

論文審査の結果の要旨

専攻名 システム創成工学専攻

氏名 阿部 真之

本論文は、「Delaunay分割の特殊な構成要素の抽出とその応用」と題し、画像中の輪郭線やエッジ上でサンプリングした二次元点群、物体表面上でサンプリングした三次元点群を入力して得られるDelaunay分割結果の解析方法とその応用について述べたものである。

空間に分布する点群のDelaunay分割によって二次元空間や三次元空間が多数の三角形や四面体に分割される。本研究では、Delaunay分割結果の構成要素である三角形や四面体に着目し、指定した条件を満たす構成要素を抽出して調べることで二次元輪郭線や三次元物体の形状の分類、解析を行う手法を提案した。一般に、点群データは、輪郭点列や三角パッチなどの扱いやすい形式に変換してから、形状解析が行われる。これに対して本研究の提案手法は、点群データをそのままDelaunay分割し、分割結果の構成要素を調べるもので、ノイズに対して頑健で計算コストも低いという特長をもつ。本研究で得られた成果は以下のようにまとめられる。

1) 道路画像からの所定の幅の領域抽出による白線検出手法を提案した。既存の白線検出手法は、白線が画像中でほぼ垂直であることを前提としており、白線が傾いている場合に対応していないものであった。本研究で提案した手法は、白色領域のエッジ上の点群を入力としてDelaunay分割を行った際に生成される、1辺のみが白色領域のエッジである三角形を抽出し、エッジに対して垂直な幅を求めるものであり、俯瞰画像上で傾いた白線でも正確な幅の計測を可能とした。

2) 画像中にある凸N角形領域の角の数Nと形状を、ノイズを含む輪郭線から推定する手法を提案した。提案した凸N角形領域の角の数Nと形状の推定は、領域の輪郭線上でサンプリングした十分な数の点群を入力とし、点群をDelaunay分割して生成される領域内部の三角形群のうち全ての辺を他の三角形と共有する少数の特殊な三角形に着目したものである。提案手法は領域輪郭線のノイズに対して頑健であるという特長を持つ。

3) 画像中にある輪郭線を対象として、形状の多角形らしさの測度Polygonalityの計測手法を提案した。提案手法は、輪郭線上でサンプリングした十分な数の点群にDelaunay分割を適用して生成される少数の特殊な三角形に着目したもので、既存手法では不可能であった不連続な輪郭線への適用が可能であるという特長を持つ。

4) 対象物体を凸多面体と限定することにより、対象物体形状データとして3Dスキャナ等で得た物体表面上の三次元点群データから物体表面のコーナー位置を少ない計算コストで推定する手法を提案した。提案するコーナー位置推定手法は、物体表面上の三次元点群のDelaunay分割を行い、物体内部を四面体群に分割した際に生成される全ての面を他の四面体と共有する少数の特殊な四面体に着目した手法であり、既存手法と比べて計算コストが小さいという特長を持つ。

本論文については、平成29年8月10日に審査委員および関連分野の研究者が出席して公聴会が開催され、研究内容の発表と質疑応答が行われた。公聴会の後、審査委員全員による学位審査委員会が開催され、本論文の内容を詳細に検討した。その結果、本論文は点群のDelaunay分割結果の特殊な構成要素に着目することにより、ノイズに頑健で計算コストも低い新たな形状解析手法を提案し、その有効性を実験的に示していることが確認された。以上により、本論文は工学的に価値のあるもので、研究内容の学術レベル、実用性において優れたものであると判断した。

よって、本論文は博士（工学）の学位論文に値するものと認める。