

ドライバの運転状態推定を目的とした頭部姿勢解析 Head Posture Analysis for the Purpose of Driver's State Estimation

佐々木 洋堯 石島 樹 石井 雅樹
Hirotaka Sasaki Tastuki Ishijima Masaki Ishii
秋田県立大学
Akita Prefectural University

Abstract: The purpose of this research is to estimate the driving state by analyzing the driver's head posture. As a basic inquest, we consider a method to estimate the orientation of the face. The proposed method detects feature points of a face and estimates the direction of the face from the variation of the area surrounded by the feature points. As a result of using the proposed method, the usefulness of face orientation estimation was suggested.

1. はじめに

平成 27 年度に警察庁から発表された交通事故の発生状況によると、同年の法令違反による交通事故発生件数は約 51 万件であり、その内の 75.6%は安全運転義務違反である。さらに、違反事故の内、原因の多くが、安全不確認(40.3%)、脇見運転(22.1%)であり、運転中のドライバのヒューマンエラーに起因している[1]。これらの交通事故に対して、ドライバは安全運転を心掛ける必要があるが、緊急時に安全に運転が維持できるとは限らない。そのため、ドライバの運転状況を判定し、事前に検知、警告することで危険を回避するシステムが重要とされている。自動運転システムにおいては、緊急時に自動運転が継続できない場合に、自動運転からドライバ主体の運転に切り替える必要がある。その際にドライバが運転可能な状態にない場合、危険な状態に陥る可能性があるため、常にドライバの状態を検知しておく必要がある。脇見、漫然運転のような状態は、ドライバの頭部動作を推定することによって判定ができると考えられ、従来研究においてもドライバの顔の向きや視線の向きを用いた脇見検知手法等が提案されている[2][3][4]。本研究では頭部姿勢推定によりドライバの運転状態を推定することを目的とし、本稿では基礎検討として、顔の向きを推定する手法を提案し、評価実験を行う。

2. 提案手法

提案手法では、始めに人の顔画像から dlib を用いて顔検出を行い、図 1 に示す顔器官の特徴点を検出する。次に、鼻の両端部分と眉間部分の特徴点で囲んだ黒色と白色の領域(図 1(a), (b))の 2 つの面積の比を算出する。面積比の変化量を計測し、その違いから頭部の左右、上下方向の推定を行う。本手法で用いる dlib はオープンソースライブラリであり、画像処理や機械学習等の手法を簡易に利用することが可能である[5]。本研究では、顔の特徴点を検出する際に使用する学習済みモデルデータとして、dlib で配布されているサンプルを使用した。

3. 頭部姿勢推定手法の評価実験

3. 1 実験概要

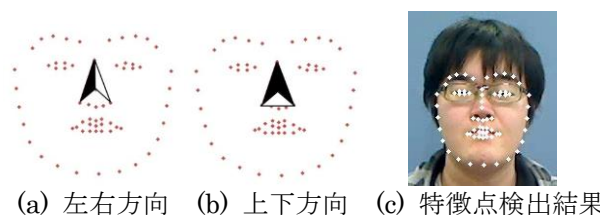


図 1 特徴点位置(c)と左右上下推定時に使用する特徴量(a)(b)

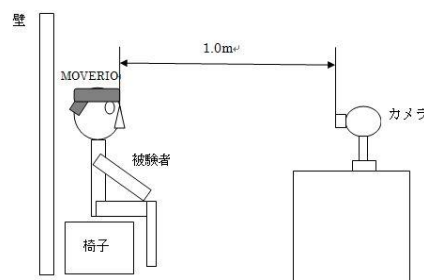


図 2 実験環境概略図

本実験では、頭部姿勢が左右上下に変化した場合、2.で述べた面積比がどのように変化するかについて検証する。また、撮影距離が変化した場合の面積比の変化についても検証する。実験に使用したカメラは QuickCam Orbit AF(Logicool 社製)であり、画像サイズは 640×480 pixel, フレームレートは 30[fps]とした。また、角度変位を測定するために MOVERIO Pro BT-2000(セイコーエプソン社製)を使用した。角速度データは 200[ms]ごとに取得できるため、6 フレーム毎の角度変位のデータが取得できる。なお、被験者は 3 名とした。

3. 2 実験方法

図 2 に実験環境を示す。被験者は MOVERIO Pro BT-2000 を頭部に装着し、椅子に座った状態で撮影を行った。カメラから 1.0[m]離れ、顔を正面から右、左、上、下方向に動かす様子を動画で撮影した。顔を動かす際には一定の速さになるように指示した。その後、距離を 0.9, 0.8[m]と変更し、同様の撮影を行った。撮影された動画を静止画像に変換し、1 フレームごとに面積比の推移と角度変位を算出した。

3. 3 頭部姿勢の推定結果

頭部を右方向に動かした時の面積比の推移を図 3

に示す。なお、図3の被験者とカメラの距離は1.0[m]である。また、その際の角度変位を図4に示す。図3及び図4より、頭部が右方向へ回転した場合、角度が大きくなるにつれ、被験者3名とも面積比が減少する傾向が認められた。一方、反対の左方向を向いた場合については、角度が大きくなるにつれ、面積比の値が増加することが認められた。また、距離ごとの面積比の推移には大きな差は認められず、左右方向とも同じ傾向であることが確認された。

頭部を下方向に動かしたときの面積比の推移と角度変位を図5及び図6に示す。図5及び図6より、下方向を向いた場合、角度が大きくなるにしたがって面積比の増大する傾向が認められた。一方、上方向では面積比の減少が認められ、被験者3人とも同様の結果が得られた。また、距離ごとの面積比の推移の傾向は上下ともに同じ傾向が確認された。

4. 考察

3.で示した評価実験結果より、頭部姿勢を左右上下方向に変化させた場合、方向別の面積比の推移に明確な差が認められた。また、カメラと被験者の距離が変化した場合であっても、面積比の推移は一定であり、大きな変化のないことが確認できた。

方向別の面積比は、正面に近い状態の時は変化が少ない。左右方向の場合、顔の方向の角度が大きくなると、面積比の変化が大きくなった。これは顔が横顔に近い状態になると、正確な特徴点の検出が困難になることが要因と考える。下方向の場合は、首の可動範囲が左右方向と比較して小さいため、特徴点の移動量が小さく、1フレーム毎の面積比の変化量が小さい結果となった。そのため、左右方向のような大きな面積比の変化は認められなかったと考えられる。

5. 結言

本研究では頭部姿勢によるドライバの運転状態推定を目的とし、基礎検討として顔方向を推定する手法を提案した。人の顔画像から顔検出を行い、顔器官の特徴点を利用して鼻部分の特徴点で囲まれた面積比を求め、その変化量から顔方向の推定を試みた。結果として、カメラと被験者の距離が異なる場合であっても顔方向別に面積比が一定の方向に推移したことから、頭部姿勢の推定を行い得ることが示唆された。なお、顔方向の角度が大きい横顔や上下方向の顔画像については顔の検出が行われない事例を認めた。今後は実際に運転中のドライバの頭部画像を対象とし、脇見、漫然運転の検知に必要となる頭部姿勢の変化について検証する予定である。

参考文献

- [1] 警察庁：平成27年度における交通事故の発生状況 < <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001150496>(2017)
- [2] 杓名守通, 井東道昌, 山本修身, 中野倫明, 山本新：「インパネ位置撮像システムによる顔向

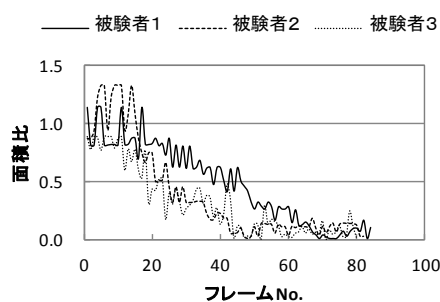


図3 右方向時の面積比推移

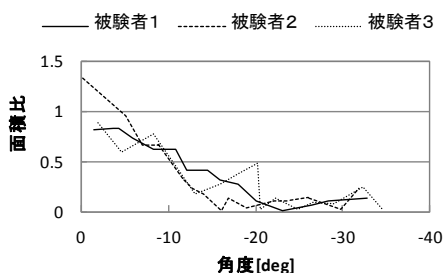


図4 右方向時の角度変位

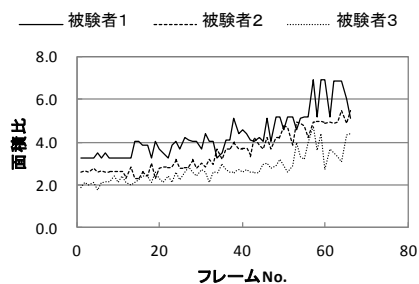


図5 下方向時の面積比推移

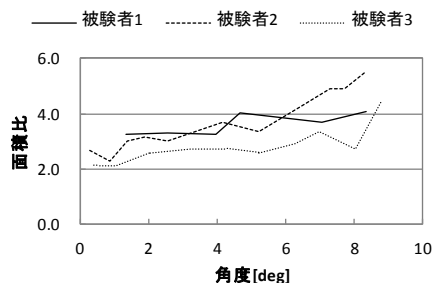


図6 下方向時の角度変位

- き検出と運転支援システムへの応用の試み」信学技報(2006) pp.59-63
- [3] 辻野和広, 許陳, 盧存偉：「赤外線パターン光投影三次元画像計測技術に基づく顔向き推定」第12回情報科学技術フォーラム(2013) pp.267-272
 - [4] 井上淳一, 滝口哲也, 有木康雄, 古賀健太郎：「赤外線映像におけるドライバの顔方位判定」電子情報通信学会総合大会(2007) p.86
 - [5] dlib：ホームページ <http://dlib.net/>(2017)

連絡先

秋田県立大学 システム科学技術学部
石井 雅樹
(Tel.: 0184-27-2220, E-mail: ishii@akita-pu.ac.jp)