

# 入門的フィジカル・コンピューティング実習と ライブ・システムの活用

鈴木治郎\*, 松本成司\*\*

2013年6月15日

キーワード：フィジカル・コンピューティング, オープンソース・ハードウェア, ライブ・システム

## 1 情報教育とフィジカル・コンピューティング

パソコンや携帯電話, 家庭用ゲーム機などに使い慣れてはいても, 「実際に自分で手を動かして何かを作る」という遊びや作業を体験している学生はとて少ない。一方で高性能なセンサ類を装備したスマートフォンや任天堂 Wii リモコンなどの装置の普及は, 「フィジカル・コンピューティング」という概念のもと, 身の回りを私たちが制御可能なものとして関わることを可能にしつつある。

従ってフィジカル・コンピューティングを情報教育の枠組みのもとで構築できれば, コンピュータは私たち自身を環境と関わらせるツールであることを再確認できる良い契機となるであろう。例えば, 参考文献 [1] は安価な Arduino[2] とハンダ付けが不要な部品キットを利用した実習を紹介している。このようなキットを活用できれば, 工学系を指向しない教育現場でも一般教育の一貫としてフィジカル・コンピューティングを採り入れることは十分可能である。

しかし, たとえこのようなキットを用いたとしても制御の組立てはもちろんプログラミング行為であり, プログラミング環境を整えることは常に手間にかかることである。そこで, 本発表では環境整備の問題をライブ・システムの利用を通じて解消し, 誰もが先の Arduino を通じたコンピュータ制御の体験を直ちにできる環境の提案を行なう。

ライブ・システムを用いて学習者のパソコンを起動すれば, それ以外の準備を要さずにただちに演習に入ることができるのであり, それは家庭学習にも

便利な環境提供になる。さらにこのシステムは, 集中講義や出前講座的実習においても時間のロスなく本題にただちに入ることができる。

以下では, フィジカル・コンピューティングの代表的デバイスである Arduino について紹介した後, Debian ライブ・システム [3] を使用したプログラミング環境の構築・利用について説明し, さらに実習のための課題例をいくつか紹介する。

## 2 Arduino と開発環境

Arduino はオープンソース・ハードウェアとして仕様が公開されており, 誰でも自由に設計図を入手・改良・配布することができる。国内外のメーカーや個人が設計した非常に多くの互換ボードが数千円程度で提供されるようになっており [4, 5], 大学等の実習用に入手性の良いものが多い。

中には NanoBoard AG[6] のように CdS やマイクロフォンを搭載しただけでなく, MIT Scratch 互換ボードとして子ども向けの Scratch[7] も使用できるものもある。

Arduino については, さまざまなプラットフォームで動くオープンソースの Arduino IDE (統合開発環境) が提供されており, この IDE を使えば, ボード名の指定だけで, プログラミングの作成から実行までの一連の作業ができるようになっている。

## 3 ライブ・システムの構成と構築

Debian ライブ・システムは, 筆者らも述べたように [8], さなざまな分野における研究・教育利用のた

\* 信州大学全学教育機構 [szkjiro@shinshu-u.ac.jp](mailto:szkjiro@shinshu-u.ac.jp)

\*\* 信州大学全学教育機構 [matsu@johnen.shinshu-u.ac.jp](mailto:matsu@johnen.shinshu-u.ac.jp)

めのフリーソフトウェアを直ちに収録することができる。さらに、このライブ・システムは USB メモリや SD カードと言った安価なメディアにも適している。またユーザのデータ保存のためには起動用メディアあるいはユーザのパソコン上に持続的利用の可能な領域を用意できる。

このような特徴から、Debian ライブ・システムには、国内では種々の数学ソフトを収録した MathLibre[9]、流体計算等の科学技術プログラミング実習用の Dennou-Live[10]、ロボティクスの入門的実習用のライブシステム [11, 12] 等がある。

我々が実際に構築した OS イメージでは、Arduino IDE や Scratch と行った入門者向けの開発環境の他、Fritzing や kicad などの電子回路設計支援ツール等も導入した。これらのツールは単に学習者自身の学習支援だけでなく、他の学習者との情報共有をも支援することから、学習の協同的発展を促せるものである。その他 g++, ruby, python, perl 等の標準のプログラミング環境も導入し、学習者が、他の言語を使った学習を進めやすいよう配慮した。

## 4 使用部品と課題例

ハンダ付けに不慣れな学習者であってもブレッドボードと呼ばれる汎用電子回路基盤を使用すれば、回路作成においてもプロトタイピング思想の適用が可能になる。回路の組み換えはジャンパと呼ばれる結線用ワイヤと部品の足の差し替えで行うため、部品のハンダ付けをやり直す必要はない。

ブレッドボード上で使用できるセンサ・モジュールとして、高性能なものがすでに多く提供されている。例えば、照度センサ、超音波センサ、赤外線距離センサ、3軸ジャイロセンサ、3軸加速度センサ、磁気センサ、温度センサ、気圧センサ等のセンサ・モジュールは安価なモデルも多く、さらにウェブ上には有志による豊富なプログラム事例があるので授業時間外に学習者が試せる素材も揃っている。

入門用として簡単な出力のための部品としては LED をはじめ、LCD、マトリックス LED、スピーカ、振動モータなどがある。ロボットのなものを作成するためにはアクチュエータ（モータ）およびその駆動用の部品が必要である。

プログラミングの第一歩「Hello, World!」に相当するのは、フィジカル・コンピューティングにおいては LED の点滅であり、実際数行のプログラムで作

成できる。次の段階ではマトリックス LED を使うことで、簡易電光掲示板を作成したり、加速度センサの併用によって質点の転がりシミュレーションなども練習課題として短時間で取り組むことができる。さらには簡易電子楽器や LCD を使った温湿度モニタの他、ライン・トレーサーや倒立振り子など、ロボット制御の定番課題も安価に実現できる。

## 5 まとめ

この報告では、ライブ・システムを活用したフィジカル・コンピューティングの入門的実習案について紹介した。ライブ・システムを活用することで、コンピュータ関連の分野を専攻としない生徒・学生であってもパソコンのセットアップに時間をかけずに直ちに実習を始めることができ、より身近にコンピュータを感じるよい機会になると思える。さらに Debian ライブ・システムはカスタマイズが非常に容易なため、学習を発展させるための各種ツールを追加しておくことで短期から長期の柔軟なカリキュラム策定にも有用である。

## 参考文献

- [1] 倉田昌典, フィジカルコンピューティング・学生演習への導入, 九州工業大学情報科学センター広報第 22 号 2013.3.
- [2] Arduino Homepage, <http://www.arduino.cc/>
- [3] The Live Systems project, <http://live.debian.net/>
- [4] Arduino Leonard, <http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardLeonardo>
- [5] ダ・ヴァインチ 32U, <http://strawberry-linux.com/catalog/items?code=25005>
- [6] NanoBoard AG, [http://tiisai.dip.jp/?page\\_id=935](http://tiisai.dip.jp/?page_id=935)
- [7] Scratch, <http://scratch.mit.edu/>
- [8] 鈴木治郎, 松本成司, 大学教育における Debian Live システムの活用と実践例, 情報処理学会第 71 回全国大会講演集, 2009 年
- [9] <http://www.knoppix-math.org/>
- [10] <http://www.gfd-dennou.org/arch/cc-env/live-usb-dvd/>
- [11] 鈴木治郎, 松本成司, ロボティクスを題材にした実習型授業の総括, CIEC-PC カンファレンス 2006 報告集, 2006 年
- [12] <http://yakushi.shinshu-u.ac.jp/robotics/?DebianLive>