

# 全世界対応AVX一体機の開発

Development of Globally Compatible AVX Unit

渡辺元志 Motoshi Watanabe  
久郷一朗 Ichiro Kugo  
野口哲宏 Tetsuhiro Noguchi  
由利信介 Shinsuke Yuri



## 要旨

車載用オーディオナビゲーションは国内市場には十数年前より投入されている。また、今まで一部高級車両にしか設定されていなかった海外市場においてもナビゲーション機器の需要が加速化されており、ナビゲーションシステムの全世界展開が必要になっている。

本稿では、オーディオナビゲーションシステムの中でディスプレイ・オーディオ機能をもった全世界向けワイドマルチAVステーション（AVX）一体機の特徴とその主要技術について紹介する。

## Abstract

In-car audio navigation systems have now been in the Japanese market for well over a decade. On the other hand, navigation systems were available only in a limited number of high-end vehicles in overseas markets until recent years. Therefore it is becoming necessary to develop a world-wide navigation system, to match the rapidly growing oversea market demand.

This paper introduces the features and principal technologies of an audio navigation system called the wide multi-AV system (AVX), which has display/audio functions and is being developed for the global market.

## 1

## はじめに

日本市場においてナビゲーションはアフターマーケット市場だけではなく、純正市場での装着率も高くなり、着実に拡大してきているが、近年海外でも需要が急激に高まっている。

しかし、認知度が高い割には日本市場で普及しているカラー地図表示のナビゲーションは高額な上級車のオプション品として設定されている程度であり（トヨタ自動車殿においてはレクサスブランド車両のみ設定されている）、むしろ矢印表示や音声誘導による簡易型ナビゲーションが主流になっている。

今後のナビゲーションは低価格化がポイントであり、地図表示型ナビゲーションにおいても同様、低価格化を要求されている。

今回、トヨタ自動車殿と世界市場（北米／欧州／豪州／日本）において地図表示型DVDナビゲーションシステムの構築を推進するため、全世界向けワイドマルチAVステーション（以下AVX一体機）の開発を行った。

全世界市場で拡販するためには、

低コスト／高品質化の両立

あらゆる環境下での視認性、操作性向上

車両毎の仕様を満足しながら共通化展開（及び短納期開発）

をはかることが重要となる。

今回トヨタ自動車殿とのデザインイン活動により早期に仕様を確立し、企画／設計期間を十分に確保すると共に、自社ではコンカレント開発に注力し、要素部品及び商品を所望のコスト／品質／性能を確保しつつ短納期開発ができた。

これらの結果、トヨタ自動車殿に15車種へ採用いただき、01年5月より国内向け、01年8月より海外向け車両に搭載されている。

## 2

## 開発のねらい

今回のシステムは全世界向けの汎用ナビゲーションサービスの提供を目的として企画・開発を進めた。

主なねらいとして

低コスト／高品質化の両立

新ASIC開発による回路統合

高密度実装・新工法の採用

新機構の採用

あらゆる環境下での視認性・操作性の向上

タッチスイッチ操作の採用

TFTディスプレイ（以下ディスプレイ）の温度特性改善

車種毎の仕様を満足しながらの共通化展開

ディスプレイ表示画面を中央に配置する意匠のシンメトリ設計

回路ブロックのユニット化

環境対応

水銀を含むTFTパックライトの簡単脱着構造化があげられる。以下に各々の詳細を紹介する。

## 3

## システム概要

AVX一体機はシステムのマスターであるため、以下の外部システムと接続し、制御する。

NAVI・外部アンプ（内蔵アンプなしの場合）・CDチェンジャー・MDチェンジャー・VTR・バックガイドモニタ・車両情報ECU・VICS・ETC等

## 4

## 製品概要

## 4.1 基本構成

図-1に全体構成を示す。

## 4.2 搭載機能

主な搭載機能として

- ・AM、FM（ダイバーシティアンテナ対応）
- ・CSまたはMD（タイトル表示対応）
- ・CD（CD-TEXT対応）
- ・TV（ステレオ／2ヶ国語放送対応 4入力アンテナダイバシティ制御機能 国内向けのみ）
- ・バックモニタ入力対応
- ・VTR入力対応
- ・35W×4chパワーアンプ（FIX-EQ内蔵）
- ・6.5型ワイドディスプレイ
- ・タッチスイッチ
- ・電動チルト機能
- ・有する。

## 4.3 特長

従来のAVX一体機からの変更点を下記に示す。

- ・16色 256色発色対応
- ・8方向鉤 タッチスイッチ対応
- ・文字表示のシャープ化

- ・低温時の視認性改善
- ・暗電流低減（3mA以下）
- ・ETC表示対応（ETC接続時）
- ・外部アンプ対応
- ・MD機種設定の拡大（国内向け）
- ・海外RDS / RBDS機能対応
- ・専用色（シルバー）の設定

## 5

## 新技術開発アイテム

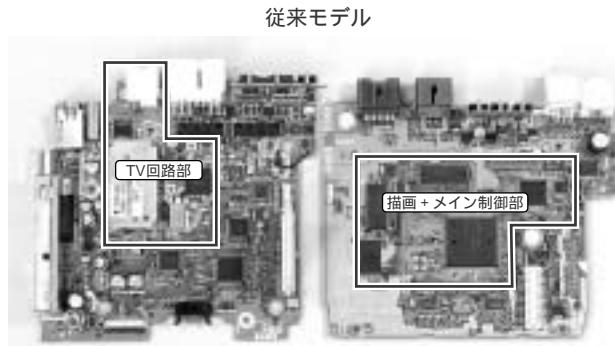
## 5.1 本体内部構造

## 5.1.1 基板構成・高密度設計

## (1) メイン主要回路部の1枚基板化

従来モデルでは、ディスプレイ部を除く主要回路はオーディオ回路部、メイン描画制御回路部の基板2枚の構成としていた。2枚基板化の理由として、回路規模、アナログ回路 / デジタル回路の基板分離によるノイズ対策があげられる。

本製品においては、全世界対応、機能相違による多機種化という課題をクリアするため、各要素回路部のユニット化や統合IC（ASIC）の更なる回路集約を行うことにより、1枚基板化を実現した。（図-2参照）



本製品

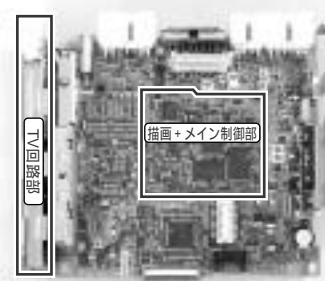


図-2 主要回路の基板構成比較

Fig.2 Comparison of board configurations of primary circuits

また、全機種の機能（回路）を集約する設計を行い、本製品の開発の重要な項目である15種類の派生機種への展開を容易にすることことができた。結果的にメイン基板バリエーションも2種類までに削減した。

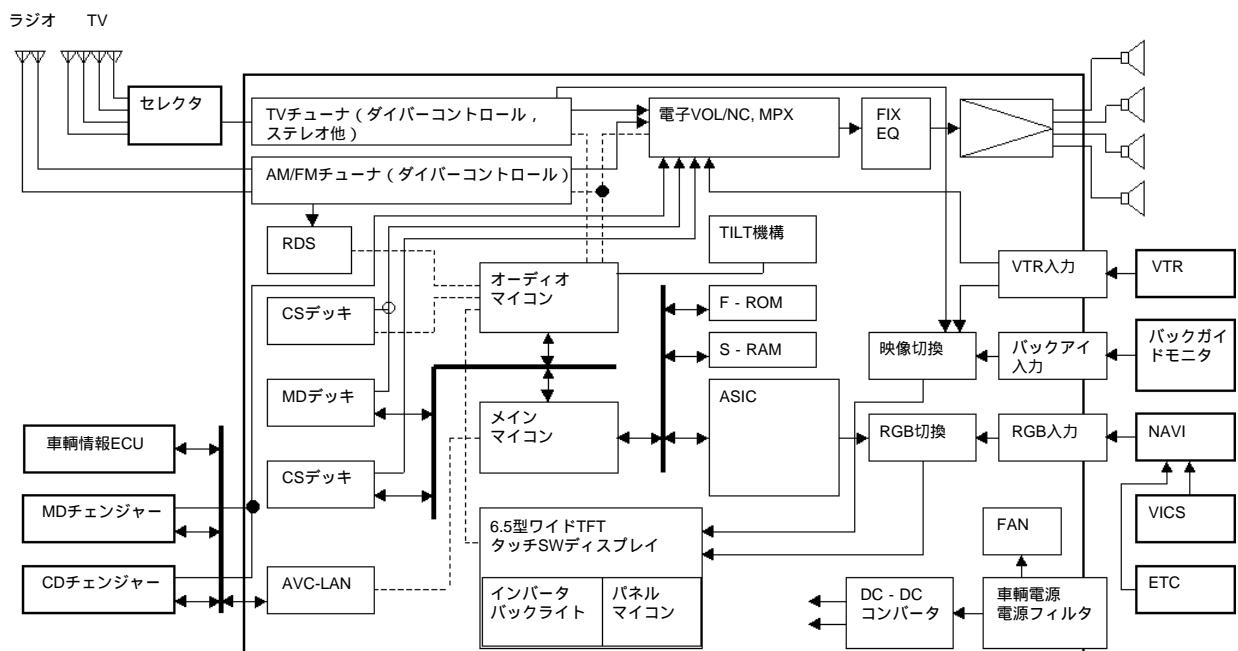


図-1 AVX一体機ブロック図

Fig.1 AVX unit block diagram

(2) 新はんだ付け工法の採用 (スポットリフロー)  
はんだ付け工法として、従来製品は部品面リフロー、はんだ面ディップ工法を採用していた。これは表面実装部品と端子リード付部品が混在している基板の場合の手法であった。しかし従来手法は、はんだ面側の実装制約が多く高密度化には限界があった。本製品ではスポットリフロー工法を採用することにより、はんだ面も部品面と同様の実装制約で基板設計可能であり、従来より高密度設計を実現した。

#### 5.1.2 シールド構造

描画機能の高性能化に伴い素子間通信の高速化が必要になり通信クロックが高くなっている。またAVX一体機のように同一機器内にラジオやTVのような受信部と描画回路（ノイズ源）が共存する機器においては、TVやラジオに及ぼすノイズ対策が必須となる。また、先に述べた（5-1-1）主要回路部の1枚基板化に伴いノイズ源と受信部が隣接するため、今まで以上のノイズ対策が要求された。以下に本製品で実施したノイズ対策について紹介する。

#### (1) ノイズ源側の対策

- 描画 / メイン部 (ラジオ、TV帯への影響)
  - 対象回路部を高密度化し全シールドする。（図-3 参照）
  - 対象回路の電源の低電圧化 (3.3V化)
  - 描画RAM (SDRAM) 部をASIC化。

#### DCDCコンバータ回路部 (LW, MW帯への影響)

- 対象回路部を別ユニット化し全シールドする。
- 基電源、出力電源に磁気シールド型コイルを使用。

#### インバータ回路部 (LW, MW帯、カセットヘッドへの影響)

- 対象回路部はディスプレイユニット側にあるため、ユニット裏面を金属ホルダでシールドする。

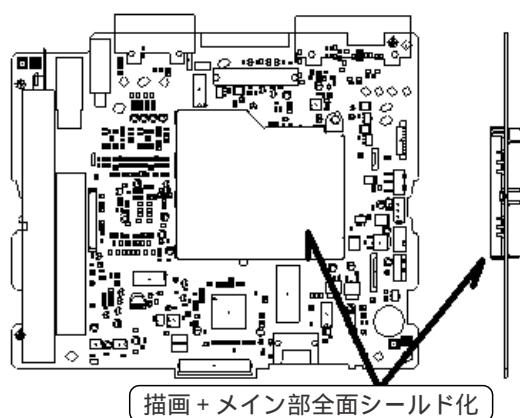


図-3 描画メイン回路部の全面シールド

Fig.3 Full shield for main drawing circuit unit

TV, ラジオチューナ局発周波数 (GPS帯への影響)

- TV ANTラインにフィルタ追加。
- 貫通コン付TVチューナの採用。
- ラジオ混合回路部の高周波特性を減衰。

#### (2) 受信部側の対策

- ラジオチューナ、TVチューナ部
  - ユニット化し全シールドする。

#### (3) 基板レイアウト対策

- 基板の6層化とGNDの強化。
- ノイズ回路部と受信回路部の分離。

上記手法を用い、FM, AM, TVの全周波S/N, C/N及びGPS妨害の改善ができた。図-4に全周波特性改善前後の例を示す。

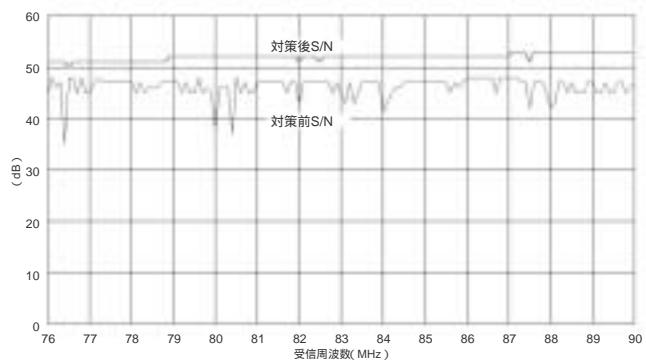


図-4 FM全周波S/N特性

Fig.4 FM full-frequency Signal to noise ratio/SNR characteristics

#### 5.1.3 ディスプレイ駆動メカについて

本製品では、ディスプレイを開閉およびチルトさせるための駆動メカを新規開発して搭載した。

#### (1) 従来型駆動メカの構造

従来モデルは、水平まで倒れた重いディスプレイを引き起こすために、図-5のように構造が非常に複雑となっていた。

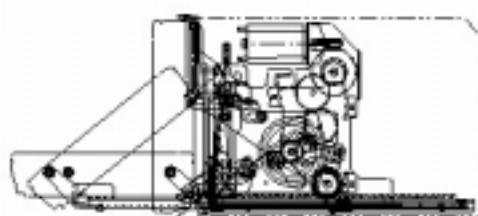


図-5 従来モデルのチルト構造

Fig.5 Tilt structure of conventional model

## (2) 新規駆動メカの構造

本製品ではデッキ配置等の内部レイアウトを見直し、CSパック挿入口を上方に配置させ、CSパック交換時にディスプレイを完全に寝かす必要をなくした。従って動作に必要な力が少なくてすみ、ディスプレイ下部を前後に動かすだけで開閉が可能となった。これにより非常にシンプルな機構とすることが出来た。(図-6)

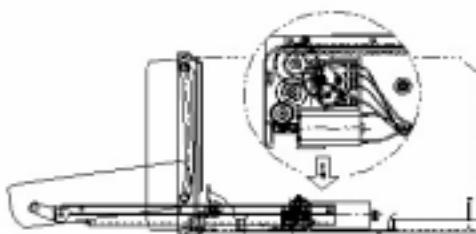


図-6 本製品のチルト構造

Fig.6 New Tilt structure

新規駆動メカの特徴として部品点数が少なく(従来比25%削減)、占有スペースも大幅に減少できた。また、動力伝達ロスが少なく、低温動作性に優れている。

## 5.2 タッチスイッチディスプレイユニット

### 5.2.1 入力方式(タッチスイッチ)

近年、ディスプレイの操作性向上には、タッチスイッチは欠かせないものとなってきているが、AVX一体機は汎用品である為、2DIN(100mm×180mm)もしくは新汎用サイズ(104mm×205mm)で回路を構成する必要がある。そのため、今まで主流であった『赤外線方式』は発光ダイオード・フォトセンサーをディスプレイ周囲に配置する必要があり、スペース的に使用できない。そこで、本製品では既に搭載実績のある車載用ディスプレイから採用している『感圧式』を使用した。

感圧式タッチスイッチは、2枚のガラスから構成され指先等で押すことにより2枚のガラスが接し、その接点を検知することによりスイッチの役割を果たす。

感圧式タッチスイッチの問題点としては光の透過率が70%しかないことがある。本製品ではバックライトの輝度を上げ対応している。さらに、タッチスイッチには位置検知用にマイコンと周辺回路が必要となり、加えてタッチスイッチ自体に厚みがあるため、従来モデルに比べ回路の小型化・薄型化を図っている。

### 5.2.2 サンプリング方式

従来多くのディスプレイが採用している表示方式は『同時サンプリング方式』と呼ばれ、よく見ると文字がじんじんで見にくい事があった。これは図-7のように、ナビ

等の信号とTFTのタイミングが同期していないためである。

nドット目のみを表示する信号が入力された場合

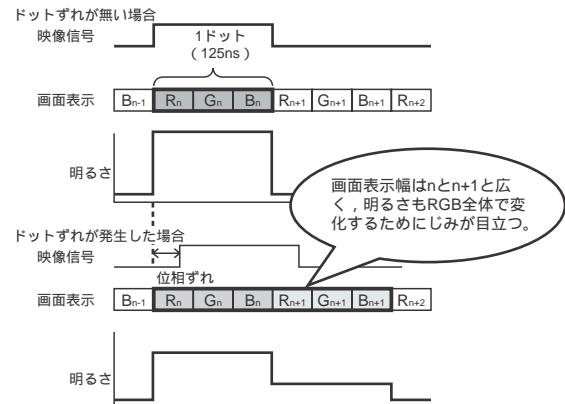


図-7 同時サンプリング方式

Fig.7 Simultaneous sampling system

これに対し、本製品で採用した表示方式は『個別(順次)サンプリング方式』と呼ばれ、たとえナビ信号とTFTの表示タイミングが同期せずとも文字がじまない。

これは、図-8のように、『同時』に比べ3倍の速度で信号をサンプリングしRGB表示しているためである。これにより、従来モデルに比べ文字の視認性が向上した。

nドット目のみを表示する信号が入力された場合

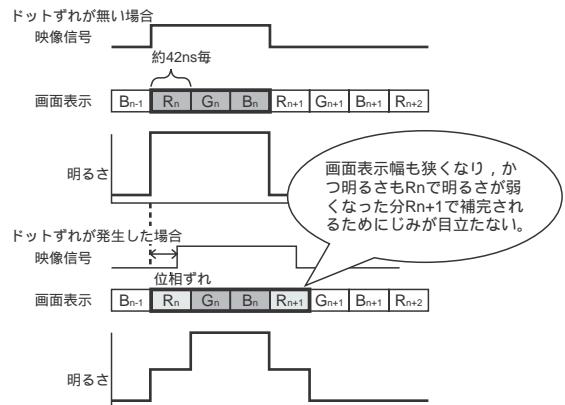


図-8 順次サンプリング方式

Fig.8 Sequential sampling system

### 5.2.3 配光特性

画面の明るさは視認性に対して重要な要素であり、車載用ディスプレイにおいてはディスプレイ位置と座席位置が固定されているため、運転席及び助手席からは常に斜め方向(約30°)から画面を見る事になる。また、後部座席からの画面を見る角度(視角)は正面付近となり全座席での高い視認性を確保するには左右視角各30°範囲において高い画面輝度が必要となる。

従来モデルでは正面（視角0°）での輝度は高く視認性を確保しているが、実使用での視角（30°）付近では輝度が低くなっていた。本製品ではバックライトユニットに光学シート（光の方向を変えるシート）を採用した。また、数種類の異なる特性を持ったシートを最適に組み合わせることにより左右30°範囲でフラットな配光特性を実現し、実使用視角全域での視認性の向上を図れた。

図-9の視角-輝度特性図に示すように、運転席視角の30°において従来モデルに比べ約1.5倍の輝度向上を図った。

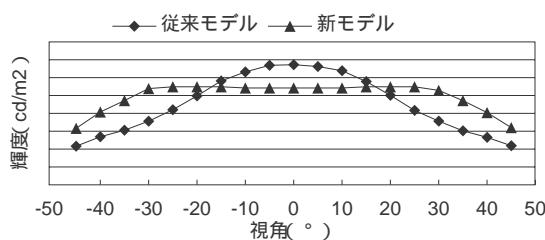


図-9 視角-輝度特性図

Fig.9 Viewing angle brightness characteristics diagram

#### 5.2.4 低温時視認性

車載用ディスプレイのバックライトには冷陰極管を使用しており、従来モデルでは冬の朝など気温が低い場合に冷陰極管の特性から輝度が上がりず十分な視認性を確保するためには時間を要した。本製品では冷陰極管の管径、ガス圧、ガス成分構成比を変更し自己発熱により低温においても極めて短い時間で輝度を上昇させることができ、低温時の視認性を大幅に向上させた。（図-10参照）

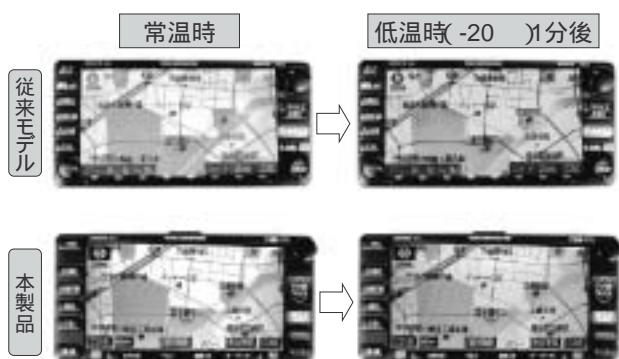


図-10 低温視認性比較

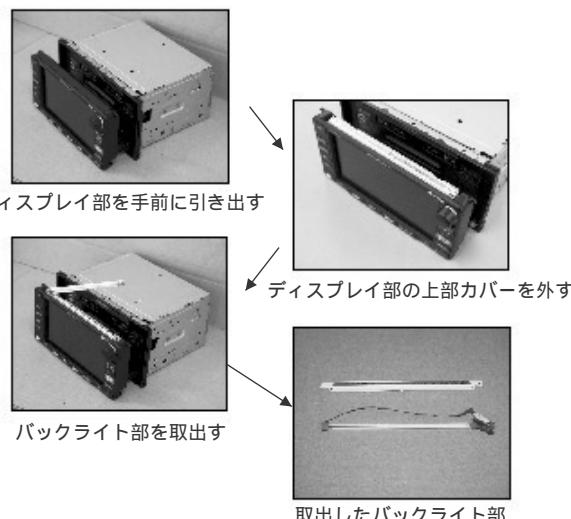
Fig.10 Comparison of low-temperature visibility

#### 5.2.5 構造

ディスプレイの照明に使用している冷陰極管には環境負荷物質である水銀が含まれている。現在水銀を使用しない照明方法を開発検討中であるが車載用としての実用化には至っていない。そうした中でいかに分別廃棄を容易に行うことが出来るかが直面する課題となっている。

従来モデルでは、水銀を含む冷陰極管を分別廃棄するには車両からの製品取り外し後ディスプレイ部を完全に分解しないと冷陰極管を取り出すことができない組み込み構造となっていた。

本製品では、冷陰極管をディスプレイ部の上部片側に配置し、また製品外観ケースを分割ねじ止め構造とすることによって、車両より製品を取り外すことなく製品のチルト機能を用いて冷陰極管を取り外すことが出来る構造とした。従来モデルに比べ冷陰極管の取り外しまでにかかる時間を約1/10まで短縮できた。（図-11参照）



バックライトの取り外し容易化

図-11 冷陰極管取外し構造  
Fig.11 Cold-cathode tube disassembly structure

### 5.2.6 自動調整

ディスプレイには品質確保の為、映像信号の調整が必要である。従来のディスプレイ回路では、映像波形を作業者が確認しながら可変抵抗を調整していた。

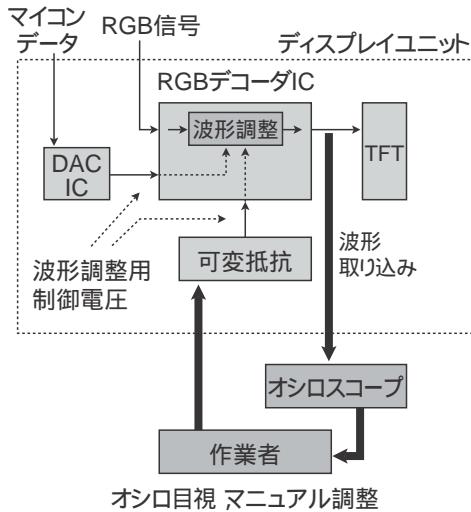
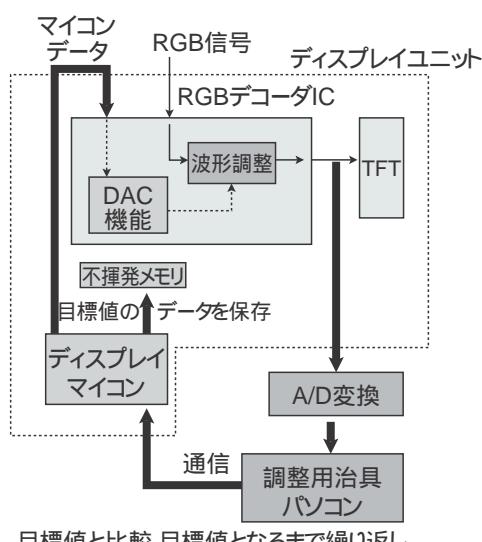


図-12 ディスプレイ調整（従来モデル）

Fig.12 Display adjustment (conventional model)

本製品では、作業者の代わりに自動調整用パソコンを使用し、可変抵抗の代わりに不揮発メモリを使用することで自動調整化を実現した。

これにより、作業工数の削減、人為的ミスの低減を行っている。



目標値と比較 目標値となるまで繰り返し

図-13 ディスプレイ調整（本製品）

Fig.13 Display adjustment (this product)

### 5.3 要素部品

#### 5.3.1 ASIC

描画部周辺回路をASIC化することによりコストパフォーマンス、小型化を実現した。

従来モデルで使用したASICとの特徴比較を下表に示す。最大の特徴は表示RAM部の内蔵化や電源の低電圧化することにより面積が62%に小型化でき、RAMとのバス接続部を内蔵化することによりノイズ低減を図ることができた。

また、表示機能を同時16色 同時256色対応することにより性能UPさせた。

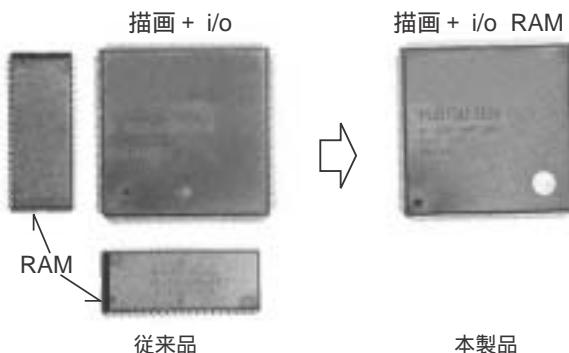


図-14 ASIC外形（従来モデル比較）

Fig.14 ASIC appearance (comparison with conventional model)

表-1 ASIC性能比較

Table 1 Comparison of ASIC specifications

	項目	従来モデル	本モデル
機能	表示機能	26万色 (同時16色)	1600万色 (同時256色)
	パラレルi/o	24ch	24ch
	フラッシュメモリ制御	有	有
	DRAM制御	有(外部RAM)	有(内部RAM)
	電源電圧	5V/3.3V	3.3V/2.5V
サイズ	外形	30mm×30mm	30mm×30mm
	端子間ピッチ	0.5mm	0.4mm
	ピン数	208ピン	256ピン
	専有面積(周辺含)	1	62%

### 5.3.2 TVチューナモジュール

従来モデルではTV回路部はメイン基板上に配置していたが、本製品では全世界機種展開するために向先によりTV機能の有無が発生する。そこで、メイン基板を有効活用するため、TV回路部をモジュール化した。以下にTVチューナの特徴を述べる。

#### 構成ラインナップ見直しによる小型化

図-15のように、構成ラインナップの全面見直しを実施し、部品実装面積を従来比50%の削減を実現した。

#### 調整工程の改善

従来当社製造で実施していた音声系の調整工程をメーカー モジュール内に取り込むことにより大幅な工数改善を実施した。

#### TVダイバー新機能

従来モデルでは電界安定時も常にダイバー動作をさせていたため、停車時のTV実画はほんの若干ではあるがチラツキがあった。

本製品では間歇動作機能（電界が安定するとダイバー動作スピードを遅くする機能）を採用したことにより、停車時等のTV実画のチラツキを改善した。

### 5.3.3 ラジオチューナモジュール

本製品に使用しているラジオチューナについては本技報内（Smart T / M）に詳細に述べてあるが、AVX一体機開発での特徴的項目について簡単に述べる

#### 全世界対応（国内、北米、豪州、欧州）

従来のチューナでは欧州のLW（長波）対応が未対応だったため一体機の全世界共通化設計ができなかった。Smart T / Mではアップコンバージョンの採用によりLW対応が可能となった。これにより、チューナ形状、インターフェースのコンパチが実現したことでのAVX一体機の全世界基板共通化を実現できた。

#### 自動調整

Smart T / Mは、最大の特徴である調整値を不揮発メモリに格納することが可能であり、調整工程を自動化できる。

本製品は、ローカルなシリアル通信ラインを持っており、外部からの制御でラジオチューナ内不揮発メモリのデータ書換える機能がある。これらを利用することにより、従来製品でのラジオ調整は可変抵抗を人により調整していたが、通信のみで自動調整が可能となった。

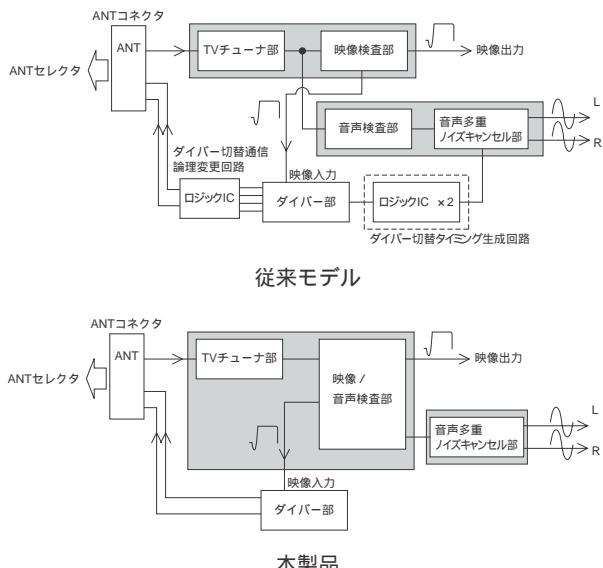


図-15 TVチューナ構成ラインナップ比較

Fig.15 TV Tuner structure lineup comparison

以上、当社初としてTVチューナの内製モジュール化を実施することにより、性能向上、メンテナンス性の改善及び汎用性（他機種展開）を向上させた。

### 5.3.4 電源モジュール

従来モデルでは、製品内部で必要な電源回路はシリーズレギュレータを複数個使用して電源回路を構成していた。シリーズレギュレータの短所は消費電流が多くなると自己発熱が多いいため、製品内部への温度上昇を発生させ悪影響を与える。本製品では、従来に比べ電源系統が1系統増加、デッキ内発熱量の増加に伴い、電源回路の発熱低減が求められた。

低発熱化の取り組みの一環として2電源出力(8V, 3V)の小型DCDCコンバータを開発した。(図-16)

8V系はディスプレイ部への電源供給、3V系はCPU & ASIC周辺デジタル回路への電源供給を目的とし、サイズを小型化(10×26×75mm:突起部除く)かつ、スタンバイ機能(暗電流低減)や出力ショート保護回路を内蔵している。

また、ラジオへのノイズ影響を考慮した設計(密閉型金属筐体や防磁型コイルを採用)を行った。

本コンバータの主な性能は表-2の通りである。



図-16 DCDCコンバータ外観  
Fig.16 Appearance of DC-DC converter

表-2 DCDCコンバータ性能表  
Table 2 Specifications of DC-DC converter

項目		性能
電源電圧		10.5~16V
出力電圧	出力A	8.0V
	出力B	3.5V
出力電流	出力A	2.0A
	出力B	1.0A
出力リップル	出力A	50mVp-p
	出力B	50mVp-p
入力リップル	+ B	150mVp-p
電源立ち上り時間		50ms
暗電流		100 μA
発振周波数		93kHz
短絡保護		有

### 5.4 ソフトウェア

#### 5.4.1 ソフトウェアの構成

本製品は、表-3に示すような役割をもつ、3種のマイコンで構成されている。このうちメインマイコンは、内蔵ROMの他に2種類の外部ROMを持つ、マルチチップ構成とした。

共通化ソフトウェア・ライブラリから専用のソフトウェアを組み込み用形式にコンパイル/アセンブルを行い、それぞれのマイコン内部のROM及び外付けROMに格納する。

表-3 マイコンの役割と格納ROM  
Table 3 Allocation of functions for microcomputers and storage ROM

使用マイコン種別	役割・用途	格納ROM
メインマイコン	AVC-LAN 通信制御	内蔵ROM
	画面描画 制御	外付プログラムROM
	文字フォント&描画データ	外付フォントROM
オーディオマイコン	ラジオ・TV オーディオ・ コントロール部の制御	内蔵ROM (マスク化)
パネルマイコン	ディスプレイ基板の 制御	内蔵ROM (マスク化)

#### 5.4.2 全世界向先対応

15機種の機能組み合わせに対応するため、メインマイコンの個別部を国内/海外の2種類に分割し、これに応じて表示用ピットマップ・データも国内/海外2種とした。更に個別部の機能選択は、フラッシュROMの特定領域に格納された機種コードにより、機能の有効/無効を判断する。この機種コードは、製造工程にて機種毎に書き込まれる。

オーディオマイコンはRDS/RBDS機能有無によって2種のソフトウェアを準備する。機能の有効/無効はメインマイコン同様ラジオチューナ内の不揮発メモリに格納され機種コードにより判断する。

このようにソフトウェアを分割することにより、組み込み時のROM容量を半分に削減することが出来た。更に各機能のソフトウェアを集結し、機種コードで分割することにより、ソフトウェア共通化を全体の60%まで実現できた。

- ・メインマイコン（5種）
  - 共通部（各向け先，機種共通部 内蔵ROMへ格納）
  - 個別部（向け先，機種個別の機能 外付けROMへ格納）
    - 国内向け
    - 海外向け
- 表示用データ部
  - 国内向け
  - 海外向け
- ・オーディオマイコン（2種）
  - RDS / RBDS無：（国内，豪州向）
  - RDS / RBDS有：（北米，欧州向）
- ・パネルマイコン（1種）
  - 機種 / 向け先で差異無し。

これらのソフトウェアの組み合わせと、「個別部」の機種コードによる分類により、全15機種の機能切り替えに対応可能。

#### 5.4.3 書き込みツール

上記のそれぞれのソフトウェアを該当するROMに書き込むために専用のハードウェア / ソフトウェアを準備した。（図-17）

接続は、ディスプレイがフルオープン時、ディスプレイ裏側のコネクタにパソコンを接続する形式をとり、車両に取り付けた状態で、ソフトウェアのバージョン・アップを可能とした。専用のソフトウェアをパソコン上で起動してアドレス分割された、ソフトウェアの必要な部分のみバージョン・アップが可能である。

また、試作時点においては、オーディオマイコン、パネルマイコンもフラッシュROM内蔵版を用いているため、デバイスマーケタから市販されている専用ハードウェアを用いて、同様の接続でソフトウェアの書き込みが可能である。これは、開発段階における実験やテストの際に活用し、早期品質確保を実現した。

#### 5.4.4 バージョン表示機能

分割された各ソフトウェアのバージョンを画面上で一覧できる機能を備えた。製造ラインでの書き込み後のバージョン照合、機種機能の確認等に活用している。



図-17 書込みツール

Fig.17 Software Writing tool

#### 5.4.5 フライトレコーダ

従来モデルから問題発生時の故障診断のために、ダイアグ機能を組み込んでいるが、ソフトウェアの問題解決に直接結びつけることは困難であった。（ダイアグ機能：故障を診断した結果をコードとして記録し、故障機器を特定することを目的とする。）そこで本製品では、ソフト

表-4 フライトレコーダ導入の目的（ダイアグとの比較）

Table 4 Purpose of the flight recorder introduction function  
(comparison with diagnostic function)

	ダイアグ	フライトレコーダ
目的	センサによるハードウェアの故障診断 通信異常時の故障 機器特定	NTF注（ソフトウェアの動作履歴から不具合解析率UP） ソフトウェア潜在不具合の摘出
検出 / 記録方式	仕様書に記載された異常を検出した時 その異常に該当するコードを記録	ソフトウェア設計者が解析に必要なデータを選択し 履歴を常時収集
顧客要求との関係	顧客要求仕様としての揭示	顧客の品質要求実現手段の1つ
1次解析方法	診断結果表示からマニュアル参照し 故障部位を特定	不具合現象から 解析に必要なデータを選定。 データの時系列変化から 不具合原因を解析
活用方法	工場やディーラーでのトラブルシューティング	フィールドで発生している不具合を技術で解析（設計者のみ可能）

注 ) NTF : 未再現不具合

ウェア問題解析用の「フライトレコーダ」を組み込んだ。これは旅客機等に搭載されている、フライトレコーダをイメージし、ソフトウェア問題に至るまでの過程をデータとして記録しておき、問題発生時このデータを回収して、原因解析に役立てることを目的とする。

フライトレコーダの構成としては、表-5に示すように7種類の機能を持っている。これは、AVX一体機の開発時に発生した問題点の傾向を分析した上で、問題点解析手段として、最も有効な6種のデータを選択して記録している。

また、第7項のエラートレース機能はソフトウェア上のエラー状態発生時、コード化して記録する機能を持ち、現象として現れない潜在不具合を摘出することが目的である。

フライトレコーダのデータ記録／収集の方法を下図(図-18)に示す。また、データ収集用のパソコン・インターフェイス治具の接続方法は、ソフトウェア書き込み時と同等のハードウェアを使用し、同じ接続方法で行う。パソコン上で使用するソフトウェアのみデータ収集専用のものを用いる。

表-5 フライトレコーダの機能

Table 5 General features of flight recorder

機能	概要	解析	摘出
電源状態	電源状態遷移を記録		
トレース	(通常使用で約2ヶ月)		
モード管理	音声・映像モード遷移を記録		
トレース	(通常使用で約2ヶ月)		
TAB	内部マイコン間通信データを記録(約7分)		
トレース(注)			
AVC-LAN	外部機器間通信データを記録(約15分)		
トレース			
タスクトレース	強制リセット前に処理していたソフトを記録(1段のみ)		
ASICトレース	描画ASICとの通信データを記録(約2分間)		
エラートレース	ソフトウェア処理上異常が発生した時コードを記録(約2年分:1回/日発生時)		

解析: 不具合解析支援、摘出: 潜在不具合摘出

注) TAB : Telecontrol Audio Bus の略で、製品内のCPU間通信の標準として採用している通信。

また、収集データの解析支援ツールとして、収集コードをエディタ上で解り易いフォーマットに変換し、コードの意味を日本語で注釈を付加するソフトウェアも準備した。

実車試験等、フィールドで発生した問題のデータ回収強化策として、RAMに蓄積したフライトレコーダデータをフラッシュメモリに移動し、保護した上でバッテリや機器を取り外し、機器ごとデータを回収する手段も組んだ。

試作品からフライトレコーダ機能を組込み、製品評価、実車モニタで活用した結果、成果を得ることができた。

今後、フライトレコーダの考え方を、全機種に拡大しシステムの規模、使用デバイス、制御対象に関わらず、ソフトウェア問題の解析率UPと未再現問題撲滅に向けた取り組みを続けていく発起点としたい。



図-18 フライトレコーダのデータ収集／解析の方法  
Fig.18 A screen example of data collection/analysis tool for the flight recorder

## おわりに

以上、今回開発したAVX一体機の概要について述べた。

今回、仕様段階よりトヨタ自動車殿とのデザインインを実施し早期仕様確立に努めた。

また、量産前段階においてトヨタ自動車殿・ナビメーク力殿協力のもと大量モニタによる評価を実施し早期品質確立を実現した。

今後、カーインフォテーメントの分野が目覚しく発展するに伴い、AVX一体機にも新しい機能（電話連携通信機能、デジタルRGB表示機能、マルチTV画面表示）が予測される。

現在、トヨタ自動車殿と共同で次期モデルを企画・試作中であり早期仕様凍結・品質確立に取り組む所存である。

最後に、AVX一体機の製品化にあたり、ご指導頂いたトヨタ自動車株式会社第一電子技術部の関係者の方々に深く感謝の意を表します。

### 筆者紹介



渡辺 元志  
(わたなべ もとし)  
1986年入社。以来、カーオーディオの回路設計を経てAV機器の開発に従事。現在、AVC本部第一事業部技術部AVプロジェクトに在籍。



久郷 一朗  
(くごう いちろう)  
1983年入社。以来、オーディオ・マルチメディア機器の開発に従事。現在AVC本部第一事業部技術部AVプロジェクト課長。



野口 哲宏  
(のぐち てつひろ)  
1987年入社。以来、カーオーディオのソフトウェア設計に従事。現在、AVC本部第一事業部ソフトウェア技術部S2プロジェクトに在籍。



由利 信介  
(ゆり しんすけ)  
1986年入社。以来、カーオーディオの機構設計を経てAV機器の開発に従事。現在、AVC本部第二事業部機構技術部M1プロジェクトに在籍。