

助手席ユーザによる指差し指示領域の基礎検討

白根愛佳[†] 澤野弘明[‡] 水野慎士^{†††}

愛知工業大学経営情報科学部情報科学科

1. はじめに

経路案内システムの普及率は年々増加しており、最短距離、走行時間が少ない経路の提供が求められている。そこで、ドライバにより適切な経路案内をするためにVICS[1]やプローブ交通情報を通じて渋滞情報が提供されている。この渋滞情報は全国を網羅して対応できているとはいえ、ドライバや助手席ユーザの経験による経路案内の方が優れている場合が少なからず存在する。

そこで著者らは車載カメラを用いて助手席ユーザの指差し動作と風景の認識結果に基づく、次世代の経路案内システムの構築[2]を進めている。既に提案した指差し動作認識法では、車内画像における背景色の影響により、指差し領域の抽出精度が低下するという課題があった。その課題を解決するために、本稿では深度センサKinectを用いて、指差し形状を推定し、推定結果から指の先端部分の抽出を行う。その結果、指差し動作の誤抽出の低減を目指す。さらに助手席ユーザの指差し動作から、風景画像中の指示領域の推定を行う。領域推定の実験を行い、手法の有効性を検討する。

2. 指差し領域の推定法

本システムでは助手席ユーザの指差し動作を認識する車内向けカメラと、前方風景を認識する車外向けカメラの2台を利用する[2]。ここで、車内カメラにはカメラとの距離（深度）が計測可能なKinectを用いる。まず、深度情報に基づく指先座標認識法について述べ、その後認識結果に基づく風景画像中の指示領域の推定について述べる。

指先座標認識

助手席ユーザの指差し動作から「指先座標」



図1: 深度値を用いた認識範囲の限定

を求める。指差し動作はカメラとユーザ身体の間で行われることを仮定し、認識範囲を図1のように設定する。認識範囲はまず、画像中の指差し動作が行われる上下左右領域に範囲を限定する。さらに、深度情報を用いて、認識範囲を車内カメラからの一定距離内に限定する。これは、画像中で指差し動作が移動する範囲と、車内カメラから一定距離の範囲に基づいて決定される四角錐台となる。指差し動作中の指や手の三次元領域は、深度情報を用いて抽出されている認識範囲内の物体とする。

指差し動作は、車内カメラから最も近い点が指先となることが多いが、指差しの手の向きによっては指先以外の点が車内カメラから最も近くなる場合もある。そこで、認識範囲で抽出された三次元領域を二次元画像に投影し、領域の輪郭の形状が円に近ければ車内カメラから最も近い点を、それ以外ならば輪郭の最長距離を持つ2点を求め、そのうち、車内カメラから近い点を「指先座標」とする。

風景中における指差し領域の推定

指差し動作認識で得られた「指先座標」を用いて、車外カメラで撮影された風景中における「指示座標」を求める。そのため、助手席ユーザに事前に4点の指差し動作を行ってもらうことでキャリブレーションを実施する。そして、キャリブレーション結果を用いて、「指先座標」を射影変換することで「指示座標」を求める。

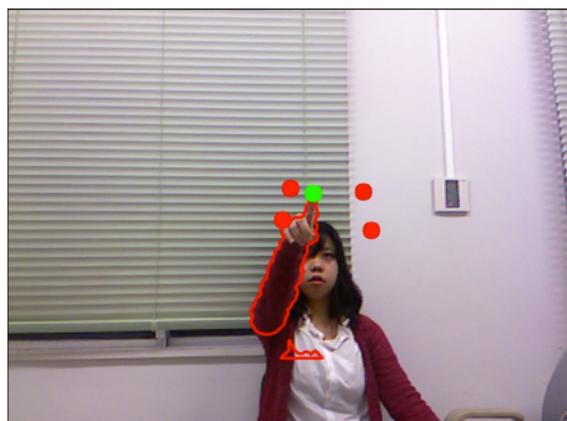
「指示座標」を中心とする一定範囲内の領域

A Fundamental Study of Indicated Region of a Point by a Front-seat Passenger

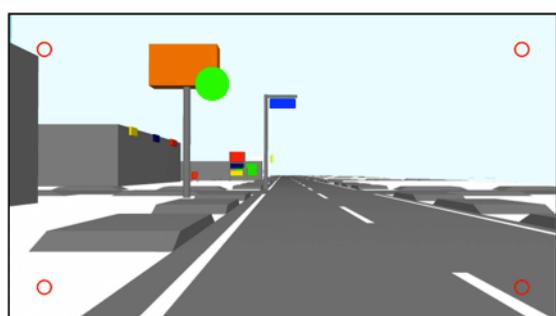
[†]Aika SHIRANE, Aichi Institute of Technology

[‡]Hiroaki SAWANO, Aichi Institute of Technology

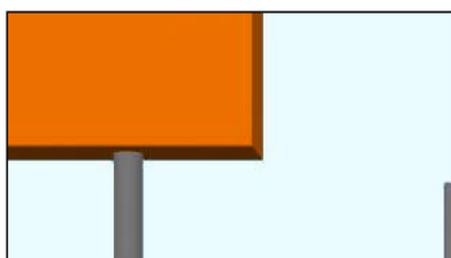
^{†††}Shinji MIZUNO, Aichi Institute of Technology



(a) 指差し動作



(b) 風景画像



(c) 指示領域

図 2: 実験画面

を「指示領域」とする。「指示領域」は指差しの対象となる物体を探索する範囲を限定するために用いる。領域サイズは、風景画像の縦横長さをそれぞれ $1/N$ したものとする。

3. 実験

車外風景を CG で再現し、指示領域の推定についての実験を行った。被験者には CG 画像中の対象物体の指差ししてもらった。画像サイズは車内カメラを 640×480 、風景画像を 1600×900 とした。認識範囲を Kinect から $0.5 \sim 1.1\text{m}$ に限定し、上下左右をそれぞれ入力画像における 0px , 80px , 80px , 80px を除いた範囲とし

表 1: 実験成功率

	橙	青	計
被験者数	7	7	14
成功回数	5	3	8
成功率	71%	43%	57%

た。また、 $N=5$ として「指示領域」とした。実験の結果を図 2 に示す。図 2(a)の赤円は図 2(b)の 4 点の赤円を指差しした際の点である。その 4 点を基に射影変換することで図 2(b)に「指示座標」を緑円に示した。被験者が指差しした「指示領域」(図 2(c))を結果として判断し、「指示領域」に少しでも対象物体が入っていれば成功、対象物体が入らなければ失敗とした。実験は 7 人にそれぞれ 1 回のキャリブレーションを行い、その後 2 箇所、図 2(b)における画像中の中心部、橙と青の看板を指差すように指示した。

実験の成功率を表 1 に示す。橙の看板を指差ししてもらった場合、71%の成功率であった。しかし、青の看板を指差ししてもらった場合の成功率は 43%と低い。その理由として、現状では指の先端部分の抽出しか行っておらず、手の向きを考慮していないことが挙げられる。手の向きを考慮することで被験者の意図した指示物体の抽出の精度向上が期待できる。

4. おわりに

本稿では助手席ユーザ指差し動作を認識し、「指示領域」の推定についての検討を行った。本手法では車内カメラで取得した「指先座標」を基に、車外カメラで取得した風景から「指示座標」を求め、指示物体の含まれる範囲を推定した。また、「指示領域」について、風景画像を CG 画像で表現し、実験を行った結果、被験者が指示した領域が抽出できた。

今後の課題として推定された「指示領域」に基づいて指示物体の特定が必要とされる。また、指示物体と地図情報のマッチングを検討する。

参考文献

- [1] VICS | 道路交通情報通信システムセンター <http://www.vics.or.jp/index1.html>
- [2] 白根愛佳, 澤野弘明, 水野慎士: “指差し動作認識及び風景認識によるカーナビ経路案内の基礎検討”, 平成 23 年度電気関係学会東海連大講演論文集