

更に小型 , 高性能 , 低価格になった Bluetooth™ SD カード

Smaller, Higher Performance, Lower Cost Bluetooth™ SD Card

伊藤 隆文 室橋 雅彦

ITO Takafumi

MUROHASHI Masahiko

ノートパソコン(PC), 携帯情報端末(PDA), 携帯電話などの携帯機器を拡張して手軽に Bluetooth™(注1)による無線通信を利用できるようにするには, Bluetooth™機能を小型カードサイズに収めることが必要である。これを実現するために, 東芝では2001年に“SD IO(入出力)カード仕様”に準拠した小型 Bluetooth™カード SD-BT00を開発した。今回, 市場の要望に基づきその改良版である SD-BT2を開発した。主な改良点は(1)いっそうの小型化, (2)Bluetooth™インタフェースの改良, (3)Bluetooth™上位プロトコルの内蔵, (4)低消費電流, (5)RF特性の改善, (6)低コスト化である。

A small-size Bluetooth™ card is necessary to enable wireless communications to be easily used with mobile phones and handheld devices such as PDAs and notebook PCs. To satisfy this need, in 2001 Toshiba developed a small Bluetooth™ card, model SD-BT00, that conforms with the secure digital input/output (SDIO) card specifications.

We have now developed an improved version of the Bluetooth™ SDIO card, model SD-BT2, to meet the requirements of the market. The SD-BT2 card features the following improvements: (1) smaller size, (2) improved Bluetooth™ interface, (3) implementation of Bluetooth™ upper layer, (4) lower power consumption, (5) improved radio frequency (RF) characteristics, and (6) lower cost.

1 まえがき

ノートPC, PDA, 携帯電話, 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, 小型 Bluetooth™カードが求められている。この要求に応えるために, SD(Secure Digital)メモ리카ード仕様から発展した SD IOカード仕様に準拠した小型 Bluetooth™カードの開発を推進している。標準的なカードインタフェースに準拠した小型 Bluetooth™カードを使用する場合は, PCなどに Bluetooth™モジュールを部品として内蔵する場合に比べて以下のような利点があり, Bluetooth™普及推進のためのキーコンポーネントの一つである。

- (1) 必要に応じ, 後から Bluetooth™機能を容易に追加できる。
- (2) カード側で無線規格や Bluetooth™ロゴ認証を取得するため, 本体機器側の無線規格や Bluetooth™ロゴ取得作業が不要, あるいは大幅に軽減される。

東芝では, 2001年には世界初の SD IOカードとして, 小型 Bluetooth™カード SD-BT00を商品化した。このたび, 市場からの要望に基づき, SD-BT00の改良版である SD-BT2を開発した。ここでは SD-BT2の概要と特長を述べる。

(注1) Bluetoothは, Bluetooth SIG, Inc.の商標。

2 SD IOカード仕様と SD IOカード for Bluetooth™仕様

PCカードはノートPCを中心にメモリや I/O(Input/Output)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, これに適した小型カードの標準規格への要求が高まっている。当社では切手サイズの小型カード規格として, SDカード規格の策定を SDA(SD Association)で推進している。SDカードには SDメモリ仕様と各種 I/O機能を実現するための SD IO仕様とがある。SD IOカード仕様は I/Oカード固有の機能に依存しない SD IO共通の仕様として2001年に策定された。

SD IOカード for Bluetooth™仕様は, 共通な SD IO仕様の上位に, SDカードスロットを持つ SDカードホスト機器から Bluetooth™機能にアクセスするための共通なインタフェース仕様とレジスタ仕様を策定したものである。ホスト機器は SD IOカード for Bluetooth™仕様に準拠したカードに対しては, 共通のアクセス方法や共通なドライバソフトウェアでカード内の Bluetooth™機能を使用することができる。SD IOカード for Bluetooth™仕様は SDAで2002年に策定されたものであり, 現在, 次の二つのタイプが定義されている。

- (1) Type-Aカード(SDIO Card Type-A Specification for Bluetooth™) Bluetooth™の HCI(Host Controller

Interface)以下の層,すなわち,RF(Radio Frequency),ベースバンド,LMP(Link Manager Protocol)をカード内で処理するもの。

(2) Type-Bカード(SDIO Card Type-B Specification for Bluetooth™) RF,ベースバンド,LMPに加えて,より上位のBluetooth™制御プロトコルである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)までカード内で処理するType-Bモードを内蔵している。Type-Bカードでは,内蔵することが仕様で決められているプロトコル/プロファイルのほかに,各カードベンダーが別のプロトコル/プロファイルを内蔵して機能拡張することもできる。また,Type-BカードはType-Aカードと同じインタフェースのType-Aモードとしても動作できる。

Type-AモードとType-Bモードの構成を図1に示す。Type-BカードのType-Bモードは,デジタルカメラや情報家電など,CPUパワーやメモリリソースに制約が大きいホスト機器での使用を想定している。一方,CPUパワーやメモリに余裕のあるPCやPDAでは,通常,ホスト機器側にBluetooth™の上位スタックを内蔵しているのでType-Aカード又はType-BカードのType-Aモードを使用する。なお,

Type-AモードはBluetooth™SIG(Special Interest Group)におけるBluetooth™の標準HCIトランスポートとしての標準化も進められている。

SDIO仕様における各I/O機能ごとのインタフェース標準化では,Bluetooth™機能のほか,PHS機能,GPS(Global Positioning System)機能,カメラモジュール機能,無線LAN機能などの標準化も行われている。

3 当社におけるBluetooth™SDカードの開発

当社では,2001年に世界初のSDIOカードとして小型Bluetooth™カードSD-BT00を製品化した。SD-BT00は当社,及び他社のPDA用のBluetooth™カードとして採用されている。

SD-BT00は当時としては画期的な小型のBluetooth™カードであったが,市場からは更に小型で高性能なBluetooth™カードを望む声も高く,このたび,改良版のSD-BT2を開発した。SD-BT2はSD-BT00に比べて以下の点を改良した。

- (1) いっそうの小型化 長さをSD-BT00の49mmから40mmに小型化した。SDメモ리카ードと比較しても突出部は8mmに抑えた。厚さもSD-BT00では一部の厚

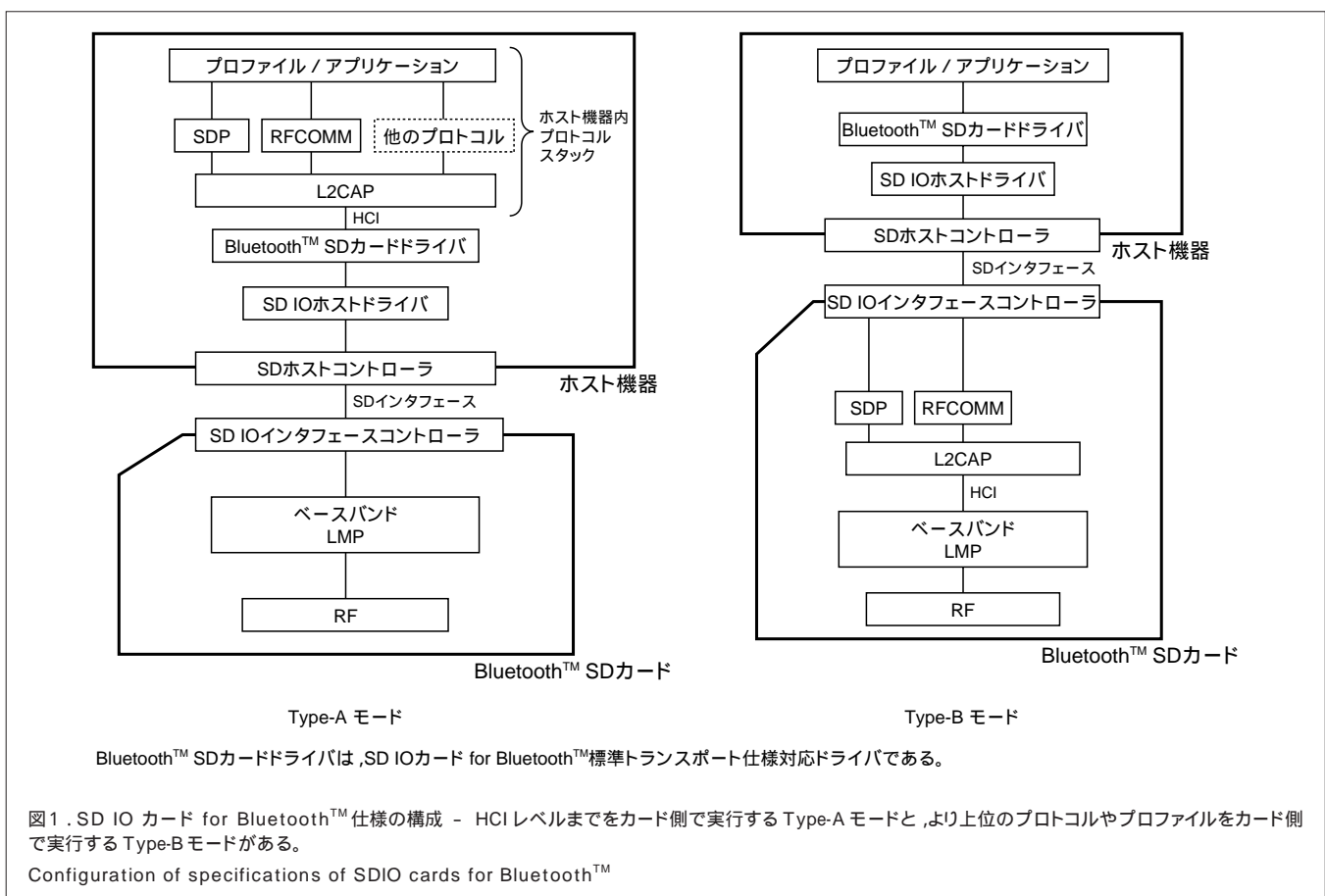




図2 . SD-BT00 , SD-BT2 , SDメモ리카ードのサイズ比較 - SD-BT2ではいっそうの小型化を実現した。
Size comparison of SD-BT00, SD-BT2, and SD memory card

さが2.8mmであったのを2.1mm均一としている。

SD-BT2 , SD-BT00とSDメモ리카ードの大きさの違いを図2に示す。

(2) SD IO標準Bluetooth™インタフェースの採用

SD-BT00ではUART(非同期シリアル通信送受信回路)レジスタをベースとした当社独自のBluetooth™インタフェースであったが,SD-BT2では前述したSD IO標準のBluetooth™インタフェースを採用している。これによりカードホスト側のドライバソフトウェアの作成が容易になるとともに,UART転送によるオーバーヘッドが発生しないのでデータ転送効率も向上している。

(3) Bluetooth™上位プロトコルの内蔵 SD-BT2ではL2CAP, RFCOMM, SDP, GAP(Generic Access Profile), SPP(Serial Port Profile)といった上位プロトコルやプロファイルを内蔵しており, CPUパワーやメモリリソースに制約が大きいホスト機器でもBluetooth™機能を実現できる。

(4) 低消費電流 SD-BT2ではSD-BT00に比べて,最大速度でのデータ転送時の消費電流が約100mAから約50mAに減少しており,約1/2の低消費電流化を実現した。

(5) RF特性の改善 SD-BT2では,SD-BT00に比べてRF特性を改善している。特に温度特性を改善している。

(6) 低コスト化 部品の集積度を上げて部品点数を減らし,コストを削減した。

SD-BT00とSD-BT2の主な仕様を表1に示す。

表1 . SD-BT00 とSD-BT2 の仕様比較

Specifications of SD-BT00 and SD-BT2

項目	SD-BT00	SD-BT2	
形状	49mm(長さ)×32mm(幅)×2.1~2.8mm(厚み)	40mm(長さ)×32mm(幅)×2.1mm(厚み)	
カードインタフェース	SD IO仕様	SD IO仕様 V1.0	
	SD IO上のBluetooth™機能インタフェース	東芝独自仕様 (UARTベース)	SD IOカード for Bluetooth™ Type-B V1.0
内蔵するBluetooth™プロトコル/プロファイル	RF, ベースバンド, LMP	RF, ベースバンド, LMP, L2CAP, SDP, GAP, SPP	
無線性能	送信出力	<ul style="list-style-type: none"> • -3dBm (Typ.25) • -12~0dBm (0~55) 	<ul style="list-style-type: none"> • -3dBm (Typ.25) • -9~0dBm (0~65)
	受信感度	<ul style="list-style-type: none"> • -78dBm (Typ.25) • -85~-70dBm (0~55) 	<ul style="list-style-type: none"> • -82dBm (Typ.25) • -87~-72dBm (0~65)
	通信距離	最大約10m	最大約10m
消費電流	<ul style="list-style-type: none"> • 約100mA (約400kbpsで連続送受信時の平均) • 150mA (ピーク) 	<ul style="list-style-type: none"> • 約50mA (約500kbpsで連続送受信時の平均) • 100mA (ピーク) 	
動作電圧	3.1~3.6V	3.1~3.6V	

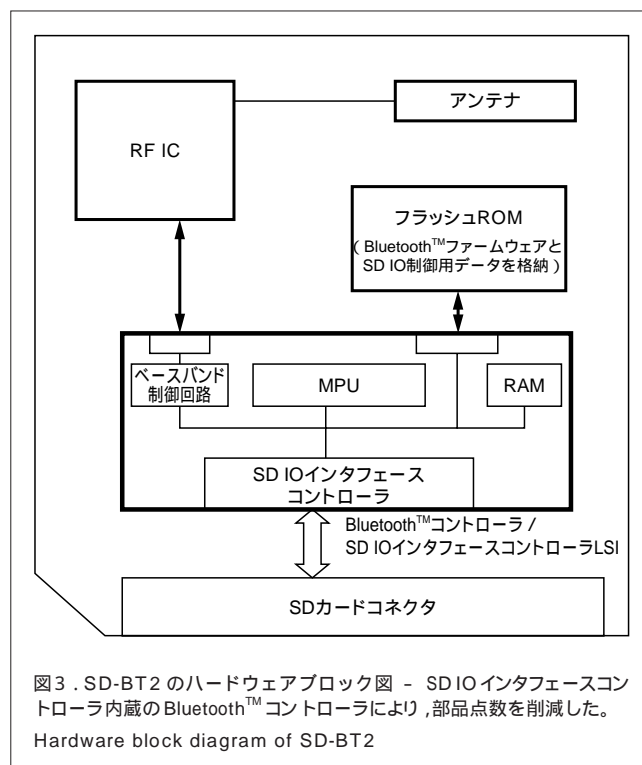


図3 . SD-BT2 のハードウェアブロック図 - SD IOインタフェースコントローラ内蔵のBluetooth™コントローラにより,部品点数を削減した。

Hardware block diagram of SD-BT2

4.1 SD IOインタフェースコントローラを内蔵したBluetooth™コントローラ LSIの開発

SD-BT00ではBluetooth™コントローラとSD IOインタフェースコントローラが別々のLSIで構成されていた。SD-BT2ではBluetooth™コントローラとSD IOインタフェースコントローラを1チップに収めたLSIを新規に開発し搭載した。これにより,カードの小型化,低消費電力,低コストを実現した。1チップ化により,コントローラ LSI 自体の部品点数削減だけ

4 新開発のBluetooth™SDカード(SD-BT2)の構成

SD-BT2の構成を図3に示す。また,SD-BT2の基板を図4に示す。SD-BT2では以下のような技術開発を行うことで前述の改良を実現している。

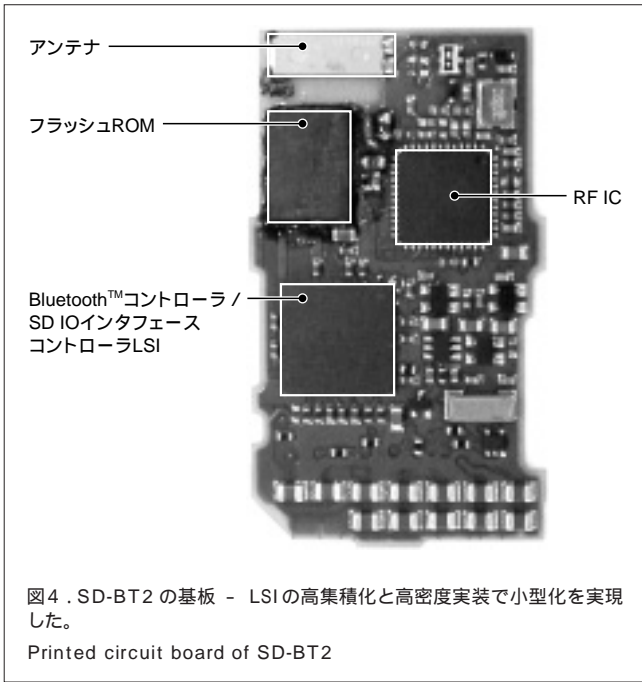


図4 . SD-BT2の基板 - LSIの高集積化と高密度実装で小型化を実現した。
Printed circuit board of SD-BT2

でなく、SD-BT00ではBluetooth™コントローラ用とSD IOインタフェースコントローラ用にそれぞれ必要であったフラッシュROMも共通化できた。

4.2 コンパクトで効率の良いBluetooth™プロトコルスタックの開発

カード内でBluetooth™の上位プロトコルやプロファイルを実行する場合に、Bluetooth™コントローラLSI内蔵の限られたCPUパワーとメモリリソース環境でも、十分な処理速度が得られるよう、これまで組み込み機器用に開発してきた当社製のプロトコルスタックを更にブラッシュアップしてカードに内蔵した。

4.3 高密度部品実装

SD IOインタフェースコントローラLSIに厚さ0.8mmの薄型パッケージを採用した。また、モールドケースに最薄部で0.15mmの薄肉成形を採用することで、カード厚さ2.1mm均一を実現した。

4.4 RF周辺回路の改良

新規RF ICの採用、新規チップアンテナの採用、アンテナ周辺回路の改良により、カードの小型化とRF特性の改善を実現した。アンテナ放射特性については、アンテナとアンテナ周辺部をSD-BT00に比べて大幅に小型化しているにもかかわらず、SD-BT00と同等以上の性能を得た。SD-BT00とSD-BT2の単体のアンテナ放射パターンを図5に示す。

5 あとがき

より使いやすい小型Bluetooth™カードとして開発したSD-BT2の概要と特長を述べた。Bluetooth™とSD IOカー

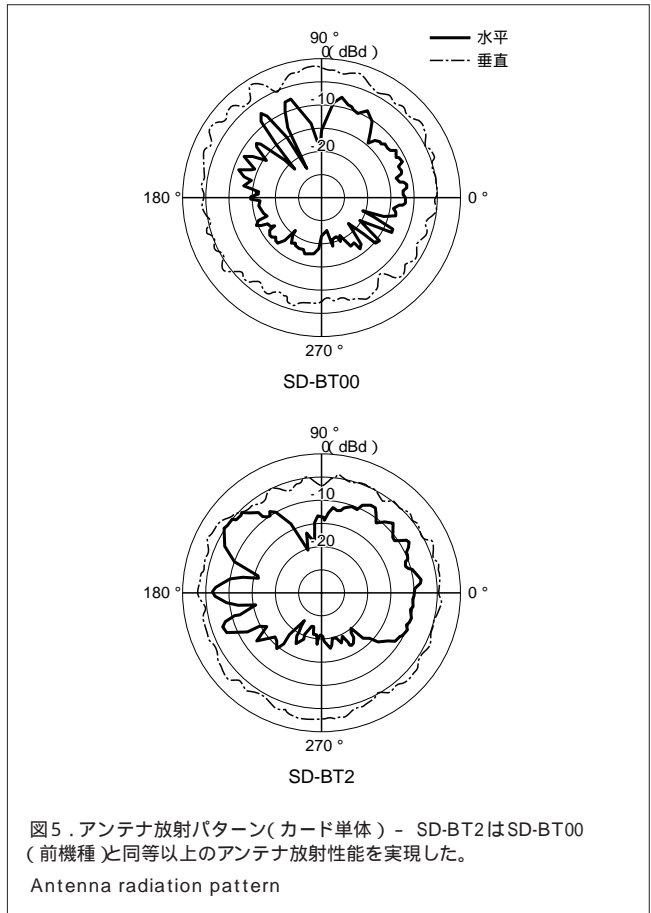


図5 . アンテナ放射パターン(カード単体) - SD-BT2はSD-BT00(前機種)と同等以上のアンテナ放射性能を実現した。
Antenna radiation pattern

ド普及のためのキーコンポーネントとして、各種機器での採用を推進していく。

また、今後は市場の要望に応じて、カード内蔵Bluetooth™プロファイルの拡充、動作電圧範囲の拡大、いっそうの低消費電流化、低コスト化、SDメモリ機能を統合したSD IOとSDメモリのコンボカードの開発などを進めていく。

文献

- (1) 藤本曜久,ほか . SD I/O仕様に準拠した小型Bluetooth™カード . 東芝レビュー . 56 , 4 , 2001 , p.21 - 24.
- (2) "Secure Digital Input/Output (SDIO) Card Specification Version 1.00". SD Association. 2001-10.



伊藤 隆文 ITO Takafumi

デジタルメディアネットワーク社 コアテクノロジーセンター 共通技術開発部グループ長。Bluetooth™応用商品などのパーソナル情報機器の開発に従事。
Core Technology Center



室橋 雅彦 MUROHASHI Masahiko

セミコンダクター社 メモリ事業部 ファイルメモリマーケティング部主務。SDIOカードの商品企画、技術支援に従事。
Memory Div.