

January 22, 2021

# アンビエントコンピューティングによる 行動とストレスの検知にもとづく コーピング支援

## Coping Support Based on Behavior and Stress Detection Using Ambient Computing

江崎 菜々

富山県立大学 情報基盤工学講座  
t715013@st.pu-toyama.ac.jp

Teams, 10:00-10:15 Friday, December 67, 2020.

はじめに

環境・生体ライフ  
ログを用いた行動  
識別

アンビエントイン  
テリジェンスと  
社会

実験ならびに考察

おわりに

# 1.1 本研究の背景

2/18

## アンビエントコンピューティングとストレス対策

- 1 アンビエントコンピューティングは人の手に関わらず、機械が人間の行動を自動的に認知し自動的にシステムを動かす仕組みである。
- 2 情報通信技術が発展し遠隔作業が増える現在、長時間のデスクワークによる精神的・身体的疲労が問題視されている。<sup>1</sup> また、デスクワークのみならず行動の長時間の継続（運転など）は精神的・身体的負担がかかることが研究されている<sup>2</sup>。

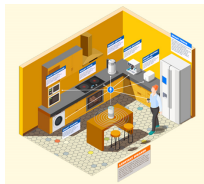


図 1: アンビエント環境



図 2: 身近になった遠隔作業

<sup>1</sup> 日本生活習慣病予防協会 <http://www.seikatsusyukanbyo.com/calendar/2019/009893.php>

<sup>2</sup> 岩倉成志, 西脇正倫, 安藤章, “長距離トリップに伴う運転ストレスの測定-AHS の便益計測を念頭に-”, 土木計画学研究・論文集 Vol. 18, No.3, pp. 439-444 2010

## 1.2 本研究の目的

3/18

### 目的

センサを用い, 人間の生体・行動データを取得することで人間の行動, 予見されるストレス対策を分析する. そしてその行動に準じたアシスト表示をスマートグラスを通じて伝え, ストレスマネジメント, つまりコーピング支援を実行する方法を考える.

- 1 生体・環境センサデータの取得し, ライフログの作成と行動識別
- 2 センサ数値を用いたストレス計測
- 3 行動識別からアンビエントコンピューティングでコーピング処理
- 4 スマートグラスにコーピング指示を表示
- 5 コーピングによるストレス値の変化の検証
- 6 生体・環境センサデータとストレスの関係を分析

はじめに

環境・生体ライフ  
ログを用いた行動  
識別

アンビエントイン  
テリジェンスと  
社会

実験ならびに考察

おわりに

## 2.1 センサを用いた行動識別

4/18

### 使用センサ

**環境センサ** GPS, 温度, 湿度, 気圧, 照度, 人感, 加速度 (3 軸), 角速度 (3 軸), 磁気コンパス (3 軸), カメラ, マイク

**生体センサ** 体温, 心拍, ガルバニック皮膚反応 (GSR)

被験者の状態・環境, 現時点での行動を識別し, クラスタ分析する<sup>3</sup>.

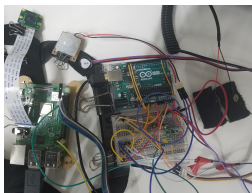


図 3: 環境・生体センサ収集機器

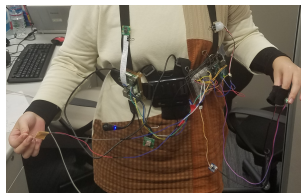


図 4: 装着時

<sup>3</sup>沼田賢一, “環境・生体ライフログからの画像・音声分析と単語ベクトルによる行動識別”, 富山県立大学学位論文 2020.

## 2.2 デンドログラムで見る行動識別

5/18

### 識別の仕方

- クラスター分析の結果をユーグリッド距離で仕分けしたもの. 横軸のレベルは行動ごとに1回マイク入力する.
- マイク入力とライフログから, クラスターごとに番号が振られ, どのようなクラスターの行動が行われたのかが分かる.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	2021/1/7 15:58	0.242562	0.131038	0.094255	0.10694	0.117119	0.143229	nan	indoor
2	2021/1/7 15:58	0.254836	0.138735	0.086189	0.114802	0.105031	0.142673	nan	ceiling
3	2021/1/7 15:58	0.269791	0.15205	0.105515	0.117791	0.140126	0.185673	nan	ceiling
4	2021/1/7 15:59	0.277363	0.173365	0.119592	0.125136	0.140636	0.203359	机/パソコン	ceiling
5	2021/1/7 15:59	0.265646	0.152341	0.108092	0.12679	0.142596	0.203593	nan	ceiling
6	2021/1/7 15:59	0.290219	0.129335	0.08437	0.135519	0.110602	0.176017	nan	ceiling
7	2021/1/7 15:59	0.290126	0.144141	0.106152	0.113908	0.142143	0.152588	nan	sitting
8	2021/1/7 16:00	0.229136	0.152637	0.094374	0.113527	0.135536	0.16159	nan	person
9	2021/1/7 16:00	0.307245	0.164438	0.124109	0.142438	0.18175	0.267315	nan	electroni
10	2021/1/7 16:00	0.245656	0.135534	0.10338	0.101533	0.119202	0.145264	nan	ceiling
11	2021/1/7 16:00	0.272968	0.164735	0.113721	0.134074	0.163284	0.215542	nan	ceiling
12	2021/1/7 16:01	0.281869	0.172408	0.122149	0.130852	0.174488	0.216303	nan	ceiling
13	2021/1/7 16:01	0.263851	0.199689	0.129125	0.155295	0.177905	0.231526	nan	laptop
14	2021/1/7 16:02	0.270067	0.143174	0.093302	0.119291	0.095134	0.15529	nan	ceiling
15	2021/1/7 16:02	0.285301	0.163895	0.112201	0.145232	0.148206	0.216899	nan	ceiling
16	2021/1/7 16:02	0.261312	0.181806	0.146692	0.148653	0.175821	0.213926	nan	mirror
17	2021/1/7 16:02	0.219275	0.204446	0.124172	0.125686	0.216239	0.131355	nan	man
18	2021/1/7 16:03	0.200376	0.178477	0.123505	0.133546	0.15506	0.149619	窓外	building

図 5: クラスター類似度計算結果

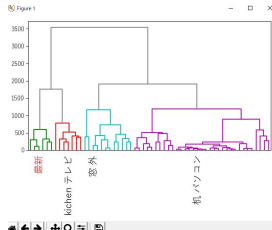


図 6: クラスター分析によるデンドログラム

## 2.3 センサによるストレス計測

6/18

### LF/HF: 心拍変動周波数解析

心拍変動時系列データからパワースペクトル密度を算出した際、

**LF(低周波)** 0.004~0.15Hz のパワースペクトル合計量。  
交感神経と副交感神経の両方の活動を反映. 交感神経が活性化（ストレス状態）すると高くなる。

**HF(高周波)** 0.15~0.4Hz のパワースペクトル合計量。  
呼吸変動を反映し、副交感神経が活動（リラックス状態）すると現れる。

**LF/HF** 交感神経と副交感神経のバランス. ストレス指標の1つ

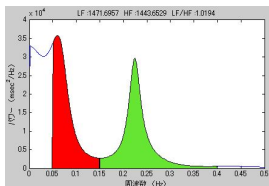


図 7: LF と HF のパワースペクトル合計量

表 1: 一般的な LF/HF 値の評価

LF/HF	評価
0~2.0	正常
2.0~5.0	注意
5.0 以上	要注意

はじめに

環境・生体ライフ  
ログを用いた行動  
識別

アンビエントイン  
テリジェンスと  
社会

実験ならびに考察

おわりに

## 3.1 アンビエント社会について

7/18

### アンビエントコンピューティング

- IOT を通じて情報の収集と操作を行いながら人間側の指示に従いシステムを動かすユビキタスに対し、指示が無くても行動パターンや予測機能によりデバイスやシステムを人間の代わりに捜査するコンピューター。
- アンビエントは環境を意味し、端末と個人だけでなく取り巻く環境をコンピューターのように操る仕組み。



図 8: アンビエント社会の事例（戸田建設の空調管理システム）<sup>4</sup>

<sup>4</sup><https://www.toda.co.jp/tech/comfortable/taskamb.html>

## 3.2 ウェアラブル端末

8/18

アシストするウェアラブル端末として、視界の中に表示させることで自然と認知することができるスマートグラスをアシストする端末として選択した。



図 9: スマートグラス (MOVERIO BT-300)



図 10: Apple watch

### 使用端末: MOVERIO BT-300<sup>5</sup>

#### 選定理由

- Apple Watch の手を見る動作すらも削減できる.
- グラスの中でも人気で利用者が多く、馴染みやすい
- 着け心地に追及されており、装着時の負担が少ない.

<sup>5</sup><https://www.epson.jp/products/moverio/bt300>



## 3.3 コーピング支援

9/18

### 問題焦点型コーピング

ストレスとの向き合い方を考えるマネジメント手法.

本研究ではストレスの要因となるものに働きかけ無効化させる問題焦点型コーピングを実施する.

**例** 周囲の環境の変化, ・ 自身で考え方を修正.

**注意点** 対処内容で考え込んだり実行に移すこと自体にストレスを感じないようにする (気分転換に出かけたら人が多くて疲れた等) .

**本研究** 本研究で着目したストレスは, 周囲の環境や行動ごとに対するストレスと, 「長時間同じ行動, 同じ姿勢を取り続けることによる」精神・身体的ストレスで. 人間関係によるストレスは取り扱わない.

**対策** 意識したリラックス呼吸, 全身を動かして血流をよくする, 休憩に入る. 音楽聞く, 目を温めるなど.  
実験方法から予測できる行動に対し対策を調べる.

はじめに

環境・生体ライフ  
ログを用いた行動  
識別

アンビエントイン  
テリジェンスと  
社会

実験ならびに考察

おわりに

## 4.1 提案手法

10/18

### 手法概要

- 1 RaspberryPi にセンサを搭載した Audino を接続した装置を身につけデータを取得
- 2 RaspberryPi からサーバにセンサデータを送信，ライフログを作成
- 3 アシスト表示 html を作成し，グラスからアクセス
- 4 ストレス検出後，表示されたコーピング指令に従う．

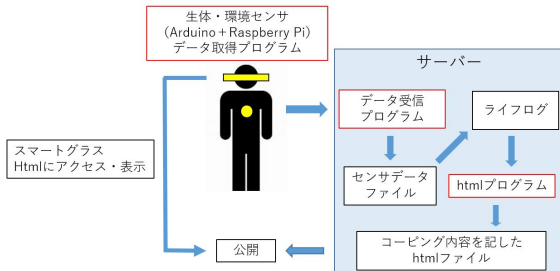


図 11: 図解

### html に表示する内容

- 1 現在位置, 状況  
マイクで行動ごとに 1 回入力し, 行動識別のラベルとする.
- 2 現在時刻, 行動経過時間  
ログの時刻と行動識別から算出
- 3 ストレス値  
心拍からパワースペクトル密度を求め周波数分析を行い, LF/HF 値を求める
- 4 ストレス状態 (良好, 注意, 要注意, の 3 択)  
ストレス予測値と表 1 より決定.  
「要注意」ならコーピングを実施. 「注意」では注意喚起を行う.
- 5 コーピング内容  
行動識別, 経過時間, ストレス状態から最良を指定
- 6 図  
注意喚起を促すため健康をイメージしたイラスト.  
(良好なら青, 注意なら黄, 要注意なら赤)

## 4.2 表示内容:コーピング内容決定方法

12/18

行動経過時間、行動識別、ストレス状態から判断するので、最終的に表示する文章（Cope）は3つの文章（Cope1,Cope2,Cope3）に分けて表示する。

表 2: 行動経過時間による決定表

行動経過時間	ストレス状態	Cope	Cope1
45 分以上	要注意	コーピング指令	‘長時間行動により’
	注意	コーピング指令	‘長時間行動により’
	良好	警告文	なし
45 分以下	要注意	コーピング指令	‘短時間行動だが’
	注意	警告文	なし
	良好	表示しない	なし

表 3: 行動識別による決定表

行動識別	Cope2	Cope3
パソコン	‘コンピュータ操作により’	‘目を休め’
会議中	‘会議中なので’	‘耐えろ’
休憩	‘休んでいても’	‘行動変化’
⋮	⋮	⋮
不明	‘その他の行動により’	‘行動変化’

はじめに

環境・生体ライフ  
ログを用いた行動  
識別

アンビエントイン  
テリジェンスと  
社会

実験ならびに考察

おわりに

## 5.1 実験結果

13/18

装置を付けた状態でパソコン作業を 1 時間ほど行った結果、ライフログが作成され、図 9,10 のようにデンドログラムとストレス値が計測された。

#	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	2021/1/21 15:04	24.17	27.14	1020.8	239	0	9.06	1.21	9.74	-0.35	-1.05	-0.27
2	2021/1/21 15:07	24.09	27.21	1020.84	234	0	8.06	1.22	9.67	-0.71	0.04	-0.44
3	2021/1/21 15:08	24.02	27.25	1020.75	235	0	9.06	1.21	9.73	0	0.59	-1.05
4	2021/1/21 15:08	24.01	27.3	1020.81	223	0	9.05	1.22	9.67	-0.2	-0.54	0.57
5	2021/1/21 15:30	25.41	29.67	1020.29	307	0	4.43	8.56	-2.1	0.71	1.23	0.93
6	2021/1/21 15:31	25.45	28.65	1020.21	300	0	4.19	8.7	-2.32	0.72	0.03	-1.16
7	2021/1/21 15:31	25.54	28.76	1020.22	332	0	4.27	8.51	-2.82	-1.56	1.77	2.19
8	2021/1/21 15:32	25.65	29.06	1020.29	313	0	4.17	8.64	-2.84	-0.51	0.14	0.31
9	2021/1/21 15:32	25.63	29.16	1020.15	309	0	4.68	8.42	-2.2	-0.58	1.52	1.03
10	2021/1/21 15:33	25.66	28.59	1020.1	315	0	4.54	8.51	-2.21	0.09	-1.44	0.64

図 12: 作成されたライフログ

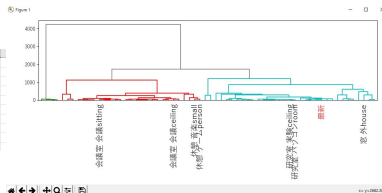


図 13: デンドログラム



図 14: LF/HF の推移

はじめに

環境・生体ライフ  
ログを用いた行動  
識別

アンビエントイン  
テリジェンスと  
社会

実験ならびに考察

おわりに

## 5.2 コーピング結果

14/18

コーピング html が約 1 分ごとに表示され、コーピング指示によりストレス値も変化した

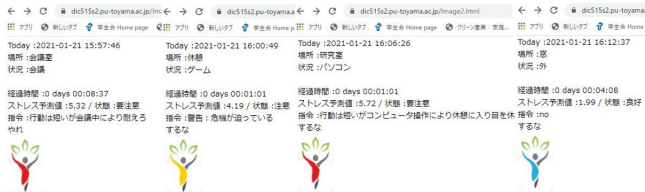


図 15: html の偏移

時刻	LF/HF	コーピングしないか	場所	コーピング発動
15:57:46	5.32	0	会議	1
15:58:47	5.5	1	会議	1
15:59:48	4.55	1	ゲーム	0
16:00:49	4.19	1	ゲーム	0
16:01:51	4.68	0	ゲーム	0
16:02:52	5.02	1	会議	1
16:03:53	4.34	0	会議	0
16:05:25	6.1	0	パソコン	1
16:06:26	5.72	1	パソコン	0
16:07:27	4.46	0	パソコン	0
16:08:29	3.43	0	外	0

図 16: コーピング html が表示された時のデータ

はじめに

環境・生体ライフ  
ログを用いた行動  
識別

アンビエントイン  
テリジェンスと  
社会

実験ならびに考察

おわりに

## 5.2 コーピング結果 2

15/18

コーピングによるストレス値の変化を検証し、最後に各センサとストレスの関係进行分析した。

はじめに

環境・生体ライフ  
ログを用いた行動  
識別

アンビエントイン  
テリジェンスと  
社会

実験ならびに考察

おわりに

#	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	temperature	Humidity	Atmospheric	illuminance	Infrared	BT	GSR	Heartbeat	Asses
2	27.48	31.79	1016.71	415	0	-41.5	5	86	dange
3	27.52	31.46	1016.74	211	0	13.5	4	88	warni
4	27.62	31.75	1016.7	279	0	-38.9	4	80	dange
5	27.59	32.09	1016.75	265	0	10	3	91	dange
6	27.58	32.7	1016.77	177	0	7.3	4	74	dange
7	27.51	32.35	1016.76	236	0	5.3	3	84	dange
8	27.42	32.74	1016.67	238	0	8.3	6	87	dange
9	27.52	33.09	1016.6	503	0	-14.7	6	81	dange
0	27.44	33.17	1016.59	387	0	-37.7	11	94	dange
1	27.48	33.52	1016.71	424	0	-30.4	10	48	dange
2	27.34	32.98	1016.61	407	0	-38.9	11	113	dange
3	27.49	32.75	1016.79	362	0	-26.4	10	95	dange

図 17: まだ用意できてない



図 18: 各センサデータによる決定木

はじめに

環境・生体ライフ  
ログを用いた行動  
識別

アンビエントイン  
テリジェンスと  
社会

実験ならびに考察

おわりに

## まとめ

行動識別を行い、その結果によって状態に応じたストレス対策法を提案した。  
生体センサによるストレス値と、ライフログとクラスター分析による行動  
識別、行動経過時間を求めそれらにもとづいたコーピングを選出し、ユー  
ザーに通知した。  
コーピング実行によるストレスの変化を調べ有意性を示した。

## 課題

- 1 コーピング指令はプログラム作成の時点で決めるので、全ての行動に  
対応しきれない場合がある
- 2 ウェアラブルセンサとグラスがストレスの要因になっている可能性が  
ある。



## 進捗

- 1 研究室のサーバーにスプレッドシート的なものを構築し、サーバー内でシステムが動いた
- 2 同一 Wi-Fi 外からも html が見れるようになった
- 3 研究室で実験を行い、データを取得した
- 4 30 秒ごとにセンサデータが送られ、html も 1 分ごとに更新されるのでストレス検知からコーピング発動までの時間が最長 90 秒までに縮んだ

## これからやること

- 1 長時間のデータや研究室の外のデータをとる
- 2 コーピングした場合としない場合を比べコーピングが適切か調べる
- 3 本論と動画と wiki と引継ぎと本論

はじめに

環境・生体ライフ  
ログを用いた行動  
識別

アンビエントイン  
テリジェンスと  
社会

実験ならびに考察

おわりに

ここに DOGA をのせる  
装置つけて作業している様子  
その時のグラスの html を見せる  
コーピング指令に従う様  
csv ファイルとか????