```
ma-join-feasible  THM

⊢  ∀A,B:MsgA.
|  A || B
|  ⇒
|  ma-frame-compatible(A; B)
|  ⇒
|  ma-sframe-compatible(A; B)
|  ⇒
|  Feasible(A) ⇒ Feasible(B) ⇒ Feasible(A ⊕ B)
| by Auto THEN Unfold_MsgA -7 THEN Unfold_MsgA -6
|    THEN
|    All (Unfold `ma-feasible`)
|    THEN
|    All (Unfold `fpf-all`)
|    THEN
|    All Reduce
|    THEN
|    SplitAndHyps
|    THEN
|    SplitAndConcl
|
|\
| 1. ds : x:Id fp-> Type
| 2. da : a:Knd fp-> Type
| 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| 5. ef : kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
| 6. send :
|    kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
|                       ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
|                       (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| 9. A8 : Top
| 10. d1 : x:Id fp-> Type
| 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| 14. e1 : kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→d1(2of(kx))?Void
| 15. s1 :
|     kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
|                        ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
|                        (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| 18. B8 : Top
| 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
|                                                ,d2
|                                                ,i1
|                                                ,p1
|                                                ,e1
|                                                ,s1
|                                                ,f1
|                                                ,s2
```

```
|                                                    ,B8>
| 20. ma-frame-compatible(<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
|                         <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| 21. ma-sframe-compatible(<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
|                          <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| 24. ∀a:Id.
|     a ∈ dom(pre)
|     ⇒
|     (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| 25. ∀kx:(Knd×Id).
|     kx ∈ dom(ef)
|     ⇒
|     <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>.frame(1of(
|                                                    kx) affects 2of(
|                                                                kx))
| 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
|     kl ∈ dom(send)
|     ⇒
|     (∀tg:Id.
|      (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
|      ⇒
|      <ds
|      ,da
|      ,init
|      ,pre
|      ,ef
|      ,send
|      ,frame
|      ,sframe
|      ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| 29. ∀a:Id.
|     a ∈ dom(p1)
|     ⇒
|     (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| 30. ∀kx:(Knd×Id).
|     kx ∈ dom(e1)
|     ⇒
|     <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
|     kl ∈ dom(s1)
|     ⇒
|     (∀tg:Id.
|      (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
|      ⇒
|      <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.sframe(1of(kl) sends <2of(
|                                                        kl),tg>))
| ⊢  ∀x:Id. x ∈ dom(ds ⊕ d1) ⇒ ds ⊕ d1(x)
|   by Auto
|      THEN
|      RWO
|      Thm* ∀B:(A→Type), eq:EqDecider(A), f,g:a:A fp-> B(a), x:A.
```

```
|           x ∈ dom(f ⊕ g)
|           ⇒
|           f ⊕ g(x) = if x ∈ dom(f)→ f(x) else g(x) fi ∈ B(x)
|      {fpf_DASH_join_DASH_ap}
|      0
|      THEN
|      RWO
|      Thm* ∀B:(A→Type), eq:EqDecider(A), f,g:a:A fp-> B(a), x:A.
|           x ∈ dom(f ⊕ g) ⟺ x ∈ dom(f) ∨ x ∈ dom(g)
|      {fpf_DASH_join_DASH_dom}
|      -1
|      THEN
|      SplitOnConclITE
|      THEN
|      BackThruSomeHyp
|      THEN
|      SplitOrHyps
|
|\
| 1. ds : x:Id fp-> Type
| 2. da : a:Knd fp-> Type
| 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| 5. ef : kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
| 6. send :
|    kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
|                       ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
|                       (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| 9. A8 : Top
| 10. d1 : x:Id fp-> Type
| 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| 14. e1 : kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→d1(2of(kx))?Void
| 15. s1 :
|     kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
|                        ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
|                        (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| 18. B8 : Top
| 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
|                                                ,d2
|                                                ,i1
|                                                ,p1
|                                                ,e1
|                                                ,s1
|                                                ,f1
|                                                ,s2
|                                                ,B8>
| 20. ma-frame-compatible(<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
|                         <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| 21. ma-sframe-compatible(<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
```

```
|                          <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| 24. ∀a:Id.
|     a ∈ dom(pre)
|     ⇒
|     (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| 25. ∀kx:(Knd×Id).
|     kx ∈ dom(ef)
|     ⇒
|     <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>.frame(1of(
|                                                    kx) affects 2of(
|                                                                kx))
| 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
|     kl ∈ dom(send)
|     ⇒
|     (∀tg:Id.
|      (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
|      ⇒
|      <ds
|      ,da
|      ,init
|      ,pre
|      ,ef
|      ,send
|      ,frame
|      ,sframe
|      ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| 29. ∀a:Id.
|     a ∈ dom(p1)
|     ⇒
|     (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| 30. ∀kx:(Knd×Id).
|     kx ∈ dom(e1)
|     ⇒
|     <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
|     kl ∈ dom(s1)
|     ⇒
|     (∀tg:Id.
|      (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
|      ⇒
|      <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.sframe(1of(kl) sends <2of(
|                                                        kl),tg>))
| ⊢  ∀k:Knd. k ∈ dom(da ⊕ d2) ⇒ Dec(da ⊕ d2(k))
|   by Auto
|      THEN
|      RWO
|      Thm* ∀B:(A→Type), eq:EqDecider(A), f,g:a:A fp-> B(a), x:A.
|           x ∈ dom(f ⊕ g)
|           ⇒
|           f ⊕ g(x) = if x ∈ dom(f)→ f(x) else g(x) fi ∈ B(x)
|      {fpf_DASH_join_DASH_ap}
```

```
|      0
|      THEN
|      RWO
|      Thm* ∀B:(A→Type), eq:EqDecider(A), f,g:a:A fp-> B(a), x:A.
|           x ∈ dom(f ⊕ g) ⟺ x ∈ dom(f) ∨ x ∈ dom(g)
|      {fpf_DASH_join_DASH_dom}
|      -1
|      THEN
|      SplitOnConclITE
|      THEN
|      BackThruSomeHyp
|      THEN
|      SplitOrHyps
|
|\
| 1. ds : x:Id fp-> Type
| 2. da : a:Knd fp-> Type
| 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| 5. ef : kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
| 6. send :
| |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| |                     ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| |                     (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| 9. A8 : Top
| 10. d1 : x:Id fp-> Type
| 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| 14. e1 : kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→d1(2of(kx))?Void
| 15. s1 :
| |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| |                      (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| 18. B8 : Top
| 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| |                                               ,d2
| |                                               ,i1
| |                                               ,p1
| |                                               ,e1
| |                                               ,s1
| |                                               ,f1
| |                                               ,s2
| |                                               ,B8>
| 20. ma-frame-compatible(<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
| |                       <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| 21. ma-sframe-compatible(<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
| |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| 24. ∀a:Id.
```

```
| |   a ∈ dom(pre)
| |   ⇒
| |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| 25. ∀kx:(Knd×Id).
| |   kx ∈ dom(ef)
| |   ⇒
| |   <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>.frame(1of(
| |                                                  kx) affects 2of(
| |                                                              kx))
| 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| |   kl ∈ dom(send)
| |   ⇒
| |   (∀tg:Id.
| |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| |    ⇒
| |    <ds
| |    ,da
| |    ,init
| |    ,pre
| |    ,ef
| |    ,send
| |    ,frame
| |    ,sframe
| |    ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| 29. ∀a:Id.
| |   a ∈ dom(p1)
| |   ⇒
| |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| 30. ∀kx:(Knd×Id).
| |   kx ∈ dom(e1)
| |   ⇒
| |   <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| |   kl ∈ dom(s1)
| |   ⇒
| |   (∀tg:Id.
| |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| |    ⇒
| |    <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.sframe(1of(kl) sends <2of(
| |                                                       kl),tg>))
| ⊢  ∀a:Id.
| |  a ∈ dom(pre ⊕ p1)
| |  ⇒
| |  (∀s:State(ds ⊕ d1).
| |   Dec(∃v:da ⊕ d2(locl(a))?Top. pre ⊕ p1(a)(s,v)))
| | by Auto
| |    THEN
| |    RWO
| |    Thm* ∀eq:EqDecider(A), f:a:A fp-> Top, g:Top, x:A.
| |         f ⊕ g(x) ∼ if x ∈ dom(f)→ f(x) else g(x) fi
| |    {fpf_DASH_join_DASH_ap_DASH_sq}
| |    0
| |    THEN
```

```
| |    RWO
| |    Thm* ∀eq:EqDecider(A), f,g:a:A fp-> Top, x:A.
| |         x ∈ dom(f ⊕ g) ⟺ x ∈ dom(f) ∨ x ∈ dom(g)
| |    {fpf_DASH_join_DASH_dom2}
| |    -2
| |    THEN
| |    SplitOnConclITE
| |
| |\
| | .....truecase .....
| | 1. ds : x:Id fp-> Type
| | 2. da : a:Knd fp-> Type
| | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| | 5. ef :
| | |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
| | 6. send :
| | |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | |                     ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| | |                     (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | 9. A8 : Top
| | 10. d1 : x:Id fp-> Type
| | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| | 14. e1 :
| | |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→d1(2of(kx))?Void
| | 15. s1 :
| | |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| | |                      (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | 18. B8 : Top
| | 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| | |                                               ,d2
| | |                                               ,i1
| | |                                               ,p1
| | |                                               ,e1
| | |                                               ,s1
| | |                                               ,f1
| | |                                               ,s2
| | |                                               ,B8>
| | 20. ma-frame-compatible(<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
| | |                       <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | 21. ma-sframe-compatible(<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
| | |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| | 24. ∀a:Id.
| | |   a ∈ dom(pre)
| | |   ⇒
| | |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
```

```
| | 25. ∀kx:(Knd×Id).
| | |   kx ∈ dom(ef)
| | |   ⇒
| | |   <ds
| | |   ,da
| | |   ,init
| | |   ,pre
| | |   ,ef
| | |   ,send
| | |   ,frame
| | |   ,sframe
| | |   ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | |   kl ∈ dom(send)
| | |   ⇒
| | |   (∀tg:Id.
| | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| | |    ⇒
| | |    <ds
| | |    ,da
| | |    ,init
| | |    ,pre
| | |    ,ef
| | |    ,send
| | |    ,frame
| | |    ,sframe
| | |    ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| | 29. ∀a:Id.
| | |   a ∈ dom(p1)
| | |   ⇒
| | |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| | 30. ∀kx:(Knd×Id).
| | |   kx ∈ dom(e1)
| | |   ⇒
| | |   <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | |   kl ∈ dom(s1)
| | |   ⇒
| | |   (∀tg:Id.
| | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| | |    ⇒
| | |    <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.sframe(1of(kl) sends <2of(
| | |                                                        kl),tg>))
| | 32. a : Id
| | 33. a ∈ dom(pre) ∨ a ∈ dom(p1)
| | 34. s : State(ds ⊕ d1)
| | 35. a ∈ dom(pre)
| | ⊢  Dec(∃v:da ⊕ d2(locl(a))?Top. pre(a)(s,v))
| | | by Assert (s ∈ State(ds))
| | |
| | |\
| | | .....assertion .....
| | | 1. ds : x:Id fp-> Type
```

```
| | | 2. da : a:Knd fp-> Type
| | | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| | | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| | | 5. ef :
| | | |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
| | | 6. send :
| | | |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | | |                     ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| | | |                     (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| | | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| | | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | | 9. A8 : Top
| | | 10. d1 : x:Id fp-> Type
| | | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| | | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| | | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| | | 14. e1 :
| | | |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→d1(2of(kx))?Void
| | | 15. s1 :
| | | |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | | |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| | | |                      (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| | | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| | | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | | 18. B8 : Top
| | | 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| | | |                                               ,d2
| | | |                                               ,i1
| | | |                                               ,p1
| | | |                                               ,e1
| | | |                                               ,s1
| | | |                                               ,f1
| | | |                                               ,s2
| | | |                                               ,B8>
| | | 20. ma-frame-compatible
| | | |   (<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
| | | |    <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | | 21. ma-sframe-compatible(<ds
| | | |                        ,da
| | | |                        ,init
| | | |                        ,pre
| | | |                        ,ef
| | | |                        ,send
| | | |                        ,frame
| | | |                        ,sframe
| | | |                        ,A8>;
| | | |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| | | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| | | 24. ∀a:Id.
| | | |   a ∈ dom(pre)
| | | |   ⇒
| | | |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| | | 25. ∀kx:(Knd×Id).
| | | |   kx ∈ dom(ef)
```

```
| | | |   ⇒
| | | |   <ds
| | | |   ,da
| | | |   ,init
| | | |   ,pre
| | | |   ,ef
| | | |   ,send
| | | |   ,frame
| | | |   ,sframe
| | | |   ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| | | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | | |   kl ∈ dom(send)
| | | |   ⇒
| | | |   (∀tg:Id.
| | | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| | | |    ⇒
| | | |    <ds
| | | |    ,da
| | | |    ,init
| | | |    ,pre
| | | |    ,ef
| | | |    ,send
| | | |    ,frame
| | | |    ,sframe
| | | |    ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| | | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| | | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| | | 29. ∀a:Id.
| | | |   a ∈ dom(p1)
| | | |   ⇒
| | | |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| | | 30. ∀kx:(Knd×Id).
| | | |   kx ∈ dom(e1)
| | | |   ⇒
| | | |   <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| | | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | | |   kl ∈ dom(s1)
| | | |   ⇒
| | | |   (∀tg:Id.
| | | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| | | |    ⇒
| | | |    <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.sframe(1of(
| | | |                                        kl) sends <2of(
| | | |                                                   kl),tg>))
| | | 32. a : Id
| | | 33. a ∈ dom(pre) ∨ a ∈ dom(p1)
| | | 34. s : State(ds ⊕ d1)
| | | 35. a ∈ dom(pre)
| | | ⊢  s ∈ State(ds)  by DoSubsume
| | | |
| | | .....subtype_rel .....
| | | 1. ds : x:Id fp-> Type
| | | 2. da : a:Knd fp-> Type
| | | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| | | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
```

```
| | | 5. ef :
| | |    kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
| | | 6. send :
| | |    kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | |                       ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| | |                       (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| | | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| | | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | | 9. A8 : Top
| | | 10. d1 : x:Id fp-> Type
| | | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| | | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| | | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| | | 14. e1 :
| | |     kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→d1(2of(kx))?Void
| | | 15. s1 :
| | |     kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | |                        ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| | |                        (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| | | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| | | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | | 18. B8 : Top
| | | 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| | |                                                 ,d2
| | |                                                 ,i1
| | |                                                 ,p1
| | |                                                 ,e1
| | |                                                 ,s1
| | |                                                 ,f1
| | |                                                 ,s2
| | |                                                 ,B8>
| | | 20. ma-frame-compatible
| | |     (<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
| | |      <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | | 21. ma-sframe-compatible(<ds
| | |                          ,da
| | |                          ,init
| | |                          ,pre
| | |                          ,ef
| | |                          ,send
| | |                          ,frame
| | |                          ,sframe
| | |                          ,A8>;
| | |                          <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| | | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| | | 24. ∀a:Id.
| | |     a ∈ dom(pre)
| | |     ⇒
| | |     (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| | | 25. ∀kx:(Knd×Id).
| | |     kx ∈ dom(ef)
| | |     ⇒
| | |     <ds
| | |     ,da
```

```
| | |     ,init
| | |     ,pre
| | |     ,ef
| | |     ,send
| | |     ,frame
| | |     ,sframe
| | |     ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| | | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | |     kl ∈ dom(send)
| | |     ⇒
| | |     (∀tg:Id.
| | |      (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| | |      ⇒
| | |      <ds
| | |      ,da
| | |      ,init
| | |      ,pre
| | |      ,ef
| | |      ,send
| | |      ,frame
| | |      ,sframe
| | |      ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| | | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| | | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| | | 29. ∀a:Id.
| | |     a ∈ dom(p1)
| | |     ⇒
| | |     (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| | | 30. ∀kx:(Knd×Id).
| | |     kx ∈ dom(e1)
| | |     ⇒
| | |     <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| | | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | |     kl ∈ dom(s1)
| | |     ⇒
| | |     (∀tg:Id.
| | |      (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| | |      ⇒
| | |      <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.sframe(1of(
| | |                                          kl) sends <2of(
| | |                                                     kl),tg>))
| | | 32. a : Id
| | | 33. a ∈ dom(pre) ∨ a ∈ dom(p1)
| | | 34. State(ds ⊕ d1)
| | | 35. a ∈ dom(pre)
| | | ⊢  State(ds ⊕ d1) ⊆r State(ds)
| | |   by UseSubtypeRelLemmas THEN Try (Complete Auto) THEN Analyze 0
| | |      THEN
| | |      MoveToConcl -1
| | |      THEN
| | |      BackThru
| | |      Thm* ∀eq:EqDecider(X), f,g:x:X fp-> Type.
| | |           g ⊆ f ⇒ (∀x:X. f(x)?Top ⊆r g(x)?Top)
| | |      {subtype_DASH_fpf_DASH_cap}
| | |      THEN
```

```
| | |      Try
| | |      (BackThru
| | |       Thm* ∀B1,B2:(A→Type), eq:EqDecider(A), f:a:A fp-> B1(a),
| | |             g:a:A fp-> B2(a). f ⊆ f ⊕ g
| | |       {fpf_DASH_sub_DASH_join_DASH_left})
| | |      THEN
| | |      Try
| | |      (BackThru
| | |       Thm* ∀B:(A→Type), eq:EqDecider(A), f,g:a:A fp-> B(a).
| | |            f || g ⇒ g ⊆ f ⊕ g
| | |       {fpf_DASH_sub_DASH_join_DASH_right})
| | |
| | .\
| | . 1. ds : x:Id fp-> Type
| | . 2. da : a:Knd fp-> Type
| | . 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| | . 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| | . 5. ef :
| | . |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
| | . 6. send :
| | . |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | . |                     ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| | . |                     (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| | . 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| | . 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | . 9. A8 : Top
| | . 10. d1 : x:Id fp-> Type
| | . 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| | . 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| | . 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| | . 14. e1 :
| | . |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→d1(2of(kx))?Void
| | . 15. s1 :
| | . |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | . |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| | . |                      (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| | . 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| | . 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | . 18. B8 : Top
| | . 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| | . |                                               ,d2
| | . |                                               ,i1
| | . |                                               ,p1
| | . |                                               ,e1
| | . |                                               ,s1
| | . |                                               ,f1
| | . |                                               ,s2
| | . |                                               ,B8>
| | . 20. ma-frame-compatible
| | . |   (<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
| | . |    <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | . 21. ma-sframe-compatible(<ds
| | . |                        ,da
| | . |                        ,init
| | . |                        ,pre
```

```
| | . |                          ,ef
| | . |                          ,send
| | . |                          ,frame
| | . |                          ,sframe
| | . |                          ,A8>;
| | . |                          <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | . 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| | . 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| | . 24. ∀a:Id.
| | . |   a ∈ dom(pre)
| | . |   ⇒
| | . |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| | . 25. ∀kx:(Knd×Id).
| | . |   kx ∈ dom(ef)
| | . |   ⇒
| | . |   <ds
| | . |   ,da
| | . |   ,init
| | . |   ,pre
| | . |   ,ef
| | . |   ,send
| | . |   ,frame
| | . |   ,sframe
| | . |   ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| | . 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | . |   kl ∈ dom(send)
| | . |   ⇒
| | . |   (∀tg:Id.
| | . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| | . |    ⇒
| | . |    <ds
| | . |    ,da
| | . |    ,init
| | . |    ,pre
| | . |    ,ef
| | . |    ,send
| | . |    ,frame
| | . |    ,sframe
| | . |    ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| | . 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| | . 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| | . 29. ∀a:Id.
| | . |   a ∈ dom(p1)
| | . |   ⇒
| | . |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| | . 30. ∀kx:(Knd×Id).
| | . |   kx ∈ dom(e1)
| | . |   ⇒
| | . |   <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| | . 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | . |   kl ∈ dom(s1)
| | . |   ⇒
| | . |   (∀tg:Id.
| | . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| | . |    ⇒
```

```
| | . |    <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.sframe(1of(
| | . |                                        kl) sends <2of(
| | . |                                                  kl),tg>))
| | . 32. a : Id
| | . 33. a ∈ dom(pre) ∨ a ∈ dom(p1)
| | . 34. s : State(ds ⊕ d1)
| | . 35. a ∈ dom(pre)
| | . 36. s ∈ State(ds)
| | . ⊢  Dec(∃v:da ⊕ d2(locl(a))?Top. pre(a)(s,v))
| | . | by InstHyp [a;s] 24
| | . |    THEN
| | . |    RWO
| | . |    Thm* ∀eq:EqDecider(A), f,g:a:A fp-> Top, x:A, z:Top.
| | . |         f ⊕ g(x)?z ∼ if x ∈ dom(f)→ f(x)?z else g(x)?z fi
| | . |    {fpf_DASH_join_DASH_cap_DASH_sq}
| | . |    0
| | . |    THEN
| | . |    SplitOnConclITE
| | . |    THEN
| | . |    Try Trivial
| | . |
| | . .....falsecase .....
| | . 1. ds : x:Id fp-> Type
| | . 2. da : a:Knd fp-> Type
| | . 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| | . 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| | . 5. ef :
| | . |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
| | . 6. send :
| | . |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | . |                     ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| | . |                     (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| | . 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| | . 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | . 9. A8 : Top
| | . 10. d1 : x:Id fp-> Type
| | . 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| | . 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| | . 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| | . 14. e1 :
| | . |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→d1(2of(kx))?Void
| | . 15. s1 :
| | . |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | . |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| | . |                      (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| | . 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| | . 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | . 18. B8 : Top
| | . 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| | . |                                               ,d2
| | . |                                               ,i1
| | . |                                               ,p1
| | . |                                               ,e1
| | . |                                               ,s1
| | . |                                               ,f1
```

```
| | . |                                                  ,s2
| | . |                                                  ,B8>
| | . 20. ma-frame-compatible
| | . |   (<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
| | . |    <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | . 21. ma-sframe-compatible(<ds
| | . |                        ,da
| | . |                        ,init
| | . |                        ,pre
| | . |                        ,ef
| | . |                        ,send
| | . |                        ,frame
| | . |                        ,sframe
| | . |                        ,A8>;
| | . |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | . 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| | . 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| | . 24. ∀a:Id.
| | . |   a ∈ dom(pre)
| | . |   ⇒
| | . |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| | . 25. ∀kx:(Knd×Id).
| | . |   kx ∈ dom(ef)
| | . |   ⇒
| | . |   <ds
| | . |   ,da
| | . |   ,init
| | . |   ,pre
| | . |   ,ef
| | . |   ,send
| | . |   ,frame
| | . |   ,sframe
| | . |   ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| | . 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | . |   kl ∈ dom(send)
| | . |   ⇒
| | . |   (∀tg:Id.
| | . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| | . |    ⇒
| | . |    <ds
| | . |    ,da
| | . |    ,init
| | . |    ,pre
| | . |    ,ef
| | . |    ,send
| | . |    ,frame
| | . |    ,sframe
| | . |    ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| | . 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| | . 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| | . 29. ∀a:Id.
| | . |   a ∈ dom(p1)
| | . |   ⇒
| | . |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| | . 30. ∀kx:(Knd×Id).
```

```
| | . |   kx ∈ dom(e1)
| | . |   ⇒
| | . |   <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| | . 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | . |   kl ∈ dom(s1)
| | . |   ⇒
| | . |   (∀tg:Id.
| | . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| | . |    ⇒
| | . |    <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.sframe(1of(
| | . |                                        kl) sends <2of(
| | . |                                                  kl),tg>))
| | . 32. a : Id
| | . 33. a ∈ dom(pre) ∨ a ∈ dom(p1)
| | . 34. s : State(ds ⊕ d1)
| | . 35. a ∈ dom(pre)
| | . 36. s ∈ State(ds)
| | . 37. Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v))
| | . 38. ¬locl(a) ∈ dom(da)
| | . ⊢  Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. pre(a)(s,v))
| | . | by Subst (da(locl(a))?Top ∼ Top) -2
| | . |

| | . |\
| | . | .....equality .....
| | . | 1. ds : x:Id fp-> Type
| | . | 2. da : a:Knd fp-> Type
| | . | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| | . | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| | . | 5. ef :
| | . |    kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
| | . | 6. send :
| | . |    kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | . |                       ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| | . |                       (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| | . | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| | . | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | . | 9. A8 : Top
| | . | 10. d1 : x:Id fp-> Type
| | . | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| | . | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| | . | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| | . | 14. e1 :
| | . |     kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
| | . |     d1(2of(kx))?Void
| | . | 15. s1 :
| | . |     kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | . |                        ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| | . |                        (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| | . | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| | . | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | . | 18. B8 : Top
| | . | 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| | . |                                                ,d2
| | . |                                                ,i1
| | . |                                                ,p1
```

```
| | . |                                                    ,e1
| | . |                                                    ,s1
| | . |                                                    ,f1
| | . |                                                    ,s2
| | . |                                                    ,B8>
| | . | 20. ma-frame-compatible(<ds
| | . |                         ,da
| | . |                         ,init
| | . |                         ,pre
| | . |                         ,ef
| | . |                         ,send
| | . |                         ,frame
| | . |                         ,sframe
| | . |                         ,A8>;
| | . |                         <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | . | 21. ma-sframe-compatible(<ds
| | . |                          ,da
| | . |                          ,init
| | . |                          ,pre
| | . |                          ,ef
| | . |                          ,send
| | . |                          ,frame
| | . |                          ,sframe
| | . |                          ,A8>;
| | . |                          <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | . | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| | . | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| | . | 24. ∀a:Id.
| | . |     a ∈ dom(pre)
| | . |     ⇒
| | . |     (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| | . | 25. ∀kx:(Knd×Id).
| | . |     kx ∈ dom(ef)
| | . |     ⇒
| | . |     <ds
| | . |     ,da
| | . |     ,init
| | . |     ,pre
| | . |     ,ef
| | . |     ,send
| | . |     ,frame
| | . |     ,sframe
| | . |     ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| | . | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | . |     kl ∈ dom(send)
| | . |     ⇒
| | . |     (∀tg:Id.
| | . |      (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| | . |      ⇒
| | . |      <ds
| | . |      ,da
| | . |      ,init
| | . |      ,pre
| | . |      ,ef
| | . |      ,send
```

```
| | . |      ,frame
| | . |      ,sframe
| | . |      ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| | . | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| | . | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| | . | 29. ∀a:Id.
| | . |     a ∈ dom(p1)
| | . |     ⇒
| | . |     (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| | . | 30. ∀kx:(Knd×Id).
| | . |     kx ∈ dom(e1)
| | . |     ⇒
| | . |     <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.frame(1of(kx) affects 2of(
| | . |                                                        kx))
| | . | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | . |     kl ∈ dom(s1)
| | . |     ⇒
| | . |     (∀tg:Id.
| | . |      (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| | . |      ⇒
| | . |      <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.sframe(1of(
| | . |                                          kl) sends <2of(
| | . |                                                    kl),tg>))
| | . | 32. a : Id
| | . | 33. a ∈ dom(pre) ∨ a ∈ dom(p1)
| | . | 34. s : State(ds ⊕ d1)
| | . | 35. a ∈ dom(pre)
| | . | 36. s ∈ State(ds)
| | . | 37. Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v))
| | . | 38. ¬locl(a) ∈ dom(da)
| | . | ⊢  da(locl(a))?Top ∼ Top
| | . |   by Unfold ‘fpf-cap‘ 0 THEN SplitOnConclITE
| | . |
| | . .\
| | . . 1. ds : x:Id fp-> Type
| | . . 2. da : a:Knd fp-> Type
| | . . 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| | . . 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| | . . 5. ef :
| | . . |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
| | . . 6. send :
| | . . |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | . . |                     ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| | . . |                     (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| | . . 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| | . . 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | . . 9. A8 : Top
| | . . 10. d1 : x:Id fp-> Type
| | . . 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| | . . 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| | . . 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| | . . 14. e1 :
| | . . |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
| | . . |   d1(2of(kx))?Void
| | . . 15. s1 :
```

```
| | . . |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | . . |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| | . . |                      (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| | . . 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| | . . 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | . . 18. B8 : Top
| | . . 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| | . . |                                               ,d2
| | . . |                                               ,i1
| | . . |                                               ,p1
| | . . |                                               ,e1
| | . . |                                               ,s1
| | . . |                                               ,f1
| | . . |                                               ,s2
| | . . |                                               ,B8>
| | . . 20. ma-frame-compatible(<ds
| | . . |                       ,da
| | . . |                       ,init
| | . . |                       ,pre
| | . . |                       ,ef
| | . . |                       ,send
| | . . |                       ,frame
| | . . |                       ,sframe
| | . . |                       ,A8>;
| | . . |                       <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | . . 21. ma-sframe-compatible(<ds
| | . . |                        ,da
| | . . |                        ,init
| | . . |                        ,pre
| | . . |                        ,ef
| | . . |                        ,send
| | . . |                        ,frame
| | . . |                        ,sframe
| | . . |                        ,A8>;
| | . . |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | . . 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| | . . 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| | . . 24. ∀a:Id.
| | . . |   a ∈ dom(pre)
| | . . |   ⇒
| | . . |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| | . . 25. ∀kx:(Knd×Id).
| | . . |   kx ∈ dom(ef)
| | . . |   ⇒
| | . . |   <ds
| | . . |   ,da
| | . . |   ,init
| | . . |   ,pre
| | . . |   ,ef
| | . . |   ,send
| | . . |   ,frame
| | . . |   ,sframe
| | . . |   ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| | . . 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | . . |   kl ∈ dom(send)
```

```
| | . . |   ⇒
| | . . |   (∀tg:Id.
| | . . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| | . . |    ⇒
| | . . |    <ds
| | . . |    ,da
| | . . |    ,init
| | . . |    ,pre
| | . . |    ,ef
| | . . |    ,send
| | . . |    ,frame
| | . . |    ,sframe
| | . . |    ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| | . . 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| | . . 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| | . . 29. ∀a:Id.
| | . . |   a ∈ dom(p1)
| | . . |   ⇒
| | . . |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| | . . 30. ∀kx:(Knd×Id).
| | . . |   kx ∈ dom(e1)
| | . . |   ⇒
| | . . |   <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.frame(1of(kx) affects 2of(
| | . . |                                                       kx))
| | . . 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | . . |   kl ∈ dom(s1)
| | . . |   ⇒
| | . . |   (∀tg:Id.
| | . . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| | . . |    ⇒
| | . . |    <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.sframe(1of(
| | . . |                                         kl) sends <2of(
| | . . |                                                   kl),tg>))
| | . . 32. a : Id
| | . . 33. a ∈ dom(pre) ∨ a ∈ dom(p1)
| | . . 34. s : State(ds ⊕ d1)
| | . . 35. a ∈ dom(pre)
| | . . 36. s ∈ State(ds)
| | . . 37. Dec(∃v:Top. pre(a)(s,v))
| | . . 38. ¬locl(a) ∈ dom(da)
| | . . ⊢  Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. pre(a)(s,v))
| | . . | by MoveToConcl -2 THEN GenConcl (d2(locl(a))?Top = T)
| | . . |
| | . . 1. ds : x:Id fp-> Type
| | . . 2. da : a:Knd fp-> Type
| | . . 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| | . . 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| | . . 5. ef :
| | . . |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
| | . . 6. send :
| | . . |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | . . |                     ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| | . . |                     (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| | . . 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| | . . 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
```

```
| | . . 9. A8 : Top
| | . . 10. d1 : x:Id fp-> Type
| | . . 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| | . . 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| | . . 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| | . . 14. e1 :
| | . . |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
| | . . |   d1(2of(kx))?Void
| | . . 15. s1 :
| | . . |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | . . |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| | . . |                      (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| | . . 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| | . . 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | . . 18. B8 : Top
| | . . 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| | . . |                                               ,d2
| | . . |                                               ,i1
| | . . |                                               ,p1
| | . . |                                               ,e1
| | . . |                                               ,s1
| | . . |                                               ,f1
| | . . |                                               ,s2
| | . . |                                               ,B8>
| | . . 20. ma-frame-compatible(<ds
| | . . |                       ,da
| | . . |                       ,init
| | . . |                       ,pre
| | . . |                       ,ef
| | . . |                       ,send
| | . . |                       ,frame
| | . . |                       ,sframe
| | . . |                       ,A8>;
| | . . |                       <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | . . 21. ma-sframe-compatible(<ds
| | . . |                        ,da
| | . . |                        ,init
| | . . |                        ,pre
| | . . |                        ,ef
| | . . |                        ,send
| | . . |                        ,frame
| | . . |                        ,sframe
| | . . |                        ,A8>;
| | . . |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | . . 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| | . . 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| | . . 24. ∀a:Id.
| | . . |   a ∈ dom(pre)
| | . . |   ⇒
| | . . |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| | . . 25. ∀kx:(Knd×Id).
| | . . |   kx ∈ dom(ef)
| | . . |   ⇒
| | . . |   <ds
| | . . |   ,da
```

```
| | . . |   ,init
| | . . |   ,pre
| | . . |   ,ef
| | . . |   ,send
| | . . |   ,frame
| | . . |   ,sframe
| | . . |   ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| | . . 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | . . |   kl ∈ dom(send)
| | . . |   ⇒
| | . . |   (∀tg:Id.
| | . . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| | . . |    ⇒
| | . . |    <ds
| | . . |    ,da
| | . . |    ,init
| | . . |    ,pre
| | . . |    ,ef
| | . . |    ,send
| | . . |    ,frame
| | . . |    ,sframe
| | . . |    ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| | . . 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| | . . 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| | . . 29. ∀a:Id.
| | . . |   a ∈ dom(p1)
| | . . |   ⇒
| | . . |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| | . . 30. ∀kx:(Knd×Id).
| | . . |   kx ∈ dom(e1)
| | . . |   ⇒
| | . . |   <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.frame(1of(kx) affects 2of(
| | . . |                                                      kx))
| | . . 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | . . |   kl ∈ dom(s1)
| | . . |   ⇒
| | . . |   (∀tg:Id.
| | . . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| | . . |    ⇒
| | . . |    <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.sframe(1of(
| | . . |                                        kl) sends <2of(
| | . . |                                                  kl),tg>))
| | . . 32. a : Id
| | . . 33. a ∈ dom(pre) ∨ a ∈ dom(p1)
| | . . 34. s : State(ds ⊕ d1)
| | . . 35. a ∈ dom(pre)
| | . . 36. s ∈ State(ds)
| | . . 37. ¬locl(a) ∈ dom(da)
| | . . 38. T : Type
| | . . 39. d2(locl(a))?Top = T
| | . . ⊢  Dec(∃v:Top. pre(a)(s,v)) ⇒ Dec(∃v:T. pre(a)(s,v))
| | . . | by GenConcl (pre(a)(s) = P)
| | . . |
| | . . |\
| | . . | .....wf .....
```

```
| | . . | 1. ds : x:Id fp-> Type
| | . . | 2. da : a:Knd fp-> Type
| | . . | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| | . . | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| | . . | 5. ef :
| | . . | |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→
| | . . | |  ds(2of(kx))?Void
| | . . | 6. send :
| | . . | |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | . . | |                    ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| | . . | |                    (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| | . . | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| | . . | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | . . | 9. A8 : Top
| | . . | 10. d1 : x:Id fp-> Type
| | . . | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| | . . | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| | . . | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| | . . | 14. e1 :
| | . . | |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
| | . . | |   d1(2of(kx))?Void
| | . . | 15. s1 :
| | . . | |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | . . | |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| | . . | |                      (d2(rcv(2of(kl); tg
| | . . | |                             ))?Void List)) List
| | . . | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| | . . | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | . . | 18. B8 : Top
| | . . | 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| | . . | |                                               ,d2
| | . . | |                                               ,i1
| | . . | |                                               ,p1
| | . . | |                                               ,e1
| | . . | |                                               ,s1
| | . . | |                                               ,f1
| | . . | |                                               ,s2
| | . . | |                                               ,B8>
| | . . | 20. ma-frame-compatible(<ds
| | . . | |                       ,da
| | . . | |                       ,init
| | . . | |                       ,pre
| | . . | |                       ,ef
| | . . | |                       ,send
| | . . | |                       ,frame
| | . . | |                       ,sframe
| | . . | |                       ,A8>;
| | . . | |                       <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | . . | 21. ma-sframe-compatible(<ds
| | . . | |                        ,da
| | . . | |                        ,init
| | . . | |                        ,pre
| | . . | |                        ,ef
| | . . | |                        ,send
| | . . | |                        ,frame
```

```
| | . . | |                          ,sframe
| | . . | |                          ,A8>;
| | . . | |                          <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | . . | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| | . . | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| | . . | 24. ∀a:Id.
| | . . | | a ∈ dom(pre)
| | . . | | ⇒
| | . . | | (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| | . . | 25. ∀kx:(Knd×Id).
| | . . | | kx ∈ dom(ef)
| | . . | | ⇒
| | . . | | <ds
| | . . | | ,da
| | . . | | ,init
| | . . | | ,pre
| | . . | | ,ef
| | . . | | ,send
| | . . | | ,frame
| | . . | | ,sframe
| | . . | | ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| | . . | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | . . | | kl ∈ dom(send)
| | . . | | ⇒
| | . . | | (∀tg:Id.
| | . . | |  (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| | . . | |  ⇒
| | . . | |  <ds
| | . . | |  ,da
| | . . | |  ,init
| | . . | |  ,pre
| | . . | |  ,ef
| | . . | |  ,send
| | . . | |  ,frame
| | . . | |  ,sframe
| | . . | |  ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| | . . | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| | . . | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| | . . | 29. ∀a:Id.
| | . . | | a ∈ dom(p1)
| | . . | | ⇒
| | . . | | (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| | . . | 30. ∀kx:(Knd×Id).
| | . . | | kx ∈ dom(e1)
| | . . | | ⇒
| | . . | | <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.frame(1of(kx) affects 2of(
| | . . | |                                                    kx))
| | . . | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | . . | | kl ∈ dom(s1)
| | . . | | ⇒
| | . . | | (∀tg:Id.
| | . . | |  (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| | . . | |  ⇒
| | . . | |  <d1
| | . . | |  ,d2
```

```
| | . . | |    ,i1
| | . . | |    ,p1
| | . . | |    ,e1
| | . . | |    ,s1
| | . . | |    ,f1
| | . . | |    ,s2
| | . . | |    ,B8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| | . . | 32. a : Id
| | . . | 33. a ∈ dom(pre) ∨ a ∈ dom(p1)
| | . . | 34. s : State(ds ⊕ d1)
| | . . | 35. a ∈ dom(pre)
| | . . | 36. s ∈ State(ds)
| | . . | 37. ¬locl(a) ∈ dom(da)
| | . . | 38. T : Type
| | . . | 39. d2(locl(a))?Top = T
| | . . | ⊢  pre(a)(s) ∈ Top→Prop  by DoSubsume
| | . . | |
| | . . | .....subtype_rel .....
| | . . | 1. ds : x:Id fp-> Type
| | . . | 2. da : a:Knd fp-> Type
| | . . | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| | . . | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| | . . | 5. ef :
| | . . |    kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→
| | . . |    ds(2of(kx))?Void
| | . . | 6. send :
| | . . |    kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | . . |                       ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| | . . |                       (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| | . . | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| | . . | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | . . | 9. A8 : Top
| | . . | 10. d1 : x:Id fp-> Type
| | . . | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| | . . | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| | . . | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| | . . | 14. e1 :
| | . . |     kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
| | . . |     d1(2of(kx))?Void
| | . . | 15. s1 :
| | . . |     kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | . . |                        ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| | . . |                        (d2(rcv(2of(kl); tg
| | . . |                                ))?Void List)) List
| | . . | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| | . . | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | . . | 18. B8 : Top
| | . . | 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| | . . |                                                 ,d2
| | . . |                                                 ,i1
| | . . |                                                 ,p1
| | . . |                                                 ,e1
| | . . |                                                 ,s1
| | . . |                                                 ,f1
| | . . |                                                 ,s2
```

```
| | . . |                                                    ,B8>
| | . . | 20. ma-frame-compatible(<ds
| | . . |                         ,da
| | . . |                         ,init
| | . . |                         ,pre
| | . . |                         ,ef
| | . . |                         ,send
| | . . |                         ,frame
| | . . |                         ,sframe
| | . . |                         ,A8>;
| | . . |                         <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | . . | 21. ma-sframe-compatible(<ds
| | . . |                          ,da
| | . . |                          ,init
| | . . |                          ,pre
| | . . |                          ,ef
| | . . |                          ,send
| | . . |                          ,frame
| | . . |                          ,sframe
| | . . |                          ,A8>;
| | . . |                          <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | . . | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| | . . | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| | . . | 24. ∀a:Id.
| | . . |     a ∈ dom(pre)
| | . . |     ⇒
| | . . |     (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| | . . | 25. ∀kx:(Knd×Id).
| | . . |     kx ∈ dom(ef)
| | . . |     ⇒
| | . . |     <ds
| | . . |     ,da
| | . . |     ,init
| | . . |     ,pre
| | . . |     ,ef
| | . . |     ,send
| | . . |     ,frame
| | . . |     ,sframe
| | . . |     ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| | . . | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | . . |     kl ∈ dom(send)
| | . . |     ⇒
| | . . |     (∀tg:Id.
| | . . |      (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| | . . |      ⇒
| | . . |      <ds
| | . . |      ,da
| | . . |      ,init
| | . . |      ,pre
| | . . |      ,ef
| | . . |      ,send
| | . . |      ,frame
| | . . |      ,sframe
| | . . |      ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| | . . | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
```

```
| | . . | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| | . . | 29. ∀a:Id.
| | . . |     a ∈ dom(p1)
| | . . |     ⇒
| | . . |     (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| | . . | 30. ∀kx:(Knd×Id).
| | . . |     kx ∈ dom(e1)
| | . . |     ⇒
| | . . |     <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.frame(1of(kx) affects 2of(
| | . . |                                                        kx))
| | . . | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | . . |     kl ∈ dom(s1)
| | . . |     ⇒
| | . . |     (∀tg:Id.
| | . . |      (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| | . . |      ⇒
| | . . |      <d1
| | . . |      ,d2
| | . . |      ,i1
| | . . |      ,p1
| | . . |      ,e1
| | . . |      ,s1
| | . . |      ,f1
| | . . |      ,s2
| | . . |      ,B8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| | . . | 32. a : Id
| | . . | 33. a ∈ dom(pre) ∨ a ∈ dom(p1)
| | . . | 34. s : State(ds ⊕ d1)
| | . . | 35. a ∈ dom(pre)
| | . . | 36. s ∈ State(ds)
| | . . | 37. ¬locl(a) ∈ dom(da)
| | . . | 38. T : Type
| | . . | 39. d2(locl(a))?Top = T
| | . . | ⊢  (da(locl(a))?Top→Prop) ⊆r (Top→Prop)
| | . . |   by Unfold ‘fpf-cap‘ 0 THEN SplitOnConclITE
| | . . |
| | . . |\
| | . . | .....wf .....
| | . . | 1. ds : x:Id fp-> Type
| | . . | 2. da : a:Knd fp-> Type
| | . . | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| | . . | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| | . . | 5. ef :
| | . . |    kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→
| | . . |    ds(2of(kx))?Void
| | . . | 6. send :
| | . . |    kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | . . |                       ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| | . . |                       (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| | . . | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| | . . | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | . . | 9. A8 : Top
| | . . | 10. d1 : x:Id fp-> Type
| | . . | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| | . . | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
```

```
| | . . | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| | . . | 14. e1 :
| | . . |     kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
| | . . |     d1(2of(kx))?Void
| | . . | 15. s1 :
| | . . |     kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | . . |                        ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| | . . |                        (d2(rcv(2of(kl); tg
| | . . |                                ))?Void List)) List
| | . . | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| | . . | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | . . | 18. B8 : Top
| | . . | 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| | . . |                                                 ,d2
| | . . |                                                 ,i1
| | . . |                                                 ,p1
| | . . |                                                 ,e1
| | . . |                                                 ,s1
| | . . |                                                 ,f1
| | . . |                                                 ,s2
| | . . |                                                 ,B8>
| | . . | 20. ma-frame-compatible(<ds
| | . . |                          ,da
| | . . |                          ,init
| | . . |                          ,pre
| | . . |                          ,ef
| | . . |                          ,send
| | . . |                          ,frame
| | . . |                          ,sframe
| | . . |                          ,A8>;
| | . . |                          <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | . . | 21. ma-sframe-compatible(<ds
| | . . |                           ,da
| | . . |                           ,init
| | . . |                           ,pre
| | . . |                           ,ef
| | . . |                           ,send
| | . . |                           ,frame
| | . . |                           ,sframe
| | . . |                           ,A8>;
| | . . |                           <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | . . | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| | . . | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| | . . | 24. ∀a:Id.
| | . . |     a ∈ dom(pre)
| | . . |     ⇒
| | . . |     (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| | . . | 25. ∀kx:(Knd×Id).
| | . . |     kx ∈ dom(ef)
| | . . |     ⇒
| | . . |     <ds
| | . . |     ,da
| | . . |     ,init
| | . . |     ,pre
| | . . |     ,ef
```

```
| | . . |     ,send
| | . . |     ,frame
| | . . |     ,sframe
| | . . |     ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| | . . | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | . . |     kl ∈ dom(send)
| | . . |     ⇒
| | . . |     (∀tg:Id.
| | . . |      (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| | . . |      ⇒
| | . . |      <ds
| | . . |      ,da
| | . . |      ,init
| | . . |      ,pre
| | . . |      ,ef
| | . . |      ,send
| | . . |      ,frame
| | . . |      ,sframe
| | . . |      ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| | . . | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| | . . | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| | . . | 29. ∀a:Id.
| | . . |     a ∈ dom(p1)
| | . . |     ⇒
| | . . |     (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| | . . | 30. ∀kx:(Knd×Id).
| | . . |     kx ∈ dom(e1)
| | . . |     ⇒
| | . . |     <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.frame(1of(kx) affects 2of(
| | . . |                                                          kx))
| | . . | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | . . |     kl ∈ dom(s1)
| | . . |     ⇒
| | . . |     (∀tg:Id.
| | . . |      (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| | . . |      ⇒
| | . . |      <d1
| | . . |      ,d2
| | . . |      ,i1
| | . . |      ,p1
| | . . |      ,e1
| | . . |      ,s1
| | . . |      ,f1
| | . . |      ,s2
| | . . |      ,B8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| | . . | 32. a : Id
| | . . | 33. a ∈ dom(pre) ∨ a ∈ dom(p1)
| | . . | 34. s : State(ds ⊕ d1)
| | . . | 35. a ∈ dom(pre)
| | . . | 36. s ∈ State(ds)
| | . . | 37. ¬locl(a) ∈ dom(da)
| | . . | 38. T : Type
| | . . | 39. d2(locl(a))?Top = T
| | . . | ⊢  Top→Prop ∈ Type  by Auto
| | . . |
```

```
| | . . .\
| | . . . 1. ds : x:Id fp-> Type
| | . . . 2. da : a:Knd fp-> Type
| | . . . 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| | . . . 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| | . . . 5. ef :
| | . . . |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→
| | . . . |  ds(2of(kx))?Void
| | . . . 6. send :
| | . . . |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | . . . |                     ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| | . . . |                     (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| | . . . 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| | . . . 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | . . . 9. A8 : Top
| | . . . 10. d1 : x:Id fp-> Type
| | . . . 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| | . . . 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| | . . . 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| | . . . 14. e1 :
| | . . . |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
| | . . . |   d1(2of(kx))?Void
| | . . . 15. s1 :
| | . . . |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | . . . |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| | . . . |                      (d2(rcv(2of(kl); tg
| | . . . |                              ))?Void List)) List
| | . . . 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| | . . . 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | . . . 18. B8 : Top
| | . . . 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| | . . . |                                              ,d2
| | . . . |                                              ,i1
| | . . . |                                              ,p1
| | . . . |                                              ,e1
| | . . . |                                              ,s1
| | . . . |                                              ,f1
| | . . . |                                              ,s2
| | . . . |                                              ,B8>
| | . . . 20. ma-frame-compatible(<ds
| | . . . |                       ,da
| | . . . |                       ,init
| | . . . |                       ,pre
| | . . . |                       ,ef
| | . . . |                       ,send
| | . . . |                       ,frame
| | . . . |                       ,sframe
| | . . . |                       ,A8>;
| | . . . |                       <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | . . . 21. ma-sframe-compatible(<ds
| | . . . |                        ,da
| | . . . |                        ,init
| | . . . |                        ,pre
| | . . . |                        ,ef
| | . . . |                        ,send
```

```
| | . . . |                        ,frame
| | . . . |                        ,sframe
| | . . . |                        ,A8>;
| | . . . |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | . . . 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| | . . . 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| | . . . 24. ∀a:Id.
| | . . . |   a ∈ dom(pre)
| | . . . |   ⇒
| | . . . |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| | . . . 25. ∀kx:(Knd×Id).
| | . . . |   kx ∈ dom(ef)
| | . . . |   ⇒
| | . . . |   <ds
| | . . . |   ,da
| | . . . |   ,init
| | . . . |   ,pre
| | . . . |   ,ef
| | . . . |   ,send
| | . . . |   ,frame
| | . . . |   ,sframe
| | . . . |   ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| | . . . 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | . . . |   kl ∈ dom(send)
| | . . . |   ⇒
| | . . . |   (∀tg:Id.
| | . . . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| | . . . |    ⇒
| | . . . |    <ds
| | . . . |    ,da
| | . . . |    ,init
| | . . . |    ,pre
| | . . . |    ,ef
| | . . . |    ,send
| | . . . |    ,frame
| | . . . |    ,sframe
| | . . . |    ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| | . . . 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| | . . . 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| | . . . 29. ∀a:Id.
| | . . . |   a ∈ dom(p1)
| | . . . |   ⇒
| | . . . |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| | . . . 30. ∀kx:(Knd×Id).
| | . . . |   kx ∈ dom(e1)
| | . . . |   ⇒
| | . . . |   <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.frame(1of(kx) affects 2of(
| | . . . |                                                       kx))
| | . . . 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | . . . |   kl ∈ dom(s1)
| | . . . |   ⇒
| | . . . |   (∀tg:Id.
| | . . . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| | . . . |    ⇒
| | . . . |    <d1
```

```
| | . . . |    ,d2
| | . . . |    ,i1
| | . . . |    ,p1
| | . . . |    ,e1
| | . . . |    ,s1
| | . . . |    ,f1
| | . . . |    ,s2
| | . . . |    ,B8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| | . . . 32. a : Id
| | . . . 33. a ∈ dom(pre) ∨ a ∈ dom(p1)
| | . . . 34. s : State(ds ⊕ d1)
| | . . . 35. a ∈ dom(pre)
| | . . . 36. s ∈ State(ds)
| | . . . 37. ¬locl(a) ∈ dom(da)
| | . . . 38. T : Type
| | . . . 39. d2(locl(a))?Top = T
| | . . . 40. P : Top→Prop
| | . . . 41. pre(a)(s) = P
| | . . . ⊢  Dec(∃v:Top. P(v)) ⇒ Dec(∃v:T. P(v))
| | . . . | by Auto THEN Assert Dec(T)
| | . . . |
| | . . . |\
| | . . . | .....assertion .....
| | . . . | 1. ds : x:Id fp-> Type
| | . . . | 2. da : a:Knd fp-> Type
| | . . . | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| | . . . | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| | . . . | 5. ef :
| | . . . | |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→
| | . . . | |  ds(2of(kx))?Void
| | . . . | 6. send :
| | . . . | |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | . . . | |                     ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| | . . . | |                     (da(rcv(2of(kl); tg
| | . . . | |                             ))?Void List)) List
| | . . . | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| | . . . | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | . . . | 9. A8 : Top
| | . . . | 10. d1 : x:Id fp-> Type
| | . . . | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| | . . . | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| | . . . | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| | . . . | 14. e1 :
| | . . . | |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
| | . . . | |   d1(2of(kx))?Void
| | . . . | 15. s1 :
| | . . . | |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | . . . | |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| | . . . | |                      (d2(rcv(2of(kl); tg
| | . . . | |                              ))?Void List)) List
| | . . . | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| | . . . | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | . . . | 18. B8 : Top
| | . . . | 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| | . . . | |                                               ,d2
```

```
| | . . . | |                                                    ,i1
| | . . . | |                                                    ,p1
| | . . . | |                                                    ,e1
| | . . . | |                                                    ,s1
| | . . . | |                                                    ,f1
| | . . . | |                                                    ,s2
| | . . . | |                                                    ,B8>
| | . . . | 20. ma-frame-compatible(<ds
| | . . . | |                        ,da
| | . . . | |                        ,init
| | . . . | |                        ,pre
| | . . . | |                        ,ef
| | . . . | |                        ,send
| | . . . | |                        ,frame
| | . . . | |                        ,sframe
| | . . . | |                        ,A8>;
| | . . . | |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | . . . | 21. ma-sframe-compatible(<ds
| | . . . | |                         ,da
| | . . . | |                         ,init
| | . . . | |                         ,pre
| | . . . | |                         ,ef
| | . . . | |                         ,send
| | . . . | |                         ,frame
| | . . . | |                         ,sframe
| | . . . | |                         ,A8>;
| | . . . | |                         <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | . . . | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| | . . . | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| | . . . | 24. ∀a:Id.
| | . . . | |   a ∈ dom(pre)
| | . . . | |   ⇒
| | . . . | |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| | . . . | 25. ∀kx:(Knd×Id).
| | . . . | |   kx ∈ dom(ef)
| | . . . | |   ⇒
| | . . . | |   <ds
| | . . . | |   ,da
| | . . . | |   ,init
| | . . . | |   ,pre
| | . . . | |   ,ef
| | . . . | |   ,send
| | . . . | |   ,frame
| | . . . | |   ,sframe
| | . . . | |   ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| | . . . | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | . . . | |   kl ∈ dom(send)
| | . . . | |   ⇒
| | . . . | |   (∀tg:Id.
| | . . . | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| | . . . | |    ⇒
| | . . . | |    <ds
| | . . . | |    ,da
| | . . . | |    ,init
| | . . . | |    ,pre
```

```
| | . . . | |    ,ef
| | . . . | |    ,send
| | . . . | |    ,frame
| | . . . | |    ,sframe
| | . . . | |    ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| | . . . | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| | . . . | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| | . . . | 29. ∀a:Id.
| | . . . | |   a ∈ dom(p1)
| | . . . | |   ⇒
| | . . . | |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| | . . . | 30. ∀kx:(Knd×Id).
| | . . . | |   kx ∈ dom(e1)
| | . . . | |   ⇒
| | . . . | |   <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.frame(1of(
| | . . . | |                                       kx) affects 2of(
| | . . . | |                                                   kx))
| | . . . | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | . . . | |   kl ∈ dom(s1)
| | . . . | |   ⇒
| | . . . | |   (∀tg:Id.
| | . . . | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| | . . . | |    ⇒
| | . . . | |    <d1
| | . . . | |    ,d2
| | . . . | |    ,i1
| | . . . | |    ,p1
| | . . . | |    ,e1
| | . . . | |    ,s1
| | . . . | |    ,f1
| | . . . | |    ,s2
| | . . . | |    ,B8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| | . . . | 32. a : Id
| | . . . | 33. a ∈ dom(pre) ∨ a ∈ dom(p1)
| | . . . | 34. s : State(ds ⊕ d1)
| | . . . | 35. a ∈ dom(pre)
| | . . . | 36. s ∈ State(ds)
| | . . . | 37. ¬locl(a) ∈ dom(da)
| | . . . | 38. T : Type
| | . . . | 39. d2(locl(a))?Top = T
| | . . . | 40. P : Top→Prop
| | . . . | 41. pre(a)(s) = P
| | . . . | 42. Dec(∃v:Top. P(v))
| | . . . | ⊢  Dec(T)
| | . . . | | by RevHypSubst -4 0 THEN Unfold ‘fpf-cap‘ 0
| | . . . | |    THEN
| | . . . | |    SplitOnConclITE
| | . . . | |
| | . . . | |\
| | . . . | | .....truecase .....
| | . . . | | 1. ds : x:Id fp-> Type
| | . . . | | 2. da : a:Knd fp-> Type
| | . . . | | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| | . . . | | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| | . . . | | 5. ef :
```

```
| | . . . | |    kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→
| | . . . | |    ds(2of(kx))?Void
| | . . . | | 6. send :
| | . . . | |    kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | . . . | |                      ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| | . . . | |                      (da(rcv(2of(kl); tg
| | . . . | |                              ))?Void List)) List
| | . . . | | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| | . . . | | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | . . . | | 9. A8 : Top
| | . . . | | 10. d1 : x:Id fp-> Type
| | . . . | | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| | . . . | | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| | . . . | | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| | . . . | | 14. e1 :
| | . . . | |     kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
| | . . . | |     d1(2of(kx))?Void
| | . . . | | 15. s1 :
| | . . . | |     kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | . . . | |                       ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| | . . . | |                       (d2(rcv(2of(kl); tg
| | . . . | |                               ))?Void List)) List
| | . . . | | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| | . . . | | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | . . . | | 18. B8 : Top
| | . . . | | 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| | . . . | |                                                ,d2
| | . . . | |                                                ,i1
| | . . . | |                                                ,p1
| | . . . | |                                                ,e1
| | . . . | |                                                ,s1
| | . . . | |                                                ,f1
| | . . . | |                                                ,s2
| | . . . | |                                                ,B8>
| | . . . | | 20. ma-frame-compatible(<ds
| | . . . | |                         ,da
| | . . . | |                         ,init
| | . . . | |                         ,pre
| | . . . | |                         ,ef
| | . . . | |                         ,send
| | . . . | |                         ,frame
| | . . . | |                         ,sframe
| | . . . | |                         ,A8>;
| | . . . | |                         <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | . . . | | 21. ma-sframe-compatible(<ds
| | . . . | |                          ,da
| | . . . | |                          ,init
| | . . . | |                          ,pre
| | . . . | |                          ,ef
| | . . . | |                          ,send
| | . . . | |                          ,frame
| | . . . | |                          ,sframe
| | . . . | |                          ,A8>;
| | . . . | |                          <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | . . . | | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
```

```
| | . . . | | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| | . . . | | 24. ∀a:Id.
| | . . . | |     a ∈ dom(pre)
| | . . . | |     ⇒
| | . . . | |     (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| | . . . | | 25. ∀kx:(Knd×Id).
| | . . . | |     kx ∈ dom(ef)
| | . . . | |     ⇒
| | . . . | |     <ds
| | . . . | |     ,da
| | . . . | |     ,init
| | . . . | |     ,pre
| | . . . | |     ,ef
| | . . . | |     ,send
| | . . . | |     ,frame
| | . . . | |     ,sframe
| | . . . | |     ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| | . . . | | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | . . . | |     kl ∈ dom(send)
| | . . . | |     ⇒
| | . . . | |     (∀tg:Id.
| | . . . | |      (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| | . . . | |      ⇒
| | . . . | |      <ds
| | . . . | |      ,da
| | . . . | |      ,init
| | . . . | |      ,pre
| | . . . | |      ,ef
| | . . . | |      ,send
| | . . . | |      ,frame
| | . . . | |      ,sframe
| | . . . | |      ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| | . . . | | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| | . . . | | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| | . . . | | 29. ∀a:Id.
| | . . . | |     a ∈ dom(p1)
| | . . . | |     ⇒
| | . . . | |     (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| | . . . | | 30. ∀kx:(Knd×Id).
| | . . . | |     kx ∈ dom(e1)
| | . . . | |     ⇒
| | . . . | |     <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.frame(1of(
| | . . . | |                                         kx) affects 2of(
| | . . . | |                                                     kx))
| | . . . | | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | . . . | |     kl ∈ dom(s1)
| | . . . | |     ⇒
| | . . . | |     (∀tg:Id.
| | . . . | |      (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| | . . . | |      ⇒
| | . . . | |      <d1
| | . . . | |      ,d2
| | . . . | |      ,i1
| | . . . | |      ,p1
| | . . . | |      ,e1
```

```
| | . . . | |      ,s1
| | . . . | |      ,f1
| | . . . | |      ,s2
| | . . . | |      ,B8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| | . . . | | 32. a : Id
| | . . . | | 33. a ∈ dom(pre) ∨ a ∈ dom(p1)
| | . . . | | 34. s : State(ds ⊕ d1)
| | . . . | | 35. a ∈ dom(pre)
| | . . . | | 36. s ∈ State(ds)
| | . . . | | 37. ¬locl(a) ∈ dom(da)
| | . . . | | 38. T : Type
| | . . . | | 39. d2(locl(a))?Top = T
| | . . . | | 40. P : Top→Prop
| | . . . | | 41. pre(a)(s) = P
| | . . . | | 42. Dec(∃v:Top. P(v))
| | . . . | | 43. locl(a) ∈ dom(d2)
| | . . . | | ⊢  Dec(d2(locl(a)))  by BackThruSomeHyp
| | . . . | |
| | . . . | .\
| | . . . | . .....falsecase .....
| | . . . | . 1. ds : x:Id fp-> Type
| | . . . | . 2. da : a:Knd fp-> Type
| | . . . | . 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| | . . . | . 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| | . . . | . 5. ef :
| | . . . | .    kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→
| | . . . | .    ds(2of(kx))?Void
| | . . . | . 6. send :
| | . . . | .    kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | . . . | .                       ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| | . . . | .                       (da(rcv(2of(kl); tg
| | . . . | .                              ))?Void List)) List
| | . . . | . 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| | . . . | . 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | . . . | . 9. A8 : Top
| | . . . | . 10. d1 : x:Id fp-> Type
| | . . . | . 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| | . . . | . 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| | . . . | . 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| | . . . | . 14. e1 :
| | . . . | .     kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
| | . . . | .     d1(2of(kx))?Void
| | . . . | . 15. s1 :
| | . . . | .     kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | . . . | .                        ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| | . . . | .                        (d2(rcv(2of(kl); tg
| | . . . | .                               ))?Void List)) List
| | . . . | . 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| | . . . | . 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | . . . | . 18. B8 : Top
| | . . . | . 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| | . . . | .                                                ,d2
| | . . . | .                                                ,i1
| | . . . | .                                                ,p1
| | . . . | .                                                ,e1
```

```
| | . . . | .                                                    ,s1
| | . . . | .                                                    ,f1
| | . . . | .                                                    ,s2
| | . . . | .                                                    ,B8>
| | . . . | . 20. ma-frame-compatible(<ds
| | . . . | .                          ,da
| | . . . | .                          ,init
| | . . . | .                          ,pre
| | . . . | .                          ,ef
| | . . . | .                          ,send
| | . . . | .                          ,frame
| | . . . | .                          ,sframe
| | . . . | .                          ,A8>;
| | . . . | .                          <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | . . . | . 21. ma-sframe-compatible(<ds
| | . . . | .                           ,da
| | . . . | .                           ,init
| | . . . | .                           ,pre
| | . . . | .                           ,ef
| | . . . | .                           ,send
| | . . . | .                           ,frame
| | . . . | .                           ,sframe
| | . . . | .                           ,A8>;
| | . . . | .                           <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | . . . | . 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| | . . . | . 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| | . . . | . 24. ∀a:Id.
| | . . . | .     a ∈ dom(pre)
| | . . . | .     ⇒
| | . . . | .     (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| | . . . | . 25. ∀kx:(Knd×Id).
| | . . . | .     kx ∈ dom(ef)
| | . . . | .     ⇒
| | . . . | .     <ds
| | . . . | .     ,da
| | . . . | .     ,init
| | . . . | .     ,pre
| | . . . | .     ,ef
| | . . . | .     ,send
| | . . . | .     ,frame
| | . . . | .     ,sframe
| | . . . | .     ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| | . . . | . 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | . . . | .     kl ∈ dom(send)
| | . . . | .     ⇒
| | . . . | .     (∀tg:Id.
| | . . . | .      (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| | . . . | .      ⇒
| | . . . | .      <ds
| | . . . | .      ,da
| | . . . | .      ,init
| | . . . | .      ,pre
| | . . . | .      ,ef
| | . . . | .      ,send
| | . . . | .      ,frame
```

```
| | . . . | .      ,sframe
| | . . . | .      ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| | . . . | . 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| | . . . | . 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| | . . . | . 29. ∀a:Id.
| | . . . | .     a ∈ dom(p1)
| | . . . | .     ⇒
| | . . . | .     (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| | . . . | . 30. ∀kx:(Knd×Id).
| | . . . | .     kx ∈ dom(e1)
| | . . . | .     ⇒
| | . . . | .     <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.frame(1of(
| | . . . | .                                        kx) affects 2of(
| | . . . | .                                                    kx))
| | . . . | . 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | . . . | .     kl ∈ dom(s1)
| | . . . | .     ⇒
| | . . . | .     (∀tg:Id.
| | . . . | .      (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| | . . . | .      ⇒
| | . . . | .      <d1
| | . . . | .      ,d2
| | . . . | .      ,i1
| | . . . | .      ,p1
| | . . . | .      ,e1
| | . . . | .      ,s1
| | . . . | .      ,f1
| | . . . | .      ,s2
| | . . . | .      ,B8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| | . . . | . 32. a : Id
| | . . . | . 33. a ∈ dom(pre) ∨ a ∈ dom(p1)
| | . . . | . 34. s : State(ds ⊕ d1)
| | . . . | . 35. a ∈ dom(pre)
| | . . . | . 36. s ∈ State(ds)
| | . . . | . 37. ¬locl(a) ∈ dom(da)
| | . . . | . 38. T : Type
| | . . . | . 39. d2(locl(a))?Top = T
| | . . . | . 40. P : Top→Prop
| | . . . | . 41. pre(a)(s) = P
| | . . . | . 42. Dec(∃v:Top. P(v))
| | . . . | . 43. ¬locl(a) ∈ dom(d2)
| | . . . | . ⊢  Dec(Top)  by Sel 1 (Analyze 0)
| | . . . |
| | . . .\
| | . . . . 1. ds : x:Id fp-> Type
| | . . . . 2. da : a:Knd fp-> Type
| | . . . . 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| | . . . . 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| | . . . . 5. ef :
| | . . . . |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→
| | . . . . |  ds(2of(kx))?Void
| | . . . . 6. send :
| | . . . . |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | . . . . |                     ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| | . . . . |                     (da(rcv(2of(kl); tg
```

```
| | . . . . |                              ))?Void List)) List
| | . . . . 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| | . . . . 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | . . . . 9. A8 : Top
| | . . . . 10. d1 : x:Id fp-> Type
| | . . . . 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| | . . . . 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| | . . . . 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| | . . . . 14. e1 :
| | . . . . |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
| | . . . . |   d1(2of(kx))?Void
| | . . . . 15. s1 :
| | . . . . |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | . . . . |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| | . . . . |                      (d2(rcv(2of(kl); tg
| | . . . . |                              ))?Void List)) List
| | . . . . 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| | . . . . 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | . . . . 18. B8 : Top
| | . . . . 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| | . . . . |                                                ,d2
| | . . . . |                                                ,i1
| | . . . . |                                                ,p1
| | . . . . |                                                ,e1
| | . . . . |                                                ,s1
| | . . . . |                                                ,f1
| | . . . . |                                                ,s2
| | . . . . |                                                ,B8>
| | . . . . 20. ma-frame-compatible(<ds
| | . . . . |                       ,da
| | . . . . |                       ,init
| | . . . . |                       ,pre
| | . . . . |                       ,ef
| | . . . . |                       ,send
| | . . . . |                       ,frame
| | . . . . |                       ,sframe
| | . . . . |                       ,A8>;
| | . . . . |                       <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | . . . . 21. ma-sframe-compatible(<ds
| | . . . . |                        ,da
| | . . . . |                        ,init
| | . . . . |                        ,pre
| | . . . . |                        ,ef
| | . . . . |                        ,send
| | . . . . |                        ,frame
| | . . . . |                        ,sframe
| | . . . . |                        ,A8>;
| | . . . . |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | . . . . 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| | . . . . 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| | . . . . 24. ∀a:Id.
| | . . . . |   a ∈ dom(pre)
| | . . . . |   ⇒
| | . . . . |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| | . . . . 25. ∀kx:(Knd×Id).
```

```
| | . . . . |   kx ∈ dom(ef)
| | . . . . |   ⇒
| | . . . . |   <ds
| | . . . . |   ,da
| | . . . . |   ,init
| | . . . . |   ,pre
| | . . . . |   ,ef
| | . . . . |   ,send
| | . . . . |   ,frame
| | . . . . |   ,sframe
| | . . . . |   ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| | . . . . 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | . . . . |   kl ∈ dom(send)
| | . . . . |   ⇒
| | . . . . |   (∀tg:Id.
| | . . . . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| | . . . . |    ⇒
| | . . . . |    <ds
| | . . . . |    ,da
| | . . . . |    ,init
| | . . . . |    ,pre
| | . . . . |    ,ef
| | . . . . |    ,send
| | . . . . |    ,frame
| | . . . . |    ,sframe
| | . . . . |    ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| | . . . . 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| | . . . . 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| | . . . . 29. ∀a:Id.
| | . . . . |   a ∈ dom(p1)
| | . . . . |   ⇒
| | . . . . |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| | . . . . 30. ∀kx:(Knd×Id).
| | . . . . |   kx ∈ dom(e1)
| | . . . . |   ⇒
| | . . . . |   <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.frame(1of(
| | . . . . |                                       kx) affects 2of(
| | . . . . |                                                   kx))
| | . . . . 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | . . . . |   kl ∈ dom(s1)
| | . . . . |   ⇒
| | . . . . |   (∀tg:Id.
| | . . . . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| | . . . . |    ⇒
| | . . . . |    <d1
| | . . . . |    ,d2
| | . . . . |    ,i1
| | . . . . |    ,p1
| | . . . . |    ,e1
| | . . . . |    ,s1
| | . . . . |    ,f1
| | . . . . |    ,s2
| | . . . . |    ,B8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| | . . . . 32. a : Id
| | . . . . 33. a ∈ dom(pre) ∨ a ∈ dom(p1)
```

```
| | . . . . 34. s : State(ds ⊕ d1)
| | . . . . 35. a ∈ dom(pre)
| | . . . . 36. s ∈ State(ds)
| | . . . . 37. ¬locl(a) ∈ dom(da)
| | . . . . 38. T : Type
| | . . . . 39. d2(locl(a))?Top = T
| | . . . . 40. P : Top→Prop
| | . . . . 41. pre(a)(s) = P
| | . . . . 42. Dec(∃v:Top. P(v))
| | . . . . 43. Dec(T)
| | . . . . ⊢  Dec(∃v:T. P(v))  by Analyze -1
| | . . . . |
| | . . . . |\
| | . . . . | 1. ds : x:Id fp-> Type
| | . . . . | 2. da : a:Knd fp-> Type
| | . . . . | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| | . . . . | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| | . . . . | 5. ef :
| | . . . . | |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→
| | . . . . | |  ds(2of(kx))?Void
| | . . . . | 6. send :
| | . . . . | |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | . . . . | |                     ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| | . . . . | |                     (da(rcv(2of(kl); tg
| | . . . . | |                             ))?Void List)) List
| | . . . . | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| | . . . . | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | . . . . | 9. A8 : Top
| | . . . . | 10. d1 : x:Id fp-> Type
| | . . . . | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| | . . . . | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| | . . . . | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| | . . . . | 14. e1 :
| | . . . . | |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
| | . . . . | |   d1(2of(kx))?Void
| | . . . . | 15. s1 :
| | . . . . | |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | . . . . | |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| | . . . . | |                      (d2(rcv(2of(kl); tg
| | . . . . | |                              ))?Void List)) List
| | . . . . | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| | . . . . | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | . . . . | 18. B8 : Top
| | . . . . | 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| | . . . . | |                                                ,d2
| | . . . . | |                                                ,i1
| | . . . . | |                                                ,p1
| | . . . . | |                                                ,e1
| | . . . . | |                                                ,s1
| | . . . . | |                                                ,f1
| | . . . . | |                                                ,s2
| | . . . . | |                                                ,B8>
| | . . . . | 20. ma-frame-compatible(<ds
| | . . . . | |                        ,da
| | . . . . | |                        ,init
```

```
| | . . . . | |                        ,pre
| | . . . . | |                        ,ef
| | . . . . | |                        ,send
| | . . . . | |                        ,frame
| | . . . . | |                        ,sframe
| | . . . . | |                        ,A8>;
| | . . . . | |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | . . . . | 21. ma-sframe-compatible(<ds
| | . . . . | |                         ,da
| | . . . . | |                         ,init
| | . . . . | |                         ,pre
| | . . . . | |                         ,ef
| | . . . . | |                         ,send
| | . . . . | |                         ,frame
| | . . . . | |                         ,sframe
| | . . . . | |                         ,A8>;
| | . . . . | |                         <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | . . . . | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| | . . . . | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| | . . . . | 24. ∀a:Id.
| | . . . . | |   a ∈ dom(pre)
| | . . . . | |   ⇒
| | . . . . | |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| | . . . . | 25. ∀kx:(Knd×Id).
| | . . . . | |   kx ∈ dom(ef)
| | . . . . | |   ⇒
| | . . . . | |   <ds
| | . . . . | |   ,da
| | . . . . | |   ,init
| | . . . . | |   ,pre
| | . . . . | |   ,ef
| | . . . . | |   ,send
| | . . . . | |   ,frame
| | . . . . | |   ,sframe
| | . . . . | |   ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| | . . . . | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | . . . . | |   kl ∈ dom(send)
| | . . . . | |   ⇒
| | . . . . | |   (∀tg:Id.
| | . . . . | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| | . . . . | |    ⇒
| | . . . . | |    <ds
| | . . . . | |    ,da
| | . . . . | |    ,init
| | . . . . | |    ,pre
| | . . . . | |    ,ef
| | . . . . | |    ,send
| | . . . . | |    ,frame
| | . . . . | |    ,sframe
| | . . . . | |    ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| | . . . . | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| | . . . . | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| | . . . . | 29. ∀a:Id.
| | . . . . | |   a ∈ dom(p1)
| | . . . . | |   ⇒
```

```
| | . . . . | |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| | . . . . | 30. ∀kx:(Knd×Id).
| | . . . . | |   kx ∈ dom(e1)
| | . . . . | |   ⇒
| | . . . . | |   <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.frame(1of(
| | . . . . | |                                       kx) affects 2of(
| | . . . . | |                                                   kx))
| | . . . . | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | . . . . | |   kl ∈ dom(s1)
| | . . . . | |   ⇒
| | . . . . | |   (∀tg:Id.
| | . . . . | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| | . . . . | |    ⇒
| | . . . . | |    <d1
| | . . . . | |    ,d2
| | . . . . | |    ,i1
| | . . . . | |    ,p1
| | . . . . | |    ,e1
| | . . . . | |    ,s1
| | . . . . | |    ,f1
| | . . . . | |    ,s2
| | . . . . | |    ,B8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| | . . . . | 32. a : Id
| | . . . . | 33. a ∈ dom(pre) ∨ a ∈ dom(p1)
| | . . . . | 34. s : State(ds ⊕ d1)
| | . . . . | 35. a ∈ dom(pre)
| | . . . . | 36. s ∈ State(ds)
| | . . . . | 37. ¬locl(a) ∈ dom(da)
| | . . . . | 38. T : Type
| | . . . . | 39. d2(locl(a))?Top = T
| | . . . . | 40. P : Top→Prop
| | . . . . | 41. pre(a)(s) = P
| | . . . . | 42. Dec(∃v:Top. P(v))
| | . . . . | 43. T
| | . . . . | ⊢  Dec(∃v:T. P(v))  by RepeatFor 2 (ParallelOp -2)
| | . . . . | |
| | . . . . | |\
| | . . . . | | 1. ds : x:Id fp-> Type
| | . . . . | | 2. da : a:Knd fp-> Type
| | . . . . | | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| | . . . . | | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| | . . . . | | 5. ef :
| | . . . . | | |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→
| | . . . . | | |  ds(2of(kx))?Void
| | . . . . | | 6. send :
| | . . . . | | |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | . . . . | | |                     ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| | . . . . | | |                     (da(rcv(2of(kl); tg
| | . . . . | | |                             ))?Void List)) List
| | . . . . | | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| | . . . . | | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | . . . . | | 9. A8 : Top
| | . . . . | | 10. d1 : x:Id fp-> Type
| | . . . . | | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| | . . . . | | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
```

```
| | . . . . | | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| | . . . . | | 14. e1 :
| | . . . . | | |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
| | . . . . | | |   d1(2of(kx))?Void
| | . . . . | | 15. s1 :
| | . . . . | | |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | . . . . | | |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| | . . . . | | |                      (d2(rcv(2of(kl); tg
| | . . . . | | |                              ))?Void List)) List
| | . . . . | | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| | . . . . | | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | . . . . | | 18. B8 : Top
| | . . . . | | 19. <ds
| | . . . . | | |   ,da
| | . . . . | | |   ,init
| | . . . . | | |   ,pre
| | . . . . | | |   ,ef
| | . . . . | | |   ,send
| | . . . . | | |   ,frame
| | . . . . | | |   ,sframe
| | . . . . | | |   ,A8> || <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>
| | . . . . | | 20. ma-frame-compatible(<ds
| | . . . . | | |                       ,da
| | . . . . | | |                       ,init
| | . . . . | | |                       ,pre
| | . . . . | | |                       ,ef
| | . . . . | | |                       ,send
| | . . . . | | |                       ,frame
| | . . . . | | |                       ,sframe
| | . . . . | | |                       ,A8>;
| | . . . . | | |                       <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | . . . . | | 21. ma-sframe-compatible(<ds
| | . . . . | | |                        ,da
| | . . . . | | |                        ,init
| | . . . . | | |                        ,pre
| | . . . . | | |                        ,ef
| | . . . . | | |                        ,send
| | . . . . | | |                        ,frame
| | . . . . | | |                        ,sframe
| | . . . . | | |                        ,A8>;
| | . . . . | | |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | . . . . | | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| | . . . . | | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| | . . . . | | 24. ∀a:Id.
| | . . . . | | |   a ∈ dom(pre)
| | . . . . | | |   ⇒
| | . . . . | | |   (∀s:State(ds).
| | . . . . | | |    Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| | . . . . | | 25. ∀kx:(Knd×Id).
| | . . . . | | |   kx ∈ dom(ef)
| | . . . . | | |   ⇒
| | . . . . | | |   <ds
| | . . . . | | |   ,da
| | . . . . | | |   ,init
| | . . . . | | |   ,pre
```

```
| | . . . . | | |   ,ef
| | . . . . | | |   ,send
| | . . . . | | |   ,frame
| | . . . . | | |   ,sframe
| | . . . . | | |   ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| | . . . . | | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | . . . . | | |   kl ∈ dom(send)
| | . . . . | | |   ⇒
| | . . . . | | |   (∀tg:Id.
| | . . . . | | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| | . . . . | | |    ⇒
| | . . . . | | |    <ds
| | . . . . | | |    ,da
| | . . . . | | |    ,init
| | . . . . | | |    ,pre
| | . . . . | | |    ,ef
| | . . . . | | |    ,send
| | . . . . | | |    ,frame
| | . . . . | | |    ,sframe
| | . . . . | | |    ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| | . . . . | | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| | . . . . | | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| | . . . . | | 29. ∀a:Id.
| | . . . . | | |   a ∈ dom(p1)
| | . . . . | | |   ⇒
| | . . . . | | |   (∀s:State(d1).
| | . . . . | | |    Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| | . . . . | | 30. ∀kx:(Knd×Id).
| | . . . . | | |   kx ∈ dom(e1)
| | . . . . | | |   ⇒
| | . . . . | | |   <d1
| | . . . . | | |   ,d2
| | . . . . | | |   ,i1
| | . . . . | | |   ,p1
| | . . . . | | |   ,e1
| | . . . . | | |   ,s1
| | . . . . | | |   ,f1
| | . . . . | | |   ,s2
| | . . . . | | |   ,B8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| | . . . . | | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | . . . . | | |   kl ∈ dom(s1)
| | . . . . | | |   ⇒
| | . . . . | | |   (∀tg:Id.
| | . . . . | | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| | . . . . | | |    ⇒
| | . . . . | | |    <d1
| | . . . . | | |    ,d2
| | . . . . | | |    ,i1
| | . . . . | | |    ,p1
| | . . . . | | |    ,e1
| | . . . . | | |    ,s1
| | . . . . | | |    ,f1
| | . . . . | | |    ,s2
| | . . . . | | |    ,B8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| | . . . . | | 32. a : Id
```

```
| | . . . . | | 33. a ∈ dom(pre) ∨ a ∈ dom(p1)
| | . . . . | | 34. s : State(ds ⊕ d1)
| | . . . . | | 35. a ∈ dom(pre)
| | . . . . | | 36. s ∈ State(ds)
| | . . . . | | 37. ¬locl(a) ∈ dom(da)
| | . . . . | | 38. T : Type
| | . . . . | | 39. d2(locl(a))?Top = T
| | . . . . | | 40. P : Top→Prop
| | . . . . | | 41. pre(a)(s) = P
| | . . . . | | 42. ∃v:Top. P(v)
| | . . . . | | 43. T
| | . . . . | | ⊢  ∃v:T. P(v)
| | . . . . | | | by ExRepD THEN RenameVar 'x' -1 THEN InstConcl [x]
| | . . . . | | |
| | . . . . | | 1. ds : x:Id fp-> Type
| | . . . . | | 2. da : a:Knd fp-> Type
| | . . . . | | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| | . . . . | | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| | . . . . | | 5. ef :
| | . . . . | | |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→
| | . . . . | | |  ds(2of(kx))?Void
| | . . . . | | 6. send :
| | . . . . | | |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | . . . . | | |                    ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| | . . . . | | |                    (da(rcv(2of(kl); tg
| | . . . . | | |                            ))?Void List)) List
| | . . . . | | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| | . . . . | | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | . . . . | | 9. A8 : Top
| | . . . . | | 10. d1 : x:Id fp-> Type
| | . . . . | | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| | . . . . | | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| | . . . . | | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| | . . . . | | 14. e1 :
| | . . . . | | |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
| | . . . . | | |   d1(2of(kx))?Void
| | . . . . | | 15. s1 :
| | . . . . | | |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | . . . . | | |                     ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| | . . . . | | |                     (d2(rcv(2of(kl); tg
| | . . . . | | |                             ))?Void List)) List
| | . . . . | | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| | . . . . | | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | . . . . | | 18. B8 : Top
| | . . . . | | 19. <ds
| | . . . . | | |   ,da
| | . . . . | | |   ,init
| | . . . . | | |   ,pre
| | . . . . | | |   ,ef
| | . . . . | | |   ,send
| | . . . . | | |   ,frame
| | . . . . | | |   ,sframe
| | . . . . | | |   ,A8> || <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>
| | . . . . | | 20. ma-frame-compatible(<ds
| | . . . . | | |                       ,da
```

```
| | . . . . | | |                        ,init
| | . . . . | | |                        ,pre
| | . . . . | | |                        ,ef
| | . . . . | | |                        ,send
| | . . . . | | |                        ,frame
| | . . . . | | |                        ,sframe
| | . . . . | | |                        ,A8>;
| | . . . . | | |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | . . . . | | 21. ma-sframe-compatible(<ds
| | . . . . | | |                         ,da
| | . . . . | | |                         ,init
| | . . . . | | |                         ,pre
| | . . . . | | |                         ,ef
| | . . . . | | |                         ,send
| | . . . . | | |                         ,frame
| | . . . . | | |                         ,sframe
| | . . . . | | |                         ,A8>;
| | . . . . | | |                         <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | . . . . | | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| | . . . . | | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| | . . . . | | 24. ∀a:Id.
| | . . . . | | |   a ∈ dom(pre)
| | . . . . | | |   ⇒
| | . . . . | | |   (∀s:State(ds).
| | . . . . | | |    Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| | . . . . | | 25. ∀kx:(Knd×Id).
| | . . . . | | |   kx ∈ dom(ef)
| | . . . . | | |   ⇒
| | . . . . | | |   <ds
| | . . . . | | |   ,da
| | . . . . | | |   ,init
| | . . . . | | |   ,pre
| | . . . . | | |   ,ef
| | . . . . | | |   ,send
| | . . . . | | |   ,frame
| | . . . . | | |   ,sframe
| | . . . . | | |   ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| | . . . . | | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | . . . . | | |   kl ∈ dom(send)
| | . . . . | | |   ⇒
| | . . . . | | |   (∀tg:Id.
| | . . . . | | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| | . . . . | | |    ⇒
| | . . . . | | |    <ds
| | . . . . | | |    ,da
| | . . . . | | |    ,init
| | . . . . | | |    ,pre
| | . . . . | | |    ,ef
| | . . . . | | |    ,send
| | . . . . | | |    ,frame
| | . . . . | | |    ,sframe
| | . . . . | | |    ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| | . . . . | | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| | . . . . | | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| | . . . . | | 29. ∀a:Id.
```

```
| | . . . . | | |   a ∈ dom(p1)
| | . . . . | | |   ⇒
| | . . . . | | |   (∀s:State(d1).
| | . . . . | | |    Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| | . . . . | | 30. ∀kx:(Knd×Id).
| | . . . . | | |   kx ∈ dom(e1)
| | . . . . | | |   ⇒

| | . . . . | | |   <d1
| | . . . . | | |   ,d2
| | . . . . | | |   ,i1
| | . . . . | | |   ,p1
| | . . . . | | |   ,e1
| | . . . . | | |   ,s1
| | . . . . | | |   ,f1
| | . . . . | | |   ,s2
| | . . . . | | |   ,B8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| | . . . . | | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | . . . . | | |   kl ∈ dom(s1)
| | . . . . | | |   ⇒
| | . . . . | | |   (∀tg:Id.
| | . . . . | | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| | . . . . | | |    ⇒
| | . . . . | | |    <d1
| | . . . . | | |    ,d2
| | . . . . | | |    ,i1
| | . . . . | | |    ,p1
| | . . . . | | |    ,e1
| | . . . . | | |    ,s1
| | . . . . | | |    ,f1
| | . . . . | | |    ,s2
| | . . . . | | |    ,B8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| | . . . . | | 32. a : Id
| | . . . . | | 33. a ∈ dom(pre) ∨ a ∈ dom(p1)
| | . . . . | | 34. s : State(ds ⊕ d1)
| | . . . . | | 35. a ∈ dom(pre)
| | . . . . | | 36. s ∈ State(ds)
| | . . . . | | 37. ¬locl(a) ∈ dom(da)
| | . . . . | | 38. T : Type
| | . . . . | | 39. d2(locl(a))?Top = T
| | . . . . | | 40. P : Top→Prop
| | . . . . | | 41. pre(a)(s) = P
| | . . . . | | 42. v : Top
| | . . . . | | 43. P(v)
| | . . . . | | 44. x : T
| | . . . . | | ⊢  P(x)  by Subst (x = v) 0
| | . . . . | | |
| | . . . . | | .....equality .....
| | . . . . | | 1. ds : x:Id fp-> Type
| | . . . . | | 2. da : a:Knd fp-> Type
| | . . . . | | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| | . . . . | | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| | . . . . | | 5. ef :
| | . . . . | |    kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→
| | . . . . | |    ds(2of(kx))?Void
| | . . . . | | 6. send :
```

```
| | . . . . | |    kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | . . . . | |                       ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| | . . . . | |                       (da(rcv(2of(kl); tg
| | . . . . | |                              ))?Void List)) List
| | . . . . | | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| | . . . . | | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | . . . . | | 9. A8 : Top
| | . . . . | | 10. d1 : x:Id fp-> Type
| | . . . . | | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| | . . . . | | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| | . . . . | | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| | . . . . | | 14. e1 :
| | . . . . | |     kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
| | . . . . | |     d1(2of(kx))?Void
| | . . . . | | 15. s1 :
| | . . . . | |     kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | . . . . | |                        ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| | . . . . | |                        (d2(rcv(2of(kl); tg
| | . . . . | |                               ))?Void List)) List
| | . . . . | | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| | . . . . | | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | . . . . | | 18. B8 : Top
| | . . . . | | 19. <ds
| | . . . . | |     ,da
| | . . . . | |     ,init
| | . . . . | |     ,pre
| | . . . . | |     ,ef
| | . . . . | |     ,send
| | . . . . | |     ,frame
| | . . . . | |     ,sframe
| | . . . . | |     ,A8> || <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>
| | . . . . | | 20. ma-frame-compatible(<ds
| | . . . . | |                         ,da
| | . . . . | |                         ,init
| | . . . . | |                         ,pre
| | . . . . | |                         ,ef
| | . . . . | |                         ,send
| | . . . . | |                         ,frame
| | . . . . | |                         ,sframe
| | . . . . | |                         ,A8>;
| | . . . . | |                         <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | . . . . | | 21. ma-sframe-compatible(<ds
| | . . . . | |                          ,da
| | . . . . | |                          ,init
| | . . . . | |                          ,pre
| | . . . . | |                          ,ef
| | . . . . | |                          ,send
| | . . . . | |                          ,frame
| | . . . . | |                          ,sframe
| | . . . . | |                          ,A8>;
| | . . . . | |                          <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | . . . . | | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| | . . . . | | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| | . . . . | | 24. ∀a:Id.
| | . . . . | |     a ∈ dom(pre)
```

```
| | . . . . | |     ⇒
| | . . . . | |     (∀s:State(ds).
| | . . . . | |      Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| | . . . . | | 25. ∀kx:(Knd×Id).
| | . . . . | |     kx ∈ dom(ef)
| | . . . . | |     ⇒
| | . . . . | |     <ds
| | . . . . | |     ,da
| | . . . . | |     ,init
| | . . . . | |     ,pre
| | . . . . | |     ,ef
| | . . . . | |     ,send
| | . . . . | |     ,frame
| | . . . . | |     ,sframe
| | . . . . | |     ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| | . . . . | | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | . . . . | |     kl ∈ dom(send)
| | . . . . | |     ⇒
| | . . . . | |     (∀tg:Id.
| | . . . . | |      (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| | . . . . | |      ⇒
| | . . . . | |      <ds
| | . . . . | |      ,da
| | . . . . | |      ,init
| | . . . . | |      ,pre
| | . . . . | |      ,ef
| | . . . . | |      ,send
| | . . . . | |      ,frame
| | . . . . | |      ,sframe
| | . . . . | |      ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| | . . . . | | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| | . . . . | | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| | . . . . | | 29. ∀a:Id.
| | . . . . | |     a ∈ dom(p1)
| | . . . . | |     ⇒
| | . . . . | |     (∀s:State(d1).
| | . . . . | |      Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| | . . . . | | 30. ∀kx:(Knd×Id).
| | . . . . | |     kx ∈ dom(e1)
| | . . . . | |     ⇒
| | . . . . | |     <d1
| | . . . . | |     ,d2
| | . . . . | |     ,i1
| | . . . . | |     ,p1
| | . . . . | |     ,e1
| | . . . . | |     ,s1
| | . . . . | |     ,f1
| | . . . . | |     ,s2
| | . . . . | |     ,B8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| | . . . . | | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | . . . . | |     kl ∈ dom(s1)
| | . . . . | |     ⇒
| | . . . . | |     (∀tg:Id.
| | . . . . | |      (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| | . . . . | |      ⇒
```

```
| | . . . . | |      <d1
| | . . . . | |      ,d2
| | . . . . | |      ,i1
| | . . . . | |      ,p1
| | . . . . | |      ,e1
| | . . . . | |      ,s1
| | . . . . | |      ,f1
| | . . . . | |      ,s2
| | . . . . | |      ,B8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| | . . . . | | 32. a : Id
| | . . . . | | 33. a ∈ dom(pre) ∨ a ∈ dom(p1)
| | . . . . | | 34. s : State(ds ⊕ d1)
| | . . . . | | 35. a ∈ dom(pre)
| | . . . . | | 36. s ∈ State(ds)
| | . . . . | | 37. ¬locl(a) ∈ dom(da)
| | . . . . | | 38. T : Type
| | . . . . | | 39. d2(locl(a))?Top = T
| | . . . . | | 40. P : Top→Prop
| | . . . . | | 41. pre(a)(s) = P
| | . . . . | | 42. v : Top
| | . . . . | | 43. P(v)
| | . . . . | | 44. x : T
| | . . . . | | ⊢  x = v  by Unfold ‘top‘ 0 THEN Analyze
| | . . . . | |
| | . . . . | .\
| | . . . . | . 1. ds : x:Id fp-> Type
| | . . . . | . 2. da : a:Knd fp-> Type
| | . . . . | . 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| | . . . . | . 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| | . . . . | . 5. ef :
| | . . . . | .    kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→
| | . . . . | .    ds(2of(kx))?Void
| | . . . . | . 6. send :
| | . . . . | .    kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | . . . . | .                      ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| | . . . . | .                      (da(rcv(2of(kl); tg
| | . . . . | .                              ))?Void List)) List
| | . . . . | . 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| | . . . . | . 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | . . . . | . 9. A8 : Top
| | . . . . | . 10. d1 : x:Id fp-> Type
| | . . . . | . 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| | . . . . | . 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| | . . . . | . 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| | . . . . | . 14. e1 :
| | . . . . | .     kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
| | . . . . | .     d1(2of(kx))?Void
| | . . . . | . 15. s1 :
| | . . . . | .     kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | . . . . | .                       ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| | . . . . | .                       (d2(rcv(2of(kl); tg
| | . . . . | .                               ))?Void List)) List
| | . . . . | . 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| | . . . . | . 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | . . . . | . 18. B8 : Top
```

```
| | . . . . | . 19. <ds
| | . . . . | .     ,da
| | . . . . | .     ,init
| | . . . . | .     ,pre
| | . . . . | .     ,ef
| | . . . . | .     ,send
| | . . . . | .     ,frame
| | . . . . | .     ,sframe
| | . . . . | .     ,A8> || <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>
| | . . . . | . 20. ma-frame-compatible(<ds
| | . . . . | .                         ,da
| | . . . . | .                         ,init
| | . . . . | .                         ,pre
| | . . . . | .                         ,ef
| | . . . . | .                         ,send
| | . . . . | .                         ,frame
| | . . . . | .                         ,sframe
| | . . . . | .                         ,A8>;
| | . . . . | .                         <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | . . . . | . 21. ma-sframe-compatible(<ds
| | . . . . | .                          ,da
| | . . . . | .                          ,init
| | . . . . | .                          ,pre
| | . . . . | .                          ,ef
| | . . . . | .                          ,send
| | . . . . | .                          ,frame
| | . . . . | .                          ,sframe
| | . . . . | .                          ,A8>;
| | . . . . | .                          <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | . . . . | . 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| | . . . . | . 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| | . . . . | . 24. ∀a:Id.
| | . . . . | .     a ∈ dom(pre)
| | . . . . | .     ⇒
| | . . . . | .     (∀s:State(ds).
| | . . . . | .      Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| | . . . . | . 25. ∀kx:(Knd×Id).
| | . . . . | .     kx ∈ dom(ef)
| | . . . . | .     ⇒
| | . . . . | .     <ds
| | . . . . | .     ,da
| | . . . . | .     ,init
| | . . . . | .     ,pre
| | . . . . | .     ,ef
| | . . . . | .     ,send
| | . . . . | .     ,frame
| | . . . . | .     ,sframe
| | . . . . | .     ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| | . . . . | . 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | . . . . | .     kl ∈ dom(send)
| | . . . . | .     ⇒
| | . . . . | .     (∀tg:Id.
| | . . . . | .      (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| | . . . . | .      ⇒
| | . . . . | .      <ds
```

```
| | . . . . | .      ,da
| | . . . . | .      ,init
| | . . . . | .      ,pre
| | . . . . | .      ,ef
| | . . . . | .      ,send
| | . . . . | .      ,frame
| | . . . . | .      ,sframe
| | . . . . | .      ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| | . . . . | . 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| | . . . . | . 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| | . . . . | . 29. ∀a:Id.
| | . . . . | .     a ∈ dom(p1)
| | . . . . | .     ⇒
| | . . . . | .     (∀s:State(d1).
| | . . . . | .      Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| | . . . . | . 30. ∀kx:(Knd×Id).
| | . . . . | .     kx ∈ dom(e1)
| | . . . . | .     ⇒
| | . . . . | .     <d1
| | . . . . | .     ,d2
| | . . . . | .     ,i1
| | . . . . | .     ,p1
| | . . . . | .     ,e1
| | . . . . | .     ,s1
| | . . . . | .     ,f1
| | . . . . | .     ,s2
| | . . . . | .     ,B8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| | . . . . | . 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | . . . . | .     kl ∈ dom(s1)
| | . . . . | .     ⇒
| | . . . . | .     (∀tg:Id.
| | . . . . | .      (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| | . . . . | .      ⇒
| | . . . . | .      <d1
| | . . . . | .      ,d2
| | . . . . | .      ,i1
| | . . . . | .      ,p1
| | . . . . | .      ,e1
| | . . . . | .      ,s1
| | . . . . | .      ,f1
| | . . . . | .      ,s2
| | . . . . | .      ,B8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| | . . . . | . 32. a : Id
| | . . . . | . 33. a ∈ dom(pre) ∨ a ∈ dom(p1)
| | . . . . | . 34. s : State(ds ⊕ d1)
| | . . . . | . 35. a ∈ dom(pre)
| | . . . . | . 36. s ∈ State(ds)
| | . . . . | . 37. ¬locl(a) ∈ dom(da)
| | . . . . | . 38. T : Type
| | . . . . | . 39. d2(locl(a))?Top = T
| | . . . . | . 40. P : Top→Prop
| | . . . . | . 41. pre(a)(s) = P
| | . . . . | . 42. ¬(∃v:Top. P(v))
| | . . . . | . 43. T
| | . . . . | . ⊢  ¬(∃v:T. P(v))  by ParallelOp -2 THEN ParallelOp -1
```

```
| | . . . . |
| | . . . . .\
| | . . . . . 1. ds : x:Id fp-> Type
| | . . . . . 2. da : a:Knd fp-> Type
| | . . . . . 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| | . . . . . 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| | . . . . . 5. ef :
| | . . . . .    kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→
| | . . . . .    ds(2of(kx))?Void
| | . . . . . 6. send :
| | . . . . .    kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | . . . . .                       ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| | . . . . .                       (da(rcv(2of(kl); tg
| | . . . . .                              ))?Void List)) List
| | . . . . . 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| | . . . . . 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | . . . . . 9. A8 : Top
| | . . . . . 10. d1 : x:Id fp-> Type
| | . . . . . 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| | . . . . . 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| | . . . . . 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| | . . . . . 14. e1 :
| | . . . . .     kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
| | . . . . .     d1(2of(kx))?Void
| | . . . . . 15. s1 :
| | . . . . .     kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | . . . . .                        ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| | . . . . .                        (d2(rcv(2of(kl); tg
| | . . . . .                               ))?Void List)) List
| | . . . . . 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| | . . . . . 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | . . . . . 18. B8 : Top
| | . . . . . 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| | . . . . .                                                ,d2
| | . . . . .                                                ,i1
| | . . . . .                                                ,p1
| | . . . . .                                                ,e1
| | . . . . .                                                ,s1
| | . . . . .                                                ,f1
| | . . . . .                                                ,s2
| | . . . . .                                                ,B8>
| | . . . . . 20. ma-frame-compatible(<ds
| | . . . . .                          ,da
| | . . . . .                          ,init
| | . . . . .                          ,pre
| | . . . . .                          ,ef
| | . . . . .                          ,send
| | . . . . .                          ,frame
| | . . . . .                          ,sframe
| | . . . . .                          ,A8>;
| | . . . . .                          <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | . . . . . 21. ma-sframe-compatible(<ds
| | . . . . .                           ,da
| | . . . . .                           ,init
| | . . . . .                           ,pre
```

```
| | . . . . .                          ,ef
| | . . . . .                          ,send
| | . . . . .                          ,frame
| | . . . . .                          ,sframe
| | . . . . .                          ,A8>;
| | . . . . .                          <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | . . . . . 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| | . . . . . 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| | . . . . . 24. ∀a:Id.
| | . . . . .     a ∈ dom(pre)
| | . . . . .     ⇒
| | . . . . .     (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| | . . . . . 25. ∀kx:(Knd×Id).
| | . . . . .     kx ∈ dom(ef)
| | . . . . .     ⇒
| | . . . . .     <ds
| | . . . . .     ,da
| | . . . . .     ,init
| | . . . . .     ,pre
| | . . . . .     ,ef
| | . . . . .     ,send
| | . . . . .     ,frame
| | . . . . .     ,sframe
| | . . . . .     ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| | . . . . . 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | . . . . .     kl ∈ dom(send)
| | . . . . .     ⇒
| | . . . . .     (∀tg:Id.
| | . . . . .      (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| | . . . . .      ⇒
| | . . . . .      <ds
| | . . . . .      ,da
| | . . . . .      ,init
| | . . . . .      ,pre
| | . . . . .      ,ef
| | . . . . .      ,send
| | . . . . .      ,frame
| | . . . . .      ,sframe
| | . . . . .      ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| | . . . . . 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| | . . . . . 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| | . . . . . 29. ∀a:Id.
| | . . . . .     a ∈ dom(p1)
| | . . . . .     ⇒
| | . . . . .     (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| | . . . . . 30. ∀kx:(Knd×Id).
| | . . . . .     kx ∈ dom(e1)
| | . . . . .     ⇒
| | . . . . .     <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.frame(1of(
| | . . . . .                                        kx) affects 2of(
| | . . . . .                                                    kx))
| | . . . . . 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | . . . . .     kl ∈ dom(s1)
| | . . . . .     ⇒
| | . . . . .     (∀tg:Id.
```

```
| | . . . . .      (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| | . . . . .      ⇒
| | . . . . .      <d1
| | . . . . .      ,d2
| | . . . . .      ,i1
| | . . . . .      ,p1
| | . . . . .      ,e1
| | . . . . .      ,s1
| | . . . . .      ,f1
| | . . . . .      ,s2
| | . . . . .      ,B8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| | . . . . . 32. a : Id
| | . . . . . 33. a ∈ dom(pre) ∨ a ∈ dom(p1)
| | . . . . . 34. s : State(ds ⊕ d1)
| | . . . . . 35. a ∈ dom(pre)
| | . . . . . 36. s ∈ State(ds)
| | . . . . . 37. ¬locl(a) ∈ dom(da)
| | . . . . . 38. T : Type
| | . . . . . 39. d2(locl(a))?Top = T
| | . . . . . 40. P : Top→Prop
| | . . . . . 41. pre(a)(s) = P
| | . . . . . 42. Dec(∃v:Top. P(v))
| | . . . . . 43. ¬T
| | . . . . . ⊢  Dec(∃v:T. P(v))
| | . . . . .   by ((Sel 2 (Analyze 0)) THEN (ParallelOp -1))
| | . . . . .      THEN
| | . . . . .      ExRepD
| |
| .\
| . .....falsecase .....
| . 1. ds : x:Id fp-> Type
| . 2. da : a:Knd fp-> Type
| . 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| . 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| . 5. ef :
| . |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
| . 6. send :
| . |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . |                      ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| . |                      (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| . 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| . 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . 9. A8 : Top
| . 10. d1 : x:Id fp-> Type
| . 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| . 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| . 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| . 14. e1 :
| . |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→d1(2of(kx))?Void
| . 15. s1 :
| . |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . |                       ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| . |                       (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| . 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| . 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
```

```
| . 18. B8 : Top
| . 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| . |                                                ,d2
| . |                                                ,i1
| . |                                                ,p1
| . |                                                ,e1
| . |                                                ,s1
| . |                                                ,f1
| . |                                                ,s2
| . |                                                ,B8>
| . 20. ma-frame-compatible(<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
| . |                       <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . 21. ma-sframe-compatible(<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
| . |                         <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| . 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| . 24. ∀a:Id.
| . |   a ∈ dom(pre)
| . |   ⇒
| . |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| . 25. ∀kx:(Knd×Id).
| . |   kx ∈ dom(ef)
| . |   ⇒
| . |   <ds
| . |   ,da
| . |   ,init
| . |   ,pre
| . |   ,ef
| . |   ,send
| . |   ,frame
| . |   ,sframe
| . |   ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| . 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| . |   kl ∈ dom(send)
| . |   ⇒
| . |   (∀tg:Id.
| . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| . |    ⇒
| . |    <ds
| . |    ,da
| . |    ,init
| . |    ,pre
| . |    ,ef
| . |    ,send
| . |    ,frame
| . |    ,sframe
| . |    ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| . 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| . 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| . 29. ∀a:Id.
| . |   a ∈ dom(p1)
| . |   ⇒
| . |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| . 30. ∀kx:(Knd×Id).
| . |   kx ∈ dom(e1)
```

```
| . |   ⇒
| . |   <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| . 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| . |   kl ∈ dom(s1)
| . |   ⇒
| . |   (∀tg:Id.
| . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| . |    ⇒
| . |    <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.sframe(1of(kl) sends <2of(
| . |                                                        kl),tg>))
| . 32. a : Id
| . 33. a ∈ dom(pre) ∨ a ∈ dom(p1)
| . 34. s : State(ds ⊕ d1)
| . 35. ¬a ∈ dom(pre)
| . ⊢  Dec(∃v:da ⊕ d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v))
| . | by Analyze -3 THEN Try Trivial
| . |
| . 1. ds : x:Id fp-> Type
| . 2. da : a:Knd fp-> Type
| . 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| . 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| . 5. ef :
| . |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
| . 6. send :
| . |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . |                      ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| . |                      (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| . 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| . 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . 9. A8 : Top
| . 10. d1 : x:Id fp-> Type
| . 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| . 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| . 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| . 14. e1 :
| . |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→d1(2of(kx))?Void
| . 15. s1 :
| . |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . |                       ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| . |                       (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| . 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| . 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . 18. B8 : Top
| . 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| . |                                               ,d2
| . |                                               ,i1
| . |                                               ,p1
| . |                                               ,e1
| . |                                               ,s1
| . |                                               ,f1
| . |                                               ,s2
| . |                                               ,B8>
| . 20. ma-frame-compatible(<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
| . |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . 21. ma-sframe-compatible(<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
```

```
| . |                          <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| . 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| . 24. ∀a:Id.
| . |   a ∈ dom(pre)
| . |   ⇒
| . |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| . 25. ∀kx:(Knd×Id).
| . |   kx ∈ dom(ef)
| . |   ⇒
| . |   <ds
| . |   ,da
| . |   ,init
| . |   ,pre
| . |   ,ef
| . |   ,send
| . |   ,frame
| . |   ,sframe
| . |   ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| . 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| . |   kl ∈ dom(send)
| . |   ⇒
| . |   (∀tg:Id.
| . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| . |    ⇒
| . |    <ds
| . |    ,da
| . |    ,init
| . |    ,pre
| . |    ,ef
| . |    ,send
| . |    ,frame
| . |    ,sframe
| . |    ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| . 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| . 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| . 29. ∀a:Id.
| . |   a ∈ dom(p1)
| . |   ⇒
| . |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| . 30. ∀kx:(Knd×Id).
| . |   kx ∈ dom(e1)
| . |   ⇒
| . |   <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| . 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| . |   kl ∈ dom(s1)
| . |   ⇒
| . |   (∀tg:Id.
| . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| . |    ⇒
| . |    <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.sframe(1of(kl) sends <2of(
| . |                                                        kl),tg>))
| . 32. a : Id
| . 33. a ∈ dom(p1)
| . 34. s : State(ds ⊕ d1)
```

```
| . 35. ¬a ∈ dom(pre)
| . ⊢  Dec(∃v:da ⊕ d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v))
| . | by Assert (s ∈ State(d1))
| . |
| . |\
| . | .....assertion .....
| . | 1. ds : x:Id fp-> Type
| . | 2. da : a:Knd fp-> Type
| . | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| . | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| . | 5. ef :
| . | |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
| . | 6. send :
| . | |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . | |                     ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| . | |                     (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| . | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| . | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . | 9. A8 : Top
| . | 10. d1 : x:Id fp-> Type
| . | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| . | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| . | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| . | 14. e1 :
| . | |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→d1(2of(kx))?Void
| . | 15. s1 :
| . | |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . | |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| . | |                      (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| . | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| . | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . | 18. B8 : Top
| . | 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| . | |                                               ,d2
| . | |                                               ,i1
| . | |                                               ,p1
| . | |                                               ,e1
| . | |                                               ,s1
| . | |                                               ,f1
| . | |                                               ,s2
| . | |                                               ,B8>
| . | 20. ma-frame-compatible
| . | |   (<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
| . | |    <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . | 21. ma-sframe-compatible(<ds
| . | |                        ,da
| . | |                        ,init
| . | |                        ,pre
| . | |                        ,ef
| . | |                        ,send
| . | |                        ,frame
| . | |                        ,sframe
| . | |                        ,A8>;
| . | |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
```

```
| . | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| . | 24. ∀a:Id.
| . | |   a ∈ dom(pre)
| . | |   ⇒
| . | |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| . | 25. ∀kx:(Knd×Id).
| . | |   kx ∈ dom(ef)
| . | |   ⇒
| . | |   <ds
| . | |   ,da
| . | |   ,init
| . | |   ,pre
| . | |   ,ef
| . | |   ,send
| . | |   ,frame
| . | |   ,sframe
| . | |   ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| . | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| . | |   kl ∈ dom(send)
| . | |   ⇒
| . | |   (∀tg:Id.
| . | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| . | |    ⇒
| . | |    <ds
| . | |    ,da
| . | |    ,init
| . | |    ,pre
| . | |    ,ef
| . | |    ,send
| . | |    ,frame
| . | |    ,sframe
| . | |    ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| . | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| . | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| . | 29. ∀a:Id.
| . | |   a ∈ dom(p1)
| . | |   ⇒
| . | |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| . | 30. ∀kx:(Knd×Id).
| . | |   kx ∈ dom(e1)
| . | |   ⇒
| . | |   <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| . | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| . | |   kl ∈ dom(s1)
| . | |   ⇒
| . | |   (∀tg:Id.
| . | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| . | |    ⇒
| . | |    <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.sframe(1of(
| . | |                                        kl) sends <2of(
| . | |                                                   kl),tg>))
| . | 32. a : Id
| . | 33. a ∈ dom(p1)
| . | 34. s : State(ds ⊕ d1)
| . | 35. ¬a ∈ dom(pre)
```

```
| . | ⊢  s ∈ State(d1)  by DoSubsume
| . | |
| . | .....subtype_rel .....
| . | 1. ds : x:Id fp-> Type
| . | 2. da : a:Knd fp-> Type
| . | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| . | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| . | 5. ef :
| . | |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
| . | 6. send :
| . | |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . | |                     ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| . | |                     (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| . | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| . | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . | 9. A8 : Top
| . | 10. d1 : x:Id fp-> Type
| . | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| . | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| . | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| . | 14. e1 :
| . | |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→d1(2of(kx))?Void
| . | 15. s1 :
| . | |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . | |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| . | |                      (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| . | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| . | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . | 18. B8 : Top
| . | 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| . | |                                              ,d2
| . | |                                              ,i1
| . | |                                              ,p1
| . | |                                              ,e1
| . | |                                              ,s1
| . | |                                              ,f1
| . | |                                              ,s2
| . | |                                              ,B8>
| . | 20. ma-frame-compatible
| . | |   (<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
| . | |    <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . | 21. ma-sframe-compatible(<ds
| . | |                        ,da
| . | |                        ,init
| . | |                        ,pre
| . | |                        ,ef
| . | |                        ,send
| . | |                        ,frame
| . | |                        ,sframe
| . | |                        ,A8>;
| . | |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| . | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| . | 24. ∀a:Id.
| . | |   a ∈ dom(pre)
```

```
| . | |   ⇒
| . | |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| . | 25. ∀kx:(Knd×Id).
| . | |   kx ∈ dom(ef)
| . | |   ⇒
| . | |   <ds
| . | |   ,da
| . | |   ,init
| . | |   ,pre
| . | |   ,ef
| . | |   ,send
| . | |   ,frame
| . | |   ,sframe
| . | |   ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| . | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| . | |   kl ∈ dom(send)
| . | |   ⇒
| . | |   (∀tg:Id.
| . | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| . | |    ⇒
| . | |    <ds
| . | |    ,da
| . | |    ,init
| . | |    ,pre
| . | |    ,ef
| . | |    ,send
| . | |    ,frame
| . | |    ,sframe
| . | |    ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| . | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| . | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| . | 29. ∀a:Id.
| . | |   a ∈ dom(p1)
| . | |   ⇒
| . | |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| . | 30. ∀kx:(Knd×Id).
| . | |   kx ∈ dom(e1)
| . | |   ⇒
| . | |   <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| . | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| . | |   kl ∈ dom(s1)
| . | |   ⇒
| . | |   (∀tg:Id.
| . | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| . | |    ⇒
| . | |    <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.sframe(1of(
| . | |                                        kl) sends <2of(
| . | |                                                   kl),tg>))
| . | 32. a : Id
| . | 33. a ∈ dom(p1)
| . | 34. State(ds ⊕ d1)
| . | 35. ¬a ∈ dom(pre)
| . | ⊢  State(ds ⊕ d1) ⊆r State(d1)
| . | | by UseSubtypeRelLemmas THEN Try (Complete Auto) THEN Analyze 0
| . | |    THEN
```

```
| . | |    MoveToConcl -1
| . | |    THEN
| . | |    BackThru
| . | |    Thm* ∀eq:EqDecider(X), f,g:x:X fp-> Type.
| . | |         g ⊆ f ⇒ (∀x:X. f(x)?Top ⊆r g(x)?Top)
| . | |    {subtype_DASH_fpf_DASH_cap}
| . | |    THEN
| . | |    Try
| . | |    (BackThru
| . | |     Thm* ∀B1,B2:(A→Type), eq:EqDecider(A), f:a:A fp-> B1(a),
| . | |           g:a:A fp-> B2(a). f ⊆ f ⊕ g
| . | |     {fpf_DASH_sub_DASH_join_DASH_left})
| . | |    THEN
| . | |    Try
| . | |    (BackThru
| . | |     Thm* ∀B:(A→Type), eq:EqDecider(A), f,g:a:A fp-> B(a).
| . | |          f || g ⇒ g ⊆ f ⊕ g
| . | |     {fpf_DASH_sub_DASH_join_DASH_right})
| . | |
| . | 1. ds : x:Id fp-> Type
| . | 2. da : a:Knd fp-> Type
| . | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| . | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| . | 5. ef :
| . |    kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
| . | 6. send :
| . |    kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . |                       ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| . |                       (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| . | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| . | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . | 9. A8 : Top
| . | 10. d1 : x:Id fp-> Type
| . | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| . | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| . | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| . | 14. e1 :
| . |     kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→d1(2of(kx))?Void
| . | 15. s1 :
| . |     kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . |                        ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| . |                        (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| . | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| . | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . | 18. B8 : Top
| . | 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| . |                                                ,d2
| . |                                                ,i1
| . |                                                ,p1
| . |                                                ,e1
| . |                                                ,s1
| . |                                                ,f1
| . |                                                ,s2
| . |                                                ,B8>
| . | 20. ma-frame-compatible
```

```
| . |     (<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
| . |      <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . | 21. ma-sframe-compatible(<ds
| . |                          ,da
| . |                          ,init
| . |                          ,pre
| . |                          ,ef
| . |                          ,send
| . |                          ,frame
| . |                          ,sframe
| . |                          ,A8>;
| . |                          <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| . | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| . | 24. ∀a:Id.
| . |     a ∈ dom(pre)
| . |     ⇒
| . |     (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| . | 25. ∀kx:(Knd×Id).
| . |     kx ∈ dom(ef)
| . |     ⇒
| . |     <ds
| . |     ,da
| . |     ,init
| . |     ,pre
| . |     ,ef
| . |     ,send
| . |     ,frame
| . |     ,sframe
| . |     ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| . | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| . |     kl ∈ dom(send)
| . |     ⇒
| . |     (∀tg:Id.
| . |      (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| . |      ⇒
| . |      <ds
| . |      ,da
| . |      ,init
| . |      ,pre
| . |      ,ef
| . |      ,send
| . |      ,frame
| . |      ,sframe
| . |      ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| . | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| . | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| . | 29. ∀a:Id.
| . |     a ∈ dom(p1)
| . |     ⇒
| . |     (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| . | 30. ∀kx:(Knd×Id).
| . |     kx ∈ dom(e1)
| . |     ⇒
| . |     <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
```

```
| . | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| . |     kl ∈ dom(s1)
| . |     ⇒
| . |     (∀tg:Id.
| . |      (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| . |      ⇒
| . |      <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.sframe(1of(
| . |                                          kl) sends <2of(
| . |                                                     kl),tg>))
| . | 32. a : Id
| . | 33. a ∈ dom(p1)
| . | 34. State(ds ⊕ d1)
| . | 35. ¬a ∈ dom(pre)
| . | ⊢  ds || d1
| . |   by AllHyps
| . |      (λh.
| . |       Unfold ‘ma-compatible‘ h
| . |       THEN
| . |       Unfold ‘ma-compatible-decls‘ h
| . |       THEN
| . |       Reduce h
| . |       THEN
| . |       ExRepD
| . |       THEN
| . |       Try Trivial)
| . |
| . .\
| . . 1. ds : x:Id fp-> Type
| . . 2. da : a:Knd fp-> Type
| . . 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| . . 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| . . 5. ef :
| . . |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
| . . 6. send :
| . . |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . . |                     ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| . . |                     (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| . . 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| . . 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . . 9. A8 : Top
| . . 10. d1 : x:Id fp-> Type
| . . 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| . . 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| . . 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| . . 14. e1 :
| . . |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→d1(2of(kx))?Void
| . . 15. s1 :
| . . |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . . |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| . . |                      (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| . . 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| . . 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . . 18. B8 : Top
| . . 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| . . |                                               ,d2
```

```
| . . |                                                  ,i1
| . . |                                                  ,p1
| . . |                                                  ,e1
| . . |                                                  ,s1
| . . |                                                  ,f1
| . . |                                                  ,s2
| . . |                                                  ,B8>
| . . 20. ma-frame-compatible
| . . |   (<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
| . . |    <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . . 21. ma-sframe-compatible(<ds
| . . |                        ,da
| . . |                        ,init
| . . |                        ,pre
| . . |                        ,ef
| . . |                        ,send
| . . |                        ,frame
| . . |                        ,sframe
| . . |                        ,A8>;
| . . |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . . 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| . . 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| . . 24. ∀a:Id.
| . . |   a ∈ dom(pre)
| . . |   ⇒
| . . |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| . . 25. ∀kx:(Knd×Id).
| . . |   kx ∈ dom(ef)
| . . |   ⇒
| . . |   <ds
| . . |   ,da
| . . |   ,init
| . . |   ,pre
| . . |   ,ef
| . . |   ,send
| . . |   ,frame
| . . |   ,sframe
| . . |   ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| . . 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| . . |   kl ∈ dom(send)
| . . |   ⇒
| . . |   (∀tg:Id.
| . . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| . . |    ⇒
| . . |    <ds
| . . |    ,da
| . . |    ,init
| . . |    ,pre
| . . |    ,ef
| . . |    ,send
| . . |    ,frame
| . . |    ,sframe
| . . |    ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| . . 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| . . 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
```

```
| . . 29. ∀a:Id.
| . . |   a ∈ dom(p1)
| . . |   ⇒
| . . |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| . . 30. ∀kx:(Knd×Id).
| . . |   kx ∈ dom(e1)
| . . |   ⇒
| . . |   <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| . . 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| . . |   kl ∈ dom(s1)
| . . |   ⇒
| . . |   (∀tg:Id.
| . . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| . . |    ⇒
| . . |    <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.sframe(1of(
| . . |                                        kl) sends <2of(
| . . |                                                  kl),tg>))
| . . 32. a : Id
| . . 33. a ∈ dom(p1)
| . . 34. s : State(ds ⊕ d1)
| . . 35. ¬a ∈ dom(pre)
| . . 36. s ∈ State(d1)
| . . ⊢  Dec(∃v:da ⊕ d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v))
| . . | by InstHyp [a;s] 29
| . . |    THEN
| . . |    RWO
| . . |    Thm* ∀eq:EqDecider(A), f,g:a:A fp-> Top, x:A, z:Top.
| . . |         f ⊕ g(x)?z ∼ if x ∈ dom(f)→ f(x)?z else g(x)?z fi
| . . |    {fpf_DASH_join_DASH_cap_DASH_sq}
| . . |    0
| . . |    THEN
| . . |    SplitOnConclITE
| . . |    THEN
| . . |    Try Trivial
| . . |
| . . .....truecase .....
| . . 1. ds : x:Id fp-> Type
| . . 2. da : a:Knd fp-> Type
| . . 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| . . 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| . . 5. ef :
| . . |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
| . . 6. send :
| . . |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . . |                     ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| . . |                     (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| . . 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| . . 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . . 9. A8 : Top
| . . 10. d1 : x:Id fp-> Type
| . . 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| . . 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| . . 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| . . 14. e1 :
| . . |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→d1(2of(kx))?Void
```

```
| . . 15. s1 :
| . . |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . . |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| . . |                      (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| . . 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| . . 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . . 18. B8 : Top
| . . 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| . . |                                               ,d2
| . . |                                               ,i1
| . . |                                               ,p1
| . . |                                               ,e1
| . . |                                               ,s1
| . . |                                               ,f1
| . . |                                               ,s2
| . . |                                               ,B8>
| . . 20. ma-frame-compatible
| . . |   (<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
| . . |    <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . . 21. ma-sframe-compatible(<ds
| . . |                        ,da
| . . |                        ,init
| . . |                        ,pre
| . . |                        ,ef
| . . |                        ,send
| . . |                        ,frame
| . . |                        ,sframe
| . . |                        ,A8>;
| . . |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . . 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| . . 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| . . 24. ∀a:Id.
| . . |   a ∈ dom(pre)
| . . |   ⇒
| . . |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| . . 25. ∀kx:(Knd×Id).
| . . |   kx ∈ dom(ef)
| . . |   ⇒
| . . |   <ds
| . . |   ,da
| . . |   ,init
| . . |   ,pre
| . . |   ,ef
| . . |   ,send
| . . |   ,frame
| . . |   ,sframe
| . . |   ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| . . 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| . . |   kl ∈ dom(send)
| . . |   ⇒
| . . |   (∀tg:Id.
| . . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| . . |    ⇒
| . . |    <ds
| . . |    ,da
```

```
| . . |    ,init
| . . |    ,pre
| . . |    ,ef
| . . |    ,send
| . . |    ,frame
| . . |    ,sframe
| . . |    ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| . . 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| . . 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| . . 29. ∀a:Id.
| . . |   a ∈ dom(p1)
| . . |   ⇒
| . . |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| . . 30. ∀kx:(Knd×Id).
| . . |   kx ∈ dom(e1)
| . . |   ⇒
| . . |   <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| . . 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| . . |   kl ∈ dom(s1)
| . . |   ⇒
| . . |   (∀tg:Id.
| . . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| . . |    ⇒
| . . |    <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.sframe(1of(
| . . |                                        kl) sends <2of(
| . . |                                                   kl),tg>))
| . . 32. a : Id
| . . 33. a ∈ dom(p1)
| . . 34. s : State(ds ⊕ d1)
| . . 35. ¬a ∈ dom(pre)
| . . 36. s ∈ State(d1)
| . . 37. Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v))
| . . 38. locl(a) ∈ dom(da)
| . . ⊢  Dec(∃v:da(locl(a))?Top. p1(a)(s,v))
| . . | by Unfold ‘fpf-cap‘ 0 THEN SplitOnConclITE THEN Try Trivial
| . . |    THEN
| . . |    Unfold ‘fpf-cap‘ -3
| . . |    THEN
| . . |    SplitOnHypITE -3
| . . |
| . . |\
| . . | .....truecase .....
| . . | 1. ds : x:Id fp-> Type
| . . | 2. da : a:Knd fp-> Type
| . . | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| . . | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| . . | 5. ef :
| . . | |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
| . . | 6. send :
| . . | |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . . | |                     ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| . . | |                     (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| . . | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| . . | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . . | 9. A8 : Top
```

```
| . . | 10. d1 : x:Id fp-> Type
| . . | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| . . | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| . . | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| . . | 14. e1 :
| . . | |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
| . . | |   d1(2of(kx))?Void
| . . | 15. s1 :
| . . | |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . . | |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| . . | |                      (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| . . | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| . . | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . . | 18. B8 : Top
| . . | 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| . . | |                                               ,d2
| . . | |                                               ,i1
| . . | |                                               ,p1
| . . | |                                               ,e1
| . . | |                                               ,s1
| . . | |                                               ,f1
| . . | |                                               ,s2
| . . | |                                               ,B8>
| . . | 20. ma-frame-compatible(<ds
| . . | |                       ,da
| . . | |                       ,init
| . . | |                       ,pre
| . . | |                       ,ef
| . . | |                       ,send
| . . | |                       ,frame
| . . | |                       ,sframe
| . . | |                       ,A8>;
| . . | |                       <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . . | 21. ma-sframe-compatible(<ds
| . . | |                        ,da
| . . | |                        ,init
| . . | |                        ,pre
| . . | |                        ,ef
| . . | |                        ,send
| . . | |                        ,frame
| . . | |                        ,sframe
| . . | |                        ,A8>;
| . . | |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . . | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| . . | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| . . | 24. ∀a:Id.
| . . | |   a ∈ dom(pre)
| . . | |   ⇒
| . . | |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| . . | 25. ∀kx:(Knd×Id).
| . . | |   kx ∈ dom(ef)
| . . | |   ⇒
| . . | |   <ds
| . . | |   ,da
| . . | |   ,init
```

```
| . . | |   ,pre
| . . | |   ,ef
| . . | |   ,send
| . . | |   ,frame
| . . | |   ,sframe
| . . | |   ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| . . | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| . . | |   kl ∈ dom(send)
| . . | |   ⇒
| . . | |   (∀tg:Id.
| . . | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| . . | |    ⇒
| . . | |    <ds
| . . | |    ,da
| . . | |    ,init
| . . | |    ,pre
| . . | |    ,ef
| . . | |    ,send
| . . | |    ,frame
| . . | |    ,sframe
| . . | |    ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| . . | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| . . | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| . . | 29. ∀a:Id.
| . . | |   a ∈ dom(p1)
| . . | |   ⇒
| . . | |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| . . | 30. ∀kx:(Knd×Id).
| . . | |   kx ∈ dom(e1)
| . . | |   ⇒
| . . | |   <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.frame(1of(kx) affects 2of(
| . . | |                                                      kx))
| . . | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| . . | |   kl ∈ dom(s1)
| . . | |   ⇒
| . . | |   (∀tg:Id.
| . . | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| . . | |    ⇒
| . . | |    <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.sframe(1of(
| . . | |                                        kl) sends <2of(
| . . | |                                                  kl),tg>))
| . . | 32. a : Id
| . . | 33. a ∈ dom(p1)
| . . | 34. s : State(ds ⊕ d1)
| . . | 35. ¬a ∈ dom(pre)
| . . | 36. s ∈ State(d1)
| . . | 37. Dec(∃v:d2(locl(a)). p1(a)(s,v))
| . . | 38. locl(a) ∈ dom(da)
| . . | 39. locl(a) ∈ dom(da)
| . . | 40. locl(a) ∈ dom(d2)
| . . | ⊢  Dec(∃v:da(locl(a)). p1(a)(s,v))
| . . | | by AssertBY da || d2
| . . | |    (AllHyps
| . . | |     (λh.
| . . | |      Unfold ‘ma-compatible‘ h
```

```
| . . | |      THEN
| . . | |      Unfold ‘ma-compatible-decls‘ h
| . . | |      THEN
| . . | |      Reduce h
| . . | |      THEN
| . . | |      ExRepD
| . . | |      THEN
| . . | |      Try Trivial))
| . . | |
| . . | 1. ds : x:Id fp-> Type
| . . | 2. da : a:Knd fp-> Type
| . . | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| . . | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| . . | 5. ef :
| . . | |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
| . . | 6. send :
| . . | |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . . | |                     ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| . . | |                     (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| . . | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| . . | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . . | 9. A8 : Top
| . . | 10. d1 : x:Id fp-> Type
| . . | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| . . | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| . . | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| . . | 14. e1 :
| . . | |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
| . . | |   d1(2of(kx))?Void
| . . | 15. s1 :
| . . | |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . . | |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| . . | |                      (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| . . | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| . . | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . . | 18. B8 : Top
| . . | 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| . . | |                                               ,d2
| . . | |                                               ,i1
| . . | |                                               ,p1
| . . | |                                               ,e1
| . . | |                                               ,s1
| . . | |                                               ,f1
| . . | |                                               ,s2
| . . | |                                               ,B8>
| . . | 20. ma-frame-compatible(<ds
| . . | |                       ,da
| . . | |                       ,init
| . . | |                       ,pre
| . . | |                       ,ef
| . . | |                       ,send
| . . | |                       ,frame
| . . | |                       ,sframe
| . . | |                       ,A8>;
| . . | |                       <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
```

```
| . . | 21. ma-sframe-compatible(<ds
| . . | |                        ,da
| . . | |                        ,init
| . . | |                        ,pre
| . . | |                        ,ef
| . . | |                        ,send
| . . | |                        ,frame
| . . | |                        ,sframe
| . . | |                        ,A8>;
| . . | |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . . | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| . . | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| . . | 24. ∀a:Id.
| . . | |   a ∈ dom(pre)
| . . | |   ⇒
| . . | |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| . . | 25. ∀kx:(Knd×Id).
| . . | |   kx ∈ dom(ef)
| . . | |   ⇒
| . . | |   <ds
| . . | |   ,da
| . . | |   ,init
| . . | |   ,pre
| . . | |   ,ef
| . . | |   ,send
| . . | |   ,frame
| . . | |   ,sframe
| . . | |   ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| . . | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| . . | |   kl ∈ dom(send)
| . . | |   ⇒
| . . | |   (∀tg:Id.
| . . | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| . . | |    ⇒
| . . | |    <ds
| . . | |    ,da
| . . | |    ,init
| . . | |    ,pre
| . . | |    ,ef
| . . | |    ,send
| . . | |    ,frame
| . . | |    ,sframe
| . . | |    ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| . . | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| . . | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| . . | 29. ∀a:Id.
| . . | |   a ∈ dom(p1)
| . . | |   ⇒
| . . | |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| . . | 30. ∀kx:(Knd×Id).
| . . | |   kx ∈ dom(e1)
| . . | |   ⇒
| . . | |   <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.frame(1of(kx) affects 2of(
| . . | |                                                      kx))
| . . | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
```

```
| . . | |   kl ∈ dom(s1)
| . . | |   ⇒
| . . | |   (∀tg:Id.
| . . | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| . . | |    ⇒
| . . | |    <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.sframe(1of(
| . . | |                                        kl) sends <2of(
| . . | |                                                  kl),tg>))
| . . | 32. a : Id
| . . | 33. a ∈ dom(p1)
| . . | 34. s : State(ds ⊕ d1)
| . . | 35. ¬a ∈ dom(pre)
| . . | 36. s ∈ State(d1)
| . . | 37. Dec(∃v:d2(locl(a)). p1(a)(s,v))
| . . | 38. locl(a) ∈ dom(da)
| . . | 39. locl(a) ∈ dom(da)
| . . | 40. locl(a) ∈ dom(d2)
| . . | 41. da || d2
| . . | ⊢  Dec(∃v:da(locl(a)). p1(a)(s,v))
| . . | | by Unfold ‘fpf-compatible‘ -1 THEN InstHyp [locl(a)] -1
| . . | |
| . . | 1. ds : x:Id fp-> Type
| . . | 2. da : a:Knd fp-> Type
| . . | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| . . | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| . . | 5. ef :
| . . |    kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
| . . | 6. send :
| . . |    kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . . |                       ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| . . |                       (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| . . | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| . . | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . . | 9. A8 : Top
| . . | 10. d1 : x:Id fp-> Type
| . . | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| . . | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| . . | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| . . | 14. e1 :
| . . |     kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
| . . |     d1(2of(kx))?Void
| . . | 15. s1 :
| . . |     kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . . |                        ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| . . |                        (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| . . | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| . . | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . . | 18. B8 : Top
| . . | 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| . . |                                                 ,d2
| . . |                                                 ,i1
| . . |                                                 ,p1
| . . |                                                 ,e1
| . . |                                                 ,s1
| . . |                                                 ,f1
```

```
| . . |                                                    ,s2
| . . |                                                    ,B8>
| . . | 20. ma-frame-compatible(<ds
| . . |                         ,da
| . . |                         ,init
| . . |                         ,pre
| . . |                         ,ef
| . . |                         ,send
| . . |                         ,frame
| . . |                         ,sframe
| . . |                         ,A8>;
| . . |                         <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . . | 21. ma-sframe-compatible(<ds
| . . |                          ,da
| . . |                          ,init
| . . |                          ,pre
| . . |                          ,ef
| . . |                          ,send
| . . |                          ,frame
| . . |                          ,sframe
| . . |                          ,A8>;
| . . |                          <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . . | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| . . | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| . . | 24. ∀a:Id.
| . . |     a ∈ dom(pre)
| . . |     ⇒
| . . |     (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| . . | 25. ∀kx:(Knd×Id).
| . . |     kx ∈ dom(ef)
| . . |     ⇒
| . . |     <ds
| . . |     ,da
| . . |     ,init
| . . |     ,pre
| . . |     ,ef
| . . |     ,send
| . . |     ,frame
| . . |     ,sframe
| . . |     ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| . . | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| . . |     kl ∈ dom(send)
| . . |     ⇒
| . . |     (∀tg:Id.
| . . |      (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| . . |      ⇒
| . . |      <ds
| . . |      ,da
| . . |      ,init
| . . |      ,pre
| . . |      ,ef
| . . |      ,send
| . . |      ,frame
| . . |      ,sframe
| . . |      ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
```

```
| . . | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| . . | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| . . | 29. ∀a:Id.
| . . |     a ∈ dom(p1)
| . . |     ⇒
| . . |     (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| . . | 30. ∀kx:(Knd×Id).
| . . |     kx ∈ dom(e1)
| . . |     ⇒
| . . |     <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.frame(1of(kx) affects 2of(
| . . |                                                        kx))
| . . | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| . . |     kl ∈ dom(s1)
| . . |     ⇒
| . . |     (∀tg:Id.
| . . |      (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| . . |      ⇒
| . . |      <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.sframe(1of(
| . . |                                          kl) sends <2of(
| . . |                                                     kl),tg>))
| . . | 32. a : Id
| . . | 33. a ∈ dom(p1)
| . . | 34. s : State(ds ⊕ d1)
| . . | 35. ¬a ∈ dom(pre)
| . . | 36. s ∈ State(d1)
| . . | 37. Dec(∃v:d2(locl(a)). p1(a)(s,v))
| . . | 38. locl(a) ∈ dom(da)
| . . | 39. locl(a) ∈ dom(da)
| . . | 40. locl(a) ∈ dom(d2)
| . . | 41. ∀x:Knd. x ∈ dom(da) & x ∈ dom(d2) ⇒ da(x) = d2(x)
| . . | 42. da(locl(a)) = d2(locl(a))
| . . | ⊢  Dec(∃v:da(locl(a)). p1(a)(s,v))
| . . |   by Repeat (ParallelOp -6) THEN Try (ParallelOp -1)
| . . |      THEN
| . . |      Try (Unfold `fpf-cap` 0 THEN SplitOnConclITE)
| . . |
| . . .\
| . . . .....falsecase .....
| . . . 1. ds : x:Id fp-> Type
| . . . 2. da : a:Knd fp-> Type
| . . . 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| . . . 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| . . . 5. ef :
| . . . |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
| . . . 6. send :
| . . . |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . . . |                     ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| . . . |                     (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| . . . 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| . . . 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . . . 9. A8 : Top
| . . . 10. d1 : x:Id fp-> Type
| . . . 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| . . . 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| . . . 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
```

```
| . . . 14. e1 :
| . . . |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
| . . . |   d1(2of(kx))?Void
| . . . 15. s1 :
| . . . |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . . . |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| . . . |                      (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| . . . 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| . . . 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . . . 18. B8 : Top
| . . . 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| . . . |                                              ,d2
| . . . |                                              ,i1
| . . . |                                              ,p1
| . . . |                                              ,e1
| . . . |                                              ,s1
| . . . |                                              ,f1
| . . . |                                              ,s2
| . . . |                                              ,B8>
| . . . 20. ma-frame-compatible(<ds
| . . . |                       ,da
| . . . |                       ,init
| . . . |                       ,pre
| . . . |                       ,ef
| . . . |                       ,send
| . . . |                       ,frame
| . . . |                       ,sframe
| . . . |                       ,A8>;
| . . . |                       <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . . . 21. ma-sframe-compatible(<ds
| . . . |                        ,da
| . . . |                        ,init
| . . . |                        ,pre
| . . . |                        ,ef
| . . . |                        ,send
| . . . |                        ,frame
| . . . |                        ,sframe
| . . . |                        ,A8>;
| . . . |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . . . 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| . . . 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| . . . 24. ∀a:Id.
| . . . |   a ∈ dom(pre)
| . . . |   ⇒
| . . . |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| . . . 25. ∀kx:(Knd×Id).
| . . . |   kx ∈ dom(ef)
| . . . |   ⇒
| . . . |   <ds
| . . . |   ,da
| . . . |   ,init
| . . . |   ,pre
| . . . |   ,ef
| . . . |   ,send
| . . . |   ,frame
```

```
| . . . |   ,sframe
| . . . |   ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| . . . 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| . . . |   kl ∈ dom(send)
| . . . |   ⇒
| . . . |   (∀tg:Id.
| . . . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| . . . |    ⇒
| . . . |    <ds
| . . . |    ,da
| . . . |    ,init
| . . . |    ,pre
| . . . |    ,ef
| . . . |    ,send
| . . . |    ,frame
| . . . |    ,sframe
| . . . |    ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| . . . 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| . . . 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| . . . 29. ∀a:Id.
| . . . |   a ∈ dom(p1)
| . . . |   ⇒
| . . . |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| . . . 30. ∀kx:(Knd×Id).
| . . . |   kx ∈ dom(e1)
| . . . |   ⇒
| . . . |   <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.frame(1of(kx) affects 2of(
| . . . |                                                      kx))
| . . . 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| . . . |   kl ∈ dom(s1)
| . . . |   ⇒
| . . . |   (∀tg:Id.
| . . . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| . . . |    ⇒
| . . . |    <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.sframe(1of(
| . . . |                                        kl) sends <2of(
| . . . |                                                  kl),tg>))
| . . . 32. a : Id
| . . . 33. a ∈ dom(p1)
| . . . 34. s : State(ds ⊕ d1)
| . . . 35. ¬a ∈ dom(pre)
| . . . 36. s ∈ State(d1)
| . . . 37. Dec(∃v:Top. p1(a)(s,v))
| . . . 38. locl(a) ∈ dom(da)
| . . . 39. locl(a) ∈ dom(da)
| . . . 40. ¬locl(a) ∈ dom(d2)
| . . . ⊢  Dec(∃v:da(locl(a)). p1(a)(s,v))
| . . . | by MoveToConcl -4 THEN GenConcl (da(locl(a)) = T)
| . . . |    THEN
| . . . |    GenConcl (p1(a)(s) = P)
| . . . |
| . . . |\
| . . . | .....wf .....
| . . . | 1. ds : x:Id fp-> Type
| . . . | 2. da : a:Knd fp-> Type
```

```
| . . . | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| . . . | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| . . . | 5. ef :
| . . . |    kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→
| . . . |    ds(2of(kx))?Void
| . . . | 6. send :
| . . . |    kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . . . |                       ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| . . . |                       (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| . . . | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| . . . | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . . . | 9. A8 : Top
| . . . | 10. d1 : x:Id fp-> Type
| . . . | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| . . . | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| . . . | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| . . . | 14. e1 :
| . . . |     kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
| . . . |     d1(2of(kx))?Void
| . . . | 15. s1 :
| . . . |     kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . . . |                        ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| . . . |                        (d2(rcv(2of(kl); tg
| . . . |                                ))?Void List)) List
| . . . | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| . . . | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . . . | 18. B8 : Top
| . . . | 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| . . . |                                                ,d2
| . . . |                                                ,i1
| . . . |                                                ,p1
| . . . |                                                ,e1
| . . . |                                                ,s1
| . . . |                                                ,f1
| . . . |                                                ,s2
| . . . |                                                ,B8>
| . . . | 20. ma-frame-compatible(<ds
| . . . |                          ,da
| . . . |                          ,init
| . . . |                          ,pre
| . . . |                          ,ef
| . . . |                          ,send
| . . . |                          ,frame
| . . . |                          ,sframe
| . . . |                          ,A8>;
| . . . |                          <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . . . | 21. ma-sframe-compatible(<ds
| . . . |                           ,da
| . . . |                           ,init
| . . . |                           ,pre
| . . . |                           ,ef
| . . . |                           ,send
| . . . |                           ,frame
| . . . |                           ,sframe
| . . . |                           ,A8>;
```

```
| . . . |                          <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . . . | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| . . . | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| . . . | 24. ∀a:Id.
| . . . |     a ∈ dom(pre)
| . . . |     ⇒
| . . . |     (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| . . . | 25. ∀kx:(Knd×Id).
| . . . |     kx ∈ dom(ef)
| . . . |     ⇒
| . . . |     <ds
| . . . |     ,da
| . . . |     ,init
| . . . |     ,pre
| . . . |     ,ef
| . . . |     ,send
| . . . |     ,frame
| . . . |     ,sframe
| . . . |     ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| . . . | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| . . . |     kl ∈ dom(send)
| . . . |     ⇒
| . . . |     (∀tg:Id.
| . . . |      (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| . . . |      ⇒
| . . . |      <ds
| . . . |      ,da
| . . . |      ,init
| . . . |      ,pre
| . . . |      ,ef
| . . . |      ,send
| . . . |      ,frame
| . . . |      ,sframe
| . . . |      ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| . . . | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| . . . | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| . . . | 29. ∀a:Id.
| . . . |     a ∈ dom(p1)
| . . . |     ⇒
| . . . |     (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| . . . | 30. ∀kx:(Knd×Id).
| . . . |     kx ∈ dom(e1)
| . . . |     ⇒
| . . . |     <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.frame(1of(kx) affects 2of(
| . . . |                                                        kx))
| . . . | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| . . . |     kl ∈ dom(s1)
| . . . |     ⇒
| . . . |     (∀tg:Id.
| . . . |      (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| . . . |      ⇒
| . . . |      <d1
| . . . |      ,d2
| . . . |      ,i1
| . . . |      ,p1
```

```
| . . . |      ,e1
| . . . |      ,s1
| . . . |      ,f1
| . . . |      ,s2
| . . . |      ,B8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| . . . | 32. a : Id
| . . . | 33. a ∈ dom(p1)
| . . . | 34. s : State(ds ⊕ d1)
| . . . | 35. ¬a ∈ dom(pre)
| . . . | 36. s ∈ State(d1)
| . . . | 37. locl(a) ∈ dom(da)
| . . . | 38. locl(a) ∈ dom(da)
| . . . | 39. ¬locl(a) ∈ dom(d2)
| . . . | 40. T : Type
| . . . | 41. da(locl(a)) = T
| . . . | ⊢  p1(a)(s) ∈ Top→Prop
| . . . |   by DoSubsume THEN Unfold ‘fpf-cap‘ 0 THEN SplitOnConclITE
| . . . |
| . . . |\
| . . . | .....wf .....
| . . . | 1. ds : x:Id fp-> Type
| . . . | 2. da : a:Knd fp-> Type
| . . . | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| . . . | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| . . . | 5. ef :
| . . . |    kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→
| . . . |    ds(2of(kx))?Void
| . . . | 6. send :
| . . . |    kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . . . |                       ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| . . . |                       (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| . . . | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| . . . | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . . . | 9. A8 : Top
| . . . | 10. d1 : x:Id fp-> Type
| . . . | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| . . . | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| . . . | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| . . . | 14. e1 :
| . . . |     kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
| . . . |     d1(2of(kx))?Void
| . . . | 15. s1 :
| . . . |     kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . . . |                        ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| . . . |                        (d2(rcv(2of(kl); tg
| . . . |                                ))?Void List)) List
| . . . | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| . . . | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . . . | 18. B8 : Top
| . . . | 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| . . . |                                                ,d2
| . . . |                                                ,i1
| . . . |                                                ,p1
| . . . |                                                ,e1
| . . . |                                                ,s1
```

```
| . . . |                                                  ,f1
| . . . |                                                  ,s2
| . . . |                                                  ,B8>
| . . . | 20. ma-frame-compatible(<ds
| . . . |                         ,da
| . . . |                         ,init
| . . . |                         ,pre
| . . . |                         ,ef
| . . . |                         ,send
| . . . |                         ,frame
| . . . |                         ,sframe
| . . . |                         ,A8>;
| . . . |                         <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . . . | 21. ma-sframe-compatible(<ds
| . . . |                          ,da
| . . . |                          ,init
| . . . |                          ,pre
| . . . |                          ,ef
| . . . |                          ,send
| . . . |                          ,frame
| . . . |                          ,sframe
| . . . |                          ,A8>;
| . . . |                          <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . . . | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| . . . | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| . . . | 24. ∀a:Id.
| . . . |     a ∈ dom(pre)
| . . . |     ⇒
| . . . |     (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| . . . | 25. ∀kx:(Knd×Id).
| . . . |     kx ∈ dom(ef)
| . . . |     ⇒
| . . . |     <ds
| . . . |     ,da
| . . . |     ,init
| . . . |     ,pre
| . . . |     ,ef
| . . . |     ,send
| . . . |     ,frame
| . . . |     ,sframe
| . . . |     ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| . . . | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| . . . |     kl ∈ dom(send)
| . . . |     ⇒
| . . . |     (∀tg:Id.
| . . . |      (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| . . . |      ⇒
| . . . |      <ds
| . . . |      ,da
| . . . |      ,init
| . . . |      ,pre
| . . . |      ,ef
| . . . |      ,send
| . . . |      ,frame
| . . . |      ,sframe
```

```
| . . . |      ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| . . . | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| . . . | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| . . . | 29. ∀a:Id.
| . . . |     a ∈ dom(p1)
| . . . |     ⇒
| . . . |     (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| . . . | 30. ∀kx:(Knd×Id).
| . . . |     kx ∈ dom(e1)
| . . . |     ⇒
| . . . |     <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.frame(1of(kx) affects 2of(
| . . . |                                                        kx))
| . . . | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| . . . |     kl ∈ dom(s1)
| . . . |     ⇒
| . . . |     (∀tg:Id.
| . . . |      (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| . . . |      ⇒
| . . . |      <d1
| . . . |      ,d2
| . . . |      ,i1
| . . . |      ,p1
| . . . |      ,e1
| . . . |      ,s1
| . . . |      ,f1
| . . . |      ,s2
| . . . |      ,B8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| . . . | 32. a : Id
| . . . | 33. a ∈ dom(p1)
| . . . | 34. s : State(ds ⊕ d1)
| . . . | 35. ¬a ∈ dom(pre)
| . . . | 36. s ∈ State(d1)
| . . . | 37. locl(a) ∈ dom(da)
| . . . | 38. locl(a) ∈ dom(da)
| . . . | 39. ¬locl(a) ∈ dom(d2)
| . . . | 40. T : Type
| . . . | 41. da(locl(a)) = T
| . . . | ⊢  Top→Prop ∈ Type  by Auto
| . . . |
| . . . .\
| . . . . 1. ds : x:Id fp-> Type
| . . . . 2. da : a:Knd fp-> Type
| . . . . 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| . . . . 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| . . . . 5. ef :
| . . . . |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→
| . . . . |  ds(2of(kx))?Void
| . . . . 6. send :
| . . . . |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . . . . |                     ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| . . . . |                     (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| . . . . 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| . . . . 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . . . . 9. A8 : Top
| . . . . 10. d1 : x:Id fp-> Type
```

```
| . . . . 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| . . . . 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| . . . . 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| . . . . 14. e1 :
| . . . . |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
| . . . . |   d1(2of(kx))?Void
| . . . . 15. s1 :
| . . . . |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . . . . |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| . . . . |                      (d2(rcv(2of(kl); tg
| . . . . |                             ))?Void List)) List
| . . . . 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| . . . . 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . . . . 18. B8 : Top
| . . . . 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| . . . . |                                               ,d2
| . . . . |                                               ,i1
| . . . . |                                               ,p1
| . . . . |                                               ,e1
| . . . . |                                               ,s1
| . . . . |                                               ,f1
| . . . . |                                               ,s2
| . . . . |                                               ,B8>
| . . . . 20. ma-frame-compatible(<ds
| . . . . |                       ,da
| . . . . |                       ,init
| . . . . |                       ,pre
| . . . . |                       ,ef
| . . . . |                       ,send
| . . . . |                       ,frame
| . . . . |                       ,sframe
| . . . . |                       ,A8>;
| . . . . |                       <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . . . . 21. ma-sframe-compatible(<ds
| . . . . |                        ,da
| . . . . |                        ,init
| . . . . |                        ,pre
| . . . . |                        ,ef
| . . . . |                        ,send
| . . . . |                        ,frame
| . . . . |                        ,sframe
| . . . . |                        ,A8>;
| . . . . |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . . . . 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| . . . . 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| . . . . 24. ∀a:Id.
| . . . . |   a ∈ dom(pre)
| . . . . |   ⇒
| . . . . |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| . . . . 25. ∀kx:(Knd×Id).
| . . . . |   kx ∈ dom(ef)
| . . . . |   ⇒
| . . . . |   <ds
| . . . . |   ,da
| . . . . |   ,init
```

```
| . . . . |   ,pre
| . . . . |   ,ef
| . . . . |   ,send
| . . . . |   ,frame
| . . . . |   ,sframe
| . . . . |   ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| . . . . 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| . . . . |   kl ∈ dom(send)
| . . . . |   ⇒
| . . . . |   (∀tg:Id.
| . . . . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| . . . . |    ⇒
| . . . . |    <ds
| . . . . |    ,da
| . . . . |    ,init
| . . . . |    ,pre
| . . . . |    ,ef
| . . . . |    ,send
| . . . . |    ,frame
| . . . . |    ,sframe
| . . . . |    ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| . . . . 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| . . . . 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| . . . . 29. ∀a:Id.
| . . . . |   a ∈ dom(p1)
| . . . . |   ⇒
| . . . . |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| . . . . 30. ∀kx:(Knd×Id).
| . . . . |   kx ∈ dom(e1)
| . . . . |   ⇒
| . . . . |   <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.frame(1of(kx) affects 2of(
| . . . . |                                                      kx))
| . . . . 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| . . . . |   kl ∈ dom(s1)
| . . . . |   ⇒
| . . . . |   (∀tg:Id.
| . . . . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| . . . . |    ⇒
| . . . . |    <d1
| . . . . |    ,d2
| . . . . |    ,i1
| . . . . |    ,p1
| . . . . |    ,e1
| . . . . |    ,s1
| . . . . |    ,f1
| . . . . |    ,s2
| . . . . |    ,B8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| . . . . 32. a : Id
| . . . . 33. a ∈ dom(p1)
| . . . . 34. s : State(ds ⊕ d1)
| . . . . 35. ¬a ∈ dom(pre)
| . . . . 36. s ∈ State(d1)
| . . . . 37. locl(a) ∈ dom(da)
| . . . . 38. locl(a) ∈ dom(da)
| . . . . 39. ¬locl(a) ∈ dom(d2)
```

```
| . . . . 40. T : Type
| . . . . 41. da(locl(a)) = T
| . . . . 42. P : Top→Prop
| . . . . 43. p1(a)(s) = P
| . . . . ⊢  Dec(∃v:Top. P(v)) ⇒ Dec(∃v:T. P(v))
| . . . . | by Auto THEN Assert Dec(T)
| . . . . |
| . . . . |\
| . . . . | .....assertion .....
| . . . . | 1. ds : x:Id fp-> Type
| . . . . | 2. da : a:Knd fp-> Type
| . . . . | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| . . . . | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| . . . . | 5. ef :
| . . . . |    kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→
| . . . . |    ds(2of(kx))?Void
| . . . . | 6. send :
| . . . . |    kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . . . . |                       ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| . . . . |                       (da(rcv(2of(kl); tg
| . . . . |                              ))?Void List)) List
| . . . . | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| . . . . | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . . . . | 9. A8 : Top
| . . . . | 10. d1 : x:Id fp-> Type
| . . . . | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| . . . . | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| . . . . | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| . . . . | 14. e1 :
| . . . . |     kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
| . . . . |     d1(2of(kx))?Void
| . . . . | 15. s1 :
| . . . . |     kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . . . . |                        ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| . . . . |                        (d2(rcv(2of(kl); tg
| . . . . |                               ))?Void List)) List
| . . . . | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| . . . . | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . . . . | 18. B8 : Top
| . . . . | 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| . . . . |                                                ,d2
| . . . . |                                                ,i1
| . . . . |                                                ,p1
| . . . . |                                                ,e1
| . . . . |                                                ,s1
| . . . . |                                                ,f1
| . . . . |                                                ,s2
| . . . . |                                                ,B8>
| . . . . | 20. ma-frame-compatible(<ds
| . . . . |                         ,da
| . . . . |                         ,init
| . . . . |                         ,pre
| . . . . |                         ,ef
| . . . . |                         ,send
| . . . . |                         ,frame
```

```
| . . . . |                          ,sframe
| . . . . |                          ,A8>;
| . . . . |                          <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . . . . | 21. ma-sframe-compatible(<ds
| . . . . |                           ,da
| . . . . |                           ,init
| . . . . |                           ,pre
| . . . . |                           ,ef
| . . . . |                           ,send
| . . . . |                           ,frame
| . . . . |                           ,sframe
| . . . . |                           ,A8>;
| . . . . |                           <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . . . . | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| . . . . | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| . . . . | 24. ∀a:Id.
| . . . . |     a ∈ dom(pre)
| . . . . |     ⇒
| . . . . |     (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| . . . . | 25. ∀kx:(Knd×Id).
| . . . . |     kx ∈ dom(ef)
| . . . . |     ⇒
| . . . . |     <ds
| . . . . |     ,da
| . . . . |     ,init
| . . . . |     ,pre
| . . . . |     ,ef
| . . . . |     ,send
| . . . . |     ,frame
| . . . . |     ,sframe
| . . . . |     ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| . . . . | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| . . . . |     kl ∈ dom(send)
| . . . . |     ⇒
| . . . . |     (∀tg:Id.
| . . . . |      (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| . . . . |      ⇒
| . . . . |      <ds
| . . . . |      ,da
| . . . . |      ,init
| . . . . |      ,pre
| . . . . |      ,ef
| . . . . |      ,send
| . . . . |      ,frame
| . . . . |      ,sframe
| . . . . |      ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| . . . . | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| . . . . | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| . . . . | 29. ∀a:Id.
| . . . . |     a ∈ dom(p1)
| . . . . |     ⇒
| . . . . |     (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| . . . . | 30. ∀kx:(Knd×Id).
| . . . . |     kx ∈ dom(e1)
| . . . . |     ⇒
```

```
| . . . . |     <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.frame(1of(
| . . . . |                                        kx) affects 2of(
| . . . . |                                                    kx))
| . . . . | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| . . . . |     kl ∈ dom(s1)
| . . . . |     ⇒
| . . . . |     (∀tg:Id.
| . . . . |      (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| . . . . |      ⇒
| . . . . |      <d1
| . . . . |      ,d2
| . . . . |      ,i1
| . . . . |      ,p1
| . . . . |      ,e1
| . . . . |      ,s1
| . . . . |      ,f1
| . . . . |      ,s2
| . . . . |      ,B8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| . . . . | 32. a : Id
| . . . . | 33. a ∈ dom(p1)
| . . . . | 34. s : State(ds ⊕ d1)
| . . . . | 35. ¬a ∈ dom(pre)
| . . . . | 36. s ∈ State(d1)
| . . . . | 37. locl(a) ∈ dom(da)
| . . . . | 38. locl(a) ∈ dom(da)
| . . . . | 39. ¬locl(a) ∈ dom(d2)
| . . . . | 40. T : Type
| . . . . | 41. da(locl(a)) = T
| . . . . | 42. P : Top→Prop
| . . . . | 43. p1(a)(s) = P
| . . . . | 44. Dec(∃v:Top. P(v))
| . . . . | ⊢  Dec(T)  by RevHypSubst -4 0 THEN BackThruSomeHyp
| . . . . |
| . . . . .\
| . . . . . 1. ds : x:Id fp-> Type
| . . . . . 2. da : a:Knd fp-> Type
| . . . . . 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| . . . . . 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| . . . . . 5. ef :
| . . . . . |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→
| . . . . . |  ds(2of(kx))?Void
| . . . . . 6. send :
| . . . . . |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . . . . . |                      ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| . . . . . |                      (da(rcv(2of(kl); tg
| . . . . . |                              ))?Void List)) List
| . . . . . 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| . . . . . 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . . . . . 9. A8 : Top
| . . . . . 10. d1 : x:Id fp-> Type
| . . . . . 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| . . . . . 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| . . . . . 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| . . . . . 14. e1 :
| . . . . . |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
```

```
| . . . . . |   d1(2of(kx))?Void
| . . . . . 15. s1 :
| . . . . . |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . . . . . |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| . . . . . |                      (d2(rcv(2of(kl); tg
| . . . . . |                              ))?Void List)) List
| . . . . . 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| . . . . . 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . . . . . 18. B8 : Top
| . . . . . 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| . . . . . |                                                ,d2
| . . . . . |                                                ,i1
| . . . . . |                                                ,p1
| . . . . . |                                                ,e1
| . . . . . |                                                ,s1
| . . . . . |                                                ,f1
| . . . . . |                                                ,s2
| . . . . . |                                                ,B8>
| . . . . . 20. ma-frame-compatible(<ds
| . . . . . |                       ,da
| . . . . . |                       ,init
| . . . . . |                       ,pre
| . . . . . |                       ,ef
| . . . . . |                       ,send
| . . . . . |                       ,frame
| . . . . . |                       ,sframe
| . . . . . |                       ,A8>;
| . . . . . |                       <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . . . . . 21. ma-sframe-compatible(<ds
| . . . . . |                        ,da
| . . . . . |                        ,init
| . . . . . |                        ,pre
| . . . . . |                        ,ef
| . . . . . |                        ,send
| . . . . . |                        ,frame
| . . . . . |                        ,sframe
| . . . . . |                        ,A8>;
| . . . . . |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . . . . . 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| . . . . . 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| . . . . . 24. ∀a:Id.
| . . . . . |   a ∈ dom(pre)
| . . . . . |   ⇒
| . . . . . |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| . . . . . 25. ∀kx:(Knd×Id).
| . . . . . |   kx ∈ dom(ef)
| . . . . . |   ⇒
| . . . . . |   <ds
| . . . . . |   ,da
| . . . . . |   ,init
| . . . . . |   ,pre
| . . . . . |   ,ef
| . . . . . |   ,send
| . . . . . |   ,frame
| . . . . . |   ,sframe
```

```
| . . . . . |   ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| . . . . . 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| . . . . . |   kl ∈ dom(send)
| . . . . . |   ⇒
| . . . . . |   (∀tg:Id.
| . . . . . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| . . . . . |    ⇒
| . . . . . |    <ds
| . . . . . |    ,da
| . . . . . |    ,init
| . . . . . |    ,pre
| . . . . . |    ,ef
| . . . . . |    ,send
| . . . . . |    ,frame
| . . . . . |    ,sframe
| . . . . . |    ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| . . . . . 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| . . . . . 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| . . . . . 29. ∀a:Id.
| . . . . . |   a ∈ dom(p1)
| . . . . . |   ⇒
| . . . . . |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| . . . . . 30. ∀kx:(Knd×Id).
| . . . . . |   kx ∈ dom(e1)
| . . . . . |   ⇒
| . . . . . |   <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.frame(1of(
| . . . . . |                                       kx) affects 2of(
| . . . . . |                                                   kx))
| . . . . . 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| . . . . . |   kl ∈ dom(s1)
| . . . . . |   ⇒
| . . . . . |   (∀tg:Id.
| . . . . . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| . . . . . |    ⇒
| . . . . . |    <d1
| . . . . . |    ,d2
| . . . . . |    ,i1
| . . . . . |    ,p1
| . . . . . |    ,e1
| . . . . . |    ,s1
| . . . . . |    ,f1
| . . . . . |    ,s2
| . . . . . |    ,B8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| . . . . . 32. a : Id
| . . . . . 33. a ∈ dom(p1)
| . . . . . 34. s : State(ds ⊕ d1)
| . . . . . 35. ¬a ∈ dom(pre)
| . . . . . 36. s ∈ State(d1)
| . . . . . 37. locl(a) ∈ dom(da)
| . . . . . 38. locl(a) ∈ dom(da)
| . . . . . 39. ¬locl(a) ∈ dom(d2)
| . . . . . 40. T : Type
| . . . . . 41. da(locl(a)) = T
| . . . . . 42. P : Top→Prop
| . . . . . 43. p1(a)(s) = P
```

```
| . . . . . 44. Dec(∃v:Top. P(v))
| . . . . . 45. Dec(T)
| . . . . . ⊢  Dec(∃v:T. P(v))  by Analyze -1
| . . . . . |
| . . . . . |\
| . . . . . | 1. ds : x:Id fp-> Type
| . . . . . | 2. da : a:Knd fp-> Type
| . . . . . | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| . . . . . | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| . . . . . | 5. ef :
| . . . . . | |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→
| . . . . . | |  ds(2of(kx))?Void
| . . . . . | 6. send :
| . . . . . | |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . . . . . | |                     ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| . . . . . | |                     (da(rcv(2of(kl); tg
| . . . . . | |                             ))?Void List)) List
| . . . . . | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| . . . . . | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . . . . . | 9. A8 : Top
| . . . . . | 10. d1 : x:Id fp-> Type
| . . . . . | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| . . . . . | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| . . . . . | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| . . . . . | 14. e1 :
| . . . . . | |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
| . . . . . | |   d1(2of(kx))?Void
| . . . . . | 15. s1 :
| . . . . . | |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . . . . . | |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| . . . . . | |                      (d2(rcv(2of(kl); tg
| . . . . . | |                              ))?Void List)) List
| . . . . . | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| . . . . . | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . . . . . | 18. B8 : Top
| . . . . . | 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| . . . . . | |                                               ,d2
| . . . . . | |                                               ,i1
| . . . . . | |                                               ,p1
| . . . . . | |                                               ,e1
| . . . . . | |                                               ,s1
| . . . . . | |                                               ,f1
| . . . . . | |                                               ,s2
| . . . . . | |                                               ,B8>
| . . . . . | 20. ma-frame-compatible(<ds
| . . . . . | |                        ,da
| . . . . . | |                        ,init
| . . . . . | |                        ,pre
| . . . . . | |                        ,ef
| . . . . . | |                        ,send
| . . . . . | |                        ,frame
| . . . . . | |                        ,sframe
| . . . . . | |                        ,A8>;
| . . . . . | |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . . . . . | 21. ma-sframe-compatible(<ds
```

```
| . . . . . | |                        ,da
| . . . . . | |                        ,init
| . . . . . | |                        ,pre
| . . . . . | |                        ,ef
| . . . . . | |                        ,send
| . . . . . | |                        ,frame
| . . . . . | |                        ,sframe
| . . . . . | |                        ,A8>;
| . . . . . | |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . . . . . | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| . . . . . | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| . . . . . | 24. ∀a:Id.
| . . . . . | |   a ∈ dom(pre)
| . . . . . | |   ⇒
| . . . . . | |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| . . . . . | 25. ∀kx:(Knd×Id).
| . . . . . | |   kx ∈ dom(ef)
| . . . . . | |   ⇒
| . . . . . | |   <ds
| . . . . . | |   ,da
| . . . . . | |   ,init
| . . . . . | |   ,pre
| . . . . . | |   ,ef
| . . . . . | |   ,send
| . . . . . | |   ,frame
| . . . . . | |   ,sframe
| . . . . . | |   ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| . . . . . | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| . . . . . | |   kl ∈ dom(send)
| . . . . . | |   ⇒
| . . . . . | |   (∀tg:Id.
| . . . . . | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| . . . . . | |    ⇒
| . . . . . | |    <ds
| . . . . . | |    ,da
| . . . . . | |    ,init
| . . . . . | |    ,pre
| . . . . . | |    ,ef
| . . . . . | |    ,send
| . . . . . | |    ,frame
| . . . . . | |    ,sframe
| . . . . . | |    ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| . . . . . | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| . . . . . | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| . . . . . | 29. ∀a:Id.
| . . . . . | |   a ∈ dom(p1)
| . . . . . | |   ⇒
| . . . . . | |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| . . . . . | 30. ∀kx:(Knd×Id).
| . . . . . | |   kx ∈ dom(e1)
| . . . . . | |   ⇒
| . . . . . | |   <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.frame(1of(
| . . . . . | |                                      kx) affects 2of(
| . . . . . | |                                                  kx))
| . . . . . | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
```

```
| . . . . . | |   kl ∈ dom(s1)
| . . . . . | |   ⇒
| . . . . . | |   (∀tg:Id.
| . . . . . | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| . . . . . | |    ⇒
| . . . . . | |    <d1
| . . . . . | |    ,d2
| . . . . . | |    ,i1
| . . . . . | |    ,p1
| . . . . . | |    ,e1
| . . . . . | |    ,s1
| . . . . . | |    ,f1
| . . . . . | |    ,s2
| . . . . . | |    ,B8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| . . . . . | 32. a : Id
| . . . . . | 33. a ∈ dom(p1)
| . . . . . | 34. s : State(ds ⊕ d1)
| . . . . . | 35. ¬a ∈ dom(pre)
| . . . . . | 36. s ∈ State(d1)
| . . . . . | 37. locl(a) ∈ dom(da)
| . . . . . | 38. locl(a) ∈ dom(da)
| . . . . . | 39. ¬locl(a) ∈ dom(d2)
| . . . . . | 40. T : Type
| . . . . . | 41. da(locl(a)) = T
| . . . . . | 42. P : Top→Prop
| . . . . . | 43. p1(a)(s) = P
| . . . . . | 44. Dec(∃v:Top. P(v))
| . . . . . | 45. T
| . . . . . | ⊢  Dec(∃v:T. P(v))  by RepeatFor 2 (ParallelOp -2)
| . . . . . | |
| . . . . . | |\
| . . . . . | | 1. ds : x:Id fp-> Type
| . . . . . | | 2. da : a:Knd fp-> Type
| . . . . . | | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| . . . . . | | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| . . . . . | | 5. ef :
| . . . . . | | |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→
| . . . . . | | |  ds(2of(kx))?Void
| . . . . . | | 6. send :
| . . . . . | | |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . . . . . | | |                     ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| . . . . . | | |                     (da(rcv(2of(kl); tg
| . . . . . | | |                             ))?Void List)) List
| . . . . . | | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| . . . . . | | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . . . . . | | 9. A8 : Top
| . . . . . | | 10. d1 : x:Id fp-> Type
| . . . . . | | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| . . . . . | | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| . . . . . | | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| . . . . . | | 14. e1 :
| . . . . . | | |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
| . . . . . | | |   d1(2of(kx))?Void
| . . . . . | | 15. s1 :
| . . . . . | | |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
```

```
| . . . . . | | |                       ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| . . . . . | | |                       (d2(rcv(2of(kl); tg
| . . . . . | | |                              ))?Void List)) List
| . . . . . | | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| . . . . . | | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . . . . . | | 18. B8 : Top
| . . . . . | | 19. <ds
| . . . . . | | |   ,da
| . . . . . | | |   ,init
| . . . . . | | |   ,pre
| . . . . . | | |   ,ef
| . . . . . | | |   ,send
| . . . . . | | |   ,frame
| . . . . . | | |   ,sframe
| . . . . . | | |   ,A8> || <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>
| . . . . . | | 20. ma-frame-compatible(<ds
| . . . . . | | |                       ,da
| . . . . . | | |                       ,init
| . . . . . | | |                       ,pre
| . . . . . | | |                       ,ef
| . . . . . | | |                       ,send
| . . . . . | | |                       ,frame
| . . . . . | | |                       ,sframe
| . . . . . | | |                       ,A8>;
| . . . . . | | |                       <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . . . . . | | 21. ma-sframe-compatible(<ds
| . . . . . | | |                        ,da
| . . . . . | | |                        ,init
| . . . . . | | |                        ,pre
| . . . . . | | |                        ,ef
| . . . . . | | |                        ,send
| . . . . . | | |                        ,frame
| . . . . . | | |                        ,sframe
| . . . . . | | |                        ,A8>;
| . . . . . | | |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . . . . . | | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| . . . . . | | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| . . . . . | | 24. ∀a:Id.
| . . . . . | | |   a ∈ dom(pre)
| . . . . . | | |   ⇒
| . . . . . | | |   (∀s:State(ds).
| . . . . . | | |    Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| . . . . . | | 25. ∀kx:(Knd×Id).
| . . . . . | | |   kx ∈ dom(ef)
| . . . . . | | |   ⇒
| . . . . . | | |   <ds
| . . . . . | | |   ,da
| . . . . . | | |   ,init
| . . . . . | | |   ,pre
| . . . . . | | |   ,ef
| . . . . . | | |   ,send
| . . . . . | | |   ,frame
| . . . . . | | |   ,sframe
| . . . . . | | |   ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| . . . . . | | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
```

```
| . . . . . | | |   kl ∈ dom(send)
| . . . . . | | |   ⇒
| . . . . . | | |   (∀tg:Id.
| . . . . . | | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| . . . . . | | |    ⇒
| . . . . . | | |    <ds
| . . . . . | | |    ,da
| . . . . . | | |    ,init
| . . . . . | | |    ,pre
| . . . . . | | |    ,ef
| . . . . . | | |    ,send
| . . . . . | | |    ,frame
| . . . . . | | |    ,sframe
| . . . . . | | |    ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| . . . . . | | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| . . . . . | | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| . . . . . | | 29. ∀a:Id.
| . . . . . | | |   a ∈ dom(p1)
| . . . . . | | |   ⇒
| . . . . . | | |   (∀s:State(d1).
| . . . . . | | |    Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| . . . . . | | 30. ∀kx:(Knd×Id).
| . . . . . | | |   kx ∈ dom(e1)
| . . . . . | | |   ⇒
| . . . . . | | |   <d1
| . . . . . | | |   ,d2
| . . . . . | | |   ,i1
| . . . . . | | |   ,p1
| . . . . . | | |   ,e1
| . . . . . | | |   ,s1
| . . . . . | | |   ,f1
| . . . . . | | |   ,s2
| . . . . . | | |   ,B8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| . . . . . | | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| . . . . . | | |   kl ∈ dom(s1)
| . . . . . | | |   ⇒
| . . . . . | | |   (∀tg:Id.
| . . . . . | | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| . . . . . | | |    ⇒
| . . . . . | | |    <d1
| . . . . . | | |    ,d2
| . . . . . | | |    ,i1
| . . . . . | | |    ,p1
| . . . . . | | |    ,e1
| . . . . . | | |    ,s1
| . . . . . | | |    ,f1
| . . . . . | | |    ,s2
| . . . . . | | |    ,B8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| . . . . . | | 32. a : Id
| . . . . . | | 33. a ∈ dom(p1)
| . . . . . | | 34. s : State(ds ⊕ d1)
| . . . . . | | 35. ¬a ∈ dom(pre)
| . . . . . | | 36. s ∈ State(d1)
| . . . . . | | 37. locl(a) ∈ dom(da)
| . . . . . | | 38. locl(a) ∈ dom(da)
```

```
| . . . . . | | 39. ¬locl(a) ∈ dom(d2)
| . . . . . | | 40. T : Type
| . . . . . | | 41. da(locl(a)) = T
| . . . . . | | 42. P : Top→Prop
| . . . . . | | 43. p1(a)(s) = P
| . . . . . | | 44. ∃v:Top. P(v)
| . . . . . | | 45. T
| . . . . . | | ⊢  ∃v:T. P(v)
| . . . . . | | | by ExRepD THEN RenameVar 'x' -1 THEN InstConcl [x]
| . . . . . | | |
| . . . . . | | 1. ds : x:Id fp-> Type
| . . . . . | | 2. da : a:Knd fp-> Type
| . . . . . | | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| . . . . . | | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| . . . . . | | 5. ef :
| . . . . . | | |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→
| . . . . . | | |  ds(2of(kx))?Void
| . . . . . | | 6. send :
| . . . . . | | |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . . . . . | | |                    ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| . . . . . | | |                    (da(rcv(2of(kl); tg
| . . . . . | | |                           ))?Void List)) List
| . . . . . | | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| . . . . . | | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . . . . . | | 9. A8 : Top
| . . . . . | | 10. d1 : x:Id fp-> Type
| . . . . . | | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| . . . . . | | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| . . . . . | | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| . . . . . | | 14. e1 :
| . . . . . | | |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
| . . . . . | | |   d1(2of(kx))?Void
| . . . . . | | 15. s1 :
| . . . . . | | |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . . . . . | | |                     ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| . . . . . | | |                     (d2(rcv(2of(kl); tg
| . . . . . | | |                            ))?Void List)) List
| . . . . . | | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| . . . . . | | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . . . . . | | 18. B8 : Top
| . . . . . | | 19. <ds
| . . . . . | | |   ,da
| . . . . . | | |   ,init
| . . . . . | | |   ,pre
| . . . . . | | |   ,ef
| . . . . . | | |   ,send
| . . . . . | | |   ,frame
| . . . . . | | |   ,sframe
| . . . . . | | |   ,A8> || <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>
| . . . . . | | 20. ma-frame-compatible(<ds
| . . . . . | | |                       ,da
| . . . . . | | |                       ,init
| . . . . . | | |                       ,pre
| . . . . . | | |                       ,ef
| . . . . . | | |                       ,send
```

```
| . . . . . | | |                        ,frame
| . . . . . | | |                        ,sframe
| . . . . . | | |                        ,A8>;
| . . . . . | | |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . . . . . | | 21. ma-sframe-compatible(<ds
| . . . . . | | |                         ,da
| . . . . . | | |                         ,init
| . . . . . | | |                         ,pre
| . . . . . | | |                         ,ef
| . . . . . | | |                         ,send
| . . . . . | | |                         ,frame
| . . . . . | | |                         ,sframe
| . . . . . | | |                         ,A8>;
| . . . . . | | |                         <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . . . . . | | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| . . . . . | | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| . . . . . | | 24. ∀a:Id.
| . . . . . | | |   a ∈ dom(pre)
| . . . . . | | |   ⇒
| . . . . . | | |   (∀s:State(ds).
| . . . . . | | |    Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| . . . . . | | 25. ∀kx:(Knd×Id).
| . . . . . | | |   kx ∈ dom(ef)
| . . . . . | | |   ⇒
| . . . . . | | |   <ds
| . . . . . | | |   ,da
| . . . . . | | |   ,init
| . . . . . | | |   ,pre
| . . . . . | | |   ,ef
| . . . . . | | |   ,send
| . . . . . | | |   ,frame
| . . . . . | | |   ,sframe
| . . . . . | | |   ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| . . . . . | | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| . . . . . | | |   kl ∈ dom(send)
| . . . . . | | |   ⇒
| . . . . . | | |   (∀tg:Id.
| . . . . . | | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| . . . . . | | |    ⇒
| . . . . . | | |    <ds
| . . . . . | | |    ,da
| . . . . . | | |    ,init
| . . . . . | | |    ,pre
| . . . . . | | |    ,ef
| . . . . . | | |    ,send
| . . . . . | | |    ,frame
| . . . . . | | |    ,sframe
| . . . . . | | |    ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| . . . . . | | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| . . . . . | | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| . . . . . | | 29. ∀a:Id.
| . . . . . | | |   a ∈ dom(p1)
| . . . . . | | |   ⇒
| . . . . . | | |   (∀s:State(d1).
| . . . . . | | |    Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
```

```
| . . . . . | | 30. ∀kx:(Knd×Id).
| . . . . . | | |   kx ∈ dom(e1)
| . . . . . | | |   ⇒
| . . . . . | | |   <d1
| . . . . . | | |   ,d2
| . . . . . | | |   ,i1
| . . . . . | | |   ,p1
| . . . . . | | |   ,e1
| . . . . . | | |   ,s1
| . . . . . | | |   ,f1
| . . . . . | | |   ,s2
| . . . . . | | |   ,B8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| . . . . . | | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| . . . . . | | |   kl ∈ dom(s1)
| . . . . . | | |   ⇒
| . . . . . | | |   (∀tg:Id.
| . . . . . | | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| . . . . . | | |    ⇒
| . . . . . | | |    <d1
| . . . . . | | |    ,d2
| . . . . . | | |    ,i1
| . . . . . | | |    ,p1
| . . . . . | | |    ,e1
| . . . . . | | |    ,s1
| . . . . . | | |    ,f1
| . . . . . | | |    ,s2
| . . . . . | | |    ,B8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| . . . . . | | 32. a : Id
| . . . . . | | 33. a ∈ dom(p1)
| . . . . . | | 34. s : State(ds ⊕ d1)
| . . . . . | | 35. ¬a ∈ dom(pre)
| . . . . . | | 36. s ∈ State(d1)
| . . . . . | | 37. locl(a) ∈ dom(da)
| . . . . . | | 38. locl(a) ∈ dom(da)
| . . . . . | | 39. ¬locl(a) ∈ dom(d2)
| . . . . . | | 40. T : Type
| . . . . . | | 41. da(locl(a)) = T
| . . . . . | | 42. P : Top→Prop
| . . . . . | | 43. p1(a)(s) = P
| . . . . . | | 44. v : Top
| . . . . . | | 45. P(v)
| . . . . . | | 46. x : T
| . . . . . | | ⊢  P(x)  by Subst (x = v) 0
| . . . . . | | |
| . . . . . | | .....equality .....
| . . . . . | | 1. ds : x:Id fp-> Type
| . . . . . | | 2. da : a:Knd fp-> Type
| . . . . . | | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| . . . . . | | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| . . . . . | | 5. ef :
| . . . . . | |    kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→
| . . . . . | |    ds(2of(kx))?Void
| . . . . . | | 6. send :
| . . . . . | |    kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . . . . . | |                       ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
```

```
| . . . . . | |                       (da(rcv(2of(kl); tg
| . . . . . | |                              ))?Void List)) List
| . . . . . | | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| . . . . . | | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . . . . . | | 9. A8 : Top
| . . . . . | | 10. d1 : x:Id fp-> Type
| . . . . . | | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| . . . . . | | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| . . . . . | | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| . . . . . | | 14. e1 :
| . . . . . | |     kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
| . . . . . | |     d1(2of(kx))?Void
| . . . . . | | 15. s1 :
| . . . . . | |     kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . . . . . | |                        ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| . . . . . | |                        (d2(rcv(2of(kl); tg
| . . . . . | |                               ))?Void List)) List
| . . . . . | | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| . . . . . | | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . . . . . | | 18. B8 : Top
| . . . . . | | 19. <ds
| . . . . . | |     ,da
| . . . . . | |     ,init
| . . . . . | |     ,pre
| . . . . . | |     ,ef
| . . . . . | |     ,send
| . . . . . | |     ,frame
| . . . . . | |     ,sframe
| . . . . . | |     ,A8> || <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>
| . . . . . | | 20. ma-frame-compatible(<ds
| . . . . . | |                         ,da
| . . . . . | |                         ,init
| . . . . . | |                         ,pre
| . . . . . | |                         ,ef
| . . . . . | |                         ,send
| . . . . . | |                         ,frame
| . . . . . | |                         ,sframe
| . . . . . | |                         ,A8>;
| . . . . . | |                         <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . . . . . | | 21. ma-sframe-compatible(<ds
| . . . . . | |                          ,da
| . . . . . | |                          ,init
| . . . . . | |                          ,pre
| . . . . . | |                          ,ef
| . . . . . | |                          ,send
| . . . . . | |                          ,frame
| . . . . . | |                          ,sframe
| . . . . . | |                          ,A8>;
| . . . . . | |                          <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . . . . . | | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| . . . . . | | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| . . . . . | | 24. ∀a:Id.
| . . . . . | |     a ∈ dom(pre)
| . . . . . | |     ⇒
| . . . . . | |     (∀s:State(ds).
```

```
| . . . . . | |      Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| . . . . . | | 25. ∀kx:(Knd×Id).
| . . . . . | |     kx ∈ dom(ef)
| . . . . . | |     ⇒
| . . . . . | |     <ds
| . . . . . | |     ,da
| . . . . . | |     ,init
| . . . . . | |     ,pre
| . . . . . | |     ,ef
| . . . . . | |     ,send
| . . . . . | |     ,frame
| . . . . . | |     ,sframe
| . . . . . | |     ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| . . . . . | | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| . . . . . | |     kl ∈ dom(send)
| . . . . . | |     ⇒
| . . . . . | |     (∀tg:Id.
| . . . . . | |      (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| . . . . . | |      ⇒
| . . . . . | |      <ds
| . . . . . | |      ,da
| . . . . . | |      ,init
| . . . . . | |      ,pre
| . . . . . | |      ,ef
| . . . . . | |      ,send
| . . . . . | |      ,frame
| . . . . . | |      ,sframe
| . . . . . | |      ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| . . . . . | | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| . . . . . | | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| . . . . . | | 29. ∀a:Id.
| . . . . . | |     a ∈ dom(p1)
| . . . . . | |     ⇒
| . . . . . | |     (∀s:State(d1).
| . . . . . | |      Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| . . . . . | | 30. ∀kx:(Knd×Id).
| . . . . . | |     kx ∈ dom(e1)
| . . . . . | |     ⇒
| . . . . . | |     <d1
| . . . . . | |     ,d2
| . . . . . | |     ,i1
| . . . . . | |     ,p1
| . . . . . | |     ,e1
| . . . . . | |     ,s1
| . . . . . | |     ,f1
| . . . . . | |     ,s2
| . . . . . | |     ,B8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| . . . . . | | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| . . . . . | |     kl ∈ dom(s1)
| . . . . . | |     ⇒
| . . . . . | |     (∀tg:Id.
| . . . . . | |      (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| . . . . . | |      ⇒
| . . . . . | |      <d1
| . . . . . | |      ,d2
```

```
| . . . . . | |      ,i1
| . . . . . | |      ,p1
| . . . . . | |      ,e1
| . . . . . | |      ,s1
| . . . . . | |      ,f1
| . . . . . | |      ,s2
| . . . . . | |      ,B8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| . . . . . | | 32. a : Id
| . . . . . | | 33. a ∈ dom(p1)
| . . . . . | | 34. s : State(ds ⊕ d1)
| . . . . . | | 35. ¬a ∈ dom(pre)
| . . . . . | | 36. s ∈ State(d1)
| . . . . . | | 37. locl(a) ∈ dom(da)
| . . . . . | | 38. locl(a) ∈ dom(da)
| . . . . . | | 39. ¬locl(a) ∈ dom(d2)
| . . . . . | | 40. T : Type
| . . . . . | | 41. da(locl(a)) = T
| . . . . . | | 42. P : Top→Prop
| . . . . . | | 43. p1(a)(s) = P
| . . . . . | | 44. v : Top
| . . . . . | | 45. P(v)
| . . . . . | | 46. x : T
| . . . . . | | ⊢  x = v  by Unfold ‘top‘ 0 THEN Analyze
| . . . . . | |
| . . . . . | .\
| . . . . . | . 1. ds : x:Id fp-> Type
| . . . . . | . 2. da : a:Knd fp-> Type
| . . . . . | . 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| . . . . . | . 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| . . . . . | . 5. ef :
| . . . . . | .    kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→
| . . . . . | .    ds(2of(kx))?Void
| . . . . . | . 6. send :
| . . . . . | .    kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . . . . . | .                      ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| . . . . . | .                      (da(rcv(2of(kl); tg
| . . . . . | .                              ))?Void List)) List
| . . . . . | . 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| . . . . . | . 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . . . . . | . 9. A8 : Top
| . . . . . | . 10. d1 : x:Id fp-> Type
| . . . . . | . 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| . . . . . | . 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| . . . . . | . 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| . . . . . | . 14. e1 :
| . . . . . | .     kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
| . . . . . | .     d1(2of(kx))?Void
| . . . . . | . 15. s1 :
| . . . . . | .     kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . . . . . | .                       ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| . . . . . | .                       (d2(rcv(2of(kl); tg
| . . . . . | .                               ))?Void List)) List
| . . . . . | . 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| . . . . . | . 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . . . . . | . 18. B8 : Top
```

```
| . . . . . | . 19. <ds
| . . . . . | .     ,da
| . . . . . | .     ,init
| . . . . . | .     ,pre
| . . . . . | .     ,ef
| . . . . . | .     ,send
| . . . . . | .     ,frame
| . . . . . | .     ,sframe
| . . . . . | .     ,A8> || <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>
| . . . . . | . 20. ma-frame-compatible(<ds
| . . . . . | .                         ,da
| . . . . . | .                         ,init
| . . . . . | .                         ,pre
| . . . . . | .                         ,ef
| . . . . . | .                         ,send
| . . . . . | .                         ,frame
| . . . . . | .                         ,sframe
| . . . . . | .                         ,A8>;
| . . . . . | .                         <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . . . . . | . 21. ma-sframe-compatible(<ds
| . . . . . | .                          ,da
| . . . . . | .                          ,init
| . . . . . | .                          ,pre
| . . . . . | .                          ,ef
| . . . . . | .                          ,send
| . . . . . | .                          ,frame
| . . . . . | .                          ,sframe
| . . . . . | .                          ,A8>;
| . . . . . | .                          <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . . . . . | . 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| . . . . . | . 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| . . . . . | . 24. ∀a:Id.
| . . . . . | .     a ∈ dom(pre)
| . . . . . | .     ⇒
| . . . . . | .     (∀s:State(ds).
| . . . . . | .      Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| . . . . . | . 25. ∀kx:(Knd×Id).
| . . . . . | .     kx ∈ dom(ef)
| . . . . . | .     ⇒
| . . . . . | .     <ds
| . . . . . | .     ,da
| . . . . . | .     ,init
| . . . . . | .     ,pre
| . . . . . | .     ,ef
| . . . . . | .     ,send
| . . . . . | .     ,frame
| . . . . . | .     ,sframe
| . . . . . | .     ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| . . . . . | . 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| . . . . . | .     kl ∈ dom(send)
| . . . . . | .     ⇒
| . . . . . | .     (∀tg:Id.
| . . . . . | .      (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| . . . . . | .      ⇒
| . . . . . | .      <ds
```

```
| . . . . . | .      ,da
| . . . . . | .      ,init
| . . . . . | .      ,pre
| . . . . . | .      ,ef
| . . . . . | .      ,send
| . . . . . | .      ,frame
| . . . . . | .      ,sframe
| . . . . . | .      ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| . . . . . | . 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| . . . . . | . 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| . . . . . | . 29. ∀a:Id.
| . . . . . | .     a ∈ dom(p1)
| . . . . . | .     ⇒
| . . . . . | .     (∀s:State(d1).
| . . . . . | .      Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| . . . . . | . 30. ∀kx:(Knd×Id).
| . . . . . | .     kx ∈ dom(e1)
| . . . . . | .     ⇒
| . . . . . | .     <d1
| . . . . . | .     ,d2
| . . . . . | .     ,i1
| . . . . . | .     ,p1
| . . . . . | .     ,e1
| . . . . . | .     ,s1
| . . . . . | .     ,f1
| . . . . . | .     ,s2
| . . . . . | .     ,B8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| . . . . . | . 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| . . . . . | .     kl ∈ dom(s1)
| . . . . . | .     ⇒
| . . . . . | .     (∀tg:Id.
| . . . . . | .      (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| . . . . . | .      ⇒
| . . . . . | .      <d1
| . . . . . | .      ,d2
| . . . . . | .      ,i1
| . . . . . | .      ,p1
| . . . . . | .      ,e1
| . . . . . | .      ,s1
| . . . . . | .      ,f1
| . . . . . | .      ,s2
| . . . . . | .      ,B8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| . . . . . | . 32. a : Id
| . . . . . | . 33. a ∈ dom(p1)
| . . . . . | . 34. s : State(ds ⊕ d1)
| . . . . . | . 35. ¬a ∈ dom(pre)
| . . . . . | . 36. s ∈ State(d1)
| . . . . . | . 37. locl(a) ∈ dom(da)
| . . . . . | . 38. locl(a) ∈ dom(da)
| . . . . . | . 39. ¬locl(a) ∈ dom(d2)
| . . . . . | . 40. T : Type
| . . . . . | . 41. da(locl(a)) = T
| . . . . . | . 42. P : Top→Prop
| . . . . . | . 43. p1(a)(s) = P
| . . . . . | . 44. ¬(∃v:Top. P(v))
```

```
| . . . . . | . 45. T
| . . . . . | . ⊢  ¬(∃v:T. P(v))  by ParallelOp -2 THEN ParallelOp -1
| . . . . . |
| . . . . . .\
| . . . . . . 1. ds : x:Id fp-> Type
| . . . . . . 2. da : a:Knd fp-> Type
| . . . . . . 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| . . . . . . 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| . . . . . . 5. ef :
| . . . . . .    kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→
| . . . . . .    ds(2of(kx))?Void
| . . . . . . 6. send :
| . . . . . .    kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . . . . . .                       ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| . . . . . .                       (da(rcv(2of(kl); tg
| . . . . . .                              ))?Void List)) List
| . . . . . . 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| . . . . . . 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . . . . . . 9. A8 : Top
| . . . . . . 10. d1 : x:Id fp-> Type
| . . . . . . 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| . . . . . . 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| . . . . . . 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| . . . . . . 14. e1 :
| . . . . . .     kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
| . . . . . .     d1(2of(kx))?Void
| . . . . . . 15. s1 :
| . . . . . .     kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| . . . . . .                        ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| . . . . . .                        (d2(rcv(2of(kl); tg
| . . . . . .                               ))?Void List)) List
| . . . . . . 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| . . . . . . 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . . . . . . 18. B8 : Top
| . . . . . . 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| . . . . . .                                                ,d2
| . . . . . .                                                ,i1
| . . . . . .                                                ,p1
| . . . . . .                                                ,e1
| . . . . . .                                                ,s1
| . . . . . .                                                ,f1
| . . . . . .                                                ,s2
| . . . . . .                                                ,B8>
| . . . . . . 20. ma-frame-compatible(<ds
| . . . . . .                          ,da
| . . . . . .                          ,init
| . . . . . .                          ,pre
| . . . . . .                          ,ef
| . . . . . .                          ,send
| . . . . . .                          ,frame
| . . . . . .                          ,sframe
| . . . . . .                          ,A8>;
| . . . . . .                          <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . . . . . . 21. ma-sframe-compatible(<ds
| . . . . . .                           ,da
```

```
| . . . . . .                          ,init
| . . . . . .                          ,pre
| . . . . . .                          ,ef
| . . . . . .                          ,send
| . . . . . .                          ,frame
| . . . . . .                          ,sframe
| . . . . . .                          ,A8>;
| . . . . . .                          <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . . . . . . 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| . . . . . . 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| . . . . . . 24. ∀a:Id.
| . . . . . .     a ∈ dom(pre)
| . . . . . .     ⇒
| . . . . . .     (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| . . . . . . 25. ∀kx:(Knd×Id).
| . . . . . .     kx ∈ dom(ef)
| . . . . . .     ⇒

| . . . . . .     <ds
| . . . . . .     ,da
| . . . . . .     ,init
| . . . . . .     ,pre
| . . . . . .     ,ef
| . . . . . .     ,send
| . . . . . .     ,frame
| . . . . . .     ,sframe
| . . . . . .     ,A8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| . . . . . . 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| . . . . . .     kl ∈ dom(send)
| . . . . . .     ⇒
| . . . . . .     (∀tg:Id.
| . . . . . .      (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| . . . . . .      ⇒
| . . . . . .      <ds
| . . . . . .      ,da
| . . . . . .      ,init
| . . . . . .      ,pre
| . . . . . .      ,ef
| . . . . . .      ,send
| . . . . . .      ,frame
| . . . . . .      ,sframe
| . . . . . .      ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| . . . . . . 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| . . . . . . 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| . . . . . . 29. ∀a:Id.
| . . . . . .     a ∈ dom(p1)
| . . . . . .     ⇒
| . . . . . .     (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| . . . . . . 30. ∀kx:(Knd×Id).
| . . . . . .     kx ∈ dom(e1)
| . . . . . .     ⇒
| . . . . . .     <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.frame(1of(
| . . . . . .                                        kx) affects 2of(
| . . . . . .                                                    kx))
| . . . . . . 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| . . . . . .     kl ∈ dom(s1)
```

```
| . . . . . .     ⇒
| . . . . . .     (∀tg:Id.
| . . . . . .      (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| . . . . . .      ⇒
| . . . . . .      <d1
| . . . . . .      ,d2
| . . . . . .      ,i1
| . . . . . .      ,p1
| . . . . . .      ,e1
| . . . . . .      ,s1
| . . . . . .      ,f1
| . . . . . .      ,s2
| . . . . . .      ,B8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| . . . . . . 32. a : Id
| . . . . . . 33. a ∈ dom(p1)
| . . . . . . 34. s : State(ds ⊕ d1)
| . . . . . . 35. ¬a ∈ dom(pre)
| . . . . . . 36. s ∈ State(d1)
| . . . . . . 37. locl(a) ∈ dom(da)
| . . . . . . 38. locl(a) ∈ dom(da)
| . . . . . . 39. ¬locl(a) ∈ dom(d2)
| . . . . . . 40. T : Type
| . . . . . . 41. da(locl(a)) = T
| . . . . . . 42. P : Top→Prop
| . . . . . . 43. p1(a)(s) = P
| . . . . . . 44. Dec(∃v:Top. P(v))
| . . . . . . 45. ¬T
| . . . . . . ⊢  Dec(∃v:T. P(v))
| . . . . . .   by ((Sel 2 (Analyze 0)) THEN (ParallelOp -1))
| . . . . . .      THEN
| . . . . . .      ExRepD
|
|\
| 1. ds : x:Id fp-> Type
| 2. da : a:Knd fp-> Type
| 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| 5. ef : kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
| 6. send :
| |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| |                     ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| |                     (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| 9. A8 : Top
| 10. d1 : x:Id fp-> Type
| 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| 14. e1 : kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→d1(2of(kx))?Void
| 15. s1 :
| |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| |                      (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
```

```
| 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| 18. B8 : Top
| 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| | |                                            ,d2
| | |                                            ,i1
| | |                                            ,p1
| | |                                            ,e1
| | |                                            ,s1
| | |                                            ,f1
| | |                                            ,s2
| | |                                            ,B8>
| 20. ma-frame-compatible(<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
| | |                     <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| 21. ma-sframe-compatible(<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
| | |                      <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| 24. ∀a:Id.
| | | a ∈ dom(pre)
| | | ⇒
| | | (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| 25. ∀kx:(Knd×Id).
| | | kx ∈ dom(ef)
| | | ⇒
| | | <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>.frame(1of(
| | |                                                 kx) affects 2of(
| | |                                                             kx))
| 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | | kl ∈ dom(send)
| | | ⇒
| | | (∀tg:Id.
| | |  (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| | |  ⇒
| | |  <ds
| | |  ,da
| | |  ,init
| | |  ,pre
| | |  ,ef
| | |  ,send
| | |  ,frame
| | |  ,sframe
| | |  ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
| 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| 29. ∀a:Id.
| | | a ∈ dom(p1)
| | | ⇒
| | | (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| 30. ∀kx:(Knd×Id).
| | | kx ∈ dom(e1)
| | | ⇒
| | | <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | | kl ∈ dom(s1)
| | | ⇒
```

```
| |   (∀tg:Id.
| |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| |    ⇒
| |    <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.sframe(1of(kl) sends <2of(
| |                                                        kl),tg>))
| ⊢  ∀kx:(Knd×Id).
| |  kx ∈ dom(ef ⊕ e1)
| |  ⇒
| |  <ds ⊕ d1
| |  ,da ⊕ d2
| |  ,init ⊕ i1
| |  ,pre ⊕ p1
| |  ,ef ⊕ e1
| |  ,send ⊕ s1
| |  ,frame ⊕ f1
| |  ,sframe ⊕ s2
| |  ,·>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
| | by All (λh.Unfolds [‘ma-frame‘;‘ma-sframe‘] h THEN Reduce h)
| |    THEN
| |    RWO
| |    Thm* ∀eq:EqDecider(A), f,g:a:A fp-> Top, x:A.
| |         x ∈ dom(f ⊕ g) ⟺ x ∈ dom(f) ∨ x ∈ dom(g)
| |    {fpf_DASH_join_DASH_dom2}
| |    -1
| |    THEN
| |    Unfold ‘fpf-val‘ 0
| |    THEN
| |    Analyze 0
| |    THEN
| |    RWO
| |    Thm* ∀eq:EqDecider(A), f,g:a:A fp-> Top, x:A.
| |         x ∈ dom(f ⊕ g) ⟺ x ∈ dom(f) ∨ x ∈ dom(g)
| |    {fpf_DASH_join_DASH_dom2}
| |    -1
| |    THEN
| |    RWO
| |    Thm* ∀eq:EqDecider(A), f:a:A fp-> Top, g:Top, x:A.
| |         f ⊕ g(x) ∼ if x ∈ dom(f)→ f(x) else g(x) fi
| |    {fpf_DASH_join_DASH_ap_DASH_sq}
| |    0
| |    THEN
| |    SplitOnConclITE
| |    THEN
| |    SplitOrHyps
| |    THEN
| |    Try Trivial
| |    THEN
| |    Try
| |    (AllHyps (Unfold ‘fpf-val‘) THEN BackThruSomeHyp
| |     THEN
| |     Complete Auto)
| |

| |\
| | 1. ds : x:Id fp-> Type
| | 2. da : a:Knd fp-> Type
```

```
| | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| | 5. ef :
| | |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
| | 6. send :
| | |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | |                     ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| | |                     (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | 9. A8 : Top
| | 10. d1 : x:Id fp-> Type
| | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| | 14. e1 :
| | |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→d1(2of(kx))?Void
| | 15. s1 :
| | |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| | |                      (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | 18. B8 : Top
| | 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| | |                                               ,d2
| | |                                               ,i1
| | |                                               ,p1
| | |                                               ,e1
| | |                                               ,s1
| | |                                               ,f1
| | |                                               ,s2
| | |                                               ,B8>
| | 20. ma-frame-compatible(<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
| | |                       <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | 21. ma-sframe-compatible(<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
| | |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| | 24. ∀a:Id.
| | |   a ∈ dom(pre)
| | |   ⇒
| | |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| | 25. ∀kx:(Knd×Id).
| | |   kx ∈ dom(ef)
| | |   ⇒
| | |   L != frame(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
| | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | |   kl ∈ dom(send)
| | |   ⇒
| | |   (∀tg:Id.
| | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| | |    ⇒
| | |    L != sframe(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
| | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
```

```
| | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| | 29. ∀a:Id.
| | |   a ∈ dom(p1)
| | |   ⇒
| | |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| | 30. ∀kx:(Knd×Id).
| | |   kx ∈ dom(e1)
| | |   ⇒
| | |   L != f1(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
| | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | |   kl ∈ dom(s1)
| | |   ⇒
| | |   (∀tg:Id.
| | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| | |    ⇒
| | |    L != s2(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
| | 32. kx : Knd×Id
| | 33. kx ∈ dom(e1)
| | 34. 2of(kx) ∈ dom(frame)
| | 35. 2of(kx) ∈ dom(frame)
| | ⊢  deq-member(KindDeq;1of(kx);frame(2of(kx)))
| | | by Decide 2of(kx) ∈ dom(f1)
| | |
| | |\
| | | 1. ds : x:Id fp-> Type
| | | 2. da : a:Knd fp-> Type
| | | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| | | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| | | 5. ef :
| | | |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
| | | 6. send :
| | | |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | | |                     ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| | | |                     (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| | | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| | | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | | 9. A8 : Top
| | | 10. d1 : x:Id fp-> Type
| | | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| | | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| | | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| | | 14. e1 :
| | | |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→d1(2of(kx))?Void
| | | 15. s1 :
| | | |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | | |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| | | |                      (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| | | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| | | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | | 18. B8 : Top
| | | 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| | | |                                               ,d2
| | | |                                               ,i1
| | | |                                               ,p1
| | | |                                               ,e1
```

```
| | | |                                                  ,s1
| | | |                                                  ,f1
| | | |                                                  ,s2
| | | |                                                  ,B8>
| | | 20. ma-frame-compatible
| | | |   (<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
| | | |    <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | | 21. ma-sframe-compatible(<ds
| | | |                         ,da
| | | |                         ,init
| | | |                         ,pre
| | | |                         ,ef
| | | |                         ,send
| | | |                         ,frame
| | | |                         ,sframe
| | | |                         ,A8>;
| | | |                         <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| | | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| | | 24. ∀a:Id.
| | | |   a ∈ dom(pre)
| | | |   ⇒
| | | |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| | | 25. ∀kx:(Knd×Id).
| | | |   kx ∈ dom(ef)
| | | |   ⇒
| | | |   L != frame(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
| | | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | | |   kl ∈ dom(send)
| | | |   ⇒
| | | |   (∀tg:Id.
| | | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| | | |    ⇒
| | | |    L != sframe(<2of(kl)
| | | |                ,tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
| | | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| | | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| | | 29. ∀a:Id.
| | | |   a ∈ dom(p1)
| | | |   ⇒
| | | |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| | | 30. ∀kx:(Knd×Id).
| | | |   kx ∈ dom(e1)
| | | |   ⇒
| | | |   L != f1(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
| | | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | | |   kl ∈ dom(s1)
| | | |   ⇒
| | | |   (∀tg:Id.
| | | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| | | |    ⇒
| | | |    L != s2(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
| | | 32. kx : Knd×Id
| | | 33. kx ∈ dom(e1)
| | | 34. 2of(kx) ∈ dom(frame)
```

```
| | | 35. 2of(kx) ∈ dom(frame)
| | | 36. 2of(kx) ∈ dom(f1)
| | | ⊢  deq-member(KindDeq;1of(kx);frame(2of(kx)))
| | | | by Assert deq-member(KindDeq;1of(kx);f1(2of(kx)))
| | | |
| | | |\
| | | | .....assertion .....
| | | | 1. ds : x:Id fp-> Type
| | | | 2. da : a:Knd fp-> Type
| | | | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| | | | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| | | | 5. ef :
| | | |    kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
| | | | 6. send :
| | | |    kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | | |                       ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| | | |                       (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| | | | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| | | | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | | | 9. A8 : Top
| | | | 10. d1 : x:Id fp-> Type
| | | | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| | | | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| | | | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| | | | 14. e1 :
| | | |     kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
| | | |     d1(2of(kx))?Void
| | | | 15. s1 :
| | | |     kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | | |                        ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| | | |                        (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| | | | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| | | | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | | | 18. B8 : Top
| | | | 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| | | |                                                ,d2
| | | |                                                ,i1
| | | |                                                ,p1
| | | |                                                ,e1
| | | |                                                ,s1
| | | |                                                ,f1
| | | |                                                ,s2
| | | |                                                ,B8>
| | | | 20. ma-frame-compatible(<ds
| | | |                          ,da
| | | |                          ,init
| | | |                          ,pre
| | | |                          ,ef
| | | |                          ,send
| | | |                          ,frame
| | | |                          ,sframe
| | | |                          ,A8>;
| | | |                          <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | | | 21. ma-sframe-compatible(<ds
| | | |                           ,da
```

```
| | | |                          ,init
| | | |                          ,pre
| | | |                          ,ef
| | | |                          ,send
| | | |                          ,frame
| | | |                          ,sframe
| | | |                          ,A8>;
| | | |                          <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | | | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| | | | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| | | | 24. ∀a:Id.
| | | |     a ∈ dom(pre)
| | | |     ⇒
| | | |     (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| | | | 25. ∀kx:(Knd×Id).
| | | |     kx ∈ dom(ef)
| | | |     ⇒
| | | |     L != frame(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
| | | | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | | |     kl ∈ dom(send)
| | | |     ⇒
| | | |     (∀tg:Id.
| | | |      (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| | | |      ⇒
| | | |      L != sframe(<2of(kl)
| | | |                  ,tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
| | | | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| | | | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| | | | 29. ∀a:Id.
| | | |     a ∈ dom(p1)
| | | |     ⇒
| | | |     (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| | | | 30. ∀kx:(Knd×Id).
| | | |     kx ∈ dom(e1)
| | | |     ⇒
| | | |     L != f1(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
| | | | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | | |     kl ∈ dom(s1)
| | | |     ⇒
| | | |     (∀tg:Id.
| | | |      (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| | | |      ⇒
| | | |      L != s2(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
| | | | 32. kx : Knd×Id
| | | | 33. kx ∈ dom(e1)
| | | | 34. 2of(kx) ∈ dom(frame)
| | | | 35. 2of(kx) ∈ dom(frame)
| | | | 36. 2of(kx) ∈ dom(f1)
| | | | ⊢  deq-member(KindDeq;1of(kx);f1(2of(kx)))
| | | |   by AllHyps (Unfold `fpf-val`) THEN BackThruSomeHyp
| | | |
| | | .\
| | | . 1. ds : x:Id fp-> Type
| | | . 2. da : a:Knd fp-> Type
| | | . 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
```

```
| | | . 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| | | . 5. ef :
| | | . |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
| | | . 6. send :
| | | . |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | | . |                     ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| | | . |                     (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| | | . 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| | | . 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | | . 9. A8 : Top
| | | . 10. d1 : x:Id fp-> Type
| | | . 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| | | . 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| | | . 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| | | . 14. e1 :
| | | . |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
| | | . |   d1(2of(kx))?Void
| | | . 15. s1 :
| | | . |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | | . |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| | | . |                      (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| | | . 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| | | . 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | | . 18. B8 : Top
| | | . 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| | | . |                                               ,d2
| | | . |                                               ,i1
| | | . |                                               ,p1
| | | . |                                               ,e1
| | | . |                                               ,s1
| | | . |                                               ,f1
| | | . |                                               ,s2
| | | . |                                               ,B8>
| | | . 20. ma-frame-compatible(<ds
| | | . |                       ,da
| | | . |                       ,init
| | | . |                       ,pre
| | | . |                       ,ef
| | | . |                       ,send
| | | . |                       ,frame
| | | . |                       ,sframe
| | | . |                       ,A8>;
| | | . |                       <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | | . 21. ma-sframe-compatible(<ds
| | | . |                        ,da
| | | . |                        ,init
| | | . |                        ,pre
| | | . |                        ,ef
| | | . |                        ,send
| | | . |                        ,frame
| | | . |                        ,sframe
| | | . |                        ,A8>;
| | | . |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | | . 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| | | . 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
```

```
| | | . 24. ∀a:Id.
| | | . |   a ∈ dom(pre)
| | | . |   ⇒
| | | . |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| | | . 25. ∀kx:(Knd×Id).
| | | . |   kx ∈ dom(ef)
| | | . |   ⇒
| | | . |   L != frame(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
| | | . 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | | . |   kl ∈ dom(send)
| | | . |   ⇒
| | | . |   (∀tg:Id.
| | | . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| | | . |    ⇒
| | | . |    L != sframe(<2of(kl)
| | | . |                ,tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
| | | . 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| | | . 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| | | . 29. ∀a:Id.
| | | . |   a ∈ dom(p1)
| | | . |   ⇒
| | | . |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| | | . 30. ∀kx:(Knd×Id).
| | | . |   kx ∈ dom(e1)
| | | . |   ⇒
| | | . |   L != f1(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
| | | . 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | | . |   kl ∈ dom(s1)
| | | . |   ⇒
| | | . |   (∀tg:Id.
| | | . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| | | . |    ⇒
| | | . |    L != s2(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
| | | . 32. kx : Knd×Id
| | | . 33. kx ∈ dom(e1)
| | | . 34. 2of(kx) ∈ dom(frame)
| | | . 35. 2of(kx) ∈ dom(frame)
| | | . 36. 2of(kx) ∈ dom(f1)
| | | . 37. deq-member(KindDeq;1of(kx);f1(2of(kx)))
| | | . ⊢  deq-member(KindDeq;1of(kx);frame(2of(kx)))
| | | . | by NthHypEq -1 THEN RepeatFor 2 Analyze
| | | . |
| | | . .....subterm .....
| | | . 1. ds : x:Id fp-> Type
| | | . 2. da : a:Knd fp-> Type
| | | . 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| | | . 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| | | . 5. ef :
| | | .    kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
| | | . 6. send :
| | | .    kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | | .                       ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| | | .                       (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| | | . 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| | | . 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
```

```
| | | . 9. A8 : Top
| | | . 10. d1 : x:Id fp-> Type
| | | . 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| | | . 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| | | . 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| | | . 14. e1 :
| | | .     kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
| | | .     d1(2of(kx))?Void
| | | . 15. s1 :
| | | .     kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | | .                       ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| | | .                       (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| | | . 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| | | . 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | | . 18. B8 : Top
| | | . 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| | | .                                                ,d2
| | | .                                                ,i1
| | | .                                                ,p1
| | | .                                                ,e1
| | | .                                                ,s1
| | | .                                                ,f1
| | | .                                                ,s2
| | | .                                                ,B8>
| | | . 20. ma-frame-compatible(<ds
| | | .                          ,da
| | | .                          ,init
| | | .                          ,pre
| | | .                          ,ef
| | | .                          ,send
| | | .                          ,frame
| | | .                          ,sframe
| | | .                          ,A8>;
| | | .                          <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | | . 21. ma-sframe-compatible(<ds
| | | .                           ,da
| | | .                           ,init
| | | .                           ,pre
| | | .                           ,ef
| | | .                           ,send
| | | .                           ,frame
| | | .                           ,sframe
| | | .                           ,A8>;
| | | .                           <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | | . 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| | | . 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| | | . 24. ∀a:Id.
| | | .     a ∈ dom(pre)
| | | .     ⇒
| | | .     (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| | | . 25. ∀kx:(Knd×Id).
| | | .     kx ∈ dom(ef)
| | | .     ⇒
| | | .     L != frame(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
| | | . 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
```

```
| | | .     kl ∈ dom(send)
| | | .     ⇒
| | | .     (∀tg:Id.
| | | .      (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| | | .      ⇒
| | | .      L != sframe(<2of(kl)
| | | .                  ,tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
| | | . 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| | | . 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| | | . 29. ∀a:Id.
| | | .     a ∈ dom(p1)
| | | .     ⇒
| | | .     (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| | | . 30. ∀kx:(Knd×Id).
| | | .     kx ∈ dom(e1)
| | | .     ⇒
| | | .     L != f1(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
| | | . 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | | .     kl ∈ dom(s1)
| | | .     ⇒
| | | .     (∀tg:Id.
| | | .      (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| | | .      ⇒
| | | .      L != s2(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
| | | . 32. kx : Knd×Id
| | | . 33. kx ∈ dom(e1)
| | | . 34. 2of(kx) ∈ dom(frame)
| | | . 35. 2of(kx) ∈ dom(frame)
| | | . 36. 2of(kx) ∈ dom(f1)
| | | . 37. deq-member(KindDeq;1of(kx);f1(2of(kx)))
| | | . ⊢  frame(2of(kx)) = f1(2of(kx))
| | | .   by AllHyps
| | | .      (λh.Unfold ‘ma-compatible‘ h THEN Reduce h THEN ExRepD)
| | | .      THEN
| | | .      AllHyps (λh.Unfold ‘fpf-compatible‘ h THEN BackThru h)
| | |
| | .\
| | . 1. ds : x:Id fp-> Type
| | . 2. da : a:Knd fp-> Type
| | . 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| | . 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| | . 5. ef :
| | .    kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
| | . 6. send :
| | .    kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | .                       ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| | .                       (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| | . 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| | . 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | . 9. A8 : Top
| | . 10. d1 : x:Id fp-> Type
| | . 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| | . 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| | . 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| | . 14. e1 :
```

```
| | .     kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→d1(2of(kx))?Void
| | . 15. s1 :
| | .     kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | .                        ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| | .                        (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| | . 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| | . 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | . 18. B8 : Top
| | . 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| | .                                                ,d2
| | .                                                ,i1
| | .                                                ,p1
| | .                                                ,e1
| | .                                                ,s1
| | .                                                ,f1
| | .                                                ,s2
| | .                                                ,B8>
| | . 20. ma-frame-compatible
| | .     (<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
| | .      <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | . 21. ma-sframe-compatible(<ds
| | .                          ,da
| | .                          ,init
| | .                          ,pre
| | .                          ,ef
| | .                          ,send
| | .                          ,frame
| | .                          ,sframe
| | .                          ,A8>;
| | .                          <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | . 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| | . 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| | . 24. ∀a:Id.
| | .     a ∈ dom(pre)
| | .     ⇒
| | .     (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| | . 25. ∀kx:(Knd×Id).
| | .     kx ∈ dom(ef)
| | .     ⇒
| | .     L != frame(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
| | . 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | .     kl ∈ dom(send)
| | .     ⇒
| | .     (∀tg:Id.
| | .      (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| | .      ⇒
| | .      L != sframe(<2of(kl)
| | .                  ,tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
| | . 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| | . 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| | . 29. ∀a:Id.
| | .     a ∈ dom(p1)
| | .     ⇒
| | .     (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| | . 30. ∀kx:(Knd×Id).
```

```
| | .     kx ∈ dom(e1)
| | .     ⇒
| | .     L != f1(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
| | . 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | .     kl ∈ dom(s1)
| | .     ⇒
| | .     (∀tg:Id.
| | .      (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| | .      ⇒
| | .      L != s2(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
| | . 32. kx : Knd×Id
| | . 33. kx ∈ dom(e1)
| | . 34. 2of(kx) ∈ dom(frame)
| | . 35. 2of(kx) ∈ dom(frame)
| | . 36. ¬2of(kx) ∈ dom(f1)
| | . ⊢  deq-member(KindDeq;1of(kx);frame(2of(kx)))
| | .   by AllHyps
| | .      (λh.
| | .       Unfold `ma-frame-compatible` h THEN Reduce h
| | .       THEN
| | .       InstHyp [kx] h
| | .       THEN
| | .       Analyze -1
| | .       THEN
| | .       Repeat ThinTrivial
| | .       THEN
| | .       Try Trivial)
| |
| |\
| | 1. ds : x:Id fp-> Type
| | 2. da : a:Knd fp-> Type
| | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| | 5. ef :
| | |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
| | 6. send :
| | |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | |                     ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| | |                     (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | 9. A8 : Top
| | 10. d1 : x:Id fp-> Type
| | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| | 14. e1 :
| | |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→d1(2of(kx))?Void
| | 15. s1 :
| | |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| | |                      (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | 18. B8 : Top
```

```
| | 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| | |                                              ,d2
| | |                                              ,i1
| | |                                              ,p1
| | |                                              ,e1
| | |                                              ,s1
| | |                                              ,f1
| | |                                              ,s2
| | |                                              ,B8>
| | 20. ma-frame-compatible(<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
| | |                       <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | 21. ma-sframe-compatible(<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
| | |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| | 24. ∀a:Id.
| | |   a ∈ dom(pre)
| | |   ⇒
| | |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| | 25. ∀kx:(Knd×Id).
| | |   kx ∈ dom(ef)
| | |   ⇒
| | |   L != frame(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
| | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | |   kl ∈ dom(send)
| | |   ⇒
| | |   (∀tg:Id.
| | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| | |    ⇒
| | |    L != sframe(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
| | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| | 29. ∀a:Id.
| | |   a ∈ dom(p1)
| | |   ⇒
| | |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| | 30. ∀kx:(Knd×Id).
| | |   kx ∈ dom(e1)
| | |   ⇒
| | |   L != f1(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
| | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | |   kl ∈ dom(s1)
| | |   ⇒
| | |   (∀tg:Id.
| | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| | |    ⇒
| | |    L != s2(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
| | 32. kx : Knd×Id
| | 33. kx ∈ dom(e1)
| | 34. 2of(kx) ∈ dom(f1)
| | 35. 2of(kx) ∈ dom(frame)
| | ⊢  deq-member(KindDeq;1of(kx);frame(2of(kx)))
| | | by AssertBY deq-member(KindDeq;1of(kx);f1(2of(kx)))
| | |    (AllHyps (Unfold `fpf-val`) THEN BackThruSomeHyp)
| | |
```

```
| | 1. ds : x:Id fp-> Type
| | 2. da : a:Knd fp-> Type
| | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| | 5. ef :
| | |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
| | 6. send :
| | |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | |                     ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| | |                     (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | 9. A8 : Top
| | 10. d1 : x:Id fp-> Type
| | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| | 14. e1 :
| | |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→d1(2of(kx))?Void
| | 15. s1 :
| | |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| | |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| | |                      (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | 18. B8 : Top
| | 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| | |                                               ,d2
| | |                                               ,i1
| | |                                               ,p1
| | |                                               ,e1
| | |                                               ,s1
| | |                                               ,f1
| | |                                               ,s2
| | |                                               ,B8>
| | 20. ma-frame-compatible(<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
| | |                       <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | 21. ma-sframe-compatible(<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
| | |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| | 24. ∀a:Id.
| | |   a ∈ dom(pre)
| | |   ⇒
| | |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| | 25. ∀kx:(Knd×Id).
| | |   kx ∈ dom(ef)
| | |   ⇒
| | |   L != frame(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
| | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | |   kl ∈ dom(send)
| | |   ⇒
| | |   (∀tg:Id.
| | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| | |    ⇒
```

```
| | |    L != sframe(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
| | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| | 29. ∀a:Id.
| | |   a ∈ dom(p1)
| | |   ⇒
| | |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| | 30. ∀kx:(Knd×Id).
| | |   kx ∈ dom(e1)
| | |   ⇒
| | |   L != f1(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
| | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| | |   kl ∈ dom(s1)
| | |   ⇒
| | |   (∀tg:Id.
| | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| | |    ⇒
| | |    L != s2(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
| | 32. kx : Knd×Id
| | 33. kx ∈ dom(e1)
| | 34. 2of(kx) ∈ dom(f1)
| | 35. 2of(kx) ∈ dom(frame)
| | 36. deq-member(KindDeq;1of(kx);f1(2of(kx)))
| | ⊢  deq-member(KindDeq;1of(kx);frame(2of(kx)))
| | | by NthHypEq -1 THEN RepeatFor 2 Analyze
| | |
| | .....subterm .....
| | 1. ds : x:Id fp-> Type
| | 2. da : a:Knd fp-> Type
| | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| | 5. ef :
| |    kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
| | 6. send :
| |    kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| |                       ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| |                       (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | 9. A8 : Top
| | 10. d1 : x:Id fp-> Type
| | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| | 14. e1 :
| |     kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→d1(2of(kx))?Void
| | 15. s1 :
| |     kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| |                        ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| |                        (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| | 18. B8 : Top
| | 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| |                                                ,d2
```

```
| |                                                    ,i1
| |                                                    ,p1
| |                                                    ,e1
| |                                                    ,s1
| |                                                    ,f1
| |                                                    ,s2
| |                                                    ,B8>
| | 20. ma-frame-compatible(<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
| |                         <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | 21. ma-sframe-compatible(<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
| |                          <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| | 24. ∀a:Id.
| |     a ∈ dom(pre)
| |     ⇒
| |     (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| | 25. ∀kx:(Knd×Id).
| |     kx ∈ dom(ef)
| |     ⇒
| |     L != frame(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
| | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| |     kl ∈ dom(send)
| |     ⇒
| |     (∀tg:Id.
| |      (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| |      ⇒
| |      L != sframe(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
| | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| | 29. ∀a:Id.
| |     a ∈ dom(p1)
| |     ⇒
| |     (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| | 30. ∀kx:(Knd×Id).
| |     kx ∈ dom(e1)
| |     ⇒
| |     L != f1(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
| | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| |     kl ∈ dom(s1)
| |     ⇒
| |     (∀tg:Id.
| |      (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| |      ⇒
| |      L != s2(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
| | 32. kx : Knd×Id
| | 33. kx ∈ dom(e1)
| | 34. 2of(kx) ∈ dom(f1)
| | 35. 2of(kx) ∈ dom(frame)
| | 36. deq-member(KindDeq;1of(kx);f1(2of(kx)))
| | ⊢  frame(2of(kx)) = f1(2of(kx))
| |   by AllHyps
| |      (λh.Unfold `ma-compatible` h THEN Reduce h THEN ExRepD)
| |      THEN
| |      AllHyps (λh.Unfold `fpf-compatible` h THEN BackThru h)
```

```
| |
| .\
| . 1. ds : x:Id fp-> Type
| . 2. da : a:Knd fp-> Type
| . 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
| . 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
| . 5. ef :
| .    kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
| . 6. send :
| .    kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| .                       ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
| .                       (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| . 7. frame : x:Id fp-> Knd List
| . 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . 9. A8 : Top
| . 10. d1 : x:Id fp-> Type
| . 11. d2 : a:Knd fp-> Type
| . 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
| . 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
| . 14. e1 :
| .     kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→d1(2of(kx))?Void
| . 15. s1 :
| .     kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
| .                        ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
| .                        (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
| . 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
| . 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
| . 18. B8 : Top
| . 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
| .                                                ,d2
| .                                                ,i1
| .                                                ,p1
| .                                                ,e1
| .                                                ,s1
| .                                                ,f1
| .                                                ,s2
| .                                                ,B8>
| . 20. ma-frame-compatible(<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
| .                          <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . 21. ma-sframe-compatible(<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
| .                           <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
| . 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
| . 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
| . 24. ∀a:Id.
| .     a ∈ dom(pre)
| .     ⇒
| .     (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
| . 25. ∀kx:(Knd×Id).
| .     kx ∈ dom(ef)
| .     ⇒
| .     L != frame(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
| . 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| .     kl ∈ dom(send)
| .     ⇒
| .     (∀tg:Id.
```

```
| .      (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
| .      ⇒
| .      L != sframe(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
| . 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
| . 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
| . 29. ∀a:Id.
| .     a ∈ dom(p1)
| .     ⇒
| .     (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
| . 30. ∀kx:(Knd×Id).
| .     kx ∈ dom(e1)
| .     ⇒
| .     L != f1(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
| . 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
| .     kl ∈ dom(s1)
| .     ⇒
| .     (∀tg:Id.
| .      (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
| .      ⇒
| .      L != s2(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
| . 32. kx : Knd×Id
| . 33. kx ∈ dom(ef)
| . 34. 2of(kx) ∈ dom(f1)
| . 35. ¬2of(kx) ∈ dom(frame)
| . ⊢  deq-member(KindDeq;1of(kx);f1(2of(kx)))
| .   by AllHyps
| .      (λh.
| .       Unfold `ma-frame-compatible` h THEN Reduce h
| .       THEN
| .       InstHyp [kx] h
| .       THEN
| .       Analyze -1
| .       THEN
| .       Repeat ThinTrivial
| .       THEN
| .       Try Trivial)
|
.\
. 1. ds : x:Id fp-> Type
. 2. da : a:Knd fp-> Type
. 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
. 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
. 5. ef : kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
. 6. send :
. |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. |                      ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
. |                      (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. 7. frame : x:Id fp-> Knd List
. 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. 9. A8 : Top
. 10. d1 : x:Id fp-> Type
. 11. d2 : a:Knd fp-> Type
. 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
. 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
. 14. e1 : kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→d1(2of(kx))?Void
```

```
. 15. s1 :
. |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. |                       ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
. |                       (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
. 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. 18. B8 : Top
. 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
. |                                              ,d2
. |                                              ,i1
. |                                              ,p1
. |                                              ,e1
. |                                              ,s1
. |                                              ,f1
. |                                              ,s2
. |                                              ,B8>
. 20. ma-frame-compatible(<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
. |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. 21. ma-sframe-compatible(<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
. |                         <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
. 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
. 24. ∀a:Id.
. |   a ∈ dom(pre)
. |   ⇒
. |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
. 25. ∀kx:(Knd×Id).
. |   kx ∈ dom(ef)
. |   ⇒
. |   <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>.frame(1of(
. |                                                  kx) affects 2of(
. |                                                              kx))
. 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. |   kl ∈ dom(send)
. |   ⇒
. |   (∀tg:Id.
. |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. |    ⇒
. |    <ds
. |    ,da
. |    ,init
. |    ,pre
. |    ,ef
. |    ,send
. |    ,frame
. |    ,sframe
. |    ,A8>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
. 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
. 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
. 29. ∀a:Id.
. |   a ∈ dom(p1)
. |   ⇒
. |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
. 30. ∀kx:(Knd×Id).
. |   kx ∈ dom(e1)
```

```
. |   ⇒
. |   <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.frame(1of(kx) affects 2of(kx))
. 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. |   kl ∈ dom(s1)
. |   ⇒
. |   (∀tg:Id.
. |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. |    ⇒
. |    <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>.sframe(1of(kl) sends <2of(
. |                                                        kl),tg>))
. ⊢  ∀kl:(Knd×IdLnk).
. |  kl ∈ dom(send ⊕ s1)
. |  ⇒
. |  (∀tg:Id.
. |   (tg ∈ map(λp.1of(p);send ⊕ s1(kl)))
. |   ⇒
. |   <ds ⊕ d1
. |   ,da ⊕ d2
. |   ,init ⊕ i1
. |   ,pre ⊕ p1
. |   ,ef ⊕ e1
. |   ,send ⊕ s1
. |   ,frame ⊕ f1
. |   ,sframe ⊕ s2
. |   ,•>.sframe(1of(kl) sends <2of(kl),tg>))
. | by All (λh.Unfolds [‘ma-frame‘;‘ma-sframe‘] h THEN Reduce h)
. |    THEN
. |    Analyze 0
. |    THEN
. |    AssertBY
. |    (send ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top & s1 ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top)
. |    (Analyze 0 THEN All Thin THEN FpfSubtype)
. |    THEN
. |    Analyze -1
. |    THEN
. |    Analyze 0
. |    THEN
. |    Analyze 0
. |
. 1. ds : x:Id fp-> Type
. 2. da : a:Knd fp-> Type
. 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
. 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
. 5. ef : kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
. 6. send :
. |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. |                      ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
. |                      (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. 7. frame : x:Id fp-> Knd List
. 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. 9. A8 : Top
. 10. d1 : x:Id fp-> Type
. 11. d2 : a:Knd fp-> Type
. 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
. 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
```

```
. 14. e1 : kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→d1(2of(kx))?Void
. 15. s1 :
. |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. |                       ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
. |                       (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
. 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. 18. B8 : Top
. 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
. |                                              ,d2
. |                                              ,i1
. |                                              ,p1
. |                                              ,e1
. |                                              ,s1
. |                                              ,f1
. |                                              ,s2
. |                                              ,B8>
. 20. ma-frame-compatible(<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
. |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. 21. ma-sframe-compatible(<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
. |                         <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
. 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
. 24. ∀a:Id.
. |   a ∈ dom(pre)
. |   ⇒
. |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
. 25. ∀kx:(Knd×Id).
. |   kx ∈ dom(ef)
. |   ⇒
. |   L != frame(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. |   kl ∈ dom(send)
. |   ⇒
. |   (∀tg:Id.
. |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. |    ⇒
. |    L != sframe(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
. 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
. 29. ∀a:Id.
. |   a ∈ dom(p1)
. |   ⇒
. |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
. 30. ∀kx:(Knd×Id).
. |   kx ∈ dom(e1)
. |   ⇒
. |   L != f1(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. |   kl ∈ dom(s1)
. |   ⇒
. |   (∀tg:Id.
. |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. |    ⇒
. |    L != s2(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
```

```
. 32. kl : Knd×IdLnk
. 33. send ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. 34. s1 ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. 35. kl ∈ dom(send ⊕ s1)
. 36. tg : Id
. ⊢  (tg ∈ map(λp.1of(p);send ⊕ s1(kl)))
. |  ⇒
. |  L != sframe ⊕ s2(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L)
. | by RWO
. |    Thm* ∀eq:EqDecider(A), f:a:A fp-> Top, g:Top, x:A.
. |         f ⊕ g(x) ∼ if x ∈ dom(f)→ f(x) else g(x) fi
. |    {fpf_DASH_join_DASH_ap_DASH_sq}
. |    0
. |
. 1. ds : x:Id fp-> Type
. 2. da : a:Knd fp-> Type
. 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
. 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
. 5. ef : kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
. 6. send :
. |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. |                      ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
. |                      (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. 7. frame : x:Id fp-> Knd List
. 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. 9. A8 : Top
. 10. d1 : x:Id fp-> Type
. 11. d2 : a:Knd fp-> Type
. 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
. 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
. 14. e1 : kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→d1(2of(kx))?Void
. 15. s1 :
. |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. |                       ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
. |                       (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
. 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. 18. B8 : Top
. 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
. |                                               ,d2
. |                                               ,i1
. |                                               ,p1
. |                                               ,e1
. |                                               ,s1
. |                                               ,f1
. |                                               ,s2
. |                                               ,B8>
. 20. ma-frame-compatible(<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
. |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. 21. ma-sframe-compatible(<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
. |                         <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
. 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
. 24. ∀a:Id.
. |   a ∈ dom(pre)
```

```
. |   ⇒
. |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
. 25. ∀kx:(Knd×Id).
. |   kx ∈ dom(ef)
. |   ⇒
. |   L != frame(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. |   kl ∈ dom(send)
. |   ⇒
. |   (∀tg:Id.
. |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. |    ⇒
. |    L != sframe(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
. 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
. 29. ∀a:Id.
. |   a ∈ dom(p1)
. |   ⇒
. |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
. 30. ∀kx:(Knd×Id).
. |   kx ∈ dom(e1)
. |   ⇒
. |   L != f1(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. |   kl ∈ dom(s1)
. |   ⇒
. |   (∀tg:Id.
. |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. |    ⇒
. |    L != s2(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. 32. kl : Knd×IdLnk
. 33. send ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. 34. s1 ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. 35. kl ∈ dom(send ⊕ s1)
. 36. tg : Id
. ⊢  (tg ∈ map(λp.1of(p);if kl ∈ dom(send)→ send(kl) else s1(kl) fi))
. |  ⇒
. |  L != sframe ⊕ s2(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L)
. | by SplitOnConclITE
. |
. |\
. | .....truecase .....
. | 1. ds : x:Id fp-> Type
. | 2. da : a:Knd fp-> Type
. | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
. | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
. | 5. ef :
. | |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
. | 6. send :
. | |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. | |                     ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
. | |                     (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
. | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. | 9. A8 : Top
```

```
. | 10. d1 : x:Id fp-> Type
. | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
. | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
. | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
. | 14. e1 :
. | |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→d1(2of(kx))?Void
. | 15. s1 :
. | |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. | |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
. | |                      (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
. | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. | 18. B8 : Top
. | 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
. | |                                              ,d2
. | |                                              ,i1
. | |                                              ,p1
. | |                                              ,e1
. | |                                              ,s1
. | |                                              ,f1
. | |                                              ,s2
. | |                                              ,B8>
. | 20. ma-frame-compatible(<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
. | |                       <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. | 21. ma-sframe-compatible(<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
. | |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
. | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
. | 24. ∀a:Id.
. | |   a ∈ dom(pre)
. | |   ⇒
. | |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
. | 25. ∀kx:(Knd×Id).
. | |   kx ∈ dom(ef)
. | |   ⇒
. | |   L != frame(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. | |   kl ∈ dom(send)
. | |   ⇒
. | |   (∀tg:Id.
. | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. | |    ⇒
. | |    L != sframe(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
. | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
. | 29. ∀a:Id.
. | |   a ∈ dom(p1)
. | |   ⇒
. | |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
. | 30. ∀kx:(Knd×Id).
. | |   kx ∈ dom(e1)
. | |   ⇒
. | |   L != f1(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. | |   kl ∈ dom(s1)
```

```
. | | |   ⇒
. | | |   (∀tg:Id.
. | | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. | | |    ⇒
. | | |    L != s2(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. | 32. kl : Knd×IdLnk
. | 33. send ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. | 34. s1 ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. | 35. kl ∈ dom(send ⊕ s1)
. | 36. tg : Id
. | 37. kl ∈ dom(send)
. | ⊢  (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. | |  ⇒
. | |  L != sframe ⊕ s2(<2of(kl)
. | |                   ,tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L)
. | | by Analyze 0
. | |
. | |\
. | | 1. ds : x:Id fp-> Type
. | | 2. da : a:Knd fp-> Type
. | | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
. | | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
. | | 5. ef :
. | | |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
. | | 6. send :
. | | |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. | | |                     ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
. | | |                     (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. | | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
. | | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. | | 9. A8 : Top
. | | 10. d1 : x:Id fp-> Type
. | | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
. | | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
. | | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
. | | 14. e1 :
. | | |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→d1(2of(kx))?Void
. | | 15. s1 :
. | | |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. | | |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
. | | |                      (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. | | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
. | | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. | | 18. B8 : Top
. | | 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
. | | |                                               ,d2
. | | |                                               ,i1
. | | |                                               ,p1
. | | |                                               ,e1
. | | |                                               ,s1
. | | |                                               ,f1
. | | |                                               ,s2
. | | |                                               ,B8>
. | | 20. ma-frame-compatible
. | | |   (<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
```

```
. | | |    <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. | | 21. ma-sframe-compatible(<ds
. | | |                         ,da
. | | |                         ,init
. | | |                         ,pre
. | | |                         ,ef
. | | |                         ,send
. | | |                         ,frame
. | | |                         ,sframe
. | | |                         ,A8>;
. | | |                         <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. | | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
. | | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
. | | 24. ∀a:Id.
. | | |   a ∈ dom(pre)
. | | |   ⇒
. | | |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
. | | 25. ∀kx:(Knd×Id).
. | | |   kx ∈ dom(ef)
. | | |   ⇒
. | | |   L != frame(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. | | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. | | |   kl ∈ dom(send)
. | | |   ⇒
. | | |   (∀tg:Id.
. | | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. | | |    ⇒
. | | |    L != sframe(<2of(kl)
. | | |                   ,tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. | | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
. | | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
. | | 29. ∀a:Id.
. | | |   a ∈ dom(p1)
. | | |   ⇒
. | | |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
. | | 30. ∀kx:(Knd×Id).
. | | |   kx ∈ dom(e1)
. | | |   ⇒
. | | |   L != f1(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. | | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. | | |   kl ∈ dom(s1)
. | | |   ⇒
. | | |   (∀tg:Id.
. | | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. | | |    ⇒
. | | |    L != s2(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. | | 32. kl : Knd×IdLnk
. | | 33. send ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. | | 34. s1 ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. | | 35. kl ∈ dom(send ⊕ s1)
. | | 36. tg : Id
. | | 37. kl ∈ dom(send)
. | | 38. (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. | | ⊢  L != sframe ⊕ s2(<2of(kl)
. | | |                    ,tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L)
```

```
. | | | by Unfold ‘fpf-val‘ 0 THEN Analyze 0
. | | |    THENA
. | | |    (Auto THEN All Thin THEN FpfSubtype)
. | | |
. | | 1. ds : x:Id fp-> Type
. | | 2. da : a:Knd fp-> Type
. | | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
. | | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
. | | 5. ef :
. | | |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
. | | 6. send :
. | | |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. | | |                     ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
. | | |                     (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. | | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
. | | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. | | 9. A8 : Top
. | | 10. d1 : x:Id fp-> Type
. | | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
. | | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
. | | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
. | | 14. e1 :
. | | |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→d1(2of(kx))?Void
. | | 15. s1 :
. | | |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. | | |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
. | | |                      (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. | | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
. | | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. | | 18. B8 : Top
. | | 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
. | | |                                               ,d2
. | | |                                               ,i1
. | | |                                               ,p1
. | | |                                               ,e1
. | | |                                               ,s1
. | | |                                               ,f1
. | | |                                               ,s2
. | | |                                               ,B8>
. | | 20. ma-frame-compatible
. | | |   (<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
. | | |    <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. | | 21. ma-sframe-compatible(<ds
. | | |                        ,da
. | | |                        ,init
. | | |                        ,pre
. | | |                        ,ef
. | | |                        ,send
. | | |                        ,frame
. | | |                        ,sframe
. | | |                        ,A8>;
. | | |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. | | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
. | | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
. | | 24. ∀a:Id.
```

```
. | | |   a ∈ dom(pre)
. | | |   ⇒
. | | |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
. | | 25. ∀kx:(Knd×Id).
. | | |   kx ∈ dom(ef)
. | | |   ⇒
. | | |   L != frame(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. | | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. | | |   kl ∈ dom(send)
. | | |   ⇒
. | | |   (∀tg:Id.
. | | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. | | |    ⇒
. | | |    L != sframe(<2of(kl)
. | | |                ,tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. | | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
. | | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
. | | 29. ∀a:Id.
. | | |   a ∈ dom(p1)
. | | |   ⇒
. | | |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
. | | 30. ∀kx:(Knd×Id).
. | | |   kx ∈ dom(e1)
. | | |   ⇒
. | | |   L != f1(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. | | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. | | |   kl ∈ dom(s1)
. | | |   ⇒
. | | |   (∀tg:Id.
. | | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. | | |    ⇒
. | | |    L != s2(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. | | 32. kl : Knd×IdLnk
. | | 33. send ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. | | 34. s1 ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. | | 35. kl ∈ dom(send ⊕ s1)
. | | 36. tg : Id
. | | 37. kl ∈ dom(send)
. | | 38. (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. | | 39. <2of(kl),tg> ∈ dom(sframe ⊕ s2)
. | | ⊢  deq-member(KindDeq;1of(kl);sframe ⊕ s2(<2of(kl),tg>))
. | | | by RW0
. | | |    Thm* ∀eq:EqDecider(A), f:a:A fp-> Top, g:Top, x:A.
. | | |         f ⊕ g(x) ∼ if x ∈ dom(f)→ f(x) else g(x) fi
. | | |    {fpf_DASH_join_DASH_ap_DASH_sq}
. | | |    0
. | | |    THENA
. | | |    (Auto THEN All Thin THEN FpfSubtype)
. | | |
. | | 1. ds : x:Id fp-> Type
. | | 2. da : a:Knd fp-> Type
. | | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
. | | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
. | | 5. ef :
. | | |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
```

```
. | | 6. send :
. | | |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. | | |                    ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
. | | |                    (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. | | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
. | | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. | | 9. A8 : Top
. | | 10. d1 : x:Id fp-> Type
. | | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
. | | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
. | | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
. | | 14. e1 :
. | | |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→d1(2of(kx))?Void
. | | 15. s1 :
. | | |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. | | |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
. | | |                      (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. | | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
. | | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. | | 18. B8 : Top
. | | 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
. | | |                                              ,d2
. | | |                                              ,i1
. | | |                                              ,p1
. | | |                                              ,e1
. | | |                                              ,s1
. | | |                                              ,f1
. | | |                                              ,s2
. | | |                                              ,B8>
. | | 20. ma-frame-compatible
. | | |   (<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
. | | |    <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. | | 21. ma-sframe-compatible(<ds
. | | |                          ,da
. | | |                          ,init
. | | |                          ,pre
. | | |                          ,ef
. | | |                          ,send
. | | |                          ,frame
. | | |                          ,sframe
. | | |                          ,A8>;
. | | |                          <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. | | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
. | | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
. | | 24. ∀a:Id.
. | | |   a ∈ dom(pre)
. | | |   ⇒
. | | |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
. | | 25. ∀kx:(Knd×Id).
. | | |   kx ∈ dom(ef)
. | | |   ⇒
. | | |   L != frame(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. | | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. | | |   kl ∈ dom(send)
. | | |   ⇒
```

```
. | | |   (∀tg:Id.
. | | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. | | |    ⇒
. | | |    L != sframe(<2of(kl)
. | | |                ,tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. | | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
. | | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
. | | 29. ∀a:Id.
. | | |   a ∈ dom(p1)
. | | |   ⇒
. | | |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
. | | 30. ∀kx:(Knd×Id).
. | | |   kx ∈ dom(e1)
. | | |   ⇒
. | | |   L != f1(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. | | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. | | |   kl ∈ dom(s1)
. | | |   ⇒
. | | |   (∀tg:Id.
. | | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. | | |    ⇒
. | | |    L != s2(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. | | 32. kl : Knd×IdLnk
. | | 33. send ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. | | 34. s1 ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. | | 35. kl ∈ dom(send ⊕ s1)
. | | 36. tg : Id
. | | 37. kl ∈ dom(send)
. | | 38. (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. | | 39. <2of(kl),tg> ∈ dom(sframe ⊕ s2)
. | | ⊢  deq-member(KindDeq;1of(kl);if <2of(kl),tg> ∈ dom(sframe)→
. | | |                                sframe(<2of(kl),tg>)
. | | |                             else s2(<2of(kl),tg>) fi)
. | | | by SplitOnConclITE THENA (Auto THEN All Thin THEN FpfSubtype)
. | | |
. | | |\
. | | | .....truecase .....
. | | | 1. ds : x:Id fp-> Type
. | | | 2. da : a:Knd fp-> Type
. | | | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
. | | | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
. | | | 5. ef :
. | | |    kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
. | | | 6. send :
. | | |    kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. | | |                       ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
. | | |                       (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. | | | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
. | | | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. | | | 9. A8 : Top
. | | | 10. d1 : x:Id fp-> Type
. | | | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
. | | | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
. | | | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
. | | | 14. e1 :
```

```
. | | |     kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
. | | |     d1(2of(kx))?Void
. | | | 15. s1 :
. | | |     kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. | | |                        ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
. | | |                        (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. | | | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
. | | | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. | | | 18. B8 : Top
. | | | 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
. | | |                                                ,d2
. | | |                                                ,i1
. | | |                                                ,p1
. | | |                                                ,e1
. | | |                                                ,s1
. | | |                                                ,f1
. | | |                                                ,s2
. | | |                                                ,B8>
. | | | 20. ma-frame-compatible(<ds
. | | |                          ,da
. | | |                          ,init
. | | |                          ,pre
. | | |                          ,ef
. | | |                          ,send
. | | |                          ,frame
. | | |                          ,sframe
. | | |                          ,A8>;
. | | |                          <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. | | | 21. ma-sframe-compatible(<ds
. | | |                           ,da
. | | |                           ,init
. | | |                           ,pre
. | | |                           ,ef
. | | |                           ,send
. | | |                           ,frame
. | | |                           ,sframe
. | | |                           ,A8>;
. | | |                           <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. | | | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
. | | | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
. | | | 24. ∀a:Id.
. | | |     a ∈ dom(pre)
. | | |     ⇒
. | | |     (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
. | | | 25. ∀kx:(Knd×Id).
. | | |     kx ∈ dom(ef)
. | | |     ⇒
. | | |     L != frame(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. | | | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. | | |     kl ∈ dom(send)
. | | |     ⇒
. | | |     (∀tg:Id.
. | | |      (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. | | |      ⇒
. | | |      L != sframe(<2of(kl)
```

```
. | | |                  ,tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. | | | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
. | | | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
. | | | 29. ∀a:Id.
. | | |     a ∈ dom(p1)
. | | |     ⇒
. | | |     (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
. | | | 30. ∀kx:(Knd×Id).
. | | |     kx ∈ dom(e1)
. | | |     ⇒
. | | |     L != f1(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. | | | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. | | |     kl ∈ dom(s1)
. | | |     ⇒
. | | |     (∀tg:Id.
. | | |      (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. | | |      ⇒
. | | |      L != s2(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. | | | 32. kl : Knd×IdLnk
. | | | 33. send ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. | | | 34. s1 ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. | | | 35. kl ∈ dom(send ⊕ s1)
. | | | 36. tg : Id
. | | | 37. kl ∈ dom(send)
. | | | 38. (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. | | | 39. <2of(kl),tg> ∈ dom(sframe ⊕ s2)
. | | | 40. <2of(kl),tg> ∈ dom(sframe)
. | | | ⊢  deq-member(KindDeq;1of(kl);sframe(<2of(kl),tg>))
. | | |   by AllHyps (λh.InstHyp [kl;tg] h THENA Complete Auto)
. | | |      THEN
. | | |      Unfold `fpf-val` -1
. | | |      THEN
. | | |      Analyze -1
. | | |
. | | .\
. | | . .....falsecase .....
. | | . 1. ds : x:Id fp-> Type
. | | . 2. da : a:Knd fp-> Type
. | | . 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
. | | . 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
. | | . 5. ef :
. | | . |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
. | | . 6. send :
. | | . |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. | | . |                     ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
. | | . |                     (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. | | . 7. frame : x:Id fp-> Knd List
. | | . 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. | | . 9. A8 : Top
. | | . 10. d1 : x:Id fp-> Type
. | | . 11. d2 : a:Knd fp-> Type
. | | . 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
. | | . 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
. | | . 14. e1 :
. | | . |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
```

```
. | | . |   d1(2of(kx))?Void
. | | . 15. s1 :
. | | . |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. | | . |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
. | | . |                      (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. | | . 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
. | | . 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. | | . 18. B8 : Top
. | | . 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
. | | . |                                               ,d2
. | | . |                                               ,i1
. | | . |                                               ,p1
. | | . |                                               ,e1
. | | . |                                               ,s1
. | | . |                                               ,f1
. | | . |                                               ,s2
. | | . |                                               ,B8>
. | | . 20. ma-frame-compatible(<ds
. | | . |                       ,da
. | | . |                       ,init
. | | . |                       ,pre
. | | . |                       ,ef
. | | . |                       ,send
. | | . |                       ,frame
. | | . |                       ,sframe
. | | . |                       ,A8>;
. | | . |                       <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. | | . 21. ma-sframe-compatible(<ds
. | | . |                        ,da
. | | . |                        ,init
. | | . |                        ,pre
. | | . |                        ,ef
. | | . |                        ,send
. | | . |                        ,frame
. | | . |                        ,sframe
. | | . |                        ,A8>;
. | | . |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. | | . 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
. | | . 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
. | | . 24. ∀a:Id.
. | | . |   a ∈ dom(pre)
. | | . |   ⇒
. | | . |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
. | | . 25. ∀kx:(Knd×Id).
. | | . |   kx ∈ dom(ef)
. | | . |   ⇒
. | | . |   L != frame(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. | | . 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. | | . |   kl ∈ dom(send)
. | | . |   ⇒
. | | . |   (∀tg:Id.
. | | . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. | | . |    ⇒
. | | . |    L != sframe(<2of(kl)
. | | . |                ,tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
```

```
. | | . 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
. | | . 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
. | | . 29. ∀a:Id.
. | | . |   a ∈ dom(p1)
. | | . |   ⇒
. | | . |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
. | | . 30. ∀kx:(Knd×Id).
. | | . |   kx ∈ dom(e1)
. | | . |   ⇒
. | | . |   L != f1(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. | | . 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. | | . |   kl ∈ dom(s1)
. | | . |   ⇒
. | | . |   (∀tg:Id.
. | | . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. | | . |    ⇒
. | | . |    L != s2(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. | | . 32. kl : Knd×IdLnk
. | | . 33. send ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. | | . 34. s1 ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. | | . 35. kl ∈ dom(send ⊕ s1)
. | | . 36. tg : Id
. | | . 37. kl ∈ dom(send)
. | | . 38. (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. | | . 39. <2of(kl),tg> ∈ dom(sframe ⊕ s2)
. | | . 40. ¬<2of(kl),tg> ∈ dom(sframe)
. | | . ⊢  deq-member(KindDeq;1of(kl);s2(<2of(kl),tg>))
. | | . | by RWO
. | | . |    Thm* ∀eq:EqDecider(A), f,g:a:A fp-> Top, x:A.
. | | . |         x ∈ dom(f ⊕ g) ⟺ x ∈ dom(f) ∨ x ∈ dom(g)
. | | . |    {fpf_DASH_join_DASH_dom2}
. | | . |    -2
. | | . |    THENA
. | | . |    (Auto THEN All Thin THEN FpfSubtype)
. | | . |
. | | . 1. ds : x:Id fp-> Type
. | | . 2. da : a:Knd fp-> Type
. | | . 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
. | | . 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
. | | . 5. ef :
. | | . |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
. | | . 6. send :
. | | . |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. | | . |                     ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
. | | . |                     (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. | | . 7. frame : x:Id fp-> Knd List
. | | . 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. | | . 9. A8 : Top
. | | . 10. d1 : x:Id fp-> Type
. | | . 11. d2 : a:Knd fp-> Type
. | | . 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
. | | . 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
. | | . 14. e1 :
. | | . |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
. | | . |   d1(2of(kx))?Void
```

```
. | | . 15. s1 :
. | | . |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. | | . |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
. | | . |                      (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. | | . 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
. | | . 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. | | . 18. B8 : Top
. | | . 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
. | | . |                                               ,d2
. | | . |                                               ,i1
. | | . |                                               ,p1
. | | . |                                               ,e1
. | | . |                                               ,s1
. | | . |                                               ,f1
. | | . |                                               ,s2
. | | . |                                               ,B8>
. | | . 20. ma-frame-compatible(<ds
. | | . |                       ,da
. | | . |                       ,init
. | | . |                       ,pre
. | | . |                       ,ef
. | | . |                       ,send
. | | . |                       ,frame
. | | . |                       ,sframe
. | | . |                       ,A8>;
. | | . |                       <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. | | . 21. ma-sframe-compatible(<ds
. | | . |                        ,da
. | | . |                        ,init
. | | . |                        ,pre
. | | . |                        ,ef
. | | . |                        ,send
. | | . |                        ,frame
. | | . |                        ,sframe
. | | . |                        ,A8>;
. | | . |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. | | . 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
. | | . 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
. | | . 24. ∀a:Id.
. | | . |   a ∈ dom(pre)
. | | . |   ⇒
. | | . |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
. | | . 25. ∀kx:(Knd×Id).
. | | . |   kx ∈ dom(ef)
. | | . |   ⇒
. | | . |   L != frame(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. | | . 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. | | . |   kl ∈ dom(send)
. | | . |   ⇒
. | | . |   (∀tg:Id.
. | | . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. | | . |    ⇒
. | | . |    L != sframe(<2of(kl)
. | | . |                ,tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. | | . 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
```

```
. | | . 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
. | | . 29. ∀a:Id.
. | | . |   a ∈ dom(p1)
. | | . |   ⇒
. | | . |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
. | | . 30. ∀kx:(Knd×Id).
. | | . |   kx ∈ dom(e1)
. | | . |   ⇒
. | | . |   L != f1(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. | | . 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. | | . |   kl ∈ dom(s1)
. | | . |   ⇒
. | | . |   (∀tg:Id.
. | | . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. | | . |    ⇒
. | | . |    L != s2(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. | | . 32. kl : Knd×IdLnk
. | | . 33. send ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. | | . 34. s1 ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. | | . 35. kl ∈ dom(send ⊕ s1)
. | | . 36. tg : Id
. | | . 37. kl ∈ dom(send)
. | | . 38. (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. | | . 39. <2of(kl),tg> ∈ dom(sframe) ∨ <2of(kl),tg> ∈ dom(s2)
. | | . 40. ¬<2of(kl),tg> ∈ dom(sframe)
. | | . ⊢  deq-member(KindDeq;1of(kl);s2(<2of(kl),tg>))
. | | . | by Analyze -2 THEN Try Trivial
. | | . |
. | | . 1. ds : x:Id fp-> Type
. | | . 2. da : a:Knd fp-> Type
. | | . 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
. | | . 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
. | | . 5. ef :
. | | .    kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
. | | . 6. send :
. | | .    kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. | | .                       ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
. | | .                       (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. | | . 7. frame : x:Id fp-> Knd List
. | | . 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. | | . 9. A8 : Top
. | | . 10. d1 : x:Id fp-> Type
. | | . 11. d2 : a:Knd fp-> Type
. | | . 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
. | | . 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
. | | . 14. e1 :
. | | .     kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
. | | .     d1(2of(kx))?Void
. | | . 15. s1 :
. | | .     kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. | | .                        ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
. | | .                        (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. | | . 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
. | | . 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. | | . 18. B8 : Top
```

```
. | | . 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
. | | .                                                ,d2
. | | .                                                ,i1
. | | .                                                ,p1
. | | .                                                ,e1
. | | .                                                ,s1
. | | .                                                ,f1
. | | .                                                ,s2
. | | .                                                ,B8>
. | | . 20. ma-frame-compatible(<ds
. | | .                           ,da
. | | .                           ,init
. | | .                           ,pre
. | | .                           ,ef
. | | .                           ,send
. | | .                           ,frame
. | | .                           ,sframe
. | | .                           ,A8>;
. | | .                           <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. | | . 21. ma-sframe-compatible(<ds
. | | .                            ,da
. | | .                            ,init
. | | .                            ,pre
. | | .                            ,ef
. | | .                            ,send
. | | .                            ,frame
. | | .                            ,sframe
. | | .                            ,A8>;
. | | .                            <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. | | . 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
. | | . 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
. | | . 24. ∀a:Id.
. | | .     a ∈ dom(pre)
. | | .     ⇒
. | | .     (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
. | | . 25. ∀kx:(Knd×Id).
. | | .     kx ∈ dom(ef)
. | | .     ⇒
. | | .     L != frame(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. | | . 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. | | .     kl ∈ dom(send)
. | | .     ⇒
. | | .     (∀tg:Id.
. | | .      (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. | | .      ⇒
. | | .      L != sframe(<2of(kl)
. | | .                  ,tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. | | . 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
. | | . 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
. | | . 29. ∀a:Id.
. | | .     a ∈ dom(p1)
. | | .     ⇒
. | | .     (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
. | | . 30. ∀kx:(Knd×Id).
. | | .     kx ∈ dom(e1)
```

```
. | | .     ⇒
. | | .     L != f1(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. | | . 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. | | .     kl ∈ dom(s1)
. | | .     ⇒
. | | .     (∀tg:Id.
. | | .      (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. | | .      ⇒
. | | .      L != s2(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. | | . 32. kl : Knd×IdLnk
. | | . 33. send ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. | | . 34. s1 ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. | | . 35. kl ∈ dom(send ⊕ s1)
. | | . 36. tg : Id
. | | . 37. kl ∈ dom(send)
. | | . 38. (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. | | . 39. <2of(kl),tg> ∈ dom(s2)
. | | . 40. ¬<2of(kl),tg> ∈ dom(sframe)
. | | . ⊢  deq-member(KindDeq;1of(kl);s2(<2of(kl),tg>))
. | | .   by AllHyps
. | | .      (λh.
. | | .       Unfold `ma-sframe-compatible` h THEN Reduce h
. | | .       THEN
. | | .       InstHyp [kl;tg] h
. | | .       THEN
. | | .       Analyze -1
. | | .       THEN
. | | .       Repeat ThinTrivial
. | | .       THEN
. | | .       Try Trivial)
. | |
. | .\
. | . .....subterm .....
. | . 1. ds : x:Id fp-> Type
. | . 2. da : a:Knd fp-> Type
. | . 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
. | . 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
. | . 5. ef :
. | .    kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
. | . 6. send :
. | .    kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. | .                       ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
. | .                       (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. | . 7. frame : x:Id fp-> Knd List
. | . 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. | . 9. A8 : Top
. | . 10. d1 : x:Id fp-> Type
. | . 11. d2 : a:Knd fp-> Type
. | . 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
. | . 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
. | . 14. e1 :
. | .     kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→d1(2of(kx))?Void
. | . 15. s1 :
. | .     kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. | .                        ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
```

```
. | .                        (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. | . 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
. | . 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. | . 18. B8 : Top
. | . 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
. | .                                                ,d2
. | .                                                ,i1
. | .                                                ,p1
. | .                                                ,e1
. | .                                                ,s1
. | .                                                ,f1
. | .                                                ,s2
. | .                                                ,B8>
. | . 20. ma-frame-compatible
. | .     (<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
. | .      <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. | . 21. ma-sframe-compatible(<ds
. | .                           ,da
. | .                           ,init
. | .                           ,pre
. | .                           ,ef
. | .                           ,send
. | .                           ,frame
. | .                           ,sframe
. | .                           ,A8>;
. | .                           <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. | . 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
. | . 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
. | . 24. ∀a:Id.
. | .     a ∈ dom(pre)
. | .     ⇒
. | .     (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
. | . 25. ∀kx:(Knd×Id).
. | .     kx ∈ dom(ef)
. | .     ⇒
. | .     L != frame(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. | . 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. | .     kl ∈ dom(send)
. | .     ⇒
. | .     (∀tg:Id.
. | .      (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. | .      ⇒
. | .      L != sframe(<2of(kl)
. | .                  ,tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. | . 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
. | . 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
. | . 29. ∀a:Id.
. | .     a ∈ dom(p1)
. | .     ⇒
. | .     (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
. | . 30. ∀kx:(Knd×Id).
. | .     kx ∈ dom(e1)
. | .     ⇒
. | .     L != f1(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. | . 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
```

```
. | .     kl ∈ dom(s1)
. | .     ⇒
. | .     (∀tg:Id.
. | .      (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. | .      ⇒
. | .      L != s2(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. | . 32. kl : Knd×IdLnk
. | . 33. send ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. | . 34. s1 ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. | . 35. kl ∈ dom(send ⊕ s1)
. | . 36. Id
. | . 37. kl ∈ dom(send)
. | . ⊢  map(λp.1of(p);send(kl)) ∈ Id List  by Thin -5
. |
. .\
. . .....falsecase .....
. . 1. ds : x:Id fp-> Type
. . 2. da : a:Knd fp-> Type
. . 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
. . 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
. . 5. ef :
. . |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
. . 6. send :
. . |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. . |                    ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
. . |                    (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. . 7. frame : x:Id fp-> Knd List
. . 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. . 9. A8 : Top
. . 10. d1 : x:Id fp-> Type
. . 11. d2 : a:Knd fp-> Type
. . 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
. . 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
. . 14. e1 :
. . |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→d1(2of(kx))?Void
. . 15. s1 :
. . |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. . |                     ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
. . |                     (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. . 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
. . 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. . 18. B8 : Top
. . 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
. . |                                              ,d2
. . |                                              ,i1
. . |                                              ,p1
. . |                                              ,e1
. . |                                              ,s1
. . |                                              ,f1
. . |                                              ,s2
. . |                                              ,B8>
. . 20. ma-frame-compatible(<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
. . |                       <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. . 21. ma-sframe-compatible(<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
. . |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
```

```
. . 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
. . 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
. . 24. ∀a:Id.
. . |   a ∈ dom(pre)
. . |   ⇒
. . |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
. . 25. ∀kx:(Knd×Id).
. . |   kx ∈ dom(ef)
. . |   ⇒
. . |   L != frame(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. . 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. . |   kl ∈ dom(send)
. . |   ⇒
. . |   (∀tg:Id.
. . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. . |    ⇒
. . |    L != sframe(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. . 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
. . 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
. . 29. ∀a:Id.
. . |   a ∈ dom(p1)
. . |   ⇒
. . |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
. . 30. ∀kx:(Knd×Id).
. . |   kx ∈ dom(e1)
. . |   ⇒
. . |   L != f1(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. . 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. . |   kl ∈ dom(s1)
. . |   ⇒
. . |   (∀tg:Id.
. . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. . |    ⇒
. . |    L != s2(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. . 32. kl : Knd×IdLnk
. . 33. send ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. . 34. s1 ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. . 35. kl ∈ dom(send ⊕ s1)
. . 36. tg : Id
. . 37. ¬kl ∈ dom(send)
. . ⊢  (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. . |  ⇒
. . |  L != sframe ⊕ s2(<2of(kl)
. . |                   ,tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L)
. . | by RW0
. . |    Thm* ∀eq:EqDecider(A), f,g:a:A fp-> Top, x:A.
. . |         x ∈ dom(f ⊕ g) ⟺ x ∈ dom(f) ∨ x ∈ dom(g)
. . |    {fpf_DASH_join_DASH_dom2}
. . |    -3
. . |    THENA
. . |    (Auto THEN All Thin THEN FpfSubtype)
. . |

. . 1. ds : x:Id fp-> Type
. . 2. da : a:Knd fp-> Type
. . 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
```

```
. . 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
. . 5. ef :
. . |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
. . 6. send :
. . |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. . |                    ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
. . |                    (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. . 7. frame : x:Id fp-> Knd List
. . 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. . 9. A8 : Top
. . 10. d1 : x:Id fp-> Type
. . 11. d2 : a:Knd fp-> Type
. . 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
. . 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
. . 14. e1 :
. . |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→d1(2of(kx))?Void
. . 15. s1 :
. . |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. . |                     ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
. . |                     (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. . 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
. . 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. . 18. B8 : Top
. . 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
. . |                                              ,d2
. . |                                              ,i1
. . |                                              ,p1
. . |                                              ,e1
. . |                                              ,s1
. . |                                              ,f1
. . |                                              ,s2
. . |                                              ,B8>
. . 20. ma-frame-compatible(<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
. . |                       <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. . 21. ma-sframe-compatible(<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
. . |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. . 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
. . 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
. . 24. ∀a:Id.
. . |   a ∈ dom(pre)
. . |   ⇒
. . |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
. . 25. ∀kx:(Knd×Id).
. . |   kx ∈ dom(ef)
. . |   ⇒
. . |   L != frame(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. . 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. . |   kl ∈ dom(send)
. . |   ⇒
. . |   (∀tg:Id.
. . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. . |    ⇒
. . |    L != sframe(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. . 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
. . 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
```

```
. . 29. ∀a:Id.
. . |   a ∈ dom(p1)
. . |   ⇒
. . |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
. . 30. ∀kx:(Knd×Id).
. . |   kx ∈ dom(e1)
. . |   ⇒
. . |   L != f1(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. . 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. . |   kl ∈ dom(s1)
. . |   ⇒
. . |   (∀tg:Id.
. . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. . |    ⇒
. . |    L != s2(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. . 32. kl : Knd×IdLnk
. . 33. send ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. . 34. s1 ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. . 35. kl ∈ dom(send) ∨ kl ∈ dom(s1)
. . 36. tg : Id
. . 37. ¬kl ∈ dom(send)
. . ⊢  (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. . |  ⇒
. . |  L != sframe ⊕ s2(<2of(kl)
. . |                   ,tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L)
. . | by Analyze -3 THEN Try Trivial
. . |
. . 1. ds : x:Id fp-> Type
. . 2. da : a:Knd fp-> Type
. . 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
. . 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
. . 5. ef :
. . |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
. . 6. send :
. . |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. . |                     ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
. . |                     (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. . 7. frame : x:Id fp-> Knd List
. . 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. . 9. A8 : Top
. . 10. d1 : x:Id fp-> Type
. . 11. d2 : a:Knd fp-> Type
. . 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
. . 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
. . 14. e1 :
. . |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→d1(2of(kx))?Void
. . 15. s1 :
. . |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. . |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
. . |                      (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. . 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
. . 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. . 18. B8 : Top
. . 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
. . |                                               ,d2
```

```
. . |                                                  ,i1
. . |                                                  ,p1
. . |                                                  ,e1
. . |                                                  ,s1
. . |                                                  ,f1
. . |                                                  ,s2
. . |                                                  ,B8>
. . 20. ma-frame-compatible(<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
. . |                       <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. . 21. ma-sframe-compatible(<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
. . |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. . 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
. . 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
. . 24. ∀a:Id.
. . |   a ∈ dom(pre)
. . |   ⇒
. . |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
. . 25. ∀kx:(Knd×Id).
. . |   kx ∈ dom(ef)
. . |   ⇒
. . |   L != frame(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. . 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. . |   kl ∈ dom(send)
. . |   ⇒
. . |   (∀tg:Id.
. . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. . |    ⇒
. . |    L != sframe(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. . 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
. . 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
. . 29. ∀a:Id.
. . |   a ∈ dom(p1)
. . |   ⇒
. . |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
. . 30. ∀kx:(Knd×Id).
. . |   kx ∈ dom(e1)
. . |   ⇒
. . |   L != f1(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. . 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. . |   kl ∈ dom(s1)
. . |   ⇒
. . |   (∀tg:Id.
. . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. . |    ⇒
. . |    L != s2(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. . 32. kl : Knd×IdLnk
. . 33. send ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. . 34. s1 ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. . 35. kl ∈ dom(s1)
. . 36. tg : Id
. . 37. ¬kl ∈ dom(send)
. . ⊢  (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. . |  ⇒
. . |  L != sframe ⊕ s2(<2of(kl)
. . |                  ,tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L)
```

```
. . | by Analyze 0
. . |
. . |\
. . | 1. ds : x:Id fp-> Type
. . | 2. da : a:Knd fp-> Type
. . | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
. . | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
. . | 5. ef :
. . | |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
. . | 6. send :
. . | |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. . | |                    ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
. . | |                    (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. . | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
. . | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. . | 9. A8 : Top
. . | 10. d1 : x:Id fp-> Type
. . | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
. . | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
. . | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
. . | 14. e1 :
. . | |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→d1(2of(kx))?Void
. . | 15. s1 :
. . | |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. . | |                     ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
. . | |                     (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. . | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
. . | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. . | 18. B8 : Top
. . | 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
. . | |                                              ,d2
. . | |                                              ,i1
. . | |                                              ,p1
. . | |                                              ,e1
. . | |                                              ,s1
. . | |                                              ,f1
. . | |                                              ,s2
. . | |                                              ,B8>
. . | 20. ma-frame-compatible
. . | |   (<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
. . | |    <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. . | 21. ma-sframe-compatible(<ds
. . | |                        ,da
. . | |                        ,init
. . | |                        ,pre
. . | |                        ,ef
. . | |                        ,send
. . | |                        ,frame
. . | |                        ,sframe
. . | |                        ,A8>;
. . | |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. . | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
. . | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
. . | 24. ∀a:Id.
. . | |   a ∈ dom(pre)
```

```
. . | |   ⇒
. . | |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
. . | 25. ∀kx:(Knd×Id).
. . | |   kx ∈ dom(ef)
. . | |   ⇒
. . | |   L != frame(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. . | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. . | |   kl ∈ dom(send)
. . | |   ⇒
. . | |   (∀tg:Id.
. . | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. . | |    ⇒
. . | |    L != sframe(<2of(kl)
. . | |                ,tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. . | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
. . | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
. . | 29. ∀a:Id.
. . | |   a ∈ dom(p1)
. . | |   ⇒
. . | |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
. . | 30. ∀kx:(Knd×Id).
. . | |   kx ∈ dom(e1)
. . | |   ⇒
. . | |   L != f1(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. . | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. . | |   kl ∈ dom(s1)
. . | |   ⇒
. . | |   (∀tg:Id.
. . | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. . | |    ⇒
. . | |    L != s2(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. . | 32. kl : Knd×IdLnk
. . | 33. send ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. . | 34. s1 ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. . | 35. kl ∈ dom(s1)
. . | 36. tg : Id
. . | 37. ¬kl ∈ dom(send)
. . | 38. (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. . | ⊢  L != sframe ⊕ s2(<2of(kl)
. . | |                  ,tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L)
. . | | by Unfold `fpf-val` 0 THEN Analyze 0
. . | |    THENA
. . | |    (Auto THEN All Thin THEN FpfSubtype)
. . | |
. . | 1. ds : x:Id fp-> Type
. . | 2. da : a:Knd fp-> Type
. . | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
. . | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
. . | 5. ef :
. . | |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
. . | 6. send :
. . | |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. . | |                     ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
. . | |                     (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. . | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
```

```
. . | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. . | 9. A8 : Top
. . | 10. d1 : x:Id fp-> Type
. . | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
. . | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
. . | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
. . | 14. e1 :
. . | |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→d1(2of(kx))?Void
. . | 15. s1 :
. . | |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. . | |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
. . | |                      (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. . | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
. . | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. . | 18. B8 : Top
. . | 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
. . | |                                              ,d2
. . | |                                              ,i1
. . | |                                              ,p1
. . | |                                              ,e1
. . | |                                              ,s1
. . | |                                              ,f1
. . | |                                              ,s2
. . | |                                              ,B8>
. . | 20. ma-frame-compatible
. . | |   (<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
. . | |    <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. . | 21. ma-sframe-compatible(<ds
. . | |                        ,da
. . | |                        ,init
. . | |                        ,pre
. . | |                        ,ef
. . | |                        ,send
. . | |                        ,frame
. . | |                        ,sframe
. . | |                        ,A8>;
. . | |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. . | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
. . | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
. . | 24. ∀a:Id.
. . | |   a ∈ dom(pre)
. . | |   ⇒
. . | |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
. . | 25. ∀kx:(Knd×Id).
. . | |   kx ∈ dom(ef)
. . | |   ⇒
. . | |   L != frame(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. . | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. . | |   kl ∈ dom(send)
. . | |   ⇒
. . | |   (∀tg:Id.
. . | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. . | |    ⇒
. . | |    L != sframe(<2of(kl)
. . | |                ,tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
```

```
. . | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
. . | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
. . | 29. ∀a:Id.
. . | |   a ∈ dom(p1)
. . | |   ⇒
. . | |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
. . | 30. ∀kx:(Knd×Id).
. . | |   kx ∈ dom(e1)
. . | |   ⇒
. . | |   L != f1(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. . | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. . | |   kl ∈ dom(s1)
. . | |   ⇒
. . | |   (∀tg:Id.
. . | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. . | |    ⇒
. . | |    L != s2(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. . | 32. kl : Knd×IdLnk
. . | 33. send ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. . | 34. s1 ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. . | 35. kl ∈ dom(s1)
. . | 36. tg : Id
. . | 37. ¬kl ∈ dom(send)
. . | 38. (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. . | 39. <2of(kl),tg> ∈ dom(sframe ⊕ s2)
. . | ⊢  deq-member(KindDeq;1of(kl);sframe ⊕ s2(<2of(kl),tg>))
. . | | by RW0
. . | |    Thm* ∀eq:EqDecider(A), f:a:A fp-> Top, g:Top, x:A.
. . | |         f ⊕ g(x) ∼ if x ∈ dom(f)→ f(x) else g(x) fi
. . | |    {fpf_DASH_join_DASH_ap_DASH_sq}
. . | |    0
. . | |    THENA
. . | |    (Auto THEN All Thin THEN FpfSubtype)
. . | |
. . | 1. ds : x:Id fp-> Type
. . | 2. da : a:Knd fp-> Type
. . | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
. . | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
. . | 5. ef :
. . | |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
. . | 6. send :
. . | |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. . | |                    ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
. . | |                    (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. . | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
. . | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. . | 9. A8 : Top
. . | 10. d1 : x:Id fp-> Type
. . | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
. . | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
. . | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
. . | 14. e1 :
. . | |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→d1(2of(kx))?Void
. . | 15. s1 :
. . | |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
```

```
. . | |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
. . | |                      (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. . | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
. . | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. . | 18. B8 : Top
. . | 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
. . | |                                               ,d2
. . | |                                               ,i1
. . | |                                               ,p1
. . | |                                               ,e1
. . | |                                               ,s1
. . | |                                               ,f1
. . | |                                               ,s2
. . | |                                               ,B8>
. . | 20. ma-frame-compatible
. . | |   (<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
. . | |    <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. . | 21. ma-sframe-compatible(<ds
. . | |                        ,da
. . | |                        ,init
. . | |                        ,pre
. . | |                        ,ef
. . | |                        ,send
. . | |                        ,frame
. . | |                        ,sframe
. . | |                        ,A8>;
. . | |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. . | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
. . | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
. . | 24. ∀a:Id.
. . | |   a ∈ dom(pre)
. . | |   ⇒
. . | |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
. . | 25. ∀kx:(Knd×Id).
. . | |   kx ∈ dom(ef)
. . | |   ⇒
. . | |   L != frame(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. . | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. . | |   kl ∈ dom(send)
. . | |   ⇒
. . | |   (∀tg:Id.
. . | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. . | |    ⇒
. . | |    L != sframe(<2of(kl)
. . | |                ,tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. . | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
. . | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
. . | 29. ∀a:Id.
. . | |   a ∈ dom(p1)
. . | |   ⇒
. . | |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
. . | 30. ∀kx:(Knd×Id).
. . | |   kx ∈ dom(e1)
. . | |   ⇒
. . | |   L != f1(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
```

```
. . | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. . | |   kl ∈ dom(s1)
. . | |   ⇒
. . | |   (∀tg:Id.
. . | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. . | |    ⇒
. . | |    L != s2(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. . | 32. kl : Knd×IdLnk
. . | 33. send ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. . | 34. s1 ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. . | 35. kl ∈ dom(s1)
. . | 36. tg : Id
. . | 37. ¬kl ∈ dom(send)
. . | 38. (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. . | 39. <2of(kl),tg> ∈ dom(sframe ⊕ s2)
. . | ⊢  deq-member(KindDeq;1of(kl);if <2of(kl),tg> ∈ dom(sframe)→
. . | |                                 sframe(<2of(kl),tg>)
. . | |                               else s2(<2of(kl),tg>) fi)
. . | | by SplitOnConclITE THENA (Auto THEN All Thin THEN FpfSubtype)
. . | |
. . | |\
. . | | .....truecase .....
. . | | 1. ds : x:Id fp-> Type
. . | | 2. da : a:Knd fp-> Type
. . | | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
. . | | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
. . | | 5. ef :
. . | | |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
. . | | 6. send :
. . | | |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. . | | |                     ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
. . | | |                     (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. . | | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
. . | | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. . | | 9. A8 : Top
. . | | 10. d1 : x:Id fp-> Type
. . | | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
. . | | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
. . | | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
. . | | 14. e1 :
. . | | |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
. . | | |   d1(2of(kx))?Void
. . | | 15. s1 :
. . | | |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. . | | |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
. . | | |                      (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. . | | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
. . | | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. . | | 18. B8 : Top
. . | | 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
. . | | |                                              ,d2
. . | | |                                              ,i1
. . | | |                                              ,p1
. . | | |                                              ,e1
. . | | |                                              ,s1
```

```
. . | | |                                                  ,f1
. . | | |                                                  ,s2
. . | | |                                                  ,B8>
. . | | 20. ma-frame-compatible(<ds
. . | | |                       ,da
. . | | |                       ,init
. . | | |                       ,pre
. . | | |                       ,ef
. . | | |                       ,send
. . | | |                       ,frame
. . | | |                       ,sframe
. . | | |                       ,A8>;
. . | | |                       <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. . | | 21. ma-sframe-compatible(<ds
. . | | |                        ,da
. . | | |                        ,init
. . | | |                        ,pre
. . | | |                        ,ef
. . | | |                        ,send
. . | | |                        ,frame
. . | | |                        ,sframe
. . | | |                        ,A8>;
. . | | |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. . | | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
. . | | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
. . | | 24. ∀a:Id.
. . | | |   a ∈ dom(pre)
. . | | |   ⇒
. . | | |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
. . | | 25. ∀kx:(Knd×Id).
. . | | |   kx ∈ dom(ef)
. . | | |   ⇒
. . | | |   L != frame(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. . | | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. . | | |   kl ∈ dom(send)
. . | | |   ⇒
. . | | |   (∀tg:Id.
. . | | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. . | | |    ⇒
. . | | |    L != sframe(<2of(kl)
. . | | |                ,tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. . | | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
. . | | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
. . | | 29. ∀a:Id.
. . | | |   a ∈ dom(p1)
. . | | |   ⇒
. . | | |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
. . | | 30. ∀kx:(Knd×Id).
. . | | |   kx ∈ dom(e1)
. . | | |   ⇒
. . | | |   L != f1(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. . | | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. . | | |   kl ∈ dom(s1)
. . | | |   ⇒
. . | | |   (∀tg:Id.
```

```
. . | | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. . | | |    ⇒
. . | | |    L != s2(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. . | | 32. kl : Knd×IdLnk
. . | | 33. send ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. . | | 34. s1 ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. . | | 35. kl ∈ dom(s1)
. . | | 36. tg : Id
. . | | 37. ¬kl ∈ dom(send)
. . | | 38. (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. . | | 39. <2of(kl),tg> ∈ dom(sframe ⊕ s2)
. . | | 40. <2of(kl),tg> ∈ dom(sframe)
. . | | ⊢  deq-member(KindDeq;1of(kl);sframe(<2of(kl),tg>))
. . | | | by AllHyps
. . | | |    (λh.
. . | | |     Unfold `ma-sframe-compatible` h THEN Reduce h
. . | | |     THEN
. . | | |     InstHyp [kl;tg] h
. . | | |     THEN
. . | | |     Analyze -1
. . | | |     THEN
. . | | |     Repeat ThinTrivial
. . | | |     THEN
. . | | |     Try Trivial)
. . | | |
. . | | 1. ds : x:Id fp-> Type
. . | | 2. da : a:Knd fp-> Type
. . | | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
. . | | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
. . | | 5. ef :
. . | | |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
. . | | 6. send :
. . | | |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. . | | |                     ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
. . | | |                     (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. . | | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
. . | | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. . | | 9. A8 : Top
. . | | 10. d1 : x:Id fp-> Type
. . | | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
. . | | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
. . | | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
. . | | 14. e1 :
. . | | |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
. . | | |   d1(2of(kx))?Void
. . | | 15. s1 :
. . | | |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. . | | |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
. . | | |                      (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. . | | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
. . | | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. . | | 18. B8 : Top
. . | | 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
. . | | |                                              ,d2
. . | | |                                              ,i1
```

```
. . | | |                                                  ,p1
. . | | |                                                  ,e1
. . | | |                                                  ,s1
. . | | |                                                  ,f1
. . | | |                                                  ,s2
. . | | |                                                  ,B8>
. . | | 20. ma-frame-compatible(<ds
. . | | |                        ,da
. . | | |                        ,init
. . | | |                        ,pre
. . | | |                        ,ef
. . | | |                        ,send
. . | | |                        ,frame
. . | | |                        ,sframe
. . | | |                        ,A8>;
. . | | |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. . | | 21. ∀kl:(Knd×IdLnk), tg:Id.
. . | | |   (kl ∈ dom(send)
. . | | |    ⇒
. . | | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. . | | |    ⇒
. . | | |    ¬<2of(kl),tg> ∈ dom(sframe)
. . | | |    ⇒
. . | | |    <2of(kl),tg> ∈ dom(s2)
. . | | |    ⇒
. . | | |    deq-member(KindDeq;1of(kl);s2(<2of(kl),tg>)))
. . | | |   & (kl ∈ dom(s1)
. . | | |      ⇒
. . | | |      (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. . | | |      ⇒
. . | | |      ¬<2of(kl),tg> ∈ dom(s2)
. . | | |      ⇒
. . | | |      <2of(kl),tg> ∈ dom(sframe)
. . | | |      ⇒
. . | | |      deq-member(KindDeq;1of(kl);sframe(<2of(kl),tg>)))
. . | | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
. . | | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
. . | | 24. ∀a:Id.
. . | | |   a ∈ dom(pre)
. . | | |   ⇒
. . | | |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
. . | | 25. ∀kx:(Knd×Id).
. . | | |   kx ∈ dom(ef)
. . | | |   ⇒
. . | | |   L != frame(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. . | | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. . | | |   kl ∈ dom(send)
. . | | |   ⇒
. . | | |   (∀tg:Id.
. . | | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. . | | |    ⇒
. . | | |    L != sframe(<2of(kl)
. . | | |                ,tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. . | | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
. . | | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
```

```
. . | | 29. ∀a:Id.
. . | | |   a ∈ dom(p1)
. . | | |   ⇒
. . | | |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
. . | | 30. ∀kx:(Knd×Id).
. . | | |   kx ∈ dom(e1)
. . | | |   ⇒
. . | | |   L != f1(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. . | | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. . | | |   kl ∈ dom(s1)
. . | | |   ⇒
. . | | |   (∀tg:Id.
. . | | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. . | | |    ⇒
. . | | |    L != s2(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. . | | 32. kl : Knd×IdLnk
. . | | 33. send ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. . | | 34. s1 ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. . | | 35. kl ∈ dom(s1)
. . | | 36. tg : Id
. . | | 37. ¬kl ∈ dom(send)
. . | | 38. (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. . | | 39. <2of(kl),tg> ∈ dom(sframe ⊕ s2)
. . | | 40. <2of(kl),tg> ∈ dom(sframe)
. . | | 41. ¬<2of(kl),tg> ∈ dom(s2)
. . | | |   ⇒
. . | | |   <2of(kl),tg> ∈ dom(sframe)
. . | | |   ⇒
. . | | |   deq-member(KindDeq;1of(kl);sframe(<2of(kl),tg>))
. . | | ⊢  deq-member(KindDeq;1of(kl);sframe(<2of(kl),tg>))
. . | | | by Decide <2of(kl),tg> ∈ dom(s2)
. . | | |    THENA
. . | | |    (Auto THEN All Thin THEN FpfSubtype)
. . | | |
. . | | |\
. . | | | 1. ds : x:Id fp-> Type
. . | | | 2. da : a:Knd fp-> Type
. . | | | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
. . | | | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
. . | | | 5. ef :
. . | | | |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→
. . | | | |  ds(2of(kx))?Void
. . | | | 6. send :
. . | | | |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. . | | | |                     ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
. . | | | |                     (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. . | | | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
. . | | | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. . | | | 9. A8 : Top
. . | | | 10. d1 : x:Id fp-> Type
. . | | | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
. . | | | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
. . | | | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
. . | | | 14. e1 :
. . | | | |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
```

```
. . | | | |   d1(2of(kx))?Void
. . | | | 15. s1 :
. . | | | |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. . | | | |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
. . | | | |                      (d2(rcv(2of(kl); tg
. . | | | |                              ))?Void List)) List
. . | | | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
. . | | | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. . | | | 18. B8 : Top
. . | | | 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
. . | | | |                                               ,d2
. . | | | |                                               ,i1
. . | | | |                                               ,p1
. . | | | |                                               ,e1
. . | | | |                                               ,s1
. . | | | |                                               ,f1
. . | | | |                                               ,s2
. . | | | |                                               ,B8>
. . | | | 20. ma-frame-compatible(<ds
. . | | | |                       ,da
. . | | | |                       ,init
. . | | | |                       ,pre
. . | | | |                       ,ef
. . | | | |                       ,send
. . | | | |                       ,frame
. . | | | |                       ,sframe
. . | | | |                       ,A8>;
. . | | | |                       <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. . | | | 21. ∀kl:(Knd×IdLnk), tg:Id.
. . | | | |   (kl ∈ dom(send)
. . | | | |    ⇒
. . | | | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. . | | | |    ⇒
. . | | | |    ¬<2of(kl),tg> ∈ dom(sframe)
. . | | | |    ⇒
. . | | | |    <2of(kl),tg> ∈ dom(s2)
. . | | | |    ⇒
. . | | | |    deq-member(KindDeq;1of(kl);s2(<2of(kl),tg>)))
. . | | | |   & (kl ∈ dom(s1)
. . | | | |      ⇒
. . | | | |      (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. . | | | |      ⇒
. . | | | |      ¬<2of(kl),tg> ∈ dom(s2)
. . | | | |      ⇒
. . | | | |      <2of(kl),tg> ∈ dom(sframe)
. . | | | |      ⇒
. . | | | |      deq-member(KindDeq;1of(kl);sframe(<2of(kl),tg>)))
. . | | | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
. . | | | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
. . | | | 24. ∀a:Id.
. . | | | |   a ∈ dom(pre)
. . | | | |   ⇒
. . | | | |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
. . | | | 25. ∀kx:(Knd×Id).
. . | | | |   kx ∈ dom(ef)
```

```
. . | | | |   ⇒
. . | | | |   L != frame(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. . | | | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. . | | | |   kl ∈ dom(send)
. . | | | |   ⇒
. . | | | |   (∀tg:Id.
. . | | | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. . | | | |    ⇒
. . | | | |    L != sframe(<2of(kl)
. . | | | |                ,tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. . | | | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
. . | | | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
. . | | | 29. ∀a:Id.
. . | | | |   a ∈ dom(p1)
. . | | | |   ⇒
. . | | | |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
. . | | | 30. ∀kx:(Knd×Id).
. . | | | |   kx ∈ dom(e1)
. . | | | |   ⇒
. . | | | |   L != f1(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. . | | | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. . | | | |   kl ∈ dom(s1)
. . | | | |   ⇒
. . | | | |   (∀tg:Id.
. . | | | |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. . | | | |    ⇒
. . | | | |    L != s2(<2of(kl)
. . | | | |            ,tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. . | | | 32. kl : Knd×IdLnk
. . | | | 33. send ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. . | | | 34. s1 ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. . | | | 35. kl ∈ dom(s1)
. . | | | 36. tg : Id
. . | | | 37. ¬kl ∈ dom(send)
. . | | | 38. (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. . | | | 39. <2of(kl),tg> ∈ dom(sframe ⊕ s2)
. . | | | 40. <2of(kl),tg> ∈ dom(sframe)
. . | | | 41. ¬<2of(kl),tg> ∈ dom(s2)
. . | | | |   ⇒
. . | | | |   <2of(kl),tg> ∈ dom(sframe)
. . | | | |   ⇒
. . | | | |   deq-member(KindDeq;1of(kl);sframe(<2of(kl),tg>))
. . | | | 42. <2of(kl),tg> ∈ dom(s2)
. . | | | ⊢  deq-member(KindDeq;1of(kl);sframe(<2of(kl),tg>))
. . | | | | by Assert deq-member(KindDeq;1of(kl);s2(<2of(kl),tg>))
. . | | | |
. . | | | |\
. . | | | | .....assertion .....
. . | | | | 1. ds : x:Id fp-> Type
. . | | | | 2. da : a:Knd fp-> Type
. . | | | | 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
. . | | | | 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
. . | | | | 5. ef :
. . | | | |    kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→
. . | | | |    ds(2of(kx))?Void
```

```
. . | | | | 6. send :
. . | | | |    kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. . | | | |                       ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
. . | | | |                       (da(rcv(2of(kl); tg
. . | | | |                              ))?Void List)) List
. . | | | | 7. frame : x:Id fp-> Knd List
. . | | | | 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. . | | | | 9. A8 : Top
. . | | | | 10. d1 : x:Id fp-> Type
. . | | | | 11. d2 : a:Knd fp-> Type
. . | | | | 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
. . | | | | 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
. . | | | | 14. e1 :
. . | | | |     kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
. . | | | |     d1(2of(kx))?Void
. . | | | | 15. s1 :
. . | | | |     kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. . | | | |                        ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
. . | | | |                        (d2(rcv(2of(kl); tg
. . | | | |                               ))?Void List)) List
. . | | | | 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
. . | | | | 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. . | | | | 18. B8 : Top
. . | | | | 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
. . | | | |                                                ,d2
. . | | | |                                                ,i1
. . | | | |                                                ,p1
. . | | | |                                                ,e1
. . | | | |                                                ,s1
. . | | | |                                                ,f1
. . | | | |                                                ,s2
. . | | | |                                                ,B8>
. . | | | | 20. ma-frame-compatible(<ds
. . | | | |                          ,da
. . | | | |                          ,init
. . | | | |                          ,pre
. . | | | |                          ,ef
. . | | | |                          ,send
. . | | | |                          ,frame
. . | | | |                          ,sframe
. . | | | |                          ,A8>;
. . | | | |                          <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. . | | | | 21. ∀kl:(Knd×IdLnk), tg:Id.
. . | | | |     (kl ∈ dom(send)
. . | | | |      ⇒
. . | | | |      (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. . | | | |      ⇒
. . | | | |      ¬<2of(kl),tg> ∈ dom(sframe)
. . | | | |      ⇒
. . | | | |      <2of(kl),tg> ∈ dom(s2)
. . | | | |      ⇒
. . | | | |      deq-member(KindDeq;1of(kl);s2(<2of(kl),tg>)))
. . | | | |     & (kl ∈ dom(s1)
. . | | | |        ⇒
. . | | | |        (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
```

```
. . | | | |        ⇒
. . | | | |        ¬<2of(kl),tg> ∈ dom(s2)
. . | | | |        ⇒
. . | | | |        <2of(kl),tg> ∈ dom(sframe)
. . | | | |        ⇒
. . | | | |        deq-member(KindDeq;1of(kl);sframe(<2of(kl),tg>)))
. . | | | | 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
. . | | | | 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
. . | | | | 24. ∀a:Id.
. . | | | |     a ∈ dom(pre)
. . | | | |     ⇒
. . | | | |     (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
. . | | | | 25. ∀kx:(Knd×Id).
. . | | | |     kx ∈ dom(ef)
. . | | | |     ⇒
. . | | | |     L != frame(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. . | | | | 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. . | | | |     kl ∈ dom(send)
. . | | | |     ⇒
. . | | | |     (∀tg:Id.
. . | | | |      (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. . | | | |      ⇒
. . | | | |      L != sframe(<2of(kl)
. . | | | |                  ,tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. . | | | | 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
. . | | | | 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
. . | | | | 29. ∀a:Id.
. . | | | |     a ∈ dom(p1)
. . | | | |     ⇒
. . | | | |     (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
. . | | | | 30. ∀kx:(Knd×Id).
. . | | | |     kx ∈ dom(e1)
. . | | | |     ⇒
. . | | | |     L != f1(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. . | | | | 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. . | | | |     kl ∈ dom(s1)
. . | | | |     ⇒
. . | | | |     (∀tg:Id.
. . | | | |      (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. . | | | |      ⇒
. . | | | |      L != s2(<2of(kl)
. . | | | |              ,tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. . | | | | 32. kl : Knd×IdLnk
. . | | | | 33. send ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. . | | | | 34. s1 ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. . | | | | 35. kl ∈ dom(s1)
. . | | | | 36. tg : Id
. . | | | | 37. ¬kl ∈ dom(send)
. . | | | | 38. (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. . | | | | 39. <2of(kl),tg> ∈ dom(sframe ⊕ s2)
. . | | | | 40. <2of(kl),tg> ∈ dom(sframe)
. . | | | | 41. ¬<2of(kl),tg> ∈ dom(s2)
. . | | | |     ⇒
. . | | | |     <2of(kl),tg> ∈ dom(sframe)
. . | | | |     ⇒
```

```
. . | | | |     deq-member(KindDeq;1of(kl);sframe(<2of(kl),tg>))
. . | | | | 42. <2of(kl),tg> ∈ dom(s2)
. . | | | | ⊢  deq-member(KindDeq;1of(kl);s2(<2of(kl),tg>))
. . | | | |   by AllHyps (λh.InstHyp [kl;tg] h THENA Complete Auto)
. . | | | |      THEN
. . | | | |      Unfold `fpf-val` -2
. . | | | |      THEN
. . | | | |      Analyze -2
. . | | | |
. . | | | .\
. . | | | . 1. ds : x:Id fp-> Type
. . | | | . 2. da : a:Knd fp-> Type
. . | | | . 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
. . | | | . 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
. . | | | . 5. ef :
. . | | | . |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→
. . | | | . |  ds(2of(kx))?Void
. . | | | . 6. send :
. . | | | . |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. . | | | . |                     ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
. . | | | . |                     (da(rcv(2of(kl); tg
. . | | | . |                             ))?Void List)) List
. . | | | . 7. frame : x:Id fp-> Knd List
. . | | | . 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. . | | | . 9. A8 : Top
. . | | | . 10. d1 : x:Id fp-> Type
. . | | | . 11. d2 : a:Knd fp-> Type
. . | | | . 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
. . | | | . 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
. . | | | . 14. e1 :
. . | | | . |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
. . | | | . |   d1(2of(kx))?Void
. . | | | . 15. s1 :
. . | | | . |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. . | | | . |                      ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
. . | | | . |                      (d2(rcv(2of(kl); tg
. . | | | . |                              ))?Void List)) List
. . | | | . 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
. . | | | . 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. . | | | . 18. B8 : Top
. . | | | . 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
. . | | | . |                                                ,d2
. . | | | . |                                                ,i1
. . | | | . |                                                ,p1
. . | | | . |                                                ,e1
. . | | | . |                                                ,s1
. . | | | . |                                                ,f1
. . | | | . |                                                ,s2
. . | | | . |                                                ,B8>
. . | | | . 20. ma-frame-compatible(<ds
. . | | | . |                         ,da
. . | | | . |                         ,init
. . | | | . |                         ,pre
. . | | | . |                         ,ef
. . | | | . |                         ,send
```

```
. . | | | . |                        ,frame
. . | | | . |                        ,sframe
. . | | | . |                        ,A8>;
. . | | | . |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. . | | | . 21. ∀kl:(Knd×IdLnk), tg:Id.
. . | | | . |   (kl ∈ dom(send)
. . | | | . |    ⇒
. . | | | . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. . | | | . |    ⇒
. . | | | . |    ¬<2of(kl),tg> ∈ dom(sframe)
. . | | | . |    ⇒
. . | | | . |    <2of(kl),tg> ∈ dom(s2)
. . | | | . |    ⇒
. . | | | . |    deq-member(KindDeq;1of(kl);s2(<2of(kl),tg>)))
. . | | | . |   & (kl ∈ dom(s1)
. . | | | . |      ⇒
. . | | | . |      (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. . | | | . |      ⇒
. . | | | . |      ¬<2of(kl),tg> ∈ dom(s2)
. . | | | . |      ⇒
. . | | | . |      <2of(kl),tg> ∈ dom(sframe)
. . | | | . |      ⇒
. . | | | . |      deq-member(KindDeq;1of(kl);sframe(<2of(kl),tg>)))
. . | | | . 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
. . | | | . 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
. . | | | . 24. ∀a:Id.
. . | | | . |   a ∈ dom(pre)
. . | | | . |   ⇒
. . | | | . |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
. . | | | . 25. ∀kx:(Knd×Id).
. . | | | . |   kx ∈ dom(ef)
. . | | | . |   ⇒
. . | | | . |   L != frame(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. . | | | . 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. . | | | . |   kl ∈ dom(send)
. . | | | . |   ⇒
. . | | | . |   (∀tg:Id.
. . | | | . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. . | | | . |    ⇒
. . | | | . |    L != sframe(<2of(kl)
. . | | | . |                ,tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. . | | | . 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
. . | | | . 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
. . | | | . 29. ∀a:Id.
. . | | | . |   a ∈ dom(p1)
. . | | | . |   ⇒
. . | | | . |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
. . | | | . 30. ∀kx:(Knd×Id).
. . | | | . |   kx ∈ dom(e1)
. . | | | . |   ⇒
. . | | | . |   L != f1(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. . | | | . 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. . | | | . |   kl ∈ dom(s1)
. . | | | . |   ⇒
. . | | | . |   (∀tg:Id.
```

```
. . | | | . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. . | | | . |    ⇒
. . | | | . |    L != s2(<2of(kl)
. . | | | . |            ,tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. . | | | . 32. kl : Knd×IdLnk
. . | | | . 33. send ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. . | | | . 34. s1 ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. . | | | . 35. kl ∈ dom(s1)
. . | | | . 36. tg : Id
. . | | | . 37. ¬kl ∈ dom(send)
. . | | | . 38. (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. . | | | . 39. <2of(kl),tg> ∈ dom(sframe ⊕ s2)
. . | | | . 40. <2of(kl),tg> ∈ dom(sframe)
. . | | | . 41. ¬<2of(kl),tg> ∈ dom(s2)
. . | | | . |   ⇒
. . | | | . |   <2of(kl),tg> ∈ dom(sframe)
. . | | | . |   ⇒
. . | | | . |   deq-member(KindDeq;1of(kl);sframe(<2of(kl),tg>))
. . | | | . 42. <2of(kl),tg> ∈ dom(s2)
. . | | | . 43. deq-member(KindDeq;1of(kl);s2(<2of(kl),tg>))
. . | | | . ⊢  deq-member(KindDeq;1of(kl);sframe(<2of(kl),tg>))
. . | | | . | by NthHypEq -1 THEN RepeatFor 2 Analyze
. . | | | . |
. . | | | . .....subterm .....
. . | | | . 1. ds : x:Id fp-> Type
. . | | | . 2. da : a:Knd fp-> Type
. . | | | . 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
. . | | | . 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
. . | | | . 5. ef :
. . | | | .    kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→
. . | | | .    ds(2of(kx))?Void
. . | | | . 6. send :
. . | | | .    kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. . | | | .                       ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
. . | | | .                       (da(rcv(2of(kl); tg
. . | | | .                              ))?Void List)) List
. . | | | . 7. frame : x:Id fp-> Knd List
. . | | | . 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. . | | | . 9. A8 : Top
. . | | | . 10. d1 : x:Id fp-> Type
. . | | | . 11. d2 : a:Knd fp-> Type
. . | | | . 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
. . | | | . 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
. . | | | . 14. e1 :
. . | | | .     kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
. . | | | .     d1(2of(kx))?Void
. . | | | . 15. s1 :
. . | | | .     kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. . | | | .                        ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
. . | | | .                        (d2(rcv(2of(kl); tg
. . | | | .                               ))?Void List)) List
. . | | | . 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
. . | | | . 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. . | | | . 18. B8 : Top
. . | | | . 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
```

```
. . | | | .                                                    ,d2
. . | | | .                                                    ,i1
. . | | | .                                                    ,p1
. . | | | .                                                    ,e1
. . | | | .                                                    ,s1
. . | | | .                                                    ,f1
. . | | | .                                                    ,s2
. . | | | .                                                    ,B8>
. . | | | . 20. ma-frame-compatible(<ds
. . | | | .                           ,da
. . | | | .                           ,init
. . | | | .                           ,pre
. . | | | .                           ,ef
. . | | | .                           ,send
. . | | | .                           ,frame
. . | | | .                           ,sframe
. . | | | .                           ,A8>;
. . | | | .                           <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. . | | | . 21. ∀kl:(Knd×IdLnk), tg:Id.
. . | | | .     (kl ∈ dom(send)
. . | | | .      ⇒
. . | | | .      (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. . | | | .      ⇒
. . | | | .      ¬<2of(kl),tg> ∈ dom(sframe)
. . | | | .      ⇒
. . | | | .      <2of(kl),tg> ∈ dom(s2)
. . | | | .      ⇒
. . | | | .      deq-member(KindDeq;1of(kl);s2(<2of(kl),tg>)))
. . | | | .     & (kl ∈ dom(s1)
. . | | | .        ⇒
. . | | | .        (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. . | | | .        ⇒
. . | | | .        ¬<2of(kl),tg> ∈ dom(s2)
. . | | | .        ⇒
. . | | | .        <2of(kl),tg> ∈ dom(sframe)
. . | | | .        ⇒
. . | | | .        deq-member(KindDeq;1of(kl);sframe(<2of(kl),tg>)))
. . | | | . 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
. . | | | . 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
. . | | | . 24. ∀a:Id.
. . | | | .     a ∈ dom(pre)
. . | | | .     ⇒
. . | | | .     (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
. . | | | . 25. ∀kx:(Knd×Id).
. . | | | .     kx ∈ dom(ef)
. . | | | .     ⇒
. . | | | .     L != frame(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. . | | | . 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. . | | | .     kl ∈ dom(send)
. . | | | .     ⇒
. . | | | .     (∀tg:Id.
. . | | | .      (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. . | | | .      ⇒
. . | | | .      L != sframe(<2of(kl)
. . | | | .                  ,tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
```

```
. . | | | . 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
. . | | | . 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
. . | | | . 29. ∀a:Id.
. . | | | .     a ∈ dom(p1)
. . | | | .     ⇒
. . | | | .     (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
. . | | | . 30. ∀kx:(Knd×Id).
. . | | | .     kx ∈ dom(e1)
. . | | | .     ⇒
. . | | | .     L != f1(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. . | | | . 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. . | | | .     kl ∈ dom(s1)
. . | | | .     ⇒
. . | | | .     (∀tg:Id.
. . | | | .      (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. . | | | .      ⇒
. . | | | .      L != s2(<2of(kl)
. . | | | .              ,tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. . | | | . 32. kl : Knd×IdLnk
. . | | | . 33. send ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. . | | | . 34. s1 ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. . | | | . 35. kl ∈ dom(s1)
. . | | | . 36. tg : Id
. . | | | . 37. ¬kl ∈ dom(send)
. . | | | . 38. (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. . | | | . 39. <2of(kl),tg> ∈ dom(sframe ⊕ s2)
. . | | | . 40. <2of(kl),tg> ∈ dom(sframe)
. . | | | . 41. ¬<2of(kl),tg> ∈ dom(s2)
. . | | | .     ⇒
. . | | | .     <2of(kl),tg> ∈ dom(sframe)
. . | | | .     ⇒
. . | | | .     deq-member(KindDeq;1of(kl);sframe(<2of(kl),tg>))
. . | | | . 42. <2of(kl),tg> ∈ dom(s2)
. . | | | . 43. deq-member(KindDeq;1of(kl);s2(<2of(kl),tg>))
. . | | | . ⊢  sframe(<2of(kl),tg>) = s2(<2of(kl),tg>)
. . | | | .   by AllHyps
. . | | | .      (λh.
. . | | | .       Unfold ‘ma-compatible‘ h THEN Reduce h THEN ExRepD)
. . | | | .      THEN
. . | | | .      AllHyps
. . | | | .      (λh.Unfold ‘fpf-compatible‘ h THEN BackThru h)
. . | | |

. . | | .\
. . | | . 1. ds : x:Id fp-> Type
. . | | . 2. da : a:Knd fp-> Type
. . | | . 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
. . | | . 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
. . | | . 5. ef :
. . | | .    kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→
. . | | .    ds(2of(kx))?Void
. . | | . 6. send :
. . | | .    kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. . | | .                       ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
. . | | .                       (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. . | | . 7. frame : x:Id fp-> Knd List
```

```
. . | | . 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. . | | . 9. A8 : Top
. . | | . 10. d1 : x:Id fp-> Type
. . | | . 11. d2 : a:Knd fp-> Type
. . | | . 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
. . | | . 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
. . | | . 14. e1 :
. . | | .     kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
. . | | .     d1(2of(kx))?Void
. . | | . 15. s1 :
. . | | .     kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. . | | .                       ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
. . | | .                       (d2(rcv(2of(kl); tg
. . | | .                              ))?Void List)) List
. . | | . 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
. . | | . 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. . | | . 18. B8 : Top
. . | | . 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
. . | | .                                                ,d2
. . | | .                                                ,i1
. . | | .                                                ,p1
. . | | .                                                ,e1
. . | | .                                                ,s1
. . | | .                                                ,f1
. . | | .                                                ,s2
. . | | .                                                ,B8>
. . | | . 20. ma-frame-compatible(<ds
. . | | .                          ,da
. . | | .                          ,init
. . | | .                          ,pre
. . | | .                          ,ef
. . | | .                          ,send
. . | | .                          ,frame
. . | | .                          ,sframe
. . | | .                          ,A8>;
. . | | .                          <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. . | | . 21. ∀kl:(Knd×IdLnk), tg:Id.
. . | | .     (kl ∈ dom(send)
. . | | .      ⇒
. . | | .      (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. . | | .      ⇒
. . | | .      ¬<2of(kl),tg> ∈ dom(sframe)
. . | | .      ⇒
. . | | .      <2of(kl),tg> ∈ dom(s2)
. . | | .      ⇒
. . | | .      deq-member(KindDeq;1of(kl);s2(<2of(kl),tg>)))
. . | | .     & (kl ∈ dom(s1)
. . | | .        ⇒
. . | | .        (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. . | | .        ⇒
. . | | .        ¬<2of(kl),tg> ∈ dom(s2)
. . | | .        ⇒
. . | | .        <2of(kl),tg> ∈ dom(sframe)
. . | | .        ⇒
. . | | .        deq-member(KindDeq;1of(kl);sframe(<2of(kl),tg>)))
```

```
. . | | . 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
. . | | . 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
. . | | . 24. ∀a:Id.
. . | | .     a ∈ dom(pre)
. . | | .     ⇒
. . | | .     (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
. . | | . 25. ∀kx:(Knd×Id).
. . | | .     kx ∈ dom(ef)
. . | | .     ⇒
. . | | .     L != frame(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. . | | . 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. . | | .     kl ∈ dom(send)
. . | | .     ⇒
. . | | .     (∀tg:Id.
. . | | .      (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. . | | .      ⇒
. . | | .      L != sframe(<2of(kl)
. . | | .                  ,tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. . | | . 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
. . | | . 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
. . | | . 29. ∀a:Id.
. . | | .     a ∈ dom(p1)
. . | | .     ⇒
. . | | .     (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
. . | | . 30. ∀kx:(Knd×Id).
. . | | .     kx ∈ dom(e1)
. . | | .     ⇒
. . | | .     L != f1(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. . | | . 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. . | | .     kl ∈ dom(s1)
. . | | .     ⇒
. . | | .     (∀tg:Id.
. . | | .      (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. . | | .      ⇒
. . | | .      L != s2(<2of(kl)
. . | | .              ,tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. . | | . 32. kl : Knd×IdLnk
. . | | . 33. send ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. . | | . 34. s1 ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. . | | . 35. kl ∈ dom(s1)
. . | | . 36. tg : Id
. . | | . 37. ¬kl ∈ dom(send)
. . | | . 38. (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. . | | . 39. <2of(kl),tg> ∈ dom(sframe ⊕ s2)
. . | | . 40. <2of(kl),tg> ∈ dom(sframe)
. . | | . 41. ¬<2of(kl),tg> ∈ dom(s2)
. . | | .     ⇒
. . | | .     <2of(kl),tg> ∈ dom(sframe)
. . | | .     ⇒
. . | | .     deq-member(KindDeq;1of(kl);sframe(<2of(kl),tg>))
. . | | . 42. ¬<2of(kl),tg> ∈ dom(s2)
. . | | . ⊢  deq-member(KindDeq;1of(kl);sframe(<2of(kl),tg>))
. . | | .   by Repeat ThinTrivial THEN Try Trivial
. . | |
. . | .\
```

```
. . | . .....falsecase .....
. . | . 1. ds : x:Id fp-> Type
. . | . 2. da : a:Knd fp-> Type
. . | . 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
. . | . 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
. . | . 5. ef :
. . | . |  kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
. . | . 6. send :
. . | . |  kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. . | . |                    ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
. . | . |                    (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. . | . 7. frame : x:Id fp-> Knd List
. . | . 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. . | . 9. A8 : Top
. . | . 10. d1 : x:Id fp-> Type
. . | . 11. d2 : a:Knd fp-> Type
. . | . 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
. . | . 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
. . | . 14. e1 :
. . | . |   kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
. . | . |   d1(2of(kx))?Void
. . | . 15. s1 :
. . | . |   kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. . | . |                     ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
. . | . |                     (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. . | . 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
. . | . 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. . | . 18. B8 : Top
. . | . 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
. . | . |                                              ,d2
. . | . |                                              ,i1
. . | . |                                              ,p1
. . | . |                                              ,e1
. . | . |                                              ,s1
. . | . |                                              ,f1
. . | . |                                              ,s2
. . | . |                                              ,B8>
. . | . 20. ma-frame-compatible(<ds
. . | . |                        ,da
. . | . |                        ,init
. . | . |                        ,pre
. . | . |                        ,ef
. . | . |                        ,send
. . | . |                        ,frame
. . | . |                        ,sframe
. . | . |                        ,A8>;
. . | . |                        <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. . | . 21. ma-sframe-compatible(<ds
. . | . |                         ,da
. . | . |                         ,init
. . | . |                         ,pre
. . | . |                         ,ef
. . | . |                         ,send
. . | . |                         ,frame
. . | . |                         ,sframe
```

```
. . | . |                          ,A8>;
. . | . |                          <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. . | . 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
. . | . 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
. . | . 24. ∀a:Id.
. . | . |   a ∈ dom(pre)
. . | . |   ⇒
. . | . |   (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
. . | . 25. ∀kx:(Knd×Id).
. . | . |   kx ∈ dom(ef)
. . | . |   ⇒
. . | . |   L != frame(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. . | . 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. . | . |   kl ∈ dom(send)
. . | . |   ⇒
. . | . |   (∀tg:Id.
. . | . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. . | . |    ⇒
. . | . |    L != sframe(<2of(kl)
. . | . |                ,tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. . | . 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
. . | . 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))

. . | . 29. ∀a:Id.
. . | . |   a ∈ dom(p1)
. . | . |   ⇒
. . | . |   (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
. . | . 30. ∀kx:(Knd×Id).
. . | . |   kx ∈ dom(e1)
. . | . |   ⇒
. . | . |   L != f1(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. . | . 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. . | . |   kl ∈ dom(s1)
. . | . |   ⇒
. . | . |   (∀tg:Id.
. . | . |    (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. . | . |    ⇒
. . | . |    L != s2(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. . | . 32. kl : Knd×IdLnk
. . | . 33. send ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. . | . 34. s1 ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. . | . 35. kl ∈ dom(s1)
. . | . 36. tg : Id
. . | . 37. ¬kl ∈ dom(send)
. . | . 38. (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. . | . 39. <2of(kl),tg> ∈ dom(sframe ⊕ s2)
. . | . 40. ¬<2of(kl),tg> ∈ dom(sframe)
. . | . ⊢  deq-member(KindDeq;1of(kl);s2(<2of(kl),tg>))
. . | . | by AllHyps (λh.InstHyp [kl;tg] h THENA Complete Auto)
. . | . |    THEN
. . | . |    Unfold ‘fpf-val‘ -1
. . | . |    THEN
. . | . |    Analyze -1
. . | . |
. . | . .....antecedent .....
. . | . 1. ds : x:Id fp-> Type
```

```
. . | . 2. da : a:Knd fp-> Type
. . | . 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
. . | . 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
. . | . 5. ef :
. . | .    kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
. . | . 6. send :
. . | .    kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. . | .                      ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
. . | .                      (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. . | . 7. frame : x:Id fp-> Knd List
. . | . 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. . | . 9. A8 : Top
. . | . 10. d1 : x:Id fp-> Type
. . | . 11. d2 : a:Knd fp-> Type
. . | . 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
. . | . 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
. . | . 14. e1 :
. . | .     kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→
. . | .     d1(2of(kx))?Void
. . | . 15. s1 :
. . | .     kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. . | .                       ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
. . | .                       (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. . | . 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
. . | . 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. . | . 18. B8 : Top
. . | . 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
. . | .                                               ,d2
. . | .                                               ,i1
. . | .                                               ,p1
. . | .                                               ,e1
. . | .                                               ,s1
. . | .                                               ,f1
. . | .                                               ,s2
. . | .                                               ,B8>
. . | . 20. ma-frame-compatible(<ds
. . | .                         ,da
. . | .                         ,init
. . | .                         ,pre
. . | .                         ,ef
. . | .                         ,send
. . | .                         ,frame
. . | .                         ,sframe
. . | .                         ,A8>;
. . | .                         <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. . | . 21. ma-sframe-compatible(<ds
. . | .                          ,da
. . | .                          ,init
. . | .                          ,pre
. . | .                          ,ef
. . | .                          ,send
. . | .                          ,frame
. . | .                          ,sframe
. . | .                          ,A8>;
. . | .                          <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
```

```
. . | . 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
. . | . 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
. . | . 24. ∀a:Id.
. . | .     a ∈ dom(pre)
. . | .     ⇒
. . | .     (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))
. . | . 25. ∀kx:(Knd×Id).
. . | .     kx ∈ dom(ef)
. . | .     ⇒
. . | .     L != frame(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. . | . 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. . | .     kl ∈ dom(send)
. . | .     ⇒
. . | .     (∀tg:Id.
. . | .      (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. . | .      ⇒
. . | .      L != sframe(<2of(kl)
. . | .                  ,tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. . | . 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
. . | . 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
. . | . 29. ∀a:Id.
. . | .     a ∈ dom(p1)
. . | .     ⇒
. . | .     (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
. . | . 30. ∀kx:(Knd×Id).
. . | .     kx ∈ dom(e1)
. . | .     ⇒
. . | .     L != f1(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. . | . 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. . | .     kl ∈ dom(s1)
. . | .     ⇒
. . | .     (∀tg:Id.
. . | .      (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. . | .      ⇒
. . | .      L != s2(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. . | . 32. kl : Knd×IdLnk
. . | . 33. send ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. . | . 34. s1 ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. . | . 35. kl ∈ dom(s1)
. . | . 36. tg : Id
. . | . 37. ¬kl ∈ dom(send)
. . | . 38. (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. . | . 39. <2of(kl),tg> ∈ dom(sframe ⊕ s2)
. . | . 40. ¬<2of(kl),tg> ∈ dom(sframe)
. . | . 41. Knd×IdLnk
. . | . ⊢  <2of(kl),tg> ∈ dom(s2)
. . | .   by RWO
. . | .      Thm* ∀eq:EqDecider(A), f,g:a:A fp-> Top, x:A.
. . | .           x ∈ dom(f ⊕ g) ⟺ x ∈ dom(f) ∨ x ∈ dom(g)
. . | .      {fpf_DASH_join_DASH_dom2}
. . | .      -3
. . | .      THENA
. . | .      (Auto THEN All Thin THEN FpfSubtype)
. . | .      THEN
. . | .      Analyze -3
```

```
. . |
. . .\
. . . .....wf .....
. . . 1. ds : x:Id fp-> Type
. . . 2. da : a:Knd fp-> Type
. . . 3. init : x:Id fp-> ds(x)?Void
. . . 4. pre : a:Id fp-> State(ds)→da(locl(a))?Top→Prop
. . . 5. ef :
. . .    kx:Knd×Id fp-> State(ds)→da(1of(kx))?Top→ds(2of(kx))?Void
. . . 6. send :
. . .    kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. . .                       ×State(ds)→da(1of(kl))?Top→
. . .                       (da(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. . . 7. frame : x:Id fp-> Knd List
. . . 8. sframe : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. . . 9. A8 : Top
. . . 10. d1 : x:Id fp-> Type
. . . 11. d2 : a:Knd fp-> Type
. . . 12. i1 : x:Id fp-> d1(x)?Void
. . . 13. p1 : a:Id fp-> State(d1)→d2(locl(a))?Top→Prop
. . . 14. e1 :
. . .     kx:Knd×Id fp-> State(d1)→d2(1of(kx))?Top→d1(2of(kx))?Void
. . . 15. s1 :
. . .     kl:Knd×IdLnk fp-> (tg:Id
. . .                        ×State(d1)→d2(1of(kl))?Top→
. . .                        (d2(rcv(2of(kl); tg))?Void List)) List
. . . 16. f1 : x:Id fp-> Knd List
. . . 17. s2 : ltg:IdLnk×Id fp-> Knd List
. . . 18. B8 : Top
. . . 19. <ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8> || <d1
. . .                                                ,d2
. . .                                                ,i1
. . .                                                ,p1
. . .                                                ,e1
. . .                                                ,s1
. . .                                                ,f1
. . .                                                ,s2
. . .                                                ,B8>
. . . 20. ma-frame-compatible
. . .     (<ds,da,init,pre,ef,send,frame,sframe,A8>;
. . .      <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. . . 21. ma-sframe-compatible(<ds
. . .                           ,da
. . .                           ,init
. . .                           ,pre
. . .                           ,ef
. . .                           ,send
. . .                           ,frame
. . .                           ,sframe
. . .                           ,A8>;
. . .                           <d1,d2,i1,p1,e1,s1,f1,s2,B8>)
. . . 22. ∀x:Id. x ∈ dom(ds) ⇒ ds(x)
. . . 23. ∀k:Knd. k ∈ dom(da) ⇒ Dec(da(k))
. . . 24. ∀a:Id.
. . .     a ∈ dom(pre)
```

```
. . .     ⇒
. . .     (∀s:State(ds). Dec(∃v:da(locl(a))?Top. pre(a)(s,v)))

. . . 25. ∀kx:(Knd×Id).
. . .     kx ∈ dom(ef)
. . .     ⇒
. . .     L != frame(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. . . 26. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. . .     kl ∈ dom(send)
. . .     ⇒
. . .     (∀tg:Id.
. . .      (tg ∈ map(λp.1of(p);send(kl)))
. . .      ⇒
. . .      L != sframe(<2of(kl)
. . .                  ,tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. . . 27. ∀x:Id. x ∈ dom(d1) ⇒ d1(x)
. . . 28. ∀k:Knd. k ∈ dom(d2) ⇒ Dec(d2(k))
. . . 29. ∀a:Id.
. . .     a ∈ dom(p1)
. . .     ⇒
. . .     (∀s:State(d1). Dec(∃v:d2(locl(a))?Top. p1(a)(s,v)))
. . . 30. ∀kx:(Knd×Id).
. . .     kx ∈ dom(e1)
. . .     ⇒
. . .     L != f1(2of(kx)) ==> deq-member(KindDeq;1of(kx);L)
. . . 31. ∀kl:(Knd×IdLnk).
. . .     kl ∈ dom(s1)
. . .     ⇒
. . .     (∀tg:Id.
. . .      (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl)))
. . .      ⇒
. . .      L != s2(<2of(kl),tg>) ==> deq-member(KindDeq;1of(kl);L))
. . . 32. kl : Knd×IdLnk
. . . 33. send ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. . . 34. s1 ∈ a:Knd×IdLnk fp-> Top
. . . 35. kl ∈ dom(s1)
. . . 36. tg : Id
. . . 37. ¬kl ∈ dom(send)
. . . ⊢  (tg ∈ map(λp.1of(p);s1(kl))) ∈ Prop  by Thin -4
END
```