Research on eye-gaze-based input for visual password authentication

イェサヤ, トミー, パウルス

https://doi.org/10.15017/4060175

出版情報：Kyushu University, 2019, 博士（芸術工学）, 課程博士
バージョン：

Research on eye-gaze-based input for visual password authentication

Yesaya Tommy Paulus | 3DS16020N

Abstract

The aim of this dissertation is to investigate the physical and cognitive aspects of using low-cost eye-tracking devices for visual password authentication. By using eye tracking, users can select objects on a display by using their eye gaze. In total, seven experiments were performed, in which low-cost eye trackers were used.

The physical aspects of eye-gaze-based input of objects for password authentication concern the measurement of the maximum and minimum viewing distances, highest and lowest viewing angles, and the ideal viewing angle of the user. In four experiments, measurements were performed in conditions both with and without glasses, at different viewing angles, under different lighting conditions. The results showed that even low-cost eye trackers worked in a stable manner in registering users' eyes at various viewing distances and viewing angles under different conditions of illuminance and luminance (Experiments 1 and 2). However, the results showed that the use of glasses indeed influenced user registration into low-cost eye-tracker interfaces (Experiment 3). Nevertheless, even with glasses, when the eye-tracking device and the display were set at a certain angle adjusted to the viewing height of the user, good and fast calibration and authentication could be achieved (Experiment 4). Low-cost eye-tracking devices thus can be considered for implementation into interactive-based interface systems that require eye-gaze-based authentication, such as visual password systems, under various lighting conditions in public spaces (e.g.,

personal computer use or Automatic Teller Machines – ATMs) or semi-public spaces (e.g., vehicles).

The cognitive aspects investigated in this dissertation related to the users' abilities in selecting visual object sequences from a screen using eye-gaze-based input. In three experiments, the users needed to select a sequence of visual objects from the grid-based interface screen by using their eye gaze, to enter a single password. Three different types of visual objects were used: alphanumeric characters, patterns of dots, and visual icons. These objects are commonly used in recognition-based visual password systems. A variety of grid densities and formations were considered and made in 16 ways, in between 3×3 and 6×6 object keys (Experiment 5), to indicate the positions of the objects on the screen. The results showed that password authentication with eye-gaze-based input is best performed on horizontal grids with relatively few cells, in the alphanumeric format (Experiment 6). Furthermore, a dwell time of 500 ms per object was easiest to use for selecting a sequence of visual objects on a screen using eye-gaze-based input (Experiment 7). Generally, the results of the dissertation suggest that eye-gaze-based input can be a suitable option to support the different necessities of users in performing user-interaction tasks involving object selection from a display, e.g., password authentication tasks in public settings.

視覚パスワード認証のための視線に基づく入力に関する研究

Yesaya Tommy Paulus | 3DS16020N

この論文の目的は，視覚パスワード認証に低価格な視線追跡装置を使用することの物理的側面および認知的側面について調べることにある．視線追跡装置　によって，利用者はディスプレイ上の対象を視線で選択することができる．安　価な視線追跡装置を用い，計 7 つの実験を行った．

パスワード認証に伴う対象の視線入力について，その物理的側面は視距離の　最大値及び最小値，視角の最大値及び最小値，利用者にとっての理想的な視角　と関係がある．4 つの実験において，視角や照明条件の変更を行い，メガネ装用　の有無の両方の条件で測定を行った．安価な視線追跡装置であっても，照度と　輝度の異なる条件下で，様々な視距離と視角にある利用者の目を安定して登録　できることが示された（実験 1・実験 2）．しかしながら，安価な視線追跡装置　に利用者を登録する際，眼鏡の装用が影響を及ぼすことが示された（実験 3）. 視線追跡装置と画面の角度を利用者の視界の高さに合わせた設定とすることで，　眼鏡の装用にも関わらず，良好かつ高速な測定と認証を実現できた（実験 4）. したがって，公共スペース（パーソナルコンピュータの使用や自動預け払い機：　ATM）や準公共スペース（車両など）における様々な照明条件下で視線入力の　認証を必要とする視覚パスワードシステムなど，対話型インタフェースシステ　ムに低価格な視線追跡装置を実装することが検討できる．

この論文で調べた認知的側面は，視線による入力で一連の視覚対象を画面上 で選択する利用者の能力に関連したものであった．3 つの実験では，利用者は視 線を用い格子状に仕切られたインタフェース画面から一連の視覚対象を選択し， パスワードを 1 つ入力することを求められた．視覚対象は英数字，ドットのパターン，視覚アイコンの 3 種類を用いた．これらは，認識に基づく視覚パスワードシステムで一般的に使用されている対象である．画面上の対象の位置を示 すために，3×3～6×6 の対象キー（実験 5）の間で様々な格子密度と配列を考 慮して 16 通りの方法で作成した．結果から，視線入力によるパスワード認証を 行える最適な条件は，セルが比較的少ない水平グリッドにおいて英数字形式に よった場合であることが示された（実験 6)。さらに，対象ごとに 500 ms ずつ 時間を用いた場合，画面上に並ぶ視覚対象の視線入力での選択が最も簡単なも のとなった（実験 7)．論文の全体的な結果からは，画面における対象選択と関 連する利用者相互作用課題（例えば，公共環境でのパスワード認証課題）を実 行する際に，利用者に不可欠な援助を行うにあたって視線入力が適切な選択肢 になり得ることが示唆された．