

## 1 はじめに

人の眼には調節機能があり、見たい距離に応じてピントを合わせることができる。しかし、年齢と共に調節機能は低下する。そして、近づけるとピントが合わず、遠ざけると文字が小さくて読めないという問題が起こる。この症状を老視と呼ぶ。ところで、当研究室ではこれまでに顔と画面の距離を測定し、画面の表示サイズを自動で拡大縮小する機能を提案している [1]。本研究では、例えばピントを合わせるために顔を遠ざけるという動作をした際に、画面上の表示を自動で拡大することで先に挙げた問題を解決したい。そこで、従来の条件での通常のズームを実現しつつ、必要な時に老視に対応したズームを行うシステムを提案する。

## 2 顔と画面の距離に応じた自動ズーム機能

本研究では、ほぼすべてのタブレット等に搭載されている内側向きカメラを利用して、顔と画面の距離を測定する。両眼それぞれの中心座標を一定時間  $T$  の間取得し、時刻  $t$  におけるカメラ画像上での両眼の中心座標の距離 (以下、画像両眼距離)  $e_p(t)$  を得る。時刻  $t$  における画像両眼距離の変化率を  $v_T(t) = e_p(t)/e_p(t-T)$  とする。なお、画像両眼距離とカメラ顔間の距離は反比例の関係にある。

## 3 認識困難文字の閲覧動作観察と特徴抽出

利用者が認識困難な文字の表示されたタブレットを閲覧する際に、どのように画面を動かすのか調べるための観察実験を行った。実験の結果、老視の症状がある場合は、顔と画面の距離を頻繁に変化させるが、その速度は老視の症状がない場合に比べて遅い。逆に、老視の症状がない場合は、顔と画面の距離を変化させることは少なく、また画面を動かす時の速さも老視の症状がある場合に比べてばらつきがあることがわかった。

## 4 自動ズーム機能の老視対応

### 4.1 通常ズームと老視対応ズーム

詳細を見たい、もしくは全体像を見たい場合に行う通常ズームと、老視特有の動作をした場合に実行する老視対応ズームを自動的に区別して行う手法を提案する。時間間隔  $T = 1.0$  として、ある時刻  $t$  における  $v_{1.0}(t)$  が定められた閾値内であれば拡大、縮小をする。前節の実験結果より、 $v_{1.0}(t)$  の値とその時に実行すべきズームの種類を図 1 に示す。

### 4.2 老視判定ポイント

老視症状がある場合の行動は複合的であるため点数制を導入する。老視症状に起因する動作をした場合に加点し、それが定められた点数を超えると老視対応

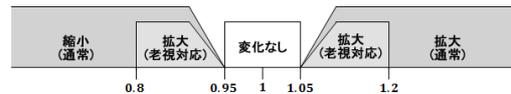


図 1: 変化率  $v_{1.0}(t)$  と実行するズーム

ズームに移行する。老視の症状がある場合より早い速度で画面を動かす場合、および顔と画面の距離が変化していない場合は減点する。なお、利用者が普段習慣的に行っている顔と画面の距離を  $D$  と表し、この位置で静止しているか否かによって減点の度合いを変える。老視判定ポイントの加点、減点条件と対応する点数を表 1 に示す。

表 1: 老視判定ポイントの加点・減点項目

増減	点数	条件
加点	+0.55	$0.80 \leq v_{1.0}(t) < 0.95$ $1.05 < v_{1.0}(t) \leq 1.20$
減点 (1)	-0.03	$0.95 \leq v_{1.0}(t) \leq 1.05$ $0.70 \leq v_{1.0}(t) < 0.80$ $1.20 < v_{1.0}(t) \leq 1.40$
減点 (2)	-0.06	$0.95D \leq e_p(t) \leq 1.05D$

## 4.3 実験システムとその動作実験

提案手法を用いて、顔と画面の距離に応じて自動ズームを行い、必要な時に老視対応ズームを行う実験システムを作成し実験を行った (図 2)。実験では正視、もしくは老視の利用者を想定して実際にシステムを使用し、正しく動作することを実験により確認した。

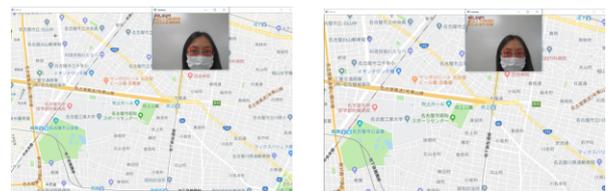


図 2: 動作実験の様子

## 5 むすび

本研究では、顔と画面の距離を測定して画面の表示を自動でズームするという従来の研究をもとに、通常のズーム機能を維持しつつ、老視の症状があると判断された場合に老視に対応したズームを行う手法を提案した。おおむね期待通りの動作が確認できたが、動かす速度が想定より異なると期待通りの動作にならないこともあった。今後は更なる実験を行い、老視症状のある場合とない場合との違いをより明確にすることで、自動ズーム機能をより使いやすく発展できるよう力を入れたい。

### 参考文献

- [1] Yuki Satake, Kenji Funahashi, "Automatic Display Zoom Using Face Size of Camera Image", *ICAT-EGVE 2016*, pp.1-2, 2016