

フレーム間差分を用いた在席状態の判定

6 J-3

土川 仁* 小池 秀樹* 目黒 義隆** 安達 文夫* 石井 健一郎*

* NTTヒューマンインタフェース研究所 ** NTT通信網総合研究所

1. はじめに

画像から有用な情報を取り出す技術の一つとして、オフィスの映像からの在席状態の判定の検討を行っている^{1,2)}。従来、映像からの物体の存在判定には、参照画像との差分を用いる方法が用いられている³⁾。このような方法では、参照画像の更新が不可欠であるが、更新を誤るとそれ以降の判定に誤りが生ずる。本稿では、参照画像を用いない方法として、ある間隔で取得した画像間の差分(これをフレーム間差分と呼ぶ)から在席状態を判定する方法について検討する。

2. 在席状態の判定方法

在席状態を判定する上で、人には動きがある点に着目すると、フレーム間差分から動きを検出して、在席状態を判定することが可能と考えられる。そして、フレーム間差分によると、フレームを取り込む毎に判定を行えば、前の判定結果を利用した判定が可能となる。

そこで、本稿では、実際に起こり得る

- ① 光の状態の変化や画像入力系の雑音
- ② 人の動きが少ない状態
- ③ 人の通過等の外乱

の影響を考慮した在席状態の判定の方法について述べる。

2.1 判定の基本方法

フレーム間差分による判定の原理図を図1に示す。画像中の人が存在し得る領域を処理領域とする。人がいる場合、処理領域のあるライン上を見ると、図1のように輝度の差分が得られる。人のいない部分での差分は、雑音により生じている。そこで、輝度の差分がある閾値 θ を越える部分の面積から動きを検出でき、在席判定の基準とできる。以下、この面積を差分面積と呼ぶことにする。

輝度値の差分の閾値 θ をうまく設定すると、通過がなく人がいない状態では差分面積をほぼ

0とすることができ、動きを検出しないようにできる。したがって、前の判定が不在で、動きが検出されなければ、不在と判定できる。

一方、人がいる状態での差分面積の分布を求めると、図2に示す特性が得られる。差分面積がある閾値よりも大きいとき、すなわち、動きが検出されたとき、前の判定が在であれば、人の通過の有無に関わらず、在と判定してよい。

しかし、図2は、差分面積が0となり、その頻度が約30%あることを示している。これは、人の動きが少ないか止まっていることによる。このように、人がいても動きを検出できないときもある。

また、人が席の前を通過した場合には、席に人がいないにもかかわらず、有意な値の差分面積が生じ、動きを検出することになる。

そこで、人の動きが小さい場合と人がいない状態での通過の問題を解決するための判定方法を以下で検討する。

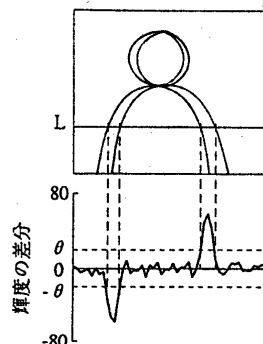


図1 フレーム間差分による判定の原理

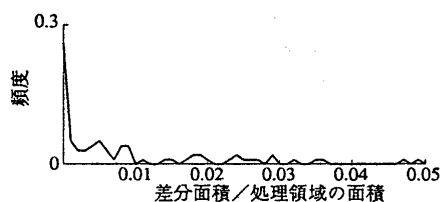


図2 人が存在する場合の差分面積の分布

The detection method of sitting persons in an office from inter frame difference
Megumu TSUCHIKAWA*, Hideki KOIKE*, Yoshitaka MEGURO**, Fumio ADACHI*, Kenichiro ISHII*
* NTT Human Interface Laboratories, ** NTT Telecommunication Networks Laboratories

2. 2 動きの連続性による判定

人がいないときの通過、及び、人がいて動きが小さい場合の問題は、動きの連続性に着目することで解決できると考えられる。

人がいる状態での動きのない継続時間の分布を求めた結果を図3. 1に示す。図3. 1より、動きのない継続時間が10秒以下の時間率を求めると、約90%となる。すなわち、一度だけの差分面積だけからの判定では精度が70%であったのに対し、動きの連続性を観測することにより、精度を90%程度に向上できる。

一方、人が通り過ぎる場合に動きが検出された時間の継続時間の分布を求めた結果を図3. 2に示す。図3. 2より、通過による動きの継続時間は、最大で7秒であるので、動きの連続性を7秒間観測することにより、通過による誤判定をほとんどなくすることができる。

以上より、図4に示す方法で在席状態の判定を行うことにした。在の状態と不在の状態の間に、在→不在の中間状態、不在→在の中間状態を設け、ある一定時間、動きを観測して、動きの状態が連続したときに中間状態から在、もしくは不在の状態に遷移させる。

3. 在席状態の判定結果

上記の方法による在席状態の判定プログラムを作成し、実験的に評価を行った。

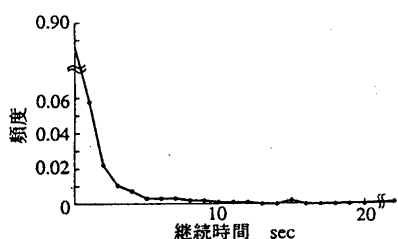


図3. 1 動きなしの状態の継続時間

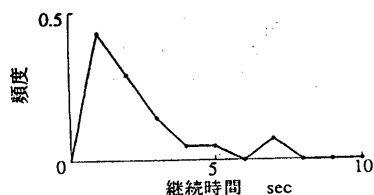


図3. 2 通過時の動きありの継続時間

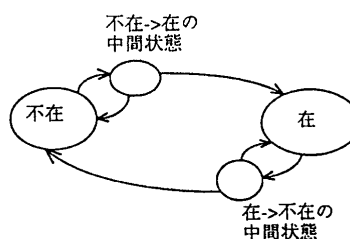


図4 在席状態の判定における状態変化

実験においては、フレーム間隔を1秒、不在→在の観測時間を7秒、在→不在の観測時間を10秒とした。また、在→不在の中間状態は在、不在→在の中間状態は不在であると評価した。

その結果、人がいる状態については時間率にして91%、人がいない状態については、時間率にして98%の精度で在席状態の判定が行えた。また、参照画像を用いた方法では、誤って人が存在するときに参照画像を更新すると、それ以降、ひとがいなくなるまで判定ミスが続くという問題があったが、本方法では、この問題を解決できることを確認した。人がいるのに不在と判定した場合の約75%は、25秒以内に判定が回復する。

4. まとめ

オフィスの映像からの在席状態の判定を行う際に、参照画像を用いずにフレーム間差分から在席状態の判定を行う方法を提案した。席に人がいないときの人が通過した場合、及び、人がいて動きが検出できない場合の問題に対しては、動きの連続性に着目した方法を提案した。その結果、誤判定が起ってしばらくすれば回復し、90%以上の精度で在席状態の判定が可能となった。

参考文献

- 1) 土川, 小池: 実時間画像処理による在席人物判定法の検討, 1991年信学会春季全大, D-598, 1991.
- 2) 目黒, 柳川, 小池, 土川: 画像処理を用いた在席表示システムの判定率に影響する要因について, 1992年信学会秋季全大, to appear, 1992.
- 3) 吉川, 藤原, 黒田: 動き情報を利用した侵入監視装置の開発, 1991年信学会春季全大, D-466, 1991.