

2008 年度修士論文要旨

## 屋外－屋内マルチパス伝搬環境における フェージング特性とその低減法に関する研究

関西学院大学大学院理工学研究科  
情報科学専攻 多賀研究室 佐名木 啓介

本論文では、屋外基地局と通信を行う屋内端末の性能向上のため、屋外－屋内マルチパス伝搬環境におけるフェージング特性を解明し、その低減法の提案並びに低減効果を明らかにする。

従来、Ray-Tracing 法と Aperture-Field 法を用いて屋外－屋内伝搬特性を推定する場合、開口上に二次波源を一点取り、近似計算を行ってきた。それに対し、開口を複数に分割し、二次波源を複数取る推定手法を提案し、その妥当性及び有効性を実測値との比較より検証した。その結果、分割開口寸法の横幅を  $1\lambda$  とした場合、従来法に比し推定精度が向上する事を明らかにしている。

次に、提案した開口分割法を適用した Aperture-Field 法によって屋外－屋内マルチパス伝搬特性を推定し、受信電力分布が屋内への入射角度や屋内空間サイズに依らず、K ファクタ 0~4dB の仲上ーライス分布で表わされる事を明らかにした。また、遅延スペクトルは屋内空間サイズ（横幅、奥行き、高さ）が (6.6m, 9.6m, 2.7m) のとき 10~50nsec 程度であるが、屋内空間サイズが拡大するにつれて増大することを示した。

最後に、簡便に導入出来るフェージング低減法として 2 素子 ESPAR アンテナによる指向性切替ダイバーシチ受信を提案している。2 素子 ESPAR アンテナの各素子は素子長  $\lambda/2$  の半波長ダイポールとし、無給電素子を構成するバラクタダイオードの可変容量を 1pF と 10pF に切り替え、二状態の指向性を用いる指向性切替ダイバーシチ受信構成とした。その結果、屋内への入射角度に対応させてアンテナを窓方向もしくは側壁方向に向けて設置した場合、受信電力分布において K ファクタは 1~11dB 改善される事が確認された。

キーワード 屋外－屋内伝搬 マルチパス環境 フェージング特性 開口分割法  
ESPAR アンテナ 指向性切替ダイバーシチ

2008 Summary of Master's Thesis

**A Research for Method of Mitigating and Multipath Fading Characteristic  
in Outdoor to Indoor Propagation Environment**

Department of Informatics, Kwansai Gakuin University  
Taga Laboratory, Keisuke Sanagi

This thesis clears characteristics in outdoor to indoor propagation environment for improvement of the receiver performance in the indoor area. In addition, it proposes the method of mitigation for multipath fading and clears the effects of proposed method.

At first, methods of estimated characteristic in outdoor to indoor propagation environment are Ray-Tracing method and Aperture-Field method as in the past. Author proposes Aperture-Division method which divides the aperture into plural sub-segments and verifies the effects of this method by comparing the results of computer simulation to measurements. As a result, estimation accuracy is improved for delay spread with this method when the width of sub-segments is  $1\lambda$ .

Next, this thesis shows the result of estimation of outdoor to indoor multipath propagation characteristics with proposed method and confirms that K-factor of the received power distribution around room walls is 0~4dB no matter what the incident angle and the size of room. It also indicates that delay spread is only 10~50nsec for room size (width, depth, height) = (6.6m, 9.6m, 2.7m), but it increases as the room size gets bigger.

At final, this thesis proposes direction pattern diversity with 2-element ESPAR Antenna as the mitigating method for multipath fading. Each element is half-dipole which element length is  $\lambda/2$ . Control capacity of varactor diode in parasitic elements is 1pF and 10pF. Diversity reception is considered using 2 radiation patterns. As a result, when antenna end-fire direction is adapted arrival angle of radio wave, K-factor of the received power distribution around walls increases 1~11dB.

Keyword : Outdoor-Indoor Propagation, Multipath Environment, Fading Characteristic,  
Aperture-Division Method, ESPAR Antenna, Direction Pattern Diversity