

# Ultra Wide Band

坂東 航, 嶋川 司

Wataru BANDO, Tsukasa SHIMAKAWA

## 1 はじめに

近年, ICT の発展と人々の安全で快適な社会生活への要求の高まりに伴い, センシング技術を利用する場面が拡大している. また, その中でも医療機器や車載レーダなどの場面では高いセンシングの精度が求められる. 超広帯域無線通信である Ultra Wide Band(以下, UWB) は高精度のセンシングが可能なることから, そのような場面への利用が期待され, 現在注目を集めている. 本稿では, UWB について, その概要と活用事例, これからの展望について述べる.

## 2 UWB

### 2.1 概要

UWB とは, インパルス信号を用いた超広帯域無線通信である. <sup>1)</sup> UWB は 1960 年代に軍事利用を目的とし研究が開始された. その後, 2002 年に 3.1 GHz~10.6 GHz の周波数帯域において民生利用が許可され, 民間での UWB の研究開発と事業化が進められた. UWB は従来の無線通信よりも広い周波数帯域を使用する. また, その広い周波数帯域に対して従来の無線通信よりも低い電力密度の電波を送信し通信を行う. Fig. 1 に UWB と従来の無線通信の周波数帯域と電力密度を比較の図を示す.

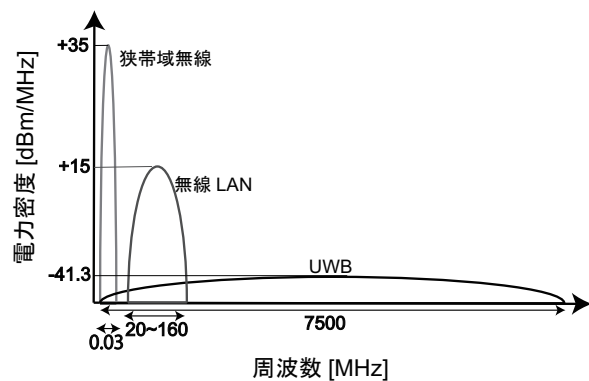


Fig.1 UWB と他無線通信の周波数帯域と電力密度の比較

Fig. 1 のように, UWB は無線 LAN や狭帯域無線通信と比較して非常に広い周波数帯域を使用する. 一方, 周波数帯域あたりの電力密度は-41.3 dBm/MHz になる. これはテレビやパソコンなどが発生する雑音電波の 500 分の 1 以下の電力密度である. UWB はこのような電力密度の低い電波を用いるため, 他の無線通信や人体に与える影響が少ない.

UWB ではパルス幅が 1 ns 以下のインパルス信号を送受信することで通信を行う. インパルス信号は非常に短い時間だけ発生することから時間軸上でスパイク状の形状

になる. また, パルス幅が短いことからインパルス信号のピーク出力は高くなる. Fig. 2 に従来の無線通信に用いる信号と UWB に用いるインパルス信号を示す.

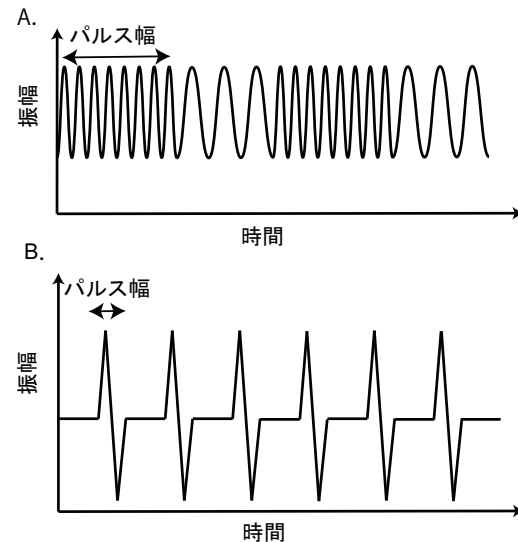


Fig.2 従来の無線通信に用いる信号 (A) と UWB に用いるインパルス信号 (B)

### 2.2 通信方式

UWB の通信方式は従来の無線の通信方式と異なる. Fig. 3 に従来の無線通信による通信の原理を示す.

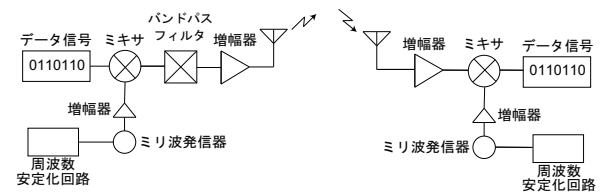


Fig.3 従来の無線通信による通信の原理

Fig. 3 のように, 従来の無線通信では搬送波を利用してデータの伝送を行う. 通信の手順を以下に示す.

1. 周波数安定回路により搬送波を生成
2. ミキサによりデータ信号に合わせて搬送波を変調
3. 被変調波をバンドパスフィルタと増幅器を通し送信
4. 送信された被変調波を増幅器に通し受信
5. 周波数安定回路により送信側と同じ搬送波を生成
6. ミキサにより被変調波を復調しデータ信号を受信

従来の無線通信では上記の手順により通信を行う. 通信に搬送波を用いることによりノイズに強くなる, エラーの

訂正が可能になる、電波の伝搬距離が長くなるなどの利点がある。

次に、Fig. 4 に UWB の無線通信の原理を示す。

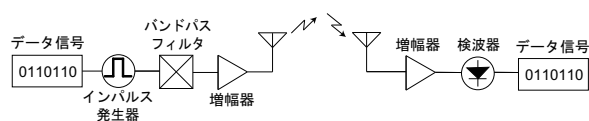


Fig.4 UWB の通信原理

Fig. 4 のように、UWB による通信ではインパルス信号を送受信することにより通信を行う。通信の手順を以下に示す。

1. インパルス発生器によりデータ信号に合わせたインパルス信号を発生
2. 発生させたインパルス信号をバンドパスフィルタと増幅器を通し送信
3. 送信されたインパルス信号を増幅器に通し受信
4. 検波器により単位時間あたりのインパルス信号の有無を分析し、データ信号を受信

UWB では上記の手順により通信を行う。インパルス信号を用いて通信を行うことで変調器、復調器がなくなり単純な回路で通信を構成することができる。一方で、インパルス信号は伝搬距離が短い、ノイズに弱い、高速な通信では計算処理が膨大になるなどの問題点もある。

### 2.3 特徴

UWB の利点は下記の 3 つである。

- 距離分解能が高い  
パルス幅が短いことから時間あたりに到達するパルスの数が多くなり距離分解能が高くなる。
- 電波の障害物の透過性が高い  
ピーク出力が高いことで障害物の透過性が高くなる。
- 通信にかかる消費電力が低い  
送信する電波の電力密度が低いため、通信にかかる消費電力が低くなる。

Table 1 に他の無線通信との比較を示す。

Table1 UWB と他の無線通信との比較

|             | UWB      | Wi-Fi | Bluetooth |
|-------------|----------|-------|-----------|
| 周波数 [GHz]   | 3.1~10.6 | 5.0   | 2.4       |
| 帯域幅 [MHz]   | 500~     | 40    | 22        |
| 通信速度 [Mbps] | 320      | 600   | 24        |
| 到達距離 [m]    | 10       | 100   | 100       |
| 消費電力 [mW]   | 2.4      | 100   | 120       |

Table 1 のように、UWB の通信速度は 320 MHz であり Bluetooth よりは高いが、Wi-Fi よりは低くなる。また、到達距離は 10 m と他の無線通信よりも短い。しかし、消費電力は、2.4 mW であり他の無線通信よりも省電力である。

到達距離や通信速度の特性から、UWB を高速長距離無線通信に利用することは困難である。一方で、距離分解能の高さや障害物の透過性の高さなどの特性から屋内での位置測定や近距離レーダセンサへの活用が期待されている。

## 3 UWB の活用事例

### 3.1 UWB-RTLS(Ubisense 社)

Ubisense 社の UWB-RTLS は UWB を利用した屋内におけるリアルタイム位置測定システムである。<sup>2)</sup> 従来の無線通信を利用した位置測定は電波強度を用いた 3 点測位により位置を測定する。しかし、電波強度を用いた測定は精度が低く、また 3 点測位では 3 次元での位置測位は困難である。一方、UWB を用いた位置測定は信号の到達時間や到来角度の分析を行うことができる。それにより、高精度な 3 次元位置推定が可能である。UWB-RTLS では測位対象に取り付けた IC タグからのインパルス信号を 30~40 m の間隔で設置した固定センサにより分析を行う。4 つ以上の固定センサと IC タグの通信により測位対象の 3 次元位置を計算できる。また、UWB は距離分解能が高いため 15 cm 程度の誤差で測位対象の位置を測定できる。

### 3.2 3D レーダセンサ (Vayyer 社)

Vayyer 社の 3D レーダセンサは UWB を利用した 3 次元イメージングが可能なレーダセンサである。<sup>3)</sup> 対象物に向かいインパルス信号を照射してから反射波が戻ってくるまでの時間を利用して対象物までの距離を測定する。この方法を様々な角度から行うことにより対象物の 3 次元イメージングが可能である。UWB を用いることで高精度のイメージングが可能になる。また、UWB は障害物の透過性が高いことから表面だけでなく内部のイメージングも可能である。主な用途として、UWB は人体への影響が少ないため、乳がん検査用の医療機器に利用される。また、透過性の高さから、コンクリート内部の配線や水道管などを検査する産業用検査機器にも利用される。

## 4 今後の展望

現在 UWB を利用したセンシング技術の研究開発が多く行われている。中でも、位置測定に関する測定距離や精度を改善するためのアルゴリズムやセンサは活発に研究開発されている。このような研究開発により UWB による位置測定の実用性は現状よりも高くなると考えられる。また、今後スマートホームや自動運転などが世間に浸透していくと予想される。それらのサービスに必要な高精度なセンシング技術に UWB は有用であり、UWB は生活のインフラとして利用されるようになって考えられる。

## 参考文献

- 1) 富岡多寿子, ウルトラワイドバンド技術と動向, 東芝研究開発センター, Aug, 2009
- 2) Ubisense, UWB-RTLS, <https://ubisense.net/jp/products/rtls-platform>, 参照 Apr.17, 2017
- 3) Vayyer Imaging, UWB を利用した 3D センサ, <https://www.japan21.co.jp/vayyar/>, 参照 Apr.17, 2017