

# 5GHz帯室内伝搬における変動分布について

## Fading Distribution of Indoor Propagation at 5GHz Band

佐々木 範雄  
Norio SASAKI

工藤 貴之  
Takayuki KUDO

花海 丞\*  
Tasuku HANAUMI

清野 賢一\*  
Kenichi SEINO

安達 文幸\*\*  
Fumiyuki ADACHI

東北電力(株)

Tohoku Electric Power Co.,Inc.

\*通研電気工業(株)

Tsuken Electric Industrial Co.,Ltd.

\*\*東北大学

Tohoku University

**1. まえがき** 近年, 5GHz 帯を用いた OFDM 方式による高速無線 LAN が提供されつつある。本報告ではセル配置など今後無線 LAN の回線設計に必要とされる変動分布特性について, 見通し(LOS:line-of-sight)と見通し外(no LOS)の2つ伝搬モデルについて実験を行い, 仲上 $m$ 分布との比較を行った。また, 2つの伝搬モデルを希望波と干渉波とした場合, その瞬時電力比の分布を検証するため, モンテカルロ法を用いて仲上 $m$ 分布による比の分布との比較を行った。

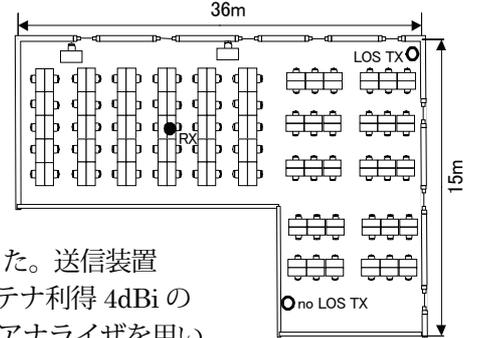


図1 測定環境

**2. 実験方法** 実験場所は図1に示すオフィスビルのフロアを使用して行った。送信装置 TX は周波数 5.2GHz, 伝送帯域幅 22MHz の OFDM 変調方式を用い, アンテナ利得 4dBi のコーリニアアンテナで送受信している。また, 受信装置 RX にはスペクトラムアナライザを用い, 受信帯域幅 10MHz で瞬時受信レベルを測定したものをサンプリング速度 10ms でデジタル記録をしている。なお, 測定時のフロア内人数は平均で90名程度である。

**3. 理論** 仲上 $m$ 分布の確率密度関数と, 2つの $m$ の値による瞬時電力比の確率密度関数は次式で表される。[1]

$$p(R) = \frac{2m^m R^{2m-1}}{\Gamma(m)\Omega^m} \exp\left(-\frac{mR^2}{\Omega}\right) \quad (1) \quad p(F) = \frac{\Gamma(m_1 + m_2)}{\Gamma(m_1)\Gamma(m_2)} \left(\frac{m_1}{m_2}\right)^{m_1} F^{m_1-1} \left(1 + \frac{m_1}{m_2}F\right)^{-(m_1+m_2)}, F = \frac{R_1^2}{\Omega_1} / \frac{R_2^2}{\Omega_2} \quad (2)$$

ここに $R$ は瞬時受信電界強度,  $\Omega$ は $R^2$ の集合平均値,  $\Gamma$ はガンマ関数,  $m$ はフェージングの深さを表すパラメータである。

**4. 実験結果と考察** 測定時間 100min(データ数 600,000)における受信電力累積分布を図2と図3に示す。図2の見通しの受信電力累積分布は平均電力値より小さくなる確率領域で, 見通し外の受信電力累積分布は平均電力値より大きくなる確率領域で仲上 $m$ 分布との比較を行った。その結果2つの伝搬モデルとも仲上 $m$ 分布と非常によく一致しており, 無線 LAN のような広帯域伝送室内伝搬での瞬時受信レベル分布特性は仲上 $m$ 分布を示すことが分かる。次に, 見通し伝搬と見通し外伝搬の実測データからモンテカルロ法により瞬時受信電力比の累積分布を求めたのが図4である。また,  $m_1=3.9, m_2=3.1$ , 集合平均の電力比( $\Omega_1/\Omega_2$ )=6.4dB として求めた仲上 $m$ 分布の比の累積分布もあわせて示している。確率の低いところでの乖離が多少見られるものの, 広帯域伝送室内伝搬で希望波と干渉波との比の変動分布を推定するには, (2)式は十分適用できるものと考えられる。

**5. まとめ** 広帯域伝送室内伝搬における見通しと見通し外伝搬の変動分布特性, ならびに希望波と干渉波の瞬時電力比の変動分布特性を明らかにし, 仲上 $m$ 分布で推定可能であることを示した。

参考文献 [1] M.NAKAGAMI, "The  $m$ -Distribution-A General Formula of Intensity Distribution of Rapid Fading", in "Statistical Methods of Radio-wave propagation", ed.W.C.Hoffman Pergamon Press, 1960

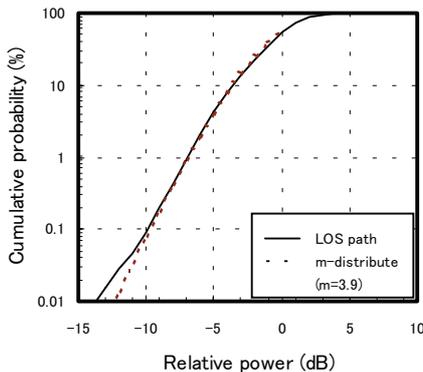


図2 見通しの受信電力累積分布

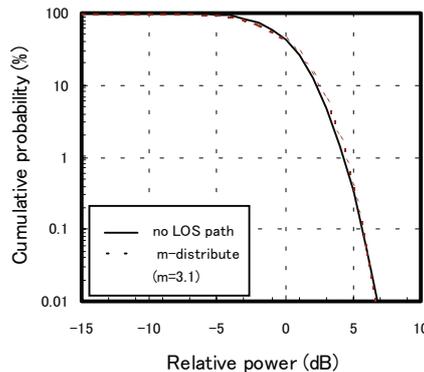


図3 見通し外の受信電力累積分布

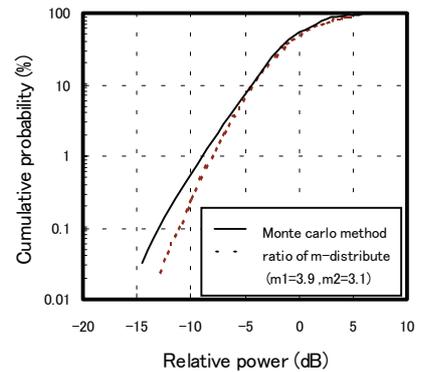


図4 瞬時受信電力比の累積分布