

最終回 シリーズFRAM

FRAM搭載非接触型スマートカードの展開

非接触型スマートカードは通信速度が速く、使用用途が広く、取扱いが簡単なため急速に市場が拡大しています。本稿では、非接触型スマートカード用メモリとしてのFRAMの優位性と、現在提供しているFRAM搭載スマートカード用のLSIを紹介します。

はじめに

近年、インターネット上での商取引やキャッシュレスでの取引などにおいて、個人認証システムを搭載したスマートカードが普及し始めています。この動きはクレジットカードの習慣が浸透している欧米が先行しており、接触型スマートカードは金融カードやSIMカード、車載ユニットによるETCサービスなどに利用され、市場が拡大しています。また非接触型スマートカードも、その取扱いやすさと通信速度の速さから市場での要求が高まっており、交通機関の乗車券などが実用化されています。

日本で使用される非接触型カードの例としては、公衆電話用のプリペイドカードや鉄道乗車券などが挙げられます。このほかにも、行政主導の事業として「IT装備都市事業」「住民基本台帳」などが推進されており、マルチアプリケーション対応ICカードの普及が本格化しようとしています。これらの事業で想定されているスマートカードは、1枚で多数のアプリケーションに対応するため、CPUとメモリを有し、不正アクセス防止のために暗号処理機能を持つことが要求されます。

メモリ方式による制約に注目すると、現在最も多く使用されているEEPROMでは、通信速度の向上に伴い、メモリの書き込み速度が情報処理の障害となる可能性が考えられます。そこで当社は、EEPROMに代わる不揮発性メモリとしてFRAM(強誘電体RAM)を採用したチップを実用化しました。

本稿では、カードシステムの現状について触れたあと、非接触型カードの種類とFRAMを搭載するメリットについて説明し、最後に当社のスマートカードビジネスに対する方針と取組みを紹介します。

スマートカードの現状

日本で最も普及しているカードシステムは、磁気カードを利用したシステムです。主なものでは、公共交通乗車券やテレホンカードなどのプリペイド方式カード、クレジットカード、バンクカードなどがあります。これら磁気カードには、小銭を取り扱う煩わしさがないという長所がありますが、偽造やデータの改ざんを受けやすいという短所があります。このためクレジットカードが浸透している欧米では、偽造や改ざんが難しいICチップ搭載のスマートカードが普及したといえます。こ

れらスマートカードは、リーダライタ(読取り機器)との通信方法に応じて、接触型、非接触型、デュアルインタフェースに大きく分類されます。

●接触型スマートカード

接触型スマートカードとは、ICチップ端子を直接リーダライタに接触させることによってチップを動作させ、直接通信を行う方式です。

日本で普及しているスマートカードの多くはこの接触型カードであり、クレジットカードや会員サービス用カードとして使用されています。接触型カードの長所は、磁気カードより大きな容量を持ち、より複雑な処理が可能なこと。短所は、磁気カードの数十倍のコストが必要なことです。

●非接触型スマートカード

非接触型スマートカードとは、物理的接触を必要とせず、リーダライタにかざすことによってカードとリーダライタ間の無線通信を行う方式です。接触型と比べて多くの優れた点があり、スマートカードの方式の本命と考えられます。長所としては、接点を持たないため物理的な劣化や接触不良がないこと、リーダライタ接点の磨耗がないため保守整備が容易なこと、カードを直接取り出さなくても処理できることが挙げられます。

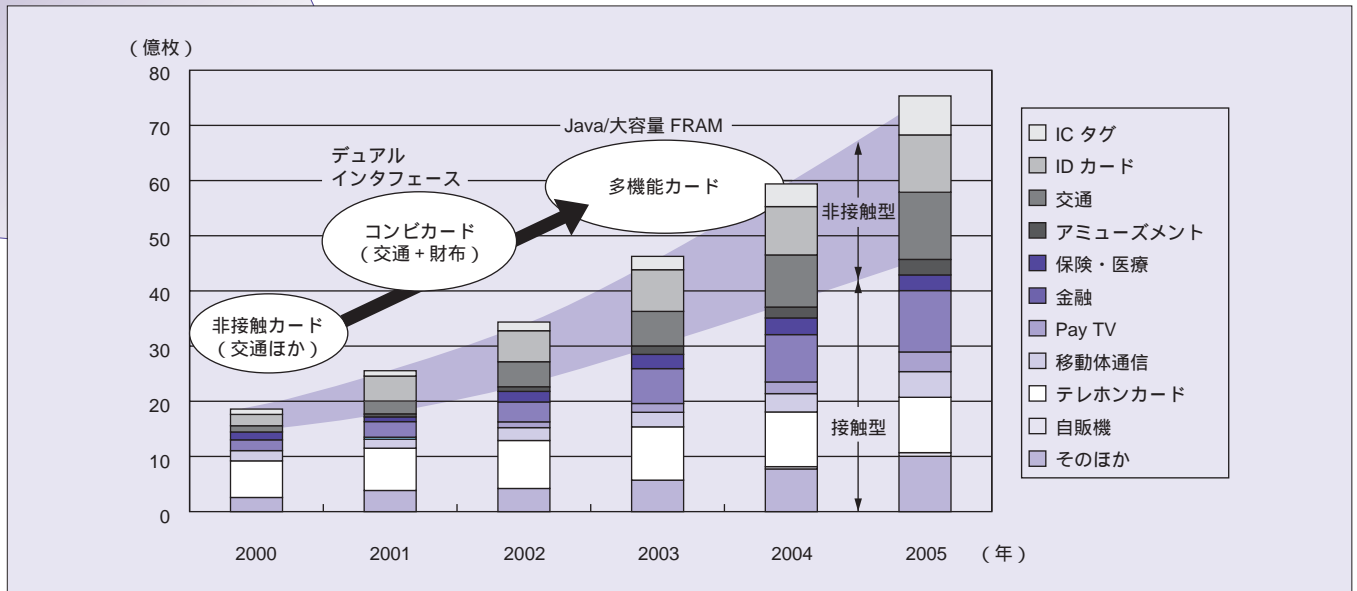
●デュアルインタフェースカード(コンビカード)

デュアルインタフェースカードは、1枚のカードに接触用/非接触用の2つの機能を持たせた方式です。1つのチップが接触端子と非接触アンテナ端子を有し、それぞれの端子からデータの送受信ができます。1枚のカードに複数のチップ(接触型と非接触型)を実装した、ハイブリッドカードと呼ばれる方式もあります。

従来は、利用者が用途ごとに複数のカードを所有していましたが、1枚で複数の機能に対応するマルチアプリケーションカードへの移行が始まりつつあります。この流れのなかでデュアルインタフェースカードは、既存の接触型スマートカードシステムを活用して、非接触型のシステムにも対応する有効な方式の1つと考えられます。

図1に接触型カードと非接触型カードの需要予測を示します。非接触型は普及し始めたばかりであり、現状では接触型カードのシェアが圧倒的です。しかし、今後は非接触型カードへの市場要求の高まりが予想され、シェアの急激な増加が見込まれます。ICカード

図1 接触型カード、非接触型カードの需要予測



普及の鍵は、高いセキュリティのほかに、マルチアプリケーション対応など利用者の利便性の向上が考えられ、そのためには取扱いが簡便で通信速度の速い非接触型カードが有効です。

当社では非接触型スマートカードの開発・展開を推進しており、1999年秋よりISO14443 Type B準拠で不揮発性メモリFRAMを搭載した製品をご提供しています。

非接触型スマートカードの種類

表1に、現行の接触型、非接触型スマートカードのISO規格を示します。通信距離と通信帯域の違いにより、密着型(Close-coupled: ISO/IEC 10536)、近接型(Proximity: ISO/IEC 14443)、近傍型(Vicinity: ISO/IEC 15693)の3種類に分類されます。ここでは近接型と近傍型に注目し、それぞれが適用されている用途について紹介します。

●近接型カード(ISO/IEC 14443)

この規格は非接触型カードの中でも最も通信速度が速く、チップに十分な電力を供給できるため、多くのスマートカードが採用しています。通信方式によっていくつかの分類があり、主な仕様としては

Type A, Type Bの2種類があります。

表2に各typeの仕様を示します。カードの受信方式は、電源電圧の変動によって“0”“1”信号を認識するASK方式(Amplitude Shift Keying)が主流です。一方、カードの送信方式は、位相の180°反転によって“0”“1”信号を認識するBPSK方式(Binary Phase Shift Keying)などが採用されています。当社では、Type Bに準拠した製品を開発しています。Type Bはデータ受信時の電圧変動(ASK受信時)が10%であり、データ送信はBPSK方式のため電源が比較的安定しています。

表1 接触型、非接触型スマートカードのISO規格

	接触型	非接触型		
		密着型	近接型	近傍型
ISO規格	7816	10536	14443	15693
通信距離	(接触)	~2mm	~10cm	~70cm
周波数	3.57MHz	4.91MHz	13.56MHz	13.56MHz
通信速度	9.6kbps ~	9.6kbps ~	106kbps ~	~26kbps

表2 ISO/IEC 14443の通信方式

		ISO14443	
		Type A	Type B
カードの受信 (リーダライタ カード)	伝送方式	ASK100%	ASK10%
	ビットコーディング	Modified Miller	NRZ
	通信速度	> 106kbps	> 106kbps
カードからの送信 (カード リーダライタ)	伝送方式	OOK	BPSK
	ビットコーディング	Manchester	NRZ
	通信速度	> 106kbps	> 106kbps

●近傍型カード(ISO/IEC 15693)

この規格は通信距離が長い為、多くはRF-ID(タグ)として利用されます。現在タグとして使用されているバーコードと比べると、より多くの情報を短時間で処理することができます。さらに、Anti-collision(通信の衝突防止)機能を搭載することによって、同時に複数のタグを読み分けることができます。流通分野での輸送管理のほか、FA(Factory Automation)における無人化、入退室管理IDカードなど幅広い分野で利用できます。主な製品としては、Philips社のi-codeや当社MB89R116が挙げられます。

FRAMを搭載するメリット

FRAMをICカードに用いるメリットについて、現在最も広く適用されているEEPROMと、当社で使用しているFRAMを比較しながら説明します。EEPROMは、14V~20Vの高電圧によって電荷をフローティングゲートに注入し、データを保持する方式の不揮発性メモリです。SRAMやDRAMとは異なり、データの読み出し/書き込みは異なる動作サイクルで実行されます。

表3に2つのメモリの特性比較を示します。

またFRAMのメリットとしては、次の3点が挙げられます。

●内部書き込み動作電圧

EEPROMはデータの読み出し時と書き込み時では動作方法が異なり、書き込み時には14V~20Vの電圧が必要です。一方、FRAMはSRAMやDRAMと同様に、データの読み出し/書き込みが同一の動作で行われるため、書き込み時の消費電力はEEPROMより大幅に軽減されます。

●書き込み時間の高速性

通信速度の高速化に伴い、チップ内の処理速度も高める必要性

があると考えられます。EEPROMは、データ書き込み動作に読み出し動作の約1万倍の時間を要するため、チップへの書き込みを伴うアプリケーションでは高速処理が困難です。これに対しFRAMは、読み出し動作と同じ速さで書き込み動作ができるため、データ書換えの多いアプリケーションで優位性が発揮されます。

図2に、EEPROMとFRAMの書き込み時間、実際のカード-リーダライタ間の通信速度を示します。EEPROMの書込速度は、現状のリーダライタとカード間の通信速度(106kbps)より遅く、今後予想される通信速度の向上や送受信データの増加に伴い、処理速度の障害となる可能性があります。

●書換え回数に対する耐性

EEPROMの書換え回数が10万回であるのに対しFRAMは100億回と多く、頻繁にデータを書き換えるアプリケーションにも対応できます。

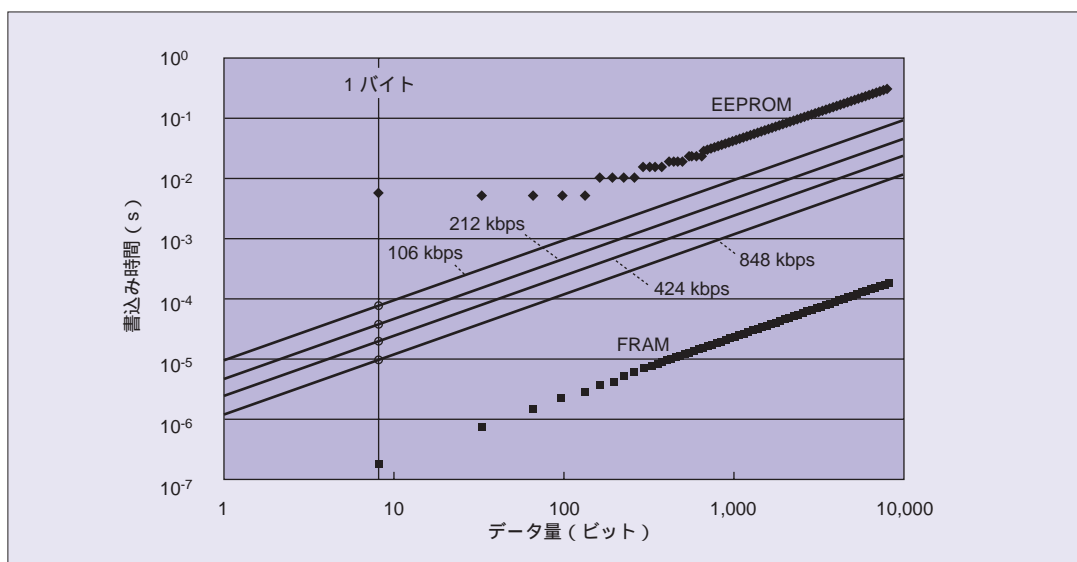
これらのメリットは、低消費電力が要求される非接触アプリケーションや、高速暗号処理が要求される高セキュリティアプリケーションに、FRAMが適していることを示しています。

表3 メモリの特性比較

	FRAM	EEPROM	Flash(参考)
読み出し時間	100ns	200ns	100ns
内部書き込み電圧	3V	14V	14V
書き込み時間	100ns	10ms	1s以上*
書換え回数	100億回	10万回	10万回
データ保持	10年	10年	10年

* 消去時間を含む

図2 通信速度とFRAM, EEPROMの書き込み時間の比較



当社の取組み

表4に、当社が開発したFRAM搭載スマートカード用チップの主な製品の仕様を示します。これらの製品は、シングルアプリケーション向け・RF-ID向けのローコスト品と、マルチアプリケーション向けのハイパフォーマンス品に大きく分類できます。

●シングルアプリケーション向け製品

シングルアプリケーション用チップ(MB89R072A/076)は、8ビットのCPUと4KバイトのFRAMを搭載しています。アプリケーションをマスクROMで作成することによって、カード化後、特定の用途向けに使用することができます。このほかに、暗号回路(Single/Triple-DES)を搭載して通信電文のセキュリティを高めています。現在は市民カードなどに利用されており、住民票の発行や図書館サービスなどに活用されています。カード化後のアプリケーションのダウンロードには対応していませんが、カードへ個別データを書き込むことによりさまざまな用途に対応できます。

図3にMB89R072Aのチップを示します。

●RF-ID(タグ)向け製品

RF-ID向けチップ(MB89R116)は専用の論理部と2KバイトのFRAMを搭載しています。ISO/IEC 15693に準拠し、最大26.48kbpsの通信および、Anti-collision機能が使用できます。このほか当社独自の機能として、EASコマンド(盗難防止コマンド)を準備しています。この機能により、盗難防止/物品管理状態を設定できます。本品種は不揮発メモリにFRAMを採用することによって、書込みを伴うデータの高速度処理と、書込み領域の大容量化を実現

しています。一般のRF-IDタグが64～256文字のデータを読み書きするのにに対し、本製品は2000文字のデータを扱うことができます。

これらの機能によって、前述の流通分野での輸送管理、工場での工程管理、品質管理、入退室管理などあらゆる分野において、高品質、高付加価値のサービスを可能とします。

図4にMB89R116のチップを示します。

●マルチアプリケーション向け製品

MB94R202とMB94R211は、カード化後にさまざまなアプリケーションをダウンロードすることによって複数の機能を同時に保有する、マルチアプリケーション用チップとして発表しました。高度なシステムに対応できるよう、32ビットRISC CPUと32Kバイト/64KバイトのFRAMを搭載しており、より自由度の高いアプリケーション開発が可能です。また、各種暗号回路(DES, ECCまたはRSA)を搭載することによって、インターネットなどを通じた電子商取引に要求される情報の暗号化や、公開鍵による個人認証に対しても安全性の高いシステム構築が可能です。このチップは、接触型カード規格(ISO/IEC 7816)と非接触型カード規格(ISO/IEC 14443)に準拠したデュアルインタフェースカードとして、既存の接触型カードのアプリケーションに加え、非接触型カードのアプリケーションにも対応できます。

図5に当社のFRAM搭載品種の開発ロードマップを示します。1999年秋からローコスト品(0.5 μmテクノロジー)を、2002年からハイパフォーマンス品(0.35 μmテクノロジー)を量産出荷しています。現在は、デュアルインタフェースカード向け汎用チップとしてMB94R216を開発する予定です。

表4 当社FRAM搭載スマートカード用チップの仕様

項目		MB89R072A/076 (非接触)	MB89R116 (RF-ID)	MB94R202 (接触/非接触)	MB94R211 (接触/非接触)	
ISO規格	接触時			ISO 7816-class A準拠	ISO 7816-class A準拠	
	非接触時	ISO 14443 Type B準拠	ISO 15693準拠	ISO 14443 Type B準拠	ISO 14443 Type B準拠	
通信方式	通信プロトコル	T = 1/T = CL	ISO 15693準拠	接触時 T = 0,1 非接触時 T = CL	接触時 T = 0,1 非接触時 T = CL	
	通信速度	106kbps	~ 26.48kbps	接触時 9.6/19.2/38.4kbps 非接触時 106/212kbps	接触時 9.6/19.2/38.4kbps 非接触時 106/212kbps	
	通信距離	~ 30mm	~ 500mm	(~ 5mm)	(~ 5mm)	
	CPU	8ビットCPU	(専用Logic)	32ビットRISC CPU	32ビットRISC CPU	
	OS			HIPERSIM	HIPERSIM	
	搭載メモリ		FRAM 4Kバイト	FRAM 2Kバイト	FRAM 64Kバイト	FRAM 32Kバイト
			SRAM 256/512バイト		SRAM 4Kバイト	SRAM 4Kバイト
		ROM 16K / 32Kバイト		ROM 96Kバイト	ROM 96Kバイト	
暗号方式	Single-DES Triple-DES		Single-DES Triple-DES ECC	Single-DES Triple-DES RSA		
アプリケーション対応	シングルアプリケーション	RF-ID	マルチアプリケーション対応			

図3 MB89R072Aチップ



図4 MB89R116チップ

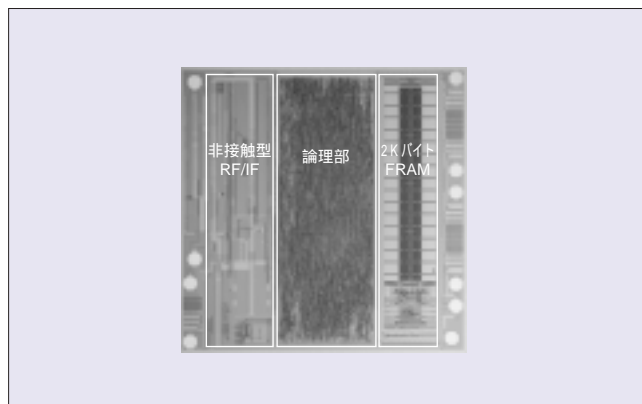
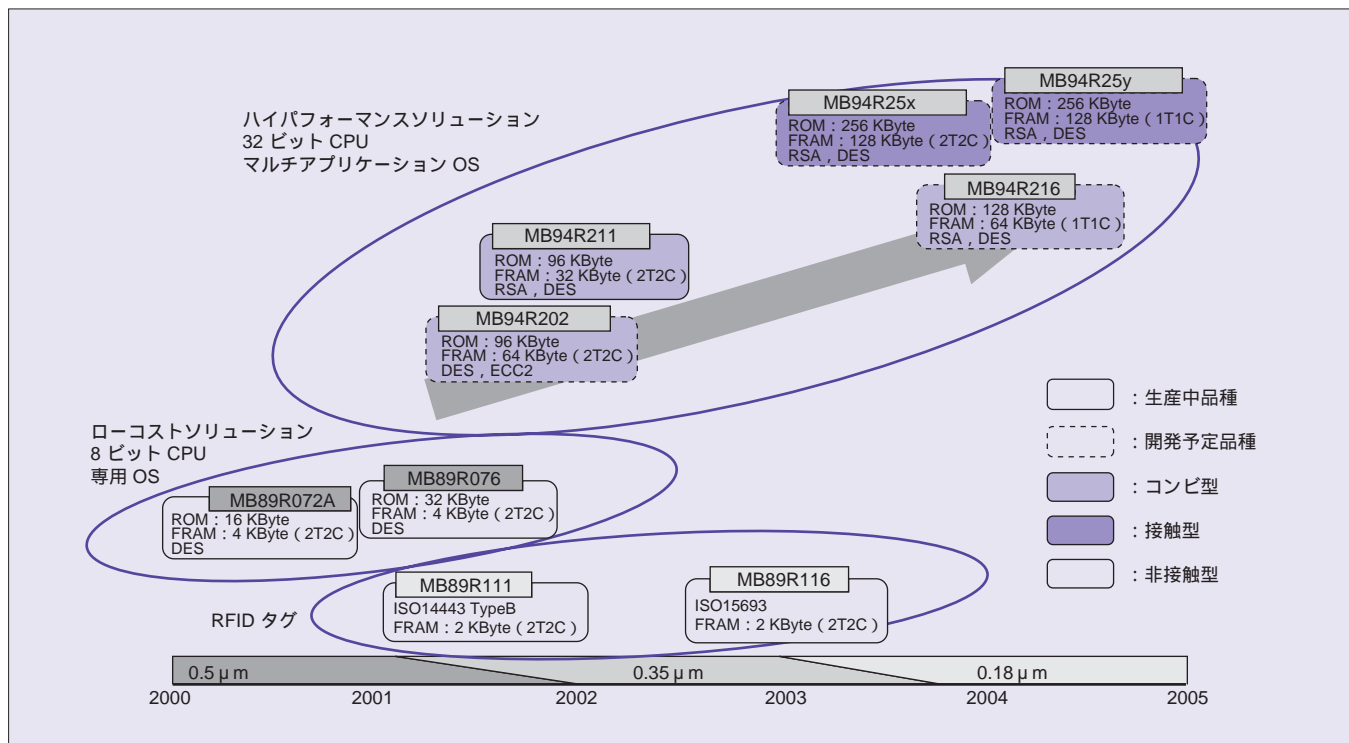


図5 FRAM搭載品種ロードマップ



最後に

電子商取引が急速に発展するにしたい、スマートカードに対する要求も高まっています。マルチアプリケーションへの対応、高セキュリティ機能の搭載は必須と考えられます。そこで当社は低電力書込み、書込み動作の高速性、書換え回数耐性において優位性があるFRAMを、これからのスマートカード市場において不可欠なテクノロジーととらえ、新製品の開発・提案に取り組んでいきます。

【参考文献】

- (1)富士通：FRAMガイドブック．第3版，東京，富士通株式会社，2001．
- (2)加藤辰也ほか：セキュリティとサービス向上をかなえるICカード．FUJITSU，Vol.52，No.6，p.525-530(2001)．
- (3)中山雅彦：IT装備都市におけるICカードの活用．FUJITSU，Vol.52，No.6，p.565-570(2001)．