

7Q-2

マルチメディア4次元データベースにおける
空間質問処理モジュールの設計
堀之口浩征, 黒木進, 王靈哲, 石塚健作, 牧之内顕文
九州大学工学部

1. はじめに

マルチメディアを用いたアプリケーションが今日多数作成されている。このようなアプリケーションにおいては、マルチメディアデータの作成、格納、検索が必要とされ、検索をいかに高速化するか、いかに高機能化するかという課題がある。このような課題に対して、筆者らはマルチメディアデータベースと4次元データベース(時空間データベース)を融合させることによりこの課題を解決することをめざしてマルチメディア4次元データベースの研究に着手した[Ku96]。この研究において、マルチメディアデータは、格納の際に画像認識や音声認識のプロセスを経由される。そのため、そのデータの持つ4次元的な構造が抽出され、このデータが4次元データベースに格納される。マルチメディアデータに対する検索に当たっては、この検索をマルチメディアデータから抽出した4次元データに対する検索へと変換することにより検索を効率化する事を目的としている(画像認識や音声認識を前処理として行っておき、検索を高速化する)。ここでは4次元データのうち、3次元空間データに対する検索を高速化するための質問処理について検討する。

2. マルチメディア4次元データベースの空間データモデル

このデータベースにおいては、3次元オブジェク

トは3-simplexあるいは3-complexとして表現される。3-simplexとは3角錐のことであり、3-complexとは3-simplexの有限集合であって、その集合の中にある3-simplex同士はそれらのfacesだけで交差(intersect)する(これはCADのCSGにおけるプリミティブとして3角錐だけを考え、それらの和集合によってオブジェクトを定義することと等価)。

さらに、これらのオブジェクトの集合を表現するspaceという概念を持っている。このspaceというオブジェクトは、空間データの階層性を表現するためのダミーのオブジェクトで、その形状はこれを構成する3次元オブジェクトを内部に含む3-simplexによって表現される。また、このspaceにはこれを構成する集合の要素をリストの形で持っている。これをたどることにより、空間検索を行うことができる。

3. 想定される空間質問

マルチメディア4次元データベースのアプリケーションとして、ここでは現実世界あるいは仮想世界のシミュレーションやバーチャルリアリティを考え、このようなアプリケーションにおいては、画像の高速合成(あるいは実時間合成)が最大の課題となっている。3次元空間データを視覚化し、画像を合成するためには、次の2段階の手続きが必要である。

(1) 画像に表示される3次元オブジェクトを検索する(視野と共通部分を持つ3次元オブジェクトを取り出す)。

(2) 検索の結果をコンピュータグラフィックスを用いて視覚化する。

このような2段階の処理を仮定することにより、(1)の段階で解の候補をフィルタリングしておき、正確な幾何学的判定は計算機に装着された高速なグラフィックスボードに任せるという戦略をたてるこ

Design of a Spatial Query Processing Engine of a
Multimedia Spatiotemporal Database

Hiroyuki Horinokuchi, Susumu Kuroki, Wang Ling
Zhe, Kensaku Ishizuka and Akifumi Makinouchi
Kyushu University

6-10-1 Hakozaki, Higashi, Fukuoka 812-81, Japan

とが可能である。次章でこのフィルタリングについて検討する。

4. 質問処理のモジュール

3章で述べたように、一つの集合として与えられた3次元オブジェクトの集合は、spaceというダミーのオブジェクトを通して空間的な包含関係を反映した形で格納される。本研究では次のような戦略を用いて上で述べたrange query((1)の手続き、即ちフィルタリング)の高速化をはかる。

(1) 与えられたrangeと共通部分を持つダミーのspaceオブジェクトを、空間の階層性を利用して絞り込み、3次元オブジェクトに到達するまでフィルタリングを続ける。

(2) 3次元オブジェクト(ここでは3-complex)に対して幾何学的な交差判定を行う。

この戦略において、まず(1)においては従来より盛んに研究されてきたR-treeなどのインデックスの技術を使うことができる(ただし、minimum bounding rectangleなどを用いている部分を3-simplexに置き換える必要がある)。さらに(2)においては、3次元オブジェクトOの形状をプログレッシブに表現するための方法を工夫することにより必要なlevel of detailに応じた検索の精度を持つアウトプットをつくることができる。例えば、形状表現の第1レベルとしてbounding 3-simplexを、第2レベルとして3-complexとしての凸包conv(O)を、第3レベルでは3-complexの集合としてのconv(O)-O、すなわちダミーのspaceを用いて表現する。

このように多段階の形状記述を3次元オブジェクトに対して与えることにより、リアルタイム性が求められるアプリケーションに対しては第1レベルの形状記述を用いて近似的なアウトプットをつくることできる。また、精密に判定を行う場合は第3レベルの形状記述まで用いることにより厳密に判定できる。

このように処理を行うためには3-complexと与えられた領域(3-complex)との交差判定を高速におこな

うためのルーチンが必要である。これの実装は今後の課題の1つである。

これらをまとめると、空間質問モジュールには次のルーチンが必要である。

(1) 3-simplexと3-simplexの交差判定ルーチン

(2) 3-complexと3-complexの交差判定を高速に行うための最適化ルーチン

(3) 多段階のプログレッシブな形状定義ルーチン

これらの関係を図1.に示す。complex-交差判定ルーチンにおいては、3-complexを3-simplexの有限集合と考える。そのため2つの3-complexの交差を最も効率良く判定するために、どの3-simplexのペアから交差判定を行えばよいかを決定する。そのためには3-complexの形状表現のためのインデックスを用いる必要がある。

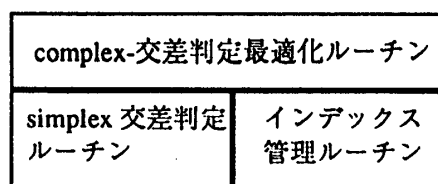


図1. 質問処理エンジンの構成

5. おわりに

マルチメディア4次元データベースにおいて最も頻りに用いられる空間質問とその処理について考察し、モジュールを考察した。今後はシミュレーションによってこの考えの正しさを裏付けることを考えている。

謝辞

この研究は文部省科学研究費試験研究(B)(課題番号:07558158)の補助を受けている。

参考文献

[Ku96] 黒木他, マルチメディア4次元データベースの空間モデルの設計, 情報処理学会第52回全国大会論文集, 1996.