

ミニチュア洗濯機を用いた 「情報のデジタル化」単元向け体験型教材“くるくる”の設計

Design of “Kurukuru”, a Hands-On Learning Material, for the “Digitization of Information” Unit Using a Toy Washing Machine

花岡 四季^{*1}, 香山 瑞恵^{*2}, 舘 伸幸^{*2}, 永井 孝^{*2*3}

Shiki HANAOKA^{*1}, Mizue KAYAMA^{*2}, Nobuyuki TACHI^{*2}, Takashi NAGAI^{*3}

^{*1}信州大学大学院総合理工学研究科

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

^{*2}信州大学工学部

^{*2}Faculty of Engineering, Shinshu University

^{*3}ものづくり大学技能工芸学部

^{*3}Faculty of Technologists, Institute of Technologists

Email: 23w2080g@shinshu-u.ac.jp

あらまし：本研究では、中学校技術科における「情報のデジタル化」単元向けの体験型教材“くるくる”を提案する。我々はいくまでか、情報処理における符号化を体験的に学ぶための教材を提案してきた。これを拡張することで、身近な問題を解決する学習体験を提供し、要求や状況に応じた符号列を設計できる教材を目指す。本稿では、提案教材の概要とその設計について述べる。

キーワード：学習支援、情報教育、符号化、家電、教材、問題解決

1. はじめに

文部科学省では学校教育分野や社会教育分野において、教育の情報化を推進している⁽¹⁾。近年、デジタル端末の教育現場での急速な普及に伴い、若年層においてもこれらの端末に触れる機会が多くなっている⁽²⁾。このような中で、中等教育での情報教育に対応した教材が求められている。本研究では、「情報のデジタル化」単元向けの体験型教材を提案する。

2. 先行研究

我々はいくまでか、「情報のデジタル化」単元を対象として、情報処理における符号化を体験的に学ぶためのマジカル・スプーン教材⁽³⁾を提案してきた。この教材は、学習者自身で符号列を設計し、自身の設計した符号列にあわせてスプーンを叩くことでデバイスを制御するものである。これにより、学習者が体験的に0と1の符号による情報の表現手法を学ぶことを期待している。教材利用の流れを次に示す。

- (1). 学習者が0と1の符号を組み合わせて、デバイスの動作と一対一に対応する符号列を設計。
- (2). 設計符号列を学習者が表現しデバイスを制御。

図1に符号列設計の例を示す。固定長4ビットの1000は前進に対応する。MSBは符号列の開始を表し、残りが動作を示す部分符号列である。この教材には実機版⁽⁴⁾⁽⁵⁾、シミュレータ版⁽⁶⁾やAR版⁽⁷⁾がある。

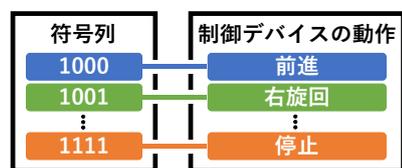


図1 符号列設計の例



図2 ファン

3. 研究目的

本研究の目的は、要求や状況に応じた符号列を設計できる教材を提案することである。ここでは、先行教材における符号列として表現できる対象を拡張する。本研究で想定する符号列は複数の部分符号列で構成される。それぞれの部分符号列の長さ、各部分符号列の並び順を要求や状況に応じて決める。これにより、学習者は情報を符号列として設計することで問題解決に関われるようになる。ここでは、中学技術科「情報のデジタル化」単元において問題解決に取り組める教材“くるくる”の開発を目指す。

4. 提案教材の設計

本研究では、制御デバイスとして家電を用いる。これにより、身近な問題を解決する学習体験を提供する。本章では、提案教材について、制御デバイスと符号列で表現する対象をそれぞれ述べる。

4.1 制御デバイス

本研究では、身近な家電のうち「洗濯機」を制御デバイスとした。具体的には、洗濯機を小型化した「ミニチュア洗濯機」を用いる。ミニチュア洗濯機にはその筐体の底に図2に示す「ファン」がある。このファンは左右両方向に回転させることができ、回転速度の調整も可能である。

4.2 符号列で表現する対象

提案教材では、ミニチュア洗濯機のファンの回転を制御するパラメータを符号列で表現する対象とした。今回設定したパラメータのキーとバリューを表1に示す。パラメータのキーは「セット数」、「スピード」、「回転パターン」の3種である。セット数は

表1 ミニチュア洗濯機のパラメータ

キー	バリュー
セット数	1セット
	2セット
	3セット
	4セット
スピード	おそい
	ふつう
	はやい
回転パターン	右回転
	左回転
	交互



図3 符号列の設計例①

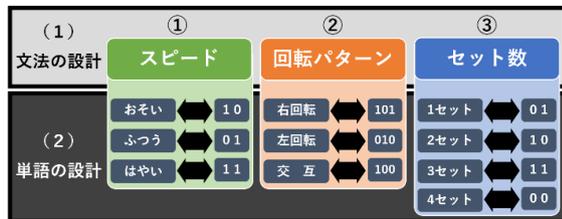


図4 符号列の設計例②

回転パターンを繰り返す単位である。ここでのセットとは「ファンが回転を開始し、1秒経過後に回転を停止する」ことを1単位としている。セット数のバリューは1~4セットの4種とした。スピードは回転パターンの速さの段階である。バリューは、「おそい」、「ふつう」、「はやい」の3種とした。回転パターンはファンの回転方向である。バリューは、「右回転」、「左回転」、「交互」の3種とした。ここでの交互とは、左回転1セットの後、右回転を1セット実行することを指す。提案教材では、各キーにすべてのバリューを対応付けて符号列を設計させる。これらのキーは、最少6ビットで表現できる。

ここでの符号列の設計では、次の2段階を経る。

- (1). キーの並び順と部分符号列長を決定
- (2). バリューの符号化

(1)の段階を「文法の設計」と呼称する。これは、符号列の構成の設計に相当する。(2)の段階を「単語の設計」と呼称する。これは、(1)で決めた部分符号列長で各バリューを符号化することである。単語の設計では、各キーのバリューを表す部分符号列が重複することのないようにする必要がある。(1)と(2)を経て設計された符号列は、バリューに割り当てられた部分符号列を、キーの並び順に左から並べることにより、問題解決のための指令となる。

図3・4に、符号列の設計の例を示す。これらの

例は、3種のキーを7ビットの指令として設計している。例えば「1110010」という符号列は、図3の設計では「セット数：1セット、スピード：おそい、回転パターン：左回転」という指令となる。この符号列は、図4の設計では「セット数：2セット、スピード：はやい、回転パターン：交互」という指令となる。このように、ひとつの符号列が異なる指令となるように設計をすることが可能である。

これにより、要求や状況に応じた文法と単語を自ら設計し、符号列として指令を具体化する。そのうえで、指令を組み合わせることで、問題解決を図る。

5. おわりに

本稿では、要求や状況に応じた符号列を設計できる教材「くるくる」を提案した。洗濯機を例に、身近な問題を解決する学習体験を提供する教材の設計について述べた。提案教材では、部分符号列の長さ、各部分符号列の並び順を学習者が要求や状況に応じて自由に決めることができる。

本研究では、中学校技術科の「情報のデジタル化」単元における情報の表現を題材に問題解決を図る教材を目指している。今後は、提案教材の実装をすすめて、教育効果を検証する。そのうえで、プログラミング学習・情報技術学習・抽象化に関する学習を支援する別教材⁽⁸⁾との統合を図り、情報のデジタル化からプログラミングや抽象化までの学習を単一教材で支援する環境の実現を図る。

謝辞 本研究は科研費 23K24957 に支援された。

参考文献

- (1) 文部科学省, “教育の情報化の推進”, https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/index.htm (2024/5/23 確認)
- (2) 文部科学省, “GIGA スクール構想の実現について”, https://www.mext.go.jp/a_menu/other/index_00001.htm (2024/6/5 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—”, JSiSE 学会誌, 26(2):172-183 (2009)
- (4) 櫻井大洋, 香山瑞恵, 館伸幸: “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”, JSiSE2021 年度学生研究発表会, 33-34 (2022)
- (5) 松澤凌真, 館伸幸, 永井孝他: “「情報のデジタル化」単元向け教材の改良—実機利用機能の拡張と学習項目の追加—”, 情処研報, 2024-CE-173(9):1-8 (2024)
- (6) 丸山凌凱, 向田一成, 香山瑞恵他: “「情報のデジタル化」に関連する単元向け教材の提案と授業への適用可能性の検討”, JSiSE 研究報告, 36(7):87-94 (2022)
- (7) 坂口璃峰, 香山瑞恵, 館伸幸他: “「情報のデジタル化」単元を対象とした AR 教材の設計と開発”, 信学技報, 123(ET-310):28-33 (2023)
- (8) 花岡四季, 香山瑞恵, 館伸幸他: “「ミニチュア洗濯機」を用いたモデリング学習教材の提案”, 信学技報 2024-06-ET-CLE (2024/6/15 発表予定)