



Title	階層的空間表現を用いた3次元物体間の実時間インタラクションに関する研究
Author(s)	北村, 喜文
Citation	大阪大学, 1996, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.11501/3110152">https://doi.org/10.11501/3110152</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏 名	北 村 喜 文
博士の専攻分野の名称	博 士 (工学)
学位記番号	第 12218 号
学位授与年月日	平成 8 年 1 月 30 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文名	階層的空間表現を用いた 3 次元物体間の実時間インタラクションに関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 谷内田正彦 (副査) 教授 井口 征士 教授 西田 正吾 教授 宮崎 文夫

### 論文内容の要旨

本論文では、完全な仮装実現のシステムを構築するための要素技術として、3次元物体間の受動的相互作用、能動的相互作用、人為的相互作用の 3 種類の相互作用について述べる。まず、3次元物体間の受動的相互作用について、並進と回転を含む運動をする複数の 3 次元物体間の衝突面を、octree を用いて効率的に検出する方法を提案する。手法は、静止物体と運動物体を区別することなく、複数の複雑な形状の運動物体が存在する空間中で、連続な運動中に生じる衝突物体を離散時刻の検査によって見逃すことなく選びだし、さらに効率的に衝突面を特定することができる。物体の形状としては凸と凹両方の形状を許し、かつどちらも特別扱いしない。続いて、並列計算機を用いることによって実時間で、複雑な形状の運動物体間の衝突面を検出する方法について述べる。

次に、3次元物体間の能動的相互関係について、移動対象物体（ロボット）、静止障害物、移動障害物の環境中の全ての物体を、その運動可能性を区別することなく同一の枠組（octree）で表現する効率的な経路計画の方法を提案する。手法は、簡単なアルゴリズムでも効率的に 3 次元の動的環境での経路が発見されることが特徴であるが、それを支える技術の 1 つとして、並列計算機を用いて、回転と並進を含む任意の運動にともなって octree を実時間で更新する方法について述べる。

最後に 3 次元物体間の人為的相互作用について、実時間衝突面検出の方法によって検出された衝突面を用いることにより、複雑な形状の物体の接触面を動的に決定し、この面で物体の視覚的な運動を拘束する仮想物体操作を補助する方法について述べる。本手法は力フィードバック機構など特別なハードウェアを用いる必要がなく、自然なユーザインターフェースを提供する。これにより、操作者は仮想物体の配置操作を精度良く、また効率的に遂行することができる。

### 論文審査の結果の要旨

本論文では、3 次元空間内の個々の物体間の相互作用の計算を効率化・高速化し、実時間でこれらを処理するための

要素技術を提案し、またこれらを3次元ユーザインターフェースに応用することにより、人間の3次元空間知覚能力を利用した自然な直接操作インターフェースを実現するための方法と評価に関する研究についてまとめている。

まず、3次元物体間の受動的相互作用について検討し、並進と回転を含む運動をする複数の3次元物体間の衝突面を、階層的空間表現法を用いて効率的に検出する方法を提案した。さらに、並列計算機を用いることによってこの手法を高速化し、複雑な形状の物体を含む一般的な環境で、物体間の衝突面を実時間で検出する方法を提案した。次に、3次元物体間の能動的相互関係について検討し、階層的空間表現法を動的環境で用いるための方法を提案した。さらにこれを用いて、環境中の全ての物体を同一の階層的空間表現の枠組で表現することにより、3次元物体が自律的に他の物体との衝突や接触を回避する経路を発見するための効率的な方法を提案した。最後に、3次元物体間の人為的相互作用について検討し、上の受動的相互作用を3次元直接操作に応用したユーザインターフェースを設計した。そしてそれが人の3次元空間知覚能力を活かして自然で効率的であることを実験を通して確認している。

以上の研究成果は、ロボティックス、コンピュータグラフィックスなど3次元物体間の実時間相互作用を利用する多くの研究分野の発展に貢献しており、また3次元ユーザインターフェースの設計法、評価法についても新しい知見を与える研究成果であり、本論文は博士（工学）論文として価値あるものと認める。