

クラウドサーバを用いた双方向型機器制御プログラミング学習教材の開発

Development of Programming Learning Materials to Control Mechatronics Devices with Interactive Communication Using Cloud Server

菊地 勇人^{*1}, 千田 和範^{*2}Yuto KIKUCH^{*1}, Kazunori CHIDAI^{*2}^{*1}釧路工業高等専門学校^{*2}釧路工業高等専門学校 創造工学科 電気工学分野^{*1}Kushiro National College of Technology^{*2}Department of Electrical Engineering, National Institute of Technology, Kushiro College

Email:s190703@kushiro.kosen-ac.jp

あらまし：中学校では 2021 年度から新学習指導要領が全面実施となり，プログラミングに関する内容が拡充される．技術分野の「デジタル作品の設計・制作」という項目が大きく変更され，「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解決」という項目に変更される．そこで本研究では「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解決」を課題とした教材を開発する．

キーワード：学習教材，双方向性，協調学習

1. はじめに

中学校では 2021 年度から新学習指導要領が全面実施となり，プログラミングに関する内容が拡充される．新学習指導要領では技術分野の「デジタル作品の設計・制作」という項目が大きく変更され，「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解決」という項目に変更される⁽¹⁾．また変更後の項目の内容に「問題を見出して課題を設定し，使用するメディアを複合する方法とその効果的な利用方法等を構想して情報処理の手順を具体化するとともに，制作の過程や結果の評価，改善および修正について考えること．」⁽¹⁾といったものがあり，技術分野では「生活や社会における問題」を主体に考えられているため，これは実社会での機器制御の仕組みを意識している．

そこで本研究では「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解決」を課題とし，実社会での機器制御の仕組みを意識できるような教材を開発する．また複数の学習者が意見を交換し，協力し合いながら解を導いていく学習形態である協調学習が可能な教材を開発する．

2. プログラミング学習教材の構成

2.1 学習教材の概要

プログラミング学習教材の全体図を図 1 に示す．本教材は教材用ハードウェアと学習者人数分の Raspberry Pi およびクラウドサーバの Firebase で構成されている．Firebase はそれに接続された Raspberry Pi のセンサ等の情報を蓄積していき，

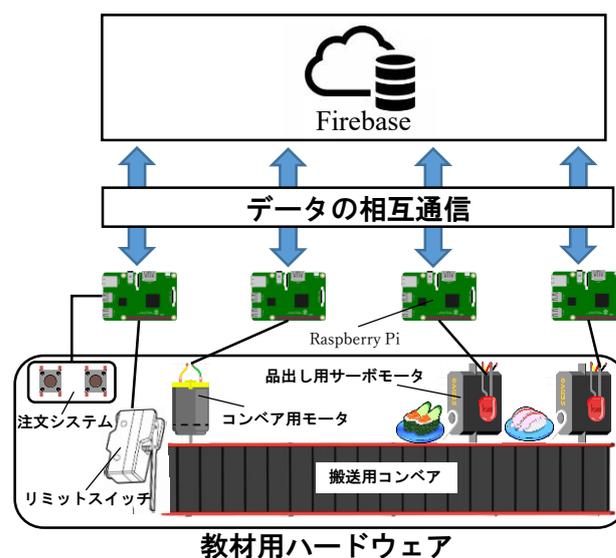


図 1. プログラミング学習教材の全体図

Raspberry Pi は Firebase に蓄積された情報をもとに機器を制御する．この時 Firebase に蓄積する情報は文字列やアクチュエータおよびセンサ等の ON・OFF の状態である．これによりネットワークを介した Raspberry Pi 間の双方通信が実現する．Firebase のデータ可視化機能を用いることで学習者はクラウドサーバに蓄積されたデータの状態変化を逐次確認することができる．これによりネットワークを用いて双方向に情報をやり取りし機器を制御する仕組みについて学ぶことができる．また，それぞれの学習者間でどのようなデータをどのタイミングで送信するかなどの相談が発生し協調学習が実現できる．ま

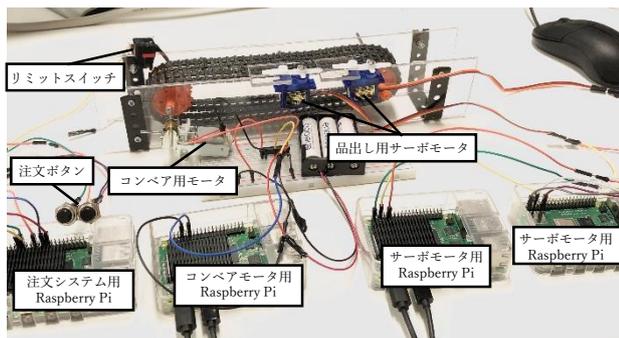


図2. 教材用ハードウェア

た、本教材のプログラミングはScratchで行う。

2. 2 教材の使用方法

本研究で作成した教材は回転寿司チェーン店などにある、タッチパネルなどを用いたメニュー選択式搬送システムを模擬するものである。4台のRaspberry Piを用いて、図1および図2にある各種モータやLEDを制御し、スイッチの状態を読み取る。注文システムのボタンを押すとそれに対応するLEDとサーボモータが動作し搬送用コンベアに商品に乗せ、搬送するというシステムである。注文システムを1人、品出し用サーボモータ2台を2人、搬送用コンベアを1人の計4人で協働し、メニュー選択式搬送システムを実現する。またFirebaseを用いて注文番号等の文字列やモータの状態などのデータを互いに通信し教材用ハードウェアを制御する。例えば注文システムから注文番号をFirebaseへ送信すると、それに対応したサーボモータを制御するRaspberry Piが注文番号を受信しサーボモータを動かす。また、そのサーボモータのON・OFFの状態をFirebaseに送信しコンベア用モータを制御するRaspberry Piがそれを受信しコンベアを動かすといったようにデータを互いに通信する。

2. 3 Firebase を用いた相互通信

「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」を実現するために、クラウドサーバであるFirebaseのRealtimeDatabaseを用いてScratch間でのデータの相互通信を行う。データの通信方法を図3に示す。Raspberry Pi(1)のScratchから得られる配列データをPythonで解析後JSON形式に整形しFirebaseに送信する。そのデータをRaspberry Pi(2)のPythonで読み取りScratchで受信できる配列データに変換しScratchへ送信する。この通信方法で文字列やアクチュエータのセンサ等の

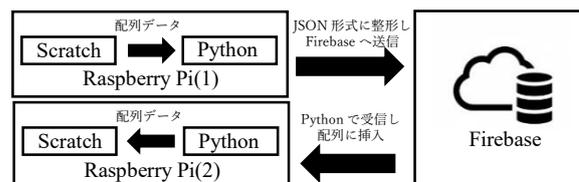


図3. Firebaseを用いた通信方法

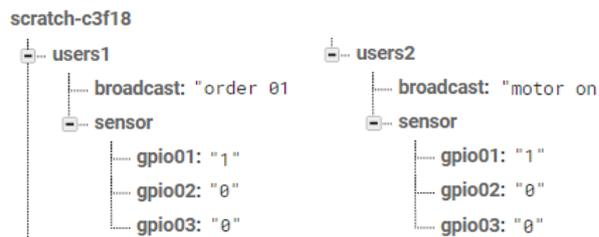


図4. Firebaseに送信されたデータ

ON・OFFの情報を相互通信することにより双方向性を実現する。

また、データの相互通信の様子は図4のようにFirebase上でリアルタイムに表示することができ、図4では「order 01」という注文番号がFirebaseに送信されたことによりサーボモータがONになり、「motor on」というデータがFirebaseに送信されたことを示している。これを用いることによってネットワーク上のデータのやり取りを視覚的に表現し、ネットワークを用いて双方向に情報をやり取りし機器を制御する仕組みについて学ぶことができる。

3. 教材を用いた授業の概要

本教材はプログラミングの導入として使用するため、授業の規模は2時間程度で想定している。はじめにScratchの使用方法と情報通信ネットワークの構成について座学を行い、その後本教材を用いてプログラミング学習を行う。本教材のプログラミングは先述の通り「メニュー選択式搬送システム」を実現させるものとなっている。4人で人数分のRaspberry Piを用いてScratchにてプログラミングを行い、各種モータやセンサ類を制御する。

4. 今後の課題

今後の課題は、本教材を本校で行っている2時間程度の出前授業にて使用し、教材の使用感のアンケートやプログラミングの理解度の確認テストを行い、それに基づいて教材の改良を図る。

参考文献

- (1) 中学校学習指導要領 新旧対照表 pp164-170