

特集：連載『ハイレゾ機器解説』第3回

## USB DAC/ヘッドホンアンプ『UD-503』

ティアック株式会社 音響機器事業部  
加藤 文和



UD-503 (Black タイプ)



UD-503 (Silver タイプ)

### 1.はじめに

まだ「ハイレゾ」という言葉の定義が無かった頃から、弊社では「PC オーディオ」や「デスクトップオーディオ」と呼ばれるハイレゾデジタルデータ再生を行う小型システムをいち早く商品化し、市場拡大を目指して営業活動や試聴会の開催など市場形成に努めてまいりました。これらの製品は価格帯により、初心者向けの『Reference 01』、中級者向け『Reference 301』、最上級モデル『Reference 501』と3つのシリーズを展開してまいりました。

今回は501シリーズのうちUSB DAC「UD-501」をさらに最新技術でブラッシュアップさせたUSB/ヘッドホンアンプ『UD-503』についてご紹介させていただきます。

### 2.コンセプト

近年、USB DAC 単体モデル以外に、プリメインアンプ+USB DAC やヘッドホンアンプ+USB DAC、ネットワークプレーヤー+USB DAC のような複合機も多く発売されていますが、特にヘッドホンアンプとUSB DAC の複合機は高級ヘッドホンユーザーから見て親和性が高い製品となっています。また、昨今の高級ヘッドホン市場では「バランス接続」という新しい接続方式がメジャーになってきているため、その接続に対応するヘッドホンアンプ機能を搭載したモデルが市場から切望されていることから、今回ご紹介する「USB DAC+バランス接続ヘッドホンアンプ UD-503」を開発しました。

### 3.USB DAC/ヘッドホンアンプ『UD-503』製品説明

UD-503 は A4 サイズのコンパクトな筐体に、60 年以上にわたって培われてきたティアックの

オーディオ設計ノウハウと、ハイエンド・オーディオの設計思想を凝縮させたデュアルモノーラル USB DAC/フルバランス・ヘッドホンアンプです。

ハイエンド・オーディオ由来の設計コンセプト「デュアルモノーラル構成」を UD-501 と同じく採用し、DAC チップに最新の旭化成エレクトロニクス社製 DAC AK4490 を 2 基搭載することで先進の DSD11.2MHz、384kHz/32bit フォーマットのネイティブ再生に対応。さらに、オーディオの要ともいえるアナログ出力回路には、新たに電流伝送強化型バッファアンプ『TEAC-HCLD』回路を 4 回路搭載し、XLR バランス出力時にはフルバランスで、RCA アンバランス出力時にはパラレル・アンバランスで駆動。クラスを超えた表現力をもつ DAC 部を実現しました。ヘッドホンアンプは、アンプ部をラインアンプと共有するディスクリート構成。フロントパネルに TRS フォンジャックを 2 基搭載し、フルバランス/パラレル・アンバランス駆動ヘッドホンアンプとしても高次元の駆動力を有します。また、256 ステップで設定可能な高精度ボリューム『TEAC-QVCS』とリモコンにより高品位なプリアンプとしてもお使いいただけます。UD-503 は、デスクトップオーディオを次のステージへ導く次世代の USB DAC/ヘッドホンアンプです。

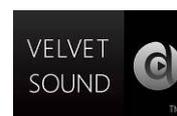
### 3.1 さらに進化したデュアルモノーラル構成の DAC 部

#### ■ DSD 11.2MHz、PCM 384kHz/32bit に対応した高性能 DAC VERITA AK4490

デジタルオーディオの要である DAC チップには高級オーディオ機器への採用で定評のある旭化成エレクトロニクス社製の DAC 『VERITA AK4490』※を採用。VELVET SOUND アーキテクチャにより、可聴域を超えた音まで表現するハイレゾリューション音源再生に相応しい繊細な表現力を持ち。さらに、新開発のローディストーション・テクノロジーにより 120dB クラスの DAC としては業界最高水準の  $S/(N+D) = 112\text{dB}$  を誇ります。

DSD 11.2MHz の信号をダイレクトに処理するネイティブ再生だけでなく、PCM 384kHz/32bit のデジタル入力に対応するなど、より多くのハイレゾ音源に対応し、高精細なハイレゾ音源が持つきめの細かい滑らかなディテールと優れた定位感を実現しました。

※AK4490 は業務用オーディオ機器やハイエンド・デジタルオーディオ用に開発された旭化成エレクトロニクス社の Audio4pro™ファミリーブランド製品です。



#### ■ フルバランス伝送に対応し、新たな進化したデュアルモノーラル構成

UD-503 の持つクラスを超える表現力を裏付けるのは、電源部や D/A 変換部、アナログ出力段に至るまで一貫したデュアルモノーラル構成の贅沢な回路構成です。

安定した電流供給能力が特長のトロイダルコア電源トランスや高性能 DAC VERITA AK4490 をはじめ、それぞれのチャンネル



ルがモノラルで完結する回路を2系統持つデュアルモノラル構成は、お互いの信号による干渉を極力防ぎ、特にヘッドホン・リスニングで重要となる左右各チャンネル間の影響を抑えて、高性能ヘッドホンアンプとしてもお使いいただけます。

さらに、バランス出力時にはそれぞれのチャンネル出力を D/A 変換の直後から最終出力段まで徹底して差動（ディファレンシャル）で信号処理することにより、コモンモードノイズを除去し、ハイレゾ音源の持つ空気感を余すことなく伝えます。

■ 44.1kHz系と48kHz系の内蔵クロックに加え、10MHzの外部クロック入力に対応

USB 接続時では不安定でノイズの多いパソコン側のクロックと同期させず（非同期）、UD-503 内部の高精度水晶発振器の作り出すクロックと同期して PCM、DSD 信号を制御する USB アシクロナス転送方式に対応。内部のクロックには 44.1kHz系と 48kHz系の2種類の専用クロックを搭載。低位相雑音が特長のオーディオグレード高精度水晶発振器を、それぞれ整数倍の入力信号に対して適用することで、音質に与えるジッターの影響を大幅に抑えて原音を忠実に再現します。

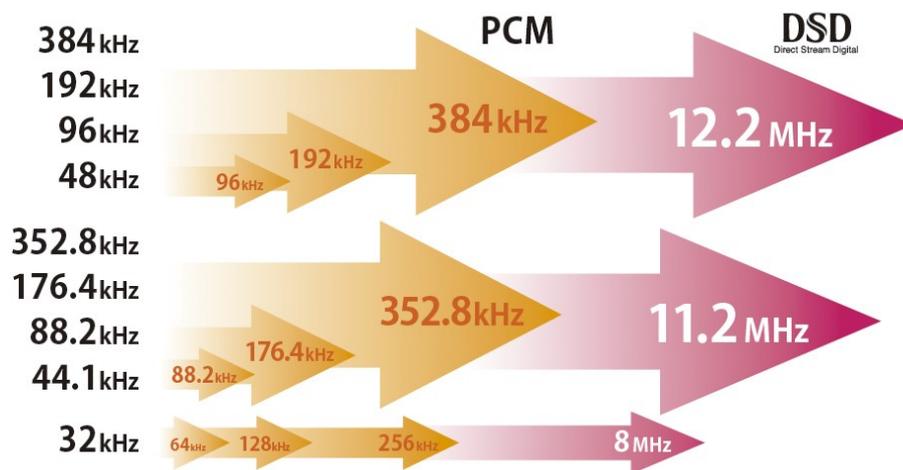


さらに、10MHz 外部マスタークロックの入力にも対応することで、より高精度なマスタークロック信号と同期をさせることが可能。より高精度なクロックと同期させることによって体感できる音質の向上や、音色の変化をお楽しみいただくことが出来ます。

■ カスタムチップによる DSD アップコンバート機能

デジタルオーディオ信号を滑らかに補完する Fluency アルゴリズムを用いた独自設計の FPGA（プログラマブル IC）により、PCM デジタル信号を2倍、4倍、8倍へのアップコンバートする機能に加え、DSD アップコンバートにも対応。DSD ファイルが持つ濃密な空気感をお手持ちの CD アーカイブでも簡単に体感できます。

CD からリップリングした 44.1kHz/16bit の音源の場合は、CD の約 256 倍のデータ量を持つ DSD 11.2MHz フォーマットにアップコンバート。48kHz系の PCM 音源であれば、DSD12.2MHz で再生することが可能です。



#### ■ 4種類のPCM デジタルフィルターと2種類のDSD フィルター

4種類のPCM デジタルフィルターおよびOFFモードに加え、2種類のDSD デジタルフィルターを備えており、入力するファイル形式や音楽のタイプに合わせて最適なフィルターを選択可能。USB DACをつなぎ変えることなく、それぞれのフィルターが持つ微妙な音のニュアンスの違いを楽しめます。

#### PCM フィルター

- ・ FIR SHARP: オーディオ帯域外の信号を急峻にカットするシャープロールオフ特性の FIR フィルター
- ・ FIR SLOW : オーディオ帯域外の信号を緩やかにカットするスローロールオフ特性の FIR フィルター
- ・ SDLY SHARP: オーディオ帯域外の信号を急峻にカットするシャープロールオフ特性のショートディレイフィルター
- ・ SDLY SLOW: オーディオ帯域外の信号を緩やかにカットするスローロールオフ特性のショートディレイフィルター

#### DSD フィルター: CUTOFF 50kHz、CUTOFF150kHz

注: 352.8kHz/384kHz の信号を受信している場合は、本設定に関わらずデジタルフィルターはOFFで再生されます。

#### ■ デジタル部とアナログ部のグラウンドを完全分離したアイソレーション回路

デジタル部とアナログ部の間は、デジタルアイソレーターによって電源およびグラウンド双方が完全に絶縁された回路設計になっており、USB 経由でパソコンから流入するノイズをはじめ、全てのデジタル入力ソースに由来するノイズが電源ラインやグラウンドを伝ってアナログ部に侵入することを防ぎます。特にハイサンプリングレートのハイレゾ音源を再生する際に大きな優位性を持つアイソレーション回路を Reference シリーズでは UD-503 が初めて採用しました。

#### ■ 左右独立した大容量トロイダルコア電源トランス

安定した電流を供給する大容量トロイダルコア電源トランスを左右各チャンネル専用に1基ずつ搭載。ここでもデュアルモノーラル設計が貫かれており、それぞれのチャンネルが他方の信号処理にかかる消費電流の変化による影響を受けることなく安定した電流を供給することを可能にしています。小さな筐体にも関わらず大型筐体のハイエンド機で採用されている手法を選択しました。



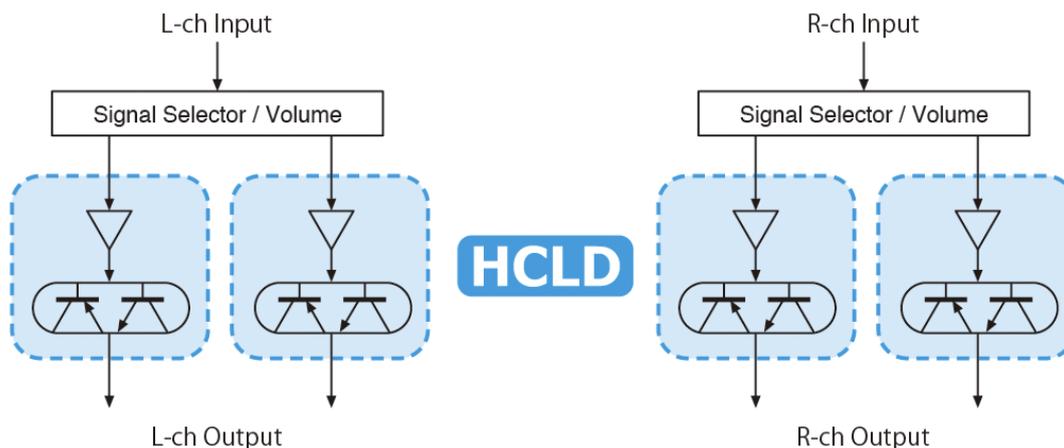
### 3.2 磨き上げられたアナログ出力回路

#### ■ 独自の電流伝送強化型出力バッファ回路『TEAC-HCLD 回路』

音楽信号に含まれる広大なダイナミックレンジを損なうことなく出力装置まで伝えるため、アナログ出力回路にとって重要な電流伝送能力を高める TEAC-HCLD (High Current Line

Driver) 回路を搭載。

ハイエンド・オーディオの設計で培ったノウハウを活かし、電流伝送能力の高いバッファ回路を片チャンネルあたり 2 回路搭載しました。バランス出力の場合はディファレンシャル（差動）駆動、アンバランス出力の場合は平行（並列）駆動させることにより電流供給能力を高め、音楽信号が持つダイナミズムを余さず伝えます。

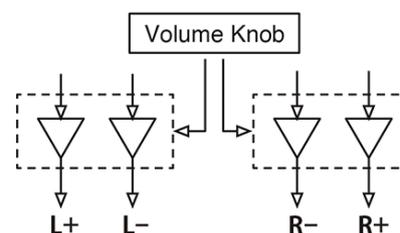


■ 4 回路構成の高精度ボリューム『TEAC-QVCS』を新たに採用したプリアンプ回路

UD-503 はプリアンプとしても使用可能。ボリューム可変/固定選択式の XLR バランス出力と RCA アンバランス出力を 1 系統ずつ装備しており、パワーアンプや、アクティブスピーカーと組み合わせてシンプルなシステムを構築することが出来ます。アナログ RCA 入力も 1 系統備え、TEAC 製ターンテーブル TN-350 などの LINE 出力を持つレコードプレーヤーやカセットデッキなどのアナログソースとの接続も配慮いたしました。

プリアンプ回路には、D/A 変換の直後からアナログに変換されたオーディオ信号を、ボリュームアンプ部に至るまで全段バランス処理が行われるフルバランス設計の回路、『TEAC-QVCS』(Quad Volume Control System) を新たに採用しました。

ボリュームノブから伝わるコントロール信号により、左右チャンネル、さらに正負ごとに独立させた合計 4 回路の可変ゲインアンプ型ボリュームを一括連動。このシステムにより、無用なオーディオ信号の引き回しがなくなり、オーディオ信号の左右・正負の独立が保たれ、チャンネルセパレーションに優れたクリアな音質を獲得しています。(※アナログ・アンバランス入力時を除く)



このボリュームコントロールシステムによって、-95dB~+24dB まで、全帯域で 0.5dB ずつ 256 ステップでのボリューム調整を実現。モーター式のアナログボリュームでは難しい、リモコンでの細かなボリューム調整を可能としたほか、細かなボリューム調整の必要なヘッドホン・リスニングにおいても、様々な能率のヘッドホンに合わせて最適なボリュームを得ることが出来ます。

■ OLED 採用の視認性の高いボリューム表示

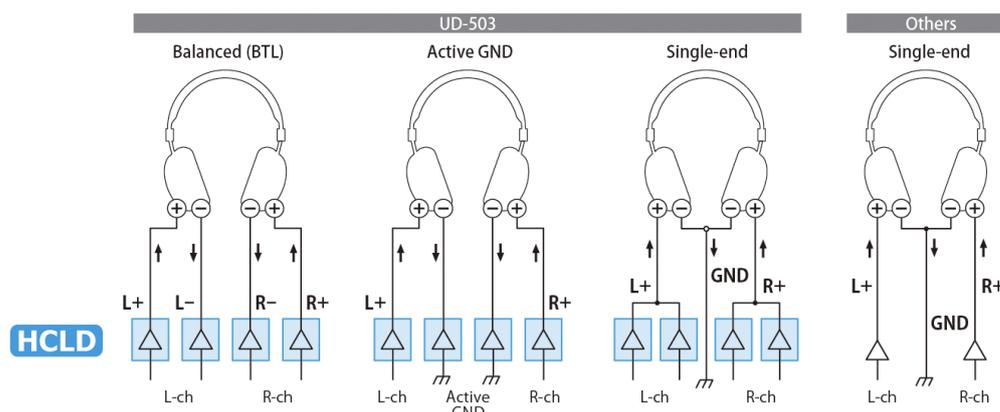
4段階ディマーを備えた表示部にはコントラスト比が高く見やすい有機 EL 表示を採用。離れたリスニングポジションからもボリューム値が確認できるよう、大きなフォントを採用しました。



3.3 ヘッドホンのさらなる可能性を引き出すヘッドホンアンプ部

■ バランス駆動型ヘッドホン対応、ディスクリート構成のヘッドホンアンプ部

ライン出力用として左右各チャンネル 4 基ずつの出力トランジスタによって構成された TEAC HCLD 回路をヘッドホン出力時にも使うことで、バランス駆動型のヘッドホンを接続可能。さらに、シングルエンドでの使用時でもこれらのトランジスタをパラレル駆動させることで通常のシングルエンド・ヘッドホンアンプよりもはるかに力強いドライブが可能。独自の回路設計による A 級動作領域を拡大させた AB 級アンプにより、通常のヘッドホン・リスニングで使用するほとんどの領域で A 級動作を行います。600Ω のハイインピーダンス型ヘッドホンをはじめ、様々なタイプのヘッドホンのポテンシャルを引き出します。



本 体

フロント側には 2 基の 3 極式 TRS ジャック (ステレオ標準ジャック) によるヘッドホン出力端子を備えており、バランス駆動型ヘッドホンを接続することはもちろん、通常のヘッドホンを 2 台まで接続できるアンバランス駆動、さらに、無音時における静寂性の向上や繊細な音の表現に有効なアクティブ・グラウンド駆動※の 3 種類の駆動方式を切り替え可能です。

■ 新しいヘッドホン駆動方式の提案：アクティブ・グラウンド駆動

アクティブ・グラウンド方式は、バランス接続の原理で、COLD 側をグラウンドに接続することでアンプ回路によって強制的にグラウンドをドライブして 0V に近づける駆動方式です。通常のグラウンドに落とすよりも、理想的なグラウンドを得られるだけでなく、電源から来るハムノイズの影響を抑える効果もあります。ノイズフロアが下がり静粛性が増すために、アーティストの息遣いや音のテクスチャーをより間近に感じる事が出来ます。

### 3.4 こだわり抜かれた筐体設計

#### ■ 制振性と高級感を両立するフルメタル筐体、デスクトップに設置できる A4 サイズ

筐体のすべてを外来ノイズに強い金属パネルで構成することで、パソコンなどから発せられる電磁ノイズの侵入を抑えて、オーディオ機器にとって厳しい環境下でもノイズの少ないクリーンな内部環境を実現。金属シャーシをさらに両サイドから包み込む 8mm 厚のアルミパネルも採用し、ねじれや歪みを防いで強固で安定した筐体を実現しました。

また、A4 サイズの筐体サイズ※は机の上やサイドボードなどのわずかなスペースでも設置可能です。

(※ 端子部やつまみなどの突起部は除く。)



#### ■ シンメトリーに配置された XLR 出力及び RCA 入出力端子

リア側の出力端子は金メッキ処理が施された XLR 端子によるバランス出力のほか、RCA ピン端子によるアンバランス出力を最短の信号経路になるようシンメトリーに配置。大径の RCA ピンプラグも接続できるよう、左右のピン端子のピッチを広く取るなど、ハイエンド機との接続も考慮した設計です。

また、デジタル入力はリア側 3 系統、(USB x 1、同軸 x 1、光 x 1)、フロント側 1 系統 (同軸/光兼用端子 x1) を装備。同軸、および光デジタル入力には 192kHz/24bit をはじめ、DoP 方式による DSD2.8MHz などのハイレゾリフレッシュ信号の入力に対応。フロント側のデジタル入力は同軸ミニと光ミニ兼用となっており、手軽に TEAC HA-P90SD などのデジタル出力が可能なポータブル・デジタルオーディオプレーヤーと接続することが可能です。 ※同軸-3.5mm ミニ変換ケーブル付属



#### ■ 設置が容易な 3 点支持ピンポイントフット採用

床面のわずかな歪みにも影響されず、安定した本体の接地を可能にする 3 点支持方式の脚部を採用。各脚部にはスパイク形状を持つフット本体とすり鉢状の受け皿を持つフットベースが一体化したオリジナル構造を採用。ピンポイントで本体を支えることで振動や共振を減少させ、中低域のコモリや濁りを徹底的に排除し、音の輪郭を際立たせる分解能と音像定位の向上を実現します。

UD-503 に採用されているピンポイントフットは、シャーシ側にしっかりと取り付けられたフット本体(写真上部)と、フットベース部(写真下部)のフランジ形状部(すり鉢状の部分の外周部の突部)が 3 本のビスのフランジ部によってぶら下がる構





- 44.1kHz 系信号専用と 48kHz 系信号専用の 2 基の高精度内蔵クロック (USB アシンクロナス転送時に有効)
- RCA アナログ・アンバランス入力を 1 系統装備
- ボリューム固定/固定+6dB/可変出力選択可能な XLR アナログバランス出力 1 系統、および RCA アナログ・アンバランス出力 1 系統
- XLR 端子の極性を選択可能 (2 番 HOT/3 番 HOT)
- 高精度ボリューム回路『TEAC-QVCS』
- 視認性の高い大型のデジタルボリューム表示と様々な機能をワンボタンで操作可能なリモコン
- 入力信号の種類や各種設定を表示する OLED ディスプレー (3 段階ディマー機能および消灯機能付き)
- 最大出力 700mW+700mW、ディスクリート構成によるフルバランス駆動ヘッドホンアンプ
- ヘッドホンアンプ部には通常のアンバランス駆動に加え、バランス駆動、アクティブ・グラウンド駆動の 3 種類の駆動方式を切替可能
- リア側に USB x1 系統、同軸デジタル x1 系統、光デジタル x1 系統のデジタル入力
- ポータブル機からのデジタル入力に便利なフロント側に同軸ミニ/光ミニ兼用のデジタル入力端子を搭載
- 時代にマッチした低消費電力設計、およびオートパワーセーブ機能
- 制振性と高級感を両立するフルメタル筐体、デスクトップに設置できる A4 サイズ
- ティアック独自のベース一体型ピンポイント 3 点支持フット採用

#### 筆者プロフィール



加藤 丈和 (かとう たけかず)

1988 年ティアック株式会社入社。

西日本及び東海地区のコンシューマー オーディオマーケット営業を経て、ティアック・エソテリックお客様相談室の責任者としてユーザーサポート業務に従事。その後オーディオ製品全般の企画・販売促進業務に従事し現在に至る。

日本オーディオ協会では「音のサロン委員会」「ネットワークオーディオ委員会」「オーディオ・ホームシアター展音展実行委員会」の委員として各種委員会活動に参画。