

氏名(国籍)	劉 貞 報 (中 国)
学位の種類	博 士 (工 学)
学位記番号	博 甲 第 4945 号
学位授与年月日	平成 21 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
審査研究科	システム情報工学研究科
学位論文題目	<b>Content based retrieval of 3D shape</b> (内容に基づく 3 次元形状検索)
主 査	筑波大学教授 博士 (工学) 福 井 幸 男
副 査	筑波大学教授 理学博士 大 保 信 夫
副 査	筑波大学教授 博士 (工学) 櫻 井 鉄 也
副 査	筑波大学教授 工学博士 西 原 清 一
副 査	筑波大学准教授 博士 (工学) 福 井 和 広
副 査	筑波大学講師 博士 (工学) 三 谷 純

### 論 文 の 内 容 の 要 旨

三次元形状モデルは、従来から Computer Aided Design や Computer Graphics の分野で利用されてきたが、最近では上記のような専門分野のみならず、マルチメディア情報としてウェブ上でも e ビジネスにおける製品紹介などに積極的に使われるようになり、さらに、コンピュータゲーム、バーチャルリアリティ環境など娯楽産業や高度計算機利用技術の領域でも一般的に利用されるようになってきた。したがって三次元形状処理技術はしだいに重要になってきており、コンピュータグラフィックス分野では三次元形状の認識・操作・検索技術に注目されるようになってきた。

これまでの形状検索の手法としては、三次元の形状点の分布をヒストグラム化し、その分布形状を比較する手法や、形状の中心から全方向に向けて光線を放射したとき、形状を表現するポリゴンとの交差するまでの距離の分布を比較する手法、中心からの距離に応じて形状点の分布がどのように変化するかを比較する手法、球面ウェーブレット分析を行う手法などが提案されてきた。

本論文では、二つの新しい手法を提案している。一つは Spherical Healpix と呼ばれる球面を等分割して二次元ユークリッド空間にマッピングする技術を導入して形状記述子を表現し、それによって形状特徴ベクトルを記述する手法である。これは従来の球面座標系での分析手法が、座標系の極付近では分析が密になり、赤道付近では疎になる欠点を改良したものである。形状中心から全方向に光線を均等に放射し、形状表現との交点までの距離の最大値を集めて形状を表現し、これのフーリエ変換したものを形状特徴ベクトルの成分としている。しかしながら、この手法は形状中心位置の変動に対して敏感であるため、わずかなデータのノイズに対して脆弱な面がある。そこで第二の方法として、3次元形状を取り囲む6つの直方体の面に形状上の面の勾配を投影させ、その6方向から見た勾配分布を多重解像度のウェーブレット分析を行った。ウェーブレット分析により細かな形状部分を大まかな形状特徴に丸めてとして形状記述子としてを設定している。この手法により、従来の手法よりも Konstanz 形状ベンチマークや Princeton 形状ベンチマークにより高い検

索効率をあげることが示された。また, 多重解像度のウェーブレット分析手法の有効性を確認するためのウェブ上のアプリケーションも開発した。

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は, 三次元形状の利用が広まるにつれて重要な課題となってくる形状検索を効率的に行う手法の開発に関する研究である。三次元スキャナによる点群データから構成されるポリゴンデータはデータ量が多く, その全体形状を把握し, 類似する形状を比較検討するのは人間の目には簡単であるが計算機が苦手とするパターン認識の一つである。本論文では形状特徴を, 形状中心から一様に全空間に放射する光線が形状表面に至る距離の分布を利用する方法と, ポリゴン表面の傾きを周囲の6方向へ投影し, ウェーブレット解析する独自の方法で特徴ベクトルを構成する手法を開発し, 従来知られているどの手法よりもより高い検索性能を得たものであり, 博士論文として十分な内容である。

よって, 著者は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。