

課題情報シート

課題名：	Arduino を用いた “音楽再生ロボット” の製作		
施設名：	中国職業能力開発大学校附属福山職業能力開発短期大学校		
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	課題の形態：	製作・構築

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

電気回路、電子回路、センサ工学、マイクロコンピュータ工学、マイクロコンピュータ工学実習、インターフェース技術、インターフェース製作実習、組込み機器製作実習

(2) 課題に取り組む推奨段階

マイクロコンピュータ工学、マイクロコンピュータ工学実習終了後

(3) 課題によって養成する知識、技能・技術

課題を通して、ロボットのハードウェア（電子回路、マイコン回路、Arduino）の設計製作、ソフトウェア（Processing 言語）の設計制作技術についての実践力を身に付けます。

(4) 課題実習の時間と人数

人数：5名

時間：288時間

本課題は、「Arduino を用いた “音楽再生ロボット” の製作」というテーマで、電子情報技術科の目指している、組込み技術者の養成の基礎を作るため、マイコンのハードウェア、ソフトウェアの知識を応用した機器製作を勉強する目的で課題の選定を行いました。

また、グループで作業を分担して一つのものを作り上げること、学生がリーダーシップをとって取り組めることも目標として取り上げました。

この Arduino(図 1)は、最近流行している、フィジカルコンピューティング(体感するプログラミング)である開発環境を用いたものづくりがで



図 1. Arduino Duemilanove

きます。

さらに、Arduino は開発環境とマイコンボードがセットになったシステムで、USB ポートをあらかじめ備えているものもあるため選択の決め手となりました。

この Arduino を利用して、モータ制御による移動と、音楽再生機能を持った PC で操作できる音楽再生ロボットを作成しました。

ロボットの仕様として

1. PC から操作できる移動式ロボットである
2. 移動は前進・右旋回・左旋回とし、後退は考慮しないものとする
3. 圧電ブザーより音階を発生させ、音色を奏でることができる
4. 奏でる音楽は PC 側から変更することができる
5. Arduino のみで構成し、市販の専用シールド (Arduino 拡張基板) は使わないようにすることを念頭に作成しました。



図 2. 製作したロボット

課題の成果概要

今回作成したロボットでは、マイコンに Arduino という AVR マイコン搭載のマイコンボードを使用しています。Arduino のプログラムは、各種プログラミング言語で作成できますが、今回は、Arduino と Processing を使用しています。

この組込み開発環境である ArduinoIDE を利用することで、とても簡単に、マイコンを利用した組込み機器の制作が行えます。そのため、ブレッドボード上にハードウェアを製作し、パソコン上で、簡潔に Arduino のソフトウェアを作成することで、組込み機器を楽しみながら徐々に製作することができます。

従って、マイクロコンピュータ工学、マイクロコンピュータ工学実習、センサ工学で学んだ内容を復習することも可能です。

メンバーの担当分野を決定し、まずは集中的に勉強してもらい、その後それぞれの分野の進行状況や結果をグループで報告確認を行い最終的な仕上がり像について考えるようにさせます。担当指導員は学生の自主性を尊重するため、学生がリーダーシップをとって製作していくようにしましたが、安全作業が必要な場合や意見がまとまらない時には、個別または全体に対して指導および補助的作業を行いました。

<成果物の詳細>

2つの Arduino を用いて操作部と動作部を分けました。

Arduino1 で信号を送り操作して、Arduino2 でロボットを制御しています。システム全体の概要を図 3 に示します。

Arduino1 は PC 上の操作を受け取ることができるように Processing にてプログラミングし、Arduino2 では Arduino 言語でプログラミングを行っています。

開発環境を表 1 に示します。

Processing を用いるため図 4 に示すような GUI のコントローラによって操作することができます。

Arduino で Processing を使用するには Funnel というシステムを用いる必要があります。Funnel とは Arduino に対応している Firmata というプロトコルを利用して Arduino 上の I/O ポートを PC で制御できるシステムのことです。

ロボット機構(プログラム)

Arduino1 からの信号を受け取りモータを動かします。

「前進」「右旋回」「左旋回」「停止」「速度制御」の機能を組み込んでいます。

「速度制御」については、PWM 制御を用いています。PWM 制御とは、方形波における ON の時間を変えることで出力電流を制御する制御方式です。今回のプログラムでは、ドライバ IC に入力する 1 命令あたりの ON 時間を変更して回転数を制御しています。

音楽再生

音楽再生は圧電素子に入力する周波数を調整することで特定の音階を表現しています。

集中実習期間を利用して、5人で分担を決めて作成を行ったため、作業を分担して行うこと、進捗状況の管理などについて学ぶことができたのではないのでしょうか。

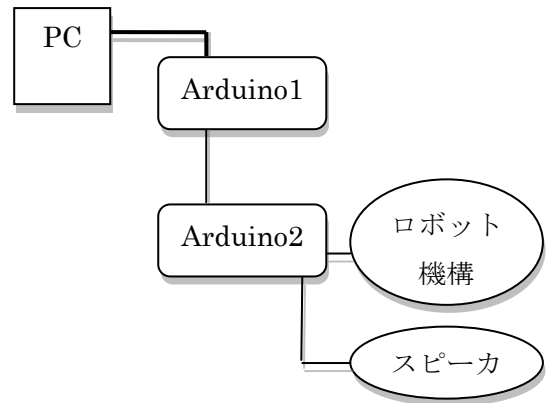


図 3. システムの概要

表 1. 開発環境

OS	Microsoft Windows XP [®] Professional SP3
開発環境	ArduinoIDE0021 Processing1.2.1
使用言語	Arduino Processing (Funnel ライブラリ)



図 4. Processing にて作成した操作画面

課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

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
○モータ制御技術	<p>◇Arduino プログラミング、ロボット回路設計</p> <p>◇H ブリッジ回路</p> <p>◇PWM 駆動回路</p>	<p>●教科書(文献)およびインターネットを用いて、基礎学科の復習およびプログラミングについて理解させました。</p> <p>●H ブリッジ回路による DC モータ駆動回路の使い方、データシートの見方を勉強させ、その後ブレットボードを使って回路を製作させました。ロボットに組込む際には、ユニバーサル基板で回路を製作しました。</p> <p>●PWM 駆動回路の原理とプログラミングについて勉強させ、Arduino で実際に PWM 制御ができることを確認し、実際のロボットに機能として組み込みました。</p>
○音楽再生技術	<p>◇スピーカ駆動回路</p> <p>◇音楽再生プログラミング</p>	<p>●トランジスタを利用したスピーカ駆動回路について調査し、ブレッドボード上で駆動テストを行いました。</p> <p>●Arduino による音楽再生プログラミングについて調査させ、ブレッドボード上で駆動テストを行いました。そして、実際にロボットで音楽再生ができる機能を組み込みました。</p>

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
○システム構築および実験	◇ハードウェア ◇ソフトウェア	●各機能を統合し、Arduino を利用したロボットのシステムを作成させ、動作チェックと細かいデバッグ、調整を行い、ロボットの完成度を上げました。

<所 見>

音楽再生ロボットを作成するという当初の目的は、達成されましたが、Arduino の I/O が原因で、移動中に音楽が変更できないなどの不具合もあるため、今後よりよいものに上げていこうと考えております。更に、Arduino と Android タブレットの通信も比較的簡単に行えるため、今後は、Android タブレットによるロボットの制御にも取り組んでいきたいと考えております。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 中国職業能力開発大学校附属福山職業能力開発短期大学校
住 所 : 〒720-0074
 広島県福山市北本庄 4-8-48
電話番号 : 084-923-6391 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www.ehdo.go.jp/hiroshima/fukuyama/index.html>