



|              |                                                                                   |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Title        | 集合演算表現された多面体の直接的かつ高速な描画アルゴリズム                                                     |
| Author(s)    | 床井, 浩平                                                                            |
| Citation     | 大阪大学, 2002, 博士論文                                                                  |
| Version Type | VoR                                                                               |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/1267">https://hdl.handle.net/11094/1267</a> |
| rights       |                                                                                   |
| Note         |                                                                                   |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏 名 床 井 浩 平

博士の専攻分野の名称 博 士 (工 学)

学 位 記 番 号 第 1 7 1 8 5 号

学 位 授 与 年 月 日 平 成 14 年 3 月 25 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 集合演算表現された多面体の直接的かつ高速な描画アルゴリズム

論 文 審 査 委 員 (主査)  
教 授 北橋 忠宏

(副査)  
教 授 萩原 兼一 教 授 竹村 治雄

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は多面体の集合演算表現によって定義された形状の陰影画像を、形状データに対する集合演算処理を行わずに、直接的かつ高速に生成するアルゴリズムについて論じたものである。

単純な形状を持つ基本立体（プリミティブ）を移動や回転によって空間中で位置決めした後、それらを集合演算によって組み合わせて形状の記述を行う手法を CSG（Constructive Solid Geometry）と呼ぶ。この方法による形状の記述は形状を生成する手続きであり、最終的に得られる表面形状を形状データに明示的に保持していない。そのため、この形式の形状データから実際の形状を得るには、その手続きに従って形状の生成操作（集合演算処理）を実行する必要がある。これは画像を生成して形状の確認を行う場合でも同様であり、それが CSG を用いて対話的に形状を作成する際の難点となっている。

本論文において提案するアルゴリズムは、効率的な隠面消去処理が可能なスパニングスキャンライン法において、奥行き比較による可視面判定を奥行き方向の 1 次元集合演算処理に置き換えることにより、多面体をプリミティブに用いた CSG の記述から直接に陰影画像を生成するものである。この 1 次元集合演算処理による可視面判定は奥行き比較に比べて手間のかかる処理となるため、本研究では CSG を積和形で記述し、その論理積項が表す形状の局所性を利用した単純な計数にもとづく効率の良い 1 次元集合演算処理アルゴリズムを開発した。その際、隠面消去処理の効率化のために利用される物体形状の一様性の情報を用いて、この 1 次元集合演算処理の効率化を図った。さらに本手法を WED（Winged Edge Data）構造で記述された多面体に適用し、WED で表された形状データから直接に陰影画像を生成する際に、WED がもつ面と稜線の接続情報を利用して 1 次元集合演算処理の効率をさらに向上させた。以上により、本論文で提案するアルゴリズムは対話的な形状モデリング環境に応用が可能な高速性を実現した。

### 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

CSG（Constructive Solid Geometry）表現は CAD モデルの記述法として有用であることが知られているが、モデルの表面形状が明示的に与えられないため描画の度にこれを算出する必要があり、高速描画には必ずしも適しないとされてきた。本論文では、境界表現を用いた CAD モデルの描画法で有効とされているスパニング・スキャンライ

ン法を CSG 表現に適用するための方策として、集合演算式とスパニング・スキャンライン法との関係に着目し、その基本要素となる積集合で表される部分の可視面決定に領域の内外判定に用いられる簡便な手法の適用によって描画の高速化を実現している。その主な研究成果はつぎの通りである。

(1) CSG 表現に用いられる集合演算式として積和形を取ることがスパニング・スキャンライン法による描画に適することに着目している。まず積和形の項である積集合に対応する部分物体の可視面の簡便な決定方法を提案している。従来の論理演算に替えて、領域の内外判定として知られている境界線の数え上げ手法によって置き換えられることを見出し、表面の方向性を考慮に入れたアルゴリズムを提案し高速化を実現している。

(2)同時にスキャンラインを描画に関し共通した性質を有する領域に分割する組織的な手法を提案し、上記の陰面消去のアルゴリズム適用範囲をスキャンライン上の点ではなく、領域とすることにより高速化を図っている。

(3)開発した手法が別の形状表記法である WED (Winged Edge Description) 法にも適用可能であることを示し、この場合には、WED 法が有する面と稜線との接続関係を利用することにより、描画速度の一層の向上を図ることが可能であることを示している。

以上の結果は、コンピュータグラフィックスの分野の技術進歩に貢献するものであり、博士（工学）の学位論文に値すると認められる。