

課題情報シート

課題名：	焦電型センサを用いた生体検知回路の製作		
施設名：	関東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	課題の形態：	製作

課題の制作・開発目的

(1) 課題実習の前提となる科目または知識、技能・技術

安全衛生工学、アナログ回路技術、アナログ回路実習、デジタル回路技術、デジタル回路実習、電子回路設計製作実習、ファームウェア技術、ファームウェア実習、インターフェース技術、インターフェース実習、センサ技術

(2) 課題に取り組む推奨段階

電子回路設計製作実習、ファームウェア実習 終了後

(3) 課題によって養成する知識、技能・技術

アナログ回路とデジタル回路の両方を含む電子回路設計・製作の課題をとおして、電子回路設計・製作に必要な技能・技術を養成できます。

(4) 課題実習の時間と人数

人数：1名

時間：216時間

総合制作実習では、身近にある電子機器の原理を理解し自ら設計・製作することを目的としました。昨今の省エネのニーズにより照明器具には消し忘れを防止する目的のセンサ回路が搭載されていることから、これに相当する回路を設計・製作することを試みました。具体的には、センサ前方に人体などの赤外線を発する物体があると、それを焦電センサが検出し、回路出力部にあるリレーを一定時間導通状態にする回路です。

必要な要素技術としては、センサ、アンプ、フィルタ、インターフェース、分周、カウンタ、ゲート回路などがあります。また、製作に当たっては電子系の CAD によるプリント配線板設計、HDL、論理合成などのコンピュータ支援技術も習得する必要があります。

本課題の設計・製作により、電子情報技術科で学ぶ内容の多くを復習し活用できる力を養うことを目的とします。

課題の成果概要

平常授業（アナログ回路実習、ファームウェア実習、インターフェース実習、電子回路設計製作実習など）で学んだ技術を活用して、人体検知回路の設計・製作ができました。センサ前方に人体などの赤外線を発する物体が通過すると、それを焦電センサが検出して回路出力部にあるリレーを一定時間導通状態にします。アウトレットに電気スタンド等の照明器具を接続して、人が近づくと点灯し、離れてから数秒すると消灯する動作を確認できました。

近年重要視されている環境エネルギーへの配慮を背景にした身近にある電子装置の仕組みについて理解を深めることができました。また、目的とする回路が完成でき、ポリテックビジョン（校の年間成果発表）にて報告できました。



図1 生体検知回路の
ケース外観

含まれる要素技術（課題の取り組みにより技術向上したと考えられる項目）

- ・アンプ・・・センサ信号の増幅技術
- ・フィルタ・・・ノイズ等不要信号成分除去技術
- ・コンパレータ・・・デジタル信号化技術
- ・レベル変換・・・5V系・3.3V系変換技術
- ・カウンタ・・・一定時間生成（HDL記述）技術
- ・LED・・・表示器制御技術
- ・スイッチング（リレー）・・・機器制御技術
- ・HDL・・・デジタル回路構成（FPGA利用法）
- ・回路パターン設計・・・プリント配線板製作（電子系CAD利用法）
- ・シミュレータ・・・デジタル・アナログシミュレータ利用法
- ・はんだづけ・・・プリント回路板製作、配線技法
- ・機械工作・・・シャーシ加工技法

課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

<訓練ポイント>

本課題設定において、重要なポイントは次の3点です。

- ・ 社会的ニーズを考慮した利用価値あるものづくりとすること
- ・ 専門課程の各学科・実習科目において学んだ事柄広く網羅できる課題とすること
- ・ 学生が興味を持って、自らの知識で課題解決でき、達成感が得られる課題とすること

1点目のポイントは、課題設定において社会情勢や業界動向を調査して問題点をまとめることです。調査の中で、学生は省エネ照明や防犯ライトなどに人体検知センサが利用することを知りました。そこで、ニーズを考慮したものづくりを行うことの必要性を認識することができました。

2点目は、アナログ回路技術、デジタル回路技術やファームウェア技術で学ぶハードウェア技術、電子回路設計製作実習で学ぶプリント基板設計製作技術などの要素技術を各科目の関連を重視しつつ復習し課題の設計につなげることです。具体策としては、回路をモジュールに分割して設計します。各ブロックの入出力信号レベルを決定し、ブロックごとの詳細設計を行うことにしました。また、展示用のシャーシ加工についても機械工作実習で学んだことを活かし、内部の見える展示用シャーシを製作することで、ものづくりの基本である機械加工を復習できます。各モジュールの概要を説明するとき、入学時に配布しているシラバスを活用し、学んできた科目との関連を説明しました。

3点目として達成感を持たせることを重要視しました。全体構成を検討した後は各部の詳細設計に入ります。初期の段階では、アナログ回路実習やファームウェア実習の実習課題に近い規模の小さな実験項目を試作・実験させ、困難なく一定の成果を得ることができるよう配慮しました。これにより、壁にぶつかって解決方法が見つからない状況に陥ることが少なく、短いスパンで実りある報告ができ、学生も達成感を得て、次の課題にも意欲的に取り組むことができました。

<製作過程の概要>

全体のスケジュールを表1に示します。

表1 製作スケジュール

	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
構想・基本設計	→								
アナログ回路設計		→	→	→	→	→			
アナログ回路製作						→	→		
ケース加工							→	→	
FPGA開発	→	→	→	→	→	→	→	→	→
発表準備					→	→	→	→	→

アナログ回路の基礎実験・設計に時間を要したため、10月の中間審査においてはアナログ部分の発表が中心となりました。後半ではFPGAにプログラミングするデジタル回路の設計を行い、完成、動作確認、評価することができ、2月のポリテックビジョンで展示発表を行うことができました。

養成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
○デジタル回路設計	◇実習によって、得た経験を基に回路を設計・製作します。	●動作の仕様とともに、設計上必要な項目を次の点に注意して考えさせます。 ・使用部品の機能 ・ハードウェアと FPGA の役割分担 ・回路間の信号の伝達
○アナログ回路設計	◇実習によって、得た経験を基に回路を設計・製作します。	●動作の仕様とともに、設計上必要な項目を次の点を注意して考えさせます。 ・仕様部品の機能 ・増幅度の設定 ・信号成分の抽出 ・デジタル回路とのインターフェース
○電子回路設計製作	◇回路図入力からプリント配線板設計までの一連の CAD を活用します。	●電子回路設計製作実習で学んだ知識をもとにして、プリント配線板のレイアウトを行います。加工機用の輪郭線抽出作業や加工機の操作方法などを習得します。
○ファームウェア	◇FPGA を用いて、ハードウェア記述言語による回路構成を行います。	●ハードウェア的な信号の流れを理解しながら、回路を構成するため、実践的な力が身に着きます。
○センサ工学	◇センサの知識や特性などが理解できるようになります。	●文献などにより、動作原理や利用方法を学び、理解を深めます。
○自発的行動力	◇学生とのコミュニケーションと指導により報告・連絡・相談ができるようになります。	●時間管理、進捗状況管理、ミーティングを行い、適切なアドバイスを行い、自発的行動を促します。

<所見>

本課題の取組みの原点として環境エネルギーに関するテーマを基本とすることにしました。これにより、昨今のものでづくりに必要となる環境への配慮に対する意識付けとすることがで

きます。

また、通常授業の内容から著しく離れて高度化することがないように配慮しました。アナログ回路分野では、アナログ回路実習で取り組んだオペアンプを主体とした実験回路を組み合わせることで実現できる課題としています。また、デジタル回路分野では、ファームウェア実習によりFPGA素子を動作させた経験を活かし、所要のデジタル回路をHDL記述することで実現できる課題としました。また、回路製作においては、電子回路設計製作実習で学んだCADの知識を利用して、プリント配線板を製作しました。以上のように、電子情報技術科の専門課程の学生の能力に合わせた課題となるよう配慮しました。

自らの力で課題解決できる技術レベルの課題としたことで、学生のやる気を持続しチャレンジ精神を養うことができたと考えます。壁にぶつかって立ち止まっていることは少なく、自主的に納得するまで実験を行う姿が見られました。

スケジュール管理については、アナログ回路の基礎実験に時間を要しすぎたため、後半のHDL設計に関する時間が十分に取れなかったという反省点があります。ある程度の時間で次のステップに進めるように、進捗状況に関してバランスを考慮した指導が必要であったと思います。HDLにより様々なデジタル回路が製作できるので、十分な時間があれば応用として動作モードを増やしていくなどの試みも可能であったと考えます。

本課題に取り組んだ学生からは、主に次の3点が感想として寄せられました。

- ・ 実際にもものをつくることの難しさを感じました
- ・ 作るだけでなく“動く”ことを意識したものづくりを学べた気がしました
- ・ もう少し動作を確認するための実験時間がほしいと思いました

専門課程で学ぶ多くの要素技術を集約した作品を試作したことで、実践的な課題解決能力を養成できたと考えます。学生のレベルアップの一助となる課題を提供できたと考えています。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 関東職業能力開発大学校
住所 : 〒323-0813
小山市横倉三竹 612-1
電話番号 : 0285-31-1722
施設 Web アドレス : <http://www.ehdo.go.jp/tochigi/college/index.html>