The Japan Society of Mechanical Engineers

110　印刷工程における冊子搬送技術の開発

Development of Transfer Technology of Booklet in Print Process

正　久米原宏之（群馬大 工）　　松田　淳一（富士油圧精機）
小宅　勝（群馬産技センター）　○　伊藤亜由武（群馬大 工 院生）

Hiroyuki KUMEHARA, Gunma University, 1-5-1,Tenjincho, Kiryu, Gunma,
Junichi MATSUDA, Fuji Yuatsu Seiki CO., Ltd,
Masaru OYAKE, Gunma Industrial Technology Center,
Ayumu ITOH, Gunma University

1．緒言

最近では産業界において環境問題や資源節約が重要課題となっている．したがって，今後のものつくりは排出抑制，再利用，再生利用（通称 3R：Reduce，Reuse，Recycle の略．また，必要ないものは買わないという意味の Refuse を加え 4R とすることもある）の理念を盛り込むことが必要条件となりつつある[1)]．このような状況は印刷製本業界でも印刷物の過剰生産を抑制するというかたちで波及しつつある．

印刷物の生産は，輪転機による刷本の印刷，サシミ状での搬送，指定の部数で結束するための仕分け（ライン上に結束部数ごとに隙間をあけること），集積結束という行程をたどり出荷される．このときの仕分けまたは集積結束における部数管理は輪転機による同期信号によって行われている．

しかし，この方式は現在の仕分け装置性能，途中検品などの作業を考慮すると正確な部数での仕分けは困難である．仕分けおよび検品で生じた不足分を補うために結束部数は指定部数より多めに設定されるが，正常に機能した場合に余った刷本はそのまま廃棄されている．また，印刷用紙の不足をも生じさせている．さらには過剰生産量が定量的に把握できていない現状も浮き彫りとなっている．

最近では，印刷機器の発展が著しく，中でも輪転機の発展は目覚しくその回転数は 1000rpm を超えている．輪転機の高速化により，仕分け装置も高速に対応できることが必要不可欠となっている．

そこで本研究では，上記の状況を踏まえ印刷業界の高能率化のニーズに対応すべく，より高速・高精度な仕分けを実現するために，仕分けのメカニズムを検証し，新たな部数管理方式及び仕分け機構を考案，開発することを目的とする．

2．仕分けシステムの新機構考案

2．1　部数管理に関する検討

部数管理を行うにあたり，ライン上での部数管理の位置は途中検品などで部数が欠落したときの対応ができないため，仕分する位置と同位置になるようなものが望ましい．そこで，Baumer electric 社製 SCATEC シリーズを用いた部数管理システムを採用することとした．このレーザーセンサーは 2 つの受光部をもち，微細な段差あるいはエッジにレーザー光が当たったときに受光量の割合が変化するのを感知し，部数を計測する機能をもち，非接触・高応答特性をもっていることからこれを採用することとする．

2．2　仕分け装置機構に関する検討

従来の仕分け装置はサシミ状に流れている刷本を上下から押さえライン上に隙間を作る方式を採用していた．しかし，流れを止める機構は時に刷本の追抜きを引き起こし，スタッカーバンドラー入口でのジャムの原因にもなっている．さらに，抑える位置の不安定さにより，部数管理にも影響を及ぼしている．そこで，ベルトコンベアおよび，アーム機構（指定部数最後の刷本のみをクランプするもの）双方による速度変化による仕分け機構を開発した．

新機構概略図を Fig.1 および試作 1 号機を Fig.2 にそれぞれ示す．

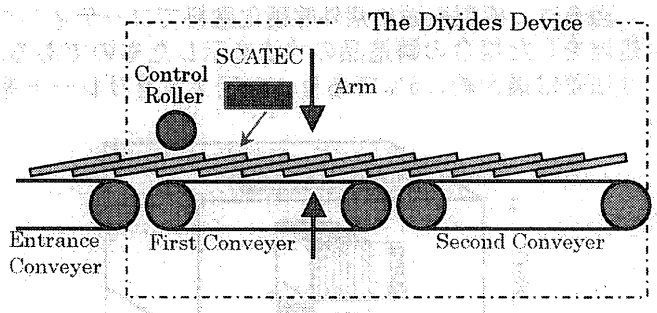

Fig.1 Schematic diagram of new dividing mechanism

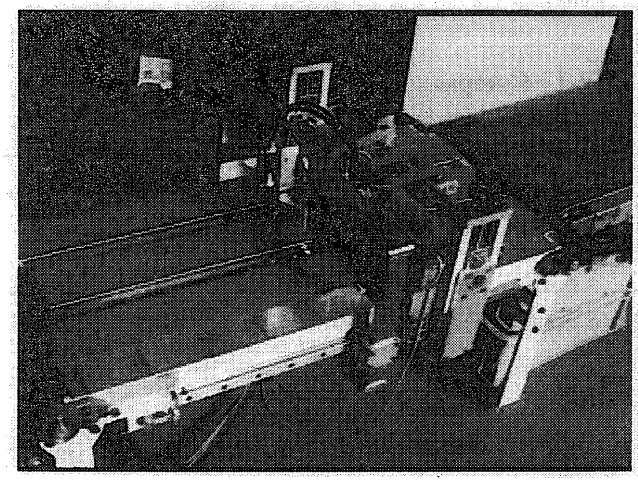

Fig.2 The first trial production

NII-Electronic Library Service

The Japan Society of Mechanical Engineers

2．3　新機構動作

ステップ1：指定部数カウント後コンベア①を低速（初期速度の75%以下），コンベア②を高速（初期速度の125%以上）にそれぞれ変速させる．

ステップ2：アームの横移動をコンベア②と同じ速度あるいはそれ以上で横移動を開始し，クランプを行う．

ステップ3：押さえローラーはコンベア①と同じ速度で減速する．

Table.1に通常時と仕分時におけるピッチの変化K_pを示す．

Table.1 Variation of pitch (mm)

	通常時	仕分け時
入口コンベア	40	40
コンベア①	40	25
押さえローラー	40	25
コンベア②	40	50
アーム	0	58

なお，ベルトコンベアの速度 V_b（m/min）は式（1）に示す．

$$V_p = \frac{N_R * K_p}{1000} \qquad (1)$$

ここで，N_R：輪転機の回転数（rpm），K_b：刷本のピッチ（mm）

3．新機構の検討

3．1　問題点の把握

開発した新機構を，高速度ビデオカメラにより動作確認をした結果いくつかの問題点が把握できた．動作のタイミングは以下のように，指定部数のカウントアップとともにベルトコンベアの可変速，アームの移動，さらにクランプ挙動が同時に起動する．しかし，クランプの動作にはエアシリンダーを用いているため，クランプ開始から完了までの時間が一定であるのに対して，刷本の移動距離は輪転機の回転数に応じて変化する．そのため輪転機の回転数が変化した場合クランプ位置に大きな誤差を生ずる原因が明らかになった．

また，仕分け時にクランプされた刷本が引き抜かれるとき次の刷本が同時に引き抜かれるのを防ぐために設置した押さえローラーであるが，刷本の腹のプレス機能も考えた設計をしたので，折りの多い刷本の通過が困難となっている．

3．2　動作改善の検討

①仕掛け準備対策

指定部数に達する前ですべてのコンベアの速度を減速させる方式を考案した．これは速度変化によるピッチの変化の緩和と仕分け時により大きい隙間を作るのが目的である．また，アームの待機位置を輪転機の回転数に対応させて移動することも併用した．

②アーム横移動開始

指定部数をカウントした後，アームを移動開始させベルトコンベアと等速に動かす．

③クランプ開始

ベルトコンベアとアームとが等速になった後クランプを開始する．

④各部の速度変化

クランプ完了後ベルトコンベア，アーム，押さえローラーそれぞれ変速する．

Table.2にそれぞれの状態でのピッチの変化を示す．

Table.2 Variation of pitch after improvement (mm)

	通常時	仕分け準備	仕分け時
入口コンベア	40	30	30
コンベア①	40	30	20
押さえローラー	40	30	20
コンベア②	40	30	80
アーム	0	0	80

また，押さえローラーについては，押さえのみの単機能とした．改良後の仕分け装置をFig.3に示す．

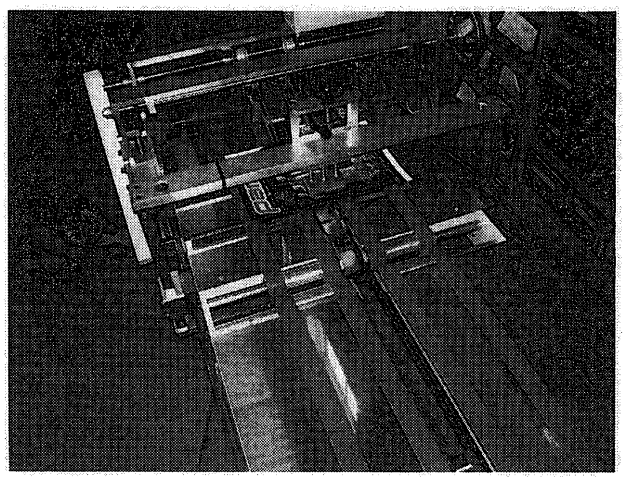

Fig.3 The developed apparatus for dividing booklets

この機構を用いて輪転機の回転数設定を200～1200rpmまで変化させ仕分けを行ったところ，この範囲内では指定部数の仕分けが可能となり，冊子搬送精度の向上が図れたことが確認できた．

4．結言

本研究で開発した仕分け装置は輪転機の回転数が200～1200rpmの範囲内で高精度な仕分けが実現でき，高速・高精度な仕分けを行う上で有用であることが確認できた．

しかし，さらなる高速化や刷本の違い，輪転機の回転数の変化によるよるクランプの位置の最適化が今後の課題として見出されたことから，今後品質工学を用いた検討をする予定である．

参考文献

1）環境省編集：環境白書（平成16年度），（株）ぎょうせい，2004

NII-Electronic Library Service