

# 高速短距離無線通信技術の新標準！ 最大480Mbpsを実現した ワイヤレスUSBとは何か

ワイヤレスUSB<sup>注1</sup>は、無線PAN<sup>注2</sup>(短距離無線通信)の1つであるUWB(超広帯域無線)を通信媒体として用い、有線のUSBを無線化したPC機器接続用の新世代の通信インターフェイスである。

ここでは、まず無線PANの動向とその中に位置づけられるUWBについて解説し、次に有線のUSBからワイヤレスUSBへの進展を含めたワイヤレスUSBの特徴を述べる。

阪田 史郎

千葉大学大学院教授

## UWBと無線PAN

UWBはUltra Wide Bandの略語で、3.1～10.6GHzの広い周波数帯域を使用した、高速な短距離無線通信の方式である。他の無線システムとの干渉を極力抑え、省電力化を図ったうえで、半径10mの距離で最大110Mbps、半径3mの距離で最大480Mbpsの伝送速度を実現できることが特徴である。軍事用のレーダー技術を起源とするUWBは、2002年2月に米国のFCC<sup>注3</sup>によって免許不要での

利用が認可され、その後急速に注目を集めるようになった。表1にUWBの主な仕様を示す。

UWBは、無線PANと言われる通信半径が約10～30m程度の無線ネットワークの標準化グループ「IEEE 802.15」で規格が検討されている。

無線PANとは、広義には微弱無線、特定小電力無線、NFC<sup>注4</sup>、DSRC<sup>注5</sup>、RF-ID(ICタグ)、赤外線通信、Bluetooth、ZigBee、UWBなどが含まれる。しかし、最近では無線ネットワークの標準化に大

きな影響力をもつIEEE<sup>注6</sup>802委員会で検討されているBluetooth、ZigBee、UWBの3つについて、主に「無線PAN」と呼ばれるようになっている。

現在活動中のIEEE 802.15の活動内容について、その概要を表2に示す。

## UWBをめぐる課題

UWBについては、いくつかの課題が残っている。

UWBの物理レイヤーの通信方式については、インテルやテキサス・インスツルメンツを中心とするWiMediaアライアンス<sup>注7</sup>と呼ばれる業界団体が推すMB-OFDM方式<sup>注8</sup>と、モトローラやフリースケールを中心とするUWBフォーラム<sup>注9</sup>と呼ばれる業界団体が推すDS-UWB方式<sup>注10</sup>の2つが対立している。2006年1月末現在はまだ一本化されていないが、仕様統一に向けた調整が続けられている。

また国内においても、気象電波天文、4G携帯電話網、デジタル放送、固定マイクロ波などの無線システムとの干渉の問題についてはまだ決着しておらず、UWBは当面、屋内に限定してその利用条件などが検討されている。IEEEはもちろんのこと、ITU<sup>注11</sup>や米国のFCCなどの国際的な動向を踏まえた更なる検討結果が、平成18年度の早い時期に出される予定である。

## ワイヤレスUSBとUWBの関係

ワイヤレスUSBは、図1に示すように、UWBを共通のプラットフォームとした応

項目	内容
周波数帯域	3.1～10.6GHzの広い周波数を使用
帯域幅	7.5GHz(=10.6GHz - 3.1GHz)
送信電力	0.1～0.5mW(典型値)、PHSの20分の1程度の送信電力
屋内での到達距離	20m以下(通常10m程度)
通信速度	50～480Mbps(3mで480Mbps、10mで110Mbps)
基本通信品質	ビット誤り率は10 <sup>-5</sup> (BER)
変調方式	MB-OFDM <sup>注7</sup> 方式/DS-UWB <sup>注9</sup> 方式(一本化できていない)
シンボル値	1回の変調に242ナノ秒かかる
ガード・インターバル長	干渉を軽減するため、一定時間間隔として60ナノ秒挿入
使用するMACレイヤー	802.15 MAC(媒体アクセス制御)
デバイスの消費電力目標	200mW以下(連続使用時)

表1 UWBの主な仕様

標準化タスク・グループ(TG) 〔標準名称〕	最大通信距離	最大伝送速度	備考
IEEE 802.15.1 〔Bluetooth〕	10m 〔2006年に 100m(予定)〕	Bluetooth 1.2 : 最大 721kbps Bluetooth 2.0 + EDR : 2.1Mbps (EDR : Enhanced Date Rate)	2.4GHz帯。周波数ホッピング。最大接続ノード数： 2005年以降は8個から256個へ拡張予定。 物理レイヤーへのUWBの採用を検討中。
IEEE 802.15.3a 〔UWB〕(High Rate Alternative PHY)	10m	MB-OFDM方式：480Mbps(1Gbps) DS-UWB方式：450Mbps(Low Band) 900Mbps(Low Band) 1.8Gbps(Full Band)	高速な新しい物理レイヤー。 MB-OFDM方式とDS-UWB方式がいまだまとまって いない。
IEEE 802.15.4 〔ZigBee〕(Low Rate)	75m	250kbps	HomeRF(Home Radio Frequency)から派生。 2.4GHz帯。接続ノード数：6万5536個。 センサーネットワークなどへの用途。
IEEE 802.15.5 〔Mesh Networking〕	-	-	メッシュネットワークを実現するために、PANの物 理レイヤー(PHY)、MACの仕組みなどを検討。 802.11s(無線LANによるメッシュネットワーク) との連携も模索。

表2 IEEE 802.15(無線PAN)の各タスク・グループと標準化内容

用システムの1つに位置づけられる。ほかにも応用システムとしては、UPnPやワイヤレス IEEE 1394、Bluetoothなどが検討されている。

図1に示す、ワイヤレスUSBを除くほかのアプリケーションの特徴は、次のとおりである。

- ①UPnP( Universal Plug and Play) : UPnPは、情報家電機器の接続や操作性を簡単にするためにプラグ・アンド・プレイ機能を実現する規格。
- ②ワイヤレス IEEE 1394 : オーディオ/ビジュアル通信の規格で、有線のIEEE 1394のワイヤレス版。最大800Mbpsの伝送速度の実現を目指す規格。
- ③Bluetooth : PCと周辺機器、携帯電話やモバイル端末などを相互接続する無線規格で、Bluetooth 1.2で最大

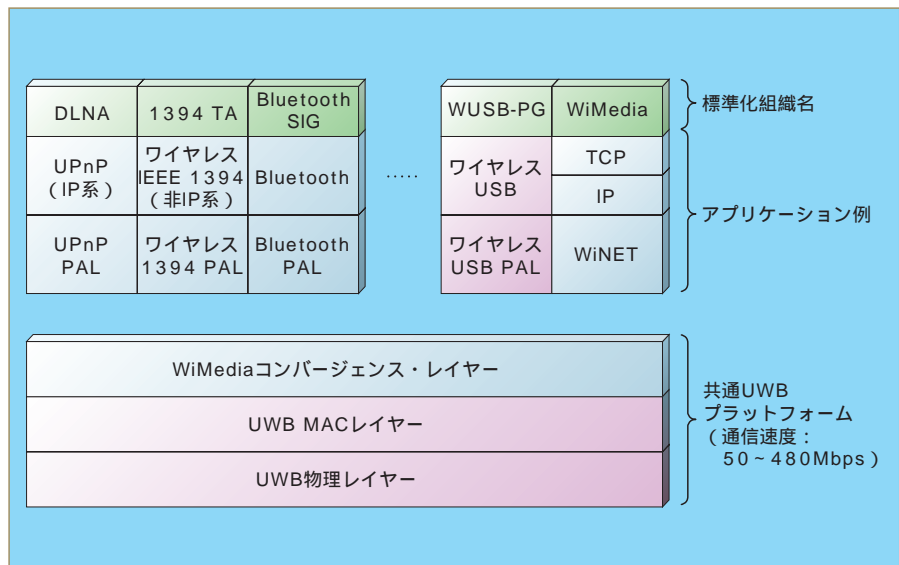


図1 ワイヤレスUSBとUWBの関係

721kbps、Bluetooth 2.0では最大2.1Mbpsの伝送速度である。Bluetoothは、最も早い時期から標準化も

製品化もなされてきたが、最近では物理レイヤー(あるいは通信媒体)へのUWBの採用も検討している。

(注1)USB : Universal Serial Bus、PCとその周辺機器などの接続用ネットワークインターフェイス。  
 (注2)PAN : Personal Area Network、パーソナルエリアネットワーク、半径10 ~ 30m程度の短距離通信のこと。  
 (注3)FCC : Federal Communications Commission、米国連邦通信委員会  
 (注4)NFC : Near Field Communication、ソニーとフィリップス社が開発した短距離無線通信規格。10cm程度のごく近距離で100kbpsから400kbpsの双方向通信が可能。  
 (注5)DSRC : Dedicated Short Range Communication、専用狭域通信規格、最大30mの距離で4Mbpsの伝送速度。ETC(自動車料金収受システム)などで使用。

(注6)IEEE : Institute of Electrical and Electronics Engineers、米国電気電子技術者協会  
 (注7)WiMediaアライアンス <http://wimedia.org/>  
 (注8)MB-OFDM : MultiBand- Orthogonal Frequency Division Multiplex、マルチバンド直交周波数分割多重方式。複数のサブキャリアと呼ばれる搬送波を使用して、周波数効率の高いOFDM(直交周波数分割多重)という変調技術を採用したUWBの伝送方式の1つ。  
 (注9)UWBフォーラム <http://www.uwbforum.org/>  
 (注10)DS-UWB : Direct Sequence-UWB、直接拡散UWB。送信信号を乗せた電波を広帯域に拡散し、干渉に強い通信を実現するUWBの伝送方式の1つ。  
 (注11)ITU : International Telecommunication Union、国際電気通信連合

## 有線のUSBから ワイヤレスUSBへ

USBは、PCの本体とメモリー、プリンター、スキャナー、マウス、ディスプレイなどの各種周辺機器を接続する汎用の有線インターフェイスとして、1990年代後半より急速に普及している。

有線のUSB関連製品は、2005年末時

点ですでに全世界で15億個以上出荷され、そのうち3億台のPCがUSBに対応しているなど、USBは事実上PCの標準インターフェイスになっている。2004年4月には、USB 1.1の40倍の速度で3mの距離におけるUWBの速度と同じ480Mbpsで通信できるUSB 2.0が発表され、2005年には出荷が開始されている。

図2には、有線のUSBからワイヤレス

USBへの発展の様子を示す。

## ワイヤレスUSBの接続形態

MB-OFDM方式に基づくワイヤレスUSBでは、最大127の機器が接続可能である。図3のように、たとえばパソコンなどのホスト1台に対して、プリンターなどのデバイスが最大127台まで接続できる。さらにバッテリー駆動デバイスを考慮したパワーマネジメント(省電力化)、セキュリティ機能の強化、有線のUSB 2.0と同等の使い勝手と完全な互換性、オーディオ/ビジュアル通信のためのQoS(サービス品質)制御などが実現されている。さらに、ワイヤレスUSB 1.0の様子は、今後使用する周波数の帯域幅を拡張することによって、1Gbpsの通信も可能となっている。

## ワイヤレスUSBを取り巻く 標準化組織や業界団体

先に述べたが、UWBの両陣営は、ともにそれぞれの方式に基づいた別々の仕様検討や製品化を進めている。中でも、MB-OFDM方式のUWBを使用したワイヤレスUSBについては、これまで有線のUSB開発を推進してきたUSBインプリメンターズ・フォーラム<sup>注12</sup>と呼ばれる業界団体の下部組織であるUSBプロモーター・グループが、2005年5月にワイヤレスUSB 1.0として、詳細仕様を策定し発表した。このグループは、アギア・システムズ、ヒューレット・パカード、インテル、マイクロソフト、NECエレクトロニクス、フィリップス・エレクトロニクス、サムスン電子の7つのプロモーター企業が中心となって構成されている。

2006年の早い時期には、具体的に製品化される予定であるが、これは、UWBを用いた初めての实用ワイヤレス製品としての出荷となる。

図4には、UWBやUSB/ワイヤレス

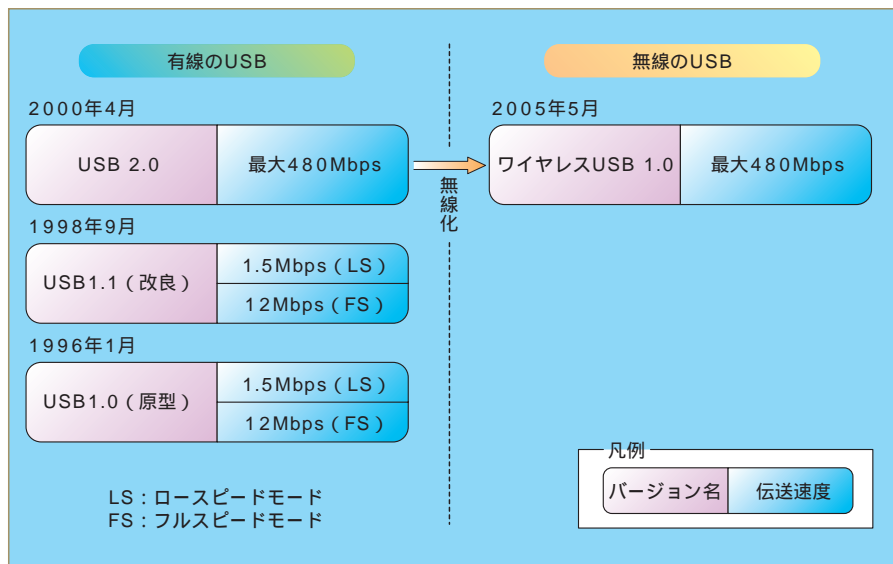


図2 有線のUSBからワイヤレスUSBへの発展

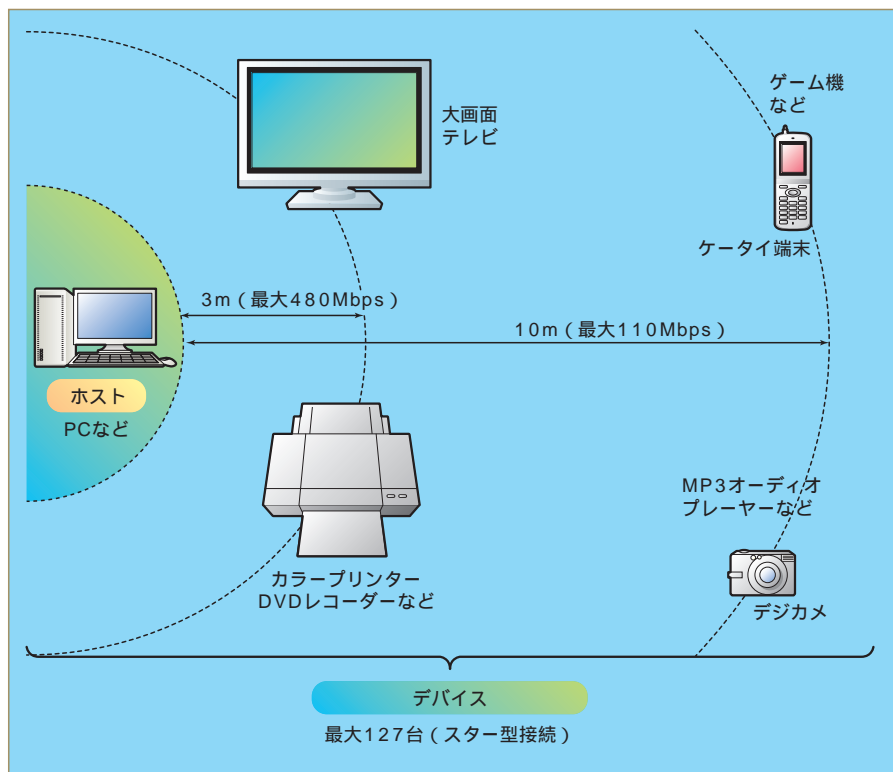


図3 ワイヤレスUSBの基本的な接続形態

## 低速ながら無線 PAN で注目されている ZigBee

ZigBee は、小型の高機能センサーの開発が活発化し始めた 2002 年頃から本格的な検討が進められ、2003 年にはセンサーネットワークとしての物理レイヤーと MAC レイヤーが標準化されている。この頃から産業界からの注目を集めるようになり、2004 年末に業界団体の ZigBee アライアンス<sup>注 13</sup>が ZigBee 1.0 として、ネットワークレイヤーとその上のプロトコルの仕様を策定した。

2005 年から製品開発が活発化し、2006 年にはネットワー

クレイヤーのルーティング機能を備えた本格的なセンサーネットワーク製品の出荷が予定されている。

ワイヤレス USB などと比べると、最大 250kbps と低速ではあるが、省電力、高強度のセキュリティが考慮され、また接続端末数も仕様上は最大 65,535 ( $2^{16} - 1$ ) 個となっており、産業界からの期待は大きい。

周波数は、Bluetooth、ZigBee とともに免許不要の ISM<sup>注 14</sup>バンドの 2.4GHz 帯を用いる。

USB に関連する標準化組織、あるいは業界団体間の関係を示す。

## ワイヤレス USB で ライフスタイルが変わる

ワイヤレス USB によって、従来の有線による使い方からケーブルレスという新たな使い方ができるようになるため、今後有線ケーブルによる接続から、ワイヤレスに移行していくことが予想される。家庭内での利用例として、これまでホームシアターといえば、リビングルームに家族全員が集まって大型スクリーンに投影された 1 つの映像を視聴するというイメージであった。しかし、100Mbps の通信速度であれば、ハイビジョンの映像を 4、5 本同時に流すことができる。そのため、放送中の映像や DVD に蓄積しておいた映像を、リビングルームだけでなく各部屋のパソコンにも配信しながら、いくつもの高品質な映像を同時に楽しむことが可能となる。

このため、ハイビジョンで大型テレビ画面時代のホームネットワークのエースとしても、ワイヤレス USB への期待は高まっている。

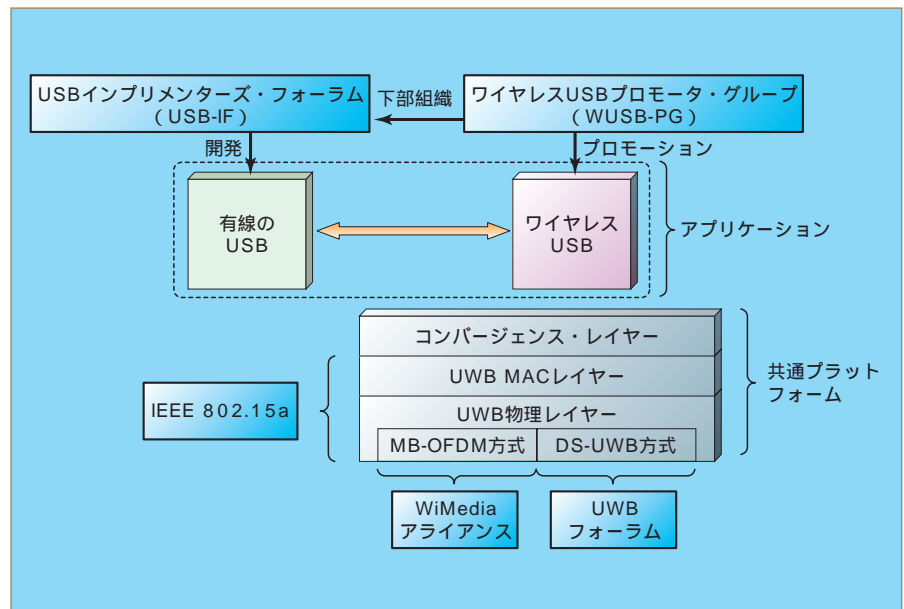
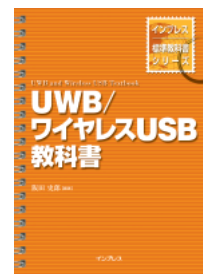


図 4 UWB と USB/ワイヤレス USB に関連する標準化組織や業界団体

## 『インプレス標準技術教科書シリーズ UWB / ワイヤレス USB 教科書』

阪田 史郎 編著 インプレス刊  
 価格：3,465 円(税込)/B5 判・292 ページ  
 ISBN：4-8443-2216-8

本書は、UWB を通信基盤とし、2005 年 5 月に仕様が決まった「ワイヤレス USB 1.0」の内容について、いち早くまとめている。2006 年中には、ワイヤレス USB 1.0 に対応した製品が続々と登場してくるので、ぜひ読んでいただきたい。



(注 12) USB インプリメンターズ・フォーラム(USB-IF) <http://www.usb.org/>

(注 13) ZigBee アライアンス <http://www.zigbee.org/>

(注 14) ISM : Industrial, Scientific and Medical、産業科学医療用



## [インターネットマガジン バックナンバーアーカイブ] ご利用上の注意

このPDFファイルは、株式会社インプレスR&D(株式会社インプレスから分割)が1994年～2006年まで発行した月刊誌『インターネットマガジン』の誌面をPDF化し、「インターネットマガジン バックナンバーアーカイブ」として以下のウェブサイト「All-in-One INTERNET magazine 2.0」で公開しているものです。

<http://i.impressRD.jp/bn>

このファイルをご利用いただくにあたり、下記の注意事項を必ずお読みください。

- 記載されている内容(技術解説、URL、団体・企業名、商品名、価格、プレゼント募集、アンケートなど)は発行当時のものです。
- 収録されている内容は著作権法上の保護を受けています。著作権はそれぞれの記事の著作者(執筆者、写真の撮影者、イラストの作成者、編集部など)が保持しています。
- 著作者から許諾が得られなかった著作物は収録されていない場合があります。
- このファイルやその内容を改変したり、商用を目的として再利用することはできません。あくまで個人や企業の非商用利用での閲覧、複製、送信に限られます。
- 収録されている内容を何らかの媒体に引用としてご利用する際は、出典として媒体名および月号、該当ページ番号、発行元(株式会社インプレス R&D)、コピーライトなどの情報をご明記ください。
- オリジナルの雑誌の発行時点では、株式会社インプレス R&D(当時は株式会社インプレス)と著作権者は内容が正確なものであるように最大限に努めましたが、すべての情報が完全に正確であることは保証できません。このファイルの内容に起因する直接のおよび間接的な損害に対して、一切の責任を負いません。お客様個人の責任においてご利用ください。

このファイルに関するお問い合わせ先

**株式会社インプレスR&D**

All-in-One INTERNET magazine 編集部

[im-info@impress.co.jp](mailto:im-info@impress.co.jp)