

協調作業を支援する IoT を用いた学習環境

野口 孝文*1, 千田 和範*1, 稲守 栄*1

*1 釧路高専

Learning Environment Using IoT for Supporting Collaborative Work

Takafumi Noguchi*1, Kazunori Chida*1, Sakae Inamori*1

*1 National Institute of Technology, Kushiro College

In this paper, we describe the realization of cyber physical learning environment where learners are able to edit and to compose teaching materials in the computer and the real world, by developing the object parts to work with IoT equipment in our system. By doing this, adaptive teaching materials in collaboration with the real world can be created and a cooperative learning environment with high degree of freedom can be realized.

キーワード: 協調学習環境, IoT, 試行錯誤

1. はじめに

プログラミングやメカトロニクスの学習教材としてコンピュータと外部の機器を組み合わせて制御するシステムが多数提案されてきた。また身の回りでは、様々な機器がネットワーク上に接続されコンピュータを介して容易に連携することが可能になっている。しかし、コンピュータ上の教材や実世界の機器を自由に組み合わせた編集が可能な教材はこれまでなかった。ネットワークに接続された機器とコンピュータ上の教材を自由に連携することができれば、これまでになく自由度の高い学習環境が実現できると考えられる。

本論文では、IoT 化した機器と、我々が開発してきたコンピュータ上で直接操作可能なオブジェクト部品を用いた学習支援システム (IntelligentPad) (1)(2) を組み合わせることによって、上述の自由度の高い学習環境を実現することについて述べる。IoT 化された機器と連携するオブジェクト部品を我々のシステムに開発することによって、他の学習者が利用するコンピュータも含め実世界にある機器とコンピュータ上の教材を学習者自身が組み合わせたり編集したりできるサイバーフィジカルな学習環境が実現できる。

本論文の 2 章ではプログラムと機器を IoT 化するこ

とを必要とする背景について述べる。3 章では、従来の実験方法と IoT 化によって可能になる学習環境について述べ、システムを用いた学習支援の例と期待する効果について、そして 4 章にまとめを述べる。

2. これまでの学習支援環境

2.1 IntelligentPad システム

図 1 は、IntelligentPad を用いて開発した学習支援システムの様子である。IntelligentPad は、パッドと呼ばれるオブジェクトをダイナミックに組み合わせたり、変更したりできるシステムである。パッドは、ディスプレイ上に可視化され、マウスによる直接操作でパッドを自由に組み合わせることができる。パッド同士の結合は、標準化されたスロットの結合によって行い、様々な合成パッドを作ることができる。

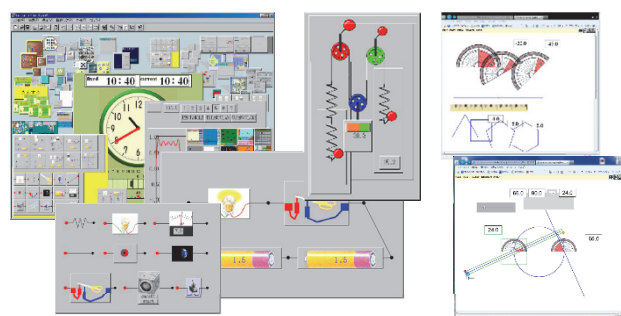


図 1 IntelligentPad による再利用可能なシステム

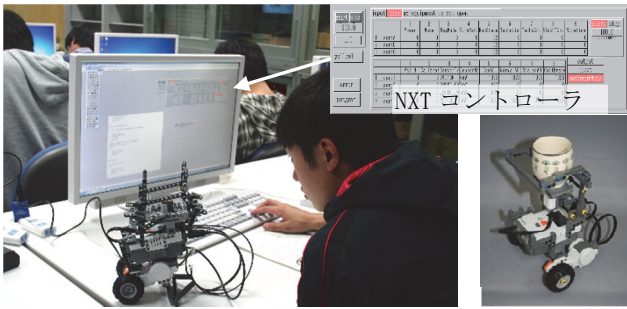


図2 タブレットを用いたロボットの制御と実習の様子

2.2 コンピュータに直接接続された機器

これまで我々は、コンピュータ外部にある機器とコンピュータ上のプログラム部品とを組み合わせた学習環境を実現してきた⁽³⁾。図2は、我々の開発してきた学生実験のシステムである。LEGO (NXT) を制御するプログラムをコンポーネント化し、制御プログラムも部品の組み合わせで作成している。このシステムでは、多様なレベルの学習者に対応するために、通信機能や表示の機能部品を与えることで、学習者が制御プログラム作成に集中できるようにしている。

決められた機器を用いているため、本システムを用いた実験の計画や実施は、容易であった。しかし、実験を進めながら使用する機器の構成を変えていくといった、試行錯誤的な使い方には十分対応しているとは言えない。たとえば、NXTを用いた装置を個別に開発し、それらを持ち寄って統合してシステムを構成するといったときには、NXTとコンピュータ上のプログラムとの対応を改めてとる必要がある。NXTをコンピュータに接続するとデバイスドライバは自動的に組み込まれるが、アクセスのための識別番号が接続した順番によって変わってしまう可能性があるからである。

次章では、新しいLEGOシステムであるEV3 (以下EV3) の通信機能を利用したIoT化によって可能になる学習環境について示す。

3. IoT化によって可能になる学習環境

前章で示した教材システムをIoT化することによって協調学習が可能になることを示す。図3は、これまで授業で製作してきたLEGOによる信号機とお茶運びロボットをEV3で実現したものである。EV3がWiFi接続可能なこととNXTと同様に直接コマンドによる入出力制御が可能のため、TCP/IP通信機能と制御機能をもつEV3コントローラパッドを新たにつく

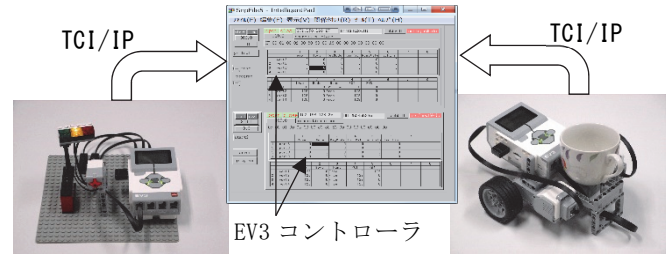


図3 自由な連携が可能なシステム

ることで、IoT化を実現した。

NXTを用いた実験では、PCとNXTとの接続が、ケーブル接続であるばかりでなくUSB接続であったため、学生の作品同士の連携が簡単ではなかった。しかし、PCとEV3の連携にTCP/IPを用いたことにより、IPアドレスとポート番号を指定するだけで簡単に他の学生の作品と協調動作させることが可能になった。本研究では、LEGOばかりでなく各種計測器のIoT化も実現しており、それらの機器との連携も標準化されたスロットの結合のみで容易に行うことができる。

4. おわりに

本論では、実世界にあるIoT化された機器とコンピュータ上の教材を学習者自身が組み合わせたり編集したりできるサイバーフィジカルな学習環境の実現を提案した。本システムの実現によって、実世界にある機器とコンピュータ上のプログラム部品を組み合わせた多様な試行錯誤が可能になった。

謝辞

本研究の一部は、科学研究費基盤研究(C)(一般)(16K01150)を受け推進している。

参考文献

- (1) 野口孝文, 田中譲: "プログラミング学習のためのツールキットシステムを用いたマイクロワールド", 教育システム情報学会論文誌, Vol. 16, No.4, pp. 208-216, (2000).
- (2) 野口孝文, 千田和範, 稲守栄: "初心者から上級者までシームレスにプログラミングを学ぶことができる持続可能な学習環境の構築教育システム情報学会論文誌, vol. 32, No.1, pp.59-70, (2015).
- (3) 野口孝文: "多様なGUIコンポーネント持つ制御実験システム", FIT2003, pp. 579-580 (第3分冊), (2003).