

# 画像の色成分に基づく防雪林の撮像された画素の推定に関する検討

A Study on Estimation of Road Snow Break Woods in Image Based on Color Components

北海道大学大学院工学院 ○学生員 阿部 恭征(Takayuki Abe)  
 北海道大学大学院工学研究院 会 員 高橋 翔 (Sho Takahashi)  
 北海道大学大学院工学研究院 会 員 萩原 亨 (Toru Hagiwara)

## 1. はじめに

積雪寒冷地の冬期道路では、吹雪によって視程障害が発生する。吹雪による視程への影響を軽減するために、防雪林や防雪柵などの吹雪対策施設が整備されている。健全な道路環境を維持するためには、それらの施設を適切に管理する必要がある。しかしながら、点検や修繕の必要な施設は、経年劣化により、その数が年々増加傾向にある。このような状況下で、健全な道路環境を維持するためには、管理業務の省力化が必要である。特に防雪林の状態判別は、道路管理者が目視によって行っている<sup>1)</sup>。これを自動化することで、寒冷地における冬期道路環境の長期的な維持管理に貢献できると考えられる。ここで、近年の道路交通における情報基盤技術の発展に伴い、道路空間の撮影された映像が比較的容易に取得可能となってきた。判別対象とする防雪林は、長い道路区間に設置されるため、連続的に撮影できる車載カメラの映像を用いることが望ましいと考えられる。

車載カメラから撮影した防雪林の例を図-1に示す。図-1 (a)のような高さの低い箇所や枝葉の密度が疎な箇所は防雪性能が低い。このような箇所は、奥が透けて見える。一方で、図 1 (b)のように高さがあり、枝葉が密な防雪林は防雪性能に優れている。したがって、映像から防雪林が撮像された画素を抽出することができれば、防雪性能の低い箇所を自動判別することが可能となると期待できる。しかしながら、映像の遠景によっては防雪林の画素を正確に抽出することが困難となる場合がある。防雪林にみられる色成分は、照度や解像度などの撮影環境の変化が小さい場合、類似度が高くなると考えられる。したがって、本稿では、防雪林の撮像された画素にみられる色成分に着目し、防雪林の画素を抽出する手法を提案する。具体的には、まず、画素の色成分に注目したクラスタリングを行い、防雪林が撮像された画素群にみられる色成分を取得する。次に、その色成分と類似度の高い色成分を有する画素を防雪林が撮像された画素として抽出する。これによって、防雪林を構成する画素が、映像内の遠景に関わらず抽出可能となる。以降、2章で提案手法の詳細を述べる。次に、3章で実際の道路空間を撮影した映像を用いて提案手法の有効性を検証する。最後に、本稿のまとめを行う。

## 2. 防雪林の色成分に基づく画素の抽出

本研究では、映像内の防雪林が撮像された画素を、遠景に関わらず抽出する手法を提案する。以降、2.1節では防雪林の撮像された画素にみられる色成分の算出、2.2節で防雪林の撮像された画素にみられる色成分の算



(a) 防雪性能の低い箇所 (b) 防雪性能の高い箇所

図-1 防雪性能の異なる防雪林の見た目の違い

出について説明する。

### 2.1 クラスタリングによる防雪林の色成分の算出

本節では、映像における防雪林の撮像された画素にみられる色成分の算出方法について説明する。車載カメラから防雪林を撮影する場合、映像内に防雪林以外の様々な物体が撮像される可能性がある。防雪林にのみ見られる色成分を取得することができれば、それらの様々な物体の存在に関わらず画素の抽出ができると考えられる。したがって、本稿では、防雪林が撮像された画素のみに注目し、防雪林にみられる代表的な色成分を算出する。具体的には、まず、クラスタリング法の一つである k-means 法を用いて画像の画素を  $k$  個のクラスタに分類する。次に、防雪林の撮像された画素が最も多く含まれるクラスタを見つける。このクラスタの防雪林が撮像された画素の色成分からメジアンベクトルを算出する。この色成分を防雪林にみられる代表的な色成分とする。なお、他のクラスタにおいては防雪林が撮像された画素以外の画素から代表となる色成分をそれぞれ算出する。

### 2.2 防雪林の色成分に基づく画素の抽出

本節では、防雪林にみられる色成分に基づいて画像から防雪林の画素を抽出する方法を説明する。撮影環境が同じ画像内において、防雪林が撮像された画素の色成分は類似度が高いと考えられる。したがって、k-means 法を用いてあらかじめ算出された防雪林の色成分と類似度の高い色成分を有する画素を抽出することで、防雪林の画素が高精度に取得可能となると考える。具体的には、2.1節で分類された各クラスタの色成分と画像内の各画素の色成分においてコサイン類似度を算出する。類似度が、防雪林にみられる代表的な色成分に対して高い画素を防雪林が撮像された画素として抽出する。これによって、映像内の遠景に関わらず防雪林の撮像された画素を抽出可能とする。

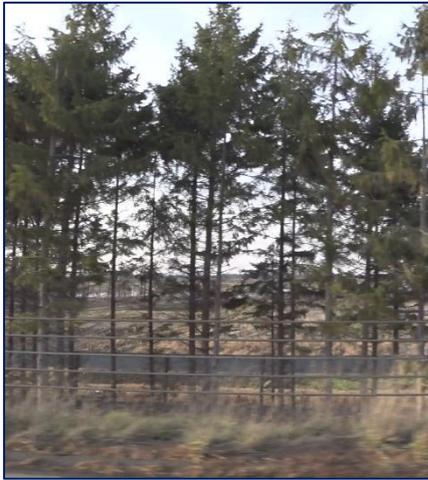


図-2 クラスタリング用の画像



図-4 テスト用画像

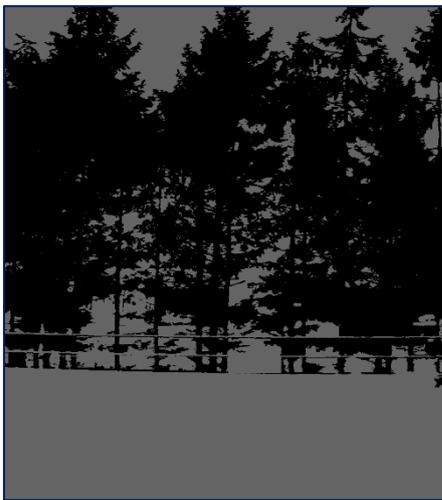


図-3 クラスタリング用の正解画像

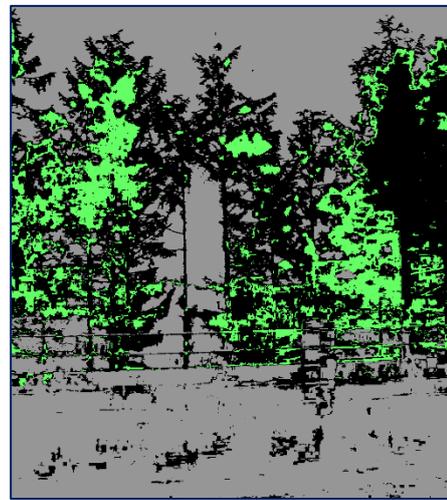


図-5 防雪林と推定した結果（緑）

### 3. 実験

本実験では、提案手法による防雪林が撮像された画素の抽出精度を確認する。実験では、道路を走行する車両から撮影した映像を用いる。映像の画素数は 1920×1080、フレームレートは 30fps である。実験では、防雪林が撮像された画素数 960×1080 の部分画像を用いる。実験で用いる入力画像を図-2、図-4 に示す。また、図-2 の正解画像を図-3 に示す。本実験では、 $k$  を実験的に 4 とする。

提案手法の有効性を確認するために、比較手法を設定する。比較手法では、緑成分が他の色成分より大きい画素を防雪林が含まれるクラスタとして画素の推定を行う。評価指標は正解率である。算出式は以下のとおりである。

$$\text{正解率} = \frac{\text{正しく推定した画素数}}{\text{画像の全画素数}} \quad (1)$$

正解率の算出結果としては、提案手法が 0.6122、比較手法が 0.3652 と提案手法の方が比較手法と比べ約 1.7 倍の画素を正しく推定することが確認できる。

また実験に用いた画像に対する提案手法の推定結果を図 5 に示す。図の黒色の画素は防雪林が撮像された画素、

緑色の画素が防雪林と推定された画素である。図より、提案手法が半分以上の防雪林の画素を正しく推定できていることが確認できる。一方で、画像右側の防雪林に対して誤った推定を行っていることがわかる。これはテスト用に用いた画像が、クラスタリングに用いた画像と比べ輝度の高い画素を多く含んでいることが原因と考えられる。これは、クラスタリングに用いる画素数を増やすことで改善されると考えられる。

### 4. まとめ

本実験では、映像内の防雪林が撮像された画素を抽出する手法を提案した。提案手法は、空間的な輝度勾配および輝度勾配強度の高い画素近傍の色成分に基づいて画素を抽出する。これによって映像内の遠景に関わらず防雪林の画素を抽出可能となる。防雪林の画素を特定できれば、防雪性能の低い箇所の自動的な推定に貢献することが期待できる。今後は、映像における時系列な変化に着目した画素抽出について検討する。

### 参考文献

- [1] (独)土木研究所寒地土木研究所：道路吹雪対策マニュアル平成 23 年度改訂版), 2011