

# 指向性アンテナを用いた屋内 MIMO システムのアンテナ構成

## Antenna Configuration for Indoor MIMO System Using Directional Antennas

志田 雅裕                      藤元 美俊                      堀 俊和  
 Masahiro CHUTA              Mitoshi FUJIMOTO              Toshikazu HORI

福井大学 大学院 工学研究科  
 Graduate School of Engineering, University of Fukui

### 1. まえがき

現在 MIMO(Multiple-Input Multiple-Output)システム[1] が大きく注目され、一部実用に供されている。屋内無線 LAN 環境では、全指向性アンテナを用いるより指向性アンテナを用いることで伝送特性を改善できると考えられる[2]。本報告では送信アンテナに指向性をもたせ、ビームの方向およびビーム幅を変化させることで最適なアンテナ構成を明らかにする。

### 2. 屋内 MIMO 伝送の解析モデル

表 1 に示す解析条件において、レイレーシング法を用いて伝送特性を計算した。図 1 に示す室内において受信局を 1m ごとに移動させ、計 361 点の計算を行った。用いたアンテナの垂直面 HPBW は送受信とも  $\theta_{HP}=78^\circ$  とし、送信アンテナの水平面 HPBW  $\phi_{HP}$  を変化させた。ここで、HPBW には以下の式を用いた。

$$E(\theta, \phi) = \begin{cases} K \cos\left\{\frac{\pi}{2} \frac{\theta - \theta_0}{\theta_{HP}}\right\} \cos\left\{\frac{\pi}{2} \frac{\phi - \phi_0}{\phi_{HP}}\right\} & (|\theta - \theta_0| \leq \theta_{HP}, |\phi - \phi_0| \leq \phi_{HP}) \\ 0 & \text{others} \end{cases} \quad (1)$$

$\theta_0, \phi_0$  はビームの中心方向、 $K$  は電界利得である。また、ビームは送信局が部屋の隅(TX1)の場合には対角方向に、壁中央(TX2)の場合には対面する壁に向け、その方向を中心としたビームの角度差  $\beta$  を変化させることで送信ビームの方向を変化させた。一方、受信局は水平面内無指向性とし、 $y$  軸方向に配置した。

### 3. ビーム幅およびビームの角度差による影響

図 2 にビーム幅  $\phi_{HP}$ 、ビームの角度差  $\beta$  を変化した場合の平均チャンネル容量の変化を示す。受信制御には MMSE を用いた[1]。図 2 より、送信アンテナに指向性を持たせることで、地点 TX1, TX2 ともにチャンネル容量が改善されていることが分かる。TX1 のように部屋の隅に送信局を配置した場合、対角方向を中心に  $\beta=50^\circ, \phi_{HP}=30^\circ$  のとき最もチャンネル容量が向上する。また、TX2 に送信局を配置した場合には、TX1 と比べて放射しなければならない範囲が大きくなるために、 $\beta=100^\circ, \phi_{HP}=60^\circ$  のときチャンネル容量が最も高くなった。ここから、屋内では受信地点全てをカバーするように送信ビームを形成することで伝送特性を向上させることができると言える。

### 4. むすび

屋内 MIMO システムにおいて、送信アンテナのビーム方向およびビーム幅をパラメータとして最適なアンテナ構成を明らかにした。屋内では受信地点全てをカバーするようにビーム形成することで、伝送特性を向上させることができる。

### 文献

[1]大鐘, アンテナ・伝搬における設計・解析手法ワークショップ(第 29 回), 2004.

[2]伊藤, 新井, 信学ソ大, B-1-218, Sep. 2005.

表 1 解析条件

|       |                |
|-------|----------------|
| 周波数   | 5[GHz]         |
| 素子数   | 2 × 2          |
| 素子間隔  | 半波長            |
| 反射回数  | 5 回            |
| 壁     | コンクリート         |
| 部屋サイズ | 20 × 20 × 3[m] |

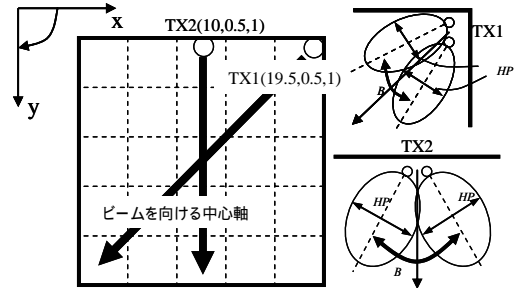
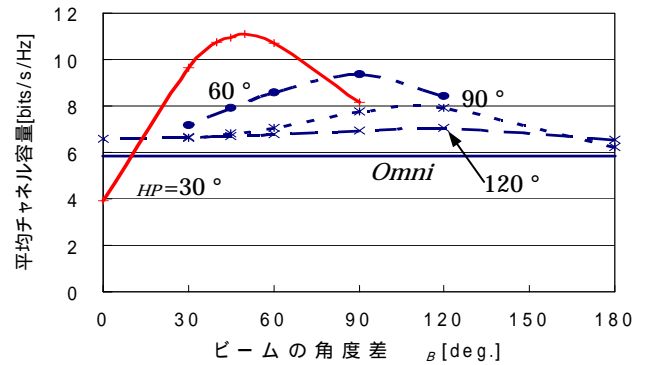
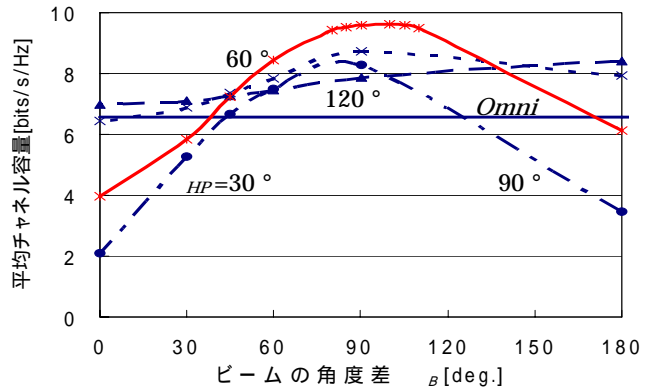


図 1 解析モデル



(a) TX1 に送信局を配置した場合



(b) TX2 に送信局を配置した場合

図 2 平均チャンネル容量