

# システムからの通知にユーザが対応できないことを利用したセンサデータのアノテーション

村尾和哉（立命館大学）

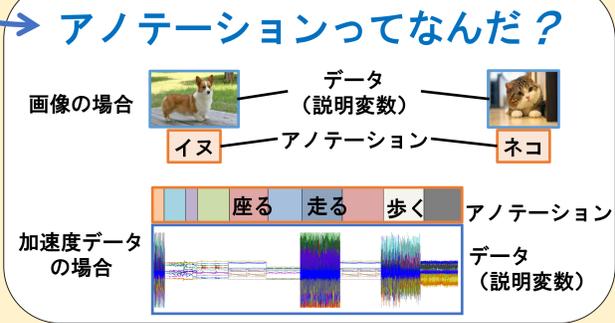
## 溢れる通知で人間行動認識

＜アウトリーチ（一般の方）向け内容＞

### ■ 解決したい問題

私は、スマホや小型センサのデータから**人間の行動を認識**する技術の研究をしています。高精度で行動を認識するには、**大量のアノテーション付きデータ**が必要ですが、現状ではアノテーションはその人の行動を見ながら**手作業で付与**しています（大変！）。

コンピュータに**学習させるデータが少ない**ため、特定の場面、人、行動など**限られた環境**でしか**動作せず**、音声認識や画像認識と比較して広く一般に**普及していない**点が問題です。



### ■ 未来を切り拓く方法、それによる恩恵

端末には数多くの**通知**が来ます。通知に対する**ユーザの反応**からユーザの行動や状況を推定します。高い確信がもてる**推定結果**を**アノテーション**としてセンサデータに付与します。これにより、センサデータを収集しながら、僅かながら**アノテーションも自動で付与**でき、**大規模人間行動データセットの構築**に貢献します。

健康管理、作業支援、医療、スポーツ、エンタメ、認証 などへの応用

### ■ 1年6ヶ月の成果

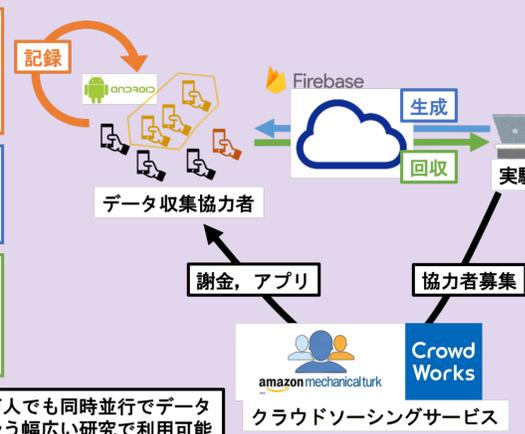
- 通知を自在に生成し、ユーザの反応とセンサデータを記録し、クラウドで回収する基盤を構築
- 通知に対するユーザの反応からユーザと端末（スマホ）の状態を推定する手法を提案
- （実験室環境実験）5種類の状態を平均95%の精度で識別可能
- （自然環境実験）2日間の運用で、15個のアノテーションを100%の精度で付与できた

＜玄人（研究者）向け内容＞

### ■ 本研究の成果物

#### ・通知を自在に制御可能な基盤の構築

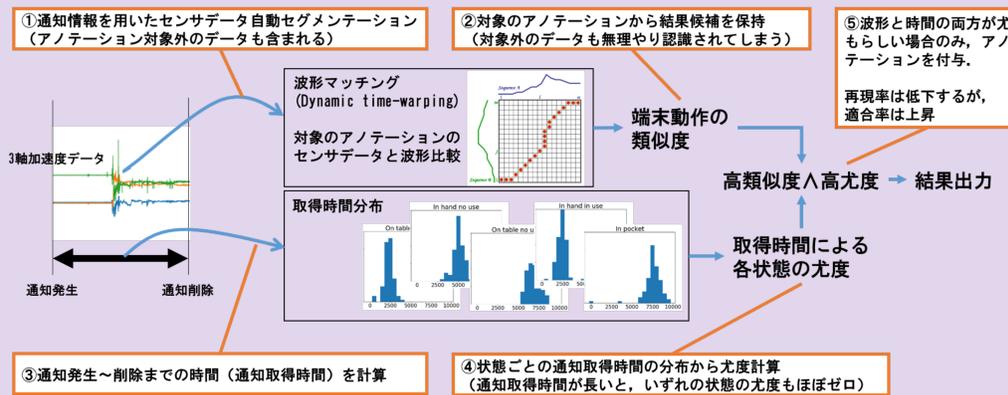
- 通知情報記録機能**
  - ・ 端末で発生した通知の情報を取得
    - ・ posted, removedの別
    - ・ 時刻, 生成したアプリ, テキスト
    - ・ 削除された手段
- 通知生成機能**
  - ・ 遠隔
  - ・ 任意タイミング, スケジューリング
  - ・ 任意端末（個別, グループ, 全体）
- 通知情報回収機能**
  - ・ センサデータと通知情報を定期的にクラウドストレージにアップロード
  - ・ センシングとUIのプロセス分離により, 安定動作



協力者がアプリをインストールすれば何万人でも同時並行でデータを採取でき、本研究課題に限らず通知を扱う幅広い研究で利用可能

#### ・通知に対するユーザの応答からユーザ/端末の状態推定

##### ・通知発生と削除情報から加速データの自動セグメンテーション



### ■ 性能評価実験

#### ・実験室環境

##### 学習データ5種類（付与したいアノテーション）

- 1) 手持ち直立で不使用
- 2) 机上で使用
- 3) 机上で不使用
- 4) 手持ちで使用
- 5) スポンポケット格納

##### テストデータ8種類

- 1) 手持ち直立で不使用
- 2) 机上で使用
- 3) 机上で不使用
- 4) 手持ちで使用
- 5) スポンポケット格納
- 6) 胸ポケット格納
- 7) 休憩時枕元
- 8) 手上げかばん格納

対象外の状態も実環境では発生する。それらをいかに除去できるかを評価している。

#### ・自然環境

約30分間隔で2日間、通知を生成し、その反応からアノテーションを付与

- ・ 通知生成回数：66回
- ・ うち、10秒以内に取りれた回数：17回
  - ・ (66回中49回は時間がかかりすぎて、判断不能)
- ・ 結果的に、アノテーションを付与した回数：15回
  - ・ (17回中15回は加速度変化から確信をもてず、判断不能)
  - ・ 付与した15回はすべて正解（適合率100%，再現率23%）

##### 【比較手法①】

波形マッチングの結果（適合率0.66）

	出力	1	2	3	4	5
入	カ	3	0	0	100	0
カ	入	0	0	0	1	91
カ	カ	0	0	0	0	95
カ	カ	0	0	0	59	0
カ	カ	6	0	1	0	80

対象外状態は無理やりどこかに割り当てられるため、適合率が低い

##### 【比較手法②】

波形類似度でフィルタリング（適合率0.93）

	出力	1	2	3	4	5	UNK
入	カ	3	0	0	100	0	0
カ	入	0	0	0	1	91	0
カ	カ	0	0	0	2	0	93
カ	カ	0	0	0	5	0	91
カ	カ	3	0	0	0	25	59

対象外動作は類似度が低いため不明と判定され、適合率が上昇

##### 【提案手法】

取得時間差でフィルタリング（適合率0.95）

	出力	1	2	3	4	5	UNK
入	カ	3	0	0	100	0	0
カ	入	0	0	0	1	91	0
カ	カ	0	0	0	0	0	95
カ	カ	0	0	0	3	0	93
カ	カ	3	0	0	0	20	64

▼：10秒以内に取りれた通知  
▼：取られなかったor10秒以上で取られた通知

