

学位論文題目 近距離無線通信のためのシート状導波路とその応用に関する研究
学籍番号 08SD191 氏名 嚴 権宣
指導教官 新井宏之 教授
論文提出日 平成 22 年 1 月 31 日

多数の無線機器が混在する室内無線環境において、無線機器がお互い干渉し合うことが問題である。無線機器の移動の自由度は残したまま、電磁波が届く範囲を制限し干渉の影響を除去したいという要望が増えている。そこで本論文は、電磁波を面内に閉じ込めるシート状導波路を提案し、その原理の解明と応用法の開拓を目的として議論している。第一章では、電磁波の到達範囲を限定することが望まれる無線環境、または限定した通信エリアを用いた新しい無線アプリケーションである室内センサネットワークやパーソナルエリアネットワーク、ボディエリアネットワークについて述べる。また面に沿った通信システムを提案している他の研究について紹介する。本論文で提案するシート状導波路は、面に沿った通信を可能にし任意の形状のアンテナを内蔵する無線機器が非接触で任意の場所において導波路に結合できるものを目的とする。オフィスの机の上での使用を想定し 1-2 m をカバーできるものを考える。第二章では、マイクロストリップ共振器を二層構造で互い違いに電氣的に強結合させる構造で薄いシート構造を作成し、シート上の任意の場所で他の共振器に結合できる一次元または二次元の低損失導波路が構成できることを示す。任意の場所で結合でき、結合する無線機器側に特殊な構造を必要としないことやシート形状であることから提案するシート状導波路をフリーアクセスマットと命名した。他の共振器がマットの近傍に存在するときだけ強い結合が得られ、距離が離れると結合が非常に弱くなるため、面に沿った通信を可能にしている。電磁波の結合に専用の装置を必要としないため、携帯機アンテナ検査用パッド、UHF 帯 RFID リーダアンテナ、無線 LAN 用のマットといった二次元通信を実現する装置が実現できることを第三章で明らかにしている。マットを用いた新しいアプリケーションを提案しているとともに、装置の小型化や 2 つの帯域を 1 つのマットでカバーするための設計法やマットにより均一な電磁界を励起する方法をも提案している。柔らかくて折り曲げができる導電性の布を材料とすることでフレキシブルな導波路として利便性を高め応用範囲を広げることが可能であることを第四章で示している。電磁波を内部に閉じ込めることで干渉の影響を除去できるため、人体により劣化が著しいボディエリアネットワークへの応用が考えられる。着る導波路としてスマートスーツ、ロブ、ブランケットなどのコンセプト導波路をアプリケーションとして提案しウェアラブル導波路にも拡張できることを明らかにしている。また、マットは通信用に限らず非接触の電力伝送にも応用できることを第五章で示している。電磁波の閉じ込めがより強い線路状のマットを用いて電力伝送レールとしての実証試験に成功している。さらに電力を供給する機器が存在するときや存在しないときに外部への電磁波の放射がほとんどないため安全な非接触電力伝送法が提案されている。本論文で提案するフリーアクセスマットは従来のシート状の媒質に比べ、低コストで製作ができる点、非接触で結合でき空間への放射が少ないため安全である点、専用の装置を必要とせずフレキシブルに構成できるため自由度が高い点において非常に優れている。フリーアクセスマットは近距離無線通信において限定された無線通信領域を構成するにもっとも適している導波路であると結論付けることができる。また本論文ではその導波路を用いて新しい応用を開拓することにも成功している。