

次世代ワイヤレス通信技術 (UWB) への挑戦

Challenging Next-Generation Wireless Technologies: UWB

松村 正文

■ MATSUMURA Masafumi

中川 英之

■ NAKAGAWA Hideyuki

宮坂 敏樹

■ MIYASAKA Toshiki

近年、近距離にある機器間の接続に適したワイヤレス通信技術が普及してきている。特に、無線LANの普及は目覚ましく、ネットワーク接続できる機器が増えるにつれて、オフィスだけでなく家庭にも浸透してきている。また、PAN (Personal Area Network) 領域では、携帯電話とヘッドセットでの利用を中心に BluetoothTM (注1) が普及してきており、これに加えて、高速通信が可能な次世代ワイヤレス通信技術のUWB (Ultra WideBand) が、高速な有線インタフェースのワイヤレス化や動画データなどの用途での利用に期待が高まっている。当社は、このような状況に対応するため、次世代のワイヤレス通信技術を搭載したパソコン(PC)やAV機器、モバイル機器の開発を進めている。

Short-range wireless technologies suitable for connection between devices have become popular in recent years. In particular, there has been a remarkable dissemination of wireless LAN not only in offices but the home environment as well, as the number of devices that can be connected to the network increases. In the personal area network (PAN) area, BluetoothTM, which is mainly used for cellular phones and headsets, is becoming popular. In addition, ultra-wideband (UWB), which is the next-generation wireless technology and has the feature of very high-speed data communications, is expected to replace high-speed cable interfaces and be used for the wireless transmission of moving pictures.

Toshiba will continue to research such wireless technologies and develop related application products.

1 まえがき

近年、機器間のネットワーク接続において、2.45 GHz帯や5 GHz帯を使用する無線LANや、2.45 GHz帯を使用する BluetoothTMが普及してきている。一方、ネットワーク接続される機器はPCやPDA(携帯情報端末)だけでなくAV機器の世界にも広がってきており、それに応じて、接続形態に融通がきくワイヤレス通信技術に対する要求も、より多様化してきている。

例えば、IEEE(米国電気電子技術者協会)802.15.4で標準化が進められており、ZigBee Allianceによって提案されている ZigBeeは、最高通信速度が250 kビット/sと BluetoothTMより低速であるが、コストや消費電力はそれより低いという特長を持っている。また、IEEE802.16で標準化が進められている WMAN (Wireless Metropolitan Area Network)には、WiMAX (Worldwide interoperability for Microwave Access) Forumによって提案され、半径約50 kmの距離を最大70 Mビット/sでカバーする WiMAXTM (注2)がある。

一方、そのような状況のなかで、一般家庭にも普及している

高速シリアル インタフェースである USB (Universal Serial Bus) 2.0やIEEE1394をワイヤレス化する有力なワイヤレス通信技術として、UWB (Ultra WideBand)が注目を集めている。

UWBは、FCC(米国連邦通信委員会)によって2002年2月に認可されてから注目を集めてきたワイヤレス通信技術であり、認可された帯域は3.1~10.6 GHzである。UWBは高精度距離測定や、レーダ、センサなどへの応用も検討されているが、その超広帯域を生かしての高速データ通信も行うこ

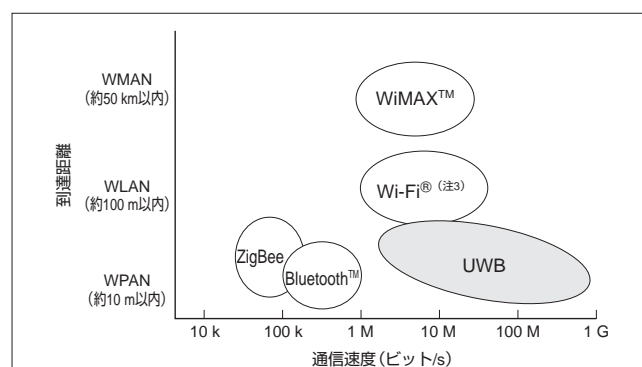


図1. 各ワイヤレス方式の通信速度と到達距離の関係 — 近距離のワイヤレス方式において、非常に低速なものから高速なものまで、用途により多くの規格が出てきている。

Relationship between throughput and distance for various wireless systems

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

(注2) WiMAXは、WiMAX Forumの商標。

(注3) Wi-Fiは、米国Wi-Fi Allianceの登録商標。

とができる。各ワイヤレス方式の通信速度と到達距離の関係を図1に示す。

ここでは、次世代のワイヤレス通信技術として注目されているUWBについて述べる⁽¹⁾。

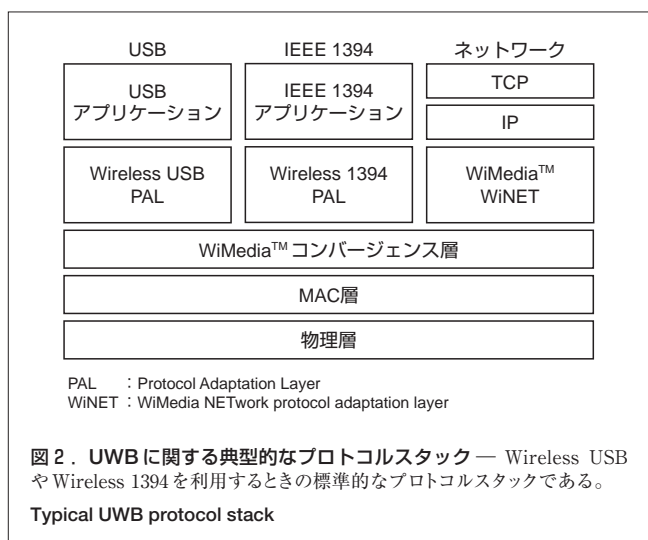
2 UWBの技術動向

データ通信に利用する場合において、UWBは当初、パルス変調した信号をそのまま空間に放射するパルス方式が想定されていたが、IEEEにおいて標準化の議論が進んでいくうちに、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) やCDMA (Code Division Multiple Access) を採用したワイヤレス方式が主流になりつつある。

そして現在、標準化作業に関しては、大きく分けて二つの方式がIEEE802.15 TG3a(タスクグループ3a)で論議されているが、決着がつかず行き詰まり状態にある⁽²⁾。

また、UWBはBluetoothTMや無線LANとは状況が異なり、複数の標準化団体が混在し、UWBの標準化に影響を与えている。これは有線インフラとして既に一般ユーザーの間に普及しているUSBやIEEE1394などの各標準化団体が、ワイヤレス化のための通信技術としてUWBの採用を表明していることが一因だろう。UWBに関する典型的なプロトコルスタックを図2に示す⁽³⁾。明確な応用先が存在し、ユーザーにわかりやすい形で提示できる、という点では、UWBの今後の普及を見込みやすいと言えるかもしれない。しかし、複数の団体が絡むため、標準化作業がスムーズに進まない、相互テストが複雑になり互換性が保証しにくいというような可能性も持ち合わせている。これを解決する糸口としては、図2中にある相互接続性を保証するためのWiMediaTM ^(注4) コンバージェンス層が一つの可能性を持っている。

これらの状況を踏まえて、図2の各層について標準化を



行っている各団体の詳細を以下に述べる。

2.1 IEEE802.15 TG3a

UWBは、IEEE802委員会において、WPAN (Wireless Personal Area Network) に関して議論を行う IEEE802.15 TG3aで規格化の検討がなされている。このUWBの特徴を示すために、スループットと距離の関係を図3に示す。近距離では高速通信できるが、距離が離れるにつれ急激にスループットが下がる。

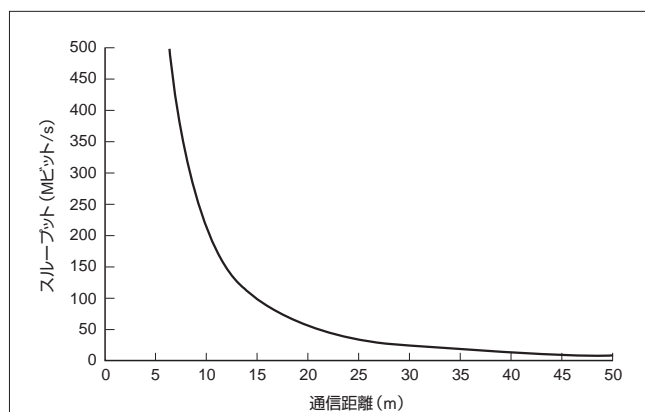


図3. UWBのスループットと通信距離の関係 — UWBをデータ通信で利用する場合、近距離では高速通信できるが、距離が離れるにつれ急激にスループットが下がる。

Relationship between throughput and distance for UWB

現在、候補として残っているものはUWB Forumが推すDS-UWB (Direct Sequence UWB) 方式とMBOA SIG (MultiBand OFDM Alliance Special Interest Group) が推すマルチバンドOFDM方式の2方式が残っているが、IEEE802.15 TG3aにおいて張り合っており、どちらにも決まらない状態が続いている。そこで両陣営ともIEEE802.15 TG3aにおいて標準化作業を進めつつ、市場へいち早く製品を投入することによってデファクトスタンダードを獲得する方向に動きがシフトしつつあるのが現状である。

しかし、多くの企業からの支持や、USB IF (Implementers Forum) やWiMedia Allianceなどの他の標準化団体との協調という点ではMBOA SIGのほうにアドバンテージがあるだろう。事実、WiMedia AllianceはMBOA SIG方式の支持を表明しており、USB IFや1394 TA (Trade Association) は、WiMedia Allianceを支持することを既に表明している。

これにより、MBOA SIGの方式を採用しなければ、USB IFに認証されたWireless USB製品を市場にリリースすることは事実上困難と言わざるをえない状況になっている。

(注4) WiMediaは、WiMedia Allianceの商標。

2.2 MBOA SIG

MBOA SIGは物理層とMAC (Media Access Control) 層を定義する団体であり、2003年にMultiband OFDM Allianceとして立ち上げられ、その後SIGへと移行した。既に、東芝を含む170社以上が賛同して加盟している⁽⁴⁾。

MBOA SIGが提案しているマルチバンドOFDM方式でサポートされる周波数帯を表1に示す⁽⁵⁾。また、通信速度ごとの最小受信感度の値を表2に示す。

2.3 WiMedia Alliance

WiMedia Allianceは、UWBを実装した機器の相互接続性を保証するための業界標準を策定する団体であり、当社も加盟メンバーの一員である⁽⁶⁾。無線LANにおけるWi-Fi Allianceに相当する団体と考えると理解しやすいだろう。具体的には、Wireless USBやWireless 1394などの上位層に対して同時にUWB資源を使用できるようにするためのコンバージェンス層やTCP/IP (Transmission Control Protocol

/Internet Protocol) ネットワークを実現するための層の仕様策定、及び互換性テストやロゴ認証プログラムの標準化作業などを行っている。

なお、2005年3月にWiMedia Allianceから、MBOA SIGとの合併が発表された。これにより、コンバージェンス層以下も一つの団体の中で標準化作業を進められるため、今後ロゴ認証や相互性テストの標準化作業は、よりスムーズに進んでいくだろう。

2.4 Wireless USB

Wireless USBは、UWBによってUSB2.0のワイヤレス化を実現しようとするものであり、Wireless USB Promoter Groupによって標準化作業が進められている⁽⁷⁾。主な特長はUSB 2.0規格との互換性、有線のUSBと同レベルのセキュリティ、最大127台のWireless USB機器との接続ができることなどが挙げられる。近年ではUSBを搭載した機器が多く見受けられるため、UWB技術の応用先としては、もっとも有力で市場に多く投入されるアプリケーションの一つであると予想されている。

2.5 Wireless 1394

Wireless 1394は、UWBによってIEEE1394のワイヤレス化を実現しようとするものであり、1394TAの中のWireless Working Groupで標準化が検討されている⁽⁸⁾。1394PALを規格化することによって、UWBとIEEE1394をブリッジするIEEE 1394.1ブリッジアーキテクチャを実現する。

3 利用シーン

各デバイス間で接続されていたUSBやIEEE1394といった高速な有線インタフェースがUWBに置き換わる、というのが想定される利用シーンの一つである。利用シーンの例を図4に示す。

機器間是有線LANや無線LANによってネットワーク接続され、各機器に接続されるデバイスはUWBによってワイヤレス化される。これは、機器間のネットワーク通信におけるデータ転送速度よりも、デバイス間のデータ転送速度のほうが一般的に高速性が要求されるため、理にかなった接続形態だろう。

当社は、2005年1月にラスベガスで開催された2005 International CES[®] (注5)において、NAS (Network Attached Storage)にあるHD (High Definition) コンテンツをUWBを使用してワイヤレスでテレビに転送し、それを再生するデモンストレーション (参考展示) を行った (図5)。無線LAN (IEEE802.11a/b/g) に比べて高い通信速度と、MAC層にお

(注5) International CESは、Consumer Electronics Associationの登録商標。

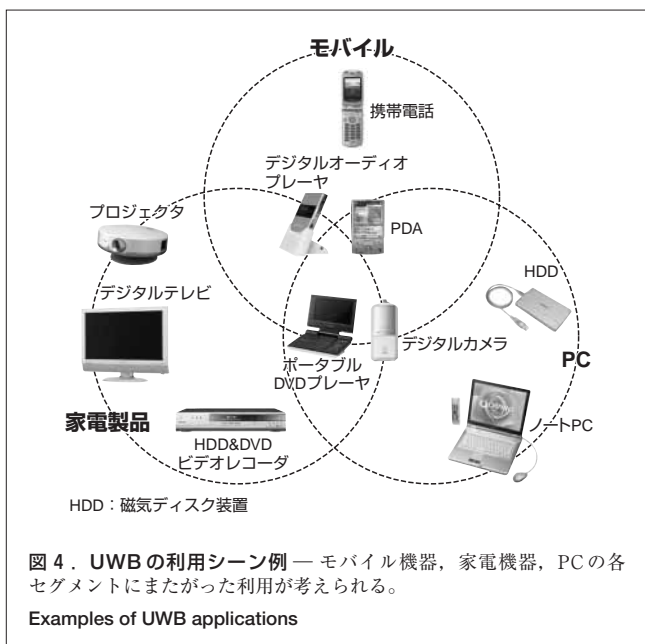
表1. Multiband OFDM方式においてサポートされる周波数帯
Supported frequency bands in multiband orthogonal frequency division multiplexing (OFDM) system

バンドグループ	バンドID	周波数 (MHz)		
		下限	中心	上限
1	1	3,168	3,432	3,696
	2	3,696	3,960	4,224
	3	4,224	4,488	4,752
2	4	4,752	5,016	5,280
	5	5,280	5,544	5,808
	6	5,808	6,072	6,336
3	7	6,336	6,600	6,864
	8	6,864	7,128	7,392
	9	7,392	7,656	7,920
4	10	7,920	8,184	8,448
	11	8,448	8,712	8,976
	12	8,976	9,240	9,504
5	13	9,504	9,768	10,032
	14	10,032	10,296	10,560

ID : IDentification

表2. Multiband OFDM方式における通信速度と最小受信感度の関係
Relationship between data rate and minimum sensitivity in multiband OFDM system

通信速度 (Mビット/s)	最小受信感度 (dBm)
53.3	-83.6
80	-81.6
110	-80.5
160	-78.6
200	-77.2
320	-75.5
400	-74.2
480	-72.6



けるQoS(Quality of Service)の確保によって、UWBはTCP/IPによるHDコンテンツの転送を安定して行うことができる。

このように、UWBは高速な有線インタフェースの置き換えだけでなく、QoSの確保により、動画データの転送にも適しているワイヤレス通信技術であると言える。

4 今後の課題

製品化を検討するうえでは、UWBの法制化や、相互接続性を保証するための各団体によるロゴ認証が重要となるが、今後どのように進展していくのかまだ不透明な点がある。前者に関しては、現在、ITU-R (International Telecommunication Union - Radio communication)などで議論中であり、

また、欧州や韓国、日本など、各国でもそれぞれ法制化に向けて議論中である。後者に関しては、今後、各団体により互換性テスト及びロゴ認証プログラムの仕様策定や、相互接続性をテストする場が設けられることになるだろう。

したがって今後の製品化プランは、それらの進展状況を考えあわせながら練っていく必要があるだろう。

5 あとがき

ワイヤレス技術による機器間の通信がこれからの製品開発において不可欠なものになるだろうという認識から、低消費電力、低コストでありながら高スループットが見込めるUWBに関して、今後もフォローしていく。もちろん当社としては、UWBに限らず、新市場を切り開いていく新規のワイヤレス通信技術に関して、積極的にフォローしていく。

文献

- (1) 高木英児, ほか. 無線規格の動向と今後. 東芝レビュー. 58, 4, 2003, p.31 - 35.
- (2) IEEE. "IEEE 802.15 Working Group for Wireless Personal Area Networks (WPANs)". IEEE 802.15 Working Group for WPAN. <http://www.ieee802.org/15/> (accessed 2004-12-20).
- (3) "Ultrawideband: High-speed, short-range technology with far-reaching effects". MultiBand OFDM Alliance SIG White Paper, 2004-09-01, p.10.
- (4) MultiBand OFDM SIG. "MultiBand OFDM Alliance". MBOA. <http://www.multibandofdm.org/> (accessed 2004-12-20).
- (5) MultiBand OFDM SIG. "Multiband OFDM Physical Layer Proposal for IEEE 802.15 Task Group 3a". MultiBand OFDM Alliance SIG. 2004-09-14, p.47 - 54.
- (6) WiMedia™ Alliance. "WiMedia Alliance-Home Page". WiMedia. <http://www.wimedia.org/> (accessed 2004-12-20).
- (7) Wireless USB Promoter Group. "Wireless USB-Home". Wireless USB. <http://www.usb.org/wusb/> (accessed 2004-12-20).
- (8) 1394 Trade Association. "1394 Trade Association: Home". 1394TA Home. <http://www.1394ta.org/> (accessed 2004-12-20).



松村 正文 MATSUMURA Masafumi

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
ワイヤレスシステム技術開発部主務。ワイヤレス機器の開発に従事。

Core Technology Center



中川 英之 NAKAGAWA Hideyuki

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
ワイヤレスシステム技術開発部。ワイヤレス機器の開発に従事。

Core Technology Center



宮坂 敏樹 MIYASAKA Toshiki

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
ワイヤレスシステム技術開発部長。ワイヤレス機器の開発に従事。映像情報メディア学会会員。

Core Technology Center