

システム拡張型高性能チューナワンボディ (Kシリーズ)

Cassette Player with Electronic Tuner (K Series)

堀江博彦 ⁽¹⁾ Hirohiko Horie	樽谷英司 ⁽²⁾ Eiji Tarutani	中野恵司 ⁽³⁾ Keiji Nakano
内藤晃 ⁽⁴⁾ Akira Naito	大歳恵司 ⁽⁵⁾ Keishi Ohotoshi	上月秀明 ⁽⁶⁾ Hideaki Kouzuki

要 旨

近年、カーオーディオ市場のニーズが変化してきている。すなわち、中高級カーオーディオ分野の主流であった従来型のコンポが衰退し、複合機能化されたコンポ、あるいはシステムアップに対応した中高級チューナワンボディが主流になってきた。これは従来からのソースである、AM/FM放送、コンパクトカセットに加えて、コンパクトディスクが普及し、従来型のコンポでは2 DINスペースでのシステムアップが不可能になってきたためと考えられる。

当社も複合機能型コンポの開発を推進する一方、昨年の発売以来好評の中級型チューナワンボディ QZ-650, QZ-670に引き続き、本年6月、CDプレーヤやグラフィックイコライザとのシステムアップに対応可能なQZ-770を発売した。

本機には、チューナワンボディの概念を越えた数々の新技術を採用しており、特に音質面で高い評価を受けている。

In recent years, car audio market's needs have been changing.

In other words, the conventional type component car stereo, leading the medium/high grade car audio market, has been on the decline, while the functionally combined component car stereo or medium/high grade cassette player with electronic tuner compatible with the upgraded system has taken the lead.

The reason is that the compact disk has spread besides AM/FM broadcast and compact cassette which are the conventional source and it has become impossible to upgrade the system in 2 DIN (100mm height) space for the conventional component car stereo.

While promoting the development of such a functionally combined component car stereo, we, in this June, put on the market the cassette player with electronic tuner QZ-770 following the popular QZ-650 and QZ-670 which were released last year.

This new player, QZ-770 is compatible with the upgraded system for CD player and graphic equalizer and adopts various techniques that transcend the tuner-built-in system concept. Particularly its total quality is highly evaluated.

(1) 第二オーディオ本部商品企画課

(2)~(6) 第二オーディオ本部技術部

1. ま え が き

ここ数年、チューナワンボディ市場は急速な伸びを示しており、単品コンポーネント市場は減少の方向に向っている。当社も昨年Dシリーズワンボディ QZ-650, 670 を市場に投入して大好評を得た。今回のKシリーズはチューナワンボディの高級音質指向に耐えうる、しかも発展性のある「コンボを超えたワンボディ」を目指した。

そのためにチューナワンボディとしての機能を厳選し、あくまで1DINサイズの中に基本性能を追求した電子チューナ、フルロジックデッキ、4スピーカー対応のハイパワーアンプを搭載し、性能面、音質面においてコンボ以上の作り込みを行った。本稿ではDシリーズワンボディ QZ-770を中心に、母体となっている海外向Kシリーズも合わせて、開発のねらい、設計の概要について紹介する。

2. 開 発 の ね ら い

Kシリーズは、昭和61年6月に発売されたDシリーズワンボディ QZ-650, QZ-670 (海外ではMシリーズと呼称) に対し、その1ランク上のポジションを埋めるべく設定されたものであり、国内市販向および海外市販向チューナワンボディシリーズの拡充とブランドイメージの向上を目的としている。

本シリーズは、従来のチューナワンボディのユーザ層よりも、よりマニア指向のターゲット層をにらんだものとして、マニアが真に望んでいる、「本当のHi-Fiカーオーディオ」とは何かという、基本に立ち返った製品コンセプトに基づき、開発をおこなった。それを以下に示す。

2.1 発展性の付加

幅広いユーザのニーズに、よりきめ細く対応できるように各ユーザにマッチしたシステムが組み

ることをねらいとする。CDPやグラフィックイイザの接続、さらによりハイパワーな外部アンプの接続など、音にうるさいマニアが自分のシステムを造りあげるに十分な機能を有していること。

2.2 意匠、操作性における高品質感の確保

音の良さ、さらには信頼性の表現の一助として、各パーツの表面処理等を含む十分な作り込みによる高品質感の確保。操作に於いても精度感の追求に加えて、カラー蛍光表示管やOPTI-MIボタンの採用など、1グレード上の高級感を目ざした。

2.3 基本性能の向上

ラジオ受信性能やデッキの基本特性などを、「よりHi-Fi再生をより安定に!!」の考え方から徹底的に見直し、その結果、FMのPLL検波回路やフルロジックデッキ等を採用した。

2.4 音のグレードアップ

表-1 主要性能 (QZ-770)

項 目		内 容	
電 子 チ ュ ー ナ	F	受 信 周 波 数	76.0~90.0 MHz
		実 用 感 度	10.8 dBf (新 I H F)
		自動同調動作感度	DX 27 dBf LOCAL 52 dBf
		周 波 数 特 性	30 Hz~15 kHz
	M	ステレオ セパレーション	40 dBf
		ノイズブランカ 効果	30 dB以上(MONO)
		A	受 信 周 波 数
	実 用 感 度		10 μ V (S/N 20 dB)
カ セ ッ ト デ ッ キ	M	自動同調動作感度	DX 40 μ V LOCAL 700 μ V
		ト ラ ッ ク 形 式	4トラック 2チャンネル
		S/N	NR-OFF: 55 dB (IHF-A) NR-ON: 64 dB (↑)
		ク ロ ス ト ー ク	56 dB
		ステレオ セパレーション	40 dB
ア ン プ	デ	トーンアクション	Bass ± 10 dB (100 Hz) Treble ± 10 dB (10 kHz)
		ラ ウ ド ネ ス	+ 5 dB (100 Hz) + 7 dB (10 kHz)
	出	出 力	20W $\times$ 4

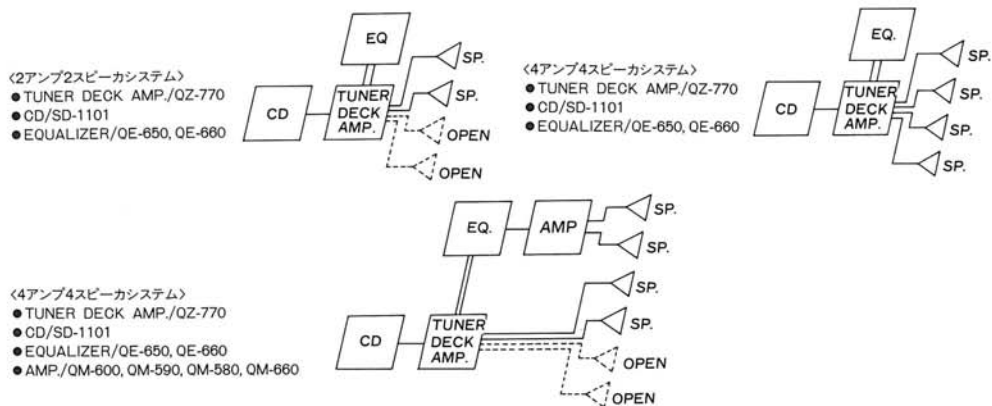


図-1 システムブロック図

Fig. 1 System block diagram

音質面の向上をねらいとして、機能よりも音の良さにユーザに認められるものとする。

すなわち、20W × 4のハイパワーアンプの内蔵及びそのアンプの回路の改善を行うことにより、トータル80Wの圧倒的パワーと低歪でクリアな音質が、1 DINサイズの制約の中でも、車室内で楽しめることを目指した。

以上、これらのねらいを実現するために、種々の技術開発、設計をおこなった。

3. 設計の概要

3. 1 システムの発展性

QZ-770のシステムブロックを図-1に示す。

本機のシステムの特長として、本機とスピーカのためのベーシックなシステムから、イコライザ、CDプレーヤ、あるいは大出力パワーアンプを接続したフルシステムに至るまで、ユーザの多様なニーズに対応可能なことがあげられる。特に本体に内蔵された最大出力20W × 4のパワーアンプを有効に利用出来るように、PRE-IN、PRE-OUT端子を備えている。従来の機種ではPRE-IN端子が無い、グラフィックイコライザを

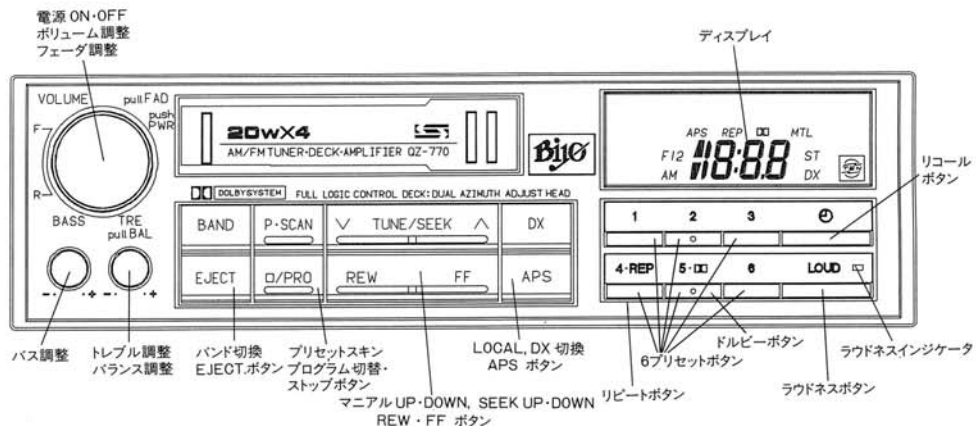


図-2 QZ-770の外観と操作機能

Fig. 2 Appearance and major function of QZ-770.

使用する場合は必ず外部パワーアンプを使用する必要があった。しかし本機ではグラフィックイコライザ出力を再びPRE-IN端子へ戻すことが可能なためトータル80Wのハイパワーアンプを使って再生する事が出来る。また独立したCD入力端子を備えておりグラフィックイコライザとCDプレーヤの接続も同時に可能である。

3.2 デザインと操作性

3.2.1 デザインコンセプト

デザイン開発にあたり、音質・性能の良さを、ユーザが、見て・触って感じる高品質感とともに、さらに見る楽しさ・触れる楽しさを感じさせるファッション性を追求した。

1) 派手さを抑えた高品質感

前面部は、全体に精悍な黒色を基調に落ち着いたデザインとし、釦は重厚な輝きのメッキを採用して高品質感を表現した。

ディスプレイには、レッド・ブルー2色のカラーを配色した前面発光形蛍光表示管を採用し、高級感を表現するとともに認視性の向上を図った。

なお、前面発光形蛍光表示管は、その構造から、図-3に示すように従来の蛍光表示管に比べ発光面までの奥行きが少なく ($t_2 < t_1$)、より広い視野角が得られる。

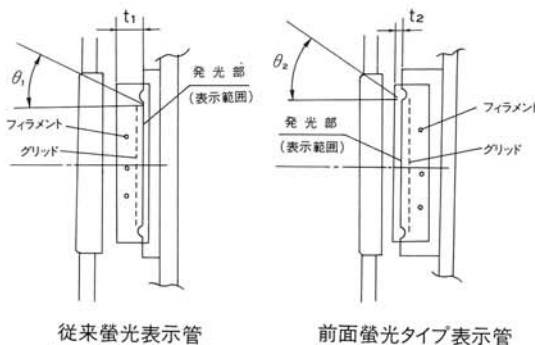


図-3 蛍光表示管の視野角比較

Fig. 3 Comparison of VF visual angle.

3.2.2 操作性・視認性の向上

1) OPTI-MI釦 (海外向)

従来機種で採用してきたOPTI-MI (OPTICAL MODE INDICATOR) をより発展させ、操作釦に使用することにより操作性・夜間の視認性を向上させた。これは、ラジオ、カセットのメイン操作釦に採用し、各モードにおける表示切換を行ない、各モードで操作できる機能をより分かり易くしたもので、デュアルファンクション釦をより使い易くしている。

2) エルゴノミックス^{脚注 1)}に基づいた釦

本機のメイン操作釦は、サイズを大きくしかもスラント形状にすることにより軽い操作力と、使い易さを実現した。また、釦表面に凸部を設けることにより、ブラインドタッチでの操作性が向上した。

3) ポップアップ式ツマミ

BASS・TREBLEツマミには、ポップアップ式を採用し、他のツマミと指との干渉を防ぐことにより操作性を改善した。非操作時には、突出量が少なく、安全性の向上とともに見映えにおいてもよりフラットなイメージを表現できた。

3.3 Hi-Fi再生技術

「マニアが望むHi-Fiカーオーディオ」を安定に再生するための技術としてここではフルジョックデッキとFMチューナ回路について紹介する。

3.3.1 フルジョックデッキ

当社のコンボデッキQD-650と同様に本機にも「DK-62」を搭載した。本デッキはデュアルアジマス機構を採用しており、 $1\mu\text{m}$ ・ナローギャップヘッドと合わせて高音域特性の安定再生を実現している。

今回は更にヘッドのコア形状に改良を加えた

脚注 1) 人間工学で人間が使い易い様に機械側を変え
ること

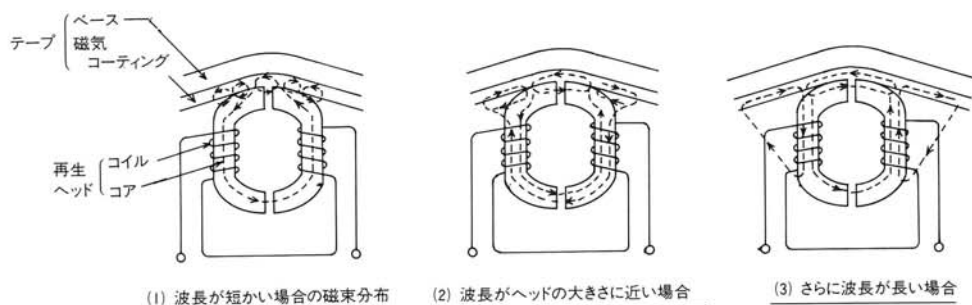


図-4 形状効果

Fig. 4 Principle of contour effect.

「プロジェクションヘッド」を採用することにより、低音域特性の改善を行った。

再生ヘッドの周波数特性は、テープ上の波長がヘッドとテープの接触する長さに比べて十分に短い周波数域では、フラットな特性を示すが、波長がヘッドとテープの接触する長さに近づいてくると、うねりが生じる場合がある。

このうねりは、ヘッドのギャップ以外で吸収したテープ磁束の干渉により生じるもので、コアの形状により影響が異なることから、「形状効果（コンター効果）」と呼ばれる。この形状効果の発生する様子を、図-4に示す。

図-4(1)は、波長が短かくコンター効果の発生しない周波数帯の場合である。この図では、ギャップ以外の部分の磁束は、単にコアのテープに接触する部分を通るだけで、とくに影響はしない。

周波数が低くなり、波長がヘッドの大きさに近づくと、図-4(2)のような磁束分布になる。ギャップ部以外の磁束が、ギャップ部の磁束と反対方向に流れ、再生磁束を減少させる。

さらに周波数が低くなった場合には、図-4(3)のような磁束分布になり、ギャップ部以外の磁束が、ギャップ部と同方向に流れ、再生出力を増加させる。

うねりの山、谷は、図-4(2)、(3)より波長の短か

い場合にもいくつかできるが、うねりの量は減り、最終的には、図-4(1)のようにうねりの無い状態になる。

今回採用したプロジェクション・ヘッドはギャップ以外で吸収する磁束の影響を減らすべく、コアとテープの接触及び離れ方がゆるやかになるように改良を加えたものである。

この改良により、形状効果の影響が減少し、図-5に示すように、従来品と比較して、低音域の特性が大きく改善された。

3.3.2 FMチューナ回路

カー用FMチューナは、変動する電波状態に於いていかに放送をクリアに、また広範囲に受信出来るかがポイントになる。そこで、本機では高感度化に重点を置いて開発を進めた。

図-6にFMチューナの回路ブロックを示す。高

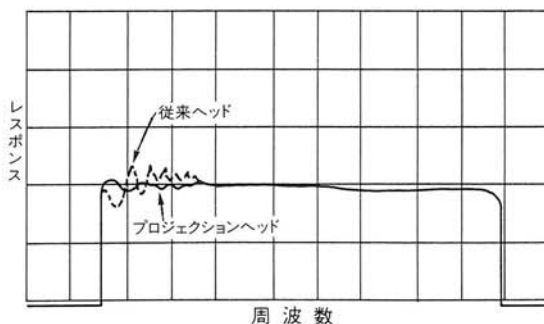


図-5 プロジェクションヘッドの周波数特性

Fig. 5 Frequency response of projection head

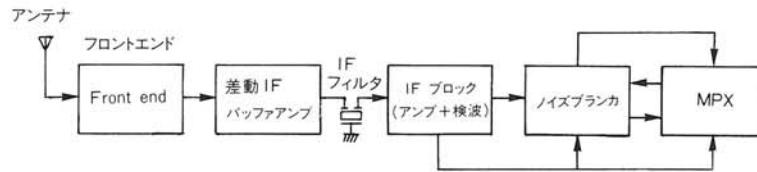


図-6 FMチューナ部回路ブロック図

Fig. 6 Block diagram of FM tuner

感度化の手法としてフロントエンドのNF（雑音指数）の改善や差動入力を持つIFバッファアンプの採用などがあるが、高感度化に最も寄与しているのが新開発のPLL検波回路である。

FMの感度は検波段に入力される雑音成分のピークが信号成分を越える時にS/N（信号対雑音比）が急激に悪化するスレシホールドレベルで決定される。従って検波段に入る雑音成分をおさえる方法、すなわち前述のフロントエンドのNFを改善することが効果的である。しかしながらNFの改善と相互変調特性等とは両立させるのがむずかしい。本機で採用したPLL検波方式はスレシホールド改善形の検波方式であり、従来から衛星通信²⁾などに使用されているものである。

FM受信性能の基本となるリミッタ特性を図-7に示す。これより従来機種に比べて大幅に感度が

改善されているのがわかる。

PLL検波回路を使用することにより、感度以外にも、PLL検波は周波数追従形であるため比較的容易に低歪率が図れる事や、キャプチャレンジ以外の周波数を入力しても、PLL検波回路のVCOはフリーラン周波数で動いていて、検波しないため、隣接チャネルに対する妨害特性に優れているなどの利点がある。

3.4 音質重視設計

本機では従来機種以上に音質を重要視している。最近一般的になりつつあるCDソースの音質を損なわないためには、車室内といえどもハイパワーアンプが必要であり、従来方式のパワーフェーダでは最大出力14W×4のトータル56Wしか得られない。しかも従来のパワーICを使用してハイパワー4chを実現するとすると、スペース的に

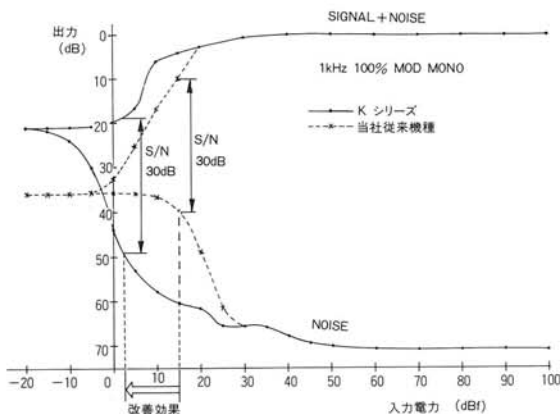


図-7 リミッタ特性

Fig. 7 Limiter characteristics

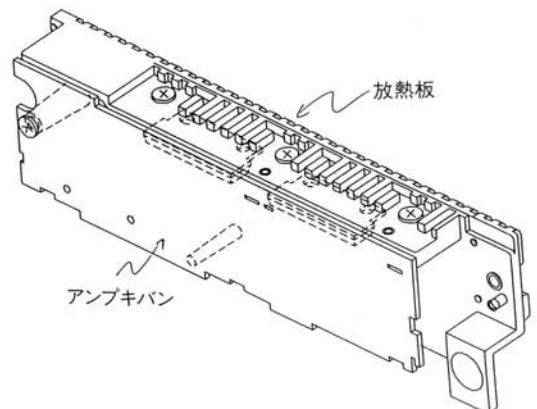


図-8 パワーアンプ部の構造

Fig. 8 Construction of power amp. section.

1DINサイズでは納まらなくなり、2DINサイズが必要となる。

本機では新開発の2ch1チップのパワーICを使用したことにより最大出力20W×4のトータル80Wが得られ、CD等のダイナミックレンジの広いソースに対しても余裕のある再生音を実現する事が出来た。

3.5 放熱設計

本機の20W×4chハイパワーアンプを実現するには、十分な放熱設計が必要である。そこで、アンプ・放熱板をセットの後面に取付け放熱面積を増やす構造にした。その構造を図-8に示す。

- i) 放熱部の面積が20%大きい。
 - ii) アンプ部がユニット化できる。
 - iii) 機能の変動に共なう対応が可能である。
- 以上の効果が得られた。

4. 高密度実装設計

本機種は、既に述べた様に、1DINサイズの中に、ロジックデッキ・電子チューナ・4AMPを内蔵している。

この様な多機能・小型化を実現する為には、従来以上の高密度設計が必要である。

以下に、本機種の回路構成に当たり、高密度・省スペース化を行った例について述べる。

4.1 デッキコントロールとチューナコントロールのマイコン一体化

本機種では、ロジックデッキと電子同調チューナを、一個の4kバイトROMマイコンで制御している。

これは、デッキコントロール、チューナコントロールに、各々2kバイトROMのマイコンを使用していた従来方式と比較して、実装スペースを約35%削減できた。

4.2 APS・EQのIC一体化

デッキのヘッドイコライザ及びAPS (Auto Program Selector) の2つの機能を1つのパッ

ケージに納めた新規開発ICを使用した。

それぞれの機能を、別個のICで回路構成していた従来方式と比べて、ICの占有面積を、約40%削減できた。

4.3 ドルビー ハイブリッドIC

Kシリーズには、ドルビーBタイプ内蔵の機種と、ドルビーCタイプ内蔵の機種がある。

今回、ドルビーCタイプ用のHICと、ピンコンパチブルなドルビーBタイプ用HICを新規に設定することにより、HICの入れ換え及び、ドルビーC用スキューイングコイルの有無によるドルビーBタイプ、Cタイプの切り換えを可能にした。

これらの高密度実装技術を開発・実用化することによって高出力・多機能を限られたスペースの中に実現することができた。またモジュール化、IC化により特性を安定化させたことにより性能面でも従来機種より向上させることができた。

5. あとがき

以上、今回開発した電子チューナ付ワンボディーのねらい、設計の概要について述べた。カーオーディオシステムに対するユーザーニーズが多様化し、その対応が増々困難となって来ている中、本機は開発コンセプトに対しある程度満足出来る結果が得られ、幸にして、発売以来好評である。今後はさらに多機能化のための高密度実装技術や高性能化のデジタル技術の開発を行い、今回の開発で得られたノウハウを十分に活用し次期製品の開発に生かして行きたい。

参考文献

- 1) 森園正彦：ハイファイ・テープレコーダ、ラジオ技術社 (1975)
- 2) 西脇、的場、川畑：『FM高感度ラジオ』三菱電機技報、Vol. 58, No. 10, P P 675~677 (1984)