

**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	愛知県協議会
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)	大学病院でリハビリロボットの開発に携わっている医師やロボティクススマートホームに関わる理学療法士、病院・施設に勤務する作業療法士がニーズ側の委員となっている。シーズ側は工業用ロボットの開発設計に従事する委員、車いす・義足などの福祉機器の開発・製造に従事する委員が選出されている
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テーマを提案する <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 <input checked="" type="checkbox"/> 高齢者介護の現場での限られたマンパワーを有効に活用する方策を提案する <input checked="" type="checkbox"/> 高齢者の自立支援を促進する方策を提案することを目指す

(2) 協議会構成員

役割	氏名	所属(役職)	職種
委員長	稲垣 毅	稲沢厚生病院	作業療法士
ニーズ委員	平野 哲	藤田医科大学病院	医師
	田辺 茂雄	藤田医科大学病院	理学療法士
	岩丸 陽彦	介護老人保健施設ハビリスーツ木	作業療法士
	山田 将之	藤田医科大学病院	作業療法士
	天野 剛	藤田医科大学病院	作業療法士
	富高 史裕	半田病院	作業療法士
	小林 弘典	祐愛 りはくる	作業療法士
	植村 篤志	五条川リハビリテーション病院	作業療法士
	岡田 浩幸	介護老人保健施設あおみ	作業療法士
シーズ委員	平野 卓哉	リョーエイ	
	鳥井 勝彦	今仙技術研究所	

(3) 担当プロジェクトコーディネーター

ニーズ	加島 守	高齢者生活福祉研究所	理学療法士
シーズ	三枝 亮	神奈川工科大学	大学教員

2. 協議会活動実績						
日にち	項目	詳細				
6月6日	第1回ワーキング	1)出席者	ニーズ	3名	シーズ	0名
			PC	0名	その他	0名
		2)概要	構成員候補者の推挙、協議会運営スケジュールの確認			
7月18日	第1回協議会	1)出席者	ニーズ	9名	シーズ	2名
			PC	2名	その他	0名
		2)概要	協議会説明、前年度振り返り、今年度ニーズ調査方法について			
		3)PCコメント	ニーズ調査は問題点と原因だけでなく、介助方法も調査するとよい。介護現場の環境調査も必要である			
9月5日	第2回協議会	1)出席者	ニーズ	8名	シーズ	2名
			PC	2名	その他	0名
		2)概要	介護ニーズアンケート結果報告、アンケート結果を踏まえた介護ニーズに対応するアイデアについて、愛知県協議会が提案する介護ロボットの機能について			
		3)PCコメント	昨年は、歩行車がベッドサイドまで自動で来て、使用後は自動で帰るというアイデア。今回は自分でトイレに行くことをどのようにアシストするかを検討。一連の動作の成立をサポートするロボットの検討という意味で、昨年との関連もあり有意義だといえる			
10月3日	第3回協議会	1)出席者	ニーズ	8名	シーズ	2名
			PC	1名	その他	0名
		2)概要	具体的なロボット機能の提案、試作機作製に向けた検討、シミュレーション方法の検討			
		3)PCコメント	ふらつきについて、人の反応速度が遅いため、機械制御と干渉しないようにしたい。歩行車の呼び出しなどで、スマートフォンを利用するのであれば、スマートフォンのセンサを活用することも一つの手段ではないか			
12月23日	第4回協議会	1)出席者	ニーズ	8名	シーズ	2名
			PC	1名	その他	0名
		2)概要	試作機シミュレーションなど			
		3)PCコメント	何処でどのような制御を要したのかが把握できるため、ヒヤリハットのデータ集積に役立ち、現場でのケア方法への応用にもつながる可能性がある。実際の患者や利用者では難しいとすれば、協議会構成員以外の現場の作業療法士に、患者や利用者を想定してシミュレーションに協力してもらう方法もある			

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	回復期リハビリ病棟や老人保健施設での生活の中で見守りや介助で歩行車を使用している方についての調査 アンケート調査(具体的な課題抽出、環境調査) ↓ ブレインストーミング(真のニーズの明確化)
------------	--

(2) 調査の実施概要

調査項目	アンケート	備考:
実施日(期間)	2019年8月19～25日	
実施場所	愛知県内10施設(病院、老人保健施設)	
調査目的	どのような場面で、どのような介助を要し、その原因は何かを把握する	
対象者	各施設の作業療法士	
対象人数	10名	
調査項目	作業遂行分析、居住空間の環境、使用道具、マンパワーなど	
調査方法	作業療法士が実際場面の作業分析を行い回答	
調査結果	回答数10件(回復期リハ病棟6件、老健3件、地域包括ケア病棟1件)。歩行車を使用してトイレまで行く行為を22の動作項目に分類しており、「トイレまで歩く」動作で介助を要する現象が他の動作よりも多かった。介助を要する現象として「ふらつきがある」「膝折れがある」「体幹前傾、歩行車が先行し突進様となる」「疲れる」「壁などの障害物や他利用者との距離が保てない」「道がわからない」があげられていた。ふらつきについては側方にバランスを崩すことによる側方への転倒、後ろ向きに歩行する際に後方へバランスを崩すことがあることも指摘された。環境に関するアンケートでは、スペースの狭さなど動作を阻害する環境要因はなかった	

(3) 調査結果のまとめ

歩行車を使用している方の中で、介助を要する場面が多い動作は、トイレまで歩く動作であった。介助を要する現象は、ふらつき、膝折れ、突進様歩行、疲労、障害物の回避、道がわからないなどがあげられた。ふらつきは、方向転換時など、側方へのバランスの崩れ、後進の際の後方へのバランスの崩れが指摘された。環境に関しては、スペース面など動作を阻害する環境要因はなかった

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)

入院患者や施設入所者が、歩行車歩行でトイレに行く時に介助が必要なことで、被介護者の自己価値が低下していること、介護者は他の生活動作(ADL)の自立支援の立ち合い時間をとることができないこと

(2)解決すべき課題

分野と項目	移動支援(屋内)	
具体的な課題	歩行車歩行時に突進様の歩行になること、側方や後方にバランスを崩すこと、障害物に接触することなどにより、歩行車歩行を自立できないこと	
誰にとっての課題か	病院・介護施設の利用者本人	
課題が生じる場面 (現状)	いつ	終日
	どこで	居室・廊下・トイレ
	誰が	病院・介護施設の利用者本人
	どのように	歩行車でトイレに行く際に介助を要している
この課題を選択した理由	アンケート結果より「トイレまで歩く」動作で介助を要する現象が他の動作よりも多かったため	

(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	①病院・施設の利用者本人、②病院・施設の職員
解決できた場面の想定	入院患者や施設入所者が、歩行車FIM6となり、自己価値が向上する。介護者は、他ADLの自立支援の立ち合い時間をとることができるようになる

(4)到達目標(わかりやすく具体的に)

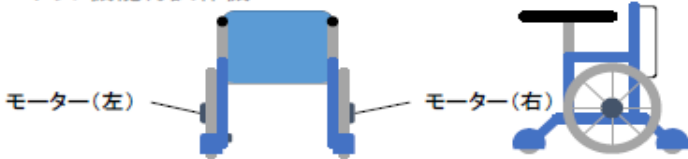

対象者	病院・施設の利用者本人	
場面	いつ	終日
	どこで	居室・廊下・トイレ
	何を	トイレの自立
方法(どのように)	軌道や速度の異常検知に対して、歩行車の機械的制御や警告音声による気づきを与えることで転倒を未然に防ぐ	

(5)ロボット導入効果の評価方法(量的・質的)

- ・日常生活自立度(FIM)
- ・自己効力感に関する評価(一般性セルフエフィカシー尺度)
- ・活動量計による活動量調査
- ・介助者が対象利用者のトイレへの移動とトイレ動作に関わる以外の介助時間測定

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	ロボスネイルOVER	
技術要素	① センサー系	見守りによる異常の検知機能
	② 知能系	RFID読み取りによる制御変更、加速、速度、トルク変位による制御変更
	③ 駆動系	転倒に至る急な加速や旋回に対する制御
	④ その他	通信による遠隔呼び出し機能、制御ログの定量化データ出力
想定される購入者	病院・老人保健施設等の施設、サービス付き高齢者向け住宅などに住む個人	
想定される利用者	日常生活中で歩行車を使用しており、見守りや介助を要している方	
想定される価格	100万円	
利用場所	病院・老人保健施設・サービス付き高齢者向け住宅など	
具体的な利用場面	居室ベッド・トイレ間の歩行車を利用した歩行および排泄場面	
アイデアのイメージ(図・絵等)	<p>ロボット機能付試作機</p>  <p>モックアップ</p> 	
	<p>①見守りによる異常の検知</p> <p>★体が前傾し歩行車が先行: 赤外線センサで使用者と歩行車の距離が離れたことを検知する</p> <p>★側方にバランスを崩す: 側方にバランスを崩した際の歩行車の急な旋回を速度センサで検知する</p> <p>★前方突進や膝折れ: 歩行車の前方への急な加速を速度センサや加速度センサで検知する</p> <p>●壁など障害物に接触: 赤外線センサで接近を検知し、接触は圧センサやトルクで検知する。壁に接触しない動線のラインを床にマークしてカメラでラインを読み取る</p> <p>②力を加えて動作を制御する</p> <p>★歩行車の先行を検知後、車輪にブレーキをかけ使用者と歩行車の距離を近づける</p> <p>★側方にバランスを崩したことを検知後、車輪にブレーキをかけて歩行車を止める</p> <p>★前方突進や膝折れに伴う歩行車の動きを検知後、車輪にブレーキをかけて歩行車を止める</p>	

必要な機能・技術	<p>める</p> <p>★後進時には後方への転倒を防ぐため、速度が速くならないように車輪の回転を制御する</p> <p>●壁へ接触しない動線のラインをカメラで読み取り、ラインに沿って走行するように車輪を制御する</p> <p>③「①」で異常を検知した際に音声や歩行車の操作に弱い抵抗を加えて、異常への気づきを促す</p> <p>★歩行車の先行を検知した際に音声によって、異常を使用者に知らせる</p> <p>●壁への接近をセンサで検知後、実際に壁に接触する手前でそれ以上壁に近づかないように駆動輪を制御することにより、みえない壁があるような抵抗感をととして使用者に気づきを促す</p> <p>●壁へ接触しない動線のラインをカメラで読み取り、ラインから外れそうになると駆動輪を制御することで、みえない壁があるような抵抗感を使用者に与えて気づきを促す</p> <p>④歩行車の管理機能</p> <p>●歩行距離やバッテリー残量、歩行時の異常検知の状況などをスマートフォンで表示する</p> <p>※今年度の協議会では、★マークのついた機能について試作機を作製しシミュレーションを行う</p>	
期待される導入効果	1) 直接効果	<p>歩行車歩行に介助が必要だった被介護者がロボット機能のある歩行車を使用することで歩行が自立する(移動の FIM 得点が 6 点になる)。歩行車歩行でバランスを崩しても転倒を防ぐことができる。音声などにより動作の異常に気づきを促すことで、使用者本人が動作を修正する練習となり、動作が改善してロボット機能のない歩行車を使用しても歩行を自立できるようになる</p>
	2) 間接効果	<p>歩行車歩行を自立することで、被介護者の自己価値が高まる。介護者は歩行車歩行の介助を行う必要がなくなることで、他ADLの自立支援に関わることができる</p>

機器を導入する上での今後の検討課題（確認すべき点）	<p>①歩行車の先行、側方へバランスを崩したこと、前方への突進や膝折れを検知できるかを確認する。②歩行車の動きを制御することで転倒を防ぐことができるかを確認する。③安全のための歩行車の動きを制御する機能が使用者の動作を阻害しないか確認する。④必要な部品を装着するスペースを確保したうえで歩行車として適切なデザインにできるかを検討する</p>	
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>【模擬患者・利用者（健常者）】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・歩行車の先行、側方へバランスを崩すこと、前方への突進や膝折れを検知できたか、被介護者役と観察者から聴取する ・歩行車の動きを制御する機能が使用者の動作を阻害されなかったか、被介護者役と観察者から聴取する ・前方・側方にバランスを崩した際に転倒に至らないように制御できたか、被介護者役と観察者から聴取する ・モックアップを使用した際に操作性について、被介護者役と観察者から聴取する <p>【入院患者による試作機を用いた確認（健常者により安全性が確認された場合）】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・入院患者が試作機を試用し、ロボットにより歩行車の動きを制御することは歩行車の操作性へ影響を及ぼすかを確認する ・モックアップを用いて歩行車として適切に操作できるかを確認する <p>※ロボットが製品として完成し、導入後の導入効果の測定としては、以下のものが考えられる。日常生活自立度（FIM）、自己効力感に関する評価（一般性セルフエフィカシー尺度）、活動量計による活動量調査、介助者が対象利用者のトイレへの移動とトイレ動作に関わる以外の介助時間測定</p>	
既存の機器との相違点と優位性	<p>前方への急な加速を検知し、ブレーキをかける歩行車はあるが、側方へバランスを崩したことを検知して制御する機能は既存の歩行車にはない。また、動作の異常に対して音声や歩行車の操作に弱い抵抗を感じるように制御を加えることで、使用者に気づきを促す機能は既存のものにはない</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>コスト面、複数同時使用の検討が不十分</p>	
アイデアの評価	実現可能性	あり
	技術	トルクセンサや加速センサでバランスの崩れを検知し、歩行車に制動をかける
	開発期間	およそ7カ月間
	市場性	あり

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	2019年12月23日
場所	藤田医科大学病院
実施者	愛知県協議会のニーズ・シーズ委員、プロジェクトコーディネーター
対象者	協議会のニーズ委員

(2)シミュレーションの目的

- ①歩行車の先行、側方へバランスを崩したこと、前方への突進や膝折れを検知できるかを確認する
- ②歩行車の動きを制御することで、転倒を防ぐことができるのかを確認する
- ③安全のための歩行車の動きを制御する機能が使用者の動作を阻害しないか確認する
- ④必要な部品を装着するスペースを確保したうえで、歩行車として適切なデザインにできるかを検討する

(3)シミュレーションの方法

【健常者による試作機を用いた確認】

- ・協議会のニーズ委員が被介護者役となり、動作を再現する

【入院患者による試作機を用いた確認(健常者により安全性が確認された場合)】

- ・協力病院への入院患者が試作機を試用する

(4)シミュレーション実施体制

【健常者による試作機を用いた確認】

- ・複数の委員が動作を再現することで、状況が偏らないように留意する
- ・被介護者役以外のニーズ委員とシーズ委員は、観察者として動作を観察する
- ・委員1名が記録係としてカメラでの撮影を行う

【入院患者による試作機を用いた確認(健常者により安全性が確認された場合)】

- ・後日、協力病院・施設での実施を予定している
- ・ニーズ委員1名は試作機の使用者の傍で見守り、転倒や試作機の誤作動などに対応できるようにする
- ・ニーズ委員1名以上、シーズ委員1名以上は観察者となり、動作を観察する

(5)評価指標

【健常者による試作機を用いた確認】

- ①歩行車の先行、側方へバランスを崩すこと、前方への突進や膝折れを検知できたか、被介護者役と観察者から聞き取る
 - ②前方・側方にバランスを崩した際に転倒に至らないように制御できたか、被介護者役と観察者から聞き取る
 - ③歩行車の動きを制御する機能が使用者の動作を阻害されなかったか、被介護者役と観察者から聞き取る
 - ④モックアップを使用した際に操作性について、被介護者役と観察者から聞き取る
- 【入院患者による試作機を用いた確認(健常者により安全性が確認された場合)】
上記①～④とする。ただし、被介護者役は入院患者とする

(6) シミュレーションの結果

【健常者による試作機を用いた確認(主にベッドサイド、トイレ、廊下を想定)】

- ・前方への倒れこみに対する自動ブレーキのタイミングはよい
- ・歩行中、壁などの障害物への接近を知らせる警告音は正常に機能する
- ・自走中、障害物を検知して自動停止する機能は正常に作動する

●問題点①: 後方への倒れ込みに対しては、前方よりも早いタイミングでブレーキ制御が必要である

原因: 押しても引いても使える特徴ゆえ、前後を区別して制御することが難しい

改善案: 進行方向を区別するために、グリップを握っている位置で前後を判別してはどうか

●問題点②: トイレ内で便座の直上まで進入できるが、便座の奥行の関係上、歩行車と人が離れることでセンサが反応しブレーキがかかり、歩行車を引いて出る際に歩行車が動かない

原因: 排泄後、歩行車を引いて出ようとする状況では、ブレーキ解除ボタンが使用者の背後にあり、押しづらいことが確認された

改善案: 引いて進む場合でも、使用者が再始動ボタンを押しやすい位置に追加設定する

●その他の提案①: 歩行速度は3段階設定だが、歩行能力に応じて速度設定するのであれば、各段階で制御の強さも一様でなくてもよいのではないか?

→ 緩やかに曲がったり、障害物を避ける動きと、転倒による急な旋回を区別する必要がある。制御の基準などの検討は必要である

その他の提案②: 制御機能が働いた後、使用者が状況がわからずに次の操作に困らないか?

→ 制御機能作動後の操作が確認できるよう、わかりやすい表示機能を検討

【実際の入院患者・施設利用者による試作機を用いた確認実施の可否の検討】

上記結果より、実際の入院患者・施設利用者によるシミュレーションは行わず、協議会構成員以外の作業療法士に実際の患者・利用者を想定した試作機評価を行ってもらう方向となる

(7) 結論

昨年度検討した、利用前後の自走機能、便座の直上アクセスといった利便性のアイディアに加え、今回は利用中の安全性のアイディアを追加することで、より実用性の高いロボットを目指してきた。シミュレーションをとおして、試作機には協議会として意図した機能は盛り込めたとしたうえで、制御力の調整や構造的工夫の若干の余地はあるとの結論に至る

(8) シミュレーションを経てブラッシュアップされた点

- ①グリップ部分のセンサの感度調整
 - ②3段階の速度設定に対応した制御の閾値の設定
 - ③引いて歩く際に使いやすい再始動スイッチの追加
 - ④自動ブレーキ後の解除などの操作が分かりやすいよう表示
- ※③と④はグリップ端スイッチに操作集約して対応