

令和 3 年 6 月 15 日現在

機関番号：24402

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18H01609

研究課題名(和文) 医療福祉施設利用者の行動計測によるウェルネス向上

研究課題名(英文) Wellness promotion based on user's behavior measure in medical and welfare institutions

研究代表者

松下 大輔 (Matsushita, Daisuke)

大阪市立大学・大学院生活科学研究科・教授

研究者番号：90372565

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 11,900,000円

研究成果の概要(和文)：Bluetooth Low Energy(BLE)およびMillimeter Wave Radar(MWR)を用いて医療福祉施設における入居者および職員の測位方法を開発した。導入障壁が低いBLE測位システムを開発し実稼働施設で運用、検証した。職員の行動を継続的に計測し客観的な業務行動データを得た。経験者と未経験者の業務行動の特徴を明らかにした。MWR測位システムを開発し、個室内の入居者の位置、姿勢を計測、検証した。訪室記録とMWRの照合によりMWRは従来より詳細に夜間の睡眠や徘徊を捉えられることが示された。MWR計測システムは入居者の生活の質の向上や職員の業務負担の軽減に資することが示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

医療介護施設では特に夜間の入居者の見守りは限られた人数で長時間の業務が必要で負担が大きい。本研究のBLEおよびMWRによる施設内および個室の入居者および職員の行動計測システムにより継続的に客観的な計測を行い計測データを蓄積することができる。計測データの分析により経験者に特徴的な行動が示された。職員による見守りにBLEおよびMWRによる計測を補完的に用いることにより入居者の生活の質を向上させ職員の負担を軽減することが可能となる。

研究成果の概要(英文)：We developed a positioning method for residents and staff in a medical welfare facility using Bluetooth Low Energy (BLE) and Millimeter Wave Radar (MWR). We developed a BLE positioning system with a low barrier to adoption and verified it in an actual facility. We continuously measured the behavior of staff and obtained objective data on their work behavior. We developed the MWR positioning system and measured the position and posture of residents in private rooms. We showed the MWR measurement system improves residents' quality of life and reduces the workload of staff.

研究分野：建築計画

キーワード：行動計測

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

介護施設では、限られた人員や資源で高齢者の生活の質をいかに高めるかが課題である。全室が個室のユニット型特別養護老人ホームでは、10人程度のユニットに対し夜間は単独の職員により個室の入居者の各種介助や状況確認のための訪室が随時行われおり、職員にかかる負担は大きい。ユニット型特別養護老人ホームでは、入居者のプライバシーを尊重し居宅に近い環境で個別のケアを充実させることが目標とされているため、必ずしも篤い介護が入居者の生活の質を向上させるわけではない。頻繁な訪室や睡眠の妨害は身体拘束につながるおそれもある。

2. 研究の目的

ユニット型特別養護老人ホームの夜間時間帯の、独居となる個室を対象として、入居者の生活の質を向上させながら、職員の負担を軽減する、ミリ波レーダーを用いた行動計測システムを開発し、介護現場において一定期間連続的に試用し、有効性を検証することが目的である。

3. 研究の方法

(1) 行動計測システムの開発

ミリ波レーダーAPIによる対象座標重心の記録プログラムの実装

送信器 (Tx) と受信器 (Rx) を有するチップセットにより人は3次元空間の点群として計測される。API(Application Programming Interface)を用いて点群の重心座標、すなわち人の重心座標を一定時間間隔 (約 5~10Hz) でタイムスタンプとともに記録するコードを記述した。

計測領域と計測対象者の可視化プログラムの実装

計測される時系列の位置座標を、計測対象領域平面上に重ね合わせて可視化するプログラムを Processing という統合開発環境を用いて実装した。

(2) 介護施設における行動計測調査

調査対象のユニット型特別養護老人ホームにおいて、夜間夜勤帯(19時~翌7時)の見守りが必要な個室の行動を、本手法により1週間継続的に計測した。夜間は居宅と同様に各個室の扉が閉められるため入居者は独居状態となり、介護職員は訪室時を除き入居者の個室の行動を把握できない。入居者の行動を個室外からある程度把握し続けることができれば、不要な訪室を避け、必要に応じた訪室が可能となり、介護の質の向上やスタッフの負担軽減が図られる。本手法による行動計測と、介護職員による訪室の時刻や内容の記録(以下、訪室記録)を比較し、介護職員へのアンケートおよびインタビュー結果と併せて本手法の有効性を示すことを目的とした。

4. 研究成果

(1) 計測データに基づく夜勤帯行動

滞在領域

図1のように入居者は一日あたり平均で約7時間をベッド周りで過ごしていた。個室滞在割合は日によって50%~95%の間で変化していた。ベッド周りの滞在時間が各時間帯の過半となるのは、21時から翌4時であることから、入居者はこの時間帯に概ね睡眠を行うことが分かる。しかし睡眠状態が1時間にわたって継続する時間帯はなく、一定の割合で覚醒し、離床して徘徊している。

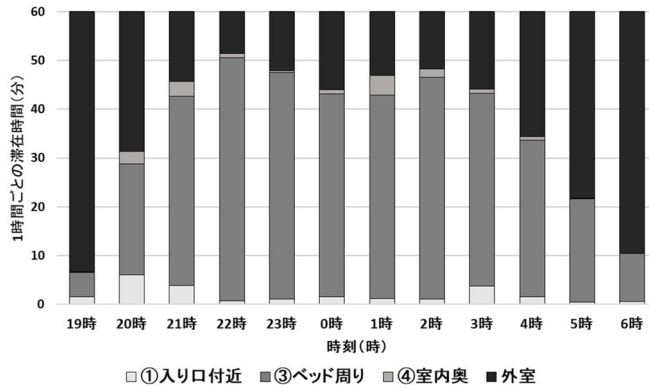


図 1 調査期間全体の 1 時間毎の滞在場所の割合
姿勢

図 2 のように、入居者は夜間の室外を除いた個室内において、各時間帯の約 9 割は臥位にあり、立位割合は約 4%~18%であった。22 時以降は臥位の割合が 90%以上となり、個室内では概ね睡眠していると推測される。19 時から 21 時は立位の割合が 2~3 割程度で、この間は徘徊を行っていると考えられる。一方、3 時~6 時の早朝は室内滞在割合に対し、臥位の割合が大きい。起床すると個室内の徘徊でなく、室外に滞在することが分かる。

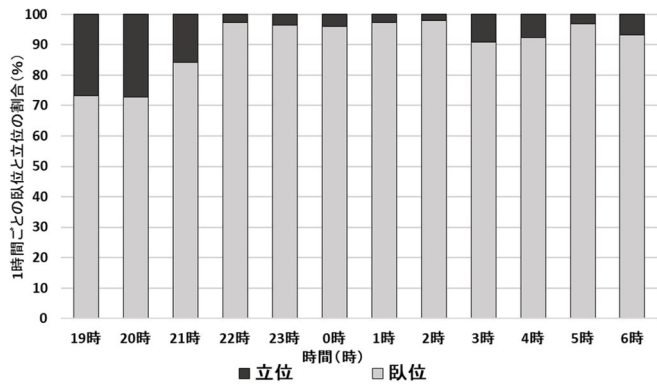


図 2 調査期間全体の個室内の 1 時間毎の姿勢の割合
時系列の行動の同定

図 3 は計測データによる調査日の時系列の入居者の行動である。調査期間中の 1 週間の行動を分単位で継続的に同定した。日中過ごした共用部分から個室に戻り、睡眠するまでは徘徊と臥床を繰り返す行動が多く、いずれの日においても徘徊が見られる。21 時半~翌 4 時半は概ね就寝しているが、一度も覚醒せずに継続して睡眠をとっている日はなかった。入居者には認知機能の低下による睡眠障害があり、夜間の睡眠時間の減少、頻繁な睡眠後の覚醒、夜間徘徊、早期覚醒などの傾向が表れている。

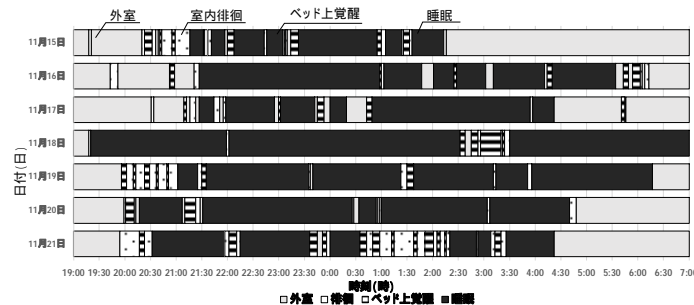


図 3 計測データに基づく各日の入居者の時系列行動

(2) 訪室記録による夜勤帯行動

図 4 は訪室記録に基づく入居者の行動の時系列データである。訪室記録の文章から入居者の行動はおおよそ 8 つに分類される。訪室記録は目視によるため、行動の詳細が分かるが、扉が閉められる夜間の個室においては、訪室時のみの断片的な記録となる。訪室時間外に入居者がいつ離床したか、徘徊を行ったか、徘徊をやめて入眠したかなどの時系列に沿った行動の推移は分からない。ここではある時点の訪室から、次の訪室まで、入居者の行動が継続しているものとして集計することとした。全く睡眠していない日もあれば、7 時間睡眠をとっている日もあった。

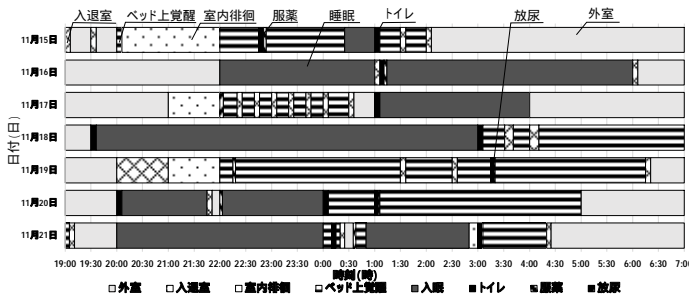


図 4 訪室記録に基づく各日の入居者の時系列行動

以上より入居者の各日の時系列の行動をみると、計測データと訪室記録とは、当然異なる部分もみられるが、概ね一致する部分が多く、両者の記録の性質が表れていることが分かる。ミリ波レーダーによる計測データは、入居者の位置と姿勢の 7 日間、24 時間の継続的な記録であり、時系列に沿った連続的な行動同定が可能であるが、正確な行為内容は推測に頼る他なく、入居者の心身の様子を細かく把握することはできない。一方、ユニットの介護職員は訪室時に入居者の行為や情動などを把握し、目視や対話に基づく適切な状況認識を行うが、訪室時以外の入居者の行動の把握は推測や経験則に頼る他なく、ユニットの約 10 名の入居者に対して行うケアには制約がある。計測データと訪室記録はいずれも単体では完全な入居者の行動把握に至らないが、両者を相補的に用いることができれば、介護の質を向上させ、入居者の生活の質の改善が図られると考えられる。

(3) 睡眠

図 5 は計測データと訪室記録に基づく各日の睡眠時間を比較したものである。調査期間全体では、一日あたりの睡眠時間は計測データの方が約 3 時間長かった。しかし、一日ごとに比較すると、計測データが訪室記録よりも短い日もある。図 6 は 計測データおよび 訪室記録に基づく各日の時系列の睡眠時間を比較したものである。21 時から 4 時半までは前述のように概ね睡眠をとる傾向があるが、一度も中途覚醒しない日はなく、いずれの日もおおよそ 2 回～6 回の中途覚醒がみられる。訪室記録により把握されていない睡眠や覚醒による徘徊が、計測データでは記録されている場合があることが分かる。

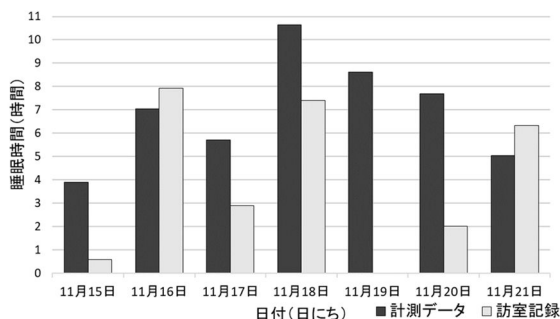


図 5 計測データと訪室記録から集計した各調査日の睡眠時間

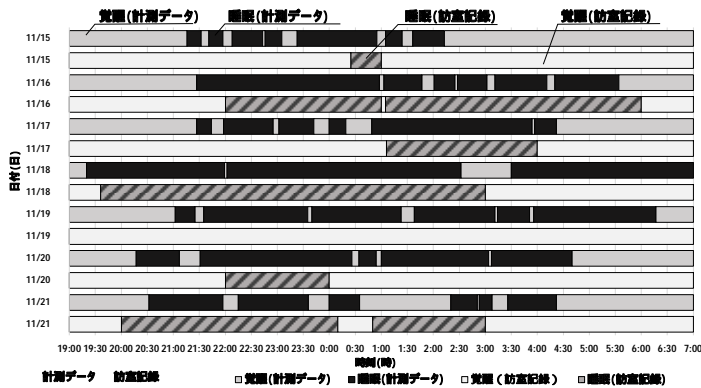


図 6 計測データと訪室記録の睡眠時間の比較

(4) 徘徊

図 7 は計測データと訪室記録に基づく各日の徘徊時刻を比較したものである。各日の徘徊回数は、計測データに基づく方が、全調査期間にわたり、訪室記録よりも多く、平均で約 6 回多かった。訪室時以外にも、個室で徘徊が行われていることが分かる。介護職員によると入居者はトイレの位置が分からず、夜間に放尿してしまう場合があり、これによる介助や後処理の手間がかかることが問題となっていた。本手法により夜間、継続的に入居者の離床を捉えて、注意を促す機能が付加されれば、課題の解決につながり、入居者の生活の質を向上させながら、介護職員の負担を軽減することが期待される。

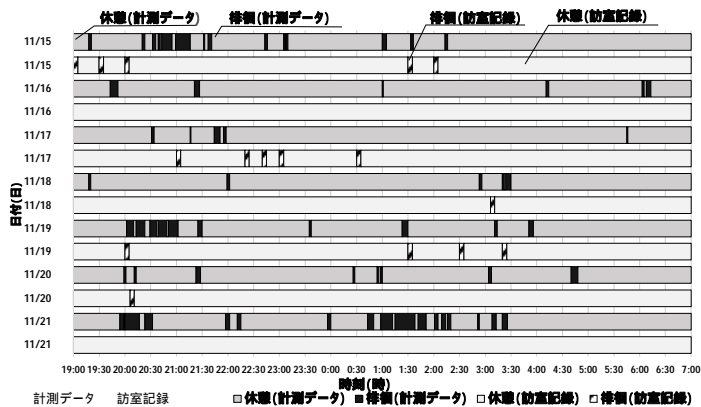


図 7 計測データと訪室記録の徘徊時刻の比較

(5)まとめ

ミリ波レーダーを援用した行動計測システムを開発し、実験によりシステムの正確度や精度を検証した結果、0.1～0.3m 程度の計測誤差で入居者の位置や立位・座位・臥位・転倒の姿勢を計測可能であることが示された。次に、ユニット型特別養護老人ホームの現場で入居者の行動を 1 週間にわたり継続的に捉えて時系列の行動同定を行った。同時期の訪室記録と照合することにより、従来訪室だけでは捉え切れていなかった夜間の睡眠や徘徊を捉えられることが示された。入居者の位置・姿勢を継続的に把握することができる行動計測システムと、介護職員による訪室による状況把握を相補的に用いることで、夜間の閉ざされた個室の行動をより正確に、負担を軽減しながら把握できる。入居者の症状や行動に合わせて、入眠時や睡眠時は訪室を避け、徘徊時は転倒・放尿防止のために注意喚起するなどの介護が可能になると、介護の質、入居者の生活の質を向上させながら身体拘束を避け、負担を軽減することが期待される。ミリ波レーダーを用いた本手法は、従来の高齢者見守り手法に対し、より有効に高齢者の生活の質の向上や介護業務の負担軽減に資することが示された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 HIROUCHI Mika、MATSUSHITA Daisuke	4. 巻 26
2. 論文標題 IDENTIFICATION OF INDOOR BEHAVIOR OF ASSISTED-LIVING RESIDENT MEASURED WITH MILLIMETER-WAVE RADAR	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 AIJ Journal of Technology and Design	6. 最初と最後の頁 1258 ~ 1263
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3130/aijt.26.1258	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Daisuke Matsushita	4. 巻 41
2. 論文標題 Nursing Activities Measurement Technique of Low Introduction Barriers	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of the Symposium on Computer Technology of Information, Systems and Applications	6. 最初と最後の頁 63-66
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Daisuke Matsushita	4. 巻 なし
2. 論文標題 Nursing Activities Measurement in Medical Welfare Facility by Bluetooth Low Energy Positioning	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 CIB World Building Congress 2019 Constructing Smart Cities	6. 最初と最後の頁 204-212
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件／うち国際学会 0件）

1. 発表者名 廣内美香、梶谷菜月、松下大輔
2. 発表標題 屋内測位システムを用いた夜勤帯介護スタッフの勤務年数と動線の関係
3. 学会等名 2019 年度日本建築学会 近畿支部研究発表会研究報告集
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Daisuke Matsushita
2. 発表標題 Care Staff Circulation Measurement in Short-term Care Institution by Bluetooth Low Energy positioning
3. 学会等名 Proceedings of the 12th Space Syntax Symposium, Beijing Jiaotong University, from July 8th to 13th, 2019. #424
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Daisuke Matsushita, Atsushi Takizawa
2. 発表標題 Nursing activities measurement by Bluetooth Low Energy positioning
3. 学会等名 ISAIA2018, The 12th International Symposium on Architectural Interchanges in Asia, Oct. 23-26 2018, Pyeongchang Alpensia, Gangwon, Korea
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Daisuke Matsushita	4. 発行年 2019年
2. 出版社 International Council for Research and Innovation in Building and Construction	5. 総ページ数 294
3. 書名 CIB World Building Congress 2019 Constructing Smart Cities	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	瀧澤 重志 (Takizawa Atsushi) (40304133)	大阪市立大学・大学院生活科学研究科・教授 (24402)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------