

兵庫県立 福祉のまちづくり研究所報告集

令和5年度

創設30周年記念版

HiAT Report 2023

The Hyogo Institute of Assistive Technology

30th Anniversary



ま え が き

福祉のまちづくり研究所は、おかげをもちまして令和5年10月に創設30周年を迎えることができました。これもひとえに皆様の温かいご指導とご支援の賜物と深く感謝申し上げます。

研究所では、設立以来、「すべての人々にやさしい福祉のまちづくりをめざして、研究開発を推進し、その成果を広く情報発信する」ことを理念として掲げ、「本当に役立つもの」を届けるための取り組みを行って参りました。

近年は、研究開発を担うロボットリハビリテーションセンターでは、2つのミッションを設け、補装具の製作、AI技術やIoTを活用したシステム、フレイル評価機器、車椅子ユーザー向けのアプリなど実用的な機器の研究開発に取り組んでいます。

また、介護ロボット開発支援・普及推進・研修センターでは、全国に先駆けて介護ロボット等の開発に取り組む企業やそれらを導入しようとする福祉施設等に対して専門的な支援を行うとともに、相談もできる福祉用具展示ホールの運営など普及推進に取り組むほか、高齢者や障害者の生活を支える専門人材の育成を目的とした研修にも力を注いでいます。

今後とも皆様のお役に立てるよう精一杯努めてまいりますので、なお一層のご厚誼とご支援を賜りますようお願い申し上げます。

令和6年3月31日

兵庫県立福祉のまちづくり研究所

所長 陳 隆明

沿 革

昭和 46 年 4 月	兵庫県立玉津福祉センターに補装具製作施設「義肢装具開発課」設置
昭和 52 年 1 月	兵庫県立玉津福祉センター・職業能力開発施設「能力開発センター」に福祉用具展示場を設けた「生活科学課」設置
平成 3 年 11 月	「インテリジェント大腿義足」を(株)神戸製鋼所と共同研究開発
平成 4 年 4 月	兵庫県立玉津福祉センターが兵庫県立総合リハビリテーションセンターに改称 国庫事業である介護実習・普及センターとして「県民すこやか介護研修センター」を総合リハビリテーションセンターに設置
平成 5 年 10 月	義肢装具開発課及び生活科学課を拡充改組し、「福祉のまちづくり工学研究所」設置 内部組織として、「企画情報課」、「研究第一課」、「研究第二課」設置 「県民すこやか介護研修センター」から「家庭介護・リハビリ研修センター」に改称 内部組織として、「家庭介護研修課」、福祉用具展示場を有する「リハビリ研修課」設置
平成 7 年 11 月	福祉用具移動展示車「フェニックス号」の運行業務を開始（平成 13 年度まで）
平成 8 年 3 月	「ウェルフェアテクノハウス神戸」が新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）から兵庫県に譲渡され、福祉のまちづくり工学研究所で管理運営開始
4 月	福祉のまちづくり工学研究所の組織改正により、「研究第三課」、「研究第四課」設置
7 月	「ウェルフェアテクノハウス神戸研究会」発足
11 月	福祉のまちづくり工学研究所及び家庭介護・リハビリ研修センター棟竣工
平成 11 年 4 月	筋電義手の処方と製作システムの確立に関する研究開始
平成 12 年 5 月	「ウェルフェアテクノハウス神戸研究会」を「ひょうごアシステック研究会」に改称
平成 16 年 4 月	ウェルフェアテクノハウス神戸の管理運営を家庭介護・リハビリ研修センターに移管
平成 17 年 9 月	文部科学省より「科学研究費補助金」学術研究機関として指定を受ける
平成 20 年 4 月	「家庭介護研修課」と「リハビリ研修課」を統合
平成 21 年 4 月	「福祉のまちづくり工学研究所」と「家庭介護・リハビリ研修センター」を統合し、「福祉のまちづくり研究所」に改称 研究体制を 4 課体制から「研究第一グループ」「研究第二グループ」の 2 グループ体制に再編 家庭介護・リハビリ研修センターは「家庭介護・リハビリ研修センター課」となる 兵庫県の指定管理施設として運営開始
平成 23 年 4 月	リハビリテーション中央病院に「ロボットリハビリテーションセンター」が設置されたことに伴い、ロボットテクノロジーをリハビリテーション手段として活用するための連携を強化
平成 23 年 7 月	ウェルフェアテクノハウス神戸を一部改修
平成 24 年 4 月	リハビリテーション中央病院「ロボットリハビリテーションセンター」との連携をより強化するため、研究第二グループ研究員、技師、義肢装具士が同センターを兼務
平成 25 年 4 月	ロボットリハビリ機器研究開発の本格的実施
10 月	介護ロボットや福祉用具の普及推進に向けた取り組みの本格的実施

11月	兵庫県立福祉のまちづくり研究所創設20周年記念式典開催
平成26年6月	リハビリテーション中央病院に小児筋電義手バンクが開設
平成27年4月	研究2グループ体制を研究課に改編 「ロボットテクノロジー」、「移動支援」、「居住支援」の研究ミッション体制へ移行
平成28年4月	リハビリテーション中央病院のロボットリハビリテーションセンター及び小児筋電義手バンクの運営を研究所に移管 企画情報課及び家庭介護・リハビリ研修センター課を廃止し、ロボットリハビリテーションセンター課（企画調整等業務、ロボットリハビリテーション機器開発に係る研究業務、福祉用具展示等業務）、研修課（研修業務）を設置
平成29年6月	介護ロボットや福祉用具の開発支援に向けた取り組みの本格的実施 神戸市「神戸介護・医療リハビリロボット開発・導入促進支援事業」の窓口「ひょうごKOBEM介護・医療ロボット開発支援窓口」開設（令和2年度まで）
平成30年10月	次世代型住モデル空間を開設
平成31年4月	介護ロボット開発支援・普及推進センターを設置（介護ロボット等の開発支援及び普及活動の一体的な推進）
令和2年4月	介護ロボット開発支援・普及推進センターを廃止し、「介護ロボット開発支援・普及推進・研修センター」を設置、これに伴い、研修課を廃止し、「介護ロボット開発支援・普及推進・研修センター課」を設置（介護ロボット等の開発支援と普及、福祉人材の育成に資する研修の有機的な機能連携） 「経営戦略企画課」を設置（知的財産の管理・運用を中心とした事業推進体制の強化） 研究課を廃止し、研究機能をロボットリハビリテーションセンター課に統合（重点項目に集中した研究体制として「ロボットテクノロジー」、「AIコミュニケーション」の研究ミッション体制へ移行） ニーズ・シーズ 介護ロボサロンを開設
8月	厚生労働省「介護ロボットの開発・実証・普及のプラットフォーム構築事業」の窓口開設（令和4年度まで）
令和3年4月	ロボットリハビリテーションセンターに「最先端歩行再建センター」を設置 「ひょうごKOBEM介護・医療ロボット開発支援窓口」から「ひょうごKOBEM介護・医療ロボット開発・導入支援窓口」へ改称
令和5年4月	「ひょうごKOBEM介護・医療ロボット開発・導入支援窓口」から「ひょうご介護ロボット開発支援窓口」へ改称 兵庫県「ひょうご介護ロボット導入・生産性向上支援推進総合事業」の窓口「ひょうご介護テクノロジー導入・生産性向上支援センター」開設
11月	兵庫県立福祉のまちづくり研究所創設30周年記念式典開催

兵庫県立福祉のまちづくり研究所創設30周年記念式典 令和5年11月29日

<式典>



会場：兵庫県公館



会場：兵庫県公館



主催者挨拶：兵庫県 片山副知事



主催者挨拶：福祉のまちづくり研究所 陳所長



来賓あいさつ：兵庫県議会 徳安副議長



記念講演：兵庫県社会福祉事業団 澤村顧問

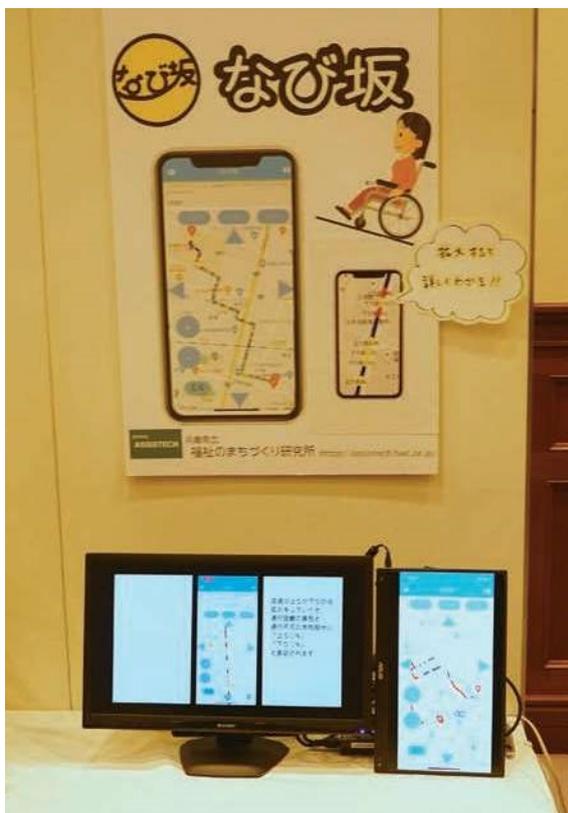


記念講演：工業技術センター 山崎所長



研究活動紹介：福祉のまちづくり研究所 赤澤次長

<研究成果物の展示>



車椅子利用者向け経路探索アプリ「なび坂」



フレイル評価椅子



スポーツ導入用車椅子（共同研究開発）



身体機能評価ゲーム



移乗支援・排泄動作支援機器「SATOILET®」（共同研究開発）
※SATOILETは株式会社がまかつの登録商標です。

目 次

I 令和5年度主要事業実施状況

1 開発支援・導入支援、普及推進	9
(1) 開発支援・導入支援	9
(2) 普及推進	11
(3) ノーリフティングケア推進プロジェクト	15
(4) 小児筋電義手バンク	16
(5) テクニカルエイドサービス	16
2 研究開発	17
(1) 兵庫県受託研究	17
(2) 外部資金及び助成事業による研究開発	17
3 研修	20
(1) 令和5年度福祉のまちづくり研究所研修体系	20
(2) 令和5年度研修一覧	21
4 その他	24
(1) 研究推進関連	24
(2) 研究成果イベント出展	24
(3) 情報誌の発行等	25
(4) 報道一覧	25
(5) 視察・見学者受入件数及び人数	26
(6) 福祉用具等に係る相談受理件数	26
(7) 補装具製作施設としての製作・修理件数	26
(8) 大学等からの研修生の受入	26
(9) その他研修の受入	27
(10) ひょうごアシステック研究会の事務局運営	27

II 令和5年度研究報告

1 受託研究進捗状況	31
(1) モーションパラメータを活用した AI 技術開発	31
(2) 高齢者のためのスマート住空間整備に必要な要素に関する研究開発	37
(3) 高齢者や障害者向けのモビリティ技術開発	43
(4) 現場ニーズに即した研究開発・商品化	49
2 研究テーマ一覧	53

III 学術発表等の一覧

1 学術論文・著書	57
2 解説等	57
3 学会発表等	57
4 外部プロジェクト等への協力	59

参考資料

令和5年度福祉のまちづくり研究所体制	61
--------------------	----

I 令和5年度主要事業実施状況

1 開発支援・導入支援、普及推進

福祉施設などの現場で本当に役立つ介護ロボット等の普及を推進し、介護現場の生産性向上に関する総合的な取り組みを通じて人材確保や安全・安心な職場環境の拡大に資するため、開発・導入支援窓口を設け企業の開発や介護現場等への導入を支援するとともに、よりわかりやすく県民に情報発信した。

(1) 開発支援・導入支援

ア 開発支援・導入支援に係る相談対応等

開発・導入支援窓口には医療福祉専門職を配置し、介護ロボット等の開発企業に対して、市場動向や開発助成制度に関する情報提供、ニーズに基づく開発ポイントの助言など、開発に向けた支援を継続して実施した。また、介護施設における介護ロボット等の導入・活用を促進するため、導入を検討しようとする介護施設等に対して、機器や導入補助制度に関する情報提供を行った。

イ 開発支援・導入支援に係る実績

介護ロボット等の開発支援・導入支援に係る実績 (単位：件)

開発支援					合計
相談支援			実証評価	製品化	
実証評価に係る相談支援	開発に係る相談支援	その他(情報提供等)			
7	21	32	2	0	62

導入支援			合計	総計
相談支援	実証評価	伴走支援(対応施設数)		
37	2	0	39	101

開発支援における種別内訳 (単位：件)

介護ロボット・ICT							福祉用具	合計
移乗支援	移動支援	排泄支援	見守り支援	入浴支援	介護業務支援	その他		
6	1	2	5	0	3	9	36	62

開発支援においては、新型コロナウイルス感染症の5類感染症移行を受け、情報提供を含む相談支援が62件と令和4年度の34件より増加し、実証評価も2件と増加傾向であった。

導入支援においては、令和4年度の55件から減少したものの、令和4年度に6件実施した伴走支援施設へのフォローアップ訪問(3施設)を実施するなど、導入支援後の現場から出る具体的な課題を解決するためのきめ細やかな支援を実施した。

また、別項に記載した介護ロボット導入支援研修(基礎編)の受講数は令和4年度の214施設から321施設へと増加した。介護ロボット等を導入し、生産性向上に取り組む意欲の高い施設が増えてきていることが伺える。

ウ 次世代型住モデル空間を活用した実証評価等

実際の居宅や施設に近い環境を再現し、さまざまなシミュレーションを行うことができる次世代型住モデル空間を活用した開発支援ならびに導入支援を実施している。

開発支援では、同空間の評価機器を利用して、企業が開発したティルトリクライニング型車いすやウォーキングシューズの有用性を検証した。また、導入支援では、トイレ環境を設定し、そこに至る動線における福祉用具の使用や設定された環境における動作を検討するなど、リハビリテーション中央病院の患者の退院後環境調整を支援した。

エ 兵庫県介護ロボット導入支援研修

基礎編 ～介護ロボットの理解と導入手順について～

内 容 介護ロボットの種類や導入手順などの基本的な理解を進め、機器を活用できる人材を育成するための動画研修（動画共有サービスを利用したオンデマンド配信）

開催時期 令和5年8月17日～9月22日

参 加 321施設

応用編 ～介護ロボットの導入継続に向けた運用方法について～

内 容 移乗・排泄・見守り支援の3分野の介護ロボット機器について、介護ロボット補助金で導入予定である機器を使用した、導入後を見据えた活用方法の実技研修

開催時期 令和5年10月3日～10月31日

参 加 21施設



導入支援（移乗動作検証）の様子



介護ロボット導入支援研修（応用編）の様子

オ ひょうご介護ロボット導入・生産性向上推進セミナー

開催日 令和5年7月21日

会場 アクリエひめじ 小ホール

参加 75名

内容

【行政等の取組】

- ・介護現場における生産性向上及び介護テクノロジー関連政策について
厚生労働省 老健局 高齢者支援課 介護業務効率化・生産性向上推進室
介護ロボット政策調整官 佐々木 憲太 氏
- ・兵庫県における介護分野の人材確保対策支援と介護ロボット等の導入支援について
兵庫県 福祉部 高齢政策課 課長 田畑 司 氏
- ・兵庫県福祉人材センターにおける人材確保の取組について
兵庫県社会福祉協議会 福祉人材センター長 椿野 泰三 氏

【介護現場における人材確保取組報告】

- ・生産性向上の取組紹介（特別養護老人ホーム万寿の家(神戸市)）
- ・働きやすい職場づくりの取組紹介（社会福祉法人 かるべの郷 福祉会(養父市)）
- ・ひょうごケア・アシスタント制度の活用（特別養護老人ホームあさがおホール(朝来市)）

【シンポジウム】

- ・ひょうご介護ロボット導入・生産性向上支援センター(仮)の役割について
～ 介護の質の向上・働きたい場所づくりに向けて～

カ 令和5年度 介護現場等におけるお困りごと発表会

開催日 令和6年2月14日

開催方法 オンライン開催

配信場所 ニーズ・シーズ 介護ロボサロン

視聴件数 84件

内 容

企業等を対象とした介護ロボットの開発を支援するためのオンラインセミナーを開催し、開発・製品化・実証評価の進め方についての成功事例を知り、介護ロボット等の開発に取り組む企業にとって介護現場で役立つ機器の開発ポイントを整理された形で把握する機会とした。

【関連事業の成果】

- ・「ロボット介護機器臨床評価ガイドンス」について
産業技術総合研究所 梶谷 勇 氏
- ・ひょうご介護テクノロジー導入・生産性向上支援センターにおける開発支援機能について
福祉のまちづくり研究所

【自社シーズを介護現場で最適化するための成功事例】

- ・排泄動作支援機器（SATOILET）について（株）がまかつ
- ・移乗支援機器（J-PASフレアリー）について（株）ジェイテクト



介護現場等におけるお困りごと発表会

(2) 普及推進

ア 福祉用具展示ホール

福祉用具展示ホールでは、高齢者・障害者の自立支援や介護従事者の負担軽減等を積極的に支援するため、福祉用具や介護ロボット、高機能自立支援機器の常設展示を通じ、展示ホールスタッフやセラピストによる、高齢者や障害者の生活改善に役立つ情報提供、相談者の心身機能・生活環境を踏まえた福祉用具等の機種選定や導入についてのアドバイスを行った。

常設展示以外にも下記の企画展示を開催するなど、さまざまな機会を通じて普及推進に取り組んだ。

企画展示・特別展示会等の開催

テーマ	期 間	内 容
在宅介護を安全に ～ 認知症の方を見守る テクノロジー ～	令和5年6月5日 ～7月5日	認知症高齢者とその家族が地域で安全 安心に暮らしていくための見守りネッ トワークづくりや家族による見守りを サポートするIT機器等について紹介し た。
体験してみよう！ シルバーカー&歩行車	令和5年11月27日 ～12月22日	高齢化社会により需要が増していくシル バーカー及び歩行車を集め、常設展 示の23点と合わせて30点を体験できる 機会とした。

(上段：件数)
(下段：人数)

福祉用具展示ホール利用者数

内 容		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
研 修		2	1	2	3	4	2	3	2	3	3	3	1	29
		41	20	65	572	131	49	37	28	70	67	44	10	1,134
見 学		223	195	217	184	207	196	272	236	218	206	209	189	2,552
		431	358	522	579	513	438	625	511	620	406	441	320	5,764
相	福祉用具	7	3	7	6	6	3	11	13	14	8	18	7	103
		7	14	18	11	17	8	19	15	20	19	28	9	185
相	ロボット	1	0	2	3	2	2	4	5	2	1	3	2	27
		1	0	5	10	6	7	6	7	4	7	4	3	60
相	生活環境	3	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	6
		3	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	7
談	社会活動	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
談	介 護	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	3
		1	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	5
談	その 他	2	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	5
		2	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	5
情報提供		22	28	29	28	20	18	28	17	22	18	22	21	273
		37	41	40	36	29	23	42	26	33	21	32	30	390
合 計 ①		261	227	258	225	239	222	319	276	260	236	255	220	2,998
		523	433	652	1209	696	526	730	591	749	520	549	372	7,550
令和4年度 合計 ②		227	208	266	236	195	255	254	244	244	183	226	276	2,814
		460	337	620	831	394	577	525	487	560	408	376	444	6,019
差 ①-②		+34	+19	-8	-11	+44	-33	+65	+32	+16	+53	+29	-56	+184
		+63	+96	+32	+378	+302	-51	+205	+104	+189	+112	+173	-72	+1,531

イ ひょうご福祉用具・介護ロボットフェスティバル2023

福祉用具・介護ロボットの特別展示会に加え、「カイゴ」の魅力発信セミナーや腰痛予防ピラティス、ひょうごノーリフティングケアポスター発表会を実施した。特別展示会には介護ロボット・福祉機器関連の61企業・8団体が出展した。

開催日 令和5年7月21日～22日

会場 アクリエひめじ

参加 延556名（出展企業・スタッフ除く）

ウ 介護ロボット常設展示

福祉用具展示ホールにおける介護ロボット常設展示

分野		商品名	製造業者・発売元
1	移乗支援	マッスルスーツEvery タイトフィット	(株)イノフィス
2	移乗支援	ロボヘルパー SASUKE	マッスル(株)
3	移乗支援	スマートスーツ ライト	(株)スマートサポート
4	移乗支援	移乗サポートロボット HugL1	(株)FUJI
5	移乗支援	レイボ エクソスケルトン	(株)加地
6	移乗支援	ロボティックモバイルリフト SOEL MX-Air	日本ケアリフトサービス(株)
7	移乗支援	アシストスーツJ-PAS fleairy	(株)ジェイテクト
8	移動支援	ロボットアシストウォーカー RT.1	RT.ワークス(株)
9	移動支援	ロボットアシストウォーカー RT.2	RT.ワークス(株)
10	移動支援	ACSIVE アクシブ 片脚用	(株)今仙技術研究所
11	排泄支援	水洗ポータブルトイレ キューレット 屋内仕様	アロン化成(株)
12	排泄支援	ラップポン・プリート (S)	日本セイフティー(株)
13	排泄支援	流せるポータくん3号 洗浄便座付きタイプ	(株)アム
14	排泄支援	自動排泄処理装置 キュラコ	(株)キュラコ
15	排泄支援	リリアムスポット2	(株)リリアム大塚
16	移乗支援・排泄支援	排泄動作支援機器 SATOILET	(株)がまかつ
17	見守り	Neos+Care	ノーリツプレシジョン(株)
18	見守り	エンジェル・アイ	(株)コンフォート
19	見守り	眠り SCAN	パラマウントベッド(株)
20	見守り	うららか GPSウォーク	(株)トレイル
21	見守り	うららか GPSウォークZ	(株)トレイル
22	見守り	見守りライフ	トーテックアメニティ(株)
23	見守り	ライフレンズ デモセット	パナソニック(株)
24	見守り	どこさいる	(株)NTTドコモ (株)やさしい手
25	見守り	ベッドセンサーシステム スタンダード 版	ミネバアミツミ(株)

26	見守り	見守り介護ロボット aams	(株)バイオシルバー
27	見守り	A.I.Viewlife	エイアイビューライフ(株)
28	見守り	みまもりCUBE	(株)ラムロック
29	見守り	HitomeQ 見守りシステム	コニカミノルタ(株)
30	生活支援	ごっくんチェッカー (HR-GCMJ-001)	(株)ハッピーリス
31	生活支援	服薬支援ロボ	ケアロボット(株)
32	生活支援	在宅用服薬支援機 「お薬のんでね！」	(株)上島電興社
33	コミュニケーション	メンタルコミットロボット パロ	(株)知能システム
34	コミュニケーション	分身ロボットOriHime、 視線入力システムOriHime Eye	(株)オリイ研究所
35	コミュニケーション	コミュニオン コネクト	ユニバーサル・サウンド デザイン(株)
36	介護業務支援	CARE KARTE	(株)ケアコネクトジャパン

エ 介護ロボット導入体験会及び介護ロボット活用施設見学会

介護ロボット導入体験会

内 容 認知症の方の在宅介護に関わる常設展示及び企業持込製品(計18機種)デモ
と事例紹介・体験など

開催日 令和5年6月27日

場 所 福祉のまちづくり研究所 次世代型住モデル空間及び福祉用具展示ホール

参 加 51名

介護ロボット活用施設見学会

内 容 多様な介護ロボットを導入し活用している施設の取り組みの紹介及び現場見
学など

開催日 令和5年10月6日

場 所 特別養護老人ホーム 万寿の家

参 加 8施設 18名

オ 兵庫県内福祉用具展示3施設が連携した福祉用具・介護ロボット関連イベント

福祉用具・介護ロボットの常設展示の更新など、内容の充実を図ると共に、兵庫県但馬長
寿の郷、西播磨総合リハビリテーションセンター研修交流センターと共同して、県内福祉用
具展示施設を有する3施設が普及に向けた事業を実施した。

3施設合同展示

イベント名 令和5年度ひょうご福祉用具・介護ロボットフェスティバル特別展示会
(「兵庫県 福祉用具・介護ロボット展示施設 合同展示」として出展)

開 催 日 令和5年7月21日・22日

会 場 アクリエひめじ

来 場 者 一般住民、医療・介護専門職など

3施設巡回展示

現場ニーズに合わせ導入した最新のロボットを中心に、3施設が連携して効果的・効率的
に普及啓発を図ることを目的として、下表のとおり巡回展示を実施した。

開催施設	開催期間	貸出ロボット
但馬長寿の郷	令和5年11月27日 ～12月8日	(福まち研→長寿の郷) ・スマートドライブ MX2+ ・JOY SW-2
		(西播磨リハ→長寿の郷) ・ロボットアシストウォーカー RT. 3
福祉のまちづくり 研究所	令和6年1月22日 ～2月2日	(長寿の郷→福まち研) ・SOEL MX
		(西播磨リハ→福まち研) ・ロボットアシストウォーカー RT. 3
西播磨総合リハビリ テーションセンター	令和6年2月13日 ～3月8日	(福まち研→西播磨リハ) ・スマートドライブ MX2+ ・JOY SW-2
		(長寿の郷→西播磨リハ) ・スカイリフト

カ 万寿の家における介護ロボット導入・活用支援

開発支援センターでは、介護ロボットや福祉用具を活用し、介護施設における生産性向上に資する人材を育成することを目的としたロボットケアマスター制度を有する特別養護老人ホーム万寿の家に対して、当該制度の効果的な運用を支援した。主なものとしては、介護ロボット・介護技術の基礎研修および実地研修のカリキュラムの検討、現地、オンライン、あるいは福祉用具展示ホールに受講生を招いての研修などのコンサルティングを行った。

(3) ノーリフティングケア推進プロジェクト

平成30年度にスタートした「持ち上げない介護推進プロジェクト」をさらに発展させ、利用者・介護者の安全・安心につながる介護の普及を推進した。具体的には、ノーリフティングケアの有効性の理解を深め、現場での取り組みを進めるノウハウや知識を習得するためのさまざまな研修を「ノーリフティングケア研修」として引き続き体系的に実施した。令和5年度からは、ひょうごノーリフティングケア優良モデル施設及びひょうごノーリフティングケアモデル施設の審査・認定は県に移管したが、審査のベースとなる各施設の取り組み状況等調査に積極的に協力した。

また、令和5年度から新たにノーリフティングケア地域研修として県内5地域（神戸、阪神、播磨、但馬、淡路）において各1回研修を実施し、計163名の参加があった。

以下に、参考として、ひょうごノーリフティングケアモデル施設・優良モデル施設を認定期間ごとに示す。

ひょうごノーリフティングケア優良モデル施設

認定期間 令和4年度～令和6年度（令和3年度認定）

- ① 社会福祉法人さらくえん 特別養護老人ホーム KOBE須磨さらくえん
- ② 社会福祉法人兵庫県社会福祉事業団 特別養護老人ホーム 万寿の家
- ③ 社会福祉法人兵庫県社会福祉事業団 特別養護老人ホーム くにうみの里

認定期間 令和5年度～令和7年度（令和4年度認定）

- ① 社会福祉法人円勝会 特別養護老人ホーム 第2シルバーコースト甲子園

ひょうごノーリフティングケアモデル施設

認定期間 令和元年度～令和3年度（平成30年度認定）

- ① 社会福祉法人さらくえん 特別養護老人ホーム KOBE須磨さらくえん
- ② 社会福祉法人兵庫県社会福祉事業団 特別養護老人ホーム 万寿の家
- ③ 社会福祉法人兵庫県社会福祉事業団 特別養護老人ホーム くにうみの里

認定期間 令和2年度～令和4年度（令和元年度認定）

- ① 社会福祉法人円勝会 特別養護老人ホーム 第2シルバーコースト甲子園
- ② 医療法人社団奉志会 介護老人保健施設 サンライズ
- ③ 社会福祉法人播陽灘 特別養護老人ホーム いやさか苑
- ④ 社会福祉法人兵庫県社会福祉事業団 特別養護老人ホーム たじま荘
- ⑤ 社会福祉法人兵庫県社会福祉事業団 特別養護老人ホーム 丹寿荘

認定期間 令和4年度～令和6年度（令和4年3月・7月認定）

- ① 社会福祉法人円勝会 障害者支援施設 西はりまりハビリテーションセンター
- ② 社会福祉法人兵庫県社会福祉事業団 特別養護老人ホーム 朝陽ヶ丘荘
- ③ 社会福祉法人兵庫県社会福祉事業団 特別養護老人ホーム あわじ荘
- ④ 社会福祉法人兵庫県社会福祉事業団 特別養護老人ホーム 五色・サルビアホール
- ⑤ 社会福祉法人円勝会 特別養護老人ホーム シルバーコースト甲子園

※ ①から④は令和2年度受講修了したがコロナ禍により訪問調査及び認定審査が令和3年度になった施設。

認定期間 令和5年度～令和7年度（令和4年度認定）

- ① 社会福祉法人全電通近畿社会福祉事業団 特別養護老人ホーム あいハート須磨
- ② 医療法人社団倫生会 介護老人保健施設 みどりの丘
- ③ 社会福祉法人播陽灘 特別養護老人ホーム いやさか苑
- ④ 社会福祉法人兵庫県社会福祉事業団 特別養護老人ホーム たじま荘

(4) 小児筋電義手バンク

令和5年度の寄附状況

寄附先	金額
兵庫県社会福祉事業団	835,149円
ふるさとひょうご寄附金	24,932,500円
計	25,767,649円

小児筋電義手保有数等

保有数	貸出患者数	訓練待機者数
109本	23人 (県内8、県外15)	2人

(5) テクニカルエイドサービス

テクニカルエイドサービスでは、福祉用具展示ホールに展示されている福祉用具や専門的な計測装置等を用いて、車椅子等の福祉用具の適合支援を行い、令和5年度は、電動車椅子操作系の適合評価・設定提案2件の技術的助言を行った。

2 研究開発

(1) 兵庫県受託研究

AI・コミュニケーションミッションおよびロボットテクノロジーミッションの2つの研究ミッション体制により、県受託研究やロボットリハビリテーション拠点化推進事業に取り組んだ。さらに、科学研究費補助金（独立行政法人日本学術振興会）等の外部資金を活用した研究にも取り組んだ。

ア ミッションテーマ

ミッション名	ロボットテクノロジーミッション
ミッションテーマ	高齢者や障害者向けのモビリティ技術開発
研究担当	中村俊哉・戸田晴貴・小坂菜生・太田智之
実施期間	令和3年度から令和5年度

ミッション名	AI・コミュニケーションミッション
ミッションテーマ	モーションパラメータを活用したAI技術開発
研究担当	戸田晴貴・大森清博・福井克也・立川正真・開発学人・小坂菜生
実施期間	令和3年度から令和5年度

ミッション名	AI・コミュニケーションミッション
ミッションテーマ	高齢者のためのスマート住空間整備に必要な要素に関する研究開発
研究担当	戸田晴貴・大森清博・福井克也・立川正真・開発学人・太田智之
実施期間	令和4年度から令和6年度

イ ロボットリハビリテーション拠点化推進事業

研究テーマ	現場ニーズに即した研究開発・商品化
研究担当	中村俊哉・安藤悠・吉野樹
実施期間	平成28年度から（単年度ごと）
関係ミッション	ロボットテクノロジーミッション

(2) 外部資金及び助成事業による研究開発

ア JSPS（独立行政法人日本学術振興会）科学研究費助成事業

研究テーマ	人と介護ロボットが共存する新たなスマートセンシング住空間モデルの構築（課題番号 22K04466）
-------	---

研究内容	高齢者の在宅生活の継続を支援する高性能介護機器の普及促進を目的として、人と介護ロボットが共存できる空間的条件の整理や、生活動作を阻害しないIoTセンシング・フィードバック機構と、ロボット技術と生活空間を一体化したスマート計測家具・建材の開発を行い、機器の生活空間への適合や効果的な活用について、人と介護ロボットの双方に最適な共存空間についての知見をとりまとめる。
研究種目	基盤研究（C）
研究担当	福井 克也（研究代表者）
実施期間	令和4年度から令和6年度

研究テーマ	スマートセンシングと機械学習を用いたフレイル評価システムの有効性の検証（課題番号 23K16508）
研究内容	椅子に内蔵された測距センサのデータから立ち上がり動作中の体幹と大腿の角度を計測できるシステムを構築し、その妥当性を検証する。開発した椅子を使用して地域在住高齢者を対象とした立ち上がり動作計測とフレイル評価を実施する。これらのデータを使用してフレイルの有無を分類するための機械学習モデルを構築する。今年度は開発中の椅子を使用した実証評価やそれに関する学会発表を行なった。
研究種目	若手研究
研究担当	戸田 晴貴（研究代表者）
実施期間	令和5年度から令和7年度

研究テーマ	仮想空間を活用した運動イメージ誤差の視覚的フィードバックシステムの開発（課題番号 23K11193）
研究内容	本研究では、座位において仮想空間上で認知負荷と連動した干渉刺激を与えながら様々な方向へのリーチング動作を評価することで、安全かつ日常生活に近い条件下での高齢者の運動イメージ誤差の計測を実現する。今年度は、仮想空間上でのリーチング動作を評価可能なシステムを開発している。
研究種目	基盤研究（C）
研究担当	立川 正真（研究代表者）
実施期間	令和5年度から令和7年度

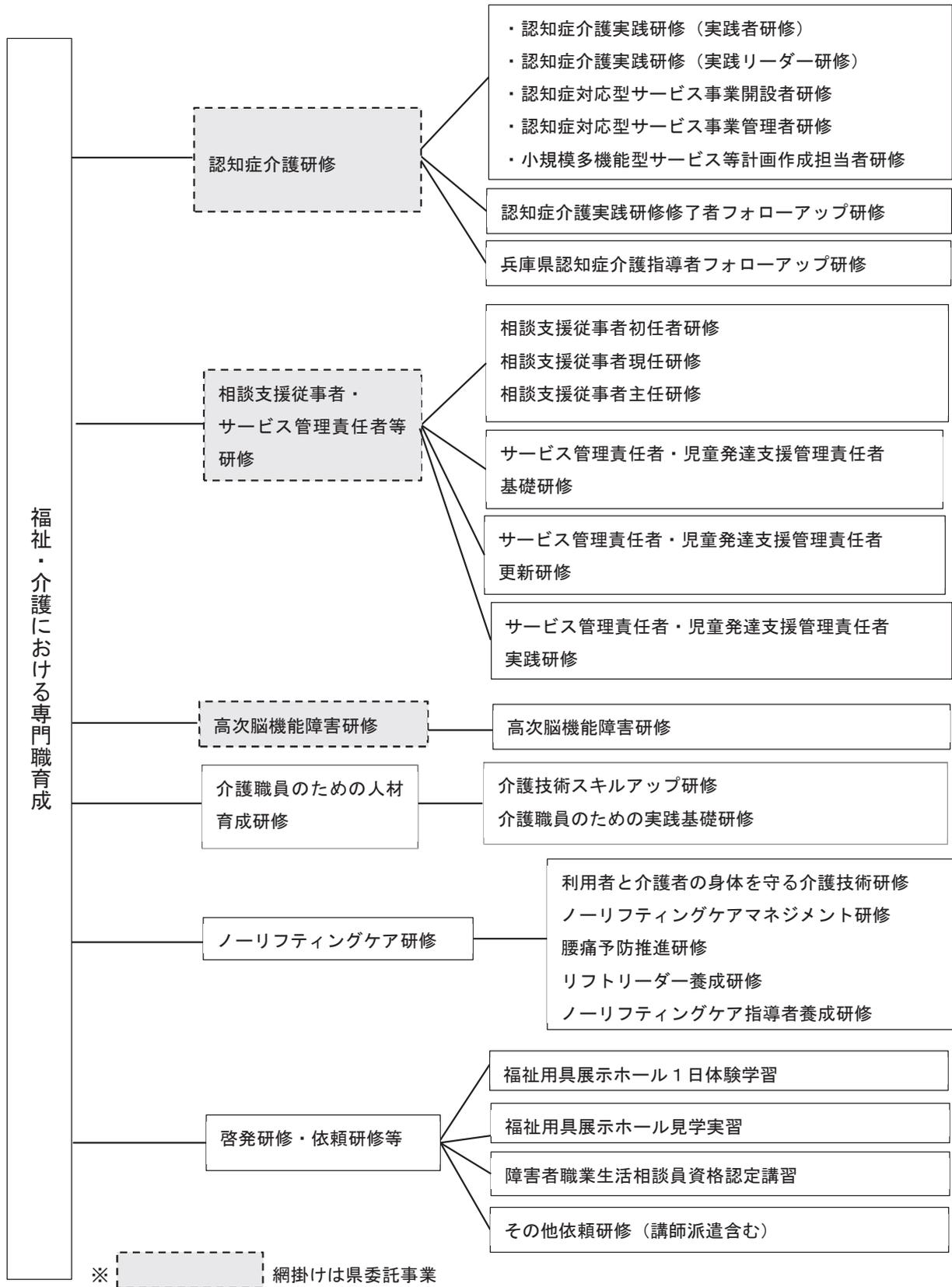
研究テーマ	ICTを導入したハイブリット型支援のフレイル予防の有効性と社会インパクトの評価（課題番号 21K110340）
研究内容	高齢者のフレイル予防に繋がる非対面式のプログラムを立案し、その有効性を検証する。さらに費用対効果の点からもそのプログラムの可能性を探り、従来、対面で行われてきた方法の補完・代替策となり得るのかを明らかにする。
研究種目	基盤研究（C）
研究担当	戸田 晴貴（分担研究者）
実施期間	令和3年度から令和5年度

イ JST（国立研究開発法人科学技術振興機構） 未来社会創造事業

研究テーマ	ヒューマンデジタルツインを活用した身体モビリティデザイン
研究内容	デジタルツインを用いたデータ・オーグメンテーションにより、個人のモビリティを向上させる歩行支援具デザインの個人最適化、そしてコミュニティ全体のモビリティを向上させる環境デザインの全体（社会）最適化を実現する。生活中的歩き方（義足の使い方）のモニタリングやリハビリテーションプログラムの立案に役立てることを目指す。今年度は、大腿、下腿義足ユーザの歩行計測を行い、少数のセンサで推定できるか検証した。またリハビリ広場の環境モデルから転倒リスクマップを作成した。
研究種目	探索加速型
研究担当	戸田 晴貴
実施期間	令和4年度から令和5年度

3 研修

(1) 令和5年度 福祉のまちづくり研究所 研修体系



(2) 令和5年度研修一覧

研修名			令和5年度計画				令和5年度実績			概要	
			日数	実施回数	実施日数	定員	申込者数	修了者実数	延べ修了者数		
認知症介護研修	実践研修 (実践者研修)	第1回認知症介護実践研修(実践者研修)	5	1	5	60	76	57	57	介護保険施設・事業所等に従事する介護職員等で一定の知識・技術・経験を有する者を対象に、認知症介護をより実践的に展開できる専門職の養成を目指す(自施設実習4週間)。	
		第2回認知症介護実践研修(実践者研修)	5	1	5	60	61	53	53		
		第3回認知症介護実践研修(実践者研修)	5	1	5	60	42	35	35		
		第4回認知症介護実践研修(実践者研修)	5	1	5	60	59	54	54		
	実践研修 (実践リーダー研修)	第1回認知症介護実践研修(実践リーダー研修)	6	1	6	30	31	28	28	実践リーダーの立場にある者を対象に、他の職員の指導・支援、調整役、また認知症介護の質の向上の推進役を担い、理念を現場の実践に展開できる人材の養成を目指す(自施設実習4週間)。	
		第2回認知症介護実践研修(実践リーダー研修)	6	1	6	30	24	20	20		
	認知症対応型サービス事業 開設者研修	認知症対応型サービス事業開設者研修	2	1	2	30	13	13	13	指定小規模多機能型居宅介護事業所、指定認知症対応型共同生活介護事業所及び指定看護小規模多機能型居宅介護事業所の代表者となる者が「認知症高齢者の基本的理解」「適切なサービス提供のあり方」などの知識を身につけることを目的とする(現場体験実習1日)。	
		認知症対応型サービス事業 管理者研修	第1回認知症対応型サービス事業管理者研修	3	1	3	30	22	21	21	指定認知症対応型共同生活介護事業所、指定小規模多機能型居宅介護事業、及び指定看護小規模型居宅介護事業所における管理者に必要な管理・運営の知識・技術の習得と、介護サービスについての理解、技術を高めサービスの質の確保・向上を図る。
			第2回認知症対応型サービス事業管理者研修	3	1	3	30	31	29	29	
			第3回認知症対応型サービス事業管理者研修	3	1	3	30	35	29	29	
			第4回認知症対応型サービス事業管理者研修	3	1	3	30	32	28	28	
		小規模多機能型サービス等計画 作成担当者研修	第1回小規模多機能型サービス等計画作成担当者研修	2	1	2	30	20	20	20	指定認知症対応型通所介護事業所、指定小規模多機能型居宅介護事業所及び指定認知症対応型共同生活介護事業所及び指定看護小規模看護事業所の計画作成担当者となる者が、居宅介護支援計画を適切に作成する上で必要な、「基準の正しい理解」「適切なサービス提供」「利用計画作成演習」などの知識・技術を身につける。
			第2回小規模多機能型サービス等計画作成担当者研修	2	1	2	30	18	18	18	
		相談支援従事者・サービス管理責任者等研修	相談支援従事者・サービス管理責任者等研修	相談支援従事者初任者研修(7日間)	合同講義2日、演習5日×2回		14	150	264	146	146
相談支援従事者現任研修(4日間)	4			4	16	240	409	224	224	地域の障害者等の意向に基づく地域生活を実現するために、ケアマネジメントの手法を用いた相談支援を実施している方の日常業務の検証とスキルアップを図るとともに、地域における更なる相談支援体制の構築・推進等について、中核的な役割を担う人材の養成を図る。	
相談支援従事者主任研修	5			1	5	50	22	20	20	地域の障害者等の意向に基づく地域生活を実現するために必要な保健、医療、福祉、就労、教育などのサービスの総合的かつ適切な利用支援等の援助技術を向上させ、困難事例に対する支援方法について修得するとともに、地域の相談支援体制において、地域課題についての協議や相談支援に従事する者への助言・指導等を実施するなど中核的な役割を担う人材の養成を図る。	

研修名		令和5年度計画				令和5年度実績			概要	
		日数	実施回数	実施日数	定員	申込者数	修了者実数	延べ修了者数		
相談支援従事者・サービス管理責任者等研修	サービス管理責任者・児童発達支援管理責任者基礎研修	合同講義2日、共通講義1日演習2日×10回		50	720	1,361	671	671	障がい福祉サービスを実施する事業者の指定に係る人員配置基準における研修として実施。サービスの質の向上を図る観点を持った責任者の育成を図る。 相談支援従事者研修合同講義で、障がい者自立支援法の理解、サービス等利用計画と個別支援計画の関係性の理解をし共通講義で障がい者福祉サービスにおけるサービス管理責任者のあり方、分野別に個別支援計画作成のための演習を中心に学ぶ。	
	サービス管理責任者等研修	サービス管理責任者・児童発達支援管理責任者実践研修	3	5	15	360	444	337	337	サービス管理者・児童発達支援管理責任者の本来業務を実践するために、個別支援計画の作成に携わっていることを前提として、サービス提供プロセスにおける「管理」「支援会議の運営」「サービス提供職員への助言・指導」について講義及び演習を行い、「個別支援計画」の内容等の質の向上を図る。
	サービス管理責任者・児童発達支援管理責任者更新研修	1	10	10	900	811	754	754	行政の動向や制度改正等の最新の情報を得る。サービス管理責任者・児童発達支援管理責任者としてのこれまでの業務を振り返るとともに、知識・技術の更なる向上を図る。	
高次脳機能障害研修	高次脳機能障害における職業準備と職場定着まで		1	1	1	80	37	35	高次脳機能障害の方への支援について当事者の生活や就労、目標達成に向けた支援方法を事業所の取り組み事例の発表も交えながら学ぶ。	
	高次脳機能障害の理解と兵庫県における支援について(オンデマンド配信)		1	1	1	定員なし	463	463		463
ノーリフティングケア研修	利用者と介護者の体を守る介護技術研修	起居動作介助編	1	3	3	72	67	61	61	「尊厳を守る」とは何かについて考え、自立支援に必要なケアの基礎を学ぶ。 ・人が日常的に行っている動きを知り、高齢者や利用者の本来あるべき姿をイメージできるようになる。 ・基本的動作介助や移乗介助ができ、福祉用具や機器を使用して「持ち上げない介護」ができるようになる。
		姿勢管理編	1	3	3	72	80	78	78	
		移乗介助編Ⅰ	1	3	3	54	69	67	67	
		移乗介助編Ⅱ	1	3	3	54	55	50	50	
	腰痛予防推進研修～安全なケアへの業務改善～		2	1	2	24	29	27	27	・腰痛発生原因を理解し、リスクマネジメントが行える視点、福祉用具や機器を活用した腰痛予防対策を学ぶ。 ・腰痛予防対策がケアをする側、される側の双方にとって有益であることを理解する。
リフトリーダー養成研修		2	1	2	30	34	29	29	福祉の現場においては、介護職員の身体的負担が大きく、腰痛の発生原因にもなっている。また、危険や苦痛を伴う人力のみの介護は利用者の自立支援の妨げにもなりかねない。利用者や介護者の体を守るためにもリフト等の福祉用具の導入や活用を図り、福祉の現場で指導的役割を担う人材の育成を行う。	

研修名		令和5年度計画				令和5年度実績			概要
		日数	実施回数	実施日数	定員	申込者数	修了者実数	延べ修了者数	
ノーマリフティングケア研修	ノーマリフティングケアマネジメント研修	5	1	5	5施設	9施設	57	57	ケアを受ける側・する側ともに安全で快適なケアが実践され、健康的な生活が保障されている組織づくりを行うことを目的に以下の事柄を学ぶ。 ・利用者の自立を促し、二次障害を予防できる職場をつくる。 ・腰痛などの痛みを持つ職員を出さない、腰痛による休職や離職がない職場づくりができるようになる。 ・腰痛を持っている人も、年配の職員や女性も働きやすい職場環境をつくる。
	ノーマリフティングケア指導者養成研修	1	1	1	24	38	24	24	・ノーマリフティングケアの目的と必要性を理解し、自己管理の方法や技術の習得などについて指導できる人材を育成する。 ・組織におけるノーマリフティングケアの普及目的は腰痛予防対策であり、リスクマネジメントができる人材を育成する。
認知症介護フォローアップ研修	認知症介護実践研修修了者フォローアップ研修 (1)	1	1	1	30	13	13	13	自らの働く環境づくりの必要性を理解し、いかにやりがいを見出して、より質の高い認知症ケアを目指して働けるかを共に考えより豊かな発想を身につけて、ストレスの軽減につなげる。
	認知症介護実践研修修了者フォローアップ研修 (2)	1	1	1	30	15	14	14	
	認知症介護実践研修修了者フォローアップ研修 (3)	1	1	1	30	15	15	15	
	認知症介護指導者フォローアップ研修	1	1	1	30	14	13	13	認知症介護研修におけるさらなる質の向上を目指し、講師・ファシリテーターの具体的役割とポイントや連携の必要性を共有する。
介護職員実践基礎研修	介護現場における感染症対策	1	1	1	20	2	中止	中止	・虐待防止や人材不足の解消等、介護職員や自事業所における課題の具体的解決を図るための考え方が分かる。 ・介護職員自身が業務における必要性を振り返り、行動力を身につけることで不安要因の軽減を図り、さらなる意欲の向上につなげる。 ・自事業所において、研修の学びを使いこなすことができるようになる。
	ターミナルケア	1	1	1	20	3	中止	中止	
	虐待をなくすために気づきの目を育てよう	1	1	1	20	5	5	5	
	自己覚知	1	1	1	20	4	4	4	
	利用者家族とのかかわり	1	1	1	20	5	5	5	
	動きを引きだすポジショニング研修	2	1	2	24	27	23	23	ポジショニングの基礎知識と導入の基本的視点、環境が人に与える影響を理解しサポートの視点や課題解決策を考える。
合計								3,540	

4 その他

(1) 研究推進関連

人を対象とする研究等倫理委員会の開催

第1回

開催日 令和5年6月5日
場 所 福祉のまちづくり研究所

第2回

開催日 令和6年3月5日
場 所 福祉のまちづくり研究所

研究課題等評価調整会議の開催

開催日 令和5年11月10日
場 所 兵庫県民会館

福祉のまちづくり研究所企画運営委員会及び調査研究部会の開催

第1回

開催日 令和5年8月29日
場 所 福祉のまちづくり研究所

第2回

開催日 令和6年2月26日
場 所 福祉のまちづくり研究所

(2) 研究成果イベント出展

バリアフリー 2023

開催日 令和5年4月19日～21日
場 所 インテックス大阪

国際フロンティア産業メッセ2023

開催日 令和5年9月7日～8日
場 所 神戸国際展示場

H.C.R.2023 (第50回国際福祉機器展&フォーラム)

開催日 令和5年9月27日～29日
場 所 東京ビッグサイト東展示ホール

第34回こうべ福祉・健康フェア

開催日 令和5年10月1日
場 所 しあわせの村

第27回地域ふれあいまつり「まなぶ」

開催日 令和6年2月23日
場 所 神戸市立広陵中学校

(3) 情報誌の発行等

情報誌「アシステック通信」の発行

ナンバー	発行時期	テーマ、内容等	発行部数
第82号	令和5年8月	「フレイル評価椅子」、「坂道の勾配に着目した車椅子利用者向け経路検索アプリ」の開発	1,000部

RoboWELL® 体操動画（コース別）をYoutube® に掲載（令和5年5月）
ひょうご介護テクノロジー導入・生産性向上支援センターのホームページ開設（令和5年11月）

(4) 報道一覧

テレビ

報道内容	報道機関	報道日
情熱バイク～鈴鹿8耐にかける～ チーム運営を任されたチームディレクターは、かつてレース中の事故で義足となった元ライダー	山口放送	令和5年 8月26日
Live Love ひょうご “車いすで安全に通れるか” 坂道を判定する地図アプリ開発	NHK（神戸）	令和5年 9月22日
NHKニュース おはよう日本「おはbiz」 車いす利用者向け 坂道判定アプリ開発	NHK（総合）	令和5年 9月26日
NHK WORLD Medical Frontiers ～ Walking Again With Robotic Rehabilitation	日本国際放送、 BS1	令和5年 11月6日 ほか

新聞

報道内容	報道機関	報道日
下半身まひ ロボットが歩行後押し コンピューター制御、自然な動き 日常生活の改善期待	神戸新聞	令和5年 4月9日
車いす上れる坂道 自動判定 個人の「こぐ力」と傾斜度で 算出 県研究所、地図アプリ開発	神戸新聞	令和5年 9月18日
車椅子も安心 坂道通行 県立研究所 判定アプリ 試作版開発	毎日新聞	令和5年 9月18日
車いすで坂道難易度一目で こぐ力に応じ地図上にルート 福祉のまちづくり研究所がアプリ	読売新聞	令和5年 9月23日
スポーツ車いす子ども用を開発 重さ5.7キロ、航空技術 駆使し軽量化 神戸エアロネットワーク 福祉のまちづく り研究所と共同で	神戸新聞	令和5年 11月29日
障害者支援 歩んだ30年 福祉のまちづくり研究所が式典	神戸新聞	令和5年 11月30日

ラジオ

報道内容	報道機関	報道日
笑福亭晃瓶のほっかほかラジオ ほっかほか今朝の聞くサ プリ 車いすで通行可能な坂道を判定するアプリを開発	KBS京都ラジオ	令和5年 11月2日

(5) 視察・見学者受入件数及び人数

視察・見学者件数	6件	44名
----------	----	-----

主な受入団体：徳島県議会、内閣府（県高齢政策課随行）ほか

(6) 福祉用具等に係る相談受入件数

福祉のまちづくり推進に関する福祉用具、公共施設等の工学的な相談に対応した。(単位：件)

区 分	義肢 装具	シ ー 車 い す ・ テ ィ ン グ	移 動 ・ 移 乗 の 其 他	自 助 具	ロ ボ ッ ト 介 護	通 信 機 器 情 報	住 宅 機 器 ・ 住 宅	公 共 施 設 ・ ま ち	公 共 交 通	其 他	合 計
来 所	0	4	0	0	0	0	1	2	0	1	8
訪 問	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T E L	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	4
E-mail	0	0	0	0	0	2	0	0	0	10	12
補装具判定 支援（所内）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
補装具判定 支援（移動相談）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合 計	0	4	0	0	0	2	1	3	0	14	24

(7) 補装具製作施設としての製作・修理件数

(単位：件)

区 分	義 足	義 手	装 具	其 他	合 計
有 償	0	17	0	0	17
無 償	0	291	0	90	381
合 計	0	308	0	90	398

(8) 大学等からの研修生の受入

所属大学等	人数	研修期間	研修目的
独立行政法人国立高等 専門学校機構 大分工 業高等専門学校	2	令和5年9月4日 ～8日 令和5年9月19日 ～22日	福祉・介護現場におけるニーズに基づき機器開発を体験してもらい、ニーズに基づき機器開発を進める上での重要なことや開発における難しさなどを学んでもらうことを目的として実施。
学校法人福田学園 大 阪リハビリテーション 専門学校	2	令和5年9月8日	福祉用具・介護ロボットに関する知識の向上と支援にかかわる専門職の役割を学ぶ。
合 計	4名		

(9) その他研修の受入

所属等	人数	研修日	研修目的
兵庫県立大学看護学部 クリニカル看護実習	80	令和5年11月30日、 12月12日	障がいのある方のQOL向上のために利用可能な資源や社会の在り方に関する実習を行う。
合計	80名		

(10) ひょうごアシステック研究会の事務局運営

臨時総会（書面決議）において、令和6年2月29日にひょうごアシステック研究会の解散が決議され、会の財産を小児筋電義手バンクに寄付し、令和6年3月31日をもって解散した。

Ⅱ 令和5年度研究報告

1 受託研究推進状況

(1) モーションパラメータを活用したAI技術開発

戸田晴貴 立川正真 開発学人 大森清博 福井克也

1 はじめに

日本における65歳以上の高齢者が人口に占める割合である高齢化率は、令和4年時点で29.0%となった¹⁾。全ての人々が健康で活動的な生活をより長く維持するためには、高齢者の健康寿命を延伸し要介護状態の期間をできるだけ短縮する必要がある。高齢者が要介護状態となる要因として代表的なものに、脳血管疾患や転倒による骨折がある¹⁾。これらの疾患は、発症により急激に機能低下を起こす。一方で、加齢による衰弱、関節疾患や認知症¹⁾は徐々に機能低下が進行する。したがって、身体機能や認知機能の低下を早期に発見し、適切な介入を行うことで健康な状態に戻すことが重要となる。そこで我々は、Robot技術を活用した健康増進を実現する仕組みとしてRoboWELL[®]という取り組みを行っている。図1は、RoboWELL[®]を活用した評価装置と運動支援のスキームを示している。評価装置を使用して身体機能の衰え（以下、フレイル）や認知機能低下のリスクを測定し、研究所が考案したRoboWELL[®]体操を用いて継続した運動を行いながら評価の維持、改善に取り組むことで、成果を実感していただきポジティブな循環を促し健康維持を図る。

本年度はRoboWELL[®]の取り組みとして、これまでに研究を進めてきたフレイル判定を支援する杖、反応時間を評価するゲーム「おとさんぽ」に関するデータ計測と改良を行った。さらに、本年度に新たに行われた擬似タッチパネルを用いた認知機能評価システムの開発を行った。また、運動支援として提供しているRoboWELL[®]体操の広報も行ったので活用状況についても報告する。

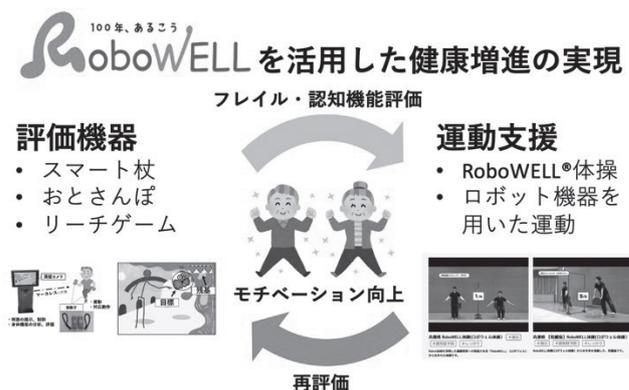


図1 RoboWELL[®]を活用した取り組みの概要

2 RoboWELL[®]を活用したアプローチ

2.1 フレイル判定支援杖

T字杖は、高齢者や下肢に障害がある人が使用する頻度の高い歩行補助具の一つである。杖の使い方の特徴は、ユーザの歩行能力を反映している²⁾。日常的に使用されることの多い補助具である杖に装着したセンサの情報からフレイルを評価することができれば、ユーザ自身にセンサを取り付けることなく簡便に評価が可能になる。また屋外歩行など様々な場面での歩行の評価を実現する。

2.1.1 システム構成

T字杖に小型のマイコン（M5StickC Plus）を取り付けているだけの構成となっている（図2）。



図2 フレイル判定支援杖

このマイコンに内蔵された慣性計測装置（Inertial Measurement Unit; IMU）を使用して、ユーザの杖使用中の加速度と角速度を計測し、加速度と角速度の大きさ、加速度の周波数特性、杖を付く時間間隔を算出する。それらの結果をもとに、機械学習を用いたアルゴリズムを用いてフレイルリスクの有無をマイコンの画面上に表示することができる。

2.1.2 評価結果

今年度は、機械学習を用いたフレイル予測アルゴリズム構築のために、リハビリテーション中央病院と連携し変形性関節症患者20名と地域在住高齢者48名を対象に計測を行った。計測は、5mの直線歩行路で普段通り杖をついてもらいながら歩きやすい速度で歩行してもらった。併せて、フレイル基本チェックリストの評価も行った。チェックリストの内、身体機能に関わる5項目のうち3項目以上に該当したものをフレイルありと判定した。

杖に装着した加速度、角速度データからフレイルリスク有無を予測するために機械学習モデルの一つである決定木を使用した。その結果、精度74.4%、感度65.7%、特異度79.3%で分類できた。本システムに関しては、今年度特許を取得した（特許 7455263）。

2.2 反応時間評価ゲーム“おとさんぼ”

反応時間評価ゲーム“おとさんぼ”は、複数の感覚刺激に対する反応の衰えを評価するシステムである^{3,4)}。高齢者は加齢により運動機能だけでなく、情報処理能力や注意機能が低下し、転倒リスクが増大する⁵⁾。それに伴い、感覚刺激に対する反応も低下する。既存の評価システムは、単一の感覚刺激に対する反応時間を評価しているものが多い⁶⁾。しかし、日常生活では複数の感覚情報に同時に反応する必要がある。そのため、“おとさんぼ”はランダムな順序で視覚、聴覚、触覚に刺激を提示し、対応する動作を実施するまでの時間を計測できるシステムとした。本年度は、開発したシステムを用いて年代別に各感覚刺激に対する反応時間の特徴を評価した。

2.2.1 システム構成

システムの概要を図3に示す。対象者は、無線の触覚提示用ユニットを両手に把持した状態で、深度カメラから2～3mの距離に位置して測定を行う。測定開始後、ランダムな順序で「右」、「左」を意味する視覚、聴覚、触覚刺激を提示する。

- ・ 視覚刺激：「右」、「左」と書かれた赤い四角形を画面上に表示
- ・ 聴覚刺激：「右」、「左」という音声を再生
- ・ 触覚刺激：右手、左手に把持した触覚提示用ユニットを振動

対象者は、刺激を認知したらできるだけ早く対応する側の手を挙上する。刺激を提示してから手関節が頭の上に到達するまでの時間を反応時間として算出する。また、反応時間の測定は提示から2秒間までとし、それ以降は失敗と判定する。

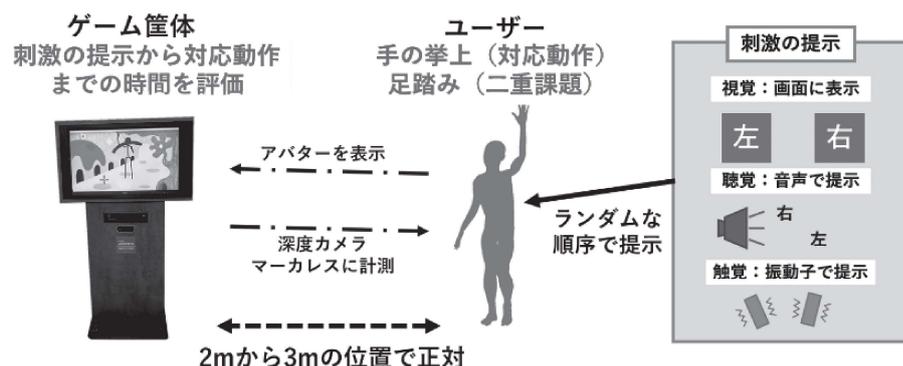


図3 反応時間評価システム“おとさんぼ”の構成

2.2.2 評価方法

このシステムを使用して、健常な20歳代から70歳代のリハビリテーションセンタースタッフおよびしあわせの村シルバーカレッジの学生合わせて138名を対象に計測を実施した。1回の測定につき、各感覚刺激を3回ずつ3秒ごとにランダムな順番で提示した。測定時間は、計30秒であった。高齢者は事前に音声が届いているか十分な確認を行い、必要があればヘッドセットを用いて計測した。反応時間の評価は、年齢を10歳ごとに区分し平均と標準偏差を算出した。課題の成功率も同様に、10歳ごとに区分し平均を算出した。

さらに、得られた反応時間から年齢に対する影響の大きい特徴量を抽出するため、機械学習手法の1つであるランダムフォレストを用いて若年群（20-30代）、中年群（40-50代）、高齢群（60代以降）の3クラス分類を実施した。それに加えて、中年群のデータが分類に及ぼす影響を検討するために、中年群を除いた若年群と高齢群の2クラス分類についても評価した。各感覚刺激に対する反応時間を説明変数とし、年代を目的変数とした。

2.2.3 結果

各年代における各感覚の反応時間を図4に、成功率を図5に示す。加齢に伴い、全ての感覚刺激に対して反応時間が延長し、成功率が低下する傾向にあった。特に、聴覚刺激に対する反応は、50代以降顕著に低下した。聴覚は他の刺激と比較した時、時間分解能など認知するために必要な機能が多い。したがって、加齢による反応の低下が顕著にみられたと推測した。

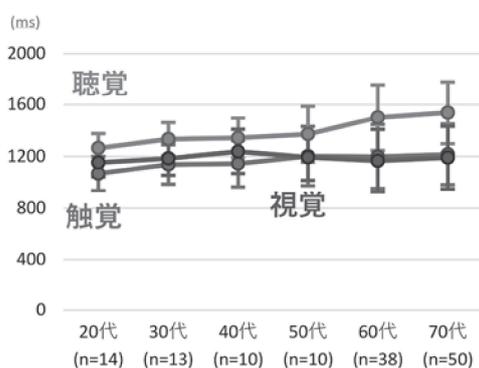


図4 年代別反応時間

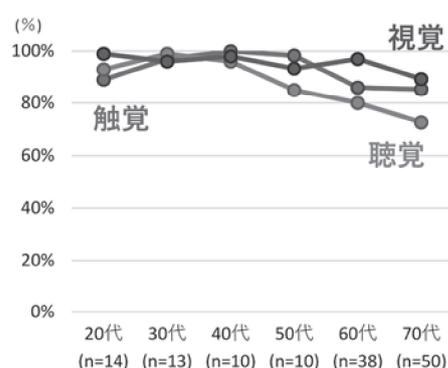


図5 課題の成功率

ランダムフォレストによる機械学習の結果を表1に示す。その結果、若年群、中年群、高齢群のクラス分類の分類精度は61.3%であった（表1 (a)）。一方で、中年群を除いた若年群と高齢群の2クラス分類では分類精度85.2%となり、3クラス分類と比較して分類精度が向上した（表1 (b)）。3クラス分類の説明変数の重要度を算出したところ聴覚の影響が最も大きく41.1%という結果が得られた。一方で、視覚、触覚刺激に対する反応時間の加齢変化は僅かではあったが、機械学習の分類では視覚、触覚刺激の重要度も小さくなかった。そのため、反応時間の加齢変化を評価するためには、聴覚刺激のみではなく視覚や触覚を含めた複数の刺激に対する反応時間の評価が重要であると示唆された。本研究の成果は、第24回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会（SI2023）にて報告した⁷⁾。

表1 ランダムフォレストによる分類の結果

(a) 3クラス分類				(b) 2クラス分類	
	若年群	中年群	高齢群		
感度 (%)	50.0	20.0	82.3	感度 (%)	71.4
適合率 (%)	60.0	12.5	87.5	特異度 (%)	100.0
F 値	0.55	0.15	0.67	F 値	0.83

2.3 擬似タッチパネルを用いた視覚探索課題中の上肢運動計測システム

近年、日本では高齢化が進んでおり、認知症の高齢者も増加しており、それに伴い認知症の前段階である軽度認知障害（MCI：Mild Cognitive Impairment）を有する高齢者も増加している。認知症への進行を予防するには、MCIの早期発見が重要である。MCI患者は、認知機能の低下に加えて認知課題中の上肢の協調性⁸⁾やバランス能力の低下⁹⁾を有している。本研究では、運動計測ができる擬似的なタッチパネル型システムを構築して、高齢者やMCI患者の課題遂行能力だけでなく上肢の協調性やバランス能力を含めた統合的な評価を行うことができるシステムの開発を目指す。今年度は、大型のスクリーンに実現した擬似的なタッチパネルに表示された数字やひらがなを順番に手で触れて取得する視覚探索課題中の上肢運動を計測できるシステムの開発を行った。

2.3.1 擬似タッチパネル式上肢運動計測システム

図6に擬似タッチパネル式上肢運動計測システムの概要を示す。このシステムのパネルは、タッチセンサは付いておらず、乳半色の大型のアクリル板を用いている。映像は、パネル背面に設置してある短焦点プロジェクタにより投影している。深度カメラを上部に取り付け、画面の中央の位置に立った人の両手の三次元座標を取得し、そのうちの二次元成分を画面内で使用することにより擬似的にタッチ操作を可能にしている。筐体も上部と下部で切り離すことができ、上部のスクリーンは中央で、下部も小さく折りたたむことが可能になっており、持ち運ぶことが可能である。

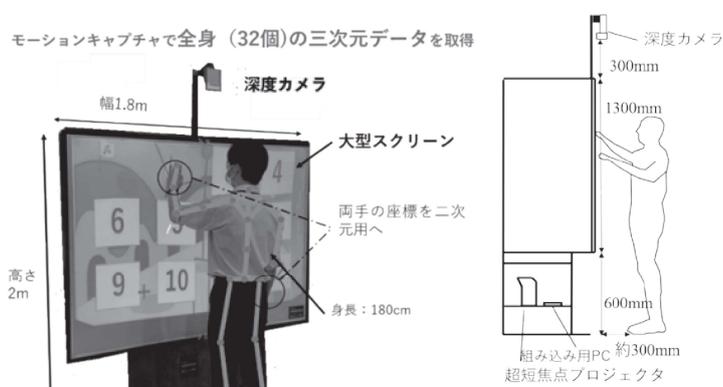


図6 擬似タッチパネル式上肢運動計測システムの概要

2.3.2 実験

開発したシステムを使用して、若年者と高齢者で表示する課題の内容によって所要時間の差異が認められるか検証するため、研究所内の若年者4名と高齢者1名で予備実験を行った。課題は、Trail Making Test (TMT) という神経心理学検査を参考にして作成した。TMTは、用紙に書かれた数やアルファベットを順序通りにペンを用いて繋げる視覚探索を用いた検査であり、ワーキングメモリや反応抑制、反応の切り替えを含む多数の能力の評価が可能である。課題の内容は、TMT日本語版を参考に数のみと数+ひらがなの2種類を設定した。一般的にTMTの表示の総数は25個である。本研究では、課題の提示手法として、一面に12個提示し全て取得し終わると、もう一面に続きの12個を提示する提示手法1と一面に5個ずつ一定数継続して提示し続ける提示手法2の2種類を定めた。

各課題の取得順序は、

数のみ : 1 → 2 → 3 → 4 → … → 21 → 22 → 23 → 24

数+ひらがな : 1 → あ → 2 → い → … → 11 → さ → 12 → し

とした。

これらの提示手法における画面表示の例を図7に示す。課題の数や文字の配置は、提示手法の範囲内でランダムとした。対象者間でタスクの取得方法に差が出ないように、対象者には、画面の右半分は右手で、左半分は左手で課題に触れるように指示を与えた。対象者全員が課題を視認できること、足を踏み出すことなくすべての目標に両手が到達することを確認して実験を行った。

本システムでは、取得順における目標タスク以外は取得不可とした。また、被験者が目標以外に触れ続けている場合は、間違いを指摘した。

2.3.3 結果

若年者と高齢者の各提示方法における所要時間の結果を図8に示す。高齢者は、両方の提示手法において、数+ひらがなの所要時間が数のみに比べて長かった。これは、数+ひらがなを含めた認知課題がTMTと同様に高齢者にとって難易度が高かったためである。加えて、高齢者は提示手法1において数のみ、数+ひらがなの両方の課題内容で若年者の約2倍程度所要時間が長くなっており、提示手法1と2を比較した時、提示手法1において所要時間が長くなっていた。この理由として、提示手法1は提示数が多く視覚探索の難易度が高かったことと、一面のタスクを取得し終わると表示が一斉に切り替わるため最後に取得した数や文字を短期記憶しておく必要があること、が考えられる。これらの結果から、提示手法1における数+ひらがなが組み合わせさせた課題で高齢者にとって難易度が高くなり、若年者と高齢者で差が生じやすくなる傾向が認められた。本研究の成果は、第24回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会（SI2023）にて報告した¹⁰⁾。



図7 提示手法と課題内容

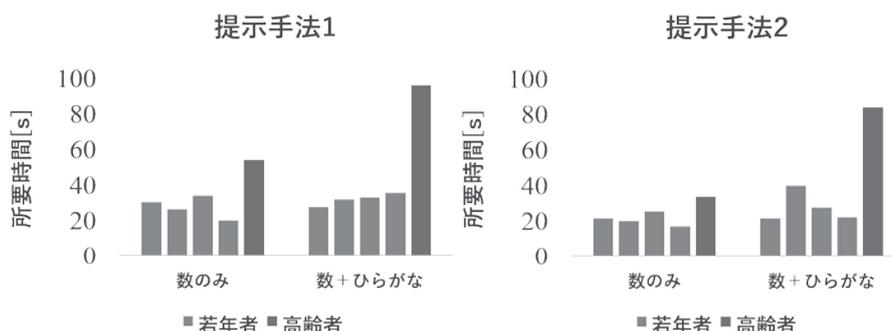


図8 提示手法による所要時間のグラフ

2.4 RoboWELL® 体操の普及について

これまで、当研究所で開発したRoboWELL® 体操の普及活動としてDVD、冊子ガイド、チラシを配布してきた。今年度は、RoboWELL® 体操の5コースを個別にした動画を公開した。さらに、RoboWELL® の紹介動画を作成し公開した。昨年度Youtube® で公開した動画の今年度の再生回数は、通常版1439回、短縮版2072回増加した。

また、今年度は西宮市立鳴尾図書館のブックフェア「おうちで運動！おうちでリフレッシュ！」にて関連書籍と並べてRoboWELL® 体操を紹介していただき、チラシやガイドを配布していただいた（図9左）。さらに、兵庫県揖保郡太子町での令和5年度「フレイル予防講演会」にて運動フレイルに関する講義とRoboWELL® 体操の実技指導を実施した（図9右）。

3 おわりに

本研究テーマでは、RoboWELL® を活用した健康維持スキームの評価装置として、「フレイル判定支援杖」、「擬似タッチパネル」、「おとさんぽ」の開発、改良を行った。今年度は地域在住高齢者を対象とした計測を積極的に行い、AIを用いた判定モデルなどを構築することができた。RoboWELL® 体操については、積極的に広報を行い、多くの方に活用していただくことができた。



図9 今年度のRoboWELL®の普及活動

今後は、モーションパラメータの取得技術を生かし、カメラやIMUなど簡便な装置を使用して運動評価できるシステムの開発を進めていく。それにより、フレイルだけでなく障害者のリハビリテーションに役立てるようしていく。

参考文献

- 1) 内閣府. 令和5年度版高齢社会白書 [Internet]. 2023 [参照 2024年1月17日]. Available from: https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2023/html/zenbun/sl_1_1.html.
- 2) 野原隆樹, et al. 歩行能力と慣性センサで検出可能な杖の動きの関係. 生体医工学. 2021;59(1):14-23.
- 3) Tatsukawa S, et al. Development of motion game for elderly based on sensory stimulus presentation. Paper presented at: The 2021 International Conference on Electrical, Computer and Energy Technologies (ICECET); 2021 Dec; Cape Town, South Africa (Online).
- 4) Tatsukawa S, et al. Evaluation of reaction time using a game system with presenting multiple sensory stimulation: A preliminary study. Paper presented at: 15th International Convention on Rehabilitation Engineering and Assistive Technology (i-CREATE 2022); 2022 Aug; Hong Kong (Online).
- 5) McEwen SC, et al. Simultaneous aerobic exercise and memory training program in older adults with subjective memory impairments. J Alzheimers Dis. 2018;62:795-806.
- 6) 公益財団法人長寿科学振興財団. 全身反応測定の測定方法 [Internet]. 健康長寿ネット. 2023 [参照 2023年2月6日]. Available from: <https://www.tyojyu.or.jp/net/kenkou-tyoju/tairyoku-kiki/zenshin-tannou-soutei.html>.
- 7) 立川正真, 開発学人, 戸田晴貴. 多感覚刺激を提示するゲームシステムを用いた反応時間の年代別評価. Paper presented at: 第24回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2023) ; pp3084-3088.
- 8) Nima T, et al. Upper-Extremity Dual-Task Function: An Innovative Method to Assess Cognitive Impairment in Older Adults. Front Aging Neurosci, 2016;8:1-12.
- 9) Bahureksa L, et al. The impact of mild cognitive impairment on gait and balance: A systematic review and meta-analysis of studies using instrumented assessment. Gerontology. 2016;63:67-83.
- 10) 開発学人, 立川正真, 福井克也, 戸田晴貴. 擬似タッチパネルを用いた視覚探索課題中の上肢運動計測システムの開発. Paper presented at: 第24回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2023) ; pp3089-3091.

(2) 高齢者のためのスマート住空間整備に必要な要素に関する研究開発

戸田晴貴 福井克也 大森清博 太田智之 立川正真 開発学人

1 はじめに

高齢化の進展に伴い、独居認知症高齢者世帯や老老介護世帯が増加している。住み慣れた自宅で長く暮らし続けるためには、支援機器の効果的な活用による物的な支援、介護サービスや介護予防等の介入といった人的な支援、これらを効果的に導入しながら暮らしやすくするための住空間の工夫、が必要となる。本研究では、“生活動作を阻害せずに対象者の日常的な動作や活動などを計測し、そのデータをもとに対象者の自立支援や遠隔からの見守りを行う住空間”を「スマート住空間」と定義する。そして、家族や介護者による対象者の見守りの負担の軽減や介護ロボット等の支援機器を導入しやすくするための空間整備要件、それ自体に計測機能を有するスマート家具・建材の開発、といった要素技術の研究開発を進める。

本年度は、立ち上がり方からフレイルのリスクを推定する運動機能評価システムを日常生活場面で使用してもらえよう用途に合わせた椅子形状の検討や解析・表示プログラムの改良を行った。それに加えて、このシステムの応用としてトイレ版や離床センサの試作も行った。また間取りによる介護ロボット使用時の作業負荷について検討を行った。最後に、地域に在住の障害者の環境整備における困りごとに関して聞き取り調査を行い、情報の整理を行った。

2 立ち上がり方からフレイルのリスクを推定する運動機能評価システムの開発

一般的にフレイルの評価は、質問紙や計測機器を使用することにより行われる。したがって、日常生活場面において定期的実施することが困難である。このような課題に対し、昨年度から椅子型の運動機能評価システム（以下、フレイル評価椅子）の開発を進めている。本年度は、①継続使用を想定したシステム改良、②日常生活場面への適用に向けた改良、③測距センサによる計測方法を応用した離床センサシステムの開発、を実施した。合わせて、④事業化および自治体との実践の検討も進めた。

2.1 継続使用を想定したシステム改良

① 計測結果の5段階表示

昨年度開発した椅子の結果表示は、機械学習モデルを使用して2段階で分類したものを用いていた¹⁾。しかしながら、この方法では利用者が自発的に計測を継続するためのモチベーション向上、および計測結果に応じた細やかなフィードバック（例えば、軽度のフレイルであれば日々の運動、重度のフレイルであれば適切な支援機関の紹介など）ができない。今年度はこれらを行いやすくするために、結果表示を5段階に拡張した。計測結果をより直感的に理解できるよう視覚的に表示するよう改良した（図1）。



図1 計測結果の表示

② 新たな椅子形状の検討

昨年度製作したフレイル評価椅子は計測会での使用を想定し、搬入時の可搬性と設置後の安定性（椅子の重量を重くして不要な振動などを押さえる構造）を重視していた。しかし、このフレイル評価椅子はユーザが日常生活場面でフレイル評価を行うことを目指している。そこで、今年度は家庭向け・公共施設向けと2種類の場面での使用を想定し、各場面に適した形状の検討を進めた。

家庭向けフレイル評価椅子（図2左）は、使用頻度が高いと想定される食卓椅子を活用した。座面の高さや測距センサの設置仕様は、計測会用フレイル評価椅子と等しくなるよう製作した。

公共施設向けフレイル評価椅子（図1右）は、通りかかった人が気づきやすいよう誘目性を高めるとともに、表側の画面を一つだけにしたシンプルな構成、手をついても壊れない強度、計測の際にもたれ掛かりにくい垂直な背もたれ形状、軽すぎない重量、などをコンセプトとして試作を進めた。



図2 椅子形状の検討(左:家庭向け、右:公共施設向け)

2.2 日常生活場面への適用に向けた改良 一トイレ便座への計測システム適用検討一

近年、家庭で簡単に使用できるICT機器を通じて、身体的な衰えを手軽に測定できるシステムへの需要が高まっている。しかし、機器の生活空間への適合が不十分なため、ICT機器の普及が阻害されている。この問題を解決するためには、家具や室内に溶け込むセンサを備えたデバイスの開発が必要である。これにより、日常生活活動に支障を来さずに測定が可能となる。そこで、昨年度開発した計測会用フレイル評価椅子を日常生活場面への適用できるよう応用し、トイレの便座にセンサを取り付けたものを作製した。トイレは、立ち上がり動作が頻回に行われ、家庭内での利用頻度が高く、常時電源が利用可能である。これらの特性をいかして、日常生活場面で立ち上がり動作を利用した運動機能評価が行えると考えた。

① 便座特有の形状により規定されるセンサ取り付け位置・角度に関する検討

便座においてセンサを取り付け可能な場所は、便座内と便座フタまたはトイレタンクがある。今回は、便座の便座フタの2か所に測距センサとマイコンを取り付けた。便座におけるセンサの取り付け位置は、通常と椅子とは異なり、座面形状や厚み、背面フタの大きさと角度により影響を受ける。今回、便座センサの取り付け位置は便座の縦中心線からのオフセット寸法と背中側の測距センサを垂直に下した位置から座面センサ位置までの長さを計測して設置した。便座の場合、計測会用フレイル評価椅子と比して背中センサは90mm低く、30mm奥に離れて取り付けられ、10度の上向き角度をつけて設置する必要があった。また、便座のセンサは、計測会用フレイル評価椅子の座面センサ位置より40mm外側に変位した位置となった（図3）。



図3 製作したセンサ付測定便座

② センサ位置と角度の差異による計測結果への影響の検証

開発したセンサ付き便座の妥当性を確認するために、センサ付き便座のセンサ配置と計測会用フレイル評価椅子のセンサ配置の両方を組み込み可能な検証用椅子を用いて計測を行った。計測は、トイレブースを再現せず開放空間で実施した。

計測された距離データから、先行研究で用いたアルゴリズムを使用して大腿と水平面の角度（大腿角度）と、体幹と垂直面の角度（体幹角度）を算出した。センサ付き便座と計測会用フレイル評価椅子のセンサ配置により得られた大腿と体幹角度の時系列データの類似度を相関係数を用いて分析した。体幹角度は体幹が屈曲する屈曲相と伸展する伸展相に分けて分析を行った。

結果を表1に示す。大腿角度と体幹角度ともにセンサ付き便座と計測会用フレイル評価椅子で得られた角度の間に強い相関があった。特に、体幹角度は屈曲相において伸展相より強い相関を示した。よって、計測会用フレイル評価椅子の手法を応用したトイレ便座特有のセンサ位置においても計測会用フレイル評価椅子と同様にユーザの立ち上がりを評価できることが示唆された。

表1 センサ付き便座と計測会用フレイル評価椅子により得られた角度の相関係数

大腿角度	体幹角度		
	全体	屈曲相	伸展相
0.998	0.929	0.999	0.910

2.3 離床センサシステムの開発

高齢者施設での介助や見守り対象の一つに転倒転落がある。当事業団の運営する高齢者施設職員から、「見守り機器活用で個室のヒヤリハットは減少しているが、共有空間での転倒転落に困っている」という現場のニーズを得た。高齢者施設の共有空間には、職員の目が届きにくい場面がある、誰がどの椅子に座るのか決まっておらず見守り機器を活用しづらい、といった特徴がある。そのため、職員の気づかないうちに見守り対象者が共有空間にやってきて椅子に座って立ち上がろうとして転倒してしまう。また、従来製品は立ち上がり時に臀部が座面から離れると警告をするものがほとんどである。転倒を予防するためには、立ち上がり動作が始まったタイミングでなるべく早く警告する必要がある。このような課題に対し、フレイル評価椅子で用いられた「測距センサによる立ち上がり動作の計測」手法を離床センサに応用できるのではないかと考え、離床センサシステムを試作し、高齢者施設職員への聞き取り調査を実施した。

試作システムを図4に示す。測距センサは、背面の1個とし、座る椅子やソファの背もたれに引っかけて上半身の動きを計測する方式とした。背もたれは傾斜がついていることが多いため、ケース内で測距センサが常に垂直になるよう振り子機構を設けて取り付けた。



図4 試作した離床センサシステム

次に、着座した人を識別するため、見守り対象者に「タグ」を持ってもらい、特定のタグを検知したときに計測を開始する仕様とした。使用したタグは、HF帯RFIDタグ（M 5 Stack用WS1850S搭載RFID 2ユニット）を採用した。

立ち上がりの通知は、立ち上がりの予備動作を検知すると発報1、離席を検知すると発報2、の2段階で行うこととした。なお、試作システムの着座、立ち上がりの予備動作、および離席を判定する閾値は、それぞれ昨年度フレイル評価椅子を使用して計測した高齢者の立ち上がりデータをもとに開発担当者が任意に設定した。立ち上がりの予備動作判定の閾値を最適化することで、食事動作などの上半身の動作に反応せず、立ち上がり動作に反応することが可能になった。

試作システムをもとに、高齢者施設職員（特別養護老人ホーム万寿の家の各ユニットリーダーを中心に7名）に聞き取りを実施した。特に、既存の座面設置型センサと棲み分けできる可能性があること、RFIDタグを用いた個人認証についてはより通信距離の長い方式が望まれることが確認できたので、今後の開発に活かしたい。

2.4 事業化および自治体との実証評価の検討

今年度は、国際フロンティア産業メッセ（2023年9月、神戸国際展示場）や国際福祉機器展（2023年9月、東京ビッグサイト）にフレイル評価椅子のデモ機を展示して情報発信を行った。また、新たなパートナー企業の募集など事業化の検討を進めた。来年度は、これまで計測会を実施してきた播磨町と共同で公共施設向けフレイル評価椅子（図2右）を使用して“フレイル評価椅子を活用したフレイル予防”という観点で実証評価を行う予定である。

3 在宅及び小規模施設における介護ロボット等取り回し空間による作業姿勢評価

介護ロボットや福祉機器の適切な活用は、介護を必要とする個人と介護者の双方にとって、安全かつ安心なケアを提供するための有力な手段となる。厚生労働省は、人口減少に伴う介護サービスの維持と人材確保の対処策として、介護ロボット等の活用を推進している²⁾。しかしながら、今後の活用が見込まれる在宅や小規模施設での間取を想定した介護ロボットの適用や運用の整理は未だ十分とは言い難い。そこで本研究では、介護ロボット等を用いた際の介助者の作業姿勢に着目し、間取による空間条件との関係について検証を行った。

3.1 介護ロボット等取り回し空間の設定・作業姿勢の計測

本研究では、身体的負担が大きいとされる「トイレでの脱衣介助」の下衣操作時の作業姿勢に着目した。計測は、遮蔽空間での計測が可能な慣性式モーションキャプチャを用いた。体幹角度として骨盤に対する胸郭の相対角度を算出した。計測環境は、一般住戸や小規模施設のトイレ面積を想定した、0.75坪、0.5坪の間取を対象とした。さらに、側方からのアプローチが可能な間取の場合、0.5坪では、3枚引き戸等で開口を広げる建築的改善手段も考えられるため、これを合わせた合計3種類の間取条件下とした。計測に用いる介護ロボットは、前方サポート型の移乗支援機器（Fuji：移乗サポートロボットHug. T1）を採用した。被介護者役の身体機能状態は、テクノエイド協会による簡易移乗介助選択シートに基づき、「座位を保つことやお尻を左右に傾けることはできる体重が重たい（介助負担が大きい）場合」を想定した³⁾。

3.2 空間条件・熟達度による作業姿勢の特徴

間取による空間条件と熟達度による作業姿勢との関係を図5に示す。熟達者の作業姿勢は間取による影響が少なかった。それに対して、初心者の作業姿勢の特徴は、前屈姿勢は空間が狭い0.5坪にて最小となる傾向が見られた（図5左）。反対に、側屈、回旋姿勢は、空間が狭い0.5坪において角度が増加する傾向が確認された（図5中央、右）。

作業姿勢に着目した計測結果から、0.5坪の狭小空間であっても、3枚引き戸等開口拡幅の建築的手段を用いることで、0.75坪と遜色のない介護ロボットの取り回し空間を再現できる可能性が示唆された。一方、空間的に余裕があっても一部の初心者には過度な前傾姿勢をとる傾向が確認され、介護ロボットを用いた介助動作の冗長性も伺うことができた。熟達者は、不良姿勢を取らないための立ち位置や、介護ロボット操作時の工夫が見られたことから（図6）、空間的な要素に加え、環境に応じた介護ロボット等活用技術習得のための技能要素の検討と、これへの効果的な支援も併せて検討する必要があることが示唆された。

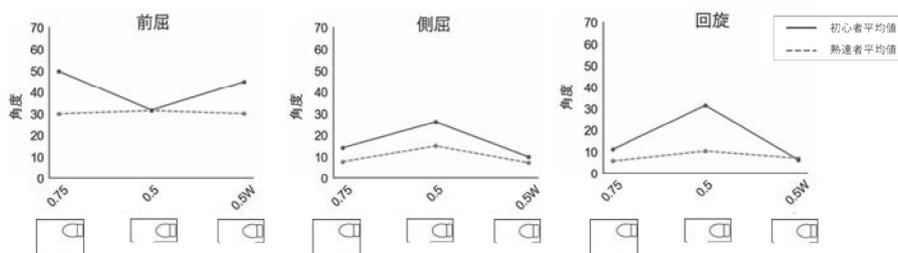


図5 空間条件と熟達度による作業姿勢の特徴。角度は試行内の最大値を抽出した。

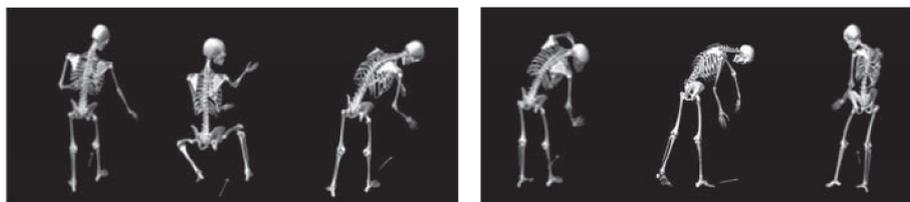


図6 空間条件と熟達度による作業姿勢との関係(左:熟達者、右:初心者)

4 住環境整備支援における支援者の困りごとに関する調査

地域に在住する障害者の高齢化に伴い、高齢障害者の生活支援に対するニーズが高まっている。一方で、高齢障害者の住環境整備の質は、高齢障害者が抱える困りごとの実態や役に立つ技術が未整理なため、支援者個人の能力に依存しているのが現状である。そこで本研究では、高齢障害者の住環境整備支援における困りごとの特徴を明らかにすることを目的とし、その特徴について検討を行った。

4.1 困りごとの抽出と分類

在宅在住の高齢障害者を支援する8名のセラピスト（理学療法士：6名、作業療法士：2名）を対象に、「住環境整備支援における困りごと」に関する半構造インタビューを行った。逐語録データを元とした形態素解析により、困りごとに関する出現語の特徴を確認した（図7）。続いて、語の使われ方に着目した困りごとを検討するため、階層的クラスター分析により困りごとをカテゴリー化し、インタビューより抽出された具体的な項目を対応させた。その結果、住環境整備支援において訪問セラピストが抱える8つのカテゴリーとこれに対応する55項目の困りごとが抽出された（図8）。

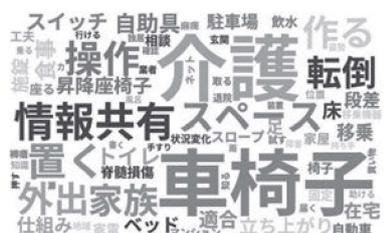


図7 困りごとに関する語の出現傾向

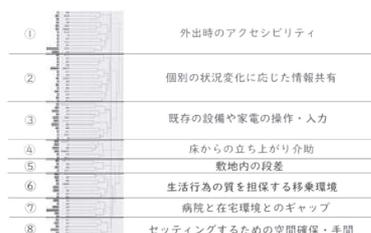


図8 階層クラスター分析の結果

4.2 直接支援・間接支援者間における困りの認識差

直接支援に従事するセラピスト（6名）、間接支援/指導等に関わるセラピスト（6名）の2群を対象に、各項目に対する困りの認識の程度を10件法で尋ね、中央値と四分位範囲を比較した。全55項目の困りごとのうち、移動や移乗、ICT支援を中心とした18項目については2群間の困りの程度に30%以上の乖離があり、いずれも直接支援に関わるセラピストにおいてその認識は深刻であった（表2）。住環境整備支援の困りに対する群間の認識差は、直接支援に関わるセラピストへの情報や技術的サポート提供の必要性を示している可能性がある。本調査で抽出された事項に対し、在宅にて住環境整備支援を提供する上での具体的な課題や技術的要素の開発による改善の可能性など、引き続き検討する必要があると考える。

表2 直接支援者と間接支援/指導者との間に認識差が認められた困りごと（※該当項目のみを抜粋）

カテゴリ	項目
外出時のアクセシビリティに関するニーズ (外出時のアクセシビリティ)	車椅子や歩行器を使って外出する際、必要なものを効率的に持ち運ぶ方法
玄関から公道(敷地内での)へのアクセスに関するニーズ (敷地内の段差)	敷地内にある大きな段差や、階段などの複数の段差を超える方法
屋内での転倒・転落に関するニーズ (床からの立ち上がり介助)	転倒した際に、床からの立ち上がりを補助する方法
様々な生活場面での移乗に関するニーズ (生活行為の質を担保する移乗環境)	おむつ交換などのベッド上ケア時に、体位保持を補助し、介助者の身体的負担を軽減する方法 安全に車の乗降ができるよう、シートへの移乗を補助する方法
情報の共有・活用、コミュニケーションに関するニーズ (個別の状況変化に応じた情報共有)	独居高齢者の安否確認と見守りの方法 適切なサービスを利用するために、介護保険や社会保険制度の理解を助ける方法 在宅でICTを活用した環境を整備するための方法
家庭用品や設備に関するニーズ (既存の設備や家電の操作・入力)	上肢の不自由によりスイッチを直接操作できない高齢障害者が、家電を活用する方法 上肢に不自由があっても、外出する際に一人で簡単に施設・解錠できる方法 車椅子ユーザーや歩行が不安定な高齢障害者が、一人でも安全に扉を開閉し通過できる方法 上肢に不自由があっても、家電をより使いやすくなるためのレイアウトや設置の方法
病棟と在宅環境とのギャップによって生じるニーズ (病院と在宅環境とのギャップ)	入院中に、住宅改修や空間に適した福祉用具を検討するため、より正確な在宅環境の情報を取得する方法 車椅子ユーザーが、褥瘡の発生リスクを管理できるよう、生活のどのタイミングで皮膚ストレスが生じているかを把握する方法 退院後も塩分摂取量や薬量の管理を補助する方法 家族・本人双方にとって、心理的な負担が少ない夜間のトイレ環境を整備する方法 在宅の限られた環境で、ベッド上のケアや体位変換時の身体的負担を最小限にする方法 一人での服薬管理に不安がある高齢者が、薬を飲み忘れないよう、適切なタイミングで服薬を促す方法
持続可能な環境設定や管理、運用に関するニーズ (セッティングするための空間確保・手間)	飲水ストローやスイッチなど、介助者に確実な設定をしてもらえるよう、適切な位置に道具を固定する方法 スマートフォンやタブレットを操作するために、車椅子フレームにデバイスを固定する方法

5 おわりに

本年度は、フレイル評価椅子の実用化に向けて、使用用途に合わせて家庭用と公共施設用の開発を行った。これらの椅子を活用した実証を自治体と協力して来年度から開始できるよう準備を開始した。さらに、その応用としてトイレ版や離床センサの試作も行い妥当性の検証やテストを行った。また住空間での介護ロボットの活用を行いやすくするために、間取りや習熟度によるユーザーの身体負担の違いを検証し、特に初心者は間取りにより身体負担が増加することが明らかになった。それに加えて、在宅で生活されている障害者の環境整備支援の困りごとを聴取した結果、機器導入やそのアクセシビリティ、情報共有の手法などにニーズを抱えていることがわかった。

今後は、フレイル評価椅子の活用による効果を自治体と協力して明らかにしていく。また在宅生活におけるニーズや機器導入の障壁に対して、これらの問題点を解決できるシステムの開発や解決策を提案できるようにしていく。

なお、本研究の一部は科研費22K04466と23K16508の助成を受けて実施した。

参考文献

- 1) 陳隆明, et al. 身体的フレイルを評価する新しいシステムの開発. 総合リハビリテーション. 2023;51(9):995-998.
- 2) 厚生労働省. 介護サービス事業における生産性向上に資するガイドライン改訂版 [Internet]. [参照 2024年1月23日]. Available from: http://www.mhlw.go.jp/content/12300000/Seisansei_kyotaku_Guide.pdf.
- 3) テクノエイド協会. 初めてのスタンディングリフト. 福祉用具シリーズVol23 [Internet]. [参照 2024年1月23日]. Available from: <https://www.techno-aids.or.jp/research/vol23.pdf>.

(3) 高齢者や障害者向けのモビリティ技術開発

中村俊哉 小坂菜生 安藤悠 陳隆明

1 はじめに

現在、まち中を移動するにあたっては、経路案内と道路情報といった地図の情報提供サービスは日常生活に欠かせないものとなっている。エレベータの設置場所や多機能トイレの有無といったバリアフリー情報が示されている地図も多くある。しかし、既存のバリアフリーマップでは、エリアが限定的であることや更新が滞っているものが多く、また、目的地である施設のバリアフリー情報はあるものの、目的地までの経路上のバリア情報を示したものは少ない。運動機能に衰えのある高齢者や車椅子使用者などの歩行に困難のある人にとって、階段や段差、坂道の勾配といった情報はその道の通行可能かどうかを判断する上で重要である。そこで当研究所は、坂道に着目し、自走用車椅子使用者の障害レベルに応じた経路上の難易度を示すシステムの開発を行った（図1）。



図1 車椅子使用者の安全移動経路提示に関する研究開発のコンセプト

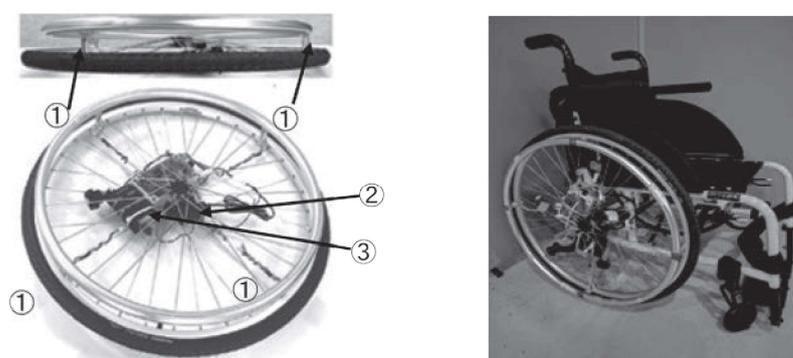
2 令和3年度・令和4年度の研究

当研究所では、令和3年度に車椅子使用者のブレーキ力と坂道の角度の関係式を明らかにした。昨年度は、令和3年度に明らかにした関係式から算出した勾配の難易度と、先行研究のレビューを基に、障害レベルから坂道の勾配の閾値を作成した。作成した閾値を用いて、自走用車椅子使用者の障害レベルに応じた経路上の難易度を示す地図アプリのプロトタイプの開発を行った。

2.1 車椅子使用者の能力と勾配との数理モデル

個々の駆動力やブレーキ力といった車椅子使用者が発揮できる力のデータと、弊所が解明した数理モデルから得られる勾配に必要な力のデータを比較することで、それぞれの車椅子使用者が通行可能な勾配を知ることができる。これらのデータを基に、経路上の勾配に必要な力とそれぞれの車椅子使用者の発揮できる力から難易度を算出し、移動経路に示した地図を表示させることは可能である。

なお、数理モデルの解明には、以前の研究で用いた計測用車椅子（図2）を使用し、坂道を下る際のブレーキトルクの実験を行った。



- ①歪みゲージ：ハンドリム取付部（爪部）に取り付けることで、ハンドリムにかかる力を計測
- ②加速度センサ：車輪に取り付けることで、車輪の回転数や車椅子の速度を計測
- ③バッテリー：モバイルバッテリーを使用し、一般的な車椅子操作なら8時間連続で計測が可能

図2 計測用車椅子の計測装置を内蔵したホイール(左)とそのホイールを取り付けた車椅子(右)

また上り勾配については、下り勾配の計算モデルを応用し目安となる駆動トルク値を算出した。下り勾配では、ハンドリムに手で力をかけ続ける事でブレーキ力を発生させる。それに対し上り勾配の場合は、ハンドリムに力を加え駆動している時間（駆動期）とハンドリムから手を離し、腕を戻す時間（惰走期）がある。惰走期に車椅子が下がり出すと駆動し続けることが難しくなる事から、惰走期に十分に惰走できるように駆動する必要がある。先行文献のデータ¹⁾から、計算モデルに係数を乗ずる事で駆動トルクの目安を算出する事とした。

2.2 アクセシビリティマップのプロトタイプ作成

◎システムの開発と実証実験

先行研究のレビュー^{1) 2) 3)}と車椅子を使用する当事者とセラピストの話から外出時の課題として、坂道情報、特に上り坂への懸念が強いことが分かった。現状あるバリアフリーマップや車椅子使用者が利用できる経路案内地図は、目的地のバリアフリー情報が中心であり、その経路が通行できるかどうかの情報は少ない。また、車椅子使用者設定のある地図、例えばGoogle Mapの車椅子機能の設定などは、「車椅子使用者」と一括りにされている。しかし、「車椅子使用者」といっても症状が様々で、発揮できる力や麻痺の状態などで車椅子を漕ぐ能力が変わることに注目されていない。そこで、坂道の勾配に着目したアクセシビリティマップの開発を行った。

ブレーキ力推定モデルでは個々のブレーキ力や駆動力を計測し、通行可能な坂道の勾配を推定することができる。しかし、個々のブレーキ力や駆動力を測定することには限界があるため、車椅子使用者が自身の障害レベルを基に、発揮する力のレベルを設定し、経路上の通行の難易度を可視化させるシステムとした。車椅子使用者が発揮できる力のレベルを設定するための基準値を設ける必要性があったため、今回の研究では、頸髄損傷者のZancolliの上肢機能分類⁴⁾を参考にした。頸髄損傷とは、手指や腕の運動を司る神経である頸髄を損傷することで、損傷部位により麻痺の範囲が変わる。一般的に自走式車椅子を漕ぐことができると言われている、第6頸髄損傷（C6）・第7頸髄損傷（C7）・第8頸髄損傷（C8）を基準値に設定した。



図3 初期のレベル設定画面



図4 初期の地図画面

作成した初期版プロトタイプを使用し、障害者支援施設自立生活訓練センターに入所している6名の頸髄損傷者を対象に、実験協力者それぞれの損傷レベルから設定した道の難易度の表示が適正であるかの確認とアプリの操作性利便性に関するインタビューを行った。その結果、利便性は高かったものの、操作性に課題があることが分かった。インタビューを通し、得られた意見からレベルの設定画面（図3）と地図操作画面（図4）の改良を行った。なお、以降本研究では作成したアクセシビリティマップを「なび坂」と称する。「なび坂」は現在、商標登録出願中である。

3 令和5年度の成果

令和3年度に明らかにした車椅子使用者の発揮できるブレーキ力と坂道の角度の関係式を基に、令和4年度に車椅子使用者の障害レベルから経路上の坂道の難易度を表示した「なび坂」のプロトタイプの開発を行った。令和5年度には、昨年度行った実証実験とインタビュー結果を踏まえ、改良を行った。その後、改良前後の比較調査を行い、最終版プロトタイプ「なび坂」の開発に至った。

3.1 改良版プロトタイプ「なび坂」の作成

1回目の実験を基に改良版プロトタイプ「なび坂」の作成と聞き取り調査を実施した。

◎改良版プロトタイプ「なび坂」の作成

1回目の実証実験とインタビューで明らかになったインタフェースの課題に対し設定画面の改良を行い改良前と改良後の設定画面の操作性についての聞き取りを行った。実験協力者は1回目の実験協力者のうちの3名である。

◎インタビューの内容と結果

初期版プロトタイプ「なび坂」（初期版）と改良版プロトタイプ「なび坂」（改良版）の比較を行い、初期版を100点としたときの改良版の点数の聞き取りを行った。その結果聞き取りを行った3名全員が改良版のほうを110点～150点と初期版より10点～50点高く評価した。レベル設定ボタン「C6」「C7」「C8」「アスリート」が大きくなり、他のボタンへの誤タップしにくい点が高い評価へとつながった。

3.2 最終版プロトタイプ「なび坂」の作成

1回目と2回目の聞き取り調査から、新たに改良を行い、令和5年夏に最終版プロトタイプ「なび坂」（最終版）を完成させた。

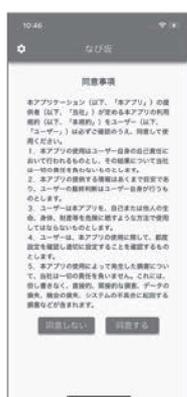


図5 同意書画面

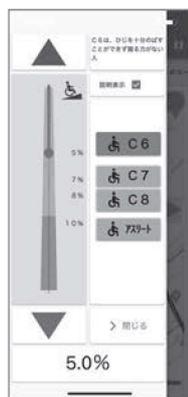


図6 レベル設定画面



図7 経路検索画面



図8 地図画面

最終版のアプリの画面は「同意書画面」「レベル設定画面」「経路検索画面」「地図画面」の4つで構成されている（図5～8）。同意書画面（図5）には注意事項等を示している。レベル設定画面（図6）は、2回目の聞き取り調査において、レベル別に色分けされているとわかりやすいといった意見を考慮した。レベル設定をし、設定を閉じると出発地と目的地を経路検索画面（図7）へと遷移する。出発地と目的地を入力し「経路をさがす」ボタンを押すと地図画面（図8）へと遷移する。地図画面の初期版からの大きな変更点の一つとして、地図画面上に上下左右の移動ボタンと拡大縮小ボタンを配置したことである。初期版では地図の移動や拡大縮小は2本指での操作が必要であった。しかし、手指に麻痺がある頸髄損傷者にとっては、地図の移動や拡大縮小の操作には両手を使わなければならなかった。片手で操作ができるようになると良いとの意見から、地図上に上下左右の移動ボタンと拡大縮小のボタンを配置した。

また、地図を拡大することで、経路上の「黄:通行できるが困難」と「赤:通行不可」の箇所に対し、坂道が上り坂なのか下り坂なのかとその坂道の勾配（%）を表示させた（図9）。

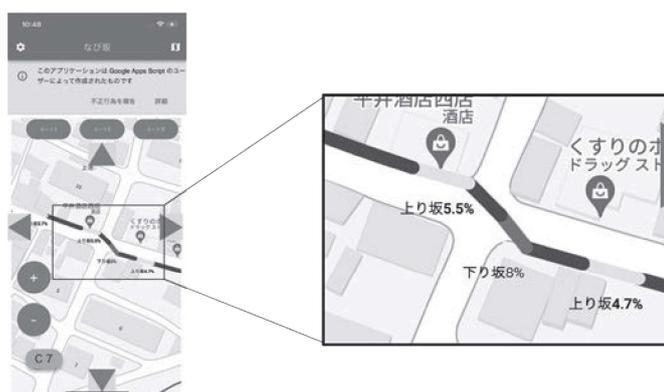


図9 アプリ上での地図の拡大表示画面(左)と、部分拡大図(右)

3.3 モニタ評価実験

令和5年度に作成した最終版のモニタ評価実験を行った。兵庫頸髄損傷連絡会の協力の基、遠隔地に居住するC6～C7の自走式車椅子使用者と簡易電動式車椅子使用者の4名に対し、最終版のアプリを配布した。その後、モニタ参加者に生活の中で2週間～1カ月間使用してもらい、アンケートに回答いただいた。4名中3名が通行できない上り坂や下り坂に出くわしたことや、坂道があることで目的地に予定どおりにつかないなど、これまでに坂道に関する困りごとがある

と答えた。また困りごとがあると答えた3名全員が「なび坂」によって困りごとの解決になりうることを示した。坂道の数や難易度がわかることで車椅子での走行の判断ができることや、事前に移動計画を立てやすいといった意見があった。「なび坂」が使いやすかったという意見もあったが、「精度を上げてほしい」「段差の確認ができるようにしてほしい」といった要望もあり、坂道だけではなくバリアの表示の必要性も示唆された。

3.4 特許取得

令和4年度のブレーキトルクの実験から明らかにした数理モデルを基に、車椅子使用者の発揮できるトルク・体重と経路上の勾配情報を基に通行可能な経路を電子地図上に示す特許を、2023年6月第7291305号【経路案内システム、経路案内方法及び経路案内プログラム】として取得した。

3.5 周知

◎記者発表

事業化に向けての周知を目的に、令和5年9月「なび坂」のプロトタイプ完成の報告として記者発表を行った。その結果、神戸新聞、読売新聞、日本経済新聞・佐賀新聞等に掲載される（地方紙を含む11新聞社を確認）とともに、NHK総合「おはよう日本」、KBS京都「ほっかほかラジオ」等で取り上げられた。

◎展示会等への出展

事業化に向けての周知とともに、なび坂のモニタ評価実験を実施する際のモニタ評価者を募ることを目的に、2023年 全国頸髄損傷者連絡会・総会「兵庫大会」や第50回国際福祉機器展（H.C.R.2023）での出展を行った（図10）。



図10 第50回国際福祉機器展(H.C.R.2023)での展示

周知の結果、事業化に関する問い合わせを複数社からいただいた。その内の1社より、自社のアプリに「なび坂」の機能を搭載したいとの申し出があり、現在交渉中である。

4 おわりに

昨年作成したアクセシビリティマップの初期版プロトタイプの改良を進め「なび坂」の最終版プロトタイプの開発に至った。その「なび坂」の最終版プロトタイプを用いて遠隔地に居住の頸髄損傷者によるモニタ評価実験を実施し、当初考えていた有効性が確認できたと考えている。

なお、自走用車椅子の利用者を対象とした「なび坂」の開発は一定の目処が立ったことから、次年度以降「なび坂」の技術を応用したシステムの開発を考えている。

また、最終版プロトタイプ「なび坂」が完成したことにより、社会実装を行うため「なび坂」を事業化可能な企業や法人を見つけるべく、記者発表や展示会など「なび坂」の周知に努めた。現在のところ、1社より自社のアプリに「なび坂」の機能を搭載したいとの申し出があったが、アプリとしての「なび坂」の事業化には至っていない。

「なび坂」の社会実装においては課題は残るものの、本システムの構築と実証研究で得られた結果は研究所の強みとして今後の活用及び展開が可能であり、実用的なシステムへと成長していくと考えている。

謝 辞

実証実験にあたり、障害者支援施設自立生活訓練センターのスタッフ、実験に参加いただいた入所者に協力及びご助言いただきました。モニタ評価実験にあたり、全国頸髄損傷者連絡会、兵庫頸椎損傷者連絡会ならびに実験に参加いただいた頸髄損傷者に協力、助言をいただきました。

また株式会社DOWELLとの共同によりアプリ開発を進めました。記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 米田郁夫 (2005) ,手動車椅子走行操作の負荷要因に関する研究徳島大学大学院工学研究科エコシステム工学専攻博士論文
- 2) 三上ゆみ, 中村孝文, 田内雅規. 健常者の車いす下り坂走行時の動作と心理に及ぼす身体動作制限の影響. 労働科学. 2017, vol. 93, no.5, p.148-159
- 3) 糟谷佐紀 (2006) . 車椅子使用者の駆動力と住環境整備に関する研究：車いす駆動力簡易判定法とスロープ勾配決定手法, 徳島大学大学院工学研究科エコシステム工学専攻博士論文
- 4) 神奈川リハビリテーション病院 編, 脊髄損傷者リハビリテーションマニュアル, 第1章脊髄損傷の疫学, 医学書院, 2019 ,pp.12

(4) 現場ニーズに即した研究開発・商品化

中村俊哉 安藤悠 赤澤康史 陳隆明

1 はじめに

本当に役立つものづくりを行うため、ロボットリハビリテーションセンターでの開発スキーム（図1）に沿って開発を進めてきた。これまでに、排泄支援装置の商品化、障害者雇用にもつながる骨盤モデル製造のサービス事業化を実現し、量産型筋電義手の商品化に向けて開発を進めてきた。本年度は軽量且つ、汎用型の子供用スポーツ車椅子（エントリーモデル）の開発について報告する。

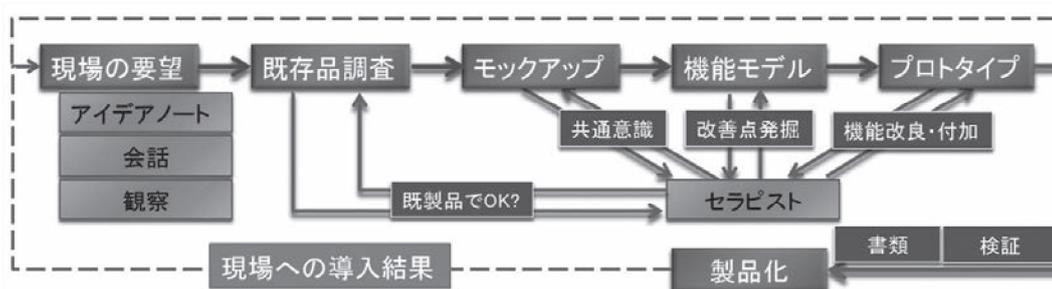


図1 ロボットリハビリテーションセンターでの開発スキーム

2 軽量且つ、汎用型の子供用スポーツ車椅子（エントリーモデル）の開発

令和2年度より、（一社）神戸市機械金属工業会 神戸エアロネットワーク（KAN）と共同で、軽量且つ、汎用型の子供用スポーツ車椅子（エントリーモデル）を開発している。KANは神戸を拠点とし、航空機部品製造実績のある企業及び航空機産業進出を目指す企業20社で構成されている。今回の開発にはその中から炭素繊維強化プラスチック（CFRP）部品や金属部品の設計製造技術に秀でた企業が参画している。

令和3年に東京2020オリンピック・パラリンピックが、令和6年にKOBEL2024世界パラ陸上競技大会があるなどパラスポーツの国際大会が相次ぎパラスポーツが一般にも注目されている。一過性のブームではなく、競技会終了後もレガシーとして、パラスポーツ観戦はもとより、パラスポーツにレクリエーションとして気軽に参加できる環境を作るなど裾野を広げていくことが重要である。中でも障害を持つ子供達がパラスポーツへ参加し、その楽しみの中から競技者を目指す人が増えるという観点も極めて重要である。競技会の開催に呼応するように様々なパラスポーツの体験イベントは増えている。しかし、パラスポーツの初心者を対象とした、子供用のスポーツ用車椅子は少ない。また、特定の競技専用となると高価なものが多く、その競技でしか使えないことから初心者には敷居が高く、導入が難しい。そこで我々は特定の競技にとらわれない、パラスポーツを楽しむきっかけとなる軽量且つ安価な子供用スポーツ車椅子を目指し開発を行なった。この車椅子を開発することで、気軽にスポーツを体験することができるようになり、パラスポーツ競技者の裾野が広がると考える。

2.1 試作機の製作と改良

令和2年度にKANからCFRP応用品の共同開発の相談を持ち込まれたことをきっかけに、KANと共同で、軽量且つ汎用型の子供用スポーツ車椅子（エントリーモデル）を開発している。KANと共同で開発することで、航空機産業で培ったKANの最先端生産技術と、研究所がこれまで培ってきた、車椅子の適合や福祉用具の開発、パラスポーツの研究の知見等により、これまでにない車椅子を目指し開発をスタートした。車椅子の試作についてはKANのメンバーである(株)テックラボと伊福精密(株)が担当した。まず、開発する車椅子の主要な材料として、(株)テックラボの得意とするCFRPで車体を作成し、構造上の理由で金属材料を使う必要がある部品について伊福精密(株)で製作、軽量化を図った。なお、(株)テックラボは最新鋭航空機の主要な機体材料で、レーシングカー車体としても活躍するCFRPの成形・加工技術を有している。また、伊福精密(株)はジェネレーティブデザインによる3次元最適形状の設計と金属3Dプリンタ等による加工技術を有しており、金属部品の軽量化を得意としている。

研究所は、開発する車椅子のコンセプトや車椅子の設計に必要な仕様、安全性や使いやすさについての助言や検証を担当した。

まず最初の試作機は、開発者ら自らが乗り検証できるように、大人用のサイズの子供用車椅子を製作した。その後、課題点に改良を加えるとともに、子供用の車椅子としてダウンサイジングや設計変更を重ね、第4号試作機(図2)に至った。製作した第4号試作機は、対象年齢を5～8歳とした。通常の子供用車椅子は10～15kgであるのに対し、重量が約6kgと軽量化を実現した。

この試作機については、県立総合リハビリテーションセンターに所属する小柄でこの車椅子に乗ることが可能な職員に乗車し操作してもらったなどの検証を行った。

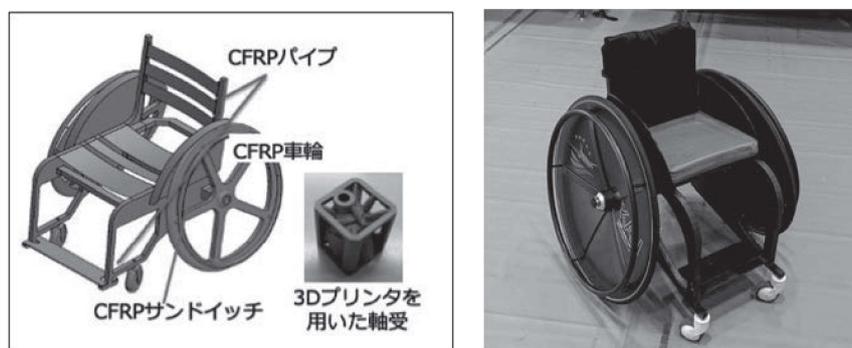


図2 第4号試作機のイメージ(左) と 製作した第4号試作機(右)

2.2 試乗会の実施

しあわせの村で行われた、ユニバーサルフェスタ2022 (R 5. 3.12) 及び 第34回こうべ福祉・健康フェア (R 5.10. 1) に「こども向けスポーツ用車椅子体験コーナー」として国内メーカ並びに海外メーカのスポーツ用の子供用車椅子各一台と第4号試作機を持ち込み試乗会を行った(図3)。試乗内容は、設定したスラロームコースを走行後、スタッフからボールのパスを受けシュートするというものである。なお、スラロームはロードコーンを用いて設定した。ボールはゴムボール5号のバスケットボールを使用、ゴールはツインバスケットのゴール(高さ120cm)を使用した。



図3 第34回こうべ福祉・健康フェア(しあわせの村)での試乗会

各体験会では、ブース来場者はユニバーサルフェスタ2022では220人、第34回こうべ福祉・健康フェアでは287人が来場し、そのうちお子様に車椅子を体験いただいた。体験いただいたお子様の多くは日常的に車椅子を使用していない一般の方であったが、スムーズに操作できていた。来場者の多くは既存の車椅子に比べ非常に軽いことにととても驚いていた。

2.3 第5号試作機の製作

第4号試作機の製作と試乗の結果を基に、第5号試作機を製作した。第5号試作機については、市販化を念頭に素材の特性を活かしつつ、軽快でスポーティーなイメージとなるよう、これまでの車椅子のイメージとは違うデザインにすることとした。そこで、神戸芸術工科大学と連携し車椅子のプロダクトデザインを行った。これまでの試作機と同様に、主な材料にCFRPを用いCFRPの成形や加工を(株)テックラボ、金属材料の加工を伊福精密(株)が担当した。完成した第5号試作機(図4)は第4号試作機と同様に対象年齢は5～8歳で、車椅子の重量は5.7kgとさらなる軽量化を実現した。製作した車椅子に関して、フットサポートの支持部の補強やフットレッグサポートの取り付け方法の改善等、若干の手直しが必要であることがわかった。



図4 製作した第5号試作機



図5 福祉のまちづくり研究所創設30周年記念式典での第5号試作機の展示

この試作機は福祉のまちづくり研究所創設30周年記念式典（R 5.11.29、兵庫県公館）にて展示を行なった（図5）。現在、製作した第5号試作機の改良点の修正を行なっている。

この取り組みについては神戸新聞（R 5.11.29 朝刊）や日刊工業新聞（R 5.12. 8）に掲載された。

3 おわりに

本年は軽量且つ、汎用型の子供用スポーツ車椅子（エントリーモデル）の第5号試作機を製作した。

今後は日本工業規格（JIS）T 9201に基づく試験を実施する予定である。

なお、販売価格は10～15万円を目指し、神戸市でKOBE2024世界パラ陸上競技選手権大会が開かれる令和6年中に「KANブランド」として販売開始を予定している。また、周知を目的に、KOBE2024世界パラ陸上競技選手権大会の関連イベントなどで積極的に広報して行こうと考えている。



図6 KOBE2024世界パラ陸上競技選手権大会の啓発イベントでの展示

謝 辞

子供用スポーツ車椅子（エントリーモデル）の開発にあたり、(株) テックラボの尾崎毅志さま、安平健吾さま、および伊福精密（株）の松田幸次さまに構造設計・試作を担当いただいた。また(公財)神戸市産業振興財団の茨木久徳さまにはコーディネートや支援をいただいた。神戸芸術工科大学 相良二郎教授にはプロダクトデザインを担当していただいた。記して謝意を表します。

2 研究テーマ一覧

ミッション名等	予算	令和4年度	令和5年度	令和6年度	令和7年度	令和8年度
ロボットテクノロジーミッション	県受託研究	ミッションテーマ 高齢者や障害者向けのモビリティ技術開発 (R3~R5)		ミッションテーマ 高齢者・障害者の坂道移動に関する評価手法の開発 (R6)		
	ロボットリハビリテーション普及推進事業 (県事業)	ミッションテーマ 現場ニーズに即した研究開発・商品化 (継続)	ミッションテーマ 現場ニーズに即した研究開発・商品化 (継続)	ミッションテーマ 現場ニーズに即した研究開発・商品化 (継続)		
	外部資金	科研費 戸田 ※R4移管 変形性膝関節症患者に対する足部振動刺激の提示が歩行修正に及ぼす効果の検証 (R1~R4※1年延長)			厚労科研費 陳 (分担研究) 将来的な社会参加の実現に向けた補装具費支給のための研究 (R6~R8)	
AI・コミュニケーションミッション	県受託研究	ミッションテーマ モーションパラメータを活用したAI技術開発 (R3~R5)		ミッションテーマ モーションパラメータとAIを活用した応用技術開発 (R6~R8)		
		ミッションテーマ 高齢者のためのスマート住空間整備に必要な要素に関する研究開発 (R4~R6)				
		科研費 福井 人と介護ロボットが共存する新たなスマートセンシング住空間モデルの構築 (R4~R6)				
		科研費 戸田 (分担研究) ※R4移管 ICTを導入したハイブリッド型支援のフレイル予防の有効性と社会インパクトの評価 (R3~R5)				
	外部資金	JST未来社会創造事業 戸田 ヒューマンデジタルツインを活用した身体モビリティデザイン (R4~R5)				
			科研費 戸田 スマートセンシングと機械学習を用いたフレイル評価システムの有効性の検証 (R5~R7)			
		科研費 立川 仮想空間を活用した運動イメージ誤差の視覚的フィードバックシステムの開発 (R5~R7)				
				科研費 開發 視覚探索課題中の運動解析を用いたMCIスクリーニングシステムの開発 (R6~R8)		
その他	外部プロジェクトへの協力					

←-----→ 予定

Ⅲ 学術発表等の一覧

1 学術論文・著書

著者	所属	論文・著書の題目	掲載雑誌名	巻号頁	年月
陳 隆明 戸田晴貴 大森清博 福井克也		身体的フレイルを評価する新しいシステムの開発	総合リハビリテーション	51(9), 995-998	2023.9
Haruki Toda Hiroaki Hobara ¹ Mitsunori Tada ²	1 Tokyo University of Science 2 National Institute of Advanced Industrial Science and Technology	Sex differences in dynamic joint stiffness during walking in older adults	Gait & Posture	108, 50-55	2024.2

2 解説等

著者	所属	著書・解説の題目	掲載雑誌名	巻号頁	年月
福元正伸 安藤 悠		専門家に相談しよう!! 介護現場革新のワンス トップ窓口	日本工業出版 福祉介護テク ノプラス	第 17 巻 3 号 P22 ~ 24	2024.3

3 学会発表等

(1) 査読あり

発表者	所属	研究題目	発表学会	頁・媒体	開催場所 開催年月
Haruki Toda Hiroaki Hobara ¹ Mitsunori Tada ²	1 Tokyo University of Science 2 National Institute of Advanced Industrial Science and Technology	Age-related differences in knee and ankle dynamic joint stiffness during walking	XXIX Conference of the International Society of Biomechanics	P32-02 電子抄録集	福岡県 福岡市 2023.8
Ryo Yamasaki ¹ Yu Inoue ² Haruki Toda	1 Kurashiki Heisei Hospital 2 Kibi International University	Relationship between gait kinematics and fall risk in patients with parkinson's disease	XXIX Conference of the International Society of Biomechanics	P13-10 電子抄録集	福岡県 福岡市 2023.8
戸田晴貴 熊野勇治 ^{1,2} 叶賀卓 ¹ 多田充徳 ¹	1 産業技術総合研究所 2 東京理科大学	骨盤に貼付した慣性計測装置を用いた歩行中の関節角度推定	第28回基礎理学療法学会学術大会	P-02-36 電子抄録集	広島県 広島市 2023.12
安藤 悠 福元正伸 陳 隆明		兵庫県の介護事業所における介護ロボット導入の実態	第57回日本作業療法学会	PL-2-2 電子抄録集	沖縄県 宜野湾市 2023.11
福元正伸 安藤 悠 陳 隆明		作業療法士が関わる介護ロボット開発支援の紹介—排泄動作支援機器の開発—	第57回日本作業療法学会	OL-1-3 電子抄録集	沖縄県 宜野湾市 2023.11

(2) 査読なし

発表者	所属	研究題目	発表学会	頁・媒体	開催場所 開催年月
中村俊哉 小坂菜生 安藤 悠 陳 隆明		車椅子使用者が安全に通れる経路案内地図アプリの開発 ～頸髄損傷者を対象としたプロトタイプアプリの実証実験～	第37回リハ工学カンファレンスin東京	P92-93 電子配信	東京都 目黒区 2023.8
小坂菜生 中村俊哉		車椅子使用者の坂道の困難度を表示した経路案内地図システムの開発 —頸髄損傷者を対象としたプロトタイプアプリの実証実験—	日本福祉のまちづくり学会 第26回全国大会	pp.159-162 電子配信	栃木県 宇都宮市 2023.9
福井克也 大森清博 相良二郎 ¹	1 神戸芸術工科大学	トイレ便座からの立ち上がりを利用したフレイル評価システムの開発 —センサ取り付け位置・角度に関する検討—	日本福祉のまちづくり学会 第26回全国大会	電子配信 II 1D-7	栃木県 宇都宮市 2023.9
大森清博 福井克也 相良二郎 ¹	1 神戸芸術工科大学	高齢者に配慮したビデオ通話システムのWeb面会サービスへの適用	日本福祉のまちづくり学会 第26回全国大会	電子配信 II 2B-5	栃木県 宇都宮市 2023.9
小坂菜生 中村俊哉 陳 隆明		車椅子使用者の坂道の困難度を表示した経路案内地図システムの開発～ 頸髄損傷者を対象としたプロトタイプアプリの実証実験～	リハビリテーション・ケア 合同研究大会 広島2023	O16-06 電子抄録 集	広島県 広島市 2023.10
戸田晴貴 大森清博 福井克也 陳 隆明		椅子からの立ち上がり動作を用いた身体的フレイル評価システムの開発	リハビリテーション・ケア 合同研究大会 広島2023	P37-01 電子抄録 集	広島県 広島市 2023.10
安藤 悠 福元正伸 陳 隆明		介護現場における介護ロボット等の導入支援～兵庫県立福祉のまちづくり研究所の取り組み～	リハビリテーション・ケア 合同研究大会 広島2023	028-03 電子抄録 集	広島県 広島市 2023.10
立川正真 開発学人 戸田晴貴 陳 隆明		多感覚刺激を提示するゲームシステムを用いた反応時間の年代別評価	第24回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2023)	P3085-3088 電子抄録 集	新潟県 新潟市 2023.12
開発学人 立川正真 福井克也 戸田晴貴		擬似タッチパネルを用いた視覚探索課題中の上肢運動計測システムの開発	第24回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2023)	pp3089-3091. 電子抄録	新潟県 新潟市 2023.12

4 外部プロジェクト等への協力

プロジェクト名	担当者	種類	内容	期間
全国電動義手研究会	陳 隆明	代表世話人	電動義手の普及を目指した研究会	2010/4/1 ~
独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 福祉用具採択審査・技術委員会	中村 俊哉	技術委員	NEDOの実施する福祉用具実用化開発推進事業にかかる事前審査	2022/4/1 ~ 2024/3/31
一般社団法人 日本義肢装具学会	赤澤 康史 中村 俊哉	正会員	学会における主要事項の検討	2022/4/1 ~ 2024/3/31
車いすSIG	中村 俊哉	常任世話人	会員を代表し事業を検討	2021/4/1 ~
一般社団法人 日本義肢装具学会用語委員会	赤澤 康史	アドバイザー	義肢装具等の学術用語の検討	2022/10 ~
兵庫県 都市政策課、「福祉のまちづくりアドバイザー」(建築)	福井 克也	技術委員	建築物にかかるバリアフリーのチェック&アドバイス	2017/11 ~
一般財団法人日本リハビリテーション工学協会	赤澤 康史 中村 俊哉	代議員 (近畿地区)	正会員から選出され総会を構成	2021/8/28 ~ 2023/9/27
一般財団法人日本リハビリテーション工学協会	赤澤 康史	監事	正会員を代表し事業・会計を監査	2021/8/28 ~ 2023/9/27
一般財団法人日本リハビリテーション工学協会	中村 俊哉	理事	正会員を代表し事業を検討	2021/8/28 ~ 2023/9/27
一般財団法人日本リハビリテーション工学協会 災害対策委員会	中村 俊哉	委員	災害対策に関する事業の検討	2023/7/1 ~ 2025/6/30
明石市「あかしインクルーシブアドバイザー制度」にかかるアドバイザー派遣	大森 清博	アドバイザー	ホテルの非常用警報設備設置にかかるアドバイス(聴覚、視覚障害者等)	2023/8/30
神戸学院大学 「ユニバーサルデザイン概論」	小坂 菜生	講師	ICTにおけるユニバーサルデザインについての講義	2023/12/22
兵庫県県土整備部まちづくり局都市政策課、「福祉のまちづくりアドバイザー」更新・養成研修	大森 清博	講師	特定施設のチェック&アドバイスを行う上での、認知症の人に配慮した環境調整についての解説	2023/11/10
厚生労働省、ニーズ・シーズマッチング支援事業	福元 正伸	マッチングサポーター	企業からの相談・ヒアリング対応、委員会での提言	2023/5/17 ~ 2024/3/31
兵庫県福祉人材センター、令和5年度 第1回福祉の就職総合フェア 機器展示コーナー	福元 正伸	体験指導	最新の福祉機器の体験展示と福祉の仕事の魅力発信コーナーの運営	2023/7/15
令和5年度近畿老人福祉施設研究協議会 兵庫・神戸大会	福元 正伸	分科会 コメンテーター	「介護イノベーション~介護DX、ICTへの取組み等~」のコメンテーター	2023/7/28
兵庫県シルバーサービス事業者連絡協議会、「生産性向上セミナー」	福元 正伸	講師	介護分野の生産性向上について内容や取組み方法、業務改善とノーリフティングケアに関する講義	2023/12/13
淡路ブロック老人福祉事業協会 看護師・介護職員研修会、「認知症ケアと住環境・業務環境改善」	福元 正伸	講師	在宅でも活用できる認知症の方を見守るテクノロジーの紹介や、住環境・環境調整に関する講義	2023/9/22

第31回日本介護福祉学会大会 シンポジウム	福元 正伸	講師	シンポジウム「テクノロジーを融合した介護福祉の深化に挑む」における講演	2023/9/10
兵庫県老人福祉事業協会, 令和5年度生産性の向上セミナー	福元 正伸	講師	「介護現場における生産性向上に関する取組みについて」講義	2023/10/4
大阪ケアウィーク'23, 専門セミナー	福元 正伸	講師	介護のテクノロジーコースにおける「試行錯誤の時間も大切！介護ロボット導入成功のための6ステップ」に関する講演	2023/12/1
横浜市総合リハビリテーションセンター介護ロボット相談窓口, 介護ロボット導入&活用セミナー	福元 正伸 藤原 誉久	講師	介護ロボット導入時の注意点や、相談窓口の使い方・相談の際の注意点などに関する講義	2024/1/17

兵庫県立福祉のまちづくり研究所報告集 令和5年度版

発行日 令和6年3月31日

編集・発行 社会福祉法人兵庫県社会福祉事業団
総合リハビリテーションセンター
福祉のまちづくり研究所
〒651-2181 神戸市西区曙町 1070
TEL 078-925-9283
FAX 078-925-9284
<https://www.assistech.hwc.or.jp>

印刷 小野福祉工場
〒675-1355 小野市新部町1丁目通1320番地
TEL 0794-66-6561
FAX 0794-66-6562