

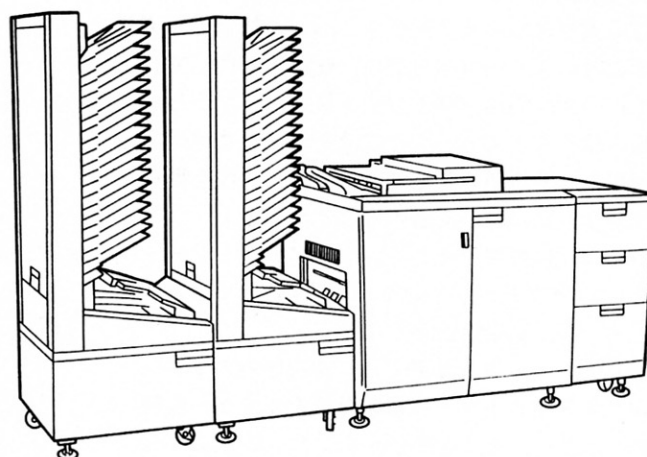
高速機における ペーパーハンドリング

Paper Handling Technology in High Speed Copiers

平林 次夫

複写機生産本部

複写機事業部設計部



Abstract:

The Konica U-Bix 5070AS and 5170RF are highly reliable, high-quality, high-speed copiers. These machines combine advanced paper-handling technology with low-cost production, and their complex systems are designed to meet various user needs.

This paper presents several of the main features of the paper handling technology they employ:

1. A paper feeding unit with the largest paper capacity of any machine of its kind.
2. An original document handling system which allows pagesorting of two-sided originals.
3. An automatic finishing system providing stapling and punching of copies.

Hirabayashi, Tsugio

Copier Design Department

Machines Division Copier Business Group

Copier Production Headquarters

1

まえがき

1970年代後半からのOA化の波の中で、電子ファイルなどFDを媒体とする機器が出現し、この事からオフィスの所謂ペーパーレス化が急速に進行すると予測がなされた事がある。しかし、複写機はその後もその設置台数、それに用いる複写紙の消費量を着実に伸ばし続け、オフィス機器の中核として位置づけられるに至っている。

近年の複写機技術は解像力、濃度などで表される「画質」の高度化と、コピー作業の効率化即ち「コピー生産性向上」の二点に集中していると言ってよい。この分野でもエレクトロニクスの導入により、急速に高機能化、多機能化が進められた中で、原稿の自動処理、複写紙の自動処理といったコピーワークの省力化技術が進み、複写機の全般的な高速度化と相俟ってコピー作業の生産性が飛躍的に高まって来ている。

原稿の読み取り速度を早め、それに感光体を正確に同期させる事を基本とする高画質化のための技術は高速複写機において第一義的に重要であるが、更に原稿及び複写紙をいかにシステムティックに効果的に処理するかが上記したコピー生産性向上の基礎技術としても一つの重要なポイントである。

「紙は生き物である」その複写機内での取り扱い方はあたかも個性を持った生物を扱う手法がそうであるように、各社各様、種々の工夫が施され、より高い信頼性の方法が作り上げられ、しかも万全のトラブル対策と共に商品化されている。

本稿では、KONICA U-Bix 5070AS/RFシステムの開発を通じて得られた高速機における原稿と、複写紙のペーパーハンドリング技術について述べる。

2

2.1 KONICA U-Bix 5070システム構成の概要

電子写真複写機KONICA U-Bix 5070は、U-Bix 5000シリーズで開発された技術の有効的な活用と、当該シリーズの市場で確立した高品質、高信頼性を継承した高速複写機として位置づけられ、更に高度なペーパーハンドリング技術を低コストで達成し、複合システムによりますます多様化するニーズに対応できる製品を狙った。

その主な仕様を表1に示す。

本システムには作像部である本体KONICA U-Bix 5070を母体とし、自動原稿搬送装置(ADF)／ソーター(STR)付のシステムKONICA U-Bix 5070ASと、循環式自動原稿搬送装置(RDH)／フィニッシャー(FNS)付のシステムKONICA U-Bix 5170RFがあり、その構成を図1に示す。

表1 主な仕様
Table 1 Major specification

	5070AS	5170RF
型式	コンソール	
複写方式	乾式静電複写方式	
原稿サイズ	A3, B4, A4, B5	
複写サイズ	A3, B4, A4, B5	
複写倍率	1:1 拡大3段, 縮小3段, 任意設定1段 ズーム 0.5~1.55 1%刻み	
複写速度	70cpm(A4, B5), 60cpm(B4), 55cpm(A3)	
ファーストコピー	約45秒(A4, B5)	
給紙方式	3段トレイ 上段・中段 各1000枚 下段2000枚	
オート機能	APS(AMS) EE	
両面コピー	中間スタッフ(最大50枚)反転排紙機能付	
その他	割込コピー・メッセージ	
	ADF	RDH
原稿サイズ	A3, B4, A4, B5	A3, B4, A4, B5
最大原稿枚数	50枚	50枚
両面原稿	自動反転・頁揃え	自動反転・頁揃え
処理速度	38cpm/A4, B5	70cpm/A4, B5
露光方式	光学系移動	同期露光
その他		SDH機能付
	STR	FNS
収容コピーサイズ	A3, B4, A4, B5	A3, B4, A4, B5
モード	ソフト・グループ	ステーブル・パンチ
収容枚数	50枚/ピン 20ピン 2連可	ステーブル/パンチ MAX30枚 シフトトレイ 約800枚
その他		綴じ位置 2ヶ所 パンチ規格 2-φ6(JIS)

c.p.m.: copies per minute
1分間当りのコピー数
o.p.m.: originals per minute
1分間当りの処理原稿数

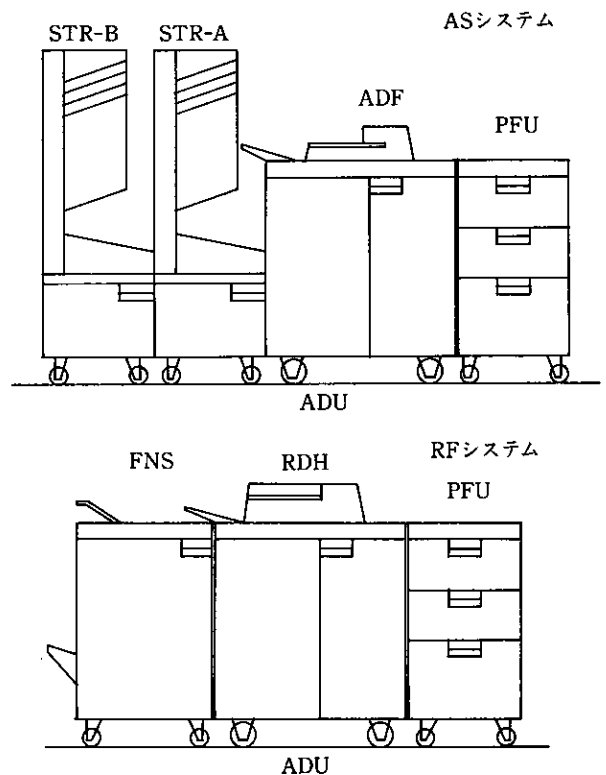


図1 システム構成図
Fig.1 Overall system

ASシステムは頁揃えと仕分けを自動化するシステムであり、RFシステムはコピーの処理を完全に自動化させ、必要部数のコピーをステイブル綴じ、必要に応じて穴あけまでも自動化させた究極の高生産性システムである。

2.2 制御システム

本システムの制御システムは図2のように構成されている。高速処理のための信頼性を維持し、システムとしての操作性、ジャム検知、ジャムリカバリーをコントロールして高度なペーパーハンドリングを支えている。

3 給紙部 (ペーパーフィードユニットPFU)

高速複写機の給紙機能に要求される最も重要な点は大容量のペーパーをいかに効率よく積載し、給送の信頼性を維持向上できるかである。

KONICA U-Bix 5070では、このクラス最大の4000枚のペーパーを一度に収納できる3段トレイ方式を採用した。

そして、ペーパーの装填性、ジャム処理性、将来のバリエーションに備え、本体部より独立させ、ユニット構成としたところに大きな特長がある。

3.1 信頼性向上と低騒音化

PPCに用いられるペーパーは種々様々であるにもかかわらず、高速処理機における信頼性の向上は大きな課題でもある。

積載されたペーパーの送り出しの最も一般的な方式として広く摩擦送り方式(図3)が採用され、この方式は信頼性が高く、操作性は良く、比較的広い坪量範囲のペーパーが使用できる利点がある。

KONICA U-Bix 5070システムのペーパー送り出し機構の全てにこの方式を応用した。

従来技術を高速処理機に利用し単にスピードアップすると、以下のような問題点が予測される。

- a. 静止摩擦から動摩擦の急激な変化により……
ノーフィード、マルチフィード
- b. 高速搬送から停止による位置決め精度の悪さ……

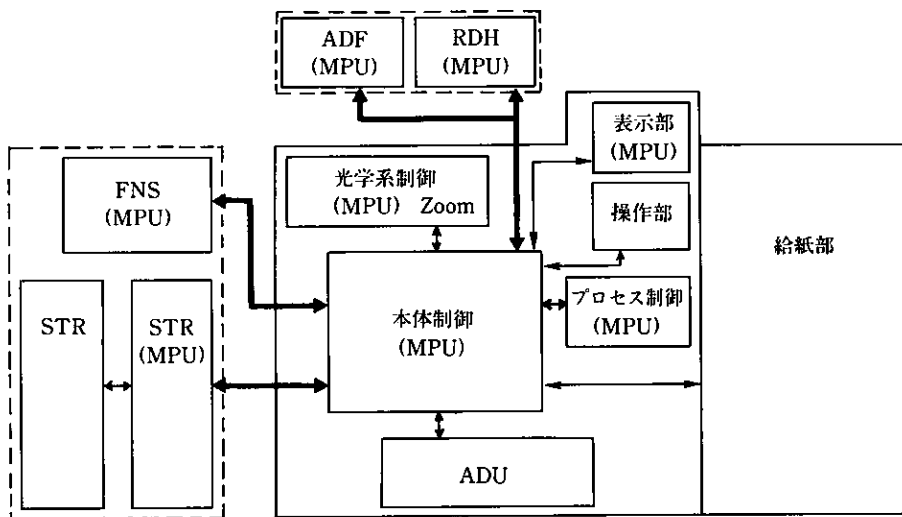


図2 制御システム
Fig.2 Block diagram of control system

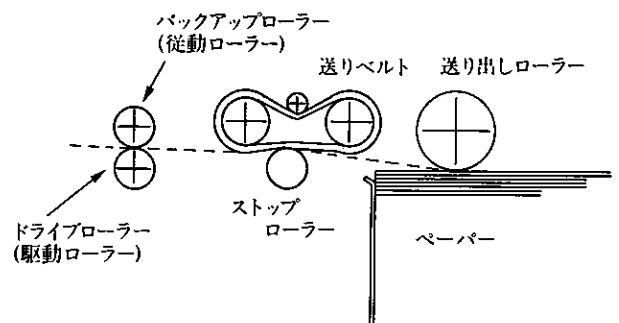


図3 送り出し部
Fig.3 Configuration of paper feed area

- タイミングズレ、曲がり、片寄り
- c. 停止時のペーパーへのストレスのため……
転写ヌケ、折れ、坐屈
- d. ペーパーのバタツキ、回転駆動系による……
騒音
- e. 搬送スリップ、搬送不良による……
ジャム一等等

一般に、ペーパーの搬送速度が約800mm/secを越えると上記の問題点の発生頻度が急激に顕在化する事が経験的に確かめられている。

KONICA U-Bix 5070システムでは、このような問題点を系統的に回避するために、低速搬送による高速処理を行う方式で信頼性を確立した。

今、A4サイズを毎分70枚の速度で処理するためには、1枚当たり0.857secで処理しなければならない。プロセス速度(第2給紙ローラーの線速度)を440mm/secとすると、A4(送り長さ210mm)を1枚送り出すために0.477secを必要とするため、0.38secの間に次のペーパーを準備しなくてはならない。一方、感光体の一次画像とペーパーのタイミングを適確に合わせるには、第2給紙ローラー部で約0.15sec程ペーパーを停止させ、ペーパーを安定させる必要がある。従って従来のように転写紙が第2給

紙ローラーを通過したあとに次の転写紙をトレイから送り出す方式では残る0.23secの時間内に最も長い経路(上段トレイより第2給紙ローラーまでの距離)約700mmを搬送するためには3000mm/sec以上の搬送速度が必要となる。

本システムで用いた低速搬送とは、連続コピー時には転写紙が第2給紙ローラーを通過するのを待たないでトレイよりペーパーを0.857sec間隔で、感光体の回転速度440mm/secと同期させて規則正しく送り出す方法である。

この方式を採用することにより、線速度800mm/sec以下で、一時停止時間0.15sec以上の条件が、全ての給紙口から可能となり、信頼性の向上と低騒音化(単体ノイズ58db)を達成することができた。

図4に搬送経路とタイムチャートを示す。

3.2 ペーパーのスリップ

高速処理機におけるペーパーのスリップは、一定時間内にペーパーを正確に送り込む必要性から極めて重要な技術問題となる。

スリップ量が常に一定していれば、それなりに線速度を若干早めておけば良いが、長期間にわたって安定した線速度を維持することは不可能に近い。特にゴムローラーでは紙粉等により摩擦係数が刻々変化する事も大きな

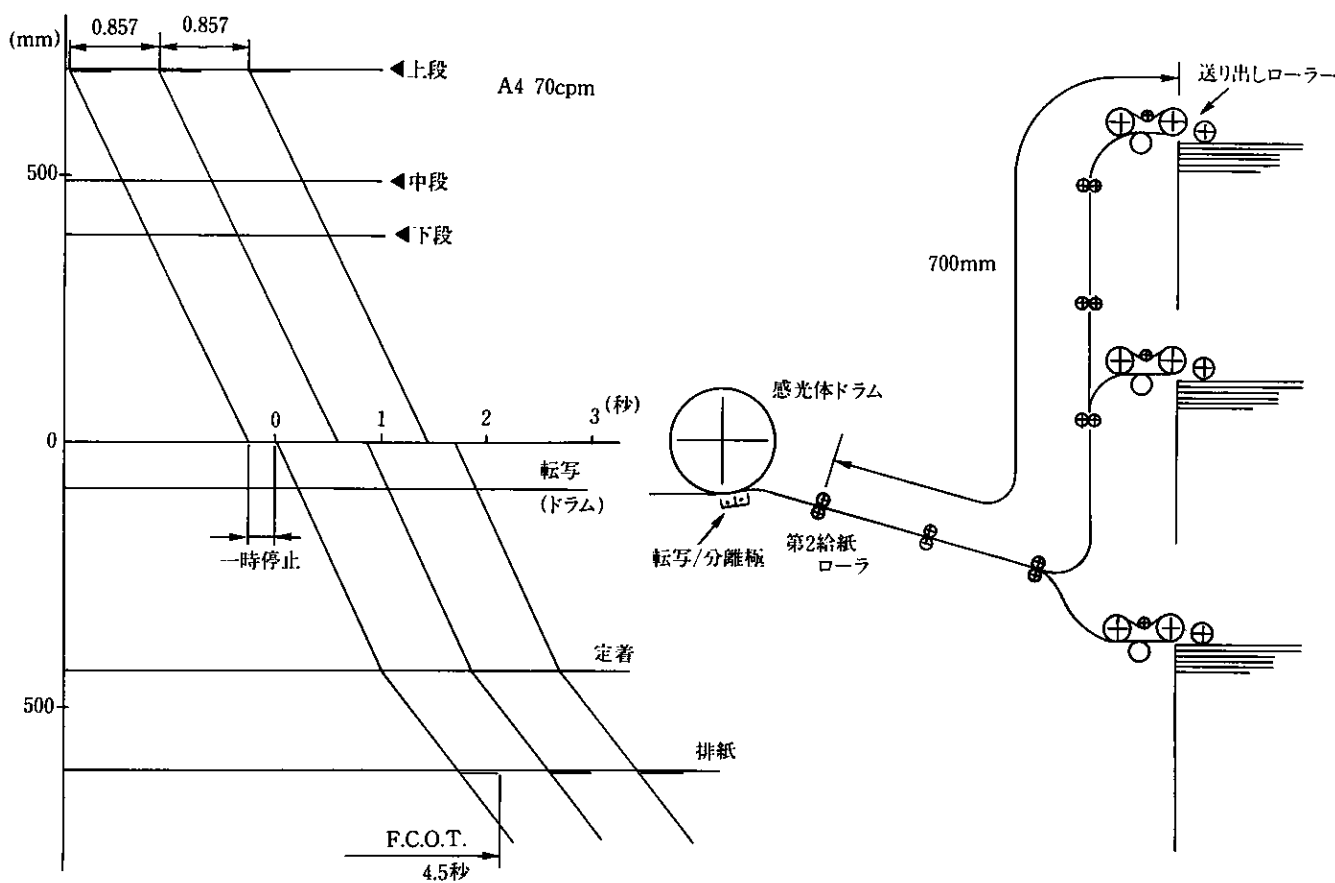


図4 搬送経路とタイムチャート
Fig.4 Paper path and timing chart

原因となる。

図5では、通紙回数による搬送力の変化を示す。

強い搬送力を得る事は、ゴムローラーの摩擦係数を高める方法や、バネ圧を高めることにより可能ではあるが、初期搬送力として $F=約5\text{ kg}$ を得るには、ゴム材質の実用限界及び、強力なバネ圧による軸のたわみ等の制約から必ずしも実用的ではなかった。

KONICA U-Bix 5070の搬送ローラー部には必要に応じて適所に、バックアップローラーと称する従動ローラーにも搬送駆動力を与える設計が施され、いたずらに圧力を与えることなく長期にわたるペーパー搬送性能を安定させる事により信頼性をより一層高めている。(図3参照)

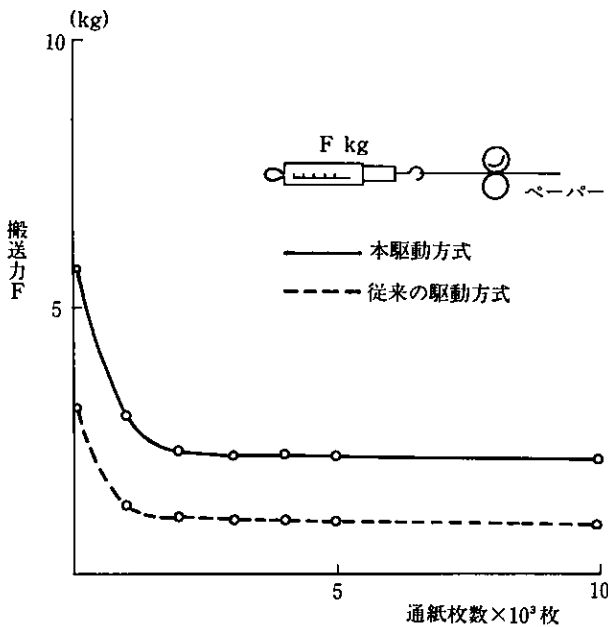


図5 搬送力変化
Fig.5 Change of the feeding force
(Number of sheets feed vs feeding force)

4.1 ADF

両面原稿を自動的に処理できるADFの代表例としてKONICA U-Bix 5070、CANON NP-7550、RICOH FT-7050のユニットがある。

NP-7550 (図6-1)はスイッチバック方式により原稿の表裏を反転させ、頁揃えを行っている。

FT-7050 (図6-2)はUターンにより原稿の表裏を反転させ、更にスイッチバックして頁揃えを行う方式を採用している。

一方、KONICA U-Bix 5070AS (図6-3)に標準装備されたADFは、Uターン機構により原稿の表裏反転と頁揃えを行っている。この方式の最大の特徴は、原稿の方向を変更するための開閉可動のゲートが全くない事である。これは信頼性を向上する上で、また、処理速度を短縮する上で大きく寄与している。更に、コピー生産性を高めるために、信頼性と騒音の限界値といえる800mm/secの搬送速度で原稿を搬送し、交換する事により、片面原稿で毎分38枚/A4、両面原稿でも毎分28頁/A4の処理が可能となった。

この方式を基本型とし、原稿排出部をUターンで戻し、送り出し機構を底送り(最下位原稿より送り出す)にする事で、閉ループ循環式両面原稿対応型のRDHが開発された。

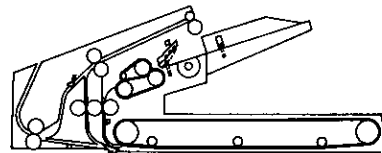


図6-1 CANON NP7550
Fig.6-1 Canon NP7550 document feeder
cross sectional view

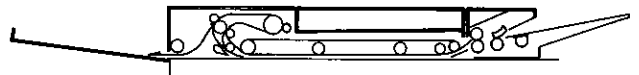


図6-2 RICOH FT-7050
Fig.6-2 Ricoh FT-7050 document feeder cross
sectional view

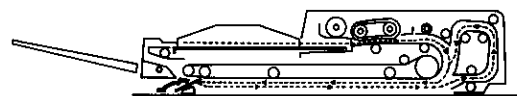


図6-3 KONICA5070
Fig.6-3 Konica U-Bix 5070 document feeder cross
sectional view

4

ADFとRDH

ADF及びRDHは共にシート原稿を複写機の前稿ガラス台に自動的に搬送する装置である。ペーパーを扱う技術としては給紙装置のその部類に入るがユーザーの貴重な原稿を取扱う事から、原稿破損を防止する上で、特に高い信頼性が要求される。

一方では、コピー生産性を向上する上で、原稿の交換をいかにシステムとして高速化するかは鍵となる。

U-Bix 5500で実用化した両面原稿を自動的に反転し処理するADFをKONICA U-Bix 5070に活用し、更に、この技術の延長線上でRDHを開発した。

以下にその機能比較と特徴について述べる。

4.2 RDH

RDHは、原稿を循環させ一回の原稿送りに対して1枚のコピーを作成し、これをくり返す事により自動的に頁揃えされた複数部のコピーをとる方式であり、フィニッシャーシステム (FNS) との連動により、コピーの後処理まで完全に自動化できる装置である。

従って、原稿一枚当りの送り出しを必要部数回行うためADFに比べ更に高度な信頼性が要求される。

KONICA U-Bix 5170RFではADFの技術をフルに活用し、原稿を搬送しながら同時に露光を行う同期露光方式を採用することにより、搬送速度を上げずに (440mm/sec) 毎分70枚/A 4 の高速処理を可能とした。

4.2.1 ベルト搬送による同期露光

原稿搬送ベルトを用いて同期露光を行う場合、ベルトの速度変動は画質を低下させるため、それを極度に安定させなくてはならない。

一般に、ベルトの搬送速度はベルトの肉厚中央を基準として計算され、基準搬送速度 V_0 は

$$V_0 = 2\pi \cdot R_p \cdot N / 60$$

N:プーリーの回転数rpm
R_p:ベルトのピッチライン

で表わされる。

ベルトに搬送負荷が加わる事により、ベルトの張力変化が生じる。この張力変化は画質に微妙に影響する。

張力変化による速度変化は、文献によると張り側張力上でのベルト速度は、無負荷基準速度にくらべて、 $(1 + P/2EA)$ 倍速くなり、ゆるみ側張力上では $(1 - P/2EA)$ 倍遅くなる事が理論的に解析されている。

P:搬送力、E:縦弾性係数、A:断面積

この現象を考慮しないと安定した搬送速度が得られない事になり、ゆるみ側で原稿を搬送露光する本方式では露光位置近傍にベルト押えローラーを配設し、その重量

を最適化して高画質を得ている。

また、搬送ベルトの速度を無段階に制御する事によりズーム変倍も可能とした。(図7 RDH構成図)

4.3 頁揃え

両面原稿、両面コピーを自動的に扱うためには、原稿及びコピーの頁揃えを常に考慮する事が大切である。

本システムでは、ADFは1頁目から、RDHは最終頁の原稿から処理する構成となっているが、どちらも1頁目を上向きにセットする方式を採用し、複写操作を統一している。

1頁目の原稿(片面、両面にかかわらず)から順次処理し、両面コピーを作成してソーターで頁揃えする場合、コピーは表裏を反転して排出する必要がある。(本体部に反転排紙機能がある。)

また、最下位の原稿から処理するRDHで両面原稿を処理する場合、露光する前に原稿の表裏を反転させ、最終頁よりコピーを行う事により原稿及びコピーの頁揃えを行っている。

図8は頁揃えシステムの機能を図示してある。

5 フィニッシャーシステム(FNS)

コピーが原稿と同じように頁揃えされ、しかもステイプラーにより一部づつ綴じられ、更にファイル用の穴あけが自動的に行えたらなんと便利になるだろう。そんなオフィスのコピーワークの願望をかなえるのがフィニッシャーシステムである。

RDHとの連動により、最終頁の原稿から順次コピーされ、スタッカーにコピーを一旦収納し、最終コピーである1頁目のコピーがスタック完了すると同時にステイプル綴じし、更に必要に応じて穴あけされる。

スタッカーは自動両面機構で開発された中間スタック

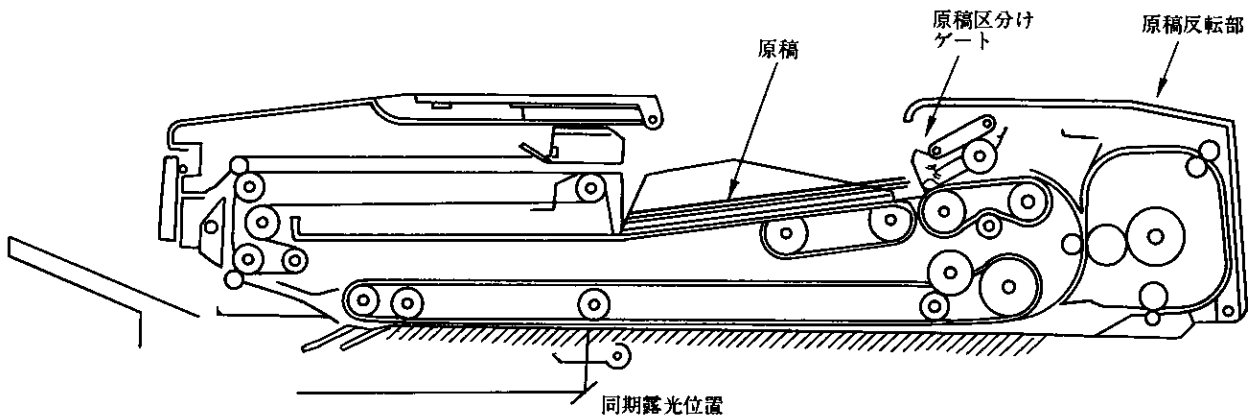


図7 RDH構成図

Fig.7 Schematic of the Konica U-Bix 5170 RDH

機能の技術を利用し、電動ステイプラー、電動パンチャーで構成されている。図9にその構成を示す。

本体は、センター基準の縦送り給紙システムであるため、コピーのサイズにかかわらず、パンチャーは中央部に固定され、ステープラーは縦書き横書きのどちらにも対応できるよう2台内蔵し、ラック・ピニオン機構により、常にコピーの片隅に位置するように構成し処理速度

の短縮化をはかっている。

完成してしまえば何の変哲もない装置であるが、使い易く、信頼性が高く、しかもいろいろな処理機能をいかに盛り込んで行くかは、構想設計の中で決ってしまう。

ペーパーハンドリングを系統的に設計する場合、種々な方式、無数のレイアウトが考え出される。しかし一旦方式を決めて走り出してしまうとその変更はなかなか

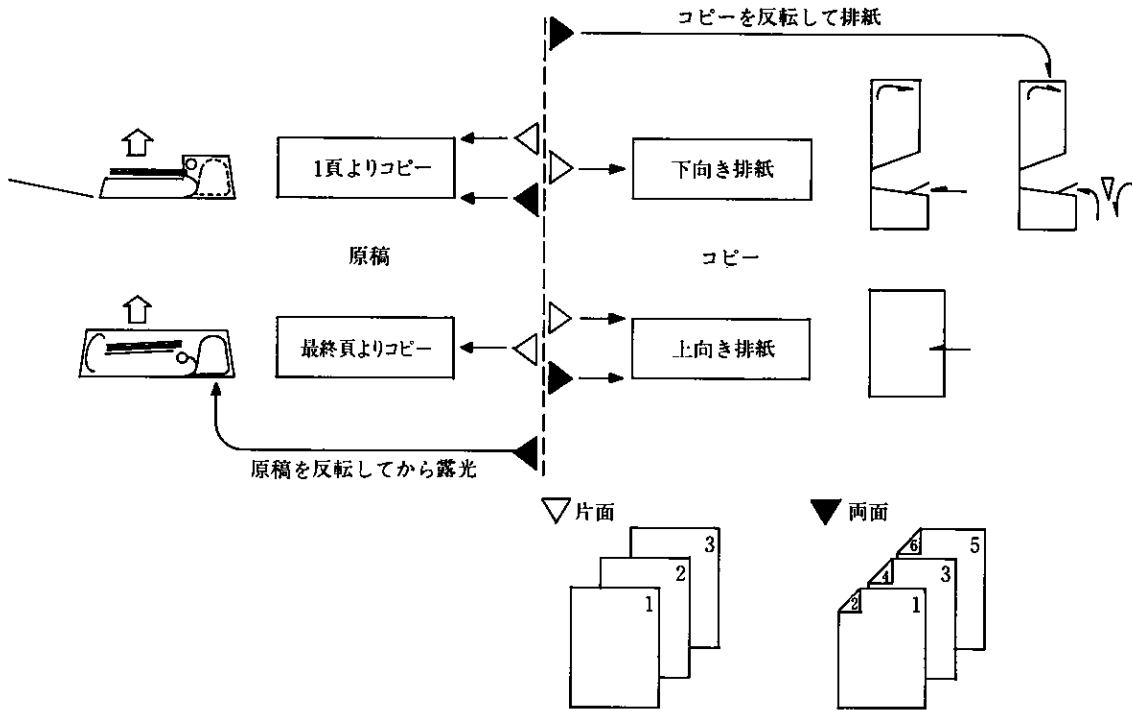


図8 頁揃えシステム
Fig.8 Page sorting system for originals and copies

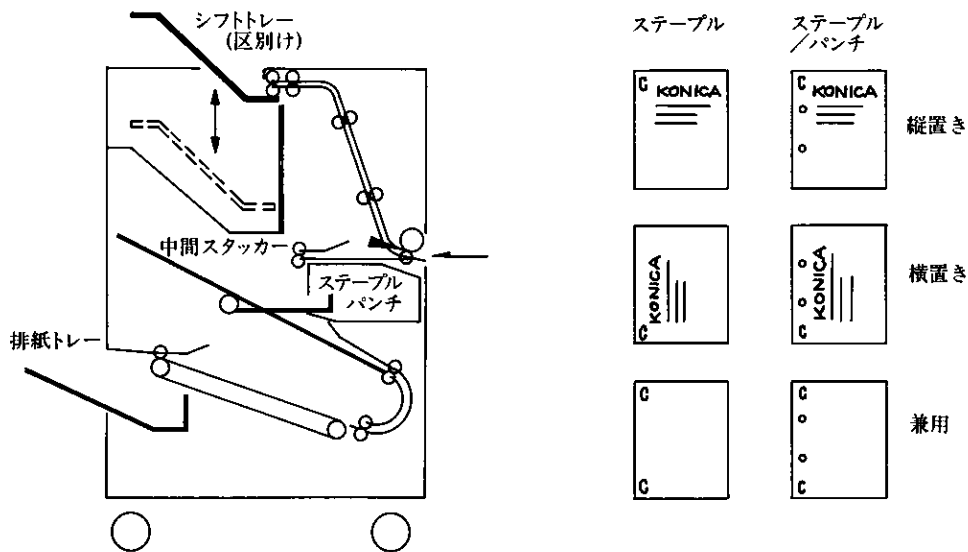


図9 フィニッシャー構成
Fig.9 Finisher system diagram and staple / punch combinations

か難しい。

本システムは、Jam処理を含めたユーザーフレンドリーを念頭に、より使い易く、より信頼性の高いシステム作りを狙った。そのために、既製品の開発で完成されていた技術を有効に活用している。

6

まとめ

高速機におけるペーパーハンドリングは、両面原稿、両面コピーへの対応、それに伴う頁揃えを含めて、トータルのコピー生産性を系統的に高める事であり、しかも、何が起るか予測もつかないペーパー送りの信頼性をいかに高めるかが重要である。

一見、同じようなペーパーでも、実は腰の強いものから弱いものまで様々である。そのペーパーを送り出し、搬送し、処理する上で、信頼性向上の道に王道はなく、

いかに現象の変化を適確につかみ、細心の注意を払って設計にフィードバック出来るかがポイントである。

とくに、ペーパーの摩擦係数の違い、熱定着によるカール、吸湿による物性の変化、搬送による静電気の発生、どれをとっても不安定な要因である。ここまで述べてきたペーパーハンドリング技術以外にも、画像処理のための数多くの設計工夫がなされているが紙面の関係で割愛した。

KONICA U-Bix 5070AS/RFは、一つ一つの高信頼化技術に裏付けられた高度システムマシンである。

当社技術陣としては、「コピー生産性」、「信頼性」の市場概念に新たな一石を投じた積りであり、その意味で、一つのモデル、マシンたらん事を念じている。

最後に本システムの開発に多くの方々に御協力御指導いただいたことに深く感謝いたします。