

フランス郵政公社向け 郵便物自動選別取揃え押印機

Culler-Facer-Canceller for La Poste of France

宮脇 初志

■ MIYAWAKI Hatsushi

浅利 幸生

■ ASARI Yukio

赤木 琢磨

■ AKAGI Takuma

フランス郵政公社向け新型郵便物自動選別取揃え(そろ)え押印機 TSC-1000 は、市中で集められた種々雑多な郵便物の中から、機械処理に適する定形郵便物と手作業が必要な定形外郵便物を選別し、定形郵便物の切手などの料額印を検出し、表裏上下を取り揃えてインクジェットプリンタで押印するばかりでなく、郵便物上に記載された郵便番号と住所も読み取り、カテゴリ別に仕分け・集積する機能を持っている。

東芝は、世界最高速・最高性能を誇る世界標準機を目指して TSC-1000 を開発した。この高い目標を達成するため、従来の開発手法を見直すとともに、新たな要素技術の開発も行った。

この製品は、フランス郵政公社に 1 号機が納入されて順調に稼働し、今後 40 台以上の導入が計画されている。当社は、郵便区分機とともに、欧州を中心とした海外市場における郵便物自動処理機の事業化戦略機として位置づけている。

The new TSC-1000 culler-facer-canceller for Group La Poste of France separates non-machinable mail from the input mail flow, then recognizes the postal indicia on each machinable mail piece. The TSC-1000 uses this information to rearrange the direction that each mail piece is facing so that their addresses are all on the same side and can be read without rotating them. The indicia are next cancelled using an inkjet printer. The TSC-1000 also functions as an optical character reader (OCR) letter sorting machine, recognizing the postcode and address written on each mail piece, so that precise sorting is realized according to the detected indicia, postcode or address, mail size, or other criteria.

Toshiba developed the TSC-1000 as its standard model for the global marketplace, aiming for it to be the best machine of its type in the world in terms of throughput, available functions, and the performance of these functions. The first TSC-1000 has already been installed in La Poste, and is operating smoothly. The installation of at least 40 more of these machines is planned.

1 まえがき

郵便事業の効率化を図るため、国内・海外を問わず郵便局内作業の機械化が進められている。近年は機械に対する機能・性能向上の要求がますます強くなってきている。

この要求に対応するために、従来機より高速で正確に処理できる世界標準機が計画され、郵便物自動取揃え押印機(以下、押印機と略記)として TSC-1000 を開発した。この製品は高速処理を達成するばかりではなく、定形郵便物と定形外郵便物の選別性能を向上させ、低騒音、低消費電力などの環境性能も向上させている。また、検出対象となる切手などの料額印の検出性能も大幅に強化されている。

TSC-1000 の外観を図 1 に示す。

2 システムの概要

押印機は、大別すると、選別部と取揃え押印部とで構成されている。

ポストや窓口で受けた郵便物はケースで運ばれ、重なり合った状態で選別部に投入される。

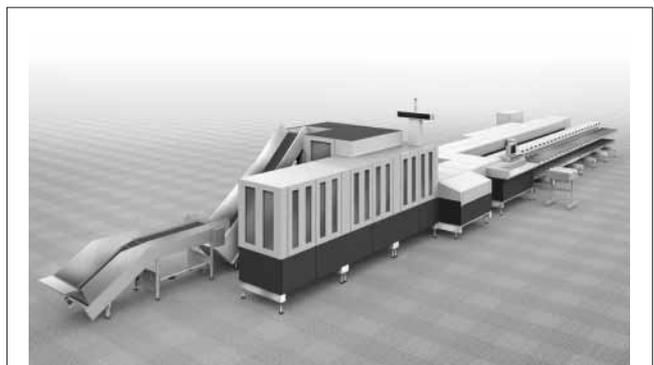


図 1. TSC-1000 — 世界標準機を目指し、モジュール設計となっている。
TSC-1000 culler-facer-canceller

選別部では、重なり合った状態の郵便物を 1 通ずつ分離しながら、その大きさや硬さなどにより、定形郵便物と定形外郵便物を自動的に分別する。定形外郵便物は機械から排除され、機械に残った定形郵便物は取揃え押印部に送り込まれる。

取揃え押印部では、切手などの料額印面を検出し、郵便物の表裏や上下方向を揃えて押印する。また、郵便番号又

表1. TSC-1000の基本仕様
Basic specifications of TSC-1000

項目	仕様
取扱い郵便物	長さ : 138 ~ 252 mm 幅 : 88 ~ 178 mm 厚さ : 0.15 ~ 6 mm 質量 : 2 ~ 80 g
処理速度	30,000通/h
選別エラー率	2%以下
ジャム率	1回/15,000通
料額印検出率	98.5%以上
郵便番号・住所認識率	77%以上
騒音	72 dBA以下

は住所を読み取り、その結果に従い郵便物を区分し集積する機能も持っている。

主な基本仕様を表1に示す。

3 押印機の特長

この押印機の主な特長をまとめると、以下のとおりである。

- (1) 高速処理
- (2) 正確な郵便物の選別
- (3) 高い料額印検出能力

- (4) 高い住所認識率
- (5) 環境性能の向上

3.1 高速処理

押印機の高速処理は従来から挑戦してきた項目であるが、人の補助（郵便物の供給量を調節するなど）なしには1時間当たり30,000通を超える郵便物を処理することが難しかった。

今回の開発は、この状況を打破するため、開発方法の見直しを行った。また、高速化するためには不可欠な方向変換部の新規開発を行った。

3.1.1 開発方法の見直し 従来、郵便物の流れを設計する場合、上流から下流への静的な流れ図を作成し、各ユニットの能力（処理速度）を決めていたが、今回は人の補助なしに機械処理能力30,000通/h以上を出すという未知の領域への挑戦が必要となった。従来の静的流れ図を用いたユニット能力決定方法を、より現実近づけるため、離散シミュレーションソフトウェアを用い⁽¹⁾、動的な郵便物の流れを解析し、各ユニットの処理能力と、郵便物の流れ変動に対して敏感に影響する箇所を明確にした⁽²⁾。これを受けて、各ユニットの仕様を見直し、その機構部の改善設計を行った。

シミュレーションのモデルを図2に示す。

実際の機械性能は、約36,000通/hというシミュレーションとほぼ同等性能を出せることが検証され、この離散シミュ

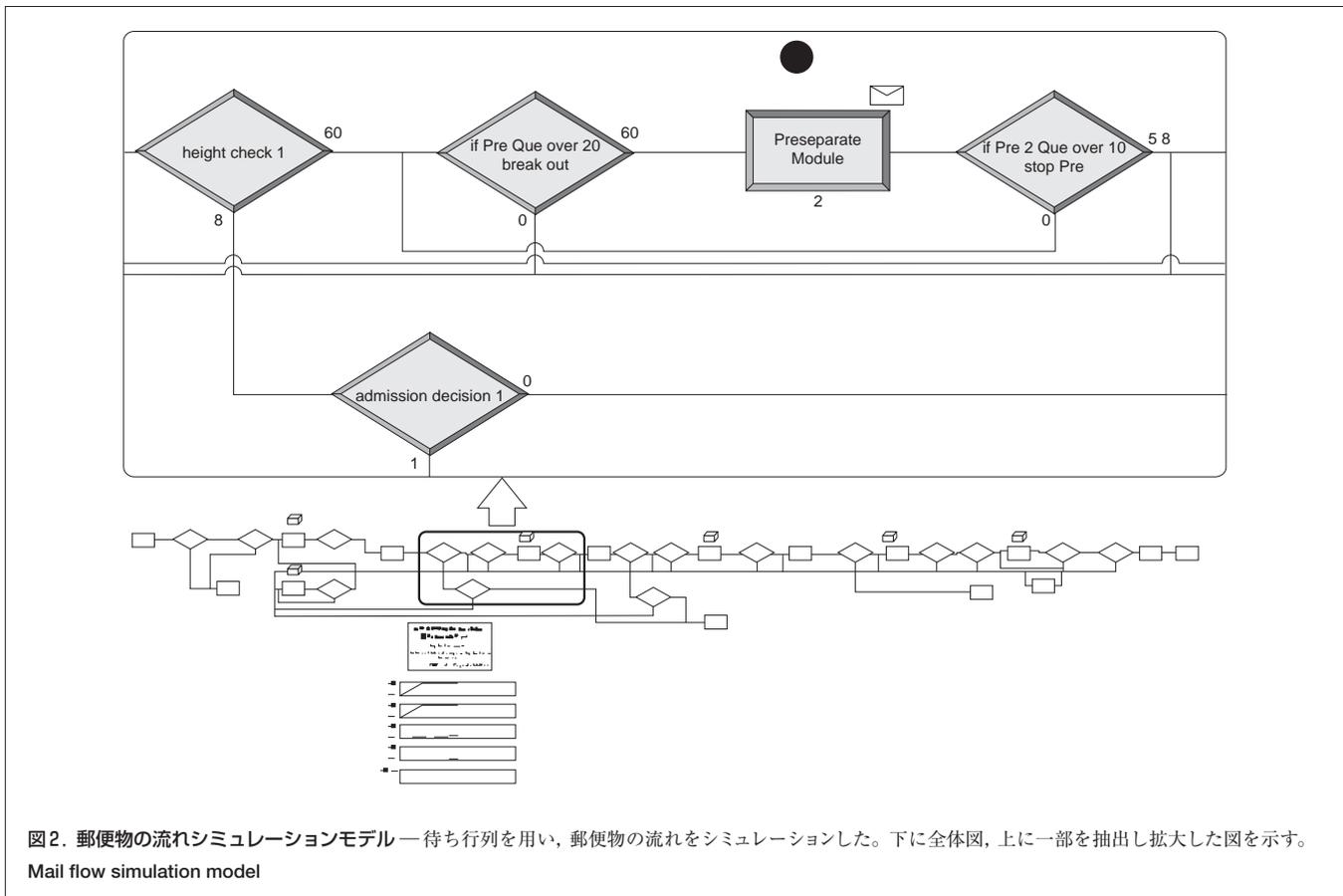
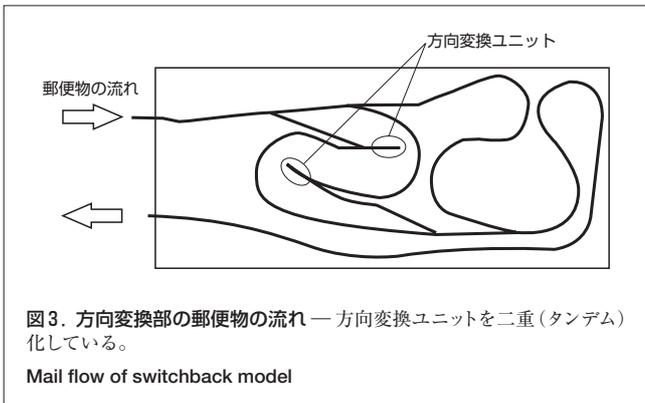


図2. 郵便物の流れシミュレーションモデル — 待ち行列を用い、郵便物の流れをシミュレーションした。下に全体図、上に一部を抽出し拡大した図を示す。
Mail flow simulation model

レーションが郵便物の機械処理の流れをうまく表現できていることがわかった。

今後はこのシミュレーション方法を、郵便物を配達先に区分けする道順組立機の開発にも適応する予定である。

3.1.2 方向変換部の開発 郵便物の表裏・上下方向を揃えるには、反転部と方向変換部が必要となる。今回、方向変換部の機構を大幅に変更した。これは、機械処理能力30,000通/h以上を達成するために必要な技術であり、従来の機構の問題点である“ジャム発生頻度及び騒音”の改善も併せて達成することを狙ったものである。新規に採用した技術は、郵便物を常に捕捉（ほそく）しながら方向変換を行うことで、ジャム性能と騒音を大幅に改善し、方向変換ユニットを二重（タンデム）化することで従来比約1.5倍のユニット処理能力を確保している。方向変換部の郵便物の流れを図3に示す。



3.2 正確な郵便物の選別

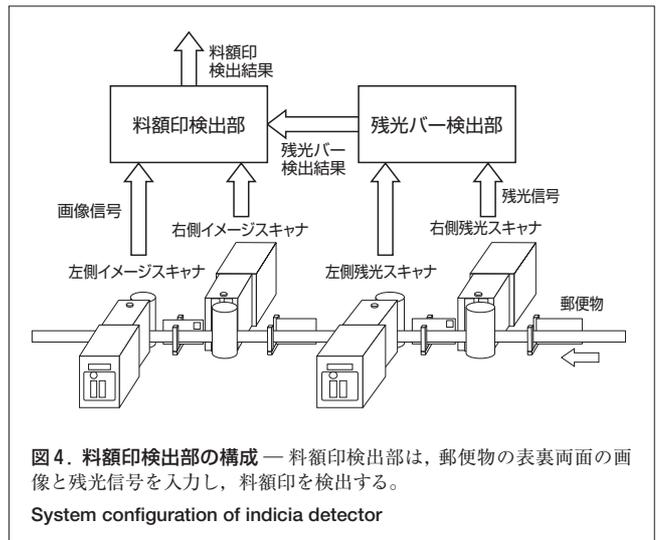
選別部では、定形郵便物と定形外郵便物を自動的に分離し、定形外郵便物は機械から排除し、定形郵便物だけを取揃え押印部に送り込む。この時排除される郵便物に定形郵便物が含まれると、誤選別としてその後の処理を人手により行わなくてはならず、効率的な郵便処理が阻害されることになる。これを最小限にするために、選別部を構成する各要素の見直しを実施した。また、重なった郵便物を徐々にほぐし、1枚ずつ分離するための前準備を行うずらし機能を2段階にすることで、より安定した郵便物の流れを作り上げている。

3.3 高い料額印検出能力

料額印検出部の構成を図4に示す。

残光バー検出部は、2台の残光スキャナから得られた郵便物の表裏両面の残光信号を入力し、切手の残光バーを検出する。一方、料額印検出部は2台のイメージスキャナで撮像された郵便物の表裏両面の画像を入力し料額印を検出する。その際に、残光バーの検出結果も参考にする。

この押印機が検出対象とする料額印の種類を図5に示す。



種類	細分類	優先度判断基準	例
切手	残光付き	残光バーの本数	
	残光なし	普通	
ステッカ		普通	
料金計器	バーコードなし	金額	
	バーコード付き	金額 バーコード 文字列	
返信印	Tマーク	文字列	
	無料返信	割引	

©La Poste

図5. 検出対象料額印の種類 — 料額印検出部では様々な種類の料額印を検出できる。
Indicia detected by TSC-1000

それぞれの種類に応じて、残光バーの本数や記載された文字列を用いて優先度（普通郵便と割引郵便の区別）の判断をする。

3.4 高い住所認識率

一般的な押印機は、郵便物を選別し、取り揃え、押印するところまでがその主な機能であるが、開発したTSC-1000は、郵便番号や住所、国名を読み取り、あて先別に区分する機能を持つ。更に顧客からは「差出人があて先の郵便番号を書きまちがえた場合には、住所情報を元に郵便番号を訂正して区分すること」という高度な仕様を要求されたため、



あて名読取区分機並みの高い住所認識性能を備える製品を開発した。

住所認識処理は、あて名行の候補を文字候補単位に分解するところから始まる。図6は“76150 MAROMME”と記載されている行の処理過程を表す。

図の青や赤の矩形(くけい)は文字候補を表し、文字候補の下のカラフルなフォントが各文字候補の文字認識結果を表す。紫色の線は文字候補どうしのつながりを表している。この紫色の線をたどりながら左から右へ文字候補を追っていく道筋が、この行の解釈の1候補となる。この道筋は図の例だけでも100万通り以上存在する。

この道筋とあらかじめ登録されているフランス住所データベースを比べながら、確率的にもっとも確からしい組合せを選び出し認識結果とする⁽³⁾。フランス住所データベースは10万件以上の住所が登録されているため、文字候補の道筋と住所データベースの組合せは100万×10万通り以上となる。今回、この比較処理を0.2秒以下という高速で行うアルゴリズムを開発し、実用レベルの認識性能と処理速度を達成した。

3.5 環境性能の向上

TSC-1000では、前述のような高性能を目指した開発をしてきたが、低騒音や低消費電力など環境にも配慮した機械にすることも狙った。

従来の押印機では、方向変換機構と押印機構、及びエア取出部が騒音源となって機械全体の騒音値を高めていた。方向変換機構については、前述のように、ソレノイドで郵便物をたたく従来の方式から、サーボモータを使用し郵便物を捕捉し続けて方向変換させる方式に変更したことにより、騒音を大幅に低減させることができた。また、押印機構についてはインクジェットプリンタを採用することにより、騒音の発生

をほぼゼロにすることができた。更に、エア取出部については、高摩擦ベルトを採用することによりエア圧力を低下させ、かつカバーを強化することにより、発生音を低減させた。

また、この機械は駆動ベルトやローラを少なくするとともに、搬送モータやプロアモータの駆動のためにインバータを使用し、かつ一部の搬送や取出部にサーボモータを使用することで、従来機に比べて約1/3まで消費電力を低減した。この低消費電力化が、競合メーカーを大きく引き離すセールスポイントになっている。

更に、国内機で培われた制御方式を流用することによりプリント基板の数を少なくし、線材の総量を低減するなど環境に配慮するとともに、適用除外ではあるが、欧州で規定されているRoHS指令(電気・電子機器中の特定有害物質の使用制限に関する指令)対応も可能なかぎり実施している。

4 あとがき

TSC-1000は培ってきた技術を継承しながら、従来機に比べてスループットを10%向上し、ジャム発生頻度は1/3に減らすことができた。また、住所・料額印読取率についても顧客仕様値をクリアすることができた。

今後は、この製品を海外戦略機として育て、フランスを皮切りに、失われた欧州市場の奪回に邁進(まいしん)していきたい。

文 献

- (1) W.D. ケルトン, ほか. シミュレーション—ARENA 活用した総合的アプローチ. 東京. コロナ社. 2002. 463p.
- (2) Eliyahu M. Goldratt, et al. The Race. North River Press. 1986. 179p.
- (3) 浜村倫行, ほか. “ワード長正規化されたベイズ推定によるワードマッチング”. 画像の認識・理解シンポジウム(MIRU2000)講演論文集II. 長野, 2000-07, 電子情報通信学会ISSパターン認識・メディア理解研究会. 東京, 電子情報通信学会, 2000, p.1-6.



宮脇 初志 MIYAWAKI Hatsushi

産業システム社 小向SAシステム工場 郵便機器システム部長。郵便機器の開発設計に従事。日本機械学会会員。Komukai Operations-Security & Automations Systems



浅利 幸生 ASARI Yukio

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主務。産業用機器の要素技術の開発に従事。Power and Industrial Systems Research and Development Center



赤木 琢磨 AKAGI Takuma

産業システム社 小向SAシステム工場 郵便機器システム部主務。郵便宛名認識の開発に従事。電子情報通信学会会員。Komukai Operations-Security & Automations Systems