

アリスト&クラウン “スーパーライブサウンドシステム”

ARISTO & CROWN “Super Live Sound System”

浜井 正 明⁽¹⁾
Masaaki Hamai

水 野 嘉 久⁽²⁾
Yoshihisa Mizuno

山 崎 慎 一⁽³⁾
Sinichi Yamasaki

山 脇 利 夫⁽⁴⁾
Toshio Yamawaki

橋 口 博 一⁽⁵⁾
Hirokazu Hashiguchi

山 口 隆 夫⁽⁶⁾
Takao Yamaguchi

要 旨

カーオーディオに対するユーザーニーズは、年々多様化・高級志向化しており、製品は、多機能化・高性能化へと進化してきている。当社OE製品でその最先端を行くオーディオが、トヨタ自動車(株)殿納入のクラウンオーディオシステムであり、当社は常に先進技術を導入し、ユーザーニーズを満足させるべく製品を開発してきた。

91年秋、トヨタ自動車(株)殿は、従来のハードトップ、セダンのモデルチェンジに加え、新型アリストとマジェスタを発売し、当社はそれら4車種のオーディオシステムおよびナビゲーション用CD-ROMプレーヤの開発を担当した。本稿では、主にオーディオシステムにおける開発のねらいと主要技術について紹介する。

The customer requirments for car audio equipment have been diversified and highly graded. Products have had more functions and higher performance. At this current situation, the Toyota Crown Audio system is representation. Fujitsu Ten has developed these products using high technology to meet user's needs.

In the fall at 1991, Toyota Moter Corporation released the new ARISTO and MAJESTA in additional to the new model car of conventional hard top and Sedan.

In the development project, Fujitsu Ten undertook the development of four audio systems and CD-ROM player for them.

This paper describes mainly the design concept and technology in these audio systems.

(1)、(2) AVC本部第一技術部、(3)、(4) AVC本部システム開発部、(5) AVC本部精機技術部
(6) AVC本部機構技術部

1. はじめに

87年9月、トヨタ自動車(株)殿納入のクラウン用で世界初のCD-ROMを用いたマルチビジョンシステムのCD-ROM対応のオーディオシステムを開発し、発売以来その機能、性能、先進性はユーザから高く評価された。

その後、車やオーディオに対するニーズは様々な環境変化により、多様化、高級志向化した。これは、車載用CDオートチェンジの普及やナビゲーションシステムの高性能化などに見られるように、絶え間ない技術革新と人々の車との係わり方、楽しみ方の変化が、新しいニーズや志向を生み出していると言える。

このような中で、トヨタ自動車(株)殿は高級志向化するユーザニーズに応え、高級車のパリエーションを増やし、当社はそれら4車種のオーディオシステムを担当した。

新型アリストは、最高級パーソナルセダンとして位置付けされており、そのオーディオシステムとしてはオーディオマニアの要求に応え得る本格的なオーディオを設定している。

また、新型マジェスタを追加したクラウン3車種においても、マルチビジョンシステムを初めとする多機能、高性能のオーディオを設定している。

今回のオーディオ開発においては、このような多岐にわたる製品群をいかに効率良く開発し、しかもユーザニーズにマッチした製品をつくるかが、課題であった。

本稿では、これらの課題を克服すべく方策も含め、開発のねらいとそれらを達成するための主要技術について以下に紹介する。

2. 開発のねらいと特徴

2.1 システム構成の多様化対応

今回のクラウン系オーディオの開発にあたっては、車種が4タイプと多く、しかも車の個性(ユーザ層)が異なるため、それぞれの車種に合ったオーディオシステムを構成する必要があった。

システム構成の多様化対応のために、

- 1) 各機能の組み合わせを効率よく構成させるため、各システムで共通に使える機能別ユニットを開発した。
- 2) ソフト面においては、各ユニットに制御マイコンを配置し、制御する機能の組み合わせにフレキシブルに対応できるオーディオバス通信方式を開発した。

2.2 受信性能の改善

従来にない高性能を求め、様々な回路や方式を採用した。

- 1) 従来のチューナに入ってきた信号を処理するだけでは受信改善に限界があるため、同一周波数では強い方の電波を選択する2チューナダイバー方式を、さらに同一放送内容であれば強い方の周波数を選択する2チューナ方式のネットワークフォローシステムを開発した。
- 2) 走行中気になるFMマルチパスノイズやAMの外来ノイズをカットする多目的雑音除去ICを開発した。

2.3 音質性能の改善

車種に応じた音作りの違いはあるが、基本的には、自然な質感の実現と豊かさの創造、リアリティのある音響空間の実現をねらいとして音作りをした。特に音質については、低域のパワー感向上のために大口径ウーファの採用やDC-DCコンバータを使ったハイパワーウーファアンプを開発した。

また、クリアで質感の高い高音再生実現のために振動板やマグネット材質に改良を加えたソフトドームツイータを採用した。

一方、音場については、従来セラなどで培ってきたDSP音場制御技術のアルゴリズムに改善を加え、各モードにおける臨場感を飛躍的に向上させた。

2.4 操作・視認性の改善

今回開発した製品の外観上の一番の特徴は、大型異形サイズであることだが、これは単に高級感を持たせるためだけでなく、操作性・視認性を改善するための手段である。鉤やつまみは操作性を

よくするためにできるだけ大きくし、また、LCDディスプレイ内の表示の視認性を上げるために、従来に比べ大型のLCDを採用した。

3. システム概要

3.1 システムの特徴

クラウン系4車種の新規開発オーディオシステムは図-1（ヘッドユニットのみ）に示すように11システムあり、構成する全システムの特徴として、次の点が挙げられる。

1) CD対応

最近のCDの普及に対応し、1枚CD対応の

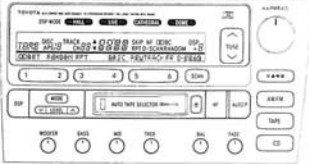
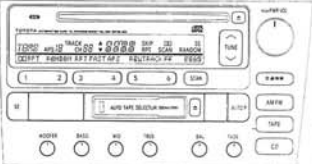
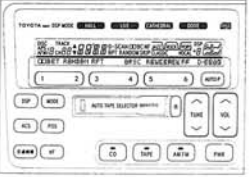
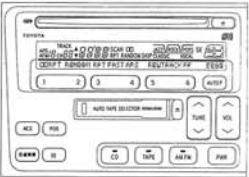
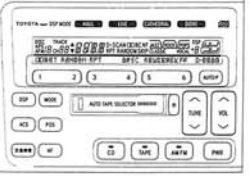
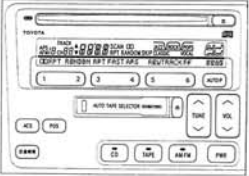
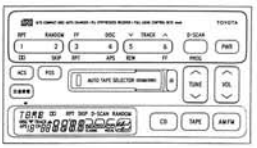
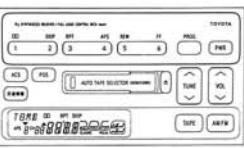
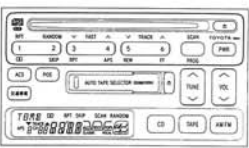
システム 車種	マルチビジョンシステム	2 in 1 (オートチェンジャ付) システム	3 in 1 システム
アリスト	_____		
クラウン マジェスタ			
クラウン ロイヤル シリーズ			
クラウン セダン			

図-1 アリスト&クラウンのオーディオシステムコントローラの全面意匠

Fig.1 Front panel designs of audio system controller for ARISTO & CROWN

3 in 1 タイプと12枚CD対応の別置きCDオートチェンジャータイプの二種類を設定した。

2) ハイパワー別置きアンプの設定

高音質ハイパワー化をねらい、今回限られたスペースで比較的制約の少ないトランクルーム内にアンプを配置することで、より自由度のある車にマッチした設計とした。

3) 主要機能ユニットの通信制御

先に述べたように各ユニットを通信ネットワークで結ぶ事により、制御の単純化、ソフト開発でのバグの低減や効率化を図った。

3.2 システム開発

図-2にシステムブロック図を示す。本稿では紙面の制約上全システムの説明ができないのでクラウンマジェスタのマルチビジョンシステムを中心に説明をする。クラウンのマルチビジョンシ

テムは、オーディオの最上位システムであるが、他のシステムもこれを基本として構成している。

本システムの特徴はインストルメントパネルにシステムコントローラ（カセットプレーヤ部を含む）のみがあり、その他のユニット（チューナ、CD、アンプなど）は後部トランクルームに配置されている。これは、限られたスペースに多くの機能を効率よく配置するための手段である。各機能ユニットは、ヘッドユニットであるカセット付きシステムコントローラにより今回開発したオーディオ専用通信バス（TAB通信）を介して制御される。因にTAB通信の特徴はバス形式をとっており、各機能ユニットを並列接続で制御できると、機能の少ない他のシステムに対しても不要な機能を取り除くだけで容易に対応でき、開発の効率化にも非常に寄与している。

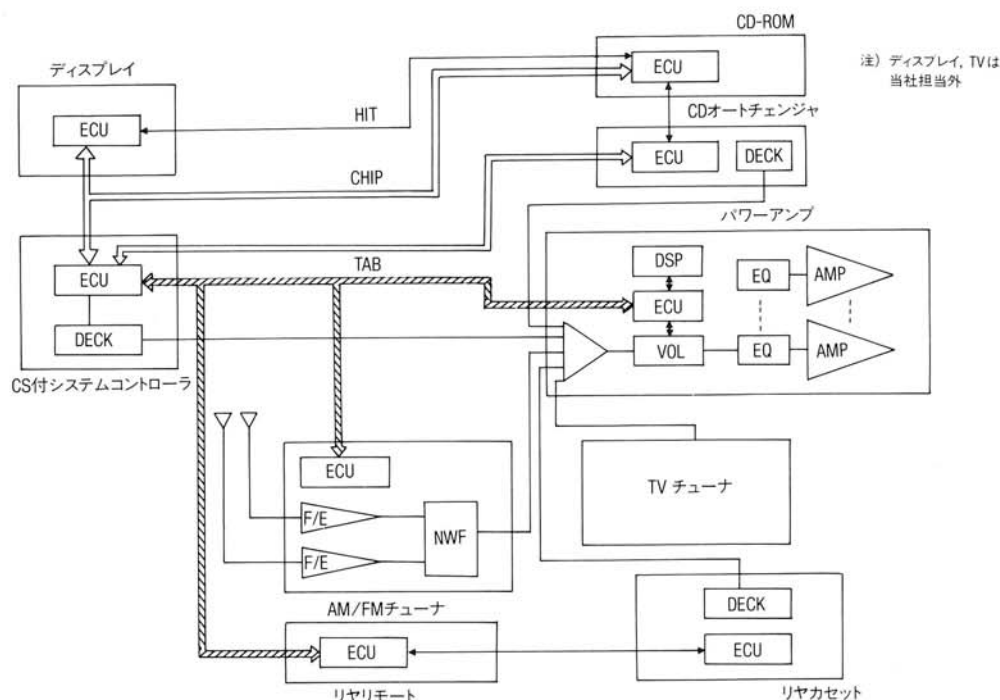


図-2 マルチビジョンシステムのブロック図

Fig.2 Audio system block diagram of multi-vision system

機能動作のフローとしては次のようになっている。

まず、ヘッドユニットにあるモード釦によりオーディオのモードが選択されると各機能ユニットは通信コマンドにより動作状態となり、各機能の動作や状態の情報をヘッドユニットに返す。さらにヘッドユニットはディスプレイのECUと通信を行い、ディスプレイの描画に必要な情報を送る。ディスプレイ画面がオーディオモードであれば常にオーディオの状態を表示し、他のモード（地図、画など）であればスーパーインポーズで数秒間表示する。また、オーディオの状態を変える時は、ディスプレイ上の赤外線タッチスイッチを押すことにより、ディスプレイECUはどのスイッチが押されたかを判断し、ヘッドユニットにスイッチ情報を送る。そしてモード選択時と同様にヘッドユニットから各機能ユニットに動作指示する。以上のような一連の通信は、他のシステムにおいてもディスプレイとの通信がないだけで同様に行われて動作している。

次に、これらのシステム実現のための主要技術について述べる。

4. 新 技 術 開 発

4.1 システム通信

4.1.1 ねらいと特徴

今回、当社が担当した、Audio-ECUを中心とするシステムを、通信バスで制御することをねらいとして、TAB (Telecontrol Audio Bus) 通信プロトコル（通信規約）を新規開発した。TABは以下の特徴を有する。

- ① 4ビットマイコンでバス通信の実現が可能
- ② 特別な装置を付加する必要がない
- ③ シフトクロックによるビット同期と、ハン

表-1 TABの信号

略 称	信 号 名	機 能
TCK	TAB Clock	マスターが出力する同期クロック
MDT	Master Data	マスターが出力するシリアルデータ
SDT	Slave Data	スレーブが出力するシリアルデータ
SYN	Synchronize Clock	マスターが出力する同期リフレッシュ要求
ANS	Answer to Master	スレーブが出力するマスターへの応答
TRQ	TAB Request	スレーブが出力するバス使用権要求

ドシェイクによるキャラクタ同期の混合方式

- ④ ボーリング／セレクトング方式による制御
- ⑤ 通信速度9600bps
- ⑥ 最大10のスレーブノードを接続可能
- ⑦ 1フレームの通信データ量は最大31バイト
- ⑧ 各種エラー検出と回復手順を備える

4.1.2 構成

TABは、シフトクロック式のハード全二重シリアル通信ラインおよび3本の制御ラインから構成される（表-1）。また、ネットワークの構築は、これらの線路をワイヤードOR接続することで実現している。（図-3）。

4.1.3 ビット同期方式

データは8ビットを1キャラクタとした単位で取り扱われ、キャラクタ内の各ビットはTCKにより同期がとられる（図-4）。

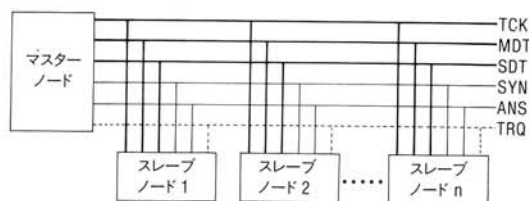


図-3 TABによるネットワークの構築
Fig.3 Building network by TAB

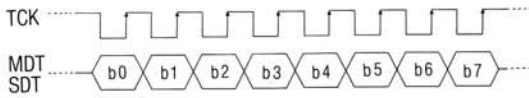


図-4 ビットの同期

Fig. 4 Synchronizing bit

4.1.4 キャラクタ同期方式

マスターノードがSYNを制御し、スレーブノードがANSを制御することによりキャラクタ同期がとられる。また同期とは関係ないが、TRQはスレーブノードがマスターノードにバスの使用許可(ENQ)を求めるのに用いられる(図-5)。

4.1.5 効果

TABにより、従来不可能であった4 bitマイコンによるバス通信ネットワークが構築でき、以下の効果が得られた。

- 1) ハイダウェイなどのシステム形態によらず、同一ハード&ソフトが使用でき、機器のユニット化を可能にした。
- 2) 通信内容のモニタによって異常ユニットの特定ができ、高効率なシステムデバックや障害検査を可能にした。
- 3) TABを製造ラインの検査装置に組み込むことにより、ユニット単位での自動検査を可能にした。

4.2 スーパーライブサウンド

4.2.1 全体のシステム構成

図-6・図-7にアリスト及びクラウン用のオー

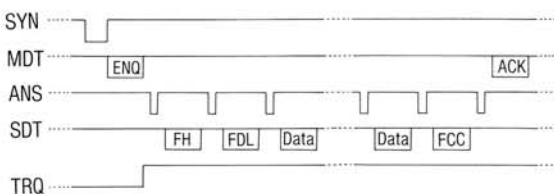


図-5 キャラクタ同期

Fig. 5 Synchronizing character

ディオシステム・ブロック図の一例を示す。

アリストはヘッドユニット (CDオートチェンジャ+ラジオ/カセット一体機)、パワーアンプと8個のスピーカで、クラウンはヘッドユニット (CDオートチェンジャ+カセット/オーディオコントローラ)、パワーアンプと10個のスピーカで構成されている。これらは、すべて本システム専用の新規開発したものである。図-8・図-9に両オーディオシステムの車室内レイアウトを示す。

4.2.2 スピーカシステム

アリスト&クラウン“スーパーライブサウンドシステム”には、パルプオープンコーンのフルレンジ等、従来までの“スーパーライブサウンドシステム”のスピーカに採用し、高音質に寄与した素材を継承して使用している。ここではアリスト&クラウン“スーパーライブサウンドシステム”に初めて採用したスピーカについて述べる。

1) ソフトドームツィータ

ソフトドームツィータは振動板材質として従来までのセミハードドームツィータで使用していた樹脂(ポリイミド)に対し、布(絹)を使用している。その特長は内部損失の高い素材を用いることで過渡応答特性を向上させ、クリアで質感の高い中高音再生を実現することにある。さらに振動板形状を完全なドーム型にすることで指向特性も改善した(図-10)。本図に示す通り一般のコーンツィータから従来のスーパーライブサウンドシステムに使用していたセミハードドームツィータにすることで $\pm 30^\circ \sim \pm 90^\circ$ で+1dB~+7dB改善されていたが、今回のソフトドームツィータでさらに $-60^\circ \sim 60^\circ$ の範囲で+1dB~+3dB改善しているのがわかる。

ここで、絹を採用したことにより振動板重量がアップし、十分な音圧を確保するためには非

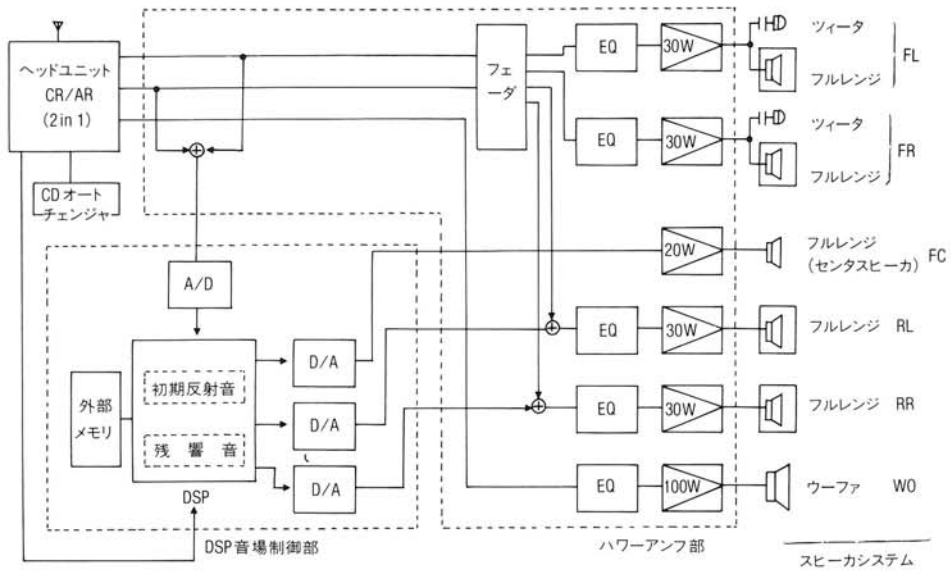


図-6 アリストのオーディオシステムブロック図

Fig. 6 ARISTO audio system block diagram

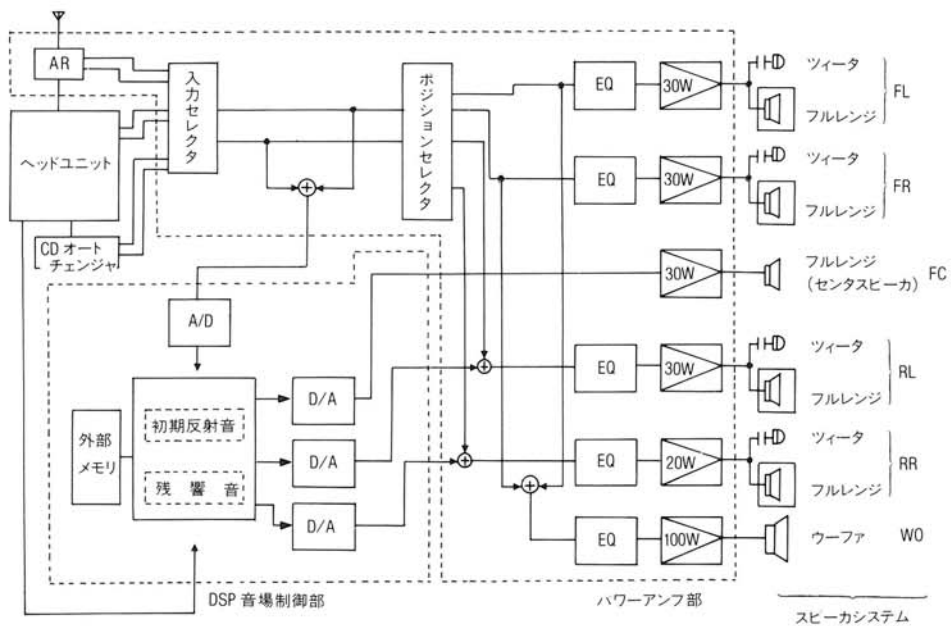


図-7 クラウンのオーディオシステムブロック図

Fig. 7 CROWN audio system block diagram

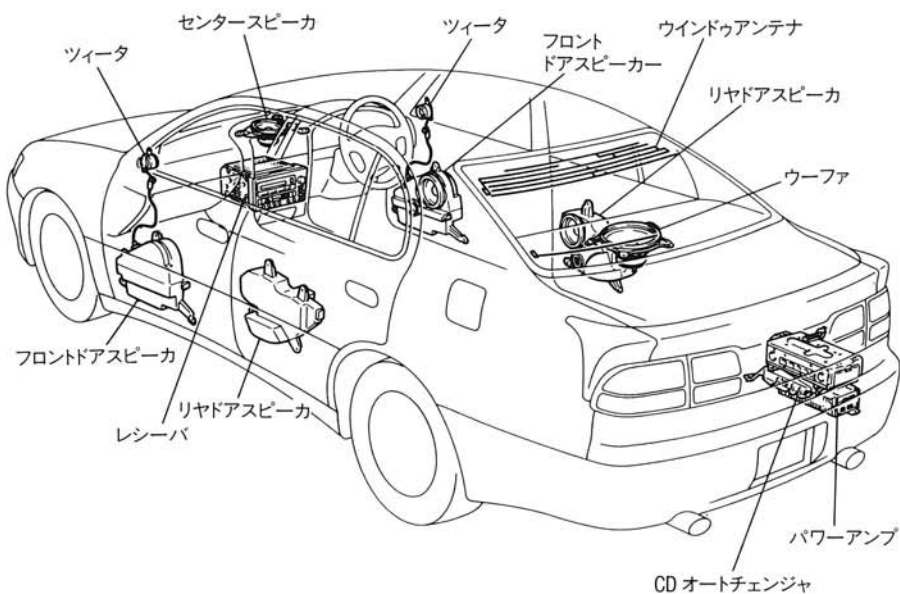


図-8 アリストの車室内配置図
Fig.8 ARISTO interior layout

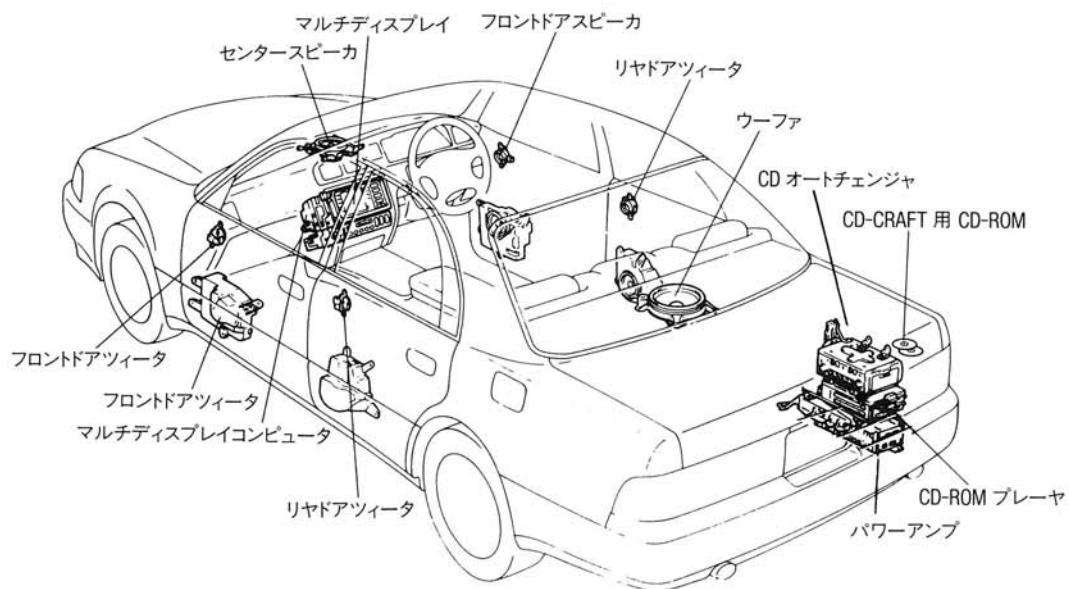


図-9 クラウンの車室内配置図
Fig.9 CROWN interior layout

常に大きなマグネットが必要になってしまうという問題が生じた。しかし、マグネット材質として当社純正初の“ネオジウムマグネット”を採用し、最大エネルギー積(BH max)を大幅にアップすることで(単位グラム当たりの磁力がストロンチウムに対して、8~10倍)この問題を解消し、磁気回路部の小型化(マグネット外径 $\phi 65\text{mm} \rightarrow \phi 50\text{mm}$)、軽量化も達成した。

2) $\phi 30\text{cm}$ ウーファスピーカ(アリスト)

従来では得られなかった真の重低音再生を実現するため、リアアッパーバック中央に、純正初の大口徑 $\phi 30\text{cm}$ ウーファを設置した。ここで、表-2に“スピーカの口径と歪率”の関係について一例を示す。これにより60Hz、90dB SPLの音を再生した場合、一般的な $\phi 16\text{cm}$ に比べ $\phi 30\text{cm}$ は20dB以上歪が改善されることがわかる。また、リアトランクの空間を大容量エンクロージャとして積極的に利用し、 $\phi 30\text{cm}$ ウーファのもつ能力を有効に発揮できるようフレームとブラケットを一体化構造とした。これらによって、低歪率でしまりのある低音を余裕を持ってローエンドまで再生可能にした。

4.2.3 車室内の音場制御

アリスト&クラウンの音場制御システムの音響設計を行うにあたり、次のような狙いを定めた。

- ① 基本となる原音(直接音)の音質を重視し、前方定位感を保持する。
- ② 実際の演奏会場で得られる音響データを参考にしてリアリティのある音場空間を実現する。

本システムも目標①を達成するためにセラやカローラと同様なセンタースピーカ方式を採用した。これはインパネ中央付近に一個の補助スピーカを設置し、そこから効果音を再生することで、直接

表-2 スピーカの口径と歪率(60Hz)

スピーカの口径	LEVEL:90dB SPL
	第3次高調波歪率(60Hz)
$\phi 16\text{cm}$: 標準的なサイズのもの	6.3 %
$\phi 20\text{cm}$: 今回クラウンで使用了なもの	1.3 %
$\phi 30\text{cm}$: 今回アリストで使用了なもの	0.4 %

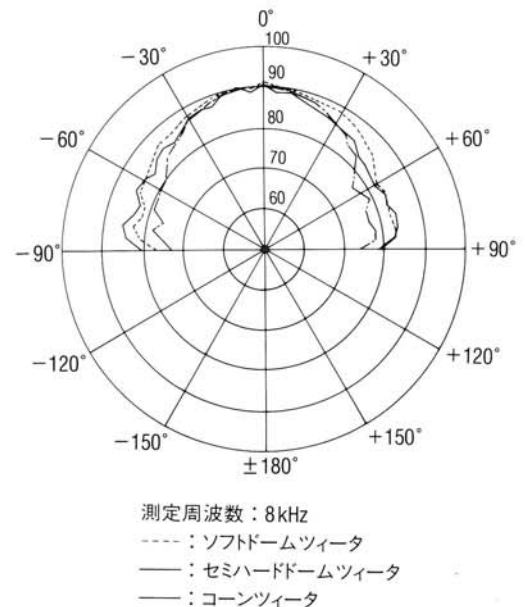


図-10 ツィータの指向特性の比較
 Fig.10 Comparison of directional characteristics of tweeters

音とは異なったスピーカで効果音を再生し、音場制御を行うものである。

また、目標②の音場制御システムでのリアリティのある音場再生を行うため、実際の演奏会場の測定と、その音響データの綿密な解析を行った。これにより音場パラメータの中でも自然な響きを得る上で重要と考えられる“残響音”に着目することにした。音響データの解析を進める過程で残響音レベルを周波数対時間で表した場合、図-11のように実際の演奏会場では時間とともに高音域のレベルが中高域に比べて早く減衰していくのがわかった。類似した現象が複数の演奏会場の解析結

果でも現れ、この特徴を制御の中に反映させた。図-12にアリストのデータ、図-13に従来までの当社音場制御システムのデータを示す。この比較で、従来までの当社音場制御システムの場合2～5 kHzの帯域がいつまでも残っているのに対し、アリストの場合、500msec後には、2 k付近まで高域が減衰し、演奏会場のデータに近づいているのがわかる。この結果、残響音が自然に響くようになり、車室内の効果がより本物に近づいた。

以上をもとにアリスト&クラウンの音場制御システムでは“HALL” “LIVE” “CATHEDRAL” “DOME” と4つのモードを設定した。各モードのリスニングイメージと制御の内容を表-3に示す。

4.3 受信性能

4.3.1 受信性能改善のねらい

近年、車室内の静かさは非常に向上してきてお

り、本システムを搭載したアリストとクラウンにおいては、実に静かになっている。また、車両での音づくりも前項で紹介した技術を採用し、高度な車室内音響特長を実現している。このような車室内にあっては、わずかなノイズも今まで以上に気になることは言うまでもない。

一方、ラジオ電波の環境は、放送局の増加、高層建築物の激増、送電線の増加、信号機、車両の増加等により、悪化状況にあり、電波雑音は増大の一途である。

この様に、車載チューナの受信品質への要求は、従来にも増して高まって来ている。

今回のアリストとクラウンでは、より高品質なラジオサウンドをより継続的に聴けることを目的として、種々の新技術を導入している。ここでは、その主要方策について概要を紹介する。

4.3.2 ネットワークフォロー (NWF)

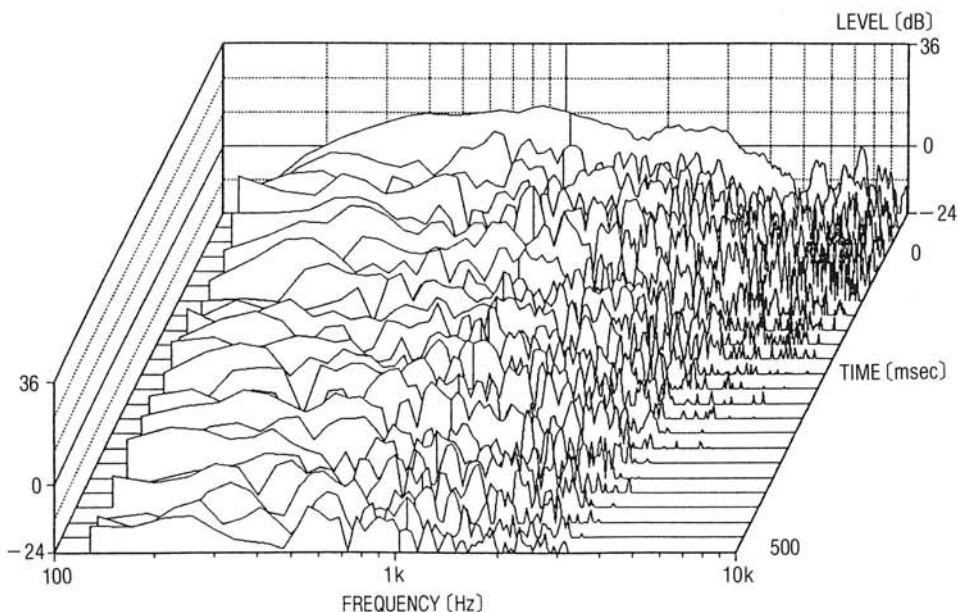


図-11 コンサートホールのランニング・パワー・スペクトル

Fig.11 Running power spectrum in an actual concert hall

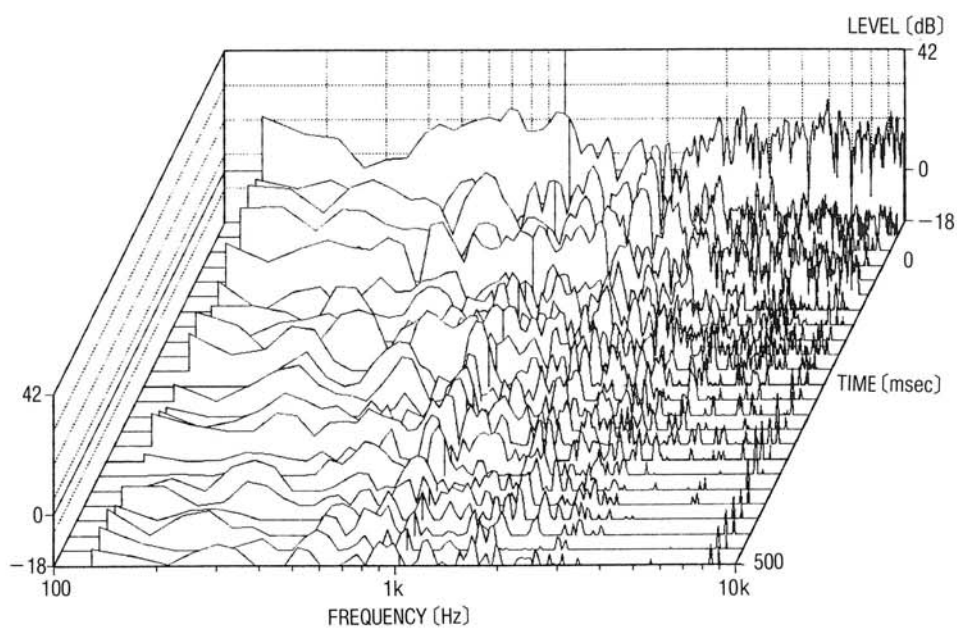


図-12 アリストのランニング・パワー・スペクトル
Fig.12 Running power spectrum in ARISTO

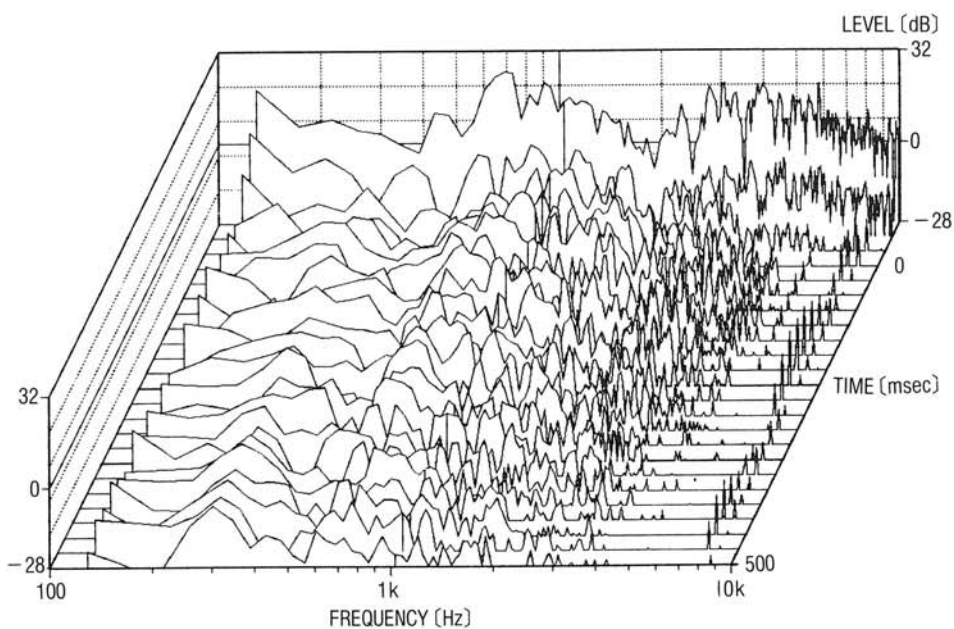
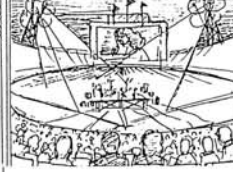


図-13 ランニング・パワー・スペクトル
(従来の音場制御システム)
Fig.13 Running power spectrum
(Conventional sound field control system)

表-3 音場制御の内容

モード名		HALL	LIVE	CATHEDRAL	DOMÉ
リスニング イメージ					
		収容人員2000人程度の大ホールを想定している。ひびきと音量感のある残響音が特長で、まわりから包みこまれるような自然な拡がり感・臨場感を演出した。初期遅延時間を長くとり、大きな空間をイメージしている。	収容人員20～30人程度の中規模なライブハウスを想定している。力強いダイレクトサウンドとレベルの高い初期反射音が特長である。目の前のステージで演奏されるライブの迫力感・臨場感を演出する。	ヨーロッパの大理石作りの大聖堂を想定している。室内径・高さ共、数十mにも及ぶ壮大な室内は残響時間の長い豊かな響きをもった音場が特長である。パイプオルガン等の教会音楽やコーラスの室内楽再生に荘厳な雰囲気演出する。	神宮球場等野外スタジアムでのライブコンサートを想定している。初期反射音がかかなり遅れて“こだま”のように届く独特の音場が特長である。天井がない、広々とした球場の開放感を演出する。
信号 内容	フロント	直接音			
	センタ	初期反射音 + 残響音			
	リア	直接音 + 初期反射音 + 残響音			
	ウーファ	直接音 (80Hz以下)			
	初期反射音遅延時間	40msec	20msec	50msec	100msec
残響時間		1.9sec	0.3sec	4.1sec	—

現在、我が国のラジオ放送は全国に設置された放送局や中継局を通じ、それぞれ異なる周波数で同一内容の放送が提供されている。従来これらのネットワーク放送を車載チューナにより受信する場合、車が移動して受信している放送局のサービスエリアを外れると同じ放送を行っている他の放送局を手動により選局する必要があった。

そこで、今回これらのユーザの手動選局という操作上の負担の軽減と、サービスエリアの外側における受信性能の向上を目的に、放送内容が同一であるかどうかと電波の強弱を自動的に判断し、常に受信状態の良い局へ自動的に切換えを行う事により、同一放送の自動追尾を行う2チューナ方式によるネットワークフォロー・システムを開発した。

ネットワークフォロー機能を実現するために最

も重要といえるのが音声比較回路である。同一放送内容の音声信号が全く同じものであれば、比較する両波形を減算すれば0となり同じ放送内容か否かが判定出来る。しかし、実際には各局より送信される音声にはレベルの差や位相のずれ等があり減算しても0とはならない場合が多い。

そこで、時間的に変動の緩やか音声周波数の分布に着目し、比較回路を構成することにより、位相のずれを吸収する。また周波数分布を比較する方法により、比較波のレベル差は判定条件に無関係となり、レベル差のある波形でも比較判定が可能となった。

なお、本機能の実車テストに於いても、一部地域を除きスムーズな切り換えが実現できた。特にFMでは電界が弱くなってきてマルチパス等のノイズが発生し始める前に切り換えが行われる等、

操作性の向上だけでなく、受信性能の向上にも大きく貢献している。図-14に実車走行テスト結果を示す。

4.3.3 2チューナ・ダイバシティ

FMのマルチパス雑音に対するダイバシティ受信機の方式は大きく2つに分けることができる。一つはアンテナを複数使い受信系は一系統で入力に切り換え回路を置き、マルチパスの検出信号がある値を超えた時に切り換えを行う走査式と、もう一つはアンテナの数だけ受信系を用意し、常時受信状態を比較し、良い方を選ぶ選択式である。

従来当社では、回路規模、コスト面で有利な走査式のみが実用化されていた。しかし、性能面で見ると選択式の場合はそれぞれのアンテナ系のノイズ成分の大小を常に比較できるとともに、Sレベルの比較も行えるため、ノイズが発生していない場合やわずかなノイズが混入しているような場合でも常に良い方を選べる等優位な面が多い。また、今回のシステムではネットワークフォロ機能搭載されており2つのチューナを共有するこ

とにより、コスト的な問題も解消されたため選択式の2チューナ・ダイバシティを採用した。

4.3.4 多目的雑音除去IC

車載チューナは移動しながら受信するため様々な電波状態での受信性能が要求される。しかし電波環境は年々悪化する一方でいろいろな雑音が増えている。

当社では雑音に対する対策として、FMのパルス性雑音、マルチパス雑音に関する種々の雑音除去方式を開発、実用化しているが、AMについて対応が遅れている。しかし、近年のAMのノイズ除去に対する要望は強くなってきている。

そこで、今回新たにAMのパルス性雑音除去方式を開発した。またFMのパルス性雑音、マルチパス雑音についても従来の方式に改善を加えAM雑音除去回路と回路の共通化を図り、AMのパルス性雑音とFMのパルス性雑音およびマルチパス雑音の除去を1チップで行う多目的雑音除去ICを開発した。図-15は多目的雑音除去ICを用いた場合のAMのS/N特性を示している。

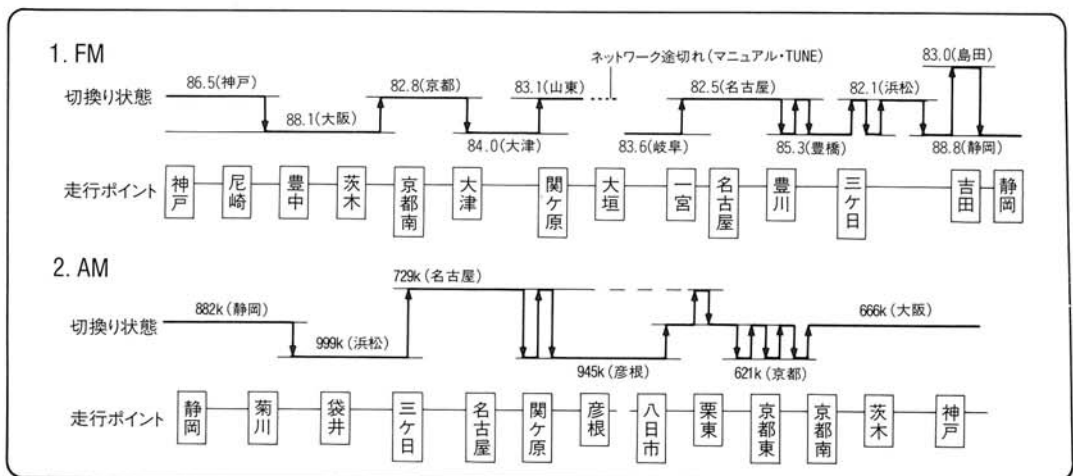


図-14 実車走行テスト結果
Fig.14 Results of field tests

4.3.5 オートプリセット(Auto.P)

受信性能改善に直接つながる機能ではないが、1回の操作で電波の強い局を最大6局自動検索し、メモリーするのがオートプリセット機能である。簡易操作で電波の強い局を聴取可能にする点で受信改善に寄与している。今回、アリストとクラウンに搭載した本機能は、NWFシステム実現のために採用した2チューナ方式を活用し、機能動作中も、受信中の局を聴き続けることを可能にした。2チューナ方式であるが故に生じるローカル干渉ノイズをカットするため、干渉対象となる周波数帯を操作直後に優先的にサーチし、瞬間ミュートをかけている。

また、サーチ中の放送局電波強度の検出は、AMで16回、FMで4回の平均値で決定する。なお、AMでは、夜間フェージングのため、大陸放送が強くなる。本来プリセットすべき局がこの大陸放送により検出できなくなることを軽減するため、局有無の検出感度を2段階にしている。

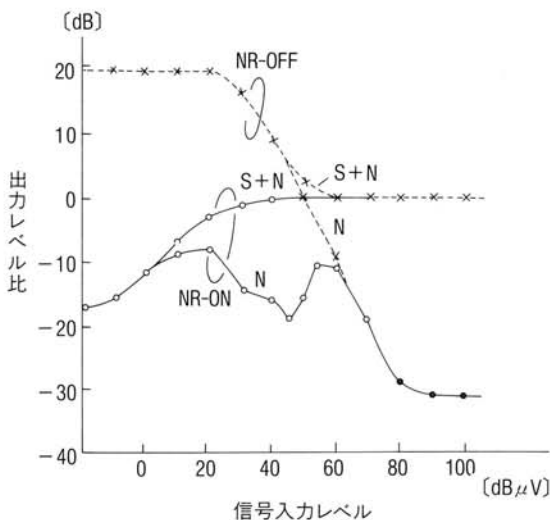


図-15 AM雑音除去回路S/N特性

Fig.15 S/N characteristics in AM noise reduction circuit

4.4 CDオートチェンジャ

4.4.1 機能

今回開発したデッキの構成を図-16に示す。以下に主な機能及び動作原理について簡単に説明する。

① マガジン挿入排出機構

マガジンにはディスクの傷付き防止を目的としてトレイ方式を採用し、12枚のトレイが収納可能な専用マガジンを設定した。

また、12cmディスクと8cmディスク各々に専用トレイを開発し、マガジン内へのランダム装てんを可能にしている。マガジンのデッキへの挿入は手動であるが、排出は動作の安定を図るため、従来のバネによる排出に加え、架台（トレイ挿排機構部）を上下させるためのモータを利用したパワージェクト方式を採用した。

② ピックアップドライブ機構

ピックアップ送りネジによる専用の駆動機

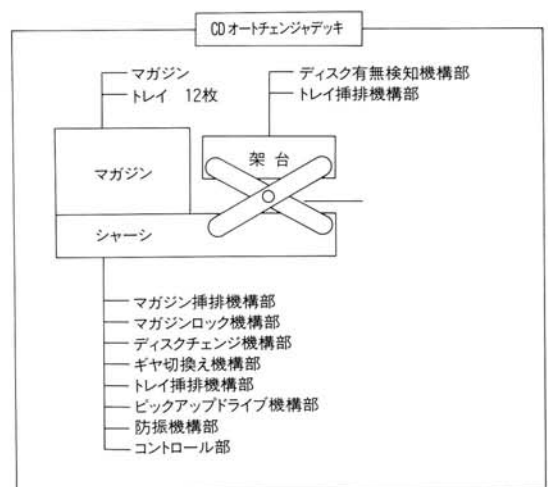


図-16 デッキ構成図

Fig.16 Components diagram of CD deck mechanism

構、シャーシを設計し、8/12cmトレイ判別、トレイガイド機能を盛り込んだ薄型のピックアップドライブを開発した。

4.4.2 特 徴

① 小型軽量化

ディスクチェンジ機構には架台（トレイ挿排機構部）を上下させる方式を採用、更に、ピックアップドライブ機構の薄型化により、当社従来品に対して重量比40%減、体積比50%減を実現した。

② 耐傷性の向上

ディフェクト回路において、ON/OFF直後の電流の安定時間短縮及び指紋等による汚れに対する信号処理の誤り訂正能力を、C2コードに対し4重訂正を用い大幅に向上させた。

③ CDクラフト再生機能

音楽ディスクとCDクラフト（ROMディスク）両方の再生が可能である。但し、ROMディスクのマガジンスロットに対する挿入順

番には12枚目からと言う決まりがある。音楽ディスクとROMディスクの切り替え時、現在演奏中のディスクナンバー及びトラックナンバーが記憶されており、再度音楽ディスクの再生動作モードになると切り替え前の音楽ディスクの記憶されたナンバーより演奏を開始する。

4.5 自動化

4.5.1 ランプの表面実装

今回のオーディオ照明は、①機能別照明、②照明部位の増加等の理由で、これ迄以上に多くのランプを使用することとなった。そこで従来とは全く異なったランプを開発することによりランプの自動表面実装を可能とした。この新工法により作業工数を約1/9に低減した。表-4にその検討項目と、図-17にランプデザインを示す。

4.5.2 TABによる検査の自動化

4.1項のTAB通信技術を有効活用し、新製品の

表-4 表面実装用小型ランプの検討項目

	必 要 項 目	具 体 的 内 容	設 計 基 準
1	自動実装可能外形	縦×横×高さ	9×6×9/MAX (mm)
2	部品のテイクアップの安定化	吸着面の確保	ランプ球面⊗ノズルクリアランスφ2.5
		ランプASSYの軽量化	500mg
		自動供給包装	エンボステーピング化（1リール：800ヶ）
3	ハンダ付性	ハンダ濡れ性	1sec以内（ゼロクロスタイム）
		ハンダ付強度	1kg以上
4	高温耐熱性	両面遠赤外線炉内温度 プロファイル基準クリア	235℃、20sec以上

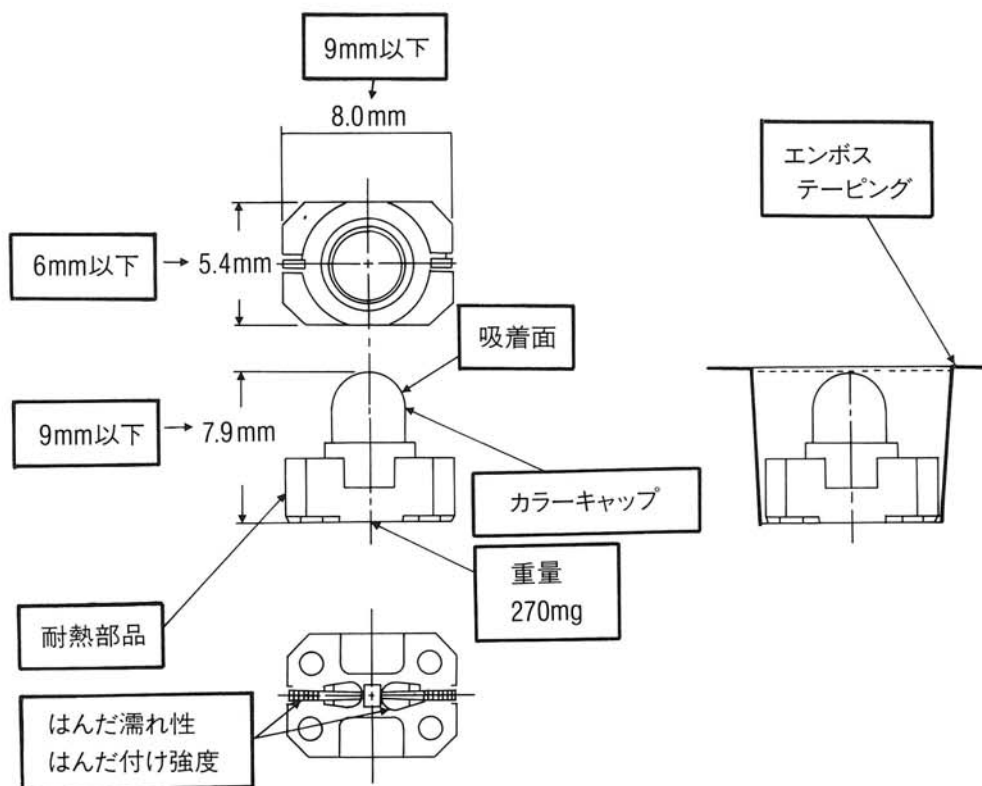


図-17 ランプデザイン

Fig.17 Lump design

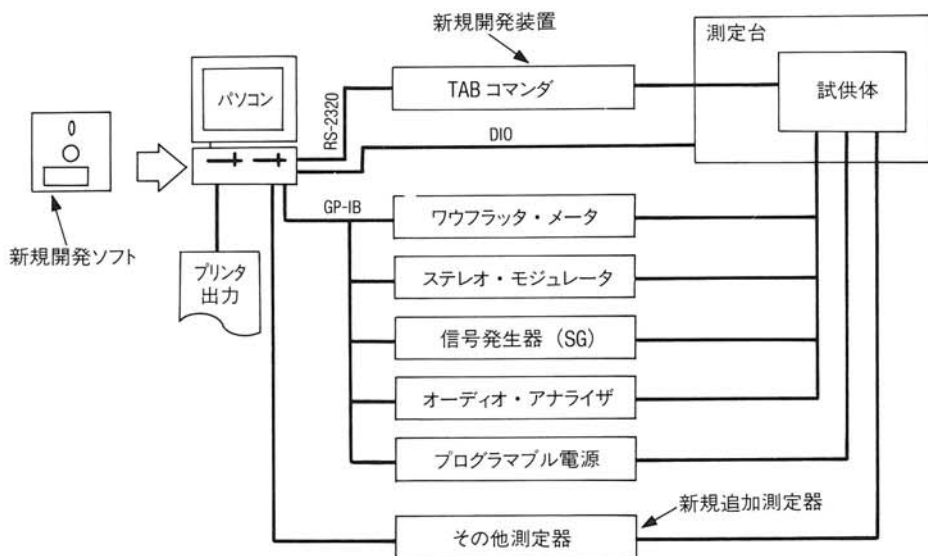


図-18 自動検査装置

Fig.18 Automatic checker

製造ラインにおける一連の検査を自動化する装置を開発した

この装置は現号クラウンで稼働している検査システムに、新規開発のTABコマンドを加え、パソコンの自動検査ソフトを差し替えることで、設備の検査対象製品を拡大するとともに、資源を最大限に有効活用した装置となっている（図-18）。

この設備により、ライン検査工程の作業工数を大幅に低減させることができた。

5. む す び

以上、アリストとクラウンのオーディオシステムの開発のねらいと主要技術について述べた。

冒頭で述べたとおり、今回開発したオーディオシステムは、多様化するニーズに対応し、様々な新しい機能や方式を積極的に取り入れた。その結果、受信性能、音響性能、操作性、視認性の大幅な改善をするとともに、効率的な開発手法、通信技術ノウハウ等を蓄積することができたと思う。

今後、益々多様化、高性能化へと進化するシステムに対応すべく技術開発に積極的に取り組んでいく所存である。

最後に、本システムの開発にあたり絶大なご協力を賜ったトヨタ自動車㈱殿をはじめ関係各位に深く感謝致します。