

電波利用環境委員会報告概要（案）

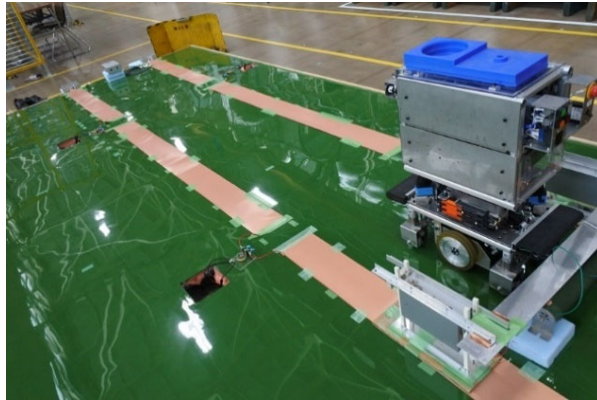
「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち
「ワイヤレス電力伝送システムに関する技術的条件」のうち
「6.7MHz 帯の周波数を用いた電界結合型ワイヤレス電力伝送システム
に関する技術的条件」

令和6年4月

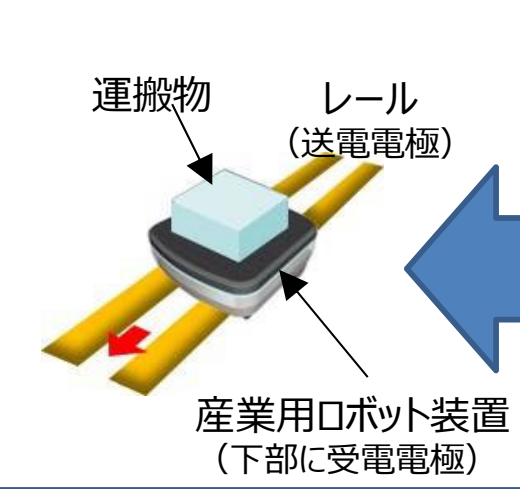
電波利用環境委員会

6.7MHz帯の周波数を用いた電界結合型ワイヤレス電力伝送システム

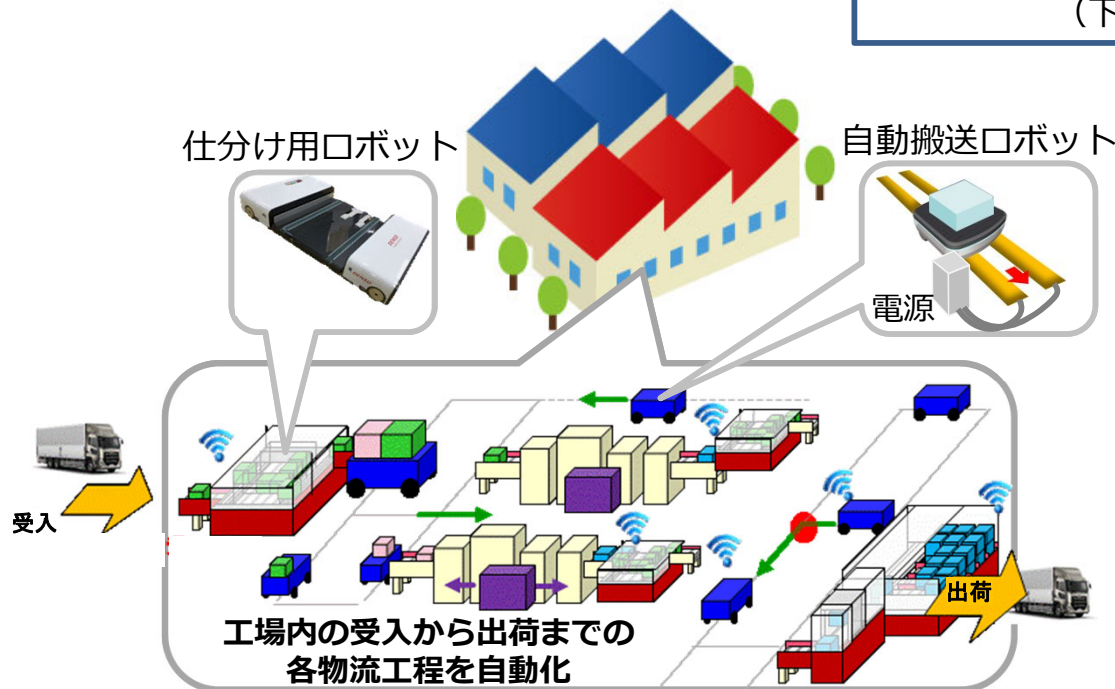
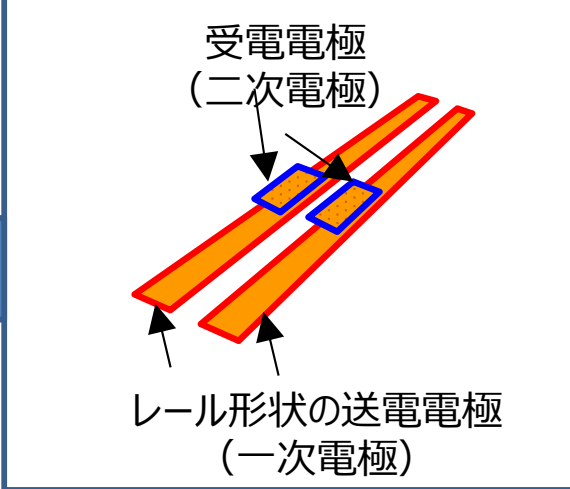
WPT利用の産業用ロボットの一例



産業用ロボットへの搭載イメージ



WPTのための送受の電極の構成

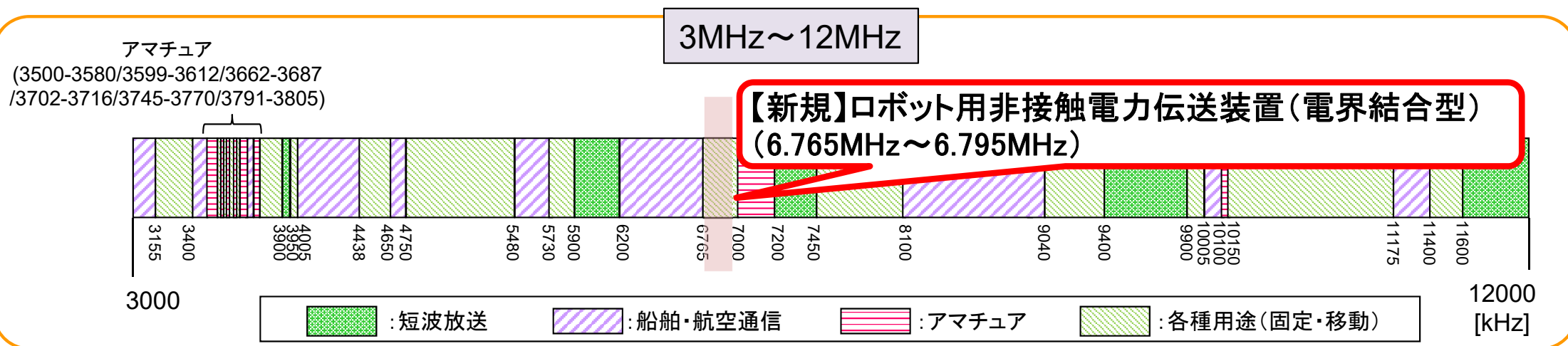


<想定される利用形態>

充電対象機器	搬送用、仕分け用、建設用等の各種ロボット
使用環境	工場、物流拠点、建設現場 (管理環境下のみ)
送電電力	最大4kW
電力伝送距離	30mm以内
動作周波数	6.765~6.795MHz

共用検討対象システムの選定

共用検討対象システムは、同一周波数帯を利用する固定・移動通信システムと隣接周波数帯を使用するアマチュア無線システムのみである。



共用検討対象システムの周波数配置

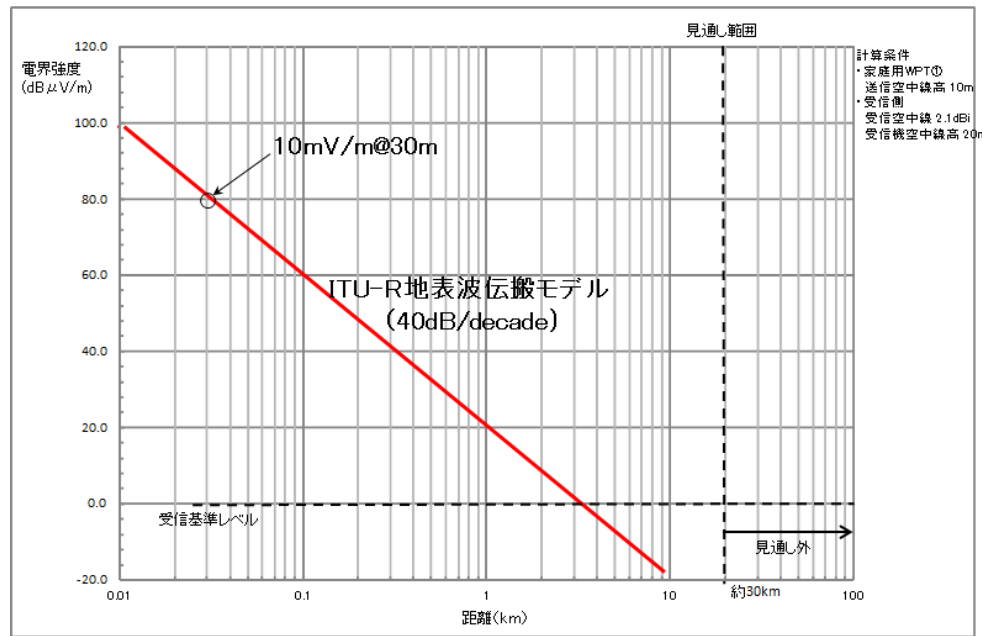
共用検討対象となる無線システム

WPTの利用形態・周波数(与干渉側)		周波数共用検討の必要なシステム(被干渉側)
6.7MHz帯電界結合型WPT	6.765MHz~6.795MHz	固定・移動通信(6.765MHz~6.795MHz) アマチュア無線(7.0MHz~7.2MHz)

固定・移動無線との共用検討

無線局の設置環境を考慮した所要離隔距離を3.5kmと定め、これを満足するための6.7MHz帯電界結合型WPTの漏えい電界強度を導出した。

ITU-Rの勧告P.368-7に基づく、6MHz付近の地表波伝搬における減衰特性に対して、離隔距離が3.5kmとなる漏えい電界強度の許容値は、右図のとおり10mV/m(80dB μV/m) @30mとなり、6.7MHz帯電界結合型WPTの放射妨害波許容値を満たすことから、問題ないと考えられる。



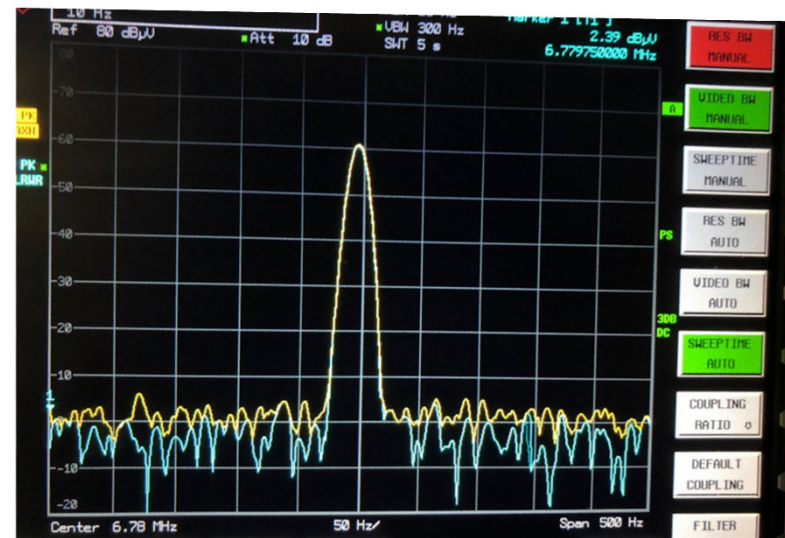
漏えい電界の伝搬特性計算値

アマチュア無線システムとの共用検討

6.7MHz帯電界結合型WPTの利用周波数帯における波形は無変調正弦波であり、スペクトラム波形の測定結果右図のとおりであることから、帯域外への放射は基本的にはかなり低い。

また、6.7MHz帯電界結合型WPTのON/OFF時のスペクトラムの測定結果の比較により、アマチュア無線システムの帯域(7.0~7.2 MHz)における不要放射は測定受信機のノイズレベル以下であった。

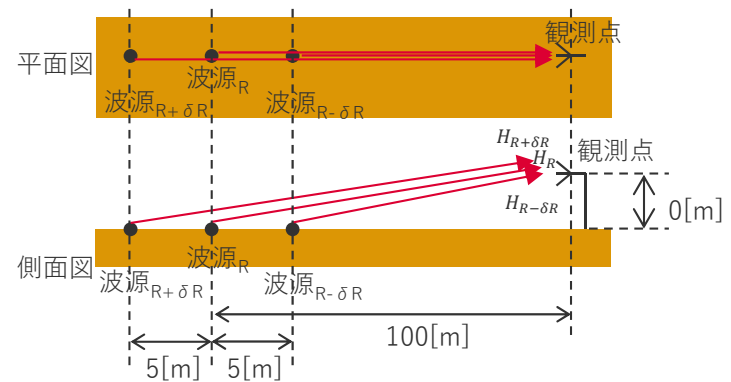
以上の結果から、一般的なアマチュア無線システムに対する6.7MHz帯電界結合型WPTからの不要放射による影響は少ないと考えられる。



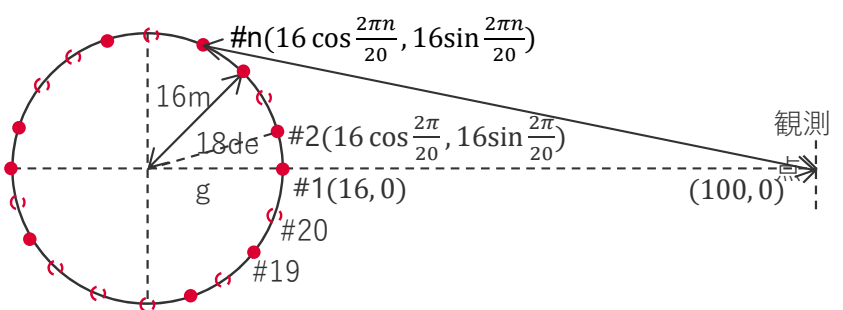
基本周波数におけるスペクトラム波形の測定結果

アグリゲーションによる影響評価

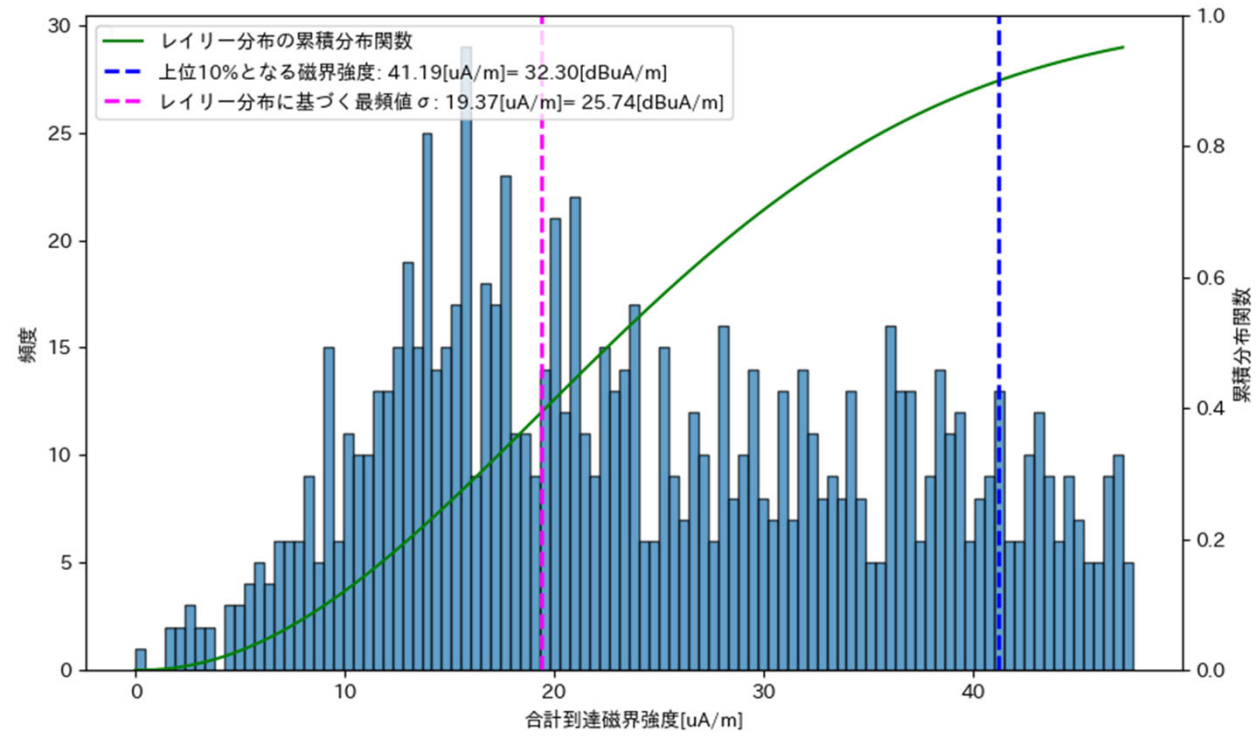
- WPTが同じ敷地内に複数台設置された場合のアグリゲーション(集積)による影響について検討するため、
- 利用ケースを2パターン想定し、送電装置の励振位相を $[0 \sim 2\pi]$ でランダムに設定し、1000回試行した。
 - 100mの距離における合算した磁界強度の分布をヒストグラム化し、Rayleigh分布でフィッティングを行った。



アグリゲーション検討モデル(利用ケース①)



アグリゲーション検討モデル(利用ケース②)

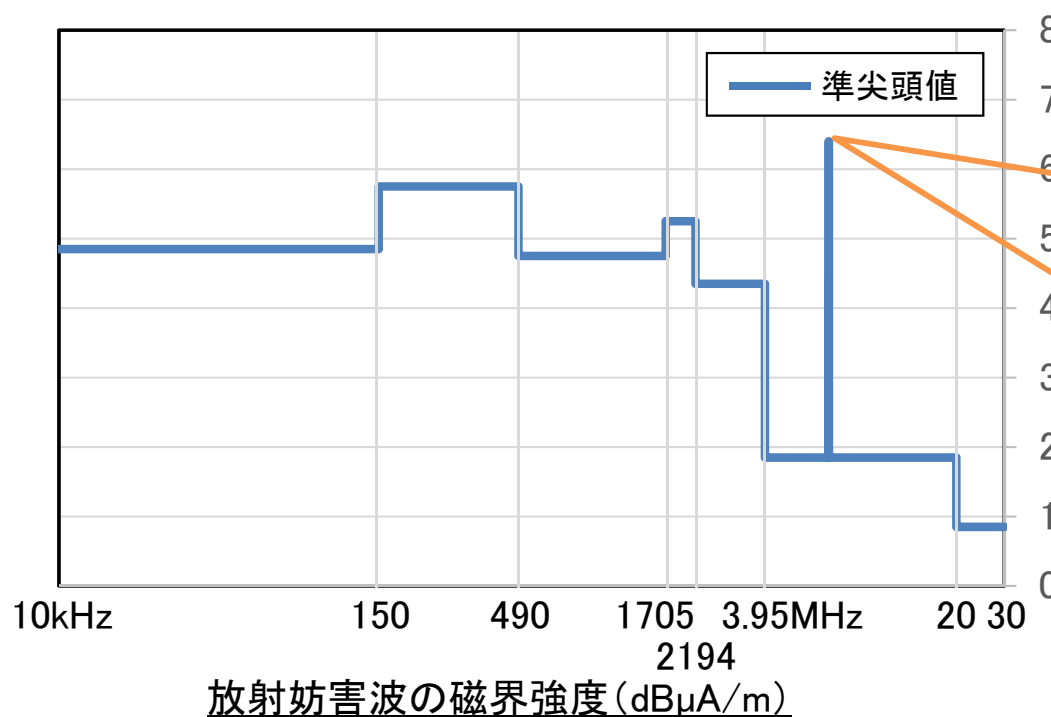
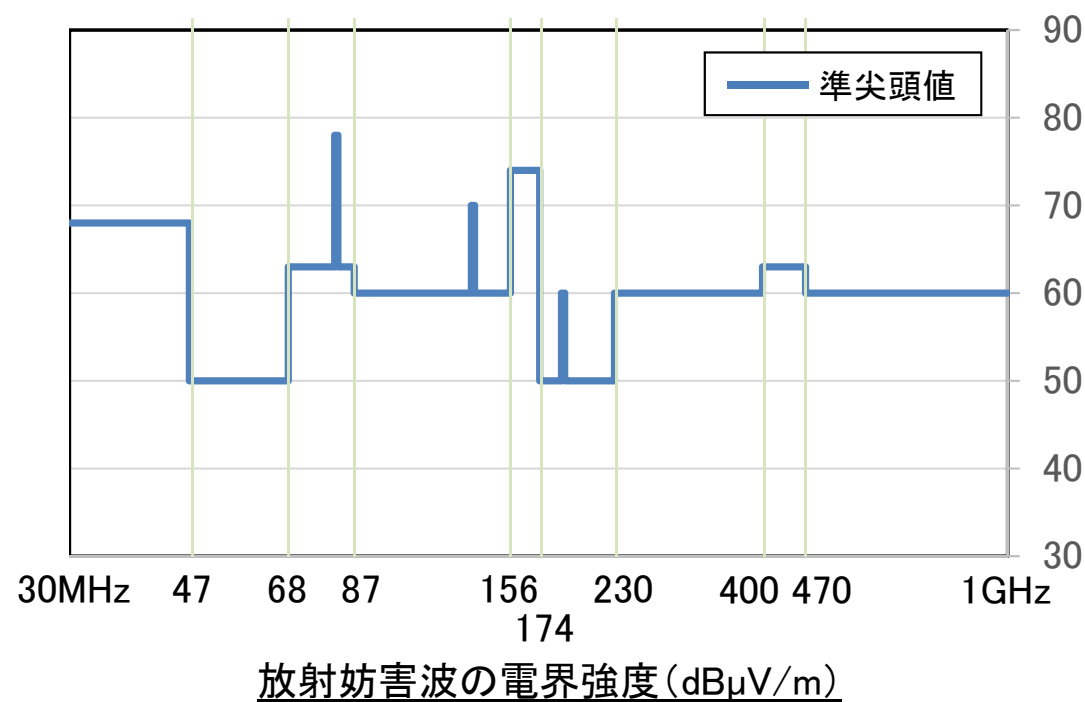
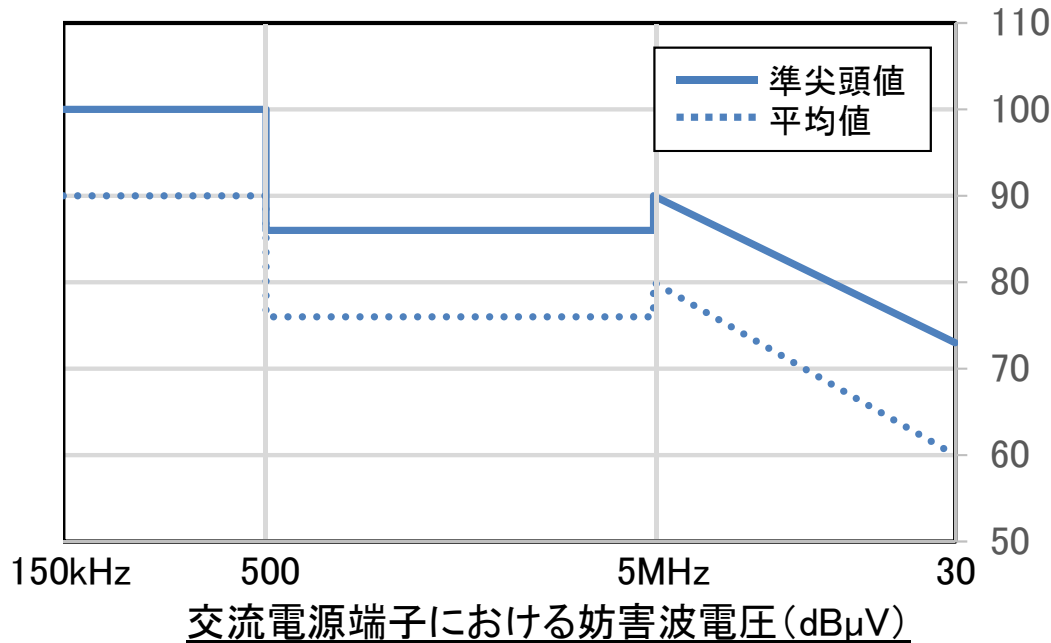


利用ケース①のアグリゲーションによる影響の検討結果

	送電出力	許容値	装置台数	動作時間率	シミュレーション結果
①	4kW	44dB μ A/m	3台	20%	不要放射レベルが8.30dB上昇する確率は0.08%
②	1kW	38dB μ A/m	20台	30%	不要放射レベルが10.54dB上昇する確率は0.48%

アグリゲーションによる影響はほぼ無いと考えられるとの結論を得た。

6.7MHz帯電界結合型WPTの妨害波許容値



利用周波数帯における
放射妨害波の磁界強度 (dB μ A/m)

出力	周波数	磁界強度@10m
1~4kW	6.765~6.776MHz	44dB μ A/m
	6.776~6.795MHz	64dB μ A/m
1kW	6.765~6.776MHz	38dB μ A/m
	6.776~6.795MHz	58dB μ A/m

6.7MHz帯電界結合型WPTの測定法

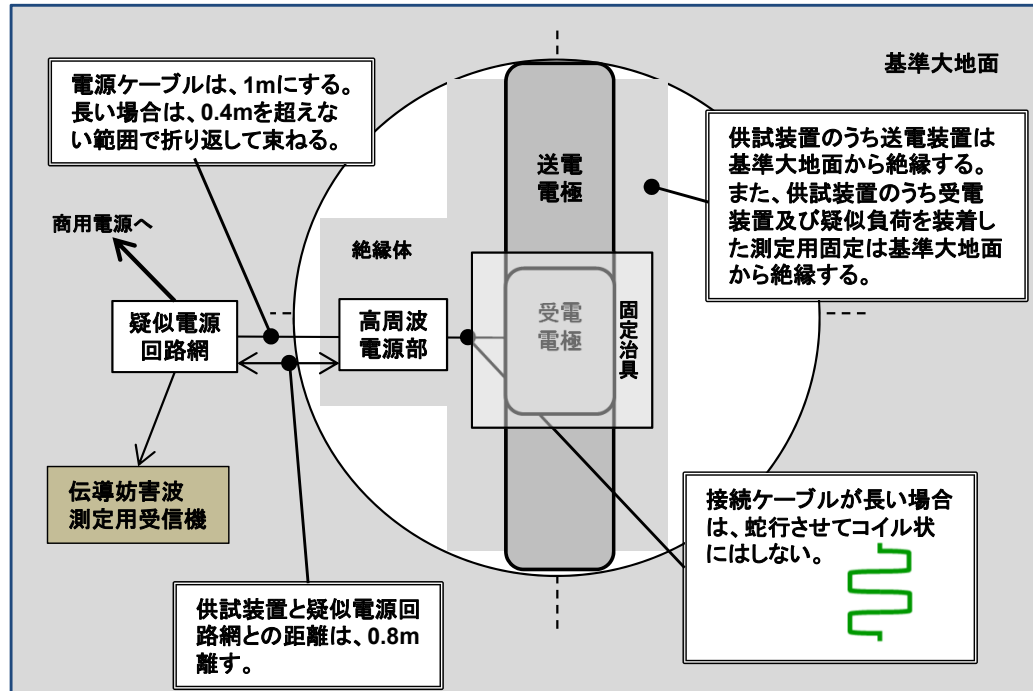
電気自動車(EV)用WPTシステムへ適用された測定法を元に測定法を策定した。

以下の条件により、当該装置の構成と配置を変化することによって妨害波レベルを最大にする。

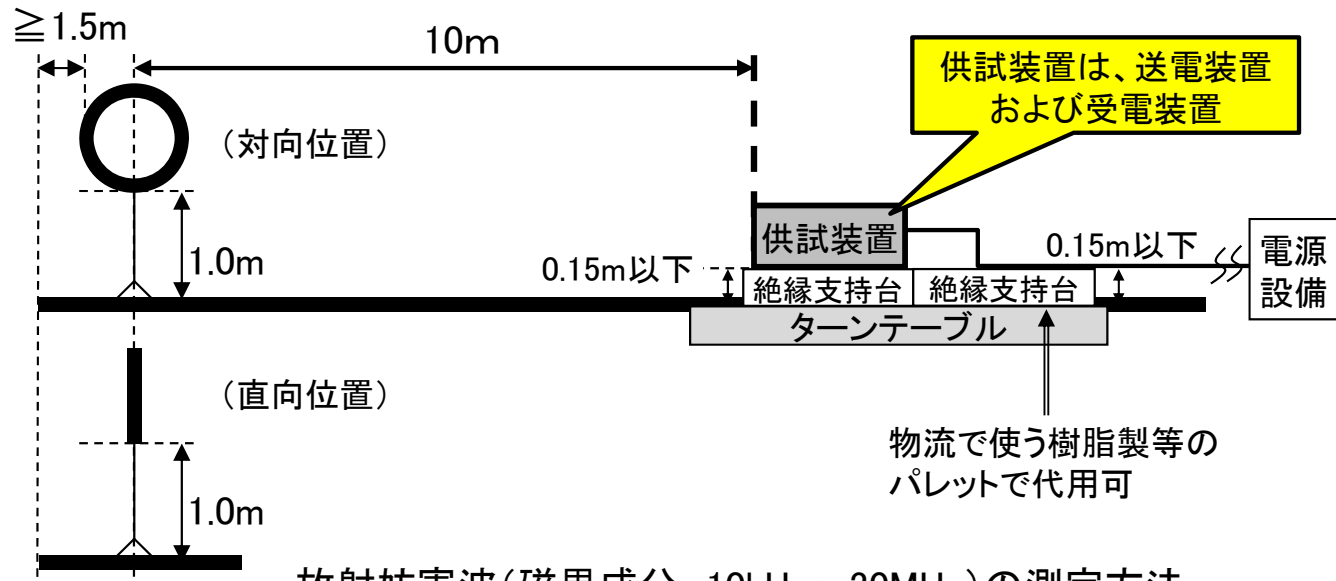
- ① 負荷条件に関わらず最大電力伝送時で測定する。
- ② 送電電極と受電電極の位置ずれについては、運用する範囲内で測定する。
- ③ 放射妨害波に関しては、送電電極に対する受電電極位置、放射方向について最悪条件で測定する。

不要放射を許容値以内に抑えるために、以下の条件を定める。

送電電極	線路長 $\leq 5,000\text{mm}$ 線路幅(外側) $\leq 800\text{mm}$
受電電極	実装する供試装置が確定していない場合は供試装置の筐体に代わる金属板でも代用することを可とする。金属板サイズは、「受電電極長 × (受電電極幅 × 2 + 受電電極間隔(内側)) 以上」かつ「900mm以下 × 900mm以下」とする。



伝導妨害波の測定方法



放射妨害波(磁界成分、10kHz~30MHz)の測定方法

電波防護指針への適合性

情報通信審議会答申「電気自動車用ワイヤレス電力伝送システムに関する技術的条件」(平成27年7月17日)に関する電波利用環境委員会報告で明確化されたWPTシステムの電波防護指針への適合性確認を行うための評価方法に則り評価を行った。

人体が接触又は近接(20cm以内)したり、人体の一部が沿う受電コイル間に入る可能性:なし(又は極めて低い)

接触ハザード

接触ハザードが防止されていない

非接地条件

対象外

評価方法の分類

パターン①

パターン②

パターン③

SAR 全身平均SAR

局所吸収指針

SAR 局所SAR

局所吸収指針

体内誘導電界強度

局所吸収指針

接触電流

接触電流に関する補助指針※2

接触電流に関する補助指針※3

※2:接地金属体を用いた接触電流評価のみ実施

※3:接地金属体および非接地金属体を用いた接触電流評価を実施

足首誘導電流

電磁界強度指針表3(b)※1

電磁界強度指針表3(b)※1

外部電界

※1:不均一ばく露に関する補助指針の使用可

※1:不均一ばく露に関する補助指針の使用可

外部磁界

電磁界強度指針表3(a)および電磁界強度指針表3(b)および接触電流に関する補助指針から算出される磁界強度(式5.2-2)※1

電磁界強度指針表3(a)および電磁界強度指針表3(b)※1

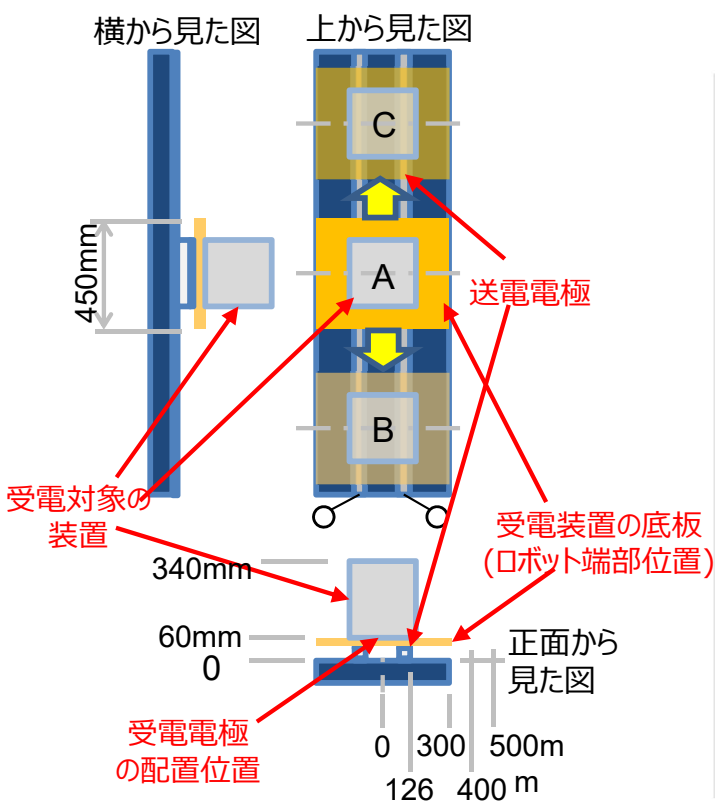
※1:不均一ばく露に関する補助指針の使用可

※1:不均一ばく露に関する補助指針の使用可

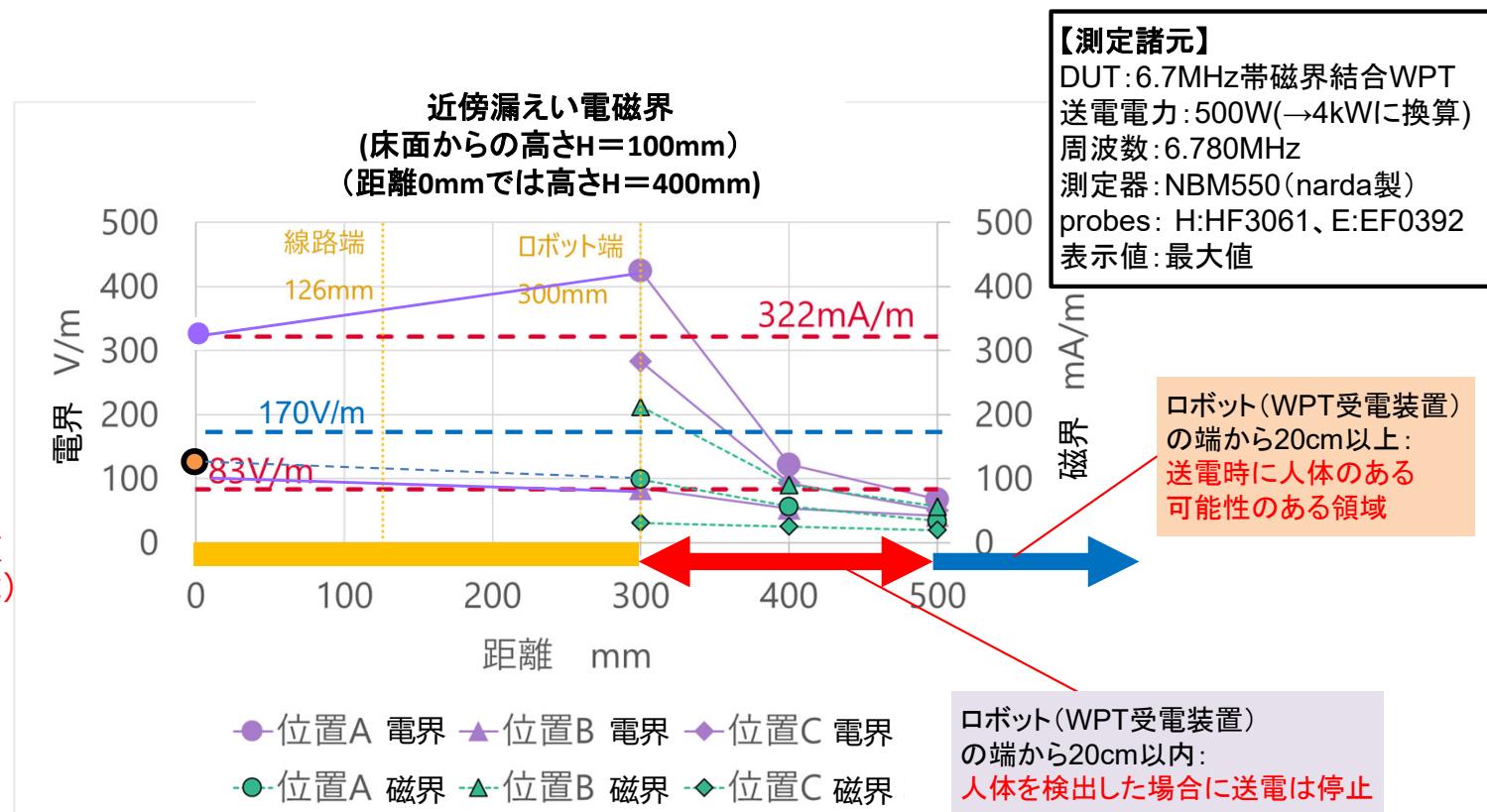
適用が考えられる指針値及び根拠となるガイドライン等の組合せ

電波防護指針への適合性評価

- 高周波出力500Wのロボットの近傍漏えい電磁界を測定し、4kWに線形換算した。ロボット横方向(進行方向に対して平面内直角方向)への近傍漏えい電磁界は、ロボット端からの距離200mm、高さ100mmで67.9V/m、56.6mA/mとなり、一般環境の電磁界強度指針値以下であった。
- 一般的な工場用ロボットは、運用安全上、歩行者等がロボット端から横方向数100mmに近接すると緊急停止させる仕組みになっているので、上記の値が実際の最大ばく露値と推定される。
- ロボット中央直上(ロボットから60mm上)の電波ばく露レベルを評価した結果、325.3V/m、113.1mA/mとなり、電界強度は管理環境の指針値を上回った。WPT給電区画への人体の立ち入りを光センサ、カメラ、レーダ等で確実に管理、制限する必要がある。



適合性確認のために行った測定装置



適合性確認のために行った測定結果