

全文「ですます」調でお書きください。

様式 2

課題情報シート

テーマ名 :	IoT 技術によるスマートフォンピッチングマシンの試作				
担当指導員名 :	寺田 憲司	実施年度 :	27 年度		
施設名 :	東海職業能力開発大学校 附属 浜松職業能力開発短期大学校				
課程名 :	専門課程	訓練科名 :	電気エネルギー制御科		
課題の区分 :	総合制作実習課題	学生数 :	3 人	時間 :	18 単位 (216h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

今回、自作したスマートフォンアプリケーションゲームの操作によって遠隔制御できるピッチングマシンを制作しました。

本制作は、大きく分けて「機械工作」「マイコンによるモータ制御」「スマートフォンによる通信・グラフィック制御」に分かれます。

機械工作については、DC モータを利用したピッチングマシンの制作を行いました。16 個のボールをストックし、1 球ごとにボールを射出する機構を製作しました。複雑な機械加工では製作時間がとられすぎてしまい製作できない可能性が高くなります。このため、極力機械に任せて加工できる手法（レーザ加工機など）の取り扱い方法を学習させ、その後に設計に入りました。必要な球の速度を出すための回転数とトルクを計算し、更に変化球を生み出す 3 基のモータ機構をインターネットで調べ製作しました。

続いて、マイコンによるモータ制御については電気エネルギー制御科の学生は、配線やマイコンによる制御は 2 年生になってから学ぶため、短期間の開発を実現できる Arduino を利用しました。この選定は成功し、1 ヶ月で PWM によるモーター制御、IoT 技術による TCP/IP 通信を実現するための機能を実現することができました。

最後にスマートフォンによる通信・グラフィック制御については、学生がすべてインターネットによる情報収集で実現しました。アプリケーションのアニメーションに利用する画像についてはすべて無料の素材を利用し、一部加工を行いながら行いました。

【学生数の内訳】

ピッチングマシン製作、3D 設計担当 3 名、スマートフォンアプリケーションプログラム担当 1 名、マイコンプログラム担当 1 名

【訓練（指導）のポイント】

ニーズ調査後、学生には自分の能力を無視させて、実現したいモノを考案させました。その後、Android® や Arduino® 等、インターネット上に情報量が多い技術情報を学生に提供し、調べながら作成するよう指導することで短時間でのものづくりを実現しました。

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附属浜松職業能力開発短期大学校
住所 : 〒432-8053 静岡県浜松市南区法枝町 693 番地
電話番号 : 053-441-4444 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/shizuoka/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。

IoT 技術によるスマートフォンピッチングマシンの試作

浜松職業能力開発短期大学校 専門課程 電気エネルギー制御科

1. はじめに

IoT (Internet Of Things:モノのインターネット) は情報・通信機器だけでなく、世の中に存在する様々なモノをインターネットに接続し自動認識や計測制御、遠隔操作等を行うモノづくりである。一方でスマートフォンのアプリケーション市場は年々拡大しており、その中でもIngress¹等現実のモノとつながったアプリケーションが注目されている。そこで私たちは、これらのニーズと日本でメジャーなスポーツである野球に注目し、IoT技術によりスマートフォンゲームで操作できるピッチングマシンの試作を行った。

2. システム構成

2.1 ハードウェア構成

スマートフォンはWiFiによる無線通信機能を使って命令を送ることができる。スマートフォンからの命令の授受、ピッチングマシンのモータ等の制御にはマイコンを使用する。マイコンは制作期間の短さと、オープンソースという内部の技術情報がすべて公開されている情報の豊富さから、Arduino Uno[®]を選定した。球の射出はオリエンタルモーター社のインダクションモーターを利用し、球を送り出しの際、排出する機構には、自動車等の扉の施錠に利用されているドアロックアクチュエーターを利用した。



図1 ピッチングマシン全体図

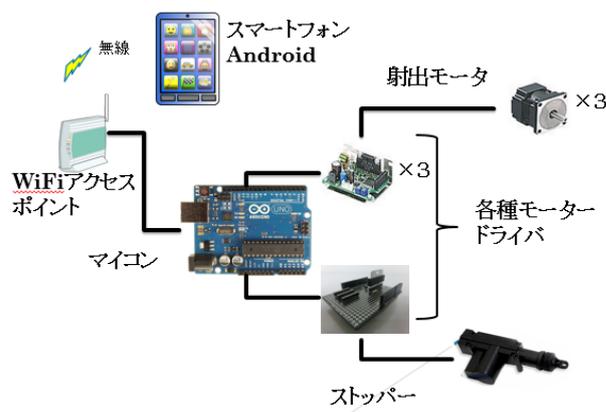


図2 ハードウェア構成

表1は図2の役割をまとめたものである。

表1 機器の役割

機器	役割
ストッパー	1球毎に球を排出する機構
射出モータ	球の射出
スマートフォン	球種の選定と速度の変更
WiFi アクセスポイント	スマートフォン、マイコン間のIoT通信
マイコン	モーター、ストッパー、通信、Webサーバ機能

球種変更を実現するためにモーターを3台利用し別々の角度で取り付け、3台のモーターの回転数をPWMで制御することにより野球のカーブやシンカーがかけられるようになっている。

2.2 プログラムの流れ

図3は、利用者がスマートフォンで操作をして球を射出し終わるまでの流れである。

- ① スマートフォンを操作して球種・球速を決定
- ② スマートフォンのデータを暗号化しマイコンへ送信
- ③ 球種、速度によって3台の射出モーターの回転速度を制御
- ④ ストッパーがONすることで止められていた球が転がり落ち、球が射出部に流入
- ⑤ 一球の送り出しをするとOFFになり、ストッパーが復帰
- ⑥ 射出モーターが停止

¹ Ingress : <https://www.ingress.com/>

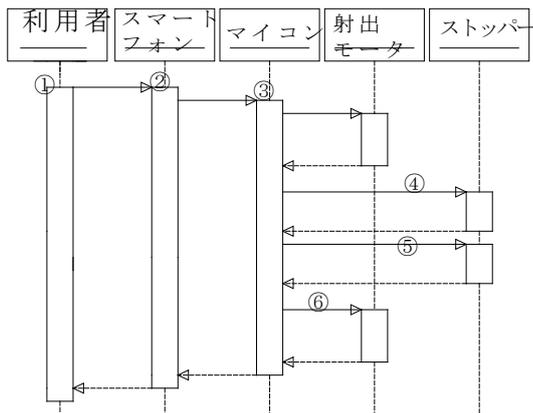


図3 本システムの流れ

2.3 アプリケーション画面

図3にスマートフォンのアプリケーション画面を示す。老若男女誰でも操作できるように簡単な操作画面とした。ピッチャーはアニメーションで動きを持たせている。球の速度は画面上部にある四角のゲージの長さが高速で変化し、ボタンを押した瞬間のゲージの長さが大きいほど高速に打ち出される。また、IoT技術の目的である情報の収集、フィードバックを実現するために簡易 Web サーバのプログラムの機能を構築した。この機能により今まで投球した球種と速度を分析するための履歴を Web ブラウザで確認できる機能を試作した。



図4 スマートフォンのアプリケーション画面

3. 開発期間

表2に年間のスケジュールを示す。

表2 スケジュール

月	内容
4・5・6	仕様を決める
7・8	筐体製作・制御機構の検討
9	アプリケーション開発の勉強
10・11	制御機構の試作
12	制御機構の精度向上
1・2・3	評価

4. 評価・今後の課題

4.1 性能評価

図5に示すコース測定装置を使って、コースの精密さ(ブレ)を計測するために、「5」にめがけて投球を行った。



図5 コース測定装置

結果、ストレートの精度は94% (50球中47球) となった。他の変化球の精度は約50%となり、球に利用したスポンジボールが軽かったため、不規則な空気抵抗が生じたためと考えられる。

4.2 機能評価

2016年1月23日に浜松市内で開催されるオープンソースカンファレンスに出展し、アンケートによる評価を行った。結果は以下の通りとなり、高評価を得た。

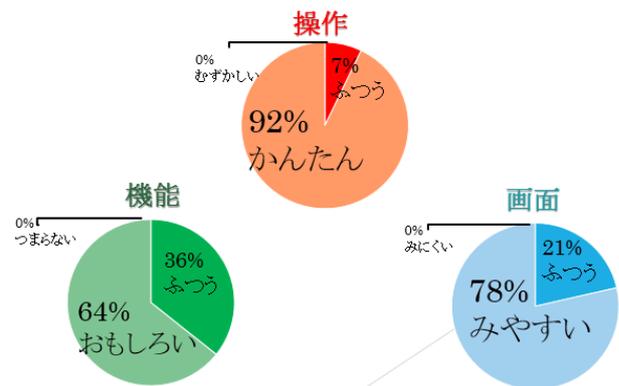


図6 評価アンケート結果

4.3 今後の課題

1. 硬球による射出テスト
2. 利用者の拡大
3. 変化球の精度向上
4. アプリケーションの機能追加

5. おわりに

制作にあたり多くの助言をいただきました電気エネルギー制御科の先生方、生産技術科の先生方に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- (1)Arduino をはじめよう オライリージャパン
- (2)ATmega328 データシート
- (3)Qiita <https://qiita.com/>

課題実習「テーマ設定シート」

作成日：10 月 1日

科名：生産技術科

教科の科目		実習テーマ名	
総合制作実習		IoT 技術によるスマートフォンピッチングマシンの試作	
担当教員		担当学生	
寺田 憲司			
課題実習の技能・技術習得目標			
本制作を通して、設計・制作及び組立・調整技術等の総合的な実践力を身に付けると共に、マイコンを用いた制御回路制作を通して電子回路設計技術、スマートフォンを利用した IoT 技術による通信制御技術等を習得する。			
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 IoT (Internet of Things) 技術が、急速に普及しており、調査会社(シード・プランニング (東京・文京))によると、IoT サービスの市場規模は、2019 年に 13 年の 4 倍にあたる約 1 兆 1000 億円に伸びる見通しである。家の電力量をスマートフォンで確認できる HEMS (へムス)、家のインターフォンをスマホにつなげるテレビドアホンなど身近に IoT 技術が浸透してきている。そこで IoT 技術の中心でもあるスマートフォンに注目し、スマートフォンに搭載されている無線通信、センサー制御機構を電気エネルギーの制御に应用することで、電気エネルギー技術科のカリキュラムだけでは実現できない制作を行う。			
実習テーマの特徴・概要			
本制作は、大きく分けて「機械工作」「マイコンによるモーター制御」「スマートフォンによるグラフィック制御」に分かれる。機械工作については、DC モーターを利用したピッチングマシン制作を行った。16 個のボールをストックし 1 球ごとにボールを射出する機構を制作しました。必要な球の速度を出すための回転数とトルクを計算し、更に変化球を生み出す 3 基のモーター機構をインターネットで調べ製作した。マイコンによるモーター制御は、PWM によるモーター制御で行い、加えて TCP/IP 通信を実現するための機能を構築し、スマートフォンと無線通信を行っている。スマートフォンは、マイコンとの無線通信に加え、グラフィック制御を入れることで、アプリケーションの楽しさを向上させている。			
No	取組目標		
①	本制作物の外観、使用機器等の設計に取り組みます。		
②	本制作物の制御内容の設計に取り組みます。		
③	本制作物の機体の制作に取り組みます。		
④	本制作物に搭載するセンサ類の回路制作に取り組みます。		
⑤	本制作物の無線操作用のプログラミングに取り組みます。		
⑥	本制作物の制御プログラミングに取り組みます。		
⑦	本制作物の動作の調整に取り組みます。		
⑧	課題を通して、グループ全員の技術力の向上を目指します。		
⑨	報告書の作成、制作品の展示及び発表会を行います。		
⑩	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。		