

### 序論

私たちの日常生活に欠かすことのできない無線通信。日頃使っている携帯電話は通信速度の高速化が進み、音声や文字以外のデータをさまざまな機器へ送信・受信する機能を持ったものなど日々進化しています。最近ではアプリケーションの多様化・高速化にともない水晶デバイスにも小型・低背・高周波化が求められています。「いつでもどこでも利用できる」ユビキタスネットワーク。今回はこれからのユビキタスネットワークの中心になりそうな W-LAN(Wireless Local Area Network:無線構内情報通信網)と UWB(Ultra Wide Band:超広域帯無線)について着目してみました。

### 1. W-LAN

#### (1) W-LAN の概要

W-LAN が製品として登場したのは、1993 年～94 年の頃です。その後、IEEE (Institute of Electrical and Electric Engineers: 米国電気電子技術者協会) が中心となり各社ばらばらであった規格を IEEE802.11 という規格で 1997 年に統一しました。この規格により異なるメーカー間でも安心して通信ができるようになりました。W-LAN は、信号を無線(主に電波)で伝え、パソコンなどのネットワークを構成しています。広く普及している W-LAN の規格は、IEEE802.11a/11b/11g の 3 種類があります。この 3 規格は、イーサネット(Ethernet:有線 LAN)と一緒に使用でき、さまざまな OS で利用できるのが特徴です。数年前まで主流だった 802.11b 規格に代わり現在ではより高速な 802.11g 規格が普及しています。

#### (2) W-LAN の通信システム

W-LAN には、2 種類の通信モードがあります。一つはアクセスポイントを使わず端末間で使用する「アドホックモード」です。このモードは、少数の端末で一時的なネットワークを利用する際に役立ちます。パソコンや PDA(Personal Digital Assistant:携帯型情報機器)などでは OS のファイル共有機能などを用いてデータのやり取りが簡単に行うことができます。もう一つはアクセスポイントを使用する「インフラストラクチャモード」です。W-LAN 機能をもつ機器が無線を使って直接 LAN 通信をするのではなく、各パソコンがアクセスポイントを経由して W-LAN 通信を行います。アクセスポイントを複数台使用する場合は、混信を避けるために複数のチャンネルを使い分けることが可能です。802.11 規格の W-LAN では 2.4GHz 帯域を 5MHz ごとに 13 チャンネルを設定しています。W-LAN は通信速度が 11Mbps～54Mbps(現状では、最大でも数 100Kbps 程度)と携帯電話より高速です。つい少し前までは W-LAN を使うのはパソコンや PDA だけでしたが、最近では W-LAN 機能を搭載した家電製品が増えています。

「アドホックモード」では各端末が同じ W-LAN 規格に対応していなければなりません。「インフラストラクチャモード」ではアクセスポイントが複数の W-LAN 規格に対応していれば、異なる規格の端末間でも通信ができます。例えば W-LAN を利用してデジタルカメラの撮影画面をそのままプリンタに送信することができたり、無線通信を利用して携帯型ゲーム機でゲームができたりします。

過去には新しいソフトを店頭で購入する方法のみでしたが、現在は無線通信機能を利用して簡単にゲームデータのダウンロードができ、また遠く離れた友人とのチャットができるなど非常に便利になっています。無線通信は非常に便利ですが無線を使用するために電波が盗聴される危険性があります。W-LAN では、アクセスポイントや W-LAN カードに

WEP (Wired Equipment Privacy: IEEE802.11 規格の W-LAN での暗号化規格) という伝送データを暗号化する機能が装備されていて外部からの不正アクセスなどを防いでいます。

表1. W-LAN の規格と周波数帯域

| IEEE 規格 | 802.11g      | 802.11b      | 802.11a      |
|---------|--------------|--------------|--------------|
| 周波数帯    | 2.4~2.472GHz | 2.4~2.472GHz | 5.15~5.25GHz |
| 伝送方式    | OFDM         | CCK          | OFDM         |
| 最高通信速度  | 54Mbps       | 11Mbps       | 54Mbps       |
| 通信範囲    | 80m          | 100m         | 50m          |

CCK・・・Complementary Code Keying: 相補型符号変調

OFDM・・・Orthogonal Frequency Division Multiplexing: 直交周波数分割多重

### (3) W-LAN の高速化

W-LAN の通信は、基本的に送信側と受信側が交互に送信を行っています。伝送ミスがないように受信側は相手からデータを受信するたび、正常に受信出来たことを示す信号を発信します。この信号を発信したり受信することが通信速度を遅くさせている原因の一つとなっています。通信速度の遅さを解消し W-LAN の高速化を実現した技術が MIMO (Multiple Input Multiple Output) と呼ばれるものです。MIMO は、同一周波数の電波に対して複数のアンテナでデータの送受信を行うことで、より高速で安定したデータ通信を行う技術です。この技術では異なるデータを同時に送信することができるため、より高速な通信を実現します。また、信号の復元力に優れており、より通信を安定させることも可能になります。標準的な W-LAN では 1 本のアンテナで送受信を行っています。MIMO では、送信データを複数のアンテナに分割して送信します。受信側ではそのデータを合成することで複数のアンテナを使用したかのように高速化を図ります。MIMO は IEEE802.11n 規格に採用されています。IEEE802.11n は IEEE802.11a と同じ 5GHz 帯の周波数帯域や信号方式を使用していますが、最高通信速度は 108Mbps 程度と約 2 倍の速度になります。

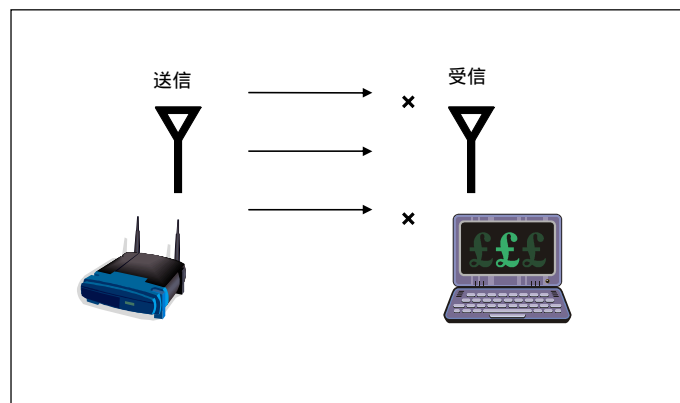


図 1: 標準的な W-LAN 通信

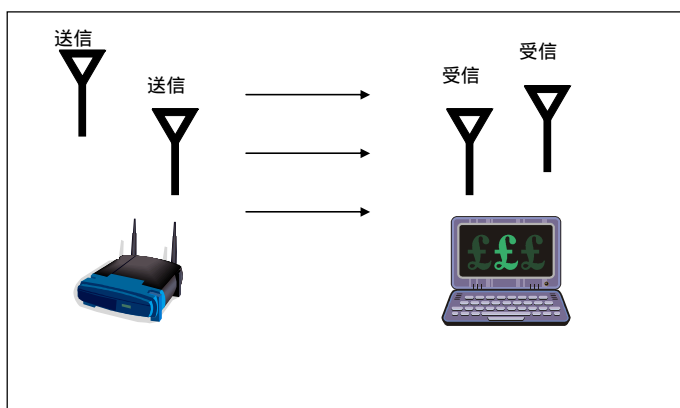


図 2: MIMO による W-LAN 通信

## 2. UWB

### (1) UWB の概要

UWB は、2002 年にアメリカ連邦通信委員会(FCC)が商用化を認可した技術です。従来は軍事用に使われていた技術で、中心周波数の 25%以上、あるいは 1.5GHz 以上の周波数帯域をもつ通信システムのことです。UWB は当初 DS(Direct Sequence)方式と OFDM 方式の変調方式がありましたが、2004 年に OFDM 方式で統一した後 2005 年に合併して「WiMedia Multi Band OFDM Alliance」となりました。OFDM 方式は、地上デジタル放送や IEEE802.11a/11b/11g(W-LAN の規格)で使用している変調方式です。UWB は、現在無線通信に利用している帯域よりも広い周波数帯域を使い、データを送受信する技術です。通常の無線通信で用いられる搬送法ではなくて短いパルス波を用いて極めて低い送信出力で通信します。UWB が利用できる広い帯域(3.1GHz~10.6GHz)を 14 バンドに分割して 1 バンドあたり 528MHz を割り当て、さらに 5 つのチャンネルにグループ化することでデータをやりとりすることができます。14 バンドに分割することで特定の周波数帯域が難しい時は他のバンドで補い、トータルとして安定した通信が可能です。アメリカではすべての周波数帯域を使用できますが、使用する国によっては他のアプリケーションとの干渉を避けるために、利用可能な周波数帯域が決められています。日本では周波数帯域グループ 6 を中心に 7.2GHz~10.2GHz を使って通信

表 2. UWB の周波数帯域とチャンネル

| グループ | チャンネル | 周波数帯域(GHz) |
|------|-------|------------|
| 1    | 1     | 3.432      |
|      | 2     | 3.960      |
|      | 3     | 4.488      |
| 2    | 4     | 5.016      |
|      | 5     | 5.544      |
|      | 6     | 6.072      |
| 3    | 7     | 6.600      |
|      | 8     | 7.128      |
|      | 9     | 7.656      |
| 4    | 10    | 8.184      |
|      | 11    | 8.712      |
|      | 12    | 9.240      |
| 5    | 13    | 9.768      |
|      | 14    | 10.296     |
| 6    | 9     | 7.656      |
|      | 10    | 8.184      |
|      | 11    | 8.712      |

ができます。通信速度は通信の距離によって変わりますが 3m くらいであれば最大 480Mbps 程度です。UWB は、無線 LAN と比較すると電波出力が小さいですが周波数帯域は広くなります。

## (2)UWB の用途

現在、パソコンと周辺機器や携帯端末機、デジタルカメラなどの各種デバイスを無線でつなぐ近距離無線には BT(Bluetooth:近距離無線の規格)や IrDA(Infrared Data Association:赤外線データ通信の規格)などがあります。2011 年に放送が開始される地上デジタル放送にむけて様々な機器に通信機能が搭載されています。デジタルチューナー付きなどの高性能テレビに対応した HDD(Hard Disk Drive:ハードディスク装置)レコーダーや DVD(Digital Video Disk / Digital Versatile Disk)レコーダーなどの録画機器で高画質の動画データを無線通信で処理することを考えると、BT の通信速度(1Mbps)では足りなくなる可能性があります。機器間で無線を用いて大容量のデータを高速に伝送できるので AV 機器同士を直接配線なしで接続が可能となります。UWB の通信できる範囲は 10m 程度とされています。ホームシアターを作るのであれば、UWB で十分な通信距離となります。

(東京電波株式会社 齊藤大介)

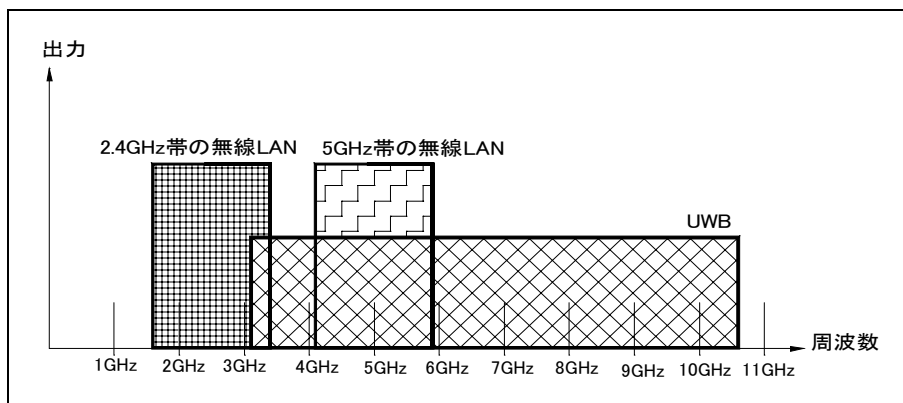


図 3: W-LAN と UWB の出力と周波数帯域

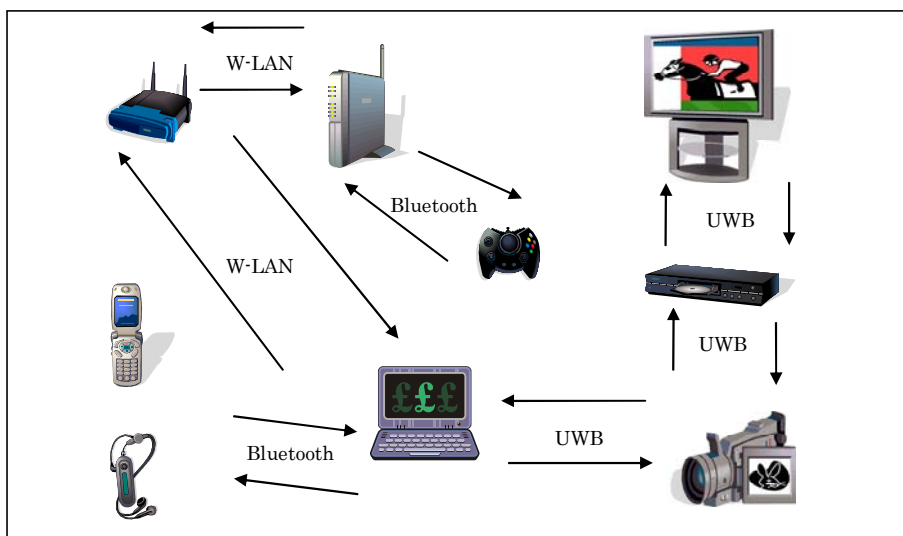


図 4: W-LAN と UWB の使用例

表 3. アプリケーション別に見た水晶デバイスの周波数

(作者の無線機器解体調査による)

|                                 | W-LAN                    | Bluetooth      | UWB            |
|---------------------------------|--------------------------|----------------|----------------|
| アプリケーションに<br>使用する<br>水晶デバイスの周波数 | 40MHz, 44MHz,<br>80MHz 他 | 13MHz, 26MHz 他 | 44MHz, 66MHz 他 |
| 規格                              | IEEE802.11a/11b/11g      | IEEE802.15.1   | IEEE802.15.3a  |
| 送信出力                            | 150mW                    | 1mW / 100mW    | 0.6mW          |
| 周波数                             | 2.4 / 5.2 GHz            | 2.4GHz         | 3.1~10.6GHz    |
| 伝送速度                            | 1~54Mbps                 | 1Mbps          | 53.3~480Mbps   |
| 使用可能範囲                          | 50~100                   | 10~100m        | 3~10m          |