

内蔵カメラを用いた VDT ユーザーとディスプレイ間距離の測定とその応用

Close-range-viewing avoidance system for VDT users using built-in camera

○中井優斗¹, 金子大貴², 鈴木裕士², 戸田健³, 劉欣欣⁴

*Masato Nakai¹, Daiki Kaneko², Yuji Suzuki², Takeshi Toda², Xinxin Liu³

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. The most serious symptom of the VDT syndrome is eyestrain and the eyestrain in turn causes headache if the eyestrain becomes severe. The main causes of the headache are fatigue of the surrounding muscles of eye. In this research we propose a close-range avoidance system that encourages VDT user to be far from display when eye position closes to display, using web-camera image processing. The proposed system is composed of four functional parts that are face detection, skin-color-area calculation, eye-screen distance outputting and alert-display controlling.

1. はじめに

近年社会環境の変化に伴い、ノートパソコンやスマートデバイスといったパーソナル機器が普及し、それら Visual Display Terminal (VDT)の利用時間が場所を問わず長時間になっている。このような中長時間の使用で端末と VDT ユーザーの顔が無意識の内に近くなり、その結果ストレートネックのリスクが増大する^{(1),(2)}。機器のディスプレイと VDT 作業者の顔の適正距離はおおむね 40cm とされており、ディスプレイと顔の距離が近ければ姿勢が前のめりになりストレートネックの症状も現れてしまう。ストレートネックは首こり、肩こり、頭痛など様々な症状を伴わずと言われている。本研究では、Web カメラまたはスマートフォン端末のインカメラを用いて使用端末と VDT ユーザーの顔の距離を測定し、距離が近くなったら警告を提示し、ディスプレイから顔を離すよう促すシステムを提案する。

2. 関連研究

カメラを用いた距離計測に関しては、2 個の複数 Web カメラを用いた距離計測システムが研究されている。これは三角測量の原理を用いるため、2 個の Web カメラの距離、Web カメラの高さなどカメラを設置する際に精度を求められる。これらの細かい設置やカメラを複数台用意する必要があるので VDT ユーザーに対し煩わしさを感じさせてしまう事が考えられる。

本研究では普通の VDT 作業中に使用することを想定し、なるべく VDT ユーザーに負担をかけない方法を検討する。

3. 提案システム

本稿ではディスプレイと VDT ユーザーの顔の距離を測定する方法について述べる。

提案システムの機能構成を図 1 に示す。最初にカメラから画像を取得し、haar-like 検出器を用いて顔の検出を行い顔であると検出された範囲に ROI(Region Of Interest)を設定し、ROI で設定した範囲の RGB(赤, 緑, 青)画像を HSV(色相, 彩度, 明度)画像に変換する。RGB 画像から HSV 画像に変換する理由として、RGB 画像は明るさによって RGB の値が大きく異なってしまうからである。しかし HSV 画像の場合は明るさの影響が少ない。また人間の肌色は人種、民族の多様性に関わらず色相にはあまり大きな違いは見られないとされており、肌色の色相の値はおおよそ 6~38 の範囲に収まる。よって従来から肌色を判定する場合は HSV 画像が用いられている。変換した HSV 画像から閾値を設け、肌色に近い部分を抽出する。撮影した画像に VDT ユーザーの顔が大きく写っていることを前提とし、抽出した肌色領域からラベリング処理を行い、面積が最大のラベルを持つ領域だけを残すことで、顔面積のみを表示する。この抽出された肌色面積と距離の関係を取った参照テーブルを参考に VDT ユーザーの顔とディスプレイの距離を算出し、表示する。

ディスプレイと VDT ユーザーの顔の適正距離はおおよそ 40cm である。顔とディスプレイ間の距離が 40cm 以内になった場合、使用中の端末画面の右下にディスプレイから距離を取るよう促す警告画面を表示する。

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

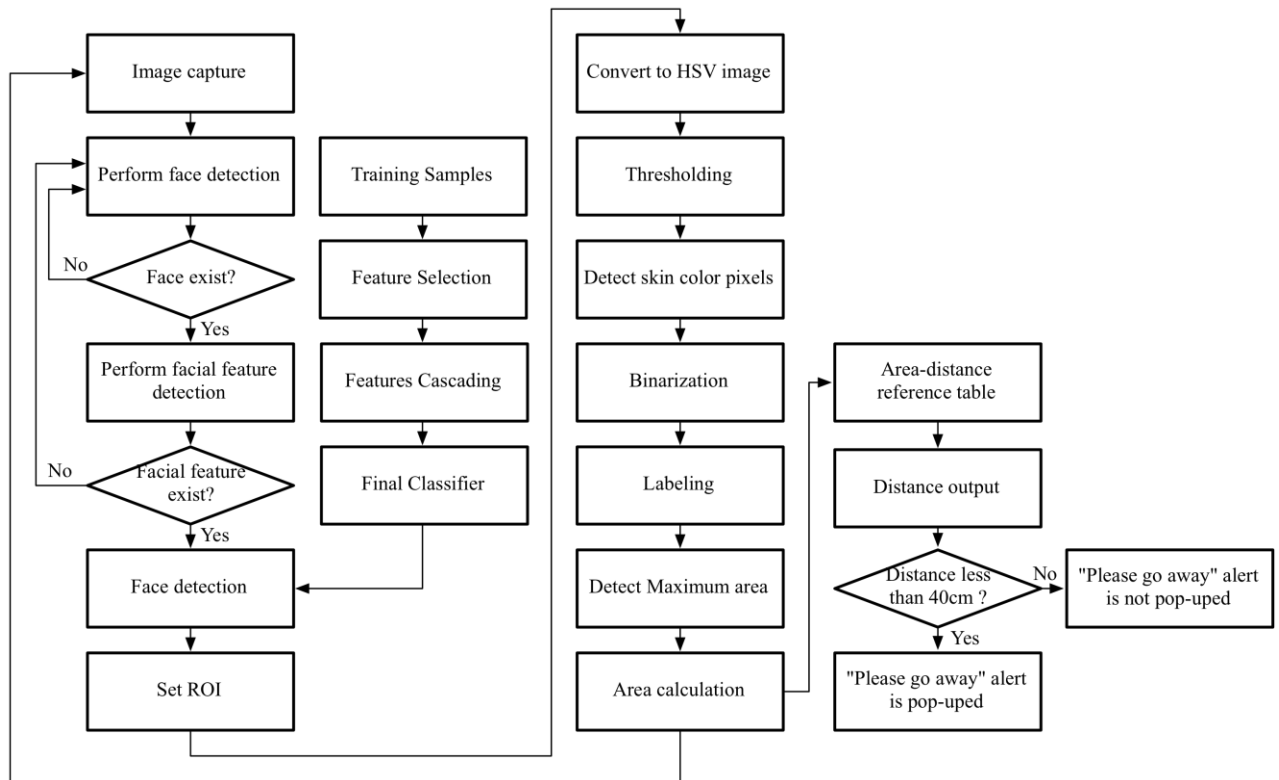


Figure 1. Functional composition of a proposal system

4. 測定結果

実際にシステムを用いて 5 人の顔の面積を測定し、ディスプレイ間距離の関係と回帰曲線を求めたグラフを図 2 に示す。

ディスプレイ間の距離は、ノートパソコンに搭載されているカメラと VDT ユーザーの鼻先を超音波距離センサーモジュールとメジャーを用いて測定をした顔とディスプレイ間距離の関係式は以下の式から推定する。

$$y = a(x+b)^a \tag{1}$$

ここで x は顔面積、 y は顔とディスプレイ間距離である。 a と b は大勢の被験者の回帰曲線から同定する。

グラフを見て分かるように、累乗曲線の傾きはおおよそ同じであり、横軸(面積)のズレが有ることが分かる。この横軸のズレは、顔の形や髪型の違いによるものである。キャリブレーション時にはこのズレ分として、推定式 b の値を 30cm の時の面積を基準に決定し、補正する。

5. まとめと今後

本論文では、VDT 作業を行う作業者とディスプレイの距離を Web カメラひとつで測定するシステムについて述べた。今後は、面積計算、距離測定などの有効な方法を、実験を通して比較、検討し、システムの最適化を図る。

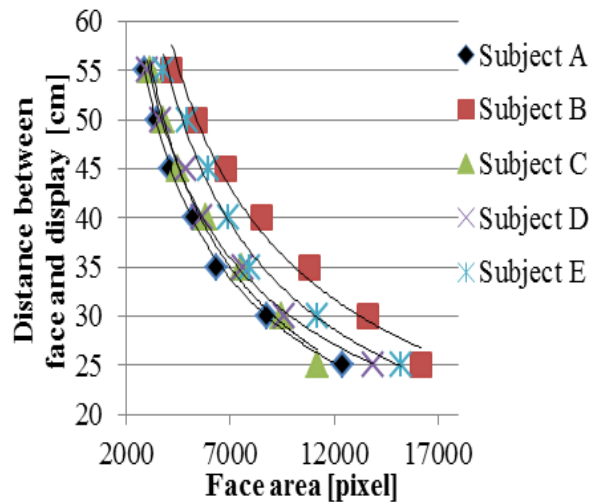


Figure 6. The relation between a face and display distance.

6. 参考文献

[1] 難波哲子,平井美智代,米田剛,田淵昭雄:「携帯電話を使用した Visual Display Terminal (VDT)作業前後の高次収差の変化」,川崎医療福祉学会誌,Vol. 18, No. 1, pp. 147-154 (2008)
 [2] 田草川良彦「頭痛とストレートネック(第3報)」成和脳神経内科医院,pp.3(2012)