

論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	甲 第 号	氏 名	小菅 敦丈
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	博士（工学） 黒田 忠広
	副査	慶應義塾大学教授	工学博士 天野 英晴
		慶應義塾大学教授	博士（工学） 石黒 仁揮
		慶應義塾大学准教授	博士（工学） 中野 誠彦
(論文審査の要旨)			
<p>学士（工学）、修士（工学）小菅敦丈君提出の学位請求論文は「伝送線路結合器を用いた高信頼非接触インタフェース」と題し、6章から構成されている。</p> <p>電子機器のモジュールの接続にはコネクタが広く使われている。コネクタは露出した電極同士を嵌合させて接続するので、外力による破損、水分による腐食、振動による瞬断などの信頼性の問題があった。近年、通信の高速化に伴い、電極でのインピーダンス不整合による通信品質の劣化も問題となっている。こうした問題を解決するために、機械式ではなく電子式の非接触インタフェースが研究されている。特に近接場電磁界を用いた方式は、遠方場電磁界を用いた従来の無線方式に比べて、至近距離において高速低電力な通信を実現できるため最近注目されている。なかでも結合器にコイルやキャパシタではなく伝送線路を用いた方式は、分布定数系において整合終端できるので、高速な信号でモジュールを接続できる。しかしこれまでの技術では、バス接続ができない、結合器が大きい、電磁両立性が確保できないなどの課題が残り、車載や携帯の情報機器への応用が限定的であった。本論文では、こうした課題を解決することを目的とし、新たな結合器と集積回路を提案してその有効性を実証している。</p> <p>第1章は序論であり、背景となる技術と研究を概説して課題を整理している。</p> <p>第2章では、伝送線路結合器の基本原理を解き、設計手法を体系化している。</p> <p>第3章では、バス接続を可能にする2つの技術を提案している。1つはプロセッサとメモリモジュールを接続するメモリバスの技術である。結合器ごとに結合度を調節してエネルギーを等配分することで、世界最速の毎秒12.5ギガビットの通信速度で8個のモジュールを接続できている。もう1つはコンピュータのバックプレーンバスの技術である。バスと双方向に接続できる結合器を提案している。さらに信号が結合器を2回通過する際に生じるひずみを補償する低域強調等価器も開発している。その結果、毎秒6.5ギガビットの通信速度で6個のモジュールを接続できている。</p> <p>第4章では、結合器を小型化できる2つの技術を検討している。1つは方向性結合器を用いて、1つの結合器で2つの信号を同時通信する技術であり、結合器の大きさを半減できる。もう1つは差動信号を電極の両端から印加する2重伝送線路結合器技術であり、電極の数を半減できる。さらにこれまで終端抵抗で捨てていた前方結合信号を通信に利用することで、結合度を9dB高めている。結合器の幅をその分細くでき、電極数の減少と相まって、結合器を1/8以下に小型化している。</p> <p>第5章では、電磁両立性を向上する技術を検討している。車載応用には、通倍マンチェスタ符号を用いて低速データ信号を高周波領域に変調し、規制周波数帯域での放射ノイズを削減するとともに冗長性を利用してノイズ耐性を向上している。一方、携帯端末応用には、パルス符号化及びエッジ計数クロック復元回路を用いてクロック抽出におけるノイズの混入を抑え、電力を削減しつつノイズ耐性を向上している。その結果、2mm離れたアンテナから2.4GHzで30dBmのノイズ信号を結合器に印加した際に、毎秒6ギガビットでデータ通信できることを実証している。</p> <p>第6章は結論であり、各章において得られた知見をまとめ、残された課題を述べている。</p> <p>以上要するに、本論文は伝送線路結合器を用いた非接触インタフェースを広範な実用に供するための要素技術を研究しその有効性を実証したもので、集積回路工学分野において工業上、工学上寄与するところが少なくない。よって、本論文の著者は博士（工学）の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			
学識確認結果	<p>学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査会委員および総合デザイン工学特別研究第2（電気電子工学専修）科目担当者で試問を行い、当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。</p> <p>また、語学（英語）についても十分な学力を有することを確認した。</p>		