

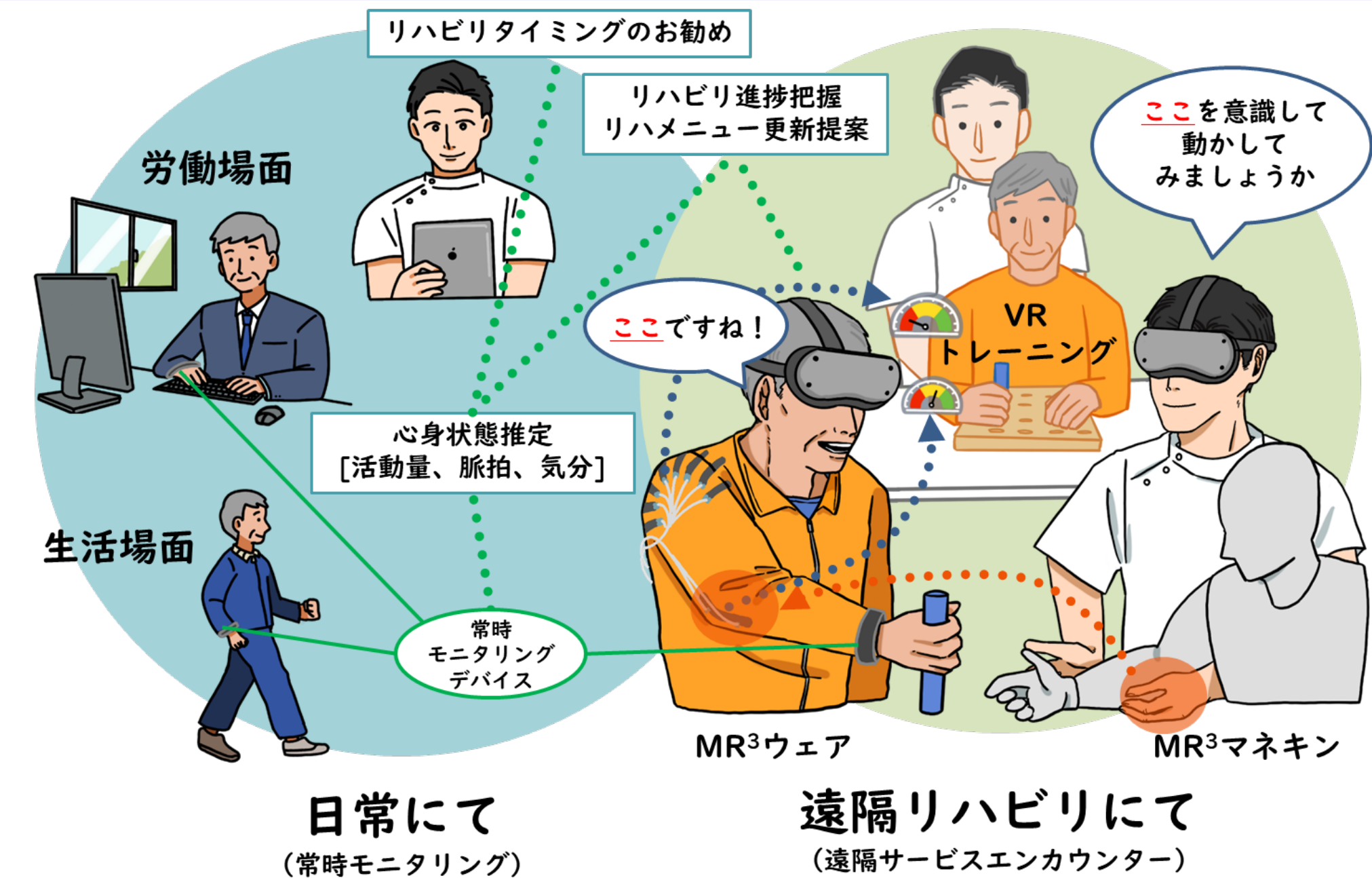
遠隔リハビリのための多感覚XR-AI技術基盤構築と保健指導との互恵ケア連携

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託業務（JPNP21501015-0）
委託先：産総研、京大、東大、セイコーエプソン(株)、(株)エブリハ

研究のポイント

- 遠隔リハビリのための多感覚XR-AI技術基盤整備
- MR³デバイスによる生活・運動機能評価と触力覚インタラクション
- 常時モニタリングによる心身状態推定

XR-AI: XR powered by AI、エクススレイ
MR³: MultiModal Mixed Reality for Remote Rehab、エムアールキューブ



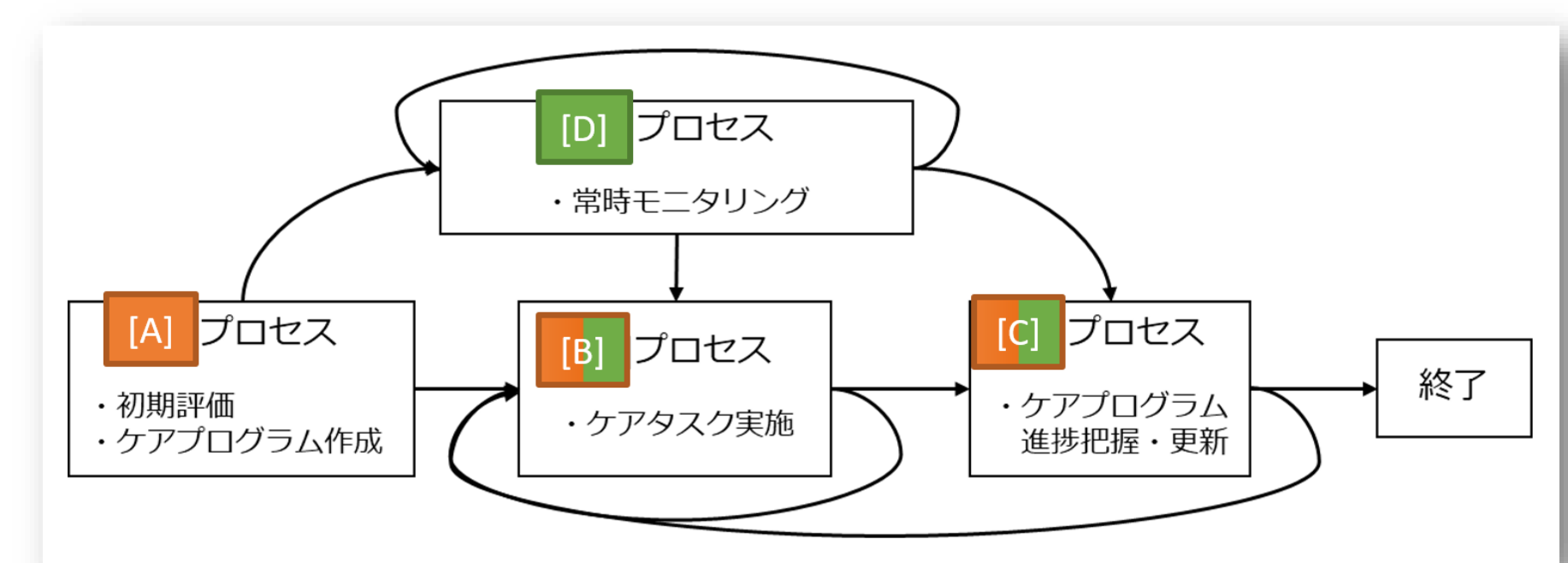
研究の目的

ヘルスケアサービスの各プロセスの遠隔化を実現し、時空間的、経済的、ならびに認知的制約を緩和することで、各制約に起因する諸問題を効果的に解決・軽減することを目的としています。さらに、1対N遠隔化（少数の提供者と多数の利用者）のための提供者の認知的負荷軽減や、互恵ケア（0対N遠隔化：利用者同士のケア）による動機付け支援についても取り組みます。

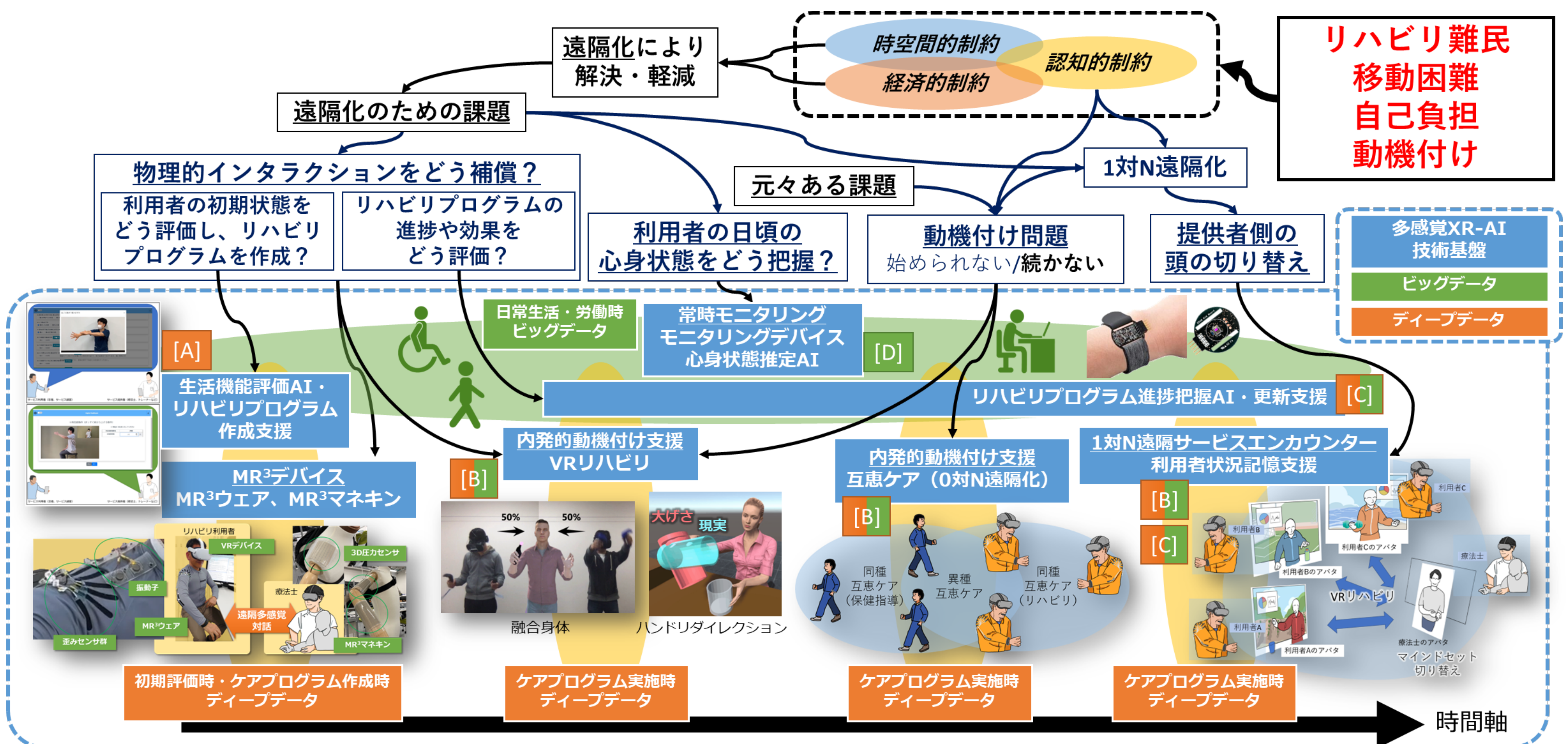


研究内容

利用者の生活・運動機能評価、触力覚インタラクションのためのMR³デバイス（ウェア、マネキン）、心身の常時モニタリングデバイス、利用者の動機付け介入のための多感覚XRシステム、リハビリ・運動訓練プログラム、それらを下支えするAIからなる多感覚XR-AI技術基盤を構築しています。



ヘルスケアサービスプロセス



取り組むべき課題・研究テーマ・サービスプロセス

● 蔵田武志ら、「遠隔リハビリのための多感覚XR-AI技術基盤構築と保健指導との互恵ケア連携」で目指すところ、日本VR学会第66回複合現実感研究会、MR2022-11, 2022.



遠隔での運動機能評価と 多感覚インタラクションのためのMR³デバイス

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託業務（JPNP21501015-0）
委託先：産総研、京大、東大、セイコーエプソン(株)、(株)エブリハ

MR³: MultiModal Mixed Reality for Remote Rehab、エムアールキューブ

研究のポイント

- 歪みセンサとIMUを配置したMR³ウェアとMR³センシングAIによる遠隔での生活・運動機能評価
- サービス利用者側のMR³ウェアと提供者側のMR³マネキンによる遠隔触力覚インタラクション
- デジタルツイン環境を用いたMR³ウェア設計やAI開発の効率化

研究の目的

対面リハビリサービスを遠隔化するには、物理的インタラクションを忠実に再現するか、異なるアプローチで補償するかのどちらかが必要となります。本研究では、歪みセンサ、IMU、触力覚提示デバイスを備えたMR³ウェアと、圧力センサを備えたMR³マネキンを開発し、利用者の初期状態の評価、リハビリプログラムの進捗や効果の把握や触力覚インタラクションを実現することを目指しています。

研究内容

肘や肩などの姿勢や変形を計測するために、高感度・低ヒステリシスが特徴の歪みセンサ群を肘や肩などに配置したMR³ウェアを開発し、再着脱・個人差を吸収するための転移学習の適用を進めています。デジタルツイン環境でのセンサ配置の最適化やデータ拡張にも取り組んでいます。

遠隔利用者との直感的な対話を実現するために、圧力分布センサを表面に実装したMR³マネキンを開発しています。どの部位をどう触っているかを計測し、MR³ウェアに組み込まれた振動子群により触覚提示を行うことができます。さらに、空気圧アクチュエータでハンガー反射現象を発生させた力覚提示を、VRリハビリに応用しています。



歪みセンサを冗長配置したMR³ウェア



デジタルツイン環境 (DhaibaWorks) を用いた開発効率化

MR³ウェア・マネキンによる遠隔触力覚インタラクション

- Ogata, K., et al., Basic Study of Upper Limb Movement Estimation and Function Evaluation including Shoulder Girdle by Multi-Sensing Flexible Sensor Wear, IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS), pp.13328-13334, 2022.
- Asahi, T., et al., The Hanger Reflex: An Inexpensive and Non-invasive Therapeutic Modality for Dystonia and Neurological Disorders, Neurologia medico-chirurgica, Vol.60, No.11, pp.525-530, 2020.
- Endo, Y., et al., Dhaiba: development of virtual ergonomic assessment system with human models, The 3rd Int'l Digital Human Modeling Symposium, pp.1-8, 2014.
- Kanoga, S. et al., Semi-supervised style transfer mapping-based framework for sEMG-based pattern recognition with 1- or 2-DoF forearm motions, Biomedical Signal Processing and Control, Vol.68, 2021.
- 金澤周介, 3Dデバイスの展開に向けた電子回路の非破壊成形技術, プラスチック成形加工学会第33回年次大会, D-203, 2022.



常時モニタリングによる心身状態推定

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託業務（JPNP21501015-0）
委託先：産総研、京大、東大、セイコーエプソン(株)、(株)エブリハ
令和4年度産業技術総合研究所・立命館大学融合シーズ・スプラウト・プログラム

研究のポイント

- 腕輪型デバイスとスマートフォンを用いたバイタル・活動量計測、屋内外測位、「気分」の収集
- 現場実証を通じた職域心身モニタリングデータセットの構築
- サービス利用者の心身状態を継続的に推定するためのAI技術の開発

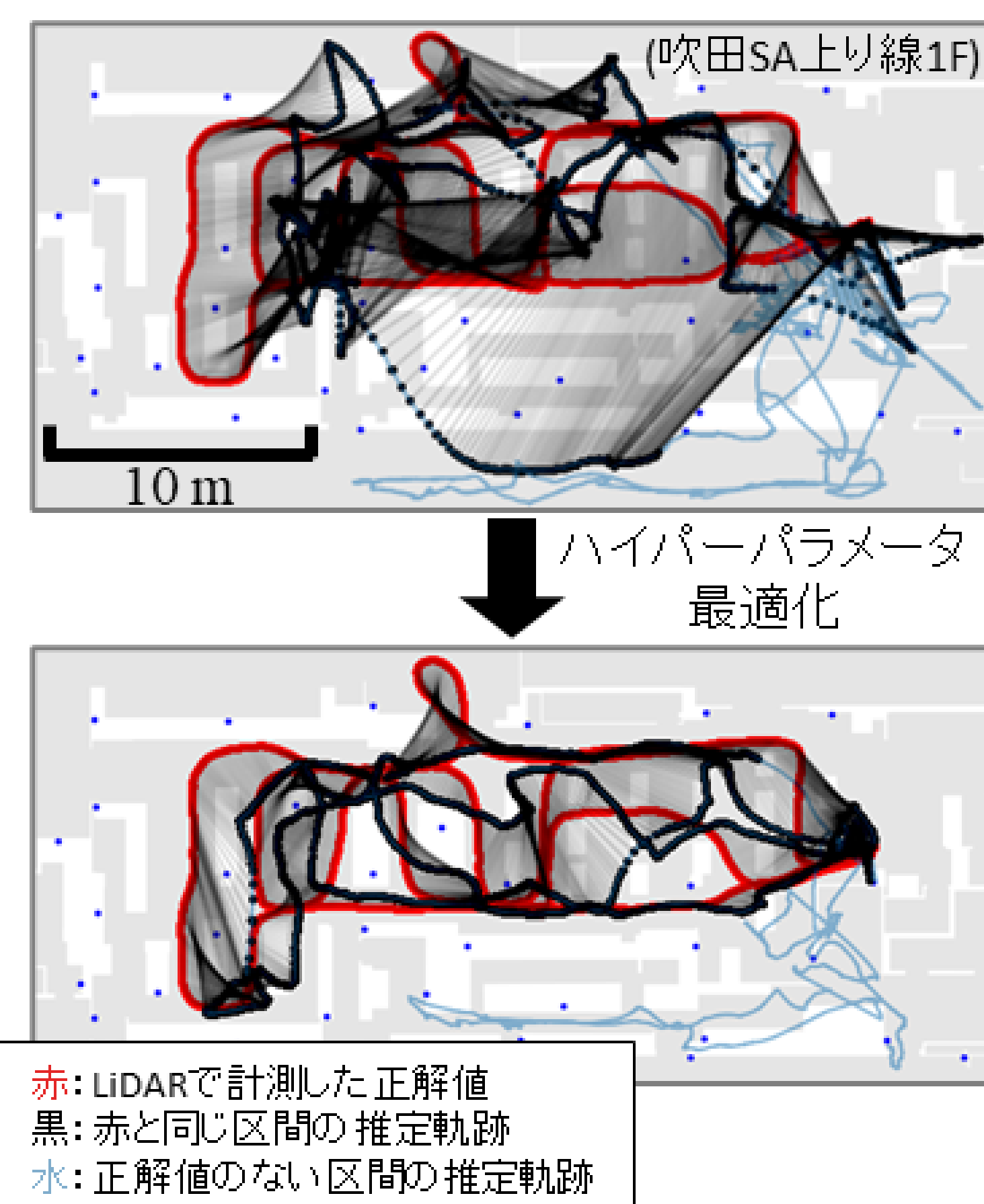
研究の目的

ヘルスケアサービスを遠隔化することにより、利用者の状態を把握することが一層困難となります。本研究では、特定保健指導サービスで実用化されている常時モニタリング技術に基づいて継続的に利用者の心身状態を推定することで、リハビリや運動訓練の効果が高まるタイミングを推し測り、それらによる行動変容がどの程度起きているかを評価することを目指しています。さらに、当該技術を作業改善や健康経営（生産性とQoW（働き方の質）の向上）の支援に応用することも検討しています。

研究内容

常時モニタリングの実用化に向けて、脈拍、脈拍変動（PRV）、経皮的動脈血酸素飽和度（SpO₂）の計測モジュールの省電力化を進めています（セイコーエプソン社）。スマートフォンでの屋内測位に関しては、経験や勘に頼っていた現場ごとの調整作業を効率化するために、TPE（Tree-structured Parzen Estimator）を応用したハイパーパラメータ最適化手法を開発しています。

「気分」の経験サンプリングを簡易化するために、絵文字の解釈に関する調査結果に基づいた主観収集アプリを開発しています。名神高速吹田SA（協力がんこフードサービス社）での実証を通じて、職域心身モニタリングデータセットを構築しています。さらに、当該データセットを用いることで、心身状態推定AIの開発を効率化しています。

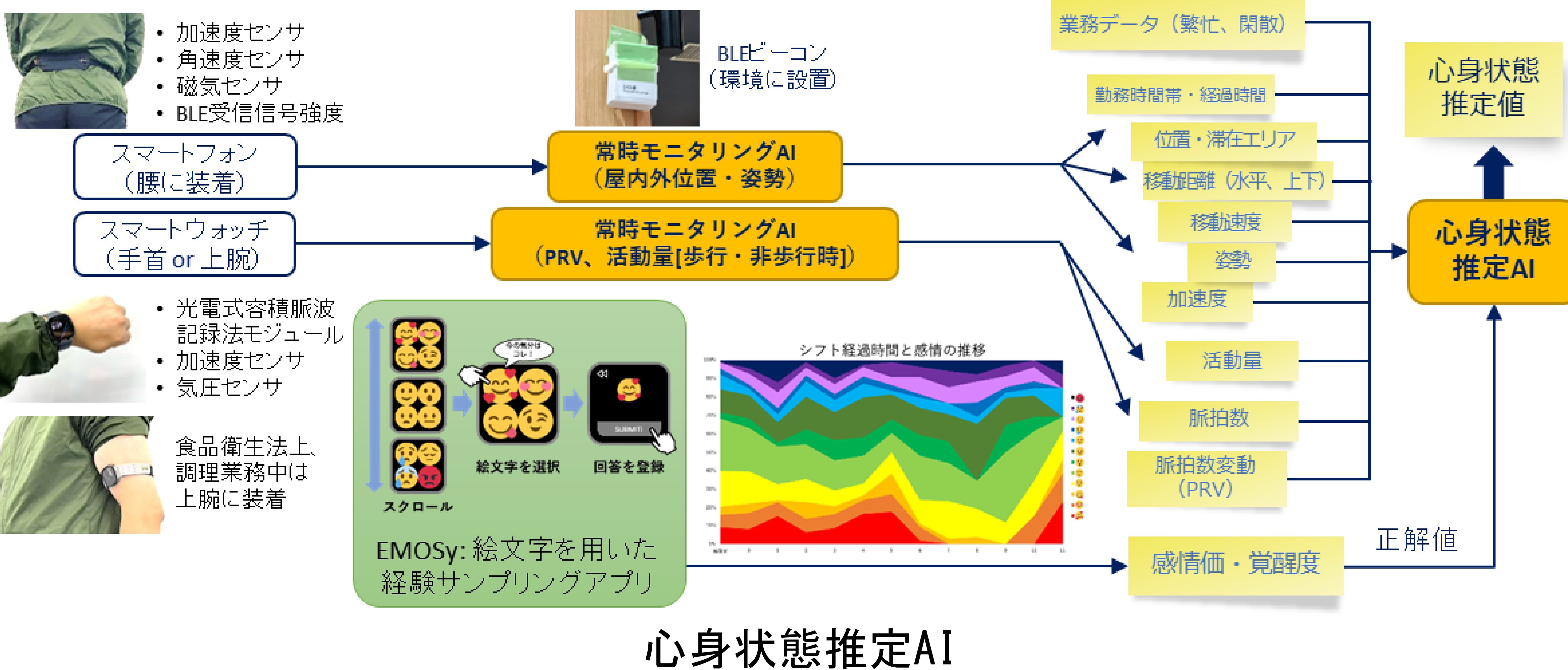


屋内測位最適化



名神高速道路吹田サービスエリア
計測範囲：
上り2F（レストラン）
上り1F（フードコート・スナック・売店）
下り1F（フードコート・スナック・売店）
対象者：上り担当の従業員48名
実施期間：約20日間

実証現場



心身状態推定AI

- Ogiso, S., et al., Integration of BLE-Based Proximity Detection with Particle Filter for Day-Long Stability in Workplaces, IEEE/ION Position Location and Navigation Symposium (PLANS), 2023. (To appear)
- Kutsuzawa, G., et al., Classification of 74 facial emoji's emotional states on the valence-arousal axes, Scientific Reports, 12(1), 398, 2022.
- 佐藤章博ら, "健康経営支援のための高速道路SA従業員の心身状態常時モニタリング", HCGシンポジウム, 5-pages, 2022.

