

課題情報シート

テーマ名 :	簡易リフロー装置の製作				
担当指導員名 :	長田 健	実施年度 :	24 年度		
施設名 :	東海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 :	3	時間 :	12 単位 (216h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

ハードウェアは、一枚の基板上にグラフィック液晶パネル、マイクロコンピュータ、操作スイッチ、センサインターフェース回路、ヒータ制御回路を実装することを仕様として決め、限られた大きさの中で回路設計を行っています。基板が装置の前面パネルに簡単に取り付けられるようになっているので、今後、容易に台数を増やすことができます。

ソフトウェアは、液晶パネルの表示関数群、ヒータの制御のために PWM 制御関数群、PID 制御関数群を作成し、ハードウェア作成者に評価をさせます。特に、温度制御プログラムは実験を繰り返し、目標の制御特性に近づけました。また、全体の処理の流れ、表示画面を他者に評価してもらい、修正を施して完成度を高めました。

【訓練（指導）のポイント】

ソフトウェアについては、状態遷移図、タイミングチャートを作らせて、処理の単位を整理させ、それらの処理がどのタイミングで動くのかを把握させました。また、似たような処理や無駄な処理を行っていないかを確認することで、プログラムを作成する順序や品質を上げるための方法を身につけられるように指導しました。

ハードウェアについては、装置の寸法を測り、人間の操作を模擬させることで、物理的な制約があることを理解させます。この制約から部品の選定や配置位置を考えると、CAD を使うことで視覚的に検討することができたので、試作段階で大きな失敗を回避することができました。また、基板を「量産する」ことを目標にしたことで、取り付けやすさやハンダ付けのしやすさを考えて設計を行ったので、実践的な課題として学生が取り組みました。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 東海職業能力開発大学校
住所 : 〒501-0502 岐阜県揖斐郡大野町古川 1-2
電話番号 : 0585-34-3600 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/gifu/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。

簡易リフロー装置の製作

新井 一輝 柏崎 柳太郎 柴田 雄介

1. はじめに

近年,電子回路を小型化するために基板表面に取り付けるタイプの部品が活用されるようになってきた。工場等では基板にあらかじめ設置しておいた表面実装部品等を自動ではんだ付けするためのリフロー装置を使用し,効率よく大量生産を行っている。

しかし,これらの作業を手作業で行うと,部品が逃げたり,固定が難しかったりと作業が困難なものとなる。だが,リフロー装置などの自動機は大型で,少量・多品種の基板を扱う実習などの用途では利用できない。

そこで,私たちはオーブントースターを使用した手軽に利用できるリフロー装置を製作した。

2. 概要

今回製作したリフロー装置はオーブントースターを使っているため,小型で持ち運びができる。また,一般的なコンセントを電源として使用できる。

通常モード,鉛フリーモードなどからなるモード選択,加熱開始,加熱中止などの動作の指示はボタンスイッチで行うことができ,LCD などにより,今何をしているかを把握することが可能である。

図1に装置の全体図を示す。



図1 装置の全体図

3. システム構成と機能

この製作機器は,図2に示すように,今現在の加熱対象付近の温度を知るための温度測定部,ヒーターを操作するヒーター制御部,状態を通知するための LCD や LED,圧電ブザー,各種の操作をするためのボタンで構成された操作パネル部から構成されている。

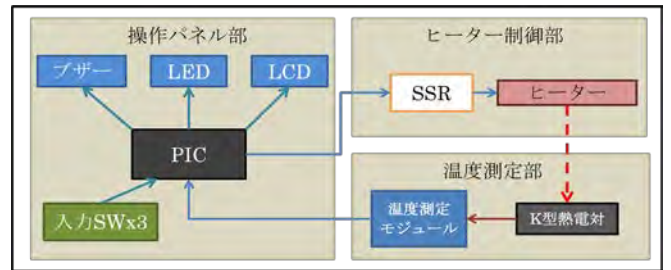


図2 システム構成

3.1 温度測定部

加熱対象付近の温度を知るために,K型熱電対と熱電対用に調整された温度測定モジュールを使用し,デジタルで温度データを取得できるようになっている。

3.2 ヒーター制御部

PICで温度を監視し,PID制御で理想の温度推移になるようにヒーターのON/OFFをSSRを用いて切り替える。

この製作機器ではPID制御を使っている。現在値と目標値の差に比例してヒーターをONにする制御(比例制御),目標を超えそうになればヒーターをOFFにする制御(微分制御),目標との差をなくすようにする制御(積分制御)を,それぞれがどのくらい効くかを指定する定数を指定して組み合わせた制御を行っている。式1に今回使用した式を示す。

$$\text{操作量} = K_p \times \text{偏差} + K_i \times \text{偏差の累積値} + K_d \times \text{前回偏差との差}$$

式1 制御量を求める式

3.3 操作パネル部

図3に操作パネル部の基板を示す。今現在の状態を通知するために、LCD、LED、ブザーを用いて状態を表示する。ボタンは上下選択と決定ボタン三つで構成されており、これら进行操作することで装置を操作する。操作は上下ボタンで項目を選択し、決定ボタンで選択された項目を選択できる。

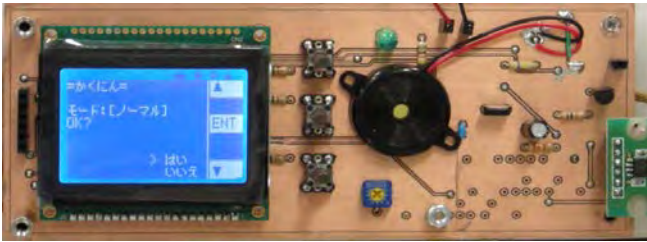


図3 操作パネル部の基板

4. 動作検証

通常モードにおける温度プロファイルを図4の目標値として設定し、リフロー装置炉内の中心に熱電対とリフロー対象基板を設置し実験を行った。このとき、予熱が時間:0-60[s],温度:110[°C],フラックス活性化が時間:60-90[s],温度:140[°C],本加熱が時間:90-127[s],温度:187[°C]としている。その結果、炉内温度は図4のような温度推移になった。この推移とプロファイルを比べると、フラックス活性化の部分でオーバーし、本加熱では目標に到達するのが遅れているが、それぞれの工程の時間内に目標温度に到達することはできている。このことから、このオープンのヒーターの特性にあわせた制御パラメータの調整を行うことで、目標とするプロファイルに近付ける事がわかった。

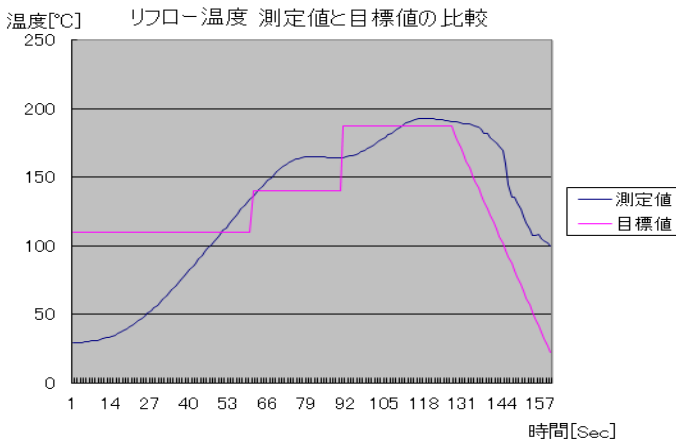


図4 温度推移のグラフ

また、試験基板を使用してリフローを行った結果、表面のフラックスに若干の変色が見られたものの、はんだ付けが出来ていた。中央以外の場所に置いた基板については、はんだ付けはできているものの、はんだに艶がなかった。

5. 成果と課題

5.1 成果

- ・通常モードのプロファイルを実現するためのプログラムが実現できた
- ・PICマイコン、LCD、温度センサー、ヒーターが連携して、リフロー工程が行える。
- ・操作ボタンでリフロー装置のモード選択、加熱開始、加熱中止などの操作を行うことができる。

5.2 課題

- ・温度測定位置の検証がまだ完了していないので、加熱部位などの関連を調べる。
- ・対象物の配置や大きさによってはムラが生じる。このムラの原因を調べる。
- ・連続してリフローを行った際に、どのような影響が発生するか調査・検証を行う。
- ・リフロープロファイルが通常モードしか着手できていないので通常モードのプロファイルが完成次第、リフロープロファイルの検証を行い、鉛フリーモードや手動設定モードの作成をする。

6. おわりに

今回私たちは手軽に利用できる簡易リフロー装置を作成し、センサーからのデータ取得、基板設計・製作、PICによる制御などを学ぶことができた。

この製作によって得られた経験や知識を今後機会があれば、簡易版の工業向き機器の製作に活かしていきたい。

参考文献

- 1) 後閑 哲也: "電子工作の実験室", <http://www.picfun.com/>
- 2) 改訂版 C言語によるPICプログラミング入門
: 後閑哲也 著, 技術評論社

課題実習「テーマ設定シート」

作成日： 10月 23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		簡易リフロー装置の製作	
担当教員		担当学生	
○ 電子情報技術科 長田 健		○ 新井 一輝	
		○ 柏崎 柳太朗	
		○ 柴田 雄介	
課題実習の技能・技術習得目標			
表面実装部品をハンダ付けするリフロー装置の製作を通して、MPU周辺の電子回路設計、製作及び組立・調整技術、ソフトウェア設計、プログラミング、検証等の組み込み技術に必要な総合的実践力を身に付けることを目標とする。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
近年、家電製品を代表に小型・省電力化が進み、電子回路にも表面実装部品が多く使用されている。しかし、部品のハンダ付けは大型のチップマウンターやリフロー装置によって行われる。小規模・少量の製造では人間の手作業で行われるが、ハンダ付けのスキルが求められる。そこで、簡易的なリフロー装置を製作することで、当大学校のような現場で利用できることを目標とした。			
実習テーマの特徴・概要			
リフロー装置の仕組みを理解することで、リフロー工程における温度管理を電子回路及びソフトウェアで実現させる。また、使いやすさを考慮し、操作パネル(ディスプレイと操作スイッチ)を内蔵させる。これらによって小規模システムの設計・構築手法を学ぶ。 さらに、電子回路設計CADの加工情報からハンダ用のマスクシートを製作する工程を確立し、表面実装部品を多用する基板の製作を促すような仕組みを作る。			
No	取組目標		
①	リフロー工程の仕組みについて学びます。		
②	温度管理の手法について学びます。		
③	基板データの出力からリフローまでの工程を整理し、システムの設計を行います。		
④	リフロー装置の制御プログラムを作成・検証・評価します。		
⑤	リフロー装置の制御回路を設計・製作・検証します。		
⑥	加工データの出力方法からハンダのマスクシートの製作方法を構築・検証します。		
⑦	システムの実用性の評価・検証をします。		
⑧	進捗状況を管理し、スケジュールを厳守します。		
⑨	5S(整理、整頓、清掃、清潔、躰)の実現に努め、安全衛生活動を行います。		
⑩	報告書の作成、製作品の展示及び発表会を行います。		