

VDT 作業者の集中力を妨げない瞬き促進システム

Blink acceleration system that does not interfere with VDT workers' concentration

池田 佑介^{*1}, 真嶋 由貴恵^{*1*2}
Yusuke IKEDA^{*1}, Yukie MAJIMA^{*1*2}

^{*1}大阪公立大学 現代システム科学域

^{*1}College of Sustainable System Sciences, Osaka Metropolitan University

^{*2}大阪公立大学 情報学研究科

^{*2}Graduate School of Informatics, Osaka Metropolitan University

Email: sf22688g@st.omu.ac.jp

あらまし：ドライアイ患者数は全国で約 2200 万人にのぼり、オフィスワーカーの約 6 割が症状を感じていることから、VDT 作業中に瞬きを促す仕組みが必要である。先行研究では警告システムが VDT 作業者の瞬きを促した一方、作業集中力の低下を招く可能性が指摘される。そこで本研究では、VDT 作業者の瞬きをモニタリングし、集中力への影響を抑えつつ適切なタイミングで警告音を発するシステムを開発し、瞬きの促進を図ることを目的とする。

キーワード：ドライアイ, VDT 作業, 瞬き促進システム, 集中力, EAR 値

1. はじめに

瞬きは瞳を潤す重要な役割を担っている。人間は適切な頻度で瞬きを行うことにより眼の健康を維持しているが、瞬きの回数が減少すれば眼が乾燥し、ドライアイ症状が起りやすくなる。現在、日本全国にドライアイ患者は約 2200 万人いるとされており⁽¹⁾、オフィスワーカーの約 6 割がドライアイ症状を感じている⁽²⁾。通常の瞬きの回数は、1 分間に約 20 回とされているが、パソコンやタブレット、スマートフォンなどの Visual Display Terminal (以下、VDT) 機器を用いた作業時には瞬きの回数は 1 分間に約 5 回まで低下する⁽³⁾。このことから、VDT 作業時の瞬き回数低下はドライアイ発症に起因する重大な問題であり、VDT 作業中においても瞬きの回数を維持することがドライアイ予防につながると考えられる。

瞬き回数の増加に有効な手法として、VDT 作業中の瞬き低下時の警告による瞬き促進システムの提案や開発が報告されている。しかし、警告による集中力低下を招く可能性が指摘されている。

そこで、本研究では、VDT 作業者の集中力への影響を抑えつつ、瞬き促進を図るシステムの開発を目的とする。

2. 先行研究

高木ら⁽⁴⁾は、音による通知システムとして、瞬きを 3 秒間確認できなかったときに警告音を発し、瞬きの促進を図った。警告音による瞬き回数の増加は確認されたが、高頻度の警告音通知は利用者の集中を妨げることが指摘された。

鶴岡ら⁽⁵⁾は、作業者の瞬き回数が低下した際に、VDT 機器の画面に警告を表示する方法と画面全体を曇らせることによる警告方法を提案した。しかしこの方法では、集中している作業者が警告に気づかない点や、警告表示の無視、また、高頻度での画面

全体の曇らせが煩わしく、集中力を妨げる懸念がある。

3. 開発システムの概要

先行研究を踏まえ、本研究では、瞬き頻度の増加の効果が見られた音型の警告システムを採用し、VDT 作業者の集中を妨げない警告間隔を調べる。本システムは、瞬き検出部と瞬き促進部の 2 つから構成する。システムの開発には、Python を用いた。

3.1 瞬き検出部

作業者の顔の撮影には、ノートパソコンに内蔵した Web カメラを使用する。撮影した顔から眼の画像のみをリアルタイムで解析し、瞬きを検出する。図 1 にシステム使用時の状況を示す。

眼の検出には、コンピュータビジョンライブラリである OpenCV を用いて顔全体の検出とトラッキングを行い、画像処理ライブラリである Dlib を用いて眼の特徴点の抽出とトラッキングを行う。

瞬き検出では、Tereza Soukupova らが提案した Eye Aspect Ratio (以下、EAR 値) を用いる⁽⁶⁾。これは、図 2 のように眼の輪郭点から取得した座標を用いて求める。以下に、EAR 値を求める計算式を示す。

$$EAR = \frac{|p2 - p6| + |p3 - p5|}{2|p1 - p4|}$$

EAR 値は小さいほど眼を閉じていることを示す。本システムでは、"EAR<0.25"となったときに「瞬きをした」と判断する。



図1 システム使用時の状況

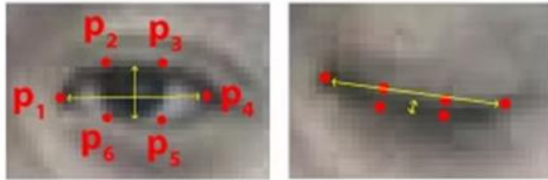


図2 瞬き検出に用いる座標点

際、本システムを使用し、瞬きの計測と警告により瞬きを促す。

④事後アンケート

実験終了後、本システムの使用感、警告音による集中力の変化についてのアンケートに回答する。アンケートでは、システムの煩わしさを10段階で評価してもらい、システムの利用についてのメリット・デメリットを自由記述する。

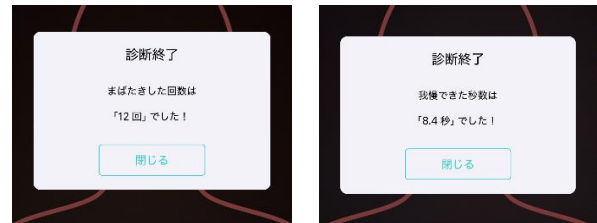


図4 ドライアイリズムを使用している様子

3.2 瞬き促進部

高頻度の警告は VDT 作業者の集中を妨げるという問題点があることから、本システムでは瞬きが30秒間で10回を下回るときに警告音を通知する。警告音の頻度は自由に変更することができるが、今回は警告頻度による影響を調査するため30秒ごとで固定する。

3.3 計測データの記録

検出した瞬きの回数と計測経過時間を記録する。データから瞬きの頻度を自動グラフ化し、分析を行う。

4. 実験方法

4.1 対象者・実験の流れ

対象者は大学生とする。実験の流れを図3に示す。対象者には、同様の VDT 作業について、システムを使わない（非介入）場合とシステムを使用する（介入）場合の両方を実施してもらう。

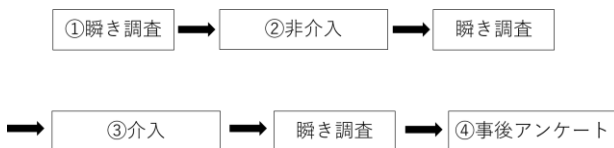


図3 実験の流れ

①瞬き調査

警告による瞬き促進とドライアイ症状の予防に対する効果を測るため、介入・非介入の前で「30秒間での瞬きの回数」と「瞬き我慢時間」を測定する。測定には、順天堂大学より配信されている「ドライアイリズム⁷⁾」を用いる。図4はアプリ使用時の画面である。

②非介入

対象者は VDT 作業を1時間行う。

③介入

非介入時と同様に、VDT 作業を1時間行う。その

4.2 評価方法

本システムによる瞬き促進の効果については、瞬き調査による測定値を比較し、評価する。

警告システムによる作業者の集中力への影響は事後アンケートにより評価する。

5. まとめ

本研究では、VDT 作業者のドライアイを防止するために、瞬き促進システムの課題として挙げられる、集中力の低下を抑える点を考慮したシステムを検討し、開発を行った。

今後は本システムの効果を評価する予定である。

参考文献

- (1) 堀裕一：“ドライアイによる眼精疲労”，第21回日本眼科記者懇談会，1-15 (2022)
- (2) 公益社団法人 日本眼科医会：“ドライアイに悩む方へ—生活の注意と治療の目安—”，
<https://www.gankaikai.or.jp/health/52/index.html> (参照 2024.12.20)
- (3) ゲートタワー眼科：“VDT 症候群”，
<https://gate-tower-eye-clinic.com/vdt/> (参照 2025.1.2)
- (4) 高木優斗，真嶋由貴恵，榊田聖子：“大学生のオンライン授業によるドライアイを予防する瞬き促進ツールの開発と評価”，JSISE Research Report vol.36, no.6, 126-132, (2022)
- (5) 鶴岡浩平，戸田健，鄭一：“第25回バイオメディカル・ファジィ・システム学会年次大会講演論文集”：“Web カメラ内蔵型ノート PC 等の携帯端末における VDT 症候群予防のための瞬きを促すアプリケーションの提案”，第25回バイオメディカル・ファジィ・システム学会年次大会講演論文集，p35-38, (2012)
- (6) Tereza Soukupova and Jan' Cech：“Real-Time Eye Blink Detection using Facial Landmarks”，21st Computer Vision Winter Workshop (2016)
- (7) 順天堂大学：“ドライアイを5分でチェックできる研究アプリ「ドライアイリズム[®]」”，
<https://www.juntendo.ac.jp/news/20200903-01.html> (参照 2024.12.20)