

車載用AVX一体機

“New Media”-compatible Audio Visual Combination Model
for Automobile

清水 幸雄 Yukio Shimizu
中西 隆 Takashi Nakanishi
春日井真澄 Masumi Kasugai
三善 貞宏 Sadahiro Miyoshi



要 旨

車載用ナビゲーションの市場は急激な伸びを続けている。当社は96年8月に5.8 型ワイドTFT-LCD の搭載を始めとして、FM多重、EDTV II 等ニューメディアに対応したAVX 一体機を開発した。

本稿では主に、車両インパネにジャストフィットさせるため2 DINサイズ内にオーディオとTVを集約させた機構技術・放熱設計・集約化した回路のデジタルノイズ低減技術、高度な表示機能や描画内容を実現した回路技術・描画技術の改善技術・広視角を実現したTFT 技術、操作性・質感を高めた電動チルト機能について述べる。

Abstract

The market for car navigation system has been showing rapid, healthy growth.

In August of 1996, we developed “new media”-compatible AV combination models, as forerunners, that have a wide 5.8-type TFT-LCD screen. We, then, introduced models featuring multiplex FM, EDTV and so on.

Even with many functions of these units, the size of their front panels is so designed as to perfectly fit in the ruthless-small “2DIN” size opening (10x18cm, rectangular) in the instrument panel of a designed car.

In this thesis, we chiefly discuss our technologies such as the mechanical structures, heat dissipater and digital-noise reduction methods for adjacent circuits that achieved the co-existing of TV and audio in one chassis.

And circuit technologies that enhanced exquisite on-screen readings and higher definitions, and new-developed TFT for a wide viewing range, and the power tilt function that enhanced controllability and classiness.

(note: AV; Audio visual, TFT; Thin Film Transistor, EDTV; Extended Definition on TV)

1. はじめに

安全かつ快適な運転を可能にした車載用ナビゲーション（以下ナビという）システムの市場での急激な進化・拡大により、マルチメディア商品が次々と発売されている。

当社では、'95より5型TFT-LCDを搭載したナビ対応のAV一体機（AM・FM・TV・CD・CS内蔵）を量産しているが、市場ニーズに応えるため、マルチメディア商品に対応する機能を持ったオーディオ・ビジュアルユニットの開発が急務となった。今回、そのニーズに応えるべく、5.8型ワイドTFT搭載のビルトイン式2DIN・AVX一体機をトヨタ自動車（株）殿と共同開発したので、その概要・特長・設計要点について述べる。

2. 開発のねらい

従来のAV一体機の上位グレード品として、5.8型ワイドディスプレイ、FM多重受信（見えるラジオ）、EDTV II自動切替受信、さらに、電動フルチルト機構、デザイン性が優れた表示画面のドットグラフィックス表示機能等、機能の充実を図る。また、システムの拡張性も重視し、車載用LANによるNAVI・VICSコントロール、CDオートチェンジャ操作、そして外部VTR入力にも対応し、全てを2DINサイズ本体に内蔵したマルチメディア対応の一体機を目指した。

3. システム概要

音質面ではスーパーライブサラウンドシステム（7スピーカー：ドアSP×4、ツイータ×2、ウーファ×1）とし、FIXイコライザ内蔵外部アンプシステムを採用している。

ビジュアル面では、4本アンテナダイバーシティによる高性能TV受信（FMにもダイバーシステム搭載）、5.8型ワイドTFTディスプレイ（アスペクト比16:9）、また400×234ドット表示に26万色中同時16色発色を実現し、デザイン性の高い操作画面を実現した。

またオーディオソースはAM/FM/TV放送およびFM多重放送（見えるラジオ）、CD（内蔵および外部チェンジャシステム）、カセットテープに対応している。

外部システムはNAVI・VICSに対応し、コントロールセンタとして全て本機で操作可能となっている。

4. 製品の特長

4. 1 基本構成

図-1に全体構成をしめす。

4. 2 特長

従来のAV一体機（2DINサイズ、AR+CS+CD+TV）に次の機能を搭載した2DIN一体機である。

- ・FM多重機能
- ・5.8型ワイドディスプレイ
- ・描画機能拡大
- ・電動チルト機能

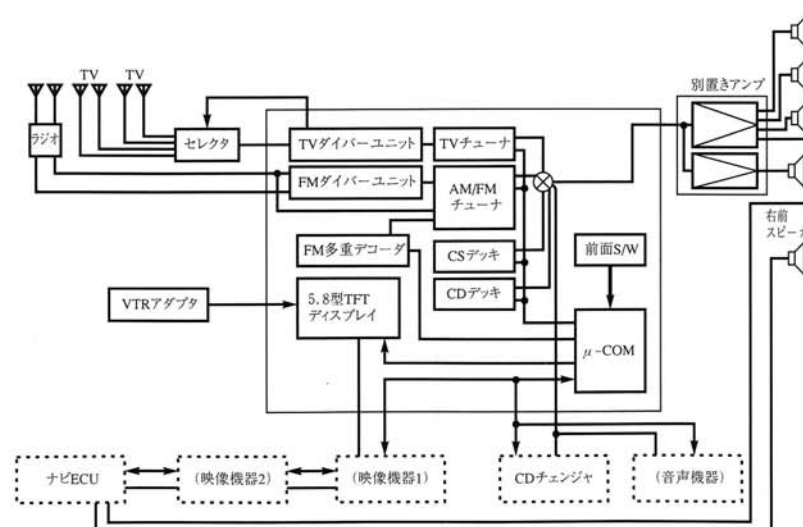


図-1 AVX一体機システムブロック図
Fig.1 System block diagram of AVX

4. 2. 1 外形寸法

車載オーディオと同じ2 DIN サイズのためインダッシュへの取り付けが可能で、車両インパネにジャストフィットする。また、ディスプレイ使用時にもエアコン等、他の車両機能を妨げない。

4. 2. 2 FM多重機能内蔵

FM音声放送電波の“すきま部分”を利用した次の文字多重放送に対応し、音声とともに送られる下記の様々な文字情報を見ることが可能である。

- ・連動情報番組（番組情報チャンネル）
- ・独立情報番組（ニュース・天気予報チャンネルなど）

4. 2. 3 視認性の向上

車室内でのディスプレイとしては、視認性の良否が安全性に大きく影響する。そこで、以下のような方策により、視認性の向上をはかった。

- ①2 DIN サイズ内での最大画面サイズを実現するため

5.8型ワイドタイプのTFT-LCDを採用（世界初）

- ②TFT-LCDの広視角化

- ③コントラストの向上

- ④画面輝度の向上

- ⑤ディスプレイのチルト機構の採用

（0°、10°、20°、30°）

特に⑤は車両毎の製品取付け位置の違いや、乗員の体形差等による視点のバラツキに対応するために非常に有効である。

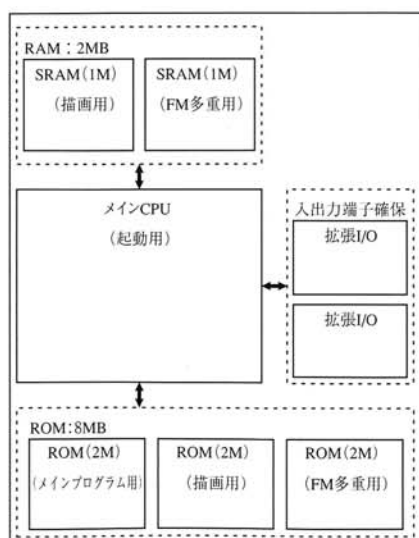


図-2 AVX一体機のシステム制御ブロック図
Fig.2 Block diagram of AVX system control

4. 2. 4 描画機能

高度な表示機能や描画内容を実現するために、ビットマップグラフィックス表示のデバイスを新規採用した。これにより、従来と比べて表示色数も26万色に増加し、より自然画に近い表示が出来る様になった。

4. 2. 5 操作性の向上

ディスプレイ部のオープン、クローズおよびチルト動作に、モータ駆動方式を採用し、操作性および質感を高めている。また、ディスプレイのオープン動作中および動作後でも、製品の正面範囲（W 180 × H 100mm）から外側へはみ出ることがなく、車内の他の機能（エアコン等）を妨げないように配慮している。

5. 技術開発

以下に技術的な実施事項について述べる。

5. 1 2 DIN サイズへの製品化（高密度化）

5. 1. 1 基板構成・多層化

1) 回路構成

従来製品（AV一体機）と比較すると、回路規模が仕様の向上・増加以上に大幅に増加している。その一例を図-2に示す。

従来製品では、製品のシステム制御をメインCPU 1ヶで成立させていたが、今回開発したAVX一体機では、従来のメインCPUに相当する機能が図-2に示すブロックの構成となり（図-2の破線部が増加分）、システム制御部の占める割合が大幅に増加した。（表-1参照）

その理由は、描画機能の充実（色数16→26万等）、FM多重機能対応、入出力端子数の増加があげられる。これだけの回路ブロックの増加にも基板面積の確保、多層基板の採用等により成立が可能となった。

2) ノイズ源による受信性能劣化改善

FM多重／描画の拡張機能等高性能化により通信の高速

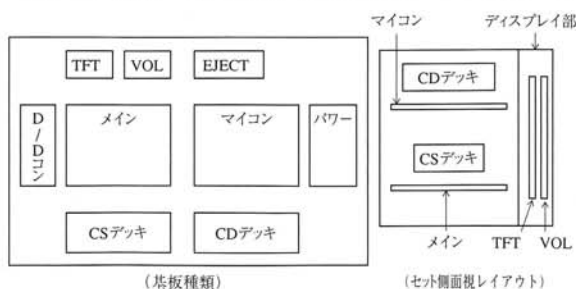


図-3 基板レイアウト
Fig.3 Layout of P.C. Board

表-1 基本仕様比較

	従来(AV一体機)	今回(AVX一体機)
テップ育成	1	8
ROM容量	64KB	8MB
RAM容量	2KB	2MB
クロック周波数	5MHz	25MHz
入出力端子数	約50	約110

化が必要となり、通信クロック周波数が高くなる。また、通信制御回路が多く、各回路通信クロック周波数も異なるため妨害周波数も増し、従来製品より、よりラジオ／TV帯に影響を与える。特に、FM帯に影響を与えるポイントが増える。(図-4)

このため、今回下記の対策改善を行なった。

①基板レイアウトについて

本基板構成において、特に、工夫したポイントは、マイコン・デジタル部とチューナ部（ラジオ／TV）とを分離するなど、ノイズ源の系統的分離をはかった点である。

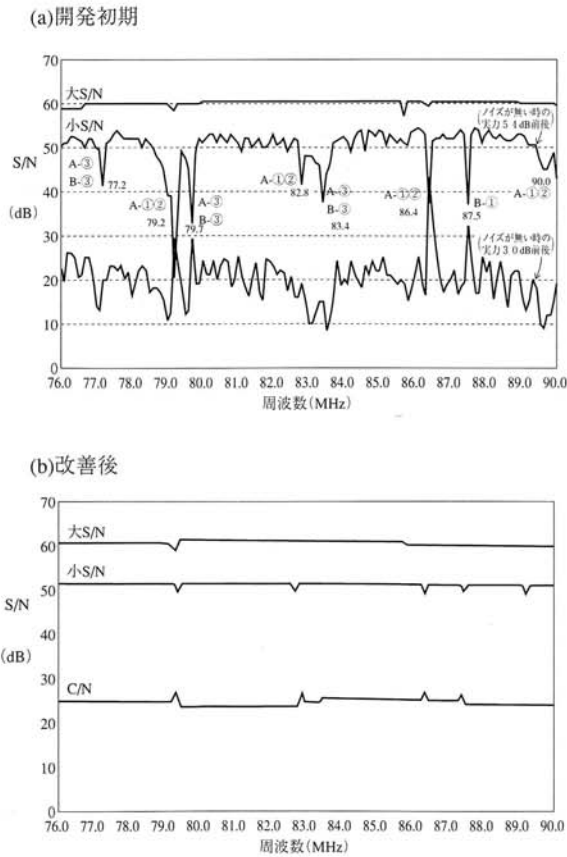


図-4 FMノイズ
Fig.-4 FM noise

表-2 主なノイズ源

A.メイン基板		B.マイコン/ナビ基板		C.その他	
発生源	クロック／駆動電圧	発生源	クロック／駆動電圧	発生源	周波数／駆動電圧発生電圧
①PLL系	7.2MHz／5V	①マイコン系	25MHzの1/2分周／5V	①DC/DCコンバータ系	70kHz～100kHz -16V
②FM多重デコード系	7.2MHzの1/2分周／5V	②描画系	14.3MHzの1/4分周／5V		/9V→-5V +13V +7.5V
③S-RAM通信系	12.5MHz max.／5V	③アドレス通信系	12.5MHz max.／5V	②インバータ系	40kHz～50kHz /5.5V →1.5kVrms
③FMローカル系	63.5MHzの整数倍(76MHz時)／0～8.5V				

る。(図-3,表-2)

②ノイズ対策について

また、下記のようなフィルタ、シールド追加を行った。

- ・マイコン←→メイン基板間にEMI フィルタ追加
- ・マイコン基板（6層）、メイン基板（4層）の多層化によるGND強化・パターンシールドの強化・通信ライン、信号ライン、電源ラインの層分離
- ・電源ラインにEMI フィルタ追加
- ・電源ラインのパスコン位置の変更
- ・シールド板追加によるシールド追加（F/E部・外部コネクタ部・ANT部・マイコン部）
- ・アドレス通信ラインにパスコン追加

その結果、図-4(a)から図-4(b)の様に改善された。

5. 1. 2 TFT-LCD ユニットの薄型化

LCD の光源である冷陰極管を、従来はLCD の直下に配置する直下型を採用していたが、本製品はLCD の周囲に配置して、アクリルの導光板を用いて照明させる方式（エッジライト型）を採用することにより厚さ寸法を約10mm低減させた。(図-5)

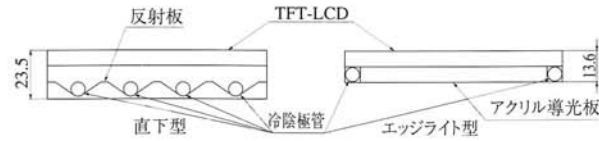


図-5 TFT-LCDユニット構造
Fig.5 Structure of TFT-LCD assembly

5. 1. 3 放熱対策

5.8型ワイドTFT-LCD，CDデッキ，CSデッキ，AM・FMラジオ，TVチューナを搭載する本機においては、25W×4chのパワーアンプおよび前記搭載機能を駆動する電源回路の放熱が、2 DIN サイズを実現させるうえで重要課題であった。

本機は前述された各アイテムのダウンサイジングを実

施しても、放熱に用いることのできる体積は1 DIN 一体機に比べて約 80 %しかないうえ、発生熱量は 1.3倍であることから、クーリングファンを採用することで高効率放熱設計を目指した。クーリングファンを採用する場合、2つの設計構想が考えられる。ひとつは、内部にこもった熱を強制的に排出する方法、もうひとつは、熱源をクーリングファンにより効率的に放熱させ製品内部温度を上昇させない方法である。

本機においては2 DIN サイズという限られたスペースでの高密度設計であるため通気経路を確保する事が困難であることから、後者の設計構想により開発を行った。レイアウト設計にあたりクーリングファンによる空気の流れを解析するため、フラットアルミ板へファンを取付け、製品と同等にデッキを配置したモックアップを用い空気の流れを確認した。その結果をふまえ、熱源であるパワーIC、電源IC、電源用レギュレータをファン周辺に集中配置することで、少ない体積のアルミ放熱板で効率の良い放熱が実現できた。データ的にはファンなしに対し電源IC部 24℃、パワーIC部 25℃、レギュレータ部 23℃、カセット部 18℃の低減を図ることができた。熱源・クーリングファンの配置を図-6を示す。

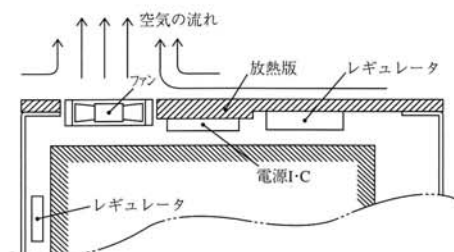


図-6 製品後部断面図
Fig.6 Section view of rear part

5. 2 視認性・描画の充実

5. 2. 1 LCD 視角特性の向上

画面が大きくなるのに伴い、より多くの座席位置から視聴する機会が増え、より広い視角範囲と高コントラストが必要となる。しかし、LCD の欠点として、その構成上見る角度によってコントラストが変化する。甚だしい場合は表示反転等が発生し、画像が見るに堪えないものとなる。これはコントラストを上げていくと起こりやすくなり、広い視角範囲で高コントラストを実現することは困難であった。今回部品メーカーとの協力により偏光特性の見直しを行い、広い視角範囲で表示反転のおこりにくい画面を実現した。

そのコントラスト特性を図-7に示す。

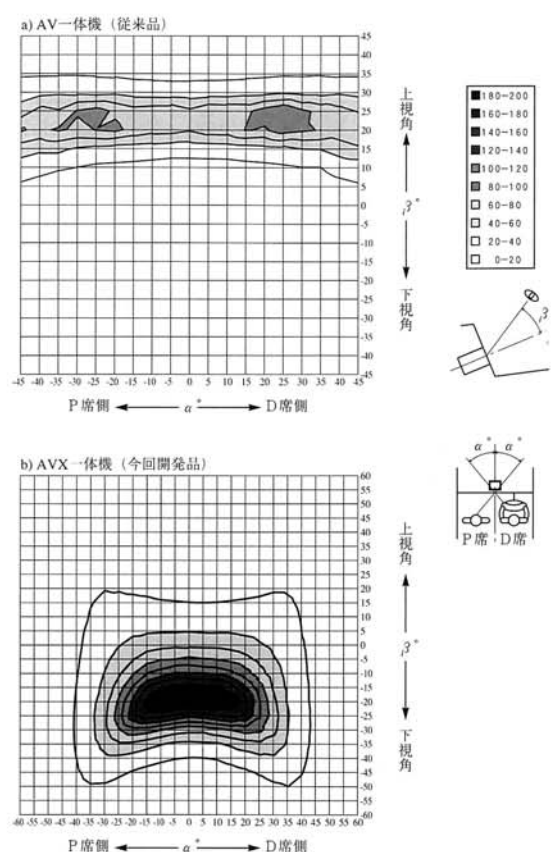


図-7 コントラスト特性
Fig.7 Contrast characteristics

5. 2. 2 描画機能の充実化

描画機能における構成図を、図-8に示す。

今回開発したAVX 一体機の描画の開発目標は、主に以下に示す4項目である。

- ①表示色数 26万色（同時発色16色）
- ②スーパーインポーズ表示
- ③アナログRGB出力対応
- ④ドット単位での色指定

これまでのキャラクタ・ジェネレータ回路によるグラ

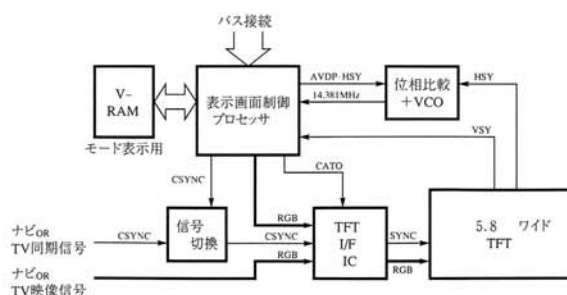


図-8 描画機構ブロック図
Fig.8 Blockdiagram of drawing system

フィック表示ではその実現が不可能であった。

これらの目標は、次の方策 (①～⑦) により実現させることができた。①1ドット毎の色指定と制御が可能な高度な表示機能と描画機能をもった表示画面制御プロセッサを採用した。②描画データの取扱い易さのために外部VRAMとして4MBのDRAMを1個構成した。③高速データアクセスをさせるため、メインCPUとのインターフェイスは8ビットパラレルデータバス接続とした。

一方、④操作面での機能的な描画デザインの種類を豊富にし多彩な描画データへの対応と、FM多重機能への対応に必要な第2水準程度の漢字フォントデータのメモリ用としてメインCPUの外部ROMに4MのフラッシュROM 2個をバス接続した。

さらに、⑤外部からの映像入力(テレビ映像、ナビ映像など)に対して鮮明なスーパーインポーズ表示を可能にするために、表示画面制御プロセッサの外部で同期用PLL回路を構成して、外部映像入力信号の水平同期信号に同期したドットクロックを表示画面制御プロセッサのシステムクロックとして入力するようにした。さらに、⑥カラーコードのリニアRGB出力タイミング信号であるCATOとを併用することによって、外部映像入力信号に対して安定したスーパーインポーズ表示を可能にした。

そのほかに、

⑦今回ワイドTFTの採用に対し、その画面表示モードを3種類設定したが、表示エリアにおける映像の現れ方がそれぞれ異なる場合がある。(図-9参照)

特に外部映像入力信号を(3)ナロー表示モードや(2)非均等表示モードで表示している時に、画面下部分にファンクションSW描画をスーパーインポーズ表示する場合、そ

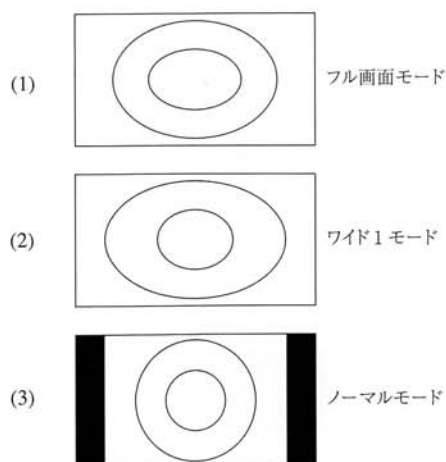


図-9 3種の画面表示モード
Fig.9 3 types of display mode

のSW描画と実際のSWとの位置がずれる問題があった。

これを回避するために、表示画面制御プロセッサから出力されるカラーコードのリニアRGB出力タイミング信号であるCAT1を応用して、SW描画を表示するタイミングではTFT-LCDの描画表示モードを強制的に均等ワイドとするようにし対応させた。

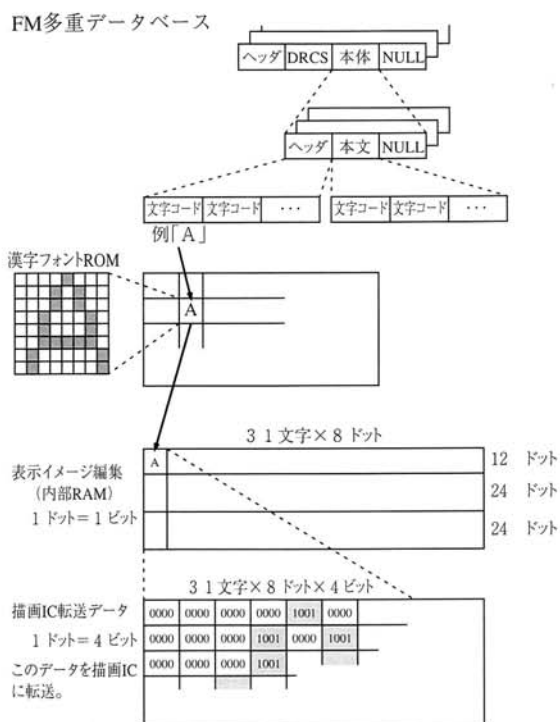


図-10 FM多重文字表示処理

Fig.10 Sequence of multiplex-FM character displaying

5. 2. 3 FM多重描画の処理速度改善

1) 処理概要

FM多重放送の描画処理は、下記のように行われる。(図-10参照)

- ①受信データを格納したメモリ(データベース)より必要な情報を検索し、そこに書かれている文字コードを読み出す。
- ②文字コードより漢字フォントROMのデータテーブル・アドレスを計算し、ドットデータへの変換処理を実行する。
- ③更に、生成された文字のデータを31文字×2.5行の表示領域に配置し、表示イメージを作成する。
- ④この表示データを1ドット当たり4ビットの色データに変換して、描画ICに転送し、ディスプレイに表示させる。

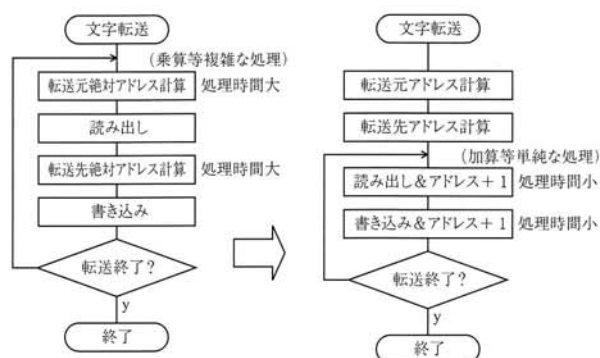


図-11 伝送処理

Fig.11 Sequence of transmission

2) 描画処理速度の改善

文字データの描画処理では、従来は、キャラクタ・ジェネレータと呼ばれる描画ICに、あらかじめ登録された文字コードを送信し描画していたのに対し、今回は、1ドット毎に色データを送信して文字を形成する方式を採用したため、様々な文字や図形を自由に表示することが可能となった。

しかし、デメリットとして、データ送信量が120倍以上と格段に増加し、そのために表示処理にかかる処理時間が増大した。

今回、この処理時間をいかにして短縮するかに重点を置き、徹底した高速化に取り組んだ。

具体的には、以下に示すような、プログラム構造の改善を行い、高速化を実現した。(図-11、12参照)

①メモリ間のデータ転送処理では、転送元・先アドレスを求める為に、実行時間の大きい演算処理や分岐処理はできるだけ行わずに、定数値または相対値でアド

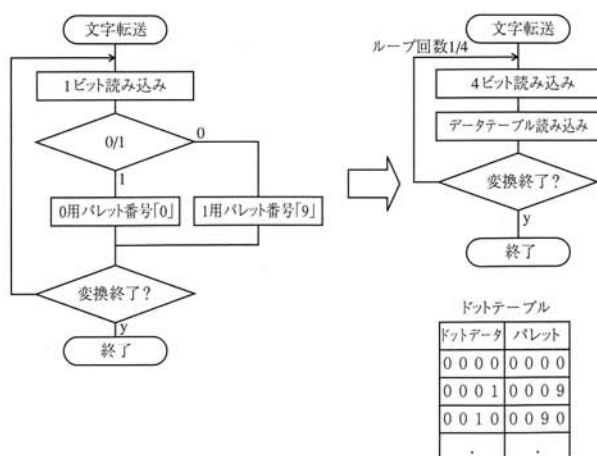


図-12 変換処理

Fig.12 Sequence of conversion

レスを指定する実行時間の少ない処理に置き換えを行った。(図-11)

②ドット・データに色データを割り当てるような変換処理では、1ドット毎に処理を行うのではなく、処理のループ回数を減らす為に4ビットを1単位として一括して入力し、16パターン of データテーブルよりデータを抽出する方式とした。(図-12)

5. 3 ディスプレイ駆動機構の開発

5. 3. 1 電動オープン・チルト機能の採用

本製品は、車輛インパネ部、あるいはコンソール部の所定の場所に取り付けられ（その位置は車輛により様々である）視聴者の目の位置（アイポイント）とディスプレイの位置は、車輛と視聴者により大きくばらつく。

一方、TFT-LCDは広視角品といえども最適視野範囲がCRTに比べて狭いため、画面に対する視角が大きくなればなるほど画像つぶれや反転がおこりやすくなり画像が見えにくくなる。

これらの条件のなかで視認性を満足するために、機構的改善として、上方向10° づつ3段階、30° のチルト機構を採用している。

また、限られた2DINサイズのスペースの中で最大限にスペースを取り、またCD、カセットパックの挿入口を設けるために、ディスプレイが完全オープンできる構造としている。



クローズ



30° チルト



完全オープン

図-13 ディスプレイ動作

Fig.13 Display (in working condition)

以上の動作がスムーズに操作でき、また高級感を出すために、動作はモータ駆動としている。

5. 3. 2 チルト・オープン

本製品の動作は、チルト鉤を押すことによりディスプレイの角度（以下チルト角と称す）が 0° から 10 刻みで傾き、 30° 時にチルト鉤を押すと 0° に戻る。

また、オープン鉤を押すと、どのチルト角でもディスプレイは水平の状態まで移動し、CD及びカセットの開口が現れる。再度オープン鉤を押すと元のチルト角（ $0^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ）まで戻る動作仕様となっている。（図-13、14）

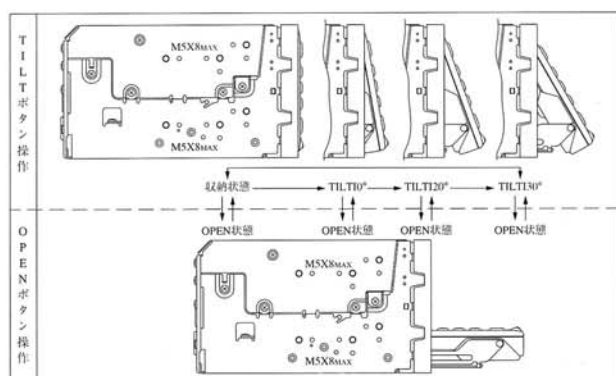


図-14 チルト・オープン動作仕様

Fig.14 Tilt-to-open movement

5. 3. 3 内部の構造及び動作

チルト動作時、図-15中モータAが回転し、ギアを介してトレイが前後に移動し、ディスプレイ下部を動かす。このとき、ディスプレイの上部コロがガイド溝により規制され上下方向のみ移動可能であるため、ディスプレイの角度が変化する。

オープン時は、ディスプレイが通常使用チルト角 30° を超え約 45° までチルトした後、前方へ平行移動する。この後、モータBが回転し、ギアb1、b2、b3を介し、レバーを下方へ押し下げディスプレイを 90° まで倒す。

本構造では、オープンとチルト動作を別モータで駆動しているが、次の点でメリットがある。

- ①リンク機構が少なくでき、信頼性、効率面で優れる。
- ②駆動力の余裕と指はさみ等安全性のバランス設定が容易。
- ③オープン時のディスプレイ突出量を必要最低限におさえることが可能。

5. 3. 4 チルト角制御方法

前述のとおり、ディスプレイのチルト角は、トレイの位置で決定されるが、本製品ではトレイの位置検知に、

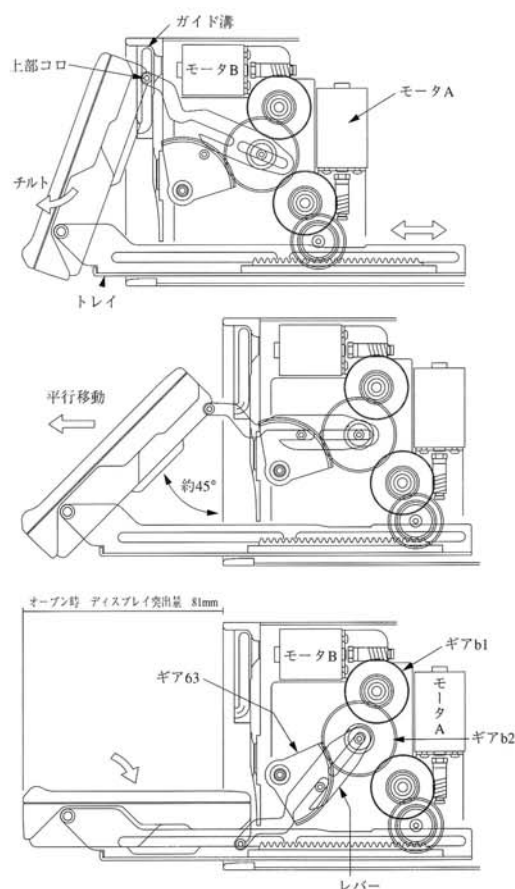


図-15 駆動機構の内部構造

Fig.15 Inner structure of driving mechanism

ポジションセンサを使用した。これは、トレイの可動範囲全域で高精度な検知が可能であるためフォトランジスタ方式に比べ緻密な制御が可能となる。またチルト角の設定変更にも柔軟に対応することができる。

5. 3. 5 ガタへの配慮

本製品は8方向スイッチ（ジョイスティック）を有するため、ディスプレイ部に上下・左右・前後方向の力が加えられる。可動部にガタがあると、質感を落とすことになるため、以下のとおりガタ防止構造を取っている。

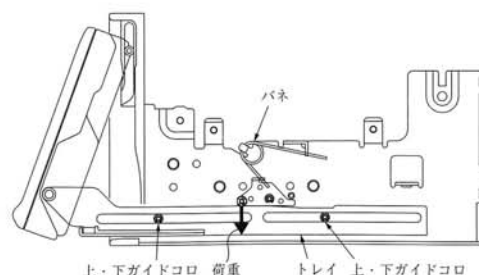


図-16 上下・前後方向ガタ防止構造

Fig.16 Rattle prevention mechanism
(for up/down and back/forth vibrations)

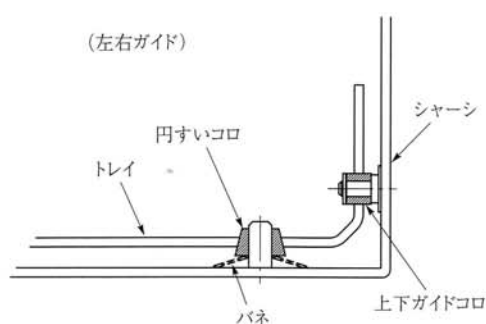


図-17 左右方向ガタ防止機構
Fig.17 Rattle prevention mechanism
(for right/left vibrations)

①上下方向

図-16のとおり、トレイを上から下へバネの力で押え込むと同時に、トレイに摩擦力を与え、前後方向のガタをおさえている。

②左右方向

トレイの左右方向を規制するコロの形状を円錐形にし、バネでトレイに押し付けることにより、コロとトレイの間のガタを常に0としている。(図-17)

5. 4 EDTVⅡの機能対応

現行テレビジョン放送と両立を保ちつつ、画面のワイド化と高画質などが図られた新しいテレビジョン放送方式に第2世代EDTV（放送EDTVⅡと呼称）がある。今回のAVX一体機でも、画面をワイド化したことによりこの新しいメディアの一部の機能を実現させた。

本来の第2世代EDTV放送には、以下の技術的内容が含まれている。

- ①最大有効画面 16：9のアスペクト比
- ② 識別制御信号によるアスペクト比自動切り替え
- ③解像度補強信号（HH, VH, VT）の全てに対応
- ④順次走査

これらの技術的条件を受信機で対応すると、ワイドクリアビジョン受信機（レベル1・フルスペック）となるが、本機では上記内容のうち①最大有効画面16：9のアスペクト比と② 識別制御信号によるアスペクト比自動切り替えについて対応し、『ワイドテレビ（識別制御信号対応）』と呼称される。

本機での、識別制御信号によるアスペクト比自動切り替えの方法について次に述べる。

第2世代EDTV放送方式の信号には、走査線の内22番目と285番目の2本の走査線に識別信号や基準信号が多重され、その走査線1本あたり27ビットのデータを多重して

いる。その1ビット目から5ビット目の矩形波にEDTVⅡ方式とNTD方式との差を示すデータが含まれており、これをデコードすることでEDTVⅡ放送を検知する。しかし、車載での使用条件となるため、その電界強度の変化にリアルタイムに応答させると、画面サイズが頻繁に変わり、非常に見づらいものとなる。そこで、メインCPUでの検知論理の取り込み方をソフト的に工夫し、検知をすれば速やかにEDTVⅡ放送画枠に、検知が出来なくなれば一定時間をおいて解除するようなヒステリシス動作を付加させ、簡易的に車載用としての実使用に耐え得るようにした。

6. おわりに

以上、96年8月に量産を開始したAVX一体機のねらいと主要技術及び工夫した点について述べた。

本機は量産開始以降、市場で好評を得ておりほぼ狙い通りの製品開発ができたと考える。今回の開発段階で得られた貴重な経験とノウハウは”次期”AV一体機システムに全て投入して、さらに良き製品開発に取り組む所存である。

最後に本システムの開発にあたり、絶大なご協力を賜ったトヨタ自動車（株）殿をはじめ、関係各位に対し、深く感謝の意を表する次第です。

筆者紹介



清水 幸雄（しみず ゆきお）

1984年入社。以来情報通信機器の開発に従事。1992年よりカーテレビの開発に従事。現在AVC本部機構技術部第1技術課在籍。



中西 隆（なかにし たかし）

1989年入社。以来ビジュアル機器の設計開発に従事。現在AVC本部マルチメディア統括部技術部第三技術課在籍。



春日井 真澄（かすがい ますみ）

1988年入社。以来自動車用電子機器の製造技術に従事。1990年よりカーオーディオの開発に従事。現在AVC本部第一AV技術第二技術課在籍。



三善 貞宏（みよし さだひろ）

1988年入社。以来カー用AV機器のソフトウェア開発に従事。現在AVC本部第一AV技術部ソフトウェア開発課在籍。

