

課題情報シート

テーマ名 :	アナログオシロ時計				
担当指導員名 :	明石 洋一	実施年度 :	24 年度		
施設名 :	東北職業能力開発大学校				
課程名 :	専門課程	訓練科名 :	電子情報技術科		
課題の区分 :	総合制作実習課題	学生数 :	2	時間 :	44 単位 (792h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

PSoC[®]マイコンを使用します。（アナログブロックは未使用、他のマイコンでも可能）
描画コマンドを関数化します。また、テーブル参照について学ぶことで、時計の画像を描画することができます。

2つの出力の同期について学習します。

PSoC[®]は米国サイプレス社の登録商標です。

【訓練（指導）のポイント】

授業で使用していないマイコンなので、文献から調査させました。

関数化を図り、汎用性を持たせました。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 東北職業能力開発大学校
住所 : 〒987-2223 宮城県栗原市築館字萩沢土橋 26
電話番号 : 0228-22-2082 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/miyagi/college/>

課題制作・開発の「予稿」および「テーマ設定シート」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

アナログオシロ時計

東北職業能力開発大学校
電子情報技術科

1. はじめに

今回私たちはよりマイコンに対する理解を深め、知識を広げ今後の学習、ひいては実際に働く際に役立てるため PSoC®というほかのマイコンにはない特徴をもつマイコンの活用法を学ぶために、PSoC®を用いてオシロスコープに任意の画像を表示させることを目的とした。その中でも、オシロ時計をテーマに設定した。

2. アナログオシロ時計について

オシロ時計というのはオシロスコープの xy 表示モードを使用して任意のリサージュ図形をオシロ上に表示出来ることを利用して、時計としての外観と機能を実装したものである。

本来この xy 表示モードは CH1 と CH2 の一方を普段時間軸としてノコギリ波を入力している横軸に入力して表示させ、位相差を見たり、検証する目的のものである。

オシロ時計の中には製品化したものもありその製品によってデザインや機能に若干の差異が存在する。また、製品化されたわけではなく一技術者が趣味の範囲で作成しているものも見られる。

3. PSoC®について

3.1 概要

PSoC®はワンチップマイコンの一種である。ただしカウンタやシリアルポート等がなく、その代わりにデジタルブロックアレイ、アナログブロックアレイと呼ばれるものが存在する。これによりカウンタや A・D コンバータなどの内部モジュールの取替えが任意に出来る。また従来は外部回路で行わざるを得なかった、アナログ信号の増幅やフィルタリング、アナログ信号処理なども PSoC®内で行うことが出来る。

ほかにも PSoC®ならではの特徴として System Level Design と呼ばれるソフトウェア開発方法が存在する。これは GUI 上で入出力デバイスやそれらの関連付けを行うことでプログラムを記述することなくソフトウェアを作成することが出来る。また、この手法を用いる際にプログラミング言語を使って細かい処理記述を行うことも可能である。

3.2 特徴

PSoC®をセミカスタム IC と位置づける大きな要因に、先に述べたアナログブロックと呼ばれる機構が存在する。このアナログブロックを構成する重要な要素 OP アンプがある。この OP アンプを PSoC®内部で構成するのにスイッチト・キャパシタが使われている。スイッチト・キャパシタはマイコン内で仮想的に可変抵抗の役目を果たすことができるものである。

4. ライン・ルーチン(ブレゼンハム)

アナログオシロ時計を作成するにあたり、もっとも重要なものが線描画、およびその方法である。今回はブレゼンハムアルゴリズムと呼ばれるものを使用した。

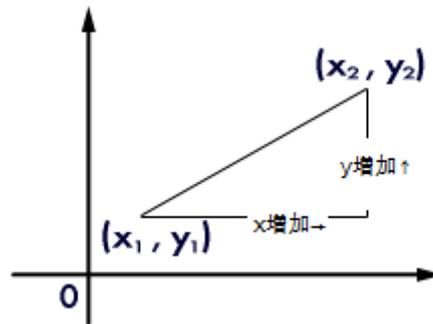


図.1 ブレゼンハムアルゴリズムにおける座標認識

この方法は図のように開始座標から最終到達座標まで随時 x 軸、y 軸を増加させて通過した点を描画するプログラムである。

この方法において描画する場合は基本的に描画中に行われる動作は加減算のみであるため高速の動作が期待できる、このプログラムはコンピュータグラフィックスの最初期に考案されたアルゴリズムであり、非常に単純で高速性をも有しているために重要とされており、改良を加えられ現在においてもビデオカードのファームウェアなどにも利用されている。

今回はこのプログラムをオシロスコープで表示させるアナログオシロ時計の文字盤の数字、針、および外形に応用して使用する事とした。

5. 仕様及び結果

オシロスコープの画面上に文字盤を配置し、アナログ時計の外観に近い図形を表示させている。

時刻を指し示す針のプログラムは割り込み処理とタイマの実装によって機能を実現を目指した。このとき、時計としての機能を実現するために1秒のタイマを製作した。その方法としてPSoC®が発生させる24Mクロックの周波数を2400分周してからPWMを制御するクロックとして使用することで擬似的な1秒間のタイマとしている。このタイマを用いて、秒針では1秒ごと、長針では1分ごと、短針では1時間ごとに割り込みを発生させライン・ルーチンの終点座標を随時変更していくことでアナログ時計の針が動く様子を再現した。

アナログ時計の外形になる円をオシロ上に表示させる方法としては正弦波をx軸、y軸に入力、片方を位相差90°ずらすことで実現を目指していたが、この方法で行うにあたりPSoC®内にsin波を発生させるモジュールをアナログブロック部に別に作成、設置しそのsin波を文字盤や針を表示させる出力と同時にオシロスコープに送る必要があった。これを実際に実行した際、プログラム実行速度に多大な負荷をかけてしまうことがわかった。このことより、すでにある線描画プログラムを使用して外形を生成する事とした。

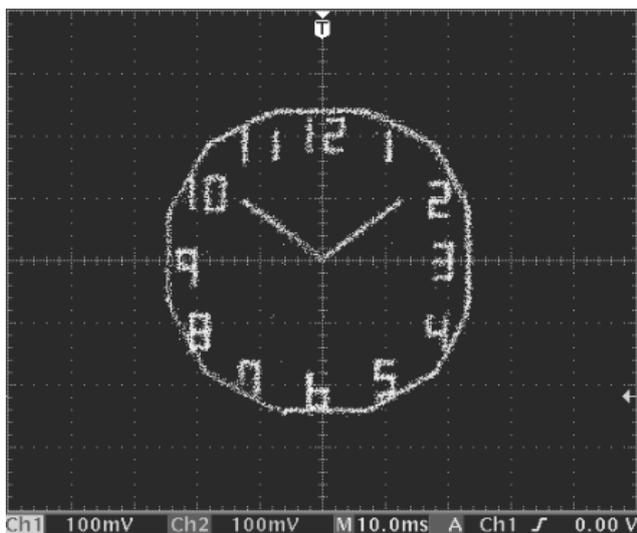


図.2 デジタルオシロでの実行図

ここで、最適な描画点の数を模索するため何度か実行を繰り返し、外観を損なわず、プログラムとしても無理のない描画点の数として各時の中間の12点を設定し、12角形を外形として表示させた。

また、時計の開始時刻をPSoC®に電源を供給した時点で設定できるようにした。この開始時刻設定の際に現在どの時間に設定しているかも、オシロスコープ上にアナログ時計として表示させるものとした。このとき、開始時刻の設定には2つの押しボタンスイッチを用いることとし、片方が決定ボタン、もう一方が時、分を1ずつ進めるものとした。

この際に時を示す短針が指し示す座標を1時、2時・・・12時までの12点だったものを、12分が経過するごとに全体360°の1/60である6°ずつ短針のライン・ルーチンの終点座標が変化することとし、これによってよりアナログ時計の動きに近い外観となるように変更した。

6. おわりに

途中で使用するマイコンを変更する必要が出たり、PSoC®でアナログオシロ時計を製作した例が見つからないことなど、トラブルや資料不足などに悩まされた。

当初の予定では、すべての機能をマザーボードにまとめて実装する予定だったが、PSoC®の特徴として外部装置がほぼ必要なく、今回の仕様ならばPSoC®と押しボタンスイッチ2つのみの基盤となるためマザーボードの製作を行わなかった。

この点を除けば当初予定していたアナログオシロ時計としての機能をほぼ達成できた。

以上のように資料の少ないなかで学習を進めていく方法や、経験したことのない状況に直面しそれらの解決法を考えていくことで今回の総合製作実習の我々の目的である、マイコンに対する理解を深めるという目的を達成できた。

ただ、一方で現状のプログラム、内部の設定が最善であるとは言えず、より効率的かつ能率的にPSoC®を活用するにあたってはより深い内部機構への理解やプログラミングの知識、技術が必要になることを痛感した。

今後の課題としては、現在使用しているアルゴリズムおよびプログラミングでは一画面を描画するのに必要な時間が52m秒となり、人の目を見た際にちらつきを発生させるものであるため、より早いアルゴリズムを選定し、プログラムの簡略化を行うことでちらつきを防止していくことがあげられる。

今回の経験を有効に活用して今後応用課程に進学した際の学習、ひいてはその後の就職に役立てて行きたいと考えている。

課題実習「テーマ設定シート」

作成日： 9月26日

科名：電子情報技術科

教科の科目		実習テーマ名	
総合制作実習		アナログオシロ時計	
担当教員		担当学生	
○電子情報技術科 明石洋一		学生2名	
課題実習の技能・技術習得目標			
PSoC [®] マイコンのDA変換器を使い、オシロスコープのリサージュ図形表示(XY表示)を用いて、アナログオシロ時計を表示させます。DA変換器に表示させるデータテーブルを用意し、線描画コマンドを用いて線を描画について学びます。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
アナログ回路実験ではオシロスコープの機能の一つとしてリサージュ図形について学びます。一方、デジタル変復調では階段状の波形を組み合わせて一度に送る情報を多値化しますが、2つの階段波をオシロスコープで観測すると $n \times n$ の点が現れます。これをデジタル変復調ではコンスタレーションと呼びます。現在のマイコン技術では、DA変換器を用いて、任意の図形を表示することができます。デジタル変復調の技術に興味を喚起するため、アナログ時計および、学生の自由な発想による任意の図形を、授業で学んだマイコン技術を応用することによって実現します。マイコン制御の具体的な成果を得ることにより、組込み技術者が習得すべき項目について自覚し、自学自習により、応用課程に進学してから必要な、問題解決能力を身につけます。			
実習テーマの特徴・概要			
始めて使うPSoC [®] マイコンの学習から始め、描画コマンド及びテーブル参照について習得し、時計の画像を描画します。次に時計の機能を実装し、アナログオシロ時計を実現します。アナログ回路を外付けする可能性がありますので、PSoC [®] マイコンを選択しましたが、アナログ回路は使いませんでした。			
No	取組目標		
①	C言語プログラミングの復習をします。		
②	PSoC [®] マイコンについて学習します。		
③	描画コマンドを作成します。		
④	テーブル参照について学習します。		
⑤	テーブルを作成します。		
⑥	時計機能を実装します。		
⑦	任意画像を表示させます。		
⑧	報告書の作成、製作品の展示及び発表会を行います。		
⑨	実習の進捗状況や、発生した問題等については、単独、グループの場合にかかわらず、担当教員へ報告します。		

PSoC[®]は米国サイプレス社の登録商標です。