

DVDデッキ (DV-04) の開発

Development of new DVD Deck: DV-04

松	濤	寛	Yutaka Matsunami
小	川	宏一	Kouichi Ogawa
寺	田	英明	Hideaki Terada
藤	田	嘉和	Yoshikazu Fujita



要 旨

DVDはマルチメディア製品の発展と共に、近年大きくその市場を拡大してきており、今後ディスクメディアの中心になると考えられる。車載機器においても、ナビゲーションシステムの普及・高級車種への標準搭載化が進み、急激な需要増が進んでいる。しかし、CD・MDの様な既に完成されたオーディオメディアと違い、デジタル多用途向けディスクという略称のDVDの使用用途は多種多様である。今回、これら多くのアプリケーションへ対応するDVDデッキDV-04を開発したのでここに紹介する。

Abstract

In recent years, the DVD market has been expanding in parallel with the growth of multimedia products, and it is expected that DVD will be the most important products among all disc media available from this time onwards. The same situation can also be seen in the automotive electronics market, where popularity of navigation system is under way in earnest. In other words, the demand for car-navigation systems is on the increase rapidly, as a result of the market trend that almost all high-end vehicles now come with a navigation system as standard. However, as the word, "Digital Versatile Disc", suggests, the media can be used for various purposes, unlike other audio media, such as CD and MD. This paper describes the development of our new DVD deck, DV-04, which is compatible with these various application software available on the market.

1

まえがき

DVDは1996年に映像メディアが市販化されて以来、急速に普及が進み完全にビデオテープから置き換わった。当社も2000年4月にナビゲーション用DVD-ROMデッキを商品化して以来、ナビゲーション市場の拡大・DVD-Videoの普及と共に、生産台数を拡大して今日に到っている。2002年には、Video機能搭載DVD-ROMデッキDV-01NVを開発、2004年には4倍速録音に対応したDVD-VideoデッキDV-03を開発し市場に投入した。しかし、全世界的な市場で普及しているDVD市場は非常に競争が激しく、市場のニーズに合致した機能・性能・コストを達成していかなければ生き残っていけない。今回、これまでの富士通テンDVDデッキの集大成といえるDV-04の開発を行なったのでここに紹介したい。

2

開発のねらい

DVDは、CD・MDの様な完成されたオーディオメディアと違い、様々なアプリケーションが要求される。(図-1参照)

他のオーディオ機器と違うDVDの特長として、

- ・拡張性を考慮されたフォーマットであり、圧縮オーディオ等の新メディア等への対応が必要
- ・データストレージとしての機能を持ち高速アクセス、高速再生の要求を受ける

- ・インタラクティブな操作に対応している為、操作性を向上させる機能への対応が必要
 - ・単なる2chオーディオ出力のみでなく、Multi Channel Audio, Video出力を持つ
 - ・ディスプレイを持つ高級車種へ搭載される事が多く、感性品質を要求される
- あげられる。DV-04では、これら要求される幅広いアプリケーションに対応する為、下記事項を目標に開発を進めた。これらは、主要顧客7社の要求仕様の調査・8社のベンチマーク評価に基づき目標設定をおこなった。

①新メディアへの対応

高級車両で要求されるDVD-Audioへの対応

デジタル放送録画ディスクへの対応

②高速録音への対応

CD x16倍速

DVD x5倍速

③縦置き対応

車両搭載位置を拡大する為の縦置き対応

④静音化

Loading/PU Slide/回転Noise 6dB ダウン

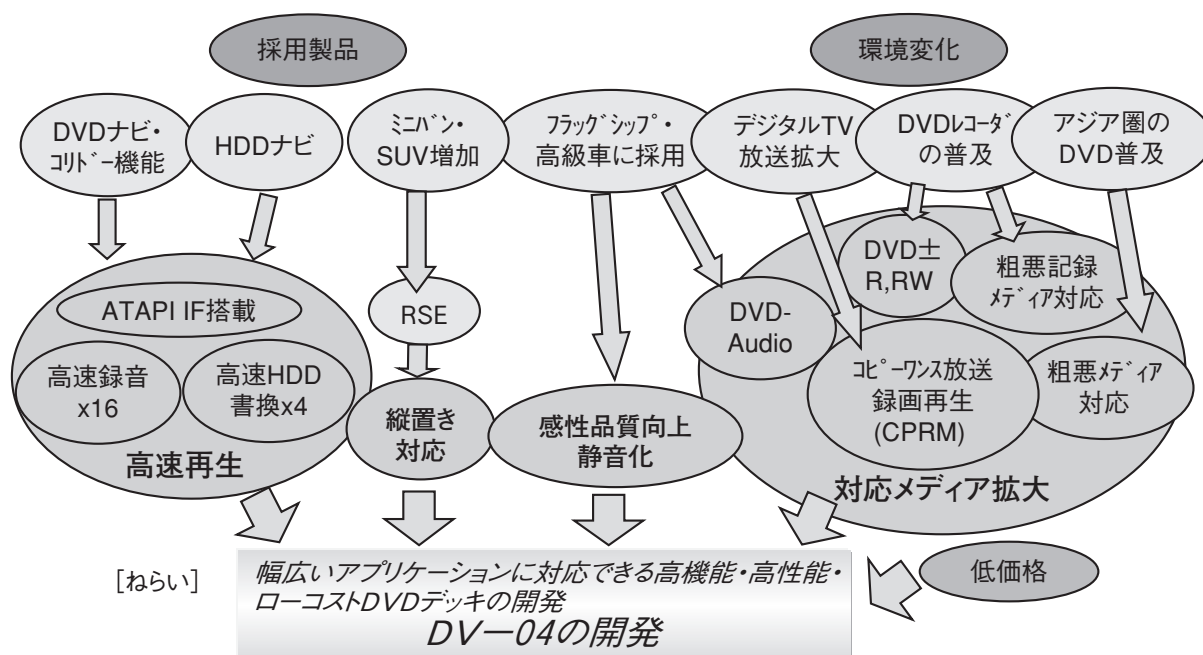


図-1 DVDデッキへの要求

Fig.1 User requirements for the DVD deck

3

システムの概要

これまで、ATAPI IF搭載DVD-VideoデッキとしてDV-01NVを生産してきた (DV-03はATAPI IF非搭載)。しかし、DVD-ROMデッキにビデオデコーダを付加した形態であり、非常に部品点数が多くコスト高の原因となっていた。下記の様にシステムを簡素化することで、大幅な部品点数削減を実現できた。

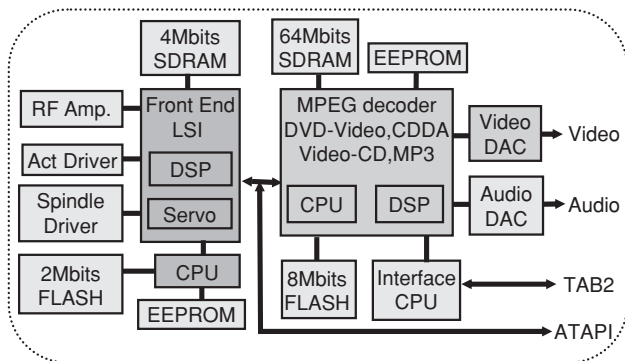


図-2 DV-01NVブロック図

Fig.2 Block diagram showing DV-01NV

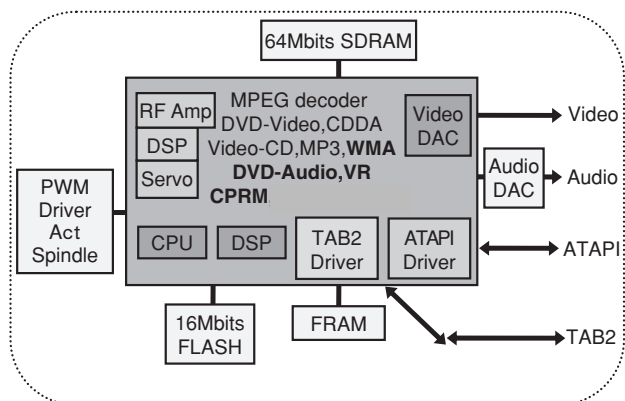


図-3 DV-04ブロック図

Fig.3 Block diagram showing DV-04

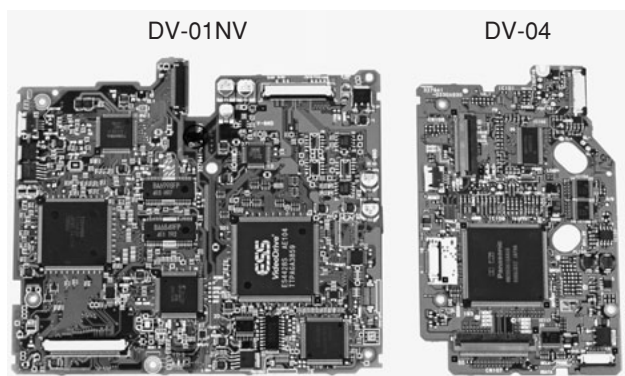


図-4 メイン基板比較

Fig.4 Comparison of main circuit boards

①従来はディスクからのデータ読み出し制御・データ転送を行なうフロントエンド部、オーディオ・ビデオのデ

コード処理を行なうバックエンド部の大きくわけた2ブロック構成となっており、それぞれにCPUとRAM、ROMが必要であり、大規模な回路構成であった。

今回はフロントエンドとバックエンドを統合した1チップLSIをデバイスメーカと共同開発する事でIC、LSIの部品点数を15点⇒6点に削減した。

②これまでは、エンジンOFF時に再生位置・再生モードのRESUME情報を記憶しておく事と、処理負荷の重いビデオ再生の処理中でも常時ナビ等のホストマイコンとの通信を行なう為に、BU (常時供給) 電源を供給された専用マイコンをデッキに搭載する必要があった。その為、デッキ内部に3CPUが通信を行う複雑なシステムとなっていたが、今回は1チップLSI内蔵の1CPUにて全処理が可能なシステムを構築する事を実現できた。1チップLSIは消費電力が大きいことから、BU電源を供給する事が不可能である。そこで高速な不揮発性メモリであるFRAMを採用し、RESUME情報記憶を実現した。BU電源供給が無い場合は、いつデッキへの電源供給が絶たれるかわからず、RESUME情報が破壊されると『メモリ忘れ』となり致命的な不具合となる。その防止策として、メモリの2重化、Checksumコードを組合せて、どんなタイミングで電源瞬断しても保護できるしくみを構築した。これらにより、BU電源供給が不要なシステムを実現できた。

4

新メディアへの対応

DVDは将来の拡張性を考慮されたフォーマットであり、未だに新たなメディア・機能への対応が要求されている。

DV-04では、

1) DVD-Audio対応

高級車両・プレミアムオーディオへの搭載を考慮したDVD-Audioへの対応をおこなった。オーディオ回路の要となるDAC には196kHz, 24bits対応品を採用し、高音質アナログオーディオ出力を搭載している。

また、DVD-Audio非対応製品も存在するため、製品からのコマンド設定により、再生可否を選択できるシステムとした。

2) CPRM対応, VRモード対応

地上波デジタル放送対応TVの普及が著しいが、デジタルTV放送をDVD-R/RWに録画する為には、CPRM (Contents Protection for Recordable Media) と呼ばれる著作権保護システムに対応したディスクに、DVD-Videoディスクと互換性の無いVRフォーマット (一部例外あり) で記録 (一回のみ) する必要がある。

また、そのディスクを再生する機器でもCPRM, VRフォーマットに対応する必要がある、DV-04ではいち早く対応をおこなった。

3) 著作権保護システム対応

DV-04では先ほど述べたCPRMとDVD-Audioに採用されるCPPM (Contents Protection for Prerecorded Media) と呼ばれる著作権保護システムに新たに対応した。著作権保護のかかったディスクの再生においては、デッキ内に一品一様で記憶したDevice Keyによりスクランブルを解除して再生を行なう必要がある。これらデッキ内に記憶させるDevice Keyは製品シリアルナンバーと一対で履歴管理を行なうことを義務付けられており、漏れる事は許されない。しかし、デッキの生産拠点は海外である事、今後の生産数量拡大により複数の生産拠点が予想される事から、安定した人による管理は期待できない。著作権保護システムであるゆえ、詳細なしくみを述べられないが、どこで生産されても人の手を介さず本社でDevice Keyを一括管理するしくみを構築した。

表-1 新メディア・新機能対応
Table 1 Newly capable media and functionalities

		DV-01NV	DV-04
CD	CDDA	○	○
	CD-R/RW	○	○
	Video-CD	○	○
	MP3	○	○
	WMA	×	○
DVD	DVD (1層)	○	○
	DVD (2層)	○	○
	DVD-ROM	○	○
	DVD-Video	○	○
	DVD-Audio	×	○
	DVD-R/RW	×	○
	DVD VR	×	○
	CPRM	×	○
Video OUT	Composite	○	○
	Component	×	○
	Progressive	×	○
	画質調整	×	○
Audio OUT	PAL→NTSC変換	△	○
	Analog 2ch	○	○
	Digital Multi Ch	○	○
	Dolby Prologic 2	×	○
操作性	Bass Management	×	○
	ダイレクトタッチ操作	×	○
	後席用OSD対応	×	○

5

高速再生

国内では大容量・高速で利便性の高いHDD AVNは主流となっており、その大容量を活かしてCDを録音する録音機能が一般的となっている。その中で年々録音速度は早くなっており、DVDデッキには高速再生が要求される。一方海外でHDDナビの普及が進まないのは、地図ディスク交換のみで地図の更新できるDVDナビに較べて、広い世界ではサービス拠点の整備が難しくHDDの地図の更新が困難な事があげられる。そこで、DVDディスクよりデータを読み込んでHDDの地図を更新するという要求がでてきた。

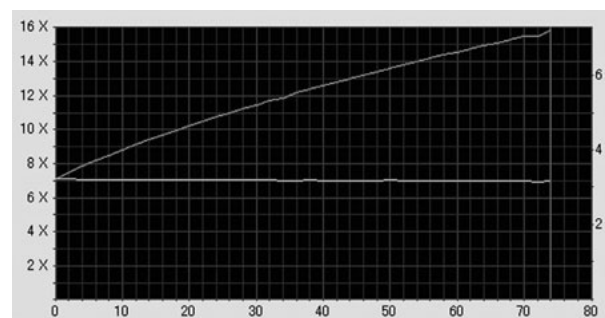
DV-04では、これら要求を満たす為、高トルクモータ採用とサーボ設計の最適化により

CD Max 16倍速

DVD Max 5倍速

の車載用途として世界一の高速再生を実現した。

転送レート(倍速)



時間(分)

図-5 CD 16倍速再生転送レート

Fig.5 16X variable-speed playback transfer (CD)

6

縦置き対応

Navigation System, Rear Seat Entertainment System に使用されるDVDは、トランク・アームレスト・天井・センターコンソール等、あらゆる場所・取付け角度での搭載を要求される。しかし、これまでの車載ディスクデッキでは再生時にダンパーを介して、固定部よりドライブメカ部分をフローティングして振動を吸収する構造であり、 $-10^{\circ} \sim 45^{\circ}$ といった限られた取付け角度でしか対応できなかった。その為、縦置きDVDデッキの顧客要求に対応できなかったが、DV-04では開発企画段階より縦置き対応を目標として開発した。縦置きに対応する為には、縦置き時でもフローティングメカの重心をセンター付近に保つ必要がある。DV-04では、ダンパーとバネの最適設計・チューニングを繰り返す事で、縦置き用のフローティングバネ4本を追加するのみで、標準デッキと同様の耐振動性能を確保する事ができた。

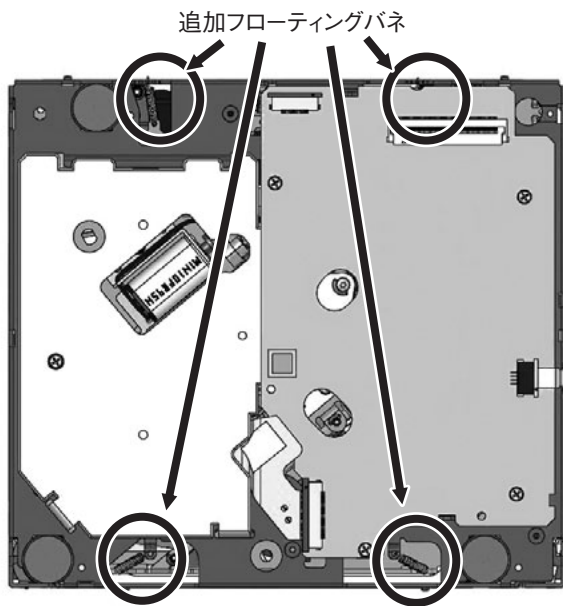
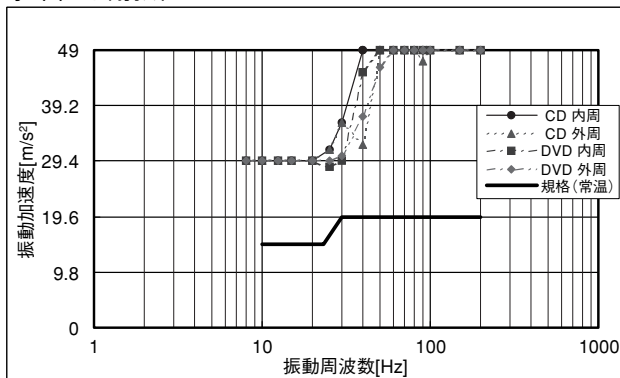


図-6 縦置き用フローティングバネ
Fig.6 Floating spring for vertical mounting

水平置き耐振性データ



縦置き耐振性データ

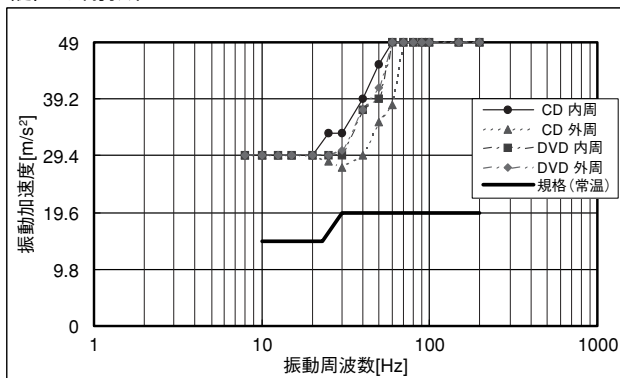


図-7 耐振性比較
Fig.7 Comparison regarding vibration resistance

7

静音化技術

DVDは、高級車への標準搭載が進んでおりレクサスや高級外車へ搭載される比率が高い。密閉された車内空間では、メカの動作音はオープンな環境より響き、思った以上に不快感を感じる。車両メーカーの要求も年々高くなり、従来機種では常に動作異音の問題に苦しめられてきた。DV-04では、高級車両にふさわしいフィーリング・動作音を目指しコストよりも優先して開発を進めた。

7.1 回転音の低減

DV-04では、CD 16倍速・DVD5倍速の従来比約3倍の高速再生に対応しているがディスク回転数の上昇と共に必然的に回転Noiseは大きくなる。回転数を落とせばNoiseレベルは当然下がるが、それでは高速録音の目標は断念せねばならず、高速再生と静音化の両立を目指して開発をおこなった。

7.1.1 モータ駆動方式

DV-04では消費電力低減の要求に応える為、開発当初よりPWMドライバー採用を前提に開発をスタートした。しかし、従来のPWMドライバーでは方形波状の駆動波形によりモータ騒音・振動が大きくなってしまふ。今回は正弦波駆動波形のPWMドライバーIC採用により、モータ駆動による騒音低減を図った。

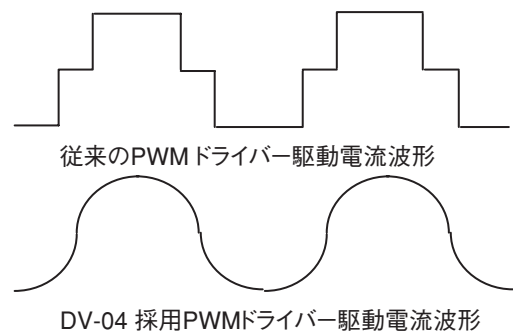


図-8 ドライバー波形比較
Fig.8 Comparison of driver waveforms

7.1.2 吸着マグネット採用モータ

従来のモータでは、モータのロータ部を下側にバイアスする必要性より、マグネットをコイルの中心位置よりずらした位置に配置していた。しかし、中心位置をずらす事により高速回転時や加減速時にモータ振動が大きくなり、モータの異音となって現れる。DV-04では高速回転時のモータ重心を安定させる為にマグネットとコイルの中心位置を合わせ、重心バランスを最適化し異音低減を図った。またモータのロータ部を下側にバイアスするため、新たに吸着用マグネットを追加し、回転振動を抑え静音化を実現した。

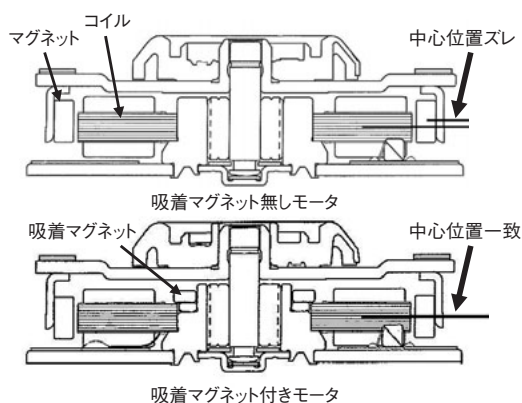


図-9 ディスクモータ比較

Fig.9 Comparison of disc motors

7.1.3 ベンチマークによるモータ選定

DV-04でのモータ選定においては、3社のメーカーのモータ振動Noiseのベンチマーク評価により、最も静かなモータを選定した。回転時のモータ振動によるNoiseを、物理データ・官能データでの評価を繰り返し、またモータメーカーからの改善協力を受けて静音化を実現した。このベンチマークによるモータ選定は下記の、Loading Motor、PU Slide Motorも同様に実施した。

7.2 Loading Noiseの低減

通常、モータの回転動作をきっかけに発生する異音はモータ自体とモータ振動が増幅される事により、異音に発展する。異音低減に最も効果的な事は回転数を落とす事である。

DV-04では、Loading Noise低減の為、下記対策を施した。

- ・あえてサイズの大きな高トルクモータを採用する事により減速比を下げてモータ回転数を15,800rpm⇒8,900rpmに低減
- ・モータホルダ強度のUP
- ・ギア数を8ヶ⇒7ヶに低減

これらによりLoading Noiseの約10dB低減を達成した。

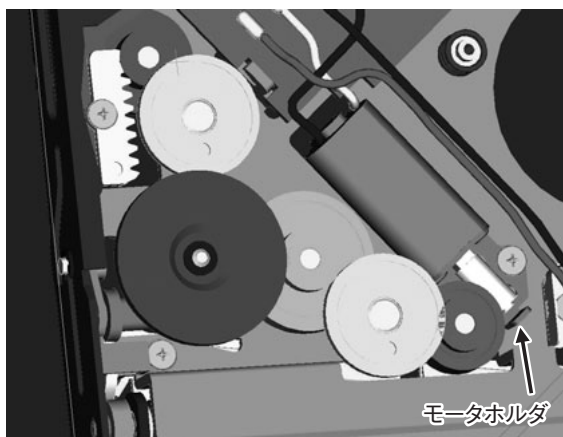


図-10 DV-01NV Loading機構

Fig.10 Loading mechanism of DV-01NV

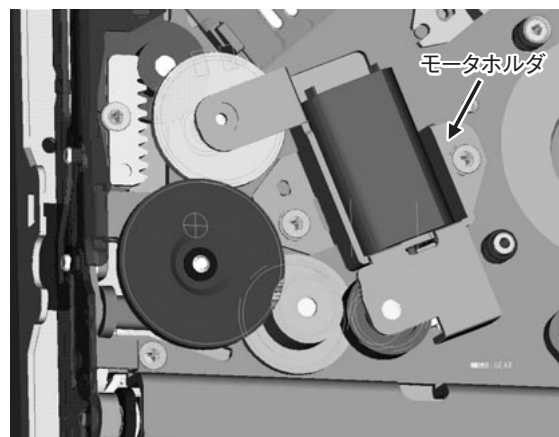


図-11 DV-04 Loading機構

Fig.11 Loading mechanism of DV-04

7.3 PU Slide Noiseの低減

PU Slide Noiseについては下記の対策を施した。

- ・送りネジピッチの拡大により、モータ回転数を5,244rpm⇒3,596rpmに低減
- ・送りメネジの樹脂化
- ・平歯車⇒ハス歯ギア

これらにより、PU Slide Noiseの6dB低減を達成した。

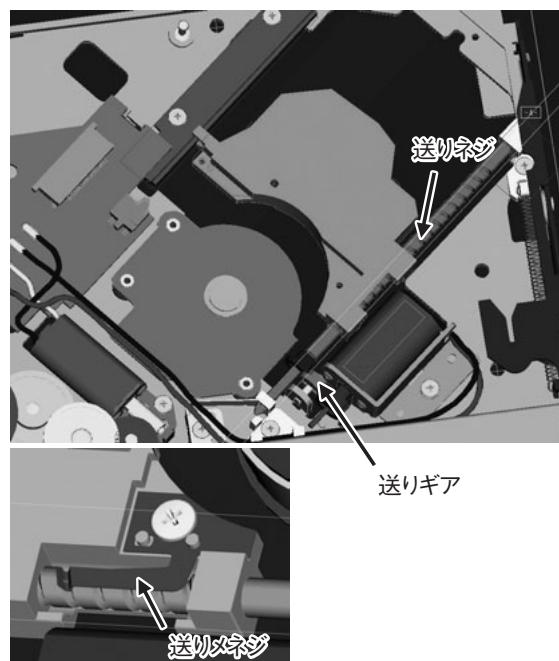


図-12 DV-01NV Slide機構

Fig.12 Slide mechanism of DV-01NV

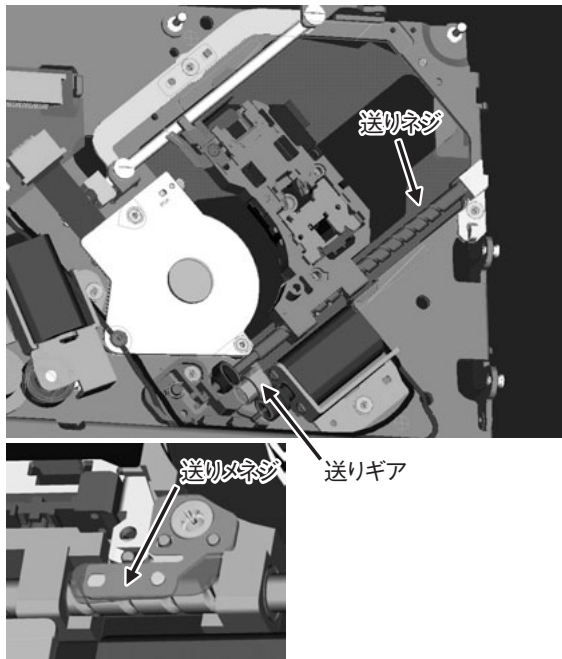


図-13 DV-04 Slide機構

Fig.13 Slide mechanism of DV-04

8

おわりに

以上、今回開発したDVDデッキDV-04の概要及び開発技術について述べた。本デッキを搭載したAVN製品の発売は、海外ECLIPSEブランド向けで'06年1月より、自動車メーカ殿向けOEMで'06年4月より行っている。また、デッキ単品のOEMとしても数社より受注頂き好評であり、ねらいどおりのDVDデッキ開発ができたと考える。一方、DVDの機能向上は今後も継続すると考えており、今回の開発で得たノウハウを活かし、次期モデルもより高機能・高性能なDVDデッキを開発していく考えである。

なお、本デッキ開発においては、部品サプライヤー・設計会社の協力を得て行ってきた。本開発にあたり、ご指導を賜ったOEM先の顧客をはじめ技術協力を賜った関係各位に対して深く感謝いたします。

筆者紹介



松涛 寛
(まつなみ ゆたか)

1991年入社。以来、MD、DVDデッキ制御回路の設計・開発に従事。現在、CI本部コンポーネント事業部デッキ技術部に在籍。



小川 宏一
(おがわ こういち)

2001年入社。以来、CD・DVDデッキの機構設計・開発に従事。現在、CI本部コンポーネント事業部デッキ技術部に在籍。



寺田 英明
(てらだ ひであき)

2004年入社。以来、DVDデッキファームウェアの開発に従事。現在、ソフトウェア技術部ファームウェア技術部に在籍。



藤田 嘉和
(ふじた よしかず)

1989年入社。以来、CD、DVDデッキ制御回路の設計・開発に従事。現在、CI本部コンポーネント事業部デッキ技術部EX。