

マルチエリア型人感センサを用いた在席・離席検知手法

市野 博

Hiroshi ICHINO

1 はじめに

近年、オフィスにおけるオフィスワークの快適性および知的生産性の向上に注目が集まっている。オフィス環境を改善することによって、知的生産性が向上すると報告されている¹⁾。

我々は、執務者の要求する任意の照度を最小の電力で実現する知的照明システムの研究を行なっている²⁾。また、知的照明システムは実用化に向け、東京都内の複数のオフィスへの導入を行なっている。知的照明システムにおける在席および離席の切り替えは、執務者が Web 上のユーザインタフェースまたは在離席ボタンを通して行う必要がある。しかし、執務者の在席および離席の切り替えが適切に行われていないことが多く、不必要な明るさが提供されていることがある。

そこで、256 分割した区画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て在席・離席検知手法の提案およびその検証を行う。

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、オムロン株式会社が開発した赤外線のアレイセンサである。今回使用するマルチエリア型人感センサを Fig.1 に示す。既存の人感センサとの相違点は、人数をおおまかに特定できる点である。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できる。したがって、ある程度の人数を把握することが可能である。なお、マルチエリア型人感センサは検出可能範囲を 256 分割し、それぞれの区画に関してその区画内の平均温度を出力する。



Fig.1 マルチエリア型人感センサ

しかし、マルチエリア型人感センサで得た人の温度は PC と近いため、人と PC を区別することは困難である。また、人とその周辺の温度との間に大きな差がないため、256 区画の温度から人の在席・離席情報を判断することは困難である。そこで、256 区画の温度に対し温度差分

を用いて、執務者の在席および離席を検知する手法を検討する。

2.2 在席・離席検知アルゴリズム

在席・離席検知は、以下のアルゴリズムで行う。なお、本アルゴリズムでは各パラメータは予備実験によって求めた値を用いる。

1. 各区画に対して 5 秒前の温度との差分をとる。温度差分が一定の閾値 (0.6) 以上であれば、在席判定できる区画となる。また、温度差分が一定の閾値 (-0.6) 以下であれば、在席判定できない区画となる。
2. 在席判定できる区画の温度が温度閾値 (256 区画の平均温度 +0.6) であれば、熱源を検知したと判定する。
3. 熱源を検知した区画の近傍の中に温度閾値を超えた区画が 2 区画以上あれば、その区画内には人がいると判断し、在席と検知する。

3 マルチエリア型人感センサを用いた在席・離席検知手法の検証

3.1 実験概要

マルチエリア型人感センサを用いた在席・離席を検知するシステムの有効性を検証する。検証実験では、同志社大学香知館 KC104 号室の 4 席について検証を行う。本実験では、被験者 4 名について、PC のない環境と PC のある環境でそれぞれ 20 分間の在席および離席を行った。在席・離席検知は 1 秒ごとに行い、在席の場合は 1 を出力し、離席の場合は 0 を出力する。その精度について、カメラ画像によるログデータから目視によって確認し、検証を行った。

3.2 実験結果

本章では、提案手法と目視による在席・離席の整合性の検証および在席・離席検知に要する時間の検証を行う。

整合性の検証は 1 秒ごとに行う。目視による在席・離席状況と提案手法による在席・離席状況が一致するとき検知成功とした。PC のない環境下における検知精度は 95.4% となった。このときの提案手法および目視による在席・離席の遷移を Fig.2 に示す。

Fig.2 から、在席および離席の検知は良好であることがわかる。しかし、在席の検知と比較して、離席の検知に時間を要する場面があることがわかる。これは、離席した人の体温が離席後の机や座椅子に残るためである。このため、在席後に生じる温度差と比較し、離席後に生じる

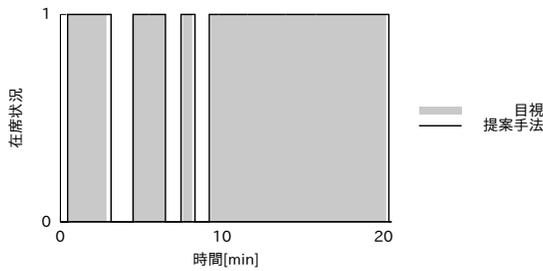


Fig.2 PCのない環境における在席・離席の遷移

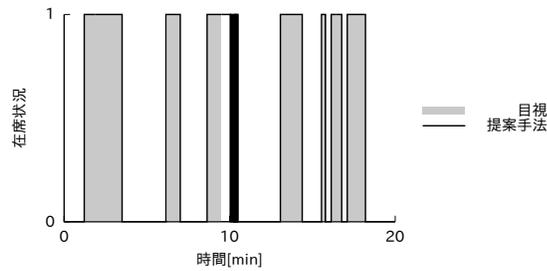


Fig.4 PCのある環境における在席・離席の遷移

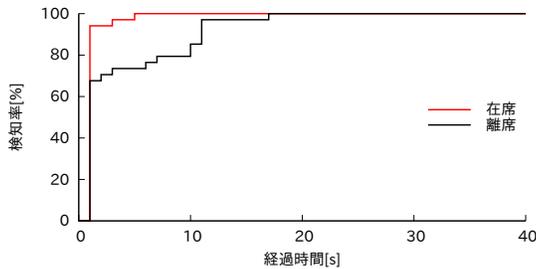


Fig.3 PCのない環境における経過時間と検知率の関係

温度差は少ない．その後，机や座椅子に帯びた熱が徐々に冷え，温度閾値を下回るため，離席判定を行うため離席検知は成功する．よって，在席検知と比較して離席検知には時間を要する場合がある．

次に，在席・離席に要する検知時間についてそれぞれ検証する．ここでは，在席後の経過時間における検知数を総在席回数で割った値を在席時の検知率とする．また，離席後の経過時間における検知数を総離席回数で割った値を離席時の検知率とする．Fig.3に在席および離席を検知するまでに要した時間と検知率の関係を示す．Fig.3から，在席後5秒後には在席時の検知率は100%に達することがわかった．また，離席後17秒後に離席時の検知率が100%に達することがわかった．

同様に，PCのある環境下における検知精度は95.9%となった．このときの提案手法および目視による在席・離席の遷移をFig.4に示す．Fig.4より，10分前後において離席の検知までに時間を要したことがわかる．これは，離席後に生じる温度差が少ないために起こった．さらに，離席後に離席を検知したが，離席中にも関わらず在席と検知し再度離席検知する例がみられた．Fig.4の10分前後の在席・離席の遷移をFig.5に示す．Fig.5から，離席後に在席と繰り返し検知したことがわかる．離席後，机や座椅子に帯びた熱が徐々に冷え，温度閾値を下回ったために離席検知を行う．しかし，その後温度閾値を上回り，在席検知を行う．この処理を繰り返すため，離席中であるが在席と検知したと考えられる．

次に，PCのある環境下における在席・離席に要する検知時間についてそれぞれ検証する．PCのある環境における在席および離席を検知するまでに要した時間と検知率との関係をFig.6に示す．Fig.6から，PCのない環境と同様に在席検知の即応性を確認できた．また，離席

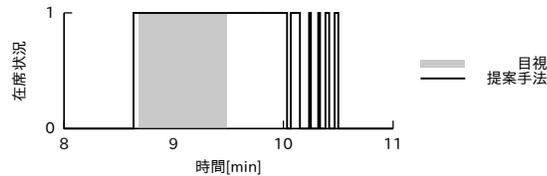


Fig.5 離席時の誤検知の遷移

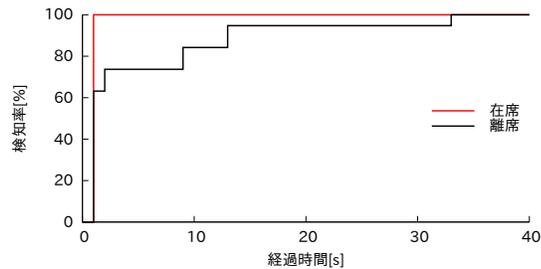


Fig.6 PCのある環境における経過時間と検知率の関係

後33秒後に離席時の検知率が100%に達することがわかった．

4 今後の展望

提案手法と目視による在席・離席の比較により，在席検知と比較して離席検知は時間を要する場合があることが確認できた．また，離席後に提案手法によって離席検知した後に，在席と誤検知したことがあった．以上のように離席時に生じる物体への温熱保存による検知の遅延および誤検知が生じることがわかった．

提案手法で今回用いたパラメータは予備実験によって求めたが，これらのパラメータが適切でない可能性がある．したがって，さらに在席・離席の検知の精度を向上するためには，これらのパラメータの整合性を検証する必要がある．

参考文献

- 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向上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. ヒューマンインタフェースシンポジウム, Vol. 1, No. 1322, pp. 151-156, 2006.
- 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. 人工知能学会誌, 2007.