



ロボット介護機器の開発動向

－「重点分野」の1次採択事業の具体的開発事例－

社会研究部 准主任研究員 青山 正治
e-mail : aoyama@nli-research.co.jp

※本稿は「基礎研レポート」として2013年8月9日に掲載したものを転載した。

はじめに

5月28日、経済産業省は「平成25年度 ロボット介護機器開発・導入促進事業」における「開発補助事業」公募の1次採択結果の24事業を公表した。続いて同省は6月12日に、ロボット介護機器開発・導入促進事業が「ロボット介護機器による自立促進・介護負担軽減5ヵ年計画」として組み込まれた「新たな成長戦略（日本再興戦略）」の発表（6/14）に先立ち、公表された1次採択事業のうち、9事業（9社）の開発中の機器のプレス発表と機器の展示を行った。本稿では、正式にプレス発表された具体的な開発事業と機器の概要に触れ、簡略な検討を加える。

1——公表された開発補助事業の第1次採択事業

1 | 1次採択では24件が開発助成対象に

「重点分野」¹の「ロボット介護機器（介護ロボット）」開発については、過去のレポート（2013年5月）で触れているが、経済産業省の開発補助事業（もう一つの「基準策定・評価事業」を含めて総額約24億円）の公募では、申請46件の中から24件（合計約8億円）の事業が第1次採択された（図表-1）。さらに、2次の公募も実施され、その2次採択の事業内容も注目されよう。

第1次採択では、「重点分野」にある「移乗支援（装着型）」が1件、「移乗支援（非装着型）」が5件、「移動支援」が4件、「排泄支援」が2件、そして「認知症の方の見守り」が12件で最も多くなっている。「見守り」の採択件数が多くなっている背景として、技術的に様々な方式がある点と、人との密着度合が高く、様々な作業や動作を伴う「移乗」や「移動」の介護支援機器等は、機械的な技術要素が多く安全性の確保面で開発のハードルが高いのに対して、「見守り」は電子技術や通信技術などが中心であり、機械的な可動部分がない分、その面での開発のハードルが比較的高くないということがありと推察される。

1次採択された研究開発事業の内容では、既に試作機（プロトタイプ）が一定程度完成している事

¹ 図表-1の「開発分野」にある4分野5項目が「重点分野」として厚生労働省と経済産業省より同時発表（2012年11月）されている。

業もあれば、まだ開発途上の事業もある。今後の開発・改良の進展とその公表を注目したい。

また、前回レポート（2013年7月）のとおり、政府はこのロボット介護機器（介護ロボット）の開発支援を、今年度より、日本再興戦略にある「ロボット介護機器開発5ヵ年計画」において実施する方針を打ち出している。その本文には「安価で利便性の高いロボット介護機器の開発をコンテスト方式で進めること等」が謳われており、開発・普及へ向けた動きが一層本格化することを期待したい。

図表-1 ロボット介護機器開発・導入促進事業(開発補助事業)の第1次採択事業(2013年5月28日公表)

開発分野	No.	所在地	申請事業者名	研究開発計画名
移乗支援(装着)	1	北海道	株式会社スマートサポート	機能拡張可能な簡易筋力補助スーツ「スマートスーツEX」の開発
移乗支援(非装着)	9	愛知県	富士機械製造株式会社	移乗介助用サポートロボットの開発
移乗支援(非装着)	10	愛知県	東海ゴム工業株式会社	寝たきり要介護者にも対応できる移乗支援ロボットの实用化開発
移乗支援(非装着)	11	愛知県	トヨタ自動車株式会社	移乗ケアアシストの開発と評価
移乗支援(非装着)	13	大阪府	マッスル株式会社	非装着型移乗支援介護機器ロボヘルパーSASUKE開発事業
移乗支援(非装着)	14	大阪府	積水ホームテクノ株式会社	浴室で使用可能な介護移乗支援機器開発
移動支援	3	東京都	株式会社菊池製作所	高齢者の外出意欲を促進させる体重免荷移動支援機の開発
移動支援	7	神奈川県	有限会社 GMP 創房	フィードバック機能を有するアシスト付移動支援機器のためのプラットフォーム開発
移動支援	15	大阪府	船井電機株式会社	ロボット技術・ネットワーク技術を活用した歩行支援機器の開発
移動支援	19	兵庫県	株式会社カワムラサイクル	安全・安心に外出をサポートするアシスト機能付き歩行車の開発
排泄支援	16	大阪府	積水ホームテクノ株式会社	移動式水洗便器システム開発プロジェクト
排泄支援	23	福岡県	TOTO 株式会社	居室設置型移動式水洗便器の開発
認知症の方の見守り	2	千葉県	フューワークス株式会社	センサーシステムから抽出した情報の分析に基づく認知症個別ケアマネジメント再構築のためのプラットフォーム開発
認知症の方の見守り	4	東京都	日昭電機株式会社	赤外線アレイと無線通信技術による見守り支援システム
認知症の方の見守り	5	東京都	キング通信工業株式会社	赤外線3Dレーザーセンサー方式を採用したプラットフォーム開発(見守り用)
認知症の方の見守り	6	東京都	富士電機株式会社	センサ・ネットワークによる見守り機器開発
認知症の方の見守り	8	神奈川県	株式会社イデアエクト	FG 視覚センサをもちいた認知症患者用非接触ベッド見守りシステムの開発
認知症の方の見守り	12	愛知県	東海ゴム工業株式会社	スマートラバーセンサとカメラを併用した見守りプラットフォームの構築
認知症の方の見守り	17	大阪府	シャープ株式会社	家電技術をベースとした見守り支援プラットフォームの開発
認知症の方の見守り	18	大阪府	ピップ株式会社	認知症の方の見守りエージェント型ネットワークロボット研究開発プロジェクト
認知症の方の見守り	20	兵庫県	東リ株式会社	コードレス無線見守りマットの開発
認知症の方の見守り	21	兵庫県	旭光電機株式会社	認知症の方のための見守り支援プラットフォームの開発と実証
認知症の方の見守り	22	和歌山県	NK ワークス株式会社	3次元電子マットによる見守りシステム
認知症の方の見守り	24	福岡県	株式会社ロジカルプロダクト	ネットワーク連携型認知症見守りロボットの開発

(注) 経済産業省より発表された一覧表を基に並び替え(番号は元の一覧表の順番を示し、網掛けの企業が6/12日プレス発表で機器展示の企業)。
 (資料) 経済産業省「ロボット介護機器開発・導入促進事業(開発補助事業) 1次採択事業一覧」を基に作成

2 | 採択事業の企業の特徴と今後の課題

今後、追加公募の2次採択により事業数は増える見込みであるが、1次採択の24件の事業会社を見ると、業種も企業規模にも幅がある。

「ロボット介護機器(介護ロボット)」は本格的な産業化の前段階にあり、機器開発に取り組むのは大手自動車メーカーや家電メーカー、住宅設備メーカーから中堅・中小の機械、電機・電子・通信機器メーカーなどの多様な企業群である。また、福祉・介護関係の機器を製造している企業もあるが、その多くは新たな事業領域の開拓を目指す企業である。

企業単独で開発にあたるケースが多いが、中には外部の研究機関等と共同開発するケースもある。ロボット介護機器(介護ロボット)は新たな領域のロボット開発であり、資本力のある大企業であっても単独の開発は難しく、介護現場のニーズを機器に十分に反映させるためには介護施設や介護・福祉用具および機器の専門メーカー等との協力関係構築や共同開発を進めることも必要であろう。この連携の点で、企業は実証フィールドの確保が出来ず苦勞する状況があり、今後、厚生労働省の事業で整備される実証試験の協力施設との連携が注目される。この事業については後述する。

2—公表された開発支援を受ける「ロボット介護機器」9機種

ここでは、6月12日の経済産業省のプレス発表の場で公表された、9社の開発機器の概要を示す。

1 | 開発分野:移乗介助(装着型)

株式会社スマートサポート

(研究開発計画名:機能拡張可能な簡易筋力補助スーツ「スマートスーツ®EX」の開発)

<開発中のロボット概要>

展示された「スマートスーツ®EX」は、1次採択で唯一の移乗介助(装着型)分野の機器である。

移乗介助における介護者の腰部負担の軽減を目的に、軽労化®技術を活用して開発されたスーツで、既に農業や各種作業用としての実績を有す。

弾性材(ゴムバンド)を使用し、構造も非常にシンプルで、簡単に着脱できることが特徴である。移乗介助の動作解析結果に基づいた設計がなされており、装着して前かがみ状態で使用すると後ろから引っ張られる感覚があり、腰部への負担を最大20%ほど軽減できるという。経済性の高さも注目される。

同社ではこの他にも背中の中の両肩甲骨の位置に付けられた2基の小型モーターでベルトを引上げる「スマートスーツ®Pro」も開発中である。

介護職員の腰痛防止は喫緊の課題であり、今後の開発動向が注目される。

2 | 開発分野:移乗介助(非装着型)

富士機械製造株式会社(研究開発計画名:移乗介助用サポートロボットの開発)

<開発中のロボット概要>

同社が開発中の移乗介助(非装着型)分野のプロトタイプ機は、要介護者の脇下と胸部を保持して抱え上げ、車いすなどへの移乗を介助する。

保持部(写真の黒い部分)を多軸アームの先端に設け、人の自然な動作軌跡を再現しながら抱え上げ動作を行う。介助者は上部についている逆向きのハンドル&タッチセンサーを操作し、縦の支柱を伸縮させて、利用者の起立・着座を支援する。足の残存能力を引き出すためのトレーニングモードも備えている。安全性の確保と利用者の状態の検知のために、複数箇所に衝突防止センサーや膝やつま先を検知するセンサーなどが組み込まれている。歩行器や搭乗モビリティとしても使用できる多機能ロボットである。

図表-2-① 「スマートスーツ®EX」の外観



(写真提供)株式会社スマートサポート

図表-2-② 移乗介助用サポートロボットの
外観



(写真提供)富士機械製造株式会社

3 | 開発分野:移乗介助(非装着型)

マッスル株式会社 (研究開発計画名:非装着型移乗介助支援ロボヘルパーSASUKE 開発事業)

<開発中のロボット概要>

同社が開発中の移乗介助(非装着型)分野の機器「SASUKE」は、独自のセンサー及びロボット技術により、介助者の感性に応じたパワーアシストを可能とする機器である。

移乗介助の流れは、ベッドに横臥した要介護者の下に敷いたシート(両側に黄色のベルトが架かった部分)の上下にある筒状の部分に機器のアームを通し、利用者をシートで持ち上げる。次に機器を方向転換し、要介護者の頭部位置を必要に応じて最大斜め60度まで回転させて上体を起こし車いすへ利用者を着座させる。写真のように、介助者が左右の手で握るハンドルに付いたボタンスイッチを操作して、意図する速さでスムーズに昇降、回転させながら移乗介助を行う機器である。

機器本体はシートの上下にアームを通して抱え上げるため、非常にコンパクトであり、利用者も機器に対しての威圧感を感じないであろう。

図表-2-③ 移乗システム ROBOHELPER SASUKE の外観



(注)上記、使用シーンのうち車いすは除外
(写真提供)マッスル株式会社

4 | 開発分野:排泄支援

TOTO 株式会社 (研究開発計画名:居室設置型移動式水洗便器の開発)

<開発中のロボット概要>

右図は経済産業省が発表した、居室内のベッドサイドに設置できる移動可能な水洗便器のイメージ図である。通常、排泄支援は、車いすや便座への移乗が容易ではないことや、毎日紙オムツの交換やポータブルトイレの処理が必要なことにより、介助・介護者にとって負担感の高い作業である。他方、被介護者の自尊心により一層配慮し、また、処理を介護職に依存するという気疲れを少しでも解消するために、改善の必要性が高い重要な分野である。

現在、同社が開発中の機器は、配管のない居室で水洗便器を利用可能とするため、便器本体に粉碎圧送ユニット(汚物や紙を細かく粉碎し、液状にして圧力を掛けて送り出す装置)を取り付け、細い柔軟なパイプを使って屋外の汚水枡へ流すことが可能なシステムとなっている。圧送により勾配がなくても、柔軟なパイプで室外へ排水でき、大掛かりな排水管工事が不要で、壁に小さな穴を開けることで使用できるため、施設や在宅においてメリットが大きいと思われ、今後の開発が大いに注目される機器である。

図表-2-④ 排泄支援介護ロボットのイメージ(経済産業省)



(資料)経済産業省ホームページより

5 | 開発分野: 認知症の方の見守り

NKワークス株式会社 (研究開発計画名: 3次元電子マットによる見守りシステム)

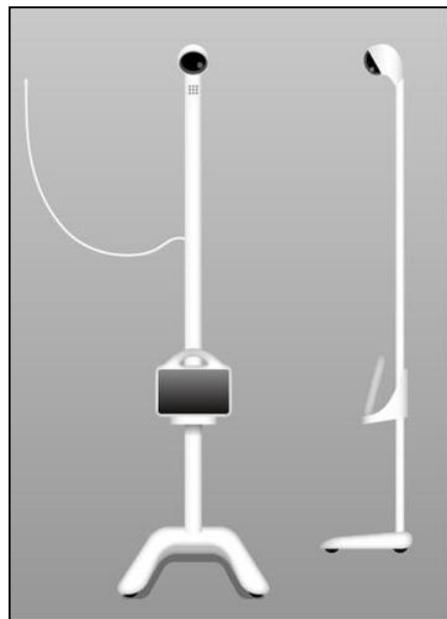
<開発中のロボット概要>

同社が開発中の「3次元電子マット(仮称)」とは、カメラ(スタンドの最上部位置)と画像処理技術を活用とした非接触式の見守りシステムである。

この開発中の機器の特徴は、独自の画像処理技術により映像がシルエット化されるため、対象者のプライバシー保護が配慮されていることである。さらに自動検知されるのは、対象者の起き上がり、端座位、離床、柵越え(随時追加予定)の検知であり、検知履歴が記録できる。3次元空間でのパターン認識にて検出感度は高く、暗い部屋(0ルクス)での使用も可能であるという。

ベッド周辺の0.6~2メートルの範囲にスタンド(右図)を設置し、異常を検出した場合は介護・看護者へナースコールが入り、専用タブレット(スタンド下位置)が未使用時であれば、離れた場所への映像転送が可能など、様々な特徴を備える。今後のさらなる改良が期待されよう。

図表-2-⑤ 3次元電子マットの外観



(写真提供)NKワークス株式会社

6 | 開発分野: 認知症の方の見守り

ピップ株式会社

(研究開発計画名: 認知症の方の見守りエージェント型ネットワークロボット研究開発プロジェクト)

<開発中のロボット概要>

同社では、既に2011年11月に発売しているコミュニケーションパートナーロボット「うなずきかぼちゃん」を改良、発展させて見守り機能を追加、さらに、住宅内に設置した各種センサ機器等とネットワークシステムを通じて機能させるエージェント型ロボット「見守りかぼちゃん」の開発を計画している。既存の機能は右図のとおりであるが、これら機能に無線ユニット、センサ、及びワイヤレス給電技術等の機能を追加する方向で開発が行われている。

なお、ネットワークロボットとは、各種センサや機器類をネットワークで結び付け、協調して運用することで、単独のロボットでは実現できない事柄を実現するロボットを指す。つまり、住宅1軒全体があたかも1つのロボットのように、住む人の見守りなどを行い、その各種情報や全体機能を統括する役割を新しい「かぼちゃん」が担うということである。今後の「見守りかぼちゃん」の開発に期待したい。

図表-2-⑥ 既存の「うなずきかぼちゃん」



(資料提供)ピップ株式会社

7 | 開発分野:認知症の方の見守り

東海ゴム工業株式会社

(研究開発計画名:スマートラバーセンサとカメラを併用した見守りプラットフォームの構築)

<開発中のロボット概要>

同社が開発中の見守りプラットフォームは、基本技術に、自社開発のスマートラバー(SR)センサという、全てゴムでできた柔軟で薄い厚みのシート状の圧力センサを応用している。このシートは大面積にしやすく、これをベッドに敷くことによって、認知症の方や様々な要介護者の姿勢・体

図表-2-⑦ 見守りプラットフォームの概要



(写真提供)東海ゴム工業株式会社

動・呼吸状態を検知することができる。正確かつ早期に離床または起床を検知し、誤報および失報をなくし、その内容をナースセンターや開発中の携帯専用子機に通報する。また、SRセンサは、図表-1の移乗介助(非装着型)の「No.10」にある同社の「寝たきり要介護者にも対応できる移乗支援ロボットの実用化開発」の触覚操作作用コントローラとしても応用されている。

介護職の負担軽減を目指す多機能の見守り等のプラットフォームとして、ユニークなSRセンサを応用した多機能のシステム開発に期待したい。

8 | 開発分野:認知症の方の見守り

キング通信工業株式会社

(研究開発計画:赤外線3Dレーザーセンサ方式を採用したプラットフォーム開発)

<開発中のロボット概要>

同社が開発中の「(仮称)シルエット見守りセンサ」の特徴は、通常の映像でなく赤外線3Dレーザーセンサによって、要介護者のベッドからの起き上がり、はみ出し、離床を正確に検知し、事象毎に信号が発信される点にある。

また3Dのシルエット画像(モノクロの階調表示)を採用することにより、対象者のプライバシーに配慮している。壁に直接取り付け、Wi-Fiで外部のPCやスマートフォン、タブレットなど様々な端末で確認ができる点も特徴である。このほか、センサ検知前後の合計15秒の

図表-2-⑧ (仮称)シルエット見守りセンサ



(写真提供)キング通信工業株式会社

履歴画像を保存することができ、視覚的な検証が可能であるという。Wi-Fiを利用することによって受信用の専用端末を使用しないため、配線工事なども不要であり、機器導入と運用のコストを低く抑えられることが大きな強みである。今後の開発・改良の進展に期待したい。

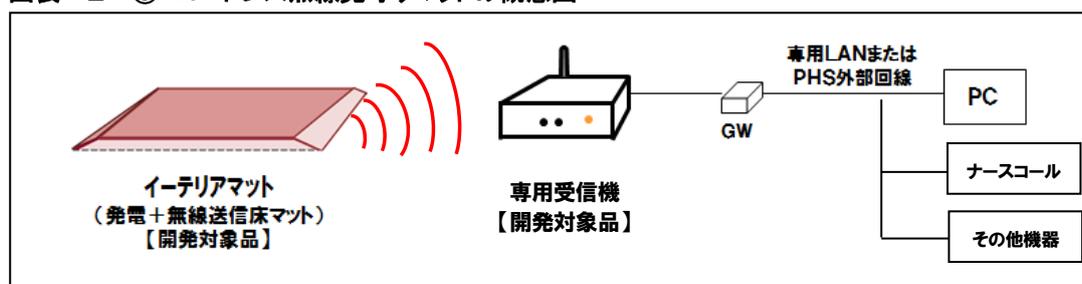
9 | 開発分野:認知症の方の見守り

東リ株式会社 (研究開発計画:コードレス無線見守りマットの開発)

<開発中のロボット概要>

同社が開発中のシステムの概念は下図のとおりである。基本的に見守り対象者が、床マットを踏むと信号が発信され、専用受信機からPCやPHSを介して介護する人に伝達するという、極めてシンプルなシステムである。その特徴は、同社が強みを持つ振動で発電する床材にある。下図の「イーテリアマット」は、

図表-2-9 コードレス無線見守りマットの概念図



(資料提供) 東リ株式会社

対象者が踏んだ時に生じる振動エネルギーを電気に変換し、これを電源として活用

して、マットを「踏んだ」という情報を送信する。つまり、検知部分は電源も配線も不要であることが大きな特徴となっている。導入及び運用のコスト面で大きなメリットがあろう。

以上が、補助対象として1次採択された24事業中のうち、プレス公開された開発中のロボット介護機器9機種の概要である。なお、開発中の機器であり、今後、仕様やデザインが変更される可能性もある。これらを見ると、各社各様の技術的な工夫が行われ、同一の開発分野であってもその姿かたちや特徴は多様であり、優劣が付け難いように思われる。なお、経済産業省はステージゲート方式という開発手法を取り入れており、今後、審査が行われて対象が若干絞り込まれる可能性もあり、開発補助企業には一層の開発努力が求められよう。また、ユーザー側からすれば、自施設の状況に応じて最適な機器導入が可能となるよう、複数の選択肢が存在することは望ましいことであろう。

3——ロボット介護機器(介護ロボット)の開発・普及を目指した協働の重要性

1 | 介護現場のニーズに適した実用性の高いロボット介護機器(介護ロボット)の開発要件

移乗介助などのロボット介護機器は、介護現場において、介護職が要介護者に対して提供する各種サービスを支援するための機器である。従って、介護現場でそれらの機器を使用する介護職や要介護者のニーズに適合した実用性の高い機器開発が求められる。

このニーズや実用性という点では機器ごとに求められる要件は多数あり、例えば、機器の基本的な機能・性能・安全性の他にも、多忙な業務で時間に追われる介護職等が、迅速にかつ簡単な操作で活用ができる工夫がなされているなど、ユーザビリティが徹底して追求されていることが期待されている。つまり、現場で“使える”機器であることが求められているのである。

さらに、将来の機器普及を考えると、開発される「重点分野」の機器は、介護施設ごとに複数台数の導入が必要となる機器である。このため、機器導入コストの点では「安価」であることが求められるほか、運用面においても、低コストかつメンテナンスフリーで手間が掛からない機器が理想である。

このように、開発メーカーには多数のハードルがあり、介護現場および利用者の様々なニーズを的確に把握して機器開発に反映することが必要である。従って、多数のハードルを乗り越えるためには、介護を直接支える介護職や介護者から、自身の負荷軽減や困りごとの解決に向けたロボット介護機器開発であるとの理解や認知を十分に得た上で、広く介護に携わる人々から、より良い“使える”機器開発に寄与する集約化されたニーズ情報や生産的な意見を吸収できる仕組み作りが重要である。このロボット介護機器（介護ロボット）開発のためには供給サイド（企業）と需要サイド（介護）の協働が極めて重要であることは、過去のレポートでも指摘してきたが、この点で以下の新しい取り組みが開始された。

2 | 厚生労働省が「相談窓口」開設を発表

厚生労働省による平成 25 年度の「福祉用具・介護ロボット実用化支援事業」では、「相談窓口の設置」「実証の場の整備」「モニター調査の実施」「普及・啓発」の 4 つの具体的な取り組みが開始された。その一つである「介護ロボット実用化に関する相談窓口」の開設が 7 月 29 日に厚生労働省より発表された。この「相談窓口」は公益財団法人テクノエイド協会に設けられ、施設や企業は介護ロボットの活用や開発に関する相談が受けられる。また、実証試験に協力できる施設・事業所を募り、企業の開発初期から、現場ニーズの伝達や試作機器の介護現場での実証（モニター調査・評価）を支援する。

いよいよ、経済産業省と厚生労働省の連携により、本格的に供給サイドと需要サイドの協働のための仕組みが出来つつあり、今後のロボット介護機器（介護ロボット）開発に向けた両サイドの協働が大きく進展することを期待したい。

おわりに

中長期的に介護領域の人手不足が懸念されている。このため、「重点分野」のロボット介護機器だけでなく、介護の各種間接業務や事務処理をさらに効率化できる様々な機器やシステムの開発余地もまだまだ残されている。また、今後、在宅介護の領域でも、介護サービスの提供事業者や家族介護者向けの「安価で利便性」が高く「介護現場のニーズに適した実用性の高い」ロボット介護機器や各種支援機器の必要性はさらに高まってこよう。

まずは介護現場の介護職などの心身の負荷軽減を目指して、開発されていく様々なロボット介護機器（介護ロボット）が、将来的に、介護者と一体となって新たな介護のあり方を創出していくことを大いに期待したい。

<参考資料・レポート等>

- ・厚生労働省 報道発表資料「『介護ロボットの実用化に関する相談窓口』を開設しました」（2013年7月29日）
- ・経済産業省「ロボット介護機器開発・導入促進事業（開発補助事業）第1次採択事業一覧」（2013年5月28日）
- ・経済産業省 プレス発表配布資料等
- ・ニッセイ基礎研レポート 2013年7月号『日本再興戦略』に盛り込まれたロボット開発への期待
- ・ " 2013年5月号「本格化する『重点分野』の介護ロボット開発支援」
- ・ " 2012年12月号「介護ロボット開発の方向性とイノベーションへの期待」
- ・ " 2012年2月号「介護分野へ接近を始めた多様なロボット」
- ・研究員の眼 「本格化する『ロボット介護機器』の開発支援」（2013年4月5日）
- ・ " 「介護ロボットだけではない『介護ロボット』」（2013年3月21日）
- ・ " 「幅広い分野で技術革新が進展する福祉機器」（2012年10月4日）
- ・ " 「介護ロボットは普及するか」（2012年6月28日）