

屋内無線電力伝送における指向性制御を用いた人体放射回避に関する研究



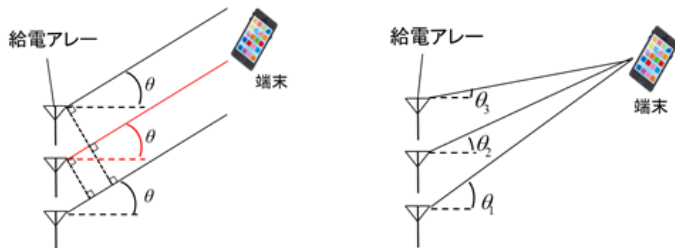
Abstract

現在、屋内での無線電力伝送に関する検討が盛んに行なわれている。無線電力伝送を行う際に人体に過剰に電波が放射されると、健康被害が生じる可能性がある。そのため屋内無線電力伝送の実現に際し、**給電効率保持しながら、人体への放射回避**を可能とする技術が必要となる。

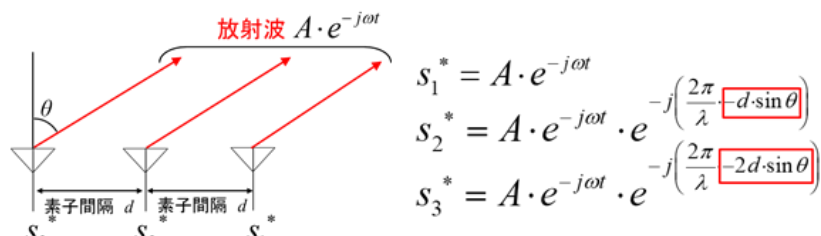
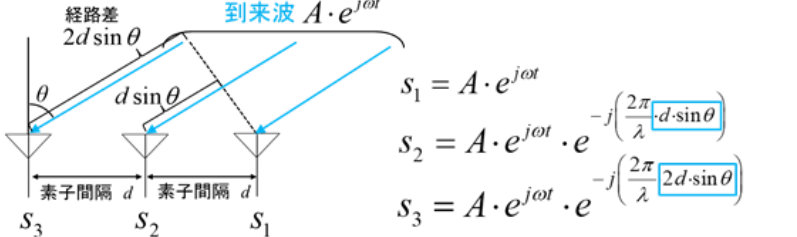
本研究では、無線電力伝送にアレーアンテナを用いた指向性制御手法である、**遠方界ビームフォーミング**、**近傍界モードベクトル**、**レトロディレクティブ**と、それらに**二項分布**と**チェビシェフ分布**を導入した指向性制御手法を用いて給電した際の、給電効率と人体への放射回避性能について検討し、無線電力伝送を行う際の**最適な指向性制御手法**についての検討を行った。

1. 指向性制御手法

①遠方界ビームフォーミング ②近傍界モードベクトル



③レトロディレクティブ



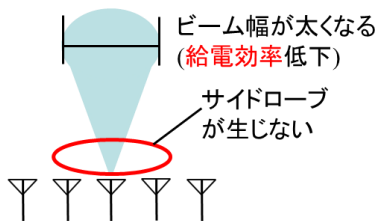
2. 振幅分布

二項分布

位相のみを制御した指向性



二項分布を導入した指向性

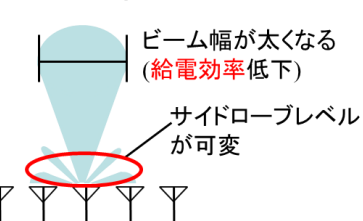


チェビシェフ分布

位相のみを制御した指向性

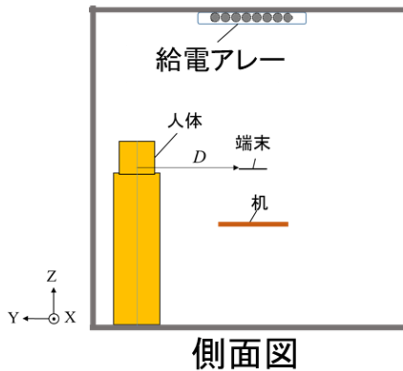
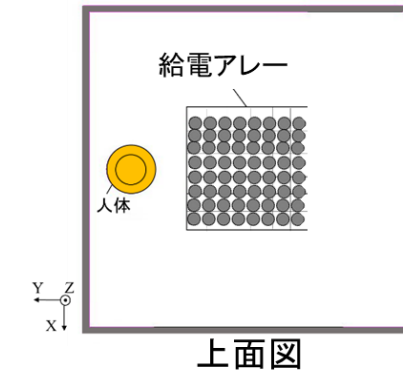


チェビシェフ分布を導入した指向性



3. 解析モデルと解析諸元

解析モデル



解析諸元

項目	諸元
周波数	2.47GHz
給電アンテナ素子指向性	パッチ
端末アンテナ素子指向性	ダイポール
パイロット信号電力 (レトロディレクティブのみ)	0.5W
給電アンテナ素子数	8×8
給電アンテナ電力	7.5W
素子間隔(給電)	0.5λ
人体導電率	1.8S/m
人体質量密度	1000 kg/m ³

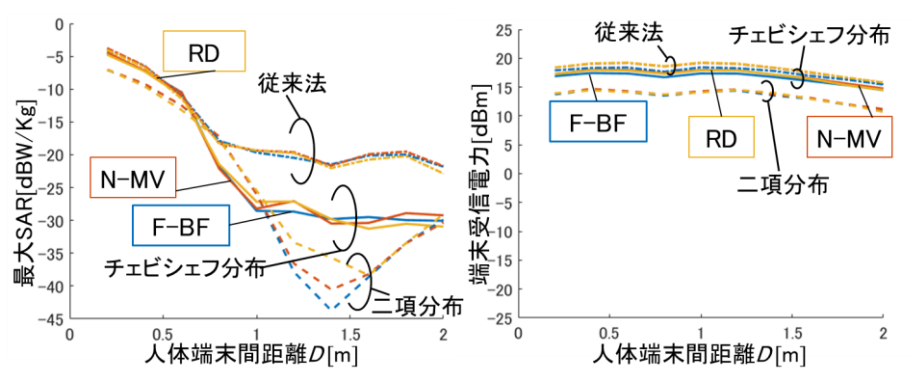
評価指標:

人体内部の最大SAR

$$SAR = \frac{\sigma \times E^2}{m_d}$$

σ: 導電率 E: 電界強度 m_d: 人体の質量密度

4. 指向性制御手法の性能評価



	放射回避	給電効率
二項分布	15~20dB低下	5dB低下
チェビシェフ分布	10dB低下	1dB低下

回避効果大 効率低下小
二項分布及びチェビシェフ分布を導入した手法は無線電力伝送に適している

まとめ

屋内無線電力伝送における、**遠方界ビームフォーミング**、**近傍界モードベクトル**、**レトロディレクティブ**とそれらに**二項分布**と**チェビシェフ分布**を導入した指向性制御手法の導入による人体への放射回避についての検討を行った。

検討の結果、二項分布およびチェビシェフ分布の導入により人体へ放射回避性能が向上することを示した。また二項分布及びチェビシェフ分布の導入により、給電効率が低下するものの人体放射低減量に比べて微小であることを示した。解析の結果から、**二項分布及びチェビシェフ分布を導入した指向性制御手法は屋内無線電力伝送に適している**と考えられる。