

L-31

Visual display terminal (VDT) 利用時におけるドライアイ防止システムの提案

A Proposal of Dry Eye Prevention System for VDT User

鶴岡 浩平¹ 戸田 健² 尾崎 信耶³ 鄭 一⁴
 Kouhei Tsuruoka¹, Takeshi Toda², Shinya Ozaki³ and Hajime Tei⁴

Abstract: Keeping focus on screen for a long time causes dry eye that makes eyes strain and imposes a burden to your neck, shoulders and arms. This paper proposes a system for the VDT users to prevent dry eye. The proposed system is composed of three functional parts that are blink detection, blink promotion and blink promotion control. The blink detection part detects the blink of the VDT user and send the blink-detected signal to the blink promotion control part in which time interval between the blink-detected signals and total time of the time interval are measured, and control signal is send to the blink promotion part. The blink promotion part is composed of several blink promotion methods and the methods are timely selected and controlled by the control signal corresponding to the blink status. For an experimental evaluation, the proposed system is all implemented on a note-type personal computer using web camera and the image processing. For the blink promotion methods, there are implemented alert sounding, alert text and image displaying on the screen. There also provides changes on display such as color, distortion and contrast so on. Effectiveness of the proposed system is examined.

1. はじめに

近年パーソナルコンピュータや携帯電話に加え、携帯型ゲーム機器、スマートフォンやタブレット端末が急速に普及し、職場だけでなく私生活においてもVDT症候群¹と呼ばれる健康被害が急増している¹⁾。特に涙腺機能が低下する40代以降のオフィスワーカーに見られる症状であったが、近年は若者層の患者も急増している²⁾。従来の瞬き検出の研究では、主に筋萎縮性側索硬化症(ALS: Amyotrophic Lateral Sclerosis)患者向けの瞬きによるスイッチ操作³⁾や自動車運転時にドライバの意識低下を検知するためのもの⁴⁻⁵⁾が研究されているが、いずれもVDT作業向けの研究ではない。また、瞬きを促す技術に関しては、一定時間瞬きをしなかった場合に眼鏡が曇る眼鏡(Wink Glasses)⁶⁾等、作業者に装備する形のものがあがあるが、本研究では普段のVDT作業中に使用することを想定し、なるべくVDT作業者に負担をかけない方法を検討する。

2. 提案システム

提案システムの機能構成を図1に示す。機能構成は瞬き検出部、瞬き促進部、瞬き促進部の制御部から成る。瞬き検出部ではVDT作業者の顔をリアルタイムで撮影し、瞬きによって得られた信号(瞬き検出信号)を制御部へ送信する。制御部では瞬き検出信号のインターバル時間を計測する。瞬き検出信号のインターバル時間と、ある設定時間内での総インターバル時間の測定を行い、それらの測定時間に基づいて瞬き促進部

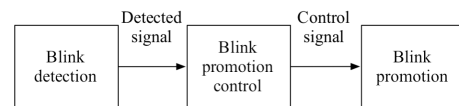


Figure. 1 Functional Configuration

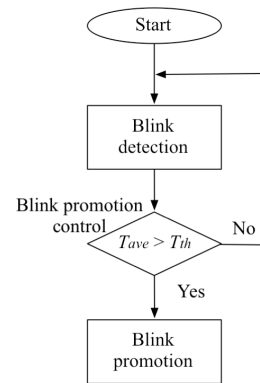


Figure. 2 Functional Flowchart

を制御する信号を出力する。

瞬き制御部の実施例として、図2に制御フローチャートを示す。ある一定時間で移動平均 T_{ave} を測定し、その移動平均がある閾値 T_{th} を超えた場合に瞬き促進部を動作させる。閾値を超えない場合は瞬き促進部は動作させない。

3. 実験提案システム

実験システムは、Webカメラが搭載されたノート型

1 : 日大理工・学部・電気 2 : 日大理工・教員・電気 3 : 日大理工・院(前)・電気 4 : 鄭一診療室



Figure 3 Displaying Alert that Uses Image



Figure 4 Method of Distorting Screen

のパーソナルコンピュータ（ノート PC）にオールインワンで実装する。Web カメラで VDT 作業者の顔を撮影し、リアルタイムでコンピュータに送信する。Web カメラによって送られてきた映像データは Intel 社で開発されたコンピュータビジョン向けライブラリである OpenCV^[7]を用いて画像処理を行い、目のトラッキング、瞬きの検出をする。瞬きの検出方法については、画像処理法のフレーム間差分を使用する。フレーム間差分法は計算コストが低く、比較的高速に動く物体などを検出する際に有効であるため、フレーム間差分法を用いて、2 つのフレーム間での運動領域の 2 値画像を閾値処理する方法を使用する。検出結果として、VDT 作業者の瞬きの時間間隔が一定時間以上長くなった場合、VDT 作業者に瞬きを促す。瞬きを促す方法だが、今回は被験者の対象をコンピュータ使用者に限定し、瞬きの検出から瞬きの促進までをすべてコンピュータ内で実現するため、VDT 作業中のモニターに警告を表示する方法（図 3）、画面全体で警告する方法（図 4）、アラート等の音声出力を同時に実装し、状況によって適宜に切り替える、または複数の方法を組み合わせて同時に利用し、随意的な瞬きをさせるといった方法を採用する。

4. システムの評価

本システムはドライアイ防止のためのものであるため、被験者にシステムを使用してもらった後にドライアイであるかどうか検査を行うことでシステム全体の評価とする。

VDT 作業者のドライアイの発現は、読みとりにくい画面の凝視等によるまばたきの減少等が影響している^[8]ため、検査方法として、10 秒間目を開け続けるといった方法で検査を行うドライアイ 10 秒チェックが挙げられる。また、人間は通常では 1 分間に 20 回程度の瞬きをしている^[9]が、読みとりにくい画面の凝視等によってまばたきが減少し、ドライアイ等の症状が発現する。よって、瞬きの回数が減少しているかどうかを確認し、評価を行う。これらは自己で行うことができる主観的な方法であるため、厳密に検査をする場合には、眼科にてシルマー試験や BUT 検査等が必要となるため個人で行うことはできず、医療関係者との協力が必要であるため、まずは上記のような簡単な検査方法でシステムの評価を行う^[10]。

5. 参考文献

- [1] 佐藤：環境とドライアイ-VDT 症候群とドライアイ、臨床眼科, No. 51, pp68-70(1997).
- [2] 難波, 平井, 米田, 田淵: 携帯電話を使用した Visual Display Terminal (VDT)作業前後の高次取差の変化, 川崎医療福祉学会誌, Vol. 18, No. 1, pp. 147-154 (2008).
- [3] 中村, 林, 中村, 若林, 渡辺: 反射型フォトセンサを用いた ALS 患者向け汎用スイッチの瞬き検出特性, 信学技報, WIT2006-125, pp115-120(2007).
- [4] 足立, 濱田, 中野, 山本: ドライバの意識低下検知のための動画画像処理によるまばたき計測, 電学論 C, Vol. 124, No. 3, pp776-783(2004).
- [5] 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, pp51-60(1996).
- [6] Masunaga Optical Mfg Co., Ltd. : Wink Glasses
<http://www.masunaga1905.jp/brand/winkglasses/>
- [7] 奈良先端科学技術大学院大学 OpenCV プログラミングブック 制作チーム: OpenCV プログラミングブック 第 2 版, 株式会社毎日コミュニケーションズ, p. 268 (2009).
- [8] 厚生労働省: VDT 作業における労働衛生管理のためのガイドライン, 厚生労働省報道発表資料 (2009).
- [9] 奥澤: ぎもんしつもん目の辞典, 東山書房 (1989).
- [10] ドライアイ研究会: ドライアイ診療 PPP, メジカルビュー社 (2002).