

Arduino と Processing を用いた組み込みプログラミング実習の企画

指導教員：市川 周一

学籍番号：113744 山崎 翔太

1 はじめに

電気・電子情報系のカリキュラムは電気・電子回路を中心に構築されている。3 年次から通信・信号処理応用について学習するが、2 年次にはそれらをどのように利用するか学ぶ科目はない。プログラミングについては C 言語の基礎を学習するが、プログラムを問題解決に利用する実践的科目はない。

本研究では、学部 2 年次を対象とした必修科目『プロジェクト研究』において、上記の項目を学ぶ実験テーマを企画する。対象は電気・電子情報工学系のうち、情報通信システムコースを志望する学生とする。本研究の目的は、実際のセンサ、組み込みデバイス、プログラミング技術を用いて、実践的システム構築を経験させることである。

2 開発環境

組み込みプログラミングでは、ハードウェアの詳細など下位レイヤの習得に多大な時間と労力が必要になる。そこでそれらの下位レイヤを隠蔽した Arduino [1] を採用し、実習手順を簡略化する。Arduino は Atmel AVR マイコン [2] を搭載し、各種の入出力ポートを実装した開発プラットフォームである。C 言語を模した言語で比較的簡単に制御することができ、安価で、ROM ライタを必要としない等の長所をもつ。周辺デバイスとの接続には汎用 I/O ポートや I2C 接続 [3] など様々な方法をサポートしている。高専、大学での使用例も多く、本プロジェクト研究にも適していると考えられる。

Processing [4] は視覚化プログラミングに向けた言語で、Arduino と開発環境に親和性がある。Java をベースに単純化されており初心者学習に適している。本実習では、Processing を実行した PC と Arduino が通信しながら動作するシステムを実装する。

3 実験内容

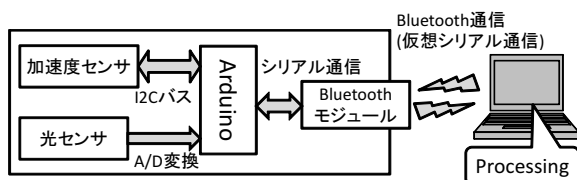


図 1 接続図

図 1 に機器の接続図を示す。

Arduino は関数 `loop()` に記述されたコードを繰り返し実行する。本実習では `loop` 内でセンサの値の取得と PC への送信を行う。光センサは A/D 変換により、加速度センサは I2C 接続により Arduino に接続されている。

Bluetooth モジュールはデジタル I/O によるシリアル通信で接続される。Bluetooth 通信では、3 軸分の加速度と光強度を区切り文字で繋ぎ終端に改行文字を付加して送信する。Bluetooth の通信容量は限られるため、`loop` 内で適度な遅延処理を入れて

通信量を制限している。

PC 側では Processing を用いて 3D グラフィックスによる描画をする。Processing は関数 `draw()` を繰り返し実行する。加速度、速度、位置のパラメータを持つ球体を上方へ投射し、投射された球体の速度と位置を加速度を積分して更新する。これを秒間 60 回程度繰り返すことで実時間での描画を行う。

無線通信の通信速度は不安定であり、通信バッファ上にデータが複数ある場合、あるいは全く無い場合が想定される。複数ある場合はすべてのデータを読み込んで、最新のデータのみを利用する。新しいデータがなければ値を更新しない。

実行結果を図 2 に示す。Arduino から受信した加速度、光強度は球体の加速度と初速度として使用するため、実時間で対話的に球体の動きをコントロールすることができる。このプログラムによりセンサの値を直感的に表示することが可能である。

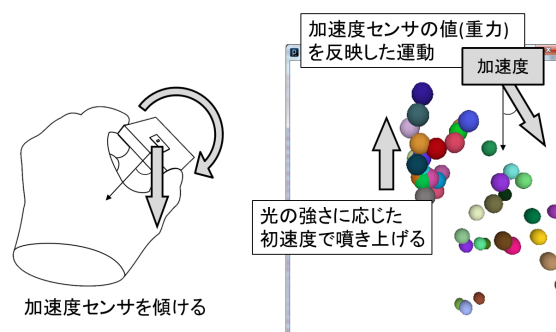


図 2 実行結果

4 おわりに

本テーマでは、組み込みデバイスを用いた実践的課題の企画を行った。組み込みデバイスを利用する際の時間・労力は、Arduino の利用により大幅に簡略化された。加速度センサ、光センサ、Bluetooth モジュールにより、実践的システム構築を経験することができる。同時に、PC 上の Processing との連携により、プログラミングと通信の基礎に取り組むことができる。

Arduino では、GPS モジュール、温度センサ、Ethernet シールド、SD カードなど様々な機器を利用することができる。それらを用いることによりスタンダロンの室温監視・制御モジュール、GPS 測位による自動航行ロボットなど、より発展的な実験も可能である。学生のアイデアや考えを生かすことで、より創造的なカリキュラムの構成も可能と考えられる。

参考文献

- [1] Arduino - homepage. <http://www.arduino.cc/>.
- [2] Atmel avr 8- and 32-bit microcontrollers. <http://www.atmel.com/products/microcontrollers/avr/default.aspx>.
- [3] PhilipsSemiconductors. I2C バス仕様書, version2.1 edition. http://www.jp.nxp.com/documents/other/39340011_jp.pdf.
- [4] Processing.org. <http://processing.org/>.