

第4章

画面表示

4-1 V-RAM

X1 シリーズは、テキスト系 V-RAM とグラフィック V-RAM の2つの系統の V-RAM をもっています。

テキスト画面を構成する「テキスト系 V-RAM」は、テキスト V-RAM、漢字用テキスト V-RAM (turbo シリーズのみ)、アトリビュート V-RAM の3種類にわけることができ、それぞれが2K バイトの容量を持っています。テキスト画面の1文字は、各 V-RAM の1バイトに対応するので、1文字は3バイト(X1 は2バイト)で表されていることになります。この時、V-RAM のアドレスが表示位置に、各 V-RAM に書き込まれている計3(2)バイトデータが、表示される文字及び属性に対応します。この3(2)バイトのデータが表す内容の概要を以下に示します。

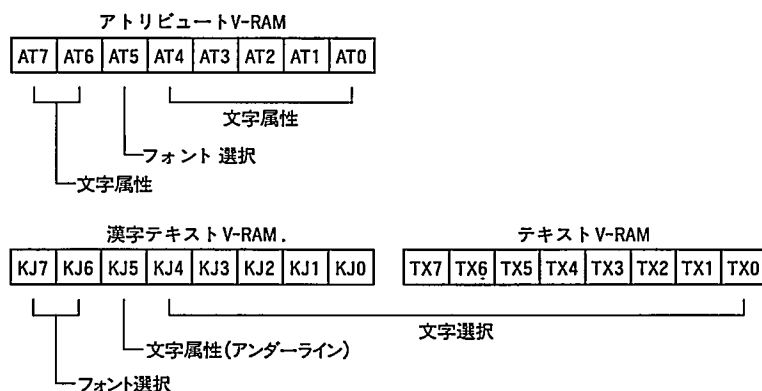


図4-1 テキスト V-RAM のデータが表す内容(概要)

X1 シリーズでは、この3(2)バイトのデータによって、テキスト画面に次の3種類の文字のいずれかを表示することができます。

(1) キャラクタ・ジェネレータ(CG)

アルファベット、数字、カタカナ、セミグラフィック等

(2) プログラマブル・キャラクタ・ジェネレータ(PCG)

ユーザー定義可能なキャラクタ・ジェネレータ RAM

(3) 漢字 ROM(turbo シリーズのみ)

JIS 非漢字文字45字と第1水準漢字2965文字、第2水準漢字3384字

グラフィック画面を構成する「グラフィック V-RAM」は、X1 で48K バイト、turbo で96K バイト

イトあります。内訳は、16K バイト(640ドット×200ドット 1色に相当)の RAM が BLUE, RED, GREEN の 3 枚で 48K バイト、さらに turbo にはバンクによって同じ構成のものがもう 1 組で計 96K バイトです。グラフィック画面上の 1 ドットは、各 V-RAM の 1 ビットに対応し、BLUE, RED, GREEN, 計 3 ビットの組合せによってドットごとに 8 色の表示が可能です。また、turbo の場合、2 つのバンクを同時に使用することにより、640×400 ドット・8 色の表示も可能になっています。

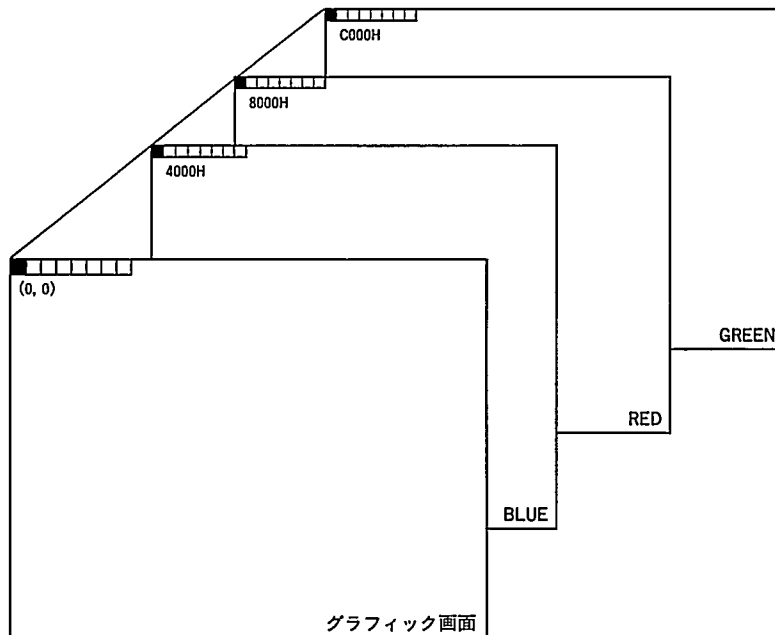


図4-2 グラフィックV-RAMとグラフィック画面概略図

X1 シリーズでは、これらの V-RAM はすべて I/O アドレス上に展開されており、CPU の IN, OUT 命令で読み込み／書き込みを行ないます。

4-1-1 テキスト V-RAM

テキスト V-RAM は、I/O アドレスの 3000H 番地から 37FFH 番地までで、CG, PCG のフォントを表示する場合には 1 バイトが画面上の 1 文字に対応し、これに書き込まれたデータによって CG または PCG の 256 種類のフォントのなかから一つを選択します。また、漢字を表示する時は 1 バイトが漢字の左、又は右半分に対応し、漢字 ROM アドレスの下位 8 ビットを指示します。

リスト4-1 テキストV-RAMへのデータ書き込み例

ADRCA2	EQU	18BCH	
WTVRM:	LD	BC, 1A01H	} BIOS ROMバンクがアクティブかどうか?
	IN	A, (C)	
	AND	10H	
	JR	NZ, WTVR1	
	LD	A, 1DH	.....BIOS ROMアクティブ
	JR	WTVR2	
WTVR1:	LD	A, 1EH	.....BIOS ROMノンアクティブ

```

WTVR2:  PUSH    AF
        LD      A, 1DH
        OUT     (00H), A  ] BIOS ROMをアクティブにする
        LD      HL, WTVDT
        LD      E, (HL)
        INC     HL
        LD      D, (HL)
        EX      DE, HL
        CALL    ADRCA2 .....カーソル位置のVRAM上のアドレスを得る
        LD      B, H
        LD      C, L
        INC     DE
        LD      A, (DE)
        OUT     (C), A .....データを書き込む
        POP     AF
        OUT     (00H), A  ] BIOS ROMの状態を元に戻す
        RET
;
WTVDT:  DB      20H, 10H, 00H
        ;
        END      x座標  y座標  データ

```

リスト4-2 テキストRAMからのデータ読み出し例

```

ADRCA2 EQU      18BCH
RTVRM:  LD      BC, 1A01H
        IN      A, (C)
        AND     10H
        JR      NZ, RTVR1
        LD      A, 1DH
        JR      RTVR2
RTVR1:  LD      A, 1EH .....ノンアクティブ
RTVR2:  PUSH    AF
        LD      A, 1DH
        OUT     (00H), A  ] ROMをアクティブに
        LD      HL, RTVDT
        LD      E, (HL)
        INC     HL
        LD      D, (HL)
        EX      DE, HL
        CALL    ADRCA2 .....VRAMアドレスを得る
        LD      B, H
        LD      C, L
        IN      A, (C) .....データを読み込む
        INC     DE
        LD      (DE), A
        POP     AF
        OUT     (00H), A  ] BIOS ROM選択の状態を元に戻す
        RET
;
RTVDT:  DB      20H, 10H
        DS      1
        ;
        END

```

4-1-2 漢字テキスト V-RAM

X1で漢字を表示するには、オプションの漢字ROMボードを利用してグラフィック画面にパターンとして表示させる必要がありますが、X1turboの場合、漢字ROMをCGやPCGと同列におき、漢字をテキストとして扱うことによって、漢字処理を大幅に簡略化しています。

漢字をテキスト画面に表示するためには、漢字コードに相当する漢字 ROM アドレスをテキスト V-RAM 中で指定してやらなければなりません。漢字は第 1 水準、第 2 水準あわせて 6802 文字ありますから、V-RAM は 1 文字当り、少なくとも 13 ビット必要となります。そこで、Xlturbo では新しく漢字用テキスト V-RAM 2K バイトを I/O アドレスの 3800H 番地から 3FFFH 番地に設け、これを従来のテキスト V-RAM と共に使用することで漢字の表示をおこなっています。

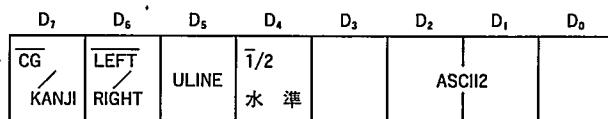


図4-3 漢字用テキストV-RAM(2Kバイト) : I/Oアドレス 3800H~3FFFH

- D0~D3...ASCII2(漢字 ROM アドレス 2)
漢字 ROM アドレス上位ビットがはいります。(CG, PCG アクセスの場合は無視されます)
- D4.....1 / 2 水準(漢字 第 1 / 第 2 水準切り換え信号)
 - (a) 漢字 ROM 選択の場合：第 1 水準、第 2 水準のセレクト信号になります。
 - 0 : 第 1 水準
 - 1 : 第 2 水準
 - (b) PCG 選択の場合：CG / KANJI 信号, ROM / RAM 信号とともに、PCG のアクセス方式を選択します。
 - 0 : PCG キャラクタ・モード
 - 1 : PCG 外字モード
 - (c) CG 選択の場合：無視されます。
- D5.....ULINE(アンダーライン表示 ON / OFF 信号)
 - 0 : アンダーラインを表示しない
 - 1 : アンダーラインを表示する
- D6.....LEFT / RIGHT(漢字 左 / 右フォント選択信号)
漢字フォントの左 8 × 16 ドット、右 8 × 16 ドットのどちらかをアクセスするのかセレクトする信号。
 - 0 : LEFT(左半分)
 - 1 : RIGHT(右半分)
 CG, PCG アクセスの場合は無視されます。
- D7.....CG / KANJI(CG / 漢字 ROM 選択信号)
CG と漢字 ROM のどちらをアクセスするのかのセレクト信号
 - 0 : CG, PCG セレクト
 - 1 : 漢字 ROM, PCG セレクト

4-1-3 アトリビュート V-RAM

アトリビュート V-RAM は、I/O アドレスの 2000H 番地から 27FFH 番地にマッピングされ、表示色や点滅などの文字属性を一文字ごとに指定することができます。

D ₇	D ₆	D ₅	D ₄	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀
H 倍	V 倍	ROM / RAM	BLINK	REV	G	R	B

• D₀～D₂……キャラクタカラー(8色)を指定します。

D ₂	D ₁	D ₀	ビット 指定色
0	0	0	黒
0	0	1	青
0	1	0	赤
0	1	1	マゼンタ
1	0	0	緑
1	0	1	シアン
1	1	0	黄
1	1	1	白

図4-4 アトリビュートV-RAM(2Kバイト)：I/Oアドレス 2000H～27FFH

• D₀～D₂……COLOR(表示色)

表示色を指定する

• D₃……REV(反転表示信号)

D₀～D₂ で指定したキャラクタを反転表示するための信号

0：指定色のまま表示

1：反転表示

• D₄……BLINK(点滅表示信号)

点滅表示を指定する信号

0：通常表示

1：点滅表示

• D₅……ROM / RAM(ROM / RAM 選択信号)

ROM(CG, 漢字 ROM)と RAM(PCG)のどちらかを表示するかのセレクト信号

0：ROM(CG, 漢字 ROM)表示

1：RAM(PCG)表示

• D₆……V 倍(縦倍表示信号)

キャラクタを縦 2 倍表示するための信号

0：ノーマル表示

1：縦倍角表示

• D₇……H 倍(横倍表示信号)

キャラクタを横 2 倍表示するための信号

0：ノーマル表示

1：横倍角表示

次に、テキスト画面に文字を表示させるプログラム例を示します。

リスト4-3 文字表示プログラム

```

ACCDID EQU      179DH
COLORF EQU      0F8D0H
CURSRX EQU      0FADFH
CURSRY EQU      0FAE0H
CRDSP:  LD       BC, 1A01H
        IN       A, (C)
        AND      10H
        JR       NZ, CRDP1
        LD       A, 1DH
        JR       CRDP2
CRDP1:  LD       A, 1EH
CRDP2:  PUSH     AF
        LD       A, 1DH
        OUT      (00H), A
        LD       BC, CDPDT
        LD       A, (BC)
        LD       (CURSRX), A
        INC      BC
        LD       A, (BC)
        LD       (CURSRY), A
        INC      BC
        LD       A, (BC)
        LD       (COLORF), A
        INC      BC
        LD       A, (BC)
        CALL     ACCDIS
        POP      AF
        OUT      (00H), A
        RET
;
CDPDT:  DB       20H, 10H, 04H, 34H
        ;
        END

```

BIOS ROMの状態を調べ、その状態をセーブ

ROMアクティブ

カーソル位置の設定

色の設定

1文字表示

ROMを元に戻す

x座標 y座標 カラー 文字
コード コード

4-1-4 グラフィック V-RAM(X1, X1turbo)

X1のグラフィック V-RAM は、16K バイトずつ BLUE(I/O アドレス 4000H~7FFFH), RED(8000H~BFFFH), GREEN(C000H~FFFFH)の3つの部分に分けられます。画面に表示する時には3つの画面を合成して1つの画面をつくっています。グラフィック画面のX方向8ドットが各 V-RAM の1バイトに、1ドットが1ビットに対応しているので、1ドットごとに3ビット=8色の表示ができます。

X1turbo シリーズは、これとまったく同じ構成のグラフィック V-RAM をバンクによってもう1組もっているので、640×200ドットのグラフィック画面を2画面使うことができます。また、この2組のグラフィック V-RAM を同時に使うことにより、640×400ドット8色の表示が可能です。

バンク切り換えは、画面管理用 I/O ポートに値を設定することによりおこないます。画面管理用 I/O ポートの内容は表4-1のようになっていますが、このうちバンク切り換えに関係するのは、ビット3 (DISP Bank 0/1)とビット4 (CPU Bank 0/1)の2つです。

DB0: \overline{L}/H Res	0: 低解像度モード (200ライン表示) 1: 高解像度モード (400ライン表示)
DB1: $\overline{1}/2$ RA	0: グラフィック表示=1RA/dot 1: グラフィック表示=2RA/dot (2度打ち)
DB2: $\overline{25}/12$ 行	0: テキスト表示=25行モード (or 20行) 1: テキスト表示=12行モード (or 10行)
DB3: DISP Bank $\overline{0}/1$	0: グラフィックV-RAM Bank 0を画面表示 1: グラフィックV-RAM Bank 1を画面表示
DB4: CPU Bank $\overline{0}/1$	0: グラフィックV-RAM Bank 0をCPUアクセス 1: グラフィックV-RAM Bank 1をCPUアクセス
DB5: $\overline{SPCG}/FPCG$	0: コンパチCGアクセスモード (X1とのコンパチモード) 1: 高速CGアクセスモード
DB6: CGSEL $\overline{8}/16RA$	0: 8 ラスタ/キャラクタのCGファントをCPUアクセス 1: 16ラスタ/キャラクタのCGファントをCPUアクセス
DB7: $\overline{25(12)}/20(10)$ 行	0: テキスト表示=25行 or 12行 1: テキスト表示=20行 or 10行 (アンダーライン表示モード)

表4-1 画面管理用I/Oポート (I/Oアドレス 1FD*H)の内容

・ビット3……DISP Bank(画面表示バンク選択)

0: 表示用グラフィック V-RAM として、バンク 0 を選択する

1: 表示用グラフィック V-RAM として、バンク 1 を選択する

画面に表示するグラフィック V-RAM のバンクを選択する信号です。この値を切り換えることで、画面に表示されているグラフィック画面を瞬時に切り換えることができます。ただし、高解像度(400ライン)モードの場合には、表示用に両方のバンクを使用しているため、この信号は無効になります。

・ビット4……CPU Bank 0 / 1(CPU アクセスバンク選択)

0: バンク 0 を、CPU からのアクセス可能にする

1: バンク 1 を、CPU からのアクセス可能にする

CPU の読み込み/書き込みを、どちらのバンクに対しておこなうかを指定する信号です。CPU のアクセスするバンクは、表示されているバンクとは関係なく、この信号によって選ぶことができます。

バンクを切り換える場合には、この2つのビットを操作すれば良いのですが、画面管理用I/Oポートにある他のビットを変化させずにポートを書き換えるには、もとの値を知る必要があります。しかし、このポートは書き込み専用ポートなので、直接読み出すわけにはいきません。そこで、X1turbo の BIOS ROM ルーチン等では、メインメモリのアドレス F8D6H 番地をバッファとして画面管理用I/Oポートに書き込んだ値を保存しています。したがって、このアドレスを参照することで、画面管理用I/Oポートの現在の値を知ることができます。この点にも注意したバンク切り換えのプログラム例を以下に表示します。

リスト4-4 グラフィックV-RAMバンク切り換えプログラム例

```

SCRN10 EQU      1FD0H
WK1FD0 EQU      0F8D6H
CNGBK: LD        BC, SCRN10
        LD        A, (WK1FD0)
        AND       0E7H
        LD        E, A
        XOR       A

```

アクセスするバンク(ビット4)とディスプレイされて
いるバンク(ビット3)をバンク0に

```

LD      HL, CGBDT
LD      D, (HL)
SRA     D
JR      NC, CGBK1
LD      A, 01H
CGBK1:  OR      E
LD      (WK1FD0), A ..... 画面管理情報のセーブ
OUT     (C), A
RET
;
CGBDT:  DB      01H
;
END

```

CGBDTの内容により200ライン、400ラインの選択

ビット0が立っていれば400ライン、ビット0が立っていなければ200ライン

次に、CPU からグラフィック V-RAM にアクセスする方法について説明します。

X1 シリーズには、CPU からグラフィック V-RAM をアクセスするのに、通常のシングルアクセスモードと turbo シリーズに設定されている同時アクセスモードの2つのモードを用意しています。シングルアクセスモードは、一般的に使われている方法で、BLUE, RED, GREEN の3つの V-RAM を別々にアクセスするモードです。一方、同時アクセスモードはハードウェア的に I/O アドレス構成を変化させ、3つの V-RAM の内の2つまたは3つの V-RAM に対して同時にアクセスしようとする、書き込み専用のモードです。

それぞれのモードの、I/O アドレスマップを図4-5に示します。

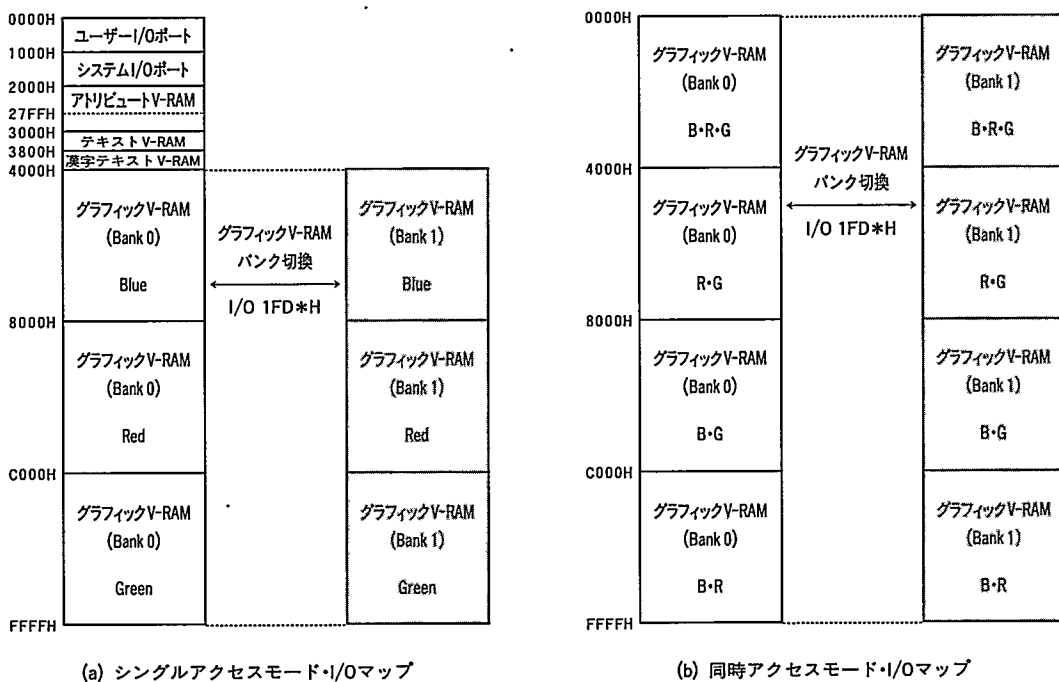


図4-5 シングルアクセスモード及び同時アクセスモードでのI/Oアドレスマップ

2つのアクセスモードを切り換えるには、8255②ポートC・ビット5を使います。

8255②ポートCの内容は、次の表のようになっています。このうち、ビット5のアクセスモード切り換え信号を1から0にすると(正確には、8255②から出ている信号の立ち下がりエッジで)、同時アクセスモードになります。同時アクセスモードからシングルアクセスモードへの復帰は、I/Oポート(どこでもよい)に対する読み込みによっておこなわれます。同時アクセスモードでは、もともと8255②などがあったI/OアドレスにもグラフィックV-RAMを割り当てるため、8255②等に値を設定してモードを切り換えることはできません。そこで、同時アクセスモードが書き込み専用であることを利用して、I/Oに対する読み込みが行われた場合には、シングルアクセスモードへの切り換えと判断するわけです。

ポート	ポート端子	コントロール内容	信号名
C (出力)	PC ₇	立ち上がりでプリンターは入力データをサンプルします。	STROBE
	PC ₆	80/40文字モード (H: 40文字モード, L: 80文字モード) 基本クロック切り換え	40/80
	PC ₅	I/Oアクセスモード切り換え (同時アクセスモード)	GWRMD
	PC ₄	スムーズスクロール信号	スムーズスクロール
	PC ₃		—
	PC ₂		—
	PC ₁		—
	PC ₀	カセットテープへの書き込みデータ	WRITE DATA

表4-2 (8255②ポートCの内容)

・ビット5……アクセスモード切り換え信号

0：同時アクセスモードに切り換え

同時アクセスモードからシングルアクセスモードに切り換えるには、I/Oアドレス(どこでもよい)に対する読み込み命令を実行します。

グラフィックV-RAMは、すべてI/Oアドレスに展開されています。したがって、グラフィックV-RAMをアクセスする場合にはCPUのIN、OUT命令を使います。

同時アクセスモードの場合でも、アドレス構成が変わる点と、読み込み(IN命令)を実行するとシングルアクセスモードに戻ってしまう点が違うだけで、書き込み方はシングルアクセスモードと同じです。

第4章 画面表示

(1) 25行モード

X座標		0		1	39	
Y座標	0	2000 (2000) (3800)	3001 (2001) (3801)	〜	3027 (2027) (3827)	
	1	3028 (2028) (3828)	3029 (2029) (3829)	〜	304F (204F) (384F)	
		∫	∫		∫	
	24	33C0 (23C0) (38C0)	33C1 (23C1) (38C1)	〜	33E7 (23E7) (38E7)	

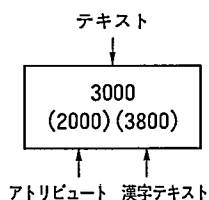
40文字×25行モード(ページ0)

X座標		0		1	39	
Y座標	1	3400 (2400) (3C00)	3401 (2401) (3C01)	〜	3427 (2427) (3C27)	
	2	3428 (2428) (3C28)	3429 (2429) (3C29)	〜	344F (244F) (3C4F)	
		∫	∫		∫	
	24	37C0 (27C0) (3FC0)	37C1 (27C1) (3FC1)	〜	37E7 (27E7) (3FE7)	

40文字×25行モード(ページ1)

X座標		0		1	79	
Y座標	0	3000 (2000) (3800)	3001 (2001) (3801)	〜	304F (204F) (384F)	
	1	3050 (2050) (3850)	3051 (2051) (3851)	〜	309F (209F) (389F)	
		∫	∫		∫	
	24	3780 (2780) (3F80)	3781 (2781) (3F81)	〜	37CF (27CF) (3FCF)	

80文字×25行モード



(2) 12行モード

X座標		0		1	39	
Y座標	0	3000 (2000) (3800)	3001 (2001) (3801)	〜	3027 (2027) (3827)	
	1	3028 (2028) (3828)	3029 (2029) (3829)	〜	304F (204F) (384F)	
		∫	∫		∫	
	11	31B8 (21B8) (39B8)	31B9 (21B9) (39B9)	〜	31DF (21DF) (39DF)	

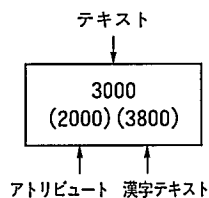
40文字×12行モード(ページ0)

X座標		0		1	39	
Y座標	0	3200 (2200) (3A00)	3201 (2201) (3A01)	〜	3227 (2227) (3A27)	
	1	3228 (2228) (3A28)	3229 (2229) (3A29)	〜	324F (224F) (3A4F)	
		∫	∫		∫	
	11	33B8 (23B8) (3BB8)	33B9 (23B9) (3BB9)	〜	33DF (23DF) (3BDF)	

40文字×12行モード(ページ1)

X座標		0		1	79	
Y座標	0	3000 (2000) (3800)	3001 (2001) (3801)	〜	304F (204F) (384F)	
	1	3050 (2050) (3850)	3051 (2051) (3851)	〜	309F (209F) (389F)	
		∫	∫		∫	
	11	3370 (2370) (3B70)	3371 (2371) (3B71)	〜	33BF (23BF) (3BBF)	

80文字×12行モード



(3) 20行モード

X座標		0	1	39
Y座標	0	3000 (2000) (3800)	3001 (2001) (3801)	3027 (2027) (3827)
	1	3028 (2028) (3828)	3029 (2029) (3829)	304F (204F) (384F)
		∫	∫	∫
	19	32F8 (22F8) (3AF8)	32F9 (22F9) (3AF9)	331F (231F) (3B1F)

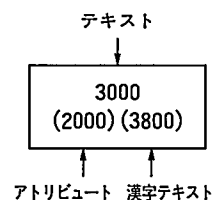
40文字×20行モード(ページ0)

X座標		0	1	39
Y座標	0	3400 (2400) (3C00)	3401 (2401) (3C01)	3427 (2427) (3C27)
	1	3428 (2428) (3C28)	3429 (2429) (3C29)	344F (244F) (3C4F)
		∫	∫	∫
	19	36F8 (26F8) (3EF8)	36F9 (26F9) (3EF9)	371F (271F) (3F1F)

40行×20行モード(ページ1)

X座標		0	1	79
Y座標	0	3000 (2000) (3800)	3001 (2001) (3801)	304F (204F) (384F)
	1	3050 (2050) (3850)	3051 (2051) (3851)	309F (209F) (389F)
		∫	∫	∫
	19	35F0 (25F0) (3DF0)	35F1 (25F1) (3DF1)	363F (263F) (3E3F)

80文字×20行モード



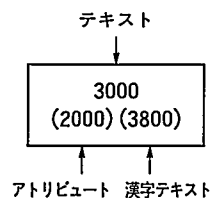
(4) 10行モード

X座標		0	1	39
Y座標	0	3000 (2000) (3800)	3001 (2001) (3801)	3027 (2027) (3827)
	1	3028 (2028) (3828)	3029 (2029) (3829)	304F (204F) (384F)
		∫	∫	∫
	9	3168 (2168) (3968)	3169 (2169) (3969)	318F (218F) (398F)

40文字×10行モード(ページ0)

X座標		0	1	39
Y座標	0	3200 (2200) (3A00)	3201 (2201) (3A01)	3227 (2227) (3A27)
	1	3228 (2228) (3A28)	3229 (2229) (3A29)	324F (224F) (3A4F)
		∫	∫	∫
	9	3368 (2368) (3B68)	3369 (2369) (3B69)	338F (238F) (3B8F)

40文字×10行モード(ページ1)



X座標		0	1	79
Y座標	10	3000 (2000) (3800)	3001 (2001) (3801)	304F (204F) (384F)
	1	3050 (2050) (3850)	3051 (2051) (3851)	309F (209F) (389F)
		∫	∫	∫
	9	32D0 (22D0) (3AD0)	32D1 (22D1) (3AD1)	331F (231F) (3B1F)

80文字×10行モード

図4-6 テキスト系V-RAMアドレスと画面表示位置

(1) 200ドットモード

1文字表示分(8ドット)

1行8ラスタ

4000	4001	〜	4027
4800	4801	〜	4827
5000	5001	〜	5027
5800	5801	〜	5827
6000	6001	〜	6027
6800	6801	〜	6827
7000	7001	〜	7027
7800	7801	〜	7827
4028	4029	〜	404F
7828	7829	〜	784F
43C0	43C1	〜	43E7
7BC0	7BC1	〜	7BE7

320×200ドット (BLUEページ0)

4400	4401	〜	4427
4C00	4C01	〜	4C27
5400	5401	〜	5427
5C00	5C01	〜	5C27
6400	6401	〜	6427
6C00	6C01	〜	6C27
7400	7401	〜	7427
7C00	7C01	〜	7C27
4428	4429	〜	444F
7C28	7C29	〜	7C4F
47C0	47C1	〜	47E7
7FC0	7FC1	〜	7FE7

320×200ドット (BLUEページ1)



























4000	4001	〜	404F
4800	4801	〜	484F
5000	5001	〜	504F
5800	5801	〜	584F
6000	6001	〜	604F
6800	6801	〜	684F
7000	7001	〜	704F
7800	7801	〜	784F
4050	4051	〜	409F
7850	7851	〜	789F
4780	4781	〜	47CF
7F80	7F81	〜	7FCF

640×200ドット (BLUE)

(2) 192ドットモード

		1文字表示分(8ドット)			
1行16ラスタ	4000	4001	～	4027	
	4400	4401	～	4427	
	4800	4801	～	4827	
	4C00	4C01	～	4C27	
	ㄱ	ㄱ	ㄱ	ㄱ	
	7800	7801	～	7827	
	7C00	7C01	～	7C27	
	4028	4029	～	404F	
	ㄴ	ㄴ	ㄴ	ㄴ	
	7C28	7C29	～	7C4F	
ㄷ	ㄷ	ㄷ	ㄷ		
41B8	41B9	～	41DF		
ㄹ	ㄹ	ㄹ	ㄹ		
7DB8	7DB9	～	7DDF		

320×192ドット (BLUEページ0)

4200	4201		4227
4600	4601		4627
4A00	4A01		4A27
4E00	4E01		4E27
			
7A00	7A01		7A27
7E00	7E01		7E27
4228	4229		424F
			
7E28	7E29		7E4F
			
43B8	43B9		43DF
			
7FB8	7FB9		7FDF

320×192ドット (BLUEページ1)

4000	4001	~	404F
4400	4401	~	444F
4800	4801	~	484F
4C00	4C01	~	4C4F
-	SS	SS	SS
7800	78C1	~	784F
7C00	7C01	~	7C4F
4050	4051	~	409F
S	S	S	S
7C50	7C51	~	7C9F
SS	SS	SS	SS
4370	4371	~	43BF
S	S	S	S
7F70	7F71	~	7FBF

640×192ドット (BLUE)

(3) 400ドットモード

1文字表示分(8ドット)			
4000	4001	〜	4027
4000'	4001'	〜	4027'
4800	4801	〜	4827
4800'	4801'	〜	4827'
∞	∞	∞	∞
7800	7801	〜	7827
7800'	7801'	〜	7827'
4028	4029	〜	404F
4028'	4029'	〜	404F'
∞	∞	∞	∞
7828'	7829'	〜	784F'
∞	∞	∞	∞
43C0	43C1	〜	43E7
∞	∞	∞	∞
7BC0'	7BC1'	〜	7BE7'

320×400ドット (BLUEページ0)

4400	4401	〜	4427
4400'	4401'	〜	4427'
4C00	4C01	〜	4C27
4C00'	4C01'	〜	4C27'
∞	∞	∞	∞
7C00	7C01	〜	7C27
7C00'	7C01'	〜	7C27'
4428	4429	〜	444F
4428'	4429'	〜	444F'
∞	∞	∞	∞
7C28'	7C29'	〜	7C4F'
∞	∞	∞	∞
47C0	47C1	〜	47E7
∞	∞	∞	∞
7FC0'	7FC1'	〜	7FE7'

320×400ドット (BLUEページ1)

4000	4001	〜	404F
4000'	4001'	〜	404F'
4800	4801	〜	484F
4800'	4801'	〜	484F'
∞	∞	∞	∞
7800	7801	〜	784F
7800'	7801'	〜	784F'
4050	4051	〜	409F
4050'	4051'	〜	409F'
∞	∞	∞	∞
7850'	7851'	〜	789F'
∞	∞	∞	∞
4780	4781	〜	47CF
∞	∞	∞	∞
7F80'	7F81'	〜	7FCF'

640×400ドット (BLUE)

4000 バンク0

4000' バンク1

(4) 384ドットモード

1文字表示分(8ドット)				
1行32ラスタ	4000	4001	〜	4027
	4400'	4001'	〜	4027'
	4401	4401	〜	4427
	4401'	4401'	〜	4427'
	SS	SS	SS	SS
	7C00	7C01	〜	7C27
	7C00'	7C01'	〜	7C27'
	4028	4029	〜	404F
	4028'	4029'	〜	404F'
	SS	SS	SS	SS
	7C28'	7C29'	〜	7C4F'
	SS	SS	SS	SS
	41B8	41B9	〜	41DF
	SS	SS	SS	SS
	7DB8'	7DB9'	〜	7DDF'
320×384ドット (BLUEページ0)				

4200	4201	〜	4227
4200'	4201'	〜	4227'
4600	4601	〜	4627
4600'	4601'	〜	4627'
SS	SS	SS	SS
7E00	7E01	〜	7E27
7E00'	7E01'	〜	7E27'
4228	4229	〜	424F
4228'	4229'	〜	424F'
SS	SS	SS	SS
7E28'	7E29'	〜	7E4F'
SS	SS	SS	SS
43B8	43B9	〜	43DF
SS	SS	SS	SS
7EB8'	7FB9'	〜	7FDF'
320×384ドット (BLUEページ1)			

4000	4001	〜	404F
4000'	4001'	〜	404F'
4400	4401	〜	444F
4400'	4401'	〜	444F'
SS	SS	SS	SS
7C00	7C01	〜	7C4F
7C00'	7C01'	〜	7C4F'
4050	4051	〜	409F
4050'	4051'	〜	409F'
SS	SS	SS	SS
7C50'	7C51'	〜	7C9F'
SS	SS	SS	SS
4370	4371	〜	43BF
SS	SS	SS	SS
7F70'	7F71'	〜	7FBF'
640×384ドット (BLUE)			

4000 バンク0

4000' バンク1

図4-7 グラフィックV-RAMアドレスと画面表示位置

4-1-5 グラフィック V-RAM (X1turboZ)

X1turboZの画面表示モードには、「コンパチモード」と「多色モード」があります。コンパチモードでは、グラフィックはX1turboと全く同じになります。多色モードでは、V-RAMと画面との対応が変わりますが、V-RAMへのアクセス方法などはコンパチモードと同じです。

(1) 多色表示の原理

8色表示の場合は、B(青)、R(赤)、G(緑)の三原色がそれぞれ「ある」か「ない」かの8通りの組合せで色を表示していました。これに対し多色モードでは、三原色のそれぞれの色の明るさ(階調)を指定することによって多くの色を表示します。

図4-8は、多色モードの時、B、R、Gが各々何階調で表現されているかを示したものです。8色モードでは各色2階調(1ビット)ですが、64色モードの時は各色4階調(2ビット)となります。表現できる色の数は、4階調の3乗=64色です。同様に4096色モードでは、各色16階調(4ビット)ですから、表現できる色の数は16の3乗で4096色と計算されます。

8色を表現するためには、1ドット当り3ビットの情報が必要でしたが、64色の時は1ドット当り6ビット、4096色の時は1ドット当り12ビットの情報が必要です。多色モードを使用する際は、これらの情報がV-RAM上にどの様に配置されているか把握している必要があります。

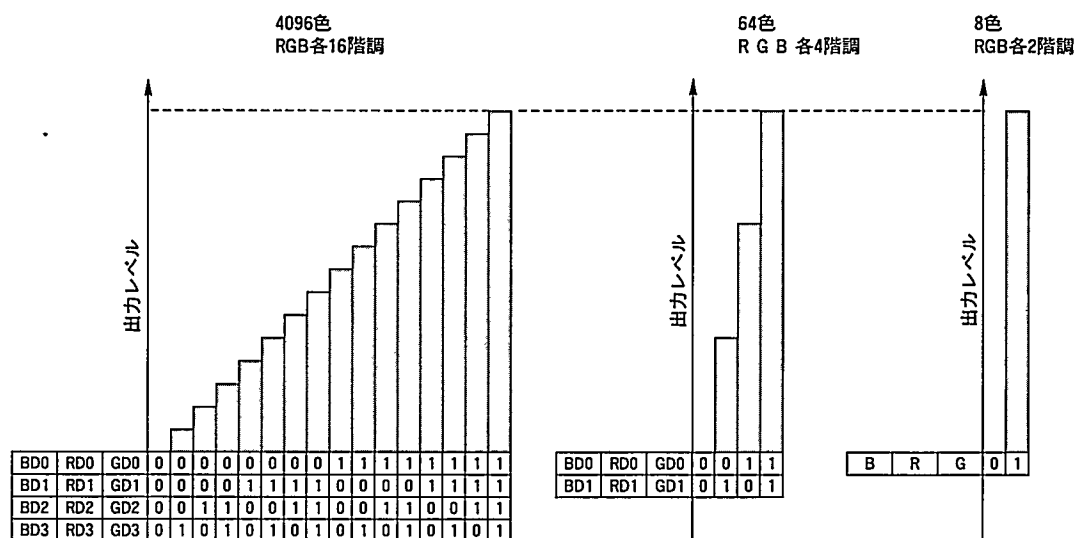


图4-8

(2) グラフィック V-RAM のアドレス領域

多色モード時には、画面上のドットと V-RAM のアドレスとの関係はコンパチモードと較べて大きく変化します。ここでは、多色モード時のグラフィック V-RAM アドレスについて説明します。以下、アドレスはグラフィック V-RAM の BLUE のデータについてのみ示しますので、RED および GREEN のアドレスについては、図のアドレスに対して以下の計算をしてください。

BLUE のアドレス=図のアドレス

RED のアドレス=図のアドレス+4000H

GREENのアドレス=図のアドレス+8000H

(a) 低解像度 40×25 行：320×200 ドット 4096 色 1 画面

4096色モードでの V-RAM アドレスを図 4-9 に示します。この図からわかるように、各ドットに対して B, R, G 合わせて 12 個のアドレスが対応しています。この時、図 4-10 に示すようにバンク 0 のページ 0 が BD0 に、バンク 0 のページ 1 が BD1 に、バンク 1 のページ 0 が BD2 に、バンク 1 のページ 1 が BD3 にそれぞれ対応しています。画面上の表示位置と V-RAM アドレスの関係は次のようになります。

BD 0 のアドレス=バンク 0、ページ 0 での表示位置

BD 1 のアドレス=バンク 0 で、BD 0 のアドレス+400H

BD 2 のアドレス=バンク 1 で、BD 0 のアドレス

BD 3 のアドレス=バンク 1 で、BD 0 のアドレス+400H

RED, GREEN についても、前述の計算をすることでアドレスを求めることができます。

このモードでは、ビデオ画像等の映像入力が可能です。

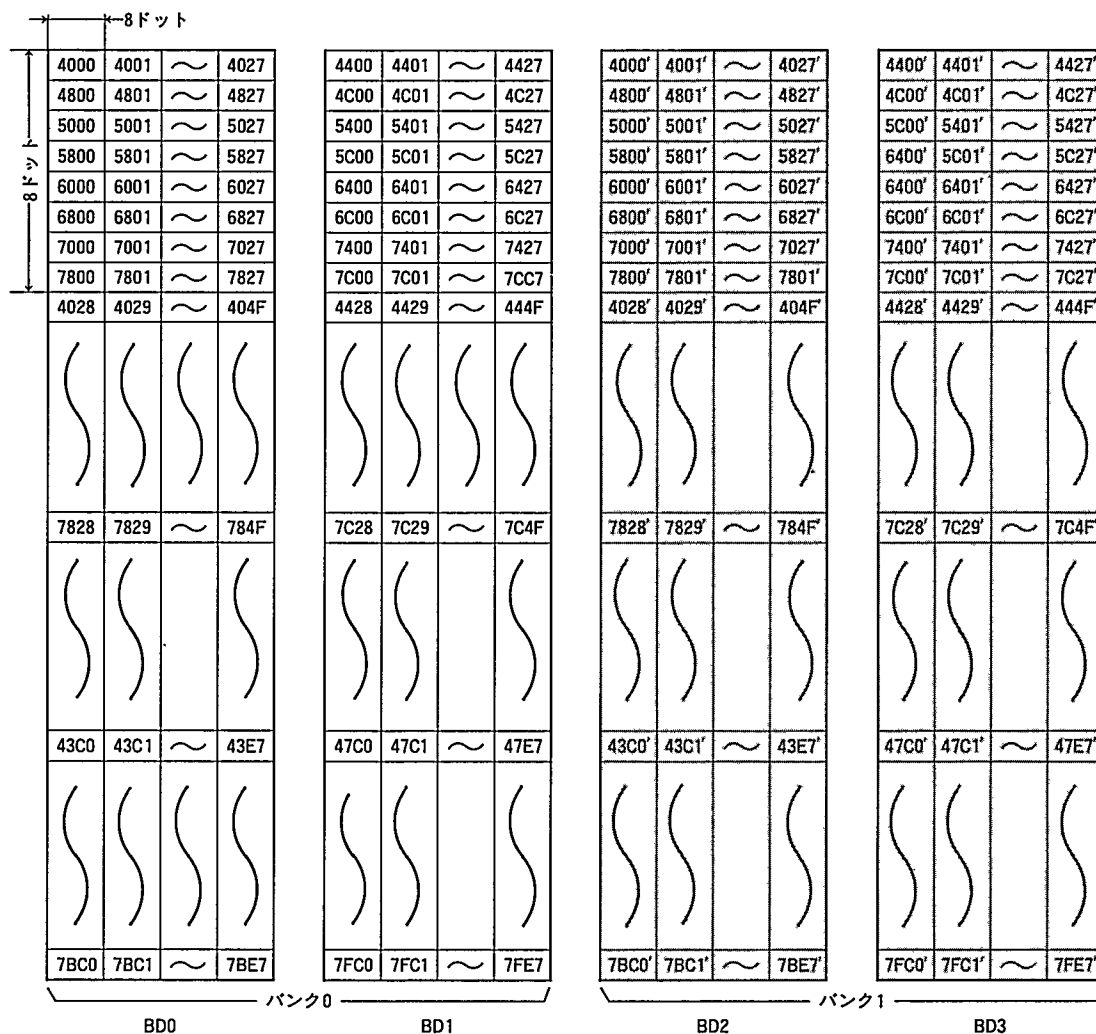


図4-9 低解像度320×200ドット 4096色 1 画面

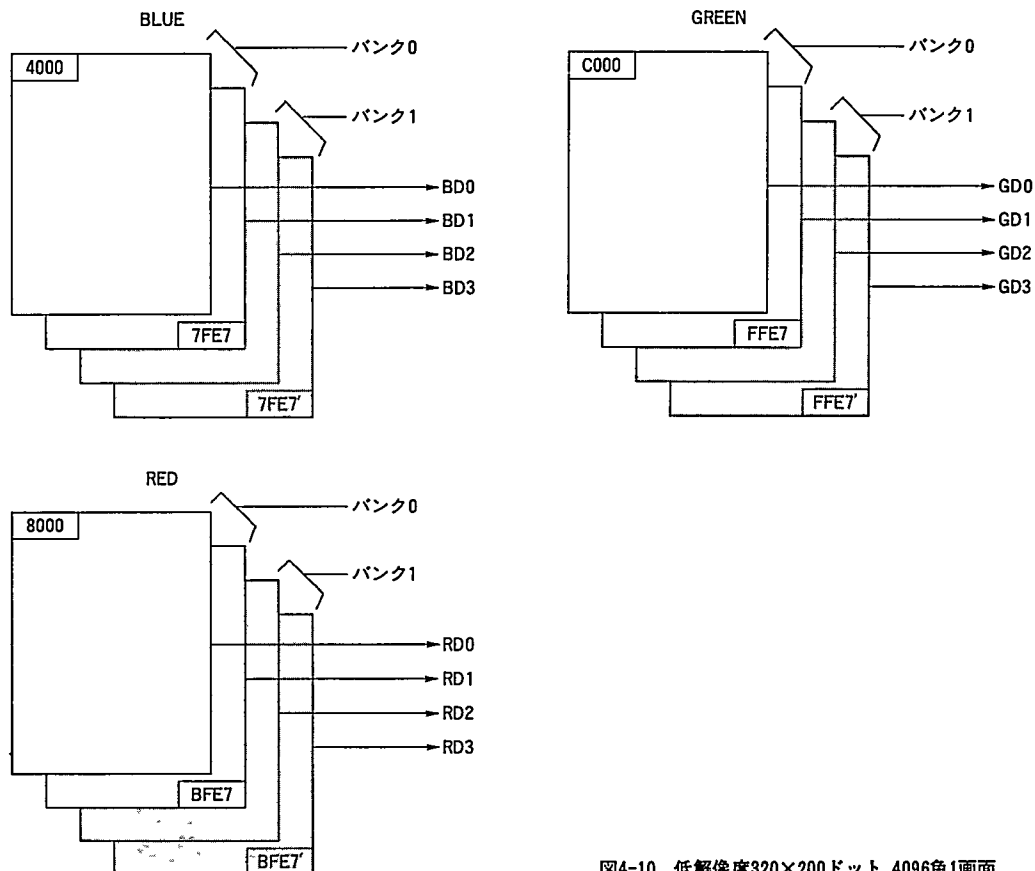


図4-10 低解像度320×200ドット 4096色1画面

(b) 低解像度 40×25行：320×200ドット 64色 2画面

この表示モードでは、64色2画面を、優先順位をつけて同時に表示することが可能です。このモードでは、モードの切り換えを行った後、拡張パレットを設定しなおさないと正しく色が表示されません。

このモードにおけるグラフィック V-RAM のアドレス構成を図4-11に示します。表示される2画面を、それぞれ第1画面、第2画面とすると、表示位置と V-RAM アドレスの関係は次のようになります。

グラフィック第1画面

BD 0 のアドレス=バンク 0, ページ 0 での表示位置

BD 1 のアドレス=バンク 0 で, BD0 のアドレス+400H

グラフィック第2画面

BD 0 のアドレス=バンク 1, ページ 0 での表示位置

BD 1 のアドレス=バンク 1 で, BD0 のアドレス+400H

同様の関係が、それぞれ RED, GREEN に対しても成り立ちます。

このモードでは、ビデオ画像等の映像入力が可能です。

(c) 低解像度 80×25 行：640×200 ドット 64 色 1 画面

この表示モードでは64色1画面を表示することが可能です。このモードにおけるグラフィック V-RAM のアドレス構成を図 4-12 に示します。画面表示位置と V-RAM アドレスとの関係は次の通りです。

BD 0 のアドレス=バンク 0 での表示位置

BD 1 のアドレス=バンク 1 で BD0 のアドレス

この関係は RED, GREEN についても同様に成り立ちます。

このモードでは、ビデオ画像等の映像入力が可能です。

(d) 高解像度 40×25 行：320×200 ドット 64 色 2 画面

このモードにおけるグラフィック V-RAM のアドレス構成を図 4-11 に示します。画面表示位置と V-RAM アドレスとの関係は次の通りです。

グラフィック第 1 画面

BD 0 のアドレス=バンク 0, ページ 0 での表示位置

BD 1 のアドレス=バンク 0 で, BD0 のアドレス+400H

グラフィック第 2 画面

BD 0 のアドレス=バンク 1, ページ 0 での表示位置

BD 1 のアドレス=バンク 1 で, BD0 のアドレス+400H

同様の関係が、第 1 画面、第 2 画面の両方において、それぞれ RED, GREEN に対しても成り立ちます。

また、このモードにおいて、2 画面同時表示を指定しても無効となります。

(e) 高解像度 80×25 行：640×200 ドット 64 色 1 画面

この表示モードは、64色1画面を表示するモードです。このモードにおけるグラフィック V-RAM のアドレスの構成を図 4-12 に示します。画面表示位置と V-RAM アドレスとの関係は次の通りです。

BD 0 のアドレス=バンク 0 での表示位置

BD 1 のアドレス=バンク 1 で, BD0 のアドレス

この関係は、RED, GREEN についても同様に成り立ちます。

また、このモードではビデオ画像等の映像入力およびスーパーインポーズはできません。

(f) 高解像度 40×15 行：320×400 ドット 64 色 1 画面

この表示モードは、64色1画面を表示するモードです。このモードにおけるグラフィック V-RAM とアドレスの関係を図 4-13 に示します。画面表示位置と V-RAM との関係は次の通りです。

BD 0 のアドレス=ページ 0 での表示位置

BD 1 のアドレス=BD0 のアドレス+400H

この関係は、RED, GREEN についても同様に成り立ちます。

このモードでは 1 ラスタごとに V-RAM のバンクを切り換えて表示しています。また、このモードではビデオ画像等の映像入力およびスーパーインポーズはできません。

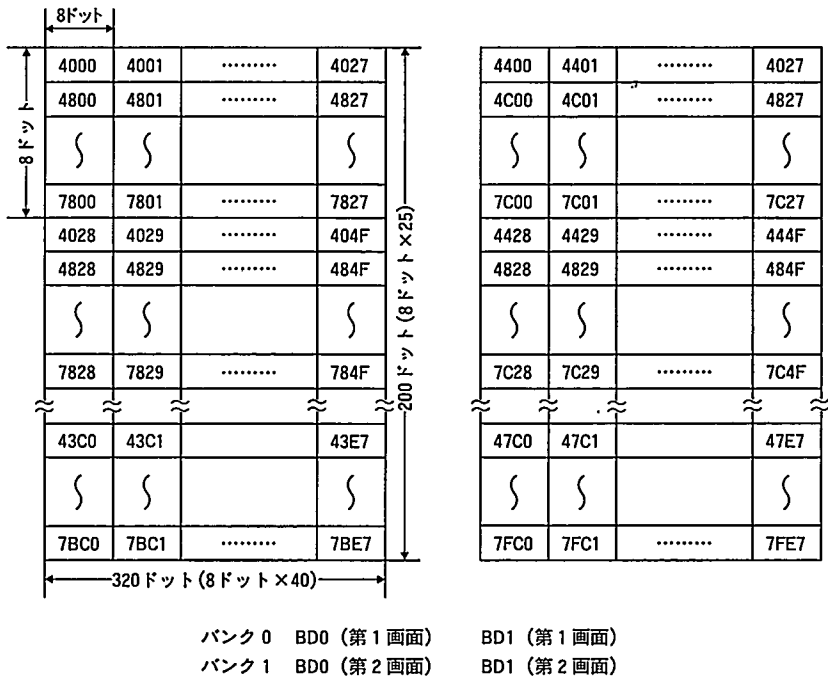


図4-11 低/高解像度 320×200ドット 64色 2画面

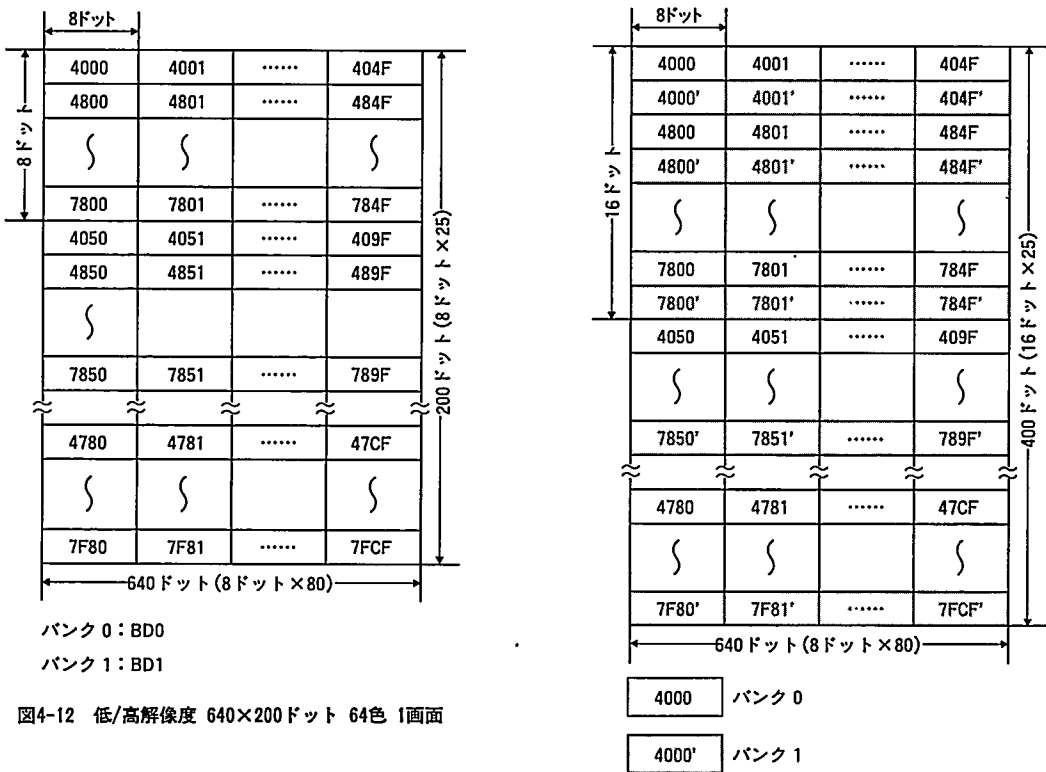


図4-12 低/高解像度 640×200ドット 64色 1画面

図4-14 高解像度 640×400ドット 8色 1画面

(g) 高解像度 80×25 行：640×400 8色 1画面

このモードにおけるグラフィック V-RAM のアドレス構成を図 4-14 に示します。

このモードでは 1 ラスタごとに V-RAM のバンクを切り換えて表示しています。このモードは X1turbo の 640×400 の画面と同一のアドレス構成になっていますが、拡張パレットの設定を行うことができるようになっています。

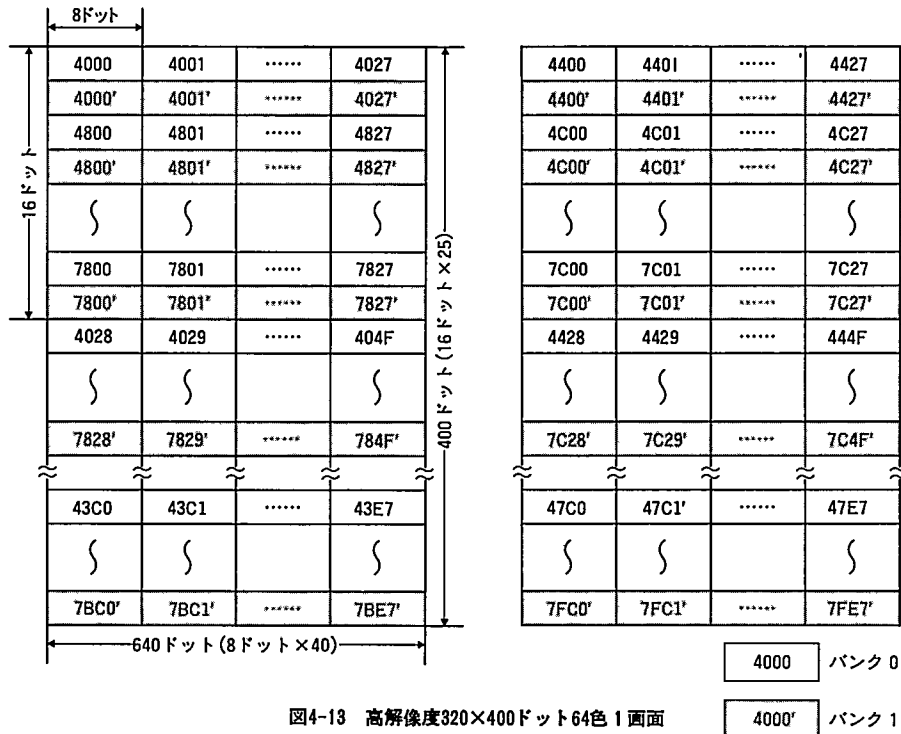


図4-13 高解像度320×400ドット64色1画面

4-2 画面の構成

4-2-1 CRT コントローラ概要

X1 シリーズでは、画面表示制御に CRT コントローラ (CRTC) HD46505-SP を使用しています。

CRTC は、ディスプレイ用の同期信号の生成や V-RAM のリフレッシュアドレスの生成、表示タイミングの制御、カーソル制御、ライトペン制御などの機能を持っています。X1 シリーズでは、これらの機能のうち、

- (1) 水平・垂直同期信号の生成、表示タイミングの制御
- (2) 表示画面の大きさ
- (3) 画面および V-RAM のリフレッシュ

など画面制御に関する機能を使用しています。制御内容のおもな仕様は以下のとおりです。

項 目	低解像度モード	高解像度モード
走 査 方 式	ノンインターレース・モード	
水平同期周波数	15.98KHz	24.86KHz
水平同期信号幅	4.47μsec	2.98μsec
垂直同期周波数	61.9Hz	55.5Hz
垂直同期信号幅	188μsec	321.8μsec

表4-3 画面の仕様

4-2-2 CRTC のコントロール

HD46505-SP は、各種の制御値を保持しておくための18個の内部レジスタ(R0～R17)と、それを選択するためのアドレスレジスタ(AR)で構成されています。このうち R0～R9 は、同期、表示画面の構成、表示のタイミング等の設定に使用され、R10～R17 は、カーソル表示制御、ライトペン制御、表示開始アドレスの設定等に使用されます。

以下に CRT コントローラのレジスタと CRT 画面構成を示します。

レジスタ番号	レジスタ名称	機 能	書き込み値																																																				
R0	水平総文字数	水平走査の周期を指定します。	Nht *																																																				
R1	水平表示文字数	1 行当りの表示文字数を指定します。	Nhd																																																				
R2	水平同期位置	水平同期信号の出力位置を指定します。 水平同期位置をH文字目にするとき、(H-1)を設定します。	Nhsp *																																																				
R3	同期パルス幅	下位 4 ビットで水平同期信号のパルス幅（基本単位：水平 1 文字時間CH）を、上位 4 ビットで垂直同期信号のパルス幅（基本単位：水平 1 走査時間H）を指定します。	Nvsw Nhsw																																																				
R4	垂直総文字数	垂直走査の文字数を指定します。	Nvt *																																																				
R5	総ラスタ調整	1 フレーム当りの総ラスタ数を調整するため、1 フィールドの最後に付加するラスタ数を指定します。	Nadj																																																				
R6	垂直表示文字数	画面上に表示する文字行数を指定します。 垂直総文字数より小さい数値を設定します。	Nvd																																																				
R7	垂直同期位置	垂直同期信号の出力位置を指定します。	Nvsp *																																																				
R8	インターレース&スキュー (遅れ)	ラスタスキャンモード指定と、CUDISP信号、DISPTMG信号のスキューを指定します。 ビット 7 6 5 4 3 2 1 0 <table><tr><td>C₁</td><td>C₀</td><td>D₁</td><td>D₀</td><td>*</td><td>*</td><td>V</td><td>S</td></tr></table> <p style="text-align: right;">* 印無効ビット</p> <p>インターレースモード</p> <table><tr><td>V</td><td>S</td><td>ラスタスキャンモード</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td rowspan="2">} ノンインターレースモード</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>インターレースシンクモード</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>インターレースシンク & ビデオモード</td></tr></table> <p>DISPTMGスキュービット</p> <table><tr><td>D₁</td><td>D₀</td><td>DISPTMG信号</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>スキューなし</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1 文字スキュー</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>2 文字スキュー</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>出力されない</td></tr></table> <table><tr><td>C₁</td><td>C₀</td><td>CUDISP信号</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>スキューなし</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1 文字スキュー</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>2 文字スキュー</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>出力されない</td></tr></table>	C ₁	C ₀	D ₁	D ₀	*	*	V	S	V	S	ラスタスキャンモード	0	0	} ノンインターレースモード	1	0	0	1	インターレースシンクモード	1	1	インターレースシンク & ビデオモード	D ₁	D ₀	DISPTMG信号	0	0	スキューなし	0	1	1 文字スキュー	1	0	2 文字スキュー	1	1	出力されない	C ₁	C ₀	CUDISP信号	0	0	スキューなし	0	1	1 文字スキュー	1	0	2 文字スキュー	1	1	出力されない	
C ₁	C ₀	D ₁	D ₀	*	*	V	S																																																
V	S	ラスタスキャンモード																																																					
0	0	} ノンインターレースモード																																																					
1	0																																																						
0	1	インターレースシンクモード																																																					
1	1	インターレースシンク & ビデオモード																																																					
D ₁	D ₀	DISPTMG信号																																																					
0	0	スキューなし																																																					
0	1	1 文字スキュー																																																					
1	0	2 文字スキュー																																																					
1	1	出力されない																																																					
C ₁	C ₀	CUDISP信号																																																					
0	0	スキューなし																																																					
0	1	1 文字スキュー																																																					
1	0	2 文字スキュー																																																					
1	1	出力されない																																																					

R9	最大ラスタアドレス	行間のスペースを含めた 1 行のラスタ数を指定します。	Nr
R10 R11	カーソルスタートラスタ カーソルエンドラスタ	この 2 つのレジスタにより、カーソルの形状および表示モードを指定します。X1 では、このカーソル制御機能を使用していません。	
R12 R13	スタートアドレス	リフレッシュメモリの読み出し先頭アドレスを指定します。	
R14 R15	カーソルアドレス	カーソルの表示アドレスを指定します。 X1 では使用していません。	
R16 R17	ライトペン	ライトペンの検出アドレスを記憶するレジスタです。 X1 では使用していません。	

*のついたレジスタは【書きこみ値】=【指定値】- 1

表4-4 CRTコントローラの内部レジスタ

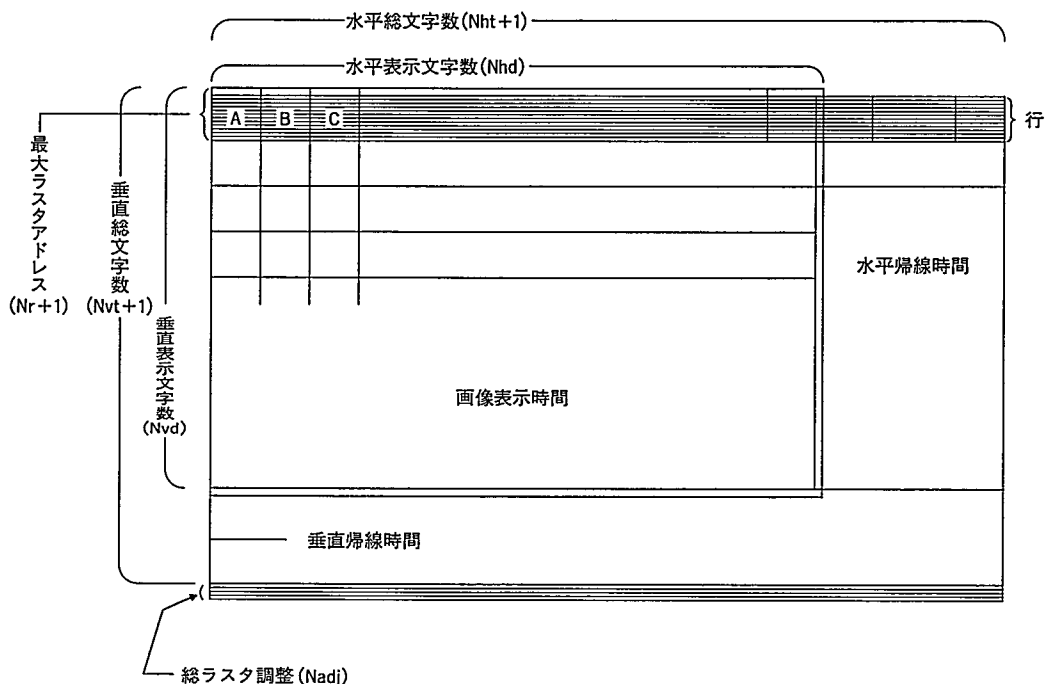


図4-15 CRTCの内部レジスタとCRT画面構成の関係

CRTC の内部レジスタに値を設定するには、まずアドレスレジスタ (AR) に設定しようとする内部レジスタの番号を書き込み、それからレジスタデータを書き込みます。アドレスレジスタはシステム I/O ポートの 1800H 番地に、レジスタデータは同じく 1801H 番地にそれぞれ割り振られています。次に CRTC のアクセス例を示します。

リスト4-5 CRTCアクセス例

```

CRTCAD EQU      1800H .....CRTCレジスタ指定ポートI/Oアドレス
CRCAC:  LD      BC, CRTCAD
        LD      HL, CRCDT
        LD      A, (HL)
        OUT     (C), A
        INC     HL
        INC     BC
        LD      A, (HL)
        OUT     (C), A
        RET
;
CRCDT:  DB      0FH, 00H
;
        END

```

CRTCに書き込むReg-No.を知らせる

Reg.に書き込むデータを送る

書き込むデータ
CRTCレジスタ番号

また、CRTCはRESETしても、内部レジスタの値はクリアされないので、電源投入時には必ずイニシャライズしなければなりません。次にCRTCのイニシャライズ例を示します。

リスト4-6 CRTCイニシャライズ例

```

CRTCAD EQU      1800H
CRCIN:  LD      BC, CRTCAD
        LD      HL, CRIDT
        XOR     A
CRCI1:  OUT     (C), A .....CRTC-Reg-No.指定
        INC     BC
        LD      D, (HL)
        OUT     (C), D .....データを書き込む
        INC     A
        INC     HL
        DEC     BC
        CP      10H
        JR      NZ, CRCI1
        RET
;
CRIDT:  DB      37H, 28H, 2DH, 34H, 1FH, 02H, 19H, 1CH
        DB      00H, 07H, 60H, 07H, 00H, 00H, 00H, 00H
;
        END

```

トータルラスタアジャスト

40字モード 表示文字数 同期パルス幅 垂直文字数 垂直表示文字数 垂直同期位置

インターレース 最大ラスタアドレス カーソルスタートラスタ カーソル(L) カーソル(H) スタートアドレス(L) スタートアドレス(H)

CRTCのRegisterに書き込むデータを並べている

4-2-3 表示画面モードの切り換え

X1は次の表に示すような画面構成になっています。

テキスト画面	グラフィック画面	面数
40×25	320×200	2
80×25	640×200	1

表4-5 X1の画面構成

テキスト画面を40文字×25行に設定すると、グラフィック画面は自動的に320×200ドットとなり、テキスト画面を80文字×25行に設定するとグラフィック画面は640×200ドットとなります。色の指定はどちらのモードでも、テキスト画面は文字単位に、またグラフィック画面はドット単位に8色の指定ができます。

X1turbo シリーズは次の表に示すような画面構成になっています

(a) 低解像度の表示画面モード (200ラインモニター用)

テキスト画面	コンパチモード画面 (X1turbo)	色数	面数	多色モード画面 (X1turboZ)	色数	面数
40×25	320×200	8	4	320×200	4096	1
40×25	320×200	8	4	320×200	64	2
40×12	320×192	8	4	※注		
40×20	-----			-----		
40×10	-----			-----		
80×25	640×200	8	2	640×200	64	1
80×12	640×192	8	2	※注		
80×20	-----			-----		
80×10	-----			-----		

(b) 高解像度の表示画面モード (400ラインモニター用)

テキスト画面	コンパチモード画面 (X1turbo)	色数	面数	多色モード画面 (X1turboZ)	色数	面数
40×25	320×200	8	4	320×200	64	2
40×12	320×192	8	4	※注		
40×20	-----			-----		
80×25	640×200	8	2	640×200	64	1
80×12	640×192	8	1	※注		
80×20	-----			-----		
40×25	320×400	8	2	320×400	64	1
40×12	320×384	8	2	※注		
80×25	640×400	8	1	640×400		1
80×12	640×384	8	1	※注		

※注 グラフィックは、縦方向に2ドットずつ表示されます。特に必要でない限り使用しないで下さい。

表4-6: X1turboシリーズの画面構成

X1turbo と X1turboZ では、テキスト画面構成は全く同じです。また X1turboZ のコンパチモードでは、グラフィック画面構成は X1turbo と共通になっています。

「多色モード」は X1turboZ 独自のモードですが、データの出力が異なっているだけで、画面構成はコンパチモードと全く同じになっています。この時、バンクおよびページに分けられたB、R、Gの各データを同時に出力することにより多色表現を可能としています。また、低解像度の320×200ドットにおいて、モード指定ポート(1FB0H)のD3(2P)が1のとき、64色2画面としてテキスト画面とこの2つのグラフィック画面との間で優先順位をきめて同時に表示することが可能です。詳しくはプライオリティの項を参照してください。

(1) 40(80)×25行：320(640)×200ドット 表示モード

高解像度・低解像度モード，両方にあるモードです。

この表示モードでは，従来の X1 の表示モードと V-RAM のアドレス構成が同じになります。したがって，従来の X1 のソフトウェアは，このモードで実行することができます。ただし，フルコンパチになるのは低解像度モードのときだけで，高解像度モードの場合には，特別な操作が必要になることがあります。低解像度モードのときは，漢字を表示することができませんが，高解像度モードでは正常に表示されます。アンダーラインの表示はできません。

(2) 40(80)×12行：320(640)×192ドット 表示モード

高解像度・低解像度モードの両方にあるモードです。

この表示モードは，おもに低解像度モードで漢字を表示するために設けられたモードです。アンダーラインの表示はできません。

(3) 40(80)×20行 表示モード

高解像度・低解像度モードの両方にあるモードです。

この表示モードは，アンダーラインを表示させるために設けられたモードで，テキスト1行あたりのラスタ数を表4-7のように増やしています。この増えた部分が，アンダーライン表示用のスペースになります。

	40(80)×25行	40(80)×20行	40(80)×12行	40(80)×10行
・低解像度モード	8ラスタ／行	10ラスタ／行	16ラスタ／行	20ラスタ／行
高解像度モード	16ラスタ／行	20ラスタ／行	32ラスタ／行	——

表4-7 テキスト1行あたりのラスタ数

このモードでは縦2倍文字が正常に表示されません。漢字の表示は，高解像度モードのときのみ可能です。グラフィック画面は表示されませんが，グラフィック V-RAM へのアクセスは可能です。

(4) 40(80)×10行 表示モード

低解像度モードのみにあるモードです。

この表示モードは，低解像度モードにおいて漢字と同時にアンダーラインを表示させるために設けられたモードで，テキスト1行あたりのラスタ数を増やしています。この増えた部分が，アンダーライン表示用のスペースになります。

このモードでは縦2倍文字が正常に表示されません。グラフィック画面は表示されませんが，CPU がグラフィック V-RAM にアクセスすることは可能です。

(5) 40(80)×25行：320(640)×400ドット 表示モード

高解像度モードのみにあるモードです。

テキスト表示は，(1)の表示モードとまったく同じです。グラフィック表示は，バンク0とバンク1を1ラスタごとに交互に表示させることにより解像度を2倍にしています。アンダーラインは表示できません。

(6) 40(80)×12行：320(640)×384ドット 表示モード

高解像度のみにあるモードです。

テキスト表示は、(2)の表示モードとまったく同じです。グラフィック表示は、バンク0とバンク1を交互に表示させることにより解像度を2倍にしています。アンダーラインは表示できません。

表示画面モードの設定は、CRTC内部レジスタ、40字モード/80字モード切り換えスイッチ(8255②ポートC・ビット6)、画面管理用I/Oポートに値を設定することでおこないます。

(A) CRTC内部レジスタ

表示画面モードを切り換える場合には、まずCRTCの内部レジスタを再設定します。本来、CRTCのR12~R15及びR16~R17は読み出すことができるようになっていますが、X1turboではハードウェアの都合上、読み出しはできないようになっています。従って、CRTCに書き込んだ値が必要となるときは、メモリ上に値を保存しておく必要があります。以下に、CRTCの設定例を示します。

リスト4-7 CRTC設定例

```

CRTCAD EQU      1800H
CRCS1: LD        BC, CRTCAD
      LD        HL, CRSDT
      XOR       A
CRCS1: OUT       (C), A .....CRTC Reg-No.指定
      INC       BC
      LD        D, (HL)
      OUT       (C), D .....データを書き込む
      INC       A
      INC       HL
      DEC       BC
      CP        010H
      JR        NZ, CRCS1
      RET
      ;
CRSDT: DB        37H, 28H, 2DH, 34H, 0FH, 02H, 0CH, 0EH
      DB        00H, 0FH, 60H, 07H, 00H, 00H, 00H, 00H
      ;
      END

```

垂直表示文字数
|
垂直同期位置

垂直文字数

40字モード

最大ラスタアドレス

(B) 40字モード/80字モード切り換え信号(8255②ポートC・ビット6)

X1turboでは、40字モードと80字モードで表示画面のドットクロックの周波数が違います。そこで、40字モードと80字モードを切り替えるときは、40字モード/80字モード切り換え信号でこのドットクロックの周波数を切り換えます。この切り換えは、8255②ポートCに割り当てられています。表4-8がその内容ですが、このうちビット6がこのスイッチで、0にすると80字モード、1にすると40字モードになります。

・40字モード/80字モード切り換え信号

8255②ポートC・ビット6

0 : 80字(640ドット)モード

1 : 40字(320ドット)モード

ただし、8255②ポートCには他の信号もきているので、ポートCに直接値を書き込むと、他のビットも変化してしまい不都合な場合があります。そこで、X1turboの内部ルーチン等では、8255②の持つ、ビット・セット・リセット機能を用いて必要なビットだけを操作するようにしていま

す。これは、コントロールワードをコントロールレジスタ(I/O アドレス 1A03H)に書き込むことで、行います。

ポート	ポート端子	アクティブ	コントロール内容	信号名
C (出力)	PC7	↑	立ち上がりでプリンターは入力データをサンプルします。	STROBE
	PC6	—	80/40文字モード (H:40文字モード, L:80文字モード) 基本クロック切り換え	40/80
	PC5	↓	I/Oアクセスモード切り換え(同時アクセスモード)	GWRMD
	PC4	L	スムーズスクロール信号	スムーズスクロール
	PC3	—		—
	PC2	—		—
	PC1	—		—
	PC0	—	カセットテープへの書き込みデータ	WRITE DATA

表4-8 8255②ポートCの内容

リスト4-8 40字モードから80字モードへの切り換え例

```

CRTCAD EQU      1800H
SIOADD EQU      1A03H
S80MD: LD        A, 03H
        LD        HL, S8DT1
        LD        BC, CRTCAD
        OUT       (C), A
        INC       BC
        IN        A, (C)
        CP        40H
        JR        C, S80M1
        LD        HL, S8DT2
S80M1: LD        D, 03H
        LD        E, 00H
S80M2: DEC       BC
        OUT       (C), E .....CRTC-Reg-No指定
        LD        A, (HL)
        INC       BC
        OUT       (C), A .....データの送信
        INC       HL
        INC       E
        DEC       D
        JR        NZ, S80M2
        LD        BC, SIOADD
        LD        A, 0CH
        OUT       (C), A .....ポートC, ビット6をリセットする
        RET
;
S8DT1: DB        6FH, 50H, 59H, 38H .....200ライン用データ
S8DT2: DB        6BH, 50H, 59H, 88H .....400ライン用データ
;
END

```

現在200ラインか400ラインかを調べる

Dにデータ数, EにReg-No

ビデオ制御回路の基本クロックを80文字モードに

※40文字 ↔ 80文字の切り換えはCRTCの最初の4つのRegの書き換えと、ビデオ制御回路の基本クロックの変更(8255②ポートCビット6)行えばよい

リスト4-9 80字モードから40字モードへの切り換え例

```

CRTCAD EQU    1800H
SIOADD EQU    1A03H
S40MD:  LD     A, 03H
        LD     HL, S4DT1
        LD     BC, CRTCAD
        OUT    (C), A
        CP     40H
        JR     C, S40M1
        LD     HL, S4DT2
S40M1:  LD     D, 03H
        LD     E, 00H
S40M2:  DEC     BC
        OUT    (C), E .....Reg-No指定
        LD     A, (HL)
        INC     BC
        OUT    (C), A .....データ送信
        INC     HL
        INC     E
        DEC     D
        JR     NZ, S40M2
        LD     BC, SIOADD
        LD     A, 0DH
        OUT    (C), A
        RET
;
S4DT1:  DB     37H, 28H, 2DH, 34H
S4DT2:  DB     35H, 28H, 2DH, 84H
;
END

```

現在の表示モードが200ラインか400ラインか調べる

Dにデータ数

ビデオ回路の基本クロックを40文字モードに

(C) 画面管理用I/Oポート

X1シリーズには、数多くの表示画面モードを管理するための、画面管理用I/Oポート(I/Oアドレス 1FD * H)があります。表4-1がその内容ですが、このうち表示画面切り換えに関係があるのは、ビット0(低解像度/高解像度の切り換え)、ビット1(400ドット/200ドットの切り換え)、ビット2(25(20)行/12(10)行の切り換え)、ビット7(アンダーライン表示モードの切り換え)の4ビットです。以下それぞれについて説明します。

・ビット0……L/H Res. (低解像度/高解像度モード切り換え信号)

0 : 低解像度モード

1 : 高解像度モード

低解像度(200ライン)モードと高解像度(400ライン)モードの切り換え信号です。

・ビット1……1/2 RA(400ドット/200ドット切り換え信号)

0 : 400(384)ドットモード

1 : 200(192)ドットモード

高解像度(400ライン)モードの時のみ有効な信号で、400(384)ドットと200(192)ドットを切り換える時に使用します。200(192)ドットの時は、グラフィックデータを2ラスタずつ繰り返して表示させます。ただし、キャラクタ画面には影響ありません。低解像度(200ライン)モードのときは無視されます。

・ビット 2……25 / 12 行(25(20)行 / 12(10)行モード切り換え信号)

0 : 25(20) 行モード

1 : 12(10) 行モード

テキスト画面に対する信号です。

・ビット 7……25(12) / 20(10) 行(アンダーライン表示モード切り換え信号)

0 : アンダーライン非表示モード(25(12) 行モード)

1 : アンダーライン表示モード(20(10) 行モード)

CRTC をアンダーライン表示モード(20(10) 行モード)に設定した時に 1 にします。この時グラフィック画面は表示されません。

画面管理用の I/O ポートは書き込み専用ポートで、読み出すことはできませんが、BIOS ROM 内のルーチンはメイン RAM の F8D6H 番地をバッファとして、書き込んだ値を保存しています。したがって、BIOS ROM 内ルーチンを使用して画面モード等を切り換えた場合、F8D6H 番地を参照することで画面管理用 I/O ポートの設定値を知ることができます。

Xlturbo の各表示画面モードでのそれぞれの値と、表示画面設定プログラムの例を以下に示します。

・低解像度モード

		テキスト画面	40×25	80×25	40×12	80×12	40×20	80×20	40×10	80×10
		グラフィック画面								
		レジスタ	320×200	640×200	320×192	640×192				
C R T C 内部 レジスタ	R 0		3 7	6 F	3 7	6 F	3 7	6 F	3 7	6 F
	R 1		2 8	5 0	2 8	5 0	2 8	5 0	2 8	5 0
	R 2		2 D	5 9	2 D	5 9	2 D	5 9	2 D	5 9
	R 3		3 4	3 8	3 4	3 8	3 4	3 8	3 4	3 8
	R 4		1 F	1 F	0 F	0 F	1 8	1 8	0 B	0 B
	R 5		0 2	0 2	0 2	0 2	0 8	0 8	1 2	1 2
	R 6		1 9	1 9	0 C	0 C	1 4	1 4	0 A	0 A
	R 7		1 C	1 C	0 E	0 E	1 6	1 6	0 B	0 B
	R 8		0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
	R 9		0 7	0 7	0 F	0 F	0 9	0 9	1 3	1 3
	R 10		0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
	R 11		0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
	R 12		↓		↓		↓		↓	
	R 13		↓		↓		↓		↓	
	R 14		↓		↓		↓		↓	
	R 15		↓		↓		↓		↓	
8255② ポートC	B 6		1	0	1	0	1	0	1	0
画面 管理 用 I/O ポート	DB 0		0	0	0	0	0	0	0	0
	DB 1		0	0	0	0	—	—	—	—
	DB 2		0	0	1	1	0	0	1	1
	DB 3		—	—	—	—	—	—	—	—
	DB 4		—	—	—	—	—	—	—	—
	DB 5		—	—	—	—	—	—	—	—
	DB 6		—	—	—	—	—	—	—	—
	DB 7		0	0	0	0	1	1	1	1

• 高解像度モード

	テキスト画面 グラフィック画面 レジスタ	40×25	80×25	40×12	80×12	40×25	80×25	40×12	80×12	40×20	80×20
		320×200	640×200	320×192	640×192	320×400	640×400	320×384	640×384		
C R T C 内部レジスタ	R0	3 5	6 B	3 5	6 B	3 5	6 B	3 5	6 B	3 5	6 B
	R1	2 8	5 0	2 8	5 0	2 8	5 0	2 8	5 0	2 8	5 0
	R2	2 D	5 9	2 D	5 9	2 D	5 9	2 D	5 9	2 D	5 9
	R3	8 4	8 8	8 4	8 8	8 4	8 8	8 4	8 8	8 4	8 8
	R4	1 B	1 B	0 D	0 D	1 B	1 B	0 D	0 D	1 5	1 5
	R5	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 8	0 8
	R6	1 9	1 9	0 C	0 C	1 9	1 9	0 C	0 C	1 4	1 4
	R7	1 A	1 A	0 D	0 D	1 A	1 A	0 D	0 D	1 5	1 5
	R8	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
	R9	0 F	0 F	1 F	1 F	0 F	0 F	1 F	1 F	1 3	1 3
	R10	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
	R11	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
	R12	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
	R13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
	R14	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
	R15	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
8255② ポートC	B6	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
画面管理用 I/Oポート	DB0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	DB1	1	1	1	1	0	0	0	0	—	—
	DB2	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
	DB3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	DB4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	DB5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	DB6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	DB7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1

表4-9 各表示モードでのCRTC内部レジスタ、40字／80字モード切り換え信号、画面管理用I/Oポートの設定値

リスト4-10 表示画面設定例 1

```

CRTCAD EQU      1800H
SIOADD EQU      1A03H
SCRNIO EQU      1FDOH
SMDA1: LD        BC, CRTCAD
        LD        HL, SMDAD
        XOR       A
SMSAD:  OUT       (C), A
        INC       BC
        LD        D, (HL)
        OUT       (C), D
        INC       A
        INC       HL
        DEC       BC
        CP        10H
        JR        NZ, SMDA1
        LD        A, (HL)
        LD        BC, SCRNIO
        OUT       (C), A .....画面管理ポートへ出力
        INC       HL
        LD        A, (HL)
        LD        BC, SIOADD
        OUT       (C), A .....基本クロックの設定
        RET
;
SMDAS:  DB        6FH, 50H, 59H, 38H, 1FH, 02H, 19H, 1CH
        DB        00H, 07H, 60H, 07H, 00H, 00H, 00H, 00H
        DB        20H .....画面管理I/Oポート参照
        DB        0CH .....80文字モード
        ;
        END

```

リスト4-11 表示画面モード設定例2

```

CRTCAD EQU      1800H
SIOADD EQU      1A03H
SCRNIO EQU      1FD0H
SMDBS: LD        BC, CRTCAD
      LD        HL, SWDBD
      XOR       A
SMDB1: OUT       (C), A
      INC      BC
      LD        D, (HL)
      OUT      (C), D
      INC      A
      INC      HL
      DEC      BC
      CP       010H
      JR       NZ, SMDB1
      LD        A, (HL)
      LD        BC, SCRNI0
      OUT      (C), A .....画面管理ポートへ出力
      INC      HL
      LD        A, (HL)
      LD        BC, SIOADD
      OUT      (C), A .....基本クロックの設定
      RET
;
SMDBD: DB        37H, 28H, 2DH, 34H, 0FH, 02H, 0CH, 0EH
      DB        00H, 0FH, 60H, 07H, 00H, 00H, 00H, 00H
      DB        64H .....画面管理I/Oポート参照
      DB        0DH .....40文字モード
      ;
      END

```

CRTCを40×12文字モードでイニシャライズ

4-2-4 表示画面ページの切り換え

X1turbo は、2000文字分のテキスト V-RAM と640×400ドットで8色表示のできる、グラフィック V-RAM を1画面分装備しています。表示画面モードによっては、これらの V-RAM をいくつか分割して使用することができます。このとき、それぞれの領域をページと呼びます。

・低解像度モード

テキスト・モード	40×25	80×25	40×12	80×12	40×20	80×20	40×10	80×10
グラフィック・モード	320×200	640×200	320×192	640×192				
テキスト・ページ	2	1	2	1	2	1	2	1
グラフィック・ページ	4	2	4	2				

・高解像度モード

テキスト・モード	40×25	80×25	40×12	80×12	40×25	80×25	40×12	80×12	40×20	80×20
グラフィック・モード	320×200	640×200	320×192	640×192	320×400	640×400	320×384	640×384		
テキスト・ページ	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
グラフィック・ページ	4	2	4	2	2	1	2	1		

表4-10 各表示画面に対するテキスト画面とグラフィック画面のページ数

ページ切り換えは、CRTC 内部レジスタの R12 と画面管理 I/O ポートのビット 3で行います。

(1) CRTC 内部レジスタ・R12

R12(上位スタートアドレスレジスタ)は、CRTCが出力するリフレッシュメモリアドレス(MA)の先頭アドレスの上位バイトを設定します。表 4-11 に各表示画面モードにおけるページの先頭アドレスを示します。ただし、実際にこのレジスタに設定される値は、V-RAM 先頭番地からのオフセットになります。

また、X1turbo では、1 個の CRTC でテキスト画面とグラフィック画面の両方を制御しているので、この場合にはテキストページとグラフィックページが同時に切り換わります。

(1) テキスト画面

ページ \ モード	40×25	80×25	40×12	80×12	40×20	80×20	40×10	80×10
ページ 0	3000H	3000H	3000H	3000H	3000H	3000H	3000H	3000H
ページ 1	3400H		3200H		3400H		3200H	

(2) グラフィック画面

ページ \ モード	320×200	640×200	320×192	640×192	320×400	640×400	320×384	640×384
ページ 0	4000H	4000H	4000H	4000H	4000H	4000H	4000H	4000H
ページ 1	4400H	4000'H	4200H	4000'H	4400H		4200H	
ページ 2	4000'H		4000'H					
ページ 3	4400'H		4200'H					

表4-11 各表示画面モードでのテキストページ・グラフィックページの先頭アドレス

この表は、テキスト V-RAM の表示先頭アドレスを示しています。漢字用テキスト V-RAM のアドレスは、(テキスト V-RAM のアドレス)+800H となります。アトリビュート V-RAM のアドレスは、(テキスト V-RAM のアドレス)-1000H です。

グラフィック画面については、BLUE 用 V-RAM の先頭アドレスを示してあります。RED 用 V-RAM, GREEN 用 V-RAM のアドレスは、それぞれ(BLUE 用 V-RAM アドレス)+4000H, (BLUE 用 V-RAM アドレス)+8000H になります。なお、ダッシュマークのついたアドレスは BANK1 におけるアドレスを示します。

(2) 画面管理用 I/O ポート・ビット 3

グラフィック画面に対する信号で、画面上にグラフィック V-RAM バンク 0, バンク 1 のどちらかを表示するかを選択します。

0 : グラフィック V-RAM バンク 0 を表示

1 : グラフィック V-RAM バンク 1 を表示

この信号は、テキスト画面には影響しません。テキストページとは独立にグラフィックページのみ切り換わります。

次に各画面モードにおけるそれぞれの設定値と、ページ切り換えのプログラム例を示します。

リスト4-12 ページ切り換えプログラム例

```

CRTCAD EQU      1800H
PCDATA EQU      4 .....ページ1を選択
SCRNIO EQU      1FD0H
WK1FD0 EQU      0F8D6H
PCNGE: LD        BC, CRTCAD
        LD        A, 0CH .....CRTC Reg-No#
        OUT       (C), A
        INC       BC
        LD        A, PCDATA
        OUT       (C), A
        LD        BC, SCRNIO
        LD        A, (WK1FD0)
        AND       07H
        OUT       (C), A ] ディスプレイページを1に
        RET
        ;
        END

```

モード		40×25	80×25	40×12	80×12	40×25	80×25	40×12	80×12	40×20	80×20	40×10	80×10
ページ		320×200	640×200	320×192	640×192	320×400	640×400	320×384	640×384				
ページ 0	CRTC R12	00H	00H	00H	00H	00H	00H	00H	00H	00H	00H	00H	00H
	1FD0H D3	0	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—
ページ 1	R12	04H	00H	02H	00H	04H		02H		04H		02H	
	D3	0	1	0	1	—		—		—		—	
ページ 2	R12	00H		00H									
	D3	1		1									
ページ 3	R12	04H		02H									
	D3	1		1									

表4-12 各画面モードでのページ切り換え設定値

4-3 テキスト画面

X1 シリーズは、テキスト画面にキャラクタ・ジェネレータ(CG)、プログラマブル・キャラクタ・ジェネレータ(PCG)、漢字 ROM の3種類のフォントを表示することができます。(X1 では CG と PCG のみ、漢字はグラフィック V-RAM 上に書き込まれる。)

(1) キャラクタ・ジェネレータ(CGROM) : 8K バイト(X1 は 4K バイト)

通常使用する英数字、カタカナ、グラフィックパターン等を納めた ROM で、前半の 4K バイトに 8×8 ドット構成の文字を256文字分、後半の 4K バイトに 8×16 ドット構成の文字を256文字分納めてあります。(X1 は 8×8 ドットのパターンのみ)

(2) プログラマブル・キャラクタ・ジェネレータ(PCGRAM) : 2K バイト×3

CG、漢字 ROM が読み出し専用なのに対して、PCG はユーザーが自由にフォントを定義して使用できるキャラクタ・ジェネレータです。PCG は、BLUE、RED、GREEN の各色について 2K バイトづつ、合計 6K バイトあり、ドットごとに 8 色で、8×8 ドット構成で256個、8×16 ドット構成で128個のキャラクタを定義することができます。(X1 は 8×8 ドットのみ)

(3) 漢字 ROM：第1水準 128K バイト，第2水準 128K バイト

JIS 非漢字453字と JIS 第1水準漢字2965字，及び JIS 第2水準3384字を，1文字16×16ドット構成で納めた ROM です。フォントデータは，2組の ROM に，漢字の右半分と左半分に分けて書き込まれています。

4-3-1 フォント表示

テキスト画面に，どのフォントデータを表示するかは，その画面表示位置に対する V-RAM，漢字テキスト V-RAM，アトリビュート V-RAM の内容で決まります。この項では，CG，PCG，漢字 ROM のフォントデータが，表示の時にどのように選択されるかを説明します。

まず，CG，PCG，漢字 ROM のうち，どれを表示させるかを指定します。これは，漢字用テキスト V-RAM とアトリビュート V-RAM のなかの次の3つのビットの情報によって選択されます。

- ①アトリビュート V-RAM・ビット5：ROM/RAM 選択信号
- ②漢字用テキスト V-RAM・ビット4：漢字第1/2水準選択信号
- ③漢字用テキスト V-RAM・ビット7：CGROM/漢字 ROM 選択信号

それぞれのビットの値と表示されるフォントは，以下のようになります。

ROM/RAM	CG/KANJI	1/2水準	テキスト表示
0	0	*	CG
0	1	0	漢字ROM (第1水準)
0	1	1	漢字ROM (第2水準)
1	0	0	PCGキャラクタ方式
1	0	1	PCG外字方式(①)
1	1	*	PCG外字方式(②)

表4-13 ROM/RAM信号，CG/漢字信号，1/2水準信号の値と表示フォント

- ・PCG キャラクタ方式は，PCG のデータを 8×8 ドット構成で扱います。
- ・PCG 外字方式では，PCG のデータを 8×16ドット構成で扱います。
- ・PCG 外字方式①と PCG 外字方式②とは，ハードウェア的にはまったく同じです。この区別は，ソフトウェア上で識別するために設けられたもので，例えば BASIC では，PCG 外字方式①を半角文字(8×16ドット構成)，PCG 外字方式②を全角文字(16×16ドット構成)を表示させるのに割り当てています。

CG，PCG，漢字 ROM のうち1つを選択した上で，選択したフォント ROM/RAM 上でのアドレスを決定する必要があります。以下，それぞれについて説明します。

(1) キャラクタ・ジェネレータ(CGROM)

ROM/RAM 信号と CG/KANJI 信号がともに“0”のときに，この CGROM が画面表示用として選択されます。このとき，テキスト V-RAM には ASCII コードをいれておきます。

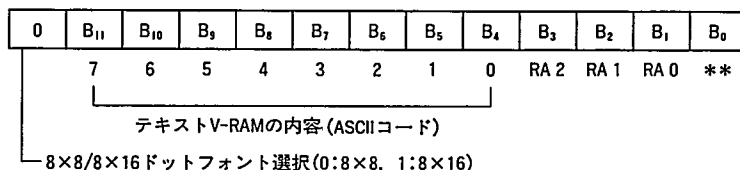
フォントは，低解像度の25行モードと20行モードのときのみ，8×8ドット構成のフォントが使用され，その他の表示画面モードでは，8×16ドット構成のフォントが使用されます。この切り換えは，画面管理用 I/O ポートの値によって，自動的に行なわれます。I/O ポートの値と表示されるフォントの関係をまとめると，次のようになります。

\overline{L}/H Res.	$\overline{25}/12$ 行	フォント
0	0	8×8ドット
0	1	8×16ドット
1	0	//
1	1	//

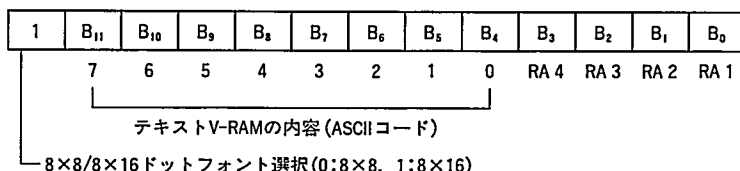
表4-14 \overline{L}/H Res.信号, 25(20)/12(10)行信号の値と表示されるCGフォント

CGROM に与えられるアドレスの内容は、次のようになっています。ここで RA0~RA3 は、CRTC が発生するラスタアドレスです。

●低解像度・25(20)行モード



●高解像度・12行モード



●その他の表示画面モード

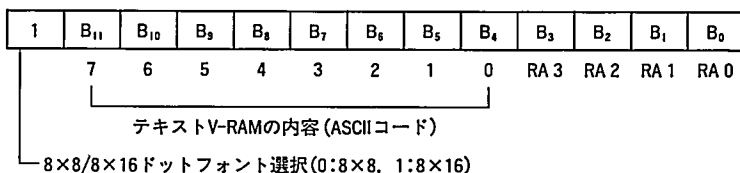


図4-16 CGROMに与えられるアドレスの内容

(2) 漢字 ROM

漢字テキスト V-RAM の CG/KANJI 信号が "1" で、アトリビュート V-RAM の ROM/RAM 信号が "0" のときには漢字 ROM が選択されます。このとき、テキスト V-RAM には漢字 ROM アドレスの下位 8 ビットを、漢字用テキスト V-RAM のビット 0~3 に漢字 ROM アドレスの上位 4 ビットを格納しておきます。

漢字 ROM は、第一水準と第二水準それぞれ 4 個の、計 8 個から構成されています。それぞれの ROM は、No.0 と No.2 が漢字の左半分、No.1 と No.3 が右半分のフォントを格納しており、0 と 1, 2 と 3 が組になって 16×16ドットの漢字を表示しています。

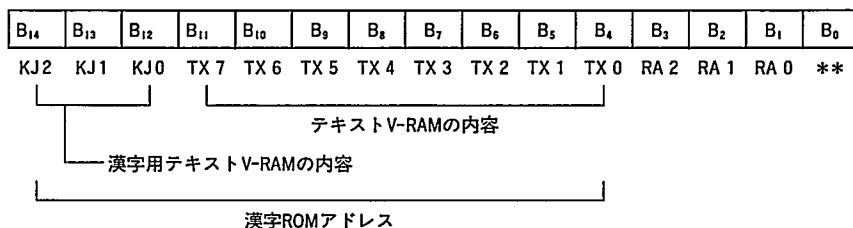
この 8 個の ROM から 1 つを選択するわけですが、それには第 1 水準/第 2 水準選択信号 (漢字用テキスト V-RAM・ビット 4)、LEFT/RIGHT 選択信号 (漢字用 V-RAM・ビット 6)、漢字 ROM アドレスの最上位ビット (漢字用テキスト V-RAM・ビット 3) の 3 つの信号を使います。それぞれの信号の値と選択される漢字 ROM の関係は次の通りです。

$\overline{1}/2$ 水準	LEFT/RIGHT	ASCII 2・ビット3	漢字ROM
0	0	0	第1水準No.0
0	1	0	第1水準No.1
0	0	1	第1水準No.2
0	1	1	第1水準No.3
1	0	0	第2水準No.0
1	1	0	第2水準No.1
1	0	1	第2水準No.2
1	1	1	第2水準No.3

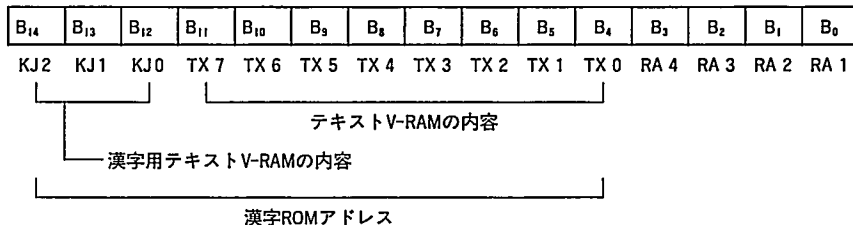
表4-15 漢字ROMの選択

漢字ROMに与えられる15ビットのアドレスの内容を、次に示します。

●低解像度・25(20)行モード



●高解像度・12行モード



●その他の表示画面モード

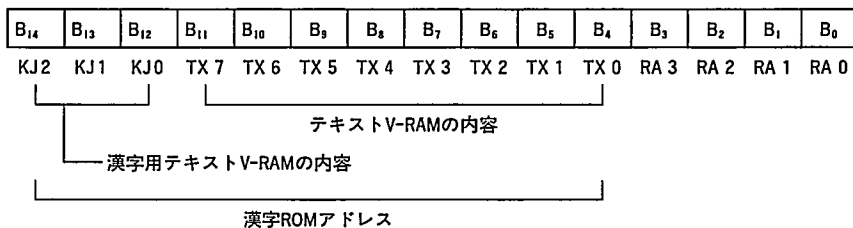


図4-17 漢字ROMに与えられるアドレスの内容

※低解像度の25行モード、20行モードでは、漢字は正常に表示されません。

(3) プログラマブル・キャラクタ・ジェネレータ(PCGRAM)

アトリビュート V-RAM の ROM/RAM 信号が "1" のときには、プログラマブル・キャラクタ・ジェネレータ(PCGRAM)が選択されます。このとき、テキスト V-RAM には ASCII コードをいれておきます。

PCGRAM は、BLUE, RED, GREEN の 3 つで構成されており、それらを合成して表示します。

PCG キャラクタ方式は、1 文字を 8×8 ドット構成とみなして表示します。PCG 外字方式は、1 文字を 8×16 ドット構成で表示します。この 2 つの方式の選択は、CG/KANJI 信号と 1/2 水準信号によってきまります。CG/KANJI 信号と 1/2 水準信号がともに "0" のときには PCG キャラクタが選択され、それ以外ときには PCG 外字方式が選択されます。

CG/KANJI	1/2水準	テキスト表示
0	0	PCGキャラクタ方式
0	1	PCG外字方式 (①)
1	*	PCG外字方式 (②)

表4-16 CG/KANJI信号, 1/2水準信号とPCG表示方式

PCGRAM に与えられる11ビットのアドレスが、それぞれの方式でどのように変わるかを次の図に示します。

表示モード	PCGアクセス方式	PCGに与えられるアドレス																																	
低解像度・25行モード 20行モード	PCGキャラクタ方式	<table><tr><td>B10</td><td>B 9</td><td>B 8</td><td>B 7</td><td>B 6</td><td>B 5</td><td>B 4</td><td>B 3</td><td>B 2</td><td>B 1</td><td>B 0</td></tr><tr><td>TX7</td><td>TX6</td><td>TX5</td><td>TX4</td><td>TX3</td><td>TX2</td><td>TX1</td><td>TX0</td><td>RA2</td><td>RA1</td><td>RA0</td></tr><tr><td colspan="11">└────────── テキストV-RAMの内容 ─────────┘</td></tr></table>	B10	B 9	B 8	B 7	B 6	B 5	B 4	B 3	B 2	B 1	B 0	TX7	TX6	TX5	TX4	TX3	TX2	TX1	TX0	RA2	RA1	RA0	└────────── テキストV-RAMの内容 ─────────┘										
	B10	B 9	B 8	B 7	B 6	B 5	B 4	B 3	B 2	B 1	B 0																								
TX7	TX6	TX5	TX4	TX3	TX2	TX1	TX0	RA2	RA1	RA0																									
└────────── テキストV-RAMの内容 ─────────┘																																			
低解像度・12行モード 10行モード 高解像度・25行モード 20行モード	PCGキャラクタ方式	<table><tr><td>B10</td><td>B 9</td><td>B 8</td><td>B 7</td><td>B 6</td><td>B 5</td><td>B 4</td><td>B 3</td><td>B 2</td><td>B 1</td><td>B 0</td></tr><tr><td>TX7</td><td>TX6</td><td>TX5</td><td>TX4</td><td>TX3</td><td>TX2</td><td>TX1</td><td>TX0</td><td>RA3</td><td>RA2</td><td>RA1</td></tr><tr><td colspan="11">└────────── テキストV-RAMの内容 ─────────┘</td></tr></table>	B10	B 9	B 8	B 7	B 6	B 5	B 4	B 3	B 2	B 1	B 0	TX7	TX6	TX5	TX4	TX3	TX2	TX1	TX0	RA3	RA2	RA1	└────────── テキストV-RAMの内容 ─────────┘										
	B10	B 9	B 8	B 7	B 6	B 5	B 4	B 3	B 2	B 1	B 0																								
	TX7	TX6	TX5	TX4	TX3	TX2	TX1	TX0	RA3	RA2	RA1																								
	└────────── テキストV-RAMの内容 ─────────┘																																		
PCG外字方式	<table><tr><td>B10</td><td>B 9</td><td>B 8</td><td>B 7</td><td>B 6</td><td>B 5</td><td>B 4</td><td>B 3</td><td>B 2</td><td>B 1</td><td>B 0</td></tr><tr><td>TX7</td><td>TX6</td><td>TX5</td><td>TX4</td><td>TX3</td><td>TX2</td><td>TX1</td><td>RA3</td><td>RA2</td><td>RA1</td><td>RA0</td></tr><tr><td colspan="11">└────────── テキストV-RAMの内容 ─────────┘</td></tr></table>	B10	B 9	B 8	B 7	B 6	B 5	B 4	B 3	B 2	B 1	B 0	TX7	TX6	TX5	TX4	TX3	TX2	TX1	RA3	RA2	RA1	RA0	└────────── テキストV-RAMの内容 ─────────┘											
B10	B 9	B 8	B 7	B 6	B 5	B 4	B 3	B 2	B 1	B 0																									
TX7	TX6	TX5	TX4	TX3	TX2	TX1	RA3	RA2	RA1	RA0																									
└────────── テキストV-RAMの内容 ─────────┘																																			
高解像度・12行モード	PCGキャラクタ方式	<table><tr><td>B10</td><td>B 9</td><td>B 8</td><td>B 7</td><td>B 6</td><td>B 5</td><td>B 4</td><td>B 3</td><td>B 2</td><td>B 1</td><td>B 0</td></tr><tr><td>TX7</td><td>TX6</td><td>TX5</td><td>TX4</td><td>TX3</td><td>TX2</td><td>TX1</td><td>TX0</td><td>RA4</td><td>RA3</td><td>RA2</td></tr><tr><td colspan="11">└────────── テキストV-RAMの内容 ─────────┘</td></tr></table>	B10	B 9	B 8	B 7	B 6	B 5	B 4	B 3	B 2	B 1	B 0	TX7	TX6	TX5	TX4	TX3	TX2	TX1	TX0	RA4	RA3	RA2	└────────── テキストV-RAMの内容 ─────────┘										
	B10	B 9	B 8	B 7	B 6	B 5	B 4	B 3	B 2	B 1	B 0																								
	TX7	TX6	TX5	TX4	TX3	TX2	TX1	TX0	RA4	RA3	RA2																								
	└────────── テキストV-RAMの内容 ─────────┘																																		
PCG外字方式	<table><tr><td>B10</td><td>B 9</td><td>B 8</td><td>B 7</td><td>B 6</td><td>B 5</td><td>B 4</td><td>B 3</td><td>B 2</td><td>B 1</td><td>B 0</td></tr><tr><td>TX7</td><td>TX6</td><td>TX5</td><td>TX4</td><td>TX3</td><td>TX2</td><td>TX1</td><td>RA4</td><td>RA3</td><td>RA2</td><td>RA1</td></tr><tr><td colspan="11">└────────── テキストV-RAMの内容 ─────────┘</td></tr></table>	B10	B 9	B 8	B 7	B 6	B 5	B 4	B 3	B 2	B 1	B 0	TX7	TX6	TX5	TX4	TX3	TX2	TX1	RA4	RA3	RA2	RA1	└────────── テキストV-RAMの内容 ─────────┘											
B10	B 9	B 8	B 7	B 6	B 5	B 4	B 3	B 2	B 1	B 0																									
TX7	TX6	TX5	TX4	TX3	TX2	TX1	RA4	RA3	RA2	RA1																									
└────────── テキストV-RAMの内容 ─────────┘																																			

表4-17 PCGRAMに与えられるアドレスの内容

PCG キャラクタ方式では、 8×8 ドットのフォントを256種類持つことができます。

PCG 外字方式では、テキスト V-RAM からのデータが7ビット、ラスタアドレスが4ビットとなり、 8×16 ドットのフォントを128種類持つことができます。この時、テキスト V-RAM の ASCII コードの最下位ビットは無視されます。連続した2つの ASCII コードを持つ PCG パターンのうち、偶数の ASCII コードを持つ 8×8 ビットのパターンが上半分、奇数の ASCII コードのパターンが下半分となって、 8×16 ドットのフォントを構成します。テキスト V-RAM に書き込まれる ASCII コードには、偶数・奇数の区別がなくなり、偶数・奇数の順で連続した2つの ASCII コードは、どちらも同じ1つの 8×16 ドットのフォントを表示させます。

例えば ASCII コード 42H の PCG に[B]のフォント、43H に[C]のフォントが入っていたとすると、PCG キャラクタ方式と、PCG 外字方式の表示は、それぞれ図 4-21 のようになります。

PCG 外字方式は、漢字表示や $1/4$ 角表示に应用することができます。 8×16 ドットのフォントを2つ使って1つに漢字の左側部分、もう1つに右側部分を定義しておいて、並べて表示すれば 16×16 ドットの漢字を表示することができますし、 8×16 ドットのパターンのうち半分为空白にしておけば $1/4$ 角文字を表示させることもできます。この表示例を下図に示します。

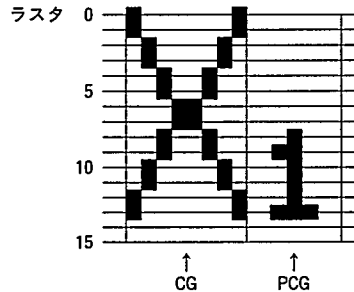


図4-18 PCG外字方式による $1/4$ 角文字の表示例

PCG 外字方式は、1行あたり16ラスタ以上のラインが必要ですので、低解像度の25行モード、20行モードでは使用することができません。ただし、縦倍表示にすれば表示可能です。

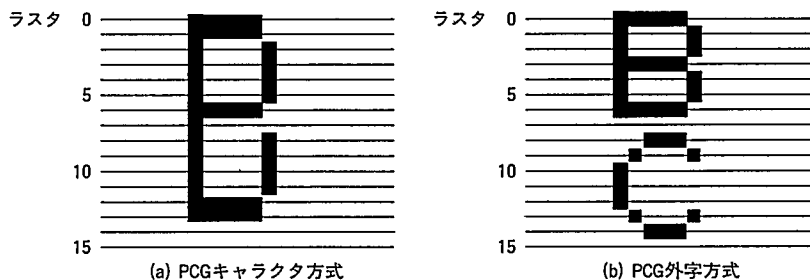


図4-19 PCGキャラクタ方式とPCG外字方式による画面表示例

以下に、各画面表示モードにおけるテキストの表示例を示します。

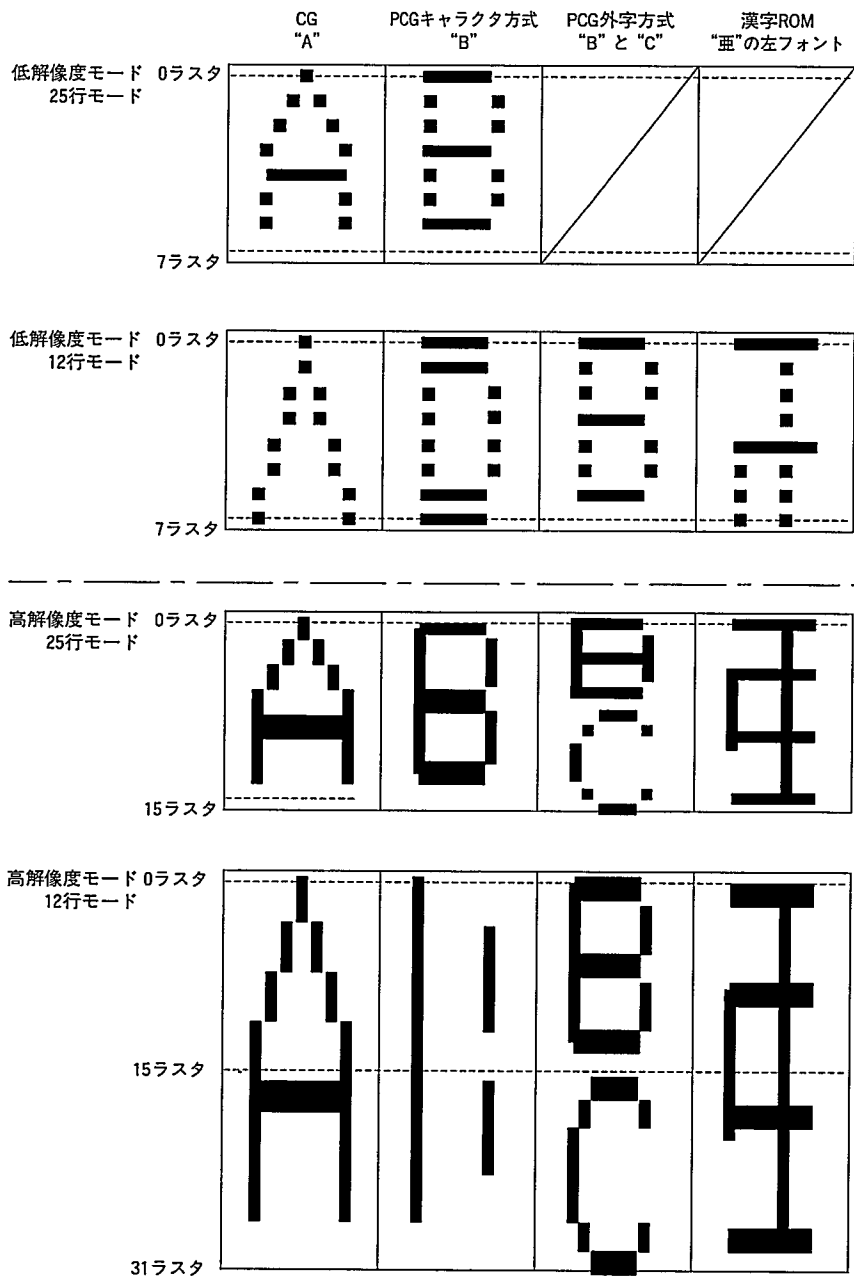


図4-20

4-3-2 CPU からのフォントのアクセス

CG・PCG・漢字ROMが表示に使用されているときに、それらをCPUからアクセスすると、画面表示のアクセスと競合し、画面にノイズがでて見にくくなってしまいます。そこで、一般的には、画面が表示されないとき(帰線期間)に、これらに対してアクセスする方法が使われます。

X1シリーズでも、この方法が使われていますが、帰線期間の利用法の違い等により、通常アク

セスモードと高速アクセスモード(turboのみ)の2種類のモードに分かれています。

通常アクセスモードは、X1全シリーズで使われている方式で、垂直帰線期間のみを使用します。このアクセスモードでは、PCGの256キャラクタすべてを設定するのに、約12秒もかかってしまいます。また、垂直帰線期間の始まりの検知や、タイミングの制御をソフトウェアで行っているため、ソフトウェアに負担がかかります。その上X1turboのように表示画面モードが多い場合には、表示モードごとにアクセスタイミングの微調整をしなければならないので、ソフトウェア的な負担は、さらに大きなものとなってしまいます。

そこで、X1turboには、高速アクセスモードが設けられています。高速アクセスモードは、垂直帰線期間ではなく水平帰線期間を、CG等のアクセスに使用するアクセスモードです。通常アクセスモードでは、垂直帰線1回で8バイトをアクセスできるので、画面表示1フレームあたり、8バイトのアクセスが可能です。これに対して、高速アクセスモードは、水平帰線期間1回に1バイトをアクセスします。水平帰線期間は1フレームあたり、低解像度モードで200回、高解像度モードで400回あるので、1フレームあたりのアクセスバイト数は、200バイト又は400バイトとなり、通常アクセスモードと比較して単純計算でも8～45倍と、アクセス速度が格段に速くなっています。さらに、帰線期間の検知やアクセスタイミングの制御をハードウェアで行っているため、タイミングに関するソフトウェアの負担がほとんどなくなっています。

どちらのアクセスモードを使用するかは、画面管理用I/Oポート(I/Oアドレス 1FD * H)のビットSPCG/FPCGによって指定されます。

4-3-3 通常アクセスモード

X1全シリーズで利用可能で、X1とturboシリーズでコンパチビリティを保つために設けられているアクセスモードです。CGROM・PCGRAMに対してのみアクセス可能で、漢字ROMに対してはアクセスすることはできません。以下に、通常アクセスモードの原理を説明します。

テキストV-RAMは、それぞれ2048バイトずつ設けられていますが、そのすべての表示用に使われるわけではありません。40字モードの場合には、最初の1024バイトを0ページ、のこりの1024バイトを1ページと2つにわけて使っていますが、表示用に使われているのはそれぞれ先頭から、 $40 \times 25 = 1000$ バイトでのこりの24バイトは表示されません。80字モードの場合にも、同じように2048バイトのうち表示されるのは、先頭から $80 \times 25 = 2000$ バイトで、のこりの48バイトは表示されません。(図4-6参照)

しかし、この表示されない部分に入ってもCRTCは、あたかも表示部分がつづいているかのようにメモリアドレス(MA)・ラスタアドレス(RA)を発生しつづけます。一方、表示用のフォント選択回路等も正常に動作しつづけているので、メモリアドレスによって指定された各テキストV-RAMの内容とラスタアドレスから、まえの「フォント表示」のところで説明した規則に従ってCGROM等がアクセスされ、そのデータライン上にフォントデータが出力されます。CGROM等のデータラインは、CPUのI/Oアドレス上にもマッピングされているので、このタイミングをみはからって、I/Oアドレスを読み込めばフォントデータを取り込むことができます。PCGに対しては、書き込みもできます。

CGROM等のデータラインがマッピングされているI/Oアドレスは、以下のとおりです。

CGROM	.....I/O アドレス	14**H
PCGRAM・BLUE	.....I/O アドレス	15**H
PCGRAM・RED	.....I/O アドレス	16**H
PCGRAM・GREEN	.....I/O アドレス	17**H

次に、読み込み／書き込みのタイミングについて説明します。

まず、最初に垂直帰線期間の始まりを知らなければなりません。これは、8255②ポートB・ビット7 (V-DISP 信号)の立ち下がり(1から0への変化点)によって知ることができます。

ポート	ポート端子	アクティブ	コントロール内容	信号名
B (入力)	PB ₇	L	垂直帰線期間信号	V-DISP
	PB ₆	H	データ転送禁止信号	IBF
	PB ₅	L	80C49からのデータ受信可能指示信号	OBF
	PB ₄	H	BIOS ROMバンク切り換え信号 (L: BIOS ROM側, H: メインメモリ側)	IPL RESET
	PB ₃	L	プリンターからの入力可能指示信号	BUSY
	PB ₂	H	垂直同期信号	PV. SYNC
	PB ₁	—	カセット読み出しデータ	READ, DATA
	PB ₀	L	BREAK信号	BREAK

表4-18 8255②ポートB(I/OアドレスIA01H)の内容

・ビット7……V-DISP(垂直帰線期間信号)

0: 非表示(垂直帰線)期間

1: 表示期間

したがって、このビットが1から0に変化した時が垂直帰線期間の始まりとなります。

ここから、8 ラスタの間フォントデータの順次読み込み／書き込みが可能になります。しかし、実際に有効なのは、表示されない部分の V-RAM がフォントを指定できる、各ラスタの最初の 24 μ sec に限られます。各ラスタの始まりは、直接知る方法がないので、垂直帰線期間の始まりからソフトウェア的にタイミングを合わせていきます。

各ラスタでは、ラスタの始まりから順次、V-RAM のデータを使って CGROM 等のアドレスを指定していきますので、同じ ASCII コードを書き込んでおけば最大で 24 μ sec の間、1つのアドレスを指定しておくことができます。この間に、CPU から I/O アドレスをアクセスしなければならないのですが、1バイトのデータをアクセスするには十分な時間です。プログラムによっては、PCGRAM の BLUE, RED, GREEN, それぞれ1ライン分、計3バイトのアクセスも可能です。以下に、アクセスタイミング図を示します。

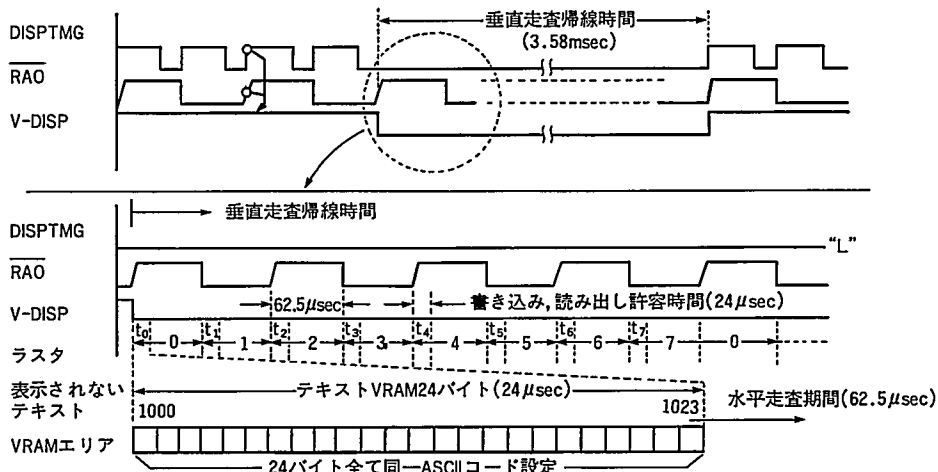


図4-21 PCGへのアクセスタイミング図

以上のことから、通常アクセスモードのソフトウェア手順をまとめると以下のようになります。

- (1) テキスト V-RAM の表示されない部分に、アクセスしようとするフォントの ASCII コードを24バイト書き込んでおきます。24バイトはすべて同じコードでなければなりません。
- (2) 漢字用テキスト V-RAM、アトリビュート V-RAM の該当部分に、PCGRAM と CGROM のうちどちらをアクセスするかの情報を(1)と同じく24バイト書き込みます。PCGRAM と CGROM の選択は「フォントアクセス」の項で説明した規則に従います。したがって、漢字用テキスト V-RAM のビット7 (CG/KANJI 信号)と、アトリビュート V-RAM のビット5 (ROM/RAM 信号)によって決定されます。他のビットの情報は、無関係です。なお、通常アクセスモードでは、漢字 ROM をアクセスすることはできません。
- (3) 画面管理用 I/O ポート (I/O アドレス 1FD * H) のビット5 (SPCG/FPCG 信号) を 0 に設定します。これで通常アクセスモードになります。
- (4) 8255②ポート B (I/O アドレス 1A01H) のビット7 (V-DISP 信号) を読み込んで、1 から 0 に変わるまで待ちます。この変化点(立ち下がり)が、垂直帰線期間の始まりとともに第0 ラスタの開始を表します。
- (5) CGROM, PCGRAM のフォントデータを I/O アドレスを通じて読み出し／書き込みます。
- (6) つぎのラスタの開始まで、ソフトウェア的に待ちます。1 ラスタあたりの時間は、約 62.6 μ sec ですから、ここから残り時間を計算して待ちます。
- (7) (5) と (6) を 8 ラスタ分繰り返します。

※垂直表示期間 (V-DISP 信号 “1”) に CRTC の内部レジスタの内容を変更すると、その直後の帰線期間 (V-DISP 信号 “0”) のメモリアドレスが正常に出力されません。従って、CRTC の内部レジスタの内容を変更した場合、16msec 以上待ってから CGROM 等へのアクセスを行なわなければなりません。垂直帰線期間中に CRTC の内部レジスタの内容を変更したあと、CGROM 等へのアクセスを行うようにプログラムすれば、CGROM 等へのアクセスルーチンで次の V-DISP 信号の立ち下がりまで待つので、自動的に 16msec 以上の時間余裕が取られます。

4-3-4 高速アクセスモード

高速アクセスモードは、Xlturbo のみのアクセスモードで、すべての表示画面モードで使用することができます。

高速アクセスモードは、通常アクセスモードが、CGROM 等へアクセスするのに垂直帰線期間を使用するのに対して、水平帰線期間をアクセスに使用し、CGROM 等へのアクセスを通常アクセスモードと比較して約 8～45倍の速度で行うことができます。また、帰線期間の検知やアクセスタイミング等の制御をハードウェアで行っているのでソフトウェアの負担がほとんどなくなっています。

以下に、高速アクセスモードの原理を説明します。

まず、CGROM 等がマッピングされている I/O ポート (I/O アドレス 14 ** H～17 ** H) をアクセスすると、ハードウェアによって CPU にウェイトがかけられます。この時点が、高速アクセスモードでのアクセス開始点になります。水平帰線期間に入ると、いままで CRTC からメモリアドレスが使用されていた、各テキスト V-RAM へのアドレスが、各テキスト V-RAM の最上位の1バイトを示すように切り換えられます。つまり、テキスト V-RAM では 37FFH、漢

字用テキスト V-RAM では 3FFFH, アトリビュート V-RAM では 27FFH からアクセスされ、それぞれの V-RAM に書き込まれていたデータがこれから CPU によってアクセスするフォントデータを決定します。

どのフォントデータをアクセスするかは、前に選択された各テキスト V-RAM の最上位 1 バイトに書き込まれていたデータ計 3 バイトと、CPU からのアドレスによって決定されます。各テキスト V-RAM からのデータによって、CGROM, PCGRAM, 漢字 ROM の選択及びキャラクタの選択が行われ、CPU からのアドレスによって、そのキャラクタの何ライン目をアクセスするかを選択します。この選択のための規則は、「フォント表示」の項で説明したのと同様の規則にしたがいます。ただし、CRTC からのラスタアドレス (RA) の代わりに CPU からのアドレスがつかわれます。これについての詳細は後述します。

以上のようにして CGROM 等のアドレスが決定され、CGROM 等の準備が整った後に CPU のウェイト信号が解除され、CPU によってフォントデータの読み込み／書き込みが行われアクセスが終了します。実際には、CGROM 等のアドレス決定および準備期間として水平帰線期間に入ってから 5 キャラクタクロックの時間がとられます。

高速アクセスモードでのアクセスタイミングを下図に示します。

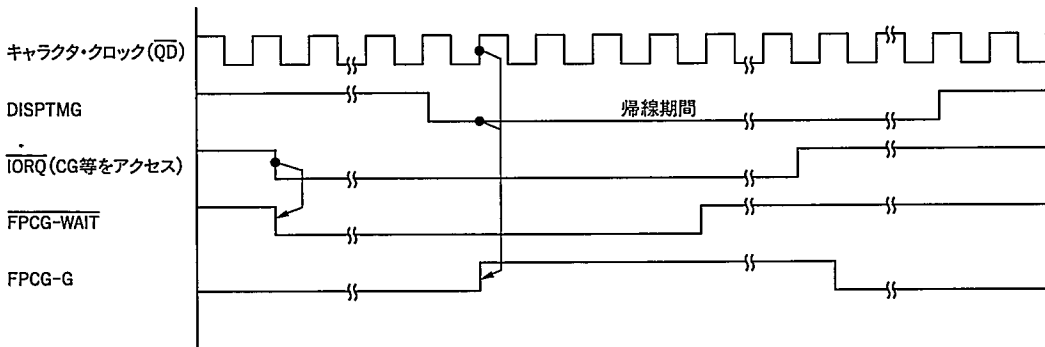


図4-22

以上のことから、高速アクセスモードでのアクセス・プログラム手順の概要は、以下のようになります。

(1) 各テキスト V-RAM の最上位 1 バイトずつ(テキスト V-RAM 37FFH, 漢字用テキスト V-RAM 3FFFH, アトリビュート V-RAM 27FFH), 及び画面管理用 I/O ポート等に、アクセスしようとするフォントを選択するためのデータを書き込む。

(2) 画面管理用 I/O ポート(I/O アドレス 1FD * H)のデータビット 5 (SPCG/FPCG 信号)を "1" に設定する。

(3) CGROM 等のマッピングされている I/O アドレスをアクセスする。それぞれの I/O アドレスは、次のようになっています。

CGROM	.....I/O アドレス	14 * 0H ~ 14 * FH
PCGRAM・BLUE	.....I/O アドレス	15 * 0H ~ 15 * FH
PCGRAM・RED	.....I/O アドレス	16 * 0H ~ 16 * FH
PCGRAM・GREEN	.....I/O アドレス	17 * 0H ~ 17 * FH
漢字ROM	.....I/O アドレス	14 * 0H ~ 14 * FH

このアドレスの下位4ビットが、テキスト V-RAM 等によって選択されたキャラクタフォントのうち、何ライン目をアクセスするかを選択するのに使用されます。

これで、ソフトウェア的な手段は終了し、あとはハードウェアが自動的にタイミングをとって実際に CGROM 等に対してアクセスを行い、1バイト分のデータアクセスが完了します。データが、複数バイトある場合には、この手順を必要なだけ繰り返します。

次に、フォントデータ選択のための規則について説明します。

フォントデータの選択は、各テキスト V-RAM からのデータと、CPU からのアドレスによって決定されます。

各テキスト V-RAM からのデータは、計3バイトで、CGROM・PCGRAM・漢字 ROM のうちどれを選択するか、及びそのなかでもどのキャラクタのデータをアクセスするかを選択するのにつかわれており、その規則は「フォント表示」のときとほぼ同じです。相違点は、CGROM にアクセスするとき、8×8ドットフォントと8×16ドットフォントのどちらをアクセスするかを決定する規則で、表示のときは表示画面モードによって自動的に選択されていましたが、高速アクセスモードでは画面管理用 I/O ポート・ビット 6 (CGSEL 8/16RA) の値によって選択されます。

詳細については図4-1・画面管理用 I/O ポートの内容を参照してください。

CPU からのアドレスは、下位4ビット (AB0~AB3) が、CRTC からのラスタアドレスに代わって、選択されたキャラクタのうちどのラインのデータをアクセスするかを決定するのにつかわれています。表示の場合、CGROM 等に与えられるアドレスの下位4ビットまたは3ビットをラスタアドレスが担当していましたが、その対応は表示画面モードによってまちまちでした。しかし、高速アクセスモードの場合、PCGRAM へのアクセスの一部を除いてつねに、CGROM 等へ与えられるアドレスの下位4ビットと、CPU からのアドレス下位4ビットの対応は、同じになっています。

以下に、CGROM、PCGRAM、漢字 ROM、それぞれにアクセスする場合に分けて説明します。

(1) CGROM

CGROM が選択されるのは、各テキスト V-RAM からのデータのうち、ROM/RAM 信号 (アトリビュート VRAM・ビット 5) と、CG/KANJI 信号 (漢字用テキスト V-RAM・ビット 7) がともに "0" のときです。

また、CGROM に与えられるアドレスは、画面管理用 I/O ポート・ビット 6、各テキスト V-RAM からのデータ、CPU からのアドレス下位4ビットによって構成され、その内容は、以下のようになります。

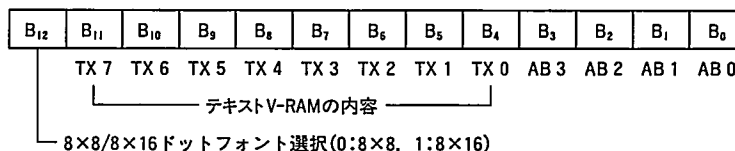


図4-23 CGROMに与えられるアドレスの内容

CGROM に書き込まれているデータは、大きく2つに分けられ、前半に8×8ドットフォントデータが、後半に8×16ドットフォントデータが書き込まれています。このうち、どちらを選択

するかは CGROM に与えられる最上位ビット (B12) によって決定されますが、ここには画面管理用 I/O ポート・ビット 6 (CGSEL 8/16RA 信号) の値がそのまま入ります。

画面管理用 I/O ポート (I/O アドレス 1FDG * H)

ビット 6 CGSEL 8/16RA (8/16 ラインフォント選択) 信号

0 : 8 ライン (8 × 8 ドット) フォント選択

1 : 16 ライン (8 × 16 ドット) フォント選択

また、8 × 8 ドットフォントは、2 バイトずつ同じデータが書き込まれているので、8 × 8 ドットフォントデータを順次アクセスする場合には CPU からのアドレスをダブルインクリメントする必要があります。

(2) PCGRAM

PCGRAM が選択されるのは、各テキスト V-RAM からのデータのうち、ROM/RAM 信号 (アトリビュート V-RAM・ビット 5) の値が、"1" のときです。

PCGRAM に与えられるアドレスは、各テキスト V-RAM からのデータと、CPU からのアドレス下位 4 ビットとで作成されますが、その構成によって PCG キャラクタ方式と PCG 外字方式の 2 つに分けられ、それぞれ PCG の 2 つの表示方式に対応しています。

2 つの方式のうち、どちらの方式でアクセスするかは、CG/KANJI 信号 (漢字用テキスト V-RAM・ビット 7) と、1/2 水準信号 (漢字テキスト V-RAM・ビット 4) の値によって選択されます。この 2 つのビットの値が、ともに "0" の時は PCG キャラクタ方式でアクセスが行われ、それ以降の場合には PCG 外字方式でアクセスが行われます。

D ₇	D ₆	D ₅	D ₄	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀
CG/ KANJI	L/R	ULINE	1/2 水準	ASCII 2			

CG/KANJI	1/2水準	テキスト表示
0	0	PCGキャラクタ方式
0	1	PCG外字方式 (①)
1	*	PCG外字方式 (②)

表4-19 漢字用テキスト V-RAM の内容と、PCG アクセス方式の選択

PCG キャラクタ方式は、1 キャラクタを 8 × 8 ドットで構成するもので、このときに PCGRAM に与えられるアドレスの内容は下図のようになります。

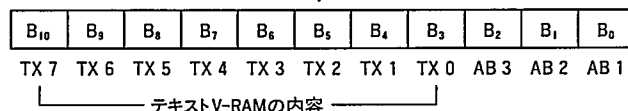


図4-24 PCGRAM に与えられるアドレスの内容 (PCG キャラクタ方式)

図からもわかるように、CPU からのアドレスのうち、最下位の AB0 が使われずに AB1 から始まっています。したがって、偶数アドレスとそれに続く奇数アドレスでは同じラインの PCG を選択することになるので、PCGRAM を PCG キャラクタ方式で順次アクセスする場合には、CPU

からのアドレスをダブルインクリメントする必要があります。

PCG 外字方式は、8×8ドットのフォントを2つ縦に並べて、1キャラクタを8×16ドットで構成するもので、その構成が漢字フォントと同じになるためには漢字テキストと一緒に表示するとき等に使用すると便利な方式です。

PCG 外字方式のときに PCGRAM に与えられるアドレスの内容は、以下のようになります。

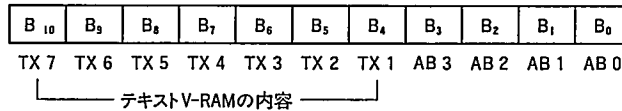


図4-25 PCGRAMに与えられるアドレスの内容(PCG外字方式)

CPU からのアドレスは、4ビットともすべて使われますが、テキスト V-RAM からのデータのうち最下位のビットが使われていません。したがって、偶数とそれに続く奇数のアスキーコードは、おなじ1つのキャラクタを選択します。この場合、このキャラクタを示すのにどちらのコードを使ってもかまいません。

また、アスキーコードの最下位ビットの代わりに、CPU からのアドレスの最上位ビットが入っているので、偶数のアスキーコードに対応する8×8ドットのフォントがライン0～7、続く奇数のアスキーコードに対応する8×8ドットのフォントがライン8～15のフォントデータになります。

(3) 漢字 ROM

各テキスト V-RAM からのデータのうち、ROM/RAM 信号(アトリビュート V-RAM・ビット5)が“0”で、CG/KANJI 信号(漢字用テキスト V-RAM・ビット7)が“1”のときには、アクセス対象として漢字 ROM が選択されます。

漢字 ROM は、第1水準・第2水準(第2水準はオプション)合わせて8個の ROM に納められていますが、このうちどの ROM をアクセス対象にするかは、LEFT/RIGHT 信号(漢字用テキスト V-RAM・ビット6)、第1/第2水準選択信号(漢字用テキスト V-RAM・ビット4)、及び、漢字用テキスト V-RAM・ビット3の計3つのビットの状態によって選択されます。この内容は表4-15を参照してください。

このようにして選択された漢字 ROM に与えられるアドレスの内容は、以下のようになります。

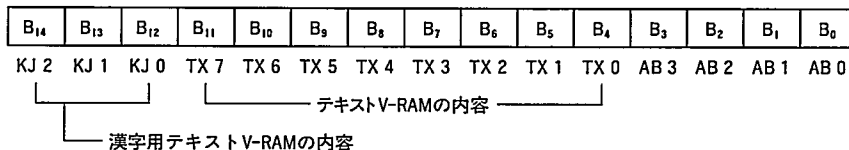


図4-26 漢字ROMに与えられるアドレスの内容

このとき、テキスト V-RAM と漢字用テキスト V-RAM に書き込まれる値は、区点コードや JIS 漢字コードとは、全く別のもので、この値が直接、漢字 ROM アドレスを指定するのに使われます。漢字 ROM アドレスを JIS 漢字コードから求める方法を以下に示します。

例えば漢字 “右” (JIS 漢字コード 3126H)の漢字 ROM アドレスを求めると

- ・ JIS 漢字コードの上位バイトから 30H を引きます。
 $31\text{H} - 30\text{H} = 01\text{H}$
 ただし JIS 漢字コードの上位バイトが 28H 以下の場合には 21H を引きます。
- ・ この値に 600H を掛けます。
 $01\text{H} \times 600\text{H} = 600\text{H}$
- ・ この値に 4000H を足します。
 $600\text{H} + 4000\text{H} = 4600\text{H}$
 ただし JIS 漢字コードの上位バイトが 28H 以下の場合には 100H を足します。
 こうして得られた値をテーブルデータといい、その行の最左列の漢字のフォントデータ収納アドレスを示しています。
- ・ さらに漢字 ROM アドレスを求めるには
 漢字 ROM アドレス = テーブルデータ + (JIS 漢字コード下位バイト - 20H) × 10H
 となります。
 “右” の場合には
 漢字 ROM アドレス = $4600\text{H} + (26\text{H} - 20\text{H}) \times 10\text{H} = 4660\text{H}$
 となります。

次に JIS 漢字コードから漢字 ROM アドレスに変換するプログラムを示します。

リスト4-13 BIOS内ルーチンを利用しJIS漢字コードから漢字ROMアドレスへの変換

JISVRM EQU	2FB6HJISコード → 漢字ROMアドレス
KKVRM: LD	BC, 1A01H] BIOS ROMの状態を調べ、それをセーブする
IN	A, (C)	
AND	10H	
JR	Z, KKVR1	
LD	A, 1DH	
JR	KKVR2] BIOS ROMアクティブ
LD	A, 1EH	
KKVR1: LD	AF] DEに漢字コードをセット
KKVR2: PUSH		
LD	A, 1DH	
OUT	(00H), A	
LD	HL, KKVD T	
LD	E, (HL)] DEに漢字コードをセット
INC	HL	
LD	D, (HL)] BIOSコール
CALL	JISVRM	
JR	NC, KKVR3] ROMアドレスをセーブ
XOR	A	
LD	E, A	
LD	D, A	
KKVR3: INC	HL	
LD	(HL), A	
INC	HL	
LD	(HL), E	
INC	HL	
LD	(HL), D	
POP	AF] ROMを初期状態に
OUT	(00H), A	
RET		
;		
KKVD T: DW	3021H	
DS	3	
;		
END		

また、X1turbo シリーズでは BIOS ROM の 2FB6H 番地 (JISVRM) に JIS 漢字コードから V-RAM のための漢字 ROM アドレスに変換するサブルーチンが用意されています。

X1 で漢字表示のためにグラフィック RAM に漢字パターンを展開したい場合など、漢字 ROM から直接フォントデータを読み出す必要があります。X1 では漢字 ROM からフォントデータを読み出す際には I/O ポートを利用します。表 4-20 は漢字 ROM の読み出しに関する I/O ポートの一覧表です。

I/Oポート	操 作 内 容	IN/OUT
0E80H	1. 収納アドレス下位データ設定	OUT
	2. 左側データ読み込みポート	IN
0E81H	1. 収納アドレス上位データ設定	OUT
	2. 右側データ読み込みポートと内部アドレスカウトアップ	IN
0E82H	1. [(0E82)H-(01)H]・チップセレクト ON	OUT
	2. [(0E82)H-(00)H]・チップセレクト OFF 増設用 EP-ROM セレクト	

(a) X1

I/Oポート	設定内容
1FD*Hの D ₅ (SPCG/FPCG)	1: 高速アクセスモード
27FFHの D ₅ (ROM/RAM)	0: ROM
3FFFHの D ₇ (CG/KANJI) D ₆ (L/R) D ₄ (1/2水準) D ₃ ~D ₀	1: 漢字 0: 左フォント 1: 右フォント 0: 第1水準漢字 1: 第2水準漢字 漢字ROMアドレス上位 4 ビット
37FFH D ₇ ~D ₀	漢字ROMアドレス下位 8 ビット

(b) X1turbo

表4-20 漢字ROMのI/Oアドレス

次に漢字 ROM からフォントを読み出す手順を示します。

最初に JIS 漢字コード、または JIS 区点コードから前記の方法で漢字 ROM アドレスを求めます。前述の “右” の場合は漢字 ROM アドレスは 4660H となります。

- (1) I/O ポートの 0E80H に漢字 ROM アドレスの下位バイトを出力します。
- (2) I/O ポートの 0E81H に漢字 ROM アドレスの上位バイトを出力します。
- (3) I/O ポートの 0E82H に 01H を出力して漢字 ROM のチップセレクトを ON にします。
- (4) I/O ポートの 0E80H から左側のデータを読み込みます。
- (5) I/O ポートの 0E81H から右側のデータを読み込みます。このとき、漢字 ROM アドレスがハードウェアにより、自動的に 1 バイトカウントアップされます。
- (6) I/O ポートの 0E82H に 00H を出力して漢字 ROM のチップセレクトを OFF にします。

(3) から (6) までの動作を合計 16 回繰り返すことにより、漢字 1 文字のフォントデータの読み込みが完了します。また、(3) の動作から (4) の動作の間に 3μsec 以上の時間をおく必要があります。次に、フォント読みだしプログラムの例を示します。

リスト4-14 漢字ROMデータ読み込みプログラム例

```

KANACS: LD      BC, 1FD0H
        LD      A, 20H
        OUT     (C), A
        LD      BC, 27FFH
        XOR     A
        OUT     (C), A
        LD      BC, 3FFFH
        LD      HL, 401H .....*亜*の漢字アドレス
        LD      A, H
        OR      80H .....漢字ROM左フォント選択
        OUT     (C), A
        LD      BC, 3FFF
        LD      A, L .....漢字ROMアドレス下位8ビットの指定
        OUT     (C), A
        LD      BC, 1400H .....フォント読み出しI/Oポートアドレス
        LD      HL, DATA
        LD      E, 10H .....フォントライン数
GETKNL: IN      A, (C) .....フォントを読む
        LD      (HL), A .....作業域に書き込む
        INC     HL
        INC     C .....次のラインの指定
        DEC     E
        JR      NZ, GETKNL
        LD      BC, 3FFFH
        IN      A, (C)
        OR      40H
        OUT     (C), A
        LD      BC, 1400H
        LD      E, 10H
GETKNR: IN      A, (C)
        LD      (HL), A
        INC     HL
        INC     C
        INC     E
        JR      NZ, GETKNR
        RET
DATA:   DS      32
        ;
        ;
        END

```

4-4 特殊画面制御

X1はパレット機能、プライオリティ機能、スーパインポーズなどの特殊画面制御機能を持っています。

X1turboになって、アンダーライン表示機能、黒色制御機能が追加されました。さらにX1turboZでは、インターレース・スーパーインポーズ、ページスクロール、ビデオデータの取り込み、量子化コントロール、モザイクコントロール、クロマキーコントロールなどの画像処理機能が拡張されました。

4-4-1 パレット機能

(1)X1のパレット機能

パレット機能は、グラフィック画面に出力される色を、グラフィック V-RAM の内容を書き換えることなく瞬時に別の色に変える機能です。

パレット機能はパレット回路により実現されています。パレット回路は3個のデータセクタ IC によって構成され、1個のデータセクタ IC は、内部に8ビットのデータを持っていて、グラフィック V-RAM からこのデータセクタに入力されるカラーコードによって、このうちの1ビットを画面へ出力しています。3個のデータセクタ IC は、それぞれ画面に出力される R・G・B の3つの信号に対応しており、したがって、1つのカラーコードに対して、各データセクタ IC から1ビットずつ計3ビットが、画面への R・G・B 信号として出力されます。

カラーコードと、それによって出力される各データセクタのビットは、以下のようになります。

カラーコード	S ₂ (G)	S ₁ (R)	S ₀ (B)	パレットコードのビット内容		
				G	R	B
0	0	0	0	(D ₀) ①	(D ₀) ②	(D ₀) ③
1	0	0	1	(D ₁) ①	(D ₁) ②	(D ₁) ③
2	0	1	0	(D ₂) ①	(D ₂) ②	(D ₂) ③
3	0	1	1	(D ₃) ①	(D ₃) ②	(D ₃) ③
4	1	0	0	(D ₄) ①	(D ₄) ②	(D ₄) ③
5	1	0	1	(D ₅) ①	(D ₅) ②	(D ₅) ③
6	1	1	0	(D ₆) ①	(D ₆) ②	(D ₆) ③
7	1	1	1	(D ₇) ①	(D ₇) ②	(D ₇) ③

表4-21 カラーコードとパレットコードのビット内容

一方、各データセクタの保持している8ビットのデータは、書き換えることができるので、結局各カラーコードに対して、画面へ出力される R・G・B 信号の状態を任意に変えることができます。

それぞれのデータセクタに値を設定するには、つぎの I/O アドレスを使います。

パレット設定用 I/O ポート

データセクタ IC①(BLUE).....I/O アドレス 10* *H

データセクタ IC②(RED).....I/O アドレス 11* *H

データセクタ IC③(GREEN).....I/O アドレス 12* *H

パレット用 I/O ポートに対するアクセスは出力のみ有効で、読み出すことはできないので注意して下さい。

以下にパレット設定プログラム例を示します。

リスト4-15 パレット設定プログラム例

```

PALSET EQU      1480H
PALET  EQU      07H
COLOR  EQU      04H
KSENCG:LD        A, 1DH          ] BIOS ROMをアクティブに
      OUT        (00), A
      LD        DE, PALET*256+COLOR ..... Dにパレットコード, Eにカラーコードをセット
      CALL     PALSET
      LD        A, 1EH          ] BIOS ROMをノンアクティブに
      OUT        (00), A
      RET
      ;
      END

```

なお、それぞれのデータセクタには、初期値として以下の値が設定されています。

データセクタ I C①(BLUE).....AAH

データセクタ I C②(RED).....CCH

データセクタ I C③(GREEN).....F0H

(2)拡張パレット機能

(1) 拡張パレット機能の概要

X1turboZでは多色モードが新しく追加され、パレット機能も拡張されています。

グラフィックパレットは従来の機能の他に、パレットメモリとして内部パレットメモリと外部パレットメモリが追加されています。両者は多色モード時に使用され、表示モードによりその使い方が決まっています。

テキストパレットは次のような機能が追加されています。

コンパチモード.....8色中8色表示

多色モード.....64色中8色表示

内部パレットメモリ、外部パレットメモリは電源の立ち上げ時にハード的に初期化されます。ただし、この初期化は電源の立ち上げ時のみに行なわれ、前面の IPL SW を押しても初期化されません。

(2) グラフィックパレット

拡張グラフィックパレットとして、内部拡張グラフィックパレットメモリと外部拡張グラフィックパレットメモリがあります。内部拡張グラフィックパレットメモリは12ビット×8ワード、外部拡張グラフィックパレットメモリは12ビット×4069ワードのメモリ容量を持っています。いずれのパレットメモリも CPU からの読み出し／書き込みが可能です。

また、コンパチモードのグラフィックパレットメモリは turboZ 以前の機種と同じ手順でアクセスすることができます。

●グラフィックパレットのアクセス

多色モードのグラフィックパレットは内部と外部の2種類のパレットメモリがあります。内部パレットメモリは8ワード、外部パレットメモリは4096ワードあります。パレットメモリのアクセスは CPU からのアクセスと、CRT 表示データのアクセスの2種類があり、それぞれ以下のように対応しています。

パレットメモリー アドレス	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CPUアクセス	AB4	AB5	AB6	AB7	AB0	AB1	AB2	AB3	DB4	DB5	DB6	DB7
CRT表示アクセス	QHC 3	QHC 2	QHC 1	QHC 0	QHB 3	QHB 2	QHB 1	QHB 0	QHA 3	QHA 2	QHA 1	QHA 0

表4-22 外部パレットメモリーアクセス (4096色の場合)

ここで、パレットメモリアドレスとは外部メモリの物理的なメモリアドレスを意味します。また CPU アクセスの時のアドレスは、アドレスバスの下位8ビットとデータバスの上位4ビットで構成されています。CPU のアクセス時のアドレスとデータの関係は次のようになります。

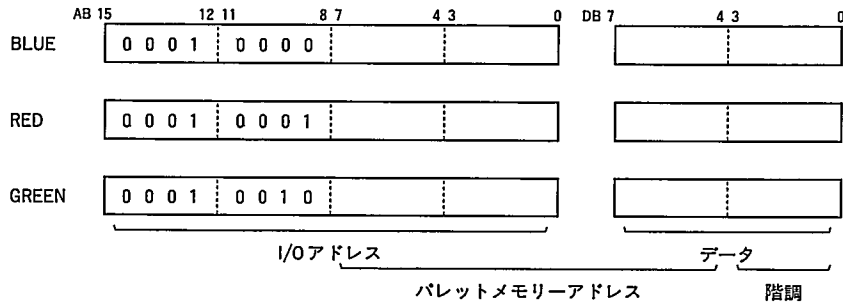


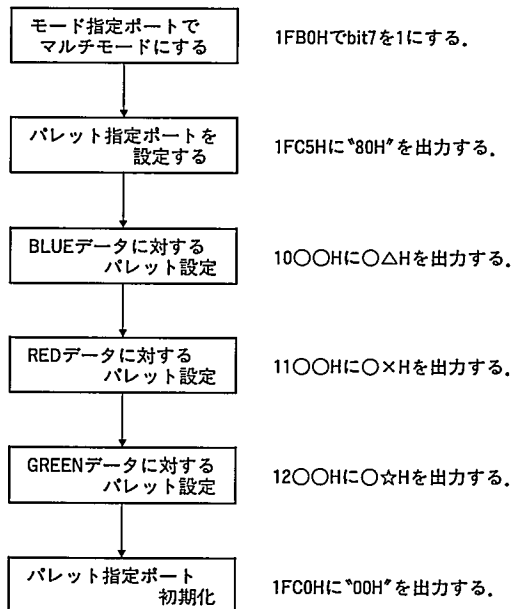
図4-27

パレットメモリのデータ(階調)を変更する場合は各色ごとに行う必要があります。BLUE, RED, GREEN についてそれぞれ4ビットの階調があり、各々16種の色を表示できます。これにより、最大4096色の組合せが可能となります。

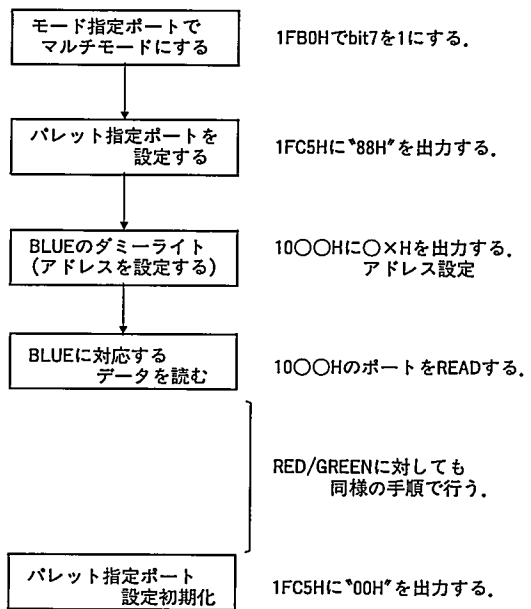
CRT 表示アクセスの場合には、グラフィックデータに対応したメモリアドレスの内容が色調データとして出力されます。QHA0~3 は BLUE, QHB0~3 が RED, QHC0~3 が GREEN のデータとしてパレットメモリアドレスとなります。

拡張グラフィックパレットメモリのアクセスの一般の方法を次に示します。

(i) パレットメモリーに書き込む



(ii) パレットメモリーを読み込む



この例は、オリジナルカラー ○ ○ ○ を △ × ☆ にする。
B R G

図4-28

図4-29

● 拡張パレットメモリの CPU アクセス

拡張パレットメモリは CPU から読み出し／書き込みすることができます。各表示モードにより表示できる色の数と、パレットメモリのアクセスできる領域(メモリアドレス構成)が異なります。

ここで、640×400モード時は、内部パレットメモリアドレスを使用するための8ワードの指定となります。この8ワードのメモリアドレスを選択するために、各色の先頭 bit (BLUE: ビット 0, RED: ビット 4, GREEN: ビット 8) が使用されます。他のビットは無意味です。

実際の CPU によるアクセスは読み出しと書き込みで若干異なっています。パレットメモリアドレスを設定する際、データ部の上位ビット (DB4~7) がアドレスの一部となっているため、パレットデータを書き込む時には、1 回の OUT 命令で B, R, G いずれか 1 色のパレットデータを書き込むことができます。一方、読み出しの時にはまず OUT 命令でアドレスを設定し、次に IN 命令でパレットデータを読み込む必要があります。

パレットメモリにデータを書き込む例を示します。

- ・パレットメモリの F39H 番地に、各色の階調を次のように設定するプログラム例です。

```
BLUE    3H
RED      AH
GREEN    7H
```

リスト4-16

```
.BLPLT EQU    1000H
REDPLT EQU    1100H
GRPLT  EQU    1200H
PLTMOD EQU    1FB0H
PLTPT  EQU    1FC5H
SETPLT: LD     BC, PLTMOD
        LD     A, 80H
        OUT    (C), A
        LD     BC, PLTPT
        LD     A, 80H
        OUT    (C), A
        LD     BC, BLPLT
        LD     A, 03H
        OUT    (C), A
        LD     BC, REDPLT
        LD     A, 04H
        OUT    (C), A
        LD     BC, GRPLT
        LD     A, 05H
        OUT    (C), A
        RET
        END
```

多色モードにする
 パレットの書き込みモードにする
 ブルーに階調'3'を書く
 レッドに'4'
 グリーンに'5'

- ・パレットメモリの 028H 番地の値を読み出す例です。

リスト4-17

```
BLPLT EQU    1000H
REDPLT EQU    1100H
GRPLT  EQU    1200H
PLTMOD EQU    1FB0H
PLTPT  EQU    1FC5H
```

```

RDPLT: LD      BC, PLTMOD      ]
        LD      A, 80H        ] 多色モードにする
        OUT     (C), A        ]
        LD      BC, 1FC5H     ]
        LD      A, 88H        ] パレットの読み込みモードにする
        OUT     (C), A        ]
        LD      (HL), DATA   ]
        LD      BC, BLPLT     ]
        LD      A, 01H        ]
        OUT     (C), A        ] ブルーのパレットデータを読み、セーブする
        IN      A, (C)        ]
        LD      (HL), A       ]
        INC     HL            ]
        LD      BC, REDPLT    ]
        LD      A, 01H        ]
        OUT     (C), A        ] レッドのパレットデータを読み、セーブする
        IN      A, (C)        ]
        LD      (HL), A       ]
        INC     HL            ]
        LD      BC, GRPLT     ]
        LD      A, 01H        ]
        OUT     (C), A        ] グリーンのパレットデータを読み、セーブする
        IN      A, (C)        ]
        LD      (HL), A       ]
        INC     HL            ]
        RET
;
DATA:   DS      3
;
        END

```

●パレットメモリの初期設定値

拡張パレットメモリは電源投入時にハードで自動的に設定を行っています。初期設定における外部パレットメモリおよび内部パレットメモリの値は次のようになっています。

パレット出力データ パレットメモリ アドレス			11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0H	0H	0H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0H	0H	1H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
		⋮												
F	F	D	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
F	F	E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
F	F	F	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

表4-23 外部パレットメモリ

パレット出力データ パレット メモリ アドレス			11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
PA8 0	PA4 0	PA0 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

表4-24 内部パレットメモリ

外部パレットメモリを初期化するプログラムは次のようになります。

リスト4-18 外部パレットメモリを初期化するプログラム

```

PLTMOD EQU      1FB0H
PLTPT  EQU      1FC5H
INTPLT: LD       BC, PLTMOD
        LD       A, 80H
        OUT      (C), A
        LD       BC, PLTPT
        LD       A, 80H
        OUT      (C), A
        LD       DE, 0
        LD       BC, 1000H
        LD       H, 0
INTPL1: LD       B, 10H
        LD       A, E
        AND      OFH
        OR       H
        OUT      (C), A
        INC      B
        LD       A, E
        RRCA
        RRCA
        RRCA
        RRCA
        AND      OFH
        OR       H
        OUT      (C), A
        INC      B
        LD       A, D
        AND      OFH
        OR       H
        OUT      (C), A
        LD       A, H
        ADD      A, 10H
        LD       H, A
        JR       NC, LOOP2
        INC      C
LOOP2:  INC      DE
        LD       A, D
        AND      OF0H
        JR       Z, LOOP1
        RET
END

```

多色モードにする

パレット書き込みモードにする

BC, Hでパレット指定
DEでパレットデータを指定

ブルーのパレットに書き込む

レッドのパレットに書き込む

グリーンのパレットに書き込む

4096回くり返す

●グラフィック RAM データとパレットの関係

表示データはグラフィックデータからパレット機能部に入力されます。入力されるデータとして、QHA0~3, QHB0~3, QHC0~3の3系統あり、それぞれBLUE, RED, GREENに対応しています。それぞれのデータは各モードにより、その有効、無効のビットが決っています。その関係を下に示します。

	QHC 0 1 2 3	QHB 0 1 2 3	QHA 0 1 2 3
640×400	* — — —	* — — —	* — — —
640×200	* * — —	* * — —	* * — —
320×400	* * — —	* * — —	* * — —
320×200	* * * *	* * * *	* * * *
2P P=0 320×200	* * — —	* * — —	* * — —
2P P=1 320×200	— — * *	— — * *	— — * *

*.....有効
—.....無効

表4-25

640×400の時は、内部パレットメモリを使用し入力されるデータ(QHA0, QHB0, QHC0)がメモリアドレスとなり、8色表示ができます。

640×400以外のモードはすべて外部パレットメモリを使用します。無効ビットに関しては、有効ビットを拡張してメモリアドレスを作り、外部パレットメモリをアクセスします。

(3) テキストパレット

テキストパレットは、テキストデータ CEA, CEB, CEC(各々BLUE, RED, GREEN に対応)から8通りのテキストパレットアドレスを発生します。

テキストパレットは8ワード×6ビットのメモリ構成になっており、アドレスを指定することにより、B, R, G各色に対して2ビット、計6ビットのデータを出力します。さらにこの2ビットを拡張して各色4ビットにして、合計12ビットを出力します。

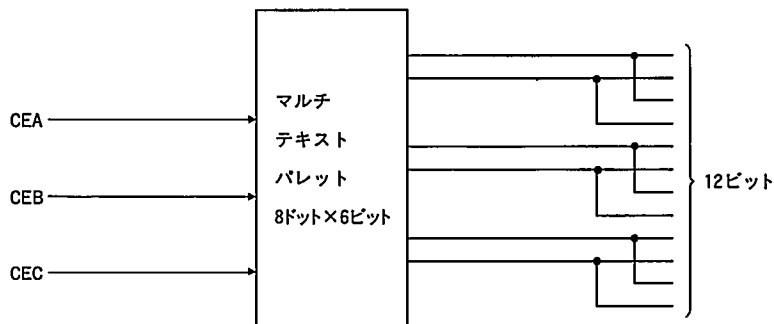


図4-30 テキストパレット機能の概念図

●テキストパレットのCPUアクセス

テキストパレットのI/Oアドレスは1FB8H～1FBFHとなり、パレットメモリのアドレスと1：1に対応しています。

I/Oアドレスとテキストパレットメモリアドレスの対応は次のようになります。

メモリアドレス	0	1	2	3	4	5	6	7
I/Oアドレス	1FB8	1FB9	1FBA	1FBB	1FBC	1FBD	1FBE	1FBF

表4-26

※ただし、1FB8H番地についてはアクセスすることができません。1FB8H番地は常に“0”に設定されています。

パレットメモリデータとCPU書き込みデータの関係は次のようになっています。

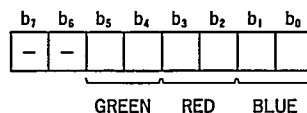


図4-31

このようにして書き込まれたデータは、各色ごとに拡張されて、以下のように12ビットの色調データを作り出します。

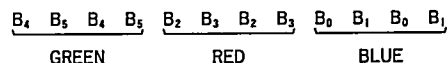


図4-32

テキストパレットをアクセスするには、通常のCPUのI/O命令を実行します。なお、このパレットはCPUから読み出し／書き込みが可能です。

例

```
LD    BC, 1FB0H
LD    A, 80H
OUT   (C), A
LD    BC, 1FB9H
LD    A, 31H
OUT   (C), A
```

} 多色モードに設定。

} テキストパレットメモリにデータ書き込む

●テキストパレットの初期化

テキストパレットは電源の立ち上げ時、ハードにより初期化されます。初期化の値は次のようになっています。

	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	GREEN				RED				BLUE			
0 0 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0 0 1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
0 1 0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
0 1 1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
1 0 0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1 0 1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1 1 0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
1 1 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

表4-27 テキストパレットの初期値

4-4-2 アンダーライン表示機能

アンダーラインは、表示画面が低解像度の40(80)×20行、40(80)×10行モード、及び、高解像度の40(80)×20行モードのときに表示が可能で、1文字単位に指定することができます。

表示画面モードが25行モードおよび、12行モードのときにCRTCを設定しなとして、1画面あたりの行数を減らし、その分1行あたりのラスタ数を以下のように増やしたものが、20行モード、10行モードです。

	標準モード		アンダーライン表示モード	
	40(80)×25行	40(80)×12行	40(80)×20行	40(80)×10行
低解像度	8ラスタ/行	16ラスタ/行	10ラスタ/行	20ラスタ/行
高解像度	16ラスタ/行	32ラスタ/行	20ラスタ/行	

表4-28

アンダーライン表示モードでは、この増えたラスタ部分をつかってアンダーラインを表示します。

次に、アンダーラインを表示させる手順とそれぞれの過程での表示例を示します。

(1) 漢字の場合

- ① CRTC等を設定して、アンダーライン表示モードにします。これによって1行あたりのラスタ数が増えますが、その部分にはキャラクタの先頭部分が繰り返し表示されます。
- ② 25(12)/20(10)行(画面管理用I/Oポート(1FD * H)ビット7)を“1”に設定します。これで、増えたラスタ部分のテキスト表示と、グラフィック画面の表示が停止され、アンダーライン表示用の空白部が確保されます。
- ③ アンダーラインを表示させたい位置に対応する漢字テキスト用V-RAMのビット5(UNDER LINE信号)を“1”に設定します。これでアンダーラインが表示されます。

(2) テキストの場合

- ① CRTC等を設定して20行モードにします。1行のラスタ数は、8ラスタから2ラスタ増えて10ラスタ表示となります。増えた2ラスタには、キャラクタの先頭の部分がくり返し表示されます。
- ② 25/20行切り換えビットをアクティブにします。これによって、増えた2ラスタの部分の表示がカットされ、行間にスペースができます。

③キャラクタ“A”のアンダーライン・ビットをアクティブにします。これによって、キャラクタ“A”の9ラスタ目にアンダーラインが表示されます。

また、アンダーラインデータは、表示が停止されているグラフィックデータの代わりに画面に表示されます。したがって、パレット回路を利用して表示色を変えることができます。実際には、アンダーラインデータは、グラフィックデータのBLUEとしてパレット回路に出力されています。よって、パレットレジスタを変更してBLUEを他の色に変えることによって、アンダーラインの表示色を変えることができます。

また、アンダーライン表示機能は、ディスプレイに対してのみ有効な機能で、プリンター等には出力されません。

4-4-3 プライオリティ機能

X1シリーズの表示画面は、テキスト画面とグラフィック画面からなっています。通常は、テキスト画面はグラフィック画面より優先的に表示されますが、プライオリティ機能は、この優先順位を変えることができる機能で、グラフィックの任意のカラー(複数)をテキスト画面に対して優先的に表示させることができます。

プライオリティ機能の原理を説明します。

プライオリティ回路は、データセクタICとマルチプレクサICで構成されています。

データセクタICは、グラフィックV-RAMからのカラーコードによって、内部にラッチされている8ビットのデータのうちから1ビットのデータをマルチプレクサに出力しています。

マルチプレクサICは、データセクタから出力された1ビットのデータが“1”のときには、グラフィック画面のデータを、“0”のときには、テキスト画面のデータを画面に出力します。また、テキスト画面のデータがない場合には、グラフィック画面のデータを出力します。

したがって、データセクタICにラッチされているデータのうち、カラーコードに対応したビットを“1”に設定することで、そのカラーコードを持ったグラフィックデータをテキスト画面

場合	S ₂ (G)	S ₁ (R)	S ₀ (B)	Y ₀	ビット 内 容	動 作
0	0	0	0	D ₀	0	テキストは、バック色より優先する。
1					1	テキストは、バック色と同じになる。
2	0	0	1	D ₁	0	テキストは、青色より優先する。
3					1	青色はテキストより優先する。
4	0	1	0	D ₂	0	テキストは、赤より優先する。
5					1	赤は、テキストより優先する。
6	0	1	1	D ₃	0	テキストは、マゼンタより優先する。
7					1	マゼンタは、テキストより優先する。
8	1	0	0	D ₄	0	テキストは、緑より優先する。
9					1	緑は、テキストより優先する。
A	1	0	1	D ₅	0	テキストは、シアンより優先する。
B					1	シアンは、テキストより優先する。
C	1	1	0	D ₆	0	テキストは、黄色より優先する。
D					1	黄色は、テキストより優先する。
E	1	1	1	D ₇	0	テキストは、白色より優先する。
F					1	白色は、テキストより優先する。

表4-29 プライオリティの組合せ

より優先して表示させることができます。

以下に、データセレクトにラッチされたデータと優先順位の関係を示します。

データセレクトには、初期状態として 00H、つまり、テキストがすべてのグラフィックカラーコードに優先して表示されるデータが設定されています。

優先順位の変更はシステム I/O ポートのプライオリティ設定用 I/O ポート (13 * H) を介して行います。例えば、グラフィック画面の青、マゼンダ、シアン、黄をテキスト画面より優先して表示したい場合、プライオリティ設定用 I/O ポートに、(01101010) 2 = 6AH を出力します。

4-4-4 黒色制御機能

(1) 概要

従来の X1 では、テキスト画面では黒色の表示は不可能でした。

グラフィック画面では、プライオリティ機能で適当な色をテキスト画面より優先順位を高めて、パレットによって透明にすることによって、テキスト画面に対する黒色表示を可能にしていました。しかし、スーパーインポーズ時にはこの部分にも TV 画面が写ってしまい、黒色は表示できませんでした。

一方、X1turbo, turboZ では、黒色制御機能を使うことにより、テキスト画面では、グラフィック画面と TV 画面に対する黒色を、グラフィック画面では、テキスト画面と TV 画面に対する黒色を表示することが可能になりました。

(2) X1turbo の黒色制御機能

テキスト画面では、カラーコード 0 (透明) 以外の 7 色のうちの任意の 1 色を指定して黒にすることができます。黒色制御回路は、指定された色とテキスト画面信号の色を比較し、一致した場合には、画面への R・G・B 出力信号を "0" にするとともに、スーパーインポーズからの画面出力信号もカットします。これにより、画面、スーパーインポーズ出力ともに黒を表示することが可能になりました。

グラフィック画面では、カラーコード 0 (透明) とカラーコード 1 (青) に限って、TV 画面に対して黒を表示することができます。

また、黒色変換を使用して、コンピュータ画面のブランキング期間を TV 画面に対して黒にすることもできます。これは、バック色が透明の時のみ可能です。

ただし、X1turbo 専用ディスプレイ以外では、テキスト画面に対する黒色表示はできません、TV 画面を隠すことはできません。また、コンピュータのブランキング期間を黒色にすることもできません。

データ内容	コントロール内容	備 考
DB ₀	テキスト B	これらのデータで、黒変換する色を指定します。
DB ₁	テキスト R	
DB ₂	テキスト G	
DB ₃	テキスト 黒	このビットが H で指定色を黒変換します。
DB ₄	グラフィック 透明→黒変換	
DB ₅	グラフィック 青→黒変換	
DB ₆	コンピュータブランキング期間→黒変換	

表4-30 黒色制御 I/O ポート (I/O アドレス 1FE * H) の内容

黒色制御機能は、黒色制御 I/O ポート (I/O アドレス 1FE * H) によってコントロールされます。各ビットの意味は以下のようになっています。

(3) X1turboZ の黒色制御機能

黒色変換制御の原理はコンパチモードと多色モードで変更されておりません。また、機能自身も変わっていません。ただし、turboZ では色表示が今までの 8 色から最大4096色表示まで拡張されているために、黒色制御機能の内容が変わっています。これは、グラフィックのデータが各 1 ビットデータから 4 ビットデータになったためです。

この概念図を下に示します。

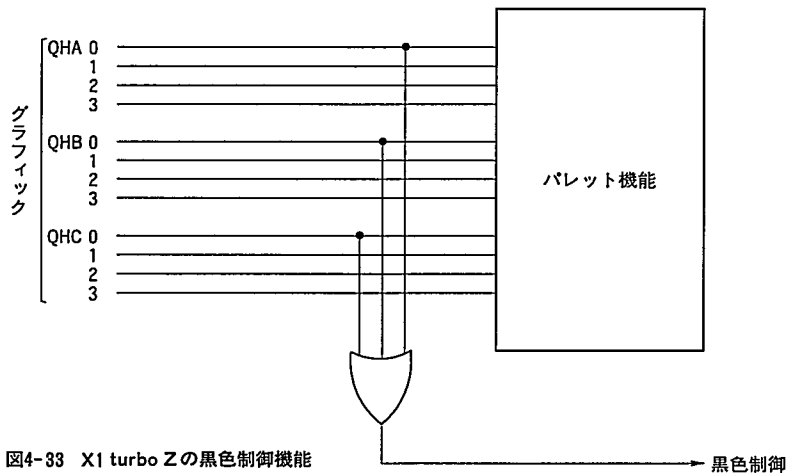


図4-33 X1 turbo Zの黒色制御機能

つまり各色の最上位ビットにより黒色制御を行っているための階調が低いとき完全な透明色でない場合も、黒色制御機能が動作します。各表示モードと有効ビットの関係により、黒色制御が動作する範囲が決まります。

	QHA 0 1 2 3	QHB 0 1 2 3	QHC 0 1 2 3	黒色制御が 動作する種類
640×400	* - - -	* - - -	* - - -	1
640×200	* * - -	* * - -	* * - -	8
320×400	* * - -	* * - -	* * - -	8
2P=OFF 320×200	* * * *	* * * *	* * * *	512
2P=ON page=0 320×200	* * L L	* * L L	* * L L	8
page=1 320×200	L L * *	L L * *	L L * *	64

表4-31

たとえば、320×200モードで2画面モードの page1 は、黒色制御を ON にすると画面がすべて黒になります。

なお、ソフト的なコントロールはコンパチモードと同じ方法で行うことができます。

4-4-5 スーパーインポーズ機能

(1) 概要

X1 シリーズには、コンピュータ画面と TV 等の画面を合成するスーパーインポーズ機能が装備されています。

X1 では、画面の合成を 2 つの過程に分けて考えています。

1 つ目の過程は、TV 画面信号と、コンピュータの画面信号との同期をとる過程で、これで、専用ディスプレイ上での合成ができます。しかし、ここまでは、あくまでも専用ディスプレイ上での画面合成で、合成された画面を専用以外のディスプレイに表示させたり、VTR 等に記録したりすることはできません。

次の過程では、実際に TV 等の映像信号と、コンピュータの画像との合成画面、あるいはコンピュータのみの画像を NTSC 信号に変換します。これで、合成画面がビデオ信号として出力されるので、合成された画面を専用以外のディスプレイに表示させたり、VTR 等に記録したりすることができます。これには、専用のスーパーインポーズ回路を使います。

(2) 自動同期制御(ASC)回路

CRT 画面で、一般放送や VTR、VHD、TV カメラ等のビデオ画像と、コンピュータ画像を合成するには、TV 信号・ビデオ信号の水平・垂直同期信号に同期して、コンピュータの画像信号を送出しなければなりません。X1 では、この過程を自動同期信号(ASC)回路によって行っています。

X1 では、表示タイミング等を CRTC で作成しており、画像構成、水平・垂直同期信号、表示時間等は、画像表示の最小単位(1 ドット)の周波数を CRTC で分周することで作られます。

そこで、まず CRTC で作られる同期信号の周期を、正規の NTSC 規格の同期信号の周期より若干短めに設定しておきます。

スーパーインポーズにはいると、ASC 回路内のデジタル・フェーズ・ディテクタで、CRTC からの同期信号と、外部からの同期信号との位相差を検出し、その差分の時間(MIX)、CRTC のクロック入力を停止しておき、CRTC 側の同期の不足分を補うかたちで位相、周波数を合わせこんでいきます。

この補正動作は、同期信号の各周期ごとにおこなわれます。

ただし、高解像度モードのときは、水平同期信号の周期が NTSC 規格のそれと大幅に違うため、スーパーインポーズ動作をおこなうことはできません。

自動同期制御(ASC)回路は、スーパーインポーズモードにはいると自動的に動作を開始します。スーパーインポーズの設定は、サブ CPU にコマンドを送ることでおこないます。例を以下に示します。

(3) スーパーインポーズ回路

自動同期制御回路でつくられたコンピュータの画像信号は、外部の映像信号と同期がとれているだけで、画像信号は R・G・B 信号のままです。したがって、専用ディスプレイ上では、画面の合成ができますが、外部に合成画面として取り出すことはできません。

合成画面を外部に出力するには、この合成画面を NTSC 信号に変換してから出力しなければなりません。これを行うのが、スーパーインポーズ回路です。

自動同期制御回路では、同期信号に、コンピュータの画像信号を同期させ、この同期させたコンピュータの R・G・B 信号をスーパーインポーズ回路に送ります。

スーパーインポーズ回路に入力されたR・G・B信号から、輝度信号(Y)と色差信号(C)がつくられ、あらかじめ分離させておいたビデオ信号の輝度信号、色差信号とそれぞれ混合され、ふたたびNTSC規格の信号に合成されてから、ビデオ信号出力信号端子に出力されます。

このとき出力される信号は、NTSC規格の信号になりますので、ビデオ信号入力端子をもったディスプレイやモニター上に、合成画面を表示させることができます。また、ビデオ等に合成画面を記録しておくこともできます。

(4) インターレース・スーパーインポーズ(turboZ)

・概要

X1turboでは、スーパーインポーズを行う場合に高解像度ではその機能を使用することはできませんでした。このため25行または20行表示の文字は8×8ドットの文字フォントを使用していました。このため、文字品位は16×8フォントの場合よりも劣るようになっていました。これを解決したのが、インターレース・スーパーインポーズ機能です。

これは、モニターのインターレース機能を利用して、みかけのライン数を2倍にする機能です。これにより、25行/20行表示の場合も16×8フォントを使用することができるようになりました。表示文字数とフォントの関係は下の表のようになります。

	80×25	80×20	80×12	80×10	40×25	40×20	40×12	40×10	(キャラクタ)
通常のスーパーインポーズ	8×8	8×8	16×8	16×8	8×8	8×8	16×8	16×8	} (ドット)
インターレーススーパーインポーズ	16×8	16×8	16×8	16×8	16×8	16×8	16×8	16×8	

表4-32

・設定方法

インターレース・スーパーインポーズ機能を利用する場合には、通常のスーパーインポーズの状態、HIRES Si ビット ON にします。

HIRES Si はモード指定ポート(1FB0H)のビット0に対応しています。

なお、インターレース・スーパーインポーズを行う場合には次のような点に注意してください。

1. turboZ 専用モニター を使用してください。
2. 裏面の VideoIN にジャックを入れて前面パネルの VTR RECORD を ON にしたままで、ビデオ信号を入力しないという状態にはしないでください。

4-4-6 スクロール機能

(1) X1turbo のスクロール機能

・概要

X1 は、スーパーインポーズ時の特殊な画面制御機能として、スクロール機能をもっています。スクロール機能は、スーパーインポーズ時にコンピュータ画面のみを上下方向にスクロールさせる機能です。

・設定方法

スクロール機能を使用するには、まず8255②ポートC(コントロールレジスタI/Oアドレス1A03H)のビット4(スクロールON/OFF信号)を"0"にします。さらに、CRTCのレジスタ5(I/Oアドレス 1800H, 1801H)を次の表に示した値に設定すると、スクロールします。

レジスタの値(10進数)	0 ← 2 ← 4 ← 6	8 → 10 → 12 → → 30
スクロール方向	上方向	下方向
速度	速い ←	→ 速い

表4-33 CRTC・レジスタ5の値とスクロールの関係

CRTC・レジスタ5には、0～31の値を設定することができますが、スクロール設定値としてはからなず偶数を指定してください。

また、スクロールを止めて画面をもとに戻すにはまず、8255②ポートC(コントロールレジスタ I/O アドレス 1A03H)のビット4(スクロール ON/OFF 信号)を“1”にします。次に、CRTC・レジスタ5(I/O アドレス 1800H, 1801H)を、このレジスタに設定されていたもとの値に戻します。

以下に、スクロール設定プログラム例を示します。

リスト4-19 スムーズ・スクロール設定プログラム例

```

PIOADD EQU    1A03H
CRTCAD EQU    1800H
SSCRL:  LD     BC, CRTCAD
        LD     A, 05H
        OUT    (C), A
        LD     A, 04H
        INC    BC
        OUT    (C), A
        LD     A, 08H
        LD     BC, PIOADD
        OUT    (C), A
        RET
        ;
        END

```

CRTC Reg #5に4を書き込む(上にスクロール)

8255②ポートCのビット4をリセットする

(2) XturboZ のスクロール

・概要

XlturboZ スクロールには従来のスクロール動作の他に、1ページ(1画面)分のみスクロールをする1ページスクロールモードがあります。

スクロールには、スクロールアウト、スクロールインアウトの2つの機能があります。

スクロールアウトとはコンピュータ画面を表示している状態から上または下へ消えていくモードです。

またスクロールインアウトとは、コンピュータ画面が消えた状態からコンピュータ画面が上または下から表示を開始し、全画面を表示してからそのまま動いて消えていくモードです。

また、スクロール以外に画面全体を一度に消す機能も持ってます。

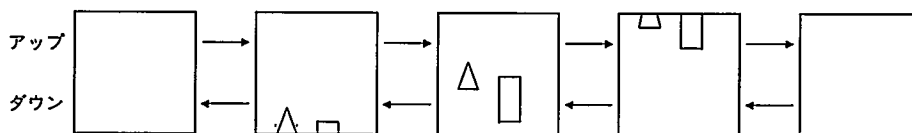


図4-34 スクロールイン・アウトモード

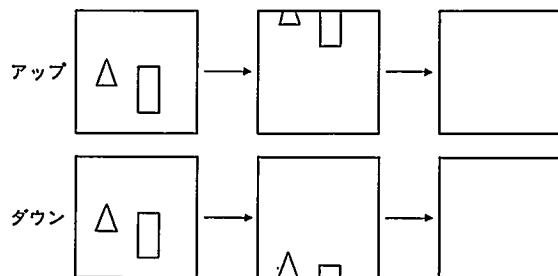


図4-35 スクロールアウト

・設定方法

次にスクロール指定ポートの説明をします。

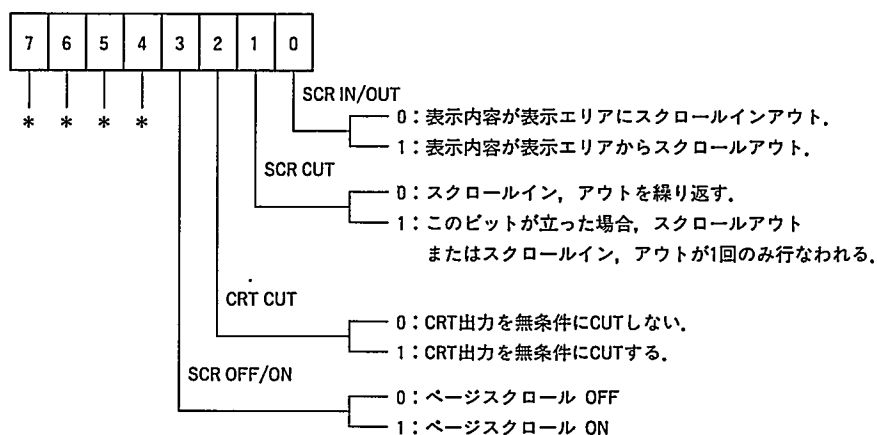


図4-36 スクロール指定ポート 1FC4H

このポートはコンパチ/多色いずれのモードでも有効です。D3が“0”のとき、D2-D0ビットは無効となります。

スクロール停止モードに設定してからページスクロール指定ポート(1F4CH)に各モードに応じたデータを設定し、上または下へのスクロール命令を出すことによりページスクロールを行うことができます。

スクロールイン・アウトモードの設定方法

上方向へのスクロール

SCROLL	0	スクロール停止
OUT	1FC4H, 0AH	スクロールポート設定
SCROLL	X	スクロールスタート
		X: スクロールスピード1~3

下方向へのスクロール

SCROLL	0
OUT	1FC4H, 0AH
SCROLL	-X

スクロールアウトモードの設定方法

上方向へのスクロール

SCROLL	0	スクロール停止
OUT	1FC4H, 0BH	スクロール指定ポート設定
SCROLL	X	スクロールスタート
		X: スクロールスピード1~3

下方向へのスクロール

SCROLL	0
OUT	1FC4H, 0BH
SCROLL	-X

4-4-7 画像処理

(1) 概要

turboZで追加された機能として、リアルタイムビデオデータの取り込み機能があります。なお、取り込み機能は低解像度時のみ有効です。

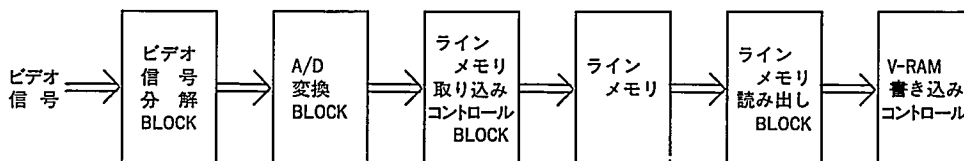


図4-37

ビデオ信号分解 BLOCK:

テレビモニタ等の合成されたビデオ信号をB, R, Gの3つの信号に分解します。

A/D変換 BLOCK:

B, R, Gの各アナログ信号をA/D変換して、各々4ビットのデジタル信号にするBLOCKです。

ラインメモリ取り込みコントロール BLOCK:

このBLOCKではA/D変換されたデータをラインメモリに書くために、メモリのコントロールを行うと同時に、入力されたデータの量子化および縦方向/横方向のモザイク化を行っています。

モザイクの大きさおよび量子化にはソフトコントロールが必要です。

ラインメモリ:

ラインメモリは910ワード分のデータ容量を持っているFIFOメモリです。

ラインメモリの読み出し BLOCK:

ラインメモリはFIFOの構成になっており、書き込みと読み出しは個々にコントロールすることができます。テレビモニター等のビデオデータを取り込んで、V-RAMに書き込む場合、ライン単位でずれが発生するため、読み出しBLOCKでそのずれ補正を行っています。

V-RAM書き込みコントロール:

V-RAMは通常のグラフィックデータと共有しているため、取り込みデータをV-RAMに書く

ためのコントロールが必要となります。ここでは、反転取り込み、クロマキーコントロール等を行っています。

取り込みコントロールをするためには、まずモードを多色モードにした後、表示モードを低解像度にして、その後取り込みイネーブルにする必要があります。

取り込みに関して、ソフトでコントロールする必要のある部分は次の部分です。

- ・モザイクの大きさの指定
- ・量子化のビットコントロール
- ・取り込み位置の補正値の設定
- ・クロマキーコントロール
- ・反転取り込み

(2) 取り込み開始コントロール

通常取り込みを行う場合には、以下のポートにコントロールビットをセットする必要があります。

1) モード指定ポート(1FB0H)

ビット3： 1・・・取り込み ON bit

ビット7： 1・・・多色モード

2) スーパーインポーズ

80C49 へ E7H, 1FH のコードを送信し、スーパーインポーズとします。

・ (E7H, 1EH)

3) 画面管理ポート(1FD0H)

bit 0： 0・・・低解像度にする(200ライン)。

以上の操作で取り込みは実行できますが、画面管理ポートをコントロールする場合には他の機能(表示機能)にも影響しますので注意して下さい。

(3) 量子化コントロール

量子化は、A/D 変換された各色 4 ビットデータに対して量子化を行うコントロールブロックで、4 種の量子化コントロールできます。この選択はプログラムで行います。4 種類の量子化機能について入力データと、出力データの関係は次のようになっています。

入力データ	4 ビット量子化	3 ビット量子化	2 ビット量子化	1 ビット量子化
D 3	D 3	D 1	D 1	D 0
D 2	D 2	D 2	D 0	D 0
D 1	D 1	D 1	D 1	D 0
D 0	D 0	D 0	D 0	D 0

各量子化によって表示色は次のようになります。

- 4 ビット量子化 4096色
- 3 ビット量子化 512色
- 2 ビット量子化 64色
- 1 ビット量子化 8 色

量子化コントロールは、1FC2H ポートの bit6, 7 によって選択することができます。このポートは、モザイクコントロールと同じポートになっています。コントロールポートの内容については(4)モザイクコントロールで説明します。

なお、このポートは多色モードに設定されていれば CPU で読み出し／書き込みが可能です。必要なデータビットを ON にして I/O 命令で出力するだけで機能をコントロールすることができます。

(4) モザイクコントロール

モザイクの大きさのコントロールは X 方向、Y 方向それぞれ独自にその大きさを指定することにより行います。

・横方向のモザイク

入力のドットクロックをコントロールすることにより行っています。

・縦方向のモザイク

水平帰線信号(CHsync)により、ラインメモリのライトイネーブル信号をコントロールすることによって行っています。

・量子化およびモザイク化は、1FC2H ポートを次の表のようにコントロールすることにより行うことができます。

・量子化で b6, b7 が 0 の時は、4 ビット量子化となります。

量子化	Yモザイク	Xモザイク	
D ₇ D ₆	D ₅ D ₄ D ₃	D ₂ D ₁ D ₀	
0 0	0 0 0	0 0 0	通常取り込み
	0 0 1	0 0 1	2ドットモザイク
	0 1 0	0 1 0	4ドットモザイク
	0 1 1	0 1 1	8ドットモザイク
	1 0 0	1 0 0	16ドットモザイク
	1 0 1	1 0 1	32ドットモザイク
	1 1 0	1 1 0	64ドットモザイク
0 1			3bit階調
1 0			2bit階調
1 1			1bit階調

表4-34

(5) 画像取り込み位置補正

A/D コンバータにより出力される R, G, B 各 4 ビットのデータは、モニター表示用ドットクロックに同期してデジタル化されます。ビデオデータが A/D 変換されて、各ブロックを通り、表示ブロックに到達するまでに、相当のディレイが発生します。このため取り込みデータをモニターにそのまま表示しようとすると、どうしてもズレた表示になります。このため、このズレを補正するために 1 ライン分のメモリを置き、このズレを補正しようとするのが位置補正です。ただし、このラインメモリを置くことにより、実際の表示は 1 ライン下方に移動します。

ズレ補正は、ズレ補正ポートに補正値を設定することにより行うことができます。

ズレ補正ポートは 1FC1H で、補正値として 0H～FFH までの任意の値が設定できます。

turboZ では、水平方向のズレ補正値を以下のように設定すると正しく位置が補正できます。

40文字モードの時・・・・・・40(10進)

80文字モードの時・・・・・・48(10進)

ズレ補正が正しく設定されていないと、画面が左右にズレて表示されます。
ズレ補正の設定はI/O 命令により行います。

プログラム例(80文字の時)

LD BC, 1FC1H

LD A, 48

ポート 1FC1H に48を出力する.

OUT (C), A

(6) クロマキーコントロール

クロマキー機能は指定された色を透明色にする機能です。

クロマキー指定ポートは以下のようになっています。

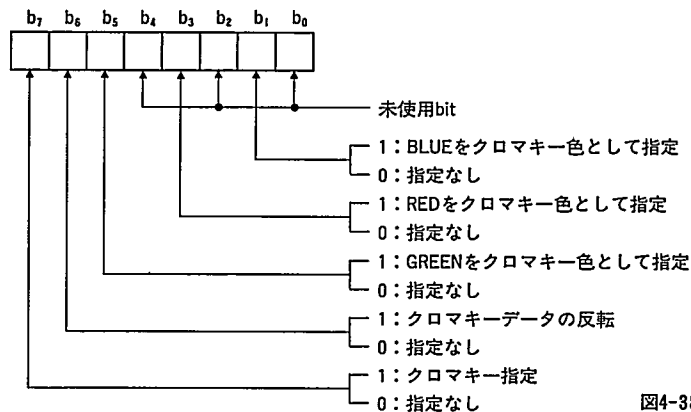


图4-38 &H1FC3

ビット7が0の時は、ビット6～ビット0はすべて無効となります。つまり、ビット7がクロマキー機能のマスターイネーブルの役目となります。ビット5, 3, 1は各色のイネーブルビットとなります。また、ビット6はクロマキーデータの反転を行うようになっています。

クロマキー機能は、各色の bit0 について作用し、他のビットについては関係がありません。

(7) 反転機能

取り込みデータの反転機能は、取り込んだデータの bit の反転を行います。反転機能はラインメモリから読み出して、V-RAM に書く直前で行います。反転を行った場合と行わなかった場合は、それぞれ次のようになります。

入力データ	反 転 出 力	非反転出力
D_0	$\overline{D_0}$	D_0
D_1	$\overline{D_1}$	D_1
D_2	$\overline{D_2}$	D_2
D_3	$\overline{D_3}$	D_3

表4-35

反転するか否かは、モード指定ポート(1FB0H)のビット2によってコントロールされます。

モード指定ポート (1FB0H) の内容

0 取り込み反転しない.

1 取り込み反転する.