

高松琴平電気鉄道(株)向け IC カードシステム

IC Card System for Takamatsu-Kotohira Electric Railroad Co., Ltd.

中島 浩貴 成瀬 友晃

■ NAKAJIMA Hirotaka

■ NARUSE Tomoaki

これまで、大都市圏のJRグループや公営・民営鉄道は、大規模な駅務システムを導入し、一部では既にICカード利用も始まっている。一方、地方交通は投資効果が見込めないことから出改札の自動化は進んでいなかった。今回、高松琴平電気鉄道(株)(以下、ことでんと呼ぶ)が導入したICカードシステムでは、無人駅が多く旅客量の少ない地方鉄道の事情に対応して、投資コストを抑さえつつ利用者に鉄道の利便性と魅力を提供する新たな出改札システムを目指した。東芝は、このICカードシステム全体の提案、設計、開発を行い、事業者の新システム運用に向けた支援を行った。

JR Group companies and other private and public railroad companies in urban areas have already introduced large-scale automatic ticketing systems including IC card systems. Railroad companies in rural areas, on the other hand, have not yet introduced high-technology ticketing systems due to the poor return on investment. Despite this trend, Takamatsu-Kotohira Electric Railroad Co., Ltd. (abbreviated "Kotoden") has introduced an IC card ticketing system with the aim of providing convenience and amenity to its users while maintaining the investment cost at a sustainable level for a provincial railroad with many unmanned stations and a relatively low number of passengers.

Toshiba proposed, developed, and designed the entire IC card ticketing system and provided support to ensure its smooth operation.

1 まえがき

2005年2月に運用を開始した“ことでん”のICカードシステムは、全国の鉄道で共通する規格(日本鉄道サイバネティクス協議会ICカード規格)を地方交通として初めて採用した鉄道とバス共通のICカードシステムである。

東芝は、このシステムのセンターサーバから駅務端末機器まで一括したシステムを開発し納入した。

ここでは、このシステムの概要と機能及び特長について述べる。

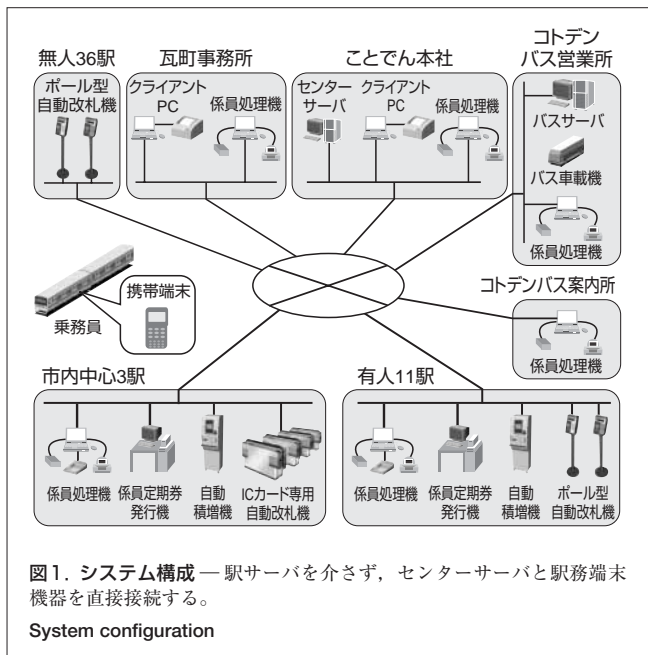
2 システム概要

2.1 システム構成

このシステムは、センターサーバと駅務端末機器を直接接続し、発行したICカードすべての利用情報をセンターサーバで管理するシンプルな構成とすることで低コスト化を図っている(図1)。

センターサーバは稼働機と予備機をことでん本社に、バックアップ機を別拠点に設置し、クライアントパソコン(PC)をことでん本社と瓦町事務所に設置する。

駅務機器端末は、市内中心3駅(高松築港駅、片原町駅、瓦町駅)には、ICカード専用自動改札機、自動積増機、係員処理機、係員定期券発行機を設置する。主要3駅以外の有人11駅にはポール型自動改札機、係員処理機の設置を基本



構成とし、自動積増機、係員定期券発行機を一部の駅に設置し、無人36駅にはポール型自動改札機を設置した。係員処理機は、瓦町事務所とコトデンバス(株)(以下、コトデンバスと呼ぶ)の営業所と案内所にも設置する。また、乗務員は携帯端末を携行して乗務し、列車留置駅に設置する係員処理機は携帯端末の基地局を兼ねている。

なお、コトデンバスにはバス担当メーカーがバスサーバと

バス車載機(バス車両70台)を設置する。

2.2 ネットワーク構成

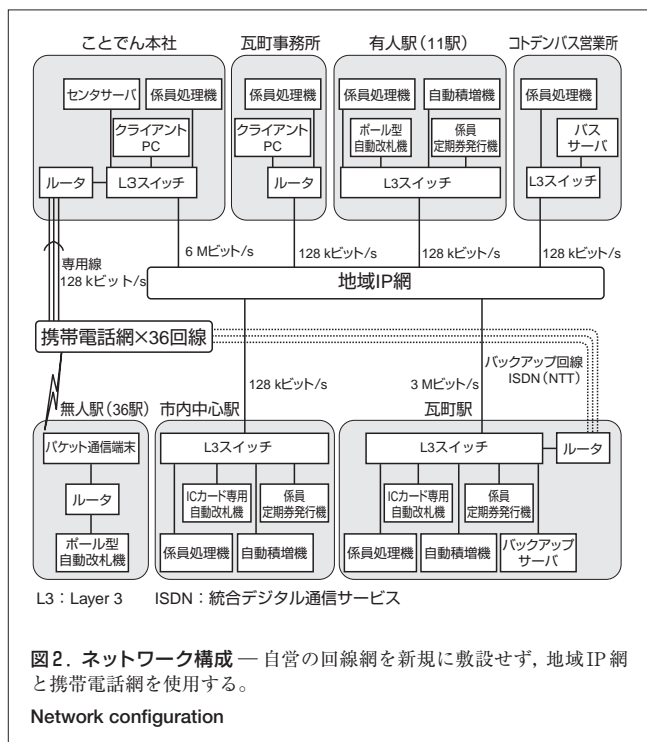
ICカードシステムでは、不正使用の防止や紛失時の再発行保障のためにはセンターサーバと駅務端末機器をネットワークで接続することが必須である。

通信基盤を持たない交通事業者がICカードシステムを導入する場合には、ICカードシステム導入に加えて通信基盤を構築する必要があり、自営の回線網を構築する費用は非常に高額となる。

そこで、このシステムのネットワークは、自営の回線網を構築せず、駅務機器端末を設置する駅の乗降数(通信データ量は乗降数に比例する)、設置する駅務機器の種類、台数により以下の2種類の回線を使用することとし、通信基盤を構築するための初期費用を抑制した(図2)。

また、通信データ量に適した回線速度と料金制度を選択することで通信費用も抑制している。

- (1) 地域IP網 乗降数が多く、設置する駅務端末機器の台数が多い市内中心3駅と、係員処理機又は係員定期券発行機を設置する有人11駅は、通信事業者が提供する地域IP(Internet Protocol)網を使用することとした。高速な通信速度を確保することができ、かつ定額制料金であることから、データ量が多くても通信時間と通信費用の増加を防ぐことができる。また、常時接続であるため、係員処理機及び係員定期券発行機でのセンターサーバとのデータ照会業務も短時間で処理ができる。



- (2) 携帯電話網 乗降数が限られるポール型自動改札機を設置する無人36駅は、(株)NTTドコモが提供するDoPa^(注1)を使用することとした。無人駅は電話回線が引き込まれていないが、携帯電話網であれば通信端末を設置することで通信できる。通信端末は屋外設置が可能であり、駅舎のない無人駅にも設置できる。また、データ量(パケット数)に応じた従量制課金であり、データ量が少ない無人駅では通信費用を効率的に抑えることができ、将来、データ量が変化した場合でも、料金プランの変更で対応できる。

3 駅務機器端末の機能と特長

ことでは、これまで磁気式乗車券システムは未導入であり、今回導入した駅務端末機器はICカード専用機である。

3.1 自動改札機

自動改札機は、市内中心駅に設置するICカード専用自動改札機と、市内中心駅以外に設置するポール型自動改札機の2機種を開発した。

3.1.1 ICカード専用自動改札機

ドア付きのバーレスタイプで、乗降人員が多い市内中心3駅(高松築港駅、片原町駅、瓦町駅)に、合計12通路を設置する。

上部にICカード処理部を設け、残額表示などの案内を旅客に表示するカラー案内表示部、ICカードの判定状況などを表示する表示灯、通路表示部、人間検知部、ドア部で構成する(図3)。

ICカードの処理は、情報の読取りと書込みを確実に完了することが課題であり、従来機よりもICカード処理部のアンテナを大型化し、通信範囲を拡大した。通信範囲を拡大することで、処理中にICカードが通信範囲外に出ることによる処理未了の発生を少なくすることができる。



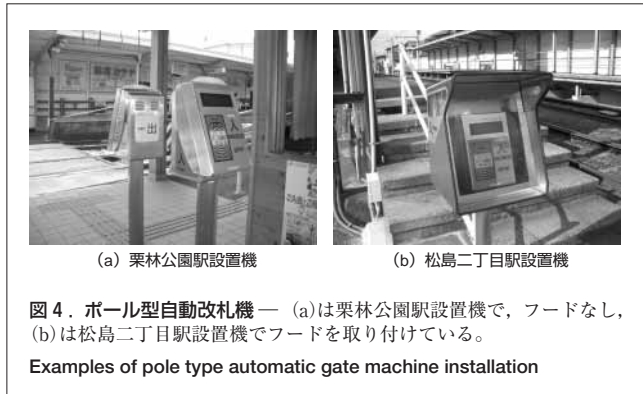
図3. ICカード専用自動改札機 — 上部にICカードの読取り、書込みを行うICカード処理部を設ける。写真は瓦町駅本屋口設置機である。

Automatic gate machines

(注1) DoPaは、(株)エヌ・ティ・ティ・ドコモの商標。

3.1.2 ポール型自動改札機 前述のICカード専用自動改札機設置駅以外の有人11駅と無人36駅に設置し、無人駅の機器は携帯電話網によりセンターサーバと接続する。

ポール型自動改札機は入場処理を行う入場専用機と、出場処理を行う出場専用機があり、ICカード処理部、案内表示部、表示灯で構成し、ICカード専用自動改札機と同様の機能を持っている。(図4)



ポール型自動改札機は、無人駅に設置するため以下の特長を持っている。

- (1) 無人駅の多くは駅舎がなく、ポール型自動改札機はホーム屋根下の半屋外に設置される。朝日や夕日を受ける場合や雨水がかかる場合があるので、耐候性を考慮して設計し、保護等級1(防滴I型)を実現した。更に、旅客の動線に合わせて屋根のない露天に設置する場合には、本体にフードを取り付けることで、保護等級3(防雨型)相当を実現している。
- (2) 破壊や盗難に対して機器内部で保持するデータの漏えいを防ぐ耐タンパ性を備えている。
- (3) 案内表示は、接客面の蛍光表示管と、筐体(きょうたい)上部に表示灯を設けた。表示灯は、3種類のランプから成り、ICカードの処理状態(判定OK/NG, 処理未了, 処理券種)により各ランプが点灯又は点滅する。無人駅で、ポール型自動改札機から離れた位置にいる乗務員が、表示灯を見れば旅客のICカードの処理状態を把握することができる。
- (4) ポール型自動改札機は24時間運転とし、終電後の接客中止と初電前の接客開始をセンターサーバからの指令により切り替えることができる。
- (5) ことでん本社と瓦町事務所に設置するセンターサーバのクライアントPCで稼働状態を監視するとともに、各改札機での障害発生時には、エラーコードをセンターサーバに通知するので、障害発生を把握することができる。

3.2 係員処理機

係員処理機は、ノートPC(制御部)、ICカード処理ユニット

及びプリンタで構成する。

ICカードの発行/再発行/払戻し、積増し、利用履歴表示/印字、控除(発行/積増し)、登録(紛失/障害/個人情報)、有効期限更新、減額、入出場処理を行う。また、プリンタで証明書(発行/積増し/払戻し)と再発行登録票を印刷する。

列車留置駅の係員処理機は、通信処理ユニットを接続することで、携帯端末との間でデータの送受信を行う基地局機能を備え、センターサーバから携帯端末へのデータの送信と携帯端末からセンターサーバへのデータの出力を係員処理機で行うことが可能になる。

3.3 係員定期券発行機

係員定期券発行機は制御部、操作部、カードユニット、プリンタで構成する。

定期カードの発行/再発行/払戻し、積増し、控除(発行/積増し)処理を行う。プリンタで証明書(発行/積増し/払戻し)を印刷する。

3.4 自動積増機

これは、券売機コーナーの併設と駅構内にスタンドアロンで設置する顧客操作型機器である(図5)。

積増しと利用履歴の印字ができ、積増しは紙幣専用(千円札、二千円札、五千円札、一万円札)である。6.5インチカラー液晶ディスプレイ(LCD)による案内表示部を持ち、プリンタで積増証明書と利用履歴を印刷する。



3.5 携帯端末

無人駅にはポール型自動改札機だけの設置であり、自動積増機、係員処理機は設置されていない。残額不足時の積増し、旅客の誤処理、ポール型自動改札機の故障発生などで旅客の利便性を低下させない対策が必須である。

携帯端末は乗務員が携行して列車に乗務し、無人駅での出改札業務を補助する機器として開発した。筐体裏面にアンテナを装備し、ICカードにかざして処理を行う。列車内

など揺れる場所での処理を考慮し、クリップを装着してカードを挟みこむことができる(図6、表1)。

携帯端末は入出場処理、積増処理、減額処理、入場取消処理及びカード内容の表示機能を持ち、乗務中の処理を考慮し、以下の特長を持っている。

- (1) 入出場処理では、処理駅を設定する。設定した駅を保持し、連続して入出場処理を行うことができる。
- (2) 出場処理で残額不足が発生した場合は、短時間での処理を実現するため、積増しと出場を一括して処理することができる。自動改札機での出場処理では残額不足が発生した場合は、自動積増機や係員処理機で不足額以上の積増しを行い、あらためて出場処理を行う。

携帯端末は積増し機能を持つ可搬型機器であることから、特にセキュリティを強化し、機器内部で保持するデータの漏えいを防ぐ耐タンパ性を備えるとともに、盗難された場合など不正使用(積増し)を防ぐ機能を幾重にも備えている。



表1. 携帯端末の仕様

Specifications of mobile terminal

項目	仕様		
寸法	63(幅)×147(長)×22(高)mm		
質量	約160g(乾電池含む)		
電源	ニッケル水素充電電池カートリッジ(DC2.4V)		
表示部	種別	FSTN(Film Super Twisted Nematic) 液晶ドットマトリックスディスプレイ	
	ドット数	128(横)×64(縦)ドット	
	表示文字数	ANK	21字×8行(標準フォント) 21字×10行(小フォント)
		全角文字	8字×4行(標準フォント) 10字×5行(小フォント)
	表示構成	ANK	6×8ドット(標準フォント) 6×6ドット(小フォント)
全角文字		16×16ドット(標準フォント) 12×12ドット(小フォント)	
バックライト	発光ダイオード		

ANK: Alphabet Numeric Kana

3.6 センターサーバ

センターサーバは、次の三つの機能を備えている。

- (1) 定期券利用を含むカード利用情報データ管理などを行うID(Identification)管理機能
- (2) 各駅務端末機器の動作状況を管理する遠隔監視機能
- (3) 既存の収入管理システムと連携した収入・総計管理

センターサーバの特長は、クラスタ構成とバックアップサーバにより信頼性と耐障害性を確保している点である。

クラスタ構成にしたことで、稼働中にシステムがダウンした場合でも予備のシステムが自動的に業務を引き継ぎ、システムの運用に影響を与えることがない。また、災害などにより被害を受けてダウンした場合でも、別拠点に設置したバックアップサーバによりシステムを運用することができる。

クライアントPCでは、駅に設置した駅務端末機器の業務状態を一覧で表示することができ、更に詳細画面では業務状態を把握することができる。また、日報や利用人員などの帳票を出力することもできる。

4 あとがき

今回、開発したICカードシステムは、地方都市におけるモデルケースとなることが期待できる。

ここでは述べていないが、ことではこのシステムの導入により、乗車回数に応じて割引運賃を適用する新運賃制度や鉄道とバスを乗り継いだ場合に運賃の割引を適用するといったサービスを提供している。

このシステムをモデルとして、地域の特性に合わせたサービスを提供するアプリケーションを開発し地方都市の公共交通の再生に貢献していきたい。



中島 浩貴 NAKAJIMA Hiroataka

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。駅務機器の営業支援技術業務に従事。

System Components Div.



成瀬 友晃 NARUSE Tomoaki

電力・社会システム社 交通システム事業部 交通情報システム部。駅務システムの営業支援技術業務に従事。

Transportation Systems Div.