

## 屋内避難時におけるスマートフォンへの画面通知タイミングによる誘導効果

濱田 大祐<sup>1</sup>      大段 一真<sup>1</sup>      中道 上<sup>1,2</sup>      渡辺 恵太<sup>3</sup>      小滝 泰弘<sup>4</sup>

福山大学大工学部<sup>1</sup>

アンカーデザイン株式会社<sup>2</sup>

株式会社シーエー・モバイル<sup>3</sup>

株式会社信興テクノミスト<sup>4</sup>

### 1. はじめに

日本は自然災害が多い国であるため、地震や台風による大雨や土砂崩れ、洪水などが頻繁に起きている。災害発生時の避難支援の研究では、屋外での GPS を用いた安全かつ迅速な避難を可能にする環境を整備するための研究が行われている。深田ら[1]は、タブレット PC 向けに開発されたオフライン型 GIS に着目し、津波ハザードマップやユーザの現在位置・移動軌跡を表示することが可能な津波避難支援システムを提案している。しかし、屋内での避難を想定した場合、GPS だと精度に問題が生じてしまう場合がある。発信型ロケーションシステムである「Bluetooth Beacon」が注目されている。

大型施設内で被災した際、施設の一部に崩落等の危険のある場所が発生する場合がある。現在は施設の管理者等が現場へ向かい封鎖や誘導を行っている。しかし、到着するまで、二次災害を防止することが困難な場合がある。管理者が利用者に対して、建物内の損壊及び崩落地点への立ち入り禁止をいち早く通知するために携帯端末を用いた通知システムが提案されている[2]。Beacon を用いて立ち入り禁止空間を設定し、人が立ち入り禁止空間に接近した場合に、接近した人の携帯端末に対して「立ち入り禁止空間への接近」を通知する。

本研究では、Beacon を用いて、立ち入り禁止空間への接近を携帯端末に画面通知する有効な地点を検証する。実際の屋内環境に近い状況を作るために、3 方向への分岐路を模擬環境として作成した。以降、本論文では、立ち入り禁止空間を禁止空間、損壊及び崩落等の危険性のある地点を危険地点と呼ぶ。

### 2. 画面通知地点の差異の検証実験

携帯端末への画面通知地点の誘導効果の差異を検証するために、分岐路を想定した模擬環境を用いた屋内避難時における誘導所要時間と Beacon から電波を受信して画面を確認するまでの時間を記録する実験を行った。本実験では、屋内で災害遭遇時、携帯端末を用いた地図を表示する画面通知を、分岐前と分岐点 2 つの地点のどちらがより早く避難できるかを検証する。

#### 2.1. 実験環境

模擬環境の配置図を図 1 に示す。模擬環境はプラスチック製ダンボール柱を用いて左方向、右方向、直進方向の 3 方向分岐の状況を想定して設置した。設置間隔は床タイルサイズ (45cm × 45cm) を基に、大人 2 人が通る際に余裕のある 180cm に設定した。実験風景を図 2 に示す。

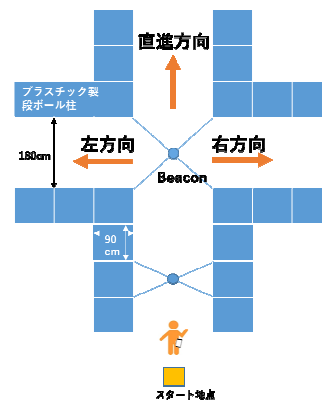


図 1 3 方向分岐を想定した模擬環境の配置



図 2 実験風景

Induction effect by screen notification timing to the smartphone in the indoor evacuation

1 Daisuke Hamada · Faculty of engineering, Fukuyama University

2 ANKR DESIGN Inc.

3 CA MOBILE, Ltd.

4 Shinko Technomist Co.

表1 通知地点ごとの  
タスク終了までの平均所要時間

| 通知地点 | 平均所要時間(s) |
|------|-----------|
| 分岐前  | 15.39     |
| 分岐点  | 16.15     |
| 差    | 0.76      |

表2 電波受信から画面を確認するまでの  
平均所要時間

| 通知地点 | 平均所要時間(s) |
|------|-----------|
| 分岐前  | 4.48      |
| 分岐点  | 4.57      |
| 差    | 0.09      |

## 2.2. 実験手順

参加者はスタート地点へ移動し、「スタート」の合図で進み、実施者は同時に時刻を記録する。参加者は通知を受けたら一旦停止して画面を確認する。画面を確認後「stop」ボタンを押す。画面を確認して安全と判断した方向へ進み、その先の正面の壁の黒丸に手を触れる。

参加者が「スタート」の合図から壁に手を触れるまでの所要時間、電波受信から画面を確認するまでの所要時間を計測する。端末の設定を変更し合計で6パターン行う。最後に参加者は理想の通知地点に移動し、分岐点の Beacon からの距離を記録する。

## 2.3. 実験結果

携帯端末による、画面通知の誘導効果を避難実験の実施により検証した。誘導効果のデータは被験者 24 人×6 方向(分岐前での画面通知 3 方向+分岐点での画面通知 3 方向) = 144 回分を記録した。誘導に成功した回数は、分岐前で画面通知した場合と分岐点で画面通知した場合両方の 144 回全てで、100%という全員を正確に誘導できた結果となった。これにより、屋内での 3 方向分岐路における、禁止空間通知システムの誘導効果を確認することができた。

参加者に、実験後に希望の通知地点に立ってもらい、その平均距離が 239.33cm の位置であることが分かった。この結果から、実際に実験に参加した参加者たちは、分岐路から 5 歩程離れた分岐前での通知を望む傾向にあることが分かった。その要因として、分岐路を認知できた段階あたりでの通知が望ましいと考察できる。また分岐点だと誘導する方角がわかりにくい可能性があるかと考察できる。

## 3. 通知地点による誘導効果の分析

検証実験の平均所要時間の記録データを表 1 に示す。分岐前と分岐点それぞれ 72 回分の平均を記録している。結果として、分岐点で画面通知したときに所要時間に比べ、分岐前で画面通知したときのほうがわずかに早く誘導できることがわかった。

通知地点ごとの Beacon の電波受信から画面確認するまでの平均所要時間を表 2 に示す。表 1 と同様にそれぞれ 72 回分の平均を記録している。結果として、分岐点で Beacon の電波受信から画面を確認するまでの所要時間に比べ、分岐前で Beacon の電波受信から画面を確認するまでの所要時間のほうがわずかに早く画面を確認できることがわかった。

これらの結果の要因として通知地点が関わっていることが考察される。

## 4. まとめ

本研究では、屋内避難の分岐路を想定し、携帯端末の画面通知を使用した、地図による誘導効果と 2 つの通知地点による誘導効果の、検証実験を行った。実験の結果、成功率が全体で 100%であり、分岐路における避難経路への誘導効果を確認できた。

今後の課題として本研究で使用した画面より理解しやすい画面設計をすることで誘導効果を向上できる可能性がある。また、3 方向の分岐路においてすべての経路を音とバイブレーションによる通知で確認する手法と、分岐路に差し掛かった時点で最短経路を画面で通知し、誘導する手法とも比較実験を行うことも重要であると考察される。

## 参考

- [1] 深田秀美, 橋本雄一, 赤淵明寛, 沖観行, 奥野祐介: タブレット PC を用いた津波避難支援システムの提案, "マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOM2013) シンポジウム", pp. 1938-1944 (2013).
- [2] 藤井誠貴, 中道上, 渡辺恵太, 小滝泰弘, Beacon を活用した屋内における危険エリア通知システムの提案, 平成 28 年度(第 67 回)電気・情報関連学会中国支部連合大会論文集, 'R16-25-09, 2016.