

## スマートフォン利用者の瞬き検出方法に関する一検討 Examination About a Smart Phone User's Blink Detection Procedure

○岡村 拓紀<sup>1</sup>, 鶴岡 浩平<sup>1</sup>, 戸田 健<sup>2</sup>  
\*Hiroki Okamura<sup>1</sup>, Kouhei Tsuruoka<sup>1</sup>, Takeshi Toda<sup>2</sup>

Abstract – Recent years, the diffusion rate of a smart device is increasing. Therefore, this paper proposes a robust method to detect involuntary blinks for visual display terminal (VDT) users using smart device, even if the smart-device's frame rate dynamically changes and becomes slow. Conventional methods which are widely used for drivers and paralyzed person with higher-performance camera, calculates correlation between an open eye template and current eye image at each frame, and judge the blink to have occurred when the correlation score fell below a pre-defined threshold value. In our proposal aimed to use for smart device build-in personal devices and widely used inexpensive smart device for the threshold value is dynamically controlled according to varying frame rate and effective value of the correlation score. Alternatively the problems in a smart device are the performance of CPU, and the capacity of RAM besides the above.

### 1. はじめに

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ている。そのことから 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<sup>(1)</sup>。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。また現在ではスマートデバイスの普及に伴い、空き時間の利用が増え、眼を酷使する時間が増えている。近年 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<sup>(2)</sup>。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曇らせ、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<sup>(3)</sup>。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。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. 従来方法

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<sup>(4), (5), (6), (7)</sup>。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<sup>(8), (9), (10)</sup>。

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（あるいは閉じた目）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高ければ開いている（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. 問題の所在

従来方法の多くは USB カメラや Web カメラ、通常の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。またウィルス検出ソフト等バックグラウ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变化に対する画像処理方法を検討する必要がある。従ってスマートデバイスの場合では、上記同様フレーム速度の動的变化に加え、スマートデバイスの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。

### 4. 対策案

#### 検出方法の簡素化の検討

私達はノート PC での瞬き検出の実装実績がある。そこで、検出方法の簡素化としていくつかの方法を提案する。ノート PC での瞬き検出では、内蔵の Web カメラを用いて 160x120 Pixel のキャプチャサイズで取得し、実行している。本研究ではスマートデバイスの内蔵インカメラを用いているため、処理用画像及びテンプレート用画像、キャプチャサイズ等を小さくする。また、Web カメラに比べカメラ視野が狭いため、人物の領域が大きくな

1 : 日大理工・院(前)・電気 2 : 日大理工・教員・電気

る事で背景の変化する領域が小さくなり、背景変化に対するフレーム速度の低下が小さくなるため、処理用画像及びテンプレート画像等の画質を低下させることで動作を軽くする。

### 5. 提案システム

図 1 に、スマートフォンでの瞬き検出システムの現行案である提案方式を示す。現行案では分類器を使用し、取得したカメラの画像から分類器によって目の判断を行ない、トラッキングする。瞬きの認識は、分類器により目と判断されるとトラッキングされるが、瞬きをした場合などでは、目と認識されずトラッキングが外れることになる。従って、トラッキングされている時間を取得し、その時間が設定した閾値を超えた場合に、警告画面やアラート、画面上の変化などを行い、瞬きを促す。

### 6. 今後

現状では、分類器を用いた目のトラッキングまでとなっており、今後瞬き促進部分のシステムを組み込んでいくつもりである。また項目 4 で述べた、対策案により実際にどの程度まで動作が軽く、フレーム速度の速度平均が改善するかについて実証実験を通して有用性を確認するとともに、改善点を探る。

一方 Han 等はスマートフォンに、テンプレートマッチングを用いて目の追従および瞬き検出を実装する方向性を論文の中で述べているが、実際に実装した結果は示されていない<sup>(11)</sup>。分類器とテンプレートマッチングによる瞬き検出について処理量と検出精度の両面から比較検討する予定である。

### 7. 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

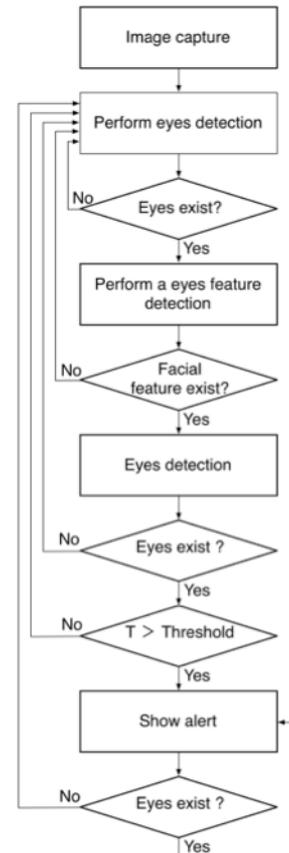


Figure 1. Proposal system



Figure 2. Tracking of eyes

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] S. Han, S. Yang, J. Kim and M. Gerla: “EyeGuardian: A Framework of Eye Tracking and Blink Detection for Mobile Device Users,” Proc. the 2nd ACM SIGCOMM workshop on Networking, systems, and applications on mobile handhelds, pp. 15-20 (2012)