

4M-1

視線により人の注目度を自動判別するシステムの研究

謝乃聡 中村亮太 井上亮文 市村哲 松下温
東京工科大学 慶応義塾大学大学院理工学研究科

1. 背景

広告の価値を調べるために現在さまざまな調査方法がなされている。電車では広告ごとの注目率を調べている。これは調査員による面接調査によって調べられている。さらに広告以外にも選挙の街頭演説ではどこで演説すれば一番効果があるか、商品を陳列する場合どこに置けば売り上げが上がるかなど注目されることを重要とする場面が多い。しかし、従来の集計・調査のやり方は、街頭でアンケートをとるなど人件費や手間がかかる問題があった。また集計するには多くの時間を要するためリアルタイムには把握しづらいという問題があった。

2. 提案

人間は自分を見ているか見ていないかを相手の視線によって判断することができる。本研究では、これをコンピュータに行わせることを考えた。そしてビデオカメラで多人数の目を撮影し、人の視線から商品や広告、人物の視聴率：「どれだけ見られているか」を自動的に調査するシステムを提案する。

2.1 眼球運動測定方法

眼球運動を計測する技術が発達しており、さまざまな手法が提案されてきた。ビデオカメラで視線を計測する方法では、特殊な装置を使わず、またカメラとコンピュータのみを使用し、身体に負担を与えずに測定できる利点がある。そこで本研究ではビデオカメラを使い目領域の抽出をする手法を使用した。抽出方法としては、画像処理のプログラムを用いてカラー情報を2値化することにより肌と眼球の部分に分けた。さらに水平・垂直方向視線計測を目の重心位置と黒目の中心点の位置の差を用いて測定した。

3. 予備実験

本研究では、人に見られているかどうかを判別するために虹彩（黒目）の位置から推定した。これは実際に人間が相手の視線方向を判別する方法と同じである。したがって、第一段階として人間がどのくらい人に見られているかどうかの判別を、人間が精度よく行うことができるかどうかを実験により検証した。

3.1 実験方法

図1のボードの中心にカメラを置き、 360° 上に 45° おきに8点、それを5[cm]間隔で中心から4点設けた計32点を注視点とした。図2に示すように、カメラから人の目の距離までは1メートルであり、被験者には正対してカメラ方向を見つめさせた。実験方法は被験者に各注視点（32点）とカメラレンズを計10回注視させ、どこを見るかは被験者の自由とした。撮影後、録画した映像を大スクリーンに表示させ、観測者2名に被験者が10回のうち何回目にカメラを注視したかを目視で判断させ、解答させた。（サンプル数 $960 : 3 \text{ [名]} \times 32 \text{ [point]} \times 10 \text{ [回]}$ ）

3.2 実験結果・考察

表1はそれぞれの距離別の角度、正答率を表している。全体の正答率は87.6%と高い結果が得られた。また、角度 θ が約 8° 以上であれば90%の確率で見られているかどうかを判別すること可能であることがわかった。この結果を目標値として、コンピュータによる画像認識を行う必要があることがわかった。

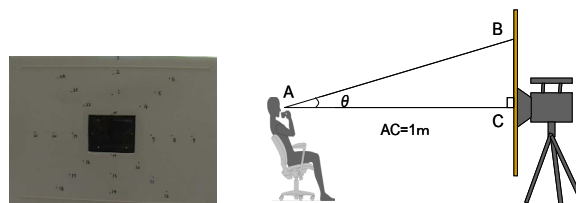


図1.注視点ボード（32ポイント） 図2.実験概要図

表1. 各距離における平均認識率

距離 (cm)	角度 θ	正答率(%)	全体の正答率 87.6%
5	2.86	69.6	
10	5.71	85.5	
15	8.53	96.6	
20	11.31	98.8	

4. システム概要・実装

システム概要として自分を見ているか見ていないかをビデオカメラで撮影した相手の視線によって判断することをコンピュータに行わせるシステムを作成した。また、実装方法は、実験に用いたボードとカメラをコンピュータに接続し、VC++により作成した画像処理プログラムを用いて視線方向を特定し、カメラを見ているか見ていないかの判断をした。

Research of system that distinguishes
person's noteworthy level by glance automatically

†Satoshi Sano, Satoshi Ichimura, Yutaka Matushita,

‡inoue takafumi, ‡Nakamura Ryota

Tokyo University of Technology

Graduate School of Science and Technology, Keio Technology

4.1 システムの流れ

注視判定のための画像処理を説明する。取得した顔画像から目領域を抽出し、次に黒目を抽出する。目尻から目頭までの中心点と黒目の中心点との距離を求め判定を行う。

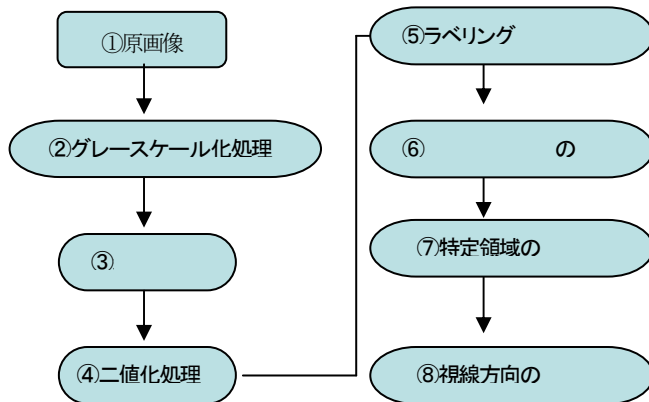


図3. システムのフローチャート

① 原画像

ハイビジョンカメラで 1440×1080 ピクセルの顔画像を取得する。

② グレースケール化処理

雑音除去、二値化処理を容易に行うために、取り込んだ画像をグレースケール化する。

③ 雑音除去

実際に取り込んだ画像には「ごま塩ノイズ」のようなランダムなノイズが加わっている。ここでメディアンフィルタを用いて、近傍画素の中央値(3×3 の 9 画素中の大きい方から 5 番目)で置き換える。(図4参照)



図4. モノクロ化して雑音除去した画像

④ 二値化処理

モノクロ画像から、濃度値として 0 か 1 しか持たない二値画像に変換する。目領域を抽出できるように二値化の閾値を決定した。

⑤ ラベリング処理

二値画像において、連結している個々の図形を「連結図形」と呼ぶ。図5では連結図形が 2 個あったことが確認できる。

⑥ 特徴パラメータの検出

連結図形の特徴を求めた(図5参照)。ラベリングした 2 2 個のオブジェクトごとに面積、周囲長、円形度、重心位置を求めた。

⑦ 目領域の抽出

目は横方向に隣り合って一対で存在するので、隣り合う領域の相対位置関係、面積をもとにして、画像の左下から右上に向かって順次調べていき、目としての一対の領域を抽出する。今回は図6のように片目領域

のみを抽出し、注視判定を行うことにした。

no	area	circum	round	grav	x,y
0	3000	270.55	0.5150	(158, 38)	
1	31441	2121.37	0.0878	(523,312)	
2	99	54.53	0.4134	(284, 98)	
3	69	55.46	0.2819	(389,105)	
4	4	10.49	0.4572	(301,103)	
5	287	160.43	0.1401	(339,110)	
6	33583	1319.22	0.2425	(137,346)	
7	145	50.87	0.7041	(309,179)	
8	114	42.63	0.7884	(355,183)	
9	1090	212.31	0.3039	(229,284)	
10	819	195.82	0.2684	(416,298)	
11	1	5.66	0.3927	(451,305)	
12	22	25.56	0.4233	(253,335)	
13	8	13.90	0.5204	(472,422)	
14	10	15.90	0.4971	(419,459)	
15	234	73.36	0.5465	(363,470)	
16	1	5.66	0.3927	(527,460)	
17	12	16.49	0.5549	(202,470)	
18	37	29.21	0.5443	(408,475)	
19	6	12.49	0.4837	(443,477)	
20	3	9.66	0.4043	(204,479)	
21	1	5.66	0.3927	(394,479)	

図5. それぞれの物体の特徴

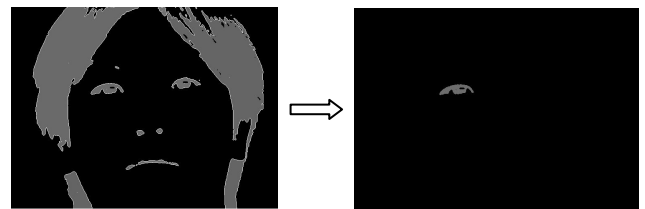


図6. ラベリングした画像から目領域の抽出

⑧ 注視の判定

図9のように⑥で求めた目領域の重心点と黒目の中心点の距離を計算し、注視判定を行う。

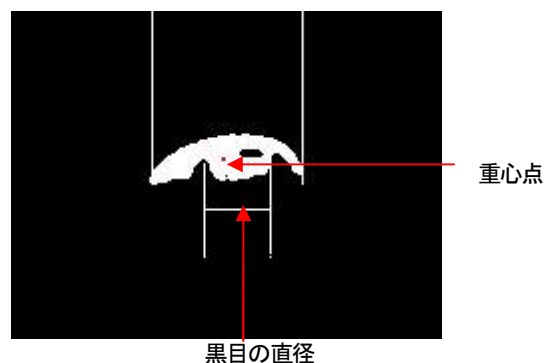


図9. 黒目の中心と重心位置

5. 今後の予定

システムの評価実験を行い、目視による注視判定との比較を行う予定である。また、複数人を対象としたときの注視判定も行う予定である。

参考資料

- [1] 三宅, 春田, 堀畑: 顔の向きに依存しない特徴量を用いた視線判別方法 情報通信学会論文誌 2003/12 Vol.J86-D-II No.12
- [2] 阿部, 大井: “自然光下における画像解析を用いた他指標視線入力システム”, 映像情報メディア学会誌,58,11,pp.1656 - 1664,(Nov.2004)
- [3] 田邊 喜一: 視覚課題に基づく情報処理過程における瞬目生起タイミングの分析 情報通信学会論文誌 A Vol.J84-A No.10 pp. 1291-1300 2001年10月