

# 札幌における電子マネー実証実験

堂面 俊則(どうめん としのり)

板敷 穎二(いたじき えいじ)

中村 善宏(なかむら よしひろ)

## 1 まえがき

最近、非接触 IC カードがわれわれの身近なさまざまな分野で急速な広がりを見せている。これまでの主流であった磁気カードから、より高度なアプリケーションへの対応やカードの偽造・不正利用防止などの目的のためセキュリティをさらに向上させた IC カードの導入が開始されている。

IC カードには、接触式と非接触式の 2 種類のタイプがある。接触式は、代表的なものとして銀行・クレジット会社を主とした金融系システムに採用されている。非接触式は、鉄道事業者を主とした交通系のシステムに採用され、自動改札にカードをかざすだけで通過できるという利便性に優れているので、電子乗車券として交通カードのデファクトスタンダードになりつつある。また、接点を持たないので対環境性に優れている、形状の自由度が高いなどの特徴があるので、利用範囲がさらに広まり、非接触 IC カードのサービス可能な分野を広げている。

富士電機は、約 10 年前にカードシステム、スキーゲートシステムなどを手がけていたが、その実績をもとに、1996 年に汎用電子乗車券技術研究組合 (TRAMET) に参加し、1998 年からの都営 12 号線での非接触 IC カードの電子乗車券研究および金融機関との電子マネー共同研究において、残高表示器、自動販売機で参加し非接触 IC カード関連の機器を提供し実験を重ねてきた。

非接触 IC カードの利用としては、電子乗車券のほかに電子マネー、電子チケットへの応用があるが、それらを一体として札幌を中心とした地域で利用できるようにする実験を札幌総合情報センター(株)(以下、SNET と略す)が推進されており、TRAMET の経験をもとに、富士電機は、電子マネー対応自動販売機、小型入金機でその実験に参加しているため、以下にその内容を述べる。

## 2 札幌における電子マネー実証実験の概要

この電子マネー実証実験は、SNET が中心となり札幌

地域をその実験フィールドとして、「非接触 IC カードを利用した乗車券システムの実用性とその他の用途への拡張性の検証」を目的として行われている。

実験の内容は以下のとおりである。

- (1) 非接触 IC カード (S.M.A.P. カード) を使った、札幌市営地下鉄 (以下、地下鉄と略す) の電子乗車券 (プリペイド) の実証実験

利用場所は地下鉄で、これまでは地下鉄東西線の全駅と地下鉄南北線さっぽろ駅であったが、今後は、地下鉄全駅で利用可能となる予定である。

- (2) S.M.A.P. カード内の電子マネー (電子財布) の実証実験

利用場所は地下鉄構内、スピカホールおよび千歳空港内に設置された自動販売機と地下鉄の構内、KIOSK 売店そばに設置されたカードに電子マネーを入金するための小型入金機である。

その他、携帯電話を用いた電子チケットのダウンロード実証実験、PHS を利用したイベント対応実証実験などがあるが、その詳細は、本稿では省略する (詳細は、SNET のホームページ (<http://www.sweb.co.jp>) を参照いただきたい)。

## 3 富士電機の電子マネー実証実験への参加内容

富士電機はこの実験の中で、S.M.A.P. カード対応自動販売機、小型入金機、入金機サーバ機器を提供することで、電子マネー実証実験に参加している。それらの内容について、今回の実証実験に使用されている S.M.A.P. カードおよび機器の特徴について紹介する。

### 3.1 S.M.A.P. カードについて

表 1 に今回の実証実験で使用している S.M.A.P. カードの仕様を表す (S.M.A.P. は Sapporo Multi Access Port の略で、今回のカードの愛称である)。

カードはソニー(株)製 FeliCa カードをベースとして構成されており、通信用アンテナと IC チップを内蔵し、



堂面 俊則

通貨関連機器および IC カード関連機器の開発に従事。現在、信州富士電機 株 技術部マネージャー。



板敷 穎二

通貨関連機器および IC カード関連機器の開発に従事。現在、信州富士電機 株 技術部主任。



中村 善宏

通貨関連機器および IC カード関連機器の開発に従事。現在、信州富士電機 株 技術部。電気学会会員。

リーダライタとの無線通信時の電磁誘導によりデータの通信が可能となっている。電池を内蔵しておらず、リーダライタからの電力により動作するので半永久的に使用することが可能である。

3.2 S.M.A.P.カード対応自動販売機

図1に今回開発したS.M.A.P.カード対応自動販売機を、図2に自動販売機用リーダライタの操作部を示す。

富士電機の非接触ICカード対応自動販売機では、シングルタッチオペレーションを特徴としている。これはカードを一度だけリーダライタにタッチすることで商品購入ができる（決済できる）操作のことである。

現在の自動販売機は、硬貨または紙幣を投入し、その後

表1 S.M.A.P.カードの仕様

項目	仕様
外形寸法	85.6×54.0×0.76 (mm) (ISO クレジットカードサイズ)
動作周波数	13.56 MHz
通信速度	211 k ビット/秒
メモリサイズ	2.5 k バイト (ユーザーメモリ)
その他	アンチコリジョン

図1 S.M.A.P.カード対応自動販売機



図2 自動販売機用リーダライタ操作部



購入可能なランプの点灯している商品を選択して商品を購入できるようになっている。磁気カードで購入する場合は、カードを磁気カードリーダライタに挿入し、カードの内容をチェックした後、カードの残額に応じて購入可能なランプの点灯している商品を選択し購入していた。

この磁気カードの場合、用いられている挿入方式を非接触ICカードで購入するときも適用することは可能であるが、非接触ICカードの最大の特徴が生かされないことになってしまう。すなわち、改札機ではカードをバスターから出さなくとも、リーダライタ部のアンテナにタッチするだけでゲートを通過できるが、自動販売機では、カードをバスターから出してリーダライタに挿入しておかなければならないという不便さができてしまうからである。

したがって、非接触ICカードのメリットを生かすためには、カード1回のかざしまたはタッチで決済できるような方式にすることが望まれている。

しかし、そのためには、購入する商品が先に決まっていなければならない。そこで、一律ではない価格の商品の中から購入する商品を先に選択し、その後カードをリーダライタにかざすかまたはタッチするシングルタッチオペレーション方式を開発した（特許出願中：商品を先に選択することからセレクトングファースト方式ともいう）。

ただし、硬貨・紙幣で購入するのは従来の方法のままで行い、非接触ICカードで購入する場合のみ新しいシングルタッチオペレーションでできるようにした方が利用者の戸惑いがなく望ましいため、カードで購入する場合に、その意志があることを、先に自動販売機に通知することが必要となる。

そこで、カードリーダライタの操作部に購入の意志を表す「購入」ボタンを配置し、カードで購入する場合は、まず、そのボタンを押す方式とした。

S.M.A.P.カードでの購入時の操作は以下のとおりである。

- (1) カードリーダライタ操作部の「購入」ボタンを押す。
- (2) 自動販売機的全コラムの購入可能ランプが点灯する。
- (3) 購入したいボタンを選択する。
- (4) S.M.A.P.カードをリーダライタにタッチする。
- (5) 商品を搬出する。

このときの操作フローチャートを図3に示す。

次に、自動販売機の制御構成を図4に示す。リーダライタは、アンテナ部と操作・表示部とRF (Radio Frequency) 回路を内蔵したRF制御部および全体制御するカードコントロールユニットから構成されている。

RF制御部は、カードとの無線通信機能、利用者へのカード残額表示、操作機能を有しており、カードコントロールユニットは、自動販売機のインタフェース（主制御部とのデータ通信、搬出商品の確認など）、カードとの相互認証、減算処理を行っている。また販売ごとの1件明細を作成し、上位の自動販売機サーバとの通信、配信されるネガデータの記憶などもこのカードコントロールユニットが行っている。

また、取引データ、故障などのログデータは、プリンタ

印字する機能も持っている。

カードとの通信においては、専用の ADPU が準備されているが、上位とのデータのセキュリティを保つために暗号通信を行っている。この暗号処理を高速に行うため、専用 LSI を開発し、ハードウェア的にもセキュリティを両対応している。

表 2 に自動販売機用カードリーダーライタの概略仕様を示す。

### 3.3 小型入金機

図 5 に今回開発した小型入金機の外観を示す。

電子マネーカードの利用率を上げる条件としては、利用

する場面を増やすことだけでなく、カードに入金する場面も増やすことが求められている。そのためには、多くの機器を設置することが必要となるが、場所の問題、高コストになるという問題が発生する。富士電機が、今回の実証実験に参加するにあたっては、設置場所の制限を受けにくく、自由に選べることのできる小型の入金機でさらに低コストのものが要望されていた。

そこで、設置場所をどこにするか、機器の大きさをどのくらいにしたらいかが、利用者に使いやすい操作部はどうあるべきか、などの検討から開始した。

また、KIOSK の売店に設置してもあまり場所を占有しない大きさの機器とすることや、実際の入金は 1,000 円紙幣で行われることが多いので、1,000 円紙幣専用の入金機としたことによりコストを抑えた最終の仕様・外形寸法となっている。

表 3 に小型入金機の概略仕様を示す。

この入金機は、小型であることのほかに次の特徴がある。

- (1) リーダライタに挿入タイプを採用している。
- (2) 盗難・不正利用防止機能を有している。
- (3) 収納枚数の多い紙幣識別機である。

入金機は、文字どおり S.M.A.P. カードに金額を入金する機能を持った機器であるため、当然データの書込みは確実に行うことを要求される。そのため、S.M.A.P. カードを

図 3 操作フローチャート

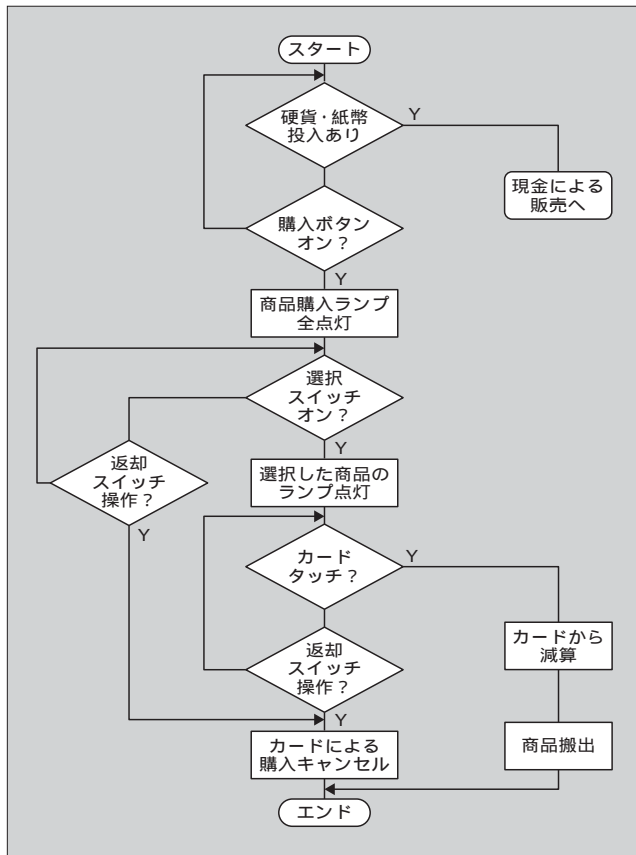


図 4 自動販売機の制御構成

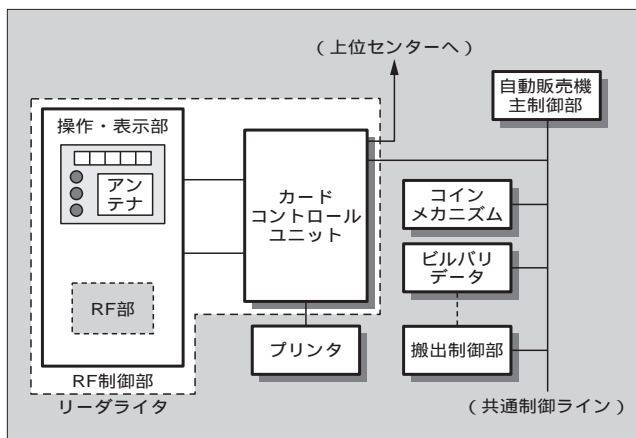


表 2 自動販売機用リーダライタの概略仕様

項目	仕様
外形寸法	100×230×90 (mm) (操作表示部) 153×212×46 (mm) (カードコントロールユニット)
通信規格	微弱無線適合
通信距離	約12 mm (S.M.A.P. カードにて)
ユーザーインターフェイス	7セグメントLED 5けた, OKランプ 購入, 残高表示, 取消スイッチ
カード反応時間	0.5秒以下
1件明細記憶	約1,000件 (メモリカード付き)
上位通信機能	あり (DoPaによる)

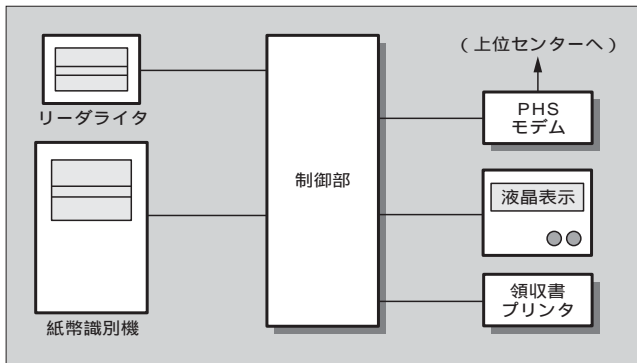
図 5 小型入金機の外観



表3 小型入金機の概略仕様

項目	仕様
外形寸法	160×160×650 (mm)
リーダライタ	挿入式 (電磁ロック機構付き)
使用紙幣	1,000円紙幣 (1回で最大10枚まで入金可能)
紙幣収納枚数	300枚
ユーザーインタフェース	ガイダンス表示 液晶表示 (20けた4行) 操作ボタン 2個 (領収書, 終了) 領収書発行機能付き
1件明細記憶	約5,000件 (メモリカード付き)
上位通信機能	あり (PHSによる)
その他	盗難, 不正利用防止機能付き

図6 入金機内部の制御構成



挿入し確実にカードロックした後に紙幣を受け入れ、入金された金額のデータ書込みを行う制御を行っている (その結果、入金のためにカードをタッチする必要はない)。

また、交通乗車券であることを意識し、カードを挿入中に電源がオフした場合にカードを取り込んだままになり、利用者とのトラブルにならないようにするため、電源オフ時には、自動的にカードを返却する電磁ロック機構を備えている。

セキュリティの面では、入金機はカードの金額を増やすことのできる機器であるため、機器の管理はより確実に行われなければならないが、万一この入金機が盗難にあった場合でも、電源を入れても入金できないように不正利用を防止する仕組みによりセキュリティ対策を実施している (特許出願中)。

図6に入金機内部の制御構成を示す。

カードとの通信は自動販売機の場合と同じく、専用 LSI を使った暗号通信を使いセキュリティを確保している。

動作のフローチャートを図7に示す。

3.4 入金機サーバ

入金機サーバとは、SNET の上位管理センターと小型入金機との間に位置して、ゲートウェイ的な役割を果たすものであり、各入金機とは1件明細情報の収集とネガデータの配信制御を行い、上位の管理センターにその結果をデータで受け渡す機能を持ったサーバである。入金機の状態監視も行いうる特徴を持っている。表4に入金機サーバの概略仕様を示す。

図7 動作フローチャート

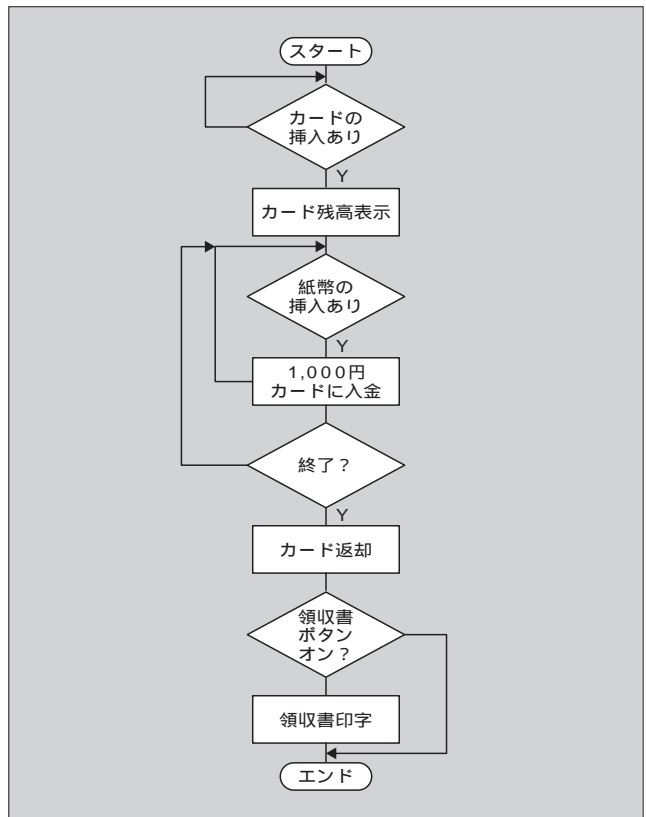


表4 入金機サーバの概略仕様

項目	仕様
接続入金機台数	80台
入金機との通信機能	PHSによる 1件明細集信, ネガリスト配信
上位通信プロトコル	TCP/IP (Ethernet)
上位通信機能	日データファイル
入金機状態表示機能	あり

\* Ethernet : 米国 Xerox Corp. の登録商標

サーバの概略仕様を示す。

4 あとがき

SNET の電子マネー実証実験が、札幌地域のフィールドで成功を収めることで、この実験は札幌以外にも広がっていくと思われる。

また、今後は、S.M.A.P. カードの用途がさらに増えることが予想されるので、富士電機としてもこの実証実験に参加させていただいた経験を生かし、さらなる S.M.A.P. カードの普及の一助を担えるよう努力を続けていく所存である。

本稿の執筆にあたり、ご協力いただいた札幌総合情報センター (株) 殿をはじめ関係各位に感謝する次第である。

参考文献

(1) 日経デジタルマネー・システム編・デジタルマネーのすべて・日経 BP 社・1997.