

車窓設置に適した TV 受信アンテナの構造

大村 規之 堀 俊和 藤元 美俊

福井大学 工学部 〒910-8507 福井市文京 3-9-1

E-mail: oomura@wireless.fuis.fukui-u.ac.jp

あらまし 自動車搭載用のデジタル TV 放送受信アンテナを設計するにあたり, 車窓への設置を考えた. この際に, 安全性と美観を考えた設計である事, 周波数帯域 470MHz ~ 620MHz (UHF-L バンド: 13 ~ 30 チャンネル) が受信可能である事などを考慮し, 二重方形ループプリントアンテナを半分にした形状のアンテナを提案する. 本報告では二重方形ループアンテナとして最適設計されたアンテナを半分にし, シミュレーションおよび実験を通して特性を評価した結果を示す. また, 車体を地板として用い不平衡給電を行う構造であっても, デジタル TV 放送の帯域を十分にカバーできることを示す.

キーワード デジタル TV 放送, プリントアンテナ, 方形ループアンテナ

Structure of TV reception antenna suitable for car window installation

Noriyuki OOMURA Toshikazu HORI Mitoshi FUJIMOTO

Faculty of Engineering, University of Fukui, 3-9-1, Bunkyo, Fukui, 910-8507 Japan

E-mail: oomura@wireless.fuis.fukui-u.ac.jp

Abstract The antenna which mounted on a car for terrestrial television broadcasting is considered. It is required for car antennas that the antennas maintain the safety and design of the car. And it is also required that a frequency band of from 470MHz to 620MHz is covered. In this paper, double rectangular loop antenna which mounted on the edge of ground plane is proposed. The simulation and experimental results show that the proposed antenna can be used in the band of digital television broadcasting.

Keyword Digital TV broadcasting, Printed antenna, Rectangular loop antenna

1. まえがき

2003 年に東京, 大阪, 名古屋の 3 大都市圏で開始された地上デジタル TV 放送サービスは, 2011 年の完全移行にむけて, 2006 年に全国展開される予定である [1]. デジタル TV 放送は, アナログ TV 放送に比べて高品質かつ高安定であるため, 自動車等の移動体受信においてもアナログ方式に比べ鮮明な TV 映像

受信が期待できる. このため, 移動体での TV 放送受信の要求は更に高まると予想される.

通常, 自動車に搭載される TV 放送受信アンテナには線状のアンテナが用いられている. しかし, TV 放送の全帯域を 1 本のアンテナでカバーすることは難しく, 数本のアンテナを用いているのが通例である.

本報告は, 自動車搭載用のデジタル TV 放送受信の簡易で広帯域なアンテナの実現を

目標に、フロントガラス等の車窓に設置可能な簡易で広帯域なアンテナの提案を行うものである。

以下、2章において車窓設置アンテナの要求条件およびアンテナの車窓設置イメージについて述べる。3章では車窓設置簡易アンテナの基礎となる二重方形ループプリントアンテナ（以下、DRLA と略す）[2][3]の構造と、DRLA を用いた車窓設置簡易アンテナの概略構造を提案する。4章では車窓設置簡易アンテナの具体設計と特性を明らかにし、実現の可能性を明らかにする。

2 . 車窓設置アンテナへの要求条件

TV 放送受信用アンテナの車窓への設置イメージを図1に示す。図1に示すように、自動車の前面ガラス（後面ガラスも含む）の両端にアンテナを設置し、ダイバーシチ受信を行うことを考える。

車窓設置アンテナに要求される条件として以下のことが考えられる。

(1) 構造

安全性と美観の観点から、

- ・ 出来るだけ小さな構造であること。
- ・ 光の透過性が高いこと。
- ・ ドライバーの視界の妨げにならないこと。

(2) 電気的特性

- ・ 周波数帯域：470MHz ~ 620MHz (L 帯域) 。
- ・ 偏波： 水平偏波 。
- ・ 利得： 2.0 ~ 3.0dBi 以上 。
- ・ 指向性： 単体時無指向性に近いこと 。

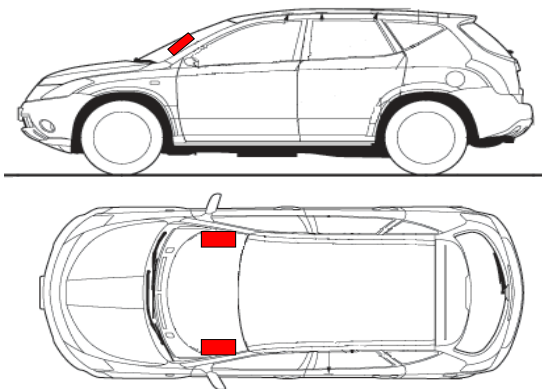


図1 . 車窓設置のイメージ図

3 . 車窓設置アンテナの提案

3.1 二重方形ループプリントアンテナ

文献[2][3]に示されているように、二重方形ループプリントアンテナ（DRLA：Double Rectangular Loop Antenna）は広帯域な特性を有しており、比帯域幅は最大 133%程度である。

この DRLA を地上デジタル TV 放送用の周波数帯域 470MHz ~ 620MHz にあわせて最適設計した。得られた DRLA の形状を図2に示す。図2に示すように、外形が 240mm 程度のコンパクトな形状である。

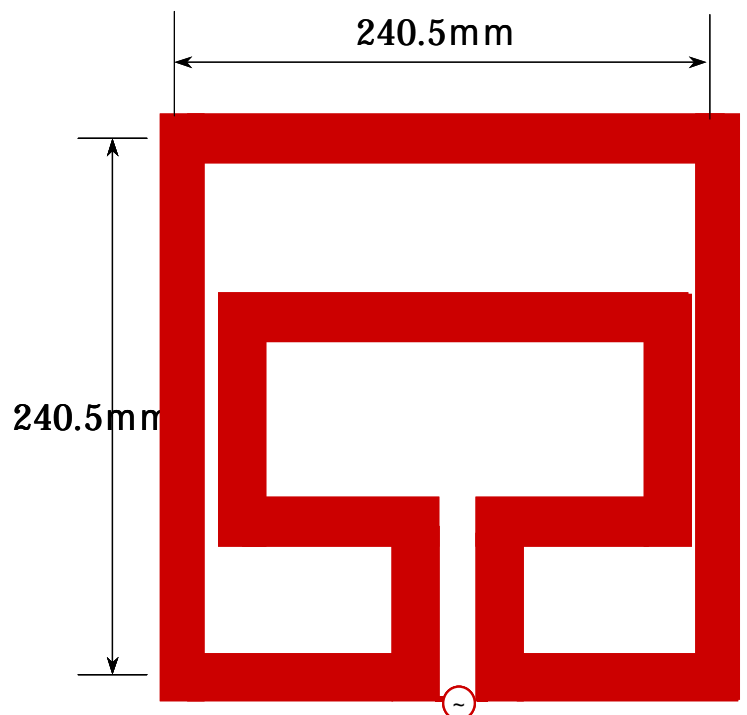


図2 . DRLA の形状

この DRLA の VSWR 特性を図3に示す。測定においては、DRLA が平行給電タイプのアンテナであるため、DRLA を半分に切り、金属板上において虚像を作るという方法を用いて入力インピーダンスを測定した。また、シミュレーションにはモーメント法を用いた。

図3から、実測およびシミュレーション結果ともに 470MHz ~ 620MHz の帯域にわたって VSWR が 2 以下であり、地上デジタル TV 放送受信用アンテナとして十分な特性を有していることがわかる。

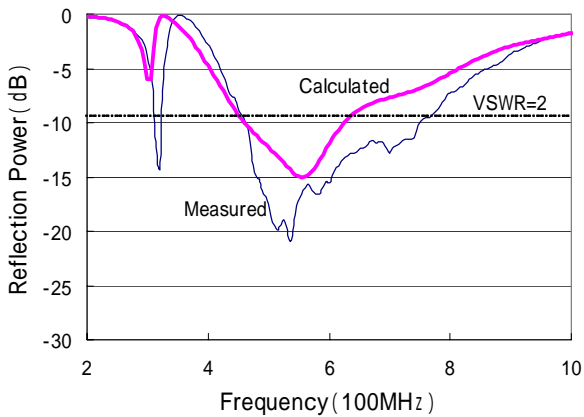


図 3 . DRLA の VSWR 特性

3.2 車窓設置アンテナの概略構造

2章で示した要求条件を満たすアンテナとして、図4に示すアンテナを提案する。図4に示すように、提案するアンテナは、図2に示したDRLAの半分の構造であり、残り半分の部分は導体板である。車窓設置アンテナとして用いる場合、この導体部分が自動車の車体（フレーム）部分にあたり、虚像が作られると考えられる。

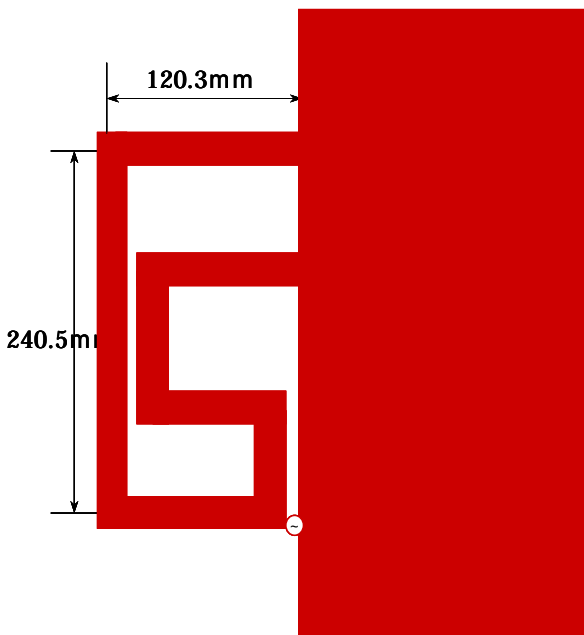


図 4 . 車窓設置アンテナの概略構造

4 . 車窓設置アンテナの構造と特性

4.1 車窓設置アンテナの構造

3章で示したDRLAの片側を用いた車窓設置アンテナを試作した。試作したアンテナは、図4に示すように、素子部分が、120mm×240mm程度の大きさである。

試作した車窓設置アンテナの外観を図5に示す。動車の車体をアンテナの地板として利用する場合を想定し、図5に示すように、車体（フレーム）部分に見立てた導体板とアンテナを同一面に接続している。ここで、導体板はアンテナよりも十分大きいもの（1000mm×500mm×1mm）を使用した。自動車のピラー等にアンテナを取り付ける場合は、導体板形状について別途工夫する必要があると考えられる。



図 5 . 試作した車窓設置アンテナ

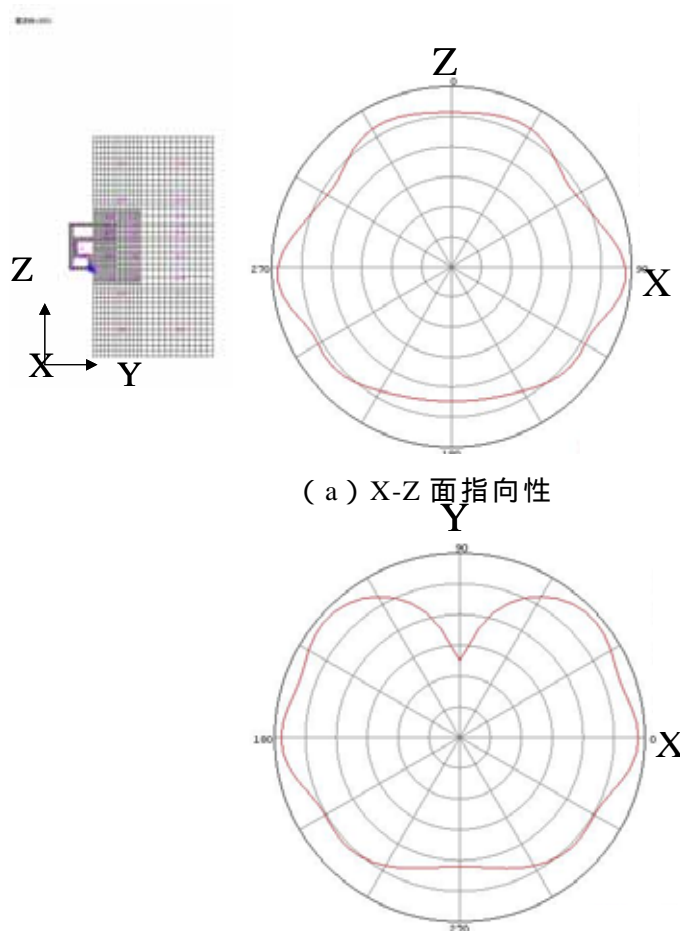
4.2 車窓設置アンテナの特性

図4および図5に示した車窓設置アンテナのVSWR特性を図6に示す。図6において、実測結果とシミュレーション結果に帯域のずれはあるが、傾向は一致している。

図6の結果と図3に示したDRLAの結果の比較から、帯域幅にはそれほど変化は見られないが、車窓設置アンテナはDRLAに比べ受信帯域が高域側にシフトしている。これは、車窓設置アンテナがDRLAの半分の形状であること、および地板が無限平面でないことの影響と考えられる。受信帯域が高域側にずれていることから、地上デジタルTV放送受信

用として用いる場合，DRLA の半分の形状に比べて若干大きな形状とする必要があることになるが，アンテナ形状が不平衡であることから，導体板側から同軸給電線を用いての給電は容易となる．

図 7 に車窓設置アンテナの放射指向性を示す．図 7 (a) は X-Z 面指向性，図 7 (b) は X-Y 面指向性を示している．指向性利得は最大で 4dBi 程度であり，2 章に示した要求条件を十分に満たしていることがわかる．



(a) X-Z 面指向性

(b) X-Y 面指向性

図 7 .車窓設置アンテナの放射指向性

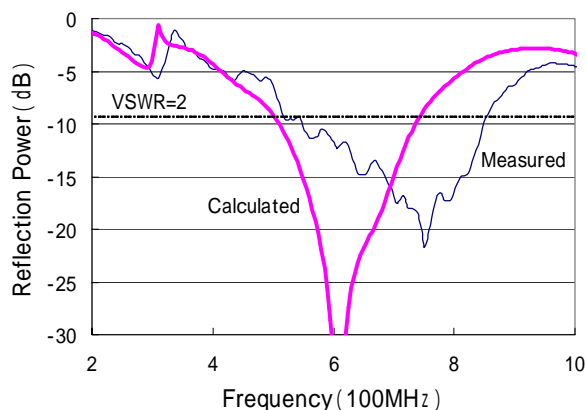


図 6 . 車窓設置アンテナの VSWR 特性

5 . むすび

車窓設置アンテナとして DRLA を半分にした形状を提案し，今回は DRLA をデジタル TV 放送用の周波数帯域 470MHz ~ 620MHz にあわせて最適設計し，これを半分にした形状を考えた．この車窓設置アンテナと最適設計を行った DRLA を作成し，実測とシミュレーションを行い特性の比較を行った結果，車窓設置アンテナは DRLA に比べ受信周波数帯域が高い周波数になることが明らかになった．この結果よりアンテナ形状は DRLA の半分の形状に比べて若干大きな形状とする必要があることがわかった．

文献

- [1]山田宰：“デジタル放送ハンドブック”，オーム社，2003.
- [2]田中敏司，堀俊和，藤元美俊：“広帯域二重方形ループプリントアンテナ”，信学技報，A・P2003-246,2004.1 .
- [3]田中敏司，堀俊和，藤元美俊：“広帯域な VSWR 特性を有する 2 重方形ループプリントアンテナ”，2003 信学ソ大，B-1-145,2003 . 9 .
- [4]亀山涉 花村剛 監修：“デジタル放送教科書上”，IDG ジャパン，2003.
- [5]電子情報通信学会 編：“アンテナ工学ハンドブック”，オーム社，2001.