

APPLE机高分辨率像素位 映射的算法及快速图形显示

毛寿璋

(自动化系)

APPLE机的视频显示有三种基本模式：它们是黑白正文(TEXT)，低分辨率图形(LO-RES)和高分辨率图形(HI-RES)。正文和两种图形之一还可以混合。用户可以通过程序设置四个软开关的状态，来选择需要的显示模式。本文介绍在高分辨率图形模式下，APPLE机像素(荧光屏上的一个点)和它在RAM中的对应“位”位置映射的计算方法，指出利用这种映射便可以从硬件上实现快速图形显示。文章还介绍了图形块的设计方法和图形的显示方法，最后是一个实际应用的例子。

一、APPLE机高分辨率像素的位映射

下列软开关的状态可将视频发生器的结构设置为高分辨率图形(ALL HI-RES GRAPHICS)模式：

TEXT MODE = 0
MIX MODE = 0
PAGE 2 = 0 或 1
HIRES MODE = 1

此时图形信息被存放在“页1”或“页2”中，它们的RAM地址域为：

PAGE1 \$2000H~\$3FFFH
PAGE2 \$4000H~\$5FFFH

6502的时钟为 ϕ_0 。APPLE的48K动态RAM存储器在 ϕ_0 “高”时接受CPU的操作在 ϕ_0 “低”时由视频信号对动态RAM进行刷新并从“页1”或“页2”中把图形信息读出来显示，如图1。

所以只要掌握了像素(在荧屏上)的坐标和它在RAM中对应“位”的位置关系，我们就可以用汇编语言程序进行快速图形显示了。

在高分辨率模式下，显示包含了按宽280，高192排列的53760个像素，显示采用直角坐标系，如图2。

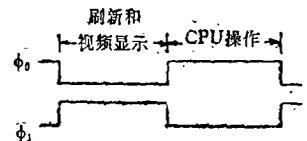


图1

本文1987年3月30日收到。

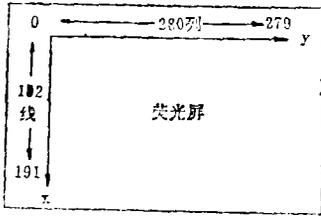


图 2

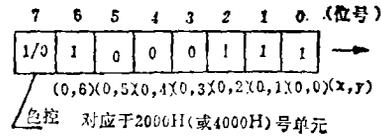


图 3

水平线上 280 个点组成一条线，每 8 条线组成一个行，所以全荧幕被划分为 192 线，24 行。

在每一条水平线上从左到右，每 7 个点组成一个段，每一个段对应于 RAM 中的一个存储单元，如点集合 $A = \{(x, y) | x = 0, y = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ 组成第 0 行、第 0 线的第 0 段，它对应于地址为 2000H(页 1)或 4000H(页 2)的那个存储单元，而集合 A 中的元素的序号则对应于此存储单元中的“位”号，集合元素(象素)的特征为“亮”时，其对应“位”为“1”为“暗”时对应“位”为“0”。如图 3。

图 3 中表示在荧光屏的左上角第“0”号线上首先出现三个“亮”点，接着是三个“暗”点，最后是一个“亮”点。第 7 位是色彩控制，在黑、白显示中第 7 位无效。如此每一条线上 280 个点需要 40 个存储单元，192 线要求 7680 个存储单元。在荧光屏上的行号和线号是从上到下连续编排的(见图 2)，但是与它们所对应的 RAM 地址却并不是连续的。

表 1 APPLE 机高分辨率象素位映射(到 RAM 单元)

行号	线号	列号				
		段号	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6	7, 8, 9, 10, 11, 12, 13	14, …… 272, 273, 275, 277, 279, 274, 276, 278,	
		段号	0	1	2 …… 38	39
0	0		(2000H)	2001H	……	2027H
	1		(2400H)	2401H	……	2427H
	2		(2800H)	2801H	……	2827H
	3		(2C00H)	2C01H	……	2C27H
	4		(3000H)	3001H	……	3027H
	5		(3400H)	3401H	……	3427H
	6		(3800H)	3801H	……	3827H
	7		(3C00H)	3C01H	……	3C27H
1	0~7		(2080H)~ 3C80H)	2081H~3C81H	……	20A7H~ 3CA7H
2	0~7		(2100H)~ (3D00H)	2101H~3D01H	……	2127H~ 3D27H
3	0~7		(2180H)~ (3D80H)	2181H~3D81H	……	21A7H~ 3DA7H

注：本表适合第一页，第二页时表中各 RAM 单元的地址加 2000H。“……”表示号依次递增。

续表 1

4	0~7	(2200H)~ (3E00H)	2201H~3E01H	.....	2227H~ 3E27H
5	0~7	(2280H)~ (3E80H)	2281H~3E81H	.....	22A7H~ 3EA7H
6	0~7	(2300H)~ (3F00H)	2301H~3F01H	.....	2327H~ 3F27H
7	0~7	(2380H)~ (3F80H)	2381H~3F81H	.....	23A7H~ 3FA7H
8	0~7	(2028H)~ (3C28H)	2029H~3C29H	.....	204FH~ 3C4FH
9	0~7	(20A8H)~ (3CA8H)	20A9H~3CA9H	.....	20CFH~ 3CCFH
10	0~7	(2128H)~ (3D28H)	2129H~3D29H	.....	214FH~ 3D4FH
11	0~7	(21A8H)~ (3DA8H)	21A9H~3DA9H	.....	21CFH~ 3DCFH
12	0~7	(2228H)~ (3E28H)	2229H~3E29H	.....	224FH~ 3E4FH
13	0~7	(22A8H)~ (3EA8H)	22A9H~3EA9H	.....	22CFH~ 3ECFH
14	0~7	(2328H)~ (3F28H)	2329H~3F29H	.....	234FH~ 3F4FH
15	0~7	(23A8H)~ (3FA8H)	23A9H~3FA9H	.....	23CFH~ 3FCFH
16	0~7	(2050H)~ (3C50H)	2051H~3C51H	.....	2077H~ 3C77H
17	0~7	(20D0H)~ (3CD0H)	20D1H~3CD1H	.....	20F7H~ 3CF7H
18	0~7	(2150H)~ (3D50H)	2151H~3D51H	.....	2177H~ 3D77H
19	0~7	(21D0H)~ (3DD0H)	21D1H~3DD1H	.....	21F7H~ 3DF7H
20	0~7	(2250H)~ (3E50H)	2251H~3E51H	.....	2277H~ 3E77H
21	0~7	(22D0H)~ (3ED0H)	22D1H~3ED1H	.....	22F7H~ 3EF7H
22	0~7	(2350H)~ (3F50H)	2351H~3F51H	.....	2377H~ 3F77H
23	0	(23D0H)	23D1H	.....	23F7H
	1	(27D0H)	27D1H	.....	27F7H
	2	(2BD0H)	2BD1H	.....	2BF7H
	3	(2FD0H)	2FD1H	.....	2FF7H
	4	(33D0H)	33D1H	.....	33F7H
	5	(37D0H)	37D1H	.....	37F7H
	6	(2BD0H)	3BD1H	.....	3BF7H
	7	(3FD0H)	3FD1H	.....	3FF7H

通过对 APPLE 机的视频信号和视频信号关于 RAM 地址的映射(见参考资料)分析,得到屏幕上的一点坐标与 RAM 中的一个“位”的关系如表 1。

在表1中圆括号()中的十六进制数字是该行中的线的首地址。已知荧光屏上P点的坐标为(x,y), 利用表1求其“位”映射的方法如下:

设R、L和S分别表示荧光屏上P点所在的行号、线号和段号, 设B为P点所属于RAM单元中的位号。可得:

$$\left. \begin{aligned} R &= \text{INT} (x/8) \\ L &= \text{REM} (x/8) \\ S &= \text{INT} (y/7) \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

$$B = \text{REM} (y/7) \quad (2)$$

式(1)和式(2)中

INT——表示取结果的整数

REM——表示取结果的余数

当已知象素的坐标为x,y时, 利用式(1)可以求出R、L和S, 然后查表1便可以得到此象素所属于RAM单元的地址码, 最后再用式(2)可以求得象素在此单元中的“位”号。(在实际使用中表1只要列出每行的首地址)。

已知“位”的位置, 求荧光屏上对应点坐标x和y的过程是上述计算的逆过程。

二、快速图形显示

上面介绍的象素位映射的计算方法是用汇编语言实现快速图形显示的基础, 现在我们可以用计算机或人工的方法建立好需用的基本图形块, 并把它们作为库存资料存贮起来, 用汇编语言主程序可以把它们随意地进行装配, 并通过一个用汇编语言编写的“图形块显示”子程序进行显示。图形块格式的设计对程序的质量影响较大, 我们认为把基本图形块的格式统一起来比较好, 因为这样只要编制一个通用的“图形块显示”子程序就可以了, 并且编好以后一直可以使用。我们采用的图形块格式如图4。

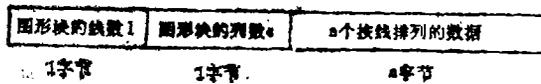
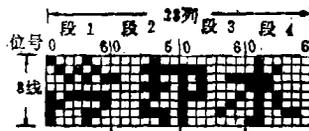


图4

图5是建立“冷却水”三个字组成的一个图形块的例子。

当要显示某一个图形块时, 主程序只要把此图形块左上角一点的屏坐标x1、y1, 图形块的起始地址A和页号, 通过软接口传递给“图形块显示”子程序, 然后转到这个子程序去执行。“图形块显示”子程序的框图如图6。



91	90	80	82
AA	F8	87	8A
D4	91	E5	87
80	B8	85	87
FD	90	C7	8A
C3	89	A1	8A
B1	B8	91	B2
91	A0	81	83

注: 第7位各字节固定取“1”

此图形块的格式参数为:

图形块的线数l=4

图形块的列数c=28

数据(字节)个数n=32

按线排列的数据为:

91→90→80→82→AA→F8→D4→91→E5→87→80→B8→85→87→FD→80→C7→8A→C3→89→A1→8A→B1→B8→91→B2→91→A0→91→83

图5

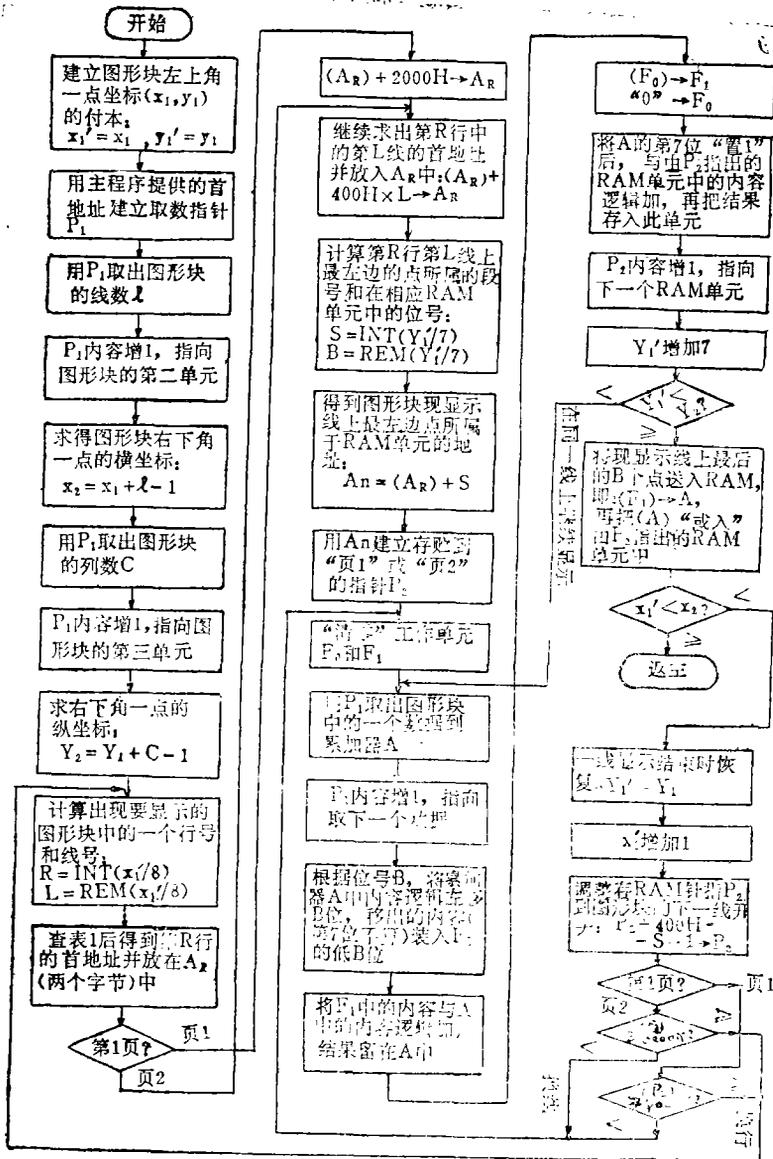


图6 “图形块显示”子程序框图

从结构上,可以把“图形块显示”子程序划分为如下四部分:

- 1) 建立“终点”判别依据,即计算出图形块右下角一点的坐标: $x_2 = x_1 + l - 1$ 和 $y_2 = y_1 + c - 1$, y_2 用来控制每一条线显示的结束, x_2 用来控制最后一线显示的结束
- 2) 利用式(1)、表1和“页”号自动计算出图形块上每一线开头所对应的RAM单元的地址码,又利用式(2)把象素(已记在图形块的数据中)和“位”(RAM单元中)的位置对准,并进行一条线上的显示
- 3) 一线显示结束时自动换线,一行显示结束时自动换行
- 4) 在没有显示完图形块的最后一行中的最后一线时,继续显示,否则返回主程序

从上面介绍可见,“图形块显示”子程序能够把“图形块”显示在屏幕上的任何一个地方,“图形块”可以小至一个“点”,大到全屏幕上的一幅画。

三、应用举例

这是在某工厂用 APPLF 机控制的生产过程中,用象素的位映射绘制的“设备工况监测图”中的一个例子,用计算机显示和打印出来的实际图形如图 7。在监测过程中图形品种的调换和图中各个测量参数的显示都十分迅速,满足了实时监测的要求,使用效果比较满意。图 7 中的图案,主程序是用 16 个图形块把它拼接而成的。

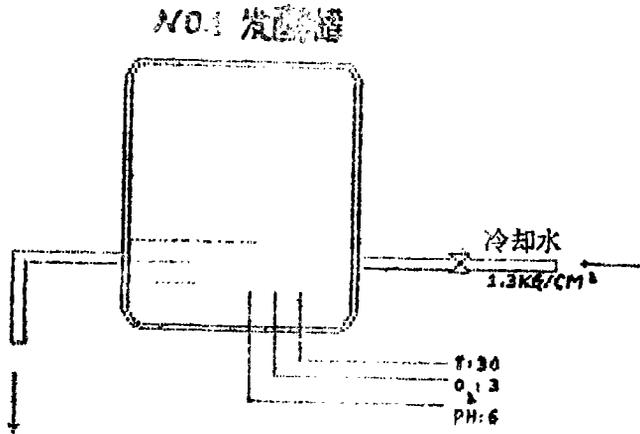


图 7

四、结束语

象素的位映射是能够直接利用硬件进行绘画、作图的基础、较之高级语言有绘图十分迅速、灵活、程序占用内存容量较少和程序容易固化等优点,所以很适合于要求实时图形显示的各种应用场合。利用这种方法还有利于图形库的建立和使用。

参 考 文 献

- [1] Gayler W, The apple II Circuit description, Howard W. Sams & Co., Inc., 1983.

87018

APPLE机高分辨率象素位映射的算法及快速图形显示《无锡轻工业学院学报》1987年,第6卷,第2期

主题词 位映射;实时图形显示;高分辨力;应用软件

摘要 本文介绍APPLE机高分辨率象素位映射的算法和映射地址表。也讨论了图形块的设计和显示。象素位映射是用汇编语言进行快速绘图的基础。比之高级语言,用这种方法编制的绘图程序占用内存容量较少,程序容易固化,因此适合于实时显示要求的各种场合,还有利于图形库的建立和使用。

作者:毛春萍

87020

织物形成过程中的内力分析《无锡轻工业学院学报》1987年,

第6卷,第2期

主题词 织物;经纱;纬纱;内力;分析

摘要 本文根据织物形成过程中经纬纱交织屈曲变形,提出了织物形成过程中存在内力变化概念,并运用此概念来解释织物几何结构理论和织物的其它一些物理现象,对实际生产有指导意义。

作者:陈文龙

87019

WKZX微机自控系统及其应用《无锡轻工业学院学报》1987年,第6卷,第2期

主题词 参数估计;伺服机构;随机控制;微机处理;仿真
摘要 本文在介绍我院研制成的WKZX型微机自控系统的组成及性能基础上,提出了以微处理机为基础的數字自控系统设计及其规律。介绍了应用本装置所研究的几个实例——PWM微机伺服系统和发醇过程参数预值仿真及其控制等。

作者:张作民

87020

AN ANALYSIS OF INTERNAL FORCE in the PROCESS of FORMING FABRIC《Journal of the Wuxi Institute of Light Industry》Vol.6,

No.2, 1987

SUBJECTWORDS fabric, warp, weft, internal force, analysis

ABSTRACT According to the deformation and bending of weft and warp in the process of forming fabric, this article introduces the concept of the change of internal force which exists in the process. And we can explain the theory of geometric structure and a lot of physical phenomena of the fabric by the concept, and this is useful for practice.

Author: Cheng Wen Long

87018

A BIT MAPPING ALGORITHM and FAST GRAPHICS DISPLAY in HIRES-MODE for APPLE COMPUTERS《Journal of the Wuxi Institute of Light Industry》Vol.6, No.2, 1987

SUBJECTWORDS bit mapping, real-time graphics display, high-resolution, application software

ABSTRACT In this paper, the mapping formulas and address table as well as graphic block design and display for APPLE computer are presented. The bit mapping technique is the foundation for fast graphics display with the Assembly language. Compared with high level languages, the applying program is less necessary for RAM units and easily to solidify. And it is suited to various occasions of real-time display and benefits the establishment and shment application of graphics bases.

Author: Mao Shouzhang

87019

MODEL WKZX MICROPROCESSOR AUTOMATIC CONTROL SYSTEM and It's APPLICATION《Journal of the Wuxi Institute of Light Industry》Vol.6, No.2, 1987

SUBJECTWORDS parameters estimation, servomechanisms, stochastic control, microprocessor, simulation

ABSTRACT The structure and performance of model WKZX microprocessor automatic control system are described in this paper. The new design concept and principles for the microprocessor based on digital automatic control system are also given. Also presented(in this paper) are some practical applications such as PWM Microprocessor servomechanisms and the parameter estimation of process of fermentation and its control.

Author: Chang Zuomin