

IoT 環境での利用を意識した「情報の符号化」教材の シミュレータ版の開発

Development of IoT based educational simulator about information coding

大島 亨貴^{*1}, 香山 瑞恵^{*2}, 舘 伸幸^{*3*4}, 山根 ゆりえ^{*5}
Koki Oshima^{*1}, Mizue Kayama^{*2}, Nobuyuki Tachi^{*3*4}, Yurie Yamane^{*5}

^{*1} 信州大学大学院総合理工学研究科

^{*1} Graduate School of Science & Technology, Shinshu Univ.

^{*2} 信州大学工学部

^{*2} Faculty of Engineering, Shinshu Univ.

^{*3} 信州大学大学院総合工学系研究科

^{*3} Interdisciplinary Graduate School of Science & Technology, Shinshu Univ.

^{*4} 名古屋大学大学院情報科学研究科附属組込みシステム研究センター

^{*4} Center for Embedded Computing System, Nagoya Univ.

^{*5} 達人出版会

^{*5} Tatsuzine Publishing Inc.

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、IoT 環境での利用を意識して、改良することを目的としている。そのために、教材基板の汎用化、クラウドを利用した情報の送受信機能の実装、ソフトウェア・シミュレータの改良を行った。本稿では、既存教材の概要や利用方法等を述べ、改良に際しての課題を示した上で特にソフトウェア・シミュレータについて、教育効果の向上のための改良点・新規開発点について述べる。

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、「情報の符号化」に関する既存教材:Let's Go Go! Magical Spoons(以下, MS と称す)^(1,2)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。本研究ではこれまでに、教材基板の汎用化やクラウドを利用した送受信機能の実装を行った^(3,4)。本稿では、MS の概要と、改良に関しての課題を示した上で、ソフトウェア・シミュレータ(以下, 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、既存教材の機能、利用フローを述べた後で、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。本プログラムの主たる特徴は 3 点ある。1 点目は、利用者自ら飛行船を操作するためのコード体系(以下, コードセット)を設計することにより、ソフトウェア設計者の立場で情報処理に関わることである。この際、3 ビットで表現される状態やパリティビットの概念を学習する。さらに、自ら設計したコードセットで本物の飛行船を操縦することで、納

得を伴う学習項目の理解が得られることを期待する。

2 点目は、飛行船を実際に飛ばす際に、利用者が情報システムにおける処理論理の制御動作の一部(同期符号列生成・飛行船位置センシング・発信符号決定)を代行することである。これにより、ヒューマンエラーや情報伝達の課題解決を体験する。

3 点目は、利用者が実世界を対象とした情報処理を経験することである。ソフトウェアによる仮想世界での飛行船操縦とリアル世界での操縦の両方を経験することで、両者の違いを実体験でき、さらに実世界における例外対策の必要性への認識が得られるものと期待する。

2.2 利用フロー

まず、利用者は飛行船制御用のコードセットを教材画面より設計する。そして、そのコードセットをシミュレータを介して MB に登録する。この時、登録されるコードセットは、8 種の飛行船動作(上昇・下降・前進・後進・右旋回・左旋回・停止・停留)を表現するための 3 ビットと符号と 1 ビットのパリティビットで構成される。次に、利用者が自ら想定したタイミングで、コードセット内のコードに対応するよう金属スプーンを叩くことで、MB に操作指令を送信する。この時、MB 上の超音波センサによりスプーンで表現された指令(スプーン指令)が感知される。そして、MB は受信したスプーン指令に対応する飛行船動作を、登録されているコードセットにより決定する。MB はその飛行船動作を、シミュレ

ータや飛行船実機に送信する。

2.3 問題点

既存教材のうち、シミュレータの問題点を以下に示す。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であるため、視点が飛行船後部からの第3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. シミュレータの改良

本章では、シミュレータ画面と飛行船動作コードの登録用 GUI の改良点について述べる。

3.1 シミュレータ画面の改良

図1に改良版シミュレータの画面例を示す。前章で示した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 Cesium⁽⁵⁾を利用することとした。

この Cesium を利用したシミュレータを実現することで、背景が 3D の実世界の地図上に飛行船が配置される。そのシミュレータと改良版 MB とを接続することにより、スプーン指令に対応して飛行船が 3D の地図上を動くようになる。

改良版シミュレータの新機能は主に 2 点ある。1 点目は、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ことである。2 点目は、シミュレータ視点を変更できることである。今回は、飛行船の操縦席からの視点と、空中から飛行船を見下ろす視点の 2 つの視点を実現した。この機能により、利用者は教師により設定された課題状況に応じた様々な視点から飛行船や地図を確認することができ、更なる現実感の提供が期待できる。

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。具体的には、「新宿駅から東京駅まで、実際の道路に沿って飛行船を移動させよう」などである。この場合、利用者はまずフライト開始地点を新宿駅上空に指定する。そして、どのような経路を選択すれば、東京駅にたどり着けるのかを考えさせた上で実際に操作させる。

3.2 コード登録 GUI の改良

図2に改良版のコード登録 GUI を示す。既存の GUI からの主たる 2 つの改良点を示す。1 点目は、動作コードに対応する数値の表示方法である。既存の登録画面では動作コードに対応した 16 進数表記のみの表示であったが、これに 2 進数と 10 進数を追加した。それにより、利用者の進数に対する関連知識と、動作コードに対応した数値の認識を補助できることを期待する。2 点目は、パリティに関するパラメタ設定機能である。既存のパリティ設定は、偶奇のパリティどちらかを設定できた。今回はこれに「パ



図 1: 操縦席視点でのシミュレータ画面



図 2: コード登録 GUI

ティなし」という選択肢を新たに加えた。これにより、パリティの必要性に関する理解補助を期待する。

4. おわりに

本稿では、MS の概要と改良に関しての課題を示した上で、シミュレータの改良の成果について述べた。

今後は、教材の汎用性や拡張性を意識して、教材基板の改良や遠隔操作を実現する際に利用するクラウドサービスと、複数台同時利用に用いるゲートウェイの検討をしていくことで、より IoT 環境での対応を意識した改良を図り、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) 香山瑞恵他, : “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) 大島亨貴他, : “「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).
- (4) 大島亨貴他, : “IoT 環境での利用を意識した「情報の符号化」教材の改良の試み”, 組込みシステムシンポジウム 2017 論文集, pp.82-85(2017)
- (5) Cesium ホームページ: <https://cesiumjs.org>