オーディオ資料室収載

音楽配信の音質対策

1. 始めに

ベルリンフィルディジタルコンサートホールの試聴開始を契機として、オーディオ資料室の配信サイトおよびその特性に示した音楽配信をオーディオの主要音源の一つとし、その音質向上対策に取り組んできました。今回その経過を整理して報告いたします。

配信の受信ルートはルーターからスイッチングハブを経由して、PC、Sonica DAC(DAC)、fidata HFAS1-S10(NAS) 、DMR-UBZ1(ブルーレイレコーダー)に分配しています。

2. 電源のノイズ対策

配信に関わる機器のうち、ルーター、スイッチングハブおよび PC は一つの電源ボックスから電源を取り、iPurifierAC を電源ボックスにセットしています。同様に、Sonica DAC、fidata HFAS1-S10 および DMR-UBZ1 に電源を供給している電源ボックスにも iPurifierAC をセットしています。

ルーターは、スイッチング電源経由で DC を供給していますので、この DC ラインには iPurifierDC を介在させています。

iPurifierAC および iPurifierDC の効果発現機序：

iPurifierAC、iPurifierDC ともに、メーカー資料によれば、ノイズを検知して逆相のノイズを発生させ、いわゆるノイズキャンセラー機能を発揮させることとされています。スイッチング電源の DC ラインへの iPurifierDC は、スイッチング電源からもれてくるディジタルノイズを消去させることができると考えられます。

3. 仮想アースの導入

現在の仮想アースの適用状況は下記のとおりです。

ルーター：LAN 端子用アースケーブル経由自作仮想アース

スイッチングハブ：光城精工 Crystal EpL

PC：USB 端子用アースケーブル経由光城精工 Crystal E Jtune

Sonica DAC：光城精工 Crystal Ep

DMR-UBZ1：RCA 端子用アースケーブル経由自作仮想アース

fidata HFAS1-S10：仮想アースなし

仮想アースの効果発現機序：

Crystal E Jtune は、メーカー資料によれば、積層した異種金属板で構成され

ており、これと接続することにより機器の筐体の質量、面積を拡大できるとのことです。このことによって金属板にグラウンドノイズが入ると導電損失が起こりますし、フェルミレベルあるいは化学ポテンシャルの異なる異種金属板が接触することにより接触電位差（ボルタ効果）の分極が起こりますので、グラウンドノイズが入ると誘電損失を起こし得るのではないかと推察されます。
一方、Crystal Ep および Crystal EpL は、メーカー資料によれば、エッチングして面積を増やした大容量のコンデンサーということなので、高周波ノイズの誘電損失を起こすのではないかと推察されます。
自作仮想アースは、金属タワシ、活性炭、グリーンカーボランダムなどを混合していますが、導電性の金属タワシと活性炭は導電損失、半導体の性質を有するグリーンカーボランダムは誘電損失が期待できると思われます。
いずれにしても、これらの仮想アースは、グラウンドノイズの吸収、損失を図ることにより、アース電位の安定化を期待するものと言えます。

4. LAN iSilencer の導入

現在、LAN iSilencer は、ルーターからスイッチングハブへの LAN ケーブル、スイッチングハブから PC への LAN ケーブルおよびスイッチングハブから DMR-UBZ1 への LAN ケーブルに介在させています。
LAN iSilencer の効果発現機序：
メーカー資料によれば、LAN iSilencer はネットワークからのオーディオ信号に含まれた歪みによる電気的ノイズを「絶縁」によって取り除き、ノイズフロアと干渉の低減に貢献すると記載されています。オーディオ信号はガルバニック・アイソレーションを施された回路間を通過することができ、電気回路は切り離され、迷走電流を除去することができるとされ、迷走電流(グラウンドの電位差や、AC 電源によって誘導される電流)をアイソレーション機能でブロックするとも記載されています。
つまるところガルバニック・アイソレーションにより、ノイズ成分を効果的に遮断するということのようです。

5. LAN アキュライザーの導入

現在の使用箇所は、ルーターからスイッチングハブへの LAN ケーブルとスイッチングハブから PC への LAN ケーブルに装着しています。
ルーターからスイッチングハブへの LAN ケーブルでは、すべての配信音源に効果をもたらしますし、スイッチングハブとスイッチングハブから PC への LAN ケーブルでは、PC で処理する配信音源に効果が及びます。

LAN アキュライザーの効果発現機序：
メーカー資料によれば、3 つのインダクタンスによるパルス整合器という記載がありますが、それ以上の説明はありません。
3 つのインダクタンスということを手掛かりに推察しますと、LAN ケーブルへの飛び込み高周波ノイズを吸収するか、LAN ケーブルの信号から発生する電磁波を吸収し、電磁波の発生する電界や磁界が LAN ケーブルの信号に影響を与えることを防止する意味があると推察されます。3 つのインダクタンスということは、周波数帯域の異なるコイルということのようで、LAN ケーブル周辺の浮遊ノイズを吸収減衰するためにノイズ成分に該当すると思われる、高周波数領域にインダクタンスをチューニングしたコイルを配し、ディジタル信号に影響することなくノイズそのものを減衰させているものと推察されます。

6. 上記アクセサリーの音質に関する効果
上記アクセサリーの音質に関する効果は、オーディオ実験室のその他のアクセサリーのページに詳細に報告していますが、その効果をまとめると以下のようになります。
- 音の焦点がぼやけずに合ってくる。
- 定位が明瞭になる。
- 通奏低音が明瞭になり、低音が伸びたように聴こえる。
- 倍音が明瞭になり、弦楽器などが艶のある音になる。
- オーケストラや合唱の分離と協和が改善される。
- 個々の楽器や声の質感が改善される。
- ホールの残響など、間接音が明瞭になる。

一言で言えば、音の精度が向上するということになります。
結果として、配信音源が、EMT981 による CD 再生にならぶ音質になったり、ピアノの音が奏者によって違う音になることが分ったり、ベヒシュタインの音が把握しやすくなったりとしています。

7. ディジタルノイズと音質との関係
以上に述べたアクセサリー類はいずれも音質向上の効果があり、その経過は、オーディオ実験室のその他のアクセサリーのページで詳細に報告しています。
では、上記のアクセサリーは、高周波ディジタルノイズの低減をもたらすものであることは間違いないようですが、音質への影響について、理論的、あるいはデータで実証的に解明した報告は見当たりません。
アナログ時代からノイズと音質の問題はいろいろと言われてきましたが、デ

ィジタル時代になっても明確な答えが見いだされていません。
それどころか、配信音源の再生では、光モデムのフォトダイオードはじめ、ルーター、スイッチングハブ、PC、ストリーマーなど、ディジタルノイズとの縁が深まるばかりです
現状では仮説に基づき、聴感に頼りながら試行錯誤的に設計が行われるのはやむを得ないこととは思います。
敢えて、素人なりに大胆に推察するとすれば、LAN iSilencer のように信号ラインのノイズを遮断するものであれば、ディジタル→アナログ変換の際に、ディジタルノイズもアナログ変換され、アナログノイズとしてアナログ信号に乗ってくるため、アナログ信号を汚してしまうためと思われます。このため、ディジタル→アナログ変換の前にディジタルノイズを消滅あるいは低減することが音質向上のために必要ではないかと考えられ、そのことにより、音の滲みが解消し、音の精度が上がったという音質の変化をもたらすものと推察されます。
仮想アースは、グラウンドノイズを減少させ、アース電位を安定化させるものであるとすれば、ディジタル→アナログ変換の後もアース電位を安定化させることができるものと考えられます。
LAN アキュライザーは、LAN ケーブルを通すだけのことですので、もっとも理解しにくいのですが、LAN ケーブル内の信号になんらかの影響を与えているのかもしれません。

8. まとめ

ベルリンフィルディジタルコンサートホールその他の音楽配信を聴き始めた頃、音の悪いことに閉口し、なんとかならないものかと試行錯誤しながら、現在はアナログや CD やハイレゾ音源に肩をならべるくらいの主要音源の位置を占めるようになってきました。
当初は、元音源の収録品質の問題か、サンプリングレートなどのフォーマットの問題か、送信ビットレートの問題なのかと、その限界はいたしかたないものかと思っていましたが、どうやら配信は、光モデムから DAC までのディジタル機器や端子やケーブルやアースラインにおけるディジタルノイズの問題だと思い、種々のアクセサリーが発売されると、まずは試してみるという経過が続きました。
上記のアクセサリー類は、ノイズの解決策として有効であることが分ってきましたが、その作用はそれぞれ異なっており、どれか一つがあれば解決するものでもなく、すべてが相補的に働いていることも分かってきました。
なお、以上の記載はデータの検証がなされておらず、推察または仮説の域を

でませんが、専門的な立場からデータによる検証が望まれます。

【参考】
オーディオのディジタル配信に関わる問題に関して ChatGTP への設問で得た結果を下記に引用します。
質問１：
オーディオのディジタル配信の音質上の問題はどのようなところにあるのでしょうか？
回答１：
オーディオのディジタル配信の音質上の問題はいくつかの要因によって引き起こされる可能性があります。以下はその主な要因です。
圧縮アルゴリズム: 音楽やオーディオのデータを小さくするために、一般的にはディジタル音源は圧縮されます。しかし、高度な圧縮アルゴリズムを使用すると、音質が低下する可能性があります。特に、損失がある圧縮形式（例: MP3）では、高周波数の情報が削減されるため、高音の精度が損なわれることがあります。
ビットレートの低さ: ディジタルオーディオのビットレートは、音声データを表現するための情報量を示します。ビットレートが低い場合、音質が低下する可能性があります。高いビットレートは、より多くの情報を保持し、より高品質な音声を提供します。
サンプリングレートの低さ: サンプリングレートは、１秒あたりに取られる音声サンプルの数を示します。低いサンプリングレートは、高周波数の音を再現する能力を制限し、音質の低下を引き起こす可能性があります。
ネットワークの制約: オーディオのディジタル配信は、ネットワークを介して行われることが一般的です。ネットワークが遅い場合や混雑している場合、データの一部が欠落する可能性があり、それが音質の低下につながることがあります。
再生デバイスの品質: オーディオの最終的な音質は、再生デバイスの品質にも大きく依存します。高品質なヘッドフォンやスピーカーを使用しないと、高品質なオーディオファイルであってもその恩恵を受けにくいです。
これらの要因は、ディジタルオーディオの配信が失われることなく高品質なままで聴取されるために注意が必要な点です。一部のサービスは、高品質な音源を提供するために、圧縮を最小限に抑える、高いビットレートやサンプリングレートを使用するなどの対策を取っています。
質問２：
オーディオのディジタル配信の音質上の問題としてディジタルノイズの影響

はないのでしょうか。また、これを解決する方法はないのでしょうか？
回答 2：
ディジタル音声の配信において、ディジタルノイズが問題となることがあります。ディジタルノイズは、不要な電子的な信号や干渉が音声信号に混ざり込んでしまう現象です。これが音質に悪影響を及ぼすことがありますが、対策や決策もいくつか存在します。
以下は、ディジタルノイズの影響を軽減するためのいくつかの一般的な方法です：
ディジタル信号の品質向上:
ソースからのディジタル音声信号の品質を向上させることが、ディジタルノイズの影響を減少させる一つの方法です。高品質な録音機器やディジタル変換器を使用することで、初めからクリーンなディジタル信号を得ることが可能です。
エラー訂正技術の利用:
一部のデジタルオーディオシステムでは、エラー訂正技術を使用してノイズやデータの損失を検知・修復することがあります。これにより、ノイズが挿入されても正確なデータを再構築できる場合があります。
ディジタルノイズフィルタの導入:ディジタルノイズフィルタを導入することで、ノイズを検出し取り除くことが可能です。これは、ディジタル信号処理技術を使用して、不要なノイズ成分を抑制するものです。
適切な圧縮方式の選択:音声データを圧縮する際には、適切な圧縮方式を選択することが重要です。一部の圧縮方式は、ノイズを増幅させる可能性があるため、慎重に選択する必要があります。
シールディングとグランディング:ディジタル機器やケーブルを適切にシールドし、グランディングを行うことで、外部からの電磁ノイズや干渉を防ぎます。これはアナログ信号でもディジタル信号でも重要な対策です。
これらの対策を組み合わせることで、ディジタル音声の配信におけるノイズの影響を最小限に抑えることができます。

以上