

所属部門	知能情報メディア	指導教員	乃万司 教授
学生番号	13231071	氏名	古城戸 隆志
論文題目	3D モデリングシステムにおける同期編集機構の研究		

## 1 背景

近年同期編集について、Google ドキュメントや Microsoft Word Online に代表されるテキスト編集に関するシステムや、3D モデリングを対象にした研究が注目されている。同期編集において、同期する際に生じる編集の衝突を解消することが主な課題となっている。編集の衝突を解消でき、広く使われている手法として操作変換がある。CoMaya[1] は操作変換を応用して 3D モデリングにおける同期を可能にした。しかし、既存の操作変換は、面と頂点、オブジェクトと面などの依存関係がある要素に対する同期は不可能である。そのため CoMaya ではオブジェクト単位の同期となる。より柔軟に同期編集をするには、頂点の操作も含めた 3 次元データを同期する必要がある。そこで、Differential Synchronization[2] といった同期手法が研究されている。Differential Synchronization は、テキスト編集における同期手法のため、3 次元データに適用するためには依存関係を考慮する必要がある。

## 2 目的

本研究では、Differential Synchronization の同期手法に基づいて、3 次元データの依存関係を考慮した同期編集機構の手法を提案する。これにより、複数人で 3 次元データを共有し、同期編集可能な 3D モデリングソフトの開発を目指す。

## 3 システム

本システムは同期手法として Differential Synchronization を採用し、データを管理するサーバプログラムと、データの差分を計算し送信するクライアントによって構成される。

### 3.1 データ構造

サーバのデータを従来のテキストのように一次元で管理すると依存関係があった場合にデータの管理が困難となる。3D モデリングで用いるオブジェクトや面、頂点ごとにデータモデルを作成し、そのデータモデル間で依存関係を持つことによって解決する。また、サーバのデータとそのデータを各クライアントにコピーしたシャドウコピーを区別するために、シーンというデータモデルを定義する。シーンのデータモデルはオブジェクト、面、頂点を子にもち、オブジェクトは面を、面は頂

点を子にもつ。また、子のみが親の参照先をもつ。このデータ構造によって、子を削除した場合に親との依存関係も削除できる。親を新しく設定する場合、子のデータを複製しながらそれぞれに新しく設定する親を参照先を設定する。子のデータを複製していくことによって、関係を削除した際も複製元のデータは残る。

### 3.2 固有 ID の付与

固有 ID を各データに振ることで、データの検索を可能にした。同期の際に複数クライアント間で ID の衝突が起こるのを防ぐためにクライアントの識別子を固有 ID に組み込む。

### 3.3 基本命令

オブジェクト、面、頂点の各データモデルに対して作成、親への参照の追加、削除の 3 つの命令を定義した。これらの命令をシステムに対する最低限の基本命令とし、ユーザインターフェイスを作る際はこれらの命令を組み合わせることで、3D モデリングで使われる面の分割や押し出しなど、より高度な命令を実現できる。

## 4 実験と考察

本研究はデータを編集するため、クライアントのユーザインターフェイスとして 3.3 項の基本命令を実装した。実験のためにサーバと 3 つのクライアントを用意し、クライアントごとに任意の基本命令 50 件をランダムなタイミングで発行した。その後、各クライアントに同期されたデータを比較し一致しているか確かめ、同期可能であることを確認できた。

## 5 むすび

現在の問題点としてオブジェクトのマテリアル情報がない点や、面を構成する頂点の順番がない点があげられ、3D モデリングの同期機構としては不十分である。これらを実装することで、3D モデリングをより柔軟に同期ができる。

## 参考文献

- [1] Agustina, et al., “CoMaya: Incorporating Advanced Collaboration Capabilities into 3D Digital Media Design Tools,” *CSCW '08*, pp. 5–8, 2008.
- [2] Neil Fraser, “Differential Synchronization”, *Proc.ACM DecEng '09*, pp. 13–20, 2009.