

表紙

- プロジェクト SDGs
- 分野テーマ 感染症対策・ライフサイエンス
- 研究テーマ 多感覚ICTを用いたフレイル予防・回復支援システムの研究開発
- 研究リーダー 名古屋工業大学 石橋豊
- 事業化リーダー 株式会社セカンドコンセプト 萩原秀和
- 参画機関 名古屋工業大学、名古屋大学、国立長寿医療研究センター、(株)セカンドコンセプト
- 日付 令和6年3月8日

1. 研究テーマの概要 (1/3)

□研究テーマの目的

- ・「健康な状態」と「要介護の状態」との中間段階である「**心身機能脆弱状態（フレイル）**」に着目
- ・**エイジフリー**（高齢者が生き生きと活動し、社会貢献可能な）**社会の実現**を目指して、要介護の期間を短縮
- ・フレイルの**早期発見・予防・回復**を高効率支援するシステム・デバイスを開発



フレイルとは、高齢期に心身の状態が衰えた状態

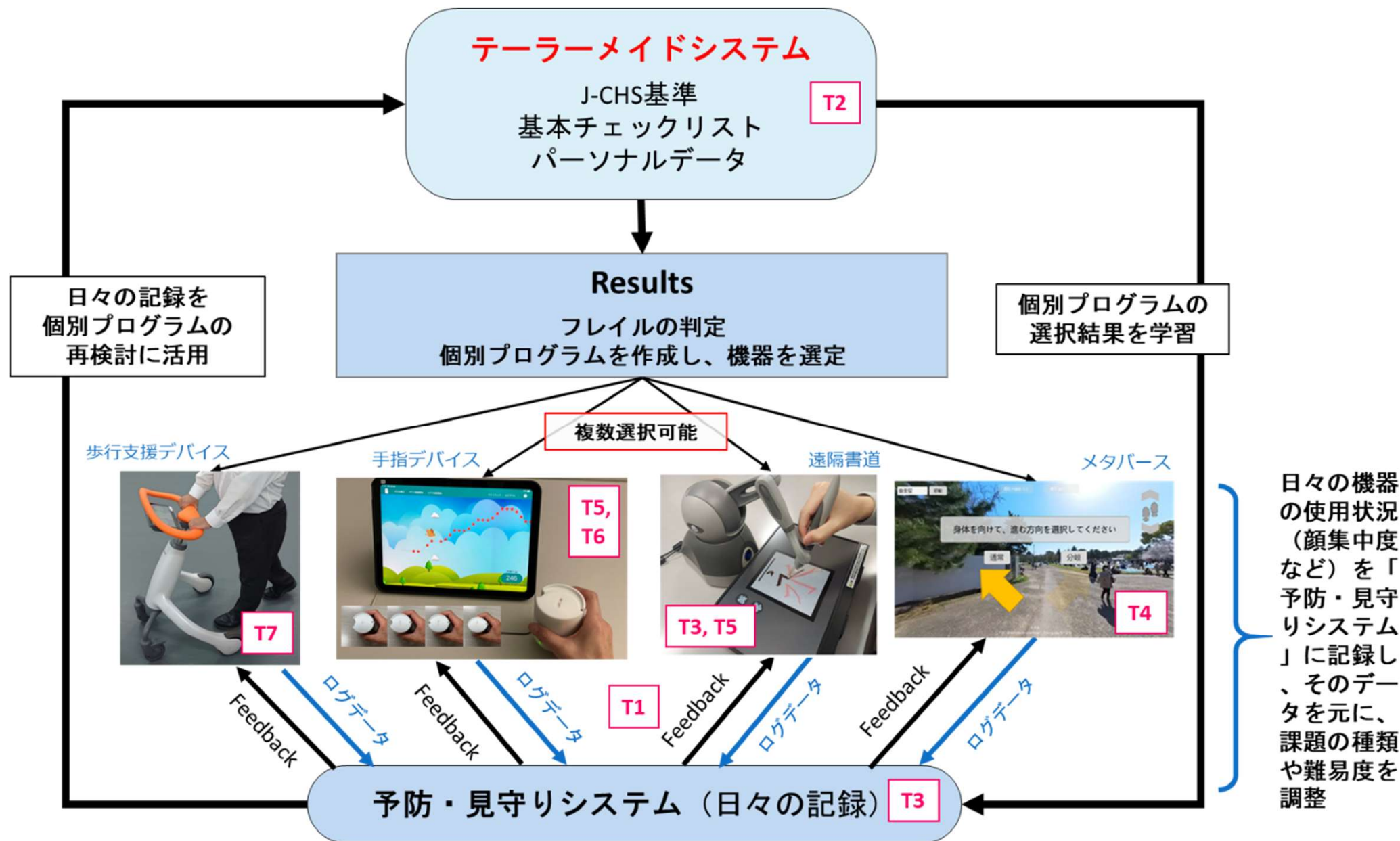
□開発ターゲットの必要性

			関連するターゲット
フレイル	身体的	運動器の障害（骨粗鬆症、変形性関節症、筋力低下）	T4, T5, T6, T7
		転倒	T3, T4, T7
		低栄養	
		口腔機能低下	
	精神・心理的	抑うつ	T4, T7
		認知機能低下	T4, T5, T6, T7
	社会的	閉じこもり	T4
		孤立	T5
		孤食	
	評価	評価尺度（変化のモニタリング、システム効果判定に使用）	T1, T5, T7
判別尺度（スクリーニングに使用）		T2, T5, T6	

T1: 顔集中度判定システム, T2: 症状の階級分け・テーラーメイドシステム, T3: 予防・見守りシステム,
T4: メタバースによる歩行支援システム, T5: 遠隔検査・リハビリシステム, T6: 手指デバイス, T7: 歩行支援デバイス

1. 研究テーマの概要 (2/3)

□全体の実施概要



1. 研究テーマの概要 (3/3)

□ 研究開発体制と
参画機関の役割

フレイル予防・見守り
システム構築・デバイス作製

システム・
デバイス評価

近藤和泉/
高野映子

長寿研

T1~T7

- ・ 臨床評価
- ・ リビングラボでの効果検証
- ・ 要求機能・改善の明確化

フレイル予防・動機付け
システム研究開発

石橋豊 名工大

- ・ 多感覚ICTの高安定・高品質化
- ・ メタバースによる
予防・動機付けシステム T3, T4
- ・ 触覚デバイス（仮想書道）による
テーラーメイド化の研究 T2, T3
- ・ 遠隔検査・リハビリシステムの研究 T5

萩原秀和

セカンドコンセプト（スタートアップ）

- ・ 顔集中度判定システム開発 T1
- ・ 症状の階級分け・リハビリのテーラーメイドシステム開発 T2
- ・ 予防・見守りシステム構築 T3
- ・ デバイスの製品化 T6, T7

フレイル検査・回復支援
デバイス研究開発

森田良文 名工大

- ・ 手指デバイス研究開発 T6
- ・ 検査・リハビリのテーラーメイド化 T2
- ・ 遠隔検査・リハビリデバイスの研究 T5
- ・ ヘルスケアプログラムの研究開発 T6

福田敏男/
丸山央峰 名大

- ・ 歩行支援デバイス研究開発 T7
- ・ 検査・リハビリのテーラーメイド化 T2
- ・ メタバースにおける歩行支援 T4

2. 年次ロードマップ

□ 評価期間中のロードマップ



3. 研究開発の実施状況 (1/3)

T1. 顔集中度判定システム

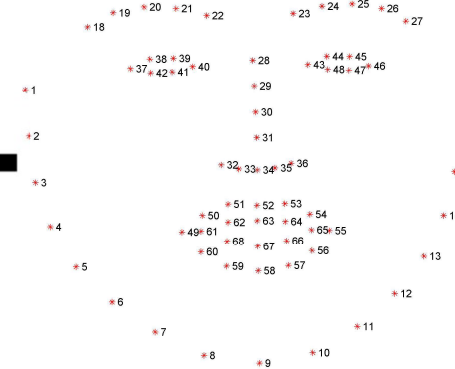
顔画像から以下2種類の集中度を推論する機械学習モデルを作成

- (1) 瞬きの代表的な特徴量の1つであるPERCLOS
- (2) 顔表情の特徴点としてランドマーク、アクションユニット



PERCLOS

(過去1分以内長時間目を閉じていた時間の割合を示す値)



顔表情

顔集中度
3レベル

総合的に集中度を3レベルに判定

T2. 症状の階級分け・テーラーメイドシステム

- ・クラウド空間に2種類の仮想VMを実現
- ・デバイスデータを顔集中度と連携させ、そのデータの信憑性を紐づけ
- ・フレイルアンケートにより個人のフレイル状態を把握

テーラーメイドシステム
IO用途仮想クラウド

顔集中度判定システム
AI用途仮想クラウド

- フレイル状態
- 推奨デバイス

結果として個人のフレイル状態、推奨デバイスを表示

3. 研究開発の実施状況 (2/3)

T3. 予防・見守りシステム

- ・ **顔認証で個人を識別 (認証率75%以上)**
- ・ 顔データをマスターキーとした健康管理情報をデータベース化。登録データは右図の通り。
- ・ **健康管理情報に基づき、個人の予防・見守りシステムを開発**
- ・ 遠隔書道の計測結果と、握力計、簡易上肢機能検査 (STEF) の測定結果、痛みに関するアンケート結果等の相関を調べ、 **基準関連妥当性を調査**

健康管理情報

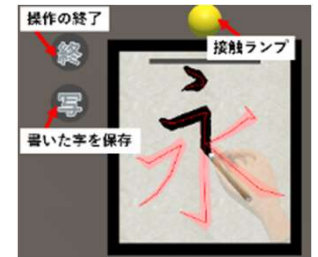
- 固有データ
顔データ、氏名など
- フレイルアンケート結果
- デバイスデータ
- スマートデバイス情報



顔認証



予防・見守りシステム



T4. メタバースによる歩行支援システム

複数ルートの移動、香り・サウンドの出力、足踏みセンサとの連動を実現



ビデオ空間: 桜の並木道



CG空間: ラベンダーの花壇



アバタを介した会話 (3人まで)



ウェアラブルセンサ

T5. 遠隔検査・リハビリシステム

二つの触覚デバイスを用いた遠隔書道システムへの **サービス品質 (QoS) 制御の実装と評価を実施**



ネットワーク



**ネットワーク遅延
100ms程度で
MOS3.5以上を達成**

3. 研究開発の実施状況 (3/3)

T6. 手指デバイス

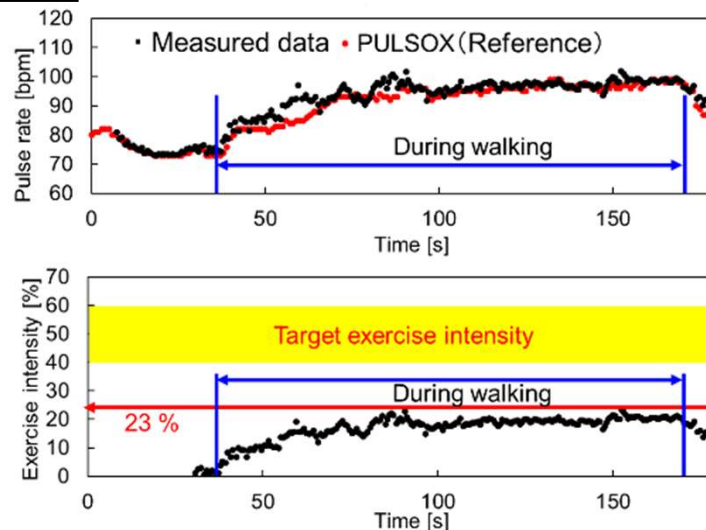


	R6.3月末目標	進捗の評価
All-in-one Wakka	総重量100g以下	98g(1次)済 97g(2次)済
Touch Wakka	10個試作 力提示400g以下	10個試作済 最大500g済
Smell Wakka	香り提示6種	6種類済
Smart iWakka	5台試作	5台試作済
脳トレプログラムの実装、 評価プロトコル作成	完成	完成
実証評価	10名	準備中

T7. 歩行支援デバイス



生体情報計測機能を実装した歩行支援デバイス



歩行中の脈拍数・運動強度
上：脈拍数，下：運動強度

達成状況 (R6.3末の目標)

ユーザビリティ評価

完了：50名で実施

歩行能力の3段階の分類 (T2関連)

完了：フレイル < 1.0 m/s

転倒リスク保有 < 1.16 m/s

健常 > 1.16 m/s

生体情報計測機能

達成：脈拍数：±2 bpm

達成見込み：酸素飽和度：±3%

生体情報計測機能の実証試験

準備中：20名

4. 研究実績

□特許出願 3件 (T6, T4, T3)

□外部発表 論文掲載 : 1件 (デジタルヘルス技術のユーザ体験の系統的レビュー)

学会発表 : 9件 (ロボティクス・メカトロニクス講演会2023 in Nagoya (6/28~7/1)

(T6×2, T7), Dynamics and Design Conference 2023 (8/28~30) (T7), MHS国際会議 (11/20~22) (T4, T5, T7), Japan-Poland International Workshop on Technologies supporting rehabilitation and medical services 国際会議(12/4~6) (T6), 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 (12/14) (T7), 信学会CQ研究会 (1/25, 26) (T3))

基調講演・招待講演 : 2件 (ICCC国際会議 (12/8~11), 信学会CQ研究会 (3/13~15))

プレス発表 : 1件 (時局九月号に遠隔書道(T3, T5)・メタバース(T4))

□情報発信 展示会出展 : 8件 (メッセナゴヤ2022 (11/16~18), あいちウェルネスマルシェ (5/20, 21), オアシス21から被災地を応援しよう (7/26), INAGE 2023 (10/13~15), 芳翠会書展 (10/14, 15), 大府市産業文化まつり (10/28, 29), 第57回日本作業療法学会 (11/10~12), メッセナゴヤ2023 (11/8~10))

HP開設 : 1件 (<https://secondconcept.co.jp/sdgs/index.html> (昨年12/10))

その他 : 7件 (キックオフセミナー (10/18), 公開セミナー (3/16), MID FMラジオ先駆けトップインタビュー(4/10), 情処ラジオ (5/11), 高度情報技術活用コンソーシアム第59回ビジネス交流会 (10/17), 映像情報メディア学会東海支部見学会 (12/18), 公開セミナー (3/8))

□会議の開催件数 研究開発会議 : 5件 (9/9, 3/27, 6/7, 10/3, 12/25)

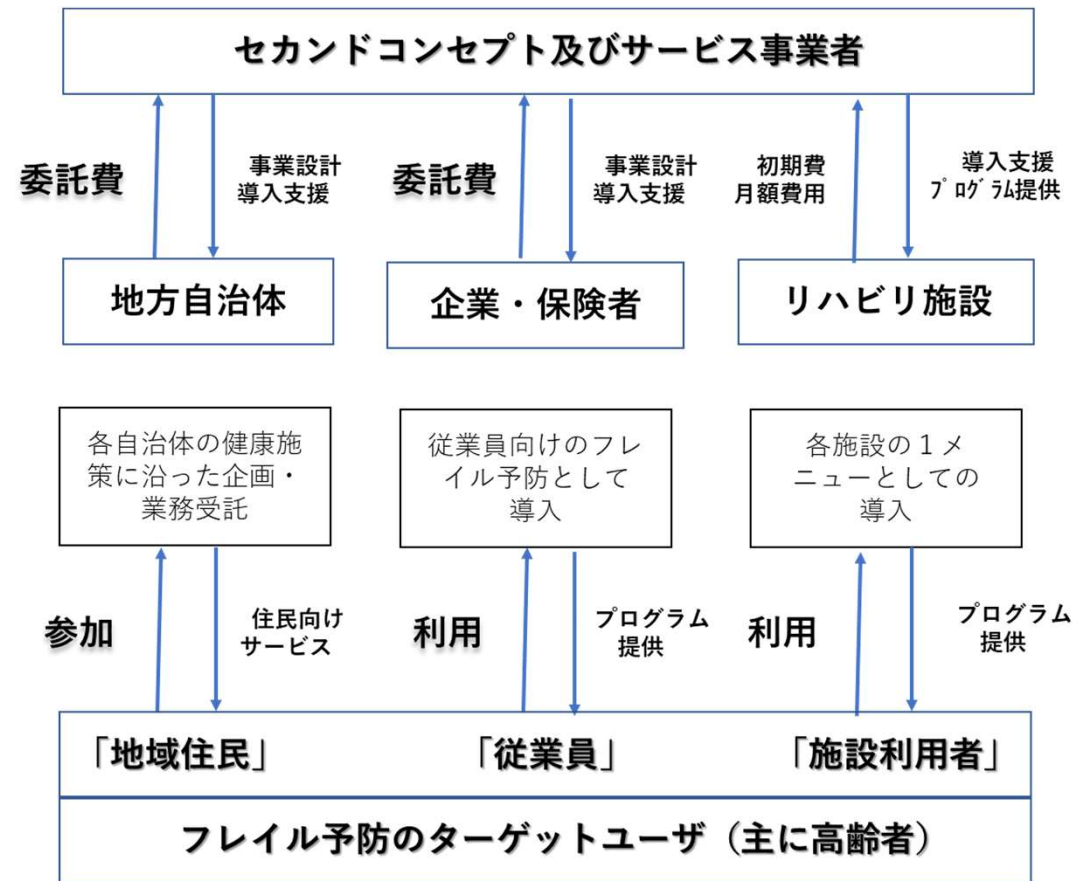
定例 (毎月) ミーティング : 15件 (10/28, 11/25, 12/27, 1/31, 2/28, 4/26, 5/24, 6/27, 7/25, 8/29, 9/28, 10/31, 11/27, 12/25, 1/31)

実証実験ミーティング等 : 26件 (10/18, 11/17, 1/13, 2/2, 2/23, 3/13, 4/5, 4/12, 4/17, 5/9, 5/16, 5/30, 7/5, 7/10, 8/8, 9/22, 10/6, 10/12, 10/20, 11/2, 11/6, 11/27, 12/1, 1/12, 1/15, 1/17)

5. 事業化の見通し (1/2)

事業モデル

- 自治体、民間企業、リハビリ施設から事業を受託。ニーズ・対象者に合わせた実施プログラムを企画・提案
- プログラムを提供する指導者の養成までを行い、顧客が自走できる支援サービスも提供
- プログラム利用者の多くは、初期は自治体や法人のサービスとして参加するケースが多い。プログラムの満足度が高いため、利用者の自己負担で継続利用することも可



1. 市場性 (ユーザ視点の開発)

ユーザ視点での研究開発を進めるため、研究着手の段階から地方自治体、企業、リハビリ施設に近いパートナーと意見交換を行いながら、進めている。

地方自治体：中央コンピューターサービス（株）、大府市

企業：(株)グッドライフデザイン、萩原エレクトロニクス(株)

リハビリ施設：(株)ジェネラス、(株)結の樹

5. 事業化の見通し (2/2)

2. プロジェクト終了後のビジネスプランへのつながり

2023年度下期、2024年度、事業化パートナーとともに、受注案件を少なくとも2件以上獲得する。

愛知県内 1件以上

北海道内 1件以上

これにより、プロジェクト終了後も事業化を推進できるような礎を築く。

3. 既存品や既存の技術レベルに対する本研究成果の優位性、国際競争力

既存のサービスとして、ベネッセスタイルケアでは有料老人ホームで栄養、運動、社会参加の体験サービスを実施している。

これは本研究と異なり、個人単位のテーラーメイドシステムとはなっていない。本研究の軸となるテーラーメイドシステムの実現は他サービスとの差別化ができ、事業化をしていく上での大きなPRポイントとなっていく。

4. 事業化につながる体制づくりの状況

事業化につながる事業化パートナーを増やす施策を実施している。

(1) 事業化パートナーの増強

独自のホームページで広く、事業化パートナーを募集する。

<http://secondconcept.co.jp/sdgs/index.html>

(2) パートナーの事業化パートナーへの切り替え

1項で説明した6パートナーを事業化パートナーとして契約していく。

6. 県産業への貢献度、人材育成等 (1/2)

□ 知の拠点あいちの研究室の活用状況

- ✓ インターネット回線の敷設
 - ・クラウド・サーバ接続実験用
 - ・WiFiルータの設置
- ✓ 顔認識装置及びサーバの設置
 - ・顔認識装置 (PTAS mini) とPCサーバを設置
- ✓ 研究室・会議室としての活用
 - ・3Dプリンタを設置し、開発機器の部品作製に利用
 - ・仮想書道、メタバースのユーザビリティ調査に利用
 - ・仮想書道のフィジビリティスタディ調査に利用
 - ・実証実験のための予備実験 (財団への協力依頼など) に利用
 - ・実証実験への協力依頼のための説明 (デモ) に利用
 - ・会議室 (オンライン会議含む) として利用
 - ・研究に専念するために利用



仮想書道のフィジビリティスタディの様子

□ 研究成果の情報発信としての、知の拠点あいちの活用状況

- ・映像情報メディア学会東海支部見学会の招致と情報発信
- ・キックオフセミナー、公開セミナー等における情報発信

6. 県産業への貢献度、人材育成等 (2/2)

□愛知県産業への貢献の見通しと課題

医療・ヘルスケア産業への貢献

ヘルスケア産業の市場規模: 2025年に約33兆円
(経済産業省による推定)



例) 車椅子の愛知県の
国内シェア: 43%

- ・手指デバイス、歩行支援デバイスの医療・ヘルスケア産業への導入
- ・デバイス技術を医療・ヘルスケア機器へに適用による高効率化

⇒**デバイスの製品化による産業の増進**

- ・予防・回復支援のリアルタイムのテーラーメイド化
- ・症状を早期に切り分け、個別（テーラーメイド）対応
(脳よりも先に運動能力に症状が現れることを利用して早期発見)

⇒**高効率な検査・リハビリの実現、医療・介護の負担を軽減**

- ・介護用歩行器・歩行車へのデバイス技術の適用

⇒**高性能かつ安全・安心なデバイスの開発**

- ・フレイル予防・見守りシステムの市町村などへの導入
 - ・多感覚ICTを用いたメタバースによる動機付けシステムの市町村などへの導入
- ⇒**独居老人のような社会的孤立を防ぎ、地域社会とのつながりを維持
(復帰)**

⇒**仕事への復帰や就労 (持続可能な社会への貢献)**



歩行器・歩行車



地域活動への参加を維持
(リハビリ中でもメタバ
ースで交流することによ
り、復帰が容易)

□人材育成への取組

- ・大学院生：名工大9名、名大2名
- ・若手研究者：名工大3名（非常勤研究員）

その他の補足資料 (1/3)

表：改訂日本版フレイル基準 (J-CHS基準) ¹⁾ (Satake S and Arai H. Geriatr Gerontol Int. 2020; 20(10): 992-993)

項目	評価基準
体重減少	6か月で、2kg以上の（意図しない）体重減少 （基本チェックリスト#11）
筋力低下	握力：男性<28kg、女性<18kg
疲労感	（ここ2週間）わけもなく疲れたような感じがする （基本チェックリスト#25）
歩行速度	通常歩行速度<1.0m/秒
身体活動	1.軽い運動・体操をしていますか？ 2.定期的な運動・スポーツをしていますか？ 上記の2つのいずれも「週に1回もしていない」と回答

※ 5つの評価基準のうち、3項目以上に該当するものをフレイル (Frail)、1項目または2項目に該当するものをプレフレイル (Prefrail)、いずれも該当しないものを健常 (Robust) とする。

その他の補足資料 (2/3)

簡易フレイル・インデックス (Yamada M, et al, 201531)より引用改変)

項目	評価内容	回答
体重減少	6か月間で2~3kgの体重減少がありましたか？	1. はい 0. いいえ
歩行速度	以前に比べて歩く速度が遅くなってきたと思いますか？	1. はい 0. いいえ
運動	ウォーキング等の運動を週に1回以上していますか？	0. はい 1. いいえ
記憶	5分前のことが思い出せますか？	0. はい 1. いいえ
疲労感	(ここ2週間) わけものなく疲れたような感じがする	1. はい 0. いいえ

評価

上記5つの質問に「はい」または「いいえ」で回答し点数化する点数の合計が3点以上の場合フレイル、1または2点をプレフレイル、0点を健常とする

その他の補足資料 (3/3)

基本チェックリスト

No.	質問項目	回答 (いずれかに○を お付け下さい)		
		0.はい	1.いいえ	
1	バスや電車で1人で外出していますか	0.はい	1.いいえ	運動
2	日用品の買物をしていますか	0.はい	1.いいえ	
3	預貯金の出し入れをしていますか	0.はい	1.いいえ	
4	友人の家を訪ねていますか	0.はい	1.いいえ	
5	家族や友人の相談にのっていますか	0.はい	1.いいえ	
6	階段を手すりや壁をつたわずに昇っていますか	0.はい	1.いいえ	
7	椅子に座った状態から何もつかまらずに立ち上がっていますか	0.はい	1.いいえ	
8	15分位続けて歩いていますか	0.はい	1.いいえ	
9	この1年間に転んだことがありますか	1.はい	0.いいえ	栄養
10	転倒に対する不安は大きいですか	1.はい	0.いいえ	
11	6か月間で2~3kg以上の体重減少がありましたか	1.はい	0.いいえ	栄養
12	身長 cm 体重 kg (BMI=)(注)			
13	半年前に比べて固いものが食べにくくなりましたか	1.はい	0.いいえ	口腔
14	お茶や汁物等でむせることがありますか	1.はい	0.いいえ	
15	口の渇きが気になりますか	1.はい	0.いいえ	閉じこもり
16	週に1回以上は外出していますか	0.はい	1.いいえ	
17	昨年と比べて外出の回数が減っていますか	1.はい	0.いいえ	認知症
18	周りの人から「いつも同じ事を聞く」などの物忘れがあるとされますか	1.はい	0.いいえ	
19	自分で電話番号を調べて、電話をかけることをしていますか	0.はい	1.いいえ	
20	今日が何月何日かわからない時がありますか	1.はい	0.いいえ	うつ
21	(ここ2週間)毎日の生活に充実感がない	1.はい	0.いいえ	
22	(ここ2週間)これまで楽しんでやれていたことが楽しめなくなった	1.はい	0.いいえ	
23	(ここ2週間)以前は楽にできていたことが今ではおっくうに感じられる	1.はい	0.いいえ	
24	(ここ2週間)自分が役に立つ人間だと思えない	1.はい	0.いいえ	
25	(ここ2週間)わけもなく疲れたような感じがする	1.はい	0.いいえ	

(注) BMI(=体重(kg)÷身長(m)÷身長(m))が18.5未満の場合に該当とする。