

# H-7847C形プロセスディスプレイ装置

## H-7847C Process Display Unit

近年、計算機制御システムは広域化と分散化、ソフトウェア比重の増大の傾向を示しており、これに伴いシステムのマンマシン装置であるプロセスディスプレイ装置に対してもマンマシン性の向上に加え、ホスト計算機(CPU)の負荷軽減や通信回線への接続などのニーズが増加している。

このため、マイクロコンピュータと各種大規模集積回路(LSI)の採用により、各種機能のインテリジェント化及び機能ごとのモジュール化を指向した、H-7847C形プロセスディスプレイ装置を開発した。

桑原 洋\* *Kuwahara Hiroshi*  
 林 幸登\* *Hayashi Yukitaka*  
 小中清司\* *Konaka Kiyoshi*  
 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、人間と計算機あるいは人間と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、当初の文字表示(白黒)から、各種の図形をカラーで表示できるセミグラフィックへと移行している。一方、一画面当たりの表示文字数も増加の一途をたどり、現在では約4,000字であり、更にはライトペン、ジョイスティックの装備など機能の高度化及び充実へと発展しつつある。

しかし、計算機制御システムの適用範囲の拡大は目覚ましいものがあり、大規模化・高度化が進む中でシステムは広域化と分散化の傾向を示すとともに、ソフトウェアの比重が増大している。これに伴い、プロセスディスプレイ装置に対しても今まで以上に機能の高度化、多様化が望まれる。一方、インテリジェント化、モジュール化によるCPUの負荷軽減、プログラミング効率の向上が渴望されるようになってきた。

このため、これらシステムニーズに応ずるためH-7847C形プロセスディスプレイ装置を開発した。以下、システム側からプロセスディスプレイ装置に要求されるニーズとこれらを実現した各種機能の特長などについて述べる。

### 2 要求される諸特性とその背景

これまでプロセスディスプレイ装置は、主としてマンマシン性の向上を図るため、機能・性能の充実を中心に進歩発展を遂げてきた。このようなマンマシン性の向上に対するニーズは、今後ますます高度化、多様化に向かうことが予想される。一方、計算機制御システムの傾向の変化とともに、新しいニーズとしてシステム全体の性能向上に寄与する機能が重視されるようになってきている。これらニーズと要求される諸特性との関係を図1に示す。

#### 2.1 計算機制御システムの傾向

計算機制御システムは、その適用分野の拡大につれてシステムも大形化している。これに伴い取り扱う情報量は飛躍的に増大し、その対象も広範囲にわたるようになり、広域化と分散化の傾向を強めるとともにソフトウェアの比重も増加の一途をたどっている。

#### 2.2 プロセスディスプレイ装置へのニーズ

プロセスディスプレイ装置に要求されるマンマシン性は、

システムごとあるいは同一システム内でも設置環境や使用条件によって異なり、従来にもまして多様化するマンマシン機能のニーズに応じられることが望まれている。

一方、広域化、分散化するシステムの傾向を背景として、プロセスディスプレイ装置に対しては取り扱う情報量が増大する中でCPUや各種回線の負荷が少なくなること、また通信回線やデータフリーウェイ(DFW)への接続が可能なことなどが要請されている。

#### 2.3 要求される諸特性

以上述べたような装置本来及びシステム側からの各種ニーズを満足するために、プロセスディスプレイ装置に対しては下記の諸特性が要求される。

まず、マンマシン機能の多様化に対しては各種機能ごとのモジュール化により、中央監視ディスプレイから端末ディスプレイまでシステムの規模や使用目的に合った最適の構成がとれる融通性が必要であるほか、オプションモジュールの拡充、整備とともに将来の増設や新しい機能の追加が容易な拡張性が要求される。次に中央処理装置(以下、CPUと略す)をはじめとし、データバスや回線の負荷軽減のためには、転送情報を圧縮しプロセスディスプレイ装置内で高度な処理を実行させる、いわゆるインテリジェント化が要請される。また、最近ニーズが増加しているトレンドグラフについても、複雑な変換処理を装置内で行なうことによるCPU負荷の軽減が望

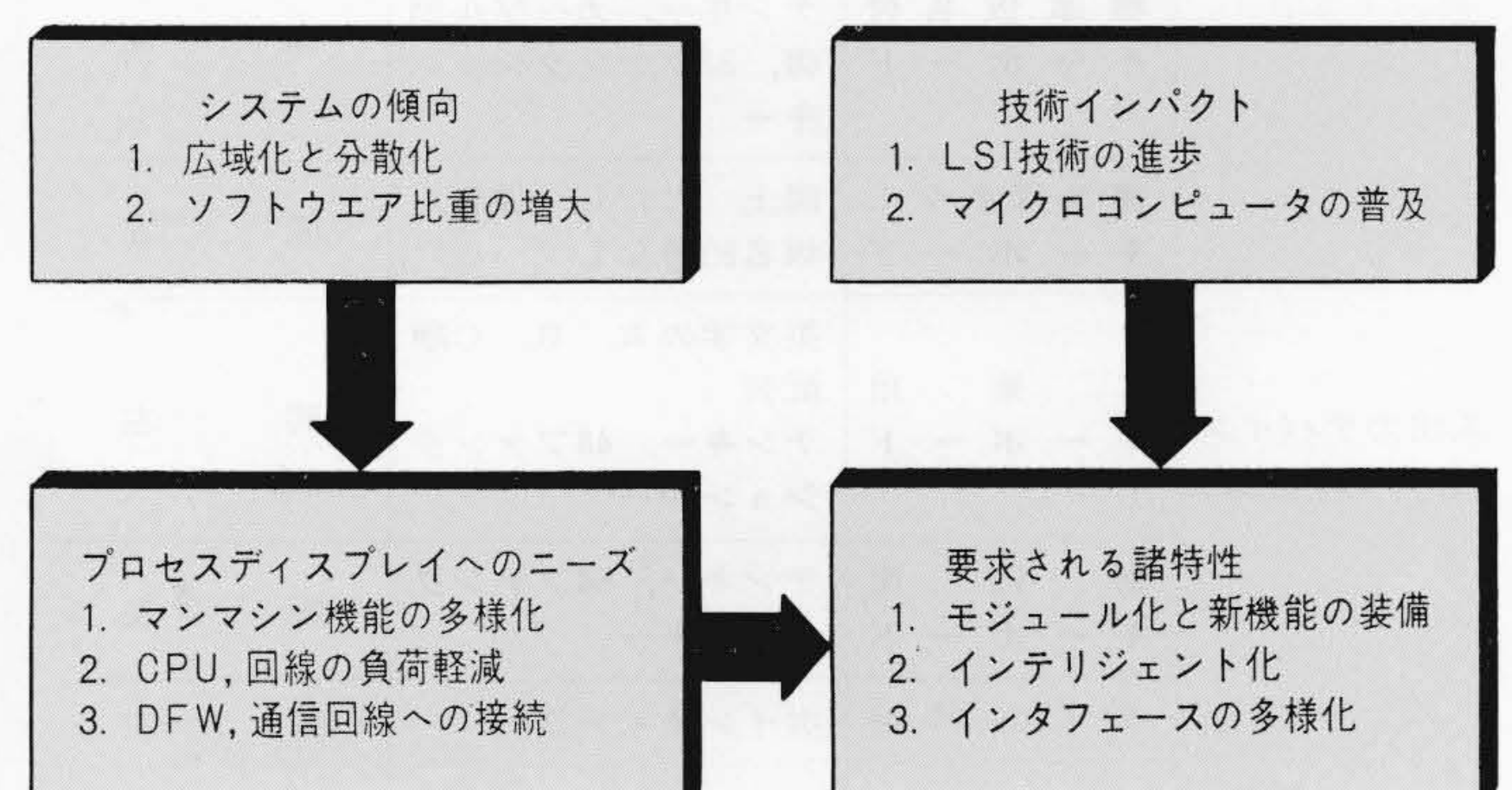


図1 要求される諸特性とその背景 システムの傾向、ニーズとプロセスディスプレイに要求される諸特性の関係を示す。

\* 日立製作所大みか工場 \*\* 日立製作所日立研究所

表1 H-7847C形概略仕様 H-7847C形プロセスディスプレイ装置の仕様をオプションを含め2形式について示す。

| 項 目                            | 小 項 目                    | タイプⅢ<br>(H-7847C-03)                                                   | タイプⅡ<br>(H-7847C-02)                     |
|--------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 画 面                            | ビ ュ ア                    | 20インチ高密度カラー                                                            | 20インチ高密度カラー                              |
|                                | 表 示 色                    | 7色                                                                     | 7色                                       |
| 表 示                            | 文 字 数                    | 4,032字(96字×42行)                                                        | 1,920字<br>(80字×24行)                      |
|                                | 種 類                      | 64英・数字, 英記号<br>64仮名, 仮名記号<br>256種任意画素                                  | 同 左                                      |
|                                | 文 字 構 成                  | 5×7ドット                                                                 | 5×7ドット                                   |
|                                | 画 素 構 成                  | 7×8ドット                                                                 | 7×10ドット                                  |
|                                | 表示状態指定<br>(文字単位)         | カラー(赤, 緑, 青,<br>黄, シアン, マ<br>ゼンタ, 白)<br>ブリンク, プロテクト<br>倍サイズ表示          | 同 左                                      |
|                                | カーソル制御                   | シフト(上, 下, 左,<br>右)<br>HOME, NL, CR<br>Foward Tab, Back<br>Tab          | 同 左                                      |
| 画面編集機能                         | 編 集 機 能                  | 文字挿入・削除, 行挿<br>入・削除, 全画面消去,<br>行消去, フィールド消<br>去, WINDOW機能,<br>REPEAT機能 | 同 左                                      |
|                                | 分 解 能                    | 256(水平)×256(垂直)                                                        | 256(水平)×240<br>(垂直)                      |
| トレンドグラフ<br>(オプション)             | グ ラ フ 本 数                | 最大8本<br>(4本単位増設可)                                                      | 同 左                                      |
|                                | 表 示 色                    | 7色(プログラマブル)                                                            | 同 左                                      |
|                                | そ の 他 機 能                | 原点指定, 座標軸表示<br>(軸長可変), チャート<br>ライン表示<br>ベースライン指定, オ<br>フセットライン指定       | 同 左                                      |
| 2画面の重ね<br>合わせ, 独立表示<br>(オプション) | 重ね合わせ表示                  | 2台のリフレッシュメ<br>モリの画面情報を1台<br>のビューアに重ねて表<br>示                            | 同 左                                      |
|                                | 独 立 表 示                  | 上記2画面を独立に2<br>台のビューアに表示                                                | 同 左                                      |
| 入出力デバイス<br>(オプション)             | 標 準 仮 名 付<br>キ ー ボ ー ド   | 英・数字, 仮名, 記号,<br>テンキー, カーソル制<br>御, 32ファンクション<br>キー                     | 同 左                                      |
|                                | 標 準 仮 名 な し<br>キ ー ボ ー ド | 同上 ただし, 仮名,<br>仮名記号なし                                                  | 同 左                                      |
|                                | 工 業 用<br>キ ー ボ ー ド       | 英文字のA, B, C順<br>配列<br>テンキー, 48ファンク<br>ションキー                            | 同 左                                      |
|                                | 割 込 用<br>キ ー ボ ー ド       | テンキー, 64ファンク<br>ションキー                                                  | 同 左                                      |
|                                | ラ イ ト ペ ン                | ポインティング                                                                | 同 左                                      |
|                                | ハ ー ド コ ピ ー              | 用紙: レターサイズ<br>コピーサイズ:<br>180×127(mm)                                   | 用紙: レターサ<br>イズ<br>コピーサイズ:<br>190×114(mm) |
| インタフェース                        | データ転送方式                  | DMA転送                                                                  | 同 左                                      |
|                                | 転 送 速 度                  | 約10,000字/秒                                                             | 同 左                                      |

まれている。更に、CPU直結はもちろん、通信回線やDFWなどに接続可能とするには、多様なインタフェースニーズに対処できるアーキテクチャであることが要求される。

2.4 技術的背景

近年、IC(集積回路)特にLSI(大規模集積回路)技術の進歩は目覚ましく、日進月歩の勢いであり、マイクロコンピュータ及びその周辺LSIが普及している。この技術インパクトを活用することにより上記諸特性の実現が可能になりつつある。

3 装置の構成と特長

H-7847C形プロセスディスプレイ装置は、最近普及の著しいマイクロコンピュータをはじめ各種LSIを採用することにより、従来の機能を包含しつつ更にこれまでにない豊富なインテリジェント機能を実現した。また、装置のモジュール化を行なうとともに、一画面当たりの表示文字数についても1,920字、4,032字と2機種準備した。

この装置の仕様を表1に、また外観を図2に示す。

以下、この装置の構成と特長について述べる。

3.1 装置の構成

この装置は、マイクロコンピュータを中心として、ハードウェア、ソフトウェア共に機能ごとのモジュール化を行ない、多様なマンマシン機能のニーズに応じ得ると同時に、将来の拡張性が望めるアーキテクチャとした。

3.1.1 ハードウェアモジュール

この装置のハードウェアは図3のブロック図に示すとおり、マイクロコンピュータと各機能ごとのモジュールがバスを介して接続されるアーキテクチャとなっており、オプションモジュールの組合せによりシステムに最適の構成が得られる。一方、12kバイトものプログラムにより豊富なインテリジェント機能を具備するとともに、プログラムや新しいモジュールを追加することにより、将来の機能拡張も可能な構成となっている。以下、各モジュールの機能を簡単に説明する。

(1) 基本制御部

このモジュールは装置全体の制御をつかさどるもので、8

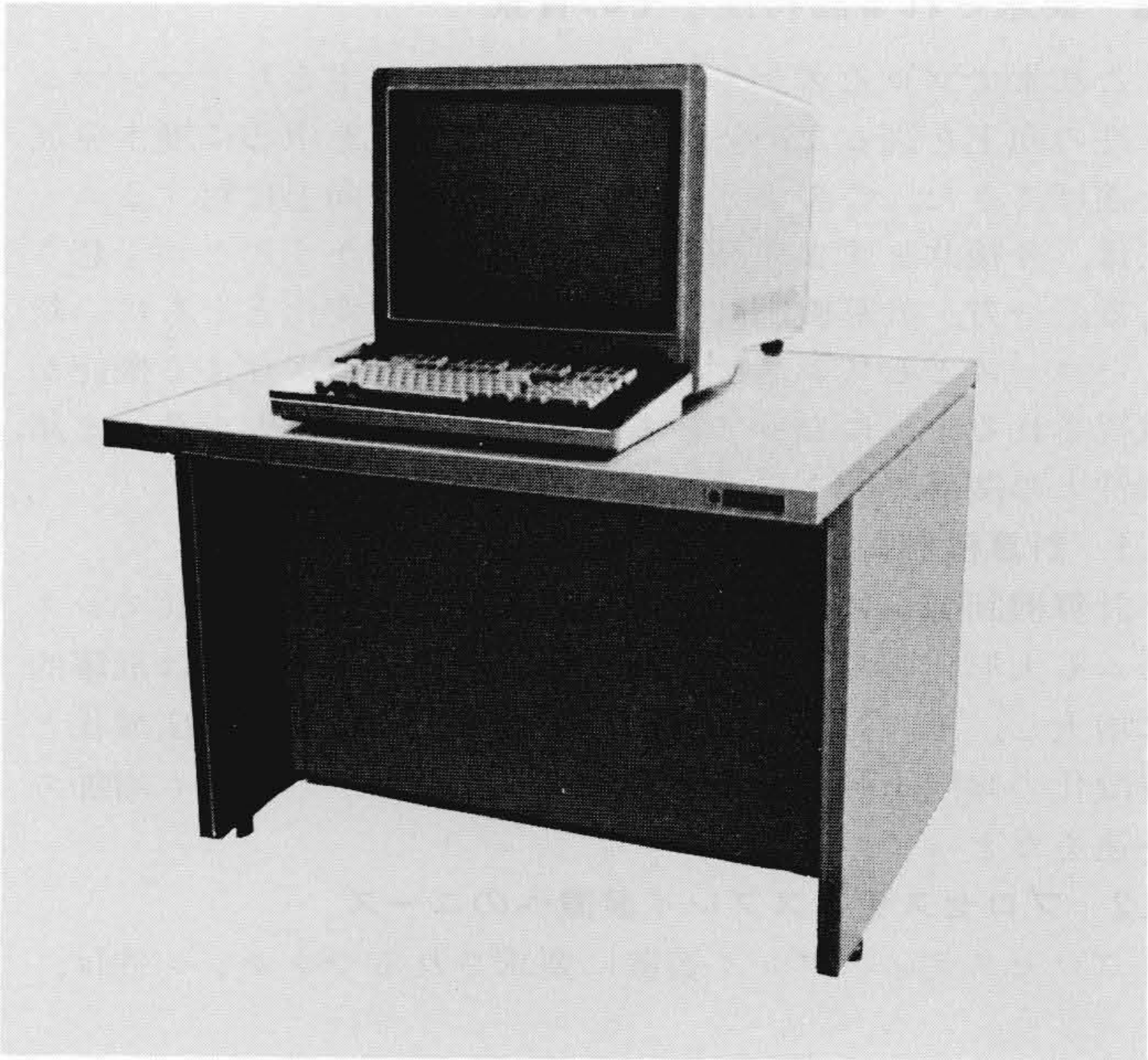


図2 H-7847C形プロセスディスプレイ装置 H-7847C形プロセスディスプレイ装置の外観の一例を示す。

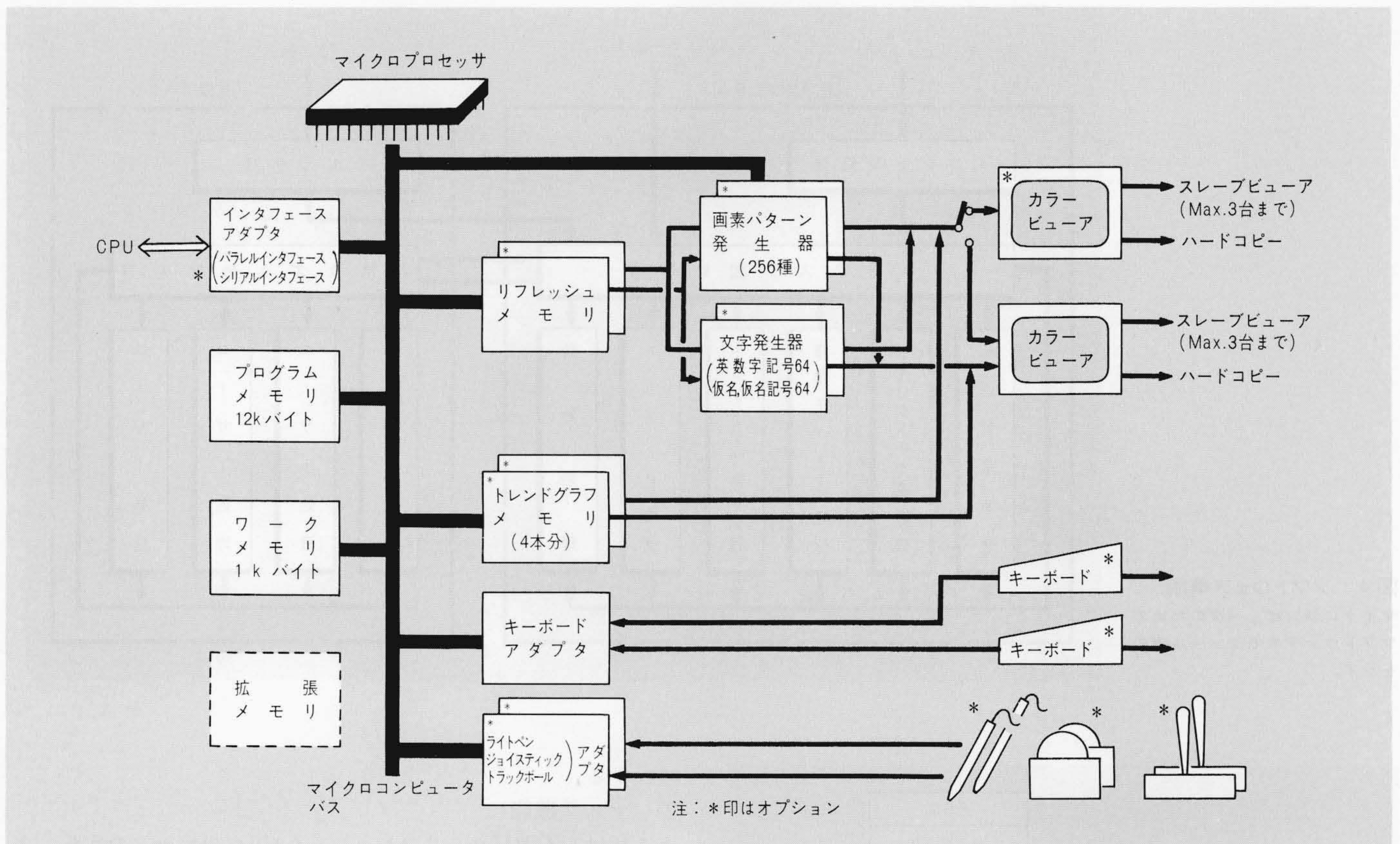


図3 ブロック図 H-7847C形のブロックを各機能モジュールに分割して示している

ビットのマイクロプロセッサを使用して、プログラム及びワークメモリによりCPUとのデータ転送制御、キーボードからのインテリジェント機能の制御を行なっている。

#### (2) リフレッシュメモリモジュール

1画面分の表示情報を記憶するリフレッシュメモリと文字発生器及びCPUから書き替え可能な256種の画素パターン発生器から構成され、メモリの内容を表示信号であるビデオ信号に変換する。

このリフレッシュメモリを二つ実装することにより、1台のビューアに2画面の重ね合わせ表示もできるし、2台のビューアにそれぞれ異なる画面を表示することもできる。

#### (3) トレンドグラフモジュール

1モジュール当たり4本のトレンドライン用メモリをもち、これによりビデオ信号を発生する。このほか、プログラム指定ができる、座標軸の原点、軸長、ベースライン、表示色などのレジスタをも含んでいる。

#### (4) キーボード

キーボードはそのキー配列によって4種類が準備されており、これまでなかった文字あるいは行単位の削除、挿入の機能を設けるとともに、各種表示を追加し、マンマシン性の向上を図っている。

#### (5) インタフェースモジュール

これは、CPU直結あるいはDFW接続の平行、通信回線、その他に接続するシリアルインタフェースなどがあり、これらモジュールを交換することによって各種インタフェースへの接続が可能な構成となっている。

#### 3.1.2 ソフトウェアモジュール

この装置のソフトウェアは、図4に示すように専用タスク起動処理ルーチンを中心とする基本プログラムと汎用タスク

起動処理ルーチンを中心とする拡張プログラムから成っている。前者は、この装置の基本的な機能処理するタスク群を制御するもので、特に応答性を重視し高速処理が可能となるよう設計されている。基本的なタスクとしては、CPUとのデータ転送を制御する転送状態処理、高度の編集コマンドが用意されている標準チャンネル処理、トレンドグラフ表示用のデータを処理するトレンドチャンネルなどのオンライン処理タスクとキーボード処理、ライトペン処理、診断処理などのオフライン処理タスクがある。

また基本プログラムのなかには、電源投入時あるいはリセット指令によって動作するイニシャル処理ルーチンがあり、装置の構成や各種レジスタ、テーブル類の初期化が行なわれる。

一方、後者は拡張機能をサポートするためのものであり、応答性よりタスクのモジュール構成の容易さに重点をおいて設計され、ユーザー独自の処理ルーチンを付加できるようオープンエンドな構成となっている。

### 3.2 豊富なインテリジェント機能

#### 3.2.1 充実した編集、転送制御コマンド

この装置は豊富な画面編集及び転送制御コマンドにより、画面の作成、制御が非常に容易に実現できるが、この二、三の例を次に説明する。

##### (1) Window機能

最近、CRT画面を分割し、その一つを固定表示に、もう一方をオペレータとCPUとの情報交換用に使用するという分割画面の使用例が多くなっている。例えば、図5の(a)のような画面の一部エリアにデータ「A, B, …… O, P」を表示するための出力データは、従来のコマンドだけでは行が変わるたびにカーソル指定を行なわねばならず、プログラムが大変複雑となっていた。今回のWindow機能を使用する

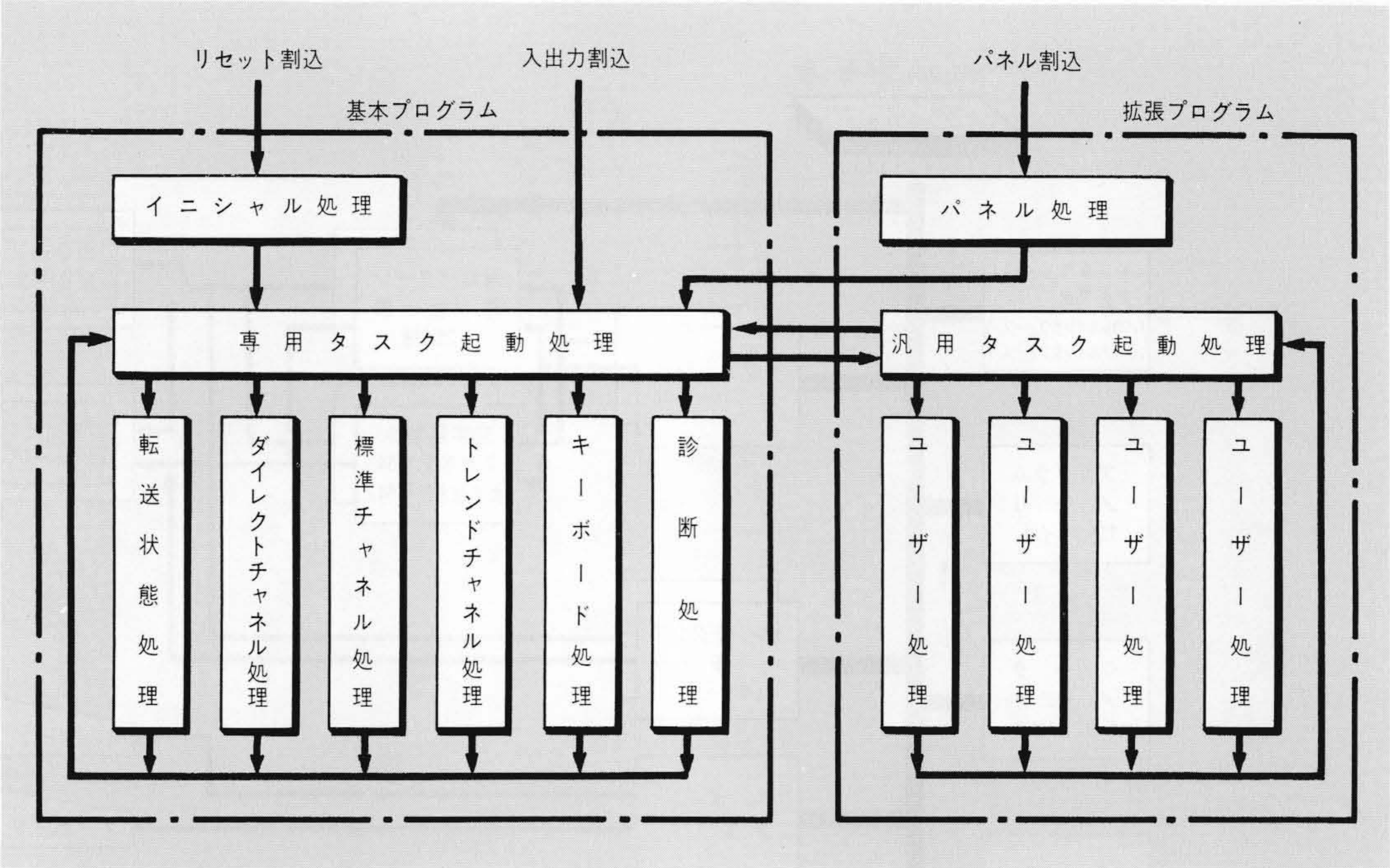


図4 ソフトウェア構成  
マイクロコンピュータのための  
ソフトウェアのモジュール構成  
を示す。

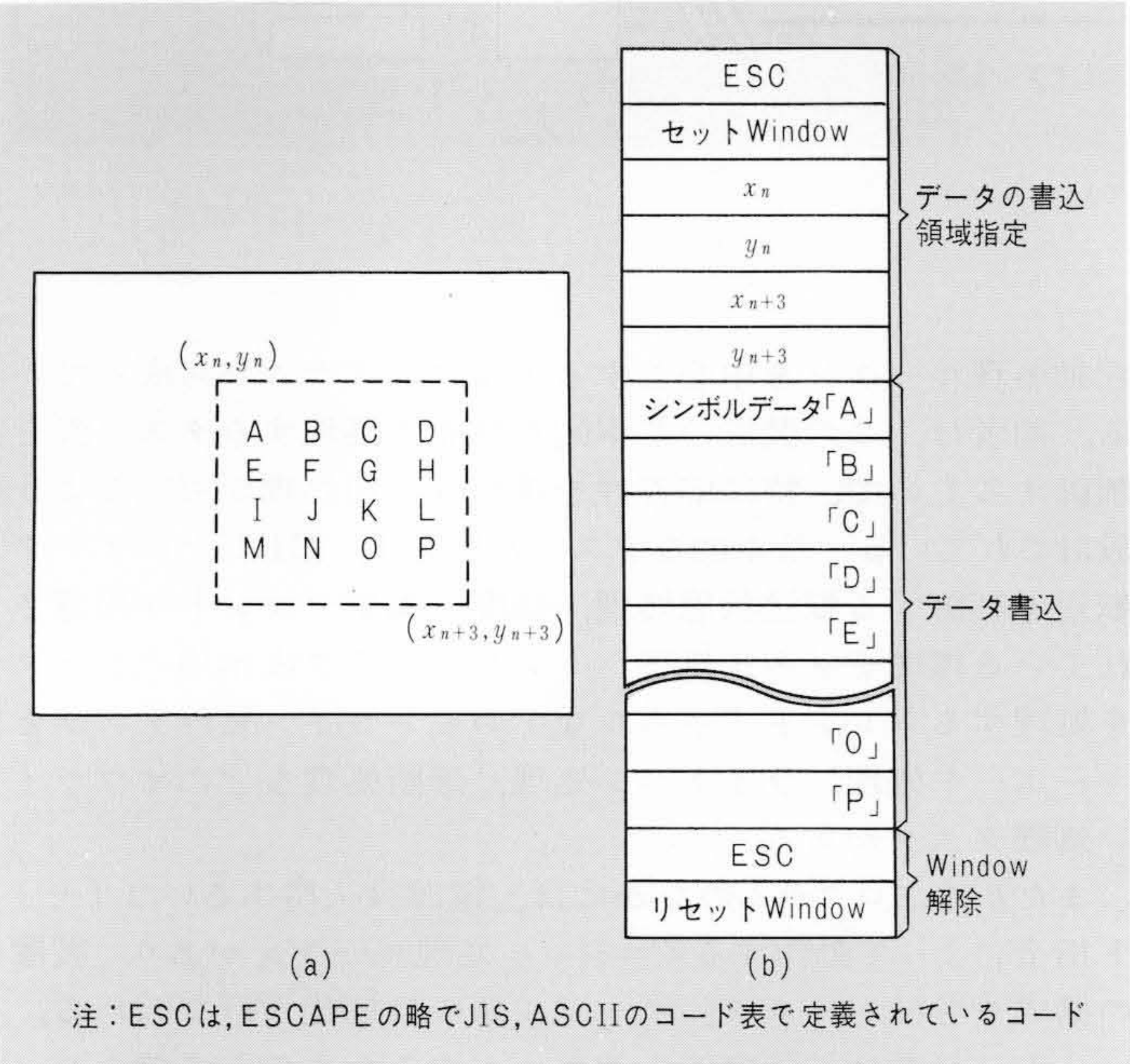


図5 Window機能 Window機能の使用例とこのときの転送データのフォーマットを示す。

と、初めにデータの書き込み領域の先頭と最終アドレスを指定することにより、この方形エリア (Window) を以後CRT画面としてすべてのコマンドが処理されるため、同図(b)のようにカーソル指定が不要となる。これにより、プログラミングが容易になるとともに、この機能はデータの読み出し時CPUの大幅な負荷軽減に寄与する。すなわち、同図の画面を従来方式で読み出す (Read) 場合は1行のReadが終わるごとに、カーソル指定のための書き込み (Write) を実行する必要があるが、Read、Writeの終了ごとにCPUに割込を発生し、プログラムの処理が必要となる。これに対し、Window機能を使うと割込発生は、最初の領域指定のWriteとReadの終了時の2回だけでよく、システムのオーバーヘッドが大幅に

減少する。

(2) マスク機能

これは、CPUからリフレッシュメモリへのデータのうち、文字、色、ブリンクなどの単位でマスクできる機能である。すなわち、CPUからデータが送られてくるたびに、前もって送出されたマスクレジスタの内容を調べ、マスクされていない場合はこのデータをそのままリフレッシュメモリに書き込み、もしマスクされている場合は該当の部分だけ変化せず、その他の部分を新しいデータの内容に書き替えるものである。この機能によれば、現在表示中の文字を変えず色だけ変更するとか、逆に色は現在のままで文字だけを新しく書き込むことができる。図6にA、B、Cの3文字につき文字、色は変えず、ブリンクを行なわせる場合の例を示す。この例でも明らかにように、従来ブリンクさせる前にいったんReadしていた処理が不要となり、CPUの負荷軽減に大きく寄与する。

3.2.2 トレンドグラフ機能

従来、グラフを表示する場合任意画素を使用していたが、

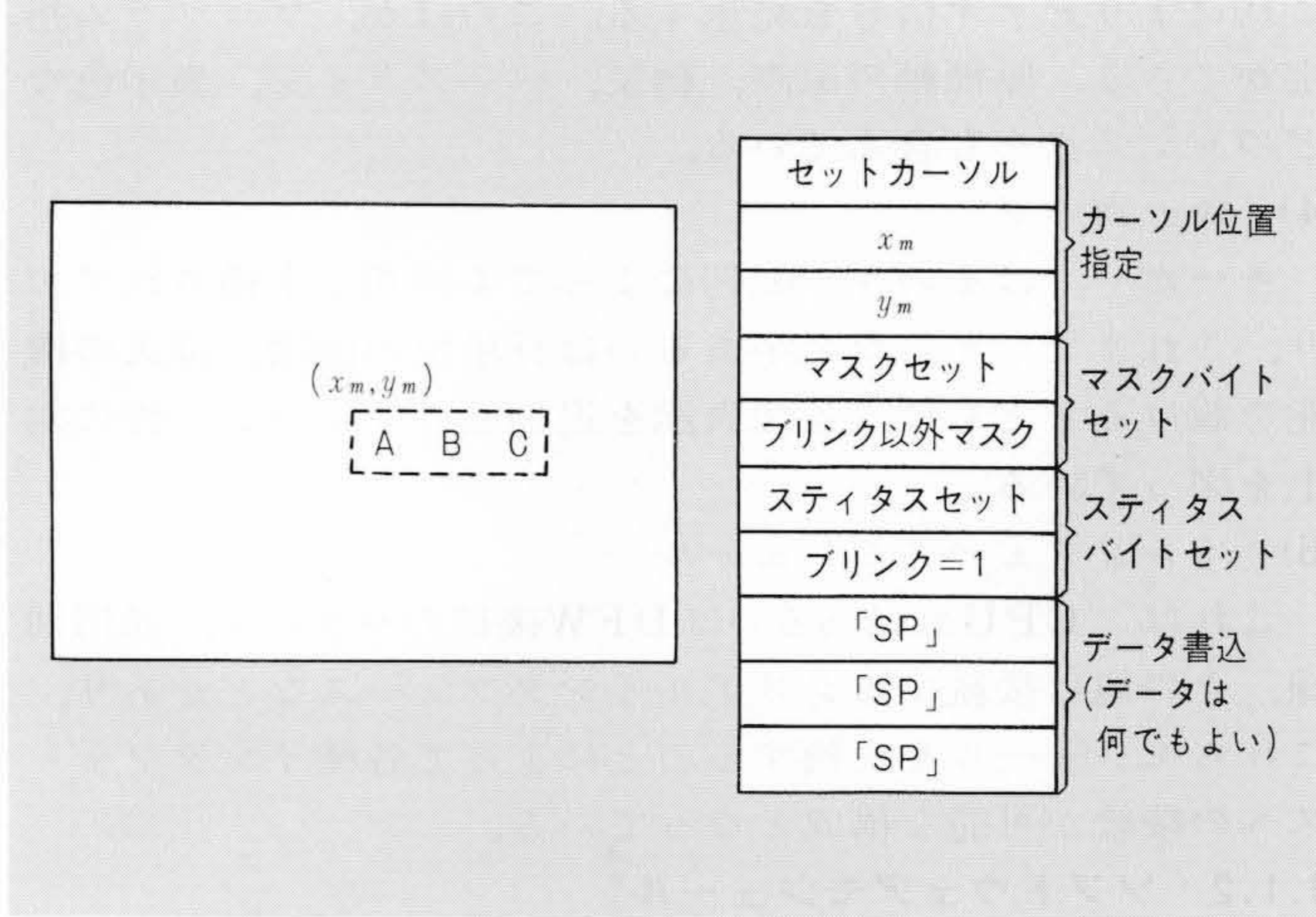


図6 マスク機能 マスク機能を使用した場合、転送回数が少なくなる例を示す。

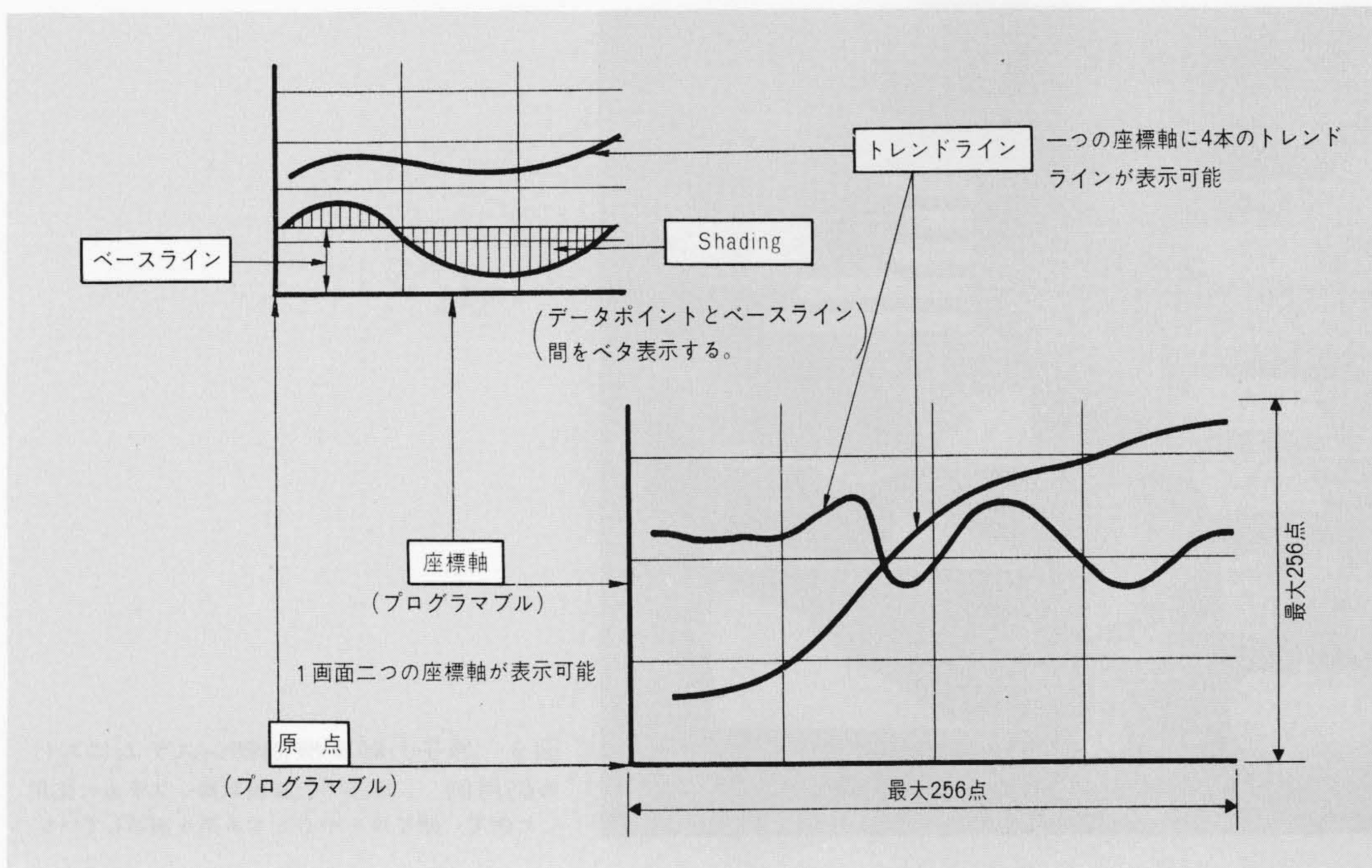


図7 トレンドグラフ  
トレンドグラフにある各種機能を表わしている。

任意画素数に制限があるため分解能の高いグラフは無理であり、データから任意画素に変換する複雑なプログラムを要するなど、使いにくい面があった。

そこで本装置では、ドット単位の分解能をもつトレンドメモリを付加し、CPUから受け取ったデータをマイクロコンピュータで表示情報に変換してトレンドグラフとして表示する方式とした。

#### (1) プログラマブルな座標軸

従来のトレンドグラフの多くは、座標軸の原点、軸長が固定されていたため、画面の一部分に表示する場合などは不便であった。そこで、この装置では図7に示すようにトレンドライン4本単位に座標軸の原点と軸長とをプログラムで指定できるので、任意の位置、大きさで表示することができる。また、チャートライン間隔、シェーディングなどもプログラム指定ができるので使いやすいものとなっている。

#### (2) 直線補間表示

折れ線グラフのような場合、図8のように初めタイムポイ

ントスペース値をセットすると○印のデータポイントを出力すると、その間の△印の点はマイクロコンピュータで処理し直線で補間する機能をもっているので、出力データ数が少なく済む利点がある。

### 4 応 用

この装置は電力、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用いられるが、次にその一、二の例について述べる。

#### 4.1 原子力における応用例

図9は、原子炉系の出力上昇に関する画面である。画面の左半分は系全体を原子炉を中心に表示するとともに、右下にはトレンドグラフで種々の給水量の推移を表わし、一目でその経過が分かるようになっている。また、このトレンドグラフの領域をWindow指定によりオペレータとの会話エリアとしても使用するなど、インテリジェント機能を効果的に使っている。

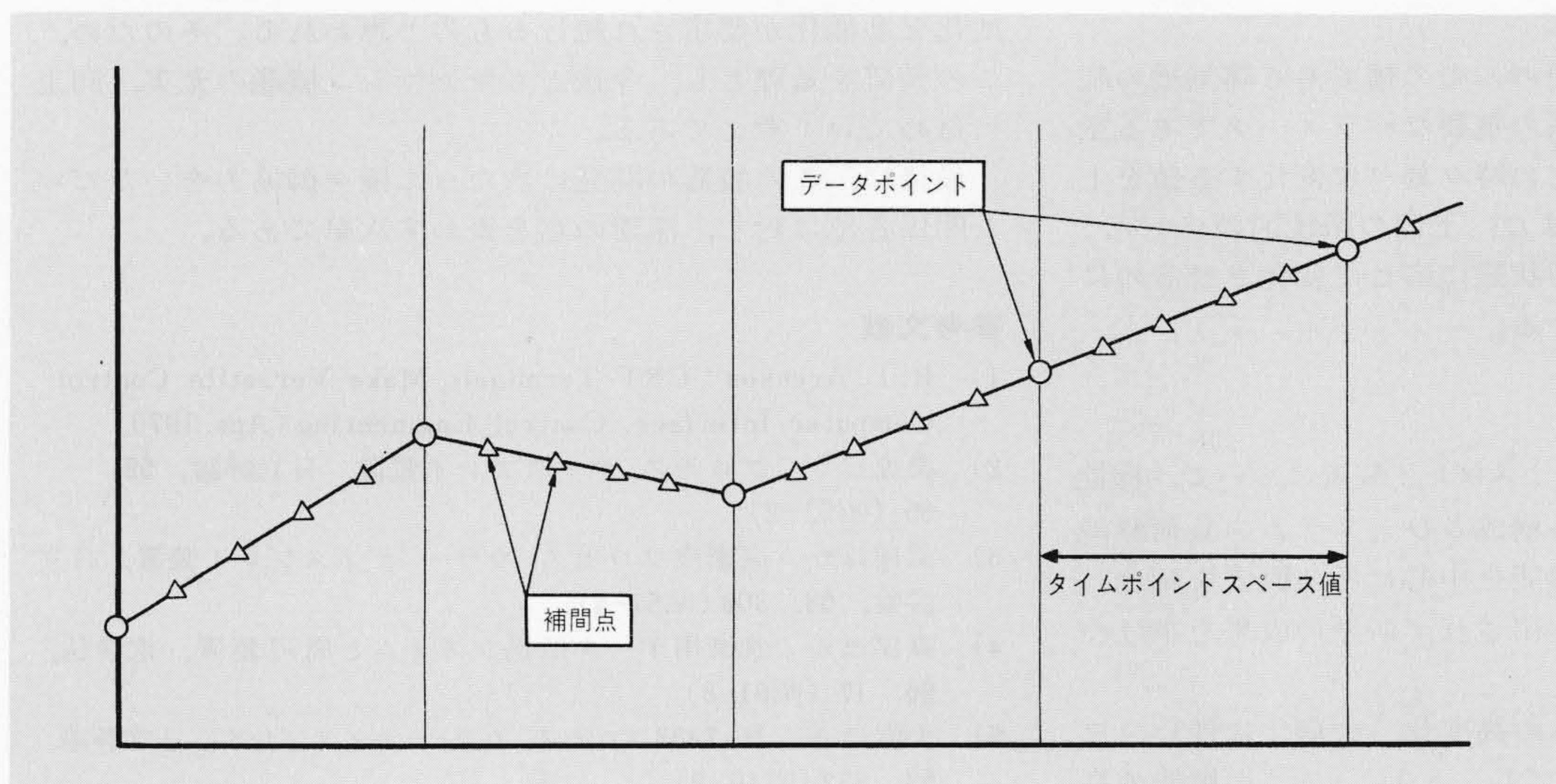


図8 直線補間表示 直線補間機能をタイムポイントスペース値との関係で示している。

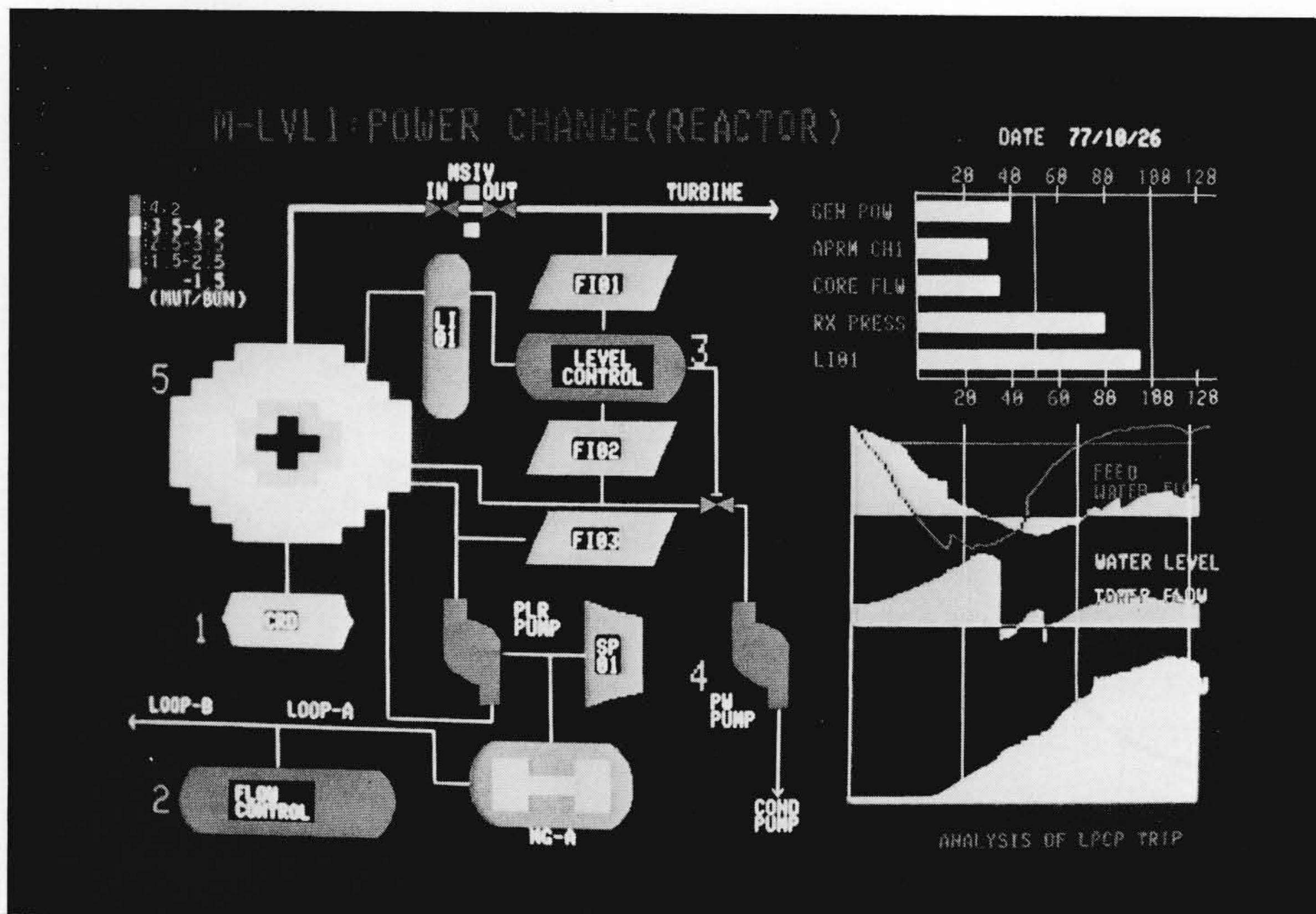


図9 原子力計算機制御システムにおける応用例 原子力計算機制御システムに応用した例で、原子炉を中心とする系を表示している。

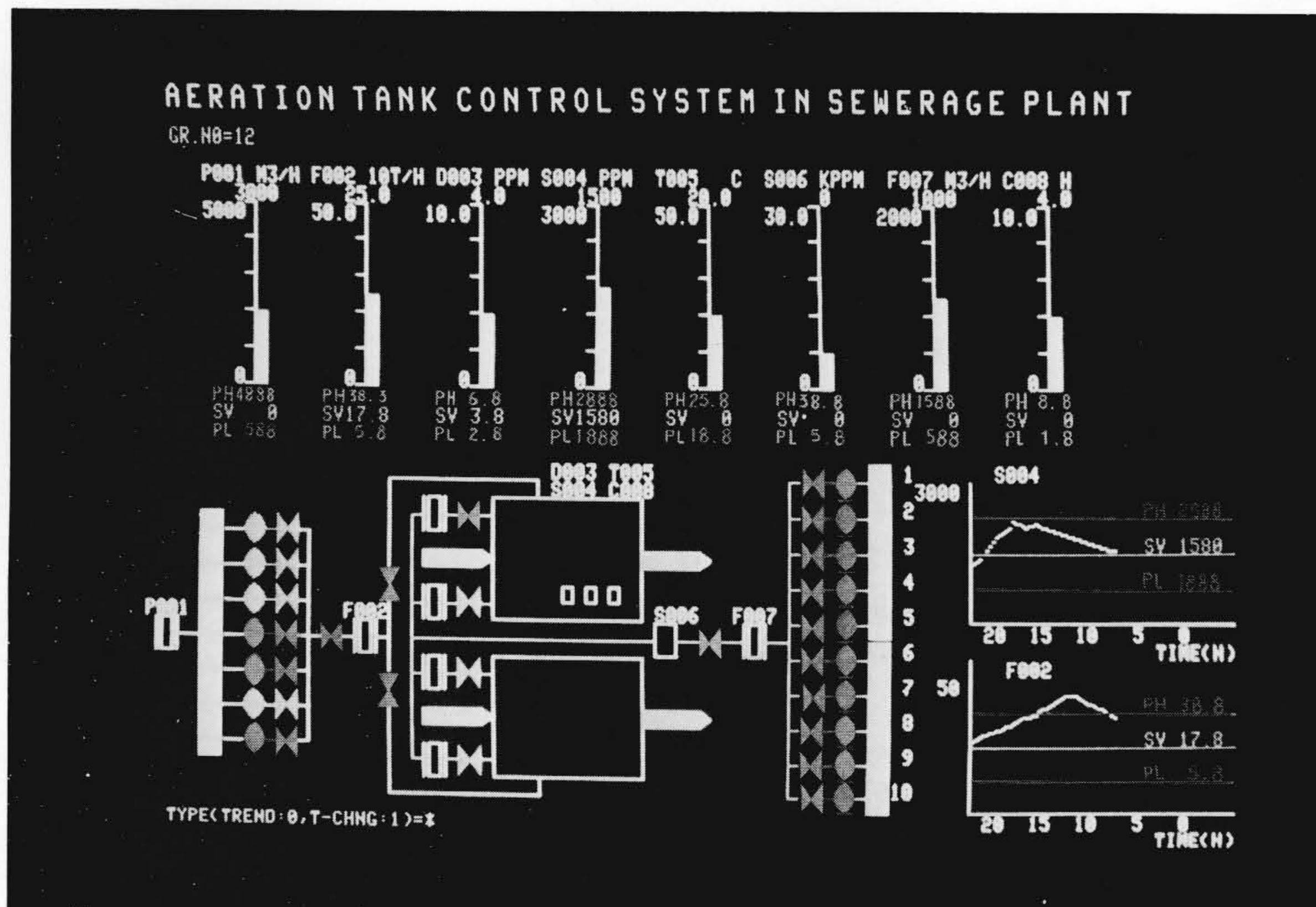


図10 下水処理計算機制御システムにおける応用例 下水処理プラントの曝気槽と制御系の各種パラメータを表示している。

#### 4.2 下水処理における応用例

図10は、下水処理プラント中の一つの槽である曝気槽の制御系を表わしたもので、この系の重要なパラメータである空気流入量、水質の汚泥濃度などの時々刻々に変化する値を上側の棒グラフで表わしている。また、下側の系統図のバルブ、ポンプなどの表示色だけを使用状態に応じて変化させるのにマスク機能が有効に使われている。

#### 5 結 言

以上、H-7847C形プロセスディスプレイ装置について、機能の多様化に対応するモジュール構成及びシステムの負荷軽減に寄与するインテリジェント機能を中心にその概要を紹介した。これらは、既に各方面に適用され、所期の成果を挙げつつある。

しかし、計算機制御システムの高度化、大形化に伴い、プロセスディスプレイ装置に対しても、よりいっそうの機能の高

度化と多様化が要求され続けるものと思われる。そのため、この装置を基礎とし、今後ともマンマシン機能の充実、向上に努めていく考えである。

最後に、この装置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) 桑原ほか: プロセス ディスプレイ装置, 日立評論, 59, 95 (昭52-2)
- 3) 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)
- 4) 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)
- 5) 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)