大学生のオンライン授業による眼精疲労を予防する瞬き促進ツールの開発

Development of a blink promotion tool to prevent eye strain through online classes for college students

高木 優斗[*1]，真嶋 由貴惠[*2]，桝田 聖子[*2]
Yuto Takagi [*1], Yukie Majima [*2], Seiko Masuda [*2]
[*1] 大阪府立大学　現代システム科学域
[*1]Colledge of Sustainable System Sciences, Osaka Prefecture University
[*2] 大阪府立大学　人間社会システム科学研究科
[*2]Graduate School of Humanities and Sustainable System Sciences, Osaka Prefecture University
Email: sca00157@edu.osakafu-u.ac.jp

あらまし：2019 年度末から COVID-19 の感染拡大が続いており，それに伴って大学では授業のオンライン化が進んでいる．そのため，大学生の情報端末を見る時間が以前に比べて増加していると考えられる．情報端末を見ている時間は瞬きの回数が減少するため，眼精疲労の原因の一つであるドライアイになるリスクが高まる．そこで，本研究では大学生を対象にし，オンライン授業時に音によるアラートで学生の瞬きを促進するツールを開発した．
キーワード：オンライン授業，大学生，VDT 機器，眼精疲労，ドライアイ，瞬き

1. はじめに

2019 年度末から，COVID-19 感染症の蔓延により日本全国の大学で講義のオンライン授業化が進んでいる．文部科学省が 2020 年 10 月～12 月に行った調査では，調査対象となった高等専門学校・大学のうち約 50%が，授業全体の半分以上をオンラインで行っており(1)，大学生の週平均授業時間は 16～20 時間に及ぶ(2)．このことから，授業をオンラインで行うことによって，大学生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）機器を利用する時間が増加していることが分かる．

VDT 機器利用時間の増加により，ドライアイが起こりやすくなる．ドライアイとは，目の表面を保護する涙の層が均等でなくなり，物がはっきり見えなくなる症状である．この状態で無理に見ようとすると目の筋肉が疲労し，眼精疲労のリスクが高まる(3)．眼精疲労とは，目を使う作業を続けることで，慢性的な目の痛みや乾燥，頭痛，首や肩の凝りなども発生する症状である．2008 年に厚生労働省が行った調査(4)によると，63%が VDT 作業による目の疲れ・痛みといった眼精疲労の症状を訴えている．全国にドライアイの患者は 2200 万人いると考えられ(5)，眼精疲労を予防するためにはドライアイの状況での対処が必要である．

また，ドライアイは VDT 機器の 1 時間以上の連続使用と瞬きの回数の減少によって発生する (6)．瞬きの頻度は，普段は 20 回/分であるのに対して，VDT 機器利用中は 5 回/分以下になるとされている(7)．ドライアイの予防方法には意識的な瞬きと点眼薬の利用，VDT 機器作業 1 時間ごとの 5 分間の休息が挙げられる．しかし，大学生の授業は 1 コマが 80 分以上であり，授業中はディスカッションや授業資料に集中していることから，大学生が授業中意識的にこれらの対策を続けることは難しい．

そこで，大学生を対象にオンライン授業中の眼精疲労を予防することを目的として瞬き促進ツールを開発した．このツールの使用により，オンライン授業中に大学生の瞬きが促進され，眼精疲労の原因となるドライアイを予防することができると考える．

2. 先行研究

ドライアイ予防のための瞬き促進に関する研究をまとめる．

北條ら(8)は，ドライアイ予防を目的とした，瞬きの頻度が 20 回/分を下回った際に，マウスカーソルに帯同する警告ポップアップを表示させるシステムを開発した．その結果，瞬き回数は導入前と比較して 1.8 倍に増加した．大石ら(9)は，瞬きの頻度が 20 回/分を下回った際に，ディスプレイのパラメータを調整して画面を曇らせるシステムを開発，瞬き回数が 2 倍に増加した．これらは瞬き減少を警告する研究であり，煩わしさが課題となっていた．

糸山ら(10)は，警告ではない瞬きの促進を目的とした，1 分間に 60 回瞬きする目の形をしたマスコットキャラクターを画面上に表示させるシステムを開発した．結果は，瞬き回数は 1.67 倍に低下していたが課題であった煩わしさは軽減された．

これらの研究の課題として，瞬きの促進支援において，利用者が警告を無視してしまうこと，作業画面上に警告が高頻度または常時表れてしまう煩わしさなどが考えられる．

3.　提案システム

今回，ドライアイを予防するために VDT 作業中に瞬きの促進を支援するシステムを提案する．その構成は，瞬き検知部と促進部からなる．また，先行研究で課題となっていた煩わしさを解消するために，画面に警告を表示させる方法ではなく，音で警告して瞬きを促進させる方法を提案する．図 1 に，システムのフローチャートを示す．

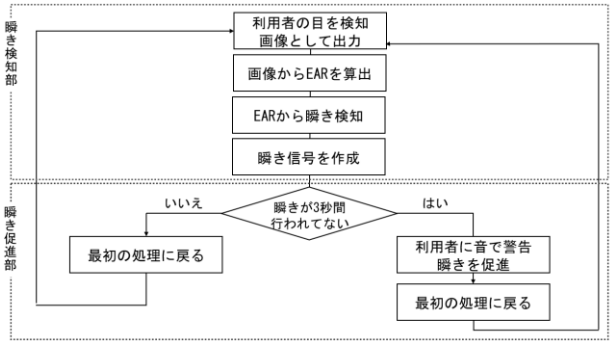

図 1 システムのフローチャート

3.1 瞬き検知部

瞬き検知部は，Web カメラを用いて VDT 作業中の利用者の顔をリアルタイムで撮影して瞬間ごとの目の画像から瞬きを検知し，瞬き信号を作成，その信号を瞬き促進部に出力する．

瞬きのリアルタイム検出[11]において，図 2 のように眼の輪郭点を p_1 から p_6 までとり，座標を取得する．輪郭点とは，イメージ分析や画像処理の際に目安とされる被写体と背景の境界線上に配置される点のことである．次に以下の式で計算される Eye Aspect Ratio（以下，EAR）を求める．

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

この式から求められる EAR 値が小さくなるほど目が閉じていることを示す．この値から目の開閉をリアルタイムに検知する．今回は，EAR 値＝0.4 を下回った際に瞬きをしたと判定する．

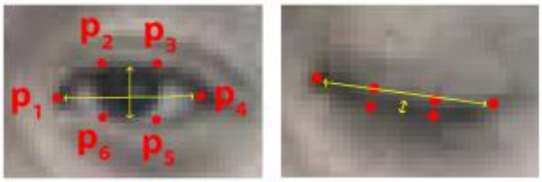

図 2 瞬き検出のための座標取得点

3.2 瞬き促進部

瞬き促進部は検出部からの入力値が一定条件を満たすことによって動作し，利用者の瞬きを促進するための警告を出力する．警告を行う条件は，通常時の瞬きが 20 回/分であることから瞬きが 3 秒間行われない場合とする．警告は視覚への入り込みによる煩わしさの軽減のために，画面上に表示するのではなく音で行う．また，警告音は利用者が好みの音声を選択して再生できる．

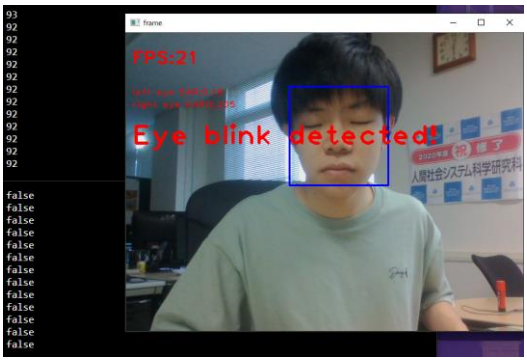

図 3 システム使用時の画面

4.　まとめ

本研究では，大学生を対象にオンライン授業中の眼精疲労を予防することを目的として瞬き促進ツールを開発した．今後，オンラインで授業を受ける大学生を対象に実験を行い，瞬きの促進ならびにドライアイの防止効果について検証を行う予定である．

参考文献

(1) 文部科学省:“大学等における後期等の授業の実施状況に関する調査”, https://www.mext.go.jp/content/20210212-mxt_kouhou02-000006590_1.pdf（参照 2021.5.30）
(2) 国立教育政策研究所:“大学生の学習実態に関する調査研究について”, https://www.nier.go.jp/05_kenkyu_seika/pdf06/160330_gaiyou.pdf/（参照 2021.5.30）
(3) 第一三共ヘルスケア:“くすりと健康の情報局－眼精疲労の原因”, https://www.daiichisankyo-hc.co.jp/health/symptom/37_ganseihirou （参照 2021.5.30）
(4) 厚生労働省:“技術革新と労働に関する実態調査結果の概況”, https://www.mhlw.go.jp/toukei/itiran/roudou/saigai/anzen/08/index.html （参照 2021.5.30）
(5) 国立長寿医療研究センター:“急増するドライアイ”, https://www.ncgg.go.jp/hospital/iryokankei/documents/No.72.pdf （参照 2021.5.30）
(6) NIDEK:“涙の働きとドライアイ”, https://www.nidek.co.jp/visitorgeneral/eyestory/eye_16.html（参照 2021.5.30）
(7) NIDEK:“瞬きの役割” , https://www.nidek.co.jp/visitor_general/eyestory/entry-2737.html（参照 2021.5.30）
(8) 北條雄斗, 大石太郎, 戸田健, 塚本優希, 劉欣欣:“カーソルにポップアップを帯同させた PC 利用者瞬き促進システム”, 日本大学理工学部　学術講演論文集, pp.921-922（2014）
(9) 大石太郎, 戸田健, 高橋謙介, 劉欣欣:“VDT 画面を曇らせることによる VDT 利用者瞬き促進システムの試作と評価”, 日本大学理工学部　学術講演論文集, pp.907-908（2014）
(10) 糸山滉平, 戸田健, 塚本優希, 劉欣欣:“一定速度で瞬きするデスクトップマスコットの瞬き促進効果と負荷—従来方法との比較—”, 日本大学理工学部　学術講演会予稿集, pp.939-940（2017）
(11) Tereza Soukupova and Jan´ Cech,:“Real-Time Eye Blink Detection using Facial Landmarks”, 21st Computer Vision Winter Workshop (2016)