

プロセス ディスプレイ装置

Process Display Units

計算機制御システムの進展とともに、人間—プラント間のインタフェースを形成するCRTディスプレイ装置に対して、更に高度のマンマシン性と広域性、耐環境性などの多様化が要請されている。これらのニーズに対処するため、プロセス分野におけるCRTディスプレイをその利用形態面から分析して端末ディスプレイと中央監視ディスプレイに大別し、前者に操作性、広域性及び耐環境性を追求する一方、後者には表示画面の任意方向連続移動や拡大などの新しい機能を開発した。また、これらを適材適所に効率的かつ経済的に適用できるように、三つのレパートリーと各種オプションに展開したH-7840シリーズ プロセス ディスプレイ装置を完成した。

桑原 洋* Kuwahara Hiroshi
林 幸登* Hayashi Yukitaka
村山典男* Murayama Norio
浜田長晴** Hamada Nagaharu
原 利孝** Hara Toshitaka

1 緒 言

計算機制御システムの発展とともに、人間—計算機、又は人間—プラント間のいわゆるマンマシンコミュニケーションをつかさどるCRT(Cathode Ray Tube)ディスプレイ装置もこの数年間で大きな進歩を遂げてきた。例えば、その表示情報の形態ひとつをとってみても、当初の文字(白黒)表示からプラント構成の図形(カラー)表示やプロセス状態のグラフ表示へと移行し、汎用計算機システムに用いられるディスプレイ装置とはジャンルを異にしたプロセス ディスプレイ装置としての地位を確立した。

しかし、最近の計算機制御システムの適用拡大は目覚ましいものがあり、システムの広域化と取り扱う情報の複雑化に伴って、プロセス ディスプレイ装置に対してもマンマシン性、広域性、耐環境性、経済性などの面でいっそうの多様化が要請され、使用目的に応じて端末、中央監視装置などのジャンルに更に分化の様相を強めている。

このため、新制御用計算機HIDIC 80システム用プロセスディスプレイ装置の開発に当たっては、これらの背景を踏まえ、経済性の高いものから極めて高性能のものまで、H-7840シリーズの設計思想のもとにこれを三つのレパートリーに展開した。

以下、これらのプロセス ディスプレイ装置に要求される多様なニーズの背景とその実現手段、特徴などについて述べる。

2 要求される諸特性とその背景

プロセス ディスプレイ装置は、その用途から制御用端末装置としての端末ディスプレイと、プラント全体の中央監視ディスプレイに大別される(図1)。

前者は計算機の指示、情報をオペレータに与えたり、現場で発生したプロセス データを中央に送るものであり、後者は中央操作室に設置され、複雑なシステム全体を統括的に監視、制御する。

したがって、両者に必要な特性は当然異なり、端末ディスプレイに操作性と経済性が要求されるのに対し、中央監視ディスプレイには高度のマンマシン性が追求される。

従来、この特性の相違に対して、同一装置のオプション機能の着脱によって対処していたが、しだいにその差は大きくなって、最近ではそれぞれに最も適した専用装置に分化する傾

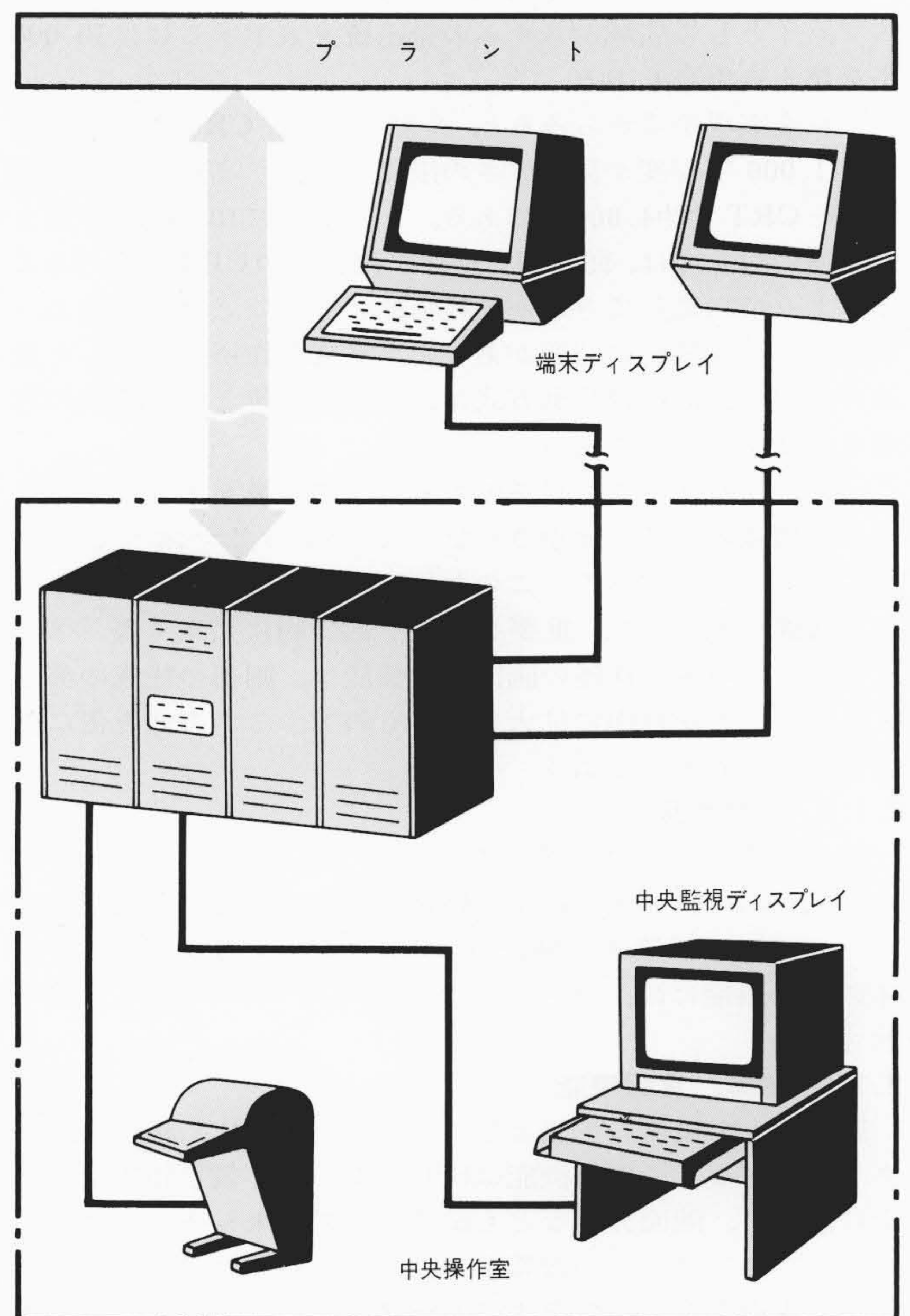


図1 プロセス ディスプレイ装置の利用形態 プロセス ディスプレイ装置は、その利用形態から端末ディスプレイと中央監視ディスプレイとに大別される。

向にある。

次にこれらのディスプレイに要求される諸特性をその背景から述べる。

* 日立製作所大みか工場 ** 日立製作所日立研究所

2.1 マンマシン性

この種装置が具備すべき要件はマンマシン性能であり、プロセスディスプレイ装置に対しては一般に次に述べる機能で評価される。

2.1.1 表示情報の形態

情報を正確かつ迅速に把握する意味からカラー表示は必須条件であり、英・数字を色分けすると白黒に比べて、計数精度で86%、速度で72%それぞれ向上すると報告¹⁾されている。更に、迅速な直観的判断を助けるには、文字よりは図形やグラフが効果的で、用途によってプロセス変数の棒グラフ程度から複雑なシステム系統図や交錯するトレンドグラフが要求される。また文字についても、地名などでは片仮名、英字が敬遠され、表意文字である漢字が重用される傾向にある。

2.1.2 表示情報量と情報サイズ

表示情報量は一般に画面当たりの最大表示文字数で表現される。その適正值は用途によって差があり、端末ディスプレイでは1,000字～2,000字程度で十分であるが、中央監視ディスプレイとして広域システムの全系統を表示するには10,000字を超える場合もある。

これを実現手段からみると、一般のカラーCRTでは分解能から1,000字程度が見やすさの限度であり、高精細度の特殊カラーCRTで約4,000字である。したがって10,000字を超える用途に対しては、従来同一壁面に複数台のCRTを並べることによって対処してきたが、経済的でないことはもちろん、複数画面の連続性に問題があった。日立製作所が開発した後述の仮想大画面連続移動方式は、この解決策として今後の方向を示唆するものである。

一方、情報サイズに目を転ずると、情報量を大きくするほど単位情報のサイズは小さくなって、かえってマンマシン性を損うジレンマがある。このため、一部の装置では倍サイズ表示機能²⁾を設けて、重要な情報を部分的に大きく表示する工夫をしている。後述の画面拡大機能は、画面の任意の部分をオペレータが自由に拡大できるもので、この方式を更に発展させたものと言えよう。

2.1.3 入力装置

最も一般的な入力装置はタイプライタに似たキーボードであるが、ワンタッチで特定の情報を迅速に入力できる割込みキーボードを併置する場合が多い。また中央監視ディスプレイの特殊用途には、ライトペンやジョイスティックも実用されてきた。

2.1.4 編集、警報機能

表示、入力機能の拡張として、カーソル操作、情報プロテクト、タブなどの編集機能は珍しくないが、表示情報量の増大に伴って、画面分割なども試みられて効果を挙げている。また、ブリンク、ベル警報などの機能は、予期せぬ事態や予告なく変更される情報をオペレータに的確に伝えるために無くてはならない。

2.2 広域性

計算機制御システムが広域化の様相を強めるに伴って³⁾、広いプラントに分散して設置される端末ディスプレイに要請される長距離伝送機能はますます重要になってきた。これを実現する方式として古くから普及しているのはモデム方式であるが、伝送速度が1,200～2,400ビット/秒と遅く、高速仕様でも50Kビット/秒どまりであるうえ極めて高価につく欠点がある。このため、プロセスディスプレイ分野では、ビデオ信号を同軸線を介して長距離伝送する方式が一般的であり、同一画面情報を離れた場所に伝送するうえでも経済的である。

また最近は大域にわたって大量の情報を高速に集配信することのできるデータハイウェイシステムが実用化され³⁾、端末ディスプレイはそのリモートステーションの一端末として接続されるケースが増えてきた。

2.3 耐環境性

現場設置の端末ディスプレイはもとよりのこと、中央監視ディスプレイとして中央操作室に設置される場合でもプラントに隣接することが多く、振動、塵埃、ガスなどの過酷な環境条件に対して対策が施されていなければならない。その他、大電力を取り扱うプラントでは磁界のため表示画面が揺らぐトラブルがあり、必要に応じてあらかじめ対策が講じられる。

3 H-7840シリーズ プロセス ディスプレイ装置

端末ディスプレイと中央監視ディスプレイのそれぞれに必要なおよその表示情報量を、システム規模との関連において図示すると図2となる。これに対して、本シリーズでは情報量を1,000字、2,000字及び4,000字の3クラスに分類し、それぞれ、H-7844C、H-7845C (図3)、H-7846Cのレパトリーに展開した。ここにH-7844Cは端末ディスプレイを、H-7846Cは大規模システムにおける中央監視ディスプレイをそれぞれ主用途にし、H-7845Cは比較的大きなシステムの端末ディスプレイとしても、中・小規模システムにおける中央監視ディスプレイとしても使えるよう、各機種に対して表1の機能を装備した。

3.1 充実した図形表示機能

情報の正確かつ迅速な把握のために図形表示は不可欠の要件であり、シリーズを通じて次に述べる機能を持っている。

3.1.1 自由度の高い図形表示

プロセスディスプレイ装置の図形表示は、1文字分の表示面積に相当する画素をモザイク状に組み合わせる、いわゆるリミテッドグラフィック方式が一般的であるが、通常この画素はハードウェアで設定される固定のもので、任意の図形を表示するには自由度が少ない欠点がある。このため、日立製作所では従来のH-7830シリーズで、画素をユーザプログラムで自由に書き換える方式⁴⁾(米国特許3,778,810)を開発して好評を得たが、本シリーズにもこれを踏襲した。この機能

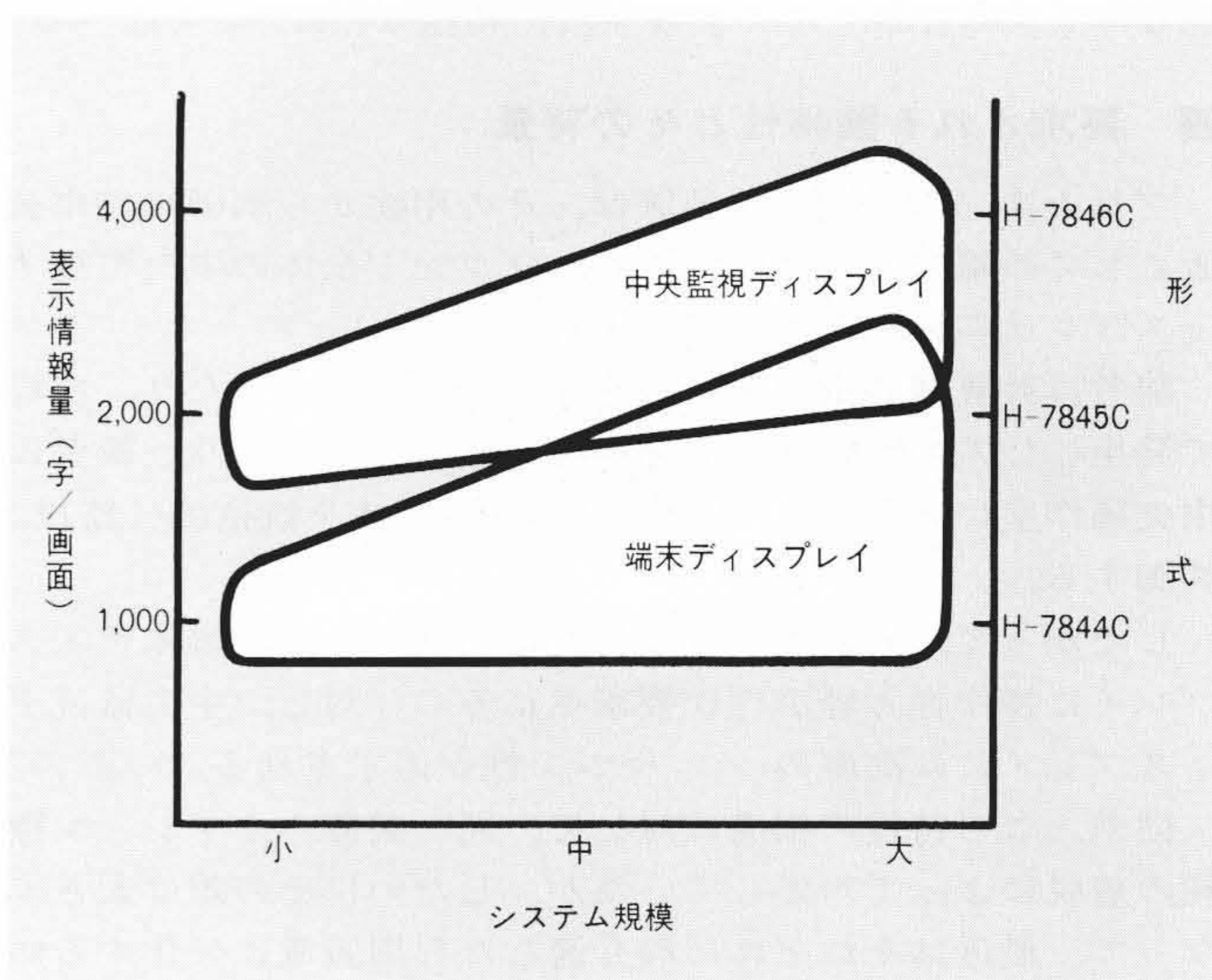


図2 H-7840シリーズのレパトリー展開 用途及びシステム規模と、それに必要な表示情報量の関連から、H-7840シリーズを三つのレパトリー(形式)に展開した。

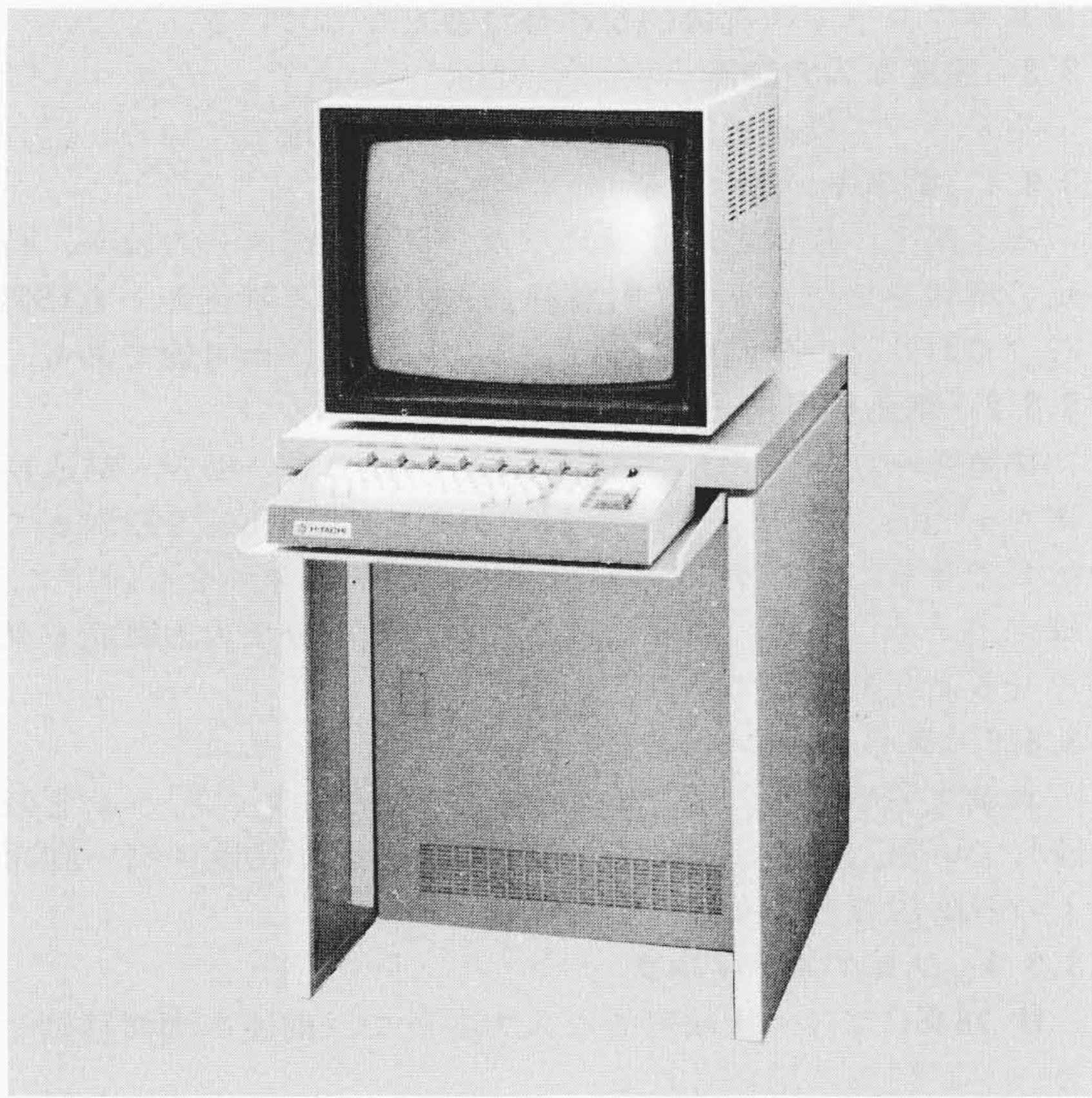


図3 H-7845C形プロセス ディスプレイ装置 比較的大きなシステムの端末ディスプレイとしても、中・小規模システムにおける中央監視ディスプレイとしても使用できる。

によって、自由度の高い図形や漢字を表示できるほか、トレンドグラフのようなプロセスのダイナミックな状態変化を経済的に表示できる。なお、実装可能な画素数は機種によって異なり、表1のとおりである。

3.1.2 密度が高く自然な図形表示

文字や画素に対して色、ブリンク、サイズなどの表示状態の変化を指定するには、その直前に制御コードが必要であり、

一般にその制御コードに相当する1字分の空白が画面上に生じて、図形表示が文字どおり間の抜けたものになる欠点があった。この解決策として、やはり従来機種で継目なし表示方式⁴⁾(特許第811,884号)を開発し、更に、異なった色の図形や、文字と図形を重畳させる重ね合せ方式⁴⁾(特許第813,345号)を開発して、表示密度が高く自然な図形表示を可能にしたが、本シリーズにもこの思想は生かされている。

またH-7846Cでは、これらの思想を更に発展させて、同一画素内の色指定をドット単位に自由にできる方式をも開発し、フルグラフィック方式に近いきめ細かい図形表示を経済的に実現した。

3.2 画面の移動・分割・拡大機能

H-7846Cには、中央監視ディスプレイとして極めて効果的な次に述べる特殊表示機能と、それに必要なサポートソフトウェアを完備している。

3.2.1 画面の任意方向連続移動

制御対象が広域に及ぶ電力系統制御や交通管制システムなどで画面情報が4,000字を超える場合、一連の画面データを図4のような仮想大画面として磁気ドラム上に登録し、必要に応じて任意の1画面分の情報を表示フレームとしてCRT上に呼び出したうえ、ジョイスティックによって任意の方向に連続して移動させる方式を開発した。ジョイスティックの操作は、傾けた方向によって移動方向を指定できるほか、傾きの大きさによって移動速度を4段階に指定することができる。

3.2.2 画面の分割管理

画面を幾つかに分割し、それぞれの分割画面をオペレータが独立画面として扱うことができる。例えば、図5は画面を横に2分割し、下の部分を上述の仮想大画面の表示に、上の部分をオペレータと計算機のメッセージ交換用にそれぞれ使用した例である。

3.2.3 画面の拡大

画面上のカーソルを中心として、任意の4画面を図6のよ

表1 H-7840シリーズ プロセス ディスプレイ装置の主な仕様 三つのレパートリーに展開した各機種の主な仕様を示す。

項 目	H-7844C	H-7845C	H-7846C
ビ ュ ー ア	20インチ7色カラー 14インチ7色カラー	20インチ7色カラー (高密度ブラウン管)	同 左
表 示 文 字 数	960字(48字×20行)	1,920字(80字×24行)	4,032字(96字×42行)
文 字 種 類	64英・数字, 英記号 64片仮名, 片仮名記号	同 左	同 左
画 素 種 類	96任意画素	96任意画素	768任意画素
基 本 機 能	カーソル制御, ブリンク, カラー継目なし, 警報, カーソル スキップ, タブ, ビューア直列接続(最大8台)	同 左	カーソル制御, ブリンク, カラー継目なし, 警報, カーソル スキップ, タブ, 倍サイズ表示, 半行ずらし表示 ビューア直列接続(最大4台)
オ プ シ ョ ン 機 能	標準キー ボード 割込専用キー ボード ダブル メモリ ハード コピー	標準キー ボード 割込専用キー ボード ライト ペン ダブル メモリ ハード コピー	標準キー ボード 割込専用キー ボード ライト ペン, ジョイスティック 画面重ね合せ表示 画面移動, 拡大 ハード コピー
計 算 機 か ら の 距 離	MAX. 300m(標準) MAX. 1 km(オプション)	MAX. 200m(標準) MAX. 500m(オプション)	MAX. 50m(標準) MAX. 200m(オプション)

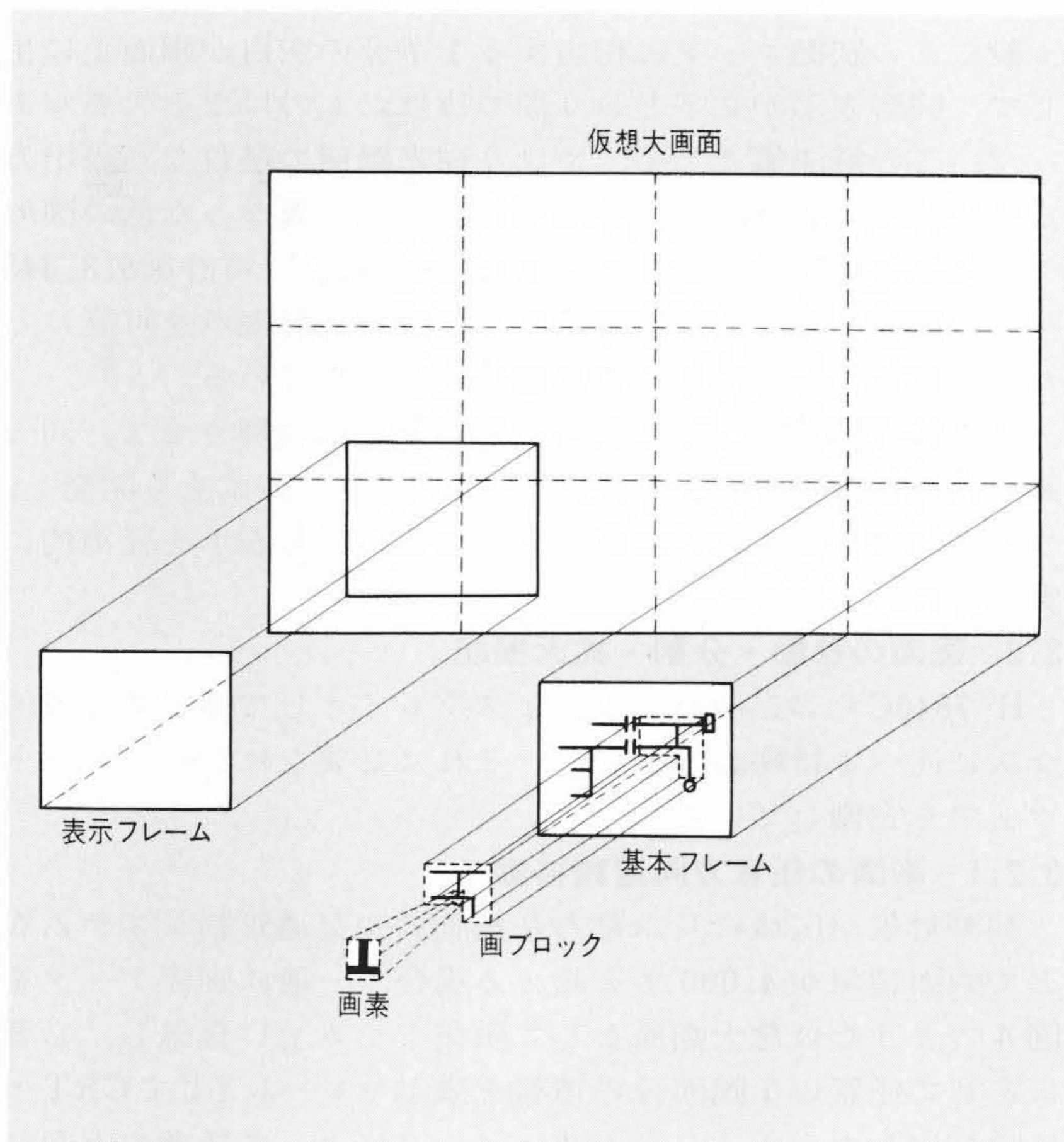


図4 階層画面構造 画ブロック、基本フレームの有機的な結合で仮想大画面を構成している。

うに縦、横それぞれ2倍に拡大することができる。中央監視ディスプレイとして離れた場所からでも見やすいばかりでなく、ライトペン操作のターゲットが大きくなって、画面情報の確実なポインティングができる効果も見逃せない。

3.2.4 サポート ソフトウェア

以上説明した画面の移動、分割及び拡大の機能は、各種のソフトウェアによって支援されていることはもちろんであるが、これらのソフトウェアを一貫した思想で管理するために、図4に示す階層画面構造の概念を導入した。ここで、画ブロックは画素の適当な集合で、プログラム又はオペレータの操作単位として定義され、その組合せで1画面分の基本フレームが構成される。更に、基本フレームを縦、横に並べることによって仮想大画面を作りあげるが、画ブロックは幾つかの基本フレームにまたがって定義することができ、仮想大画面

は基本フレームの有機的な結合状態となっている。

3.3 豊富な入力装置

本シリーズには次に述べる入力装置を準備している。

3.3.1 標準キーボード

英・数字、片仮名、記号及びカーソル制御キーのほか、特定の情報をワンタッチで計算機に入力できる割込キーを16個設けており、これだけで一とおりの入力操作が可能である。

3.3.2 割込専用キーボード

標準キーボードの16個の割込キーで足りない場合、割込専用キーボードを接続することによって32個単位に192個まで拡張できる。またテンキーとカーソル制御キーをも設けて、端末ディスプレイの用途にはこれだけで十分な入力機能を果たせるよう配慮している。

3.3.3 ライトペン

表示文字や図形のポインティングのため、ライトペンを装備している。精度は1文字単位と高く、表示密度の高い画面上の断路器なども操作指示できる。

3.3.4 ジョイスティック

H-7846Cだけに接続可能な入力装置で、前述の画面移動やカーソル制御に用いられる。

3.4 拡張性ある装置構成

端末ディスプレイの分散設置には、2.2で述べた思想から、図7に示すビデオ信号長距離伝送方式とデータハイウェイ方式で対処している。このほか、同一画面の多重表示や複数異画面の切換えモニタ表示など、システムの拡張性に対しても各種の配慮がなされている。

3.4.1 耐環境性ビューア

プロセス現場に設置することを前提にした次に述べる耐環境性ビューアを準備している。

- (1) 防塵形ビューア
- (2) 防振形ビューア
- (3) 磁気シールド形ビューア
- (4) ノングレア形ビューア

3.5 経済性・信頼性

回路、使用素子に対する徹底的改善を図るとともに、システムの観点に立った実装設計を行なうことによって、部品点数にして当社従来比に削減することができた。このため、経済性、信頼性はもちろん、保守性についても大幅な改善がなされている。

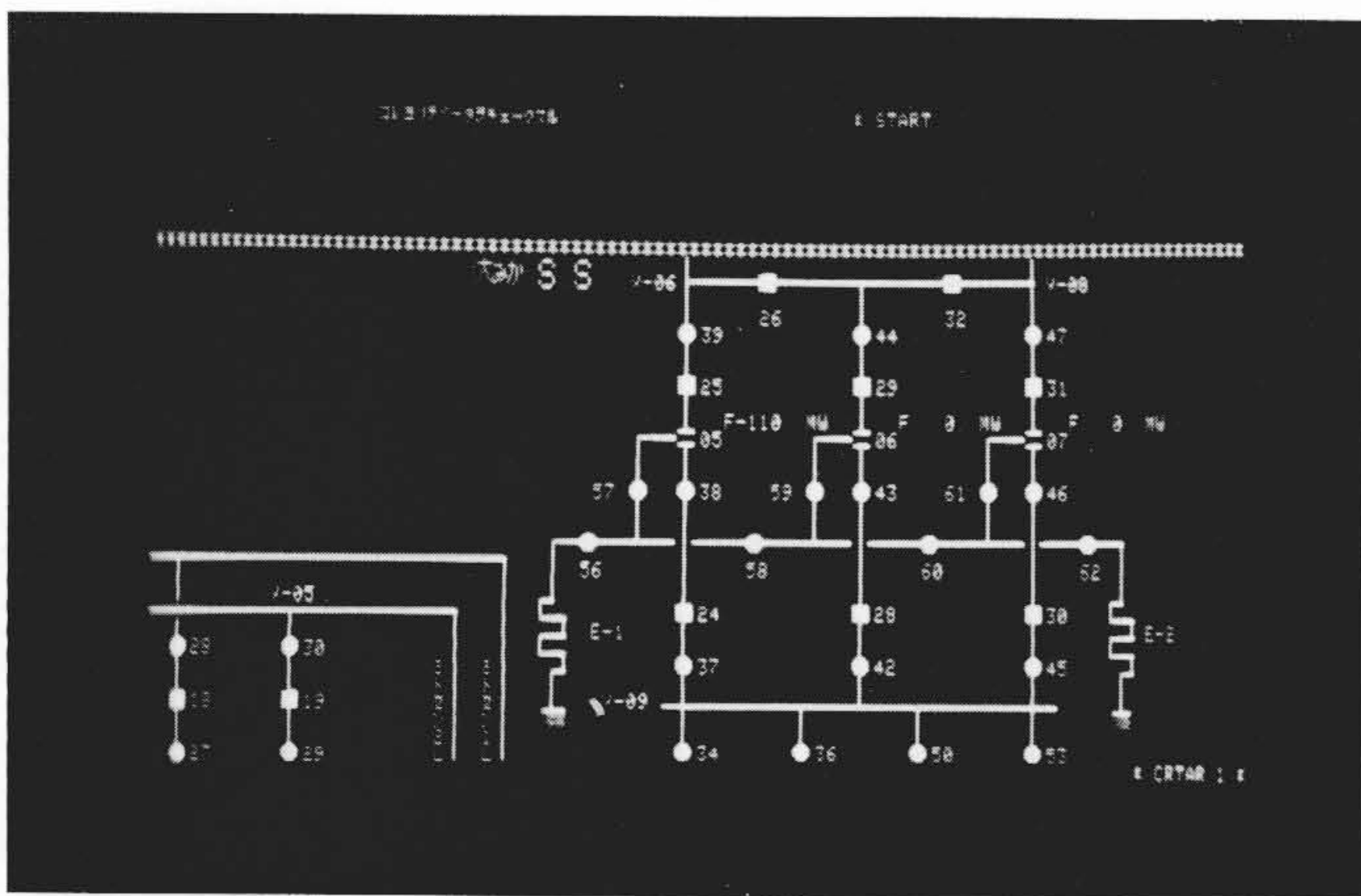


図5 分割画面管理の例 画面を横に2分割し、下の部分を移動画面の表示に、上の部分をメッセージ交換用に、それぞれ独立した画面として使用している。

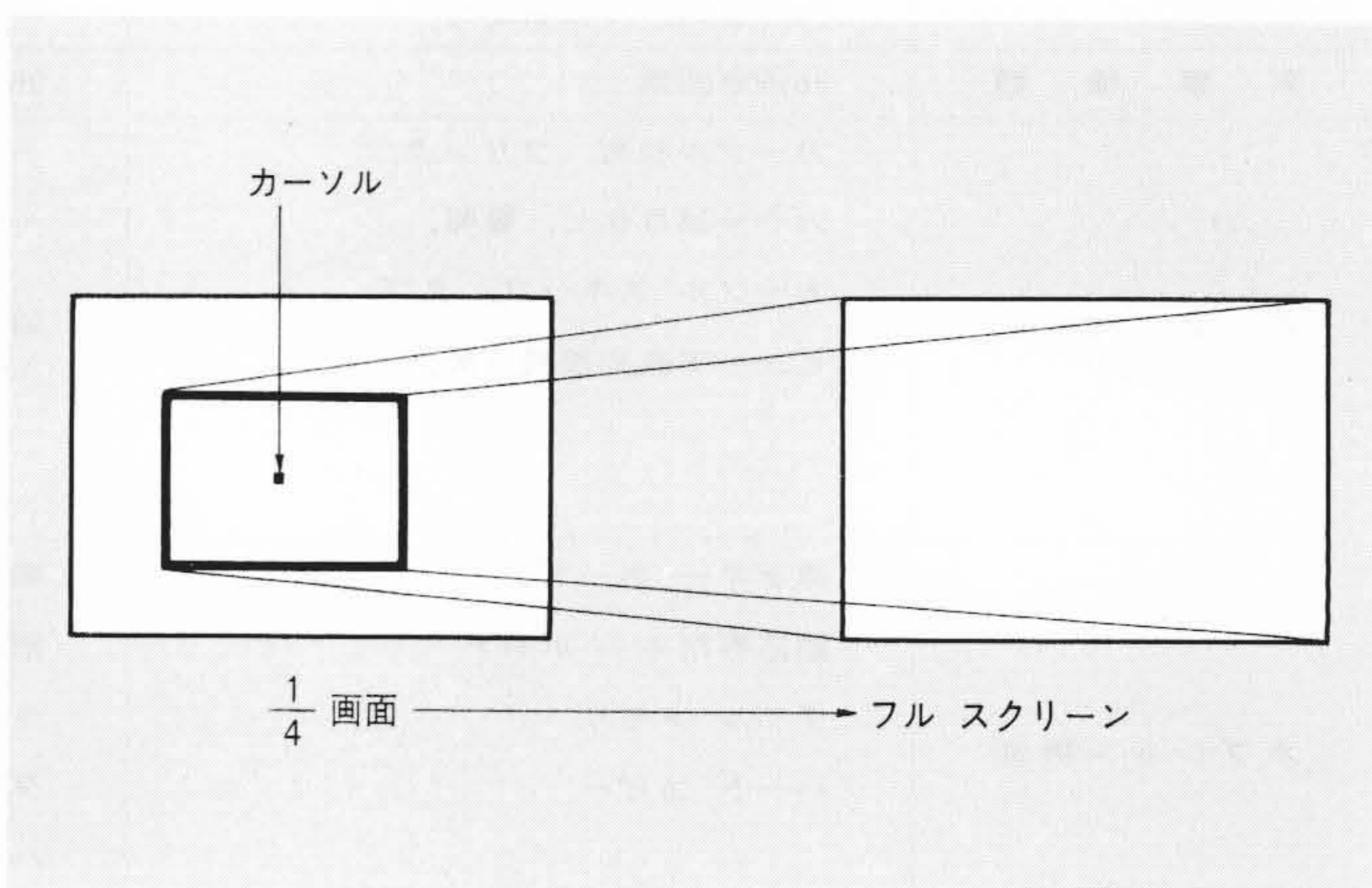


図6 表示画面の拡大 画面上の任意の領域を、全画面の大きさに拡大できる。

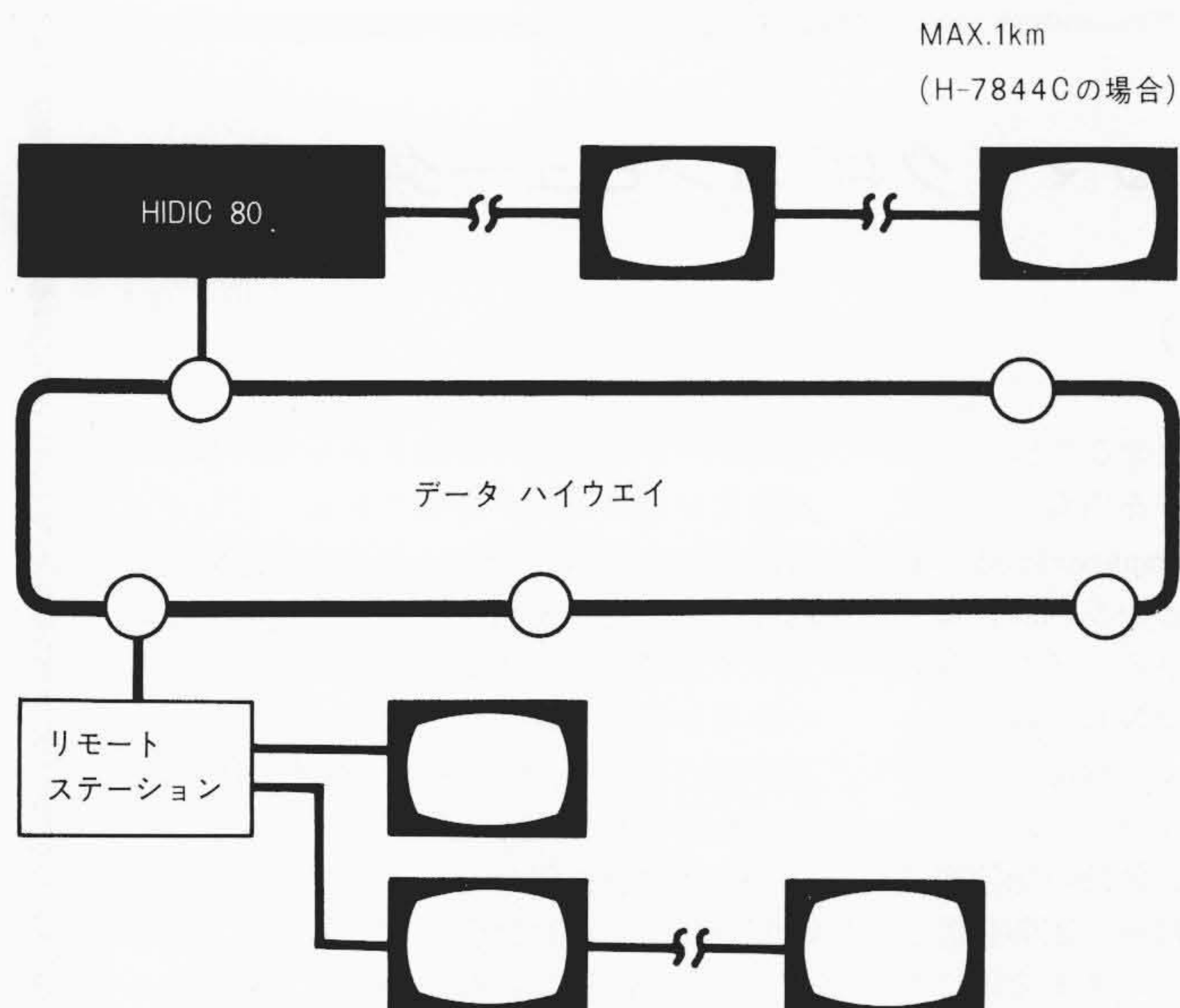


図7 ディスプレイの長距離接続例 ビデオ信号による長距離伝送と、データ ハイウェイを介した広域設置の一例を示す。

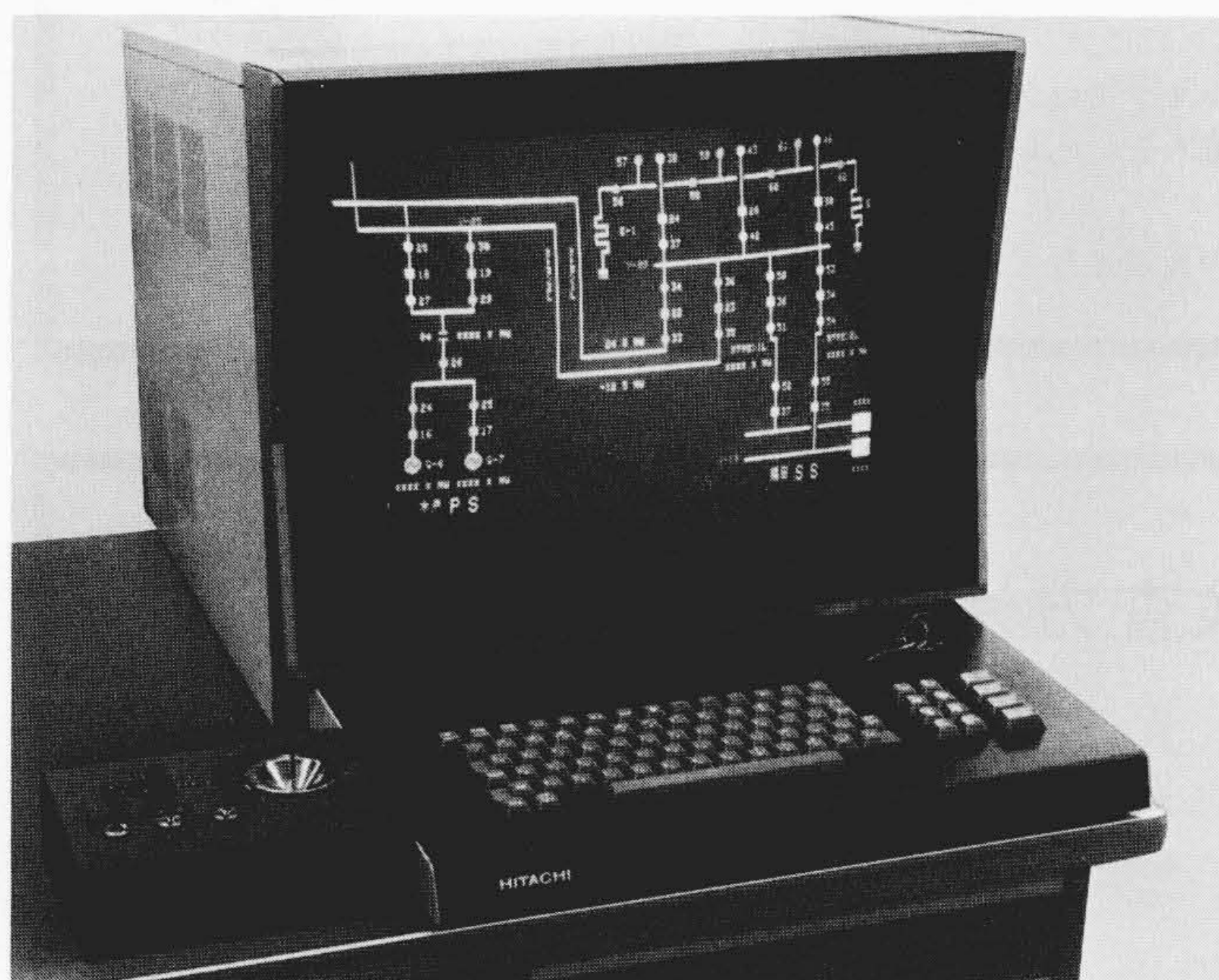


図8 電力系統操作における応用例 H-7846Cを電力系統自動操作システムの中央監視操作卓に応用した例で、仮想大画面の移動や画面の分割管理機能が威力を発揮している。

4 応 用

H-7840シリーズ プロセス ディスプレイ装置は、それぞれの特長に応じて電力、原子力、鉄鋼、化学、交通、上下水道、河川、物流など各種の計算機制御システムで広く用いられるが、次にその一、二の例について述べる。

4.1 電力系統制御における応用

図8はH-7846Cを電力系統自動操作システムの中央監視操作卓に応用したものである。例えば、送電系統の接続状態を変更しようとする場合、極めて複雑な操作手順を要するが、H-7846Cを用いることにより、オペレータはCRT上に表示された系統図とオペレーション ガイドによって容易かつ正確に操作手順を作成することができ、更にそのシミュレーション

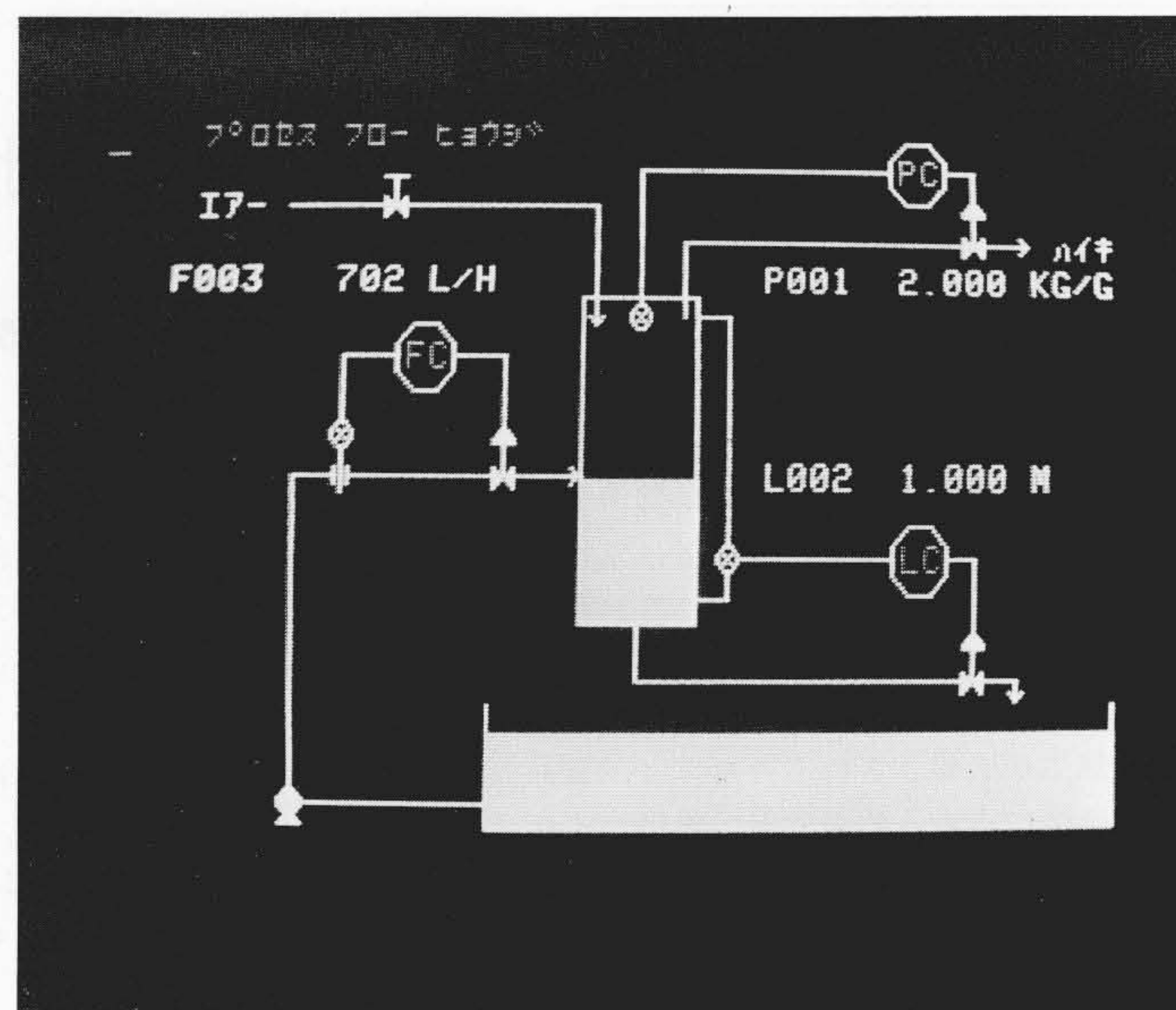


図9 化学プロセスにおける応用例 H-7844Cを化学プロセスのDDC制御端末として応用した例で、プロセス フロー、制御ループ及びデータを表示している。

ン結果をもチェックできる。この応用例では3.2に述べた仮想大画面の移動、拡大及び画面分割の機能が威力を発揮している。

4.2 化学プロセスにおける応用

図9はH-7844Cを化学プロセスのDDC (Direct Digital Control) 制御端末として応用した場合の表示画面例である。原料供給槽や反応罐などのプロセス フローとその制御ループが図示され、これらのプロセス データとしての原料供給量 (FC)、反応罐内圧力 (PC)、反応罐内液面 (LC) が上下限チェックにかかると、表示色が変化してブリンクするとともに、オペレータにベル警報を発する。

5 結 言

以上、H-7840シリーズ プロセス ディスプレイ装置について、多様なニーズとそれを実現する高度なマン マシン機能及び豊富なレパートリーを中心に概説した。これらは既に各方面に適用されて所期の効果を挙げつつある。しかし、計算機制御システムは更に複雑、高度化し、そのマン マシン コミュニケーションの媒体としてのプロセス ディスプレイ装置に要請されるいっそうの多様性、信頼性及び経済性は尽きるところがない。今日のこの成果をもとに、新しい表示デバイスの開発をも含め、今後ともマン マシン技術の開発に努力を重ねてゆく考えである。最後に、本シリーズの開発に当たって種々御協力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 Terminals Make Versatile Control Computer Interface", Control Engineering, Apr. 1970
- 2) 浜田ほか: 「高密度プロセス カラー ディスプレイ装置」, 日立評論, 58, 309 (昭51-4)
- 3) 森田ほか: 「制御用データ伝送システムと周辺装置」電学誌, 96, 17 (昭51-8)
- 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, 852 (昭46-9)