

人を支援するシステムにおける AI応用技術

東京大学人工物工学研究センター
人工物と人との相互作用研究部門

教授 太田 順

ウェアラブルセンサを用いた人の状態推定

1. 他者との相互作用: **食事環境の推定**
2. 多種類の行動: **看護業務の行動識別**

ポイント: 運動情報 + α による推定

人の食事環境の推定

Kiriu,Kazuki, Ochiai,Keiichi, Inagaki,Akiya, Yamamoto,Naoki, Fukazawa,Yusuke, Kimoto,Masatoshi, Okimura,Tsukasa, Terasawa,Yuri, Maeda,Takaki, & Ota,Jun. (2017). Recognizing whether a person is eating alone or has company by using wearable devices, Proceedings of the 2017 Tenth International Conference on Mobile Computing and Ubiquitous Networking (ICMU), Toyama, Japan.

人のメンタルヘルスは**食事環境**（食事を一人でするか、誰かとするか）に影響を受ける[Tani2015][荒川2011]

個食

共食

目的：食事環境の推定

運動情報

+ α

手の動きの変化とスマートフォンへのアクセスに注目

2. データ取得用センサ

◎腕時計型デバイス(非利き手)



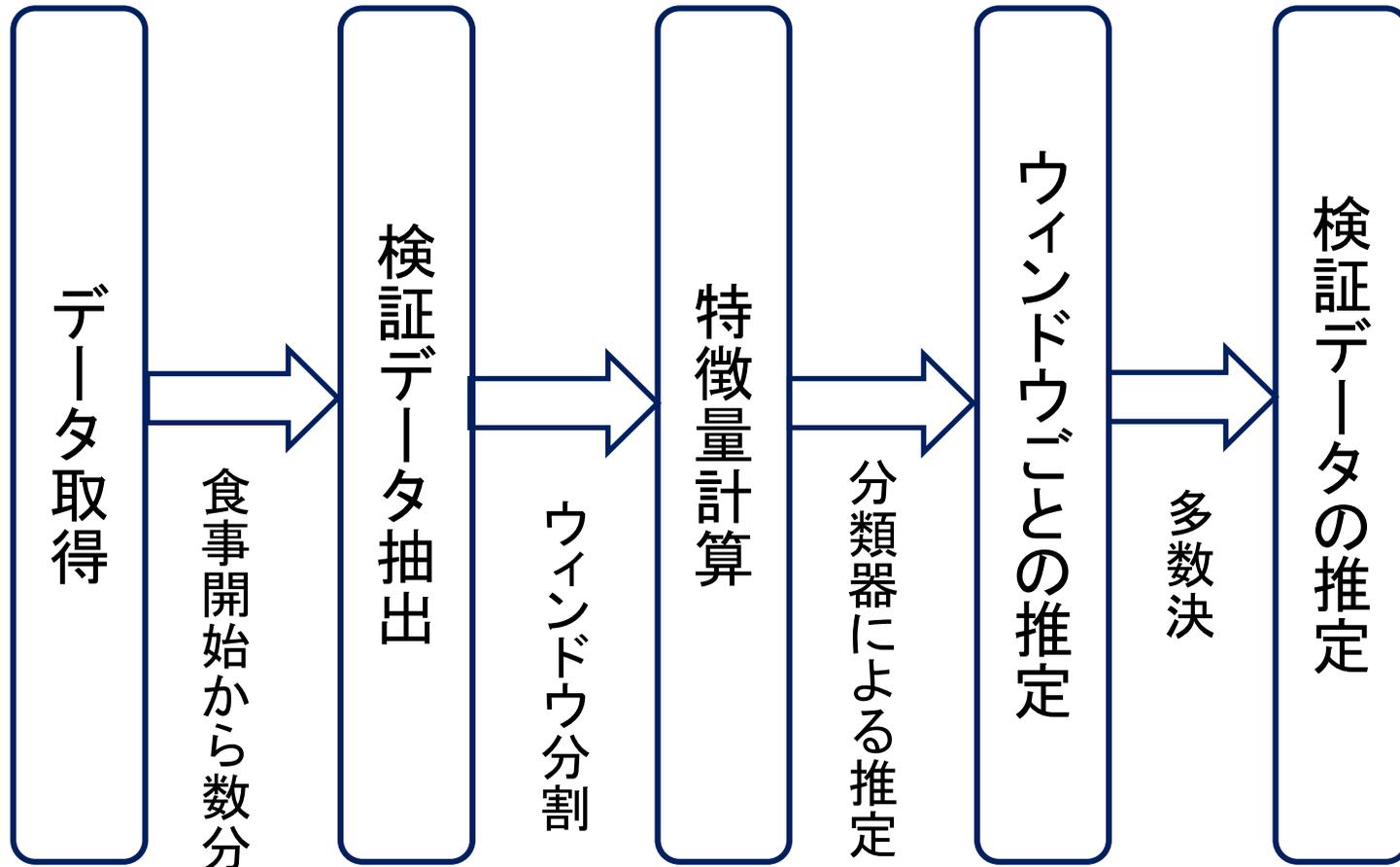
d : 方位[rad]
 g : 3軸加速度の重力成分[m/s²]
 a : 重力成分を除去した3軸加速度[m/s²]
 v : 3軸周りの角速度[rad/s]
 I : 照度[lux]

◎スマートフォン



- ・画面ON/OFF
- ・イヤホンジャックの使用
- ・ホームボタンの押下

3. 提案アルゴリズム



- ・ ◎データ取得
- ・ 参加者: 6名 (全体では20人 (男性16人, 女性4人 : 21.4 ± 1.1 歳))
- ・ 時間: 食事開始から終了まで
- ・ 回数: 一人で食事をした場合を3回
複数人で食事をした場合を3回

- ・ ◎検証データ
- ・ 食事開始から172.8秒 ($57.6 \text{秒} \times 3$) 抽出
- ・ ⇒ 食事1回あたり3個の検証データ
- ・ ⇒ 参加者1人あたり18個の検証データ (一人: 9個, 複数: 9個)

5. 実験結果

推定結果の混同行列

	腕時計のみ (14人)		腕時計のみ (6人)		腕時計＋スマホ (6人)	
	一人	複数	一人	複数	一人	複数
一人	113	21	44	9	51	1
複数	21	113	10	45	3	53
精度	83.7%		82.4%		96.3%	

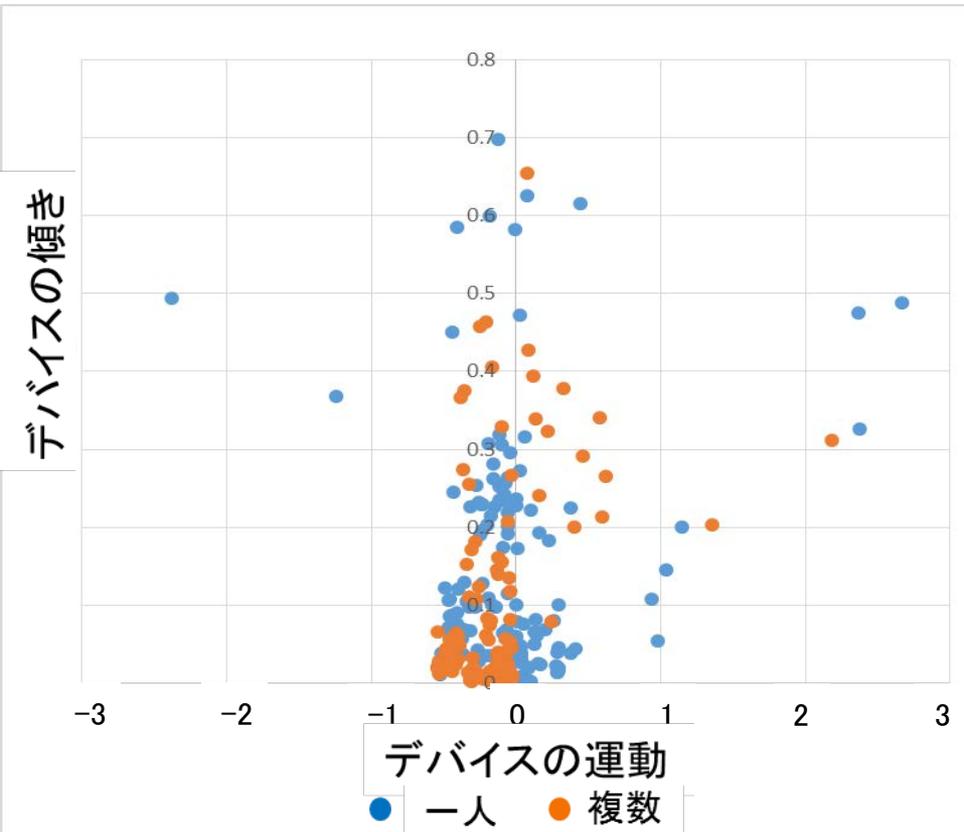


独立でない ($p < 0.05$)

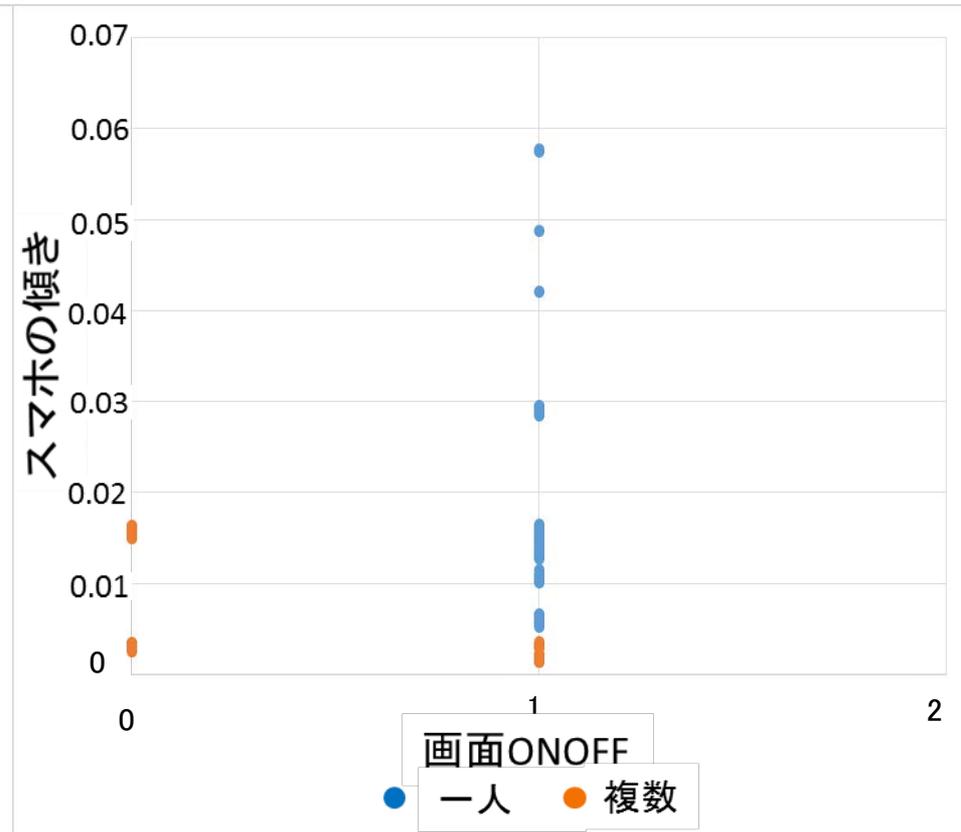


スマートフォンの特徴量を組み合わせることの有効性

6. 考察



腕時計のみの重要度上位2個の特徴量



スマホを併用した重要度上位2個の特徴量

画面ON/OFFの相違

- ・ 食事環境の推定
- ・ 食事中的数据を腕時計型デバイス(運動)と スマートフォン(操作, 傾き)を用いて取得
- ・ 腕時計型デバイスとスマートフォンの両者の特徴量を用いた場合, **96.3%**の精度.

看護業務の行動識別

Takebe, Yoshihiro, Kanai-Pak, Masako, Kuwahara, Noriaki, Maeda, Jukai, Hirata, Miwa, Kitajima, Yasuko, & Ota, Jun. (2013). Recognition of nursing activity with accelerometers and RFID. *Kybernetes*, 42(7), 1059–1071.

- 日本の病棟看護師の日常業務
 - 看護業務の複雑化, 多様化
 - 看護師の絶対数の不足

ある85.4%

この3年間にミスやニアミスを起こした看護師の割合

看護職員の労働実態調査 集計結果(2013) <http://irouren.or.jp/research/>労働実態調査.pdf

効率的な看護業務の実施が不可欠
→ ケアクオリティ, 患者の生活の質の向上

看護師の行動を識別, 記録することが重要

- 看護手順の分析
- 看護師の業務量調査, 業務分析

看護行動を識別し、時系列で記録する

識別対象

- 日常業務で実施される13種類の行動
 - 抗生剤準備, 抗生剤実施, 血圧測定, 脈拍測定, 瞳孔対光反射, 呼吸音の聴診, おむつ交換, 体位変換, 吸引, BS(血糖値)チェック, インスリン準備, インスリン投与, 移動(歩く)
- モノに触れる／触れない動作. 細かい動作.

精度: 80%程度 (修正作業に時間をとられない程度)

センサ

- 看護師の動作の障害にならない
- 患者のプライバシーに配慮

加速度センサとRFIDを併用

看護業務の例(実験環境)



RACE

Research into Artifacts, Center for Engineering, The University of Tokyo

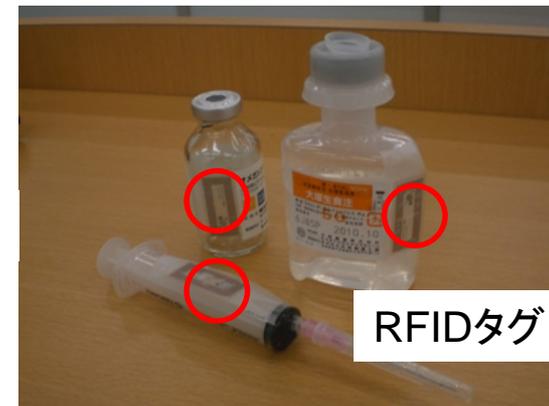
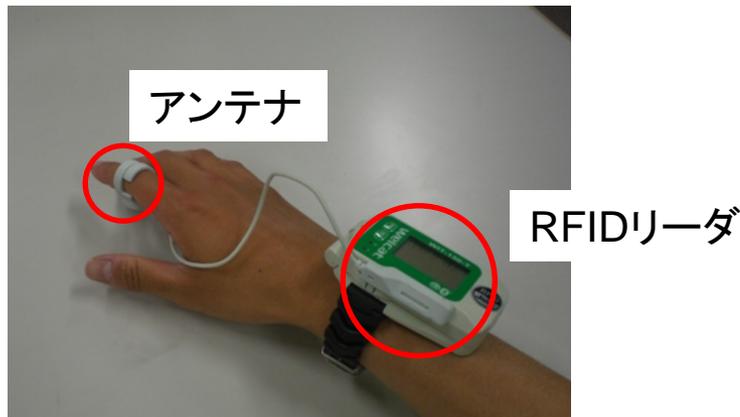
2. 1 加速度センサ(運動情報)

- ・ 加速度センサ (ATR-Promotions製WAA-001, WAA-006)
 - 3軸の加速度, サンプルング周波数: 100Hz
 - 装着個所 両腕上腕, 腰(背中側), 胸ポケットの4か所
 - ・ 腕を中心とした看護の動き(両腕上腕)
 - ・ 看護師の全体の姿勢(腰, 胸)



2.2 RFID (+α)

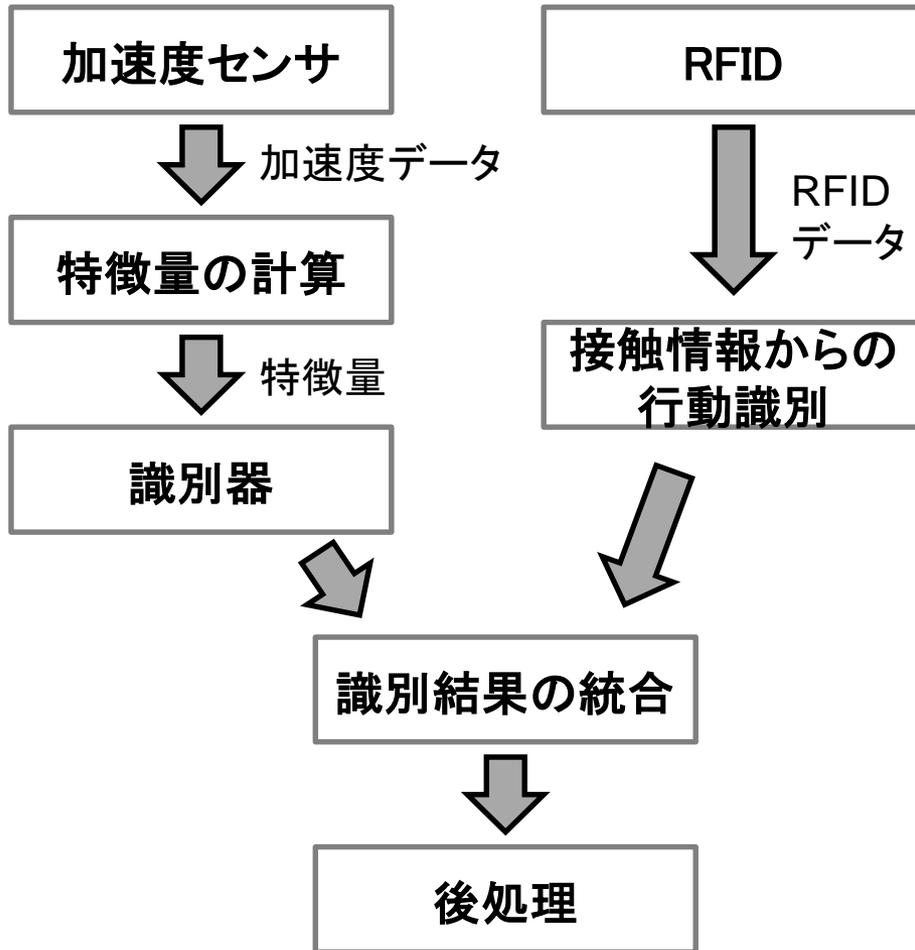
- RFID (リーダー: Welcat製WIT-150-T)
 - 利き腕にRFIDリーダー, 指先にアンテナ
 - 看護師が扱う物品にRFIDタグ
 - 大きな物品には複数のタグをつける



物品と看護行動との
対応付けによる識別可

血圧計 → 血圧測定
ペンライト → 瞳孔対光反射
注射器 → インスリン投与
薬剤 → 点滴準備

3. 提案アルゴリズム



- ・ 2種類のセンサで別々に行動識別. 最後に統合し, 後処理
- ・ 加速度センサは, 特徴量を計算, パターン認識による識別
- ・ RFIDは物品と看護行動との対応付けによる識別

4. 実験環境

- ・ 消化器外科病棟の準夜帯の30分間
- ・ 3人の看護師と1人の看護助手のチームのうち、被験者は1名を担当
- ・ 患者2名(個室)を受けもつ
- ・ 被験者 看護師 5名 × 3試行
 - 看護師経験3年～16年のベテラン看護師
- ・ 識別対象: **13種類**
抗生剤準備, 抗生剤実施, 血圧測定, 脈拍測定, 瞳孔対光反射, 呼吸音の聴診, おむつ交換, 体位変換, 吸引, BS(血糖値)チェック, インスリン準備, インスリン投与, 移動(歩く)

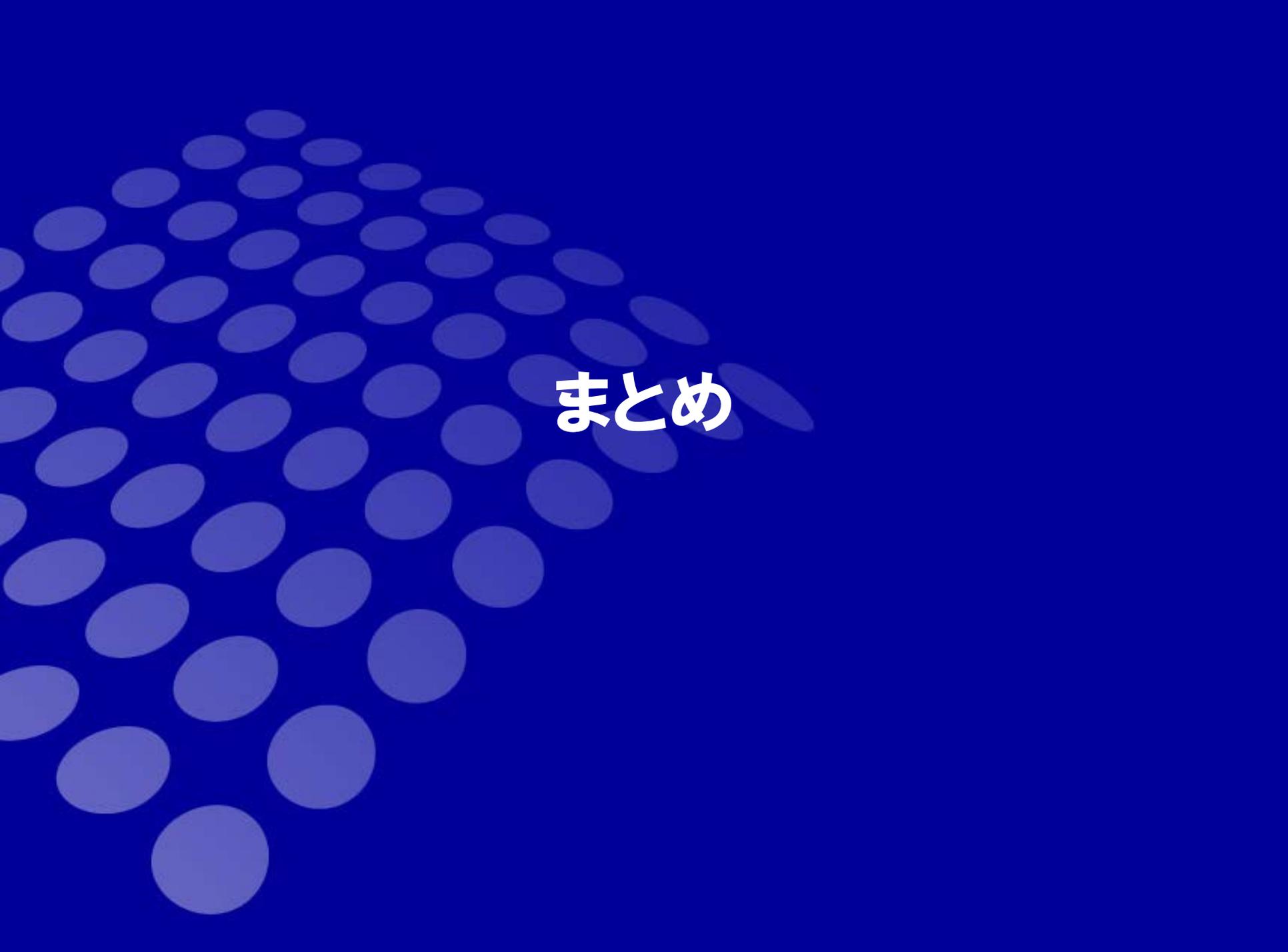
- ・ 加速度センサのみ 識別率63%
 - 同じ姿勢で実施する行動は識別率が低い
 - 短時間で実施する行動
 - 試行回数を重ねることで識別率の上昇が期待
- ・ 更にRFIDを併用 識別率73%
 - 物品を長時間扱う行動で識別率が大幅に上昇
 - RFIDが利用できない行動は変化なし
 - ・ RFIDの小型化, 高性能化に期待
- ・ 更にローパスフィルタで後処理 識別率79%
 - 長時間で実施される行動には有効

実際 フィルタ前 フィルタ後

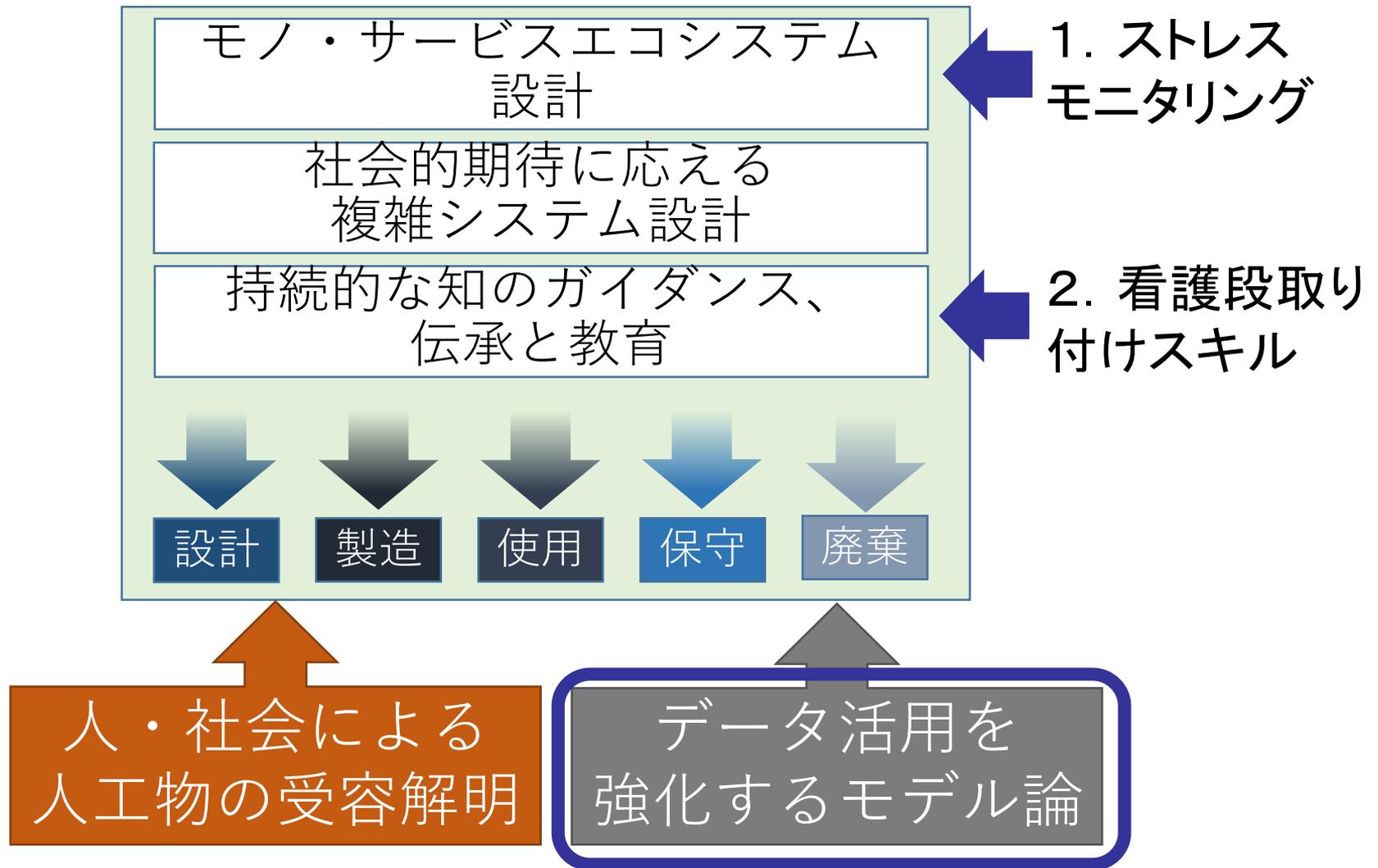
全体として高い認識率を得ているものの...

- 姿勢が類似している“体位変換”と”おむつ交換”は誤識別がある
- ローパスフィルタにより実行時間が数秒の行動が認識されない

- ・ 13種類の看護行動の識別
- ・ 加速度センサ(看護師に装着)とRFID(物体に装着)の利用.
- ・ 上記2センサの利用とフィルタリングの適用により**79%**で識別可能.



まとめ





ありがとうございました