

ハイエンドカーオーディオ *Sound Monitor* デジタルプリアンプの開発

The Development of a High-End Car Audio Product,
the Sound Monitor Digital Preamplifier

高谷 政義 Masayoshi Takatani
澤井 利仁 Toshihito Sawai
横山 勲 Isao Yokoyama
太田 崇史 Takashi Ota



要 旨

近年のハイエンドカーオーディオは、音質面でもデザイン面でもホームオーディオに負けない製品が専門店市場に投入されている。しかし、これらの製品も試聴室における単体評価では高音質であるが、実際に車へ装着した時は、車の諸条件により音質劣化が著しい。専門店の取付技術も年々向上し、ここ数年で格段の進歩が見られる。しかし、車の中に取り付けられるスピーカレイアウトの制限により理想的な“サウンドステージ感”が得られていない。そこでサウンドモニターの2000年モデルは、車室内の音響特性の諸問題を高性能DSPと最新デジタル制御技術により運転者（リスナー）の目の前に「コンサートのサウンドステージ感」を再現することを開発の目標とした。

本稿では専門店市場の音づくりの現状と問題点を紹介するとともに、それを解決するために開発したサウンドモニター2000年モデル「デジタルプリアンプ（DTA - 500X）」を中心に、その概要と設計の要点について述べる。

Abstract

In recent years, high-end car audio products that are as competitive in sound quality and design as home audio products have been put on the specialty retail market. However, actually installing these products in vehicles may result in significant degradation in sound quality, depending on the vehicles' conditions, although separate evaluations of them in audition rooms have proven that they provide high-quality sound. Specialty stores have improved their installation techniques year by year, making great progress in the past several years. Nevertheless, the layout limitations of onboard speakers have not allowed ideal, "realistic sound" to be achieved. Therefore, for the Sound Monitor 2000 model, we have set a development goal of reproducing "realistic concert sound" for drivers (listeners) by solving problems related to acoustic characteristics in passenger cabins with high-performance DSPs and the newest digital control technology.

This document introduces the current state of sound-producing technology and its problems in the specialty retail market and focuses on the Sound Monitor 2000 model "Digital Preamplifier (DTA-500X)", which has been developed to solve these problems, describing an overview of the product and the main points of its design.

1. はじめに

当社が専門店向として開発しているハイエンドカーオーディオのサウンドモニターは1993年に初代モデルを市場に投入した。商品コンセプトは、カーオーディオコンポーネント単体の高性能化と高音質追求と、実際に車へ取付けられたオーディオの車室内の音響特性を調整し「車室内で世界最高の音づくり」ができることであった。当時は専門店市場もアメリカ市場の情報をもとにオーディオパーツの輸入や取付技術による車の仕立てをするレベルにすぎなかった。ところが、この数年間で日本の専門店の取付技術は格段の進歩が見受けられる。それは、毎年行われる「I A S C A」*1の世界大会（アメリカ国内で実施）に昨年日本代表で参加した2台の車が取付技術で最高点を取った事で証明されたが、音づくりではまだまだ「理想的なサウンドステージ」が実現できていない。

高音質再生をするために、ハイエンドカーオーディオの多くはマルチチャンネルシステムを採用する。このシステムは各スピーカの優れた帯域だけを使用するのにチャンネルディバイダで再生帯域を分割し、それぞれに専用アンプを接続する方式である。音は、広帯域で歪みが少ないH i - F i再生が期待できるが、各スピーカユニットの帯域をつなぐチャンネルディバイダの特性を車ごとにきめ細かい調整をする必要がある。またスピーカの取付角度や車室内の形状によって生じる音響周波数特性のピークやディップをできるだけ聴きやすくなめらかなカーブに補正しなくてはならない。

もうひとつ車の中で「理想的なサウンドステージ」を得るために重要なチューニング技術がある。それは、音楽ソフトに録音されている各楽器の位置や奥行き感を忠実に再生するには、スピーカの取付位置で生じる到達時間を補正し、各スピーカの位相を合わせることである。この様に高度な取付技術だけで解決することが困難である車の音響特性の諸問題を最新のデジタル技術により解消すべく今回開発したサウンドモニター2000年モデルについて「デジタルプリアンプ」を中心に、開発のねらい、製品の設計要点について述べる。

(*1)IASCA(International Auto Sound Challenge Association)の略でカーオーディオの音質・取付を競う大会

2. 開発のねらい

サウンドモニター2000年モデルを開発するにあたり、以下に示す目標を立てた。

(1) 再生音（サウンドステージ）

運転席や助手席のリスナーの目の前で「コンサートのサウンドステージ」を再現する。

(2) デザイン

本物が判る大人が安心して使用でき、持つ喜びが実感できる。

(3) 製品の仕上り

高級機にふさわしい、飽きのこない高品質の素材の採用と視認性と操作フィーリングの向上を目指した新部品の開発。

(4) 製品スペック

高音質設計は言うまでもないが製品の電氣的性能についても、業界でも最高のスペックを実現する。

3. 2000年モデルラインアップ

今回はハイレードシステムとしてD S P (Digital Signal Processor)を搭載したデジタルコントロールアンプチューナ(D T A - 5 0 0 X), 1 D I Nサイズで6枚のC Dを自由にコントロールできるインダッシュ6 C Dオートチェンジャ(I C D - 5 0 0 X)を開発した。また、ベーシックモデルとしてデジタル信号の入出力拡張端子によりI C D - 5 0 0 Xとの接続可能なC Dチューナ(C D T - 4 0 0 X)も同時開発した。

4. デザインコンセプト

サウンドモニター2000年モデルのデザインコンセプトは、「知性と未来の表現」である。専門店向けのハイエンドカーオーディオというと、高級感や信頼感といったところがデザインの狙いとなり、新規性や個性に欠ける商品になりがちである。今回我々は本モデルで新生サウンドモニターを強烈にアピールするためフルモデルチェンジを実施し、旧モデルのイメージを大きく変革することを目指した。本機によりこれから的高级機の方角性を具現化できたと考えている。以下に具体的なデザインポイントを列挙する。

(1) 安心感と操作性向上への配慮

全体のフォルムは安定感をイメージさせるシンメトリードesignとし、メインコントロール部に2軸式つまみを採用することで、明解な操作区分を行なった。主要な操作は左右にレイアウトされたつまみに集約し、廻す・ひねるといったアクションで行える。オーソドックスな手法であるが、多機能化されたコントロールを整理できる有効な方法と考える。

(2) ステイタス性の演出

厚みを感じさせる硬質アクリルとその奥に配したアル

ミプレートは奥行きのある面構成で質感・量感を表現している。また、アクリルを前面に配したことで、アルミニウムの金属感を活かしながら、パネルに夜間用の照明を実現している。アルミの色調はユーロピアンテイストのスモークシルバーとし、後述の表示部と合わせて全体をモノトーンでまとめることにより、「知性と未来」を表現している。

前面パネルの意匠にとどまらず、プラグの材質／形状・コードの色・筐体の仕上げ等にもこだわりを持ち、製品全体からステイタス性が感じられることを目標とした。

(3) 精密感溢れる表示

表示素子にはフルドットのVFD(Vacuum Fluorescent Display)を採用した。色調は外観とのマッチングや視認性を考慮し、ホワイトを選択し、先進性を表現している。ドット表示のメリットはパラメトリックイコライザのQカーブやレベルの表現に活かされ、デジタルコントロールの情報をユーザーに視覚的に伝達することができている。

(4) 装着への配慮

車室内装着の際、コンソールパネルとの隙間を隠すプレートを設定した。このプレートは分割することができ、DTA-500XとインダッシュチェンジャーのICD-500Xとの2DINの装着の場合も隙間なく装着することができる。

5. 機構設計

今回の製品を設計していく中で、本当のハイエンドカーオーディオに求められる質感とはどのようなものか？ということを開発者同志で討論を重ね、コンセプトを作り上げた。如何にして限られた僅か178mm×50mmの大きさの中でハイエンドホームオーディオに負けない質感を出すかを常に念頭に置いて、機構設計を行なった。以下にその概要を記す。

5.1. 表示ユニット

表示器としては各種音場補正パラメータ表示、イコライザカーブ表示やハイエンドカーオーディオにふさわしい表示品位を得るため、繊細な表示可能なフルドットマトリクスVFDを採用した。VFDはアクティブマトリクス方式と呼ばれるシリコン半導体チップ上に、16×16(ピッチ約0.3mm)ドットマトリクス状に蛍光体を直接配置したもので、従来のVFDでは実現できなかった超高輝度、高密度グラフィック表示を可能とした表示器である。(図-1)

実際の製品では本モジュールを24個敷き詰めることで

表示エリア59.1×9.7(総ドット数=6144)を確保した。また、スタティック駆動なのでローパワー、低ノイズであり、音質に与える影響が少ないメリットがある。

VFDの本来の発光色は緑であり、デザインイメージの発光色である白色を実現するために、偏光用のカラーフィルタを用いた。通常は既存品を用いるのが一般的であるが、微妙な色調、質感にこだわり、専用色を調色した。

これにより透過度が高すぎて、内部が見えて質感を損なわない様に、また低すぎて、輝度を落とさない微妙な質感を出すことができた。

また、前面パネル表面から表示器の表面までにできる限り奥行きを持たせ、電源ONの際に暗い奥の方から表示が浮かび上がって見えるように工夫を凝らし質感を向上させた。

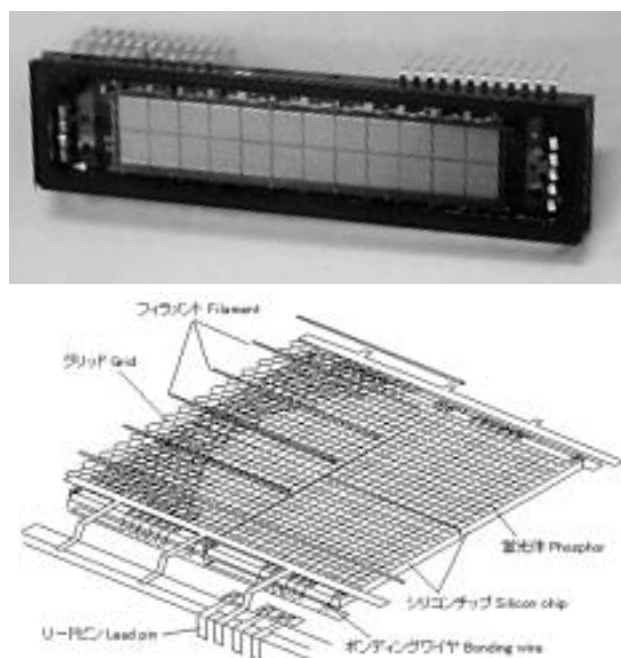


図-1 VFD構造図
Fig.1 Outline View and Structure of VFD

5.2. 前面パネル

図-2に前面構造図を示す。

前面パネルにはメインパーツとして単純に無色透明のアクリルを用いるのではなく、ガラスをイメージした薄緑色に着色された板材より削り出したアクリル板を使用し、クリアな質感を出すことに成功した。また、切断面をバフ掛けし、鏡面仕上げをすることにより、その特徴を更に生かすことができた。

次に目を引くのはアルミ板である。通常アルミの質感を持たせるために、アルミ箔を貼付する方法が多く用いられている。本部品も当初はアルミ箔にて製作していた

が、より本物の質感を求めるために急遽、0.5mmのアルミ板に変更した。箔特有の軽々しさが消え、どっしりとした重々しい面構えになった。

アクリルとアルミの間にクリアランスを設けるようデザイナーより指示があった。設計的に難しい状況であったが、議論の末、1.5mmのクリアランスを設けることとなった。かなり大掛かりな変更であったが、仕上がった製品を比べてみると、格段に奥行き感が増し質感の向上に寄与することとなった。

操作性を第一に考え、左右対象に配置されたツマミにはハイエンドホームオーディオと同様にアルミの切削材を使用した。先端部にはアクセントとして、ダイヤカットを施した。金属特有のしっとりとした触感と相まって、量販製品には無い、高級感を出すことができた。

5.3. 筐体構造

筐体部にもこだわり、上下二分割のシンプルな構造で剛性UPを図り、音質の向上に望んだ。

また、筐体には銅メッキ処理を行ない、酸化を防止するためにクリアコート処理を実施した。非磁性体である銅メッキを施すことにより、磁気結合による外来ノイズや内部デジタル回路から発生する輻射ノイズの影響を最小限に押えた。

本製品のRCAケーブル（音声出力用）には6N線（＝銅含有率99.9999%以上の線材）を用いる事とし、プラグ部も汎用の樹脂成形品では無く、当社オリジナルデザインのアルミ削り出しにより製作した。このことにより、見栄えはもちろん音質についてもケーブルによる聴感上の歪感を大幅に低減することができた。

6. 電気設計

車載オーディオ機器を開発する上でハードウェア（音楽再生機器）の高性能化は重要な要素の一つである。しかし、複雑な音響特性を持つ車室内では高性能なハードウェアを取付けても、本来の性能を100%発揮することは困難な音楽再生環境である。

電気設計にあたっては 車室内音響特性の補正 ハードウェアの高性能化の2点に主眼を置き、設計を行なった。以下にその概要を記す。

6.1. 車室内音響特性の補正

車室内を一般のリビングルームと比較すると、以下の違いがある。この特性を改善することが車載用オーディオでは重要な要素である。

車室内の形状・容積に起因する固有振動周波数の分布が数十Hzから数百Hzまでに及び、音響周波数特性にピーク・ディップが生じる。

聴取位置とスピーカまでの距離がバラバラで聴取位置に近いスピーカに音像が定位し、ステレオ感が低下する。

スピーカ取り付け位置に制限が多く、広帯域再生を実現するため、マルチチャンネルシステム（3wayなど）を構成することが多い。

これらの問題点を解決するため、 はイコライザの中心周波数・Q・ゲインを独立して制御できる「パラメトリックイコライザ」、 は各スピーカから聴取位置までの到達時間を合わせる「タイムアライメント」、 は各スピーカの再生帯域を制御できる「チャンネルディバイダ」を音場補正機能として搭載した。

このように各種音場補正機能を搭載することは一方で

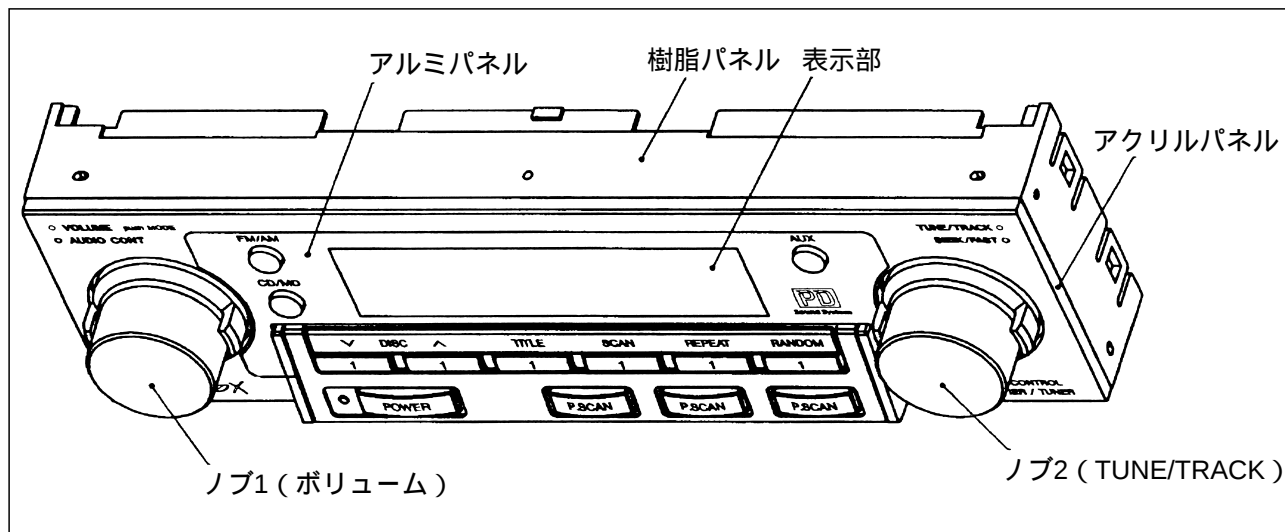


図-2 前面構造図
Fig.2 Front Panel Structure

はハードウェアの複雑化を招き、高性能化の妨げになる。本製品では各種音場補正機能を含め、プリアンプ回路をフルデジタル処理化することでハードウェア回路構成の簡素化を実現した。

6.2. 内部回路構成

ブロックダイヤを図-3に示す。

デジタル信号はEIAJ(日本電子機械工業規格)のCP-1200に準拠した信号が受信可能(*2)であり、DIR(Digital Audio Interface Receiver)で復調され、DSPに入力される。一方、AM/FMチューナのアナログ信号は20bit Δ - Σ 型A/Dコンバータによりデジタル信号に変換される。DSPでは音量調整を含めすべて機能をデジタルで処理を行い、24bit Δ - Σ 型D/Aコンバータでアナログ信号に変換し、不要な高調波信号を除去するLPF回路を経由して出力するシンプルな回路構成である。

(*2)再生可能なサンプリング周波数は44.1kHzに制限

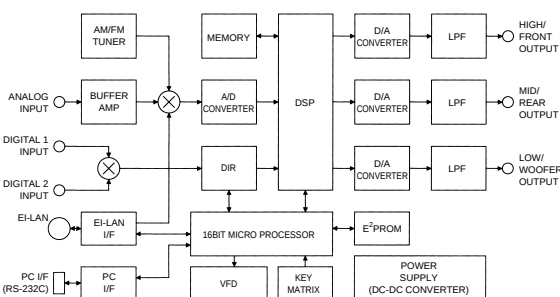


図-3 回路ブロックダイヤ

Fig.3 Block Diagram of Digital Pre-amplifier

6.3. DSP回路

デバイスの決定にあたっては回路の小型化と同時にチューナ受信回路への妨害を考慮し、高性能20bitA/Dコンバータおよび24bitD/Aコンバータを内蔵した24MHz/24bit固定小数点方式のDSP ICを半導体メーカに開発依頼した。

DSP内部での信号処理ブロックダイヤを図-4に示す。

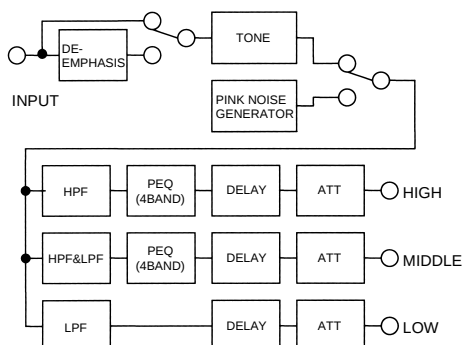


図-4 DSP内部信号処理ブロックダイヤ

Fig.4 DSP Internal Signal Processing Block Diagram

パラメトリックイコライザやチャンネルディバイダを構成しているフィルタにはIIR(Infinite Impulse Response)フィルタを採用した。IIRフィルタは図-5に示すシグナルフローからもわかるように、DSPの演算ステップが少なく実行できる特徴がある。

反面、計算結果を次の計算にも使用することから演算誤差による特性劣化を生じやすい欠点があるため、24bit $\times$ 31bitの倍精度演算を行うことで、特性劣化を最小限に抑えた。パラメトリックイコライザ($F_0=100\text{Hz}$, $Q=5$, $GAIN=10\text{dB}$)を24bit $\times$ 16bit演算と24bit $\times$ 31bit演算で処理したときの違いを図-6に示す。

次にピンクノイズジェネレータは車室内音響周波数特性を測定する場合に必要となるテストトーンを発生するブロックである。ピンクノイズの定義は「単位オクターブ当たりのエネルギーが等しいランダムノイズ」であり、DSP内部でデジタル的に発生したホワイトノイズを-3dB/OCTの特性を持つLPFを通過させることで生成した。このことにより、音響周波数特性を測定するときにピンクノイズが録音されたCDを再生する必要がなく、ボタン操作一つでテストトーンを発生することができる。

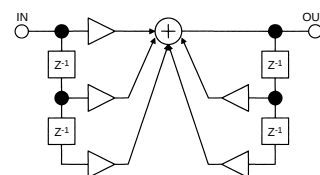


図-5 IIRフィルタ構成

Fig.5 IIR Filter

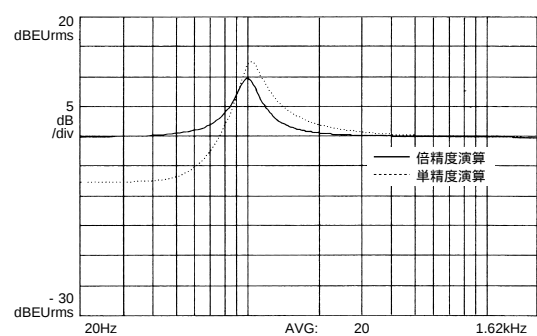


図-6 単精度演算と倍精度演算の違い

Fig.6 Differences between Frequency Characteristics with Short Precision Operations and with Double Precision Operations

6.4. 音量制御

従来はメカボリュームと呼ばれている摺動抵抗を使用したタイプや電子ボリュームと呼ばれている抵抗値をアナログスイッチで切替えるタイプが音量制御デバイスとして使用されている。メカボリュームは劣悪な車室内環

境下においては、経年変化による摺動ノイズやギャングエラー（ボリューム間での抵抗値のバラツキ）の増加が生じることがある。

また、DSPを使用したシステムではイコライザ可変時にデジタルクリップを発生しないようボリュームを含めた制御を行うことが多く、マイコンで制御可能な電子ボリュームを採用することが多い。しかし、電子ボリュームを使用すると回路規模が増大し、音質が劣化する。半導体を使用するため、ノイズ・歪が増加する。セレーションが悪化する。ボリューム切り換え時に切り換えノイズが発生するなどの要因がある。

一方、デジタル段階で音量調整を行うデジタルボリュームは上記問題は解決することができるが、ボリュームを絞った時に目立つ量子化雑音を低減するため、S/N比=113dB D R=113dBを超える24bit Advanced Multi-bit $\Delta\Sigma$ 方式のD/Aコンバータを採用した。

図-7に24bit Advanced Multi-bit $\Delta\Sigma$ 方式のD/Aコンバータを使用し、「DSP内部で40dBアッテネートした信号をD/Aコンバータで再生するデジタルボリューム方式」と「D/Aコンバータ出力の電子ボリュームで40dBアッテネートするアナログ方式」での信号スペクトラムを示す。これからもわかるようにノイズレベルは両方式で大差はないが、アナログ方式では2kHz, 3kHz付近に高調波歪が発生していることがわかる。

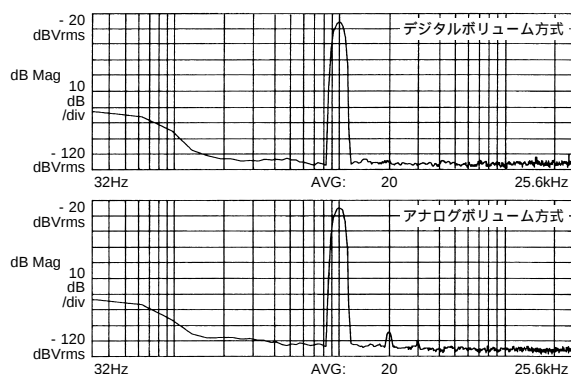


図-7 アナログ/デジタルボリュームでの信号スペクトラム
Fig.7 Comparison between the digital and the analog attenuated spectrum

6.5. 電源回路

アナログ・デジタル混載製品であり、音質に悪影響を及ぼす回路間の干渉を防ぐ目的から図-8に示すとおり、回路ブロックごとに電源を分離した。

音質に大きな影響を与えるD/Aコンバータ部の5V電源には、小型で安定度の高い電圧が得られる三端子レギュレータを当初採用していたが、「拡がり感・スピード感の不足」が聴感評価の結果判明した。聴感評価の結果

と物理特性の相関関係を簡単に結びつけることは困難であるが、レギュレータは出力電圧に変動が生じた際に電圧を一定に保つための帰還回路が内蔵されており、この回路の応答時間やデバイス自身が発生する雑音が影響していると考えられる。

今回は回路規模は大きくなるが、シャントレギュレータとトランジスタを組み合わせた電源回路を採用し、各定数を最適化することで電源安定度を低下させることなく、「拡がり感・スピード感の不足」を解決することができた。

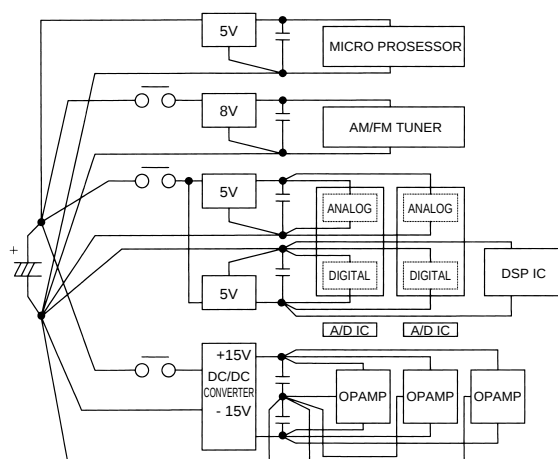


図-8 電源回路ブロック

Fig.8 Block Diagram of Power Circuit

6.6. 音作り

よく言われていることであるが、ハードウェアの物理特性のみを追求するだけでは目標とした音（コンサートのサウンドステージ）が得られることは皆無である。製品を作り上げる過程で「実際に音楽を聴き、確認する」ことは非常に重要な作業である。

このために、部品1点、1点の音の確認からスタートし、部品→回路ブロック→回路全体と音作りを行った。また、回路については、極力シンプルに、音声信号ラインに介在する部品が極力少なくてすむ様に設計を行っている。（図-3参照）

サウンドモニターの音作りのコンセプトはCDに録音された音を忠実に再生させることであり、何も加えず、何も足さない事を基本としている。

その為には基板のパターンについても信号の再生に基本となるグラウンド（アース）と各回路の電源をまず最初に案画し、電流の流れを理想的に配置（パターン化）した上で信号系のパターンを設計した。

この電源のパターン設計の影響は音の骨格に現れており、本機は試作時点より音の評価による大幅な設計変更は無く、音の評価時において部品レベルの音の違いを顕著に再生する事ができた。

部品についてはIC、トランジスタ、抵抗、コンデンサについて、特に電源回りを中心に従来機種、他社製品との比較を行いながら、1点1点、品種（メーカー）定格値を吟味し採用した。

これらの音の評価は当社音響開発センターの評価室及びサウンドモニターのデモカーで行い、ホーム用オーディオシステム及びカー用アンプ、スピーカーをリファレンスとして用いてサウンドモニターの基本である忠実な音の再生を実現した。

7. 本システム搭載デモカー

7.1. システム概要

2000年モデルのデモカーは、イタリアの小型スポーツセダンのアルファロメオ156を選び、サウンドチューニングを行なった。

図-9にデモカー搭載システム図を示す。

本体システムはデジタルコントロールアンプチューナ（DTA-500X）、インダッシュ6CDオートチェンジャ（ICD-500X）と初代サウンドモニターで開発した電源セパレート型アンプ（PAX-1）で構成した。

スピーカシステムはリスナーの目の前に「サウンドステージ」を再現するために、フロントスピーカにはφ2.5cmソフトドームツイーターとφ13cmミッドレンジのフロント2WAYシステム（SG-5200）を採用し、取付位置の検討からスタートした。ミッドレンジは乗車人数に関係なくフロント前方から音が聞こえるように、キックパネル部に専用バッフルボードを設置し取り付けた。ツイーターはドアミラーの内側（三角コーナー）とフロントピラー（Aピラー）の2箇所に取付け、取り付け位置によるサウンドステージの違いを試聴できるようスイッチを設けた。

ウーファは当初、大口径ユニットを専用BOXにインストールし、トランクルーム内に設置したが、ミッドレンジとの周波数特性や音色のつながりが悪い為、応答性

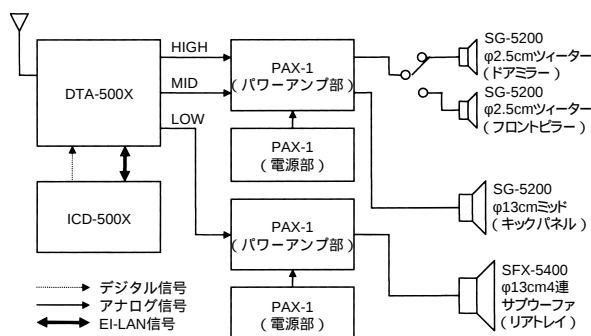


図-9 デモカー搭載システム図
Fig.9 Demo-Vehicle-Mounted System

にも優れている小口径ユニットφ13cm4連ウーファ（SFX-5400）をリヤトレイ上にLch、Rch計8個を並べてパラレル駆動することにした。

以上のシステム構成により、3WAYマルチシステムで前方定位したナチュラル&ピュアなサウンドステージが再現できるデモカーに仕上がった。

7.2. パソコンによるチューニング

各製品の取り付け完了後、車室内音響特性に合わせて各種音場補正パラメータを調整する必要がある。

音場パラメータは製品本体のつまみ・ボタン操作によりすべて調整可能であるが、当然車室内で操作する必要があり、外部に設置した音場測定器の測定結果を確認しながら調整することは手間である。

今回は製品に外部のパソコンで制御できるインターフェースを持たせるとともに音場補正パラメータをグラフィカルに調整できる販売店向けのパソコン制御ソフトを開発した。（図-10参照）

このことにより、音場測定器（SFC-1など）のマイクロフォンを車室内に設置したあと、パソコンよりピンクノイズをON設定するだけで、製品からピンクノイズが出力される。次に音場測定器の音響周波数特性を確認しながら、パソコン上で各パラメトリックイコライザ/タイムアライメント/チャンネルディバイダの調整がマウスにて画面を見ながら操作でき、ドアを開けて調整、閉めて測定と言った紛らわしい作業から開放され、非常に便利である。

また、製品の持つ調整範囲で十分に車室内音響特性を補正できるよう設計しているが、聴感確認の結果、あと少しチャンネルディバイダのカットオフ周波数を下げた

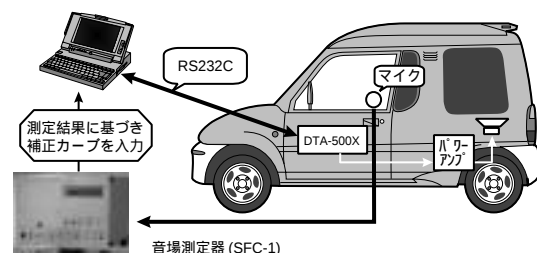


図-10 パソコンチューニングの流れと表示画面
Fig.10 Parameter tuning system and a Example of Display Screen

い等の必要性が生じた際、1Hz単位で音場補正パラメータを設定できるカスタム機能をサポートした。

実際の処理フローチャートを図-11に示す。パラメータ入力に基づき、DSPに必要な係数計算をパソコンで行い、必要な係数データのみを製品に転送する。製品では送られてきた係数データをDSPに転送すると同時に不揮発性メモリに書き込みを行なうことで、マイコン負担を重くすることなく、カスタム機能を実現した。

設定値は製品側のボタン操作で呼び出しが可能であり、製品ディスプレイに“CUSTOM”が表示される。

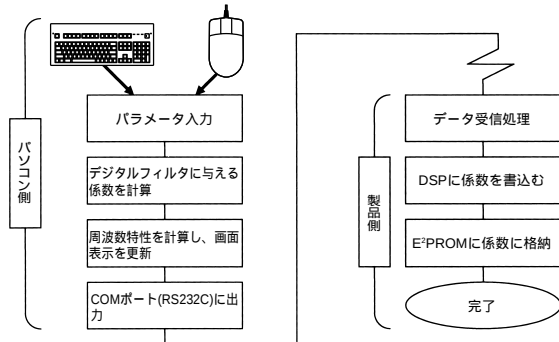


図-11 処理フローチャート
Fig.11 Parameter tuning processes

7.3. 音響特性

ドライバーポジションで測定した音響周波数特性を図-12、この時の音場補正パラメータを表-1に示す。

タイムアライメントの調整は測定器を用いて行なうことは非常に困難である。実際は各スピーカからリスニングポイントまでの距離をメジャーなどで計測、各チャンネルに与える遅延時間を計算して、パラメータを設定する。次に、ボーカル信号を含んだモノラル録音した音楽信号を再生し、ボーカルの音像位置を確認しながら遅延時間を微調整する手順で進めることで調整を行なった。

8. おわりに

以上、サウンドモニターシステム2000年モデルの開発のねらいと設計の要点について述べた。

本システムは発表以来、カーオーディオ専門誌やカー雑誌のオーディオコーナーに数多く取上げられ、評価も非常に高い。システムを搭載したデモカーのアルファロメオ156も各種ハイエンドオーディオのイベントで人気も高く、試聴者の列がとだえることがない。

今回の開発品で当初のねらいであった「コンサートのサウンドステージ感」をほぼ達成することができたと考えられる。

今後はサウンドステージをより目の前方に再現するた

めに、小型広帯域スピーカと高音質高効率アンプの開発を行い、もっと「車室内で最高に良い音楽再生」を目指したい。

また、コンセプトやデザインが評価され、グッドデザイン商品に選定されたことを紙面を借りて報告します。

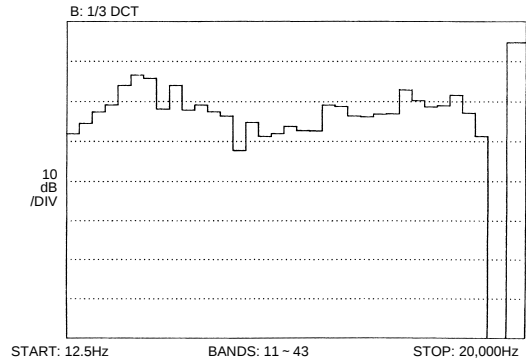


図-12 音響周波数特性
Fig.12 Acoustic Frequency Characteristics

表-1 音場補正パラメータ設定表
Table 1 Field Adjustable Parameters

チャンネルデバイタ				
出力チャンネル	フィルタ特性	カットオフ周波数	スロープ	位相
HIGH	HPF	3.15KHz	12dB/oct	
MIDDLE	LPF	3.15KHz	12dB/oct	
LOW	HPF	80Hz	12dB/oct	NORMAL
	LPF	80Hz	18dB/oct	
タイムアライメント				
出力チャンネル		レベル	ディレイ	
HIGH-Lch		0dB	1.4msec	
HIGH-Rch		0dB	2.0msec	
MIDDLE-Lch		-1dB	0.5msec	
MIDDLE-Rch		-2dB	0.5msec	
LOW-Lch		0dB	0msec	
LOW-Rch		0dB	0msec	
パラメトリックイコライザ				
出力チャンネル	バンドNO	中心周波数	Q	ゲイン
HIGH	1	5KHz	5	-2dB
	2	16KHz	3	+1dB
	3	—	—	—
	4	—	—	—
MIDDLE	1	1.6KHz	4	-3dB
	2	—	—	—
	3	—	—	—
	4	—	—	—

表-2 性能諸元
Table 2 Specifications

プリアンプ部		DSP部
周波数特性	20Hz ~ 20KHz(-1dB)	パラメトリックイコライザ
高調波歪率	0.004%	HIGH/MID各4/バンド
S/N比	113dB(IHF-A)	レベル: ±10dB
セパレーション	90dB(at 1KHz)	中心周波数: 63Hz ~ 16KHz(1/3oct)
ダイナミックレンジ	105dB	Q: 1 ~ 5(5段階)
出力レベル	5.6Vrms	クロスオーバー(LOW-MID): 63Hz ~ 160Hz(1/3oct)
		クロスオーバー(MID-HIGH): 1KHz ~ 10KHz(1/3oct)
		スロープ: 6 ~ 12 ~ 18/oct
		タイムアライメント 0 ~ 5msec(0.1msec)
チューナ部		AM部
受信周波数	FM部 76.0 ~ 90.0MHz	522 ~ 1629KHz
実用感度	12dB(S/N 30dB)	22μV(S/N 20dB)
周波数特性	30Hz ~ 15KHz	—

参考文献

- ・伊勢電子工業(株)アプリケーションノート CLシリ
- ーズ特徴

筆者紹介



高谷 政義 （たかたに まさよし）

1967年入社。以来カーオーディオ機器の開発を経て、1996年から録音技術に従事。現在AVC本部コンポーネント事業部要素技術部APプロジェクト課長。



澤井 利仁 （さわい としひと）

1981年入社。以来カーオーディオ機器の開発に従事。現在AVC本部第二事業部技術部E2プロジェクト課在籍。



横山 勲 （よこやま いさお）

1991年入社。以来カーオーディオ機器の開発に従事。現在AVC本部第二事業部機構技術部M2プロジェクト課在籍。



太田 崇史 （おおた たかし）

1984年入社。以来カーオーディオ機器の開発に従事。現在AVC本部第二事業部技術部デザイン課在籍。