

車載カメラによる霧状況の認識の検討

森 健史*, 加藤 輝敏, 高橋 友和, 井手 一郎, 村瀬 洋(名古屋大学),
宮原 孝行, 玉津 幸政((株)デンソー)

Recognition of Foggy Density by In-vehicle Camera

Kenji Mori, Terutoshi Kato, Tomokazu Takahashi, Ide Ichiro, Hiroshi Murase (Nagoya University),
Takayuki Miyahara, Yukimasa Tamatsu (DENSO CORPORATION)

1. まえがき

近年、車載カメラを用いて外部状況を認識し運転支援を行う研究が着目されている。我々は、運転者がどの程度、外部の状況を把握できているかを認識し、運転者に注意を喚起するシステムを考える。本稿では、外部の状況の把握を妨げる原因となる、霧状況での前方車両の視認性について検討する。

2. 視認性に関する指標

前方車両の概形の見えにくさについて着目した。霧中で撮影した画像では、周波数領域で高周波成分のエネルギーが小さくなると考えられる。そこで、ミリ波レーダから得られる距離情報を用いて、画像から車両部分を切り出した車両画像に、どの程度高周波成分が含まれるかを指標とした。処理手順を Fig.1 に示す。実際に、車両画像から提案指標を算出した結果を Fig.2 に示す。

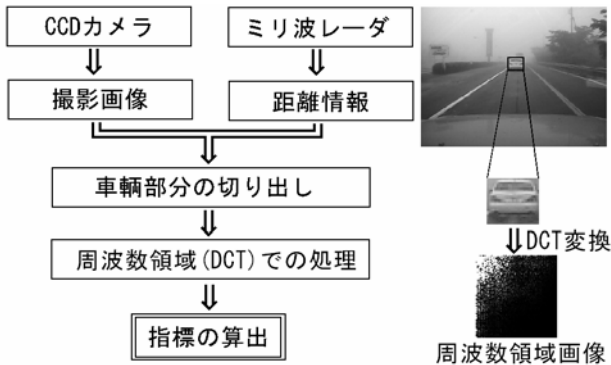


Fig.1 処理手順の流れ

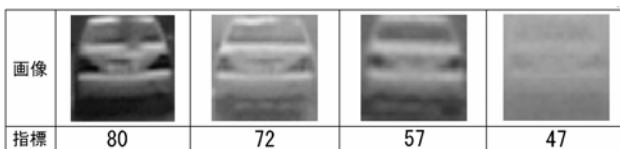


Fig.2 前方車両画像と指標

3. 提案指標の評価実験

提案した視認性の指標の妥当性を調査するため、主観評価による実験を行った。無作為に選択した 20 枚の霧画像を提示し、前方車両の概形が見やすい順に並び替えた。本実験では前方車両を白い乗用車とした。データセットを変えてこの実験を 2 回行い、提案指標との関係を調査した(Fig.3)。Fig.3 から、主観評価と提案指標はおおよそ同様の傾向を示していることがわかる。

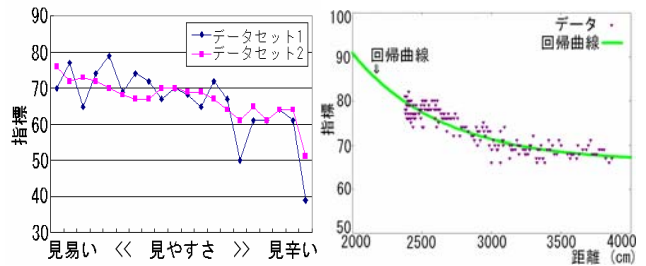


Fig.3 指標と主観評価の関係

Fig.4 指標と距離の関係

4. 考察

同じ霧状況下でも近い車両の概形は見易く、遠い車両は見にくい。そのため、前方車両との距離に依存しない霧状況の把握が必要である。そこで、ある霧中で撮影した画像のシーケンスでの提案指標と前方車両までの距離との関係を調査した(Fig.4)。霧などの大気の影響による輝度の劣化は、Koschmiederにより式[1]の劣化モデルが提案されている。

$$L = L_0 e^{-kd} + L_f (1 - e^{-kd}) \quad [1]$$

L は劣化した輝度、 L_0 は物体本来の輝度、 L_f は空の輝度、 k は大気の消滅係数、 d は物体との距離である。シーケンス中の大気条件(霧の濃度)が同様であると仮定すると、式[1]の L_0 、 L_f 、 k は定数となり、 L と d の関係は式[2]になる。ここで、 a, b, c は定数とする。

$$L = a e^{-bd} + c \quad [2]$$

これは、輝度が距離に関して指数関数的に劣化することを表している。提案指標についても、式[2]に従うと仮定し、実験から得られたデータセットについて、最小二乗誤差法により回帰曲線を求めた(Fig.4)。曲線がデータセットに良く適合していることから、距離と提案指標とに相関があることを示すことができた。

5. むすび

本稿では、霧中における前方車両の視認性に関する指標を提案し、実験から、その妥当性を示した。今後は、提案した指標の他、前方車両距離、周囲の状況、車の色の情報に依存しない霧状況の認識手法の検討が挙げられる。

6. 謝辞

本研究の一部は文科省科研費および COE 補助金による。
文献

(1) Nicolas HAUTIERE, Raphael LABAYRADE and Didier AUBERT, "Detection of Visibility Conditions through use of Onboard Cameras", in Proc. IEEE Intelligent Vehicle 2005, pp.193-198, 2005 年 6 月