

三分割構成カーコンポーネントシステム

Car Component System Comprising Three Units

矢野 治人⁽¹⁾ 吉井 啓一⁽²⁾ 本窪田 宏⁽³⁾
Haruto Yano Keiichi Yoshii Hiroshi Motokubota
石井 啓太郎⁽⁴⁾ 国枝 義弘⁽⁵⁾
Keitaro Ishii Yoshihiro Kunieda

要 旨

当社は、東洋工業^株との共同により、'84対米輸出車向けに、三分割構成のコンポーネントシステムを開発した。

この開発は、ユーザニーズの個性化の高まりに合わせて、限られた車室内のスペースで、システム選択の自由度拡大に主眼をおき、システムの高性能化、高級化をはかりながら、さらに、低コストの実現に挑戦したものである。

そのため、種々の新技術の導入を試みたが、特に、代表的な手法として用いた

- 1) 前面化粧板の透光メッキ
- 2) AMノイズブランカ
- 3) 銀スルーホールプリント基板

について報告する。

In July 1984, our company jointly with Toyo Kogyo Co., Ltd., developed car component system comprising three units for car model exported to North America.

It was a challenge to improve for higher performance and higher quality at low cost aiming variety of system selection within a limited space in order to satisfy the users desire for speciality.

This paper introduces some of the latest technologies introduced in these units.

- 1) Transparent plating on escutcheon.
- 2) AM noise blanker circuit.
- 3) Silver paint filling through hole of PC board.

(1) 東洋工業株式会社

(2)~(5) 富士通^株第一技術部

1. ま え が き

モータリゼーションの急速な発展につれて、車は動く居住空間としての価値を一段と高め、日常生活に不可欠なものになった。

一方、高度成長期も終りをつけ安定成長期に入った現在では、ユーザーの指向も在来の画一的なものでは満足感が得られず、より個性的なものを求めるようになってきた。

この様な変化の中で、カーオーディオも、車の機能部品として重要な位置づけを占めるようになり、ユーザーズの多様化に対応すべくコンポーネントカーオーディオシステム（以下コンボと称す）が台頭し、急速に普及してきた。

当社は、東洋工業[㈱]向純正カーオーディオシス

テムとして、昭和54年頃よりメカニカル同調ラジオを基調とした簡易コンボを開発し、昭和57年に電子同調方式ラジオを基調とした高級型、二分割構成のコンボ（通称 二段コンボ）へと発展させてきた。

そして、今回さらに、ユーザーズの高級化、多様化に合わせ、システムの選択自由度を一段と飛躍させるため、三分割構成にした高級コンボ（通称 三段コンボ）を開発することにしたが、この開発に際し、次の項目を主なねらいとした。

- 1) 180mm×120mmの限定されたインストレーションパネル（以下インパネ）開口寸法内で、ユーザーズの多様化に対応でき、かつ、純正車格にジャストフィットするような、高性能コンポーネントオーディオシステムの実現



図-1 三分割構成カーコンポーネント

Fig. 1 Car component comprising three units.

- 2) より快適性を与える音質性能の向上
- 3) 視認性、操作性の向上を含めた高級イメージの具現化
- 4) 小型、低コストの追求

これらのねらいを達成するために、種々の新手法（新技術、材料、工法）を駆使した。その中で特に代表的なものについて、以下に述べる。

2. システムの概要

1) システム構成

このシステムは、電子チューナ、カセットプレーヤ、グラフィックイコライザの三分割構成であり、車両に取付けるときは一体となる。図-1にこの装置を示す。これら三分割ユニットを一体化したときの大きさは、インパネ開口部に合う高さ120mm、幅180mmとし、特に電子チューナ、グラフィックイコライザは高さ35mmと薄型設計である。

また、チューナ部に全システムのコントロール機能を集中させた独自のシステムである。

2) 主要性能

このシステムのブロックダイアグラムを図-2に、主要性能を表-1に示す。

3. 前面化粧板の透光メッキ

カーオーディオは、車両の中で重要な機能部品としての位置を占めるとともに、ファッション性を強く要望されるようになった。特に製品の高級化・多機能化により、操作鉤が著しく増加し、視認性・操作性の向上が大きな課題となっている。

従来、カーオーディオの前面化粧板は、形状・構造・表面処理の面で加工が容易な合成樹脂を主に用い、意匠効果を出すために、着色材や、二次処理として塗装・印刷・ホットスタンプ・メッキ等の手法を用いていた。しかし、合成樹脂を用いたものでは、一次・二次加工で種々の処理を行っても高まる高級感・重厚感・豪華さ等の欲求への充足は、今一步の感であった。このような状況の中で、さらに、視認性・操作性が要求されると、単なる造形面のみでの対処では解決できなくなり、抜本的な対策が必要になってきた。

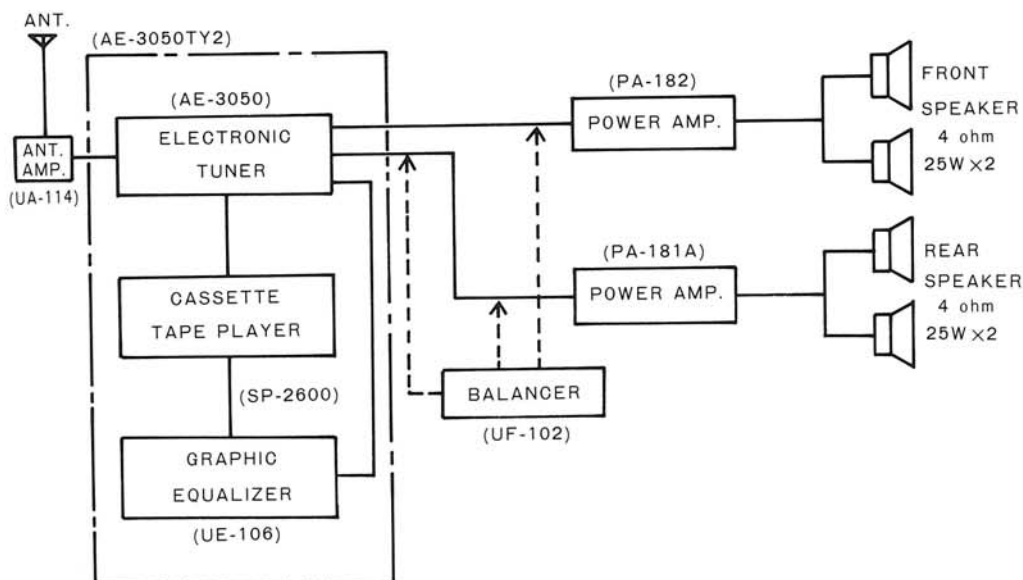


図-2 全システムのブロックダイアグラム
Fig. 2 Block diagram of whole system.

表-1 主 要 性 能

項 目		内 容	
電 子 チ ュー ナ		A M	F M
	受 信 周 波 数	530~1600 kHz	88.1~107.9 MHz
	実 用 感 度	32 dB/ μ V以下	18 dB/ μ V以下
	電 気 的 忠 実 度	4 kHz : -16 ± 5 dB 100 Hz : 0 ± 3 dB	100 Hz : 0 ± 3 dB 10 kHz : -25 ± 4 dB
	C N 比	—	30 dB ± 5 dB
	自 動 同 調 動 作 感 度	B : 34 ± 8 dB L : ディスタンス差 25 ± 5 dB	18 ± 6 dB ディスタンス差 25 ± 5 dB
	A C C 消 費 電 流 イ ル ミ バックアップ	0.43A	
	バ ス	100 Hz : ± 10 dB	
	ト レ ブ ル	10 kHz : ± 10 dB	
	リ ミ ッ タ 感 度	—	11 ± 5 dB/ μ V
カ セ ッ ト デ ッキ	A G C 感 度	45 dB/ μ V以上	—
	ト ラ ッ ク 形 式	4トラック 2チャンネル	
	周 波 数 特 性	63~12500 Hz	
	S / N 比	48 dB以上	
	N R 効 果	8 dB以上	
グ ラ フ ィ ッ ク イ コ ラ イ ザ	ワ ウ フ ラ ッ タ	0.2%以上	
	素 子 数	9	
共 通	レ ベ ル 可 変 範 囲	10 ± 3 dB	
	外 形 寸 法	電子チューナ	(W) (H) (D) $178 \times 35 \times 160$ 0.85kg
	重 量	カセットデッキ	$178 \times 50 \times 160$ 1.2kg
	照 明	グラフィックイコライザ	$178 \times 35 \times 160$ 0.6kg
		車両ディマースイッチ連動	

今回、新コンポの開発にあたっては、これらの課題の解決が“ねらい”の一つでもあり、対応策として、樹脂成形品を主体にして“照明効果を増加させる”ために「文字部分（照明部）だけメッキが付かずに光を透過させる樹脂メッキ」、すなわち「透光メッキ」の手法を導入することにした。

3. 1 透光メッキの概要

透光メッキが実用化され始めたのは最近のこと
で、現在実用化されている手法は、透光部の形成
方法により

- 1) マスキング方式
- 2) 二色成形方式

に分類することができる。マスキング方式は、図
-3に示すように、透光性の樹脂に透光させる部分

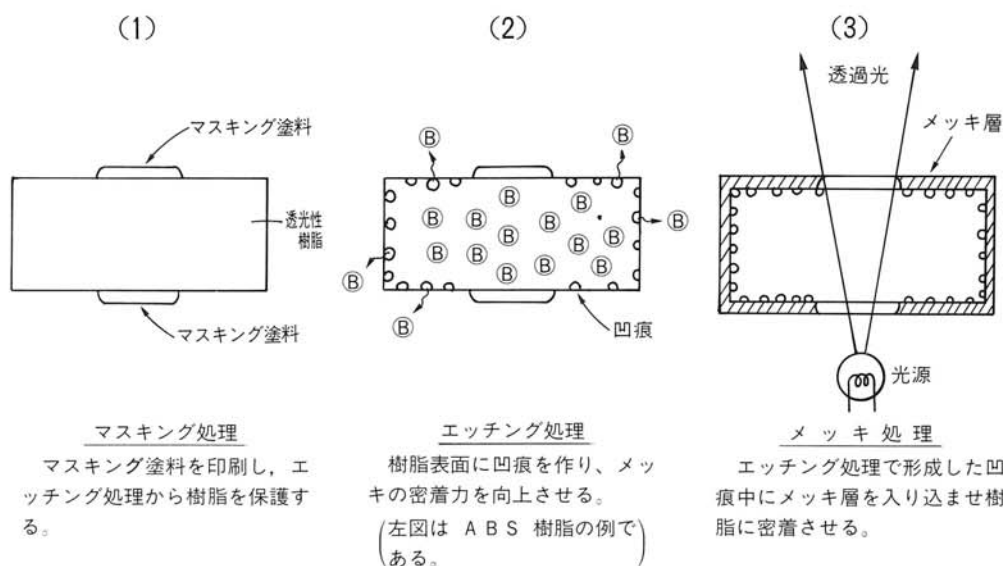


図-3 マスキング方式の概略工程
Fig. 3 Process of plating by masking.

をマスキングして、それ以外にメッキを施こしたものである。また、二色成形方式は、透光させる部分に透光性樹脂、非透光部には不透光樹脂を用

いて二色成形を行ない、非透光部のみにメッキを施したものである。

表-2 透光メッキの方式比較

項 目		マスキング方式	二色成形方式
略 図		樹脂A、マスキング塗料はどちらも透光性である。	樹脂Bはメッキ用であればよい。 樹脂Cはメッキが付かなく透光性である。
		樹脂A、マスキング塗料はどちらも透光性である。	
特 徴	長 所	同一成形品でも、マスキングパターンを変えるだけで多種類の表示ができる。	工程が従来メッキと同じ。
	短 所	マスキングを行うための工程が増える。	二色成形用の複雑な金型を必要とする。
金 型		○ (一般成形品と同等)	× (二色成形用で高価)
加 工		× (マスキング工程が追加)	○ (一般樹脂メッキ工程と同等)
仕 上 り		○ (繊細なパターンが可能)	× (細い線が表現できない)

3. 2 透光メッキの特徴と問題点

表-2は、マスキング方式と二色成形方式の特徴を比較したものである。前者は、同一金型品に対して、マスキングパターン（印刷）を変えるだけで多種類の表示ができることが、また後者は、従来の樹脂メッキ工程で加工ができることが長所である。しかし、マスキング方式においては、材料の開発とマスキング工程による加工費の増加、二色成形方式では、繊細な表現の困難性と金型の複雑化による金型費の増加が各々の欠点である。

いずれを選択するかは、仕様と生産ロットを考慮して決定すべきであるが、今回は、意匠・構造面に対応し易く、またコスト面でも有利なマスキング方式を採用することにした。

3. 3 実用化の検討と評価結果

合成樹脂にメッキを施す技法は、従来より確立、実用化している。カーオーディオでも前面操作釦を中心に、かなり広範囲に使用しており、車載用としての環境条件に十分満足している。しかし、今回採用したマスキング方式では、合成樹脂材料そのものの開発、すなわち、従来メッキでは主に不透明のABS樹脂が一般的であったが、透光メッキでは透光性であり、またメッキ密着性が良い材料を必要とした。このため、ABS樹脂（A；アクリロニトリル、B；ブタジエン、S；スチレンの三元共重体合）について、透光性とメッキ密着力に大きな影響を与えるブタジエンの粒子の大きさ、配合比について種々の試験を行ない、従来のメッキと同等の密着力で、所要の透光性をもつABS樹脂を得ることができた。詳細データを図-4に示す。

また、マスキング塗料についても

- 1) 耐酸性に強い樹脂を主体にしたもの
- 2) 紫外線硬化樹脂を主体にしたもの
- 3) 熱硬化樹脂を主体にしたもの

で種々の試験を行ない、比較検討した結果、熱硬

化樹脂を主体にした塗料を用いることにした。

以上により得られた新材料を用いてマスキング方式で加工した透光メッキ部品は、

- 1) 低温（-30℃）に3時間、室温に5分以内、高温（80℃）に3時間、それぞれ保持し、低温→室温→高温→室温→低温のサイクルを7回以上繰り返す。

- 2) 高温（90℃）に5時間以上保持する。

の試験を行っても、メッキ皮膜にフクレや割れ、しわの発生がなく、夜間照明時に所定の明るさを透光することが可能である。これは、車載用として十分実用化することができることを示している。

今後は、この手法をカーオーディオのファッション性向上と、視認性・操作性の向上に寄与させるべく、巾広く展開していきたい。

4. AMノイズブランカ

カーオーディオの音質の追求は、ホームユースに劣ることなく、あきなく研究、改善を進め、飛躍的に向上してきた。

しかし、カーユース特有の問題として雑音への対応、解決が以前からの大きな課題であった。

これら雑音は電源系より混入するものと、アンテナ系より混入するものと、二分されるが、現状では電源系より混入するものは、ほぼ解決したといえる。

しかし、アンテナ系より混入するものについては、雑音成分の周波数が、ラジオ放送の搬送周波数と同一帯域に重なってくる場合があり、こういった雑音の抑圧は著しくむずかしい。

この種の雑音抑圧については、発生源での抑圧に種々努力がはらわれて実用の域まで低減したが特に良音質が要求されるFM放送ではまだ完全とはいかなかった。しかし、数年前より半導体技術、回路技術の進歩により、雑音が混入した際、

その雑音成分のみをブランキング（除去）するF
Mノイズブランカ回路が開発され現状では、雑音

抑圧については、ほぼ実用レベルに達している。
一方、AM放送受信時の雑音については、技術

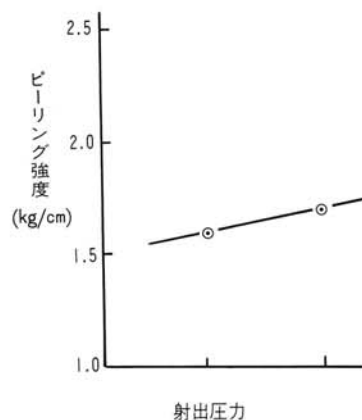
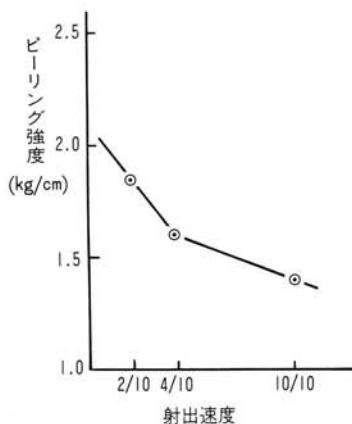
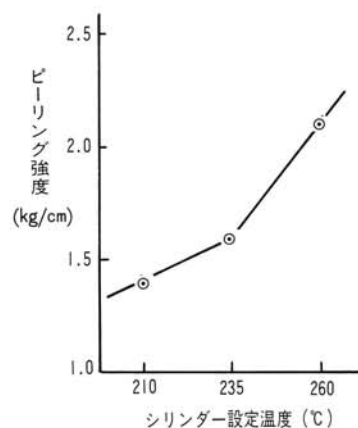
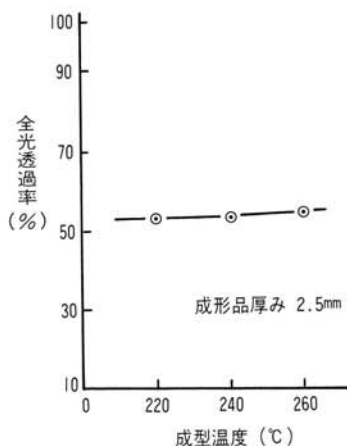
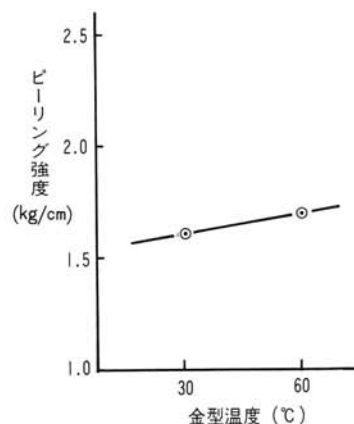
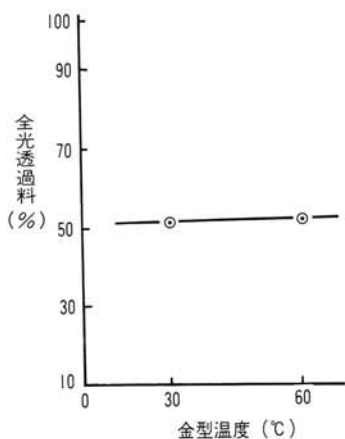


図-4 透光ABS

Fig. 4 Transparent ABS resin.

的にむずかしいため放置されていたが、近年の車室内の静寂性に加え、カーオーディオ自体の高性能化（S/N）やユーザーの良い音質への欲求により対応が必要となってきた。

そのため、今回のカーコンポーネントシステムにFM帯と同様にAM帯で効果が発揮できるAMノイズブランカを採用した。

4.1 AMノイズブランカの概要

AMノイズブランカは、アンテナ系から混入した雑音成分を抑圧するもので、特に弱電界での、イグニッションノイズ、車両の各種スイッチングノイズに大きな効果がある。

この回路は図-5, 6に示すようにノイズが重畳した音声信号を、IF信号から検出した雑音により、ゲート回路を駆動させ、ノイズ成分を除去（サンプルホールド）させ、さらにサンプルホールドした信号を移相回路と補正電圧発生回路で、二次歪み成分を除去させるように構成した。

4.2 ノイズブランカの特徴

AMノイズブランカはFMノイズブランカに比べ、前述したようにIF段で雑音の検出を行ない波形補正を行なっている。

1) IF段での雑音検出

AM帯のチャンネルセレーションは、国際法で9 kHz, 10 kHzに定められており、通常受信帯域幅は、4 kHz程度に設定されている。そのため復調信号段で雑音検出するのが困難なため、IF段

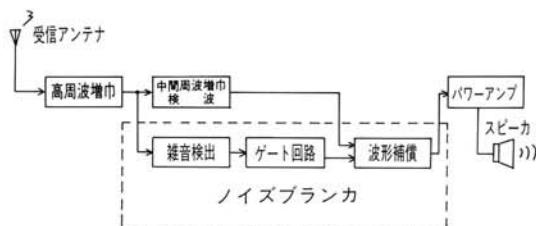


図-5 ノイズブランカ使用時のAMラジオのブロック図

Fig. 5 Block diagram of AM radio using noise blanker.

からの信号を用い、10 kHz 付近の周波数帯で雑音検出している。

2) 波形補償

AMノイズブランカは、FMノイズブランカ同

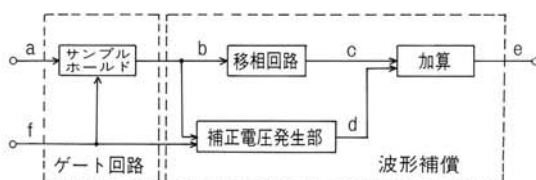


図-6 ゲート回路、波形補償回路ブロック図

Fig. 6 Block diagram of gate circuit and wave form compensation circuit.

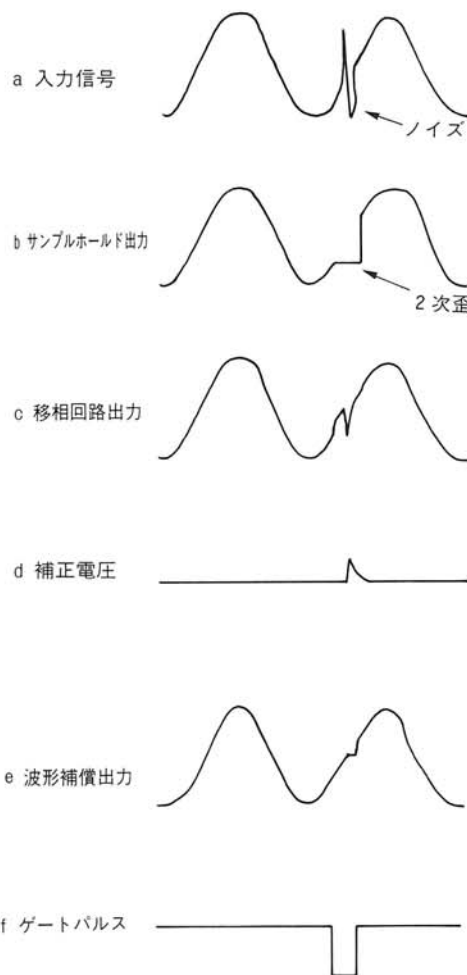


図-7 ゲート回路、波形補償回路各部波形

Fig. 7 Wave forms of gate circuit and wave form compensation circuit.

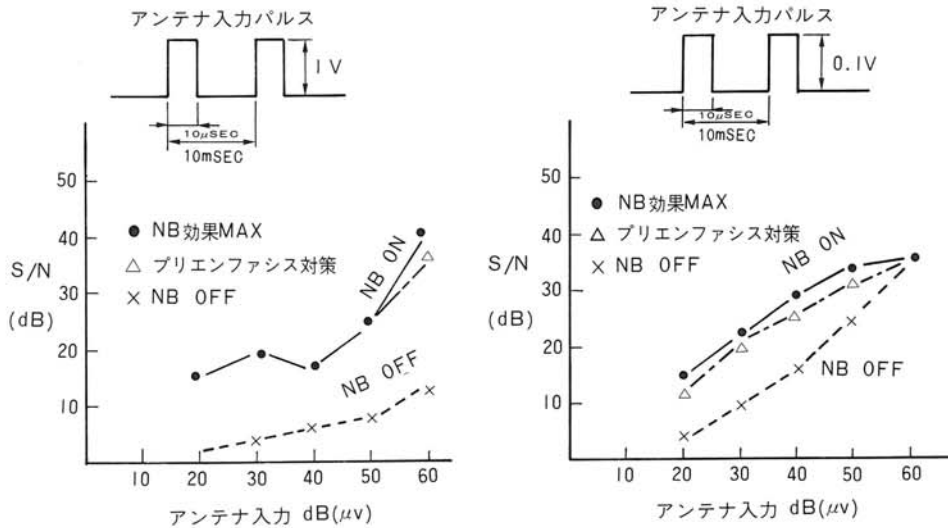


図-8 シミュレーションによる雑音検討
Fig. 8 Noise analysis by simulation.

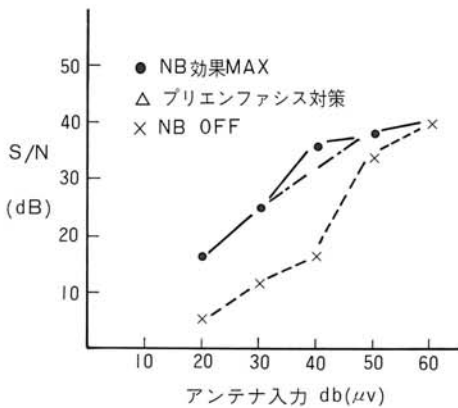


図-9 実車による雑音検討
Fig. 9 Noise analysis on vehicle.

様ノイズ除去にサンプルホールド回路を用いているが、AMの場合ノイズの時間幅が0.3mS程度と広くなり、図-7に示すような二次歪を生じる。このため移相回路の出力へ、補正電圧発生回路から出力される補正電圧を加算して波形補償（整形）を行った。

4.3 実用化検討と結果

AMノイズブランクの雑音検出帯域幅は、10 kHzを中心にして15 kHzまで伸びている。

一方、放送局側の帯域幅は従来7.5 kHz程度であったが最近の高音質化に対応する、プリエンファシスを加えた放送では、帯域幅を8~15 kHzまで拡大されている。このため、音声信号の高域周波数が雑音検出の周波数帯域にまで影響し雑音検出部での雑音成分の検知が不能となり、誤動作する恐れがあった。

そこで実用化に際しては、実車での雑音のモードレベルに加え、プリエンファシスの帯域拡大分を考慮し、雑音検出部の雑音感度を設定した。

検討結果は図-8,9に示すように、弱電界受信時のアンテナから混入するイグニッションノイズ、スイッチングノイズは問題のないレベルまで低下しており、中電界でのプリエンファシスへの対応のため、若干の雑音抑圧は減少するが実用上問題ないレベルに到達させることができた。

5. 銀スルーホールプリント基板

機器の小型化、多機能化を高品質かつ低コストで実現するためには、いかに安く信頼性の高い高密度設計を行うかが鍵である。それ故に、電気回

路を構成する素子部品の集積化（LSI、IC、HIC等）は勿論のこと、素子部品自体の小型化（チップ部品）等種々の努力を傾注すると共に、これら素子部品を搭載するプリント基板（以下基板という）においても、従来の片面基板から両面基板を用いることによって部品実装密度を高めてきた。しかし、今までの両面基板は基材に形成された印刷回路間をメッキ等で接続する手段のため、基材も限定され材料費及び加工費が高価となる。従って、コスト面で使用範囲が制約され、高密度実装への障害となっており、低価格でかつ高信頼性の両面スルーホール基板の開発が待たれていた。

このような要望に対し、最近民生用機器を対象にした低価格両面スルーホール基板として、“銀スルーホール”手法の基板が採用され始めた。

今回の開発に際しては、この銀スルーホール基板に着目し、車載用機器への導入、実用化を図った。

5.1 銀スルーホール基板の概要

銀スルーホール基板は、両面銅張積層板を用いて両面回路を形成した後、銀ペイントによりスルーホール導通させたものである。その断面構造は図-10に示すように、銀に樹脂や無機物等を混合した銀ペイントを導通孔に充填する形になっており、表面はエポキシ樹脂の絶縁層によって保護されている。そのため、銀スルーホール部は、回路部品等の取付孔とは別に設けられている。

5.2 銀スルーホール基板の特徴と問題点

銀スルーホール基板は、低価格で両面配線が可能である反面、銀ペイントの特性上次のような問題がある。

- 1) スルーホール部の抵抗値が大きい。
- 2) 使用環境条件の変化（主に温度変化）によるスルーホール部の抵抗値変動量 ΔR が大きい。
- 3) スルーホール部の電流容量が小さく、大電流

を長時間印加すると、発熱のためスルーホール部の信頼性が劣化する。

- 4) スルーホール部間を極端に接近させると、高温多湿の条件下では銀が基材中に浸透（移行性という）して、絶縁抵抗が小さくなり耐圧不良や短絡を生じやすい。

以上のような問題点を解決しなければ、車載用機器への導入は困難であり、今回の開発時に最も労を費やしたところであった。

5.3 信頼性評価と結果

導入検討に際しては、“車”特有の厳しい環境条件下で種々のテスト、評価を繰返し実施した。特に主要なものとして、次のような検討を行った。

- 1) 銀ペイント材料の検討

スルーホール部に用いる銀ペイントの銀と樹脂、無機物の含有率

- 2) 銀スルーホール基板の加工法や条件の検討、銀ペイントの充填方法、放置時間
- 3) 銀スルーホールを使用する回路構成の検討
 ΔR の影響度、電流容量の配慮

また、信頼性検討時の主要条件として、次のような試験を用いた。

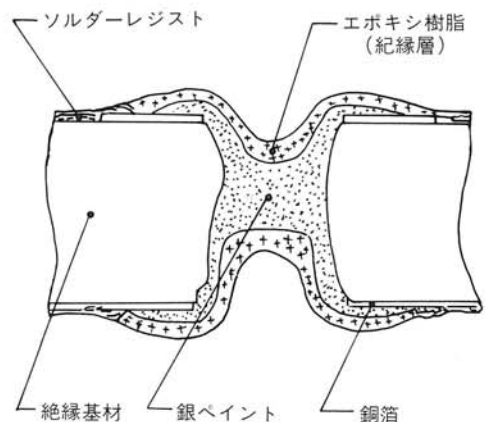


図-10 銀スルーホール部の断面構造

Fig. 10 Sectional structure of silver paint filling through-hole.

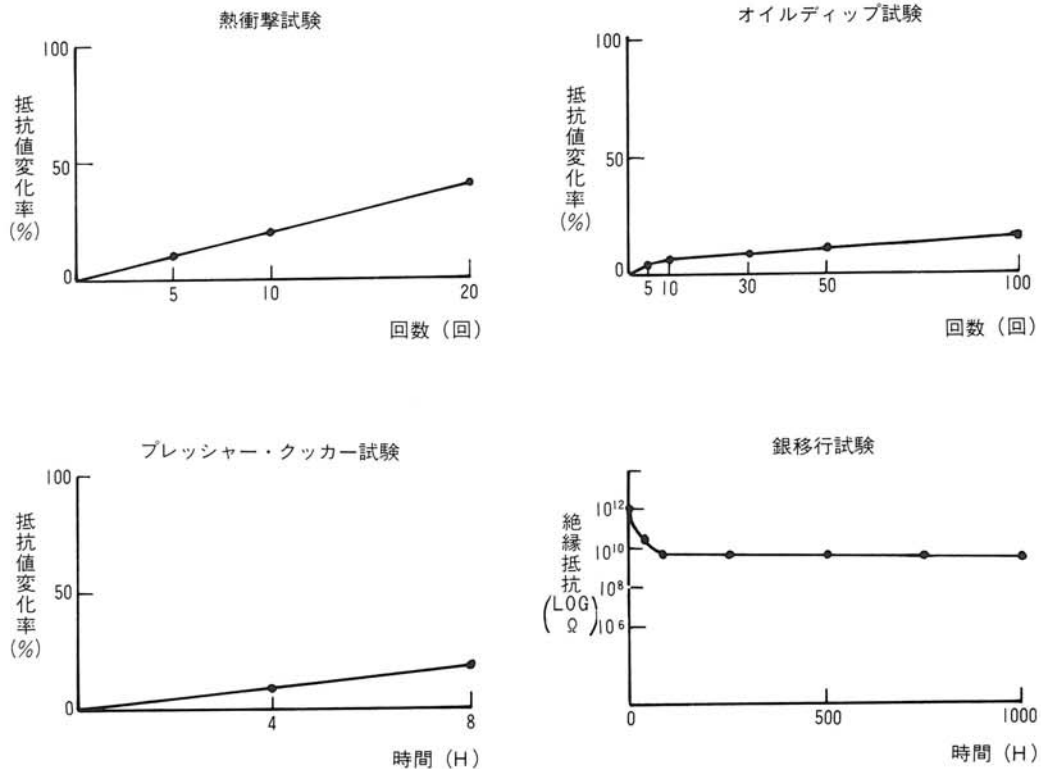


図-11 環境試験特性

Fig. 11 Environmental test characteristics.

- 1) 熱衝撃試験
-65°C、100°C、20サイクル
- 2) プレッシャー・クッカー試験
2気圧、130°C、8 H
- 3) オイルディップ試験
常温 (トリクレン)、260°C (ホットオイル)、
100サイクル
- 4) 銀移行試験
40°C、90%RH、DC50V、1000H

これらの試験結果を図-11に示す。

このような環境条件下での解析検討を経て、車載用としての実用化を実現することができた。

6. む す び

今回開発したコンポは、前述した新技術を主体

にし当初の目標を達成することができた。

しかし、今後ますます迅速化するであろう新技術、新材料の開発動向を的確に把握し、それらを効果的に取り入れ、いかにしてユーザーズに即応した新製品の開発をするかが我々の使命である。このためには、今回確立した技術、成果も、外部要因の変化を含めて修正していく努力が必要であろう。更に、限定された車両オーディオ開口部内で、いかにして、ユーザーに満足して頂ける、システムを展開、構成するかは、今後ともにつきない我々の課題である。皆様のご指導を仰ぎ真剣に取り組んでいきたい。

終りに本コンポーネントシステムの開発にあたり、絶大なご協力とご指示を賜った関係各位に紙面を借りて、厚く御礼を申し上げます。