

IoT 技術者育成を目指した PBL 型教育プログラムの実践とその課題

Carrying out Education Program Using PBL to Nurture IoT Engineer and Its Problems

土江田 織枝^{*1}, 千田 和範^{*1}, 赤堀 匡俊^{*1}, 高 義礼^{*1}, 高坂宜宏^{*1}, 稲守栄^{*1}, 香山 瑞恵^{*2}Orie DOEDA^{*1}, Kazunori CHIDA^{*1}, Masatoshi AKAHORI^{*1}, Yoshinori TAKA^{*1},Yoshihiro TAKASAKA^{*1}, Sakae INAMORI^{*1}, Mizue KAYAMA^{*2}^{*1} 釧路工業高等専門学校 ^{*2} 信州大学工学部^{*1} National Institute of Technology, Kushiro College^{*2} Faculty of Engineering, Shinshu University

Email: yoshida@kushiro-ct.ac.jp

あらまし：令和 1 年度から釧路高専では複数分野教員の連携でおこなわれる PBL 型演習（4 年次，複合融合演習という）の実施が始まった。筆者らの教育プログラム（演習課題）は IoT 技術における基礎事項を分野横断的に網羅した PBL 型課題で提供することが特徴であり，またその目的は，センサ等からのビッグデータを効果的に活用できるスキルを獲得させ，課題解決ができるようにすることである。これまでの筆者らの取り組みについては，平成 29 年度の本会の全国大会以降，実施計画に始まり演習内容に対する教育手法^{[1]~[3]}，および授業初年度（令和 1 年度）の演習の様子について報告してきた^[4]。本稿では，過去 2 年度分の授業から見えてきた課題と，その解決に向けた検討内容について述べる。

キーワード：IoT，技術者育成，PBL，教育プログラム，ビッグデータ，協調学習

1. はじめに

釧路工業高等専門学校（以降，釧路高専と略す）では，令和 1 年度から分野横断的な共通教育による PBL 型演習授業（以降，複合融合演習と呼ぶ）を開始した。筆者らのグループではローバーの開発を通して IoT 技術者を育成する PBL 型教育プログラム（演習課題）を創出した。その目的は，センサ等からのビッグデータを効果的に活用できるスキルを獲得させ，課題解決ができるようにすることである^{[1]~[3]}。なお，筆者らの演習課題は，IoT 技術者育成において複数分野の知識で協調学習をおこなうところに新規性がある。本演習を開始してから令和 3 年度で 3 度目となるが，過去 2 年度の授業から見えてきた課題と，その解決に向けた検討内容について報告する。

2. 教育プログラム

2.1 班構成について

本授業は通年の必修科目（週 1 回 90 分×2 コマ）で 4 年次の学生を対象としている。釧路高専では創造工学科を機械・情報・電子・電気・建築の 5 分野で構成しており，筆者らのグループは建築分野を除いた 4 分野の教員 4 名からなる。なお教員数に基づく最大受け入れ学生数は 12 名である。学生は，全 11 テーマの中から希望調査の結果で配属が決定するが，本テーマへ配属となった学生の内訳は，令和 1 年度は機械 1 名・情報 2 名・電子 3 名・電気 1 名の 7 名であり，令和 2 年度は電子 1 名・電気 4 名の 5 名，令和 3 年度は機械 1 名・情報 4 名・電子 3 名・電気 4 名の 12 名となった。筆者らのテーマは各分野

1 名ずつの 4 人一組を一つの班とするように構成されており，このうち 2 名がハードウェア担当，残り 2 名がソフトウェア担当を想定している。しかしながら，上記のように，年度によって総人数が不足することや，分野に偏りが生じることが起きたため，当初予定していた班構成で協調学習を進められない事態に直面した。

2.2 教育プログラムの内容

本教育プログラムでは，初めの 4 回分の授業でローバーの開発に必要な各分野に関連のある 4 つの基本要素（図 1）の習得を目的とした技能研修をおこなう。研修は各分野の教員が用意した e-Learning 教材により進め，全分野を同一開講とした。そのため，ローバー開発において班内で誰がどの分野を担当するのかを決めてから各自受講する。技能研修を終了した後にローバーの開発に移るが，基礎編と応用編の 2 段構成になっている。基礎編では，センサデータを使って直線コースを完走する。このとき，コース壁面を検出するための逐次のセンサデータをサーバへ送信する。応用編では，障害物が置かれた複雑なコースを，ローバーに搭載したカメラからの画像を参考にし，学内サーバを介して遠隔操作により走行をおこなう。壁や障害物を検出した際の逐次のセンサデータはサーバへ送信する仕様とし，ローバー操作信号（前後左右への進行）は PC からサーバ経由でローバーに送られる仕組みである。基礎編および応用編のいずれにおいても完成後には各走行コースを使って，班対抗のタイムレースをおこなった。

3. 教育プログラムの成果と課題

令和 1 年度，2 年度と 2 年に渡って授業を実施し



図 1 技能研修における学習内容

た結果、車体および回路基板の設計方法やプログラムのアルゴリズム構築について机上では一定程度理解できた成果があったものの、理論と実際のギャップを埋めることに苦労していた。初年度については、教員側の当初の予想では、センサデータの活用やサーバとの通信は技能研修であらかじめ学ぶので、確実に実装できるものと考えていたが、実際には思いのほか捗らず、センサデータのサーバへの送信部分も実装できなかった。これらの原因として、学生がリアルタイムにサーバの状態やデータの状況を確認できなかったため、不具合が生じたときの原因追及に時間が掛かったことがあげられる（授業提供側の問題）。また、CADを使った本体や回路設計において部品同士の干渉が原因で何度かやり直しが必要となり時間をロスしたことなども進捗を遅らせた原因となった。結局は、カメラ画像を頼りに前後左右の制御信号を送信して走行させるリモートコントローラカーとなってしまった。2年目はこの反省からセンサデータを用いて自動で障害物回避をおこないながらリモートコントロールも可能なローバーを作成できたが、サーバへのセンサデータ送信がままならなかった。この原因としては、ネットワーク関連の知識とプログラミング経験がある情報分野の学生がいなかったことがあげられる。以上のことから、各班において学生がいらない分野があると思いのほか製作が滞ってしまうことがわかった。筆者らもある程度これを予想し、技能研修における e-Learning 教材の説明をきめ細かくしたつもりであったが、協調学習があまり進まなかった。また、理論と実際のギャップを埋める予備知識や対処方法についてのサポートも必要であることがわかった。

4. 改善へ向けての検討

2年間実施した授業を振り返ってみて、走行できるローバーは完成したものの、肝心の IoT 部分の実装がままならなかった。このため、開発環境や教育プログラムの見直しをおこなうこととした。

4.1 開発環境の改善

開発環境では、学内サーバから Google 社が提供している Firebase に変更した。Firebase はリアルタイムにデータの状態を確認できるので、学内サーバを利用したときのように、サーバ状態の確認などに時間を割かれることがなくなった。また、ローバー

を構成する Arduino と Raspberry Pi 間のデータのやりとりは有線のシリアル通信でおこなっていたが、ローバーに搭載できる Raspberry Pi は軽量さが重視されるため、開発用の Raspberry Pi3 とは別の処理速度が遅い Raspberry Pi Zero W を使用せざるを得なかった。そのため、シリアル通信部分を micro:bit を使った無線通信に変更することで、Raspberry Pi 3 をそのまま使えるようにした。これによりプログラム転送などの手間が省けた。

4.2 教育プログラムの改善

令和2年度からの教育プログラム改善では、ローバー本体や回路設計については、センサの種類や個数、コネクタの設置位置などがわかるラフスケッチを教員と相談の上各班で作成させ、加工用 CAD データは教員側が作成することにした。これにより設計し直しが無くなり時間的にも無駄を軽減できた。このことで技術研修の内容も IoT プログラミングと、メカトロニクスプログラミングの2種類だけとなり、全員受講に切り替え、サーバへのデータ送受信や、センサデータ取得の処理をおこなえるようにした。また、自主的な e-Learning 教材の受講ではなく、教員による説明も合わせて実施することにした。令和3年度の授業では受け入れ最大限の12名が受講しているが、3名で班構成し、全員でプログラミング（特に IoT プログラミング）に集中できるようにした。

5. まとめと今後の課題

当初4人で一班構成であったが、学習要素が多岐に渡るためや配属学生分野の偏りから当初予定していた班内で役割分担を決めて協調学習する方法では全く通用しないことがわかった。このため2年目からは IoT 要素の技術習得に集中させるため教育プログラムを一部変更した。今後は学生の分野偏りなどにも柔軟に対応できる汎用性の高い教育プログラム構築に向けて検討を重ねる予定である。

参考文献

- [1] 千田和範他, IoT 技術者育成のための PBL を用いた教育プログラムの開発, 第 42 回教育システム情報学会全国大会発表論文誌, DVD, pp. 171-172 (2017)
- [2] 高 義礼他, IoT 技術者育成のための PBL を用いた教育プログラムの開発第 2 報, センサ情報のサーバへの送信と蓄積について, 第 43 回教育システム情報学会全国大会発表論文誌, DVD, pp. 143-144 (2018)
- [3] 土江田織枝他, IoT 技術者育成のための PBL を用いた教育プログラムの開発第 3 報, 教育プログラムの実施内容について, 第 44 回教育システム情報学会全国大会発表論文誌, DVD, pp. 343-344 (2019)
- [4] 土江田織枝他, IoT 技術者育成のための PBL を用いた教育プログラムの開発第 4 報教育プログラムの実施, 第 45 回教育システム情報学会全国大会発表論文誌, DVD, pp. 175-176 (2020)