

情報のデジタル化教材における実機操作機能の具体化と 実機利用時の UX 評価

Design and implementation of actual device operation function in teaching materials for "digitization of information"

櫻井 大洋^{*1}, 香山 瑞恵^{*1}, 舘 伸幸^{*2}
Hiroburo SAKURAI^{*1}, Mizue KAYAMA^{*1}, Nobuyuki TACHI^{*2}
^{*1}信州大学
^{*1}Shinshu University
^{*2}マイクロエデュケーション
^{*2}Micro Education
Email: 18t2064j@shinshu-u.ac.jp

あらまし：本研究の目的は、情報のデジタル化教材における実機利用機能の具体化である。この目的を実現するために、教材と実機との通信方式の改良、および通信方式に応じた教材構成デバイスの変更を行った。本稿では、先行研究で開発されたベース教材の概要を示した上で、本研究で提案する教材と実機との通信方式について述べる。そして、実機操作を伴う教材利用時の UX をシミュレータ利用時の結果と比較することで、直接体験の効果を考察する。

キーワード：情報教育、情報のデジタル化、実機、直接体験、UX

1. はじめに

近年、小中高等学校における情報教育が重要視されている⁽¹⁾。また、デジタルコンテンツの充実に伴い、間接的や疑似的な体験の機会が増えている。しかし、今後の教育において重視すべきは、物などに実際に触れるような直接体験だとされている⁽²⁾。これらのことから、情報教育用の教材においても、直接体験を提供する機能が必要になると考えられる。

2. 先行研究

情報教育の中でも特に、「情報のデジタル化」を体験的に学ぶことを目的とするマジカル・スプーン教材⁽³⁾が存在する。この教材に対し、使用デバイスの汎用化を図った研究^(4,5)も報告されている。本研究では、これらを先行研究とする。

先行研究の教材は、スプーンを叩いた際に発生する超音波を受け取る MagicalBox (以下, MB), Web 上で動作するシミュレータ, 実機により構成される。学習者がスプーンを叩くことで, MB からシミュレータに指令が送信され, シミュレータ上のオブジェクトまたは実機が動作する。この指令を指令コード

と呼ぶ。なお、実機の操作はシミュレータ (PC) を介して行われる。

3. 研究目的

先行教材において, PC を介さず実機に指令を送信する機能は実装されていない。そのため, 教材の利用には MB の他に PC が必須であり, 利用場面が制限される。このことから本研究では, 先行教材に対する実機利用機能の具体化を目的とする。これを実現するために, 教材と実機との通信方式の改良, および通信方式に応じた教材構成デバイスの変更を図る。また, 実機操作を伴う教材利用時の UX をシミュレータ利用時の結果と比較することで, 直接体験の効果を考察する。

4. 通信方式の改良

本研究における提案教材の構成を図 1 に示す。MB には M5Stack⁽⁶⁾ (以下, M5) と超音波モジュールを用いる。シミュレータには, 先行教材の成果に対して, MB と Web Bluetooth での通信を実現する改良等を行った。実機はアークビット (後述) を使用する。

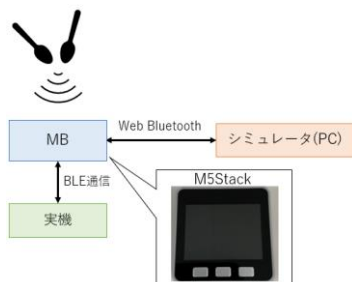


図 1 提案教材の構成



図 2 アークビットの外形

MB と実機間での直接通信を実現するために、本研究では BLE 通信を用いることとした。そこで BLE 通信機能を有する M5 を MB 用デバイスとした。

通信仕様は次の通りである。MB に指令コードを入力すると、MB が実機へ指令を伝えるデータを送信する。実機では受信したデータに対してパリティチェックを行い、エラーの有無を判断する。MB は結果に応じて通信の継続または再送処理を行う。なお、MB とシミュレータ間の通信仕様は先行教材と同様とした。

5. 教材機能の拡張

MB の接続先をシミュレータまたは実機としたことに伴い、接続先を明示的に選択する機能が必要となった。そこで、これを外部接続機能とし接続先を選択する画面、および接続画面を作成した。

また、実機には micro:bit⁽⁷⁾とアーテックロボ 2.0⁽⁸⁾の拡張ユニットおよびブロックからなるロボットを使用する。本研究ではこれをアークビットと呼称する。アークビットの外形を図 2 に示す。MB で想定する動作には、斜め前や横への移動がある。しかし、アークビットではこれらの動きができない。そのため、斜め前や横への移動には旋回動作を割り当てた。

6. 評価

本教材においてスプーンを叩くという行為は直接体験である。そして、シミュレータ利用は疑似体験、実機利用は直接体験である。これら二つの利用体験への評価を比較し、直接体験の効果を考察する。

6.1 評価方法

大学生 4 名、大学院生 2 名の計 6 名を対象として評価実験を実施した。被験者は、3 人ずつのグループ A とグループ B の 2 つに分けた。各グループには、鬼を制限時間内に捕まえる課題を与えた。鬼役には被験者とは異なる実験協力者を割り当てた。課題は実機利用とシミュレータ利用両方で行うものとした。なお、利用ツールの順序効果を考慮し、グループ A では実機・シミュレータの順で、グループ B では逆の順で課題を行った。教材の利用方法については、課題実施前にグループ単位で説明を与えた。課題は、グループ A のシミュレータでのみ 1 回、他では 2 回ずつ行った。

1 つの課題が終了する度に、その利用体験に関する質問紙調査を実施した。この調査は 5 段階評価 (1: そう思う、..., 5: そう思わない) で回答させた。また、全課題終了後に双方の体験を比較する質問紙調査を実施した。こちらは 3 択 (1: シミュレータ, 2: 同等, 3: 実機) に加え、理由を記述させた。

6.2 結果

実機、シミュレータの調査項目は、主体性・達成感・協同性の 3 つを評価するものである。それぞれの利用体験に関する回答を比較すると、いずれの項目においても実機が優れているとは言えなかった。

次に、両者の利用体験を比較する回答では、「どちらが情報のデジタル化に興味を持ってそうか」の評価項目において実機の回答が多かった。ここでの理由記述には「実際」や「実感」といった単語が複数確認された。よって、実機が直接体験の教材として役割を果たした可能性が示唆される。しかし、回答に実機を選択した被験者全員がグループ A であったことから、グループでの課題解決への取り組み方が影響した可能性が否めない。また、「制御対象物の操作のしやすさ」の評価項目でシミュレータの回答が多かった。こちらの理由記述には、「実機だと指令までのラグがある」という指摘があった。

7. おわりに

本研究では、情報のデジタル化を対象とするマジカル・スプーン教材における実機操作機能の具体化を目的とした。提案教材では、MB に M5 を利用し、通信方式を BLE 通信に変更したことで、MB と実機のみでの学習が可能となった。これにより、多様な環境でのマジカル・スプーン教材の利用が期待できる。

評価実験からは、実機が教材利用者に直接体験を与える事を確認できた。また、教材の改善点として、実機との通信におけるラグが考えられる。これを解決することで、実機利用による体験を改善できる可能性があると考えている。

現在、提案教材を利用した授業は未実施である。今後は授業への適用を通して更なる課題点を探究する。また、高校向け教材としての改良も検討する。

参考文献

- (1) 文部科学省, “第 1 章 情報化の進展と教育の情報化”, https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/056/gijigaiyou/attach/1259393.htm (2022/2/7 確認)
- (2) 文部科学省, “1.1.体験活動の教育的意義”, https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/seitoshidou/04121502/055/03.htm (2022/2/7 確認)
- (3) 香山瑞恵, 二上貴夫: “Let’s Go Go! マジカル・スプーン: 高等学校情報科における符号化の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, Vol.26, No.2, pp.172-183 (2009)
- (4) 丸山凌凱, 向田一成, 香山瑞恵他: “中学生による情報のデジタル化教材の試用に対する考察”, 第 46 回教育システム情報学会全国大会講演論文集, pp.57-58 (2021)
- (5) 向田一成, 丸山凌凱, 香山瑞恵他: “情報のデジタル化教材における校種に応じた機能の検討”, 第 46 回教育システム情報学会全国大会講演論文集, pp.59-60 (2021)
- (6) M5Stack, <https://m5stack.com/> (2022/2/7 確認)
- (7) Micro:bit 教育財団, <https://microbit.org/ja/> (2022/2/7 確認)
- (8) アーテックロボ 2.0, https://www.artec-kk.co.jp/artecrob_o2/ja/ (2022/2/7 確認)