

Title	オクトツリーに基づいた空間的情報の入力法と利用法
Author(s)	登尾, 啓史
Citation	大阪大学, 1987, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/35377
rights	© 1988 / © 1987 IEEE. Personal use of this material is permitted. Permission from IEEE must be obtained for all other uses, in any current or future media, including reprinting/republishing this material for advertising or promotional purposes, creating new collective works, for resale or redistribution to servers or lists, or reuse of any copyrighted component of this work in other works.
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名・(本籍)	のぼり 登	お	ひろ 尾 啓	し 史
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	7741	号	
学位授与の日付	昭和62年3月26日			
学位授与の要件	基礎工学研究科物理系専攻 学位規則第5条第1項該当			
学位論文題目	オクトツリーに基づいた空間的情報の入力法と利用法			
論文審査委員	(主査)	教授 有本 卓		
	(副査)	教授 瀬口 靖幸	教授 辻	三郎

論文内容の要旨

3次元物体をある情報構造で計算機内に表現することを3次元ソリッドモデリングという。これはコンピュータ・グラフィックスの重要なテーマであり、そのためSimple sweep, CSG, B-Repsなどのソリッドモデルが提案されている。オクトツリーもその1つであるが、ツリーの階層構造を利用すると3次元空間内の任意の領域の属性を高速に入力・検索でき、また、予め定義した全体空間内のすべての物体を統一的に管理できる。これらの理由で、オクトツリーはコンピュータ・ビジョン、ロボティクス等の分野でも有用であると考えられている。

本論文では、まず、B-Repsをオクトツリーに変換するアルゴリズムを提案する。このアルゴリズムは以下の手続きを再帰処理することで構成される。すなわち、B-Repsのパッチ(面)が1つでも存在する空間をオクトツリーの階層構造に従って8つのサブ空間に分割し、もとの空間内のパッチをそのサブ空間へ分配すると同時にパッチが分配されなかったサブ空間のB-Repsに対する内外を判断する。なお、この手続きでは最初の空間を全体空間とする。このアルゴリズムは、コンピュータ・グラフィックスのソリッドモデラにおける1つの機能として重要である。また、このアルゴリズムはB-Repsに対して交差、内・外部空間にあたるオクトツリーのノードを同時に作成するので高速なうえ、ある空間内のパッチの情報だけでその空間に対応するオクトツリーが作成できるという性質をもつので、後述の目的にも利用できる。また、このアルゴリズムの時間計算量と作成されたオクトツリーの領域計算量を評価し、それらの正当性を実験で確認する。

つぎに、形状の未知な物体の投影像の集合からその物体の近似オクトツリーを計算機内に再現するアルゴリズムを提案する。投影像とその投影中心とで定義される錐体が投影像の集合から複数個作成され、

その共通部分が物体の近似領域となる。ここでは前述の変換アルゴリズムを錐体を利用することによって、共通領域の構築をオクトツリー上で高速に行なっている。このアルゴリズムはオクトツリーのコンピュータ・ビジョンへの適用と考えられる。そして、アルゴリズムの時間計算量を評価し、その正当性と作成されたオクトツリーの物体に対する近似精度とを実験的に検討する。

最後に、オクトツリーとB-Repsとの交差部分検索アルゴリズムを提案し、その高速性を実験で確かめる。この高速性はツリーをトップダウンに検索する過程で交差の可能性がある領域が動的に限定できることによる。このアルゴリズムは、ロボットとその環境の干渉チェックに利用でき、このことはオクトツリーのロボティクスへの適用と考えられる。

論文の審査結果の要旨

本論文は、3次元ソリッドモデリングの基本情報構造間の新しい変換アルゴリズムを考案し、これらのアルゴリズムの基本ツールを用いてロボットとその環境との間のリアルタイムの干渉チェックを可能にした一連の研究をまとめたものである。

最初に、ソリッドモデルの一つであるB-Repsを別のソリッドモデルであるオクトツリーに変換するアルゴリズムを提案している。B-Repsのパッチが1つでも存在するキューブをオクトツリーの階層構造に従って8つのサブキューブに分割し、そのパッチをパッチの一部を含むサブキューブに分配すると同時に、分配されなかったサブキューブについてはそれぞれB-Repsに対して内側か外側かを判定する。この手続きをオクトツリーの階層構造に従って再帰的に繰返し、オクトツリーのノードを作成する。本研究では、さらにこの変換アルゴリズムの時間計算量と作成されたオクトツリーの領域計算量を評価し、それらの妥当性を実験的に確認している。

次いで、3次元物体の入力法として知られる錐体相貫法についてその複数個の錐体から得られる共通領域をオクトツリーで表現するアルゴリズムを提案している。このアルゴリズムについても時間計算量を評価し、その妥当性と作成されたオクトツリーの対象物体に対する近似精度とを実験的に検討している。

また、オクトツリーとB-Repsとの交差部分を探索するアルゴリズムを提案し、その高速性を実験によって確かめている。この方法では、ツリー上をトップダウン的に検索するので、アルゴリズムの並列化が可能である。特に、ロボットのように運動する物体をB-Repsで表現し、瞬間的には変動しない環境をオクトツリーで表現することにより、このアルゴリズムがロボットの高速干渉チェック法として有効に働くことを示している。そして、この方法をコンピュータに実装することにより、このアルゴリズムがロボットのオフライン教示法の基本ツールとして機能することを実験的に確かめている。

以上、本研究はコンピュータ・グラフィックスを始め、ロボット工学の基本技術の展開に大きく寄与しており、よって工学博士に値するものと判定する。