

# 車載カメラとミリ波レーダによる霧状況下の視認性の推定

Visibility Estimation in Foggy Conditions by In-vehicle Camera and Radar

森健史<sup>†</sup>  
Kenji Mori

加藤輝敏<sup>†</sup>  
Terutoshi Kato

高橋友和<sup>†</sup>  
Tomokazu Takahashi

井手一郎<sup>†</sup>  
Ichiro Ide

村瀬洋<sup>†</sup>  
Hiroshi Murase

宮原孝行<sup>‡</sup>  
Miyahara Takayuki

玉津幸政<sup>‡</sup>  
Yukimasa Tamastu

<sup>†</sup> 名古屋大学大学院情報科学研究科  
Graduate School of Information Science, Nagoya University

<sup>‡</sup> (株) デンソー  
DENSO CORPORATION

## 1 まえがき

近年、車載カメラによる運転者の視界状況を反映した運転支援に関する研究が数多く行われている。我々は運転者の視界悪化の原因となる霧に着目し、霧による視界状況の変化を認識し、運転者への注意喚起や運転補助を行うシステムの実現を目指している。[1]では視界距離推定システムを構築し、霧発生時に視界距離が悪化することを確認している。本発表では、車載カメラとミリ波レーダを用いた霧の濃さの推定手法を提案し、人間の知覚と比較することで手法を評価する。

## 2 霧の濃さの推定手法

図1に提案手法の処理手順を示す。提案手法は、霧の濃さを“Light fog”, “Moderate fog”, “Dense fog”の3クラスに識別することにより霧の濃さを推定する。

Step 1. 霧による前方車両の概形の視認性の変化に注目する。ミリ波レーダから得られる前方障害物の情報とテンプレートマッチングにより、車載カメラから得られる画像から前方車両領域を切り出す。ここでは、一車種のテンプレートを用いた。そして、切り出された画像の周波数領域中にどの程度高周波成分が含まれているかを調べ、視認性に関する指標として定量化する。

Step 2. 霧の濃さを推定するためには、視認性だけでなく、前方車両までの距離を考慮する必要がある。なぜなら、同じ霧の濃さでも近くにある物体は見え易く、遠

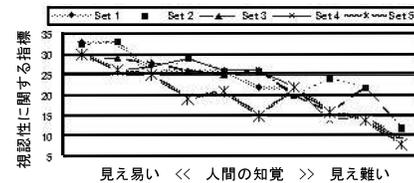


図2 視認性に関する指標と人間の知覚との関係。

くにある物体は見え難いからである。そこで、Step 1.で得られる指標と、ミリ波レーダから得られる前方車両までの距離の情報を用いて霧の濃さを推定する。予めクラス分けされた学習データから、各クラスを代表する曲線を回帰する。回帰曲線には、Koshmiederにより提案された距離に関する輝度の劣化モデル [2] を用いる。評価データを、そのデータから最も近い回帰曲線が表すクラスへ分類する。

## 3 人間の知覚と指標との関係の調査

Step 1.で求めた視認性に関する指標と、人間の知覚する視認性との関係を図2に示す。7名の被験者が、運転中に撮影された画像から前方車両部分を切り出した画像10枚を、見え易い順に並び替えを行った。これを1セットとし5セット行い、それらの平均順位を人間の知覚する視認性の順番とした。図2のグラフは右下がりとなっており、人間の知覚する視認性と概ね一致している。

## 4 霧の濃さの評価に関する実験

提案手法による推定と、被験者の評価を比較した結果85%の識別率となった。学習・評価データは7名の被験者実験から用意した。被験者は、10枚の撮影画像を並び替え、それらを3クラスに分類する。これを3セット用意し、2セットを学習、1セットを評価セットとした。

## 5 むすび

本発表では、霧の濃さを推定する手法を提案し、実験により良好な結果を得たことを報告した。これより、本手法の有効性を示すことができた。今後の課題としては、車種や色に依存しない推定方法の提案が挙げられる。謝辞

本研究の一部は科研費及び21世紀COE補助金による。参考文献

- [1] N. Hautiere et al., “Detection of visibility conditions through use of onboard cameras,” Proc. IEEE IV2005.
- [2] W. Middleton, “Vision through the atmosphere”, University of Toronto Press, 1952.

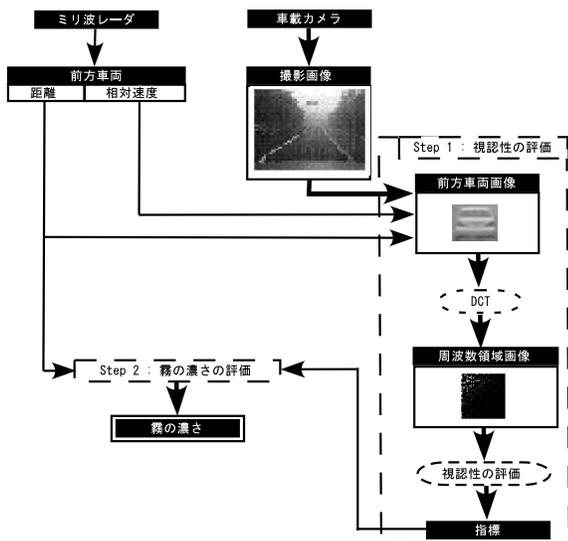


図1 提案手法の処理手順。