



Title: A Deep Learning-driven Aerial Dialing PIN Code Input Au-thentication System via Personal Hand Features (ディープラーニングを活用した手の特徴による空中ダイヤル PIN コード入力認証システム)

Authors: Jun Wang, Haojie Wang, Kiminori Sato, Bo Wu

(王 俊 (東京工科大学 大学院生)、王 豪傑 (長安大学 大学院生)、佐藤公則 (東京工科大学 教授)、武 博 (東京工科大学 講師))

Journal: Electronics 14 (2024) 119

掲載年月: 2024 年 12 月

研究概要: 本論文では、ユーザーの手の動きと形を両方利用できる「空中ダイヤルシステム」のデザインに基づき、Leap モーションと Media Pipe 計 2 種類のハンドモーション入力サブシステムを個別に構築・比較した上に、精度・ユーザビリティが高い特徴を持つ、ディープラーニングを用いた新たな空中ダイヤル PIN コード入力認証システム (DADAS) を提案した。

研究背景: 一般的な PIN コード入力方式であるダイヤル式認証は、そのシンプルで直感的なデザインから人気を博している。しかし、この方式には、端末の画面やキーボードを物理的に覗き、個人情報を入力する「ショルダーサーフィン攻撃」のセキュリティリスクがある。一方、複雑な認証方法の安全性は高いかもしれないが、同時にその使用方法について時間を掛けて学ぶ必要性もある。ゆえに、安全性と利便性の問題を同時解決できる新しい非接触認証技術が必要とされている。

研究成果: 同じデザイン (図 1) で構築した認証システムに、二つのハンドモーションキャプチャデバイス (Leap motion と Media Pipe) を比較した結果、Media Pipe フレームワークを用いた認証システムは、コスト、汎用性、認証速度、精度など多くの面で Leap Motion フレームワークよりも優れていることがわかった。そして、ユーザーの手の形の情報 (指と手のひらに関する比例) を特徴量として利用し、ディープラーニング (CNN-LSTM) 手法を用いてユーザー識別モデルを生成し、システムの安全性を向上させた (図 2)。さらに、システム全体のユーザビリティを検証するために、10 人の実験者にそれぞれ 10 回の認証を依頼し、合計 100 回の認証を行う実験を行い、DADAS システムはユーザー認証において高い成功率を達成したことを証明した。

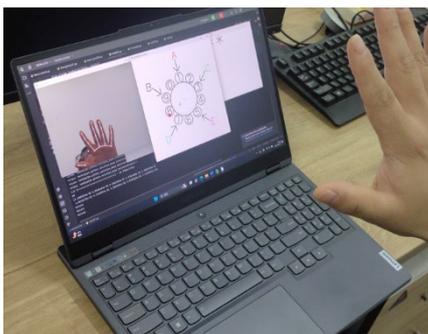


図 1：空中ダイヤル PIN コード入力認証システム(DADAS)

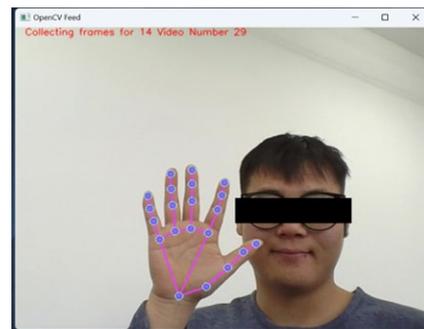


図 2：指と手のひらに関する比例

社会的・学術的なポイント: 本論文はハンドトラッキングとディープラーニング技術を統合することで、リアルタイムの二要素認証の実装に成功し、新たな空中ダイヤル PIN コード入力認証システム (DADAS) を提案した。次世代の金庫・ATM のような、安全のために遠隔で PIN コードの入力が必要なシステムへの応用が期待されます。