

# 差動線路の放射電磁ノイズ抑制手法の研究

電子情報部 ○杉浦宏和 吉村慶之

## 1. 目的

電子情報通信機器を開発する企業では製品の高性能化のため電気信号の高速化・低電圧化が求められている。この高速信号を信頼性高く伝送させるため差動線路という方式が考案され、現在主流になりつつある。これは、信号を2本の線路で反転伝送させて受端で差分をとることで信号振幅は強調され、更に電磁ノイズ(以下:ノイズ)は消去されるよう対策されたものである(図1)。このように、差動線路は高速・低電圧な信号の伝送に有用であるが、一方で2線路により信号を伝送させるため動作メカニズムが複雑となり、自らが放射するノイズについての評価や対策が難しくなっている。そこで本研究では差動線路から放射するノイズ特性を評価・分析し、抑制手法の提案を目的とした。

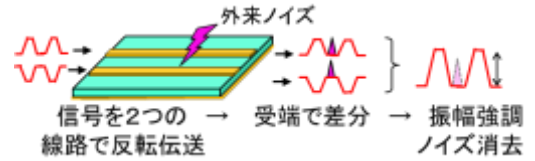


図1 差動線路方式

## 2. 内容

### 2.1 評価手法

近年、機器の小型化や電子部品等の高密度実装が進むにつれ、配線設計の引き回しエリアに制約が増えており、その結果基板にはノイズを発生させる様々な要因が含まれることになる。例を示すと、①2線路の信号の伝送ずれ、②幅・間隔の違い、③線路の屈曲、④板端の片寄り等が挙げられる(図2)。本研究ではこれらノイズを発生させる差動線路の要因について透過特性とノイズの放射特性を評価・分析することで差動線路から放射されるノイズの抑制手法を検討することとした。具体的には、図3に示すようにノイズ放射の要因を含む評価用線路に試験信号を入力し、信号の透過特性と放射ノイズを測定することで評価した。

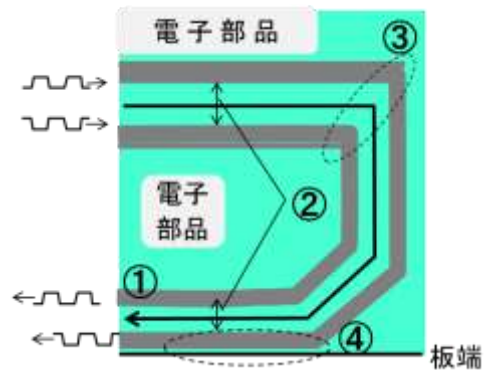


図2 ノイズを発生させる要因

### 2.2 評価結果の例

#### (1) 2線路の幅・間隔の影響(図2①)

2線路の幅・間隔の影響について評価したモデルは全長:173mm, 幅:14mm, 厚み:0.1mmの基板に配線したもので、基板中央部のグラウンド板に幅1mmのスリットを設けてある(図4)。この線路に対して線路幅:w, 線路間隔:sをパラメータとして図4右に示す(a)~(c)の差動線路を設定した。ここで、透過特性について評価した結果を図5(左:実測,

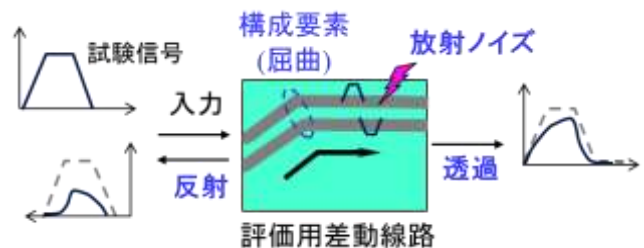


図3 差動線路の特性評価方法

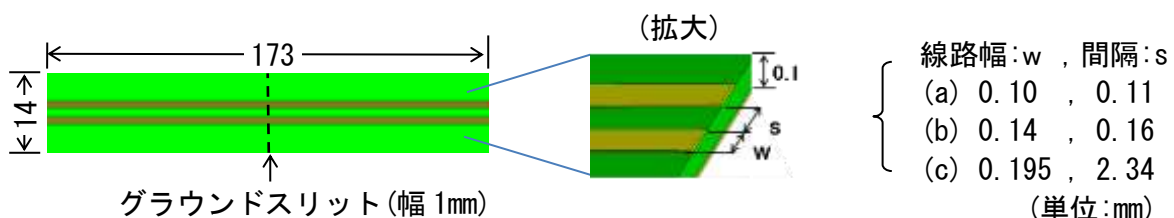


図4 2線路の幅・間隔の評価モデル

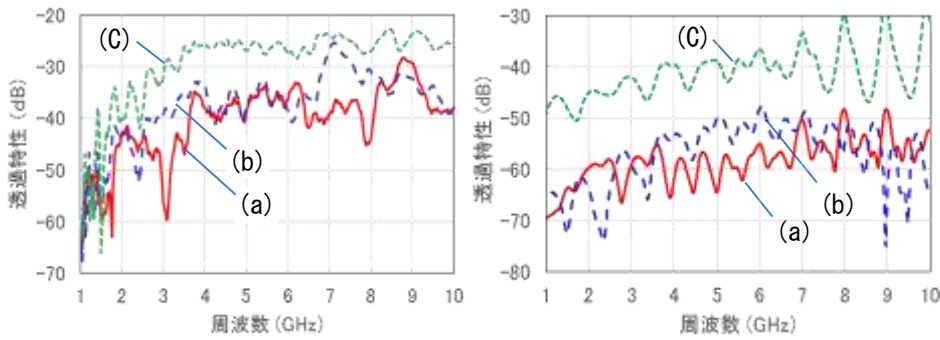


図5 透過特性(左:実測, 右:シミュレーション)

右:シミュレーション)に示す。同図から、いずれも線路幅が細いほど透過特性が低くなっており、ある程度線路幅が細くなると透過特性への影響は小さくなると推察される。また、実測とシミュレーションにおいて定性的な傾向が良く一致していることがわかる。図6は放射ノイズ強度のシミュレーション結果である。透過特性と同様に、線路幅が細いほど放射ノイズ強度が低下しているが、その効果には限界があることがわかる。なお、線路幅を細くすることは線路抵抗の増加(信号振幅の減衰)にも繋がるため、線路幅・間隔を適切に選定する必要がある。

以上より、時間やコストが掛かるノイズ放射量の測定について、透過特性を把握することで簡易的に見積もることが可能といえる。

(2) 板端の片寄りの影響(図2④)

図7の基板(全長:70mm, 幅:35mm, 厚み:0.1mm)において板端と差動線路との距離 $dx$ [0w, 3w, 5w, 30w](w:線路幅 0.1mm), 及び片寄りなし(差動線路両端が板端と等距離となるよう基板中央部に配置)の5条件について評価した。図8に放射ノイズ強度の評価結果を示す。これより、差動線路の片側が板端に接する0wが最もノイズを放射することがわかる。また、板端との距離を離すにつれ放射レベルは下がり、30wで片寄りのない場合とほぼ同等となる。

3. 結果

差動線路の透過特性と放射ノイズを評価・分析し、その抑制手法に関する提案を表1にまとめた。ここでは先に示した2線路の幅・間隔及び板端の片寄りの影響に加え、2線路の信号の伝送ずれ、線路の屈曲(図2①, ③)の影響も併せて示した。

本成果による放射ノイズ抑制手法について要望のある県内企業に技術移転を行っており、実設計への適用とフィードバックにより実用性を高め、今後企業の開発支援を進めていく。

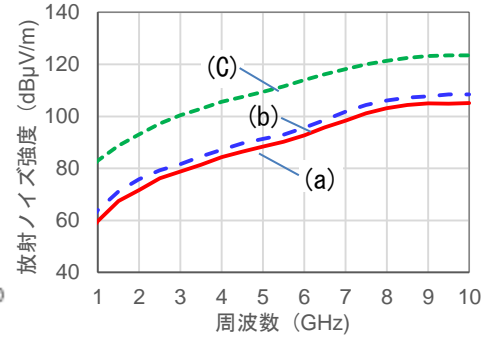


図6 放射ノイズ強度特性(線路の幅・間隔)

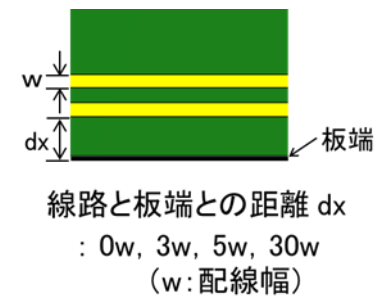


図7 板端の片寄り評価モデル

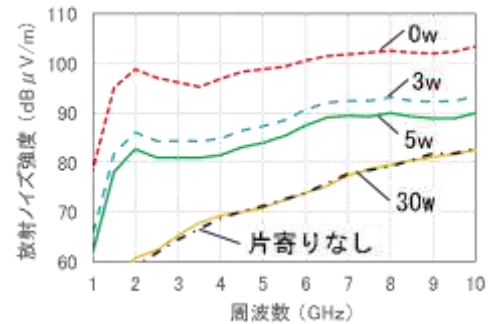


図8 放射ノイズ強度特性(板端の片寄り)

表1 差動線路の放射電磁ノイズ抑制手法の提案

構成要素	対策前	対策後
線路の幅・間隔		
2線路の信号の伝送ずれ		
線路の屈曲		
線路の板端片寄り		