

特集事例

— Cyber Physical System の実現に向けて — 岩手県立大学ソフトウェア情報学部堀川研究室

堀川 三好*

— Realization of Cyber Physical System —

Horikawa Laboratory, Faculty of Software and Information Science,
Iwate Prefectural University

Mitsuyoshi HORIKAWA

キーワード：CPS, デザイン思考, アジャイル開発, IoT, AI

1. はじめに

岩手県立大学は、岩手山と姫神山を望み近くを北上川が流れる雄大な地に、平成10年に設立された比較的新しい公立大学である。「自然、科学、人間が調和した新たな時代を創造することを願い、人間性豊かな社会の形成に貢献する、深い知性と豊かな感性を備え、高度な専門性を身につけた自律的な人間を育成する大学を目指す」ことを理念とし、看護学部、社会福祉学部、総合政策学部、ソフトウェア情報学部および各研究科に加え、2つの短期大学の6学部4研究科で構成されている。

筆者の所属しているソフトウェア情報学部は、データ・数理科学、コンピュータ工学、人工知能および社会システムデザインの4コースがあり、1学年の学生が約160名、52研究室がある。日本経営工学会には5名の教員が入会しており、経営工学分野における多岐に渡る研究が行われている。

本稿で紹介させていただく堀川研究室では、Cyber Physical System（以下、CPS）の実現に寄

与する研究をキーワードに、センシング技術、データ解析、人工知能およびロボット等の要素技術の開発と、これらを組み合わせた新しい製品・サービスの提案・開発に取り組んでいる。研究の対象領域は、経営工学分野に限定しないものの、生産・物流を対象とした企業との共同研究が多い。そのため、研究室のゼミではソフトウェア開発の技術に加えて経営工学を学んでいる。本稿では、研究室の教育方針と環境および研究事例について紹介する。

2. 教育方針と環境

本学部では、学部2年次にコース選択をし、3年次に研究室に配属される。教員1名につき各学年3~4名の学生が配属される。学部カリキュラムにおける経営工学分野の科目としては、経営情報、オペレーションズリサーチ、シミュレーション、データサイエンス等の関連科目など情報技術関連の科目が多い。併せて、キャリア形成教育にも力を入れており、問題解決能力やコミュニケーション能力の育成に取り組んでいる。

* 岩手県立大学ソフトウェア情報学部

受付：2019年10月20日

本研究室の独自の教育内容の特徴としては、下記に力を入れている点が挙げられる。

2.1 教育内容の特徴

①経営工学の基礎的理解

配属直後の学部3年次には、経営科学や統計学の活用方法について、学部カリキュラムに加えて講義および演習形式で学ぶ。

②実践的プログラミングの習得

科目で習得したプログラミングの知識を発展させ、実践的なオブジェクト指向プログラミングの演習をする。テスト駆動開発 (TDD) やペア・モブプログラミングを演習に取り入れている。

③データ解析・統計分析手法の習得

データサイエンスの基礎を習得するため、データ収集・解析方法や機械学習について学ぶ。様々なデバイスからデータ収集を行うためのプログラミング、収集したデータの解析方法および機械学習ツールを用いた分析方法を各自の研究テーマに併せて進める。

④デザイン思考およびアジャイル開発

デザイン思考やアジャイル開発を研究活動に取り入れている。企業人講師によるデザイン思考ワークショップやアジャイル開発コーチングへの参加を通して、イノベティブな発想が行えるように訓練する。また、実践の場として研究活動から離れた学生主導のプロジェクトである PBL (Project Based Learning) への積極的な参加を促している。



図1 学生研究室の様子

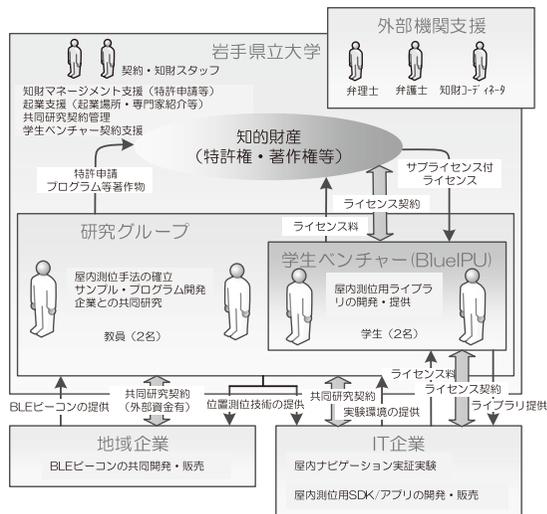


図2 屋内測位技術における研究開発環境

2.2 研究・教育環境

学部1年生から3年生は、合同のクラスルームを拠点として教育活動に取り組み、学部4年生および研究科生は学生研究室 (図1) を拠点として研究活動に取り組む。

学生研究室では、フリーアドレス制をとり、各学生がノートPCを持ち込みながらアジャイル開発が行える環境を準備している。従来、多用していた各種サーバーはクラウドサービスに切り替え、ディープラーニング等で利用するサーバーのみ仮想化技術を用いて共有して利用している。インターネットやプロジェクト等はWi-Fi接続タイプを利用することで、ケーブル配線等が必要最小限な環境としている。

2.3 学生達の活動

2013年9月に研究室の学生が中心となり、学生ベンチャー「BlueIPU」を起業した [1]。当初は、屋内測位技術の研究成果をライブラリソフトとして企業に提供する事業のみであったが、現在はディープラーニングを用いたロボットアームによるアプリ管理システム等、対象ドメインを拡張している。BlueIPUは、学生の修了・卒業と共に引き継

がれ、現在は3世代目の代表が経営している。屋内測位技術の研究では、大学、地域企業および首都圏のIT企業との協業を図2のような形態で行っており、学生による多くの特許出願や実践的研究・教育に役立っている。また、学生達は研究活動の学会での受賞のみならず、研究を離れた分野での外部コンテスト参加やPBL活動にも積極的に関わり多くの成果を残している。

3. 研究内容と事例

3.1 研究方針

CPS (Cyber-Physical System) は、実空間とサイバー空間を融合させたシステムのことで、センサとネットワークを通じて実空間の様々な情報をサイバー空間に収集・蓄積し、解析・判断により実世界へフィードバックすることで産業システムや社会システムを効率化するシステムのことである。

GE社のIndustrial Internet やドイツのIndustry 4.0 で注目されるようになり、日本においてもSociety 5.0 を実現するための基盤技術として位置づけられている。IoT・ビッグデータ解析・AI等の技術革新によって、実世界から得られたデータを分析・解析し、その結果を再び実世界にフィードバックするというCPSが現実のものとなり、すべての産業でデータを核としたビジネスモデルの革新が産業の垣根を越えて生じ、今後は産業構造の大変革が予想されている[2]。

研究室では、このような背景のなか、特定の対象領域や技術分野に限定されることなくデータ収集・解析・活用に関する教育に力を入れることで、従来にはない新しい製品・サービスを創出することを目指している。そのため、現在はIoTを中心としたセンシングやセンサネットワーク構築技術、収集データを用いた統計・解析技術、機械学習を用いた分類・予測の活用に関する技術を研究テーマとして扱うことが多い。統計解析や機械学習ツールが容易に活用できるようになったことにより、幅広い領域の研究も対処できるようになった。以下に、プロジェクト事例を2つ紹介する。その他の研究内容に

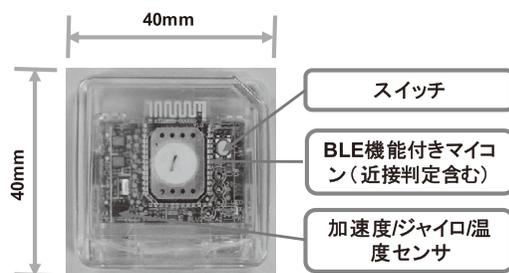


図3 開発したスマートタグ



図4 アプリの実行画面

については、著者のWebサイト[3]を参照いただきたい。

3.2 スマートタグのプロジェクト事例

(1) プロジェクト概要 [4]

IoTデバイスであるスマートタグを開発し、生産・物流現場向けのセンサネットワークを構築することを目的としている。スマートタグの特徴として、加速度・ジャイロなどの各種センサを搭載することにより状態を把握するのみでなく、移動するモノを含めてセンシング可能とする測位機能により、位置を把握することができる(図3)。また、通信については低消費電力の近距離無線技術であるBLE (Bluetooth Low Energy) を用いて、周囲約50mにブロードキャスト配信することで、読み取り作業なしでモノや人の状態や位置を把握可能としている。従来は、UWBや超音波などの測位技術やウェアラブル端末などのセンシング機器を併用しなけ

れば得られなかった情報を、4 cm のスマートタグを作業者のポケットに入れるだけで容易にデータ収集可能とする仕組みである。

(2) 開発体制

スマートタグの開発は、岩手県内の地域企業と共同研究で進めており、ヒートマップや行動分析がその場で作成できるプロトタイプアプリの開発や収集データの分析を BlueIPU の学生が行っている(図 4)。現在、2020 年度の事業化を目指して、全国の様々な生産現場を中心とするフィールドでの実証実験に取り組んでいる。多くの実証実験は、学生達も同伴して参加するため、生産現場の課題や工程改善の取り組み方などを実践の場で学ぶ良い機会となっている。

(3) 研究活動

研究活動としては、収集データの統計処理や機械学習による行動分類を中心に進めている。例えば、加速度・ジャイロセンサの平均・分散値を用いた動作分類モデルの構築や位置情報とセンサ値による行動パターンの抽出を機械学習で行うことで、生産現場の可視化や工程改善に役立てるための研究をしている。将来的には、場所ごとに応じた機械学習モデルによる動作分類を行うことで、標準作業手順の自動生成の実現に挑戦してみたいと考えている。

3.3 ロボットアームのプロジェクト事例

(1) プロジェクト概要

共同研究先の企業からの依頼を受けて物体検出機能を持つロボットアームを開発し、オフィス業務の効率化に活用している。近年、ディープラーニングの出現により容易かつロバストな物体検出が可能となった。また、20 万円以下の安価なロボットアームも販売され、これらの技術を組み合わせることで人間が行っていたオフィスの単純作業を代替するアイデアである。

その一例として、ロボットアームによる 24 時間アプリ稼働監視システム(図 5)を構築し、2019 年度の事業化を目指している。スマートホン等のアプリは、リリース後も定期的に人間が稼働状況等を確認し、異常があれば対応している。そのため、ア

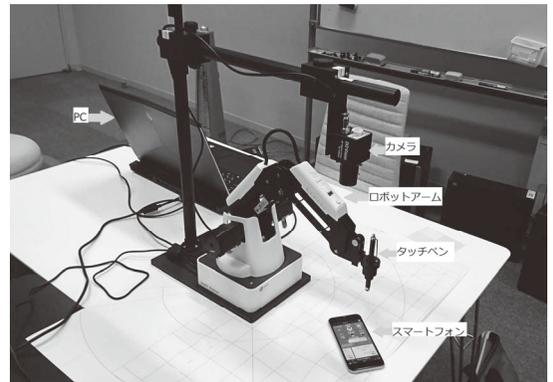


図 5 開発したロボットアームシステム

プリ提供会社は運用コストを下げながらサービス監視する必要性があった。その解決手段として、提案システムを適用したものである。すなわち、アプリからアイコンを物体検出し、ロボットアームがアイコンをタップする。その後、想定された挙動かどうかを物体検出で判別し、異常が検知された場合はシステム管理者にレポートをする仕組みである。

(2) 開発体制

首都圏の企業と定例ミーティングを持ちながら、学生を交えてアイデア出しや要件定義を行った。研究室では、物体検出に関するノウハウがあったわけではないが、アジャイル開発を行いながら約 6 カ月で実用化の目途がたった。今後、他の業務への適用拡張も考えながら BlueIPU での事業化を目指している。

(3) 研究活動

提案システムでは、物体検出するための精度のよい学習モデルを如何に構築するかが重要となる。特に、アプリの仕様は定期的に変更されるため、可能な限り容易に学習モデルが構築できなければならない。そのため、アノテーション作業のノウハウ、オーギュメンテーションの工夫および照度計等のセンサ値と画像によるマルチモーダル学習を行うことで、迅速に対応できる仕組みの構築をしている。すなわち、効果的なデータセットの収集と学習モデルの構築方法が研究の中心となっている。また、物体検出や画像認識技術は、すでに洗練されつつあり、社会実装や実務活用の段階に入っており、活用分野

の探索も大きな研究テーマとなっている。

4. おわりに

ソフトウェア開発で注目を集めているデザイン思考やアジャイル開発に取り組んでいると、経営工学に関連した言葉をよく耳にする。例えば、アジャイル開発ではトヨタ生産方式が欠かせないものとされている。ペアプログラミングによるポカヨケやムダの排除、タスク分解による自工程完結型の開発、カンバンによる見える化等が挙げられる。余談ではあるが、いくつかのアジャイル開発コーチングを受けた際には、大野耐一先生のトヨタ生産方式の本を読むように勧められた。

また、デザイン思考や人間中心デザインにおいて利用者の視点で物事を分析する際に役立っているのは、IEで身につけた視野だと感じている。

経営工学は様々な分野で役立てることができる学問領域だと信じている。特に、CPSが現実のものになりつつあり、膨大なデータを何に活用するかが産業構造を変えるとされている今、学生達に勧めたい学問領域である。

参 考 文 献

- [1] 堀川三好, 植竹俊文, 岡本 東, 竹野健夫: “地域と連携した ICT の活用事例”, 経営システム, Vol.27, No.1, pp.9-16 (2017)
- [2] 経済産業省 産業構造審議会商務流通情報分科会, 情報経済小委員会中間取りまとめ～CPS によるデータ駆動型社会の到来を見据えた変革～ (2015)
- [3] 岩手県立大学ソフトウェア情報学部堀川研究室 Web サイト, <https://www.sd-ipu.com/>
- [4] 堀川三好, 岡本 東, 村田嘉利: “生産・物流向け IoT 用スマートタグの提案”, 第9回横幹連合コンファレンス, C-2-3, pp.1-7 (2018)

堀 川 三 好

1997 年東京都立科学技術大学電子情報系システム工学専攻修了。同年より(株)日本航空電子工業に入社し、生産管理を担務。2001 年より高崎商科大学講師。2002 年東京都立科学技術大学インテリジェントシステム工学専攻修了, 博士 (工学)。2004 年より岩手県立大学講師, 2008 年より准教授。地域における ICT 活用や IoT, CPS の研究に従事。