

中学校における双方向コミュニケーションを実装可能な計測・制御用教材の開発 Development of Teaching Materials for Measurement and Control that Implement Interactive Communication in Junior High Schools

千田 和範^{*1}, 嶋村 拓海^{*2}, 稲守 栄^{*1}
Kazunori CHIDA^{*1}, Takumi SHIMAMURA^{*2}, Sakae INAMORI^{*1}

^{*1} 釧路工業高等専門学校 電気工学科

^{*2} 東京電力株式会社

^{*1} Department of Electrical Engineering, National Institute of Technology, Kushiro College

^{*2} Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc.

Email: chida@kushiro-ct.ac.jp

あらまし：2021 年度から中学校で実施される新学習指導要領には「ネットワークを利用した 双方向性のあるコンテンツのプログラミングによる問題の解決」「計測・制御の プログラミングによる問題の解決」に体操することが求められている。本研究で はこれまで開発してきた非言語型プログラミングツールを元に、グループ学習に よって「ネットワーク」「双方向性」を学ぶことができる計測制御用教材の開発を行う。

キーワード：中学校、ネットワークプログラミング、双方向性、IoT、ビジュアルプログラミング、QR

1. はじめに

2021 年度から中学校で新学習指導要領の実施が始まっている⁽¹⁾。この要領の技術分野（計測と制御）では「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングによる問題の解決」「計測・制御のプログラミングによる問題の解決」へと改定された。このためプログラミング課題を新しく検討する必要があるが、プログラミング言語を用いた課題解決では言語習得の難易度の高さが挙げられる。

そこで本研究では、プログラミング言語の理解を必要としない非言語型プログラミングツールを用いて新学習指導要領に対応する「ネットワーク」「双方向性」を満たす導入用教材の開発を行う。

2. スマートハウス型教材

2.1 双方向コミュニケーションと学習教材

双方向コミュニケーションの形態は、ショッピングサイト等の人対サーバー、SNS 等の人対人など様々なものが考えられる。本研究ではサーバークライアントモデルをベースに、使用者からの要請に回答する形の双方向コミュニケーションを前提とする。また、今回対象とする中学生の中にはプログラミングに不慣れな生徒や、苦手意識を持つ生徒が存在する。これは完成形が見えていないため必要な機能の分析ができないことにあると考えられる。特にネットワークなどを実現することは初心者には難しい。そこで中学生でも比較的イメージしやすいと考えられるスマートフォンなどを用いて家電製品を遠隔操作する図 1 の様なスマートハウスを教材として扱う。スマートハウスモデルには制御対象の家電模型として照明、暖房、掃除ロボットの模型が配置されている。さらにハウス内の状態検出用として光センサ

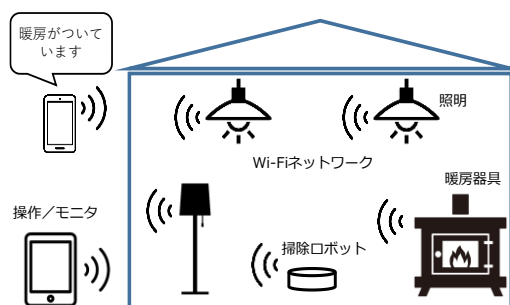


図 1. スマートハウス教材のイメージ

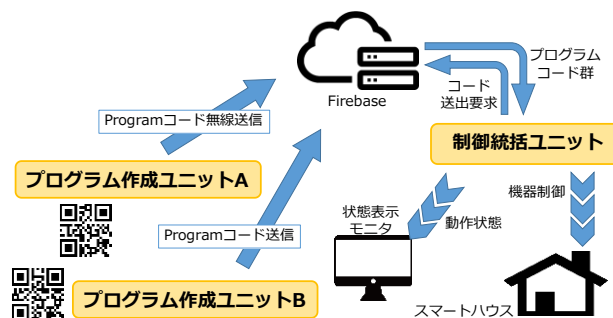


図 2 スマートハウスモデルの制御構造

CDs, 接触スイッチを用意した。学習者はこれらの模型の動作・停止の制御をプログラムによって実現できる。また、各模型の動作・停止の指示、およびそれらの状態のリクエスト、およびそのリクエスト結果などのメッセージ表示を、図 2 に示すようにネットワークを介して行うことにより双方向性のあるコンテンツとして実現する。なお、これらの家電模型の制御には QR コードを用いた非言語型プログラミングであるフローチャートブロックによって行う⁽²⁾。次節よりフローチャートブロックおよび各ユニットについて説明する。

表1. フローチャートブロックの要素

機能ブロック	対象ブロック	時間ブロック
動作開始	照明 1	5 秒
動作停止	照明 2	1 5 秒
時間待機	照明 3	3 0 秒
状態確認 (分岐)	暖房	6 0 秒
状態表示	掃除ロボット	特殊ブロック
センサブロック		メッセージ表示
明るさ検出	接触検出	プログラム終了



図3 フローチャートブロックの一例

2.2 スマートハウス用フローチャートブロック

スマートハウスモデルを制御するためのブロックを表1に示す。このモデルは照明3箇所、暖房1箇所、掃除ロボット1つの家電模型を有している。これらのモデルの動作、停止命令として機能ブロックを用意した。あわせて状態の継続を設定する時間設定ブロックも設定している。ただしスマートハウスであれば、時刻指定も考えられるが授業時間の問題から秒数指定のみとした。条件分岐はプログラムが複雑になるのを防ぐため、制御対象の稼働状態を問合せブロックと検出センサの状態検出に限定した。またモニタに状態を表示するブロックも準備した。なお状態表示ブロックにメッセージ表示ブロックを組み合わせることで、任意の文字列表示が可能となる。任意の文字列は事前設定の他、スマートフォンで表示させたい文字のQR化でも対応可能である。これらのブロックを用いたプログラミング例を図3に示す。1命令は機能ブロックと対象または時間ブロックによって構成される。この様に各ブロックを組み合わせることで、「明るくなったら照明を消し、メッセージを表示して」「n秒後に照明をつけて」「機器の状態を表示して」等のプログラムが実現できる。

2.3 プログラム作成ユニット

プログラム作成ユニットは学習者が組み立てたフローチャートブロックに貼付けられたQRコードを読み取り制御命令となる文字列を生成する。例えば「照明1を動作開始」は“turnOn:Light1”となる。生成した制御命令はGoogle社のクラウドサーバーであるFirebase(Realtime Database)に蓄積する。Firebaseには専用Python APIが用意されているため、簡単にサーバークライアント通信を実現できる。

2.4 制御統括ユニット

制御統括ユニットでのプログラム処理のため、RaspberryPi3B+を用いた。また家電模型としての

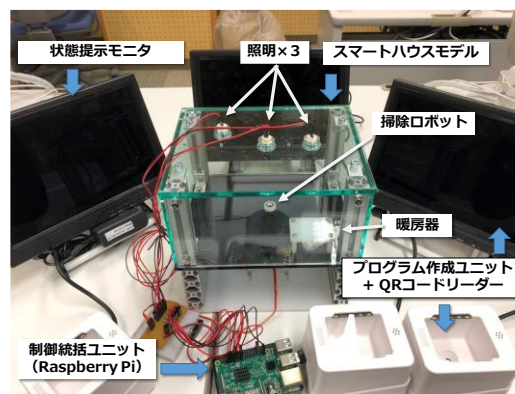


図4 開発したスマートハウス型教材

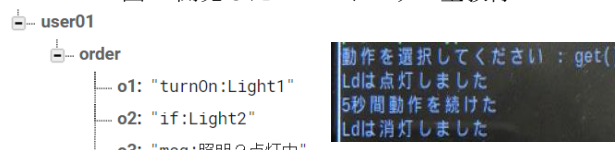


図5 Firebaseの管理画面および状態表示の状況

照明には白色LED、暖房には明滅型暖房色LED、掃除ロボットは磁石で模しており、床下に取り付けたRCサーボによって旋回動作させている。これらの機器は制御統括ユニットに有線接続されており、プログラムに従って、点灯・消灯、稼働・停止などを行う。なお制御統括ユニットは一定間隔でFirebaseにリクエストを送り制御プログラムを受信し受信した命令を一つずつ処理する機能を持つ。図5はユニットが動作中の様子を表したものである。

3. まとめ

本研究では、QRコードを入力媒体とした新学習指導要領に対応する中学生向け「計測と制御」の導入用教材の開発を行った。そしてQRコードを用いて実機での制御を行い、「ネットワーク」「双方向性」の要素としてFirebaseを介した各ユニット間の情報に関する送受信機能の実装、複数端末による連携でのプログラミング学習を実装できた。

今後は中学校の出前授業などで実施し、そこで得られる教材の評価を基に改善を行っていく。またアンケートより機能の追加や指導方法の検討も行う。

謝辞

本研究の一部は科学研究費基盤研究(C)課題番号19K03102の助成を受けたものである。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- (1) 【技術・家庭編】中学校学習指導要領解説 文部科学省 (2017) p12 (2020年6月6日確認) https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387018_009.pdf
- (2) 千田和範他: “タンジブル型プログラミングツールを用いた中学生向け協働学習型機器制御アルゴリズム実習システムの開発”, 教育システム情報学会第45回全国大会論文集, pp.81-82 (2020)