

令和 4 年 5 月 28 日現在

機関番号：15201

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2021

課題番号：18K17428

研究課題名（和文）急性期病院の転倒ハイリスク患者の離床行動を予測する非接触型見守りシステムの開発

研究課題名（英文）Development of a non-contact bed leaving detection system to predict bed leaving behavior of elderly hospitalized patients.

研究代表者

宮本 まゆみ（Miyamoto, Mayumi）

島根大学・学術研究院医学・看護学系・講師

研究者番号：80551746

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,900,000円

研究成果の概要（和文）：病院では患者の転倒予防対策として様々なセンサが用いられている。本研究では、ベッド上の人や物の動きを捉えて離床につながる行動を早期に検出するシステムを作製し、検証することを目的とした。システムでは、全身の動きに相当する動作量の基準を設定し、その基準を超えた場合に検知・記録するようにした。その結果、85%以上の割合で離床が検出された。一方で、患者によっては誤検出が多いことも確認され、患者選定や検出基準の見直しの必要性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

夜間就寝時に、臥床状態から起き上がって離床に至るには全身の動きを伴う。この全身の動作量は、寝返りや体の一部を動かす動作量よりも大きい。本システムでは、動作量を画面の点の数で数値化した。離床につながる全身動作を選択的に検知することで離床を早期に把握することが可能となる点で意義がある。この検出方法を活用して、今後、看護師が持つ端末に通知する仕組みを作るなど様々な展開が期待される。

研究成果の概要（英文）：Various sensors are used in hospitals as a measure to prevent patients from falling. The purpose of this study was to fabricate and validate a system that captures the movements of people and objects on the bed and detects behaviors that lead to bed disentanglement at an early stage. In the system, a criterion was set for the amount of movement that corresponds to whole-body movement. The system was then designed to detect and record when the criteria were exceeded. As a result, the system was able to detect bed release more than 85% of the time. On the other hand, it was confirmed that there were many false positives depending on the patient. This suggested the need to review patient selection and detection criteria.

研究分野：基礎看護学

キーワード：転倒予防 離床 検知 システム

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 1. 研究開始当初の背景

日本医療機能評価機構の報告によると、平成 27 年はアクシデント事例のうち、転倒を含む療養上の世話が 35.6%で 1 位を占めている。また、インシデント事例においても、療養上の世話が 22.3%で第 2 位を占める。医療現場における転倒事故は高頻度に発生しており、転倒予防は看護管理上の重要な課題の一つである。

転倒の事例分析によると、転倒の 7 割が患者の自発的な行動によるものであることが報告されており、現在も病院においては認知機能の低下などからナースコールを押さずに行動してしまう状況に対して離床センサが使用されている。

離床センサのうち医療機関で最も普及しているのは、加重がかかる、クリップが外れるといった on/off 機能のセンサである。転倒リスクのある患者に使用することで、一定の効果は報告されているものの、看護師が駆けつけた時にはすでに転倒しているという報告もある。他にも、赤外線や荷重認識など各種センサを用いた機器が開発されている。しかし、ベッド上の患者の位置や寝返りでの誤作動、ベッド周囲の環境に触れて反応するといった過度なナースコール呼び出しによって、看護師の業務負担にもなっている。

これに対して、近年は動作解析による転倒予防の研究も行われている。動作解析では、物の動きや移動量といった情報から、特定の動作を選択的に捉えることが可能である。ベッドからやや離れた場所にカメラを設置して、ベッドの位置や高さを基準とし、そこから患者の身体がはみ出した場合に検知するといったシステムなどが開発されるなど、今後も発展の余地が十分にある。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、入院患者の夜間の転倒を防ぐために、患者の離床行動ベッド上の動きを捉え、離床に繋がる行動を早期に検出するシステムを作製し、健康な人を対象とした予備試験を経て、臨床現場での実用化に向けて有用性を検証することである。

## 3. 研究の方法

### 1) 動きを定量化するシステムの作製

ベッド上での起き上がり動作を検知するために、市販の小型コンピュータと赤外線カメラを用いて非接触型の動作検知システムを作製した。システムのサイズは 6cm × 9cm × 8.5cm (奥行き × 幅 × 高さ)。カメラに写された画面は、画面上に存在する「点(最大 4000)」で表され、人や物の移動とともにその「点」の数も変化する。これにより、人や物の動きを捉えて動作量を数値化できるようにした。本システムは、画面の点の数をすべてログデータとして残し、且つ、「移動した点」の数が「1025」以上になると画像データが記録されるようプログラムされている。このシステムの作製は、プログラミング関連の技術者に依頼した。

#### (1) ベッド上の動きと動作量(点の数)の確認

方法: ベッドから 1.5m の場所に非接触型システムとビデオカメラを設置した。被験者にベッド上で「寝返り」「起き上がり」「端座位」「離床」の動作を各 11 回ずつ実施してもらい、動作量ログを測定した。

分析: 4 パターンで測定された動作量ログデータから動作 1 回毎の最大値を抽出した。その各最大値の平均値の差を分散分析によって解析した。これにより離床検出基準を仮設定した。

### 2) 健康な青年を対象とした予備試験

#### (1) 離床初期段階の行動検出の試行

対象: 健康な成人 2 名。

方法: ベッドから 1.5m の場所に非接触型システムとビデオカメラを設置した。対象者はベッド上で 2 時間過ごし、その間に 16 回ずつ離床してもらった。離床を検出する基準は「1025」とした。

分析: 全 32 回の離床行動と離床として記録された画像データとの照合を行い、離床検出率を算出した。また、離床以外のベッド上動作も観察し、どのような動作の時に動作量(点の数)がどのくらいになるかを確認した。

#### (2) 非接触型システムによる離床検出基準の検証

対象: 健康な青年 13 名。

方法: 被験者に病床環境を整えた実験室のベッドに 2 時間寝てもらい、一人 8 回離床してもらった。ベッドから 1.5m の場所に動作解析システムとビデオカメラを設置し、ベッド上動作量ログデータと画像データを収集した。

分析: 研究者間での試行をもとに離床検出基準値を「1025」とした。移動した点の数はすべて動作量ログデータとして残るが、基準値以上になると画像データも記録される。ここでは、動作量ログデータとビデオ画像の動作を照合し、離床検出率を算出した。さらに、離床未検出および誤検出のデータを詳細に確認した。

### 3) 入院高齢者を対象とした非接触型システムの検証

対象：研究期間中、急性期病院に入院した高齢患者のうちマット型離床センサを使用している方で、研究協力が得られた2名を対象とした。

方法：非接触型システムは床頭部に設置し、システムによる動作の記録は測定日の就寝時から翌日の起床までの時間とした。

分析：システム内に保存された夜間の動作量ログデータのなかで、動作量が基準値「1025」を超えた時刻を確認し、その時の画像データで離床かどうかを確認した。また、離床検出時刻と離床センサ呼出履歴を照合し、離床の検出率を算出した。

## 4. 研究成果

### 1) ベッド上の動きと動作量の確認

「寝返り」「起き上がり」「端座位」「離床」の4つの動作での動作量を分析した結果、動作量平均値は「寝返り(629±158)」「起き上がり(747±211)」「端座位(1029±70)」「離床(1063±73)」であった。最も高かったのは「離床」、最も低かったのは「寝返り」であった。分散分析の結果、各動作の動作量は、「端座位」「離床」の方が「寝返り」「起き上がり」よりもそれぞれ有意に平均値が高かった( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ )。これにより、離床を検出する動作量基準を「1025」とした。

### 2) 離床時の動作量基準値の設定

32回の離床行動の検出率は100%であった。離床以外の動作は「寝返り」「手足を動かす」「布団を整える」など11回あったが、これらは全く検出されなかった。動作量は、「離床」で1354~2957、「寝返り」で716~927、「手足の動き」で215~455であった。これにより、ベッド上動作のうち「離床」だけを選択的に検出することが可能であることが示された。離床は全身の動きを伴うため、動作量が大きくなり、体の一部だけの動きとの区別ができたと考えられた。

### 3) 離床検出基準の検証

全離床件数103件のうち、離床が検出されたのは100件であった(検出率97.1%)。離床検出率は高く、検出基準は概ね妥当と考えられた。

離床未検出が3件、誤検出が1件あった。未検出については、臥位から長座位になり、上半身をほとんど動かさずに回転し、端座位になって離床していたことがビデオ画像から確認された(表1)。一方、誤検出については、実際の動作量は少ないが、布団の移動面積が大きかった(表2)。

表1 離床未検出3件の詳細

件数	動作量最大値	実際の体の動き
1	1013	仰臥位から右肘を支えに上半身を起こして長座位になる。そのまま左回転して端座位になり離床。
2	1016	仰臥位から腹筋だけを使って長座位になる。そのまま左向きになり足を下ろして端座位へ。
3	981	仰臥位から右肘を支えに上半身を起こして長座位になる。臀部を支点に上半身を静かに右回転して端座位になり離床。やせ型。

表2 離床誤検出1件の詳細

件数	動作量最大値	実際の体の動き
1	1027	右側臥位から左手で毛布を上へあげ、足元の毛布を整えて仰臥位へ。

### 4) 入院高齢者を対象とした非接触型システムの検証

対象者はともに男性であった。夜間の離床センサ呼出回数は2名合わせて8回あり、そのうちシステムによる離床検出は7回であった(離床検出率87.5%)。個別にみると、対象者Aは、一晚の離床センサ呼出回数6件のうち、システムによる離床検出は5件であった。離床未検出の1件は動作量が814と低値であった。また、誤検出が2件あり、布団を直す動き(動作量1213)お茶を飲むために起き上がる動き(動作量1403)が確認された。

対象者Bは、離床センサ呼出回数2件で、システムによる離床検出も2件であった。しかし、誤検出が20件確認された。この方は掻痒感が強い方だったため、システム内に保存された画像データからは、対象者が夜間しきりに寝返りしたり、布団をめくったりする様子や、足・背中を手で掻く様子が頻回に確認された。

全身の動きを伴う離床行動の検出は85%以上の割合で検出できることが確認された。一方で、誤検出の結果から、対象者の選定や個別の検出基準の設定の必要性が示唆された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 宮本まゆみ, 坂根可奈子, 福間美紀, 津本優子, 内田宏美
2. 発表標題 患者の離床行動をキャッチする非接触型ベッド上動作確認システムの開発
3. 学会等名 第14回医療の質・安全学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mayumi Miyamoto, Kanako Sakane, Kanako F. Sakane, Miki Fukuma, Yuko Tsumoto, Hiromi Uchida
2. 発表標題 Usefulness of image recording analysis in fall prevention measures in elderly patients with nighttime urination
3. 学会等名 ICN 2019 Congress (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mayumi Miyamoto, Kanako Sakane, Yume Tamagawa, Miki Fukuma, Yuko Tsumoto, Hiromi Uchida
2. 発表標題 Investigation to detect early-stage movements for leaving bed using a new system which quantifies motions on bed: a pilot study
3. 学会等名 2020 Taiwan International Nursing Conference Endorsed by ICN (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 宮本まゆみ, 坂根可奈子, 福間美紀, 津本優子, 内田宏美
2. 発表標題 ベッド上動作の定量化による離床行動識別の試行試験
3. 学会等名 第41回日本看護科学学会学術集会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔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
--	---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------