

認知症介護施設デジタルツイン活用のリビングラボ実証と社会実装・実用化への取り組み

山内 雅明[†] 麻生 由博^{††} 永井 研^{††}

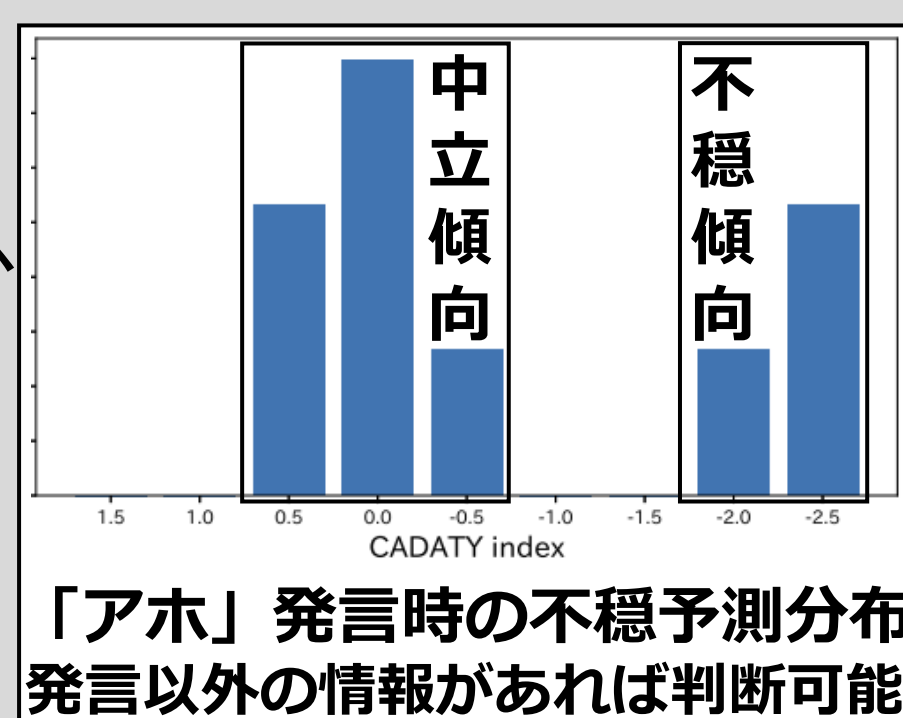
[†]大阪大学 大学院情報科学研究科 ^{††}日本電気株式会社 テレコムサービスビジネスユニット

NEC Beyond 5G 協働研究所の目的 / 介護施設でのリビングラボ実証研究

- 大阪大学とNECの産学連携の共創活動のひとつとして、Beyond 5Gを構成する分散データ処理基盤とそれを活用したデジタルツインなど、人間の能力の拡張と人とロボットが共存する社会システムを実現する技術の確立を目指している
- **デジタルツイン技術の価値検証**を目的として、介護施設における課題解決（特に、認知症高齢者の心の理解と予測検証）のために、**実際の介護施設**と連携して研究成果を実証する**リビングラボの手法**を用い、将来的な**社会実装**へ
- 本発表では、従来の制御されたテストベッド環境では十分に評価できない「**社会受容性**」「**運用制約**」「**ネットワーク要件**」を整理し、Beyond 5G/6G時代のイノベーションテストベッドに求められる要件を提示する

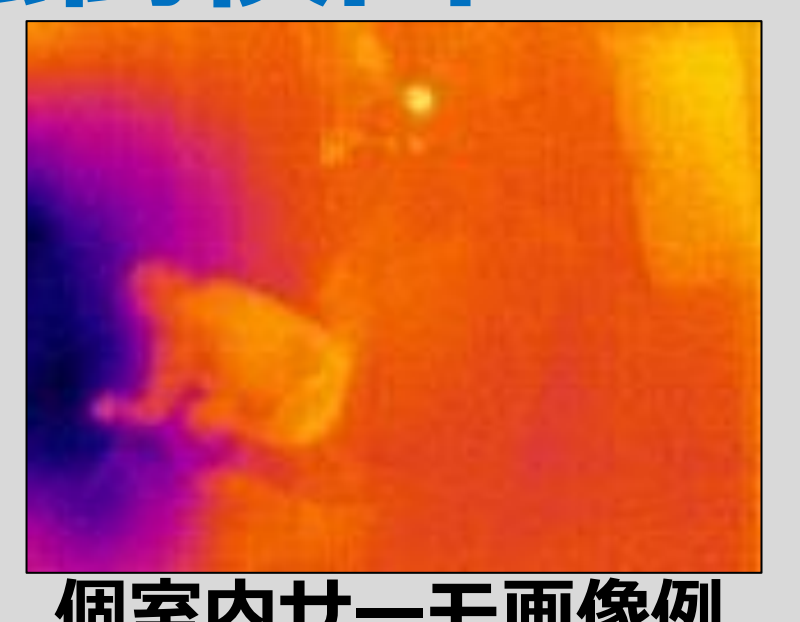
接触感のない不穏予測 [1,3]

- ✓ 認知症患者に配慮し、**非接触**(表情/行動/発言)、**接触感を与えない方法**(歩行データ)により**不穏の前兆を検出**



サーモ画像による転倒検出 [2]

- ✓ **プライバシーに配慮し**、低解像度サーマル画像から姿勢の時系列データを得て**転倒リスク評価**



データ抽出器

- ✓ 表情 (Action Unit)、言動 (文字起こし)、行動 (kinetics-700 + 骨格分析) に着目
- 心理推定には、手の**細かい動き**や視線、人同士の**位置関係** (十数cm誤差) が必要

実環境でのデータセンシング

- ✓ マルチモーダルなセンシング環境構築
- 生活サイクルに合わせ配置する必要
- 死角、**機器のサイズ制約**、**生活への影響**に配慮も必要
 - 原状回復、落下破損リスク、配線制約
- 入居者に**違和感を与えない工夫** (カモフラージュ、軽量インソールセンサ、カメラ搭載愛玩ロボット) が必要
 - 設置の違和感はBPSDの誘発リスク
 - 盗聴器誤認のような受容性の課題



確率情報の活用

- 推定確率 (確度) 別の対応を議論
 - 確実な不穏予兆は介護士へ通知 ⇒ **センサ疲労を軽減**
 - 不確実な不穏予兆はロボットがセンシング&ケア ⇒ **情報収集 & 事前ケア**

ネットワーク要件

- ✓ 300m²あたり**270~540台**のセンサが必要
- ✓ 5G/6Gは 300/**3,000台** 対応可能 (※標準的な高齢者施設規模換算)
- プライバシーを考慮し、映像と音声は外部のネットワークを経由しないことが好ましい
- **Private 5G** 等の活用
- 仮想化や暗号化技術は家族らの**心理的抵抗**も

リビングラボ実証現場から得たテストベッド設計の要件

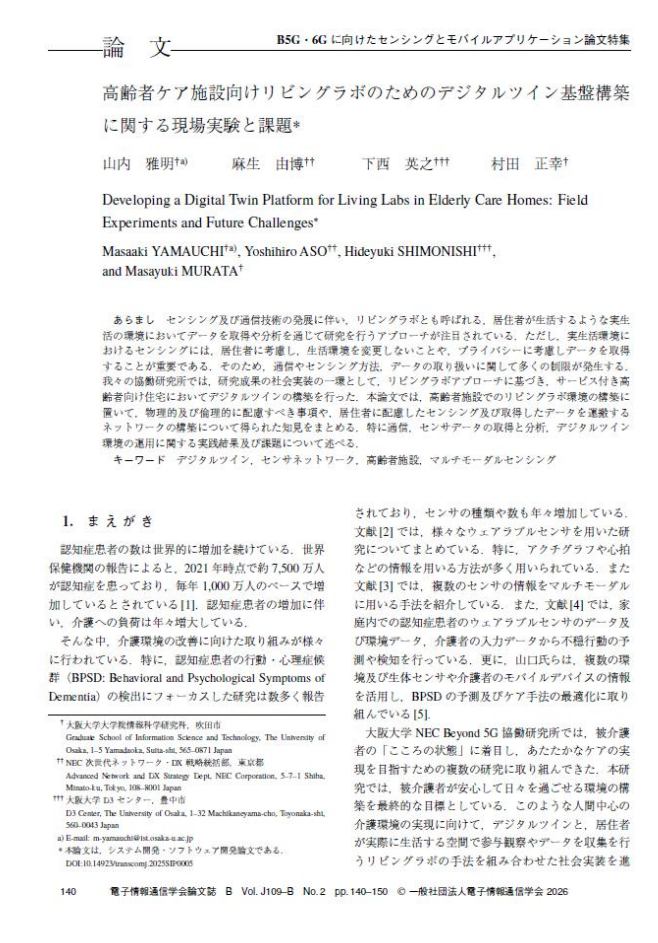
- ✓ **社会受容性**: 入居者がセンサを気にしない形状や設置方法が必須
 - カモフラージュ、段階的な導入ステップの計画、説明と同意の設計
 - ✓ **運用**: 入居者や介護士への負担を避け、状況変化に柔軟に対応できる保守運用
 - 入居者の入れ替わり、家具配置の変更、利用状況やセンサ疲労のモニタリング、電池交換
 - ✓ **実装条件**: スケール時の端末密度と映像帯域を満たしつつ、プライバシー要件 (閉域・ローカル処理) を両立するネットワーク及び計算基盤が必要
- これらを**統合的に検証可能なイノベーションテストベッドの構築**が求められる

社会実装を目指した大阪・関西万博への参加、研究会発表、論文

- 多様な属性・立場の方々と丁寧に対話を重ね、**期待する未来社会像**を議論しコメント収集
- 認知症の正しい理解、介護現場の深高度共有、リビングラボの意義理解、最新ICTのデモ体験、社会全体での取り組みとICT進化への期待
- 社会実装と実用化に向けた**コンセンサス醸成**、**ソート発信**、**政策提言**へ



Future Life Experience at ©Expo 2025 (2025/7/08-14(7日間))
ブース来場者 約10,000人 コメントカード914枚)



・実証にご協力頂いた、一般社団法人日本モンテッソーリ協会・サービス付き高齢者向け住宅「楽原モカメゾン」の皆様へ感謝いたします。
 ・本実証は、大阪大学大学院情報科学研究科研究倫理委員会による実施許可 (許可番号: 202305)、大学院工学研究科研究倫理委員会による実施承認 (承認番号: 4-7-1) を得て実施しています。
 [1] N. Shigekiyo, M. Yamauchi, H. Tsuji, H. Shimonishi, M. Murata, M. Sugita, and M. Kita, "Estimating Anxiety Intensity of Dementia Patients Using Phrases, Facial Expressions, and Behaviors," Proc. 2024 IEEE Int. Symp. Consumer Tech. (IEEE ISCT), Aug. 2024.
 [2] S. Nakamura, M. Yamauchi, M. Sugita, Y. Aso, Y. Ohjima and H. Shimonishi, "Detecting Falls and Slips of Wheelchair Users Using Low-Resolution Thermal Image Analysis," IEEE Access, Jul. 2025.
 [3] M. Yamauchi, H. Tsuji, Y. Aso, "Detection of Agitation Signs in Persons with Dementia Using Smart Insole Sensors," Proc. 2025 IEEE Int. Symp. Consumer Tech. (IEEE ISCT), Sept. 2025.
 [4] 認知症介護施設デジタルツイン化のリビングラボ実証と実用化に向けた課題、電子情報通信学会 革新的無線通信技術に関する横断型研究会 MIKA2025 <https://mika-wc.org/2025/> 最優秀ポスター賞若手部門、NICT賞 (2025/09/29-10/01)
 [5] 高齢者ケア施設向けリビングラボのためのデジタルツイン基盤構築に関する現場実験と課題、山内雅明、麻生由博、下西英之、村田正幸、電子情報通信学会 論文誌 Volume J109-B No.2 B5G・6Gに向けたセンシングとモバイルアプリケーション論文特集 pp.140-150 (2026/02/01)