

SD トラnsポートの製作と評価(1) —SD トラnsポートの製作のチャレンジ—

1. SD トラnsポートの製作の動機

以下に述べますようにオーディオ仲間の B 氏の SD メモリーカードトラnsポート製作のチャレンジが大きなきっかけです。この試作品を聴かせていただき、ディテールが出て透明度が高い素直な音に驚かせられました。この SD メモリーカードトラnsポートは、N 氏という方の携帯用プレイヤーの再生機構を利用したミニプレイヤーの製作がベースになっています。既に、iPod ナノなどのような携帯用プレイヤーの音がいいことは良く知られているので当然かもしれません。また、iPod の専用ドックがトラnsポートとして使用されるようになってきたこと、LINN の DS シリーズ用に固体メモリーの NAS が売り出されていること、PC オーディオでは USB-5 など USB メモリー上に音源を置くことで高音質化できることを経験していますので、この SD メモリートラnsポートが大きな可能性を秘めているように思います。

以上から携帯用プレイヤーの音のいいことは分かりますが、オーディオグレードの DAC で聴いてみたい、LINN の DS シリーズは高価であり、また LAN ケーブルによって音が変わるといった問題がある、PC オーディオでは USB のアイソクロナス伝送の問題があり、PC や USB メモリーや USB ケーブルなどで音が変わる問題があるので、PC を使わない SD トラnsポートを使用し、インフラノイズの DAC-1 のようなオーディオグレードの DAC に接続することの可能性を期待したわけです。

2. オーディオ仲間の SD メモリートラnsポート製作のチャレンジ

ここでオーディオ仲間の B 氏チャレンジを振り返っておきたいと思います。

オーディオ仲間の B 氏が購入された、Wolfson Microelectronics 製の DAC LSI WM8741 の純正評価用基板を聴く機会がありました。

<http://www.wolfsonmicro.jp/whatsnew/press/press/PI256/>

そのとき、この WM8741 評価用基板には、S/PDIF 光・同軸入力の他に I2S 入力の可能なジャンパーピンがあり、これを利用して、B 氏は N 氏の協力を得て SD メモリーカードトラnsポートを作成され、同時にこれも聴かせていただきました。

<http://www.chiaki.cc/Timpy/index.htm>

<http://www.chiaki.cc/Timpy/images/70-i2s2.jpg>

この SD メモリーカードトラnsポートの基本は携帯音楽プレイヤーと同じで、WAV ファイルのデータを I2S デジタル電気信号に変換して出力している携帯音

楽プレイヤー用の LSI VS1053b であり、フィンランド製のものです。

<http://www.vlsi.fi/en/products/vs1053.html>

また、この VS1053b のクロックに使われている水晶発振子は、低ジッタータイプの TCXO、Fox Electronics の FXO-HC735-12.288MHZ (公称周波数精度: 数 ppm) です。

http://www.foxonline.com/pdfs/FXO_HC73.pdf

SD メモリーカードトランスポートからこの VS1053b への WAV ファイルや MP3 ファイルデータの受け渡しは 8051 という 8bit のアーキテクチャを持つ MPU (組み込み用のマイクロコントローラ) で行うことになっています。

即ち、この SD メモリーカードトランスポート試作品の特徴は下記のようになります。

- ・音源は CD 盤などではなく、回転やサーボ機構のない SD メモリーカードに置く。
- ・VS1053b から WM8741 への受け渡しは、I2S の最短の接続とする。
(S/PDIF や USB は経由しない)
- ・高精度クロックの搭載
- ・市販携帯プレイヤーは様々な付加機能を持つ固有の再生ソフトを積んでいるが、そのような処理はなく、再生のための必要最小限の機能のみ
- ・SD メモリーカードとしては最も小型の MicroSD タイプを使用
- ・電源は単三乾電池で駆動

3. 特注仕様 SD メモリートランスポート

今回の製作にあたり、B 氏に次のような注文をつけました。

- ・SD メモリーカードとしては小型の MicroSD タイプは扱い難いので通常サイズの SD メモリーカードが使えるようにする。
- ・I2S インターフェイスのままだと市販の DAC が使えないので、I2S→S/PDIF 変換を行い、S/PDIF 同軸出力をつける。
- ・SD メモリーカードへの音源は PC で 48KHz/16bit にアップ/ダウンサンプリングして、PC の SD カードスロットで R/W する。

これに対し、N 氏と B 氏が考えられた仕様は下記のとおりです。

- ・基本仕様は VS1053b を使うという点では同じであるが、N 氏オリジナルの Timpy 7.0 ベースではなく、VS1053b のフィンランドの製造元の VLSI Solutions Oy がチップの評価用に市販している VS1053b Proto Board を使う。
- ・このボードは最初から SD メモリーカード対応となっており、通常の市販アダプタを使えば MiniSD, MicroSD も使える。
- ・Proto Board では、Timpy 7.0 で使用していた CPU の働きの LSI に相当する

ものは積んでおらず、VS1053b というチップが SD メモリーから自分でデータを読んでくるという仕組みになっており、より単純化されている。再生ソフトとしては同社がサンプル用に EEPROM に焼きこんで出荷している Standalone Player というファームウェアプログラムが動作する。標準 Standalone Player は I2S 出力機能を含んでいないが、B 氏が同社のサポート窓口に掛け合ったところ厚意で I2S 出力できるものを特別に新たに作って無償で出荷してくれた。

- DAC に対して出力する S/PDIF のインターフェイス用 LSI には Cirrus Logic 社の CS8406 を最小限の設定で使用する。CS8406 自体は 192kHz 16bit まで対応可能なものであるが、今回は 48kHz 16bit 固定とする。copy right 情報送信などは設定していない。同軸 RCA 出力部分の絶縁パルストランスには部品インターネット通販の Digi-Key で購入可能な newava 社のものを選択する。

http://www.newava.com/standard_prod.html

仕上がったものの操作方法は、Standalone Player が提供しているたった 3 つのボタンだけを使う最小限のもので、下記のとおり操作を行います。どの曲を再生しているかの表示はまったくありません。再生の順番は SD メモリーに書き込まれた順となりますので、再生した曲を探すためには、PC で SD メモリーに書き込んだ順を覚えておくことが必要です。48kHz 16bit 以外のものは、予め PC で 48kHz 16bit に変換してから SD メモリーに書き込みます。酒仙坊の Vista 機は SD メモリーカードのスロットがありますので、Lilith などに変換し、SD メモリーカードをスロットに差し込んで書き込みます。

Button	Short Keypress	Long Keypress
SW1	Next song	Volume up
SW2	Previous song	Volume down
SW3	Pause/Play	Play mode: Toggle loudness Pause mode: Toggle random play

再生できるファイルの形式は 44.1kHz および 48kHz の WAV 以外にも圧縮された MP3、AAC、WMA、OGI、MIDI であり、VS1053b という LSI の中の DSP 機能が、これらのデコード処理を行なっているようです。44.1kHz のものも自動的に 48kHz に変換後 I2S に出力され、さらに I2S を外付けで製作した部分で S/PDIF に変換後、1 : 1 のパルストランス経由で DAC に受け渡されます。なお、クロックは 12.288MHz の TCXO(温度補償型水晶振動子)を使用しています。

この他、新しく SD メモリーカードを使用する時は PC で FAT32 または FAT16 でフォーマットすることが必要です。



4. SD トランスポートの音質評価 (その1)

SD トランスポートの試聴は下記により実施しました。即ち、DAC-1 に入力する前に CRV-555 でリクロックしています。

SD トランスポート→CRV-555 (ABS-7777 により 96KHz でクロック入力)

→DAC-1→RMS-1000→しなの音蔵プリ

また、現物は写真のような裸の基板ですので、とりあえず、御影石の表札の上に foQ の制振シートを敷き、その上にセットしました。また、SD カードの写真も添付します。

試聴のための音源としては、BS 放送の録画を SoundBlaster 経由で PC に取り込んだ音源を 48KHz に変換したもの、アナログ音源を SoundBlaster 経由で PC に取り込んだ音源を 48KHz に変換したもの、オーディオ仲間が 96KHz, 24bit の高音質音源サイトからダウンロードした 48KHz, 16bit に変換したものなどを聴いてみました。

一聴して分かることは、非常に静かでストレスフリーの音であり、かなりアナログの音に近いということです。アナログ音源を取り込んだものは、ほとんど元のアナログと区別が付きません。オーディオ仲間が高音質音源サイトからダウンロードしたのももアナログライクな音がします。

5. SD トランスポートの音質評価 (その2)

SD メモリーの規格に関しては、SDHC はサポートしていないということですが、その他の SD メモリーについて試してみました。付属していたのは、Kingston の 2GB (Class 不明) SD メモリーでしたが、手元にあった Buffalo の Class 6 の 2GB の SD メモリーおよび、あらたに購入した Panasonic の Class 2 の 1GB の SD メモリーはすべて再生できました。しかし、困ったことにメモリー間に音の違いが出てきたのです。最も音が良いのは Kingston、ついで Panasonic で、Buffalo は少し音の焦点がぼやけてきます。前報の音質評価は付属の Kingston についてのものであり、SD メモリーの選択は大きなファクターです。調べてみると Kingston 製は東芝のチップを使用しているものもあるようです。

別のブログでは USB メモリーで音が変わる、変わらない、の大論争があり、変わる派は変わらない派からはオカルト呼ばわりされていました。SD メモリーで音が変わるといふようなことを言うと、またオカルト呼ばわりされるのではないかと危惧します。このことを別の方法で確かめるために Kingston と Buffalo について、PC の SD スロットに差し込んで比較してみました。今度は USB-101 経由ということになりますが、やはり音の違いがあるようです。

電池に関しては、巷間良いと言われているオキシライド電池を入手できませんでしたので、付属の外国製の Procell というブランドのアルカリ乾電池の他、Panasonic のアルカリ乾電池と Panasonic の新しいタイプのアルカリ乾電池 Evolta を試してみました。困ったことに電池によっても SD メモリーほどではありませんが、若干音質が違います。最も好ましく感じたのは Panasonic の Evolta です。同じ電池でも消耗した時、残留電圧によっても音が変わってくる可能性があります。確かに電池が切れる寸前は音が悪くなります。これらはすべてマンガン電池ですが、オキシライド電池はマンガンの他にニッケルが入ったタイプの違うものなので、試してみる価値があると思っています。

S/PDIF 同軸ケーブルの交換については下記を試してみました。

ZONOTONE RCA/RCA

ORTOFON RCA/BNC

BERDEN RCA/BNC

これまでの試聴はすべて ZONOTONE でやってきたのですが、これに比べて ORTOFON はメリハリが効いて押し出しがよくなります。BERDEN も ORTOFON ほどではありませんが、同様の傾向です。最終的にどれを選択するかは難しいところですが、CRV-5555 の BNC 入力端子はすでにブルーレイレコーダーで使用していますので、ZONOTONE のままで済ませることにしました。

ここまでやってきて、さらに弄りたくなるのが、オーディオマニアの「業」みたいなものでレゾナンスチップを貼ってみることにしました。むき出しの基板の振動が気になったからです。SD メモリーカードのハウジング、ハウジングの基板の裏側、同軸ケーブルの引出し部、基板の表と裏の中央部などに貼ってみました。結果として低域の分離がしっかりしてきました。

なお、今回のような評価はわずかな音の違いを聴き分けているわけであり、システム自体がかなり鋭敏に反応するものであること、音源についても聴きなれたもので音質の認識がしやすいものであることが前提です。そういったことに捉われないでも、この SD トランスポートは楽しめる音を出してくれる存在であることは確かです。

5. SD トランスポートの音質評価 (その 3)

ここまで調整が進んだところで PC トラランスポート（音源は USB-5 から読み出し）+USB-101 との比較を行いました。すぐに分かることは、SD トラランスポートは非常に PC トラランスポート+USB-101 に近い音質を示します。これは、CRV-5555、ABS-7777、DAC-1、RMS-1000 など、トラランスポートの後ろはすべてインフラノイズの製品で固めており、その音質が支配しているからだと思われます。それ故、通常の DAC とのコンビネーションでは真価を発揮できないのではないのでしょうか。SD トラランスポートのデジタルノイズの処理に関してインフラノイズの製品に助けられていると思われます。

さらに良く聴きこんでいくと、SD トラランスポートは開放的でアナログライクな音がします。大編成のオーケストラものでは、音が伸びきり、このことが効果的に働きます。一方、PC トラランスポートでは、インフラノイズ製品特有の練り上げられた、しっとりとした USB-101+USB-5 の音が魅力的です。このことが、弦楽四重奏その他室内楽を聴くと、SD トラランスポートに音の粒子の粗さを感じさせてしまいます。

この後、K 谷さんにも聴いていただきましたが、PC トラランスポートでは高域がしっかり伸びており、それがきつくなりすぎるような場合は、SD トラランスポートの方が聴きやすくなるということでした。逆にいうと倍音成分がきちんと出てほしい時は PC トラランスポートがいいということになり、自身の印象と合致します。

しかし、このような違いは現状を前提にしたものであり、PC トラランスポートも以前の Lilith や Windows Media Player（現状は foobar2000 で再生）で再生し、事務用の USB ケーブル（現状は Wireworld 製に変更）を使用していた時期に比べると、SD トラランスポートの方が優位と思われます。さらに、PC トラランスポートも SSD の静音 PC にすると、さらに良くなる可能性があります。一方、SD トラランスポートでは SD メモリーや乾電池の選択、電池の消耗状態や基板の音圧の受け方などが問題で、ちょっと条件が変わると音が変わりますし、むき出しの基板を適当なケースに入れてオーディオ的な配慮を行うとさらに良くなる可能性が残されています。オーディオでは、このように回路やチップや方式以外に、ちょっとした周辺のもろもろの条件により評価は大きく変わってくるのです。ですから、評価の結論を出す時に、現状に拘泥されず、本来のポテンシャルを見抜く（聴き分ける）ことが重要です。そういう意味で、今後 SD トラランスポートは可能性のある方式だと思います。PC オーディオでもオーディオグレードの PC の開発（すでに SOTEC が販売）や再生ソフトの選択でさらに良くなる可能性があります。また、ともにハイビット、ハイサンプリング音源の可能性が期待されます。

結論としては、オーディオ仲間の Wolfson Microelectronics 製の DAC 純正評価用基板と直結した SD トラランスポート試作品の素性の良さを直観し、インフラノイズの DAC-1 とのコンビネーションあるいは外部クロック制御を行うことにより、さ

らにその素性の良さを発揮できると目論んだ意図は十分に達成できたと思います。
今後は、制振対策の徹底や電磁波対策の他、響きの良い木の箱に入れることもやってみたいと思います。

さらに今後の期待として、SDHC規格の大容量のSDカードの使用を可能とすること、192KHz, 24bitなどハイビット・ハイサンプリングへの対応、S/PDIFバランス出力への対応など、夢は膨らんでいきます。

本報告は一応速報ということで終了しますが、新しい進展があれば、また報告させていただきます。

以上