

第8章

メモリ・カードのWAVファイルを再生する

デジタル・オーディオ・プレーヤの製作

河野 崇

ここでは、付属FPGA基板を使ったデジタル・オーディオ・プレーヤの設計事例を取り上げる。SDメモリ・カードに書き込んだwav形式の音声データを再生することができる。データ処理には自作のCPUコアを利用している。（編集部）

ファイル・システムを持った記憶媒体から音楽を再生するデジタル・オーディオ・プレーヤが一般向けに販売されるようになってから10年が経ちます。この間、ハード・ディスクやフラッシュ・メモリの大容量化、低価格化が進み、デジタル音楽プレーヤが広く普及する一つの要因となりました。特にここ数年のフラッシュ・メモリの急激な低価格化には目を見張るものがあります。実用的な容量のシリコン・ディスクが、まだ高めとはいえ現実的な価格で入手可能となるほどです。フラッシュ・メモリを用いたメモリ・カードも手軽に利用できるようになりました。

携帯型デジタル・オーディオ・プレーヤでは、小型の装置の中に大量の楽曲を収録するため、非可逆圧縮をかけて利用しています。しかしピュア・オーディオの世界にも音楽CDメディアの代替としてメモリ・カードを持ち込み、CDあるいはそれ以上の品質の無圧縮楽曲を再生するプレーヤがあってもよい時期になってきたと思います。パソコン

との情報のやりとりもより簡単になり、より手軽に、より大容量の「マイCD」を作ることができるようになります。

そこで今回は、入手性に優れたSDメモリ・カードを用い、ピュア・オーディオ・クラスの音質を視野に入れたデジタル・オーディオ・プレーヤを製作しました。

1. 仕様を決めFPGA周辺回路を設計する

製作したオーディオ・プレーヤのシステム構成を図1に示します。

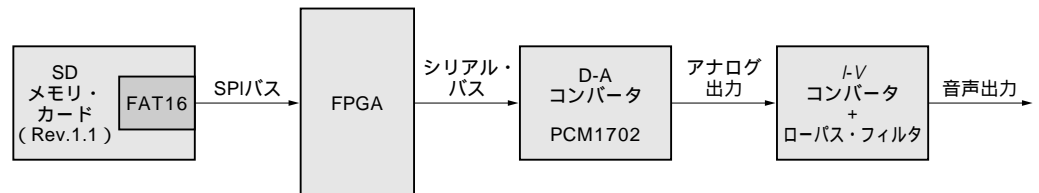
● 2GバイトまでのSDメモリ・カードに対応

今回は、コストや技術的容易さから2GバイトまでのSDメモリ・カード(Rev.1.1)を扱います。

SDメモリ・カードへのアクセス方法には、SDバス・モードとSPIバス・モードがあります。SDバス・モードは、4ビットのデータ・バスを利用することにより、最大25Mバイト/sの転送速度を実現しています。SPIバス・モードは、入出力それぞれ専用の1ビットのデータ線を用いることにより、最大6.25Mバイト/sが実現可能で、MMC(MultiMedia Card)との互換性があります。今回は

図1
システム構成

2GバイトまでのSDメモリ・カードを扱う。WAV形式で記録されているデータを再生する。20ビットD-Aコンバータにより音声出力を行う。



Keyword

FPGA, SDメモリ・カード, SPIバス・モード, FAT16, PCM1702, OPA627AP, SC2004, CPUコア

仕様の公開状況から、SDメモリ・カードのアクセスにはSPIバス・モードを用います。

2GバイトまでのSDメモリ・カードのファイル・システムはFAT16です。4Gバイト以上のSDHC(High Capacity)カードではFAT32が採用されています。

サポートする音楽ファイルの形式は、音楽CDと同等の44.1kHz、16ビット・ステレオ、リニアPCMのwavファイルとします。

● 音声出力部には20ビットD-Aコンバータを利用

D-Aコンバータは、米国Texas Instruments社のBurr-Brown製品「PCM1702」を用いました。これは、ハイエンドの機器でも使われているPCM1704(24ビット)の弟分です。サイン・マグニチュード方式の20ビットD-Aコンバータです。エントリ・レベルの機器に使われており、入手性も悪くないICです。

デジタル入力はシリアル・バスです。同じハードウェアで「PCM1704」や「PCM56(16ビット)」を接続できます。PCM1704やPCM1702は、CDのサンプリング周波数の16倍程度までの周波数での動作が保証されています。FPGA内部で16倍オーバーサンプリングを行えば、最終段のローパス・フィルタをコンデンサと抵抗だけで構成することも可能です。

最終段が音質に決定的な影響を持っていることを考えると、音質に多大な寄与を行うことが明らかですが、今回はなるべく単純にするため、44.1kHzのままで出力しています。

● FPGA周辺回路を設計する

設計したプレーヤの全体回路図を図2に示します。製作した基板を写真1に示します。

SDメモリ・カードは、弱いプルアップ抵抗のみでFPGA

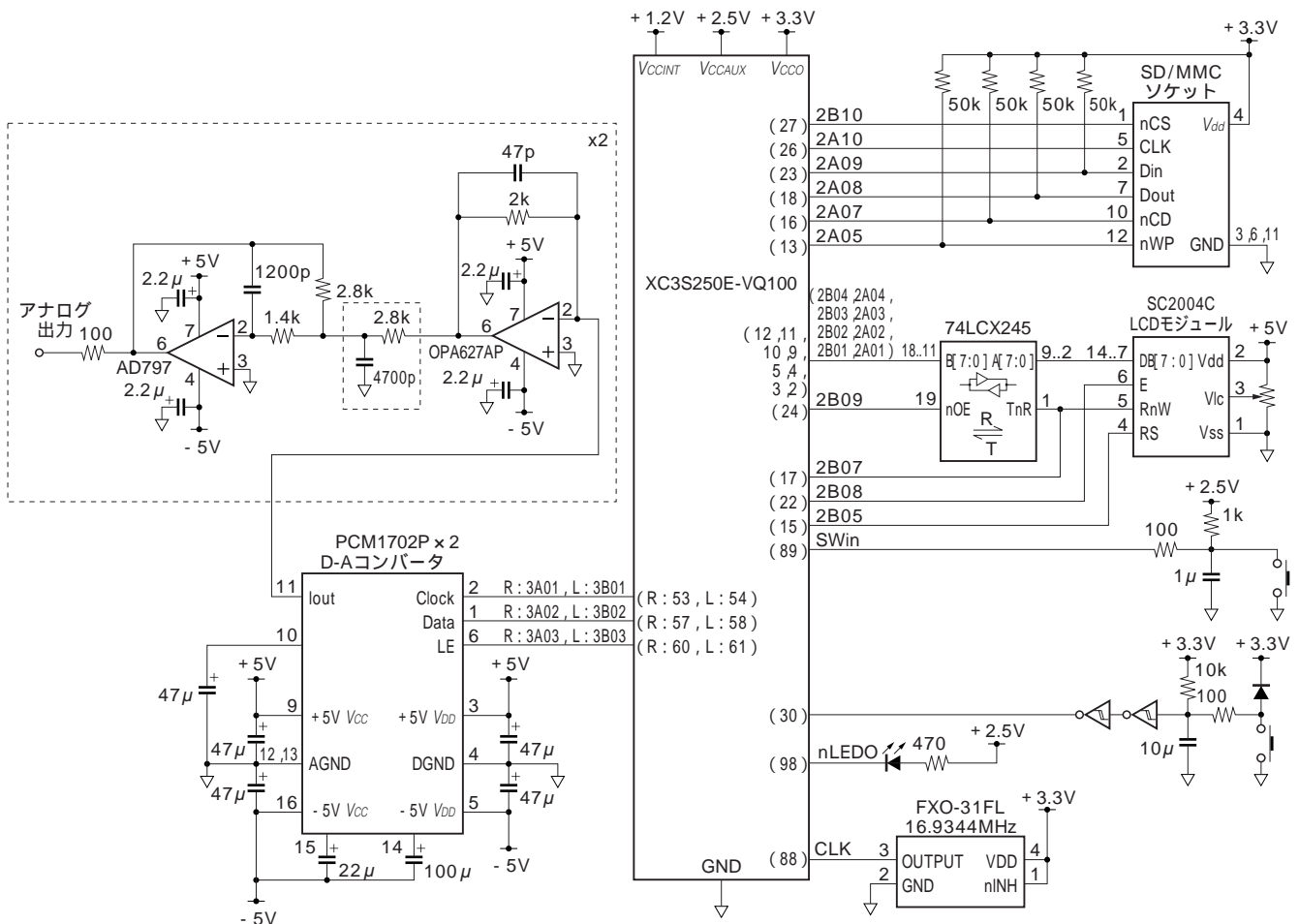


図2 製作したデジタル・オーディオ・プレーヤの回路図