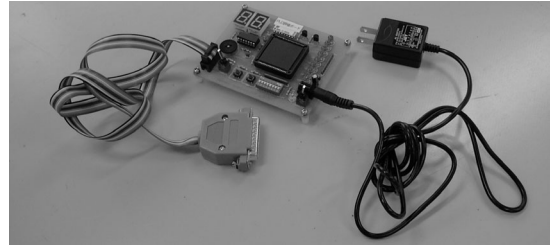


# PLD評価ボードの 設計・製作



千葉センター 電気・電子系 田中 泰樹

## 1. はじめに

デジタル回路をプログラム可能であるPLD (Programmable Logic Device) の実習装置は、各半導体メーカーから約30,000~40,000円ほどで提供されているが、高機能かつ部品点数の問題により高価格なため実習機材として多数入手するのが困難という問題がある。そこで、PLDの基本知識を得られるための実習装置を低価格、省スペース化を目的に製作を行った。

## 2. 実習装置の概要

実習装置に使用したPLDはXILINX社のXC95108PC84である。実際の動作に関連する部品を表1に示す。

基本的な動作は、外部スイッチ入力によりLEDの点灯と7セグメントLEDの表示を確認するための実

表1 使用部品

部品名	点数	備考
PLD	1	84Pin
トグルスイッチ	1	2入力使用
ディップスイッチ	1	8行入力
タクトスイッチ	2	外部入力
LED	8	外部出力
7セグメントLED	2	外部出力

習装置となる。PLDへのプログラムの書き込みは、ボードとパソコンを自作ケーブルで接続すると書き込みが可能となる。実習装置のブロック図を図1に示す。

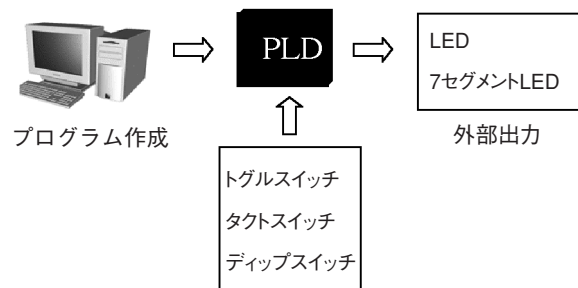


図1 装置のブロック図

プログラム作成には、Xilinx社から無料でソフトが提供されているので、そのソフトを使用することにより回路図入力やVHDLのプログラムで実習が可能となる。

実習可能なプログラムは基本論理のNOT, AND, ORを用いた基本回路から、カウンタ、シフトレジスタ、チャタリング除去用のプログラム、7セグメントLEDの2桁ダイナミック点灯などの応用回路である。

## 3. 装置の試作

### 3.1 プリント基板の試作

試作を行うに当たり、EAGLE4.12を使用した。回路図を図2に、基板図を図3に示す。

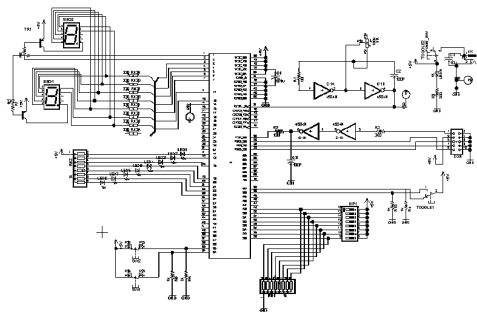


図 2 回路図

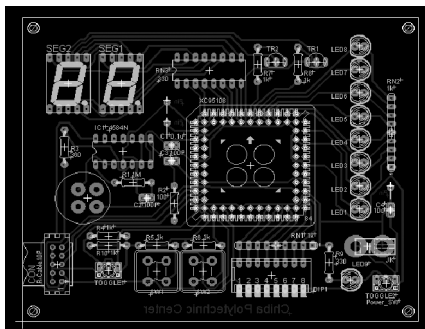


図 3 基板図

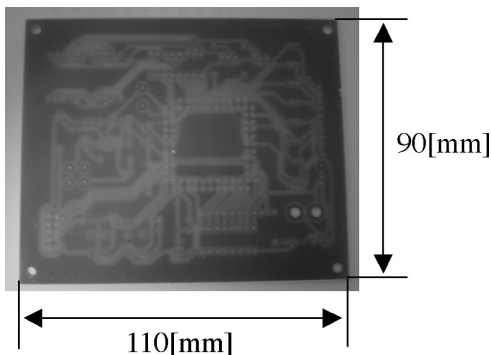


図 4 加工した基板図

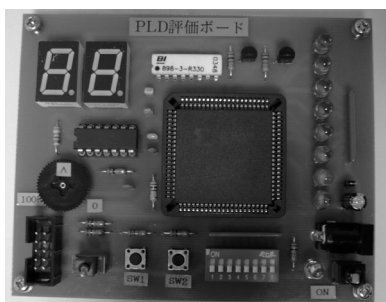


図 5 部品の実装

図 4 に示したものは、片面実装の最終的なものだが、試作段階では、実際の部品とソフト上での部品サイズの問題、配置位置やランドとドリルのサイズなどの問題から、部品データの作成、部品の配置、部品同士の配線作業を繰り返し行った。

### 3.2 周辺回路

全体の回路図は図15に示す。

#### 3.2.1 電源回路

実習装置へ供給する電源は、低価格、扱いやすさから市販のACアダプターを採用した。図 6 のPower Switchを入力することによりボードへ5[V]供給される。

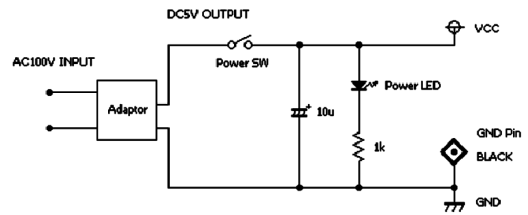


図 6 電源回路

#### 3.2.2 スイッチ入力

図 7 に外部スイッチであるタクトスイッチを示す。外部スイッチ入力はすべてプルダウンを使用し、スイッチ入力時“H”入力となる。

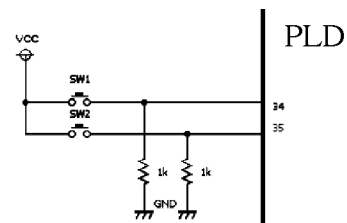


図 7 外部スイッチ回路

#### 3.2.3 LED出力

図 8 は、LED 8 個の出力回路である。この回路は、PLDの吸い込み、吐き出し電流の問題により“L”出力のとき点灯となる回路を採用した。

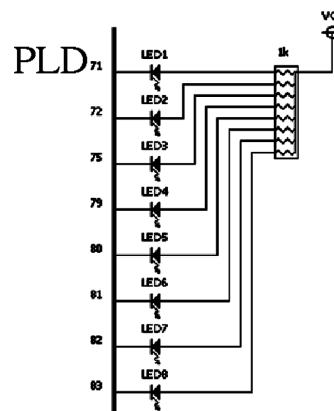


図 8 LED回路

### 3.2.4 7セグメントLED

図9は、7セグメントLED出力回路である。配線時は、配線端子数と配線ラインの少数化を考慮し、ダイナミック点灯用の回路を採用した。

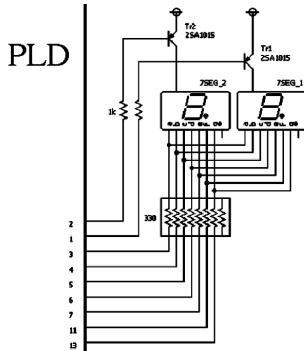


図9 7セグメントLED点灯回路

### 3.2.5 外部クロック入力回路

図10は、もう1つの外部入力として外部クロック入力を使用したものである。使用した発振回路により3[kHz]~50[kHz]のクロックパルスが入力される。このパルスを利用することにより、7セグメントLEDのダイナミック点灯、チャタリング除去などのプログラムの実習が可能となる。

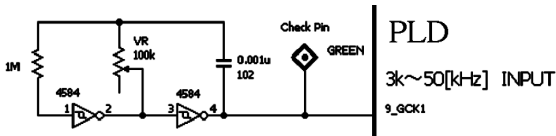


図10 発振回路

以前は、発信用回路に汎用インバータICを利用していたのだがグリッチの問題により動作が不安定だった。そこで、シュミットトリガインバータへ仕様変更行くと動作が安定したためボードへ実装を行った。

### 3.2.6 通信回路

パソコンからPLDへプログラムを書き込むための回路図を図11に示す。書き込み時は、パソコン側のパラレルポートより書き込みが行われる。

書き込み時のノイズを除去するために、シュミットトリガインバータを2つ利用してバッファ機能を持たせてある。以前は、通信回路に、シュミットトリガタイプのスリーステートバッファである74LS244を1つ使用していた。つまり、前記の外部ク

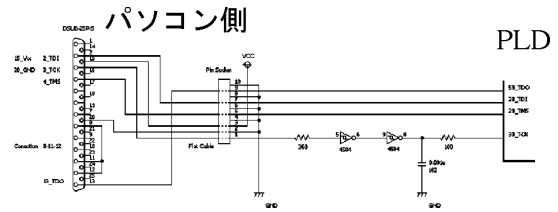


図11 通信用回路

ロック用回路を踏まえると1つのボード上に発振回路と通信用回路を別々に設けていたため、部品点数と部品配置スペースを多く要していた。今回、シュミットトリガインバータICを利用することで発振回路である図10と通信用回路である図11とを1つのICで併用することができたため、部品点数の削減と省スペース化を実現できた。

## 4. 試作基板をプリント基板へ

実習用基板を試作し試験した結果、プログラムの書き込みエラー、動作上の不具合がなかったため。実習用基板のプリント基板化をメーカへ発注した。発注するに当たり、ガーバデータの確認、シルク印刷の確認などの最終チェックを行いメーカへ発注をした。完成したプリント基板を図12、部品を実装したものを図13に、部品配置図を図14に示す。

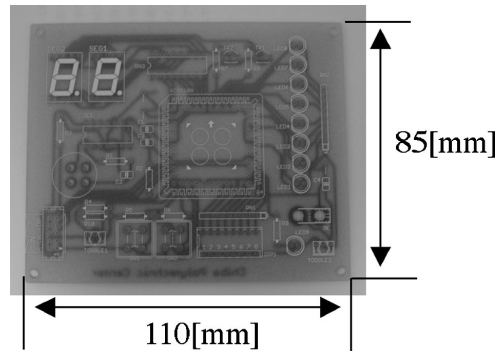


図12 プリント基板

以前は、ガラスエポキシ素材の基板を加工して実習装置を製作し、1枚当たり250[mm]×335[mm]で4枚のほどの基板を製作していたのだが、基板加工機の不具合による削りのむらや加工時間の問題により多量生産するとなると、無駄な時間とコストを余儀なくされた。今回、メーカへプリント基板を發

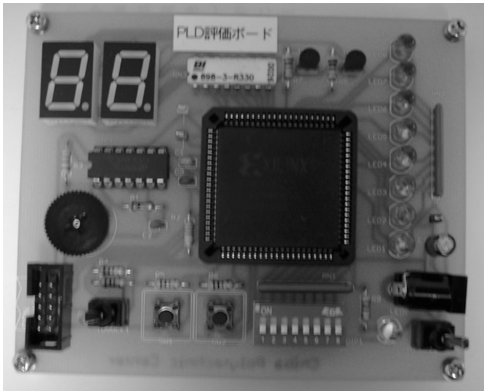


図13 部品の実装図

注することにより1枚当たり約1,000円という価格ではあったが、これまで費やした製作の時間やコストを考慮すると、プリント基板化を行ったことで多額のメリットが出てきたことは、いうまでもない。また、全部品のコストを足し合わせても約5,000円で1枚の実習用ボードを製作可能である。

現在は、プリント基板を実際の授業で使用し、部品の実装からPLDのプログラムを授業に取り入れている。

## 5. 今後の課題

製作した実習用ボードは、PLDの実習装置を手軽な価格で製作し、省スペース化を目的としていた。今後は、ボード自体からの出力端子を設けてPLDのデータをマイコンで読み込むなど、互いに通信できるボードを低価格かつ省スペースで製作することを課題としたい。

## 6. おわりに

今回、基板の試作から完成まで、時間とテスト用のボードや電子部品を大いに費やしてしまったが、その過程の中でものづくりに対する進め方や電子部品1に対する考え方が大きく変わった。また、実際の授業でそのボードを使用できたことも大きな自信となった。

最後に、ボードを製作するに当たり、電子関係の多数の指導員の方々のご協力があったからこそ完成させることができました。この場を持って御礼を申し上げます。ありがとうございました。

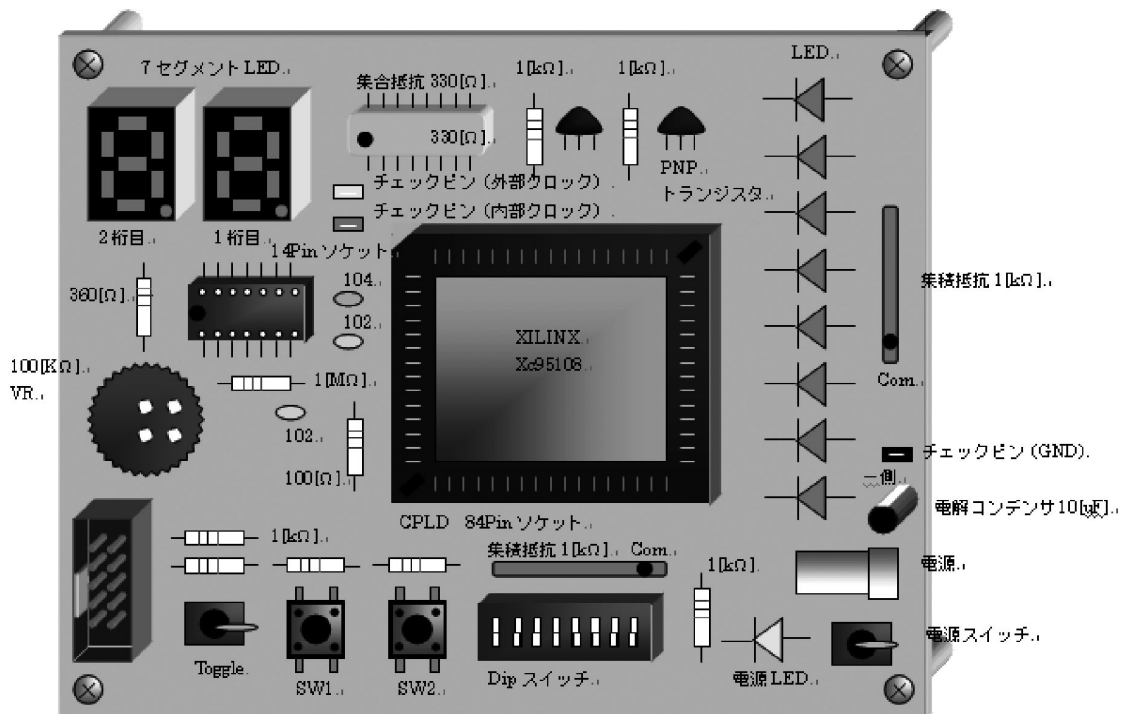


図14 部品配置図

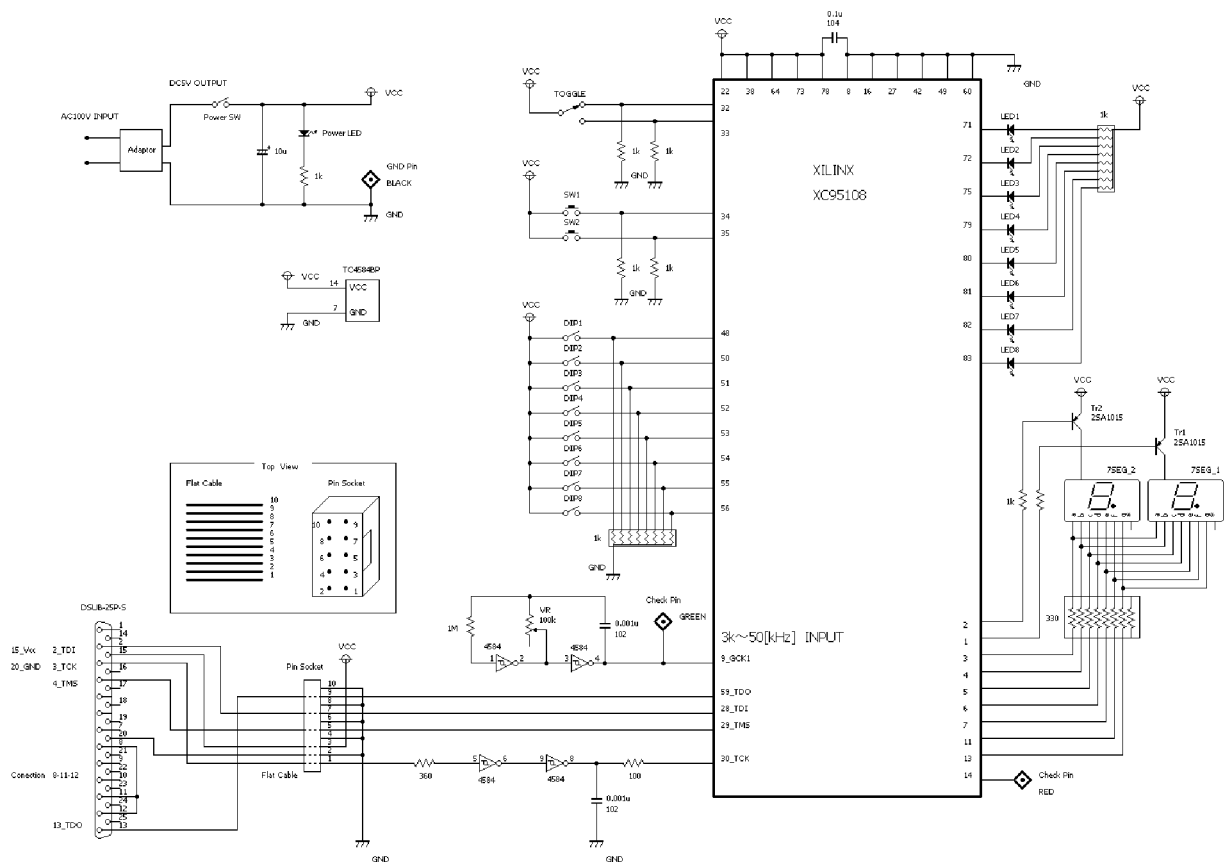


図15 実習ボード回路図

# キャリア教育

## ——歴史と未来

Career Education : History and Future  
Career Education :  
History and Future

KENNETH B. HOYT 編著  
仙崎 武・藤田晃之・三村隆男・下村英雄 訳



# キャリア教育

## ——歴史と未来

Career Education : History and Future

■KENNETH B. HOYT 編著

(原著 National Career Development Association 発行)

■仙崎 武・藤田晃之・三村隆男・下村英雄 訳

■A 5 判/284ページ ■定価2,730円 (税込)

ISBN4-87563-230-4

米“キャリア教育の父”ホイトによる  
“キャリア教育史の記念碑的書”!

アメリカにおけるキャリア教育の歴史と具体的事例、理念、  
未来展望等を系統的に論じた関係者必携の書、待望の邦訳。

新規発刊

■発行所

社団法人 雇用問題研究会 <http://www.koyoerc.or.jp>

〒104-0033 東京都中央区新川1-16-14 電話 03-3523-5181 (代表) FAX 03-3523-5187