

論文・解説

30

デジタル/アナログテレビ兼用フィルムアンテナの開発 Development of Dual Analog and Digital TV Film Antenna

重田 一生^{*1} 谷口 龍昭^{*2} 牛尾 將雄^{*3}

Kazuo Shigeta

Tatsuaki Taniguchi

Masao Ushio

諸橋 敏将^{*4}

Toshiyuki Morohashi

要約

地上デジタルテレビ放送は2003年末より三大都市圏を中心にサービスが開始され、2006年末には全国の主要都市で受信が可能となる。車載用デジタルテレビは、従来の車載用アナログテレビの課題であった移動受信時の映像の乱れやゴーストを解消できるため、新たな車載エンターテインメントシステムとして期待されている。しかしながら、アナログ放送が停止される2011年7月までは、デジタル放送のサービスエリアは段階的に整備される計画であり、引き続きアナログテレビ放送受信のニーズも存在する。このため、当面車載用テレビはデジタルとアナログ両方のテレビ放送の受信に対応する必要がある。

このような状況を鑑み、我々は従来のアナログテレビ用フィルムアンテナを進化させ、アナログテレビ放送受信に対応可能な広帯域性を維持しつつ、デジタルテレビ放送受信専用アンテナと同等以上のUHF帯の受信性能を有するデジタル/アナログテレビ兼用フィルムアンテナを新たに開発した。

Summary

Terrestrial digital television broadcasting has been in service, centering on three major metropolitan areas since the end of 2003, and will be available in main cities all over the country at the end of 2006. An in-vehicle digital television can eliminate a symptom: a ghost or disorder of an image inevitably occurs with a mobile terminal, which is a problem in a conventional in-vehicle analog television, and is expected as a new in-vehicle entertainment system. However, till July 2011 when analog broadcasting will be stopped, the service areas of digital broadcasting are scheduled to have gradual improvements, and needs of analog television reception also continue to exist. For this reason, the in-vehicle television needs to accommodate broadcasting reception in digital and analog modes for the time being.

In view of such a situation, by evolving a conventional film antenna for analog television reception, we newly developed a digital analog combination film antenna, which provides receiving performance of a UHF band at a level equivalent to or higher than a dedicated antenna for digital broadcasting reception while maintaining the broadband characteristics compatible with analog broadcasting reception.

1. はじめに

2003年より三大都市圏を中心にサービスが開始された地上デジタルテレビ放送は、高効率な画像符号化技術、情報

の多重化技術、雑音やマルチパスに強いデジタル変調方式、強力な誤り訂正技術の採用により⁽¹⁾高い放送品質（ハイビジョン画質、CD並の音質）、⁽²⁾映像、音声、データを一元的に取り扱った新しい情報サービスの提供、⁽³⁾移動受信時で

*1~3 電子開発部
Electrical & Electronics Development Dept.

*4 原田工業株
Harada Industry Co., Ltd.

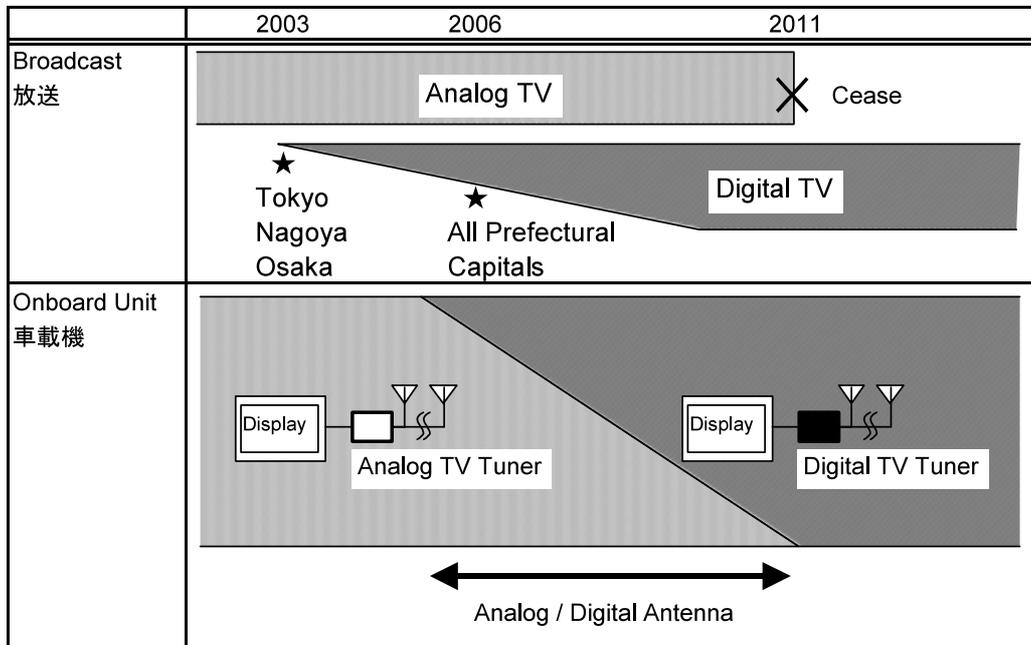


Fig.1 Transition from Terrestrial Analog to Digital TV in Japan

もゴーストや乱れのない安定的な受信が可能、等従来のアナログ放送にはない優れた特徴を有している⁽¹⁾。これらのメリットを享受できる車載用地上デジタルテレビは、新たな車載情報通信機器として今後の普及が期待されている。

Fig.1は地上テレビ放送のデジタル化に向けての放送インフラと車載機の対応状況について示したものである。この図に示すように、2011年までデジタル放送のインフラは段階的に整備されるため、それまでに市場導入される車載機はアナログテレビ受信とデジタルテレビ受信の両方に対応する必要がある。これに対して、現状の車載AV機器はアナログテレビ受信を基本機能の一つとして備えており、デジタルテレビ受信機能については専用チューナとアンテナを追加するという仕様が一般的ようである。

ところで、デジタル放送ならではのクリアな映像と音声を少しでも広いエリアで楽しむために、デジタルテレビ用アンテナにはアナログテレビ用以上に高い性能が求められており、デジタルテレビ放送が使用するUHF帯に最適化された専用アンテナが設定されている場合が多い。このため、アナログからデジタルへ移行する際、ユーザはアンテナの追加購入が必要となる。

このような状況を鑑み、従来のアナログテレビ用アンテナが有する広帯域性を維持しながら、デジタルテレビ専用アンテナと同等にUHF帯の受信性能を向上させることにより、アナログテレビからデジタルテレビの移行期に柔軟に使用できるデジタル / アナログテレビ兼用フィルムアンテナを開発したので、その内容について報告する。

2. 現状のフィルムアンテナとその問題点

マツダは、アナログテレビ用フィルムアンテナを他社に

先駆けて開発し、純正用品として市場導入している。このアンテナは、Fig.2に示すようにフロントガラスの上面室内側に貼り付けるタイプで、独自に設計したアンテナパターンを透明フィルム上に印刷したアンテナ素子と容量結合アース機能を持つアンテナケーブルで構成され、純正ガラスアンテナと同等以上の高い受信性能を実現している。更に、従来用品アンテナとして一般的であったポールアンテナの弱点である見映え、取り付け性、使い勝手などを克服し、用品アンテナに求められる要素を高い次元でバランスさせた製品とすることができた。

地上デジタルテレビ放送においては、アナログ放送の一部で使用されているUHF帯の電波が使用されている (Table 1)。このため、現在商品化されているデジタルテレビチューナにはUHF帯に最適化されたデジタル専用アンテナが用意されていることが多い。これは、デジタル放送特有の「クリフ効果」と呼ばれる弱電界で急激に受信品質が劣化するという欠点を補うためである。我々が目指す

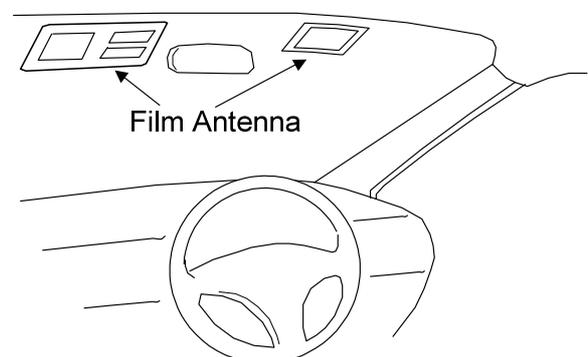


Fig.2 Film Antenna Layout Image

Table 1 Comparison Digital TV with Analog TV

	Digital TV	Analog TV
Frequency Band (MHz) 周波数帯	UHF(470-770)	VHF-low (90-108) VHF-high (170-222) UHF(470-770)
Normal area 通常地域	Clear screen image (Robust for Multipath) 鮮明な映像	Ghost / Noise (Effect by multipath) ゴースト/ノイズ
Weak Signal area 弱電界地域	"Cliff Effect" No reception "クリフ効果"受信不能	Distorted screen image 乱れた映像

デジタル/アナログ兼用フィルムアンテナの開発においては、従来のフィルムアンテナの特徴を維持しながら、アナログ放送の広い周波数に対応するとともに、デジタル放送に対応するためにUHF帯の受信性能を強化することで、アナログテレビ放送受信とデジタルテレビ放送受信との兼用化が可能で、より使い勝手の優れたアンテナを実現することを目指した。

3. 開発

3.1 基本コンセプト

Table 1に示す通り、アナログテレビ放送はVHF帯及びUHF帯からなる広い周波数帯域を用いている。この周波数帯を一つのアンテナ素子で全てカバーすることは困難であるため、従来のフィルムアンテナにおいては、TV1、TV2、TV3の3個のアンテナ素子で受信帯域を分担させている。新アンテナにおいてもアナログテレビ用アンテナを構成する際には、この考え方を踏襲した。分担イメージをTable 2に示す。すなわち、VHF-LOW帯はアンテナの比較的丸い指向性を活かして一本で対応する。VHF-HIGH帯以上の周波数帯では、利得が同レベルのアンテナ2系統を空間的に互いに離間して配置し、ダイバーシティの機能を持たせる。一方、デジタル放送受信に対しては、現状のデジタルテレビチューナーが、アンテナ2系統の入力を前提とした製品が主流であることを考慮し、UHF帯の利得が良好な二つのアンテナ素子からなるダイバーシティアンテナとして使用することを想定した。

Table 2 Each Antenna's Reception Frequency

Antenna	Frequency		
	VHF-LOW	VHF-HIGH	UHF
TV1			
TV2			
TV3			

以上の狙いを実現するために、開発した技術の詳細について以下に述べる。

3.2 アンテナ方式の選定

基本的なアンテナ方式として、モノポールアンテナ(接地型アンテナ)とダイポールアンテナ(非接地型アンテナ)の二つがある。前者は、後付けする際に、車体へアースするための追加工事が必要となるが、車体をアンテナの一部として利用できるため、VHF帯等の比較的低い周波数における特性が得やすい。一方、後者は、同一寸法の素子対からなり、VHF-LOWのような低い周波数帯においてはアンテナの大型化を招くため採用が難しいが、デジタル放送のようにUHF帯等の高い周波数で使用する場合は、素子寸法の小型化が可能のため、簡素な給電構造のため取り付けが簡単かつ特性の確保がしやすいという利点がある。従来のフィルムアンテナにおいては、広い周波数帯での性能確保に重点をおき、接地型を採用したが、上述のように非接地型にはUHF帯における性能向上の可能性があるので、

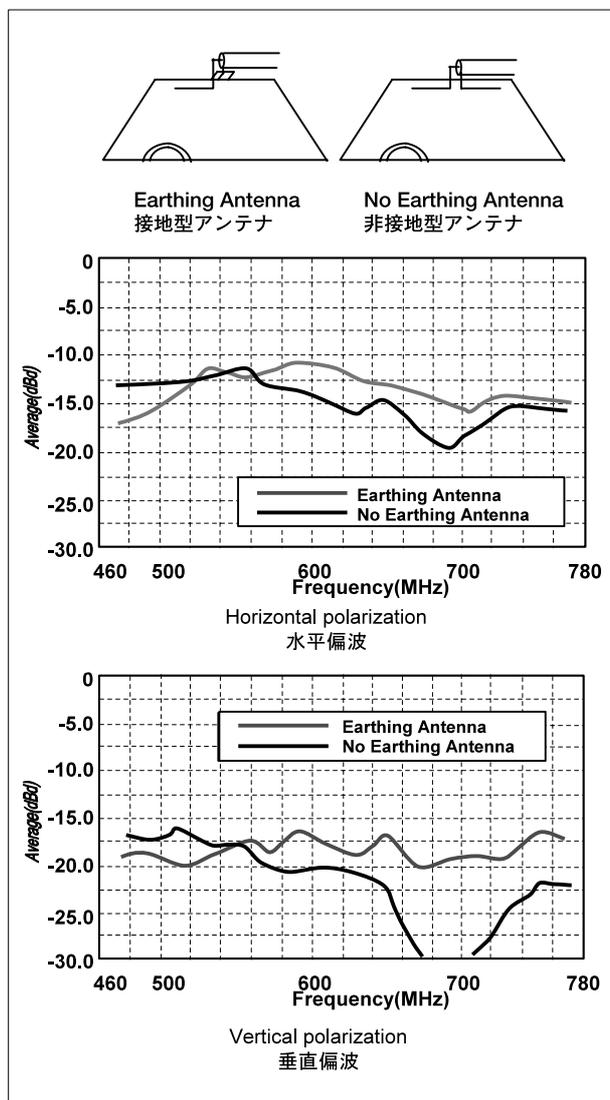


Fig.3 Comparison Earthing Antenna with No Earthing Antenna

後者の採用も視野に入れて検討した。現実的な取り付け位置を考慮し、フロントガラス上辺に各々の方式のアンテナをUHF帯に最適化した状態に設置し、性能を比較した。Fig.3に結果を示す。図に示すようにUHF帯においても、水平偏波、垂直偏波ともに接地型アンテナの方が優れていることがわかった。よって、新しいフィルムアンテナは、従来のフィルムアンテナと同様に、接地型アンテナを基本構造として検討を進めることとした。

3.3 アース構造の見直し

従来の構造においては、アンテナを後付けする上での組み付けやすさを優先し、ケーブルやアース線の寸法に余裕を持たせていた。この冗長部分がボデーと並走することで、特にVHF-HIGH帯以上の周波数帯において特性の劣化を招いていた。これを改善するため、組み付けやすさを維持しつつ、性能を確保できる構造を検討した。検討の結果、従来のマグネット式のアース板構造に対し、シール付き金属箔をボデーに貼り付け、この上にアース端子を両面テープで接着する方法を新たに開発した。これにより、アースを屋根の縁の部分へ設置でき、アースとアンテナパターンを近接させることにより、従来並みの組み付け性を確保しつつ、VHF-HIGH帯以上の高い周波数帯での特性改善を実現した。

3.4 枠形状素子の採用

アナログテレビ放送受信とデジタルテレビ放送受信を兼用化するためには、UHF帯及びVHF-HIGH帯の二つの帯域で使用できるアンテナ素子が2個以上必要となる。これを実現するため、枠形状素子の広帯域性に着目し、机上シミュレーションと実験を繰り返した結果、前述のアース構造と縦65×横150(mm)の方形枠のアンテナ素子を組み合わせることで、VHF-HIGH帯とUHF帯の二つの帯域内において利得のピークを持たせることに成功した。

Fig.4は、従来のフィルムアンテナにおいて最も特性の良いアンテナ素子と今回開発した枠形状素子とをVHF-HIGH帯及びUHF帯において特性を比較した例である。帯域内平均利得において、従来に比べてVHF-HIGH帯で2dB、UHF帯で5dB以上の特性改善が実現できている。

3.5 アンテナアンプの採用

従来の車載用アンテナアンプは大型で雑音指数が高いものが多く、使用しても十分な感度改善効果が得られず、逆に耐ノイズ性の悪化や、強電界下の悪影響を招いていた。このため、従来のフィルムアンテナでは効果は少ないと判断し、採用を見送っていた。ところが、近年の技術の進歩により小型で性能の良いアンテナアンプが低価格で入手できるようになってきている。また、現在市販されている車載用デジタルテレビ受信アンテナには全てアンテナアンプが使用されており、競合上も必要と判断した。試作品による検討結果からもUHF帯での感度改善効果が確認できたため、新アンテナはアンテナアンプを採用することとした。

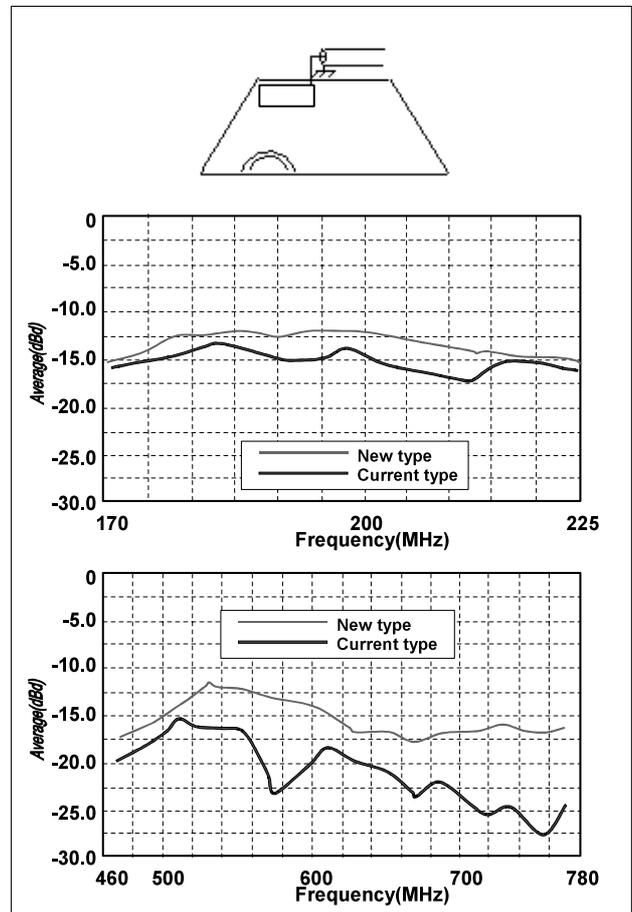


Fig.4 Characteristic of Square Type Antenna

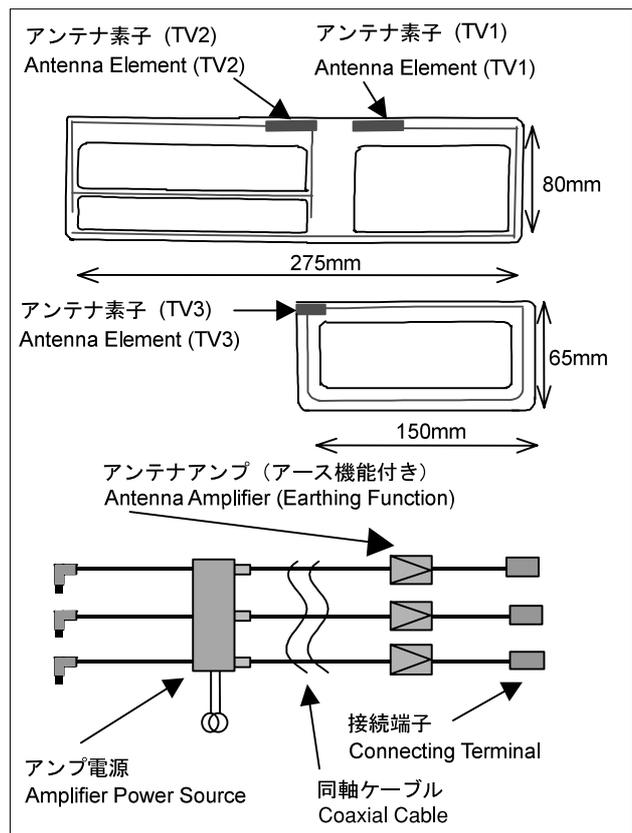


Fig.5 New Antenna & Antenna Cable

4. 開発品の概要

4.1 新開発アンテナ構成

新開発アンテナの概要をFig.5に示す。従来と同様に透明フィルム上にパターンを印刷する方式を採用した。アンテナ素子は三つの素子からなる。TV1はモノポール型素子を採用し、VHF-LOW帯を担当させる。TV2, TV3はその広帯域性を利用し、VHF-HIGH帯とUHF帯の両方を担当する。また、小型化と部品点数削減のため、三つのパターンのうちモノポール型素子と枠形状素子一つを同一フィルム面上にまとめて構成した。ダイバーシティ効果を得るため、TV2とTV3の素子は独立させ、離間して設置する。

アンテナアンプの感度改善効果を最大限に引き出すためにはアンテナ素子近傍へ設置する必要がある。これを実現するため、アンプ回路と電源回路を分離し、信号線経由で電源供給する方式を採用し、アンプ本体を大幅に小型化した。また、アンプケース自体に車体への接地機能を持たせ、前述のポデーに貼り付けた金属箔の上に貼り付け固定する構造とし、組み付けの容易さと受信性能を両立させた。

4.2 新開発アンテナの性能

新開発アンテナの受信性能について述べる。まず、アナログテレビ放送受信アンテナとして、従来のフィルムアンテナと比較した結果をFig.6に示す。数値はアンテナとテレビを搭載したテスト車両で放送波を受けながら、サービスエリア境界付近の電界強度下で360度回転させ、その間に映像をカラーで表示できた時間割合を示している。これに示すように、新アンテナは、各帯域で従来のフィルムアンテナを凌ぐ受信性能を有している。

次に、デジタルテレビ放送受信アンテナとしての性能について示す。評価手法はアナログと同様であるが、ブロックノイズや音声の途切れがなく正しく受信できている時間の割合で評価している。比較対象は市販のデジタルテレビ専用アンテナである。Fig.7に示すように、新開発アンテナは、評価した全てのチャンネルにおいて市販のアンテナと同等かそれ以上の受信性能を有している。

以上の結果より、新開発アンテナは、アナログテレビ放送受信として従来のフィルムアンテナと同等かつデジタルテレビ放送受信としても市場競争力のある受信性能を有しており、アナログ/デジタルテレビ兼用アンテナとして狙い通りの性能が実現できていることが確認できた。

5. おわりに

車載用テレビがアナログからデジタルへ移行する時期にユーザーズに柔軟に対応できるデジタル/アナログテレビ兼用フィルムアンテナを開発した。なおテレビ放送がデジタルへ完全に以降した後もVHF帯はデジタル音声放送に使用される計画であり、引き続き本技術は有用と考える。最後に、本開発を進めるに当りご尽力いただいた原田工

業(株)初め関係者の方に心より感謝いたします。

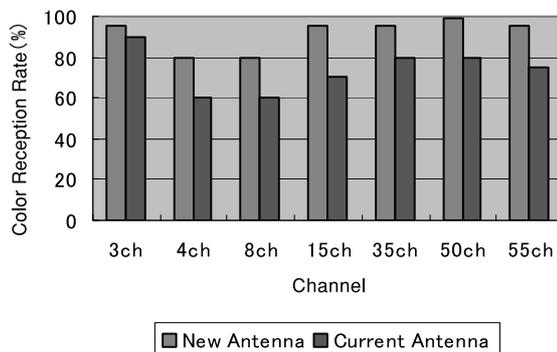


Fig.6 Reception Performance for Analog TV

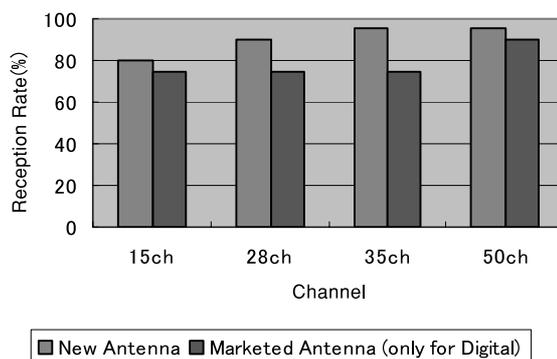


Fig.7 Reception Performance for Digital TV

参考文献

- (1) 山田 幸：デジタル放送ハンドブック，社団法人映像情報メディア学会，オーム社（2003）

著者



重田一生



谷口龍昭



牛尾将雄



諸橋敏将