

ロボット介護機器の効果評価用業務状況計測手法の提案

A Proposal of Data Collection Method for Evaluation of Care-Robots

○ 西村拓一 三輪洋靖 福田賢一郎 渡辺健太郎 西村悟史 (産総研)

Takuichi Nishimura, Hiroyasu Miwa, Ken Fukuda, Kentaro Watanabe, Satoshi Nishimura, Human Information Research Institute, AIST

Abstract: To realize sustainable improvement in the nursing-care service field, we are trying to evaluate and design care robots for employees and customers. Components of nursing-care services such as supporting transferring and assisting walking with a robot should be evaluated to improve the respective actions and raise the quality of Life. Nevertheless, it is difficult to understand actions and results in the entire nursing-care service field because employees have little time to record their actions and are not motivated to do so. Recording support mobile terminals along with employees and with various sensors for body burden are expected to support the visualization of effect of robots in such collaborative and face-to-face service fields. Moreover, motivation for employees to record actions and knowledge is crucial because human-sensor and human-computation abilities are completely dependent on their proactivity. This paper describes a collection method for evaluation of care-robots with both direct effects and long-term effects.

Key Words: Nursing-care service, care-robots, evaluation, service components, collaborative system development

1. はじめに

高齢化が進むにつれ介護や支援を必要とする人口が増加し、家族の負担や介護保険などの国家負担が増加している(1)。このためサービス品質を高めつつ、業務効率化と従業員満足度向上を実現することが急務となっている。介護施設従業員の業務プロセス調査を行った結果、間接業務である記録と情報共有に関する業務時間が25%を占めていること(2)が分かったため、申し送り業務の支援システムを構築してきた(3)。

一方、利用者に接して介護する直接業務も介護者の大きな負担となっている。例えば、移乗・入浴・排泄介助では肉体的な負担や腰痛による離職、見守りなど時間的な負担が大きい。これらの直接業務の支援を実現するため、2013年から経済産業省ロボット介護機器開発・導入促進事業(4)が開始された。本事業では、重点分野として移乗介助や移動支援など8つの分野を設定しロボット介護機器による業務負担低減および効率化を目指している。新たな介護機器を開発するためには、まず、機器性能面(安全・機能・力学面)の検証を行う必要がある。さらに多様な現場で確実に使える機器を実現するためには、実際に現場で試用し、要介護者および介護者の生活機能面での効果の評価すると同時に、施設従業員、経営者を含む施設業務面の効果の評価する必要がある。

介護施設のミッションや従業員のスキル・考え方の多様性および、症状や嗜好の異なる要介護者に対する適切な介護方法が多様であるために、評価軸および各評価軸の重み付けは介護施設によって異なってくる。そこで、現場従業員および顧客(要介護者やその家族関係者)を含む現場コミュニティが主体的に評価の仕方や評価を支援する技術を決定的に現場参加型(5)で評価ツリーを構築する方法(6)および具体的な介護機器の評価方法(9)を提案した。しかし、介護機器による定量的な身体的負担も含めた統合的な現場状況の計測については提案されていなかった。

そこで、本稿では、多忙な業務内で従業員が主体的に介護機器を用いたサービス要素(移動、排泄、食事、入浴、見守りなど)を評価し、業務プロセスの改善および機器の改良指針を提言できるよう、業務遂行の場でおきている「コト」(定量的な身体的負担も含めた客観的、主観的な行動と、

その原因と結果)を包括的に記録する手法を提案する。

2. 介護機器の評価サイクル

すでに介護サービスの各要素を現場コミュニティが評価する方法とそれを支える技術を提案した(7)。現場コミュニティの行動変容を促し、サービスを改善するためには、自ら評価に必要なデータを収集分析し、コミュニティ全体で改善策を設計する必要がある。そこで、図1に示すサービス遂行の場での「コト」の収集と振り返りの場での評価・プロセス設計を繰り返すことで改善する。本稿では、この「コト」の収集において、従業員および顧客の身体的負担も含めた統合的な計測手法を提案する。

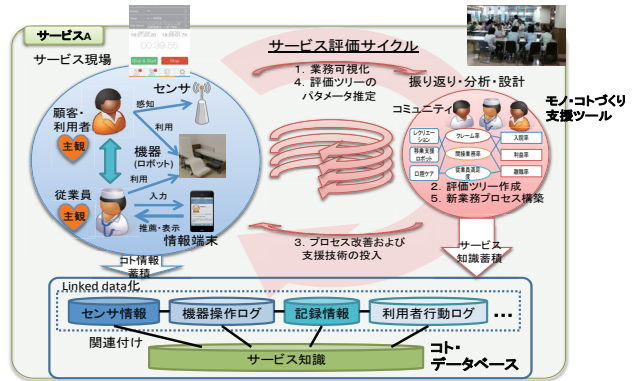


Fig. 1 Evaluation Cycle of Service components

3. 介護機器の業務状況計測手法の提案

介護機器を用いた業務状況の計測手法の一つとして、行動とその理由や気持ちを含めた業務の記録と情報共有を支援するシステムDANCE (Dynamic Action and kNOWLEDge assistant for Collaborative sErvice fields)(3)およびサービス品質を含めたタイムスタディを支援するツールQuality Study(8)を構築してきた。今後、保険請求システム、実施記録システム、ナースコールなどのセンサーシステム、ロボット介護機器の動作ログも含めて行く予定である。

本稿では、さらにロボット介護機器の導入に伴う身体的な負担の計測手法(10)を統合する。機器の導入により介護者

の腰や頸骨などへの負担の低減が可能となるものの、被介護者の現存する能力を使用しないことによる介護度の悪化も懸念される。また、ロボット介護機器の各機能の改良のためには、前準備から後片付けまで手順ごとの状況を個別に計測することが必要である。

すでに、介護動作時に筋電を計測することで介護者および被介護者の身体動作を手順ごとに関連づけて評価できるか検討した<sup>(10)</sup>。そのために、まず身体負荷を配慮して最大収縮力 (Maximal voluntary contraction : MVC) の計測が困難な高齢者の発揮筋力の絶対値をスムーズに計測する方法を図2のように検討した。

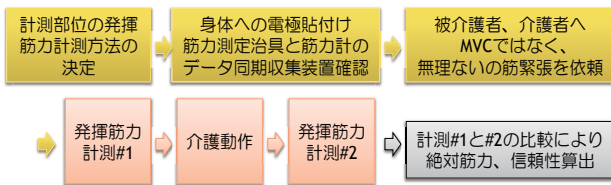


Fig. 2 Absolute Force Evaluation using SEG

一般にロボット介護機器を使用する被介護者は高齢で身体能力が落ちている。また、老々介護では介護者も身体機能が落ちている場合がある。そのため、ロボット介護機器使用時の身体負荷を計測するために、通常用いられているMVCを計測することは危険である。また、無理に計測したとしても、最大負荷というより無理ない範囲で筋力を発揮するためにMVCが変動しやすい。

一方、ロボット介護機器の評価および改良のためには、具体的な数値で機器使用時の身体負荷を計測する必要がある。例えば、排泄支援機器<sup>(4)</sup>は、夜間のみ使用し、昼間は部屋の片隅に配置することが想定されており、介護者がトイレを傾けて移動させる機器が存在する。このような動作を実現するために、どのような体格の方がどのような動作を行うと、どこにどれだけの負荷がかかるか機器改良に役立つ具体的な数値を計測することが必要となっている。

また、筋電計測により介護動作時の姿勢によって身体への負荷が変化しており、ロボット介護機器の効果が大きく変化する可能性を示した。また、移乗介助を例にロボット介護機器使用時の計測例を示し、介護者の身体負担が減少するものの被介護者の筋力発揮も減少させ、筋力低下の懸念が有ることを示した。

そこで、本稿では、以下に示す方法で、身体的な負担を求め手法を提案する。

#### 【機器の評価と改良】 (介護者版)

介護スキルと機器使用スキルが高い介護者が

**Step1** 機器を使用した際の感心部位の筋電から、感心部位による機器への筋出力絶対値 ( $Fr$ ) を推定

**Step2** 必要に応じて、この筋出力が理想値 (一定値以下、一定値など) になるよう機器を改良 ( $Fr'$ )

#### 【機器選定と使用法習得】 (介護者版)

**Step1** 介護者に無理のないMVC ( $F_m$ ) を測定

**Step2**  $Fr' < F_m$  の機器を選定

**Step3** 使用方法説明ビデオ閲覧後、VioFeedbackにより適切な使用方法や姿勢を自主学习

**Step4** 現場での使用へ

前者の Step1 では機器の設計に必要な力やトルクを図り、

Step2 では、例えば被介護者の筋肉をある程度使用しつつ安全に介助できるための機器のモータトルクを求める。

後者の Step3 では、実際に理想的な身体動作に近づけられるように、自己の筋電図を観測しつつ動作を学習する。これにより動作最適化しつつ機器の評価に必要なデータを収集することができる。

#### 4. まとめと今後の課題

原本稿では、発揮筋力の絶対値評価方法の検討、動作姿勢に応じた負担計測例、ロボット介護機器使用時の計測例を示した。介護機器使用時は、手順を3段階に分けて介護者および被介護者の負担を予備実験で評価した。

今後の課題は、ロボット介護機器に応じた、簡便な発揮筋力の絶対値評価方法、手順の時刻切り出し方法を検討し、現場での機器の評価・改善を実現することである。

#### 謝辞

本研究の一部は、経済産業省ロボット介護機器開発・導入促進事業および科研費(24500676, 25730190)で実施されました。また、本研究にご協力頂きました介護老人保健施設 和光苑の皆様には御礼申し上げます。

#### 参考文献

- (1) 厚生労働省: “平成 22 年度介護保険事業状況報告(年報), <http://www.mhlw.go.jp/topics/kaigo/osirase/jigyo/10/>, (accessed 2014-03-21), 2012.
- (2) Miwa, H., Fukuhara, T., and Nishimura, T.: “Service process visualization in nursing-care service using state transition model”, *Advances in the Human Side of Service Engineering*, pp. 3-12, 2012.
- (3) 福原知宏, 中島正人, 三輪洋靖, 濱崎雅弘, 西村拓一: “情報推薦を用いた高齢者介護施設向け申し送り業務支援システム”, *人工知能学会論文誌*, Vol.28, No.6B, pp.468-479, 2013.
- (4) 介護ロボットポータルサイト, <http://robotcare.jp/>, (accessed 2015-07-01).
- (5) Nishimura, T., Kobayakawa, M., Nakajima, M., Yamada, K., C., Fukuhara, T., Hamasaki, M., Miwa, H., Watanabe, K., Sakamoto, Y., Sunaga, T., Motomura, Y.: “Participatory Interaction Design for the Healthcare Service Field”, *HCI2013*, pp.435-441, 2013.
- (6) 西村拓一, 三輪洋靖, 長尾知香, 渡辺健太郎, 福田賢一, 本村 陽一: “ロボット介護機器の評価手法の検討—サービス要素の効果推定を目指して—”, *Robomech2014*, 1P2-E01, 2014.
- (7) 渡辺健太郎, 西村拓一, 本村 陽一: “モノ・コトづくり支援システム「UPAD toolkit」の開発”, *人工知能学会全国大会講演集*, 1L4-NFC-05a-5, 2014.
- (8) 三輪洋靖, 渡辺健太郎, 長尾知香, 福原知宏, 堀田美晴, 西村拓一: “介護サービスにおける感性スタディの提案”, *ロボティクス・メカトロニクス講演会2014 講演論文集*, 日本機械学会, 3P2-J01, 2014.
- (9) 西村ら: “ロボット介護機器の現場 基点評価技術の開発—コト・データベースによるサービス品質の改良支援—”, *サービス学会国内大会予稿集*, B-17, 2015.
- (10) 西村 拓一, 長尾 知香, 西村 悟史, 大久保 賢子, 諸星 恵, 三輪 洋靖, 中嶋 香奈子, 佐藤 洋, 佐渡山 亜兵, ロボット介護機器の施設運用時における身体効果評価方法の検討, *JSEK2015*, No9, 2015.