

高密度プロセス カラー ディスプレイ装置 — H-7836 —

“H-7836” High Precision Process Color Display

計算機制御システムの制御範囲や規模の拡大に伴って、システム内の人間と機械との接点も複雑になり、それぞれの接点で有効なコミュニケーション手段が望まれている。特にシステム全体を効率的に監視、運転するためには、従来にもまして多量の情報を分かりやすく提示すると同時に、簡単な操作で正確に情報を入力できる装置が必要である。

本装置は、このような要請に答えて開発したもので、1画面3,200字の高密度表示、倍サイズ文字や半行ずらし表示、最大896種の可変画素パターンによる任意図形表示などによる見やすい表示画面と、カーソルの移動やデータ入力など、すべての入力情報を直接表示画面上で指示できる操作が容易で、指示位置の確認が可能なライトペンをもっている。

1 緒 言

Cathode Ray Tube(以下、CRTと略す)を用いたディスプレイ装置は、計算機システムにおける最も有効なマンマシンコミュニケーション手段として広く普及している。特にプロセス制御の分野では、リミテッドグラフィックディスプレイ装置と呼ばれる簡単な図形表示機能をもつディスプレイ⁽¹⁾が、比較的小規模なハードウェアと簡単なソフトウェアで手軽に使用できることから、プラントの運転状態監視や制御指令入力用として多用されている⁽²⁾⁽³⁾。筆者らは、このような目的のディスプレイとしてプロセスカラーディスプレイ装置H-7833を開発し⁽⁴⁾⁽⁵⁾、その有用性をフィールドでの実績で確認している⁽⁶⁾⁽⁷⁾。

しかし、最近の計算機制御システムは、省資源、省力及び省エネルギーの動きを反映し、より高度な制御システムを目指しつつある。このようなシステムでは、マンマシンコミュニケーションの優劣がシステム全体の良否を大きく左右するため、従来にもまして多くの情報を分かりやすく表示すると同時に、操作が簡単で的確な入力手段をもつディスプレイ装置が要求されている。

今回開発した高密度プロセスカラーディスプレイ装置H-7836は、このような要請に答えたもので⁽⁸⁾、1画面に3,200字の高密度表示に加えて、倍サイズ文字や半行ずらし表示などによる見やすい画面とライトペンによる簡易な操作を特長としている。

本稿では、H-7836の表示機能とライトペンの使用法を中心にその概要を紹介する。

2 プロセス制御用ディスプレイ装置の特長

プロセス制御におけるディスプレイ装置の利用形態は、大別すると図1に示すように3種の形態がある。

プログラムコンソールは、電子計算機室で主として電子計算機オペレータやプログラマがプログラムのローディングやデバッグに使用するもので、汎用電子計算機システムにおけるコンソールと同じである。すなわち、ここでは多量の英数字データが入・出力され、キャラクタディスプレイ装置が使用されている⁽⁹⁾。

浜田長晴* Nagaharu Hamada
岩村将弘* Masahiro Iwamura
村山典男** Norio Murayama
吉川光夫** Mitsuo Kikkawa

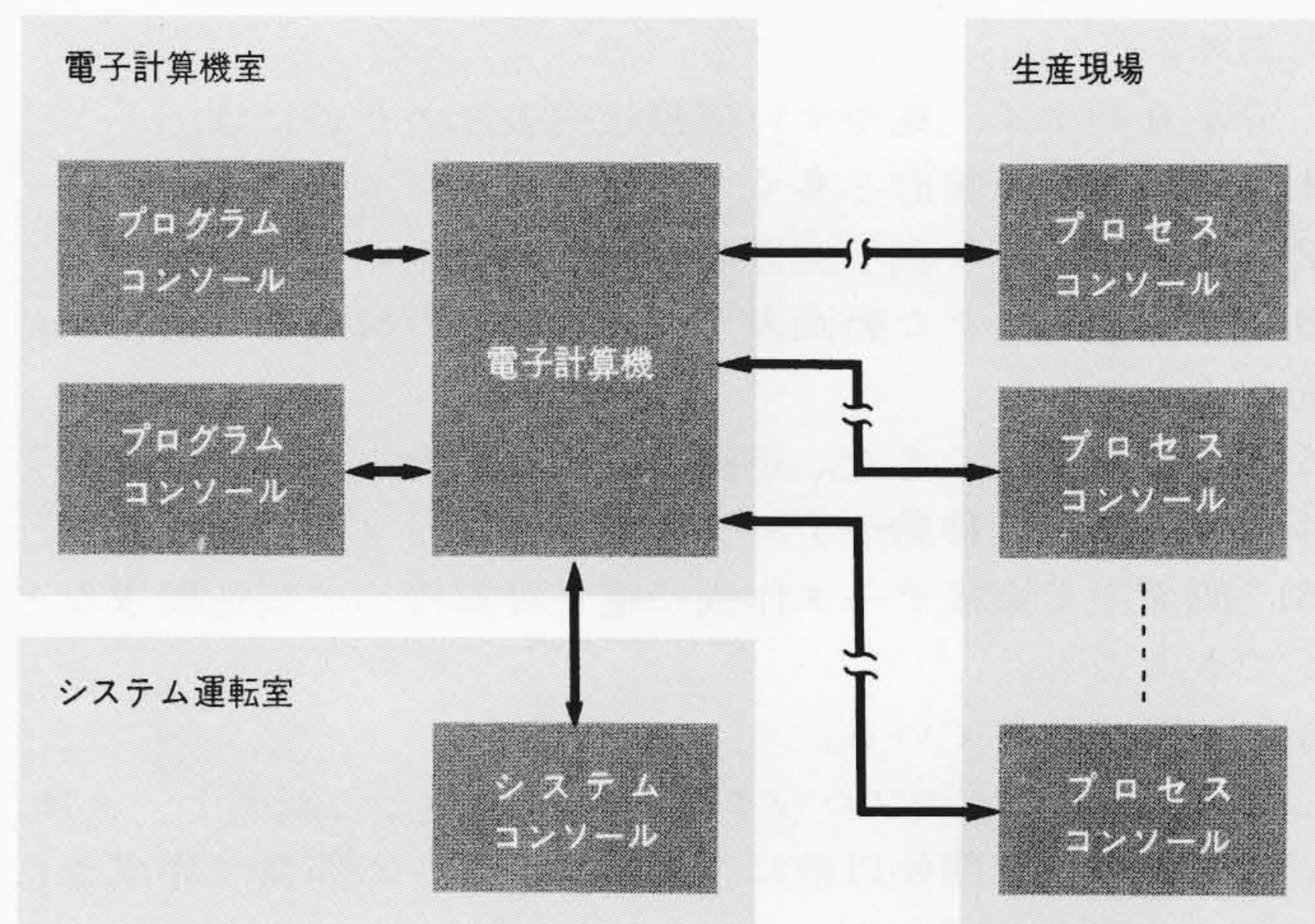


図1 プロセス制御システムにおけるディスプレイ装置の利用形態
それぞれのコンソールの中にディスプレイが組み込まれている。

プロセスコンソールは、生産現場に設置され、現場の作業者に作業指示や操作手順を伝えたり、現場からの生産情報を入力したりするのに用いられる。プロセスコンソールでは、比較的少量の英数字や片仮名文字情報が入・出力されるので、従来はニクシ管やスイッチ類をもついわゆるオペレータコンソールが使用されていたが、しだいに耐環境性が考慮された簡易形の問合せ表示用キャラクタディスプレイ装置が使用されるようになってきている⁽¹⁰⁾。

システムコンソールは、システム運転室でシステムアナリストやシステムオペレータが、システム全体の運転監視に使用するものでプロセス制御の中心となる。従来、このような目的にはグラフィックパネルとコントロールデスクとの組合せが使用されていたが、(1)提示される情報量が少ない、(2)表示様式や表示内容の変更拡張が困難、(3)設置床面積が大きいなどの欠点をもっており、リミテッドグラフィックディスプレイ装置が多用されるようになってきている⁽¹⁾⁻⁽³⁾。

システムコンソールの基本的な機能は、オペレータに対す

* 日立製作所日立研究所 ** 日立製作所大みか工場



図2 H-7836プロセス カラー ディスプレイ装置 ライトペンを操作して、データを入力しているところを示す。

る運転状況表示とオペレータからの制御指令や設定値の入力である。

分かりやすく、見やすい運転状況表示のためには、

- (1) きめ細かな図形と多くの情報を表示できること。
- (2) 文字サイズや表示位置の自由度が大きいこと。
- (3) ダイナミックな動画表示や表示内容の瞬時切り換えが可能なこと。

などが要求され、また、迅速で的確な入力のためには、

- (4) カーソルの移動やデータのピックアップが容易なこと。
- (5) 画面上で直接データ作成や電子計算機への割込要求などができること。

などが要求されている。

従来、システムのブロック図や系統図などの画面データは、システムの運転開始以前に全くのプログラム作業で作成されており、完全な画面データとするにはかなりのマンパワーを必要としていた。このため、システム完成後はその拡張や変更に応じて、画面データを追加、修正することが面倒であった。

従って、オフライン的な機能ではあるが、

- (6) 図形を含んだ画面データをディスプレイ管面上で必要に応じて追加、修正、あるいは全面書替え可能なこと。
- が強く要求されている。

3 装置の概要

上述の要求事項を満足するため検討した具体化策、及びそれを適用した装置の構成を次に紹介する。

3.1 要求事項に対する具体化策

- (1) きめ細かな図形と多くのデータを表示するため、高精細度カラーCRTと高速偏向回路を採用し、リフレッシュメモリや文字画素発生回路の高速化、大容量化を図った。
- (2) 文字サイズや表示位置の自由度を増すため、倍サイズ文字表示及び半行ずれた位置への表示を可能にした。
- (3) ダイナミックな動画表示や画面の高速切換えのため、リフレッシュメモリの高速アクセスを可能にした。
- (4) カーソル移動やデータ入力の簡略化のため、ライトペン使用時に画面にグリッドマークを表示し、画面上の座標判定、及び指示位置の確認を容易にした。
- (5) 画面上で直接ディスプレイ装置としてのすべての制御機能を入力させるため、制御機能や割込状態などを表示し、これらをライトペンで指示、選択できるようにした。
- (6) 図形データを直接画面上で入力させるため、画素パターンを表示し、それをライトペンで指示して作画できるようにした。

表1に具体化した装置の仕様を、図2に装置の外観を示す。

3.2 装置の構成

本装置の構成を図3に示す。装置は、8ビットのバイト情報を扱う入・出力データバスと、16ビットのワード情報を扱う表示データバスの2種を中心に構成されている。

入・出力制御回路は、本装置と電子計算機システムとのデータの授受を制御する。本装置は日立製作所のHIDIC標準インタフェースによってHIDICシリーズ制御用電子計算機のマルチプレクサチャンネルに接続される。

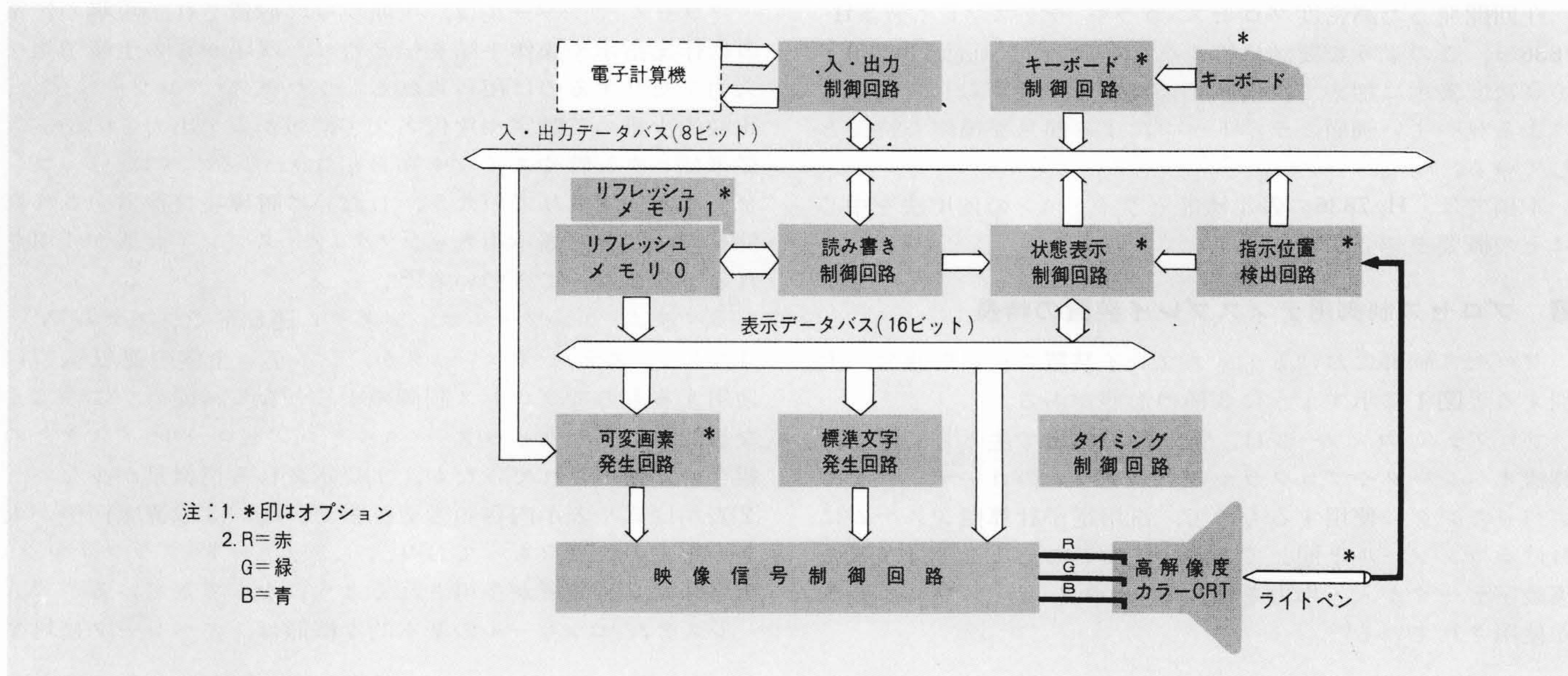


図3 H-7836高密度プロセス カラー ディスプレイ装置の構成 8ビットのコード情報を扱う入・出力データバスと、16ビットの表示データを扱う表示データバスの2種類のバスを中心に構成されている。

表 1 H-7836概略仕様 H-7836高密度プロセス カラー ディスプレイの概略仕様を示す。

項 目		仕 様
ビ ュ ア	表 示 管	20インチ高解像度シャドーマスク管
	表 示 色	7色(白, 赤, 緑, 青, 黄, マゼンタ, シアン)
	走 査	電磁偏向ラスタ スキャン
表 示 機 能	文 字 数	80字/行×40行/画面=3,200字/画面
	文 字 種 類	標準英数字仮名記号128種, 特殊画素パターン896種*
	文 字 構 成	標準文字5×7ドット, 特殊パターン7×8ドット
	そ の 他	倍サイズ表示, 半行ずらし表示, ブリンク表示, 継目なし表示(制御コードのためのスペース不要)及びダブルメモリ表示(2画面の重ね合せ*)
インタフェース	接 続 方 式	HIDIC標準インタフェース, OEMインターフェース*, 通信回線インタフェース*
	使 用 コ ード	JIS C 6220及びASCIIに準拠
	転 送 速 度	20K 字/秒 (0.16秒/画面)
ソフトウェアによる制御機能	転送モード指定	入・出力の指定, メモリ(リフレッシュ メモリ, 特殊画素メモリ)の指定及び読込データの制限指定
	カーソル移動	ダイレクト セット, 1文字右, 次行先頭, 画面先頭
	そ の 他	表示データ, 色, 倍サイズ, 半行ずらし, ブリンク及びプロテクトの指定, 全画面消去, 警報の指定
キーボード*による制御機能	デ ー タ 入 力	4段シフト入力キーにより128種の標準文字入力
	カーソル移動	上, 下, 左, 右, 次行先頭, 画面先頭
	割 込 入 力	キーボード書込要求, 画面読込要求のほか16個の割込入力可
	そ の 他	メモリ, 色, 倍サイズ, 半行ずらし, ブリンク及びプロテクトの指定, 全画面消去, 行消去及び繰返し入力の指定
ライトペン*による制御機能	デ ー タ 入 力	標準文字, 特殊画素すべての入力可
	カーソル移動	画面上の任意の文字位置へ可
	割 込 入 力	ライトペン使用要求, 全画面読込要求及び文字位置読込要求
	そ の 他	メモリ, 色, 倍サイズ, 半行ずらし, ブリンク及びプロテクトの指定, 全画面消去, 行消去及び繰返し入力の指定
動 作 条 件	環 境	0 ~40℃ 10~95%RH
	電 源	100/200V ±10% 50/60Hz $\pm\frac{1}{3}$ Hz

注：1. *印はオプション
2. OEM=Original Equipment Manufacture
3. ASCII=American Standard Code for Information Interchange

読み書き制御回路は、電子計算機やオペレータからの制御データや表示データを入・出力データバスから受け取り、図4に示すバイト↔ワードのコード変換とデータの読み書きに必要なカーソル位置の制御を行なう。

リフレッシュメモリ0は、1画面分の表示データを図4の16ビットのワード形式で記憶し、表示タイミングに同期して周期的に画面をリフレッシュするよう読み出される。

標準文字発生回路は、英文字、数字、仮名、記号など128種の標準的な文字パターンを記憶し、リフレッシュメモリの出力とタイミング制御回路から与えられる走査線データによってアクセスされ、5×7ドットの文字パターンを出力する。

映像信号制御回路は、文字あるいは画素発生回路のパターン出力を、リフレッシュメモリの表示位置、大きさ、ブリンク、カラーなどの制御情報に従って制御し、カラーCRTの3本の電子銃を駆動するシリアルな映像信号に変換する。

高解像度カラーCRTは、一般のテレビ用CRTに比べシャドーマスクピッチが約半分の高精細度管で、これに水平偏向周波数20kHzの高速偏向回路を組み合わせるフリッカのない安定した表示画面を得ている。

以上の構成で、電子計算機システムからの出力データを表示可能であるが、更に見やすく、使いやすいディスプレイコ

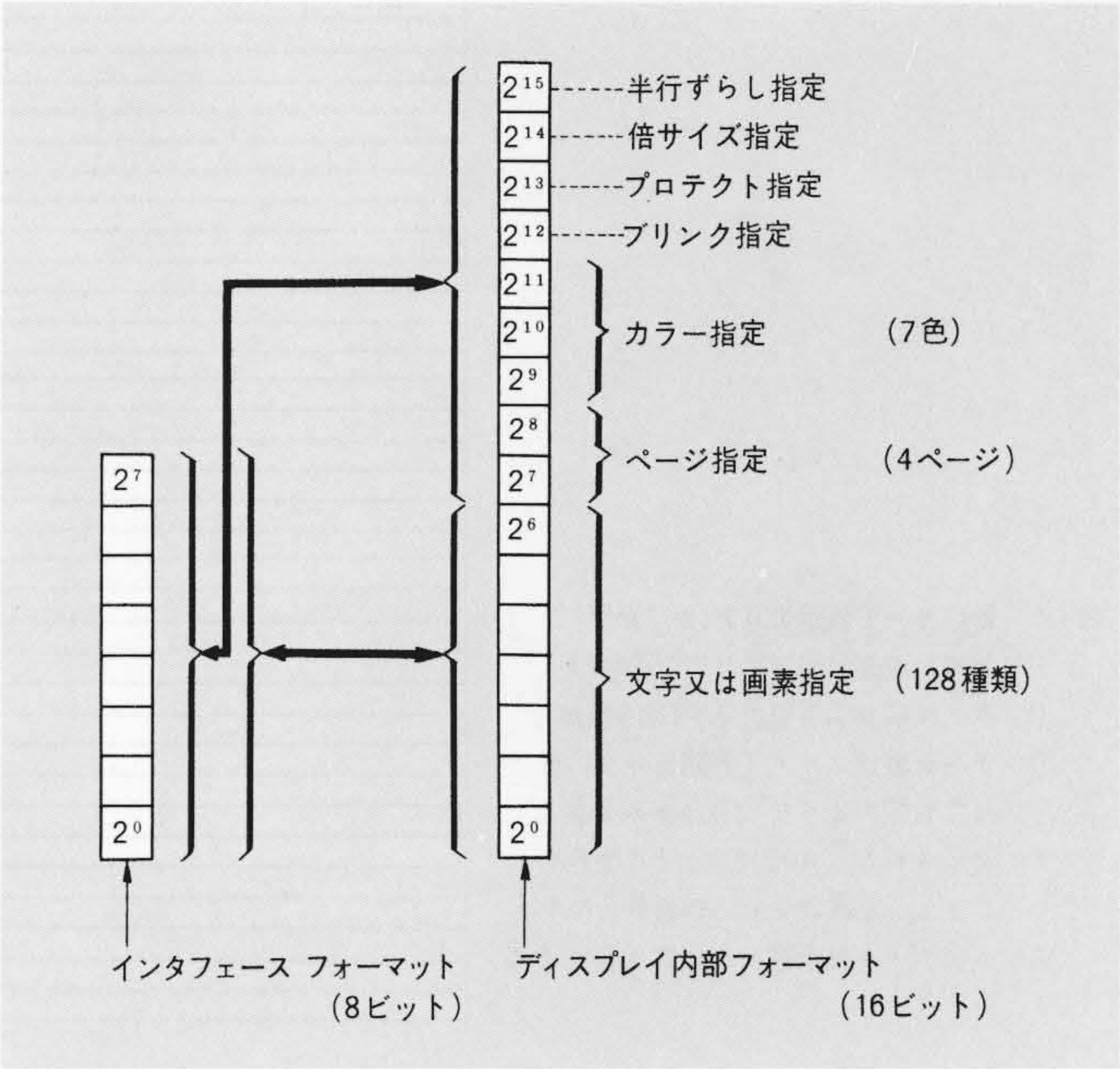


図 4 データフォーマット 入・出力データバス上のインタフェースフォーマットと表示データバス上のディスプレイ内部フォーマットを示す。

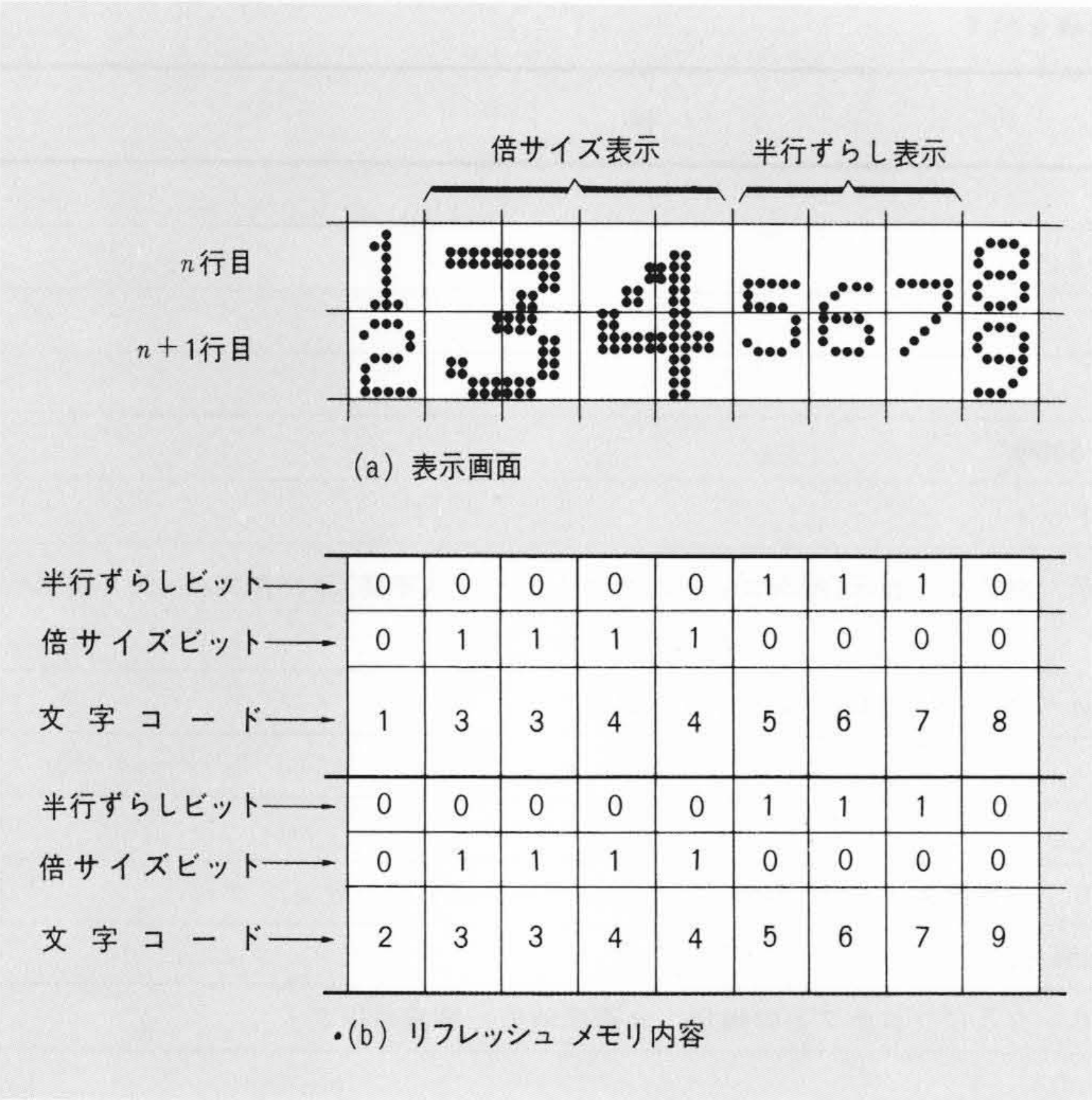


図5 倍サイズ表示、半行ずらし表示の例 倍サイズ及び半行ずらしによる表示画面の例とその表示を指示するリフレッシュ メモリの内容を示す。

ンソールとなるよう次のような回路構成を追加できる。

リフレッシュ メモリ 1 は、リフレッシュ メモリ 0 と全く同じ機能を持ち、これによって 2 種類の異なる表示データを CRT 画面上で重ね合わせて表示できる。

可変画素発生回路は、標準文字以外の特殊な画素パターンを発生する回路で、7×8 ドットの任意パターンを最大896種までもつことができる。また、この可変画素パターンはプログラムによって自由にそのパターンを書き替えることができる。

キーボードは、4 段シフトの49個の標準文字キーと、18個

の制御キー及び16個のファンクション キーから成っている。

キーボード制御回路は、キーボードの出力信号のレベル及びコードを入・出力データ バスに合うよう変換する。

ライトペンは、CRT 画面上の輝点を検出し、電気信号に変換する。

指示位置検出回路は、ライトペンの出力に基づいてその座標位置を判定し、検出位置を CRT 画面上に表示する。

状態表示制御回路は、装置の状態、読み書き制御回路の状態、割込状態などを表示すると同時に、ライトペンやキーボードの指示によって該当する制御コードを発生する。

4 装置の特長

本装置の最も大きな特長である倍サイズ及び半行ずらし表示機能とライトペンの機能について紹介する。

4.1 倍サイズ及び半行ずらし表示

倍サイズ及び半行ずらし表示の表示例を図 5(a)に示す。すなわち、倍サイズ表示は、標準文字サイズの縦、横共に倍にした大きさで表示され、半行ずらし表示は標準文字サイズ 2 行の真ん中に表示される。

このように表示させるには、表示文字データに先立って倍サイズセット、あるいは半行ずらしセットの制御コードを入力する。以後、倍サイズ リセット、あるいは半行ずらしリセットの制御コードが入力されるまでは、倍サイズあるいは半行ずらしで表示されることになる。図 5(a)を表示する場合のリフレッシュ メモリの内容は、同図(b)のように表示に要するメモリ エリアにはすべて文字コードが書き込まれている。

キーボードやライトペンから入力する場合は、1 回の文字コードのキーイン、あるいはライトペンによる文字のピックアップで該当エリアすべてに自動的に書き込まれる。

4.2 ライトペン

オペレータがライトペンを使用するときは、図 6 に示すように画面の上下に 1 行ずつライトペン操作作用の情報が表示され、データ表示エリアにはライトペンが検出するためのグリ

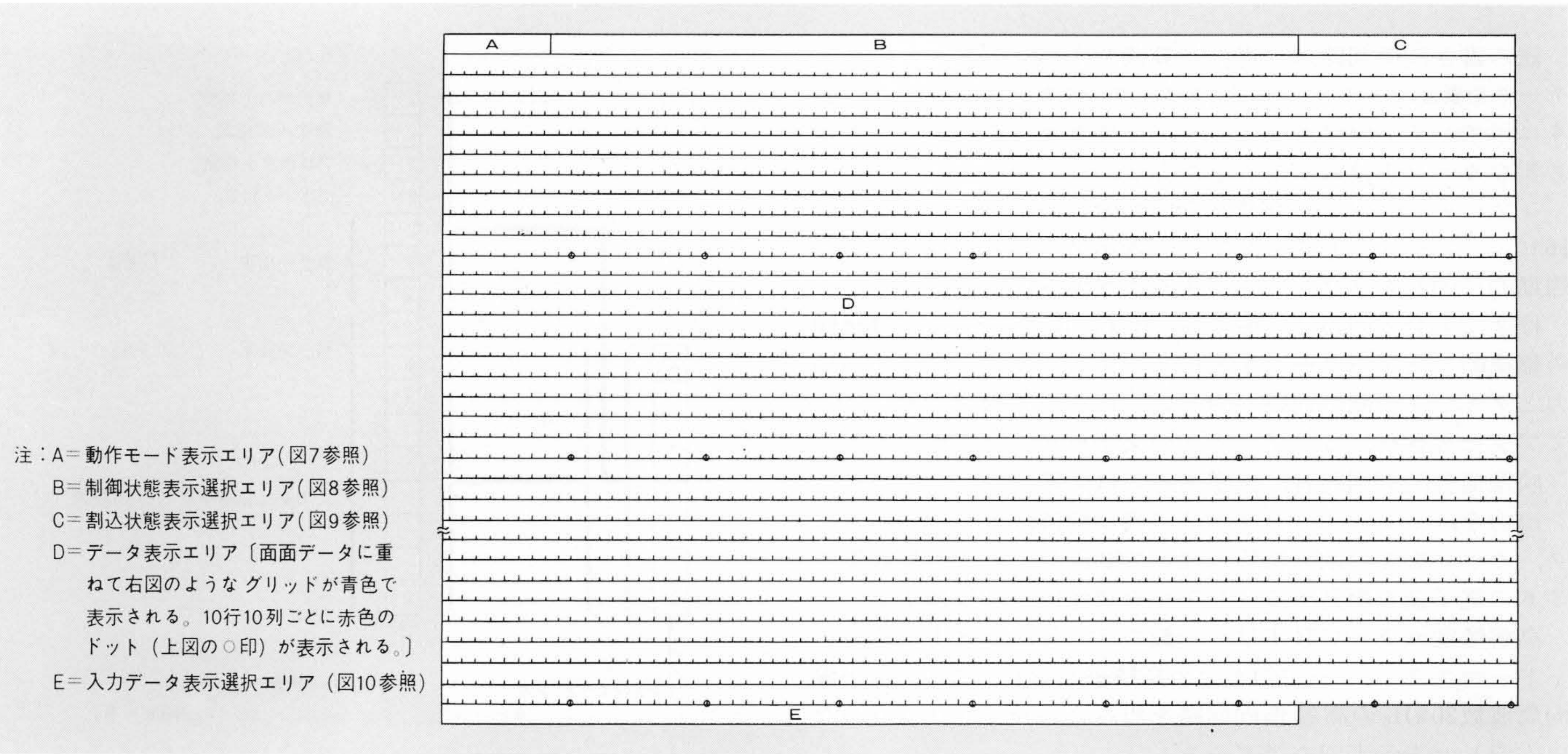


図6 ライトペン使用時の画面構成 オペレータがライトペンを手にとると、表示中の画面に重畳して、このような表示が行なわれる。

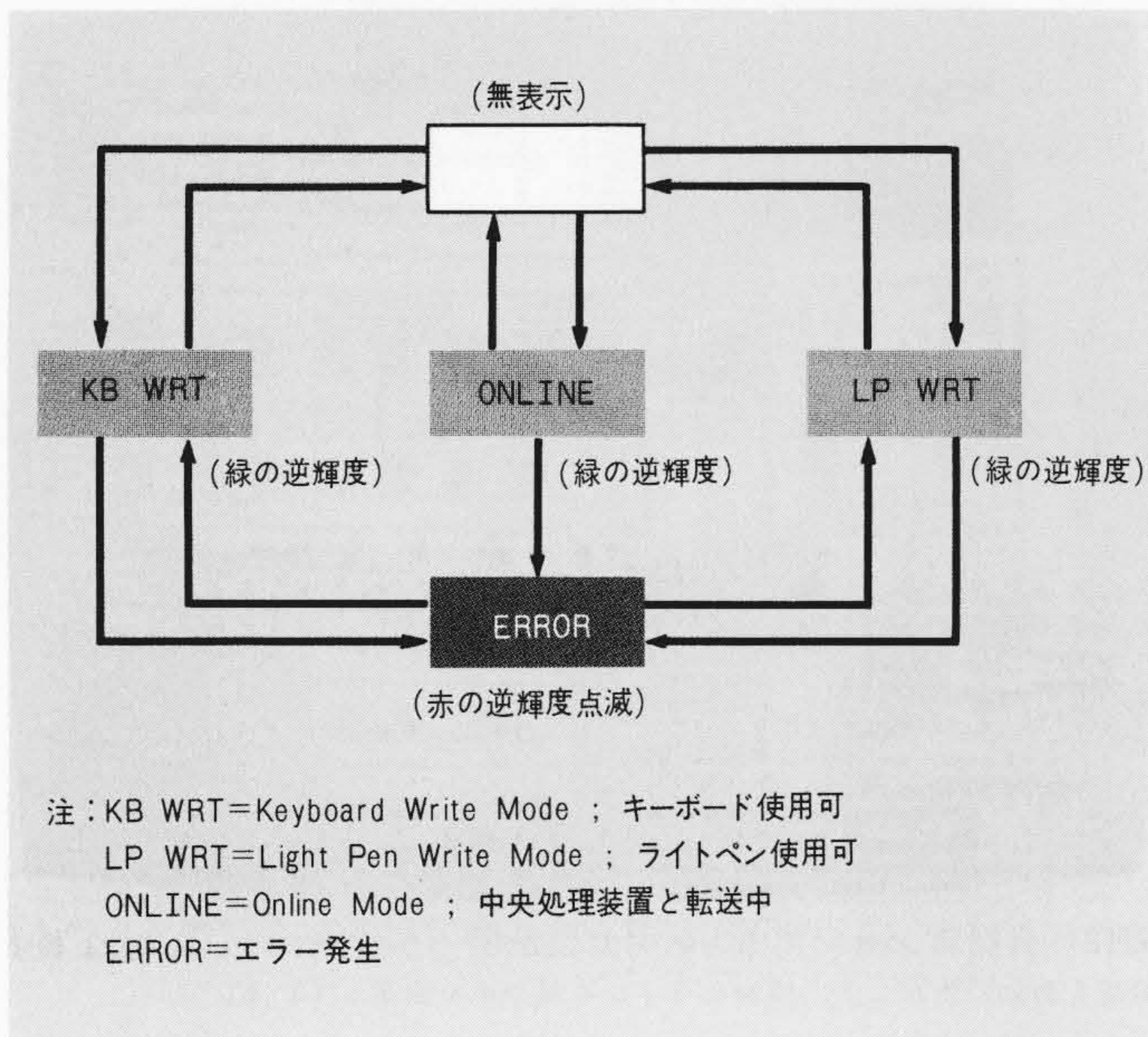


図7 動作モードとその表示 装置の動作モードの遷移状態を示す。

ッドマークが表示される。この検出用グリッドマーク表示によって、ライトペン操作時の画面の乱れをなくし、座標の確認を容易にしている。

動作モード表示エリアには、本装置の動作モードが図7のように表示される。

制御状態表示選択エリアには、入力データに付随する制御状態(メモリ、表示色、消去法など)が表示され、これらの組合せをライトペンで指示できる。選択された項目は、図8に示すように逆輝度表示される。

割込状態表示選択エリアには、図9に示すように2種類の割込状態が表示されている。どちらかの割込状態をライトペンで選択すると、選択した項目が逆輝度表示され、割込信号が電子計算機に受け取られるまでその状態を保持している。

入力データ表示選択エリアには、図10に示すように64種単位に英数字、片仮名、可変画素などが表示され、これらのパターンの一つをライトペンで指示することによって、データ表示エリア内のカーソル位置にデータを書き込める。

本装置のライトペンの特長は、上述のような種々の入力情報を指示可能にし、キーボードなしで直接画面上にデータを

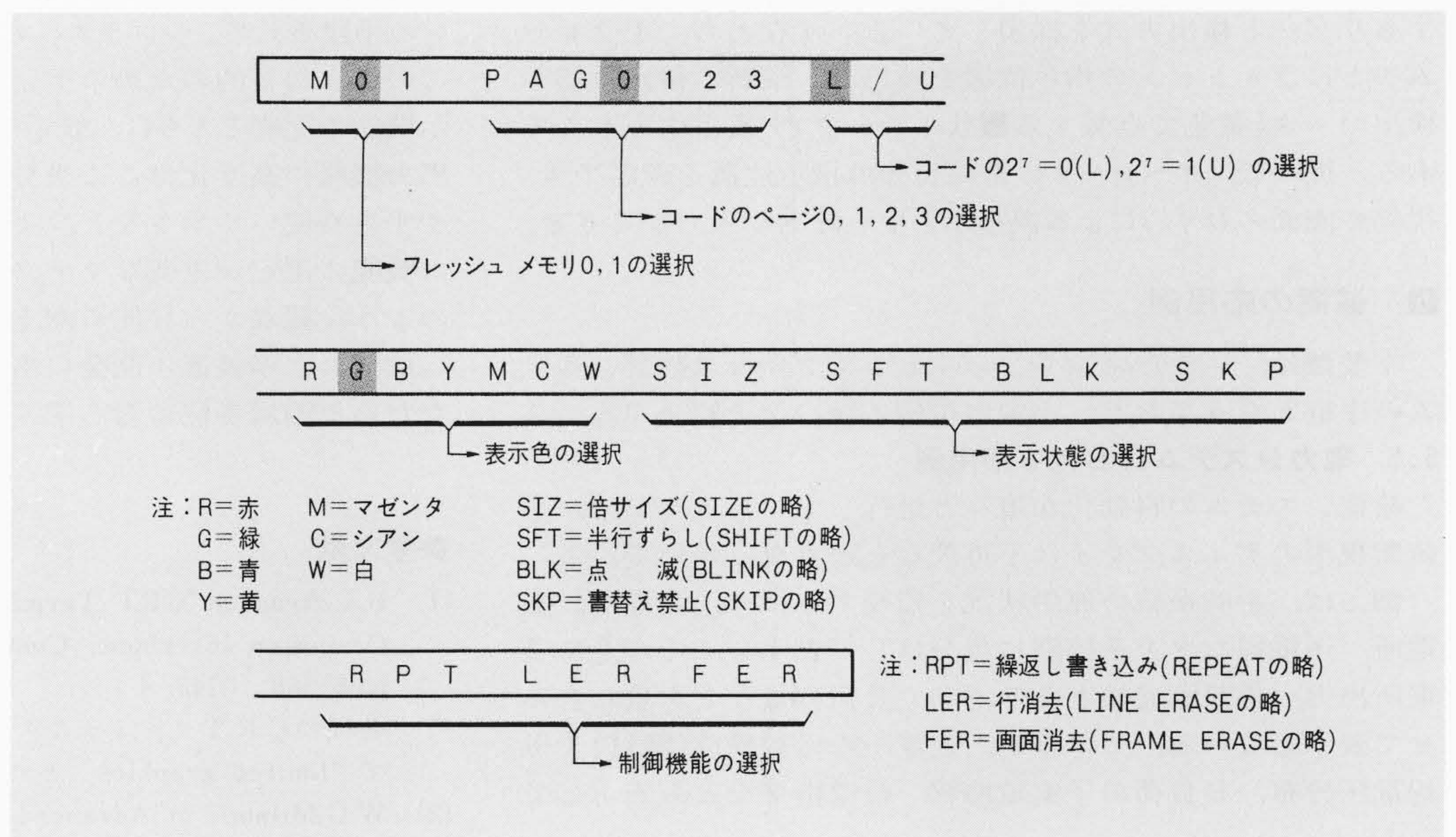


図8 制御状態表示例 ライトペンで制御動作を指示するため表示されている。



図9 割込状態表示例 ライトペンで割込状態を指示するため表示されている。

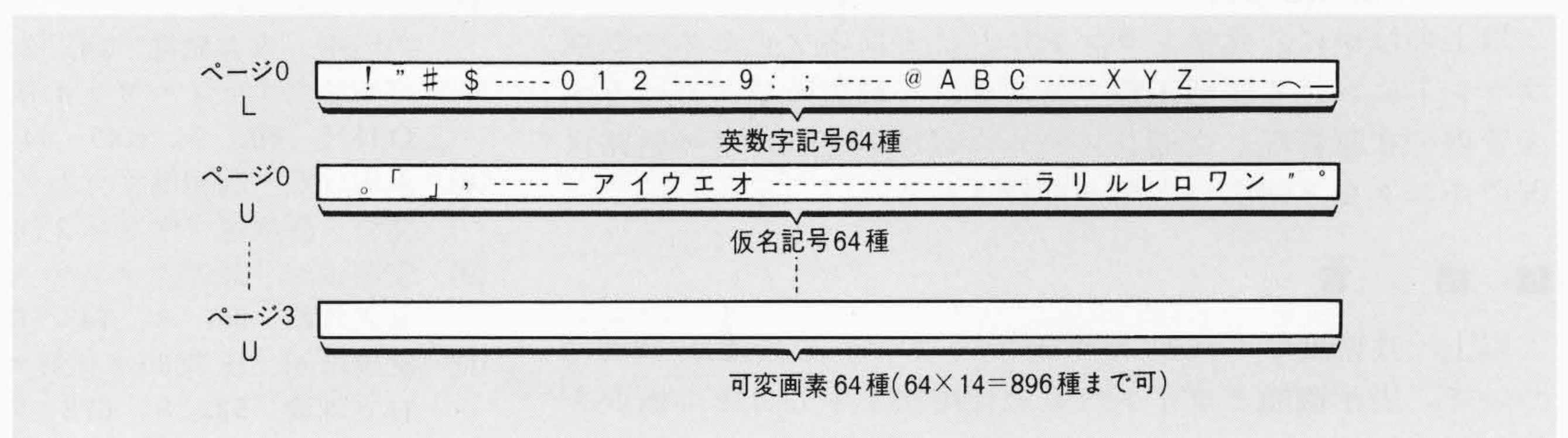


図10 入力データ表示例 ライトペンでピックアップするソースデータとして、制御状態表示エリアのメモリ、ページ及びL/Uで指定された64種のデータが表示される。

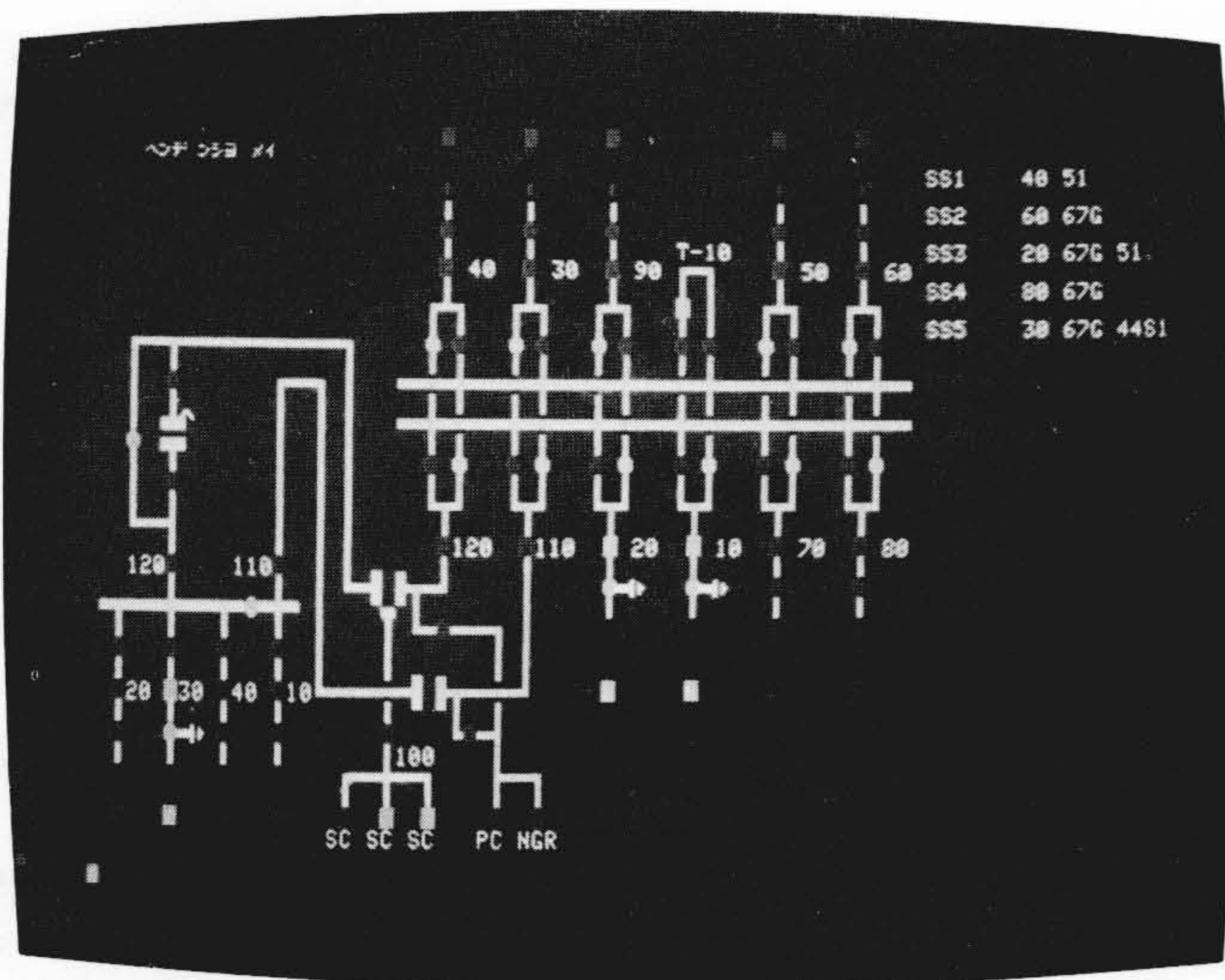


図11 変電所のバンク構成表示例 スwitchの開閉状態や、バスの接続状態をカラー表示で分かりやすくしている。

入力できることであるが、更にライトペンの操作性を高める方法として、ライトペンで指示した位置を連続的に追跡表示するリピート検出方式を採用している。すなわち、1フレームごとにライトペンの指示位置を検出し、最新の検出位置へ検出マーク(黄色で点滅する■状のマーク)を表示するものである。従って、オペレータは常に自分の指示位置を確認でき、視差や画面のひずみによる誤指示のない確実な入力ができる。

5 装置の応用例

本装置は、システム コンソールとしてプロセス制御システムの中核となっており、その応用例の幾つかを紹介する。

5.1 電力システムにおける応用例

給電システムの自動化が着々と進行しつつあるなかで、系統監視用のディスプレイは不可欠なものとなっている。

例えば、主幹系統の運用状況を監視するため、発電所、変電所、送電線などを系統別に色分けして表示し、その上に発電所出力、線路潮流値とその方向、負荷容量などを重ね合わせて表示している。このほか、変電所の母線構成(図11)や母線電圧分布、日負荷の予実績曲線、給電指令なども表示している。

また、原子力発電所においては、炉心の熱出力分布、燃焼度分布、運転許容限界、制御棒位置などを表示している。

5.2 自動車組立工場における応用例

自動車組立工場においては、車体、塗装、組立などのコンベヤラインが有機的に結合され、典型的な多種・多量生産を行なっている。従って、コンベヤラインの制御の優劣が生産性に大きく寄与し、図12に示すような画面で監視され、随時オペレータがラインに介入できるようになっている。

5.3 その他の応用例

以上のほかに、化学プラントにおける反応プロセスや鉄鋼プラントにおける圧延工程のモニタ、一般製造業における生産管理や在庫管理、交通システムにおける運転管理や道路状況のモニタなど幅広い応用が期待される。

6 結 言

以上、高密度プロセス カラー ディスプレイ装置H-7836について、表示機能とライトペンの使用法を中心にその概要を紹介した。

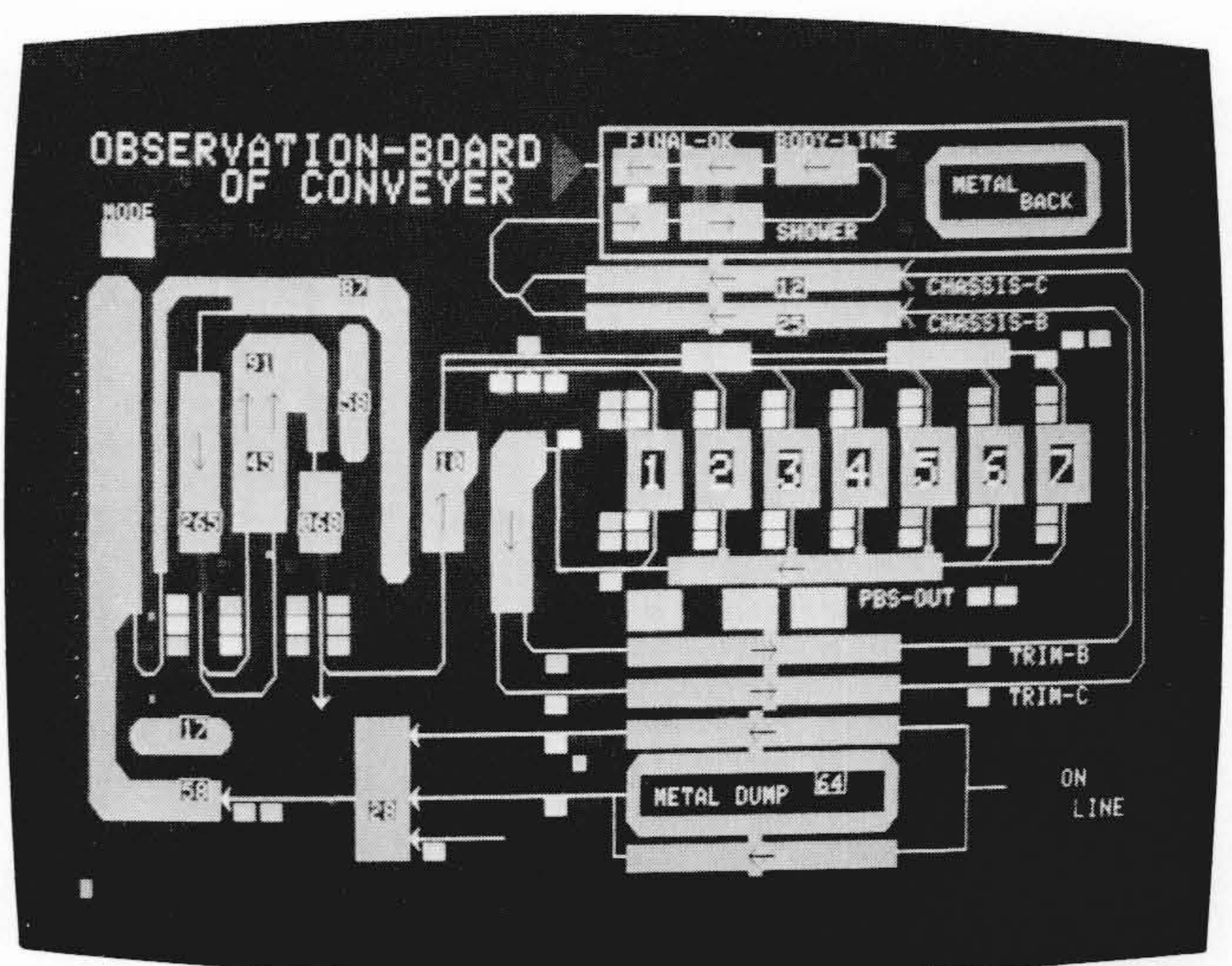


図12 自動車アセンブリコンベヤ表示例 倍サイズや半行ずらし表示機能を有効に生かして、複雑なラインを見やすく表示している。

計算機制御が対象とするプラントは、今後ますます大形化、複雑化の傾向にあり、効率的なマン マシン コミュニケーションの手段として、システム コンソールは不可欠のものとなる。このような目的のためのディスプレイ装置としては、図形表示機能の充実とともに、表示内容の高密度化、表示、及び入・出力機能の高度化はここ当分追求されるであろう。同時に見やすさや使いやすさなど、よりオペレータの人間性を考慮した機能の選定が重要なファクタとなる。今後我々は、更にこのような観点から性能の向上に努力していく考えである。

最後に、本装置の開発に当たり、種々御指導、御助言をいただいた関係各位に対し深く感謝の意を表わす次第である。

参考文献

- (1) R.L.Aronson "CRT Terminal Make Versatile Control Computer Interface" Control Engineering 17, 4, p.66~69 (昭45-4)
各種のCRTターミナルの利用法を紹介すると同時に、初めて"limited graphics"という分類を設けている。
- (2) W.G.Milamほか"Advanced Concepts in Control Room Planning" Instrumentation Technology 20, 7, p.43~48 (昭48-7)
- (3) R.Dallimonti "New Design for Process Control Consoles" Instrumentation Technology 20, 11, p.48~53 (48-11)
- (4) 大沢ほか「H-7833プロセス・カラー・ディスプレイ」日立評論 53, 9, 852 (昭46-9)
リミテッド グラフィック ディスプレイの表示原理を紹介している。
- (5) 浜田ほか「プロセス・カラー・ディスプレイの構成と応用」電気学会自動制御研究会資料A C-72-16 (昭47-5)
- (6) 中田 昭「カラー・ディスプレイの原子力発電所運転監視への応用」火力発電 24, 2, p.14~21 (昭48-2)
- (7) 都築施二「ディスプレイ導入の現状とその将来」OHM 60, 7, p.49~54 (昭48-6)
- (8) 浜田ほか「高密度プロセス・カラー・ディスプレイH-7836の開発」画像電子学会第2回全国大会予稿 (昭49-5)
- (9) 安藤ほか「最近のコンソール・ディスプレイ」日立評論 56, 8, 743 (昭49-8)
- (10) 浜田ほか「H-7830プロセス・ディスプレイ装置」日立評論 52, 8, 675 (昭45-8)