

介護ロボットのニーズ・シーズ連携協調協議会設置事業

最終成果物

平成 30 年 3 月

健康長寿生活支援機器開発協議会 排泄部会

目次

1. 事業の目的と概要	2
1.1 事業の目的	2
1.2 実施方法と実施体制	2
2. 提案機器の概要	11
2.1 支援分野	1
2.2 介護業務上の課題の分析とその解決に必要なロボット等のニーズ	11
2.3 課題解決に向けたアイデア	11
3. 課題解決に向けた機器の提案	13
3.1 仮想ロボット等のラフスケッチ	13
3.2 仮想ロボット等の特徴・既存のロボットにない優位性	13
3.3 （参考）類似する既存の技術	14
4. 課題解決した場合の効果およびその指標	15
4.1 当該機器の効果（直接効果・間接効果）	15
4.2 効果の評価指標・測定方法	15
4.3 当該機器導入による介護現場の変化	15
5. 現場導入した場合のシミュレーション	16
5.1 シミュレーションの実施概要	16
5.2 シミュレーションの結果概要	19
6. 今年度のまとめ	23
6.1 今年度の実績	23
6.2 今年度の振り返り	23
7. 次年度以降の展開	24
8. その他の特質すべき点	25
9. 参考資料	26
9.1 協議会の記録（議事録等）	26
9.2 ニーズ探索で実施したアンケートやヒアリング等の結果	28
9.3 シミュレーション計画・実施の詳細	29

1. 事業の目的と概要

1.1 事業の目的

高齢者は1年間で20%程度転倒・転落（以下、転倒）を経験しているとされ、平成25年厚生労働省の「国民生活基礎調査」によると、骨折・転倒は65歳以上の介護が必要となった原因の12.2%を占めるなど大きな問題となっている。転倒による代表的な骨折である大腿骨近位部骨折の推計発生数は2007年において年間約15万人であり、2043年には約27万人が受傷すると予測されている。

先行研究において、転倒の発生場所は、76%がベッドサイドや居室であること、また転倒の動作要因としては、立ち上がりや歩き出しであることが報告されている。さらに、転倒の原因となる行動として、特にトイレ動作が挙げられている。排泄行動は生理的行動であり、夜間など環境条件が悪くても切迫感が伴い動かざるをえない。また、介護項目の中で、「他人の世話になりたくない」が項目の1位となっており、動作が未自立の状態でも、対象者が自分でやろうとしてしまうこともある。さらに転倒は、午前6時、午前9時、午後7時前後に増加し、十分覚醒していない状態でトイレに行くことも要因の1つとなっている。

さらに、認知症を有する高齢者は、健常高齢者と比較して転倒リスクが高い。そして、転倒により骨折する割合が高く、機能予後・生命予後も高齢者と比較して悪い。

そのため、人工知能（artificial intelligence: AI）が高齢者や認知症患者などの対象者の排尿意図を察知し、話しかけ、排尿意図の確認や、歩行器ロボットがトイレに誘導するシステムの構築を目指している。本事業の目的は、リョーエイ株式会社が開発中のロボスネイルを中心としたロボット、ないし歩行補助具に対する医療介護現場のニーズを検出し、有用性の高い介護ロボットを開発することである。

1.2 実施方法と実施体制

1.2.1 実施方法

本事業は、アンケートとNominal Group Discussion（NGD）の手法を用いた2つのPhaseと模擬環境及び病棟でのシミュレーション実験とその都度行われる実機の改良で構成された。

医療介護現場のニーズを抽出するために、Phase1では、療法士を対象に「オパルと比較したロボスネイルの利便性と応用性に対するアンケート」調査を行った。Phase2では、国立長寿医療研究センター回復期リハビリテーション病棟（回復期リハ病棟）に従事するスタッフにNominal Group Discussionの手法を用いてロボスネイルに対するニーズの抽出を行った。また、Phase1と2の間に回復期リハ病棟に入棟中の患者を対象に、模擬環境と病棟にてオパルと比較した手押し車の利便性と応用性に対する観察評価と対象者に対するアンケ

ート調査を行った。

1.2.2 実施体制

表 1. 協議会のメンバー構成

役割	氏名	所属・役職等
ニーズ側	照井英之	株式会社オリジン メディカル事業部 次長
	鈴木智貴	メディカルホーム フラワーサーチ 施設長
	畠山小百合	メディカルホーム フラワーサーチ フロアマネージャー
	近藤和泉	国立長寿医療研究センター 健康長寿支援ロボットセンター センター長
	高野映子	国立長寿医療研究センター 健康長寿支援ロボットセンター 流動研究員
	伊藤直樹	国立長寿医療研究センター リハビリテーション科部 副理学療法士長
	相本啓太	国立長寿医療研究センター リハビリテーション科部 理学療法士
シーズ側	平野卓哉	リョーエイ株式会社 技術部 次長
	鳥井勝彦	株式会社今仙技術研究所 技術部 部長
	中田武男	日本 IBM 東京基礎研究所 シニア・リサーチャー
	鈴木光悠	日本 IBM グローバル・ビジネス・サービス事業 コンサルタント
アドバイザー	寺西利夫	藤田保健衛生大学 医療科学部 リハビリテーション学科 教授
	山田和正	名古屋工業大学 産学官連携センター 特任教授
	加藤健治	国立長寿医療研究センター 健康長寿支援ロボットセンター ロボット臨床評価研究室 室長
	木村宏樹	愛知県産業労働部 産業振興課 次世代産業室 主任

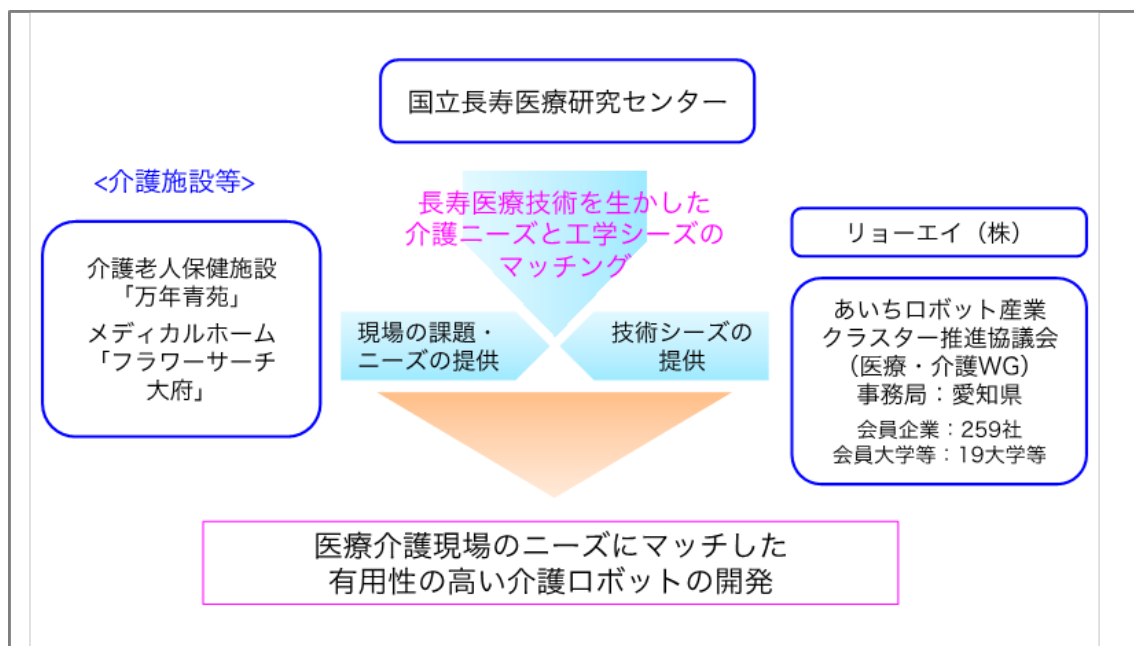


図 1. 実施体制

1.2.3 検討会の開催概要

表 2. 協議会の実施概要

	項目	概要
第 1 回連携協 調協議会	開催日時	2018 年 1 月 18 日
	開催場所	国立研究開発法人 国立長寿医療研究センター
	出席者	国立長寿医療研究センター 5 名 メディカルホーム フラワーサーチ 3 名 日本 IBM 2 名 リョーエイ株式会社 1 名 株式会社今仙技術研究所 1 名 藤田保健衛生大学 教授 1 名 名古屋工業大学 特任教授 1 名 愛知県産業労働部 産業振興課 1 名
	議題	健康長寿生活支援のための機器開発について
	議論の概要	医療介護現場のニーズを抽出して、開発メーカーのシーズであるロボスネイルに改良を加えた「新たな自立支援機器」に対する開発方向性と適応禁忌を含めた運用方法の検討。

1.2.4 ニーズ分析の方法及び結果概要

(1) ニーズ分析の方法

Phase 1. オパルと比較したロボスネイルの利便性と応用性に対するアンケート

- 対象：国立研究開発法人国立長寿医療研究センターリハビリテーション科部に所属する療法士 52 名（理学療法士（PT）32 名、作業療法士（OT）20 名、経験年数 5.8 ± 4.8 年）。
- 実施場所：本事業は、国立研究開発法人国立長寿医療研究センター（愛知県大府市森岡町 7-430）理学療法室にて行い、評価データの集積および解析は同センター健康長寿支援ロボットセンターで実施した。
- 研究方法：理学療法室にて、ロボスネイルの開発企業であるリョーエイ（株）の担当者が、対象者に対して、その使用方法、特徴、注意事項などの説明・デモンストレーションを 1 回 60 分、2 回行う。その後、対象者は、自己にてロボスネイルを使用したのち、対象者に対してロボスネイルの利便性と応用性に対するアンケートを行った（表 3、資料 1）。
- 評価項目：「オパル¹と比較したロボスネイルの利便性と応用性に対するアンケート（表 3、資料 1）」

¹オパルは、国立長寿医療研究センターの回復期リハビリテーション病棟、及び介護老人保健施設「万年青苑」、介護付有料老人ホーム「メディカルホーム フラワーサーチ大府」で最も使用されている 4 輪型の歩行車歩行器で、前輪が 360 度回転するため小回りが利き、ブレーキはグリップ部分で操作するものである。

表 3. オパルと比較したロボスネイルの利便性と応用性に対するアンケートの評価項目

評価項目	
項目 1	ベッドから立ち上がる
項目 2	手押し車のブレーキを外す
項目 3	手押し車を使って歩く
項目 4	（トイレの外側から）トイレの扉を開ける
項目 5	手押し車でトイレの中に入る
項目 6	（トイレの内側から）トイレの扉を閉める
項目 7	便座の前に立つ

項目 8	手押し車のブレーキをかける
項目 9	下衣を下ろす
項目 10	便座に座る
項目 11	排泄する
項目 12	ペーパーを千切る
項目 13	ペーパーで拭く
項目 14	便座から立ち上がる
項目 15	下衣を上げる
項目 16	トイレの水を流す
項目 17	トイレ前から手押し車に移る
項目 18	手押し車でトイレの中を歩く
項目 19	(トイレの内側から) トイレの扉を開ける
項目 20	手押し車でトイレの外に出る
項目 21	手を洗う
項目 22	ベッドの前に立つ
項目 23	ベッドに座る

移動（ベッド～トイレ）、トイレ移乗・動作を含めた 23 項目に対するロボスネイルの利便性と応用性について 5 段階で回答をした。

- 分析方法：オパルと比較した手押し車の利便性と応用性に対するアンケート調査は、アンケート形式であるため統計学的な分析は行わなかった。

Phase 2. 医療介護スタッフに対する NGD の手法を用いたニーズの抽出

- 対象：国立研究開発法人国立長寿医療研究センター回復期リハビリテーション病棟に従事するスタッフ 10 名（医師 1 名、看護師 3 名、PT3 名、OT3 名、経験年数 8.6 ± 5.2 年）。
- 研究方法：Nominal Group Discussion（NGD）の手法を用い実施した。NGD は、質的研究の中で使われる標準的な手法で、極端な意見を取り除き、スタッフが共通で感じている中心的なニーズを捉えるのに適している。その実施手順は、(1) NGD の対象者に 5 段階でアンケート調査を行う。(2) アンケートの結果を集計し、(3) 対象者全員でアンケート結果について討論会を行う。この手順を踏まえることで、他者の意見と自分の意見を比較し、自分の意見の立ち位置を把握し、偏りのない全体の意見を集約することができる。
- 評価項目：ロボスネイルに対するアンケート（表 4、資料 2）

表 4. ロボスネイルに対するアンケート

評価項目	
大項目	小項目
ロボスネイルの操作性	直進時（ロボスネイルを押して歩く場合） 直進時（ロボスネイルを引いて歩く場合） 方向転換時（ロボスネイルは、使用者本人のみが向きを変える） ブレーキの開閉
ロボスネイルを把持して起立 着座をする時の利便性等	ベッドに着座 ≠ ロボスネイルを把持し、起立・立位 便座に着座 ≠ ロボスネイルを把持し、起立・立位 ロボスネイルに着座 ≠ ロボスネイルを把持し、起立・立位 ロボスネイルに着座した際の座り心地について ロボスネイルの座面の上げ下げについて
トイレ内外でロボスネイルを 使用された時の利便性	トイレの扉の開閉 便座まで真っ直ぐ入ることができる （ロボスネイルをトイレ内で取り回す必要がない） ロボスネイルがトイレの直上にある時、下衣（ズボン・パンツ） の上げ下げ
ロボスネイルを使用して洗面 台を使用した時の利便性	洗面台までのアプローチ （ロボスネイルを押して歩く場合） 洗面台までのアプローチ （ロボスネイルを引いて歩く場合） ロボスネイルを使用者の前面に置いた姿勢での手洗い ロボスネイルを使用者の後面に置いた姿勢での手洗い

各大項目の最後に、自由記載欄を設け、上記の項目に対して 5 段階で回答をした。

- 分析方法：初回アンケート調査の集積結果から、ポジティブな意見が 80%（8/10 人）以上の項目は採用、ネガティブな意見が 80%（8/10 人）以上の項目は棄却し、その他の項目について討論した。そして、最終アンケート調査の集積結果から、ポジティブな意見が 80%（8/10 人）以上の項目をニーズとして採用した。

(2) ニーズ分析の結果概要

Phase 1. オパルと比較したロボスネイルの利便性と応用性に対するアンケート

「ロボスネイル」の利便性と応用性に対するアンケート調査の結果は下記の通りであった。ポジティブな意見が全体の 50%以上の項目は、項目 3「手押し車を使って歩く」、項目 5「手押し車でトイレの中に入る」、項目 7「便座の前に立つ」、項目 10「便座に座る」、項目 14「便座から立ち上がる」、項目 17「トイレ前から手押し車に移る」、項目 20「手押し車でトイレの外に出る」、項目 21「手を洗う」の 9 項目であった。ネガティブな意見が全体の 50%以上の項目は項目 8「手押し車のブレーキをかける」のみであった（表 5、資料 3）。

また、同調査の自由記載項目の内訳は、ポジティブなコメントが 21%（9/43 個）、ネガティブなコメントが 60%（26/43 個）、中立なコメントが 19%（8/43 個）であった（図 2、資

料 3)。

表 5. ロボスネイルの利便性と応用性に対するアンケート結果 (n = 53)

項目内容	利便性		応用性	
	ポジティブ	ネガティブ	ポジティブ	ネガティブ
項目 1 ベッドから立ち上がる	39.6%	15.1%	43.4%	15.1%
項目 2 手押し車のブレーキを外す	22.6%	49.1%	20.8%	26.4%
項目 3 手押し車を使って歩く	60.4%	15.1%	67.9%	13.2%
項目 4 (トイレの外側から) トイレの扉を開ける	41.5%	15.1%	49.1%	7.5%
項目 5 手押し車でトイレの中に入る	52.8%	28.3%	50.9%	18.9%
項目 6 (トイレの内側から) トイレの扉を閉める	37.7%	25.0%	38.5%	17.3%
項目 7 便座の前に立つ	77.4%	3.8%	66.0%	9.4%
項目 8 手押し車のブレーキをかける	17.0%	60.4%	18.9%	32.1%
項目 9 下衣を下ろす	49.1%	9.4%	47.2%	5.7%
項目 10 便座に座る	67.9%	5.7%	64.2%	7.5%
項目 11 排泄する	34.0%	5.7%	30.2%	9.4%
項目 12 ペーパーを千切る	17.0%	15.4%	13.5%	11.5%
項目 13 ペーパーで拭く	18.9%	15.4%	15.4%	13.5%
項目 14 便座から立ち上がる	56.6%	9.8%	56.9%	9.8%
項目 15 下衣を上げる	45.3%	7.7%	38.5%	9.6%
項目 16 トイレの水を流す	32.1%	17.3%	32.7%	21.2%
項目 17 トイレ前から手押し車に移る	64.2%	7.7%	59.6%	11.5%
項目 18 手押し車でトイレの中を歩く	41.5%	26.9%	50.0%	23.1%
項目 19 (トイレの内側から) トイレの扉を開ける	43.4%	19.2%	38.5%	15.4%
項目 20 手押し車でトイレの外に出る	56.6%	7.7%	50.0%	9.6%
項目 21 手を洗う	64.2%	11.5%	61.5%	9.6%
項目 22 ベッドの前に立つ	41.5%	7.8%	43.1%	9.8%
項目 23 ベッドに座る	39.6%	13.5%	38.5%	13.5%

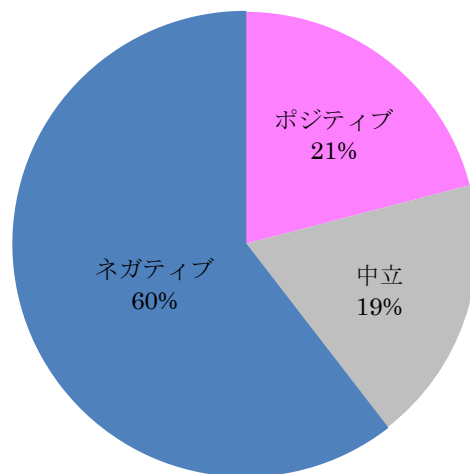


図 2. 自由記載項目の内訳 (n = 43)

Phase 2. 医療介護スタッフに対する NGD の手法を用いたニーズの抽出

NGD 前に実施したロボスネイルに対するアンケートの結果は下記の通りであった（表 6、資料 4）。このアンケート結果に基づき討論を行いコンセンサスの得られたニーズは、(1) ブレーキの操作性と固定性の向上と、(2) 座面の跳ね上げ機能について（衛生面を踏まえて、座面の跳ね上げ機能や座面自体を残すか（座面はオプション機能で残すなど）再考することであった。

表 6. ロボスネイルに対するアンケートの結果

評価項目		ポジティブ	ネガティブ
大項目	小項目		
ロボスネイルの操作性	直進時（ロボスネイルを押して歩く場合）	60%	10%
	直進時（ロボスネイルを引いて歩く場合）	60%	10%
	方向転換時（ロボスネイルは、使用者本人のみが向きを変える）	88%	13%
	ブレーキの開閉	40%	50%
ロボスネイルを把持して起立・着座をする時の利便性等	ベッドに着座 ⇔ ロボスネイルを把持し、起立・立位	60%	10%
	便座に着座 ⇔ ロボスネイルを把持し、起立・立位	60%	10%
	ロボスネイルに着座 ⇔ ロボスネイルを把持し、起立・立位	88%	13%
	ロボスネイルに着座した際の座り心地について	40%	50%

	ロボスネイルの座面の上げ下げについて	50%	20%
トイレ内外で ロボスネイル を使用された 時の利便性	トイレの扉の開閉 便座まで真っ直ぐ入ることができる (ロボスネイルをトイレ内で取り回す必要が ない) ロボスネイルがトイレの直上にある時、下衣 (ズボン・パンツ) の上げ下げ	40% 50% 50%	10% 25% 0%
ロボスネイル を使用して洗 面台を使用さ れた時の利便 性	洗面台までのアプローチ (ロボスネイルを押して歩く場合) 洗面台までのアプローチ (ロボスネイルを引いて歩く場合) ロボスネイルを使用者の前面に置いた姿勢で の手洗い ロボスネイルを使用者の後面に置いた姿勢で の手洗い	70% 70% 30% 70%	10% 20% 40% 20%

2. 提案機器の概要

一連の排泄動作に焦点を当て、トイレの直上までアクセスでき、押しても引いても使える。さらに、必要な時にベッドサイドまで無人自動走行で使用者を迎えに来て、使用後は充電地点まで無人で戻る排泄自立支援機器。

2.1 支援分野

(1) 支援分野

排泄支援

(2) 機器の名称（仮）

「お出かけロボスネイル」

2.2 介護業務上の課題の分析とその解決に必要なロボット等のニーズ

(1) 介護業務上の課題分析

国立長寿医療研究センター回復期リハビリテーション病棟と介護老人保健施設「万年青苑」、介護付有料老人ホーム「メディカルホーム フラワーサーチ大府」において、日中・夜間就寝時を含む一連の排泄動作および屋内移動時における介護者・被介護者（日常的におパルなどの歩行器を使用して歩行するもの）の抱える課題を抽出した。

その結果、排泄動作は転倒の原因の1つであり、ベッド周囲に置かれている車椅子や歩行器は転倒の要因となることがわかった。また、転倒はタンデムスタンス時に好発し、大腿骨近位部骨折を併発しやすかった。

しかしながら、排泄行動は生理的行動であり、夜間など環境条件が悪くても切迫感が伴い、十分覚醒していない状態でトイレに行かざるを得ず、また、排泄は介護の中でも最もデリケートなことなので、動作が未自立の状態でも、対象者が自分でやろうとしてしまうことによって転倒を誘発する点も課題となっていた。

(2) 課題解決に必要なロボット等のニーズ

一連の排泄動作に焦点を当て、トイレの直上までアクセスでき、押しても引いても使える。さらに、必要な時にベッドサイドまで無人自動走行で使用者を迎えに来て、使用後は充電地点まで無人で戻る排泄自立支援機器。ブレーキについては、メカクラッチを廃止し、電磁ブレーキに一本化する。

2.3 課題解決に向けたアイデア

課題解決に向けた機器のコンセプトとして、「一連の排泄動作に焦点を当てた自立支援機器の開発」を挙げる。

対象者は、介護付老人ホーム・サービス付き高齢者住宅・ロボテックスマートハウスなどに入所中の、日常的にオパルなどの歩行器を使用して歩行する者とし、日中・夜間就寝時を含む一連の排泄動作および屋内移動時に、①トイレの直上までアクセスが可能であり、②押しても引いても使える、③対象者がベッドから離れトイレなどに行きたい時は、ロボスネイルが無人誘導走行にてベッドまで迎えに来る といった機能を備えた自立支援機器を利用することで転倒を防ぐ。またこの機器は、使用者の状態変化に応じて、オプションパーツを追加することで全自動車椅子としても使用可能なものである。

3. 課題解決に向けた機器の提案

リョーエイ株式会社が開発中のロボスネイルを中心としたロボットや歩行補助具に対する医療介護現場のニーズを抽出し、有用性の高い介護ロボットを開発する。

3.1 仮想ロボット等のラフスケッチ（図3）



図 3. 排泄自立支援機器のラフスケッチ

3.2 仮想ロボット等の特徴・既存のロボットにない優位性

高齢者・認知症患者にとっては、排泄行動は転倒などの危険を伴う。その為、「ベッドサイド～トイレ～手洗い」といった「一連の排泄動作に対する自立支援機器」の開発を提案する。リョーエイ株式会社が開発中のロボスネイルを、医療介護スタッフと実際に使用が想定される対象者に使用してもらい、ニーズの抽出と機器の改良を繰り返すことで、シーズに基づきニーズを反映させた新たな自立支援機器の提案が可能となった。

将来的には、無人走行ユニットを組み込み、「ベッドサイドまで迎え来て→トイレまで移動→トイレ移乗→手洗い→ベッドに戻り→元の充電位置まで無人で戻る」一連のプロセスを安全に提供する予定である。また、使用者の状態変化に応じ、オプションパーツを追加することで、歩行器と全自動車椅子の使い分けを行う予定である。

3.3 (参考) 類似する既存の技術

図 4 に既存の歩行補助具とその特徴を示す。これらは移動のための補助具としては優れているが、トイレなどの移乗時に姿勢が不安定的になりやすく、転倒リスクがある。

<固定型歩行器>



- 両手で歩行器を持上げ、前方へ出して移動
- 立位の安定性が乏しいと後方にバランスを崩しやすい
- 3動作歩行で、動作学習が容易

<交互型歩行器>



- 左右のフレームが個々に動かせる
- フレームを左右交互に動かして移動
- 常に接地しているため、支持基底面が広くなり安定性が向上する
- 動作学習が困難

<前輪付歩行器>



- 前脚にキャスターが付いたもの
- 後脚を軽く挙上し、前輪を使って移動
- 四脚に比べ、操作性が高い
- 歩行器をコントロールする能力が必要

<歩行車>



- 四脚にキャスターがついたもの
- 後脚に体重をかけてストッパーを効かせる
- 操作性は高い
- 前輪付歩行器よりさらにコントロールが必要

<椅子付歩行車（縦把持）>



- 車輪が大きく、低重心なため安定性が高い
- 車体が重いため段差などで持ち上げることは困難
- 歩行器をコントロールする能力が必要
(例) オパール

<シルバーカー（横把持）>



- 主に屋外で利用
- その他の歩行車と比較して、荷重ができない
- 基本的に自立歩行が可能な者が対象
- 前輪は固定輪のため、方向転換時にキャスターを挙げる必要がある

図 4. 既存の歩行補助具とその特徴

4. 課題解決した場合の効果およびその指標

4.1 当該機器の効果（直接効果・間接効果）

【直接効果】

被介護者：トイレでの排泄の可能性が拡大、失禁回数やオムツ内での排泄の回数の減少などによる ADL と QOL の向上、転倒予防効果。

介護者：トイレ介助量の軽減（介助→見守り、見守り→修正自立）、オムツ交換や汚染回数の減少。

【間接効果】

一連の排泄動作の安全性向上により、被介護者の活動範囲が拡大する。

4.2 効果の評価指標・測定方法

指 標：歩行時間、歩数、PT による観察評価、実際のロボスネイルの適応者に対する利便性に対する聞き取り調査。

測定方法：模擬環境および自室にて、日常的にオパルなどの歩行器を使用して歩行している対象者がロボスネイルとオパルの 2 条件で、ポータブルトイレ間を移動移乗する。

4.3 当該機器導入による介護現場の変化

子供の養育を想定した郊外の住宅より、子供の独立を前提として駅などの公共交通機関に近い、広さを削減した住環境の方が、利便性が高い可能性がある（「Central City 構想」）。このような住宅においては、予めロボットを使用する前提での設計が可能である（「Robotic Smart House」）ため、便座の直上までアプローチできる車体幅を維持できる。

今後、無人誘導走行ユニットの追加により車重の増加が予測されるが、フレーム構造を用いることで、操作性への影響は少なく、また、ブレーキについても、メカクラッチを廃止し、電磁ブレーキに一本化することで、ブレーキの掛け忘れがなくなり、操作性が向上すると考える。

使用者は、移動能力が FIM5（見守り）～FIM1（全介助）であり、能力の変化に応じてオプションパーツを追加し、歩行器としても全自動車椅子としても使用することが可能である。歩行器として使用時は、「充電位置とベッド」のみ無人誘導走行するが、その他ではアシストを行わず（制御することにより、対象者の操作の自由度が低下する）、逆に車椅子として使用する際は、全行程を自動走行し、さらに、フットプレートの上げ下げも自動制御する。

当該機器導入により、排泄動作に基づく転倒予防と一連の排泄動作の自立の延伸化が見込まれる。

5. 現場導入した場合のシミュレーション

5.1 シミュレーションの実施概要

- 対象：倫理・利益相反委員会承認後～平成 29 年 12 月に、国立長寿医療研究センター中病棟 5 階回復期リハビリテーション病棟に入棟中かつ日常的にオパールを使用して歩行する患者（疾患は限定しない）中、今回の研究に関するインフォームドコンセントが得られた者 15 名（表 7）。その内 5 名の対象者については模擬環境と病棟の 2 条件で行った（表 8）。

表 7. 対象者の属性（N = 15）

項目		N = 15
性別（人）	男性	4
	女性	11
平均年齢（歳）		78.8±8.1
平均身長（cm）		151.2±9.2
疾患別区分（人）	骨・関節疾患	9
	脳血管疾患	6
病棟歩行 FIM（人）	7 点（自立）	0
	6 点（修正自立）	9
	5 点（見守り）	4
	4 点（1/4 介助）	2
	3 点（1/2 介助）	0
	2 点（3/4 介助）	0
	1 点（全介助）	0
病棟歩行時の歩行補助具（人）	T 字杖	7
	オパールなどの歩行器	5
	手引き	1
	補助具の使用無し	1
MMSE（/30 点）		24.0±6.8 (23 点以下 5 名)

MMSE: Mini mental State Examination, 23 点以下で認知症疑い

表 8. 病棟評価対象者の属性 (n=5)

項目		n = 5
性別 (人)	男性	1
	女性	4
平均年齢 (歳)		80.0±4.2
平均身長 (cm)		148.5±10.7
疾患別区分 (人)	骨・関節疾患	4
	脳血管疾患	1
病棟歩行 FIM (人)	7 点 (自立)	0
	6 点 (修正自立)	5
	5 点 (見守り)	0
	4 点 (1/4 介助)	0
	3 点 (1/2 介助)	0
	2 点 (3/4 介助)	0
	1 点 (全介助)	0
病棟歩行時の歩行補助具 (人)	T 字杖	3
	オパールなどの歩行器	1
	手引き	0
	補助具の使用無し	1
MMSE (/30 点)		27.6±1.8

MMSE: Mini mental State Examination

- 実施場所: (1) 模擬環境下での評価は、国立研究開発法人国立長寿医療研究センター（愛知県大府市森岡町 7-430）健康長寿支援ロボットセンターにて行った。(2) 病棟評価は国立研究開発法人国立長寿医療研究センター回復期リハビリテーション病棟にて行った。評価データの集積および解析は同センター健康長寿支援ロボットセンターで実施した。
- 研究方法: (1) ポータブルトイレと椅子を用い、模擬環境を作成する（図 5）。対象者は、ロボスネイルとオパールの 2 条件で、椅子とポータブルトイレ間を移動移乗し、往路²・復路³でその歩行時間、歩数の計測と観察評価、対象者にアンケート調査を行った（表 9）。(2) 病棟での評価は、実際に対象者が普段使用しているベッドとトイレを使用し、ロボスネイルとオパールの 2 条件で、ベッドとトイレ間を移動移乗し、歩行時間と観察評価を行った。

² 往路：椅子から立ち上がり、3m 先のポータブルに座る

3) 復路：ポータブルから立ち上がり、3m先の椅子に座る

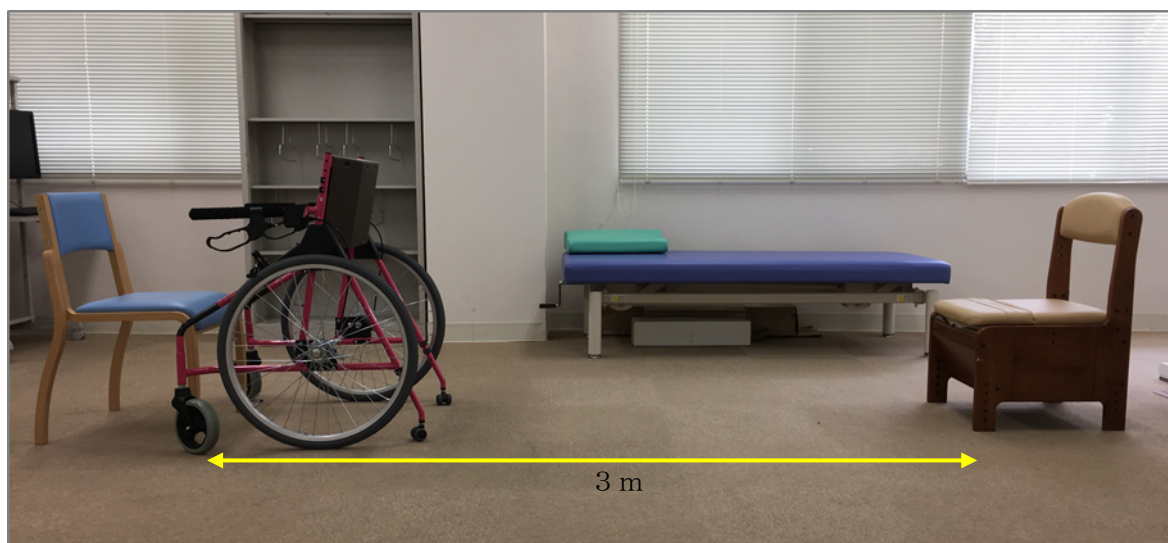


図 5. Phase2 模擬環境

● 評価項目：

- ① ロボスネイルとオパル使用時の往路・復路の歩行時間（秒）、歩数（歩）
- ② ロボスネイルとオパル使用時の「立つ、ブレーキ操作、歩く（前向き、後向き）、座る」の5項目に対する5段階の利便性に対する観察評価（表9）
- ③ ロボスネイルとオパル使用時の「立つ、ブレーキ操作、歩く（前向き、後向き）、座る」の5項目に対する5段階の利便性に対する聞き取り調査（表9）

表 9. オパルと比較したロボスネイルの利便性に対する観察評価と聞き取り調査の項目

評価項目		
観察評価	往路 (椅子→ポータブル/ベッド→トイレ)	立つ
		ブレーキ操作
		歩く（前向き）
		ブレーキ操作
		座る
	復路 (椅子→ポータブル/ベッド→トイレ)	立つ
		ブレーキ操作
		歩く（前向き）
		ブレーキ操作
		座る

聞き取り調査	オパルと比較して、ロボスネイルは使いやすいで	立つ
	すか？	ブレーキ操作
		歩く（前向き）
		ブレーキ操作
		座る

「立つ、ブレーキ操作、歩く（前向き、後向き）、座る」の5項目に対するロボスネイルの利便性について5段階で聞き取り調査を行った。

- 分析方法：オパルと比較した手押し車の利便性と応用性に対するアンケート調査は、アンケート形式であるため統計学的な分析は行わなかった。

5.2 シミュレーションの結果概要

模擬環境（椅子とポータブルトイレ間の移動移乗）での歩行時間は、往路のボスネイル 18.6 ± 7.3 秒、復路 18.4 ± 9.8 秒、往路のオパル 17.5 ± 6.5 秒、復路 16.6 ± 5.8 秒となった（図6）。

歩数は、往路のロボスネイル 15.5 ± 3.7 歩、復路 16.1 ± 5.5 歩、往路のオパル 15.4 ± 4.5 歩、復路 15.0 ± 5.5 歩となった（図7）。

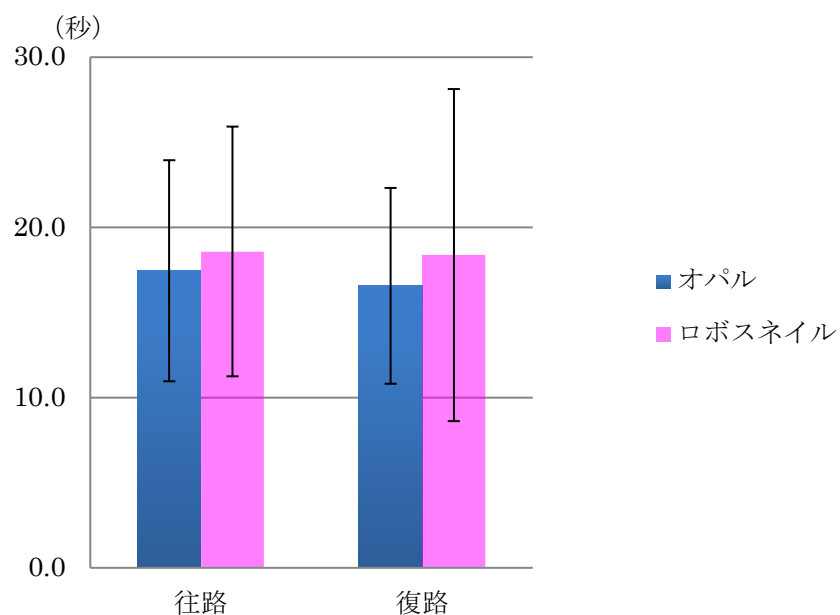


図6. 模擬環境での歩行時間 (N = 15)

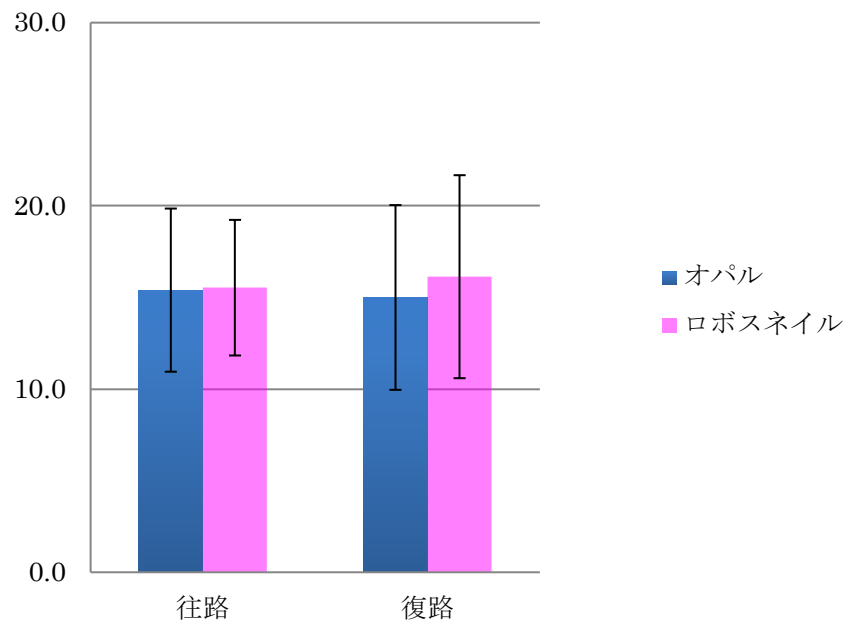


図 7. 模擬環境での歩数 (N = 15)

模擬環境でのオパールと比較したロボスネイルの利便性に対する観察評価の結果は下記の通りであり（図 8）、ブレーキ機構に改善の必要性があった。

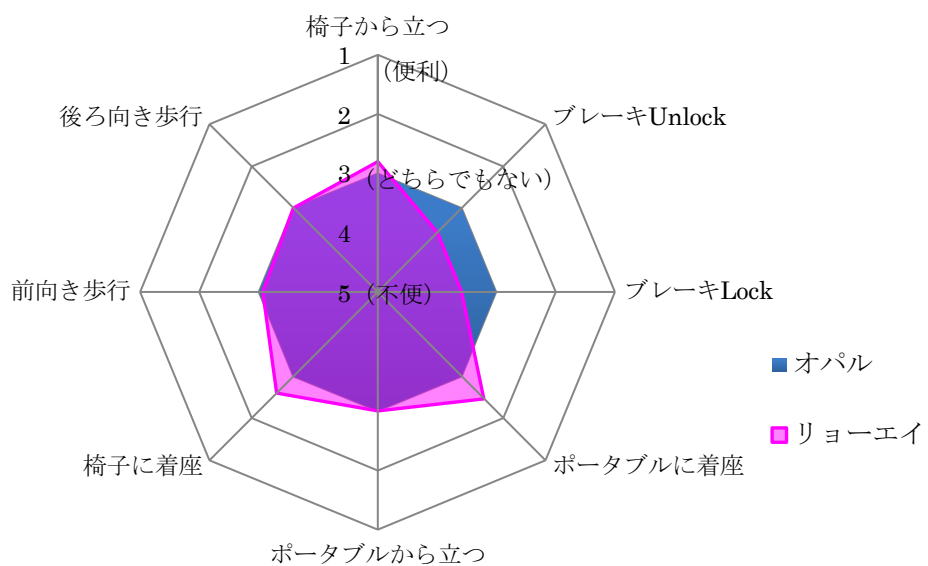


図 8. 模擬環境での利便性に対する観察評価結果 (N = 15)

模擬環境での実証実験後に行ったオパールと比較したロボスネイルの利便性に対するアンケート調査の結果は下記の通りであり（図 9）、着座はオパールより主観的利便性が高い。ロボスネイルを押して使用しても引いて使用しても、歩行時の主観的利便性はオパールと比較して若干高値であった。しかし、観察評価同様、ロボスネイルのブレーキ機構は改善の必要性があった。

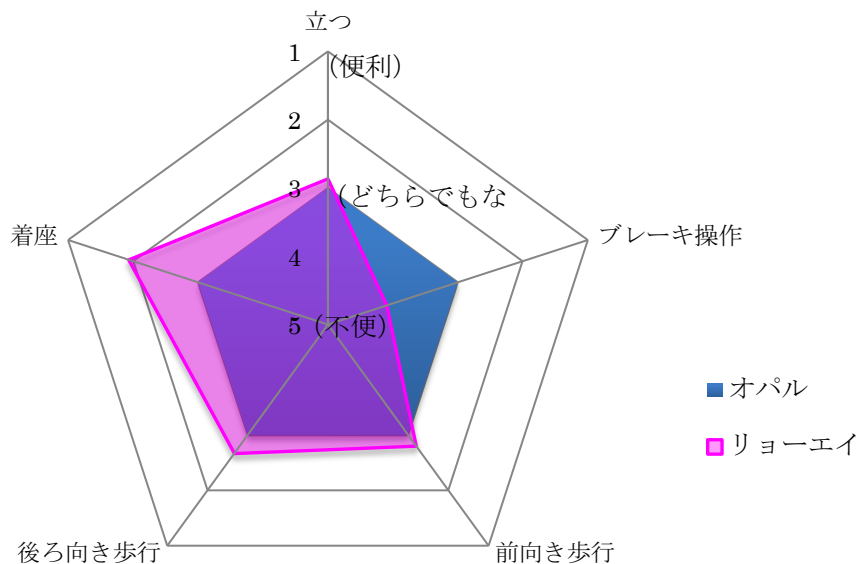


図 9. 模擬環境での利便性に対するアンケート調査結果 (N = 15)

病棟環境（ベッドと病棟トイレ間の移動移乗）での歩行時間は、オパールが 92.9 ± 36.3 秒、ロボスネイルが 102.2 ± 25.6 であった（図 10）。

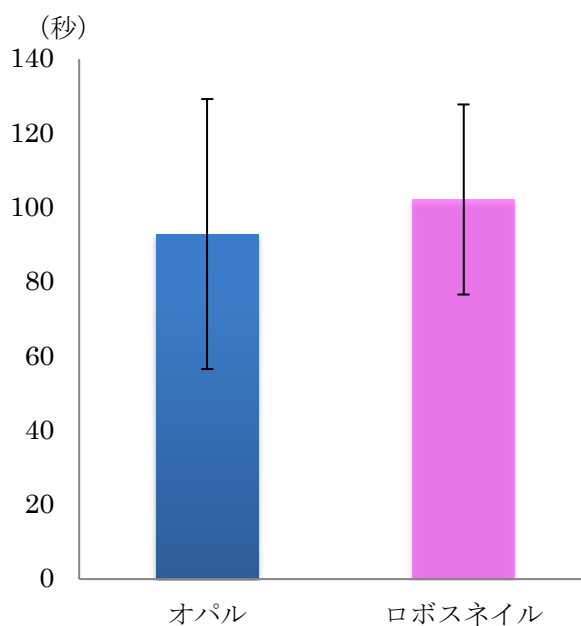


図 10. 病棟での歩行時間 (n = 5)

病棟環境でのオパールと比較したロボスネイルの利便性に対する観察評価の結果は下記の通りであった（図 11）。

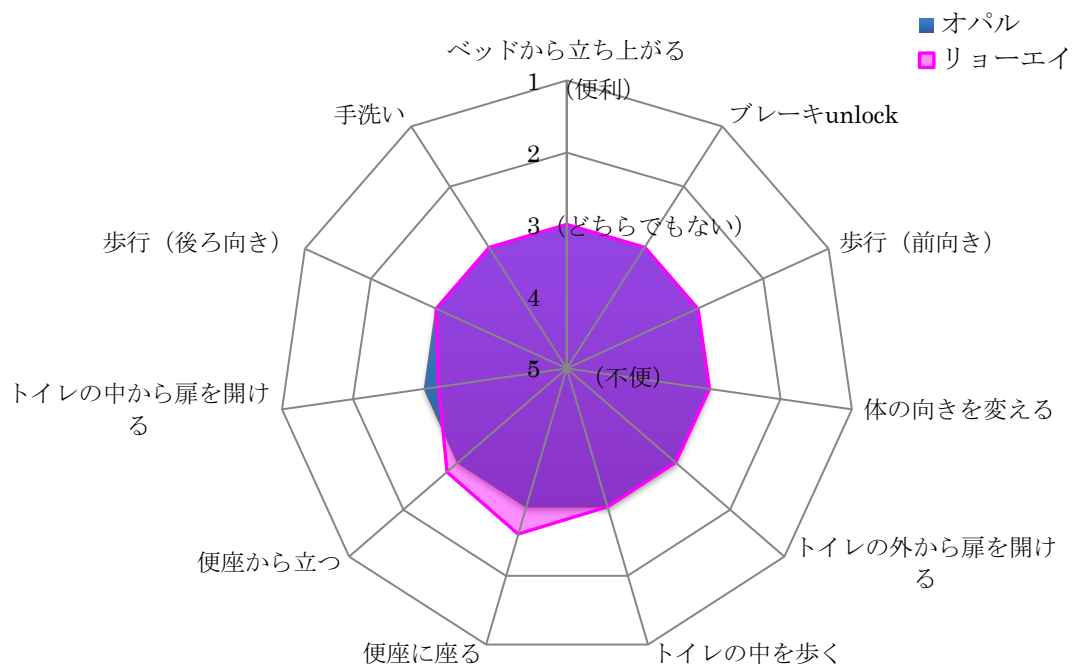


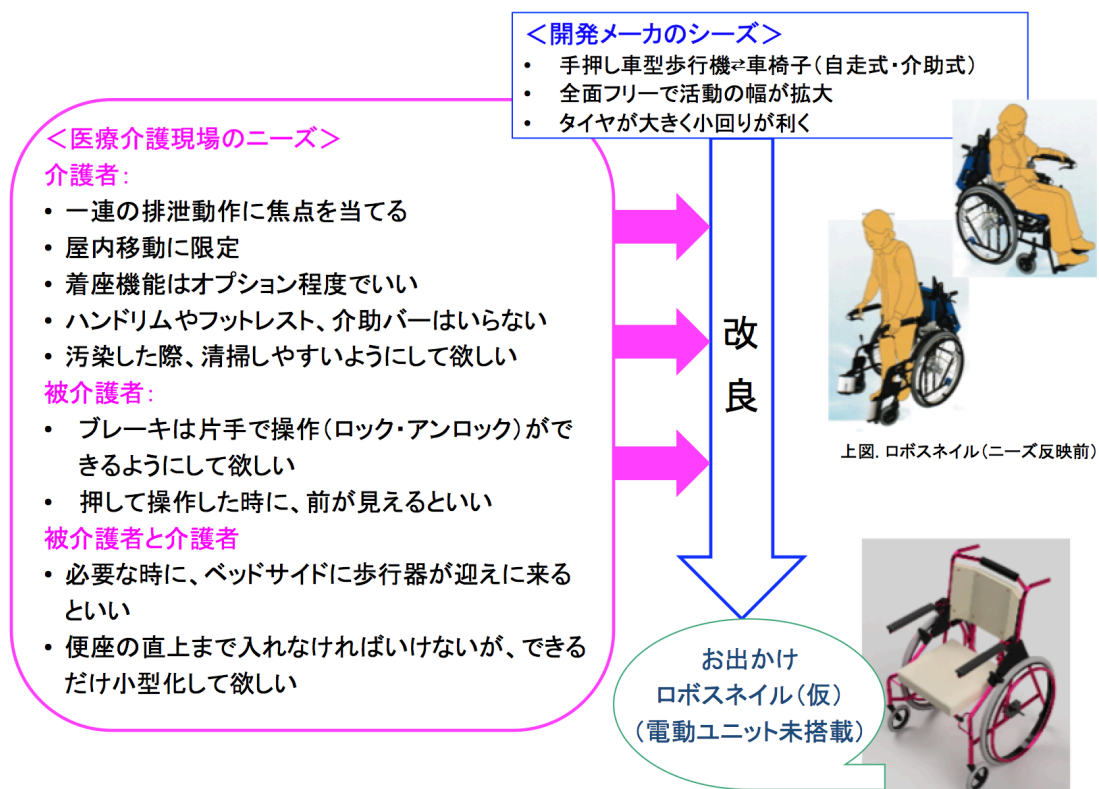
図 11. 病棟環境での利便性に対する観察評価結果 (N=5)

6. 今年度のまとめ

6.1 今年度の実績

リョーエイ株式会社が開発中のロボスネイルのシーズを元に、医療介護スタッフと実際に使用が想定される対象者に対してアンケートと模擬環境及び病棟での実証実験を行い、明確なニーズの抽出、ニーズに基づく実機の改良を行った。この手順を本年度 3 回繰り返したことにより、よりニーズとシーズをマッチングさせた排泄自立支援機器「お出かけロボスネイル（仮）」を提案することができた。

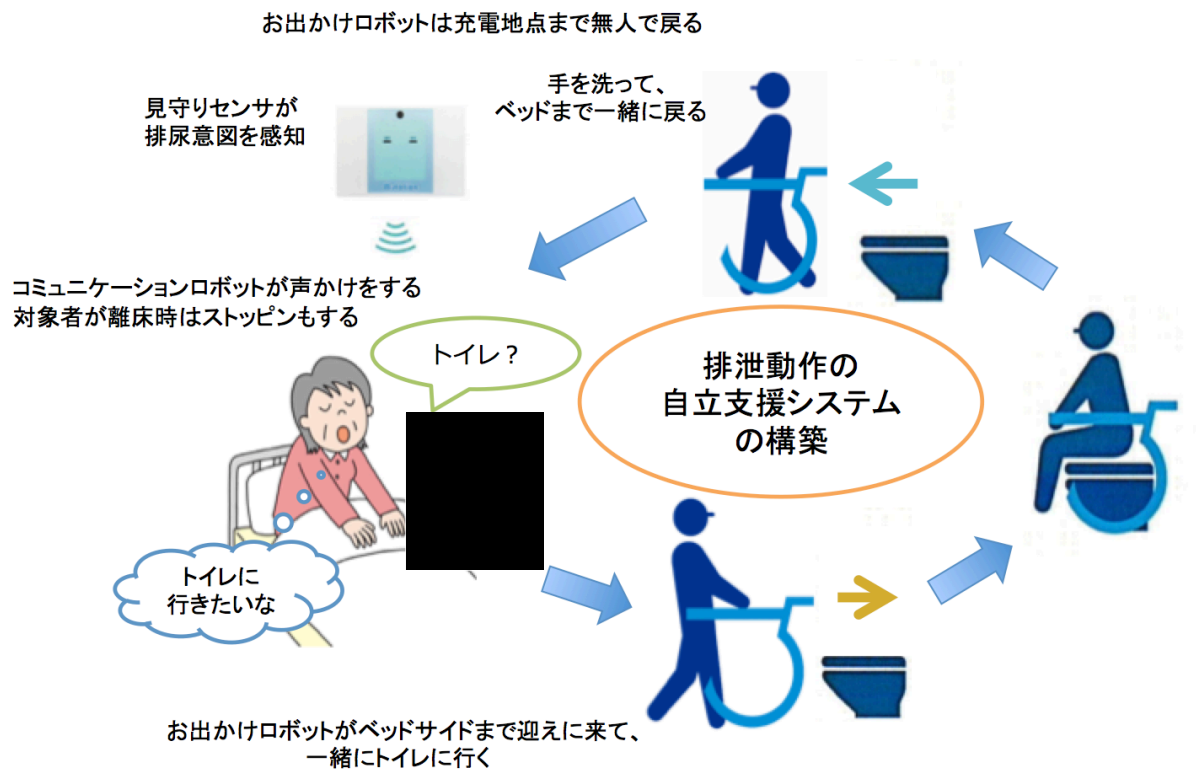
6.2 今年度の振り返り



7. 次年度以降の展開

見守りセンサやコミュニケーションロボット等の Iot を活用し、高齢者の排泄動作の自立支援を確保するシステムの構築を検討中である。

今回提案した排泄自立支援機器「お出かけロボスネイル（仮）」については、無人走行のための電動ユニットの搭載、実証実験、安全検証、販売を目指す。



8. その他の特質すべき点

特になし。

9. 参考資料

9.1 協議会の記録（議事録等）

平成 29 年度介護ロボットのニーズ・シーズ連携協議会設置事業
健康長寿生活支援機器開発協議会・排泄部会
開催日：平成 30 年 1 月 18 日（木）16:00 - 18:00

1. 協議会メンバー紹介

2. コンセプト説明（近藤）

排泄行動にかかる支援の開発を目的としている。
夜間目が覚めて、トイレに行くときに使用するため。
入所後、慣れない環境でトイレに行くなど、
高齢者・認知症患者にとっては、排泄行動は危険を伴う場合がある。
ロボット開発で、危険回避することを目的としている。
リョーエイのロボスネイルは現場のニーズを反映している。
来年あたりには、自動走行可能なものを目指している。
完成には至っていないため、皆さんの意見を取り入れたい。

3. ロボスネイルの説明（平野様）

特徴：今までに無いような動きができる。
座面を上げると大きな空間があり、様式の便座の直上まで
移動可能となり、歩行器の向きを変えことなく排泄可能。
歩行器にもなり車いすにもなる。
フレームのブラッシュアップをしている。
将来的には、尿意を検知して歩行器が患者を迎えに来るようにする。
大きな二輪のため、その場でコーナーを回れる、小回りが利く。
ライトを付け夜間の走行でも安全に配慮している。

（近藤先生補足）

尿意検知の研究がうまくいっていないが、
ロボスネイルは、生活支援構想の一部の役割を担っている。
持ち手が低いが、高齢者にとってはちょうど良い高さになっている。

・ロボスネイル実機の確認

4. 各研究の Phase の進捗状況（高野）

Phase 1 について（療法士を対象としたニーズの把握）

初期型の青いロボスネイル使用（かなり大きく重い）

資料 2 の説明：利便性と応用性について、療法士にアンケートした。

資料 3 の説明：患者さんの意見と療法士に意見について

患者さん療法士の意見を取り入れ、ピンク色の改良済みロボスネイルを作成した。

Phase2 について（模擬環境内と病棟での実証実験について）

資料4の説明：ロボスネイルとオパルの比較

5. ディスカッション今後の開発に向けての方向性

■：Phase2 でのニーズの改良はほぼ終わっているが
長寿の病棟が古く、中に入れなかったが、
将来的な住宅の構造を考えると、小型化は必要ない考える。
ブレーキについては、オパールより不便なため、新しい構想が必要。

■：歩行器を使用してトイレに行くことはよくあるため、
困ることが多いので、役に立つのではないかな。

■：オパールは昔から使われている。
ロボスネイルを実際に家で使う人がどれくらい必要か疑問。

■：夜間の人手不足は深刻な問題なので、介護現場では必要。
自動走行に期待している。

■：幅が問題と思われるが、自動走行に期待している。
施設でのニーズは低いと思うが、自宅では必要な人はいる。

■：実際に使った人には好評な意見もあった。

■：自動走行は楽しみだが、走行には技術的な開発が必要。
実際に使用するときには、カバーし切れていない部分の技術改良が必要

■：自動走行の安全性？リスクアセスメントについて考える必要がある。

■：実際の療法士の意見は大切に良かった。
安定性もあり、歩行器とロボット技術の組み合わせは新しく、期待している。

■ ■：ブレーキが片方で両方利くとよいと思う。

■ ■：トイレから戻るときに、逆向きになるため不安定と感じる。
バーかなにかでつかまえると良いと感じた。

■：安全にトイレ移乗できるものを解決している。

■：オパールと比べてしまうため、ブレーキの性能が低いと感じられる。

■：ベッドから移動するときには、安定してなくてはならないので、

電動ブレーキの方が性能が良いかもしれない。

自動走行の事故や、独居・自宅では夜間ライトや音は逆に邪魔になることもある。
そのあたりを工夫できれば、良いものになると期待される。

■：適応する患者や業者を見極めていきたい。

6. 総括（近藤）

サイズの適用性に関しては、横幅だけなので、サイズの違う部品を用意すれば、解決すると考えている。

排泄行動支援システムの一部、歩行器タイプだけではなく、杖型や車いすなど移動用デバイスにはいろいろなものがあってよい。
ブレーキの問題は自動走行すれば、解決する。

Iot 化に伴う、通信機能が問題になってくると考えられる。

全体のシステム開発と並行して、考えていく必要がある。

危険性を含め、スタッフで検討しているが、もう少しフォーマルなリスクアセスメントを入れていく必要がある。
名大の山田先生に相談していこうと考えている。

施設で使うイメージとして、

フラワーサーチは看取り前提の方もいて、依存度の高い方が多く、
独歩で歩ける方も少ない。歩行可能な方は数名。

住宅型の介護施設やショートステイだと、使えるかも。

介護サービス付き老人ホームも様々なので、転倒転落防止には役立つかもしれない。
住宅では、都会の家では難しいのでは？

将来的な住みかえの方で駅近の住宅は高齢者にニーズがある。

住みやすい構造の家だと、ロボットを使う前提になるのではないかな。

9.2 ニーズ探索で実施したアンケートやヒアリング等の結果

(1) 実施手順

下記資料を参照。

資料 1 Phase1 「オパールと比較したロボスネイルの利便性と応用性に対するアンケート」

資料 2 Phase2 「ロボスネイルに対するアンケート」

(2) 実施結果（詳細）

下記資料を参照。

資料 3 Phase1「オパールと比較したロボスネイルの利便性と応用性に対するアンケート結果」

資料 4 Phase2「ロボスネイルに対するアンケート結果」

9.3 シミュレーション計画・実施の詳細

(1) 実施手順

P,16-19「5.1 シミュレーションの実施概要」参照。

(2) 実施結果（詳細）

下記資料を参照。

資料 5 「シミュレーションの実施結果」