

内蔵カメラを用いたスマートフォンユーザーの瞬き検出の実装

Implementation of Blink Detection of smartphone users using the built-in camera

○岡村 拓紀¹, 庄司 大地², 戸田 健³, 劉 欣欣⁴

*Hiroki Okamura¹, Daichi Syouzi², Takeshi Toda³, Xinxin Liu⁴

Abstract – Mobile personal devices (e.g. laptop PCs, smartphones and tablets) are increasingly a part of life and visual display terminal (VDT) syndrome in those devices users seriously increase at both work and private places in recent years. Ministry of Health, Labor and Welfare (MHLW) drew up guidelines for labor health management in VDT operations to prevent the VDT syndrome. The guidelines demanded improvement of employee's work environment from company sides, about restriction of the continuation time of VDT operations and reservation of a periodical recess, etc. However organized management with the guideline is in practice not carried out in many companies and the work management is mostly left to the discretion of individual workers. It aims at detecting a blink of the user of a smart device using the internal-organs camera of a smart device in this research.

1. 目的

近年スマートデバイスの普及率は増加の一途を辿っており、PC やスマートデバイスの利用時間が長時間化し、VDT 症候群の増加が懸念されている。

VDT 症候群の予防策としては従来、厚生労働省が VDT 作業における労働衛生管理のためのガイドラインを策定し、企業側に対し社員の環境改善が要求されている⁽¹⁾。しかし、上記ガイドラインに沿った組織的な作業管理はほとんどの企業で実施されておらず、労働者個人の裁量に任されているケースが多い。VDT 症候群を予防するための商品が多数登場している。その 1 つとしてドライアイ防止用の装具として目の瞬きを促す眼鏡、Wink Glasses がある⁽²⁾。約 5 秒間瞬きがない場合にセンサが感知し、レンズについたシートを畳らせ、視界を遮断することによって瞬きを促す。また最近では、LED ディスプレイが発する青色光を遮る PC 作業用眼鏡が市販され始めた⁽³⁾。しかしこれを利用する場合は、眼鏡型ドライアイ防止装具と併用ができない。本研究では、上記問題に対しスマートデバイス利用者に重きを置き、瞬きを内部カメラで検出することを目的とする。また、PC に比べフレーム速度の減衰が大きいスマートデバイスでの検出率を高める堅牢な画像処理方法を検討する。

2. 従来研究

目の開閉状態を画像処理により検出する方法は、元来ドライバーの居眠り運転防止技術として研究されてきた^{(4),(5),(6),(7)}。また近年では筋萎縮性側索硬化症や多発性側索硬化症といった重度の身体麻痺患者のコンピュータ操作やコミュニケーションのインタフェースの一手段として提案されてきた^{(8),(9),(10)}。これらの先行研究では目の開閉判定手法が共通しており、開いた目の画像をテンプレートとし、リアルタイムに取得するフレーム毎の目の画

像との相関計算から、相関値がある閾値より低ければ閉じていると判断する。閾値は実験的に最適化し固定値で事前に与えられる。

3. 問題

従来方法の多くは USB カメラや Web カメラ、ビデオカメラを用いている。カメラのフレーム速度は 30 fps 一定である。但し、PC 内蔵の Web カメラや低価格の汎用の USB カメラを用いた場合には、明るさや背景等の環境変化に応じて、フレーム速度と解像度が自動的に最適化されるため、背景の変化によっては画質維持のためフレーム速度が低下する。またウイルス検出ソフト等バググランドで実行されるアプリケーションによってもフレーム速度の低下が生じる。このため、USB カメラや Web カメラを用いる場合には、フレーム速度の動的変化に対する画像処理方法を検討する必要がある。スマートデバイスの場合では、上記と同様に環境変化によるフレーム速度の動的変化に加え、スペック上からくるフレーム速度の著しい低下にも対する画像処理方法の検討が必要である。またスマートデバイスでは、手振れによる瞬き検出精度の低下が懸念される。従って、手振れの補正やブレに対して、どの程度検出精度が低下するのかを検証し、対策を考える必要がある。

4. 提案システム

本システムではまず LBP 特徴量を用いた分類器により顔を検出し、顔の検出範囲に対し Haar-like 特徴を用いたカスケード型分類器によって目を検出する。その後、目の検出部分をテンプレート画像として引き込み、テンプレートマッチングを行なうことで、目を追従している。その相関係数値がある値を下回った時に瞬きをしたと判

1 : 日大理工・院(前)・電気 2 : 日大理工・学部・電気 3 : 日大理工・教員・電気 4 : 労働安全衛生総合研究所

断する。提案システムの構成を Fig.1. に示す。ただこのまま端末に実装するとフレーム速度が 5~8 fps という結果になってしまう。人間が自然にする自発性瞬きは 100~300 ミリ秒であるので、このフレーム速度であると瞬きを判断するのが難しくになってしまう^{(11),(12)}。本システムでは取得画像のサイズの縮小などを行なうことでフレーム速度の向上を図っている。これにより端末実装時にもフレーム速度を 14~15 fps に向上させている。Fig.2. にスマートデバイスでの目の追従動作の例を示す。

5. 実験

評価実験での瞬きの判断に用いる閾値の決定をした。スマートフォンで Web を閲覧してもらい、その時の瞬きをしたことによる相関係数の変動から、今回は閾値を 0.89 と決定した。今回決定した閾値も今後の実験を通してより瞬きの判断が可能な値に変更する。相関係数の変動のグラフを Fig3. に示す。

6. 今後

今後は評価実験の実施を予定している。決定した閾値を用い、実際にスマートデバイス进行操作している時の瞬きの検出率の検証を行なう予定である。実験内容は室内でスマートデバイスにより Web ページのニュースを閲覧して貰い、その時の瞬きの検出率を測定する。将来的には提案システムに瞬きの減少に伴い、警告を表示する瞬き促進部分を組み込む。またシステムをバックグラウンドで起動・処理できるようにする予定である。

6. 参考文献

[1] 厚生労働省：新しい「VDT作業における労働衛生管理のためのガイドライン」の策定について、厚生労働省報道発表資料 (2002)

[2] Manage Optical Mfg Co., Ltd : 「Wink Glasses」, <http://www.masunaga1905.jp/brand/winkglasses/CEATEC2009> (2009)

[3] 株式会社インターメスティック：「Zoff PC」 <http://www.zoff.co.jp/sp/zoffpc/>

[4] Masayuki Kaneda and Masataka Tsukino: “Development of drowsiness detection system,” Proc. IEEE Veh. Navi. and Info. Sys. Conf., pp. 15-20 (1994)

[5] J. L. Crowley and F. Berard: “Multi-modal tracking of faces for video communications,” Proc. IEEE Conf. on Comp. Vision and Pat. Recog. (CVPR’97), pp 640-645 (1997)

[6] T. Nakano, K. Sugiyama, M. Mizuno, and S. Yamamoto: “Blink measurement by image processing and application to warning of driver’s drowsiness in automobiles,” Proc. IEEE Intelligent Vehic., pp. 285-290 (1998)

[7] Y. Tian, T. Kanade, and J. Cohn: “Dual-state parametric eye tracking,” Proc. IEEE Face and Ges. Recog., pp. 110-115 (2000)

[8] K. Grauman, M. Betke, J. Gips, and G. Bradski: “Communication via eye blinks - detection and duration analysis in real time,” Proc. IEEE Comp. Vision and Pat. Recog. Conf. (CVPR 2001), pp. 1010-1017 (2001)

[9] K. Grauman, M. Betke, J. Lombardi, J. Gips, and G. Bradski, “Communication via eye blinks and eyebrow raises: Video-based human-computer interaces,” Universal Access In The Inf. Soc., pp. 359-373 (2003)

[10] Michael Chau and Margrit Betke: “Real Time Eye Tracking and Blink Detection with USB Cameras,” Boston Univ. Comp. Sci. Tech. Rep., no. 2005-12 (2005)

[11] 多田英興, 山田富美雄, 福田恭介：「まばたきの心理学」, 北大

[12] Laura C. Trutoiu, Elizabeth J. Carter, Iain Matthews, Jessica K. Hodgins: “Modeling and animating eye blinks,” J. of ACM Trans. on Applied Perception (TAP), Vol. 8 Issue 3 (2011)

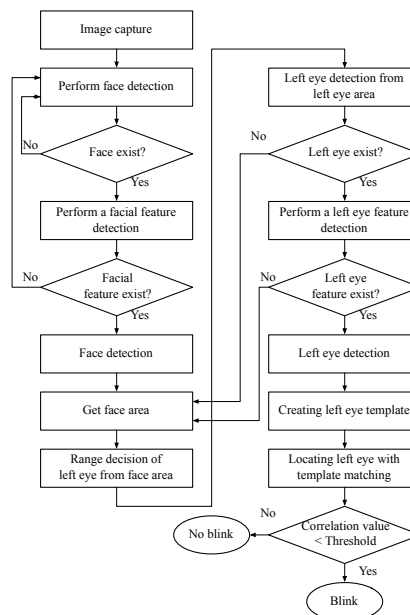


Figure 1. Proposal system

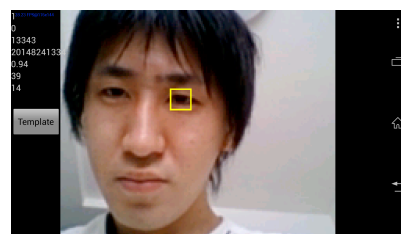


Figure 2. Tracking of eyes

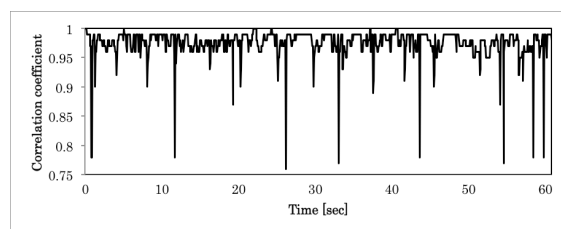


Figure 3. Correlation coefficient