

Control of Unintentional Electromagnetic Waves from Digital Circuits

デジタル回路での不要電磁波の低減

プロジェクトリーダー 古賀隆治
岡山大学 工学部 教授

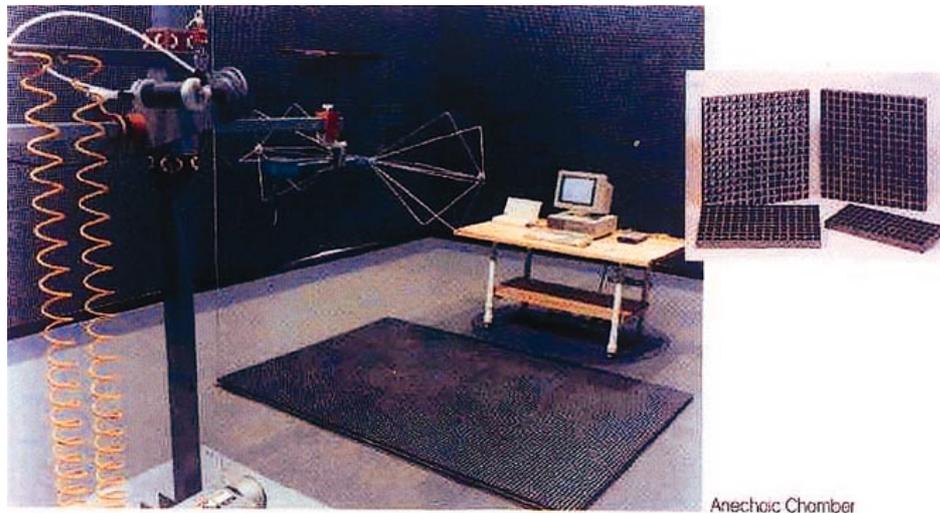


図1 パソコンからの放射電磁雑音測定

1. 研究目的

近い将来には、クロック周波数1GHz以上の家庭用デジタル機器が用いられるようになると予想されるが、これらの機器の不要電磁波(電磁波雑音)による様々な障害が、重大な問題となる。したがって、電子装置が放射する有害な電磁波を押さえるような設計技術・設計理論を至急に開発しなければならない。そうでないとせっかく成長し始めた社会の電子化が止まってしまう。

この研究では、高速で動作するデジタル電子回路からの不要電磁波を低減するための回路設計法を考案し、さらにこれを一般技術者に伝達できるように、理論的に明快で学習しやすい体系にまとめる。不要電磁波を低くするためには、電気回路だけでなく、その周辺の電磁界特性までを考慮してデジタル回路基板上の部品配置および実装設計をおこなう必要がある。そのためには、論理回路を旧来のように直流回路として扱うのではなく、高周波回路として考える。これにより、電気回路理論と電磁波理論を融合した理論を構成し、次世代デジタル回路設計の新しい設計法の考え方を構築することが本研究の目標である。

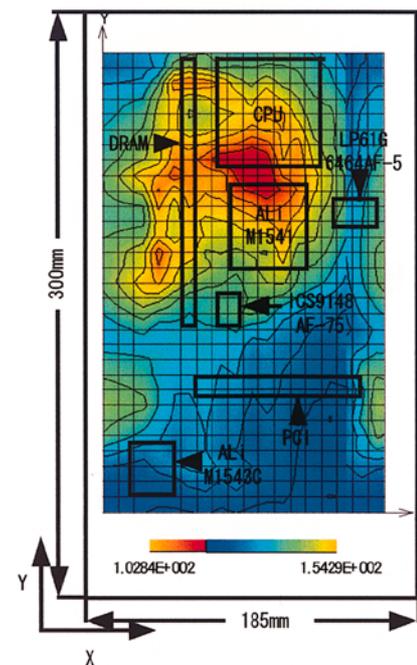


図2 パソコン基板上的高周波電磁界分布

2. 研究の内容

(1) デジタル回路基板における不要電磁波の発生機構の解明とその低減法の開発

電子装置内には多数の放射波源が存在するが、その電磁波特性が限られた数種類に分類できることを利用し、不要電磁波低減のための設計指針を具体化し、体系的設計法として集積・提供する。

さらにデジタル回路を3次元高周波回路と見なしたモデルを通して、その物理的・電気的特性に基づき不要電磁波発生機構を理論的に解明する。その際、回路基板の平面回路的特質と、多層構造の配線間の3次元電磁気結合を考慮する。これにより回路基板を電磁波回路として取り扱い、発生機構ごとの「設計指針」の理論的導出を可能とする。発生機構ごとに体系化した設計指針に沿って、電磁放射抑制設計を実際に行い、実験結果と比較して、その有効性を検証する。

(2) デジタル回路基板のEMC設計ツールに関する基礎的技術開発

(1)項の研究に基づいて、電子回路CADソフトウェアに連動する不要電磁波予測ソフトウェアの研究を行い、EMC設計ツール開発に必要な要素技術を検討する。我が研究グループは、すでに部分的な成果をあげているが、デジタル回路基板上の高周波電流シミュレータとデジタル基板および装置に特化した不要電磁波シミュレータに関する研究開発を行う。さらに、この両ソフトウェアを結合してEMC設計ツールとした場合の技術的な問題の検討を行う。

また、前段の回路設計用とは異なる電磁界解析用ソフトウェアも開発する。これは、既に市販されている、Maxwellの方程式をまともに解くような、汎用の電磁界シミュレータとは違い、プリント回路の回路ブロック毎に3次元構造を限定して解析し、これをデータベースとして用いて、プリント回路全体の電磁界解析を高速化する、という“うまい”やり方を考えている。

(3) 最適制御問題として扱う電子回路内電磁界の動的制御

電磁波のエネルギー密度分布を制御の対象とし、回路構成や配置などをパラメータとした最適制御に関する理論的検討を行う。その結果、放射電磁界をいっただいこまで抑えられるのか、という極限值が判り、EMC設計に関する研究目標および具体的研究課題の位置づけが明確となる。

3. 研究の体制

期 間：1999年8月～2004年3月

構 成：プロジェクトリーダー 1名

 コアメンバー 1名

 研究協力者 4名 ほか

実施場所：岡山大学工学部電子機器学研究室

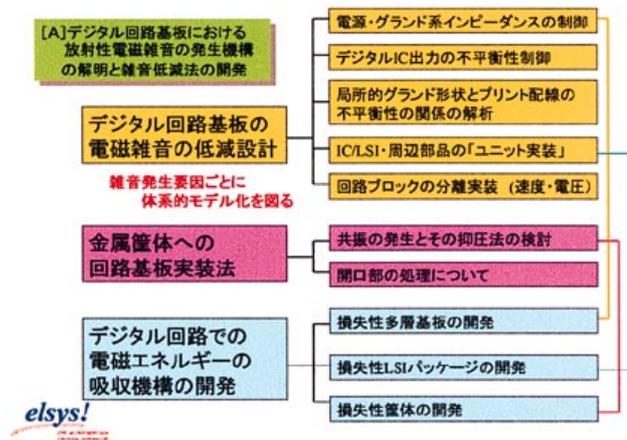


図3 電磁雑音低下手法の開発項目

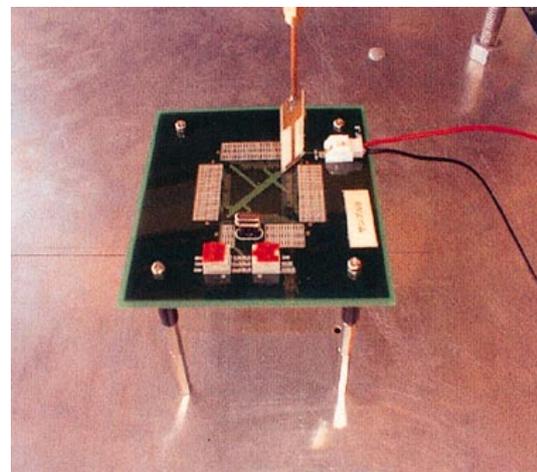


図4 電磁雑音分布の測定

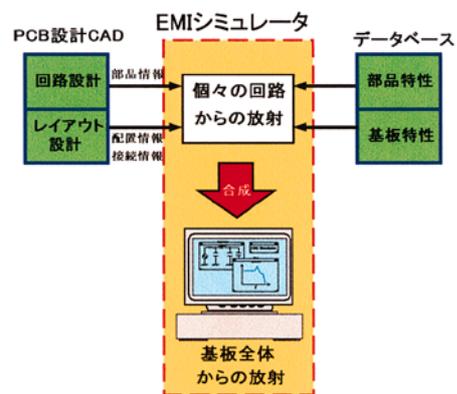


図5 EMCシミュレータの構成