

3 デッキ内蔵 A V N 一体機の開発

The development of AVN(Audio,Visual and Navigation)
Unit incorporating DVD, CD and MD drives

園田 元嗣 *Mototsugu Sonoda*
森村 準 *Hitoshi Morimura*
藤田 嘉和 *Yoshikazu Fujita*
貴傳名 忠司 *Tadashi Kidena*



要 旨

車載用ナビゲーションは、その有用性から急速に市場拡大を続けている。当社は、A V (Audio&Visual)機能とナビゲーション(Navigation)機能(以下NAVIと記す)を統合したA V N一体機で新たなNAVI市場を育ててきた。今回、我々はユーザの強い要望に応え小型化技術を駆使し、2 D I NサイズにDVD / C D / M Dの3デッキを内蔵したA V N一体機を他社に先駆けて開発した。

本稿では、2 D I Nサイズに集約するための機構技術・放熱技術・デッキの薄型化技術・デジタルノイズ低減技術を用いて薄型化対応を実現したので、その開発内容を紹介する。

Abstract

The availability of car navigation systems has led to continued and rapid market growth. Fujitsu Ten has cultivated a new navigation market with the integration of audio/visual and navigation functions into one unit. Responding to the strong demands of market , we have developed as pioneer the AVN unit that encompasses DVD,CD and MD into double DIN size with small pakaging technology.

In this paper, we will discuss (or show?) the details of technologies for double DIN size package that are mechanical engineering, Heat control tech, Thin deck engineering, Reducing the digital noise tech.

1. はじめに

車両の安全運転に貢献する形でナビゲーション(以下NAVIと記す)機器が普及した。当社は'95年にAV一体機を開発し外付けNAVIユニットとのシステム接続を可能にした。

また、'97年には他社に先駆けてNAVI内蔵のAVN一体機(AM、FM、CD、CS、NAVI内蔵)を開発し、更に'99年にはTVチューナ、MD内蔵とAVN機能を充実させてきた。

昨今のNAVI市場の急激な普及に伴い、高性能化(DVD対応)とオーディオ機能の充実(NAVI中のCD再生)の市場要求が高くなっている。現状のAVN一体機はCD-ROM対応であり音楽用CDとデッキを兼用しているため、NAVI使用中にはCD再生が出来ず市場要求を満足できていないのが現状であった。

今回、DVD対応AVN一体機開発に当り、市場要求への合致と他社との差別化のポイントとして、3デッキを搭載(DVD-ROMデッキ、CDデッキ、MDデッキ)した6.5型ワイドTFT内蔵のAVN一体機(世界初)をNAVI部開発を担当した協業メーカーおよび納入先である自動車メーカーの協力を得て製品化を実現したので、その開発内容について説明する。

2. 製品の概要

2.1 基本構成

図-1に全体構成を示す。

2.2 搭載機能

- ・ AM/FM/FM多重(見えるラジオ)
- ・ 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)
- ・ CDプレーヤ(音楽専用、CD-TEXT対応)
- ・ MDプレーヤ(音楽専用、タイトル表示対応)

- ・ VTR外部入力対応
- ・ 赤外線リモコン対応
- ・ DSP(音場制御、グラフィック・イコライザー)内蔵
- ・ 35W x 4chパワーアンプ
- ・ 外部アンプ用プリアウト出力(4ch + ウーハ)
- ・ 6.5型ワイドTFTディスプレイ
- ・ 電動フルチルト機能
- ・ DVD-ROM対応NAVI
- ・ FM-VICS/D-GPS
- ・ 音声認識

また、システム拡張として、次の機器を接続制御できる。

- ・ CDチェンジャ、MDチェンジャ
- ・ 3メディアVICS
- ・ モネ対応ハンズフリーセット

3. 開発の課題

3.1 2 DINサイズへの搭載

今回の3デッキ一体化の最大の課題は、2 DINサイズ(W178 x D165 x H100)の中に全機能を搭載させることである。

従来に比べて高度な技術であるDVDデッキ一台分が追加となり、その増加分を吸収するために、次の技術課題を解決する必要があった。

3.2 熱対策

AVNは、通常状態でも50W、最大100Wを超える電力を消費する。DVD対応で更に13Wの追加があり、従来以上の熱対策が必須である。対応として発熱減少と放熱効率向上の両面からアプローチをかけ、製品化に盛り込んだ。

3.3 ノイズ対応

2DINサイズを成立させる為に、各部品間のすき間を極限まで少なくし、非常に高密度な配置にしている。この

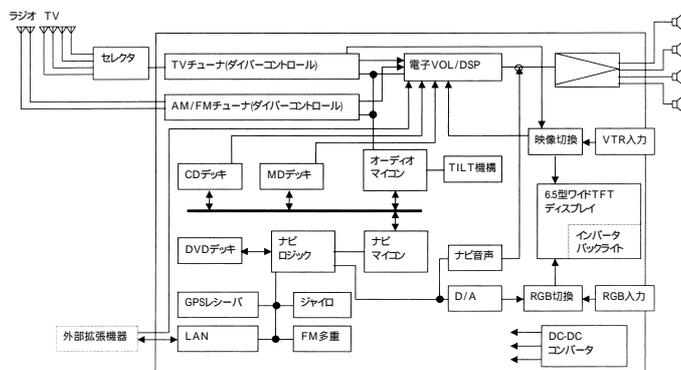


図-1 3デッキ内蔵AVN一体機のシステムブロック図
Fig.1 System block diagram for AVN with 3 deck

ことで、部品間の相互干渉が起り、ノイズ対策が大きな課題となった。ノイズは、機器内部の受信機に与える影響と、機器外部に対する不要なノイズ輻射が考えられる。今回は、シールドの強化とデバイスのローノイズ化、基板設計技術により解決した。

4．小型化対応

DVD対応3デッキ搭載AVN一体機を構造的に成立させるために、内部の各構成部品を薄型化した。

4.1 デッキ関係

薄型DVDデッキを新規開発し、それを母体に薄型のCDデッキを同時開発した。

また、MDデッキについても既存機種を母体とし新規に薄型品を開発した。

デッキについての詳細は第7章にて記述する。

4.2 回路基板アッセンブリ

オーディオ基板上部品の高さ制限について、従来品では8.2mmあったものを5.6mmとした。

実現策としては、リフロー部品の採用により部品の低背化、両面リフロー実装により高密度化を実現した。

パワーIC等のリード部品については、新工法であるスポットリフローはんだ付け工法を新規に開発し採用した。

4.3 TVチューナモジュール

既存機種のTVチューナ用フロントエンドは回路部を基板上に展開していたが、今回その全てを一つの縦置き低背タイプのモジュールにまとめることで高さ制限の厳しい小さなスペースに配置可能となった。

また、モジュール化したため基板上におけるTVチューナ部の占有面積が4,400mm²から1,670mm²となり68%減となり実装密度向上に寄与した。

4.4 ディスプレイチルト機構

4.4.1 ギヤユニット

製品右側に配置されているギヤユニットは、既存機種では高さ47.1mm、厚さ20mmと大きな容積があり、基板との干渉等コンポーネント配置の制約となるため、以下の方策をとり、高さ39.5mm、厚さ20mmまで小型化し、容積としては120,000mm³から90,000mm³とし、約27%減を達成し、基板有効面積の拡大に寄与した。

(図-2、3参照)

ギヤの配置、構造の見直し。

ディスプレイとの締結レバー形状変更。

締結レバー動作補助ばねを引っ張りばねから、ねじりばねに変更。

ウォームギヤの進み角見直しおよびディスプレイ締結レバーの直結化によりモータの小型化。

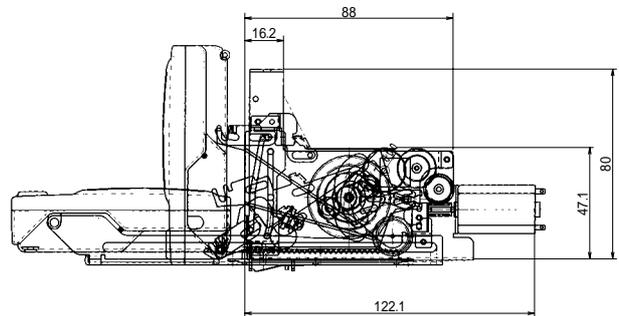


図-2 既存品ギヤユニット図
Fig.2 Existing gear unit mechanism

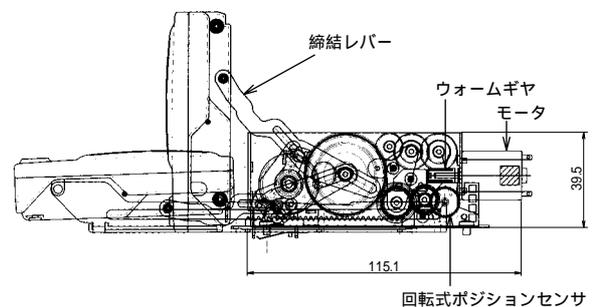


図-3 新規ギヤユニット図
Fig.3 New gear unit mechanism

4.4.2 チルトトレイ位置検知用ポジションセンサ

ディスプレイのチルト角度変化動作は製品底面部に配置したトレイで行うが、動作中のディスプレイの角度を検知するためにトレイの位置を検知する必要がある。

その手段として既存品は、スライドボリューム式のポジションセンサを製品前方に基板を切り欠いて配置していたが(図-4参照)、今回は前述のギヤユニットの中に回転式のポジションセンサを組み込むことにした。(図-3参照)これにより、基板を切り欠く必要がなくなり有効面積を拡大できた。

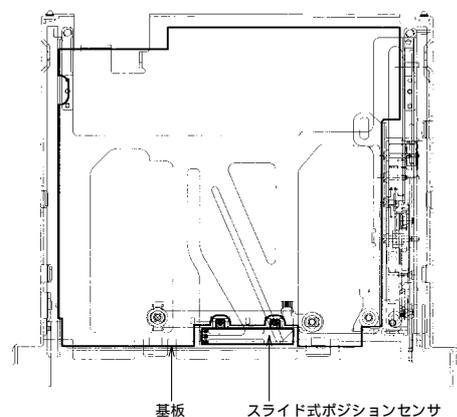


図-4 既存スライド式ポジションセンサ構造図
Fig.4 Current sliding position sensor construction

また、同時にセンサのコストダウン、製造工程での組立ての簡素化の効果があった。

5. 熱対策

DVD - NAVI対応・高機能化・高密度化にともない製品内部に発生する熱量も増加する。

以下のような対応策をとり、熱発生量の低減および放熱を行い、社内規格および納入先自動車メーカー規格であるディスク表面温度上昇および高温雰囲気中での連続動作を満足することができた。

5.1 熱発生量低減

5.1.1 電源のDC-DCコンバータ化

NAVI部分でロジック回路用とデッキ用の電源を一括した複合出力のDC-DCコンバータを採用した。

これによりDVDデッキ用電源（8V / 1A, 5V / 0.5A）の損失電力が、従来のシリーズレギュレータ方式では9WであったがDC-DCコンバータの採用により2.7Wの損失を実現し、6.3Wの損失電力の低減を図る事が出来ました。

5.1.2 各デッキでの対応

デッキ部でも発熱量を低減するために、下記のような損失電力低減方策を実施した。

MDデッキモータドライブ方式変更

リニア方式（8V / 1A : 5W）からPWM方式（8V / 0.5A : 2.5W）に変更し、2.5W減を達成した。

DVDデッキ動作変更

リードコマンドが30秒間無い場合、デッキの動作を停止し、発熱を低減するロジックを追加した。

5.1.3 回路制御

デッキ供給電源

CDデッキ、MDデッキへの電源供給を個別にした。

本製品にてCDデッキとMDデッキが同時に再生されることはないため、各々必要時のみ電源を供給することができるようにし、不要な電力消費を制限し発熱低減を図った。

放熱ファン供給電源

放熱ファン駆動電力の低減およびファン動作時の騒音を最小にするため、ファン駆動供給電圧の2段階化を今回初めて採用した。

製品内部温度検知用のサーミスタを配置し電源投入時は停止しているが、内部温度40℃を検知した時点で8.5Vの電源を供給し、低騒音でファンを回し始める。

その後、温度上昇で内部温度が+65℃になった時点で供

給電源を13.2Vに上げファン出力を増し冷却能力を大きくする方策を採った。

これにより放熱効果と動作騒音の最適化を実現した。

5.2 放熱

5.2.1 発熱素子配置位置

基板上の発熱素子(パワーIC、レギュレータ等)は全て製品後部の放熱板部分に配置し放熱効率を上げた。図-5に製品背面図を示す。

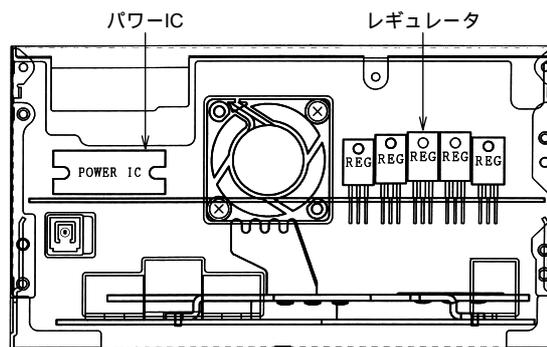


図-5 製品背面図
Fig.5 Back side view

5.2.2 内部導熱板

前項で記述したような背面放熱板に接触して配置可能なリード端子仕様以外の基板上の発熱素子(NAVI基板上のLSI等)の熱を放熱するために、以下のような方策を実施した。

導熱板配置構造

厚さ2mmのアルミ板をDVDデッキとNAVI基板の間に配置し、その先端を製品背面に配置した放熱ファン付近に配置した。

デッキ、NAVI基板から発生する熱をアルミ導熱板で吸収し、端面より放熱ファンの風流で製品外部に熱を放出し温度勾配で熱を放熱させる。図-6に内部導熱板構造図を示す。

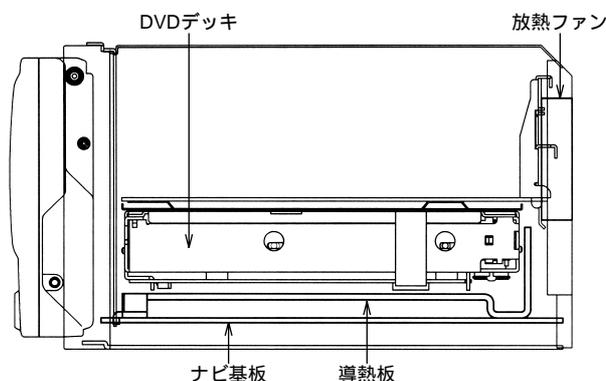


図-6 内部導熱板構造図
Fig.6 Internal heat sink construction

導熱板形状

基板上の発熱量の大きいLSIに対して、自身の発熱による性能劣化を防止するために、図-7に示す熱伝導シートを介し導熱板に直接接させる高効率な放熱構造を採用した。

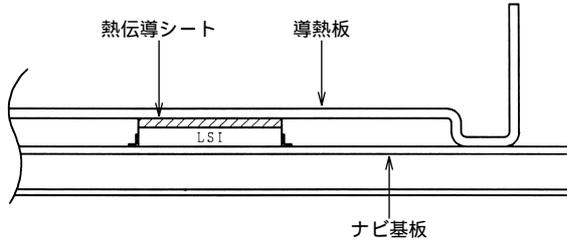


図-7 L S I 放熱構造図
Fig.7 LSI heat control construction

この時、放熱効率を上げるため、LSIに導熱板を押し付けるが、LSIの端子部分にかかるクリープストレスを減少させるために、導熱板面にディンプル加工（図-8参照）を施しLSI表面に加わる面圧を減少させる工夫も取り入れた。（特許申請中）

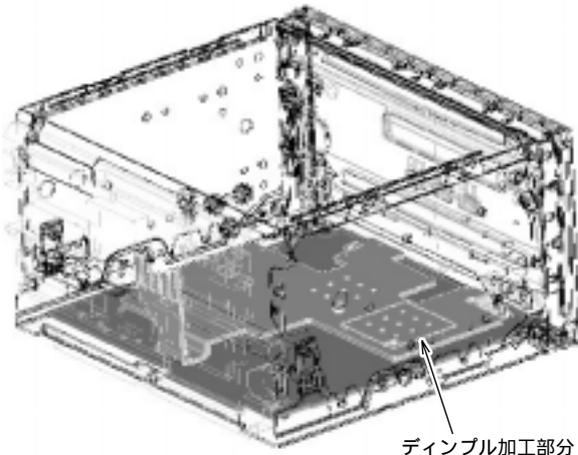


図-8 導熱板ディンプル加工形状
Fig.8 Dimple shape heat sink

5.3 温度上昇結果

以上のような方策により、各ディスクの表面温度上昇を、規格内におさめることができた。

- ・ MDディスク : 9.6 (規格に対する余裕値)
- ・ DVDディスク : 4.2 (規格に対する余裕値)

6. ノイズ対策

AVN一体機内には、ノイズ発生源とその影響を受ける高感度受信機や低レベルのアナログ回路が同一筐体内に近接して配置されており、機器内部での相互干渉が問題となる。ノイズ源として、デジタル回路では、NAVI -

CPU、オーディオCPU、各デッキのCPUや描画IC、FM多重デコーダとDVD-ROMのデコーダ、車室内用の高速LAN等がある。また、電源部にもDC-DCコンバータ、バックライト用のインバーターがあり、数十~数百kHzで駆動発振させておりAM帯域への影響がある。アナログ音声を扱う中でもDSPがありワークRAMとの通信などでノイズが発生しその対策が困難な課題である。

一方、受信機側は車載対応のため、非常に高感度に設計されており、アンテナ入力からスピーカ出力までのトータルゲインは120dBである。アンテナ入力レベルは、約3μVの非常に微弱な信号であり、ほんのわずかなノイズでも大きな妨害となってしまふ。

今回のノイズ対策内容について以下に示す。

オーディオ基板の6層化

- ・ 内層GNDを利用しシールド効果(通信ラインをGND層ではさむ)、及びGND強化を図る。図-9にイメージを示す。

1層	_____	信号
2層	_____	GND・電源
3層	_____	通信(ノイズ大)
4層	_____	通信(ノイズ大)
5層	_____	GND・電源
6層	_____	信号

図-9 オーディオ基板各層内容
Fig.9 Audio P.C.B. layer construction

- ・ デジタル部、電源部のパターン領域をブロック化し、ノイズ源を隔離する。各ブロックでパターンを分離させ、ノイズ最少位置で相互接続する。図-10にイメージを示す。

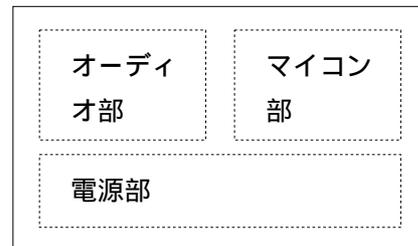


図-10 オーディオ基板ブロック配置
Fig.10 Audio P.C.B. layout

マイコン&DSP部にシールド板追加

ハンダ面側にシールド板を追加(NAVI部からのノイズ対策)

ラジオ/TVのアンテナGND強化

通信ライン(オーディオ、NAVI間)EMIフィルタ追加

ラジオモジュールハンダ面側にシールド板(蓋)追加

ラジオ/TV部モジュールに上蓋からのパネアース板追加

ローノイズマイコン(内部動作5V 3.3V)の採用
NAVIボード、DC-DCコンバータ部シールド構造
TVチューナ部をユニット化しBOXシールド化

7. DVDデッキの開発

DVD-ROMが車載NAVIシステムに採用されはじめたのが97年であり、その後CD-ROM対応NAVIからDVD-ROM対応NAVIへ急速に移り変わりつつある。DVDの大容量と高転送速度を活かすことにより、NAVIシステムは高機能化・高性能化・画面の精細化・多情報化・ハイレスpons化を実現でき、ユーザーにとっては大きな魅力となる。しかし、これまでのDVD対応NAVIに採用されているDVDデッキは、厚みが35mm以上もあり、3デッキAVNを実現するのは困難であった。今回3デッキAVNを実現する為に開発した当社初の画期的な薄型DVDデッキメカをここで紹介する。

薄型DVDデッキ仕様(図-11参照)

サイズ：W140mm×D128mm×H23mm

(一部基板部のみH26mm)

適合DISC：DVD-ROM (Single Layer)

DVD-ROM (Dual Layer)

CD-DA

CD-ROM

CD-TEXT

CD-R

再生速度：DVD MAX2倍速(CAV再生)

CD MAX5倍速(CAV再生)

通信方式：ATAPIインターフェース

7.1 DVD/CDデッキメカの共通化

今回この3デッキAVNを実現するにあたり各デッキに許容される厚みは、DVDデッキは23mm、CDデッキは20mmであった。DVDデッキの新規開発はもちろん、CD

デッキについても目標を達成するには従来のCDデッキとは全く構造を変える必要が出てきた。DVD規格はCDとのコンパチビリティを考慮されて作られており、DVDディスクとCDディスクの外形寸法は同じである。

そこで、DVDデッキメカとCDデッキメカの基本構造を共通にして薄型デッキメカの開発を進め、メカ部の厚みDVDは23mm、CDは20mmを実現した。図-12にCDの外観を示す。

基本構造を共通化することによりCDデッキとDVDデッキの機構部品は、90%以上を共通化した。主な相違点はピックアップと回路基板になる。

通常DVDとCDではピックアップが違い、ドライブメカは別設計となる場合が多い。また、DVDでプレイアビリティを確保するには、レーザー光がディスクに垂直に当たる様に光軸を調整するスキュー調整機構が必要となる。今回は取り付け寸法の近似したピックアップを採用し、モータ取り付け部にスキュー調整機構を折り込むことによりピックアップドライブユニットの金型共通化が実現できた。

電気回路部は板厚1mmの4層基板を使用し、MAX2.5mmの低背部品を両面実装することにより、基板厚み6mm以下を実現している。その事でCDの回路基板は、ピックアップドライブ下の高さ6mmスペースに搭載できた。DVDの回路規模はCDの4倍程度になり、DVDの回路基板はCDと同じ部分には収まらないため、デッキ下のシャーシ部に取り付けた。

共通化することで下記のメリットが得られた。

- ・ 全く別のメカを開発するのに比べて開発パワーを集中できる為、開発期間短縮・品質の確保ができた。
- ・ 車載用デッキメカは、車載環境での振動衝撃そして温度に対する耐久性が厳しく要求される。又、お客様の使用方を想定した各種条件での評価も必要であり、



図-11 薄型DVDデッキ DV-01
Fig.11 Thin DVD deck DV-01



図-12 薄型CDデッキ DA-36
Fig.12 Thin CD deck DA-36

多大な労力を必要とする。今回共通化することで評価項目を大幅に削減できた。

- ・メカ構造を共通化することで、メカ金型の製作により発生する多大な費用を低減できた。

7.2 構造

従来のCDメカニズムでは厚さ28mmであったのを、20mmに低減するために新規メカニズムを開発した。

ノートPCの薄型ドライブに採用される様なディスクトレイ方式では、ディスクトレイを前に出すと車種によってはシフトレバーに当たるといった問題がある。その為、車載のCDやDVDのディスク挿入排出メカニズムでは、ディスクをそのままスロットに入れるスロットイン方式を採用している。従来デッキ構造と薄型デッキ構造を図-13、図-14に示す。

車載用メカニズムでは車両振動による音飛び防止のため、ディスク再生中はディスク及びピックアップドライブ部は、固定部からフローティングしてダンパーで支えられ、振動を吸収する様に作られている。また、挿排動作時はディスクをターンテーブル上に正確にセンタリングするためにフローティング部はロックされる。従来はピックアップドライブ部のみをフローティングしていたが、今回は挿排機構部を6mm厚に集積してピックアップドライブ部に搭載している。このことにより、厚みの必要なダンパーをディスクを避けてコ

ーナ部に配置でき、薄型化を図っている。

従来機種は挿排時には、クランパーを上昇させることでスロットインスペースを確保していた。今回はクランパーを上昇させると同時にピックアップドライブメカ部分をフローティング幅部分に沈み込ませることで下側スペースを有効に使うことができ、厚みを増やさずにスロットインスペースを確保できた。

超薄型のクランパ&クランプ機構によりディスク上部スペースを2.0mm削減した。(特許申請中)

7.3 キーデバイスについて

デッキメカの厚みでもっとも制約になるのは、光学ピックアップとディスクモータである。

開発当初、一番苦労したのがDVDの光学ピックアップの選定であった。DVD用の光学ピックアップで、車載環境に耐えうる光学ピックアップとしてはサイズの大きなものしか無く、DVDデッキ寸法23mm以下を実現できる様な光学ピックアップが存在しなかった。そこで、専門メーカー殿の協力を得て、ノートPC用のDVD光学ピックアップを母体にし、車載環境に耐えうる光学PUを共同開発した。CD・DVDそれぞれのディスクに対して最適な信号が得られる2レーザ方式を採用し、高温時の耐久性・高低温時の性能を確保する為にDVDレーザーを高寿命品に変更し、高低温下でも光学部品の温度変化が少なくなるように改良を施した。

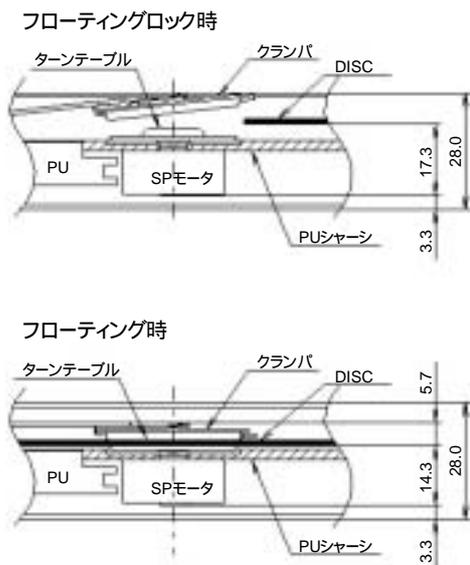


図-13 従来デッキ構造
Fig.13 Conventional deck mechanism

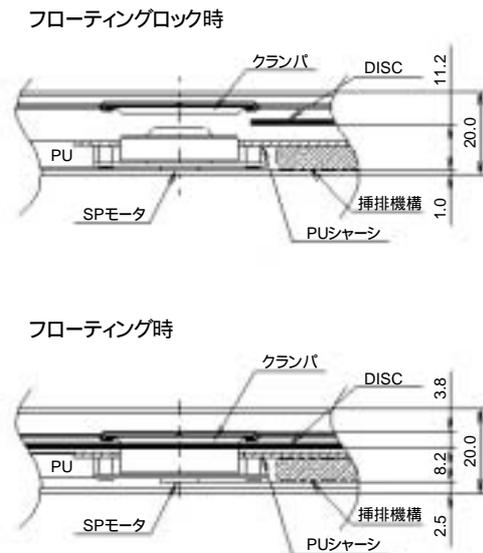


図-14 薄型デッキ構造
Fig.14 Thin(New) deck mechanism

また、CDデッキ用のピックアップについては取り付け部がDVDデッキ用ピックアップと近似寸法のものを採用することにより、ピックアップドライブメカ部の共通設計化を実現できた。

従来CD用ピックアップ	厚み	12.4mm
↓		
薄型DVD用ピックアップ	厚み	6.4mm
薄型CD用ピックアップ	厚み	6.0mm



図-15 薄型DVDピックアップおよび薄型CDピックアップ
Fig.15 Thin DVD pickup and thin CD pickup

従来のCDデッキメカで最も厚みの制約となっていたのが、ディスクを回すスピンドルモータであった。従来は汎用ブラシモータにターンテーブルを圧入する構造をとっており、ターンテーブル面からモータ下面まで14mmもあった。今回はブラシレス方式を採用し、ターンテーブルをモータのロータと一体化することにより、厚み7mmを実現できた。なおかつ、モータの耐久性や面振れ偏芯精度も向上した。



図-16 従来CD用SPモータおよび薄型SPモータ
Fig.16 Conventional CD SP motor and thin SP motor

8. おわりに

以上の新規開発技術により、3デッキ内蔵AVN一体機を商品化することができた。

製品の発売は、'00年春から自動車メーカー殿向および'00年7月から弊社ECLIPSEブランドで行っている。

市場の評価も好評であり、ねらいどおりの製品開発が出来たと考える。今回の開発で得たノウハウを活かし、次期モデルも、よりレベルの高い製品開発に取り組んでいく考えである。

なお、本機の開発は協業先のNAVI部担当メーカー殿と協同で進めてきた。本開発にあたり、ご指導を賜った自動車メーカー殿をはじめ貴重な技術協力を賜った関係各位に対し、深く感謝する次第である。

〔参考文献〕

- 1) 清水 幸雄 他：“車載用AVX一体機”、富士通テン技報Vol.14 No. 2 (1997)

筆者紹介



園田 元嗣 (そのだ もとつぐ)

1978年入社。以来、オーディオの回路設計・商品企画を経てAV機器の開発に従事。現在、AVC本部第2事業部技術部E3プロジェクト在籍。



森村 準 (もりむら ひとし)

1984年入社。以来カーオーディオの開発に従事。1992年よりAV機器の開発に従事。現在、AVC本部第2事業部機構技術部M2プロジェクト在籍。



藤田 嘉和 (ふじた よしかず)

1989年入社。以来、CDデッキ、DVDデッキの開発に従事。現在、AVC本部コンポーネント事業部デッキ技術部DVDプロジェクト在籍。



貴傳名 忠司 (きでな ただし)

1986年入社。以来、カーオーディオの回路設計、LSI開発を経て、AVC機器の開発に従事。現在、AVC本部第2事業部技術部E3プロジェクト課長。