

## rough面を持つ溝型導波路の電波伝搬特性

准員 櫻井 勝利<sup>†</sup> 正員 大滝 幸夫<sup>††\*</sup>正員 山口 芳雄<sup>†</sup> 正員 仙石 正和<sup>†</sup>正員 阿部 武雄<sup>†</sup>Propagation Characteristics in Groove Waveguides  
Surrounded by Rough SidewallsKatsutoshi SAKURAI<sup>†</sup>, Associate Member,  
Yukio OHTAKI<sup>††\*</sup>, Yoshio YAMAGUCHI<sup>†</sup>.Masakazu SENGOKU<sup>†</sup> and Takeo ABE<sup>†</sup>, Members<sup>†</sup> 新潟大学工学部情報工学科, 新潟市

Faculty of Engineering, Niigata University, Niigata-shi, 950-21 Japan

<sup>††</sup> 新潟大学大学院自然科学研究科, 新潟市

Graduate School of Science and Technology, Niigata University,

Niigata-shi, 950-21 Japan

\* 現在, (株)ATR 光電波通信研究所

あらまし rough面を持つ壁で囲まれた道路上における電波伝搬の基礎資料を得る目的で, マイクロ波モデル実験を行い, 解析法<sup>(1)</sup>の妥当性を示した。

## 1. まえがき

都市内や市街地における移動通信では今後の加入者増加に対処するために極小ゾーン方式が検討されている。その際, 基地局や移動局のアンテナは周囲の建物よりも低い位置に設置され, 道路に沿う極めて狭い範囲で通信を行うことになる。また, 積雪時の山間地での移動保安通信についても同様な状況となり, 数mをこえる雪壁に囲まれた道路上での電波伝搬を取り扱う必要がある。そのため, 道路脇に壁面が形成された道路における電波伝搬特性を調べることは将来の移動通信における通信回線や方式の推定に役立つ。筆者らは以前にこのような伝搬環境における電波伝搬特性について幾何光学的な手法を用いて検討し, 壁面が平坦な場合, その伝搬特性を十分な精度で評価できることを示した<sup>(2)</sup>。ここでは壁が rough面を持つ場合にそれ

を拡張し, マイクロ波モデル実験により解析結果の妥当性を調べた。本文では rough面を持つ溝型導波路での伝搬実験結果を理論値と比較しながら示す。

## 2. 解 析

rough面を持つ溝型導波路の断面を図1に示す。導波路は損失誘電体で構成されているとする。rough面のパラメータには局所的な高さの散らばり具合を示す標準偏差 $\sigma$ と表面上の相関距離 $l$ がある<sup>(3)</sup>。解析には幾何光学解析法を用い, 壁の rough面は統計的な2次元ガウス分布を持つと仮定した。詳細な解析については文献(1)に報告したので, ここでは省略し, その結果のみを使う。

## 3. マイクロ波モデル実験

## 3.1 測定系

測定系を図2に示す。導波路モデルを構成する媒質には墨汁を含んだスポンジを使用した。9GHzにおいて定在波比法より測定した結果, その媒質定数は比誘電率が1.4, 導電率が0.18 S/mであった。導波路の断面寸法は測定周波数の自由空間波長 $\lambda$ と比較して十分に大きくなるように設定した。

## 3.2 距離特性

伝搬実験は送信アンテナの位置を固定し, 受信アンテナを2.5 cmの間隔で導波路の中央に沿って移動させて行った。測定周波数は6 GHz~17 GHzで, 垂直, 水平両偏波で測定した。送受信アンテナは共にダイポールアンテナを使用した。同様の実験を比較のため壁を平坦にして行った。

壁が平坦の場合と roughの場合の電界強度の距離特性における測定結果と理論値を比較した結果を図3, 4にそれぞれ示す。図3, 4における縦軸は相対的な電界強度であり, ここではわかりやすいようにレベルシフトしてある。theory(A)は壁を平坦と仮定して, theory(B)は壁を統計的な rough面と仮定して理論

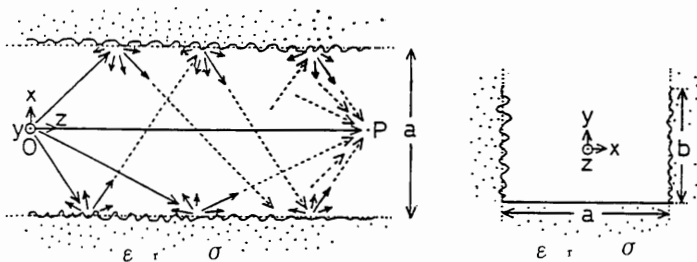
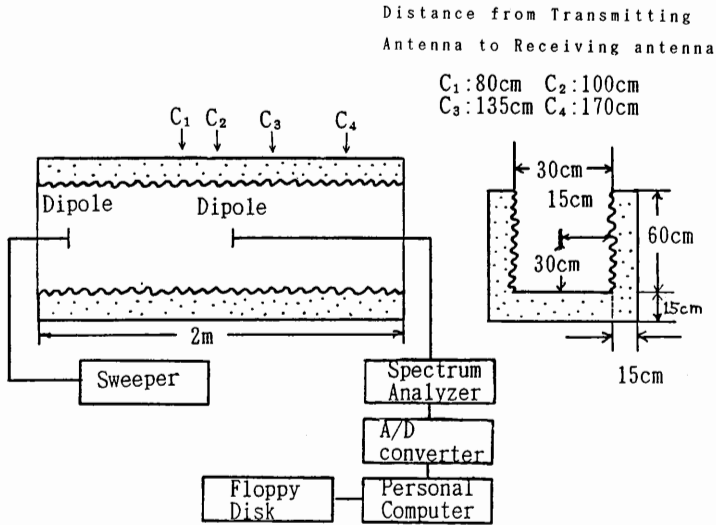


図1 rough面を持つ溝型導波路の断面図  
Fig. 1 Cross section of a groove structure.



$a = 0.3 \text{ m}, b = 0.6 \text{ m},$   
 $\epsilon_r = 1.4, \sigma = 0.18 \text{ S/m}$   
 Antennas' heights = 0.3m

図 2 測定装置のブロック図  
 Fig. 2 Block diagram for the measuring apparatus.

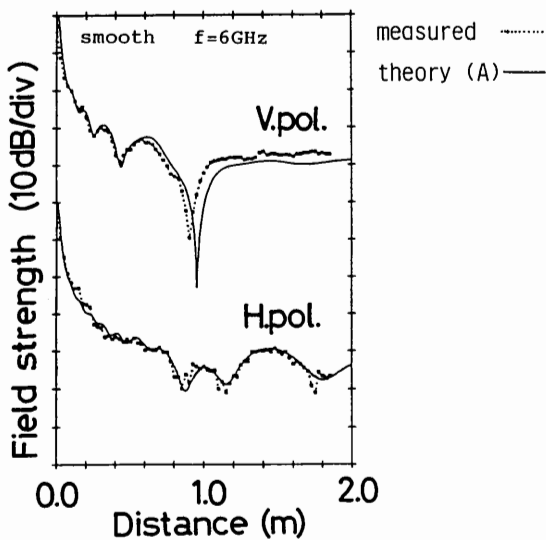


図 3 電界強度の距離特性  
 Fig. 3 Field strength along the road.

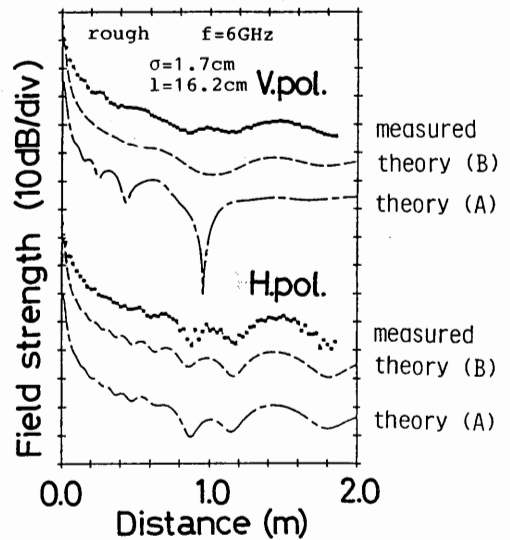


図 4 電界強度の距離特性  
 Fig. 4 Field strength along the road.

計算した結果である。図 3, 4 より theory (B) の方が実験値により近く、rough 面を統計的に扱い計算することで、平面境界としたものよりも良好な結果が得られ

た。他の周波数でも同様の結果を確認できた。

#### 4.3 断面内電界分布

断面内電界分布の測定は、図 2 に示す四つ位置(C<sub>1</sub>

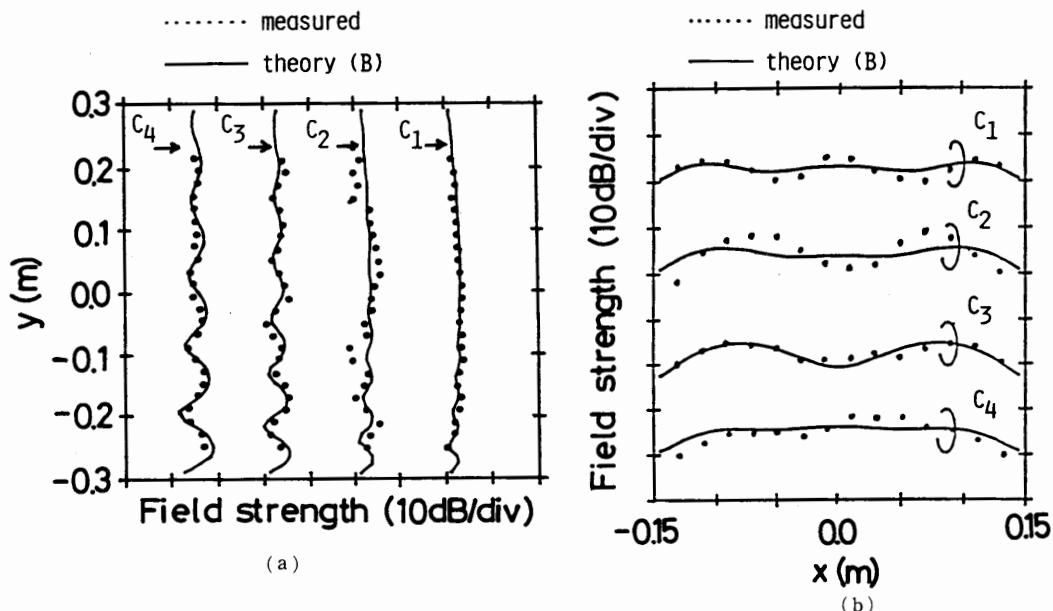


図 5 断面内の電界強度分布  
 Fig. 5 Field distribution in the cross section of the road.  
 (a) Vertical distribution  
 (b) Horizontal distribution

～C<sub>4</sub>)での断面において行った。測定上の都合により周波数は8 GHzとし、垂直偏波で測定した。送受信アンテナは共にダイポールアンテナを使用した。

断面内電界強度分布の測定結果と理論値を比較した結果を図5に示す。ここでもわかりやすいようにレベルシフトしてある。図5より直線状で、壁がroughの溝型導波路での伝搬波は、垂直方向で微小な変化はあるが全体としては平坦な分布、水平方向で穏やかに変化するコサイン分布となることがわかった。ここでもtheory(B)と実験値はほぼ一致する結果が得られた。

5. むすび

解析法の妥当性を確かめるためにマイクロ波モデル実験を行った。実験結果と解析結果は良く一致してお

り、rough面を持つ溝型導波路の電波伝搬特性を理論解析する際、この解析法が妥当であることが確かめられた。

直線状の道路だけでなく曲った道路の電波伝搬特性を検討することが今後の課題である。

文 献

- (1) 櫻井勝利, 大滝幸夫, 山口芳雄, 仙石正和, 阿部武雄: "rough面を持つ溝型導波路の電波伝搬特性", 信学技報, A・P89-65(1989-12).
- (2) 山口芳雄, 大滝幸夫, 阿部武雄: "溝型導波路の電波伝搬特性", 信学論(B), J69-B, 8, pp. 842-847(昭61-08).
- (3) F. T. Ulaby, R. K. Moore and A. K. Fung: "Microwave Remote Sensing-Active and Passive.", Addison-Wesley (1981).

(平成2年3月16日受付)