

最新フラッシュ・メモリ・カードのいろいろ

横山 智弘 / 熊谷 あき

1 小型メモリ・カードが続々登場

● 標準からミニへ、さらにマイクロへ

2003年3月、SDカード(SDメモリーカード)をさらに小さくしたminiSDカードが発表されました。それをきっかけに、フラッシュ・メモリ・カードを取り巻く状況は、さらに目まぐるしいものとなりました(図1)。

SDメモリーカードはもちろんのこと、フラッ

シュ・メモリ・カードの代表格ともいえるメモリースティックやMMC(マルチメディア・カード)が、それぞれ新しい仕様規格を発表し続けています。また、これらのフラッシュ・メモリ・カードを使用するアプリケーションの種類も飛躍的に増えています。

この背景には、三つの技術の進歩が深くかかわっています。一つ目は、メモリ・カードを構成する基幹部品である、コントローラとフラッシュ・メモリの進歩です。二つ目は、その基幹部品を実装するパッケージ技術で、最後は、アプリケーションが必要とする不揮

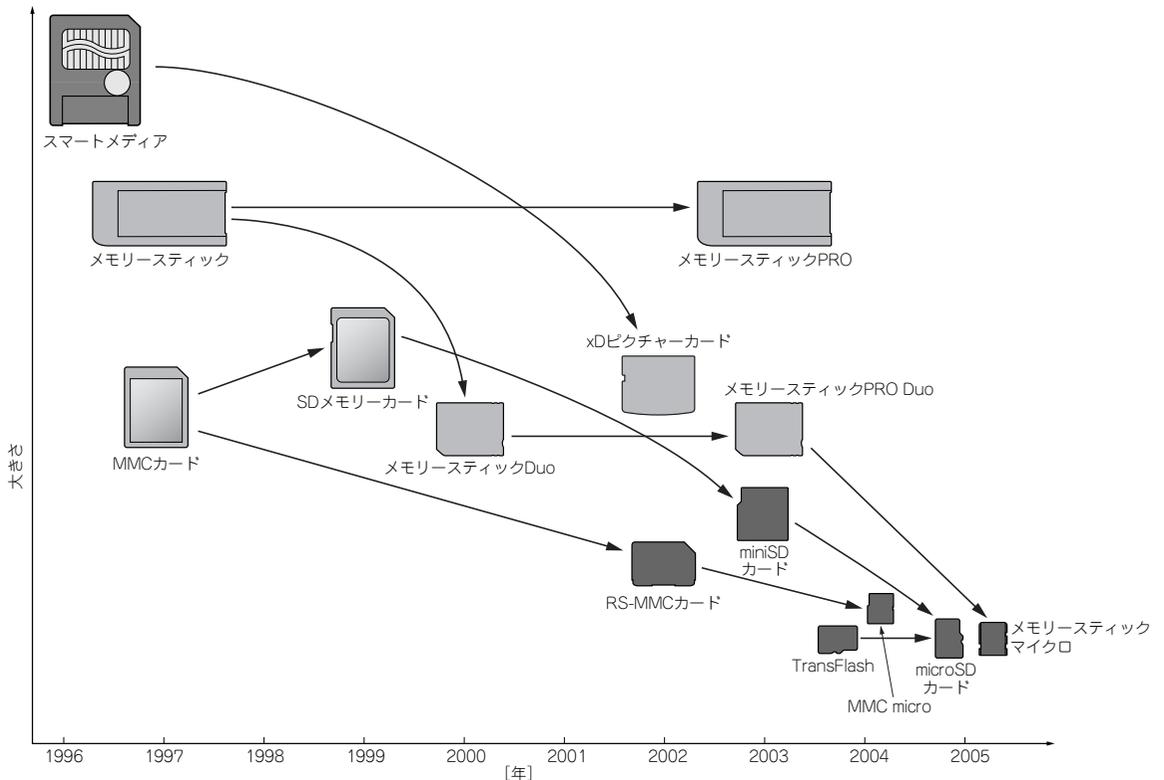


図1 続々と登場するスマートメディア、SDメモリーカード、メモリースティック、MMCカードの大きさの変遷

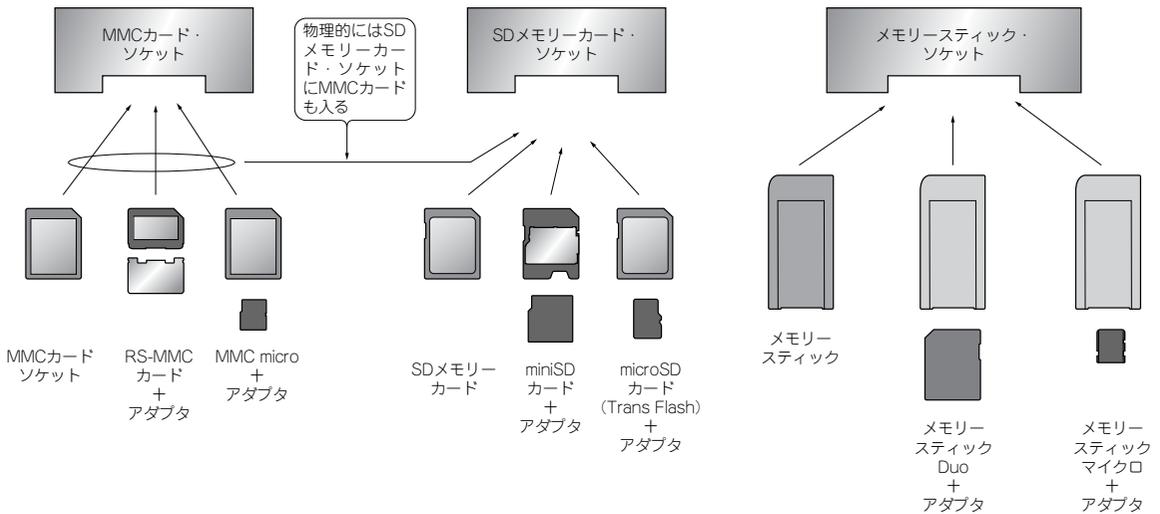


図2 SDメモリーカード、メモリースティック、MMCのカードとアダプタの関係

発性メモリの用途が拡大したことが挙げられます。とくに、データ・ストレージ用途の不揮発性メモリの代表格である、NAND型フラッシュ・メモリは大容量化し続けています。2006年1月現在、NAND型フラッシュ・メモリのシングル・ダイの最大容量は、8Gビット(1Gバイト)にまで達しています。

これからもフラッシュ・メモリ・カードは、新しいアプリケーションの創出に寄与し続けていくと思います。本書では、スマートメディア、SDメモリーカード、MMCカード、メモリースティックに焦点を当て、これらの規格仕様や最新動向について述べます。

● **小型カードとアダプタの組み合わせ**

小型のカードは、アダプタと組み合わせることで、標準タイプのソケットに差し込むことができますようになります。たとえばminiSDカードは、miniSDカード用アダプタに差し込むことで、SDメモリーカードの形状に変換することができます。変換後はSDメモリーカード用スロットに差し込んで使うことができます。以上の関係を図2にまとめます。

MMCカードはSDメモリーカードと外形や端子の位置などはまったく同じですが、カードの厚さが薄くなっています。このことから、SDカード用のソケットにMMCカードを差し込むことも可能です。ただしカードの初期化時点で、SDカード以外の場合は動作しないようにプログラムされた機器では、物理的にカードを差し込めても、実際にはアクセスできません。

2 今後のフラッシュ・メモリ・カード

ここからは、フラッシュ・メモリ・カードの今後の動向について述べます。

● **差別化——進むブランド分け**

フラッシュ・メモリ・カードのアプリケーション数の増加に伴い、使用用途や性能によって、同じフォーム・ファクタ内でのブランド分けが行われるようになってきています。これにより、従来のストレージ・メディアという位置付けが徐々に変化してきています。エンド・ユーザやアプリケーションを設計するエンジニアが、使用用途や性能によって、同じフォーム・ファクタの中から最適なフラッシュ・メモリ・カードの選択ができるようになってきているのです。

● **システム・メモリへの変貌**

アプリケーションの高機能化から、アプリケーションに必要な不揮発性メモリの必要容量はどんどん増加してきています。フラッシュ・メモリ・カードの小型化と大容量化に伴って、システム中の不揮発性メモリを、フラッシュ・メモリ・カードへ置き換えるという傾向があるようです。

この傾向から、フラッシュ・メモリ・カードが簡単に使用できるような環境が整ったと言えるでしょう。すでに、CompactFlashに関しては、さまざまな組み込み機器で、OSを格納するストレージ・メディアとして使用されています。

● 次世代のメモリ・カード

—— CDやDVDと置き換わる？

SanDisk社では、フラッシュ・メモリ・カードを単なるストレージ・メディアとしての用途だけではなく、ストアされるコンテンツに着眼したコンセプトの製品も出荷しています。各種インフラの整備が進み、今後はさまざまなコンテンツの流通が始まっていくことでしょう。もっと簡単に、そして手軽に、かつ高度なセキュリティ技術によって各種コンテンツの著作権を保護し、コンテンツの流通を担うメディアとしての今後の期待されます。

1995年にCompactFlashがリリースされてから10年、あまたのフォーム・ファクタのフラッシュ・メモリ・カードが、さまざまなところで使用されています。今後も、フラッシュ・メモリ・カードは日々革新を続け、新たなアプリケーションに使用され続けていくでしょう。

＜横山 智弘＞

3 組み込み分野でのフラッシュ・メモリ・カード採用の必要性

● 組み込み機器にストレージが欲しいとき

ちょっとしたログを記録してパソコンで読み出したり、パソコンで作成したデータを組み込み機器に読み込ませたいという要求があった場合、皆さんはどのようなインターフェースを採用するのでしょうか。

最近では小さな組み込み機器でもネットワークにつながるようになってきていますが、ネットワークに接続せず、スタンドアロンで使用する機器もまだまだ存在します。

また、ネットワークにつながるからといって、ストレージが不要というわけでもありません。ネットワークは接続が切れてしまう場合も考えられるので、ローカルに最低限のストレージを確保しておくほうが安全でしょう。

● 組み込み機器に最適なストレージ

数十Gバイト・オーダの容量が必要な用途では、実質的にHDD(ハードディスク・ドライブ)が必要です。しかしHDDはモータを駆動するために消費電力や発熱が大きく、ヘッドが動かなくなるなどの機械的なトラブルも発生します。

低消費電力で機構部分のないストレージが必要であれば、容量の小さいこと多少がまんしても、半導体メモリを使ったものが最適でしょう。容量が少ないといっても、最近のNAND型フラッシュ・メモリは大容量

量化してきているので、1G～4Gバイト程度の容量ではフラッシュ・メモリの採用も検討の余地があります。

● 内蔵カリムーバブル形式か

ほかの機器とデータのやり取りを行わないのであれば、システム基板上にNAND型フラッシュ・メモリを直接実装してしまう方法もあります。その場合でも、EthernetやUSBインターフェースを併用することで、ほかの機器からオンボードのフラッシュ・メモリの領域を読み書きすることが可能です。

また、コストや用途に合わせてメモリの容量を変えたいといった場合は、取り外し可能なリムーバブル形態を採用するのがよいでしょう。

● ストレージ接続インターフェースのいろいろ

組み込み機器で採用可能なストレージ・インターフェース/メディア(写真1)には、どのようなものがあるのでしょうか。

▶ IDE (ATA/ATAPI) インターフェースで接続

ストレージ・インターフェースの代表格といえばIDEでしょう。標準のものは2.54mmピッチ40ピンのコネクタ、より小型の2.5インチHDDなどでは2mmピッチ44ピンのコネクタで接続します。

接続に必要なリソースとしては、データ・バスは16ビット、アドレス空間なら16バイトもあれば接続できます。それに割り込みも1本あったほうがよいでしょう。電気的特性もTTL互換なので、組み込みマイコンにIDEインターフェースを搭載するのも容易です。

▶ PCカード/CompactFlashカードを接続

PCカードやCompactFlashカード(以下CFカード)にも、ATAカードと呼ばれるストレージ・カードが数多く市販されています。PCカードには大きく分けて、16ビットPCカードと32ビットCardBusカードの2種類の仕様があります。CardBusカードの中身はPCIバスと同等なので、組み込みシステムの内部バスにPCIバスが採用されている場合は、CardBusも検討の余地があります。

一般的なローカル・バスしかもっていない組み込みマイコンの場合は、16ビットPCカードが最適でしょう。なお16ビットPCカードから、アドレス・バスの本数を少なくしたものがCFカードであるとも考えられます。また、16ビットPCカードのアドレス空間は最大64Mバイトありますが、実質的にはアドレスの下位ビットしか使っていないカードがほとんどなので、アドレス空間の狭いマイコンでも問題なく接

写真1

フラッシュ・メモリを内蔵した
各種ストレージ・メディア

上段左から：USBメモリ、Compact
Flash、スマートメ
ディア、メモリースティ
ック

下段左から：xDピクチャーカード、
SDカード(上から見た
大きさはMMCカード
と同じ)、メモリース
ティックDuo、miniSD、
RS-MMC、microSD
(TransFlash)



続きます。

さらにPCカードやCFカードはストレージだけでなく、汎用拡張バスという側面ももっています。そのためネットワーク・カードや各種拡張カードも存在します。したがって、ストレージ以外の拡張性も期待する場合には、これらのインターフェースがよいでしょう。

ただし拡張バスであるため、16ビットPCカードは68ピン、CFカードでも50ピンと、コネクタのピン数も多くなり、基板上に実装するソケット・コネクタの面積も大きくなります。

▶ USBインターフェースで接続

USBは、今やありとあらゆる拡張機器が接続可能な万能インターフェースとなっています。ストレージも例外ではなく、さまざまなスティック状のUSBメモリ・アダプタが市販されています。またUSBハブでポートを拡張することもできるので、ストレージとネットワークとキーボードを同時に接続するといったことも可能です。

しかし、USB周辺機器を組み込み機器から制御するのはそう簡単ではありません。先に説明したIDEやPCカードなら、マイコンのローカル・バスにバス・バッファをつないだ程度で簡単に接続できます。しかしUSBではUSBホスト・コントローラが必要になり、さらにさまざまなUSB機器やUSBハブにも対応させようとする、クラス・ドライバなどと呼ばれるプロトコル・スタック・ソフトウェアも必要になります。

▶ フラッシュ・メモリ・カードを接続

接続に必要な信号線の本数も少なく、USBのよう

にややこしい(?)プロトコル・スタックも必要としない、とにかく「簡単にマイコンにつなぎたい」という要求には、本書で解説するフラッシュ・メモリ・カードが最適でしょう。

● スマートメディア/xDピクチャーカード

これらはNAND型フラッシュ・メモリをカード化したものと考えられます。後述するメモリ・カードより信号ピンが多く、論理-物理アドレス変換処理を機器側に実装する必要があります。

スマートメディアへのアクセス事例については、本書の第1部を参照してください。

● SDメモリーカード/MMCカード

ホストとカードの間にシリアル通信を採用したメモリ・カードです。NANDフラッシュ・メモリを読み書きするときに発生する論理-物理アドレス変換をカード側で処理してくれるため、HDDと同様にセクタ単位で任意に読み書きでき、非常に扱いやすいカードです。

MMCカードについての詳細は第4章～第6章を、SDメモリーカードについては第7章を参照してください。

● メモリースティック

SDメモリーカード/MMCカードと同様にシリアル通信を採用したメモリ・カードです。以前のメモリースティックは、論理-物理アドレス変換処理を機器側に実装する必要がありましたが、メモリースティックPRO以降はカード側で処理するようになったため、SDメモリーカード/MMCカードと同様にセクタ単位でリード/ライトが可能になりました。

メモリスティックについての詳細は、第3部を参照してください。

● 汎用組み込みボードを設計するなら…

もし筆者が汎用組み込みボードを設計するなら、どのようなインターフェースを採用するかを考えてみます。

今後の組み込み機器はネットワーク対応が求められるため、10Base-TでもかまわないのでEthernetはオンボードで載せたいところです。

筆者はUSBにはあまり詳しくないのですが、PCカード関連は得意なこともあり、汎用拡張バスとしてPCカード系を採用したいところです。16ビットPCカードはピン数も多くコネクタ実装面積も取るので、ここはCFカード・ソケットの1スロットになるでしょう。しかし一つのスロットには1枚のカードしか差し込めないで、ストレージ・カードとネットワーク・カードのどちらを使うか悩む場面も出てくることでしょう。

そうなると、やはりストレージ専用のインターフェースも欲しいところです。以前ならここで、IDEを採用していたのですが、今後は最小4本の信号線で接続できるSDメモリーカード/MMCカード・ソケッ

トを採用しようと考えています。

組み込み機器にストレージが欲しいときの選択肢をまとめると、次のようになるでしょうか。

- ネットワーク専用としてEthernetポート
- ストレージ専用としてSDメモリーカード/MMCカード・ソケット
- 汎用拡張バスとしてCFカード・ソケット
- 将来の拡張性を期待してUSBホスト

<熊谷 あき>

参考文献

- (1) PCカード/メモリーカードの徹底研究, TECH I Vol.14, CQ出版社.
- (2) ATA (IDE)/ATAPIの徹底研究, TECH I Vol.10, CQ出版社.
- (3) 改訂新版 USBハード&ソフト開発のすべて, TECH I Vol.30, CQ出版社.
- (4) 特集 USBホスト機能の組み込み機器への実装, Interface, 2005年12月号, CQ出版社.
- (5) PC周辺機器オリジナル設計ガイド1, Interface, 2005年10月号別冊付録, CQ出版社.

よこやま・ともひろ サンディスク(株)
くまがい・あき