

ネットワークプロトコル教材の利用環境の汎用化

Generalization of executing environment of teaching materials about network protocol

松下 純也^{*1}, 原 舜弥^{*1}, 香山 瑞恵^{*2}, 不破 泰^{*3}
Junya MATSUSHITA^{*1}, Shunya HARA^{*1}, Mizue KAYAMA^{*2}, Yasushi FUWA^{*3}

^{*1}信州大学大学院総合理工学研究科

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

^{*2}信州大学工学部

^{*3}信州大学総合情報センター

^{*2}Faculty of Engineering, Shinshu University

^{*3}Integrated Intelligence Center, Shinshu University

Email: 18w2083a@shinshu-u.ac.jp

あらまし：本研究では、情報通信ネットワークにおけるプロトコル学習教材を、利用者の利便性を意識して改良することを目的としている。そのために、教材を構成するデバイスの統合と通信方式の変更を行い、教材実行環境の汎用化を図った。本稿では、既存教材の概要と、改良に関する課題を述べたうえで、ビット同期・キャラクタ同期を扱った学習教材の改良の成果について述べる。

キーワード：ネットワークプロトコル, 教材開発, 学習支援, ビット同期, キャラクタ同期

1. はじめに

社会の情報化が進み、情報及び情報機器等の活用が社会生活に必要な基盤として発展する中、これらを活用して高い付加価値を創造することのできる人材の育成が求められている。これに伴い、高校では各学科に共通する情報科目が設けられる⁽¹⁾など、情報を学習することの重要性が増している。また、情報教科の教育の質を高める鍵は、実習教材を使用した授業を行えることである⁽²⁾と、体験的な学習を可能にする教材の必要性が指摘されている。実際に、情報科目において、情報通信ネットワークについて体験的に学ぶための教材開発や、実習演習を行ったという報告がある^(3,4)。

本研究において、村松らは高校生のプロトコルに関する知識が乏しいことを明らかにし、山本らは体験的な学習を行うための高校生を対象としたネットワークプロトコル教材を開発し、高校での実験授業での教材評価を行った⁽⁵⁾。また、これまでに教材運営者および授業者の利便性を意識した教材の拡張を行ってきた⁽⁶⁾。本稿では、本研究における既存のビット同期教材とキャラクタ同期教材について、主として学習者の利便性向上を目的に、教材を改良した成果について述べる。

2. 既存教材の概要

本研究で開発した教材はプロトコルの基礎概念理解を目的としている。ここでは、ビット同期教材とキャラクタ同期教材に着目する。ビット同期とは、送信機が送信した1ビットずつのデータを、受信機がそのままビット列として受信する処理のことである。キャラクタ同期とは、複数ビットを一まとめとしたビット列を、文字コード等の意味のある情報として送受信する処理のことである。

2.1 教材構成

本教材は、教員が持つ送信機器1台と学生が各自

で持つ受信機器から成る。送・受信機器双方の通信機に Arduino Uno を、操作端末に PC を用い実装した。通信機の Arduino Uno 間で Zigbee による無線通信を行い、データの処理を Arduino Uno に接続した PC 上の Processing で行う構成である。通信機に関して、ビット同期用の教材とキャラクタ同期用の教材は別の Arduino Uno で運用することとしている。

2.2 教材の利用

教材の利用には事前準備としてすべての PC に対して Arduino ドライバのインストールを行う。利用者は PC と通信機を接続し、COM ポート番号の確認をする。学習する教材実行ファイルを開き教材画面上で COM ポート番号を入力して学習を開始する。

2.3 既存教材の問題点

- ① 学習者は授業内容ごとに通信機と教材の実行ファイルを変更する必要があり、どの通信機を使うかの混乱や、使用する通信機の間違いによる誤動作を引き起こす可能性がある。
- ② 学習者は、通信機を接続するごとに COM ポート番号の確認が必要となる。
- ③ 各 PC で事前準備として Arduino のドライバインストールをする必要がある。高校授業での使用を想定した場合、使用する PC は多数になるため準部負担が大きなものとなる。

3. 学習教材の改良点

問題点の解消と学習者にとっての利便性向上を目的に受信機器の改良を行った。改良後の教材構成を図1に、改良後の受信機器を図2にそれぞれ示す。

3.1 通信機の統合

問題点①の解消のために、ビット同期とキャラクタ同期で使用する通信機を1つに統合した。

3.2 通信方法の変更

問題点②③の解消のために、通信機と操作端末間

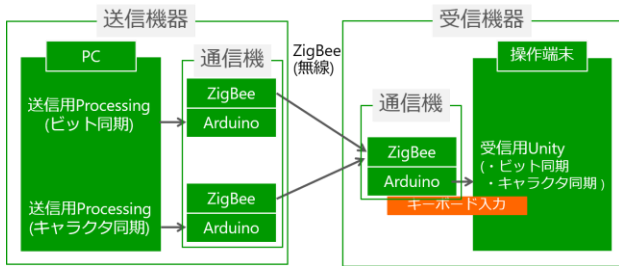


図1 改良後の教材構成

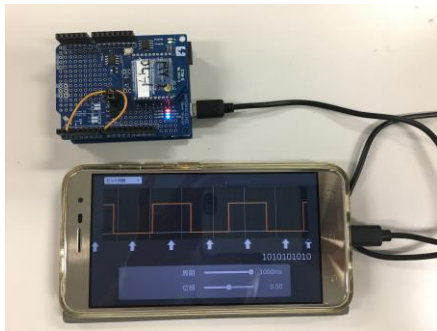


図2 改良後の受信機器（画面はビット同期）

の通信をシリアル通信から、キーボードエミュレーションによるキーボード入力へ変更した。これにより、COMポートの確認が不要となった。また通信機は操作端末からキーボードとして認識されるためArduinoドライバのインストールは不要となった。キーボード入力を可能にするために通信機のArduino UnoをArduino Leonardoに変更した。

3.3 教材実行ファイルの統合

問題点①の解消のために、一つの実行ファイル内で学習内容（ビット同期とキャラクタ同期）を選択できるようにした。

3.4 Unityでの教材開発

Unityで教材開発を行い、操作用端末として多様なOSの端末を使用できるようにした。学習者は自身が所持する端末を用いて学習することができる。動作可能OSは、AndroidとWindowsである。すなわち、学習者自身が所有する携帯電話上での利用が可能である。

4. 改良教材の使用法

学習者が使用する端末に教材の実行ファイル（アプリ）をインストールし、通信機を接続する。教材アプリを実行することで学習を開始できる。

ビット同期教材では、送信機器で送信するシリアルデータの設定（0,1から成るビット列の指定、周期、ゆらぎの有無）を行う。受信機器では、受信したシリアルデータをサンプリングする周期と位相の設定を行うことで、受信したビット列が表示される。

キャラクタ同期では、送信機器で送信する文字列とSYNコードの設定を行うことで、文字列をASCII

コードに変換したビット列とSYNコードが送信される。受信機器では、受信したビット列が表示される。SYNコードの設定を行い、データの受信開始位置を指定することで、8ビット単位でビット列をSYNコードやASCIIコードに変化し表示する。

5. 考察

5.1 運用面の利便性

3.2節の通信方法の変更により、操作端末へのArduinoドライバのインストールが不要となったため、運用者の事前準備が軽減されたと考える。

また3.4節のUnityでの教材開発により、操作端末に必ずしもPCを使用する必要はない。学習者の所持するスマートフォンを用いることで、PC室などの環境でなくても教材の運用が可能になると考える。

5.2 使用面の利便性

3.1節の通信機の統合により、学習者は学習内容ごとに通信機器の変更をする必要がなくなり、どの通信機を使うかの混乱や、使用する通信機の間違いによる誤動作を引き起こす可能性がなくなったと考える。3.2節の通信方法の変更により、COMポートを使用しないため、COMポート番号の確認が不要となった。また3.3節の教材実行ファイルの統合により、学習内容を変更する際に、別の実行ファイルを開きなおす必要がなくなった。以上により、学習者は教材を使用する際に、学習外の操作に気をとられることがなく、学習に集中できるようになったと考える。

6. おわりに

本稿では、ビット同期・キャラクタ同期教材について、教材実行環境の汎用化と問題点の解消を目的とした改良の成果について述べた。今後は、本教材を用いた実験授業を行い、改良の評価を行う。

謝辞：本研究はJSPS 科研費22300286と16H03074の助成を受けた。

参考文献

- (1) 文部科学省：“高等学校学習指導要領（情報編）”，開隆堂(2010)。
- (2) 辻政昭他：“高等学校教科「情報」向け電子教材の設計”，情処研報CE，1999巻，第42号，pp.61-68(1999)。
- (3) 小原格：“セキュリティの指導を視野に入れた「ネットワークのしくみとプロトコル」における体験的な学習について”，SSS2010論文集，2010(6)，29-33(2010)。
- (4) 室伏春樹他：“DTN技術に基づいた情報通信ネットワークの仕組みを学ぶ自律型ロボット教材の開発”，SSS2013論文集，2013(2)，161-167(2013)。
- (5) 香山瑞恵他：“情報通信ネットワークにおけるプロトコルの基本概念理解のためのハンズオン教材”，JSiSE論文誌，Vol.35,No.2，pp.163-174(2018)。
- (6) 原舜弥他：“情報通信ネットワークにおけるプロトコルの基本原理の理解のための教材に対する教材運営者の利便性を意識した改良”，2017年度JSiSE学生研究発表会北信越地区，pp.27-28(2018)。