

SD I/O仕様に準拠した小型Bluetooth™カード

Small Bluetooth™ Card Conforming with SD I/O Specification

藤本 曜久
FUJIMOTO Akihisa

伊藤 隆文
ITO Takafumi

青山 弘
AOYAMA Hiroshi

携帯電話やPDA(Personal Digital Assistants)などの携帯機器を拡張して、手軽にBluetooth™による無線通信を利用できるようにするには、小型カードサイズに納めることが必要である。これを実現するために、“SD I/O仕様”に準拠した小型Bluetooth™カードを開発した。切手大のSD(Secure Digital)メモリカードに類似した形状で、SDカードスロットに装着することができる。

これを開発するためには、次の3点が必要であった。①当社が標準化を推進しているSD I/O(入出力)仕様の策定、②そのコントローラの開発、及び③フリップチップなどの技術による薄さを兼ね備えた小スペース実装。

A small-size Bluetooth™ card is necessary to enable wireless communications to be easily used with mobile phones and handheld devices such as personal digital assistants (PDAs). In response to this need, we have developed a small Bluetooth™ card that conforms with the SD I/O specification. The card is similar in shape to a secure digital (SD) card and can use the same slot.

This paper describes the new card, highlighting the following three essential points in its development: (1) definition of the SD I/O specification that Toshiba is promoting as a standard, (2) development of the controller, and (3) mounting in a thin and small space by flip chip technology.

1 まえがき

携帯電話、PDA、カメラなどの携帯機器を無線で接続しデータの送受信を実現するためには、小型Bluetooth™カードが求められている。この要求にこたえるために、SDメモリカードから発展し標準化を目指すSD I/Oインタフェースを用いた小型Bluetooth™ SD I/Oカードの開発を推進した。携帯機器は、SD I/OインタフェースをサポートするだけでBluetooth™を手軽に使用できるようになる。また、SD I/Oの標準化を進めることにより、あらゆる機器でこのカードが使える環境を作り上げていく。

ここでは、SD I/Oの概要と応用、及び開発したBluetooth™ SD I/Oカードの特長について述べる。

2 SD I/O仕様

PCカードは、ノートパソコン(PC)を中心にメモリやI/Oの拡張手段として広く普及してきた。近年、携帯機器の小型化に伴い、これに適した小型I/Oカードの標準規格の誕生が望まれていた。当社は、2000年にSDメモリカードを開発し、更に、I/Oカードの拡張ができるSD I/O仕様に策定した。これは、SDA(SD Association)の中のSD I/Oワーキンググループにおいて、オープンなI/O規格として仕様を決めたものである。SDメモリカードとの互換性を保ちながら、同じ6本のバス信号線を用いてI/O拡張を実現している。SD I/O仕様

では、I/Oカード固有の機能に依存しない以下のようなSD I/O共通の仕様を策定している。

- (1) I/O初期化方法
- (2) I/Oアクセス用コマンドの追加
- (3) カード割込み処理に関する仕様
- (4) 共通レジスタ仕様
- (5) SD I/O形状

SDメモリカードとSD I/Oカードの形状の違いを図1に示

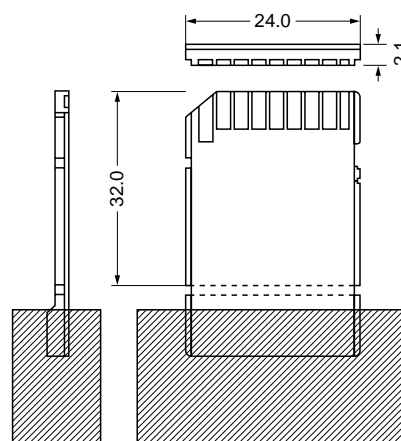


図1 . SD I/Oカードの形状 32 mmまではSDメモリと同じ形状であるが、斜線部分は大きさの制約がない。
Shape of SD I/O card

す。斜線部分は、長さ、厚み、横幅に制限がない仕様になっているため、任意形状のコネクタやアンテナを実装することができる。

3 SD I/Oの展望

携帯機器は、SD I/Oインタフェースを搭載することにより、容易にSD I/Oカードによる機能拡張ができるようになる。PDAなどでは、従来のPCカードに代わりSD I/Oが標準カードインタフェースとなって、GPS(Global Positioning System)、カメラ、ゲームコントローラなど、様々なI/O拡張ができるようになる(図2)。

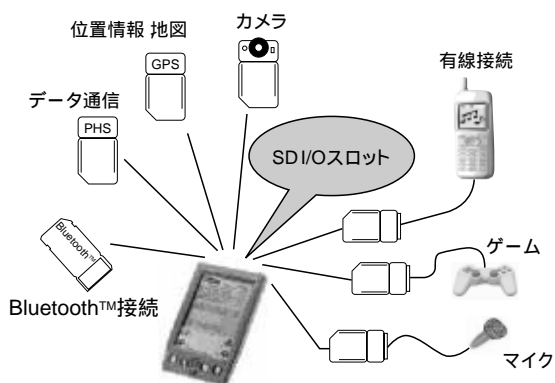


図2 . SD I/Oカードによる拡張 I/O expansion by support of SD I/O slot
SD I/Oスロットを持つことにより、PDAなどの応用範囲が広がる。

また、SD I/Oカードの応用例を図3に示す。セキュリティをサポートしたコンボカード(大容量SDメモリ+ I/O機能)を携帯電話とともに使用することにより、銀行口座アクセス、シ

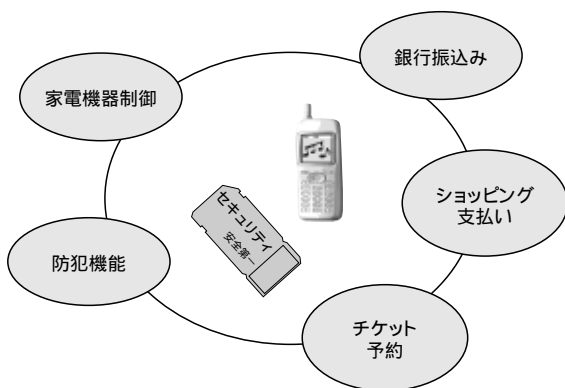


図3 . SD I/Oの携帯電話への応用 Application of SD I/O with mobile phone
セキュリティを持ったSD I/Oカードは、携帯電話の活用範囲を広げる。

ョッピング、チケット予約などの安全性の高いエレクトリックコマース(EC)への応用ができる。また、テレビ、ビデオなどの家電機器はSD I/Oによりホームネットワークを構成し、携帯電話を端末とした遠隔制御が可能になる。

4 Bluetooth™ SD I/Oカード

開発したBluetooth™ SD I/Oカードは、SD I/O標準規格に基づく無線通信(Bluetooth™)機能を持ったカードである。特に、PDAと携帯電話の無線接続は、有線接続のわずらわしさをなくし活用範囲を広げることができる。

開発中のBluetooth™ SD I/Oカードの概観を図4に示す。



図4 . Bluetooth™ SD I/Oカード SD I/O card
右下の厚みのある部分がアンテナ。4種類の部品が薄厚で実装されている。(ラベルはサンプル用であり実際と異なる。)

左上部分の厚みは、SDメモリカードと同じ2.1 mmの厚さである。右下の厚みのある部分がアンテナ部で、これは図1の斜線部分に当たる。

Bluetooth™ SD I/Oカードは、四つの部分で構成される(図5)。

- (1) SD I/Oインタフェースコントローラ SDインタフェースを通して送られてくるSD I/Oコマンドを解釈し、UART(非同期シリアル通信送受信回路)レジスタを制御する。
- (2) Bluetooth™コントローラ ベースバンド制御部とRF(Radio Frequency)制御部がワンチップに集積され、UARTを経由して接続するタイプを採用している。UARTによる接続は、回路規模が小さく、簡単なシリアル接続であることから小型I/Oカードに適している。
- (3) アンテナ Bluetooth™の規格に基づくアンテナである。
- (4) フラッシュメモリ SD I/O情報、ホストドライバソフトウェア、Bluetooth™コントロールファームウェアなどを記憶しておくメモリである。

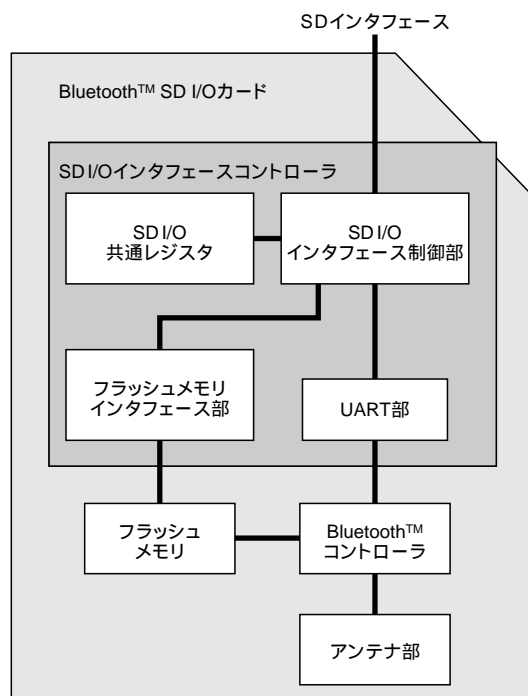


図5 . SD I/Oカードの概略ブロック構成 SD I/Oインタフェースコントローラ, Bluetooth™ コントローラ, フラッシュメモリ, アンテナなど, 四つの部分で構成される。
Configuration of SD I/O card

5 SD I/Oインタフェースコントローラの開発

SD I/Oインタフェースコントローラは, 四つのブロックにより構成される(図5)。SD I/Oコマンドを解釈・実行するSD I/Oインタフェース制御部を中心に, 他の3ブロックが接続されている。ホスト機器は, SD I/Oコマンドを用いてUART部のレジスタをアクセスし, その先に接続されているBluetooth™ コントローラを制御する。また, SD I/O共通レジスタを介して, 割込み, SDバス状態などの共通部分を制御する。フラッシュメモリインタフェース部には, プラグ & プレイのために必要な初期化情報や, カード属性, システムドライバなどを保存する。0.35 μmのLSIテクノロジーを用いて開発され, 回路規模は55 Kゲートのチップである。

汎用的なUARTインタフェースを持つこのコントローラは, 他のI/Oモジュールと組み合わせて, SD-GPS, SD-PHSなどのSD I/Oカードにも活用できる。

6 ソフトウェア構成

Bluetooth™ SD I/Oカードには, ベースバンドとLMP(Link Manager Protocol)のプロトコルを内蔵している(図4)。ホスト機器は, カードのUARTレジスタをアクセスすることで, Bluetooth™ コントローラとUART通信を行い, Bluetooth™

のHCI(Host Controller Interface)パケットを送受信する。

ホスト機器側には, SD I/OホストドライバとBluetooth™ SDカードドライバの上位プロトコル層に, L2CAP(Logical Link Control and Adaptation Protocol), SDP(Service Discovery Protocol), RFCOMM(シリアルポート通信エミュレーション)などを用意する必要がある(図6)。

今後のBluetooth™ SD I/Oカードでは, カード内のコントローラで上位のプロトコルまで制御することも計画している。これにより, ホスト機器のソフトウェアサポートの負担を軽くして, Bluetooth™ SD I/Oカードを更に使いやすくなることができる。

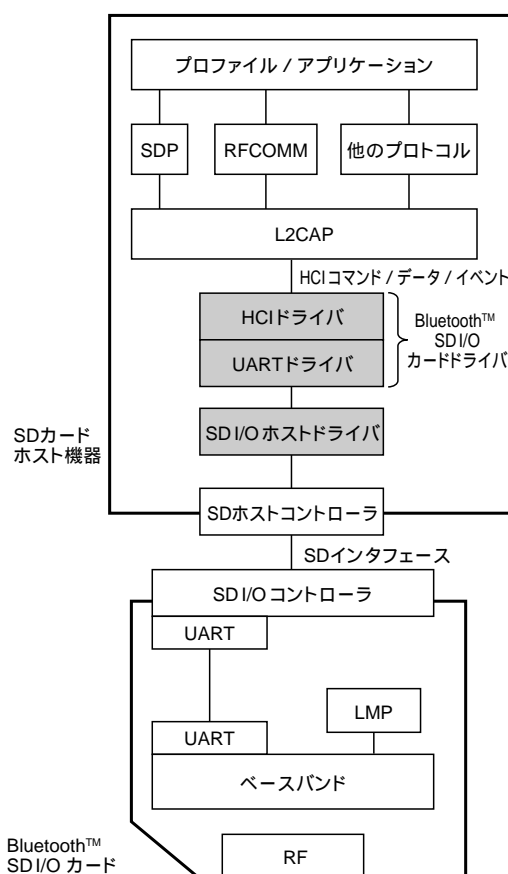


図6 . ソフトウェア構成 上部はホスト側のプロトコルスタック, 下部はカード側のプロトコルスタックで, ホスト側のみ掛け部分がSD I/Oカード用のドライバソフトウェアである。
Software configuration

7 外観・形状

Bluetooth™ PCカードとBluetooth™ SD I/Oカードの外観を図7に示す。Bluetooth™ SD I/Oカードは, SD I/O規格の寸法形状に二つのコントローラを実装し, 無線接続のための



図7. Bluetooth™カードの概観比較 SD I/Oカードタイプは、大幅に小型化された。
Comparison of Bluetooth™ cards

アンテナ部を機器の外側に出すように実装する。無線性能を満足させ、機器の外側に飛び出す部分を小さくするために以下の工夫を実施し、飛出し寸法を12 mm、厚みを2.8 mmに抑えた。

- (1) Bluetooth™コントローラのワンチップ化 これには、ベースバンド制御部とRF制御部をワンチップ化したLSIを採用し、部品点数を大幅に減らした。
- (2) 薄肉成形の採用 0.25 mm厚の広範囲な薄肉成形を採用することにより、部品実装スペースを確保し、カード厚2.1 mmを実現した。
- (3) フリップチップ実装 SD I/Oインタフェースコントローラをフリップチップ実装することにより、チップ厚を0.45 mmに抑えることができた。
- (4) 表示ラベルなど 最小寸法で裏面全面にシルク印刷を行い、無線規格などの認定番号はレーザー刻印で厚みが増加しないようにした。また、OEM(相手先商標製品)などを考慮した表示ラベル(厚み0.2 mm以下)は、突起部にはり付けることにした。

8 あとがき

今回は、マルチチップ構成でBluetooth™ SD I/Oカードを

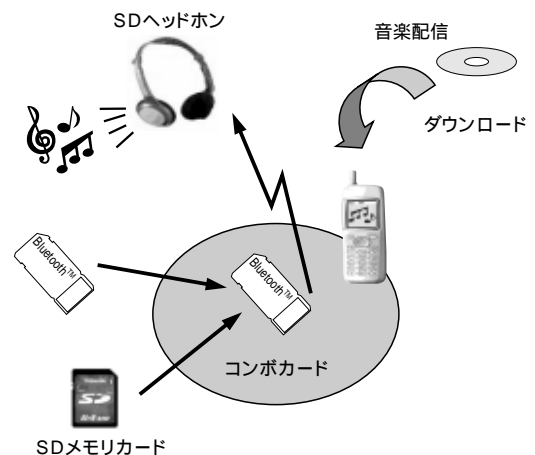


図8. Bluetooth™ コンボカード 携帯電話を利用して音楽をダウンロードし、Bluetooth™カードを装着したSDヘッドホンによりワイヤレスで音楽を再生する。1枚のコンボカードで実現できる。
Wireless audio using Bluetooth™ combo cards

実現したが、今後は、SD I/Oインタフェースコントローラとベースバンド部をワンチップにしたコントローラを開発して低価格化と突起部の薄型化を図る。また、現在のカードはBluetooth™単機能であるが、これにSDメモリ機能を統合したコンボカードを開発していく予定である(図8)。



藤本 曜久 FUJIMOTO Akihisa
デジタルメディアネットワーク社 コンピュータLSI開発センター
開発第一担当参事。SD関係各種カード、ホストコントローラ
の開発に従事。情報処理学会会員。
Computer LSI Engineering Center.



伊藤 隆文 ITO Takafumi
デジタルメディアネットワーク社 パーソナル&マルチメディア
開発センター 開発第三部グループ長。Bluetooth™応用商品
などのパーソナル情報機器の開発に従事。
Personal & Multimedia Systems Development Center



青山 弘 AOYAMA Hiroshi
デジタルメディアネットワーク社 青梅工場 モバイルAVシステ
ム部グループ長。モバイルAV機器のハードウェア開発・設
計に従事。電子情報通信学会会員。
Ome Operations