

長期 PBL 型講義による IoT 教育における完成科目としての 「IoT サービスデザインビジネス応用」

安田 新^{† a)} 安藤 達泰^{† b)} 味戸 克裕^{† c)}

“Business Applied IoT Service Design” as a Capstone Course in Long-term Project-Based Learning (PBL) for IoT Education

Arata YASUDA ^{†a)}, Tatsuyasu ANDO ^{†b)}, and Katsuhiro AJITO ^{†c)}

あらまし 本研究ノートでは大阪国際工科専門職大学工科学部情報工学科 IoT システムコースにおいて、2 年にわたる長期間の PBL (Project Based Learning) プログラムの完成科目である「IoT サービスデザインビジネス応用」の取り組みについて報告する。本科目は、地域や企業の課題解決に向け、チームでの開発プロジェクトを通じて持続可能な IoT サービスを創造し、実践的な解決力と推進力を習得したビジネス感覚を持つ IoT エンジニアを育成することを目的とする。学生は「カスタマージャーニーマップ」や「ビジネスモデルキャンバス」を用いて顧客視点の企画を学び、Microsoft Azure や Node-RED などのクラウド技術や 3D プリンタ・レーザー加工機などを活用し、IoT システムを、プロトタイプ制作を通じてそのビジネスへの応用まで実践した。最終成果はビジネスの観点から高評価を得ており、長期 PBL プログラムの完成科目としての位置づけを確認した。この成果を通じて IoT 技術者育成の新しいモデルとして、産業界への貢献が期待される。

キーワード IoT, Project Based Learning, Microsoft Azure, Node-RED, カスタマージャーニーマップ, ビジネスモデルキャンバス

Abstract This research note reports on the work of “Business Applied IoT Service Design,” the culmination of two-year long-term PBL (Project Based Learning) program in the IoT Systems Course of the Department of Information Engineering, Faculty of Engineering, International Professional University of Technology in Osaka. It aims to develop IoT engineers with a business-oriented mindset by fostering practical problem-solving and project promotion skills through team-based development projects that address regional and corporate challenges to create sustainable IoT services. Students learn customer-centric planning using tools like “customer journey maps” and “business model canvases,” applying cloud technologies such as Microsoft Azure and Node-RED, as well as prototyping tools like 3D printers and laser cutters, to build IoT systems and explore their business applications. The final outcomes have been highly evaluated from a business perspective, affirming the position of this course as the completion stage of a long-term PBL program. This achievement is expected to contribute to the industry by presenting a new model for developing IoT professionals.

Keywords IoT, Project Based Learning, Microsoft Azure, Node-RED, Customer Journey Map, Business Model Canvas

[†] 大阪国際工科専門職大学工科学部情報工学科, 大阪市
Department of Information Technology, Faculty of Technology,
International Professional University of Technology in Osaka, 3-3-1
Umeda, Kita-ku, Osaka, 530-0001 Japan

a) E-mail: yasuda.arata@iput.ac.jp

b) E-mail: ando.tatsuyasu@iput.ac.jp

c) E-mail: ajito.katsuhiro@iput.ac.jp

1. まえがき

IoT (Internet of Things), 「モノのインターネット」による新規産業の勃興で GDP を 132 兆円増加できるという総務省の試算 [1] がある。今後、IoT は日本そして世界の基幹産業、主要ビジネスに不可欠になっていくと予想される。しかしながら実際の日本社会において、高齢者・地方在住者・年少者などの IT 弱者との格差の拡大は大きくなるばかりである。経済産業省などの調査 [2] によると 2030 年ですでに日本の IT 人材の不足は 45 万人 (中位推計) に達するという予測がある。さらに、日本の IT 産業の構造として、IT 人材が IT 関連企業に集中することだけでなく、東京にそのような企業が集中しており、そのために地域のデジタル化を推進する IT 人材の不足が顕著になっていることも指摘されている [3]。以上から、この人材不足や構造的な問題は IoT とデジタルトランスフォーメーション (DX) で業務の最適化に取り組む伝統的な産業に特に影響を及ぼすと考えられる。実際のビジネスの場で活躍できる IoT 技術者を育成するためには、IoT に関係する科学、技術、工学、数学 (Science, Technology, Engineering, Mathematics: STEM) の幅広い知識とスキルだけでなく、社会的知性に裏打ちされたビジネス感覚を持つことが期待される。このような空間的にも時間的にも、どんな状況においても活躍できる IoT エンジニアは IT 企業だけではなく幅広く多様な環境で IoT 化、DX 化を実現できる。さらに従来の産業において最適化、自動化、効率化を実現し、様々なビジネスシーンでの活躍が期待される。

一般に IoT システムを社会に実装できるようにするために必要な上述のような知識、スキル、マインドの習得には長期間かつ、理論と実践両面からの実践的なトレーニングが必要である。しかし、従来の大学や専門学校などの高等教育機関のカリキュラムではこの要求を満たすのにそれぞれ不十分である。大阪国際工科専門職大学 (以下、本学) では、東京・名古屋の姉妹校の 2 校とともに、理論と実践両面からの人材育成が可能な専門職大学

の特長を生かした次世代の高度な IoT エンジニアを育成する IoT システムコースを設置し、IoT サービスを総合的にデザインできる人材の育成に取り組んでいる。その最大の特長は 600 時間にわたる企業での臨地実務実習 [4] (2 年生から 4 年生までの 3 年間、毎年 1 ヶ月程度行われる長期インターンシップである) を行うことと 2 年間、計 180 時間にも及ぶ長期 PBL (Project Based Learning) のカリキュラムを組み込んでいることである。さらに、本学では産学官が連携した、他に全く例を見ない社会を包括した実践的なプログラムを構築している [5]。これらの特長を生かした教育によって、技術・技能を持つだけでなくビジネスとして継続可能な IoT システムをデザインできるエンジニアの育成を目指している。そのために、いくつかのビジネスツールを実際に学生に利活用させた。また、Microsoft Azure や Node-RED などの実際の職場で応用が広がっている汎用性の高く既存システムに応用しやすいクラウドプラットフォームの活用も行っている。また、顧客目線に立ち、最終製品を意識したデバイスのパッケージやブランドロゴなども 3D プリンタやレーザ加工機を用いて制作している。

本研究ノートでは大阪国際工科専門職大学工学部情報工学科 IoT システムコースで行われている PBL 科目について、先行研究ノート [5] に引き続く形で、完成科目として 3 年生後期に位置づけられている「IoT サービスデザインビジネス応用」の特長と独自性および取り組みを紹介する。

2. 「IoT サービスデザインビジネス応用」の授業の本学での位置づけと実施内容

2.1 「IoT サービスデザインビジネス応用」に至る流れ

図 1 として、IoT サービスデザインビジネス応用の科目としての位置付けを示すために本学の IoT に関する PBL 科目並びに臨地実務実習の構成を掲載する。すでに先行の研究ノート [5] で述べている通り、1～3 年次に多くの専門科目を履修しているだけでなく、1 年次にデザインエンジニアリング概論 [6] という科目で、グループワーク



図1 本学工科学部情報工学科 IoT システムコースにおける PBL 実習科目の構成

Figure 1 PBL classes in the IoT Systems Course, International Professional University of Technology in Osaka.

やビジネスプランの基本を学び、2年前期に「IoTシステム開発実習」[7]および3年前期に「IoTシステム社会応用」[5]においてIoTの社会実装の基礎とIoTを用いた社会課題解決について自治体や民間企業との産学官連携を通じて学んできた。そして、3年後期の本科目に至るが、もう一つ重要な要素がある。それは、2年後期から3年後期の科目配置では、PBL授業と臨地実務実習[4]の履修時期が交互となるように設定されているという点である(図1)。学生がPBL科目で学んだ実践的なIoT技術を企業実習で生かしたり、企業で学んだツールや技術をPBLに生かしたりといったシナジー効果を生んでいる。

2.2 授業計画と進行

本科目は、本学工科学部情報工学科IoTコース3年次の後期に行われる。授業は90分を週4回(2回連続の日が週2日ある)7.5週、計30回で行われる。通常の15週に比較して期間が短い。そのため、学生たちにとっては密度の濃い授業になる。他、最終の成果物を完成させるまでの期日が短く、納期厳守のプレッシャーの中で作業をするという実際のビジネスシーンのような状況を生み出

す効果もあった。「IoTシステム社会応用」との連続性を維持するために同じメンバーで継続して行った。グループ(以下Gr)分けの詳細は先行の研究ノート[5]に譲る。各Grは「IoTシステム社会応用」の時と同様に毎週末締め切りで週報を本学のLMS(Learning Management Systems)に提出する。また、最終成果報告はまず、ショートプレゼン(各Gr 8分間)方式で各Grが行った。プレゼン後、ビジネスの展示会を模した形で最終成果物を各Grでブースに展示し、来客者(参加学生、科目担当教員、企業外部講師)は各ブースに自由に訪問する形式で行った。展示側は来客者に対してプロトタイプによる実演、動画によるサービスイメージ紹介、ハードウェアの機能説明、質疑応答などを1時間程度行い、教員だけでなく学生たちも相互に評価を行った。

第1週

前半では授業概要の説明、ガイダンスを行った。その後、現在のIoT技術の最新動向の紹介を科目担当教員が行った。また、「IoTシステム社会応用」から自分たちが取り組んでいるテーマについて、先行技術や研究がないか、また、存在した際には自分たちの独自性の発見などを促すために特許・

文献調査を行わせた。

後半ではアイデア創出法とその実践、IoTサービスの開発にとって重要な価値の可視化を行うための代表的なツールとして「カスタマージャーニーマップ」を紹介した。「カスタマージャーニーマップ」を作成するためのポイントを整理し、実際に学生たちに各 Gr で議論させ作成させた。さらにビジョンメイキングとして、主要なビジネスモデルの特長を整理し、開発するサービスのビジネスモデルを検討するための代表的なツールとして、「ビジネスモデルキャンバス」の作成方法を学んだ。また、開発するサービスの価値提供と収益回収について検討を深めた。その際に、今回は、本 PBL プログラムの狙いを鑑みて経済的視点よりも「顧客視点に立ったビジネスモデル」実現のための技術開発に注力して議論を進めるように促した、

第2週

外部サービスの連携によるサービスの高度化と題して Azure IoT Central および Node-RED を紹介し、その実習を行った。それぞれの外部サービスで M5Stack マイコンおよび環境(温度・湿度・気圧)センサで取得したデータをダッシュボード上で表示したりなどの実習を行った。

第3週

先行特許や論文の調査、「カスタマージャーニーマップ」・「ビジネスモデルキャンバス」の作成などを通じて得た知見をもとに各 Gr が「IoT システム社会応用」で考案したシステムをさらにビジネスとして応用できるようにサービス仕様・システム仕様を策定させた。その結果から、各 Gr のテーマのビジネス化を目指すプロトタイプの実成のアイデアをプレゼン（アイデアレビュー）し相互にレビューを行わせた。

第4－5週

この期間は Gr ワークによるサービス実装ということで、今まで学んだツールを基に各 Gr が各々の目標とするビジネスモデルに応じた PoC (Proof of Concept) の制作・実装を目指す。PoC 作りの一助として 3D プリンタやレーザ加工機の使用法についても教示した。PoC にはスマホや PC に実装

するアプリ開発も含まれる。それらハード・ソフト両面で UI(User Interface)についても各 Gr のターゲットとなる顧客セグメントを想定して行わせた。

第6週

最終の成果発表のためのプレゼンシートの準備や制作物の最終調整を行った。最終成果報告は展示会形式をとるのでその際に表示する動画撮影や PoC のデモの調整なども行った。

第7週

上述のようにショートプレゼンおよび展示会を行った。評価の詳細については次節で述べる。

第8週

総括レビューを Gr 内で行わせた。成果報告会で指摘を受けた点や改善点をフィードバックさせて修正し、最終の成果物を、LMS を介して提出させた。

2.3 評価方法

評価点は「①レポート 20%」,「②実習課題 40%」,「③作品発表 40%」で評価を行った。①は学生個人の本科目における取り組みについて、レビューを個人レポートとして評価した。②については特許・文献調査の結果や「カスタマージャーニーマップ」・「ビジネスモデルキャンバス」・実際の成果物・プレゼンシート・要求仕様書・概要設計書・マニュアル・PR 動画といった、成果物を課題として評価した。最後に③はショートプレゼンおよび展示会でのパフォーマンスについて教員および学生からの相互評価を総合して行っている。評価項目は、アイデア・新規性、技術力・完成度、ビジネス性・将来性などで行った。

2.4 使用教材

教材は特に限定はせず、学生の自主性と計画に応じて、使用させた。また、特に必要に応じて、教員や大学所有の設備やパーツ、デバイスなども臨機応変に貸し出すなどして対応した [5]。

また、ケースや学生がデザインしたブランドロゴの制作に用いるアクリル板の加工用に本学所有の FLUX 社 CO₂ レーザ加工機 beamo 30W およ

びパッケージ制作用に FLASHFORGE 社の 3D プリンタ Creator3 Pro を用いている (図 2)。なお、3D プリンタの作図ソフトとして Fusion 360, スライサーソフトとして Frash print 5 を使用した。

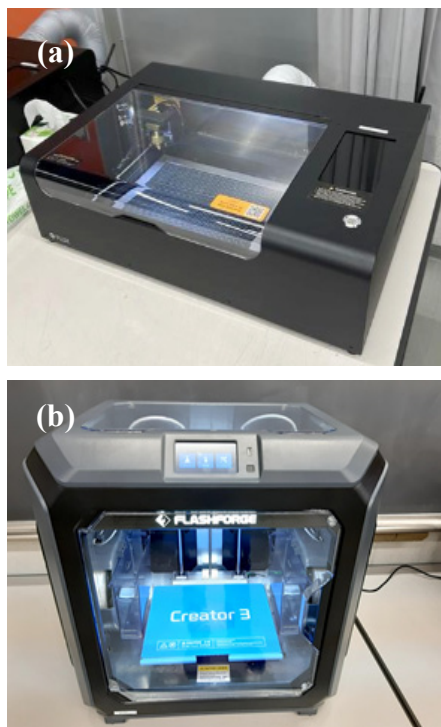


図 2 (a) レーザ加工機と (b) 3D プリンタ外観
Figure 2 Laser processing machine (a) and 3D printer (b).

2.5 ビジネスモデル作成のためのツール

ビジネスモデル制作に役立つビジネス・フレームワークとなるツールを学生たちに紹介した。

まず、「カスタマージャーニーマップ」である (図 3) [8, 9]. IoT をビジネスという観点でとらえると、サービスの対象者や提供価値の範囲を柔軟に設定できる点で設計の自由度が高い。しかし、その反面、作り手の視点が優先されやすく、焦点を絞らなければ十分に機能しないという課題がある。そのため、ビジネスとしての価値を可視化し、組織内やカスタマーとの間で共感を生み出すことが重要である。

カスタマージャーニーマップは、組織や個人の体験を視覚的に表現する「アラインメントダイアグラム (価値創出連携図)」の代表例であり、学生にはグループワークを通じてこれを作成させた。このマップは、顧客が商品やサービスを利

用するプロセスを時系列で表現するものである。ユーザーの行動や思考、感情を俯瞰的に把握することで顧客満足度の向上を目的とする。この際、「目的」を見失わないことが重要である。顧客と使用シーンを具体化することで開発チームがサービスやアプリの対象者 (誰に) と提供価値 (何を) を共有できるようにすることを狙いとした。

作成手順は以下の通りである。

- ① 「誰に？」を明確にする。
- ② プロセスの始まりと終わりを決め、ステージに分割する。
- ③ 各ステージにおける行動、接点、モチベーションや態度をカードに記載し整理する。
- ④ モチベーションを下げるリスクを排除し、上げるチャンスを創出する。
- ⑤ 決断における最も重要な要因を確認する。

学生が作成した「カスタマージャーニーマップ」の一例を図 3 に示す。これは観光客に対して店舗情報の一部制限を設けて提示する観光促進システムで、対象サービスとターゲット・カスタマーとの出会いのプロセスがよくまとまっている。

グループ名:AO 入試 対象サービス:飲食店 対象顧客:大学生・時間がある人					
ステージ	出会い	使ってもらう	来店	繰り返し	終了
顧客行動	旅行に行った先でどこかに食べに行きたい。時間があるし食べ歩きがしたい。	ナビの指示を頼りに歩く。	対応店舗に来店、ご飯を食べる。	再び歩き出す。	アプリを削除する。
顧客接点	駅や町に QRコードがある。	スマホ画面の地図を見る	なし	再び地図を表示する。	なくなる
感情変化	面白そう	歩くのしんどい...	達成感が得られた。
対応策	駅に QRを設置する。	歩くための希望を見せる。	不利益での達成感が得られる。	再び、歩きたくないようなお店を紹介。	まだ、駅に搭載しておく

図 3 学生が作成した「カスタマージャーニーマップ」の例 (観光客に店舗情報の一部制限を設けて提示する観光促進システム)

Figure 3 An Example of a customer journey map created by the students (tourism promotion system displaying partially restricted store information developed by students for tourists).

次に、企業が価値を生み出し、それを顧客に提供して収益を得る仕組みを明確化するための「ビジネスモデルキャンバス」を紹介した。ビジネスアイデアは思いつきから生まれることがあるが、それを事業化するためには価値の提供方法や収益

の得方を仕組み化し、維持可能な形にする必要がある。このキャンパスはサービスの対象者(誰に)、提供価値(何を)、提供方法、収益の仕組みを整理するために用いるものである。

キャンパスの構成要素は以下の通りである。

中心：「価値提案」

顧客に提供する製品やサービスがどのような価値をもたらすかを定義する。

右側：「顧客接点」

顧客セグメント(ターゲット市場)やチャネル(提供手段)、顧客との関係を記載する。

左側：「経営基盤」

外部パートナー、主要活動、主要なリソース(必要な資産やリソース)を整理する。

下側：「コスト構造」と「収益の流れ」

コスト(主要な支出)や収益の仕組み(収入源や方法)を明確化する。

これらの要素をキャンパス上で関連付けることで、包括的かつ具体的なビジネスモデルを構築できる。このようにして、学生には実践的なビジネスモデル設計のスキルを身につけさせた。学生が作成した「ビジネスモデルキャンパス」の一例を図4に示す。これは外国人観光を対象としたQRコード決済と身分証明を統合した観光促進システムで、ビジネスモデルについて顧客接点や収益の流れなど明確に記述されている。

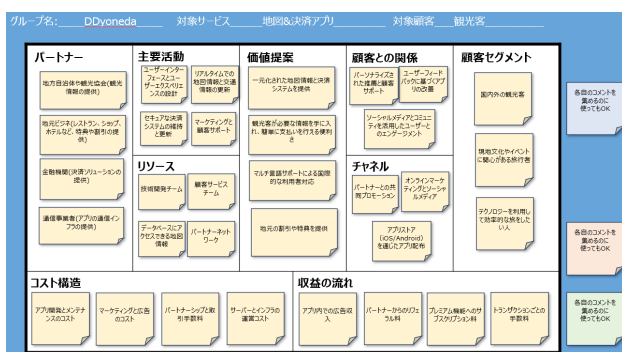


図4 学生が作成した「ビジネスモデルキャンパス」の例(外国人観光を対象としたQRコード決済と身分証明を統合した観光促進システム)

Figure 4 An Example of a student creating Business Model Canvas (tourism promotion system that integrates QR code payment and confirmation for foreign tourists).

2.6 外部サービスの連携によるサービスの高度化

今回は2つの外部サービスの紹介を学生に行った。一つが Microsoft Azure[10]である(図5)。Microsoft Azureは、IoTシステムの構築と管理において重要な役割を果たすクラウドプラットフォームである。Azureはデータの収集、管理、分析、機械学習などIoTシステムに必要な幅広い機能を統合的に提供できることを特長とする。今回は、Azure IoT Centralを用いたIoTのデータの収集、管理、分析の入門を環境センサと M5 Stack core2を用いて学生に説明した。

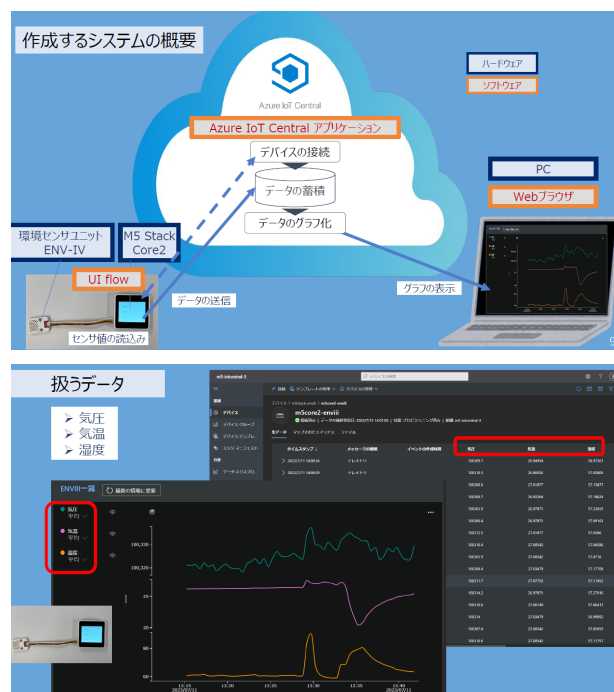


図5 IoTシステムにおける Microsoft Azure の応用例

Figure 5 Application of Microsoft Azure in IoT systems.

さらにIoTシステムの開発と管理に役立つフローベースの開発ツールである Node-RED [11] の紹介も行った(図6)。Node-REDはIoTシステムの開発・管理を支援するフローベースのツールで、ビジュアルインターフェースで直感的にデータフローを構築できる。多様なプロトコル(MQTT, HTTPなど)に対応し、デバイスからデータを収集し、リアルタイムで処理・可視化が可能であり、AzureやAWSなどのクラウドとも連携してエッジコンピューティングにも対応する。プログ

ラム不要で簡単に IoT システムを構築でき特に小規模・中規模プロジェクトに適している。

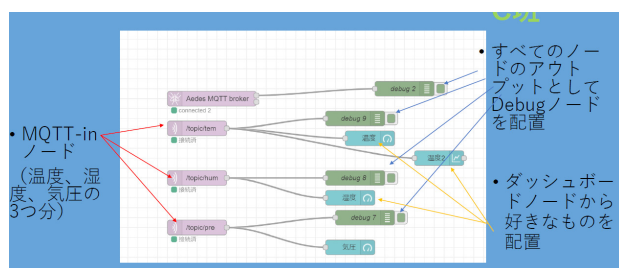


図 6 IoT システムにおける Node-RED の応用
Figure 6 Application of Node-RED in IoT systems.

3. 結果と考察

参加した 7 つの Gr は「IoT システム社会応用」の際に取り組んだ内容 [5] を本授業でビジネスへの応用へと発展させた。ここでは二つの事例を紹介する。

3.1 【事例 1】患者が手軽にスマホなどで医療従事者と相談ができるシステム (製品名：医療診断！メディサポ)

一つ目の事例は、自分の病気やけがの状態確認を、スマホを通じて医療従事者に相談・診断が受けられるという IoT システムである。(図 7) ターゲットとなる顧客セグメントはケガや病気で困っているすべての人たちが対象となり、収益は患者からの相談料という形で徴収するビジネスモデルである。休職中の医療従事者も参加可能という、人材リソースの供給という観点からも秀逸なアイデアである。医療従事者はログインする際に



図 7 学生が開発した患者が手軽にスマホなどで医療従事者と相談ができるシステム

Figure 7 A system developed by students which allows patients to easily consult with medical professionals via smartphone.

指紋認証を必要とするが、FINGER PRINT UNIT (FPC1020A) を指紋認証センサとして用いる。アプリの UI も非常に工夫されており、マニュアルも完備され製品として完成度が高かった。

3.2 【事例 2】駅や電車の混雑状況をリアルタイムで把握できる券売システム (製品名：混雑 Checkun)

2 つ目の事例は、インバウンドの外国人旅行者の効率的な観光をサポートするために駅や電車の混雑状況を、センサを用いてリアルタイムに取得し、そのデータを券売機 / アプリに反映するシステムである。(図 8) 混雑状況は赤外線センサや CO₂ センサを用い、そのデータを Obniz マイコン [7] による MQTT 通信を介してサーバーに送信し、そのデータを券売機やスマホアプリに表示させるというものである。Node-RED でシステム全体を統御している。このシステムによって外国人旅行者が混んでいる駅を後にして、空いている駅を先に観光ルートとして選択できるようになる。ターゲットとなる顧客セグメントは導入する鉄道会社が対象となり、収益は鉄道会社からの導入費用とサブスクリプションモデルもしくはアフィリエイト、さらにアプリを通じてのフリーミアムモデル、広告収入などという形で徴収するビジネスモデル

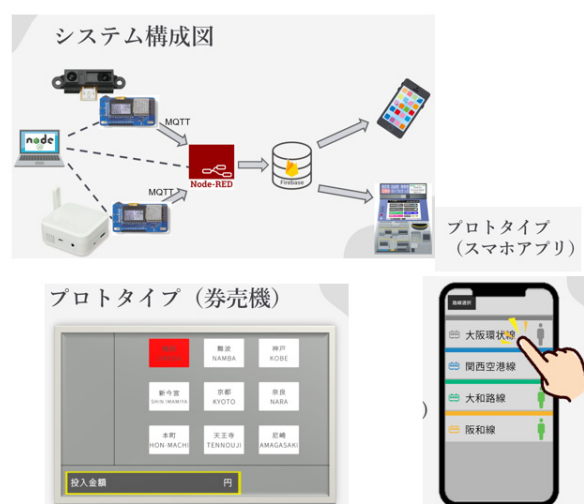


図 8 学生が開発した電車の混雑状況をリアルタイムで把握できる券売システム

Figure 8 A ticket vending system developed by students that can monitor train congestion in real time.

である。こちらも現実社会で実際に役立ちそうな非常に完成度が高い成果物となった。

3.3 教員および学生による評価結果と考察

今回の35名の学生について、「①レポート」において各学生個人がどのような意識で取り組んだかを個人の視点で確認することができた。教員による評価の平均点は20点満点で15.5点ということで学生たちが高い意識を持って臨んだことがうかがわれる。

「②実習課題」においては、学生たちが作成したビジネス・フレームワークについても評価している。教員による評価で「カスタマージャーニーマップ」および「ビジネスモデルキャンバス」の平均点は各5点満点でそれぞれ4.3点、4.3点であった。採点担当の教員は企業での豊富なプロジェクトマネジメントの経験があり、この結果は初めて作成をした結果としては非常に良いものであった。

「③作品発表」については最終発表の評価は3名の科目担当教員（評価者A, B, C）および学生の相互評価によって行われた。評価結果を表1としてまとめた。この結果から明らかなように、ビジネス経験が豊富な教員たちからも学生の相互評価からも、おおむね高い評価を得ていたことがわかる。特に、技術力・完成度の点で高い評価になったのは、今までの集大成的に習得した技術を実装した結果であると考ええる。今回、社会課題の解決という前期の「IoTシステム社会応用」のテーマから、さらにビジネスへの応用を考えさせたが、ビジネスツール、外部サービス、パッケージを的確に使いこなし、ターゲットとなる顧客セグメントをしっかりと設定していたことが印象的であった。反面、前期の際と同様に学生相互の評価は教員に比して低い傾向にある[5]。前回と同様に、同じ学生に対しての強い期待感と自己評価への厳しさが影響したと考えられる。

ビジネスへの応用というテーマに比してプレゼンや展示会の準備のために、十分な時間が取れなかったという学生の声もあった。また、上述のように今回は顧客視点に立ったサービスの提供のた

めの技術開発の議論に重きを置いた。そのため、「企業サイドの活動や外部との連携」や「コスト構造、収益の流れ」などに関する議論は深堀できなかった部分が多い。来年度以降の課題としたい。

表1 最終評価における教員および学生相互の評価結果

Table 1 Results of the final assessment by faculties and students.

評価者	アイデア・新規性	技術力・完成度	ビジネス性
A(科目担当教員)	8.4	9.0	8.6
B(科目担当教員)	9.3	9.4	8.3
C(科目担当教員)	9.0	9.1	8.6
学生間評価	7.3	7.6	7.6

※10点満点で、全Grの点数を平均化

4. むすび

本研究ノートでは、特徴的な2年にわたる長期間の大阪国際工科専門職大学工科学部情報工学科IoTシステムコースにおけるPBLプログラムの中の完成科目である「IoTサービスデザインビジネス応用」について詳細を報告した。このPBLプログラムは、IoT技術とビジネススキルの双方を実践的に学ぶだけでなく、産学官連携を取り入れて実践力の高いIoTエンジニアの育成に取り組んでいる。「IoTサービスデザインビジネス応用」はその最後の3年生後期に配置されている。本授業で導入されたビジネス・フレームワークにより、学生は顧客の視点に立った製品・サービスの企画法を学び、またMicrosoft AzureやNode-REDのような実務で使用されるクラウドプラットフォームを活用し、データの収集や可視化、サービスの最適化に関する実践的な知識も習得した。さらにレーザ加工機や3Dプリンタといった先端設備の使用経験がIoTサービスのプロトタイプ制作にも役立った。最終評価の結果は、ビジネス経験が豊富な教員からも高い評価を得ており、特に「医療相談システム」や「混雑状況表示システム」といったアイデアは現実社会への応用性やビジネス性の観点からも評価された。学生相互の評価と比較して、教員の評価が高いことからビジネスとしての視点や収益性に対する理解が深まったことが示された。

まとめとして「IoTサービスデザインビジネス応用」は2年にわたる長期PBLプログラムの完

成科目として学生が IT スキルを実社会で通用するビジネス価値として展開する方法を学び、即戦力となる IoT エンジニアに育つのに大きく貢献していると考えられる。このような教育システムは IoT 技術者の育成における新たなモデルとしての発展が望まれる。

謝辞 この授業に積極的に参加し、素晴らしい成長を見せてくれた 2023 年度大阪国際工科専門職大学工科学部情報工学科 IoT システムコース 3 年生諸君に感謝と敬意を表する。本授業を推進するにあたり、多くの助言や支援をいただいた同大学工科学部情報工学科 原秀樹先生に深く感謝する。また、本内容をまとめるに際し、同大学管理部 深草あゆみ氏、日野智司氏にご協力を頂いたことに感謝する。また、授業の取材や編集にあたっていただいた学校法人日本教育財団 番園雅子氏にも感謝する。

授業において外部講師を務めていただいたとき、学生の指導や評価にもあたっていただいた大阪府スマートシティ戦略部（当時）栗井美里氏、同じく外部講師の株式会社村田製作所（当時）井上毅彦氏に感謝する。

文 献

- [1] 総務省,「平成 27 年版情報通信白書」, 2017.
- [2] 経済産業省 情報技術利用促進課,「IT 人材需給に関する調査 (概要)」, 2019.
- [3] みずほ情報総研株式会社,「第 1 回 デジタル時代の人材政策に関する検討会 我が国における IT 人材の動向」, 2021.
- [4] 文部科学省高等教育局専門教育課,「専門職大学等の臨地実務実習の手引き」, 2019.
- [5] A. Yasuda, T. Ando, M. Awai, T. Inoue, K. Ajito, “Developing advanced IoT engineers by voluntarily discovering social issues and the solutions in a PBL class “Social Application via IoT Systems” supported by industry-academia-government partnership (in Japanese),” *Dynamic Creative Knowledge* (大阪国際工科専門職大学紀要), vol. 2, pp. 31-40, 2024.
- [6] N. Shikata, “Development of practical ability through Design Engineering (in Japanese),” *Dynamic Creative Knowledge* (大阪国際工科専門職大学紀要), vol. 1, pp. 35-38, 2023.

- [7] K. Ajito, H. Hara, “Development of practical ability through Design Engineering (in Japanese),” *Dynamic Creative Knowledge* (大阪国際工科専門職大学紀要), vol. 1, pp. 29-34, 2023.
- [8] J. Kalbach, 「マッピングエクスペリエンス——カスタマージャーニー, サービスブループリント, その他ダイアグラムから価値を創る」, オライリー・ジャパン, 2018.
- [9] 加藤 希尊, 「はじめてのカスタマージャーニーマップワークショップ (MarkeZine BOOKS) 「顧客視点」で考えるビジネスの課題と可能性」, 翔泳社, 2018.
- [10] 横山 哲也, 「ひと目でわかる Azure 基本から学ぶサーバー & ネットワーク構築」, 第 4 版, 日経 BP, 2023.
- [11] 北崎 恵凡, 塩路 昌宏, 田内 康, 「はじめての Node-RED MCU Edition: ビジュアルプログラミングでマイコンを動かそう! (I/O BOOKS)」, 工学社, 2023.



安田 新

2005 年東北大学 大学院工学研究科 材料物性学専攻博士課程修了。DOWA エレクトロニクス株式会社を経て、独立行政法人国立高等専門学校機構 鶴岡工業高等専門学校教授、国立高等専門学校機構本部事務局 国際参事などを歴任。現在、材料科学、計測、IoT 教育・教材開発の研究に従事。



安藤 達泰

1988 年大阪大学 工学部産業機械工学科卒業。現パナソニックコネクタ株式会社に入社。ノート PC 事業部門にてソフトウェア・ソリューション開発に従事し、インフラ点検ロボットサービス事業責任者、プロジェクトマネジメント部門総括などを歴任。その後現職にて IoT サービスの開発プロセスを研究。



味戸 克裕

1995 年東京大学 大学院工学系研究科 応用化学専攻 博士課程修了。博士 (工学)。同年 NTT 研究所に入所。総務省テラヘルツ波プロジェクトに参画し、6G 次世代 ICT の国際標準化に従事。その後、現職にて 6G による現実空間と仮想空間を融合したインテリジェント仮想空間サービスを研究。



この記事は Creative Commons 4.0 に基づきライセンスされます
(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ja>)

