

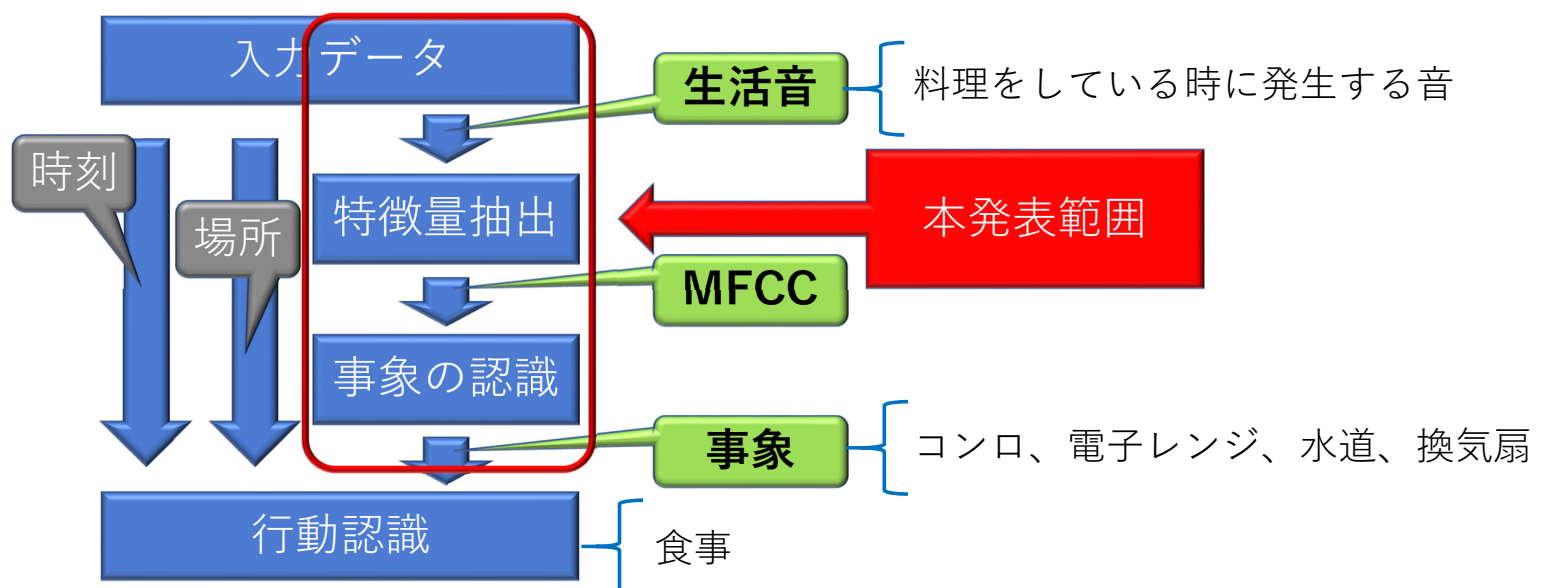
# 高齢者の見守りに向けた 生活音を用いた行動認識に関する研究

東海大学 情報通信学研究科  
情報通信学部 組込みソフトウェア工学科  
撫中 達司

TOKAI Univ. Munaka Lab. 2019

1

## 研究の全体構成

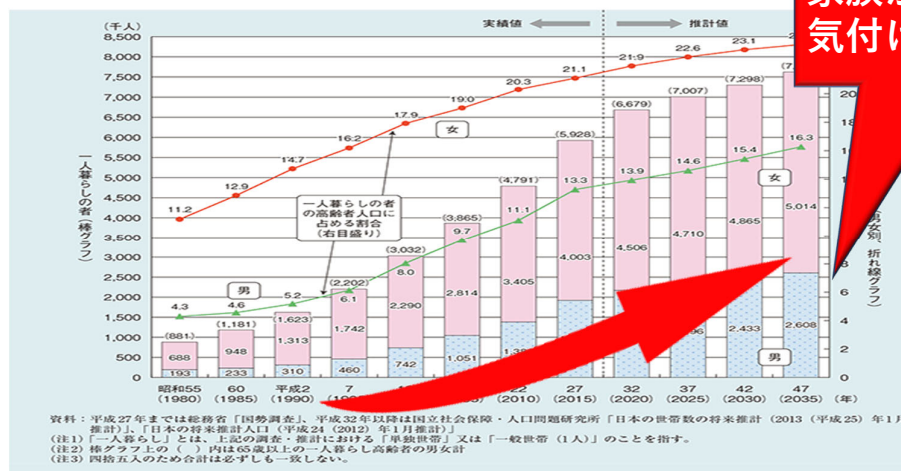


TOKAI Univ. Munaka Lab. 2019

2

# 背景 その1

## □ 高齢者の単独世帯の増加



家族が病気やケガに  
気付けない！

65歳以上の高齢者の単独世帯の推移

1 高齢者の家族と世帯 | 平成29年版高齢社会白書（全体版）

- 内閣府[https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2017/html/zenbun/s1\\_2\\_1.html](https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2017/html/zenbun/s1_2_1.html)

# 背景 その2

## 目的：高齢者の見守りや健康管理

### □ 認識すべき行動は何か

#### ■ 高齢者の身体能力や日常生活レベルを図るための指標

ADL(Activities of Daily Living)、IADL(instrumental ADL)

#### ■ ADL：日常生活を送るために最低限必要な日常的な行動

高齢者や障害者の方の身体能力や日常生活レベルを図るための重要な指標

(例) 食事、入浴、起立、整容

#### ■ IADL：より複雑な日常生活行動

自立した日常生活を送るために必要な行動

(例) 料理、掃除、洗濯、買い物

## 高齢者の行動認識に関する関連研究

研究	“Multi-camera human activity monitoring.” 2008	“ECHONET Lite対応家電と人感センサの時系列データ分析による宅内行動認識” 2018	“スマートフォンを用いた生活行動認識技術” 2013
目的	人の徘徊や不法侵入の検出	宅内に高額な高精度位置測定センサや多数の電力センサの追加などに対するシステムコストの削減	ADLとIADLの行動を認識し、健康管理や高齢者の見守りなどに活用するため
認識手段	画像	ECHONET Lite	音
認識対象	人が歩く向きや歩くルート	料理、入浴、掃除、外出などの行動	皿洗い、掃除機がけ、歯磨き、トイレなどの行動
認識精度	60.75%	85.80%	90.50%

音による認識はプライバシーの抵抗が比較的小さい

TOKAI Univ. Munaka Lab. 2019

5

## 音を用いた行動あるいは事象の認識についての関連研究

研究	“スマートフォンを用いた生活行動認識技術” 2013	“Synthetic Sensors: Towards General-Purpose Sensing” 2017
認識対象	皿洗い、掃除機がけ、歯磨き、トイレなどの行動	電子レンジ、水道、ケトルを使用するなどの事象
目的	ADLとIADLの行動を認識し、健康管理や高齢者の見守りなどに活用するため	宅内に高額な家電や多数のセンサの追加などに対するコストを削減するため
特徴量	MFCC,RMS,ZCR	MFCC
機械学習	SVM	SVM
認識精度	90.50%	88.50%

音の認識方法：MFCC + SVM

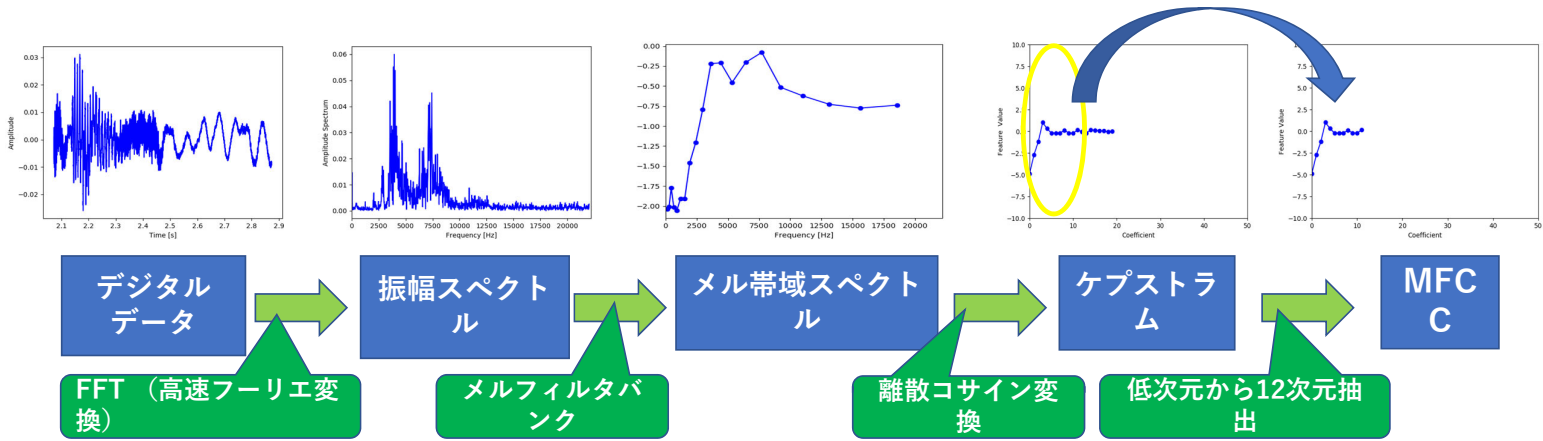
※ MFCC (Mel-Frequency Cepstrum Coefficients) ,SVM(Support Vector Machine)

TOKAI Univ. Munaka Lab. 2019

6

# 特徴量：MFCC

人間の聴覚をモデルとした特徴量であり、低次元に表れる音声の特徴を抽出

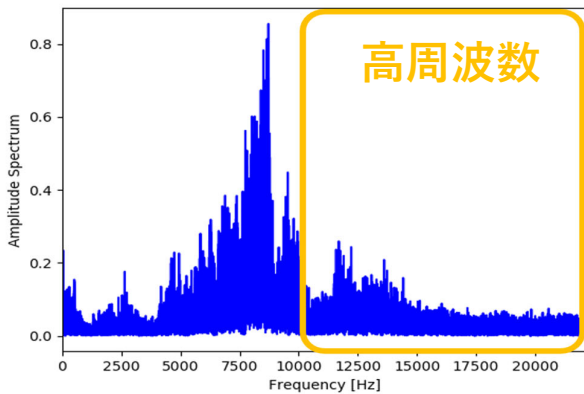


MFCC抽出の流れ

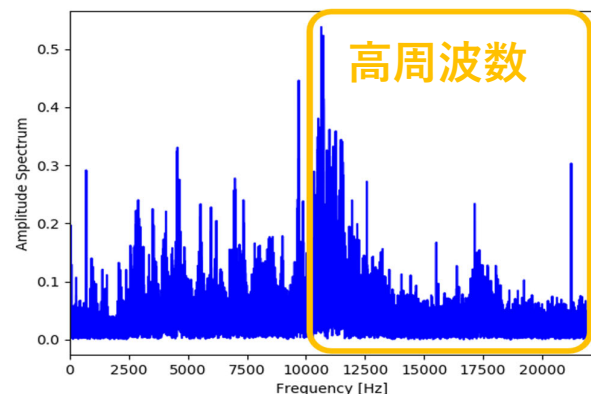
TOKAI Univ. Munaka Lab. 2019

# 音声と生活音の違い

□ 振幅スペクトル：生活音は高周波数でも振幅の値が高い



音声



生活音 (コンロ使用中)

(仮説)

☞ 高周波数の特徴も抽出すれば事象の認識精度を高めることが可能ではないか

TOKAI Univ. Munaka Lab. 2019

# 改良版MFCCの概要

## 目的

高次元の周波数成分も抽出

重要ではない次元を削減

## 手段

1. FFTのサンプル数を増やす
2. メルフィルタバンクのフィルタ数を増やす

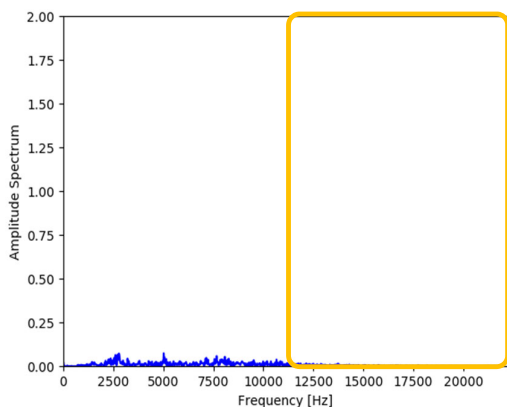
3. 主成分分析PCAにより次元数を最適化

## 手段

### 1. FFTのサンプル数を増やす

周波数成分をより細かく強調して抽出している

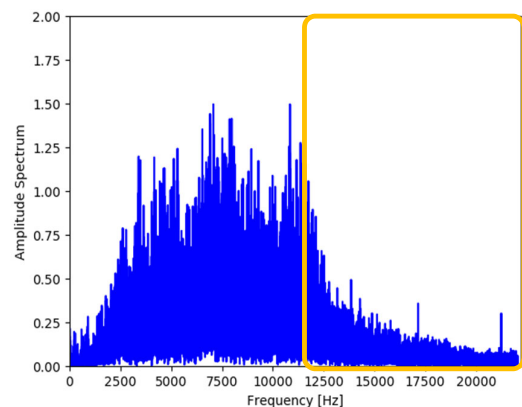
振幅



MFCC

周波数

振幅

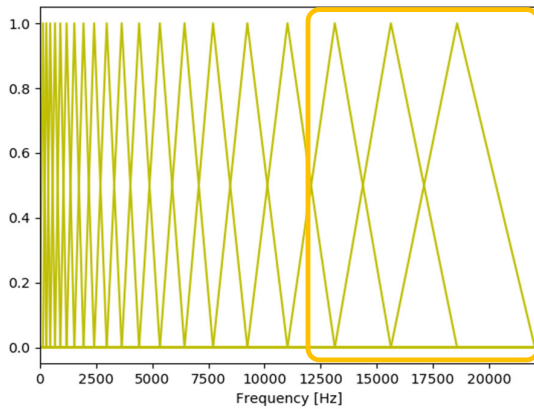


改良型MFCC

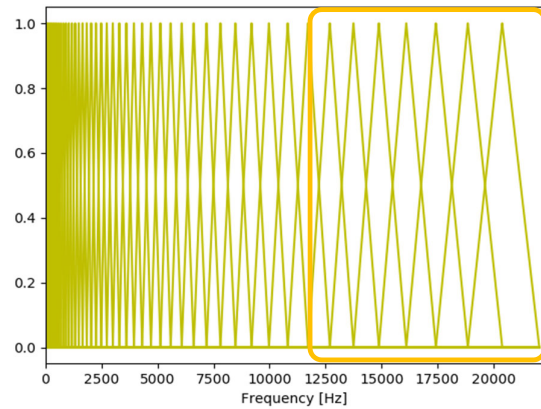
周波数

## 2.A. メルフィルタバンクのフィルタ数を増やす

高周波数も細かくフィルタが設定されている



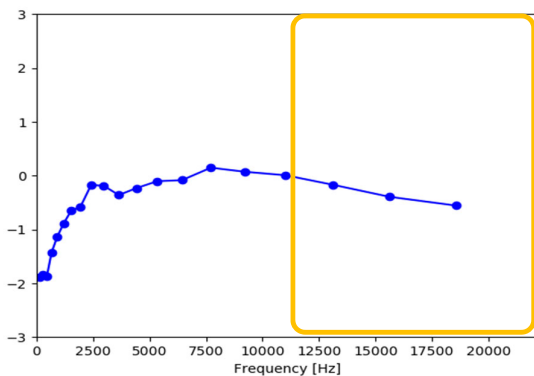
MFCC



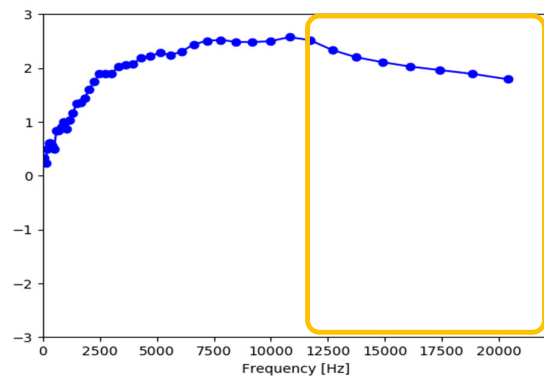
改良型MFCC

## 2.B. メルフィルタバンクのフィルタ数を増やす

高周波数もより細かく抽出している



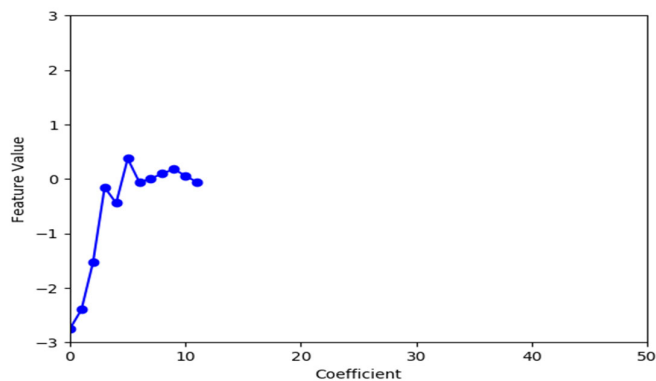
MFCC



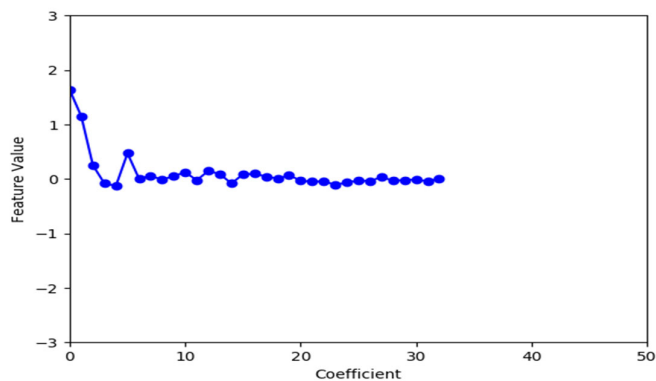
改良型MFCC

### 3. 主成分分析PCAによる次元数の最適化

PCAにより重要な次元のみを抽出



MFCC



改良型MFCC

### 提案方式（改良型MFCC）の評価

#### 1. 改良型MFCCの有効性

■従来のMFCCと改良型MFCCの比較

#### 2. 環境依存性の評価

■生活環境（一軒家、マンション）における評価

■教師用データ作成の評価

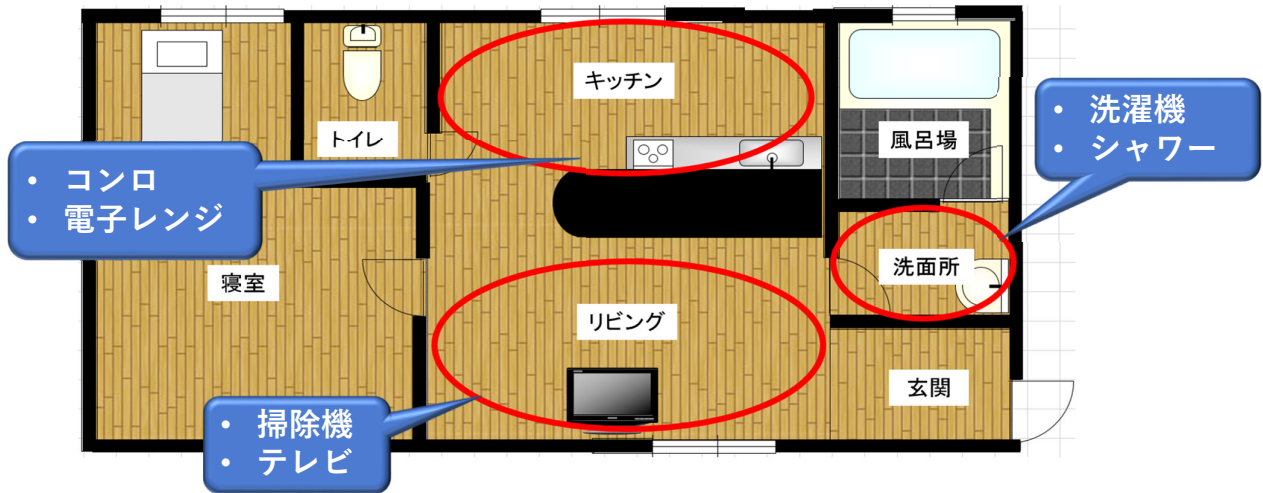
（例）一軒家=教師用データ，マンション=検証用データ

■実際の生活環境を想定した混合する事象を含めた評価



# 検証で用いる事象

## □ キッチン、リビング、洗面所で事象となる生活音を録音する



TOKAI Univ. Munaka Lab. 2019

15

## 1. 改良型MFCCの有効性

### 従来のMFCCと改良型MFCCの比較

#### □ 一軒家での従来の MFCC による認識精度の結果

録音場所	キッチン	リビング	洗面所	3カ所平均
認識精度	95.01%	85.00%	85.39%	88.46%

#### □ 一軒家での改良型MFCCによる認識精度の結果

録音場所	キッチン	リビング	洗面所	3カ所平均
認識精度	98.69%	95.45%	97.78%	97.30%



MFCCの改良により、平均の認識精度が約10%向上

TOKAI Univ. Munaka Lab. 2019

16



## 2. 環境依存性の評価

### 生活環境（一軒家、マンション）における評価

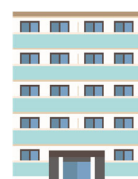
- 一軒家での改良型MFCCによる認識精度の結果

録音場所	キッチン	リビング	洗面所	3カ所平均
認識精度	98.69%	95.45%	97.78%	97.30%



- マンションでの改良型MFCCによる認識精度の結果

録音場所	キッチン	リビング	洗面所	3カ所平均
認識精度	99.18%	94.66%	92.22%	95.35%



👉 環境を変更しても認識精度は維持されている

## 2. 環境依存性の評価

### 教師用データの評価

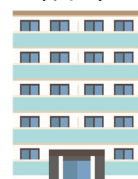
- 一軒家=教師用データ，マンション=検証用データの結果

録音場所	キッチン	リビング	洗面所	3カ所平均
認識精度	33.60%	65.33%	61.29%	53.40%



- マンション=教師用データ，一軒家=検証用データの結果

録音場所	キッチン	リビング	洗面所	3カ所平均
認識精度	33.66%	83.18%	63.88%	60.24%



👉 教師用データと検証用データの録音環境が異なると認識精度は低下

## 2. 環境依存性の評価

### 教師用データの評価

- 一軒家 + マンション = 教師用データ, 一軒家、マンション = 検証用データの結果

録音場所	キッチン	リビング	洗面所	3カ所平均
認識精度	98.66%	94.05%	97.43%	96.71%



教師用データは、評価する環境での録音が必要

教師用データの汎用性は課題

## まとめ

- MFCCの改良による特徴量抽出
  - 95%以上の認識精度を得ることができた
  - 但し、利用する環境ごとに教師用データを作成する必要がある
- 実際の生活環境に近い混合音の認識精度はまだ十分ではない
  - 最終目的は行動認識であり、音に加え、場所、時刻を用いて認識を試みる