Extending X for Double-Buffering, Multi-Buffering, and Stereo

Jeffrey Friedberg
Larry Seiler
Jeff Vroom

Extending X for Double-Buffering, Multi-Buffering, and Stereo

! "# © $%$ & # '() ! # ! #
! "# © $%$ #)
! "# © $$ #)

* #) + ! #)# #" +) # # !) ! , #")# " #
! - #" # #" - + ! "# # + #" ! # + !! + ! & # '() ! #
! # . ! # #)# #") # # !) ! #" # #" +) # /"
+) # # ! - 0 0 , #")# 1! ! , # /" +) #) 2 +# # +"

* " # +" # ! # + ! #" #, + # +)
# # 3#" 44 #, 556 # #" #, , #")# # +# +) , #")# # # #" "#
#) + ! !) " #)#) + 7 + ! #" #, # ! # !
," #" #,) " #) 2 +# # #" , + # 8

/" - + ! "# # + #" ! # + " +) + !) # # ! # #"
#,

/9' : /;< ' = * : =&'& 44< = 55 ;=/9:>/ ;< <?/@ : <?@ A=?& ' * ' : =B* ='& =? >&=?C
D>/ ?:/ =B=/'& /: /9' ;< <?/=' : B' 9<?/<D= =/@ =/?' : < *< /= > < *> *: ' <?&
?:?=? =?C'B'?/ =? ?: ' '?/ 9< /9' :? : /=>B D' =<D ' : <?@ <=B &<B<C' :
:/9' =<D= =/@ ;9'/9' =? <? < /=:? : :?/ < / /: / : :/9' ;= ' < = =?C :B :>/ :
: =? :??' /=:? ;=/9 /9' : /;< ' : /9' > ' : :/9' &'< =?C =? /9' : /;< '

'1+ !# + # #" # + #" #" #) " #) - # #" , #
! # #") #" #" #, , #")# ! , ##)#" E # #" #)

. #) = +

Table of Contents

; -
= #)+#
F C F
= D)
? , () # G
G <##)# $
'- # F
H '
D)
&) D) ? ; ,
B) # D) ? ; ,
; ,
D) # ; ,
&) D) # ; ,
B) # D) # ; , H
* # + ' + %
% /@*' $
$ ' '?/ FI
I ' : F
'J>' / FF

Warning

/" 1# + " , # # #"
) ! # =# ")! #" &)
D) '1# 3&D'6 &D' #) #

Chapter 1. Introduction

- ! ! "- , ## #"# #")))
#")!! #))) #) # , , #" ; ,
8

K #

K ! ″

K # $%% ! & & - 9 #"

K # ′ ! B . * # +.

/")#" #" ! ! "- # #) #" - +) # #
! ! #"# + ! #)!! #))) #) #
, #"# ++ !# # + +

Chapter 2. Goals

") # 8

K < + #) # !) , # " , ,

K * #) + # , # " , ,

K & !) + # , # " , ,

K & !) , , !)++ # +" - &
#

K () #) #) ! #) #, ,

= # #" 1# ") 8

K < , 1 # !! + # #)) +"

K)!! # ! # # #" #" # + + ! # E 1 # "
, #)

Chapter 3. Image Buffers

? , , + #) #" # CreateWindow () #8

```
CreateWindow
     parent          : WINDOW
     w_id            : WINDOW
     depth           : CARD8
     visual          : VISUALID or CopyFromParent
     x, y            : INT16
     width, height   : INT16
     border_width    : INT16
     value_mask      : BITMASK
     value_list      : LISTofVALUE
```

/" () # +# # , , ##)#) # ," +"
+ , /" + # # #" ! , ! ," #" , ,
!! # #" +

/)!! #))) #) , #)+ #" # #" #
) + + #) # #" #)! /"
,) , !! 8

K <))! , " - #" -) # ! !#" #
3 8 , #" " "#6

K :) !)! + ! # #

K & , ! # + ++) #) # #

K ; , # () # 3 MapWindow DestroyWindow ConfigureWindow
#+ 6 +#) + # , #" , ,

K <!! ! # E 1!) - # , # -)
#" # +# , , # ! #

D , , ! # # ++)) # # + #
+)) # #") # ! + -) #)))!
! /)!! ##" +")) # " - # ,) + =& +)
#" , , ! 1 ! 3) #" +" + ! 1 !
+ # ! 6 ,) + Buffer #)+) #" Buffer
Drawable #") , ! # !) !
!) =& # #" 1 # ! 1 !7, , # +

/ , 1 # !! + # # , .) +" ,) , , =& !
, () #) #) , , , ! ! #" =& #"
+) # !) < , () # 3 (8 GetImage6 #" , ,
, # - # #" !)

= , , # () # , , =& , ++ !# () # .
QueryTree , + #) # #) , , =&5 B # - # , #) 2) #
#" , , =& , - # +) () # +# , #)
) =&

;" , ," +. # #" + # # #" , , - +
. , ," #" + # #)) #) , , -
+ # # " - +. # /" !! #) ," #"
# #" +# !

=) #) ! # #) !) "# ! #
) ! 1 ! + #" + # # ! 1 ! 1 # + # +#
++) #") +# " - +. #

: #" #" " #" #" !) !) "#
! #)) # #" + ! 1 = #" +) #" + # #
) - + #") +# # " -
+. #

:)#!)# #)) !!) #) , , #" # #
" - +. # + :)#!)# #) !!)
) , , , ! L " , - ! #)
++) + !!

;") !!) #) , , + !! #" + # #
)) #" # # " - +. # # , #" #" +.)
E 1!) - # # = +.)
#" , , #" #" + + # # # # #" + # #)
!)) = +. # , #
) #" 1!) - # #

Chapter 4. New Requests

/" , () # CreateImageBuffers + #)!)
+ # #" ,#" , ,8

```
CreateImageBuffers
     w_id           : WINDOW
     buffers        : LISTofBUFFER
     update_action  : {Undefined,Background,Untouched,Copied}
     update_hint    : {Frequent,Intermittent,Static}
     =>
     number_buffers : CARD16

     (Errors: Window, IDChoice, Value)
```

:) , + # ,#" +"=&! /" #)
#" # #) MIN #" 1#) M N '+") ,
"- #" -) #! # #" , , D) MIN , # #"
) + # ,#" #" , , =& # + # # , #
/" !) ##)# ##) MIN

=) #" =&5 3) M N 6 +# = #" , ,
!! #") "- +. # #" + # # , #
,#" #" , , +.) 3 +.) #") + # #
) 6 E 1! - # , # +" #"
) /" + # #)) ," #" , ,) !!
#") #"- +. #

= #" , , ")!) + # ,#" # 3 8
! -) CreateImageBuffers () #6 #" +# + DestroyImage-
Buffers ! # 3#" , # #" + # #" ! -))
=&5 #") , +#) 1+ !# #"
+ # ,#" #" , , =&6

/ , - ! ## # + # +# #") #" ##)
) () #")! # +# 3",#" , "-))! # 6
! + 0)! #0 #" () # = #" - + # +# #")
() # #" ##)) +#) +# , #) ? Al-
loc , # O) MIN + , + # ,#" #" 1 #
!)

1 ! !! +# #"#, # # # " # - ! () #
) /" - #)!! #) #"
#! E !#" /" !! +# + #" +)) + #
#)+# #" - ! # + # , #"
) + ! # #")

: "# # !# # ! - () # #" # () ," #")
! #+) #! E !#" (+# D)# #" () +)!
#" +#) +# #" + #+) . #. #")
#" + #" +# #"

;"))! + +# ! !! +#
!) ! +# 3 8 #" - ! !! +# 6 /"

3) MIN) M N 6,) "# #" - #," +") ,
! 1# < + # !) #" ! +
! - #

!)!(+# ," # ") "!! # ! -) !) ,"
) + ! * +# 8

> /" + # # #") #"#, # ! , +)
#")! # /" #" # + # +# + # ,
#" ! ## # # "#" + # # #") # #

D +. /" + # # #") #"#, # ! , # # #"
) +.) #" , , # #")! # /" +.) +#
, -+ #) #+ +! #))! #

>#)+" /" + # # #") #"#, # ! ,)#)+"
#")! # > ! ," ++ #") " #"#
"- ,

! /" + # # #") #"#, # ! , + #"
#" #"# ! # #")! # /"))
," + # #

!)& +# ", # #" + #, () # #) #
! /" " #, , # - ! ## # +" #" #
+ # #)!! #)#) , , #" +) # #"
!! +# 3) ! ## +" # #" " #6 * " #
8

() # < # - ! ## !# #" # # #
+ #)#) ") !

=# ## # /" ! , +" - # /" +
#"# ! # # , #" +
1 ! + +.#"#)! # +)#

##+ /" !) , # +" # /!
+ # !! +# ," - #" !) #"
#

/ !) #" , () #+) 8

```
DisplayImageBuffers
     buffers         : LISTofBUFFER
     min_delay       : CARD16
     max_delay       : CARD16

     (Errors: Buffer, Match)
```

/") # , + !)#) !
#")! # +#) # CreateImageBuffers # , !

< #) !+ # ,#" - # + # +" #" !
#" , , # # 3 8," + ,! #") 6
<## !# #)#) !)#!) #" , ,

3 Match6 + #- # #") #"#) !)!
+ ! # #

= !+) !)! # +# , #
! #"#) = #" # + #")! # +# !(*
3 ! + 6, "- +# #" + # # #" !)
/" #+ , # !! +# #)++) 1+)# - ,"
#") - , ,

;" DisplayImageBuffers () # #) !!)#) ,
, #" +# #")! # +# ! ,"#" #") - -
"- +. # ;" #" # # #")! # +#) #"#
#"- +. #)#!)# + ;" #" # #)
"- +. # #")! # ! L",- ," #")+ #")!
) #"- +. # 3 #" +)! # +#
, 6 #" + # # # #) , +)

) ! !) ! !)#) ", #" - ") , # !
+ #" ! () # +" #" , , #)! # #" () #
# #) ! + ") ! + #" ## #" , ,
,)! # L+ - , , ") "- # , # #" !) !
+)! #

) ! , !! +# # # - ! #"#
!! +" E # # #" - +)!! # - #" +)
1 !) ! II +# #" - ") , # # # 7 I
+ + #" # # #" , , ,)! # <) ! E
+# , # +

!) ! + #") "# #) ! #" -
, # , # # + # #)+" #" + #)! #)#! , , =
!) ! ,) ())! #) ! #" - #" #" -
") ! + #" ! () # #") ! () # # <
#!+ -) !) ! E

/ ! ##" -)+# # #" # + #" #)! # DisplayI-
mageBuffers () # +") #) , , # - ##
#" - /" - 1+)# #" DisplayImageBuffers () #
)# #" !! ! # # 3 ()) #" () # # + !)# #" #
)#6L",- #" # () #)# ! + ! # () # 1
+)# - #)# # ;" - ! # ,#" #
+ +) + #" 1#)# " # #" + +) + #+
#" #" + ! #+

/ 1! +# + +#)) # #", , +.)
#" , () #+) 8

```
ClearImageBufferArea
     buffer          : BUFFER
     x, y            : INT16
     w, h            : CARD16
     exposures       : BOOL

     (Errors: Buffer, Value)
```

. #" ClearArea () # #- # #" , ,5 !+
#")!! # + #" +# = & E # ! + ,#" #" +)
#, , , #") = & & E # ! + ,#" #" +) #, ,
" "#) = #" , ," +.) # #" +# #
,#" ! .)+# ,), , ,
,& = #" , ," +.) - #" + # # #") #
+" = #" + #) #" 1!) - #
#" +# #"# #" -
+. #

/")!) +# CreateImageBuffers () #+
,#" #" , () #8

```
DestroyImageBuffers
     w_id          : WINDOW

     (Error: Window)
```

/" + # #, #") =&5 #" + !)
<) # +# ! +# = #" , ,
)#) #" ()

Chapter 5. Attributes

/" , ##)# , + # ,#" +", ,#"#)#) 8

```
displayed_buffer : CARD16
update_action    : {Undefined,Background,Untouched,Copied}
update_hint      : {Frequent,Intermittent,Static}
window_mode      : {Mono,Stereo}
buffers          : LISTofBUFFER
```

!) # # #" #" +) # !) 3
, , #" , #" 1 #" #) O #" 1 #" "#)
! P 6 *)* +# ,"#" #" , ,
/" =& +") + # ,#"#" , , + #" #
/" - ##)# + () ,#"#" , () #8

```
GetMultiBufferAttributes
     w_id             : WINDOW
     =>
     displayed_buffer : CARD16
     update_action    : {Undefined,Background,Untouched,Copied}
     update_hint      : {Frequent,Intermittent,Static}
     window_mode      : {Mono,Stereo}
     buffers          : LISTofBUFFER

     (Errors: Window, Access, Value)
```

= #" , , #)#) Access , # /")
) ##)# #"#+ 1! +# # *!)&* #" #" "- !
+ + () ## ##" ##)# + # () # ! - # ,)
#) 1! 8

```
SetMultiBufferAttributes
     w_id            : WINDOW
     value_mask      : BITMASK
     value_list      : LISTofVALUE

     (Errors: Window, Match, Value)
```

= #" , , #)#) Match , # /" ,
)# # +"))#) , ,8

```
     window          : WINDOW
     event_mask      : SETofEVENT
     index           : CARD16
     side            : {Mono,Left,Right}
```

+# #" , ,#") + # ,#" . *)! ** !+
," +" - # - ##) , # +.# #" + #- #" + #
) =& 3 # - # +# 6 #" #! # 3I 6 #"

) +# ,"#" #") + # ,#"#" # "#
, , # , , #" ##)# ,
/" ##)# + () ,#"#" , () #8

```
GetBufferAttributes
     buffer          : BUFFER
     =>
     window          : WINDOW
     event_mask      : SETofEVENT
     index           : CARD16
     side            : {Mono,Left,Right}

     (Errors: Buffer, Value)
```

/") ##)# #"#+ 1! +# # .)!* /" -#
#"# - Expose #" , ClobberNotify UpdateNotify - #3
'- # +# ,6 < Value , # - # # +#
) !+ - # . #" #" "- !+ + () ## #
#" ##)# + # () # ! - # ,)#) 1! 8

```
SetBufferAttributes
     buffer          : BUFFER
     value_mask      : BITMASK
     value_list      : LISTofVALUE

     (Errors: Buffer, Value)
```

, ## () #" -)# +)#) # +!
! + /" , () # #) # #"#
,) # . + +" +) #
#" () 8

```
GetBufferInfo
     root            : WINDOW
     =>
     info            : LISTofSCREEN_INFO
```

;" SCREEN_INFO BUFFER_INFO 8

```
     SCREEN_INFO     : [ normal_info : LISTofBUFFER_INFO,
                         stereo_info : LISTofBUFFER_INFO ]

     BUFFER_INFO     : [ visual      : VISUALID,
                         max_buffers : CARD16,
                         depth       : CARD8 ]
```

= #)#) 3 6, , #) #"
!) # /") #+# #)# # , , =
#") # !# # , , #)!! # #" + =
!) E #" 1))) #" !#" -)
)+# #" E #" + # , , +) # ##

/" , () # #) #" 2 -) #" 1#
8

```
GetBufferVersion
     =>
     major_number    : CARD8
     minor_number    : CARD8
```

/" -) + ! " #+" +)#) - #" ! # +
+ = #" 2 - ,) + # + ! # +"
#" - ,) + #)!, + ! # +" D
+" #" 2 - , #" - ,

Chapter 6. Events

< - # #) , , #
)#) , , B # #" - # 3 8 ConfigureNotify6 ,
#" , , # +") /" - # , #) , ,
=&

Expose - # , # #"#" , ,) +# ;"
#" - # #) #" - # #)+#) ,))#
) =& #) # , ,=& # ," ! + #" - #
, . , ," #" =& #) - # #)+#) , ,)
+ ! #" #) =& # #" #) ," #" , ,)
, + #

GraphicsExposure NoExposure #) ,"#- =& !+
#" !"+ ! # = , ,=& !+ #" - #, + # #"
, ,=& =) =& !+ #" - #, + # #") =&

= ! ## - , , -)#) , ,
+) #) # # - , ## +), # / ,
+ # , # #") #" !! #) # # #! ,)#
! # #") , # #" , - # 8

ClobberNotify
buffer : BUFFER
state : {Unclobbered,PartiallyClobbered,FullyClobbered}

/" ClobberNotify - # ! # # + # +# , -)
;") #"#,) ! # + +)+ - #
,#" +(# ;") #"#,)+ + !
+ - #,#" ! ! , # ;") #"#
,)+ ! # + +) + - #,#" /
, #

ClobberNotify - # -) # Expose - #
#"#))# # # () #"# ClobberNotify - #)
Expose - #)

/" ClobberNotify - # ,#" !+## VisibilityNotify - #
#+ #

=)#!) ,) =: #, - #"
! - #" #" =: ,) . # . , ,") #"#
, ! -) ! ") !)! # #" +#
DisplayImageBuffers () # /" , #" =: #)!)#)
) + - /)!! # #" #" , - #
8

UpdateNotify
buffer : BUFFER

/" UpdateNotify - # ! # # + # +# + ! -)
;" -) + ! 3 #)! # +# ! ! #
DisplayImageBuffers () #6 UpdateNotify - # #

Chapter 7. Errors

/" , #! " #)!! ##" 1# 8

Buffer

<-) D> ') # # D> '

Double-Buffering Normal Windows

/" , !) + #)# # ",# + # !)
) 8

```
/*
 * Create a normal window
 */
CreateWindow( W, ... )

/*
 * Create two image buffers.  Assume after display, buffer
 * contents become "undefined".  Assume we will "frequently"
 * update the display.  Abort if we don't get two buffers,
 */
n = CreateImageBuffers( W, [B0,B1], Undefined, Frequent )
if (n != 2) <abort>

/*
 * Map window to the screen
 */
MapWindow( W )

/*
 * Draw images using alternate buffers, display every
 * 1/10 of a second.  Note we draw B1 first so it will
 * "pop" on the screen
 */
while animating
{
     <draw picture using B1>
     DisplayImageBuffers( [B1], 100, 0 )

     <draw picture using B0>
     DisplayImageBuffers( [B0], 100, 0 )
}

/*
 * Strip image buffers and leave window with
 * contents of last displayed image buffer.
 */
DestroyImageBuffers( W )
```

Multi-Buffering Normal Windows

B) #))!! # #" () # /" , !)
+ #)# # ", # + #)#) ++
#")"#" #) # - !8

```
/*
 * Create a normal window
 */
CreateWindow( W, ... )

/*
 * Create 'N' image buffers.  Assume after display, buffer
 * contents are "untouched".  Assume we will "frequently"
 * update the display.  Abort if we don't get all the buffers.
 */
n = CreateImageBuffers( W, [B0,B1,...,B(N-1)], Untouched, Frequent )
if (n != N) <abort>

/*
 * Map window to screen
 */
MapWindow( W )

/*
 * Draw each frame of movie one per buffer
 */
foreach frame
     <draw frame using B(i)>

/*
 * Cycle through frames, one frame every 1/10 of a second.
 */
while animating
{
     foreach frame
          DisplayImageBuffers( [B(i)], 100, 0 )
}
```

Stereo Windows

0 # , ,)!! # - ! ## ! # <
- + # !+ E " , #"# , # "# #
/" # +# ! + - ,#"#"
!+ - , /" *!* # !+#) ") ! #
", # #" + # # #" !+#) *!* !! +# &)
)#) ") ! ,"#" #"
! #

/ +" - #" ! 1# # , ,) # #
, , 2) # . , , 1+ !# #" !)!

```
 #    )       "#    )   / + #  #   ,  , +  # .
#"    ,    () #8


CreateStereoWindow
     parent           : WINDOW
     w_id             : WINDOW
     left, right      : BUFFER
     depth            : CARD8
     visual           : VISUALID or CopyFromParent
     x, y             : INT16
     width, height    : INT16
     border_width     : INT16
     value_mask       : BITMASK
     value_list       : LISTofVALUE

     (Errors: Alloc, Color, Cursor, Match,
              Pixmap, Value, Window)

/"   () #      #  #"              CreateWindow  () #    2) # #,   , !
#  8            &      #    #     #   #" #    +    #  )  " ," #"
  , !  #    #  ++)   #"   #       "#     ;"     #
+ )  " -        #  +" - #"   )    #,  )    =&5    , +   # #
 ) #   )    )  )! #"   #     "# + !  #     #       /"   =&5
  ,      # 3         6 #"   #     "#     )    #" #   +)   #
   !

 .     ,  ,  #" ,   , =&   )   ," -    ,  ,      # !
  #    #   !      ;  , ()    , )      #)  #"  ,   , =& 3  8
QueryTree6  , )    # - #   . #" ,   , =& #"   #     "# )    =&5
 +" " - #"   ,  - #   . /"  +     #   ()    )   #"                                Set/Get-
BufferAttributes  () #

>   #" ,   , =&    #   ,  ,     ,  () # 3  8                          GetImage6   ) #
! 1   #" #                  *       # +    #" #  #"   #     "#      #
  ,    2) #           !  #    3 1  #    !!  + #    ,   " - #
, ##  #  1!  + #  )  #"   #     "# )    =&5      #  )++   )   +  #
 #+"    #   #       6

9 -     1!  + #        CreateStereoWindow  () #   " ! )    #" #    -   !
  # #   ,   . ,    #"    # ," #"    #    ,  ,          +
 #)   !!  !  #  # #)  # #" +   #    # +   # )!!  # #"   ) +#    #

   "  ,      )!!  #  !  #  #        #       !  " !  , #"
     # - # +      )#       1  !   #"  - # +      )#      #
    "   #" #      #         +#         #"  #"   ) #
#" ) "         )#     #"   1#     3  8   ! -       !  #  +
    +" "  ,     !      6  /"  +     ##  )#   3  8 17     )#   6
 +   #" # )!!  #      ,  ,            +   #" # )!!  #  #
,   , L " , -     ,  ,           # !    !      #"      +
 ) # " - #"     +    ##  )#   3  8 ! 1    ! +#   #  6

=    +    #" # )!!  #  #    ,  ,      )!!  #      ,  ,  #"  #"
    !    #  # #"   #     "#          ,  ,  " )    #"
3  8 " -    #      #6
```

Single-Buffered Stereo Windows

/" , ", ",# + # !) # 8

```
/*
 * Create the stereo window, map it the screen,
 * and draw the left and right images
 */
CreateStereoWindow( W, L, R, ... )

MapWindow( W )

<draw picture using L,R>
```

Double-Buffering Stereo Windows

< #) # # , ,# ,))
) # !) #" #" CreateImageBuffers () # '-
)) 3I F 6, #) :)) 3 6,
"#) & ! # + +)# - #7 "# !
) 1 ! 3) MIN) M N6 #" # ! #
L 3) MFN) M N6 #" 1#L

/" CreateImageBuffers () # , + # ! # "#
) # , , D , ! # "#) # #"
! ## "# # ! #! !# E # =)
) ! + Value # < #") # ##"
#" ! ! # !! # #"))!! # # , ,

/ !) !)#) # #" #" #)
=& "#) =& ! + DisplayImageBuffers () #)# #
#"

/)) # , ,8

```
/*
 * Create stereo window and map it to the screen
 */
CreateStereoWindow( W, L, R, ... )

/*
 * Create two pairs of image buffers.  Assume after display,
 * buffer contents become "undefined".  Assume we will "frequently"
 * update the display.  Abort if we did get all the buffers.
 */
n = CreateImageBuffers( W, [L0,R0,L1,R1], Undefined, Frequently )
if (n != 4) <abort>

/*
 * Map window to the screen
```

```
 */
MapWindow( W )

/*
 * Draw images using alternate buffers,
 * display every 1/10 of a second.
 */
while animating
{
     <draw picture using L1,R1>
     DisplayImageBuffers( [L1], 100, 0 )

     <draw picture using L0,R0>
     DisplayImageBuffers( [L0], 100, 0 )
}
```

Multi-Buffering Stereo Windows

/ ++ #")" - # 8

```
/*
 * Create stereo window
 */
CreateStereoWindow( W, L, R, ... )

/*
 * Create N pairs of image buffers.  Assume after display,
 * buffer contents are "untouched".  Assume we will "frequently"
 * update the display.  Abort if we don't get all the buffers.
 */
n = CreateImageBuffers( W, [L0,R0,...,L(N-1),R(N-1)], Untouched, Frequently )
if (n != N*2) <abort>

/*
 * Map window to screen
 */
MapWindow( W )

/*
 * Draw the left and right halves of each image
 */
foreach stereo image
     <draw picture using L(i),R(i)>

/*
 * Cycle through images every 1/10 of a second
 */
while animating
{
     foreach stereo image
          DisplayImageBuffers( [L(i)], 100, 0 )
}
```

Protocol Encoding

/" + #" 1# 0B) # D) 0 ;" #" # ! #
QueryExtension #" # #) ") # ! # , 8

2 !+ ! + #" 2 !+ #" 1# /" # # +"
1# () # ") ! + #" -)

- # ! + #" + #" # , #) ," ClobberNotify
- # #

! + #" + #" # , #) ," Buffer
#

/" , +# + #" ! # + + #" 1#

Chapter 8. TYPES

```
BUFFER_INFO

4       VISUALID     visual
2       CARD16       max-buffers
1       CARD8        depth
1                    unused


SETofBUFFER_EVENT

        #x00008000   Exposure
        #x02000000   ClobberNotify
        #x04000000   UpdateNotify
```

Chapter 9. EVENTS

```
ClobberNotify
1       see first-event code
1                                unused
2       CARD16                   sequence number
4       BUFFER                   buffer
1                                state
        0 Unclobbered
        1 PartiallyClobbered
        2 FullyClobbered
23                                unused


UpdateNotify
1 first-event+1 code
1                        unused
2      CARD16            sequence number
4      BUFFER            buffer
24                       unused
```

Chapter 10. ERRORS

```
Buffer
1     0                 Error
1     see first-error code
2     CARD16                  sequence number
4     CARD32                  bad resource id
2     CARD16                  minor-opcode
1     CARD8                   major-opcode
21                            unused
```

Chapter 11. REQUESTS

```
GetBufferVersion
1       see major-opcode        major-opcode
1       0                   minor-opcode
2       1                   request length
->
1       1                   Reply
1                           unused
2       CARD16              sequencenumber
4       0                   reply length
1       CARD8               majorversion number
1       CARD8               minorversion number
22                          unused


CreateImageBuffers

1        see major-opcode   major-opcode
1        1                  minor-opcode
2        3+n                requestlength
4        WINDOW             wid
1                           update-action
         0 Undefined
         1 Background
         2 Untouched
         3 Copied
1                           update-hint
         0 Frequent
         1 Intermittent
         2 Static
2                           unused
4n     LISTofBUFFER         buffer-list
->
1        1                  Reply
1                           unused
2      CARD16               sequencenumber
4      0                    reply length
2      CARD16               number-buffers
22                          unused


DestroyImageBuffers

1        see major-opcode   major-opcode
1       2                   minor-opcode
2       2                   request length
4       WINDOW              wid


DisplayImageBuffers
```

```
1        see major-opcode  major-opcode
2        2+n               requestlength
2        CARD16            min-delay
2        CARD16            max-delay
4n       LISTofBUFFER      buffer-list


SetMultiBufferAttributes

1        see major-opcode  major-opcode
1        4                 minor-opcode
2        3+n               requestlength
4        WINDOW            wid
4        BITMASK           value-mask (has n bits set to 1)
         #x00000001        update-hint
4n        LISTofVALUE      value-list
VALUEs
1                          update-hint
         0 Frequent
         1 Intermittent
         2 Static


GetMultiBufferAttributes

1        see major-opcode  major-opcode
1        5                 minor-opcode
2        2                 request length
4        WINDOW            wid
®
1        1                 Reply
1                          unused
2        CARD16            sequencenumber
4        n                 reply length
2        CARD16            displayed-buffer
1                          update-action
         0 Undefined
         1 Background
         2 Untouched
         3 Copied
1                          update-hint
         0 Frequent
         1 Intermittent
         2 Static
1                          window-mode
         0 Mono
         1 Stereo
19                         unused
4n       LISTofBUFFER      buffer list


SetBufferAttributes
```

```
1         see major-opcode  major-opcode
1         6                 minor-opcode
2         3+n               requestlength
4         BUFFER            buffer
4         BITMASK           value-mask (has n bits set to 1)
          #x00000001        event-mask
4n        LISTofVALUE       value-list
VALUEs
4         SETofBUFFER_EVENT event-mask

GetBufferAttributes

1         see major-opcode  major-opcode
1         7                 minor-opcode
2         2                 request length
4         BUFFER            buffer
->
1         1                 Reply
1                           unused
2         CARD16            sequencenumber
4         0                 reply length
4         WINDOW            wid
4         SETofBUFFER_EVENT event-mask
2         CARD16            index
          1 side
          0 Mono
          1 Left
          2 Right
13                          unused

GetBufferInfo

1         see major-opcode  major-opcode
1         8                   minor-opcode
2         2                   request length
4         WINDOW              root
®
1         1                   Reply
1                             unused
2         CARD16              sequencenumber
4         2(n+m)              replylength
2         n                   number BUFFER_INFO in normal-info
2         m                   number BUFFER_INFO in stereo-info
20                            unused
8n        LISTofBUFFER_INFO   normal-info
8m        LISTofBUFFER_INFO   stereo-info

CreateStereoWindow

1         see major-opcode  major-opcode
1         9 minor-opcode
2         11+n                    requestlength
3                                 unused
```

```
1        CARD8                  depth
4        WINDOW                 wid
4        WINDOW                 parent
4        BUFFER                 left
4        BUFFER                 right
2        INT16                  x
2        INT16                  y
2        CARD16                 width
2        CARD16                 height
2        CARD16                 border-width
2                               class
         0 CopyFromParent
         1 InputOutput
         2 InputOnly
4        VISUALID               visual
         0 CopyFromParent
4        BITMASK                value-mask (has n bits set to 1)
         encodings are the same
         as for CreateWindow
4n       LISTofVALUE            value-list
         encodings are the same
         as for CreateWindow


ClearImageBufferArea

1 see major-opcode major-opcode
1        10                     minor-opcode
2        5                      request length
4        WINDOW                 buffer
2        INT16                  x
2        INT16                  y
2        CARD16                 width
2        CARD16                 height
3                               unused
1        BOOL                   exposures
```