

①
54-58

大型结构多阶模态快速动画显示方法*

Fast Animation Display of Large Structure with Multistep Modes

王 成 良
Wang Chengliang

王 崇 友
Wang Chongyou

TP311.52

(重庆大学计算机中心)

摘 要 采用 MS-FORTRAN 5.0 和宏汇编语言接口的方法将屏幕上所显示的某一阶模态图形通过访问 VRAM, 存储在指定的磁盘文件中, 然后根据需要, 将文件内容读入 VRAM 中, 以实现模态的快速动画显示。该方法避免了一般方法因多阶模态图形需开辟多块内存区域来实现动画显示, 从而克服了内存不够的缺点。作为移植到微机上的 SAP5 和 ADINA 有限元分析程序的一个功能模块, 用该方法编制的程序模块可对大型结构的多阶模态进行快速动画显示。

关键词 有限元 / 动画显示; 结构模态; 视频缓冲区 VRAM

中国图书资料分类法分类号 TP311.52

ABSTRACT The method that the MASM assembler is interlaced to the MS-FORTRAN 5.0 is used to store some step structural mode drawings in the designated disk file through their visiting VRAM, which are then restored in it when needed in order to realize the quick animation display of the mode. This method solves the problem of insufficient memories in storing multistep structural mode drawings with the ordinary method. As a functional modular of finite element analysis programs SAP5 and ADINA transplanted to a microcomputer, the modular programmed with the above method can quickly display the animation of large structure with multistep modes.

KEYWORDS finite element / animation display; structural mode; VRAM

0 引 言

随着 OS/2 操作系统和其它一些操作系统或应用软件系统在微机上应用的普及, 原来 DOS 操作系统下解题规模十分有限, 要通过模块覆盖等技术才能在微机上运行的大型结构有限元分析程序如 SAP5、ADINA 等, 现已能方便地移植到微机上, 并在其上运行, 其解题规模也随着内存容量的增大而大大提高。对一个配置有 8M 内存的 80386/80486 微机, 再加上足够的外存, 其解题规模接近中型机的解题规模。在进行结构动力分析的后处理时, 为了使结构的实际振动更形象化, 避免阅读一大堆枯燥乏味的数据, 一般均采用模态的动画显示。

目前动画显示方法概括起来主要有以下三种:

* 收文日期 1990-08-07

- 1) 利用多个轮流显示的画面来实现动画
- 2) 利用交替画擦法来实现动画
- 3) 利用图形存取法来实现动画

前两种方法由于其应用的局限性和本身的缺点,一般仅用于非常简单的动画显示。第三种方法利用图形存取法,即是利用计算机语言中某些内部函数,如高级 BASIC 语言中的 GET 函数,C 语言或 MS-FORTRAN 5.0 中的 GETIMAGE 函数等等,将屏幕上指定矩形范围内的图形保存在开辟的一块内存区域中,可用相应的 PUT 函数、PUTIMAGE 等函数在指定位置重新显示所保存的图形。由于存取和显示直接和内存打交道,因此可获得满意的动画效果。该方法仅适用于图形不复杂,内存占用量少,要保存的图幅数十分有限的场合,当要保存多幅大量占用内存的复杂图形(如大型结构的多阶模态图形)来进行动画程序设计时,显然该方法已不再适用。基于大型结构有限元分析程序均采用 FORTRAN 语言编写,考虑到作为它们的一个功能模块,我们在 MS-FORTRAN 5.0 中调用汇编语言程序来直接读取屏幕所对应的 VRAM 中的内容,并写于指定的文件中,在动画程序设计时,又可将文件内容恢复于 VRAM 中。该方法直接对 VRAM 进行读写,因而达到了快速动画显示的效果,避免了占用内存过多的情况,且要保存的图幅数不受限制。

1 图形的保存和恢复

现以 CGA 显示器在 320×200 分辨率图形方式下工作为例来说明如何实现图形的保存和恢复。

视频缓冲区 VRAM 具有 16K 字节的存贮空间,其内存地址为 B8000H~BC000H,整幅屏幕有 0,1,⋯,199 共 200 行扫描线,偶数序号的扫描行信息依次放于 B800H,0000H~1F40H 处;奇数序号的扫描行信息依次放于 BA00H,0000H~1F40H 处。显示时,先显示偶数行内容,再显示奇数行内容,且 4 个象素点占用 VRAM 一个字节。保存图形时,即是将 VRAM 中 16K 字节内容写入指定的文件中,在 FORTRAN 程序中直接调用汇编程序 SAVEW,格式如下:

```
CALL SAVEW(文件名)
```

恢复图形时,即是将文件中内容读入 VRAM 中,在 FORTRAN 程序中直接调用汇编程序 SHOWW,格式如下:

```
CALL SHOWW(文件名)
```

两个汇编程序分别如程序 1 和程序 2 所示。

需要说明的是上述两个程序中的文件名不超过两个 ASCII 字符,若指定多个 ASCII 字符为文件名时,在参数传递部分稍作修改即可。

程序一:保存图形程序

```

.model large
public savew
data segment public 'data'
fln db ' ',0,file name
err1 db ' cannot open file $ ',0ah,0dh
err2 db ' not CGA 320×200 model $ '

```

```

data ends
code segment
assume cs,code,ds:data
savew proc far
push bp
push ds
mov bp,sp

```

```

mov ax,data
mov ds,ax
les bx,[bp+8]
mov ax,es,[bx]
mov ds,word ptr fln,ax
mov ah,3ch,creat a file
lea dx,fln
mov cx,002 h
int 21h
jnc lab1
jmp quit1
lab1:  move si,ax
      mov ah,0fh
      int 10h,not CGA quit
      cmp al,4h
      je lab2
      jmp quit2
lab2:  mov cx,16384,file length
      mov bx,si,file code name
      push ds
      mov ax,0b800h
      mov ds,ax
      mov dx,0000h
      mov ah,40h
      int 21h
      pop ds
close:  mov ah,3eh,close file
      mov bx,si
      int 21h
      jmp quit
quit1:  mov dx,offset err1
      mov ah,09h
      int 21h
      jmp quit
quit2:  mov dx,offset err2
      mov ah,09h
      int 21h
quit:   pop ds
      pop bp
      ret 4
savew  endp
code   ends
      end

      . model large
      public showw
      data
      fln  db ' ',0,file name
      err1 db ' not find file $ ',0ah,0dh
      data
      ends
      code
      segment
      assume cs,code,ds,data
      showw
      proc far
      push bp
      push ds
      mov bp,sp
      mov ax,data
      mov ds,ax
      les bx,[bp+8]
      mov ax,es:[bx]
      mov ds,word ptr fln,ax
      lea dx,fln,open file
      mov al,0
      mov ah,3dh
      int 21h
      jnc cont
      jmp quit1
      cont:
      mov bx,ax
      mov cx,16384
      push ds,write to VRAM
      mov ax,0b800h
      mov ds,ax
      mov dx,0000h
      mov ah,3fh
      int 21h
      pop ds
      jmp quit
      quit1:
      mov dx,offset err1
      mov ah,09h
      int 21h
      jmp quit2
      quit:
      mov ah,3eh,close file
      int 21h
      quit2:
      pop ds
      pop bp
      ret 4
      showw
      endp
      code
      ends
      end

```

程序二:恢复图形程序

2 大型结构多阶模态的动画实现

结构的一般运动是由模态迭加而成的,因此了解每一阶模态图形就可确定结构的振动形态。利用上述的 SAVEW 和 SHOWW 子程序,在 MS-FORTRAN5.0 中,就可以实现大型结

构多阶模态的动画显示。其程序框图如图1所示。

在动画程序设计时,为方便从循环中退出,我们用汇编语言编制了一个子程序 kbhit,供 FORTRAN 调用,设置9号键盘中断功能来判断有无击键动作,如有击键动作,则退出图形系统。程序 Kbhlt 见程序3。

3 例子与结论

作为该方法的一个示意性例子,下面我们附上一段用 MS-FORTRAN5.0编写的完整的动画程序,读者可以以此为蓝本,进行多幅复杂图形的动画程序设计。该程序首先绘制了5幅大小不同的直线、填充椭圆图形,并分别存贮在文件 t1,t2,t3,t4,t5中,然后采用由大到小,由小到大的循环方式显示各图形,获得逼真的动画效果。击任意键将退出图形状态,返回到操作系统下。

从上面的讨论可以看出,虽然该方法是针对大型结构多阶模态图形动画显示而言的,但此方法具有普遍性,可用于其它方面的动画程序设计。当采用 EGA/VGA 图形方式时,其 VRAM 始址为 0A000H,具有64K字节的存贮空间,由于保存和读取 VRAM 内容的磁盘文件为64K字节,因此,比起 CGA 图形方式16K字节的磁盘文件的保存和读取来,其动画显示速度受到一定影响,动画效果不如 CGA 图形方式。需要指出的是,当执行上述动画程序时,可将程序1、2和3先编译后,加入到 FORTRAN 库文件中去,作为库函数使用。为保证动画速度,生成的图形文件应置于硬盘下。用上述方法,我们编制了 SAPD 和 ADID 动画程序,作为 SAP5和 ADINA 有限元分析程序的一个功能模块,并已在实际中获得较好的应用。

程序四:动画示例程序

```

INCLUDE ' FGRAPH. FI'
INCLUDE ' FGRAPH. FD'
integer * 2 dummy,
+ x1(5)/10,60,110,140,150/,
+ y1(5)/10,40,65,85,95/,
+ x2(5)/310,260,210,180,170/,
+ y2(5)/190,160,135,115,105/
character * 2 fn(8)/' t1', ' t2', ' t3'
+ ' t4', ' t5', ' t4', ' t3', ' t2' /
record/xycoord/xy
IF(setvideomode($MRES4COLOR).EQ.0)
+ STOP ' Error;no color graphics!'
dummy = selectpalette(0)
idummy = setbkcolor($blue)
    
```

```

do i=1,5
dummy = setcolor(1)
call moveto (x1(i),y1(i),xy)
dummy = lineto(x2(i),y1(i))
dummy = setcolor(3)
dummy = ellipse(3,x1(i),y1(i),x2(i),y2(i))
call savew (fn(i))
read(*,*)
call clearscreen($GCLEARSCREEN)
enddo
call setviewport(0,0,319,199)
write(*,'(a\)' )' enter loop number;'
read(*,*)lp
! do i=1,8
    
```

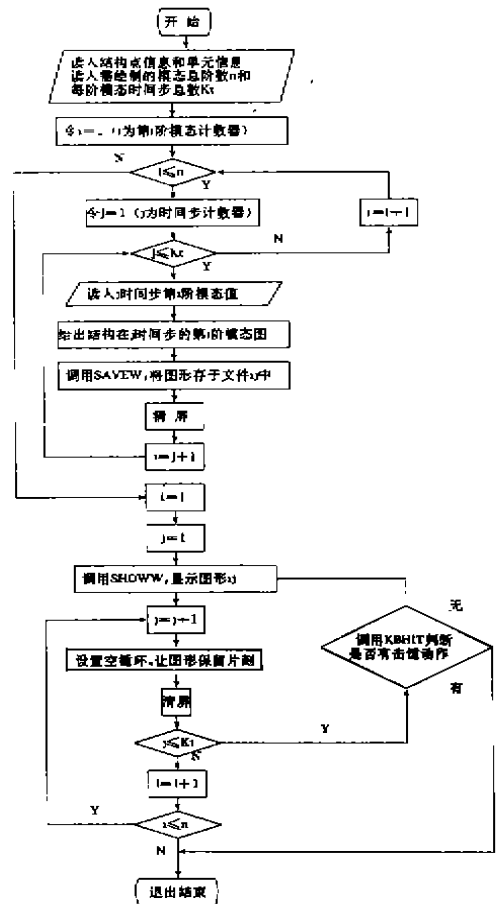


图1 模态动画程序框图

```

call showw (fn(i))
do j=1,lp
enddo
call clearscreen($GVIEWPORT)
call kbhit
enddo
goto 1
end

程序三:键盘中断程序
.model large
public kbhit
.code
kbhit proc far
cli
mov ax,3509h
int 21h
push es
sti
xor ax,ax
mov es,ax
in al,60h
test al,80h
jnz exit
in al,61h
or al,80h
out 61h,al
pop es
mov ah,4ch
int 21h
ret
exit, pop es
ret
kbhit endp
end

```

参 考 文 献

- 1 朱慧真编著. 汇编语言教程. 北京:国防工业出版社,1988,10,354
- 2 戴梅尊编著. 微型计算机技术及其应用. 北京:清华大学出版社,1991,11,620
- 3 刘乃奇编著. IBM PC 混合语言编程技术. 北京:电子工业出版社,1990,9,176
- 4 明华译. Microsoft FORTRAN5.0高级程序设计. 微宏电脑软件研究所,1991,4,249