

E-06

回路構築学修システムの開発

Development of electric circuit construction learning system(ELS)

尾崎 巧将 小川 勝史
Takuma Ozaki Katsushi Ogawa

1. はじめに

1.1 背景

情報システムカリキュラムにおいて、論理回路はコンピュータアーキテクチャの基礎的な内容となっている[1]。しかし座学の授業では学生にとっては理解がしにくく関心度も低いことが懸念されている。一方、教員にとっては電子回路を教える上で、実際に回路を学生に触らせようと思っても人材、経費、設備等の理由から困難であり、表面的な解説に留めていることが多いようである。その結果、学生は電子回路の仕組みや性質をイメージ展開ができないために、理解度の低さに繋がっている可能性がある。そこで本研究では、ゲーム上で自由な創作活動が可能な Minecraft という作品の中で、デジタル電子回路を簡単な操作で学修できる、回路構築学修システムを開発する。

デジタルゲームを利用した教育は、初期の家庭用コンピュータが普及し始めたころから関心を集め、長年に渡りさまざまな取り組みが行われていた[2]。近年では Minecraft を用いた学習教育効果が期待されており、報告事例も散見される[3]。プログラミング教育・情報教育・共同教育などの教材として使えるようにした教育向けエディションの Minecraft も発売されている[4]。



図 1.Minecraft

1.2 仮説

デジタル電子回路の学修効果を高める回路構築教材として、Minecraft を使用し仮想空間の中でデジタル電子回路を組み立て、座学の授業では理解しづらかったデジタル電子回路の仕組みや性質の理解を深めることができると考えた。また、Minecraft を使用することにより、授業への関心度を高め、デジタル電子回路を学ぶにあたっての障壁である意欲・関心の低さを克服できると考えた。さらに人材、経費、設備等の理由で実施することが困難であった”学生に電子回路の構築を体験させる授業”を比較的容易に実現し、より学修効果の向上を目指す。

本稿では、学生が仮想空間でデジタル電子回路の構築を体験できる、Minecraft を活用した回路構築教材を開発する。

これにより、効率的かつ効果的な学修を可能にすると考えられる。また、今後において遠隔での授業展開も可能になり、学生が主体となって取り組める授業実践が可能になると考えた。

1.3 これまでの具体的な問題点

これまでのデジタル電子回路の授業での具体的な問題点は、前述した通り座学の授業では学生にとっては理解しにくく、関心度が高まりづらいことが挙げられる。また教員の視点では、実際に回路を学生に触れる機会を与えようとしても人材や経費などの理由から困難場合が多く、表面的な説明だけで終わってしまっているという事が挙げられる。本研究では Minecraft を使用してこの問題点を改善する。

1.4 具体的な改善案

これらの問題点に対して、関心度の低さが授業の理解度の低さに大きな影響を及ぼしているのではないかと考え、ゲームを使用することにより、デジタル回路学修の敷居を下げるのではないかと考えた。

また、人材、経費、設備の観点から、本研究で開発する Minecraft 教材を使用することによって簡便に実習を行うことができ、デジタル回路の性質や仕組みを理解しやすくなるのではないかと考える。本研究ではゲーム内で使用する学修プログラムを新たに開発し、それを追加導入した教材による授業実践において効果の検証を行う。

1.5 ゲーム利用教育のメリット・デメリット

表 1 にデジタルゲーム利用教育の長所と短所の例を整理したものを示す[2]。以前からゲームの特徴を生かした教育への関心は続いてきた一方で、あらゆる教育メディアと同様にゲームも万能ではなく、さまざまな長所と短所を持っていることが指摘されている。それを理解したうえで、教育目的や期待する効果に合う形で適切に導入する必要がある。

2. 回路構築学修システムの概要

2.1 MOD の開発

本研究では、Minecraft に導入する回路構築学修システムである ELS(Electric-circuit Learning System)を開発する。これは、Minecraft 上で登場するアイテムとして“論理回路”や“順序回路”などの性質を持ったブロックを開発してゲームに導入し、ゲーム上で行う創作活動としての回路システム構築を回路構築実習と同等の内容の実施を容易に実現するものである。座学のみでの授業と比べて、ゲームを用いた学修の利点を活用した実感を持った理解が向上すると考える。この ELS の特徴について表 2 にまとめる。ELS の開発環境は、Minecraft Java 版で言語は Python を使用する。

表 1. デジタルゲーム利用教育の長所と短所

	長所	短所
意欲面	<ul style="list-style-type: none"> ・上達の努力を続けやすい ・学習活動への意欲を高めやすい 	<ul style="list-style-type: none"> ・従来型の学習への興味が下がりやすい ・娯楽ゲームと比較して評価されやすい
効果面	<ul style="list-style-type: none"> ・複雑な概念の理解を促しやすい ・振り返り学習を促しやすい ・フィードバックを通じた学習改善を起ししやすい 	<ul style="list-style-type: none"> ・ゲームに勝つことに優先して学習
効率面	<ul style="list-style-type: none"> ・重要な学習項目を強調した学習体験の提供 	<ul style="list-style-type: none"> ・教師による統制が困難になりやすい ・必要以上に学習時間がかかりやすい
環境面	<ul style="list-style-type: none"> ・試行や失敗から学ぶ環境を作りやすい ・安全な環境での学習体験の提供ができる ・現実の自己と切り離して活動ができる 	<ul style="list-style-type: none"> ・利用可能な設備面の制約を受けやすい

2.2 学修効果の検証

本研究では、開発した回路構築学修システムの学修効果を検証するため、大学生に協力を仰ぎ実際に模擬授業を実施する。検証内容として、電子回路構築学修に関する内容について、従来通りの座学のみで学修を行ったとき、本研究で開発した学生が実際にデジタル回路を仮想空間の中で構築してみる ELS を導入して行う回路構築学修を行ったときで、学修に対する意欲・関心がどのように変化するのか、回路構築学修への理解は深められたか、などの質問項目を用意し、学習効果の測定を行う。

3. 評価

3.1 学習効果測定参加者について

大阪電気通信大学小川研究室の4年生並びに大学院生の協力を仰ぎ効果の検証を行うものとする。学修内容については、論理回路（AND 回路，OR 回路，NOT 回路等）と順序回路（フリップフロップ回路等）に関する基本的な学修と、それらの回路を組み合わせて課題解決を行うグループワークを行い、その前後にアンケートや内容を確認する試験を行う。

3.2 アンケートによる評価

以下の4つの質問(Q1, Q2, Q3, Q4)を行う。

Q1. Minecraft の経験の有無

- A1.有り
- A2.無し

Q2. 電子回路（論理回路及び順序回路）の学修の有無

- A1.有り
- A2.無し

表 2. ELS の特徴

特徴	解説
・回路図と同じレイアウトで組み立てられる	指導の際に指示される回路図と同じレイアウトで組み立てることで、学習者が自分で配置・接続・動作確認をスムーズに進められる。
・動作を目で確認できる	組み立てた回路がどのような振る舞いをするのか目で分かるようにする。また接続のミスがあってもそれを容易に発見できるようにする。
・配線ミスをしても故障しない	学習者が自分で組み立てるため、誤配線の可能性は大いにある。そのため誤配線は極力怒らないような構造にし、それでも誤配線などがあっても、ショートや故障などの心配がない。

Q3. 回路構築学修の授業は理解しやすかったか

- A1,理解しやすかった
- A2,理解しにくかった
- A3,どちらともいえない

Q4. 回路構築学修の授業は楽しかったか

- A1,理解しやすかった
- A2,理解しにくかった
- A3,どちらともいえない

Q4. その他意見など

4. まとめ

本稿では、デジタル電子回路の学修効果を高める回路構築教材として、Minecraft を使用し仮想空間の中でデジタル電子回路を組み立て、座学の授業では理解しづらかったデジタル電子回路の仕組みや性質の理解を深めることができると考え、学修システム ELS を開発し、学習効果の検証を行った。今後も教材のブラッシュアップを行い、より効果的な学修を実現するため検討、実践していき、更なる検証を続けたいと考えている。

参考文献

- [1] 三池克明, 斐品正照, ”基礎的な情報システム教育のための論理回路学習キットの開発”, 情報システム学会第1回研究発表会, B-01, 2005
- [2] 藤本徹, ”効果的なデジタルゲーム利用教育のための考え方”, コンピュータ&エデュケーション, 31(0), 10-15, 2011
- [3] 梅澤克之, 中澤真, 石井雄隆, 小林学, 中野美和子, 平澤茂一, ”簡易脳波計とマイクラフトを用いたビジュアルプログラミング学習時の難易度の評価”, 研究報告コンピュータと教育(CE), 153(13), 1-6, 2020
- [4] マインクラフト公式サイト, <https://education.minecraft.net/> (最終閲覧日 2020年7月22日)