

スマートグラスを用いた本人認証アプリの開発と評価

山田 優生乃[†] 藤川 真樹[†]

工学院大学[†]

1. はじめに

スマートグラスは、装着者に拡張現実 (Augmented Reality) 空間を示すことができるため、ビジネス分野やエンターテイメント分野等で利用されている。ビジネス分野では、図1に示すように遠隔地にいる作業員に対して、指導員が透過型ディスプレイを通して様々な指示やアドバイスを提供するシステムがある[1]。当該システムでは、スマートグラスの装着者が作業員本人であるか否かを認証できる仕組みが必要である。なぜならば、指導員が出す指示やアドバイスには技術的なノウハウが含まれており、それが流出する可能性があるためである。なお、作業員の手指は土埃や油などで汚れることから、キーボードやセンサーを用いるタイプの本人認証方法は、これらを汚損するため避けるべきである。

本研究では、スマートグラスを用いた本人認証アプリを開発する。具体的には、スマートグ

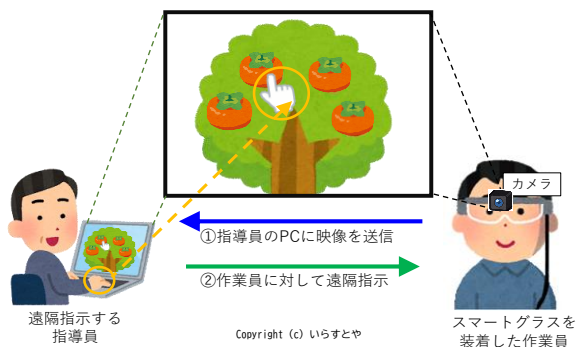


図1 作業員に対する遠隔指導

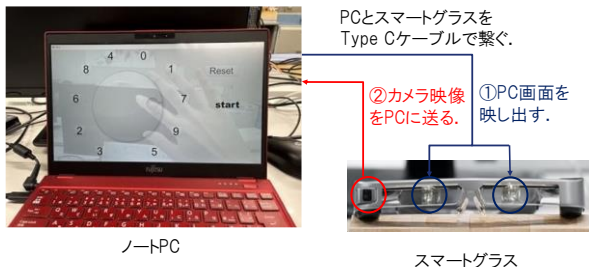


図2 システム構成

Development and Evaluation of the Personal Authentication Application with Smartglasses
[†] Kogakuin University

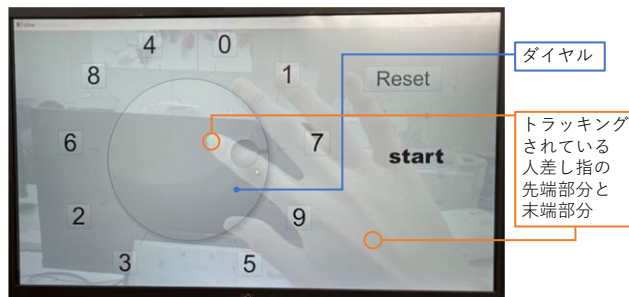


図3 AR空間上のダイヤルを操作する指

ラス着用者に AR 空間で仮想のダイヤルを操作させるタイプの PIN 認証である。

2. AR システムと本人認証アプリ

2.1 AR システムの構成

AR システムの構成を図2に示す。ノート PC 上に PyCharm (Python の統合開発環境) を構築する。PyCharm に MediaPipe (機械学習ソリューション) の Hands 機能を加えることで、指のトラッキングを可能にする。また、PyQt (GUI) を PyCharm に加えることで透過型ディスプレイ上にダイヤルを描く。これにより、スマートグラスのカメラはユーザの人差し指をトラッキングできるため、ユーザは AR 空間上のダイヤルを操作できる (図3参照)。

2.2 システムとアプリの振る舞い

以下に、本人認証プロセスにおけるシステムとアプリの振る舞いを示す。

1. スマートグラスのカメラを用いて、アプリを起動させるための QR コードを読み取る。
2. アプリの起動により、透過型ディスプレイにダイヤルが表示されるとともに、カメラが人差し指のトラッキングを開始する。
3. 人差し指で仮想空間上のダイヤルを操作し、PIN を入力する (ダイヤル直近に表示される数の配置はアプリ起動時にランダムに決定されるため、攻撃者が PIN を推測することは困難である)。PIN が一致するとユーザ本人であると認識される。

2.3 ダイヤルの操作方法

図4に、PIN が 3589 の時のダイヤル操作方法を示す。1桁目の3を入力するには、ダイヤルを



図4 PINの入力方法

時計回りに回転させ、つまみが3を指す状態にすることで、1桁目の入力に成功する(図4の②を参照)。2桁目の5を入力するには、ダイヤルを反時計回りに回転させ、つまみが5を指す状態にすることで、2桁目の入力に成功する(図4の③を参照)。同様に、3桁目の8を入力するには、ダイヤルを時計回りに回転させる(図4の④を参照)。4桁目の9を入力するには、ダイヤルを反時計回りに回転させる(図4の⑤を参照)。最後に、時計回りに1回転させ、つまみが9を指す状態にする(図4の⑥を参照)。入力したPINが正しい場合、Successと表示される。PIN入力を失敗した場合、Resetボタンを押すとリトライできる。

3. 実験とその結果

3.1 実験1 (PINの入力操作)

被験者(11人)にスマートグラスを着用させ、アプリの起動からPIN入力までの一連の流れを10回試行させた。正しくPINを入力できた割合(認証成功率)の平均は62.7%、標準偏差は22.6であった。被験者によって認証成功率にバラツキが見られたが、その理由を以下に示す。

- 数字の配置によって難易度が変化する。たとえば図4においてPINの1桁目が3、2桁目が5の場合、5を入力する際にダイヤルを操作する時間が長くなるため、入力が失敗しやすくなる。逆に2桁目が2の場合、隣接する数字の間隔が狭いことから、意図した数字の位置で指を止めることが難しくなる。
- 被験者によって、ダイヤル操作の習熟のしやすさが異なる。

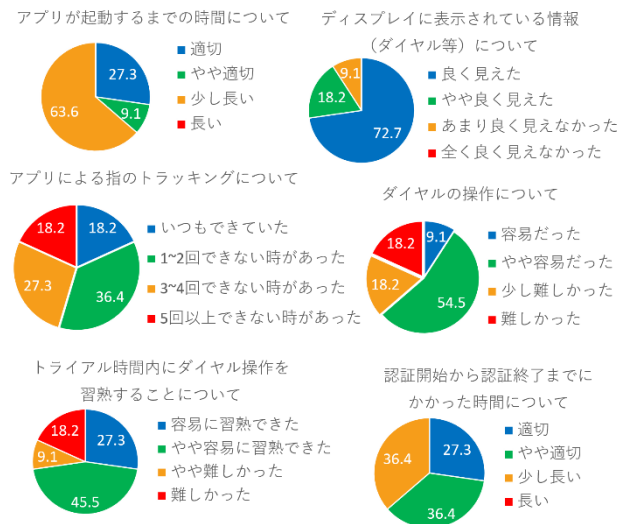


図5 実験1のアンケート結果

PIN入力に失敗する理由を以下に示す。

- トラッキングの不正確さにより、被験者の意図とは異なるPINが入力される(95.1%)
- 習熟度の欠如(ダイヤルを次にどちらに回すのかを失念した等, 4.9%)

次に、被験者へのアンケート結果を図5に示す。注目すべき点は、トラッキングの不正確さを指摘する回答が80%を超えたことである。トラッキングのアルゴリズムを改善する等により、ユーザビリティが向上するものと考えられる。

3.2 実験2 (PINの推測)

ダイヤル操作の習熟度が高いユーザによりPIN入力が実行されている様子(空中で人差し指が動いている様子)を捉えた動画を被験者(11人)に見せ、4桁のPINを推測させたところ、正確に回答できた被験者はいなかった。これは、数字の配置が毎回ランダムに決定されるためであると考えられる。

4. まとめ

本研究では、スマートグラスを用いた本人認証アプリを開発した(AR空間で仮想のダイヤルを操作させるタイプのPIN認証である)。実験の結果、トラッキングの不正確さにより認証成功率は62.7%に留まったが、空中で人差し指が動いている様子を見るだけではPINが推測できないことが分かった。

参考文献

- [1] EPSON, MOVERIO 導入事例(柿のミズオ), <https://www.epson.jp/products/smartglasses/casestudy/mizuozuo.htm> (2022年9月23日アクセス)