

郵便物区分機の高速取出し技術

High-Performance Feeding Technology for Mail Processing Machines

平光 功明

三ツ谷 祐輔

渡辺 哲雄

■ HIRAMITSU Naruaki

■ MITSUYA Yusuke

■ WATANABE Tetsuo

郵便物区分機は、様々な種類の郵便物を1通ずつ取り出し、郵便物上に記載された郵便番号や住所などの各種情報を読み取り、その結果に基づいて区分し、集積する機能を持っている。近年、海外市場ではこの機械に対する性能向上の要求がますます強くなってきている。

東芝は、このような要求に応えるためエア吸着方式を用いた高速取出し技術を開発し、世界最高水準の1時間当たり43,000通を超える郵便物の処理を実現した。この技術を用いて、郵便物区分機のグローバル事業強化を図っていく。

A letter sorting machine separates pieces of mail one by one from a stack of various types of mail, reads information such as their postcodes and addresses, then stacks and sorts them according to the reading results. Recently, the performance requirements for such machines have become increasingly stringent in overseas markets.

In order to meet these requirements, Toshiba has developed a world top-class technology that can process more than 43,000 pieces of mail per hour, employing an air-absorption technique. This technology will facilitate our further expansion into overseas markets.

1 まえがき

近年、海外では郵便処理の効率化を目的として、郵便物区分機における処理の高速性に対する要求レベルが高まってきている。このような要求に応えるため、東芝は世界最高性能を目指して、郵便物を高速で分離しながら取り出す技術（以下、高速取出し技術と呼ぶ）を開発した。

単位時間あたりに郵便物を処理する通数（以下、処理能力と呼ぶ）と、取出し不良でリジェクトされる率（以下、リジェクト率と呼ぶ）は二律背反の関係にあり、処理能力を上げるとリジェクト率は悪化する。サイズや紙質などが多様な郵便物に対して、処理能力とリジェクト率を両立することはこれまで困難であった。しかし、郵便物に依存せず安定して取り出すことが可能なエア吸着方式を用いることで、この問題を解決するめどをつけた。ここでは、高速処理を実現する郵便物の取出し技術について述べる。

2 郵便物区分機の概要

郵便物区分機（図1）は、郵便ポストなどから集められた様々な種類の郵便物を1通ずつ取り出し、郵便物上に記載された郵便番号や住所などの各種情報を読み取り、その結果に基づいて区分し、集積する機能を持っている。これは大きく分けると以下に示す五つの基本モジュールで構成されている。

- (1) 取出部 重なり合った郵便物を1通ずつに分離しながら取り出し、搬送部に送る。

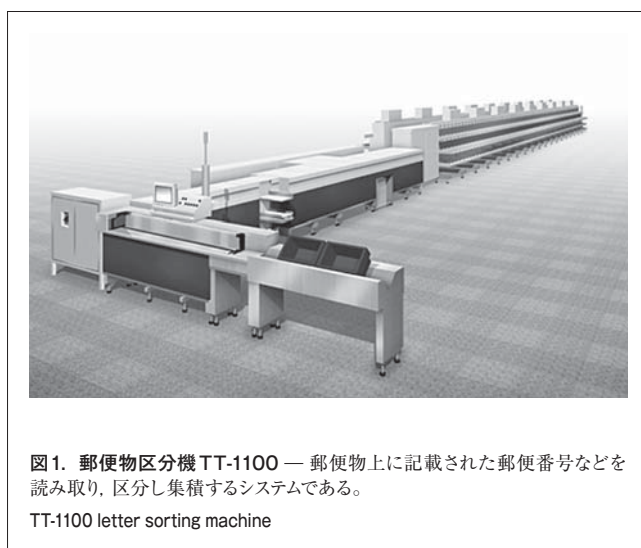


図1. 郵便物区分機TT-1100 — 郵便物上に記載された郵便番号などを読み取り、区分し集積するシステムである。
TT-1100 letter sorting machine

- (2) 搬送部 ベルトによる挟持方式などで、郵便物を下流側に搬送する。
- (3) 読取部 郵便物に記載された郵便番号、住所などの情報を読み取る。
- (4) 区分部 読取り結果に基づき、郵便物をカテゴリーごとに区分する。
- (5) 集積部 区分された郵便物を集積する。

3 高速取出し技術

要求仕様（表1）を満たす郵便物区分機を開発するうえで、

表1. 郵便物区分機の要求仕様

Required specifications for letter sorting machine

項目	仕様	
処理対象郵便物	長さ	135~250 mm
	幅	85~176 mm
	厚み	0.15~6 mm (非圧縮状態)
	質量	2~100 g
処理能力	42,000通/h以上 (郵便物平均210 mm, 25 gのとき)	
リジェクト率	0.3%以下	
騒音レベル	72 dB (A)以下	

各基本モジュールのレベルアップは欠かせない。特に、郵便物区分機の最上流に位置する取出部はシステム全体の性能にとって重要なポイントとなる。ここでは、この取出部の特長となる機能について機構と制御に分けて述べ、従来技術と新技術の性能を比較する。

3.1 取出し機構

取出部の機構(図2)は、大きく分けると以下の五つで構成され、各々が相互作用しつつ郵便物を取り出す。

- (1) 供給部 メインフロアベルト、サブフロアベルトで構成され、重なりあった郵便物を繰出部へと供給する。二つのベルトに分割することで、郵便物の姿勢を補正し

ながらの供給動作を行う。

- (2) 繰出部 穴の開いた繰出しベルトの裏側から空気を吸引することで郵便物を吸着し、供給された郵便物を搬送部へと繰り出す。更に、繰出しベルトの上流側には外周に穴の開いたローラが設けられており、同様に吸着することで、繰出しベルトの動作を補助する。
- (3) 吸引部 流量の大きな空気で吸引することで、供給部にある郵便物を繰出部へと引き寄せる。また、倒れている郵便物を空気の吸引力で引き起こす。
- (4) 分離部 外周に穴の開いたローラの内側から空気を吸引することで郵便物を吸着し、繰出部で分離できずに搬送されてきた郵便物を1通ずつに分離する。
- (5) 搬送部 分離部の対向側の搬送ベルトは揺動式レバー構造となっており、郵便物を更に下流側へと搬送する。

3.2 エア制御

2種類のエアを制御することで、郵便物を高速に分離しながら取り出している(図3(a))。

- (1) 負圧エアによる吸着 重なりあった郵便物を1通ずつに分離して取り出すため、繰出しベルトで郵便物を1通処理するごとに、電磁バルブを用いて吸着制御を行っている。応答性の良い電磁バルブを使用し、空気の流れを最適化することで、郵便物に作用する負圧を高速で制御

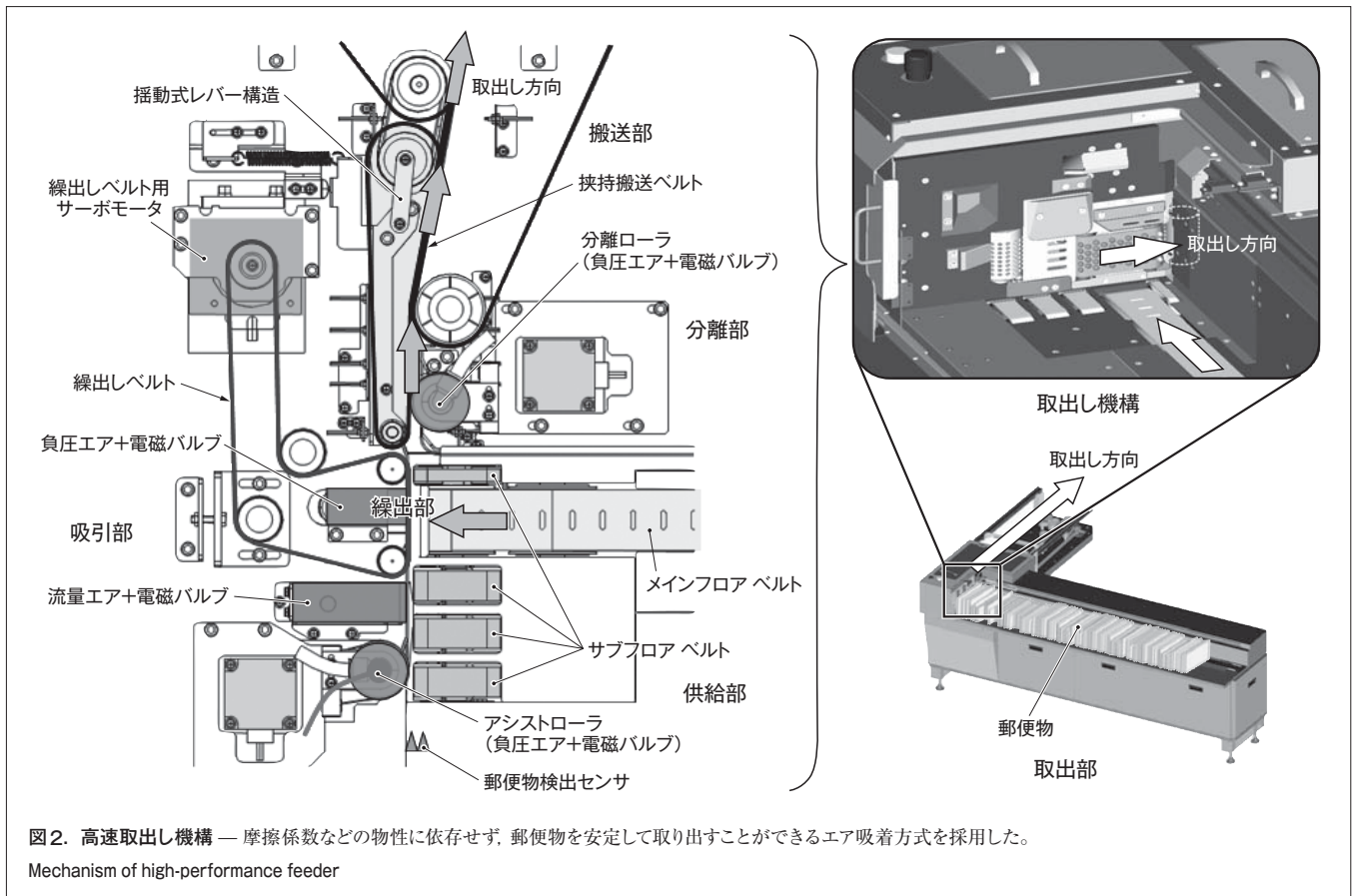


図2. 高速取出し機構 — 摩擦係数などの物性に依存せず、郵便物を安定して取り出すことができるエア吸着方式を採用した。

Mechanism of high-performance feeder

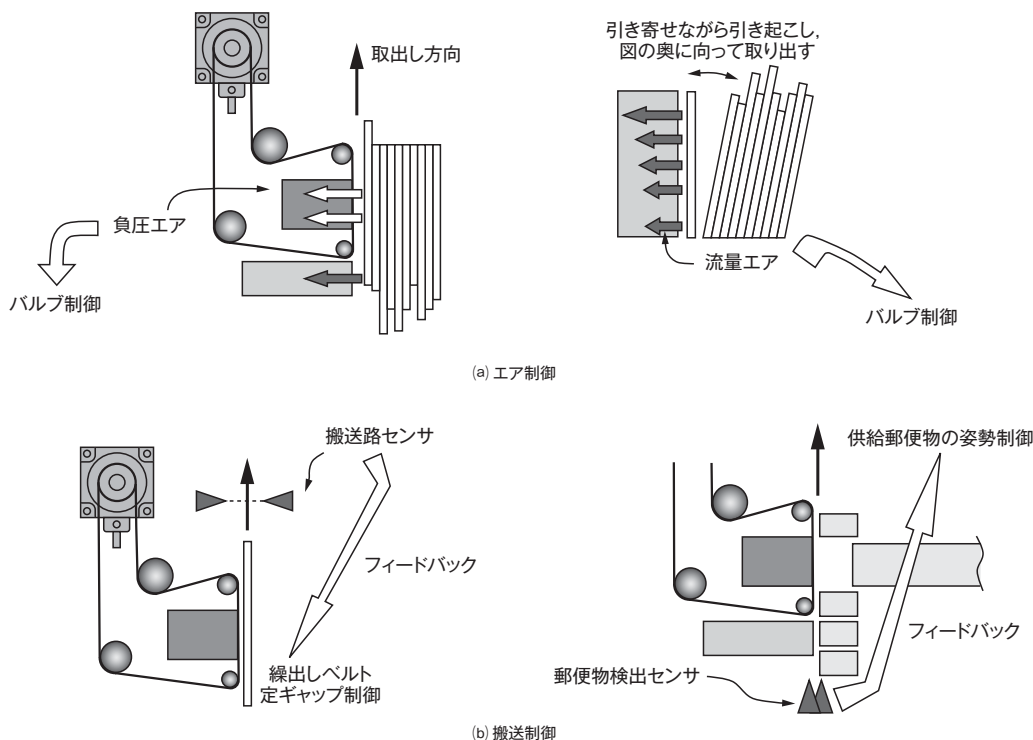


図3. 高速取出し制御 — 電磁バルブを用いた2種類のエア制御，及びサーボモータを用いて定ギャップを形成する搬送制御を採用した。
Control method for high-performance feeder

している。

- (2) 流量エアによる吸引 供給部にある郵便物を引き寄せるため、繰出部に比べて流量の大きな空気で吸引している。大流量で動作可能な電磁バルブを使用することで、郵便物に作用する吸引力を制御している。
- (3) 騒音対策 エア系の配管部には電磁バルブを取り付けている。この電磁バルブを取出し状況に応じて制御することで、エア駆動源の流体音が伝わらないようにし、取出部で発生する騒音レベルを低減している。

3.3 搬送制御

エア制御に加えて搬送制御も行うことで、安定した処理能力と、リジェクト率の低下を図っている(図3(b))。

- (1) 繰出しベルト定ギャップ制御 電磁バルブで负压エアの吸着を制御しているが、様々な外乱により取出し後の郵便物の間隔(以下、ギャップと呼ぶ)は不均一になる。そのため、搬送路センサの情報をフィードバックし、繰出しベルトを制御することでギャップをほぼ一定に保ち、高処理能力を実現している。
- (2) 供給郵便物の姿勢制御 重なりあった郵便物を供給するフロアベルトは、繰出し状態により駆動又は停止を繰り返す。また、郵便物検出センサの情報をフィードバックし各フロアベルトを制御することで、安定した供給動作を実現している。

- (3) 分離ローラとアシストローラの制御 搬送路センサの情報をフィードバックし分離ローラとアシストローラを制御することで、低リジェクト率を実現している。

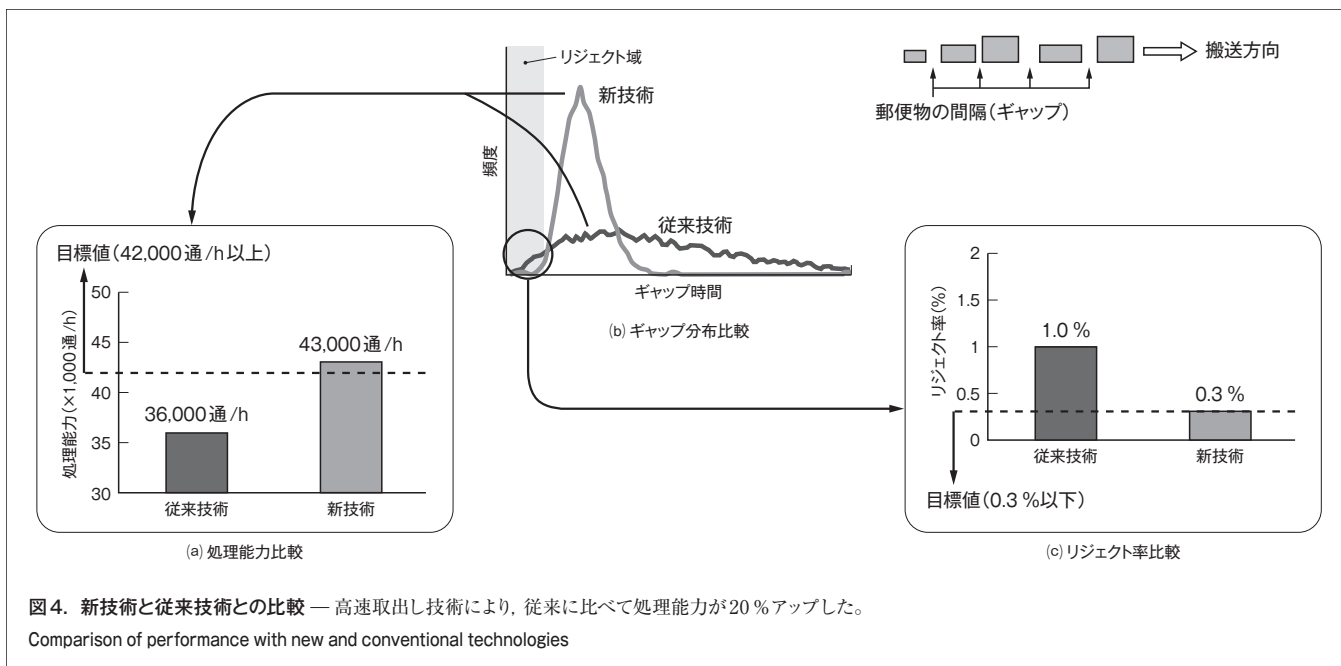
3.4 性能評価

評価用基準媒体として、摩擦係数や形状などの諸物性が海外で使われている実便相当のテスト郵便物を使用して、性能を評価した結果、表2に示す数値を達成した。

表2. 高速取出部の性能
Actual performance of new feeder

項目	実績
処理能力	43,000通/h以上 (郵便物平均210mmに換算)
リジェクト率	0.3%以下 (重送率+ショートギャップ率)
騒音レベル	71.8 dB (A) (郵便物区分機近傍に反射壁あり)

図4に示すように、電磁バルブを用いた负压と流量の2種類のエア制御、及びサーボモータを用いて定ギャップを形成する搬送制御などにより、従来に比べて処理能力を約20%アップし、リジェクト率を1/3以下に低減することができた。更に、電磁バルブを用いた制御に加えて、流体解析などにより空気の流れを最適化することで、従来のエアを用いた取出しとほぼ



同等の騒音レベルに保つことができた。

4 あとがき

ここで述べた高速取出し技術により、騒音レベルの仕様が満足しつつ、従来に比べて処理能力20%アップと、リジェクト率1/3以下を実現した。また、構造をシンプルにすることにより部品点数を削減でき、メンテナンス性にも優れた装置とした。これにより、グローバル市場の要求に応じていけるものと期待している。

実便相当のテスト郵便物で評価したが、実際に海外で使われている郵便物の種類は様々であり、いっそうのロバスト（頑健）性の向上が望まれる。また、オペレータの負荷を低減するためにも、更に低騒音化した機械を開発する必要がある。今後は、郵便物処理システム全体での効率化を考慮したうえで、取出部だけでなく郵便物区分機の各基本モジュールをレベルアップするための開発を続けていく。



平光 功明 HIRAMITSU Naruaki

産業システム社 小向SAシステム工場 自動機器システム部
主務。郵便機器の開発・設計に従事。
Komukai Operations - Security & Automation Systems



三ツ谷 祐輔 MITSUYA Yusuke

電力システム社 電力・社会システム技術開発センター セキュリティ・オートメーション開発部。自動化システム技術の開発に従事。日本機械学会、計測自動制御学会会員。
Power and Industrial Systems Research and Development Center



渡辺 哲雄 WATANABE Tetsuo

産業システム社 小向SAシステム工場 自動機器システム部
主務。郵便機器の開発・設計に従事。
Komukai Operations - Security & Automation Systems