

## 唐突な動作と大きな音によるオフィスでのイライラ状態の推定 Estimating irritating states of office workers with sudden actions and big sound

張 志華<sup>†</sup>      高岡 伸明<sup>‡</sup>      梶原 祐輔<sup>†</sup>      島川 博光<sup>†</sup>  
Zhihua Zhang      Nobuaki Takaoka      Yusuke Kajiwara      Hiromitsu Shimakawa

### 1. はじめに

オフィスにおいて、仕事が進まないとイライラする人が多い。イライラしている人は、怒鳴る、声をかけても返事をしないなど、周囲の人に不快感を与える。人は、イライラしている人の行動を見たら、周囲の人はイライラする。よって、人間関係をギクシャクさせ、職場環境を悪化させる。それが原因で、共同作業に不可欠な意思疎通に差し障りが生じる。ソフトウェア開発等の共同作業が欠かせない業種では、個人のイライラする気持ちが作業の遅れを蓄積させ、企業の経営に悪い影響が生じてしまう。そのため、イライラしている作業者を検知し、イライラ状態を解消する必要がある。

イライラしている人は、机に物を激しく置き、大きな音をたてるなどの、正常時の行動から逸脱した行動を取ることが多い。こういった唐突な行動と大きな音を検知すれば、対象者がイライラ状態にあることを推定できる。本論文では、唐突な行動を識別する手法について提案する。提案手法は、監視対象が映っている映像から輝度のみを抽出する輝度分布センサ [3] を用いて、イライラした状態に特有な行動を検知する。肉眼では、輝度分布センサの出力から、誰が何をしているかを識別することはほぼ不可能である。このセンサにより、被監視感を作業者に与えずに行動を識別することができる。イライラしている作業者の検知により、職場環境を改善できる。そのため作業が円滑に進み、企業での活動を円滑化することができる。

### 2. イライラ感推定の現状

イライラ状態などの精神が不安定な状態を検知する手法が、心理アンケートや生体モデリングなどを用いて盛んに提案されている。しかし、アンケートへの回答や接触センサの装着のために、ユーザには負荷がかかる。

Umberson は文献 [1] で “violent behavior is an expression of emotional upset, particularly among some groups of individuals” と述べている。イライラすると、人は代替行動を行い、イライラを発散することが多い。発散行為はストレスに耐えていることの現れであり、物を壊す、叫ぶなどの短時間の素早い行動、すなわち唐突な行動であることが多い。

唐突な行動を認識するための手法が必要である。視野角が狭い超音波センサは、行動を認識するために多数のセンサが必要である。誰が何をしているかはっきりと見えるカメラは、ユーザに被監視感を与え、この被監視感がユーザにとって新たなストレスとなる可能性がある。

そこで、水平方向に一列に並べられた CMOS センサと筒状のレンズで構成されたセンサである輝度分布センサ [3] を用いる。光がレンズを通じて、垂直方向に 1 点に収束して、CMOS センサに到達する。CMOS センサ

が検知する輝度は垂直方向の光の輝度の和である。一列に並べられた CMOS センサが得るそれぞれの輝度は輝度分布である。光が収束する前の状態を復元するのは不可能であるので、誰が何をしているかを識別することは不可能である。したがって、ユーザは被監視感を感じることはない。

### 3. 唐突な行動に着目したイライラ感推定

#### 3.1 輝度分布センサでの行動認識

高岡らは、輝度分布センサで収集した 1 次元輝度分布より行動を識別する手法 [2] を提案している。この手法では、画像の横方向に対応し、縦方向の全てのピクセルの輝度の平均値を持つ 1 次元輝度分布のセルから得られる輝度値から背景差分値、時間差分値、位置差分値という三種類の局所要素を計算する。この 3 次元の値の組を元にセルを K-Means 法でクラスタリングする。対象者が一定の時間をかけて各行動を実施するとき、セルから得られる要素には、それぞれの行動の特徴が発生する。よってクラスタリングにより、各行動の特徴が現れる。高岡らの手法は、クラスタリングの結果から、Random Forest を用いて、行動の特徴を識別器に学習させ、行動を識別することを可能にしている。

#### 3.2 高速な動作の検出による唐突な行動の推定

物を壊す、叫ぶなど唐突な行動は、短時間の素早い行動であり、実施期間がほかの行動と比べて極端に短い。よって高岡らの手法では、K-Means 法で唐突な行動をクラスタリングするとき、唐突な行動が発生している輝度分布のセルは、要素数が少数のクラスに分類される。Random Forest を用いると、学習量データが多いパターンを識別するように識別器が訓練されるため、唐突な行動の特徴はノイズとして捨てられる。その場合、唐突な行動の特徴が消えてしまうため、唐突な行動を識別できない。よって、唐突な行動のような、実施期間が極端に短い行動の特徴を学習・識別する手法が必要である。唐突な行動が発生したときには、時間差分値が特に大きく変化する。本研究では、図 1 に示すように、時間差分値が大きく変化した期間に注目する。時間差分値が大きく変化した期間における 1 次元輝度分布を切り出す。これは唐突な行動の輝度分布をあらわす。唐突な行動の輝度分布を Bag of Features 法によって識別する。

#### 3.3 高速な動作の検出

Bag of Features 法では、背景差分値、位置差分値、時間差分値という三種類の局所要素を用いる。

背景差分値は、背景差分の分布を構成するセルから得る。背景差分の分布は、何も動いていない背景の輝度分布と、人が背景に侵入して行動しているときの輝度分布の差である。これにより部屋の壁紙などといった背景の影響を抑制できる。対象のセルが持つ位置差分値は同じフレームにおける対象のセルと隣のセルとの背景差分値の差である。セルが背景から人に切り替わるところで、

<sup>†</sup>立命館大学情報理工学部

<sup>‡</sup>立命館大学大学院情報理工学研究科

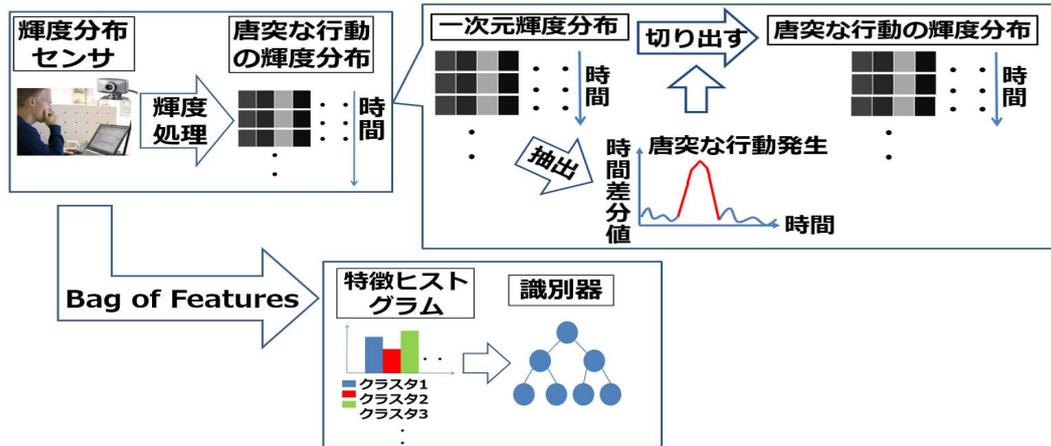


図1: 手法概要図

位置差分値が高くなる。これにより、人の輪郭が分かる。対象のセルが持つ時間差分値は、対象のセルを基準とした、一つ前のフレームと現在のフレームとの背景差分値の差である。これは輝度の時間的変化を示しているの、物体の動きを表す要素である。動作が激しいほど、時間差分値は大きい。唐突な行動は動作が高速であるので、セルの輝度が低い状態から急に高くなったり、セルの輝度が高い状態から急に低くなったりする。

少ない計算機負荷で唐突な行動をしている可能性のある期間を検出するために、 $\sigma$ フレームの幅を持つ単位ウィンドウを輝度分布データの時系列のうえで時間順に移動させ、そこでの時間差分値を計算する。ただし、 $\sigma$ の値の大きさは今後の実験により決定する。 $\sigma$ の値が大きすぎる場合は単位ウィンドウの幅が大きくなり、唐突な行動以外の行動の実施時間の割合が多くなる。そのためヒストグラムを構築するとき、唐突な行動の特徴が見えなくなる。 $\sigma$ の値が小さすぎる場合は計算機負荷が大きくなるため、非現実的な手法となってしまう。

### 3.4 予兆と余韻を考慮した唐突な行動の識別

人が通常の状態で行動を実施しているときにおける時間差分値の取得しうる範囲は事前に把握しておくものとする。この範囲を逸脱したとき、図2のように、唐突な行動が発生したとして、その時刻 $t_s$ を記録する。また、時間差分値が通常の状態で行動を実施しているときに取得される時間差分値の範囲内に戻った時刻を $t_e$ とする。また、唐突な行動の前後には予兆と余韻がある。予兆や余韻として、倦怠感が姿勢にあらわれるなどして、唐突な行動とはいえないがイライラ状態である行動がある。そのため、 $\delta_s$ は予兆の時間、 $\delta_e$ は余韻の時間としたとき、切り出す期間は $[t_s - \delta_s, t_e + \delta_e]$ となる。 $\delta_s$ と $\delta_e$ が大きすぎる場合は、予兆や余韻だけでなく通常の状態での行動も取ってしまう。小さすぎる場合は、予兆や余韻を十分に取得できない。予兆と余韻の時間の長さは、今後の実験により $\delta_s$ と $\delta_e$ の大きさを決定する。

切り出した期間のうち、 $\sigma$ フレームからなる単位ウィンドウの幅で輝度分布を抽出して、特徴ヒストグラムを構築する。単位ウィンドウを、切り出した期間を超えないように1フレームずつしながらこのヒストグラムの構築を繰り返す。特徴ヒストグラムをRandom Forestで識別器に学習させる。このことで、新たな行動の輝度分

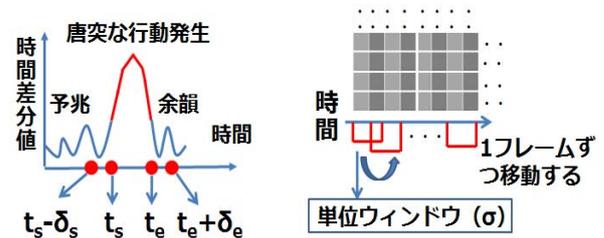


図2: 予兆、余韻、単位ウィンドウ

布から得られた特徴ヒストグラムの形により、いかなる行動を実施しているか認識する。

## 4. おわりに

本論文ではイライラ状態を検知するため、唐突な行動を認識する手法を提案した。今後は実験により、唐突な行動の時間差分値の特徴を確認し、さらに単位ウィンドウや予兆と余韻の時間幅の大きさを決める。

## 参考文献

- [1] Debra Umberson, Kristi Williams, Kristin Anderson Violent Behavior: A Measure of Emotional Upset? *Journal of Health and Social Behavior*, Vol. 43, No. 2, Selecting Outcomes for the Sociology of Mental Health: Issues of Measurement and Dimensionality (Jun., 2002), pp. 189-206
- [2] Nobuaki Takaoka, Yusuke Kajiwara, Hiromitsu Shimakawa Identification of Personal Actions with Brightness Distribution Sensors to Harmonize Domestic Affairs SENSORDEVICES 2015, The Sixth International Conference on Sensor Device Technologies and Applications, to appear.
- [3] Shota Nakashima, Huimin Lu, Kohei Miyata, Yuhki Kitazono, Seiichi Serikawa: "Person Localization System Using Privacy-Preserving Sensor", *Journal of Applied Mechanics and Materials*(Trans Tech Publications), Vol.103,pp.622-627(27 September,2011)