

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 5 日現在

機関番号：34312

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25350363

研究課題名(和文)「プログラムによる計測と制御」を学ぶための女子生徒向け教材の開発と普及

研究課題名(英文) Design and Spread of Courseware of Learning Programming at Girls' Junior High Schools

研究代表者

吉田 智子 (YOSHIDA, Tomoko)

京都ノートルダム女子大学・人間文化学部・教授

研究者番号：60329977

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：平成24年度より中学の技術・家庭科の技術分野に含まれるようになった「プログラムによる計測・制御」を学ぶための女子生徒向けの教材を開発し、普及させる方法を確立する研究である。「プログラムによる計測・制御」を学ぶ教材としては、ロボットや車が使われることが多いが、女子生徒はこれらに興味を示さない傾向があるため、題材の幅を広げる必要性があった。

本研究では、プログラミング教育に手芸や工作を組み合わせることで、女子生徒が興味深く学べる教材を開発し、その教材の有効性を確かめるために女子中学での授業を実施し、対象者が興味を持ってプログラミングが学べることを確認した。

研究成果の概要(英文)：Since academic year 2012 “the mechanism of measurement and control by programs” has been required in junior high school technical arts and home economics courses. For such instruction most teaching materials use cars and robots. However, some girls show no interest in cars or robots. Therefore, we need more variety.

In this research we designed teaching materials that help students learn programming through making “Kawaii” (cute) handicrafts. We could examine the effectiveness of our courseware by using at a girls' junior high school.

研究分野：教育工学

キーワード：プログラミング教育 中学「技術」 LilyPad Arduino プログラミング学習環境

1. 研究開始当初の背景

本研究は、中学の技術・家庭科の「技術」の学習指導要領で平成24年度より必修となった「プログラムによる計測・制御」を学ぶための女子生徒向けの教材を開発し、普及させる方法を確認するものである。

「プログラムによる計測・制御」を学ぶためにはロボットや車が使われることが多いが、女子生徒はこれらに興味を示さない傾向がある。しかし、この研究を開始する時点で女子生徒に特化した教材研究や実践授業の報告はされていなかったため、この分野を研究する必要があると考えた。

2. 研究の目的

本研究では女子中学生向けの手芸や工作を題材にしたプログラミング学習環境を作製することを目的とする。環境開発には、LilyPad Arduino という名称の、布に導電系を用いて縫い付けて結線することもできるマイコンを導入し、研究グループが提供している「初学者向けプログラミング学習環境 PEN」でから LilyPad Arduino にプログラムが書き込める環境を作り、プログラミング教育に手芸や工作を組み合わせることで、女子生徒が興味深く学べる教材を提供する。

3. 研究の方法

4年計画の最終目標は、コンピュータにそれほど興味を持たない層の生徒にも受け入れられる「技術」教育のカリキュラムを作り、実際に女子中学を中心とした教育機関に普及させることである。

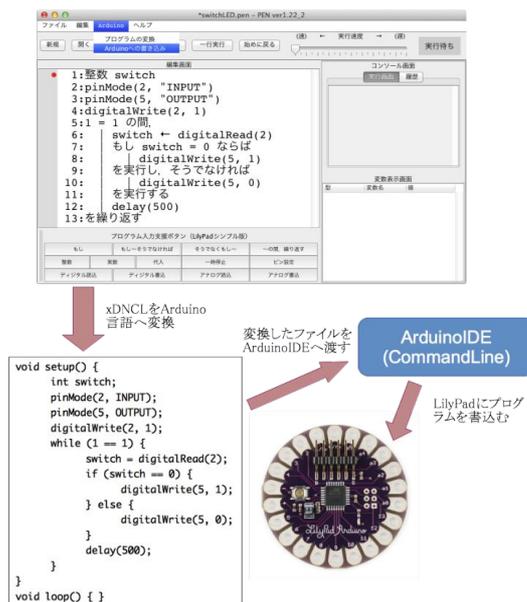


図1 LilyPad Arduino へのプログラムのロードのしくみ (Arduino IDE を経由)

その目標のために、最初は、コンピュータ関係のイベントや研究者の所属する女子大学で、LilyPad Arduino などのかわいい形状のマイコンを用いたプログラミング教育活動を実施し、その教材の教育効果を検証した。

4. 研究成果

初年度の平成25年度は、女子大生を主な対象者とし、マイコンというハードウェアとソフトウェア教育の実施や、プログラムによる計測と制御のために扱うことになる、ハードウェアのしくみをどう学ぶかを具体的に考えた。

平成25年度末には、研究分担者の松浦敏雄先生の研究室(大阪市立大学)において、初学者向けプログラミング学習環境 PEN に LilyPad Arduino 対応の機能が追加され、PEN で書いたプログラムが LilyPad Arduino に書き込めるようになった(図1)。

二年目の平成26年度には、同じく松浦敏雄先生の研究室において、シミュレーションソフトウェアを開発し、手芸作品作りに使えるマイコンボード LilyPad Arduino を利用した学習環境が出来上がった(図2)。

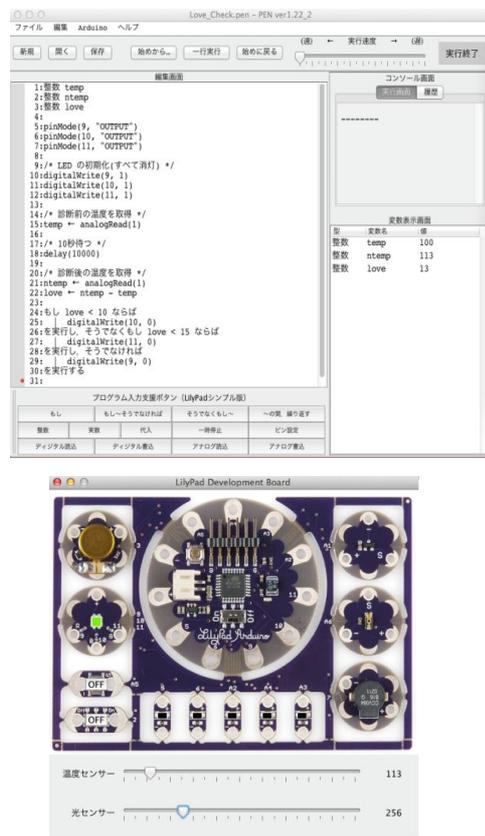


図2 シミュレータ付 PEN 実行画面

そこで平成26年度後半に、女子大学において、LilyPad Arduino を利用したプログラミング学習環境の実践授業を、40人規模の複数の授業で行い、シミュレーション開発に関

する学会発表、実践授業に関する学会発表の両方を行い、この教材の教育分野での必要性を確認した。

三年目の平成27年度には、平成26年度後半の実践授業の成果を英語論文にまとめて、査読付きの国際学会 "The Second International Conference on Computer Science, Computer Engineering, and Education Technologies (CSCEET2015), At Kuala Lumpur, Malaysia" に投稿し、発表した。さらに、国際学会 WCET (World Congress on Computing, Engineering and Technology, At Kuala Lumpur, Malaysia) では、基調講演者に選ばれ、「手芸と電子工作の融合」に関しての招待講演も行い、この種の教材が日本のみならず、世界で必要とされていることがわかった。

平成28年度には、かわいいモノ作りを通して、具体的には LilyPad Arduino というマイコンを使った工作を通してプログラムが学べる教材を開発し、女子中学の「技術」の時間に実践授業を実施し、有効性を検証した。

この時、プログラムの学習環境には、本研究の成果である「シミュレーション機能付PEN」を用い、50分授業を7回で、クリスマス飾り作りを通してプログラムを学ぶコースウェアを開発して授業を行い、女子生徒が最後まで高いモチベーションを持ってプログラミングが学べるということが観察できた。

このコースウェアでは、LilyPad Arduino を導電系で布に縫いつけて作らせるのではなく、LilyPad Arduino と LED などの部品をカラーのケーブルでつなぐ方法で、制作を行った。この方法であれば、手芸の得意、不得意に関係なく作品を完成させることができるため、生徒は配線の理解とプログラミングの部分に集中できて、好都合であった。さらに、系ではなくケーブルで配線することにより、LilyPad Arduino 自体は授業が終われば次年度用に再利用できる点において、教材コストを削減させることができた。

このような理由から、この科研の研究成果として、中学校の「技術」という集団授業で、女子生徒がモチベーションを高く持ちつつプログラミングを学ぶ事ができる教材が、開発できたと結論づけることができる。

<引用文献>

吉田智子, 中村亮太, 酒井知果, 松浦敏雄:
"かわいいモノ作りを通してプログラムを学ぶコースウェアの提案と実践", 大阪市立大学大学院 創造都市研究科 都市情報学専攻電子紀要「情報学」巻: 14 巻1号 ページ: pp.16-30 2017年4月

5. 主な発表論文等 〔雑誌論文〕(計 6件)

[雑誌論文]

吉田智子, 中村亮太, 酒井知果, 松浦敏雄:
"かわいいモノ作りを通してプログラムを学ぶコースウェアの提案と実践", 大阪市立大学大学院 創造都市研究科 都市情報学専攻電子紀要「情報学」, 査読無, 14 巻1号 pp.16-30, (2017-04).
<http://kiyo.info.ggcc.osaka-cu.ac.jp/JI/article/view/780>

吉田智子: "手芸制作を通して楽しくプログラミング学習 LilyPad Arduino でかわいくマイコン制御", 情報処理学会 学会誌, 査読無, Vol.57 No.10, PP.1024-1027, (2016-09). <https://www.ipsj.or.jp/magazine/9faeag0000005a15-att/5710peta.pdf>

Tomoko Yoshida, Toshiyuki Kamada, Ryota Nakamura and Toshio Matsuura:
"Development and Use of a Programming Environment for Learning the Mechanism of Measurement and Control by Programs", The Second International Conference on Computer Science, Computer Engineering, and Education Technologies (CSCEET 2015), 査読有, Vol.1, pp. 32-40, (2015-09).
<http://sdiwc.net/digital-library/development-and-use-of-a-programming-environment-for-learning-the-mechanism-of-measurement-and-control-by-programs.html>

吉田智子, 中村亮太, 中西通雄, 松浦敏雄:
"文系学生を中心とした LilyPad 研究会活動報告", 2015年PC Conference 論文集, 巻: 1, 査読無, pp. 23-26, (2015-08).
<http://gakkai.univcoop.or.jp/pcc/2015/papers/pdf/pcc020.pdf>

吉田智子, 山口直希, 中村亮太, 中西通雄, 松浦敏雄: "手芸を取り入れた「プログラムによる計測と制御」を学ぶコースウェア LilyPad Arduino を初學者用プログラミング環境 PEN で制御", 2014年PC Conference 論文集, 巻:1, 査読無, pp.38-41, (2015-08).
<http://gakkai.univcoop.or.jp/pcc/2014/papers/pdf/pcc037.pdf>

山口直希, 中村亮太, 松浦敏雄, 吉田智子:
"プログラムによる計測・制御"を学ぶための学習環境の開発", 大阪市立大学大学院 創造都市研究科 都市情報学専攻電子紀要「情報学」, 査読無, 11 巻1号 pp.27-34, (2014-04).
<http://kiyo.info.ggcc.osaka-cu.ac.jp/JI/article/view/690/647>

〔学会発表〕(計 11件)

[学会発表]

中村亮太, 吉田智子, 松浦敏雄: "LilyPad Arduino シミュレータ機能付 PEN を利用した教育実践の報告", 情報処理学会 コンピュータと教育研究会 134 回研究発表会, 発表場所: 京都情報大学院大学 京都本校 百万遍キャンパス (京都府・京都市), 2016-03-05.

野上理沙, 藤林博貴, 中西通雄: "Ardublock のタイルを用いたプログラムによる計測・制御学習教材", 教育システム情報学会学生研究発表会, 発表場所: 関西学院大学 梅田サテライトキャンパス (大阪府・大阪市), 2016-03-04.

Tomoko Yoshida: "Development and Use of a Programming Environment for Learning the Mechanism of Measurement and Control by Programs", The Second International Conference on Computer Science, Computer Engineering, and Education Technologies (CSCEET 2015), 発表場所: Asia Pacific Univ. of Technology and Innovation, Kuala Lumpur (Malaysia), 2015-09-09, 国際共著/国際学会である.

Tomoko Yoshida: "Interdisciplinary Making: Handicrafts and Programming, LilyPad Study Group Activities!", The 4th WCET (World Congress on Computing, Engineering and Technology), Keynote Speech, 発表場所: Asia Pacific Univ. of Technology and Innovation, Kuala Lumpur (Malaysia), 2015-09-08, 国際学会である / 招待講演.

吉田智子, 中村亮太, 松浦敏雄, 中西通雄: "文系学生を中心とした LilyPad 研究会活動報告 ~ 手芸活用プログラミング勉強会 ~", 2015 PC カンファレンス, 発表場所: 富山大学 (富山県富山市), 2015-08-21.

中村亮太, 吉田智子, 松浦敏雄: "プログラミングによる計測と制御を学ぶための LilyPad Arduino シミュレータと学習環境の開発", 情報処理学会第 77 回全国大会, 発表場所: 京都大学 (京都府京都市), 2015-03-17.

吉田智子, 伊藤希: "LilyPad 研究会の活動を紹介します! ~ 分野を超えてのものづくり (手芸 + プログラミング) ~", IWD 2015 - Women Techmakers by GDG Kyoto, 発表場所: KRP 京都リサーチパーク町家スタジオ (京都府京都市), 2015-03-15, 招待講演.

西内康裕, 中西通雄: "ブラレールを用いた計測・制御向け学習教材の XBee による無線

化および制御基板のプリント基板化", 教育システム情報学会関西支部学生研究発表会, 発表場所: 関西学院大学大阪梅田キャンパス (大阪府大阪市), 2015-03-07.

吉田智子, 中村亮太, 松浦敏雄: "「プログラミングによる計測と制御」を学ぶための学習環境の開発と教育実践 ~ LilyPad Arduino シミュレータ機能付 PEN を利用して ~", 情報処理学会 コンピュータと教育研究部会 研究報告 (2015-CE-128), 発表場所: 大阪学院大学 (大阪府吹田市), 2015-02-16.

吉田智子, 山口直希, 中村亮太, 中西通雄, 松浦敏雄: "手芸を取り入れた「プログラムによる計測と制御」を学ぶコースウェア LilyPad Arduino を初学者用プログラミング環境 PEN で制御", 2014 PC Conference, 発表場所: 札幌学院大学 (北海道札幌市), 2014-08-09.

栗田大智, 中西通雄: "プログラムによる計測・制御向けのブラレールを用いた学習教材", 教育システム情報学会 2013 年度学生研究発表会, 発表場所: 関西学院大学大阪梅田キャンパス (大阪府大阪市), 2014-03-08.

〔図書〕(計 1件)

[図書]

吉田智子, 中村亮太: 京都ノートルダム女子大学「文化の航跡」刊行会発行, 「文化の航跡」ブックレット#12「かわいい作品制作とプログラミングの出会いから広がる学びの世界」, 2016年, 総ページ数 198 ページ. <http://www.notredame.ac.jp/hc/booklet/>

〔その他〕

研究に関するホームページ
LilyPad 研究会
<http://lilypad.pen.jp/>

研究に関する公開講座の実施
京都ノートルダム女子大学主催公開講座「パズルや手芸を使って学ぶプログラミングと数学(講師: 吉田智子, 立木秀樹, 中村亮太)」
<http://www.notredame.ac.jp/hc/kk/2016/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

吉田 智子 (YOSHIDA, Tomoko)
京都ノートルダム女子大学・人間文化学部・教授
研究者番号: 60329977

(2) 研究分担者

松浦 敏雄 (MATSUURA, Toshio)

大阪市立大学・大学院創造都市研究科・教授
研究者番号：40127296

中西 通雄(NAKASNISHI, Michio)
大阪工業大学・情報科学部・教授
研究者番号：30227847

原田 章(HARADA, Akira)
追手門学院大学・経営学部・教授
研究者番号：10263336

(3)連携研究者
なし

(4)研究協力者
中村 亮太 (NAKAMURA, Ryota)
京都ノートルダム女子大学・非常勤講師

以上