

# 知的照明システムの在席・離席の自動検知に対する マルチエリア型人感センサの適用

小野林 功昇

Katsunori ONOBAYASHI

## 1 はじめに

近年、オフィスにおける執務者の知的生産性および創造性の向上が求められている。その中で、オフィス環境を改善することにより、執務者の知的生産性は向上すると報告されている<sup>1)</sup>。このような背景から、我々は任意の場所に任意の明るさを提供し、かつ執務者にとって不要な照明を消灯、あるいは減光する照明制御システム(以下、知的照明システム)の研究・開発を行っている<sup>2)</sup>。

しかし、知的照明システムの実オフィスにおける実証実験の結果から、執務者が離席に伴うシステムの離席の設定変更を行っていないことがわかった。そのため、執務者が不在であるにも拘らず、必要以上の明るさが提供され、余分なエネルギーを消費している照明があるとわかった。在席・離席状態を自動的に変更することで、省エネ性の向上がさらに期待できる。

そこで、我々は 256 分割した画素に対して温度検出できるマルチエリア型人感センサを用いた在席・離席検知手法を提案している<sup>3)</sup>。しかし、マルチエリア型人感センサを導入するオフィスでは、レイアウトの変更が想定され、執務者エリアが変更する。それに伴い、マルチエリア型人感センサの検知エリアを変更を考慮する必要あるが考慮されていない。そこで、本研究としてマルチエリア型人感センサにおける執務者エリアの特定を行う方法とそれに伴う手法を提案する。また、その特定された執務者エリアをマルチエリア型人感センサの検知範囲内における検知エリアとし、在席・離席の検証実験を行う。

## 2 マルチエリア型人感センサ

### 2.1 マルチエリア型人感センサの概要

マルチエリア型人感センサは広い視野範囲と高精度なエリア温度検出を実現した非接触型の温度センサである。検出可能範囲を 256 分割し、各画素に対してその画素内の平均温度を出力する。既存の人感センサでは検知範囲に人が存在するか否かの 2 値の検知を行う。一方で、マルチエリア型人感センサでは検出可能範囲全体の温度がわかるため、熱源の数や場所を特定することが可能である。したがって、センサ検出可能範囲内の人の数

および位置を把握することが可能である。

### 2.2 マルチエリア型人感センサの課題

オフィスへマルチエリア型人感センサを導入することによって、知的照明システムにおける在席・離席の自動検知を目的とする。その際、センサ検出可能範囲における在席・離席を判断するための執務者エリアの特定を行う必要がある。よって、提案手法ではレイアウト図を用いて執務者エリアの特定を行う手法とログデータを用いて執務者エリアを特定する手法の提案を行う。そして、提案された手法における在席・離席検知の検知率を検証する。

## 3 マルチエリア型人感センサにおける執務者エリアの特定

### 3.1 レイアウト図を用いて執務者エリアを特定する提案手法

マルチエリア型人感センサにおける執務者エリアの特定を行うために同志社大学香知館 104 号室で実験を行った。レイアウト図を用いて執務者エリアを特定する提案手法として、まず、レイアウト図とマルチエリア型人感センサにおけるサーマル画像とをマスキングした。そして、マスキングすることにより、レイアウト図における各執務者エリアをサーマル画像における各執務者エリアとし特定を行った。レイアウト図を用いて執務者エリアを特定した図を Fig. 2 に示す。

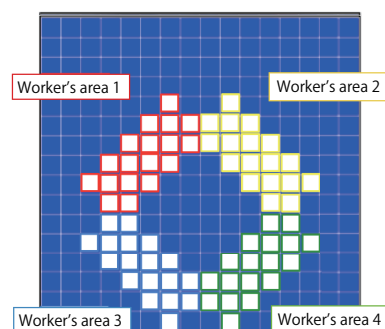


Fig. 1 レイアウト図による執務者エリアの特定

### 3.2 ログデータを用いて執務者エリアを特定

ログデータを用いて執務者エリアを特定する提案手法について、マルチエリア型人感センサの出力する温度における平均温度を利用する手法と現在と過去の温度差分を利用する手法を組み合わせた手法を用いることで執務者の特定を行った。マルチエリア型人感センサの出力する温度における平均温度を利用することで、温度閾値を設けることによる熱源の判別が可能になる。また現在と過去の温度差分を利用することで在席・離席の検知が可能になる。よって、これら二つによって抽出された熱源が重なる位置をカウントし執務者エリアの特定を行った。実際に、ログデータを用いて執務者エリアを特定する手法において特定された執務者エリアの図を Fig. ?? に示す。

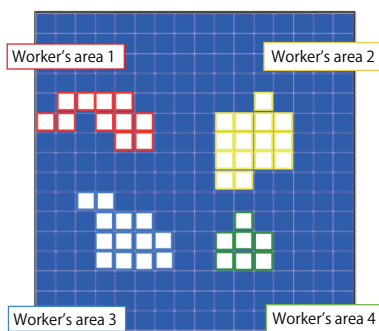


Fig. 2 執務者エリアの特定

## 4 提案手法により特定された執務者エリアの検知率検証

### 4.1 実験概要

マルチエリア型人感センサによる在席・離席判断における検知エリアとして、提案手法により特定された執務者エリアを用いる。その検知エリアにおける在席・離席の検知率について検証する。検証実験は同志社大学香知館 104 号室で行い、4 名の被験者に 20 分間在席および離席を自由に行ってもらった。その際、5 秒間隔でデータの取得を行い、在席・離席判定を毎回行った。カメラ映像より目視によって在席・離席状態を確認し、提案手法の精度を検証した。

### 4.2 在席・離席検知アルゴリズム

在席・離席検知における処理の流れを以下に示す。

1. 特定された執務者エリアごとに平均温度  $t$  を算出
2. 現在の温度  $t$  と直近 4 つの温度による平均温度  $T$  を算出

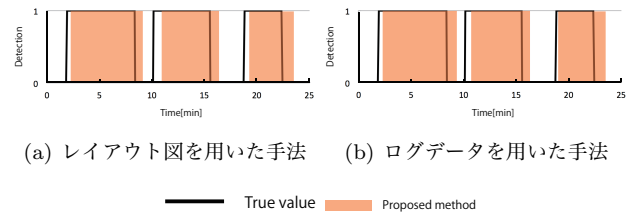


Fig. 3 執務者エリア 1 における検証結果

3. 現在の平均温度  $T$  と一つ前の平均温度  $T'$  との温度差分を取得
4. 温度差分が  $\Delta T$  以上の場合を在席
5. 温度差分が  $-\Delta T$  以下の場合を離席
6. 温度差分が  $-\Delta T$  以上であり  $\Delta T$  以下の場合は、前回の在席・離席状況を継続

(2) から (6) までの処理を毎回繰り返すことで、執務者の在席・離席を検知する。なお、温度差分を用いる性質から初期状態は離席とする。

### 4.3 検証結果

レイアウト図を用いて執務者エリアの特定を行った手法における被験者 1 および目視による在席・離席の遷移を Fig. 3(a) に示す。ログデータを用いて執務者エリアの特定を行った手法における被験者 1 および目視による在席・離席の遷移を Fig. 3(b) に示す。Fig. 3 より、執務者エリア 1 における検知率は 100% であると言える。その他の執務者エリアにおいても検知率が 100% であるということが確認できた。

## 5 まとめ

検証結果より、両方の執務者エリアを特定する手法において、どちらの場合も検知率が 100% であった。このことより、両方の手法において問題がないと言える。また、ログデータを用いて執務者エリアの特定を行う方がレイアウト図を用いて執務者エリアを特定する方よりも変動的であり、レイアウトの変更などにおける執務者エリアの移動に伴う検知なども可能であると推測できる。

## 参考文献

- 1) 大林 史明, 富田 和宏, 服部 瑤子, 河内 美佐, 下田 宏, 石井 裕剛, 寺野 真明, 吉川 榮和, "オフィスワークの生産性改善のための環境制御法の研究 - 照明制御法の開発と実験的評価," ヒューマンインターフェースシンポジウム 2006, vol.1, no.1322, pp.151-156, 2006
- 2) 三木 光範, "知的照明システムと知的オフィス環境コンソーシアム," 人工知能誌, Vol. 22, No. 3, pp. 399-410, 2007.