



UWB:究極のワイヤレスPAN技術 WIRELESS JAPAN 2008

NXPセミコンダクターズジャパン
モバイル&パーソナル

高松 創

2008年7月22日





目次

目次

- ▶ はじめに
- ▶ ワイヤレスPAN技術への要求
- ▶ UWBを構成するブロックとその高性能化
- ▶ 結論

NXPセミコンダクターズにおけるPAN技術



▶ NXPセミコンダクターズ

- フィリップス半導体部門が2006年に分社化

▶ ワイヤレスPAN製品における取り組み

- Bluetooth、WiFi、UWB製品をラインナップ
- 組み込み機器（特にモバイル機器）向け製品に注力

▶ UWB製品における取り組み

- USB-IFのCertified Wireless USBのプロモータメンバー、
WiMedia Allianceのボードメンバーとして標準化に貢献
- 第一世代ワイヤレスUSB製品としてISP3582を開発し、
Wireless USBおよびWiMediaで認証済み
- コネクティビティ製品ポートフォリオにおいて、USB/UWB製品に注力

Certified

▶ STとNXPによる合併会社設立

- UWB製品はST-NXP Wireless社に移管予定



ワイヤレス**PAN**技術への要求

今日のワイヤレスPAN技術

▶ Bluetooth

- 携帯電話でのBluetooth普及度は6割を超えようとしているが...
 - アプリケーション例: ヘッドセット/ヘッドホン、キーボード/マウス、プリンタへの出力、写真や音楽データの交換など
- 高解像度カメラ内蔵、音楽プレーヤー、大容量メモリーカードへの対応でより高いスループットが期待される

▶ WiFi (PANへの応用時)

- 802.11b/gを採用する携帯電話やカメラが出てきたが...
 - アプリケーション例: 機器のネットワーク化 (インターネットアクセス含)、ファイル交換/データ転送、VoIPなど
- 実効レート、消費電力、ネットワーク認証、システム負荷などから期待される要求を100%満足できていない

- ▶ より高速で、より省電力で、より低価格で、より簡単な操作で、実現できるPAN技術はないだろうか?



高速ワイヤレスPANへの要求

▶ 高速ネットワーク

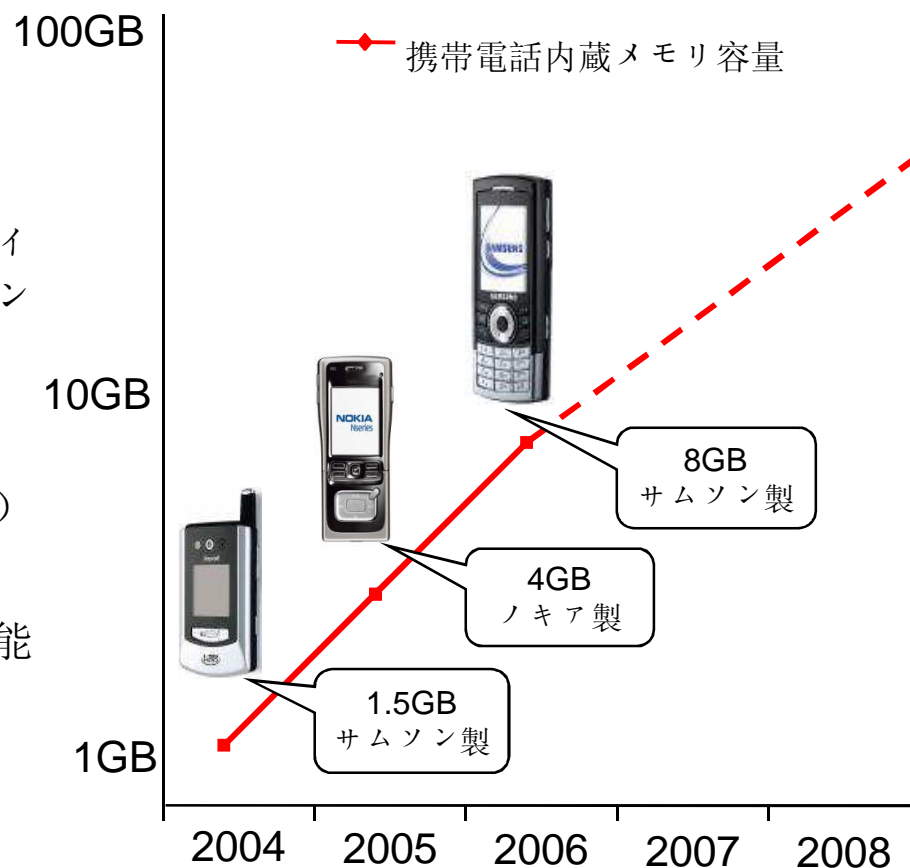
- 大容量データ転送を高速に通信
 - 100曲以上の音楽データを30秒以内で
 - 30枚以上の写真データを10秒以内で
- シームレスにネットワーク内でのファイル転送、ビデオストリーミング、プリントアウト

▶ 特徴

- 高速かつ低消費電力（高効率無線通信）
- サービス使用コストが不要
- 価格対性能比でムーアの法則が適用可能

▶ 使用事例

- デジタルカメラとPC
- 携帯電話と携帯電話
- デジタルカメラとプリンタ



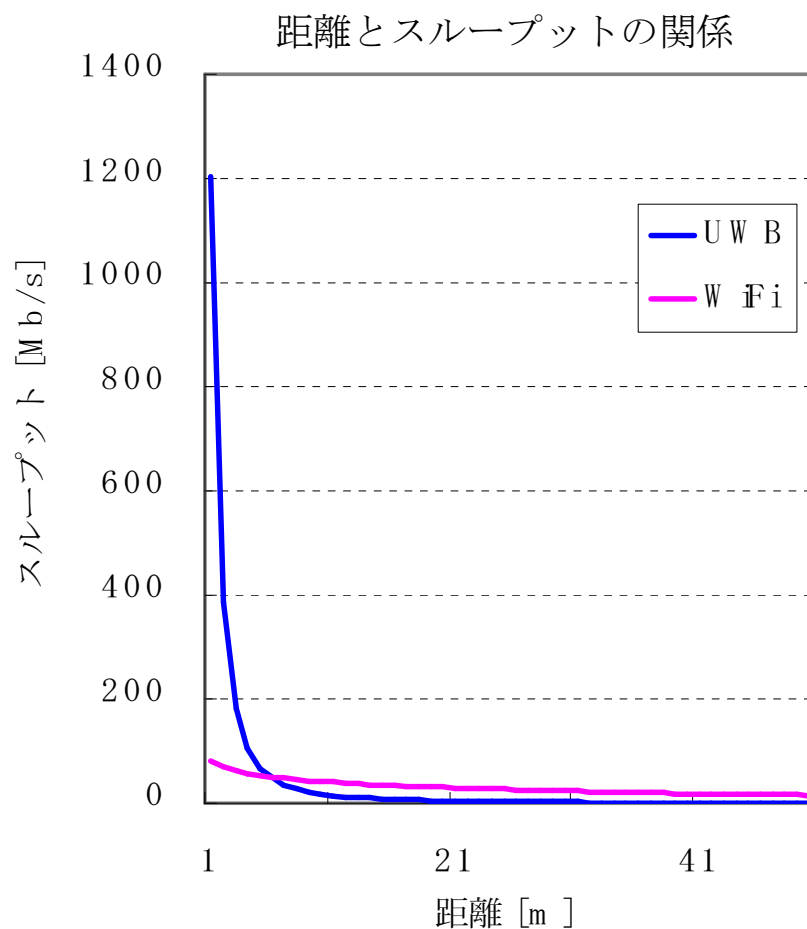
究極のPAN技術としてのUWB

▶ ベースとなる技術

- Ultra Wideband
 - 広帯域のバンド幅 (1バンドあたり528MHz幅)
- Multiband-OFDM
 - 高効率な変調方式による高いスペクトル効率
- 近距離の無線に特化
 - 高出力PAが不要なレベル (-41.3dBm/Hz FCC)

▶ UWBの特徴

- 近距離であるほど著しく通信スループットが向上



組み込み向けワイヤレスPAN技術の比較

	BT2.0	802.11b	802.11g	WUSB	
物理層レート	3Mbps	11Mbps	54Mbps	480Mbps	
RF状態	送信時	送信時	送信時	送信時	受信時
消費電力比	1.0	4.4	4.8	4.1	5.1
低消費電力モード比	1.0	6.7		2.0	
電力 / 転送レート	1.0	1.2	0.27	0.026	0.032
BOMコスト	1.0	3.0		2.5	

▶ 注意:

- Bluetoothを1.0とした場合の比較値
- 当社製品での比較で、各数値は測定条件によって異なる可能性がある
- Bluetoothの低消費電力モードは1.28秒Sniffモード時
- WiFiの低消費電力モードはビーコン間隔300ms時

組み込み向けワイヤレスPAN技術の比較

	Bluetooth	802.11b	802.11g	WUSB
他通信方式との共存	△	×	×	○
WiMAXの共存	×	×	×	△
技術の完成度	○	○	○	△
将来への技術発展	×	×	×	○

- ▶ マルチバンド化（Certified Wireless USB Rev1.2）により他の通信方式との共存が容易
- ▶ BluetoothやWiFiにおけるトラヒック・マネージメントの問題がパフォーマンスを低下
- ▶ 高出力の2.5GHz WiMAXがBluetoothや802.11b/gへ影響
 - 802.11a/nで回避可能
 - 3.8GHz WiMAXはUWBに影響
- ▶ PANに最適化されたWUSBが高スループットと低消費電力を実現

まとめ

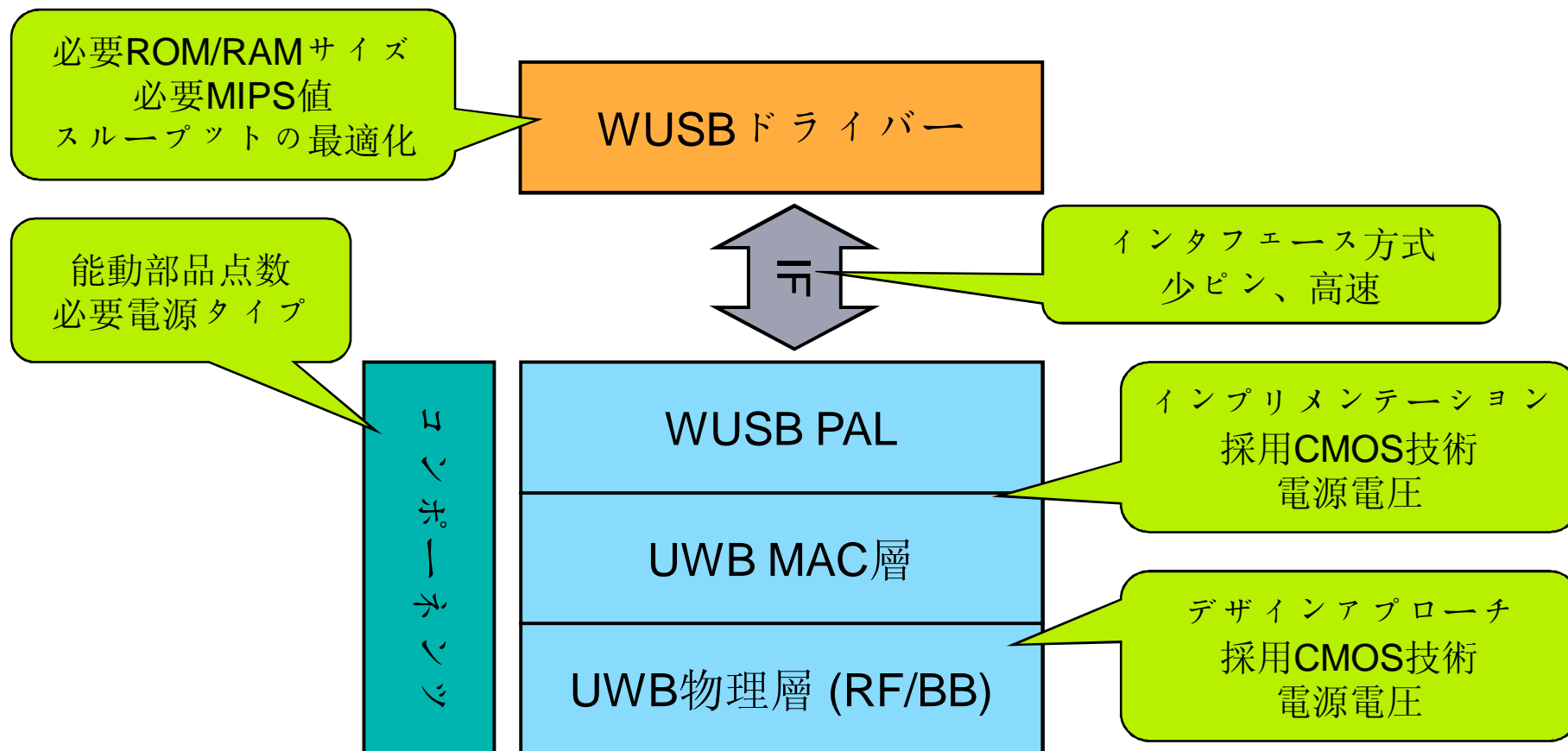
- ▶ **近距離ワイヤレス通信での大容量データ転送へのニーズ**
 - UWBが最適なソリューション
 - 新たなアプリケーションの創出
- ▶ **UWB/WUSBテクノロジーはポータブル機器に最適な技術**
 - 転送レート～消費電力において高効率
 - 他の通信方式との共用が比較的容易
 - 将来～技術革新への余地
 - バンドホッピング、MIMOなど



WUSB/UWBを構成する技術と要求 項目

UWB/ワイヤレスUSBにおける通信効率向上

▶ ワイヤレスUSBのシステムアーキテクチャ



物理層への要求

▶ 物理層を構成するハードウェア

- RF (BG1またはBG1+BG3/6とのマルチバンド)
- ベースバンド (通常はDSPまたはCPUで実現)

▶ UWB物理層の特徴

- MB-OFDM処理のベースバンド負荷が大きい
- 消費電力: 連続受信 > 連続送信

▶ 物理層への要求:

- ベースバンド (デジタル回路) の高性能CMOS化
 - 最先端のCMOSテクノロジーの採用
- CMOSにRF部をベースバンドに統合
 - LNA等不要な受信感度の向上が重要



UWB MAC層及びWUSB PALへの要求

- ▶ **MAC/PAL層を構成するハードウェア**
 - WiMedia MAC、WUSB PAL（BToUWBやWLPとのマルチPALも可能）
 - 通常は専用回路またはCPU/DSPで構成
- ▶ **Distributed Reservation Protocol (DRP)の仕組みによってTDMAをフレキシブルに設定する事が可能**
 - 256us単位のMedia Access Slot（MAS）が256MASで一つのスーパーフレームを構成（MASはTDMAで多重化）
 - ビデオストリーミングのような帯域を求めるデバイスには時間で連続したMASを割り当てる（アイソクロナス転送）
 - マウスのようなHIDには少ないMASを定期的なタイミング（割り込み用）で割り当てる
- ▶ **Micro-schedule Management Commands（MMC）情報を利用して、最適なパワーダウンモードが実現可能**
 - MMCで次に自身に割り当てられるチャネル時間を把握できる
 - MMCを考慮してデバイスは適宜パワーダウンモードに移行可能

UWB MAC層及びWUSB PALへの要求

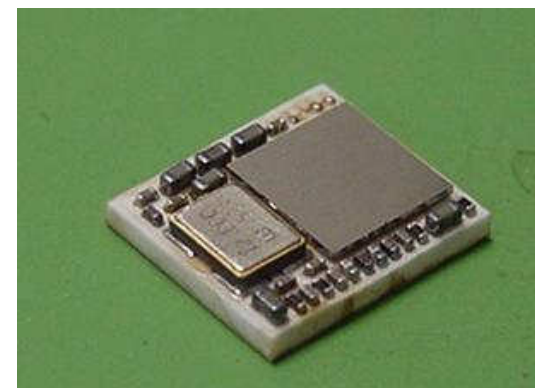
▶ MAC層、PALへの要求:

- MAC層のインプリメンテーション
 - WiMedia MAC仕様への対応レベル
 - アプリケーションに最適化可能なフレキシビリティ
- PALのインプリメンテーション
 - WUSBのシステムCPUへのAPI定義
 - 制御のインテリジェント化（低CPUレイテンシで高スループット）
- これらのMACのインプリメンテーションが適切に行われている

モジュール / サブシステムへの要求

▶ モジュールを構成するハードウェア

- R/C/L: デカップリングの必要性 (チップセットの耐ノイズ性)
- LDO: 必要な電源タイプ
- TCXO: 必要なクロックタイプと精度
- LNA: チップセットの受信感度により不要
- PA: 通常は不要
- BPF: BG1とBG3/6用
- その他: RFスイッチ、ミキサー、アンテナ等



▶ モジュール / サブシステムへの要求

- チップセットのインテグレーションレベルに依存
- 最先端CMOSによる物理層～MAC層～PAL層の統合
- 高受信感度のCMOS RF
- DCDC、LNA、PLLの統合 (単一電源、単一クロック)

システムインタフェースへの要求

▶ 汎用PIO（アドレス/データ/コントロール）

- スループットは比較的得易い
- ピン数の増大、他のデバイスのバス共用がパフォーマンスに影響
- SoC側のバスビット幅に制約

▶ SDIO（4ビット、～50MHz）

- SDコマンド制御により実装が容易
- インタフェース自身がボトルネックになる。
- SDIOスタックレイヤのオーバーヘッド対策が必要

システムインタフェースへの要求

▶ USB (ULPI/HSIC含む)

- 高速シリアル転送が可能 (必要ピン数は最小)
- HWA、DWAのようなアダプタソリューションによりシステム側の変更不要で無線化可能
 - アダプタの変換オーバーヘッドによるスループット低下が発生。
- USB経由のネイティブソリューションで高性能のシステム最適化が可能
 - USB経由のネイティブソリューション用組み込みソフトウェアの開発必要
- 既存の有線USBとの共存を考慮する必要がある。

▶ インタフェースへの要求:

- システムやSoCにおけるピン数制約とのトレードオフ
- ソフトウェア開発容易性と開発リードタイムとのトレードオフ
- モバイル機器では、システムのSoC化が進むと、少ピンで高スループットが重要になる
 - 多くのケースで有線USBが最適なオプション (USBの内部バス化)

WUSBドライバソフトウェアへの要求

▶ WUSBシステムに必要な組み込みソフトウェア

- アプリケーションソフトウェア（有線USBと共用可能）
- デバイスドライバ（チップセットの要求するAPIに依存）
- アソシエーション用ソフトウェア
- テスト用ソフトウェア（TELEC、RF調整等）

▶ ドライバソフトウェアへの要求

- より少ない、必要MIPS値、ROM、RAM容量
- MAC層/PALに求められる無線独自の処理をチップセットで処理
 - 処理のインテリジェント化（チップセット依存）
 - チップセットの要求するAPI/HALに依存
- UWBを生かすためのスループットの向上への最適化が重要

結論

結論

▶ 究極のPAN技術: WUSB/UWB

- UWBは高速ワイヤレスPANに最適なテクノロジー
- 距離が近いほどスループットが著しく高くなる
- 転送スループット～消費電力で高い通信効率
- 既存の有線USBの資産を流用可能

▶ WUSB/UWBへの要求項目

- デバイスに最適化したチャネル時間の割り当てが可能（必要なスループット、レイテンシ、消費電力の最適化）
- WUSBサブシステム構成するもの
 - 物理層、MAC層、プロトコルアダプタ層（PAL）、システムインタフェース、ドライバ等
 - 各構成部において要求される性能が適切にデザインされていること

