



2022年4月27日

報道関係者各位

慶應義塾大学

スマートフォンの持ち方をフロントカメラで推定する手法を開発 —角膜反射像を機械学習で分類—

慶應義塾大学 理工学部 杉浦裕太 准教授、同大学大学院 理工学研究科大学院生 張翔、ヤフー株式会社 Yahoo! JAPAN 研究所 池松香 上席研究員、東京工科大学 メディア学部 加藤邦拓 助教の研究グループはスマートフォンのフロントカメラで撮影された顔写真を使用して、機械学習（※1）でスマートフォンがどの様に把持されているのかを推定する新手法を開発しました。

多くのスマートフォンアプリケーションでは右手の親指での操作を前提に画面が設計されていますが、スマートフォンの把持姿勢（※2）を推定することで把持姿勢に合わせた画面表示が可能になります。

研究グループはスマートフォンを操作する際に画面の光が角膜に反射することで画面の形をした角膜反射像が映り、それが把持姿勢に応じて異なることに着目しました。そこでスマートフォンのフロントカメラで顔写真を撮影し、顔写真から角膜反射像（※3）を切り取り、機械学習を使って角膜反射像を推定するシステムを開発しました。

本研究の新手法はスマートフォンに内蔵されたフロントカメラを使用するため、さまざまな機種スマートフォンに適用することができます。本手法をスマートフォンアプリケーションに組み込むことでアプリケーションの操作性を向上させることができるほか、スマートフォンを長時間同じ把持姿勢で使用することに起因する疾患の予防に利用できる可能性があります。

本研究成果は2022年5月4日（米国東部夏時間）、国際学会「CHI'22: ACM CHI Conference on Human Factors in Computing Systems」にて発表されます。

1. 本研究のポイント

- ・スマートフォンの把持姿勢を推定することで把持姿勢に合わせた画面表示が可能になる。
- ・スマートフォンのフロントカメラで撮影された顔写真のみを使用して、機械学習でスマートフォンがどの様に把持されているのかを推定する新手法を開発した。
- ・スマートフォンアプリケーションに本手法を組み込むことで、アプリケーションの操作性の向上や、スマートフォンを長時間同じ把持姿勢で使用することに起因する疾患の予防に利用できる可能性がある。

2. 研究背景

多くのスマートフォンアプリケーションでは右手親指での操作を前提に画面表示が設計されており、スマートフォンの大画面化が進む中で、他の把持姿勢では操作しづらい場合があります。スマートフォンを持っている手や操作している指などの把持姿勢を推定することで、把持姿勢に合わせた画面表示の自動切り替えや、アプリや機能を自動で立ち上げることが可能になります。

既存の把持姿勢を推定した研究では、センサを外付けする必要があったり、推定モデルがスマートフォンの機種に依存したりする課題がありました。

3. 研究内容・成果

本研究ではスマートフォンを異なる把持姿勢で操作した際に瞳に映る角膜反射像（図1）の違いに着目して、把持姿勢を推定する新手法を開発しました。スマートフォンの画面は光を発するため、顔の正面の位置にスマートフォンを持つと画面の形をした角膜反射像が映りますが、画面上に指を置いている部分は影となり、その部分のみ角膜反射像が欠けます。把持姿勢に応じて角膜反射像の欠け方が異なるため、スマートフォンのフロントカメラで顔写真を撮影し、顔写真から瞳に映る角膜反射像を切り取り、機械学習を使って角膜反射像を分類することで把持姿勢を推定することが可能であると考えました。この手法ではほとんどのスマートフォンに内蔵されているフロントカメラのみを使用するため、スマートフォン単体での把持姿勢の識別ができる上、推定モデルがスマートフォンの機種に依存しないというメリットがあります。

今回は実験協力者13名を対象に、6種類の把持姿勢（図2）でそれぞれスマートフォンを持った状態でフロントカメラを使って顔写真を撮影し、その画像を使用して把持姿勢の識別が可能か検証しました。深層学習を用いて推定モデルを作成した結果、85%の精度で把持姿勢を識別することができました。

4. 今後の展開

本研究の提案手法はフロントカメラのみを使用するため、スマートフォンアプリケーションに容易に組み込むことができます。アプリケーション内で把持姿勢を推定することで、把持姿勢に合わせた画面表示の最適化や、操作ボタンやキーボードの位置の自動切り替えが可能になり、アプリケーションの操作性を向上させることが可能になります。また、スマートフォンを長時間同じ把持姿勢で操作している際にアラートを表示することで、それに起因する疾患の予防に応用できる可能性があります。

今後は、より大規模かつ実環境に近い状態での実験を行うほか、スマートフォンに内蔵されているカメラ以外のセンサの情報を併用したり、推定アルゴリズムを改善したりすることで、より高い精度で安定して把持姿勢を推定することを目指します。

<参考図>

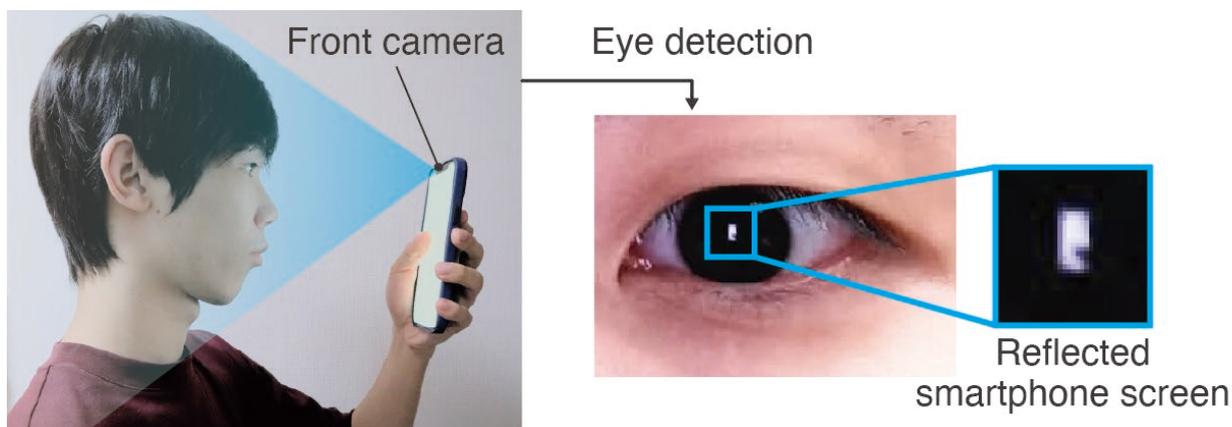


図1 瞳に映る角膜反射像

スマートフォンを顔の正面の位置で持った際、把持姿勢に応じた角膜反射像が瞳に映ります。



図2 6種類の把持姿勢

本研究では図に示す6種類の典型的なスマートフォンの把持姿勢を対象にして実験を行いました。

<原論文情報>

Xiang Zhang, Kaori Ikematsu, Kunihiro Kato, and Yuta Sugiura. ReflectTouch: Detecting Grasp Posture of Smartphone Using Corneal Reflection Images (角膜反射像を利用したスマートフォンの把持姿勢推定). In Proceedings of the 2022 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 2022).

doi: 10.1145/3491102.3517440

<本研究のプロジェクトページ>

<https://sites.google.com/view/ikema2/research-project/handgrip>

<用語説明>

※1 機械学習：与えられた課題に対し、コンピューターが学習し、自動的に結果を計算する仕組みです。

※2 把持姿勢：本文章ではスマートフォンをどの手で持ち、どの指で操作をしているかということを表します。

※3 角膜反射像：角膜の表面に外部の光が反射して映る像のことです。

※ご取材の際には、事前に下記までご一報くださいますようお願い申し上げます。

※本リリースは文部科学記者会、科学記者会、各社科学部等に送信させていただいております。

※本発表内容は別途、ヤフー株式会社からも配信しています。

・研究内容についてのお問い合わせ先

慶應義塾大学 理工学部 情報工学科 准教授 杉浦 裕太 (すぎうら ゆうた)

TEL : 045-566-1769 E-mail : sugiura@keio.jp

・本リリースの配信元

慶應義塾広報室（澤野）

TEL : 03-5427-1541 FAX : 03-5441-7640

Email : m-pr@adst.keio.ac.jp <https://www.keio.ac.jp/>