

# 自立生活支援のための音響イベント検出の連合学習

---

竹本志恩

July 17, 2025

# 研究テーマ

---

# テーマ概要

- 少子高齢化により医療と介護の負担は増大
- AAL (Ambient Assisted Living): 情報技術で自立的な生活を支援し、在宅介護の問題解決を目指す
- 従来手法の課題
  - 主にカメラを用いるが、高価でプライバシー受容性に難がある
  - ウェアラブルは充電や装着し忘れ、侵襲性の問題がある
- 本研究のアプローチ: 音響イベント検出 (SED)
  - 音による行動認識を行い、異常検知や健康状態の把握を目指す
  - カメラより安価で、音特有の行動の兆候を捉えられる
  - 機械学習で多様な環境や対象に柔軟に対応可能
  - SED で「いつ、どんな行動があったか」を理解し、説明性のある異常検知モデル構築を目指す

# 研究課題

---

# テーマで取り組む課題

- 総合的な課題: 連合学習によるプライバシー問題の解決
  - AAL はプライバシー性の高いデータを扱うため, 従来の中央集権的な機械学習はプライバシーの課題がある
  - 本研究では, この課題を連合学習 (Federated Learning, FL) で解決
  - エッジデバイスでの解決策も存在するが, より柔軟なモデルに拡張できる FL に着目
- 本研究における問い
  1. 中央集権的手法と比較し, 連合学習でどれだけ精度を維持できるか?
  2. どの連合学習アルゴリズムが家庭内環境に対して適切か?
- 今後の展望
  - SED を手がかりに異常検知の説明性向上を図る

# 実験計画

---

# 実験評価計画 (1/2)

- 音響イベント検出モデルの検討 (8 月)
  - ベースライン: DCASE 2024 のベースラインを使用
  - データセット: DCASE 2024 のデータを使用
  - 課題: 適切なモデルアーキテクチャの比較・検討
- モデルの学習・比較 (8-9 月)
  - 半教師あり学習の手法を検討 (Mean-Teacher か FixMatch を想定)
  - 課題: 適切な学習戦略を決定する
- 精度への影響調査 (9 月)
  - アブレーションスタディを実行 (前処理, 後処理, モデル構成要素)

# 実験評価計画 (2/2)

- 連合学習の集約法を検討 (9-10 月)
  - ベースライン: FedAVG
  - 比較対象: FedProx, SCAFFOLDなどを予定
- 実験・考察
  - 適宜行う
- 必要なリソース
  - 特段ない
  - 実機は使用せず, シミュレーションで実験を行う (余力があれば実機も検討)



# 評価方法

---

- 比較対象
  - ベースラインや SOTA(State-of-the-Art) と比較
- 評価指標
  - DCASE 2024 の Supplementary metrics を参照
  - 各種 F1 スコア+PSDS (Polyphonic Sound Detection Score) 1, 2 を使用
  - 課題: 各評価指標の意味を理解
- 精度の基準
  - 連合学習を適用した場合の精度を中央集権的な手法と比較
  - 従来手法と比べて遜色ない精度が出せることを目標とする
  - 課題: 具体的な目標精度を決定