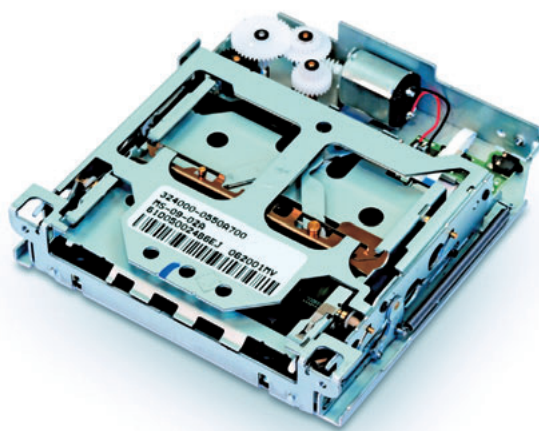


世界最小MDデッキ (MS-09) の開発

Development of Industry's Smallest MD Deck (MS-09)

上	田	司	<i>Tsukasa Ueda</i>
仁	木	三 平	<i>Sanpei Niki</i>
鈴	木	昌 三	<i>Syouzou Suzuki</i>
藤	田	嘉 和	<i>Yoshikazu Fujita</i>



要 旨

当社では、1995年に初代車載用MDチェンジャデッキの量産を開始し、その後もシングルMDデッキを含め数々のMDデッキを量産してきた。

今回開発したMDデッキ (MS-09) は、AVNに代表される複数のコンポーネントを詰め込む現在の製品構成に適応した「小型サイズ」であること、市場クレームの大部分を占めるNTF低減を図ること、という課題に取り組んだ。

本稿では、課題を克服する手法、達成状況について紹介する。

Abstract

Various kinds of MD decks, including both single-disc MD decks and MD Auto Changer decks have been mass-produced at Fujitsu Ten. The year 1995 was notable in that Fujitsu Ten began mass-production of the first-generation MD Auto Changer decks.

In developing our new MD deck (MS-09), we particularly put our efforts into the following two objectives:

- 1) To miniaturize our MD deck (MS-09) into "compact size", following the current demands in product structure to integrate as many components as possible into one unit. (e.g. AVN series)
- 2) To reduce the number of complaints called NTF (No Trouble Found), which accounts for a major part of overall customer complaints on the market.

This paper reports the method we employed and to what extent we have achieved these objectives.

1

まえがき

当社が'95年4月に車載用MDデッキを商品化して以来、MD市場の拡大とともに、社外オーディオメーカへのOEM供給、社内製品（自動車メーカOEM、市販）への搭載と、生産台数も拡大し、今日に至っている。

製品形態も、開発当初の1DIN、2DINサイズのオーディオ機器から、現在はAVN等のナビゲーション機能搭載機器へ比重が移行している。

現在のAVNに搭載されるコンポーネントには、小型・軽量が重要であり、MDデッキにおいても例外ではない。従来の製品では、薄型MDデッキ（型名MS-05）を搭載していたが、複数のコンポーネントを詰め込む現在の製品構成では、より小型のデッキが必要とされてきている。

そこで、どのような形態の製品にも搭載可能なサイズにこだわって、世界最小の車載用MDデッキとして開発したのが、MS-09である。

本稿では、MS-09の概要、および特徴を機能・性能面より述べる。

2

開発の基本構想

MS-09を開発するにあたり、以下の開発目標を設定した。

- 1) 小型化：デッキの全寸法短縮
 - 2) NTF低減：エラーコード解析の実施
 - 3) 読取り性能向上：フェールセーフの強化
- ・NTFの大半が「ディスク読まず」のNTFより、読取り性能向上を図る。

これらの目標を達成するための主な開発仕様を表-1に、採用した手段・方策を表-2に示す。

表-1 開発仕様
Table 1 Development specifications

項目		開発品 MS-09	従来品 MS-05
デッキ外形	幅	100mm	140mm
	高さ	20mm	21.4mm
	奥行き	105mm	109mm
NTF件数 (読取り系含む)		従来比50%減	—

表-2 目標達成方策

Table 2 Measures to achieve the objectives

項目	手段・方策
1) 小型化	・省スペースでのレバー連結機構の開発 ・ディスク挿排時のフローティングロック高さの見直し ・基板取り付け位置のレイアウト変更
2) NTF低減	・エラーコード解析による低頻度不具合抽出、改善
3) 読取り性能向上	・フェールセーフの強化

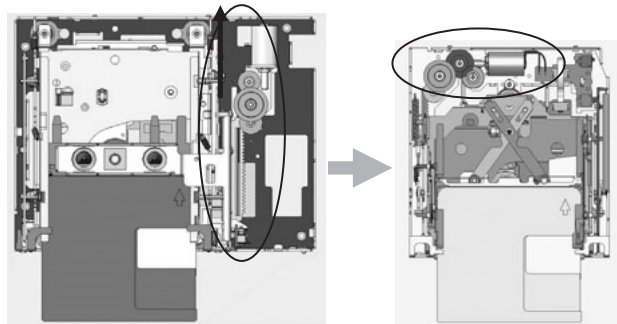
3

小型化

3.1.1 省スペースでのレバー連結機構の開発

今回開発したMDデッキのねらいの一つである幅、奥行き寸法の低減について、その達成方策について述べる。

従来品では、ラック&ピニオン方式を採用したことで、駆動ギヤ列とディスクを引き込むレバーをデッキ横に配置していたため、横方向及び奥行き方向のスペースを大きく使用していた。開発品ではこのスペースを削除するために、駆動ギヤ列を後部に配置した。(図-1参照)



従来品 (MS-05)

開発品 (MS-09)

図-1 駆動ギヤ列配置の見直し

Fig.1 Revision over arrangement of the row of driving gears

但し、MDディスクの様に四角形の媒体を挿排するには、動作を安定させるために、媒体を回転させずに引き込む必要がある。また、省スペースのなかでディスク挿排用レバーのストロークを十分確保するため、今回の開発品ではパンタグラフ構造を採用した。一般的なパンタグラフ構造は、部品と部品の平行を確保するための姿勢補助構造であるが、今回の開発品では、後部に配置したギヤ起動を伝達させるためにパンタグラフレバーの回転中心を駆動する事により、動作ストロークの増幅及び平行を確保する姿勢決めの機能を同時に兼ね備えた機構とした。(図-2参照)

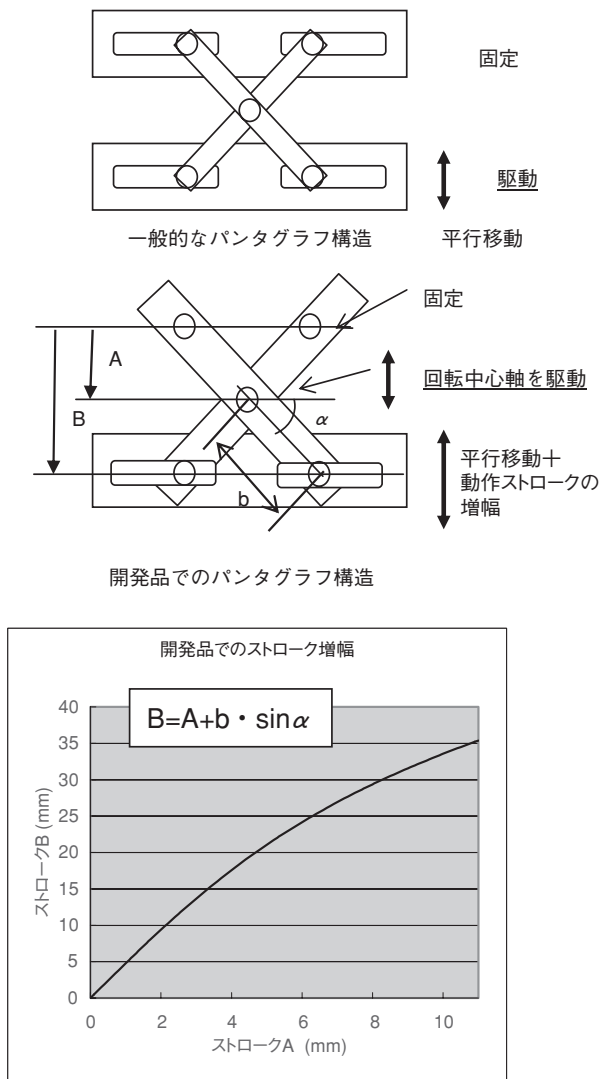


図-2 パンタグラフ機構
Fig.2 Pantograph mechanism

具体的には、パンタグラフレバーの回転中心をクランパ（MDディスクを保持するホルダ）と連結する事で、クランパの前後移動と一緒にパンタグラフレバーの回転中心が前後移動し、パンタグラフレバーの左右腕が回転し増幅される。

このMDディスク昇降用レバー（ディスク挿排中にディスクを上下させるレバー）、クランパ、パンタグラフレバーの連結による動作ストロークの増幅により、省スペースでのMDディスク挿排機構を実現した。（図-3参照）

3.1.2 CAEによる機構解析の活用

この省スペースでのレバー連結機構を開発するにあたり、動作負荷を考慮した上で駆動力を決定する必要がある。しかし、レバーの連結の状態が刻々と変化していくため計算が非常に複雑となる。そこでCAEによる機構解析を実施し、動作ストローク毎に変化していく動作負荷を把握した。（図-4参照）

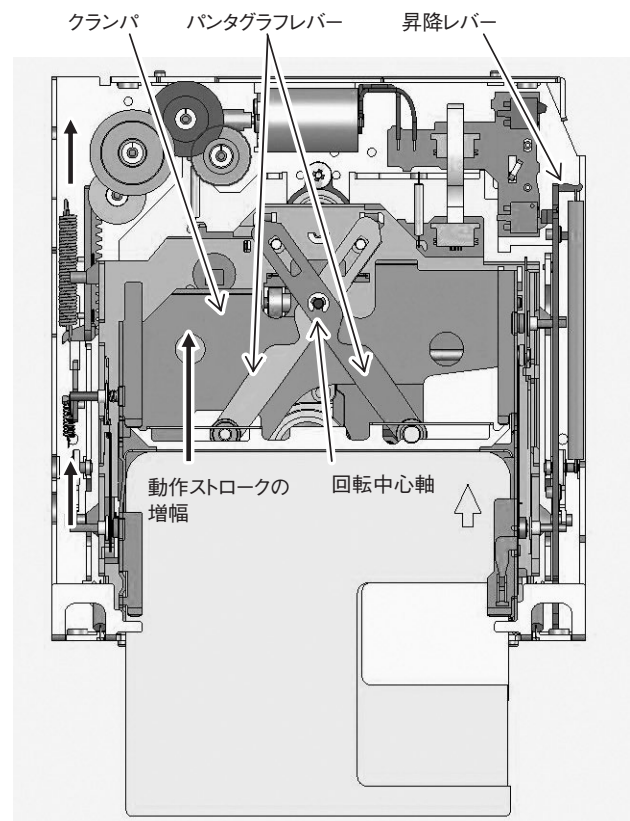


図-3 挿排機構
Fig.3 Inserting/Ejecting mechanism

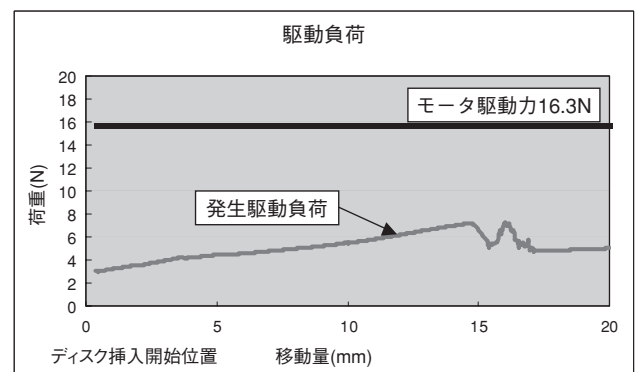
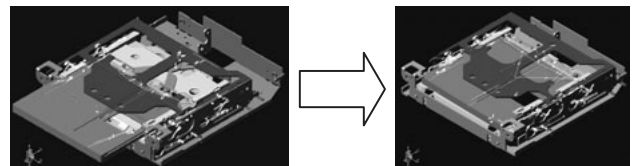


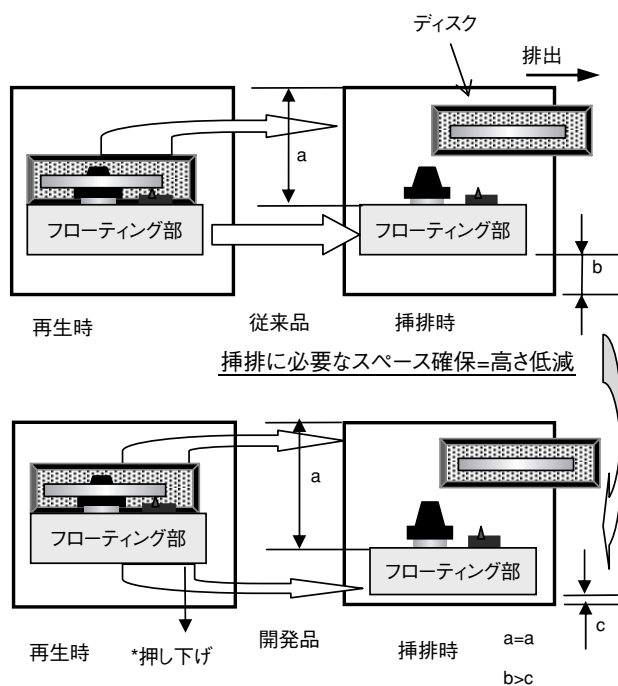
図-4 機構解析による駆動負荷解析結果
Fig.4 Results of driving load by mechanism analysis

3.2 ディスク挿排時のフローティングロック高さ見直し

次に、デッキの高さを低減するために、フローティング部底面側のスペースを有効利用した。フローティング部とは、ディスクを装填し、再生させる機構部位の事で、振動吸収を目的にダンパにて支持されている。

このフローティング部の下面は、防振のために振幅スペースを確保しているが、従来品ではフローティング部を再生時の高さでロックをかけてディスクの挿排を行っていた。

今回の開発品では薄型構造を成立させるために、フローティング部を押し下げた位置でロックをかける事で、この押し下げた分だけディスクの挿排高さを下げる事ができ、デッキの高さ低減が図れた。(図-5参照)



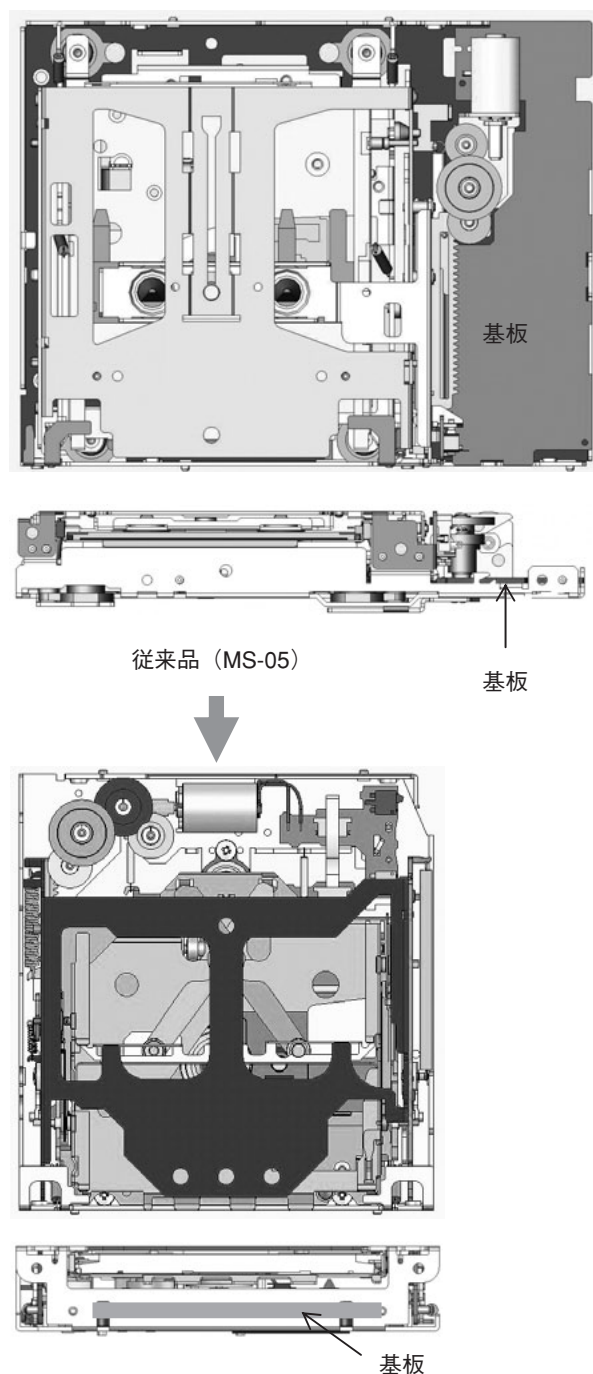
*フローティング部を押し下げること、ディスク挿排に必要なスペースを確保

図-5 ディスク挿排時のフローティング高さ
Fig.5 Height of Floating at disc insertion/ejection

3.3 基板取り付け位置のレイアウト変更

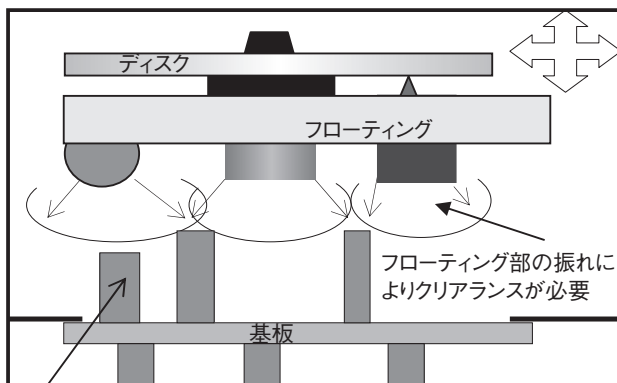
次に、横幅寸法の低減についてその達成方策について述べる。従来品は基板をデッキの右横に配置していたため、投影面積が大きく、またディスク挿入口がデッキ中心位置になっていなかった。

この横幅寸法を低減するために、基板をデッキの底面側に配置した。(図-6参照)



開発品 (MS-09)
図-6 基板レイアウトの変更
Fig.6 Layout modification of the board

基板をそのままデッキシャーシの底面側に固定すると、振動が加えられた場合、フローティング部が基板の上で3方向に揺れるため、基板上の実装部品とフローティング部の間に十分なスペースが必要となる。しかし、このままでは高さ寸法が増加する方向となるため、フローティング部に基板を取り付ける事で、高さ寸法の増加を防ぐ。(図-7参照)



電気部品 基板をシャーシに取り付けた場合

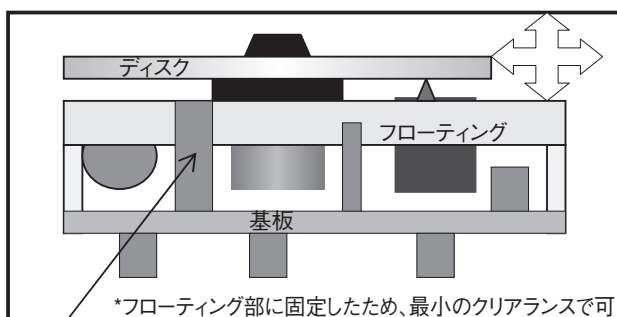
*フローティング部に固定したため、最小のクリアランスで可
基板をフローティング部に取り付けた場合
フローティング部の穴に
高い部品を逃がす

図-7 基板の取り付け

Fig.7 Installation of the board

フローティング部と基板のスペースを出来るだけ少なくするため、背の高い電気部品はフローティング部に逃げ穴を追加する事で対応した。また、フローティング部に搭載されている部品（ピックアップ、モータ、ギヤ列）についても小型部品を選定する事で、高さ寸法の増加を防止した。

4

NTF低減

開発品のファームウェア機能については、低頻度不具合の撲滅とNTF低減を目的とし、デッキ個体の動作履歴の解析が行えるようエラーコード機能の大幅な拡充を図った。また、解析の効率化のため解析ツールも開発し、各開発ステップ毎に全流動品の動作履歴解析を行うことにより、従来では見過ごしかねない問題点の早期抽出を可能にし、品質確保に貢献した。(図-8参照)

この図は、エラーコード解析ツールのスクリーンショットを示しています。上部にはエラーコードの検索条件やフィルタリングオプションが表示されています。中央にはエラーコードのリストが表形式で表示されており、各コードの発生回数や発生時刻などの情報が確認できます。下部にはエラーコードの詳細情報やログファイルのリストが表示されています。

図-8 解析ツールによるエラーコード表示例

Fig.8 Display example of error codes using analysis tools

従来品では、エラーコード機能は開発時のデバッグ用機能としての位置付けであり、異常停止時に1byteデータを記録するだけの仕様であった。このため、評価実施時や市場での不具合解析とエラー情報との関連付けは困難であった。

開発品では、設計・開発・評価・製造・市場の各工程での異常動作や、不具合現象に至らないフェールセーフ起動状態が把握できるよう、ディスク情報・温度・レーザ電流値・動作状態などを記録するようにした。また、デッキ製造工程・製品製造工程の各ステップを示すコードを記録することにより、どの場面でのエラー情報であるかを明確にできるようにした。(図-9参照)

情報量が増加することによるメモリ不足対策としては、異常発生パターンの分析とエラー情報の種別拡張(36→160)により、個々のエラーコードの情報量を可変する(1~10byte)ことで最適化を図った。また、解析する上で重要度の高いコードは、新たに設けた非リング構造領域に記録することで情報保持を実現した。(関連特許6項出願済み)

以上の結果、エラーコード解析による開発時の低頻度不具合抽出と改善を進め、早期品質確保が図れた。また、解析ツールを関連部門へ展開することで、市場不具合解析の効率化にもつながった。

00h	Reserved
01h	エラーコード書き込み開始アドレス (上位)
	(下位)
03h	
166h	エラーコードエリア1 (356byte)
167h	
1CAh	エラーコードエリア2 (100byte)
1CBh	Reserved (12byte)
1D7h	音声検知情報1
1D8h	音声検知情報2
1D9h	データエラー情報 (上位)
	(下位)
1DBh	BU検知情報
1DCh	UTOOC検知情報
1DDh	Reserved (0Ah byte)
1E7h	エラーコード書き込み許可/禁止
1E8h	直前最終アクセスポインタ (上位)
	(下位)
1EAh	エラーコード1アクセスポインタ (上位)
	(下位)
1ECh	エラーコード2アクセスポインタ (上位)
	(下位)
1EEh	工程/市場判断
1EFh	Reserved (04h byte)
1F3h	Pディスク情報 (maxFEh)
1F4h	MODE-SELECT 情報
1F5h	電流値1
1F6h	電流値1温度情報
1F7h	電流値2
1F8h	電流値2温度情報
1F9h	電流値3
1Fah	電流値3温度情報
1FBh	電流値4
1FCh	電流値4温度情報
1FDh	累積時間情報1
1FEh	累積時間情報2
1FFh	調整情報

図-9 EEPROMメモリMAP

Fig.9 EEPROM memory MAP

5

読取り性能向上

MDディスクの場合、市場で問題となる要因は傷、汚れよりもユーザ記録におけるトラブルが多数を占める。記録時のレーザパワー低下等が発生した場合、極端に記録ディスクのジッタ成分が悪化する。ディスク上のTOC (Table

of Contents) 領域のジッタが悪い場合は、TOC領域のデータが読めないため再生開始しない不具合が予測され、音楽データ記録領域のジッタが悪い場合は、音とび等の発生が予測される。

この記録状態が悪いディスクに対しての読取り性能を向上させるため、フェールセーフ強化を図った。

具体的な例として、初期設定条件にてTOCデータが読めない場合、①同じ条件でリトライ実施 ②LSIの設定値の中で読取り性能に影響を与えるパラメータを変える（現在の設定値に対し、上下に振ってみる） ③ジッタ調整の再実行 ④LSIの初期化と各種自動調整の再実行 を行うことで、最終的にTOCデータの読取り性能を上げる。音楽データ領域が読めない場合は、ショックプルーフメモリ時間（ステレオ録音時10秒）を有効活用し、メモリ時間内に実施できるフェールセーフを織り込むことで、ユーザに気付かせずに音とびを回避する。

以上のようなフェールセーフ強化による読取り性能向上によって、MDデッキの市場品質向上を図った。

6

あとがき

以上、今回開発したMDデッキ「MS-09」の概要および構造について述べた。

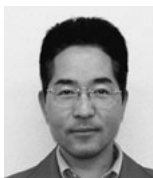
開発の目標である小型化、およびNTF低減、読取り性能向上の目処付けを達成することができ、06モデル以降の主力MDデッキとして市場へ送り出すことができた。

最後に、本製品開発に当たり、ご協力、ご指導を頂いた関係者の皆様に心より感謝致します。

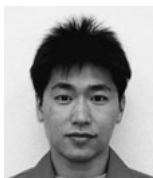
参考文献

- 1) 遠藤他：薄型シングルMDデッキ (MD-02)、富士通テン技報、Vol.30 No.2 (1997)
- 2) 藤本他：小型IndashCDCHデッキ (CH-05) の開発、富士通テン技報、Vol.45 No.1 (2005)

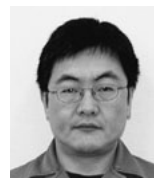
筆者紹介

上田 司
(うえだ つかさ)

1987年入社。以来、カセットデッキ、MD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。

仁木 三平
(にき さんぺい)

1992年入社。以来、MD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。

鈴木 昌三
(すずき しょうぞう)

1989年入社。以来、CD、MDデッキ制御ファームウェアの設計・開発に従事。現在、ソフトウェア技術本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。