

ネットワークカメラを用いた注目度計測システム

日下 大輔[†] 堀 幸雄[‡] 今井 慈郎^{†*}

香川大学工学部[†] 香川大学総合情報基盤センター[‡]

1. はじめに

近年企業は、駅やビルの大型ディスプレイでコマース(CM)を放送している。CMで放送されている商品・サービスはCMの内容によって売上げが変動する。つまり、CMがどの位の人にどれ程注視されているかという情報(CM注目度)は、商品・サービスの売上げの予測に役立つといえる。しかし、企業側がCM注目度を調査するには、視聴者アンケート等のCM放送後の活動が必要になる。その活動により、企業にはコスト高を、視聴者には負担増を伴うことになる。

本研究ではネットワークカメラと、顔認識技術の利用により、CM視聴者に負担をかけず、個々の企業でのコスト高を低減しつつ、自動的注目度計測を可能とするシステム開発を目的とする。

2. 先行研究調査とCM注目度の定義

CM注目度を計測するシステムを実装するため、定量化に関する以下の先行研究

対象人物の興味を定量化する若井他の研究[1]

対象人物の視線を判別し定量化する謝乃他の研究[2]や久野他の研究[3]

について実装の可能性を検討した。CM注目度を定量化する上で、若井他の研究では、興味を抱く時間の統計データにより視線計測から得られる興味と、動きと姿勢から得られる興味についての定量化を扱っている。そこで、興味をCMへの注目度と見なして、統計データを計測して利用し、取得した画像データより、顔の向きによる注目度および顔の面積変化による注目度を定量化したいと考えている。

一方、CMを放送するディスプレイに対する視聴者の視線を判別する手法として、久野他の研究では、眼球の動きに着目するEOG法[3]を採用している。しかし、EOG法に基づく実験を行う場合には、被験者の目の周りに電極を張るなど、被験者(CM注目度に関しては、一般の視聴者に相当)に、かなりの負担をかけることになる。これは現実的手法ではない。そこで、本研究ではネットワークカメラの利用でこれを回避する。すなわち、視聴者の顔画像を撮影し、上記に示した注目度定量化手法で負担低減を目指している。更に本研究では、視聴者がディスプレイの前にどれぐらい静止していた

かの時間経過を考慮した注目度についても定量化をはかる。

従って、CM注目度を定量化する場合、以下の3項目からなる注目度の定義が可能となる。

- 1) 顔の向きによるCM注目度の定義
- 2) 顔の面積変化によるCM注目度の定義
- 3) 視聴者がディスプレイ画面を注視した静止時間によるCM注目度の定義

次節以降では、これらの各項目について定量化のための具体的な手順や手法について述べる。

3. CM注目度の計測方法とシステムの構成

3-1. 顔の向きによる注目度の計測方法

顔をディスプレイに向けている時間によって、撮影された視聴者のCM注目度を定量化する。この注目度は、一定秒間隔の連続画像取得で2回連続して視聴者の顔認識に成功したとき発生する。注目度が発生した時刻を t_1 、最後に視聴者の顔認識に成功した時刻を t_2 とする。顔の向きによる注目度の強さ $I_s(t)$ は式(1)で算出する。

$$I_s(t) = \frac{1}{1 + \exp(-\alpha t + \beta)} \quad (1)$$

ただし、 t_1 、 t_2 はそれぞれの時刻 t_1 、 t_2 から算出され、 $\alpha = 4/(t_2 - t_1)$ 、 $\beta = 2(t_2 + t_1)/(t_2 - t_1)$ である。 $I_s(t)$ を t の区間で平均し、時刻ごとの平均注目度 $\bar{I}_s(t)$ を式(2)で算出する。

$$\bar{I}_s(t) = \int_{t_1}^{t_2} \frac{1}{1 + \exp(-\alpha t + \beta)} dt \quad (2)$$

3-2. 顔の面積変化による注目度の計測方法

CMの内容に興味がある場合、CM視聴者は大型ディスプレイに接近すると予想される。ディスプレイへの接近で注目度は上昇していると考えられる。ディスプレイへの接近を判断するには顔の面積変化を利用する。本システムは、顔認識処理時に視聴者の顔画像を外接四角形で囲む。その外接四角形の面積を顔の面積と見なす。

顔の向きによる注目度が発生した瞬間に、視聴者の顔を囲んでいる外接四角形の面積を F_0 とする。最後に視聴者の顔認識に成功した時の外接四角形の面積を $F(t)$ とする。 F_0 、 $F(t)$ の比によって注目度を定量化する。顔の面積変化による注目度の強さ $I_p(t)$ は式(3)で算出する。

Calculating system of Attractive Value with network camera

[†]Daisuke KUSAKA, Kagawa University

[‡]Yukio HORI, Yoshiro IMAI, Kagawa University

$$I_p(t) = F(t)/F_0 \quad (3)$$

3-3. 顔の静止時間による注目度の計測方法

ディスプレイへの接近の他に、CM 視聴者の行動の候補として、ディスプレイ前で立ち止まることがあげられる。同じ位置に立ち止まっていることを、注目度が上昇していると考え、数式(4)を用いて定量化する。K は画像取得時間間隔、R は連続撮影において視聴者の静止回数とする。

$$I_r = KR \quad (4)$$

3-4. 注目度の統合

顔の向きによる CM 注目度と、顔の面積変化による CM 注目度は独立であると仮定する。同様に静止時間による CM 注目度も独立であると仮定し、これら 3 つの CM 注目度の積より、総合 CM 注目度を式(5)で算出する。

$$I(t) = \bar{I}_s(t)I_p(t)I_r \quad (5)$$

3-5. 注目度計測システムの全体構成

図 1 にシステムの構成を示す。ネットワークカメラは、ネットワークカメラ制御サーバで制御し、遠隔操作可能である。制御する内容は、指定時刻での画像取得とカメラ方向の変更である。画像処理サーバでは、ネットワークカメラより取得した画像に対し顔認識を行う。システムの主な処理である CM 注目度計測も画像処理サーバ上で実行される。データベースサーバでは、大型ディスプレイで放送される CM の情報をテーブルとして保持する。CM 注目度の計測結果もテーブルに格納する。データベースサーバを通じて、コマース放送依頼企業のクライアントから、自社 CM に関する情報のみを閲覧できる。

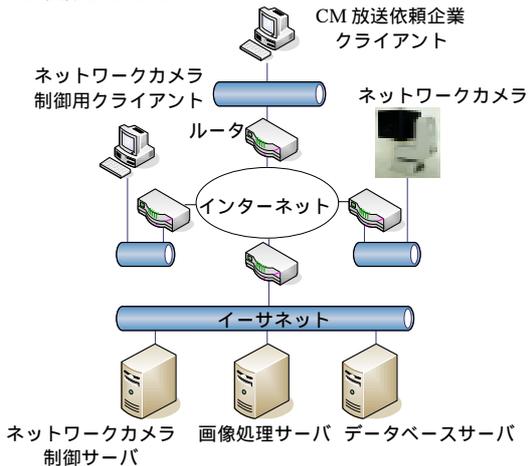


図 1. 注目度計測システムの全体図

3-6. システムの注目度の計測手順

- 手順 1. 大型ディスプレイ前の状況をネットワークカメラによって 1.2 秒間隔で撮影
 手順 2. 2 回連続で顔認識に成功した場合、視聴者個人の顔面積を取得し注目度計測を開始成功するまで手順 1 を実行

手順 3. 1.2 秒間隔の顔認識に成功する期間、顔の向きの CM 注目度、静止時間での CM 注目度を更新し、顔の面積情報を保持

手順 4. 手順 3 での顔認識に失敗した場合(CM 終了)、数式(1)~(4)より各 CM 注目度を算出し、最後に数式(5)によって個人の総合的な注目度を算出

手順 5. CM 終了まで手順 1~4 を繰り返す

4. 評価実験

大型ディスプレイとネットワークカメラを設置した実験室で評価実験を行う。大型ディスプレイには数種類の CM が順に放送されている。被験者 1 人に実験室へ入室してもらう。被験者にはスイッチを渡し CM に注目している間はスイッチを押してもらう。システムによって被験者が注目状態と判定された時間を S とする。被験者が注目状態であるとスイッチを押すことで自己判断した時間を V とし、本システムの精度(S/V)を評価する。精度(S/V)を評価としては図 2 のような形で比較を行う。

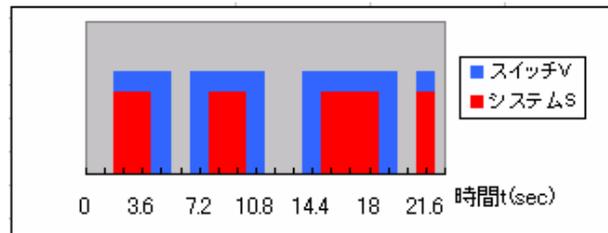


図 2. 注目度発生区間の精度比較

5. おわりに

現在、顔の向きによる注目度、顔の面積変化による注目度、人物の静止時間による注目度を算出するモジュールを実装し、注目度計測システムのプロトタイプを実現している。

今回の評価実験は、被験者を 1 人に限定して行った。しかし、本システムの活用場所である駅やビルの通行量を考えると、不特定多数の人間から同時に注目度を計測する必要がある。そのため撮影した画像から個人の特徴を読み取り、個人特定する技術について調査を進めるなど評価実験と共に測定方式の改良が必要となる。

参考文献

- [1]若井祐介, 鷺見和彦, 松山隆司: 画像を用いた人の選択行動の興味度合い推定, ビジョン技術の実利用ワークショップ, 精密工学会, pp.32-37, 2005.12.8
 [2]謝乃聡, 中村良太, 井上克文, 市村哲, 松下温: 視線により人の注目度を自動判別するシステムの研究, DICOMO 2006, IPSJ Symposium Series, Vol. 2006, No.6, pp. 837-840, 2006
 [3]久野, 八木, 藤井, 古賀, 内川: “EOG を用いた視線入力インタフェース”, 情報処理学会論文誌, 39, 5, pp. 1455-1462, (May. 1998)