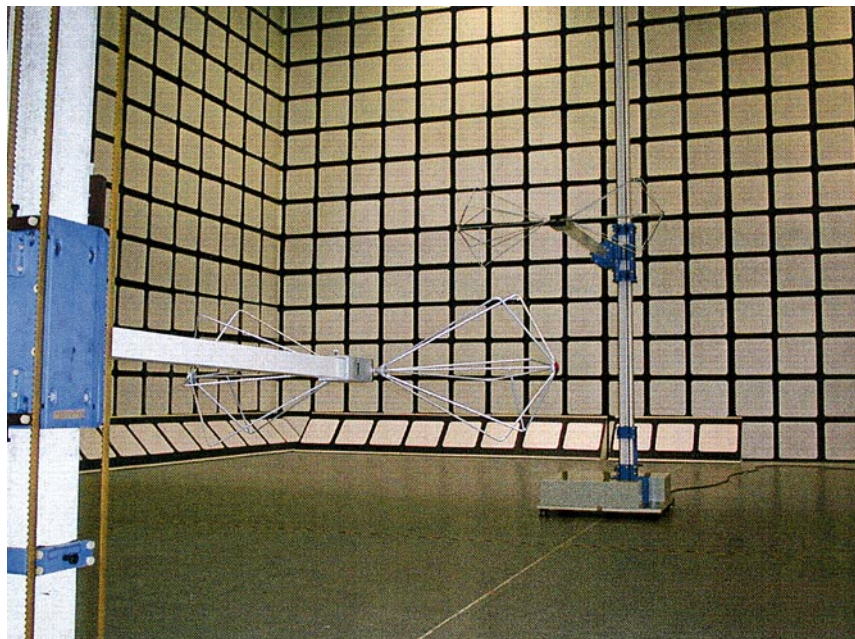


Studies on Measurements of Unintentional Electromagnetic Waves and Estimation of Their Influences 不要電磁波の計測とその影響の評価

プロジェクトリーダー 上 芳 夫
電気通信大学 電気通信学部 教授



電波暗室でのアンテナ測定（イメージ図）

1. 研究目的

電磁波には、通信用・放送の電波など人間が人工的に発生する電磁波の他、雷が発生する電磁波や宇宙からの電磁波などもあり、われわれの住む空間は、電磁環境問題を避けることはできません。特に最近では、コンピュータなどの情報装置から外部に放射される不要電磁波が大きな問題となっています。このような不要電磁波を制御・低減し、その影響を抑えることが、21世紀における高度情報化社会の大きな課題ですが、そのためにはまず、不要電磁波の計測と、その影響の評価が重要です。

このプロジェクトでは、複雑な波形を持つ不要電磁波の正確な計測法の確立、および電磁波が電子回路系に及ぼす影響の評価とその抑制法を開発することを目的としています。また、これらの研究を通して、測定誤差の解析と評価などに関する学問的な基礎を固め、普遍的な電磁界計測の実現と、電磁気学と電気回路学の境界に位置する電磁回路学ともいうべき新たな学問体系を構築していくことも目指しています。

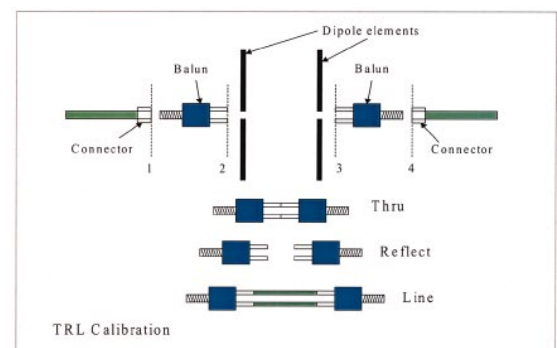


図1 ネットワークアナライザのTRL校正によるアンテナエレメント間Sパラメータの測定

2. 研究の内容

(1) 不要電磁波の計測に関する研究

これまで不要電磁波は、スペクトラムアナライザなどを用いて、一定の周波数帯域内に含まれる電力が測定されてきました。このような周波数領域計測は、正弦波に近い定常的な電磁波や一定の統計的な性質を持つ広帯域なノイズに対しては有効ですが、コンピュータなどの情報処理装置から外部に放射される不要電磁波は複雑な波形を持ち、時間的にその性質が変化しています。また、静電気放電などの放電現象が発生する過渡電磁界は、基本的に単発現象です。

このような複雑な波形を持つ電磁波によるノイズが電子回路、特にデジタル回路に及ぼす影響を考える場合、ノイズの平均電力よりもピーク値やパルス幅、立上がり時間・立下り時間などの時間パラメータが必要となります。したがって、情報処理装置が多用される情報化社会における電磁環境計測においては、電磁界の波形そのものを測定する時間領域計測が重要です。

電磁界の測定には、測定用プローブとしてアンテナが必ず用いられるため、精度のよい測定を行うためには、アンテナの特性を正確に決める必要があります。電力を測定する周波数領域計測では、アンテナの振幅特性だけが問題となりますが、波形および時間パラメータを測定する時間領域計測では、それに加えてアンテナの位相特性も測定しなければなりません。この研究においては、時間領域計測におけるアンテナの特性として、従来用いられてきたアンテナ係数に位相特性を加えた複素アンテナ係数を定義し、この新しい複素パラメータを正確に測定するための研究を行っています。

アンテナの特性を測定する場合に常に問題となることは、電波暗室や屋外のオープンサイトなどの測定環境が測定結果に与える影響ですが、測定環境の質を評価するためには、特性が明らかなアンテナが必要になります。すなわち、アンテナの特性を正確に測定するためには質のよい測定環境が要求され、一方、測定環境を評価するためには特性が正確に分かったアンテナがなければなりません。この問題を解決するために、この研究では、アンテナエレメントの間のSパラメータ（サイトSパラメータ）を導入します。サイトSパラメータも複素パラメータであり、 balan（平衡・非平衡変換回路）などの付属回路の影響を含まないため、理論計算値との直接比較が可能となり、測定環境の評価において特性が既知のアンテナを必要としません。

(2) 放射イミュニティの計測と評価に関する研究

放射イミュニティとは電子機器が外部から到来する電磁波に対して有する耐性、すなわち外部から到来する電磁波で機器が誤動作しないかどうかという性能のことです。この研究では、イミュニティの計測法として、あらゆる方向から電磁波を印加する手法の研究開発と回路素子レベルから回路実装におけるイミュニティ特性を評価する方法を研究することです。イミュニティの発生機構は電磁波理論と回路理論との境界領域の分野での課題です。この学問体系を構築するための基礎固めをすることがもうひとつの目的です。

従来のイミュニティ測定法では、主としてある一定の方向の電界成分をもつ電磁波を被試験器に印加する方法ですが、この研究では電磁波を電子的にゆっくりと回転させる方法で試験環境場を作ることです。この方法が確立できれば被試験器のイミュニティ特性を2次元あるいは3次元方向の印加電磁波による特性マップとして評価できるようになります。電子部品や回路におけるイミュニティ特性の発生メカニズムの研究は、既知の電磁界を印加することによって発生する誘導電流・電力を評価する必要があり、基本的なモデル実験の積み重ねから定式化を行おうとしています。

3. 研究の体制

期 間：1999年8月～2004年3月

構 成：研究分担者2名、研究協力者4名

実施場所：電気通信大学電気通信学部 調布市調布ヶ丘1-5-1

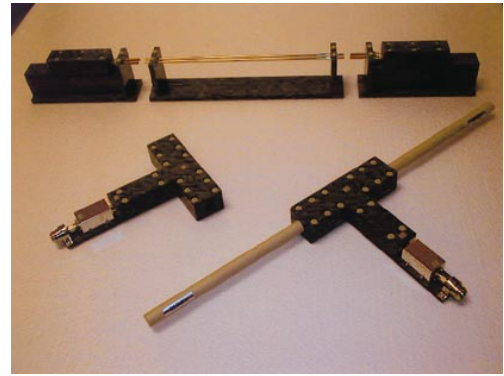


図2 ネットワークアナライザのTRL校正が可能なように試作されたダイポールアンテナ

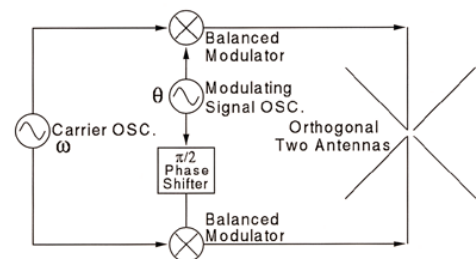


図3 二次元でゆっくりと回転する電磁界を発生させるための原理図