

「60GHz帯の周波数の電波を利用する無線設備の高度化 に係る技術的条件」の検討状況について

**平 成 2 7 年 2 月 3 日
陸 上 無 線 通 信 委 員 会
60GHz帯無線設備作業班**

60GHz帯無線システムの高度化に関する検討経緯



概要

60GHz帯画像伝送及びデータ伝送用無線は、免許を要しない無線局(特定小電力無線局)として、平成12年に制度化。

近年、情報家電機器やモバイル端末等における大容量コンテンツを高速転送可能なシステムとして、IEEE802.11ad/WiGig等の国際標準規格に準拠した製品の導入が国際的に進められているところであり、欧米等の技術基準と調和のとれた国内の技術基準の見直しが求められており、既存無線局への影響に配慮しつつ、必要な技術的条件の改定を行うものである。

※ 既存無線システムに及ぼす影響等を調査するため、平成25年度に技術試験事務を実施済。

主な技術的条件の改定

(1) 空中線電力の緩和

現行の空中線電力は、10mW以下としているが、諸外国と同様に一定のEIRP規定を条件に空中線電力の増力を認めることにより、家庭、オフィスやホールなどにおける通信端末間の通信距離の拡大が可能。

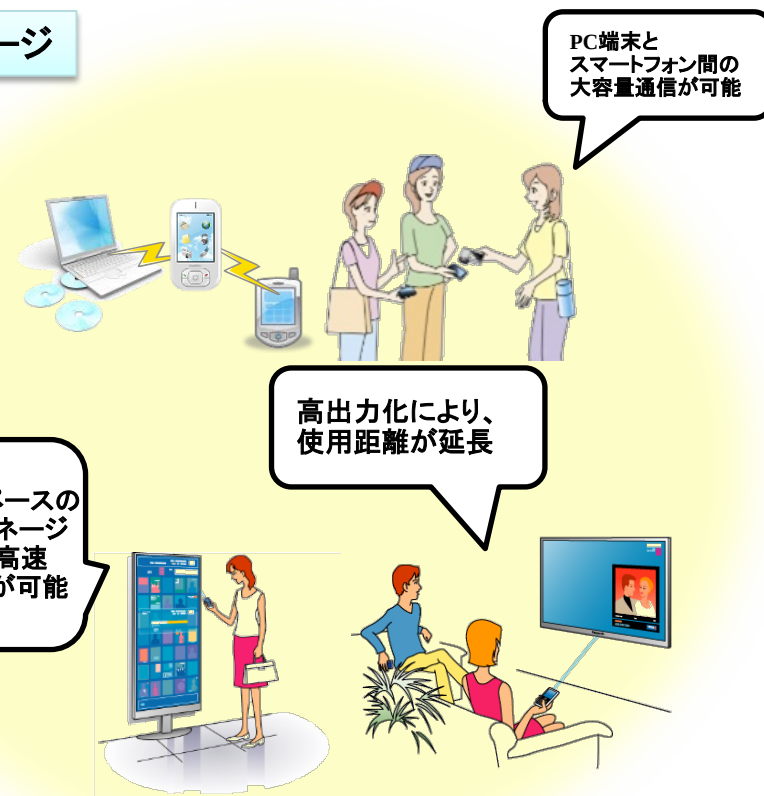
(2) 占有周波数帯幅の許容値の規定緩和

現行の占有周波数帯幅の許容値は、2.5GHz以下としているが、国際標準規格等における広帯域利用にも適合できるよう、諸外国と同様に規定を緩和することにより、より柔軟なシステムの構築が可能となる。

諸外国の技術基準との比較

	日本	米国	欧州	中国
周波数帯	57～66GHz	57～64GHz	57～66GHz	59～64GHz
空中線電力	10mW	屋内 500mW 屋外 規定なし	規定なし (EIRPで規定)	10mW
EIRP	57dBm	屋内 40dBm 屋外 82dBm	40dBm	44dBm
占有周波数帯幅	2.5GHz	規定なし	規定なし	規定なし

利用イメージ

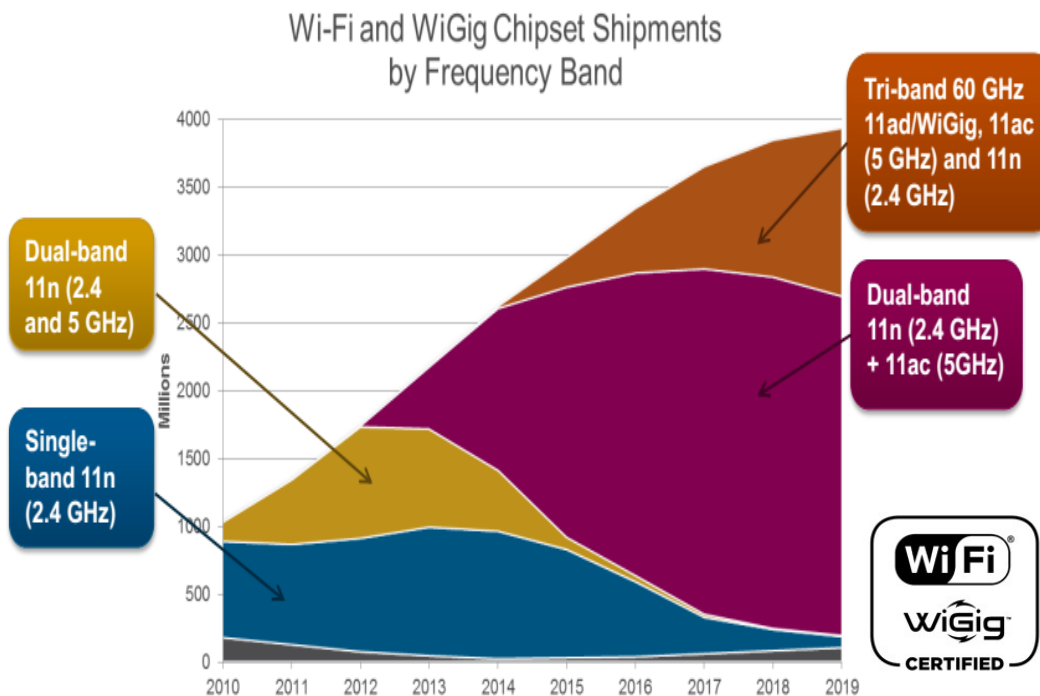


60GHz帯無線システムの普及予測



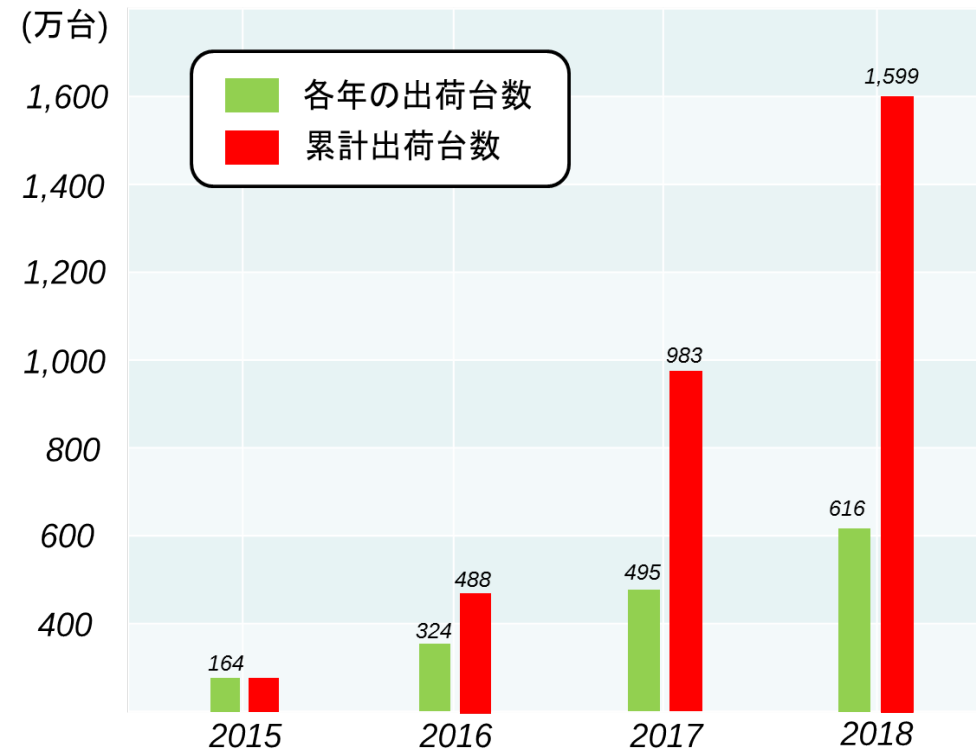
11ad/WiGig対応のチップセットは、今後PCやスマートフォン、タブレット端末等に順次搭載されていくものと予想され、Wi-Fi Allianceの試算では2019年の出荷台数の約3分の1が11ad/WiGigに対応しているものであるとされている。

Wi-Fi Allianceにおける普及予測



※ABI Research社による2.4GHz、5GHz、60GHz トライバンド対応チップセットの出荷台数

わが国における普及予測



※左図普及予測から、全Wi-Fiチップセットのうち60GHz帯に対応する出荷台数の割合を算出し、わが国のモバイルPC及びタブレットPCの出荷台数予測に乘じたもの。

60GHz帯無線システムに関する国際標準化動向



標準化団体	IEEE802				Wireless HD	ARIB	
規格名	802.11ad (WiGig)	802.11 NG60 SG	802.15.3c	802.15.3e	Wireless HD	STD-T69	STD-T74
策定期	2013年	策定中 (2018年頃)	2009年	策定中 (2017年目標)	2008年v1.0 2011年v1.1	2000年1.0版 2013年3.0版	2001年1.0版 2005年1.1版
用途	・PCドッキング ・ファイル転送 ・無線LAN等	・ファイル転送 ・無線LAN ・バックホール等	・非圧縮HD伝送 ・ファイル転送	キオスクや駅改札などのゲート通過時のコンテンツダウンロード、また端末間での高速ファイル転送	HDMIケーブル置き換え	集合住宅での共聴用画像伝送	超高速無線LANシステム
主な変調方式	SC* OFDM	未定	SC* OFDM	未定	OFDM	規定なし	規定なし
最大伝送速度	6.9Gbps	未定	5Gbps	100Gbps	4Gbps(v1.0) 28Gbps(v1.1)	規定なし	規定なし
実用化	・当規格をベースとした商品あり ・2016年1QよりWiFi認証が始まる	2019-20年頃の見込み		2018年頃の見込み	PC、プロジェクト等での商品あり	地デジの難視聴対策を目的に縦系無線システムとして実用化	WirelessHD, 11ad等が該当

*SC:シングルキャリア

- ・デル社が60GHz通信モジュールを内蔵したノートPCとドッキングステーションを発売（2013年2月）
- ・インテル社がWiGigリファレンスデザインを2015年1Hにリリース予定と発表（2014年6月）
- ・パナソニックがCEATEC2014でWiGig小型モジュールを参考出品（2014年10月）

60GHz帯無線システムの新たな利活用方策

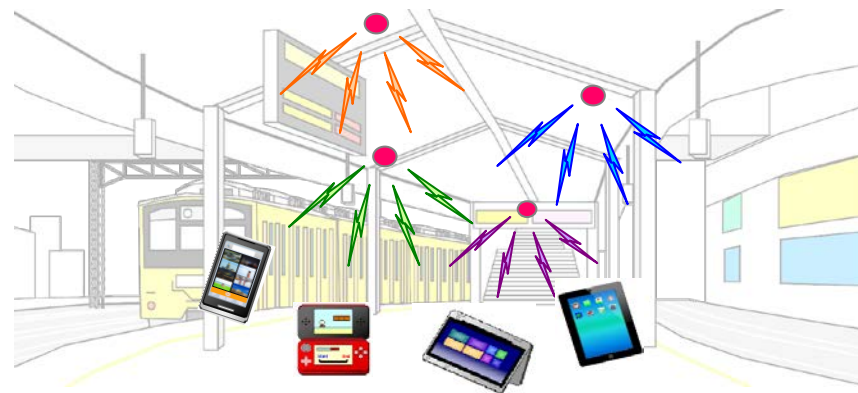


60GHz帯無線システムが今後どのような利活用方策が想定されるか、各メーカー等より提案。近距離・大容量通信の特性を生かし、主に下記のようなシステムへの利活用が期待されている。

大容量コンテンツストリーミング



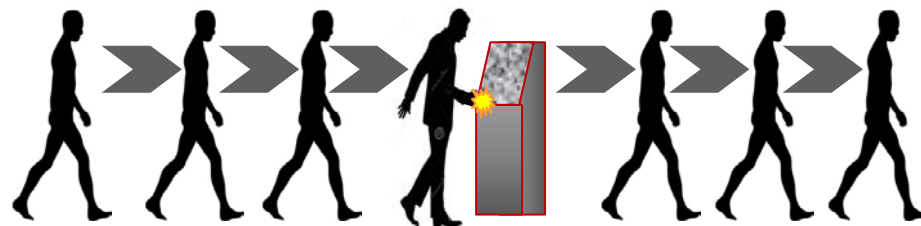
アクセスポイント・ルータ



ワイヤレズドック



データキiosk・タッチ&ゴーシステム

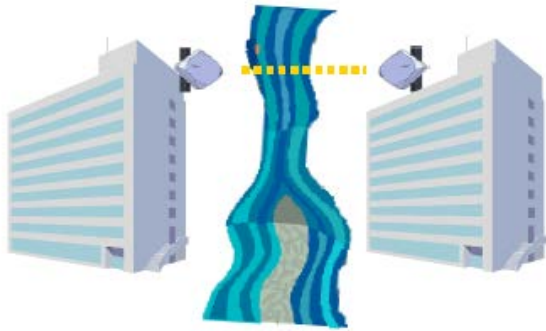


現在利用されている主な60GHz帯無線システム

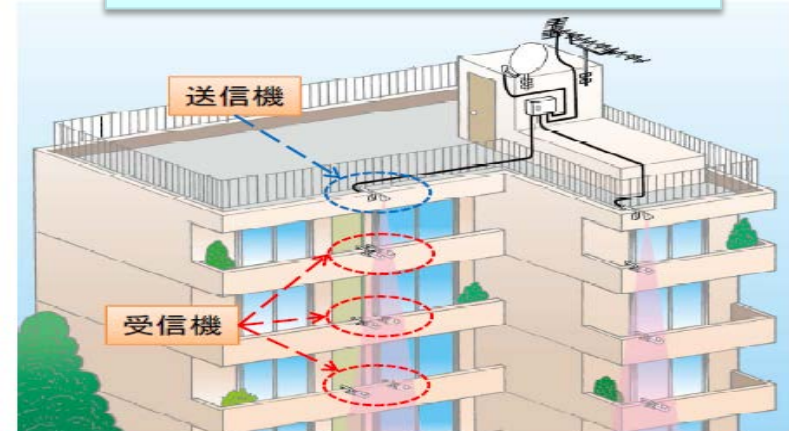


免許不要である60GHz帯無線システムは、ミリ波の特性を生かした画像伝送・データ伝送システムとして、下記のような様々な用途で利用がなされている。

ビル・固定間通信システム



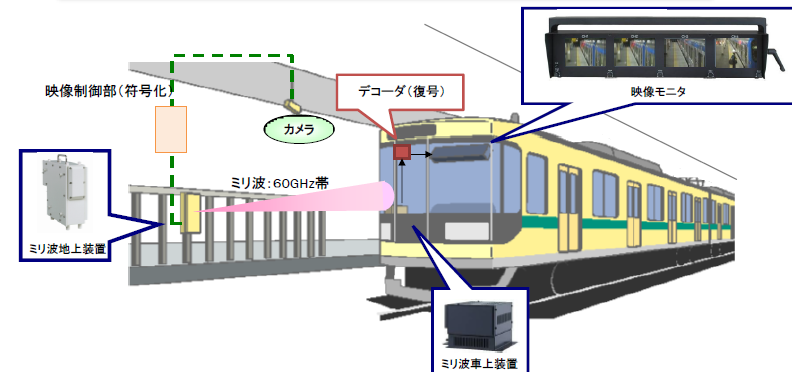
集合住宅向け共同受信システム



プロジェクター・ビデオストリーミング



ホーム監視用映像伝送システム

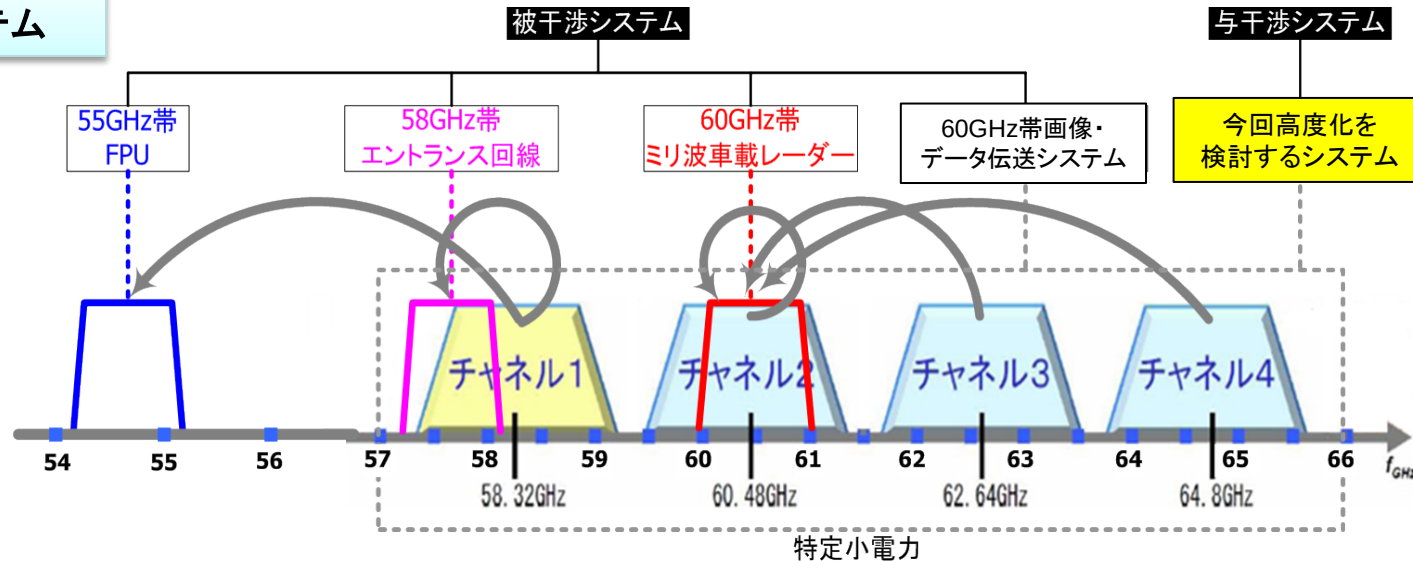


干渉検討の進め方について

与干渉システム

	周波数(GHz)	空中線電力	空中線利得
60GHz帯無線システム	57～66	30dBm, 25dBm, 20dBm, 10dBm(現行)	25dBiを上限として、可変とする。

被干渉システム



システム	周波数帯(GHz)	与干渉システムとの関係	諸元
FPU	54.25～55.78	隣接周波数帯	ARIB STD-B43
エントランス回線	55.78～59	同一周波数帯	実利用システムから引用
ミリ波車載レーダー	60～61	同一周波数帯	ARIB STD-T48
画像伝送／データ伝送	57～66	同一周波数帯	ARIB STD-T69／ IEEE802.11ad、WirelessHD

干渉検討の進め方について

評価方法

○以下に示す2つの方法において評価を行う。

- ・被干渉システムの利用シーンに応じて、干渉モデルを定義し、電波伝搬解析と干渉計算を行って所要改善量や場所率を求めて評価する「シミュレーション評価」。
- ・所要改善量や離隔距離を机上計算で求めて評価する「机上計算評価」。

○各評価においては、与干渉システムの空中線電力、アンテナ利得、アンテナ放射角等を変え、計算。

各システムとの評価方法

被干渉システム	評価方法
FPU	机上計算
エントランス回線	シミュレーション・市街地モデル
自動車レーダー	シミュレーション・交差点モデル
画像伝送／データ伝送	机上計算／シミュレーション・会議室モデル

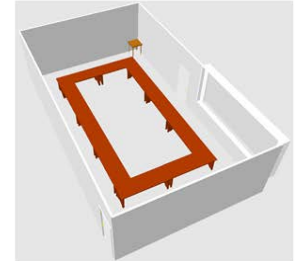
交差点



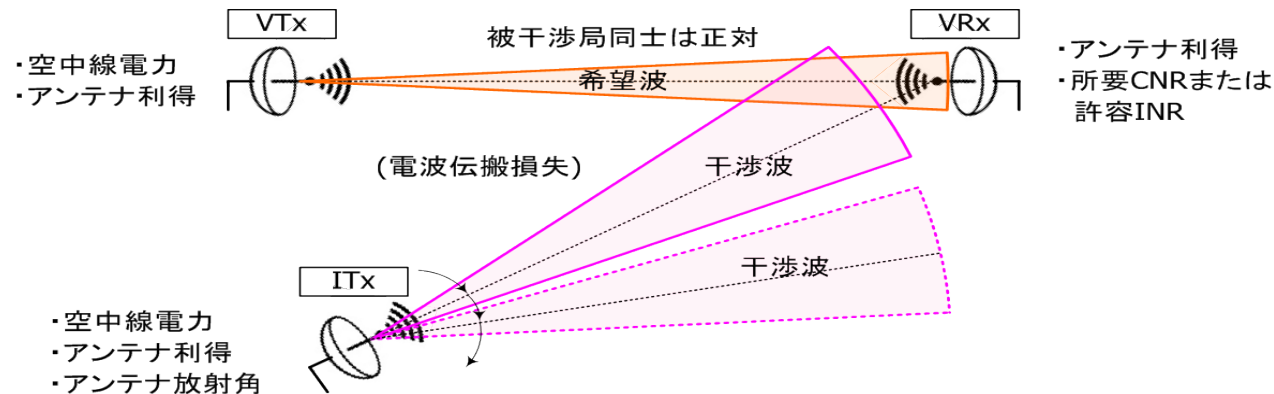
市街地



会議室



評価方法の概念図



平成25年度実施技術試験事務結果概要



実施内容と成果

○諸外国のWPAN利用状況／高出力WPAN利用シーン

- ✓ WPANとしてIEEE802.11ad/WiGig規格の相互接続認証が平成26年度末から27年頃に開始され、29年度には広範な普及見込み
- ✓ IEEE802では10Gbpsを超える高速化を狙い、高次変調やMIMO技術導入の検討が始まり、高出力化によるSN比、伝送距離の拡大を通じ、ネットワークインフラへの応用展開も期待されている

○高出力WPANの諸元の検討

- ✓ 国際協調の観点から、等価等方輻射電力(EIRP)の上限を超えない範囲で空中線電力を緩和する諸元案を提案
- ✓ 既存WPANとの共存にはキャリアセンス機能が必要と考えられる

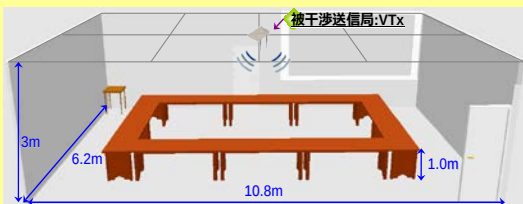
項目	数値	備考
空中線電力	25～30dBm程度	
空中線利得	47dBi以下	EIRP=57dBmを超えない
占有帯域幅	規定しない	キャリアセンス機能有の場合

○シミュレーション等による電波伝搬調査

会議室・交差点・市街地をモデル化し電波伝搬解析を実施

モデル例：①会議室モデル

②交差点モデル



○被干渉無線局との共用条件の検討

共通評価指標

- ✓ 最大空中線電力30dBm、空中線利得25dBiで所要改善量または離隔距離を評価(所要改善量：許容干渉レベルに対する相対値)

ミリ波車載レーダー(交差点モデル)

- ✓ 被干渉システム位置128地点解析し、改善不要な場所率は97%

エントランス回線(市街地モデル)

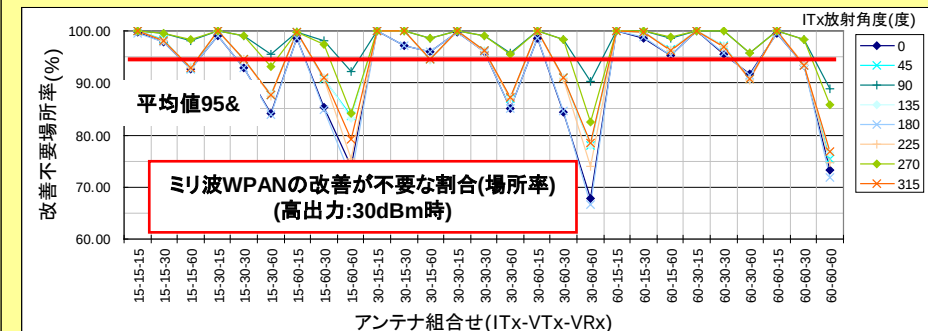
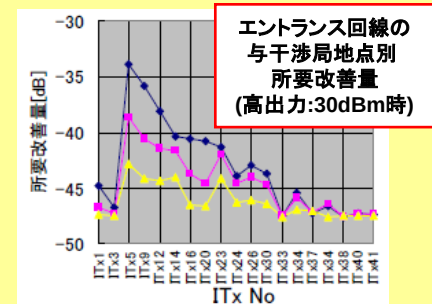
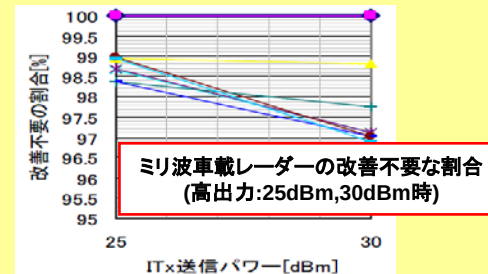
- ✓ 所要改善量は-40dB前後であり、干渉はほぼ無視できる

FPU(机上計算)

- ✓ アンテナに5度以上の角度差があれば、離隔距離は2.7m以下

既存システム(ミリ波WPAN)(会議室モデル)

- ✓ 改善が不要な場所率は概ね85～95%程度の結果を得た。改善が必要な場所は空チャネルを使うことで干渉回避できる





○ 基本的な考え方

諸外国の規定状況及び国際規格(IEEE 802.11ad)を踏まえた利用形態を考慮し、現行規定の空中線電力10mW以上の電力(EIRP値で40dBm程度が望ましい。)が必要である。

ただし既存の60GHz帯無線システムはEIRPで考えると40dBmを超えている(空中線電力10mW、空中線利得47dBi)ため、規定の見直しに当たっては十分な配慮が必要である。

○ 既存無線システムとの干渉検討

- 技術試験事務におけるシミュレーション等の結果、60GHz帯無線システムの空中線電力を30dBm(1W)まで引き上げても、干渉量はおおむね許容可能であるが、送受信アンテナの指向方向や送信アンテナのビーム幅が広い場合は干渉量が比較的大きくなる結果であった。
- また、現在実運用されているシステムと個別で干渉検討を行った結果、技術試験事務の検討結果と同様に送受信アンテナの指向方向や送信アンテナのビーム幅によって干渉が認められた。

○ 空中線電力の検討

- 利用形態を踏まえ、かつ、既存無線局の干渉を考慮し、EIRP値で40dBm程度を上限とし、空中線電力をはじめ、アンテナ利得又はビーム幅の規定を設けることが望ましい。
- さらに干渉回避方策として、キャリアセンスの規定を設けることが有用であると考えられる。
- また、電波防護指針の適合性について利用形態や利用技術等を踏まえ、引き続き慎重な検討が必要である。



検討課題

- 空中線電力の規定方法
- 占有周波数帯幅の撤廃
- 測定方法の検討 等

今後のスケジュール

2015年2月20日 第4回作業班

- ・空中線電力の規定方法の検討
- ・占有周波数帯幅の撤廃検討 等

3月上旬 第5回作業班

- ・測定方法の検討
- ・技術的条件取りまとめ
- ・報告書

3月10日 陸上無線通信委員会

3月中旬～4月中旬 報告書パブリックコメント

4月 陸上無線通信委員会

- ・パブコメ結果報告

4月 情報通信審議会 技術分科会 一部答申予定

陸上無線通信委員会

主査 東京工業大学 安藤 真

60GHz帯無線設備作業班

主任 茨城大学 梅比良 正弘

作業班構成員 26名

○検討状況

第一回(平成26年11月21日)・・・60GHz帯無線設備の高度化に係る技術的条件の検討開始報告、検討の進め方の確認。

第二回(平成26年12月19日)・・・60GHz帯無線設備の新たな利活用方策の検討及び現在の利用状況の確認。
干渉検討の進め方及び昨年度実施の技術試験事務の検討。

第三回(平成27年1月23日)・・・被干渉システムとの干渉検討。空中線電力等の検討及び増力した場合の電波防護指針との適合性の検討。

【参考】60GHz帯無線システムに関する各国の規制一覧



国名	周波数帯 (GHz)		最大等価等方輻射電力 (EIRP)	空中線電力及び空中線利得	占有帯域幅
日本	57-66		規定なし	空中線電力: 10dBm(10mW)以下 空中線利得: 47dBi以下	2.5GHz
米国	57-64	屋外	・空中線利得: 51dBi未満の場合 EIRP=82dBm-2*(51-空中線利得) ・空中線利得51dBi以上 EIRP=82dBm		規定なし
		屋内	40dBm	空中線電力: 27dBm(0.5W)以下 送信帯域幅<100MHzの場合はスペクトル密度に従い電力を制限	規定なし
カナダ	57-64		40dBm	規定なし	規定なし
韓国	57-64		43dBmまたは57dBm(固定: Point-to-Point)	指向性アンテナの場合 空中線電力: 27dBm(0.5W)以下 無指向性アンテナの場合 空中線電力: 20dBm(0.1W)以下	規定なし
欧州	57-66		40dBm チャネル帯域幅<1GHzの場合は、スペクトル密度に従い電力を制限	規定なし	規定なし
中国	59-64		44dBm	空中線電力: 10dBm(10mW)以下 空中線利得: 34dBi以下	規定なし