

BLE ビーコンを用いた学校登山における 人数把握アプリ開発に関する研究

大野稜斗† 櫻井淳†
文教大学情報学部†

1. はじめに

長野県などの山岳地方の小・中学校では、登山行事が広く実施されている。ここでは、転落や滑落といった遭難事故が発生する可能性を秘めており、事故が起きた際の学校側の責任問題や引率教師の負担が大きいことから学校登山は減少傾向にある。このように、学校登山は年々実施することが難しくなっていることから、より安全面への配慮が重要視されている。

長野県の学校登山において、2017年の1クラス当たりの登山に同行した引率者の人数は3.7人という調査結果[1]が出ている。また、当日の安全対策として複数の引率者の目視による人数確認などの対策が実施されているが、より確実な方法が必要とされている。

一方、ICTを活用した人数把握の事例として、登山道にレシーバーを設置し、ビーコンを所持した登山者が通過した時刻を記録するシステム[2]が提案されている。しかし、これは常時登山者の位置を把握できず、より安全性の高い仕組みが必要と考えられる。

そこで、本研究では、学校登山を対象に、複数のBLEビーコンとタブレットを用いて教師が生徒全員の人数を常に把握できるアプリを開発し、その有用性を検証する。これにより、常時生徒の動向を把握し、より学校登山の安全性を高めるアプリの開発を目指す。

2. 研究の概要

本システムの概要を図1に、画面例を図2に示す。本システムは、対象とするタブレット端末とビーコン機器の情報を入力データとし、人数把握機能によって、すべてのタブレットから一定距離離れたビーコン（以下、未検知ビーコン）の判別結果を出力する。なお、開発環境として、Android studio とニフクラ API を使用する。

本システムの流れとして、まず、人数把握画面を開くと、BLE ビーコンの受信を開始し、一

定時間ごとにニフクラのデータストアに受信ビーコンの情報とタブレットの位置情報とIDを送信する。次に、1分経過するごとに検知ビーコンと未検知ビーコンの判別を行い、一定時間検知できない状態が続いたビーコン所持者の生徒の氏名を画面上に表示する。このとき、警告音を鳴らすことで、画面を見ていなくても生徒が近くにいないことを察知できる。また、この機能はバックグラウンド処理にて実装しているため、タブレットを注視し続ける必要はない。

なお、本システムは、引率者がタブレット、生徒全員がビーコンを携帯することを想定する。検知ビーコンはクラウド上に保存されるため、引率者全員がデータを共有し、その状況をリアルタイム表示、およびログ画面にて確認できる。

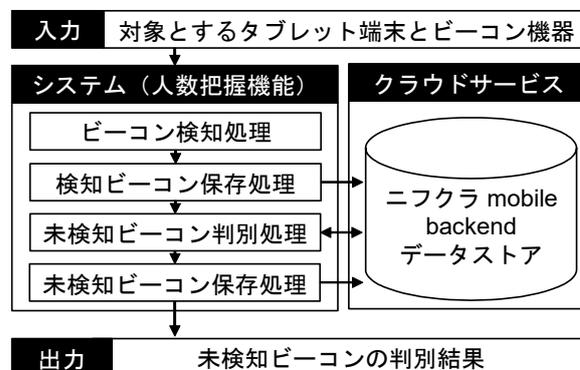


図1 本システムの概要



図2 画面例（左：人数把握画面，右：ログ画面）

Development of Application for Grasping Number of People in School Mountain Climbing using BLE Beacon

†Ryoto Ono, Jun Sakurai

Faculty of Information and Communications, Bunkyo University, 1100 Namegaya, Chigasaki City, Kanagawa 253-8550, Japan.

3. 実証実験

実証実験では、2種類の実験を実施する。実験Ⅰでは、タブレットとビーコン間の検知距離を検証する。実験Ⅱでは、実験Ⅰの結果をもとに、タブレット2台で本システムの連携がとれているかを確認し、本システムの有用性を検証する。

3.1 実験Ⅰ. ビーコンの検知距離の検証

(1) 実験方法

本実験では、BLUEDOTのBNT-801Wを1台、FeasycomのFSC-BP104を9個用いる。まず、9個のビーコンを1カ所に設置し、タブレットとの距離を30メートル空ける。次に、ビーコン所持者はその場で4分間動き続け、タブレットにて人数把握を3回行う。その後、10メートルごとに距離を伸ばし、すべてのビーコンを検知できなくなるまで計測する。これらを平坦な道と山道で行い、登山時を想定した検知距離を検証する。

(2) 実験結果

各距離におけるビーコン検出数の平均値を表1に示す。実験結果から平坦と山道の両方とも安定してビーコンを検出できる距離は、40mまでと判断できる。また、平坦と山道の結果がほぼ同じなことから、山道の影響は少ないと考える。

3.2 実験Ⅱ. 複数端末による有用性の検証

(1) 実験方法

本実験では、図3のように、実験Ⅰと同じ機器にて、ビーコン10個、タブレット端末2台使用する。まず、図4のように、タブレット端末所持者を α 、 β とし、それぞれを離れた位置に配置する。次に、2人のビーコン所持者がビーコンを5個ずつ所持し、その場で歩き回る。ここで、図4のように、パターンAでは α とビーコンを80m、 β とビーコンを40mの距離、パターンBでは2台のタブレットとビーコンを80mの距離とする。そして、各パターンを一定時間計測し、タブレット画面に表示される未検知ビーコンの数を確認し、F値を用いて評価する。

(2) 実験結果

パターンA、Bの端末 α 、 β の画面に表示された未検知ビーコンの検出数の平均値と、そこから求めた適合率、再現率、F値の結果を表2に示す。実験結果から、パターンAにおいて適合率が0.87となっており、40mと80mの位置関係で未検知と判断されたビーコンは9割程度の精度で検出できている。この精度を高めるためには、現状、DBへのデータ送信間隔が10秒であるため、これを短くすることが一案と考えられる。

一方、再現率は両パターンにおいて0.58、0.65と低くなった。ただし、実験Ⅰからわかるように、ビーコンは外部環境の影響で検知できる距

表1 実験Ⅰのビーコン検出数の平均値 (9個中)

	30m	40m	50m	60m	70m	80m	90m
平坦	7.7	8.0	3.0	2.3	1.0	0	
山道	7.7	8.0	2.0	1.7	1.7	0.7	0



図3 使用機器



a, β : タブレット端末所持者 ビ: ビーコン所持者

図4 実験Ⅱの実験場所 (背景地図: Google Map)

表2 実験Ⅱの評価結果 (平均値)

パターン	対象数	抽出数	正解数	適合率	再現率	F値
A	5	3.31	2.88	0.87	0.58	0.69
B	10	6.50	6.50	1.00	0.65	0.79

離が変わるため、同じ40mや80mの距離でも検出する場合と検出しない場合がある。そのため、この精度を高めるには、ビーコン自体の電波強度の活用や三角測量などの工夫が必要である。

上記より、適合率が比較的高いことから、団体からはぐれた生徒を高い確率で検出できるといえるため、システムの一定の有用性を示せた。

4. おわりに

本研究では、学校登山を対象に、複数のBLEビーコンとタブレットを用いて教師が生徒全員の人数を常に把握できるアプリを開発した。そして、実証実験より、常時ビーコン所持者が範囲内にいることを把握できる可能性を示した。今後は、システムの再現性向上に加え、未検知のままの生徒がどこで未検知になったかをマップで確認できる機能などを追加していきたい。

参考文献

- [1] 長野県山岳総合センター: 長野県中学校登山動向アンケート調査, 2017.
- [2] 総務省: 富士山登山における事前防災サービス創出事業成果報告書, 2018.