

第4章

マンチェスタ符号の原理からエンコード/デコード回路テクニック、信号ジッタ対策まで

FPGA直結！光デジタル・オーディオ・インターフェースの実装技法

佐藤 達之 Tatyuki Sato

光デジタル・オーディオ信号は特殊な信号ではありません。光信号を送受信モジュールでTTLレベルに変換した後は、FPGAに直結してデジタル・オーディオ・データを送受信できます。ここでは光デジタル・オーディオ送受信モジュールをFPGAと直結し、FPGA内にS/PDIF (Sony/Philips Digital InterFace) エンコード/デコード回路を実装して、実際にデジタル・オーディオを送受信する事例を紹介します。

1. 光デジタル・オーディオ・インターフェースとは

● オーディオ信号を光で伝送！

光デジタル・オーディオ端子といえば、赤色光を角型やφ3.5オーディオ・ミニプラグ型コネクタと光ファイバ・ケーブルでつないで伝送する、S/PDIF (Sony/Philips Digital InterFace) のことを指します。写真1に光ファイバ・ケーブルとコネクタを示します。

民生用デジタル・オーディオ信号では最も一般的なもので、DAI (Digital Audio Interface) と呼ばれることもあります。

S/PDIFには光(オプティカル)信号のほかにも同軸(コアキシャル)信号の規格(写真2)があります。こちらは電気信号を使いますが、どちらもロジック・レベルでは同一です。業務用デジタル・オーディオ信号の規格であるAES/EBUを元にし、これを簡略化して民生用に転換したものです。

● 光デジタル・オーディオ信号は難しい

光通信という先進的なイメージから高度な印象があるかもしれませんが、30年以上も前に作られた古い規格であり、その仕組みはさほど難しくありません。

1本の信号で伝達するために信号変調を行います。マンチェスタ符号をベースとした単純な方式で、光信号への変換もロジックの“H”/“L”レベルを赤色光のON/OFFに直接置換したものです。データ転送はソース(送信)側からシンク(受信)側へ方向に行われ、ソースとシンク間でネゴシエーションなどの事前手続もありません。俗に言う垂れ流し状態で送信されます。

写真2は、筆者が10年前にディスクリット部品で作ったS/PDIF送信モジュールです。一般的なφ3.5mmミニジャックの奥に赤色LEDをホットボンドで固定したもので、これを1本の電流制限用抵抗を介してFPGAのI/Oピンから直接駆動していました。

当時は規格の情報収集に苦労しましたが、今は参考となる情報が数多く入手できるので、誰でも簡単に作ることができます。



写真1 光(オプティカル)コネクタとケーブル

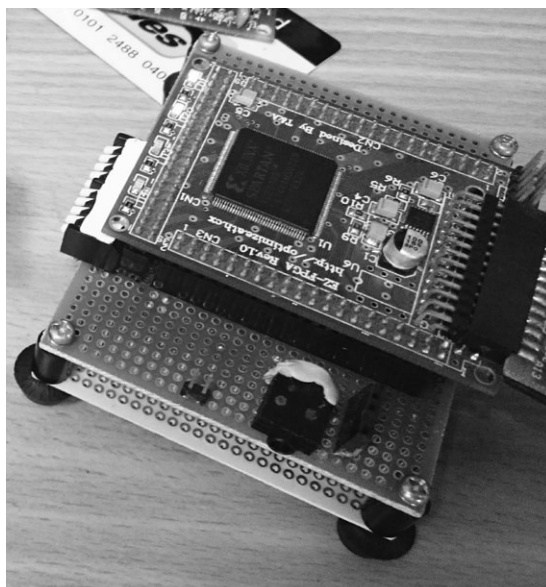


写真2 筆者がかつて製作したS/PDIF送信モジュール