

対話的洗面台による生活習慣の改善

産業技術大学院大学

毎田 定弘, 江口 佳紀, 寺田 佳代子, 飛田 博章

研究背景

日本における独居者へのヘルスケアの重要性の高まり

東京都での独居世帯の割合

2016年 : **45%**を超えている
2030年 : **50%**まで増加と予測 [1]

| | |
|-------|-----|
| 社会的孤立 | 29% |
| 孤独感 | 26% |
| 1人暮らし | 32% |

死亡リスク が高まる[2]



独居者に孤独感を感じさせない見守る仕組みが必要

[1] 東京都 世帯数の予測概要 平成26年3月 ,<http://www.toukei.metro.tokyo.jp/syosoku/sy14rf0006.pdf>

[2] J. Holt-Lunstad et al. Loneliness and Social Isolation as Risk Factors for Mortality:
A Meta-Analytic Review , Perspectives on Psychological Science 2015, Vol.10 (2), pp 227–231, 2015

独居者への「見守りサービス」

フィードバック

多くが生活を見守ることを意識



フィードバック

生活改善，孤独感の解消へ直接アプローチ

関連研究 - データの取得 -

①[J.Chen&A.H.Kam,2005]

Bathroomでのトイレやシャワーなどで発生する生活音を取得、認識し、1日の行動記録を要約するシステム

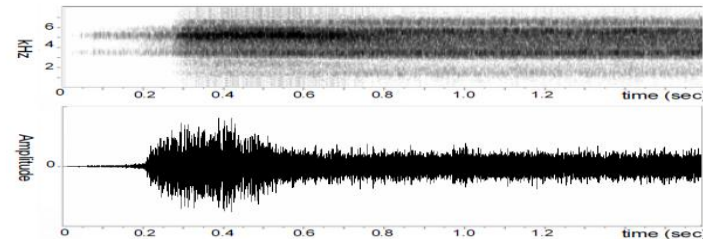


②[根岸&河口,2007]

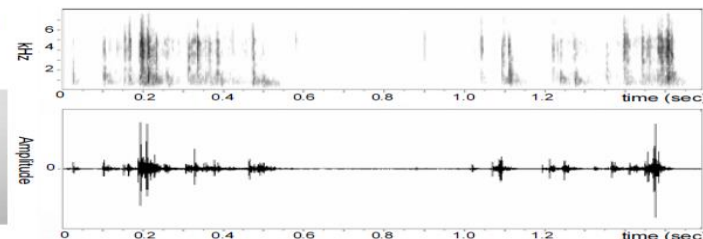
マイクとなる圧電素子を家具や日用品に貼り付け生活音を認識させる研究

- ・ 水道水から水が流れる音
- ・ 引き戸を占める音
- ・ IHクッキングヒータの加熱動作音

(a) turning on a faucet



(b) rotating a knob and opening a door



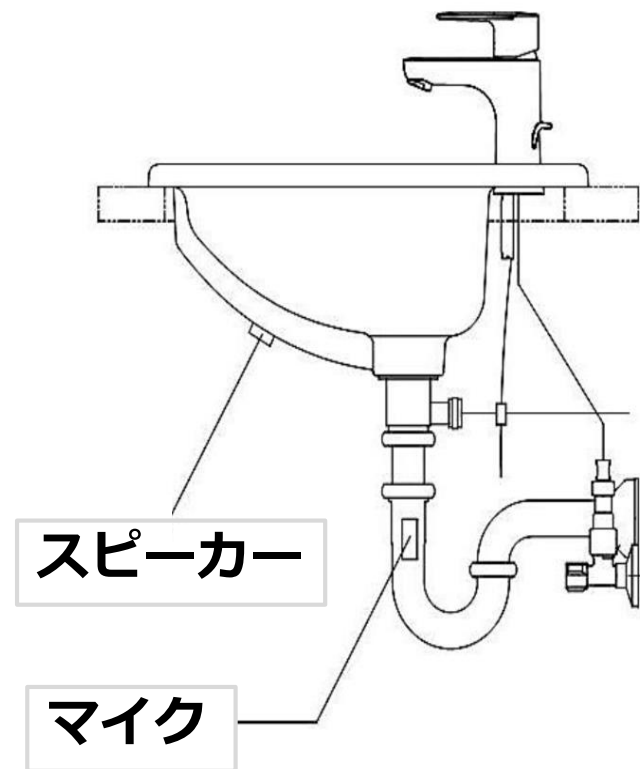
提案

「洗面台」に着目

生活音の認識：生活リズムの把握

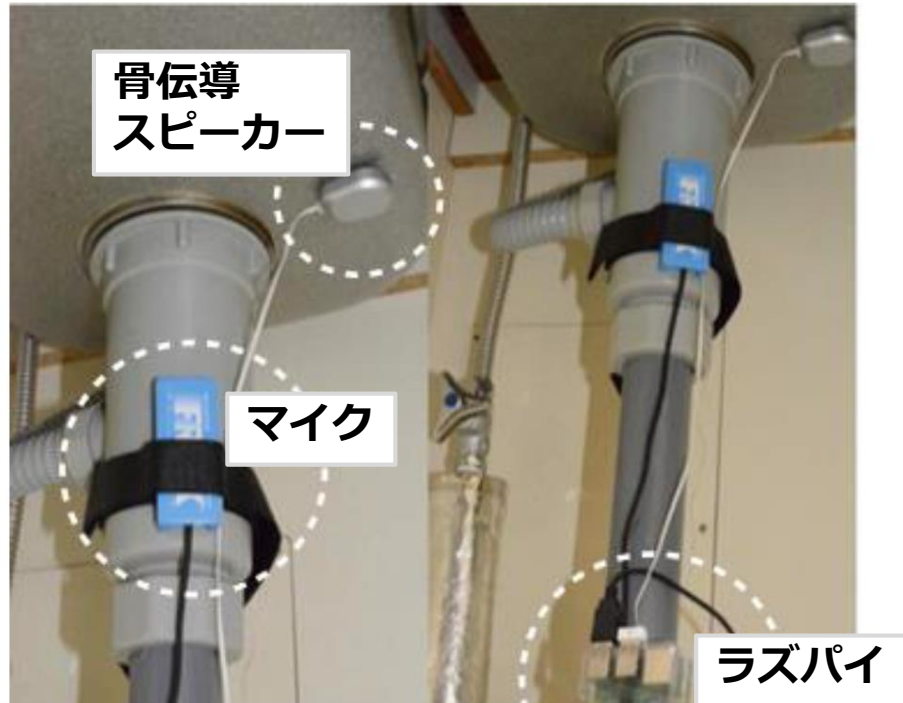
音声合成：直接的な発話

対話的システムによる
生活の改善・独居者の孤独感解消へ



システム概要

デバイスの構成



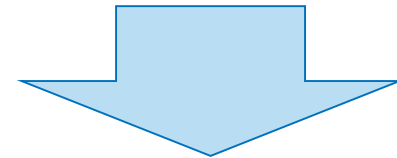
デバイスデザイン

参考：TEALION[吉川ら, 2016]

● 特長

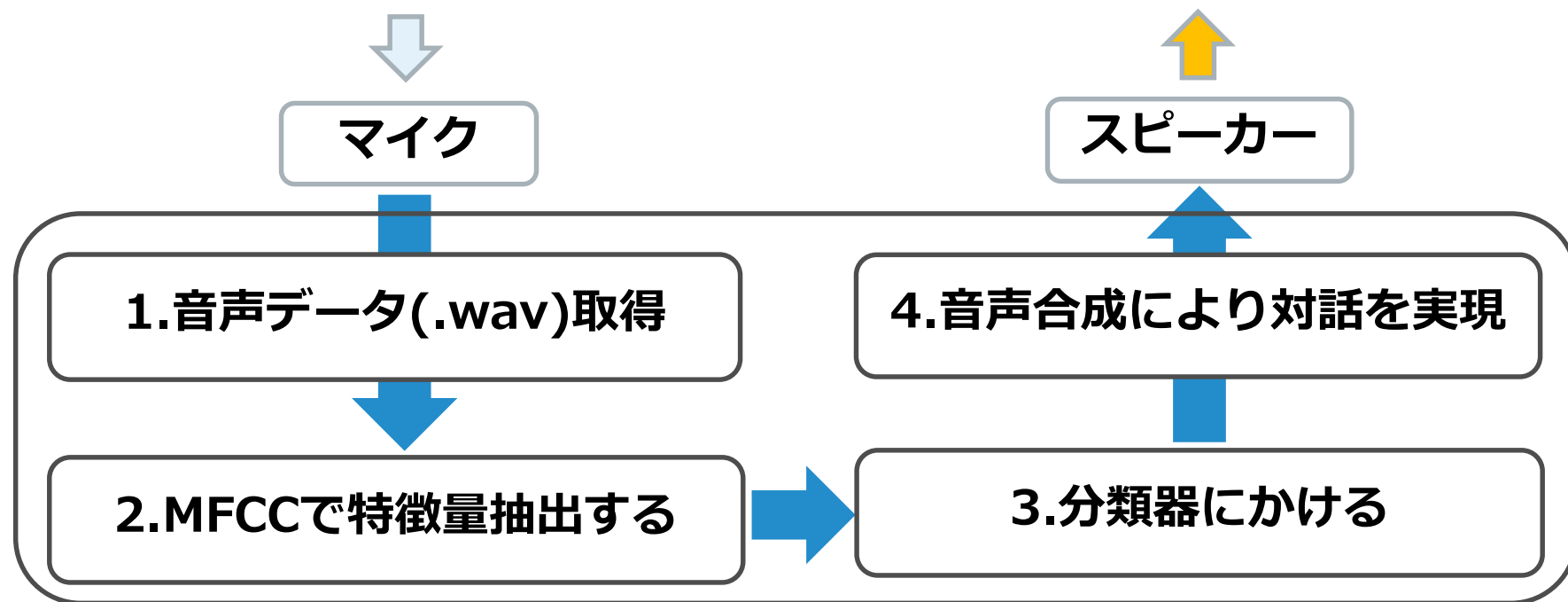
プライバシーを考慮し[杉原ら, 2010]
デバイスが目につかないよう配慮

U字管につながるマイクより生活音を集音



洗面台のボール部分を振動板として発話

処理の流れ



WAVファイル : 3秒区切り

学習モデル : SVM

ソフトウェア : OpenJTalk

発話内容 : 「石鹸を使いましょう」, 「節水しましょう」

声のトーン : 親しみを持てるように複数のトーンを設定可能

分類器の作成

● 認識させる生活音

- 計 8 つを分類器のクラスとする

「水流音1」 ・ 「水流音2」 ・ 「手洗い音」

「石鹸音」 ・ 「顔洗い音」 ・ 「声」

「無音」 ・ 「うがい音」

● 音声データ取得（理想環境）

- 理想環境：洗面台の使用以外はほぼ無音状態である集音環境
- クラスごとに16ファイル(.wav)用意
8クラス × 16ファイル = 128データ準備

理想環境での分類器の評価

| | 水流音1 | 水流音2 | 手洗い音 | 石鹸音 | 顔洗い音 | 声 | 無音 | うがい | accuracy |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|
| 水流音1 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| 水流音2 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| 手洗い音 | 0.00 | 0.09 | 0.71 | 0.00 | 0.18 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.71 |
| 石鹸音 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.77 | 0.00 | 0.02 | 0.21 | 0.00 | 0.77 |
| 顔洗い音 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| 声 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.04 | 0.00 | 0.81 | 0.00 | 0.15 | 0.81 |
| 無音 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.13 | 0.00 | 0.04 | 0.84 | 0.00 | 0.84 |
| うがい | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.13 | 0.00 | 0.87 | 0.87 |
| avg | | | | | | | | | 0.87 |

- ホールドアウト法を用いてSVMによる学習，検証を実施
 - － 訓練データ：80データ，テストデータ：48データ
- 計10回の学習の平均を混合行列によって表し，正確性を評価

音声合成による発話



- 発話シナリオ

システム稼働時に「手洗い音」を検出後

- ① 10秒以上「石鹸音」が検出されない場合,
「石鹸を使いましょう」と発話
- ② 「水流音1」, 「水流音2」が30秒以上
続いた場合, 「節水しましょう」と発話

- 音声のトーン

- ① 発話者の性別: 「男」 or 「女」
- ② ニュアンス: 「明るい声」等の選択が可能

考察

理想環境と疑似実環境の比較(1 / 2)

● 環境場所（計6か所）

- 洗面台：理想環境，換気扇を回した状態，洗濯機をかけている状態
- 台所：理想環境，換気扇を回した状態，音楽が流れている状態

● 環境の定義

- 理想環境：ノイズの考慮を必要としない洗面台の集音環境
- 疑似実環境：すべての環境を合わせた集音環境

● 認識させる生活音

- 「水流音」，「手洗い音」，「石鹸音」，「声」，「顔洗い音」，「無音」，「うがい音」
- 7クラス × 16ファイル × 6環境 = 672データ準備

理想環境と疑似実環境の比較(2 / 2)

● 疑似実環境

| | 水流音 | 手洗い音 | 石鹸音 | 顔洗い音 | 声 | 無音 | うがい | accuracy |
|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|
| 水流音 | 0.59 | 0.19 | 0.01 | 0.09 | 0.00 | 0.09 | 0.02 | 0.59 |
| 手洗い音 | 0.06 | 0.66 | 0.00 | 0.18 | 0.01 | 0.00 | 0.09 | 0.66 |
| 石鹸音 | 0.00 | 0.00 | 0.75 | 0.00 | 0.11 | 0.12 | 0.02 | 0.75 |
| 顔洗い音 | 0.15 | 0.16 | 0.01 | 0.67 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.67 |
| 声 | 0.01 | 0.05 | 0.10 | 0.04 | 0.57 | 0.07 | 0.16 | 0.57 |
| 無音 | 0.00 | 0.00 | 0.19 | 0.01 | 0.07 | 0.70 | 0.02 | 0.70 |
| うがい | 0.02 | 0.00 | 0.01 | 0.09 | 0.10 | 0.04 | 0.74 | 0.74 |

avg

0.67

理想環境 : 0.87

● 雑音下での認識精度の大幅な低下が見られる

- － 水流が「ある」場合と「ない」場合の認識精度は高い
- － 細かな分類において、認識精度が落ちている

考察

- **特長**

- 設置デバイスが視覚に入らないため、システムへの意識をある程度回避
- 設置に関して取り付け・取り外ししやすく、利用者の負担とならない

- **問題点**

- 理想環境にて、「石鹼音」と「無音」、「声」と「うがい音」といった性質の似通ったクラスが、誤認識されやすい
- 雑音下での生活音検出が難しく、認識精度は環境に依存する

まとめ・今後の課題

・まとめ

- 対話的な洗面台により、独居者への生活の改善・孤独感解消を目指したシステムを提案
 - ✓ デザインのシステムが生活音の認識に使えることが分かった
 - ✓ 洗面台のボールからの音声発話を行った

・今後の課題

- 性質の似通ったクラスの認識精度を上げる方法を検討する
- 雑音下における認識精度を向上させ、実環境下での使用を可能とする