

TA-DA5600ES Technical Notes

ES



スピーカーを理想的な位置・角度に「再配置」する新技術などを新搭載。 TA-DA5600ESが、理想的なサラウンド環境と音場を再現します

高精度な測定と31バンドのグラフィックイコライザーで補正を行うソニー独自の自動音場補正技術「D.C.A.C.」は、各スピーカーの位相特性もフロントスピーカーに合わせる自動位相マッチング「A.P.M.」により、大きな進歩を果たしました。

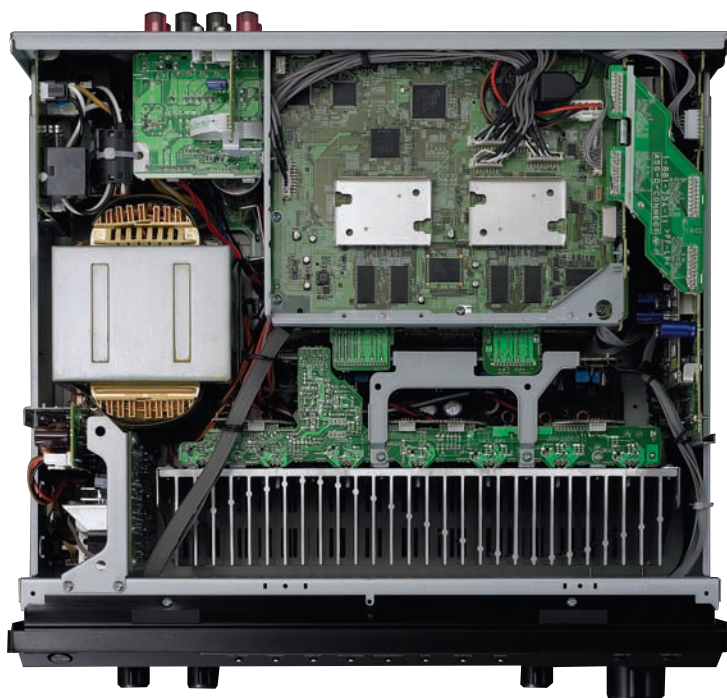
そして、TA-DA5600ESでは、「A.P.M.」をベースにスピーカーを理想的な位置・角度に「再配置」する新技術、「スピーカーリロケーション with A.P.M.」を搭載。家庭におけるスピーカー配置の問題を解決に導き、理想的なサラウンド音場の再現を可能にします。

さらに、「映画館独特の響き」を家庭で再現する「HD-D.C.S.」にも新たに「HD-D.C.S. フロントハイ」が加わりました。

これは、新採用のフロントハイスピーカーを使って、画面内の音の「高さ」を再現する技術。

映画館のスクリーン内に定位する音をリアルに再現でき、最新の3Dコンテンツともよくマッチします。

また、現在注目を集めつつあるネットワークを使った音楽再生をより高音質で楽しめる、「スイッチング機能付きの4ポートLAN端子」の採用など、数々の点でさらなる進化を果たしました。TA-DA5600ESが、優れた音楽や最新の3D映画など、多彩なコンテンツをより魅力的に再現します。



マルチチャンネルインテグレートアンプ

TA-DA5600ES ES

希望小売価格273,000円（税抜価格260,000円）



価格には、配送・設置調整・工事費、使用済み商品の引き取り費などは含まれていません

Contents

Chapter1 「スピーカーロケーション with A.P.M.」&
「D.C.A.C. EX(ベアマッチング式自動音場補正システム)」

■映画館や映画制作の現場同様の理想的な位置に
スピーカーの配置・角度を修正 P.04

■「スピーカーロケーション with A.P.M.」のファントム定位の原理・・・ P.04

■ふたつ用意されたスピーカーのターゲット設置角度..... P.05

■7チャンネル環境を5チャンネルや4チャンネルのスピーカーで実現 P.05

■フロントスピーカーの「設置角度の開きすぎ」、
「リビング四隅設置」にも対応..... P.05

■実スピーカーの配置について P.05

■各スピーカーの位相特性をフロントスピーカーと
同じ特性に補正する「A.P.M.」 P.06

■左右の位相特性をきちんと揃えることの重要性 P.06

■異なるスピーカーを左右に使った場合 P.06

■各スピーカーの位相特性をフロントスピーカーに揃える重要性..... P.06

■「Automatic Phase Matching(A.P.M.)」の大きな補正効果 P.07

■インパルス応答における「A.P.M.」の効果 P.07

■「Automatic Phase Matching(A.P.M.)」による効果のまとめ P.07

■短時間で高精度なスピーカーセッティングを自動で行える P.08

■一般的なリスニング環境の音響特性..... P.08

■バンド数の少ないグラフィックイコライザーの限界 P.08

■31バンド・グラフィック・イコライザーによる音響特性の補正 P.08

■高精度アルゴリズムにより、32ビット精度の補正を実現 P.09

■サービスイアを拡大する「ベアマッチング技術」 P.09

■目的や好みに合わせて選べる3種類のターゲット特性..... P.09

■「ユーザーファレンス」モードを新搭載..... P.09

■「D.C.A.C. EX」の測定技術(1)
トーンメロディーによるスピーカー判定 P.10

■「D.C.A.C. EX」の測定技術(2)
TSP(Time Stretched Pulse)による音響測定 P.10

■「D.C.A.C. EX」の測定技術(3)
2点マイク法の優位性 P.10

■違和感や音質劣化を感じない自然な補正..... P.10

Chapter2 「HD-D.C.S.」

■映画館とホームシアターの違いを埋める、「HD-D.C.S.」 P.11

■残響量のミスマッチを解消 P.11

■「HD-D.C.S.」が再現するターゲットシアター「ケリーグラントシアター」 P.12

■最新の音場測定と解析技術 P.12

■マルチカプリング法による音場の測定 P.13

■測定精度の著しい向上 P.13

■反射と残響の解析 P.13

■「HD-D.C.S.」への反映 P.14

■ソニー・ピクチャーズ エンタテインメントのダビングエンジニアの
協力を得たチューニング P.15

■好みに合わせて選べる3タイプを用意..... P.15

■デジタルシネマの音質を家庭にもたらし..... P.15

■フロントハイスピーカーを使った、
「HD-D.C.S. フロントハイ」を新開発..... P.16

■画面と音のミスマッチングを解消 P.16

■最新の3D映画の音場再現にも最適 P.16

■映画館の高い位置からの反射音成分を取りだし、
フロントハイスピーカーで再現 P.17

■「HD-D.C.S. フロントハイ」と「HD-D.C.S. スタンダード」の切り替え .. P.17

Chapter3 「第二世代 低ジッタ型・ロスレスデコードエンジン」&
「第三世代 広帯域パワーアンプ」

■デコード時にDSPが発するノイズを抑え、
ジッタ発生による音質劣化を改善..... P.18

■DSP基板上に専用の電源を直近に配置..... P.18

■振動に強く、信号経路も短くなる表面実装型トランジスタ P.19

■従来のアナログパワーアンプの音質劣化の原因..... P.19

■広帯域パワーアンプの高音質の理由..... P.19

Chapter4 HDMI入出力端子 &「ジッタ・エリミネーション回路」

■3D・ARC(オーディオリターンチャンネル)・パススルーなど
最新のHDMIの信号に対応 P.20

■HDオーディオだけでなく、音楽CDやDVD、
DSD音声信号をより高音質で再生 P.20

■高音質要素を集中した「for AUDIO」入力..... P.21

■信号のジッタを除去し、S/Nに優れた高音質再生に貢献する
「ジッタ・エリミネーション回路」 P.21

■デジタルPLLとアナログPLLを組み合わせることで、
信号に含まれるジッタの除去量を大幅に向上 P.21

Chapter5 「D.L.L.(デジタル・レガート・リニア)」

■お気に入りのCDやDVDライブラリーを今後も高音質で楽しむために・・・ P.22

■A/D変換の不完全による帯域外ノイズの発生 P.22

■音声圧縮による帯域外ノイズの発生..... P.23

■ノイズ折り返しによるビートの発生 P.23

■急峻なデジタルフィルタによるリングングの発生..... P.23

■非可逆圧縮音声にとって理想的な
D/A変換処理「D.L.L.(デジタル・レガート・リニア)」 P.24

■「D.L.L.(デジタル・レガート・リニア)」の動作仕様..... P.24

Chapter6 「H.A.T.S. for HDMI」 & 「32ビット DSD DAC」

■HDMI端子を使って、双方向伝送(フロー制御)を実現 P.25

■32ビット精度でスーパーオーディオCDの高音質をありのままに再現・・ P.25

Chapter7 「メタル・アシスト・ホリゾンタル・FBシャーシ」& 高音質無鉛はんだ

■質の良い低音再生を追求し、さらに剛性を高めた
「メタル・アシスト・ホリゾンタル・FBシャーシ」 P.26

■「メタル・アシスト・ホリゾンタル・FBシャーシ」の強度の高さを試す・・・ P.26

■さらなる高音質を追求して投入された高性能パーツ P.27

■音質にこだわったオーディオ用無鉛はんだを採用 P.27

■ソニーのオーディオ製品で採用してきたはんだについて P.27

■錫の微量含有元素に吟味を加え、音質を向上 P.27

Chapter8 「LAN経由でのオーディオ再生機能&ネットワーク機能」

■音質的に有利な「スイッチング機能付きの4ポートLAN端子」 P.28

■ネットワークオーディオ用基板のハードウェア構成 P.29

■ネットワーク経由でのさまざまなオーディオ再生方法 P.29

■Windows 7連携..... P.29

■ホームネットワークを使ったコンテンツ再生機能 P.30

■パソコンを使わずにインターネットラジオを視聴できる
「SHOUTcast™」対応..... P.30

■TA-DA5600ESの設定などをPCをつかって
確認・編集できる「セットアップマネージャー」 P.30

Chapter9 「フルHDアップスケーリング」 他

■STmicro社の高性能映像処理チップ「FLI8668-LF」を採用 P.31

■わかりやすいメニューで直感的な操作ができる..... P.32

■映像・音声入力を割り当て P.32

■A/Vシンク(リップシンク)も入力ごとに調整可能..... P.32

■HDMI出力時でも映像を見ながら設定や操作が行える
「GUIブレンディング」 P.33

■テレビ画面を見ながら手軽に他のAV機器を操作できる
「クイッククリック」 P.33

■“ウォークマン”と接続できる「デジタルメディアポート」 P.33

□製品外観、付属品..... P.34

世界初^{*1}。スピーカー音源を理想の位置・角度に「再配置」する 「スピーカーリロケーション with A.P.M.」^{*2}を搭載。 映画制作者の意図したサウンドを忠実に再現し、理想的な音場を構築する 進化した自動音場補正機能「D.C.A.C. EX」^{*3*4}

新たに開発した、スピーカー「再配置」技術「スピーカーリロケーション with A.P.M.」により、さらに進化した自動音場補正システム「D.C.A.C. EX」を搭載。

一般の家庭の部屋の形状や環境(家具、柱、ドア、窓などの配置)による、スピーカー配置の問題を解消し、より理想的なサラウンド音場を構築します。しかも映画制作者の意図に忠実な音場を再現できます。

一般的な部屋の形状や環境の問題を解消する「スピーカーリロケーション with A.P.M.」

◎映画館や映画制作の現場同様の理想的な位置にスピーカーの配置・角度を修正

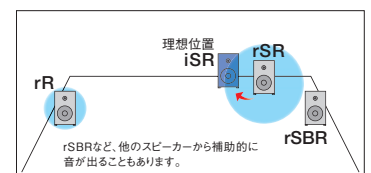
自動音場補正システムは、世界初^{*1}の「スピーカーリロケーション with A.P.M.」^{*2}を追加することで、「D.C.A.C. EX」^{*3*4}へとさらなる進化を遂げました。現在のAVアンプのスピーカーチャンネル数は7チャンネルが一般的になっていますが、それぞれのスピーカーには最適な配置と角度が規定されています。映画などのサラウンド音場の制作は、こうした規定をもとに各チャンネルの音を再現しており、家庭においても同様の配置と角度でスピーカーを設置することが理想とされています。とはいえ、スタジオや条件のよいリスニングルームならともかく、一般的にはすべてのスピーカーを理想的な位置に置くことはとても難しいのが現状です。たとえば家具やドア、窓などがある場合、そこにはスピーカーが置けないからです。この場合、スピーカーをずらして設置することになりますが、音場がゆがんでしまい、制作者の意図した音の世界が完全には再現できませんでした。そこで、TA-DA5600ESでは、スピーカーの配置が理想状態からずれている状況を改善するために、スピーカーの位置を「再配置」し完全な音場を再構築する新機能「スピーカーリロケーション with A.P.M.」を開発し、「D.C.A.C.」に組み込みました。これが進化した音場補正技術「D.C.A.C. EX」です。

^{*1}:マルチチャンネルインテグレートアンプとして、サラウンド・センタースピーカーの位相特性をフロントに合わせた上で、ファントム定位によりスピーカー音源を理想の位置・角度へ「再配置」する技術として世界初(2010年8月25日現在、ソニー調べ) ^{*2}「A.P.M.」=Automatic Phase Matching (オートマッチ・フェーズ・マッチング) ^{*3}:「D.C.A.C. EX」は、約30秒で測定する高精度な自動音場補正に、すべてのスピーカーの位相特性をフロントに合わせスピーカーのつながりを改善する「A.P.M.」、「スピーカーリロケーション」で構成されます。各機能は効果の「ON」「OFF」切り替えが可能です ^{*4}:「D.C.A.C.」=Digital Cinema Auto Calibration(デジタル・シネマ・オートキャリブレーション)

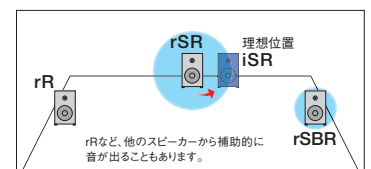
◎「スピーカーリロケーション with A.P.M.」のファントム定位の原理

「スピーカーリロケーション with A.P.M.」は、存在するスピーカーを活用して、理想的な位置にファントム音源を生成することで「再配置」を行います。図1では、サラウンド右チャンネルの理想的な位置は「iSR」となります。実スピーカー「rSR」がこれよりも後ろにある場合、サラウンド右チャンネルの音を少し小さくして「rSR」から再生し、残りの音量を「rR」から再生します。するとサラウンド右チャンネルの音が「iSR」の位置に定位します。このように複数のスピーカーを使って、スピーカーの定位を変える技術を、ファントム定位といいます。図2はサラウンド右チャンネルの実スピーカー「rSR」が理想位置よりも前にある場合です。この場合はサラウンドバックスピーカー(rSBR)を使って定位を後ろに移動することでファントム定位が可能です。またサラウンドバックスピーカーがない場合は、サラウンド左チャンネルのスピーカーで定位を移動させることができます。

ファントムスピーカー生成による音場補正のアイデアは古くからありましたが、なかなか実用になりませんでした。理由は、サラウンドスピーカーの特性がほとんどの場合フロントと違うからです。ステレオスピーカーが左右同じでなければならないように、フロントとサラウンドも同じ特性でないとファントム定位は成功しません。そこで「スピーカーリロケーション with A.P.M.」は、昨年モデルのTA-DA5500ESで搭載した「アドバンスドD.C.A.C.」をベースに構築しています。つまり、すべてのスピーカーの距離、音圧レベル、音圧の周波数特性をまず揃え、さらに「A.P.M.」により位相の周波数特性もフロントスピーカーと合わせることによって、ファントムスピーカー生成を円滑に行うようにしました。良好なサラウンド空間において、豊かに再現される一個一個の間接音は、それぞれが複数のスピーカーから発せられたファントム音源の集合体です。



●図1: サラウンドスピーカーが後ろ寄りにある場合のファントム定位の例



●図2: サラウンドスピーカーが前寄りに置かれた場合のファントム定位の例

「A.P.M.」によって各スピーカーのつながりが改善されることで、スピーカーとスピーカーの間に定位するような音まで明瞭に再現可能です。これと同様の理由により、「スピーカーリロケーション with A.P.M.」によるスピーカーの「再配置」も良好な効果が得られるわけです。

◎ふたつ用意されたスピーカーのターゲット設置角度

「スピーカーリロケーション with A.P.M.」によって「再配置」されるスピーカーの生成角度は2種類用意しています。図3のタイプAは、フロントL/R、センター、サラウンドL/Rの5チャンネルをITU-R (BS.775-2)の5チャンネル推奨角度に配置し、その後ろにサラウンドバックL/Rを追加するものです。映画でも音楽でも幅広く使えるモードです。また「HD-D.C.S.」をはじめ、ソニーが開発した残響付加系の音場モードはすべてこの配置で開発しているので、より良好な効果が得られます。

次に図4のタイプBは、サラウンドL/R、サラウンドバックL/Rの4本のスピーカーをフロントL/Rが置かれた円周上にはほぼ等間隔で配置します。ITU-R (BS.775-2)は7チャンネル設置ではこの配置を推奨しています。5チャンネル録音の音楽ソフト（特にライブ録音）の再生に適しています。もしも実スピーカーのサラウンドL/Rスピーカーを115度付近に置ける場合は、「スピーカーリロケーション with A.P.M.」をオフにして3/2.1の5チャンネルで再生するのが最良ですが、スピーカーの配置や角度が自由に出来ない場合は、「スピーカーリロケーション with A.P.M.」を「タイプB」にすることで、音楽ソフトの再生に対応できます。

◎7チャンネル環境を5チャンネルや4チャンネルのスピーカーで実現

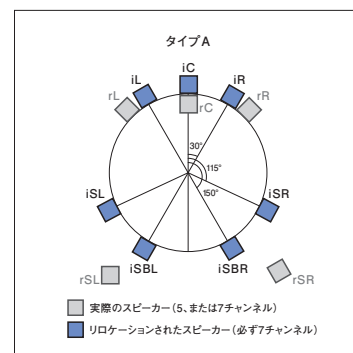
「スピーカーリロケーション with A.P.M.」は、rSRとrSLの2本のサラウンドスピーカーがあれば、サラウンドバックスピーカー（iSBL/iSBRのスピーカー）をファントム定位することが可能です。センタースピーカーはもともフロントの左右のスピーカーによってファントム定位が可能ですから、最小単位としてはフロントに2本、サラウンドに2本、合計4本のスピーカーがあれば7チャンネルの音場を再現できます。したがって、背面の壁がリスニング位置に近いためにサラウンドバックスピーカーを設置できない場合でも大きな威力を発揮します。

◎フロントスピーカーの「設置角度の開きすぎ」、「リビング四隅設置」にも対応

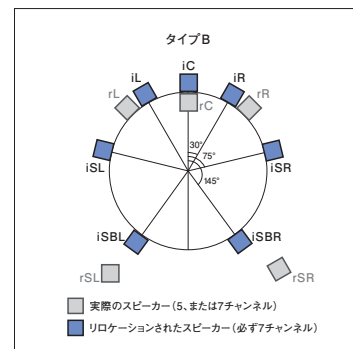
リビングなどでオーディオ再生を行う場合、左右のフロントスピーカーが部屋の前のコーナーに設置され、左右のスピーカーの角度が大きすぎることがあります。この場合、センター付近のステレオ定位が曖昧になりやすくなります。またセンタースピーカーがない場合の再生では、セリフの再生が聴き取りにくくなります。「スピーカーリロケーション with A.P.M.」をオンにすると、フロントスピーカーの左右の開き過ぎも補正され、理想的な60度の角度に補正されます。結果として「スピーカーリロケーション with A.P.M.」では、フロント、サラウンド側ともに補正されますので、普段の生活のしやすさを重視して部屋の四隅にスピーカーを配置せざるを得ない場合でも、良好なサラウンド再生が可能となります。

◎実スピーカーの配置について

実サラウンドスピーカーを4本使う場合は、90度より後ろ(真横より後ろ)であれば、どこに設置しても「スピーカーリロケーション with A.P.M.」は良好に機能します(100度ないし120度を推奨)。サラウンドスピーカーを2本だけ使うときは115度付近(真横よりやや後ろ)に置くのが最適です。多少のズレは「スピーカーリロケーション with A.P.M.」が解決します。また、部屋の後ろの隅に置く場合は、壁からの強い反射音を和らげる対策を行うと、より効果を発揮できます。反射音が強過ぎると実スピーカーの存在感が強くなり、「スピーカーリロケーション with A.P.M.」によるファントム定位を妨げる場合があります。



●図3: ITU-R5chをベースとした一般的な7.1chサラウンド再生用の設置角度



●図4: ITU-R (BS.775-2) が推奨する7.1chスピーカー再生用の設置角度

◎各スピーカーの位相特性をフロントスピーカーと同じ特性に補正する「A.P.M.」

「A.P.M.」は、サラウンドスピーカー、およびセンタースピーカーの位相特性とフロントスピーカーの位相特性に対する差分を抽出し、補正する技術です。フロントスピーカーとサイズやタイプの違うサラウンド、センタースピーカーを用いても、その特性をフロントスピーカーと同一のものに近づけるため、どのようなスピーカーを用いても非常につながりのよいサラウンド空間を実現できます。

◎左右の位相特性をきちんと揃えることの重要性

各スピーカーの位相特性を揃える必要があるのは何故でしょうか？例えば、2チャンネルステレオ再生をするとき、通常左右には同じスピーカーを使います。モニター用スピーカーでは諸特性がペアリングされているものもあります。そして優れたスピーカーはレベルの周波数特性と同様に、位相の周波数特性も左右でピッタリと揃っているものです。左右のスピーカーに位相差がない理想的なケースでは、リスナーはソフトに含まれる位相差を正しく認識することが可能です。それにより演奏者の姿とともに、演奏者の周りの立体感をイメージできます。

図1は同じ型番の2個のスピーカーの位相特性を重ね合わせたものです。同じスピーカーのため、それぞれの波形がよく揃っています。この特性が平坦でないことを気にする必要はまったくありません。レベルの周波数特性は平坦でないと音色が変わってしまいます。しかし、位相の周波数特性は平坦でなくても、人間はそれ自体には鈍感なので、問題はありません。

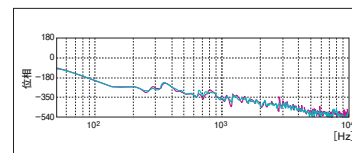
しかし人間は、左右の位相がズレていると敏感に感じ取ります。なぜなら位相が進んでいるほうに定位が移動するため、全ての周波数で位相が揃っていないと音像が不鮮明になってしまうからです。図1の例では左右が非常に揃っていますから、そのような問題は全くなく音像はよく焦点を結び、演奏があたかも見えるように眼前に浮かび上がります。一般的には、ここまで揃っている必要はありませんが、定位に影響する100Hzから6kHz程度の帯域では位相特性に個体差がないことが求められます。

◎異なるスピーカーを左右に使った場合

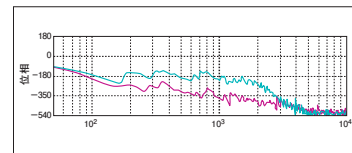
では、左右に異なるスピーカーを配置した場合はどうなるでしょう。図2はその一例ですが、両者はまったく特性が異なります。低域と高域はほぼ一致していますが、中域で180度の位相差(逆位相)があります。これは図3のように波形がちょうど逆になっていることを意味し、スピーカーのプラスとマイナスを間違えてつないだのと同じ状態です。左右のスピーカーのプラスとマイナスを誤接続してしまうと気持ちの悪い音がすることは多くの方が経験しているでしょう。フロントスピーカーとサラウンドスピーカーの間でもまったく同様の現象が発生します。この状態ではフロントの音とサラウンドの音はまったくつながらず、音場感是不安定な状態になってしまいます。このようにフロントとサラウンドに異種のスピーカーを使った場合の不安定さは、もともとペアで聴くことを前提としていないのでごく普通に起こることなのです。これが多くの人にとってサラウンドスピーカーやセンタースピーカーを追加してみたものの、うまく音がつながらない、あるいは追加することを躊躇する最大の原因でした。

◎各スピーカーの位相特性をフロントスピーカーに揃える重要性

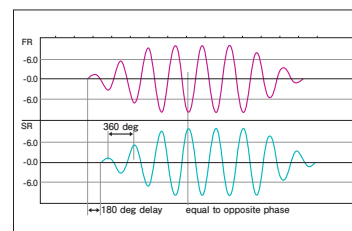
従来からフロント2チャンネルには一般的に位相の問題はありませんでした。ステレオ2チャンネル再生で位相特性の個体差が問題になるようなスピーカーは、高い評価は得られないからです。もちろん、図1に見るように、位相自体は周波数に応じて変化している場合がほとんどです。この位相回転を修正してしまうと、むしろそのスピーカー本体の音色が変化してしまいます。位相は回転しても、左右が同一ならそれは正常です。一方、図4のようにほとんどのリスナーはサラウンドスピーカーやセンタースピーカーにフロントスピーカーと違うものを使わざるを得ません。この場合は位相特性がフロントと違うものになってしまうため、サラウンド空間がうまく再現できるか失敗するかは使ってみないと分かりませんでした。そこで、その位相の違い(差分)をサラウンド側、センター側で補正して、フロントと同じ条件に揃えると、サラウンド感やセンターとフロントのつながりがよくなる可能性があります。ソニーは、ユーザーが自分の好みで選び、最適に調整して使っているフロントスピーカーの位相特性は補正しない方針でこの問題にのぞみました。



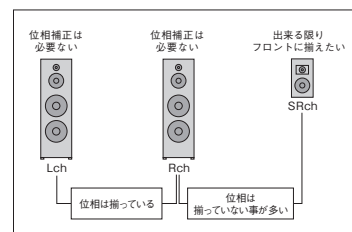
●図1：ペアとなる2個のスピーカーの位相特性。青が左チャンネル、赤が右チャンネルのスピーカーの位相特性を現している



●図2：赤は図1と同じスピーカー、青は型番もメーカーも異なるスピーカーの位相特性を示す。それぞれ位相特性が大きく異なっていることがわかる



●図3：180度位相がずれた場合、それぞれの波形がちょうど逆になり、逆相接続などのような不快な音に感じてしまう



●図4：自動位相補正における、各チャンネルに対する補正の必要性

◎「Automatic Phase Matching (A.P.M.)」の大きな補正効果

「A.P.M.」は、このようにまったく状態の違う2個のスピーカーの位相差を自動音場補正の測定時のデータから計算し、その逆特性を発生させる適応型FIRデジタルフィルターです。このデジタルフィルターはフロントスピーカーには一切入らず、サラウンド、センタースピーカーなどのフロント以外のスピーカーにのみ適用されます。図5は、図2と同じスピーカーの組み合わせに「A.P.M.」を適用したものです。青線側の特性がフロントである赤線に合わせられていることがわかります。したがってまったく異なるスピーカーでありながら、音像定位、空間のつながりなどが改善されます。

その効果は、映画では緻密に埋め込まれたサラウンド空間に、音のない場所ができないこと。また音楽再生では、ステージからの直接音と間接音の時間、位相関係が録音された情報どおりになるため、ステージの奥行き感や高さ感までが制作者の意図どおりに改善されます。なお、「A.P.M.」は、スピーカーの位相特性だけを揃えますので、レベルの周波数特性は変化しません。レベルの周波数特性は従来どおり自動音場補正のグラフィックイコライザーが動作し、両者の特性を一致させます。このように、「A.P.M.」により位相補正が加わった「D.C.A.C. EX」を使えば、サラウンドやセンターにフロントスピーカーとは異なるスピーカーを使った場合でも、全部のスピーカーに同じ物を使った場合に非常に近い、良好なサラウンド空間を作れます。

なお、「A.P.M.」のフロントスピーカーの位相特性は一切補正せず、他のスピーカーの特性だけを差分補正する方式は「A.P.M.」が世界で初めて*実現した機能です。

*マルチチャンネルインテグレートアンプにおいて。フロントスピーカーの位相をリファレンスとして、サラウンド・センタースピーカーの位相特性を合わせることで補正する技術として世界初（2009年9月8日現在、ソニー調べ）

◎インパルス応答における「A.P.M.」の効果

「A.P.M.」による位相特性の一致を、今度は波形そのものが一致する様子がよくわかるインパルス応答で見てみましょう。図6はインパルス（ピストルの発射音や拍手を一回しただけのような、空気を一回だけ押す単純な衝撃音）に対する応答例をみたもので、「A.P.M.」による補正のない状態での応答です。ふたつのスピーカーは、動き始めてから約0.2ミリ秒の間、なんと逆向きに動いています。つまり一方が空気を押し、一方が空気を引っ張るような動作をしています。それに続く約0.4ミリ秒では、押し引きの関係が入れ替わって、再び空気を逆向きに動かしていることがわかります。残念ながら、このような状態でサラウンド空間がつながることはありません。

これを「A.P.M.」で補正したのが図7です。青線の応答は見事に赤線の応答と一致しています。つまりサラウンド、サラウンドバック、センターの各チャンネルが、フロントスピーカーと同じように空気を振動させるようになるのです。これにより空間構成力が劇的に向上します。

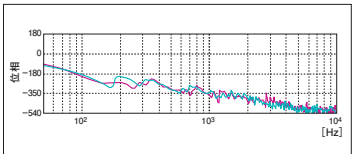
◎「Automatic Phase Matching (A.P.M.)」による効果のまとめ

最後に「A.P.M.」の動作のポイントをまとめます。第一にスピーカーのクロスオーバーネットワークの差分を精密に補正できること。多くの場合、オーディオファンにとってリファレンスであるフロントスピーカーには位相補正を一切行いません。特性が補正されるのは、サラウンド、サラウンドバック、センターの各スピーカーのみです（図8）。

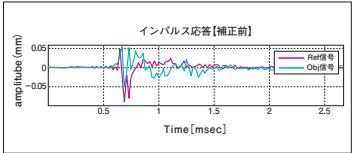
次に、周波数特性は従来どおり自動音場補正のグラフィックイコライザーで高精度に補正すること。「A.P.M.」が担当する位相特性の差分補正と、自動音場補正イコライザーによる周波数特性の組み合わせにより、事実上どのようなスピーカーをセンターやサラウンドに使っても、その改善効果は顕著です。さらに、壁反射による位相の乱れも適度に補正できます。「A.P.M.」は測定精度が極めて高いため、壁反射音による位相の乱れを適度に補正します。ただし壁反射音の補正を過度に行くと良好なサラウンド空間を得られるサービスエリアが狭くなりますので、その補正は硬い壁からの一回目の反射のような、明らかに補正すべきものに限定しています。

	フルフラットモード		フロントリファレンスモード		エンジニアリファレンスモード	
	A.P.M.	GEQ	A.P.M.	GEQ	A.P.M.	GEQ
フロント L/R	補正しない	平坦な特性	補正しない	補正しない	補正しない	推奨周波数特性
センター サラウンド L/R サラウンドバック L/R	フロントに 合わせる	平坦な特性	フロントに 合わせる	フロントに 合わせる	フロントに 合わせる	推奨周波数特性

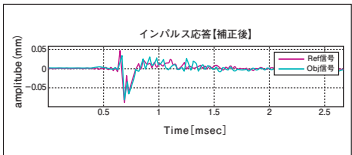
●図8:「D.C.A.C. EX」の3モードにおける「A.P.M.」とGEQの動作の詳細



●図5:「A.P.M.」を適用した結果。両者の特性がよく一致していることがわかる



●図6:異なるスピーカーにおけるインパルス応答の例。赤線は図1と同じフロントスピーカー。青線は特性の異なるサラウンドスピーカー



●図7:図6と同じ異なるスピーカーの組み合わせで、「A.P.M.」を適用した場合のインパルス応答例

ソニーの高度な音場測定技術を駆使し、高精度な測定・解析・補正を行う「D.C.A.C. EX」

◎短時間で高精度なスピーカーセッティングを自動で行える

ソニーは独自の音場効果プログラム「HD-D.C.S.」や「デジタルコンサートホール」の開発に貢献した高度な音場測定技術を持っています。「D.C.A.C. EX(ベアマッチング式自動音場補正システム: Digital Cinema Auto Calibraion EX)」は、この測定技術を全面的に取り入れて構築した極めて性能の高い測定・解析・補正システムで、プロ用にもなかなかない性能を有しています。「D.C.A.C. EX」は、短時間で高精度に現在のオーディオリスニング環境を測定。TA-DA5600ESでは、31バンド32ビット精度の高音質グラフィック・イコライザーを使用してリスニング環境の音響特性をより精密に補正します。「D.C.A.C. EX」自身も測定精度の改良が年々加えられており、特に低域の測定精度が向上しています。「D.C.A.C. EX」は、トーン信号とTSP(Time Stretched pulse、P10参照)信号を使用した正確な測定に加え、9.1チャンネルすべての測定を30秒以下の短時間で行えます。さらに、リスニングエリア中央での測定だけで、広いリスニングエリアで効果が得られるベアマッチング処理、そして2点マイクを使った測定により、人間の耳の感覚に違和感を与えない補正ができるなどの特長があります。

◎一般的なリスニング環境の音響特性

「D.C.A.C. EX」では、まず各スピーカーごとの周波数特性を正確に測定します。測定結果は周波数変化に対して連続的に得られますが、それを1/3オクターブごとに集計したものが図1。1オクターブは「ドレミファソラシド」に相当するので、棒グラフ1本はピアノの鍵盤2～3個分に相当するきめ細かさになっています。この狭い幅で解析した周波数特性でも、棒グラフ1本ごとに複雑な凹凸が存在することがわかります。たとえば、400Hz付近と3kHzにくぼみがあり、低域の盛り上がった部分の中にも200Hzの大きなくぼみがあります。これらにはスピーカー自体の特性も含まれていますが、ほとんどはスピーカーからの音が壁などに当たって反射し、元の音波と合成されたことが原因。つまり各周波数ごとに直接音と室内の反射音の干渉が起こっているわけです。

次に、低域の大きな山は部屋の定在波。定在波は前後、左右などの並行する壁面で発生するほか、三次元的な音波の往復によっても発生し、比較的近い周波数に並んで現れます。そのため、この低域は中域に比べて強くなりやすく、音楽鑑賞に支障をきたします。

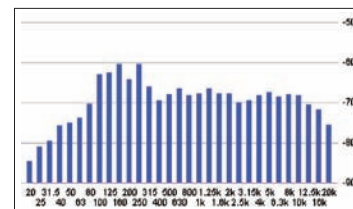
◎バンド数の少ないグラフィックイコライザーの限界

一般的な自動音場補正システムでグラフィックイコライザーを使用する場合は、最高10バンド程度のものが使われていました。しかし、グラフィックイコライザーの場合、10バンド程度では細かい凹凸を完全に補正することも、大まかになめらかに補正することもできないという欠点があります。

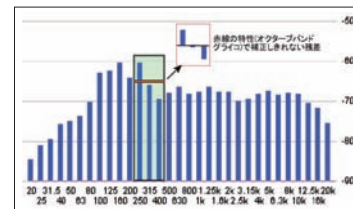
まず10バンド程度のグラフィックイコライザーでは、ひとつの補正帯域が1オクターブ程度になります。つまり、ここで示した1/3オクターブバンド(31バンド)の解析結果に比べると、およそ3バンド分が、ひとつの帯域として扱われます。ところがこれでは、バンド幅が広すぎるのです。たとえば図2の250Hzに注目してレベルを下げると400Hzが下がりすぎ、400Hzに注目して上げようとする250Hzが上がりすぎることになります。結局この帯域のイコライザー(オクターブバンドのイコライザー)は、このような場合上げることもし下げることもしできなくなり、200Hzと400Hzの10dBにも及ぶレベル差は放置されることになります。また、補正カーブが隣接バンドとなめらかにつながらないという欠点もあり、細かい修正をあきらめて、大まかに全体の音色を整えるような調整もできません。またグラフィックイコライザーは比較的複雑な演算であるため、演算にともなう誤差の蓄積などが原因と思われる音質劣化が起こりやすいという問題も抱えていました。

◎31バンド・グラフィック・イコライザーによる音響特性の補正

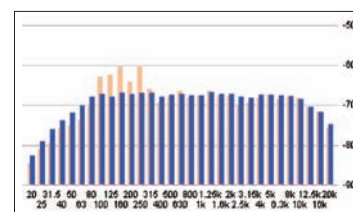
TA-DA5600ESに搭載されている「D.C.A.C. EX」では、このような複雑なリスニング環境の周波数特性の凹凸を1/3オクターブバンド(31バンド)のグラフィック・イコライザー(D.C.A.C. イコライザー)により補正します。図3は、「フルフラットモード」を使った場合の補正結果。まず低域の複雑な山がほとんど完全に除去されています。一般に定在波の影響が大きいと、その帯域が不自然に強調され、より低い低音域が聴き取りにくくなります。しかし補正後は定在波の影響が取り除かれるため、同じスピーカーとは思えないほど低域の表現力が増したように聴こえます。また中域にあった凹凸も適切に処理されています。総合周波数特性は、100Hzから10kHzまでの特性がおおむね3dB以内に入っています。こうしたフラットな特性は、人間の声をその人本来の声で聴いたり、楽器も本来の美しい音色で聴いたりするために重要になります。



●図1: 一般的な家庭の音響特性の測定結果。160Hz前後の低域が定在波の影響で信号が盛り上がっていることがわかる



●図2: オクターブバンドのイコライザーの場合、赤い線の部分のレベル差は補正しきれない



●図3: 「D.C.A.C. EX」のグラフィック・イコライザーで補正を行った場合。60Hz～10kHzの範囲でほぼフラットな特性に補正できている

また、オーケストラの楽器パートごとのバランスも整って聴こえます。このため2チャンネルステレオに適用しても霧が晴れたような爽快なステージ感が得られます。サラウンド再生ではさらにステージの奥行き感が正確に再現されます。その理由は、フロントとサラウンドの音量感が、録音制作者の意図したバランスどおりに再生されるからです。

◎高精度アルゴリズムにより、32ビット精度の補正を実現

「D.C.A.C. EX」で用いているグラフィック・イコライザーは、ソニー開発研究所で作られた高精度アルゴリズムにより、(1)隣接バンドの上げ下げに関係なく、常にバンド内データは32ビット精度を保つ。(2)扱うバンド(1/3オクターブ)内で位相変化をまったく起こさない、という性能があります。

◎サービスエリアを拡大する「ペアマッチング技術」

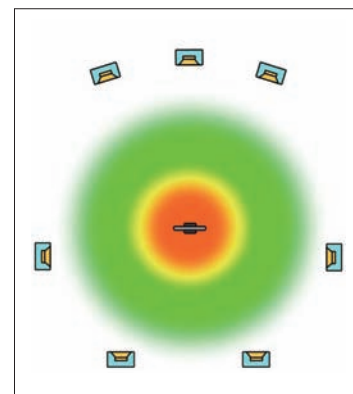
「D.C.A.C. EX」は、1カ所で測定を行い、その特性を元に補正。補正の精度は高度なアルゴリズムのおかげで極めて高精度にできます。ところが、部屋の特性はたった10cm測定箇所がずれただけでも大幅に変化してしまう性質があり、極端なケースでは測定した1カ所以外ではかえって音のバランスが崩れてしまうこともあります。映画館やダビングシアター(映画の制作スタジオ内にある視聴用シアター)の音場補正では、こうした欠点を除去するため、6点または9点のマイクを使って、その平均特性がフラットになるように補正。つまり、1カ所のための補正は採用されないのです。「D.C.A.C. EX」に採用された「ペアマッチング技術」は、測定を1カ所で行うだけでも多点マイク測定を行ったのに近い、自然で広いサービスエリアを実現する技術。図4は、サービスエリア拡大のイメージ図です。部屋の中央で測定したとして、シングルマイクの測定による補正が赤エリアです。2点マイクによる補正は主に音色のクセを除去する効果が目的ですが、サービスエリアも黄色のエリアまで拡大します。ペアマッチング技術によるサービスエリア拡大はもっと大きく、補正の効果を感じ取れる範囲は緑のエリアまで拡大し、リスニングルームの広い範囲で音響特性の整ったサウンドが得られるのです(ペアマッチング後はシングルマイクの測定でもほぼ緑のエリアとなります)。

◎目的や好みに合わせて選べる3種類のターゲット特性

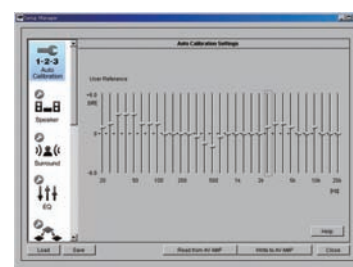
「D.C.A.C. EX」は目的や好みに合わせて選べる3種類のターゲット特性を用意しています。「フルフラットモード」は、アンプに接続されているすべてのスピーカーをフラットな特性にするモード。サラウンドスピーカーやセンタースピーカーに対してはもちろん、オーディオ的に音質にナerveになりがちなフロントチャンネルに対しても周波数特性を補正します。このモードのメリットは、定在波の除去にあります。30平方メートル前後までの広さのリスニングルームの定在波は100Hzより上に現れることが多く、不明瞭な低音や重低音の聴きとりにくさの原因となっています。定在波を除去することにより、音のこもり感が消えて、スカッとした音に変化。今まで聴こえていなかった重低音が聴こえてきます。「エンジニア・リファレンスモード」は、ソニーのアンプの音質チューニングを行っている試聴室の特性をモデルに、よくコントロールした定在波と、比較的大型のスピーカーの低域特性をサンプリングしたターゲット特性です。17畳以下のリスニングルームをお使いの場合はまず「フルフラットモード」をお試しください。定在波が消え、驚くほど明快なサウンドステージが現れるでしょう。次に「エンジニア・リファレンスモード」をお試しください。これで大きな部屋と大きなスピーカーによるサラウンド音場を感じられます。最後に「フロント・リファレンスモード」。2チャンネルユーザーがマルチチャンネル再生をはじめようとする場合、よく調整された高価なスピーカーを使ったフロントと同じ音のサラウンドチャンネルを追加することは、難しい問題と言えます。これを解決するのが「フロント・リファレンスモード」。このモードではフロントスピーカーの特性が測定されると、その周波数特性の平均値をまず作ります。そしてサラウンドスピーカーとセンタースピーカーの周波数特性を操作して、その音をフロントの音色に合わせてくれます。

◎「ユーザーリファレンス」モードを新搭載

自動音場補正の3つの補正モード(フルフラット、エンジニアリファレンス、フロントリファレンス)に加え、新たにユーザーが自由に作成できる「ユーザーリファレンス」を追加。付属のアプリケーションソフト「セットアップマネージャー」を使用し、パソコン上で31バンドのグラフィックイコライザーを自由に調整、そのデータを「TA-DA5600ES」へ転送できます。これにより、好みの音場をお楽しみになれます(図5)。



●図4: サービスエリア拡大のイメージ図。「ペアマッチング技術」により、適正な効果が得られる範囲が緑のエリアまで拡大される



●図5: 「セットアップマネージャー」の「ユーザーリファレンス」調整画面

◎「D.C.A.C. EX」の測定技術(1) トーンメロディーによるスピーカー判定

ここでは、「D.C.A.C. EX」の測定技術を解説します。室内の音響特性の測定は次のステップで行われます。第1のステップでは、トーンメロディーを使ってスピーカー判定が行われます。各チャンネルのスピーカーの有無と音量レベルを測定。「D.C.A.C. EX」の測定を開始すると、最初にスピーカーからメロディーが流れます(図6)。ただし、接続しているスピーカーが少ないとメロディーは一部だけしか聴こえません。2チャンネルしかスピーカーがない場合は、この中の三つの音が鳴るだけ。理由は、このトーンメロディーは、音符ごとに出力するスピーカーが変えてあるからです(図7)。図8にあるとおり、測定時には同時にふたつのスピーカーから音を出します。たったこれだけのメロディーで、各スピーカーは三回ずつ発音しています。発音しながら、DSPはマイクで拾った音を周波数解析し、各音符ごとに、スピーカーがふたつもあるのか、ひとつしかないのか、まったくないのかを判定します。一般的には耳障りになりがちな自動測定を、耳あたりのよいメロディーを使って楽しく行えるようにしています。

◎「D.C.A.C. EX」の測定技術(2) TSP(Time Stretched Pulse)による音響測定

トーンメロディーの再生が終わると、チュピチュピ……という音が聴こえます。これはTSPと呼ばれる信号です。レコーディングエンジニアなどは、部屋の残響の様子などを確かめるために、音楽ホールやリスニングルームに入ったとき、両手をパンと叩くことがあります。このように両手を叩いたときに出る音は、無響室という響きのまったくない部屋で聴くと「ブツ」という短い破裂音が一回聴こえるだけです。このように短時間に一回だけエネルギーを出して終わってしまう音のことを「インパルス」といいます。普通の部屋の中で聴こえる「パチ」という音や、ホールや体育館で聴こえる「バーン」という音は、このインパルスに対する反射音や反響音が組み合わさったもの。これをインパルス応答といいます。これを収録すると、原理的には数学的な計算により周波数特性、位相特性、反射音の遅延特性などの値がすべてわかります。しかし、単純なインパルスを使った測定は、音響エネルギーが小さいので、測定結果があまり正確になりません。そこで、「D.C.A.C. EX」ではTSPと呼ばれる信号を採用。パルス測定に比べてSN比がとても優れており、精度の高い周波数特性の測定が可能です。また、TA-DA5600ESでは、低域の測定精度(ラージ/スモール判定、位相判定など)も優れています。

◎「D.C.A.C. EX」の測定技術(3) 2点マイク法の優位性

人間が感じない特性は補正をしないことが、TA-DA5600ESの採用する「D.C.A.C. EX」の2点マイクを使った音場補正です。スピーカーは、その置き場所により、周囲の壁や家具からの反射音の影響を受けて周波数特性が大きく変化します。この周波数特性を補正するのが音場補正システムの役割です。ところが、測定用のマイクは測定位置をほんの少し移動するだけで、測定される周波数特性がかなり変化します。これはスピーカー周辺の反射ではなく、壁や床からの反射音の影響。ところが人間は、リスニング位置を多少変えても、あまり音色変化を感じません。適切な配置をされていれば、音場感もあまりくずれません。周波数特性を見ると驚くほど変化するのに人間はそれほど変化を感じないのです。これは、人間が「発音点近くの反射音による影響」と「壁や床からの反射音による影響」とを区別して、前者を音色変化、後者を方向感や距離感の情報として使っているから。したがって、床や壁からの反射音による影響は、補正しない方がよいと言えます。そこで測定値のわずかな違いから起こる影響を排除し、広いリスニングエリアに平均的な補正を与えるのが前述の「ベアマッチング技術」。2点マイク法は測定そのものの向上をめざしたもので、「D.C.A.C. EX」では2個のマイクを人間の耳の間隔である18センチの距離におき、2点を同時に測定します。また周波数特性や位相特性の解析も、それぞれを同時に行っています。

◎違和感や音質劣化を感じない自然な補正

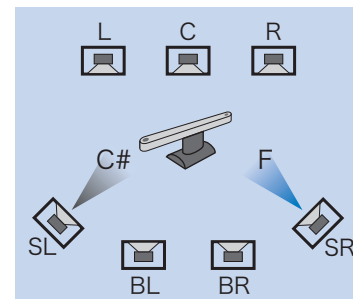
こうした測定の結果、2点のマイクには図9のように違う周波数の波形が現れますが、人間が影響を感じない波形は、周波数が少しずれて現れます。そこで2点のマイクから得られた特性を平均処理することで、人間が違和感や音質の劣化を感じない自然な補正が可能になります。なお、付属の2点マイクは、音楽収録用としてもきわめて良い性能を与えられています。これは、自動音場測定は、マイクの性能以上の音質にはならないという考えから、自然にそうなったもの。パワーマイク入力のある録音機をお持ちなら、ぜひともその高音質を試してみてください。



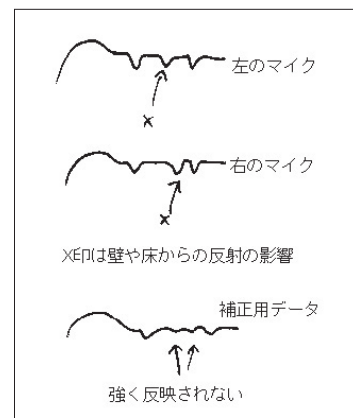
●図6：トーンメロディーで再生される音楽の譜面

G#	C	R	BL					L & R & C
G							BL	
F#						SL		
F		L	SR					SL & SR
D#					L	SR		
C#			SL	BR				BL & BR
A#				C	R		BR	

●図7：トーンメロディー再生時のスピーカー別の出力配分表



●図8：トーンメロディー再生時は、ふたつのスピーカーから同時に異なる音が再生される



●図9：2点マイク法による周波数特性の補正のイメージ

	D.C.A.C. EX	アドバンスド D.C.A.C.	D.C.A.C.
スピーカーリロケーション	○		
A.P.M.	○	○	
高性能EQ	○	○	○
距離測定	○	○	○
搭載モデル	TA-DA5600ES	TA-DA3600ES	STR-DH710

●表1：「D.C.A.C.」の名称や機能の違いと、搭載モデルとの対応表

映画館独特の広がりある音場を再現する「HD-D.C.S. スタンダード」に加え、 3Dコンテンツにもマッチする高さを表現する 「HD-D.C.S. フロントハイ」を新たに採用

最新の測定技術でダビングシアターを新たに測定し、音場要素を高精度に解析。

HDオーディオの高音質にふさわしい、リアルな「映画館の音」を再現する「HD-D.C.S.(デジタルシネマサウンド)」

新たに、フロントハイスピーカーを使って高さ方向の音場を再現できる

「HD-D.C.S. フロントハイ)」が加わり、3Dコンテンツにもマッチするサウンドを実現します。

「映画館の音」をよりリアルに。広さと高さ、2つのモードを備えた「HD-D.C.S.」

◎映画館とホームシアターの違いを埋める、「HD-D.C.S.」

前モデルのTA-DA5500ESに初搭載して好評を博した「HD-D.C.S.(デジタルシネマサウンド)」。ソニー・ピクチャーズ エンタテインメント(SPE)の協力を得て開発したこの音場再現技術は、まさに映画館の環境を再現できると好評です。ホームシアターに比べて、映画館の音に独特の良さがあると感じている人は少なくありません。これは、映画館には独特の響き(残響や反射音)があるためです。ブルーレイディスクやDVDのソフトに含まれている音源は、基本的に映画館のスピーカー用の音源です。そして、それは映画館の響きと一体になって始めてエンターテインメントとしてバランスがとれるように制作されています。映画の音の制作現場も、「ダビングシアター」と呼ばれる映画館のリファレンスとも言える空間です。もしDSP演算により「ダビングシアター」の音響条件を再現し、ソースの音に加算して聴くことができれば、本来の映画の音が聴けるのではないかと。このようなコンセプトのもと、ハリウッドのダビングシアターの音響測定をまず行い開発したのが「デジタルシネマサウンド」。それは開発から15年の歴史を刻んできましたが、ブルーレイディスクで採用されたHDオーディオと呼ばれる高品位なサラウンド音源に対応するため、2009年に「HD-D.C.S.」となって生まれ変わりました。最新の測定器によるダビングシアターの音響再測定。新たに開発され直した3D解析ツールによる反射音の詳細な分析と再現。同じく新たに開発したDSPアルゴリズムにより、残響の周波数特性を映画館と同一にすることに成功しました。また、ソニー・ピクチャーズ エンタテインメント(SPE)のダビングエンジニア(ミキサー)の協力により、最終バランスが映画制作者の耳でチューニングされていることも大きなポイントです。実際に「HD-D.C.S.」を聴くと、すぐに「映画館そっくりの音場」という感想を持っていただけるでしょう。

◎残響量のミスマッチを解消

ホームシアターにはない「映画館独特の響き」を付加する「HD-D.C.S.」の大きな役割のひとつは、残響量のミスマッチを解消することです。ダビングシアターで映画の音を作るとき、ダビングエンジニア(音楽制作でのミックスエンジニア、レコーディングエンジニアと同じ役割)は「映画館の響き」を聴きながらいろいろな音を調整しています。たとえば主人公が遠くからこちらに近づいてきて次第にアップになるシーン。人物が大きくなるに連れて残響を減らして行きます。つまり画面に合わせて音に遠近感を表現するのが普通です。そう思って聴かないと気づかないかもしれませんが特別なものではなく映画制作者にはごく普通の作業です。そしてそのような調整が映画にリアリティーを与えるのです。また映画館の残響は一般に低域が長く高域が短くなっています。したがって電氣的に加えられる残響は、低域より中高域のほうが多めになります。これをホームシアターで聴くと映画館と比べて低域の残響量がやや物足りなく感じます。また、通常映画館では中域に0.5秒程度の残響があります。映画館ではここに沁みするような名台詞が画面から聴こえてきて、ずっと耳に入ります。セリフがとても聴きやすいのも映画館の特長。その秘密もこの残響の存在です。映画館にはセリフを聴き取りやすくする適切な長さの残響があります。しかしホームシアターは残響が一般に短いので、ややセリフも聴き取りにくくなります。家で映画を見終わった後に疲労感を経験したり、「よい音の映画が少ない」と感じる人もいると思います。もちろんあまり音質的には優れていない作品もありますが、実は映画自体の問題だけではなく、ミックスした環境と再生環境の違いから来る音の違和感が原因であることが多いと思います。映画館で聴こえるサウンドは、常に「映画館の残響+電子的な残響」です。ホームシアターにはこのうち「映画館の残響」がありません。

そのため残響不足や、距離に関する違和感を感じがちです。「HD-D.C.S.」はこうした映画の音には欠かさない「映画館の残響」を付加するものと言えます。

◎「HD-D.C.S.」が再現するターゲットシアター「ケリーグラントシアター」

HDオーディオの高音質にふさわしいリアルな「映画館の音」を再現する「HD-D.C.S.」。まずは、「HD-D.C.S.」の基本となる部分を詳しく紹介します。ターゲットシアターには、映画館としての音そのものがとても良いケリーグラントシアター(写真1)を選びました。編集設備も最新のものです、右手前に見えるのが300チャンネルを超えるデジタルミキシングコンソールで、最新の設備が整えられています。特筆すべきはその空間の大きさで、一般的な映画館なら座席数500席クラスに相当します。ソニー・ピクチャーズエンタテインメント(SPE)には大小30以上の編集スタジオがありますが、ケリーグラントシアターはソニー・ピクチャーズ エンタテインメントで最も大きく、迫力のある音をするダビングシアターです。「HD-D.C.S.」は、ここへユーザーのみなさんをお連れします。

◎最新の音場測定と解析技術

AVアンプで音場を付加して家庭で映画館の醍醐味を楽しむには、元の音場が詳細に分かっている必要があります。「HD-D.C.S.」では、従来の「D.C.S.」時代から著しく進化した測定技術、解析技術を開発してこれを行いました。その技術の中心は、(1)8点マイク。(2)96kHz24ビット収録。(3)初期反射のベクトル解析と視覚化表示。(4)残響の周波数時間測定の精度の向上となります。

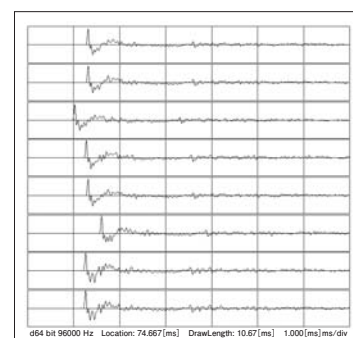
「HD-D.C.S.」構築のために行われた新たな音場測定の中核をなすのが、新たに開発された8点マイク(写真2左)です。写真2右は8点のうちの頂点の小型マイクのアップです。ロッドに対して精密に角度付けされています。これはすべてのマイクを水平にして、取り付け角度による周波数特性の違いが現れないようにするための技術です。新しいマイクによって小型のマイクカプセルを十分な距離をおいて取り付けられているため細かい反射音を詳細にとらえられます。実際の測定波形を図1に示します。これはスピーカーから発生したインパルスに対する各マイクの応答を表示したものです。(実際には「D.C.A.C. EX」の測定法で解説したTSPにより測定し、それをインパルスに変換したものです)。各マイクのインパルスのスタート位置がずれているのは、直接音を発生したスピーカーと各マイクの距離がずれていることを示します。この位置関係で、直接音の発生位置がまずわかります。そのあとの細かい波形を見ると細かい応答が続いています。しかし各マイクの応答は微妙に違いすべてのマイクが別の応答をとらえています。これが壁などから来る反射音群で、無数の反射音が合成されているため、各マイクの波形が違っているのです。この各マイクの反射音群を解析すると反射音一個一個の方向と距離と音圧が分析できます。



●写真1:「ケリーグラントシアター」



●写真2: 左) 新開発された近接8点マイク
右) 8点マイクの頂点に取り付けられた小型マイクカプセルのアップ



●図1: 近接8点マイクによる実際の測定波形例

◎マルチカップリング法による音場の測定

映画館や音楽ホールの直接音や反射音は、理論的には「4点のマイク」があれば測定し解析することが可能です。実際、「D.C.S.」の測定では、最小構成である4点のマイクで測定されました。しかし、たとえばふたつの方向から全く同時に反射音が戻ってくると、その反射音同士は合成され、それぞれの反射音とは異なる別の方向から来るひとつの反射音として測定されてしまいます。実際はふたつの方向から反射音が来ているのですから、それを聴いた場合はひとつの反射音とは違う音に聴こえるのが普通です。つまり初期構成の4点だけのマイクでは、実際の反射音群を正確にはとらえられないということになります。これに対して近接8点マイクは、斜めロッドに取り付けられた頂点のマイクは必ず使うとして、他の7個のマイクを自由に組み合わせることで、たくさんの4点マイクを構成することができます。理論的にはその組み合わせは35個も存在します。

例えば図2は、一組の4点マイク構成でA点からの音をとらえている様子です。これに対して図3は、別の4点マイクでA点からの音をとらえた様子を示しています。測定では8点同時に記録しますが、解析時には適宜4点を組み換えて解析します。このような手法をソニーでは「マルチカップリング解析」と呼んでいます。

「マルチカップリング解析」では、まず1個の反射音について複数の4点マイク構成で照合ができますので、信頼性の高いデータが得られます。また別々の反射音が同時に到来した場合であっても、複数の反射音の合成であることと、本当の到来方向がわかります。しかし反射音群は次第に残響として混合され到来方向はきわめて不明確になります。8点マイク法では反射音が明確であるか不明確であるかの評価も解析結果として得られるようになっていきます。これは時々刻々と変化する反射音群を、初期反射として処理すべきか、残響として処理すべきかの判断基準となります。

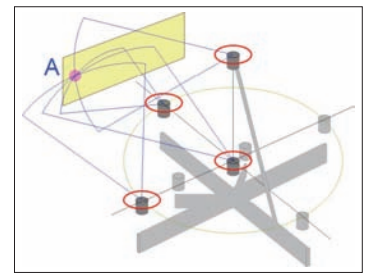
◎測定精度の著しい向上

「HD-D.C.S.」ではデータの測定精度も大きく進歩しています。図4は従来の「D.C.S.」時代の測定波形のサンプルです。サンプリング周波数は48kHz。分解能は16ビットでした。高さ方向が飛び飛びのステップ値になっているのがわかりますが、これが16ビットの最小ステップ(フルスケール65535分の1)に相当します。この場合、反射、残響音がこの1ステップ以下まで小さくなってしまうと、測定は不可能となります。このため当時の先進技術を使った「D.C.S.」の測定でも、ダビングシアターの壁から来るかすかな反射音を必ずしもとらえていませんでした。

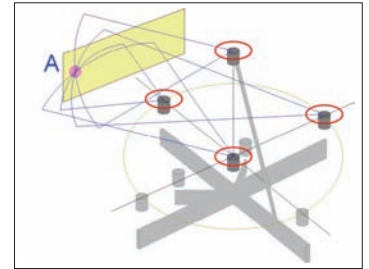
一方、図5が「HD-D.C.S.」の測定波形のサンプルで、図4と同じ音源を描画したものです。サンプリング周波数は96kHz。横方向に2倍のデータがあります。分解能は24ビット。16ビットの256倍の分解能があります。つまり図4にみられる縦方向のひとつのステップ幅のなかに256のステップがあるのです。これは16ビットのCDの分解能とHDオーディオの分解能の違いと全く同じものです。この分解能で測定して初めてHDオーディオの再生に対して音質的に満足のいく音場設計が可能となりました。実際、測定値はダビングシアターの壁反射音を明確にとらえており、「D.C.S.」に比べて広さ感の再現が著しく向上しました。

◎反射と残響の解析

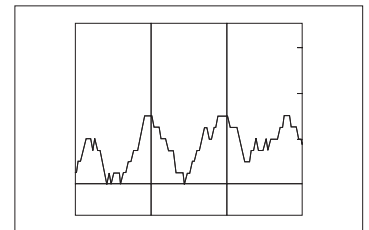
映画館やホールの音場は初期反射音群と残響との組み合わせで、その特徴を理解できます。まず音源から直接音が放射されると、壁や床などで音が反射します。1回から数回までの範囲を初期反射といいます。映画館では壁が吸音性になっているので、通常反射は1回までが主流です。この初期反射音は映画館の広さを感じさせます。これに加えて天井に反射した後、壁に反射する2回反射音も勢力が大きく、映画館の音の高さを感じさせます。初期反射音と交代して出現するのが、壁や床、天井を何度も反射して作られる残響音です。残響は映画館の音に潤いやダイナミズムを与えると同時に、映画館に独特なリッチな低音を作りだします。また残響には方向感はほとんどない(わからない)という特徴があります。この初期反射と残響は、8点マイクの測定結果から詳細に解析されます。図7はフロント(右)スピーカーから放射された音の初期反射音の解析結果です。壁からの1回目、および2回目までの反射音の解析結果を3D表示しています。また解析と同時に壁より近い反射音は取り除いてあります。壁より近い初期反射は、音色を若干変えますが、広さ感などの映画館らしさの特徴再現には役に立たないため、再現する必要がないからです。図でわかる情報は、たとえばスクリーン左の赤い点は、スピーカーからの直接音を意味します。その左上のオレンジの点は、スピーカーから左壁に反射してリスナーに到着した反射音です。右方向の黄色い点は右壁からの反射。左後方の青い点は天井から後ろの壁と2回反射したものです。このように3D表示により反射音の状況が視覚的によくわかります。図7はフロント(右)チャンネルの例ですが、このような解析結果がすべてのチャンネルのスピーカーごとに存在します。「HD-D.C.S.」では、この初期反射から映画館を



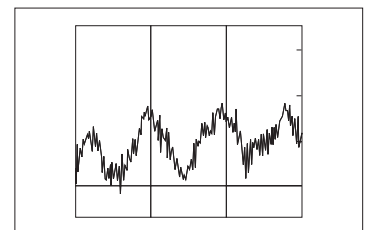
●図2: ひとつの4点マイク構成で音をとらえている様子



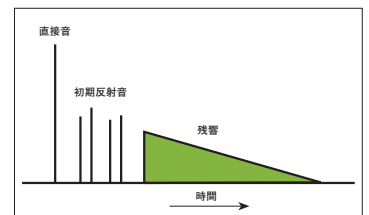
●図3: もうひとつの4点マイク構成で音をとらえている様子



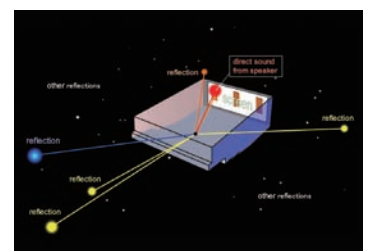
●図4: 「D.C.S.」時代の測定波形の分解能



●図5: 「HD-D.C.S.」の測定波形の分解能



●図6: 映画館の反射残響成分



●図7: フロント(右)スピーカーからの反射音の測定例

特徴づける成分を選択して再現します。反射音は測定されたすべてを再現できるわけではありませんから、その取舍選択が重要な要素となりますが、いずれにしても、この3D解析により初めて可能となりました。図8は残響部分の測定結果です。残響特性は各チャンネルから出たものがほとんど同じ形になる特徴があります。チャンネルごとに多少の差はありますが、全チャンネルの平均データで代表することで映画館の特徴をよく再現できます。図8からわかることは1kHzの残響が0.5秒以下で終わっていることです。映画館の平均的残響時間は0.3～0.5秒ですが、まったく残響がないわけではなく、かといって0.5秒を超えないというのが映画音響を決定的に特徴づけています。また図8からは、100Hz以下の低域で残響時間が非常に長いことがわかります。これは映画館内の定在波で発生するものです。この特性から映画館は低域が非常にリッチに響くという特徴があることがわかります。以上のように中域から高域の残響時間が短く、低域の残響が長いことが映画館の残響の特徴とわかりますが、これが「HD-D.C.S.」の映画館再現ポイントのひとつになります。

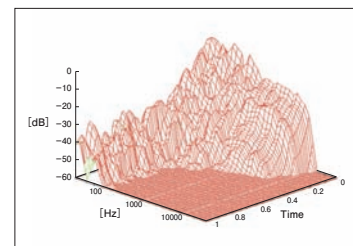
◎「HD-D.C.S.」への反映

「HD-D.C.S.」は、これまで解説してきた初期反射と残響をDSP上で再現するプログラムです。図9の緑地部分がDSPで、「HD-D.C.S.」は4個のブロックで構成されています。ふたつの赤いブロックが「HD-D.C.S.」の本体です。ひとつは「シネマHDリフレクション部」。もうひとつが「シネマHDリバーブレーション部」です。前者は初期反射群をソースチャンネルごとに立体音として生成します。後者は周波数特性を持つ複雑な残響生成アルゴリズムで、映画館独特の残響を生成します。ふたつの赤いブロックの出力とオリジナル信号は、最後のマージブロックで混合され、7.1チャンネルの立体音信号となります。したがって音源が5.1チャンネルでも映画館の反射残響成分は7チャンネル独立に生成されます。

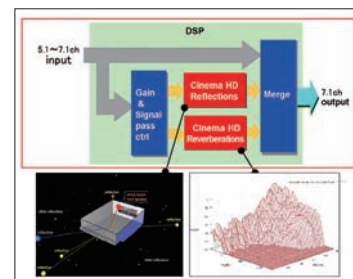
「HD-D.C.S.」の映画館音場再現の特徴は、まずその広大な空間の広さ感にあります。これはターゲットシアターが非常に大きな映画館で、その初期反射をよく再現した結果です。ご家庭のホームシアターが大きな映画館を感じさせる大空間に入れ代わるのは劇的な変化と言えます。もうひとつの特徴は、低域がリッチで中高域の適度な残響にあるでしょう。映画館では登場人物とスクリーンとの距離感を残響量で表現するのが普通です。遠い人物には多めの残響を付けるのは当然ですが、問題は近距離にきた人物です。ホームシアターでは時として近距離の人物のセリフが過剰にドライに感じることがあります。例えば遠方から画面位置まで人物が移動したとき、まるでカットアウトしたように残響がなくなる不自然さはよく経験するものです。実はこのようなシーンでも映画館では不自然さはありません。それは映画館には常に0.3～0.5秒の残響があるからです。遠景には電氣的に残響を付加し、近距離の音にはまったく残響を付加しないで館内残響だけに任せるような音作りはよく行われます。このため、この0.3～0.5秒の残響がないホームシアターではとても不自然に聞こえるのです。また、映画館とホームシアターでは都会の雑踏のシーンや衝撃音、爆発音などの迫力が随分と違うものですが、これは映画館では低域残響がさらにリッチなのに対してホームシアターにはそれが存在しないからです。

図10はホームシアターの残響の例です。残響はよくコントロールされていて0.2秒以下と短くなっています。ピュアオーディオにも適したリスニングができる特性です。このような部屋では映画の音自体に残響が入っている部分では映画的な音がしますが、近接音は過剰にドライに聞こえます。また低域の迫力は不足気味となります。これより残響時間が長いリスニングルームでは特定の周波数の残響が長くなる、いわゆる「家庭的な残響」となります。残響の特性でわかりにくい欠点としては、壁との距離が短い近接反射音が多くなるため、部屋が狭い感じがしてしまいます。図11は同じ部屋で「HD-D.C.S.」を使用したときの残響特性です。中域の残響がまず0.3秒以上まで増加し、近接音の過剰なドライ感がなくなり、映画の音の遠近感が素直になります。また残響付加にありがちな高域の過剰な残響感はまったくなく、映画館の特性に近似しています。特筆すべきは低域の残響で、100Hz付近の残響が0.6秒を超えています。このような残響特性で映画を鑑賞すると、まさに映画館で聴き覚えのあるリッチな響きをきき出すと思います。試しに「HD-D.C.S.」をオフにしてみると、とても寂しい音に感じ、すぐにまたオンにすることになると思います。

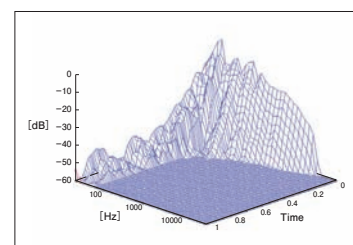
このように「HD-D.C.S.」は、最新の測定技術と音場解析技術に支えられた高精度な音場処理によって、大きな映画館の広いスペース感、映画の演出をリアルに再現する中高域の適度な残響、映画に迫力と厚みをもたらす低域のたっぷりの残響をホームシアターにもたらしめます。



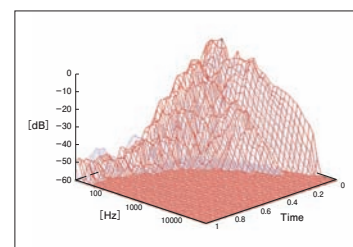
● 図8：残響測定結果



● 図9：「HD-D.C.S.」のブロック図



● 図10：ホームシアターの残響の例



● 図11：「HD-D.C.S.」を適用したホームシアターの残響の例

◎ソニー・ピクチャーズ エンタテインメントのダビングエンジニアの協力を得たチューニング

「HD-D.C.S.」は、これまで解説してきた測定と解析をベースに構築されますが、その際、人間の耳による調整を入念に行っています。それが必要になる理由としては、測定で得られる反射音は無限にあります、そのすべてを再現できないので、映画館を特徴づける要素を探しだす必要があること。反射、残響音の再現に使うスピーカーの数も最大7チャンネルという制約があり、あらゆる方向から到来する反射音を直接その方向のスピーカーで再現できるわけではないためです。

「HD-D.C.S.」は、人間の耳による調整を、ソニー・ピクチャーズ エンタテインメントで実際に映画の音を編集しているダビングエンジニアの協力を得て行いました。実際この調整には、多くのダビングエンジニアが参加し、その意見が反映されています。

実際にケリーグラントシアターでのダビング経験の多い中心的エンジニアが東京でのチューニング作業に直接参加し、自身がダビングを行った作品を再生しながら、ダビングシアターとホームシアター環境との音の違いを指摘。「HD-D.C.S.」のプログラムをそれに対応して調整していくことで、両者は限りなく相似形になっていきました。具体的に行われた作業としては、(1)測定されたデータの取捨選択を行うこと (2) 反射音の方向と強度を実際にダビングシアターで聴こえる音に合わせる (3) 広さ感をダビングシアターの環境と相似にすること (4) 反射、残響音に問題があればその指摘を受け修正すること等々、多岐にわたります。こうした調整、修正を経て、ついにダビングシアターを元にした映画館らしい音が姿を現しました。完成した「HD-D.C.S.」は、まさに「聴き覚えのある、映画館のあの音」。映画の音を一番よく知っているハリウッドのサウンドエンジニアの協力で、家庭でリアルな映画体験ができるようになったのです。

◎好みに合わせて選べる3タイプを用意

「HD-D.C.S.」には、ケリーグラントシアターの反射音と残響音をそのまま再現する「シアタータイプ」を含めて3つのタイプを用意しています。「シアタータイプ」は、ダビングシアターの実測値と同等の残響音を付加します。一般家庭のシアタールームで、聴き覚えのある「映画館の音」が再現できる標準的なタイプです。「スタジオタイプ」は、実測値より少ない残響を付加します。細かい音は聴きとりやすいまま、サウンドエフェクトの迫力を映画館に近づけます。「ダイナミックタイプ」は、実測値よりも多い残響量を付加します。もともとこの部屋固有の残響が多い場合でも、ダビングシアターの広い空間を再現できます。

◎デジタルシネマの音質を家庭にもたらし

「HD-D.C.S.」は従来のDVDソフトやデジタル放送の映画番組に対しても有効に機能します。なぜなら、「HD-D.C.S.」は純粋に音の良い映画館を再現する技術で、特異な音場を勝手に作るものではないからです。映画フィルムの音質はDVDの音質より劣ります。しかし映画館には映画館らしい音があります。「HD-D.C.S.」はDVDソフトやデジタル放送の映画番組の音を映画館の音に近づけてくれるのです。

とはいえ、「HD-D.C.S.」の良さは、HDオーディオとの組み合わせにおいて最高に発揮されます。その音質はデジタルシネマそのもの。デジタルシネマではHD映像のプロジェクトに非圧縮PCMの音声組み合わせられて上映されます。ブルーレイディスクソフトと「HD-D.C.S.」の組み合わせは、まさにデジタルシネマの映画館の音を家庭にもたらししてくれるのです。

画面の高さ方向の音場を豊かにする「HD-D.C.S. フロントハイ」を新たに開発

◎フロントハイスピーカーを使った、「HD-D.C.S. フロントハイ」を新開発

TA-DA5600ESは、新たにフロントハイスピーカーを組み合わせ、前方の高い位置から音を出せるようになりました。これに対応するのが新しい「HD-D.C.S. フロントハイ」です。また、フロントハイスピーカーを使わない5または7.1チャンネル再生用として、従来の「HD-D.C.S.」もそのまま実装。新モードと区別するため「HD-D.C.S. スタンダード」と改名しました。

従来の「HD-D.C.S. スタンダード」が「広さのHD-D.C.S.」だとすると、「HD-D.C.S. フロントハイ」は「高さのHD-D.C.S.」といえます。TA-DA5600ESでは、「HD-D.C.S.」の他、ホールモードやスタジアムモードなど、全ての残響再現型音場モードで、フロントハイスピーカーを使った音場を楽しめます。またドルビープロロジックⅡz(ハイト)の再生にも対応しています。

図12は、「HD-D.C.S. スタンダード」の再現イメージです。大きな特徴はダビングシアターの広さ感の再現です。セリフなども空間に広がるリッチな響きを一体となって再現できます。またサラウンドスピーカーが適切な位置に設置されていれば、後方の高さ感、立体感もよく再現できます。図13は、「HD-D.C.S. フロントハイ」の再現イメージです。スクリーン内における音の配置の再現性が高く、視線の高さに音が現れます。また、スクリーン側の高さ方向の再現性に優れており、映画館再現の新しい世界が広がります。

◎画面と音のミスマッチングを解消

残響や反射音といった響きの違いのほか、映画館とホームシアターにはもう一つの大きな違いがあります。それは映画館ではスクリーンの裏にフロントL/Rとセンターのスピーカーがあるということです(図14)。スクリーンには細かい穴が無数に開いていて、音はスクリーンを透過して聴こえてきます。スピーカーの高さは、画面の上から1/3程度。つまり、割合高い位置に設置されています。このような構造のため、映画館ではスクリーン内に音を納めるのはとても簡単で、実際そのように音が作られています。しかし、ホームシアターのスピーカーはフロントL/R用のスピーカーはスクリーンの横に置けるとしても、センタースピーカーはスクリーンの下に設置するのが普通です。もちろんフロントL/R用のスピーカーを高い位置に置くことは可能ですが、ステレオ音楽再生との兼ね合いもありあまり高くは設置できません。また無理に設置してもセンタースピーカーとのつながりが悪くなり違和感を生じます。その結果、セリフや効果音が下から聴こえてくるなど前側の音の低さが目立ってしまう傾向があります。

「HD-D.C.S. フロントハイ」では、フロントハイスピーカーを使うことで、こうしたスピーカー配置の違いによる画面と音のミスマッチングを解消。従来難しかった「画面内の音が画面内から聴こえる」ことが実現できました。また、画面方向からの音の吹き出し感や高さ感も映画館と同等になります。つまり、スクリーン面全体から迫力ある映画サウンドが飛び出してくるような音場モードともいえます。

◎最新の3D映画の音場再現にも最適

「HD-D.C.S. フロントハイ」は近年公開が増えている3D映画独特の表現への優れた対応力が特長です。一般的な映画は、画面外の音、特にサラウンドスピーカーを使って高さ方向の音を積極的に表現しています。スクリーンの外の世界をサラウンドチャンネルの音で表現することで映画全体の世界観を表現していたのです。セリフも残響がサラウンドチャンネルに広げることが多く、サラウンドスピーカーを上手に設置すれば、セリフが低い位置から聴こえる不自然さは軽減されます。

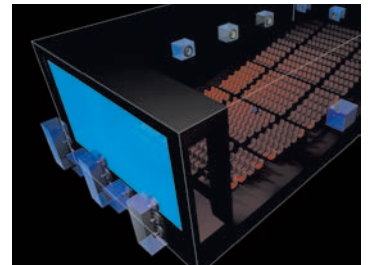
ところが3D映画の場合は、画面内に視線が強く注力されることに対応するためか、音がスクリーン内を中心に制作される傾向があります。映画館のスピーカーが画面の比較的高い位置にあることを利用して、スクリーン内だけで高さ感を表現することが多くなるようです。サラウンドスピーカーは高さの再現には使われず、画面から音が飛び出したときにそれを補助するように使われるケースが多くなります。したがって3D映画ではサラウンドスピーカーが高さ感に積極的に関与しないケースが出てきます。この場合、ホームシアターではスピーカー位置が低いことが原因で、音の高さ感が不足するケースが多くなります。「HD-D.C.S. スタンダード」でも、ある程度高さは再現できますが、より十分な高さ表現ができれば理想的です。そこで、「HD-D.C.S. フロントハイ」により、映画館の画面内の音の高さを直接再現できるようにしたのです。なお「HD-D.C.S. フロントハイ」はスクリーン方向の立体感を再現するものなので、3D映画だけでなく、従来の2D映画でもより迫力のあるスクリーンイメージが得られます。3D映画はもちろん従来の映画でも、常時ご利用いただけます。



●図12:「HD-D.C.S. スタンダード」での音場再現イメージ



●図13:「HD-D.C.S. フロントハイ」での音場再現イメージ



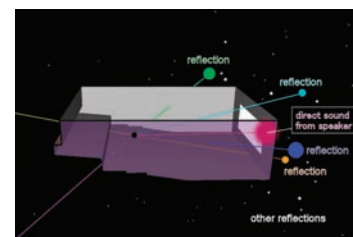
●図14: 映画館におけるフロント側のスピーカー配置のイメージ

◎映画館の高い位置からの反射音成分を取りだし、フロントハイスピーカーで再現

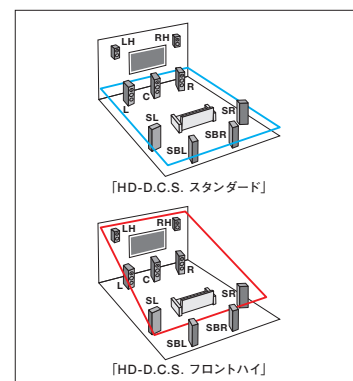
「HD-D.C.S. フロントハイ」はフロントハイスピーカーを利用した、新しい映画館の音場再現技術です。ここではフロントハイスピーカーからどのような成分を出しているのかを解説します。すでに触れたように、映画の音作りはスクリーン裏側の高めの位置に置かれたスピーカーを前提として、編集作業によりさらに高い位置や低い位置に音源位置を感じさせるようにできています。そのためには、単独のスピーカーからなにも工夫しないで出した音が、画面の高い位置に来なくてははいけません。人間は映画館内の天井や壁の比較的上方からの反射音により、このスピーカの高さを直接感じることができます。その環境でダビングされた映画の音は、同じ環境の映画館では同じ表現として再現されます。

これに対して、ホームシアターのスクリーン内の音の高さは一般的に映画館より低い位置に定位させているのが普通です。この問題を解決するには、フロントスピーカーを実際に映画館で存在する位置に感じることがまず必要です。「HD-D.C.S. フロントハイ」は、フロントハイスピーカーを利用して高い位置からの反射音を再現し、映画館と同じ画面内の立体感を表現できるようにしたものです。その反射音を得るために、開発陣は、再びダビングシアターで測定したデータの詳細な分析データを見直しました。

図15はフロントRチャンネルの例ですが、結論からいうと、かなりの反射成分が高い位置から来ていることがわかりました。まず紫色のRチャンネルの直接音に注目すると、スクリーンの右上の比較的高い位置にスピーカーが設置されていることがわかります。青の反射音と緑の反射音は左右の壁から来る第一反射音です。水色の反射音も第一反射音で天井からのものですが、比較的量が小さいことがわかります。これは天井からの反射音が強いとセリフの明瞭度が悪くなるため、天井の吸音が強めになっていることを意味します。これらの反射音は、従来の「HD-D.C.S. スタンダード」では7チャンネルの各スピーカーに振り分けて再生していました。これを「HD-D.C.S. フロントハイ」では、フロントハイL/Rチャンネルを追加することで高さ成分を十分に表現でき、ダビングシアターのフロントの高さの立体感をよく再現できるようになったのです。つまり、「HD-D.C.S. フロントハイ」による高さ感の表現は、無理に作り出したものではなく映画館で実際に起こっていることを再現するものなのです。セリフや効果音がスクリーンから飛び出してくる感じは、まさに映画館音場の再現。したがって2D映画でも、もちろん自然な音場効果を得られます。しかしとりわけ3D映画に対しては、深刻な高さ感不足を解消して、映画が持つ本来の表現の再現に威力を発揮してくれます。



●図15：フロントRチャンネルの直接音と反射音成分の解析データ



●図16：スピーカーパターンによる「HD-D.C.S.」の動作の違い

◎「HD-D.C.S. フロントハイ」と「HD-D.C.S. スタンダード」の切り替え

「HD-D.C.S.」はスピーカーのセッティング設定により、「HD-D.C.S. フロントハイ」と「HD-D.C.S. スタンダード」を切り替えて使い分けることが可能です。基本的にフロントハイを使う設定をすると「HD-D.C.S. フロントハイ」になります(図16)。この切り替えは、その他の残響付加系音場モード(デジタルコンサートホールモードやスタジオモードなど)も同様です。

TA-DA5600ESはフロントL/RのBスピーカー端子と、フロントハイL/Rの端子が共用なので、フロントハイ用とサラウンドバック用の両方のスピーカーを同時に接続しておくこともできます。しかしアンプは7チャンネル分しか無いため、5/4.1、4/4.1などのように両方存在する設定をした場合はサラウンドバックチャンネルが優先されます。ただしソースにフロントハイチャンネルの指定があるときは、フロントハイチャンネルが優先されます。またmovie/musicボタンの下にあるPLIHz-Hightを選ぶと、ソースにフロントハイチャンネルの指定があるとみなし、フロントハイチャンネルから音が出ます。表1は、スピーカー設定などにより、動作する「HD-D.C.S.」のモードを示したものです。赤色背景の部分で、「HD-D.C.S. スタンダード」と「HD-D.C.S. フロントハイ」を比較できます。なお、TA-DA5600ESには「スピーカーリロケーション with A.P.M.」があり、フロントスピーカー2本とサラウンドスピーカー2本から4本のサラウンドスピーカー(サラウンドL/R、サラウンドバックL/R)をファントム定位し、良好な音場を作り出します。このため、一般的な5.1chシステムにフロントハイL/Rを加えた7.1chでも、聴感上、サラウンドバックチャンネルを含めた9.1ch音場でのサラウンド再生の効果を得られます。また、「HD-D.C.S.」はTypeAのスピーカー配置で設計してありますので、TypeAの常用をお勧めします。

スピーカ設定	タイプ決定のポイント	「HD-D.C.S.」のタイプ	注記
3/4.1、3/4.0、 2/4.1、2/4.0	フロントハイを使っていない	広さのHD-D.C.S. 「HD-D.C.S. スタンダード」	サラウンドバックを使っている
5/4.1、5/4.0、 4/4.1、4/4.0	フロントハイを使っていない*1	広さのHD-D.C.S. 「HD-D.C.S. スタンダード」	サラウンドバックを使っている
3/2.1、3/2.0、 2/2.1、2/2.0	フロントハイを使っていない	広さのHD-D.C.S. 「HD-D.C.S. スタンダード」	サラウンドバックを使っていない*2
5/2.1、5/2.0、 5/2.1、5/2.0	フロントハイを使っている	高さのHD-D.C.S. 「HD-D.C.S. フロントハイ」	サラウンドバックを使っていない*2

●表1：スピーカー設定により動作する「HD-D.C.S.」のモードの関係

*1：フロントハイ用スピーカーは接続されているが、サラウンドバックも接続されている場合、サラウンドバックチャンネルが優先されます。

*2：「スピーカーリロケーション with A.P.M.」を動作させると、サラウンドバックスピーカー用の音源がファントム定位されます。

HDオーディオなどのロスレス圧縮音声の高音質を引き出す 「第二世代 低ジッタ型・ロスレスデコードエンジン」や、 デジタルアンプに匹敵する音像フォーカスを実現した 「第三世代 広帯域パワーアンプ」

TA-DA5600ESには、ブルーレイディスクに採用されたロスレス圧縮音声をより高音質で再生するための、独自の「第二世代 低ジッタ型・ロスレスデコードエンジン」をはじめ、アナログアンプの弱点を克服した「広帯域パワーアンプ」など、最先端の高音質技術が結集されています。
臨場感あふれるサラウンド音場、ステレオ再生の明瞭なステージ感を、リアルに再現します。

ロスレス圧縮音声方式本来の高音質を再現する「第二世代 低ジッタ型・ロスレスデコードエンジン」

◎デコード時にDSPが発するノイズを抑え、ジッタ発生による音質劣化を改善

ブルーレイディスクで採用された音声圧縮フォーマット、「ドルビーTrueHD」と「DTS-HDマスターオーディオ」は、ともにロスレス圧縮を採用しています。これは、デコード後の音声データが完全に復元されるもので、元のPCMデータと比べて情報の欠落が一切ありません。しかし、一般的にはロスレス圧縮をデコードした音声は、データ上は変わらないはずのリニアPCM音声よりも音質が劣化して聴こえがちです。この原因は、圧縮データを元のPCMデータに復元するときにDSPが高速で大規模なデコード演算を行うため、大量のノイズを発生することにあります。このノイズがD/A変換に使用するマスタークロックに影響を与え、音質に有害なジッタ発生の原因になってしまうのです。

そのためTA-DA5600ESでは、DSP周辺のコンストラクションに改良を加えました。DSPの動作にともなうノイズの発生を可能な限り排除して、オーディオ出力の音質劣化の原因となるジッタの発生を小さく抑え、ロスレス圧縮本来の高音質を最大限に生かすのが、「第2世代 低ジッタ型・ロスレスデコードエンジン」です。

◎DSP基板上に専用の電源を直近に配置

デコード演算を行うDSPを実装した小基板(写真1)上には、そのDSP専用の電源も合わせて搭載しています。電源をDSPの直近に配置することにより、電流経路が短くなり、電流経路から輻射される電磁ノイズを少なくします。また、電源が低インピーダンスになるため、電圧が安定し、DSPの信号波形の乱れも少なくなります。数値演算そのものは信号波形にリングングやノイズが混入しても正しく行なわれます。これがデジタル演算方式のメリットです。しかし、リングングやノイズは外部に電磁ノイズを輻射するため音質上大切なD/Aコンバーター部のマスタークロックにジッタを発生させる原因となります。これを防止するためにDSP内外のデジタル信号波形を美しく保つことは音質的にとても大切なのです。



●写真1: デジタルボード上に配置されるDSP基板。デコーダー用DSPを含む2つのDSPはBGA実装されているため、一般的な実装で側面にあるリード線が見えない。DSPの間にあるのが専用の電源部

さらなる改良により広帯域化した「第三世代 広帯域パワーアンプ」

◎振動に強く、信号経路も短くなる表面実装型トランジスタ

TA-DA5600ESには、「第二世代 広帯域パワーアンプ」をベースに、さらに改良を加えた「第三世代 広帯域パワーアンプ」(写真2)を搭載しました。外見上は第二世代のものとよく似ていますが、従来は初段の増幅素子にリードタイプのトランジスタを使用していたのに対し(写真3)、第三世代ではリードのない表面実装型トランジスタに変更しています(写真4)。トランジスタを表面実装することで、まずトランジスタ自身の振動が発生しません。初段のトランジスタは振動にとても敏感なので、音質への影響も無視できないのです。また、リードがないためプリント基板との距離が短く、内部のチップの性能も向上しているため、増幅帯域が約7%拡大しています。

◎従来のアナログパワーアンプの音質劣化の原因

広帯域パワーアンプは、TA-DA3200ESで増幅帯域が130kHz、TA-DA5300ESで150kHzの性能を実現していましたが、TA-DA5600ESの「第三世代 広帯域パワーアンプ」では、160kHz(いずれもtypical値)の性能を有しています。この増幅帯域が広いことは音質上きわめて有効です。

図1aのグラフは、一般的に周波数特性と呼ばれるレベルのレスポンスを表にしたものです。レスポンスが3dB下がっている部分(A付近)までの周波数を一般にアンプの帯域と呼んでいます。デジタルアンプ以前のこのクラスのパワーアンプの代表的な帯域は約100kHzでした(青色の特性)。この周波数は約20kHzとされる可聴帯域より十分高いので基本的にすべての音を聴きとれます。

しかし忘れられがちなのが位相の回転(遅れ)です。位相の回転は低い周波数で始まります。これが図1bのBの周波数。これはAの約1/10の周波数であり可聴帯域内に入っています。この位相の遅れは、一定不変であれば音質を阻害しません。しかし音声信号により遅れ量が変化したり、チャンネル間で異なる位相遅れが起こったりすると、良好なステレオイメージや音のフォーカス感が阻害されてしまいます。

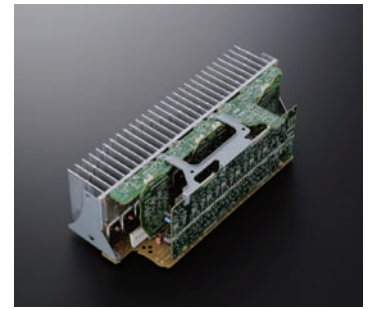
この位相変化が大きく起こるのがアナログパワーアンプ。音楽波形の大小に合わせて瞬間的に高熱を発生し、それが原因で増幅帯域が常に変動する性質を持っています。音楽の音量が急に上がると、直後にアンプの温度が上がり増幅率が増加します。そのため帯域が広がるのです(図1a赤)。その結果位相も変動しますが(図1b赤)、これが耳で聴こえる周波数帯域で発生することが問題なのです。なぜなら、位相とは波形が出力されるタイミングのことですから、大きな音を出した瞬間にトゥイーターが前に移動してしまうのと同じことになるのです。しかもよくないことに、この移動は各チャンネルが勝手に別々に変化します。なぜならそれぞれのチャンネルは扱う信号が常に違う波形、違う周波数成分を持っているからです。その結果、たとえば音像フォーカスのボケやコーラスの濁り、そしてシンバルの音色が単調になりがちといった音質劣化が発生していたのです。

◎広帯域パワーアンプの高音質の理由

図2のグラフは、TA-DA5600ESに搭載した「第三世代 広帯域パワーアンプ」の周波数特性です。周波数特性(図2aのA部)は160kHzにまで高められています。したがって位相が遅れはじめる周波数は16kHz以上となります(図2b)。この周波数まで高くなると人間は位相差を検知しにくくなりますので、位相の遅れを感じるものがなく、音質が大幅に向上します。これが広帯域パワーアンプの高音質の原理です。広帯域パワーアンプの音質の特徴は、まず音像フォーカスが良いことです。ステージ上の楽器やコーラスでは一人ひとりの位置が正確にわかります。また、コーラスは左右の位相差に敏感で、少しでもずれるとすぐに音像がぼやけてしまいますが、広帯域パワーアンプではそれが発生しません。シンバルの音色もシンバルごとに、あるいは演奏者ごとに多彩な響きを持っていることがよく分かります。

実はこの位相変動は、デジタルアンプ「S-Master PRO」ではまったく起こりません。したがってフォーカス感や音色がとてもよいのです。そんなデジタルアンプに匹敵する音像フォーカス感を広帯域パワーアンプは実現しています。つまり、広帯域パワーアンプは「S-Master PRO」を開発したソニーの耳が作りだした最新のアナログパワーアンプなのです。

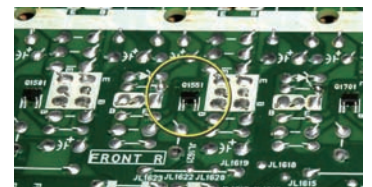
ここで紹介した周波数帯域は、内部のパワーアンプ単独の特性。TA-DA5600ES全体としての帯域は100kHzとなっていて、内部のパワーアンプ単独の特性は外部からは測定できません。理由は信号経路の途中にノイズカット用のローパスフィルターが入っているため。このローパスフィルターは発熱変動がないので位相変動も起こりません。また、外部から入る高周波ノイズからアンプを守っており、音質的に有益なものです。



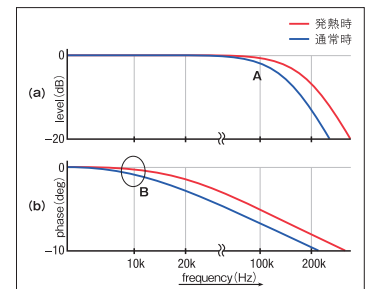
●写真2: TA-DA5600ESに搭載された「第三世代広帯域パワーアンプ」の外観



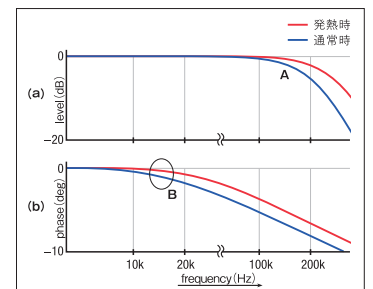
●写真3: リードのあるトランジスタを使っている「第二世代 広帯域パワーアンプ」の初段回路



●写真4: リードのないトランジスタを表面実装した「第三世代広帯域パワーアンプ」の初段回路



●図1: デジタルアンプ以前のアナログパワーアンプの周波数特性



●図2: 「第三世代 広帯域パワーアンプ」の周波数特性

さまざまな映像・音声信号に対応するHDMI端子を装備。 徹底したジッタ対策を行うことにより、 HDMI入力の音声信号もより高音質で再生

昨今のAV機器の主要な入出力インターフェースであるHDMI端子は、豊富な入出力を備えるだけでなく、1080p信号やHDオーディオ信号などに幅広く対応。DSDマルチチャンネル信号のダイレクト入力にも対応しています。「ジッタ・エリミネーション回路」により、徹底した高音質化も図っています。

映像・音声信号をデジタルのまま高精度にやりとりできる6入力・2出力のHDMI端子

◎3D・ARC(オーディオリターンチャンネル)・パススルーなど最新のHDMIの信号に対応

HDMIの入力数は6系統で、そのうち1系統はフロントパネルに装備しました(写真1)。HDMI出力はA/Bの2系統を備えます。フロントパネルでの操作により、A/B単独での出力やA/Bの同時出力ができるほか、両出力ともOFFにすることも可能になりました。スーパーオーディオCDやCDなどのピュアオーディオリスニング時や、映像用と音声用のふたつの出力があるブルーレイディスクレコーダー／プレーヤーと組み合わせる場合にもOFFモードを用いると最高の音質を発揮できます。

映像面については、豊かな色再現を可能にする「x.v.Color」、最大12ビットまでの映像信号をやりとりできる「Deep Color」に対応しています。さらに、TA-DA5600ESはファロージャの映像技術「DCDiシネマ技術」を搭載した映像処理チップを搭載することにより、アナログ映像入力信号を1080pまでアップスケーリングするほか、高品位なGUI画面を元のビデオ画面に重ねて表示できます(31ページ参照)。また、HDMI経由の機器コントロール技術であるCECにも対応。映像機器同士とアンプを統合的にコントロールできる「ブラビアリンク」には、対応するブルーレイディスクレコーダー／プレーヤーなどでブルーレイディスクやDVDのソフトを再生すると、自動的にTA-DA5600ESと〈ブラビア〉の電源が入り、入力がHDMIに切り替わる「ワンタッチ再生」などの便利な機能があります。〈ブラビア〉でのテレビ視聴時に音声を〈ブラビア〉の内蔵スピーカーかTA-DA5600ESにつないだスピーカーで再生するかを選択できる「システムオーディオコントロール」、デジタル放送の番組情報(EPG情報)を取得して、番組のジャンルに応じたサウンドフィールドに自動的に切り替える「オートジャンルセクター」、〈ブラビア〉の電源を切ると、HDMIで接続された対応機器の電源も切ることができる「電源オフ連動」があります。また、〈ブラビア〉やTA-DA5600ESのリモコンの「シアターボタン」を押すと、HDMIで接続した本機や再生機器の電源をONにし、入力を切り替え、自動的に「HDデジタルシネマサウンド」を選択可能。TA-DA5600ESを介して、対応する〈ブラビア〉と再生機器を接続している状態で、本機の電源をONにすることなく、再生機器のコンテンツを〈ブラビア〉で楽しめるHDMIのパススルーのほか、「3D対応」、「ARC(オーディオリターンチャンネル)」、「シーンセレクト」、〈ブラビア〉から本機を操作できる、アプリキャスト「オーディオ機器コントロールアプリ」にも対応するなどTA-DA5600ESの操作や多彩なコンテンツがより手軽に楽しめるようになりました。

◎HDオーディオだけでなく、音楽CDやDVD、DSD音声信号をより高音質で再生

音声信号については、HDオーディオと呼ばれる最新のサラウンド方式に対応しています。対応ストリームは、24ビット192kHz8チャンネルまでの非圧縮のリニアPCM、「ドルビーTrueHD」、「DTS-HDマスターオーディオ」などに、ロスレス圧縮ストリーム、もちろん従来のロッシェー圧縮(AAC、ドルビーデジタル、DTS)にも対応しています。

また、スーパーオーディオCDの1ビットDSD信号のダイレクトストリーム入力にも対応し、高性能な32ビットDSD-DACシステム(25ページ参照)を開発・搭載することにより、スーパーオーディオCDに記録されている情報をありのままに再現します。



●写真1：豊富な6系統の入力に加え、液晶テレビ〈ブラビア〉とビデオプロジェクターなどとの使い分けがしやすい2系統の出力を持つHDMI入出力
※入力6は前面に装備

◎高音質要素を集中した「for AUDIO」入力

6系統のHDMI入力端子は、規格的にはすべて同じ機能を持っています。しかし、HDMI入力部内部で使われているデバイスには、シリコンチップ上の信号配線や電源との距離、プリント基板上での配置などから音質の違いが生じます。そこで素性のよい端子がより高音質になるように設計要素を集中させるのが「for AUDIO」入力技術です。

TA-DA5600ESでは、より高性能化したスイッチャーデバイスを採用(写真2)。これにより、「for AUDIO」入力が2入力に増加しました。IN 4およびIN 5を「for AUDIO」入力に設定しています。

◎信号のジッタを除去し、S/Nに優れた高音質再生に貢献する「ジッタ・エリミネーション回路」

TA-DA5600ESは、すでに解説した「第二世代 低ジッタ型・ロスレスデコードエンジン」に加えて、もうひとつのジッタ対策が施されています。それが「ジッタ・エリミネーション回路」(写真3)。この回路もデジタル基板上に配置されています。

ジッタの除去は、入出力デバイスに内蔵されたクロック抽出用のアナログPLL回路で行うのが一般的です。図1はアナログPLL回路の概念図です。マスタークロックを生成するのはVCO(電圧制御振動器: Voltage Controlled Oscillator)。発振出力は1/Kに分周され、位相比較器でマスタークロックとタイミングを比較されます。また入力側のマスタークロックと出力側のマスタークロックは整数比Kの関係となります。

図2はループフィルターのカットオフ周波数のグラフ例。ループフィルターは、アナログ信号の位相比較結果の高域をカットするもので、このフィルターのカットオフ周波数よりも高い周波数ではVCOは制御されません。一方カットオフ周波数より低い周波数のジッタ成分はVCOの出力がそれを追いかけてしようとします。つまり入力信号に含まれるジッタがそのまま出力に現れてしまいます。したがって、ループフィルターのカットオフ周波数を低くすれば、それより上の周波数のジッタは除去されます。カットオフ周波数を下げるほど音質が良くなるのです。

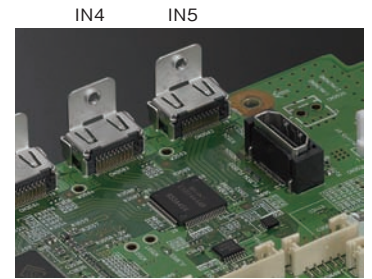
しかし、フィルターの特性は通常2次(12dB/oct)であり、高域成分はカットオフ周波数以上でいきなりゼロになるわけではありません。つまりジッタは完全には除去できないのです。またカットオフ周波数を下げすぎるとロックアップに時間がかかり実用的でなくなります。

◎デジタルPLLとアナログPLLを組み合わせることで、信号に含まれるジッタの除去量を大幅に向上

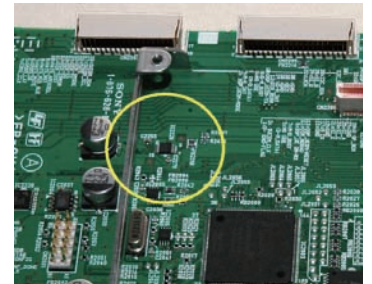
図3はTA-DA5600ESに搭載した「ジッタ・エリミネーション回路」の原理図。この回路もアナログPLLを持ちます。しかし、その目標クロックは入力マスタークロックではなく、クリスタル精度のタイミング・リファレンス。このアナログPLLはカットオフ周波数を高くして、タイミング・リファレンスの低いジッタに追従させています。

一方、この回路はアナログPLLとは別にデジタルPLLも持っています。入力マスタークロックとVCOは、このデジタルPLLで比較されます。比較結果がデジタルフィルターでハイカットされるのが特徴です。デジタルフィルターのハイカット特性は急峻なので、ジッタ除去量も十分に大きく、たとえば1kHzの揺れを持つジッタは従来の1/100以下になります(図4)。

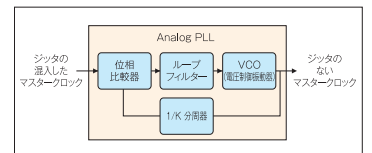
「ジッタ・エリミネーション回路」を搭載したことにより、優れたS/N感と美しい音色を再現できます。特にHDMI入力された信号は、映像信号の影響によるジッタ妨害を受けやすいので、改善度も大きいと言えます。



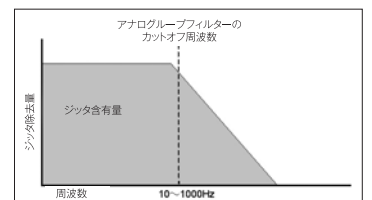
●写真2: HDMI信号の切り替えを行うCXB1444AR。IN 4とIN 5は配線長も最短となっている



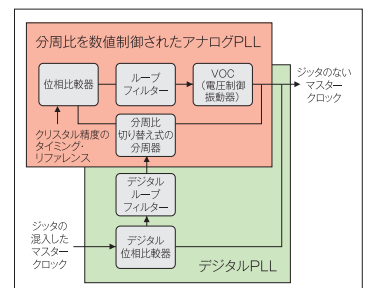
●写真3: デジタル基板上の「ジッタ・エリミネーション回路」



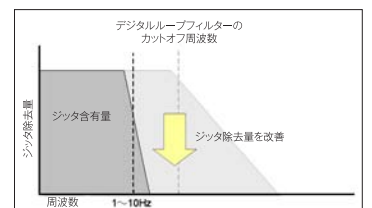
●図1: 一般的なアナログPLL回路の概念図。通常は単独の回路ではなく、インターフェースICに内蔵されている



●図2: ループフィルターのカットオフ周波数の特性



●図3: 「ジッタ・エリミネーション回路」の概念図。赤色の部分はアナログPLL、緑色の部分はデジタルPLLで構成されている



●図4: デジタルループフィルターのカットオフ周波数の特性

デジタル放送のAAC音声、DVDなどの圧縮音源や、 CDを高音質化する「D.L.L.(デジタル・レガート・リニア)」搭載。 最新のHDオーディオだけでなく、従来の音源もより高音質で再生できます

さまざまな映像コンテンツが毎日放送されるデジタル放送、そして膨大なタイトル数を誇るCDやDVD、これらの音源をより高音質で再生するために「D.L.L.(デジタル・レガート・リニア)」を搭載。
圧縮音源ソースやPCM録音が抱える音質阻害要素を取り除くことで、本来の高音質を再現。
お気に入りのCDやコレクションしたDVDも、よりクリアな音質で楽しめます。

デジタル放送やCDの音質阻害要素を取り除く、「D.L.L.(デジタル・レガート・リニア)」

◎お気に入りのCDやDVDライブラリーを今後も高音質で楽しむために

ブルーレイディスクに採用されたリニアPCMのマルチチャンネル、「ドルビーTrueHD」や「DTS-HDマスターオーディオ」などのロスレス圧縮方式の音声は、映画フィルムの音質(ドルビーデジタル記録)を完全に凌駕しています。これらの新しいサラウンド方式が普及することで、家庭でも映画館に迫る高品質なサラウンド再生が可能になりました。しかし、これまでにコレクションしてきたCDやDVDソフトが不要になってしまうわけではありません。古いけれども気に入った演奏のCDもあり、DVDソフトも今後もリリースされ続けるでしょう。

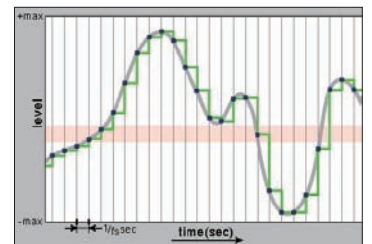
TA-DA5600ESでは、最新のサラウンド方式や高音質規格だけでなく、こうした従来の音源をより高音質で再生することにもこだわりました。ソニーでは、CDやDVD、デジタル放送に採用される圧縮方式であるAAC音源の音質を阻害する要素を取り除くことで、ソフトが本来持っている音質を最大限に引き出せると考えました。その結果生まれたのが、「何も付け加えないで圧縮音源を修復する」という新発想の音質改善技術「D.L.L.(デジタル・レガート・リニア)」です。

◎A/D変換の不完全による帯域外ノイズの発生

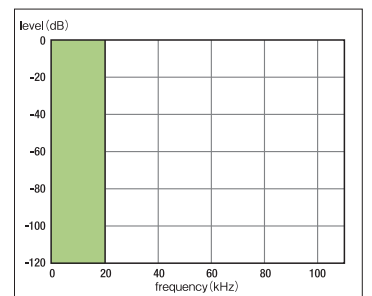
一般にデジタルオーディオは、まず元のオーディオ信号をサンプリング周波数の1/2(オーディオ帯域)までに帯域制限します。これを行わないとエイリアシングが起り、元信号にない信号が再生されることで異音が発生します。これはアンプやスピーカーを破損する原因にもなります。帯域制限をした後は、一定の時間間隔($1/f_s$ 秒間隔)でアナログ量をデジタルの数値に置き換えて波形を記録します。

たとえば図1では、灰色で示されたアナログ波形が緑のデジタル情報に置き換えられていく状態を示しています。アナログ波形には細かい凹凸がありますが、あらかじめローパスフィルター(アンチエイリアシングフィルター)を適用。したがって、一番波形が細かい部分でもサンプリング周波数の半分($f_s = 44.1\text{kHz}$ の場合は、 22.05kHz まで)の凹凸しかありません。このように、帯域制限されたアナログ量が正確にデジタルデータに変換されている場合、デジタルデータの持つオーディオ情報は図2の緑の範囲に入っています。ところが、A/Dコンバーターが不完全であったり、音声信号を圧縮することでデジタルデータを変形したりしてしまうと、オーディオ帯域の外側にノイズが広がってしまいます。

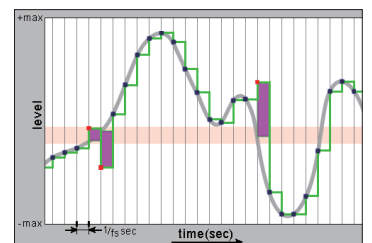
たとえばA/Dコンバーターの性能が悪いために、図3の赤い部分でアナログ量とかけ離れたデジタルデータが出力されたとします。このようなことは近年のA/Dコンバーターではほとんど見られませんが、初期のCDではよく見られた現象です。このような場合、誤差部分は波形が損傷しているのと同じでまったく帯域制限されていないため、もとの波形は緑のオーディオ帯域に収まっているのに、図4のように無限大の周波数まで広がるノイズ成分が現れてしまいます。



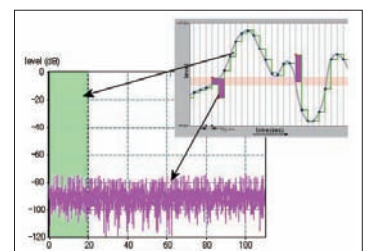
●図1: A/D変換の模式図。一定の間隔でアナログ量をデジタル値に置き換えていく



●図2: 正しくA/D変換が行われた場合の、デジタルデータが持つオーディオ情報は 22.05kHz 以下の部分のみになる(サンプリング周波数 44.1kHz の場合)



●図3: A/D変換のミスにより、アナログ量と関係のないオーディオ帯域外のデータが出力された場合



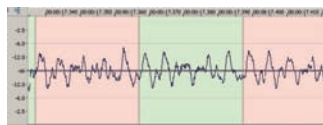
●図4: 波形が破損した部分のオーディオ帯域外のデータは広い周波数帯にノイズとして現れる

◎音声圧縮による帯域外ノイズの発生

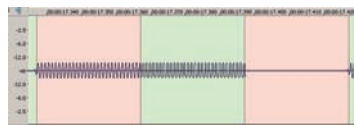
次にAAC、MP3、ドルビーデジタルなどの非可逆圧縮（ロッシー圧縮）と呼ばれるデジタル音声信号の場合です。

一般的に非可逆圧縮では、最初の元のオーディオ波形を20～40ミリ秒ごとに分割（図5）。次に、分割された各断片に含まれる周波数成分の振幅と位相が解析されます。その後、勢力の小さい周波数成分を記録しなかったり、記録精度（ビット数）を減らしたりして情報を間引き。音声の圧縮は主にこの間引きにより記録情報を減らしているわけです。これらは他に音量が大きいなど、耳に入りやすい周波数成分があるから起こること（聴感マスキング）で人間には間引いたことは分かりにくいという理論で行われます。

ここで、あるひとつの周波数成分に注目していると、断片ごとにひずみが増えたり、波形がなくなったりします（図6）。これは先の不完全なPCM波形同様に波形に不連続性が生じるため、オーディオ帯域外の成分を含むようになります。この精度劣化は動的に起こるので、周波数成分も動的に変化しますが、広い周波数にノイズが発生することがあります（図7）。



●図5：非可逆圧縮でのA/D変換の行程。圧縮のため一定の時間ごとに波形が分割される。図ではそれぞれの断片を赤と緑で区別している



●図6：情報を間引かれたため、信号波形の乱れや、断片ごと欠落した部分が生じた周波数成分（1075Hz・15dB）の例

◎ノイズ折り返しによるビートの発生

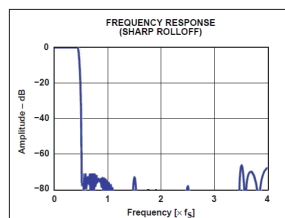
これまで示したふたつの帯域外ノイズは、可聴帯域外のためにあまり問題視されていませんでした。しかし、この成分はサンプリング周波数の1/2（ $f_s = 48\text{kHz}$ の場合は24kHz）で折り返されるため、実際のノイズ波形分布は可聴帯域内にも現れます。また現在のD/Aコンバーターの主流はオーバーサンプリング型ですが、オーバーサンプリングを行うと、さらに f_s 、 $2f_s$ ……での折り返しが発生し、ノイズ波形が複雑になります（図8）。

この複雑なスペクトラムのうち、サンプリング周波数（ $f_s = 48\text{kHz}$ ）の周辺はノイズ波形が折り返されているため、同じ大きさの周波数が近接して多数存在。これらの周波数が干渉しあい、その差成分が人間の耳にビート音として聴こえてしまいます。

このサンプリング周波数周辺の帯域外ノイズの分布は、オーバーサンプリングデジタルフィルターで減衰することができますが、人間の聴感には敏感なのでなかなか除去できません。また無理に減衰させようとして急峻なフィルターを使うと、次に示すリングングの発生が問題になります。

◎急峻なデジタルフィルターによるリングングの発生

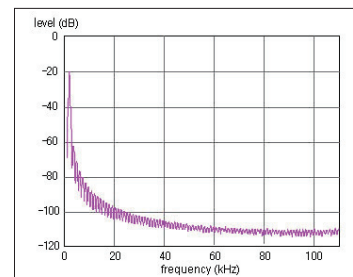
図9はアンプでごく普通に使われているデジタルフィルター（シャープカットオフ特性）の代表例。特長はサンプリング周波数の1/2付近の狭い周波数範囲でシャープに減衰させていることです。このような特性のフィルターに帯域制限されていない波形（キズのある波形）を入力すると、リングングが発生します。



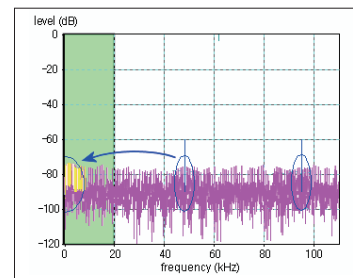
●図9：シャープカットオフ特性を持つデジタルフィルターの周波数レスポンス

図10は波形の損傷が再生に与える影響を解析するために作ったサンプル波形です。基本は正弦波（純粋な単音の周波数波形）ですが、一周周期に一回程度データを欠落させてあります。図11はその周波数を解析したものです。

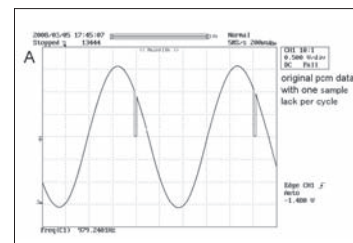
このサンプル波形をシャープカットオフ特性を持つデジタルフィルターに入力すると、図12のような波形が出力されます。元のサンプル波形の欠損部分を中心にリングングが発生していることがわかります。このリングング自体は可聴帯域内の振動ではないので、基本的には人間の耳に聴こえるものではありません。しかし回路や部品は余分なノイズ成分を扱うことになり、半導体の非線形部分で整流や混変調が起こるようです。このため、音質劣化や、いわゆるデジタル臭いといわれる音質の硬さの原因となります。



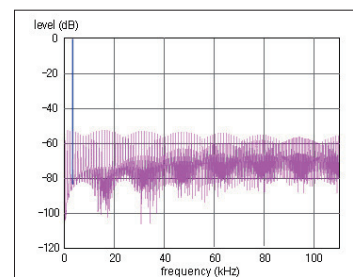
●図7：波形の乱れや欠落が原因で発生するノイズの例



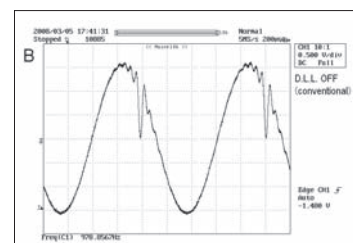
●図8：帯域外ノイズが折り返されることで、可聴帯域内にもノイズスペクトラムが現れてしまう。黄色い部分は耳にビート音として聴こえてしまうノイズ成分



●図10：検証のため、部分的に波形を欠落させたサンプル波形



●図11：サンプル波形の周波数を解析したもの。青い線が元の正弦波の波形分布。ピンクの複雑な波形分布は、波形の欠落が原因で発生した帯域制限されていない成分



●図12：シャープカットオフ特性を持つデジタルフィルターで処理した場合のサンプル波形

このリングングは波形の損傷のないデジタルデータでは発生しません。たとえば近年の性能の良いA/Dコンバーターを使って制作されたCDやブルーレイディスクに記録されたHDオーディオでは、シャープカットオフ特性のデジタルフィルターを使って再生しても問題は発生しません。しかし、一般に録音状態が悪いPCMコンテンツや、DVDやデジタル放送に使われる非可逆圧縮は、少なからず存在する損傷部分ごとにリングングが発生し、音質を劣化させます。

◎「D.L.L.(デジタル・レガート・リニア)」

このようにCDや非可逆圧縮信号のD/A変換処理では、データの欠損が原因のビートやリングングの発生を避けられません。これらを改善するためには、(1)あらかじめサンプリング周波数付近の帯域外成分を大きく減衰させる。(2)リングングの発生しない特性のデジタルフィルターでロールオフ処理を行う。その後で、D/Aコンバーター用オーバーサンプリングを行うことが必要になります。この二つの処理をDSP上で実現するのが、「D.L.L.(デジタル・レガート・リニア)」処理です。

図13は「D.L.L.(デジタル・レガート・リニア)」が動作しているときの、DAC出力までの総合フィルター特性。サンプリング周波数($f_s=48\text{kHz}$)の部分でとても大きな減衰があり、サンプリング周波数の2倍付近($2f_s=96\text{kHz}$)以上ではノイズが完全になくなっています。

図14は「D.L.L.(デジタル・レガート・リニア)」から出力された後のノイズの分布です。サンプリング周波数とその2倍の周波数の近くにあるノイズは、 -200dB 以下まで減衰。これによりビート障害が防止されます。

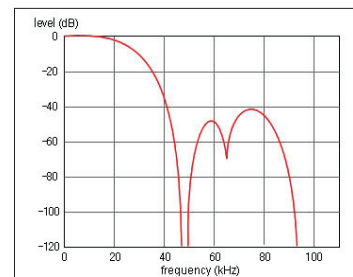
図15は先ほどのサンプル波形を「D.L.L.(デジタル・レガート・リニア)」に入力したときのグラフ。リングングの発生がないことがわかります。

「D.L.L.(デジタル・レガート・リニア)」処理後の音の特徴は、音色が自然で豊かになること。音楽やそれが演奏される音場が広がり、臨場感が高まります。特にデジタル放送(AAC)の音質改善は大きく、クラシックの音楽番組は瑞々しい音があふれ、映画では音響効果の深みが増し、迫力のあるサウンドが得られます。またDVDの圧縮音声や、CDを再生してみると、音の硬さや、音場感の向上といった音質改善効果を実感できるでしょう。

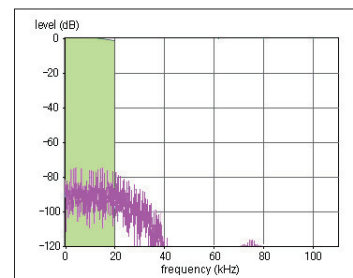
◎「D.L.L.(デジタル・レガート・リニア)」の動作仕様

「AUTO」に設定すると、非可逆圧縮で録音された音声を高音質で再生できます。リニアPCMで記録されているCDの音声ならさらに音質が向上します。設定はAUTO1/AUTO2/OFFの3つがあり、好みやソースに合わせて選択できます。

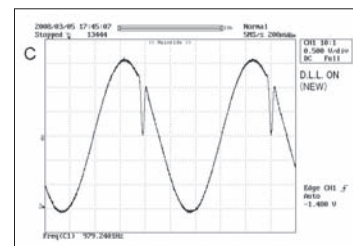
- ・AUTO1 非可逆圧縮された音声フォーマットとアナログ音声信号に対して機能します。
- ・AUTO2 リニアPCM信号に対しても、非可逆圧縮された音声フォーマットとアナログ音声信号と同様に機能します。



●図13:「D.L.L.(デジタル・レガート・リニア)」動作時の総合フィルター特性。 $f_s=48\text{kHz}$ のときのものを示している



●図14:「D.L.L.(デジタル・レガート・リニア)」で減衰されたノイズの分布



●図15: サンプル波形を「D.L.L.(デジタル・レガート・リニア)」で処理した場合の波形

スーパーオーディオCDのDSD信号を高精度にデジタル伝送する 「H.A.T.S. (High quality Audio Transfar System) for HDMI」を採用。 DSD信号の豊かな情報量を失わない信号処理「32ビット DSD DAC」を実現し、 スーパーオーディオCD本来の高音質を再現

TA-DA5600ESは、スーパーオーディオCDの高音質再生にもこだわりました。

ジッタ発生のない高精度な伝送方式「H.A.T.S. for HDMI」や

DSD信号の情報をそのままニアPCM信号に変換する「32ビット DSD DAC」で高音質を追求。

ステレオソースはもちろん、マルチチャンネルソースでもスーパーオーディオCDの優れた表現力を堪能できます。

双方向通信でアンプとプレーヤーが同期して動作。データを高精度に転送できる「H.A.T.S. for HDMI」

◎HDMI端子を使って、双方向伝送（フロー制御）を実現

TA-DA5600ESには、前作5500ESでも好評だった「H.A.T.S. for HDMI」を搭載。スーパーオーディオCDの音声信号をHDMI接続でDSDデータのままデジタル伝送できるもので、対応するスーパーオーディオCD/CDプレーヤー、SCD-XA5400ESと組み合わせによって機能します。

「H.A.T.S. for HDMI」は、双方向通信によりアンプとプレーヤーが通信を行いながらオーディオデータの転送スピードをコントロールする技術です。スーパーオーディオCD/CDプレーヤーとTA-DA5600ESのクロックは基本的に数10ppmしかずれていませんが、完全に一致していないので、プレーヤーからの送りだされる信号とアンプが受け取る信号は次第にずれていきます。アンプは内蔵のデータバッファに貯めこまれるオーディオデータの量を常に監視し、バッファが空にならないよう、あるいは溢れないようにデータ量に応じてプレーヤーからのデータ転送速度をコントロールします（図1）。

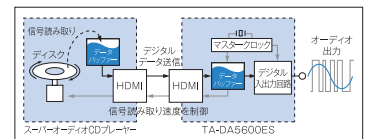
D/A変換自体はD/Aコンバーター近くにあるマスタークロックのタイミングで行われるので、データ伝送時に発生するジッタは混入せず、楽器の実体感と高音質はもちろん、広い音場に染み渡るように広がる空気感までも再現するクリアな音質を獲得しています。「H.A.T.S. for HDMI」は、HDMIメニュー内の「H.A.T.S.」で「ON/OFF」の切り替えが可能ですので、音質の違いを手軽に比較できます。

DSDデータの情報量を損なわずにPCMデータに変換する「32ビット DSD DAC」

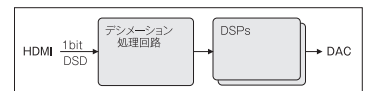
◎32ビット精度でスーパーオーディオCDの高音質をありのままに再現

TA-DA5600ESに入力されたDSDデータは、アンプ内部でPCM信号に変換（デシメーション処理）されます。これは、アンプ内で自動音場補正機能などのデジタル信号処理を行うためには信号がPCM信号でないと演算処理ができないため、必須の処理。このDSD-PCM変換処理は一種のデジタルフィルターで、通常のFIRフィルターでは64fs（fs=2.8MHz）もの高速データ列を処理する必要があり、一般に使われるDSPでは演算不可能で、従来はDSPの外部に専用のデバイスを追加して行っていました（図2）。しかし、このデバイスは内部アーキテクチャーが古いため、デシメーション結果が24ビット精度に達成しておらず、音質的に改善の余地がありました。

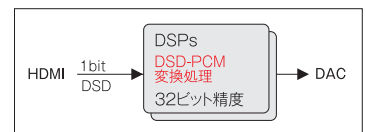
TA-DA5600ESでは、DSPでデシメーション処理を行う新しい手法「32ビット DSD DAC」方式を採用。独自のアルゴリズムにより高速データ列をDSPでデシメーション処理することを可能としました（図3）。この方式は一回のフィルター演算で64fsのデータを一気に4fsに落とすので、数回に分けて処理を行う一般的な方法に比べても、情報量の欠落がほとんどありません。その結果として32ビットもの高い分解能を獲得。スーパーオーディオCDのDSDストリームは、中域でほぼ30ビット、低域はそれよりやや大きく、高域はそれよりやや少なくなります。したがって32ビット分解能は、ほぼDSDの情報量を失わない性能です。図4は「32ビット DSD DAC」のフィルター特性。30kHzまではほぼフラットなレスポンスで、それ以上の高域ではなだらかに減衰していきます。これとアンプのDAC出力にあるアナログローパスフィルターの組み合わせで、スーパーオーディオCDの規格をまとめたスカーレットブック推奨の減衰特性を得ています。



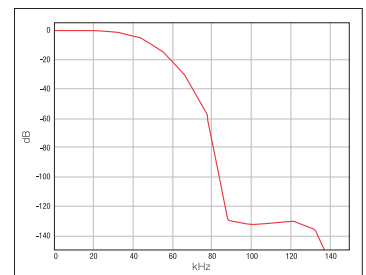
●図1: 「H.A.T.S. for HDMI」によるデジタル伝送の概念図



●図2: 従来搭載されていたDSD-PCM変換処理の回路イメージ。専用のデバイスで変換処理を行った後で、DSPに入力される



●図3: TA-DA5600ESのDSD-PCM変換処理の回路イメージ。DSP内部でデシメーション処理を行うことで32ビット精度の分解能を実現



●図4: 「32ビット DSD DAC」のフィルター特性

シャーシ剛性を飛躍的に高め、映画の迫力ある音をさらに向上する 「メタル・アシスト・ホリゾンタル・FBシャーシ」 音質にこだわった無鉛はんだの採用など、 あくなきこだわりで、アンプの音をさらに表現力豊かにする

アンプの重量を支え、内外の振動による影響を排除するシャーシ構造には「メタル・アシスト・ホリゾンタル・FBシャーシ」を搭載。合理的な設計により、高い剛性を実現し、電源トランスや各オーディオ基板を強固に支えます。さらに、はんだの質にもこだわり、独自の「高音質無鉛はんだ」を採用。アンプに使用するあらゆるパーツを吟味して、音質を練り上げています。

ESシリーズの高音質技術を受け継いだ、高剛性コンストラクション

◎質の良い低音再生を追求し、さらに剛性を高めた「メタル・アシスト・ホリゾンタル・FBシャーシ」

FB(Frame and Beam)シャーシは、外周フレームと底板に加え、左右に渡した梁(ビーム)により全体の強度を高めたシャーシ構造です。ESシリーズでは、従来から剛性の高いFBシャーシをアンプやプレーヤーなどに採用してきました。両サイドのフレーム部分をつなぐように、横方向にビームを配置することで、シャーシ強度を飛躍的に高めています。

写真1はTA-DA5600ESの基本シャーシです。中央にはコの字断面形状のビームを配置。ビームの右端に電源トランスが配置されています。この構造は重い電源トランスの重量を直接ビームで支える極めて合理的な構造。ビームが支える重量は、強度の高い両端の折り曲げ部分で4個のインシュレーターに分散されます。振動の発生源である電源トランスを安定して支えることができ、回路基板への振動の悪影響を遮断します。TA-DA5600ESでは、近年増加している低音域の充実した音楽作品や、映画の迫力を一層高めるため、シャーシ剛性を飛躍的に向上した「メタル・アシスト・ホリゾンタル・FBシャーシ」を搭載。シャーシ自体のフレーム部を強化する新たな金属製の補強ビームをほどこし、FBシャーシ自体の変形を防止しました。また、「第三世代 広帯域パワーアンプ」ブロックの補強(写真2)や、デジタル処理ブロックなどの各基板をホールドする金属部品を採用し、基板の保持強度の大幅向上を実現しました。

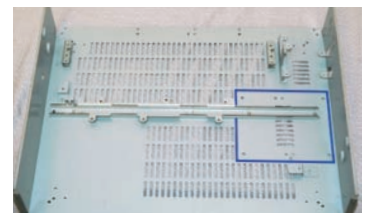
これにより、大きな音圧が加わったときに発生する部品の振動レベルが下がり、音の濁りが防止され、スピード感と量感の両立した低音を実現します。たとえば、オーケストラ演奏のグランカッサやティンパニーの連続強打時に空間に放たれる空気の揺れ、映画の衝撃音、爆発音などの迫力が高まり、音楽性、エンターテインメント性ともに、従来にない良質で力強いサウンドが楽しめます。

◎「メタル・アシスト・ホリゾンタル・FBシャーシ」の強度の高さを試す

一般的なシャーシと「メタル・アシスト・ホリゾンタル・FBシャーシ」の強度を比較してみます。写真3はビームを持たない一般的なシャーシの中央に5kgの重りを乗せた上で、設置した台ごと10cm落下させたときの結果です。ビームが存在しないシャーシは素材自体に強度がないので、簡単にゆがんでしまいます。

写真4は、「メタル・アシスト・ホリゾンタル・FBシャーシ」に同様の衝撃を加えた結果です。衝撃の痕跡はほとんどありません。この違いは、通常のシャーシの場合、衝撃が加わったときの変形が塑性変形領域に入り、復元できない変形が残ってしまったためです。しかし、「メタル・アシスト・ホリゾンタル・FBシャーシ」は変形量が小さく、弾性変形領域にとどまるためバネのように衝撃を吸収して元の状態に戻っているのです。

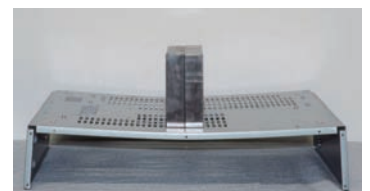
こうした剛性の差が音質に与える影響は少なくありません。剛性の高いシャーシが内外の振動を遮断し、振動の影響を受けやすいパワーアンプへ伝えないため、瞬間的に発せられる音、たとえば太鼓の打音や、ピアノの打鍵音の迫力がかなり改善されています。また、シャーシに振動が長時間残らないためか、中高域の明瞭度も向上しています。



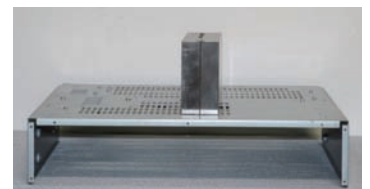
●写真1: TA-DA5600ESの基本シャーシ。中央部に横に配置されている部材がビーム。青い線は電源トランスの搭載位置を示している



●写真2: 「第三世代 広帯域パワーアンプ」ブロック。上面に補強用の金属部品が追加され、振動への影響を排除している



●写真3: 一般的なシャーシに重りを乗せ、10cm落下させたときの衝撃の様子



●写真4: 同様に「メタル・アシスト・ホリゾンタル・FBシャーシ」に重りを乗せ、10cm落下させたときの衝撃の様子

◎さらなる高音質を追求して投入された高性能パーツ

TA-DA5600ESでは、さらなる高音質を追求し、数々の高性能パーツが新たに投入されています。まずはHDMIなどのデジタル入力からデータを読み出すクロック生成に使う水晶発振器に、従来に比べてジッタが1/10と極小のデバイスを搭載しました(X3501)(写真5)。ハーメチックシール(金属ケース)に納められており、機械的振動にも強くなっています。データ読み出しクロックは、そのあとのDSPへの供給クロック源となりますので、ジッタが少ないことは音の分解能、低域の力感などを増し、オーディオ的に非常に優れた音質を発揮します。また、音質上重要なD/Aコンバーターのアナログローパスフィルター部には、メタライズドポリプロピレンコンデンサーを採用しました(写真6)。ポリプロピレンは暖かみのある柔らかい音色が特長で、クセのない素直な音質のD/A変換ができます。このほか、電源コンデンサーに12000 μ Fの大型タイプを採用(写真7)。パーツの吟味と数多くの試聴を重ねることで、音質を練り上げました。

◎音質にこだわったオーディオ用無鉛はんだを採用

オーディオ製品の開発において、使用するパーツを吟味することは、最終的に音を仕上げる上で重要な工程となります。TA-DA5600ESでは、コンデンサーや抵抗といったパーツだけでなく、各部品を接続するはんだにも注目しました。すべての部品とプリント基板の接続に使われるはんだは、オーディオ機器の製造上もっとも重要なパーツとも言えます。一台のアンプの中で信号が通過するはんだ付けの箇所は、ディスクリットで構成されているアンプの内部まで数えると数百か所以上となります。したがって、はんだそのものの質は、オーディオ機器にとって非常に重要なものと言えます。

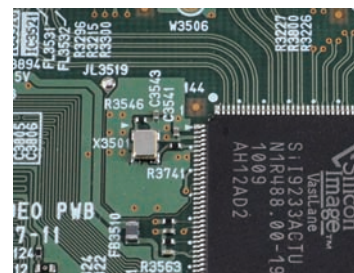
◎ソニーのオーディオ製品で採用してきたはんだについて

ソニーのオーディオ製品で使用されてきたはんだは、大きくわけて3種類あります(写真8)。ひとつは環境対応をする以前のもので、錫40%と鉛60%で構成されています。はんだのメーカーによって若干異なりますが、この組成のはんだは一般的に音質がおとなしく、特に問題なく使われてきました。しかし、現在は鉛入りのはんだを使うことはできません。そこで2003年から2006年までは無鉛はんだが使用されました。一般的に無鉛はんだは、硬質でひずみが多い音質になりがちですが、このとき採用した無鉛はんだは、数十点にも及ぶはんだサンプルを試聴して選定した、この時期もっとも音質の良いはんだでした。

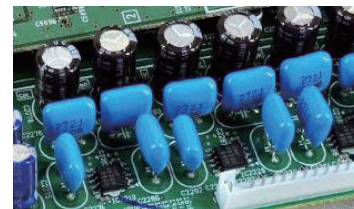
◎錫の微量含有元素に吟味を加え、音質を向上

ソニーでは、さらなる自然な音質を目指してソニーオリジナルの高音質はんだを開発しました。その結果、完成したのが「Lead Free Solder For Sony Audio」です。はんだの主な組成である錫は、単独では表面に微細なクラック(ひび割れ)を持つ無数の突起が発生し、表面が荒れやすいという性質があります。一方、電気信号は高い周波数ほど導体の表面を流れる性質(表皮効果)があります。この性質はオーディオ帯域でも顕著に表れ、およそ10kHz以上の信号はほとんどが金属の表面を流れます。したがって錫主体のはんだの表面を電流が流れると、高域と低域の伝送状態が変わり、音色が悪く聴こえるのです。写真9はそれぞれのはんだを溶かしたのですが、左の有鉛はんだの表面は特に異常はありません。ゆるやかな凹凸はありますが、荒れているようには見えません。中央は市販の無鉛はんだで、表面に細かい凹凸がたくさんあります。しかし、無鉛はんだとしてはかなり良い部類に入ります。右がソニーオリジナルの高音質無鉛はんだの表面ですが、きわめて良い状態になっています。この新はんだの主成分は錫と銅。錫は採掘後精製して純度を高めますが、不純物は必ず残ります。この不純物の濃度と組成をコントロールし、さらに微量元素の添加を行うことで結晶構造を良好にしています。銅は錫の融点を下げる目的で0.7%ほど添加されますが(この割合で錫と銅の結晶が起こり融点が下がります)、添加される銅はプリント基板の銅箔とまったく同じもの。

新はんだの音質は、自然で豊かな質感と微妙なニュアンスの描き分けに優れ、鉛入りのはんだ時代にはなかった豊かな表現力を持っています。音楽を聴くことが楽しくなるような音を再生するには欠かせないパーツです。



●写真5: 従来よりもジッタを1/10に低減した低ジッタ水晶発振器



●写真6: アナログローパスフィルター部に採用された高音質フィルムコンデンサー



●写真7: TA-DA5600ESに採用された電源コンデンサー



●写真8: ソニーのオーディオ機器に採用されたはんだ。左から有鉛はんだ、無鉛はんだ、高音質無鉛はんだ



●写真9: それぞれのはんだを溶かして粒状にしたもの。表面の質感にそれぞれ違いがある

音質的に有利な「スイッチング機能付きの4ポートLAN端子」を採用し、LAN経由でのオーディオ再生でも高音質を追求。 インターネットラジオなども高音質で楽しめるネットワーク機能も搭載

TA-DA5600ESでは、最近注目を集めているLAN経由でのオーディオ再生にも徹底して音質を追求。

音源を保存したネットワークHDD(NAS)などを直結できる「スイッチング機能付きの4ポートLAN端子」を装備し、より純度の高い音楽ファイルの再生が可能です。

また、インターネットラジオ「SHOUT cast™」対応や、パソコンを使ってより詳細な設定が行える「セットアップ・マネージャー」など、多彩な機能を備えます。

パソコンやネットワークHDDなどの楽曲を高音質で再生できる「スイッチング機能付きの4ポートLAN端子」

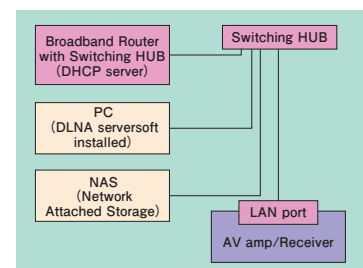
◎音質的に有利な「スイッチング機能付きの4ポートLAN端子」

通常AVアンプから見えるネットワーク上には、一台以上のパソコン、またはネットワークHDD(NAS)があれば、ネットオーディオ対応AVアンプはパソコン又はネットワークHDDからオーディオファイルを受けとり、音楽を再生することができます(パソコンにDLNAサーバーソフトがインストールされているか、ネットワークHDDがDLNAに対応していることが必要です)。

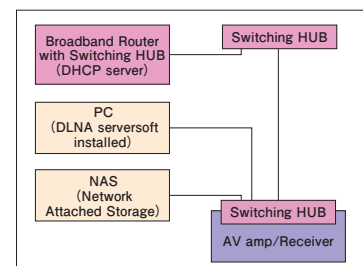
一般にネットワークオーディオ対応のオーディオ機器にはLAN端子は1ポートしかないので、接続イメージは図1のようになります。この接続は一般的ですが、オーディオ再生機器ともいえるネットワークHDDやオーディオ再生用のパソコンはスイッチングハブ(又はルータ機器)を経由することになり、信号接続的に遠いという欠点が生じます。

そこでTA-DA5600ESでは「スイッチング機能付きの4ポートLAN端子」を採用。図2がその接続例です。このメリットはネットワークHDDやオーディオ再生用のパソコンをAVアンプに直結できることにあります。「信号源とアンプの直結」が音質的によいのはオーディオでは常識であり、ハブ方式入力端子にもこの常識が当てはまります。

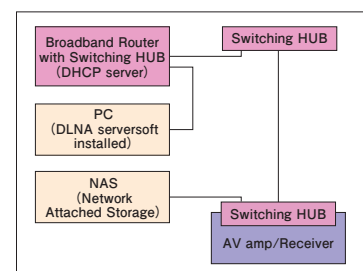
図2はパソコンとNASの両方を接続してありますが、常用の信号源(たとえばネットワークHDD)だけをAVアンプと直結し、リッピング用として使用するパソコンを遠ざけることも可能です。つまりパソコンは、AVアンプより遠い場所のハブまたはルータにも接続できますので、このように信号ライン的に遠い場所に接続することで、ノイズ源としてのパソコンを遠ざけることが可能です(図3)。



●図1: 一般的なパソコンやネットワークHDD、LAN対応AVアンプとの接続例



●図2: 「スイッチング機能付きの4ポートLAN端子」を採用したTA-DA5600ESでのネットワーク接続例



●図3: ノイズ源になりやすいパソコンをAVアンプから遠ざけたネットワーク接続例

◎ネットワークオーディオ用基板のハードウェア構成

写真1は、TA-DA5600ESの背面パネルのハブ方式LAN端子です。4ポートの100BASE-TXのスイッチングハブを採用しています。写真2がTA-DA5600ESに装備したネットワークオーディオ基板です。基板下中央にあるのがLANコネクタで、写真2の右から1番、2番…端子となります。どの端子も同一機能でルータにもパソコンやネットワークHDDにも自由に接続できますが、ネットワークHDDとの接続が推奨できる音質がよい端子は、3番または4番です。このコネクタはPC関連デバイスなのでたくさんの部品が存在しますが、電極の品質がよく、外装ケースがしっかりした音質のよいものを選定しています。聴感上、3番端子の音質がよいのは、LSIと近いためだと思われます。

写真2の①はスイッチングハブのLSIです。②はDLNA機器サーバから送られるパケットを処理する受信LSIです。このLSIはスイッチングハブのLSI①と直接交信してデータを取得します。スイッチングハブは通信相手以外にはデータパケットを流しませんのでネットワークHDDとAVアンプは直結状態となります。一方で、他のポート（たとえば4番ポート）にルータをつないであれば、ルータ付近のパソコンでリッピングしたファイルをパソコンからネットワークHDDに転送することもできます。またネットワークHDDの共有ドライブをパソコンでリッピングした楽曲データの保存先に選んでおけば、リッピング終了と同時にネットワークHDD経由で音楽を聴けるようになります。

◎ネットワーク経由でのさまざまなオーディオ再生方法

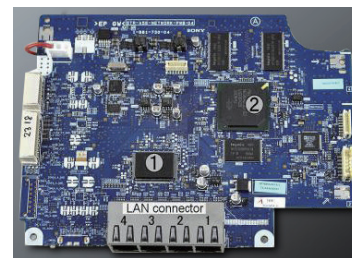
TA-DA5600ESには2つのLANオーディオ再生方法があります。1つは「プレーヤー機能」で、もう1つは「レンダラー機能」です。「プレーヤー機能」は、DLNAサーバー（Digital Media Server: DMS）機能を持つネットワークHDDやパソコンを、TA-DA5600ESが探し出して、その中のフォルダーリスト、アルバムリストなどを取得して、選んだ楽曲をTA-DA5600ES側から操作して再生する方法です。「プレーヤー機能」は、再生の主導権のすべてをAVアンプが握りますので、同一ネットワーク上に存在するDLNAサーバー（パソコン、またはネットワークHDD）上で楽曲が共有・開放されていれば、それらを自由に演奏できます。またLAN上を流れる情報がミニマムなので、音質的に最も有利です。もうひとつの「レンダラー機能」は、パソコン側に「コントローラー機能」がある場合、パソコン側から演奏を制御できます。TA-DA5600ESの「コントローラー機能」がパソコンの制御下に入り、そのコマンドによりDLNAサーバー上のデータを演奏します。代表的なWindows用のソフトウェアは、Windows 7上で動作するWindows Media Player 12です。TA-DA5600ESでプレーヤー機能で再生するときに使える選曲情報は、基本的に文字の楽曲情報ですが、Windows Media Player 12ではパソコンソフトの多彩なユーザーインターフェイス画面に支えられたアルバムリストやプレイリストが使えますので、演奏管理が快適に行えるメリットがあります。また「レンダラー機能」では、パソコンソフト側からTA-DA5600ESの音量をコントロールできます。音楽データはフルビットのゼロレイテンシーで受信し、D/A変換後にTA-DA5600ESの音量調整機能で音量を変化させますので、この音量調整は音質劣化を伴いません。これらの関係は図4のようになります。

◎Windows 7連携

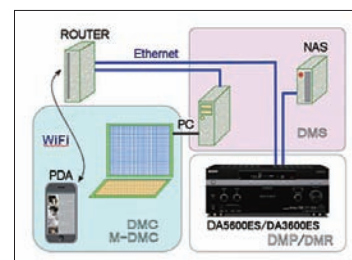
LANオーディオ再生でもっとも音質がよい方式の一つが、非圧縮リニアPCM再生です。代表的な記録形式がWAVファイル形式です。しかし一般にWAVファイルにはメタ情報を付与できないため、TA-DA5600ESのGUI上の演奏画面には、アルバム画像、アーティスト情報、アルバム名などが表示できません。しかしWindows 7上のWindows Media Player 12では、WAVエンコード（LSBfastのPCMデータ列の頭にヘッダを付ける作業）と同時に、アルバム画像やアーティスト情報を取得してWAVファイル群と関連づけを行います。TA-DA5600ESは、Windows Media Player 12と連携して、オーディオデータとメタ情報を関連づけて再生することができますので、WAV再生でもアルバム画像、アルバム名、アーティスト情報をプレーヤー画面に表示することができます。



●写真1: TA-DA5600ES背面のネットワーク端子部



●写真2: TA-DA5600ESのネットワークオーディオ基板



●図4: TA-DA5600ES(DMP: Digital Media Player)と、DLNAサーバー(DMS)、コントロール機能を持つDMCとの関係図

◎ホームネットワークを使ったコンテンツ再生機能

図5のように、家庭内のネットワークと接続されたTA-DA5600ESは、ネットワークに接続されるパソコンなどと同様に、ユニークなMACアドレスを持ち、IPアドレスを設定する事で、ネットワークデバイスとして機能します。ネットワーク接続および設定が完了すれば、TA-DA5600ESを使って、「VAIO Media plus」*を搭載したVAIOのような、DLNA準拠のServer機能を備えたパソコンから配信されるコンテンツ（Music、Photo）を、ホームネットワークを介して再生する事ができます。

パソコンに蓄積された様々なデジタルデータはパソコン上で再生する事が一般的です。しかしディスプレイやスピーカーをはじめとして、パソコンに搭載された再生デバイスが、デジタルデータを高品質に再生するAV機器のような十分なスペックを備えていない場合は少なくありません。これに対し、TA-DA5600ESでは、パソコン上のコンテンツは、デジタルデータの状態で配信が行われるため、パソコン側のアナログ再生デバイス等を一切介在しない形となり、本体に搭載された高品質のデバイスにより再生が行われます。また、物理的にAVアンプとパソコンを近づけたり、ディスクメディアや、メモリーなどを介在させるといった作業が不要で、コンテンツはストリーミング再生処理が行われます。TA-DA5600ESにファイルなどの形で蓄積する必要はありません。なお、再生可能なコンテンツのフォーマットは図6のとおりです。

このほか、TA-DA5600ESでは、パソコンから配信された情報に基づいて、パソコン内のコンテンツをブラウズ(閲覧)することもできます。パソコンが備えるサーバー機能によって配信される情報は異なりますが、「VAIO Media plus」の場合、音楽コンテンツについてはジャンルとアーティスト情報などが配信され、TA-DA5600ESのGUIを使って、ジャンルやアーティストごとに曲目をブラウズできます。

*TA-DA5600ESに「VAIO Media Plus」がCD-ROMで同梱されているので、お持ちのパソコンでも利用可能です。さらに、TA-DA5600ESは、DLNAサーバーとしての機能も備えているので、本機に接続されている他のソース機器の音楽を家庭内のネットワークを使って配信し、DLNA対応のパソコンなどで再生することもできます。画面上のGUIでソース機器を操作できる「クイッククリック」機能と組み合わせると利用しやすい、パソコンなどでは対応しない機器の音楽を楽しむこともできます。

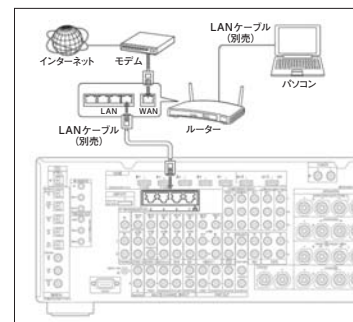
◎パソコンを使わずにインターネットラジオを視聴できる「SHOUTcast™」対応

TA-DA5600ESは、家庭内ネットワークと接続することにより、パソコンを使用することなく、「SHOUTcast™ Internet radio」を楽しめます。「SHOUTcast™」には非常に多くの放送局が存在していますが、TA-DA5600ESのGUIでは各ジャンルごとに放送局を表示することで、スムーズに選択できます。また、お気に入りの放送局をプリセットすることで、リモコンのプリセット+/-キーで直接選択することもできます。GUIによるスムーズな操作とあいまって、従来のラジオ放送と同じ感覚で「SHOUTcast™」を楽しめます。

*SHOUTcast™はデジタル音声ストリーミングによるラジオサービスです

◎TA-DA5600ESの設定などをPCをつかって確認・編集できる「セットアップマネージャー」

TA-DA5600ESには「セットアップマネージャー」と呼ばれるPCアプリケーションソフトがCD-ROMで同梱されています。AVアンプの多機能化が進んだことや、ネットワーク機能の搭載などにより、AVアンプに対してはさまざまな設定が必要になりますが、「セットアップマネージャー」では、こうした設定に必要な各種パラメーターをパソコン上で編集し、その後本体へ反映させられます。本体に設定されている各種パラメーターの確認もできます。このとき、本体と「セットアップマネージャー」の通信については、UPnPのSOAPをもとにした専用のプロトコルに基づいて行われます。なお、「セットアップマネージャー」で設定可能な項目は以下の通りです。(1)AVアンプの設定(本体への書き込み、本体からの読み込み)(2)スピーカー、サウンドフィールド、イコライザーなどのパラメーター (3)ネットワーク、システムなどの環境設定 (4)全パラメーターのセーブ/ロード (5)D.C.A.C.の「ユーザーディファレンス」モードさらに、「セットアップマネージャー」を使って、本機のファームウェアのアップデートも可能。ファームウェアアップデートの予定やアップデート内容については、ソニーホームページ(<http://www.sony.jp/>)をご確認ください。



●図5:TA-DA5600ESのネットワーク接続の例

コンテンツの種類	フォーマット	その他の条件
音楽	リニアPCM	DLNAガイドライン1.0定義のLPCM サンプリングレート: 44.1、48kHz チャンネル数: 1、2 量子化ビット数: 16 bit
	MPEG-1 Layer3 (MP3)	DLNAガイドライン1.0定義のMPEG ビットレート: 32、40、48、56、64、80、96、112、128、160、192、224、256、320kbps サンプリングレート: 32、44.1、48kHz チャンネル数: 1、2 エンコード: CBR、VBR
	Windows Media Audio (WMA)	DLNAガイドライン1.0定義のWMA_FULLおよびWMA_BASE 最大ビットレート: 385 kbps サンプリングレート: 48kHzまで チャンネル数: 2 WMA Proファイル非対応
	AAC*	DLNAガイドライン1.0定義のAAC Profile @ Level 1、@ Level 2 サンプリングレート: 8、11.025、12、16、22.05、32、44.1、48kHz 最大ビットレート: 576kbps チャンネル数: 1、2 ファイルによって再生できない場合があります。
	WAV	リニアPCMに準じる。 ファイルによって再生できない場合があります。
写真	JPEG	DLNAガイドライン1.0定義のJPEG_SM、JPEG_MED、またはJPEG_LRG 最大ピクセル数: 4096×4096 非プログレッシブJPEG
	BMP	JPEGに準じる。 ファイルによって再生できない場合があります。
	PNG	JPEGに準じる。 ファイルによって再生できない場合があります。

●図6：TA-DA5600ESで再生可能なコンテンツのフォーマット

※VAIO Media Plusをサーバーとした場合、再生可能。

すべての映像をハイビジョン解像度で出力する 「フルHDアップスケーリング」、 使いやすいGUI機能など、画質、操作性の面でも優れた実力を備えています

TA-DA5600ESでは、高音質に加えて画質面にも力を注ぎました。
特にDVDをはじめとするSD映像(従来解像度の映像)がアナログ映像入力された場合、
これらはハイビジョンの解像度である1080p信号にアップコンバートが可能です。
このためDVDソフトの再生でも、従来より高精細で色鮮やかな映像を堪能できます。
さらに、GUIによる快適な操作も進化し、各種設定や調整がよりわかりやすくなります。

フルHDアップスケーリング

◎STmicro社の高性能映像処理チップ「FLI8668-LF」を採用

TA-DA5600ESでは、入力されたすべてのアナログ入力映像信号を1080pまでアップスケールしHDMI端子から出力できるほか、アナログコンポーネント出力端子からも1080iまでの出力が可能です。

アナログ入力からHDMIへの映像アップコンバート処理では、自動で映像解像度を設定。接続したテレビやプロジェクターに合わせて最適なアップコンバート映像を出力します。この映像処理を行うLSIにSTmicro社(旧Genesis社*)製「FLI8668-LF」(写真1)を採用しました。このLSIは、ファロージャ製のプログラムを搭載し、アップスケーリング、I/P変換をはじめ、コンポジット信号の3次元Y/C分離やTBC機能を備えています。さらに、3Dノイズリダクション機能やMPEGノイズリダクション機能、原色そのままの色を再現する「アドバンスド・カラー・マネジメント」機能により、DVDなどのSD映像をハイビジョン映像に近い高画質で再現できます。

特にスケーリングには、「ファロージャ DCDi シネマ技術」(写真2)を採用。ビデオ素材、フィルム素材ともに斜め線のギザギザが目立たない、なめらかな輪郭の映像を楽しめます。内部プログラムの性能向上により、良好な画質を実現しました。また、この映像処理用LSIは、「GUIブレンディング」やピクチャー・イン・ピクチャーなどのビデオ処理も行います。

*2008年にSTmicro社と合併



●写真1: 映像処理用LSIに採用されたSTmicro社の「FLI8668-LF」



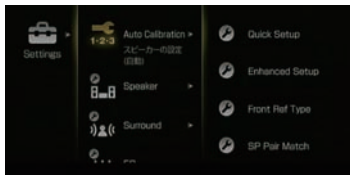
●写真2: 高画質技術「ファロージャ DCDi シネマ技術」のロゴマーク

より使いやすくなったGUI(グラフィカル・ユーザー・インターフェース)

◎わかりやすいメニューで直感的な操作ができる

TA-DA5600ESは、わかりやすいアイコン表示による直感的な操作メニューを採用。これらを使って、画面を見ながら手軽にさまざまな機能の設定や調整が行えます(写真3)。

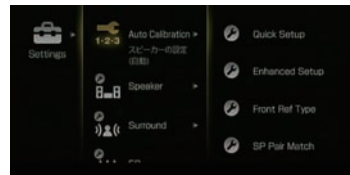
設定メニューには、(1)自動音場補正(D.C.A.C. EX)設定 (2)スピーカー設定(マニュアル)(写真4)(3)サラウンド設定 (4)イコライザー(EQ)設定 (5)オーディオ設定 (6)映像設定 (7)HDMI設定 (8)システム設定 (9)マルチゾーン設定 (10)ネットワーク設定 (11)クイッククリック設定などが用意されています。(1)自動音場補正(D.C.A.C. EX)設定(写真5)では、「クイックセットアップ」と、視聴する位置ごとの細かい設定ができる「エンハンスドセットアップ」の2種類を用意。簡単に設定を行う場合と、さらに細かく設定する場合とで使い分けができます。



●写真3: TA-DA5600ESの操作メニュー画面



●写真4: スピーカー設定(マニュアル)の設定画面。接続するスピーカーのインピーダンスなどを設定できる

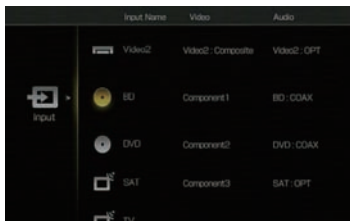


●写真5: 自動音場補正(D.C.A.C. EX)設定画面。ユーザーに合わせて「クイックセットアップ」と「エンハンスドセットアップ」の2種を用意

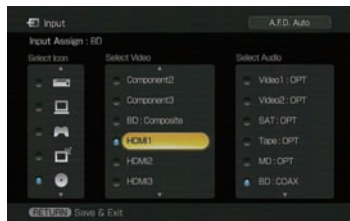
◎映像・音声入力を割り当て

入力端子の設定では、各入力に割り当てられた映像入力、音声入力を一覧して確認できます(写真6)。それぞれの入力信号の割り当てを設定可能。CD再生時にはほかの映像を表示して映像を見ながら音楽を聴けるようにするなど、ユーザーの使い方に合わせた映像と音声入力の組み合わせができます(写真7)。「マルチチャンネル音声入力」に、HDMIやコンポーネント入力の映像を割り当てることも可能です。

但し、HDMI IN1の映像とHDMI IN2の音声を組み合わせたような選び方はできません。



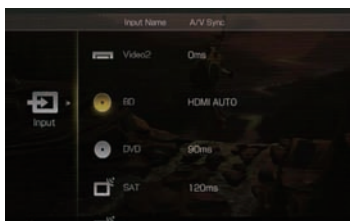
●写真6: 入力設定画面。それぞれの入力ごとに割り当てられている映像/音声入力を一覧できる



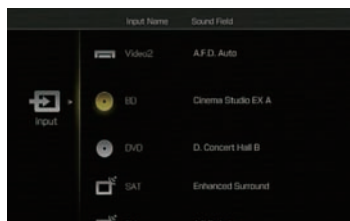
●写真7: 各入力ごとに、映像/音声入力を自由に割り当てられる

◎A/Vシンク(リップシンク)も入力ごとに調整可能

A/Vシンク(リップシンク)も入力ごとに独立して調整可能。接続されている映像機器ごとに映像と音の微妙なズレを補正できます。それぞれの設定値は入力選択画面からオプション・メニューを呼び出すことで一覧表示できます(写真8)。HDMI接続の場合はA/Vシンクの値(遅延量)を自動で行うことも可能です(映像機器が対応している場合に限り)。さらに、映像入力には映画系のサウンドフィールド、音楽系サウンドフィールドをそれぞれリンクできます。入力を切り替えるだけで、選択したサウンドフィールドへの切り替えも連動します(写真9)。



●写真8: A/Vシンクの設定値一覧画面。それぞれの入力ごとに映像と音のズレを補正できる



●写真9: 各入力ごとにリンクされたサウンドフィールドの一覧表示画面

◎HDMI出力時でも映像を見ながら設定や操作が行える「GUIブレンディング」

設定をはじめとする操作では、前作TA-DA5500ESに引き続き、GUIメニューを採用。「GUIブレンディング」により、アナログ映像出力に加えてHDMI出力時でもGUI操作が行えます(写真10)。メニュー画面の重ね合わせ表示のほか、音量の調整もHDMI入力を選択時でも画面にボリューム表示ができます。ボリュームの大きさを視覚的に確認できるよう、ボリュームバーを表示します(写真11)。

このほか、オプション・メニューの項目を整理して、より使いやすくしています。通常の使用ではあまり使わない機能やリモコンにダイレクト操作ボタンのある機能をメニューから削除。アンプの設定や操作は、GUIメニューを使わずに本体の表示パネルでも行えるように設計してあります。したがって、モニターやプロジェクターの電源を切った状態や未接続の場合で、本体のみですべてのセットアップができます。

◎テレビ画面を見ながら手軽に他のAV機器を操作できる「クイッククリック」

TA-DA5600ESでは、「クイッククリック」を搭載しました。これは、TA-DA5600ESのリモコンを使ってテレビ画面を見ながら手軽に他のAV機器を操作できる機能です(写真12)。「クイッククリック」では、他のAV機器の操作のためにAVマウスを使用します。これにより、赤外線コントロール信号をTA-DA5600ESからAVマウス経由で対象AV機器へ送ることで操作を行います(写真13)。AVマウスを使うことで、ソニー製AV機器だけでなく、他社製AV機器や照明など、「赤外線リモコン対応機器」の多くが使用でき、また、別の部屋からの遠隔操作もできます。TA-DA5600ESにはAVマウスを1本同梱しています。

さらに、プリセット機能や学習機能も備えているので、他社AV機器などのリモコン信号を記憶させることも可能。プリセット機能はユーザーがお持ちのAV機器に合わせたコードを設定するだけで、操作できます。300以上のプリセットコードは、機器カテゴリとメーカー名から対応コードを絞り込めるので、従来のプリセットリモコンよりも簡単に設定できます。このほか、「マクロ・プレイ」機能も搭載。事前にマクロ設定を登録する事により、「クイッククリック」画面のマクロボタンを押すだけで、「照明をOFF」→「テレビ電源をON」→「BDプレーヤーの電源をON」などの複数の機器を同時に操作できます。マクロ機能は最大20種類まで登録でき、ひとつのマクロに20種類の信号を記憶させることができます。

「クイッククリック」画面の名称・用途



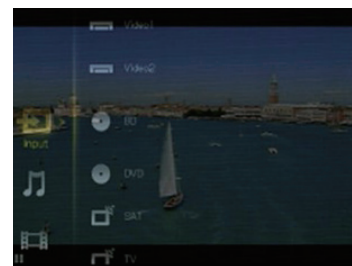
①	φ	AVアンプに接続されているAV機器の電源 ON/OFF
②	Display	AVアンプに接続されているAV機器の画面情報を見れる
③	Cursor/enter ←/→/↑/↓	カーソルキー(←/→/↑/↓)でメニュー項目を選択し、(enter) ボタンを押して決定する。
④	Menu	AVアンプに接続されているAV機器のメニュー画面を表示する。
⑤	Ch-/Ch+	チャンネルボタン(+/-)にて、TVや衛星放送チューナー、ビデオなどのチャンネルを選択できる。
⑥	A/B/C	TVなどのカラーボタンを操作するときに押す。
⑦	Return	前のメニュー画面に戻るときに押す。
⑧	Top Menu	DVDレコーダーやBDレコーダーのトップメニューを表示するときに押す。
⑨	Input	AVアンプに接続されているAV機器の入力に切り替える
⑩	Macro	クイッククリックのマクロ機能を選択する。

◎“ウォークマン”と接続できる「デジタルメディアポート」

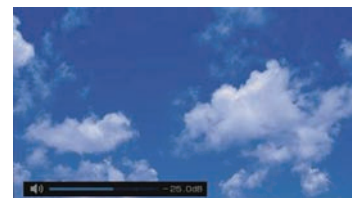
TA-DA5600ESには、“ウォークマン”を手軽に接続できる「デジタルメディアポート」(DMPORT)端子を装備。別売のデジタルメディアポートアダプターTDM-NW10/BT10を接続すると、対応する“ウォークマン”の音楽を手軽に高音質で再生。このほか、TDM-NW10は“ウォークマン”を置くだけで充電も可能です。

*対応“ウォークマン”については、AV/Hi-Fiオーディオホームページ(sony.jp/audio/)のサポートページ内「DMPORT接続情報」をご覧ください

※“ウォークマン”、“Walkman”はソニー株式会社の登録商標です



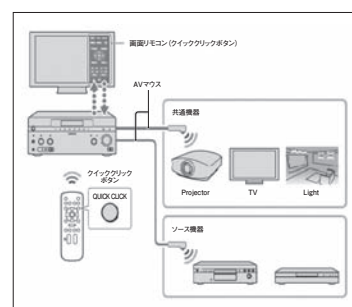
●写真10:「GUIブレンディング」により、HDMI入力の映像でもGUI画面の重ね合わせ表示が可能



●写真11: 音量調節時のボリュームバー表示



●写真12:「クイッククリック」の使用イメージ。画面上にリモコン風の操作パネルを表示。十字キーなどを使って画面を見ながら他のAV機器を操作できる



●写真13:「AVマウス」による「クイッククリック」の操作イメージ。画面での操作をAVマウスが対象となる機器へ伝える

[前面]



[背面]





ワイヤレスリモコン
RM-AAL033



単リモコン
RM-AAU061



〔音場補正マイク〕

◎TA-DA5600ESの主な仕様

●映像系機器（音声&映像）入力／出力	： 5系統／1系統
●映像モニター出力	： 1系統
●コンポーネント映像入力／出力	： 3系統／1系統
●HDMI入力／出力	： 6系統／2系統（A/B切替、同時、OFF）
●HDMI（3D対応／ARC／パススルー）	： ●／●／●（＊1）
●LAN端子	： 4系統
●DMPORT	： ●
●デジタル入力 光／同軸	： 6系統／3系統
●デジタル出力 光	： 1系統
●オーディオ入力	
フォノ（MM）／ライン系	： 1系統／5系統
●オーディオ出力	
REC OUT／フロント	： 1系統／1系統（L/R）
センター／サラウンド	： 1系統／1系統（L/R）
サラウンドバック	： 1系統（L/R）（＊2）
フロントハイ	： 1系統（L/R）（＊2）
サブウーファー	： 1系統
ヘッドホン	： 1系統
●マルチチャンネル入力	： 1系統（7.1ch）
●実用最大出力（JEITA 4／8Ω）	： フロント160W+160W、センター160W、サラウンド160W+160W、 サラウンドバック160W+160W、フロントハイ160W+160W
●定格出力（20Hz～20kHz、8Ω）	： フロント120W+120W、センター120W、サラウンド120W+120W、 サラウンドバック120W+120W、フロントハイ120W+120W
●スピーカー適合インピーダンス	： 4Ωまたはそれ以上
●全高調波ひずみ率	： フロント0.09%以下（8Ω負荷、120W+120W、20Hz～20kHz）
●周波数特性	： 10Hz～100kHz±3dB（8Ω時、スーパーオーディオCD入カースピーカー出力間）
●SN比（Aネットワーク）	： LINE系：96dB（サラウンド、EQすべてOFF時）
●トーンコントロール	： フロント BASS/TREBLE、センター BASS/TREBLE サラウンド BASS/TREBLE、サラウンドバック BASS/TREBLE
●ネットワーク機能	
DLNAクライアント（＊3）	： ●
インターネットラジオ再生	： ●（SHOUTcast™）（＊4）
●ヘッドホン出力	： 60mW+60mW（32Ω）
●自動音場補正システム	： ベアマッチング方式、1/3オクターブバンド・グラフィック・イコライザー方式
●電源	： AC100V、50/60Hz
●消費電力	： 約300W
●ACアウトレット	： 連動2系統
●外形寸法（幅×高さ×奥行）mm	： 約430×175×430
●質量	： 約17.8kg
●付属品	： 音場補正マイク、電源コード、リモートコンマダー（簡単リモコン）、 リモートコンマダー（多機能リモコン）、A/Vマウス、 セットアップマネージャーCD-ROM、VAIO Media plus CD-ROM
●対応サラウンドフォーマット／ サウンドモード	： ドルビーデジタル、ドルビーデジタルEX、ドルビーデジタルプラス、ドルビーTrueHD、 DTS、DTS 96/24、DTS-ESマトリックス6.1、DTS-ES ディスクリット6.1、 DTS-HDマスターオーディオ、DTS-HDハイレゾリューションオーディオ、 MPEG-2 AAC、ドルビープロロジックⅡ、ドルビープロロジックⅡx、 ドルビープロロジックⅡz、DTS-NEO:6

＊1：ARCおよびパススルーはHDMI A出力のみ ＊2：サラウンドバックとフロントハイの同時出力はできません ＊3：DLNAクライアントはパソコン内にある写真、音楽ファイルをAVアンプで再生することができます ＊4：SHOUTcast™ はデジタル音声ストリーミングによるラジオサービスです

●仕様および掲載の写真類は設計段階のものであり、実際の商品と異なる場合があります

ソニー株式会社／ソニーマーケティング株式会社