

修士論文題目 近距離無線通信用シート状導波路に関する研究
学籍番号 06GD194 氏名 巖 謹宣
指導教官 馬場俊彦 教授
論文提出日 平成 20 年 1 月 30 日

近年，チップ間無線通信から車両間通信や衛星通信に至るまで様々なシステムに無線通信が研究され適用されている．ボディエリアネットワークやパーソナルエリアネットワーク，室内センサネットワークといった近距離通信においても無線システムが望まれている．無線機器の増加に伴い，1つのアプリケーションの電波の到達領域を制限したいという要望も増えてきている．電波の到達領域を制限するためには，送信機の出力を下げ，他のシステムとの干渉を除去する必要がある．従来の空間伝搬を用いたものには，Bluetooth や ZigBee のようにプロトコルや方式の制御を行うものや少ない容量の通信であったら免許が不要な微弱無線などが使われている．それらと異なる新たな方法として，伝搬損失の少ない補助的なシート状導波路を用いる方法を提案する．その導波路の上の任意な場所に置かれた無線機器より導波路を励振させ，電磁波はその導波路の中を伝搬して行く．それらより導波路近傍に通信範囲を制限することが考えられる．

本研究では，そのようなシート状導波路を用いて，干渉されにくい新たなシステムを提案する．リボンワイヤインターコネクタの二次元アレーを用いて，干渉されにくく，電磁波を導波路に閉じ込めることで低伝搬損失を持つシート状導波路を構成し，フリーアクセスマットと呼ぶ．無線機器とマットの間で無線結合することで，マットの上での自由度を与える．フリーアクセスマットは強く結合されたパッチアレーの層状構造で，共振周波数は主に下層のパッチ共振器の寸法で決まる．シミュレーション及び実験により低伝搬損失が得られ，伝搬損失が自由空間伝搬損失より 15 dB 以上（実験では 8 dB 以上）少なく，波長当たりの平均伝搬損失は $7.5 \text{ dB}/\lambda$ ($11.8 \text{ dB}/\lambda$) であった（自由空間伝搬損失は $22 \text{ dB}/\lambda$ ）．自由空間伝搬損失より十分少ない伝搬損失より，フリーアクセスマットにより生じるマルチパスの影響を除去できる．シミュレーション及び実験より 2つのダイポールのマットへの結合損失は 6 dB 以下と見積もられ，マットとアンテナ間の強い結合が確かめられた．同時に結合できるアンテナの高さは 10 mm 以下と制限され，マットの上に置いた機器にしか通信が許されないことがわかった．結合させるアンテナの平衡配置及び垂直配置において伝搬特性がほとんど変わらないことよりマット内で電磁波は円筒波として伝搬していることが分かった．また隣接したマット間の干渉がほとんどなく，マットより独立した通信領域を構築することができた．また下層にリングパッチ共振器を用いることで IEEE 802.11 series（無線 LAN）に適用できるようなフリーアクセスマットの設計に成功した．最後にこの新しいシート状の導波路を用いた新たな応用を示した．