

# アンテナ素子の利得アンバランスが MIMO 伝送容量に与える影響の実験的検討

## Experimental Investigation of Influence of Gain Imbalance between Antenna Elements on MIMO Channel Capacity

柿沼 悠 岩木 孝憲 陳 強 澤谷 邦男

Yu Kakinuma Takanori Iwaki Qiang Chen Kunio Sawaya

東北大学大学院工学研究科

Graduate School of Engineering, Tohoku University

### 1. はじめに

Multi-Input Multi-Output(MIMO)通信の研究において、多くの場合、送信または受信アンテナの各素子に同一のアンテナが用いられている。また、異なるアンテナが用いられる場合でも、その影響に関する検討が不十分である。そこで本報告では、 $2 \times 2$  MIMO 通信システムにおいてアンテナ素子の利得のアンバランスが MIMO 伝送容量に与える影響について実験したので、その結果を述べる。

### 2. 実験環境・方法

$2 \times 2$  MIMO の実験系を図 1 に示す。送受信アンテナとして半波長ダイポールアンテナを用いた。実験環境は学内の教室であり、教室の大きさは幅 6.3m×長さ 8.3m×高さ 2.4m である。送信アンテナと受信アンテナは部屋の両端に設置され、アンテナ間の距離は 6.8m であり、見通し伝搬環境である。中心周波数は 2.4 GHz であり、送信電力は 0dBm である。送信アンテナの素子間隔は  $0.5\lambda$  とし、受信アンテナの素子間隔  $d$  は  $d=0.1\lambda$ ,  $0.25\lambda$ ,  $0.5\lambda$  とした。受信アンテナを  $50\text{cm} \times 50\text{cm}$  の範囲で、間隔 1.25cm で移動し、伝送特性を  $41 \times 41 = 1681$  点で取得した。

このようにして求めたチャンネル行列に基づいて、送信電力  $P_T=0\text{dBm}$  及び  $-20\text{dBm}$ 、受信雑音電力は  $-115\text{dBm}$ 、受信アンテナの利得比  $\alpha=0 \sim -20\text{dB}$  としたときの平均伝送容量を求めた。ただし、受信アンテナの利得比を変化させても総受信電力は変わらないものとした。

### 3. 実験結果

図 2 に、2 つの受信アンテナ素子の利得比  $\alpha$  に対する平均伝送容量を示す。アンテナ素子の利得の違いが小さくなると、平均伝送容量は増加した。 $\alpha=0\text{dB}$  と  $\alpha=-20\text{dB}$  の平均伝送容量の差は送信電力  $P_T=0\text{dBm}$  において約  $4.5 \text{ bit/s/Hz}$  で、送信電力  $P_T=-20\text{dBm}$  において約  $1.5 \text{ bit/s/Hz}$  である。また、素子間隔については  $d=0.1\lambda$ ,  $0.25\lambda$ ,  $0.5\lambda$  の場合の平均伝送容量に同様の傾向が見られた。

### 4. まとめ

本報告では、 $2 \times 2$  MIMO システムにおいて、受信アンテナ素子の利得比が MIMO 伝送容量に与える影響について実験的に評価した。その結果、本実験の環境では、受信ア

ンテナ素子の利得の違いによる影響は大きく、受信アンテナの素子間隔による影響は小さいことがわかった。

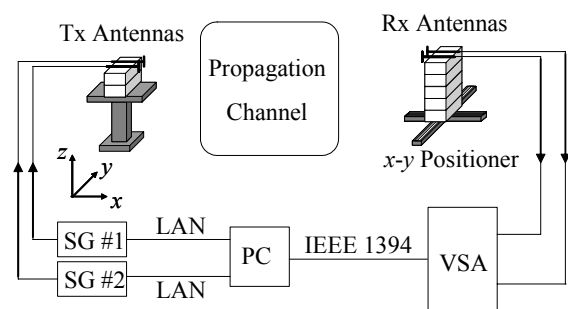
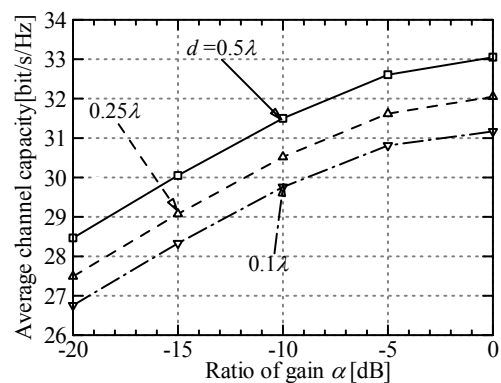
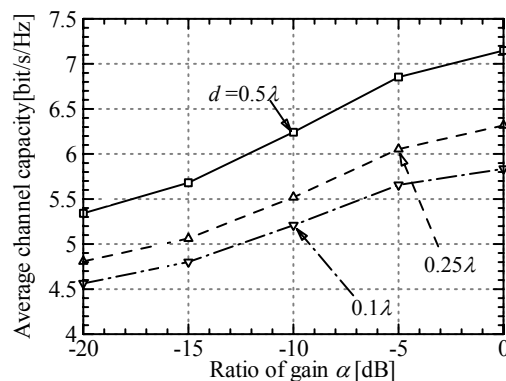


図 1 実験系。



(a)  $P_T = 0 \text{ dBm}$



(b)  $P_T = -20 \text{ dBm}$

図 2 受信アンテナの利得比と平均伝送容量の関係。