

## 画像解析を用いた雪道のセンターラインの推定

田中晃太郎†

今野慎介†

函館工業高等専門学校専攻科†

函館工業高等専門学校生産システム工学科‡

## 1. はじめに

現在販売されている自動車には、衝突被害軽減ブレーキや車線逸脱防止システムなどの機能を搭載しているものがほとんどである。車線逸脱防止システムとは、自動車に搭載されたカメラで車両前方を撮影した動画像から AI により車線を検知し、自車の道路上の位置を把握し車線から逸脱しそうになると警告等を発するというものなどがある。しかし、道路に雪が積もる地域では車線が検知出来ず正常に作動しないことが多い。その場合はドライバーがおおよその車線の位置を予測して走行するため、対向車との衝突の危険が伴う。そこで、積雪の無い状態の道路画像を基に、積雪時の道路におけるセンターラインの位置を推定し、情報を提示する手法について検討を行った。

## 2. 提案手法

ドライバーへのセンターライン推定位置の提示を実現する手法として、車両内ダッシュボード上に固定したスマートフォンのカメラから撮影した無積雪時の道路画像（図1）にあるセンターラインを、同一車両が積雪時に走行した道路画像（図2）に重ね合わせてドライバーに提示することで実現できると考えた。

提案手法は、センターラインの検出と、積雪時の道路画像上へのセンターラインの位置合わせの処理から構成される。各処理の詳細について説明する。

## 2.1 通常路面でのセンターライン検出

無積雪時の道路画像からセンターラインを検出する方法として、確率的ハフ変換による直線検出を行い、センターラインの推定を行う。この時、画像全体で直線検出を行うと周辺の風景からも検出してしまうため、任意の画像上の4点の座標を指定し、画像とその4点を直線で繋いだ四角形が重複する領域のみを対象として取得してマスク画像

を作成することで、道路部分にのみ直線検出を適用する。

## 2.2 通常路面と積雪路面の画像の位置合わせ

積雪が無い時期の道路上のセンターラインを、積雪時の道路画像上の正しい位置に描画するためには、2枚の画像の道路を正しく重ね合わせてセンターラインを描画する処理が必要である。本研究では、この位置合わせの処理を実現するために、SIFT 特徴量[1]を用いた画像の位置合わせを行う。位置合わせは、画像において重要かつ特徴的なもの（コーナーなど）を定義するキーポイントの検出とそのマッチングを行う。記述子で表されるキーポイントの各ペア間の距離を測定し、各キーポイントに対して距離が近いものからマッチングする。次に比率フィルターを適用して正しいマッチングのみを保持させる。ホモグラフィの計算によって画像に変形を加え、位置合わせを行う。最後に、無積雪時の道路画像から検出した直線を、位置合わせを行った積雪路面画像に重ね合わせることで、センタ



図1 通常路面の道路画像



図2 積雪路面の道路画像

Estimation of the centerline of a snow-covered road using image analysis

†Koutaro Tanaka, National Institute Technology, Hakodate College

‡Shinsuke Konno, Department of Production Systems Engineering, National Institute Technology, Hakodate College

ーラインが描画された積雪時の画像となる。この画像により、積雪でセンターラインが隠れていても、位置を推測することができる。

### 3. 実験

#### 3.1 実験方法

提案手法の検証を行うためのテスト画像は、同一の車両のダッシュボードに固定したカメラで撮影した動画から切り出した。推定に用いた画像のサイズは1920×1080pxである。場所の特徴ごとに、森林が多くある道路、市街地の道路、海岸線の道路の3つのグループに分け、無積雪時と積雪路面の画像の各10ペアで雪道のセンターラインの推定を行った。ペア画像の選定は手動である。無積雪時の道路画像から直線検出をするために、確率的ハフ変換は表1に示すパラメータを用いた。Thresholdは直線とみなす投票数の閾値、minLineLengthは直線とみなす最小の長さ、maxLineGapは同一直線とみなす間隔の長さを表す。また、直線検出を行った通常路面の画像を図3に示す。

SIFTによる通常路面の画像と積雪路面の画像の位置合わせを行うために用いたパラメータを表2に、キーポイントのマッチングした同じ地点における2枚の画像の一例を図4に示す。

積雪時の道路上へのセンターライン描画位置の正しさの判定は、目視による人間の判断とした。

表1 直線検出に用いたパラメータ

threshold	minLineLength	maxLineGap
100	20	100



図3 直線検出を行った路面の画像

表2 位置合わせに用いたパラメータ

正しいマッチング	マッチングの個数 k
75%	2



図5 キーポイントのマッチング結果



図7 センターラインを重ね合わせた画像

表3 各グループの成功率

森林が多くある道路	70%
市街地の道路	90%
海岸線の道路	60%

#### 3.2 実験結果

結果を表3に示す。市街地では良好な結果が得られた一方、周囲が森林である道路や海岸線の道路は結果が低下する結果となった。これは、画像の位置合わせを行う際に、キーポイントが多い市街地の道路はマッチングと画像の変形を精度よく行えるが、森林や海岸線の道路は建物等のキーポイントを検出しにくいことから精度が低下するためと考えられる。

### 4. まとめ

本研究では、雪道の画像のセンターラインの提示を、SIFTによる画像の位置合わせにより行った。提案手法では、周囲に存在する物体により精度が低下することが判明したことから、種々の環境に対応した手法とする必要がある。

### 参考文献

[1] Lowe, D. G.: Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints, Int. J. Comput. Vision, Vol. 60, No. 2, pp. 91-110 (2004)