

ロボット介護機器開発・導入促進事業 -効果・性能評価-

松本吉央, ○本間敬子, 吉田英一, 西村拓一 (産業技術総合研究所)

高橋裕信 (アプライド・ビジョン・システムズ), 大川弥生 (国立長寿医療研究センター)

1. はじめに

平成25年度より5カ年計画で開始されたロボット介護機器開発・導入促進事業では、厚生労働省と経済産業省により特定された「重点分野」に沿って、企業による開発補助事業にて各種ロボット介護機器が開発される。また産業技術総合研究所を中心としたコンソーシアムによる基準策定・評価事業では、ロボット介護機器の「安全」「効果・性能」「倫理」に関する評価基準を作成し、それに基づいて企業により開発されたロボット介護機器を評価する、という評価の枠組みを構築する計画である。本稿では、このうちの「効果・性能評価」に関する事業内容を紹介する。

2. ロボット介護機器の効果評価

2.1. 課題解決の手段としての効果評価

ロボット介護機器の潜在ユーザが求めているのは、介護現場の以下のような課題の解決であると考えられる。

- 被介護者（高齢者）に対して：生活機能低下を予防し、向上させる。
- 介護者（スタッフ）に対して：生活機能を向上させる介護を行うとともに介護の負担を小さくする。労働環境を改善する
- 施設全体（経営者）に対して：施設全体としての介護の質を向上させるとともに、介護総コストを抑制、維持する

これまでの支援ロボットの評価では、上記の課題の同時解決を明示的に考慮したものはなく、ユーザや中間ユーザによる“主観的”な評価のみで済ませているものも多く見受けられる。しかし、現場で理解してもらい導入を促進するためには、上記の課題に対する機器導入の効果（ベネフィット）を、エビデンスに基づいて客観的・定量的に把握し、説明できるようにすることが不可欠である。ベネフィットが明らかになって、はじめてコスト・ベネフィットやリスク・ベネフィットが議論できるようになるからである。

2.2. 機器開発プロセスの中での位置づけ

図1に、本事業でのロボット介護機器の開発プロセスにおける、効果・性能評価の流れを示す。まず

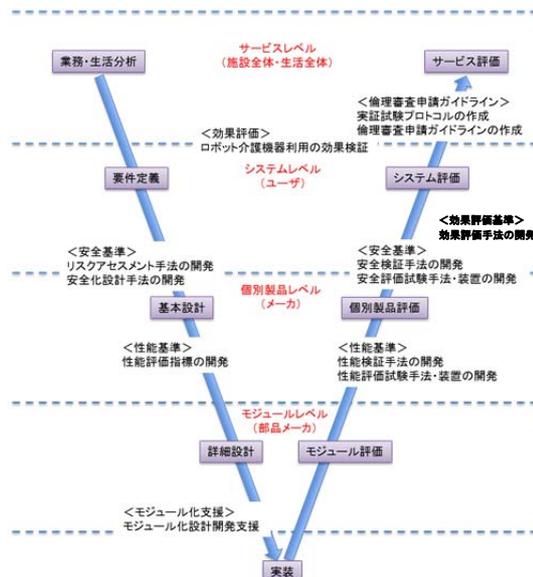


図1：ロボット介護機器の開発プロセス

「業務・生活分析」では、高齢者及び障害者等の生活機能の実態把握と、在宅生活・医療機関・介護施設での介護者の日常業務に関するデータ（生活パターン、業務パターン、環境等）を収集し、データベース化を行うことにより、機器に求められる機能を明らかにすると同時に効果評価のための基礎データとする。次に「要件定義」では、機器にどのような効果、および性能を求めるのかを定義する。続いて「基本設計」および「詳細設計」では、その要件を満たすための機器の具体的な設計を行う。実装後の評価では、まず実装したモジュールごと、次に統合した製品としての性能を評価する。その際ICFモデルに沿った評価を行う。また実際の高齢者の生活や介護施設での日常業務に導入した際の施設全体としての評価を行う。

2.3. 効果評価の基本方針

本事業での効果評価を行う際には、[1]を参考に以下を基本方針とする。

- 機器の影響を生活機能全体への影響として図2に示すICFにたつてとらえる
- 意図した特定の影響だけでなく、他の生活機能のレベル・項目に対する影響として、「プラス面」だけでなく「マイナス面への影響」が起きていないかも評価する（どんなよい機

器にでも、「阻害因子」となり得ることを意識する)

- (3) 機器のユーザへの「短期的影響」だけでなく「長期的影響」を評価する
- (4) 他の環境因子（人的環境・物的環境，特に既存の福祉用具）との効果比較を行う
- (5) 介護機器が直接的に影響する「活動」については、訓練室等での評価場面における要素的機能としてだけでなく、実生活の場における「できる活動」，そして日常生活で「している活動」として評価する
- (6) 機器の影響を、被介護者，介護者，介護サービス（介護施設，経営面，等）の各側面から検討する。

以上の総合的な効果の検討に基づいて，最終的にはユーザに対する「適応」（その機器の利用が適する状況）と「禁忌」（その機器の利用が禁じられるべき状況）を明示できるようにすることを目指す。

以下では，効果・性能評価に関する具体的な研究開発内容を紹介する。

3. 効果・性能評価に関する研究開発内容

3.1. 生活機能面への効果評価手法の開発

ICF（国際生活機能分類）の相互作用・統合モデル（図2）に立って，ロボット介護機器が利用者を与える影響について総合的に評価するための評価指標と評価手法を確立する。具体的には，開発された機器使用時の生活機能への影響（「活動」を中心に）を評価し，その際の人的介護及び様々な環境因子・健康状態・個人因子の影響を含めてICFモデルで分析する。同時に他の環境因子（人的介護方法，他の福祉機器，等）との効果の比較検討を行う。

その結果をもとに，より高い効果を得るための設計支援を実現する。また開発された機器の効果検証に用いるとともに，機器の性能から効果を推定するシミュレータを構築する。

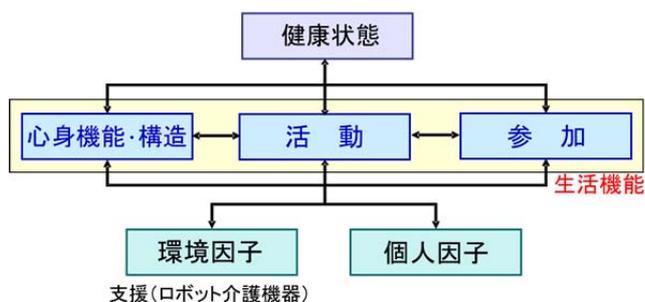


図2：ICFにおけるロボット介護機器の位置付け

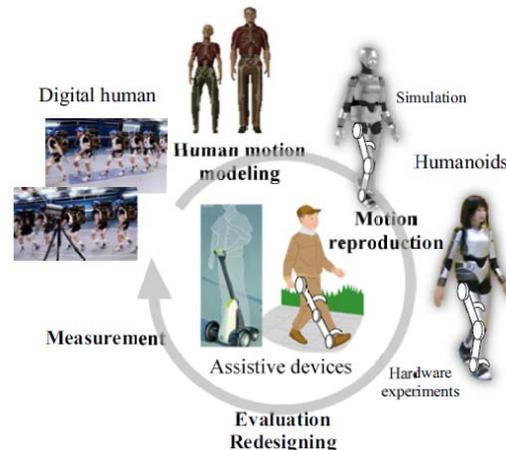


図3：人型ロボットおよび人体シミュレータ用いた機器評価

3.2. 施設業務としての効果評価手法の開発

施設への機器の導入による効果を評価するため，介護業務データを収集・分析する。介護業務の形態は，施設の種別や規模，地域性などにより多様であるため，まず多様な施設，ステークホルダーごとにどのような課題があるか包括的に調査し分類する。さらにいくつかの施設では詳細なデータ（職員の業務情報，労務管理情報，間取り情報，収益構造等）の調査を行うとともに，業務の実態を詳細に理解するための調査を行う。収集したデータを分析することにより，機器を導入した際に起きる施設運営面の効果（従業員負担の低減，業務時間短縮，離職率低減，利益率向上等）を推定するツール（可視化ツール，シミュレータ等）を構築する。また，新たに開発された機器を介護施設に導入し，従業員の行動や利用者との相互作用などの介護業務に関するデータを計測する技術を開発する。

3.3. 力学面の効果評価手法の開発

介護者の心身機能への影響として，機器を利用することで介護者の腰にかかる腰痛の原因となりうる力が減少しているか，また被介護者と機器の間に発生する圧力や剪断力（快適性や褥瘡発生に関連する）がかかっているか等の力学的な評価を，人体シミュレータや人型ロボットを用いたシミュレーションにより行う手法（図3）[2]を開発する。

3.4. 性能評価指標・検証手法の開発

以上で述べた機器の“効果”を得るために機器が持つべき“性能”を評価項目とする。また，ロボット介護機器の各重点分野で定義されている要件も，評価項目に含める。既存の福祉用具等の関連する規格やガイドライン等も参考にしながら，その性能の定量的あるいは定性的な基準を定義し，さらにその

確認方法を「性能検証手法」として定義し、必要な検証方法を開発する。

4. おわりに

本事業では、これまでNEDO生活支援プロジェクトで開発されてきた安全性の基準に加え、使うことによる効果（ベネフィット）の評価方法、および効果を得るために満たすべき性能の検証方法を確立することを目的としている点が新しい。本事業の実施により、真に役に立つロボット介護機器開発を目指していきたい。

参 考 文 献

- [1] 大川弥生：生活機能向上に向けたロボット研究・開発のストラテジー：QOL向上の具体化技術の開発のために、日本ロボット学会誌, 28(9), pp.1066-1070, 2010.
- [2] 吉田英一ほか：ヒューマノイドを用いたアシスト機器支援効果の定量的評価，日本機械学会ロボティクスメカトロニクス講演会，2013.