

介護における音響 HAR と連合学習を用いた異常検知

発表者名（竹本志恩様の例に倣い、発表者名はプレースホルダーとしました）

June 4, 2025

所属機関名（INIAD 様の例に倣い、所属機関名はプレースホルダーとしました）

目次

はじめに：背景と目的

関連研究・背景

技術要素と手法

課題

将来展望

結論

目次

はじめに：背景と目的

関連研究・背景

技術要素と手法

課題

将来展望

結論

背景と目的

- 高齢化社会の課題
 - 遠隔・継続的な見守りの重要性
 - 単身高齢者の安全／迅速な介入のニーズ
- 従来技術の限界
 - カメラ等はプライバシー懸念
 - 音響による非侵襲的なモニタリングに期待
- 技術的着眼点
 - 音響 HAR：環境音から活動・異常検知
 - 連合学習 (FL)：分散データ、プライバシー保護学習
- 本発表の目的
 - 音響 HAR × FL による介護分野の異常検知可能性を整理・考察

目次

はじめに：背景と目的

関連研究・背景

技術要素と手法

課題

将来展望

結論

- 人間行動認識 (HAR)
 - センサー／映像／音響で人間の活動を推定
 - 手動特徴抽出や浅層学習の限界
- 連合学習 (FL)
 - 分散データ×グローバルモデル (FedAvg 等)
 - データ集中/プライバシー/非 IID 問題に対応
- HAR × FL の関連研究／サーベイ
 - 深層 HAR、FL in Human Sensing 等、多数のアップデートが進行中

目次

はじめに：背景と目的

関連研究・背景

技術要素と手法

課題

将来展望

結論

重要な音響イベント & 特徴抽出

介護に重要な音響イベント例:

- 転倒音、悲鳴・うめき声、助けを求める声
- 呼吸音、異常な咳、ガラス破損音
- 「いつもと違う」生活音パターン

音響特徴抽出:

- MFCC：定番、オンデバイスにも適用例多
- メルスペクトログラム：CNN等に適
- 特徴選択自体もプライバシー影響

- FL アルゴリズム
 - FedAvg: ベースライン
 - パーソナライズ FL: 個別適応 (Meta-HAR など)
 - 連合分割学習: サーバ/クライアント分割
- プライバシー強化技術 (PETs)
 - 差分プライバシー (DP)、セキュアアグリゲーション (SA)、準同型暗号 (HE)
 - モデル有用性 \leftrightarrow 計算/通信コストのトレードオフ

目次

はじめに：背景と目的

関連研究・背景

技術要素と手法

課題

将来展望

結論

現状の課題

- データ課題
 - 緊急事態データの希少性
 - アノテ精度／データ不均衡／実データ不足
 - 非 IID なデータ／ドメインシフト
- 技術課題
 - ノイズ耐性・リアルタイム性
 - エッジ機器での計算・通信リソース制約
- プライバシー・倫理課題
 - 勾配漏洩対策／PETs 導入コスト
 - ユーザー説明性、公平性、同意取得

目次

はじめに：背景と目的

関連研究・背景

技術要素と手法

課題

将来展望

結論

22:19

- データ拡充
 - 実データ＋合成データの活用
 - 文脈情報まで加味したアノテ・生成技術
- FL/PETs・技術進化
 - 音響に特化した効率的 PETs
 - 非 IID への頑健な FL 手法
 - エッジ最適化
- XAI / 説明性・ユーザビリティ
 - 音響 SED モデル向けの XAI 統合
 - ユーザー視点での説明／設計
- マルチモーダル融合／倫理設計
 - 環境／人感センサなど多要素統合

目次

はじめに：背景と目的

関連研究・背景

技術要素と手法

課題

将来展望

結論

- 音響 HAR と FL は、介護におけるプライバシー保護×異常検知へ大きな可能性
- 転倒・痛み・呼吸音など重要音響の的確な識別が鍵
- 成功には技術・データ・倫理の三位一体の最適化が必要
- 今後、データ拡充／FL 最適化／XAI／多モーダル／倫理軸で研究深化を
- これらを通じ、「現場で使える見守り」へ進化可能と期待