

ウェアラブルセンサによるモノ を用いた行動の認識について

2018/5/2

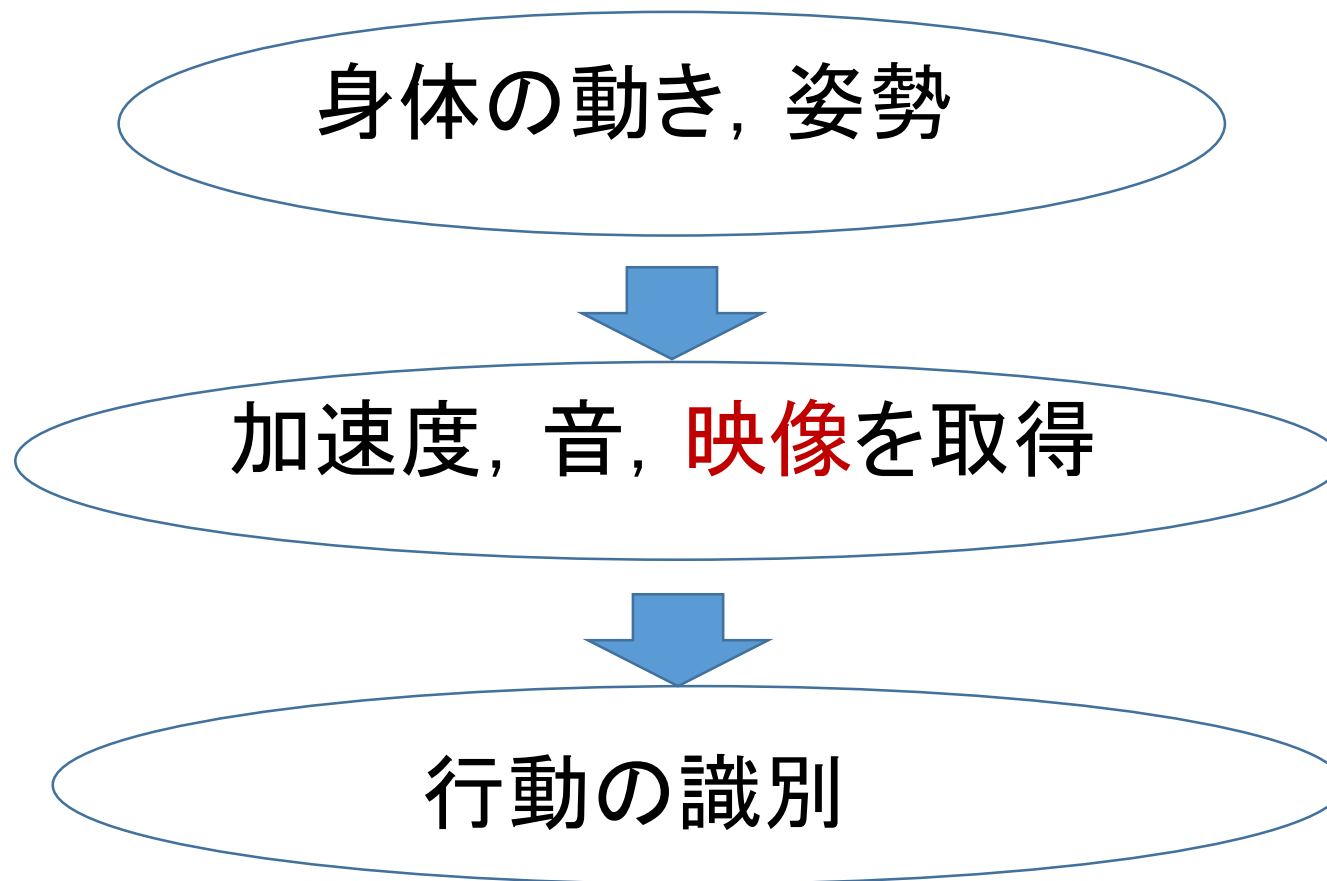
1515050 山本聖也

発表の流れ

- 1.はじめに
- 2.提案デバイス
- 3.行動認識手法
- 4.評価実験
- 6.おわりに

1. はじめに

映像を用いることにより具体的な行動を取らせることができると思われる



2. 提案デバイス

- マイク, 加速度センサ, 照度センサ, 方位センサ, カメラを搭載したセンサデバイス(手首に装着)を用いる.
- センサ類は有線でラップトップPCに接続されており, 実験の際は被験者が背負ったバックパック内に入れたPCにデバイス接続する.

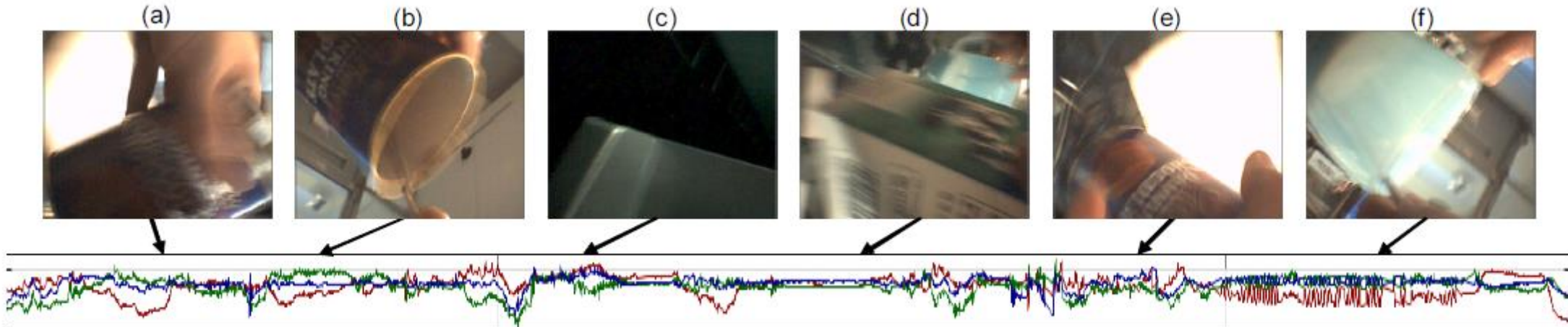


3. 行動認識手法

3.1.1画像からの特徴抽出

[カメラ画像の特徴]

図は被験者がココアを作ったときに取得されたカメラ画像と加速度データである.



- [カメラ画像の問題]

カメラ画像をそのまま無線通信→ユーザは抵抗を感じる

通信量が大きくなるためバッテリー消費量も増加

以上よりデバイスは生データの代わりに抽象的なデータ量の少ないデータを送るべきである

- [画像からの特徴抽出の概要]

画像データから、大まかな色情報のみを特徴として抽出.

具体的には、画像の色ヒストグラムをデバイスが作成し、送信.

- [行動に特徴的な色の抽出]

ラベリングされたトレーニングデータから、行動に特徴的な色を予め取得。行動としてラベリングされたすべての画像のすべてのピクセルの色をk平均法を用いて64のクラスタに分割する。その64の代表的な色からtop-mのみをその行動に特徴的な色とする。

- [ヒストグラムの作成]

それぞれのクラスタの代表色を、そのクラスタに含まれるピクセルの色の平均とする。得られた64のクラスタから、ビンの数が64のヒストグラムを作成する。これにより必要とされる通信速度の削減につながる。

- [ヒストグラムからの特徴抽出]

ヒストグラムに対してそれぞれの特徴的な色ごとに、その色と似ている色を持つビンを求め合計する。

- 3.1.2音からの特徴抽出

デバイス上で音声からの特徴抽出を行い、ホストPCに送信することとする。短時間の音声を断続的に記録し、それに対してHamming窓を掛けた後、13次元のMFCCを計算。

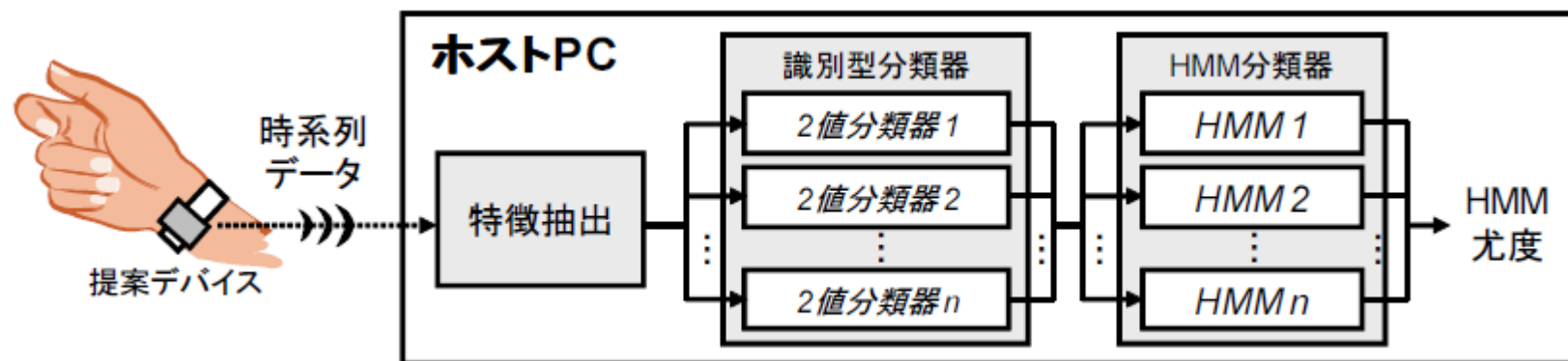
- 3.1.3加速度データからの特徴抽出

1軸の加速度データの64サンプルウィンドウのFFT成分から、平均、エネルギー、周波数領域エントロピー、主要周波数成分の特徴を抽出する。そのような特徴抽出を3軸の加速度データそれぞれに対して行う。

- 3.1.4照度と方位データからの特徴抽出

センサデータをそのまま特徴として用いる。

• 3.2 行動の分類



隠れマルコフモデル(HMM)を生成モデルとして用いた識別・生成ハイブリッドモデルを行動のモデル化に採用する. 1つ目のモジュールは行動ごとに用意した識別分類器, 2つ目のモジュールは行動ごとに用意したright-to-left HMMから構成され, それぞれのHMMはそれぞれの確率のベクトルに対して, 対応する行動のクラスに分類される尤度を出力する.

4. 評価実験

- 4.1 データセット

被験者は与えられたワークシートに従って15種類の行動をランダムな順序で行う。環境1, 2それぞれで取得したトレーニングデータを用いて学習したモデルを用いて、環境1, 2それぞれで取得したテストデータの評価を行う。

- 4.2 評価手順

1つのセッションで得られたデータをテストデータとし、残りの13セッションで得られたデータをトレーニングデータとする。また今回の評価では、識別分類器として、AdaBoost M1とC4.5決定木を比較した。

• 4.3 評価結果

表 2 認識手法の平均精度 (適合率 / 再現率), 値はパーセント

	AdaBoost+HMM (特徴ベクトル)		C4.5+HMM (特徴ベクトル)		AdaBoost+HMM (インスタンス)		C4.5+HMM (インスタンス)	
	環境 1	環境 2	環境 1	環境 2	環境 1	環境 2	環境 1	環境 2
A: brush teeth	42.1/73.0	75.2/91.4	74.3/79.0	84.3/88.1	27.5/78.6	50.0/92.9	92.9/92.9	77.8/100
B: cook pasta	97.3/86.4	99.2/90.4	97.2/83.7	98.7/84.7	100/92.9	100/100	100/100	100/92.9
C: cook rice	76.2/93.1	79.1/96.0	88.3/85.1	88.3/87.5	54.2/92.9	66.7/100	81.2/92.9	87.5/100
D: feed fish	44.9/3.0	0.0/0.0	60.5/67.7	74.1/58.7	0.0/0.0	0.0/0.0	92.3/85.7	88.9/57.1
E: listen to music	86.7/81.2	50.2/65.3	84.7/90.1	58.4/82.4	80.0/85.7	45.0/64.3	93.3/100	72.2/92.9
F: make cocoa	0.0/0.0	87.9/72.0	74.6/64.4	85.2/76.4	0.0/0.0	84.6/78.6	91.7/78.6	92.9/92.9
G: make coffee	36.4/61.3	49.2/77.8	73.8/66.5	85.2/90.4	24.2/57.1	40.7/78.6	69.2/64.3	93.3/100
H: make green tea	16.4/16.6	69.9/7.0	50.1/13.8	34.5/72.9	18.8/21.4	100/7.1	40.0/14.3	45.8/84.6
I: make juice	86.1/72.9	27.0/53.1	79.7/78.2	76.4/70.4	92.3/85.7	17.9/50.0	93.3/100	92.3/85.7
J: make tea	0.0/0.0	72.1/47.8	24.5/70.3	72.7/42.3	0.0/0.0	60.0/42.9	47.6/71.4	75.0/42.9
K: practice aroma.	66.2/38.7	97.4/57.7	72.8/68.6	77.1/75.4	83.3/35.7	90.9/71.4	100/85.7	100/85.7
L: take supplement	0.0/0.0	0.0/0.0	50.8/69.2	73.7/62.4	0.0/0.0	0.0/0.0	70.6/85.7	90.9/71.4
M: vacuum	96.8/82.0	89.4/80.1	89.0/87.8	93.2/83.1	100/85.7	86.7/92.9	100/100	100/92.9
N: wash dishes	98.3/80.9	97.6/77.5	93.1/82.6	94.3/89.9	100/85.7	100/92.9	93.3/100	93.3/100
O: water plants	100/88.4	0.0/0.0	84.5/92.4	40.5/59.8	100/100	0.0/0.0	100/100	100/71.4
平均	56.5/51.8	59.6/54.4	73.2/73.3	75.8/75.0	52.0/54.8	56.2/58.1	84.4/84.8	87.3/84.7

表 3 C4.5+HMM の混合行列

環境 1	A: brush teeth	B: cook pasta	C: cook rice	D: feed fish	E: listen to music	F: make cocoa	G: make coffee	H: make green tea	I: make juice	J: make tea	K: practice aroma.	L: take supplement	M: vacuum	N: wash dishes	O: water plants
A	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
B	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	1	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	0	0	1	12	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F	0	0	0	0	0	11	1	0	1	0	0	1	0	0	0
G	0	0	0	1	0	0	9	1	0	1	0	2	0	0	0
H	0	0	0	0	0	0	2	2	0	9	0	1	0	0	0
I	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0
J	0	0	0	0	0	1	0	2	0	10	0	1	0	0	0
K	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0
L	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	12	0	0	0
M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0
N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0
O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14

環境 2	A: brush teeth	B: cook pasta	C: cook rice	D: feed fish	E: listen to music	F: make cocoa	G: make coffee	H: make green tea	I: make juice	J: make tea	K: practice aroma.	L: take supplement	M: vacuum	N: wash dishes	O: water plants
A	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	0	13	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	1	0	0	8	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	1	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F	0	0	0	0	0	13	0	1	0	0	0	0	0	0	0
G	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0
H	0	0	0	0	0	0	0	11	0	2	0	0	0	0	0
I	1	0	0	0	1	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0
J	0	0	0	0	0	1	1	5	0	6	0	1	0	0	0
K	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0
L	1	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	10	0	0	0
M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	1	0
N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0
O	0	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	10

4.3.2それぞれのセンサの貢献

行動認識に貢献しているセンサはカメラ, 加速度, マイクの順
照度, 方位センサはほとんど役に立たなかった

表 4 C4.5+HMM における, さまざまなセンサの組み合わせによる精度 (適合率 / 再現率)

センサ	条件	環境	精度
カメラ	only	1	76.7/73.2
		2	75.1/71.8
	w/o	1	77.7/75.2
		2	71.8/67.6
マイク	only	1	28.3/32.9
		2	21.8/28.6
	w/o	1	84.9/83.3
		2	83.8/81.0
加速度センサ	only	1	48.5/44.3
		2	47.3/43.8
	w/o	1	82.1/80.5
		2	84.9/79.5

センサ	条件	環境	精度
照度センサ	only	1	0.1/6.7
		2	0.4/6.7
	w/o	1	81.7/82.4
		2	89.6/88.0
方位センサ	only	1	23.1/21.9
		2	10.8/10.0
	w/o	1	85.9/84.8
		2	89.9/87.0

6. おわりに

- カメラを用いることによりウェアラブルセンサのみでは困難だった複雑な行動の推定を行うことができる.
- 実験により高い精度での行動推定が可能であると示した.
- 今後はさらなる精度向上のためSIFT特徴などをブレなどない良質な画像から抽出し, 認識の特徴に用いる.