

# BLE ビーコンを活用した地域課題解決型 PBL の実践

中田 裕貴<sup>\*1</sup>      松原 克弥<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 公立はこだて未来大学

## A Report on the PBL Experiences Toward Resolution of Local Issues By Utilizing BLE Beacons

Yuki Nakata<sup>\*1</sup>      Katsuya Matsubara<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Future University Hakodate

The PBL promotes active collaborative learning to realize concrete solutions means for real issues. Many of recent PBLs deal with local issues as a reality subject. Utilizing the BLE beacon, which is an IoT device, could be much effective as a tool for realizing situational grasp and visualization of target local areas. Moreover, since the devices are inexpensive and easy to install, there are few barriers to verifying the implemented services on the field, and feedback of the results of the field verification to the problem solving method and service implementation can be expected. In this paper, we report the process and experiences of PBL which is toward resolution of local issues by utilizing BLE beacons.

キーワード：PBL, 地域課題, IoT, ビーコン, アジャイル開発

### 1 はじめに

現在, 高等教育機関において, ICT 分野における実践力を育成することが求められており, そのカリキュラムとして, Project-Base-Learning(PBL) の導入が増えている<sup>(1,2)</sup>. 特に, 情報系大学では, ソフトウェア開発をともなう PBL が多く実施されている. PBL は, 複数の学生でプロジェクトチームを組み, 与えられたテーマや課題に関する調査から具体的な解決手段の提案, 実現までを目的として, 学生が主体的に活動するアクティブラーニングの一種である. これまで, 実践力育成の観点から実在する課題の設定が効果的であるという考えのもと, 実施機関が属する地域の課題解決をテーマとする PBL がいくつも実施されている<sup>(3,4)</sup>.

地域課題解決型 PBL では, 課題解決の手段として IT 技術を用いるために, 対象地域のヒトやモノの状況をデータ化することが必須となる. IoT デバイスは, ヒトやモノをインターネットに接続して, 状況などの情報を発信する手段を実現する. 実際, IoT デバイスを用いた PBL の実施例も報告されるようになってきた<sup>(5)</sup>.

BLE ビーコンは, 数センチから 100 メートル程度の比較的狭い範囲に電波を発信できる機器であり, 通信規格に Bluetooth Low Energy (BLE) を用いている. スマートフォンなどの Bluetooth に対応したデバイスを所持していれば, BLE ビーコンが発信する電波を受信でき, 受信したデータに含まれる ID や受信強度に応じて様々なアクションを起動するサービスを実現できる. BLE ビーコンは, 機器が安価であること, 電源やネットワーク接続を必要とせず, 屋内外問わず設置場所に制約が少ないこと, 常時稼働でも 1~2 年はメンテナンスも必要ないことから, 地域課題解決型 PBL が対象とする様々な地域への設置・導入が容易である.

本稿では, 筆者らの所属大学で実施している PBL 科目において, 地域の課題を発見して BLE ビーコンを活用して解決することをテーマとしたプロジェクトの活動報告について述べる. また, 設置が容易な BLE ビーコンを活用したことにより実施できた, 第三者利用による実地検証についても報告する. さらに, 本プロジェクト活動の評価において, 課題解決型 PBL における BLE ビーコンの有効性についても議論する.

## 2 BLE ビーコンと地域課題解決

### 2.1 BLE ビーコンの概要

BLE ビーコンは、BLE 規格に準拠した電波を数センチから 100 メートル程度の範囲内に発信できるため、ヒトやモノの近接通知として利用されることが多い。デバイスの多くは、数センチ四方程度の大きさで、乾電池やボタン電池で 1~2 年稼働する省電力性を備える。サイズが小さく電源コンセントやネットワーク接続も必要ないため、屋外では街灯柱や看板、屋内では天井裏やカウンタ下など、様々な場所に容易に設置できる。

BLE ビーコンが送信する電波は、Bluetooth4.0 に対応する機器で受信することができる。また、マウスなど他の Bluetooth 機器と異なり、通信のための機器同士での認証（ペアリング）は不要である。最もよく利用されている BLE ビーコン受信機はスマートフォンで、Bluetooth 機能を有効にしたスマートフォンが BLE ビーコンの電波送信範囲に入ることによって受信できる。BLE ビーコンが登場した当初、スマートフォンの Bluetooth 機能を無効化しているユーザが多く、連携サービスの利用が進まないという課題があった。しかし、スマートウォッチやワイヤレスヘッドホン等の BLE 対応機器が普及するにともなって、Bluetooth 機能を常時有効にするユーザが増えたため、この課題は解消されつつある。

BLE ビーコンで送信できるデータ量は 10 オクテットから 47 オクテットで、その通信プロトコルとして iBeacon, Eddystone, LINE Beacon の 3 種類が広く用いられている。iBeacon は、Apple 社が標準化したプロトコル仕様で、端末固有の UUID、任意に設定可能な major 値と minor 値、送信出力の 3 つを送信することができる。Eddystone は、Google 社が定義したプロトコルで、iBeacon と同様のデータに加えて、URL 文字列を送信できる Physical Web 機能をもつ。LINE Beacon は、スマートフォンアプリ LINE と連携することを目的に LINE 社が規定した仕様である。LINE アプリに対して、広告配信や Push 通知などを起動する手段として用いられている。

前述の 3 つのプロトコルに対応した専用アプリケーションをインストールしたスマートフォンでは、受信した URL や ID 情報などをもとに対応するサービスやイベントを起動することができる。加えて、BLE ビーコンから受信した電波強度から、BLE ビーコンとの相

対的な距離を「Immediate」（近接）、「Near」（近い）、「Far」（遠い）のような近接の度合いで判別することができる。位置情報に関連するデバイスとして GPS があるが、近接度合いに応じてアクションを切り替えるといったサービスには BLE ビーコンが適している。また、GPS は屋外での利用に限られるが、BLE ビーコンは屋内と屋外両方での利用が可能である。

### 2.2 地域課題解決に対する BLE ビーコンの適応性

ソフトウェア開発型 PBL における地域課題の解決には、対象とする地区やスポットなどのヒトやモノの状況をデータ化し、アプリケーションやサービスで処理したり、情報発信を行ったりできることが求められる。ヒトやモノの位置や動きを把握する際、センサや GPS を用いる方法が考えられる。しかし、センサを用いた検出では、センサ出力をサーバやスマートフォンに送るためにセンサデバイスをネットワーク接続する必要がある。また、センサ種別によっては消費電力が大きい場合やデバイスが高価であるなど、設置場所や設置数が限られる状況も考えられる。GPS による位置情報取得の場合、対応範囲が屋外に限られたり、GPS 機能を稼働しているスマートフォンの消費電力量が大きいなどの課題がある。BLE ビーコンは、前述のセンサや GPS におけるコストや設置場所の制約に関する課題も少なく、PBL で設定する任意の地域を対象とすることができる。また、ユーザ所有のスマートフォンを受信機とすることを想定できるため、アプリケーション開発による自由なサービス実現が可能となる。加えて、安価であるため数十から千数百個のビーコンを設置することで、建物や部屋毎、車両毎など細かい範囲で発信する情報やサービスを切り替えることができる。また、ビーコン受信履歴をスマートフォンからサーバへ送信して蓄積することで、人流の把握やホットスポットの検知などにも応用でき、地域の状況の可視化など高度なサービスも実現可能となる。

## 3 PBL 実施報告

### 3.1 公立はこだて未来大学における PBL

公立はこだて未来大学では、開学当初からシステム情報科学実習（以下、プロジェクト学習）と呼ばれる学部 3 年生向けに必修通年型の PBL を実施している<sup>(6)</sup>。

プロジェクトのテーマは、現実社会との繋がりを意識したものを用いる。教員がテーマ設定を行い、プロジェクト毎に受講学生を募集する。毎年20程度のプロジェクトが発見し、各プロジェクトは最大15人程度の学生と、担当教員により構成される。また、学生と教員だけではなく、外部の協力企業による指導などの協力体制を持った産学連携プロジェクトも存在する。

プロジェクト学習では、通常の授業とは異なり、解のない課題に対して学生らが自発的に課題を発見し、チームで解決を目指す。学生らは1年間チームで活動することで、解決すべき課題を発見する能力、複数のメンバーで課題を解決する能力、システム開発や制作を通して問題解決を行う能力、第三者に伝えるための発表能力を自発的に身につけることができる。また、美馬らは、プロジェクト学習の最終的な目標として、学びや経験を振り返り、概念化、言語化し、別の課題に応用していくための力をつけることであると述べている<sup>(7)</sup>。

### 3.2 プロジェクトの概要

2018年度プロジェクト学習テーマのひとつとして、BLEビーコンを活用して地域課題を解決するサービスの考案と実装を行うプロジェクトを設定した。地域課題解決の対象とする地域は、函館市とその周辺の市町村で、連携企業により函館市内に設置された50個のビーコンを使用することを想定した。「ビーコンを使って街の状況を可視化し、函館の街や観光の課題を解決することで、新たな価値を創造して街に還元するIoTサービスの実現を目指す」ことをPBLの目的と設定して、15人の学生と5人の教員で構成したプロジェクトにより5月から12月まで活動を行った。

#### 3.2.1 フィールドワーク

地域課題解決をテーマとして扱うシステム開発を行うPBLでは、予め使用する技術がテーマの中に定められている場合がある。このようなテーマのPBLでは、使用する技術に焦点を当てすぎてしまい、地域課題の解決からかけ離れてしまうことがある。そこで、本プロジェクトでは、地域の課題を発見するためにフィールドワークを実施することにした。また、学生らが自ら現地の調査を行い、自分たちの視点で未知の課題を探することで課題発見能力の育成を目指した。新垣らによると、フィールドワークには「問題発見型」と「問題

解決型」の2つが存在する<sup>(8)</sup>。課題発見型は、聞き取り調査や観察により対象の地域の課題や文化、事象などを発見するフィールドワークである。問題解決型は、対象の地域で既に発見されている課題や事象を解決するために実施されるフィールドワークである。そこで、本プロジェクトでは、既知の課題を解決するためではなく、新しい課題を発見するために問題発見型のフィールドワークを実施することにした。

フィールドワークを実施するにあたり、フィールドワークに関する講義を受講し、記録の方法や着眼点などについて学んだ。その後、フィールドワークする箇所を選定し、函館市周辺の4箇所を計3日間のフィールドワークを実施した。初日のフィールドワークでは、学生がフィールドワークに不慣れであったこともあり、インタビューなどを用いた効果的なフィールドワークが実施できていなかった。また、フィールドワーク終了後の意見出しにおいても、その場所に対する感想が多く、その地域の課題を多く発見することができなかった。そこで、次のフィールドワークまでの期間で初回フィールドワークの反省を行い、課題と改善を議論する場を設けた。インタビューの方法や着眼点などを議論し、事前準備などの改善策を考案した。二日目以降のフィールドワークでは、事前準備の時間を用意することで、インタビューを含めた効果的な調査を実施できた。その際、インタビューから、地域の実態や課題を把握することができた。インタビュー結果は、その後のアイデア出しの際の参照資料とした。

#### 3.2.2 アイデア出し

本プロジェクトでは、フィールドワークで出た意見や発見した課題をもとに、地域課題を解決するサービスのアイデアを考案するフェーズを設けた。フィールドワークからアイデア出しによるサービスの考案までの一連の流れを実施することにより、課題発見能力と課題解決能力の育成を目指した。アイデア出しでは、ブレインストーミングとKJ法と呼ばれる2種類の手法を採用することにした。ブレインストーミングとは、ある課題についてグループが自由に議論し、アイデアを出し合う手法である。KJ法は、ブレインストーミングなどで出された意見やアイデアをグループ化により整理し、図解することで課題解決の道筋を立てる手法である。この2種類の手法を用いることで、自由な議論



図 1: アイデア考案中の模造紙

によるアイデアの創出と、発散したアイデアの収束を行うことを目指した。

アイデア出しでは、25分で5人1グループを3グループ作り、ブレインストーミングとKJ法を行う流れを3回行った。この際、特定の学生のみが議論することを防ぎ、新しい意見によるアイデアの創出を狙うために、毎回各グループのメンバ構成が異なるように調整した。アイデアのアウトプットの方法としては、初めの3つのグループに模造紙を1枚ずつ配布し、図1のように、アイデアを付箋で貼り付けて行った。付箋を利用して模造紙に貼り付けることで、他の学生のアイデアへの便乗や意見などを書き出しやすくすることを狙った。そして、グループが変わった後も以前の意見を参考にできるように共通の模造紙を使用した。このアイデア出しの結果、合計で256個のアイデアが創出された。

ブレインストーミングとKJ法によるアイデア出しを行った後、アイデアのブラッシュアップと絞り込みを実施した。ブラッシュアップと絞り込みには、オープンスペーステクノロジー(以下、OST)と呼ばれる手法を用いた。OSTとは、参加者自身が議論のテーマを設定し、そのテーマについて興味を持つ人が自由に集まり、議論する手法である。OSTを採用することで、学生らが各自興味を持っている課題やアイデアを議論することで、更にアイデアを洗練させることや、有用なアイデアの絞り込みを目指した。実施の際は、特に時間を区切らず各々が関心を持ったアイデアについて考え、議論が終了したときや興味関心が薄れた際は、他のアイデアに移り議論を行うようにした。OSTを用いて更にアイデアのブラッシュアップと絞り込みを行った結果、7つのアイデアに絞られた。

### 3.2.3 アイデアコンテスト

開発するサービスを決定するために、7つのアイデアをさらに議論を行い、5つのアイデアに絞られた。そして、その5つアイデアから開発するサービスを決定するために、アイデアコンテストを実施した。5つのアイデアは「@ハナセル」、「Becoma」、「いさりび Graffiti」、「B-Haunted」、「Telepath」というサービスであった。「@ハナセル」はLINEを使用し銅像と会話することを可能にし、新たな体験として提供することで銅像に対して関心や興味を持たせるサービスである。「Becoma」は簡単に取引したい人同士をマッチングさせ、気軽に取引を行うことができるサービスである。「いさりび Graffiti」は道南いさりび鉄道の車内にARを用いて旅の想いを貼り付けることで他の人と想いを共有することができるサービスである。「B-Haunted」はお化け屋敷の中でビーコンを用いることで従来とは違う新たな恐怖感を与えることができるサービスである。「Telepath」はビーコンの検知範囲内においてチャットルームを作成し、匿名チャットにより気軽に質問等を行うことができるサービスである。

アイデアコンテストには、学生以外の客観的な視点による評価を行うために、教員、TA、外部の協力企業も参加した。アイデアの評価の方法として、各アイデアについてのプレゼンテーション後、「新体験」、「オリジナリティ」、「函館らしさ」、「ビーコンの特徴」、「継続性」の観点について、0~5点の6段階で点数を付けるようにした。「新体験」と「オリジナリティ」は、本プロジェクトの目的にである新たな価値を創造する観点、「函館らしさ」と「継続性」は地域の課題を解決する観点、「ビーコンの特徴」はテーマに含まれているビーコンを有益に使用できるかという観点で評価をするために設定した。これらの観点からアイデアコンテストを実施することで、地域の課題解決が達成でき、PBLのテーマを満たすことができるのか評価することを目指した。各アイデア毎の獲得点数について、表1に示す。これらのサービスについて得られた評価と各サービスに必要な人数や開発期間を考えた結果、評価点の平均値が高い上位4つのアイデアである、「@ハナセル」、「Becoma」、「いさりび Graffiti」、「Telepath」を今年度の本プロジェクトで開発することを決定した。

表 1: 各アイデアと評価の平均

	新体験	オリジナリティ	函館らしさ	ビーコンの特徴	継続性	平均
@ハナセル	4.1	3.8	3.1	3.6	2.9	3.5
Becoma	3.5	3.4	2.2	4.2	3.9	3.5
いさりび Graffiti	4.1	3.8	4.7	4.4	3.8	4.2
B-Haunted	4.2	3.7	1.2	3.6	2.9	3.1
Telepath	3.4	3.6	2.2	3.7	3.7	3.3

### 3.3 サービス開発

開発を決定したテーマごとに 4 人または 3 人の開発チームを組んで開発を進めることにした。開発の際に、ウォーターフォール型ソフトウェア開発のように要件定義から設計、実装、テストと段階的に行うと、PBL の期間内にサービスの開発が完了しない事が考えられた。また、地域の課題解決を目標として開発を行う場合、検証と評価から課題解決が出来ないと判断した時に、大きくサービスを修正する必要が生じる可能性がある。この場合、ウォーターフォール型開発手法では大きな後戻りが難しくなることが考えられた。そこで、本プロジェクトでは、設置が容易な BLE ビーコンを用いて、開発と検証による評価、改善という一連の流れを継続的に行うことで地域課題の解決を目指した。そして、開発初期から継続して動くソフトウェアを作り続け、実装と検証による評価、改善を繰り返し行うために、ソフトウェア開発手法の一つであるアジャイルソフトウェア開発手法を導入した。

#### 3.3.1 アジャイルソフトウェア開発手法とスクラム

アジャイルソフトウェア開発手法とは、包括的なドキュメントよりも動くソフトウェアを重視した開発手法である。短い期間で反復的に計画・設計・実装・テストを繰り返すことにより、価値のあるソフトウェアを継続的に提供することが目標である。本プロジェクトでは、この手法を採用することで開発初期から継続して動くソフトウェアを作り続け、実装と検証による評価を繰り返し行うことを目指した。

本プロジェクトでは、アジャイルソフトウェア開発を実施するにあたり、アジャイルソフトウェア開発手法の 1 つであるスクラム<sup>(9)</sup>を採用した。スクラムでは、1ヶ月以下の短いタイムボックスをスプリントという名前で定めている。この期間で開発が完了した動くソフトウェアを出すことが求められる。また、イベントス

プリントプランニング、デイリースクラム、スプリントレビュー、スプリントレトロスペクティブという 4 種類のミーティングを用意している。スプリントプランニングとは、スプリントで実装する機能を定めるなど、作業を計画するミーティングである。デイリースクラムとは、スプリント期間中毎日 15 分程度で行うミーティングのことであり、各メンバーが「昨日行ったこと」、「今日行うこと」、「困っていること」を議論することでスプリント終了日までゴールを達成できるかを確認できる。スプリントレビューとは、スプリント終了時に開発した機能のデモとプロダクトバックログの修正を行うイベントのことである。スプリントレトロスペクティブとは、チーム全体を振り返り、次のスプリントの改善計画を考えるミーティングのことである。

#### 3.3.2 開発フロー

本プロジェクトでは、スプリント期間を 1 週間とした。スプリント期間を 1 週間にするすることで、開発と評価によるフィードバックの回数を増やすことで、改善を行う機会を増やすことが目論みである。また、開発を開始する前に、各サービスのユーストリーを考案することで、開発するサービスに必要な機能を洗い出した。ユーストリーとは、サービスを利用するユーザが実現したいと考えている機能を記述したものである。ユーストリーを用いて機能の洗い出しをすることで、必要な機能を見極め、サービスの目的を達成するには何が必要か議論することを目的として導入した。水曜日をスプリント開始日としてスプリントプランニングを行い、翌週の火曜日にスプリント最終日としてスプリントレビューとスプリントレトロスペクティブを行った。デイリースクラムを毎日午後実施した。スプリント中は、スプリントプランニングで決めた内容の開発を行った。そして機能が完成した際に、自動テストとツールによる静的コード解析、メ

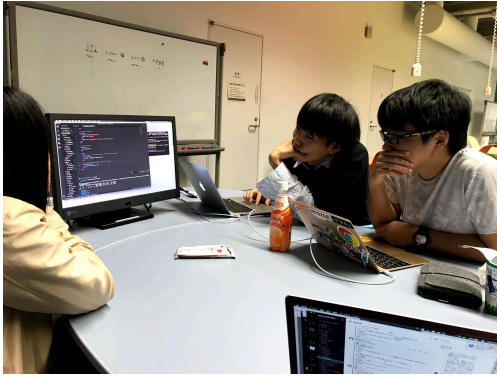


図 2: モブプログラミング

ンバーによるコードレビューにて品質確認を行うようにした。自動テストと静的コード解析を導入することで、開発の際の完了の定義として用いることで、意図しない箇所の不具合を減らすことを目指した。品質確認を終了後、問題がない場合その機能の開発を完了とした。この流れを、スプリント最終日まで継続して行った。また、隔週金曜日の開発時間にモブプログラミングと呼ばれる開発方法を実践した。モブプログラミングとは、図 2 のように複数人で行うプログラミングのことで、コードを書く人をドライバー、それ以外をナビゲーターと呼ぶ。本プロジェクトでは、すべてのサービスが BLE ビーコンを使用する。しかしながら、BLE ビーコンは近年普及し始めたデバイスであり、学生らにとっては BLE ビーコンを用いた開発は初体験であった。そこで、モブプログラミングを導入することで、複数人で議論しながら実装することで、効率的な技術習得や知見の共有を目指した。スプリント最終日は、スプリントレビューとスプリントレトロスペクティブを行った。スプリントレビューでは、各メンバーが開発した機能のデモを行ったほか、不定期に他チームと合同でスプリントレビューを行うことで機能の品質を確認した。スプリントレトロスペクティブでは、「今後も続けたいことや良かったこと」、「うまく行かなかったこと、課題」、「今後行うこと」をこの 3 つを議論し、改善計画を立てることでスプリントの振り返りを行った。この一連の流れを約 2ヶ月間繰り返し実施した。

### 3.3.3 BLE ビーコンの設置

連携企業の協力によって、iBeacon 規格の BLE ビーコン機器約 50 個が、函館空港や函館朝市、金森レンガ倉庫、五稜郭タワーなど函館市内主要箇所を設置済み



図 3: 道南いさりび鉄道車両での検証

であった。今回、本プロジェクトで実装したサービスのために、道南いさりび鉄道線の車両内に iiBeacon 対応ビーコン機器、市内の銅像 3 体に LINE Beacon 対応の BLE ビーコン機器を追加設置した。追加設置は、各箇所 30 分程度の作業で完了した。これらの BLE ビーコンを設置する際、開発と検証を頻繁に行うために、図 3 のように設開発途中のサービスの機能検証も行った。本事前検証により、BLE ビーコンが送出する情報を車両内でアプリケーションが検出できるかといった機能が、実際の環境で正しく動作するかを確認できた。この検証を行うことで、実際にサービスをユーザーに使ってもらうテストを実施する前に機能が正しく動作するか、確認することができた。本事前検証で発見した不具合は、次のスプリントで修正を行った。

### 3.4 実地検証とユーザビリティテストによる評価

課題解決型の PBL では、実装サービスを実際に第三者が利用することで、課題解決に繋がっているのかを評価し、改善点を探ることが学びの観点からも有用である。本プロジェクトでは、2018 年 11 月 24、25 日の 2 日間を通して、開発しているサービスの実地検証とユーザビリティテストによる評価を、青森公立大学学生の協力のもとで実施した。本ユーザビリティテストでは、他大学学生に観光客や地元民としての目線でサービスを利用してもらい、評価を行う形式で進めた。初日は、開発中サービスの 1 つである Telepath のユーザビリティテストを金森赤レンガ倉庫付近で行った。青森公立大学の学生は、スマートフォンの Telepath を用いて本学学生と会話をしつつ、店内を散策するウインドウショッピングを行った。その際、利便性や有効性などの気づきを写真やスケッチ、メモで記録した。2 日目は、Becoma と @ハナセルを担当するグループ、いさりび Graffiti を担当するグループの 2 つに分かれてテストを実施した。



図 4: いさりび Graffiti のユーザビリティテスト

前者のグループは、西部地区、五稜郭タワー、函館朝市において、お土産を探して交換するというストーリーに沿ってアプリケーションを利用し、後者のグループは列車内に写真や思い出を残す(図4)という行動を通して、各実装サービスのユーザビリティを評価した。

各テスト実施後は、サービスの良かった点・悪かったなどの気づきを付箋を用いてまとめ、発表形式で共有を行った。その結果として、複数人数が同時に使用した際に動作が安定しない場合があるバグや、GUIが直感的に分かりづらいなどの課題が発見できた。このユーザビリティテストにより、3.2.3節のアイデアコンテストの評価項目1にある「新体験」、「オリジナリティ」、「継続性」の3つ観点の評価できた。また、このユーザビリティテストで得た要改善点のほとんどは、プロジェクトの最終成果発表までのスプリントで修正を行った。

## 4 活動評価

### 4.1 チーム開発の評価

本プロジェクトでは、BLEビーコンを使用して容易にデバイスを設置することで実地検証によるフィードバック、アジャイルソフトウェア開発手法を実装と検証による評価を繰り返すことを期待して導入した。アジャイルソフトウェア開発手法には、ベロシティと呼ばれる1週間にこなせる作業量の指標がある。ベロシティは、実装予定の機能全てを相対的に見積もったポイントのうち、1スプリントで完了させることができたポイントの合計である。この指標を見積もりを用いることで、1スプリントで実装できる量を予測することができる。各サービスのスプリントごとのベロシティは図5に示す。本プロジェクトで開発を行った、「@ハナセル」と「いさりび Graffiti」、「Telepath」では、サービス開発期間中のベロシティが安定していた。そのため、毎スプ

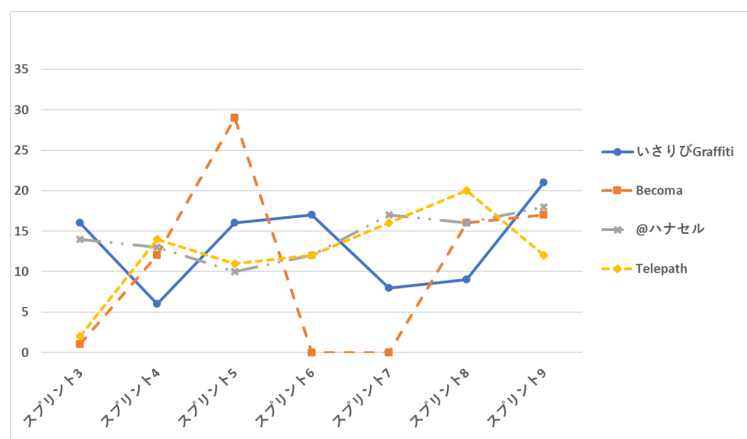


図 5: 各サービスのベロシティ

リントごとに継続して動く機能を作ることができたと考えられる。また、実際にビーコンを設置する際や開発中に、継続して動く機能を随時検証して評価することで、修正が容易であった。しかし、「Becoma」ではベロシティが0の週が存在し、安定していなかった。これは、スプリントごとに機能を完成できず、次週に持ち越しとなっていたことが原因である。ベロシティが不安定で、安定した開発が行えなかったため、「Becoma」は唯一ユーザビリティテストの際に機能に不具合が生じ、予定の検証が実施できなかった。このように、本プロジェクト全体で導入したアジャイル開発であったが、継続的にソフトウェアを作り続ける事ができたチームとそうでないチームの両方が存在した。しかしながら、BLEビーコンとアジャイルソフトウェア開発手法を組み合わせることで、実地検証によるフィードバックと継続的な検証による評価を得ることができた。

### 4.2 学び

#### 4.2.1 課題発見能力

本プロジェクトでは、まず最初に自ら地域の課題を発見するために、フィールドワークを実施するところから始まった。フィールドワークで学生は、地域にどのような課題があるか、観光客としての目線や地元民としての目線で多くの場所を調査しようとした。しかし、初めは場所に対する感想しか出ず、フィールドワークとして有益なものであるとは言えなかった。そこで、学生たちはフィールドワークごとに反省と改善を繰り返し、回数を重ねることで多くの目線による課題発見や住民へのインタビューの実施などのフィールドワー

クの質を向上させてきた。また、PBLとして予めBLEビーコンを用いることが決まっていたため、学生らはBLEビーコンを設置することを想定して地域や地区に特化して課題を探ることが出来た。最終的には、自ら課題を発見することが可能になり、課題を発見する能力を向上させることができた。

#### 4.2.2 課題解決能力

本プロジェクトでは、「ビーコンを使って街の状況を可視化し、函館の街や観光の課題を解決することで、新たな価値を創造して街に還元するIoTサービスの実現を目指す」を目標として活動を行った。アイデア出しによって考案されたアイデアを実現するために、学生たちでシステム構成を考え、技術選定を行った。また、技術選定によって使用を決定した技術の習得は、学生らが自主的に夏季休業期間中に勉強を行った。BLEビーコンは仕様がオープンであり、ドキュメントが豊富である。また、導入コストが低く、身近なスマートフォンと連携を行うため、他のIoTデバイスに比べ、独学での勉強が行いやすい。システム開発も学生らが主体となり率先して開発を行った。学生らは、このPBLによってシステム開発による課題解決能力を向上することができた。

#### 4.2.3 プレゼンテーション

プロジェクト学習では、外部の企業などが参加できる中間発表会と成果発表会をはじめ、多くの外部発表の機会が存在する。中間・成果発表会では、ポスターとスライドを作成してプロジェクトの概要や目的、開発するシステムやサービスの説明を行う。また、サービスについての評価を10点満点でアンケートとして回収した。アンケートは中間発表会では59名、成果発表では80名から回収した。BLEビーコンは設置が容易であり、プレゼンテーションにおいてデモが行いやすい。また、地域課題を解決する事が目的であるため、聴衆が当事者意識を持ちやすい。そのため、成果発表会では実際に開発したサービスのデモや利用風景の動画を用いた発表を行った。その結果、表2のように、どのサービスにおいても中間発表会に比べ、成果発表のほうがサービスについての評価点が向上していた。学生たちは、外部発表を通じてデモを用いた発表の重要性などを学び、発表能力を向上させることができた。

表 2: 各サービスについての評価点

	中間発表会	成果発表会
@ハナセル	7.96	8.6
Becoma	7.35	8.5
いさりび Graffiti	7.9	8.4
Telepath	7.56	8.27

## 5 おわりに

本稿では、BLEビーコンを活用して地域課題を解決するPBLの実施を報告した。BLEビーコンは、設置容易性や100メートル程度の狭い範囲毎の情報提供など、地域課題の解決に必要な機能や特徴を備えている。また、ビーコンを用いたテストや検証も容易なため、PBLにおけるアジャイル開発との親和性も高い。街なかで常設したビーコンを用いることで実地検証の実施も可能となり、実在する環境と課題を題材にすることで、実践力育成にも有効である。今後のPBLにおいても、BLEビーコンを活用して対象地域の状況をデータ化し、IT技術を適用して課題の解決を試みるサービスの考案を進めていきたい。

## 参 考 文 献

- (1) 情報処理推進機構:教育機関におけるIT人材育成の動向, IT人材白書2017, pp.232-234 (2017)
- (2) 文部科学省:成長分野を支える情報技術人材の育成拠点の形成(enPiT), "http://www.enpit.jp/"(2017)
- (3) 糸野文洋, 辻村泰寛, 大木幹雄, 山地秀美:現実の地域課題解決を対象としたソフトウェア開発PBLの実践, 情報処理学会論文誌教育とコンピュータ(TCE), 2(1), pp.25-40(2016).
- (4) 市川尚, 後藤裕介, 松田浩一, 羽倉淳:学年混成によるプロジェクト型学習の実践と評価, コンピュータソフトウェア, 36(1), pp.3-13(2019)
- (5) 井垣宏, 武元貴一, 上田悠貴:基礎的なIoT教育のためのチーム開発を重視したPBL授業の提案, コンピュータソフトウェア, 35(1), pp.54-66(2018)
- (6) 公立はこだて未来大学:プロジェクト学習,"https://www.fun.ac.jp/edu\_career/project\_learning/"
- (7) 美馬のゆり, 富永敦子, 田柳恵美子:未来を創る「プロジェクト学習」のデザイン, 公立はこだて未来大学出版会, pp.12-13(2018)
- (8) 板垣順平, 大坪牧人:講義科目「デザイン人類学」の構想と実践-2:授業の成果と今後の展望, 日本デザイン学会研究発表大会概要集, 61, 161(2014)
- (9) Ken Schwaber, Jeff Sutherland:スクラムガイド(2017).