



ワイヤレス電力伝送による 漏えい電波の環境解析 —戸建て住宅における漏えい電磁界の解析—

研究・開発機関 : 株式会社パナソニックシステムネットワークス開発研究所
 利用施設 : スーパーコンピュータTSUBAME 2.5、FOCUSスパコン
 計算規模 : 解析空間サイズ280m x 280m、計算時間3.3h / 50ノード並列
 利用ソフトウェア : 独自開発Ray Launching法を用いた電波伝搬シミュレータ

Before

- ワイヤレス電力伝送システムによる漏えい電波は他の電子機器の誤作動の要因になり得るため、様々な設置環境を考慮した定量的な影響評価が必要不可欠でした。
- 戸建て住宅や商業施設全体の漏えい電波の測定には多大な時間と労力がかかり、シミュレーションによる解析が望まれていました。

After

- 戸建て住宅向けのモデリングを行い、住宅内の漏えい電波の解析が可能となりました。
- 漏えい電波の測定結果とシミュレーション結果の傾向がほぼ一致することが確認できました。
- 戸建て住宅のみならず商業施設全体の解析などが可能となりました。

背景と目的

家庭用電子機器や電気自動車の充電に用いられるワイヤレス電力伝送 (WPT: Wireless Power Transfer) システム (図1) から漏えいする電磁界は他の電子機器の誤作動原因になり得るため、様々な設置環境を考慮した定量的な影響評価が必要不可欠となります。

例えば、住宅環境においてはラジオ受信機や携帯端末、無線 LAN ルータなどの無線機器が存在します。また、住宅や商業施設では電気自動車充電用の WPT システムが複数配置されるケースも想定され、近隣住宅へ与える影響を把握する必要があります。しかし、戸建て住宅や商業施設全体の漏えい電波を測定機器で測るには多大な時間と労力がかかるので、シミュレーションによる解析が望ましく、大規模計算になるのでスーパーコンピュータの利用が有効となります。そこで、これらの環境下における WPT システムからの漏えい電波の特性を解析し、測定結果と比較することで解析モデルの妥当性の検証を行い、複数の WPT が同時動作する場合の漏えい電波の特性の解析などを行うことにしました。



図1 家庭用電子機器向けWPTシステム

(※漏えい電波界とは、WPTシステムから発生する電磁波のことで、高調波成分など広い周波数成分を持つ)

■ 利用成果

2軒の実験住宅(図2)をモデリングし、住宅内の漏えい電波を解析した例を示します。条件を表1に、また波源(★)および漏えい電波の観測区間の位置を図3に示します。

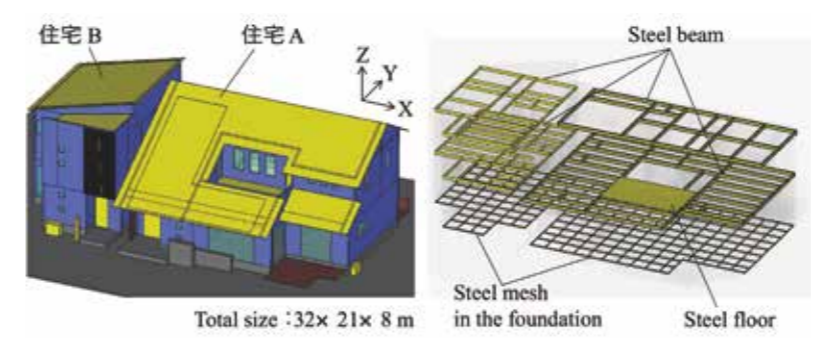


図2a 実験住宅(全景) 図2b 実験住宅(内部金属構造)



図3 波源の配置及び観測区間の位置

各部屋のWPTシステムが同時動作するケースを想定し、波源を住宅Aの3カ所(部屋A、部屋Cおよび部屋D)に1個ずつ配置し、送信電力は各波源それぞれ10dBmとしました。また、漏えい電波の観測区間は住宅Aの部屋Bの区間1と、隣家住宅Bの部屋Fの区間2を選定しました。

図4に3波源同時動作時の3.5GHzの漏えい電波の位相差の影響を示します。部屋B区間1における測定した漏えい電波の強度の平均値(図4a)と、波源1および波源2の位相を0°で固定し、波源3の位相を30°刻みで変化させた12通りのシミュレーション結果(図4b)で解析を行いました。

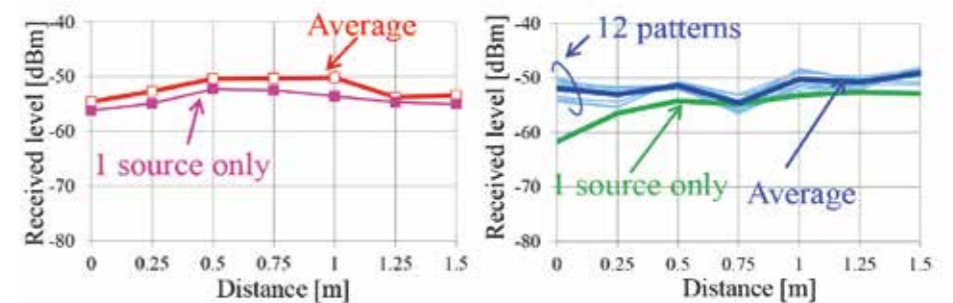
これより、3波源が同時動作する場合は各波源の位相に応じて漏えい電波の強度が最大5dB程度変動することがわかります。1波源(波源1のみ)の場合と比較すると、シミュレーションでは3.1dB、測定では2.4dB漏えい電波の強度が増加しており、シミュレーション結果と測定結果の傾向がほぼ一致することが確認できました。

別途行った5.3GHzでの3波源同時動作時においても、シミュレーションと測定が同様の傾向を示しました。

以上の結果より、解析モデルは妥当であると考えられ、漏えい電波の隣家での住宅壁面による透過減衰や伝搬損失の影響が確認できました。

表1 シミュレーション条件

計算機システム	TSUBAME 2.5、FOCUS スパコン	
解析手法	Ray Launching 法電波伝搬解析	
解析周波数	3.5GHz、5.3GHz	
送信電力	10dBm	
波源	3.5GHz	20.3×20.3mm パッチアンテナ
	5.3GHz	12.6×12.6mm パッチアンテナ
受信機器	3.5GHz	スマートフォン
	5.3GHz	無線 LAN ルータ
解析モデル	実験住宅モデル	
波源の配置位置	住宅Aの部屋A、C、D	
受信機器の位置	住宅Aの部屋B、住宅Bの部屋F	



(a) 測定結果 (b) シミュレーション結果

図4 3波源動作時の各波源間の位相差の影響