

組み込み技術向けのRPG型教育ツール

中川瑞喜^{†1} 秋田純一^{†1}

組み込み技術の入門やシステムの高速なプロトタイプングツールとして電子工作用マイコンを使用することが増えており、技術者の導入教育や試作品製作の電子工作の役割は大きいと言える。しかし、人によっては電子工作に触れる機会が殆どなかったり、半田ごての危険性から敬遠される傾向にある。本研究では、電子工作に触れる機会の提供と安全な電子工作教育を目的とした教育ツール(ゲーム)を製作し、その評価を行なった。

RPG-style educational tool for embedded technology

MIZUKI NAKAGAWA^{†1} JUNICHI AKITA^{†1}

The opportunity to use microcomputers for electronic tools as an introduction for embedded technology and as a high-speed prototyping tool of various systems, and the role of is increasing, and the role of electronic tools for introductory education for engineers and trial product production is significant. However, Some people have no opportunity to experience electronic work, or avoid it because of the danger in soldering work. In this research, we produced educational tools(games) for the purpose of providing an opportunity to experience electric work education, and evaluate it.

1. 背景

電子工作は古くから様々な目的で使われてきた。それは趣味、実験、試作など多岐に渡る。実際に組み込み技術の導入教育では電子工作を教えることが多く、そういった場では電子工作用マイコンが使用され、その機能も時間とともにより高性能かつより単純にソフトウェア制御できるものになってきている。こういった経緯で最近では容易にシステムの実装と試作品の製作が可能となっている。このように製作活動を行う過程で電子回路、プログラミングの基礎知識を習得できる点から、電子工作は組み込み技術のみならず、電子回路に関係する技術開発全般において重要な役割を果たしている。しかしながら、電子工作には電子回路の知識に加え、半田付けの知識が必要不可欠なため、専門的知識を持つ人以外には受け入れ難い物、もしくは無縁のものとなってしまっている。

本研究では、電子工作に関わる活動全般をゲームで経験できるロールプレイングゲーム(RPG)型教育ツールを提案する。電子部品の購入、必要な道具の説明やはんだごてを使用した半田付けの講習を全てゲーム内で行わせることで、安全かつ順を追って生活行動も含めた電子工作の指針を示し、電子回路に興味のなかった人が電子工作に触れる機会を獲得するとともに、ゲーム外で実際に実践してもらうことを目指す。

2. 関連研究

本研究の関連研究について、従来の電子工作教育に関する

る研究である「子どもの問題解決能力を育てる電気・電子工作の場づくりと指導・支援の在り方」と「電子工作教材の製作指導」を挙げ、教育におけるゲーミフィケーションの研究例として「ゲーミフィケーションを活用した大学教育の可能性について」、「計算能力向上を目的とするゲーミフィケーションの提案と評価」という視点から紹介し、本研究の特徴を述べる。

2.1 子どもの問題解決能力を育てる電気・電子工作の場づくりと指導・支援の在り方

小学校第6学年を対象とした「モーターづくり」や「ミニライトづくり」[1]では理科の時間や総合的な学習の時間を利用し、教科書に載っている作業を授業内で行なった。実際に手を動かし、回路を工夫することで豆電球を利用した飾りを完成させた生徒もいた。

2.2 電子工作教材の製作指導

高等専門学校における電子工作教材の製作指導[2]では、平成13年度と14年度に、作るものを学生に決めさせ、計画立案と実行をし、グループで競わせるなどといったことを演習内で行なっていた。この年の反省を踏まえて、平成15年度では同じテーマ(同じマイコン)を使用した電子工作演習を行い、失敗の共有、比較を行った。学生はものを作って、動作させて、完成するプロセスを体験し、新たな創造を生み出す基礎を習得した。

^{†1} 金沢大学
Kanazawa University

2.3 ゲームフィクションを活用した大学教育の可能性について

ゲームフィクションを活用した大学教育[3]では、ゲームフィクションの授業への導入が学習意欲および学力の向上に大きな効果が期待できるのではないかという仮説の下、新しいスタイルの授業をデザイン・実施し、受講生が自らの成長を可視化できたことに満足感を感じることに繋がった。このことから「ゲームフィクション要素の授業への導入」は、大学生の受講意欲の向上、自主的な深い学びの意欲の喚起に一定の効果があつた。

2.4 計算能力向上を目的とするゲームフィクションの提案と評価

スマートフォンとタブレット PC においてゲームフィクション手法を実現する暗算を題材とした教育系アプリケーション[4]を製作し、教育効果を検証した。結果として、ゲームフィクションを取り入れることによって、学習者は効率的に得点を稼ぐため解ける問題と解けない問題を判断する力を養うことができた。一方で一部の学習者は空欄率を変えずに取り組んだ問題数、正答率を挙げている。これらから教育系アプリケーションによって計算能力を向上させることができたことが考えられる。

2.5 本研究の位置づけ

このように、電子工作教育は学校教育の現場でも数多く行われている。しかし、電子部品の選定や動作不良への対応に時間を費やし、限られた授業時間の中で試作の繰り返しに取り組む時間が少なくなったり、電子工作に取り組んだ経験がある児童とあまりない児童との間で、工作の技能の差が大きくなってしまふことが問題となっていた。

本研究では、ゲームフィクションが教育において自主的な学びの喚起、学習意欲、学習能力の向上といった効果をもたらす点を踏まえて、電子工作への自主的な学びの喚起、学習意欲の向上を目的とし、従来の電子工作教育の問題を解決する RPG 型教育ツールを開発する。

3. ゲーム構成

3.1 LED 点灯回路の製作

プレイヤーはゲーム開始後、マップ内にいる色々なノンプレイヤーキャラクター（以下 NPC とする）と話し、情報を収集する。その後は情報を頼りにお金を得て、図 1 に示すように、そのお金でブレッドボード、LED、ジャンパ線などの部品を電子部品販売店で購入し、停電を凌ぐための LED 点灯回路を製作する。製作はクイズ形式で進んでいき、部品とオームの法則の説明から始まり、電子工作用マイコン Arduino を使い、回路製作、プログラムの書き込みまでを行う。実際の製作画面は図 2 のようになる。このゲームによって、プレイヤーは間違つた部品を買うことなく電子

工作の基本である LED 点灯回路の製作と電子工作用マイコン Arduino の使い方を学ぶことができる。また、オームの法則などの説明の有無を選択出来るので、人によってどこまで学習するか変更できる。これによって様々な年齢や理解度に対応できる。



図 1: ゲーム内での電子部品の購入

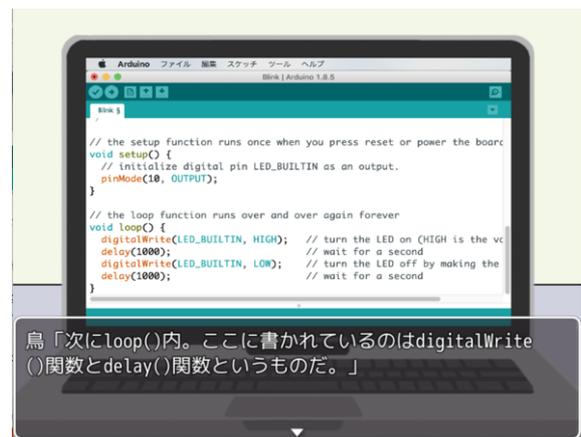


図 2: ゲーム内での LED 点灯回路の製作

3.2 半田付けゲーム

LED 点灯回路の製作後、プレイヤーは引き続き NPC との会話の情報から、電子部品の半田付けをするためのはんだごてを探すことになる。はんだごてを入手すると、半田付けゲームを出来るようになる。この半田付けゲームで行う操作は主に二つあり、それは「観察」と「決定」の二つである。プレイヤーはそのどちらかを選んでゲームを進行する。「観察」に該当する選択肢を選ぶと、制限時間 15 秒のうちの経過時間に応じて表示される文章が変わる。例えば「溶かしたハンダがなだらかな放物線を描き、美しい光沢を放っている。」「溶かしたハンダのところどころに黒ずんでいる箇所があり、角が立っている部分もある。」などである。プレイヤーはこの文章と実際のゲーム画面の半田の状態をみて、これで半田の状態が良いかを判断することになる。良いと判断すれば「決定」を選択し、次の部分の半

田付けに進む。良いと判断したものが適切であればあるほど、ゲームでのスコアが変化し、ゲームを有利に進めることができる。(例:報酬が豪華になる等)実際のゲーム画面は図2のようなものである。

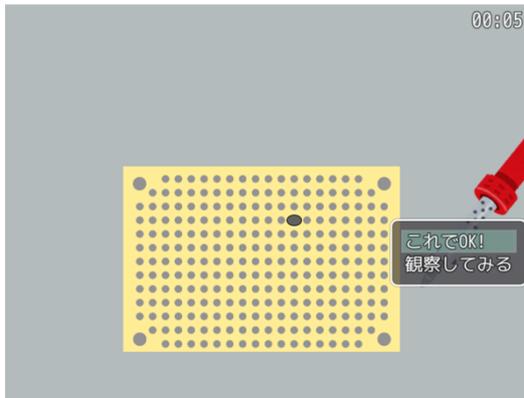


図2:ゲーム内での半田付け練習

3.3 回路図作成ソフトFritzingとの併用

製作したRPG型教育ツールは、配線も部品の差し方も選択式で進む。しかし、これでは特定の配線しか出来ないの、他の配線を試すといった理解度の確認には繋がらない。本研究では、LED点灯回路の制作ゲーム終了後に、図3に示す回路図作成ソフトFritzingによって実際に回路を製作することを促している。これにより、実際のLED点灯回路を回路図作成ソフトで製作し、実際に様々な場所で使われている回路図作成ソフトに触れる機会を提供する。

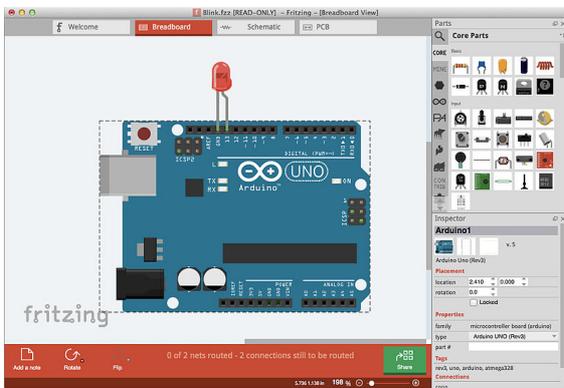


図3:回路図作成ソフトFritzing

4. 評価

製作したRPG型教育ツールをNT加賀2018というイベントで展示し、来場者の方にゲーム内のLED点灯回路の製作を行ってもらった後に簡単にゲームの感想を聞いた。プレイヤーA~I感想を表1にまとめる。表1から、電子工作をゲーム内でやるのが教育分野において、自発的に学べるなどの点から有用になりうる事が分かった。また、問題点としては、オームの法則の説明が冗長であることや、配線の自由が効かないことが挙げられた。

表1:教育ツールに対する感想

プレイヤー	感想
A	配線を自分で細かく選べるように出来ると良い
B	オームの法則の解説が長い
C	出来ることが限定される
D	色々な場所へ行きたい
E	小学生でも簡単に操作できそう
F	電子部品をゲーム内で買う発想が面白い
G	ゲームで電子工作をやるので自発的に学べそう、説明が少し冗長
H	ゲームというのもあって楽しく電子工作の基礎を習得できるのではないかと
I	電子工作が簡単に思えた

5. まとめ

本研究では、電子工作に関わる活動全般をゲームで経験できるRPG教育ツールを製作・提案した。それはゲーミフィケーションが教育においてもたらす効果を踏まえて、電子工作への自主的な学びの喚起、学習意欲の向上と従来の電子工作教育の問題を解決することを目的としている。具体的には、電子部品の購入、必要な道具の説明やはんだごてを使用した半田付けの講習を全てゲーム内で行わせることで、その目的を達成することを意図したものである。

実際の評価では、プレイヤーにLED製作回路をゲーム内で完成させてもらい、その後に感想を聞いた。感想から見受けられる通り、電子部品の購入から電子工作をゲーム内で行わせることが、小学生のような初学者でも容易に手間をかけずに電子工作を正しく理解できることに繋がることが分かった。また、「ゲームなので楽しくできる」ことから、実際に電子工作に興味を持ち、電子部品を買いに行き、半田付けを実際にやってみる人が出てくることも考えられる。よって、本研究において電子工作をゲーミフィケーションさせたことから、本研究の目的であった、電子工作への自主的な学びの喚起、学習意欲の向上と従来の電子工作教育の問題を解決するという点は達成しうるものであると言える。しかしながら、今回の感想では、配線が制約されるので自由度の低い電子工作となってしまう点や、説明が長くなってしまう点が指摘された。こういった点においては回路図作成ソフトFritzingとの併用、説明のスキップ機能だけでなく、ユーザがクイズや配線作業などを簡単にカスタマイズできる仕組みを考える必要がある。今後はそういった問題点の改善をしていく。

参考文献

- 1) 堀井孝彦: 子どもの問題解決能力を育てる電気・電子工作の場づくりと指導・支援の在り方
http://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_10407748_po_ART0008312509.pdf?contentNo=1&alternativeNo=
- 2) 山田健二: 電子工作教材の製作指導
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsee1995/53/1/53_1_94/_pdf/-char/ja
- 3) 岸本好弘, 三上浩司: ゲームフィクションを活用した大学教育の可能性について
http://kishimotolab.org/pdf/gu_essay.pdf
- 4) 初谷拓郎, 伊與田光宏: 計算能力向上を目的とするゲーミフィケーションの提案と評価
https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=105307&item_no=1&page_id=13&block_id=8