

# 高速UWB(Ultra Wideband)通信の最新動向

Introduction to High Speed UWB (Ultra Wideband)

野田正樹 (株)日立製作所 コンシューマエレクトロニクス研究所

## UWB とは

UWBとは、Ultra Widebandの略でウルトラワイドバンドや超広帯域無線と呼ばれる無線システムの総称である。元々は、1960年代に米国できわめて短い電磁パルスを用いるレーダなどの軍事技術として研究されたものである。UWBが民生利用に開放された2002年当初は、ベースバンド(信号処理)回路から直接インパルス信号を放射するイメージが先行して、無線通信に必須だった高周波回路(や回路技術者)が不要になるとか他の無線システムへの影響が不明など、期待とともに得体の知れない物の感も先行した。UWBは従来の無線LANシステムに対して25~400倍広い帯域幅と、10万分の1程度のきわめて低い送信電力密度を用いた短距離の無線システムであり、低消費電力で数百Mビット/秒の高速通信が可能である。

UWBの定義は、その名の通り非常に広い帯域、おおむね500MHz以上の帯域幅が規定されているだけである。また、UWBは、従来の無線システムのように割り当てられた特定の周波数帯域(チャンネル)を占有して使用する形式ではなく、**図-1**に示すようにパソコンの不要輻射雑音程度の低い送信電力密度で、広い帯域を既存の無線システムと共同利用するユニークなアンダーレイ技術の1つと言える。UWBの通信距離は約10m程度で、デジタルテレビなどのHD(High Definition; 高精細)

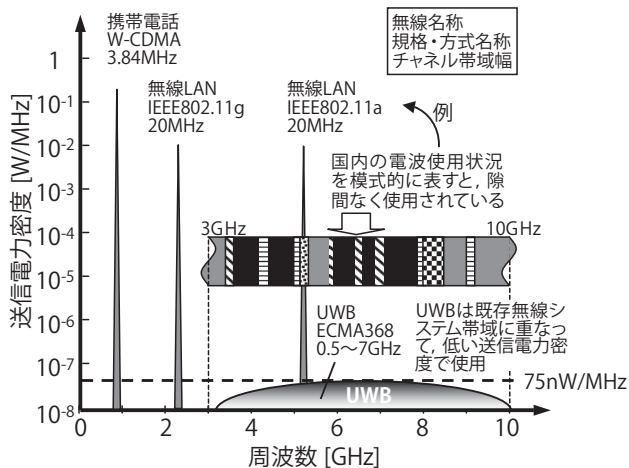


図-1 UWBとは

映像伝送や携帯機器などからの大容量データの高速ダウンロードへの応用が期待されている。日米でUWB機器が製品化され始め、本格利用が立ち上がりつつある。

本稿では、まずUWBと従来の無線システムとの比較と、UWBの導入における各国の法制度整備や標準規格化の動向を解説する。また、高速UWB方式である米国の規格団体WiMedia AllianceのMB-OFDM方式を取り上げて技術動向について解説する。最後に、UWBのアプリケーションとして、ワイヤレスUSBやHD映像を無線で伝送するワイヤレスユニットを紹介する。なお、UWBにはセンサネットワークやイメージング、レーダなどさまざまな応用があるが、本稿では高速UWB通信システムを中心に取り上げていることをお断りしておく。

## 従来の無線システムとは

一般家庭やオフィスで利用が進んでいる無線通信は、**図-2**のように無線ネットワークがカバーする通信範囲により無線LANや無線PANなどに分けられる。**表-1**に主な無線規格を示し、各特徴を見てみよう。

無線LAN(Local Area Network)は、約100mの距離を通信する無線規格で、米国のIEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers; 電気電子学会)で標準化されたIEEE802.11a/b/g(製品のパッケージ

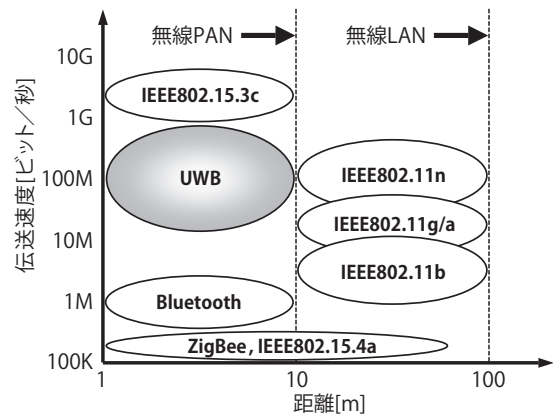


図-2 無線規格の距離と伝送速度の関係

	無線LAN				無線PAN				
					Bluetooth	-	ZigBee	低速UWB	高速UWB
標準規格	IEEE802.11a	IEEE802.11b	IEEE802.11g	IEEE802.11n	IEEE802.15.1	IEEE802.15.3c	IEEE802.15.4	IEEE802.15.4a	ECMA368 ECMA369
利用周波数	5GHz帯	2.4GHz帯	2.4GHz帯	2.4GHz帯 5GHz帯	2.4GHz帯	60GHz帯	2.4GHz帯	3.1~10.6GHz	3.1~10.6GHz
空中線電力	10mW/MHz	10mW/MHz	10mW/MHz	10mW/MHz	10mW/MHz	10mW	10mW/MHz	75nW/MHz	75nW/MHz
伝送速度 [ビット/秒]	6M~54M	1M~11M	6M~54M	6M~600M	1M~3M	1G~6G	250k	100K~27M	53.3M~480M
通信距離 [m]	100	100	100	100	10	10	70	30	10
規格化状況	完了	完了	完了	2010/3予定	完了	2009/9予定	完了	完了	完了
主な アプリケーション	LAN 圧縮映像伝送	LAN	LAN 圧縮映像伝送	LAN 圧縮映像伝送	車載・携帯用 ヘッドセット	非圧縮映像伝送 高速ダウンロード	センサネット ワーク RFリモコン	センサネット ワーク	ワイヤレスUSB 次世代- Bluetooth 圧縮映像伝送

表-1 無線規格の比較

には 11a や 11b, 11g と略されることも多い) が家庭やオフィスで普及している代表格である。11a と 11g は 54M ビット/秒の伝送速度を持つが、スループット(実効的な伝送速度)はこれより低い。このため、スループットで 100M ビット/秒を狙った高速化の要求から、新しい IEEE802.11n の標準化が進みつつある。11n は、送受信に複数のアンテナを用いる MIMO (Multi Input Multi Output) 技術により、送信にアンテナ 4 本と受信にアンテナ 4 本 (4×4MIMO と呼ぶ) で最大 600M ビット/秒の伝送速度をうたっている。現在は、ドラフトの段階で 2010 年 3 月に標準化が完了する予定である。ただ、製品化はすでにドラフト準拠で行われており、送信にアンテナ 2 本と受信にアンテナ 3 本 (2×3MIMO) を用いて 300M ビット/秒を実現している。

無線 PAN (Personal Area Network) は、約 10m の近距離を通信する無線規格で、代表例としては携帯機器や車載のワイヤレスヘッドセットに用いられている Bluetooth (IEEE802.15.1) や、センサネットとして実用化が始まっている ZigBee (IEEE802.15.4) がある。また、最近では、HD 画像を非圧縮で無線伝送できる 60GHz 帯 (ミリ波帯と呼ぶ) の IEEE802.15.3c が、2009 年 9 月に標準化の完了予定である。UWB はこの無線 PAN に区分され、480M ビット/秒の伝送が可能である。

UWB の規格の詳細は後述するが、IEEE802.11n と伝送速度で比較すると、どちらも 100M ビット/秒を超える伝送速度である。しかし、IEEE802.11n は通信距離では UWB より勝るものの、複数のアンテナと複数の無線回路が必要なことから、アンテナを配置するスペースや無線回路の消費電力が課題である。UWB は近距離通信ではあるが、小型化や低消費電力が期待できる。

### 法制度と標準規格化

UWB は米国の軍事技術に端を発し、1990 年代に米国の軍事機密扱いが撤廃されてから、民生利用の活動が始まった。2002 年 2 月 14 日に FCC (Federal Communications Commission ; 米国連邦通信委員会) が、規制緩和により家庭の無線 LAN と同じように免許を必要としない無線局として民生利用を認可した。FCC が行った UWB の規制緩和は、①イメージング・システム (医療用画像診断装置、地中レーダなど)、②自動車用レーダ・システム、③屋内 UWB 通信システム、④携帯用 UWB 通信システム (ラップトップ PC, PDA などの携帯機器) である。この UWB の実用化には電波法すなわち法制度面の整備と無線システムの標準規格化が不可欠であった。

#### 【法制度整備の歴史】

FCC の認可により各国でも UWB 開放に向けた検討が開始された。UWB は送信電力がきわめて低いことから他の無線システムへ与える干渉は小さいが、導入にあたっては将来の普及時の分布密度予測と既存無線システムへの影響度調査を行い、無線システムによっては干渉が無視できないとして共用条件検討を行う。この調整のため、各国での利用帯域の制限や法制度整備の遅延が発生している。図-3 に、日米欧の UWB に利用できる周波数帯域と送信機の送信電力密度を示す電力マスクを示す。各国とも送信できる最大の平均電力密度の上限は -41.3dBm/MHz (75nW/MHz) である。

米国の UWB は FCC 規則の Part15 Subpart F<sup>1)</sup> で決められている。利用できる帯域は最も広く 3.1 ~ 10.6GHz である。屋内利用だけでなく、屋外の携帯機器やラップトップ PC などの利用を認めている。屋内利

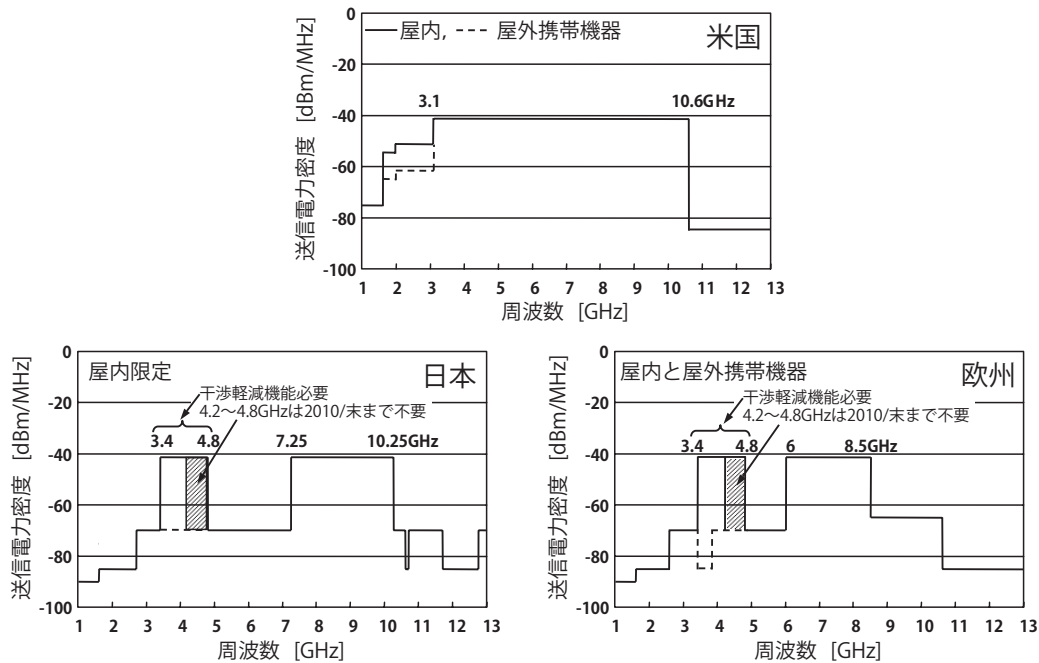


図-3 主要国の電力マスク

用と屋外利用の違いは、屋外利用では利用帯域外の不要な送信電力密度をより低くすることを求められている。

欧州では、CEPT (European Conference of Postal and Telecommunications Administrations；欧州郵便電気通信主管庁会議) が UWB の技術的条件について議論を行い、CEPT の決定を受けて 2007 年 2 月に EU (European Commission；欧州委員会) が UWB 技術を認可した。また、ETSI (European Telecommunications Standards Institute；ヨーロッパ電気通信標準化協会) から 2008 年 2 月に技術適合試験方法<sup>2)</sup> が発表されたことから、近々

に UWB の実用化の環境が整う。なお、UWB の帯域幅は 50MHz 以上としており、FCC より狭い帯域幅を認めている。利用できる帯域は、3.4～4.8GHz と 6～8.5GHz に分かれており、3.4～4.8GHz は WiMAX などの他の無線システムと共用利用するため DAA (Detect And Avoid) などの干渉軽減機能を実装することが最大送信電力を出せる条件である。ただし、4.2～4.8GHz については、経過措置によって 2010 年末までは干渉軽減機能なしで利用できる。なお、欧州も屋外利用として携帯機器での利用が可能であるが、車載や列車内での利用については送信電力を 12dB だけ下げられる TPC (Transmit Power Controller) 機能を実装することが最大送信電力を出せる条件となっている。DAA とは図-4 に示すように、電波の利用状況を監視し

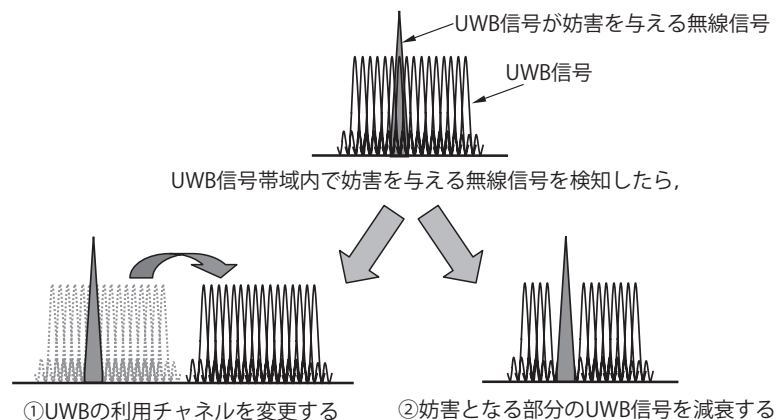
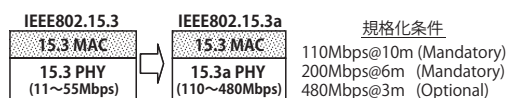


図-4 DAA (Detect And Avoid) 機能とは

て、UWB が他の無線システムに干渉を及ぼす可能性がある場合は、周波数や送信電力を制御して干渉を回避する機能である。DAA に関しても精力的に議論が行われており、技術的条件はほぼ合意されて、並行して ETSI で技術適合試験方法の検討が進められている。

日本では、2002 年 10 月から情報通信審議会情報通信技術分科会 UWB 無線システム委員会で議論が開始され、2006 年 8 月 1 日に「超広帯域無線システムの無線局」について省令改正が行われた<sup>3)</sup>。米国に次いで世界で 2 番目の開放となる。UWB の帯域幅は 450MHz 以上で、利用帯域は欧州と類似して、3.4～4.8GHz と 7.25～10.25GHz に分かれている。3.4～4.8GHz は、今後サービスが計画されている第 4 世代移动通信システム等への影響回避から干渉軽減機能の実装を必須として

- 2002/2 FCCがUWBの民生利用を認可
- 2003/3 IEEE802.15.3aにおいてUWBのHigh Rate PHY規格提案の審議開始



- 2003/9 IEEE802.15.3aのUWB方式選出でMB-OFDMが1位（DS-UWB：2位）になるも信認得られず  
～MB-OFDMとDS-UWBの標準化攻防が続く～
- 2005/12 WiMedia AllianceのPHY&MACとMAC/PHY間インタフェースのECMA標準が成立  
⇒ ECMA-368, ECMA-369
- 2006/1 IEEE802.15.3aの廃止動議が承認される（7月に廃止確定）
- 2006/8 日本で高速UWBが解禁（無線設備規則改正）  
⇒ 3.4～4.8GHz（干渉軽減機能必要）と7.25～10.25GHz，屋内限定  
⇒ 4.2～4.8GHzは経過措置により2008年末まで干渉軽減機能不要
- 2006/12 日本でARIB STD-T91「UWB無線システム標準規格」の策定
- 2007/3 WiMedia AllianceのPHY&MACとMAC/PHY間インタフェースのISO標準が成立  
⇒ ISO/IEC 26907, ISO/IEC 26908
- 2008/8 日本の経過措置延長  
⇒ 4.2～4.8GHzは2010年末まで干渉軽減機能不要

図-5 法制度化と規格標準化

いる。ただし、4.2～4.8GHzについては、経過措置によって2008年末までは干渉軽減機能なしで利用できるとした。この経過措置の期限は、2008年8月29日に省令改正され、現在は欧州と同じ2010年末となっている。また、法整備を受けてTELEC（テレコムエンジニアリングセンター）で技術適合試験方法（TELEC-T406）が定められた。さらにARIB（Association of Radio Industries and Businesses；電波産業会）で民間の標準規格ARIB STD-T91を2006年12月に策定して、日本での実用化の環境が整った。日本でのUWB利用にはいくつかの制限がある。屋内利用のみに限定され、屋内限定の担保の観点からAC電源に接続されるUWB機器との通信を義務付けている。また、最小伝送速度が50Mビット/秒以上や、車や列車、船舶などでの利用禁止がある。ARIBの標準規格は、既存無線システム側と多くの時間と議論を重ねて合意したUWB機器に関する細則（使用形態やラベル、注意書きなど）を定めている<sup>4)</sup>。日本の干渉軽減機能の技術的条件は、まだ総務省において検討中で、延長された経過措置の2年間の間に議論されるものと思われる。

図-3の電力マスクから、各国においてUWBに利用できる帯域が異なる。利用帯域が連続している米国でも送信電力密度の高い5GHz帯無線LANから受ける妨害を避けるため、同帯域より低い側をローバンド、高い側をハイバンドの2バンドに分けて利用することが一般的である。世界共通のUWB無線システムの構築には、ハイバンドの7.25～8.5GHzの利用が有望である。

### 【標準規格化の歴史】

UWBの標準規格化は、2002年からIEEEのネットワーク標準化組織の無線PANのタスクグループ

であるIEEE802.15.3の中で超高速データ伝送のPHY（Physical layer；物理層）の標準化を議論するIEEE802.15.3aから始まった。本稿では取り上げないが、低速データ伝送で測距能力を持つUWBセンサネットワークのPHYを決めるIEEE802.15.4aも2004年3月に発足した。IEEE802.15.3aは、パケット誤り率(PER)8%以下、100Mビット/秒以上の高速無線PANに関するPHYの技術条件を目指した。なお、MAC（Medium Access Control；媒体アクセス制御）は、IEEE802.15.3を用いる。IEEE802.15.3aは、残念ながら規格団体MBOA SIG（現在、WiMedia Alliance）が推進するMB-OFDM方式と規格団体UWB Forumが推進するDS-UWB方式の異なる2提案を一本化することができず、2006年1月の会合で解散が決まった。この結果、市場でデファクトを獲得した方式がUWBの標準方式となることとなった。既存のインタフェース規格団体のUSB IF（Implementers Forum）や1394TA（Trade Association）、Bluetooth SIG（Special Interest Group）がWiMedia Allianceを支持したことから、MB-OFDM方式が事実上のUWBの標準規格と言える。なお、WiMedia Allianceは、欧州に本拠を置く国際標準化機関のECMA Internationalにおいても標準化活動を行い、2005年12月にPHYとMACを定めたECMA-368<sup>5)</sup>と、PHY/MAC間のインタフェースを定めたECMA-369として成立してUWBの最初の標準規格となった。その後、さらに2007年3月にISO国際標準（ISO/IEC 26907とISO/IEC 26908）に認定されている。現在、WiMedia Allianceには約350の団体や企業が参加しており、PHY規格とMAC規格の策定や互換性テスト、ロゴ認証プログラムの活動を行っている。図-5に主な法制度化と標準規格化の流れをま



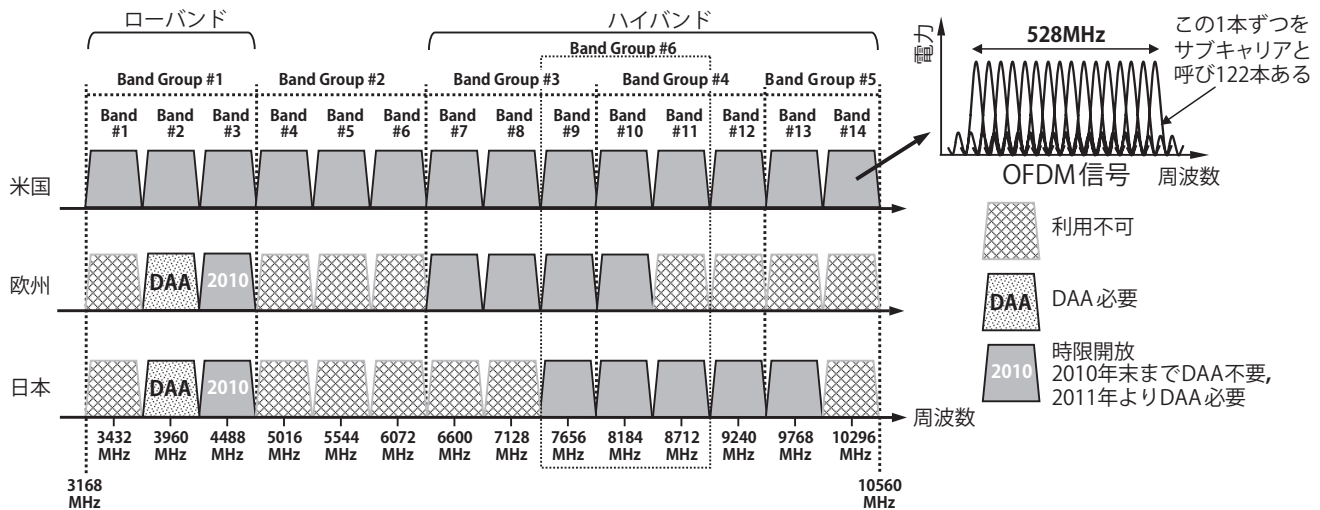


図-6 MB-OFDM方式と各国のバンド配置の関係

とめた。

### 高速 UWB の実現方法とは

高速 UWB の実現には下記のような方式が提案された。

- ①インパルス方式 (Impulse Radio)：短いインパルス状のパルス信号を搬送波による変調を使わずに空間放射，
- ②インパルス方式の発展形：パルス信号を搬送波により直接拡散して送信，たとえば DS-UWB 方式 (Direct Sequence - UWB) や CWave 方式など，
- ③ OFDM 方式：既存技術のマルチ・キャリア方式，たとえば MB-OFDM (Multi Band-OFDM) 方式など。本章では，現行 UWB 製品に多く用いられている③の WiMedia Alliance の PHY と MAC を解説する。

#### 【WiMedia PHY (MB-OFDM 方式)<sup>5)</sup>】

MB-OFDM 方式のバンド配置を図-6 に示す。方式名称の OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing；直交周波数分割多重) は，デジタル信号を無線で飛ばすための変調方式の一つで無線 LAN や地上デジタル放送をはじめ他にも多く用いられている。OFDM 方式はサブキャリア (搬送波を集めたもの) を高密度に配置して周波数利用効率を高めている。また，多重反射 (マルチパス) による信号劣化や信号遅延の影響をサブキャリアごとの劣化補正や後述のガードインターバルにより除去できる特徴を持つ。

MB-OFDM 方式では，1 バンドが 528MHz 帯域幅で 122 本のサブキャリアを用いている。米国の利用帯域 3.1～10.6GHz を 14 バンドに分割して，3 バンドずつをグループ化 (最上位は 2 バンドをグループ化) して

バンドグループ #1～#5 を構成して使用する。各バンドグループ内で 3 バンド (あるいは 2 バンド) をホッピングするのが基本的な動作である。また図-6 に欧州，日本の電力マスクから求めた利用可能なバンド配置を合わせて示す。日本と欧州のローバンドは，バンド #3 のみが 2010 年末まで干渉軽減機能なしで使える。ハイバンドは，バンドグループをまたぐバンド #9～バンド #10 が各国共通で使える。このため，世界共通バンドを狙ってバンドグループ #6 が追加された。

MB-OFDM 方式の動作を図-7 で詳細に見てみよう。同図 (a) は基本動作である 3 バンド間のホッピングの様子を時間軸と周波数軸で表しており，バンドグループ #1 内でホッピングパターンをバンド #1⇒バンド #2⇒バンド #3⇒バンド #1…とした場合の送信例である。MB-OFDM 方式の OFDM 信号期間 (1 シンボル) は 242ns で，312.5ns ごとにホッピングを繰り返す。OFDM 信号期間とホッピング周期の隙間はガードインターバル (Guard interval) と呼び，マルチパスで遅延した前の信号が遅延していない後の信号と重なるのを防止する。MB-OFDM 方式では 3 バンド間のホッピングを行うことより，平均電力密度の規定 -41.3dBm/MHz を守りながら，各バンド内の送信電力を 3 倍 (約 5dB=10log 3) 高くして通信距離を伸ばしている。これらの技術による MB-OFDM 方式の伝送速度は，53.3M ビット/秒から最大 480M ビット/秒である。通信距離は伝送速度で異なり，106.7M ビット/秒で約 10m，480M ビット/秒で約 2m である。なお，ホッピングは 2 バンドあるいは 3 バンド間をホッピングする TFI (Time-Frequency Interleaving) モードのほかに，ホッピングせずに固定バンドで送信する FFI (Fixed-Frequency Interleaving) モードも用意されて

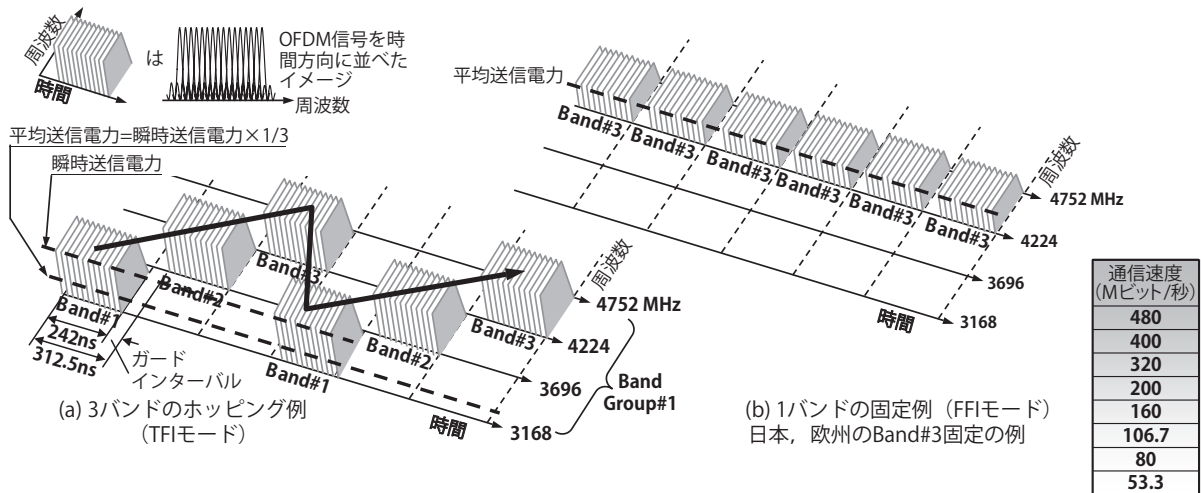


図-7 MB-OFDM方式の仕組み

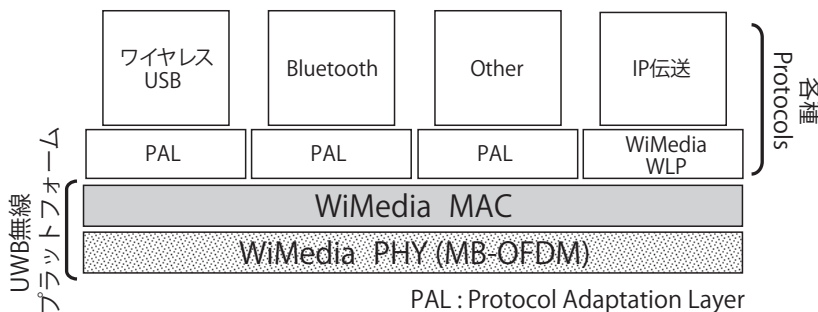


図-8 WiMediaプラットフォーム

いる。日本と欧州のローバンドは、現時点ではバンド #3 の 1 バンドのみしか利用できないため、図-7 (b) に示す FFI モードによる固定バンドでの送信になる。このときは、ホッピングによる送信電力増加の手法が使えないため、通信距離が短くなることに注意が必要である。

【 WiMedia MAC <sup>5)</sup> 】

WiMedia Alliance の MAC は、図-8 に示すように、MB-OFDM 方式を共通の UWB 無線プラットフォームとして、UWB のアプリケーションであるワイヤレス USB や Bluetooth v3.0, WiMedia WLP (Wireless Logical Link Control Protocol ; TCP/IP と接続するアプリケーション) が、共存して運用可能な特徴を持つ。

無線 PAN では機器同士を近づけたときに、機器間で一時的に作られるピコネットワークと呼ぶネットワークを形成して通信を行う。一般的 (IEEE802.15.3 MAC) には、機器間で PNC (Piconet Coordinator ; 無線 LAN のアクセスポイントに相当) が決定されて、PNC が機器の参入や相互認証を行い、さらに各機器に対してタイムスロットを割り当て、そのタイムスロットを使ってデータ

のやりとりが行われる。しかし、全機器が PNC 機能を持つ必要や、PNC がダウンするとピコネットワーク全体がダウンする課題がある。

WiMedia MAC では、全体を制御する PNC を持たない分散制御を採用している。異なるアプリケーションがスーパーフレーム上で共存・運用される仕組みを図-9 に示す。スーパーフレーム (Superframe) は 65.536ms の時間配列構造を有し、256 個の MAS (Medium Access Slot) と呼ぶタイムスロット (1MAS=256μs) に分割される。先頭にネットワーク同期などの制御情報を送るビーコン期間 (Beacon Period) を置き、それ以外の期間 (Data Transfer Period) でデータの送信を行う構成である。各機器から発せられるビーコン信号をビーコン期間内のビーコンスロット (Beacon Slot) に割り付けて管理をすることにより、異なるアプリケーションの共存を図っている。データ伝送への MAS の割り当ては、TDMA (Time Division Multiple Access ; 時分割多重アクセス) 方式と、無線 LAN で用いられている CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance ;

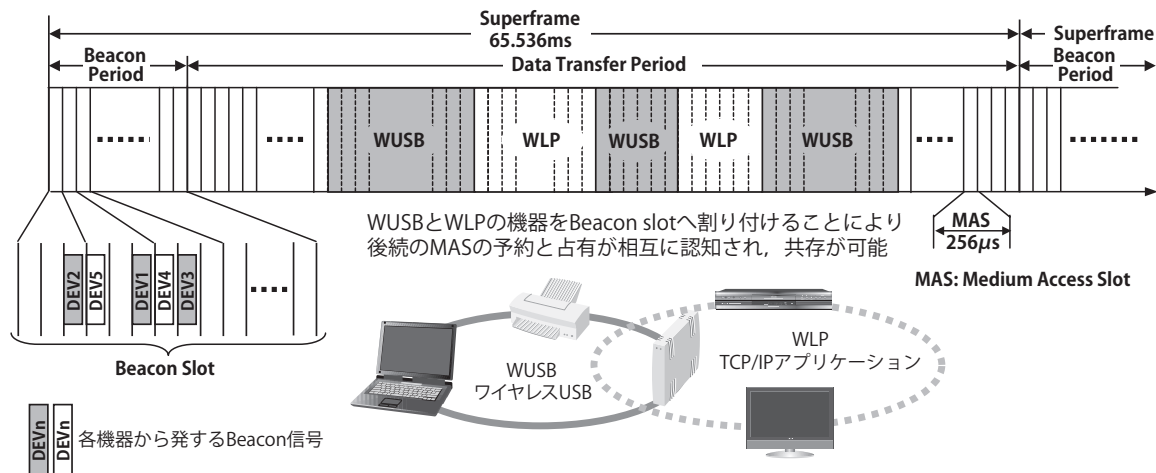


図-9 WiMedia MAC の Superframe 構成

メーカー	適用	UWB方式	周波数 (GHz)	状況
日立	HDMIのワイヤレスユニット	MB-OFDM	4.2~4.8	製品
NEC	CWUSB WHC内蔵PC, DWA同梱	MB-OFDM	4.2~4.8	製品
YE-DATA	Wireless USB Adapter, Hub	MB-OFDM	4.2~4.8	製品
D-Link	CWUSB Host Adapter, 4-Port Hub	MB-OFDM	3.1~4.8	製品
IO-GEAR	CWUSB Host Adapter, 4-Port Hub	MB-OFDM	3.1~4.8	製品
DELL	CWUSBのHost機能内蔵PC	MB-OFDM	3.1~4.8	製品
Lenovo	CWUSBのHost機能内蔵PC	MB-OFDM	3.1~4.8	製品
東芝	Wireless Docking Station	MB-OFDM	3.1~4.8	製品
WiQuest	Wireless Docking Station	MB-OFDM	3.1~4.8	製品
日本GIT	USB2.0のWireless Video	インパルス	3~10	発表
Pulse-Link	HDMIのワイヤレス伝送	CWave	3.1~4.8	発表

CWUSB : Certified Wireless USB

表-2 UWB の開発, 製品化例

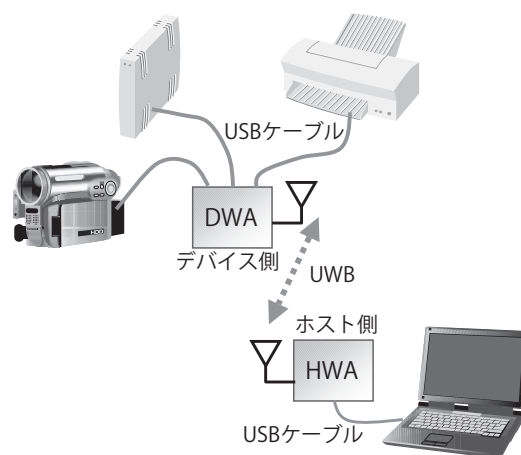


図-10 ワイヤレス USB の例

事前衝突回避のキャリア検知)方式を用いる。ストリーミングのQoS (Quality of Service ; サービス品質)を保証するには, TDMA方式でアプリケーションやユーザごとにMASを割り当てる。

### 高速 UWB のアプリケーション

高速 UWB のアプリケーションは, 近距離高速通信や低消費電力の特徴から既存の高速有線インタフェース USB2.0 のワイヤレス化や無線 PAN の Bluetooth の高速化と, 利用シーンから HD 映像の室内伝送や携帯機器搭載や車載搭載が想定される。表-2 に UWB の製品化事例を示す。UWB のデバイスは 2005 年頃よりサンプル出荷されてきたが, 具体的な UWB 製品は各国の法制度化の遅れもあり, 米国では昨年あたりから, 日本は今年より立ち上がり始めた。主なアプリケーションの動向を見てみよう。

### 【ワイヤレス USB】

ワイヤレス USB は名前のお通り, 有線 USB のワイヤレス化を実現するもので, 正式名称は Certified Wireless USB である。主な特徴は, USB2.0 規格との互換性 (既存のソフトウェア資産を継承) を持ち, 暗号化により有線と同じセキュリティと, 最大 127 台のワイヤレス USB 機器との接続ができる。既存の USB ホストおよび USB デバイスを無線化する観点から, 図-10 に示すように Wire Adapter が導入され, 有線 USB2.0 からワイヤレス USB へ変換する HWA (Host Wire Adapter) と, ワイヤレス USB から有線 USB2.0 へ変換する DWA (Device Wire Adapter) がある。現在, 米国では数社からワイヤレス USB ドングル (HWA) とワイヤレス USB ハブ (DWA) や, PC にワイヤレス USB の WHC (Wireless Host Controller) を内蔵した製品化が行われている。日本では, WHC を内蔵した PC とワイヤレス USB ハブ (DWA) を同梱した製品が



図-11 HDMIのワイヤレスユニットの例

販売されている。USB 搭載機器は多く、USB のワイヤレス化は有力な市場と期待される。

### 【次世代 Bluetooth】

2006年3月に Bluetooth SIG が伝送速度の高速化を狙って6GHz以上の帯域で無線部へ WiMedia Alliance の MB-OFDM 方式の採用を決めた。Bluetooth 規格 v3.0 と呼ばれ、これまで蓄積されているプロトコルスタック資産が活用でき、UWB のハイバンド利用の有力なアプリケーションとして期待される。

### 【HD映像のワイヤレス伝送】

UWB の家電機器への利用も大きな期待がある。代表格の薄型 HD テレビはますます薄くなる傾向にあり、モニターを壁掛けして、チューナやブルーレイプレイヤーは部屋の離れたところに置く。モニターとチューナなどは HDMI (High-Definition Multimedia Interface) ケーブルで接続される。HDMI 規格は、主に家電機器や AV 機器向けのデジタルの映像・音声信号を1本のケーブルで伝送するインタフェース規格で、1080i の HD 映像を 1.5G ビット/秒で伝送する。近年、ケーブルに左右されず自由に置けるレイアウトフリーの要望が高くなり、HDMI ケーブルのワイヤレス化が望まれている。しかし、1.5G ビット/秒は、高速無線伝送を特徴とする UWB でも通信容量が不足する。このため、HDMI 信号を 100M ビット/秒以下に圧縮して伝送を行う。

HDMI のワイヤレスユニットの製品例を図-11に示す。同ワイヤレスユニットは、Wooo ステーション(チューナ)と薄型液晶モニターを結ぶ長い HDMI ケーブルを外して、同梱している短い HDMI ケーブルでそれぞれ送信ワイヤレスユニットと Wooo ステーション、受信ワイヤレスユニットと薄型液晶モニターを接続する。

HDMI 入力信号は送信ワイヤレスユニット内で JPEG 2000 により圧縮して、UWB で無線伝送を行い、受信ワイヤレスユニット内で伸張して HDMI 出力信号としている。UWB は日本で利用できる 4.2 ~ 4.8GHz を用いており、通信距離は見通し(間に障害物なしの条件)で約 9m である。

### 今後の課題と展望

UWB は、近距離の高速通信の期待とビジネスとして大きな市場が見込めるが、日本や世界各国で普及するには法制度と技術面から克服すべき課題がいくつか残っている。

日本では、法制度化に向けての総務省情報通信審議会情報通信技術分科会 UWB 無線システム委員会の報告書「マイクロ波帯を用いた通信用途の UWB 無線システムの技術的条件」(2006年3月)<sup>3)</sup>の中で、「UWB 無線システムの普及状況、影響評価の結果及び国際動向を踏まえ、3年後を目途に技術的条件の見直しを行うことが適当である」としている。また、今後の継続検討課題として(1)屋外利用、(2)干渉軽減技術、新しいアプリケーションとして(1)センサネットワーク、(2)準ミリ波・ミリ波帯自動車衝突レーダを挙げている。技術的条件の見直し時期はまだ明確ではないが、総務省は「マイクロ波帯を用いた通信用途の UWB 無線システムの高度化に関する調査検討」を行う調査検討会を設置して UWB 無線システムの普及状況や国際動向、現行 UWB 無線システムの影響評価や干渉軽減技術の調査などを進めている<sup>6)</sup>。また、新しいアプリケーションの準ミリ波・ミリ波帯自動車衝突レーダについても、UWB レーダ作業班が設置されて検討が進みつつある。国際協調の観点から見た日本の UWB の課題は、



- ①利用周波数：現行のハイバンドは7.25～10.25GHzであるが、ハイバンドを利用する次世代 Bluetooth は米欧が利用可能な6GHz以上を計画している。国際的に共通して使えるように日本も確保したい。
- ②運用制限：5GHz帯無線LANも屋内利用に制限されているが、UWBは交流電源に接続されたUWB機器との通信が必須条件とされ、より厳しい運用制限が課されている。米欧は携帯タイプのUWB機器の屋外利用は認められており、UWBの利便性を活かすためにも携帯タイプの屋外利用の緩和を期待したい。
- ③車載利用：車載や列車内の利用は認められていない。米国には制限はなく、欧州でもTPCの実装により最大電力での送信が認められている。車載や列車内の利用は狭い空間での伝送から、UWBの利用が適しており、緩和を期待したい。
- ④最小送信速度：50Mビット/秒以上の伝送速度が規定されているため、低速データ伝送のUWBセンサーネットワークは許可されていない。米欧にはこの制限はない。UWBアプリケーションの拡大の観点から緩和を期待したい。

まだ課題も多いが、高スループットで低消費・低コストが見込めるUWBは、機器間のワイヤレス技術としてワイヤレスUSBや高速Bluetoothの普及が予想される。また、今後、1Gビット/秒に向けた高速化や携帯機器に適したさらなる低消費電力化が実現されて、新市場が切り開かれていくと考える。

#### 参考文献

- 1) PART 15-RADIO FREQUENCY DEVICES, Federal Communications Commission Rules.
- 2) ETSI;EN 302 065 V1.1.1, Electromagnetic Compatibility and Radio Spectrum Matters (ERM) ; Ultra WideBand (UWB) Technologies for Communication Purposes ; Harmonized EN Covering the Essential Requirements of Article 3.2 of the R&TTE Directive (Feb. 2008).
- 3) 情報通信審議会情報通信技術分科会 UWB 無線システム委員会報告：総務省情報通信審議会(2006年3月)。
- 4) UWB 超広帯域無線システム標準規格：ARIB STD-T91 1.0 版, (社)電波産業会(2006)。
- 5) Ecma International : Standard ECMA-368, High Rate UltraWideband PHY and MAC Standard (Dec. 2005).
- 6) UWB 無線システム高度化シンポジウム, 独立行政法人情報通信研究機構(2008年7月11日)。

(平成20年9月14日受付)

野田 正樹 masaki.noda.sz@hitachi.com

1979年鳥取大学工学部電気工学科卒業。同年(株)日立製作所に入社。1997年鳥取大学大学院工学研究科情報生産工学専攻博士課程修了。現在同社コンシューマエレクトロニクス研究所主管研究員。UWBの関連委員会、作業班に参加。UWBおよびHDTVのワイヤレス伝送の応用システム開発に従事。映像情報メディア学会、IEEE各会員。工学博士。