

高速複写機 Konica 6192 の開発

Development of a High Speed Copier Konica 6192

斉藤 卓* 山田 恭* 鷹羽司 誠二*
Saito, Taku Yamada, Yasushi Takahashi, Seiji

Konica 6192 has achieved 92 cpm speed with fine image quality and high copy productivity. This 92 cpm ranks the highest speed of the slit-exposure analog copying machines in the world. To improve the mechanical response speed, we have adopted a driving motor with stronger torque and smaller inertia in the optical unit, and have decreased the inertial load in the scanner. To get the high copy productivity in both-sided copying mode, the idling time between the first side and the second side copying has been greatly reduced by using "Stacking and non-stacking motion" mechanism. And to improve the electrical response, we have used the newly developed "Input-signal-processing IC" in main control system to reduce its heavy load by cutting the task of watching the input signals all the time.

1 はじめに

近年、複写機の技術としてアナログからデジタルへの大きな流れは普及機から中速機へと広がりを見せている。しかしながら、価格を抑えつつ高速化・高画質化を達成する点では依然としてアナログ複写機が優位にあり、更なる高速化・高画質化が追求されている。

ところが、複写機本体の高速化を追求することは画質向上にマイナス要因となるばかりでなく、付属する自動化装置を使用した時のコピー生産性向上にもマイナス要因となる。

Konica 6192 は、スリット露光タイプのアナログ複写機では世界最高速の1分間に92枚(A4)のコピー処理を達成しつつ、高いレベルの画質とコピー生産性を達成している。以下その実現にあたって採用された高速化・高生産性技術とそれらを取りまとめるシステム制御技術について述べる。



Fig. 1 Konica 6192

* 情報機器事業本部 機器開発統括部 第二開発センター

2 高速化技術

2.1 光学系の高速化方針

ここでは、高速化技術のうち、スリット露光タイプの光学系の高速化について述べる。

スリット露光タイプの光学系は、Fig.2に示すように、モータの駆動力をワイヤを介してミラーユニットA、Bに伝え、これらを2:1の速度比で移動させて原稿を走査し、感光体表面に順次原稿の像を形成していく。

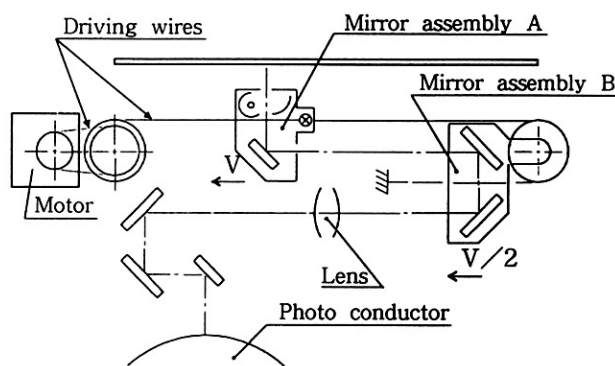


Fig. 2 Slit - exposure optical unit

Fig.3 (a) に現在の当社の最高速機である Konica 5082(82cpm) の速度パターンを示す。

戻り行程においては、一般にモータ及び駆動電源の能力の限界に近い領域で稼働されている。従って、光学系の高速化を行うには、往き行程の速度を高く設定する必要がある。一方プロセス技術(感光体特性、現像特性)も向上しており、これと併せてKonica 6192においては画像形成速度を高めることによりコピーの高速化を図ることとした。

Fig.3 (b) に92 cpmを実現するために設定した速度パターンを示す。

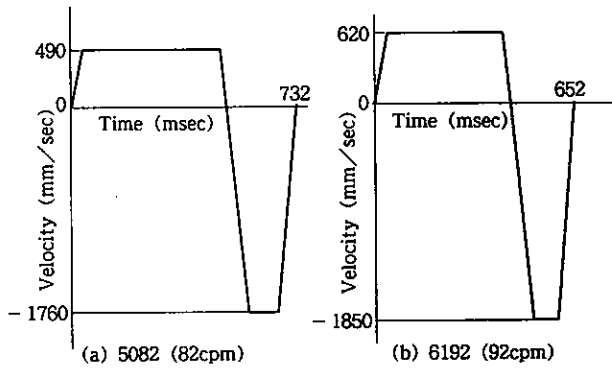


Fig. 3 Design velocity of 5082 and 6192

2.2 機械的応答性の改善

前述のように高い走査速度の設定により、コピーの高速化を図る事としたが、行き行程の加速、助走の部分で時間を費やしたのでは今回の目標である92cpmの実現は困難である。そこで、高トルク、低イナーシャのモータを選定し、スキャナ部分の慣性負荷を従来機に比べ約15%低減させ、機械的応答性の改善を図った。特にロータイナーシャについては従来品の1/2以下のものを選定した。

簡単のため、慣性負荷のみを持つ一次形として評価を行い、Konica 5082とKonica 6192を比較してみる¹⁾。

一次形の伝達関数は次のように表される。

$$G(s) = \frac{K}{s\tau + 1}$$

$$\text{但し、} k = \frac{1}{K_E} \quad \tau = \frac{R(J_M + J_L/n^2)}{K_E \cdot K_T}$$

K_E : 誘起電圧定数 K_T : トルク定数 R : 電機子抵抗
 J_M : ロータイナーシャ J_L : 負荷慣性モーメント
 n : ロータ・駆動プーリ間減速比

これに基づいてKonica 5082とKonica 6192のBode線図を描くとFig.4のようになる。

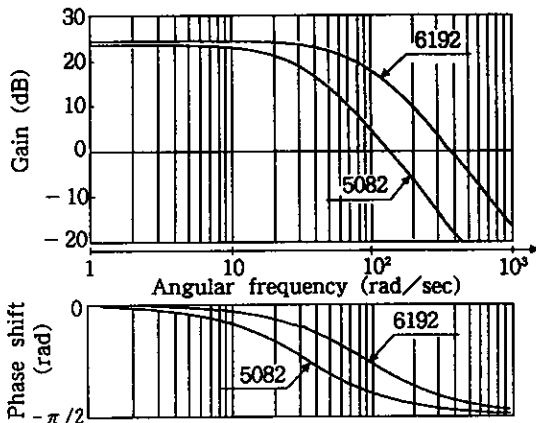


Fig. 4 Bode diagram of 6192 and 5082

これよりKonica 5082に比べてモータを含むスキャナ部の機械的応答性は大きく改善されていることがわかる。

2.3 実測結果

モータの選定、負荷イナーシャの低減、および速度制御パターンの検討の結果得られた実機上での速度パターンをFig.5に示す。

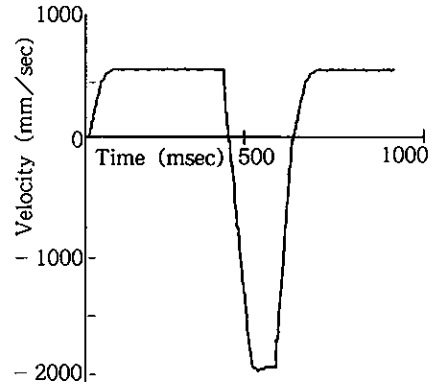


Fig. 5 Measured velocity of Konica 6192

これより1コピーあたり652msec(コピー速度92cpm)が達成されており、また画像領域、特に行き行程立ち上がり直後においても、走査速度は安定していることが確認される。

2.4 結論

以上のように、高い走査速度を設定し、高トルク、低イナーシャのモータを採用し、またこれに対しほぼ連続的に変化する速度制御を行うことにより92cpmの達成が可能となった。

3 高コピー生産性技術

3.1 概要

コピー生産性とは付属する自動化ユニットを使用した時の実質コピー速度と本体単体の最大コピー速度との比で表され、その値が100%に近い程システムとしてのパフォーマンスが高いとされている。中でも近年、経済性・省資源の観点から両面コピーの生産性が世界的にも非常に重要視されている²⁾。

Fig.6のユニット構成概略図で示すようにKonica 6192はいくつかのユニットで構成されているが、ここで特に両面コピー生産性に関わるユニットとして、

ADU: 両面コピー作成時、片面コピー済みの紙を一時的に蓄えて再度1枚ずつ給紙する中間トレイ

RADF: 複数の原稿を1枚ずつ給送して、露光位置で停止させ、露光終了後に排出するユニット。

両面原稿に対しては、原稿反転動作を行う。がある。これらを組み合わせて両面コピーを作成する際、高いコピー生産性を得るために採用した「スタック&ス

「タックレス両面コピー」動作について以下に説明する。

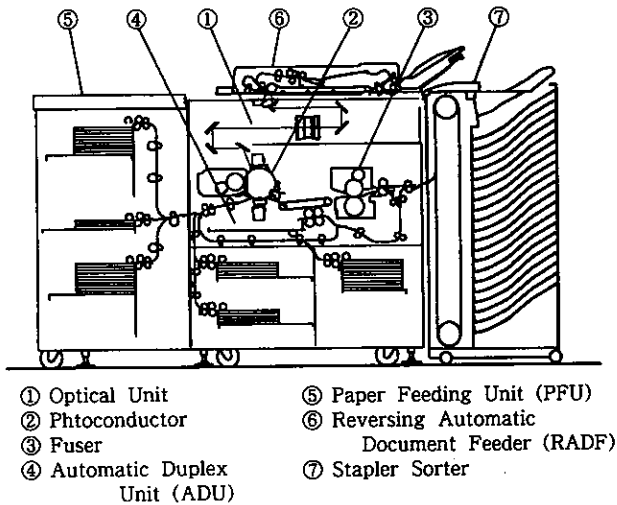


Fig. 6 Construction of the Konica 6192

3.2 生産性向上の鍵

両面コピーモードにおけるコピー生産性向上の鍵は、コピー面が切り替わるポイント（表→裏・裏→表）での時間損失を如何に少なくするかである。この点についての従来の当社高速機と Konica 6192 との違いは以下のようになる。

従来機では表→裏への切り替え時コピー間隔に待ち時間（3～4秒程度）を有する。これは、全ての表面コピー紙を一度 ADU（中間トレイ）にスタックした後に、裏面コピーのための再給紙を開始することによる。これに対して Konica 6192 では「スタック&スタックレス両面コピー」動作により、連続コピーとほぼ同じ間隔で切り替えを可能にしている。この動作を図式化したものを Fig.7 に示す。

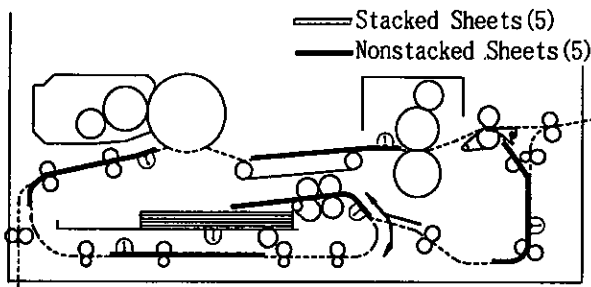


Fig. 7 Schema of stacking- and nonstacking copying method

3.3 スタック&スタックレス動作

この例は、10部設定の動作を示したものであるが、まず表面コピー済みの最初の5枚をスタックする。次に ADU 入口ローラの正逆転動作により6枚目からをスタックせずにレジスト部に送り込み裏面コピーを開始する。最後に表面10枚目に対して正逆転動作を行った後、先にスタックされた5枚を順次再給紙して裏面コピーを完了する。これにより表→裏の切り替え時間を大幅に短縮している。

「スタック&スタックレス両面コピー」動作を行う上での制御上のポイントは、システムとしての整合性を保ちつつ、如何に最大速度（連続コピー速度）に近づけるかである。具体的には、次の3つの条件を成立させながら動作させることが要求される。

- ① スタックレス1枚目と表面最終紙との間隔が連続コピー時の紙間隔以下にならないこと
- ② スタックレス1枚目が正逆転する前に表面コピーのための転写紙の有無が検出できること
- ③ スタックレス1枚目と表面最終紙との時間間隔が原稿交換に要する時間より長いこと

上記内容を満足させるため以下の制御を織り込んだ。

- ① 連続コピー間隔（紙サイズ・倍率等で異なる）をコピー動作中に測定し、スタックレス枚数を決定
- ② レジストローラ ON 後に再度レジストローラに戻るまでの搬送時間を測定し光学系とのタイミング調整制御を実施

以上のような動作を実施することで得られたコピー生産性のデータを Fig.8 に示す。

（米国仕向機 B L I 方式比較³⁾）

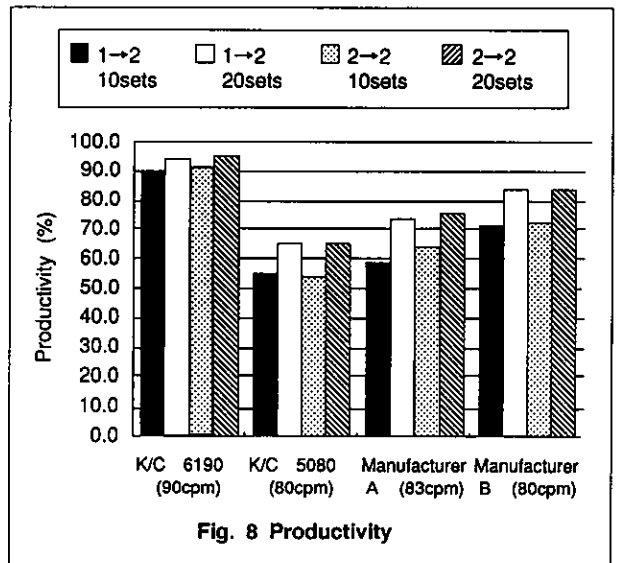


Fig. 8 Productivity

4 システム制御

4.1 高速/高生産性実現のための制御的アプローチ

高速/多機能になるにつれ、装置は複雑化し、且つ制御対象の入出力負荷(センサー・モーター・クラッチ類)の数も、増加する傾向にある(約200種)。また、高速化に伴い、制御精度に対する要求も高くなる。

Table 1 Required control accuracy

	Line speed	Error on the image per 1msec
Konica 5082	440 mm/s	0.44 mm
Konica 6192	620 mm/s	0.62 mm

画像上で同じ精度を得るためには、線速が速いほど制御的には不利になる。

Konica 6192の制御においては、入出力負荷の増加によって増した負担と、高い精度の要求を同時に満足させる必要が生じた。

従来機では、上記要求に対して、周辺装置群(RADF・STR/RDH・FNS)の制御の分散化を行ってきた。つまり、各周辺装置に独立にCPUを持ち、個々のユニットを独立に制御し、本体制御部にて個々のユニットのCPUと通信する構成をとり、本体制御の負担を軽減し、全体の制御を成立させてきた。

4.2 制御上の制約

ここで、Konica 6192での採用技術について述べる前に、Konica 6192の制御システムに要求される制御仕様について主要要素をあげると以下の通りとなる。

- ① 制御精度は、画像上1mm以内
(時間換算で1.6ms: $[1/(620\text{ mm/s})]$ の制御精度)
- ② 制御対象bit点数は、約600点。
([センサー・モータ等の数] × 制御bit数)
- ③ CFF, A2等基本機能に加え13種類の応用機能を持つ。

4.3 Konica 6192の制御システム

上記要求仕様を達成するために構築した制御システムをFig.9に示す。

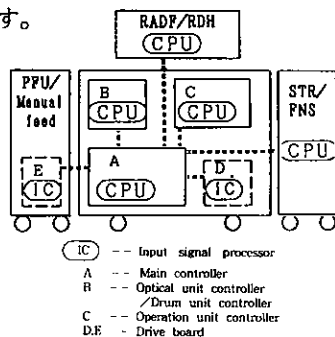


Fig. 9 Schema of the control system

本システムの中で、制御仕様を支配する本体制御部のファームウェアについて、採用した技術をハード/ソフトに分けて示すと次のようになる。

①ハードウェア

16Bit CPU (10MHz Non Wait) の採用

入力処理ICの開発

②ソフトウェア

OSとしてイベントドリブン優先順位方式のシングルタスク方式の採用+改良

このうち、Konica 6192の中で特徴として挙げられる入力処理ICについて次に述べる。

これは、各部に点在する入力信号をまとめて入力処理ICが監視し、信号に変化が生じた時だけ、本体制御部に信号を送るという方式である。これにより、従来の本体制御部が常時各入力信号を監視するというソフトウェア上の負担を軽減することができ、結果として、他の制御の応答性を高めることができた。

入力処理ICの採用と、ソフトウェア上の効率改善により、大規模/高速処理に関して得られた結果を以下に示す。

結果: ROM容量約200Kbyteに対し、

最悪スループット = 0.8

通常スループット = 2.2

なお、スループットは、1.6msec以内に実行可能なタスク数で定義されているもので、Fig.10にその考え方を示す。

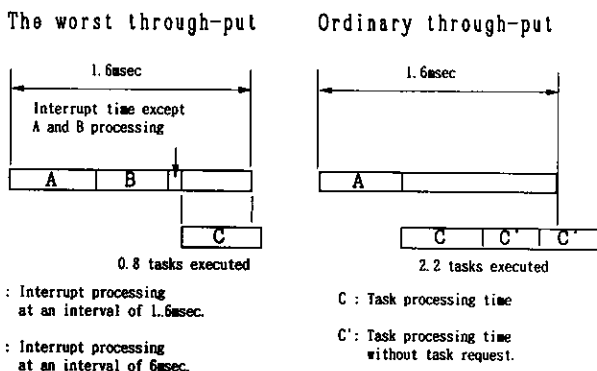


Fig. 10 Through - put

5 まとめ

スリット露光タイプの光学系の高速化、両面コピー生産性の向上、及びこれらを取りまとめる制御系の応答性の向上について述べた。この他にも多くの高速化、高画質化、生産性向上、耐久性向上の技術を採用することにより当社最高速アナログ複写機であるKonica 6192は完成した。今後は、Konica 6192で培った技術をもとに更なる高性能複写機を目指して開発を進めてゆく所存である。

●参考文献

- 1) 森田次次郎: "計測と制御", 朝倉書店, 105(1984)
- 2) 新藤雄吉, 木原治彦: 日経メカニカル, No. 395, 82(1993)
- 3) Buyers Laboratory Inc.: Copier Specification Guide Fall 1991, Pro-1(1991)