

## 二輪車走行中の頭部の動きによる搭載スマートフォン操作方法の提案 Proposal of Method for Operating an On-board Smartphone by Gesture with Head While Riding a Motorcycle

一明 佑哉\* 山口 琉太\* 栗 達† 小野 晋太郎† 河合 由起子\*  
Yuya Ichimei Ryuta Yamaguchi Da Li Shintaro Ono Yukiko Kawai

### 1. はじめに

環境問題への関心の高まりや三密の回避などから、自転車の利用者が年々増加している。しかし、自転車やバイクなどの二輪車では、走行中にハンドルから手を離してスマートフォン（以下、スマホ）を操作することはできない。本研究では、自転車やバイクの二輪車走行中に搭載されたスマホを安全に操作することを目的に、手以外のジェスチャーとしてスマホのカメラから頭部の動きを分類することで、スマホ操作と動きを連携させる手法を提案する。

体の動きによるデバイス操作に関する研究は多く行われている。磯辺ら [1] は、声によるコミュニケーションが困難な患者に対して、視線の方向によるコミュニケーション支援ツールを提案している。視線によるデバイス操作は手による操作の代替案となり得るが、進行方向への注意が損なわれることで、自転車走行中には危険性を伴う。また、三縄ら [2] は、スマートウォッチが自動的に消灯するのを防ぐため、ユーザが画面を見ているかどうかを判別することにより、見ている間は画面を点灯させる手法を提案している。判別には、スマートウォッチの他にユーザが装着する外部デバイス（眼鏡）を必要とし、頭部の動きと手首付近の動きから判別する。本研究では、外部デバイスを用いず、自転車に搭載するスマホのみで頭部の動作を検知、判別する。

また、二輪車は動きの制約が多いという課題以外にも、これら既存研究に加え車内の運転者の表情等の生体情報に関する研究は前提が室内であり、二輪車は屋外の影響や振動の影響が大きいという課題がある。そこで、本研究では特に振動と屋外による影響の大きい自転車を対象に、自転車操縦者の頭部に着目し、頭部の左右のジェスチャー分類器を構築し、スマホのカメラから頭部の動きによってアプリを操作可能なスマホ操作アプリの開発を目指す。これにより、自転車による宅配サービス等の移動中に、頭部の左右ジェスチャーにより電話応答が可能となるなど、ハンドルを握った状態における安全な二輪車走行が期待できる。本稿では、スマホ操作アプリに必要な分類器を構築し、屋内

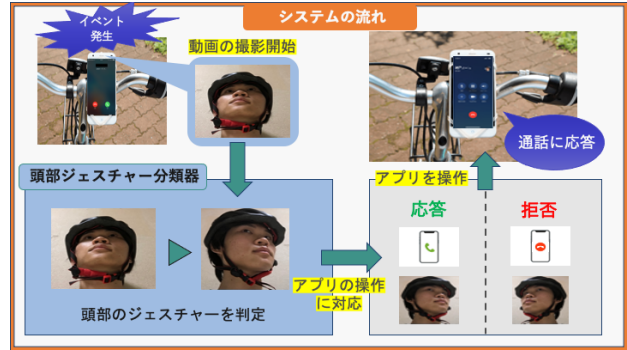


図 1: 頭部動作によるスマホ操作システムの流れ

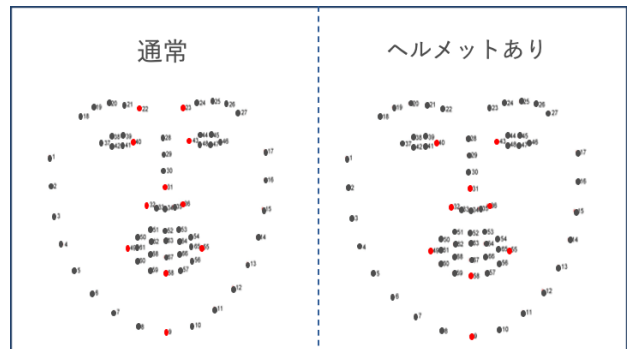


図 2: 取得する顔の特徴点

外で比較検証する。

## 2. 頭部動作によるスマホ操作システム

### 2.1. ジェスチャーによるスマホアプリ操作の概要

図 1 に、頭部動作によるスマホ操作システムの処理の流れを示す。まず、ユーザは頭部の動きに対応したスマホの操作を登録する。例えば、右 1 回ジェスチャーは電話アプリに応答、左 1 回は電話拒否と登録する。スマホ操作アプリでは、自転車を運転中に操縦者の頭部の動きを取得し、頭部ジェスチャー分類器を用いて頭部の動きを判別する。頭部ジェスチャー分類結果より、対応する登録情報に合わせてアプリの操作を実施する。これにより、二輪車による宅配サービス等の移動中に手の操作を不要とした電話応答が可能となる。

### 2.2. 頭部ジェスチャー分類器

頭部ジェスチャー分類器構築は下記の手順とする。

1. カメラ撮影画面から顔の特徴点を検出

\*京都産業大学  
†福岡大学



図 3: 頭部ジェスチャー分類の検証における各条件

表 1: 左右の頭部ジェスチャー分類の結果

条件	a	b	c	d	e	f	g	h
右向 TP	1.00	0.20	0.80	0.00	0.80	0.00	0.80	0.00
左向 TP	1.00	0.20	0.80	0.00	0.80	0.00	0.40	0.00
全体 TP	<b>1.00</b>	<b>0.20</b>	<b>0.80</b>	<b>0.00</b>	<b>0.80</b>	<b>0.00</b>	<b>0.60</b>	<b>0.00</b>

## 2. 特徴点の位置情報から顔の向きを検出

## 3. 顔の向きの変化量を算出

まず、カメラから画像を取得し、顔を検出する。図 2 に本研究に使用する顔の特徴点を示す。本稿では自転車ユーザを対象としており、ヘルメットなしの通常の特徴点（赤い点）とヘルメットを装着した特徴点の 2 種類を用いる。ヘルメットを装着する場合は、眉の特徴点が除かれる。次に、顔の特徴点の位置情報から顔の向きを判定する。向きの判定は、回転ベクトルから回転行列へ変換し、オイラー角を回転角度として左右の顔の向きの変化量より判定する。最後に、左右の判定結果とアプリの操作を対応させ操作を実行する。

## 3. 顔検出とジェスチャー分類の実装

カメラ画像から頭部の左右ジェスチャー判定を実装した。顔の検出は python の Dlib ライブラリを用い、向きの判定は OpenCV を用いた。顔の特徴点は、事前実験よりヘルメットを装着した場合は眉の特徴点を除いた 8 点とした（図 2 右の赤点）。

提案する頭部ジェスチャー分類の検証を目的に、複数の条件下でスマホのカメラ撮影動画に対する頭部ジェスチャー分類精度を検証する。図 3 に精度検証に用いた (a) ~ (h) の 8 つの環境下を示す。(a) ~ (d) は屋内、(e) ~ (h) は屋外、(c), (d), (g), (h) はヘルメット有りとなる。精度判定は、左右のジェスチャー

各 5 回（計 10 回）のうち、頭部の動きと判定結果が一致した TP (True Positive) を用いた。

表 1 に判定結果を示す。表より、左右判定に屋内と屋外の精度は  $\nabla 0.20$  となり、また、ヘルメット有り無しでは  $\nabla 0.20$  であった。屋外でヘルメット有りの特徴点を用いない場合は  $TP=0.0$  であったため、ヘルメット用の特徴点の一定の有効性が示された。一方で、カメラを装着した場合の下からのアングルでは、TP 値は  $0.00 \sim 0.20$  と低かった。今後、多様なアングルでの顔認識用学習器生成による解決をはかる。

## 4. おわりに

本研究では、二輪車走行中に頭部のジェスチャーによる安全なスマホ操作方法を提案した。本稿では、スマホカメラから撮影した映像から左右ジェスチャーを判定するアプリを開発し、特に、屋外の影響とヘルメット装着時の左右判定精度を検証した。検証結果より、実装した左右ジェスチャー判定は、屋外のヘルメット装着時では  $TP=0.60$  となり一定の有用性は示せたが、自転車にスマホを設置した場合のカメラのアングルの影響が明らかとなった。今後、スマホ設置のアングルに対するジェスチャー分類器を生成し検証する。

## 謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費 JP22H03700, JP20H00584, JP19K12240 および京都産業大学先端科学技術研究所 (M2001) の助成を受けたものである。ここに記して謝意を表す。

## 参考文献

- [1] 磯部佑太, 山地秀美. 機械学習を用いた視線方向推定と仮想文字盤への応用. FIT 2020, J-023, 2020.
- [2] 三縄香織, 中村拓人, 志築文太郎. ユーザの顔の向きに基づいたスマートウォッチ画面点灯時間の最適化手法. 情報処理学会研究報告, Vol.2020-HCI-186, No.24, 2020.