

(案)

**情報通信審議会 情報通信技術分科会
移動通信システム委員会**

～マイクロ波帯を用いた通信用途のUWB無線
システムの新たな利用に向けた技術的条件～

中間報告

平成24年12月3日

目 次

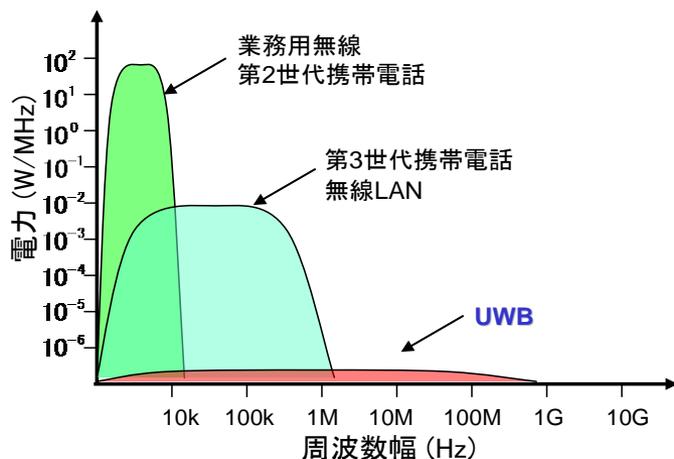
- 1 UWB無線システム作業班等における検討経緯
- 2 UWB無線システムの現状
 - 2-1 UWB無線システムの普及状況
 - 2-2 UWB無線システムの普及予測及び普及密度の見直し
- 3 センサー用途UWB無線システム
 - 3-1 センサー用途UWB無線システムの概要
 - 3-2 IEEEの動向
 - 3-3 センサー用途UWB無線システムの諸外国の利用状況
 - 3-4 センサー用途 UWB無線システムの普及予測及び利用密度等
- 4 干渉検討状況
 - 4-1 センサー用途UWB無線システムの干渉検討にあたっての条件
 - 4-2 干渉検討の方法
 - 4-3 無線局別干渉検討状況
- 5 今後の検討の進め方

1 UWB無線システム作業班等における検討経緯

UWB無線システムの概要

UWB(超広帯域)無線システムは、非常に広い帯域幅(超広帯域)にわたって電力を拡散させて利用するシステム。おおむね500MHz幅以上の周波数を占有して通信を行う。

他の無線システムとの比較



我が国における検討状況

【通信用途(3.4~4.8GHz帯、7.25~10.25GHz帯)】

平成14年 9月 技術的条件の審議開始

平成18年 3月 情報通信審議会一部答申

平成18年 8月 制度化

【衝突防止用車載レーダ(22~29GHz帯)】

平成18年12月 技術的条件の審議開始

平成21年11月 情報通信審議会一部答申

平成22年 4月 制度化

新たな利用ニーズ等への対応

- 高い精度で通信相手の位置を特定できるUWB無線システムの特徴を活用して、センサーとしての利用ニーズが顕在化。
- 一方で、UWB無線システム(通信用途)に係る現行制度では、通信速度等の制限^(注)が課せられており、センサーとして利用することは困難。(速度制限の見直し要望等あり)



新たな利用者ニーズ等を踏まえ、UWB無線システム(通信用途)の技術的条件の見直しを検討

(注) 現行制度では、①屋内においてのみ電波の発射が可能(交流電源からの供給に限定)、②送信速度は50Mbps以上、③ローバンド(3.4~4.8GHz帯)での干渉軽減機能の具備等の制限がある。

UWB無線システム審議及び検討体制

移動通信システム委員会

主査 東京工業大学 安藤 真

UWB無線システム作業班

主任 東京工業大学 高田 潤一

作業班構成員 30名

固定・放送アドホック

主任

東京理科大学 伊丹 誠

- ・固定マイクロ業務及び放送業務との具体的な技術的条件の検討

航空・海上・レーダーアドホック

主任

東京電機大学 小林 岳彦

- ・各種レーダ及び航空、海上業務との具体的な技術的条件の検討

衛星・小電力アドホック

主任

明治大学 井家上 哲史

- ・衛星・小電力、アマチュア、電波天文等との具体的な技術的条件の検討

携帯電話アドホック

主任

情報通信研究機構 李 還幫

- ・第4世代携帯電話との干渉検討に基づく干渉軽減条件の検討

衛星局・地球局及び電波天文については個別検討グループを設置

1 UWB無線システム作業班等における検討経緯

以下の通り、UWB無線システム作業班及びUWB無線システムアドホックグループを実施

1 作業班

・通信用途UWB無線システムの普及予測及び需要予測の見直し、UWBの国際標準化動向、センサー用途UWB無線システムの利用シーン、センサー用途UWBの普及予測及び需要密度(利用密度を含む。)、センサー用途UWBの稼働率

・干渉検討方法の基準

【主任 東京工業大 高田 潤一】 平成24年 6月6日 第1回UWB無線システム作業班
平成24年 7月2日 第2回UWB無線システム作業班
平成24年12月3日 第3回UWB無線システム作業班

2 アドホックグループ

・対象無線局、対象無線局諸元、対象無線局の利用シーン、離隔距離の算出、詳細干渉検討、共用条件の検討

(1) 固定・放送アドホックグループ 第1回 平成24年 8月6日、第2回平成24年 9月7日
【主任 東京理科大 伊丹 誠】 第3回 平成24年10月2日、第4回平成24年11月9日

(2) 航空・海上・レーダーアドホックグループ 第1回 平成24年 8月2日、第2回平成24年 9月 4日
第3回 平成24年10月4日、第4回平成24年11月19日
【主任 東京電機大 小林 岳彦】

(3) 衛星・小電力アドホックグループ 第1回 平成24年 7月31日、第2回平成24年 9月 6日
【主任 明治大 井家上 哲史】 第3回 平成24年10月 5日、第4回平成24年11月22日
(衛星関係無線局、電波天文関係無線局は個別に検討グループを設置)

(4) 携帯電話アドホックグループ 第1回 平成24年11月27日
【主任 情報通信研究機構 李 還幫】

作業班における主な意見

意見1 4.2GHz以上4.8GHz以下の無線設備に対する干渉を軽減する機能の技術的条件についても本委員会でも検討いただきたい。

【関係条文】

第四節の二十五 超広帯域無線システムの無線局の無線設備

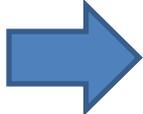
第四十九条の二十七 超広帯域無線システムの無線局の無線設備は、次に掲げる条件に適合するものでなければならない。

一～八（略）

九 三・四GHz以上四・八GHz未満の周波数の電波を使用する無線設備は、総務大臣が別に告示する技術的条件に適合する干渉を軽減する機能を有するものであること。

附 則

この省令の施行の日から平成二十五年十二月三十一日までの間に限り、施行規則第四条の四第二項第二号に規定する超広帯域無線システムの無線局（四・二GHz以上四・八GHz未満の周波数の電波を使用するものに限る。）の無線設備は、改正後の第四十九条の第二十七第九号に規定する干渉を軽減する機能を有することを要しない。



第4世代携帯電話等の技術的検討を踏まえて、作業班で検討する。

意見2 屋外での利用について、新たな技術的進歩状況やニーズを踏まえて検討いただきたい。



屋外利用については、様々な用途が考えられるため、共用条件の検討には多くの時間を要するものと考えられる。
このため、将来的な課題として、センサー用途UWB無線システムの検討終了後、具体的な用途の希望があれば、別途検討する。

2 UWB無線システムの現状

2 UWB無線システムの現状

2-1 UWB無線システムの普及状況

1 通信用途UWBの出荷台数

出荷台数(UWB出荷台数(総務省平成21年度「電波の利用状況調査」)より)

出荷年度	技術基準適合証明 (台数)	工事設計認証 (台数)	合計
平成18年	7	9,566	9,573
平成19年	103	7,825	7,928
平成20年	83	1,036	1,119
平成21年	調査中	調査中	調査中
平成22年	調査中	調査中	調査中
平成23年	調査中	調査中	調査中

2 通信用途UWBの技術基準適合証明及び工事設計認証の取得数

取得年度	ローバンド(3.4GHz-4.8GHz)		ハイバンド(7.25GHz-10.25GHz)	
	技術基準適合証明 (台数)	工事設計認証 (件数)	技術基準適合証明 (台数)	工事設計認証 (件数)
平成18年	7	2	0	2
平成19年	107	12	2	0
平成20年	83	10	0	2
平成21年	41	6	35	4
平成22年	0	4	30	4
平成23年	0	1	0	4
合計	238	35	67	16

2-1 UWB無線システムの普及状況

平成18年度の答申において、UWBは3年毎を目途にその普及状況に応じて技術的条件の見直しを図ることとされている。このため、UWBの普及状況について調査を行った。

平成21年度末において、製品の出荷台数は合計18,620台に留まっており、当時の予測に比べ普及が進んでいない。普及が進まない理由として、高速無線LAN(IEEE802.11n)規格の制度化(平成19年)、UWBの屋内限定使用や交流電源への接続といった利用上の制約などが考えられる。

WiFi(IEEE 802.11n)とUWBとの比較

	WiFi (IEEE 802.11n)	UWB
周波数	2.4GHz、5GHz	3.4～4.8GHz、7.25～10.25GHz
チャンネル幅	20MHz(2チャンネルまでバンドル可能。)	500MHz
送信電力	10mW/MHz	-41.3dBm/MHz
伝送速度(注)	最大600Mbps(チャンネルボンディング+MIMO時)	最大480Mbps
通信距離	100m(無線LAN)	10m(無線PAN)
アプリケーション	無線LAN、映像伝送、etc...	Wireless USB、次世代Bluetooth、映像伝送、センサー用途、etc...
測距・測位精度	△(3m程度)	○(20～30cm程度)

3 センサー用途UWB無線システム

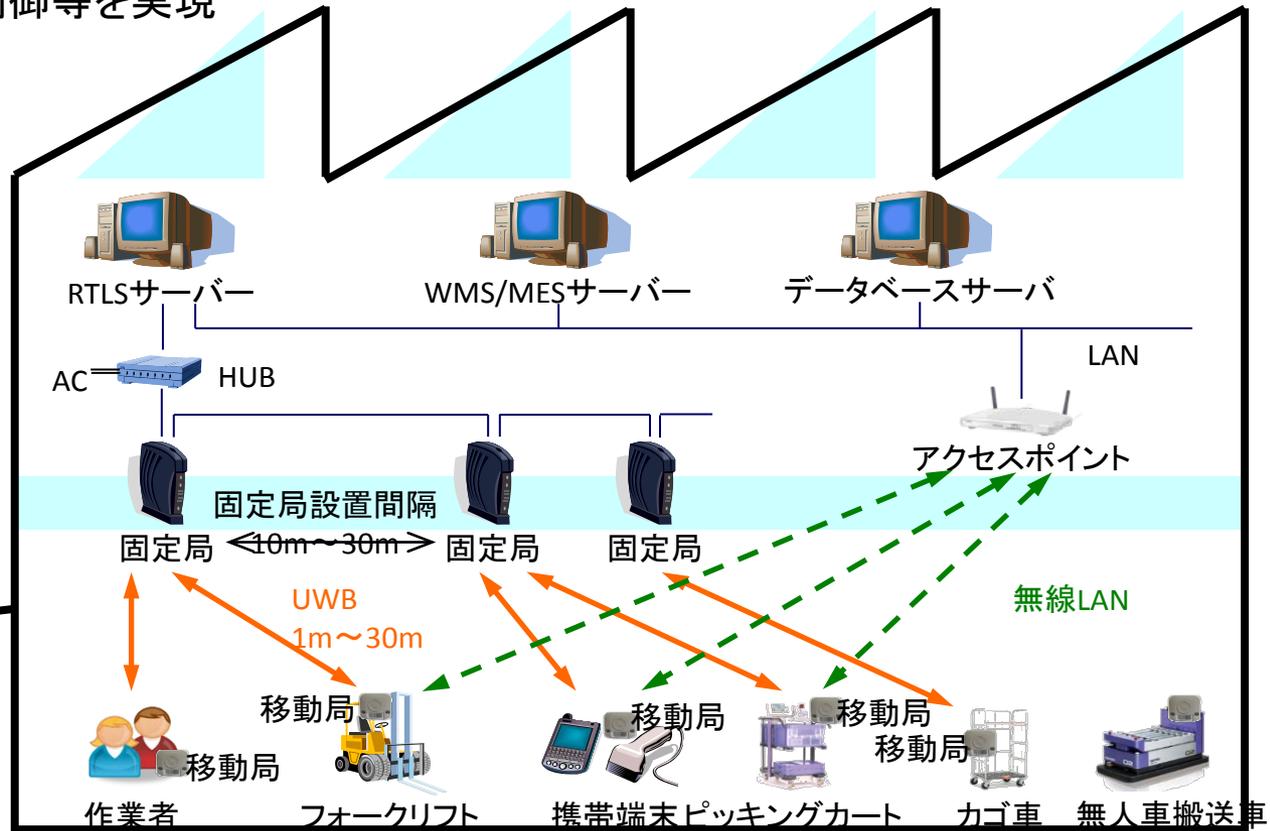
3-1 センサー用途UWB無線システムの概要

センサー用途UWB無線システムは、リアルタイム測位システム：RTLS（Real Time Location System）測位システムとしてのニーズが高く、欧米諸国の導入状況から、我が国においても主に製造業及び流通業において物品管理や安全セキュリティシステムとして導入されると想定される。

構成例

位置情報を始めとする各種センサー情報を利用して顧客業務の効率化、作業安全の確保、より高度なAMHSの制御等を実現

- ・格子状に配置された固定局（センサー）、移動局（タグ）、制御システムにより構成、固定局は交流電源より動作
- ・測位精度は、20～30cm。UWB信号は主に測位目的のみに使用
- ・AMHS（自動化物流機器）、WMS（倉庫管理システム）、MES（製造実行システム）等と連携



資料提供ダイフク株

トラックバース 仮置エリア、倉庫エリア(平置き、棚)、作業エリア

AMHS: Automated Material Handling System WMS: Warehouse Management System、MES: Manufacturing Execution System

3-2 IEEEの動向

IEEE802.15.4a

- IEEE802.15.4aは、初めてUWBを用いた低レートWPANの標準規格で、測距・測位を重視。平成19年3月に成立。
- 同期検波と非同期検波を同時に対応できるBPSK+BPM変調を採用。
- 移動中の測距・測位をサポートするため、異なる長さのプリアンブルを採用。

パラメータ	数値
データレート	850 Kbps
パルス波形	ルートレイズドコサイン ロールオフ率が 0.6
変調方式	BPMとBPSKの組み合わせ
誤り訂正符号	RS符号+畳み込み符号 ただし、受信機は選択可
平均PRF	15.6 MHz & 3.9 MHz
チップレート (ピークPRF)	499.2MHz
プリアンブル符号長	31ビット
チャンネルアクセス	ALOHA

3-2 IEEEの動向

IEEE 802.15.4aのUWBチャネル

チャネル番号	中心周波数 (MHz)	-3dB帯域幅 (MHz)	必須/オプション
1	3494.4	499.2	オプション
2	3993.6	499.2	オプション
3	4492.8	499.2	ローバンド 必須
4	3993.6	1331.2	オプション
5	6489.6	499.2	オプション
6	6988.8	499.2	オプション
7	6489.6	1081.6	オプション
8	7488.0	499.2	オプション
9	7987.2	499.2	ハイバンド 必須
10	8486.4	499.2	オプション
11	7987.2	1331.2	オプション
12	8985.6	499.2	オプション
13	9484.8	499.2	オプション
14	9984.0	499.2	オプション
15	9484.8	1354.97	オプション

データレートの制限がなければ国内で使用可能

3-2 IEEEの動向

IEEE Std 802.15.6™

- IEEE802.15.6は、Body Area Network (BAN)のための標準規格。平成24年2月に承認、平成24年2月29日に発行。
- メディカルデータとメディカルイベントが優先アクセスできるように規定され、他の標準規格と異なる特徴。
- 共通のMAC層と3つのPHYから構成(データレート 970kbps~12Mbps)。
- UWBのローバンドとハイバンドを使用し、それぞれ世界共通に使えるチャンネルをmandatoryとして規定。現行制度におけるデータレートの制限がない場合、国内ではローバンド2チャンネル、ハイバンド5チャンネルの使用が可能。

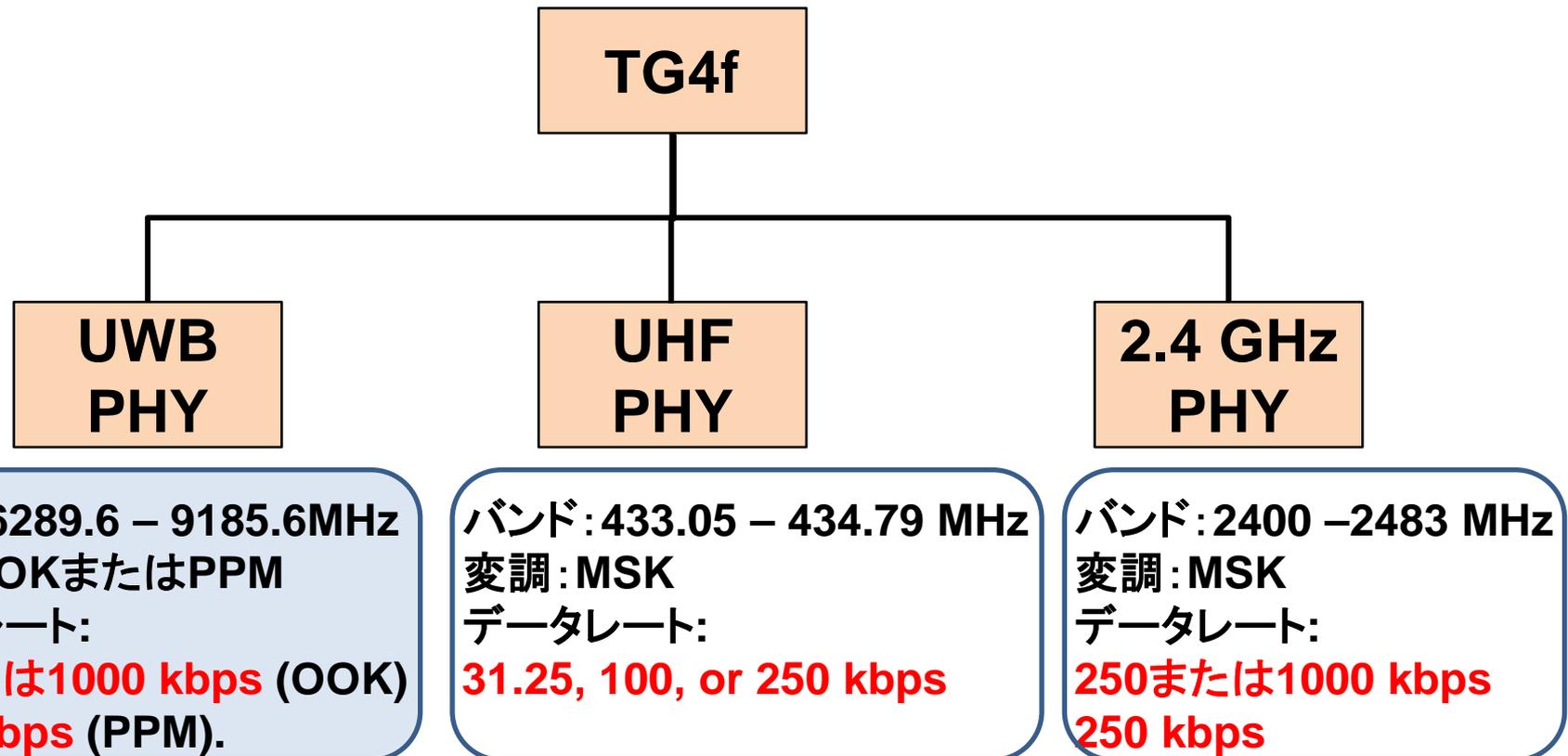
Band group	Channel number	Central frequency (MHz)	Bandwidth (MHz)
Low band	1	3494.4	499.2
	2 Mandatory	3993.6	499.2
	3	4492.8	499.2
High band	4	6489.6	499.2
	5	6988.8	499.2
	6	7488.0	499.2
	7 Mandatory	7987.2	499.2
	8	8486.4	499.2
	9	8985.6	499.2
	10	9484.8	499.2
	11	9984.0	499.2

データレートの制限がなければ国内で使用可能

3-2 IEEEの動向

IEEE Std 802.15.4f

- IEEE802.15.4fは、**Active RFIDのための標準規格**。平成24年2月に承認、平成24年4月20日に発行。
- IEEE802.15.4のMACを用い、**3つのPHY**を定義。
- UWB PHYは**低いPRFレートとシンプルな変調方式**が特徴。



3-3 センサー用途UWB無線システムの諸外国の利用状況

RTLSの普及

- 屋内のリアルタイム測位システム市場が立ち上がりつつある
- WiFi/UWBベース、2018年\$0.25bilion市場 (IDTechEX社予測)
 - WiFiで位置検知精度3m程度 ⇒ 物品管理等には使えない
 - サブ1mクラスの位置検知はUWBにより達成できるがコストが普及のネック
 - IEEE802.15.4a準拠のチップが開発されたことを契機に今後急速に立ち上がるものと期待される
 - 潜在市場: 産業(鉄鋼、自動車、航空機等)向けライン管理・従業員安全、病院向け資産管理

RTLSの方式比較

	無線LAN	UWB	備考
位置精度	~3m程度	~30cm程度	屋内想定
通信範囲	~30m程度	~30m程度	屋内想定
電池寿命	~1年	~3年	典型的な使用状況にて
検知方式	TDOA他	TDOA他	

3-3 センサー用途UWB無線システムの諸外国の利用状況

- 産業向けに市場をスタートアップしている段階
 - 大規模例あり: Ubisense社のPOSCO、Zebra社のアブダビ空港
 - IEEE802.15.4a準拠のチップ開発: 2011/11サンプル出荷(decaWave社/アイルランド)
 - ⇒ UWBのコストの問題が解決できれば、海外ではUWBがRTLSの主要技術になるものと期待される

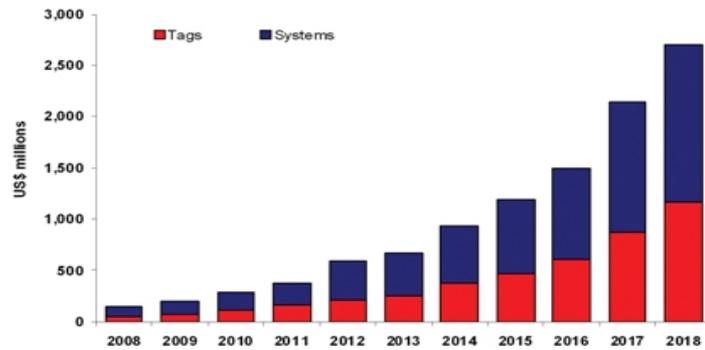
ベンダ	内容	適用例	備考
Ubisense	<ul style="list-style-type: none"> ・英国、製品ベンダ ・5.8~7.2GHz(6.4~7.6GHz) ・TDOA+AOA、精度10~30cm 	BMW、AirBus、POSCO(韓国, 鉄鋼)、Cummins(米、自動車部品)、米陸軍他	2011/8 中国で認可
Zebra	<ul style="list-style-type: none"> ・米国、製品ベンダ ・5.94~7.12GHz(6.35~6.75GHz) ・TDOA、精度~30cm、レンジ~200m 	アブダビ空港物品管理、Voestalpine(奥、鉄鋼加工)、Washington Hospital Center(米、病院)	タグ電池寿命7年
TimeDomain	<ul style="list-style-type: none"> ・米国、チップベンダ ・3.1~5.3GHz TDOA? 	UWB radar fence detects, tracks, locations, classifies targets.	
decaWave	<ul style="list-style-type: none"> ・アイルランド、チップベンダ ・IEEE802.15.4a準拠チップ(DW1000) 		2011/11 サンプル出荷、2012/Q3 量産予定

TDOA: Time difference of arrival, AOA: Angle of arrival

Ubisense社のUWB位置検知システム開発キット



<http://www.ubisense.net/en/rtls-solutions/research-packages.html>



IDTechEx Forecast of Global RTLS Market by Value 2008-2018

3-4 センサー用途UWB無線システムの普及予測、普及密度等

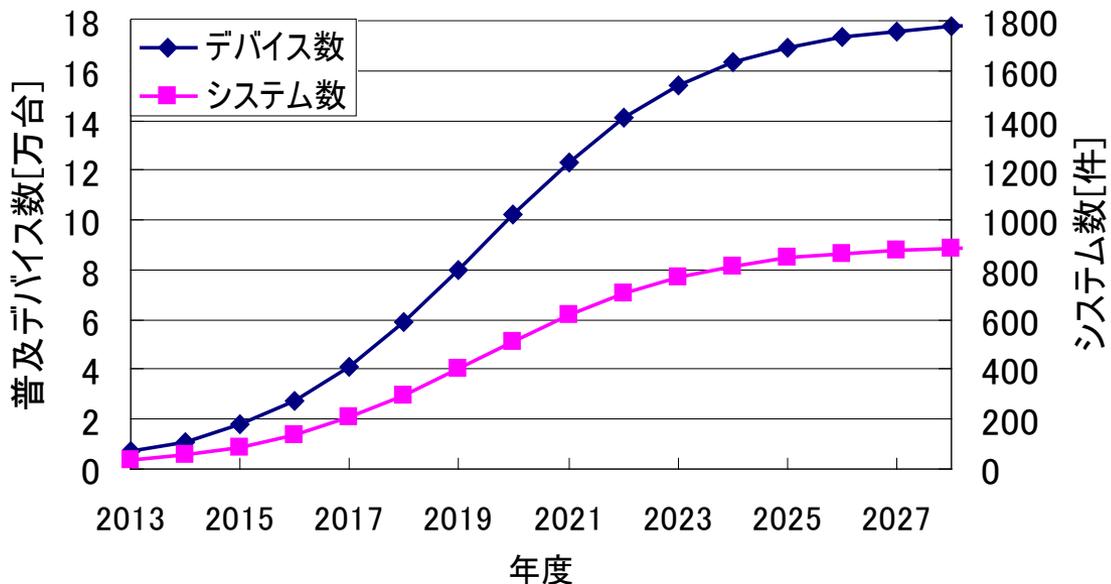
センサー用途UWB無線システムの普及予測

1工場(1システム)あたりのセンサーUWBデバイス数は、諸外国の利用シーンを踏まえると、平均150~200デバイス程度であり、大規模な工場であっても500デバイスが最大と想定される。

センサー用途UWB無線システムの導入数は、利用開始当初の立上り期間においては、需要が伸びると推測されるが、ある程度普及が進めば、ほぼ横ばい状態となると考えられる。

国内マーケットの規模を考慮した場合、市場のデバイス出荷台数は、10年後には16万デバイス、15年後においては、900システム、最大18万デバイスが普及するものと予測される。

- ・ デバイス出荷台数は、海外メーカー実績(主として製造業界)、欧米/日本設置比率、国内マーケット(主として流通業界)を考慮して試算
- ・ 1工場あたりの平均デバイス数は海外実績、国内販売計画より推測
- ・ 横ばい時の普及デバイス数 = 180,000 デバイス
- ・ 横ばい時の普及システム数 = 900 システム



センサー用途UWB無線システムの普及密度

RTLSは、工場等での利用に限定されると考えられるため、通信用途UWB無線システムのように1人当たりのデバイス数をベースとして普及密度の想定を行うことは適当ではない。このため、システムを導入する工場の数(統計上は事業所)と1システムあたりのセンサーUWBデバイス数から総デバイス数を求め、対象地区の面積で除することにより10年後の普及密度(デバイス/km²)を算出した。

対象とする事業所は製造業及び流通業とし、製造業の場合、RTLSを有意に運用できるのはある程度規模の大きい工場に限られることから、従業員100名以上の事業所を対象とした。センサー用途UWB無線システムの用途上の特性から、システムの最大普及率を製造業及び流通業の20%、1システムあたりのデバイス数を大規模工場で使用されると考えられる500デバイスとした。

地域	導入事業所数 (普及率20%)			デバイス数[万台] (500デバイス/システム)			都道府県 面積 [km ²]	2023年における普及密度 (デバイス/km ²)		
	製造業	流通業	合計	製造業	流通業	合計		製造業	流通業	合計
全国	2969	2201	5170	148	110	259	377950.1	3.41	2.52	5.93
東京都	227	224	451	11	11	23	2187.5	45.03	44.43	89.46
神奈川県	166	172	338	8	9	17	2415.9	29.82	30.89	60.71
愛知県	250	171	421	13	9	21	5165.0	20.99	14.36	35.35
秋田県	28	7	35	1	0	2	11636.3	1.04	0.26	1.30
大阪府	172	257	429	9	13	21	1898.5	39.31	58.74	98.05

* 出典：平成21年経済センサス基礎調査からの数値を適用

センサー用途UWB無線システムの利用密度

1 利用密度の考え方

通信用途UWB無線システムの利用密度は、ピコネット(*1)の構成によって1km²あたりの密度は変化することとして、1ピコネットを構成するデバイス数を2デバイスと4デバイスとして検討を行っていた。その際、大都市においては、2デバイスの場合は2012年度中、4デバイスの場合は2014年度中に1000デバイス/km²に達することを想定していたため、普及予測の見直しを踏まえた再計算を行った。

センサー用途UWB無線システムにおいては、諸外国の状況及び我が国の工場等の敷地面積から、測位を行うセル(*2)として平均10セルが構成されるものと想定した。なお、セル内には、1セル当たり50デバイスが存在すると想定した。

* 1 ピコネット: ホストの役割を果たす無線機器を中心として、複数の無線機器がクライアントとなり相互に通信を行うネットワーク

* 2 セル: 固定装置において移動装置の測距を行うため設定されたグループの範囲

2 利用密度

2023年におけるセンサー用途UWB無線システムの利用密度として、普及密度の最も高い地域(大阪)を選定すると98.05デバイス/km²となる。また、通信用途UWB無線システムの普及予測を見直した結果、10年後の2023年における普及密度は10デバイス/km²となる。

以上から、センサー用途UWB無線システムと通信用途UWB無線システムを合わせた利用密度は108.05デバイス/km²となる。

3 実環境における利用密度

センサー用途UWB無線システムの利用密度98.05デバイス/km²は、デバイスの配置総数としての値であり、実際は1セルに複数のデバイスが存在し、各デバイスが同時に電波を発射することはない。したがって、実環境における利用密度は 98.05デバイス/km² を1セル当たりの稼働デバイス数で除した値となるため、さらに低密度となる。

センサー用途UWB無線システムの稼働率

センサー用途UWB無線システムの主な動作

- ・UWB信号を間欠的に出力(1UWBデバイスがUWB信号を最も出力するオン時間の割合は0.63%及び1.25%)。
- ・UWBシステムは時分割により制御されているため、1つのセル内ではある時間において1つのデバイスのみが信号を送信。
- ・複数のセルが設置された場合は、UWB信号が干渉する距離にあるセル同士では1つの信号しか発せられないが、干渉しないようにセル間隔が保たれている場合は、異なるセルで同時に電波を発射することもある。

UWBデバイスあたりの平均稼働率

条件:1システムあたりの平均セル数を10セル、平均UWBデバイス数を500、システムは24時間連続稼働
 UWBデバイスあたりの稼働率 0.0126%~0.025%

デバイス平均稼働率を加味した普及密度試算

地域	導入事業所数 (製造業+流通業、 普及率20%)	デバイス数[万台] (500デバイス/システム)	都道府県 面積[km ²]	2023年における 普及密度 (デバイス/km ²)	稼働率を加味した 2023年普及密度 (デバイス/km ²)	2023年における セル密度 (セル/km ²)
全国	5170	259	377950.1	5.93	0.0015	0.119
東京都	451	23	2187.5	89.46	0.0224	1.790
神奈川県	338	17	2415.9	60.71	0.0152	1.214
愛知県	421	21	5165.0	35.35	0.0088	0.707
秋田県	35	2	11636.3	1.30	0.0003	0.026
大阪府	429	21	1898.5	98.05	0.0245	1.961

通信用途UWB無線システムの稼働率

- ・利用シーンを想定した稼働率(全デバイスの10%がDVD映像転送を行った場合、1%未満)や5.2GHz帯無線LANに係るITU-R勧告での想定稼働率(1~5%)等を踏まえ、最悪値として5%を想定。

センサー用途UWB無線システムの稼働率

- ・UWBデバイス当たりの稼働率(0.0126%~0.025%)や通信用途UWB無線システムの稼働率を踏まえ、最悪値として5%を想定。

干渉検討における稼働率の考え方

- ・センサー用途UWB無線システムと通信用途UWB無線システムが混在することを想定。
- ・両者を合算しても、通信用途UWB無線システム検討時の稼働率を下回ると考えられることから、最悪値として5%として検討。
- ・ただし、5%として検討した結果、必要な離隔距離が満足できない場合は、稼働率を見直した上で更なる詳細検討を行う。

4 干渉検討状況

4 干渉検討状況

4-1 センサー用途UWB無線システムの干渉検討にあたっての条件

【基本条件】

- ・原則として対象周波数である7.25 GHz-10.25GHzのインバンド内の無線局を対象として検討する。
- ・無線設備の技術基準は伝送速度制限、電源制限を除いて従来どおりとする。
- ・ITU-R SM.1756及びRA.769(電波天文)に準拠し、RR4.4を適用する。
- ・従来の通信用途UWB同様、屋内限定使用、航空機・船舶・衛星への搭載は不可とする。
- ・最大利用密度を200デバイス/km²(*)とする。
- ・稼働率は5%以内とする。
- ・壁減衰については通信用途UWBの検討時と同様に12dBとする。

* 需要密度:10年後のUWB普及最大数から利用密度を算定数値とする。通信用途(50Mbps以上) 2023年時点10デバイス/km²、センサー用途(50Mbps未満) 2023年時点98.05デバイス/km²となる。以上から通信用途とセンサー用途を合わせた利用密度は108.05デバイス/km²となり、マージンを加味して干渉検討における**最大利用密度を200デバイス/km²**とする。

周波数帯	変調方式	空中線電力		通信方式	最低送信速度	不要発射の強度の許容値			
		尖頭電力	平均電力			尖頭電力		平均電力	
7.25GHz-10.25GHz	パルス位置変調 オンオフ変調	0dBm/50MHz以下	-41.3dBm/MHz	単信方式 半復信方式 復信方式	50Mbps以上	1600MHz未満	-84dBm/MHz以下	1600MHz未満	-90dBm/MHz以下
						1600MHz-2700MHz未満	-79dBm/MHz以下	1600MHz-2700MHz未満	-85dBm/MHz以下
						2700MHz-10.6GHz未満	-64dBm/MHz以下	2700MHz-10.6GHz未満	-70dBm/MHz以下
						10.6GHz-10.7GHz未満	-79dBm/MHz以下	10.6GHz-10.7GHz未満	-85dBm/MHz以下
						10.7GHz-11.7GHz未満	-64dBm/MHz以下	10.7GHz-11.7GHz未満	-70dBm/MHz以下
						11.7GHz-12.75GHz未満	-79dBm/MHz以下	11.7GHz-12.75GHz未満	-85dBm/MHz以下
						12.75GHz以上	-64dBm/MHz以下	12.75GHz以上	-70dBm/MHz以下

下線部が見直し部分

4 干渉検討状況

4-2 干渉検討の方法

1 対象無線局の選出

情報通信審議会報告書(諮問第2008号 H18.3)から干渉検討の対象となる無線局の状況が異なっていることから、改めて無線局を抽出。

2 対象無線局の諸元

対象無線局の抽出に伴い、無線局諸元を作成

3 干渉検討

センサー用途UWB無線システムは、電気的特性は通信用途UWB無線システムと同様であることから、計算手法は情報通信審議会諮問第2008号の報告書に沿って行うこととした。

- (1) シングルエントリー(1対1)において干渉検討を実施し離隔距離を求める。
- (2) Aggregate(複数のUWBが配置された状態)において干渉検討を実施し離隔距離を求める。
- (3) 実運用時での検討を行い、許容できる離隔距離に対しての共用条件を求める。
- (4) 上記において、通信用途UWBと同様の場合は、改めて離隔距離を計算する必要はないこととした。

1 基本式

$$\text{①自由空間伝搬損失}\Gamma_0 = (4\pi D/\lambda)^2 \quad \lambda(\text{波長}) = C/f[\text{Hz}] = (3 \times 10^8)/f[\text{Hz}]$$

2 簡略化した等価式

$$\text{②自由空間伝搬損失}\Gamma_0[\text{dB}] = 92.44 + 20\log f[\text{GHz}] + 20\log D[\text{km}]$$

3 自由空間伝搬損失の算出

②の式を用いて10cm～50kmまでを求める。

4 被干渉無線局側の許容干渉レベルにより被干渉無線局の許容受信レベルを算出

算出式 許容干渉レベル + 受信感度 + 空中線利得 - 給電線損失 - 大気減衰等 + シングル
エントリーに対する干渉量の増加による補正值[dB]補正

5 距離の算出式

$$\text{回線成立性} = \text{許容受信レベル} - \text{UWBの平均電力} B + \text{自由空間伝搬損失} A = 0$$

$$\therefore \text{UWBの平均電力} B + \text{自由空間伝搬損失} A = \text{許容受信レベル}$$

①の式を用いて離隔距離を算出

4-3 無線局別干渉検討状況

			シングル エントリー
航空・海上・ レーダー アドホック グループ	海上 レーダー	港湾・漁場監 視レーダー	離隔距離 167.8m
		レーダー ビーコン	離隔距離 0m
	航空・気象 レーダー	Xバンド 可搬型 気象レーダー	離隔距離 126.4m
		船舶高情報 表示装置 (SIDE)*1	離隔距離 167.9m
		精測進入 レーダー*1	離隔距離 561m
		小型 レーダー 雨量計	離隔距離 840.3m

		シングル エントリー	
衛星・小電力 アドホック グループ	衛星	SRS(近地球)*1	受信設備毎に検討中 (指向方向方位角の1 工場からの干渉を受 ける前提)
		SRS(深宇宙)*1	
		地球探査衛星*2	被干渉地球局の干渉 モデルを検討中
	電波天文		受信設備毎に検討予 定(1セルが発する電 波の総和)
	アマチュア		通信用途UWB時と同 様であることから離 隔距離の算出不要
固定・放送 アドホック グループ	固定		離隔距離 1896.4m
	放送	STL/TTL(7.425～ 7.750GHz)	離隔距離 134.3m
		FPU(10.250～ 10.450GHz、屋外)	離隔距離 10.5m
		FPU(10.250～ 10.450GHz、屋内)	離隔距離 10.5m

*1:新たなシステムとして干渉検討

*2:地球探査衛星(受信地球局)、地球探査衛星(受動)、地球探査衛星(能動)

5 今後の検討の進め方

本中間報告後、今後の答申に向けて以下の観点から、審議を引き続き行うことが必要。

シングルエントリーでの検討結果を踏まえ、今後以下の検討が必要。

(1) Aggregateでの検討

- ・ 複数のセンサー用途UWB無線システムが配置された状況を考慮しての検討。

(2) 無線システムの設置状況を考慮したより詳細な検討

- ・ センサー用途UWB無線システムの用途は限定的と考えられることから、被干渉システム毎に個別検討を行う。

(3) 4.2GHz-4.8GHz帯における干渉を回避する対策

- ・ 第4世代携帯電話等への干渉許容レベル、干渉軽減の方法、干渉軽減措置の技術的条件

(4) その他

- ・ インパルス方式における技術基準適合証明のための測定方法の確認。

今後のスケジュール

平成25年1月	情報通信審議会情報通信技術分科会移動通信システム委員会(中間とりまとめ)
平成25年3月	第4回UWB無線システム作業班(答申書案提示)
平成25年6月	第5回UWB無線システム作業班(答申書案とりまとめ 干渉軽減機能を除く)
平成25年7月	第6回UWB無線システム作業班(答申書案とりまとめ 最終)
平成25年7月	情報通信審議会情報通信技術分科会移動通信システム委員会
平成25年9月	情報通信審議会情報通信技術分科会