

## 見守りシステムにおける問題行動検知機能の誤検知への対応

佃 連太郎<sup>\*†</sup>, 牧田 岳大<sup>‡</sup>, 高橋 健一<sup>†</sup>, 川村 尚生<sup>†</sup>, 菅原 一孔<sup>†</sup>  
(<sup>†</sup>鳥取大学,<sup>‡</sup>VOYAGE GROUP)

## Detection function of illegal move behavior in tracking system for welfare facility

Rentaro Tsukuda<sup>\*†</sup>, Takehiro Makita<sup>‡</sup>, Kenichi Takahashi<sup>†</sup>, Takao Kawamura<sup>†</sup>, and Kazunori Sugahara<sup>†</sup>  
(<sup>†</sup>Tottori University,<sup>‡</sup>VOYAGE GROUPE)

## 1 はじめに

ビーコンを利用した福祉施設向け見守りシステムが提案されている [1]. 見守りシステムでは, ビーコンを所持した入居者の所在を推定し, その所在を福祉施設職員が把握することができる. また, 施設入所者が問題行動を起こした際に, それを検知する機能が備わっている. 問題行動のうちの一つに, 移動系問題行動がある. 移動系問題行動とは, 入所者が異性のトイレや事務室などの立ち入りが禁止されている場所に侵入したり, 施設外に無断外出してしまうような問題行動である. 見守りシステムは, これらの問題行動を検知すると, WebUI 上でアラートを出して施設職員に問題行動が起きたことを通知する. このとき, 誤検知によりアラートが動作してしまうことがある. 本研究では, この誤検知を抑えるための工夫をする.

## 2 見守りシステム

見守りシステムは受信機, ビーコン, 監視サーバ, 監視端末から構成される. 見守りを行う施設に受信機を設置し, 入所者がビーコンを携帯する. 施設内をビーコン所持者が移動すると, ビーコンから発信される電波を施設の廊下や部屋に設置した受信機が受信する. 受信機は受信したデータを監視サーバに送信する. 監視サーバは, 受信機から送られてきたデータを元にビーコンを持つ入所者の位置推定を行う. 職員は監視端末から監視サーバにアクセスすることによって入所者の推定位置を確認できる. 図 1 に見守りシステムによって入所者の位置推定結果を確認するまでの流れを示す. 受信機には Raspberry Pi3 ModelB, ビーコンには MyBeacon MB002 Ac-SR2 を使用している.

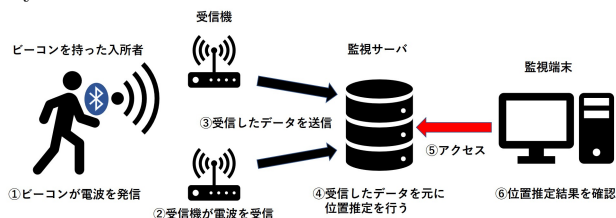


図 1 人物追跡システムの流れ

## 3 移動系問題行動検知機能

施設職員向けのアンケートにより, 入所者が起こす問題行動 7 種のカテゴリに分類した. そのうちの一つに, 移動系問題行動がある. 移動系問題行動とは, 「施設外への無断外出」や「立ち入り禁止場所への侵入」などの行動である.

移動系問題行動の判定は立入禁止エリアリストに登録されているエリアの範囲内に入所者が侵入しているかを照合することにより実現する. 立入禁止エリアは入所者の習慣やパーソナリティに依存するため, 立入禁止エリアのリストは入所者ごとに設定する. 立入禁止エリアの領域内に入所者の位置情報が存在する場合移動系問題行動が発生したと判断し, 入所者の情報とその入所者が侵入した区域の情報を通知する. 通知は, WebUI 上でアラートを出しブザー音を鳴らす方法と, 侵入区域近くに存在する職員の携帯端末に問題行動が発生した旨のメッセージを送信する方法を準備している. これにより入所者が異性のトイレなどに侵入した際に起こる問題を予防することができる.

3806 室を立入禁止エリアと設定したときに, WebUI でアラートが動作した時の画面を図 2 に示す.

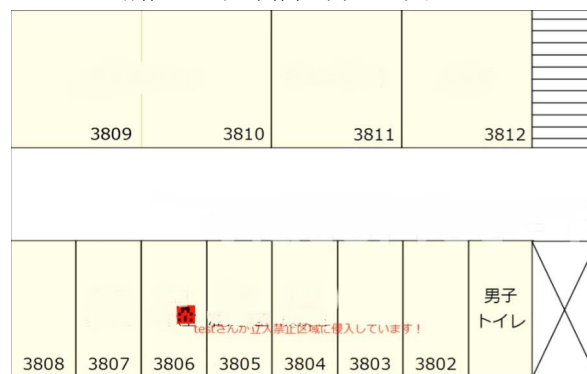


図 2 アラート動作時の画面

無断外出は, 位置推定を行う時に現在時刻と記録されている前回の位置推定実施時刻を比較し, 一定時間以上の間隔が空いていた場合に無断外出が発生したと判断して, 立入禁止エリアへの侵入時と同様の方法で職員へ通知を行う.

これにより無断外出による事件や事故に巻き込まれる事態を予防することができる. また職員が常時入所者の動向を見守る必要もなくなるため, 業務における職員の負担を軽減することが可能となる.

## 4 誤検知とその対応

## 4.1 立入禁止エリアへの侵入検知機能の誤検知への対応

本システムの位置推定は, 通信不良や人体の影響等で推定誤差が生ずる. その誤差により, 入所者が立入禁止エリアの前を通っただけで, そのエリアへ侵入したと誤検知され, アラートが動作することがある.

そこで, 誤検知の発生を確認するために, 3806 室を立入

禁止エリアと設定し、3806 室の前を 30 回往復(部屋の前を 60 回通る)する実験を行った。この結果、立入禁止エリアに入っていないにもかかわらず、15 回アラートが動作した。1 回のアラートは平均 3.7 秒間表示されていた。また、部屋の入口側にいると検知されることが多かった。

次に、立入禁止エリアに入った際の動作を確認する実験を行った。実験では、3806 室に入り、壁に沿って一周した後で出ていくという動きを 30 回行った。結果、部屋の中にいると検知される平均秒数は 10.9 秒で、部屋の奥にいると検知されることが多かった。このため、部屋の奥にいると検知される秒数が長いほど、実際に部屋に侵入している可能性が高いと考えられる。

そこで、推定位置に重みを付け、その重みの累積 A が閾値を超えた場合に立入禁止エリアへの侵入が発生したと判断することとした。重みは、立入禁止エリアの入口からの距離とした。また、一度立入禁止エリアから出たと判定されると累積 A は 0 に戻ることとした。立入禁止エリア侵入検知機能の流れを図 3 に示す。

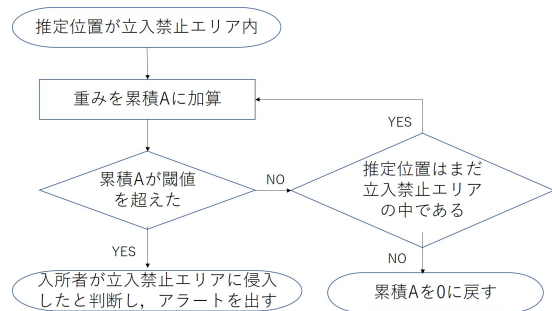


図 3 立入禁止エリア侵入検知機能の流れ

このとき、立入禁止エリアの前を歩いて 30 回往復した時の A の最大値は 2.4 であった。また、立入禁止エリア 30 回入った時の A の最小値は 1.96 であった。本機能は、入所者が立入禁止エリアに侵入したことを検知してアラートを出すことを目的としている。このため、検知漏れを防ぐために実際に立入禁止エリアに入った際の最小値である 1.96 を閾値として設定した。

#### 4.2 無断外出検知機能の誤検知への対応

通信不良の影響で数秒間位置推定の間隔が空くことがある。これにより、実際には無断外出が発生していないが、システムが無断外出が発生したと判定することがあった。実験では、長くて 15 秒ほど電波が受信されずに位置推定の間隔が空くことがあった。また、無断外出が起これない場所(3810 室)にいるときでも通信不良により無断外出が発生したと判定されることがあった。そこで、特定の場所で、位置推定の間隔が 20 秒以上空いた場合にのみ、飛び出しが発生したと判定することとした。

### 5 実験

#### 5.1 立入禁止エリア侵入検知機能の実験

閾値を 1.96 として設定し、立入禁止エリアの前を歩いて 30 回往復する実験と、立入禁止エリアに入って一周する実験を 30 回行った。この結果、立入禁止エリアに侵入した際

に正常にアラートが動作したのは 25 回、部屋の前を通り過ぎただけでアラートが動作したのは 5 回となった。閾値を設定したことによって 7 回誤検知を防ぐことができた。しかし、誤検知も 5 回発生した。

誤検知した 5 回は、通信不良の影響で部屋の奥のほうにいて位置推定結果が出て、その場所で数秒間位置推定が行われず、累積 A が加算され続けることによって起きていた。この問題は、1 秒でも位置推定が行われなかった場合、その間は数値の加算を止めれば対処できると考えられる。また、部屋に入ったことを検知できないことが 5 回あった。実験では立入禁止エリアに入り、すぐに出ていったが、実際の環境では部屋に入ってからすぐに出ていくのではなく、しばらく滞在することが多いと考えられる。その場合、累積 A は加算され続け、正しくアラートが動作すると考えられる。

今回設定した閾値は、3806 室を立入禁止エリアと設定した実験をして得られた値である。しかし、他の部屋を立入禁止エリアとした場合でも、受信機の設置場所を 3806 室と同じようにすれば、部屋の大きさ等による誤差は生じるが、この閾値を流用できると考えられる。

#### 5.2 無断外出検知機能の実験

無断外出の実験を 10 回行った。結果、10 回とも飛び出しが発生したと正常に判定された。また、ビーコンを 8 時間 3810 室の中に置いておいたが、誤検知は発生しなかった。

誤検知への対応では、どちらもアラートが動作するまでに一定の時間を必要とする。このため、実際に問題行動が発生した際の検知が遅れる。無断外出は、発見が遅れると、入所者が遠くへ行って見失ってしまい、事故に巻き込まれてしまう可能性がある。このため、入所者が飛び出しが起これる場所に居る、または立入禁止エリアの近くに居ると位置推定結果が出た場合は、位置推定結果のアイコンを黄色にするなどして、職員に注意を促す必要がある。

### 6 おわりに

本研究では、見守りシステムにおける移動系問題行動を実現した。実験を行った結果、立入禁止エリア侵入検知機能、無断外出検知機能の誤検知を抑えられることを確認した。今後の課題として、問題行動が起こる可能性があるということを通知する機能を実装する必要があるということがあげられる。

#### 謝辞

本研究は JSPS 科研費 20K12078 の助成を受けたものです。

#### 参考文献

- [1] 牧田岳大, 中谷啓太, 高橋健一, 川村尚生, 菅原一孔, ビーコンを利用した福祉施設向け見守りシステムの開発, DI-COMO2019.