

スマートフォンのセンサを利用した IoT オンライン教育支援システム

牧田 和樹[†] 井上 雅裕[†] 除村 健俊[†]

芝浦工業大学大学院 理工学研究科 システム理工学専攻[†]

1. はじめに

1.1 背景

今日, Covid-19 の世界的感染によりいつでもどこにいても多くの学生に実施できるオンラインでの学習が注目を集めている. また, Internet of Things (IoT) はあらゆる「モノ」や人間のセンサデータを, 人手を介さずにインターネットに接続し, 様々なサービスを提供する技術である. 第5期科学技術基本計画等[1][2]には, サイバー空間とフィジカル空間を融合する「超スマート社会 (Society5.0)」では, IoTとAIは基盤技術であり, 人材育成が必要であると述べられている. 先行研究[3]では農業を題材に段階的IoTプロトタイプ構築を行う学習カリキュラムの提案と実験を行っている. 受講者はチームで連携しセンシングデバイスから, 無線センサネットワークを介して, クラウドサービスと連携した通知システムを開発した. しかし, IoTのシステム構築をローカルで分散的に行っているため, オンライン環境においてはチームで連携が難しく, この教育法を適用することが難しいという課題がある. また, 2つ目の課題としてIoTシステムで必要とする様々な技術を開発するための開発環境が必要だが, オンライン環境では学生個別の開発環境の構築や開発の支援が難しいという課題がある.

1.2 本研究の目的と提案

本研究はこれら2つの課題を解決するオンラインIoT教育に適した開発環境とそれを用いたIoT教育カリキュラムの開発, その教育効果の評価を目的とする. 本研究では, スマートフォン等のデバイスを用いて遠隔でIoTシステムの構築を行えるアプリケーションを開発し, それを用いたIoTシステム構築法とカリキュラムの構築, 実施を行い, ルーブリック評価による学習効果の評価を行う.

2. オンラインIoT教育システム

2.1 IoTデバイス構築アプリケーション

本研究では遠隔でIoTデバイスの構築を行えるツール開発を行った. Webベースで開発されており, URLにアクセスすることでプログラミングや実行が行えるので, 開発環境の構築が不要でありオンラインでも適用しやすい. また, スマートフォンやPC,

Online IoT Education Support System Using Smart Phone Sensors

Kazuki MAKITA[†], Masahiro INOUE[†], Taketoshi YOKEMURA[†]

[†]Graduate School of Engineering and Science, Shibaura Institute of Technology

obniz等と同じ言語で開発でき, ソースコードはクラウドにユーザやグループ毎に管理される. このツールにより図2のようなIoTシステムがどこにいても全て遠隔で構築できる. これによりユーザやグループを中心とした集中的なIoTシステムの構築が行えるので, オンライン環境でも密な連携を行うことができ, 教え合いにも活用できる. また, スマートフォンに搭載されているセンサが容易に活用でき, 新たなアイデアの創出に繋がる.



図1. アプリケーションの概要

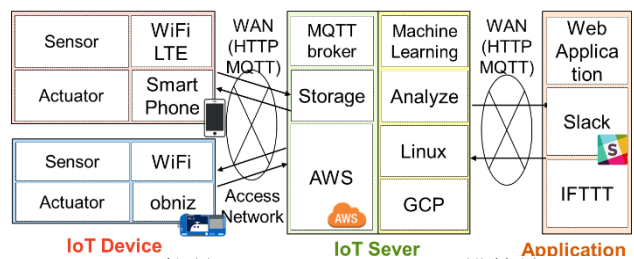
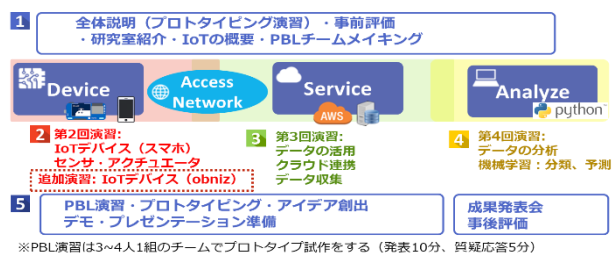


図2. 学習できるIoTシステム構築法

2.2 IoTデバイス構築アプリケーション

本研究では遠隔でIoTデバイスの構築を行えるツール開発を行った. Webベースで開発されており, URLにアクセスすることでプログラミングや実行が行えるので, 開発環境の構築が不要でありオンライン環境でも適用しやすい. また, スマートフォンやPC, obniz等と同じ言語で開発でき, ソースコードはクラウドにユーザやグループ毎に管理される. これにより, ユーザやグループを中心とした集中的なIoTシステムの構築が行えるので, オンライン環境でも密な連携を行うことができ, 教え合いにも活用できる. また, スマートフォンに搭載されているセンサが容易に活用でき, 新たなアイデアの創出を促せる.



*PBL演習は3~4人組のチームでプロトタイプ試作をする (発表10分, 質疑応答5分)

図3. IoTカリキュラム内容

3. 評価および結果・考察

本研究では、提案した教育カリキュラムの実施を、芝浦工業大学システム理工学部電子情報システム学科の学生から参加者を募ったIoT夏セミナーと3年専門科目テクニカルセミナーの授業にて行った。夏セミナーはIoTデバイスをスマートフォンのみで行い、受講生9名を3グループに分けて実施した。テクニカルセミナーではobniz演習を追加して行い、7名を2グループに分けて実施した。

3.1 チーム連携と学習効果

受講者の達成すべき学修成果を示したルーブリック評価表を作成した。表1は学修成果の一部と実施結果である。ルーブリック評価表は学修成果に対して5段階の評価基準を文章で記載した。また、講義の回毎にルーブリック評価と同時にチーム活動評価も行った。表2はアンケート項目であり、オンライン環境での連携に関して5段階で評価を行った。テクニカルセミナーでは評価の平均が4.2であり、提案した教育システムは、課題でもあった、オンライン環境でのチームでの連携が十分に行えたと考えられる。

次にルーブリック評価の自己評価を行った結果と、チーム活動評価の結果を用いて教え合いと学習効果について分析する。図4は演習の回毎に行ったルーブリック評価とチーム活動評価の関係を示したもので、チーム活動評価は回毎に平均したものを示している。図4からチーム活動の評価が高いほど学習効果も高いことが分かる。また、表1から先行研究と比べると本研究で実施した講義の方が、全体的に評価が高いことから、提案した教育システムは教え合いを促すことができ、学習効果が向上したことが分かる。

表1. ルーブリックの一部と自己評価平均

	行動特性	2020	2020	2017
		テクセミ	夏	テクセミ
全体	IoTの概要を理解し、他人に説明できる	4.00	3.8	3.47
デバイス	「IoTデバイス」の役割を理解できる	3.86	3.6	3.38
デバイス	「IoTゲートウェイ」の役割を理解できる	3.43	3	3.13
デバイス	「IoTシステム全体のデータ収集方式」を理解できる	3.86	3.2	3.50
サーバ	「IoTサーバ」の役割を理解できる	3.67	4	3.67
サーバ	「サービス連携」を理解し実装できる	4.33	4	3.17

表2. チーム活動に関するアンケート項目

1	チーム全体として、活発な意見交換や協働学習を行った。
2	意欲的・積極的に自分の考えを伝えた(作業した)。
3	他者の意見に対して、注意深く聞き、反応を示した。(コメントや頷きなど)
4	チームでの活動に積極的に貢献した。(整理や方向修正、情報提供など)
5	チーム全体を客観視し、進行をサポートした。(リードや調整、合意形成など)
6	チームでの活動を通して、新たな学びや経験を得ることができた。

3.2 スマートフォンによるアイデアの変化

創出されたアイデアにテキストマイニングを行い分析した。図5はテクニカルセミナーと先行研究^[3]で創出されたアイデアを、デバイスを外部変数に共起ネットワークで表したものである。共

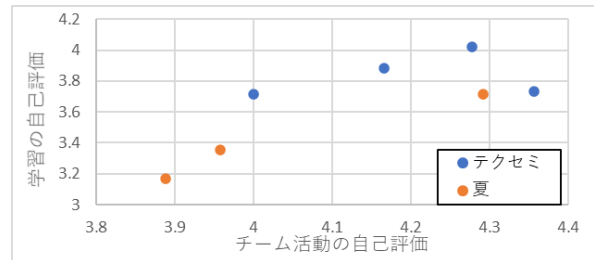


図4. ルーブリック評価とチーム活動の関係

起の程度が強い語(出現パターンの似通った語)を線で結んだものを共起ネットワークと言い、外部変数を用いることで特徴的な語を見つけることができる。図5から、IoTデバイスとしてスマートフォンを用いると「人」が特徴語として表れており、人の動きや周囲の環境に関するアイデアが創出されたことが分かる。また、センサデータだけでなくインターネットからフリーで取得した情報を活用するアイデアもあり、提案したIoTシステム構築法による新規アイデアの創出が行えたと考えられる。

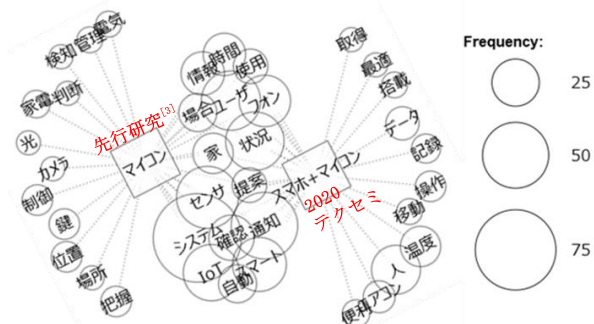


図5. デバイスと語の共起ネットワーク

4. まとめ

本研究では、スマートフォン等をセンサとして使用し遠隔でIoTシステム構築を行えるアプリケーションを新たに開発し、オンライン環境に適した集中的なIoTシステム構築とそれを用いたオンライン教育を実施した。ルーブリック評価とチーム活動の評価から教え合いにより、提案した教育システムの学習効果の評価と、創出されたアイデアをテキストマイニングすることで提案したIoTシステム構築法によるアイデアの変化の評価を行った。

参考文献

[1] 第5期科学技術基本計画, <https://www8.cao.go.jp/stp/kihonkeikaku/index5.html>
 [2] 統合イノベーション戦略推進会議 <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tougou-innovation/index.html>.
 [3] 久貝洋介, 井上雅裕, 大江信宏, 市村洋, Chat Botを活用した農業モニタリングシステム「IoTOMATO」の開発, 情報科学技術フォーラムFIT2017, Sep. 12-14, 2017.