

# '06モデル国内秋市販ワンセグ内蔵AVNの開発

Development of AVN with the One-Seg Service Reception Function for Autumn 2006 Model for the Japan Market

菅原	秀二	Shuji Sugahara
上川	則幸	Noriyuki Kamikawa
楠木	一徳	Kazunori Kusuki
澤井	利仁	Toshihito Sawai



## 要旨

地上波によるテレビ放送は、2011年7月のデジタル放送へ移行を目指して整備が進められており、2006年4月からは移動体を対象とした地上デジタルテレビ放送であるワンセグ放送が開始された。

ワンセグ放送は、デジタルによる安定した映像・音声に加え、12セグ放送より受信エリアの広いことが特徴である。

今回'06秋モデルにおいて、ワンセグ放送受信機能を内蔵したAVN (AVN7406HD)を開発したので、その機能と特徴について述べる。

## Abstract

The terrestrial TV broadcasting service in Japan has undergone a transition to digital broadcasting, and the transition is scheduled to complete in July 2011. The One-Seg service, a category of the terrestrial digital TV broadcasting service, which is for mobile devices, began in April 2006. Compared to the 12-segment broadcasting, the One-Seg service has wider coverage as well as stable images and sound due to digital technology.

We developed AVN (AVN7406HD) incorporating a function of receiving the One-Seg service for our autumn 2006 model. This paper elaborates its function and characteristics.

## 1

## はじめに

家庭において身近なメディアであるTV放送を自動車でも楽しみたいというニーズは高く、当社が業界で最初に製品化したAVN（2DINサイズにAudio, Visual, Navigationを一体化した商品）にもTV受信機能を搭載している。

地上波によるTV放送は、国家事業として2011年7月にデジタル放送に移行することが決まっており、2003年12月からISDB-T（Integrated Service Digital Broadcasting Terrestrial）方式によるデジタル放送が開始された。

当初はハイビジョンを含む家庭向け（13セグメント）放送のみであったが、2006年4月から放送電波の一部を使用し、移動体に適したワンセグ放送が開始された。

当社では、2005年より4chアンテナと独自のダイバシティ技術により家庭向け放送でも安定受信できる外付け型の地上デジタルTV受信機を販売している。

今回ワンセグ放送の開始を受け、安定した受信と広いサービスエリアに着目し、ワンセグ放送受信機能を内蔵したAVN（AVN7406HD）を開発した。

また、ユーザーインターフェースの画面デザインを一新したので、併せて紹介する。

## 2

## 製品概要

'06秋モデルAVN7406HDの概要を以下に示す。

## 【共通部】

外形サイズ：2DIN（W180×H100×D165）

質量：約3.2kg

搭載デッキ：DVD/CDコンパチブルデッキ

HDD 40GB（オーディオ/ナビ共用）

操作方式：本体操作（タッチパネル+前面スイッチ）

## 【ディスプレイ部】

7型ワイドEGAディスプレイ

画面サイズ：W156×H83（mm）

画素数：336,960個（480H×234V×3原色）

## 【AV部】

- ・ワンセグ（13～62ch ステレオ、多重放送対応）
- ・アナログTV（1～62ch ステレオ、多重放送対応）
- ・ラジオ（AM/FM/FM多重）
- ・CD（CD-R/-RW対応）
- ・DVDビデオ再生
- ・MP3/WMA再生
- ・MJ（Music Juke、最大3,000曲録音可能）
- ・CDDBによる自動タイトル付与（オート・タイトリング機能）およびCDDBの楽曲情報自動取得（FM de TITLE）
- ・VTR入力、後席ディスプレイ出力

## 3

## デザイン

## 3.1 デザイン開発の背景

2005年以降は市場の画面サイズは『7型』が主流となった。一方、画面が大きくなることにより、操作性（ハードボタンの小型化など）が犠牲になっている。

AVNの多機能化により、操作が複雑になっているが、画面サイズの大型化（7型）要求に対応した結果、操作ボタンの小型化、レイアウトの制限により操作性が低下しているとの評価があった。

当然のことだが多機能で複雑になっていくカーナビ市場の中では、操作性の向上が求められている。

従来モデル（図1）は、「縦と横にまたがるボタンレイアウト」、「14個に及ぶ多数のハードボタン」から一見して操作が難しそうに感じ、初めてのユーザには、最初にどのボタンを押せばよいのか迷うことがあり、目的とする操作画面の呼び出しに時間を要することがあった。

ところが、慣れてくるとハードボタンからワンタッチで目的とする画面が呼び出せるので使いやすいという評価になっていることがわかった。

我々は、「初めてのユーザでも迷わない操作系」と「ダイレクトな操作」を両立することが、市場の求める商品になると考えた。「ユーザの直感に訴える、洗練された造形とタッチパネルによるGUI（Graphical User Interface）で使いやすさを追求したモデル」をキーワードとし、新しい操作系の開発をスタートさせた。



図-1 従来モデル前面デザイン

Fig.1 Menu Screen of Conventional Model

## 3.2 新しい操作系への取り組み

「見た目の操作し易さ（第一印象）と実際に使ったときに操作の簡単さの両立」を図る為に「ハードボタン数とレイアウト」を見直すことで「ユーザが迷わない優しい操作性」を目指した。

具体的には以下の3つによって実現している。

## ハードボタン数の整理と削減

ユーザの操作方法と使用頻度などを整理し、ハードボタン数を、「14個 9個」に削減した。

走行中にユーザがよく使う「現在地」、「VOL」操作などは、ハードボタンとして残し、画面を見て詳細の設定等が必要な「ナビ」、「オーディオ」、「情報」、「目的地」の4つのメニューボタンを統合し、「MENU」という1つのボタンとして「画面の入り口を1本化」した。

トップ画面のデザイン表現

以下の項目に着眼して意匠の作成を行うことで、見た目の操作し易さを表現した。

- a 色分け/レイアウトによる機能区分を明確にする。
- b 操作への抵抗感を抱かせない為、華やかさを演出する。
- c 使い易く見せる為、明度と彩度の高い配色にする。
- d 使い易くする為にボタンは大きくする。
- e 下階層も含めて色の関連性を持たせる。

図2にトップ画面の意匠を示す。

図3に個別メニューの画面意匠を示す。

ハードボタン配置

設定操作の入り口となる「MENU」ボタンを中央に配置し、他のボタンよりも存在感を出すことで操作誘導になるよう意図している。

また、グローバル（海外向け製品への意匠展開など）に使える操作性を考慮し、画面下一列の配置にしている。

このことによりドライバ、パッセンジャのどちらからもアプローチし易い配置になっている。



図-2 '06秋モデル メニュー画面（トップ）  
Fig.2 Top Menu Screen of Autumn 2006 Model



図-3 '06秋モデル 個別メニュー画面  
Fig.3 Respective Menu Screens of Autumn 2006 Model

4

ワンセグ受信機能

4.1 ワンセグ放送とは

ワンセグ放送は、地上デジタルテレビ放送における携帯電話・移動体端末向けの1セグメント部分受信サービスである。

以下、その概要について説明する。

ISDB-T方式では、1ch約5.6MHzの伝送帯域を13の周波数帯域（約429kHz）に分割して伝送している。

この分割の単位がセグメントで、さらに放送サービスの内容や目的に合わせてグループ化したものが階層である。

ISDB-T方式の階層は、最大3階層まで設定することが可能である。伝送パラメータの中で変調、符号化率、時間インターリーブについては、階層毎に独立した値を設定できる。

ワンセグ放送は、1セグメントで1階層を構成し、13セグメントからワンセグ放送のみ受信する事が可能である。

ワンセグ放送のセグメントは、常に（どの放送chでも）帯域中央のセグメント 0に配置される。

図4にワンセグ放送のセグメント配置（網掛け部）を示す。

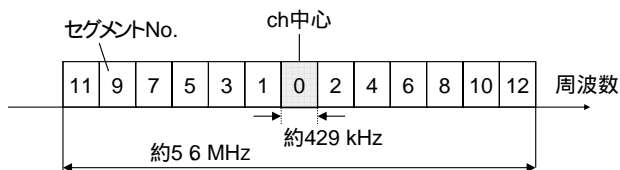


図-4 放送帯域におけるセグメント配置  
Fig.4 Layout of Segments in Broadcasting Bandwidth

4.2 ワンセグ放送の特徴

携帯電話等アンテナ感度の低い端末での受信も想定しているため、12セグ放送と比べて瞬断に強く、低い受信電力で受信可能なパラメータ（2倍のインターリーブ時間とQPSK変調）が選択されている。

しかし、受信障害に対する高耐性と引き換えに最大伝送容量が小さくなるため、圧縮率の高い映像符号化方式（H.264 / AVC）を採用しており、画面の解像度と滑らかさを示すフレームレートは12セグ放送に比べて劣る。

現行放送におけるワンセグと12セグ放送の伝送パラメータを比較したものを表1に示す。

アナログ、12セグデジタル放送、ワンセグの電界強度と受信品位の関係（計算値）を図5に示す。

A～Cの点は、それぞれの方式において実用感度を得る電界強度値を示しており、アナログTVではC点（60dB  $\mu$ v/m）以下になると画面にノイズが現れ、見づらくなる。

ワンセグ放送は、従来のTV放送と比較して所要電界強度が小さくてすむため、今回の受信システムでは、シングルアンテナとした。（アンテナシステムの構成は6項を参照）

表-1 ワンセグ/12セグ 伝送パラメータの比較  
Table 1 Comparison of Transmission Parameters Between One- and 12-Segment Broadcasting

項目	放送種別	階層A ワンセグ放送 (1seg)	階層B 12セグ放送 (12seg)
変調方式		QPSK	64QAM
符号化率		2/3	3/4
時間インターリーブ (ms)	1	430	215
最小C/N(dB)	2	6.6	20.1
最大伝送容量(Mbps)		0.416	16.851
映像符号化		H.264/AVC	MPEG-2
解像度 (水平画素×垂直)	3	320×180 320×240	720×480 640×480
アスペクト比		16:9 または 4:3	16:9 または 4:3
フレームレート (Frame/Sec)		15	約30
音声符号化		MPEG-2 AAC	MPEG-2 AAC
音声CH数		1 / 2 (ステレオ)	1 / 2 / 5.1

- 1: 放送側で送出順番のランダム化処理に使用する時間
- 2: C/N( Carrier to Noise Ratio )  
受信搬送波電力と雑音電力の比
- 3: 12セグ放送パラメータは ,SD( Standard Definition )480I  
の例を示す。

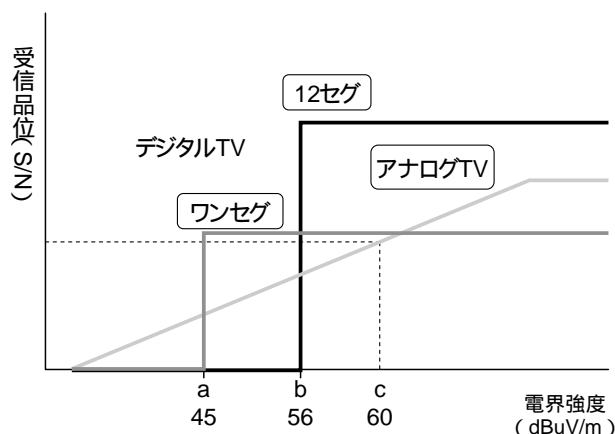


図-5 放送方式に対する所要電界強度比較 (計算値)  
Fig.5 Comparison of Electric Field Strength Required for Respective Broadcasting (Calculated Value)

#### 4.3 ワンセグ受信回路

図6に開発したワンセグ受信回路のブロック図を示す。

地上デジタルテレビ放送からワンセグ放送のみを受信する場合、フロントエンド部チューナの受信帯域は1セグメント分有ればよく、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) 復調部、バックエンドの情報源符号化デコード部も13セグメント全体を受信する受信機に比べて情報レートが低いため、回路規模が小さい専用の回路構成を取ることができる。

放送波への同調と復調されたデジタルデータを取り出す機能を受け持つフロントエンド部は、中間周波数を571kHzと低く取り、コイルによる同調回路とSAW (表面弾性波) フィルタを使用しないシリコンチューナ (1チップ化IC) とワンセグ放送専用のOFDM復調ICで構成している。

また、シリコンチューナは、振動等に対する安定性と小型化の面から車載用途に適している。

復調したデータストリームから映像、音声データを復号するバックエンド部は、TEXAS INSTRUMENTS社製のデジタルメディアプロセッサであるTMS320DM320Aを核として回路設計を行った。

TMS320DM320Aは、高性能DSP、ARM(\*1)プロセッサとOSD (On Screen Display) を含むビデオエンコーダを内蔵しており、H.264/AVC、MPEG-2 AACのデコード、映像の拡大、チューナ制御、ホストマイコンとのインターフェースを1チップで処理している。

#### 4.4 デコード処理

図7にDSP+ARMによるデコード処理のブロック図を示す。以下にデコード処理の概要を説明する。

映像・音声のデコードは、チューナから入力されたTS (Transport Stream) をバッファの後、TS DEMUX (Demultiplexing) にて映像/音声のデータであるPES (Packetized Elementary Stream) に分離し、それぞれのデコードを行う。

映像と音声のPESは、時分割で多重されているため、受信側で映像と音声の同期を取る必要がある。再生タイミング制御部では、TS中の時間データを示すPCR (Program Clock Reference) とPTS (Presentation Time Stamp) を使用し、映像と音声の同期を取っている。

また、電波状況に応じ、最適なエラー補正を行うアルゴリズムを新規に開発したことにより受信不良時に発生する画面ブロックノイズを低減した。

(\*1) ARM: Advanced RISC Machine

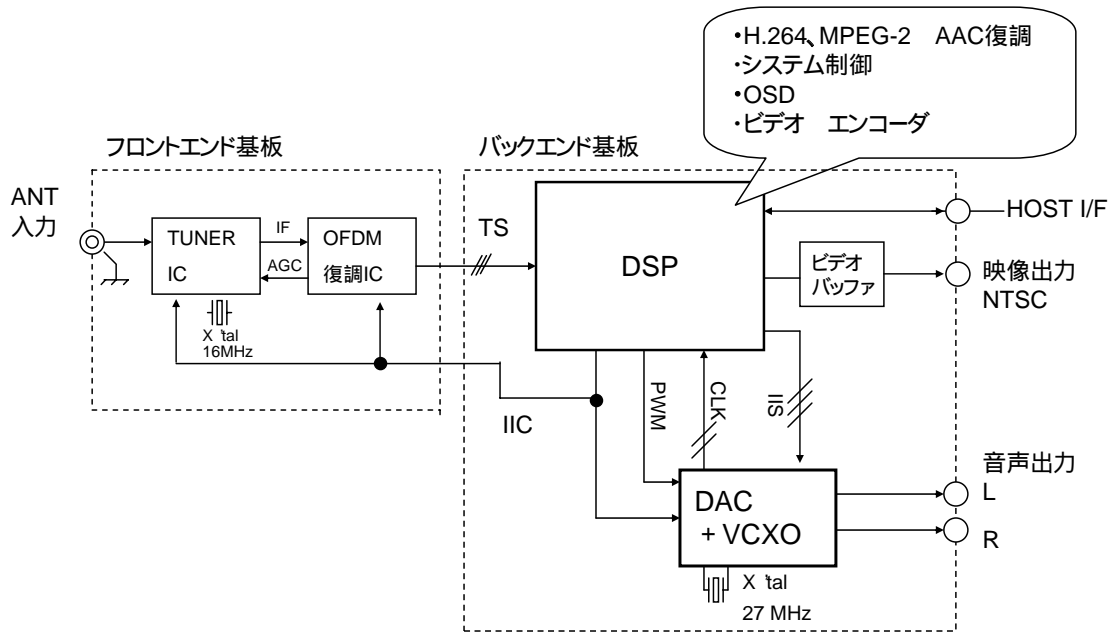


図-6 ワンセグ受信回路ブロック図  
Fig.6 Block Diagram of One-Seg Service Reception Circuit

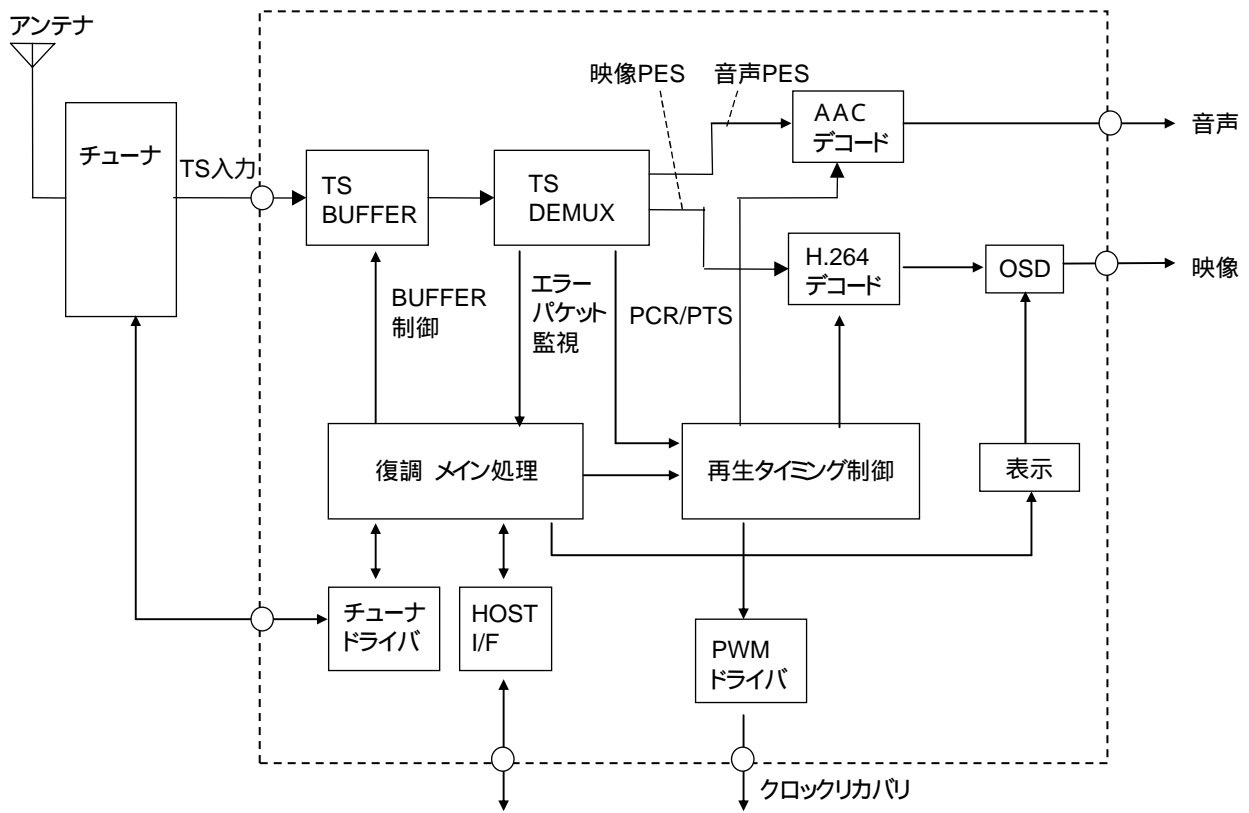


図-7 復調処理ブロック図  
Fig.7 Block Diagram of Demodulation Processing

5

機構設計

機構設計では、組み立てのしやすさの他に搭載する回路、ユニット相互間のノイズ干渉にも留意する必要がある。

'06秋モデルでは、図8に示す様に各基板およびサブモジュールを下から積み上げる構造にし、基板間の接続をBoard to Boardコネクタで行うことにより組み立て易くした。

ノイズに対しては、アナログチューナ（AM/FM/TV）をノイズ源となるデジタル処理回路（ナビ、HDD、MJ等）から最も遠い底部に配置すると共に各基板間にシールド板を配置することにより影響を低減している。

アナログ回路とデジタル回路が混在するワンセグ受信回路は、DVDデッキとHDDの間に配置するため、シールド構造によるモジュール化を行い搭載した。

6

受信アンテナ

ワンセグ放送を受信するアンテナについては、GPS、アナログTVとワンセグ専用エレメントを複合化したフィルムアンテナを新規に開発した。

これにより、ワンセグ放送受信機能を追加しても従来と同様のアンテナ構成（2枚）にすることができた。

図9に採用したアンテナの構成を示す

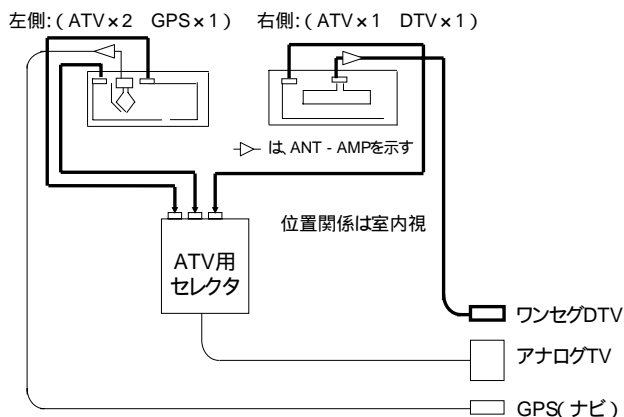


図-9 ワンセグ / ATV / GPS複合アンテナの構成

Fig.9 Circuitry of Complex Antenna for One-Seg, ATV, and GPS.

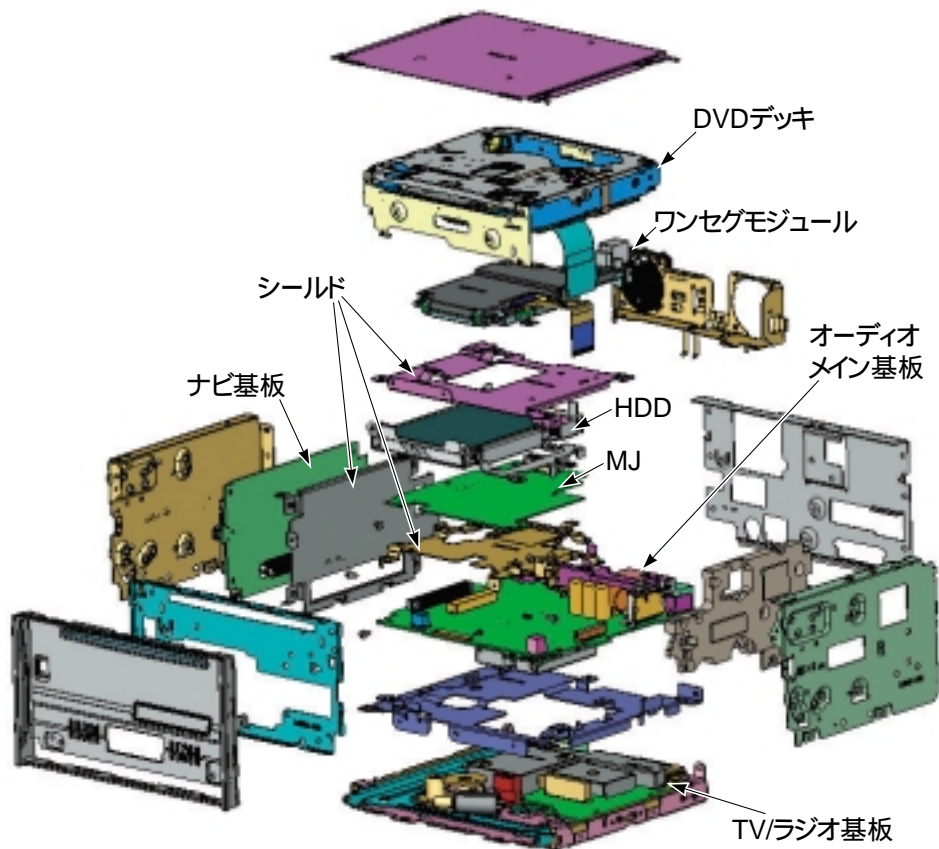


図-8 回路基板/ユニット搭載レイアウト

Fig.8 Mounting Layout of Circuit Boards and Units

7

おわりに

以上、ワンセグ放送の受信機能搭載と画面デザインを一新した'06AVN秋モデルについて開発のねらいと特徴について述べた。

ワンセグ放送の受信機能内蔵と独自のアンテナ採用により、お客様に手軽にデジタル放送を楽しんでいただけると共にデザインの見直しにより多機能ではあるが「難しさ、複雑さ」を感じさせることのないAVNにすることができた。

今後もAVNの先駆者として、お客様に喜んでいただける機能・性能の実現に向けて努力していきたい。

参考文献

- ・「ARIB TR-B14 地上デジタル放送運用規定」社団法人電波産業会
- ・「1セグ放送教科書」株式会社インプレス ネットビジネスカンパニー
- ・「デジタルテレビ技術入門」産業図書株式会社
- ・畝 忠義 他 「'04HDD-AVNの開発」富士通テン技報 Vol22 No1 (Jun. 2004)
- ・荻野 和滋 他 「TV/GPS一体型フィルムアンテナの開発」富士通テン技報Vol22 2 (Dec. 2004)

下記、製品名・固有名詞は各社の登録商標です。

「AVN」, 「Music Juke」, 「FM de TITLE」

...富士通テン株式会社

「CDDB」...Gracenote Inc.

筆者紹介



菅原 秀二  
(すがはら しゅうじ)

1977年入社。以来、アナログ放送用受信機の開発を経て、デジタル放送受信機の開発に従事。現在、CI本部第二事業部システム技術部に在籍。



上川 則幸  
(かみかわ のりゆき)

2000年入社。以来、AVNの画面デザイン開発に従事。現在、CI本部 商品企画統括部デザイン企画部に在籍。



楠木 一徳  
(くすき かずのり)

2004年入社。以来、車載用オーディオ機器の外観デザイン開発に従事。現在、CI本部商品企画統括部デザイン企画部に在籍。



澤井 利仁  
(さわい としひと)

1981年入社。以来、音響機器の開発を経て、AVNの開発に従事。現在、CI本部第二事業部システム技術部チームリーダー。