

電子回路からの放射ノイズに関する研究

清水輝彦*, 小磯賢智*, 水谷誠司*

Study on the Emission Noise from the Electronic Circuit

Teruhiko SHIMIZU, Kenchi KOISO and Seiji MIZUTANI

1. はじめに

三重県内の製造業生産額に占める電子部品・デバイス製造業の生産額は輸送用機械器具製造業について県内 2 位²⁾であり、電子機器産業は県内の主要産業となっている。しかし、最近の電子機器は、開発期間の短縮や高周波化・高集積化に伴い、電磁環境両立性 (EMC) 対策が年々難しくなっている。特に県内の中小企業では、EMC 対策について工業研究部に対策を求める要望も寄せられている²⁾。一方、従来の EMC 対策は製品試作後に行う場合が多かったが、近年は電磁界シミュレータ等の解析技術の進歩によって EMC を考慮した設計を開発の初期段階から行うことが可能となっている³⁾。

そこで、本稿では電磁界シミュレータを用いて電子回路の放射ノイズ特性について解析を行い、その有効性について報告する。

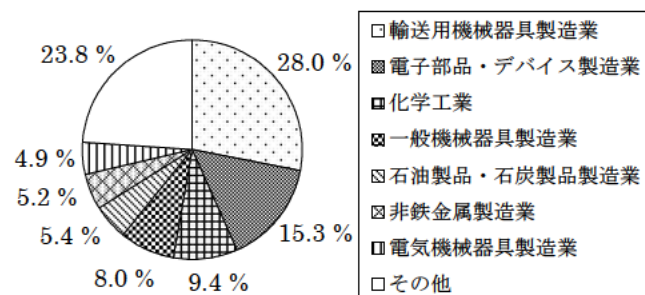


図 1 県内産業別生産額割合 (平成 18 年)

2. 実験方法

2. 1 簡易モデルの解析

電子回路から放射されるノイズ発生の仕組みは電流経路に深く関係しており、コモンモード (図 2) とディファレンシャルモード (図 3) に大別される。これら 2 種類の伝搬モードについて簡易モデルを作成し、電磁界シミュレータ Sonnet LitePlus⁴⁾を用いて解析を行った。

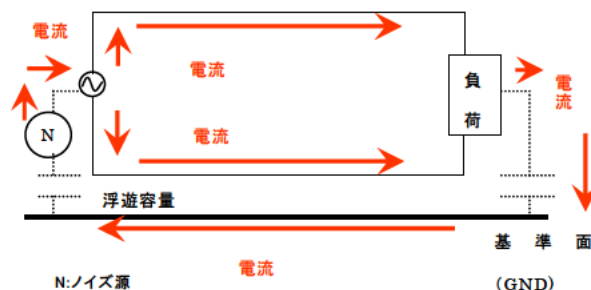


図 2 コモンモード



図 3 ディファレンシャルモード (ノーマルモード)

解析モデルは図 4, 5 に示すように、たてよこ 300mm × 380mm, 厚さ 1.6mm, 比誘電率 4.3

* 電子・機械研究課

の基板上にマイクロストリップ線路を配置した構造とし、各図のそれぞれ ① 部分に信号源として電源を配置している。コモンモード型解析モデルについては負荷端 ② を開放し、信号配線とグラウンド面の浮遊容量結合による影響が支配的なモデルとし、ディファレンシャルモード型解析モデルについては負荷端 ② を短絡し、帰路電流をグラウンド面に流して浮遊容量結合による影響が小さいモデルとしている。

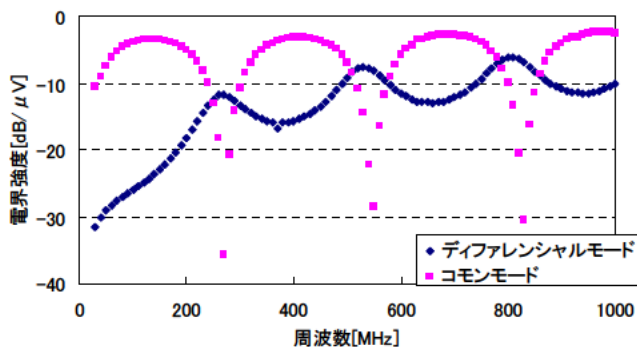


図 6 簡易モデルの放射電界強度

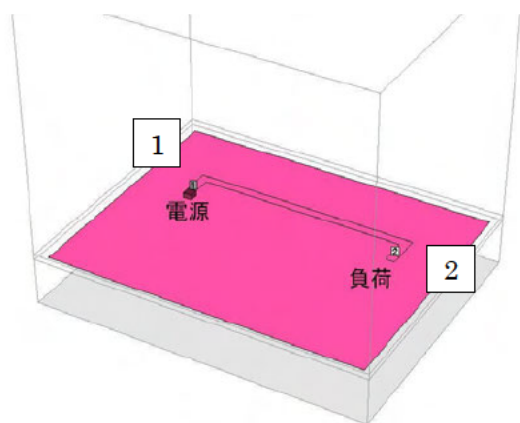


図 4 コモンモード型解析モデル

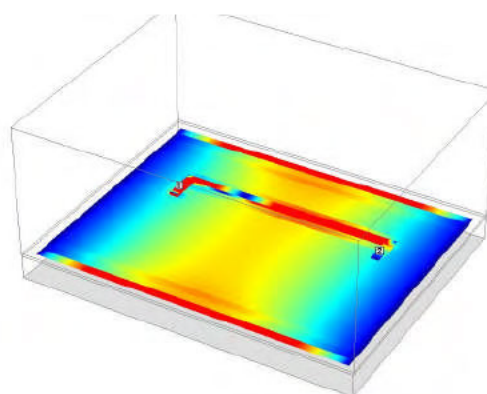


図 7 コモンモード電流分布

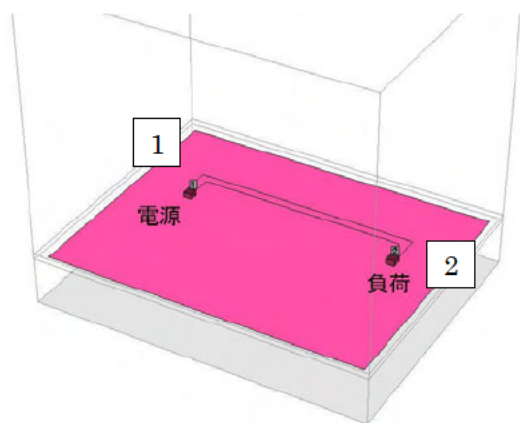


図 5 ディファレンシャルモード型解析モデル

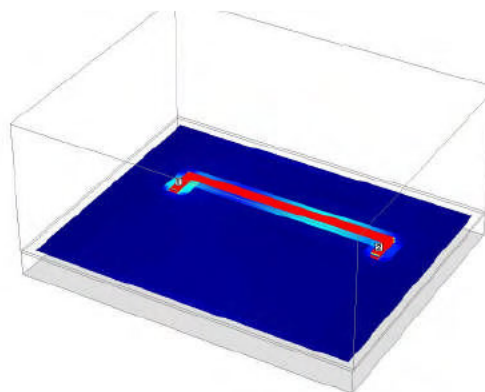


図 8 ディファレンシャルモード電流分布

各モデルの放射電界強度解析結果 (3m 法電波暗室換算値) を図 6 に示す。両者を比較すると、コモンモードにおいて放射が多い傾向が見られる。特にコモンモードにおいては、基板長に起因する定在波による放射が確認できる。

次に、370MHz 付近における基板の電流分布解析結果を図 7~8 に示す。ディファレンシャルモードではグラウンド面を流れる帰路電流が信号配

線とほぼ対称な箇所に分布しているのに対し、コモンモード型モデルでは容量結合による影響が大きいため、電流密度の高い領域がグラウンド面に広く分布し、放射ノイズが発生し易いことが分かる。

2. 2 実回路基板との比較

実際の回路基板を用いて同様なシミュレーションを行い、さらに電波暗室での実測定により比較を行った。

図 11 にシミュレーションによる結果と電波暗室による実測結果を示す。両者を比較すると、高周波数になるにつれ、放射電界強度がともに上昇していることが分かる。

次に、各周波数における実基板の電流分布解析結果を図 12～14 に示す。それらの結果よりおよ

そ 800MHz 以上の周波数において電流分布が強くなる傾向があり、つまりそれに伴い放射が多くなっているものと判断できる。これらの結果から、両者のデータには多少の誤差は含まれているものの、EMC 対策の考え方として電磁界シミュレー



図 9 解析を行った実回路基板

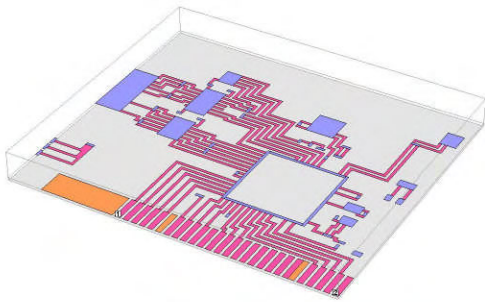


図 10 実回路基板モデル

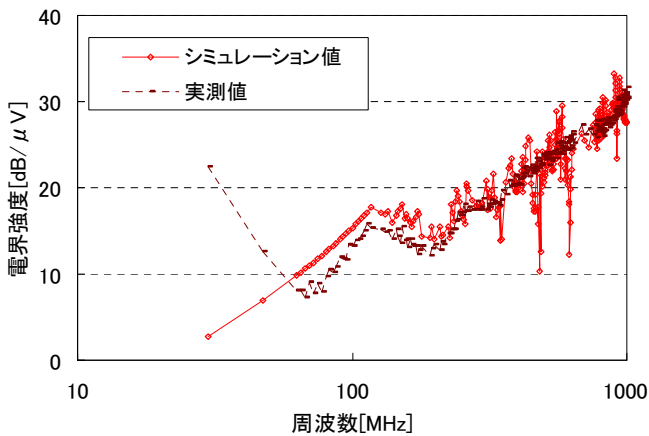


図 11 シミュレーションと実測値との比較

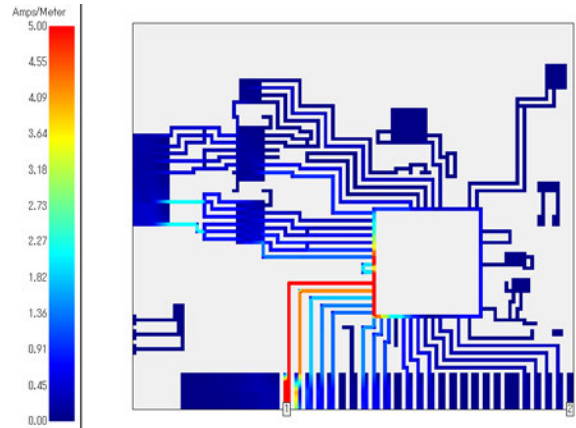


図 12 実基板モデル電流分布 (30MHz)

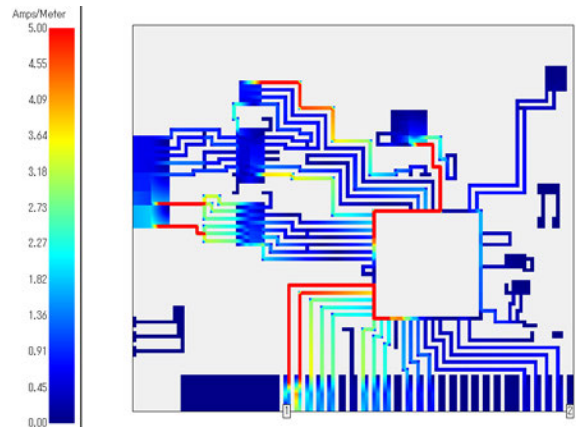


図 13 実基板モデルの電流分布 (300MHz)

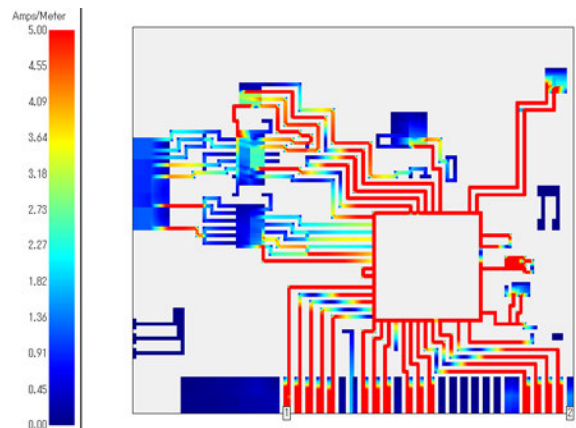


図 14 実基板モデルの電流分布 (800MHz)

タの導入により，原因対策をつかむ手段として役立つことが分かった．

3. まとめ

2種類の異なる伝搬モードについて，印加する周波数の違いによる電流分布を調べるため，電磁界シミュレータで簡易解析モデルを作り，伝搬する放射電界強度と電流分布の様子の違いを二次元的に確認することができた．また実回路基板でも同様のモデル構築で解析を行い，暗室による実測結果と比較することで，電磁界シミュレータの有用性を確認することができた．

この結果を踏まえ，今後は更に詳細な事例検証をシミュレーションで行い，実測結果と併せてEMC対策に役立つノウハウを蓄積していきたい．

参考文献

- 1) 平成18年三重県工業統計：“県内産業別生産額” (2006)
- 2) 清水輝彦ほか：“県内電子機器関連企業における技術課題調査”，三重県科学技術振興センター工業研究部研究報告，31，p57-60 (2007)
- 3) エレクトロニクス実装学会電磁特性技術委員会編：“EMC設計技術—応用編—”，エレクトロニクス実装学会 (2004)
- 4) Sonnet LitePlus，(有)ソネット技研，<http://www.sonnetsoftware.co.jp/>
- 5) 久保寺忠：“高速時代のノイズ対策とプリント基板設計技術”，(株)システムデザイン研究所