

**介護ロボットのニーズ・シーズ連携協調協議会全国設置・運営業務
協議会報告書**

1. 協議会概要

(1) 協議会情報

協議会名	島根県協議会
推進枠・一般枠	推進枠
協議会の特性(得意分野や検討フィールド等の特徴)	自立支援を目的とした「在宅で利用できるロボット」の開発に向けて取り組んでいる。協議会委員は在宅介護等に精通した人材を中心に構成しており、ニーズ委員は在宅支援の経験年数が10年以上の専門職である。シーズ委員も在宅支援の実績が多く、かつ十分な研究実績および開発実績のある介護支援機器の開発研究をしている研究者である。さらに、本協議会は島根県高齢者福祉課職員も参画して頂き、今後具体的なロボット開発に至った場合に県の後方支援を期待している
協議会の目標	<input checked="" type="checkbox"/> 介護ロボットなどに関して開発すべき具体的機能や機器・システムを提案する

(2) 協議会構成員

役割	氏名	所属(役職)	職種
委員長	小林 央	大田市立病院	作業療法士
ニーズ委員	高田 泰徳	特別要介護老人ホーム 眺峰園	施設管理者
	清水 美穂子	島根大学医学部附属病院	特定認定看護師
	高尾 英次	デイケアはまもと	理学療法士
	山田 太一	HITO病院	作業療法士
	山崎 敦広	星ヶ丘医療センター	作業療法士
	石川 剛史	えだクリニック	作業療法士
	陶山 幸弘	えだクリニック	作業療法士
	森脇 繁登	島根大学医学部附属病院	作業療法士
シーズ委員	廣富 哲也	島根大学 総合理工学部	大学教員
	坊岡 正之	結人の紬	
	齊藤 陽平	松江工業高等専門学校	専門学校教員
その他の委員 (自治体など)	河合 宏樹	島根県健康福祉部	

(3) 担当プロジェクトコーディネーター

ニーズ	高橋 真	広島大学 医学部	大学教員
シーズ	三枝 亮	神奈川工科大学 創造工学部	大学教員

2. 協議会活動実績					
日にち	項目	詳細			
7月21日	第1回協議会	1)出席者	ニーズ PC	9名 1名	シーズ その他 2名 1名
		2)概要	昨年度までの事業の進捗について参加委員と共有した。その後、今年度の事業進め方の審議を図り、これにもとづいてヒアリングの内容および該当事者の選定について協議した		
8月1日	第1回WG会議	1)出席者	ニーズ PC	2名 0名	シーズ その他 0名 0名
		2)概要	ニーズ調査の内容(案)の検討および調査スケジュールの調整について検討・決定した		
8月16日	第2回WG会議	1)出席者	ニーズ PC	1名 0名	シーズ その他 1名 0名
		2)概要	ヒアリング調査項目の確認、修正、今後のスケジュール調整などを行った		
8月19日	第3回WG会議	1)出席者	ニーズ PC	3名 0名	シーズ その他 0名 0名
		2)概要	ヒアリング調査項目、関係書類の最終確認、郵送準備などを行った		
9月22日	第4回WG会議	1)出席者	ニーズ PC	3名 0名	シーズ その他 0名 0名
		2)概要	ヒアリング調査のまとめを行った		
9月22日	第2回協議会	1)出席者	ニーズ PC	9 2名	シーズ その他 2名 0名
		2)概要	調査内容(ニーズ)からロボット案の抽出を行った		
		3)PCコメント	機能特化型で、ロボットと人間(介護者・本人)のハイブリット化したものを検討してみてもどうか		
9月27日	第5回WG会議	1)出席者	ニーズ PC	1名 0名	シーズ その他 0名 0名
		2)概要	シーズ委員としての依頼とシミュレーションについて協議を行った		
11月17日	第3回協議会	1)出席者	ニーズ PC	8名 2名	シーズ その他 2名 0名
		2)概要	ロボット案の検討後、それにもとづいたシミュレーション方法の協議を行った		
		3)PCコメント	シミュレーションはトイレ環境でも実施すること。ロボットの限界も理解したうえで、人がロボットに馴染んでいくことも想定して検討を進めてもらいたい		
12月12日	シミュレーション	1)出席者	ニーズ PC	2名 0名	シーズ その他 1名 0名
		2)概要	シミュレーションを実施した		
12月15日	第4回協議会	1)出席者	ニーズ PC	6名 2名	シーズ その他 3名 0名
		2)概要	シミュレーション結果の解釈について協議と新たな追加実験の検討した		
		3)PCコメント	張力の数値化およびチャンピオンデータ(動画)の提示も検討すること。シミュレーション後の新たなロボット案の提示も必要である		

3. ニーズの明確化：ニーズ調査・分析

(1) ニーズ調査の概要（調査方法、整理・分析の手法等）

課題整理・分析の流れ	<p>排泄動作に関連したニーズが多いことを共有した。さらに、厚生労働省の資料を参考にズボンの上げ下げ動作の支援の必要性が高いことを認識した。そこで、実際に支援すべき動作内容の詳細を把握するために、以下の調査を行った</p> <p>①ヒアリング調査（排泄時のズボンの上げ下げ動作の詳細な調査を実施し、ニーズの掘り下げが目的）</p> <p>③WEBアンケート調査（介護ロボットの具体的な規格、機能を把握するための調査）</p>
------------	--

(2) 調査の実施概要

調査項目	ヒアリング	備考：ズボンの上げ下げの詳細な介護動作について調査
実施日（期間）	2019年9月初旬から10月20日まで	
実施場所	在宅	
調査目的	当事者と介護者のズボンの上げ下げ時の詳細な動作を分析し、ロボットの動作機能を明確化すること	
対象者	排泄時のズボンの上げ下げ動作をしている在宅介護者	
対象人数	数人	
調査項目	<ul style="list-style-type: none"> ・排泄時のズボンの上げ下げ動作の各工程について調査する（例） ・介助者は、どこに立って介助していますか？ ・介助者の頭の位置は、どの向きでどこにありますか？ ・ズボン・下着は、同時につかんで下ろしますか？一枚ずつ下ろしますか？ ・片方ずつ下ろす場合は、右手からですか？左手からですか？ ・ズボン・下着は、どこまで下ろしますか？ 	
調査方法	訪問作業療法を実施している作業療法士による半構造化の面接聞き取り式	
調査結果	<p>回収は、訪問作業療法を実施している35施設中14施設から介護者20名の返信があった【調査結果として】</p> <p>①排泄環境はポータブルトイレが多い傾向があった</p> <p>②介護度は要介護3～5と重度である傾向があった</p> <p>③下着は多くの方がリハビリパンツを着用されていた</p> <p>④下衣はパジャマやジャージなど着脱がしやすいものを着用されていた</p> <p>⑤介助者と要介助者の体格差によって立ち位置が変わる傾向にあった</p> <p>⑥ズボン・下着を下ろす位置は、膝前後までであった</p> <p>⑥下げる際は下着と下衣を同時に、上げる際は下着と下衣を別々に行われる傾向があった</p> <p>【まとめ】</p> <p>ロボット機能として、ポータブルトイレにも設置可能なものであり、ズボンはゴムのゆるいものを選別するなどの工夫がなされていた。さらに下げる動作は同時に、上げる動作は別々に行っており、動作方法が異なっていた</p>	

調査項目	アンケート	備考: webアンケートにて介護ロボットの具体的な規格、機能などを調査
実施日(期間)	9月13(金)～21日(土)の8日間	
実施場所	WEB上	
調査目的	介護ロボットの具体的な規格、機能を把握するための調査	
対象者	県内の作業療法士約500名	
対象人数	WEBにて回答のあった19名	
調査項目	介護ロボットの大きさ、セットや作動の時間、使用してみたい対象者など	
調査方法	WEBアンケートにて介護ロボットの具体的な規格、機能などを調査	
調査結果	<p>県内作業療法士19名から回答があった</p> <p>①ロボットの大きさとして高さ80cm以下、横幅60cm以下、奥行き40cm以下の回答が一番多かった</p> <p>②セット時間として20～30秒の回答が多かった</p> <p>③下衣とズボンの上げ下げの駆動時間は、30秒の回答が多かった</p> <p>④排泄支援ロボットを使用したい対象者は、「立位保持困難である利用者」が多かった。また、使用できないのは「認知症を伴う利用者」である意見が多かった</p>	

(3) 調査結果のまとめ

排泄時のズボンの上げ下げに身体的にも心理的にも負担と感じている介護者が多かった。衣服の着脱は、腰部痛を訴えている介護者も多い状況にあった。排泄動作を自立したいと願う要介護者が多かった。介護度の高い利用者を、家族が下着や下衣を工夫(リハビリパンツやジャージ)しながらポータブルトイレへ移乗し支援している利用者が多かった。在宅で活用しようとした場合のロボット規格は、よりコンパクトなもので、準備および稼働時間も30秒以内である必要があった。以上より、下記のロボットおよび付帯する機能のニーズがあると判断した

- ・排泄時のズボン上げ下げ支援ロボット
- ・利用者イメージは、要介護者3～5で、認知機能低下を伴わない立位保持困難者
- ・ゴムのゆるい下衣の工夫が必要である
- ・コンパクトなサイズ(高さ80cm以下、横幅60cm以下、奥行き40cm以下)
- ・装着および駆動時間は各工程で30秒以内
- ・上げる動作と下げる動作の駆動方法を選択できる

4. ニーズの明確化:課題分析

(1)課題の抽出(図示、話し合いのプロセス等。記載方法は自由)

- ①アンケートの実施:介護負担感を感じる生活動作について調査
- ・排泄時のズボンの上げ下げに、身体的にも心理的にも負担と感じている介護者が多かった
 - ・衣服の着脱は、腰部痛を訴えている介護者も多い
 - ・排泄動作を自立したいと願う要介護者が多い
- 「自立支援を目的とした在宅における排泄動作時のズボンの上げ下げ動作を支援する」
- ②ヒアリングの実施:ズボンの上げ下げの詳細な介護動作について
- ・本人は下げる動作がたいへん、介護者は上げる動作がたいへん
 - ・下げる動作は短い時間での動作が必要、上げる際は一枚ずついねいに上げ位置を整える必要あり
- ③WEBアンケートの実施:介護ロボットの具体的な規格、機能などの調査
- ・コンパクトなものが受け入れられ、準備および稼働時間も30秒以内である必要があった
- 「ロボットと介護者の動きと協働して行えるものを作製」
- 「便座(据え置き手すり)に装着するロボットで、専用ズボン(フック付)などにより上げ下げする」
- 「移乗移動は既存の機器を使用することし、検討ロボットはズボンの上げ下げ機能に特化する」

(2)解決すべき課題

分野と項目		排泄動作支援
具体的な課題		排泄時のズボンの上げ下げ支援
誰にとっての課題か		在宅の利用者とその介護者
課題が生じる場面 (現状)	いつ	在宅での排泄時
	どこで	在宅での排泄環境(自宅トイレ、ポータブルトイレ)
	誰が	被介護者
	どのように	介護者が立位保持を介助しながら、ズボンの上げ下げの介助も行っていることが多いため、同時に行われている介助の一部をロボットで支援を行う
この課題を選択した理由		介護者はズボンの上げ下げに負担を感じていること、さらに被介護者も自立したい気持ちが強い

(3)課題が解決した時のあるべき姿

誰にとっての解決になるか	在宅の利用者本人(あるいは、介護をしている家族)
解決できた場面の想定	利用者や介護者が自宅のトイレ環境(ポータブル含)で、より負担なくズボンの上げ下げが行えるようになることで、快適な排泄動作が行えるようになる

(4)到達目標(わかりやすく具体的に)

対象者		在宅利用者の自立支援(あるいは、在宅家族の負担軽減)
場面	いつ	在宅での排泄時
	どこで	在宅での排泄環境(自宅トイレ、ポータブルトイレ)
	何を	ズボンの上げ下げ動作を
方法(どのように)		<ul style="list-style-type: none">・下衣の上げ下げ時間の短縮 (現在)5分以上が多い (目標)1分以内を目指す・排泄動作のFIM得点の改善 (現在)8割がFIM1～3点 (目標)現状よりも1点以上の改善を目指す・衣服の着脱における主観的動作負担感の軽減 (現在)身体および心理的負担感のいずれも2点以上が16名おられる (目標)身体および心理的負担感のいずれも2点以上の該当者を8名以下を目指す

(5)ロボット導入効果の評価方法(量的・質的)

【他者評価】

医療職(作業療法士など)によるFIMによる動作評価、排泄時間評価、疼痛の評価など

【自己評価】

家族および要介護者に負担感や使用感についてNRSなどを用いて数値評価

【ロボット評価】

使用者による装着性などをNRSを用いて数値評価、QUESTを用いた機器評価

5. 課題解決のための検討:課題解決のための機器(新規ロボット等)のアイデア

(1)アイデアの概要(機器のイメージ)

機器の名称	排泄時の下衣上げ下げを解決するための支援ロボット～排泄ロボット大蛇～	
技術要素	① センサ系	被介護者の姿勢、ズボン下着の状態を感知する
	② 知能系	本人の動きに合わせた稼働スピードおよびズボン下着を引っ張る力を検知
	③ 駆動系	被介護者が選択した駆動方法で、適切な力でズボンを下着を引っ張る
	④ その他	異常を検知した際の音声案内など
想定される購入者	在宅生活でトイレに介助が必要な要介護者および家族	
想定される利用者	在宅生活でトイレに介助が必要な要介護者および家族	
想定される価格	10万円程度	
利用場所	在宅のトイレおよびポータブルトイレ	
具体的な利用場面	① 普段から履いている下衣に専用のクリップを装着 ② 普段から利用している移乗機器などで便座へ移乗する ③ 両サイドの専用クリップに介護者がフックを引っかける ④ 介護者が殿部を持ち上げると自動でフックが下がり、下衣下ろす ⑤ 排泄後は介護者が殿部を持ち上げると自動でフックが上がり、ズボンが上がる。最終的な下衣の調整は介護者が行う ⑥ 普段から利用している移乗機器などを利用して、車いすやベッドへ移乗する	
アイデアのイメージ(図・絵等)	専用の衣服イメージ 案1 	設置型ロボットおよびアーム 
	案2 	

必要な機能・技術	<p>【動作機構】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・衣服の上げ下げを自動で行う機能 ・適切な位置で動作するフックなどの可動機能 ・適切な力で動作するフックなどの動作機能 ・衣服を把持するフックなどの把握力機能 <p>【リモコン制御システム】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ロボットのon/off機能（オート式の電源も検討） ・ズボンの上げ下げを左右あるいは同時に行うなどの動作設定機能 ・危険検知の設定を行う機能（危険基準の明確化） ・アラームおよび音声案内などのナビゲーション機能 <p>【感知システム】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・利用者の体の位置を判断する機能 ・利用者のズボンが適切に動いているか判断する機能 ・異常や危険などを判断する機能 	
期待される導入効果	1) 直接効果	利用者および介護者のトイレ動作の介護負担軽減
	2) 間接効果	介護者の身体的・精神的負担の軽減、在宅生活の継続
機器を導入する上での今後の検討課題（確認すべき点）	<ul style="list-style-type: none"> ・ニーズ調査結果に基づく機器の大きさの検討 ・特に重要である上げ下げ機構（ロボット駆動範囲などの動作機構の検討） ・専用の衣類の開発 ・駆動制御のシステムの開発 	
新規ロボット等導入による課題解決の評価方法（量的・質的）	<p>【被介護者および介護者評価】</p> <p>FIM（排泄）得点、動作時の負担感、排泄介護時間、疼痛の強さ</p> <p>* すべてニーズ調査時に調査済みのため比較可能</p>	
既存の機器との相違点と優位性	<p>排泄関連における既存機器は、座位保持あるいは立位保持、もしくは移乗支援機器のみである。ズボンの上げ下げを支援する介護・福祉機器は、調べた範囲では認められなかった</p>	
利活用・普及の場面で想定される阻害要因並びにその解決策	<p>機器の大きさと、セッティングと稼働時間が阻害要因として考えている。可能な限りシンプルなものとなるよう、シーズ委員や企業との連携が必要である。さらに、エンドユーザーへの提供には、十分な説明だけでなく、ターゲットを絞って紹介および実用的に導入に至ったケースを紹介するなどの提供していく際の方法を工夫する必要がある</p>	
アイデアの評価	実現可能性	県内企業では困難であり、国内企業との協力体制したい
	技術	県内企業では困難であり、国内企業との協力体制したい
	開発期間	2年
	市場性	県内の介護者および被介護者50名の分析結果としてニーズを抽出したため、一定のニーズはある

6. 課題解決のための検討:シミュレーションの概要と結果

(1)シミュレーションの実施概要

期間	令和元年11月18日～令和元年1月10日
場所	工業高等専門学校
実施者	齊藤陽平、廣富哲也、小林 央、森脇繁登、陶山幸弘
対象者	なし

(2)シミュレーションの目的

提案するズボン上げ下げロボットについて、ロボットに求められる動作を実現する機構部分のアイデアを、可動範囲および関節トルクを計測することでズボン上げ下げ機能の評価を行うことを目的とする

(3)シミュレーションの方法

本シミュレーションでは、仮想介助者として人間を模した人形を使用する。仮想ロボットとしては、仮想介助者とする人形に合わせたミニチュアのロボットにより実機シミュレーションを行う。シミュレーションでは、以下の項目を計測し評価する

- ①ズボンをロボットによってズボン上げ下げ動作させ可動範囲を計測し評価する
- ②ロボットの関節周りのトルクを計測し、ズボン上げ下げ時に作用する力の大きさを計算する

(4)シミュレーション実施体制

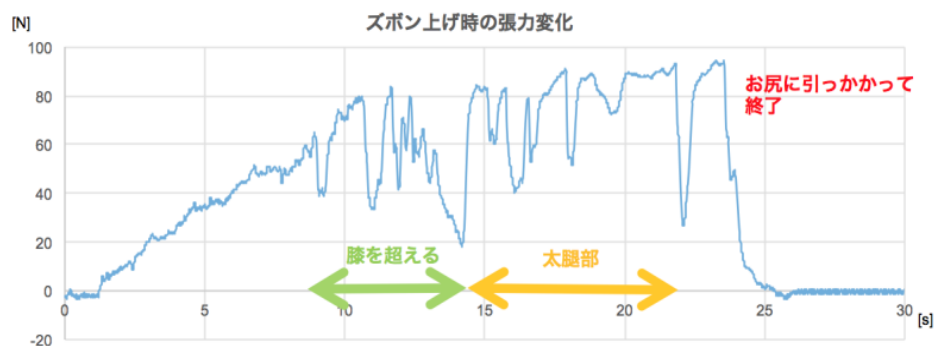
シミュレーションにおいて、ズボン上げ下げロボットに関する機構部分のアイデアについて、これまでの調査結果より、協議会内で起案し、協議会メンバーとともに機構アイデアを決定する。仮想ロボットについては、齊藤委員が主体となり高専において仮想介助者に合わせたサイズのロボットの製作を行う。仮想ロボットの作成にあたっては、シミュレーション費用に計上している材業費や3Dプリンタのほかに、高専が所有するレーザー加工機やNC工作機械などを活用し加工を行う。仮想介助者とする人形と仮想ロボットによる実機シミュレーションは、高専において実施し、可動範囲や関節トルクの計測を行う。計測結果について、評価を行うためのデータのとりまとめ、および数値計算は齊藤委員が担当する。最終的な結果の妥当性に関する評価は協議会にて行う

(5)評価指標

ズボンの上げ下げ動作に十分な可動範囲を有するロボット機構になっているかを、実機シミュレーションでズボンの動きから評価する。上げ下げ動作で、ズボンが腰から膝まで上げ下げできること(50～60cm動かすことができること)を評価基準とする

(6) シミュレーションの結果

ワイヤを用いてズボンを引くことで上げ下ろし動作の実現可能性について評価を行った。シミュレーションは、マネキンを使用し、ワイヤーを引くポイントは、平行リンクを用いたアームにより、膝位置や腰位置に移動可能とした。ワイヤーはズボン専用のクリップで左右2か所固定した。結果、ズボンを下ろす場合にはクリップ固定位置はズボン後ろ側が適しており、ズボンを上げる場合にはクリップ位置はズボン前側が適していた。しかし、どちらの場合もワイヤーの張力が大きく、ズボンと太腿部との摩擦が大きい結果となった。現在、ズボン上げ下ろしする際の引く力について、定量的評価を加えるためトルクメータを用いて張力の計測を行った。その結果、下げる動作は平均100N(初動40N ~ 最大150N)、上げる動作は平均115N(初動5N ~ 最大135N)であった。課題として、上げる動作は殿部に引っかかりワイヤーが外れることが多いため、少なくとも張力は現在計測したもの以上が必要である



(7) 結論

- ・ズボン下げる動作時の張力: 平均100N
 - ・ズボン上げる動作時の張力: 平均115N(殿部に引っかかり終了)
- 【課題】
- ・立位姿勢で実施したため、実際の体幹前屈位での評価が必要である
 - ・ズボン上げる際の摩擦を軽減する方法の検討が必要である

(8) シミュレーションを経てブラッシュアップされた点

ズボンを上げる際に、殿部に引っかかりクリップが外れやすいため、摩擦を軽減させる方法としてクリップ形状を工夫した。具体的にはクリップを装着すると下衣が少し開く(間口が開く)ようになり、殿部の引っかかりが少なくなるようにした。これにより、ズボンの上げの動作も問題なく可能になる可能性がある