

# ワンセグ用簡易ダイバーシチアンテナの受信特性

Receiving Characteristics of Simple Diversity Antenna for One Segment Receiver

佐藤 俊一<sup>\*1</sup> 田中 誠一<sup>\*1</sup> 鬼追 一雅<sup>\*2</sup> 磯田 浩<sup>\*3</sup>  
 Shunichi Sato Seiichi Tanaka Kazumasa Kioi Hiroshi Isoda  
 中嶋 春樹<sup>\*4</sup> 正城 敏博<sup>\*5</sup> 岡田 実<sup>\*6</sup>  
 Haruki Nakashima Toshihiro Masaki Minoru Okada

## 要 旨

ワンセグを移動環境で受信する場合、マルチパスフェージングの影響により放送電波が大きく変動するため、受信品質を維持することが重要課題となる。この課題に対して、可変リアクタンス素子を挿入した簡易ダイバーシチアンテナにより指向特性を制御する方式が提案されている。今回この簡易ダイバーシチアンテナを試作し、良好な受信品質を得た。

Because multipath fading causes delay distortion and amplitude variation, reception quality maintenance is an important problem for mobile reception of one segment digital terrestrial television broadcasting. To overcome this problem, the method to control the diversity characteristic by using the simple diversity antenna inserted the variable reactance element is proposed. We have developed the one segment mobile receiver with this simple diversity antenna. This paper describes the good reception performance of the receiver in field tests.

## まえがき

2006年4月より地上デジタル放送の携帯向けサービスであるワンセグがスタートした。ワンセグサービスが開始されて以来、各社よりワンセグ対応の携帯電話や各種受信機が続々と発売され、この約1年間でワンセグが急速に普及してきた。これからも更に発展するためには、ワンセグの特徴である携帯・移動体向けサービス(テレビ視聴)をより広い範囲で受信できることが重要であり、ワンセグ対応携帯端末の受信性能の向上が望まれる。

ワンセグを屋外や移動環境で受信する場合、例えば図1に示すように建物等からの反射等により放送電波が多く伝播経路を経て受信機に到達するため、それらの多重波により干渉が発生し、振幅及び位相が変動するマルチパスフェージングが発生する。従来よりマルチパスフェージングへの対策として、複数本のアンテナを空間的に離して配置し受信した複数の信号を合成することにより、受信品質を改善する空間ダイ

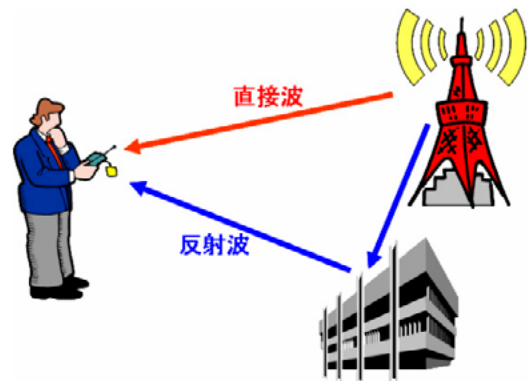


図1 マルチパスフェージング

Fig. 1 Multi-path fading.

バーシチ技術が用いられている。小型の携帯端末では複数本のアンテナを配置することが困難なため、通常イヤホン等を2本目のアンテナとして使用する場合が多い。またアンテナ毎のRFチューナ部及びOFDM信号処理

\*1 技術本部 先端映像技術研究所 第2研究室

\*3 電子部品事業本部 高周波デバイス事業部 第2技術部

\*5 大阪大学

\*5\*6 株式会社シンセシス

\*2 通信システム事業本部 プラットフォーム開発センター デバイス開発部

\*4 情報通信技術開発本部 通信商品開発センター 第2開発部

\*6 奈良先端科学技術大学院大学

部が必要となることから LSI の大きさ及び消費電力の面で不利になるという課題があった。

これらの課題に対して、無給電素子に可変リアクタンス素子を挿入した簡易ダイバーシチ方式により受信特性を改善する方式が提案されている<sup>1)</sup>。本報告では、携帯電話に搭載可能な簡易ダイバーシチアンテナを試作し、電波暗室にてそのアンテナ指向性及びワンセグ受信特性を測定し、さらにフィールドテストにてワンセグ受信特性を検証した。

### 1. 簡易ダイバーシチアンテナ技術

マルチパスフェージングは、**図2**に示すように、直接波と反射波の振幅が等しいとき顕著となり、例えば受信したいワンセグ帯域が大きく落ち込み、放送波は届いているのに受信できないことが発生する。このマルチパスフェージングによる多重波の受信電力の落ち込みは受信する2波（直接波と反射波）の受信感度を調整することで軽減することができる。

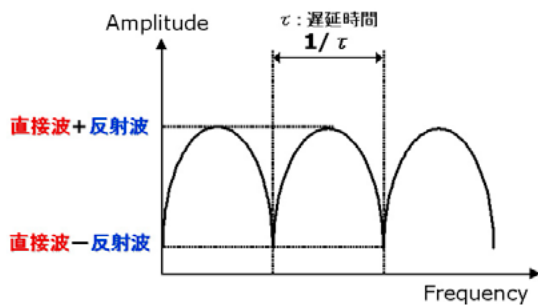


図2 マルチパス受信信号の振幅周波数特性  
Fig. 2 Amplitude frequency characteristic of multi-pass reception signal.

簡易ダイバーシチアンテナは、**図3**に示すように、受信アンテナと無給電素子の2つのエレメントから構成されている。

アンテナと無給電素子の位置における受信波の電界(e1, e2)と端子電圧(V1, V2)との間には次の関係式が成立する<sup>2)</sup>。

$$\begin{bmatrix} 1 + \frac{Z_{11}}{Z_L} & \frac{Z_{12}}{jX} \\ \frac{Z_{21}}{Z_L} & 1 + \frac{Z_{22}}{jX} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = L_e \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \end{bmatrix} \quad (1)$$

ここで、Z11, Z22はアンテナ及び無給電素子の自己インピーダンス、Z12, Z21はアンテナ及び無給電素子間の相互インピーダンス、ZLは受信機入力インピーダ

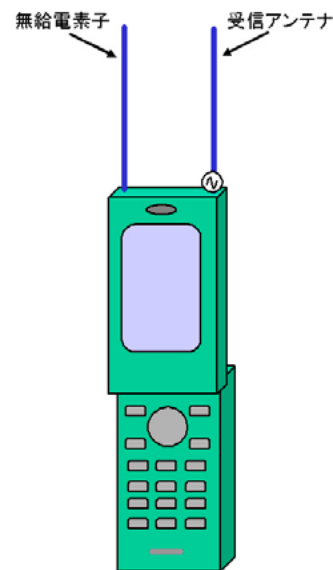


図3 簡易ダイバーシチアンテナ  
Fig. 3 Simple diversity antenna.

ンス, Xは無給電素子を終端している可変リアクタンス素子のリアクタンス, Leはアンテナ及び無給電素子間の実効長である。

**図4**に試作した簡易ダイバーシチアンテナの構成を、また**図5**にその制御ブロックの説明図を示す。RF信号の受信信号電力対雑音電力比(C/N)をモニタし、受信状態に応じて、制御信号により無給電素子のリアクタンスを変える構成になっている。その結果、アンテナの受信特性指向性パターンを制御することができ、異なる方向から到来する放送波の受信電力を調整し、先ほどの受信電力の落ち込みを回避することができる。

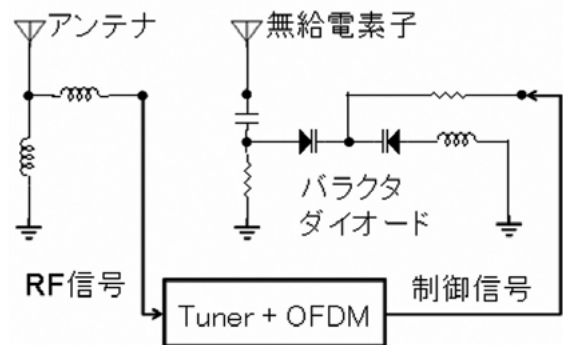


図4 簡易ダイバーシチアンテナ構成  
Fig. 4 Construction of simple diversity antenna.

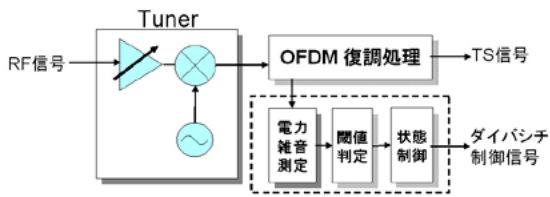


図5 簡易ダイバーシチアンテナ制御  
Fig. 5 Simple diversity antenna control.

## 2. ダイバーシチ受信特性実験結果

簡易ダイバーシチアンテナを搭載した携帯受信機の仕様概要を表1に示す。この受信機は地上デジタルワンセグ放送のUHF全チャンネルが受信でき、その受信状態、具体的には復調エラー訂正の処理にて算出するビットエラーやTSエラーを表示、ログする機能を搭載している。

表1 ワンセグ携帯端末の主な仕様  
Table 1 Specification of the mobile receiver.

対応方式	1セグデジタル放送 (ISDB-T)
受信チャンネル	UHF帯 13 ~ 62ch
外部記録	受信状態のログ機能
ディスプレイ	2.4インチ QVGA (240 × 320), 26万色 LCD
外形寸法	50 × 101.5 × 28.8mm (除アンテナ)
重量	約 133g

簡易ダイバーシチ受信特性として、電波暗室での基本特性と、実際のフィールド環境での受信率の2つの測定を行った。電波暗室では制御電圧によるアンテナ指向性特性と感度、フィールドテストでは実際の放送波による単一アンテナ受信と簡易ダイバーシチアンテナの受信率比較を行った。

図6に電波暗室でのアンテナ指向性の測定方法を示す。電波暗室内に送出用アンテナと受信機を約3mの間隔で設置し、送出アンテナから周波数485.1428MHzの無変調連続波(CW)を送出し受信機で受信した電力をスペアナでモニタした。制御電圧2条件(0Vと1.5V)で受信機360度回転させてアンテナ指向性特性を測定した。その測定結果を図7に示す。制御電圧を変えることにより指向性パターンが変化することが確認できた。また、図8に示すように、制御電圧を変えることにより指向性パターンの変化と同様な受信感度の変化も確認することができた。

次に、フィールドテストの結果を図9に示す。測定は、京葉線海浜幕張駅周辺(A地点)、及び常磐線藤

代駅周辺(B地点)で行った。ダイバーシチ受信では、単一アンテナ受信と比較して受信率が向上した。マルチパスフェージング受信環境において、アンテナ指向性を変えることで、マルチパスによる受信電力の落ち込みを回避できたと考えられる。

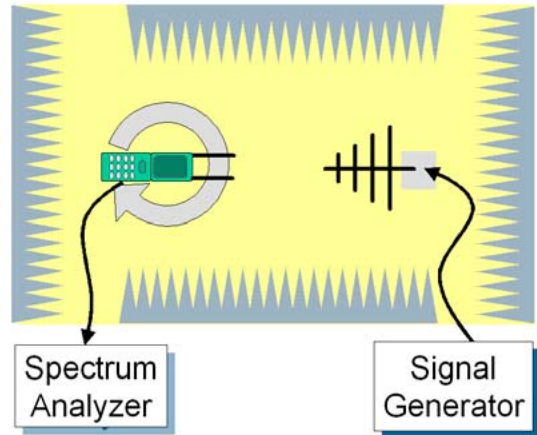


図6 電波暗室での測定方法  
Fig. 6 Measurement method in an anechoic chamber.

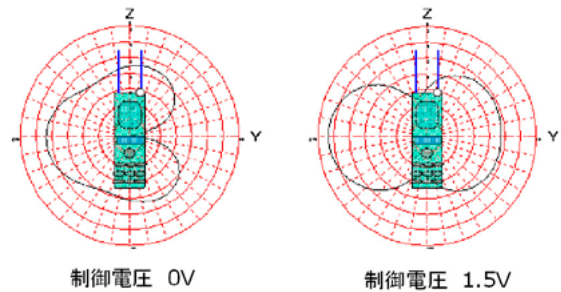


図7 ダイバーシチアンテナ指向性測定結果  
Fig. 7 Diversity measurement result of the antenna.

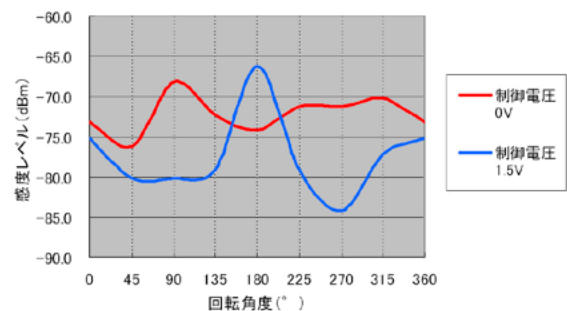


図8 簡易ダイバーシチアンテナ携帯受信機の感度測定結果  
Fig. 8 Sensitivity measurement result of the receiver.

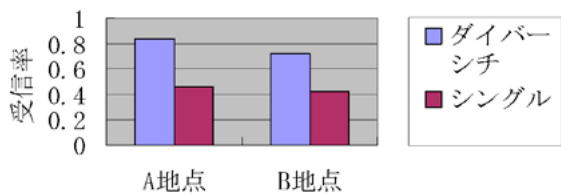


図9 フィールドテスト結果

Fig. 9 Field test result.

### むすび

簡易ダイバーシチアンテナ試作し、ワンセグ受信特性を検討した結果、マルチパスフェージング受信環境において、受信品質を改善することができた。

### 謝辞

アンテナ試作及び測定にご協力頂いた、原田工業株式会社の伊藤 淳氏に感謝します。またワンセグチューナモジュール及び携帯受信機の試作に関して、当社電子部品事業本部 高周波デバイス事業部、及び情報通信技術開発本部 通信商品開発センターの関係諸氏に感謝します。

### 参考文献

- 1) 青山正樹他, “アンテナ素子間の相互結合を用いた COFDM の簡易ダイバーシチ受信方式”, 信学総大, B-5-244, 2002.
- 2) 佐藤俊一他, “ワンセグ用簡易ダイバーシチアンテナの受信特性”, 信学ソ大, B-1-194, 2006.

(2006年11月20日受理)