

AV パワーユニット(AVIC-V07MD)の開発

Development of AV Power unit

石津 和紀, 中根 昌夫, 原 陽一, 本間 康秀, 牟田 勉

Kazunori Ishizu, Masao Nakane, Yoichi Hara, Yasuhide Honma, Tsutomu Muta

要旨 AVパワーユニットは HDDナビゲーション用インダッシュTVメインユニットとして開発をおこなった。

AVパワーユニットはインダッシュフル電動7インチモニタにTVチューナ、FM/AMチューナ、MD、DSP、アンプを凝縮したオーディオメインユニットである。

開発の中で1DINインダッシュにこれらの機能を凝縮するため小型化が必須要件であった。LCDパネル、映像信号処理回路、インバータユニット、駆動部ユニットの小型化によりAVパワーユニットの製品化を行なった。

Summary We have developed an "AV POWER UNIT" for use with the "HDD NAVIGATION" system. The "AV POWER UNIT" is fully motorized 7inch Monitor including FM/AM-radio, TV-tuner, MD(mini disc) player, DSP (digital signal processor) and amplifier in a 1-DIN unit.

Therefore we had to miniaturize electric circuits and mechanical parts to include those functions.

We managed to shrink the LCD Display, image processing circuit, inverter unit and drive unit, allowing us to realize the "AV POWER UNIT".

キーワード: COG方式、デジタルY/C分離、オーバーレイ表示、他励式インバータ、リンク機構

1. まえがき

1998年に1DIN完結フル電動7インチインダッシュTV(AVX-P707W)を発売した。小型画面のインダッシュTVは以前にもあったが、この頃より徐々にインダッシュTVの需要が増えてきた。市販モデルはダッシュボードの上に置くオンダッシュTVが主流であったが、ダッシュボードの形状の変化に伴いオンダッシュTVが非常に取り付けにくくなってきた。また、きれいにインコンソールしたい、盗難防止のため目立ちたくないなどの理由によりインダッシュTVの需要が増えてきた。

オンダッシュタイプのモニタでは、ナビゲ-

ーションの表示装置としての位置付けであったが、インダッシュタイプのモニタは既に取り付けられていたオーディオ製品のスペースを占有して取り付けられるため、単なるナビゲーション用モニタではなく、車載におけるAVシステムを構築するためのモニタとして徐々に認知されるようになってきた。これらの背景によりオーディオの機能をも取り込んだ形での商品化が必要であり、また低コストで実現するには、あらゆる部品をシュリンクし、1DINで一体型完結する必要があった。

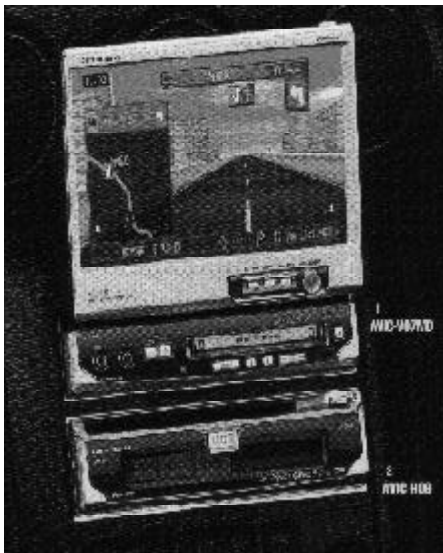
AVパワーユニットはその中でHDDナビゲーション用のインダッシュTVメインユニットとし

て開発を行なった。従来のインダッシュTVにFM/AMチューナ MD DSP(Digital Signal Processor),アンプを1DINに凝縮するため,モニタモジュールに映像処理回路部分を集約させ,さらに小型化する必要があった。

そこで筆者らは

- ・ LCDパネル
- ・ 映像信号処理回路
- ・ インバータユニット
- ・ 駆動部ユニット

の小型化によりAVパワーユニットの製品化を行なったので報告する。なお,図1に本製品の写真を示す。



上:AVパワーユニット(AVIC - V07MD)
下:HDDナビゲーション(AVIC - H09)

図1 HDDサイバーナビの写真

2 .LCDモニタモジュール

2.1 LCDモニタモジュールとしての変遷

表1にLCDモニタモジュールの外形寸法,重量

の推移を,図2にその技術の変遷を示す。

AVパワーユニット開発にあたり本体部のスペースを確保するという観点からも,映像信号処理にかかわる回路ブロックを,モニタ部に全て集約する必要があった。しかも従来のモニタモジュールに対し小型化や軽量化も合わせて実現しなければならなかった。今回の開発ターゲットは,厚み方向で約10mmと従来モジュールに対し約1/2とした。

図3に映像を映し出すために必要な回路ブロックを図4に各モニタモジュールの外観を示す。

従来は,図3に示した回路ブロックがモニタ部以外にも点在しており,インダッシュタイプでの2画面对応を実現する上で大きな課題であった。

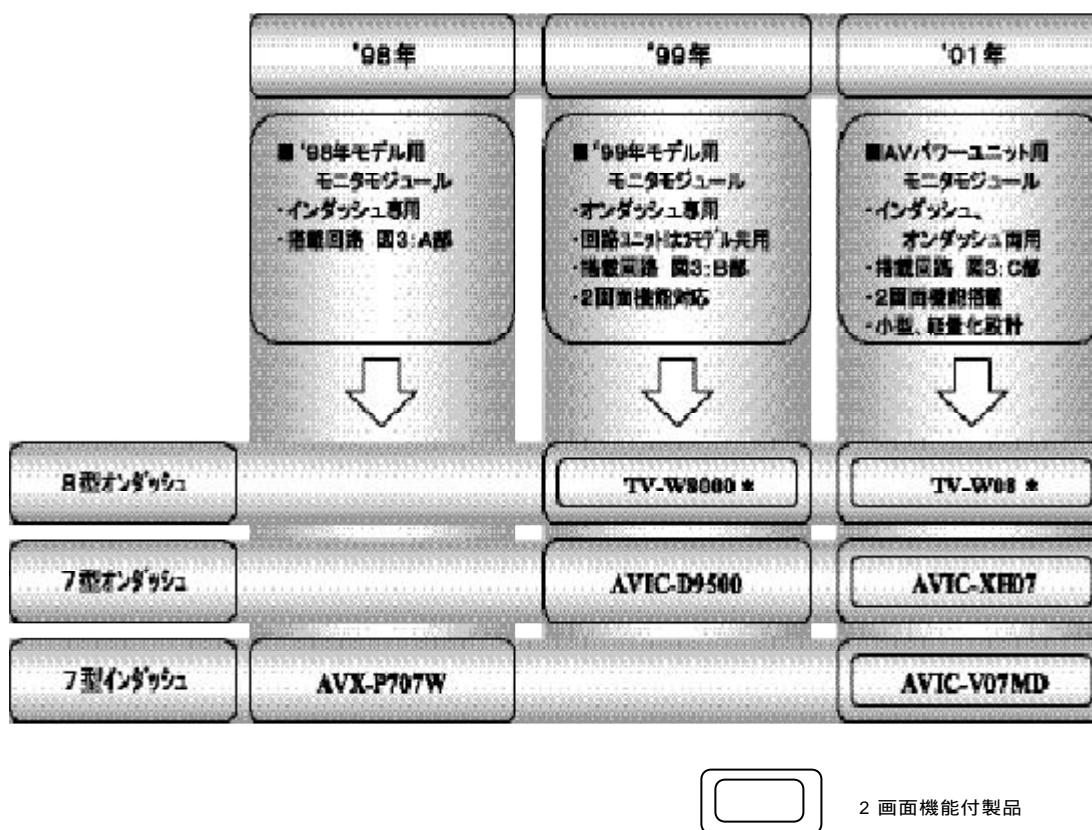
2.2 従来のLCDモニタモジュール

‘98年の春に開発を行ったモニタモジュールを図4(a)に示す。このモジュールは,インダッシュ商品用に開発されAVX-P707Wに搭載された。AVX-P707Wは,1DINインダッシュタイプで,TVチューナを搭載したモデルである。この製品に用いたLCDモニタモジュールには,図3のAの回路ブロックが搭載されており,マイコンブロックなどは本体側に配置されていた。インダッシュタイプのモニタは市場で徐々に評価され,年を追うごとにこのタイプでの2画面機能の搭載が望まれるようになった。

‘99年の春に開発を行ったモニタモジュールを図4(b)に示す。このモジュールはオンダッシュ商品用に開発され,AVIC-D9500に搭載された。AVIC-D9500は,ナビゲーションと7型TVとをセットにした商品である。この形態での商品は各メーカーから発売されており,ナビゲーション商品での主力商品である。当社では同時期に,8型タイプの2画面機能付きTVを発売しているが,前述の7型タイプと回路ユニットの共通化をはかり,開発効

表1 各モニタモジュールの主な仕様

	画面サイズ	搭載モデル	発売時期	モニタモジュール外形			
				幅(mm)	高さ(mm)	厚み(mm)	重量(g)
98年開発モジュール	7型1/2	AVX P707W	98年夏	167.05	102	16.22	206.0
99年開発モジュール	7型1/2	AVIC D9500	99年夏	167.2	1.2	16.21	206.4
00年開発モジュール	7型1/2	AVIC V07MD	00年夏	167.8	1.0	16.18	206.7



*: 基板ユニットのみ共用

図2 モニタモジュール技術の変遷

率を上げている。2画面機能は8型タイプでのみの機能で、回路規模が大きいこともあり、ハイダウエイ部に搭載されていた。

このモニタモジュールの基板ユニットには、図3のBの回路ブロックが搭載されている。

このころからナビゲーションは市場から広く認知されるようになり、それと同時にコストパフォーマンスを追及した7型タイプでの2画面機能の搭載が求められるようになった。

2.3 AV パワーユニット用7型LCD モニタモジュール

'01年に開発されたモニタモジュールは、AVパワーユニットの実現が大きな使命であった。従来のMDメインユニットと前述のAVX-P707Wを1DINへ凝縮することが最大のテーマであり、モニタ部に残されたスペースは外装を含めわずか1/4DIN(12.5mm)であり、モニタモジュールとして、厚みを10mm以下にしなければならなかった。しかもこのエリアにモニタ部以外に点在していた回路を

集積しなければならなかった。

AVパワーユニット用に開発したLCDモニタモジュールを図4(c)に示す。

このモニタモジュールには、図3のC部の信号処理回路ブロックの全てが搭載されており、従来にない高集積度にもかかわらず、最大厚み9.9mmを達成している。これにより、1DIN一体完結タイプのAVパワーユニットの実現をはかっている。また、このモニタモジュールは、7型オンダッシュタイプ製品へも搭載され、コストパフォーマンスを追及した2画面機能付き7型オンダッシュTVの実現にもつながっている。

今回開発したLCDモニタモジュールは、その構成部品であるLCDパネル、コントローラを含む2画面機能付き信号処理IC、バックライト点灯のためのインバータユニット、DC-DCコンバータなどの小型化、薄型化、高集積化により実現できている。

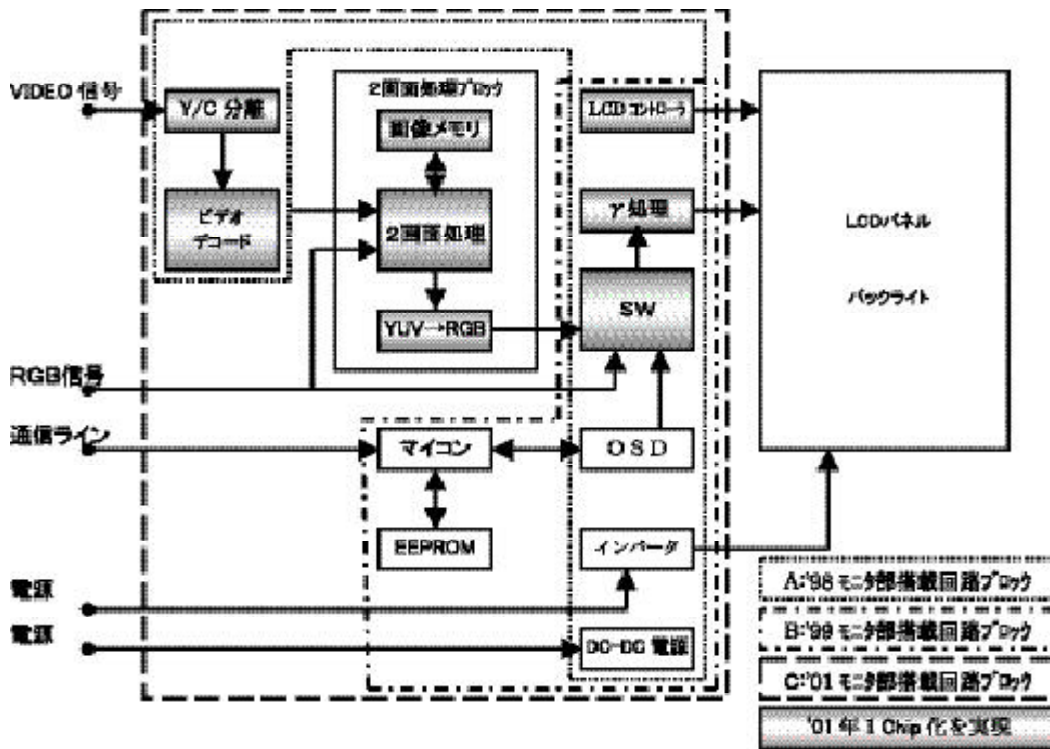
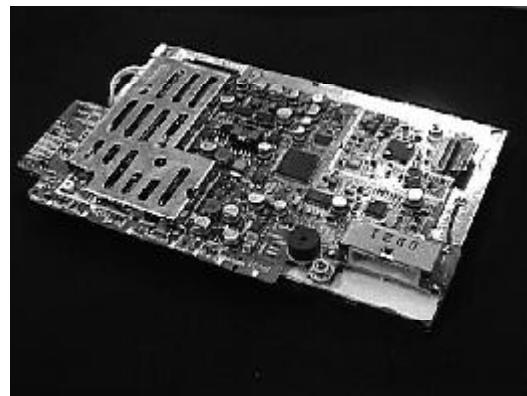


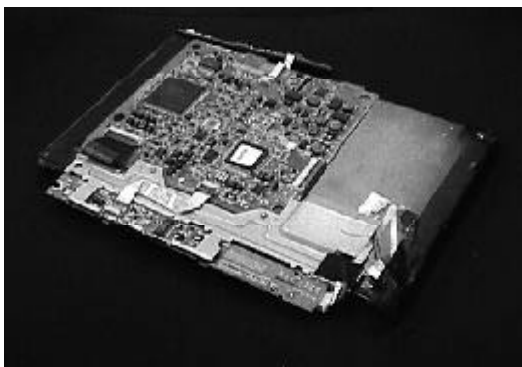
図3 映像信号処理ブロック



(a) '98 モデル用モニタモジュール



(b) '99 モデル用モニタモジュール



(c) AVP パワージュール用モニタモジュール

図4 LCDモニタモジュールの外観

3.薄型LCDパネル開発

3.1インダッシュ用LCDパネルの条件

先行開発で既に開発終了していたMDメカとの干渉を考えると、モニタ部に与えられた厚みは、外装も含め1/4DIN(12.5mm)以下に抑える必要があった。また、多様化するモニタ製品を効率良く設計するには、さまざまな形態の製品に展開できるモニタモジュールを意識した開発をする必要があった。そこで、モニタモジュール厚のターゲットを10mm以下におき、信号処理部ユニット厚4mm、LCDパネルとしては6mm以下をターゲットに開発を進めた。また、画面サイズ7インチでの1DINローディングタイプのモニタを実現するには、LCDパネルの狭額縁化も同時に成立させなければならなかった。

3.2. 従来のLCDパネルの構造

従来のLCDパネルの構成部材は、液晶セル、偏光板、液晶ドライバ、バックライト、バックライトの輝度を効率よく導き出すためのプリズムシートおよびバックライトの光源である蛍光管からの輻射ノイズを抑えるためのシールド板金である。これ以外に、車載特有の振動面での強度を保つためのバックライト導光板ホルダや液晶セルを保持するためのホルダで構成されている(図5(a)参照)。

3.3 薄型化への取り組み

薄型パネルを実現するには、直接表示に関与しない部品についての必要性を再度見直すと同時に

表示に直接関与する部材についても薄型化の取組みを図らなければならなかった。

3.3.1 ホルダ類の見直し

液晶セルなどを保持する樹脂ホルダ類は、表示に直接関与しないものの、車載特有の振動に耐えられる強度にするために必要不可欠な部品であった。薄型を実現するためには、この部品の廃止は必須であった。そこで、LCDパネル単体での強度を確保するのではなく、製品に搭載した状態での強度を確保するという前提でこれらの部品を廃止することとした。なお、ホルダの機能は、シールド板金を用いて実現することとした。輸送時における強度不足についても不安視されたが、さほど大きな課題ではなかった。

3.3.2 液晶ドライバ

従来の液晶ドライバはタブ方式と呼ばれ、フレキ基板にドライバICが搭載されるという構造であった。

タブ方式は、狭額縁化を実現するには有利と言われていたが、LCDパネル背面部の部分的な出っ張りになるため、モニタ背面へ信号処理部ユニットを配置する際のデッドスペースとなり、モニタモジュールの薄型化に対して、妨げであった。そこで新規に開発するパネルは、COG(Chip-On-Glass)タイプとし、このドライバをスリム化することにより狭額縁化と薄型化を同時に実現することとした。

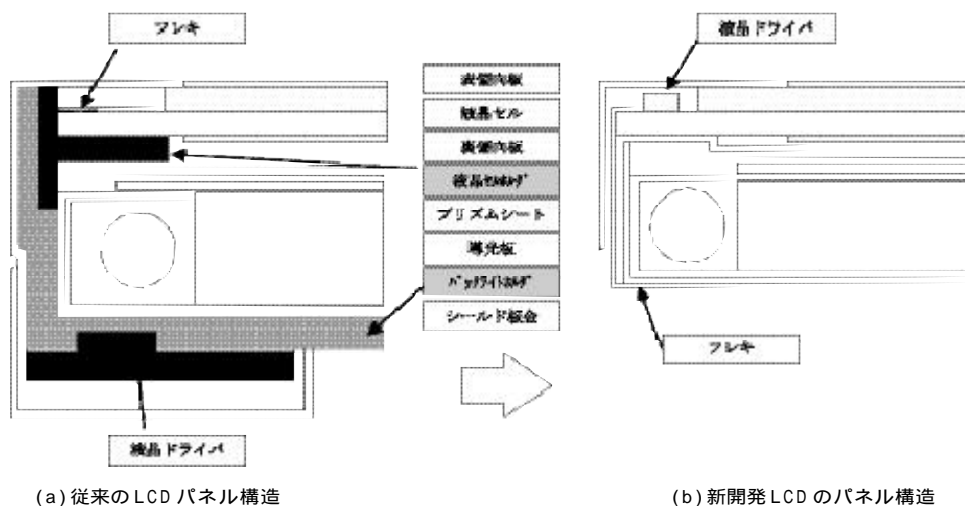


図5 LCDパネルの構造

3.3.3 バックライト

昨今のバックライトはサイドライト方式とい
い 導光板を用いてサイドにある蛍光管の光を面
光源としている。この蛍光管の光を効率よく導き
出すためには 導光板への入光面を大きくする必
要がある。つまり薄型化と入光効率(輝度)は相反
する関係にあった。これについては、新採用のプ
リズムシートを用いることにより効率化を図って
いる。図5(b)に新開発LCDパネルの構造を示す。

3.4 LCDパネル外形サイズの推移

表2に7.0型LCDパネルの外形サイズおよび重
量の推移を示す。

’98年に採用した7.0型ワイドタイプのLCDパ
ネル(図6(a))は 液晶コントローラをも搭載し
たパネルであったが、信号処理部の回路をパネル

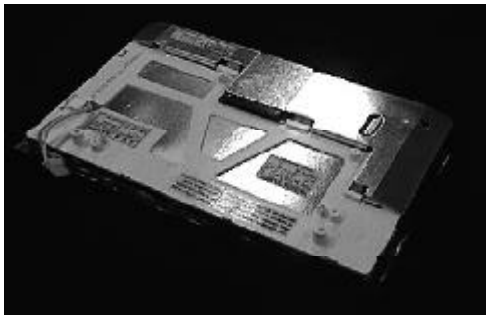
背面に配置する際にデッドスペースになり設計自
由度の低いものであった。

’99年に採用したパネル(図6(b))は 液晶セ
ルを従来のものを使用したこともあり、信号処理
部ブロックを配置する部分の厚みは以前と変わら
なかったが、コントローラ部を外に出すことによ
り、最薄部の面積が増え、信号処理部回路を背面
に配置する際の設計自由度は大幅に向上した。ま
た、最大厚みに関しても、従来パネルに対し約
4.0mmの薄型化を実現している。

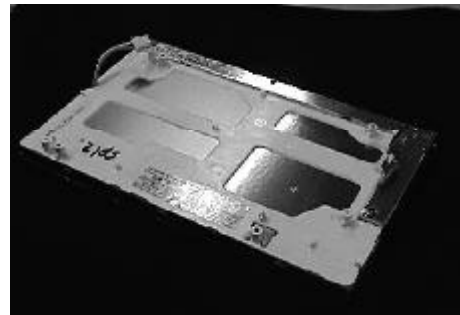
AV パワーユニット用に開発したパネル(図6
(c))は 縦・横・厚みの全てにおいてサイズダウン
が図られている。また、重量面でも軽量化が図ら
れており、DIN駆動ユニットにおけるモニタ立ち
上げ時のトルク面でも有利に働いている。

表2 各LCDパネルの主な仕様

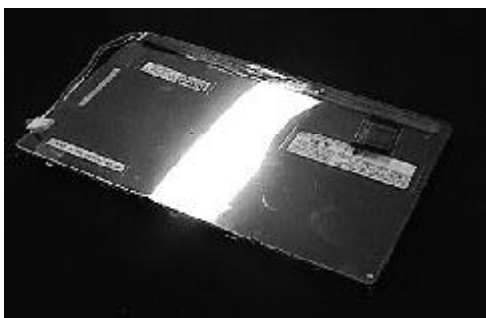
	機種名	発売時期	パイオニア品番	外形 (mm)				重量 (g)	メーカー品番
				横	縦	厚み	最大厚み 取付用突起部除く		
7.0 型	AVX-P707W	’98/04	CWX3487-A	167.0±0.3	102±0.3	8.19±0.5	14.2±0.5	213.4	TFD70W11
7.0 型	AVIC-D9600	’99/04	CWX3476-A	167.0±0.3	102±0.3	8.19±0.5	10±0.5	205.4	TFD70W40
7.0 型	AVIC-V07MD	’01/04	CWX3533-D	164.8±0.3	100±0.3	6.0±0.5	6.0±0.5	166.1	TFD70W90



(a) 98 モデルのパネルの外観



(b) 99 モデルのパネルの外観



(c) AV パワーユニット搭載 LCD パネル

図6 LCDパネルの外観

4. 映像信号処理回路

4.1 従来のシステム

当社は、1997年より2画面やマルチ画面表示が可能なTV製品を提供⁽¹⁾し、それまでにない新たな表示提案として市場に広く受け入れられた。これらを実現する映像信号処理システムは図7に示すように、3つのユニット、複数のチップで構成されており、ハイダウェイユニットや2画面ユニットといった実装スペースが必要であった。また、ほとんどのチップがアナログデバイスであるため、多くの消費電力も必要であった。従って、製品の小型化、特に近年のトレンドである1DIN一体完結型製品(インダッシュTV)の実現には対応できなかった。

3.2 新開発システムの概要

今回、小型化、低消費電力化、低コスト化をテーマにAVパワーユニットを実現することをメインターゲットとして、メモリ内蔵1チップICを中心とした多画面表示が可能な映像信号処理システムを開発した。

主要ブロックを図8に示す。中心となる1チップICは、2Mビットのフレームメモリを内蔵した

デジアナ混在システムLSIである。ICプロセスは0.25 μm である。

入力映像信号はまずA/D変換される。コンポジット信号はデジタルY/C分離通過後、デジタルカラーデコードされ、メモリに書き込まれる。デジタル処理のため、従来のデコード部と比較して外付け部品が非常に少ない。このICはシリアルバス制御により動作するため、画質調整用のDACも内蔵した形となっている。2画面やマルチ画面を実現するため、コンポジット信号はRGB信号と同一のタイミングにコントロールされ、メモリから出力される。RGB信号は、このメモリ出力信号や製品状態表示用のOSD(on screen display)信号とスイッチされ、動作仕様に応じた画面構成が作られる。

スイッチされた信号は液晶用処理反転処理が行われた後、最後にD/A変換され、ICより出力される。ICプロセスより決まる電源電圧によりDA部のDレンジは2Vと小さいため、5V程度の振幅が必要なAV用LCDとのインターフェイスには、IC出力後段に映像アンプが必要である。

以上のように、メモリやスイッチをICに内蔵

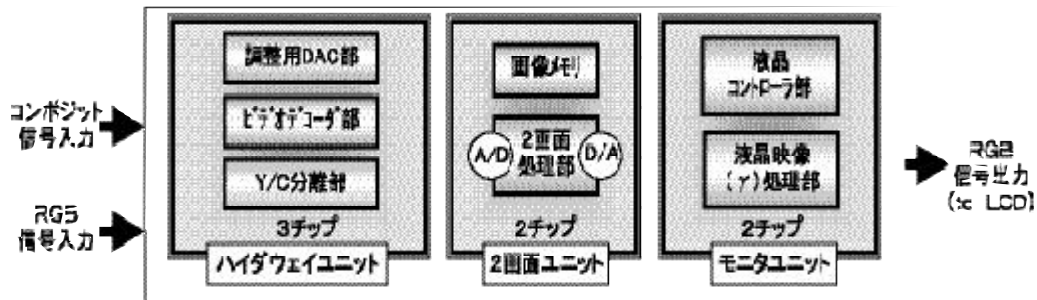


図7 従来の映像信号処理システム

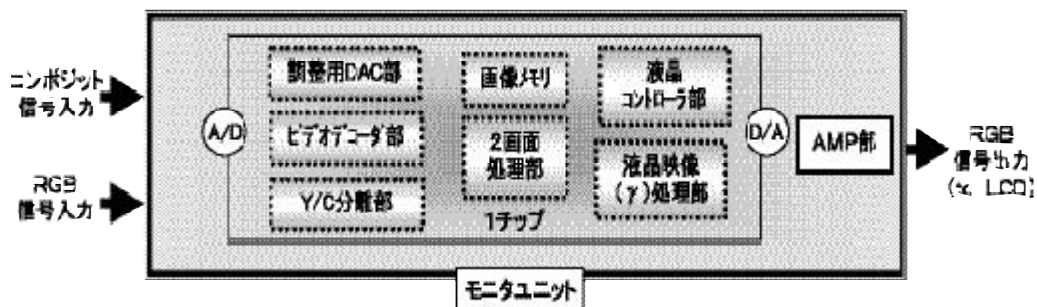


図8 今回の映像信号処理システム

することにより 従来比1/6と大幅なスペース削減が実現でき 従来アナログで処理していた機能ブロックをデジタル化することで 従来比2/5に消費電流を抑えることができ コストは従来比1/3に削減できた。

その結果 映像信号処理システムは液晶モニター背面に収めることができ 従来モデルでは不可能であった2画面やマルチ画面表示が可能なAVパワーユニットを実現することができた。

4.3 新開発システムの効果

新開発システムにより 2画面やマルチ画面表示が可能な他に、「オーバーレイ表示」や「ドットあわせ」という他社製品にない差別化フューチャが実現できた。

4.3.1 オーバーレイ表示

本システムでは、TV映像や外部入力からのコンポジット映像信号は、内蔵メモリから出力された時点でナビゲーションからのRGB出力信号と同期タイミングが一致している。従って、常にコンポジット映像の上にナビゲーションにて自由にデザインされた任意の表示をオーバーレイすることが可能である。

図9にその表示例を示す。(a)はTV受信状況の良好な標準電界時の映像 (b)は弱電界時の乱れた映像例である。画面中央上部には現在車両位置地域に応じたTV放送局名や放送chが、画面右上端にはHDDナビゲーションの音楽録音状態表示や携帯電話使用状態表示が、コンポジット映像上に



(a) 標準電界時の映像



(b) 弱電界時の映像

図9 オーバーレイ表示例

オーバーレイされている。(b)の電界状態でも(a)の場合と同様に表示するコンポジット映像状態によらず安定したオーバーレイが実現できている。

これにより、TV受信局情報やDVD - VIDEOタイトル情報などの映像に付随する情報やナビゲーションの動作情報を、コンポジット映像の表示上に、任意に、かつ品位良く表示することが可能となった。

4.3 .2 ドットあわせ

従来の映像信号処理システムでは同期処理部が複数のチップにまたがっていたため、ナビゲーション描画とLCD表示のドットを合わせることは困難であった。本システムでは、同期処理部が1チップ内で完結しており、また同期処理ルートがシンプルであるため、ナビゲーションの描画とLCDの表示を画素レベルでのタイミングで合わせ込みを行っている。

図10にその概念と表示例を示す。採用しているLCDの表示画素数は480dotであり、ナビゲーションから出力される描画ドットはこれと一致するように480dotに設計されている。従来方式では描画と表示のドット数の違いにより文字にじみの発生する場所があったが、新方式ではLCDの表示ドット上にナビゲーションの文字が、にじみなく

描かれている。これにより、従来と同一のLCDを使用しているにもかかわらず、ドットにじみのない良好な地図表示が実現できた。

5. バックライト駆動用小型インバータカット

5.1 従来の駆動回路

従来からのバックライトの駆動回路として図11に示すように、ロイヤー回路と閉磁型トランスで構成された自励式インバータがある。冷陰極管に流す管電流は、トランス2次側の出力電圧と電流制限用のパラストコンデンサによって決定される。このため、バッテリーの供給電圧が不安定な車載環境において、安定したバックライトの輝度を確保するためには、自励式インバータの前段にDC-DCコンバータなどの定電圧回路が必要になる。ところで、上述の回路には次のような問題点がある。

- ・DC-DCコンバータ部とインバータ部ともにサイズの大きいチョークコイルを必要とする。
- ・トランスのサイズが大きい。
- ・DC-DCコンバータ部とインバータ部の2個所で電力変換をしているためトータルの効率が悪い。

これらの欠点を補うために採用した新方式(制

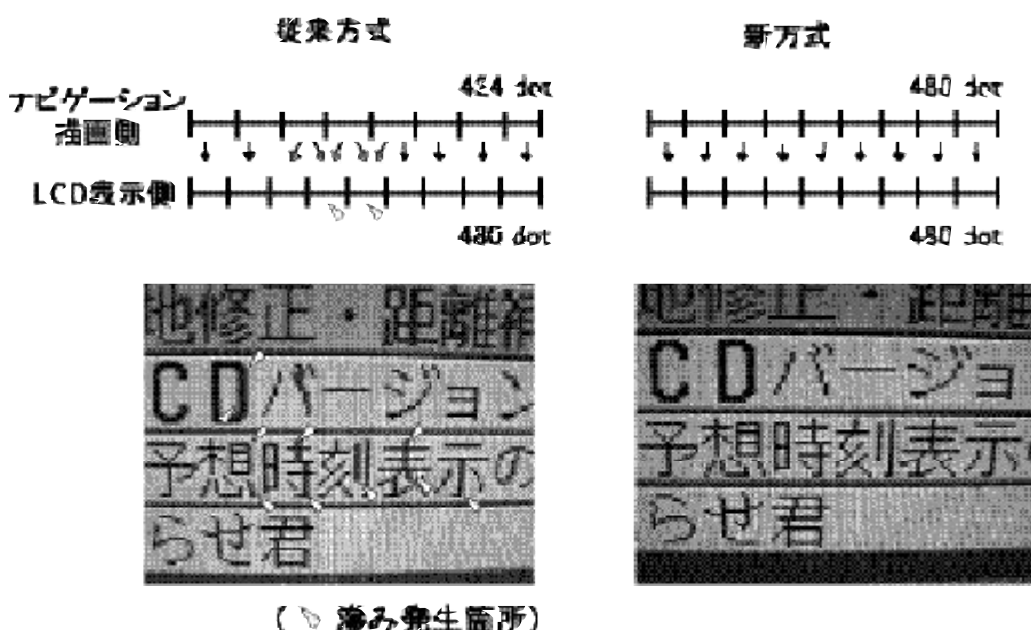


図10 ドットクロック表示例

御ICを使った他励式インバータ)について述べる。

5.2 新方式の特徴

5.2.1 DC-DCコンバータの削除

図12の通り 新方式では管電流を制御ICが直接監視し、管電流が常に一定となるようにトランス1次側に供給される電力のON Dutyを制御している。例えばバッテリーの電圧が高い時はON Dutyを小さくし、逆に電圧が低ければON Dutyを大きくしてやることで管電流が一定に保てるため、従来は必要だったDC-DCコンバータを省略することができる。

電力変換はインバータ部だけで行なうこととなり、効率がよくなる。

5.2.2 チョークコイルを削除

また、自励式において駆動周波数は、主にトランス1次側のL-Cの共振によって決定されている。これに対して他励式においての駆動周波数は制御ICの設定により任意に設定することができる。これにより新方式ではチョークコイルが削除できるうえ、最も輝度効率の上がる周波数を選び出して、駆動周波数を任意に設定することができる。

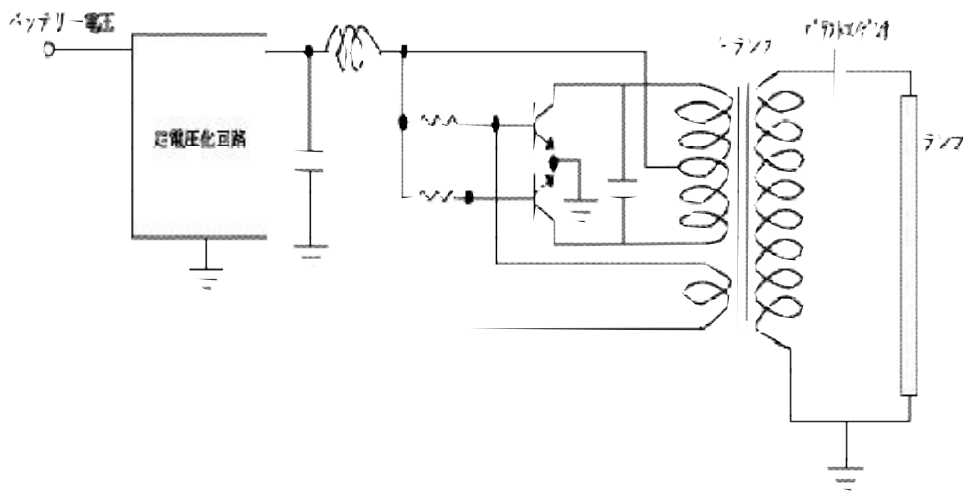


図11 定電圧回路を備えた自励式インバータ回路

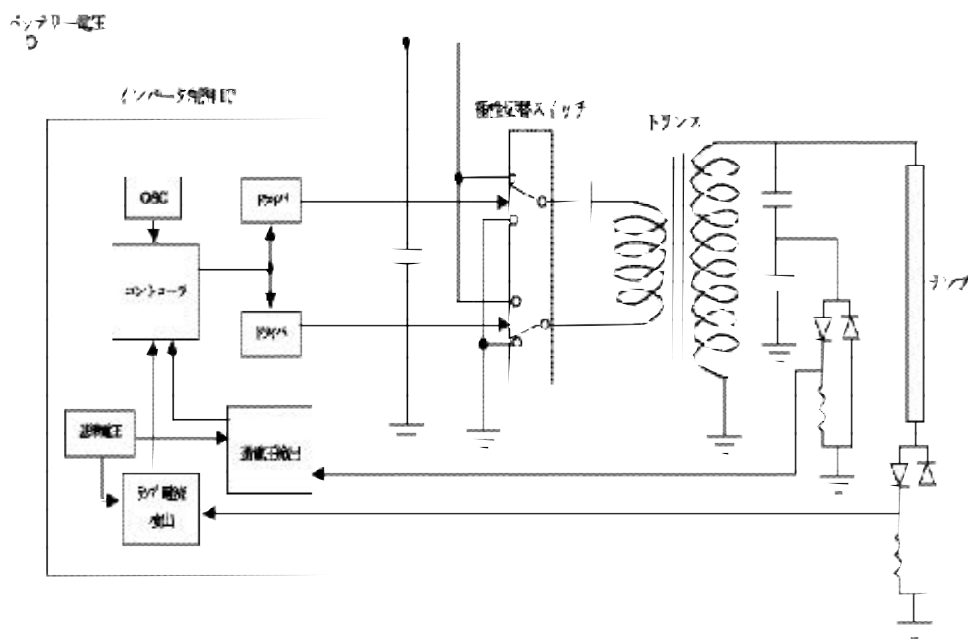


図12 制御ICを使った他励式インバータ回路

5.2.3 トランスの小型化

従来の自励式では、トランスは励磁用の巻線を備えたものだった。新方式では励磁用巻線を必要としないので励磁のための損失がないなどの理由で高効率化されており、小型化が実現している。

5.2.4 安全機能

新方式では制御ICが常時トランスの出力電圧とランプ電流を監視しているため、トランス出力が過電圧となったり、ランプを流れる電流が極端に小さくなった場合は動作を停止する。このため従来より安全性が向上している。

6. 薄型駆動部ユニットの開発

当社は2つのインダッシュモニター用の駆動メカユニット(AVX-P7000CD系・AVX-P707W系)を使用しているが、この2つの駆動メカユニットの厚みでは全てのフィーチャを1DINサイズに収めることができないため新規に薄型の駆動メカユニットを開発する必要があった。そこでAVパワーユニットが実現可能な駆動メカ厚みとして“12mm”以下を目標に開発を始めた。

6.1 1モータ駆動による薄型化

従来の駆動メカでは、水平移動用・モニター立ち上げ用個々に減速機構を備えていた。しかしモニター立ち上げ用の減速機構は目標サイズまでの薄型

化が困難であったため、モニター立ち上げ用にリンク機構方式を採用し、1モータにて2アクションを行なう駆動メカを開発し、駆動メカ厚み12mm(主要部)、外部シャーシ板厚、クリアランスを含む駆動メカ占有総厚み16.9mmというサイズを実現することができた。図13に駆動メカユニット内部構造を、図14に側面からみた駆動メカユニット(立ち上がり状態)を示す。

また、駆動メカユニットを前後に移動させるためのラックギアを駆動メカ上部に配置させることにより限られたスペースを有効活用している。

減速機構を1つにするのもうひとつの理由は駆動メカユニット内部の有効活用である。減速機構以外のスペースには駆動メカを制御しているエンコーダ基板、検知スイッチ、LCD部と駆動メカの制御をメイン基板との間で中継している中継基板を配置させており、メイン基板とLCD基板の省スペースにも貢献している。また中継基板は独立配置されており、開発モデルごとに中継基板を作成することにより、多機種への展開が可能となった(同年度開発のAVX-P7DVIに当駆動メカユニットを搭載)。

6.2 立ち上げリンク機構

駆動メカとモニター部を2本のアームで連結させ、回動軸部に備わったトーションバネの補助を受けながらモニター部の立ち上げ動作を行なってい



図13 駆動メカユニット内部構造

る。また従来メカと比較してモニタ部先端の動作軌跡が製品寄りになっているため、モニタ動作によって車のシフトノブなどに干渉する危険性が少なくなり、従来製品に比べ取り付けカバレッジが向上している。図15にリンク機構のモーションと従来メカとの動作軌跡の比較を示す。

6.3 制御方法

当駆動メカの検知デバイスは以下の通りである。

- (1)2つのフォトインタラプタとギアに取り付けられた遮蔽板によるパルスの発生

- (2)モニタが水平状態から立ち上がり動作に入るときの検知スイッチ(DEG0検知スイッチ)

6.3.1 角度検出

製品の通電中(ACC-ON時)はマイコンが常に(1)のエンコーダからのパルスを監視している。角度検出はこのパルスの立ち上がり/下がりを実カウント(エッジカウント)することにより行なっている。1エッジあたりの角度は約2°であり、細かな角度調整が可能となっている(角度調整範囲は約55°～約110°で28段階調整)。たとえばモニタ



図14 側面からみた駆動メカユニット(立ち上がり状態)

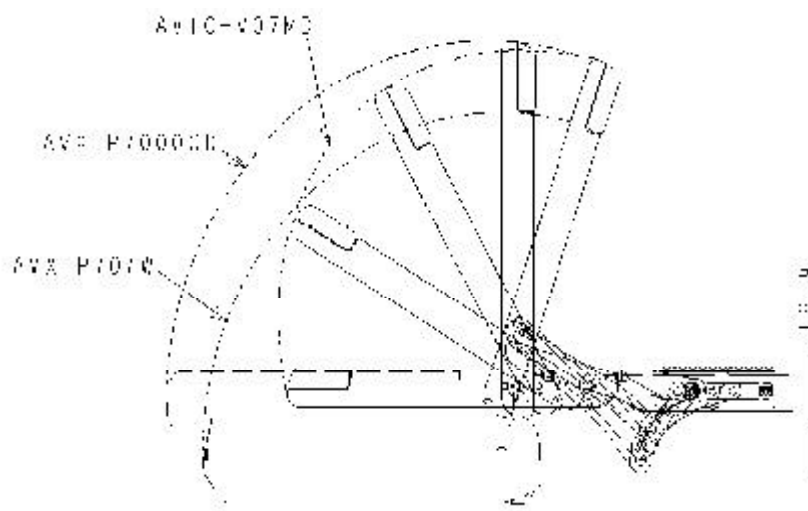


図15 リンク機構のモーションと従来メカとの動作軌跡の比較

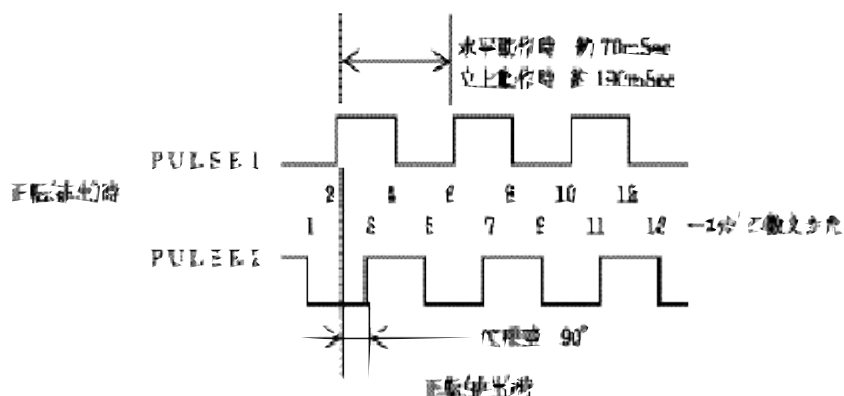


図16 パルス発生の様子

排出時は ,モータ収納状態から水平移動を始め , (2)のDEGO検知スイッチがONされるとその位置を起点としてエッジカウントを始め 所定のエッジ位置でモータをストップさせている。図16にパルス発生の様子を示す。

6.3.2 速度制御

モータの回転数は ,(2)のDEGO検知スイッチをトリガーにして 水平動作時には高速モード ,立ち上げ動作時には低速モードに切り替えを行なっている。またあらかじめ目標設定されたモータ回転数で動作するようエンコーダ基板内でモーター電流値を監視し ,フィードバック回路を組むことにより負荷変動が発生しても滑らかなモーター制御を行うことが可能である。

7. まとめ

1DINサイズの限られたスペースにさまざまな機能を凝縮することをテーマに開発を行い ,製品化をすることができた。

今後もさらに小型化 ,多ソース化が進むと思われる。より一層の品質の向上 ,新しい技術の取り込みを行なっていく予定である。

8. 謝辞

本製品の開発に伴い新規開発をお願いしました関係各社に感謝致します。

また協力を頂きました関係部署に感謝します。

参考文献

- 1)石津 他:車載用TVシステムの開発 PIONEER R&D, 1999 Vol.9 No2

筆者

石津 和紀(いしづ かずのり)

a:MEC技術統括部第3商品開発部

b:1992年4月

c:車載用MD機器開発を経て 現在車載用TVシステムの開発 製品設計に従事

中根 昌夫(なかね まさお)

a:MEC技術統括部第3商品開発部

b:1992年4月

c:車載用TVシステムの開発 製品設計に従事

原 陽一(はら よういち)

a:MEC技術統括部第3商品開発部

b:1990年4月

c:車載用TVシステムの開発 製品設計に従事

本間 康秀(ほんま やすひで)

a:MEC技術統括部第3商品開発部

b:1990年10月

c:車載用TVシステムの開発 製品設計に従事

牟田 勉(むた つとむ)

a:MEC技術統括部第3商品開発部

b:1991年4月

c:コンピュータ用DVD-ROMドライブ機構設計を経て 現在車載用インダッシュモニター駆動メカ設計 製品設計に従事

