

1DINサイズMDチェンジャー一体機

1 DIN-size MD Auto Changer with Tuner Amp.

遠藤 勝明 Katsuaki Endo
村上 靖幸 Yasuyuki Murakami
坂本 勇一 Yuichi Sakamoto
佐藤 哲哉 Tetsuya Sato



要 旨

MD (Mini Disc, ミニディスク) は、1992年11月、ポータブル・据え置き・車載用機器が一斉に発売された。その後、CD複合機、ミニコンボにも搭載され、急速な需要の拡大期を迎えている。

当社は、MDの商品化にあたり、市場へのアピールを主目的とし、チェンジャーデッキ・アンプ・チューナを内蔵する1DINサイズのMDチェンジャー一体機の開発を企画した。開発コンセプトは、「MDの小型・取扱い易さの追求」である。

本稿では、チェンジャーデッキメカおよび製品の概要を述べる。

Abstract

Portable, home, and car-use MD(Mini-Disc) released at one time in Nov. 1992. Since then, MD market has been on the increase rapidly with expansion of the use for CD combination and mini-compo.

FUJITSU TEN has developed 1-DIN size 3+1 discs MD auto changer combination set within tuner and amplifier. To appeal to the market, and the concept is pursuit of compactness and easy-handling of MD.

This paper outlines auto MD changer deck mechanism and combination.

1. まえがき

携帯性、耐振性、簡便性、ランダムアクセス、繰り返し記録再生、高音質等さまざまな特徴を実現したシステムが、MD(Mini Disc、ミニディスク)である。MDは、1991年5月に技術発表が行われ、翌1992年11月にはポータブル・据え置き・車載用機器が一斉に発売された。現在までに、車載用は5社より発売されるに至っている。

本製品は、当社初のMD商品である。商品化にあたり、市場へのアピールを主目的とし、チェンジャーデッキ、アンプ、チューナを内蔵する1DINサイズMDチェンジャー一体機の開発を企画した。開発コンセプトは、「MDの小型・取扱い易さの追求」である。チェンジャーデッキは、収納ディスク3枚+1枚、演奏中のディスク交換機能、操作性向上のためにフロントローディング方式を採用し、差別化を図った。

サイズ・機能とも、他を凌駕する挑戦的商品開発に着手し、1995年5月トヨタ殿オプション向けに、同10月市販向けに商品化する事ができた。

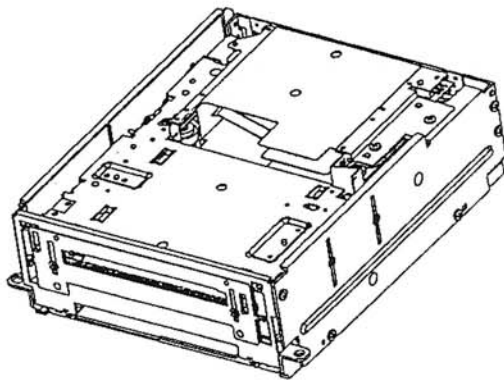


図-1 MDチェンジャーデッキ外観図
Fig.1 Outline drawing of MD changer deck

2. MDチェンジャーデッキ

本MDチェンジャーデッキは、当社が開発した初のMD製品である。その外観を図-1に示し、ブロック図を図-2に示す。

本デッキの特徴として、

(1) 小型

1DINサイズで一体機(チューナ、パワーアンプ付き)が成立する小型サイズである。

(2) 演奏中MDディスク交換可

ストックされたカートリッジを、演奏を中断する事なく交換出来る。

(3) スロットイン方式による良好な操作性

シングルタイプと同様な使いがってのよさ。

の3点が上げられる。これらを実現させた具体的な設計について、以下に述べる。

2.1 デッキ構造

表-1に各社の1DIN対応MDチェンジャーデッキの特徴を示す。

演奏中のカートリッジ交換、および+1枚機能を実現するため、カートリッジ搬送機構(エレベータ)、演奏機構(ドライブユニット)、およびカートリッジ収納部(ストッカ)を、各々、分離独立した。

+1枚機能とは、すでにデッキ内にカートリッジが3枚入っているのに、それらを外に排出することなく、演奏中のカートリッジを一時的にストッカにいったん入れ、新たなカートリッジを受け入れ、演奏を聴くことが出来る機能である。

CDチェンジャーのように外部のマガジンにカートリッジを入れるマガジン方式や、カートリッジ受け入れ開口が収納枚数だけ前面に並ぶタイプの方式では、新たなカートリッジを一時的にストックする場所がないため、+

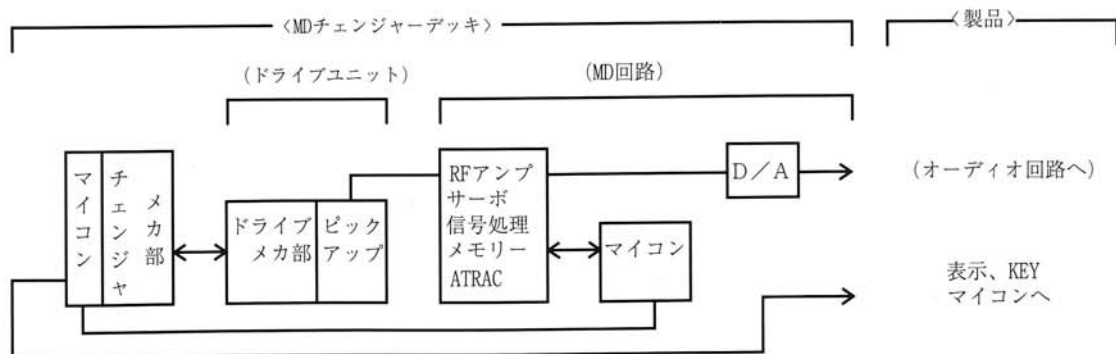


図-2 ブロック図
Fig.2 Block diagram

表-1 各社の1DIN対応MDチェンジャーデッキの特徴

	富士通テン	A社	B社	C社	D社
デッキサイズ W×D×H(mm) デッキ制御回路、 防振部を含む	125×47×150	158×157×48	133×150×45	143×152×46	155×152×48
MDディスク収納枚数	3	4	3	4	4
収納方式	スロットイン 1枚ずつ挿入	マガジン交換	挿入口が3カ所 各段に1枚ずつ挿入	スロットイン 1枚ずつ挿入	挿入口が4カ所 各段に1枚ずつ挿入
+1枚機能	○	×	×	○	×
演奏中交換機能	○	○ (1枚のみ可)	○	×	○
1DIN一体機対応 (ラジオ、アンプ内蔵)	○	×	○	×	×

1枚機能が実現できない。カートリッジを挿入すると、デッキ内のストックに自動的に収納される方式でなければならない。

次に演奏中音をとぎれさすことなく、ストックされているMDカートリッジを交換する機能であるが、これもマガジン方式ではマガジンをいったん外に取り出さなければならぬので実現出来ない。これが可能になる方式としては、開口が収納枚数だけ、前面に並ぶタイプ的方式であるか、またはスロットイン方式の場合でも、カートリッジを上下方向に移動させる機構（エレベータ）と演奏機構（ドライブユニット）が互いに独立した構造になっている機構でなければならない。

以上の事より、最初に述べたMDチェンジャーデッキの特長を満足させるため、デッキ構造はスロットインタイプで表-1のように決定した。

2. 1. 1 カートリッジ搬送機構

図-3はMDチェンジャーデッキがどのような動作をして、どのような機能が必要であることを示した、デッキ動作・機能図である。

この中で、特徴的な機構として、デッキ薄型化のため採用したサイドローラ方式のカートリッジ搬送機構（図-3の①、③、④の機能を達成する機構）を紹介する。これ

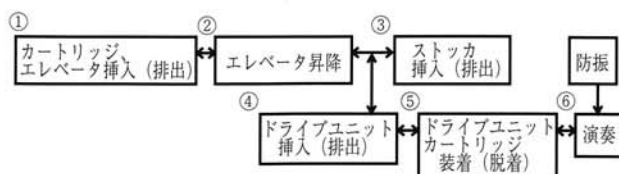


図-3 デッキ動作・機能図
Fig.3 Motion and function of deck

を図-4に示す。またこの機構はエレベータ内にある。

車載用シングルCDデッキなどでは、上下方向にディスク搬送用ローラを配置するレイアウトが一般的である。しかし、MDチェンジャーデッキでは、デッキ薄型化のため、およびラベルはがれなどの信頼性の面からサイドローラ方式とした。

カートリッジをチェンジャーデッキの外側から内側へ、また内側から外側へ搬送する駆動ローラA（サイドローラA）と、チェンジャーデッキ内で、エレベータよりストックや演奏部へ、また、ストックや演奏部よりエレベータへカートリッジ搬送を行う駆動ローラB（サイドローラB）の2つのローラで構成されている。

また駆動ローラBは、図-5に示すようにエレベータが上下する時には、収納されているカートリッジとの干渉を防止するため、ローラを圧着・解放する機構を設けた。

これらの駆動ローラには、大きな駆動力と、耐久寿命が要求される。また、凸凹のあるカートリッジ側面を駆動しながら、要求を満足させなければならない。この様に

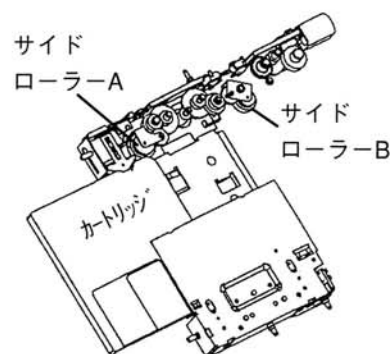


図-4 サイドローラ方式のカートリッジ搬送機構
Fig.4 MD cartridge carrying mechanism of side roller form

非常に厳しい使用条件のため、駆動ローラの材質は、耐磨耗性がありかつ摩擦係数が安定しているEPDM系のゴムを新採用した。

2. 1. 2 高密度基板

本デッキの回路構成は、MDを制御する部分とチェンジャー部を制御する部分に大きく分けられる。

MD回路部はドライブ部の下方に取り付けられるMD基板に、チェンジャー回路部はエレベータ部下のシャーシに取り付けられている。

この内、MD基板の取り付けられているドライブ部は、車両振動を減衰させるためにMD再生中にはフローティングされている。このフローティング部の体積を少なくすることは、デッキの小型化に重要である。

そこでMD基板の設計に際し、次の目標をあげた。

①投影面積：カートリッジサイズ

②部品高さを含めた基板厚み：5.8mm

以下に詳細を述べる。

1) カートリッジサイズの実現

MD部の部品点数約360点を72×75mmに装着するための方策として、当社車載用オーディオ機器では初めてとなる四層高密度設計基準（幅、間隔とも150μm）を採用した。

また、機能動作による基板検査方法を採用することにより、従来全パターンに必要なテスト用ランドを必要最小限に抑え、パターンの冗長度を少なくした。

その他、1608タイプ小型チップ部品の採用、狭ピッチコネクタ、LSI（0.5mm）の採用、両面リフロー工法の採用、を実施し、カートリッジサイズを実現することができた。

2) 基板

基板単体として、当社オーディオ機器初の0.6mm厚基板を採用した。基板単体厚みを薄くすると、従来の基板分割方法では、分割時の物理的歪が大きくなるため、基板分割装置も合わせて開発を行った。

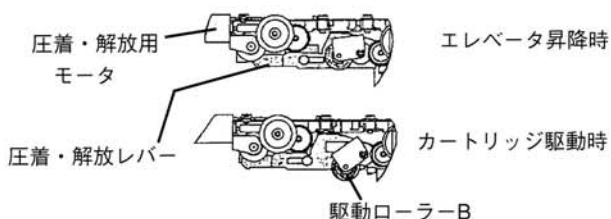
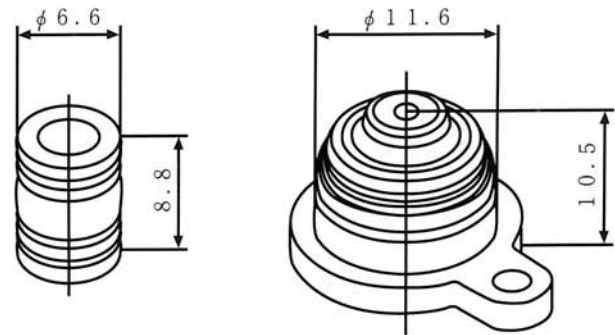


図-5 駆動ローラ圧着・解放機構

Fig.5 Touch and release mechanism of driving roller



MDチェンジャー

シングルCDの例

図-6 防振ダンパーの形状

Fig.6 Shape of antivibration damper

2. 2 防振構造

MDでは、約1/5に圧縮されたデジタル信号を半導体メモリに一時蓄え、ATRAC (Adaptive Transform Acoustic Coding) デコーダにより順次伸長し再生している。

振動などの外乱により、ディスク上の信号が一時的に読み取れなくなったとしても、メモリーからATRACデコーダにデジタル信号を送り続けることにより、再生音はとぎれない。

本MDチェンジャーデッキでは約10秒間再生出来るメモリーを搭載している。このため、車のドアを激しく閉めたとき、道路の縁石に乗り上げたとき、踏切の横断時など瞬間的な衝撃には極めて有効である。しかしながら、走行中のカートリッジ交換など、メモリーにデータを蓄えるために、何らかの防振構造が必要となる。さまざまな走行状態が考えられるため、どの程度の防振構造が必要か、防振構造とメモリーとの分担範囲の見極めが、困難

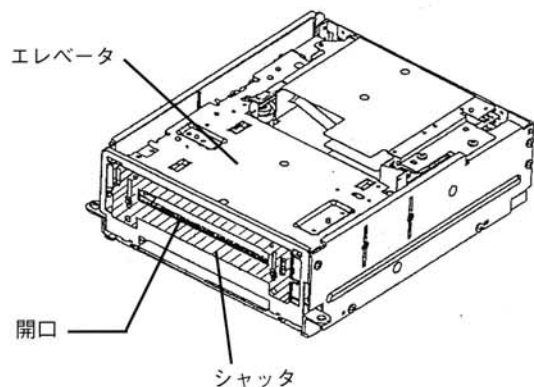


図-7 2重装填防止機構

Fig.7 Mechanism of anti-double insertion

であった。このため、メモリーと防振構造を併用し、音とびを回避することとした。

デッキ小型化のため、従来比1/3の体積のゴムダンパーを開発した(図-6)。その結果、実走行上、問題のない耐振性を確保できた。

2. 3 その他の機構

2. 3. 1 2重装填防止機構

カートリッジの交換動作中などに、新たなカートリッジを挿入するとトラブルの原因となるので、動作中は開口をふさぐ機構を設けている。具体的には、図-7に示すようにエレベーターの昇降ストロークを利用し、別にもうけたシャッターとエレベーターの傾きを規制するパンタグラフでエレベーターが開口位置以外の場合は、開口をふさぐようになっている。この機構はブランジャーなどの別動力を使用しないため、コスト、スペースともに有利である。

2. 3. 2 誤挿入防止機構

カートリッジの挿入方向を識別する方法として、カートリッジ上の矢印マーク、縦・横の寸法のちがい、カートリッジ側面の溝などがあるが、必ずしも分かりやすいものではないため、誤方向挿入防止機構をもうけている。具体的には図-8に示すように、カートリッジサイドの溝を利用して、正しい方向でカートリッジが挿入されると溝の中にツメが入り防止レバーがカートリッジに押されて左右に開き挿入可能となるが、それ以外の方向ではカートリッジにツメが干渉し挿入することが出来ない。

2. 3. 3 出荷モード

本製品が出荷されてから、車両に取り付けられるまでの間、輸送中に過大な衝撃が製品に加えられる恐れがある。その時ドライブ部がフローティング状態にあると、衝撃

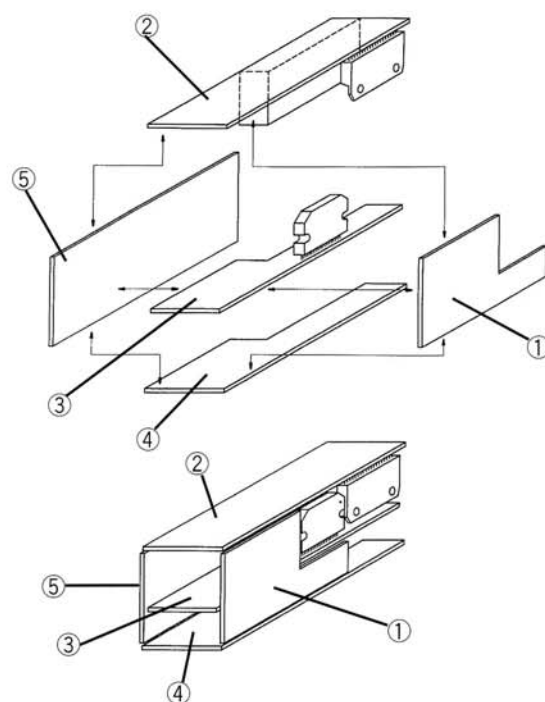


図-9 基板の構成
Fig.9 Structure of PC boards

によって過大な振幅が発生し、ダンパーの破損などを発生する可能性がある。

輸送中の振動によるフローティング部の揺れを防止するため、従来は輸送時のみ使用する固定ネジを用いていた。

本デッキでは、ドライブ部のフローティング部をロックする機能(出荷モード)を内蔵しており、先の固定ネジと併用することにより、輸送時の対衝撃性能の向上を実現した。

3. MDチェンジャー一体機

3.1 高密度化設計

本機は従来のカセット一体機と比較し、デッキ寸法との関係からデッキ下へ基板を、配置することができないため、限られたスペースで立体構造による3次元空間を

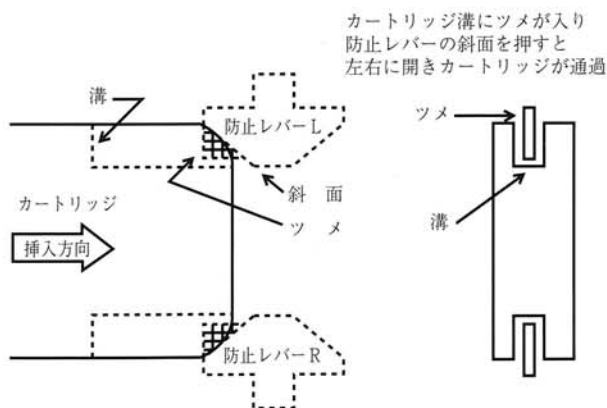


図-8 誤方向挿入防止機構
Fig.8 Preventive mechanism of mis-insertion

表-2 4時間連続動作時の各部位温度上昇値

測定部位	単位 (℃)		
	クーリングファン無	クーリングファン有	効果
ピックアップ	42.1	22.7	▲19.4
ミニディスク	49.9	25.2	▲24.7
パワーアンプIC	56.2	44.8	▲11.4
製品天面	34.8	15.7	▲19.1
製品底面	29.4	17.2	▲12.2

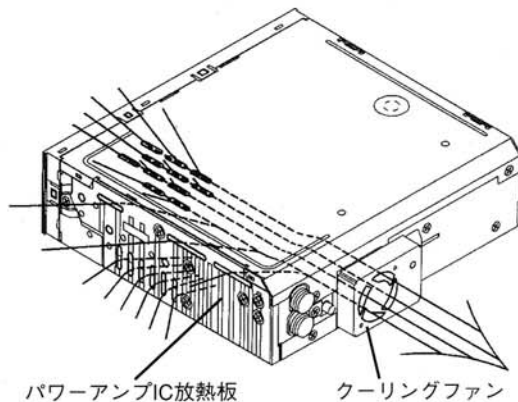


図-10 通気口の配置と通気経路
Fig.10 Air flow

有効に活用する、高密度化設計が必要となった。

回路部品の必要面積を求め、図-9に示す通り、5枚の立体構造設計を行った。回路をブロック化し、基板間の接続及びコネクタのピン数を極力減らした。実際の基板設計においては、高密度設計実現のために部品の最適位置を確認するため、ペーパーモックによる設計を実施した。

3.2 クーリングファン採用による放熱設計

本機は25W×4chのハイパワーアンプを内蔵しているが、内部はMDチェンジャーデッキ部と電気回路基板部により非常に高密度設計になっているため、空気の流れによる自然対流によるパワーアンプICの放熱・冷却作用が期待できず、電気回路部品やデッキ内ピックアップユニットの温度上昇による性能劣化の恐れがあった。そこで、強制的に内部熱気を放出できるようクーリングファンを採用するとともに、図-10に示す通り、効率良くかつピックアップレンズの汚れ（塵、埃の付着）が発生しないような通気経路を考慮した上で通気口を配置した。

表-2にクーリングファン有無での連続動作時の各部位温度上昇評価結果を示す。この結果より、クーリングファン採用による放熱・冷却性能の向上が確認できた。

3.3 ドットマトリクスLCD（液晶表示素子）の採用

本機ではディスクに記録されたディスク名、曲名、録音年月日等を英数字表示する機能を備えるため、表示器

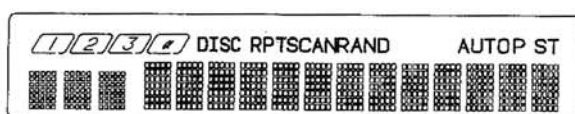


図-11 LCDの表示内容
Fig.11 LCD display

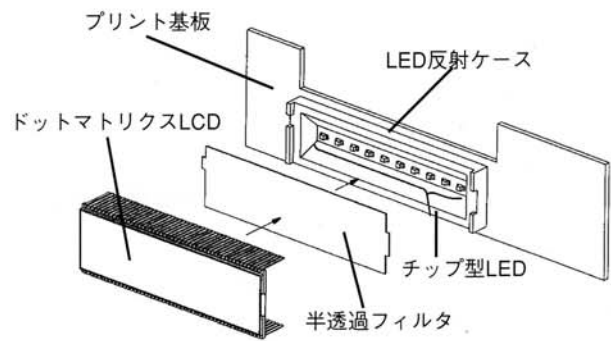


図-12 ドットマトリクスLCDユニットの構造
Fig.12 Structure of LCD unit

としてドットマトリクスLCDを採用した。図-11に本機のLCD表示内容を示す。

LCDの型式仕様については表示セグメント数量の多さと外形寸法（接続端子数量の限度）および既製ドライバICの組合せ関係より、 $1/16 \text{ duty}$ という当社オーディオ製品としては初の試みとなる高 duty 比を選択し、また、高 duty 比ながら車載製品としての見栄え（高コントラスト、広視角範囲）を満足するための方策としてSTN型液晶を採用することとした。表-3に主なLCDのタイプとその特徴について示す。

LCDのバックライティングについてはSTN型液晶との透過性に相性の良い性質をもつLED（発光ダイオード）光源を採用し、十分な輝度の確保とムラ低減のためにチップ型LEDをLCD直下に10ヶ配置した。また、外來光による見にくさを抑えるために半透過フィルタの表面にパール処理を施し視認性向上をはかった。

図-12にドットマトリクスLCDユニットの構造を示す。

（注）全セグメントを組に分割し、組毎に電極を設けるダイナミック駆動方式において分割数のことを duty という。

表-3 LCDの主なタイプとその特徴

型式	TN (Twisted Nematic)	STN (Super Twisted Nematic)	DSTN (Double Super Twisted Nematic)	TSTN (Triple Super Twisted Nematic)
構造	ネマチック液晶を90度程度ツイストしたもの	ネマチック液晶を260度程度ツイストしたもの	STNセルを2層重ねたもの（ねじれの向きは逆回り）	DSTNの補償セルをプラスチックフィルムに置き換えたもの
色調	白/黒	黄緑/濃紺	白/黒、マルチカラー	白/黒、マルチカラー
特徴	低消費電力 薄型、軽量 安価	大容量表示 薄型、軽量 低消費電力 高コントラスト	大容量表示 白/黒表示が可能で、カラー表示に対応する。	大容量表示 薄型、軽量 低消費電力 カラー表示 高コントラスト
課題	大容量表示が不可	白/黒表示が不可（従って、カラー表示が不可）	薄型、軽量 低消費電力化	高コントラスト スタート

4. あとがき

以上、今回開発した1DINサイズ3+1枚MDチェンジャー一体機の概要について述べた。

小型化、多機能化という課題を解決するために、過去に蓄積した技術をベースに、新技術、新機構を開発したことが、市場での評価につながった。

今後は、本開発で培かれた技術を基に、さらなる技術のレベルアップを図りたい。

最後に、企画時より本開発に携わり、また本稿の草案を作成しながら上梓を待たず死去された故村上靖幸氏のご冥福をお祈り致します。

筆者紹介

遠藤 勝明 (エドウ カツキ)



1977年入社。以来プレス金型設計、デッキ製造技術、デッキ開発に従事。現在AVC本部第二精機技術部MDプロジェクト課長。

村上 靖幸 (ムラカミ ヤスキ)



1981年入社。以来カーステレオの開発に従事。元AVC本部機構技術部第二技術課員。

坂本 勇一 (サカモト ユウイチ)



1981年入社。以来カーステレオの開発に従事。現在AVC本部AV技術部第四技術課在籍。

佐藤 哲哉 (サトウ テツヤ)



1983年入社。CD、MDプレーヤの開発に従事。現在AVC本部第二精機技術部MDプロジェクト在籍。