

■11 群 (社会情報システム) - 6 編 (流通情報システム)

3 章 データキャリア

(執筆者：道坂 修) [2010 年 9 月 受領]

■概要■

流通情報システムでは、商品の識別手段として商品タグにバーコードを印字し POS レジなどでバーコードリーダを使って商品コードの読み取りを行ってきたが、バーコードに代わる技術として商品タグに RF-ID を用いる事例が増えてきている。また、CD や衣服などの高額商品の盗難防止を目的として、店舗の入口にセキュリティゲートを設け、盗難時に警報が鳴るシステムも普及しつつある。

また、店頭におけるマーケット情報収集においては、従来は販売員が購買者の基本情報(年齢、性別)を POS システムに手入力していたが、近年では電子マネーなどの小額決済機能や買い物に応じて付与されるポイントを管理する機能を会員向け IC カードに持たせ、商品購入情報と会員情報を結びつけることにより正確なマーケティング情報を収集、分析するシステムも増えてきている。

本章では、流通情報システムにおけるデータキャリアとして、RF-ID 及び IC カードの概要や流通情報システムにおける活用事例を解説する。

【本章の構成】

本章では、3-1 節にて商品コードを識別するための商品タグとして活用が期待される RF-ID の構造や種類、流通情報システムにおける活用方法などを解説する。また 3-2 節にて POS システム及び SCM システムにおけるマーケティング情報を補助するデータとして、電子マネーやポイントカードなどに活用されている IC カードのハードウェア及びソフトウェアの概要について解説する。

■11 群 - 6 編 - 3 章

3-1 RF-ID

(執筆者：道坂 修) [2010年9月 受領]

3-1-1 RF-IDの構造と種類

RF-IDは無線通信を行うためのアンテナと内部データを記録するICチップから構成される(図3・1)。

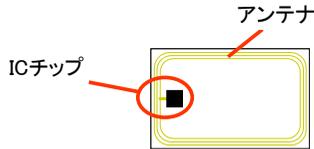


図3・1 RF-IDの構造

RF-IDはタグリーダと呼ばれる入出力装置との通信や内部のICチップのデータのI/Oに電力供給を必要とするが、給電の方式としてRF-IDに電池を内蔵するアクティブ型タグと、タグリーダからの電波によって電力供給を受けるパッシブ型タグの2種類がある。パッシブ型の場合、磁界強度の特性よりタグリーダとの通信距離が短くなる反面、電池を不要とするため恒久的に動作するメリットがある。アクティブ型の場合、微弱な電波でも通信可能となるためタグリーダとの通信距離を非常に長く(10~100m)できる反面、電池の寿命に依存する課題がある。

3-1-2 RF-IDの通信方式

前節に示す通り、RF-IDとタグリーダとの通信は電波によって行うが、その変調方式として、振幅変調(AM)、周波数変調(FM)、位相変調(PSKなど)、あるいはその組合せによる変調が用いられ、使用する周波数帯によってISO/IEC 10536(密着型)、ISO/IEC 14443(近接型)、ISO/IEC 15693(近傍型)、ISO/IEC 18000シリーズなどで標準化されている(図3・2)。

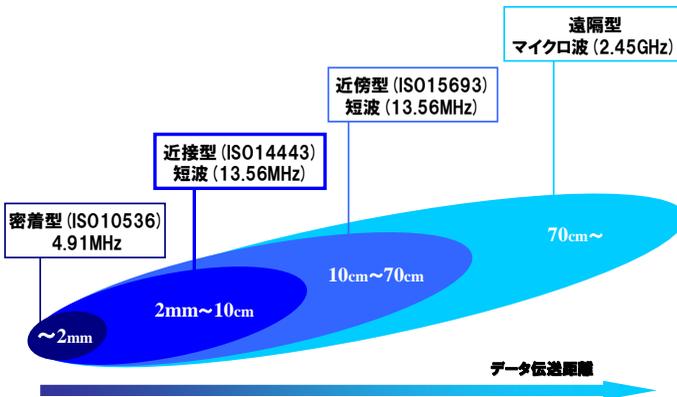


図3・2 RF-IDの通信方式と標準規格

RF-ID で古くから利用されている周波数帯は 125/135 kHz であるが、非接触 IC カード技術などの発展により、13.56 MHz の周波数帯をサポートするものが増えてきている。またアクティブ型の RF-ID では 433MHz 帯や 953 MHz 帯、2.45GHz (マイクロ波) 帯などのタグが注目されている。

3-1-3 格納されるデータ

RF-ID の IC チップ容量は一般に数 KB 程度であり、通常のバーコードよりは多くの容量を記録することが可能である。また近年では 32~64 KB といった通常の IC カードと同等の容量を持つ製品も出てきているが、RF-ID に記録するデータの用途や IC チップ一つ当たりのコストから、数 KB のものは単価の安い食品などの商品タグに活用され、64 KB などの大容量のものは貨物コンテナや航空部品などの識別や内部などに活用されている。

また RF-ID に格納されるデータとしては、①IC チップ識別情報と②IC チップの認証用情報 (暗号鍵など)、③IC チップに記録するユーザ定義情報の 3 種類がある。①は IC チップの製造者がその製造番号として固有に割り当てるコードであり、書き換え不可としているケースが多い。

また、②に用いる認証用情報は DES や TripleDES などの処理が軽い共通鍵暗号方式が多く、RSA などの公開鍵暗号方式を採用している IC チップは少ない。更に、②に設定する認証用情報は③の情報の追記や更新のための IC チップ-タグリーダ間の認証に用いるためのものであるが、③の書き換えができないタイプの RF-ID の場合、②の設定は不要である。

③においては、流通情報システム内で商品識別を行うための商品コードやその補足情報を記録することが主たる用途であり、EPC グローバルで定める商品コード体系に基づき、IC チップに記録する。

3-1-4 バーコードとの違い

バーコードと比較し、RF-ID は以下の利点がある。

(1) タグの読取範囲が広いこと

バーコードによる商品タグはバーコードリーダのセンサ面にバーコード印字領域を近づける必要があるが、RF-ID による商品タグでは非接触通信を用いて広範囲に読み出しが可能となり、商品タグの読み込みの高速化、効率化が期待できる。また、RF-ID を読み取るセンサを各所に配置することにより商品の持ち出しや配置、移動経路などを把握 (トレーサビリティ確保) することができる。

(2) タグに記載できる情報量が多いこと

バーコードには商品の識別コードのみを記録するのが一般的であるが、RF-ID にはその記憶容量から識別コードだけでなく、商品の生産地や賞味期限などの属性情報も付加することが可能であり、より応用範囲が広い点があげられる。

(3) タグの追記や変更が可能なこと

バーコードは印刷物であるため、一度印刷してしまうとその内容を変更することが困難であることに對し、RF-ID は内部の記録データの追記や変更が可能である。(2)に相關し、商品の属性情報の変更に對応できる。

(4) タグの配置に自由度があること

バーコードはその印字領域に一定のスペースを必要とすることに対し、RF-ID の場合は商品の表面に添付する必要もなく、商品タグそのものの配置に自由度がある。また、タグの表面が汚れていても読み取ることが可能である。

3-1-5 流通情報システムにおける RF-ID の発行方法

流通情報システムにおいて、RF-ID への商品コードなどの付与方法として下記の二つのケースが一般的である。

(1) RF-ID の IC チップに商品コードを記録する方法

商品にタグを貼付する際に、タグリーダーより直接商品コードを IC チップに記録する。この方法により IC チップに商品コードを記録する場合、書き込み可能な IC チップであること、また IC チップの書き込みの際に必要な認証用暗号鍵の管理や IC チップに書き込み可能なタグリーダーが必要となる。

(2) RF-ID の IC チップの書き換えを行わず、IC チップの外で IC チップ識別情報と商品コードを紐付ける方法

商品にタグを貼付する際に、IC チップの書き換えを行わずにタグ管理システム内のデータベースに IC チップ識別情報と商品コードの紐付けを記録する。この方法の場合、(1)と比較して書き込み機能を持たない安価な IC チップを利用することが可能である。また、IC チップの認証用暗号鍵の管理や IC チップに書き込み可能なタグリーダーが不要となる。ただし、商品タグの処理を行うためには、常にタグ管理システム内のデータベースとの照合が必要となるため、(1)の方式と比較して当該管理システムの整備や流通情報システム内のネットワーク整備が不可欠である。

■11 群 - 6 編 - 3 章

3-2 IC カード

(執筆者：道坂 修) [2010 年 9 月 受領]

3-2-1 概要

流通情報システムでは、以下の目的で会員カードを発行するケースが増えてきている。

- ・店舗における小額決済の手段として会員カードを発行するケース
- ・買い物などのサービス利用に応じて付与されるポイントを管理する手段として会員カードを発行するケース
- ・POS システム及び SCM システムにおける正確なマーケティング情報を収集する手段として会員カードを発行するケース

一方、国内で流通している会員カードの種類は、①紙面による会員カード、②磁気ストライプカード、③磁気カード、④IC カードなどと多岐にわたるが、上記すべての目的を満たす会員カードを発行する場合、決済やポイント管理に求められるセキュリティから、一般的には④IC カードを用いることが多い。

これより、本節では IC カードのハードウェア及びソフトウェア上の特性と流通情報システムにおける利用実績を解説する。

3-3-2 IC カードのハードウェア特性

(1) 物理的特性及び伝送方式

IC カードの物理的特性（サイズ、曲げ、せん断応力、接触型の場合は接点の位置など）は ISO/IEC 7816-1 及び ISO/IEC 7816-2 で標準化されており、国内外のすべての IC カード製品はこれに準拠している。

また、IC カードリーダーと IC カード間の伝送方式としては、接触型（ISO/IEC 7816-3）と表 3・1 に示す非接触型があり、国内の流通情報システムで利用されている IC カードの大半は、決済時に財布から出さなくてもよいなどの利便性や接触型 IC カードリーダーと比較して接点やローラなどの掃除が不要であるなどのメンテナンス性、伝送速度が高速である点などから非接触方式を採用している。

表 3・1 非接触型 IC カードの伝送方式

国際標準規格	変調方式	符号化方式	伝送速度
ISO/IEC 14443 Type A	ASK 100 %	Modified Miller/Manchester	106 kbps
ISO/IEC 14443 Type B	ASK 10 %	NRZ	106/212/424 kbps
ISO/IEC 18092	ASK 10 %	Manchester	212/424 kbps

(2) メモリ

IC カードは IC カード OS などの固定モジュールを記録するマスク ROM とカード OS 内のワーク変数、ステータスデータを格納する RAM（揮発メモリ）と、ユーザが自由に記録可能な EEPROM または FRAM（不揮発メモリ）の 3 種の記憶領域をもつ。現在販売されている IC カード製品の EEPROM の容量は数百バイト～1M バイトと幅広いバリエーションをもっているが、容量が大きいほど IC カードの調達コストが高くなるため、4/8/16/32 KB の容量

を持つ IC カード製品を採用するケースが多い。

流通情報システムに用いる IC カードは、一般に会員カード番号や電子マネー値（以下、バリューと呼ぶ）、その他上限額などのパラメータ値を格納しているが、国内の主要なシステムでは、1 K バイト～2 K バイト以内に収まっているケースがほとんどである。

(3) CPU 及び専用コプロセッサ

IC カードは、汎用のパーソナルコンピュータと同様に専用の IC カード OS と CPU をもつ。IC カードの処理性能は CPU の動作クロックやバス長に依存するほか、IC カードの認証などで用いる暗号演算機能などを専用コプロセッサに搭載するものと、これらの機能を EEPROM 上に記録しソフトウェアで処理を行うものによって、処理性能が異なる。

一般に、非接触 IC カードを用いた電子マネーなどの小額決済では、決済時の処理性能が求められ IC カード内のバリューの書き換えなどに暗号演算による認証を用いるため、専用コプロセッサを搭載した IC カード製品が採用されることが多い。

3-2-3 IC カードのソフトウェア特性

(1) IC カード OS

現在流通する主要な IC カード製品の IC カード OS は表 3・2 に示すとおり、汎用 OS とファイルシステム型 OS、独自 OS の 3 種に分類される。

表 3・2 主な IC カード OS

IC カード OS の種類	主な IC カード OS または規格
汎用 OS (プログラム型 OS)	MULTOS (MULTOS コンソーシアム)
	JavaCard(Sun Microsystems 社)
ファイルシステム型 OS	ISO/IEC 7816-4 に準拠した IC カード OS
独自 OS	MiFare [®] (NXP コンダクターズ)
	FeliCa [®] (ソニー)

汎用 OS としては、MULTOS と JavaCard が主流であり、これらの OS では IC カード内のアプリケーション管理やアプリケーションダウンロードにかかわる IC カード処理、OS 上で動作するアプリケーションやプログラムモジュール開発を IC カード製品に依存せずに統一して扱うことができる。

ファイルシステム型 OS は、JICSAP 仕様や ISO/IEC 7816-4 にて規定される IC カードコマンドやファイル構造を取り扱うことのできる OS の総称である。これらは IC カード内データへのアクセス方法及びアクセス時の認証方法を取り決めたものであり、個人認証やアクセス制御付きメモリカードとして利用する場合、一般に汎用 OS より処理が軽く IC カード調達単価も安く済む反面、汎用 OS と比較して IC カード製品によってアプリケーション発行コマンドが異なったり、IC カード内の複雑な処理に対応できないなどの欠点がある。

その他、IC カード製品独自の OS として、NXP コンダクターズ社の MiFare[®] やソニー社の FeliCa[®] などがあげられるが、電子マネーなどの小額決済向けの IC カードとしては事実上この 2 社の IC カード OS が主流となっている。

(2) IC カードコマンド

IC カードへの各種処理や演算依頼は、前節(1)項に示す伝送方式に基づき IC カードリーダーから IC カードコマンドを送信することで実現される。IC カードコマンドはその利用範囲や用途に応じて以下の種別に分類され、IC カード製品のサポートする IC カードコマンドの多くは前節(1)項に示す IC カード OS に依存している。

表 3・3 IC カードコマンドの種類

IC カードコマンドの分類	主な規格、仕様など
基本コマンド	ISO/IEC 7816-4
セキュリティ系コマンド	ISO/IEC 7816-8
アプリケーション系コマンド	Global Platform 仕様
	EMV 仕様
	IC 旅券仕様、IC 運転免許証仕様など
独自アプリケーションコマンド	電子マネー、社員証、等
独自 OS コマンド	MiFare [®] (NXP コンダクターズ) *1
	FeliCa [®] (ソニー) *2

基本コマンドとは、ISO/IEC 7816-4 で定められるファイル構造へのアクセスコマンド（ファイルの選択、ファイルの読み出し、書き込み、更新など）やアクセス制御コマンド（内部認証、外部認証、PIN 照合など）などを指し、前節(1)項に示すファイルシステム型 OS のサポートするコマンドである。汎用 OS においても、これら基本コマンドを処理できるアプリケーションモジュールを IC カード内に配置することでファイルシステム型 OS と同様の基本処理を実現することができる。

セキュリティ系コマンドとは、ISO/IEC 7816-8 で規定されるセキュリティ演算（電子署名の計算、ハッシュ値の計算、暗号処理、復号処理など）系コマンドである。これらコマンドは個人認証カードなどの高セキュリティ用途における利用が中心であり、これらをサポートする IC カード製品は少ない。

アプリケーション系コマンドとは、クレジットブランドによる決済や各国の入国手続きなど、業務システムにて IC カード製品の互換性を保つために規定された IC カードコマンドである。これらのコマンド仕様としては、汎用 OS 上でアプリケーションのダウンロード方法を規定した Global Platform 仕様や、IC クレジットにおける決済処理を規定した EMV 仕様、その他 IC 旅券における相互認証方法や旅券基本情報などのファイル構造を規定した ICAO Doc9303 Part1、その他国内 IC 運転免許証仕様や住民カード仕様、全国銀行協会 IC キャッシュカード仕様などがあげられる。

独自アプリケーションコマンドとは、IC カード製品間の互換性を意識せず、単一の IC カード製品に依存したアプリケーションコマンドを指す。主要な電子マネーカードはすべてこのタイプに属し、各社電子マネー間で互換性がないため、流通情報システムでは決済手段

*1 MiFare[®] は NXP コンダクターズ社の登録商標。

*2 FeliCa[®] 及びモバイル FeliCa[®] はソニー株式会社の登録商標。

として対応する各社電子マネー毎に IC カードシステムを構築しなければならない。

独自 OS コマンドとは、前節(1)項に示す独自 OS がサポートする基本コマンドのことを指すが、MiFare[®] シリーズの一部では基本コマンド (ISO/IEC 7816-4) の一部もサポートしている。また、前述の独自アプリケーションコマンドはこれら独自 OS コマンドを利用したものが多く、FeliCa[®] を採用する電子マネー事業者は、独自アプリケーションコマンドとして FeliCa[®] の IC カードコマンドに基づいた仕様を規定している。

3-2-4 その他の IC カード

(1) デュアルインタフェースカード

多くの IC カード製品は前節(1)項に示す物理的特性に基づくプラスチックカード内に IC チップや非接触通信用のループコイルを埋め込んで出荷される。近年では、一つのプラスチックカード内に二つの IC チップを埋め込んだデュアル IC カード (図 3・3 a.) や一つの IC チップに複数の伝送方式、複数の IC カード OS を搭載したクロスアクセス IC チップによる IC カード (図 3・3 b., c.) が出荷されている。

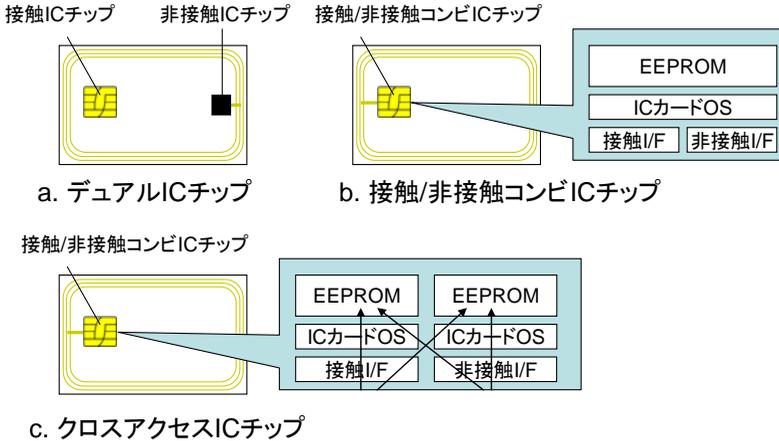


図 3・3 デュアルインタフェースカード

上記のデュアルインタフェースカードは、IC クレジットカードと電子マネー、クレジット機能付 IC キャッシュカードと電子マネーなど、複数のカードを一体化する場合に用いられる。

特にオートチャージ機能を持つ電子マネーカードの場合、予め紐付けておいたクレジットカードによって残高不足時にチャージを行うため、電子マネー事業者は電子マネーカード単体だけでなく、クレジットと電子マネーの機能を一体化させたカードも提供している。

(2) IC チップ付き携帯電話

携帯電話内に IC チップと非接触通信用ループコイルを搭載し、通常非接触 IC カードと同様に非接触通信による IC 処理を行うインタフェースと、IC チップと無線 IP 通信部間の有線シリアル通信を経て無線 IP 通信 (OTA : Over The Air) による IC 処理を行うインタフェー

スの二つをもつ IC チップ付き携帯電話が注目されている。

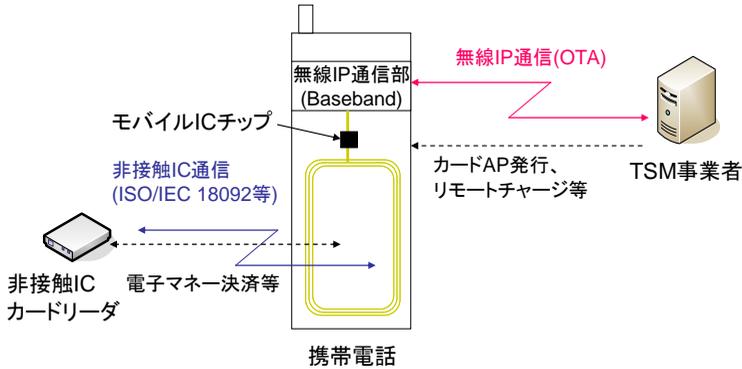


図 3・4 IC チップ付き携帯電話の概要

IC チップ付き携帯電話に搭載されるモバイル IC チップは携帯電話向けにチューンされており、通常の IC チップと大きく異なる点としては、携帯電話からの給電により動作する点や非接触 IC 通信インタフェースだけでなく無線 IP 通信部との有線シリアルインタフェースを有する点の 2 点があげられる。

これにより、従来のプラスチックカードと比較し、以下の利点がある。

- ・従来のカードでは店舗などに設置されるキオスク端末などを使わない限り電子マネーの残高を確認することができなかったが、携帯電話内に合わせてインストールされる電子マネーアプリケーションによって残高をその場で確認することができる。
- ・携帯電話からの給電を制御することにより、IC チップの非接触 IC 通信のオン・オフの制御や暗証番号などの入力を求めることができる。
- ・従来のカードでは店舗などに設置されるチャージ機などを使わない限り電子マネーのバリューのチャージやポイント交換を行うことができなかったが、携帯電話内の電子マネーアプリケーションを操作し、無線 IP 通信 (OTA) 経由でその場でこれらの処理を行うことができる。

これら IC チップ付き携帯電話は、国内では「おサイフケータイ」として広く認知されており、そのモバイル IC チップにはモバイル FeliCa[®] が使用されている。国内の主要な電子マネー事業者は FeliCa[®] による電子マネーカードのほか、おサイフケータイ対応のモバイル電子マネーサービスも提供しており、モバイル決済のインフラとしては我が国が最も普及している。また、近年では第三世代携帯電話に搭載される USIM チップにモバイル IC チップの機能をもたせ、かつ NFC (Near Field Communication) による非接触通信をサポートする次世代の携帯電話が出荷され始めており、新たなモバイル決済のインフラが構築されることが予想される。