

③非接触 IC カードを利用したサービス

1. 交通分野における IC カードサービス



松原 広

(財)鉄道総合技術研究所 輸送情報技術研究部
旅客システム



はじめに

従来、鉄道事業者は鉄道利用者に対して個々の旅行単位の契約によって輸送というサービスを提供してきた。これは定期券においても同様であり、定期券には利用者の名前や年齢などは記載されているものの、一定の期間と区間の利用に対して契約しているだけで、記載された個々の利用者に対して個別にサービスを提供しているものではない。初めて定期券を購入した人も、長期にわたって定期券を購入し続けている人も、同じサービスしか受けていない。

しかし近年、IC カード乗車券が普及するにつれて、顧客の囲い込みを狙ったサービスを提供する事業者が増えてきている。鉄道事業者は、従来型の単なる旅客輸送サービスの枠を超えた新たなサービスを提供しようとしている。本稿では交通分野における IC カード乗車券の導入の経緯と現状、動向について述べる。

交通分野における IC カードの導入

交通分野における IC カードの研究は 20 年ほど前より始まった。当時、鉄道業界においては磁気カードを用いた自動改札機が導入され始めようとしていた時期であり、また IC カードにおいては接触式の IC カードが出始めてきた時期であった。

● IC カード導入の背景

磁気カードを用いた従来型の乗車券システムは、簡単に言えば改札口の駅員を改札機に置き換えるというもので、駅窓口の省力化とともに、いわゆる駅員の 3K 対策

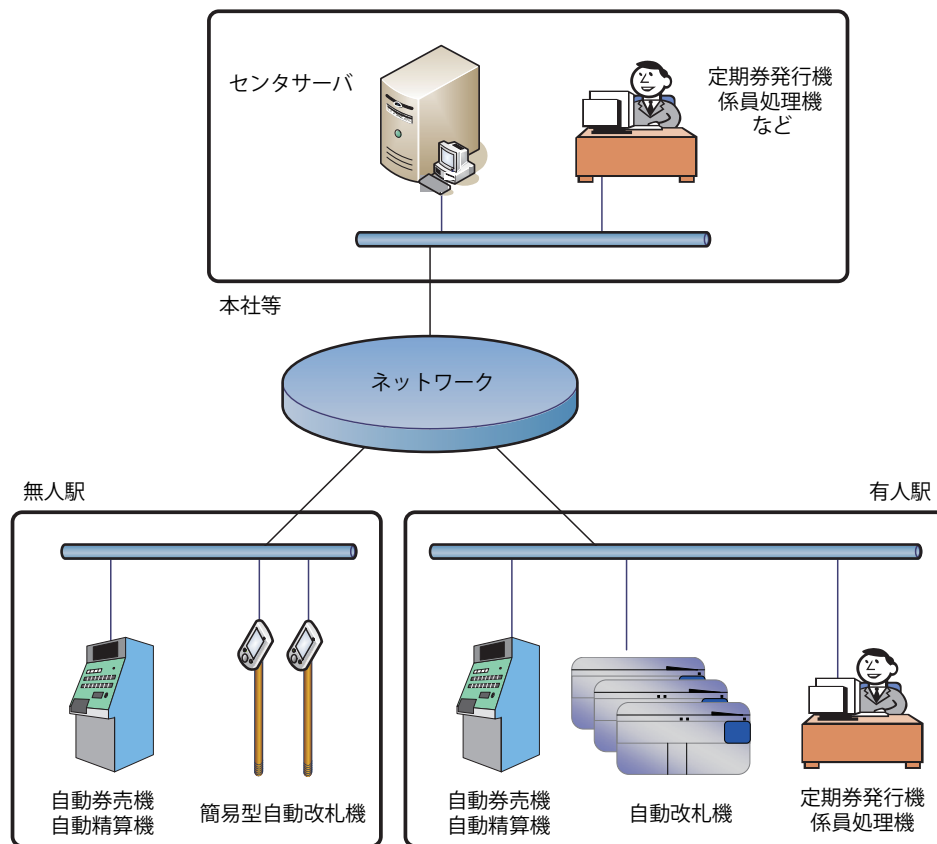
にも有効であった。しかし、磁気カードを用いた自動改札機には、以下のような問題があった。

- (1) キセルなどの不正乗車が多い。
- (2) 自動改札機のメンテナンスコストが無視できない。
- (3) 磁気カードの偽造や改ざんの懸念がある。

このうち (1) の不正乗車対策においては、磁気カードを使った定期券や SF (Stored Fare) カードでも、技術的、運用的な工夫をすることによって、現在ではかなりの問題をクリアしている。しかし (2) (3) は、磁気カードの本質的な問題点である。(2) のメンテナンスコストの問題は、磁気カードを利用している改札機には磁気カードを処理するためにメカニカルな搬送機構や磁気ヘッドなどが必要となり、これらの機構のメンテナンスに多額の費用がかかるというものである。特に大都市圏の場合、利用者が非常に多いために機構的な消耗が激しく、また自動改札機のトラブルはそのまま改札口の混雑に直結してしまう。各事業者は改札機の予防的メンテナンスを行っているが、それでも時折改札口で係員が改札機の修繕をしている様子を見かける状況にある。(3) の偽造・改ざん問題については、各事業者から偽造や改ざんの損害額は明らかにされていないが、すでに利用されなくなった遊技場のプリペイドカードや、今でも多額の損害を生んでいるクレジットカードの偽造などの状況を考えると、無視できない問題である。これらの問題を根本的に解決するツールとして IC カード乗車券が注目されることになった。

● IC カード乗車券の課題

IC カードを乗車券として応用するための検討を進めていた 10 年ほど前には、次のような課題を抱えていた。①磁気カード式自動改札機の導入を進めている状況の中で、IC カードを利用した乗車券システムの研究開発に



●図-1 一般的な IC カード乗車券システムの構成

ついて事業者の理解が得られない。②磁気カードと IC カードを混在した自動改札機をどう実現するか。③ IC カードをリーダライタに近付けすぎると不具合が起きる。④ IC カードに内蔵しているバッテリーをどうするか...

IC カード乗車券を実現するためには、さまざまな課題があった^{1)~4)}が、ここでは技術的な課題、システムの構成上の課題、運用的な課題について紹介する。

技術的課題

IC カードを乗車券として使うために、多くの仕様上の技術的課題があった。当初検討されていた IC カードはバッテリーを内蔵し、通信距離を確保すると同時にカード内の処理速度を確保していた。利用者が改札機を通るときに違和感なく通過するには、利用者の通過の良否を判断する改札処理を含めてカードとリーダライタのやりとりを 0.1 ~ 0.2 秒の間で行う処理スピードと、かつ使い勝手の良い通信エリアの確保が必要であった。ここで NFC-IP (Near Field Communication - Interface and Protocol) が登場する。このプロトコルにより、改札処理に必要なデータ量を高速に通信することができるようになったと同時に、13.56MHz という短波帯の周波数を採用したことによって安定した通信領域を確保することが可能になった。

また、IC カードの多様な応用に対応するための内部

構成上の仕組みを検討する必要があった。改札に必要なデータ領域と履歴に必要なデータ領域の構成方法、カードとリーダ間の相互認証やメモリ領域へのアクセス制御などを実現するセキュリティ機能の検討などを行った。また IC カードの ISO サイズ化、磁気カードとの併用を可能にする自動改札機の開発なども困難な研究開発であった。しかし現在では、これらの技術的課題はほぼクリアされ、利用者にとって違和感のない IC カード乗車券として実現されている。

システム構成上の課題

IC カード乗車券システムを構成する上で、センタシステムの構築が不可欠である。磁気式の自動改札機では、部分的にしかネットワーク化されていなかったが、利用履歴の収集やホットリストの配信などのために、センタサーバの構築および端末(改札機等)の完全なネットワーク化が不可欠となった。鉄道における一般的なシステム構成のイメージを図-1に示す。IC カード乗車券システムを構成している各種の端末や装置は、ほとんどネットワークに接続され、カード紛失時の再発行などのサービスや異なる事業者間の相互利用などは、これらのシステムによって実現されている。

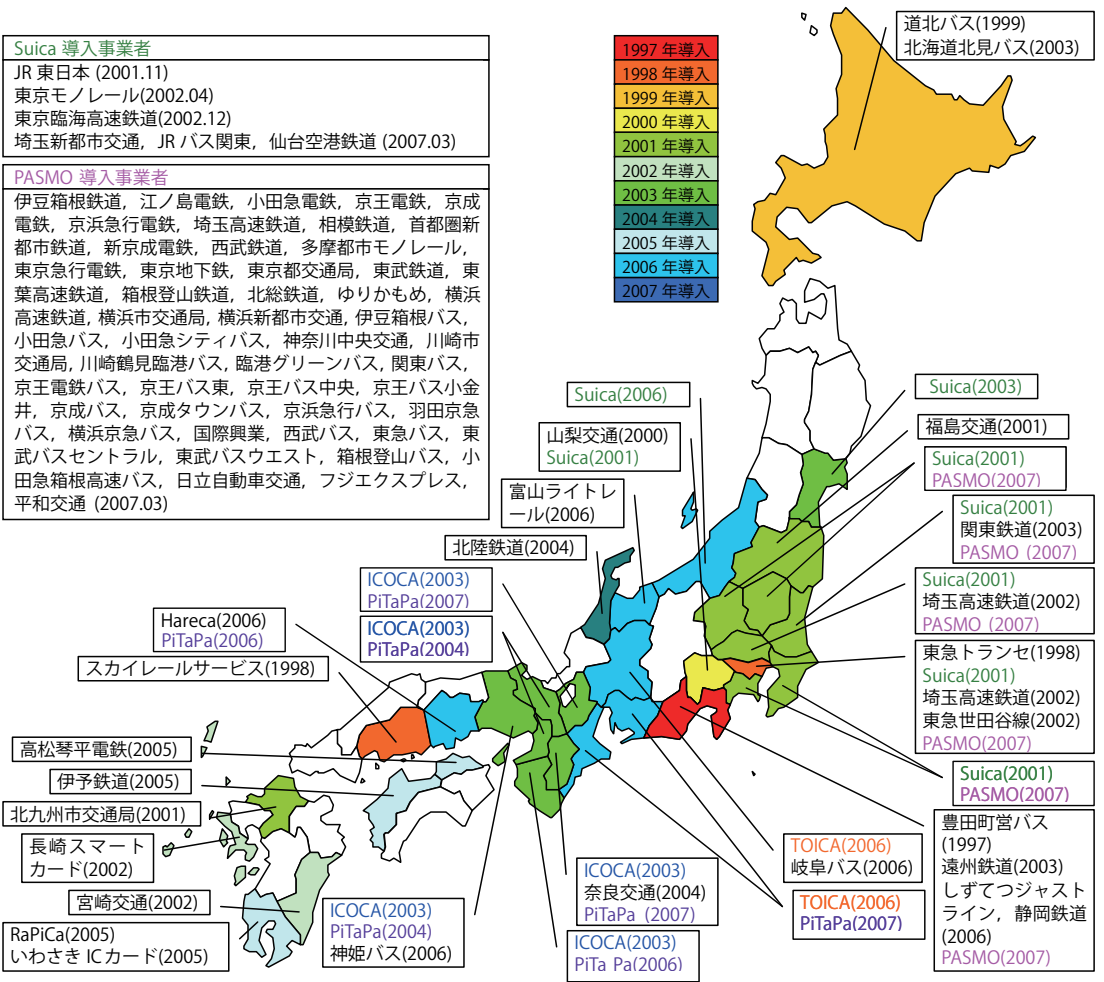
運用上の課題

システム全体のセキュリティを IC カードのセキュリ

2007年4月1日時点（鉄道総研調べ）

TOICA 導入事業者
JR 東海 (2006.11)
ICOCA 導入事業者
JR 西日本 (2003.11)
PiTaPa 導入事業者
京阪電鉄, 阪急電鉄, 能勢電鉄 (2004.08)
大阪市交通局, 阪神電鉄, 大阪モノレール, 北大阪急行, 阪急バス, 姫神バス(2006.02)
南海電鉄, 泉北高速鉄道, 神戸高速鉄道, 山陽電鉄, 神戸新交通 (2006.07)
神戸市交通局, 北神急行電鉄, 大阪空港交通, 岡山電気軌道, 両備バス, 下津井電鉄(2006.10)
近畿日本鉄道, 京都市交通局(地下鉄), 京阪電鉄(大津線), 奈良交通, エヌシーバス, 神戸電鉄 (2007.04)
長崎スマートカード導入事業者
西肥自動車, 佐世保市交通局, 島原鉄道, 長崎県交通局, 長崎自動車 (2002.01)
さいかい交通(2003.10)
いわさき IC カード導入事業者
いわさきコーポレーション, 林田バス(2005.04)
RaPiCa 導入事業者
南国交通, ジェイアール九州バス 鹿児島支店, 鹿児島市交通局 (2005.04)
Hareca 導入事業者
両備バス, 岡山電鉄, 下津井電鉄 (2006.10)

Suica 導入事業者
JR 東日本 (2001.11)
東京モノレール(2002.04)
東京臨海高速鉄道(2002.12)
埼玉新都市交通, JR バス関東, 仙台空港鉄道 (2007.03)
PASMO 導入事業者
伊豆箱根鉄道, 江ノ島電鉄, 小田急電鉄, 京王電鉄, 京成電鉄, 京浜急行電鉄, 埼玉高速鉄道, 相模鉄道, 首都圏新都市鉄道, 新京成電鉄, 西武鉄道, 多摩都市モノレール, 東京急行電鉄, 東京地下鉄, 東京都交通局, 東武鉄道, 東葉高速鉄道, 箱根登山鉄道, 北総鉄道, ゆりかもめ, 横浜高速鉄道, 横浜市交通局, 横浜新都市交通, 伊豆箱根バス, 小田急バス, 小田急シティバス, 神奈川中央交通, 川崎市交通局, 川崎鶴見臨港バス, 臨港グリーンバス, 関東バス, 京王電鉄バス, 京王バス東, 京王バス中央, 京王バス小金井, 京成バス, 京成タウンバス, 京浜急行バス, 羽田京急バス, 横浜京急バス, 国際興業, 神武バス, 東急バス, 東武バスセントラル, 東武バスウエスト, 箱根登山バス, 小田急箱根高速バス, 日立自動車交通, フジエクスプレス, 平和交通 (2007.03)



●図-2 IC カード乗車券システムの導入状況

ティ機能に依存していると、カードに脆弱性が発見されたときに被害は甚大なものになる。一方で、IC カードの利用が広がり、多くの事業者や業種で使われるようになり、ますます脅威にさらされているという状況がある。鉄道事業者は日本サイバネティクス協議会という場において、各事業者における相互利用のためのさまざまな仕様を検討しているが、IC カード乗車券システムにおいても各事業者間で運用する規格類を策定しており、規格面・制度面・運用面における検討を行っている。セキュリティ対策を含めた相互運用に必要な要件についても取り決めがあり、これらの問題に対処する事業者間の仕組みができています。

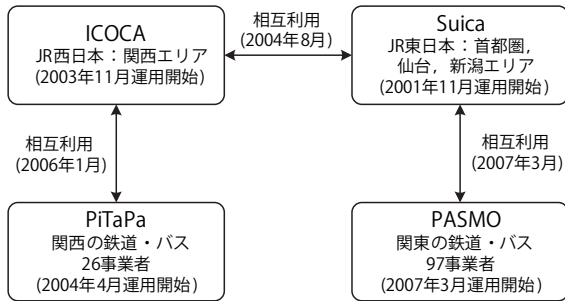
IC カードの導入の現状

鉄道事業者に注目すると、わずか5年ほど前のJR 東日本の「Suica」を皮切りに、関西の「ICOCA」、「PiTaPa」、東海の「TOICA」、そして平成19年3月に首都圏公民鉄

の「PASMO」と、ここにきて一気にIC カードを導入している事業者が増えている。すでにIC カード乗車券は、普段鉄道を利用する者にとって、最も身近なIC カードと言っても過言ではなくなってきている。

●導入事業者の拡大

全国のIC カードを利用している交通事業者を図-2に示す。JR 東日本は2001年11月から「Suica」のサービスを開始したが、発行枚数は当初予想を大幅に上まわり、2006年10月現在で1,800万枚を超えている。JR 東日本に続いてJR 西日本が2003年11月に「ICOCA」のサービスを開始し、次にJRを除く関西の鉄道・バス事業者が2004年4月から「PiTaPa」を導入した。「PiTaPa」に参画する鉄道・バス事業者は、2007年4月には26社に達する予定で、関西圏の一大ネットワークを構成している。また2006年11月にはJR 東海が「TOICA」のサービスを開始し、JRの本州3社の足並みが揃ったかたちとなった。最も直近でサービスを開始したのはJR 東日本を除く関東の鉄道・バス事業者が本年(2007年)3月にサービス



●図-3 IC カード乗車券システムの相互利用状況

を開始した「PASMO」である。参画している鉄道事業者は 26 社で、さらにバス事業者 75 社も加わり、世界でも類を見ない IC カード乗車券ネットワークが構築されている。これらの事業者の参画により、IC カード乗車券の発行枚数は 3,000 万枚に達すると言われている⁵⁾。各々のカード陣営は、それぞれに連携していて、図-3 に示すような相互利用が可能となっている。なお、JR 東海は現在他社との連携はなく、模索している段階である。最も利用エリアが広いのは、JR 東日本の「Suica」で、JR 西日本の「ICOCA」エリア、および関東の「PASMO」のエリアを利用することができる。

●鉄道サービスの拡大

IC カード乗車券システムを導入したことで、従来の磁気式乗車券には困難だったサービスを提供することが可能になった。これが実現できた背景には、IC カードが持つ高いセキュリティ、運用面を考慮した IC カード内のメモリ構造、比較的大きな記憶容量、高速なエアインタフェースや処理速度などの技術が貢献している。

具体的には、定期区間外を利用した場合の自動精算、各カード間の相互利用、指定席券の予約販売、運賃の後払い機能、利用履歴の印字、グリーン席の自動検札、キセル防止のための各種機能など、鉄道事業者だけでなく利用者にとってもメリットのあるサービスが実現されている。

●鉄道の領域を超えたサービスの拡大

電車の利用に直接かわからないサービスでも、駅構内においてさまざまなサービスが展開されている。駅構内店舗の支払い、自動販売機の支払いなどに加えて、私書箱サービスなどもある。

また IC カード乗車券の広がりには駅構内にとどまらず、他業種との連携も目を見張るものがある。航空会社、量販店、コンビニエンスストア、駅ビル、スポーツクラブ、

銀行などさまざまな業種との連携がなされている。また PASMO や PiTaPa 陣営では、自社のハウスカードとの連携があり、現実として買い物をするとう電車に乗れるようになった。まさに顧客の囲い込みサービスであり、優良顧客に対する差別化を行っている。

●航空会社における IC カードサービス

鉄道事業者だけでなく、航空会社においてもカードを用いた航空会社ならではの独自のサービスを提供している。磁気カードによるサービスであるが、日本航空 (JAL) や全日空 (ANA) で導入されているカードによるチェックインサービスである。これは従来必要だった搭乗券を不要にすただけではなく、煩わしいチェックイン手続をしなくても直接セキュリティゲートを通すことができるというものである。なお JAL は Suica と、ANA は Edy と提携しており、今後 IC カード機能を応用した新たなサービスが期待される。

IC カードの将来展望

サービスの拡大を続ける IC カード乗車券は、今後はより利用者の生活に密着したサービスが提供されていくようになると思われる。特に注目したいのは、電子マネーとしての応用と、セキュリティカードとしての応用である。

●電子マネーとしての応用

IC カードを電子マネーの媒体として使おうとする試みは古くからなされている。最も有名なのは、1995 年の英国の MONDEX⁶⁾ の実験であるが、国内では普及しているとは言えない状況にあった。しかし、ビットワレット社による Edy の成功が、国内の本格的な電子マネーの普及を後押しした。その後、鉄道事業者による IC カード乗車券によって、さらに身近なものとなった。そして、携帯電話への IC カード機能の導入により、その利用形態は大きく変わろうとしている。携帯電話の通信機能を利用することで、電子マネーと個人の銀行の口座が直結し、リアルタイムにバリュー (金銭的な価値) のやりとりができるようになった。つまり IC カード機能のついた携帯電話を所持している者は、いつでもどこでも銀行口座と電子マネーを自由に利用・運用できるようになった。リアルコマースと呼ばれるこのサービスは、IC カード乗車券でも始まったばかりであるが、利用者指向のサービスが提供できれば、普及していくことになると思われる。

●セキュリティカードとしての応用

「テロ対策」や「安全・安心」というキーワードは、交通分野においても注目されている。テロ対策としては、航空業界が中心となって、最重要課題として対策を進めているのは周知の通りである。一方鉄道においても、2004年3月11日にスペインのマドリッドで、また2007年2月18日にインドのニューデリー地方で爆弾テロが発生し、無関心ではいられない状況にある。また爆弾テロという大きな事件でなくても、鉄道においてはホームからの転落事故、駅構内の暴力事件、車内のスリや痴漢行為など数多くの事件・事故が発生しており、駅環境における、安全・安心をキーワードに、検討していく必要に迫られている。ICカード乗車券は高いセキュリティ機能を持ちながらも、個人もしくは個人の属性を特定できる情報を記録することが容易に可能である。このような特徴を活かすと、利用者がこれらの情報の提供と引き替えに、セキュアな環境を利用する特典が与えられるといった仕組みなどを構築することが可能である。

最近の駅構内は、従来の利用者がただ通過するだけの単なる空間ではなく、さまざまな店舗が入ることによって、ショッピング空間やアミューズメント空間に変わろうとしている。さらには、育児施設や医療施設なども設置されつつあり、いわゆる生活空間として変貌しようとしている。しかし、このような空間を構築する際には、安全・安心の確保は不可欠なものとなる。ここで、ICカード乗車券は、駅構内の空間において、利用者にとって違和感がなく利用できるというメリットがあり、これを個人の管理に応用することができる。つまりセキュアな駅空間を構築するための情報インフラとして利用することができる。生活空間としての構築と、これを支える

セキュリティカードとしての応用は、今後検討されていくと予想される。

おわりに

わずか5年ほど前に導入されたICカード乗車券は、瞬く間に普及し、今では交通機関を利用するための単なる乗車券にとどまらず、さまざまな応用が展開されている。またICカード乗車券はモバイル端末との融合によって通信機能を持ち、いつでもどこでも利用できるものになった。利用者に不安感なく、便利に、安全にサービスを提供できるなら、今後は単なるICカード乗車券だけではなく、生活空間のためのユビキタスな情報インフラとして使われるようになるだろう。

参考文献

- 1) 三木彬生 他：鉄道切符のための非接触ICカードの試作，第25回鉄道におけるサイバネティクス利用国内シンポジウム論文集109，pp.83-87 (1988)。
- 2) 三木彬生 他：非接触ICカードによる乗車券システムの基本構想，鉄道総研報告，Vol.4, No12, pp.53-61 (1990)。
- 3) Goto, K. et al. : Development of a Contact-free IC Card for Railway Ticket Systems, IFAC CCCT89 (1989)。
- 4) 後藤浩一：非接触ICカードの実用化に向けて，RRR, pp.17-26 (1992)。
- 5) 圓川隆夫 他：進化するIC乗車券，JR EAST, pp.3-23 (2006)。
- 6) <http://www.mondex.com>

(平成19年5月7日受付)

松原 広(正会員)

hiroshi@rtri.or.jp

(財)鉄道総合技術研究所輸送情報技術研究部旅客システム主任研究員。東京理科大学工学部経営工学科卒業。鉄道総合技術研究所にてICカードシステム、旅客サービスシステムの研究開発に従事。研究分野はコンピュータネットワークシステム、ICカードシステム、鉄道旅客システム。 <http://www.rtri.or.jp>

