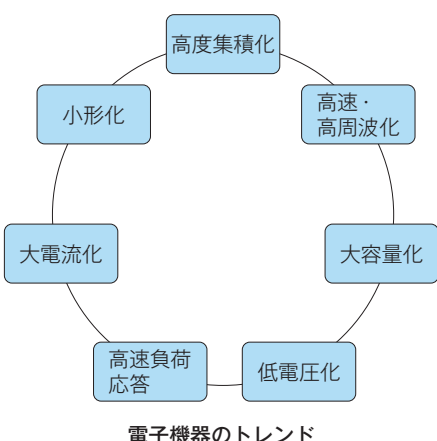


# マルチボードSI (Signal Integrity) 解析技術の確立

大古田 徹 Toru Ogoda  
井原 由登 Yuto Ihara  
望月 航 Wataru Mochizuki

キーワード 信号品質, 高速化, 低電圧化, 信号品質, 複数基板

## 概要



近年、電子回路の集積化技術が著しく進歩したことで、電子機器の性能も飛躍的に進歩した。

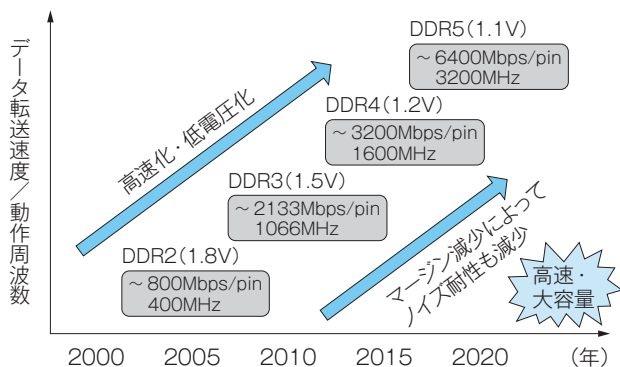
一方で、電子機器の高速・高周波化や低電圧化及び小形化によって、これまで考慮する必要がなかった多様な雑音（ノイズ）が電子機器の安定動作に影響を及ぼすことが懸念されている。

さらに、コネクタやケーブルを介した複数基板（マルチボード）間の伝送線路では、高速・高周波化によって信号劣化が深刻となり、開発の上流段階での抽出と対策が必要不可欠である。

従来のプリント基板での信号品質（SI：Signal Integrity）解析技術に加えてマルチボードでのSI解析技術を確立し、作業効率向上及び開発期間短縮を行い、高品質な製品を早期に市場へ投入することを目指している。

## 1 まえがき

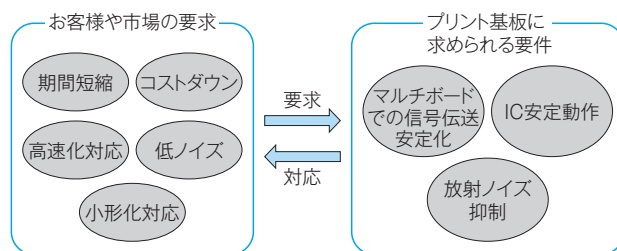
DDR（Double Data Rate）メモリなどのインタフェースの高速化に伴い、伝送路の損失によって波形品質が劣化し、ドライバIC（Integrated Circuit）



第1図 メモリの進化及び問題

高速化とともに、信号の遅延・反射・クロストークなどのSI問題が注目される。

からレシーバICまで信号を正しく伝送することが難しい。さらに小形化の要求に対応するため、コネクタで結合した複数基板（マルチボード）へ高速信号を伝送する必要性が増加し、さらに開発期間の短縮やコストダウンも求められている。第1図にメモリの進化及び問題を、第2図に要求と対応を示す。これらの問題を解決するために、開発の上流



第2図 要求と対応

お客様や市場の要求に対して、プリント基板開発における対応項目を示す。

段階から信号品質（SI：Signal Integrity）解析などの回路シミュレーションを駆使し、ノイズ対策や各種仕様の実現を見極めることで、高品質な製品を短期間でお客様に提供する。本稿では、プリント基板の開発上流段階におけるマルチボードSI解析技術を紹介する。

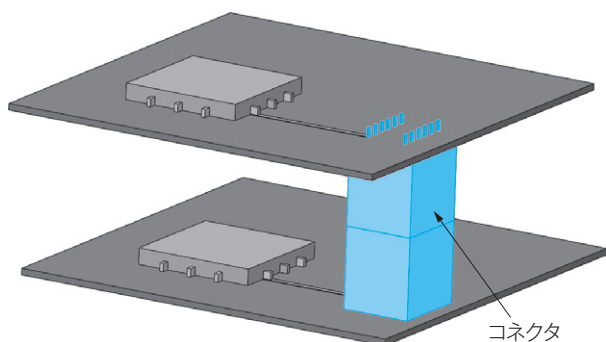
## 2 マルチボードSI解析技術

第3図にコネクタの結合状態を、第4図にマルチボードSI解析を示す。コネクタを介したマルチボードにわたる伝送路をモデル化し、送信側から受信側まで乱れがない波形で伝送できるように信号品質を確保する。

各伝送路における回路網パラメータ（以下、Sパラメータ）は、以下のとおり入手する。

- (a) 半導体部品の素子モデル 各半導体部品メーカーが配布しているIBIS（Input output Buffer Information Specification）モデルを入手する。
- (b) プリント基板モデル 基板設計データから電磁界解析ツール（ANSYS SIwave）を用いて高速信号の伝送路におけるSパラメータを入手する<sup>(1)</sup>。
- (c) コネクタモデル 各コネクタメーカーからSパラメータを入手することが理想であるが、入手できるケースは少ない。また解析条件を確認して同等の条件であることを確かめる必要がある。

条件に合致する特性データを入手することはほぼ不可能であるため、コネクタの断面観察及び寸法を測定し、内部構造を3Dモデルで再現する（通常、

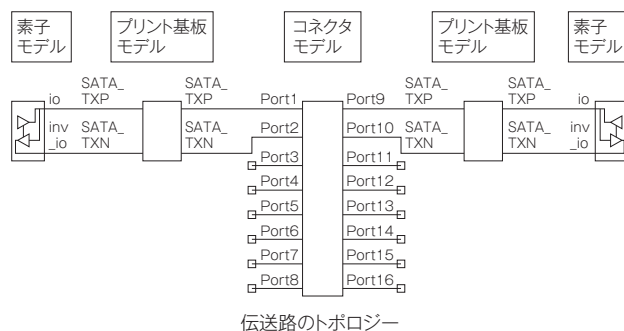
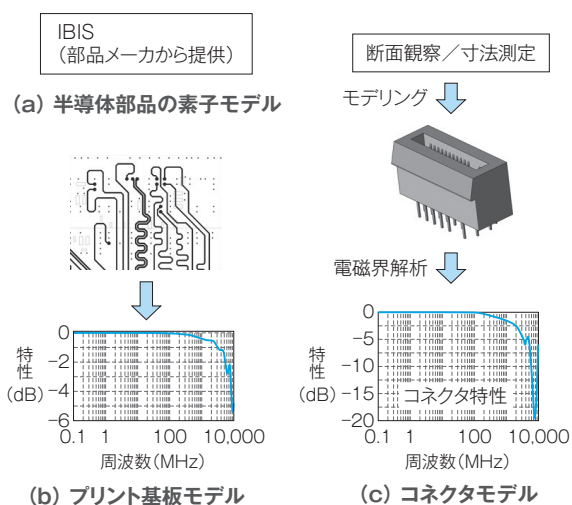


第3図 コネクタの結合状態

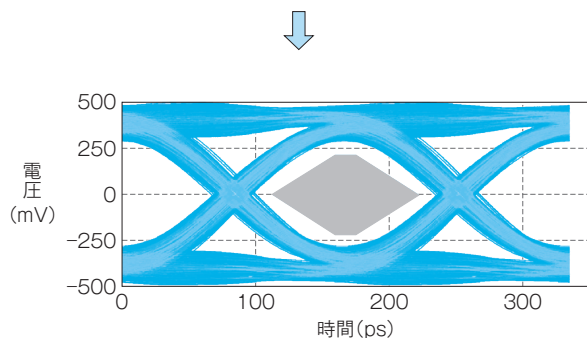
解析を行うマルチボードの構成を示す。

コネクタの内部構造は非公開）。第5図にコネクタの断面観察と寸法測定を、第6図に3Dモデルを示す。その後、電磁界解析ツールを用いてSパラメータを入手する。

(a)～(c)で得られた特性を組み合わせて伝送路のトポロジーを作成し、SI解析を行うことでコネクタの特性を考慮したマルチボードの解析を実現する。

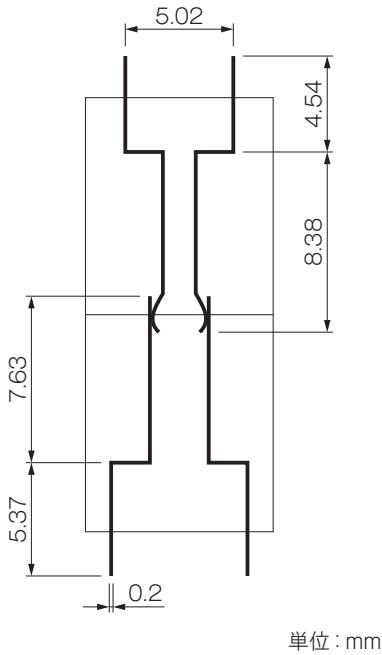


伝送路のトポロジー



第4図 マルチボードSI解析

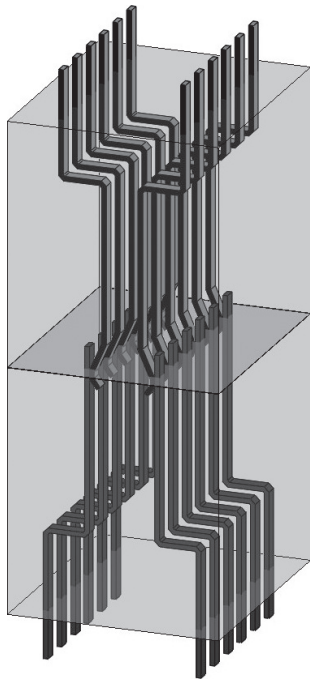
マルチボード間における伝送線路の品質確保としてSI解析が必要である。信号の遅延・反射・クロストークなどの課題解決の支援ツールとしても活躍している。



**第 5 図 コネクタの断面観察と寸法測定**

かん合状態でのコネクタの断面観察とマイクروسコープを用いた寸法測定を示す。

.....



**第 6 図 3Dモデル**

測定したデータから作成した3Dモデル（内部構造を含む）を示す。

**3 むすび**

当社が取り組んでいるマルチボードSI解析技術を紹介した。プリント基板の設計にSI解析技術を適用して、開発の上流段階で潜在的な問題箇所を抽出し対策することで、SIに起因する手戻りを防ぎ、お客様に高品質な製品を早期に提供できる。また、小形化のためにコネクタを介して多段構成にした場合、信号劣化が懸念されるが、SI解析技術によって試作前に問題の有無を確認できる。

今後は、今回確立した解析技術・モデリング技術を応用し、部品だけではなくシステム全体のモデリングを実施し、放射性妨害ノイズ抑制技術や他機器が発生する電磁波による誤作動の抑制技術を確立していく所存である。

- ・ANSYS SIwaveは、米国及びその他の国におけるANSYS, Inc.又はその子会社の商標又は登録商標である。
- ・本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

**《参考文献》**

- (1) 西ヶ谷ほか：「高速電子設計のためのSI/PI解析技術」, 明電時報 347号, 2015/No.2, pp.46-49

**《執筆者紹介》**



**大古田 徹**  
Toru Ogoda  
製品技術研究所  
プリント配線板の配線設計及び解析業務に従事



**井原 由登**  
Yuto Ihara  
製品技術研究所  
プリント配線板の配線設計及び解析業務に従事



**望月 航**  
Wataru Mochizuki  
製品技術研究所  
情報関連機器の開発及び解析業務に従事