

# アキュフェーズ40年の歩み(4)

## プリアンプ回路技術の変遷

柴崎 功 SHIBAZAKI Isao

9月号で紹介したC-200(1973年発売)からスタートしたアキュフェーズのプリアンプは、現在の最高峰モデルC-3800に到達するまでにどのように進化してきたのだろうか。2作目のC-220以降の代表的なプリアンプの的を絞って、設計コンセプトと回路技術の変遷を振り返ってみよう。



2010年に発売されたアキュフェーズ40周年記念モデル第1弾C-3800の内部

### ディスク専用プリアンプ C-220

1970年代はアナログソース全盛時代で、その中でもLPやEPのディスクレコードが、音楽鑑賞の主要音源であった。このような時代背景に対応して登場したのが、C-200の次に発売された**写真1**のディスク専用プリアンプC-220である。

これは入力セレクター、ゲイン26dBのMCヘッドアンプ、37.5dB(1kHz)のフォノイコライザーアンプ、

ボリュームとバランスコントロール、22.5dBのフラットアンプと出力セレクターで構成され、既存のプリアンプと**図1**のように組み合わせ使用される。

入力感度はMCが0.1mV、MMが2mVで、定格出力はFIXED OUTPUTが150mV、MAIN OUTPUTは2Vである。注目すべきはMM最大許容入力の高さで、実効値で400mVもあるので、どんな高出力MMカートリッジを用いてもクリップの心配はないだろう。

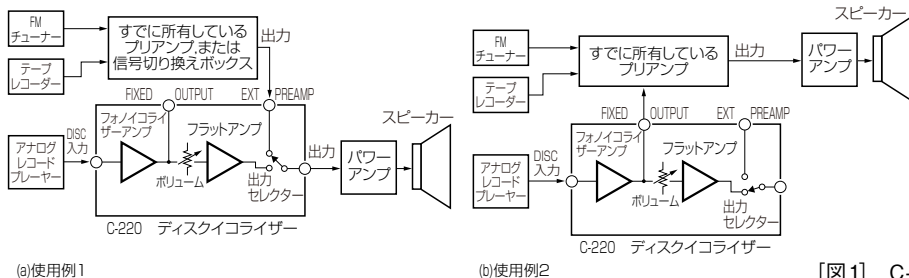
フロントパネルには出力セレクターが見当たらないが、これは電源スイッチと連動で、C-220の電源をOFFにすると、出力セレクターがEXT PREAMP側に切り換わる。

### 第2世代機 C-240

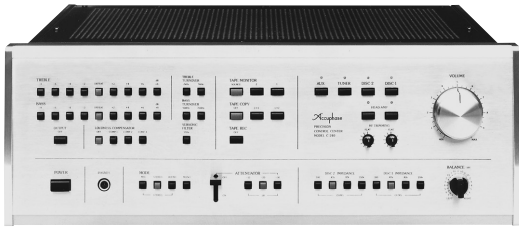
第2世代と呼ばれるプリアンプが、オーディオ評論家瀬川冬樹氏(1935年1月~1981年11月)がデザインに関与した**写真2**のC-240である。プッシュスイッチを多用したデザインで、回転ツマミはボ



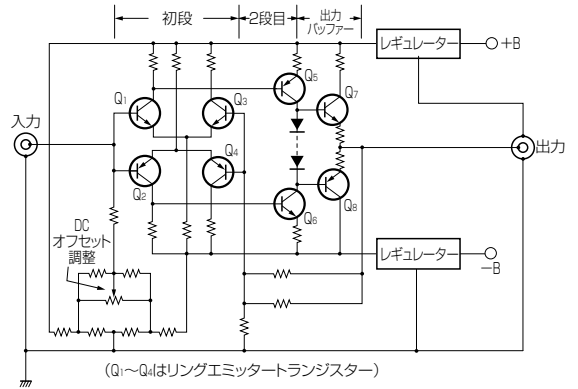
[写真1] ディスク専用プリアンプC-220の外観(1977年6月発売、物品税込22万円)。フロントは左から順に、出力セレクターを兼ねた電源スイッチ、DISC1とDISC2のインピーダンス切り換え(各4)、ヘッドアンプのON/OFF、入力セレクター、バランス、ボリュームを配置。リアパネルは左端がGND端子で、次がDISC1、DISC2、EXT PREAMPの入力。出力はFIXED OUTPUTとMAIN OUTPUT(RCAとXLR)を装備



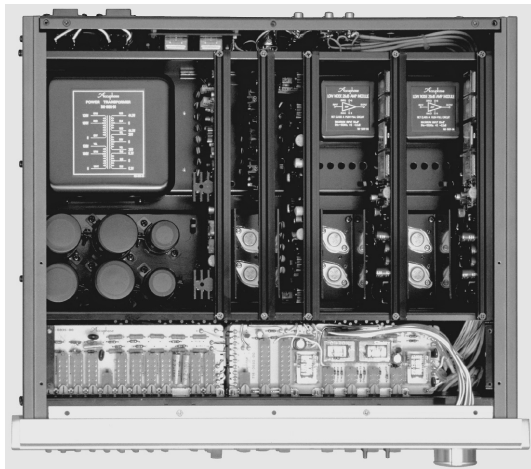
[図1] C-220の代表的な使用例



[写真2] 第2世代機C-240の外観(1978年9月発売, 物品税込43万円)。プッシュスイッチ57個, レバースイッチ1個, 回転ツマミは4個のみ(ボリューム/バランス/LとRのHFトリミング)という独創的なデザインが当時話題となった



[図2] C-240ヘッドアンプの基本構成



[写真3] C-240の内部構造。右側の2ブロックがLとRのフォノイコライザーアンプで, MCヘッドアンプはモジュール化されて奥の四角いケース内に収納されている。トランジスターには信頼性の高いカンタイプ品種を採用

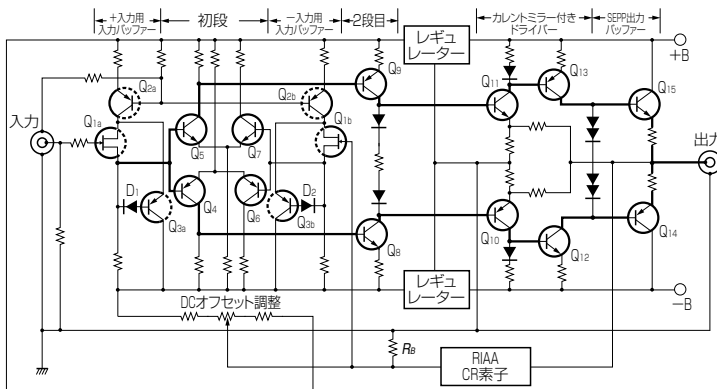
リウムとバランスと, MMカートリッジの高域特性を調整するLR独立のHFトリミングのみ。内部は写真3のようにになっている。

図2はMCヘッドアンプの基本構成で, ゲインは26dB。C-220のヘッドアンプもこれと同様だと思われる。回路はコンプリメンタリートランジスターを用いた全段上下対称構成で, 初段が差動プッシュアップル, 2段目がエミッター接地プッシュアップル, 出力段がエミッターフォロワー SEPP という構成のA級DCアンプだ。

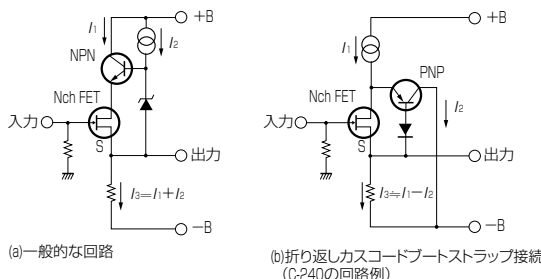
初段差動アンプには「リングエミッタートランジスター」と呼ばれる, 小信号用トランジスターをチップ上で100個ほど並列接続して, 低雑音化/広帯域化/高出力化を図った, カンタイプの高周波電力増幅用トランジスターが投入されているのが大きな特徴である。

MMフォノイコライザーアンプは図3のように, 図2の初段の前にインピーダンス変換用FETバッファ, 出力段の前にカレントミラー付きドライブ段を増設した構成で, 入力インピーダンス, ゲイン, 負荷駆動能力が高められている。

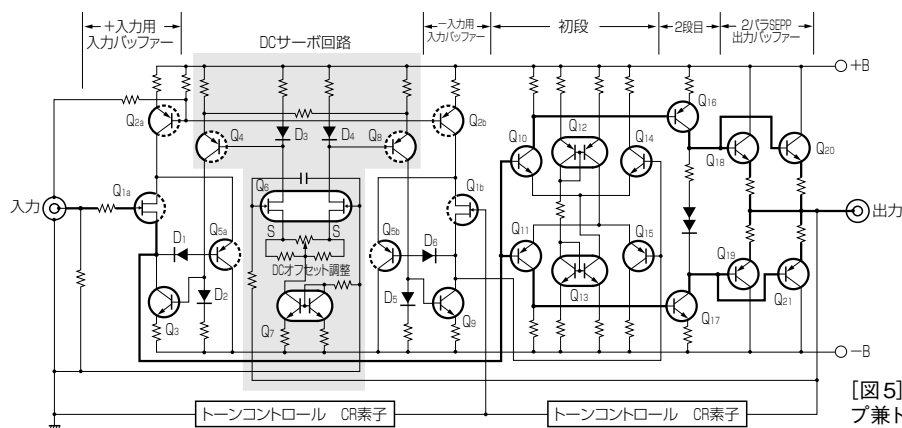
この回路で注目したいのはFETソースフォロワーの入力バッファで, 図4(b)に示す折り返し(F



[図3] C-240フォノイコライザーアンプの基本構成



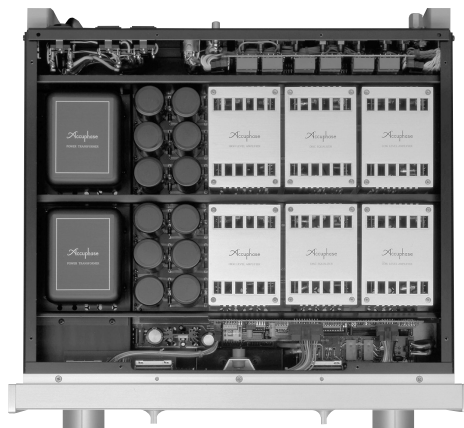
[図4] ソースフォロワーのカスコードブートストラップ接続比較



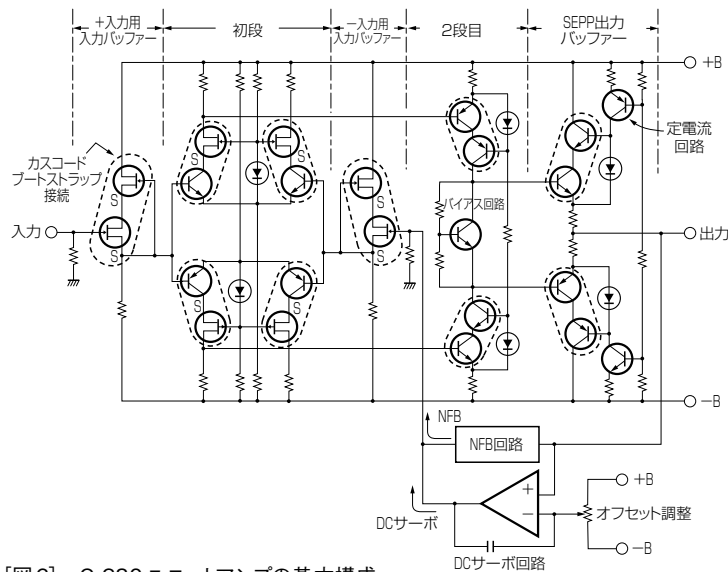
【図5】 C-240ハイレベルアンプ兼トーンアンプの基本構成



【写真4】 第3世代機C-280の外観(1982年12月発売, 物品税込68万円)。使用頻度の高い入力セレクター/ヘッドアンプスイッチ/アッテネータースイッチ/ボリュームのみを表に出し, その他はカバー付きサブパネル内に収納。バランス端子はブリアウトのみで, 入力はすべてアンバランスだ



【写真5】 C-280の内部構造。LとRを電源トランスから完全に分離し, 分厚いアルミ板でシールドしたデュアルモノーラル構成。各増幅回路と専用定電圧回路はアルミ合金の堅牢なハウジングに収納されて, シールドと防振が図られている



【図6】 C-280ユニットアンプの基本構成

オールデッド)カスコードブートストラップ接続が採用されている。図4(a)の一般的なカスコードブートストラップ接続は, FETの電流以外にバイアス用ツェナーダイオードの電流もソース抵抗に流れ込むので, ソース抵抗値が低くなってリニアリティが低下し, +電源の電圧利用率が悪いので, +側ダイナミックレンジが低下する。それに対して図4(b)の回路は, ソース抵抗にFET以外の電流が流れないので抵抗値を高くでき, +電源のロス電圧が減るので, より低歪率で高ダイナミックレンジの入力バッファが構築できる。

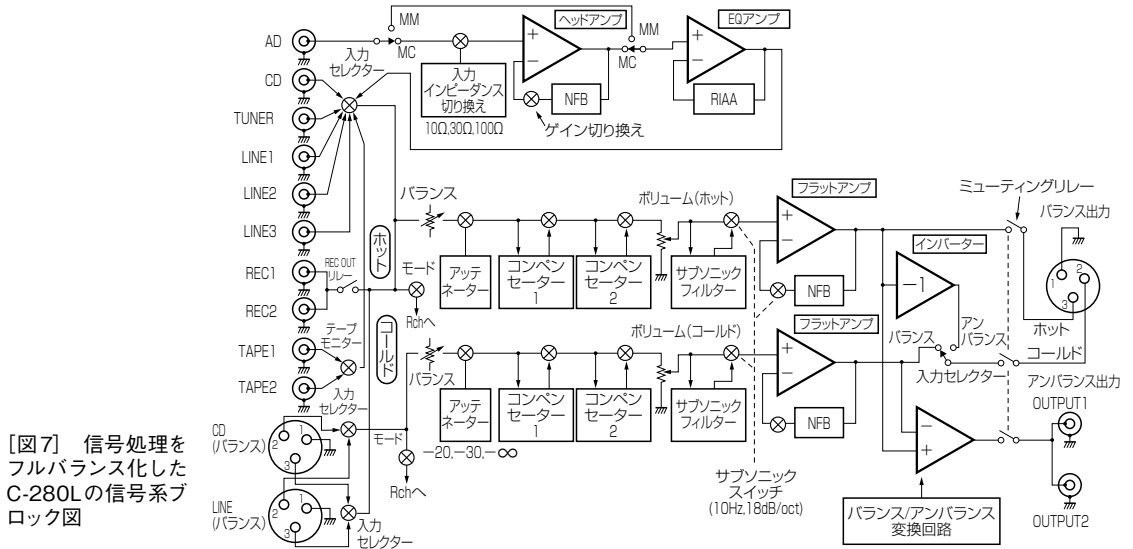
ハイレベルアンプを兼ねたトーン



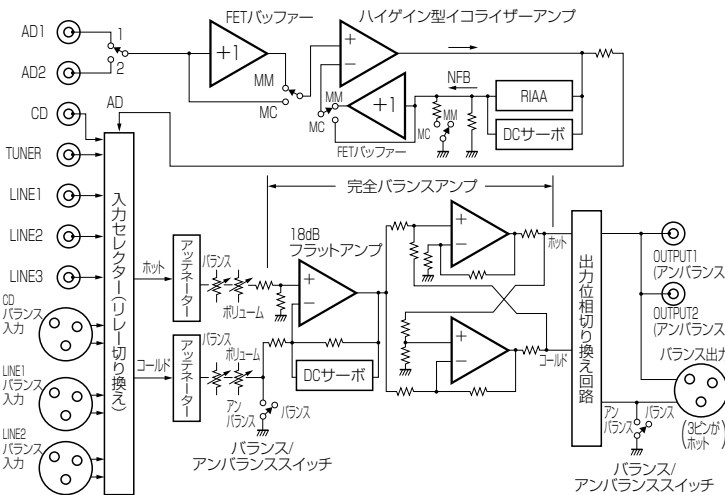
[写真6] 内部信号処理をフルバランス化したC-280L(1987年2月発売、物品税込64万円)のリアパネル。アンバランス入力に加えて、CDとLINEのバランス入力が装備された。プリアウトは2系統のRCAと1系統のXLRを装備



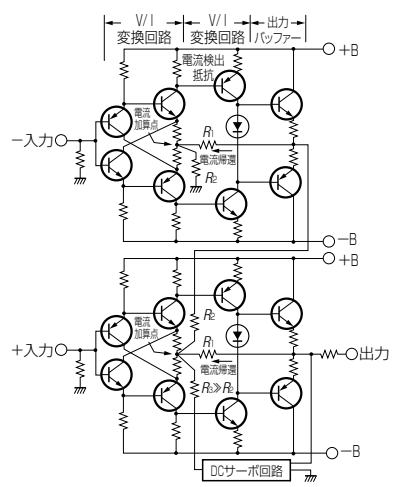
[写真7] バランス重視設計となった第4世代機C-280V(1990年12月発売、税別80万円)のリアパネル。バランス入力がCD、LINE1、LINE2の3系統になりプリアウトもXLRが2系統になった。この世代まではフォノコライザーを本体に内蔵



[図7] 信号処理をフルバランス化したC-280Lの信号系ブロック図



[図8] C-280Vの信号系ブロック図(Lchのみ)



[図9] C-275ラインアンプの基本構成

ンアンプは図5の構成で、右半分がアンプ本体であり、図1の差動アンプと出力段を強化した構成である。左半分はDCサーボ付き入

力バッファーで、折り返しカソードブートストラップ接続ソースフォロワーの定電流回路に、ディスプレイのFET入力DCアンプ

からサーボ(直流負帰還)が掛かっている。

C-240は1982年にC-280が登場するまで、ケンソニックのアキュ



[写真8] 1996年全日本オーディオフェアに出品されて話題を呼んだデジタルプリアンプDC-300(1996年11月発売、税別98万円)。アナログ感覚のボリュームには、音量を絞っても音質劣化が極小のHANS方式デジタルボリュームを採用



[写真10] DC-300のリアパネル。オプションボード増設スロットが6つ装備され、A/Dコンバーターを搭載したライン入力ボード1個を標準装備。本体には同軸とトスリンクのデジタル入出力端子と、RCAとXLRの2系統アナログ出力を装備

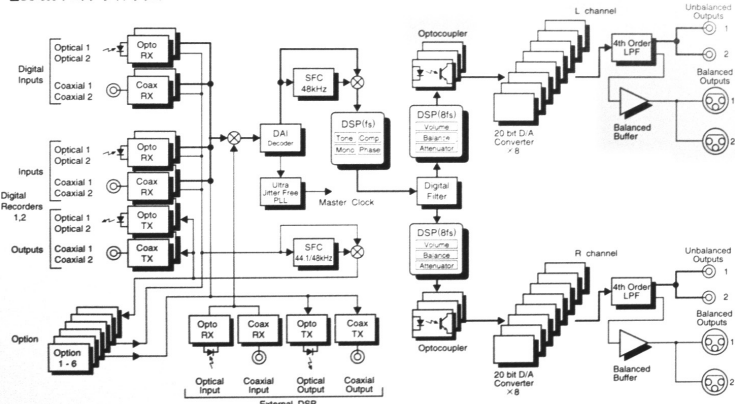
フェーズシリーズ最高峰プリアンプとして君臨した。

### 第3世代機 C-280

創業10周年となる1982年6月1日に、ケンソニックは現在のアキユフェーズ株式会社に社名を変更したが、この年に発売された第3世代機が写真4のC-280である。

内部は写真5に示す構造で、増幅回路は図6のように、入力バッファがFETのカスコードブートストラップ付きソースフォロワー、初段がカスコードブートストラップ付き差動プッシュプル回路、2段目がカスコードブートストラップ付きエミッター接地プッシュプル回路、出力段がカスコードブートストラップ付きA級SEPP回路というように、全段にカスコードブートストラップを採用しているのが大きな特徴である。またDCサーボを掛けて入出力のカップリングコ

■DC-300 ブロック・ダイアグラム



[写真9] アンプ後方の解説パネルに掲載されていたDC-300の信号系ブロック図。音量や音質調整などの信号処理は、24ビット入出力の48ビット演算DSPを用いてフルデジタル処理される

ンデンサーを追放し、MC入力からプリアウトまで直流結合になっている。

### 信号系をフルバランス化したC-280L

C-280は内部の信号処理がアンバランスであるが、1980年代後半になると民生機でもバランス出力付きモデルが増えてきた。そこでバランス伝送のメリットが生かせるよう、内部の信号処理をフルバランス化したのがC-280Lである。C-280はアンバランス設計でバランス入力は付いてないが、本機は写真6のように2系統のバランス入力が増設され、信号系は図7に示すフルバランス構成に変更された。フロント外観は写真4と同じである。

### 第4世代機 C-280V

C-280Lの後継機となるC-280Vは、一見すると写真4とほぼ同じ外観でC-280Lのマイナーチェンジ品と思われるがちであるが、旧モデルから流用されているのは電源コードと入出力端子ぐらいで、第4世代機として新規に設計し直された製品だ。

本機はバランスアンプの理想を

徹底追求した製品で、写真7のようにバランス入力が3系統、バランス出力が2系統になり、信号系も図8のように一新された。ボリュームには、引き出し端子のカシメ接点を減らすために集電体を固定し、抵抗体の方を回転させる特注導電プラスチック4連ボリュームの連動誤差選別品が投入されている。

### C-275に初採用された電流帰還

アキユフェーズは1994年に登場したP-550から電流帰還(カレントフィードバック)を採用しているが、プリアンプで最初に電流帰還を採用したモデルが1995年7月に発売されたC-275(税別48万円)で、バランス入力ラインアンプの基本構成は図9のようにになっている。

### デジタルプリアンプ DC-300

1990年代になるとプレーヤーも録音機もデジタル化されて、オーディオはデジタル機器が主流になった。そこで1996年に登場したが、デジタル信号をデジタルのまま処理し、高性能D/A変換回路でアナログ信号に変換して出力する

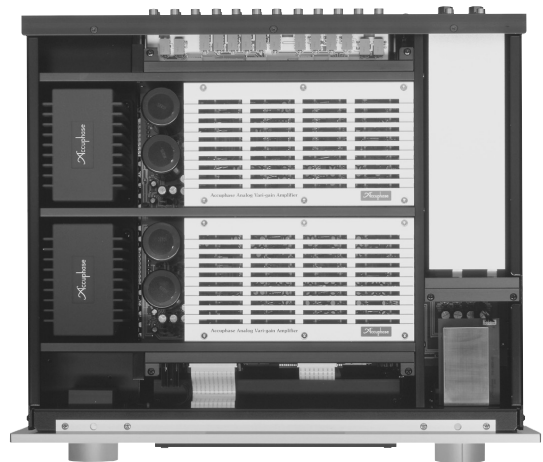


[写真11] 第5世代機C-280 (2002年7月発売, 税別110万円)の外観。C-290Vの後継機で創業30周年記念モデル。信号経路から可変抵抗器を追放した, 電流モード増幅の可変ゲインアンプAAVA回路を初搭載, リモコンが付属して, 入力ソースと音量の遠隔操作が可能になった

デジタルプリアンプDC-300である。

写真8~10は同年10月に池袋サンシャインシティで開催された第45回全日本オーディオフェアの展示写真で, 本機は大注目を浴びた。

デジタルプリアンプは, 1999年11月に192kHz/24ビットに対応した後継機DC-330 (税別88万円)が発売された。しかし1999年に登場したSACDプレーヤーにDSD信号のデジタル出力がなく, アナログ出力をA/D変換したのではSACDの特徴が十分生かせないので, この点がデジタルプリアンプの弱点となった。



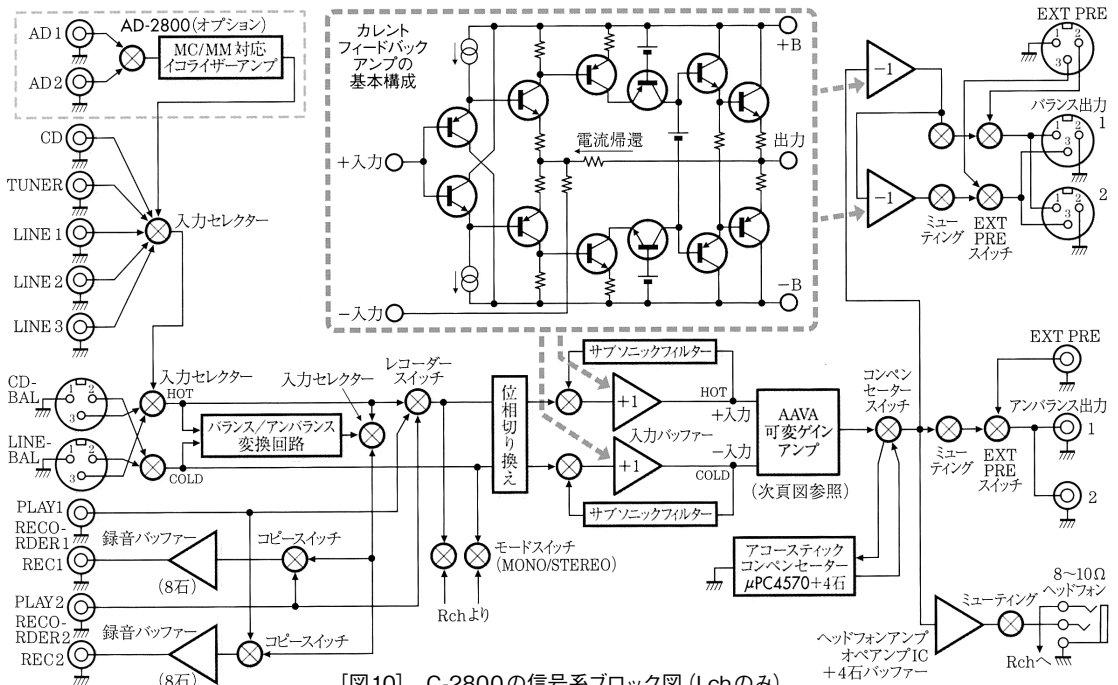
[写真12] オプションのAD-2800を装填したC-280の内部構造。C-290シリーズと同様に, フォノイコライザーユニットAD-2800は別売で, 本体右奥のスロットにリアパネル側から装填する。LとRを電源トランスから完全に分離したデュアルモノラル構成だ

### AAVA回路を初採用した第5世代機C-2800

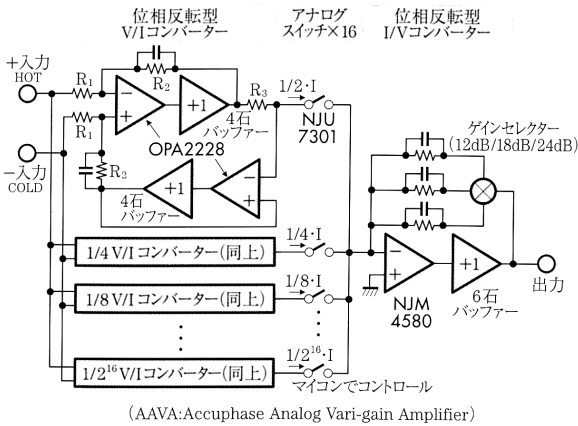
2002年に登場した第5世代機が写真11のC-2800で, 内部は写真12のようにになっている。本機は発想の大転換し, 音量やバランス調整に電流可変式の電流モード増幅

回路AAVAを採用しているのが特徴だ。信号系は図10の構成になっている。

AAVA (Accuphase Analog Vari-gain Amplifier) は, 音量調整と信号増幅を行う電流モード増幅のマイコン制御型可変ゲインアンプで, LRのバランス調整や



[図10] C-2800の信号系ブロック図 (Lchのみ)



[図11] C-2800に初採用されたAAVA回路の基本構成

20dBアッテネーターの処理も、ここで一括して行われる。回路は図11のように、入力された電圧信号を1/2ずつ積み付けした16種類の電流信号に変換し、マイコン制御のアナログスイッチで電流合成量を調整する。その合成電流信号をI/V変換アンプで電圧信号に戻しながら増幅するという構成だ。AAVAは65536段階というきめ細かい音量調整ができ、音量を絞ってもS/Nがほとんど劣化しないのが大きな特徴である。

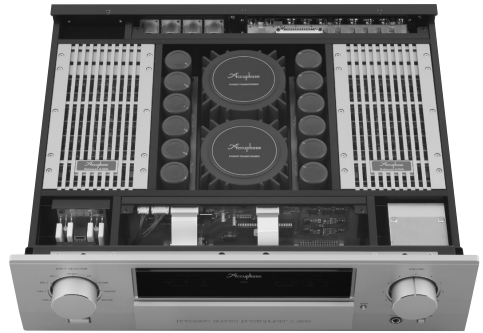
## E-450に初採用されたAAVA-II回路

AAVAの省スペース化と低コスト化を図ったのがAAVA-IIで、プリメインアンプE-450に初採用

[写真14] C-3800の内部構造。電源トランスを中央に配置した左右対称配置のデュアルモノラル構成。バランス型AAVA回路、ドライブ能力の高いアンプ群、大容量の電源を採用して、驚異的な実用S/Nと音場空間再現能力を実現した



[写真13] 第6世代機C-3800(2010年7月発売、税別170万円)の外観。40周年記念モデルなので、コストの制約なしにアンプの理想を徹底追求。AAVA回路を片チャンネルに2個使うバランス型AAVAの導入でスペースがなくなり、フォノイコライザーズロットは省かれた

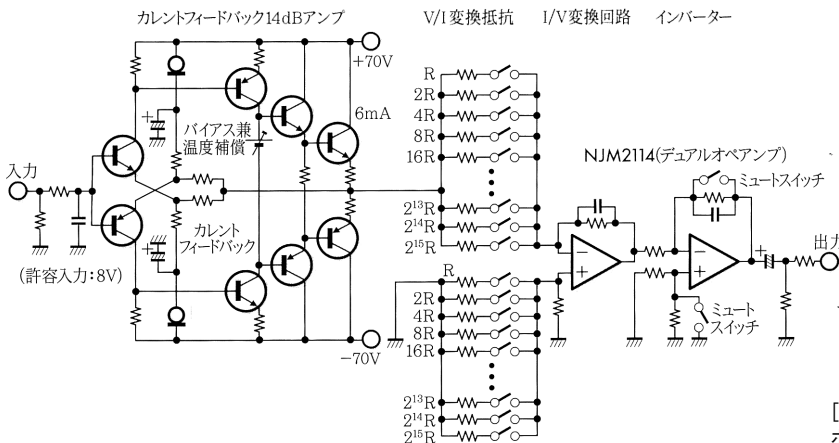


されたAAVA-IIは図12の構成になっている。こちらは入力された電圧信号をアンプでまず14dB増幅し、それから抵抗で1/2ずつ積み付けした16種類の電流信号に変換し、それをマイコン制御アナログスイッチで電流合成する。その電流信号をI/V変換器で電圧信号に戻すという構成だ。

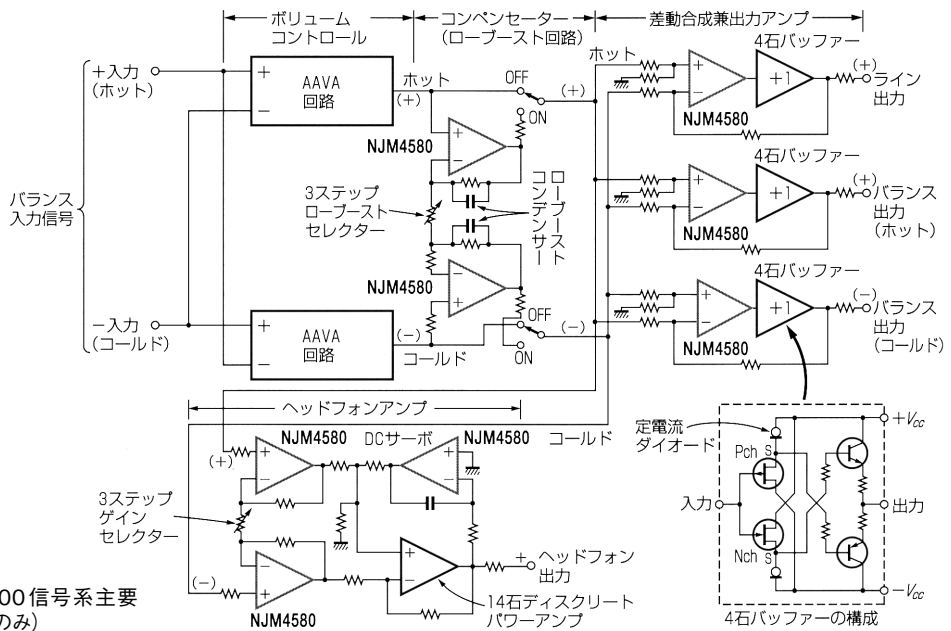
## 第6世代機C-3800

次世代リファレンスを目指して

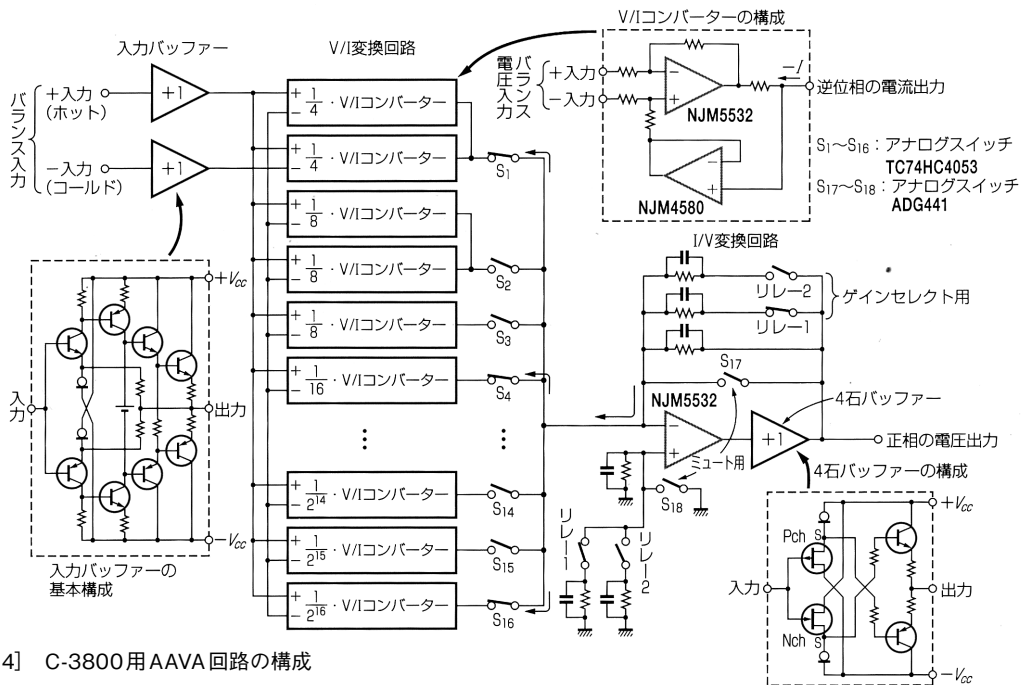
回路が一新され、C-2800シリーズの上位となる、技術的にも音質的にも大きく進化した第6世代機が写真13のC-3800である。その内部は写真14のようになっており、回路面では図13のように、AAVA回路を各チャンネルに2個ずつ投入して、完全バランス構成にしたのが一番の特徴だ。従来はバランス入力でシングル出力のAAVA回路1個で、バランス信号をコモンモードノイズを相殺しな



[図12] E-450のAAVA-II方式ボリュームコントロール回路



[図13] C-3800 信号系主要部の構成 (Lchのみ)



[図14] C-3800用AAVA回路の構成

からアンバランス信号に変換した。しかし本機では、AAVA回路を2個設けて片方を正相、もう片方を逆相接続で用いているため、ボリュームコントロール後の信号もバランス化される。そして信号を出力する段階で、差動合成回路で正相信号と逆相信号の引き算処理をするのだ。こうすると信号レベル

は2倍になり、ランダムノイズは $\sqrt{2}$ 倍になるので、出力信号のS/Nが原理的に3dB改善される。また本機のAAVAは、図14のように使用頻度の高い上位2桁のV/Iコンバーターを2回路並列接続にして、S/Nや音質の改善が図られている。

C-3800の開発で得たノウハウは、

その後に登場したC-2820やC-2420に導入され、旧モデルに比べて音質が飛躍的に改善されている。

**【参考文献】**

- 各モデルの新製品資料：アキュフェーズ提供
- ※写真8～10は筆者撮影。それ以外はアキュフェーズ提供写真