

概要レポート
情報システム工学科平成18年度後期「自主課題研究」
PSoCによるアナログ・デジタル混載オシレータの設計
名列番号032 谷畑恵太 名列番号019 駒村優作(共同研究者)
指導教員名：北川章夫助教授

1. まえがき

近年使われ始めた新しいワンチップマイコンの一つであるPSoC (Programmable System on Chip)の機能、操作方法を習得し、アナログ・デジタル回路混載のオシレータを作成する。

2. 研究内容

PSoCはサイプレス・セミコンダクタ社のワンチップマイコンである。PSoCは、従来のマイコンに搭載されていたタイマやカウンタなどの固定機能ブロックとは異なり、汎用的に使えるブロックを多数用意し、これらをユーザが自由に組み合わせて様々な機能ブロックを構成することが可能である。また、従来のマイコンによる信号処理は、CPUによる演算処理かあるいは外部回路を作りこむ必要があり、非常に手間がかかった。それに対し、PSoCはアナログ信号を受けて増幅し、フィルタを通してさらさら増幅してレベル判定したり、矩形波をフィルタにかけて正弦波を生成したりといったことも外部回路をいっさい使わずに実現できる。従来のワンチップマイコンの内部ブロックでCPUコアはバイアスを通してタイマやカウンタ、シリアル・ポート、A/Dコンバータなどのインターフェースブロックに接続される。あらかじめ半導体メーカーが用意した周辺機能しか内蔵されていないため、ユーザが周辺機能を選択することはできない。よって、必要な機能が内蔵されていないときには外部に拡張する必要がある。これに対してPSoCの内部ブロックは、CPU Coreはバスを通してデジタルPSoC、アナログPSoCのエリアに並ぶPSoCブロックアレイに接続されている。従来のワンチップマイコンに搭載されていた周辺機能が一切見あたらない。その代わりに、PSoCではA/D・D/A変換等の処理は、デジタルPSoCブロック、アナログPSoCブロックをそれぞれの機能を有したモジュールに切り替えて使用することが可能である。これらのPSoCブロックは、単体では実現不可能な複雑な機能もいくつかのブロックを組み合わせることで実現することができる。つまり、この2種類のPSoCブロックアレイによって、PSoCは内部モジュールを任意に取り替えることができるという、従来のマイコンには無いフレキシブルさを特徴として持っている。

・デジタルPSoCブロック

モード設定によってカウンタ、PWM、擬似乱数ジェネレータなどに変化するマルチファンクションブロック。

・アナログPSoCブロック

モード切替ではなくOPA (オペアンプ)、スイッチト・キャパシタ、抵抗を組み合わせた汎用の機能ブロックをフィルターや増幅器、A/Dコンバータ等の機能を付加することができる。

アナログ信号を扱う回路の実験を行う際に、矩形波、正弦波、三角波のような基本的な波形で動作を検証するのが一般的である。そのため、PSoCを利用して矩形波、正弦波、三角波を発生するテスト・オシレータを製作する。波形を生成する際に、PSoCのデジタル・ブロックとアナログ・ブロックを効率よく用いることで、PSoCマイコン以外の素子を全く用いずに発振回路を作ることができる。周波数オシレータは、その動作確認を実験基板のみで行おうとすると、その信号でLEDを点灯させて視認するしかない。したがって、周波数オシレータの動作をよりはっきり体現するために、スピーカーにつないで正弦波を音声信号として確認することにする。ただスピーカーにつなぐだけでは味気ないので、光センサーを用いて明暗に対応して周波数が変化する楽器のようにアレンジした。最終的に完成した回路の仕様は以下の通りである。

・矩形波と正弦波を出力可能

・テーブルの範囲内で周波数変更可能(14段階)

・光センサーにより、受信した光が強いとき周波数が大きく、光が弱いときは周波数が小さくなる。

・LCDに現在の周波数を表示

3. 考察および反省点

・PSoCの機能やアプリケーションの操作方法を学習するのに時間がかかり過ぎてしまい、課題への着手が遅れてしまった。

・汎用モジュールを利用して様々な機能回路を実現できる反面、汎用モジュールの数には制限があり、大規模な回路は外部の回路に依存する。さらにアナログ出力として利用するポートを筆頭に、入出力ポートの数が不十分である。そのため今回の実験でその制限を受けた結果、機能の縮小を余儀なくされた。

4. 参考文献

・桑野雅彦著、はじめてのPSoCマイコン、CQ出版社