

秋田県立大学「人類の持続可能な発展に資する科学技術」
「苗」研究のエントリーシート

研究テーマ	欠損のあるグラウンドを持つプリント回路基板における伝送線路の特性解析		
研究代表者	戸花 照雄	役職	准教授
フリガナ	トバナ テルオ	学位	博士（工学）
学科等	電子情報システム学科	Eメール	tobana[at]akita-pu.ac.jp
主な共同研究者(学内)	無し		
主な共同研究者(学外)	無し		
研究の内容			
<p>研究の背景 携帯電話やノートパソコンなど、様々な電子機器において、機器を動作させる電子回路はプリント基板上に配置される。近年の電子機器は、小形化・省電力化が進みそのため、回路を構成するプリント基板も小形になる傾向にある。電子機器が小形になることによりそれを構成する金属や合成樹脂などの材料も少なくて済む。しかしながら、プリント基板が小形化することで回路を構成するLSIやIC、そしてそれらを接続するための伝送線路を配置するための面積が小さくなり、特に小さな領域に多くの接続部分が存在することから多層化され複雑な伝送線路が必要になる。また、プリント基板の小形化により線路の帰路となるグラウンド面も十分な大きさとすることができず、加えて、多層化した線路を互いに接続するためにグラウンドの様々な部分が欠落することで、その欠落が多数のスロットを構成することとなる。伝送線路の近傍のグラウンドにスロットがある場合にはスロットの大きさや長さ、位置により伝送線路特性に影響を与え、線路を伝播する信号波形が歪む原因となる。したがって、このように不完全なグラウンド上にある伝送線路を設計するために、その伝播特性を容易に解析する方法が望まれている。このような方法が実現できれば、線路を伝播する信号の歪やクロストーク、信号間ノイズなどが正確に計算でき、それから信号のノイズマージンを正確に推定することで、必要とされる信号電圧や電流を小さくすることができると考えられ、電子回路のさらなる省電力化も期待できる。</p> <p>研究の目標 本研究は、回路設計に用いることが可能な手法として多線条伝送線路法を用いることでグラウンドにスロットなどの欠損がある場合の伝送線路特性を容易に解析可能にすることである。多線条伝送線路法は線路方向に一樣な線路に対して適用でき、他の数値解析法と比較して複雑な問題について適用するのは困難であるが、計算のコストが小さく普通のノートパソコン程度の計算力でも容易に計算できる特徴がある。</p> <p>研究内容 今までの研究成果として、グラウンドにスロット線路に平行なスロットがある場合において、線路の伝播特性を多線条伝送線路法により解析することができた。この時、スロットからの電磁界を数値計算により求めることで、回路の伝送パラメータである単位長さあたりのキャパシタンスとインダクタンスを求めたが、より応用をしやすくするために、別の二次元解析法を利用して、計算しやすくする必要がある。また、大きなスロットが存在し伝送線路の近傍のグラウンドが不連続になる場合に、インダクタンスなどの集中定数素子を加えるなどでその不連続な部分による影響を考慮する必要がある。そのほか、伝搬された信号の歪に大きな影響を与える線路の導体損失と誘電体損失を見積もる必要がある。</p>			

研究の独自性・アピール点

現在まで、グラウンドに存在するスロットと平行に、伝送線路とくにマイクロストリップ線路が置かれた場合において、多線条伝送線路法を用いて伝送線路特性の解析を行った例はなく、特性のパラメータを数値計算で求めてはいるが、本研究が初めてとなる。本方法をより洗練することで多くの種類のプリント回路基板に適用可能にしていく必要があると考えている。

期待される成果・波及効果

今後も電子機器の小形化が進み、プリント回路基板もどんどん小さく複雑になって行くと考えられる。したがって、プリント基板のグラウンド面を十分に広くすることが困難になり、スルーホールやスロットなどの多数の欠損が存在するようになる。また、処理速度の向上のために信号の伝送速度も増加する傾向にある。このように不完全なグラウンド上にある高速な伝送線路を設計するために、その伝播特性を容易に解析する方法が望まれており、その重要性はますます増加するものと考えられる。このような方法が実現できれば、線路を伝播する信号の歪やクロストーク、信号間ノイズなどが正確に計算でき、それから信号のノイズマージンを正確に推定することで、必要とされる信号電圧や電流を小さくすることができると考えられ、電子回路のさらなる省電力化・高性能化も期待できる。

関連する主な業績

工藤 康博, 戸花 照雄他, "小さなプリント基板上の線路間クロストークとその抑制方法の一検討," 電子情報通信学会論文誌 B, vol. J92-B, no. 1, pp.296-303, Jan. 2009.
戸花照雄他, "マイクロストリップ線路とスロット間の電磁結合の解析," 信学技法, EMCJ2012-25, pp. 29-34, Oct. 2012.
T.Tobana, et al., "Analysis of emission from a printed circuit board with a microstrip line and a slot", Proc. SICE 2012, TuB03-06, pp. 433-438, Akita, Japan, Aug. 2012.

キーワード

プリント回路基板、伝送線路特性、グラウンド、グラウンドスロット、マイクロストリップ線路