

1. はじめに

日本では、少子高齢化に伴う独居高齢者の増加が問題となっている [1]. 高齢者は身体能力の低下から転倒数が増え、その際に負傷しても独居のために介添えがおらず立てなくなる可能性がある。そこで、速やかに転倒を検知し親近者に伝えるシステムとして、ウェアラブル端末や監視カメラによる研究がされている [2, 3]. それらは装着の手間やプライバシー侵害が問題となる。本研究では、近年生活家電で多く使用される赤外線モーションセンサを使用し、その情報を深層学習によって解析することで転倒を検知するシステムを提案し、それに必要となる人物の位置推定について研究する。

2. システムの構成

本システムは、複数のセンサを搭載する Raspberry Pi 3 ノードと、Wi-Fi 上で複数のノードと通信するデータ収集サーバ、およびデータ解析コンピュータからなる。Fig. 1 に構成図を示す。サーバからは一定間隔で各ノードへと HTTP 通信によってリクエストを送り、同タイミングにおける全センサの状態を収集し続ける。得られた時系列データを RNN (Recurrent Neural Network) で解析する。

本研究で使用する赤外線モーションセンサの HC-SR501 は、仕様上は円錐状の検出範囲を持つが、実際は正面からの角度で検出距離が変わる。センサ配置検討のために行った検出範囲の計測実験の結果を Fig. 2 に示す。

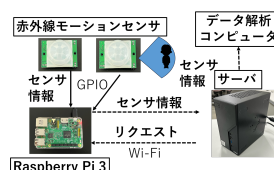


Fig. 1 システムの構成

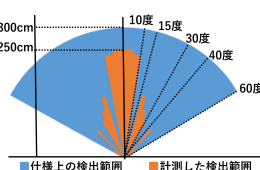


Fig. 2 検出範囲の比較

3. 転倒検知と位置推定

3.1 転倒検知

45cm 四方をエリアとし、これをタイル状に配した「室内」の 4 隅にセンサを配置したシミュレーションを行った。「転倒」は人物が 3 エリア以上で検出された時の状態とし、エリアを移動したことを「歩行」とする。室内は 3×3 エリアで、センサの検出範囲は Fig. 3(a) のように単純化した。センサ B では他のセンサよりも傾きがある想定で、全センサの出力は Fig. 3(b) となる。この際、赤エリアの位置は現時点、青エリアがその過去のセンサの出力であり、推

移 α が転倒、推移 β が歩行である。この条件下では、センサの出力が推移までが同一で区別が付かず、誤判定が起きる。しかし、入力に青エリア位置情報を追加するとこれが解消された。図のような状況は実際にも多くあり、時系列データから直接転倒検知を行うのは難しいが、位置情報を元に学習を行うことで、転倒検知ができると考えられる。本研究では、この案に基づき位置推定の精度を検証する。

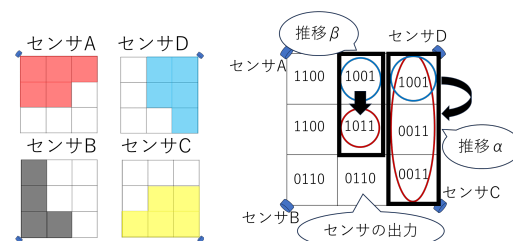


Fig. 3 転倒が検知できなかった時

3.2 位置推定

6 畳間を想定した 6×8 エリアを室内として家具を配置し、その 4 隅に 4 つのセンサを配置したシミュレーションを行った。各センサの検出範囲は Fig. 2 の計測結果に準じた。一步を 40cm とし、1 計測ごとに上下左右方向のいずれかに移動する状態を「歩行」、移動しなくなる状態を「停止」とした。

10 万回「歩行」と「停止」をランダムに行ったデータを 2 つ作成し、それぞれを学習データと検証データとし、RNN による解析を行った。結果は学習データでの正解率が 95.9 %、検証データでは 95.1 % となり、転倒検知の必要機能としての十分な結果が得られた。

4. まとめ

本研究では、転倒検知を目的として、それに必要となる室内の人物位置推定を RNN によって行った。その結果、6 畳間の部屋において 45cm 四方で区切った位置の推定精度は 95.1 % であった。実測データに基づく解析や、今回得た推定位置情報を入力とした転倒検知を行うのが今後の課題である。

参考文献

- [1] 内閣府：「令和 5 年版高齢社会白書」, pp.9-10
- [2] 大井 健矢, 松下 光範, 堀 寛史, 高岡 良行：「ウェアラブルセンサによる歩行データからの転倒動作検出の試み」, 人工知能学会第 28 回インタラクティブ情報アクセスと可視化マイニング研究会予稿集, pp.1-8 (2022)
- [3] 窪田 直樹, 平湯 秀和：「カメラを用いた廊下見守りシステムの開発」, 岐阜県情報技術研究所研究報告/岐阜県情報技術研究所, vol.10, pp.50-53 (2008)