

情報のデジタル化教材に対する協働性を意識した汎用化の研究

Practical Improvement of Teaching Material about Information Coding by Considering with Collaborative Learning Activity

丸山 凌凱^{*1}, 向田 一成^{*1}, 香山 瑞恵^{*1}, 舘 伸幸^{*2}, 永井 孝^{*3}, 二上 貴夫^{*1,4}Ryoga MARUYAMA^{*1}, Issei MUKODA^{*1}, Mizue KAYAMA^{*1},
Nobuyuki TACHI^{*2}, Takashi NAGAI^{*3}, Takao FUTAGAMI^{*1,4}^{*1}信州大学^{*2}名古屋大学^{*3}ものづくり大学^{*4}東陽テクニカ^{*1}Shinshu University^{*2}University of Nagoya^{*3}Institute of Technologists^{*4}TOYO Corporation

Email: 17t2150a@shinshu-u.ac.jp

あらまし：本研究は中学校技術科の「情報のデジタル化」単元を対象とした教材開発を目的としている。近年、コロナ禍によるオンライン教育の必要性が生じるなど学習環境が多様化している。また、協働性を取り入れることでよりよい学びを生み出すことが求められている。本稿では、協働学習を行うことやオンライン・オフラインを問わずに利用できることを意識した新しい教材を提案する。

キーワード：情報教育，教材，中学校技術科，情報のデジタル化，協働学習，Web アプリケーション

1. はじめに

近年、小学校におけるプログラミング教育の必修化や中学・高等学校において情報関係科目が重要視されているなど、情報教育が推進されている⁽¹⁾。そこで、初等中等教育向けの情報関係科目向けの教材が必要となる。本研究では、協働学習や学習環境の多様化を踏まえた新たな教材の開発を行う。

2. 提案教材

中学校技術・家庭科学習指導要領解説⁽²⁾の技術科「D 情報の技術」において、「情報のデジタル化」に関する学習項目がある。本研究ではこれに対し教材：マジカル・スプーンを開発する。

マジカル・スプーンとは、情報のデジタル化を体験的に学ぶことを目的とした教材である。学習者は0と1の符号を組み合わせた符号列の設計や、スプーンを叩くことで操作対象を制御するという体験を通して、情報のデジタル化を学習していく。スプーンを叩くと生じる超音波の有無は0と1の符号として解釈される。符号を4つ組み合わせた符号列（以下、指令コード）を用いることで、8種類の動作を表現する。8通りを表すのに必要となる符号は3つだが、残りの1つの符号をパリティビットとして扱うことで、通信セキュリティを高める方法についての学習機会が得られる。指令コードは重複なく、正しいパリティビットを使った設計が求められる。また、効率よく操作対象を制御できるように工夫して設計する必要がある。

マジカル・スプーンの構成を図1に示す。教材を構成する要素は、スプーンで入力される指令コードを受け取る Magical Box、指令コードの設計や指令に応じた動作を確認する Web アプリケーション、BLE や Wi-Fi 通信により制御可能な IoT デバイスである。本稿では、このうち Web アプリケーションについて詳述する。

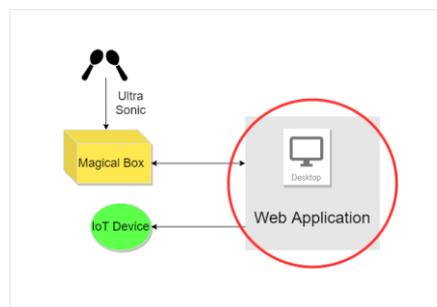


図1 教材構成図

3. Web アプリケーション

3.1 機能

提案教材での Web アプリケーションは以下の2つの機能を有する

(1) 指令コードの設計・共有(図2(a))

(2) 地図シミュレータの操作(図2(b))

(1)では、画面上の符号を表す四角形の部分をクリックすることで、0と1を切り換え、4つの符号の組み合わせで指令コードを設計していく。図中左下のリセットボタンを押すと、すべての符号が0となる。設計後に確認ボタン（図中右下）を押すことで、指令コードの重複とパリティに関する設計のミスをダイアログで確認できる。また、設計した指令コードのセットは名前を付けて共有することが可能である。共有されている指令コードのセット名を指定して読み込むことで、他の学習者も同じコードを利用できる。Web アプリケーション上で設計した指令コードは、Magical Box に送信して利用する。

(2)では、学習者は自分用アイコン色と開始地点を指定し、地図シミュレータに接続する。自分と他者をアイコン色で区別することで、協働学習時の連携がスムーズになることが期待される。地図シミュレ

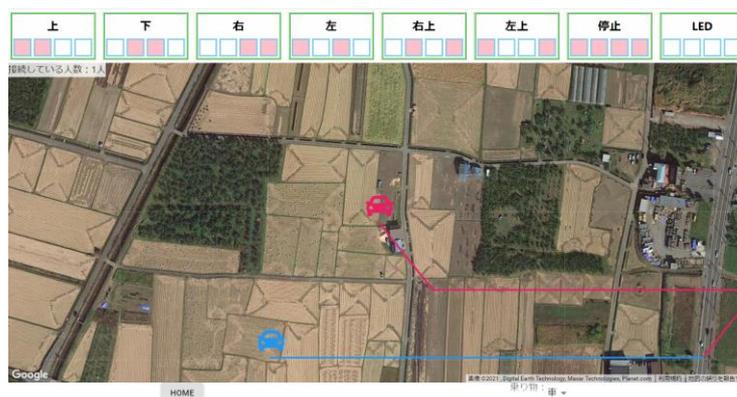
指令	1	2	3	P	2進数	10進数
上	■	■	■	■	1100	12
下	■	■	■	■	0110	6
右	■	■	■	■	0011	3
左	■	■	■	■	1010	10
右上	■	■	■	■	0101	5
左上	■	■	■	■	1001	9
停止	■	■	■	■	1111	15
LED	■	■	■	■	0000	0

リセット 共有メニュー 確認

OK

HOME

(a)指令コード設計



(b)地図シミュレータ

図2 提案教材での Web アプリケーションの画面例

ータ上では、登録した指令コードを確認しながら **Magical Box** からコード送信を行うことができる。また、図中上部に表示されている指令コードアイコンをクリックすることでも指令コードの動作をする。

3.2 利用環境

提案教材は、様々な利用環境で利用できるように以下の2つの構成で開発した。

- (1) リモート環境
- (2) ローカル環境

(1)は在宅でのオンライン学習などを想定したものである。利用者はインターネットに接続できる環境で提案教材を利用する。**Magical Box** との接続はUSB、IoTデバイスとの接続はBLEで行う。バックエンドの実装はFirebaseの機能を用いた。

(2)はインターネットに接続できない環境で利用することができる。学校での使用でインターネットへの接続が制限されている場合などに、教室内限定のWi-FiのLANを設けることでこのアプリケーションが利用できる。この構成では、サーバPCを用意してhttpサーバを立ち上げる必要がある。教材に関連する情報は全てWi-Fiを介して送られる。

4. 学習ユースケース

3章に示したWebアプリケーションを用いた学習ユースケースについて述べる。コード共有機能は教師が見本の指令コードを共有し、全員が同じ条件で学習したい場合に活用できる。また、課題を効率よく達成できた指令コードを共有し、他の学習者がその指令コードについて考察することを通して、コード設計に対して関心が深まることが期待できる。

地図シミュレータでは、課題例として「目的地到達課題」や「絵を描く課題」などが挙げられる。こ

れらの課題を通して指令コードの設計を工夫することや、協働して課題に取り組むことが体験できる。

5. 評価

本教材の有用性について、中学校技術科の教員一名に対してヒアリングした。Webアプリケーションでのコード共有機能や複数人で地図シミュレータを利用できる機能などが高く評価された。また、教材利用により学習者の学習意欲向上が期待できるとの意見を得た。授業での利用場面としては、「プログラミング的思考力を高めるための導入としても扱えるのではないか」という意見が得られた。

これらのことから、提案教材は中学校技術科のみならず小学校プログラミング学習での教材としての利用可能性が確認できた。

6. おわりに

本研究では、協働性を取り入れた情報のデジタル化に対する学習教材を開発した。本稿では、提案教材の概要と学習ユースケースを示した。また、技術科教員へのヒアリングの結果から、中学校における情報教育の教材としての利用が期待できることが示された。今後は中学校技術科の授業での実践を行い、学習者や教員からの意見をもとに更なる改良を進めていく。

参考文献

- (1) 文部科学省, "情報教育の推進", https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1369613.htm (2021/01/30 確認)
- (2) 文部科学省, "中学校学習指導要領解説", https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387018_009.pdf (2021/01/30 確認)