放送局用として開発した新グラフィックシステム

正会員 福 山 肇[†], 正会員 大 村 恒 夫^{**}

日本テレビでは、放送局が持つべきコンピュータグラフィックシステムの方向を検討し、今回、最新の技術を導入した装置を開発した。この装置の開発方針、ハードウェア概要、ソフトウェア概要について述べる。

1. ま え が き

日本テレビで運用開始した、高速高精度を特長とする新グラフィックシステムについて、その開発目標、ハードウェア概要、ソフトウェア概要について述べる。

リアルタイムに近いアニメーション表現をはじめ、対話形ソフトウェアによる画面作りなど、数多くの特長をもつシステムである。

2. 開 発 目 標

本システムの開発にあたり、放送局で必要とするコンピュータグラフィック(以下CGと略称)システムの機能について検討を行い、開発目標を定めてシステム設計を行った。

2.1 ハードウェア

(1) リアルタイムデータ処理機能—高速性—

選挙報道に代表される大量のデータを、リアルタイムで処理、表示。

(2) 既存の映像機器とのシステム化

効率の良い画面作成のため、カラービデオ信号の取り込み方法、外部スイッチャーとの結合を含む局内設備とのマッチング。

2.2 ソフトウェア

(1) 漢字表示の高品位化

従来のCGを超えた写植なみの高品位、文字サイズの自由度。

(2) 多彩な色彩表現能力

1画面内で256色の使用、カラー画像のグラフィックデータとしての取扱い。

(3) 動きのある画面表示

リアルタイムアニメーションによる動きある画面表示。

(4) 画面作成時間の短縮

誰にでも短時間で画面の作成が可能な対話形システム。

(5) 高級言語による画面の記述

画面の作成、メンテナンスを容易に行うため、グラフィック言語コンパイラの開発。

3. 本システムの特長

本システムは開発目標を満たすよう最新の技術を駆使して完成されたもので、多彩な機能をもつが、以下に主な特長を示す。なおシステムの外観を写真1、写真2に示す。

3.1 ハードウェア

(1) 32ビットスーパーミニコンピュータを中心とした中央演算処理部と、6台の16ビットマイクロコンピュータ他からなるグラフィック処理部によるマルチコンピュータシステムである。

(2) 表示は、水平方向1,280画素(1ドット=約40ns)と高分解能である。

(3) 文字フォントは、各画素共4値(2ビット)によるスムージング処理を行い高品位である。

(4) フレームバッファ(以下FBと略称)は8面あり、自由に合成して出力することができる。

(5) FBの表示空間は4,096×4,096画素で構成され、8面のFBは各々任意の位置に設定できる。表示は1,280×512画素のウィンドを通して行われる。

(6) FBの合成出力に色変換メモリーがあり、

[†] 日本テレビ放送網株式会社 技術部

^{**} 日立電子株式会社 VTR 設計部

“New Graphic Display System of NTV” by Hajime Fukuyama (NTV, Tokyo) and Tsuneo Ohmura (Hitachi Denshi Ltd., Tokyo)

写真 1 システム外観

写真 2 カメラ取り込み部、編集制御卓外観

RGB 各ビットの組合せ (約 1600 万色) の中から、1 画面中に 256 色まで同時に使用できる。また、FB を 2 面組合せて使用することにより、 $R=G=6$ ビット、 $B=4$ ビットによるカラー画像を同時に表示することができる。

(7) 映像出力として完全に独立した 2 系統があり、さらにキー出力が使用できる。

(8) 直接制御可能なスイッチャーを持ち、グラフィックの出力と外部入力間で、画面合成が可能である。

(9) 外部入力として 1,600 枚の容量を持つ DSS がオンラインで制御できる。

(10) 外部ビデオ信号を、RGB 各ビットで FB に取り込み、処理することができる。

(11) グラフィック処理部に、文字フォントやビットイメージデータの画像メモリーとして、40 M バイトの高速磁気ディスク 4 式、計 160 M バイトを持ち、ビットイメージを高速に表示できる。

(12) 高速デジタル微分解析用ハードウェアを用

いた図形発生部 3 式は、並行動作が可能で、高速に図形の発生を行うことができる。

(13) 画面に連動して、デジタル式の効果音の発生、外部シンセサイザーの制御ができる。

3.2 ソフトウェア

(1) 対話形式の画面作成プログラムにより、カラフルで、動きのある画面が、プログラムを書くことなく短時間で作成できる。

(2) 本システムのために開発されたグラフィック言語コンパイラの高級言語により、画面の作成、メンテナンスを容易に行える。

(3) 文字フォントの作成、修正が 1 ドット単位で可能であり、高品位で自由なサイズの文字フォントが作成できる。

(4) 各画面に必要な人名、地名、数値などを対話形式で入力できる外部データエディターソフトウェアを使用できる。

(5) 外部データを入力するだけで、任意のグラフを作成できる基本グラフが 20 通り以上用意されている。

(6) リアルタイムアニメーション画面が 20 画面以上用意されている。

4. ハードウェア

本ハードウェアシステムは、同一機能のシステム 2 式よりなるが、1 システム分の構成を図 1 に示す。以下に主要部の構成、機能について概説する。

4.1 中央演算処理部

本システムの制御の核となる部分で、日本データゼネラル製の 32 ビットスーパーミニコンピューター ECLIPSE MV-4000 (主記憶 2 M バイト実装) で構成される。オペレーションシステム (以下 OS と略称) は 4.3 G バイトの仮想アドレス空間をサポートする AOS/VS で、マルチプログラミング、マルチタスク機能を持っている。また、日本語情報処理システム IKIS により漢字を含むアプリケーションの開発が容易である。さらに、最大 64 ユーザーが、それぞれ最大 512 M バイトの論理アドレス空間をもつプログラムを同時に実行できる。

4.2 グラフィック処理部

16 ビットマイクロコンピューター 68000 6 台によるマルチコンピューターシステムであり、中央演算処理部の制御のもとに、グラフィック画面の作成、送出を行うことができる。

(1) 高速ファイル制御部 (FCP)

中央演算処理部および時間基準制御部とのデータ入

図 1 ハードウェアブロックダイヤグラム

出力、図形ファイルとしての高速磁気ディスクの管理を行う制御部である。

(2) 高速磁気ディスクインターフェイス部 (DISK I/F)

40 M バイトの高速磁気ディスク 4 台を制御するためのインターフェイス部であり、データの転送レートを上げるため 2 台ずつ並列動作させている。

各ディスクユニットは、データ転送の同期ずれを補正する 256 K バイトの高速入出力メモリーを通してバスラインに接続されている。

(3) 時間軸基準制御部 (TBP)

グラフィック言語コンパイラまたはプログラムジェネレーターにより与えられる制御シーケンスを、インタプリタにより解釈して各部の制御を行い、グラフィック画面を作り出し、定められた時間に従って送出する制御部であり、FB のアドレス空間の設定、カラーファンクションテーブルの制御などを直接行う。

(4) 図形発生部 (VGU)

デジタル微分解析用ハードウェアを使用した図形発生部であり、点描画/消去、ベクトル描画/消去、円弧描画/消去、多角形塗りつぶし/消去、 π チャート描画/消去、セグメント描画/消去、セグメント圧縮、拡大、反転、移動などの機能をもつ。

(5) ワイプ信号発生部 (WGU)

VGU と同じ構成で、スイッチャー用のワイプ波形を発生するために使用する。

(6) 図形演算部 (IPU)

カメラ入力などのドットイメージデータの圧縮、縮小、回転、反転などの処理を行う。

(7) パターンバイパス部 (PBU)

図形ファイルと FB の間で、ドットイメージデータを転送するためのインターフェイスで、FB への転送時に 4 値、8 値、16 値の圧縮データを入力として、テーブル参照により 256 値データへ変換する機能をもち、文字フォントデータの展開などが可能である。

(8) フレームバッファ (FB)-VRAM

64 K ビットのダイナミック RAM を使用した 2,048 $\times$ 512 $\times$ 8 ビット構成の表示用ビデオ RAM ユニットである。

表示系と、読出/書込系は時分割処理されるので、表示中も自由にアクセスできる。

本システムは 4,096 $\times$ 4,096 画素の表示空間をもち、8 面の FB は空間中の任意の位置に設定できるため、複数の FB を接続して 1 枚の大きな画面を作成し、その一部分を自由に表示したり、図形の移動を行うことができる (表示用のウィンドウは 1,280 $\times$ 512 画素で、表

示空間上の任意の場所へ移動できる)。

(9) ビデオ入力部

約 24.5 MHz サンプリングの 8 ビット A/D 変換器により、外部ビデオ信号を取り込む。この時の取り込み値は 4,096 $\times$ 4,096 画素の表示空間の任意の場所へ書き込む。

取り込み用カメラとしては、MOS 3 板の固体カラーカメラがあり、RGB 出力付のものを使用している。また、NTSC 信号をカラーデコーダーにより RGB に変換し入力することができる。

(10) ビデオ出力部

出力演算部 (VOP)、カラーファンクションテーブル (CFM)、D/A 変換器などで構成され、デジタル値をビデオ信号に変換して出力することができる。

VOP は 8 面の FB からの出力データに対し、AND、OR、XOR、NOT、優先処理、薄塗り処理などのリアルタイム演算を行い、複雑な画面の合成ができる。

CFM は、VOP の出力の 8 ビットデータを、RGB 各 8 ビット、計 24 ビットに変換する。また、8 ビット用 FB と、カラー表示用 FB (8 ビット用 FB を 2 枚使用) の合成や、カーソル発生器からのカーソルを合成表示できる。

4.3 グラフィック画面制御部

24 インチ $\times$ 24 インチのディジタイザー、モード選択スイッチ、ディスプレイなどで構成され、対話形式で画面作りが行える。

ディジタイザーは、グラフィック画面作成時のカーソル制御の他、JIS 第 1 水準、第 2 水準の漢字ならびに非漢字、ユーザー文字約 6000 字の採字板として使用できる。

本制御部を使用して、画面の入力から出力までのすべてをコントロールできる。

4.4 送出用 NTSC 部

RGB 出力を NTSC にエンコードするが、細かい部分に対する色のりを良くする処理を行っている。

最終部分に、コンピュータにより制御されるスイッチャーがあり、2 系統のグラフィック出力と、2 系統の外部入力間で、ラップ/ワイプ/キーによる画面合成ができる。

また、モニター列をもち、オンエア時のネクスト画面の確認などに利用できる。

5. ソフトウェア

本ソフトウェアシステムは、放送用の画面作りが誰にでも容易に行えることを最大の目標として、各種の

表 1 ソフトウェア体系 (本システムで使用しているものに限定)

AOS/VS オペレーションシステム

のソフトウェアは本システム用に新開発したソフトウェア

ソフトウェアを開発した。ソフトウェアの体系を表 1 に示す。

以下に、新開発ソフトウェアの構成、機能について概説する。

5.1 プログラムジェネレーター

対話形式の画面作成プログラムであり、誰にでもカラフルで動きのある画面が、プログラムを書くことなく、短時間で作成できる。

(1) プログラムジェネレーター機能

編集制御卓の CRT モニターに表示されるコマンドを、ディジタイザー上でスタイラスペンにて必要座標指示、または、数値やコマンドを入力することにより選択して、順次画面作りをステップ毎に行う機能である。主要機能を次に示す。

(a) 制御関係

送出順, FB 7 枚の優先順位, 演算, ロールの方向・速度, 音声選択, スイッチャー切換, 文字表示, ビデオ入力選択。

(b) カラーファンクションテーブル作成 (写真 3)

RGB 任意色の作成, 256 色の選択・修正。

(c) 特殊効果

ワイブ波形の発生 (写真 4), モザイク, コンボリューション, コピー・ムーブ, 回転・拡大・縮小。

(d) ディジタイザーによる任意波形作成

(e) グラフィック (写真 5)

ペイント, ハッチング, バックカラー, 点・点線, 円・楕円, π チャート, 楕円 π チャート, 長方形・多角形, スパイラル, レインボー, サイン・コサイン, グリッド。

(2) 基本グラフ機能

外部データを入力するだけで、任意のグラフを作成

写真 3 カラーファンクションテーブル

写真 4 ワイブ波形選択メニュー

できる基本グラフ機能である。

(3) アニメーション機能

リアルタイムアニメーション画面 (約 10 コマ/sec) を作成する機能である。

写真 5 グラフィック選択メニュー

5.2 グラフィックコンパイラ

本システム用に特別に開発したグラフィック言語コンパイラであり、コンパイラ自体は FORTRAN 77 で書かれている。

画面作成手順、外部データによる演算処理・音声処理などが必要な選挙画面は、このグラフィック言語コンパイラで書いて、グラフィック言語コンパイラであらかじめコンパイルし、そのオブジェクトをグラフィック処理部の時間基準制御部 (TBP) へ送出し、TBP に常駐するインタプリタで解釈し、画像化する。

これにより、リアルタイムにアニメーションを含む高品位の画面ができる。

グラフィックコンパイラで作成した画面例を写真 6 ～写真 8 に示す。

5.3 外部データエディター

プログラムジェネレーターで作成した画面を放送に使用するには、そのつど入れ換えられる人名や数値などを外部データとして入力する必要がある。

この外部データを中央演算処理部の CRT コンソー

写真 6 衆院選開票速報

写真 7 個人比較

写真 8 自民派閣議席数

表 2 文字フォントサイズ

	V サイズ			N サイズ			容 量
	文字	フォ ント	ボー ダー	文字	フォ ント	ボー ダー	
極小文字	28	24	4	46	40	6	1.1Mバイト
小 文 字	34	30	4	56	50	6	2.4Mバイト
標準文字	38	34	4	64	58	6	3.0Mバイト
ユーザ文字	38	34	4	64	58	6	0.6Mバイト
タイトル文字	38	34	4	64	58	6	3.0Mバイト
中 文 字	44	40	4	72	66	6	4.0Mバイト
大 文 字	56	48	4	96	80	12	6.7Mバイト

写真 9 文字フォントメンテナンス

ルまたは、グラフィック画面制御部の漢字 CRT を使用して、対話形に入力するスクリーンエディタープログラムである。

本エディターは、外部データの入力に加え、時間のソートや数字のソートも行う。

5.4 文字フォントメンテナンスユーティリティ

本システムの文字フォントとしては表 2 の 7 種類が用意されている。

この文字フォントを、1 ドット単位に登録、消去可能なユーティリティソフトウェアであり、使用例を写真 9 に示す。

5.5 送出卓ソフトウェア

作成した画面を、オンエアするための送出卓は、グラフィック画面制御部の漢字 CRT のファンクションキーを使用している。この送出卓用のプログラムで、

- ・プログラムの送出順の登録
- ・自動送出、マニュアル送出の選択
- ・ロールの速度指定

写真 10 作品例

・キューに対するキャンセル、アドバンス、リトライなどの制御が行える。

6. む す び

本システムは昨年の参・衆院選で使用され、従来のグラフィックシステムでは不可能であった中間色を多用した見易い画面、速報データにリンクした候補者のカラー写真表示などで好評を得た。

また、一般番組に使用し、リアルタイムに近いアニメーション画面、多様なグラフ表示(写真 10)により、多彩な画面表現が可能であり、各ジャンルの応用が可能となった。

今後の課題としては、ソフトウェアのなお一層の充実が重要であり、継続して開発の必要がある。

最後に、本システムの開発にあたり、システム設計から困難な仕様の実現に常に全力を傾けた関係者各位に感謝いたします。

(昭和 59 年 5 月 8 日受付)

【参 考 文 献】

- 1) 福山肇, 笠井高明, 吉澤康雄: “新グラフィックシステム I (ハード編)”, 民放技術報告会, 第 20 回, pp. 55-56 (Oct., 1983)
- 2) 福山肇, 笠井高明, 吉澤康雄: “選挙システム”, 同上, pp. 57-58 (Oct., 1983)
- 3) 福山肇, 笠井高明, 吉澤康雄: “日本テレビの新グラフィックスシステム”, テレビ学会技報, pp. 67-72 (Mar., 1984)
- 4) 福山肇, 笠井高明, 吉澤康雄: “日本テレビにおけるコンピュータ・グラフィックス”, PIXEL 図形処理性報センタ, 東京, 19, pp. 121-124 (Apr., 1984)