

# 車載用第三世代インダッシュCDチェンジャーメカの開発

Pioneer G3 Mechanism - 3rd Generation In-dash CD Changer for Automotive Applications

吉田 進，新飼 康弘，鈴木 徹

Susumu Yoshida, Yasuhiro Shinkai, Toru Suzuki

松本 健，岡本 守泰，高橋 英司

Takeshi Matsumoto, Morihiro Okamoto, Eiji Takahashi

要 旨 次に示す特徴を持った第三世代のインダッシュCDチェンジャーメカ(通称：G3メカ)を開発した。

- ・業界最小レベルの小型化達成
- ・従来比 - 25% 減のコストダウン達成

これらを武器にインダッシュ市場のシェア拡大を図る。

Summary The 3rd Generation in-dash changer mechanism from Pioneer, "The G3" offers:

- ・ Industry Leading Compact Size - the smallest dimensions available
- ・ 25% Cost Reduction over previous model

With these 2 significant competitive advantages, Pioneer aims to capture a greater share of the global market for in-dash changers.

キーワード：CD，チェンジャー，小型

## 1. まえがき

車載用チェンジャープレイヤーとしては従来トランクマウントされたマガジン式のものが主流であった。それが7年前に市場に導入されたコンソール設置のいわゆるインダッシュタイプ(マガジンレスのスロットインタイプで6枚)が現状車載用チェンジャーの主流となっている。限られた1DINサイズというスペースでDISCの入れ換えを達成しなければならないため、技術的難易度は非常に高く、まだまだ技術的に完成された領域には至らず、各社さまざまな機構の工

夫によってサイズ競争の最中にある。

そのような分野において当社では98年12月に第一世代の“G1メカ”を市場導入し、02年5月には“G2メカ”を、そして05年5月導入に向けて、今回報告する小型化・低コストを実現した“G3メカ”を開発し、市場シェア1,2位の獲得を目指している。

## 2. 従来機種

本章では、従来機種であるG1メカ、G2メカの概要を述べる。

## 2.1 G1 メカ

図1に当社で初のインダッシュチェンジャーメカの外観を示す。G1メカのサイズ(W×H×D)は、172×50×165mmで、インダッシュに収納可能な大きさを実現した。メカ単独で他社にOEM供給するとともに、当社における純正のカーオーディオにも採用された。



図1 G1メカの外観

## 2.2 G2 メカ

G1メカをベースに熟成し、ディスクのクランプ方式、ピックアップをそれぞれ専用的小型化を図り、サイズ(W×H×D)を170×50×155mmと、G1メカに比べ、奥行きを10mmほど縮小することで、搭載可能な車種を増やした。G1メカ同様にメカ単独によるOEM供給、および当社の純正カーオーディオに採用された。図2にG2メカの外観を示す。



図2 G2メカの外観

## 3. G3 開発コンセプト

G3メカは、小型化、低価格化、高品質確保をコンセプトとして開発した。図3に本メカの外観を示す。

### ・小型化

小型化では、他社ベンチマークを実施し、業界最小サイズを目指した。サイズ(W×H×D)は、(160×47.5×140)mmで、G2メカに比べて幅で10mm、奥行きで15mm縮小した。

### ・低価格化

メカOEMビジネスにおける市場トレンド価格を達成するために、G2メカに比べ25%のコストダウンを実現した。

### ・高品質確保

OEMモデルが主となるため、従来メカの開発経験を生かし、高品質の確保を目指した。



図3 G3メカの外観

## 4. 小型化達成のポイント

小型化を実現するために、ピックアップ、ディスク、ローディング機構の配置を検討し、奥行きが最も小さくなる機構を検討した。

### 4.1 A案

A案は従来メカで採用してきた配置で、ロード機構とピックアップを含む再生機構が分かれて配置されているので、機構の成立は比較的容易に実現できる。図4にA案の配置を示す。

### 4.2 B案

B案は、ロード機構とピックアップを一緒し

たので、ロード機構とピックアップが干渉するため、ロード機構の薄型化が必要である。トレイをU字状で使用可能である。また、トレイの駆動機構の部分は比較的スペースを使えるという利点がある。図5にB案の配置を示す。

#### 4.3 C案

C案はローディング部の構造はA案より難易度は高く、B案よりは簡単である。

ピックアップを横に配置し、トレイ駆動機構が片持ち構造になっており、トレイが分割され

た機構となり、ピックアップがトレイの間に入って再生する構造となっており、レイアウト的には一番小さくなる機構であるが、トレイ駆動機構の難易度は高い。G3メカでは、目標サイズを達成するためC案を採用した。図6にC案の配置を示す。

また、図7には、A案を採用したG2メカの内部構成を、図8にはC案を採用したG3メカの構成を示す。

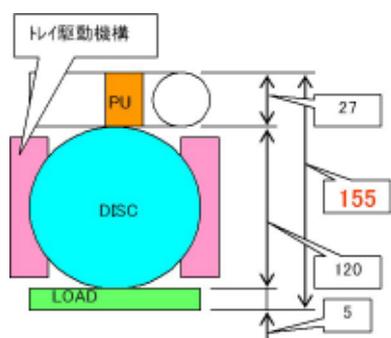


図4 A案の配置

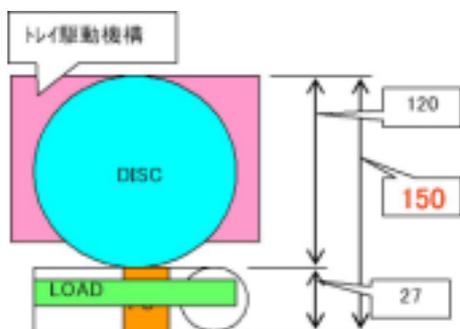


図5 B案の配置

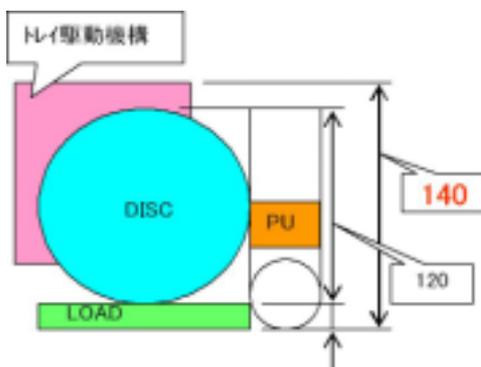


図6 C案の配置

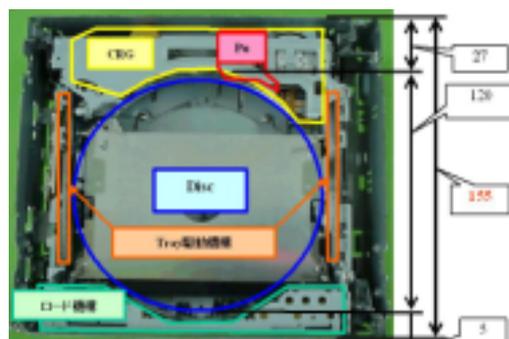


図7 A案を採用したG2メカの内部構造

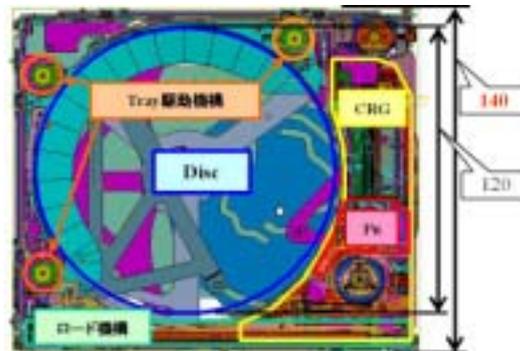


図8 C案を採用したG3メカの内部構造

## 5. トレイ駆動機構の開発

前述したC案の採用に当たり、トレイ駆動機構を新規開発した。

### 5.1 従来機構

まずG2メカに採用した従来機構について簡単に述べる。図9に従来の機構を示す。同図(a)はトレイの構造である。トレイはU字型になっている。左右にトレイ分割カムが配置され、スライド移動することでトレイを分割している。

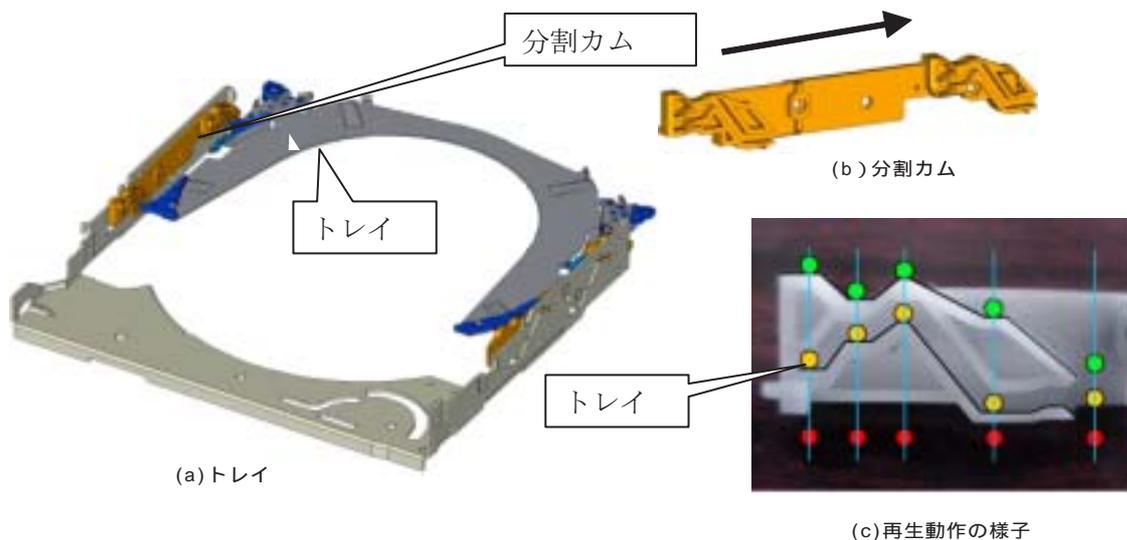


図9 従来の機構

分割カムの外観を同図(b)に示す。同図(c)は再生動作のイメージを示している。

### 5.2 新規機構

G3 メカ用に新規開発した機構を図10に示す。同図(a)に機構の全体を、同図(b)は円柱カムとトレイの関係を示す。トレイ分割は3本の円柱カムによって行う。その円柱カムは3分割されており、3層構造でトレイを挟み込んで、常にトレイを保持することで動作の安定化を図っている。円柱カムの分割されたそれぞれにトレイが個別に上下し、常にトレイを保持する

ようになっている。図11に動作を示す。ディスク1の再生からディスク3を再生する場合は、ディスク3の位置に移動し、図に示すようにディスクを落とし込んでローディングし、再生終了すると、ディスクをイジェクトする。

#### 5.2.1 防振形態の変更

防振はカーオーディオでは十分な対策が必要である。図12に防振方法の比較を示す。従来は同図(a)に示すようにフローティングメカ全体を防振していたが、小型化を達成するために、同図(b)に示すように部分(CRG防振)を採用し

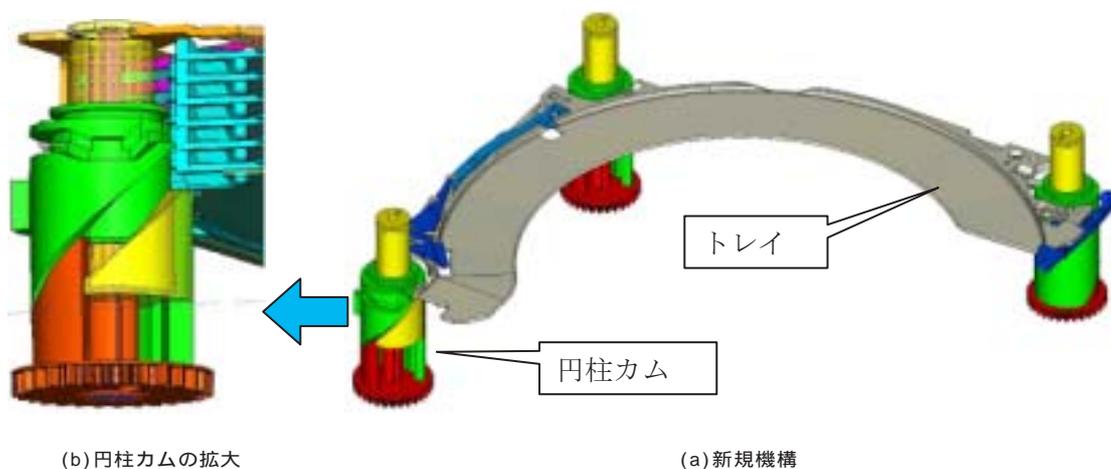


図10 新規機構の構造

た。部分防振にすることで、フロート部の質量の削減を行っている。防振効果は、全体防振、部分防振ともほとんど同じであるが、部分防振の場合は防振ストロークを必要とするが、上述したように、小型化、軽量化を実現するために部分防振を採用した。部分防振を実現するために、構造解析シミュレーションを行い、従来の全体防振と同等の耐震性能を確保した。図13に従来の全体防振と同等の耐震性能を得るために行った構造解析シミュレーションで得た耐震構造を示す。 示す3カ所にダンパがある。

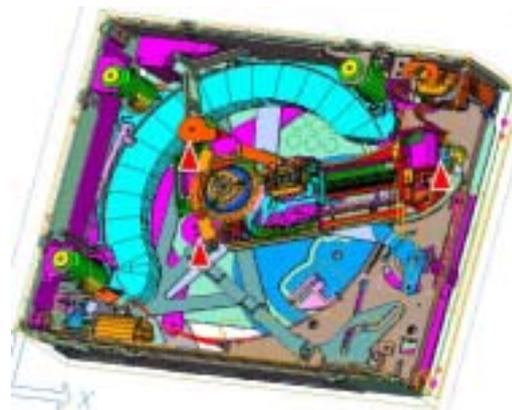


図13 構造解析シミュレーション

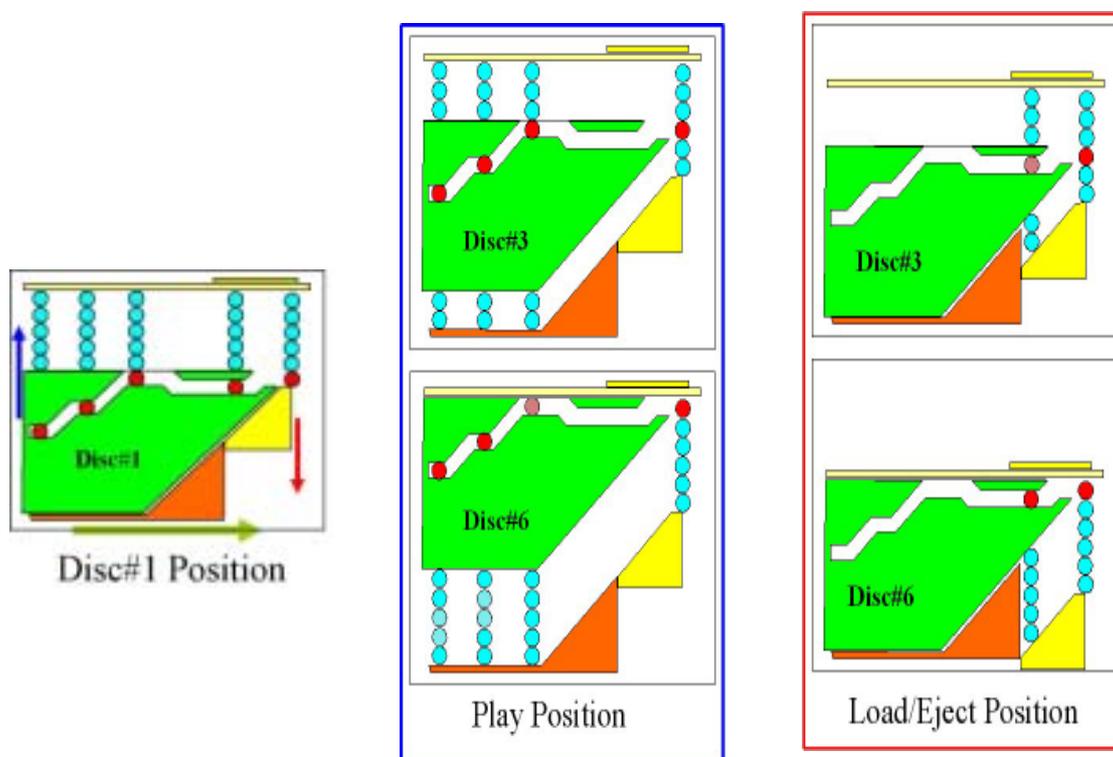
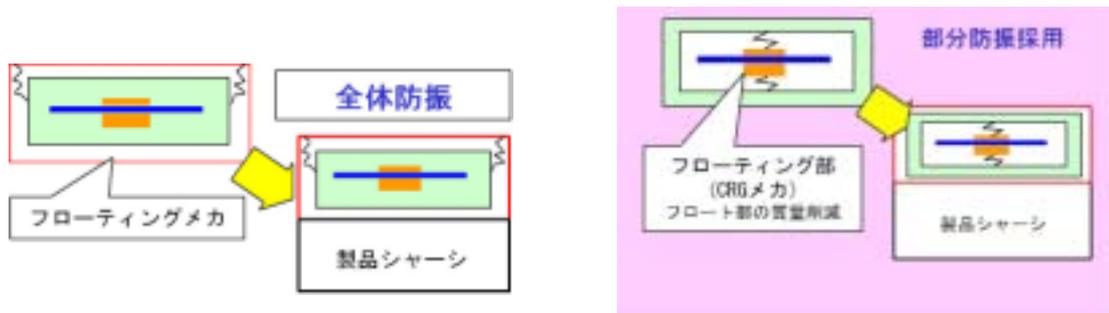


図11 トレイ駆動動作の概要



(a) 全体防振

(b) 部分防振

図12 防振の比較

### 6.3 次元設計におけるシミュレーションの採用

G3 メカではインダッシュ系では初めて3次元設計(IDES)を採用した。IDESのデータを使用してさまざまなシミュレーションを実施し、早期に完成度の向上を図った。

G3 メカの開発で使用したCAEシステムについて述べる。

#### 6.1 Light Tools:照明解析

オートロード機構におけるDISC検知機構の最適化を実現するため照明解析(図14)を行った。

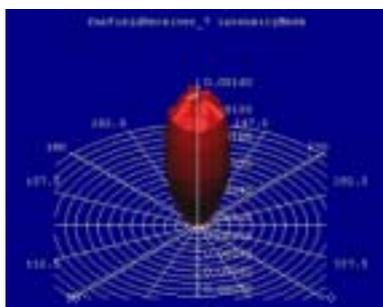
LED-導光板-フォトトランジスタの経路解析である。同図(a)にDISC検知機構に用いたLEDの指向特性を示す。同図(b)に解析結果を示す。レンズの形状を設定し、反射光が最大になるように最適設計した。

#### 6.2 I-deas 線形構造解析

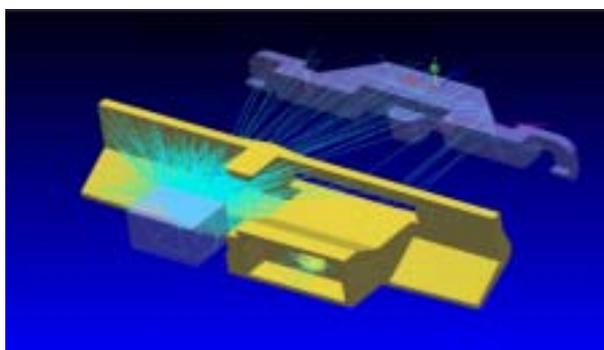
メカ部の線形動作の構造解析を行った。

#### 6.3 ADAMS 機構解析

ディスクチェンジ時のトレイ分割から、一連のカム動作の負荷解析を行った。ディスクチェンジ時の動作シミュレーションを図15に示す。

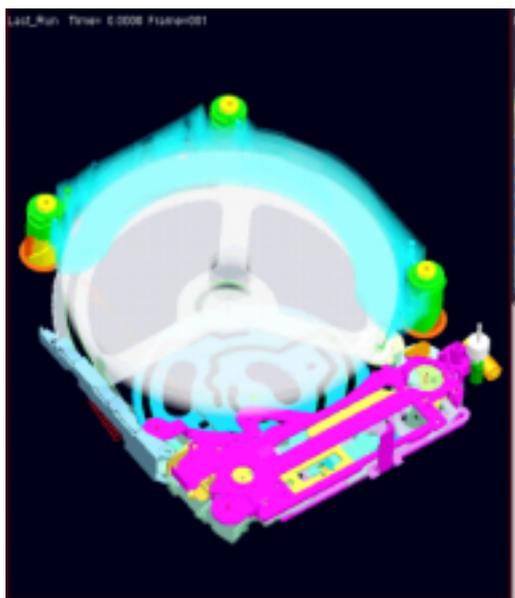


(a) LED(CL-2011R-X)の指向性特性

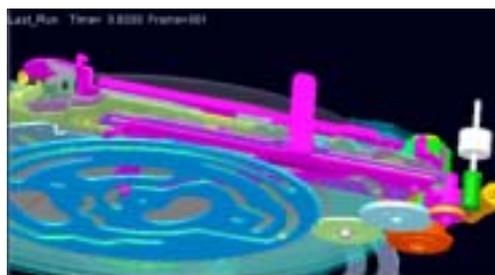


(b) 解析結果

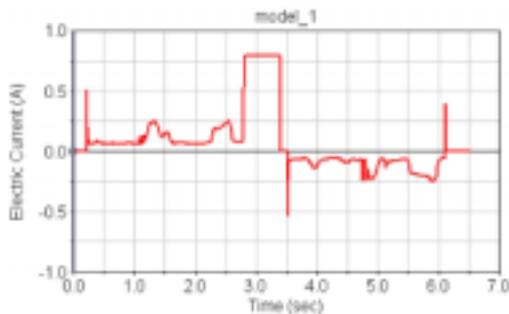
図14 照明解析



(a) トレイ全体の解析



(b) カムの解析



(c) 動作解析

図15 機構解析

同図(a)に全体のシミュレーションを，同図(b)にカムの負荷が均一になる構造のシミュレーションを示す。また同図(c)にはディスクチェンジからロックまでの負荷変動を示す。

シミュレーションを実施することで試作品を評価する前に，設計上の不具合を検証し，製品の完成度の向上を実現した。

#### 6.4 Em-Tolmate:公差解析

製品に使用する各部品の公差積み上げ検証は総合的な性能・信頼性を確保するための検証である。実際に行った例としてDISC 検知スイッチのON 位置検証について述べる。

図 16 にスイッチの構造とON 位置の許容範囲を示す。図 17 には検証によるターゲットの変化を示す。同図(a)に改善前のターゲットの分布を，同図(b)に改善後のターゲットの分布をそれぞれ示す。改善後の許容範囲が拡大していることが分かる。

#### 7. ピックアップ(PX2)

G3 メカの目標サイズ達成を実現するために，ピックアップの小型化を行った。コストダウンを図りながら，小型化を実現するために，シングル用の構成を基本として，

1. レンズ単独スキュー方式
2. 開放磁気回路
3. コイル樹脂端子
4. ケース / Act 一体構造
5. 左右対称形状

を導入した。図 18 にPX1(G2 メカ用ピックアップ)と比較してPX2の構造を示した。PX1に比べ，12% 小型化を実現した。図 19 にピックアップの分解図を示した。

#### 8. 回路構成

シングルCD との共用および圧縮対応との共用設計をすることで，コスト含めた効率向上を実現するために，

- (1) 基板の小型化
- (2) ショックプルーフ内蔵サーボ LSI (CD-DA/

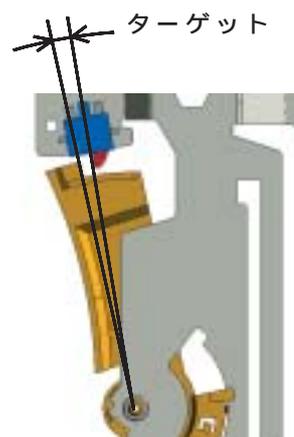
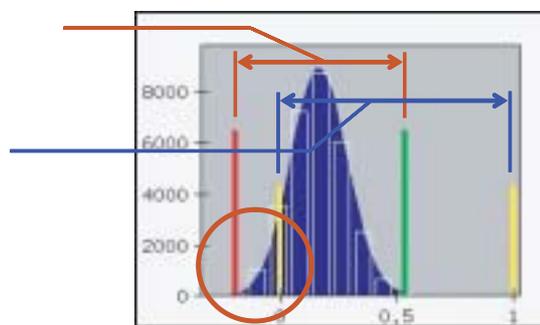
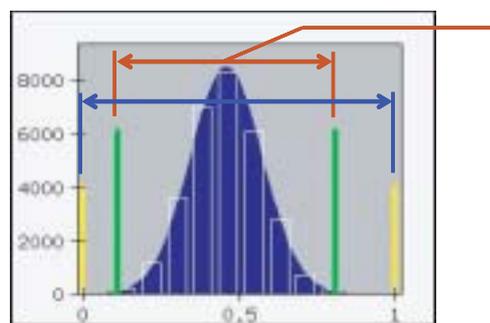


図 16 DISC 検知スイッチの構造とターゲット



(a) 改善前のターゲットの分布



(b) 改善後のターゲットの分布

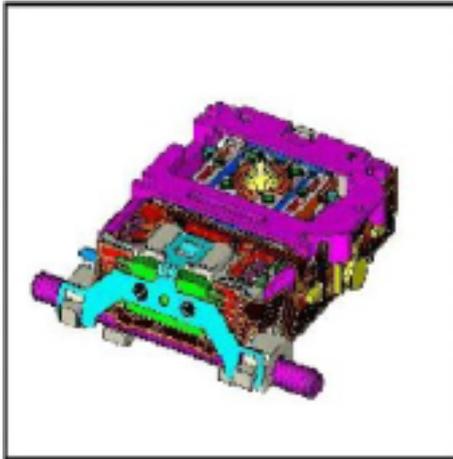
図 17 許容範囲の変化

圧縮モデルピンコンパチ)の採用

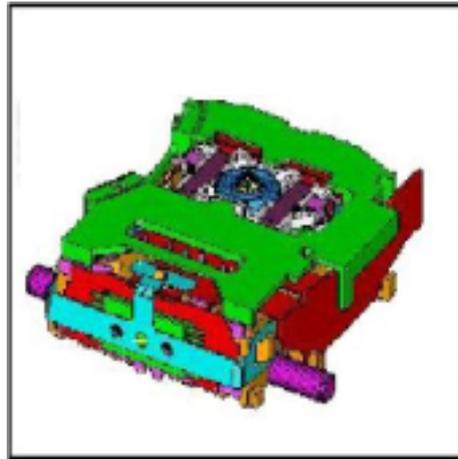
(3)SD-RAM 採用

(4)マイコン電圧の3.3V/5V 対応

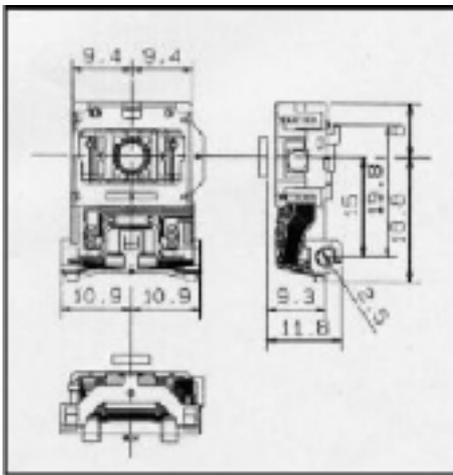
を導入した。特に(1)の基板の小型化では，従来モデル比で約2/3とし，コストダウンを実現した。図 20 にG2 メカ，およびG3 メカ基板の



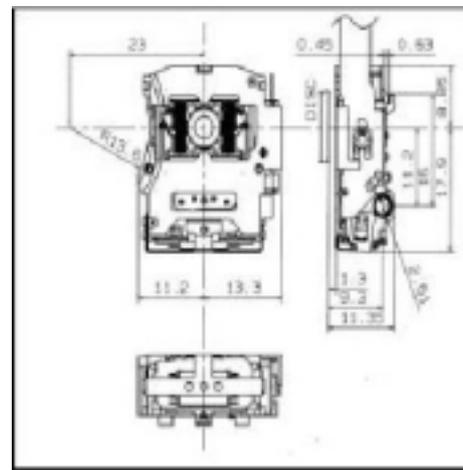
(a) G3メカ用ピックアップPX2の外観



(c) G2メカ用ピックアップPX1の外観



(b) PX2の設計図



(d) PX1の設計図

図 18 ピックアップの比較

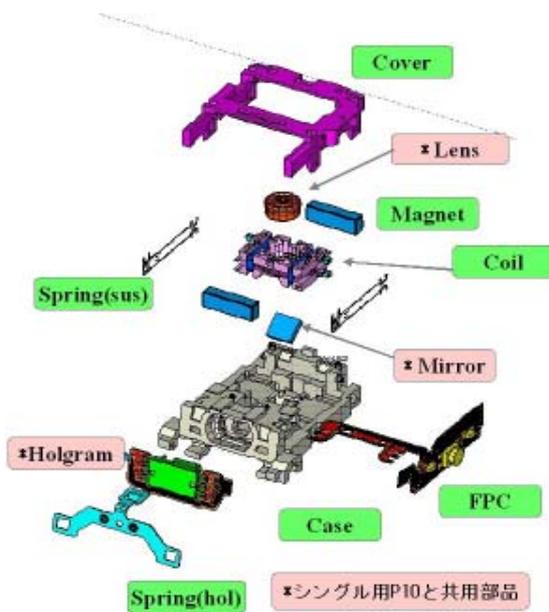


図 19 ピックアップPX2の分解

外観を示す。図から分かるように、基板寸法、および部品点数で大幅に削減されている。図21に回路ブロックを示す。CDコントロールLSI、マイクロコンピュータでは、共用が可能になっていることが分かる。

### 9. ソフト開発

図22にG3メカの制御ソフトの構成を示す。制御ソフトウェアは、メカの動作を制御する

mcd\_mech\_g3 モジュール、メモリー管理とサーボを制御する mcd\_srv\_g3 モジュール、メカ制御、サーボ制御の信号に基づいて、CDの再生を制御する mcd\_cd モジュール、mcd\_cd モジュールでは、CDの再生のみの basic と、圧縮にも対応した upper とを有し、それぞれに対応している。またシステムモジュール mcd\_sys\_g3 は、各種製品に対応したメインループとの交信、およびシステムの制御を行っている。

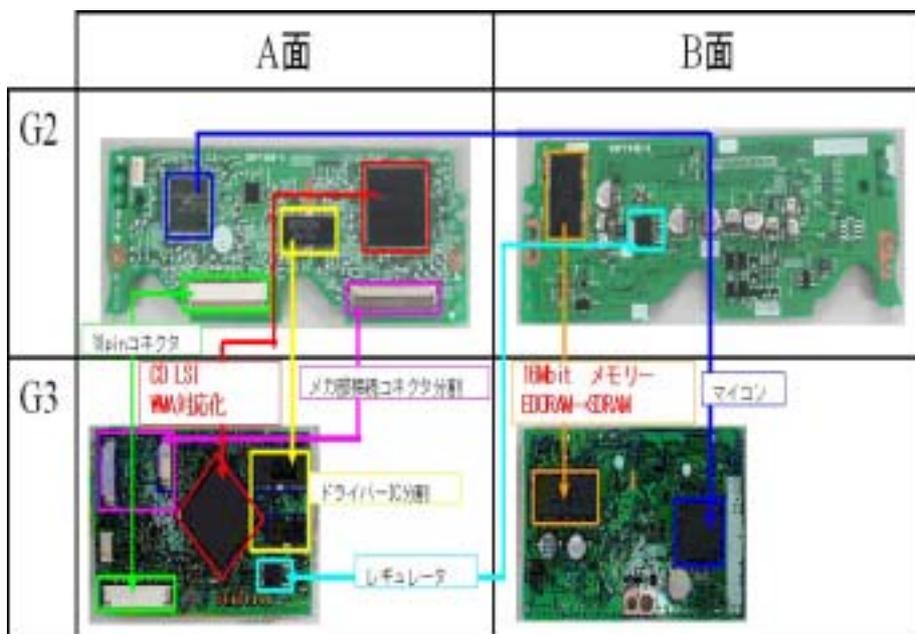


図20 G2メカとG3の回路基板の外観

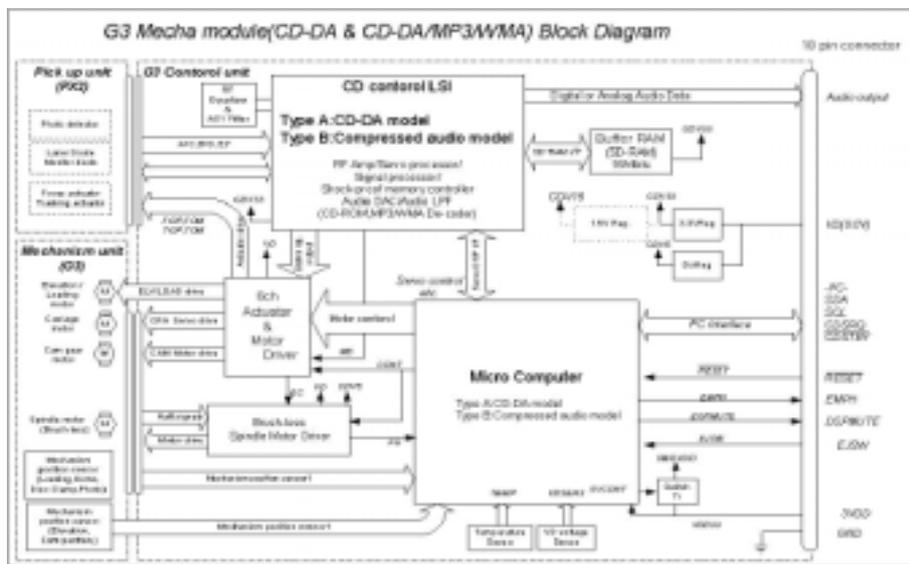


図21 G3メカの回路構成

ソフトの開発では、

- ・Feature Selection コマンドの拡張
- ・圧縮対応，非対応モデルのBUS フォーマット統一

を導入した。

Feature Selection コマンドでは、各モデルごとの仕様の差分をラジオ側のコマンドで切

り替えることが可能となり、同一のメカでさまざまに異なる仕様への対応が可能となった。

また、サーボ LSI の統一に伴い、BUS も考慮し、簡単に乗せ換え可能なものにした。

さらに、PC を用いてメカ制御を可能にすることで、PC からメカ制御を実施することができ、開発および評価効率の向上を実現した。

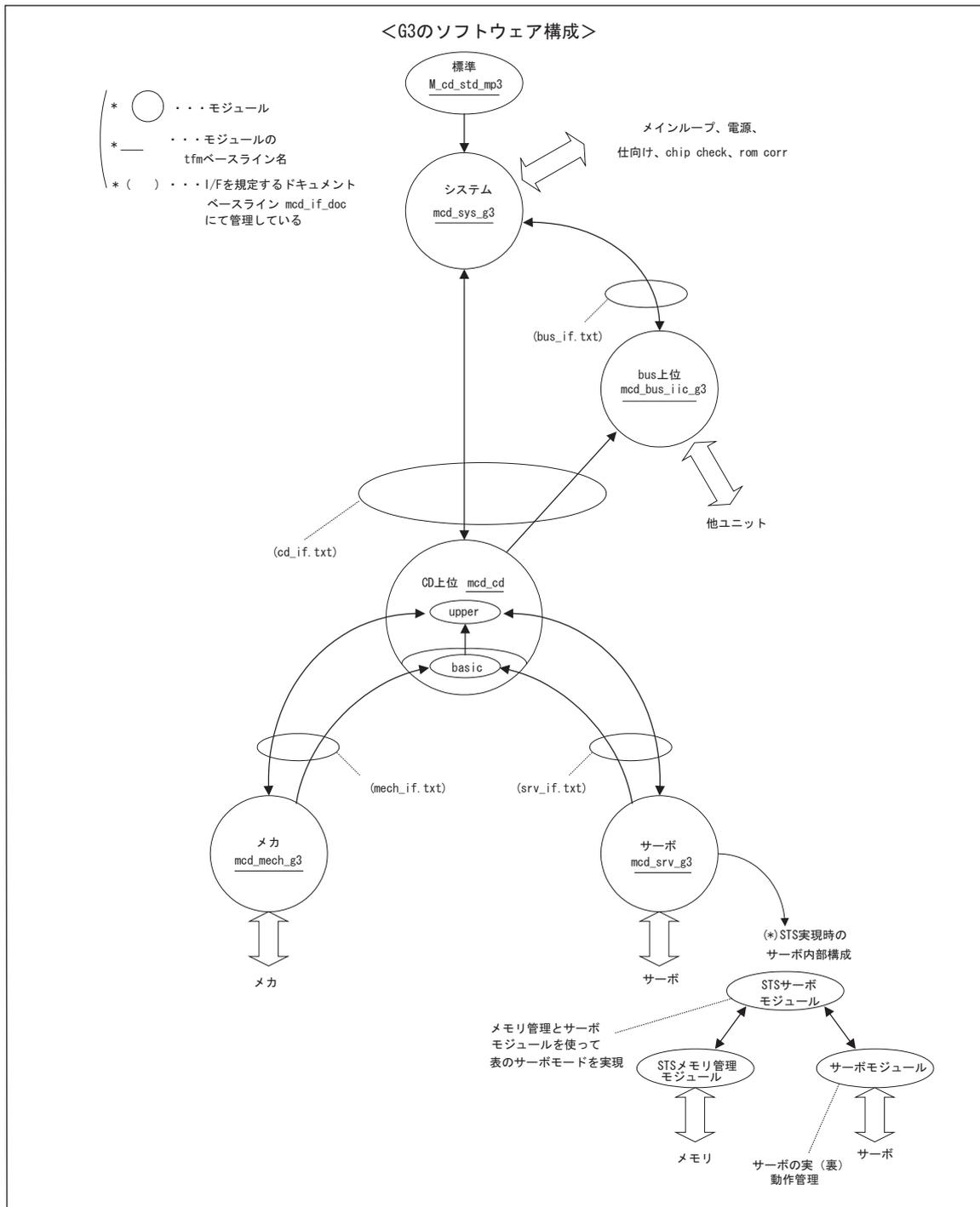


図 22 ソフトウェアの構成

## 9. まとめ

多くの車種に搭載可能にするため、サイズを、 $W \times H \times D = 160 \times 4705 \times 140\text{mm}$ と、従来機“G2”に比べ、幅で10mm、奥行きで15mm縮小し、業界最小のインダッシュチェンジャーメカ“G3”を開発し、市場導入する。

小型化を実現するため、ピックアップ、DISC、ローディング機構の配置を検討し、新規にトレイ駆動機構を開発した。また、開発においては、3次元設計を採用し、機構解析を含む多種のシミュレーションを実施し、設計段階で問題点を抽出し、それに対応することで、製品の完成度を向上させた。

さらに、回路構成、制御ソフトなどを他機種と共用可能にすることで、“G2”メカに比べ25%のコストダウンを実現した。

G3メカは、競争力の高いメカとなり、順調にビジネスを拡大しており、過去のG1、G2メカの生産数を上回るのは確実である。

今後は、G3メカを発展させ、完成度をさらに高めるとともに、コストダウンも進め、一層競争力の高いメカを開発する予定である。

## 10. 謝辞

本開発にあたり基礎検討にご協力を頂きましたゼロエンジニアリングに対して深く感謝を致します。また色々と協力を頂きました関係部署の各位に感謝します。

## 筆者

### 吉田 進 (よしだ すずむ)

所属: MEC 第2 技術部

入社年月: 1980 年4 月

主な経歴: カセット, シングルCD, CD チェンジャーと車載用メカ開発に従事。

### 新飼 康広 (しんかい やすひろ)

所属: MEC 第2 技術部

入社年月: 1993 年4 月

主な経歴: シングルCD, シングルDVD, CD チェンジャー, DVD チェンジャーと車載用メカ開発に従事。

### 鈴木 徹 (すずき とおる)

所属: MEC 第2 技術部

入社年月: 1990 年4 月

主な経歴: 車載用製品設計に従事。1995 年より車載用インダッシュチェンジャーメカニズム開発に従事。

### 松本 健 (まつもと たけし)

所属: MEC 第2 技術部

入社年月: 1991 年4 月

主な経歴: 車載用CDメカモジュール開発に従事。

### 岡本 守泰 (おかもと もりひろ)

所属: MEC 第2 技術部

入社年月: 1998 年4 月

主な経歴: 車載用CDチェンジャーソフト開発に従事。

### 高橋 英司 (たかはし えいじ)

所属: MEC 第2 技術部

入社年月: 1986 年4 月

主な経歴: 車載用DATメカ, CDピックアップ, MDピックアップの開発に従事。