

非接触センサによる要介護者の日常生活動作の把握

Study of the activities of daily living of the person requiring care by a non-contact sensor

○ 平林裕治 (清水建設) 小野昌之 (科学技術と経済の会) 田中雅嗣(東京都健康長寿医療センター)

Shimizu Corporation, Japan Techno-Economics Society, Tokyo Metropolitan Geriatric Hospital

**Abstract:** The monitoring system was developed for the purpose of supporting independence, without applying a burden to the elderly people who need care, and notifying an emergency. Improvement development was carried out so that two movable bodies could be simultaneously detected using the three-dimensional distance sensor. With this monitoring system, the experiment applied to four kinds of care activities (changing sides, rising, a standup, and a walk) were conducted. The experiment showed that the independence action of elderly people in the circumference of a bed and a care activity were discriminable. By using this system, it is expectable to judge activities of daily living automatically.

**Key Words:** Activities of Daily Living,, Three-dimensional Range Sensor, Care

1. はじめに

介護を必要としている高齢者に負担をかけずに自立を支援したり緊急通報をするには、非接触センサ利用によるモニタリングが優れている(1)。これまで非接触センサとして3次元距離センサを用いて日常生活での要介護者の歩行、入床、睡眠、起き上がり、離床の各動作を推定するモニタリングシステムを開発し、実証実験を行ってきた(2)。実験結果は誤認識率4~5%であり、高い推定精度であることが確認できている。

今回、一部介助や全介助の場合の、立ち上がり、起き上がり、長座位・端座位、寝返りなどの各動作を推定できるようにモニタリングシステムを改良した。

これまでの介護は、高齢者本人ができることでもさせないことがあったので、生活不活発病を引き起こし、高齢者の生活機能を低下させることがあった(3)。そこで高齢者が自らできることの発見および生活機能の低下具合の早期発見を目的として、日常生活動作(以下「ADL」という)を客観的に把握するモニタリングシステムを開発した。従来の助ける介護から良くする介護に移行することをねらいとしている。

本報では、非接触センサとして3次元距離センサを用いて、高齢者のADLを測定するために介助者の有無を識別する基礎的な実験について報告する。

2. 日常生活動作のモニタリング実験

高齢者がADLの中でできることやその低下を観察するには、ADLを定量的に継続的に測定していくことが役立つ。3次元距離センサでADLを測定する対象は、立ち上がり、起き上がり、長座位・端座位、寝返りなどがある。自立、または、介助を受けたそれぞれの動作を識別することで、ADLを自動判定するモニタリングの実験概要について述べる。

2-1 モニタリングの方法

モニタリングは以下の流れに従って行っている。まず、事前に初期の背景登録とベッド等の静止体の登録を行う。次に毎秒20回の頻度で静止体の距離データと3次元距離センサで測定した距離データの差分をリアルタイムに移動体として検出する。そしてこの移動体を直交座標系に変換し、3次元データとして認識後、移動体の頂点と重心を求める。今回、同時に2つの移動体を検出できるように改良開発を行った。

上記の流れで求めた2つの移動体について、時系列での

頂点の移動、重心の変化、また2つの移動体間の水平距離、移動体とベッド等の静止体との位置の関係から、日常生活動作とその際の介助動作の有無を判定した。

特に、2つの移動体が介助作業中に1つに合体し終了時に分離することに注目して、その実態を実験で検証した。

2-2 実験概要

寝返り介助、起き上り介助、立ち上り介助、歩行介助について、表1の水準と要因で、実験した。実験要因は介助の有無、介助動作の速さ、介助者の違いとセンサの高さの、合計128件のデータを取得した。介助動作の速さの水準は、普段の作業速度と比較して感覚的にゆっくりと普通速度を介助者が判断した。

表1 実験の要因と水準

要因	水準
介助	あり、なし
介助動作の速さ	ゆっくり、普通
介助者	A、B
センサ設置高さ	高い、低い

実験場所のレイアウトを図1に示す。一辺が約2.4mの正方形の領域をセンサで測定できるようにベッドとセンサを配置した。

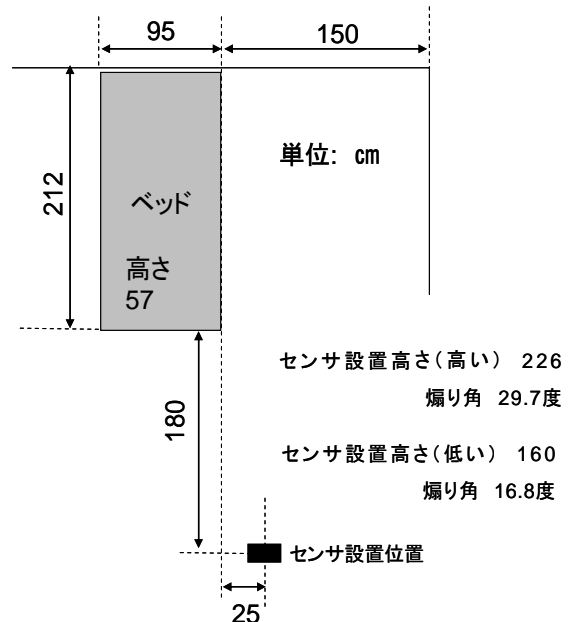


図1 実験のレイアウト

### 2-3 実験結果

図2には、2つの移動体が分離する前後の様子を示している。左側が、起き上り介助で要介護者と介護者が一体となって介助している様子で、右側は介助が終了して2つの移動体が分離した直後の状態である。

図3には、移動体の頂点高さの推移を各介助作業毎に示している。寝返り介助では2つの移動体の頂点は800mm前後の高さで交錯している。起き上り介助では、2つの頂点が約800mmで合体したまま1000mm程度に上昇し(楕円で表示)、その後分離している時刻を矢印で示している。立ち上り介助は端座位の頂点高さと思われる1000mm程度の高さから、さらに上昇し(楕円で表示)、その後に分離している。起き上り介助と同様に分離した時刻を矢印で示している。

楕円で表示している頂点高さの変化範囲に閾値を設けることで、起き上りと立ち上り(離床)の判定が精度よくできることは実証済である(1)。歩行介助は2つの頂点高さの差を保ちながら、歩行の状態に応じて上下に高さを変化させている。

図3に矢印で示した分離時点での平面位置を図4に示している。図の左にある長方形はベッド位置を示している。寝返りはベッド内、起き上りはベッド内外、立ち上りはベッド外で動作している状況がわかる。

図4に2つの移動体が分離したときの距離を、実験で取得した8つのデータの平均値を、介助別に表2にまとめている。今回実験した介助作業においては、2つの移動体の水平距離が400mm前後離れたときに識別できるという結果であった。

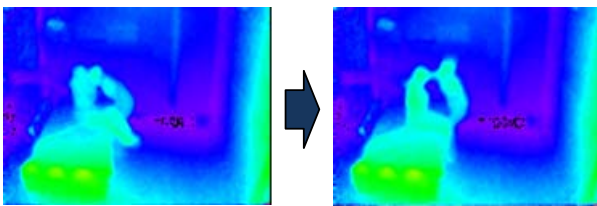


図2 起き上り介助での分離前後(距離画像)

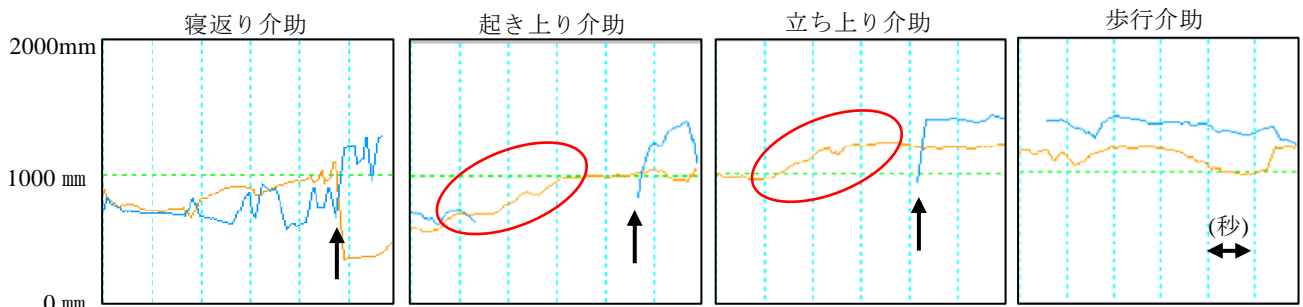


図3 各介助動作での2つの移動体の合体と分離

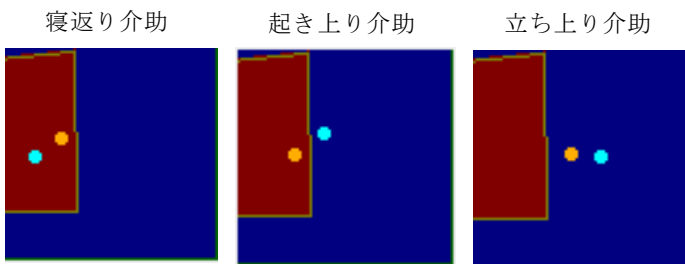


図4 分離時の2点間距離

### 3. まとめ

3次元距離センサでベッド回りの自立行動と介助動作を識別できることを確認した。介助動作は移動体が分離する高さや平面位置関係で動作内容を推定することができ、このシステムにより、日常生活のモニタリングでALDの判定する見通しが立った。

今後の課題は、次の3点である。

- (1) 行動推定アルゴリズムを改良して、さらに検知率を向上させると共に、他のセンサから得た情報を併用して行動推定を高度化する。
- (2) ADLの推定可能な対象を拡大する。
- (3) 3次元距離センサで推定可能なADLについて、情報表現形式を標準化し、他のセンサシステムに組み込みできるように汎用化する。

システムの用途は、リハビリ効果の客観的評価することも目指している。また、2011年から始まる「サービス付き高齢者向け住宅」の整備事業で義務化される安否確認を実現するためのモニタリングシステムとして高付加価値なサービスを展開したい。

### 謝辞

本実験の実施において、株式会社ケアコムに実験場所の提供や介助方法の指導をして頂きました。深く感謝の意を表します。

### 参考文献

- (1) 平林裕治, 3次元距離情報を用いたベッド回りの見守りシステムの開発, 生活生命支援医療福祉工学系学会連合大会2010講演論文集, pp408-409, 2010.
- (2) 平林裕治ほか, 3次元距離センサを用いた行動推定技術の開発, 日本建築学会学術講演梗概集A-2 pp, 527-528, 2011.
- (3) 大川弥生, 生活不活発病(廃用症候群): ICF(国際生活機能分類)の「生活機能モデル」で理解する, ノーマライゼーション 29(8): 10-13, 2009.

表2 2点分離時の水平距離

介助動作	2点間水平距離
寝返り介助	413mm
起き上り介助	373mm
立ち上り介助	363mm