

車載用コンパクトディスクプレーヤ

Compact Disc Player for Automobile

角 南 武 士⁽¹⁾ 鈴 木 慶 一⁽²⁾ 佐 藤 哲 哉⁽³⁾
Takeshi Sunami Keiichi Suzuki Tetsuya Sato

鈴 木 隆 夫⁽⁴⁾ 井 川 佳 久⁽⁵⁾ 白 神 正 昭⁽⁶⁾
Takao Suzuki Yoshihisa Igawa Masaaki Siraga

西 村 一 幸⁽⁷⁾
Kazuyuki Nishimura

要 旨

現在、ホーム用のコンパクトディスクプレーヤ（以下CDプレーヤという）およびディスクソフトは爆発的な伸びを示しているにもかかわらず、車載用CDプレーヤは開発メーカーも少なく、マーケットシェアも非常に低調で本格的な伸びは本年以降と予測される。

当社は昨年夏、純正向け車載用CDプレーヤの納入を開始したが、引続いて昨年の暮れに1DINサイズのCDプレーヤを開発し、~~1D~~ Dシリーズの一員として発売を開始した。前号は車載用CDプレーヤの技術的課題について紹介したが、今回は、汎用性と取付性の向上をねらった1DINサイズの実現に必要な小型高密度性について構造面、デッキメカニズム、リフロー工法などを中心に紹介する。また合わせて、前号に引続きCDプレーヤの基本的な技術であるトラックピリティについても補足説明を加える。

Though the markets of compact disc players for home use and disc softwares are growing up explosively now, that of compact disc players for car use is still very small. We hope it grows up considerably from this year on.

We started to supply compact disc players to a car maker last summer. Besides, we developed a new type of DIN-size compact disc player and released it as one of the components of ~~1D~~ D-SERIES car audio system last year end.

Following the preceeding issue in which the technological objectives of compact disc player for car were introduced, we would like to introduce mainly the structural design of the new player, deck mechanism and the reflow soldering method in order to realize minimization for easier installation to various types of cars.

In addition, we would like to explain an improvement of trackability, which is one of the basic technologies of compact disc player.

(1)~(3) 開発技術部

(4)~(5) 第一技術部

(6) 第一機構技術部

(7) 第二機構技術部

1. ま え が き

昭和57年秋より発売されたCDプレーヤは、ここ数年のうちに急速にマーケットを拡大している（総生産台数は60年末で約300万台といわれている）。その理由としてはプレーヤ自体の急速な低価格化が進んだのと同時に、マーケティングの展開上欠くことができないとされるディスクソフトのタイトル数も急激に増加し（60年末で約8千タイトル）、しかも今後はアナログレコードと同時発売も期待されている。

このようにホーム用では、デジタル化が急ピッチで進んでいるのに比較して、カーオーディオマーケットにおいては、60年末時点で数社がコンポステレオの一員として発売しているのみで、まだまだカーオーディオマーケットでの市民権が得られていない。

このような状況下において、当社は58年車載用CDプレーヤの発表、60年夏ドロワー式のCDプレーヤの納入開始、また、同年冬スロットイン式の1DINサイズCDプレーヤを発売するなどカーオーディオマーケットへの定着を図る活動を推し進めている。

本稿では、60年冬 **dyo** Dシリーズの一員として発売を開始したスロットイン式の1DINサイズCDプレーヤについて、開発のねらい・設計の概要等について紹介する。

2. 開 発 の ね ら い

当社が先に純正向けとして納入開始した2DINサイズ・ラジオ一体型CDプレーヤは、車載用として優れた機能、性能を有するだけでなく、高級車用専用機として、特に操作性・視認性を重視した設計を特徴としている。

これに続き60年冬発売した市販・海外向けCDプレーヤは、当社高級カーオーディオコンポーネ

ント **dyo** Dシリーズとして企画したもので、

1) 市販CDプレーヤの効率的な商品化

（開発対象はCDプレーヤのみ）

2) **dyo** Dシリーズのシステムバリエーションの拡大

を基本的なねらいとして開発を行った。

具体的には、

- 1) 小型化(1DIN化)：取付性、汎用性の向上
- 2) 操作性の向上：ディスク着脱の容易さ等
- 3) 車載性能の向上：振動・ディスクの傷などに対するプレーヤビリティ

4) デザインのマッチング：**dyo** Dシリーズの機能美

を設計の主要課題とし、以下に述べるような種々の技術開発を行った。

3. 設 計 の 概 要

3.1 1DIN化

3.1.1 構造設計上のポイント

1) 小 型 化

汎用性を向上させるため、デッキ制御部、電源部の回路を1ボディ内に納めた。1DINサイズに納めるためにディスクローディング方式をスロットイン方式としデッキ外形を145(W)×140(D)×31(H)とした。また、基板厚み=1.2mm、デッキ下の部品高さ=6mm以下、ピックアップ部下=部品なし、基板裏面部品高さ=3mm以下にすることにより振動に対するデッキ振れ幅として上下3mmを確保した。

2) 内部温度上昇対策

セット内の温度上昇を最小限に抑えるため主熱源となるDC-DCコンバータ、レギュレータIC、コントロールICをきょう体へ直接放熱させる構造とした。また、外部の雰囲気温度が65℃に達すると安全回路が働き動作停止するようにした。

3) 操作性の向上

ディスクの脱着を容易にするため、スロットイン方式とした。ディスク単体をセット前面より16mm排出させることによりワンアクションでディスクを脱着できる。

4) 防塵・防結露対策

防塵、防結露によるプレーヤビリティの劣化を回避するためディスクが装てんされた状態及び排出された状態では、扉によりディスク開口部をふさぐ構造とした。

5) 耐振構造

振動による音とびの対策のため、純正向けCDプレーヤと同じく防振ゴムによりデッキをフローティングさせる構造とした。デッキ下面の4すみにゴムダンパーを設け互いにデッキ中心部に向かい合うようにすることにより、前後、左右、上下方向の防振性を発揮させた。図-1にデッキフロ

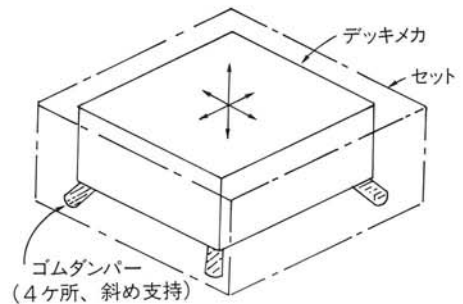


図-1 デッキフローティング機構
Fig 1 Floating mechanism of deck.

ティングの略図を示す。

3. 1. 2 デッキ機構

1) デッキ設計上のねらい

本デッキの設計に当たっては、

- ①スロットイン方式の採用によるディスク脱着の操作性向上

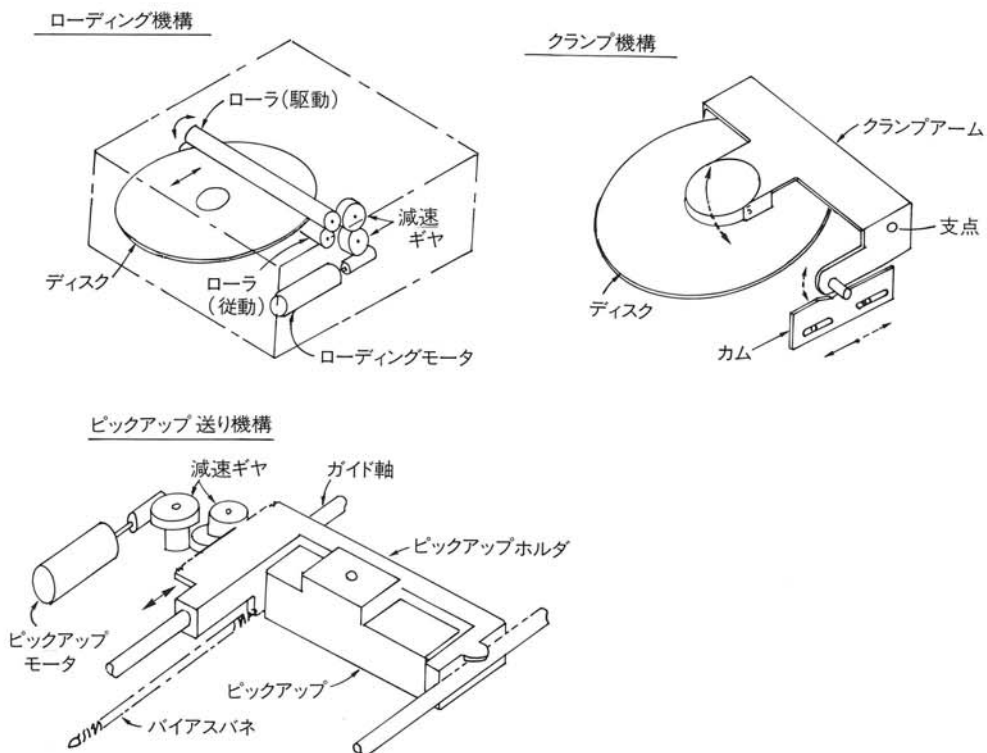


図-2 デッキ機構構造
Fig. 2 Deck mechanism.

② DINサイズに収めるための小型化

の2つをねらいとした。これに対応するため新開発の小型ディスクモータや小型ピックアップを採用するとともにディスクローディング機構を始めとしたデッキ機構全体の新規開発を行った。

2) ローディング方式

当社では先に、ドロワー方式のローディング機構を採用した。この方式は指紋の付着なくディスクを取り扱い出来る点で優れている反面、その機構上奥行きが大きくなること、および車種によってはドロワー排出時シフトレバーとの干渉など汎用性に欠ける面があった。

本機は一般市販向けとして汎用性を重視しスロットイン方式を採用した。この方式の特長はディスク装てん・排出がワンタッチで可能な点である。また、ディスクの排出量については、ディスク取り出し時に指紋が広範囲に付着するのを防止するため、取り出し操作性の悪くならない範囲で最小限に設定した。

3) ローディング機構

本機はディスクに損傷を与えないようテーパー状ゴムローラと樹脂ローラでディスクをはさみ込み、ゴムローラを正逆回転させることによりディスクの引き込み・排出を行う機構とした。また、

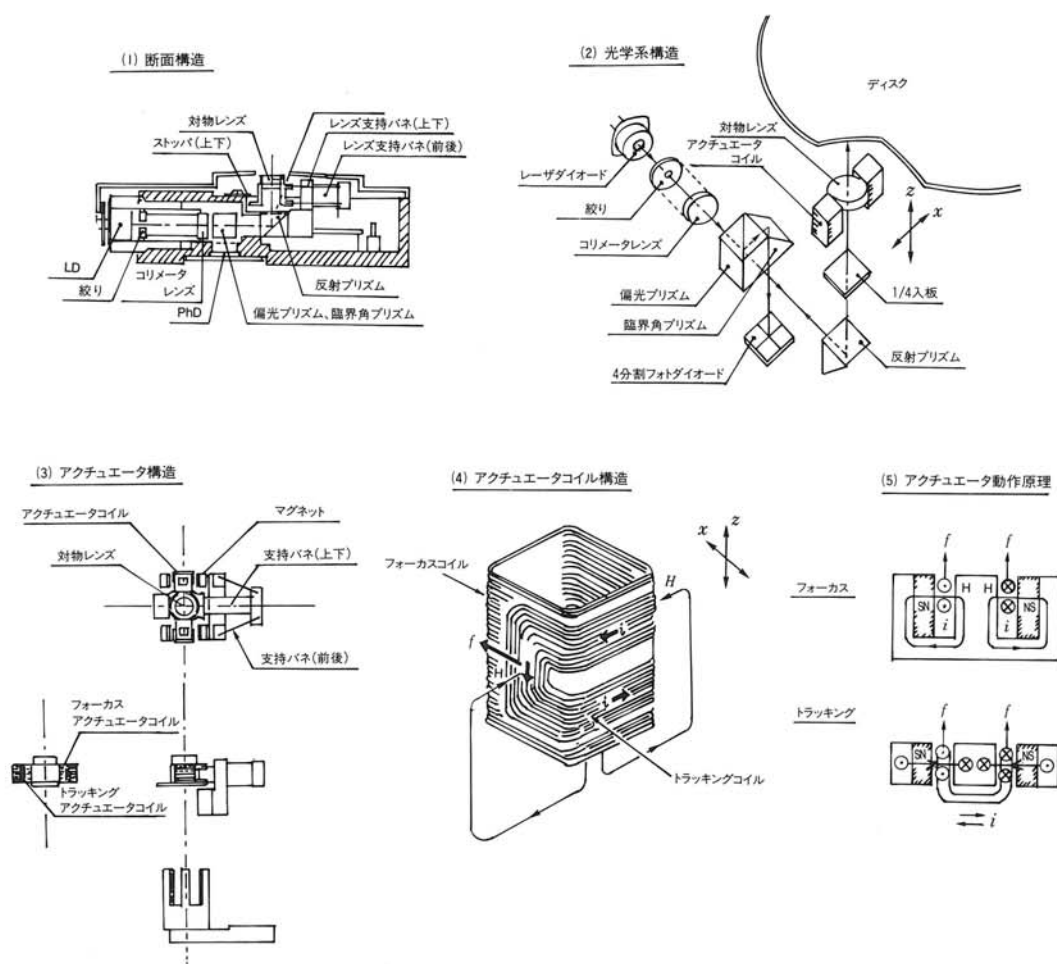


図-3 光学ピックアップの構造
Fig. 3 Structure of optical pick up.

この動作のコントロール用センサとして発光ダイオードとフォトランジスタの組合せによりディスク位置を非接触で検知することを可能とした。図-2にローディング機構等、デッキ機構の略図を示す。

4) 光学ピックアップ

本機に採用する光学ピックアップの選定に当たっては

- ①小型（薄形）であること
- ②車載用として環境条件の変動（温度、振動等）

に対し安定であること
を条件に数種のピックアップについて評価検討を行った。図-3に本機に採用した光学ピックアップの構造図を示す。

5) ディスクモータ

ディスクモータに要求される特性としては高応答性、トルク変動が少ないことなどがあげられる。本機では小型で高トルクおよび低トルク変動の4

極5スロットモータを新規採用した。このモータの採用によりディスクモータ部のデッキ高さを25%縮小することが可能となった。図-4に本モータの内部構造をしめす。

3.1.3 回路基板

CDプレーヤとしての機能を全て1ボディに納めるにはデッキおよび電気回路の構造設計が重要なポイントであった。限られたスペースを有効に利用するために次のような方策を講じた。

1) 実装設計

①リレーやレギュレータICなどの実装高さが高く、発熱量の大きい部品はきょう体横に取付けて、熱の放散を行った。

②LCD表示板、操作スイッチ、照明ランプなどは前面パネル基板に搭載されるが、システムを制御するマイクロコンピュータとのインターフェースを極小にするためには、このマイクロコンピュータをも搭載する必要があった。そこで、硬質

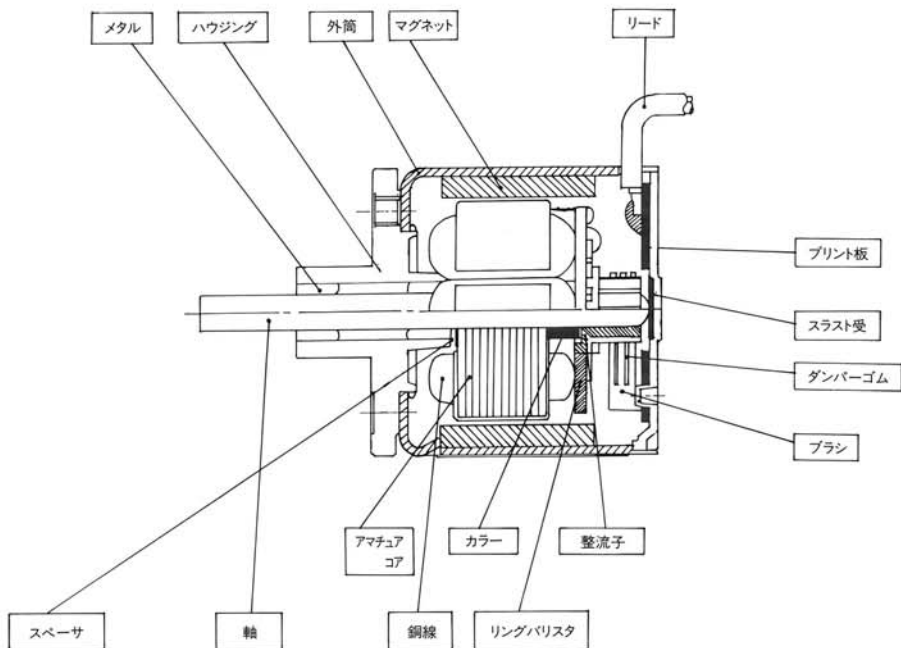


図-4 ディスクモータの内部構造

Fig. 4 Disc motor.

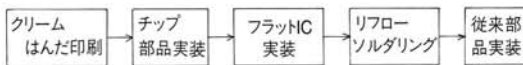


図-5 リフロー溶ダリング工程

Fig. 5 Reflow soldering.

両面スルーホール基板にフレキシブル基板を貼りあわせた三層構造を採用することで、40数点もの部品実装を行った。

③サーボ回路、信号処理回路、ピックアップやモータのドライバ回路を1枚の基板上に搭載する必要がある。この基板はプレーヤの平面寸法とはほぼ同等の面積がとれるが、デッキ内の可動部（光学ピックアップ）側には部品実装不可であり、また反対側の部品実装高さも3mm以内という大きな制約を受けた。この制約から部品は可能な限りフラットパッケージあるいはチップ化を行い高密度実装を行った。ただし、ドライバIC、大容量の電解コンデンサ、基板間接続用のコネクタなどは薄型化できず、フラット形状部品との混載とした。

2) 実装工法

重要なのは基板への溶ダリングであるが、前述のような従来部品との混載およびフラットIC

への熱ストレスを考慮し、当社としての初のリフロー溶ダリング方式を採用した。これは生技開発部・製造部とのタイアップにより、昨年春から新工法の検討を推進し、短期間に工数、品質とも従来のフロー法以上の成果を果たすことができ、今後の当社新製品の小型化に寄与できることが期待できる。図-5に実装工程を示す。

3. 1. 4 電源部

CDプレーヤのサーボアンプ系およびオーディオアンプ系は両極性のDCアンプにより構成されており、正負両電源を必要とする。そのため、車載機にあつては、一般にDC-DCコンバータが用いられている。これをプレーヤに内蔵するには低電力化と小型化が必要であり、本機的设计に当たっては次のような方策を講じた。

1) 正電源には、汎用シリーズレギュレータICを、また、負電源にはレギュレータ回路内蔵のDC-DCコンバータを用いて、車両電源電圧の標準変動範囲（+10.5～15.8V）での出力電圧の安定化を図る。

2) サーボおよびオーディオ用ICは上記電源電圧で所定の動作ならびに性能が得られ、かつ消費

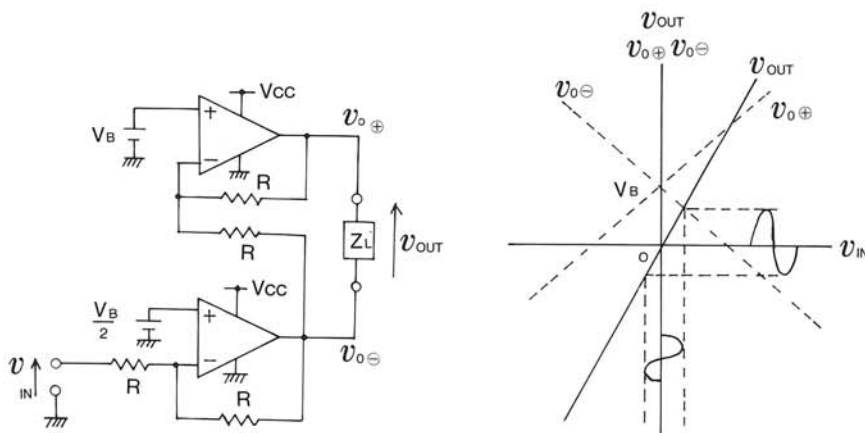


図-6 アクチュエータドライバの単電源化

Fig. 6 Simplified supply voltage to actuator driver.

電流の少ないものを選択使用する。

3) 負荷電流変動が大きく最大電流の大きなアクチュエータドライバ・アンプ4系統は単(正)電源化し、DC-DCコンバータの負荷を軽減する。(図-6参照)

これらの方策により、DC-DCコンバータの低電力化、小型化を図ってプレーヤに内蔵した。

3.2 トラッカビリティ

3.2.1 トラッキングサーボのメカニズム

コンパクトディスクの情報面には、ビットと呼ばれる凸部があり、ビットの有無によって情報が記憶されている。ビットは、ディスクの内周から外周にむけて、スパイラル上に配置されている。ビットの寸法は幅 $0.5\mu\text{m}$ 、長さは約 $0.9\sim 3.3\mu\text{m}$ 、ビット列によって形成されるトラックのピッチは $1.6\mu\text{m}$ である。

情報面から正確に記憶信号を読み取るためには常にビームスポットがトラック上をトレースしていなければならないが、ディスクの偏心、中心穴径寸法差、ディスクモータ軸のズレ、ブレなどによって、トラックはディスク半径方向にうねって

いる。このように、トラックがうねっていてもビームスポットが追従するように、対物レンズを移動させるのが、トラッキングサーボの役割である。

ディスクからの反射光は、ピット部では光の回折効果により、反射光量が減少し、その他の部分ではほとんど減少しない。この反射光量の変化をフォトディテクタで検出し、ディスクに記憶されている情報を読み取る。同時に、フォトディテクタ上のピットによる光の強度分布の変化から、ビームスポットがトラックよりどちらの方向にどれだけずれているかを示す信号が得られる。この信号はトラッキングエラー信号と呼ばれ、この信号を得る方法としては主に次に示す4つ方法がある。

- ① 3 ビーム法
- ② プッシュプル法
- ③ ヘテロダイン法
- ④ 時間差検出法

通常、フォトディテクタは複数個に分割されており、①と②は各エレメント間の光強度分布の強弱によって、③と④は光強度分布変化の位相差成分によって、トラッキングエラー信号を得る。①

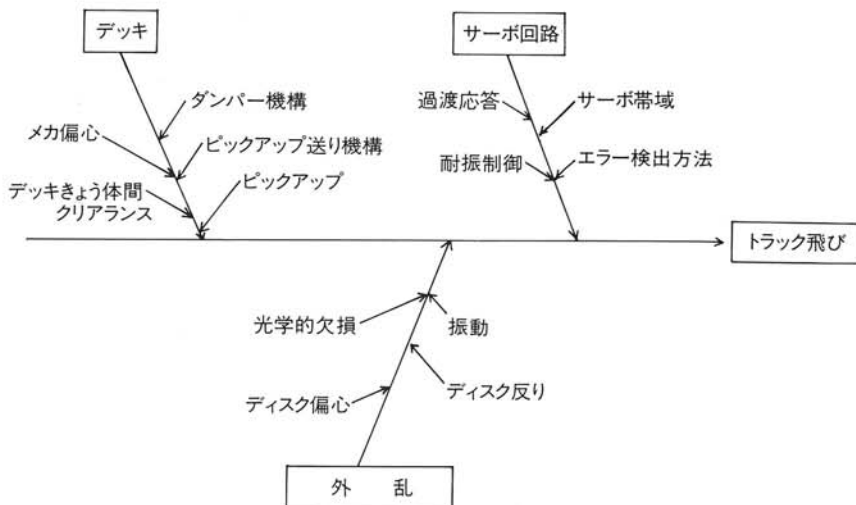


図-7 トラック飛び要因図

Fig. 7 Fish bone characteristics of de-tracking.

のみ3本のビームを使用し、他は1本のビームで信号の読み取り、エラー信号の検出を行なっている。

3. 2. 2 トラック飛びの要因

トラック飛びは、外部要因（外乱）によってトラックとビームスポットとの位置ズレが、ある値を越えた時に発生する。その主要因としては、機械的振動とディスクの光学的欠損があげられる。また、それら外乱に対するCDプレーヤのトラッカビリティ（トラック追従性能）を左右する要素として、サーボ回路の性能やデッキ機構部の精度などがあげられる。図-7にトラック飛びの特性要因図を示す。

機械的振動によるトラック飛びは、ディスクレンズに外部から力が加わり、サーボ回路が補正できうる限界量を越えた時に発生する。光学的欠損によるトラック飛びは、ピックアップが読み出すエラー信号に欠損による誤った情報が含まれ、その情報によってレンズを誤った方向に移動させた時に発生する。

一般に、機械的振動に対しては、サーボループゲインを上げることがトラック飛びを防ぐ有効な手段として知られているが、光学的欠損に対しては、誤ったエラー信号をも増幅することになり、逆効果となる。本稿では、トラック飛びの大きな要因である光学的欠損について述べていくことにする。

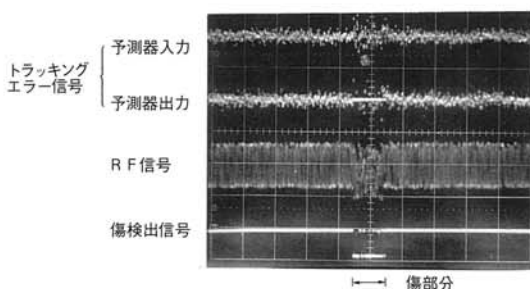


図-8 傷部通過時の各部信号波形

Fig. 8 Signal waveform of scratched disc.

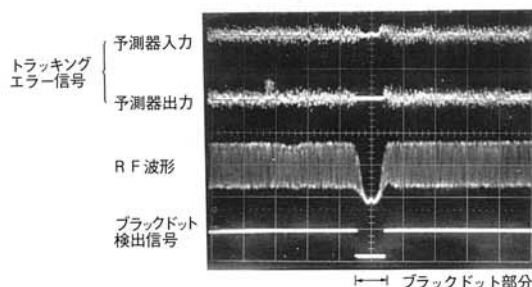


図-9 ブラックドット通過時の各部信号波形

Fig. 9 Signal waveform of black spot disc.

3. 2. 3 ディスクの光学的欠損によるトラック飛び

1) 欠損種類

ディスクを取り扱う場合は、ディスクに傷、汚れをつけないように注意しなければならないが、ディスクへの傷付き、指紋やホコリなどの汚れの付着は癖け難い。

光学的欠損の種類は一般には次の二つに大別さ

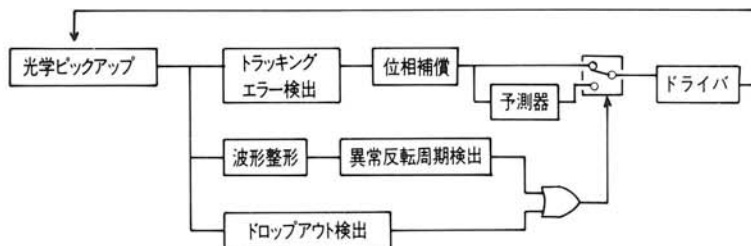


図-10 サーボ回路ブロック図

Fig. 10 Block diagram of servomechanism.

れる。

- ①傷……ディスク情報面を引っかく、当てる、こするなどによって発生
- ②ブラックドット……ディスク情報面への指紋ホコリなどの付着や、レーベル面の引っかき傷に伴う反射膜の欠損（光の透過）によって発生

前者は、ディスク自体が傷付いた場合であり、後者は、ディスクの表面に汚れが付着した場合である。図-8、図-9に傷とブラックドットをトレースした時のRF波形の代表例を示す。

2) 対策回路

次に本CDプレーヤの対策回路の構成と原理について述べる。図-10にトラッキングサーボ回路のブロック図を示す。

まず、ブラックドット検出部であるが、図-9に示すように、ブラックドット部分をビームスポットが通過する場合、反射光量がほとんどないのでRF波形に極端なドロップアウトが観測される。従ってRF波形の上部分のエンベロープ検波を行えば、ブラックドットを検出できる。

次に傷の場合であるが、ブラックドットのようなRF波形のドロップアウトは観測されないのでエンベロープ検波では検出できない。ディスクに記録されている信号は、直流成分を少なくするために最大反転周期が決まっている。従って波形整形後の読み出し信号を計測し、最大反転周期を越えるパルスがあれば、傷と見なすことができる。

次に、欠損部分を検出した後、トラッキングエラー信号の乱れを除去する方法を述べる。

車載用CDプレーヤとしては、耐振性能と耐傷性能の両立を図らなければいけない。そのためには、通常プレイ時はサーボ・ループゲインを高く設定し、光学的欠損を検知した時のみ、エラー信号の乱れを抑えればよい。回路動作としては、通常は位相補償部より直接ドライバ部に信号を伝達

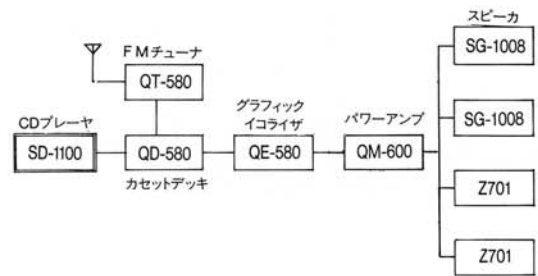


図-11 システム構成例

Fig. 11 Sample of system structure.

し、欠損検知のみ、予測器出力をドライバ部に伝達する。この予測器の役割は、光学的欠損部分通過中、レンズが移動する方向をトラッキングエラー信号に含まれる偏心成分により予測することがある。この予測器に要求される性能は、

- ①欠損による外乱成分周波数帯域のゲインをダウンさせる
- ②偏心成分周波数帯域のゲイン位相特性がフラットである

①の周波数帯域は約1 kHz近辺、②の周波数帯域は3~10 Hzである。欠損検知時に予測器出力に切り換えることによって、トラッキングエラーから外乱成分が除去され、偏心成分のみがドライバ部分に伝達され、トラック飛びを防ぐことができる。

4. ~~gho~~ Dシリーズへの展開

4.1 システム構成

当社の主力製品である ~~gho~~ Dシリーズに第3のプログラムソースとしてシステム化できるようにインターフェイス設計を行っている。特に、CDプレーヤとカセットデッキ間の後押し優先機能など、システムとしての操作性の向上を図っている。図-11にシステム構成例を示す。このシステムは、200W×2 (80W×4) のハイパワー、広ダイナミックレンジパワーアンプ (QM-600)、ミュー



図-12 外 観

Fig. 12 Exterior view.

ジックパワー 180W のアルミハニカム角型平面スピーカ (Z701) を装備しており、CD デジタルサウンドの魅力を遺憾なく発揮している。

4. 2 外 観

図-12 に本 CD プレーヤー SD-1100 の外観を示す。前面パネルは **efo** D シリーズとして統一し、見易く操作のし易いデザインとなっている。

4. 3 主要諸元

表-1 に SD-1100 の主要諸元を示す。

5. む す び

以上、汎用性・取付性の向上をねらいとして種々の開発技術を結集した 1 DIN サイズ CD プレ

表-1 SD-1100 主要諸元

(1) 外 形 ・重量	①外形寸法	180W×165D×50H
	②重量	1.6kg
(2) 機 能	①ディスク 装填方式	スロットイン方式
	②選曲	トラック選曲・早送り/早戻し スキップ選曲・リピート選曲
	③表示	演奏曲No・演奏経過時間 残演奏曲数・残演奏時間 全演奏曲数・全演奏時間
	④その他	カセットデッキとの 後押し優先切り換え
(3) 電氣的 特 性	①定格出力	1 Vrms
	②定格負荷	10k Ω
	③S/N	90 dB
	④歪率	0.005%
	⑤周 波 数	4 Hz~20 kHz
	特 性	

ーヤを、**efo** D シリーズの一員として発売開始した。しかし当初のねらいは達成したものの、カーオーディオとしての普及を図るには価格面、機能面でまだ十分とは言えない。

今後ますます多様化するユーザーニーズに答えるべく、オーディオコントロール機能や電子チューナ内蔵型の開発はもちろんのこと、CD-ROM 応用の AV システム機器へと、今後共、新技術の開発を積極的に行う所存である。

最後に開発にあたり、多大なご協力をいただいた社内外関係者の皆様に紙面を借りて、厚く御礼を申し上げる。