

プロセスディスプレイ装置の画面作成ソフトウェアシステム“DGS”

Picture Producing Software System; “DGS”, for Process Display Device

現在、リアルタイム計算機システムでは、プロセスディスプレイ装置が、マンマシンコミュニケーションの手段として幅広く利用されているが、近年、利用技術の多様化、表示画面数の増加などが著しく、プロセスディスプレイ装置関係ソフトウェアの生産性・信頼性の低下を招いている。これらの問題を解決するために、ディスプレイゼネレーティングソフトウェア(Display Generating Software)を開発した。ディスプレイゼネレーティングソフトウェアでは、ソフトウェアをプログラムと画面データとに分離してプログラムを簡素化し、更に画面データの作成を容易にする方法をとった。なお、画面データの作成は、プロセスディスプレイ装置との対話により表示イメージで行なえる形とした。結果として生産性・信頼性の向上が十分に期待でき、更に、プロセスディスプレイ装置関係ソフトウェアの製作形態にも変革をもたらしつつある。

政井 賢二*	Masai Kenji
高井 兵庫*	Takai Hyôgo
小崎 善*	Kosaki Masaru
平沢宏太郎**	Hirasawa Kôtarô
今井 真澄**	Imai Masumi
坂本 嗣男***	Sakamoto Tsugio

1 緒 言

リアルタイム計算機システムでのプロセスディスプレイ装置(以下、CRTと略す)の利用は、質・量ともに増加の傾向を示しており、特にプラント状態の模擬表示、グラフ表示、オペレーションガイドなどに利用するケースが目立っている。最近では、1システムで数百画面といった例も珍しくなく、ソフトウェアの約30%がCRT関係とも言われている。また、CRT関係ソフトウェアがシステムのネックとなるケースも始めている。これらの背景をもとに、CRT関係ソフトウェアの生産性・信頼性を大幅に向上させる技術的解決策として、CRT画面作成ソフトウェアシステム“Display Generating Software”(以下、DGSと略す)を開発した。

DGSでは、CRT関係ソフトウェアをプログラムと画面データとに分離してプログラムの簡易化を図り、更に画面データの作成はCRTとの対話により表示イメージで容易に行なえるようにした。なお、作成した画面データをリアルタイムシステムでCRTに表示できる標準パッケージをも同時に開発した。DGSは、昭和52年秋米国でのデモンストレーションをはじめ、数回のデモンストレーションを行なったがいずれも好評であり、ソフトウェア危機打開策の一つとして各方面から期待されている。

本稿では、DGSの機能説明を中心に、DGSのねらい、特長、CRT関係ソフトウェアの製作形態の変化などについて説明する。

2 CRTのニーズと問題点

リアルタイム計算機システムのCRT表示に関するニーズ分析の結果をまとめると、次のようになる。

- (1) 情報量の増加に対処できること。
- (2) 多様な使い方ができること。
- (3) 即応性が優れていること。
- (4) 変更・修正が容易であること。

- (5) 使いやすく、見やすいものであること。

これらニーズは、次のようなCRTの特長をうまく利用したいという願望と見ることができる。

- (1) マンマシン性に富む。
- (2) 図形・図表の表示が可能である。
- (3) 表示時間が短く、カラー表示も可能である。
- (4) ソフトウェアで表示更新が自在である。
- (5) 表示した画面のコピーが可能である。

このように多くの特長をもつCRTの利用技術には、非常に奥深いものがあり、リアルタイム計算機システムの多様化・規模拡大に伴って、CRTの依存度が高まり、表示画面数の増大及び画面データの複雑化に拍車をかけている。更に、CRT画面は主観的要素が多く、ユーザーの好みにより仕様変更を迫られるケースが多い。

したがって、プログラム作成量の増加、画面の複雑化、仕様変更などにより、ミスが多発や性能の低下をもたらし、手直し・改造が多くなる。これらは、生産性・信頼性の低下につながるとともに、工程の遅延やコストの上昇となって表われてくる。

3 D G S

DGSは、前記のような問題点を解決することを目的として開発したが、その概要について次に記述する。

3.1 DGS開発のねらいとその特長

DGSは、画面設計の標準化、画面作成の自動化、表示マクロの標準化などにより、画面設計からリアルタイム表示までを一貫してサポートすることをねらいとしており、そのために、図1に示すように二つのソフトウェアから構成した。その一つは、バッチ処理での画面作成をサポートするソフトウェア“Picture-design Support Software”(以下、DGS/PSSと略す)であり、もう一つは、作成された画面データ

* 日立製作所大みか工場 ** 日立製作所日立研究所 *** 日立エンジニアリング株式会社

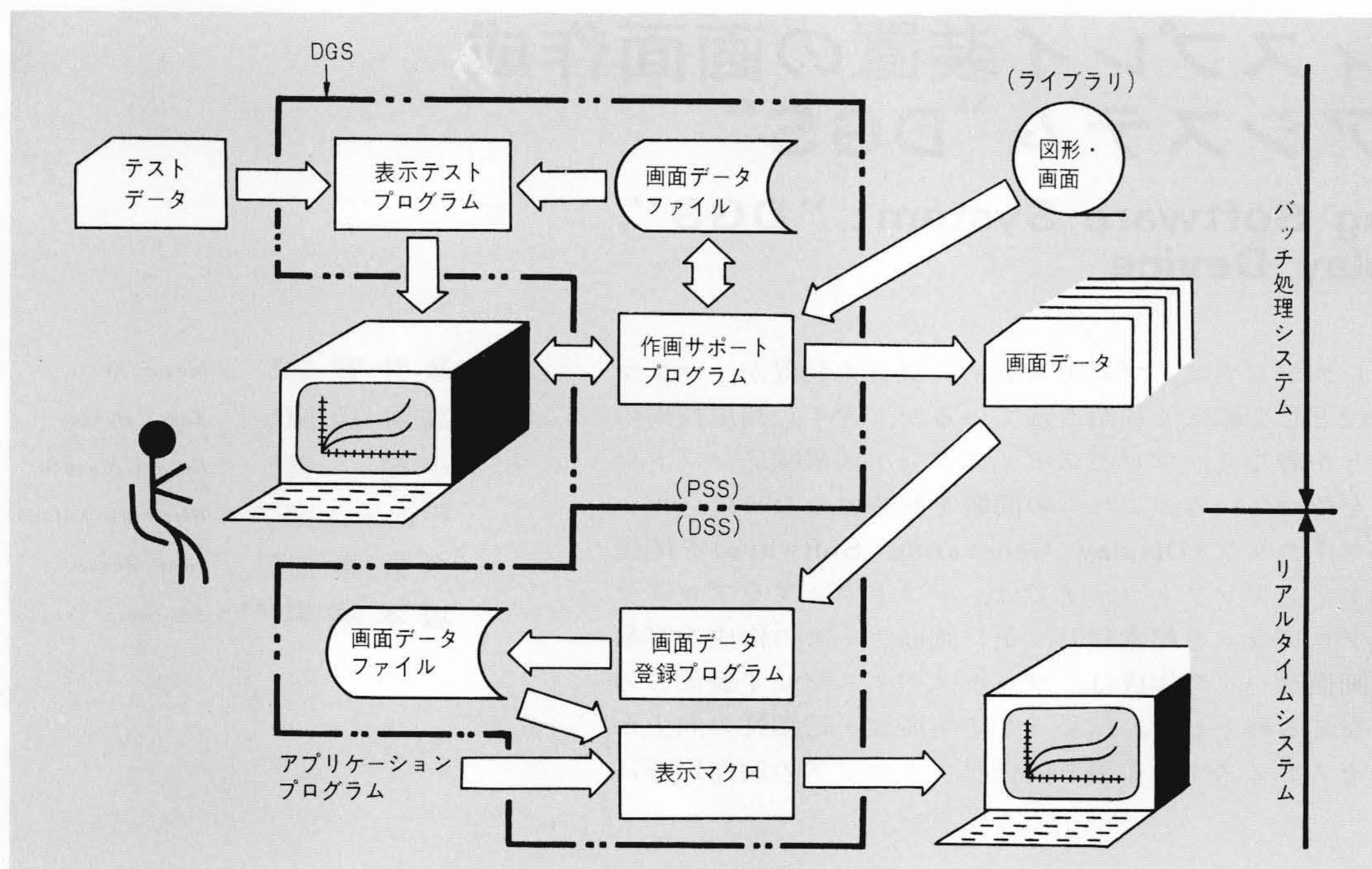


図1 DGS概念図 中央より上部はバッチ処理部分を、下部はリアルタイム処理部分を示す。

をリアルタイムシステムで表示するソフトウェア“Display Support Software”(以下、DGS/DSSと略す)である。

DGS/PSSの特長は下記のとおりである。

- (1) 豊富な作画機能を持ち、CRTと対話しながら作画することができる。
- (2) 画面に使用する図形(シンボル)の形・サイズは自由に作成でき、任意画素パターンは自動的に作成される。
- (3) システム構成図のような変化しない情報から成る背景画面(Background画面：以下、BG画面と略す)と、プロセス状態のような変化する情報から成る動画面(Foreground画面：以下、FG画面と略す)のどちらをも作成することができる。通常の画面は、BG画面とFG画面が重ね合わされて構成されている。
- (4) 作成した図形及び画面は、標準化して他システムに流用することができる。

DGS/DSSの特長は下記のとおりである。

- (1) DGS/PSSで作成した画面データとリンケージする。
- (2) 任意画素パターンのセット、BG画面・FG画面の表示が高速で、必要メモリ容量もコンパクトで済む。

3.2 DGSの機能

DGSは、表1に示すような機能をもっており、ユーザーはこれらの機能を利用して画面作成を効率的に行なうことができる。次に各分類別に機能の概要を説明する。

(1) 作画

BG画面の作成及びFG画面の変化図形の作成をするときに利用する機能群である。まず、1画素分の図形(1文字分のエリア内図形であり、これをシンボルと呼ぶ)のドットパターンを作成することができ、更に、作成されたシンボル(固定画素メモリに記憶されている文字・記号シンボルも含む)を複数個組み合わせることにより、 n 画素分の図形(これを

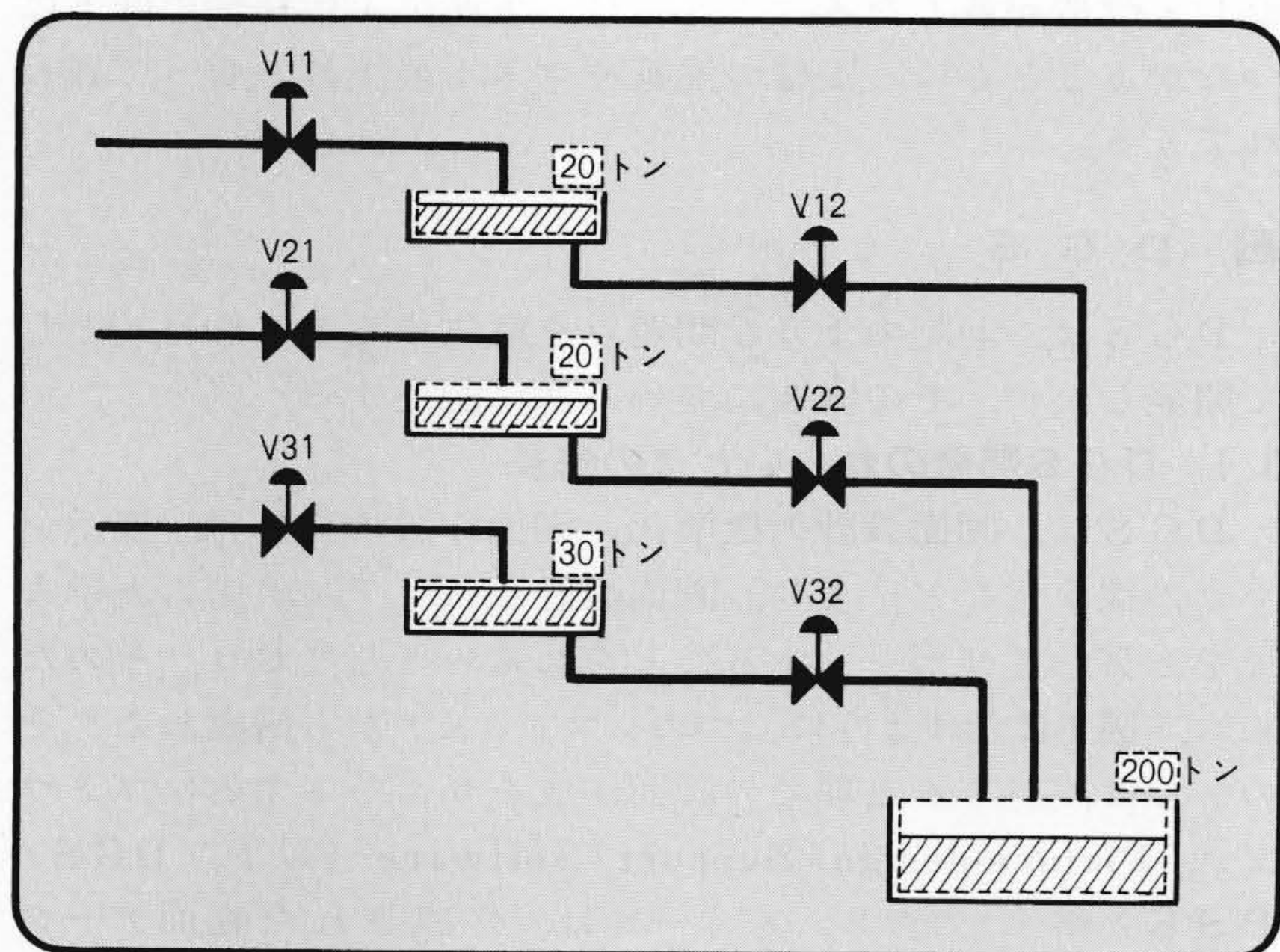


図2 BG画面とFG画面の区別(1) 破線の部分が各々変化場所(スクリーンユニット：SU)であり、SU内の図形・文字がFG画面であり他はBG画面である。変化仕様として、メッセージ出力とバーグラフを利用している。

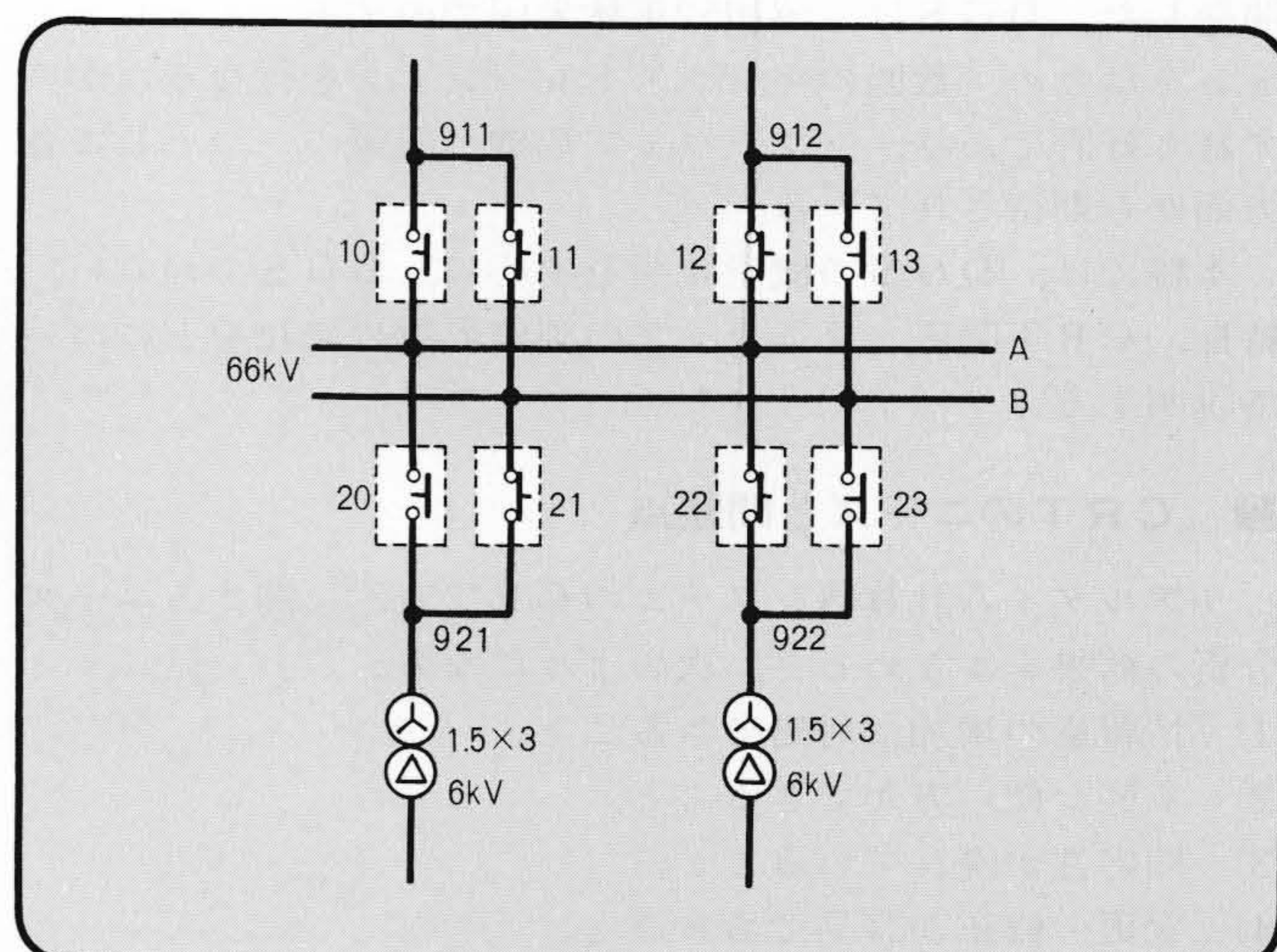


図3 BG画面とFG画面の区別(2) 破線の部分が各々変化場所(スクリーンユニット：SU)であり、SU内の図形がFG画面であり他はBG画面である。変化仕様として、スイッチON・OFFの図形変化を利用している。

表 I DGS機能分類 DGSには下記機能があり、ユーザーはこれらの機能を利用して、画面作成及び表示を行なうことができる。

No.	分 類	機 能	関係ソフト ウ ェ ア
1	作 画	(1) ドットパターン作成機能	DGS/PSS
		(2) 図形反転機能	
		(3) 図形呼出機能	
		(4) 図形変色機能	
		(5) 図形複写機能	
		(6) 図形移動機能	
		(7) 文字埋込機能	
		(8) エリアの移動機能	
		(9) エリアの拡大・縮小機能	
2	登 録 ・ 削 除	(1) 図形登録・削除機能	DGS/PSS
		(2) 画面登録・削除機能	
3	FG画面変化仕様定義	(1) 変化場所定義機能	DGS/PSS
		(2) 図形変化仕様定義機能	
		(3) メッセージ入力仕様定義機能	
		(4) メッセージ出力仕様定義機能	
		(5) バーグラフ仕様定義機能	
		(6) テレンドグラフ仕様定義機能	
4	ユー テ ィ リ テ ィ	(1) 図形・画面のライブラリ化機能	DGS/PSS
		(2) 図形・画面情報の印字機能	
		(3) 画面データオブジェクトの出力機能	
		(4) 画面データのテスト表示機能	
5	リアルタイム表示	(1) 画面データのリアルタイムシステム登録機能	DGS/DSS
		(2) 任意画素メモリへのパターンセット機能	
		(3) BG画面データの表示機能	
		(4) FG画面データの表示機能	

マクロシンボルと呼ぶ)を、またシンボル作成時は、図形反転機能によりドットパターンの上下又は左右に反転した別のシンボルを簡単に作成することができる。画面は、これらの図形(シンボル及びマクロシンボル)を組み合わせて作成できる。図形の組み合わせは、図形呼出し、図形変色、図形複写、図形移動の各機能及び文字埋込機能を使用して行なう。なお、図形の変色、複写及び移動をさせるときは、図形の範囲(図形のエリア)を指定する必要があるが、この指定エリアを修正する機能としてエリアの拡大、縮小及び移動の各機能がある。

(2) 登録・削除

作成した図形・画面をデータファイルに登録したり、登録してある図形・画面を削除したりする機能である。

(3) FG画面変化仕様定義

FG画面作成、すなわち変化仕様を定義するときを利用する機能群である。まず、変化場所を定義する機能があり、方形単位で複数箇所を一度に定義することができる。各々の変化場所をスクリーンユニット(以下、SUと略す)と呼び、各SUに一連の番号(SUNO.)が付けられる。各SUは、変化タイミングにより、具体的にはリアルタイムシステムでFG画面表示マクロ(CRTFD)をCALLする単位により、グル

ープ分けするが、この各グループにも一連の番号(FGNO.)が付けられる。各SUの定義及びFGNO.とSUNO.との結び付きを定義したあとは、各SUの変化仕様を定義する。変化のタイプとしては、(i)図形変化、(ii)メッセージ入力、(iii)メッセージ出力、(iv)バーグラフ表示、(v)テレンドグラフ表示の5タイプが用意されており、各々、タイプにより各仕様定義機能を使って詳細な変化仕様を定義することができる。

(4) ユーティリティ

図形・画面を標準化し、ライブラリとして登録しておくことにより、他システムにも流用することができる。また、作成した図形・画面の情報をラインプリンタなどに印字したり、画面データのオブジェクトをカード・紙テープに出力したり、画面データをテスト表示するなどの機能がある。

(5) リアルタイム表示

DGS/PSSで作成した画面データをリアルタイムシステムのデータファイルに登録する機能、登録された任意画素パターンをCRTの任意画素メモリにセットする機能、及びBG画面データ・FG画面データをリアルタイムに表示する機能がある。

3.3 機能の具体例

前記機能の一部を、具体例をもとに説明する。

(1) ドットパターン作成機能

図4にドットパターン作成例を示す。ここでは、方形枠のシンボルを作成しており、結果として同一シンボルが画面座標(20, 20)の位置から横方向に20画素分リピートしたマクロシンボルが作成される。ドットパターンは、1ドットを1画素に拡大された所定のエリアに、また表示ドットには“1”を、無表示ドットには“0”又は“空白”をキーインすることにより作成される。

(2) 図形複写機能

図5、6により、図形複写の例を示す。図5は複写前の画面を、図6は複写後の画面を示している。ここでは、図5の白線で囲まれた方形エリア内にある図形を、図6の白線で囲まれた同一サイズのエリアに複写することを指示しており、結果として、図6に示すように、ホッパの形をしたマクロシンボル3個が白線で囲まれたエリアに一度に複写される。

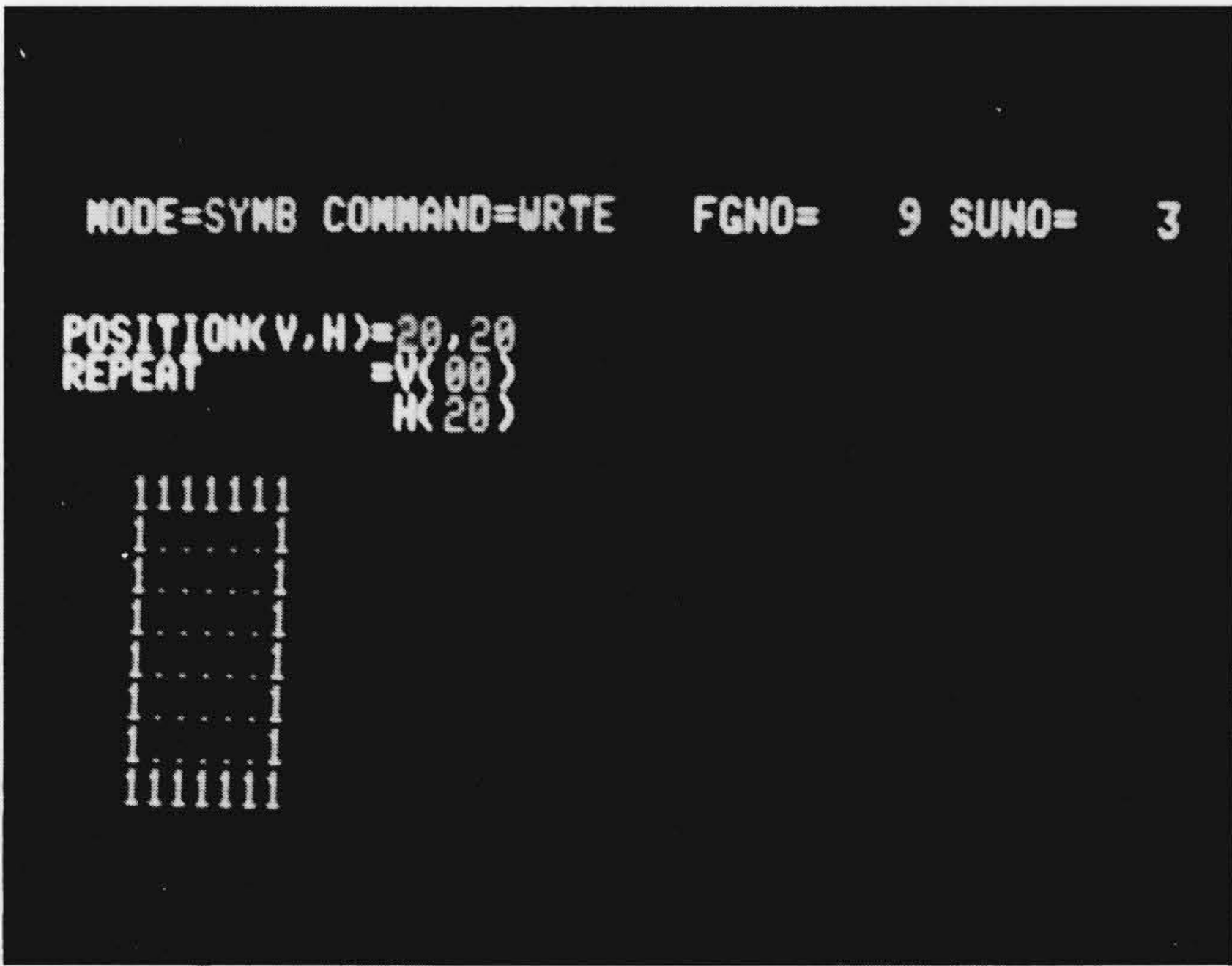


図4 ドットパターン作成例 ここでは方形枠のシンボルを作成している。表示ドットのところには“1”が、無表示ドットのところには“空白”がキーインされている。

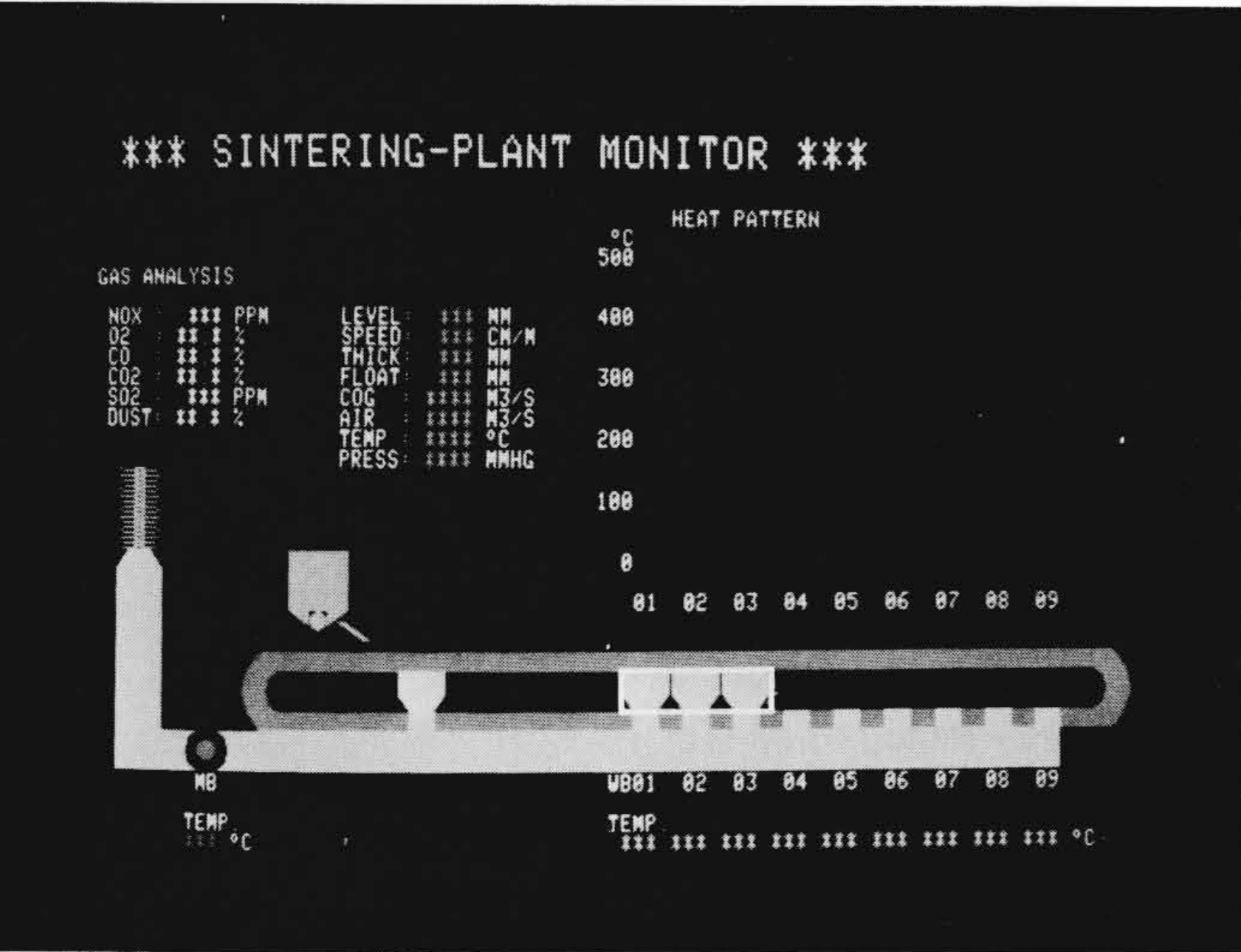


図5 図形複写前の画面 白線で囲まれたエリア内にあるホッパーの形をした3個のマクロシンボルが対象となる。右の図6とペアで参照されたい。

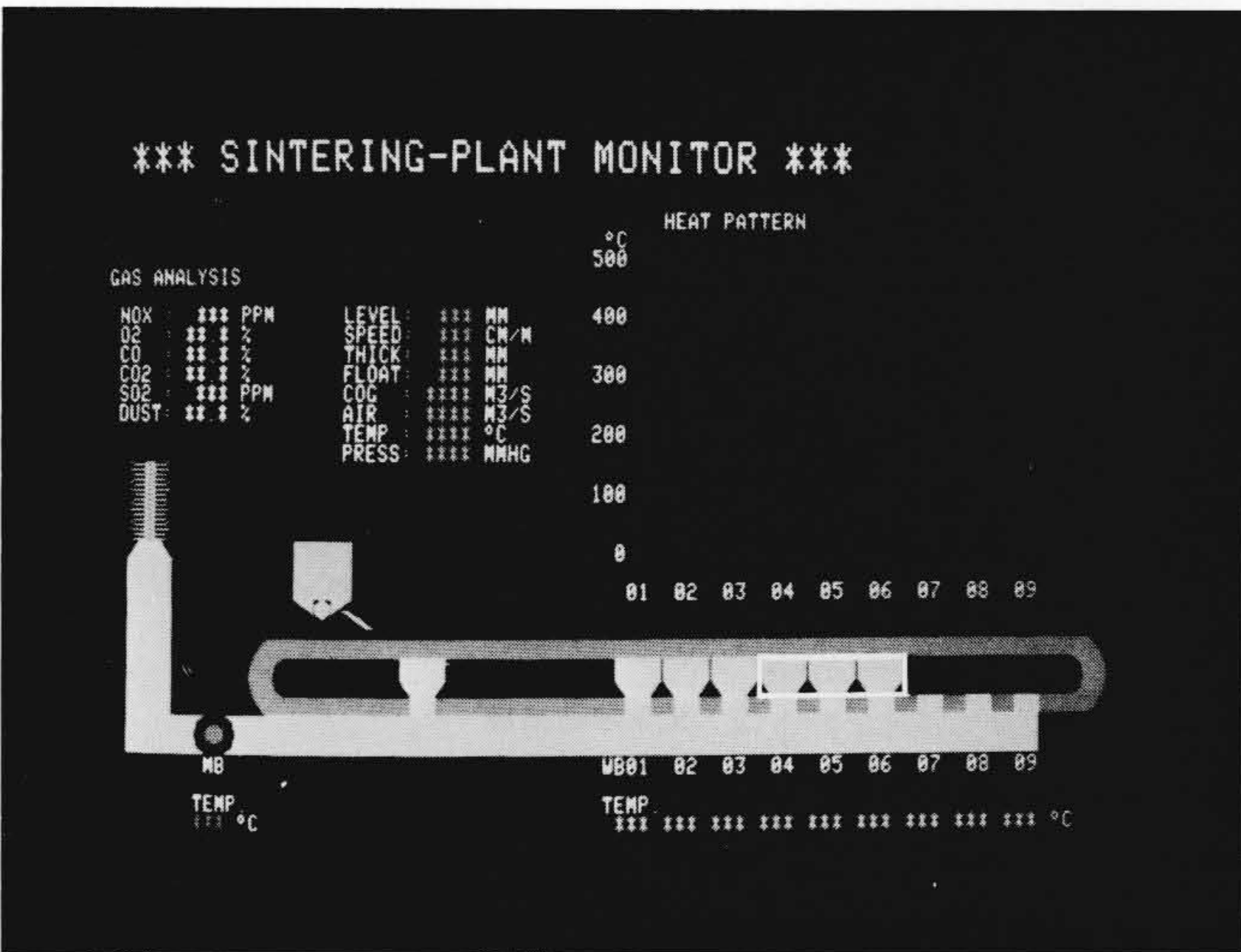


図6 図形複写後の画面 白線で囲まれたエリアに複写された。左の図5とペアで参照されたい。

(3) バーグラフテスト表示例

画面データのテスト表示機能の一例として、図7にバーグラフテスト表示例を示す。バーグラフがテスト表示の結果であり、バーの最大長から最小長までを均等差で順に短くなるような工学値データを与えて表示したものである。工学値の最大・最小、バーの間隔、バーの幅、バーの伸び方向(上下・左右)などは、変化仕様として定義されている。

3.4 DGS/DSSソフトウェア構成

図8に、DGS/DSSのソフトウェア構成を示す。プログラムとデータとは完全に分離し、データは画面データファイルとして一括記憶しており、画面データファイルのアクセスは、ファイルアクセス専用サブルーチンを介して行なう形としている。ユーザーに解放するマクロは、任意画素セットマクロ、BG画面表示マクロ及びFG画面表示マクロだけであり、他は内部サブルーチンとして用意している。ユーザーデータファイルのうち、プロセス状態などの変化データは、FG画面表示マクロをCALLするときに、DGS/DSSとリンクさせる形となる。なお、ユーザー側のマクロ記述一般形を表2に示す。

3.5 ユーザー作業形態

DGSを利用したときのCRT関係ソフトウェア製作の作業形態は、図9に示すようになる。まず、画面設計をしたあとは、プログラム作成と画面データ作成とは並列作業として進められ、実機確認時点でドッキングする形となる。なお、画面データの作成者は、プログラミングの経験は不要で、作画オペレーションを理解していればよく、むしろ美的センスの持主が向いていると言える。また、チェックは、表示イメージで行なうことができ、実機に移行しても全くの同一画面として再現される。したがって、取まとめ者の作業が軽減されるとともに、実機の調整期間も短縮される。

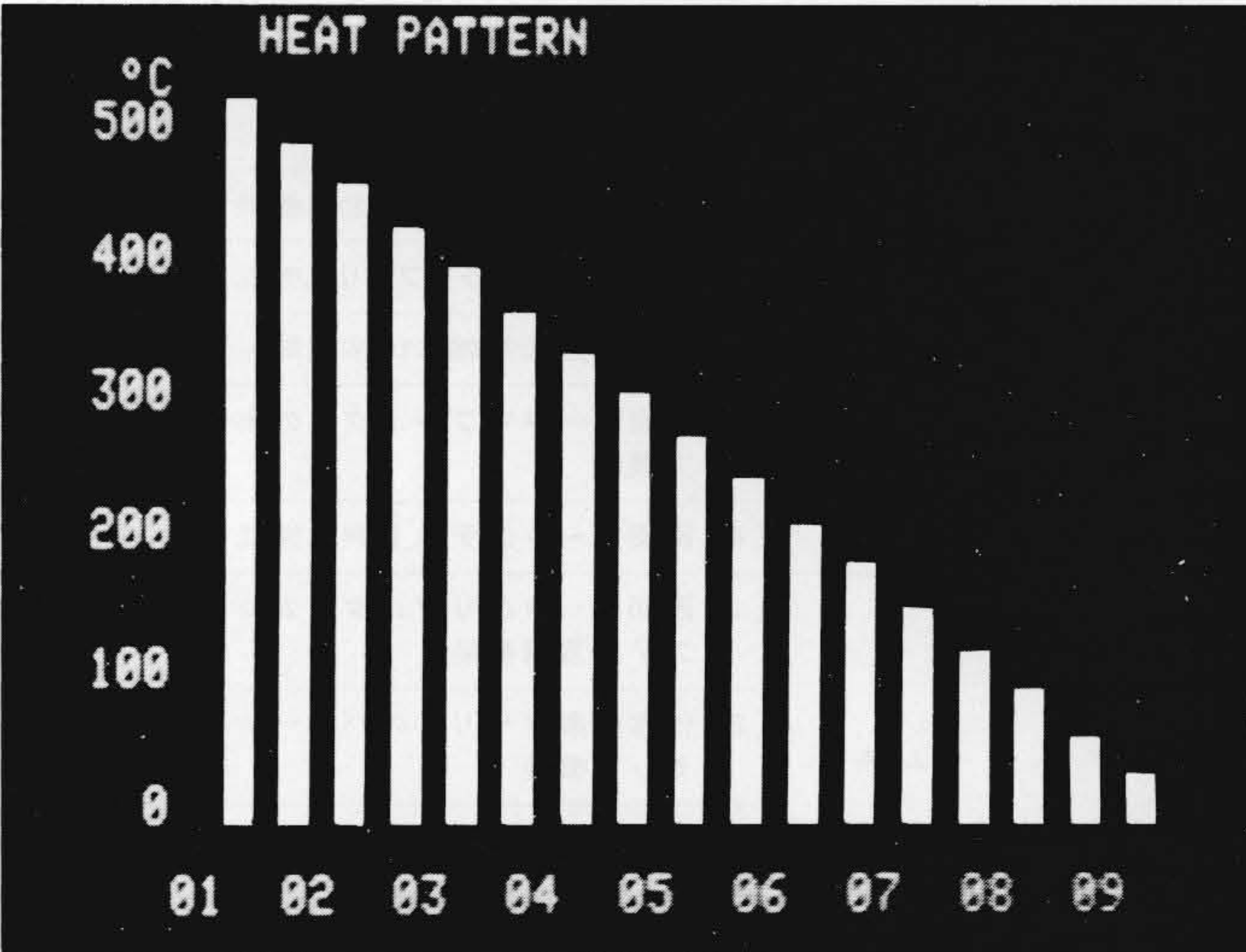


図7 バーグラフテスト表示例 工学値の最大・最小、バー間隔、バーの幅及びバーの伸び方向(上・下・左・右)は、あらかじめ変化仕様として定義されている。

表2 マクロ記述一般形 上部にマクロ記述一般形を示し、各々の略号は下部で説明している。

一 般 形	
任意画素セットマクロ	CALL CRTPE (CRTNO, PENO, B, BL, R)
BG 画面表示マクロ	CALL CRTBD (CRTNO, PNO, B, BL, R)
FG 画面表示マクロ	CALL CRTFD (CRTNO, PNO, FGNO, DATA, B, BL, R)
説	明

CRTNO: 表示 CRT のデバイス番号
PENO: 任意画素セット番号
PNO: 画面番号
FGNO: FG グループ番号
DATA: プロセス状態を示すデータの格納アドレス
B: バッファエリアアドレス
BL: バッファエリアの大きさ
R: リターンコードセットエリアのアドレス

4 今後の機能拡張の予定

このDGSの開発により、CRT関係ソフトウェア製作に関して、手続とデータの分離によるプログラムの簡素化と画面データ作成の自動化とにより、生産性及び信頼性の向上に寄与できたと考えているが、更に、リアルタイムシステムで動くDGS/DSSをユーザーファイルからのデータ収集、階層画面管理及びマンマシン処理といったところまで機能の拡

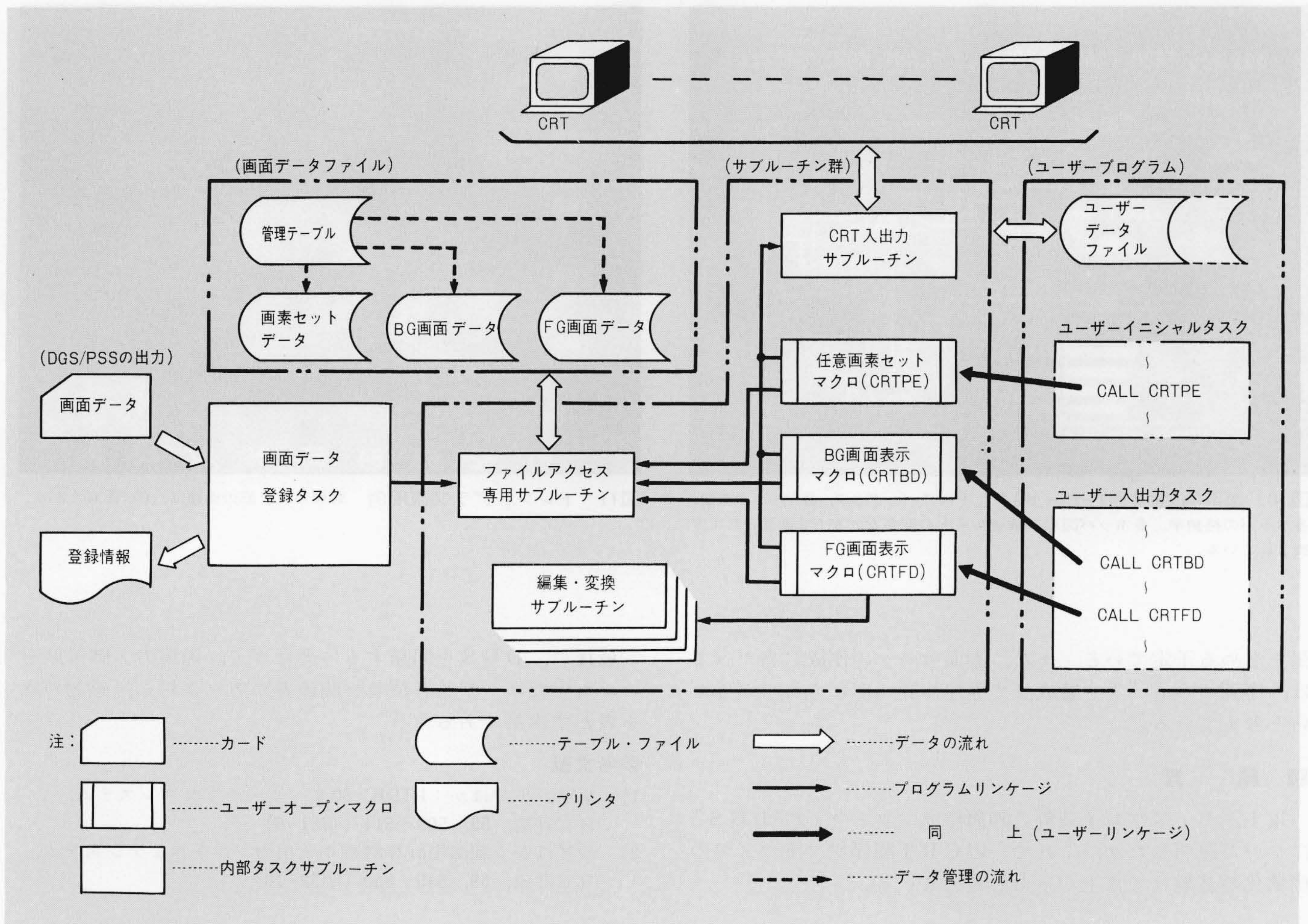


図8 DGS/DSSのソフトウェア構成 プログラムとデータとは完全に分離し、画面データは一括して記憶している。ユーザー解放マクロは3個だけである。

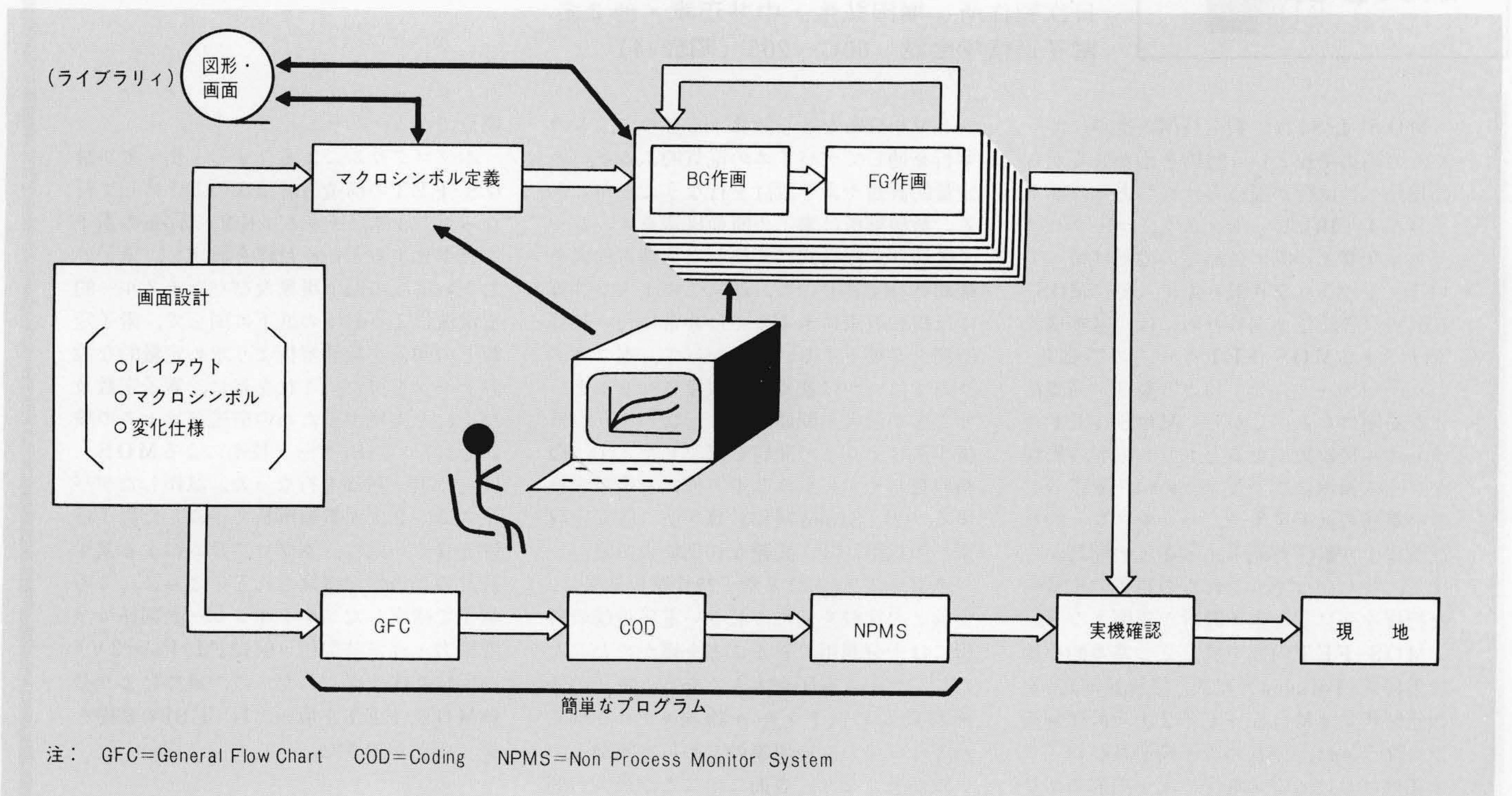


図9 作業形態 DGSを利用したときの作業形態は、画面設計後、画面データ作成とプログラム作成が並列作業として進められ、実機確認の時点でドッキングする形となる。

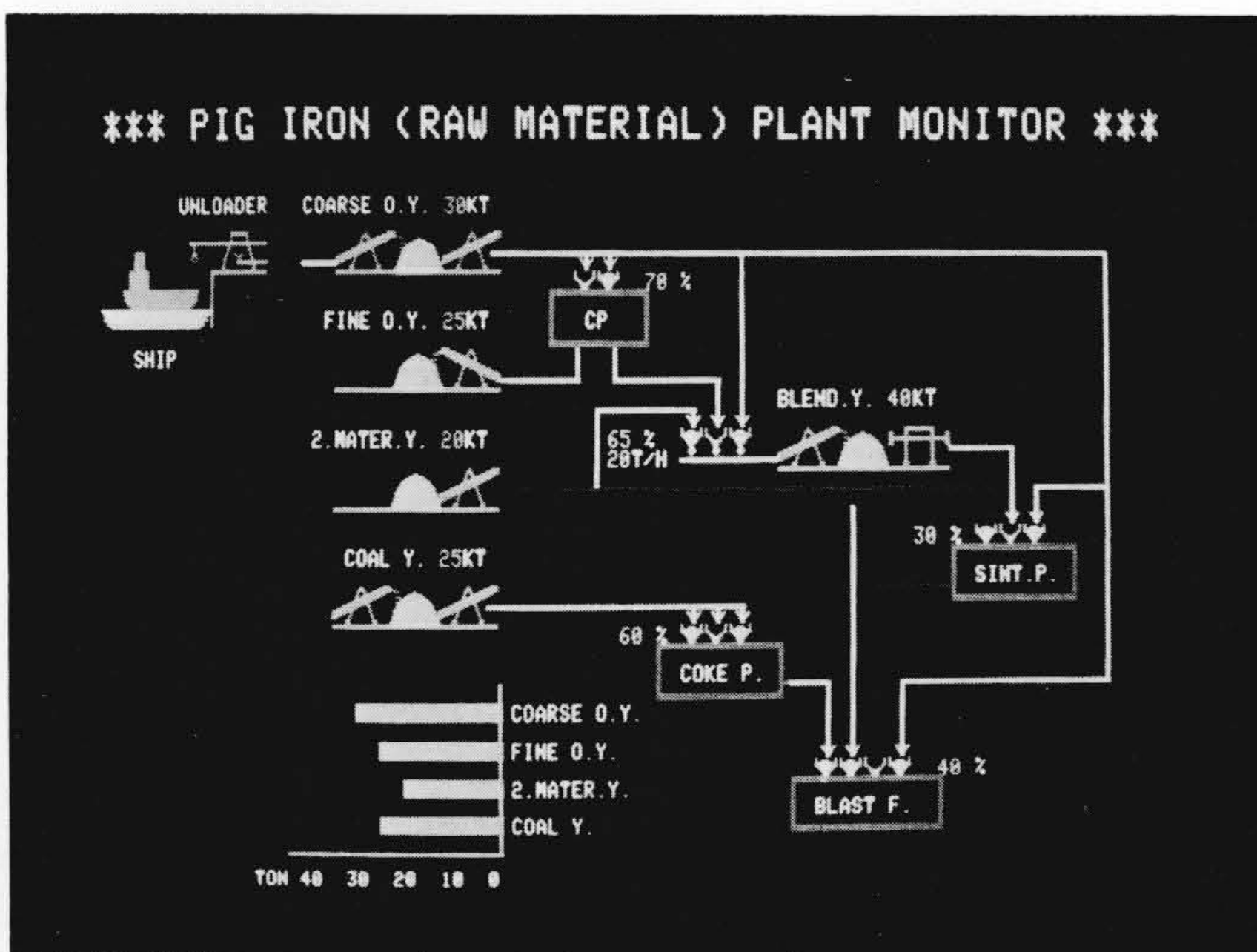


図10 適用例(製鉄原料ヤード) 下部のバーグラフ、各ヤードの重量、各ホッパの格納率、各ホッパ図形、輸送ルートの変色などがFG画面として定義されている。

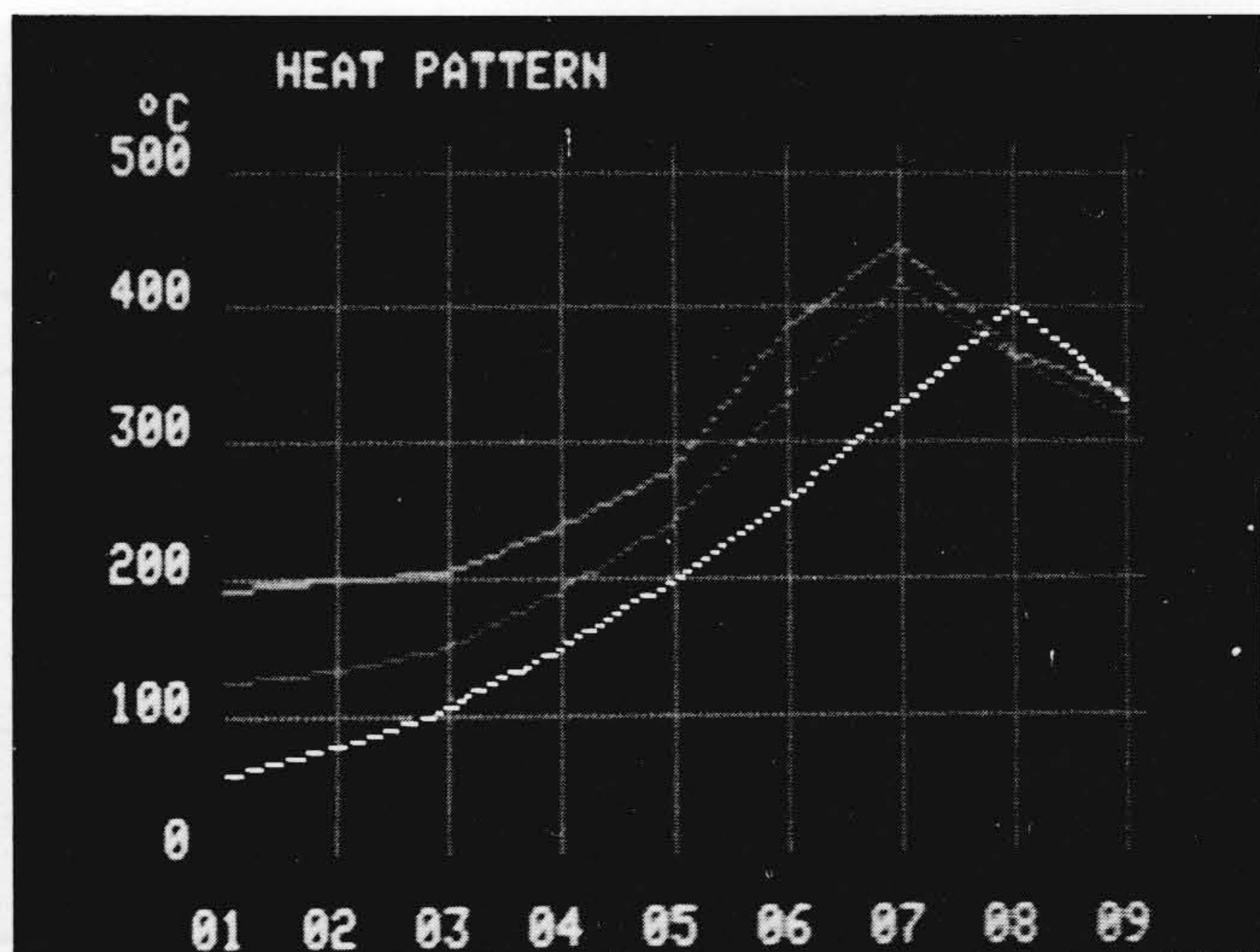


図11 トレンドグラフ適用例 数値及び上部の標題は、BG画面である。

張を進める予定でいる。また、画面データの作成に当たっては、作画オペレータを養成して専任体制の形にもっていきたいと考えている。

5 結 言

以上、ディスプレイ装置の画面作成ソフトウェア“DGS”について説明したが、これで一応CRT関係ソフトウェアの標準化の基盤はでき上がったと考えている。

最後に、DGSを開発するに当たって、御協力・御援助をいただいたユーザー各位及び関係者の方々に対し、感謝の意を表わす次第である。

参考文献

- 1) 桑原、平井ほか：HIDIC 80オペレーティングシステム、日立評論、58、509～514 (昭51-6)
- 2) 政井ほか：制御用計算機標準入出力ソフトウェアシステム、日立評論、59、845～850 (昭52-10)

論文抄録

2次元数値解析によるショートチャネルMOS-FETの素子設計

日立製作所 増田弘生・中井正章・他2名
電子通信学会誌 60C-205 (昭52-4)

MOS-LSIは、製造技術の進歩に伴ってその高集積性という特徴を生かしながら高速化への試行が進められつつあり、nチャンネル4～16kビットメモリ、マイクロプロセッサなどが既に製品化の段階に至っている。このような状況の中で、更にMOS-LSIの高性能化を図るためには、基本構成素子であるMOS-FETの寸法の微細化(ショートチャネル化)による高速・高集積化が必要になる。しかし、MOS-FETのチャンネル長が短くなるとドレン電界の影響がソース領域にまで及ぶために、素子のしきい電圧の低下現象や、パンチスルー的な電流により耐圧が低下するなどの問題が生ずる。したがって、これらの現象の定量的な把握を基にした素子設計が重要となる。

MOS-FET内部で成り立つ基本的な物理方程式(Poisson方程式、電流連続式)を数値解析するMOS-FET 2次元数値解析プログラムは、任意の素子構造及びバイアス条件における定常電流や素子内部のポテ

ンシャル分布などを計算するもので、この解析を通してデバイスの電氣的ふるまいの定量的評価や素子設計を行なうことができる。数値解析は素子の断面構造をメッシュで区切り、差分式に変換した物理方程式を緩和計算するもので、通常このような計算では緩和収束に至るまでに非常に長い計算時間を必要とする。したがって、本プログラムではいかに速く緩和収束させるかということが最大の問題となり、次のような解析手法によりこの問題を解決した。(1) 緩和収束しやすい形に基本方程式を変数変換する。(2) Stone緩和計算手法(強安定収束)の採用。(3) 正確な初期値の設定。

本プログラムによる素子特性解析結果は、実験との比較を通してしきい電圧近傍の解析には十分利用できることを確かめた。ただし、ゲート電圧が大きくなると電子の表面移動度の低下という物理モデルが明らかとなっていない現象のために、実験との一致が悪くなり、当面このことが最大の問

題点である。

本プログラムによるショートチャネルMOS-FETの構造設計は次のようにして行なった。まず、チャンネル長2～3μmの素子を実用化するという目標を設定し、素子のしきい電圧の低下現象及びパンチスルー的な電流による耐圧の低下に関して、素子定数との関係を数値解析より求め定量的な設計データを得た。これを基に、素子定数及びそれを実現するための製造プロセスの検討を行ない、Siゲート技術によるMOS-ICの試作・評価を行なった。試作したデバイスは、2次元数値解析で予測した素子特性と良く一致し、本プログラムによる素子設計の妥当性が確認されるとともに、この素子で構成したリングオシレータ回路で消費電力・遅延時間積=0.12PJ($V_{DD}=3V$)の回路性能が得られた。この試作により微細MOS-FETを用いたIC/LSIの基礎を築くことができた。