

ノート

高速デジタル伝送におけるチップビーズの効果の検証

小宮 一毅*¹⁾ 藤原 康平*¹⁾ 小林 丈士*¹⁾ 栢 健一*¹⁾

The effects of EMC parts in the high speed data transmission

Kazuki Komiya*¹⁾, Kohei Fujiwara*¹⁾, Takeshi Kobayashi*¹⁾, Kenichi Haji*¹⁾

キーワード：EMC，高速デジタル伝送

Keywords：EMC，High speed data transmission

1. まえがき

通信の高速化などにより，伝送線路に流れる信号は高速化の一途である。周波数が高速になることにより，EMC対策部品も高速に対応したものが各メーカーから市販されている。しかし，データシートには数GHzまでのインピーダンス，Sパラメータのデータしか記載されていない。そのため実際の効果がどの程度あるかは設計者の経験に依存する部分が多い。本研究では市販されているEMC対策部品のひとつであるチップビーズをマイクロストリップラインに実装し，そのSパラメータやインピーダンスを測定し対策部品の定数を評価した。その後，マイクロストリップラインにビットパターンを送り，チップビーズがシグナルインテグリティに与える影響について評価をおこなった。さらに，近傍界放射電磁界測定システムを用いて，放射ノイズの測定をおこないチップビーズの効果を確認した。

2. 測定

本研究では，チップビーズ 50Ω，120Ωと比較として 50Ω抵抗器を用いて実験をおこなった。また，事前にシミュレーションを行い，各測定で実測値と比較をおこなった。シミュレーションは，アジレントテクノロジー社 Advanced Design System (ADS) を用いてモーメント法でマイクロストリップラインの電磁界解析をおこなった後，回路シミュレータにそのデータをインポートし解析をおこなった。実測はマイクロストリップライン基板（基板：FR-4 厚み 1.2mm t 導体：Cu 厚み 35μmt）を作製し，チップビーズを実装し測定をおこなった。（図1参照）

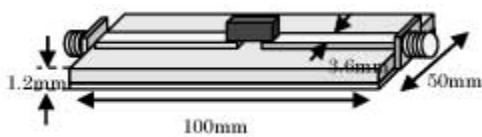


図1. マイクロストリップライン模式図

2.1 インピーダンス

インピーダンス特性を TDR（アジレントテクノロジー社

86100C）を用いて測定した結果とメーカーより公表されている S パラメータをインピーダンスに変換したもの，メーカーより提供されている部品データをシミュレーションに導入して解析した結果を図2に示す。ほぼ，実測，シミュレーション共に一致しており 100MHz でのインピーダンスについてもほぼ，50Ω，120Ω共にメーカーの公称値通りであった。

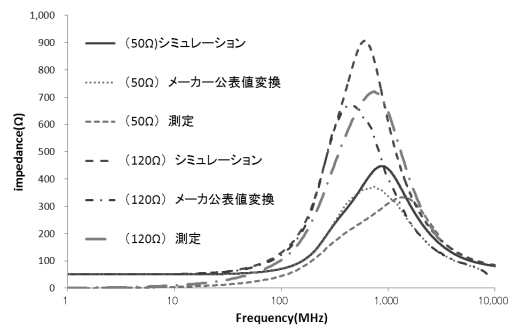


図2. インピーダンス特性

2.2 Sパラメータ

TDR によって測定をした時間軸データを S パラメータに変換したデータと，シミュレーションにより算出した S パラメータの比較をおこなった。シミュレーションは，2.1と同様にメーカーより提供されている部品データをシミュレーションに導入し，3.0GHz までの解析をおこなった。シミュレーション結果と実測で得られたデータ，メーカーの公表値を図3に示す。測定値とシミュレーション値を比較し，良好な一致を確認した。

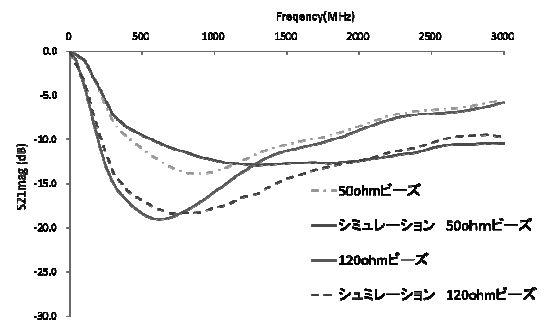


図3. S21伝送特性

*¹⁾ 電子半導体技術グループ

2. 3 デジタル伝送における EMC 部品の影響

チップビーズがデジタル伝送に与える影響を評価するために、シリアル BERT（アジレントテクノロジー社 N9030B）を用い波形の測定をおこなった。設定はビットパターンを、01 のループとし転送速度を 6.0Gbps とした。また、シミュレーションは信号源の設定を同様にし、トランジェント解析をおこなった。その結果を図 4 に示す。図 4 から実測、シミュレーション共にチップビーズを挿入することにより、波形がゆがんでいることが確認できる。

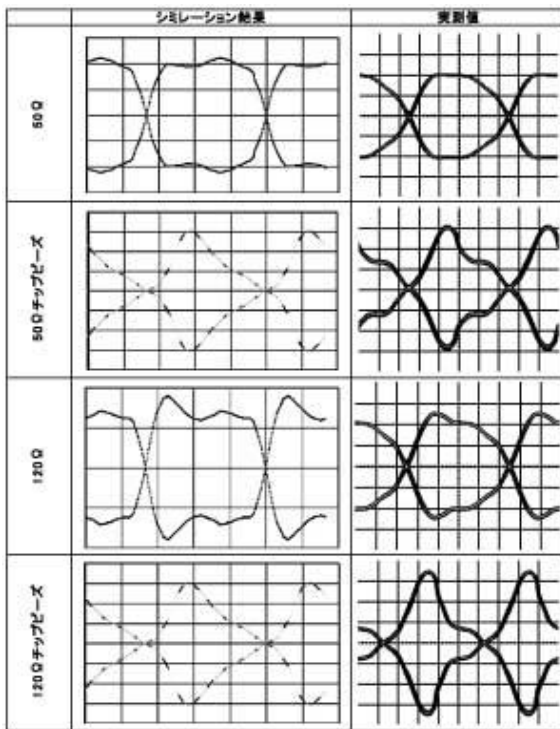


図 4. 6Gbps 転送時のシミュレーション，実測波形

2. 4 近傍界放射電磁界測定

近傍界放射電磁界測定システム（ノイズ研 ESV-3000）を用いて、2.3 と同じ条件で信号を伝送中にマイクロストリップライン基板に発生する放射電磁界の測定をおこなった。装置の概要を図 5 に示す。測定は、磁界プローブを用い周波数 0.5MHz から 3.0GHz で測定をおこなった。その結果を図 6 に示す。50Ω 抵抗器を実装したものに対して、50Ω チップビーズ、120Ω チップビーズを実装したマイクロストリップラインは、放射磁界のレベルの高い領域が 50Ω 抵抗器のものに比べ少なく磁界放射が抑制されていることがわかる。

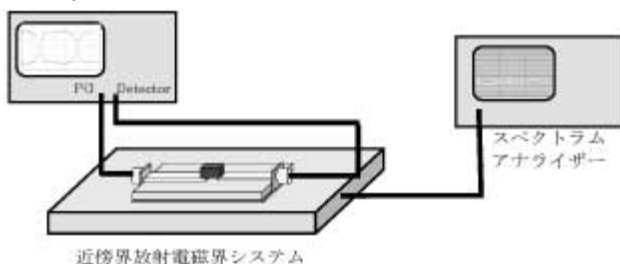


図 5. 近傍界放射電磁界測定方法

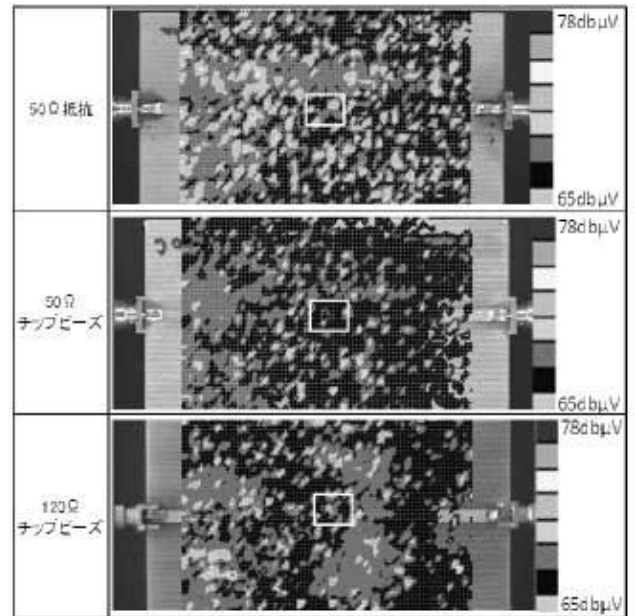


図 6. 近傍界放射電磁界測定結果

3. まとめ

今回、市販されている EMC 対策部品の一つであるチップビーズを用いてその実力値とデジタル伝送への影響をシミュレーションと実測で比較・検討した。インピーダンス、S パラメータについて、実測値・シミュレーション値で良好な一致を確認した。また、デジタル伝送時の波形を測定することによって、チップビーズがシグナルインテグリティに与える影響を確認した。チップビーズはノイズを軽減するものの、デジタル伝送時の波形が崩れてしまう。これは、チップビーズのインピーダンス Z がレジスタンス R とリアクタンス X を持っていて、その X 成分の影響によって波形が崩れているためである。このため、高速伝送技術とノイズ対策については、トレードオフの関係といえる。また、実測値、シミュレーション値が各測定で比較的良好な一致をしていることより、EMC 対策、シグナルインテグリティにおいて試作前のシミュレーションの活用が非常に効果的であると考えられる。

（平成 23 年 5 月 20 日受付，平成 23 年 8 月 8 日再受付）

文 献

- (1) 藤原康平，近藤崇，高橋文緒：「1GHz 超における EMC 対策部品の効果に関する研究」，東京都立産業技術研究センター研究報告，No. 5, pp. 92-93 (2010)
- (2) 小宮一毅，藤原康平，小林丈士，栢健一 電子通信学会総大会，通信講演論文集 1, p.351 (2011)