

車載カメラのカメラモデルを用いた鳥瞰図による 夜間の路面状態判別

柴 遼太[†] 久世 達哉[†] 松浦 大樹^{††} 柴田 啓司^{†††} 稲積泰宏^{†††} 堀田 裕弘^{†††}

[†] 富山大学大学院理工学教育部 ^{††} 富山大学工学部 ^{†††} 富山大学大学院理工学研究所

1 まえがき

路面状態の判別は、安全な車社会実現のための重要な技術である。そこで我々は車載カメラ映像を用いた夜間の路面状態判別法を提案してきた [1]。しかし、その研究の中で路面状態の判別を行う際、遠近法の影響を考慮せず同じ大きさのブロックで判別を行い、ブロックに含まれる路面の面積が異なるという問題があった。そこで、道路平面を上空から見た鳥瞰図に変換し路面状態の判別を行ってきた。本研究では白線の有無を問わず鳥瞰図変換を行うために、カメラモデル [2] を用いた鳥瞰図変換を行う方法を提案する。

2 提案法

路面の反射光の特性は路面上の水分量や積雪量に応じて異なり、ヘッドライトを点灯して走行する夜間では、路面状態ごとに画像特徴量が異なっている。その路面の反射特性に着目し、本研究では、夜間として、太陽光の影響を全く受けず自動車のヘッドライトを使用する時間帯を想定し、乾燥、湿潤、積雪の3状態を判別する。

2.1 鳥瞰図変換

3次元の物体がカメラによって2次元の画像平面にどのように射影されるかを定義したものがカメラモデルである。キャリブレーションを行い算出したカメラモデルを用いて、画像平面から撮影された道路平面を求めることで鳥瞰図画像を作成する。

局所的な小領域に分解して判別を行うため、道路領域を 48×48 [pixel] のブロックに分割する。

2.2 特徴量算出

抽出された個々のブロックに対して、明るさ色情報テクスチャ特徴量の3つの画像特徴量を算出する。明るさや色情報の特徴量は、一般的に用いられる色空間に基づく各成分の平均値や色差を用いて算出する。テクスチャ特徴量は文献 [1] より提案されている輝度共起行列に基づく特徴を算出する。

2.3 路面状態判別

各ブロックの路面状態は、算出した特徴量を用いて、教師データに基づいて判別される。判別モデルはSVMを用いて作成し、各状態 202,500 枚の路面データを用いて10分割交差確認法を行うことで路面状態判別を行い判別精度を求める。

3 実験

iPhone4S(Apple 社製) で撮影した動画を入力とする。カメラはルームミラー脇に設置し、路面状態が一樣であるとして実験を行った。入力フレームを図1に、先行研究での判別結果を図2に、鳥瞰図を図3、提案法を用いた判別結果を図4に示す。判別結果は乾燥、湿潤、

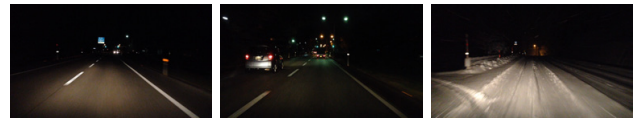


図1 入力フレーム (左:乾燥, 中:湿潤, 右:積雪)



図2 文献 [1] による判別結果 (左:乾燥, 中:湿潤, 右:積雪)



図3 鳥瞰図 (左:乾燥, 中:湿潤, 右:積雪)

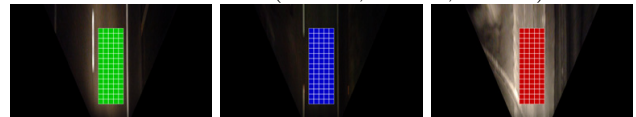


図4 提案法による判別結果 (左:乾燥, 中:湿潤, 右:積雪)

表1 判別精度

	判別精度 [%]	
	提案法	文献 [1]
乾燥	97.77	97.64
湿潤	96.42	96.13
積雪	99.18	99.30

積雪状態をそれぞれ緑色、青色、赤色のブロックで表す。表1に提案法及び文献 [1] による方法での10分割交差確認法による判別精度を示す。

4 まとめ

本研究では、車載カメラ1台の映像からカメラモデルを用いた鳥瞰図変換により夜間の路面状態を判別する方法の提案を行った。提案法と文献 [1] による判別精度を比較した結果、ほぼ同じ結果となった。提案法では、変換の際に手前側の路面についての画像情報が劣化している。より判別精度を高めるには、その点を改善した画像変換システムを作成する必要がある。

参考文献

- [1] S.Kawai, K.Takeuchi, K.Shibata, Y.hotita, "A Smart Method to Distinguish Road Surface Conditions at Night-time using a Car-Mounted Camera", IEEJ Trans. C, Vol.134, No.6,pp.878-884(2014)
- [2] H.A.Mallot, H.H.Bulthoff, J.Little, S.Bohrer, "Inverse perspective mapping simplifies optical flow computation and obstacle detection", Biological Cybernetics, vol.64, pp.177-185(1991)