

「情報の符号化」教材に対するIoT環境での利用を意識した改良に関する考察

A Consideration on IoT oriented Learning Material about Information Coding

大島 亨貴^{*1}, 香山 瑞恵^{*1}, 館 伸幸^{*2}
Koki Oshima^{*1}, Mizue Kayama^{*1}, Nobuyuki Tachi^{*2}

^{*1} 信州大学工学部

^{*2} 名古屋大学大学院情報科学研究科附属組み込みシステム研究センター

^{*1} Faculty of Engineering, Shinshu University

^{*2} Center for Embedded Computing System, Nagoya University

Email: 13t5009d@shinshu-u.ac.jp

あらまし：本研究では、「情報の符号化」教材をIoT環境で対応した教材に改良することを目的とする。そのために、教材基板の汎用化とクラウドを利用した情報の送受信機能の実装を図った。本稿では、IoT環境での利用を想定した場合の対象教材の概要を述べたうえで、既存教材に対する改良点と新規開発点について示し、IoT環境で利用する教材の設計概念について考察する。

キーワード：IoT, 符号化, 教材, 学習プログラム, 情報の科学

1. はじめに

近年, IoT(Internet of Things)への注目が高まっている。IoTとは「モノのインターネット」のことであり、従来情報発信の主体であったヒトではなくモノ自体が情報発信の主体になるしくみをさす。

本研究では、既存の「情報の符号化」に関する教材:Let's Go! Go!マジカル・スプーン(以下MSと称す)⁽¹⁾をIoT環境で対応したものに改良することを目的としている。本稿では、既存のMSの概要について述べ、IoT化することのメリットとIoT版MS設計に際しての課題を示したうえで、これまでに実現した改良項目と新規開発項目について述べる。

2. 既存のMS

本研究での対象教材であるMSは、情報処理における符号化を体験的に学ぶための学習プログラムである。この学習プログラムの目的は、情報システムの構成、符号化、符号列の設計、システムの構成要素の制御などを実体験させ、情報の科学的側面に対する関心と理解とを向上させることにある⁽²⁾。また、この学習プログラムの特徴として、学習者がソフトウェア技術者の立場で情報処理に関わることができ、また情報システムが処理する論理制御の動作の一部を代行する点が挙げられる。

教材構成は、金属スプーン、マジカル・ボックス(以下MBと称す)、飛行船、ソフトウェアシミュレータ

である。この内、MBは飛行船を制御するためのコードセット登録およびスプーン指令の受信と飛行船への送信をおこなう電子基板である。また、飛行船にはMBから送信される制御信号を受信する独自の電子基板が装着されている。左右各1つと上下方向1つの計3つのモータ付きプロペラを具備した自作ハーネスがこの電子基盤に連結される。ここで利用される飛行船は模型タイプの市販品であり、電子基盤にはC言語で書かれた自作の組込みプログラムが書き込まれている。そして、ソフトウェアシミュレータはコードセットの設計・登録、スプーン指令の入力練習、飛行計画の立案・検討に利用される。シミュレータ上の飛行船は、プロペラ動作を確認できるよう、飛行船後部の第三者視点のアニメーションで表現される。

図1に既存のMSの基本構成を示す。この構成の説明とデータの流れを以下に示す。①は飛行船の動作コードセット登録のインターフェースである。MSではシミュレータ内(4-A)にコードセット登録画面がある。②はスプーンを叩くことにより生じる超音波信号によって決定されるコード入力部分を指す。3-Aは動作コードをシミュレータに送信するMBを指し、3-Bは動作コードを実機に送信するMBを指す。4-AはMBから送信されてきた動作コードに従って動作するシミュレータを指す。4-Bは動作コードを受信するZigBee搭載の小型飛行船を指す。

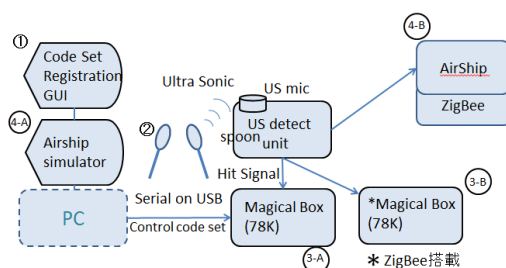


図1:既存のMS基本構成

3. IoT版MS

2章で示した既存教材をIoT環境下での利用を意識して改良を試みる。本章では、IoTのメリットと改良版教材の設計、実現のための課題を述べる。

3.1 IoT化のメリット

既存MS教材をIoT化することのメリットは、開発者の立場からすると、管理効率の向上が挙げられる。現状では機材一式を利用者へ届けなければなら

ない。その後の利用については、利用者からの報告のみにより知り得ていた。しかし、IoT化により教材の遠隔監視が可能になるため、教材の利用状況などを地理的制約に関わらずに確認できるようになる。すなわち、直接利用現場に出向かなくとも運営支援が可能となる。また、利用者の立場からすると、情報の符号化について体験的に理解できることに加えて、情報通信やクラウドについての学習機会を得ることができる。それらに関する体験的な理解を通して、深い知識定着が期待できる。

3.2 IoT版MS設計

図2にIoT版MSの基本構成を示す。ここでの構成の説明とデータの流れを以下に示す。ここでは、IoT化によりMBを接続する端末の制約をなくし、PCのみならずタブレットやスマートフォンからの利用も意識している。①、②は図1と同様の構成と機能である。③はWiFiモジュールを搭載したMBが動作コードをクラウドに送信する部分を指す。④はWiFiを介してクラウドにコードをストアする部分である。5-Aはシミュレータのみを用いる場合であり、この端末でシミュレータを使用することで、遠隔操作・監視が実現する。5-Bは小型飛行船にWiFiモジュールを取り付けることにより、MBを介さず小型飛行船を動作させることができるようになる。

3.3 IoT版MS実現に際しての課題

IoT版MSの機能実現に際して以下の課題がある。

1. MBの汎用性の向上
2. 通信範囲の拡大
3. 既存の2つのMBの統合
4. 飛行船局の汎用性の向上
5. シミュレータとコード登録GUIの改良

1.について、既存のMBは78Kマイコンを使用しているため、拡張性が低く、IoT化することは難しい。2.について、既存のMBでは飛行船へ動作コードを送信手段はZigBee通信を採用しているため、通信距離が約30mという制約を受ける。IoT化することで、通信距離と通信範囲の拡大が図られる。3.については、現状ではシミュレータ利用時と飛行船利用時とで使用するMBが異なる。飛行船利用の場合には、ZigBeeを搭載したMBを必要とするのである。この2つのMBの統合が実現することで教材としての運用容易性に貢献できると考える。また、4.について、クラウドから直接、飛行船の動作コードを取得できるようになるため、飛行船局内で動作コードからモータ制御コードへの変換を実現するような改良が必要となる。その際、飛行船が十分な浮力を得られるような軽量な基板として実現することも重要である。5.については、MBや飛行船をIoT化していくにあたり、シミュレータやコード登録GUIについてもIoT環境での利用に適したものに改良する必要がある。

4. 課題をふまえた上でのMS改良点

ここでは、前節で示した課題の1と2について、

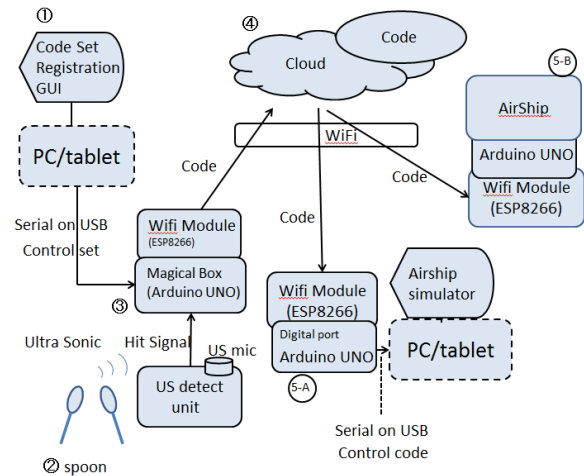


図2:IoT版MS基本構成

既存教材を改良した成果を述べる。

4.1 MBの汎用性の向上

既存MBを汎用型マイコンArduinoに移植した。さらに、Arduinoに対して独自開発した超音波センサシールドを取り付け、既存MBの機能を実現した。

4.2 通信範囲の拡大

IoT化を移行する前段階として、MBとシミュレータとの通信範囲をZigBee規格の無線通信モジュールにより拡大を試みた。近距離通信であっても4.1で示した改良版MBの機能としてのシミュレータの遠隔操作を確認するためである。送信端末に接続されたMBで取得した動作コードをZigBeeを介して受信端末に送信し、受信端末上のシミュレータが動作することを確認した。これにより、近距離での改良版MBによる遠隔操作が可能であることが示された。

さらに、改良版MSにWiFiモジュール(ESP8266)を接続した上でIoTサービス(Milkcocoa)を利用することで、クラウドを介しての動作コードの送受信を試みた。この場合でも、異なる端末間でのシミュレータ制御が確認できた。これにより、改良版MBと新規開発した通信モジュールを利用して、遠距離でのシミュレータ操作が可能であることが示された。

5. おわりに

本稿では、既存MSの概要とIoT版MSの設計概念を述べ、IoT版MSでの課題を示した上で、既存教材に対する改良と新規開発について述べた。

今後はさらに開発をすすめ3.3節で示した課題を解決していき、将来的には初等、中等、高等教育に利用してもらうことでIoT機能を追加したことによる有用性を確かめたい。

参考文献

- (1) 香山瑞恵: “小型飛行船を使った初等中等教育向け情報教育”, 情報処理学会誌, 56(1), pp.77-79 (2016).
- (2) 香山瑞恵, 二上貴夫: “Let's Go Go! マジカル・スプーン: 高等学校情報化における符号化と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, 26(2), pp172-183 (2009).