

氏名	白木 康博
授与した学位	博士
専攻分野の名称	工学
学位授与番号	博甲第3502号
学位授与の日付	平成19年 9月30日
学位授与の要件	自然科学研究科産業創成工学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	電磁ノイズの予測・抑制のための解析技術の実用化に関する研究
論文審査委員	教授 高橋 則雄      教授 野木 茂次      教授 古賀 隆治

#### 学位論文内容の要旨

近年、デジタル信号を利用する電子・情報機器の普及にともなって顕在化してきた電磁ノイズによる障害を規制するため、CISPR や IEC では国際標準を定めている。一方、装置の小型化と高実装化のため、シールド材やフィルタなどの対策部材の追加が不可能になるなど、電磁ノイズの対策が困難になりつつある。そのため、製品製造工程では、設計段階、試作段階のあらゆる段階で電磁ノイズを抑制するための手段が施される。しかし、試作段階になって初めて電磁ノイズの予測を行い、その結果としてノイズの抑制が必要になると、開発期間の延長とコストアップにつながるため、設計段階のような工程の上流における電磁ノイズの予測および抑制が重要となる。

本論文では、電子・情報機器の電磁ノイズに関する実用的な電磁界解析技術を確立し、設計段階で電磁ノイズの予測および抑制を行うことを可能とした。まず、機器から発生する電磁ノイズ (EMI) の絶対値を予測するために、ノイズ源である LSI の等価回路を考慮した電磁界解析技術を開発した。そして、製品レベルのプリント回路基板から発生する EMI の抑制方法を検討し、実測により解析精度を検証した。次に、大規模なシステムレベルの電磁界解析を行うために回路解析と FDTD 法を連携した解析方法を実用化し、自動車車室内の EMI 解析に適用して、実測により解析精度を検証した。さらに、プリント回路基板の信号の伝送特性に影響を与えるビアの諸特性を検討するために、最適化手法により等価回路定数を算出した高精度な等価回路を考案し、実測により等価回路の解析精度を検証した。最後に、電磁ノイズ環境下における機器の障害を予測するために、誤動作源である LSI の等価回路を考慮した電磁界解析技術を開発した。そして、電界照射に対する遮断器の放射イミュニティを解析し、実測により解析精度を検証した。

本研究で得られた成果により、設計段階で電子・情報機器から発生する電磁ノイズ、または電磁ノイズ環境下における機器の障害を予測することができ、製品の開発期間の短縮あるいは開発コストの低減に貢献できるものと考えられる。

## 論文審査結果の要旨

近年、デジタル信号を利用する電子・情報機器の普及にともなって顕在化してきた電磁ノイズによる障害を規制するため、CISPR や IEC では国際標準を定めている。一方、装置の小型化と高実装化のため、シールド材やフィルタなどの対策部材の追加が不可能になるなど、電磁ノイズの対策が困難になりつつある。そのため、製品製造工程では、設計段階、試作段階のあらゆる段階で電磁ノイズを抑制するための手段が施されているが、より設計段階のような工程の上流における電磁ノイズの予測および抑制が重要となる。

本論文では、電子・情報機器の電磁ノイズに関する実用的な電磁界解析技術を確立し、設計段階で電磁ノイズの予測および抑制を行うことを可能とした。まず、機器から発生する電磁ノイズ (EMI) の絶対値を予測するために、ノイズ源である LSI の等価回路を考慮した電磁界解析技術を開発した。そして、製品レベルのプリント回路基板から発生する EMI の抑制方法を検討し、実測により解析精度を検証した。次に、大規模なシステムレベルの電磁界解析を行うために回路解析と FDTD 法を連携した解析方法を実用化し、自動車車室内の EMI 解析に適用して、実測により解析精度を検証した。さらに、プリント回路基板の信号の伝送特性に影響を与えるビアの諸特性を検討するために、最適化手法により等価回路定数を算出した高精度な等価回路を考案し、実測により等価回路の解析精度を検証した。最後に、電磁ノイズ環境下における機器の障害を予測するために、誤動作源である LSI の等価回路を考慮した電磁界解析技術を開発した。そして、電界照射に対する遮断器の放射イミュニティを解析し、実測により解析精度を検証した。

本研究で実用化した解析技術を用いれば、設計段階で電子・情報機器から発生する電磁ノイズ、または電磁ノイズ環境下における機器の障害を予測することができ、製品の開発期間の短縮あるいは開発コストの低減に極めて有効であり、学術上および工学上寄与するところが大きい。よって、本論文は博士 (工学) の学位を授与するに値するものと認められる。