

非接触式バイタルセンサを用いた 介護従事者支援システムの提案と実装

日比野 隼弥[†] 和田 孟士[‡] 河村 拓真[‡] 大塚 孝信[‡]
名古屋工業大学[†] 名古屋工業大学大学院 情報工学専攻[‡]

1 はじめに

我が国では高齢化が進行しており、2020 年時点で高齢化率は 28.6%と世界で最も高い値である。また、高齢化進行に伴い要介護者数及び介護従事者数がともに増加しており[1]、介護需要が増加している。一方で、介護従事者の人手不足が深刻な問題となっている。調査によると介護事業所に従事する介護従事者の 64.4%が人材の不足感を感じている[2]。人手不足は介護従事者の負担増大をもたらす。特に要介護 3 以上が入所基準とされる特別養護老人ホームでは、日常生活全般の介護を行うため 24 時間体制での見守りが必須であり、介護従事者の負担が大きい。したがって、介護従事者の見守り負担を減らす仕組みが必要とされている。

本研究では、要介護者に対して非侵襲かつ心理的負担の少ない非接触式のバイタルセンサを用いて、複数の要介護者の離床検知とバイタルデータの表示を可能とする介護従事者を対象とした支援システムの提案と実装を行う。

2 提案手法

システムの概要

本研究で提案する介護従事者支援システムを図 1 に示す。本システムでは株式会社ミオ・コーポレーションの非接触バイタルセンサを用いる。金属、水、セメント以外を透視する 24GHz マイクロ波により非接触で対象者の体動の大きさ、呼吸数及び心拍数を取得する。センサが取得したデータは LPWA 通信の一種である LoRa 通信を用いて、ゲートウェイに送信される。ゲートウェイは受信したデータを LTE 通信によりデータベースサーバに蓄積する。蓄積されたデータを用いて、介護従事者支援のため、可視化サイトとして実装した。本システムを利用する介護従事者は、可視化サイトを利用して、要介護者の離床やバイタルデータの確認を行う。

可視化サイト

本システムの可視化サイトを図 2 に示す。

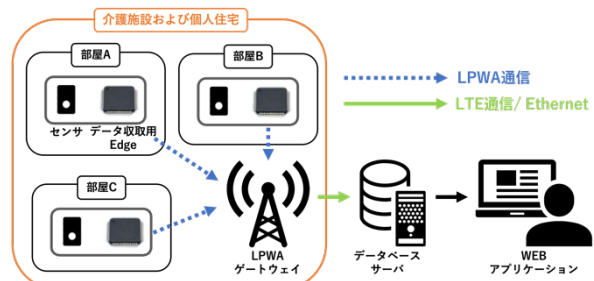


図 1 介護従事者支援システム

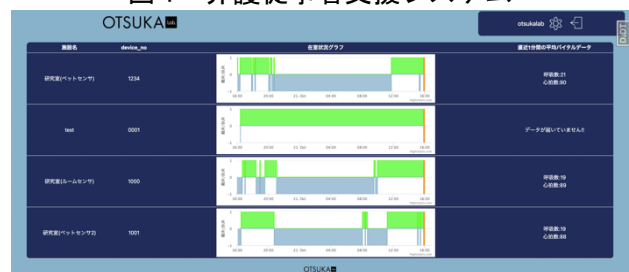


図 2 可視化サイト

可視化サイトでは、センサの設置場所、センサ番号、在室状況及び直近 1 分間の平均バイタルデータを確認することができる。

在室状況グラフ

在室状況グラフは要介護者が現在離床しているか、いないか及び現在から過去 1 日の離床履歴の確認を可能とするために作成した。作成方法は以下の 2 つの手順により構成される。

1. データベースサーバに蓄積された心拍数、呼吸数から要介護者が離床しているか、ベッド上にいるか（以下、臥床）を判定する。心拍数、呼吸数がともに 0 の場合は離床と判定し、それ以外の場合は臥床と判定する。判定した状態に応じてグラフを作成する。
2. 手順 1 で作成されたグラフは状態の切り替わり全てをグラフに反映しており、センサ周辺を人が通り過ぎるなどにより生じる意図しない短時間での状態の切り替わりも要介護者が実際にベッドの出入りを行ったものと見なされる。そのため、短時間の状態の切り替わりをノイズデータとして扱い、除去を行う。ノイズデータ除去前後のグラフを図 3 に示す。ノイズデータの除去方法としては、ノイズとして扱う状態の切り替わり間隔を 30 秒に設定し、30 秒以内の状態の切り替わりをノイズとして除去する。

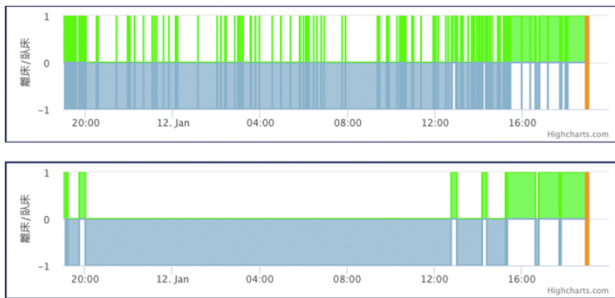


図3 在室状況グラフ

3 評価実験

システムの動作試験として評価実験を行う。

1. 在室状況グラフの正確性評価

離床、臥床の切り替わりを3分ごとに10回ずつ行った後、可視化サイト内の在室状況グラフを確認することで、在室状況グラフの正確性評価を行う。

2. センサの取得データ

本システムを拡張することを目的として、本システムで使用するセンサが取得するデータの計測を行う。本実験では、20代成人男性の寝台にセンサを取り付け、睡眠中の体動の大きさを取得する。また、睡眠時の被験者をカメラで撮影し、計測された体動の大きさととの比較を行う。

在室状況グラフの正確性評価

評価実験の結果を表1に示す。結果として、離床、臥床の検知精度はともに100%であった。また、実際に離床、臥床を行った時刻と在室状況グラフに表示される離床、臥床の検知時刻を比較すると、離床は平均して36秒、臥床は平均して12秒の差が見られた。これらの結果から、離床の履歴を確認するには有効だが、離床検知に関しては改善の余地が残ることが明らかとなった。離床検知の遅れは、本システムで利用したセンサがバイタルデータを出力する際に、出力時から一定期間前の間で測定した値の平均値を出力する仕様が原因であると推察される。そのため、離床の判定には、平均化期間内で測定された値全てが0になる必要がある。

睡眠時における体動の計測結果

入眠してから1時間後の体動の大きさを図4の上部に、起床する1時間前の体動の大きさを図4の下部に示す。グラフにはそれぞれ1時間分の体動の大きさがプロットされている。入眠してから1時間後のグラフでは、3回体動が大きく跳ね上がっており、その他の部分は体動の大きさに変化が見られない。この結果から、体動の変化が少ない箇所は睡眠中のため体が静止しており、3回の体動の跳ね上がりは寝返りによるものだと

状態	検知精度	実際の動作と検知時刻の差
離床	100%	36秒(平均)
臥床	100%	12秒(平均)

表1 在室状況グラフの正確性評価結果

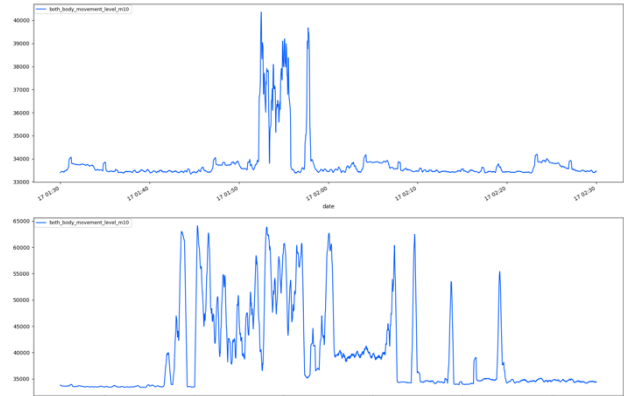


図4 睡眠時の体動

推察される。同様に、起床する1時間前のグラフから、体動の頻繁な変化は寝返り等が頻繁に起きているものと推察する。グラフにプロットされた体動の大きさとカメラで撮影した動画を比較すると、被験者が体を動かした時刻と同時に体動の大きさに変化が起きており推察内容が正しいことが明らかとなった。これらの結果は、典型的な夜間睡眠パターン[3]に従っており、睡眠時の体動を計測することで、睡眠の質を評価できる可能性を示す。睡眠の質を客観的に評価する仕組みを本システムに実装することができれば、要介護者の日中の活動量の低下を防ぎ、身体機能の低下による転倒のリスクを軽減することができると思われる。

4 おわりに

本研究では、非接触式のバイタルセンサを用いて、要介護者の離床検知及びバイタルデータの表示を可能とする可視化サイトを作成し、介護従事者を対象とした支援システムの実装を行った。評価実験として、離床、臥床の切り替わり時のデータを取得し、可視化サイトに表示される在室状況グラフを評価することで、本システムの離床履歴としての有効性及び離床検知に関する課題点を明らかにした。また、睡眠時における体動の変化を計測することで、本システムの拡張性を示した。

今後は、介護施設及び個人住宅での実証実験により有効性の検証を行う。

参考文献

[1] 内閣府:令和4年版高齢社会白書
 [2] 介護労働安定センター:令和3年度介護労働実態調査結果について
 [3] 厚生労働省 e-ヘルスネット:眠りのメカニズム