

Web ブラウザベースの組み込みボード CHIRIMEN の 教育活用に関する検討と実践

関口 直紀[†] 野垣内 出[†] 赤塚 大典[‡] 木村 寛明[†]

株式会社 KDDI 研究所[†] 一般社団法人 Mozilla Japan[‡]

1. はじめに

近年、組み込みボードを用いることによって、ハードウェア/ソフトウェア両方の要素を組み合わせ、総合的な開発能力の習得を目指した教育が実施検討されている[1]. 本稿では、Web ブラウザベースの組み込みボード CHIRIMEN[2]とモノづくりの 製作手順を記録するための Web サービス Fabble[3]を用いて作成したオープンソース教材を利用した授業を行い、専門学校で40名を対象として授業を実施した結果を報告する。

2. 組み込みボードの教育活用

2.1. 教育用組み込みボードの要件

教育に用いる組み込みボードには、(1)学習で得られた知識が広範囲に活用可能であること、(2)開発環境の構築が簡単であること、が求められる。教育目的で使用される代表的な組み込みボードとして、Arduino[4]や Raspberry Pi[5]が挙げられる。しかし、ArduinoはArduino専用の開発言語が用いられているため、学習した知識を他の環境で活用しにくい。また、Raspberry PiはLinuxディストリビューションをOSとして利用することが一般的で、LinuxやCUI操作に慣れていない初学者には開発環境の整備が難しい。

CHIRIMEN ボードはオープンソースで開発されている組み込みボードで、Web ブラウザベースのOSであるB2G(OSS版Firefox OS)[6]が搭載されている。また、一般的な電子部品の制御インターフェースとして用いられているGPIO、I2Cを直接操作するWebAPIを備えており、ハードウェアの制御も含めて全てのアプリ開発をWeb言語で行うことができる。そのため、CHIRIMEN用アプリの開発で得られたプログラミング技術は一般的なWeb開発に活用することができる。また、普段使用しているPCでもCHIRIMENボードをUSB接続すれば、FirefoxブラウザでのGUI操作により開発アプリのインストールができるため、初学者にも開発環境の整備が簡単である。

2.2. オープンソース教材の要件

真田らは、Arduinoを題材とし、教員により作

Educational practice using Web Browser-based Embedded Board CHIRIMEN

[†] Naoki Sekiguchi, Izuru Nogaito, Hiroaki Kimura, KDDI R&D Laboratories, Inc.

[‡] Daisuke Akatsuka, Mozilla Japan

成されたビデオ教材とMoodle[7]を利用した授業を実施している[1]. しかし、教員による独自教材を用いる場合、授業の質が教員の教材作成能力に左右されてしまう他、教材のメンテナンスに多大な労力を必要とする。そこで我々は、授業手順を明確にした講師用の講義資料を作成し、これをオープンソース化することで、(1)指導教員の能力格差の解消、(2)教員による教材メンテナンス労力の削減、を図る。ここでオープンソース教材とは以下の要件を満たした教材とする。

- 教材が公開され、参照・利用が簡単
- 第三者のメンテナンスが可能
- 利用事例を簡単に共有可能

これらの要件から、講義資料の作成にはFabbleを用いた。Fabbleはモノづくりの過程を写真や映像、短いテキストを用いてRecipeという形式で記録し、共有するサービスである。Fabbleで作成されたプロジェクトは、クリエイティブ・コモンズライセンスに基づいて公開され、Webで閲覧できるため、参照・利用が簡単である。また、プロジェクトの作成者以外でもコメントやアノテーションを追加できる他、プロジェクト全体をFork(分岐)して二次プロジェクトを作成することも可能であるため、第三者によるメンテナンスや授業毎のカスタマイズがしやすい。さらに、第三者が教材を利用する場合、利用事例の豊富さが重要だと考えられるが、FabbleではUsagesという形で授業の様子を写真付きで投稿でき、利用事例を共有しやすい。

3. 授業実践

3.1. 授業概要

CHIRIMEN ボードとFabbleで作成した講義資料を用いて専門学校東京テクニカルカレッジの学生40名を対象とした授業を実施した。授業は2コマ(1コマ90分)を1回分の講義とし、全6回で構成される。各授業の内容を表1に示す。授業は学生を3,4名毎の10グループ(自主製作時は11グループ)に分けて実施した。なお、学生は1人1台自分用のノートPCを所有している。

授業用には5つの講義資料[8]を作成した。資料の例を図1に示す。全ての講義資料には学習範囲を確認できるような学習の目的及び期待される成果を記載した。授業の事前準備から、授業

表 1 授業内容

	授業内容
1 回目	CHIRIMEN 概要紹介と開発環境の整備
2 回目	LED と物理ボタンの取り扱い
3 回目	センサーとサーボモータの取り扱い
4, 5 回目	自主製作
6 回目	自主製作及び作品発表

の実施に必要な各ステップを時系列順に並べ、講義資料に沿った授業進行ができるようにした。

3.2. Fabble による学習活動の記録

学生のドキュメンテーション能力を養うため、学生自身の学習活動の記録にも Fabble を活用した。まず、講義資料から学生が授業中に実施する部分を抜粋した参照用資料を用意し、グループ毎にそれらを Fork して自グループ用のプロジェクトを用意するよう指示をした。Fabble に備わっている製作メモや試行錯誤の過程を蓄積するための Memos 機能を利用して、授業中に学んだことや確認したことを記録するよう指示した。

4. 評価

4.1. 授業の様子

前半 3 回の基礎知識の習得を目的とした講義では全グループがサンプルプログラムの動作を達成できた。各グループの Memos には、回路が動作している状態の写真や、独自に改変したプログラム、開発中のメンバーの様子などが記載されていた。後半 3 回の自主製作では、気温上昇に連動して動く団扇や 2 つの距離センサーを利用した転倒検知センサー[9] (図 2) など、全グループが複数の電子部品を組み合わせた開発に挑戦し、作品発表時には 9 グループがデモの動作を確認できた。

4.2. 作成教材に対する定性的な評価

開発環境の整備に関する問題や、電子部品の故障による動作不良など、授業中に実際に生じた問題やその対処法について、講義資料への追記を行った。Fabble のコメントやアノテーション追加機能を用いることで、発生した問題を該当箇所に簡単に追記でき、メンテナンスが容易なことを確認できた。また、授業での利用事例を各教材の Usages に写真付きで掲載することができた。これにより、第三者にも授業の雰囲気が掴みやすく、利用しやすくなると思われる。

4.3. 主観評価

全授業終了後に学生に対して、アンケートを実施した。図 3 は、Q1 : 参照用資料のわかりやすさ、Q2 : 授業全体の満足度、について 5 段階で評価を行った結果である。7 割以上の学生が資料はわかりやすいと感じ、授業に満足していることがわかる。また、半数の学生が他のグルー



図 1 講義資料例

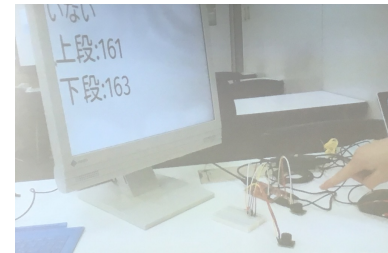


図 2 学生が開発した転倒検知センサー [9]

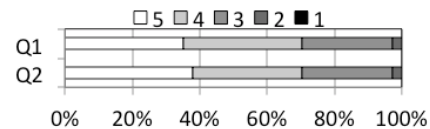


図 3 アンケート結果

プのプロジェクトを参照しており、学習活動の記録・共有により、グループ間の交流も促進されることがわかった。

5. まとめ

CHIRIMEN ボードと Fabble を用いて作成したオープンソース教材を利用した授業を行い、学生の満足度が高いことや、教材のメンテナンスが容易なことを確認できた。今後は第三者による教材利用を通じた課題抽出や評価が必要である。

謝辞 本研究実施において、授業実施の場を提供頂いた専門学校東京テクニカルカレッジ情報処理科 井坂 昭司氏、授業に参加して頂いた同校の学生の皆様に心より感謝いたします。
参考文献

- [1]真田博文, et al. "Arduino を利用した情報系学生向け ICT 入門教育の試み." 工学教育研究講演会講演論文集 25.61 (2013): 360-361.
- [2]CHIRIMEN, <http://mozopenharmozillafactory.org/>
- [3]Fabble, <http://fabble.cc/>
- [4]Arduino, <https://www.arduino.cc/>
- [5]RaspberryPI, <https://www.raspberrypi.org/>
- [6]Firefox OS, https://developer.mozilla.org/ja/Firefox_OS
- [7]Moodle, <https://moodle.org/>
- [8]講義資料, <http://fabble.cc/chirimenedu/>
- [9]転倒検知センサー, <http://fabble.cc/yamoto-ikedaisoks>