

2D1

伝送路を考慮した MIMO システムのチャンネル容量の解析

勝呂 知弘 山口 賢二 陳 強 澤谷 邦男
 東北大学大学院 工学研究科

1.はじめに 近年、データ伝送速度の高速化、及び周波数利用効率向上の見地から MIMO (Multi-Input Multi-Output)システムの実現が望まれている。MIMO システムにおける重み決定法はチャンネル応答推定に基づく方法が一般的であるが、従来、チャンネル応答として独立な複素ガウス確率変数などを用いたシミュレーションが行われてきた。本報告では、アンテナ特性と伝送路の影響を考慮した実際のチャンネル応答を用いたシミュレーションを行うために、チャンネル応答を FDTD 法及び実験により求め、両者を比較し、チャンネル応答を求める手段として FDTD 法の有用性を示す。

2.方法 本論文では図 1 のように 4×4 の送受および受信アンテナを考える。実験では Network Analyzer を用いて S_{21} を測定し、それをチャンネル応答とした。Network Analyzer に接続されていないアンテナは 50Ω で終端した。なお、周波数は 1.5GHz としアンテナ素子はモノポールアンテナ (アンテナ長 $=\lambda/4=5\text{cm}$) を用いた。

3.モデル 図 2 に実験のモデルを示す。実験では地板を利用しアンテナ素子としてモノポールアンテナを用いたが、FDTD シミュレーションはダイポールアンテナを用いて等価的に両者のモデルが一致するようにした。

4.結果および考察 図 3 に実験及び FDTD シミュレーションより求めたチャンネル応答を示す。ここで、ページの都合上代表して h_{31} と h_{33} のみ示したが、ほかのチャンネル応答も同様の結果を示した。図 3 よりチャンネル応答の実験値と計算値はほぼ一致していることが読み取れる。 h_{31} と h_{33} を比較すると両者にはあまり違いが見られなかった。これは見通しがあるため直接波の影響が大きいためであると考えられる。なお、得られたチャンネル行列を用いて通信容量を計算した。その結果を図 4 に示しておく。

5.おわりに あるモデルのチャンネル応答を実験及び FDTD シミュレーションで求めた結果、両者はほぼ一致した。したがって、伝送路における散乱体の影響を考慮したチャンネル応答を求める手段として FDTD 法は有用であるといえる。

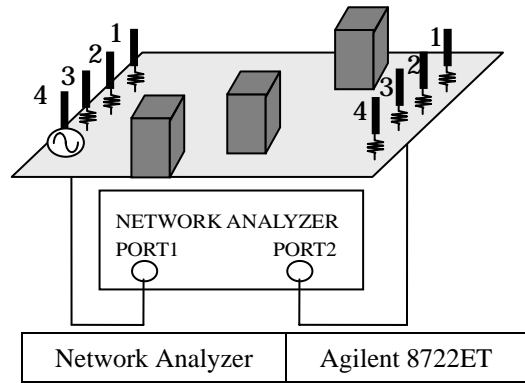


図 1 実験系.

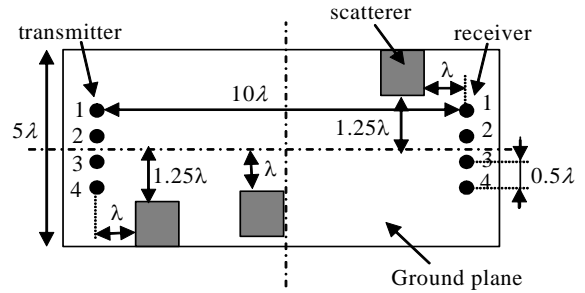


図 2 実験のモデル.

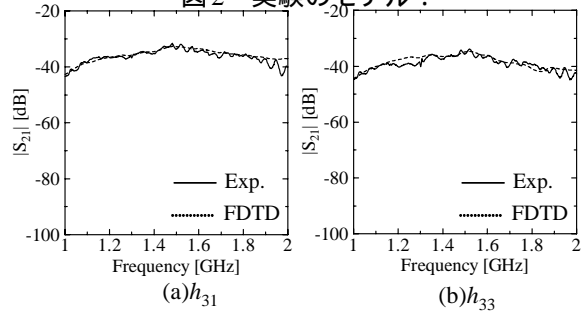


図 3 チャンネル応答

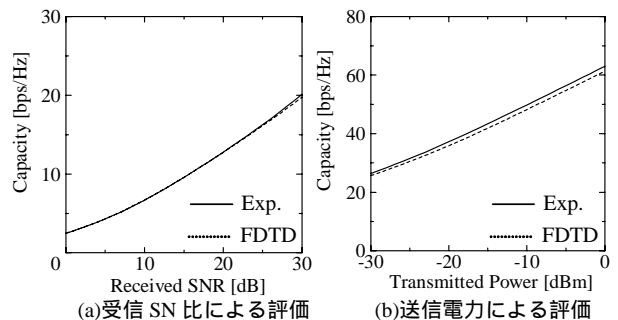


図 4 通信容量特性