
**平成25年度 技術試験事務
「新たに導入する高出力60GHz帯センサー無線システムの
周波数有効利用のための周波数共用技術に関する
技術的条件の検討」の概要について**

2014年12月19日

パナソニック株式会社

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

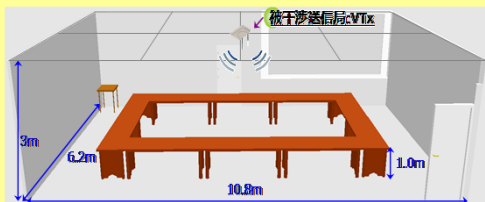
- ✓ 国際協調の観点から、等価等方輻射電力(EIRP)の上限を超えない範囲で空中線電力を緩和する諸元案を提案
- ✓ 既存WPANとの共存にはキャリアセンス機能が必要と考えられる

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

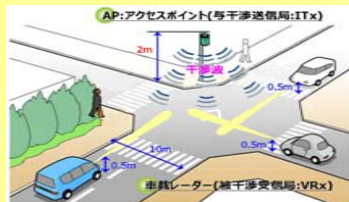
○シミュレーション等による電波伝搬調査

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%

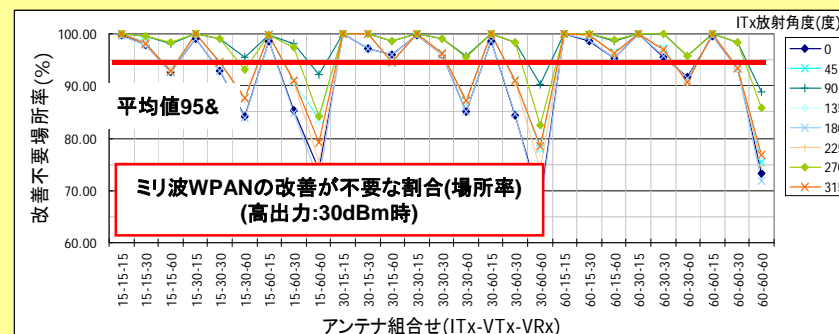
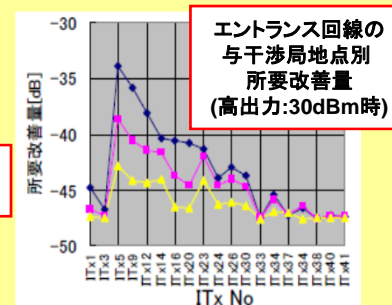
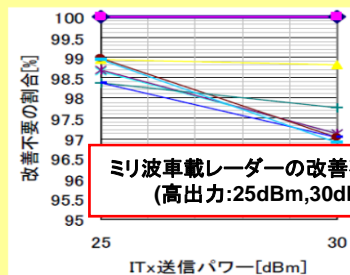
エントランス回線(市街地モデル)

- ✓ 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



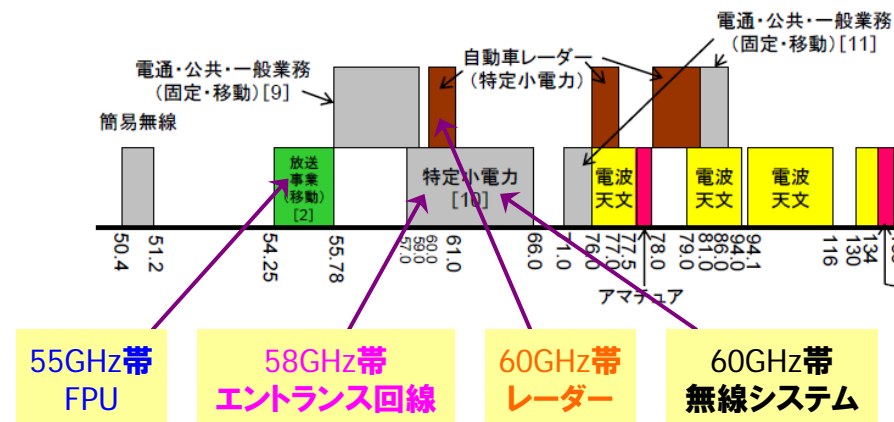
与干渉システムと被干渉システム

与干渉システム(高出力センサーシステム)

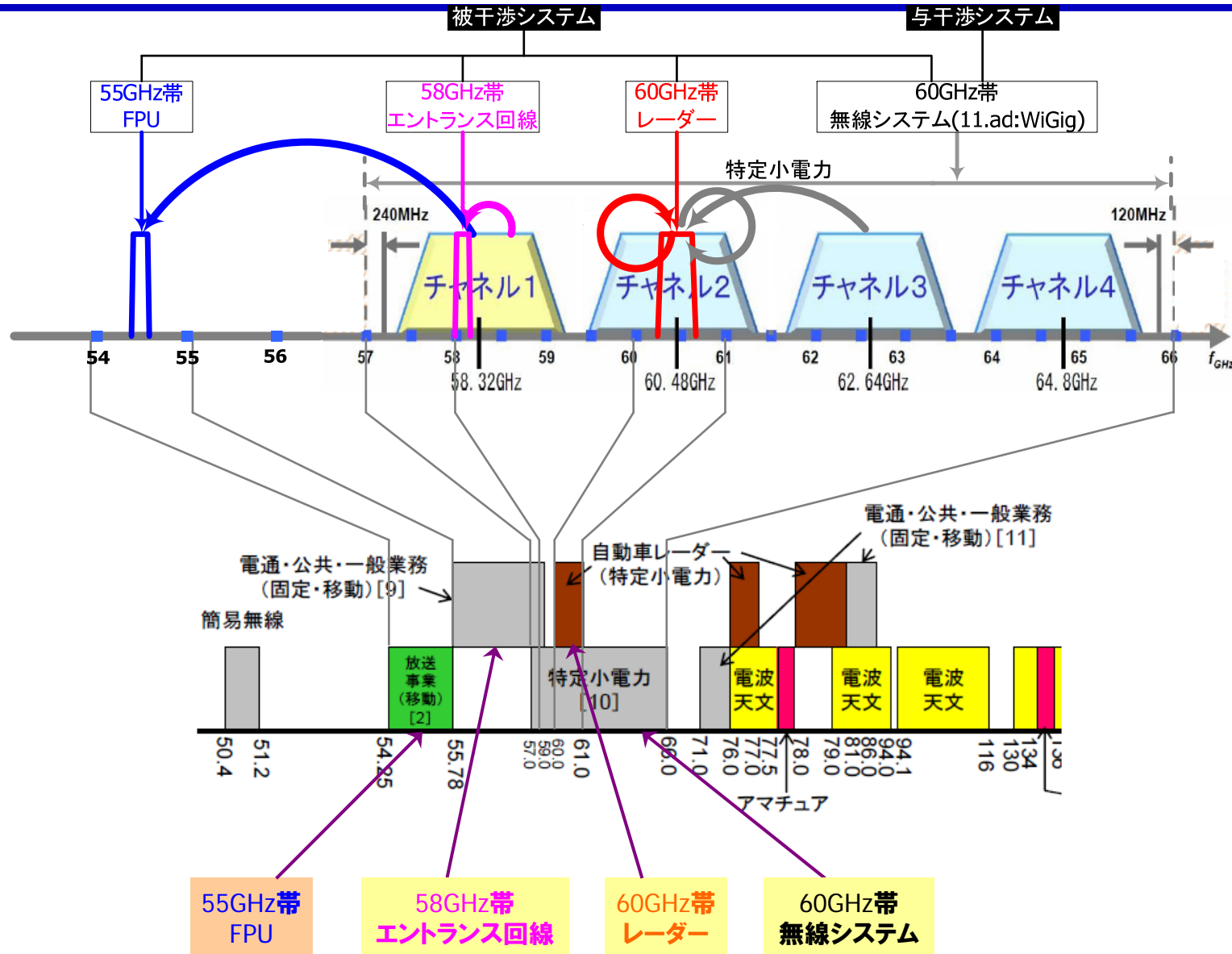
- 60GHz帯WPAN(11.ad)
- 周波数: 57GHz~66GHz

被干渉システム(既存システム)

被干渉システム	周波数	規格	与干渉システムとの周波数帯関係
FPU	55GHz帯	ARIB STD-B43	隣接周波数帯
エントランス回線	58GHz帯		同一周波数帯
レーダー	60-61GHz	ARIB STD-T48	同一周波数帯
WPAN無線システム	57-66GHz	IEEE 802.11.ad(WiGig)	同一周波数帯



与干渉システムと被干渉システム

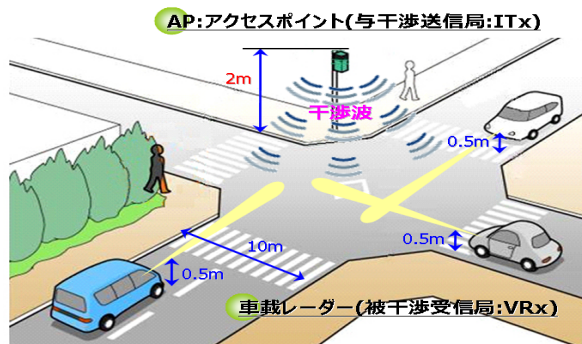


ミリ波車載レーダー

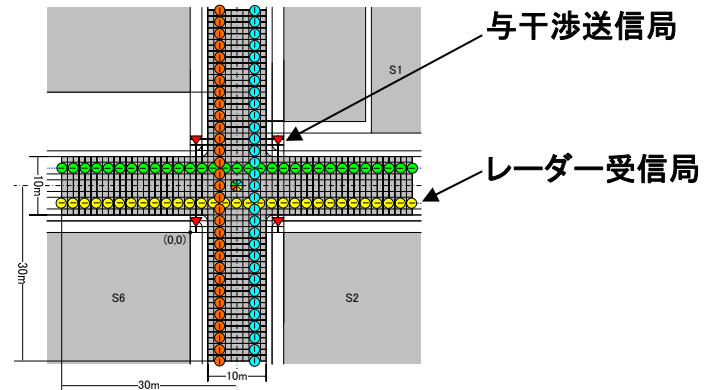
アプローチ

- 交差点モデルを適用、道路上に地上0.5mのレーダー受信局128点を設定
- 交差点に設置した地上2mの与干渉送信局から干渉波を放射し、128点の所要改善量を求める

【交差点モデル】

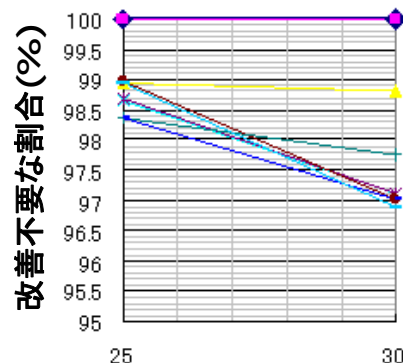


【128のレーダー受信局配置】



評価結果

- レーダー受信局128点の所要改善量から改善が不要な割合を算出
- 改善不要な割合は97%程度となり、レーダーの最大検出距離120mにおいても、高出力WPANからの干渉は無視できる結果



与干渉送信局のアンテナ半値角と放射俯角

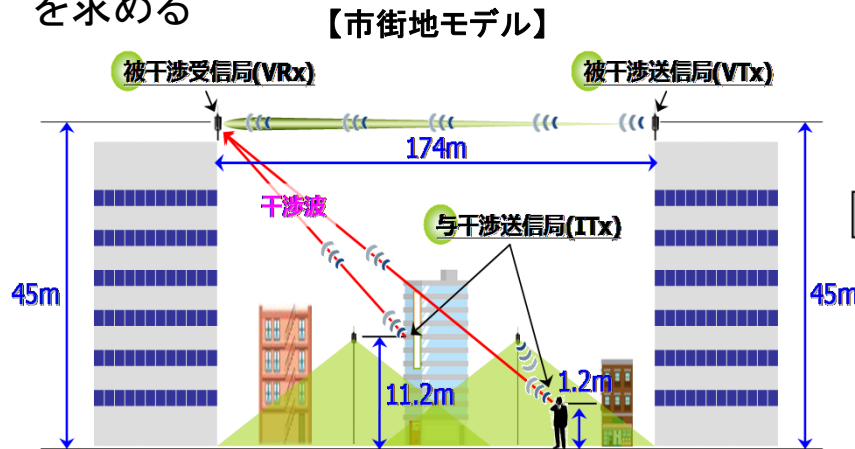


与干渉送信局の送信電力(dBm)

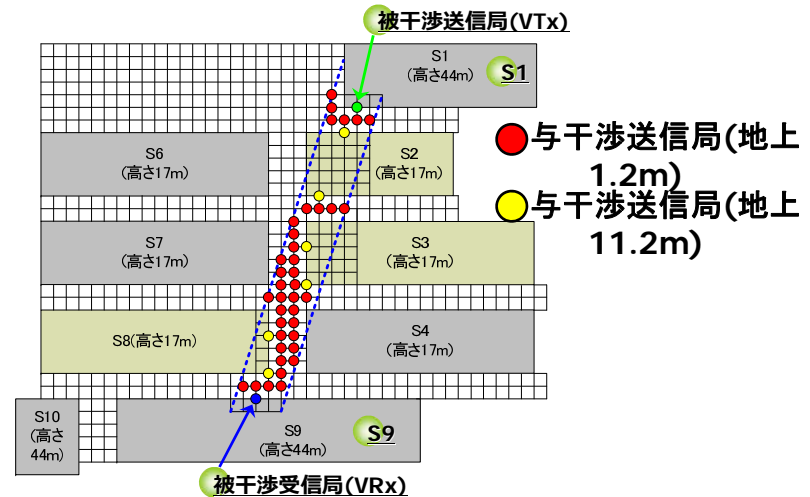
エントランス回線

アプローチ

- 市街地モデルを適用、ビル間通信を想定して地上45mの屋上に被干渉送受信局を配置
- 地上11.2mと地上1.2mに配置した44点の与干渉送信局から干渉波を放射し、44点の所要改善量を求める

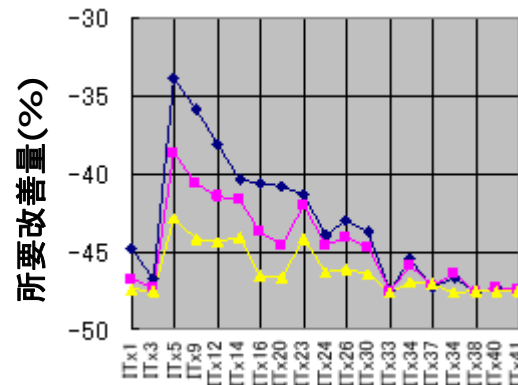


【44の与干渉送信局配置】※上空から見た図



評価結果

- 所要改善量は-40dB前後となり、大きなマージンを含む結果



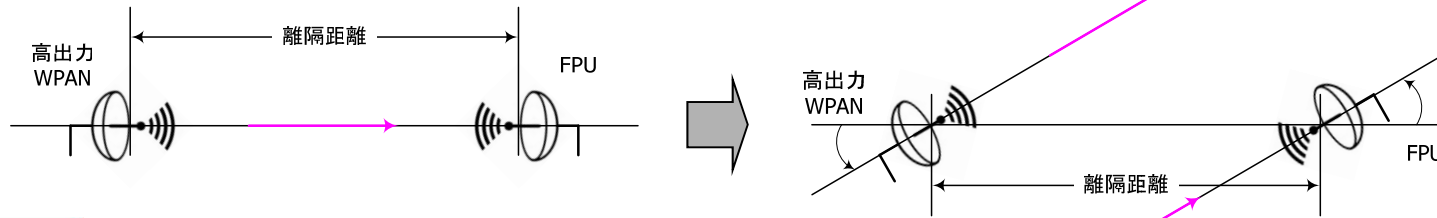
与干渉送信局のアンテナ半値角

与干渉送信局 ※44点から19点を抜粋

アプローチ

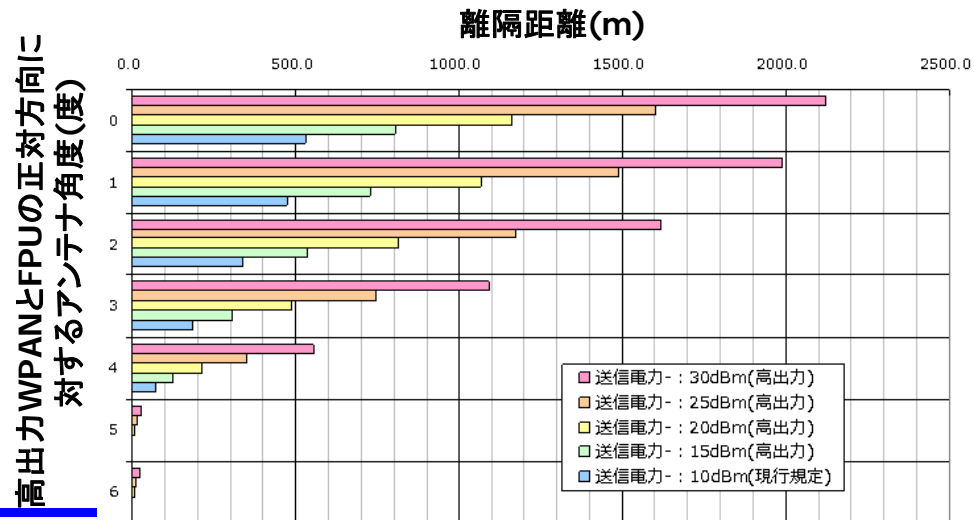
- 高出力WPANとFPUとの離隔距離を机上計算にて実施し評価
- FPUに要求される許容I/Nを基準に、FPUにおける許容干渉レベルを算出し、その許容すべき干渉レベルとなる距離を離隔距離として求める

高出力WPANとFPUの互いのアンテナ角度を可変しながら離隔距離を求める



評価結果

- 高出力WPANの空中線電力30dBm、アンテナ利得25dBiとした場合、互いのアンテナに5度以上の角度差があれば離隔距離は26.5m以下となり、実用上干渉の影響は低い結果

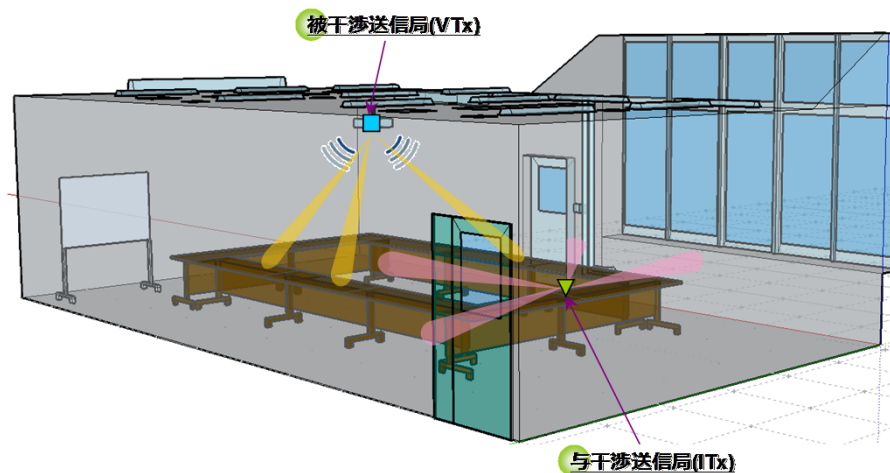
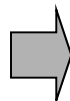
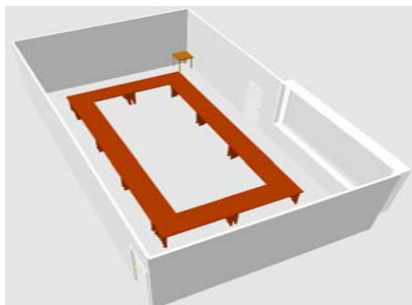


既存システム (ミリ波WPAN)

アプローチ

- 会議室モデルを適用、地上2.5mの天井付近に被干渉送信局、地上1mに格子状の6527点の被干渉受信局を配置
- 地上1mの机上に配置した与干渉送信局から干渉波を放射し、6527点の被干渉受信局の所要改善量を求める

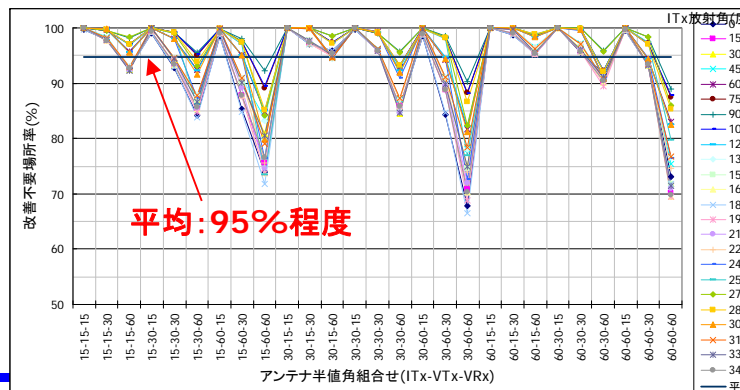
【会議室モデル】



評価結果

- 計算で求めた所要改善量から改善が不要な割合(場所率)を求めた結果、与干渉送信局の空中線電力30dBmの場合、概ね88~95%程度の結果を得た ※隣接チャネル設定時

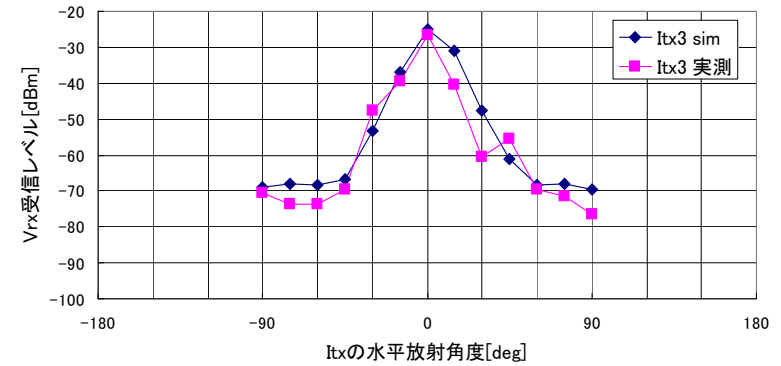
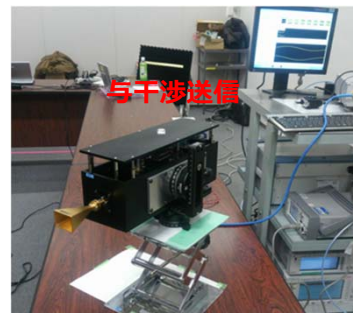
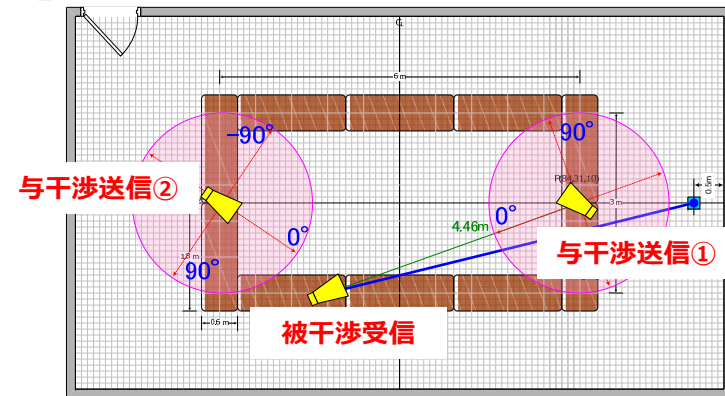
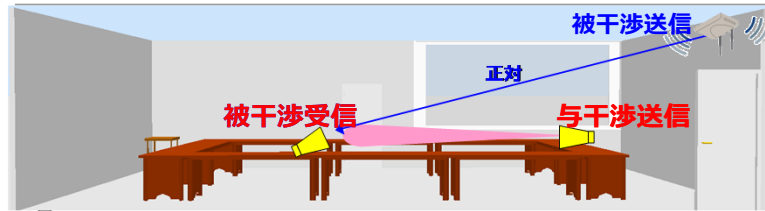
【評価ケースAの改善不要場所率】→
・与干渉送信局空中線電力: 30dBm
・チャネル割り当て: 隣接



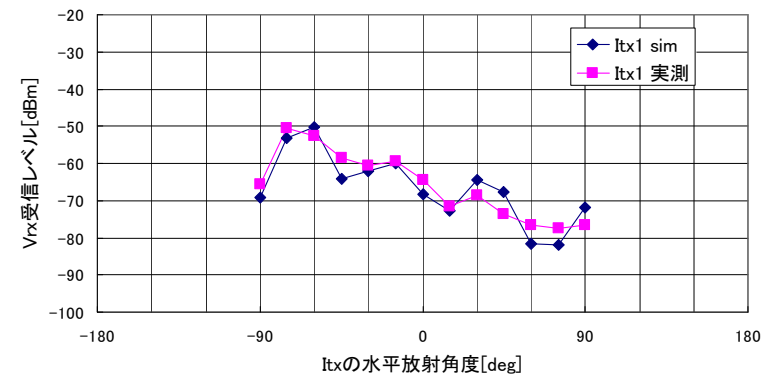
伝搬解析の検証

アプローチ

- 伝搬シミュレーションのモデルとした会議室にて、シミュレーションと同一地点における干渉波受信電力を実測比較し、伝搬解析の妥当性を検証



シミュレーションと実測の干渉波受信電力比較の例①



シミュレーションと実測の干渉波受信電力比較の例②

評価結果

- シミュレーションと実測結果は概ね一致することを確認

60GHz帯無線システムに対する技術基準案

項目	値	備考
周波数帯域	57～66GHz	現行規定のまま
使用条件	規定しない	現行規定のまま
変調方式	規定しない	現行規定のまま
空中線電力	10mW 以下 (空中線利得 47dBi 以下)	現行規定のまま
	10mW を超え 250mW※以下 ※国際協調の観点から 500mW が望ましい	・EIRP43dBm を超えない ・キャリアセンスなどの干渉緩和機構を設けることが望ましい
空中線電力の許容偏差	+50% -70%	現行規定のまま
周波数の許容偏差	±500ppm 以内	現行規定のまま
占有帯域幅	9GHz を超えない	
スプリアス発射の強度の許容値	帯域外領域: 100 μ W 以下 スプリアス領域: 50 μ W 以下	現行規定のまま