

氏名（本籍）	シャン ウハオ SHAN YUHAO（中国）
学位の種類	博士（情報工学）
学位記番号	甲第143号
学位授与年月日	2020年9月25日
学位授与の要件	広島市立大学大学院学則第36条第3項及び広島市立大学学位規程第3条第2項の規定による
学位論文題目	特徴マッチングと画像傾き推定のための畳み込みニューラルネットワークによる離散球面画像処理 CNN-based Discrete Spherical Image Processing for Feature matching and Image Inclination estimation
論文審査委員	主査 教授 李 仕剛 副査 教授 藤坂 尚登 副査 教授 石光 俊介

論文内容の要旨

周囲を観測できる全天周カメラは視覚監視、仮想現実、コンピュータ/ロボット・ビジョンなどにおいて広く使われている。一方、全天周カメラで得られる球面画像は1つの平面に射影する際に歪みが生じるため、従来の透視画像で開発した手法はそのまま球面画像の処理に適用できない。本論文では、球面画像の標本化の過程において歪みの少ない測地ドーム分割法に着目し、測地ドーム分割法で得られた離散球面画像表現に畳み込みニューラル・ネットワークを適用することで、畳み込みニューラル・ネットワークによる球面画像処理の性能の向上を目指した。具体的には、球面画像の特徴マッチングと傾き補正の2つのタスクを実現し、先行研究との比較実験を通して、球面画像の特徴マッチングと傾き補正における精度の向上が確認できた。

第1章では、研究背景、研究目的などについて述べている。第2章では、透視射影と球面射影を含むカメラモデル、等距離円筒図法、キューブ・マップ、測地ドーム分割による球面画像の表現法とそれぞれの性質、畳み込みニューラル・ネットワークによる球面画像処理の関連研究について述べている。第3章では、畳み込みニューラル・ネットワークによる離散球面画像の特徴マッチングの提案法について述べている。ここで、球面画像を測地ドーム分割法で標本化し、得られた離散球面画像から畳み込みニューラル・ネットワークを用いて特徴記述子を抽出する方法を提案し、生成した特徴記述子を用いた精度の高い球面画像のマッチングを実現している。第4章では、畳み込みニューラル・ネットワークによる球面画像の傾き補正を新たに提案しており、球面画像の回転不変性に着目し、その回転不変性を最も保つ測地ドーム分割による離散球面画像を用いて、Coarse-to-fineのアプローチで精度の高い球面画像の傾き補正を実現している。最後に第5章では、結論と課題を述べている。

論文審査の結果の要旨

令和2年8月13日14時40分から16時10分まで博士学位論文発表会（公聴会）を開催した。申請者が論文内容について説明を行い、その後、論文内容に関する質疑応答を行った。

本論文では、球面画像の標本化の過程において歪みの少ない測地ドーム分割に基づいた、離散球面画像表現に畳み込みニューラル・ネットワークを適用することで、球面画像の特徴マッチングと傾き補正を実現した。本論文の主な成果は学術論文誌2篇に公表済みである。そのほかにも関連論文として査読つきジャーナル論文を2篇、および査読付き国際会議を3篇発表している。挙げられた成果はヒューマン・マシン・インタフェース、コンピュータ/ロボット・ビジョンの分野における新たな知見を与えるとして評価できる。また、博士学位論文発表会（公聴会）において、論文発表後の質疑応答および審査委員会による基礎知識に関する試問を行った結果、各質問に対して申請者からの確かつ明快な回答がなされた。

以上により、審査委員会は論文審査を合格と判定した。