

拡張性を考慮した次世代の自動改札システム

New Automatic Ticket Gate System Designed for Future Expandability

伊勢 智昭

ISE Tomoaki

中尾 和日子

NAKAO Kazuhiko

勝賀瀬 明

SHOGASE Akira

東海旅客鉄道(株)の新幹線品川駅開業にあたり、新型の新幹線改札機が導入される。東芝は、7年前に新幹線改札機を他社に先駆けて開発した。近年の改札機市場においては、バーレス型人間検知の採用や無線ICカードなどの技術革新が進み、それらの適用が望まれていた。

当社は、今回の新型機開発にあたり(1)旅客と駅員への優しさ重視(2)処理時間の短縮(3)印刷機構の信頼性向上、(4)将来の無線ICカード展開を考慮した拡張性の作り込み、をコンセプトとして設計・開発を進めた。

New automatic ticket gates are to be set up at the Shinagawa Shinkansen Station in Tokyo. Toshiba developed the fare collection system (FCS) for the Shinkansen services of Central Japan Railway Co. seven years ago, becoming the first company to realize a Shinkansen FCS. Various new technologies have been introduced in the field of railway automatic ticket gate systems in recent years, including the barless type human detection system and the wireless IC card FCS.

Toshiba has now developed a new ticket gate machine based on the following concepts: (1) a user-friendly design for station staff and users, (2) shortened processing time, (3) a high-reliability printing mechanism, and (4) built-in wireless IC card technology taking future expandability into consideration.

1 まえがき

東芝が1997年に開発した現行の新幹線改札機は、搬送部での分離・保留技術などの導入により、普通乗車券と特急券など最高4枚の乗車券を一括処理可能な、複数枚改札機として実現した。

一方、新型の新幹線改札機は、搬送部の性能向上や旅客と駅員に対する優しさを重視した商品として開発し、オプション対応として、将来見込まれる無線ICカードへの対応ができる商品とした。

2 技術的経緯

当社は、東海旅客鉄道(株)向けの現行の新幹線改札機を、97年の静岡駅を皮切りに、99年の東京駅乗換え口納入をもって東海道新幹線全16駅216通路にひととおり納入した。また新型機は、2003年3月の小田原駅新駅舎開業や、同年10月の新幹線品川駅開業に伴い、導入の必要性が生じた。

しかし、現行の改札機は開発から7年以上経過しており、製造中止部品も多く、新たに製造することが困難であること、近い将来無線ICカード対応が予想されることなどから、新型の新幹線改札機の開発を行うこととなった。

3 新機能

新型の新幹線改札機は、従来の改札機に対する旅客と鉄道事業者の要求に応じて、下記のような新技術を導入した。

3.1 鉄道事業者ニーズへの対応

- (1) コンパクトなプロポーションの筐体(きょうたい) 改札口の開放感を高め、駅舎のイメージを変えたいという事業者ニーズに応えるために、旅客通行認識のためのセンサが収納されている人間検知バーの高さを、従来の1,260 mmから大幅に下げて1,020 mmとした。また全長も、従来の2,300 mmから2,100 mmにし、よりコンパクトな筐体とした。
- (2) 券詰まり位置のグラフィック表示 券詰まりが発生すると、その位置をカラー案内表示器上にグラフィック表示して乗車券の停止位置を容易に確認できるようにし、除去しやすいようにした。
- (3) リモコンのリセットボタンを装備 リモコンのリセットボタンを標準装備し、車いす利用者などの旅客を介護するときの改札機動作を容易にした。
- (4) 電源切時の自動ドア閉機能 駅業務終了後、改札機の電源を切ったときに自動的にドアを閉じる機能を装備し、深夜に駅員が防犯のためにドアを手動で閉じる作業をなくすようにした。



図1. 案内表示 - ピクトグラムにより視認性を向上させた。
Graphical passenger display

3.2 旅客の利便性向上

- (1) 案内表示のグラフィック化 乗車券取出口付近の案内表示器は、従来プラズマディスプレイに「その場でお待ち下さい」などの文字を表示していたが、代わりに、6.5インチグラフィックディスプレイを採用し、案内する内容をピクトグラムでの表示とした。これにより視認性が格段に向上し、案内に対する認識が容易となった(図1)。
- (2) ドアのソフト制御 ドアは、従来から柔軟性の高い材料を用いて旅客に対して安全性を確保していたが、単純な回転動作のために、ときには見た目に不安感があった。そこで、ドアの動作速度を最初は早く、途中から徐々に減速するソフト制御を採用し、より安全でやさしいイメージのドア動作を実現した。

4 筐体デザイン

デザインは、誰でも使えるユーザーフレンドリーな自動改札を目指して開発し、従来の新幹線改札の使い勝手の良い所を踏襲しながら、新しい形状を取り込んだ。

以下に述べるように、人と機器、機器と環境に配慮しながら人間工学的検証を重ね、新しい使いやすさを実現したものである。

4.1 設置環境との調和：開放的で明るい改札口

今までの新幹線の改札機にあった人間検知バーを低くして本体と一体化し、丈夫で清潔感のあるステンレスを多用したことで、開放感のある明るい改札口を実現した。周囲の壁と床が映り込むことで、周囲の色彩環境へ適応している。

4.2 人と機器との調和：より使いやすい

初めての人でも確実に使えるインタフェースを考慮し、乗車券の入れやすさ向上のため投入口の左側を大きく開け、左手でも投入しやすい形状を採用した。乗車券投入案内の



図2. 改札機の外観 - 人と機器との調和を考慮し、より使いやすい改札機になった。
Gate machine cabinets

ための液晶表示の見やすさも再検証し、広視野角の液晶の採用により、デザインの自由度が増して、投入口から案内表示への見やすく滑らかな面が構成できた。

乗車券出口に発光ダイオード(LED)を設けてフラッシングさせる部分は、乗車券の取り忘れを防ぐため必要で、デザイン的には苦勞した部分である。乗車券取出し後の手の動きへの障害とLEDを視認させるための突出という、相反する形状を試作検証しながら、手の通過障害にならず視認しやすい形状を創出した(図2)。

4.3 機器と環境との調和：将来に残す環境

環境の持続性に配慮し、壊れにくくリサイクル可能な材料であるステンレス、プラスチック、鋼板を外装に使用している。

また、将来の技術進歩に対しても改札機の変更ができるように、上部のモールド部は機能別に3分割されており、それぞれ交換が可能である。

4.4 新幹線らしさの表現

在来線改札口と新幹線改札口の誤進入を防止するため、車両のイメージを取り込んだ。

東海道新幹線の車両に使われているブルーストライプをイメージした色彩を採用し、多数並列すると改札口にブルーのパターンが構成され、改札口の認知度が上がる。

5 搬送部の性能向上

5.1 性能向上のポイント

搬送部は、従来の新幹線改札機に比べて、分離部と整列部の小型化や直列方式の保留部採用により(図3)、様々な乗車券パターンで、処理時間を平均で15%短縮することが

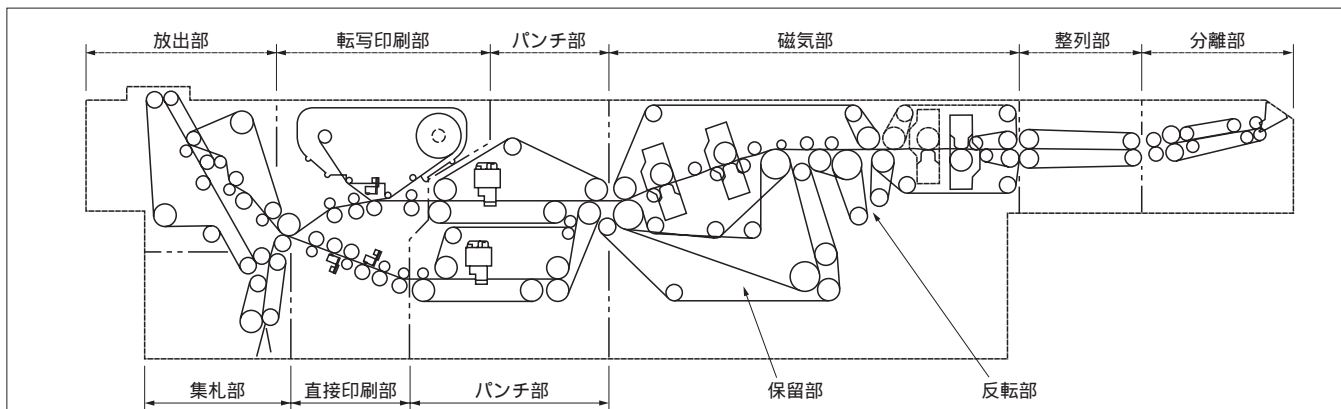


図3．搬送部のレイアウト - 従来の新幹線改札機に比べて、分離部と整列部を小型化した。

Transport layout

表1．乗車券処理時間（従来機と新型機の比較）

Ticket processing times

乗車券枚数	乗車券の組合せ	処理条件	処理時間(秒)	
			従来機	新型機
1	定期券		0.87	0.83
1	一葉券(普通乗車券, 特急券一体型)	印字・パンチあり	1.66	1.36
2	普通乗車券 + 特急券	印字・パンチあり	2.53	1.96
3	普通乗車券 + 特急券 + 切符	印字・パンチあり	2.83	2.55
4	普通乗車券 + 特急券 + 指定券 + 切符	印字・パンチあり	3.65	3.15

できた(表1)。また、入場駅名や時間などを赤色で印刷する転写印刷部については、転写リボン巻取り部を改良することにより、トラブル発生を大幅に抑制することが可能となった。以下に、詳細を述べる。

5.2 分離部

分離部については、先に開発した第4世代の複数枚処理改札機(在来線改札用)をベースに開発を進めた。

パルスモータを2個備え、一方を順方向送りローラ駆動用、もう一方を逆転ローラ駆動用としている。送りローラと逆転ローラは対向して配置され、一定のすき間を保つように自動調整される機構を持っている。厚さ検知センサを1枚から4枚まで判定できるようにし、2枚以上の乗車券が投入されると判定したときには、逆転ローラを駆動して分離動作を行う。1枚が整列部に入ると送りローラを停止させて2枚目の乗車券を待機させ、適当なタイミングで次の乗車券を整列部に送り出す。この動作を繰り返すことにより、複数枚の乗車券を1枚ずつに分離する。このように単純な原理で乗車券を分離することができるため、従来の新幹線改札機用の分離部に比べて、機構部の長さを2/3に短縮することができた(図4)。

5.3 整列部

整列部は、定期券のような大型券と切符のような小型券

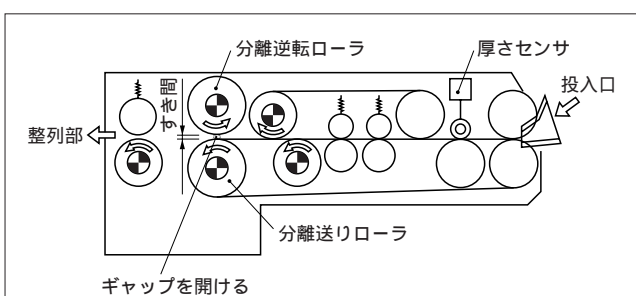


図4．分離部の構造 - 厚さセンサで投入枚数を検知し、分離ローラを逆転させて乗車券を分離する。

Ticket separation mechanism

を、磁気処理可能な状態に整位する機構である。このユニットについても、第4世代の複数枚処理改札機をベースに開発を行った。新幹線改札機は、在来線と異なり、材質が紙の大型券の処理が95%以上であるため、特にこの券種の詰まりが起こりにくいガイド幅寸法などに変更している。この部分についても、長さ寸法を従来機の2/3に短縮することができた。

5.4 保留部

従来の新幹線改札機の乗車券保留部は並列方式を採用しており、4枚分の保留部を配置していた。一括投入された複数枚の乗車券はすべて保留部にいったん保留したあと、乗車券サイズの大きいものから順次繰り出して処理していた。これに対して新型の新幹線改札機では、直列方式(3枚分)の保留部を採用している。これにより、複数枚投入で最後に分離部から繰り出された乗車券は、保留部に入ることなく磁気処理され、そのままメインパスを通過して後方処理部へ送られることになる。このため、機構部が簡略化でき、ベルトの数を約15%減らすことができた。また、搬送距離を短くすることができたので、処理時間の短縮も実現している。

5.5 まとめ放出部

複数枚の乗車券を一括で処理した場合、放出時に乗車券を重ね合わせて、まとめて取出口に放出する必要がある。保留部から順次繰り出された券はサイズもまちまちである。そこで、大型券と小型券を上下に振り分けて搬送できる機構を採用した。これにより、保留部から繰り出された順番に関係なく、小型券を上側にしてなおかつ先端をそろえた状態で、重ねて4枚までまとめて放出することができるようになった。この機構の採用により、保留部の直列配置が可能となっている。

5.6 転写印刷部

入場月日、時間、駅などの情報を赤色で乗車券に印刷する転写印刷部については、転写リボンの巻取り側と送り側の軸受部分に直流(DC)モータを採用した。この二つのDCモータの電流をそれぞれ6段階に制御することにより、処理枚数が増えると順次外径が変化していく転写リボンに対して、常に適正なトルクを与えることができる機構とした。転写リボンカセットを機構部に取り付けたときに巻取り側の軸受を一定時間回転し、このときの巻取り側と送り側の軸受の回転角度を測定することにより、それぞれの外径を測定して、適性トルクを決定している。また、運用中も随時外径測定を実施しており、フィードバックしている。こ

れにより、転写リボンに常に適正なトルクを与えることができるようになり、リボンのたるみを抑えることができた。その結果、乗車券の転写リボンへの巻込み不具合(ふぐあい)や、リボン切断の重大トラブルをなくすことができた。

また、安定した転写リボン送り機構を実現したことにより、転写リボン1巻当たりの印字処理枚数も、従来機に比べて約50%多くすることができた。更に、従来転写リボンカセット内の巻取り側と送り側の軸受部分に採用していた摩擦板は、DCモータの採用により廃止することができた。このため、駅係員が作業を実施する転写リボンの交換作業が容易となっている(図5)。

6 あとがき

従来の省力化のための改札自動化が完了し、改札機には新たなサービスを提供するための様々な機能が要望されつつある。この新幹線改札機の完成を、これから始まる新たな出改札システムの第一歩ととらえ、上位のコンピュータを含めた次世代駅務システムの提案につなげていきたい。

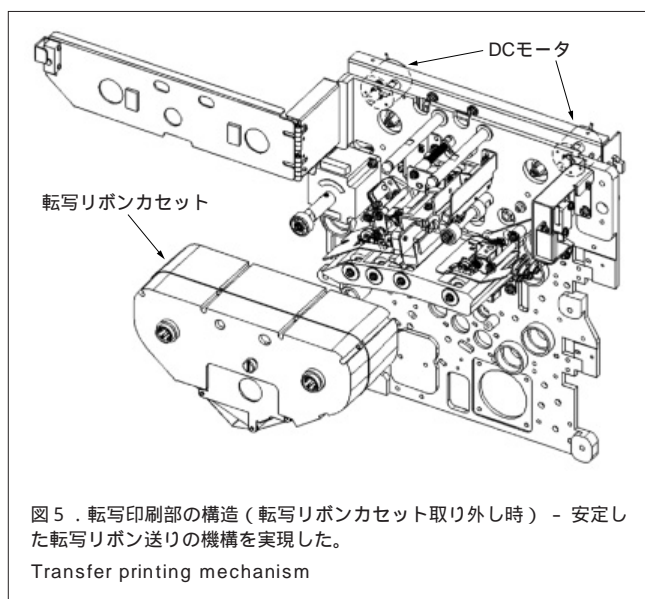


図5 . 転写印刷部の構造(転写リボンカセット取り外し時) - 安定した転写リボン送りの機構を実現した。
Transfer printing mechanism



伊勢 智昭 ISE Tomoaki

社会ネットワークインフラ社 システムコンポーネツ事業部
交通自動機器システム営業部主務。交通自動機器システム
企画・開発に従事。
System Components Div.



中尾 和日子 NAKAO Kazuhiko

デザインセンター デザイン第4担当主務。
産業機器、公共機器のデザインに従事。
Design Center



勝賀瀬 明 SHOGASE Akira

東芝ソシオシステムズ(株)システムコンポーネツ設計
第一部。駅務機器の開発・設計に従事。
Toshiba Social Automation Systems Co., Ltd.