

画像処理を用いた 居眠り運転検知システムに関する検討

蔭山 貴幸 加藤 誠巳

(上智大学理工学部)

1. まえがき

近年、顔画像認識に関する研究がさかんに行われている。本稿では、車のドライバの顔を動画画像処理することによって居眠り運転を検知するシステムについて検討を行った。ドライバの覚醒度が低下すると、まばたきに要する時間が増加する傾向にある[1]。ドライバの目の位置、そしてまばたきの状態を画像処理により検知し、居眠り状態を認識する方法について述べる。

2. システムの概要

カメラで撮った動画画像を連続した静止画像として取り込み、画像処理を行う。肌色領域のみを取り出し、眼の位置を検出する。次に眼がどの程度開いているかを計測し、その時間変化を求める。開眼に要する時間が長いと判断された場合には、ドライバの覚醒度が低下したと判断し、警告を発する。

3. システムの詳細

3.1 使用したデータ

本システムでは、市販のデジタルカメラ(Nikon COOLPIX775)を用いて撮影された MOV 形式の動画から、アプリケーションソフトを用いて 320 × 240(pixels)の JPEG 形式に変換したものを使用した。

3.2 顔の位置検出

撮影された顔の画像に対して、色情報を用いて肌色領域のみを抽出する[2]。本手法は、画像の RGB 情報を YCbCr 情報に変換することによって、異なる明るさの環境下でも、安定して肌色領域を検出できるという特徴がある。

次に二値化して白黒画像に変換する。二値化は単純な閾値処理を施したものであるが、閾値は全ての画像に対して一定値を用いるのではなく、異なる明るさにも対応できるように、それぞれの画像に対して適切な閾値を計算した。二値化までの流れを図1に示す。

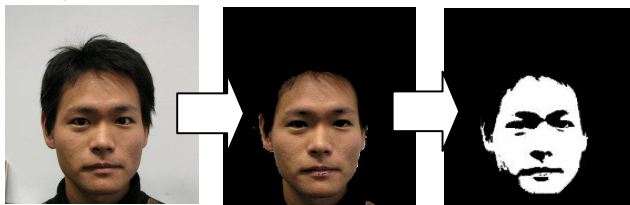


図1 二値化までの流れ

得られた二値画像に対して、ラベリング処理を施し、複数個の連結した白色領域を区別していく[3]。図1の二値画像に対してラベリング処理を施した結果を図2に示す。

Labeling Result				
Label No.	size	perimeter	roundness	center
0	2	7.64	0.430579310...	(50,199)
1	20200	1014.7361	0.246521626...	(156,208)
2	6	13.05	0.442731148...	(64,328)
3	1	5.64	0.395049645...	(96,278)
4	3	10.46	0.344562291...	(98,137)
5	109	61.019997	0.367867993...	(102,295)
6	1	5.64	0.395049645...	(101,304)
7	3	9.64	0.405673855...	(103,306)
8	1	5.64	0.395049645...	(104,309)
9	2	7.64	0.430579310...	(108,311)
10	1	5.64	0.395049645...	(111,127)
11	78	64.89	0.232781748...	(241,325)
12	2	7.64	0.430579310...	(237,206)
13	7	15.049999	0.388360407...	(238,200)
14	1	5.64	0.395049645...	(256,329)

図2 ラベリング結果

撮影された画像内に必ず顔が存在すると仮定すると、顔の部分の面積が最大になると考えられる。そこで、面積が最大である連結領域のみを残し、その他の連結領域は削除することにより、顔の部分だけを取り出した。取り出した連結領域の重心を中心とした、その領域と同じ面積を有する正方形領域を顔部分であるとした。その様子を図3左に示す。

3.3 眼の位置検出

顔の位置を検出する際に用いた二値画像においては、眼の部分は黒色になっていることから、顔と判定された正方形領域の上半分の領域を走査して、二値画像の黒色部分を探索する。しかし、これだけでは、正方形の中に髪の毛が含まれていたり、眉毛が濃かったりすると、その部分が眼であると誤認識してしまう可能性がある。

眼の色は、日本人に限定すれば、ほぼ白と黒の2色しか存在しない。この条件から、眉毛の色と眼の色を区別する評価式を作り、眉毛を眼と誤認識しないようにした。

更に、二値化された画像において、眼を探索する対象を、白色領域に囲まれている黒部分に限定することによって、髪の毛を誤認識しないようにした。

3.4 まばたき検出による覚醒度判断

検出された眼の開き具合を次のように計測する。すなわち、上まぶたと下まぶたの間の距離を計測することによって開き具合を計測する。まぶたが閉じている状態がどれだけ続くかを計測し、その時間が長いと判断された場合には、警告を発する。

4. 実行例

顔と眼の位置を検出した結果を図3に示す。顔がカメラに対して正面を向いていなくても、ある程度までは眼の位置を検出することができる。

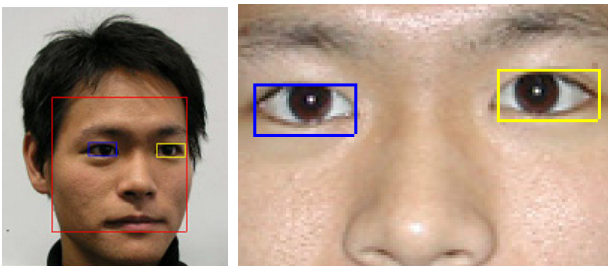


図3 顔と眼の位置検出結果

検出された眼の位置から、眼の開き具合を計測し、まばたきの継続時間をグラフに表したものが図4である。実線が通常のマバタキ、破線がゆっくりとまばたきした時の計測結果である。まばたきの持続時間は、200msから1000msであるといわれている[4]ので、この範囲を超えたと判断された場合に、警告を発するシステムとした。

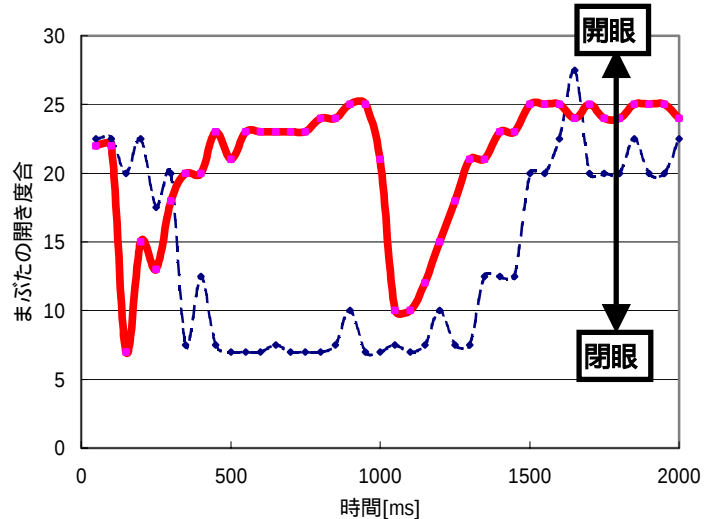


図4 まばたき状態の計測結果

5. むすび

顔を撮影した動画から得られる静止画を連続的に処理することによって顔と眼の位置を検出し、まばたき状態を計測することによって覚醒度低下を認識する方法について述べた。今回作成したシステムでは、動画から取り出した1枚の静止画を処理するのに約1秒かかっており、リアルタイム処理ができていない。また、暗いところでは肌の色が抽出できないために、眼の位置を検出できず、まばたきの状態を計測することができない。今後、夜間の運転にも適用するため、更なる改良を行っている。

最後に、有益な御討論を戴いた本学 e-LAB/マルチメディアラボの諸氏に敬意を表する。

参考文献

- [1] 杉山、水野、中野、山本：“画像方式を用いたまばたき計測による意識低下検知、”豊田中央研究所 R&D レビュー、Vol.31, No.2(1996.6).
- [2] C.Garcia, G.Tziritas: “Face Detection Using Quantized Skin Color Regions Merging and Wavelet Packet Analysis,” IEEE Transactions on Multimedia, Vol.1, No.3, pp.264-277 (1999-9).
- [3] 井上 他：“C 言語で学ぶ実践画像処理、”オーム社(1999).
- [4] 田多、山田、福田：“まばたきの心理学、”北大路書房 (1991).