

PC オーディオをじょうずに聴くには

(2) ジッタはデジタル音楽の生命線



●使用中の機器：中央がネットワーク・プレーヤ/パイオニア N-50、その上がハブ、右側が NAS/バッファロー LS-WSX1.0L/R1J

ネットワーク方式の概念

第1回目はUSB DAC方式によるPCオーディオについて解説しましたが、この方式はハイエンド・システムとしては、いささか不満が残ります。それは電氣的なノイズの巣窟といわれるPC本体をプレーヤとして使用していること、いま一つは、PCのファンの音による静音障害です。電気と音響の双方で雑音源となっており、ベストを追求するシステムとしては、いささか抵抗感があります。

最上級のオーディオ・システムを望むのであれば、再生系からPCを除外したネットワーク・オーディオ方式の方が優位で、PCオーディオの本命といえましょう。

第5図はCDプレーヤとネットワーク・オーディオとを比較したものです。(a)のCDプレーヤの中身は、大別するとトランスポート部と

DAC部から構成されています。高級CDプレーヤではトランスポート部とDAC部がセパレート式になっているので、この構造がわかりやすくなっています。

トランスポート部は、CDを周速一定で回転させ、ピットとして書き込まれている情報を読み取るというたいへん複雑な仕組みになっています。その役割は、固体化した信号をもとの電子信号に戻すことです。いかに正確に復元するかが、トランスポート部の課題です。

一方で、メディア側でも材質を変えて高音質化に挑戦しています。その頂点に立つのがガラスCDです。その高音質は定評のあるところですが、いかに音がよいといっても、もとの電子データの音を越えることはできません。ベストな状態で、もとの音と同等です。加えてたいへん高価な商品となっているのが普及を阻んでいます。

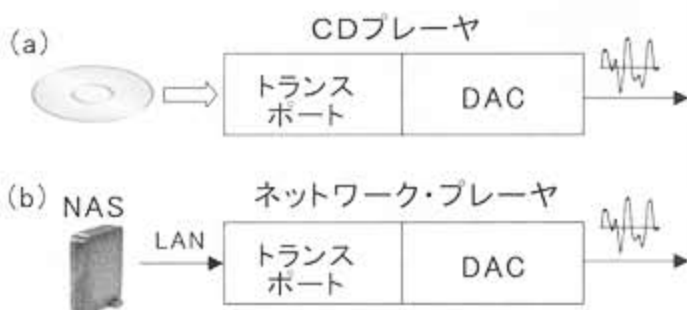
■ 平本 修 ■

ここで冷静に考えてみると、CDのもとデータは電子データです。これをレコード会社がピットに置き換え、ユーザーがもとの電子データに復元しているのがCDプレーヤです。

かつては電子データをそのまま一般ユーザーに届ける手段がなく、パッケージ化して供給していました。しかし現在では、PCの普及に伴って、この電子データを簡単に入手することが可能になっています。しかも既存パッケージ・メディアより安価に入手できます。どうみてもパッケージ・メディアは、現在の技術からすれば、音質的には迂回ルートとなっており、これをバイパスする方に利があります。CDの役割が、終わるとはいわないまでも、大幅に後退してきていることは否めません。

第5図(b)に示すように、オリジナルの電子データをピットに変換することなく、そのままNASという機器に蓄えて、NASから必要に応じて取り出すようにした機器が、ネットワーク・オーディオのトランスポート部です。これまでのメカカルなルートをバイパスして、電子データのままでDACに送り込む方式ですから、CDのトランスポートと比較したときの優位性は、比較するまでもないでしょう。

この優位性に加えて、CDより高音質な音源も取り扱えます。CDは42.1kHz/16ビットの規格でPCM化されているのはよく知られています。DATやDVDでは48kHz/16ビットが使用されています。



〈第5図〉
ネットワーク・オーディオはこんな形で構成される

現在のデジタルの音の世界では、この2つの規格がベースになっていますが、これを上回る規格の音源がネットで配信されるようになっていきます。サンプリング周波数で2倍、4倍、ビット深度で2倍、すなわち88.2/24、96/24、176.4/24、192/24の音源です。これらをハイレゾ(high Resolution)音源と呼んでいます。

ハイレゾのことはさておいて、通常のCD規格の音でも、純電子的に処理される音は、メカの作動を伴う音より断然優れています。つまり、手持ちのCDが、すべてガラスCD以上の音になるのですから、ハイエンド・ユーザーには看過できない存在になりつつあります。しかも、プレーヤが手ごろな価格で手に入るようになって来ており、機は熟した感があります。

CDの音質はなぜ悪い？

ネットワーク・オーディオの再生音とCDプレーヤの再生音を聴き比べると、「同じCDなのにどうしてこんなに音が違うのか？」という思いに至ります。その違いの要因を考えてみると、

①ビットの読み取り精度

②ジッタの相違

③回転機構の有無

が挙げられます。

CDプレーヤはリアル・タイム再生なので、ビットの読み取りミスがあっても対処できない、と巷間いわれていますが、果たしてそうでしょうか？音の違いは瞬間的なものではなく、全演奏時間帯で感じられます。仮に読み取りミスがあるとしても、全時間帯にわたって間断なく発生しているとは考えられません。

そこで筆者なりのテストをしました。マランツのフラグシップ・

モデルSA-7S1を使ってCDを演奏し、そのデジタル出力をレコーダで録音しました。演奏楽曲には「第9」の第4楽章を用いました。一方で、同じ楽曲を波形編集ソフトSound-Forge Proを使って、100%正確なリッピング(後述)をしました。

こうして得られた2つの音声データの片方の符号を反転させ、加算合成しました。この2者がまったく同じ信号であれば、全時間帯(約25分)に渡って、出力はゼロになるはずで、合成後に同ソフトの検査機能を使って調べた結果、すべての値がゼロになっていました。つまり、CDプレーヤの読み取りミスは皆無でした。しかるに、上記2種類の信号を同一DACで再生してみると、大きな違いが感じられるのです。

そこで浮上するのが②のジッタです。デジタルの世界ではデジタル信号(1と0)が正しくても、クロック信号が時間軸上で正確に作動しないと、正確なアナログ信号に戻すことはできません。クロックとはオーケストラの指揮棒のようなもので、これがふらふらすると、正しい波形になりません。

CDは周速が一定になるように回転速度が変化しており、加えてビットの形状の不正確さもあり、読み出される信号のタイミングがつねに微妙に揺れています。レコードのフラッタのような現象が常時発生していると考えればわかりやすいでしょう。CDプレーヤでは、クロックはビットの読み出しタイミングに依存しています。当然タイミングがふら

ついているので、これを安定させるための技術が投入されていますが、このふらつきをゼロにすることはできません。この時間軸の揺れをジッタと呼んでいます。ジッタと波形の関係は後述します。

③はレコードの再生と同じ問題を抱えています。中心穴のずれ、盤のそりがあり、ジッタの発生要因になります。加えて回転速度一定制御ではなく、周速一定制御であるために、モータの駆動に強力なサーボをかける必要があります。これに伴う電源変動がアナログ回路やクロックに影響を与えます。アナログへの影響は、セパレート式にすれば避けられますが、それによってガラスCD並みの音質になったという報告はありません。

以上の考察結果から、CDの音質悪化の最大要因はジッタによるところが大きいと考えられます。

回転機構を持たないネットワーク・オーディオでは、電子回路内で発生するジッタのみとなるので、ジッタ量は大幅に少なくなります。これによる音質向上効果は絶大で、CDのどこにこんな繊細な音が隠されていたのかと、驚嘆することになります。録音の優れたCDであれば、SACD並みの音質になります。

ネットワーク・オーディオの構成

(1) ネットワークとは？

PCの世界では、複数台のPCを相互に接続し、PCからPCへとデータのやりとりができるようにした



〈第6図〉インターネットとはこうしてつながれる



〈第7図〉
モデムとルーターの
関係

伝送網を、コンピュータ・ネットワークと呼んでいます。この伝送網を世界中に蜘蛛の巣 (Web) のように張り巡らせた巨大なシステムが、インターネットです。

この巨大なネットワークには厳密なルールが適用されています。ルール違反による大混乱を防ぐために、個人のPCを接続することは許されていません。「そんなことないよ、毎日インターネットに接続しているよ」との反論がすぐ出て来そうですが、これはプロバイダを経由して接続しているのであって、個人のPCが直接インターネットに接続されているわけではありません。

インターネットに接続を許されているのは、インターネット・サービス・プロバイダ (ISP) などの限られた事業者だけです。個人のPCはこれらの業者と契約し、業者窓口経由でインターネットに接続されています。接続に電話回線を使用している場合は、スプリッタで音声とデジタル信号を分離し、モデムという機器を介してPCを接続します。光回線の場合は光回線終端装置を介して接続します。

また集合住宅の場合は、棟までは光回線で、そこから各戸までは電話回線を使用したVDSL方式が採用

されている場合があります。この場合は光回線契約といえども、各戸には電話線で引き込まれるので、モデムが使用されます (第6図)。

以上は家庭内にPCが1台しかない場合のインターネットへの接続方法ですが、2台以上PCがある場合やネットワーク・オーディオ関連の機器を接続する場合は、インターネットとは別に、家庭内で独自のネットワークを組む必要があります。この家庭内のネットワークのことをLAN (Local Area Network / 小規模ネットワーク) と呼びます。

インターネットは巨大な1つのネットワークです。LANも1つのネットワークです。LAN内のPCからインターネットに接続する、つまり2つのネットワーク同士を接続するためには仲介器が必要で、この役割をする機器をルーターと呼んでいます。ルーター1台で複数のPCを同時にインターネットに接続することができます。

このように複数のルートをうまくルート整理をするので、ルーターと呼ばれています (第7図)。

インターネットを使って音楽ファイルを手に入れるので、ネットワーク・オーディオと呼ぶのではないかと考えておられるかたがいるかも知れま

せんが、これはまちがいです。PCオーディオでいうネットワークとは、インターネットのことを指すのではなく、家庭内で構築するLANのことを指しています。

(2) LANの構築

ネットワーク方式のPCオーディオを導入するには、まずLANを構築しなければなりません。LANを構築するには高度な専門知識が必要ですが、PCの普及に伴い、徐々に設定の自動化が進み、取扱説明書の指示どおりに作業を進めれば、大過なくLANが組めるようになって来ています。

とはいえ、想定外のこともあり、ネットワーク方式導入に当たっての最大の障壁であることには変わりありません。業者によっては、有償でLANの構築を引き受けるところもありますので、それも選択肢の1つとしておくとよいと思います。

LANはPCとPCが相互にデータをやりとりする伝送路です。一般にはイーサネットという規格が採用されており、LANポートと呼ばれるコネクタをLANケーブルで接続します。通常はPCを直接ケーブルで接続することはなく、ハブという中継器を介して接続します。

ポート数はハブによって異なりますが、4~5個程度のものが多く見受けられます。ハブは“ハブ空港”でその名前が知られていますが、もともとは自転車の車輪の部品で、スポークを中央で集中的に留める役割をしています。ネットワークの回線がスポークのイメージにつながることから、ネットワークの中継器もハブと呼ばれています。ハブにもいろいろ種類がありますが、現在ではスイッチング・ハブと呼ばれるものがほとんどです (第8図)。

ルーターは、通常ハブと一体になっ

〈第8図〉
ローカル・エリア・ネットワークの
基本構成



ていて、複数のLANポートを備えています。ポート数が足りない場合はハブを増設します。また、ルータはモデムまたは光回線終端装置と一体になったものもあり、LANの構築に当たっては、仕様をよく確認する必要があります。

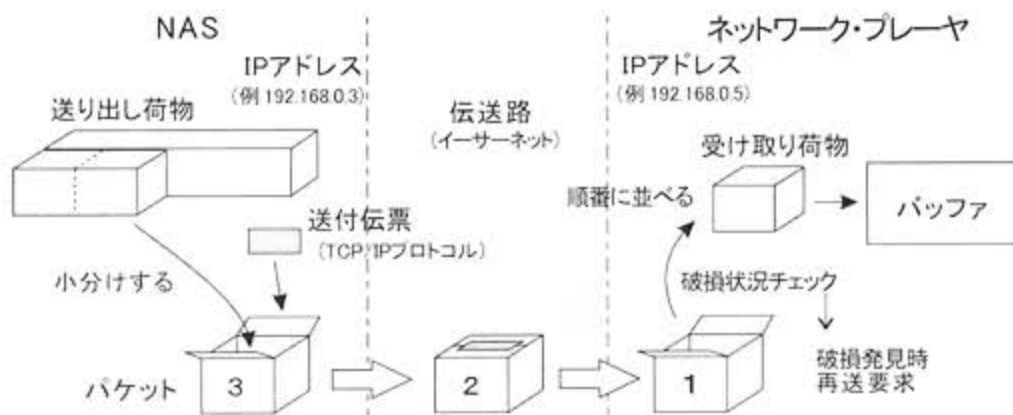
ケーブルでつないで伝送路が見かけ上完成しただけでは、まだ情報の転送はできません。送信データが目的の端末機に正確に届くようにするには、たくさんのルールをクリアしなくてはなりません。

身近な例でいうと、大量の書類を宅配便で届けることを考えましょう。書類が大量なので1パックに梱包することはできません。そこで小さな箱に小分けして詰め、箱それぞれに伝票を書いて貼り付けます。伝票には届け先と依頼主の住所、名前が書かれており、荷物の中身が何であるかが記入されています。宅配業者はこの伝票を見て、届け先に配達します。

LANの中でも、これと同じようなことが行われています。各端末機にはIPアドレスという住所が割り振られています。小分けする箱のことをパケットとよび、箱の表に貼る伝票のことをプロトコルと呼んでいます。通常、インターネット用のTCP/IPという規格のプロトコルが使われます。

プロトコルと小分けしたデータがセットになって、LANの中を流れます。箱にはパケットの順番を表す番号も振られています。パケットを受け取った端末機は、パケットを番号順につなぎ合わせて、もとの書類の順序に復元します。

輸送途中に外来ノイズによりパケットが壊れることもあります。これは自動的に検出されて再送される



〈第9図〉LANによる通信の仕方

ので、LANによる通信方式は信頼性が高いといえます(第9図)。

ケーブルでつなぐLANを有線LANと呼びますが、最近は無線で接続する方式も普及して、この場合は無線LANと呼んでいます。

ルータが有線式の場合、LANケーブルの先に無線LAN親機を接続すると、この親機がアクセス・ポイントになり、有線LANと無線LANを併用して利用することができます。

ルータに無線LANルータを使用した場合でも、通常はLANポートを数個備えているので、有線LAN機器も接続することができます。最近のノートPCにはほとんど無線LAN子機を内蔵しているので、無線LAN接続ができます。その他の機器でも、無線LAN子機を別途追加すれば、無線LAN接続が可能になります。

しかし、無線LANは速度が遅く、外来ノイズにも弱く、また近隣の無線LANやコードレス電話の電波と干渉する場合があります。その対応で送信が一時中断することもあり得ます。後述のNASやネットワーク・プレーヤの接続に関しては、無線LANでの接続は避けるようにします。ただし、iPhoneなどの携帯端末をプレーヤのコントローラとして使用する場合は、無線LANアクセ

ス・ポイントが必要となります。

最近スマートフォンやゲーム機の普及に伴って、Wi-Fi(ワイファイ)という用語をよく耳にします。これは、米国のWi-Fi Allianceという業界団体によって認証された無線LAN機器に付与されるブランド名ですが、無線LANと同意語のように使われています。

(3)NASについて

LANの構築がすむと、これにNASを組み込みます。NASとはNetwork Attached Storageの略で、ファイル・サーバー用に特化した専用機のことを指します。サーバーとは「ユーザー(クライアント)からの要求に対して何らかのサービスを提供するシステム」と定義されていますが、ここでいうサーバーは「ミュージック・サーバー」のことです。すなわち「ユーザーが要求した音楽ファイルを、ユーザーに送り出す役目を果たす機器」を指します。

すべてのNASがこの機能を有しているわけではないので、音楽ファイルが供給可能かどうかの確認が必要です。機種によっては設定欄で「ミュージック・サーバー：使用」あるいは「DLNAサーバー：使用」等の設定をする必要があります。

具体的にはHDD(ハードディスク装置)にCPUとOSを組み込んだ装置となります。最近ではフラッシュ・メ



メモリだけで構成したNAS(SSD)も登場していますが、記憶容量も小さめで、しかも高価なので、まだ一般的ではありません。

USBポートに接続する外部記憶装置としてはHDDがよく知られていますが、これは単なる無人倉庫の役目しかありません。必要な品物は自分で探さなくてはなりません。これに対してNASの場合は管理人がいて、伝票1枚で所定の品物を送り出してくれる倉庫と思えばいいでしょう。通常はNASの電源は、ルータ等と同じく、常時オンにしておきます。このため、ファンレス等の静音性の優れた機種が求められます。

このNASにPCを使って音楽ファイルを書き込みます。書き込みを終えれば、PCは役目が終わりとなるので電源を切っても構いません。こうしてPCとは無関係に、NASから音楽ファイルを呼び出して、演奏を楽しむことができるのが、ネットワーク・オーディオの特長です。

(4) ネットワーク・プレーヤ

NASを接続したLANにネットワーク・プレーヤを組み込むと、ネットワーク・オーディオの形が出来上がります(第10図)。

ネットワーク・プレーヤの中身は第5図のようにトランスポート部とDAC部で構成されています。トランスポートはNASにデータを送るように指令を出し、NASからのデータ送信が始まると、受け取ったデータをバッファ回路に送り込みます。バッファがいっぱいになるとDACへ送り込みを開始し、演奏が始まります。

バッファに空きが生じると、NASにつぎのデータの送り出しを要請します。NASからの信号送信は間欠的で、しかも他の通信の合間を縫っての送信となりますが、非常に高速(通常は100BASE-T規格:100Mbps)で転送されるので、バッファ回路が適切な容量を持っていれば、バッファの中で前の信号に追いつき、連続性は担保されます。すなわちストリーミング再生が可能となり、再生が途切れることはありません。

現在市販されているプレーヤで取り扱える音楽ファイルは、USBオーディオ・クラス1.1の仕様、すなわち96kHz/24ビットの仕様をカバーしていますが、それ以上になるとプレーヤによって対応が異なります。具体的には176.4/24、

192/24が再生可能かという問題です。ファイルの種類によっても対応が分かれることがありますので、導入に当たっては、仕様をよく調べる必要があります。

ネットワーク・プレーヤの役割はLANで受けて、アナログで出力することですが、その他に、USB DAC単体、トランスポート単体、DAC単体等の役割を果たす機能を盛り込んだ多機能型のプレーヤも出ています。こうした付帯機能も機種を選択するときの選択肢の一つになるでしょう(第11図)。

(5) DLNA ほかの用語

ネットワーク関連の用語として、NASの項で触れたように、DLNAという用語がよく出て来ます。DLNAはDigital Living Network Allianceの略で、PC、モバイル、家電の業界が、異メーカー間の機器の相互接続を容易にするために結成された団体で、2006年にガイドラインができ、これに沿った機器をDLNA対応と呼んでいます。

DLNA関連でUPnP(Universal Plug and Play)という用語も見かけます。TCP/IPをベースにしたプロトコルで、DLNAで使用されています。DLNAの同意語として使われているケースもあります。

ネットワーク・プレーヤと並んでレンダラという用語が出て来ます。プレーヤと同意語と考えていいですが、厳密にいうと、ネットワーク・プレーヤが、NASに対してファイル転送要求を出せるのに対し、レンダラはファイルを受け取って再生するだけの機器のことです。この場合、ファイルの送り出し指示は、別ルートで行われます。当然、ネットワーク・プレーヤはレンダラの機能を持っているので、単にレンダラと呼ばれることもあります。

