

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 -

吉田智子*1・中村亮太*2・中西通雄*3・松浦敏雄*2
Email: tyoshida@notredame.ac.jp

- *1: 京都ノートルダム女子大学 人間文化学部
*2: 大阪市立大学 大学院 創造都市研究科
*3: 大阪工業大学 情報科学部

◎Key Words プログラムによる計測・制御, LilyPad Arduino, 初学者用プログラミング環境 PEN

1. はじめに

近年、初等中等教育におけるプログラミング教育の重要性が認識されるようになり、英国、エストニアでは小学校から必修となっている。日本の義務教育の中では、2012 年度から中学の技術・家庭科の技術分野の「プログラムによる計測・制御」の中で、プログラミングが必修項目となった⁽¹⁾。今、学校教育におけるプログラミング教育の内容は注目されている⁽²⁾。

著者らの研究グループでは、中学校での「プログラムによる計測・制御」用の教材の幅を広げるために、初学者向けプログラミング学習環境 PEN (Programming Environment for Novices)⁽³⁾⁽⁴⁾に機能を追加して、手芸作品作りにも使えるマイコンボード LilyPad Arduino にプログラムが書き込めるようにした。さらに、PEN に LilyPad Arduino のシミュレータ機能を追加した学習環境も開発し、これらを利用したプログラミング教育の実践を行ってきた⁽⁵⁾⁽⁶⁾。

これまでの教育実践を通じて、プログラマーを目指していたり、プログラムを書くこと自体が楽しいと思ったりする層ではない、いわゆる一般的な中高生や大学生に対するプログラミング教育においては、まず「なぜプログラミングを行う必要があるのか」という目的を生徒自らが気づく環境が重要ではないかと考えた⁽⁷⁾。この考えは、著者らが所属する文系学部からなる女子大学において、「LilyPad 研究会」⁽⁸⁾が 2014 年 6 月に発足した背景にもなっている。

この会が手芸活用のプログラミング勉強会（窓口：中村亮太・吉田智子）として発足してから一年が経過し、活動に参加している学生の具体的なメリット、および著者ら教員側のメリットがある程度、明らかになってきた。そこでこの報告では、その評価を具体的に記すことで、この分野の教育に興味を持つ方々に情報提供できればと思う。

2. LilyPad 研究会の概要と活動内容

2.1 研究会の概要

「LilyPad 研究会」は、京都ノートルダム女子大学に本拠地を置く、「かわいいものを作ろうと集まった有志たちの勉強会」である。担当教員が所属する人間文化学科の学生が多いが、他の学科の学生や他の大学の学生なども参加しており、教員や卒業生も含めて約 20 名

が参加している。この会に参加することでまずは作りたいもの自体に興味を持ち、それにマイコンを組み込みたいと思った時点で、学生はプログラムが書けるようになりたいと考えるようになる。

手芸と電子工作とを組み合わせる「もの作り」の実践事例としては、「テクノ手芸部」という名称でアイデアに溢れる作品を作っている二人のユニットが存在する⁽⁹⁾。テクノ手芸部が扱う部品や素材には制限はなく、マイコンを使うものから使わないものまで、興味深い手芸および工作作品が発表されている。

一方、著者らの「LilyPad 研究会」は、最初に扱ったのが LilyPad Arduino⁽¹⁰⁾という手芸に使えるマイコンであったことからこの名称になり、最初の半年程度は手芸を活用したプログラミング勉強会として活動していた。現在では必ずしも手芸を扱う必要も、電子工作を含む必要も、プログラミングを活用する必要もなく、「本人が作りたいと思うものを作る」ことを重視して活動を続けている。

2014 年度は不定期に実施し、2014 年 6 月から 2015 年 3 月までの 9 ヶ月間に、20 回実施した。2015 年度は平日は金曜日に実施し、一カ月に一度程度は土曜日にも実施している。2015 年 4 月から 5 月末までに、土曜日の 2 回を含んで 8 回、実施した。参加人数は、4 月以降の平日の参加者は平均 5 名で、土曜日は平均 10 名である。各研究会の詳しい内容（配布資料や当日の写真含む）は、研究会 Wiki で公開している（図 1）。

今回の報告では、これまで研究会で扱ったものの中から、LilyPad Arduino に関する活動を主に紹介して、その成果を中心に報告する。



図 1 LilyPad 研究会 Wiki (<http://lilypad.pen.jp/>)

2.2 LilyPad Arduino を利用した活動

LilyPad Arduino は、オープンソースのマイコンボード Arduino の一種である。布地に縫い付けて利用することができ、センサーからの入力や LED やモーターなどのアクチュエータへの出力のための部品とは、導電性のある糸で縫い付けて結線できる。布地上に縫い付けたセンサーや LED などによって、点灯制御などを行う。各種センサーの値に応じて LED などの出力を変化させるしくみを取り入れた、手芸作品を作ることも可能である。

LilyPad 研究会が発足した 2014 年 6 月中旬から 7 月末までの研究会の活動は、地元京都で開催されたオープンソースカンファレンス（以下、OSC）のローカルスタッフ有志のブースに展示する作品作りであった。マイコンには LilyPad Arduino Simple を用いて、プログラム開発には「初学者向けプログラミング学習環境 PEN (Programming Environment for Novices)」を利用し、「温度センサーの値によって、2 人の人物の相性を診断できるエプロン (コンピューター付)」を参加学生のうち 3 名が自作し、OSC の会場で説明員を担当した⁽⁴⁾。

3 名の学生は、自宅の PC 環境に PEN 環境をインストールし、プログラムを書き、エプロンへの電子回路のデザイン (LED の配置、色、光らせ方) は各自がオリジナリティのあるものを考えた。回路を縫い付けたマイコン用の実行プログラムを書き、ダウンロードして動作させるところまでを、各自で行った (図 2, 図 3, 図 4)。

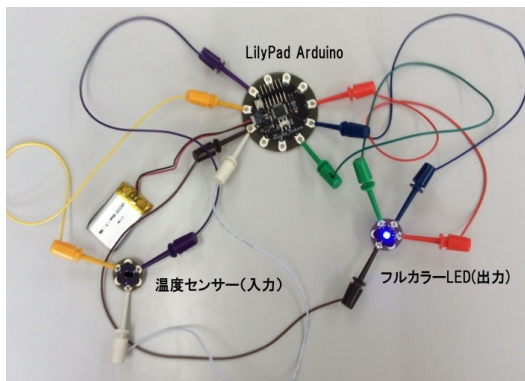


図 2 LilyPad Arduino で回路を作成



図 3 完成したエプロンコンピューター



図 4 自作の作品を OSC 展示ブースでデモ

2014 年度の後期は、LilyPad Arduino などを使った作品を、参加者が自分で企画して作ることを推進した。出来上がった作品の一部は、LilyPad 研究会の Wiki で公開している。その一つが、参加学生の一人が制作展のために作った「ぬくもりたまご」である。LilyPad Arduino にリードスイッチ、バイブレータ、LED を接続し、「ギュッと抱きしめるとふわーと光りだし、ブルブルと震えるという動き」と、「羊毛フェルトによるふわふわした外観」を実現している作品である⁽⁸⁾。

2.3 NeoPixel と Arduino GEMMA を利用した活動

先に紹介した「相性診断エプロン」の出力には、複数の LED を使うか、RGB フルカラー LED を一つ使っていた。その場合、RGB それぞれに出力のポート (信号線) を必要とした。しかし、色の出力に NeoPixel を使えば、信号線 1 本でそれぞれの LED を別々の色に光らせることができるため、ポート数の少ないマイコンでも同じことが実現できる (図 5)。

そこで、2015 年 2 月に、この NeoPixel (12 連) と、LilyPad よりもポート数が少なく、小さく安価なマイコン Arduino GEMMA を靴に縫い付ける研究会を実施した。この時は、縫う量を減らすためにエナメル線を使うなどの工夫もした。プログラミングには Arduino IDE を使い、光らせ方を変えるためにはプログラムをどう書き換えるかについて勉強した後、靴などへ縫い付けた。

NeoPixel の光はとても明るいため、参加者からは、入りに明るさセンサーを使い、暗い場所で強く光らせる運用がしたいとか、ディズニールンドのような場所では派手に光らせて目立ちたいなどの希望も出た。



図 5 NeoPixel と Arduino GEMMA を利用した作品

3. LilyPad 研究会の評価

3.1 研究会参加の学生側からの評価

この研究会に参加している学生に研究会の評価を依頼したところ、以下の3人の学生からコメントが届いたので、順番に紹介する。

私は、「LilyPad 研究会」立ち上げ時のメンバーです。2014年のOSCに向けての準備はとても大変でしたが、何も知らなかった LilyPad Arduino とプログラミング環境 PEN を自分たちで勉強して、ひとつの作品を作上げたことは、とても楽しく、達成感あふれる経験でした。LilyPad や PEN について学べただけでなく、OSC に参加し今まで知らなかった世界に足を踏み入れ、様々な人と出会えたことが私にとってとても貴重な経験となりました。

LilyPad 研究会で得たものは、プログラムや手芸の技術、マイコンの知識だけではなく、何かを達成する喜びや、何も決まっていなくてどこから何かを自分たちで作上げる楽しさだと思います。

(京都ノートルダム女子大学 人間文化学部
人間文化学科 4年生 瀧口 侑子)

瀧口さんは、「温度センサーで何ができるだろう？」という会話の中で、「(お互いの体温を利用した)相性診断とか？」というアイデアを出してくれた人物である。OSC では、前日の準備からの三日間の運営スタッフの仕事に加えて、自作の相性診断エプロンの展示ブースでの説明や Lighting Talk での発表 (図6) など、活躍してくれた。



図6 OSC 京都で発表中の瀧口さん

次に、OSC が終わった後の後期から参加した学生のコメントを紹介する。

高校時代から情報処理に苦手意識を持っていたため、大学に入ってから2年間、情報関係の授業をとりませんでした。しかし、MOSの資格取得をきっかけにコンピューターの原理はどうなっているのかという本質的なことが知りたくなり、3年後期に吉田先生の「情報処理」を選択しました。そこで知った LilyPad 研究会に参加したのは、TED で見たことがあった littleBits (電子回路が組めるブロック) に関する講習会があったこと、相性診断のエプロンコンピューターが面白いと思ったこと、そしてそれを

話している先生に惹かれたことからでした。

この研究会に入って、情報処理に対しての苦手意識はなくなりました。プログラミングは難しいですが、それが生活にどういった場面に関わるのを知り、面白さを感じるようにまじりました。また少人数制なので、授業とは違いすぐに聞けるといった点はメリットだと思います。

最後に、人との出会いがあることも魅力的だと思います。LilyPad 研究会は、ノートルダム大学の学生に限らず、他大学の学生も来られていますし、卒業生や社会人の方々も参加されています。時には、外部から人を招き、貴重な機会をいただけます。こういった人と人の出会いが今の LilyPad 研究会に新しい風を吹き込み、面白いものを作り出す原動力となっていると思います。

(京都ノートルダム女子大学 人間文化学部
英語英文学科 4年生 谷口 遥香)

谷口さんは、2014年後期の研究会活動に積極的に参加し、Arduino の一種である Makey Makey を使って、ミカンをマウスがわりに使った報告もしてくれた (図7)。



図7 ミカンのマウスで発表中の谷口さん

私は英文科の学生なのですが、共通科目で履修した「情報処理」が吉田先生で、そこから LilyPad 研究会について知りました。これは情報系の勉強をしたいと思っていた私にとっては、最高に素敵な出会いでした。学内での研究会以外に、先生方がグループ LINE 等で外部のプログラミング勉強会を紹介して下さるので、それらに積極的に参加しています。今後、資格取得や進路に役立てたいと思っています。

(京都ノートルダム女子大学 人間文化学部
英語英文学科 2年生 伊藤 希)

プログラミングに興味のある伊藤さんは、学外で実施されている無料で参加できるプログラミング講習会にいくつも参加して、内容を報告してくれている。さらに、GDG 京都主催 "IWD 2015 - Women Techmakers"⁽¹²⁾ に LilyPad 研究会のメンバーとして活動内容に関する発表を行ってくれた (図8)。



図8 LilyPad 作品アイデアを発表中の伊藤さん

3.2 研究会主宰の教員側からの評価

この研究会に参加している教員側の人間（主に中村亮太と吉田智子）が、大学での教育面と研究面という二つの側面からこの研究会を評価してみる。

まず、大学での教育という面では、研究会での活動内容を授業で紹介することで、「授業で学ぶことが実際の生活の中でどのように役立つのか」が理解してもらいやすくなる効果があった。たとえば、著者らが担当している「情報処理」の授業でのPENによるプログラミングの授業の時、前述のエプロンコンピューターの実物を「プログラミングがもの作りに活用されているケース」として示すことができた⁽⁶⁾。

さらに、気軽にいつでも質問ができる少人数での研究会で扱ったことのある教材は、学生にとってどこが理解しにくいかがわかるため、その後の授業で使いやすくなるというメリットも生まれている。

次に、研究の面であるが、先にも書いたように、著者らの研究グループでは、中学の技術・家庭科の技術分野の「プログラムによる計測・制御」の学習の教材の幅を広げるための研究を行っている。

その中には、「手芸を取り入れたプログラムによる計測・制御のコースウェア」⁽⁷⁾が含まれている。

まず、手芸の部分について、導電糸で布に回路を縫いつける作業にかかる時間や難しいと感じる点については、研究会に集まっている学生と平均的な中学生とは同じ傾向があるだろう。「プログラムによる計測・制御」のプログラミング面のコースウェアに関しても、同様である。そのため、これから形にする予定のコースウェアをこの研究会で大学生に示してコメントがもらえるのは、正直ありがたい。

もちろん、大学生に対しての知見が、そのまま中学生に当てはまるわけではないが、少なくとも、大学生相手にうまくいかないような教材なら、中学生に対してもうまくいくはずはないと言えるであろう。そういう意味で、LilyPad研究会に参加してくれている学生たちは、この研究活動の共同研究者なのである。

4. おわりに

LilyPad 研究会の発足から約一年間の活動を、具体的に報告した。この研究会の存在意義は、かわいいものや興味深いものが作れることで、まずもの作りに興味を持ち、自分が作るものにマイコンを組み込むことで広がる可能性を考えて、それにプログラミングが必要であれば、プログラミングを勉強したいと考える学生を応援するのに役立っていると言えるであろう。

この報告が、小中高の生徒や大学の学生に対して、プログラミング教育の教材の幅を広げることや、技術科と家庭科を融合したものの作りというアプローチに興味を持ってもらえる教育関係者への情報提供になれば幸いである。

本研究は科研費（研究課題番号：25350363、「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）の助成を受けたものです。

参考文献

- (1) 文部科学省：“中学校学習指導要領解説”，技術・家庭，2008.
- (2) 神谷加代：“学校でもプログラミングを教えるの？”，こどもプログラミング読本，pp. 23-38，技術評論社(2015-05).
- (3) 中村 亮太，西田 知博，松浦 敏雄：“プログラミング入門教育用学習環境 PEN”，情報処理学会研究報告，2005-CE-81 (2005-10).
- (4) 西田 知博，原田 章，中村 亮太，宮本 友介，松浦 敏雄：“初学者用プログラミング環境 PEN の実装と評価”，情報処理学会論文誌，Vol. 48, No. 8, pp. 2736-2747 (2007-08).
- (5) 吉田 智子，中村 亮太，松浦 敏雄：“「プログラムによる計測と制御」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～”，情報処理学会研究報告，2015-CE-128 (2015-02).
- (6) 中村 亮太，吉田 智子，松浦 敏雄：“プログラムによる計測・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 (2015-03).
- (7) 吉田 智子，中村 亮太，松浦 敏雄 他：“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, pp. 38-41 (2014-08).
- (8) 中村 亮太，吉田 智子，他：LilyPad 研究会 Wiki, <http://lilypad.pen.jp/>, (2015-06 確認).
- (9) テクノ手芸部：テクノ手芸，ワークスコーポレーション (2010).
- (10) LilyPad Arduino: <http://lilypadarduino.org/> (2015-06 確認).
- (11) 森重 和春：“LilyPad で光るエプロンを展示”，OSS を支えるコミュニティー訪問，日経 Linux 2014 年 10 月号，p. 18 (2015).
- (12) “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 (Google Developer Group) Kyoto” <https://sites.google.com/a/kyoto-gtug.org/iwd-2015-women-techmakers-kyoto/home> (2015-06 確認).