BW高速デジタル複合機の高精度化及び高生産性対応技術

メカ制御部の処理速度向上および高生産性対応紙搬送制御技術の紹介

Increasing Processing Speed and Productivity in Black-and-White, High-Speed, Multi-Function Products

浅　川　　稔＊　　細　井　健　一＊

Asakawa, Minoru　　Hosoi, Kenichi

要旨

7075（99年11月量産開始）開発以来取り組んで来たBW高速デジタル複合機における、メカ制御部分の処理速度向上技術及び紙搬送制御における高生産性対応技術について、各々構成・折り込み技術・達成レベルに分け説明する。具体的には、処理速度の向上に関して、ハードウェア構成、システムソフトウェアの動き及び得られた処理速度を紹介する。高生産性対応に関しては、紙搬送パスの構成、各種モードにおける紙搬送制御方法及びこれらのモードにおける具体的な生産性データを紹介する。

Abstract

We have improved black-and-white, high-speed, multi-function products by increasing both processing speed and productivity, and the technology behind these twin advances is discussed here. Increased processing speed is discussed in terms of system hardware, software, and throughput. Increased productivity is discussed in terms of paper transport path, paper handling in various modes of operation, and the compared productivity of our newly developed products with currently marketed machines in these same modes of operation.

1　はじめに

近年デジタル複合機の高速化にともない画像形成速度及び紙搬送速度がアップし、さらに機能の増加に伴い制御対象となる電気部品の入出力点数も飛躍的に増加している（**Table 1** 参照）。これらは、制御システムに対する負荷の増加となり、機械の信頼性・性能を確保する上でメカコントロールを行っている制御系（以降メカコンと省略）における処理速度の向上が必要となる。

又、高速機においては生産性（個々のモードにおける実効速度をMax速度との比率で表した数値、Max速度は通常Ａ４又は8.5X11サイズでの速度で規定される）が、他のセグメントの機械に比べ、特に重要であり、増加した機能を、より有効にする為の必要条件でもある。生産性は画像データの入出力性能を含めシステム全体により決定されるが、メカコンに含まれる紙搬送制御も生産性に大きな影響を与える事になる。

ここでは、7075以降の高速デジタル複合機開発の中で取り組んできた、メカコン系の処理速度向上技術及び紙搬送制御における高生産性対応技術について紹介する。

Table 1　機種別　画像形成・紙搬送速度及び入出力点数

			7050	7075	7085
出力速度(PPM)			50	75	85
画像形成速度(mm/sec)			280	370	420
紙搬送速度max(mm/sec)			530	780	970
入出力点数	メインCPU	入力	94	80	81
		出力	99	62	62
	サブCPU	入力	−	137	141
		出力	−	71	75

2　処理速度向上技術

はじめに制御の高精度化を目的に取り組んできたメカコン系システムの処理速度向上技術について説明する。

2．1　全体システム構成

メカコン系システム全体構成を**Fig. 1** に示す。BW高速デジタル複合機では、**Fig. 1** に示すように、システム全体の制御を行うメインCPUと複数のサブCPUから成る分散型システムを採用している。

分散型システムを採用している狙いは、メインCPUの負荷を低減させ、メインCPUの処理速度を向上させる事

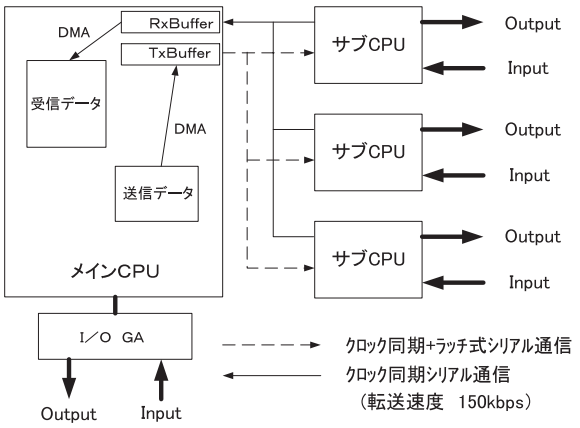

Fig.1 システム全体構成

＊コニカミノルタビジネステクノロジーズ㈱
機器開発本部　機器第１開発センター　第13開発部

にあるが、中でも定常的な処理となる入力監視処理（センサーの入力レベルを周期的に監視し、変化の有無をチェック、変化があった場合には、立ち上がり又は立下りイベントを発生させる処理）や、高周波数での制御によりソフト負荷が大きいステッピングモーター駆動をサブCPU側に役割として任せている。

この様なシステムにおいて、更にメインCPUのソフト負荷を低減させ、処理速度の向上を図る為には、入出力を行う際、ソフトの介在をいかに少なくするかが、ポイントとなる。メインCPUとサブCPUは別基板に実装され、この接続には、束線本数の低減・機械的な基板配置の制約を無くすことを目的にシリアル通信を用いている。このシリアルインターフェースとメインCPUを**Fig. 1**に示す様に、CPUのハードウェアリソースを使用（CPUが1 byte毎に発生するシリアル入出力完了の割り込み要因でDMAを起動し、全データ転送完了時にソフト処理を実行）する事で、複数バイト（5～10Byte）のデータ入出力に際して、ソフトの実行回数を1～2回（受信時は1回、送信時は2回）に減らす工夫をしている。

2．2　ソフト構成

Fig. 1のメインCPUで動作するソフトの概略フローを**Fig. 2**に示す。予め設定される制御単位時間毎にイベントを監視し、各イベントに応じたタスクをセット、優先度の高いタスクから1個ずつ処理していく「イベントドリブン型のシングルタスク方式」となっている。

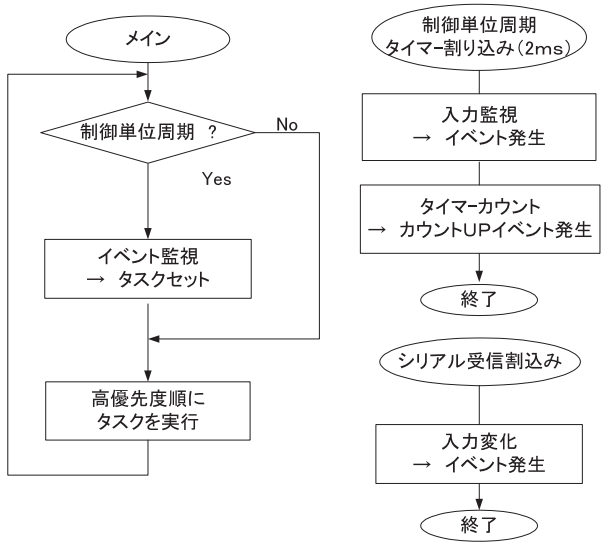

Fig.2 ソフトの概略フロー

メイン処理で監視するイベントは大きく2種類に分類され、1つはタイマー割り込み処理で作成されるタイマーのカウントUP、及びメインCPUが直接監視する入力変化で、制御単位と同期したイベントとなり、もう1つは、**2．1**で説明したシリアル入力で制御単位とは非同期で発生するイベントとなる。

2．3　処理速度の達成レベル

2．2で示したソフト構成において、1回のイベント監視にて複数のイベントが発生する場合がある。次回のイベント監視までに処理可能なタスク数をスループット[1)]と定義し、イベント検出から該当タスクの実行までの時間（以降イベント応答時間と呼び、この時間は同時に発生するイベント数により幅をもつ）と伴に処理速度の評価項目としている。**Table 2**に現状得られている処理速度を示す。この機種では1回のイベント監視で発生するタスク数はMax. 5個であり、イベント応答時間含めて十分な処理速度が得られている。

Table 2 処理速度データ

		7085
制御単位時間（ms）		2
スループット（task）		25
イベント応答時間（μs）	同期	256.7 – 366.8
	非同期	114.5 – 2103

3　高生産性対応紙搬送制御技術

次に高生産性を達成する為に取り組んできた紙搬送制御技術について紹介する。

3．1　機械構成

本体転写紙の紙搬送経路は**Fig. 3**で示す構成となっている。

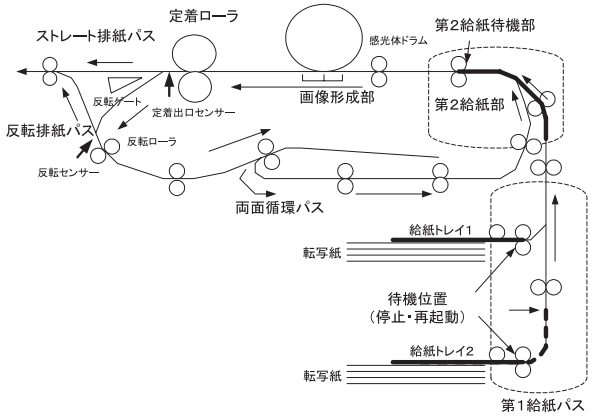

Fig.3 紙搬送経路概略

トレイに積載された転写紙は、画像形成部への共通パスとなる第2給紙部へつながる第1給紙パス上に、1枚ずつ送り出される。第2給紙部から画像形成部へは、モード・サイズ別に予め決められたインターバルで送り出される事になり、このインターバルが、そのモード・サイズにおける出力速度となる。

第２給紙パスから第２給紙部へは、このインターバルに間に合う様に転写紙が供給される必要がある。第１給紙パス上には、複数の待機位置が設けられ、転写紙は待機位置で停止・再起動をしながら第２給紙部へ送られる事で、紙搬送速度を不要に上げる事なく、全てのトレイで同一の出力速度が確保できる様に、設計されている。

片面プリント（コピー）の場合は、画像形成後、定着・反転排紙パスを経由して、画像面を下側に向けて排紙する動作が基本となる。

両面プリント（コピー）の場合は、表面に奇数ページを画像形成された転写紙が定着・両面循環パスを経由して再度第２給紙部に戻され、裏面に偶数ページが画像形成された後、定着・ストレート排紙パスを経由して排紙される動作が基本となる。

３．２　高生産性紙搬送技術の具体例

以下、紙搬送制御の基本技術と、これをベースとしたモード別の制御内容を紹介する。

３．２．１　高機能化と高生産性を両立させる紙搬送制御の基本技術

高機能化に伴い、１部の冊子に含まれる１枚１枚の転写紙を異なるモードで処理したり（片面プリントと両面プリントの混在＝以降MixPlexモードと呼ぶ）、表紙に本文と異なる紙（例えば色紙）を使用する等複数のトレイを使用して１部の冊子を作成する（以降インターシートモードと呼ぶ）様な動作を要求される。この様な動作を生産性を落とす事なく実現する為には、異なるトレイから給紙された転写紙や、異なる処理を行う転写紙が機内に同時に存在することを許容する必要がある。どんな処理をするのか、又は、どこから給紙された転写紙なのかを示すデータをプリント起動から停止までに、一つしか持たないシステムにおいては、この要求を満たす事が出来ない。

この要求を満たす為には、転写紙１枚毎に処理情報（片面プリントなのか両面プリントなのか、どのトレイから給紙されたのか等）を付加する事が前提となるが、単に付加するだけで無く、センサー等各制御ポイントにおいて、現在制御ポイントにある転写紙の処理情報を参照可能とする仕組みも必要となる。

これを実現する為、本システムでは、予め**３．１**で説明した紙搬送経路を、処理情報に応じて異なる制御が必要となるポイント毎に区間分割し（以降制御区間と呼ぶ）、転写紙の移動とともにそれぞれの区間に処理情報を伝達する**Fig. 4**に示す様な情報伝達方式を採用している。トレイから送り出された各転写紙には「ペーパーID」と「処理情報」が付加され、転写紙が制御区間に到達するとペーパーIDは制御区間毎に用意される区間メモリーに入れられる。**Fig. 4**は区間２にID０、区間１にID１の転写紙が存在する状態を示している。各制御区間ではイベント発生時、区間メモリー内のペーパーIDから該当する処理情報を参照し、処理内容を決定する事となる。

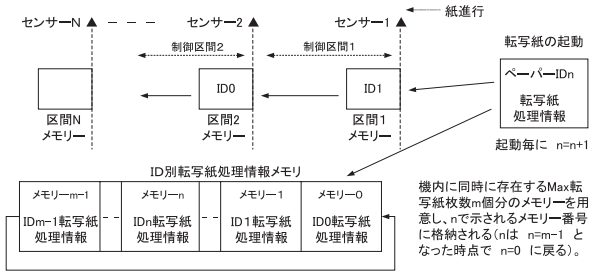

Fig.4 転写紙の情報伝達概略

以上の様な制御方式により、最初に紹介したMixPlexモードにおいては、**Fig. 3**に示す定着出口センサー及び反転センサーにて片面プリント又は両面プリントの表・裏を判断する事で、反転ゲート及び反転ローラーの正転・逆転切り替えを行い、片面プリントと両面プリントの間で機械を停止さる事なく連続通紙を可能としている。

又、インターシートモードに関しては、第１給紙パス上の待機位置に、同時に複数枚の紙を待機させておいて、制御ポイントである第２給紙部から画像形成パスへの搬送開始時（ペーパーID＝N）、次に第２給紙に到達すべき転写紙がどの待機位置にいるかを判断（ペーパーID＝N＋１の処理情報を参照）、該当待機位置にいる紙を再起動する事で所望のインターバルでの連続動作を可能としている。

３．２．２　両面プリントモードにおける可変循環枚数判断制御

３．１で説明した様に、両面プリントは転写紙が途中スタックする事なく第２給紙部へ戻される動作となっており、この両面循環パスは、使用頻度の高いＡ４または8.5X11転写紙の連続通紙時、無駄の無い高い生産性が得られる様に、予めパス長・搬送速度が設計されている。

１回の両面循環で搬送する転写紙枚数（以降循環枚数と呼ぶ）は、**Fig. 5**に示す判断により決定される。

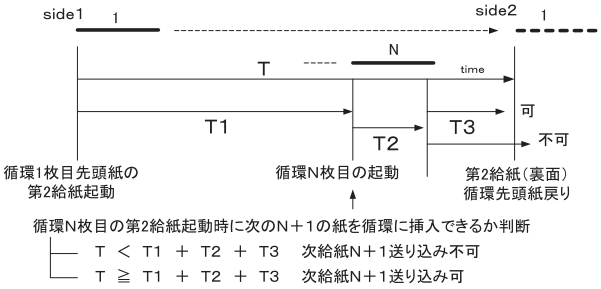

Fig.5 両面循環枚数判断

具体的には、Ｎ枚目の第２給紙部からの再起動時、循環開始後の経過時間（Ｔ１）、次回Ｎ＋１枚目の第２給紙再起動までの時間（Ｔ２）およびＮ＋１枚目が第２給紙

部再起動後に第２給紙部を抜けるまでの必要時間（Ｔ３）の合計時間と循環先頭紙が第２給紙部に戻ってくる基準時間（Ｔ）との大小関係によりＮ＋１枚目の第２給紙部への送り込み可否を判断する事で、循環枚数が各両面循環毎に動的に決定される。これにより異なるサイズを含む場合および後処理制約等で特別な紙間が必要とされる場合等でも、常に無駄のない最適な循環枚数を設定可能としている。

３．２．３　PI(ポストインサーター)使用モードにおける予測・結果切り替え制御

各冊子の表紙として定着を通さないで後処理側でカバーを付加するPIカバーモードにおいても、PIカバーを付加する前後で機械を停止させる事なく、動作可能としている。又、このモードにおいては**Fig. 6** に示す様に、PIカバーの状態を判断し、部先頭紙の第2給紙部からの再起動タイミングを切り替える制御（１冊当たりの転写紙枚数によりプレ送りに使える時間が異なり、枚数が多く安定した紙搬送が得られるプレ送り完了状態の場合は予測により起動、逆に枚数が少なくプレ送り未完了状態の場合には、PIカバーの動作に合わせて起動する）を実施する事で、無駄のない最適な部間を実現している。

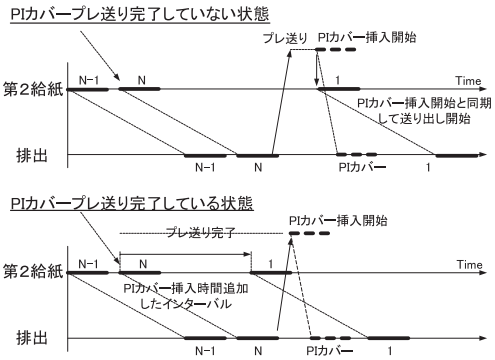

Fig.6 PI カバーモード時の部間制御

３．３　生産性の達成レベル

MixPlexモード、インターシートモード、両面時異なるサイズが循環搬送される混載両面モード、PIカバーモードにおいて得られている生産性データを**Table ３～６** に示す。他社機に比較して高い生産性が達成されている事が分かる。

Table 3 Mix Plex 生産性データ（＊１、＊２）

	7085		A社90PPM機	
	所要時間(sec)	生産性(%)	所要時間(sec)	生産性(%)
Mode1	35.6	43.62	65	22.56
Mode2	59.2	90.62	88	57.57

Mode1 ー　SDの7回繰り返し+S　　15枚の出力　画像枚数22
Mode2 ー　SSSSSDDDDDDの5回繰り返し+S　51枚の出力　画像枚数76
S:Simplex　D:Duplex　FPOT分を含まない先頭排紙から最終排紙完了までの時間を測定、画像入力間隔は103.5page/min

Table 4 インターシートモード生産性データ（＊１、＊２）

	7085		B社85PPM機	
	所要時間(sec)	生産性(%)	所要時間(sec)	生産性(%)
Mode1	45.9	92.2	59.6	71.1
Mode2	53.2	92.8	97.4	50.7

原稿サイズ：A4、10枚　　出力サイズ：A4
Mode1 ー　1ー1 ／ 表白紙挿入 ＋ 裏白紙挿入
Mode2 ー　1ー1 ／ 2･4･6･8 途中白紙挿入

Table 5 混載モード生産性データ（＊１、＊２）

	7085		B社85PPM機	
	所要時間(sec)	生産性(%)	所要時間(sec)	生産性(%)
Mode1	161.6	72.7	174	67.6
Mode2	157.7	63.3	255	39.2

2-2 ／ APS ／ ソート
Mode1 ー　｛ A4(1) ー A3(8) ー A4(1) ｝ の5セット
Mode2 ー　｛ (A4(1) ー A3(1)) X 5 ｝ の5セット

Table 6 PI カバーモード生産性データ（＊１、＊２）

	7085		C社85PPM機	
	所要時間(sec)	生産性(%)	所要時間(sec)	生産性(%)
Mode1	55.4	70.07	85.5	45.4
Mode2	105.2	70.45	141.0	52.56

原稿サイズ：A4、10枚 出力サイズ：A4　ステイプル
Mode1 ー　表PIカバー ／1ー1 ／5セット
Mode2 ー　表PIカバー ／2ー2 ／5セット

＊１　所要時間：動作開始から最終転写紙排紙完了までの時間（Ａ社 90PPM 機データは KMBT 販社情報、他は社内実測データによる）
＊２　生産性：｛(60/PPM)＊排出面数/所要時間｝＊100　で換算

４　むすび（まとめ）

ハード・ソフト含めた最適システム設計とシンプルなソフト構造により、現在当社にて商品化されているBW高速機に対しては、十分な処理速度を達成している。又、異なる処理を必要とする転写紙を、機内に同時に存在させる為の情報伝達方式を紙搬送制御の基本とし、この上に各モード別の最適化を図る事で、他社を上回る生産性を達成出来ている。今後も、更なる高速化・高機能化に対応した処理速度の向上と、高生産性の確保を進めていきたいと考えている。

●参考文献

１）斉藤卓、山田恭、鷹羽司誠二、Konica Tech.Rep., Vol **7**, 58(1994)