

# きっぷの複数枚処理ができる新幹線用自動改札機

Automatic Gate Machine for Shinkansen with Multiple Ticket Processing Capability

中尾 正  
T. Nakao

自動化が遅れていた新幹線用の自動改札機を開発し、東海道新幹線 静岡駅に納入した。新幹線用自動改札機では、従来の改札機に対して複数枚のきっぷを処理するための機構を追加し、きっぷの一括投入、一括放出を実現した。これにより、旅客の使い勝手を低下させずに改札処理できるようになった。きっぷに乗車情報を印字する機構には新しく転写印刷方式を採用し、感熱材料が塗布されていない普通紙への印刷を実現した。また、券投入口部にカラー液晶ディスプレイを取り付け、改札機を使い慣れない旅客に対する案内を向上させた。

We have developed an automatic gate machine (AGM) for Shinkansen trains, which have not had automated ticket gates up to now, and installed it in Shizuoka Station on the Tokaido Shinkansen Line. This AGM is equipped with a new unit for processing bundles of multiple tickets, and a thermal transfer printing mechanism for printing boarding information on plain-paper tickets.

The new AGM also offers improved guidance service for passengers unfamiliar with the machine through the installation of a color LCD near the ticket insertion slot.

## 1 まえがき

1990年からの首都圏の各公共・民間鉄道への自動改札機本格的導入が一段落し、駅に自動改札機が並ぶ光景も珍しくなくなった。しかし、新幹線では乗車券・特急券・指定券などの複数枚のきっぷを同時にチェックする必要があるため、これまでの自動改札機では対応が困難であり、自動化が遅れていた。このたび、東海旅客鉄道(株)と当社が共同開発した“エクスプレス改札機”(図1)が、97年6月11日に東海道新幹線のトップをきって静岡駅で運用を開始した。

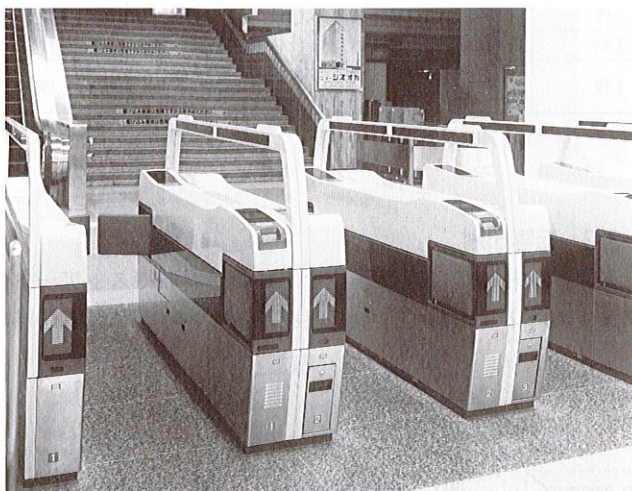


図1. 新幹線用自動改札機“エクスプレス改札機” 曲線を多用し、新幹線にふさわしい高級感のあるデザインとした。

“Express gate” automatic gate machines

## 2 エクスプレス改札機の開発コンセプト

エクスプレス改札機の開発コンセプトを以下に述べる。

### 2.1 複数枚一括処理

現在、新幹線改札口で処理しているきっぷの投入パターンは表1のとおりで、1枚から4枚までの投入パターンがあるが、調査の結果、3枚以上の投入比率が20%あることから、エクスプレス改札機での最大投入枚数を4枚とした。また、現行改札機と同様の操作で使用できるよう、旅客が所持するすべてのきっぷをまとめて投入し、返却するきっぷもまとめて取出口に放出することとした。

表1. 新幹線きっぷの投入パターン

Ticket insertion patterns

投入枚数	投入券内容
1枚	フレックス定期券、一葉券(特急券込み乗車券)
2枚	乗車券+特急券、定期券+特急券
3枚	乗車券+特急券+指定券
4枚	乗車券+特急券+指定券+ここまでの乗車券

### 2.2 旅客への案内の充実

新幹線の旅客は、毎日利用する通勤・通学客から、年に数回しか利用しない帰省・旅行客まで、利用目的が幅広く、また頻度も大きく異なる。従来の改札機の案内機能では、利用頻度の少ない旅客が日ごろなじみのない一括投入操作

を理解できない可能性が非常に高い。そこで、旅客に券投入方法や機器動作状態をカラーでアニメーション表示し、操作方法を容易に理解できるようにした。

### 2.3 入場情報印刷

新幹線では、複数日有効の中長距離きっぷが多く使用され、不正使用防止のために入場時に駅係員がスタンプで入場日と入場駅名を押印している。改札業務を自動化するうえで、この情報印字は必須(す)機能となるため、エクスプレス改札機では投入されたきっぷの表面に印字する機能を付加することとした。

## 3 エクスプレス改札機の特長

エクスプレス改札機の特長を以下に述べる。

### 3.1 一括投入による複数枚処理

エクスプレス改札機では、従来の改札機にない分離部、保留部、一括放出部などの機構を追加し、きっぷの複数枚処理を実現するとともに、反転部を採用し搬送機構の簡素化を図った。

券搬送部の処理内容を次に説明する(図2)。

- (1) 乗車券の一括投入口と整列部の間に分離部を設けた。分離部では、上下に取り付けられた搬送ベルトの速度差を利用し、下側の券を前に進ませて、まとめて投入されたきっぷを前後にずらし、摩擦を利用して1枚ずつ分離し、整列部に送出する。
- (2) 分離された券を整列部で整列し、磁気処理部に搬送する。従来、磁気処理部では、きっぷを表裏どちら向きに投入しても処理できるように、上下に6個の磁気ヘッド(読取ヘッド、書込ヘッド、書込確認ヘッドを各2個)を取り付けていた。今回の開発にあたって、実際の旅客の投入パターンを調査したところ、裏投入の頻度は数%しかないことがわかった。
- (3) そこで、磁気読取部では上下2個の読取ヘッドで投入券に磁気記録されている情報を読み取るとともに、表裏判別処理を行い、次処理に反転部を設け、裏投入(磁気面を上側にして投入)された券を表裏反転する機構を採用した。これにより、磁気読み取り後のきっぷはすべて表方向(磁気面が下)に合わせることができ、書込ヘッド、書込確認ヘッドの個数を従来の4個から2個に削減し、券搬送部を簡素化した。

- (4) 磁気読取部で磁気情報を読み取ったきっぷは、ほかのきっぷの読取処理が終了して判定結果が出るまでの間、保留部に保持する。保留部を四つ(一つは反転部を兼用)設けることにより、最大4枚の券保留ができるようにした。
  - (5) 判定結果が出ると、投入されたきっぷを保留部から1枚ずつ搬送して磁気情報の書込みを行う。書込データは書込確認ヘッドで再度読み取り、データ内容を確認する。
  - (6) 投入券の種類によって、転写印刷部または直接印刷部で券面へのパンチおよび印字処理を行う。
  - (7) 一括放出部では旅客に返却するきっぷを1枚ずつ集積し、まとめて取出口に放出する。放出券は、1枚ずつ斜め手前から前券の上を滑らせて重ねるように集積し、放出券がすべてそろった時点で、保持していた券先端のストッパを解放して取出口に一括放出する。
  - (8) 旅客が使い終わったきっぷは集札部に回収する。
- 表2に投入パターン別の券処理時間を示す。

表2. 投入パターン別の券処理時間  
Ticket processing time according to insertion pattern

投入枚数	投入パターン	処理時間
1枚	フレックス定期券	1.0秒
1枚	一葉券(印・バ)	1.4秒
2枚	乗車券(印・バ)+特急券(バ)	2.3秒
3枚	乗車券(印・バ)+特急券(バ)+指定券(バ)	2.7秒
4枚	乗車券(印・バ)+特急券(バ)+指定券(バ)+ここまでの乗車券(バ・回)	3.4秒

印：印字      バ：パンチ      回：回収

### 3.2 転写印刷

従来の改札機では近距離券サイズの回数券やストアードフェアカードに対して印字処理を行っている。これらの券

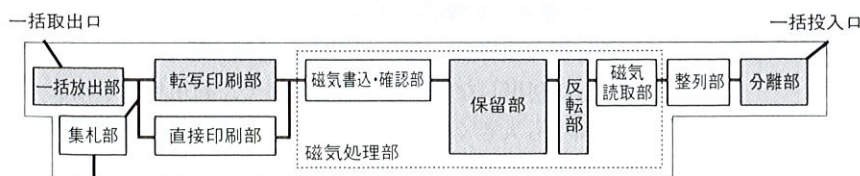


図2. 券搬送部の構成 現行の改札機に対して分離部、反転部、保留部、転写印刷部、一括放出部を追加し、きっぷの一括複数枚処理を可能とした。

Configuration of ticket handler

は印字面に感熱材料が塗布された媒体であるため、改札機では直接感熱方式により印字を行っている。

しかし、新幹線で使用される多くのきっぷには普通紙が使用されており、従来の印刷方式では印字することができない。そこで、エクスプレス改札機では普通紙のきっぷに印字するために感熱転写印刷方式を採用し、入場（または出場）の月日時分、駅名、入（出）場印を印字している。感熱転写印刷方式では転写リボンが必要となるが、駅係員の作業を軽減するために、転写リボンのカセット化と大容量化を図った。

### 3.3 判定処理

複数枚のきっぷの一括投入を認めると、旅客が誤って帰りのきっぷや、関係のないきっぷ、または同行者のきっぷなどをいっしょに投入する可能性が大きくなる。エクスプレス改札機では有効期間、有効区間といった従来の判定に加えて次の判定機能を追加した。

- (1) 乗車券、特急券区間比較判定 乗車券の区間が特急券区間以上ある。
- (2) 大人券、小児券混在判定 大人券と小児券が混在して投入されていない。
- (3) 複数枚有効判定 有効なきっぷが2枚以上投入されていない。
- (4) 区間連続判定 2枚のきっぷを投入した場合、おのおのきっぷの区間が連続している（例：東京-小田原の回数券と小田原-静岡の回数券）。
- (5) 接続判定 在来線から新幹線に乗り換えるとき、新幹線乗車駅までの在来線きっぷと新幹線きっぷの区間が連続している。
- (6) 有効組合せ判定 投入された券の組合せが制度上認められている（例：定期券と指定席特急券の組合せは認められていない）。
- (7) 在来線特急券判定 在来線から新幹線に乗り換えるとき、当駅までに使用した在来線特急券が投入された場合には回収する。

### 3.4 ユーザインタフェースの向上

新幹線を利用する頻度が少ない旅客に、きっぷの投入方法を案内するための手段として、投入口部にカラー液晶ディスプレイを取り付け、図3に示す案内画面を表示している。画面にはきっぷと特急券が重なって改札機の投入口に入っていくようすをアニメーションで表示し、旅客に対してきっぷをまとめて投入するという動作を伝えるようにしている。

また、乗車券と特急券の一方だけを投入した旅客に対しては、不足しているきっぷを点滅表示して追加投入するよう案内する機能（追加投入待ち機能）も付加している。

### 3.5 統計データ処理

これまで新幹線利用の統計データは、改札口での回収券

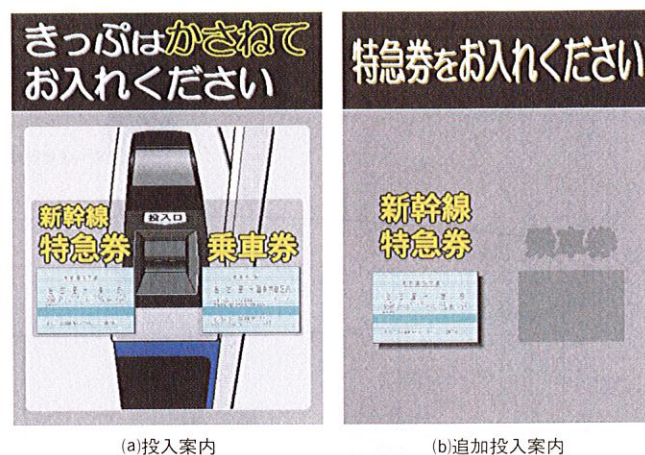


図3. きっぷ投入口案内画面 カラー液晶ディスプレイにより、きっぷの投入方法を案内する。

Example of passenger guidance display

を手作業で区分集計して求めているため、データ処理に膨大な人と時間を要していた。エクスプレス改札機では、利用客が投入したきっぷに記録された情報から、乗降車日時・区間・列車名・号車・座席番号などのデータを収集し、リアルタイムにデータ集計機（後述）に送信する。これにより統計データを従来よりも正確、迅速、かつ容易に収集できるようになった。

## 4 システム接続機器

### 4.1 システム構成

新幹線用自動改札システムのシステム構成を図4に示す。自動改札機で発生するデータを高速通信するため、駅務機器では初めてLAN接続を採用した。このシステムに接続される機器は以下のとおりである。

### 4.2 監視盤

係員窓口に設置され、改札機の稼働状態・異常状態を表示するとともに改札機動作内容を設定する。監視画面では、改札機の表示位置を係員が見たイメージに合わせ、異常が発生した改札機の位置を視覚的に理解できるようにし、ユーザインタフェースの向上を図った（図5）。改札機の設置レイアウトは駅により異なるため、パラメータ設定により画面レイアウトを設定できるように配慮している。

また、新しい機能として取り忘れ券表示機能を追加した。これは、旅客が出口に放出されたきっぷを取らずに立ち去ったときに、このきっぷを自動改札機内に取り込み、券の情報（発駅・着駅・券種）を監視盤画面に表示する機能で、旅客が取り忘れに気づいて申告してきたときに、監視盤画面上から該当券がどの改札機に取り込まれているかを知ることができ、係員の負担を減らすことができる。

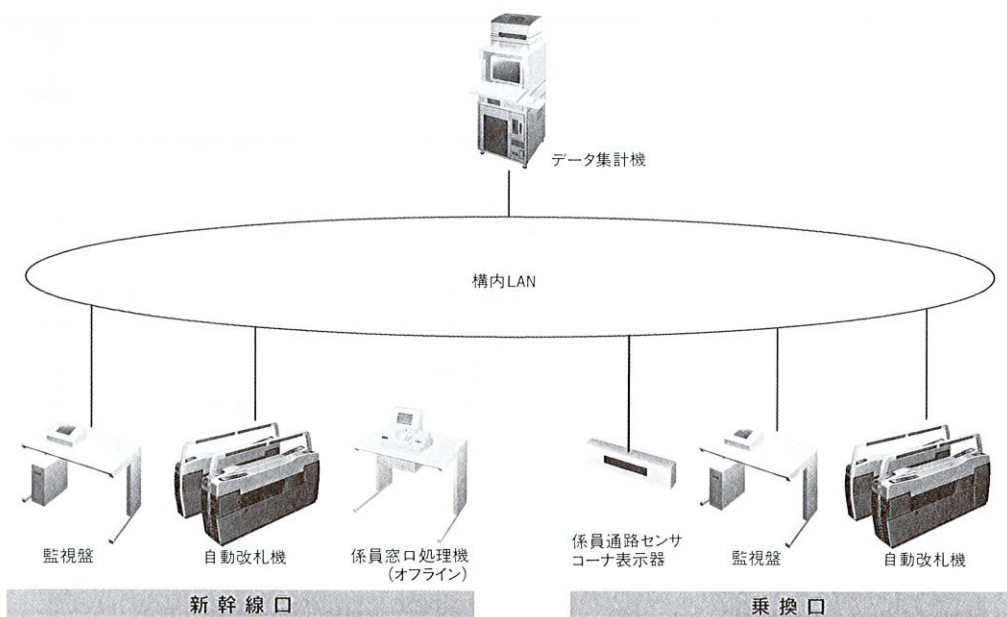


図4. 新幹線用自動改札システムのシステム構成 各機器を構内LANで結び、高速通信を実現している。

System configuration

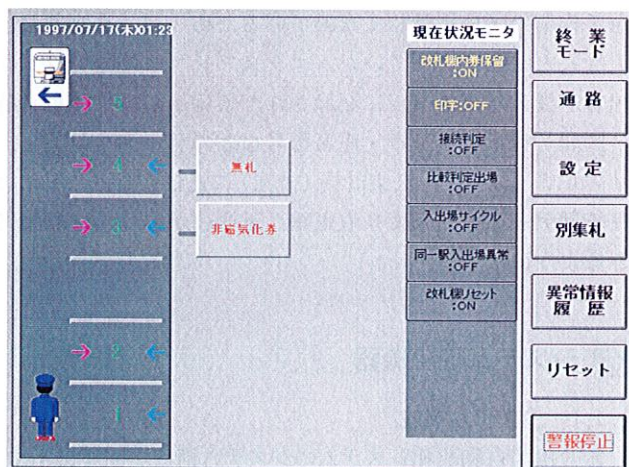


図5. 監視盤表示画面例 画面上の改札機レイアウトは、係員窓口から見える配列に合わせている。

Example of monitor panel display

### 4.3 係員通路センサ

係員通路の天井部に設置され、近赤外線センサにより係員通路を通過する旅客(磁気化されていないきっぷを所持する旅客や団体客)の人数を出入場別に計測する。これにより、自動改札機では計測できない利用客数をカウントし、全利用客数を把握することができる。

### 4.4 コーナ表示器

自動改札機の通路上部に設置され、発光ダイオード(LED)マトリックス表示器により各種案内を表示する。従来の表示器では、改札通路の設定状態(通過可能、不可能)だけを表示していたが、可変表示器の採用によりデータ集計機で設定した各種案内文の表示が可能となり、旅客に対する案内機能が向上した。

### 4.5 データ集計機

改札機で収集した利用データと係員通路センサで収集した係員通路利用データを収集・編集し、各種帳票を印字出力する。

### 4.6 係員窓口処理機

改札機で判定異常となったきっぷの磁気情報を読み取って表示するとともに、きっぷに対して入出場情報を記録する。

## 5 あとがき

エクスプレス改札機は、単に複数枚の乗車券処理を実現しただけでなく、複数枚投入に伴う旅客に対する案内機能の充実を図った。2~3年後にリプレース時期を迎える在来線改札機でも、乗車券と定期券のように2枚のきっぷを組み合わせて使用する旅客への複数枚処理が必須の機能となることは間違いないため、今回蓄積したノウハウを活用して次世代の自動改札機開発につなげていく。

## 謝辞

このシステムの開発にあたりご指導、ご協力いただいた東海旅客鉄道(株)の関係各位に対し、深く感謝の意を表する次第である。



中尾 正 Tadashi Nakao

機器事業部 機器システム技術第二部主務。  
鉄道自動化機器の企画・開発に従事。  
Social Automation Systems Div.