

研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム
FS ステージ シーズ顕在化タイプ 事後評価報告書

研究開発課題名	: 低電圧プリント基板に向けた配線技術の開発
プロジェクトリーダー	: サイバネットシステム(株)
所属機関	
研究責任者	: 安永守利(筑波大学)

1. 研究開発の目的

プリント基板の低電圧化は、今後のギガヘルツ級情報通信機器の低消費電力、低電磁放射のための重要な研究開発課題である。プリント基板の低電圧化を実現するためには、プリント基板配線上を伝搬するデジタル信号の信号品質を向上することが不可欠である。一方、従来の特性インピーダンス整合に基づく信号品質改善技術では、ギガヘルツ級デジタル信号の信号品質を十分改善することが困難になっている。本研究の目的は、ギガヘルツ級デジタル信号の信号品質向上を可能とする新たな配線構造を提案し、その有効性を信号波形品質と画像伝送の画像品質の点で定量的に評価することである。さらに、低電磁放射化設計を含めてこの配線を設計するための高機能設計環境を構築することである。

2. 研究開発の概要

①成果

本研究開発では、以下の 5 課題を目標として研究開発を行った。以下、それぞれの課題の概要をまとめらる。

研究開発目標	達成度
<p>①信号品質改善と利得改善、およびプリント基板低電圧化の基本性能評価</p> <p>目標:低電圧プリント基板実現の基礎となる新たな高信号品質配線を提案し、これを最も信号品質低下の激しいバス伝送系に適用することで、アイ開口電圧増加率 5.0 以上、アイ開口時間増加率 1.3 以上を達成する。</p> <p>実施内容:4Gbps のバス伝送系に対して提案手法による配線を設計し、試作評価を行った。対象としたバス伝送系は、分岐配線を有する系とインダクタンスを有する系であり、バス伝送系の中でも最も波形歪みの大きな系である。</p>	<p>①分岐配線を有するバス伝送系において、アイ開口電圧増加率 5.32、アイ開口時間増加率 3.32 を実現することができ、目標値を達成することができた。これより、提案手法の実用レベルでの基本的な有効性を確認できた(達成度:100%)。</p>
<p>②画像伝送システムによる有効性</p> <p>目標:提案する高信号品質配線のアプリケーションレベルでの実用性を評価するため、本配線を画像伝送系に適用し、画像品質を評価する。目標値は、データ転送レート 4Gbps 以上でビットエ</p>	<p>②5Gbps と 7.5Gbps の画像伝送系において従来配線よりも大幅に画質を向上することができ、ビットエラーレートの従来配線に対する改善率は、それぞれ 14 倍(5Gbps)、25 倍(7.5Gbps)となった。一方、ビットエラーレートは、0.019%</p>

ラーレート 0%とする。

実施内容:伝送系の途中に負荷が接続された系(信号歪みの激しい系)に提案配線を適用し、これに静止画像を伝送することで画像品質を評価した。画像品質とビットエラーレートを測定評価し、従来配線と比較した。

③EMI 低減を含めた配線設計と評価

目標:新たな配線を実用化するためには、信号品質の向上を実現すると同時に、その電磁放射(EMI)が規格値以内でなければならない。このため、信号品質改善と低電磁放射を両立できる設計手法を提案し、電磁放射が VCCI クラス B 規格を満たすことを目標とする。

実施内容:信号品質向上と電磁放射低減の両者の重み付け設計を行い、両者を両立する配線の設計を行った。また、両者の相関関係を定量的に評価し、重み付けの割合を検討した。

④統合設計システムの開発

目標:高信号品質配線設計のための開発環境を構築する。回路シミュレータ OrCAD を最適化ツールと連動動作させる。さらに、回路シミュレータと最適化ツールをネットワークを介して連動させ、ネットワークオーバーヘッド 20%以下を目標とする。

実施内容:回路シミュレータ OrCAD と最適化ツールを 1 台の PC 上で連動するシステムを構築した。また、ネットワークを介した接続方式として「ディスク共有方式」と「データ転送方式」を構築した。

⑤統合設計システムの高速化・高機能化

目標:回路シミュレータ OrCAD と最適化ツールを連動することで、新高品質配線の設計高速化を図る。目標設計時間は 24 時間以内とする。さらに、信号品質向上と低電磁放射を両立した配線設計を行うための設計環境を構築する。

実施内容:バス伝送系を中心に、回路シミュレータ OrCAD と最適化ツールを連動したシステムの設計時間の評価を行った。また、OrCAD の電磁放射解析機能を利用することで、信号品質向上と低電磁放射を両立した配線設計が可能な環境を構築した。

(5Gbps)、0.196%(7.5Gbps)となり、完全に 0%にすることはできなかった(達成度:95%)。

③信号品質向上と電磁放射低減の従来配線からの改善率比を 1:1 にすることで、ほぼ、VCCI クラス B 規格を満たすことができたが、一部の周波数成分で規格を満たさない結果となった(達成度:95%)。

④回路シミュレータ OrCAD と最適化ツールで高品質信号配線を設計することができた。ネットワークを介した連動では、「データ転送方式」においてネットワークオーバーヘッドは 14.4%となり、目標値を達成することができた(達成度:100%)。

⑤基本的な配線系の設計時間は 11 時間 12 分であった。さらに、電磁放射評価を含めた設計環境を構築することができた。その設計時間は 15 時間 40 分であり、目標設計時間を達成することができた。また、信号品質と電磁放射の間に負の相関関係があることがわかった(達成度:100%)。

②今後の展開

本研究開発期間中に、提案手法の製品化に向けた基本的なシーズをほぼ顕在化することができた。次のステップは、実用化に向けた“有効性・信頼性の実証”と“設計環境の構築”である。また、本設計手法は、配線設計だけではなく、コネクタや LSI パッケージ、プリント基板など、エレクトロニクス実装分野に広く応用可能であると考えられる。今後、このような方面への多角的な展開も推進する。

3. 総合所見

目標通りの成果が得られ、イノベーション創出が期待される。

「セグメント分割伝送線」(STL)という、従来の「特性インピーダンス整合」とは全く逆の方法で、信号品質を改良する技術を顕在化できた。

今後は、実用化に向け、設計方法の改良による設計時間の大幅な削減や EMI(電磁放射)の低減等の課題解決に期待する。

実用化に向けては複雑な配線や多層配線に対する対応が課題となる。