

UWBの制度化緩和項目

平成 22 年3月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報告書より抜粋

海外の UWB の制度化動向と検討動向の総括

UWB の利用は多種多様であり、例えばアメリカにおいては地中レーダ、壁越しイメージング、監視、医療イメージング、車載レーダ、室内データ通信、およびハンドヘルドデータ通信が認められており、ヨーロッパ連合では室内外や自動車または鉄道車両内におけるデータ通信と建物の構造材料解析が認められ、非通信用途の BMA などの具体的アプリ例も検討されている。

制度化状況は、米国が他の諸国に比較して最も寛大的であり、3.1 GHz - 10.6 GHz を屋内外とも-41.3 dBm/MHz で使用できる。一方、欧州では COMMISSION DECISION (2009/343/EC) や ETSI EN 302 065 (V1.2.1)などにみられるように UWB の法規制と技術基準の制定が進められ、屋内外使用や干渉軽減技術の技術的条件を明確化している。干渉軽減技術は、まず、LDC が認められた。DAA は、被干渉対象システムとして、S-band と X-band の 2 種類のレーダと、WiMAX の BWA (3.4 GHz - 3.8 GHz)を指定し、それぞれについての試験方法と UWB 無線システムの具備すべき干渉軽減の技術的条件が示されている。DAA は、ETSI TS 102 754 (V1.2.1)がリファレンスとして詳細な情報を提供している。フレキシブル DAA のゾーン規定や、被干渉システムを検出するための必要最低限の時間や、最低検出率、回避時間など細かな設定を行っている。さらに、自動車や列車への搭載が LDC, DAA, TPC 等の条件付きで認められている。また、検討動向としては WALTER Project は、UWB の次の展望として、被干渉システムから十分離れた使用やハイバンド(6 GHz 以上)の伝搬損失に対する送信電力密度の増加などを採り上げている。中国・韓国の制度化動向は、それぞれ 2006 年、2008 年に UWB の使用が認められたが、ローバンドに関しては 2010 年度に DAA が義務づけられる見込みである。

国内と海外(欧米)の UWB 制度の相違点に対する考察・意見

米国は UWB の導入が最も先進的で、かつその適用分野を UWB の特長が活かせる様々な領域に適用してきた。欧州も徐々に米国と同様にその範囲を技術の進展に併せ着実に広げつつある。日本もその後を追うように、主に欧州の動向を追う形で検討が進められているといえよう。しかし、日本の場合は、その進行速度が欧米と比べ、非常に慎重に進められているといえる。国内と海外を比較すると下記の点に相違点が見られる。

- ① 干渉軽減機能: ローバンドは干渉軽減機能を必須とするが、技術的条件は継続検討課題である。米国は不要。欧州は、ETSI EN 302 065 (V1.2.1)と ETSI TS 102 754 (V1.2.1)で規定
- ② 運用制限: 5 GHz 帯無線 LAN も屋内利用に制限されているが、UWB はさらに「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。この制限により、バッテリー駆動の UWB 機器は認められず、市場を狭めている。米国は電源を

固定設備に接続しない携帯タイプの UWB 機器は屋外使用も認められており、欧州では制度化の前提として ECC Report 64 で一般的な UWB 機器の 80 %は屋内に 20 %は屋外に配置されることが織り込み済みで、屋外の利用(自動車・列車を除く)を禁じていない。国際協調と、UWB の低消費電力と高速伝送の利便性を活かすためにも携帯タイプのバッテリー駆動や屋外利用の緩和が望ましい。

- ③ 車載使用:現在、車載や列車内の利用は認められていない。米国に制限は無い。欧州も TPC 実装により-41.3 dBm/MHz、TPC 無しで-53.3 dBm/MHz 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の伝送であることから、UWB 使用が適した場所である。車載使用に向けた緩和が望ましい。
- ④ 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、UWB センサーネットワークのような低速データ伝送は許可されていない。米欧にはこの制限は無い。UWB アプリケーション拡大の観点から緩和が望ましい。
- ⑤ 使用周波数帯:現行のハイバンドは 7.25 GHz - 10.25 GHz であるが、次世代 Bluetooth がハイバンドを利用する動きもあつたことから、国際的な共通バンドとして 6 GHz 以上を設定している。国際協調の点から、使えることが望ましい。
- ⑥ 固定免許:国内は通信用途の免許不要局であるが、CEPT では産業界の要求から特定の UWB 仕様に対して 2 種類の免許形態(免許不要と個別免許/簡易免許)を検討中

これらの相違は、使用される無線通信システムの密度の違いが一因していると思われる。即ち、種々無線システムが欧米と比べ、狭い範囲に混在していることが、総合干渉量の増加とそれに伴う UWB の使用条件に少なからず影響を与えていると考えられる。欧州では干渉軽減技術を用いることで、より高い電力密度でも使用するための、技術条件の策定が進められると考える。また、②と④については、UWB が民生利用に開放された 2002 年当初は、ベースバンド回路から直接インパルス信号を放射するイメージと、あらゆるものに UWB デバイスが載るイメージが先行して他の無線システムへの影響に対して反射的に一定の心理的障壁を抱く状況で議論された影響も否めない。現在では、UWB の研究、実証実験や製品化が進み、従来の無線通信技術と大きく変わるものではないことの理解が得られていると考える。

国内の UWB 制度に対する提言

①干渉軽減技術の技術的条件策定

被干渉システムへの有害な干渉を抑制した上で UWB 無線システムと他の無線システムが周波数を共用することも十分に可能であると考えられる。周波数を有効利用し、UWB 無線システムの持つ技術的ポテンシャルを生かすという意味では、干渉軽減を実現する技術の導入をするなどした上で国際的な調和を持てるように UWB の利用周波数帯域を拡大することが大きな意味を持つものと考えられる。先行する欧州の調査検討を踏まえて、LDC と DAA の導入が望ましい。

UWB 無線機の技術適合基準の策定、測定法を ETSI にて審議、決定するとの方向性を参考とし、国内の状況に即した、DAA、LDC の方式を無線システムの周波数帯毎に策定することが望ましい。DAA は下記の干渉軽減機能の運用条件の規定が重要である。

a) 最小初期チャネルチェック時間 (Minimum initial channel availability check time)

・欧州では対象システムによって、BWA は 5.1 秒、レーダは 14 秒としている。

b) 最大回避時間 (Maximum Detect and Avoid time)

・欧州では対象システムによって、BWA は 2 秒 - 15 秒、レーダは 150 秒としている。

c) 検出確率 (Detection probability)

・欧州では 99% としている。

d) 動作中の検出確率 (Detection probability in Continuous detection operation during UWB radio device operation)

・BWA は 95%、レーダは 97% としている。

e) 検出閾値 (Signal Detection threshold)

・欧州ではピーク検波値を用い、BWA はアップリンク信号で、-38 dBm と -61 dBm の 2 ゾーン分割、レーダは -61 dBm でゾーン分割を行っている。

② ハンドヘルド (バッテリー駆動) 対応、

無線設備規則 第 49 条の 27 四 交流電源を使用していない無線設備においては、交流電源を使用している無線設備からの信号を受信した後でなければ、電波を発射してはならない。

[提案] 前述の調査結果より、米、欧には無い。国際協調の点から、交流電源を用いないノート PC や携帯機器への実装やその周辺機器への使用ができるように、屋内でバッテリー駆動を可能とし、屋外利用が認められることが望ましい。屋外利用の干渉軽減について、FCC のハンドヘルド規定が参考となる。

③ 車両搭載の許可

無線設備規則に現行無し

[提案] 前述の調査結果より、米国には無く、欧州は TPC の実装により最大電力密度 (-41.3 dBm/MHz) での送信を認めている。車両内での UWB 無線機器の使用について、少なくとも、欧州と同様な TPC の実装により最大電力密度 (-41.3 dBm/MHz) での送信を可能とすることが望ましい。

④ 送信速度の制限撤廃

無線設備規則 第 49 条の 27 八

送信速度は、毎秒 50 メガビット以上であること。ただし、雑音または他の無線局から干渉を回避する場合を除く。

[提案] 前述の調査結果より、米、欧には無い。国際協調の点から削除が望ましい。

⑤使用周波数帯の拡大

設備規則別表第二号第 49

3.4 GHz 以上 4.8 GHz 未満: 1.4 GHz、 7.25 GHz 以上 10.25 GHz 未満: 3 GHz

[提案] 前述の調査結果より、国際協調の点から国際的な共通バンドとして 6 GHz 以上が望ましい。すなわち、7.25 GHz - 10.25 GHz ⇒ 6 GHz - 10.25 GHz

⑥空中放射電力の改善

無線設備規則 第 49 条の 27

五 使用する周波数帯における空中線電力は、次の値をそれぞれ満たすこと。

イ 任意の 1 MHz の帯域幅における平均電力-41.3 dBm(1mW を 0 デシベルとする。以下、略。)以下の値、

九 3.4 GHz 以上 4.8 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。

無線設備規則 第 49 条の 27 六 絶対利得 0 dBi 以下ただし、等価等方輻射電力が、絶対利得 0 dBi の送信空中線に規定する空中線電力を加えたときの値以下となる場合は、その低下分を送信空中線の利得で補うことができる。

[提案] 送信電力は空中線電力(アンテナ端子)で規定されるため、送信アンテナ(送信空中線)の利得が 0 dBi 以下の場合には空中線電力を上げて補うことができず、-41.3 dBm/MHz の許容最大電力密度を使用できない。欧米では、e.i.r.p.で規定されるためこの問題は発生しない。送信アンテナの利得が 0dBi 以下の場合には、アンテナ端子での送信電力で補うことができることが望ましい。また、ハイバンドの有効利用の観点から、WALTER Workshop で提案された 6 GHz 以上の伝搬損失の増加(6 dB@6 GHz, 9 dB@9 GHz 等)を考慮した送信電力密度の設定に関する国際的な議論を注視しつつ、今後、再検討していくことが望ましい。

⑦慎重意見

情報通信審議会において検討された種々無線システムとの共用検討結果は、長時間かけて集約された結果なので、尊重されるべきである。欧米の高電力密度化+干渉軽減技術の流れとは別に、低電力密度化でも機能する技術開発が行えるのであれば、それは、新たな方向を形成するのに非常に有効と思われる。

⑧新アプリケーション

欧州が技術基準を策定している BMA の技術は、日本のような地震国にとっては、ビルの耐震性の検討を行う上で、極めて有用なツールと考えられ、早期に実用化されることが望ましい。この点については、多くの賛同が得られると考える。

日米欧のUWBの比較

(1) 屋外及び車載

日本は、屋内の使用でかつ交流電源に接続された無線設備との通信が必須である。欧州は、屋内外で使用でき、自動車や列車内の使用においては送信電力をTPC(Transmit Power Control:送信電力制御機能)搭載で-41.3 dBm/MHz、TPC非搭載で-53.3 dBm/MHzで使用できる。米国は、固定の屋内電源に接続する屋内限定機器と、屋外使用できるハンドヘルド機器の2種類のシステムの2種類があるが、屋外と車載の区別はない。

日本		欧州		米国	
電波法施行規則・無線設備規則		ECC/DEC/(06)04		FCC part15 Subpart F	
項番	内容	項番	内容	項番	内容
(施行)第4条 の4第2項	超広帯域無線システムの無線局(…、屋内において3.4 GHz以上4.8 GHz未満又は7.25 GHz以上10.25 GHz未満の周波数の電波を利用…)の無線設備	2. Background	ECC Report 64 は、activity factor を5%と、一般的なUWB機器の80%は屋内に20%は屋外に配置されると仮定。	Section 15.503 Definitions. (m)	ハンドヘルド機器とは固定設備を使用しないPDAやラップトップコンピュータ等の携帯機器である。
(設備)第49 条の27第3 項	筐体の見やすい箇所に、屋内においてのみ電波の発射が可能である旨が表示されていること	3. Requirement for an ECC Decision Annex 1, Note2	自動車や列車に搭載されたUWB機器使用は、主に車両の遮蔽減衰により正当化されるが、干渉軽減技術が必要。自動車や列車に搭載されるUWB機器の最大許容放射電力の運用は12 dBの送信電力制御機能(TPC)の組込が必要。非TPC搭載の場合の最大平均e.i.r.p.は-53.3dBm/MHz。	Section 15.517 (1)	屋内用途のUWB機器は、室内での利用に限定された設計であり、例えばAC電源に接続するなど室内の設備に接続して利用することが必要なもの
(設備)第49 条の27第4 項	交流電源を使用していない無線設備においては、交流電源を使用している無線設備からの信号を受信した後でなければ、電波を発射してはならない	参考	EC 指令(2007/131/EC) 21/February 2007の項番(8)に、共存検討において「対向する受信機からACKを受け取らなければ、送信を10秒以内に停止する」記述あり	Section 15.519 (a)(1)(2)(3)	ハンドヘルド機器は対向する受信機が存在する場合にのみ送信できる。対向受信機からのACKを受信できない場合には10秒以内に送信を停止することが必要、少なくとも10秒毎にACKの確認が必要

該当項目なし	3. Requirement for an ECC Decision	ECC 指令は、屋外の固定設置あるいは固定アンテナの運用と、航空機への搭載を認めない。	Section 15.521 (a)	玩具の操作や、飛行機、船舶および人工衛星の中での利用は禁止
--------	------------------------------------	---	--------------------	-------------------------------

(2) 技術基準と測定方法

各国のスペクトラムマスクや不要放射の値は、別紙を参照。干渉軽減技術 DAA は、米国は不要、欧州は 3.1 GHz - 3.4 GHz と 8.5 GHz - 9 GHz と BWA systems の 3.4 GHz - 3.8 GHz に必要である。

	日本	欧州	米国
周波数の偏差・占有帯域幅	TELEC-T406 V2.1(2007.6) 設備規則表第二号第 49 条 3.4 GHz 以上 4.8 GHz 未満: 1.4 GHz 7.25 GHz 以上 10.25 GHz 未満: 3 GHz	Draft ETSI EN 302 065 V1.2.1 (2009.12) 送信/受信 3,1 GHz to 4,8 GHz 送信/受信 6,0 GHz to 9 GHz	FCC part15 Subpart F between 3100 MHz and 10,600 MHz.
スプリアス放射又は不要放射の強度	設備規則第 7 条別表第 3 号第 41 項 帯域毎に平均電力(dBm/MHz)と尖頭電力(dBm/MHz)の値を規定	1. Scop 4.1.2. Maximum value of mean power spectral density 帯域の端における平均送信電力密度限界 (dBm/MHz)の最大値を規定	Section 15.517 (b) 15.519 (b) 信号と不要放射の区別は無い、960MHz 以下の放射レベルは 15.209 条で電界強度を規定、960 MHz 以上の放射レベルは、帯域毎に平均 e.i.r.p. dBm/MHz を規定、ただし 1164-1240 MHz と 1559-1610 MHz は RBW = 1 KHz 以下で測定して、屋内とハンドヘルド用途で規定が異なる。UWB 帯域は、3100-10600 MHz: -41.3 dBm/MHz
空中線電力の偏差(平均電力)	設備規則第 49 条の 27 第五号 設備規則第 14 条第 1 項表八 3.4 GHz 以上 4.8 GHz 未満(DAA 必要)と 7.25 GHz 以上 10.25 GHz 未満において任意の 1 MHz 帯域幅における平均電力が -41.3 dBm 以下であること。	4.1.2. Maximum value of mean power spectral density 平均送信電力密度の最大値を規定 3.1 < f ≤ 4.8 GHz ≤ -41.3 dBm/MHz 6 < f ≤ 8.5 GHz ≤ -41.3 dBm/MHz 8.5 < f ≤ 9 GHz ≤ -41.3 dBm/MHz DAA, LDC, TPC の実装有無で許容値が異なる	Section 15.517 (c) 15.519 (c)

<p>空中線電力の偏差(ピーク電力)</p>	<p>設備規則第 49 条の 27 第五号 設備規則第 14 条第 1 項表八 3.4 GHz 以上 4.8 GHz 未満(DAA 必要)と 7.25 GHz 以上 10.25 GHz 未満において任意の 50 MHz の帯域幅における尖頭電力が 0 dBm 以下であること。 スペクトラムアナライザにより探索した尖頭電力の振幅値が最大となる周波数を中心周波数として、3 MHz 当たりの尖頭電力の振幅測定値を求め分解能帯域幅換算値 24.4 dB を加えて測定値とする。</p>	<p>4.1.3 Maximum value of peak power</p>	<p>平均送信電力密度の最大値を規定 3.1 < f ≤ 4.8 GHz ≤ 0 dBm/50MHz 6 < f ≤ 8.5 GHz ≤ 0 dBm/50MHz 8.5 < f ≤ 9 GHz ≤ 0 dBm/50MHz DAA, LDC, TPC の実装有無で許容値が異なる スペクトラムアナライザの RBW が XMHz の場合は、限度値を 20 log (50 / X)だけ減ずる。マルチトーンキャリアを用いたキャリアベースの変調方式でかつゲートテイング技術を実装していない場合は、限度値を 10 log (50 / X)だけ減ずる。</p>	<p>Section 15.517 (e) 15.519 (e) Section 15.521 (g)</p>	<p>(e)50MHz 帯域幅に含まれる放射レベルのピーク値の限度値は 0dBm e.i.r.p.である。 (g)スペクトラムアナライザの RBW を 1 MHz < RBW < 50 MHz で測定する場合は e.i.r.p.限度値は、20 log (RBW/50) dBm である。</p>
<p>副次的に発生する電波等の限度</p>	<p>設備規則第 24 条第 15 項 受信装置の副次的に発生する電波等の限度は、帯域毎に平均電力(dBm/MHz)で規定</p>	<p>4.1.5 Receiver Spurious emission</p>	<p>スプリアスの種類により狭帯域と広帯域で規定が異なる。 30 MHz to 1 GHz: -57 dBm/MHz (e.i.r.p.) -47 dBm /MHz(e.i.r.p.) above 1 GHz to 40 GHz: -47 dBm/MHz (e.i.r.p.) -37 dBm/MHz (e.i.r.p.)</p>	<p>Section 15.517 (c) 15.519 (c)</p>	<p>信号と不要放射の区別は無く、比較項目の「空中線電力の偏差(平均電力)」と「空中線電力の偏差(ピーク電力)」と同じ</p>
<p>送信空中線絶対利得</p>	<p>設備規則第 49 条の 27 第六号 許容値：絶対利得 0 dBi 以下 ただし、等価平方輻射電力が、絶対利得 0 dBi の送信空中線に規定する空中線電力を加えたときの値以下となる場合は、その低下分を送信空中線の利得で補うことができる。</p>	<p>該当項目なし</p>	<p>該当項目なし</p>	<p>該当項目なし</p>	<p>周波数スペクトラム上で最大の放射強度から 10 dB 低いパワーが観測される周波数の幅を UWB 帯域幅とし、帯域幅が 0.20 以上、または帯域幅が 500 MHz 以上のものを UWB 無線システムとする。</p>
<p>拡散帯域幅</p>	<p>設備規則第 49 条の 27 第七号 最大輻射電力より 10 dB 低い輻射電力における上限及び下限の周波数帯域幅は、450 MHz 以上であること。</p>	<p>4.1.1 Operating bandwidth</p>	<p>最大スペクトラム電力密度より 10 dB 低い点で、動作帯域幅が 50 MHz 以上</p>	<p>Section 15.503 Definitions.</p>	<p>周波数スペクトラム上で最大の放射強度から 10 dB 低いパワーが観測される周波数の幅を UWB 帯域幅とし、帯域幅が 0.20 以上、または帯域幅が 500 MHz 以上のものを UWB 無線システムとする。</p>

<p>該当項目 無し</p>		<p>4.1.7.3 Limits</p>	<p>表10: LDC の制限</p> <ul style="list-style-type: none"> 最大 TXon 時間: Tx on ≤ 5 msec 最小 TXoff 平均値: Tx off ≥ 38 ms (1秒間の平均) 最小 TXoff 積算値: (Σ Tx off) ≥ 950 ms (1秒間の積算) 1時間における TXon 時間 (Σ Tx on) は 18 s <p>LDC および DAA を備え、3.1 GHz から 4.8 GHz で動作する UWB 無線デバイス は、BWA および表 E1 に示す無線測定 サービスへの干渉を避けるための LDC パラメータにて動作させてもよい。</p> <p>製造者は、具現化された特性を明示する必要がある。LDC 試験結果に関して、十分な情報が提供されなければならない。</p>	<p>該当項目 無し</p>	
<p>該当項目 無し</p>		<p>5.8.6 Low Duty Cycle</p>		<p>該当項目 無し</p>	