

# 電磁環境、EMC(電磁環境両立性)、 マイクロ波・ミリ波伝送回路、 計算電磁気学の研究

## 肖 研究室



肖 鳳超  
Fengchao XIAO

### 研究概要

EMCがPCBに起こす問題  
に対する研究

昨今、電子機器の小型化が進んでおり、その基板もよりコンパクトに高集積化される傾向にある。それにより、狭い基板内に多くの配線が集約され、配線同士が非常に接近することになる。その結果、近接した配線間で発生した電磁波が干渉し、製品が誤動作を起こすことがある。しかも、電磁波が影響していることには気付きに

く、いったん組み上がった製品では原因究明が難しい上、設計段階でも電磁波に配慮しているものは少ないのが現実である。

当研究室では、未解明なことが

多くEMC(Electromagnetic Compatibility: 電磁環境両立性)の研究を行っており、中でも次の3つの点に注目している。

- PCB(プリント回路基板)におけるEMC問題。特に、送受信における歪みを表す信号品質(SI)と、基板上での電源電圧がどこまで一定かを意味する電源品質(P)I)に関する研究。

● EMCに関するさまざまな計測技術の研究。この研究ではEMC研究における最前線の課題に取り組み、パソコンのCPUのように

クロックで発生する放射電磁波測定と、パソコンのそばに他の電子機器がある際の電磁波のイミュニティ(電磁耐性)測定の、2種類の測定を行っている。

- 電磁界解析の研究。具体的にはPCBのEMC設計に活用できる、電磁界の3次元解析による電磁界の可視化を実現するためのプログラムの開発。

PCB関係の研究では、伝送線路間の結合現象であるクロストークのメカニズムについて研究している。最近の電子機器は多層化されているので、配線の長さや形状によって電磁波にどのような影響を与えるか、グラウンドに関する欠落の影響についても調べている。これらのことを法則化すること

とで、EMCに強い基板作りが可能となる。

### EMC計測と計測装置の開発

EMC計測技術の研究に関しては、TEM(Transverse Electro-

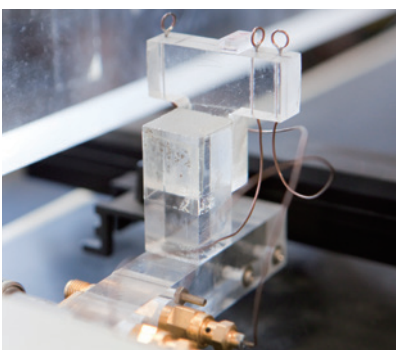
Magnetic)Cellという装置が使われる。この装置はボックスに電子機器を入れて、強い電磁界をかけた時の反応を調べるものである。既存のTEM Cellは、計測対象に

一方向だけの電磁界をかけるが、当研究室では電磁界をかける方向をゆっくり回転することができる4-Septum(4内導体)TEM Cellを開発している。これにより、一度計測対象を装置にセットすれば、あらゆる方向からの電磁界をかけて測定することが可能になる。電磁界を回転させるには専用の信号

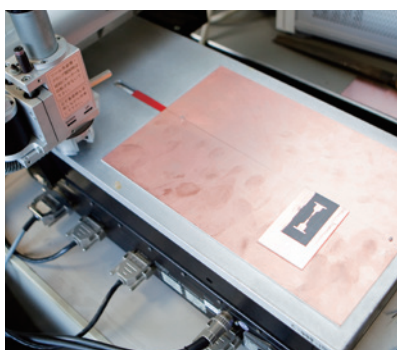
### キーワード

環境電磁工学、電磁環境両立性(EMC)、プリント回路基板(PCB)、イミュニティ(電磁耐性)、クロストーク、TEM Cell、4-Septum TEM Cell、マイクロ波、マイクロ波イメージング

所属	大学院情報理工学研究科 情報・ネットワーク工学専攻 宇宙・電磁環境研究センター
メンバー	肖 鳳超 教授
所属学会	電子情報通信学会シニアメンバー、IEEEシニアメンバー
E-mail	f.xiao@uec.ac.jp
研究設備	電磁界シミュレータ(HFSS、EZ-FDTD)、ネットワークアナライザ、スペクトラムアナライザ、サンプリングオシロスコープ、タイムドメインリフレクトメータ、インピーダンスアナライザ、シグナルジェネレータ、デジタルマルチメータ、基板加工機、TEM Cell、GTEM Cell、クワッドリッジホーンアンテナ、双偏波LPDA



3方向磁界測定用プローブ



回路も自前で製作

を作らなければならないが、この信号回路も当研究室で製作している。実際に測定した結果でも電磁界の回転が証明されている。

**アドバンテージ**

**他に例の無い、EMCに強いPCBガイドライン**

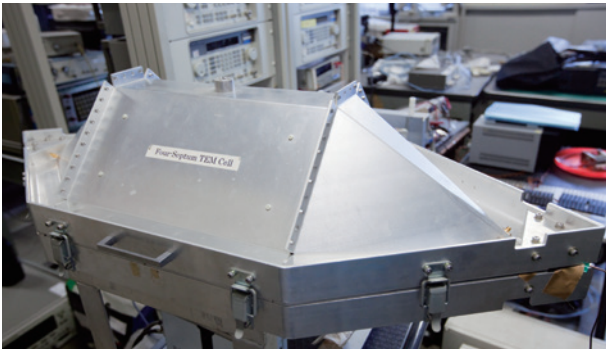
環境電磁工学の学問体系は確立されたとは言えず、現在発展途上にある。今のところ、磁界を測定することから電界や電力流の測定をして電磁波放出のメカニズムを研究しているのは、当研究室だけである。

PCBにおけるEMC測定に関してさまざまな共同研究を行い、トレースに影響しないような間隔を具体的に実験してきたことで、どこまで大丈夫で、どこからがダメなのかを規定できるようになった。このようなノウハウを活かして、基板配線のEMCガイドラインを作成している。最近の基板はコンピュータを使って設計を行っているのですが、性能を求めることを最優先にしている。しかし、設計段階でEMCに対して何も考えずに設計してしまうと、電磁妨害波の問題が生じたときには対策

に時間がかかる。そこで、当研究室のガイドラインに従って設計を行えば、妨害波に強いものが作れる。そのため、このガイドラインは世界各地の多くの企業から引き合いがある。

**EMC計測器の製作**

当研究室製作の4-Septum TEM Cellは、印加方向を電子的に制御しており、短時間で測定できる。また、通常は1方向だけ測定して、他の方向は推測するだけであるが、この装置では実データの測定ができ、よりリアルなデータが得られるのも大きなアドバンテージである。



4-Septum TEM Cell

である。今後は共同研究を行い、4-Septum TEM Cellの製品化を目指している。

**今後の展開**

**EMC研究の確立**

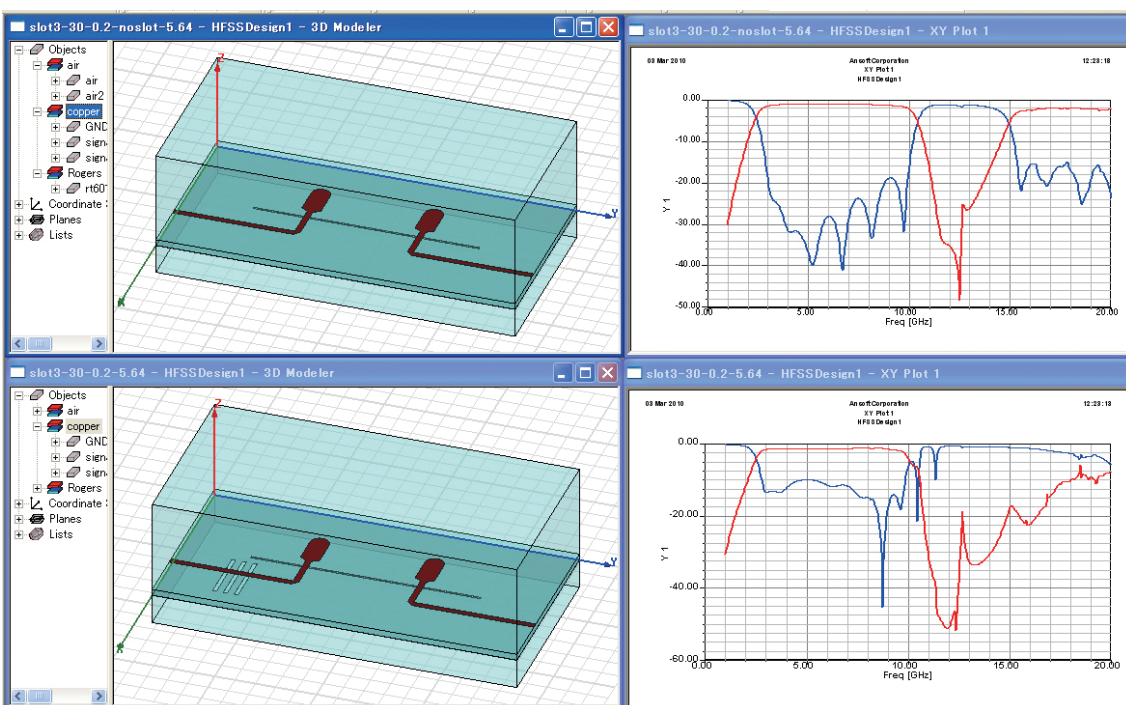
分らないことも多いEMC研究ではあるが、今後、放射の仕組みが分かれば、適切な対策が施せるようになる。このようなEMC研究を積み上げて、EMCに関する問題を解決していきたい。

**自動車分野への進出**

また、新しい分野で、自動車業界の電子機器にも関心がある。自動車には、ラジオやCDに加え、最近ではカーナビやETCなどの電子機器も搭載されるようになり、それらが共存することが難しくなってきた。簡単な例では、ラジオに雑音が入るといったことが起こる。この原因として、長いハースから出ている電磁波がラジオに影響している可能性がある。電化の進む自動車業界で

は、EMCの問題はいっそう重要となることが予想される。その中で、当研究室のEMC技術が業界

の牽引役になるよう積極的に展開していきたいと考えている。



グラントの欠落を利用する広帯域マイクロ波フィルタ