

高画質A4判フルカラープリンタ

High Quality Full Color Printers for A4 Size Printing

高画質印画が可能な染料熱転写方式のA4判フルカラープリンタVY-5000Rを開発した。主な特徴は、(1)6.13画素/mm、画素ごとに1,670万色の高画質、(2)記録範囲は209 mm×282 mm(1,240×1,728画素)でA4用紙のほぼ全面にプリント可能、(3)デジタルまたはアナログインタフェースやフル画面メモリによる柔軟な拡張性、(4)ロール状印画紙(100枚分)によるA4カット紙モードと連続画像プリントモード、(5)約3分/枚のプリント時間などである。さらに、プレゼンテーションシステムやHDTV(High Definition Television)対応プリントシステム、パーソナルコンピュータやワークステーションによるOHP(Over Head Projector)作成システム、さらにはフルカラーDTP(Desk Top Publishing)の実現に向けて、300 dpi機への展開を図っている。

後藤 敏彦* Toshihiko Gotô
半間謙太郎** Kentarô Hanma
吉田 隆*** Takashi Yoshida
堀 康郎**** Yasurô Hori

1 高画質グラフィックスへの趨(すう)勢

近年、ワークステーションやパーソナルコンピュータ(以下、パソコンと略す。)のグラフィックス能力が、高速化と記憶容量の増大に伴って飛躍的に高まってきており、CADやCG(コンピュータグラフィックス)分野をはじめとして、フルカラーグラフィックスを前提にしたソフトウェア環境が育ちつつある。

またこれに対応して、高解像度スキャナのフルカラー化も進みつつある。しかし、インクジェット方式やワックス熱転写方式などの従来のカラープリンタは、解像度と階調性の両立が困難なため、これらの高解像・高階調のフルカラーグラフィックスへの対応は不十分であった。

熱転写方式の一種である昇華染料熱転写方式は、画素ごとに濃度が制御できるため、高解像度と高階調数とを両立させた高画質グラフィックス印画が得られる¹⁾。さらに感熱式のため、比較的簡単で信頼性の高いメカニズムで構成できるというメリットもある。日立製作所は世界に先駆けて手札判のビデオプリンタとして昇華染料熱転写方式の実用化に成功した²⁾。

この技術を継承し、高画質グラフィックスへのニーズにこたえるため、A4判の高画質フルカラープリンタVY-5000を発表したが³⁾、このほど各部の改良を行い、ワークステーションやパソコンなどへの適合性を飛躍的に高めたVY-5000Rを製品化した。VY-5000Rは、表1に示すように、6.13画素/mmの解像度と画素ごとに1,670万色の階調性を実現し、写真に匹敵する高画質なグラフィックス印画を得ることができる。

表1 VY-5000Rの主要仕様 本プリンタは、写真に迫る高画質だけでなく、A4用紙への全面印画、パノラマ状連続印画など、特徴ある機能も備えている。

項 目	仕 様
記 録 方 式	昇華染料熱転写方式
画 素 数	最大1,728×1,240、標準1,280×1,024
階 調	各画素各色256階調、1,670万色
印 画 範 囲	最大287 mm×202 mm、標準208 mm×167 mm パノラマ状連続印画可
インタフェース	セントロニクス準拠またはアナログRGBなど
イ ン ク 紙	ロールフィルム カラーまたは白黒
印 画 紙	ロール紙 普通紙またはOHPフィルム A4サイズ自動カット
印 画 時 間	カラー：約180 s、白黒：約70 s
消 費 電 力	最大約300 W
寸 法	幅420×奥行590×高さ395(mm)
質 量	約45 kg

注：略語説明 OHP(Over Head Projector)

以下、VY-5000およびVY-5000Rの主要技術について述べる。

2 高画質プリントエンジン

2.1 高速中間調処理部

一般にカラー印画は、黄、マゼンダ(赤紫)、シアン(薄青)のインクを重ねて印画することによって得られる。そして、1,670万色のフルカラーを実現するには各色ごとに256階調の制御を行う。昇華性染料熱転写方式の場合、階調数を増加さ

* 日立製作所 映像メディア研究所 ** 日立製作所 東海工場 工学博士 *** 日立製作所 機械研究所 **** 日立製作所 日立研究所 工学博士

せるためには、1ラインのプリント時間内に1ラインごとに画像データを読み出し、高速に感熱ヘッドに転送する必要がある⁴⁾。

VY-5000で、新たに高速中間調ICを開発し、1ライン28ms、256階調の高速制御を実現した。

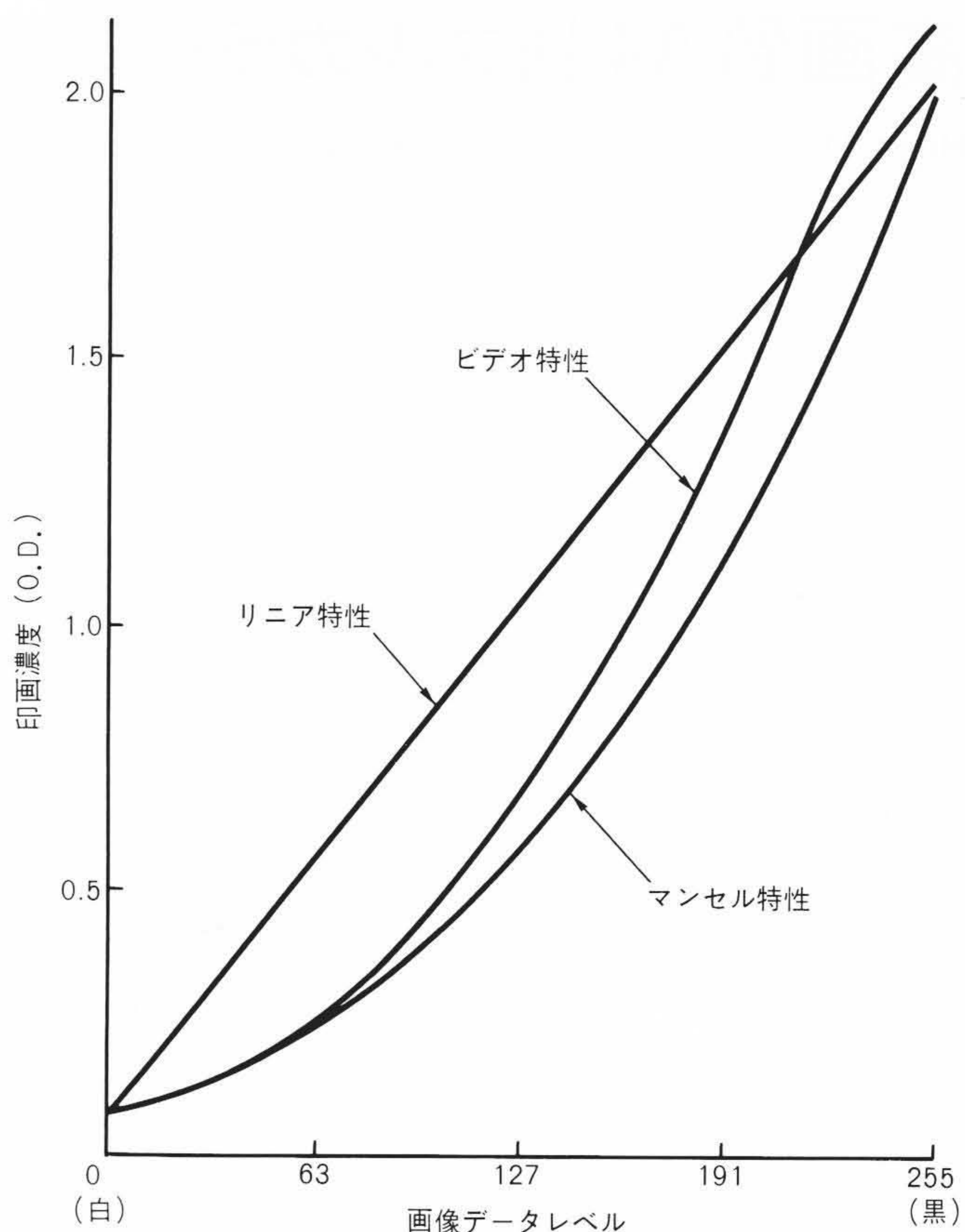
感熱ヘッドは、A4判用紙の短辺のほぼいっばいに標準的なワークステーションの画素幅である1,280画素を印画できるようにし、ワークステーションからの画像をA4判縦印画用紙に横置きでプリントできるようにした。

また、フルカラー画像の場合、ビデオ、スキャナ、CGなど、画像源によってガンマ特性(信号レベルと濃度の関係)が異なる。したがって、各種の画像ソースに対応して最適な印画ができることが望ましい。このため、256各階調ごとのヘッド駆動時間が任意に設定できるROMストロブ方式とし、画像ソースの種類や印画の用途に応じてガンマ特性を変更できるようにした。この方式は、従来のLUT(Look-Up Table)変更によるガンマ補正方式と異なり画像源の持つ情報量を損なうことなく、最適なガンマ特性による高画質印画を実現している。

現在までに開発し組み込まれているガンマ特性は、ビデオ画像に最適なビデオ特性、スキャナによる濃度比例データの画像に適したリニア特性、および階調の弁別が自然で、両者の中間的な階調特性を持つマンセル特性の3本であり、ディップスイッチによって選択できる。これらの特性を図1に示す。

2.2 機構部

フルカラープリンタは、3色のインクを順次重ねて印画す



注：略語説明 O.D. (Optical Density)

図1 組み込まれた3種のガンマ特性 画像データのソースによって最適なガンマ特性は異なり、ビデオ特性はビデオカメラによる入力画、リニア特性はスキャナ入力画、マンセル特性はCG(コンピュータグラフィックス)画などに適している。

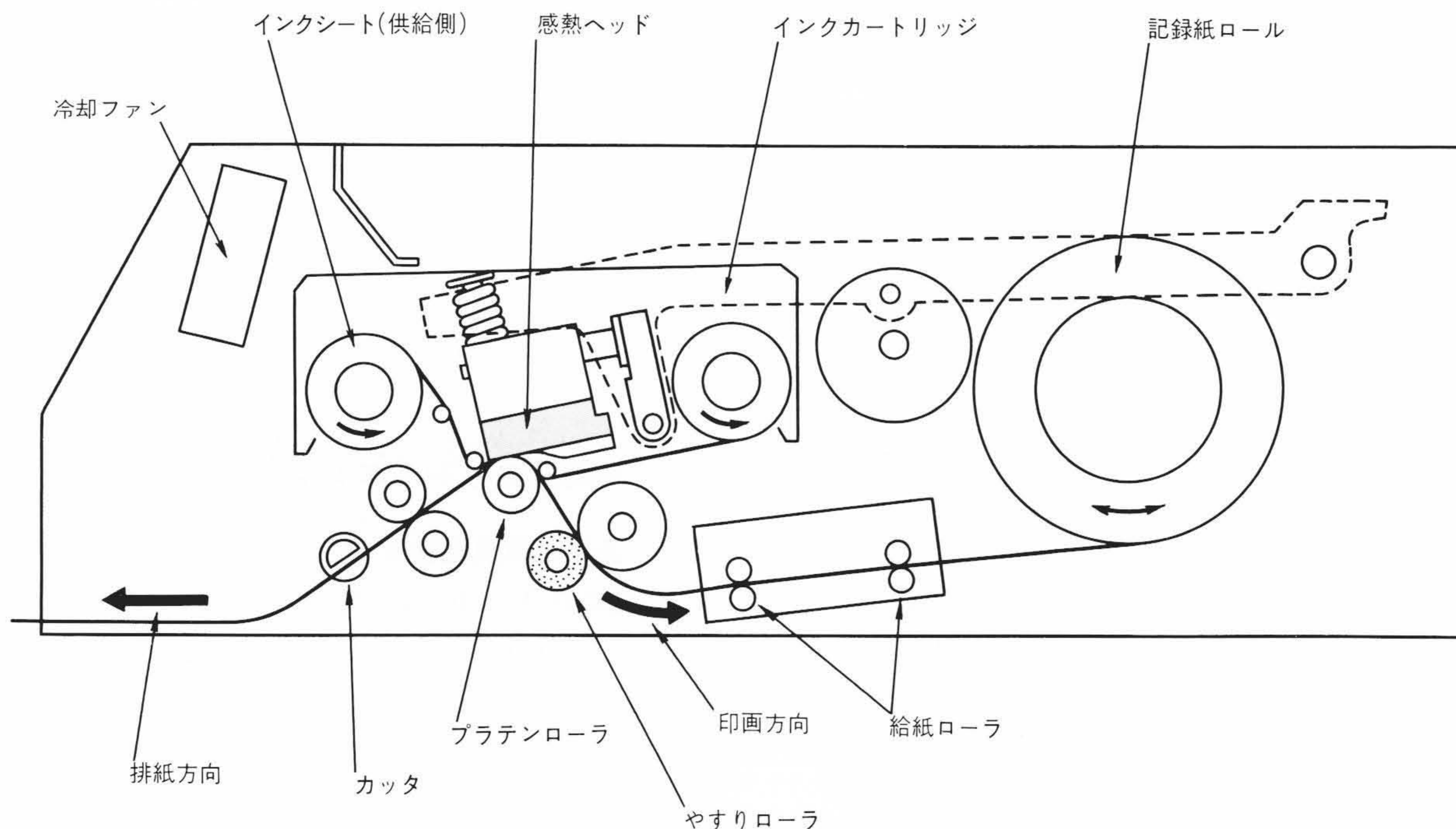


図2 引き戻し時プリント方式による機構部 ロール紙をあらかじめ印画長さだけ繰り出し、やすりローラによって引き戻しながら印画する。紙の端部まで色ずれのない印画ができる。

るため、高画質の実現には位置ずれのない高精度の紙搬送が必要である。VY-5000Rでは、ロール状の印画紙をいったん印画長さだけ繰り出し、やすりローラによって引き戻しながらプリントする動作を3色分繰り返す、引き戻し時プリント方式を開発した。機構部の構成を図2に示す。

引き戻し時プリント方式は、所定の長さの印画紙を無負荷の状態でもクロな位置決め用の圧痕(こん)を付けながら送り出すとともに、引き戻しながらの印画時に、感熱ヘッドによって印画用紙が押し付けられるプラテンを回転フリーにしておくことにより、良好な紙の位置決め性が得られる。さらに、高精度な感熱ヘッドの位置決め機構と相まって、色ずれを約 $\frac{1}{2}$ ドット以下に抑えた。

またこの構成では、印画紙の送りがプラテンローラの片側にだけ配置されたやすりローラによって制御されるため、印画紙の反対側の端部までほぼ余白なしで印画できるとともに、1画面分繰り出した後カットによって印画部分の直後でカットできる。これにより、ほとんど余白のない全面プリントや連続した巻物状に印画できるパノラマプリントなど、特徴ある機能を実現している。

印画用紙の交換時には、精密に位置決めされる感熱ヘッドが蓋(ふた)部とともに開放できる構造となっており、カートリッジ化されたインク紙やロール状印画用紙の自動セッティング機能と相まって、使い勝手性の向上と高画質化の両立を図った。

A4プリンタは主として業務用に用いられるため、高濃度印画や連続印画などの熱的に厳しい使用条件が考えられる。

このため、大容量ファンと感熱ヘッドに大形冷却フィンを配して高効率冷却を図るとともに、ヘッド駆動パルス列の温度による制御精度を手札判と比較して約2倍とし、厳しい条件下での濃度の安定化も図っている。

3 高機能化

3.1 コモンバス構成と各種I/Fボード

A4判のフルカラー印画の場合には、プリンタはワークステーションをはじめとして仕様の異なる各種の画像源に接続される可能性がある。すなわち、当初はCAD・CG分野でのCRT画面のハードコピーが主体で、将来はカラーDTP(Desk Top Publishing)分野にまで広がることが予想される。

VY-5000Rは、図3に示すようにバスラインを中心にプリントエンジンと各種I/F(インタフェース)ボードが接続される構成とし、ボードの変更・拡充によって機能やI/Fの柔軟な対応ができるようにした。以下、VY-5000RのI/Fについて述べる。

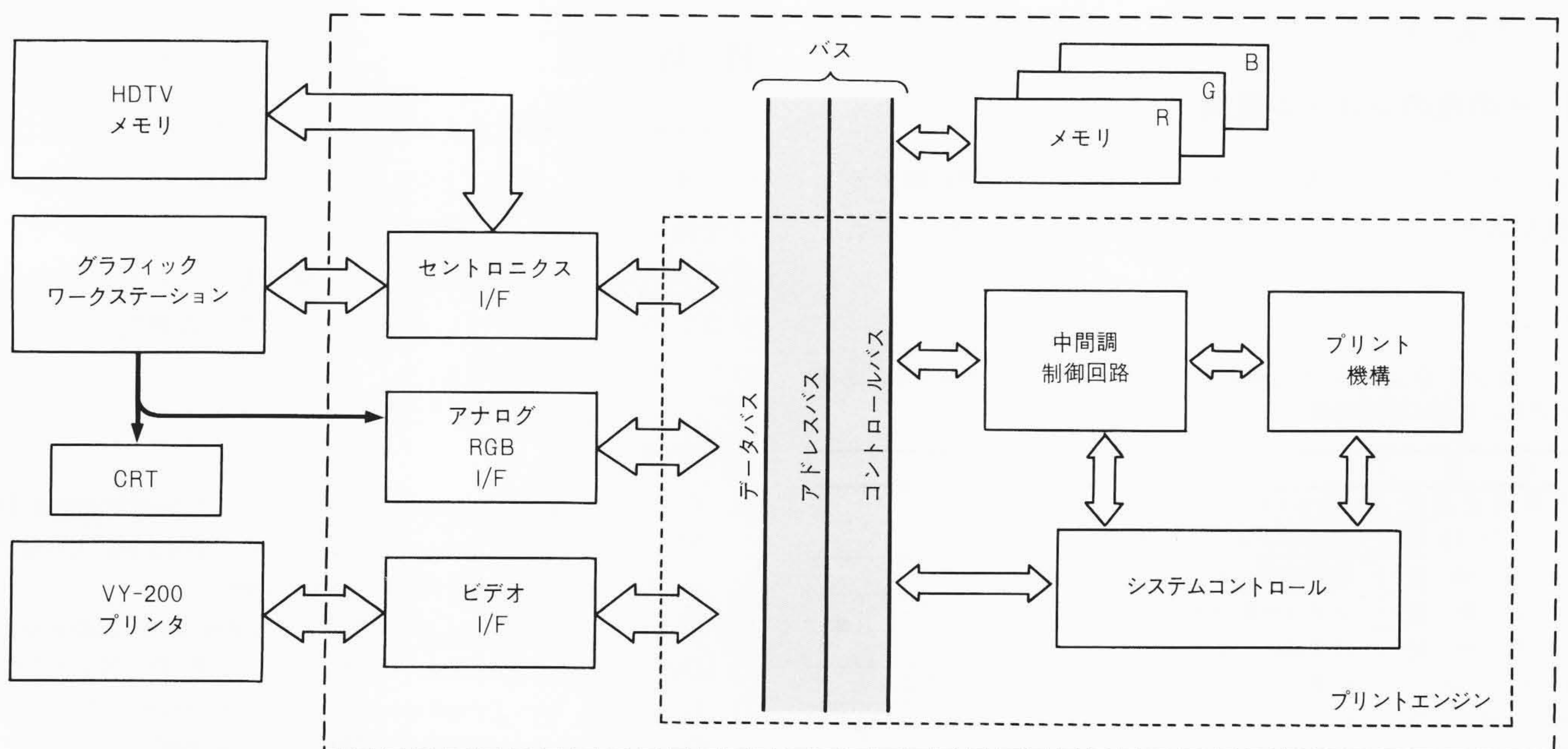
3.2 アナログRGB I/F

アナログRGB I/Fは、CGやCADで用いられるワークステーションのCRT出力を分岐し、CRT上の静止画を高速でメモリに取り込む。対応できるRGB信号は、 $f_H=48\text{ kHz}$ と 64 kHz であり、ディップスイッチの設定によって市販のほとんどのワークステーションとはそのまま接続できる。

1画面の取り込み時間は独自のサンプリング方式によって約3秒であり、直ちにワークステーションを解放できる。

3.3 ビデオI/Fボード

ビデオI/Fボードは、RGBやNTSC(National Television



注：略語説明 HDTV (High Definition Television), I/F (インタフェース)

図3 バス形式の回路ブロック図 バス形式の採用により、各種システムに対し最適なI/Fで接続することができる。現在、I/F群を、より充実させるよう、計画中である。

System Committee)のビデオ画像や、パソコン画像などをVY-5000Rで印画するためのI/Fで、姉妹機である手札判ビデオプリンタVY-200と組み合わせて用いる。

専用のハンディなコントローラを持ち、VY-200の機能と合わせて画像の拡大・縮小・組み合わせなどのプリントを行うことができる。また、拡大や縮小の際、同時に各種の補間処理を行う機能などもっており、目的に応じてビデオ画像を見やすくしたり、簡単なレイアウトを行った上で印画することができる。

3.4 高速セントロニクスI/Fボード

ワークステーションによるCADやCGなどの画像の、CRT上に表示されたアイコンなどを印画したくない場合や、DTPなどのように、CRT上には作成画像の一部しか表示されない場合のためには、画像データだけを直接プリンタに転送できるI/Fが必要である。それも、ホストコンピュータをなるべく早く解放するために高速転送できることが望ましい。

今回、セントロニクス準拠の高速パラレルI/Fを開発し、150 kバイト/sの画像転送を可能にした。このI/Fは、表2に示すように輪郭強調フィルタや色補正テーブルなどを備えた高機能なものである。

3.5 メモリボード

メモリボードには、1,024×1,280画素、画素当たり24ビットと標準的なワークステーションの画面サイズを持ち、アナログRGB I/Fを介してCRT画面のコピープリントを行うのに好適な標準メモリと、1,240×1,728画素、画素当たり24ビットで、A4用紙にほとんど余白なしで印画できるフルサイズメモリとを開発した。フルサイズメモリは高速セントロニクスボードと組んで使うことを前提にしており、フルカラーDTPなどに好適である。

4 その他のシステム展開

以上述べたように、VY-5000Rはその高画質と使い勝手性に特徴があり、これらを生かした各種のシステム展開を進めて

表2 セントロニクスI/Fの機能 セントロニクスI/Fは大幅に高機能化され、各種の画像処理や色処理が可能である。

項 目	機 能
画像転送速度	150 kバイト/s, 30 s/最大画面以下
文字列印字	英数字フォント内蔵, 色・サイズ可変
画 質 補 正	輪郭強調, ソフト化など各種フィルタ
画 像 配 置	メモリ内転送可
位 置 反 転	任意領域に対し上下・左右反転
拡 大 ・ 縮 小	任意領域に対し2"倍 拡大時各種補間可
色 補 正	一次・二次色独立可変LUT
色 パ レ ッ ト	任意に256色設定可
色 反 転	任意領域に対しネガ・ポジ反転
ガ ン マ 特 性	プログラマブルLUTによって変更可

注：略語説明 LUT(Look-Up Table)

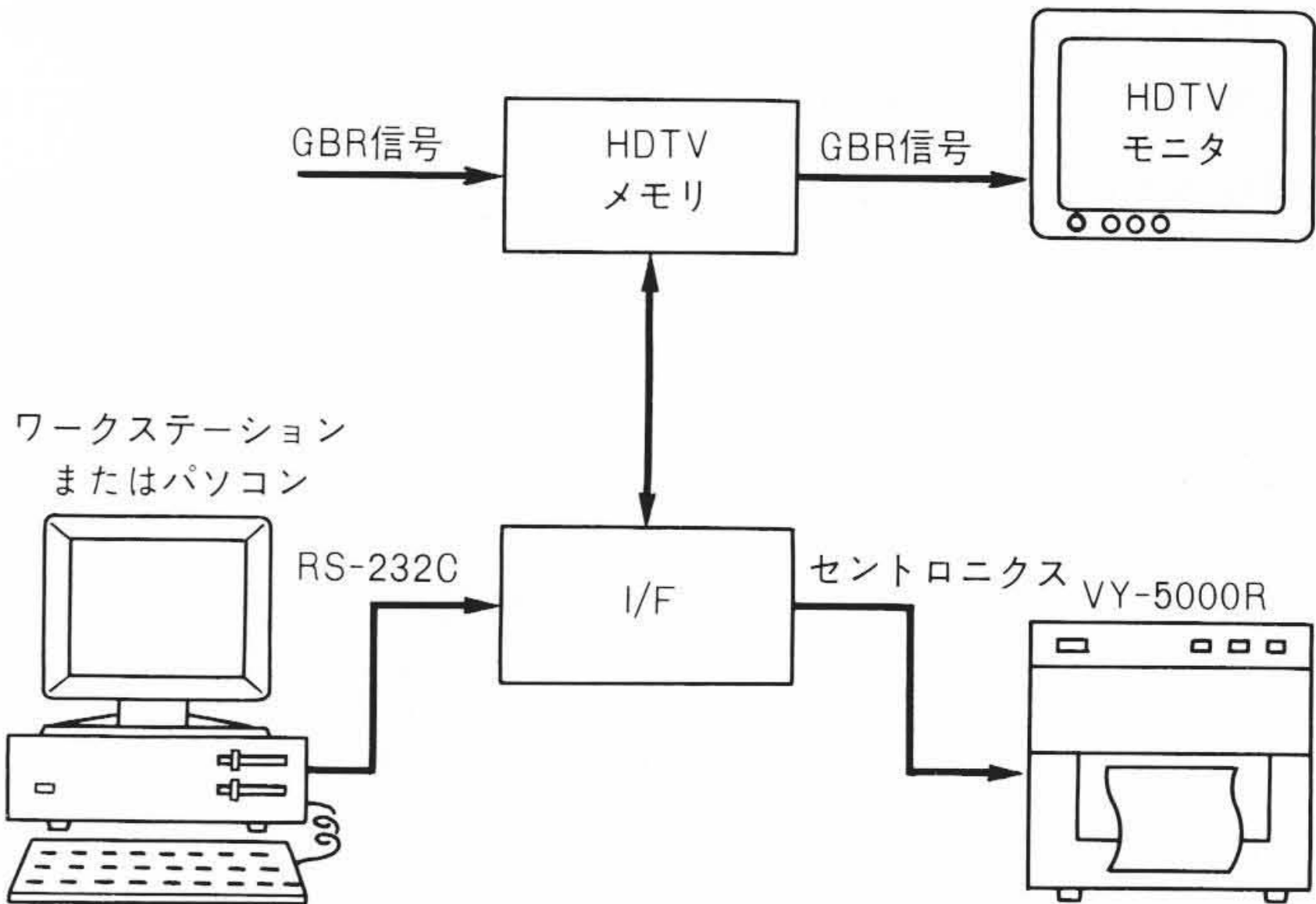


図4 ハイビジョンプリントシステム HDTVは、その高画質からプレゼンテーションや静止画ファイルなどへの応用も考えられており、VY-5000Rは、この分野にも最適である。

いる。

ハイビジョンプリントシステムは、フルエリア印画機能を生かしたもので、図4に示すように外部に設けた動画対応の専用ハイビジョンメモリと専用高速I/Fなどから成り、HDTVの画像の取り込み、印画(1,035×1,728画素)などの操作をすべてパソコンで制御できる。

プレゼンテーションシステムは、2050Gなどのフルカラー対応パソコン、スキャナ、グラフィック編集ソフトから成り、簡単に高画質なパンフレットやOHP(Over Head Projector)を作成できる。

このほか、手軽に高画質印画が実現できる環境を目指して、現在欧米を中心に各種のグラフィックやカラーDTP関連ソフトのVY-5000R対応化を進めている。

5 結 言

高画質印画が可能なA4判フルカラープリンタを開発した。6.13画素/mm、画素ごとに1,670万色の画質でA4判用紙のほぼ全面にプリントが可能であり、各種インタフェースやメモリボードによって柔軟な拡張性を持つものである。現在、パソコンやワークステーションによるシステム展開と、対応ソフトの拡充を図っている。

参考文献

1) Gotoh, et al. : Picture Reproduction of Sublimating Dye Method Video Printer, SPSE, Proc. of 3rd Int'l Congress on Advances in NIP Technology(1986)

2) Hanma, et al. : A Color Video Printer with Sublimation Dye Transfer Method, IEEE Trans. CE-31, No.3(1985)

3) Gotoh, et al. : Development of an A4-size Color Video Printer, Proc. of SID, Vol.28, No.4(1987)

4) Kimura, et al. : A Sublimable Dye Printer for Continuous Tone Image with PC Generated Characters, SPSE 4th Int'l Cong. on Advances in NIP Technology(1988)