

オフィスにおける在離席検出に対するカメラ画像の利用

奥西 亮賀

Ryoga OKUNISHI

1 はじめに

近年、センサ技術の向上に伴い、センサ機器やセンサネットワークを用いた人間行動の推定の研究が行われている¹⁾。一方、昨今の東日本大震災や地球温暖化の影響によって、省エネルギーに対する関心が高まっている。省エネルギー化の方法としては、大別して消費電力の可視化と電力機器の自動制御があり、特に自動制御によるエネルギー削減効果に注目が集まっている。

これらより、センサ技術を利用し、電力機器の自動制御を行うことで、無駄な電力消費を無くすことが可能であると考えられる。オフィスにおける消費電力の削減を考えた場合、執務者の在離席を判断することによって、照明機器および空調機器を自動制御し、不必要な電力消費を抑えることが可能である。

本稿では、低コストで導入が容易なネットワークカメラの画像を用いた在離席検出手法を提案し、在離席検出の精度が良い圧力感知型着座センサとの精度比較を行った。

2 在離席検出手法

在離席状態を自動的に検出する手法としては、木田ら²⁾が提案した Bluetooth の RSSI を用いた手法、三木ら³⁾が提案した圧力感知型着座センサを用いた手法、江田ら⁴⁾が提案した赤外線センサを用いた手法などがある。しかし、これらの手法では、Bluetooth 端末を所持しなければならない問題、コストが高い問題および個別の座席において検出できない問題がある。これらより、低コストで導入が容易なネットワークカメラの画像を用いた在離席検出手法を提案する。

3 カメラ画像を用いた在離席検出手法の提案

カメラ画像を用いた在離席検出手法では、執務者が在席する座席範囲を予め指定し、その範囲内についての差分の有無および大きさから、執務者の有無を検出する。また、差分検出のみでは、近くの執務者を誤検出している問題があるため、マーカを設置し色情報を検出することで、精度向上を図る。上記の検出方法を物体検出、動体検出およびマーカ検出の3つの指標として在離席推測を行う。上記3つの推測手法について、下記に示す。

1. 物体検出

執務者のいない正解画像と現在の取得画像の差分を

調べる。その差分画像について、予め指定した範囲内にある一定量以上の差分が検出された場合、物体があると判断する。

2. 動体検出

現在の取得画像と直前の取得画像との差分を調べる。予め指定した範囲内の差分を検出する。この処理を一定時間分について行い、その時間内での差分の割合が多い場合、人が動いていると判断する。

3. マーカ検出

椅子の背もたれにカラーマーカとなる印を設置し、そのカラーマーカの色情報を検出すると離席と判断する。また、検出しなければ、差分検出と動体検出の結果を元に判断する。

画像差分を行う前の2つの画像を Fig. 1, Fig. 2 に、差分画像を二値化したものを Fig. 3 に示す。

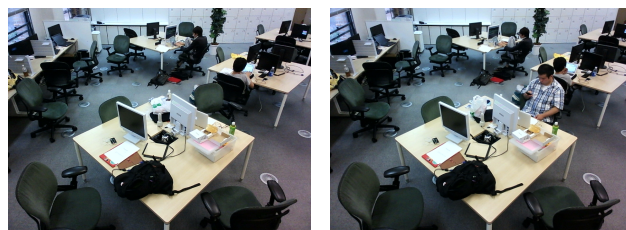


Fig. 1 初期画像

Fig. 2 現在の取得画像

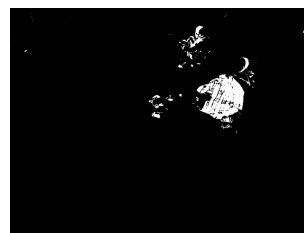


Fig. 3 差分を二値化した画像

4 提案手法の精度比較実験

4.1 実験概要

本実験では、座席上の圧力感知することにより在席状態を判断する圧力感知方式の着座センサを用いた在離席検出手法と提案手法の精度比較を行う。予備実験において、目視との確認により精度検証を行った結果、在離席検出の誤検出が非常に少ない圧力感知型着座センサを真値とした。また、圧力感知型着座センサによる在離席検

出手法および提案手法共に、5分以上執務者の離席状態が続いた場合に、執務者が離席していると判断した。

実験場所は同志社大学香知館 104 号室の 4 席について、日時は 2012 年 12 月 20 日木曜日の 10 時から 17 時 30 分で行った。座席の割当記号を記した実験環境の平面図を Fig. 4 に示す。

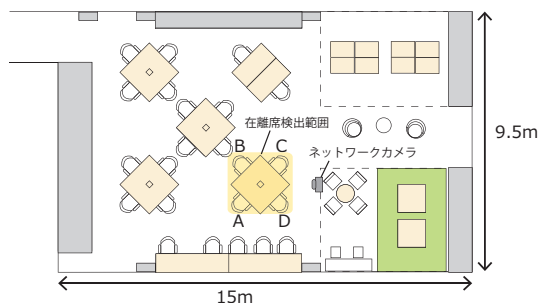


Fig. 4 実験環境 (同志社大学香知館 104 号室)

4.2 実験結果

圧力感知型着座センサによる在離席検出手法と提案手法における在離席状況の遷移のグラフを検出精度が最も良かった座席 A についてと最も悪かった座席 B について、Fig. 5~Fig. 8 に示す。また、座席 C および D については、類似性が高いため座席 C について、Fig. 9, Fig. 10 に示す。それぞれ 4 席について、精度比較を行い、検出精度の結果をまとめたものを表 1 に示す。なお、在席時は 1、離席時は 0 として値を出力する。

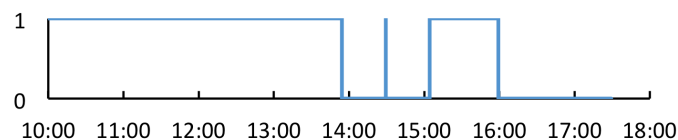


Fig. 5 座席 A における着座センサ手法の在離席推移

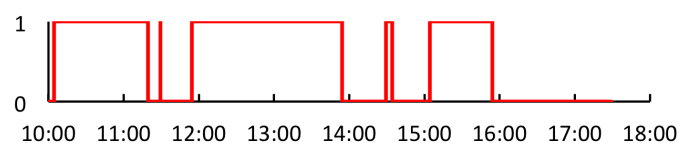


Fig. 6 座席 A における提案手法の在離席推移

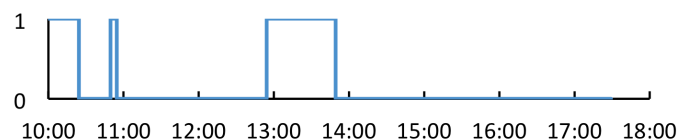


Fig. 7 座席 B における着座センサ手法の在離席推移

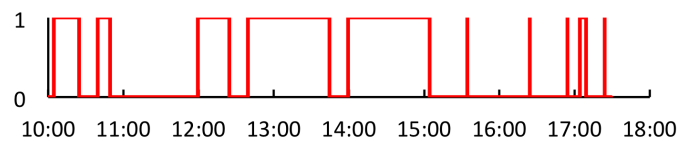


Fig. 8 座席 B における提案手法の在離席推移

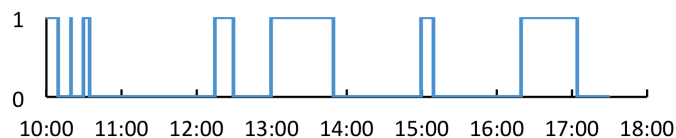


Fig. 9 座席 C における着座センサ手法の在離席推移

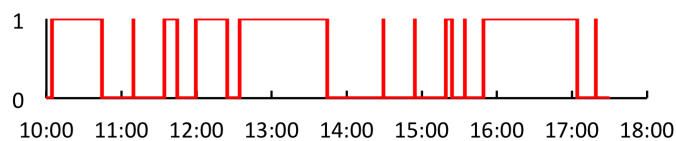


Fig. 10 座席 C における提案手法の在離席推移

Table 1 座席毎の検出率

	座席 A	座席 B	座席 C	座席 D
全体の検出率	91.2 %	62.3 %	83.5 %	80.2 %
在席時の誤検出率	7.7 %	3.3 %	5.5 %	6.6 %
離席時の誤検出率	1.1 %	34.1 %	11.0 %	13.2 %

4.3 考察

4.2 節の結果を見ると、提案手法では、誤検出が多く発生していることがわかる。座席 B について、離席時に大幅に誤検出が起こる原因としては、近くにいる執務者を誤検出していることが考えられる。これは、LED マーカを使用することで、精度を向上することができると考えられる。また、座席 C および D については、マーカ検出を行っていないため、離席時の誤検出が増えていることが考えられる。これは、指定する領域内に、他の執務者の座席が同じ座標内にあることが問題であるため、カメラ設置台数および位置を変更することで、解決できると考えられる。

また、在席時に誤検出が起こる原因としては、黒に近い色の服を着用している執務者が検出しにくい問題と執務者自身が一定時間動かないことによって、差分検出ができない問題がある。前者では、常に顔を検出できる場所にカメラを設置することで、解決できる。後者では、執務者の離席判定時間の間隔を再検討する必要がある。

参考文献

- 1) 安藤繁, 田村陽介, 戸辺義人, 南正輝. センサネットワーク技術-ユビキタス情報環境の構築に向けて, 2005.
- 2) 木川真孝, 吉川 貴, 大久保 信三, 竹下 敦, 高橋 修. Bluetooth の RSSI を利用した離席判定方式の提案と評価. 情報処理学会研究報告, MBL, モバイルコンピューティングとユビキタス通信研究会研究報告 pp.95-102, 2009.
- 3) 三木光範, 松谷和樹, 吉見真聡, 吉井拓郎. 在離席管理機構を組み込んだ照明の分散最適制御システム. 日本建築学会 第 35 回情報・システム・利用・技術シンポジウム研究報告, 2012.
- 4) 江田政聡, 賀新剛, 中根傑, 横山昌平, 福田直樹, 峰野博史, 石川博. 赤外線センサを用いた在席推定に基づく照明制御手法の提案. DEIM Forum 2012, A10-4, 2012.