

TR-A-0009

高速視覚刺激提示装置

ATRタキストスコープ

ATR Tachistoscope : A high-speed
display system for vision research

横澤 一彦
Kazuhiko YOKOSAWA

佐藤 隆夫
Takao SATO

梅田 三千雄
Michio UMEDA

1987.7.9

ATR視聴覚機構研究所

目次

1. はじめに	1
2. 従来の高速視覚刺激提示装置	2
3. ATRタキストスコープの特徴	4
4. ハードウェア構成	5
4.1 構成図及び外観	5
4.2 各部の機能概要	11
4.3 一般的性能	13
5. ディスプレイの制御命令	17
5.1 コマンド	17
5.2 ホスト計算機からのプログラム制御動作	28
5.3 表示画面	32
5.4 本体制御プログラム	34
6. ディスプレイ語（ディスプレイ画面の表示命令）	34
7. 反応測定盤	41
8. おわりに	43
謝辞	43
参考文献	43
付録	44

1. はじめに

高度なマンマシンインターフェースを実現する為には、人間の行動特性を詳細に調べる必要がある。そのためには、人間の視覚、聴覚、記憶、思考などの諸特性を調べていかなければならない。特に、人間の視覚機構ではそれを解剖学的、生理学的に調べるのが難しいので、主に心理物理学的、認知心理学的に調べることになる。

視覚機構を心理物理学的、認知心理学的に調べる為には、被験者としての人間に何等かの視覚パターンを刺激として提示して、被験者から何等かの反応を採取できる装置が必要である。しかも、例えば文字の認識過程などを分析するには、人間が1文字を数十ミリ秒という早さで認識し終わってしまうので、高速の視覚刺激提示装置が必要である。現在のエレクトロニクス技術を駆使すれば、1ミリ秒単位で提示時間を正確に制御できる高速視覚刺激提示装置の開発は可能である。

そこで、視覚研究室では視覚研究を進める為の基本ツールとして、高速視覚刺激提示装置 A T R タキストスコープを開発した。この装置は、

- i) どんな複雑さの視覚刺激パターンでも短時間に提示できる。
- ii) 視覚刺激パターンの作成や変更が容易である。
- iii) 視覚刺激パターンの提示時間や提示時間間隔を高精度で制御できる。
- iv) 被験者の反応データを取込んで分析するのが容易である。

などの特徴を持ち、次章で紹介する従来の刺激提示装置それぞれの長所を残し欠点を補った新しい実験装置である。本報告では、A T R タキストスコープのハードウェアを中心にその機能と使い方を紹介する。視覚研究室では、この A T R タキストスコープを制御するソフトウェアも併せて開発したが、そのソフトウェアについての紹介は、別の報告に譲りたい。

2. 従来の高速視覚刺激提示装置

人間の視覚機構を研究する為の実験装置として最もよく使われるのがタキストスコープ(tachistoscope)である¹⁾。タキストスコープとは、視覚パターンを瞬間的に提示する装置であり、1880年代に発明され、1907年ごろから最近まで基本原理はほとんど変わらなかった。しかしながら、最近のエレクトロニクス技術、コンピュータ技術の発展に伴い、タキストスコープに代わるコンピュータ制御の刺激提示装置が開発されるようになってきた。以下には、これまでに開発された様々な高速視覚刺激提示装置を紹介する。

a. ボックス型タキストスコープ

普通、タキストスコープといえば、このボックス型タキストスコープを指す。暗箱中のパターン（絵とか文字）を、特殊なライト（ふつう、電極に高電圧をかけてイオン化するガス封入電球）を短時間点灯することによって、そのライトが点灯している間だけ被験者に見せられるようにした装置である。数分の1ミリ秒の精度で提示時間を制御することができる。（GERBRANDS、竹井機器工業など）

b. プロジェクション型タキストスコープ

2台もしくは3台のスライドプロジェクタ、電子シャッタを用いて、スライドを指定した順に指定した時間だけスクリーンに投影するものである。（GERBRANDS、竹井機器工業など）

c. カラーテレビタキストスコープ

テレビの映像が1/60秒に1フィールド送られ、1フィールドごとに垂直同期信号が混合されていることからプリセットカウンタを作り、設定枚数分だけ映像信号ゲートを開き、映像を出す装置である。従来写真、手作り等で作成していた刺激を一般放送の受像、テレビカメラによる撮影等の方法で容易に作り出せる。（竹井機器工業）

d. コンピュータ制御CRTディスプレイ

複数枚の画面分のビデオRAMを持つコンピュータを用いれば、コンピュータ上で作成した刺激をラスタースキャン方式のCRTディスプレイのフレーム単位で提示することが可能である。但し、刺激の提示時間はディスプレイのフレーム周波数単位でしか制御できない。

e. コンピュータ制御オシロスコープ²⁾

コンピュータのメモリーに図形データを蓄え、それをDA変換器を通してオシロスコープ上に描かせるもので、コンピュータのタイマと組合せて図形を短時間提示することができる。オシロスコープのディスプレイはランダムスキャン方式と同じであるので、

刺激の複雑さによって提示時間が異なる。

f. CRTタキストスコープ³⁾

この装置は高速ランダムスキャンディスプレイをコンピュータ制御して、視覚パターンを提示する実験システムである。数十種類の視覚パターンの連続提示も可能である。被験者の反応時間も採取できるように、反応時間測定装置も付いている。視覚パターンの作成、変更はFortranなどのプログラムによってのみ可能である。(N T T通研)

g. V I S T A S⁴⁾

この装置はラスタースキャンディスプレイをコンピュータ制御して、視覚パターンを提示する実験システムである。d. の装置とは異なり、提示パターンの大きさとのトレードオフではあるが、高速提示が可能である。すなわち、ディスプレイの一部を使用した高速提示が可能である。被験者の反応時間も採取できるように、反応キーボードが付いている。視覚パターンの提示はEPDLと呼ぶ31個の命令語で制御される。(筑波大)

h. L E D刺激提示装置⁵⁾

CRTではなくLEDマトリックスによって刺激を提示する装置である。16×16のマトリックス状に配置されたLEDをコンピュータ制御して高速提示する。従って、余り複雑なパターンを提示することはできない。(筑波大)

a. と b. の装置の欠点は、暗箱もしくはスライドプロジェクタの数しか連続した刺激を提示できない点とコンピュータ制御でない為被験者の反応時間などの実験結果の取込みを別に考える必要がある点である。c. と d. の装置の欠点は、CRTディスプレイのフレーム周波数を単位とした時間でしか刺激の提示時間や提示時間間隔を制御できない点である。e. と f. の装置の欠点は、ランダムスキャン方式のディスプレイの為写真や複雑で大きな図形を提示しようとした場合描画時間がかかる点とコンピュータプログラムによって刺激を作成しなければならない為簡易な刺激作成が困難な点である。g. の装置の欠点は、大きな図形に対しては描画時間がかかる点とコンピュータプログラムによって刺激を作成しなければならない為刺激作成が難しい点である。h. の装置では、解像度の点で実験が制約されてしまう。従って、今求められる理想的な高速視覚刺激提示装置というのは、次の4点に集約される機能を有する装置である。

- i) どんな複雑さの視覚刺激パターンでも短時間に提示できる。
- ii) 視覚刺激パターンの作成や変更が容易である。
- iii) 視覚刺激パターンの提示時間や提示時間間隔を高精度(1ミリ秒単位程度)で制御できる。
- iv) 実験で得た反応データを取込んで分析するのが容易である。

3. ATRタキストスコープの特徴

ATRタキストスコープは以下のような特徴を持ち、前章で挙げた理想的な高速視覚刺激提示装置に近い機能を有する。

◎ランダムスキャン方式とラスタースキャン方式（60フレーム／秒）を1台のディスプレイで実現し、更に高速ラスタースキャン方式（120フレーム／秒）のディスプレイも開発した。ランダムスキャン方式には、4つの描画速度、ラスタースキャン方式には標準モードと縮小モードがあり、高速ラスタースキャン方式とあわせ7つの提示方式を自由に選択することができる。従って、どんな複雑さの視覚刺激パターンでも短時間に提示できる。これまでに例えば三宅ら⁶⁾が1台のディスプレイでラスタースキャンとランダムスキャンを実現し、神経回路網のシミュレーションに用いている。但し、三宅らの方式では走査速度の点で視覚実験用には不十分であり、ATRタキストスコープではこの点を検討し改良している。尚、ランダムスキャン方式の為には16Kバイトのメモリ、ラスタースキャン方式の為には16画面分のビデオメモリを持つ。

◎ATRタキストスコープ本体のマイクロプロセッサ68000MPUでディスプレイを制御し、短残光のディスプレイ（蛍光体P31）を用いている為、視覚刺激パターンの提示時間や提示時間間隔を高精度（1ミリ秒単位）で制御できる。

◎JIS第1水準の文字のベクトルデータをROMに内蔵した。各漢字のベクトルデータは64×64座標で作成されている。オプションとしてJIS第2水準の文字もROMで内蔵することができる。各文字のベクトルデータは自由に読み出し可能であり、文字の拡大縮小、変形が容易である。

◎多機能反応測定盤により、反応時間や強制選択実験の選択肢などの反応データを取込める。それらの反応データはATRタキストスコープ本体を制御するホストCPU、PC9801に転送されるので、そのデータ処理が容易である。

◎提示刺激はグラフィックエディタによって作成及び変更できる。従って、実験者はグラフィックエディタの画面上に絵を書くという感覚で刺激パターンを作成することができる。更に、作成されたパターンは提示プログラムとしてコンパイルされ、実行することが可能である。尚、グラフィックエディタ等のATRタキストスコープを制御するソフトウェアについては別に報告する。

◎ラスタースキャン方式のディスプレイに提示する画像はホストCPU、PC9801にイメージスキャナ等を接続し、入力、転送処理を行う。

上述のような特徴を持つATRタキストスコープは、文字認識過程、画像記憶、運動視、アニメーション等の、色情報の研究を除く、ほとんどの視覚情報処理研究の汎用的な実験装置に用いることができるものと考えられる。

次章では、ATRタキストスコープのハードウェア構成と制御コマンドを中心に述べる。

4. ハードウェア構成

4. 1 構成図及び外観

本装置の構成図を、図1に示す。

図2に本体装置のブロック図を示す。

図3に本体装置の外観図を示す。

図4に反応測定盤の外観図を示す。

図5に本体装置の写真を示す。

図6に本体装置とホストCPUの写真を示す。

図7にランダムスキャンモニタとラスタスキャンモニタの写真を示す。

図8にサブモニタの写真を示す。

図9に反応測定盤の写真を示す。

図10に実験風景の写真を示す。

ホストCPU

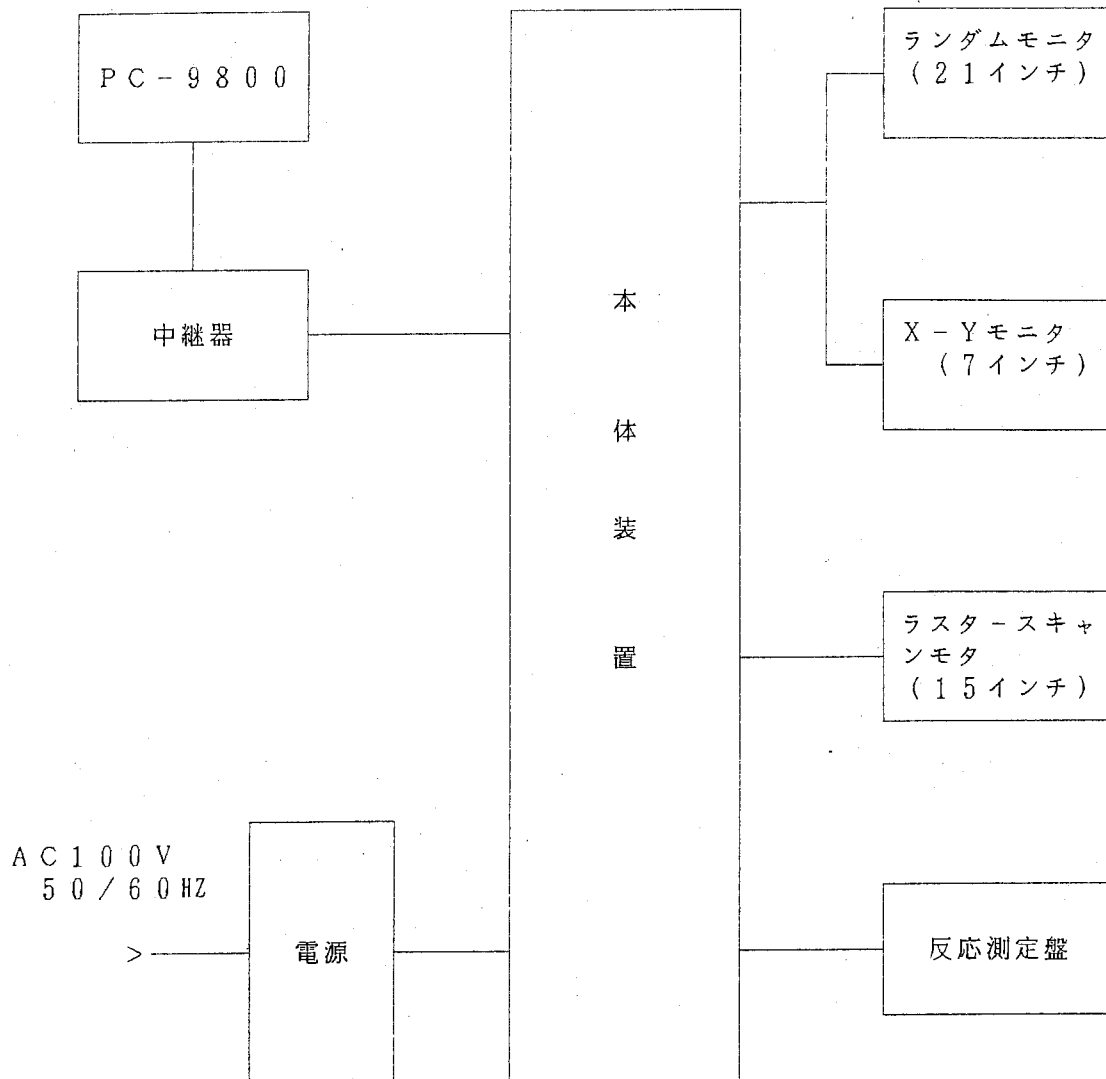


図1 高速視覚刺激提示装置の構成図

高速視覚刺激提示装置本体

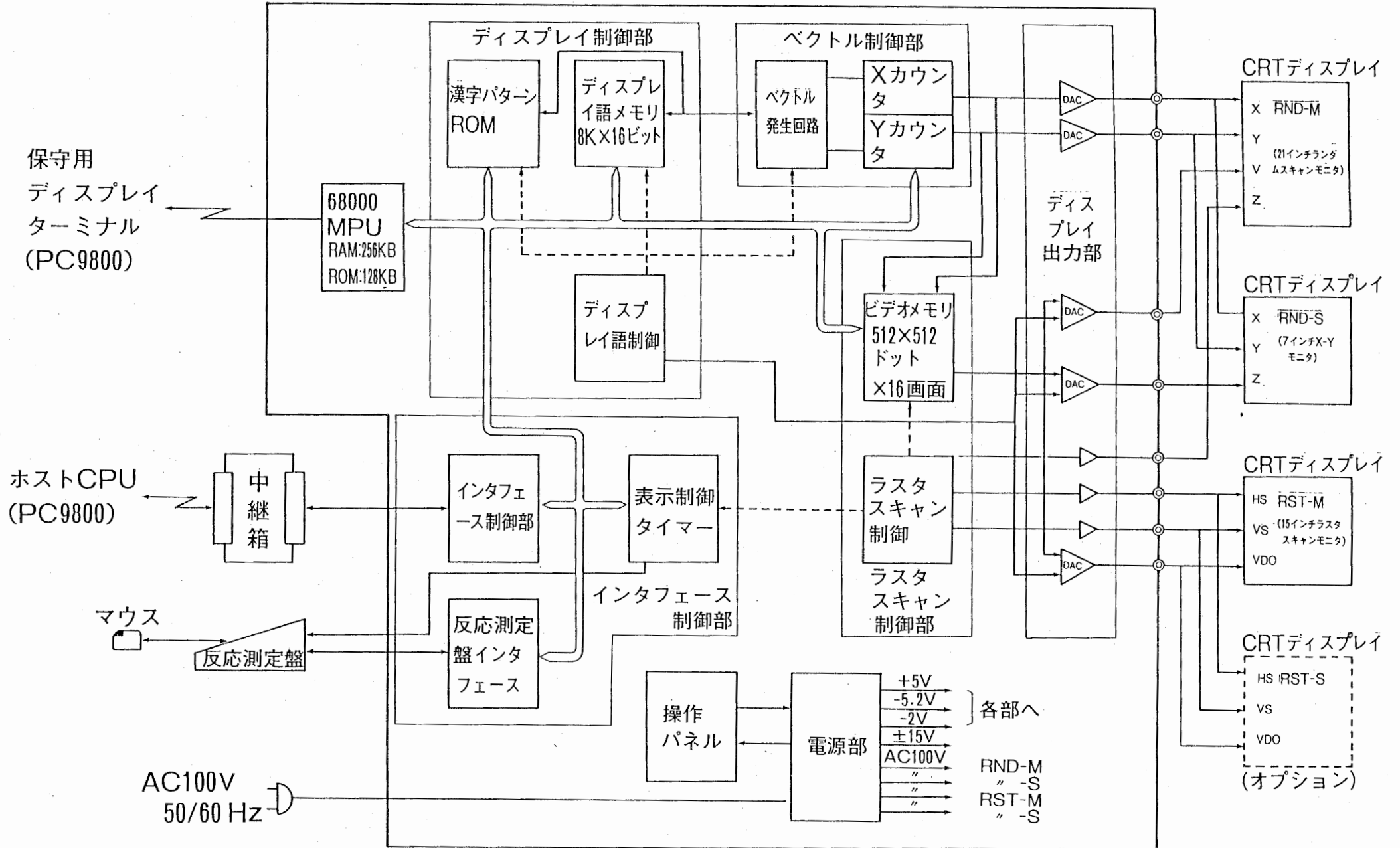


図2 高速視覚刺激提示装置本体のブロック図

— 7 —

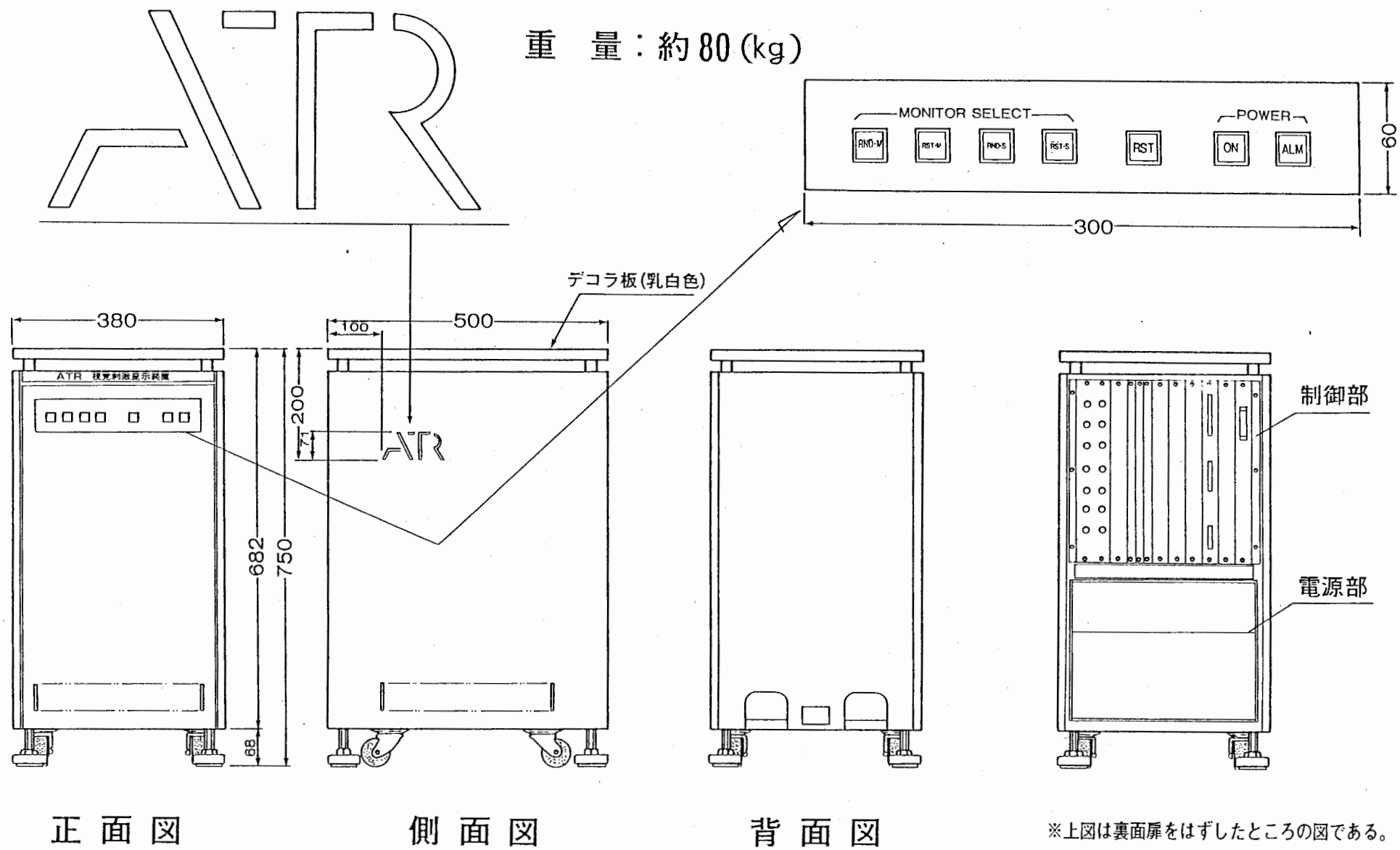


図 3 高速視覚刺激提示装置本体の外観図

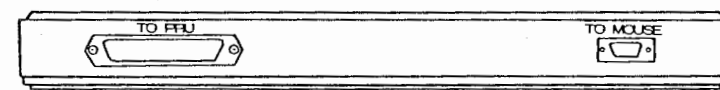
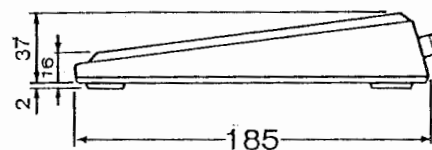
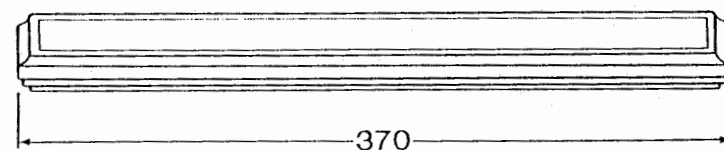
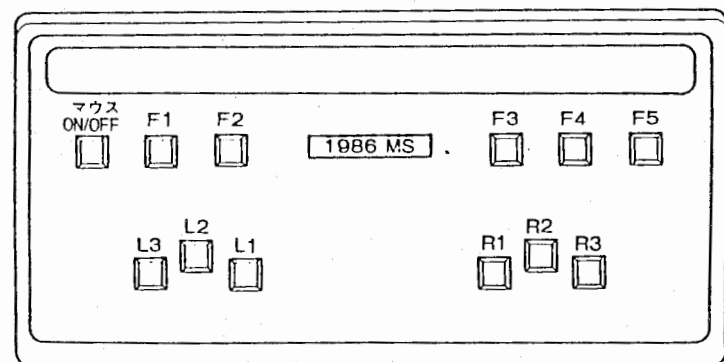


図4 反応測定盤の外観図



図5 高速視覚刺激提示装置本体



図6 高速視覚刺激提示装置の
本体とホストCPU



図7 ランダムスキャンモニタとラスタースキャンモニタ



図 8 サブモニタ

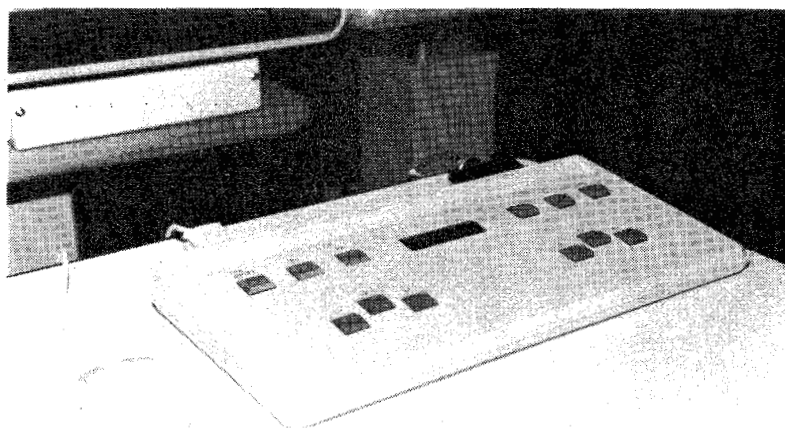


図 9 反応測定盤



図 10 高速視覚刺激提示装置を用いた実験風景

4. 2 各部の機能概要

ホスト計算機よりのコマンド指定により動作可能となり主な機能としては下記に示す。

- ・ランダム・パターンの規定時間表示
- ・複数ランダム・パターンの連続表示
- ・ランダム・パターンをドット表示パターンに変換して表示
- ・ドット・パターンの規定時間表示
- ・複数ドット・パターンの連続表示
- ・指定パターンの反応時間の測定
- ・マウスにより表示座標位置データ、ホスト計算機への通知

(1) インタフェース制御部

計算機とディスプレイ語メモリ及び各レジスタ間のデータ転送動作を行うもので68000MPU経由でデータ転送動作を行う。

(2) ディスプレイ語メモリ

刺激パターン、刺激時間、刺激呈示間隔、刺激回数等のディスプレイ語格納及び実行用のメモリで8KW実装する。(1W=16BIT)

(3) 漢字パターンROM

漢字パターン・データ用ROMでディスプレイ語のKANJI指定により指定されたコードの漢字がCRTに表示される。

(4) ディスプレイ語制御部

ディスプレイ語メモリより逐次、ディスプレイ語を読みだして刺激パターン・データをベクトル発生回路への送出及び刺激時間、刺激呈示間隔、刺激回数等の制御を行う。

(5) ベクトル制御部

刺激パターン・データよりX, Yのベクトル発生を行うもので発生したベクトルパルスをX, Y, 各カウンタでカウントする。

(6) DA変換部

X, Y, 各カウンタ出力をアナログ電圧に変換してランダムスキャン・モニタへベクトル表示を行う。

(7) ラスタ・スキャン制御部

ラスタスキャン・モニタの表示制御を行うもので、X, Y, 各カウンタ出力をビデオ・メモリに書込み、刺激時間、刺激呈示間隔、刺激回数等のディスプレイ語によりビデオ・メモリの内容をラスタスキャン・モニタにドット表示する。

(8) ビデオ・メモリ

ラスタスキャン・モニタの表示用メモリで512×512ドットにより構成され16画面分の容量がある。

(9) ランダムスキャン・モニタ

短時間の刺激パターン表示用CRTディスプレイでパターンは線表示となる。

1024×1024の表示領域がある。(表示セレクトモード0)

尚表示セレクトモード1によりラスタスキャン動作となり512×512の範囲でドット表示が可能となる。表示速度は毎秒60フレームとなる。

(10) ラスタスキャン・モニタ

毎秒120フレームの表示速度をもつドット表示専用のCRTディスプレイで
512×512の範囲で表示が可能である。

表示セレクトモード2により本モニタがセレクトされる。
本モニタがセレクト中はランダムスキャン・モニタには表示されない。

(11) 表示制御タイマ

刺激時間、刺激呈示間隔、反応測定用の各タイマでディスプレイ語制御の指示により動作を開始する。

尚反応測定用タイマは反応測定盤のキー、押下により停止となり測定時間は計算機送出可能となる。

(12) シリアル・インタフェース

マウス用のインタフェースで68000MPUで制御を行う。

(13) 68000MPU

装置全体の制御を行うもので24BITのアドレスバス、16BITのデータバスで制御を行っている。

ディスプレイ語メモリ、ビデオ・メモリは直接リード/ライトが可能となる。

RAM 512KB, ROM 128KBが実装されている。

(14) 反応測定盤

刺激パターン確認応答用のキーボードで反応時間測定に使用する。

- i) 確認応答キー押下により反応測定タイマが停止されホスト計算機に割り込みが通知される。
- ii) 測定結果の時間を表示パネルに呈示出来る。
- iii) 八文字までの英数、記号が表示パネルに呈示可能でホスト計算機よりのSET RAKB コマンド指定によって表示出来る。
- iv) マウスが接続可能でマウスの移動によりCRT管面上のカーソルを移動出来る
又CRT管面上の座標位置はマウスのスイッチ押下でホスト計算機に割り込みを出可能となる。
- v) ファンクションキーによりクロック、モニタ等の切り換え指定が出来る。

(15) マウス

座標位置データまたは表示画面位置データを計算機に送る時に使用する。

マウス使用時はカーソルを表示しマウスの入力変化に応じて移動させる。

ラスタスキャン・モニタ使用時またはランダムスキャン動作時に有効となる。

但し60フレームのラスタスキャン動作時はカーソルの表示は出来ない。

(16) 保守用ディスプレイ・ターミナル

保守、点検用のキャラクタ・ディスプレイ装置でキーボードよりの入力により各メモリ及びレジスタの内容が表示できる。

制御は68000MPUで行う。

尚オフライン時のローカル動作指示にも使用できる。

(17) 反応測定盤・インタフェース

反応測定盤用のインタフェースで68000MPUで制御を行う。

(18) 電源部

各制御部への直流電圧及び各モニタへAC100Vを供給する。

各モニタへのAC100V供給はスイッチにより独立にON/OFFが可能となる

(19) 操作パネル

電源 ON/OFF 及びシステム・リセットを行う時に使用する。

4.3 一般的性能

(1) 動作条件

入力電圧	;	AC100V \pm 10V(50/60Hz)以内
消費電力	;	2500W以下
突入電流	;	300A以下
使用温度範囲	;	+5 \sim +35度C以内
使用湿度範囲	;	85%RH以下

(2) ランダムスキャン モニタ

CRT

サイズ	21 インチ
蛍光体	P31
有効画面	250 \times 250mm
X・Y入力周波数帯域	DC \sim 1.5MHz
XY偏向入力信号	\pm 3V
UNBL入力信号	TTLレベル
映像入力周波数帯域	DC \sim 20MHz
映像入力信号	0 \sim +3Vアナログ

偏向方式	電磁偏向
輝度コントロール	16レベル
集束方式	静電集束
表示精度	1024 \times 1024 RU
スポット径	直径250mm円内 0.5mm
電源	AC100V \pm 10V 50/60 Hz
信号接続ケーブル長	10m

(3) サブ・モニタ仕様

CRT

サイズ	7 インチ 平面角型
有効画面	96 \times 96mm
X・Y入力周波数帯域	DC \sim 5MHz
Z入力周波数帯域	DC \sim 5MHz
立上り時間	70ns以下
スポット径	0.7mm
電源	AC100V \pm 10V 50/60 Hz
寸法	132(H) \times 213(W) \times 502(D)mm
重量	9.5Kg
信号接続ケーブル長	10m

(4) ラスタスキャン・モニタ

CRT

サイズ	15 インチ
蛍光体	P31
走査周波数	

水平
垂直
入力信号方式
有効画面
表示精度
輝度コントロール
電源
信号接続ケーブル長

64 KHz
120 Hz
セパレート方式
200×200mm
512×512 ドット
16レベル
AC100V±10V 50/60 Hz
10m

(5) ディスプレイ語メモリ

メモリ容量
アクセスタイム
使用素子
使用個数
計算機よりのアクセス

8KW (16bit/W)
100ns
MB81C78-55相当品 (SRAM)
2個
WRITE DATA, READ DATA各コマンドにより可

(6) ビデオ・メモリ

メモリ容量
1画面メモリ容量
画面数
アクセスタイム
使用素子
使用個数
計算機よりのアクセス

512KB
32KB
16画面
160ns
MB84256-10相当品 (SRAM)
16個
コマンド指定によりR/W可

(7) ベクトル発生

ショート・ベクトル
ロング・ベクトル

-32~31 RU
-512~511 RU

(8) 表示制御

モニタ・セレクト

コマンド指定により可変

- 1) ランダム表示
- 2) ラスタ60フレーム表示
- 3) ラスタ60 1/2 フレーム表示
- 4) ラスタ120フレーム表示

i) ランダム・スキャン時
表示速度

コマンド指定により可変

- 1) 50ns/RU
- 2) 100ns/RU
- 3) 150ns/RU
- 4) 200ns/RU

線種
輝度レベル
図形呈示時間

実線、点
16レベル
プログラム制御可
1ms~16383ms

図形呈示間隔

プログラム制御可
1ms~16383ms
約 3/S

ブリンク

ii) ラスタ・スキャン時

表示速度

50 nS / dot

ランダム・スキャンモニタ使用時

22 nS / dot

ラスタ・スキャンモニタ使用時

表示再生周期

60 フレーム / S

ランダム・スキャンモニタ使用時

120 フレーム / S

ラスタ・スキャンモニタ使用時

図形呈示時間

プログラム制御可

1) ランダム・スキャンモニタ使用時

フレーム単位で可 (最小 1/60 S)

1 ~ 16383 フレーム

2) ラスタ・スキャンモニタ使用時

フレーム単位で可 (最小 1/120 S)

1 ~ 16383 フレーム

図形呈示間隔

プログラム制御可

1 ~ 16383 フレーム単位

輝度レベル

16 レベル (但し部分図形のみ可変は不可能)

ブリンク

約 3 / S (但し部分図形のみブリンクは不可能)

(9) 表示制御タイマ

反応時間測定用

1 mS ~ 9.999 S (1 mS 単位)

反応キーにより停止する。

表示制御

1 mS ~ 16383 mS (1 mS 単位)

タイマ精度

± 0.1 mS 又は ± 0.1 % 以下の内、大きい方

(10) 計算機接続インタフェース

PC9800 シリーズ・パラレル I/O インタフェースを使用する。

PO 32 BIT (PO-32T1)

PI 32 BIT (PO-32T)

PIO 16 BIT (PIO-16T)

各ボード1枚をPC側に実装する。

入出力仕様 TTLレベル

ケーブル接続距離 2 m

中継器

ホスト計算機とのシグナル・グラウンドの絶縁を計る為に設ける物でホットカプラを使用して行う。

使用素子 74OL6011

使用個数 63 個

ケーブル接続距離 2 m

(11) 図形呈示領域

ランダム・スキャンモニタ使用時

1024 × 1024

ラスタ・スキャンモニタ使用時

512 × 512

7.1 図 に示す領域となるがラスタスキャン表示に切り替えた場合に図形が

拡大表示となるため 1024 × 1024 を 512 × 512 に縮小してビデオ・メモリに書き込み表示を行う。

(12) 漢字パターンROM

ROM容量 MAX 512kW (16/W)
使用素子 EP ROM (32K×8) HN27C256G-20 相当品
使用個数 8 個
アクセス・タイム 200nS
表示サイズ 64×64 (ランダム・スキャン)
32×32 (ラスタ・スキャン)
漢字種類 JIS第一水準、
表示方法 ディスプレイ語にKANJI及びJISコード指定
** JIS第二水準はオプション扱いとしROM追加で表示可能とする。

(13) マウス

インタフェース PC-9872K用インタフェース
コントローラ μ PD 4701A
分解能 8カウント/mm
スイッチ 2個
使用型名 PC-9872K (日電)

(14) 保守用ディスプレイ・ターミナル

インタフェース RS-232Cシリアル・インタフェース
伝送速度 150~19200BPS
型名 CRX-1200 (SANYO)
PC9800 (NEC)または相当品
電源 AC100V±10V 50/60Hz

(15) 反応測定盤

反応キー 12個
確認応答用キー 6個
ファンクション用キー 5個
マウスON/OFF用キー 1個
接続ケーブル長 10m
表示パネル 8文字×1行 液晶表示
文字 5×7ドット カーソル付き
文字寸法 6.45×9.4mm
有効表示範囲 61×15.8mm
表示文字種 英, 数, カナ, 記号
マウスインタフェース PC-9872K用
インタフェース シリアル・インタフェース

(16) 68000MPU

CPU 68000-8
動作クロック 8MHz
RAM 512KB
ROM 128KB (MAX)
インタフェース RS232Cシリアルインタフェース 1個
(保守用ディスプレイ・ターミナル用)

5. ディスプレイの制御命令

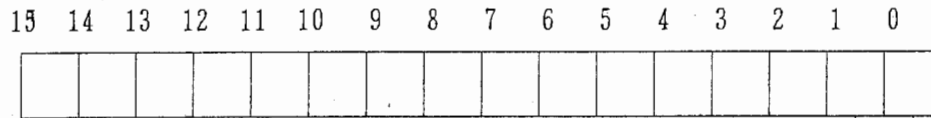
5.1 コマンド

計算機よりのコマンド受信により動作する機能について規定する。

(1) 表示速度切り替え

ランダム・スキャン表示用クロック切り替えを行う。

i) SEL DSP CLOCK (E9)



本コマンド実行により表示は停止する

次のクロック指定まで保持される

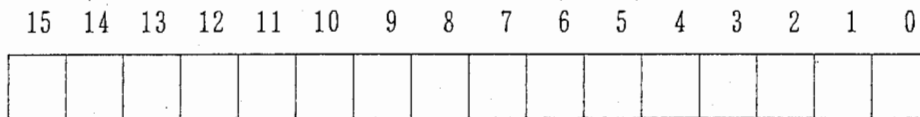
00; 50 nS

01; 100 nS

10; 150 nS

11; 200 nS

ii) READ DSP CLOCK (FA)



表示モード

000; ランダム・スキャン

001; ラスタ・スキャン 60フレーム 1/2 表示

101; ラスタ・スキャン 60フレーム 1倍表示

010; ラスタ・スキャン 120フレーム

表示クロック

00; 50 nS

01; 100 nS

10; 150 nS

11; 200 nS

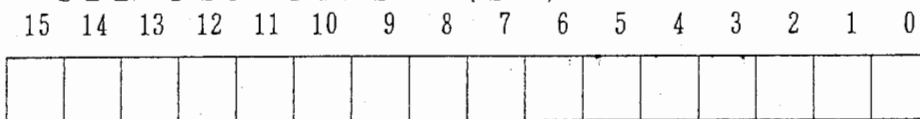
装置の表示可能状態を計算機に送る

(2) ラスタ・スキャン動作

i) ラスタ・スキャン モニタセレクト

刺激パターンを表示するモニタの選択及び動作指定

SEL DSP TYPE (EB)



表示セレクトモード 000; ランダム・スキャン

001; ラスタ・スキャン 60フレーム 1/2 表示

101; ラスタ・スキャン 60フレーム 1倍表示

010; ラスタ・スキャン 120フレーム

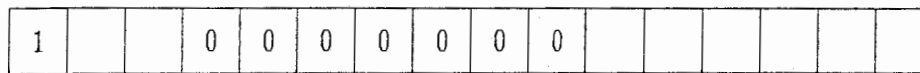
1/2 表示は画面サイズが1/4 に縮小されて表示可能となる
 本コマンド実行により表示は停止する
 次のモニタセレクト指定まで保持される
 (注) ラスタ・スキャン 指定の場合はクロック切り替え コマンドは必要としない

ii) ラスタ・スキャン 表示開始指定

ビデオメモリの内容をラスタ・スキャン モニタへ表示開始方法を指定する

(a) ビデオメモリ直接表示指定

SET VDO SEL (FD)
 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0



0 ~ 15 のビデオメモリ画面指定

1 1 ; 表示開始
 1 0 ; 表示停止

1 ; 表示制御データにより表示を開始する。

0 ; 表示停止指示まで指定画面を表示する

1 ; 指定フレーム数表示終了毎にホスト計算機に割り込み発生

0 ; 割り込み禁止

指定されたビデオメモリ画面が選択され表示を開始する。

(b) ディスプレイ語呈示データの表示開始

SET VDO SEL (FD)
 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0



書込み指定画面数

1 0 ; ビデオメモリへの書込み指定のみ
 1 1 ; ビデオメモリへの書込み及び
 表示開始

ディスプレイ語呈示データをドット・ボタンに変換してビデオメモリに書き込む
 指定された画面数の書込みを終了するとビデオ画面 0 より表示をかいしする。
 尚、指定画面数前にINTER RUPT CODE 検出の時は直ちに書込みは終了する
 TIMER SET で指定されたフレーム数の表示経過後に次のビデオ画面表示が可能となる。

書込み指定画面数の表示が終了する計算機へ割り込みを発生する。

ディスプレイ語データの変換方法

ディスプレイ語のスタートアドレスは SET ADDRESS (F3) コマンドで指定する。

ディスプレイ語データ

スタートアドレス

N	TIMER SET
	1 番目の呈示データ
	JUNP N T=1
M	TIMER SET
	JUNP M T=1
	TIMER SET
P	2 番目の呈示データ
	JUNP P T=1
	TIMER SET

ビデオ画面0の呈示フレーム数

ビデオ画面0へ書込み
JUMPのT=1を検出までを
1画面データと判定する。

表示停止フレーム数
(呈示間隔)

ビデオ画面1の呈示フレーム数

ビデオ画面1へ書込み

変換後の制御データ

TM SET
RAS DISP (ON)
TM SET
RAS DISP (OFF)
TM SET
RAS DISP (ON)

表示フレーム数

ビデオ画面0表示

表示停止フレーム
(呈示間隔)

数

表示フレーム数

ビデオ画面1表示

(c) 制御用ディスプレイ語の扱い

SET CONTROL REGISTER (SCR)

WINK 部分パターンのウイंकは無しとする。

画面全体のウイंकは可能

1画面中複数のSCRが有る場合は最終のSCRを有効とする。

SET ID (SID)

1画面中複数のSIDが有る場合は最終のSIDを有効とする。

SET INTENSITY (SINT)

部分パターンの輝度制御は無しとする。

画面全体の輝度制御とする。

INTER RUPT CODE (ICD)

ICD検出までの呈示パターンを有効としドット・パターンへの変換動作は終了とする。

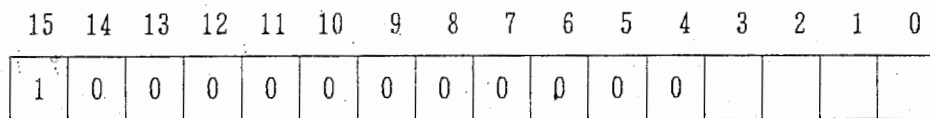
計算機への割り込みは無しとする(ドット・パターン変換時)

(3) 計算機よりのビデオメモリ READ/WRITE

ビデオメモリの直接、パターン・データの書込み、読みだしに使用する。

i) ビデオ画面セレクト

SET VDO SEL (FD)

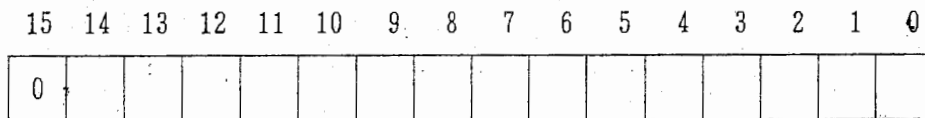


0 ~ 1.5 のビデオメモリ画面指定

パターン・データの書込み、読みだしのビデオメモリ画面指定

ii) ビデオメモリ READ/WRITEアドレス指定

SET VDO SEL (FD)



ビデオメモリ・READ/WRITE開始アドレス

iii) ビデオメモリ・WRITE
WRITE VDO MEM (FB)

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

ビデオメモリ書込みデータ
書込み後ビデオメモリ・アドレスは1進む

iv) ビデオメモリ・READ
READ VDO MEM (FD)

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

ビデオメモリ読みだしデータ
読みだし後ビデオメモリ・アドレスは1進む

(4) 計算機よりのメッセージ表示制御
反応測定盤に表示するメッセージ・データの書込みに使用する。

i) アドレスの指定
SET MESSAGE NUMBER (D1)

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

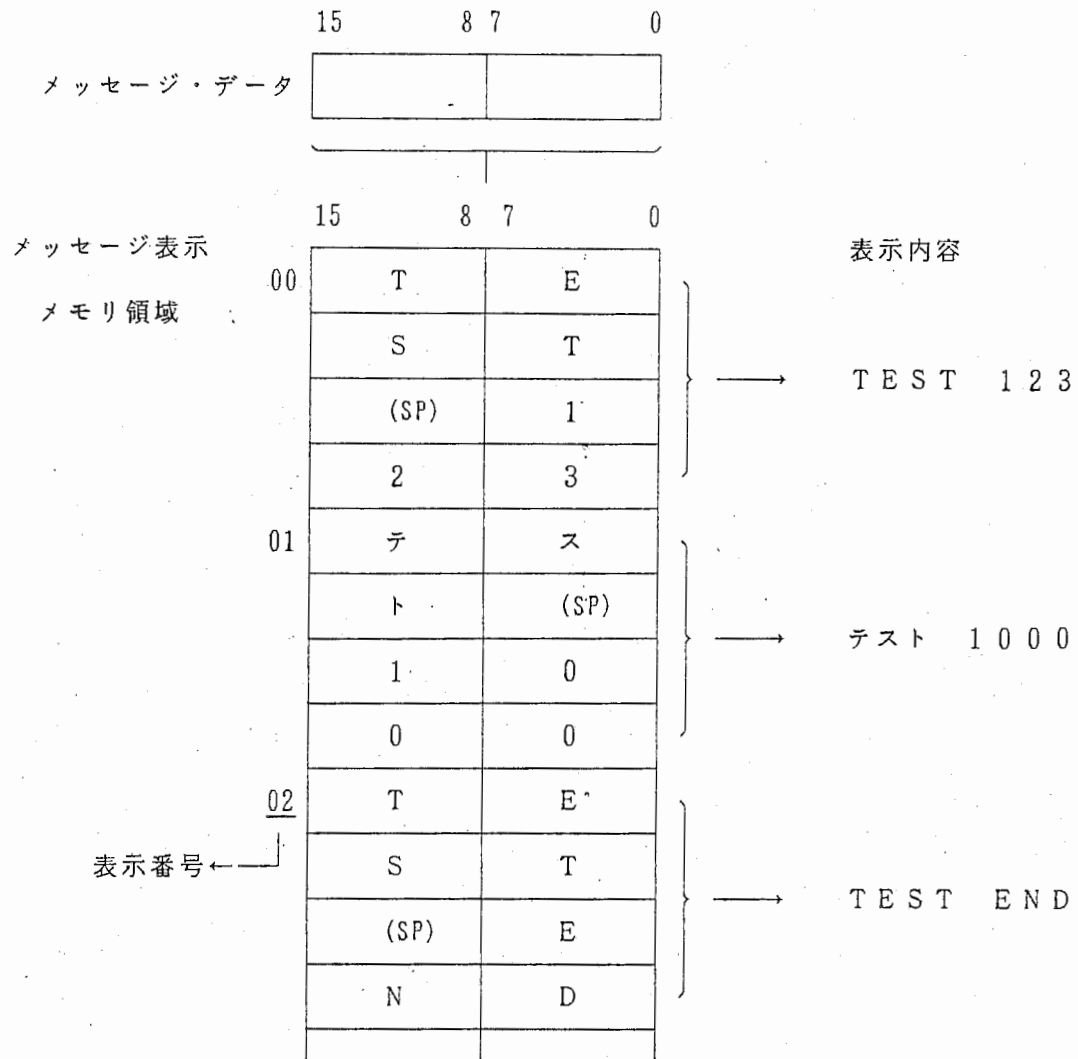
メッセージ・データの書込みの表示番号を指定する
メッセージ・データ受信毎に表示番号は、1加算される
本コマンドにより指定された表示番号より書込みが可能と成る。

ii) メッセージ・データ書込み
MESSAGE DATA (D3)

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
J I S CODE								J I S CODE							

反応測定盤表示用メッセージ・データをメッセージ表示メモリ領域へ書込む
尚メッセージ・データは8 BIT JIS CODEで指定する

4 回受信 (8 BYTE) で1 行表示のメッセージとする

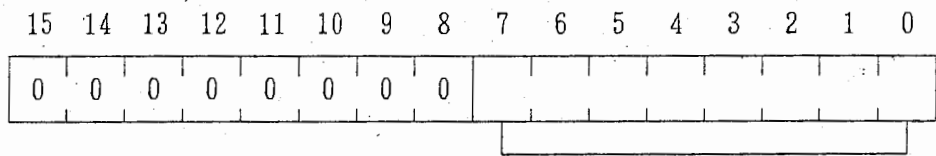


表示番号は4 回受信毎に 1 加算する。

i i i) 反応反応測定盤へのメッセージ表示

SET RAKB (E3)

指定された番号のメッセージを反応測定盤に表示する。



00 ~ FF ; メッセージ表示番号

(5) 計算機への漢字パターン・データ送出
 モニタに表示する漢字パターン・データ送出に使用する。

i) 漢字パターン・コードの指定
 SET KANJI CODE (ED)
 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

JIS 第一水準漢字コード

漢字パターン・データのコード番号を指定する
 本コマンドにより指定された番号より漢字パターン・データ送出が可能と成る。

本コマンド実行により表示は停止する

ii) 漢字パターン・データのREAD
 READ KANJI DATA (FE)
 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

0	0	P	B	S											
---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

1: 最終データ

SET KANJI CODEで指定された漢字パターン・データのREADを行う。ビット14が"1"に成るまでn回 本コマンドでREADを行う
 漢字パターン・データとしてSHORT・VECTOR DATAを送出する
 尚ビット14が"1"の場合は1文字の最終データで有ることを示すため
 ビット14は"0"に変換してデータとして扱うこと

(6) 計算機よりの反応測定盤制御

i) SET FKB (F9)
 反応測定盤のスイッチ(L1~L3, R1~R3)マスク指定に使用する。
 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

L3	L2	L1	0	0	0	0	0	0	0	R1	R2	R3	0	0	0	0
----	----	----	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	---	---	---	---

1: スイッチ マスク

0: マスク解除

指定された番号スイッチはマスクされ解除指定までマスクは有効と成る

ii) READ KEY (E4)
 反応測定盤のスイッチのコードを計算機に送る

15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

AN	F	R	0	0	0	0	0									キーコード
----	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	-------

F: ファンクション・キーコードのデータを示す (bit3~ bit0)
 R: 反応測定中に押下されたL1~L3, R1~R3
 各キーコードのデータを示す (bit3~ bit0)
 AN: F5の後のキーコードのデータを示す (bit3~ bit0)

割り込み発生時のキーコード・データを示す

計算機への割り込み発生条件

- (a) 反応測定中のL1~L3, R1~R3各スイッチを押した時
 BIT13 = 1となる
- (b) F5スイッチを押した時 BIT14 = 1となりF5の
 スイッチ・コードが送出可能と成る
 尚F5のスイッチを押した後、1回は他のスイッチによる
 割り込み発生が可能と成る
 この場合は全てBIT15が"1"となりキーコードのデータを
 計算機に送る
 F5スイッチ以外では直接計算機への割り込み発生は出来ない

キーコード・データ

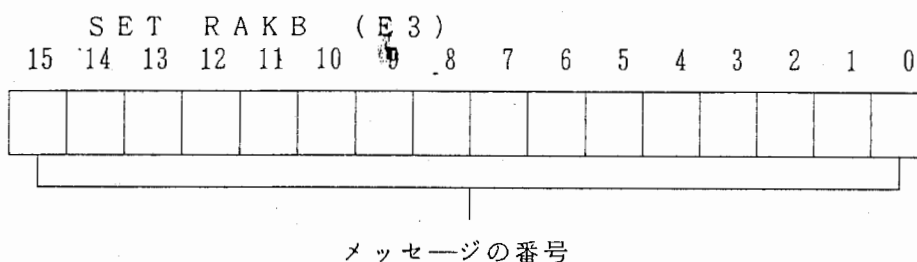
3	2	1	0	スイッチ内容
0	0	0	0	L3 スイッチ
0	0	0	1	L2 スイッチ
0	0	1	0	L1 スイッチ
0	0	1	1	マウス・スイッチ
0	1	0	0	F1 スイッチ
0	1	0	1	F2 スイッチ
0	1	1	0	F3 スイッチ
0	1	1	1	F4 スイッチ
1	0	0	0	F5 スイッチ
1	0	0	1	R1 スイッチ
1	0	1	0	R2 スイッチ
1	0	1	1	R3 スイッチ

iii) メッセージの表示

ホスト計算機よりのSET RAKBコマンドで指定された番号のメッセージを表

示する。

1回の表示指定で最大8文字までのメッセージが表示出来る。



尚メッセージテーブルはホスト計算機より予め本体装置のメモリ領域に書き込み又は固定メッセージとしてROMで用意する。

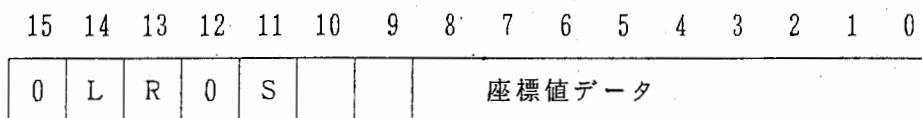
(7) 計算機よりのマウスデータREAD

マウスを使用して画面のカーソル移動を行った時のカーソル表示位置データを計算機に送る。

i) SET MOUSE (E1)

このコマンドでMOUSEが使用可能となり、カーソルの表示も可能となる。なおマウス本体のSW ONによりPCへ割り込みを発生した後はMOUSE動作はOFFになる。

i) READ TB POSITION X (EA)



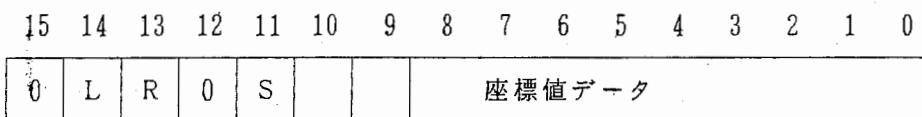
L: マウス左側のスイッチ ON

R: マウス右側のスイッチ ON

S: 1 マイナス・X方向のデータを示す

S: 0 プラス・X方向のデータを示す

ii) READ TB POSITION Y (EC)



L: マウス左側のスイッチ ON

R: マウス右側のスイッチ ON

S: 1 マイナス・Y方向のデータを示す

S: 0 プラス・Y方向のデータを示す

マウス左側または右側のスイッチ ONで計算機へ割り込みを発生する

(8) 計算機よりステータス READ

計算機よりのコマンド応答及び割り込み発生内容を知らせるステータスレジスタの内容は常時出力されており コマンドの発行なしにREADが可能となっている
割り込み発生内容はSTATUS RESET コマンドによりクリアされる。

STATUS の内容

15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

AP	BY	OC	CE	0	0	0	MS	0	0	TM	IC	KY	DE	0	0
----	----	----	----	---	---	---	----	---	---	----	----	----	----	---	---

AP (ACCEPT) : コマンドを受け取ったことを示す

計算機よりのCONT OUT 信号 "0" で "0" と成る

BY (busy) : コマンド処理中で新たなコマンドが受け付けられないことを示す

コマンド処理終了で "0" と成る

BUSY中のコマンド受信に対してAPで応答するがコマンドは無視される

OC (OPERATOR CALL) : 本装置がOFF LINE状態であることを示す

"0" でON LINE 状態を示す

CE (COMAND ERROR) : 未定義のコマンドを受信したことを示す

この時ACCEPTは送出しない

計算機よりのCONT OUT 信号 "0" で "0" と成る

MS (MAUSU) : マウス スイッチによる割り込みが発生

TM (TIMER) : SET TIMER コマンドによる割り込みが発生

IC (INTERRUPT CODE) : INTERRUPT CODE 検出による割り込みが発生

KY (KEY) : 反応キー による割り込みが発生

DE (DOT END) : ラスタ・モニタに連続表示動作で一画面が規定フレーム数の表示

終了による割り込みが発生

ホスト計算機への割り込み発生

(a) マウススイッチ押下時

(b) 反応キー押下時

(c) INTERRUPT CODE 検出時

(d) SET TIMER コマンドによる規定時間終了

(e) 規定フレーム表示終了 (終了割り込み指定の時)

(9) その他のコマンド

i) WRITE DATA (F1)

受信データをディスプレイ語メモリ書込む。

書込み終了後、メモリアドレス (ADR REG) を+1進める。

15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

メモリ書込みデータ															
-----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ii) READ DATA (F2)

ディスプレイ語メモリの内容をホスト計算機に送出する。

実行後ADR REGを+1進める。

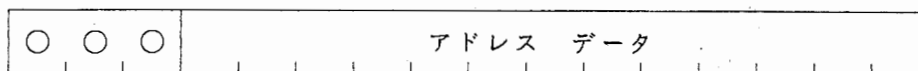
15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

メモリ読取りデータ															
-----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

iii) READ ADDRESS (F4)

ADR REGの内容をホスト計算機に送出する。

15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

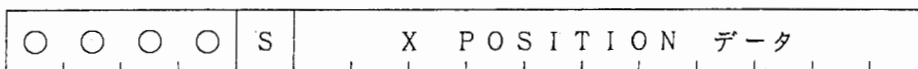


iv) READ POSITION X (F6)

X座標位置データ (X POSIN REG) をホスト計算機に送出する。

ビット0～8までのデータが有効となる。

15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0



ビット9、10はSビットと同じデータとなる。

S = 1 ; -

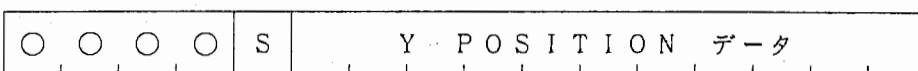
S = 0 ; +

v) READ POSITION Y (F8)

Y座標位置データ (Y POSIN REG) をホスト計算機に送出する。

ビット0～8までのデータが有効となる。

15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0



ビット9、10はSビットと同じデータとなる。

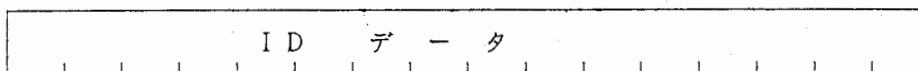
S = 1 ; -

S = 0 ; +

vi) READ ID (E2)

識別レジスタ (ID REG) の内容をホスト計算機に送出する。

15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0



vii) READ INT CODE (E6)

インターラプトコードレジスタ (INT CODE REG) の内容をホスト計算機に送出する。

インターラプトコードの割込みに対してデータが有効となる。

15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0



viii) READ TIME COUNT (E8)

反応キーによる割込み発生した時点までの経過時間カウンタレジスタ (TIME COUNT REG) の内容をホスト計算機に送出する。 単位 msec

15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

TIME COUNT (10進4桁)															
--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

i v) SET ADDRESS (F3)

受信データの内容をメモリアドレス・レジスタ (ADR REG) にセットする。

15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

0	0	0	アドレスデータ												
---	---	---	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

x) SET ADDRESS & START (F5)

受信データの内容をADR REGにセットしセットされたアドレスより表示を開始する。

x i) SET TIMER (F7)

受信データの内容をタイマーレジスタ (TIMER REG) にセットしタイマーを動作させる。

指定した時間まで動作すると割込みを発生する。

15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

0	0	TIMERデータ (バイナリーコード)													
---	---	---------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

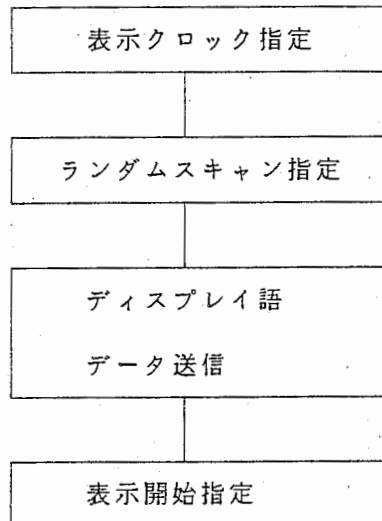
単位 msec

x i i) SET ALM (E5)

警報音を約3秒発生する。

5.2 ホスト計算機よりのプログラム制御動作

(1) ベクトル・パターン表示



スタートアドレスを指定して

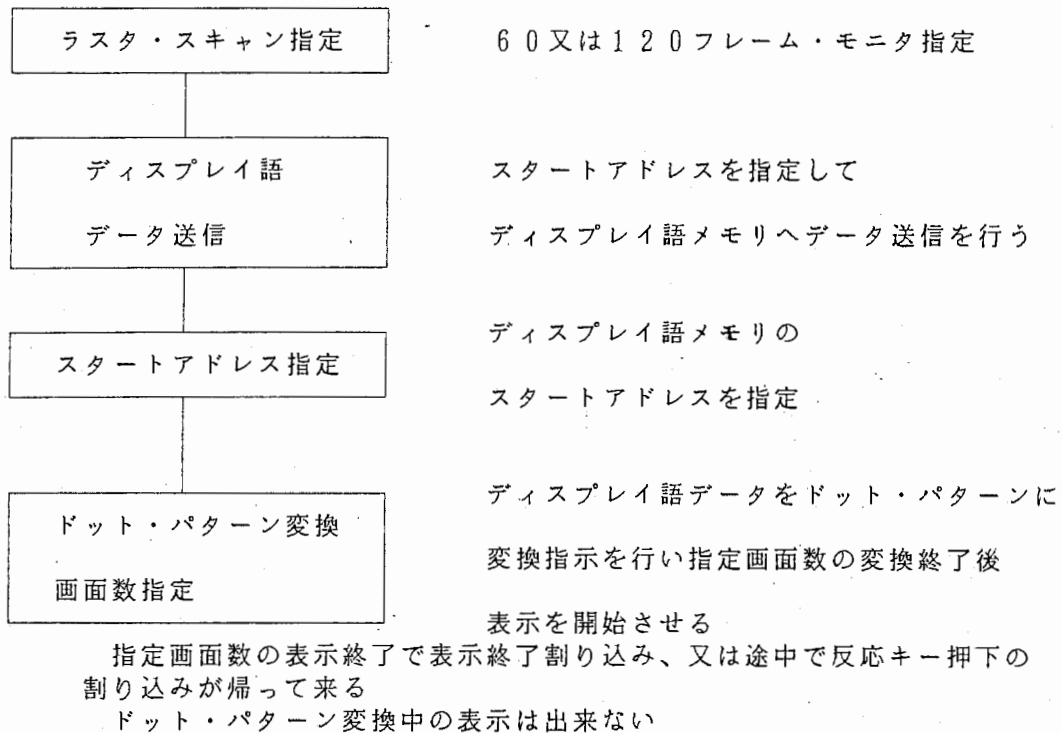
ディスプレイ語メモリへデータ送信を行う

スタートアドレスを指定して

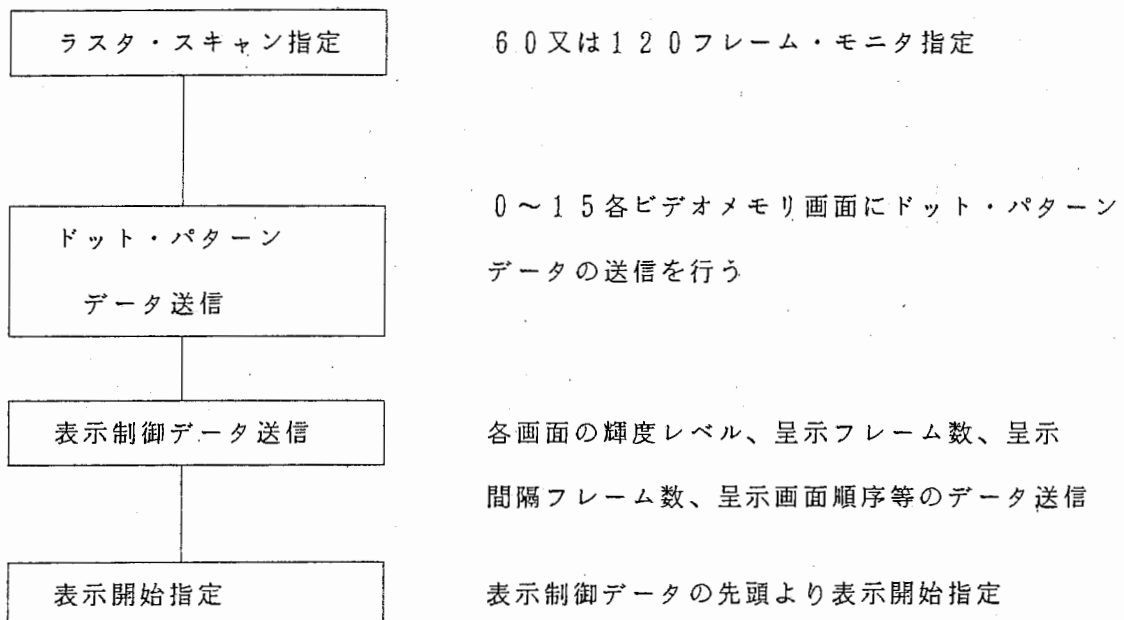
表示を開始させる

INTERRUPT CODE 検出割り込み、又は途中で反応キー押下の割り込みが帰って来る

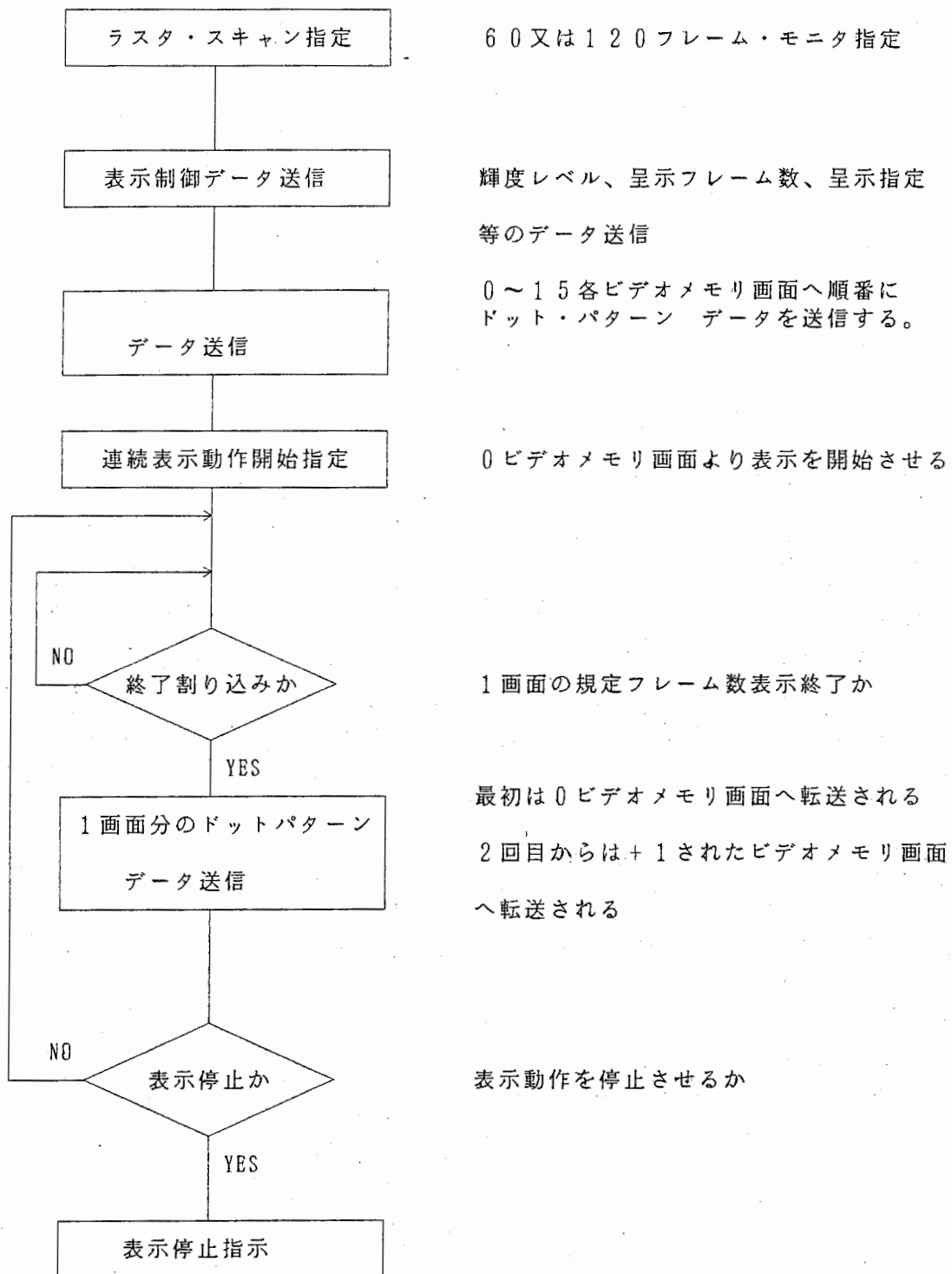
(2) ディスプレイ語データのドット・パターン表示



(3) ドット・パターン送信及び表示制御
任意のビデオメモリ画面のドット・パターン表示を行う



(4) ドット・パターン連続表示動作
送信したドット・パターンを、次々に表示させる。



表示はビデオメモリ画面が

0 → 1 → 2 → 3 → 14 → 15 → 0 → 1 → 2

の順に行われる

各画面の表示はフレーム数、輝度レベルは一定となる

1画面分のドットパターン データ送信は約200mSと成るためこれに合わせて
フレーム数を指定する

表示制御データ 形式 (ディスプレイ語データ)

a	S I N T
	T M S E T
	R A S D I S P (O N)
	J U M P a

輝度レベル

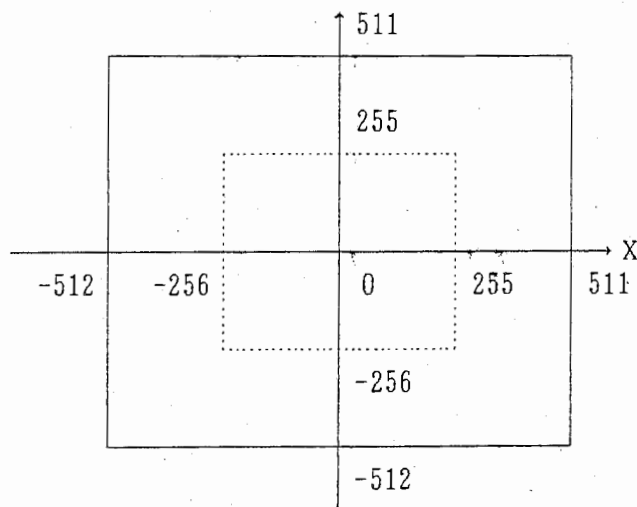
呈示フレーム数

呈示画面番号は指定しない

5.3 表示画面

(1) 表示有効領域

CRT管面上の表示領域は第7.1図に示す如く、論理的にX, Y面方向に
各々1024の点に分割されており、1024×1024個のビーム位置の指定が可能である。



第7.1図 表示有効領域

尚ラスト・スキャン (ドット・パターン表示) の時は点線に示す表示領域
に縮小 (1/2) して表示する。

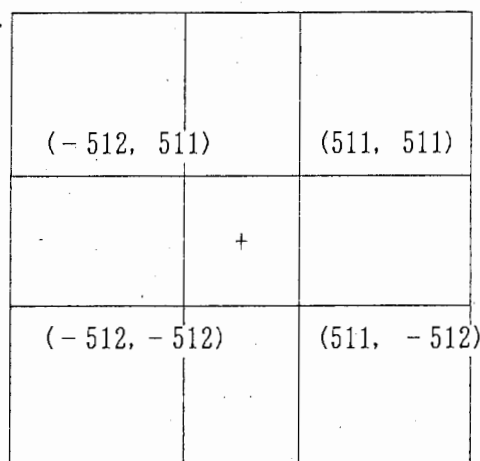
(2) オーバースケール動作

表示制御部では図形呈示領域として第7.2-1図に示す領域まで可能であり、図形が表示有効領域をオーバーとしても表示エラーとせず、オーバーした部分だけ画面より消えるよう制御している。

POSITION指定は-512~+511までの範囲しか指定できないがLONG, SHORT, LONG DEFERRED, CHARACTER各ディスプレイ語の場合は第7.2.1図に示す範囲内まで動作できる。ただし表示画面有効領域は-512~+511までであるため、オーバーした部分については第7.2.2図に示す様な図形が管面上に表示される。

また計算機へ送出するX, Y座標データは-512~+511までの範囲に規定される。

(-2048, 2047)

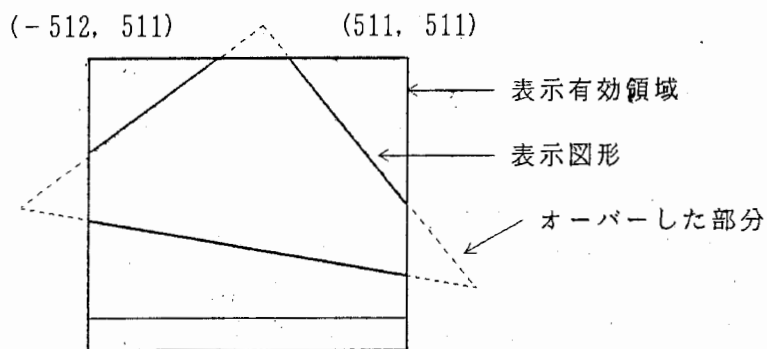


(2047, 2047)

(-2048, -2048)

(2047, -2048)

第7.2.1図 図形呈示領域



第7.2.2図 オーバースケール表示図形例

5. 4 本体制御プログラム

本体装置制御用プログラムとして下記のものを作成し 68000 MPU の ROM に実装する。

(1) コマンド処理プログラム

ホスト計算機よりのコマンド受信によりホスト計算機-メモリ、レジスタ間のデータの転送処理を行う。

(2) 表示制御処理プログラム (ラスタスキャン表示用)

表示制御コマンドにより呈示図形の呈示開始、終了等の制御を行う。

(3) ラスタスキャン用パターンデータ変換制御プログラム

ディスプレイ語よりランダムスキャン用ベクトル発生させデータをビデオメモリへ書き込み指示及び呈示用のプログラムを作成する。

(4) マウス制御用プログラム

CRT に十字カーソルを発生させマウスの移動に応じてカーソルの表示位置を変化させる。

またカーソルの表示位置データをホスト計算機に送る。

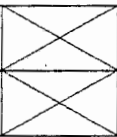
(5) ローカル処理プログラム

表示クロック、モニタセレクト、呈示図形の呈示開始、終了、メモリ R/W 等の制御を保守用ディスプレイ・ターミナルより実行させる

6. ディスプレイ語

本装置で使用するディスプレイ語の形式について規定する。

(1) POSITION (POS)

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
1	0	1	0	S						X	デ	ー	タ		
0	0	0	0	S						Y	デ	ー	タ		

2 語で構成され X データは X POSIN REG に Y データは Y POSIN REG にセットされビームをブランクの状態に、その値に対応する画面上の座標に移動する。
S は符号ビットであり正数は S = 0, 負数は S = 1 で 2 の補数で表現する。

(2) SHORT (SV)

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	P	B	S			Δ	X		S		Δ	Y		

Δ X, Δ Y の値だけビームを移動させる。
データは符号付相対値である。

S = 0 正数

S = 1 負数

P および B は表 6.2.1 のような制御をする。

P	B	輝 度
0	0	ブランク
0	1	線
1	0	ブランク
1	1	点 (注 1)

注 1 終点において点を表示する。

表 9.2.1

(3) LONG (LV)

15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

0	1	P	B	1	Y	S	ΔX または ΔY							
---	---	---	---	---	---	---	---------------------------	--	--	--	--	--	--	--

X 軸または Y 軸に指定された値だけ平行にビームを移動させる。

P および B は表 3.5.1 のような制御をする。“Y” はデータが ΔX か ΔY であるかを区別するビットであり、

“Y” = “0” は ΔX

“Y” = “1” は ΔY

であることを示す。

S = 0 正数

S = 1 負数

(4) LONG DEFERRED (LD)

15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

0	1	P	B	0	0	S	ΔX							
0	1	0	0	1	0	S	ΔY							

2 語で構成され ΔX 、 ΔY の値だけビームを移動させる。

P および B は表 3.5.1 のような制御をする。

S = 0 正数

S = 1 負数

(5) CHARACTER (CH)

15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

1	0	0	0	0	0	0	0	P	CODE					
---	---	---	---	---	---	---	---	---	------	--	--	--	--	--

CODE で指定された文字を画面に表示する文字フォントを付図 - 2 に示す。

CODE は ASCII コードを指定する。

Pはパリティビットであり偶数パリティとする。

$$\begin{array}{cc} \text{C H} & \text{A} \\ \text{C H} & \text{A} \end{array} \quad \begin{pmatrix} 8 & 0 & 4 & 1 \end{pmatrix}$$

↑
最初のビーム位置

↑ 2文字表示終了後の
のビーム位置

CH (アンダーライン) 8051

Figure 1 shows a triangle with vertices at $(0, 0)$, $(24, -2)$, and $(0, 31)$. A horizontal line segment is drawn at $y=0$ from $x=0$ to $x=24$. A dashed arrow points from the text "アンダーライン表示終了後のビーム位置" (Beam position after underline display ends) to the point $(24, -2)$.

1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Q	R	1
0	0	T I M E R データ													

- 36 -

SET TIMERコマンド実施中はこのディスプレイ語は無視される。
TIMERデータはバイナリーコードで指定し最大3FFF(16)まで指定できる。

Rは反応時間測定タイマ制御ビットであり、R="1"の場合、時間測定開始となる。
R="0"の場合は無視する。

反応時間測定は1msecのクロックをカウントし内容は反応測定盤に表示する。
なおカウントは反応キーが押されるまで行い、9999 msecをオーバーした場合は
0000より再度カウントする。
反応キーが押された時点の内容は次にR="1"になるまで保持され、R="1"に
なるとクリアされる。

注 本ディスプレイ語を実行後TEDフラグが"1"になる前に、再度指定した場合は、
前のTIMERデータ値はクリアされ、新たに、カウント開始される。

(7) JUMP

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	T	F
0	1	0	ADDRESSデータ												

2語で構成されADDRESSデータで示されるアドレスへ分岐する。
Tはスキップ指定ビットであり"1"の時TEDフラグが"1"となると次の番地
へ進む。TEDが"0"の場合またはT="0"の時はADDRESSデータで
示されるアドレスへ分岐する。
なおTEDフラグはJUMPによりクリアされる。

例	アドレス(16)		コード(16)
	0000	T M S E T	(D001)
	0001		20ms (0014)
	0002	P O S	X=0 (A000)
	0003		Y=0 (0000)
	0004		
	⋮		
		(図形データ)	
	⋮		
	0020	J U M P	T=1 (F002)
	0021		0002 (0002)
	0022	P O S	X=10
	0023		Y=20

TEDフラグが"0"の時は0002番地へ分岐する。
TEDフラグが"1"になると(20ms経過)アドレスは0022番地へ進む。
1語目のビット15" F "は表示再生速度を制御するビットで" F = 1 "とすると
再生速度は 60フレーム/秒となる。
ただし1フレームの時間が16.6msecよりかかる場合はこのビットは無視される。

例 アドレス (16)

0000	POS	X = 0	} 1フレーム (表示時間 5ms)
0001		Y = 0	
2			
3	(図形データ)		
...			
0021	JUMP	F = 1	11.6ms後に
0022		0000	0000番地へ分岐

(8) SET CONTROL REGISTER (SCR)

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
1	1	0	0	SKP	0	0	WNK								

SKP, WNK 各コントロールレジスタを内容によりセットするもので、表示動作は、コントロールレジスタの内容により制御される。

(a) SKP

11 SKPレジスタを“1”にする。

10 “ ”を“0”にする。

SKPレジスタが“1”の間は次のディスプレイ語以外はNO DATAとして動作する。

SKPに無関係に動作を実行するディスプレイ語

JUMP

SET CONTROL REGISTER

SET ID

TIMER SET

SET INTENSITY

(b) WNK

11 WNKレジスタを“1”にする。

10 “ ”を“0”にする。

WNKレジスタが“1”の間に表示される図形は約0.3Hzの周期で明滅する。尚ラスタ・スキャン(ドット・パターン表示)の時は明滅しない。

(9) SET ID (SID)

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ID															

2語目のIDの内容を識別レジスタ(ID REG)にセットする。ID REGの内容はREAD ID コマンドによりCPUへ送出できる。

(10) INTERRUPT CODE (ICD)

15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

1	1	1	1	1	0	1	0	INT CODE							
---	---	---	---	---	---	---	---	----------	--	--	--	--	--	--	--

表示動作は停止し割り込みを発生し、STATUS REGのビット04を“1”にセットする。

INT CODEの内容はREAD INT CODEコマンドによりCPUへ送出できる。

(11) SET REPEAT COUNTER (SRC)

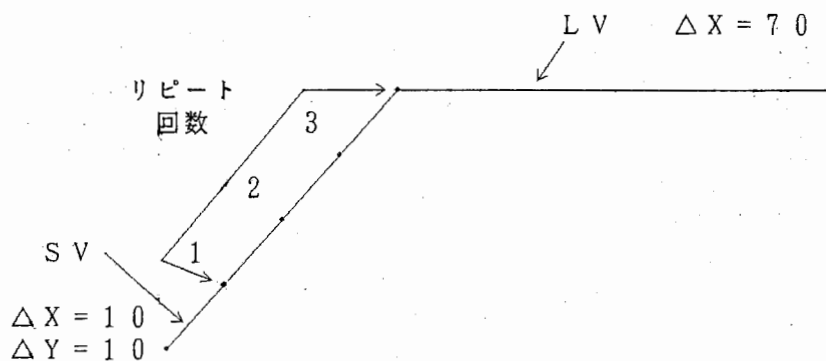
15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	RPT					
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----	--	--	--	--	--

RPTの内容をリピートカウンタにセットしこのディスプレイ語の後にくるSV, LV, LDの動作をRPTで指定する回数だけ余分に実行する。

例 SRC 3
SV $\Delta X = 10$ $\Delta Y = 10$
LV $\Delta X = 70$

SHORT (SV) で指定する線長の4 (= 1 + 3) 倍長の直線を表示する。



(12) NO DATA (NDT)

15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

何の動作も行なわない。

(13) SET INTENSITY (SINT)
15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	LEVEL			
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-------	--	--	--

LEVELの内容をレベル・レジスタ (LEVEL REG) にセットしビームの輝度制御を行う。

レベルは16レベル使用し1111, で最高の明るさとなる。

(14) RASTER DISPLAY (RAS DISP)
15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	DP	ST	VDO SEL			
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	---------	--	--	--

ドット・パターン表示動作制御を行うものでTIMER SET で指定されたフレーム数の表示動作を行って終了する。

DP = "1" ; CRTへの表示を許可して表示動作を開始する。

DP = "0" ; CRTへの表示を禁止してフレーム数のカウント動作だけ行う
表示間隔設定の場合にTIMER SET と組合せて使用する。

ST = "1" ; VDO SEL で指定されたビデオメモリ画面をセレクトして
ドット・パターン表示動作を開始する。

DP=1 の時有効となる。

ST = "0" ; すでにセットされているビデオメモリ画面よりドット・パターン
表示動作を開始する。

DP=1 の時有効となる。

表示動作終了後ビデオメモリ画面のアドレスは1加算される。

VDO SEL ; 0~15のビデオメモリ画面指定

(15) KANJI
15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JIS第一水準漢字コード															

2語目のJIS第一水準漢字コードを64x64のサイズで漢字を
表示する 表示終了後X方向に表示開始位置より72 右にシフトする

6. 反応測定盤

(1) スイッチ操作

(a) 確認応答キー

反応時間測定用で6個のOR条件で測定タイマーの停止が出来る。
尚最初に押されたキーのコードがキー・データとして送られる。

(b) ファンクション用キー

表示パネルの表示ON/OFF等の制御を行うもので確認応答用キーと組合せて使用する。

ローカル処理等に使用する。

(c) マウスON/OFFキー

マウスの使用を本体装置に通知するキーで使用可能な場合CRT管面に十字カーソルが表示可能と成る

再度押下で使用を解除する。

(2) ローカル処理動作

ファンクション用キー、確認応答キー等を用いて68000MPUに処理内容を知らせる。

(a) 表示クロック切り換え

ランダムスキャン表示のクロック変更指定

(b) 輝度レベルの切り換え

表示輝度レベルの変更指定

(c) ラスタスキャンモニタの切り換え

60又は120フレームモニタの切り換え指定

(d) ビデオ画面の表示切り換え

指定画面の表示を行う

(e) 測定タイマー表示ON/OFF

測定中のタイマー経過時間の表示のON/OFF指定

(f) ホスト計算機への割り込み発生要求

(g) マウスON/OFF要求

カーソル表示及びマウス・データのREADを行う

(3) ローカル処理のスイッチ操作

(a) 表示クロック、ラスタスキャンモニタの切り換え

F1 ON ; 現在使用中のクロックを表示する。

再度F1 ON ; 次のクロックを表示する。(2回目以降)

100の場合は150を表示する。

200の場合は60フレームを表示する。

R1 ON ; 表示されたクロックまたはフレームに変更される。

表示内容

CLK 50 n	.....	50ns	クロックで実行
CLK 100 n	.....	100ns	クロックで実行
CLK 150 n	.....	150ns	クロックで実行
CLK 200 n	.....	200ns	クロックで実行
60 FRAME	.....	60	フレームで表示
60 FRM 1/2	.....	60	フレーム, 1/2で表示
120 FRAME	.....	120	フレームで表示

(b) 輝度レベルの切り換え

F 2	ON	;	現在使用中の輝度レベルを表示する。
再度 F 2	ON	;	表示内容に + 1 された輝度レベルを表示する。
R 1	ON	;	表示された輝度レベルに変更される。
			新しいWRITE DATA コマンド受信まで保持する。

表示内容 INT LV 0
..... 0 ~ F まで変化する

(c) 測定タイマー表示 ON / OFF

F 3	ON	;	現在測定タイマー表示が可能な場合はONを表示する。
再度F 3	ON	;	ONの場合はTIME OFFを表示する。
			OFFの場合はTIME ONを表示する。
R 1	ON	;	表示された方法で実行が可能と成る。

表示内容	TIME ON	.....	測定経過時間と測定結果を表示する。
	TIME OFF	.....	測定結果だけを表示する。

(d) ビデオ画面の表示切り換え

F 4	ON	;	現在表示中又は表示可能なビデオ画面番号を表示する。
再度 F 4	ON	;	表示内容に + 1 されたビデオ画面番号を表示する。
R 1	ON	;	表示されたビデオ画面番号に変更され C R T にパターンを表示する。

表示内容

VDOSSEL 0 0 ~ F まで変化する

尚各項共に R 1 の代わりに R 3 を ON とした場合は変更前の状態に戻る。

R 1 又は R 3 ON 動作により約 1 秒後に表示内容は消去する。

(e) ホスト計算機への割り込み発生

F5 ONにより計算機への割り込みを発生する
PUSU KEY が表示され
引続き1回だけ、全てのキー何れかONにより割り込みを発生する
キー・コードはREAD・KEYコマンドにより計算機へ送出される

(f) マウス ON / OFF 要求

マウスON/OFFスイッチ押下により MOUSE onまたは
MOUSE offが表示される
MOUSE onの時は表示動作中であればカーソルが表示される
またマウス・スイッチ押下により計算機への割り込みを発生する

MOUSE offでカーソル表示は無くなりマウス・スイッチも無効と成る

6. おわりに

まず現在の視覚実験装置を概観し、新しく視覚実験用に必要とされる装置について検討した。その検討結果に基づいて、高速のラスタースキャンとランダムスキャン方式のディスプレイを持つコンピュータ制御の実験装置、A T R タキストスコープを開発した。今後、この実験装置が様々な実験に利用され、視覚機構の解明に貢献していくことを望む。

謝辞


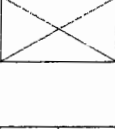
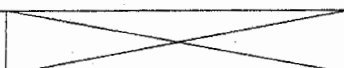
本装置のハードウェア開発に御協力頂いた株式会社岩通アイセルに感謝致します。

参考文献

- 1) Lindsay & Norman: "Human Information Processing An Introduction to Psychology", 1977
- 2) 森: "オンラインCRT視覚マスキングシステム"、心理学研究, 47, 6, 338-342, 1977
- 3) 淀川、今田: "オンライン視覚実験装置-CRTタキストスコープ"、昭53信全大、No.1287
- 4) Hirai & Hiwatashi: "VISTAS: A Computer-Controlled Display System for Visual Psychological Experiments", Proc. of the 3rd International Display Research Conference, 144-147, 1983
- 5) 大本、菊地、熊田: "LED刺激提示装置のマイクロコンピュータによる制御"、心理学研究, 57, 6, 387-390, 1987
- 6) 三宅、福島: "神経回路モデルシミュレーション用デジタル走査型画像入出力装置"、情処学論, 25, 3, 443-450, 1984

付録

ディスプレイ語一覧表

POSITION	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
(POS)	1	0	1	0	S			X								S = 0; 正数		
	0	0	0	0	S			Y								S = 1; 負数		
SHORT																	P; POINT	
(SV)	0	0	P	B	S	ΔX				S	ΔY				B; BEAM			
LONG																	R; 測定開始	
(LV)	0	1	P	B	1	Y	S	ΔX OR ΔY										
LONG DEFERRED																	T; TIMER END	
(LD)	0	1	P	B	0	0	S	ΔX								F; FRAME		
	0	1	0	0	1	0	S	ΔY								SKP; SKIP		
CHARACTER																	LPE; LIGHT PER	
(CH)	1	0	0	0	0	0	0	0	CODE				ENABLE					
TIMER SET																	WNK; WINK	
(TM SET)	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R	1		
	0	0	TIMER DATA															
JUMP																		
	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	T	F		
	0	0	0	ADDRESS DATA														
SET CONTROL RESISTER (SCR)	1	1	0	0	SKP	0	0	WNK										

INTER RUPT
CODE

(ICD)

1	1	1	1	1	0	1	0	I N T C O D E			
---	---	---	---	---	---	---	---	---------------	--	--	--

SET ID

(SID)

1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I D															

SET REPEAT
COUNTER
(SRC)

1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	R P T			
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-------	--	--	--

NO DATA

(NDT)

1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

SET
INTENSITY
(SINT)

1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	L E V E L			
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----------	--	--	--

KANJI

1	0	0	1	0	0	0	0										
J I S 漢字コード																	

漢字パターン
の表示

RASTER
DISPLAY
(RAS DP)

1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	DP	ST	V D O S E L			
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	-------------	--	--	--

ラスタ
パターン表示

コマンド一覧表

	7	6	5	4	3	2	1	0	表現 (16)
WRITE DATA	1	1	1	1	0	0	0	1	F 1
READ DATA	1	1	1	1	0	0	1	0	F 2
READ ADDRESS	1	1	1	1	0	1	0	0	F 4
READ POSITION X	1	1	1	1	0	1	1	0	F 6
READ POSITION Y	1	1	1	1	1	0	0	0	F 8
READ ID	1	1	1	0	0	0	1	0	E 2
READ KEY	1	1	1	0	0	1	0	0	E 4
READ INT CODE	1	1	1	0	0	1	1	0	E 6
READ TIME COUNT	1	1	1	0	1	0	0	0	E 8
SET ADDRESS	1	1	1	1	0	0	1	1	F 3
SET ADD & START	1	1	1	1	0	1	0	1	F 5

SET TIMER	1 1 1 1 0 1 1 1	F 7
SET FKB	1 1 1 0 0 0 1 1	F 9 (キースイッチ・マスク)
SET RAKB	1 1 1 0 0 0 1 1	E 3 (メッセージ表示)
SET ALM	1 1 1 0 0 1 0 1	E 5
STATUS RESET	1 1 1 0 0 1 1 1	E 7
SEL DSP CLOCK	1 1 1 0 1 0 0 1	E 9 (表示クロック切替指定)
SEL DSP TYPE	1 1 1 0 1 0 1 1	E B (表示モード切替指定)
READ TB POSITION X	1 1 1 0 1 0 1 0	E A (タブレットX座標)
READ TB POSITION Y	1 1 1 0 1 1 0 0	E C (タブレットY座標)
WRITE VDO MEM	1 1 1 1 1 0 1 1	F B (VDOメモリDATA)
READ VDO MEM	1 1 1 1 1 1 0 0	F C (")
SET VDO SEL	1 1 1 1 1 1 0 1	F D (VDO画面セレクト)

SET MESSAGE ADDRESS

1	1	0	1	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

D 1 (MESSAGE NUMBER SET)

MESSAGE DATA

1	1	0	1	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

D 3 (メッセージ・データ)

READ DSP CLOCK

1	1	1	1	1	0	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

F A (クロック・データ)

SET KANJI CODE

1	1	1	0	1	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

E D (漢字ROM ADDRESS)

READ KANJI DATA

1	1	1	1	1	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

F E (漢字データ)

SET MOUSE

1	1	1	0	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

E 1