

博士論文審査の結果の要旨

氏名	植西 一馬
学位名	博士（工学）
学位番号	甲 第 767 号
論文題目	特徴点を用いた 3 次元点群処理に関する研究
論文審査委員	主査 田中 清 笹森 文仁 AGUIRRE DURAN HERNAN EDUARDO (アギレ エルナン) 小林 一樹 佐藤 裕二 (法政大学 情報科学部)

(博士論文審査の結果の要旨)

本論文は、近年の 3 次元センシング技術の著しい進展に伴い注目されている 3 次元点群処理の研究分野において、特徴点を利用して点群データの位置合わせ（レジストレーション）や点群データ内の特徴抽出を高効率かつ高精度に行う課題に取り組んだものである。

まず第 1 章では、3 次元情報処理技術の社会的意義、3 次元点群および点群データからの特徴点抽出、レジストレーション技術を概観して課題を明らかにすると共に、本論文の研究範囲と目的を述べている。

次に第 2 章では、特徴点抽出の従来法の詳細を述べると共に特徴点对応によるレジストレーション法について述べ、従来の特徴点の課題を整理している。

第 3 章では、特徴点对応を用いないレジストレーション法について、近傍点探索による座標系変換を繰り返す方法、進化計算により変換パラメータを探索する方法の詳細を述べ、解決すべき課題を明らかにしている。

第 4 章では、特徴点そのものの性能に着目し、点群内に含まれる複数の平面部分から平面方程式を求め、実在点の有無に関わらず特徴点を配置する仮想特徴点抽出法を提案し、実験により従来の特徴点と同等の処理時間で、性能を最大で 2 倍程度向上できることを検証している。

第 5 章では、第 4 章で提案した仮想特徴点の性能について、平面方程式の推定法やパラメータの依存度を低減するため、最適なパラメータを決定すると共に平面方程式の尤度測定を用いて適当な仮想特徴点を残す新たな方法を提案し、従来の特徴点よりも短い処理時間で性能を 4 倍以上向上できることを検証している。

第 6 章では、進化計算を用いたレジストレーション法に着目し、これに特徴点を活用することでレジストレーションを高効率化するキーポイントパッチ抽出法を提案し、実験により精度を維持しつつ、処理速度を最大で 100 倍以上高速化できることを検証している。

最後に第 7 章では、本研究で得られた成果をまとめ、残された課題と今後の展望について述べている。

得られた研究成果は、査読付き学会誌論文 3 件、査読付き国際会議論文 3 件に基づいて構成され、画像電子工学・コンピュータビジョンの専門分野において新規性と有用性が認められている。これらを総合的に考慮し、審査委員会全員一致で、本論文は博士の学位に値するものと判断した。

(公表主要論文名)

論文発表 (1) (レフェリー制のある学術雑誌)

- 1) 植西一馬, サンドバル ハイメ, 岩切宗利, 田中清, 平面尤度を用いた VKOP の再現性評価, 画像電子学会誌, 第 50 巻 第 3 号 351 頁~361 頁 (2021 年 7 月号に掲載)
- 2) 植西一馬, サンドバル ハイメ, 岩切宗利, 田中清, キーポイントパッチ抽出法を用いた高効率な進化計算による 3 次元点群レジストレーション, 画像電子学会誌, 第 47 巻 第 2 号 154 頁~166 頁 (2018 年 4 月号に掲載) (最優秀論文賞)
- 3) 植西一馬, サンドバル ハイメ, 岩切宗利, 田中清, VKOP: 3 次元幾何構造に適した仮想特徴点検出器及びその特徴記述子, 画像電子学会誌, 第 46 巻 第 2 号 283 頁~297 頁 (2017 年 4 月号に掲載) (優秀論文賞)

論文発表 (2) (レフェリー制のある国際会議議事録)

- 1) Kazuma Uenishi, Jaime Sandoval, Munetoshi Iwakiri, Kiyoshi Tanaka, Likelihood-Based VKOP Detection with Reliability of Estimated Planes, Proc. of IEEEJ International Conference on Image Electronics and Visual Computing (IEVC2019), 1A-1 (2019 年 8 月発表)
- 2) Kazuma Uenishi, Jaime Sandoval, Munetoshi Iwakiri, Kiyoshi Tanaka, Improved Keypoint Patches in Evolutionary Point Clouds Registration, Proc. of IEEEJ International Conference on Image Electronics and Visual Computing (IEVC2017), 4A-1 (2017 年 3 月発表)
- 3) Kazuma Uenishi, Munetoshi Iwakiri, Kiyoshi Tanaka, Efficient Point Clouds Registration Based on Differential Evolution with Keypoint Patches, Proc. of IEEEJ International Workshop on Image Electronics and Visual Computing (IEVC2014), 1C-1 (2014 年 10 月発表) (Excellent paper award)