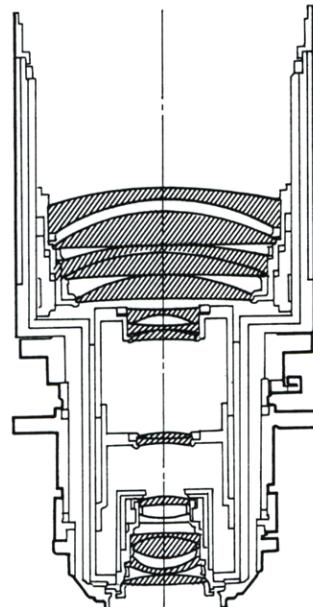


コニカ・ナイスプリント・システム NPS-602QA IIにおける高機能化

The New CA-PP1701 EQA Printer Processor:
State of the Art from the Nice Print System

栗本哲也
中根 伸
画像システム機器事業部
開発設計部
横田 稔
オプト事業部
光学開発センター



Kurimoto, Tetsuya
Nakane, Nobu
Design Department
Imaging Systems Division
Yokota, Minoru
Optics Research & Development
Center
Optics Division

Abstract:

The world's first washless minilab system -KONICA's Nice Print System - has led the industry's minilab boom since 1984. Today, the forward edge of this technology is found in its most advanced processor: the new CL-1701EQA.

The new CL-PP1701EQA printer processor enriches the Nice Print System's tradition of high quality and simple operation. New features -like a zoom lens with diamond-sharp focus, a color scanner for precision correction, and automatic negative carrier with frame code sensor for faultless handling- refine both product and performance.

Table 1 Major Specifications

1

まえがき

1984年7月、無水洗処理方式採用の“ナイスプリントシステムNPS-1”発売以来、写真処理市場でのミニラボ化が、急速に進行している。

近年のミニラボ技術は、ネガ判定能力の向上によるプリントの高品質化、プリント作業の効率化、引き伸ばし・ポストカード・記念文字焼機能による多機能化・高機能化、および処理剤を含めた超迅速化に集中している。一方、処理能力に関しては、設置面積の小さい小型システムから処理能力の高い大型システムまで市場の幅の広がりに対応している。また、エレクトロニクスの進歩に伴って、プリントの自動処理、サイズ切り替え自動処理およびペーパーのロード・アンロードの自動処理といった省力化技術が進み、ミニラボにおける写真処理作業の生産性が飛躍的に高まっている。

ネガの被写体のシーンに対し最適な露光を印画紙に与え、現像するという写真処理を、顧客に対し店頭で出来るだけ短時間にサービスする事が、ミニラボの重要な役割であるが、それに応えるべく各社様々な工夫を施し、コストパフォーマンスの高い、より信頼性の高い製品の開発競争を展開している。

今回は、迅速、高機能化を目的としたコニカナイスプリントシステムNPS-602QAIIの開発を通して得られた技術成果について報告する。

2

NPS-602QAIIシステム

2.1 仕様

NPS-602QAIIは、1988年10月発売されたNPS-602QAで開発された技術をベースに、高機能化・高性能化を図った製品である。この目的の為に開発された代表的なユニットとして、ズームレンズ、カラースキャナ、オートネガキャリアがあげられる。

主な仕様をTable 1に示す。

2.2 構成の概要

NPS-602QAIIの構成をFig.1に示す。

主な構成は、露光部、プリンタ搬送部、現像処理部およびサイズカット処理部よりなっている。露光部ではハロゲンランプの光がミラートンネルで拡散され、ネガに照射される。B・G・R 3色の測光センサーおよびカラースキャナがネガに対する最適露光量を決定し、ダークシャッタを開き、白色減色法に基づきY・M・Cカットフィルタを順次閉じる。ネガを通した光はズームレンズを通り、リフレクタを介して印画紙に露光される。プリンタ搬送部は完全暗室であり、指定プリントサイズにあわせてフルオートペーパーマスクをセットする。また、露光

Processing capacity	120mm×82mm WB, 1750 prints per hour
Paper width	95, 102, 117, 120, 127, and 152mm
Negative size	120, 135F/H, 126, 110, and Disc
Print size	95×95mm min~152×216mm max
Exposure	White-light subtractive method with Y, M, and C cut filters
Light source	Halogen lamp with reflector
Lens	Zoom lens (negative 135F/H, 126, 110, and Disc)
Light measurement	Direct measurement by semiconductor detectors
Control	Microcomputer control
Processing method	Guide transport
Processing speed	2,400mm per hour
Processing time	3 minutes 40 seconds (CD to DRY)
Temperature control	Independent temperature control for all processing tanks
Major optional units	Auto negative carrier, caption printer, density checker, and pricing unit

された印画紙にカット位置を示すホールパンチと露光条件等を示すバック印字を行い、現像処理部へペーパーを排出する。現像処理部では、処理剤CPK-20QA仕様に基づき、発色現像(CD)、漂白定着(BF)、安定(ST)各槽を温度制御し、処理されるペーパーの表面積を算出し各処理液の補充を行う。ペーパーは現像から乾燥まで3分40秒の迅速処理が行われる。プリントカッタ部では、ペーパーのホールパンチのフォーマットにあわせサイズカットを行い、オーダー振り分け処理を行う。

本システムの制御システムをFig.2に示す。高速処理を行う為に各機能別にマイクロプロセッサーを配置し、安全性、信頼性を上げる為に各処理の監視を独立に行っている。

3

露光部の高機能化

3.1 露光部の構成

露光部の構成をFig.3に示す。

300V100Wのハロゲンランプを光源とし、防熱フィルタ、Y・M・Cカットフィルタおよびミラートンネルを介して均一な拡散光が、ネガマスク上のネガ画面に照射される。ネガマスクの上側には、B・G・R各々左右一対のフォトダイオードと2次元カラーCCDとが、斜め方向からネガを測光する。ズームレンズは、ネガ画面を3.3倍から17倍の拡大投影能力を持つ。投影光は、ダークシャッタの開閉により、リフレクタを介して印画紙に投影される。また、ズームレンズの絞り値をプリントサイズ別に最適値

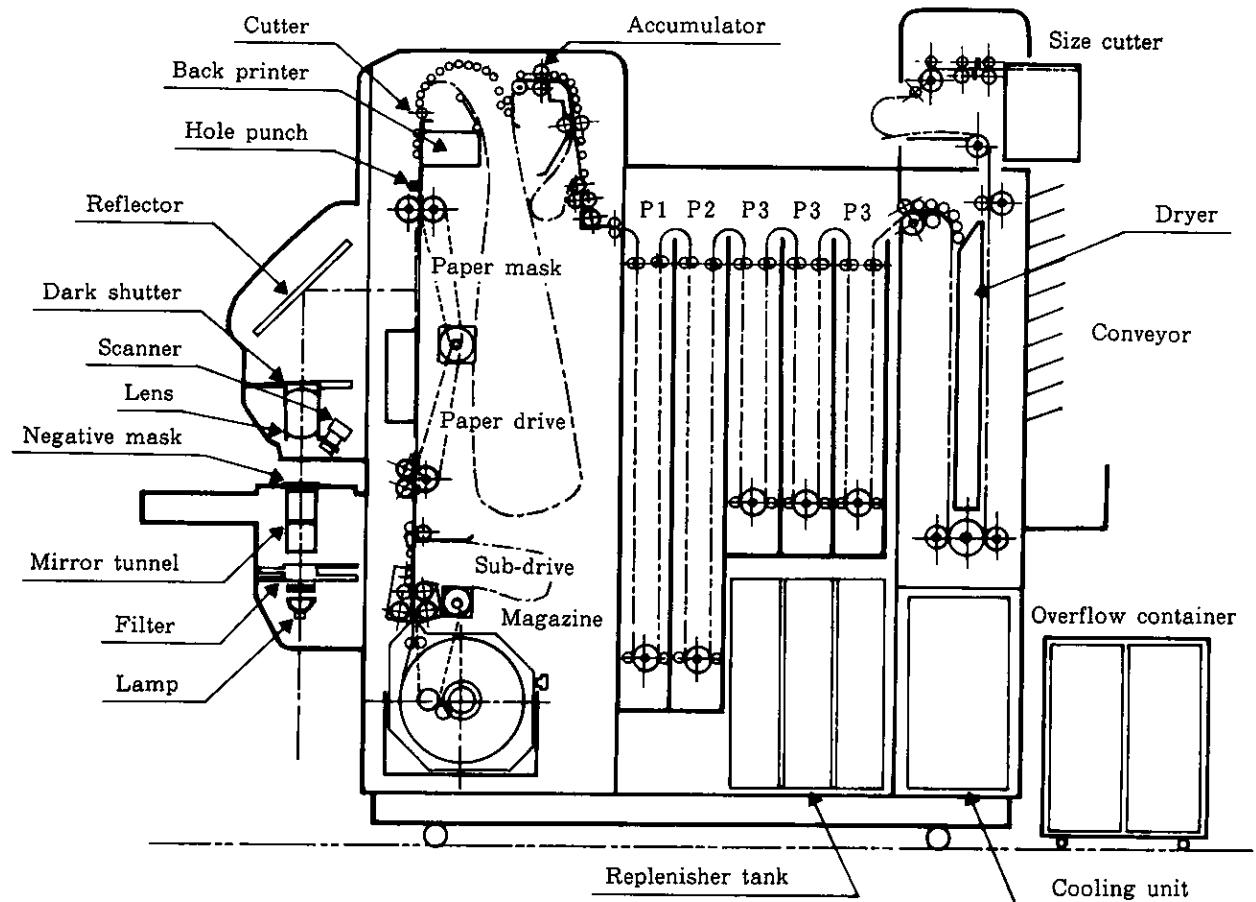


Fig.1 System configuration

にセットアップする為に、印画紙近傍の光量を測光するセンサーを光軸上に保持できる機構となっている。

3.2 ズームレンズ

(1)開発の背景

20年前のカラーロールプリンタCRP-5型の開発からナイスプリントシステムNPS-602QAに至るまで、プリンタには固定焦点レンズを使用してきた。その間、フィルムサイズは135、110、126、Discと、また、プリントサイズもE版から八切り、ポストカード、ビジネスカードと多種多様化し、現在は100種を越える倍率に対応しなければならなくなつたため、専用倍率のレンズをそれぞれ用意することは、コストと品質管理の上から問題となつた。これに対応するため、新規にナイスプリント用ズームレンズの開発を行つた。

(2)ズームレンズ設計

1. ズームレンズの設計

- ・レンズ名称 K091
 - ・物像間距離 620mm
 - ・焦点距離 28.262~124.241mm
 - ・設計倍率 3.265~17.178
 - ・最大口径比 F5.6~F7.0

- | | |
|-----------------|--|
| ・絞り範囲 | 低倍率時F7.0～F10.0
高倍率時F5.6～F8.0 |
| ・解像度
(ペアライン) | 倍率3.3倍 全画面10本/mm以上
倍率17倍 全画面 3 本/mm以上 |
| ・歪曲収差 | ±1%以内 |
| ・ズーム駆動 | DCモーターによるズームリングの駆動、ロータリーエンコーダーによるズーム位置検出 |
| ・絞り駆動 | DCモーターによる絞りリングの駆動、ポテンショメーターにより絞り位置を検出 |
| ・調整機構 | ピント、光軸調整機構内蔵 |
| ・制御 | マイクロプロセッサ内蔵 |

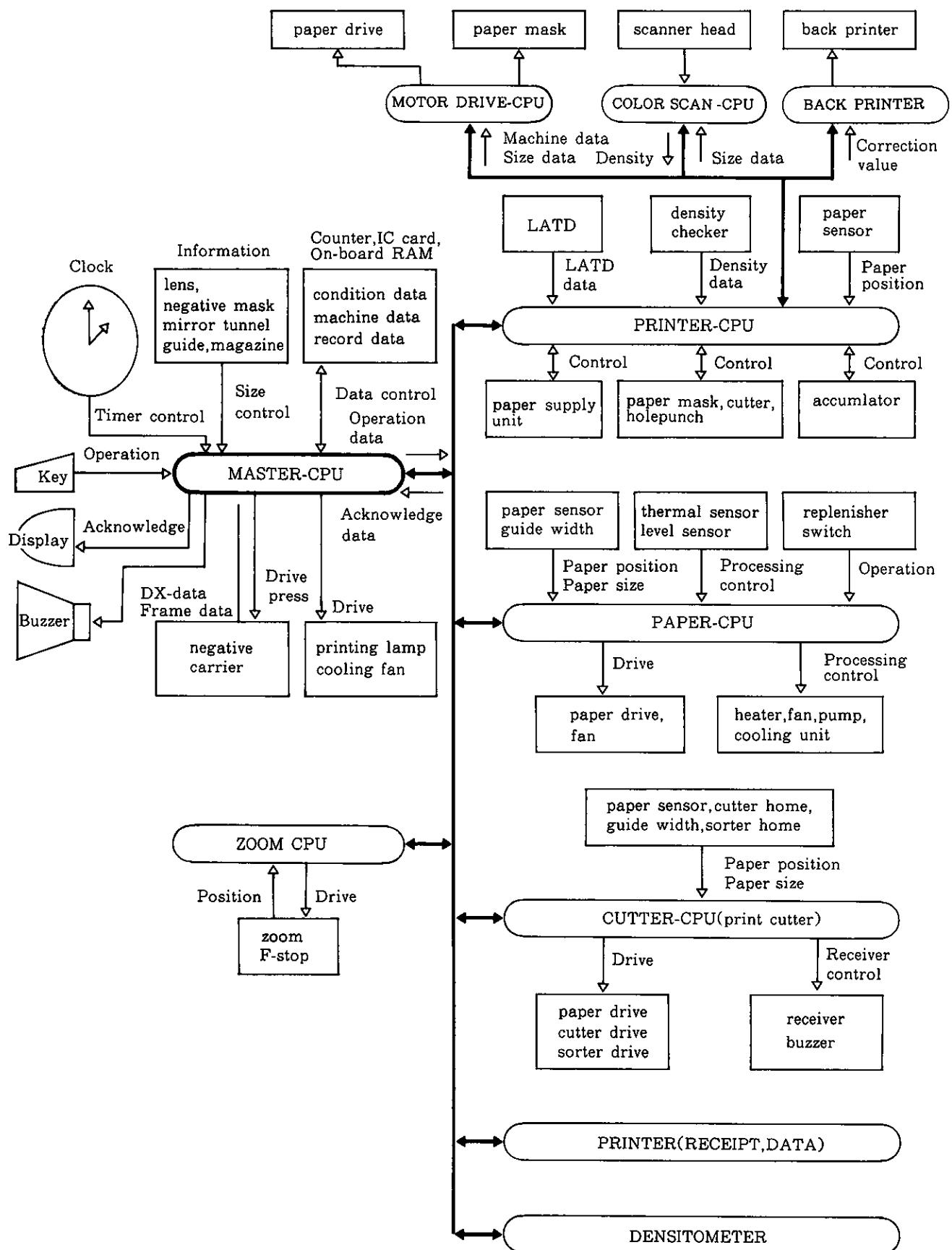


Fig.2 System control

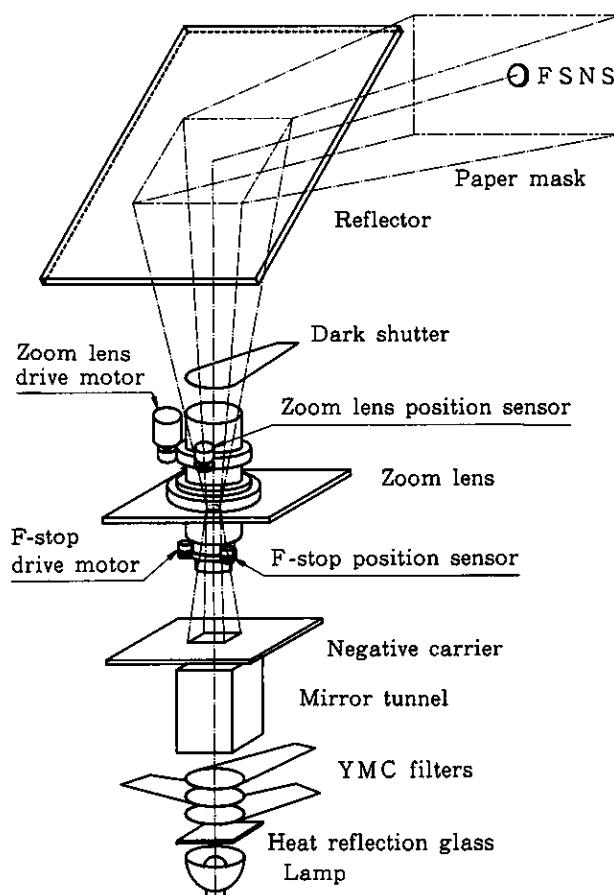


Fig.3 Exposure unit configuration

動することにより、ズーム群が移動する。ズームリングの回転角と引き伸ばし倍率との関係をFig.5に示す。また、開放絞り径におけるズームリングの回転角とFNo.との特性をFig.6に示す。FNo.は、プリント能力に関する露光時間とネガ位置の変動等による解像力に関する深度とに影

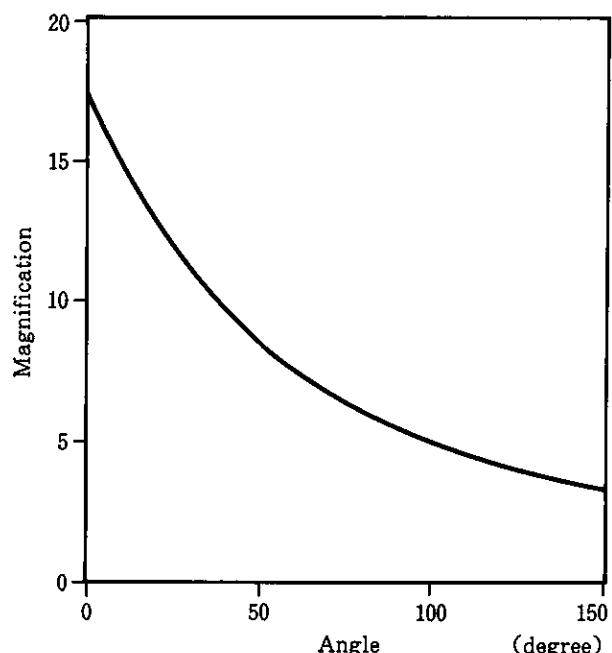


Fig.5 Zoom lens magnification

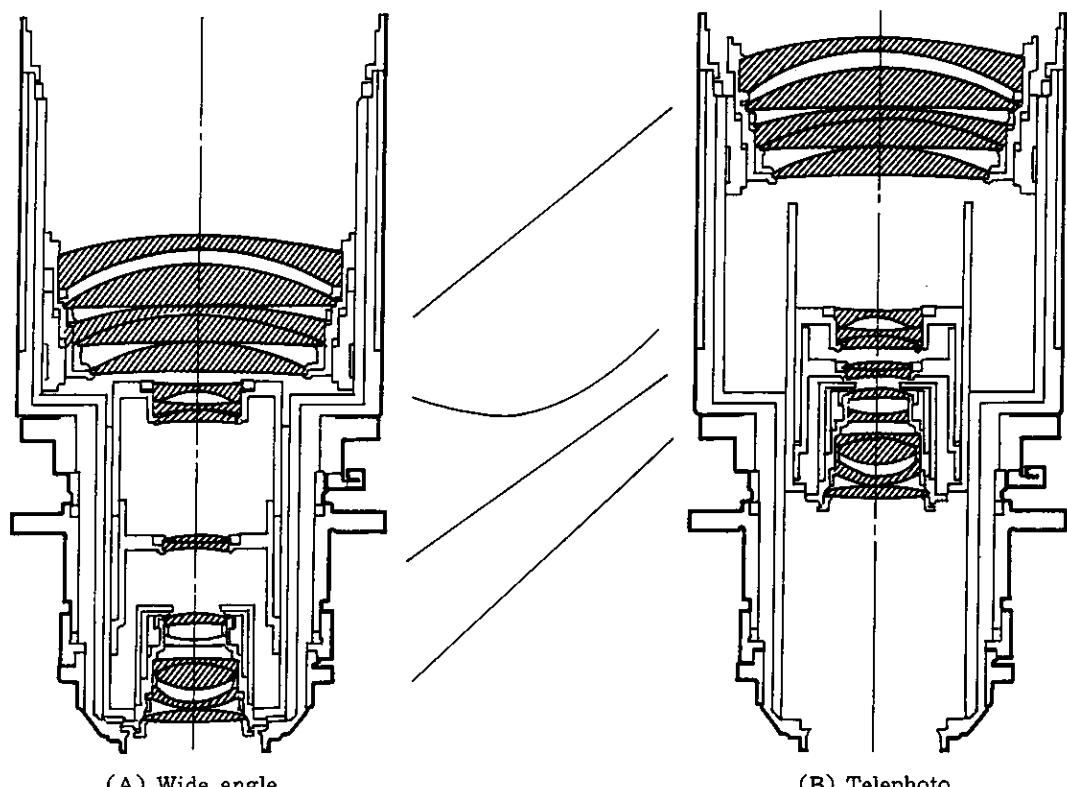


Fig.4 Zoom lens

響を及ぼす。本機では、最適な露光時間および深度を提供出来るように、絞り自動可変機構を内蔵している。最高倍率および最低倍率における絞りリングの回転角とFNo.との特性をFig.7に示す。また、絞り駆動部は、オペレータの視野と、ネガ測光センサーおよびカラースキャナの光路とを妨げないような位置に配置した。

2.ズームレンズを搭載したプリンタ設計

- ・ネガサイズ 135F, 135H, 126, 110, Disc
- ・プリントサイズ 95×95mm～152×216mm
- ・ズームステップ 倍率比1.5%きざみ全110ステップ
- ・絞りステップ 投影面光量比約2.4%きざみ全60ステップ
- ・倍率絞り設定 ネガ・プリントサイズ選択により自

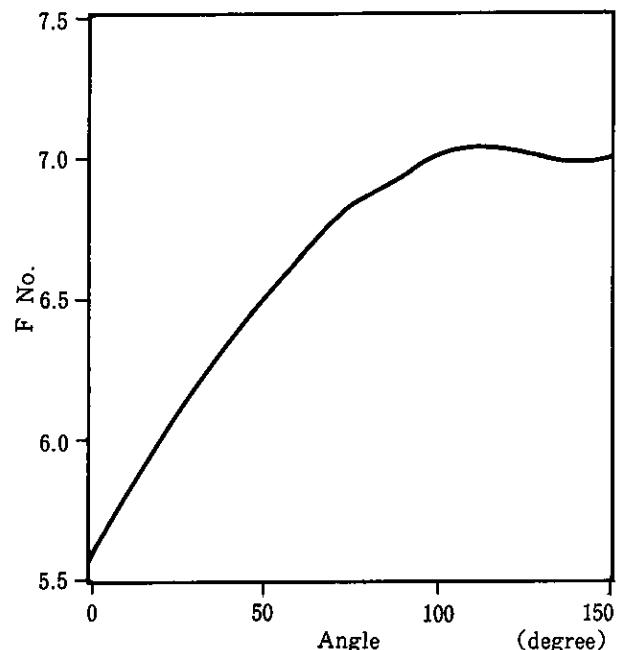


Fig.6 Zoom lens aperture

- ・絞りのセット アップ
- ・調整機構 レンズボードに搭載、光軸調整機構内蔵
- ・ユニット スライドセット方式
従来の単焦点レンズも搭載可能

ズームレンズの外形寸法を小さくし、また、コストを下げる為に、120フィルムでのプリントには、従来の単焦点レンズを適用することにした。ズームステップは、最大プリントサイズに対する投影のマージンから、倍率比1.5%とした。オペレーターの作業性を上げるため、ネガ・プリントサイズ選択により、倍率、絞りおよびオートペーパーマスクを、自動的に設定できる。

3.ズームレンズおよびプリンタ制御

ズームレンズおよびプリンタ制御部のブロック図をFig.8に示す。

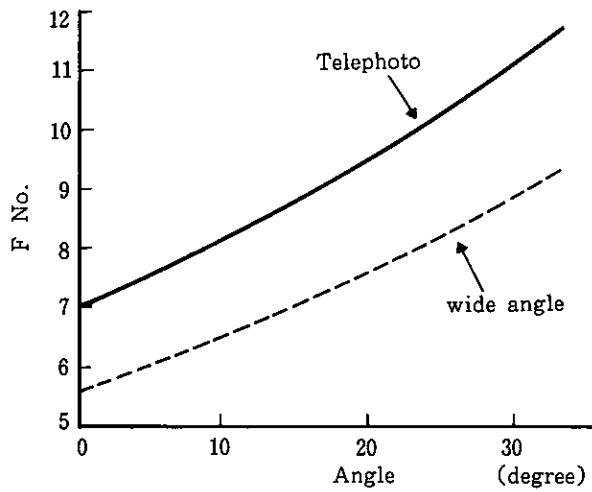


Fig.7 F-stop characteristic curves

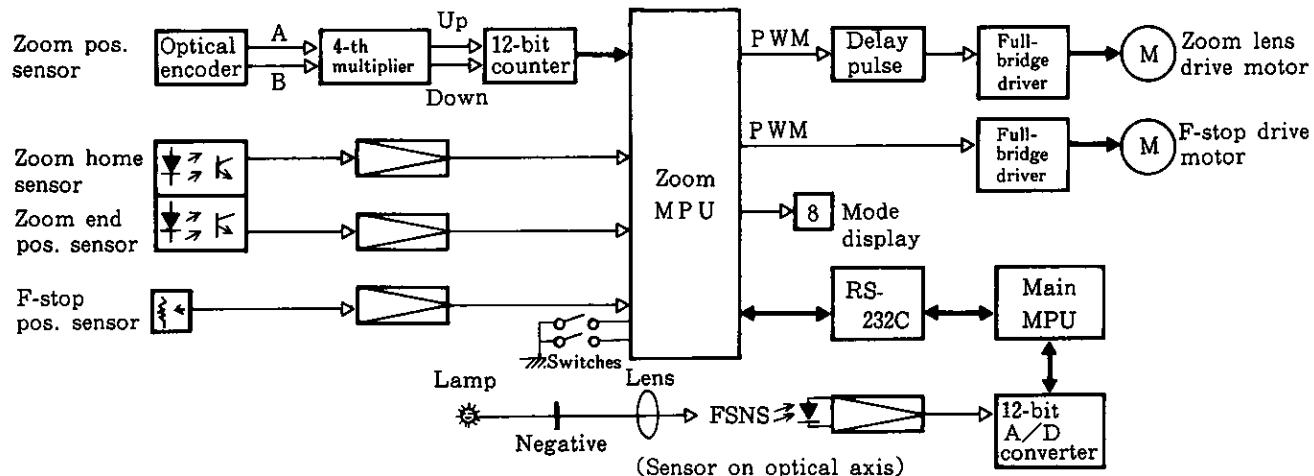


Fig.8 Zoom lens control

ズーム位置は、ホームポジションセンサーと2相方式のロータリーエンコーダにより検出される。本信号は遅倍回路を通して、4倍に遅倍され、かつ、回転方向別のパルス出力に変換される。パルス出力は12bitsのカウンタでカウントされ、MPUはホームポジションセンサー通過後のカウンタ出力をズーム位置信号として取り込む。

MPUでは、モーター停止時オーバーランを減らす為に、現在位置と目標停止位置との距離差に応じてモーターのオンデュティ比を変更させるPWM制御を行っている。

この制御を容易にかつ確実に行う為に、モーターOFF時モーター両端を短絡することにより、オンオフデュティ比に対するモーター回転速度の直線性を上げた。但し、モータードライバの短絡防止の為、制御パルスの遅延処理を行った。ズーム回転速度とPWMオーディティ比との関係をFig.9に示す。一方、絞り位置はポテンショメータにより検出され、MPU内の8bitsA/Dコンバータによりデジタル信号に変換される。MPUではズーム駆動と同様に絞り駆動モーターをPWM制御する。

ズームのMPUは、通信型式RS-232CでメインのMPUと接続され、ズームステップナンバーと絞りステップナンバーの指定情報を得て指定された位置まで動作する。

次に、絞りオートセットアップ機能について概説する。

Fig.6で示したように、ズームリングの回転角度すなわち倍率とFNo.との関係は非線形である。また、一般的に投影面の光量(E)は、倍率(m)と絞り値(F)に対し次式の関係となる。

$$E \propto \frac{1}{F^2(M+1)^2} \dots (i)$$

ここで、倍率m1と絞り値F1における投影面の光量をE1、また、倍率m2と絞り値F2における投影面の光量をE2とすると (i) 式をもとに、次式の関係となる。

$$E_2 = \frac{F_1^2(m_1 + 1)^2}{F_2^2(m_2 + 1)^2} E_1 \dots (ii)$$

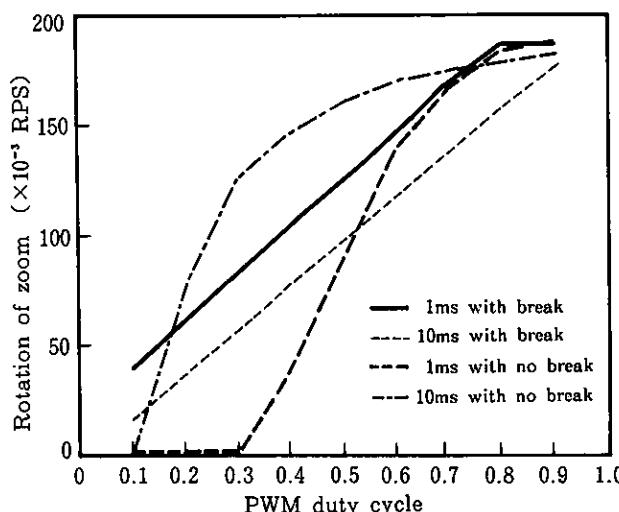


Fig.9 Control of zoom rotation

ここで、各プリントサイズに対する倍率mと理想の絞り値FのテーブルがメインMPU内に記憶されているとすると、あるプリントサイズの露光条件が実プリントにて導き出されれば、本条件の倍率(m1)と絞り値(F1)と投影面光量(E1)を利用して、他のプリントサイズの絞りステップナンバーは(ii)式に基づいて、投影面光量(E2)を最適値になるようにセットすればよいことになる。投影面光量は、測光センサー(FSNS)により、メインMPUに読み出され、メインMPUは前述のテーブルを利用して、プリントサイズ別に最適光量となる絞りステップナンバーを決定し、記憶することにより、可変絞り機構の機差および調整誤差を吸収し、ズームレンズ間の差の問題を生じないようにしてある。

(3)ズームレンズの評価

ズームレンズの実倍率を実プリントにて評価を行った。実倍率と設計倍率との関係をFig.10に示す。目標精度±1%以内の性能が確認された。

次に絞り開放状態におけるズームレンズの解像度を実プリントにて評価を行った。その結果を単焦点レンズの性能と比較して、Fig.11に示す。Fig.11より、解像度は単焦点レンズとほぼ同等の性能が得られた。

次に絞りステップナンバーによる深度に対する影響を実プリントにて評価した。ネガ135フルサイズ、プリントLサイズにおける結果を単焦点レンズの性能と比較して、Fig.12に示す。Fig.12より、絞りステップナンバー40から60の範囲で単焦点レンズとほぼ同等の性能が得られることがわかる。

3.3 NPSカラースキャナ

(1)開発の背景

通常オートカラープリンタは、大面積透過濃度制御(L

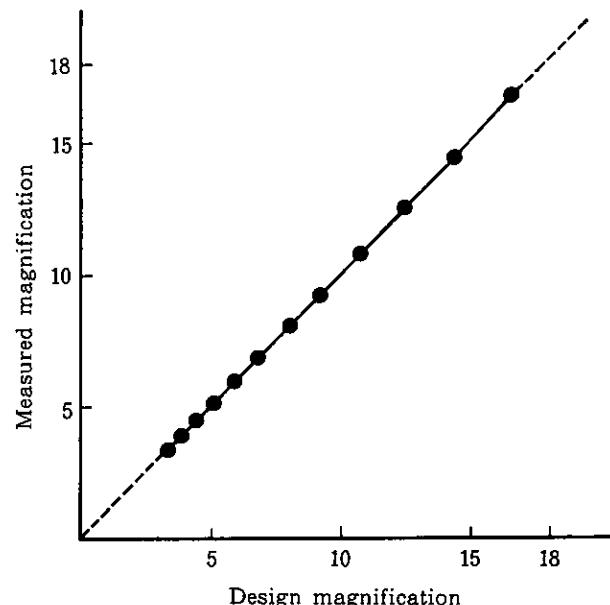


Fig.10 Accuracy of zoom lens magnification

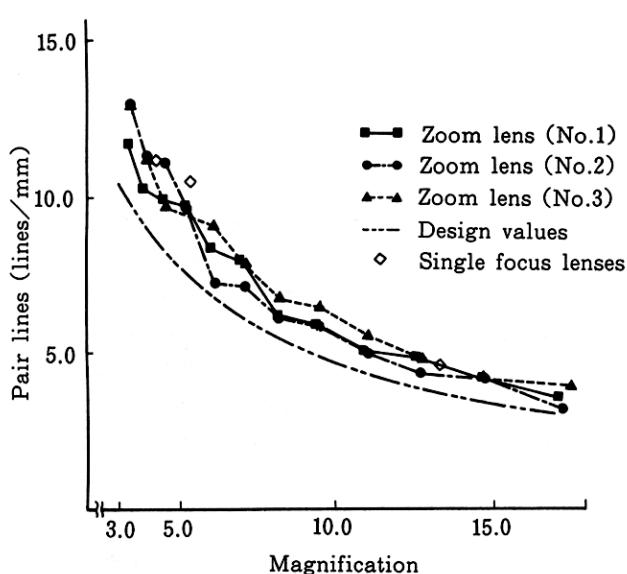


Fig.11 Accuracy of zoom lens focus

ATD制御)といわれる制御方式で、ペーパーに露光する光量を調整している。これは、ネガの濃度・色分布に関わらず、プリント画面全体の平均がある一定濃度の灰色に仕上がるようペーパーの露光量を制御するという方式である。

しかし、この方式でプリントした場合、最適プリントが得られるのは、一般ネガの60%程度であり、以下の①～④のネガ画像に対しては最適プリントを得ることができない。

- ① 主要被写体と周囲濃度が著しく差がある場合
(デンシティフェリア) 全体の約30%
- ② 色バランスが著しく偏っている場合
(カラーフェリア) 全体の約6%
- ③ 蛍光灯、タンクスラン灯下で撮影された場合
(異種光源) 全体の約2%

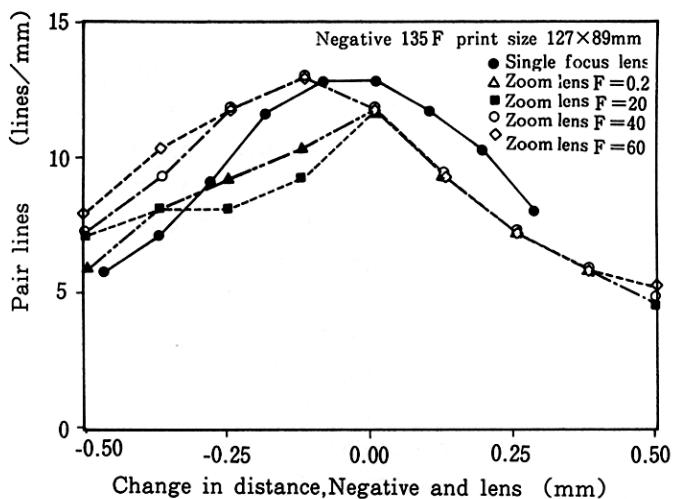


Fig.12 Accuracy of zoom focus

④ ネガが保存中に変色してしまった場合

(異常ネガ) 全体の約2%

現在上記①～④に対しては、“オペレータ”がネガ画像を検査し補正する方法(ネガ判定)で対処しているが、適切な補正を行うためには熟練度が必要とされるため、プリント工程複雑化の原因の一つとなっている。

これまでこの問題に関して、当社NPSでは白黒の撮像素子を用い、デンシティフェリア補正のみをスキャナで行い、カラーフェリア補正はオペレータの補正入力に従ってプリンタのLATD制御により行って来た。今回開発したカラースキャナにより、従来のデンシティフェリア自動補正のみならずカラーフェリアの自動補正も可能になり、より一層プリント作業が簡略化され高品質のプリントが得られるようになった。

(2)カラースキャナの主な特徴

- ① 撮像部にカラーCCDを採用
- ② ネガ判定アルゴリズムの改良による収率向上
- ③ 画面方向自動判定

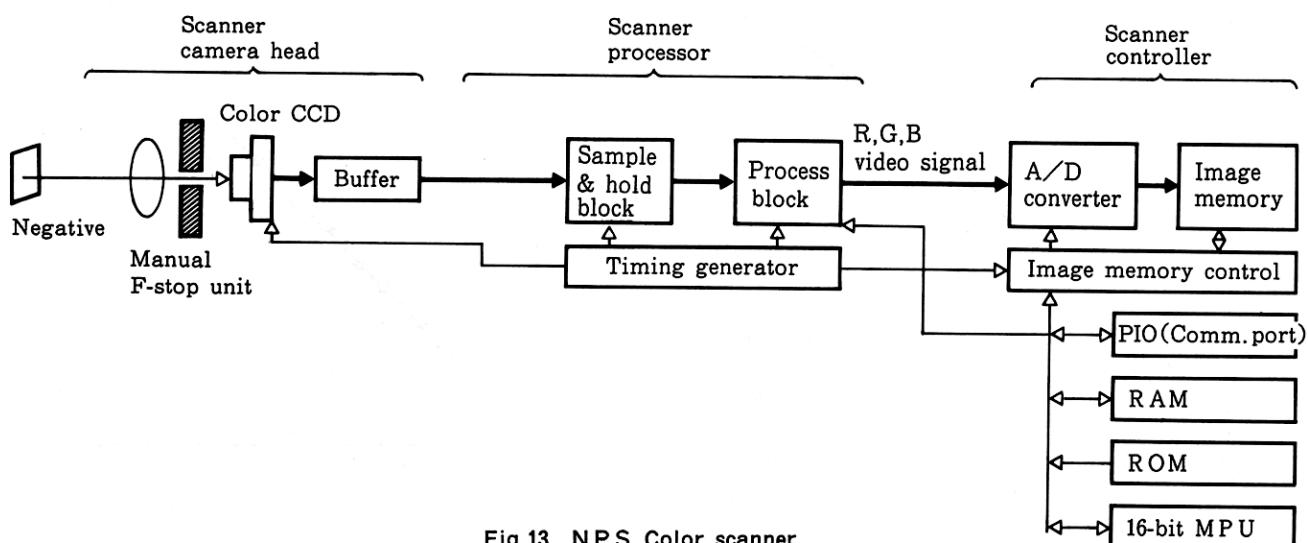


Fig.13 NPS Color scanner

- ④ 小型化 (プログラマブルゲートアレイを採用)
- ⑤ 16bitsMPUを用いた高速処理
- ⑥ 測光系改善によるデータ直線性と安定性の確保
- (3)カラースキャナのハードウェア構成

カラースキャナの概略を、Fig.13に従って説明する。

ネガを透過した光は、ネガマスクに対し斜め上に取り付けられているカメラヘッド内のCCD上に結像され、電気信号に変換される。その後、ビデオ信号処理され、B・G・Rの色信号に分解された画像は画像メモリ内に取り込まれる。ここでメモリ取り込み回路にプログラマブルゲートアレイを採用したため、従来のスキャナの基板と比較し、約2/3程度に小型化することが可能になった。

MPUは、ネガ判定要求がある度にネガ画像をメモリ内に取り込み、約48KBのデータの中の有効領域内のデータ（ネガサイズにより領域が異なる）に対しネガ判定処理を行い最適プリント補正値をプリント側に送信する。

- (4)カラースキャナの測光特性

Fig.14にカラースキャナの測光特性を示す。この特性は、ネガ濃度と画像メモリ内に取り込まれたデータ（但し、Log変換されている）との関係を示したもので、B・G・Rそれぞれがネガ濃度に対して広いリニアリティを確保している。

- (5)ネガ判定処理の概要

ネガ判定処理には大きく分けて、セットアップ処理と補正値判定処理とに分けられる。

- ① セットアップ処理

- ・各ネガサイズに対するネガ位置の特定

ネガ画像を斜め方向から撮像しているため、CCDのネガ画像はFig.15のように歪んだ画像として取り込まれる。

ネガ位置の特定は、ネガのベース部を取り込んだ画像データを使用し、その画像データを明部と暗部に2値化し、明部の画素数より明部ブロックの中心を求める。その中心から上下／左右方向に明暗の境界を検出し、有効領域を決定する。

- ・シェーディングパターンの記憶

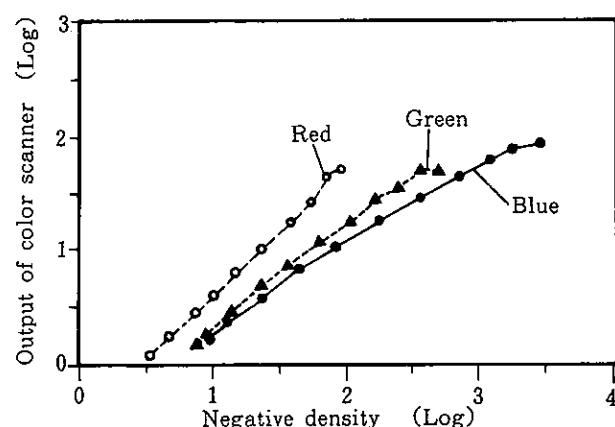


Fig.14 Characteristic curves of color scanner

CCDの各画素の感度差、ネガとCCDとの位置関係による出力差があるため、基準ネガを測光させ、その画像データをシェーディングパターンとして登録する。

- ② 補正值判定処理

Fig.16に補正值判定処理の流れを示す。

まず、前処理として、画像メモリに取り込まれたデータを最適なテーブルを選んでデータ変換する。その後、ネガサイズに関わらず同一アルゴリズムで処理するため、取り込んだ画像を特殊フォーマットの特徴抽出画像に変換する。その特徴抽出画像からネガ判定に重要な意味を

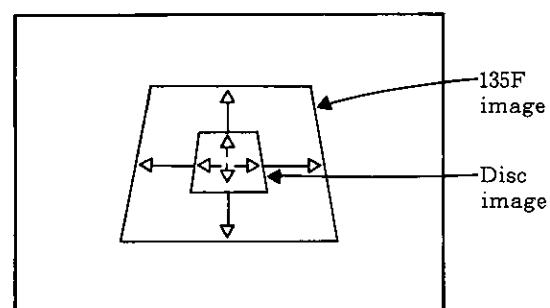


Fig.15 Negative projected on CCD

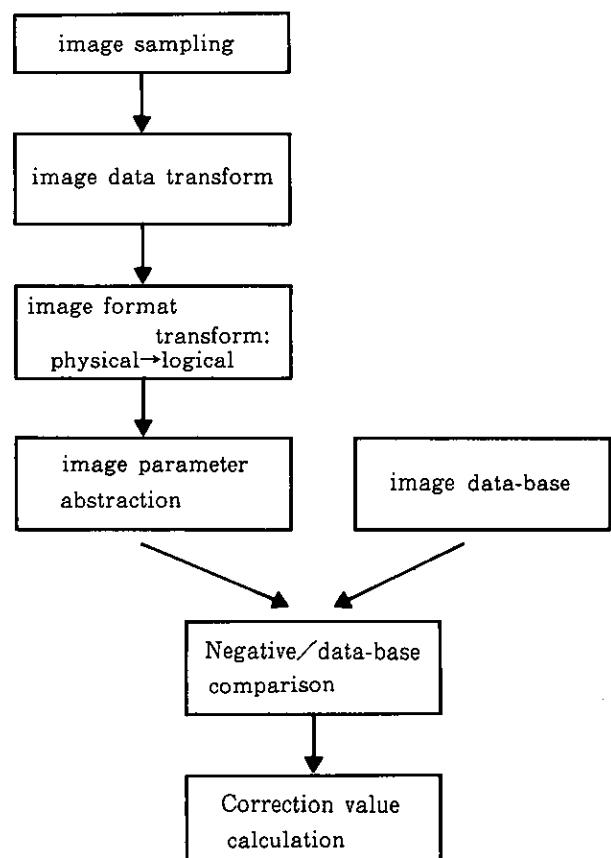


Fig.16 Color scanner exposure correction

もつ数十のパラメータを算出し、そのパラメータと当社が長年蓄えてきた市場画像データベースから求めたデータと対比することにより最適な補正値を求める。

(6)カラースキャナの判定能力

Fig.17にネガ補正能力を示す。

この図は最適補正値とネガ判定により得られた補正値との差を横軸に、その度数を縦軸にして表したものである。従来のスキャナよりカラースキャナの判定処理能力が向上しているのが判る。

また、従来のスキャナでは画像の上下方向を指定しない場合仕上がり収率に若干差があったが、ネガ判定アルゴリズムの改善によりネガ画像の上下方向を自動判定することを可能にした。このため、収率を落とすことなしにプリント作業性が向上できるようになった。

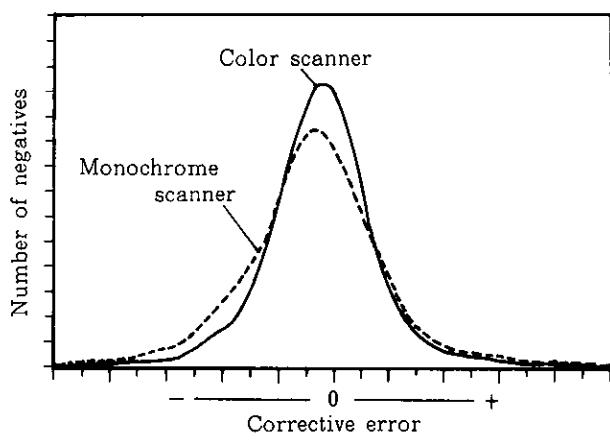
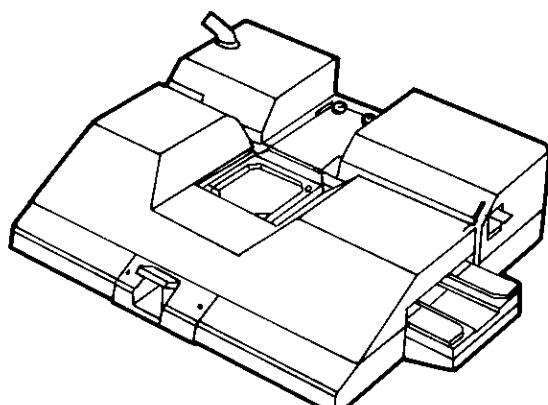
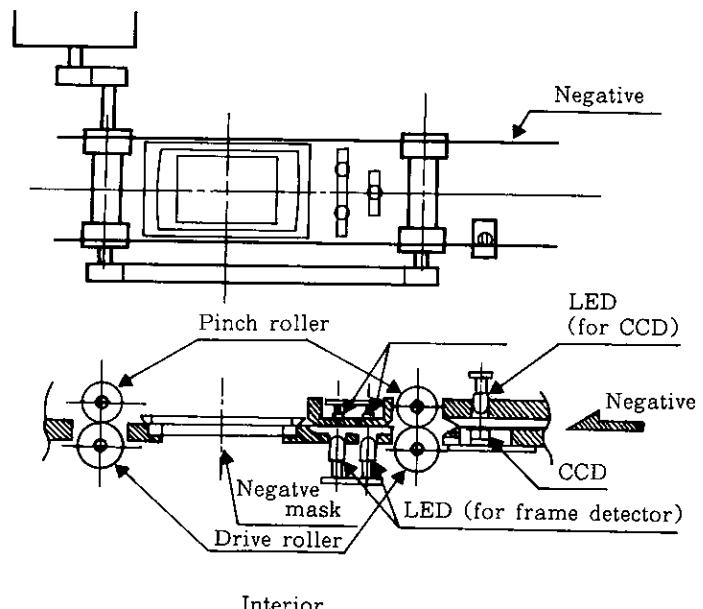


Fig.17 Corrective abilities of color and monochrome scanners



Exterior



Interior

Fig.18 Auto negative carrier

3.4 オートネガキャリア

(1)開発の背景

135DXフィルムには、DXコードとフレームナンバーコードが、あらかじめ記録されている。DXコードを読むことにより、フィルムメーカーおよびフィルムタイプが判別でき、フィルム別の露光条件に関する定数を自動的に設定できる。また、フレームナンバーと画面位置との照合により、再焼き注文への対応が、フレームナンバーの指定のみで可能となる。

上述の機能に加え、プリント作業の効率化に対する市場の要求から、ネガ搬送の自動化および露光との連動によるプリント処理の自動化が必要となった。オートネガキャリアは、当社が培ってきたラボ機器のネガ処理自動化技術を基盤にしてミニラボ向けに開発されたものである。

(2)オートネガキャリアの設計

- ・ネガサイズ 135DX型 135F, 135H
110型 110
- ・ネガ縦横変更 ネガキャリアのセット方向切替え
- ・ネガロード時間 3秒以内
- ・駒パス時間 0.5秒以内 135Fサイズにて
- ・画面検出 135DX型 シーン自動検出
110型 パーフォレーション検出
- ・DXコード検出 ネガロード時に読み取り
- ・プリント動作 3モード選択(自動、駒、手動)

オートネガキャリア135DXをFig.18に示す。その主な設計ポイントについて以下に示す。

①操作性向上およびネガ処理部のスペースが狭い為小型

かつ軽量にした。

- ②ネガ搬送の分解能は、DXコードの1 bitの幅が約0.4mmである為0.125mmとする。
- ③画面検出センサーは、ネガ搬送方向に対し、中央および左右3ヶ所に配置し、3ラインで独立に判定する事により、かたよった画面に対する検出能力を高める。光源は、赤と緑のLEDを採用し、カラーフェリアネガの検出も可能にした。
- ④DXコードセンサーは、ネガ搬送の蛇行およびフィルム潜像位置のバラツキに対応して、32画素のリニアイメージセンサーを採用して、高い検出分解能および広い検出幅を維持させた。また、各種ネガのベース濃度と潜像濃度に対し、最適な検出をするために、ベース部と潜像部とのセンサー出力を比較して、イメージセンサーの蓄積時間を自動補正させるようにした。

(3)オートネガキャリアの制御部

オートネガキャリアの制御部のブロック図をFig.19に示す。

ネガによってベース濃度差が最大0.4と高いため、画面・DXコードおよびフレームコード検出の際、ネガ毎にベース濃度を検出し、そのベース濃度から潜像の有無判定をするためのスレッシュホールドレベル演算方式とした。そのため、センサーの出力はA/Dコンバータを用いてデジタル変換し、MPUに取り込まれる。但し、コストダウンのためマルチプレクサーを用いて一個のA/Dコンバ

タのみで、全センサーの処理を可能とした。

ネガ搬送モーターは、パルスモーターを採用し、ネガを0.125mm搬送する度に、全センサーの出力を取り込むようにした。但し、DXセンサーであるイメージセンサー信号は100KHzの信号に同期して高速に出力されるので、直接MPUで処理できないため一旦イメージメモリーに格納し、1フレーム分の格納終了信号をもって、MPUはイメージメモリーからデータを取り出す。また、タイミングジェネレータ部は、イメージセンサーの駆動信号、イメージメモリーへの格納信号およびイメージセンサーの蓄積時間の制御を行う。

4 まとめ

上述の技術手段により、高精度かつ高解像度をそなえたズームレンズ、高収率のプリント補正能力をもつカラースキャナ、画面およびDXコードの高検出能力をもつオートネガキャリアが開発できた。

今回紹介したユニットを搭載することにより、最高の性能を有するNPS-602QAIIを市場に提供することが可能となった。今後、本ユニットを中心とした付加価値機能の展開、また、新たなシステムの展開を行い、写真処理技術の発展を目指したい。

最後に、本システムの開発にあたり、多くの方々に御協力御指導いただきました事に深く感謝致します。

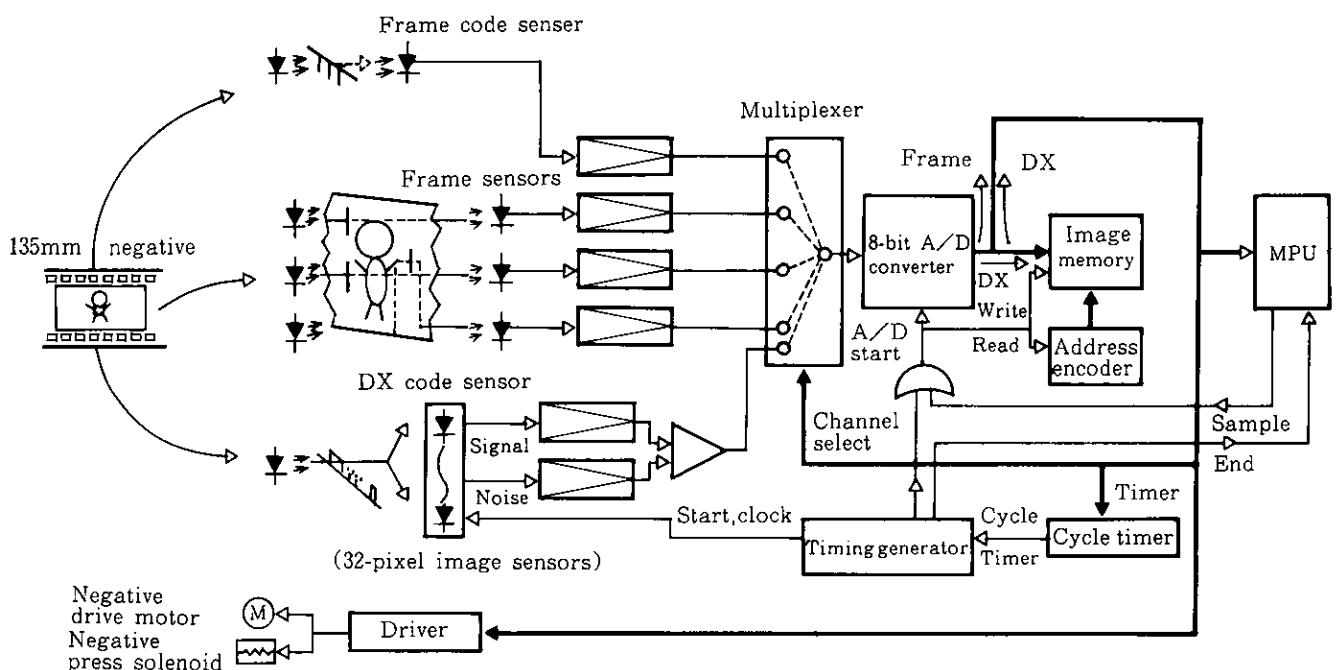


Fig.19 Auto negative carrier control