

# 「情報の符号化」教材における教材基板とソフトウェアシミュレータの汎用性と拡張性を意識した改良

## Re-design of electronic board and software simulation in a learning tool about information coding

大島 亨貴<sup>\*1</sup>, 香山 瑞恵<sup>\*2</sup>, 舘 伸幸<sup>\*1,3</sup>

Koki Oshima<sup>\*1</sup>, Mizue Kayama<sup>\*2</sup>, Nobuyuki Tachi<sup>\*1,3</sup>

<sup>\*1</sup>信州大学大学院 <sup>\*2</sup>信州大学工学部

<sup>\*3</sup>名古屋大学大学院情報科学研究科附属組み込みシステム研究センター

<sup>\*1</sup>Graduate school of Science & Technology, Shinshu University

<sup>\*2</sup>Faculty of Engineering, Shinshu University

<sup>\*3</sup>Center for Embedded Computing System, Nagoya University

Email: 17w2013g@shinshu-u. ac. jp

**あらまし：**本研究では、「情報の符号化」教材:Let's Go Go! マジカル・スプーンを、汎用性と拡張性を意識して改良することを目的としている。そのために、基盤の汎用化、クラウドを利用した情報の送受信機能の実装を図った。本稿では、既存教材の概要と、改良に関しての課題を述べたうえで、教材基板とソフトウェアシミュレータの改良の成果について述べる。

**キーワード：**ソフトウェアシミュレータ, IoT, 符号化, 教材, 学習プログラム, 情報の科学

### 1. はじめに

近年、IoT(Internet of Things)への注目が高まっている。IoT とは「モノのインターネット」のことであり、従来情報発信の主体であったヒトではなくモノ自体が情報発信の主体になるしくみをさす。

本研究では、既存の「情報の符号化」に関する教材:Let's Go Go! マジカル・スプーン(以下 MS と称す)<sup>(1,2)</sup>を IoT 環境で対応したものに改良することを目的としている。本稿では、MS の概要と、改良に関しての課題を示したうえで、教材基板とソフトウェアシミュレータの改良の成果について述べる。

### 2. 既存教材の概要

本章では、既存教材の概要と教材構成を述べた後で、既存教材のうち、教材基板とソフトウェアシミュレータの問題点を示す。

#### 2.1 機能

本研究での対象教材である MS は、情報処理における符号化を体験的に学ぶための学習プログラムである。この学習プログラムの目的は、情報システムの構成、符号化、符号列の設計、システムの構成要素の制御などを実体験させ、情報の科学的な側面に対する関心と理解とを向上させることにある<sup>(2)</sup>。

教材構成は、金属スプーン、マジカル・ボックス(以下 MB と称す)、飛行船、ソフトウェアシミュ

レータである。ソフトウェアシミュレータはコードセットの設計・登録、スプーン指令の入力練習、飛行計画の立案・検討に利用される。シミュレータ上の飛行船は、プロペラ動作を確認できるよう、飛行船後部の第 3 者視点のアニメーションで表現される。

#### 2.2 問題点

既存教材の問題点を以下に示す。

1. MB の汎用性
2. 通信範囲の制約
3. ソフトウェアシミュレータの動作

1. について、既存の MB は 78K マイコンを使用している。しかし、このマイコンは今や入手不可能であり、また、ユーザによるカスタマイズも不可能であるため、拡張性に乏しい。また、既存の MB は、ソフトウェアシミュレータ接続用と飛行船操作で使用する基盤が異なる。また、どちらの MB もドライバが特定 OS 上でしか機能しない。2. について、既存の MB では、飛行船への動作コード送信手段として ZigBee 通信を採用しているため、通信距離が約 30m という制約を受ける。また、通信切断が生じる可能性も高い。3. について、既存のシミュレータは、プロペラの動きと飛行船動作コードの対応を確認するためのインタフェースのため、視点が飛行船後部からの第三者視点に固定されている。また、利用者

が実際にシミュレータ上の飛行船を操作する際、プロペラは動くが、背景に変化はなく、実機操作の際の運用イメージと合わなかった。

### 3. IoT 環境での利用を意識した改良

ここでは、2 章で挙げた 3 つの問題点に対する改良の成果について述べる。

#### 3.1 MB の改良

まず、78K マイコンを使用していた 2 つの MB を汎用型マイコンである Arduino に変更した。これにより、利用者による MB の拡張や変更が可能となり、MB の汎用性が向上すると考える。さらに、WiFi モジュールと組み合わせることで、通信範囲の拡大と、接続の安定性を確保した。さらに、ソフトウェアシミュレータ接続用と飛行船操作用の MB を同一の基板上で実現した。これにより、改良版 MB では、これまで実現しなかったシミュレータの遠隔操作も可能になる。

#### 3.2 ソフトウェアシミュレータの改良

ソフトウェアシミュレータの問題点を解決するにあたり、実世界の地図を利用することで、実機操作のイメージと合うようにした。今回は、3D 地図作成オープンソースの JavaScript ライブラリ Cesium を利用することとした。Cesium は、WebGL を利用して高度な 3D 表現ができ、Web ブラウザ上でプラグインなしで利用可能である。

この Cesium を利用したソフトウェアシミュレータを実現することで、背景が 3D の実世界の地図になる。これにより、実飛行船での操作に近づけることができたため、運用イメージにうまく合うようになる。また、その地図上に飛行船が配置されている。そのシミュレータと改良版 MB とを接続することにより、スプーン音からの入力によって送られてきた動作コードに対応して飛行船が 3D の地図上を動くシミュレータを作成する。図 2 に Cesium を利用したソフトウェアシミュレータの画面例を示す。

改良版ソフトウェアシミュレータの新機能は主に 2 点ある。まず 1 点目は、既存のシミュレータでは飛行船の位置を指定することが不可能であったが、実世界の地図を利用することで飛行船を配置する地名を指定できるようになった。2 点目は、既存のシミュレータでは飛行船後部の第三者視線のみであった視点を、任意の視点で飛行船を操作できるようになった。例えば、飛行船のパイロットの視点や、地上から飛行船を見上げる視点などの設定が可能である。これにより、利用者は様々な



図 2: ソフトウェアシミュレータ画面

視点から飛行船や地図を見ることができ、拡張性も高まりさらなる現実感の提供を与えることに期待できる。

これらの機能の利用した学習課題例として、飛行船のフライト開始地と目的地を指定することが考えられる。例えば、「新宿駅から東京駅まで飛行船を移動させよう」などである。この場合、学習者はまずフライト開始地を新宿駅上空に指定する。そして、どのように飛行船を操作すればできるだけ短い距離で東京駅にたどり着くことができるかを考えさせよう。実際に操作させる。

### 4. おわりに

本稿では、MS の概要と改良についての課題を示したうえで、教材基板とソフトウェアシミュレータの改良の成果について述べた。

既存教材には、ソフトウェアシミュレータのみならず、実飛行船の問題点もある<sup>(3)</sup>。今後は、それらの問題点の解決を図り、教育実践を目指す。

**謝辞** 本研究は科研費 16H03074 の支援を受けた。

#### 参考文献

- (1) 香山瑞恵: “小型飛行船を使った初等中等教育向け情報教育”, 情報処理学会誌, 56(1), pp.77-79 (2016).
- (2) 香山瑞恵, 二上貴夫: “Let's Go Go! マジカル・スプーン: 高等学校情報化における符号化と基礎概念学習用プログラム・プログラム展開と教育成果”, 教育システム情報学会誌, 26(2), pp.172-183 (2009).
- (3) 大島亨貴, 香山瑞恵, 舘伸幸: “「情報の符号化」教材に対する IoT 環境での利用を意識した改良に関する考察”, 教育システム情報学会 2016 年度学生研究発表会, pp.19-20(2017).