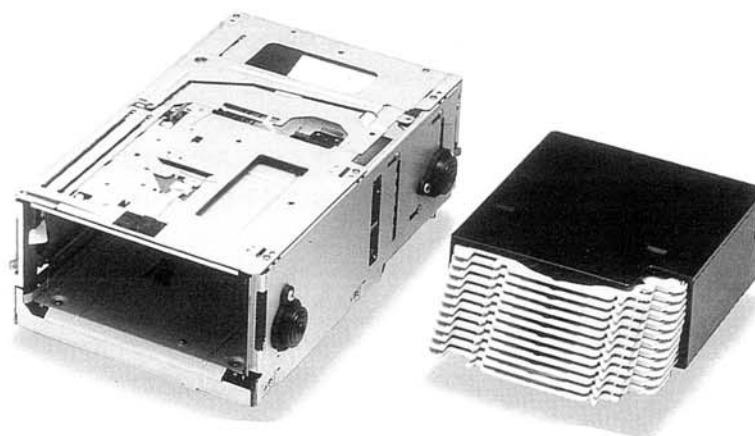


小型CDオートチェンジャーデッキ

Smaller CD Auto Changer Deck Mechanism

藤江 龍一 *Ryuichi Fujie*
音丸 泰治 *Taiji Otomaru*
栄 淳一郎 *Jyunichiro Sakae*



要 旨

近年、コンパクトディスク（以下CDと呼ぶ）を始めとする車載用ディスクメディア機器の伸びは著しく、中でもCDプレーヤーは、ホームユースの普及も相まって大幅な伸びを示している。この様な中でユーザーニーズ、特に機能、性能、価格面での競争が一段と激しくなっている。

当社では前モデルからの継承である「多機種展開可能」という特徴を残しつつ、ユーザーニーズに応えるべく、機能、性能面での充実をはかったCDオートチェンジャーデッキ「DA-19」、「DA-23」を開発した。

本稿では、このCDオートチェンジャーデッキの特徴である小型化、機能、性能面の向上についての達成手段について述べる。

Abstract

These days, the growth of Disc media equipments for the car use has been remarkably high. Especially the sales of CD player for car shows rapid growth in relation to the home use CD player market booming.

In these situation, the competition among CD manufacturers has been tougher and tougher in the aspect of function, performance and price to meet user's needs.

FUJITSU TEN has developed CD Auto Changer Deck Mechanism "DA-19" and "DA-23" which are newly designed to upgrade functions and performances in order to meet customer's request.

The "DA-19" and "DA-23" also observe FUJITSU TEN's current design policy "Flexible for wide application" which was adopted current models.

This paper explains how FUJITSU TEN has achieved the miniaturization and improved the function and performance in CD Auto Changer Deck Mechanism, : DA-19,23.

1. はじめに

最近のカーオーディオ市場はミニディスクの登場もありディスクメディア機器が活況を呈してきている。その中でコンパクトディスクはホームユースでの普及とともに車載用プレーヤとしても大幅な伸びを示しており、更に操作性の面からシングルプレーヤよりもオートチェンジャタイプの伸びが著しくなっている。

このような背景のもと当社は2世代に亘りオートチェンジャーデッキを開発してきたが、トランクのスペースをより有効活用したいといったユーザーニーズに応えるべく車室内設定も考慮し、より小型で静粛性の高い新規メカニズムを開発した。体積比25%減（現行比）マガジン挿排方向2方向、ディスク収納枚数6、12枚、取り付け姿勢2姿勢に対応している。本稿ではこのCDオートチェンジャーデッキの概要および特徴について機能、性能面から述べる。

2. 開発のねらい

本開発CDオートチェンジャー「DA-19/23」はトランクルーム設置だけでなく車室内設定も考慮し、ディスク収納枚数、マガジンの挿入方向および取り付け姿勢さらに静粛性などの要求仕様を効率よく達成できるように以下の項目をねらいとした。

- ① 小型化
 - ② デッキ構成部品をユニット化し、その組み合わせによる多機種対応
 - ③ 部品の多機能化による部品点数の削減
- 目標値として、表-1に開発仕様を示す。

表-1 開発仕様

	項 目	従来機種	開発機種
		DA-11/13	DA-19/23
小型化	外形寸法		
	W	168	150
	D	272	237
多機種展開	H	92	85 (58)
	マガジン挿入方向	長手/横手	長手/横手
	ディスク収納枚数	12枚	12枚/6枚
	構成ユニット	3ユニット	7ユニット
	用 途	音楽	音楽、ROM
性能向上	起動時間		
	イニシャル	30秒	20 (12) 秒以下
	1→12枚目	20秒	15 (10) 秒以下
	1曲目→最外周	10秒以下	6秒以下
	動作音	63dB	40dB以下
	ギヤ最適化	マニュアル調整	自動調整
	部 品 点 数	—	30%削減

() 内は6枚仕様

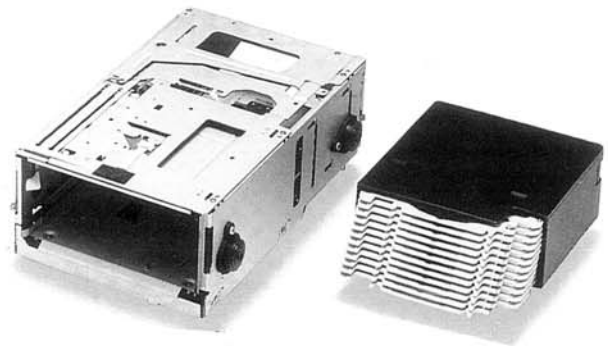


図-1 小型CDチェンジャー全体図
Fig.1 Smaller CD auto - changer mechanism

3. 概要

本デッキの外観を図-1に、ユニット構成を図-2に示す。はじめに全体的な基本動作を説明する。

- ①ディスクを収納するマガジンを、デッキ内部に位置決め保持する。
- ②マガジン内より任意のディスクを選択し、トレイを介して演奏部に移動する。
- ③移動したディスクをディスクモータ上に保持し、回転させ演奏を開始する。
- ④ディスクをマガジン内に収納し、マガジンをデッキ外部に排出する。

以上の動作を行うため各ユニットが構成されており、それぞれの機能および動作原理について説明する。

3. 1 シャーシユニット

本デッキを構成する主要構造体の一つであるメインシャーシ本体に、マガジン内の1~12枚目のディスク位置までカダイユニットを上下移動および停止位置保持機構を有する。本機構はモータを駆動源として、ギヤ列を介して階段形状の溝を持つレバー（以下階段レバー）を駆動し、3組のパンタグラフで支えられたカダイユニットをシャーシと平行に上下させる。

3. 2 天板ユニット

主要構造体の一つである天板本体に、カダイユニットの停止位置検出機構と、マガジン装着時のガタつき防止機構を有する。前者は、シャーシユニットに備わる階段レバーと連動するスリットレバーのスリット部をフォトセンサーにより検知して行なう。後者はイタパネによりマガジンにバイアスを加えてガタつきを防止する。

また、階段レバーの動きを側板ユニットに伝えるリンクレバーも備える。

3. 3 側板ユニット

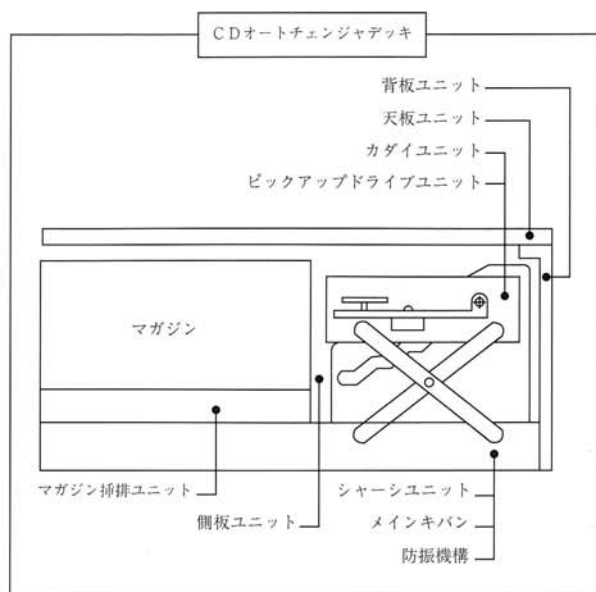


図-2 ユニット構成
Fig.2 Structure of units

主要構造体の一つである側板本体に、カダイユニットの停止位置保持機構を有する。本機構はシャーシユニットに備わる階段レバーの動きを、天板ユニットに備わるリンクレバーを介して本ユニット内のカダイユニット保持レバーへ伝える。

3.4 背板ユニット

主要構造体の一つである背板本体に、カダイユニットのガタつき防止機構を有する。本機構はバネによりクシホルダーを介してカダイユニットにバイアスを加えてガタつきを防止する。

3.5 マガジン挿排ユニット

デッキへのマガジンの挿入は手動、排出はバネを介して排出レバーを駆動させて行う機構を有する。排出速度を一定に保つため、オイル封入のギヤダンパを備える。また、マガジンをデッキ内の所定位置で保持するロック機構を有し、このロック解除はレバーを介し、シャーシユニットに備わる階段レバーを動かして行なう。

3.6 カダイユニット

マガジン内のトレイを本ユニット内へ挿入、排出動作する機構と、ディスクを演奏位置でクランプする機構を有する。この両機構は同一モータを駆動源とし、ギヤ列を介して2つのラックレバーを駆動し行なう。

また、ピックアップドライブユニットを備え、トレイ内ディスクの有無をフォトセンサーにより検知する機構も有する。

3.7 ピックアップユニット

ディスクをディスクモータにより回転させ、信号の読取りを行なう。光学ピックアップの送り駆動はドライブモータを駆動源として、ギヤ列を介してピックアップ送りネジを回転させ駆動する。

また、光学ピックアップ、各モータを駆動するドライブ部を備える。

3.8 メインキバン

本デッキのマガジン挿入後、排出までのディスクチェンジ機構を含む全ての機構の動作制御、およびディスクから読み取った信号の処理、音声信号の出力までを行なう。

3.9 その他

オイルダンパーとフローティングバネによって、CDオートチェンジャの筐体からデッキ全体をフローティングし、車両から筐体を通じてデッキに伝わる振動を減衰する防振機構を有する。

4. 特徴

CDオートチェンジャデッキの開発に関し、その考え方や方策の中から特徴的な技術に関して述べる。

4.1 小型化

4.1.1 ディスクオーバーラップ構造

従来のCDオートチェンジャにおけるデッキ寸法は、マガジンからディスクを完全に引き出した位置に再生部が構成されているため、ディスク2枚分のスペースが必要とされた。したがって、デッキを小型にするためには、マガジン内に収納されたディスクと再生中のディスクを重ねた状態にする必要があり、これがディスクオーバーラップ構造である。(図-3参照) ディスクオーバーラップ構造にするためには、従来再生部を固定しトレイ挿排部のみが移動していた構造を、両者を一体とし、各ディスク位置で再生し、かつスペースを確保する必要がある。各ディスク位置で演奏するためにピックアップユニットを回転する構造とし、トレイを引き出した状態でディスクを下から押し上げる構造とした。また、ディスクのソリ、面振れおよび傾きに対するスペースを、マガジンおよびトレイの形状により確保し、かつ部品の公差内でのバラツキを最小限になるようデッキ構造を設定した。

これらの方策を採用することにより、デッキ幅寸法をディスク2枚分以下の237mmにすることができた。

4.1.2 カダイユニット移動・保持機構

CDオートチェンジャデッキを構成する各機構の中で

カダイユニットの移動機構および保持機構は、ディスクオーバーラップ構造を構成するためには重要な機構であり、かつデッキの大きさを決定する一つの要因となっている。また、今回の開発のねらいの一つである多機種対応に対してもネックとなる機構である。したがって、この機構部をコンパクトにする事が、小型化の1つの要素となる。

図-4に、本機構の概略を示す。

本デッキでは、長手方向の一側面に、カダイユニットを上下移動させる階段レバーを、その反対面にカダイユニットを保持する保持レバーを配置している。階段レバーは、デッキの幅寸法内でモータ駆動により水平移動する。3点のパンタグラフレバーにより水平方向の移動を規制されたカダイユニットは、本レバーの階段状の溝とリンクし、上下方向に駆動される。

一方、本レバーの水平運動は、天板ユニットに備わるスリットレバーの溝とL型のリンクレバーにより、左右方向の往復運動に変換され反対面の保持レバーに伝達される。保持レバーは、カダイユニットのディスク1段分の移動量と、左右交互に同じ間隔の溝を有する。階段レバーが一段分水平移動すると右、もう一段移動すると左と交互に動き、カダイユニットから突出するカイド軸と

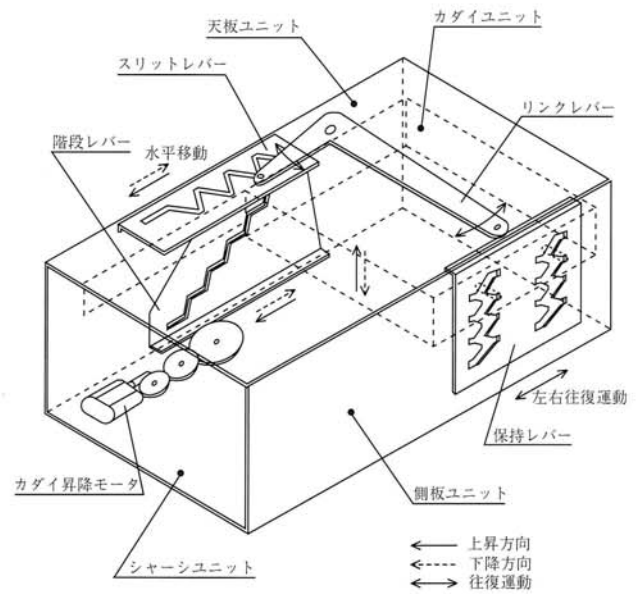


図-4 カダイユニット移動・保持機構
Fig.4 Transfer and hold mechanism of Deck chassis

勘合し、これを保持する。この往復運動機構の採用により、カダイユニット固定機構全体がコンパクトになり、小型化を実現できた。また、マガジン横手挿入構造にした場合も、幅方向の寸法を広げることなく対応できる。'

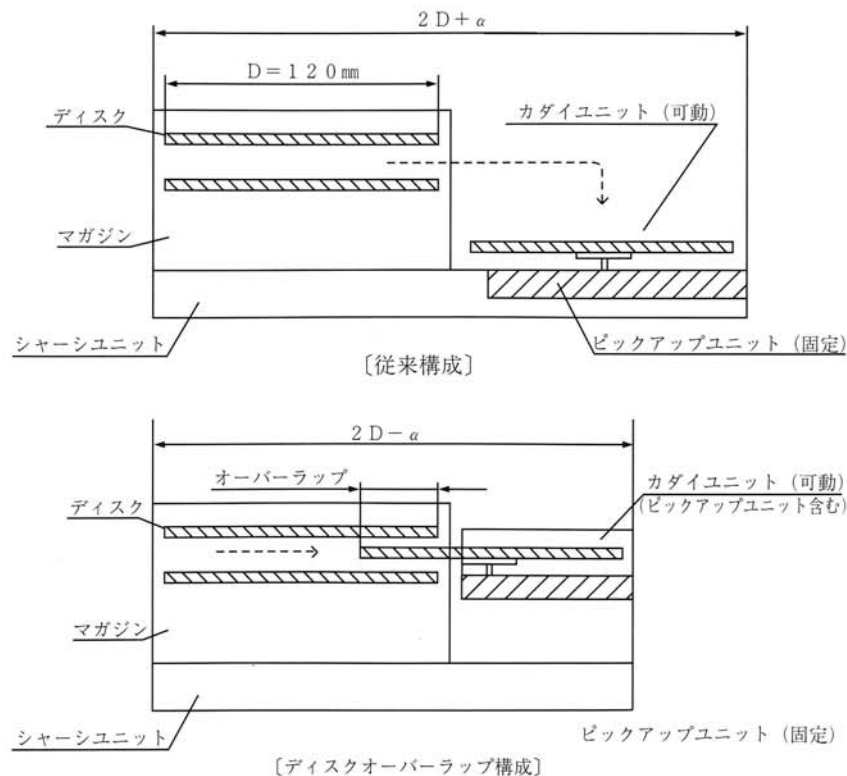


図-3 ユニット構成
Fig.3 Disk overlapping mechanism

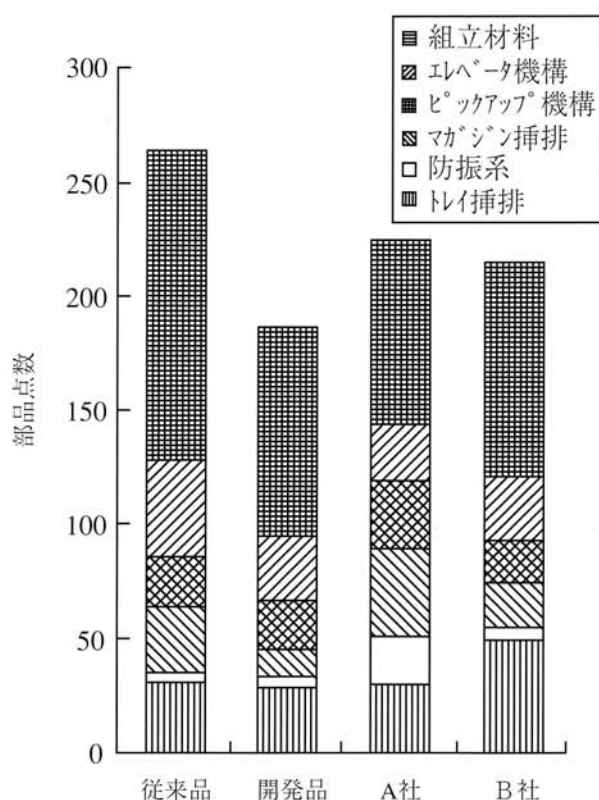


図-5 部品点数比較（機構部品）

Fig.5 Comparison of number of mechanism parts

4. 1. 3 キバン小型化

本デッキの電気回路部はプリアンプキバンと、メインキバンの2種で構成される。デッキの小型化に伴い、キバン外形の小型化も必要条件である。本デッキは従来品に比べ メインキバン面積比 → 約55%減

プリアンプキバン面積比 → 約65%減

と大幅に小型化を行った。この達成手段を次に挙げる。

①新規高集積ICの採用

高集積IC（サーボコントロール部、信号処理部、DAコンバータ部の3点を1チップ化）の採用により、CD再生に必要な主要ICを従来の5点から3点とし部品占有面積を大幅に低減した。

②狭ピッチフレキシブルキバンによる接続

従来、デッキのキバン間の電氣的接続はコードを多く使用しておりコネクタ部品の占有面積が大きい。本デッキは従来品より接続本数が増加したため、0.8mmピッチのフレキシブルキバンを使用し接続ラインを高密度化しコネクタ部品の占有面積を低減した。

③部品配置の自由化

キバン部品面をデッキ下向きの取り付けとすることにより、従来のデッキメカ部との複雑な干渉による部品配置制限を解消し、部品配置の自由度を大きく確保した。また大型部品であるメモリー保持用の電解コンデンサを、デッキ全体の暗電流を約45%減（0.32mA→0.18mA）とする事により小容量化（470 μ F→220 μ F）を達成し部品サイズを小型化した。さらに従来のリード部品（マイコン用発振子、通信ラインサージ保護用ツェナーダイオード、コネクタ）をリフロー部品に置き換えることにより、自由な部品配置を可能とした。

4. 2 部品点数削減

CDオートチェンジャデッキでは、複数のディスクの選択、再生、交換動作といった要求される機能が多いため、いかに構造を簡素化し、構成部品点数を少なくするかということが重要な課題である。

部品点数を減らす事は、製造、品質、価格面に対し、大きなメリットとなる。

本デッキにおいても、この課題に対し様々な手法を採用し、大幅な部品点数削減を行った。成果として、従来機種に対し30%減、他社の同時期モデルと比較しても少ない部品点数を達成した。（図-5参照）

4. 2. 1 機能展開による構造設計

CDオートチェンジャデッキの構造は、それぞれの機能をもった機構の組み合わせであるといえる。そこで、まず大まかな機能ブロックを設定し、それぞれに機能展開を行った。機能展開とは、設定した機能ブロックごとにその機能の目的、制約条件を考え、そこから基本機能、結合機能、必要機能と展開していくものである。この手法の活用して、一つの部品もしくは一つの機構で複数の機能をもたせる構造および部品の共通化設計を実施し、機構部の部品点数を削減した。

一例を挙げると、カダイユニットの昇降動作におけるディスク選択の高さ検知、動作範囲の上限・下限検知を行う機能を、従来品では、それぞれの検知を別々の機構で行っていた。本デッキでは、これらの検知スイッチを同一の部品上に配置し、一つのレバーを動かすことで上記の機能を満足する構造とした。

4. 2. 2 軸部品、締結部品削減

軸部品、締結部品の削減も下記に示す手法により積極的に行った。

- ① キーホールによるE型止め輪の削減
- ② プレス軸成形による切削軸の削除
- ③ バーリングカシメによる切削軸の削除

④ 爪曲げ形状の部品固定（固定ネジの削除）

特に、②、③に関しては部品メーカーと共同で、形状、加工方法を検討し評価を行って採用した。（図-6参照）また、軸部品の中でも歯車列の軸などどうしても必要となるものについては、歯車側の取り付け高さを統一するなどして軸形状を共通化し品種削減した。

4.3 多機種対応ユニット設計

本デッキの構成は、複数の独立した機構ユニットの組み合わせからなる。各ユニットの構造は、先にも述べた機能展開により選出した必要機能を盛り込み、動作機能単位でまとめ決定した。

その必要機能として考慮した項目の中に、ユニットの多機種対応化がある。

本デッキには、4つの異なる形態の展開機種があり、機種間の構造上の相違点は、

- ① マガジン挿入方向（長手方向、横手方向）
- ② ディスク収納枚数（6枚、12枚）

である。（図-7参照）

従来これらの機種に対応する場合、関連のある個々の部品をそれぞれ機種に合わせて全く別設計する必要がある、それぞれの機種に応じた組み合わせのユニットになっていた。

そこで、本デッキでは、それぞれ独立した機能を持つユニットから構成されている点を活かし、各機種の構造

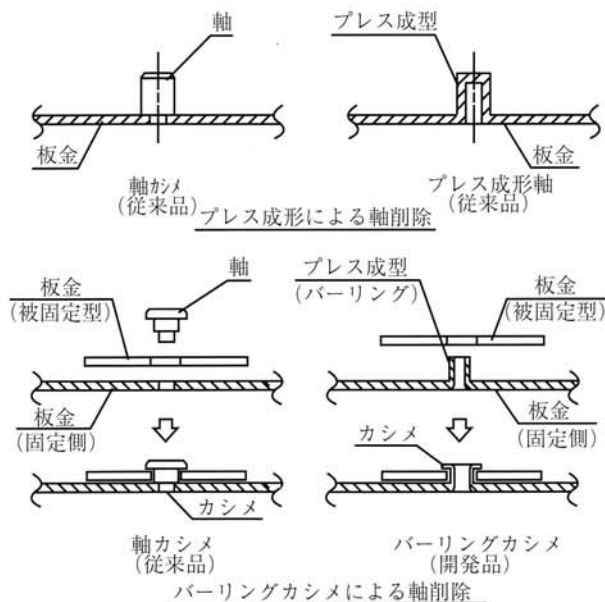


図-6 軸部品削減構造
Fig.6 New axis structure

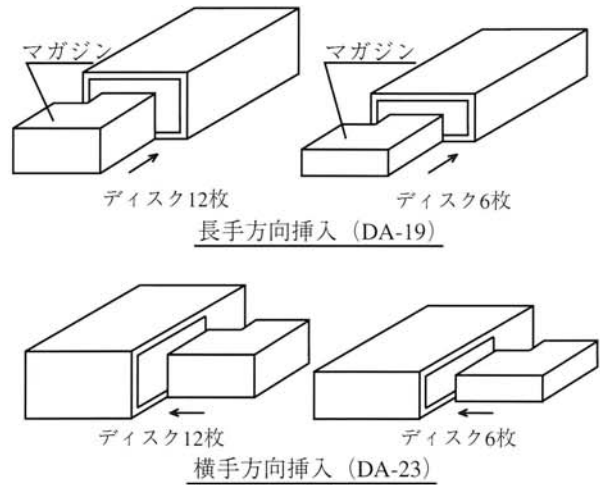


図-7 展開機種形態

Fig.7 Various types of the Deck

面での相違点を考慮したユニット化を行い対応した。

機種間で、寸法的制約のないユニットに対しては、組み立て方法、形状を工夫しベースとなる部品の共通化をはかり、寸法の異なるユニットに対しては、取り付け方法、構成等を共通にすることで組み合わせによる多機種設定を可能にした。

具体的には、

1) マガジン挿入方向対応 (①対応)

マガジン挿排ユニットを、ユニット全体を90°回転させて取り付け出来るよう構成し、ベース部の共通化を行った。

2) ディスク収納枚数対応 (②対応)

高さ方向に関連するユニット（メインシャーシ、側板、背板）のみ専用設計。但し、各機種間で同一機能を持つすべてのユニットが組み付け出来るよう統一した。

などである。

4.4 感性品質の向上

4.4.1 アクセスタイムの短縮

CDオートチェンジャーは、複数のディスクを自動交換し演奏できる事が最大の特徴である。従って任意のディスクを選択してから演奏開始するまでの時間（ディスクチェンジ時間）や、同一ディスク内でのアクセス時間は短いことが望ましい。

1) ディスクチェンジ時間

図-8にディスクチェンジ動作のモデルを示す。

ディスクチェンジ動作に要する時間は、演奏ディスクの

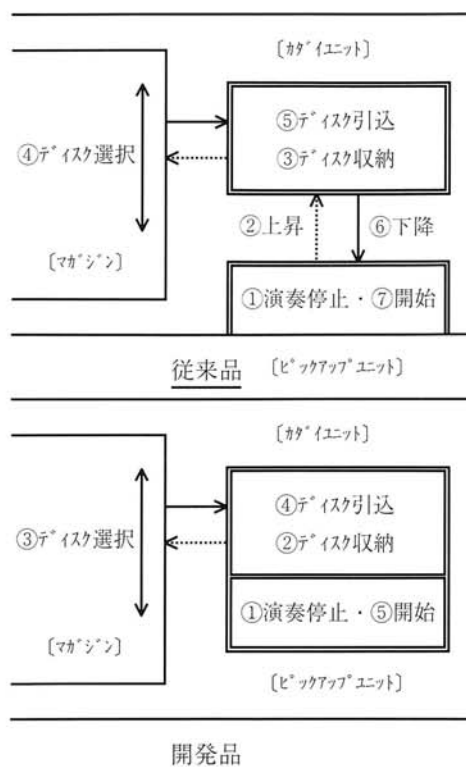


図-8 ディスクチェンジ動作の比較モデル
Fig.8 Comparison of disc change operations

停止→マガジンへ収納→ディスク選択→引き込み→ディスクランプ→演奏開始のトータル動作速度で決定される。

従来デッキはピックアップユニットがデッキシャーシに固定であるため、ディスク収納動作、引き込み動作時のカダイユニットの上下移動に時間を要する。またマガジン内の上段のディスクを選択するほどカダイユニットの移動距離が長くなり、さらに時間を要する。

本デッキはカダイユニットとピックアップユニットを

一体化することにより、ディスク収納、引き込み動作時のカダイユニットの移動を不要とした。さらにオーバーラップ構造により、引き込み時のディスクの移動距離が短いため、より早く演奏状態に移行できる。

一方、マガジン挿入後のディスク検索動作（イニシャル動作）時間も短縮した。ディスク検索動作はディスクチェンジ動作の連続である。従来デッキがディスクをマガジンより完全に引き出し、ディスクの有無を検出していたのに対し、本デッキはマガジンより1/3程引き出した位置で停止し、ディスクの有無を検出するようにした。この様にディスクの移動距離を約1/3にすることによりディスク挿排時間を短縮した。

2) ディスク内アクセス時間の短縮

ディスク内のアクセス動作は、ジャンプすべきトラック本数の計算→ピックアップの移動→ディスク回転数の収束→信号の読み取りで構成される。アクセス時間の短縮化手段を次に挙げる。

①光学ピックアップ移動の高速化

光学ピックアップの送り機構の減速比を下げることで、移動速度を従来に比べ約2.5倍に高速化した。高速移動中のトラックカウント速度に追従するため、新規高集積ICを採用し実現した。

②トラックジャンプ精度の向上

TOC情報の読み込み範囲を、従来の分データまでの時間情報から秒データまで読み込むように変更し、ジャンプすべきトラック本数の計算精度を向上した。これにより目的のトラックと実際に到達したトラックとの誤差が小さくなり、より少ないジャンプ回数で目標トラックに到達出来るようにした。ただし総曲数34曲以上のディスクを除く。

③アクセス中のディスク回転制御

ディスクの信号を読み取るためには、ディスクの回転数を線速度一定に制御することが必要である。従ってア

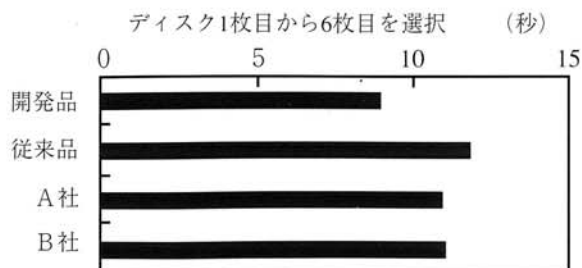


図-9 ディスクチェンジ時間比較
Fig.9 Comparison of disc change times



図-10 ディスク内アクセス時間比較
Fig.10 Comparison of disc access times

クセスの前後では、読み取り可能となるディスク回転数は異なる。従来デッキはアクセス中に回転制御を行わず、動作終了後に制御を再開していた。この時点で目的の回転数と差が大きいため、線速度一定に収束するまでに時間を要していた。これに対し、本デッキはアクセス中も回転制御を行うことにより、アクセス後の収束が早く、データを読み取るまでの時間が短縮された。(図-9, 10参照)

4. 4. 2 静音化

CDオートチェンジャーデッキから発生する動作音は、ディスクチェンジ動作におけるカダイユニットの昇降動作音、トレイ挿排動作音が主であり、板金、樹脂部品の衝突や、ガタつき等により発生する。特に、連続して発生する作動音は耳障りな音となる。本デッキはこの様な作動音に対し、以下の静音化対策を実施した。

1) カダイユニット昇降音

①カダイユニットのガイド軸と、階段レバー、保持レバー溝部の衝突音及び擦れ音低減のため、各レバー溝部をアウトサート成形とした。

②リンクレバーと保持レバーを、ばねによりバイアスし、ガタつきによるびびり音を低減した。

2) トレイ挿排音

マガジン内へトレイを収納する時の、トレイとマガジンの衝突音低減のため、両者の当たり部にスポンジスペーサを設置した。

以上の静音化対策により、主に部品間の衝突音を低減し全体の動作音として従来機種に比べ約20dBの改善を行った。(図-11参照)

4. 5 プレイアビリティの向上

1) 自動調整方式採用によるサーボの最適化

従来デッキでは部品のばらつきを補正しサーボ系を最適化するため人手による調整が必要である。(調整VOL. 4 個) その調整値は調整後固定であるため市販ディスクの光学特性のバラツキの影響や環境温度、光学系の経時変化などによる最適値外れに対応できないという問題があった。

この問題の解決のため、本デッキはデジタルサーボによる完全自動調整方式を採用し、人手による調整箇所を0とした。自動調整とは随時の状態においてサーボの状態が最適になるようにLSI内部で調整する機能である。本デッキはこの自動調整を、ACC OFF→ON時とディスクチェンジ動作後のタイミングで実施することにより、上述の市販ディスクのばらつき、環境温度、製品の経時変化に対応し、常に最適状態にてディスクの演奏が可能となった。

2) 高音質オーディオ

近年顧客からは音に関して物理スペックは勿論のこと人が聴いて「良い音」が重要視される。

本デッキは音響開発課の協力を得て当社の音響評価室をフルに活用し聴感評価を重視した音作りを行った。

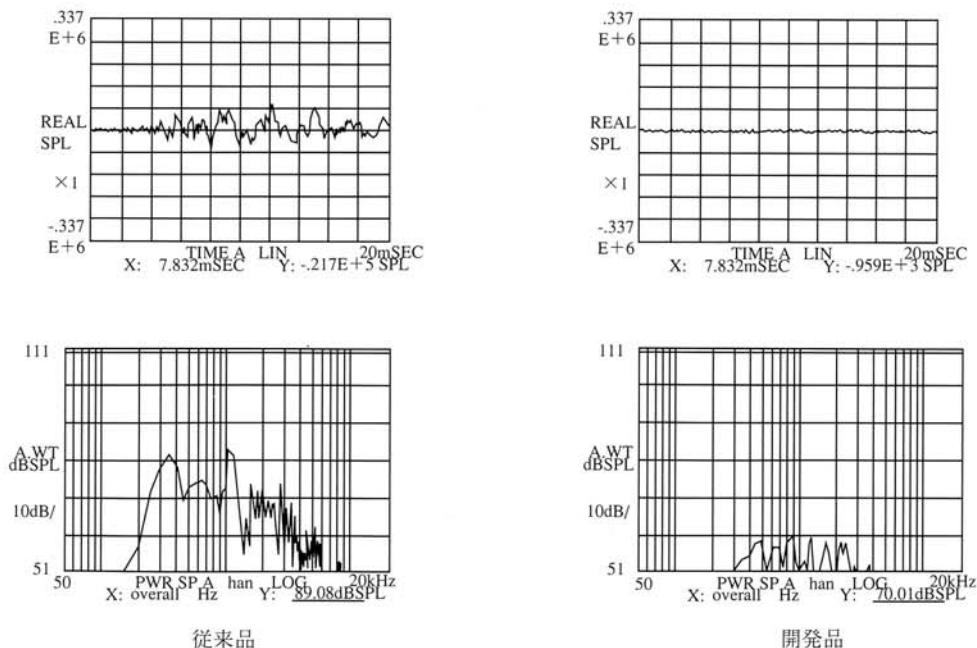


図-11 トレイ挿排動作音データ

Fig.11 Noise data at insertion and rejection of tray

具体的には、当社のCDデッキの中で音質的に最も評価の高いデッキをマスターとして選定し、聴感上の比較評価を繰り返し行うことにより、回路及び部品の決定を進めた。

まずDAコンバータについて、高集積IC内蔵品と、当課の評価実績から計3点を聴感評価をした。その結果、コスト、部品スペースの関係から内蔵品を使いこなすこととした。

次にフィルター部の周波数特性は、従来の物理スペック重視から音質重視とし、様々の周波数特性の聴感への影響を調査した。最終的に部品点数は若干増えるが音質の良いGIC型フィルターに決定した。

また使用する部品についても聴感評価によって選定した。主要部品のひとつであるオペアンプは、評価実績や他社製品から数種類を選定し比較評価した結果、全体的な「音の特徴（個性）」に影響することがわかった。その中で「音の拡がり感」「音の厚み感」を重視して選定した。

コンデンサ、抵抗も徹底した聴感評価を行い、部品の特性をはじめ、メーカーによる違いまでを調査した。その結果従来のセラミックコンデンサに対し、フィルムコンデンサを使用することにより、聴感上「音の響き」に有効であることがわかった。さらに使用箇所も1点ずつ聴感評価を実施し、効果的なポイントに使用した。

また物理スペック、音質に影響の大きいGNDパターンの設計も、接続する部分、分離する部分を聴感にて決定しパターンを完成させた。特に基準電源のGNDパターンの接続ポイントが聴感に大きな影響を与えた。

このようにスペック重視の設計評価から、音質重視の設計評価をすることにより、音質のノウハウを数多く得ることが出来た。以上の取り組みにより、従来デッキにひけを取らない高音質を達成した。

5 お わ り に

以上、今回開発したCDオートチェンジャデッキの開発概要について述べた。

本デッキでは小型化を念頭に置き、様々な課題を解決するため、過去に蓄積した技術をベースにし、新技術、新機構の開発採用により目標仕様を満足することができた。

今後の課題として、世の中で日々進む新しいメディアへの対応、そしてさらに多様化するニーズへの対応・展開を、本開発で培われた技術・ノウハウを基に実施していきたい。

参考文献

- 1) 藤江ほか；CDオートチェンジャデッキ DA-11, DA-13、富士通テン技報、Vol.10 No.10 (1992)

筆者紹介

藤江 龍一 (フジエ リュウイチ)



1979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本部一精機技術部第11技術課長。

音丸 泰治 (オトマル タイジ)



1987年入社。以来CDデッキの開発に従事。現在AVC本部一精機技術部第11技術課在籍。

栄 淳一郎 (エ ジュンイチロウ)



1990年入社。以来CDデッキの開発に従事。現在AVC本部一精機技術部第11技術課在籍。

