

## HDD カーナビゲーションシステム

Car Navigation System using Hard Disk Drive

本橋 実

Minoru Motohashi

要 旨 HDDサイバーナビを開発し、市場導入した。本システムの商品開発上のポイントは「群を抜く圧倒的な商品力の実現」であり、主に、

(a)高い処理能力を実現する新プラットフォーム

(b)小型化設計

(c)オーディオとの新たな融合

(d)画像の高画質化

に注力した。

本稿では、後述の詳細の導入の役割として、上述の概要を述べた。

Summary Pioneer started the navigation system in Japan in 1990, and it has been evolving for 10 years. During this period, the functions and the performance have been greatly improved and the HMI has been optimized for the easier operation. The price has come down enough to be established in the market.

Pioneer has brought a lot of new products together and created new value in the integrated system of audio, video, information and communication, which the original "AVIC" concept, comes from.

We introduced the HDD navigation system in Japan, which accommodates 10Gbyte storage in a 2.5-inch drive. It changes the functions of the "AVIC concept" product, and it helped alter the product value of conventional navigation completely. The market rated this product very highly.

All the functions based on the "AVIC" concept are integrated into the dual unit DIN package. One unit accommodates both DVD-drive and HD-drive, and it features the DVD video playback and the CD music ripping function, as the "Music server". The other unit accommodates AV components such as 7-inch LC display, MD player, TV tuner, FM/AM radio, and four-channel 50W power amplifier, as the "AV power unit." These two units realize the "AVIC" concept.

This new product required the new platform and the new major components such as DVD mechanism and the display unit to enhance the performance and functions as well as the compact design profile.

The car navigation system is one of the typical products that require the high density surface mount technology and the high quality components reliable and durable in the severe mobile

environment. So the cost of the components is rather high, while the system price is expected to become lower. Currently we focus on developing ICs, replacing the hardware by middle-ware, and designing a compact DVD drive unit, as we have little chance of achieving higher density surface mounting.

The article shows the outline of the HDD navigation system.

キーワード： HDDサイバーナビ 新プラットフォーム 小型化 ミュージックサーバ

## 1 .まえがき

市場導入後10年間に著しい進化を続けてきたカー・ナビゲーションは、機能・性能の大幅な向上、データの充実、価格の低下などにより市場にすっかり定着した。

市販初のGPSカー・ナビゲーションシステム<sup>(1)</sup>が当社より発売されたのは1990年である。当初はGPSのみで行っていた自車位置測位も、現在では方位センサや加速度センサなどを駆使し、各センサ、GPS、地図データなどの間で相互に補間合わせ、かつ3次元での位置認識を行い、極めて高い精度で自車位置検出<sup>(2)</sup>ができるようになってきている。この位置検出の高精度化をベースに、的確な案内<sup>(3)</sup>をはじめとする実用性の高い機能・性能が実現している。また、ドライバにストレスフリーでかつ安全にナビゲ - トできるように、ドライバとの情報授受のHMIにはさまざまな工夫を重ねてきている。音声によるI/F<sup>(4)</sup>はその中心となるものである。また、ナビ画像はドライバに短時間で的確な情報提供ができるよう判読性の高い画<sup>(5)</sup>・<sup>(6)</sup>作りを行っている。当初の2次元の地図表現から現在では3次元表示でかつドライバの視点から実際の風景の特徴をとらえた画像作成を行っている。これらはCPUの高速化やメモリの大容量化、描画チップの高性能化があって実現したものである。

地図やアプリケーションプログラムの格納メディアはCD-ROMでスタートしたが、1997年に当社は世界初となるDVDを用いたナビを発売した。ここでデータ容量は一気に8.5GBまで上昇した(2層ディスク)。ナビ市場のDVDへの移行は急激だった。それでもたちまちその容量を使い尽くしてし

まうほど地図や関連情報は急激に増加した。

2001年、当社は新たな展開をはかるため、HDDを搭載したカー・ナビゲーションシステム<sup>(7)</sup>を開発し市場に導入した。

本システムの商品開発上のポイントは「群を抜く圧倒的な商品力の実現」であり、主に、

- (a)高い処理能力を実現する新プラットフォーム
- (b)小型化設計
- (c)オーディオとの新たな融合
- (d)画像の高画質化

に注力した。

本稿では上述の概要を述べ、本特集の各論文の導入部としたい。

## 2 .AVICシステム

図1に当社のナビゲーション開発の基本コンセプトを示す。当社はカー・ナビゲーション事業創始時よりこのコンセプトに基づく「オーディオ、ビデオ、通信、情報を融合し、新たな価値を生み出すAVICシステムの実現」に向け、常に新提案を続けてきた。

今回、原点に立ち返ってこれからのオーディオライフはどうありたいか、カー・ナビゲーションはどう進化させたいかを改めて考え、従来にない新展開をはかるため、HDDをカー・ナビゲーションシステムに搭載した。HDDの搭載は新世代のAVICシステムを生み出し、従来のカー・ナビゲーションのイメージを大きく変えるものになった。このHDDカー・ナビゲーションシステムは、「HDDサイバーナビ」と命名され、幸い市場で高い評価を得ている。

パイオニアのカーナビゲーション開発コンセプト＝“AVIC”

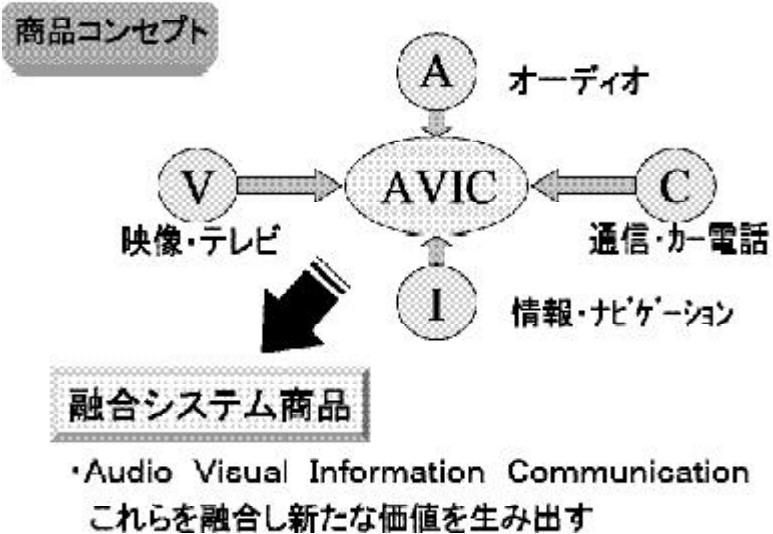


図1 当社のナビゲーション・システム開発コンセプト

3 .HDDサイバーナビの概要

図2にインダッシュの2DINスペースに実装した「HDDサイバーナビ」の写真を示す。上段がオーディオ 映像系をすべて1DINサイズにまとめた「AVIC-V07MD(AVパワーユニット)」で、下段がカー・ナビゲーション本体である「AVIC-H09(ナビゲーションサーバー)」である。HDDサイバーナビゲーション・システムには多くの新規要素を導入したが最大の

特徴は ストレージメディアとしてHDDを搭載したことである。HDDを搭載したことで高速動作を実現した。HDDはDVDドライブに比べ約4倍のデータ転送レート(10MB/sec)を有し 最大シーク時間も約1/32(24ms)と大幅な高速化を可能にした。さらに 記録できるメディアであることから、後述する「ミュージックサーバ機能」を生み出した。図3にHDDカー・ナビゲーションシステムの構成を示す。



図2 HDDカー・ナビゲーションシステムの外観

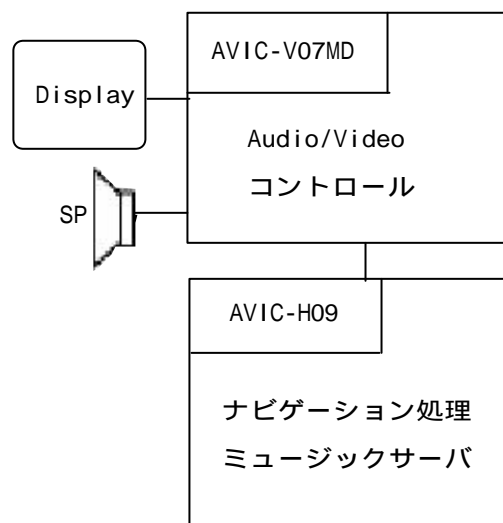


図3 HDDカー・ナビゲーションシステムの構成

#### 4.新プラットフォーム

##### 4.1 高い処理能力を実現する新プラットフォーム

ナビプラットフォームを新規開発するに当たり、大容量データを快適に操作できる環境を提供するため、CPUの大幅な高速化とメモリの大容量化を行い、周辺部や各種I/F部などを取り入れたASICを開発した。

##### 4.2 新開発GDC

新規開発のGDC(Graphic Display Controller)には3次元座標演算エンジンを取り入れ、従来は外付けであったVRAMを内蔵してバス幅を拡大し、描画性能の大幅向上と高速化を実現した。図4に今回描画チップを従来の描画チップと比較して特徴を示した。



図4 新開発GDCの特徴

#### 5. 小型化

車内にはカーナビゲーションの設置場所は用意されていない。一般的にカーナビゲーション本体はトランクルームか車室内のイス下などに置かれ、ディスプレイはダッシュボード上に置かれるか、あるいはオーディオスペース(日本では通常2DINのスペース)に設置される。

今回のHDDナビシステムは、このオーディオスペースですべて完結させるため、前述したようにカーナビゲーション本体、ディスプレイ、MD、TVチューナ、FM/AMチューナ、DSP、アンプすべてを1DINサイズのユニット2台に収めることとした。

このため、カーナビゲーション用プラットフォームや各部を構成する部品、ユニット、そしてDVDドライブも、パフォーマンスアップ、機能

アップと併せて小型化を前提にした開発を行った。

##### 5.1 HDDナビゲーションサーバー「AVIC-H09」

図5にHDDカーナビゲーション「AVIC-H09」の概略構成ブロックを示す。小型化は新プラットフォーム、高密度実装部品の採用、ミドルウェア化の推進で行った。

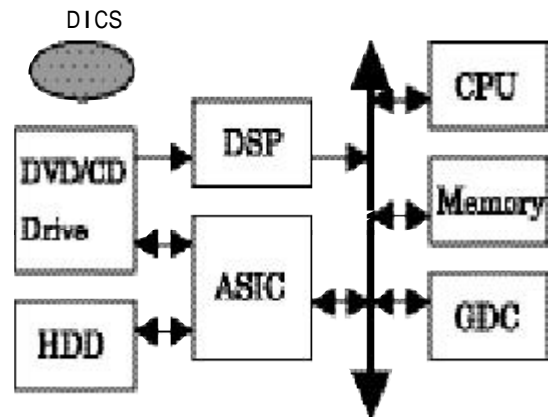


図5 AVIC-H09の概略構成

##### 5.1.1 新プラットフォームによる小型化

上述したGDCではVRAMをチップ内に取り込んだため、外付けVRAM分の実装面積が減少できた。これはまた、入手が難しい小容量DRAMの供給問題の解決策でもある。

##### 5.1.2 高密度実装部品の採用

IC化に当たっては、許される実装スペースが厳しいので、極力低背パッケージを使用するとともに、当社の車載機器では初めてとなるBGAパッケージやビルドアップ基板を採用した。

##### 5.1.3 シミュレーションの実施

カーコンピュータ部はCPU、GDC、メモリ、ASIC等々多数のチップが存在し、高速で動作する。設計初期段階での完成度を上げるため、基板パターンのシミュレーションを実施した。基板データ、部品の特性データから遅延や歪、反射をチェックし、パターンや回路の最適化を行った。これにより高密度のパターン設計が可能になり、また不要輻射をCAD設計段階で押さえ込むことに寄与した。

##### 5.1.4 ミドルウェア化の推進

拡大する機能や新しい機能に対してはもちろん

従来のハード部でもミドルウェア化を進めた。例えば 音声認識合成は98年よりすでにミドルウェア化したが、今回はハンズフリー(エコーキャンセラー)機能のミドルウェア化を行った。従来機能に対しては実装面積の削減になり、新機能に対してもほとんどハードの増加なしに実現している。

## 5.2 AVパワーユニット「AVIC - V07MD」

AVパワーユニットの小型化は、大規模回路のIC化、LCDパネルの小型・薄型化、ディスプレイ・メカニズムの小型化で実現した。

### 5.2.1 大規模回路のIC化

従来は多数のICからなっていたディスプレイ制御回路の1チップ化を行い、基板面積の大幅縮小を実現した。図6に示すように、従来ディスプレイには映像信号系に加え画像処理を行うデジタル系、LCDパネルのコントロール系など6チップのICで構成していたが、今回パネルメーカーとの共同開発でこれらすべての回路を取り込んで、1チップ化を実現した。その結果、基板実装面積で1/6に、重量で1/5にまで小型化することができた。

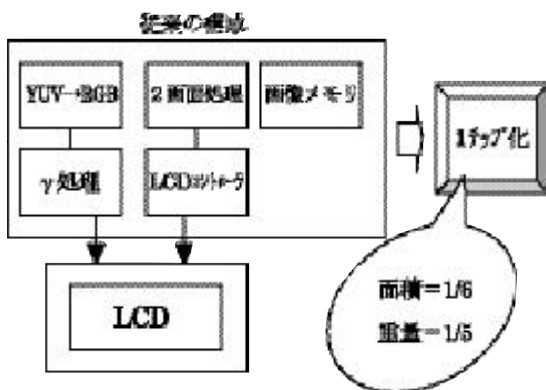


図6 ディスプレイ用オールイン1チップIC

### 5.2.2 LCDパネルの小型・薄型化

LCDについても改めて小型化、薄型化のための見直しを行った。LCDパネルメーカーとともに徹底的に考え直し、製品完成状態からの発想で冷陰極管の細径化や、パネル部金属フレーム削除などの細部にまで至る見直しでかつてない薄いパネルとなった。パネルの裏面に置かれる回路部でも低背

部品を効率的に配置し、DC-DCコンバータトランスの削除や最も形状の大きかったインバータ部トランスを2個から1個に削減しさらに細長い形状としてパネル脇に設置した。これらによりディスプレイ部の厚みは従来のものより50%以上も薄い12.7mmとすることができた。

### 5.2.3 ディスプレイ・メカニズムの小型化

ディスプレイをOPEN/CLOSEする機構(ローディングユニットと呼んでいる)も新規開発を行った。上述の“5.2.1大規模回路のIC化”および“5.2.2LCDパネルの小型・薄型化”でディスプレイ部が軽量になったことで駆動モータの小型化ができ、さらに2つの駆動モータを1モータ化して、従来のユニットの約半分の15mm厚とし、重量も同30%減を実現した。

これらによりディスプレイ部分の1DINサイズに占める割合は大幅に減少し、MDやチューナ、オーディオアンプなどを一体化することができた。また、前面グリルにもスペースができ、入力端子やディスク挿入口、操作キーのレイアウトの自由度が向上した。

このようなナビゲーションシステムの製品構造の検討には、3次元CADを用いてメカニズムの動作をシミュレートしつつ構造検討を行い、構成部品、モジュールの最適配置を行った。

## 6. オーディオとの新たな融合

本開発で新たな機能としてミュージックサーバの機能を導入するとともに、著作権保護にも十分に留意した。

### 6.1 ミュージックサーバ

カーナビゲーションシステムへのHDDの搭載が“ミュージックサーバ機能”を実現した。図7にミュージックサーバの構成を示す。この機能により車の中に音楽ライブラリを構築できる。CDリッピングでは、CD再生中にHDDに圧縮して自動的に録音する。標準搭載HDDだけでもCDアルバム約20枚、オプションHDDを追加すれば約150枚もの録音再生が可能である。CD以外のソースも録音できる。また、曲検索のため内部に15万曲分のデータ

を持ち、CD録音時に自動的に曲名付加を行うことにより、聴きたい曲をすぐに選ぶことができるし、読みデータのある曲なら音声認識での選曲も可能である。HDD内にデータがないCDの場合には通信経由でデータ取得ができる。

CDリッピングでカーナビゲーション本体のHDDに大量の音楽データを取り込めるシステムとしたことにより、カーナビゲーションは新たな展開を始めた。CDチェンジャーは不要であり、HDDに記録された圧縮CDデータはナビゲーションを実行しながら再生が可能である。これに加え、ナビゲーションを使用中にDVDビデオも再生可能なシステムを、オーディオアンプまで取り込んで、2DINサイズにすべて完結したので、使い勝手が良く、コストパフォーマンスが極めて高いシステムとなった。

## 6.2 CD録音の著作権保護

ミュージックサーバ機能により、CDのデジタル録音が可能である。HDDが容易に脱着できる構造になっているため著作権保護が不可欠である。この対策として、個人情報が外部に持ち出せない

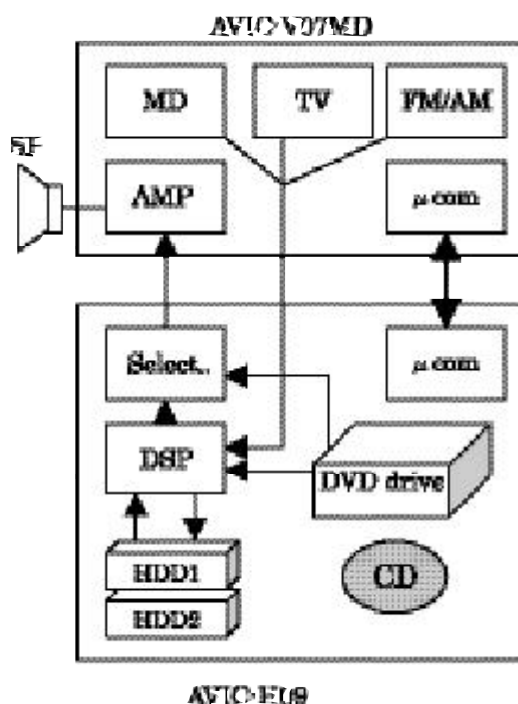


図6 ミュージックサーバの構成

いようにHDDそれぞれに個別のセキュリティ管理を行っている。これは、製品ごとに保護がかかっているため、例え同じ製品を持っている場合でもHDDの交換ができない仕組みになっている。

## 7. 高画質化

カーナビゲーションのディスプレイには TFTLCDが使用される。ディスプレイはカーナビゲーションシステムとユーザ間の情報伝達の核であり、またシステムの顔となるデバイスである。その視認性、判読性の向上はHMIの改善、安全性の確保の点でも不可欠である。そのために現在まで、LCDパネルやバックライトの改良とそれらのチューニングなどによる、輝度の大幅な向上、コントラストの改善、色再現力の向上、周囲状況に合わせた微妙な輝度コントロールなど、多くの技術開発を行ってきた。

ただしそれぞれの発展の経緯や商品構成の点から、カーナビゲーション本体とディスプレイ側の画素数が一致せず、カーナビゲーション側での描画画像の完全な再現ができない場合や、文字にじみなどが発生する可能性もあった。

これを改善するため、描画画素数を表示側の画素数と同一仕様とすると共に、さらに画素ごとの同期を取るようによい、カーナビゲーション本体から送られるGDCクロックとディスプレイの表示クロックとPLLで同期させる工夫をディスプレイに加えた。

これにより、カーナビゲーション側での描画画像情報を残さず、かつ極めてクリアな画像としてドライバに提供できるようになった。

## 8. まとめ

今回のカーナビゲーションシステム開発では、新しいプラットフォームやHDDの車載化をはじめとして、多くの部品や部材からその実装方法、設計時点でのシミュレーションに至るまで、多岐にわたる技術開発を行いその結果を商品に反映することができた。

開発内容のすべてを紹介する紙幅はないが、本

稿では、その概略を述べた。技術の詳細は他稿で紹介する。

## 9. 謝辞

本製品の開発・商品化において、絶大なご協力頂きました多くの外部協力会社の関係者各位に深く感謝致します。また社内に関連部署の各位に感謝します。

## 参考文献

- (1)本橋:カーナビゲーションシステムの歴史と概要 PIONEER R&D Vol:9 No.2
- (2)金子:位置認識 PIONEER R&D Vol:9 No.2
- (3)酒井:カーナビゲーションシステムにおける経路誘導 PIONEER R&D Vol:9 No.2
- (4)小野 他:AVIC-D9000シリーズにおける音声認識ミドルウェアと音声認識ヒューマンインタフェースの開発 PIONEER R&D Vol:9 No.2
- (5)荒川:カーナビゲーションの描画システムの開発, PIONEER R&D Vol:9 No.2
- (6)望月 西田:カーナビゲーションにおける描画システムの開発 PIONEER R&D Vol:9 No.2
- (7)本橋:HDDを搭載したカーナビゲーションシステム, JISSO/PROTEC Forum Japan 2001

## 筆者

本橋 実 (もとはし みのる)

MEC川越事業所 第3商品開発部