

VHDLによる電子楽器のためのデジタルエフェクタの設計と製作

1120187 細谷 親

高知工科大学 電子・光システム工学科 橋研究室

1. はじめに

Altera 社の DE2 ボードを用いて電子楽器の出力音を歪ませるデジタルエフェクタの設計をした。デジタル回路の設計は VHDL (ハードウェア記述言語) を使用し、DE2 ボード上の FPGA と呼ばれる書き換え可能なデバイスに実装した。設計した歪み系デジタルエフェクタと自作歪み系アナログエフェクタの出力波形とスペクトルを比較した。ただし、ファンクションジェネレータから正弦波を入力した。

2. デジタルエフェクタの設計

設計した回路の全体構成として図 1 に示す。設計するにあたり 3つのセクションに分けた。I2C を用いた Audio CODEC の仕様設定設計、ビット列変換回路、Distortion 回路設計である。I2C Audio 設定回路より Audio CODEC のデフォルト仕様設定から今回設計する仕様設定に変更する。Audio CODEC で AD 変換されたデジタル信号を Distortion 回路によって波形を非線形処理し、波形をクリップさせ歪ませる設計をした。なお、Audio CODEC から出力する AD 変換されたデジタル信号は、シリアルで 1Bit ずつ出力されるのでパラレルにするためにビット列変換回路を設計した。また、Distortion 回路からの出力信号も再びシリアルに戻し DA 変換し、Line-out から出力した。

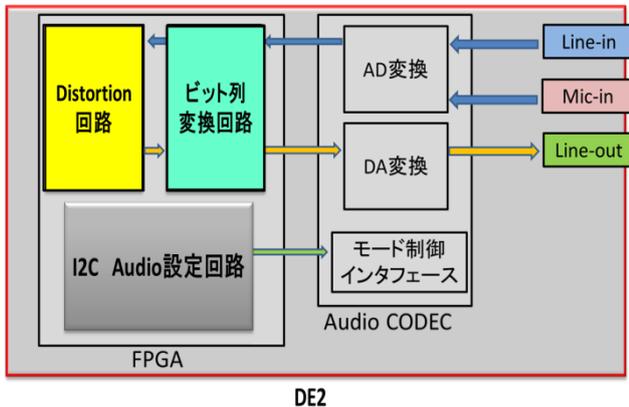


図 1: デジタルエフェクタ設計構成ブロック線図

3. デジタルエフェクタ測定

自作アナログエフェクタと設計したデジタルエフェクタの入力を正弦波交流とした波形とスペクトルを測定した。ただし、ファンクションジェネレータの出力信号の周波数を 880Hz とし、Vpp は 3V、オフセット電圧 1.5V とした。スペクトルは 10kHz から 20kHz までの成分を測定し、人間の可聴域を基準とした。自作エフェクタの測定結果を図 2、図 4 に DE2 デジタルエフェクタを図 3、図 5 に示す。



図 2: 自作エフェクタ波形

図 3: DE2 エフェクタ波形

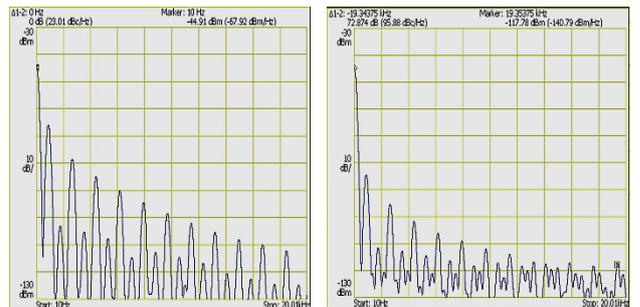


図 4: アナログのスペクトル

図 5: デジタルのスペクトル

4. まとめ

VHDL を用いてデジタルエフェクタの設計をし、DE2 に実装することができた。デジタルエフェクタは自作アナログエフェクタに近い波形がとれたがノイズが多かった。出力スペクトルはアナログ及びデジタルエフェクタ共に、入力正弦波のスペクトルには生成されていない新たな高調波がふくまれていた。