

入退室管理エージェントシステムの開発

田中 隼人[†] 二之形 裕貴[†]

東海大学情報理工学部情報メディア学科[†]

青木 良樹^{††} 菊池 浩明^{††}

東海大学大学院工学研究科情報理工学専攻^{††}

1 はじめに

人の動きを自動的に観測して、ネットワークを通してオフィス機器等の制御へ活用するユビキタス社会が注目されている。従来のタイムカードによる手動での入退室で生じていた押し忘れによる誤差の問題もなく利便性が高い。そこで、我々は入退室管理を自動で管理するエージェントシステムを開発した(図1参照)。

人の動きを検知するには焦電センサがよく用いられるが、人の接近は分かっても本研究で目的とする部屋の出入りを判断するには誤差が多く不適切であった。そこで、本研究では2台の赤外線センサを用いて、その状態変化により研究室への入退室を判定し、光センサを用いて研究室の開閉状況を判定する。また、センサの生データや研究室内の滞在人数や開閉状況をWeb*から提供する。本稿では、検出方法とその精度を報告する。

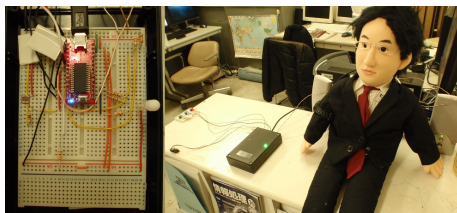


図1: 入退室管理エージェントシステム“TKL48”

2 システム設計

2.1 入退室を検知する2台の赤外線センサ

赤外線センサは物体との距離を赤外線を用いて測定する。対象物体との距離に対応した値が得られる。予備実験によると、センサの感知範囲は直線距離で10cm~80cmであり、その値域は10~180をとる。

2台の赤外線センサをそれぞれ研究室外側と内側に設置し、外側を x_0 、内側を x_1 とする。人が入室したときの典型的な振舞を図2に示す。この様に、2つのセンサの反応の順序によって入室か退室かが判断でき

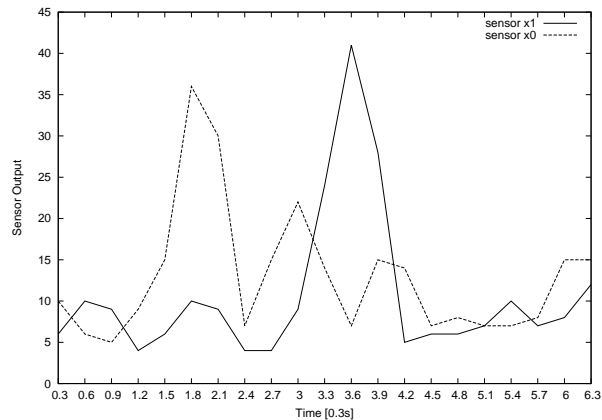


図2: 正常な入室時のセンサ出力値の推移

る。予備実験により、人を検知するため x_0 の閾値を30、 x_1 を28と定めた。

2.2 入退室検知方法

提案方式の状態遷移図を図3に示す。ここで、入力を x_0, x_1, x_2 (タイムアウト), 状態を $S_0, S_1 \in \{0, 1\}^2$, 出力を $y \in \{in, out, \phi\}$ とする。

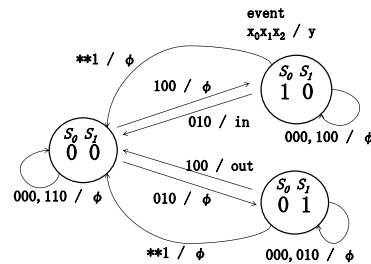


図3: 入退室の状態遷移図

同じ状態が長時間続いてしまうと、判定が行えなくなってしまうので、タイムアウト $x_2 = 1$ の入力イベントを生じさせる。入退室にかかる時間は、入室に平均2秒、退室に平均4秒かかっていたのでタイムアウトの閾値を $t_\theta = 5[s]$ とする。

x_0, x_1 が同時に反応した場合 $S_0 = 1, S_1 = 1$ になり、入室、退室のどちらかに判定されてしまう可能性があるため、 $S_0 = 0, S_1 = 0$ にリセットする。

Development of agent system for reception

[†] Hayato Tanaka, Hiroki Ninokata(kumiwake,nino@cs.dm.u-tokai.ac.jp)

School of Information Science Technology and Electronics, Department of Information Media Technology, Tokai University

^{††} Yoshiki Aoki, Hiroaki Kikuchi(ringo@cs.dm.u-tokai.ac.jp, kikn@tokai.ac.jp)

Graduate School of Engineering, Course of Information Science and Engineering, Tokai University

* <http://www.cs.dm.u-tokai.ac.jp/~kumiwake/Agent.cgi>

2.3 在室を判定する光センサ

光センサの値域は0から255の値をとり、0が暗く255が明るい。センサの値が220以上の場合は研究室は開いている、120以下の場合には閉まっていると判断する。

2.4 音声機能

音声により入退室時にメッセージを発信する。時間帯別に入室時4種類、退室時2種類の6種類、おみくじ機能など計48種類の音声を作成した。

3 評価実験

3.1 実験方法

入退室ボタンを設置し、被験者に入退室毎に該当するボタンを押してもらい。ボタンを押して忘れる可能性があるため、ある1日は目視による入退室管理を行いボタンによる入退室精度を検証する。実験期間(12/7~12/24)、被験者(研究室メンバー計25名)。目視による検証は実験期間(12/16~12/17, 0:00~0:00)の24時間に行った。

3.2 実験結果

ボタンの押し忘れ率を

$$\text{押し忘れ率} = \frac{\text{押し忘れ回数}}{\text{1日の入退室回数}} \quad (1)$$

と定める。実験により、ボタンの押し忘れ率は約2%以下であったため、押し忘れは無視できる程少ない。

12月8日の研究室滞在人数の変動を図4に、センサの入退室精度を表1に示す。

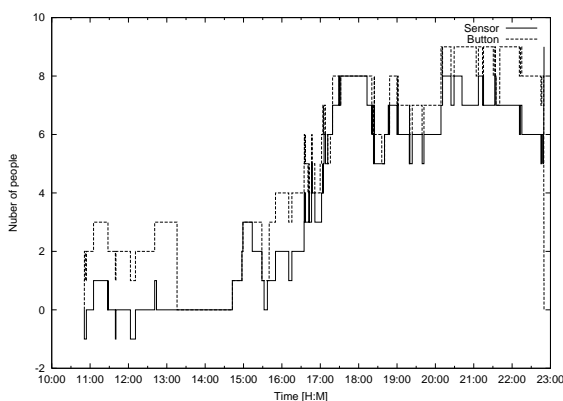


図4: 滞在人数の変動(12/8)

誤りには、誰もいないのに入退室と判断する誤判定と、実際に入退室しているのに検知できない未検知の2種類がある。表1より、各々次の様になった。

$$\text{誤判定率} = \frac{\text{判定誤数}}{\text{センサ判定回数}} = \frac{28}{91} = 30.7\% \quad (2)$$

$$\text{未検出率} = \frac{\text{検出失敗数}}{\text{真の入退室回数}} = \frac{33}{96} = 34.4\% \quad (3)$$

表1: ボタンによるセンサの入退室精度(12/8)

Button \ Sensors	Sensors			
	In	Neutral	Out	Total
In	36	9	3	48
Neutral	10	86284	10	86304
Out	5	16	27	48
Total	51	86309	40	

3.3 考察

未検出との原因を探るために、未検出の場合のセンサの時間推移を図5に示す。図2と比べて、2つのピークが近く被験者が早く入室したことがわかる。早すぎて、5.4秒以後 x_0 が閾値に上がり切る前に下っている。従って、改善するには、検出回数を増やす必要がある。

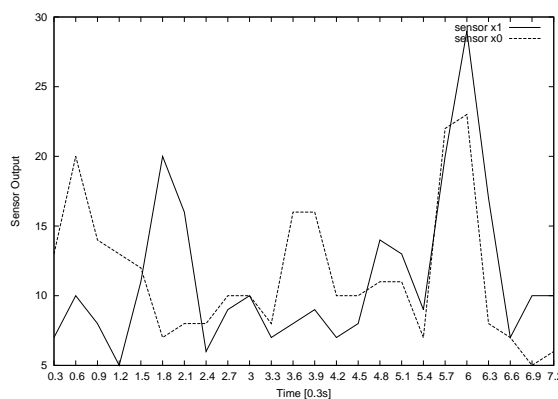


図5: 未検出の例

他の誤差の原因は、センサから離れて通過したので、値が閾値に達しなかったり、図4で観測されている、入退室時以外に反応しているノイズの発生などが挙げられる。

4 おわりに

誤差原因の一つとして、1度に多くの人数がセンサを通過したことが挙げられる。改善するには、センサの増設や入退室の人間の特徴を調査する必要がある。

参考文献

- [1] GainerBook Labo + くるくる研究室, “+GAINER”, オーム社, 2009.
- [2] 麻生 大輔, 柴田 宜記, “静脈認証装置を用いた入退室管理システム “Ve-In/Out” の開発と運用”, 東海大学情報理工学部 2007年度卒業論文, 2008.