HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	運転者の視覚の阻害要因に着目した運転支援システムに関する研究 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	公文, 宏明
Citation	北海道大学. 博士(情報科学) 甲第11074号
Issue Date	2013-09-25
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/53803
Rights(URL)	http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	theses (doctoral - abstract and summary of review)
Additional Information	There are other files related to this item in HUSCAP. Check the above URL.
File Information	Hiroaki_Kumon_abstract.pdf (「論文内容の要旨」)

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

博士の専攻分野の名称　博士（情報科学）　氏名　公文 宏明

学 位 論 文 題 名

運転者の視覚の阻害要因に着目した運転支援システムに関する研究
（A Study of Advanced Driver Assistance System Based on the Driver's Visibility）

本研究は, 運転者の視覚の阻害要因に着目した運転支援システムに関する研究の成果をまとめたものである.

交通事故に起因する社会的損失は大きな問題である. 死亡事故件数は年々減少しているものの, 交通事故件数・死傷者数は減少には到っていない. 運転者は「認知」「判断」「操作」の 3 段階を適切に繰り返すことによって安全運転を実現しているが, 事故データの分析によると「認知」段階での誤りが最も多い. この「認知」段階において, 周囲の情報を取得するための重要な手段の 1 つに運転者の視覚が挙げられる. よって視覚を阻害する要因を排除すべく運転者を支援することは, 事故数の低減に対して有効となる.

このような背景から, 視覚の阻害要因に着目した運転支援システムの研究が行われている. この視覚の阻害要因は,「遮蔽」「明暗」「媒質」に分類される.「遮蔽」による阻害に対しては, その代表的な状況として, 先行車追従時の先行車による遮蔽, 交差点での対向車による遮蔽がある. 従来研究として, 路側に設置されたカメラの画像を利用し, 運転者へ視覚情報として与えることで, これらの遮蔽を排除する手法が提案されている. しかし, 実現のためには道路側に多数のカメラの設置が必要で現実的ではない. 一方, 先行車追従時においては, 先行車の遮蔽度合いは運転者のとる車間距離に依存する. 先行車追従時の運転行動に関する研究は多数行われているものの, 遮蔽を考慮に入れた運転行動の研究は行われていない.「明暗」による阻害に関しては, その代表的な状況として, 夜間の湿潤路面に映り込む対向車のヘッドライトの反射によるグレア (路面反射グレアと呼ぶ) がある. このグレアの低減を目的とした従来研究として, 路面の湿潤状態を判別して自車両のヘッドライトの配光を変化させ, 他車両に与えるヘッドライトの路面反射を低減する手法が提案されている. しかしながら, この手法では車載カメラに偏光フィルタを装着する必要があり, 一般的な車載カメラに適用することができない問題がある.「媒質」による阻害に関しては, その代表的な状況として霧や雨天がある. 従来研究ではこれらを車載カメラの画像から検出し, 霧・雨天の影響を低減した画像を生成する手法が提案されている. これらより,「遮蔽」「明暗」による阻害に関しては, 一般的な車載用カメラに適用可能な研究は行われていないのが現状である.

そこで, 本論文では, 実環境への適用の容易さという観点から, 一般的な車載カメラに適用可能な「遮蔽」「明暗」の影響を削減する運転支援システムに関する提案を行っている.「遮蔽」による阻害に関する研究として, 本論文では追従走行時において先行車の遮蔽量を考慮し, 運転者の視界を確保する新しい車間距離制御システムの提案を行う. 具体的にはまず, 運転行動の解析により先行車の遮蔽量と車間距離の関係を定式化する. 次に車載カメラとレーダによる先行車の遮蔽量を算出するための手法と, その結果を車間距離制御に適用

する構成を示す. これにより, 先行車の遮蔽量に応じた車間距離制御システムが実現される.「明暗」による阻害に関しては, 複数搭載した車載カメラの画像から路面反射グレア領域を検出する手法および, 検出した路面反射グレアの影響を低減した画像を生成する手法を提案する. 具体的には, 複数の車載カメラ画像から平面射影変換によって同一視点画像群を生成し, それらを合成した画像を生成する手法を提案する. この合成画像によって, 路面反射グレア領域と道路平面上の模様の分離が可能となり, 路面反射グレア領域の検出および路面反射グレアの影響を低減した画像の生成が実現される.

本論文では, 第 2 章で視覚の阻害要因は「媒質」「遮蔽」「明暗」に分類されることを説明する. 次に, 運転時におけるこれらの視覚の阻害要因を考慮した従来研究について説明を行い, それらの手法の問題点について示す. さらに, 阻害要因「遮蔽」,「明暗」の代表的な状況である先行車追従と路面反射グレアを研究対象とし, 本論文で解決すべき課題について明確にする. 第 3 章では, 先行車の遮蔽量を考慮し, 運転者の視界を確保する新しい車間距離制御システムの提案を行う. まず, 熟練運転者の先行車追従行動を分析する. そして運転者は先行車の遮蔽量に応じた車間距離をとることを明確にするとともに, その定式化を行う. 次に, 車載カメラとレーダを用いて, レーダにより検出した先行車の位置に対応する画像を切り出し, 左右端のエッジ, 左右対称性, 下端の陰, 上下端のエッジを算出した後, これらの特徴をベイズ推定により統合することで遮蔽量の推定を可能とする手法を説明する. さらに既存の車間距離制御システムに提案法を加えた構成を示すことで, 先行車の遮蔽量に応じた車間距離制御システムが実現される. 第 4 章では, 車載カメラの画像から路面反射グレア領域を検出する手法および, 検出した路面反射グレアの影響を低減した画像を生成する手法を提案する. まず, 路面反射グレアの原理を説明し, その特徴を分析する. 次に, 複数の車載カメラ画像に対し平面射影変換を用いることで, 路面反射グレア領域と道路平面上の模様を分離する手法を説明する. さらにこの手法に加え, 分析した路面反射グレアの他の特徴をベイズ推定により統合することで, 高精度な路面反射グレア領域の検出と, 路面反射グレアの影響を低減した画像の生成を実現する. 第 5 章では, 第 4 章で述べた手法に加え, 過去に取得した画像を用いることで路面反射グレアの検出性能を改善する手法を提案し, その性能について説明する. 最後に, 第 6 章において, 本研究の成果について要約し, 論文全体のまとめとする.

以上を要約すると, 本論文は運転者の視覚の阻害要因である「遮蔽」,「明暗」に着目し, より効果的な運転支援システムの実現のため, 先行車の遮蔽量を考慮した車間距離システムの提案と, 複数カメラによる平面射影変換を用いた夜間の路面反射グレアの検出とグレア低減画像を生成する手法の提案を行っている. また, 本手法を実際の画像に適用した実験を行うことにより, その有効性を示している.