氏名・（本籍）	田中　宙夫（　兵庫県　）
学位の種類	博士（　工　学　）
学位記番号	生工博甲第２４０号
学位授与の日付	平成２７年3月２５日
学位授与の条件	学位規則第４条第１項該当
学位論文題目	人間の視覚機能に学んだ車載用画像処理技術の研究 －路面状態検知と影検出・除去－
論文審査委員会	委員長　教　授　夏目　季代久
	〃　粟生　修司
	〃　森江　　隆
	〃　古川　徹生
	〃　石井　和男

学　位　論　文　内　容　の　要　旨

本論文では，自動車の自動運転や運転支援の実現に必要な高機能画像処理技術として，人間の視覚処理機能に学んで，背景情報を用いずに環境の変化にも頑健な影検出・除去手法と，画像上の濃淡特徴を利用した道路表面の乾燥・湿潤状態判別手法を提案し，実画像を用いて性能を評価している．従来の影検出技術では背景画像を用いる手法が主流であるが，車載環境では背景が常に高速で変化するために適用が難しい．背景画像を用いない手法も提案されているが，まだ実環境において十分に性能評価がなされていないという問題がある．路面表面の状態を検知する画像処理手法は多く提案されているが，輝度変化に頑健でないか，必要とする環境情報が多いという問題がある．

本論文の構成は以下の通りである．

第１章では，研究概要，背景及び目的と本論文の構成について述べている．研究背景により研究目的を設定した根拠を述べ，提案する手法の開発目標や必要条件を示している．

第２章では，人間の視覚機能や既存の画像処理手法について解説している．提案手法を考案するにあたって手掛かりとした影が影響している錯視，反対色空間，ガボールフィルタについて述べている．既存の画像処理手法では，提案する影検出手法において重要な処理である領域分割処理と，考案するにあたって手掛かりの一つとした人間の視覚心理学に学んだ影の影響を受けない輪郭抽出について述べている．

第３章では，光源の色情報を用いた影検出・除去手法について提案している．人間は背景情報を用いずに影を検出でき，影の輪郭付近の色の変化を検出の手掛かりにしていると言われている．このことから，既存の領域分割技術を用いて画像内を領域毎に分割し，隣接する領域間の色情報の関係性に着目して，光源や影が投影される物体表面の違いによる影領域の色の特徴

を定式化している．さらに，定式化した特徴を用いた影検出・除去手法を提案している．提案手法では，影が投影される物体表面の違いを補正する変換行列を事前に算出しておき，基準となる影領域の色ベクトルを影検出処理直前に取得することで影を検出・除去する．基準となる影の色ベクトルを道路面上の白線を用いて自動取得する手法についても併せて提案している．また，実環境で撮影した画像を用いて，既存手法との性能比較実験を行っている．実験結果から影検出率は84.3%と，比較に用いた既存技術よりも良好であり，既存技術が苦手とする状況にも有効であることを示している．提案手法で検出できた影の領域，輪郭情報については完全に除去可能であることを示している．

第4章では，ガボールフィルタを用いた路面の乾燥・湿潤判別手法について提案している．人間は濡れた路面で発生する光の反射の影響を捉えることで，視覚情報のみで乾燥路面と湿潤路面の判別が可能である．このことから，人の初期視覚野の処理モデルであるガボールフィルタによって路面画像の濃淡パターンを検出し，路面の乾燥・湿潤状態の画像上の凹凸特徴を捉える乾燥・湿潤判別手法を考案している．実環境で撮影した画像を用いた実験により，最適なカメラ設置条件，乾燥・湿潤判別パラメータを明確にし，提案手法の性能を評価している．実験結果より，乾燥・湿潤判別手法の成功率と失敗率が乾燥路面では84.06%と1.46%，湿潤路面では74.14%と3.79%であることから，提案手法の有効性を示している．

第5章では，性能評価実験の考察と今後の展望について述べている．考察では影検出・除去手法と乾燥・湿潤判別手法のそれぞれについて，実験結果から明確になった提案手法の効果と有効性について述べている．また，性能向上を図るために必要な要素を明確にし，改良案を示している．今後の展望では提案手法のロボットビジョン等への適用可能性について述べている．

学位論文審査の結果の要旨

本論文に関して調査委員から，影検出・除去手法の原理と手順，性能評価の方法と結果の解釈，路面状態検知の成功率・失敗率の考え方と二重しきい値による処理手法等について質問がなされたが，いずれも著者から満足（明確）な回答が得られた．

また，公聴会においても，多数の出席者があり，種々の質問がなされたが，いずれも著者の説明によって質問者の理解が得られた．

以上により，論文調査及び最終試験の結果に基づき，審査委員会において慎重に審査した結果，本論文が，博士（工学）の学位に十分値するものであると判断した．