

高速カット紙ページプリンタ

Cut Sheet Type High Speed Page Printers

近年、コンピュータシステムの出力は年々増加し、また身近なものとなってきている。このため、プリンタにはスループットの向上、出力コストの低減、使いなれたカット紙への出力などが強く要求されている。

これらのニーズに対応するため、新たに高速カット紙ページプリンタを開発した。

プリンタを構成する光学系、印写・定着系、用紙搬送系、制御系のおののみに日立製作所の総合技術を駆使し、製品化した。

これにより、両面印刷が可能で、高印刷品質、高信頼性、小形・省電力を特徴とする、印刷速度が135ページ/分の世界最高速のカット紙プリンタを実現した。

藤崎博夫*	Hiroo Fujisaki
有本 昭**	Akira Arimoto
増田郁朗***	Ikuro Masuda
河内政隆****	Masataka Kawauchi
片桐茂暢*****	Shigenobu Katagiri

1 緒 言

近年、コンピュータで出力された印刷物はより身近なものになってきている。これに伴って、コンピュータシステムでの出力量も年々増加しており、システムに占める出力コストも増加している。

このような状況のもとで出力装置に対しては、取り扱いやすいカット紙に大量のデータを、より高速にかつ低コストで印刷することが要求されている。

このようなニーズに対応して、H-6286形高速カット紙ページプリンタを新たに開発した。装置外観を図1に、概略仕様を表1に示す。

本プリンタの特徴は以下のとおりである。

(1) 超高速、大量印刷

A4サイズのカット紙に片面、両面とも135ページ/分という高速印刷を実現した。さらに、信頼度の高い部品および制御技術を採用することにより、300万ページ/月の大量印刷を可能とした。

(2) 両面印刷、縮小印刷

両面印刷に加えて、A3サイズ原稿や連続紙帳票(11×15インチ用紙)をA4サイズカット紙へ縮小印刷する機能を可能とした。これにより、用紙コストと保管スペースの大幅な削減が図れる。

(3) 高精細・高画質

トナー、現像剤の改良その他により、細線とべた画像(べた

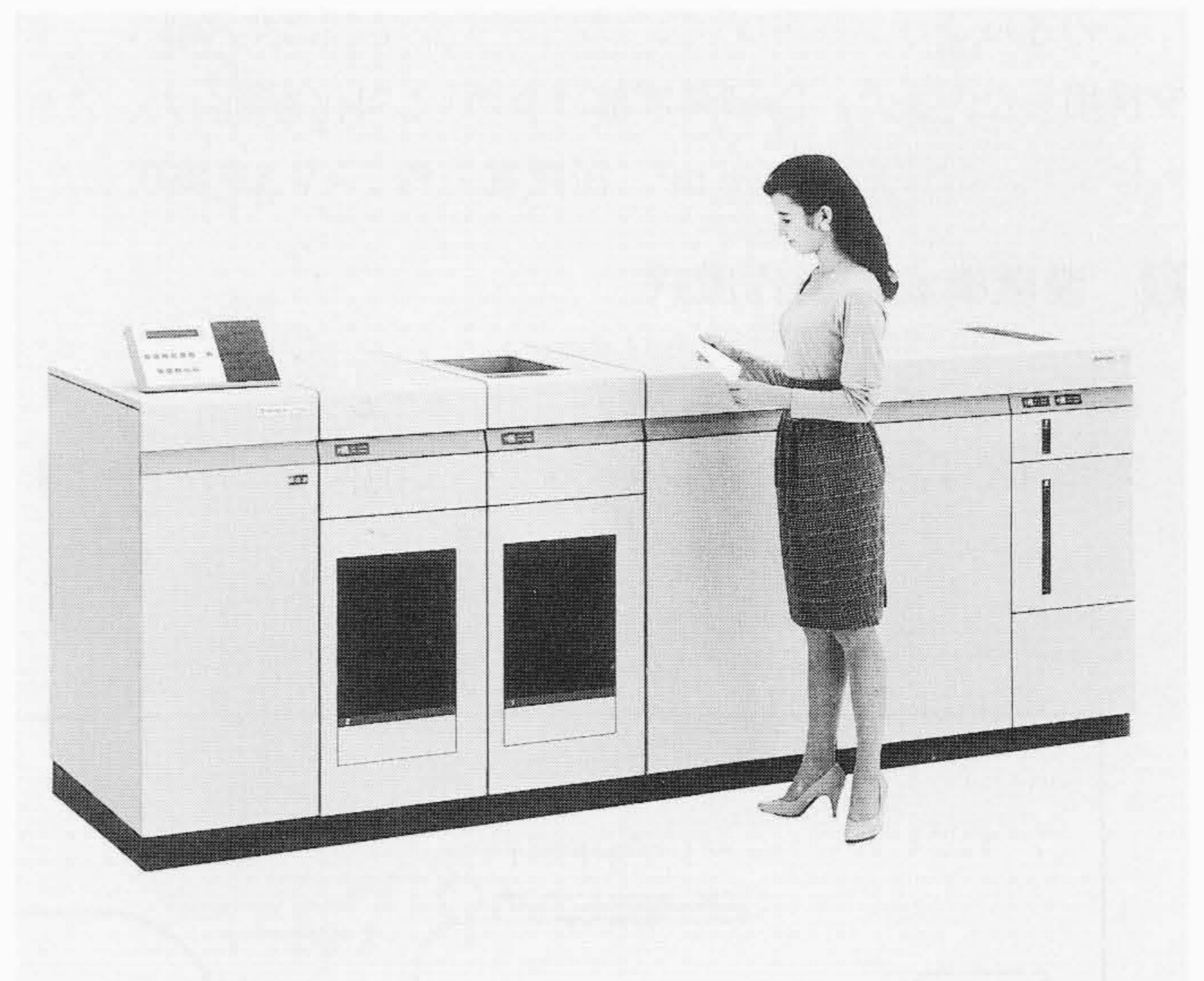


図1 H-6286形高速カット紙ページプリンタの外観 正面右端からホッパ部、次に印写部、スカッタ部、左端が制御装置部である。

黒)の両立を図り、文字(バーコード含む)、図形、画像の鮮明な印刷を可能とした。

(4) 優れた操作性

スタッカに自動引出し方式を採用した。また、印字サンプルを手にとって確認ができるサンプルトレイを設けた。さら

* 日立製作所 神奈川工場 ** 日立製作所 中央研究所 工学博士 *** 日立製作所 日立研究所 工学博士
**** 日立製作所 機械研究所 工学博士 ***** 日立工機株式会社

表1 概略仕様 大容量のホッパ・スタッカを備えている。また、増設スタッカなしの装置最小構成も可能である。

項目	仕様
印刷速度	135ページ/min(両面・片面)
用紙サイズ	A4
用紙連量	55~135 kg
ホッパ容量	主ホッパ:3,000枚, 補助ホッパ:500枚
スタッカ容量	標準スタッカ:3,500枚, 増設スタッカ:3,500枚
縮小印刷	可(縮小率:80%, 75%, 70%)
図形印刷	可(グラフィックコマンド)
画像印刷	可(MH, MMR圧縮データ)
書式印刷	可(プログラムオーバーレイ)
外形寸法(mm)	幅2,930×奥行840×高さ1,120
消費電力	7 kVA
サポートOS	VOS 3/AS, VOS 3/ES I, VOS I/ES 2

注:略語説明 VOS 3/AS(Virtual-storage Operating System 3/Advanced System Product), VOS 3/ES I (VOS 3/Extended System Product I), MH(Modified Huffman), MMR(Modified Modified Relative Element Address designate)

に、用紙が止まっている個所を示すジャム表示パネルを設け、オペレータによる修復を容易にした。

(5) 小形、省電力

この速度クラスで初めて、プリンタ光学部に半導体レーザーを採用した。また、制御装置部は全面VLSI化を図った。これらにより、設置面積2.46 m²、消費電力約7 kVAを実現した。

2 装置構成と動作原理

装置の内部構成を図2に示す。

実装面では、(1)消耗品の交換をすべて前面で操作可能とす

る、(2)用紙搬送系を装置の上方に配置して、用紙のジャム修復操作を容易にする、などの操作性を重視した構成とした。

動作概略を以下に説明する。

- (1) ホストCPUから送られてくる出力データは制御装置部でドットパターンに分解され、さらに光学部内のレーザ光によって光変調された後、帯電器で帯電された感光ドラム上にドットパターンの静電潜像として書き込まれる。この潜像は、現像部でトナーと呼ばれる黒色粉体の付着によって顕像化する。
- (2) 印刷動作を開始した後、用紙はホッパから取り出され、用紙パスへ送り込まれる。次に、レジスト部で用紙斜行の修正と用紙の縦と横の端面の位置制御が行われ、感光ドラム上の像の位置との同期をとってから、転写器へ送られる。
- (3) 用紙と感光ドラム上のトナー像は、転写器で同一速度で合流し接触する。感光ドラム上の負に帯電しているトナーは、用紙の裏面から印加した転写器の正の高電位によって用紙側に引きつけられ転写される。
- (4) トナー像の乗った用紙は除電器で除電された後、感光ドラムから離され、定着部へ送られる。トナー像は定着部のヒートロールで加熱加圧され、用紙に固着される。
- (5) 片面印刷の場合、1回目の印刷工程が終わると、用紙はそのままスタッカまたはサンプルトレイに送られる。両面印刷の場合、用紙はパス切換レバーによって用紙パスDに送られ、用紙反転部で反転され、再び用紙パスSを通過して両面の印刷が行われる。

以下、主要要素技術とその特徴および本プリンタに関連す

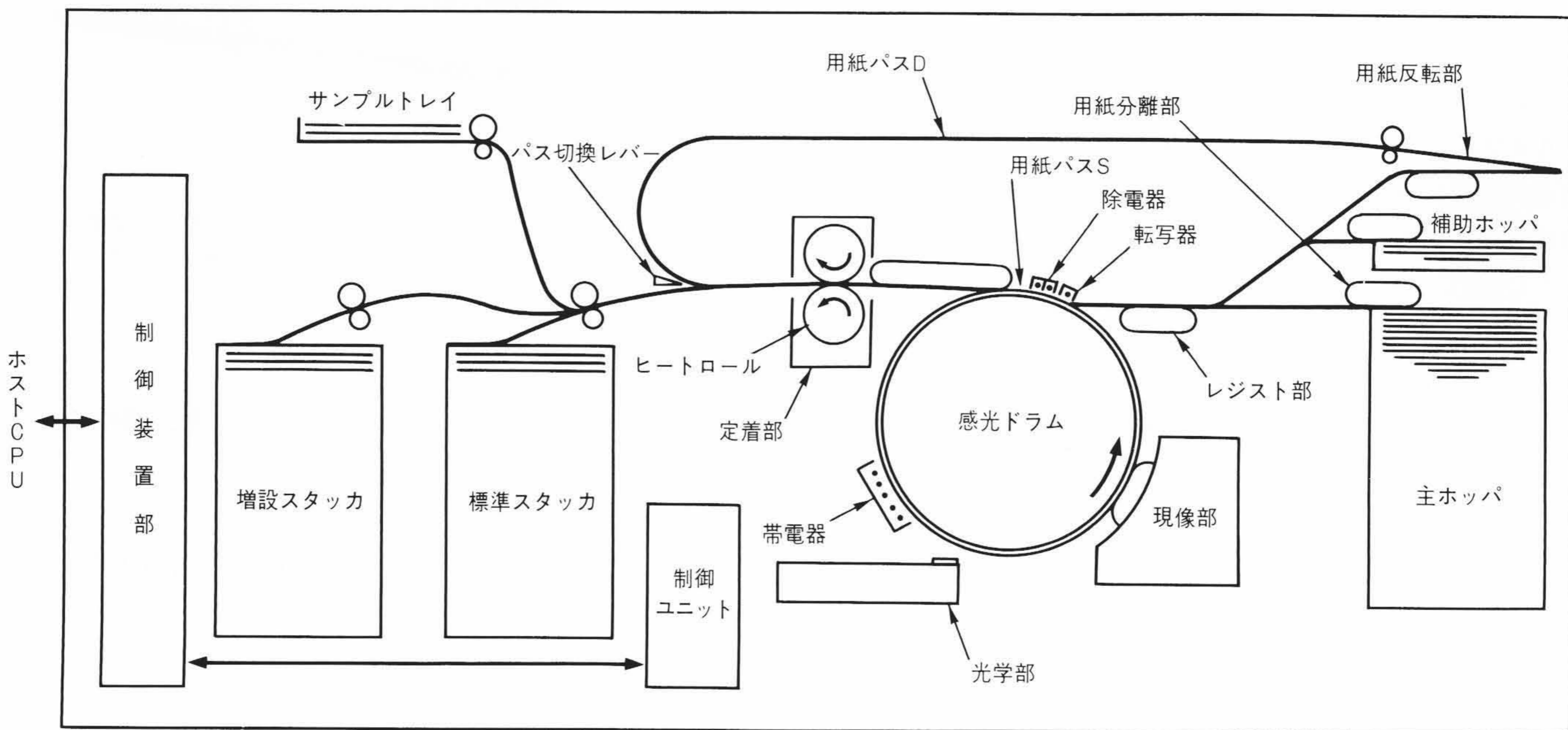


図2 装置の内部構成 半導体レーザーやCMOS-VLSI(0.8 μm)を採用して装置の小形化を図るとともに、用紙搬送系を装置上方に配置し操作性の良い構成としている。

るソフトウェアについて述べる。

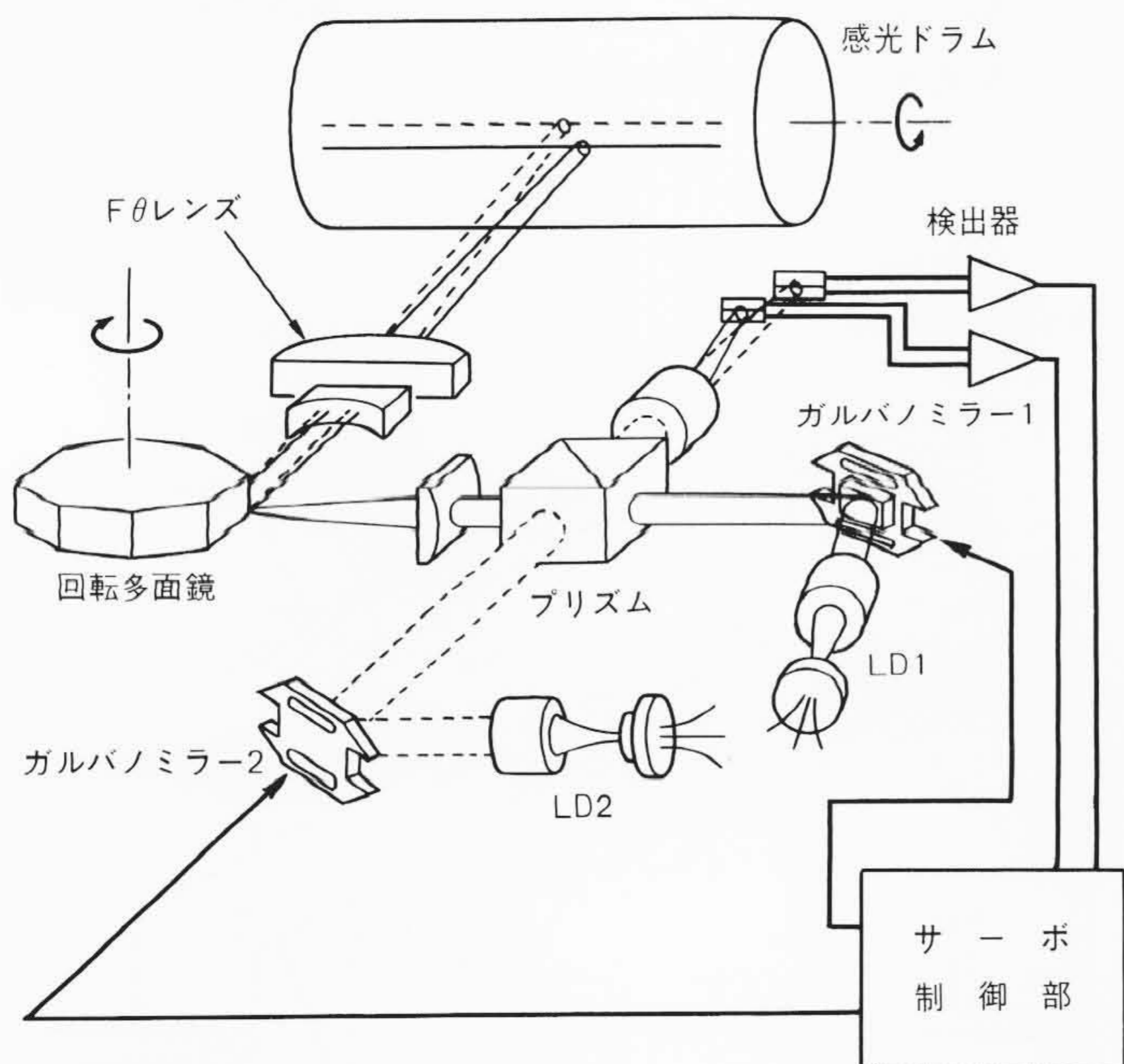
3 光学系技術

3.1 開発した主要技術

高速機分野で、初めての小形・低価格な半導体レーザ光学系を開発した。

3.2 半導体レーザ光学系

レーザプリンタの高速・高精細化には、毎秒当たりのビーム走査回数の増大が必要で、回転多面鏡の回転数あるいは鏡面数の増加が必要である。一方、感光ドラム上のビームスポット径は、走査用F θ レンズの焦点距離を一定としたとき多面鏡への入射ビーム径に反比例し、レーザ波長に比例する。半導体レーザの波長は780 nmと従来高速機に使用された気体レーザの波長に比べて1.5~2倍である。このため、有効走査幅を確保するには多面鏡寸法の増大が避けられず、高速回転は困難となる。このような難点を解決するため、図3に示す2個の独立した半導体レーザによる2ビーム並行走査光学系を開発した¹⁾。これにより、感光体への光書き込みに必要なレーザパワーが容易に得られ、かつ走査回数に対する多面鏡回転数を半減し、必要鏡面寸法を確保した。ここで2本のレーザによる走査線の間隔を常に一定に保つために、感光ドラム面と光学的共役な位置に配置された検出器によって間隔を測定し、その誤差をガルバノミラーで補正するサーボ制御系を導入した。



注：略語説明 LD（半導体レーザ）、F θ （エフシータレンズ）

図3 2ビーム半導体レーザ走査光学系 2本の半導体レーザ光をプリズムで合成し、感光ドラムへ導く。2本の走査線を同時に描き、走査線間隔の制御はサーボ制御系（ガルバノミラー、検出器を含む。）で行い間隔を安定に保っている。

4 印写・定着系技術

4.1 開発した主要技術

印写・定着系では、各要素技術が感光体、現像剤、用紙といった材料を媒体として相互に密接に関係するため、これを全体の系としてバランスさせることがポイントとなる。開発した主要技術の特徴は次のとおりである。

- (1) 有機感光体を用いた高精細で高画質な印写
- (2) 感光体からの高信頼なトナー像転写と用紙はく離
- (3) 高速印刷を可能とするトナー像の高効率定着

4.2 高画質印写

印写系の中心をなす感光体として、半導体レーザの光に高い感度を持ち、かつ表面抵抗が高くて高精細画像を実現するのに適した有機感光体を採用した。画像品質および感光体寿命に影響を与える感光ドラムへの負コロナ帯電を安定させるため、図4のグリッド付き帯電器を用いて感光体の帯電電位を高精度で制御する技術を開発した。現像工程では、トナー、現像剤に新材料を採用し、ソフトな現像を可能にする現像器構成により、経時変化の少ない高画像濃度を実現した。

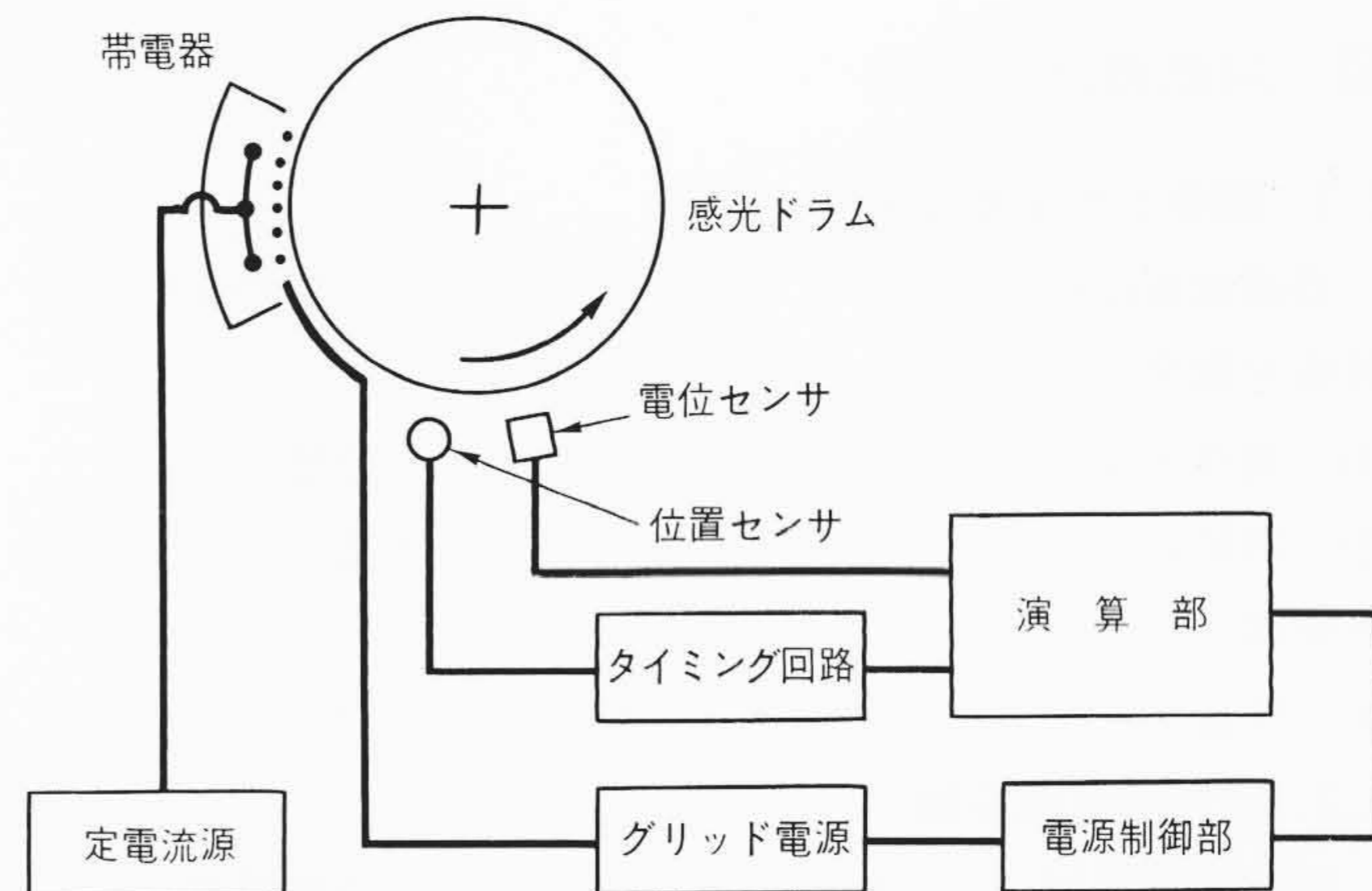


図4 感光ドラムの帯電電位制御 帯電電位を電位センサで検出し、ドラム上の基準電位と比較してグリッド電圧を変える。

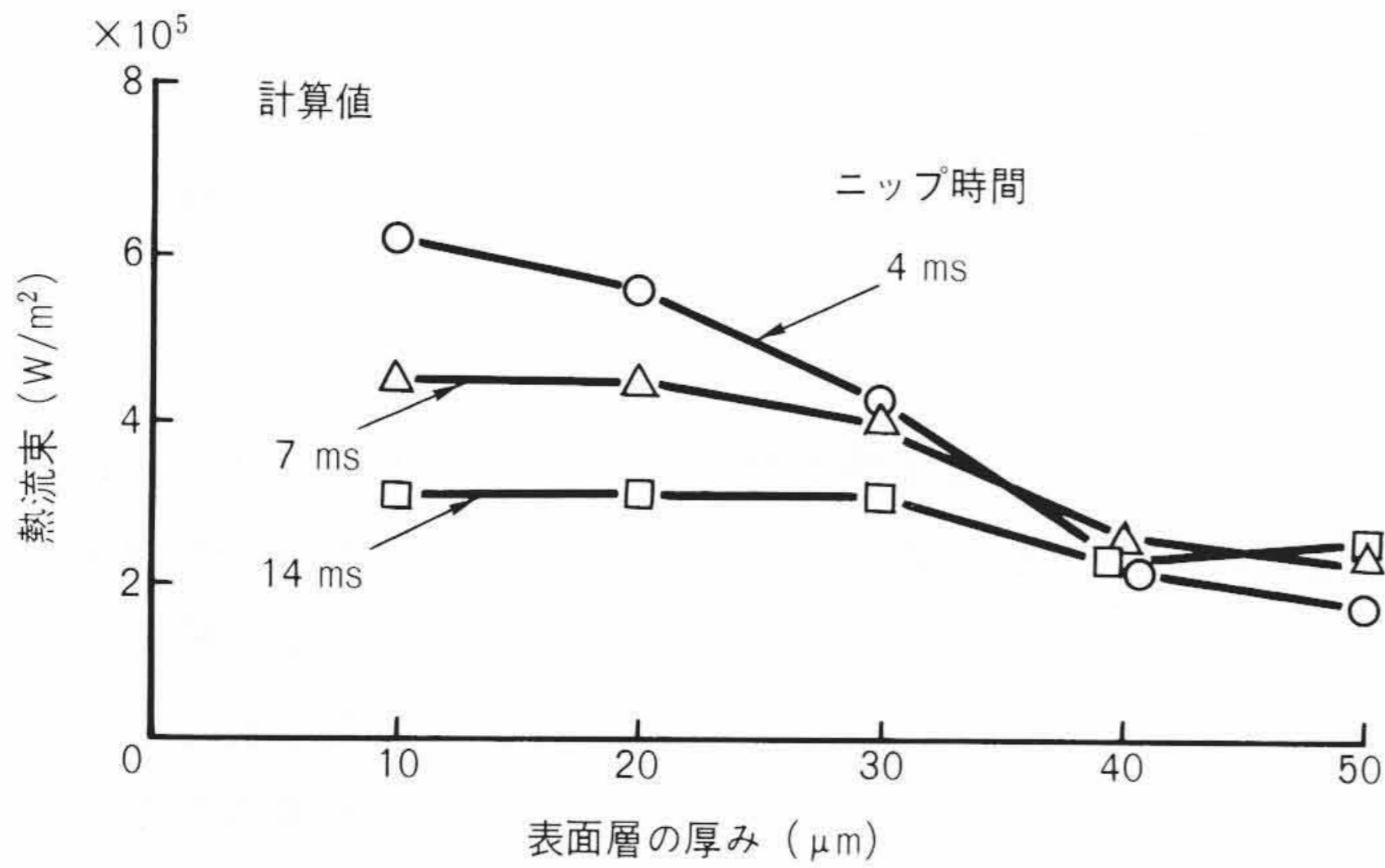
4.3 高信頼転写・はく離

転写はく離工程では、感光ドラム上に形成したトナー像をコロナ放電によって用紙に確実に転写することが必要になる。これはメカ的に用紙と感光ドラムとの密着性を高めることによって達成した。はく離工程では、用紙の静電吸着力を除電器で中和して弱め、かつ用紙を空気流で吸引する信頼性の高い用紙のはく離搬送技術を確立した。

4.4 高効率定着

印刷速度が速いため、用紙がヒートロールで加熱される時間が短く、トナーへの供給熱量が不足するという問題がある。

これを解決するため、トナーの低融点化を図るとともに図5に示す定着部での温度、圧力場の解析を行った²⁾。この結果に基づき、表面層の膜厚を薄層化した熱伝導の良いヒートロールを開発し、定着強度を確保した。



注：ニップ時間（ヒートロールに用紙が挟み込まれている時間）

図5 定着器から用紙へ供給される熱量 ヒートロールの表面層の厚みを40 μm以下にすると、用紙への供給熱量が増加する。

5 用紙搬送系技術

5.1 開発した主要技術

高速両面印刷を可能にするため、次の特徴を持つ用紙搬送技術を開発した³⁾。

- (1) 高速大量印刷に耐えられる高信頼の用紙分離
- (2) 用紙のスキュー、シフト制御および高精度な用紙位置決め制御
- (3) 任意タイミングでの用紙の反転・分離・給送

5.2 高信頼用紙分離

摩擦力を利用した分離方式は、分離手段への紙粉の付着などにより、用紙の重送や取り出しミス障害発生頻度が増すため、信頼性に難がある。そこで図6に示す真空吸着力を利用した分離方式を採用し、吹き出しノズルからの空気流だけでホッパに堆(たい)積した用紙をさばき、最上位の用紙だけをベルトに吸着させて重送を防止した。また、最上位の用紙を短時間にベルトへ吸着させるため、用紙上面の空気抵抗力と用紙下面の負圧抵抗力を最小にする条件を求めた。さらに、ベルトへの用紙吸着を確実にするための、ベルトの高速制御法を開発した。

5.3 高精度印刷位置決め

高速で移動する用紙を転写部直前で任意の時間停止させ、同時に感光ドラム上のトナー像と用紙の位置決めが行える、

図7に示す新しいレジストレーション装置を開発した。

高精度を確保するためには、用紙がストップへ衝突すると

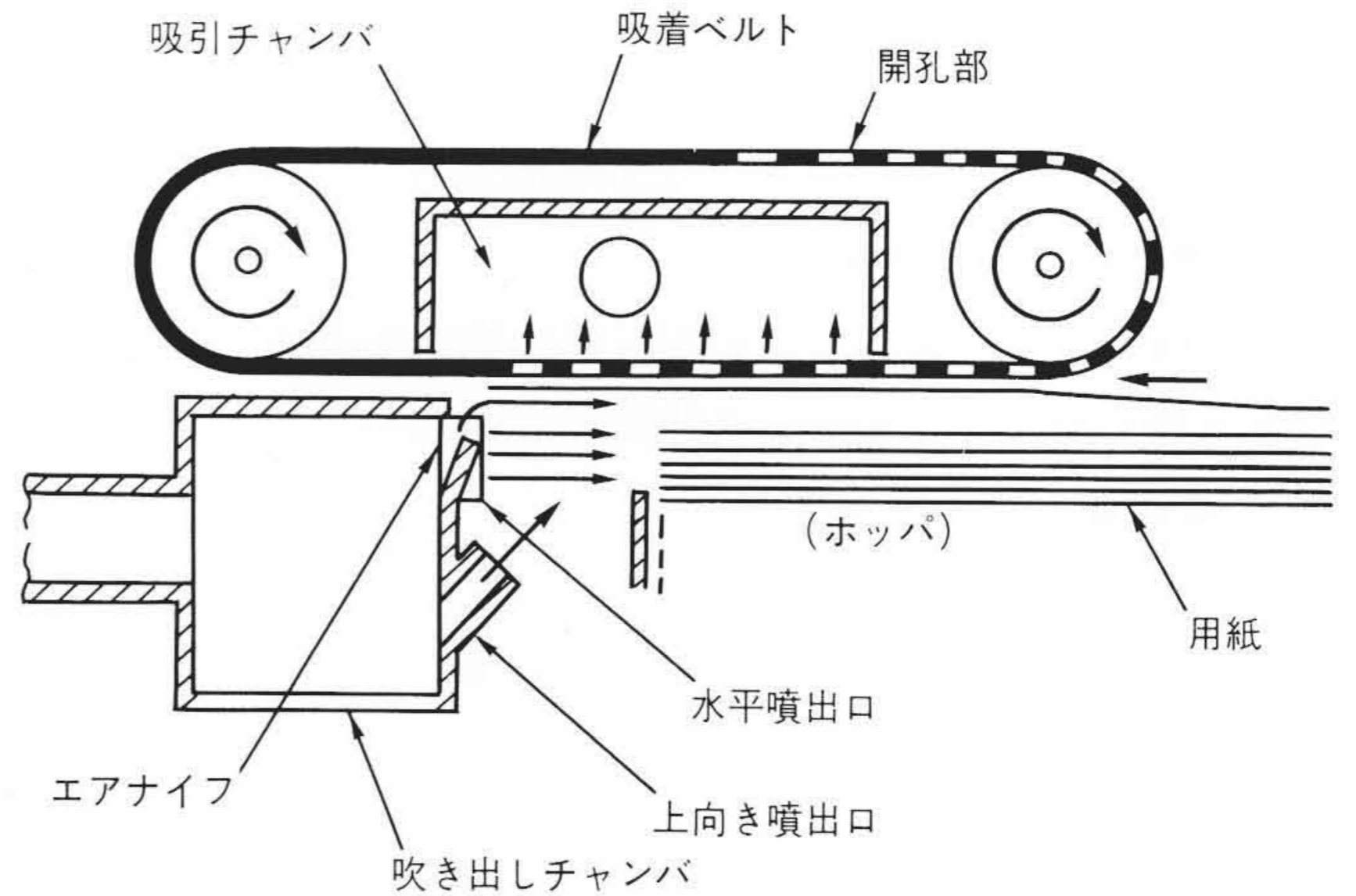


図6 真空式用紙分離装置 ノズルからの空気流で用紙をさばき、これを真空で吸着搬送して高信頼・長寿命の用紙分離を実現している。

きの跳ね返りや、座屈の防止が必須(す)である。そこで、ストップの速度制御と搬送ベルトとローラから成るオーバラップ搬送機構で、減速しながら用紙の側端面位置を規制し、高精度の位置決めを達成した。

5.4 用紙反転

印刷情報をページメモリに展開する時間は、データ量によって変化する。このため、両面印刷時には、用紙を用紙反転部内でいったん滞留させ、搬送タイミングを調整する必要がある。このため、用紙が反転部に進入、スタック中であっても、安定した分離給送を可能にする用紙さばき技術を開発した。これにより、転写部と反転部の間に滞留する片面印刷済みの用紙を4枚までスタックしながら、任意のタイミングで分離・給送することを可能にした。

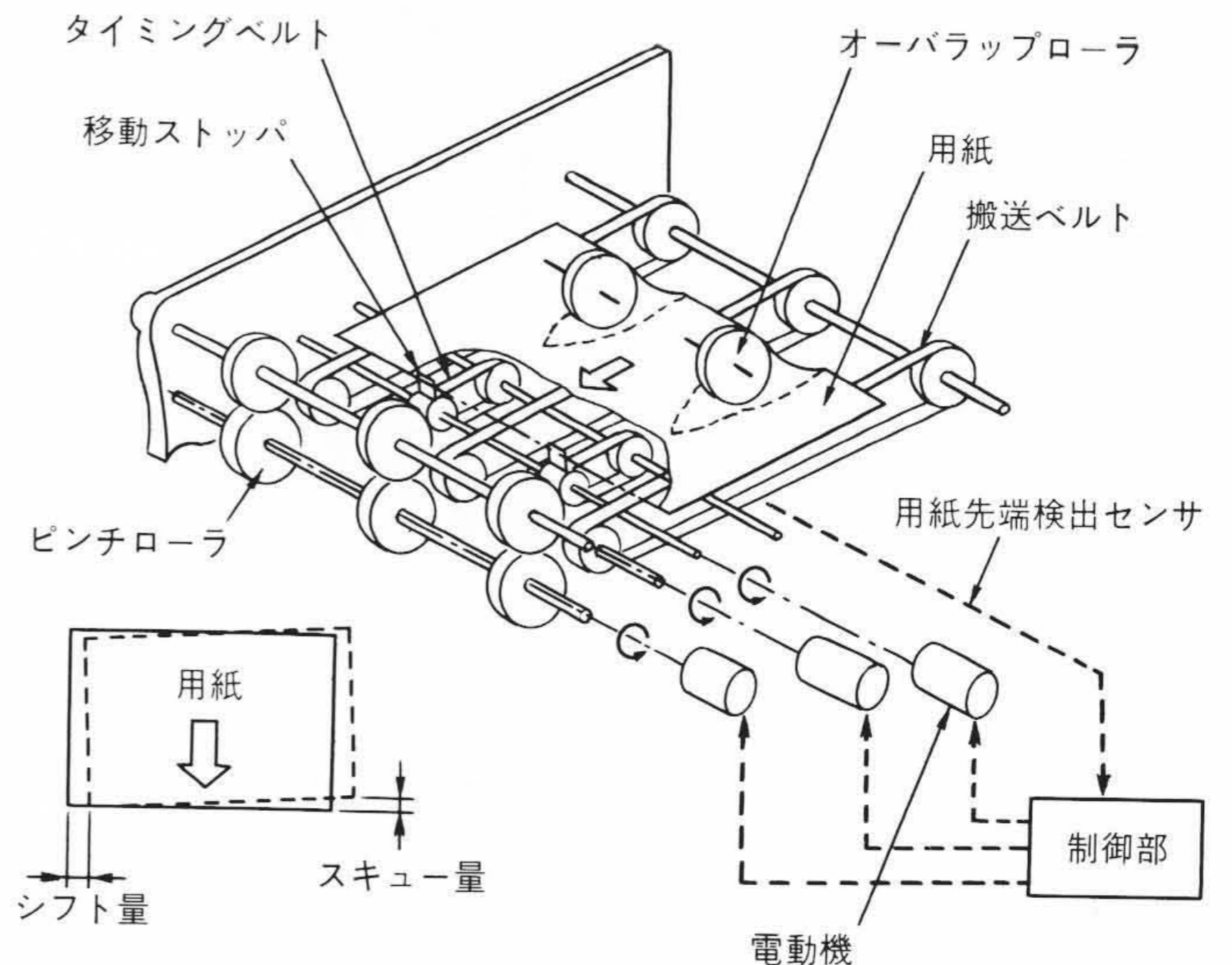


図7 レジストレーション方式 移動ストップと搬送ベルトでスキュー、シフトを修正し、ピンチローラで高精度の印刷位置決めを実現している。

6 制御系技術

使いやすさに注目して、以下の機能的な特徴を実現した。

(1) カット紙向き編集機能の充実

ポートレート(縦長)とランドスケープ(横長)のページ向き指定に加えて、とじ代・とじ位置指定機能を設けた。これにより、印刷物の最終形態に応じた出力が可能である(図8参照)。

(2) トータルスループットの向上

大容量のホッパ、スタッカを2個設けたので、プリンタを停止させずに用紙の補給や取り出しができる。また、出力を互い違いにずらすオフセットスタック機能や、合紙(色紙)の挿入機能もサポートした。

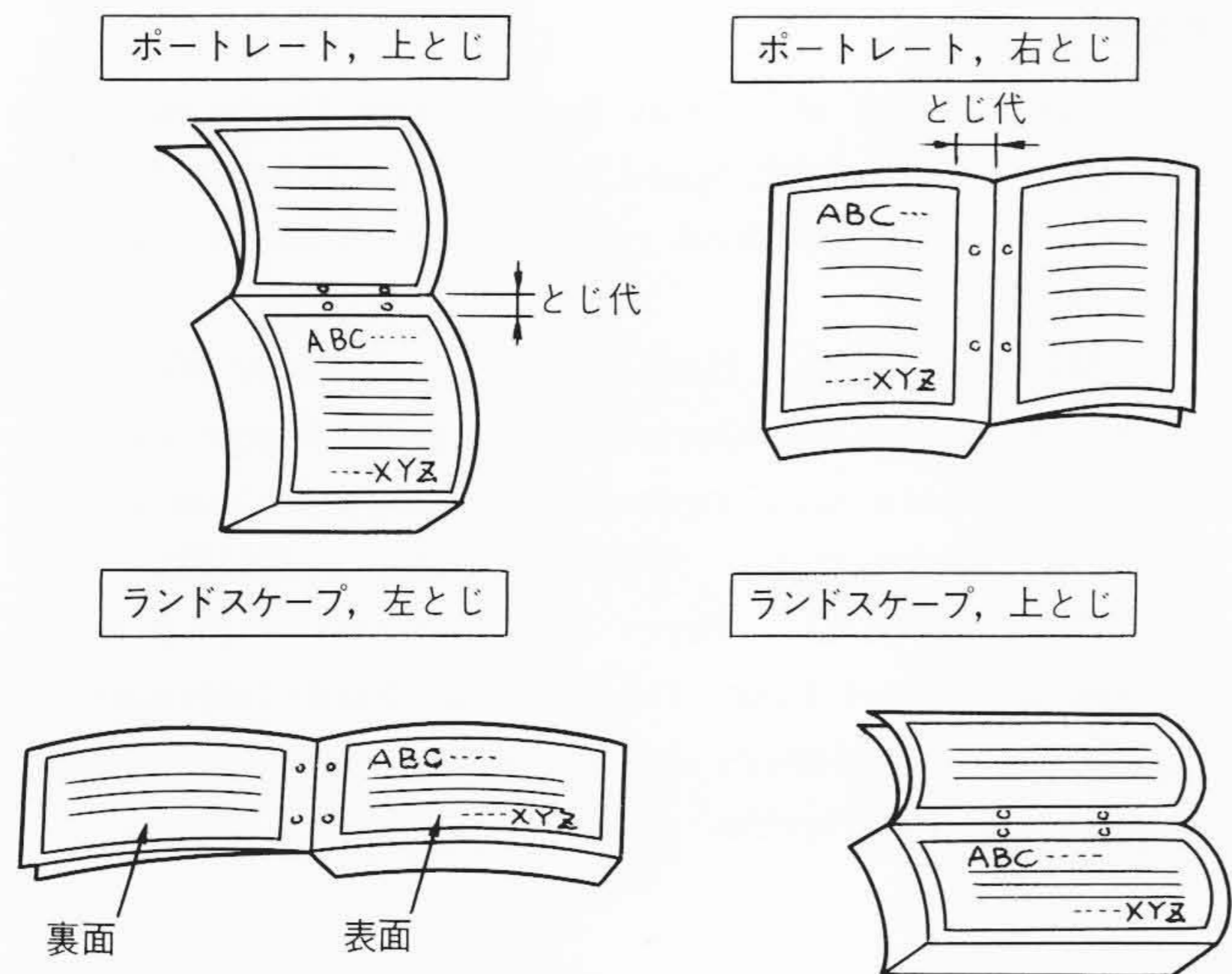


図8 とじ代・とじ位置の設定例 とじ代は任意の長さを、とじ位置は上下、左右いずれにも指定できる。

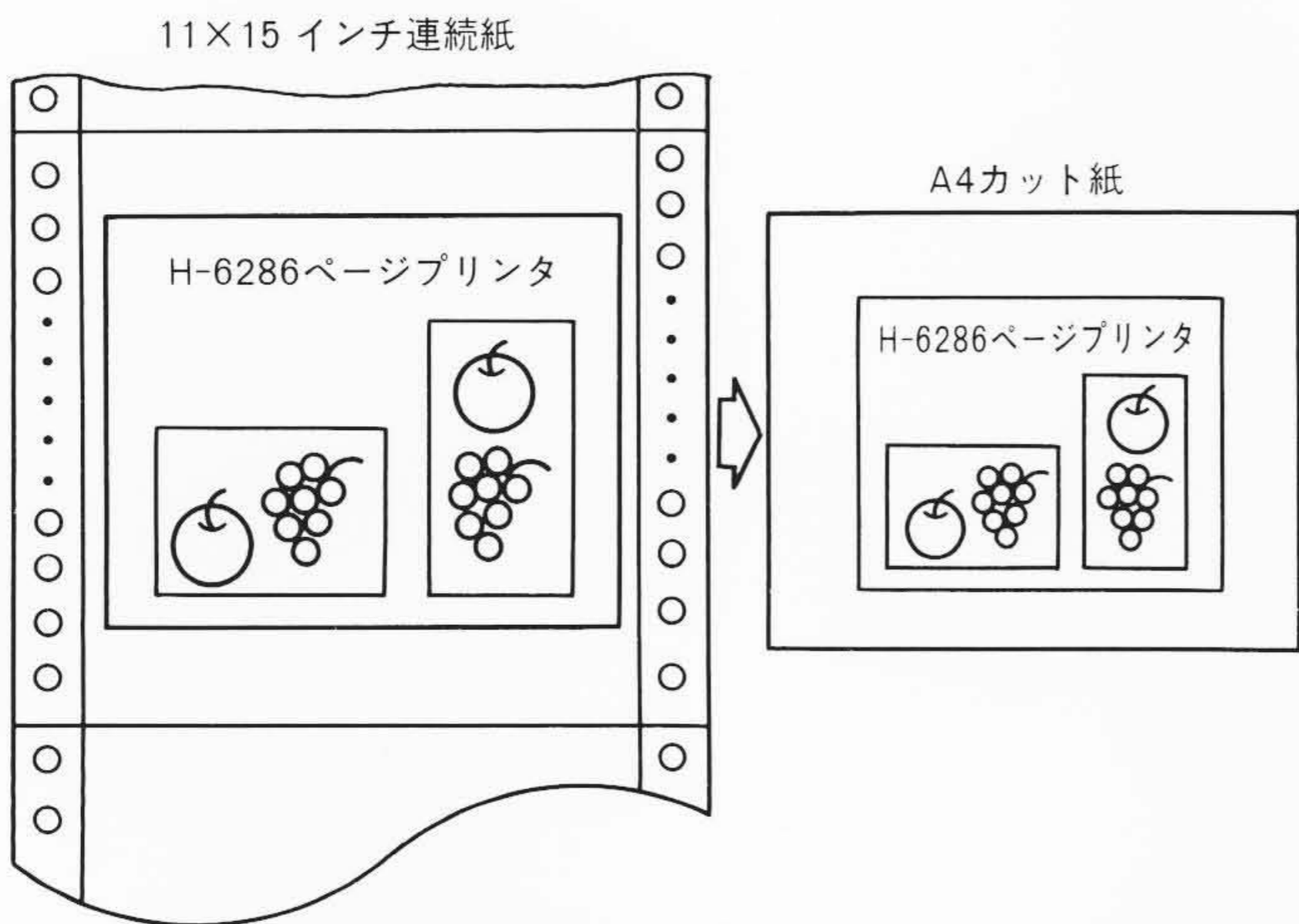


図9 縮小印刷(70%)の例 連続紙帳票のA4ファイリング、保存が容易となる。

(3) 多種情報の印刷機能強化

文字や書式に加え、図形や画像も印刷できる。特に画像については、従来のMH(一次元圧縮コード)に加え、より圧縮率の高いMMR(二次元圧縮コード)を使用可能とした。

(4) 連続紙からの移行性向上

連続紙プリンタの機能を包含するとともに、プログラム変更なしで連続紙帳票の縮小印刷を可能とした(図9参照)。

7 ソフトウェア

H-6286形ページプリンタの開発に合わせて、アプリケーションプログラムの一つであるHOPSS 3/LID帳票管理サブシステムの仕分け機能を強化した。また、対話形式で書式を作成できるSTAMPS II 書式作成ツールを新たにサポートした。

(1) HOPSS 3 帳票管理サブシステム

図10に示すように、帳票別ファイルの中から、複数の帳票内の同一配布先をまとめて出力する「配布先別出力」をサポートした。プリンタのオフセットスタック機能と合わせて使用することにより、仕分け作業の自動化を可能とした。帳票を配布先ごとに仕分ける必要がなくなるので、長時間を要する人手作業の軽減が図れる。

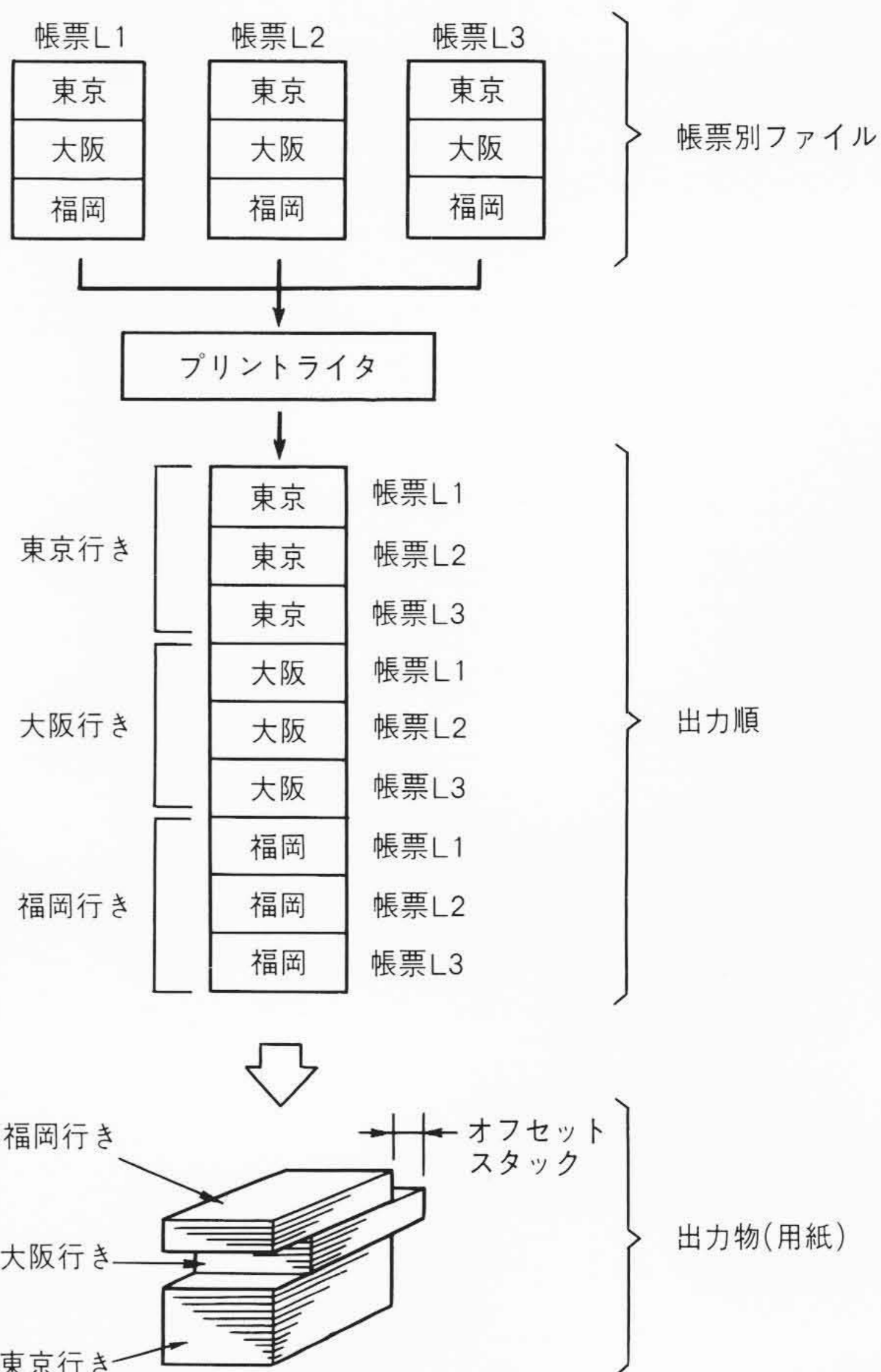


図10 HOPSS 3/LIDの配布先別出力例 プリンタライタを使うと帳票別ファイルを配布先別に出力できる。

(2) STAMPS II 書式作成ツール

日立ワークステーション2020または2050^{※)}の画面上で書式をワープロ感覚で設計することができる。画面上の書式を確認しながら作業を進められるので、追加、修正も容易である。出来上がった書式は、ホスト上の書式イメージファイルに転送される。さらに、書式イメージファイルから書式(FOG)パラメータの生成は、すべて自動とした。書式(FOG)パラメータは、書式オーバレイゼネレーションの処理を介して、書式オーバレイモジュール(プリンタが実行できる命令群)に変換され、プリンタに出力される(図11参照)。また、ユーザーがすでに財産として保有している書式(FOG)パラメータを書式イメージに逆変換できる。したがって、本ツールを既存書式の保守や再利用にも使用することができる。STAMPS IIは、経験の浅い担当者でも簡単に使いこなせる。社内の使用実績を例にとると、書式(FOG)パラメータの直接コーディングに比べて、約10倍の効率向上が実現できた。

8 結 言

光学系、印写・定着系、用紙搬送系および制御系の最新技術を結集し、両面印刷可能な高速カット紙ページプリンタを開発した。

各企業での文書・帳票のA4サイズ統一が大きな流れになりつつある現在、本プリンタの製品化は、このニーズに的確にこたえるものであり、高度情報化社会の発展に貢献できるものと期待できる。

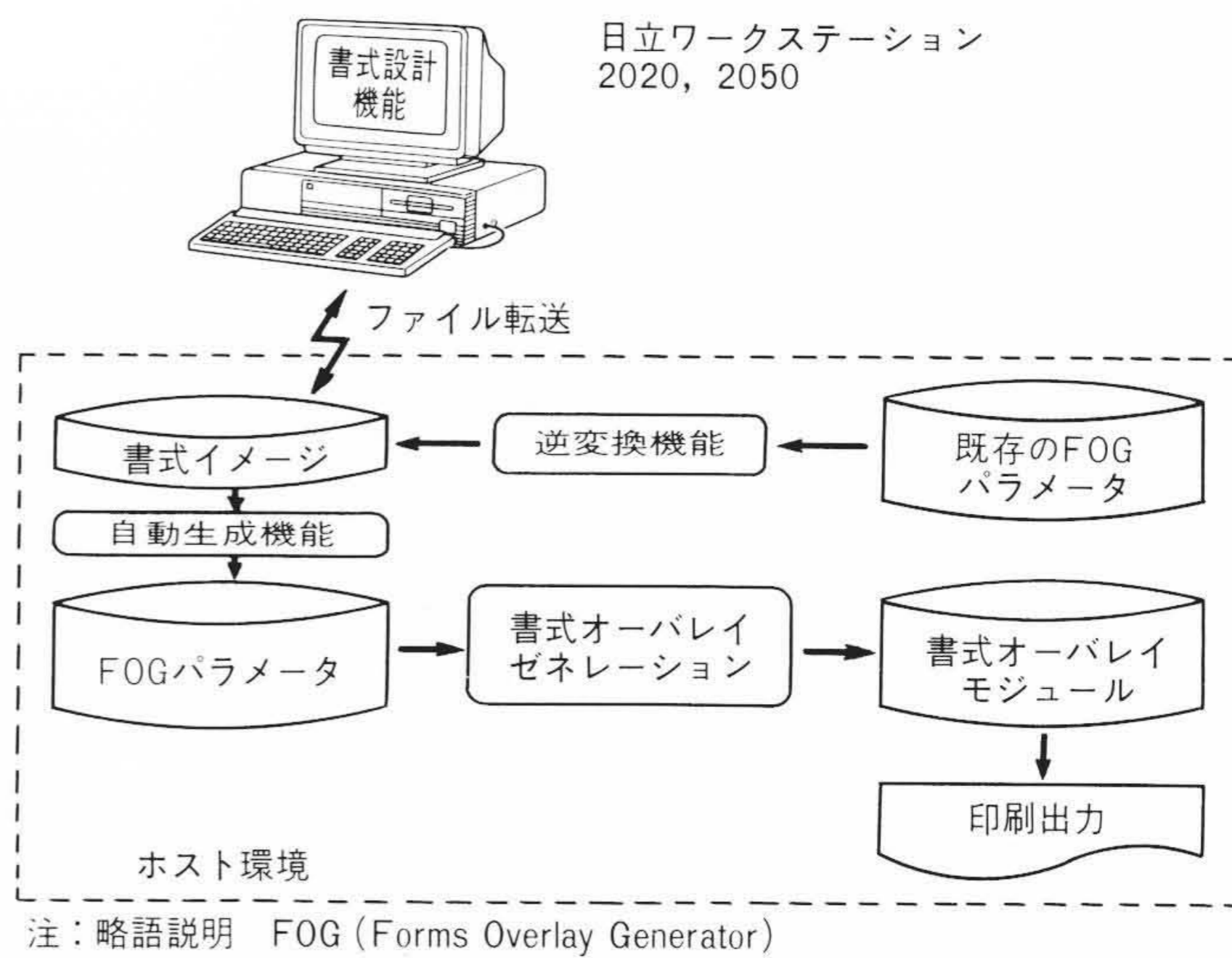


図11 STAMPS II 書式作成ツール ワークステーションの画面上で書式を設計できる。

参考文献

- 1) A. Arimoto, et al. : Dual Beam Laser Diode Scanning System for Ultrahigh Speed Laser Beam Printers Using a Spot Control Method, Appl. Opt. Vol.26, No.7, p.2554 (1987)
- 2) T. Mitsuya, et al. : Heat Transfer and Toner Melting in a Fuser System on Electrophotographic Machines, The Sixth International Congress on Advances in Non-Impact Printing Technologies, SPSE, Florida, p.35 (1990)
- 3) J. Matsuno, et al. : Paper Handling System of a High-Speed Cut Sheet Laser Printer, The Sixth International Congress on Advances in Non-Impact Printing Technologies, SPSE, Florida, p.141 (1990)

※) 2020用はSTAMPS II, 2050用はSEWB/IFMである。