

## 情報のデジタル化に関するセミプラグド教材の研究

## A Proposal of Semi-Plugged Teaching Materials on Information Coding

向田 一成<sup>\*1</sup>, 丸山 凌凱<sup>\*1</sup>, 香山 瑞恵<sup>\*1</sup>, 舘 伸幸<sup>\*2</sup>, 永井 孝<sup>\*3</sup>, 二上 貴夫<sup>\*1,4</sup>Issei MUKODA<sup>\*1</sup>, Ryoga MARYAMA<sup>\*1</sup>, Mizue KAYAMA<sup>\*1</sup>,  
Nobuyuki TACHI<sup>\*2</sup>, Takashi NAGAI<sup>\*3</sup>, Takao FUTAGAMI<sup>\*1,4</sup><sup>\*1</sup>信州大学  
<sup>\*1</sup>Shinshu University<sup>\*2</sup>名古屋大学  
<sup>\*2</sup>Nagoya University<sup>\*3</sup>ものづくり大学  
<sup>\*3</sup>Monodukuri University<sup>\*4</sup>東陽テクニカ  
<sup>\*4</sup>Toyo corporation

Email: 17t2155b@shinshu-u.ac.jp

あらまし：小中学校での情報教育の内容の充実と高度化が近年、急速に進んでいる。それに従い情報分野の教材においても改良が必要となる。そこで本研究では単一デバイスで情報のデジタル化についての学習が可能な教材の開発を行った。提案教材は学習者が情報の表現、デジタル化、システム化、情報セキュリティの基礎的な技術の仕組みについて体験を通して理解を深める。本稿では提案教材の概要と実装、教材に対する評価について述べる。

キーワード：教材開発、情報のデジタル化、情報教育、中学校教育、技術科、Wio Terminal

## 1. はじめに

近年、情報教育の内容の充実と高度化が近年、急速に進んでいる。そのため、情報分野の教材でもその動きへの対応が求められる。これまで情報教育の教材として様々な教材が開発されてきた。しかし、情報の科学的な理解を促す教材は少ない。情報の科学的な理解の中でも情報のデジタル化を対象とした教材<sup>[1]</sup>があるが、ここでは Windows PC と専用電子デバイスが用いられる。そのため教材の利用場面が限られる。

本研究では、情報のデジタル化を対象とした、汎用デバイスによる教材開発を目的とする。

## 2. 提案教材

## 2.1 教材概要

提案教材は、スプーンからの超音波信号を受け取り、命令として送信し、制御対象物を操作しながら情報のデジタル化に対する理解を深めてもらうというものである。この教材は超音波信号を受け取る Magical Box (以降 MB) と金属スプーンで構成される。

学習者は 0 と 1 の符号を 4 つ組み合わせた符号列(以下、指令コード)として 8 種類の命令を設計する。指令コードのうち 1 ビットはパリティビットとして扱う。学習者は MB に登録された指令コードに従ってスプーンを叩くことで、制御対象物(シミュレータ上のオブジェクトや実機)を操作する。

## 2.2 教材と対応する中学校技術科項目

中学校技術・家庭科学習指導要領解説<sup>[2]</sup>では技術科の授業において「情報の表現、記録、計算、通信の特性等の原理・法則と、情報のデジタル化や処理の自動化、システム化、情報セキ

ュリティ等に関わる基礎的な技術の仕組み及び情報モラルの必要性について理解すること」を中学生が身に付けることができるよう指導する事柄としている。

提案教材ではこれらの学習項目の中でも「情報の表現」、「情報のデジタル化」、「情報のシステム化」、「情報セキュリティ」の項目について理解を深めることが期待できる。

## 2.3 設計

提案教材の MB 用マイコンとして Wio Terminal<sup>[3]</sup> (以下、WIO) を用いる。このデバイスは 2.4 インチ LCD を内蔵している。LCD があることにより、学習者は本教材のみでの学習を行うことが可能となり、様々な利用環境に対応できると考えた。

WIO 上に 3 つの機能(指令コード登録、テンポ登録、コード送信)を設計した。指令コード登録機能は、8 種の指令を 4 ビットで設計することである。WIO での登録とシミュレータからの登録の 2 種が可能である。テンポ登録機能は、標本化周期の登録に相当する。あらかじめ指令コードを入力するテンポを登録しておくことで、指令コードを送信する際の入力リズムを学習者に視覚的に示すことができる。コード送信機能は、命令を WIO からシミュレータや実機に送信する機能である(図 1 参照)。

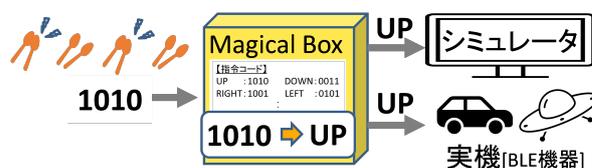


図 1 提案教材の構成

## 2.4 実装

MBとしてのWIOには3種の機能:(1)コード登録,(2)テンポ登録,(3)コード送信を実装した。WIOのインタフェース例を図1に示す。

(1)では、まず指令コード登録の方法を選択する。WIOを用いてコードを登録する場合には[WIO], シミュレータからコードを受け取る場合には[WEB]を選択する(図2(a)). コード登録の際、エラーが生じている場合には、当該指令コード部分の背景色を変更する(図2(b)).

(2)では、WIO上のスタートボタンを押した後、コード送信時のリズムでスプーンを4回入力する。MBは超音波を計測すると画面上に赤丸を表示する(図2(c)). この時の打音間隔の平均を指令コード認識時の標本化周期として記憶する。

(3)では、(1)の指令コードを(2)のリズムでMBに入力する。指令コードの開始まではディスプレイ上にスプーンを叩くリズムと登録された指令コードが表示されている。指令コードを受け付ける画面では、(2)で登録した時間間隔がタイムバーのように表示される(図2(d)).

## 2.5 制御対象物としての実機

現在のMBでの制御対象物としての実機は、MOVE:mini<sup>[4]</sup>とツインドリルジェットモグラ号<sup>[5]</sup>である。これらの実機は共にmicro:bit<sup>[6]</sup>によって制御される。

## 3. 学習ユースケース

提案教材を使用した学習ユースケースとして、シミュレータ上のオブジェクトを操作する場合と実機を操作する場合が想定される。シミュレータ上のオブジェクトを操作する教材利用の場合は、目的地に到達する課題が考えられる。また、実機を操作する教材利用の場合、学習者に決められたルート通りに実機を操作させるといった課題が考えられる。

## 4. 評価

提案教材の情報のデジタル化単元の教材とし

ての優位性調査を目的に、公立中学校技術科教師に対してヒアリングを行った。

ヒアリングではMBの操作性、命令送信時のUI、小型マイコンのみでの学習の優位性、学生sの意欲向上、理解の高まりが評価された。また、「小学校の授業ではプログラミングの初期の段階の教材として利用できるのではないか」という意見が得られた。

## 5. おわりに

本研究は情報のデジタル化の学習が可能な汎用デバイスを用いた教材開発を目的とした。提案教材を構成するMBでは制御対象物への命令送信やコード設計を通して、情報のデジタル化を主として、情報の表現、システム化、情報セキュリティの項目について理解を深めることが期待できる。

中学校技術科教師へのヒアリング調査の結果から、本教材が情報のデジタル化の教材として優位性を持っている可能性が示唆された。また、小学校のプログラミング授業での導入教材としての使用可能性を有することが示された。

今後は中学技術科の授業での実践を行い、反応やアンケートをもとに改良を進めていく。

## 参考文献

- [1] 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”, JSiSE,26(2): 172-183, 2009.
- [2] 文部科学省:【技術・家庭編】中学校学習指導要領(平成29年告示)解説, [https://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387018\\_009.pdf](https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387018_009.pdf) (2021/01/31 確認)
- [3] seced, “Get Started with WioTerminal”, <https://wiki.secedstudio.com/Wio-Terminal-Getting-Started/> (2021/01/31 確認)
- [4] MOVE mini MK2 buggy kit, <https://kitronik.co.uk/products/5652-move-mini-mk2-buggy-kit-excl-microbit> (2021/1/31 確認)
- [5] ツインドリル"ジェットモグラ号", <https://yoshikiomino.github.io/mole/> (2021/01/31 確認)
- [6] BBC, “new BBC micro:bit”, <https://microbit.org/ja/guide/> (2021/01/31 確認)



(a) コード登録方法  
選択画面



(b) コード登録画面



(c) テンポ登録画面



(d) コード入力画面

図2 WIOによるMBのインタフェース例