

空間部品検索と空間制約に基づく VRML 空間の生成機構

4 L - 6

遠近 宣夫[†] 銭 晴^{††} 松本 尚宏[†] 田中 克己^{††}[†]通信・放送機構神戸リサーチセンター^{††}通信・放送機構神戸情報通信研究開発支援センター[†]神戸大学工学部情報知能工学科 ^{††}神戸大学大学院自然科学研究科知能科学専攻

1 はじめに

近年、WWW (World Wide Web) システム [1] の出現と PC の高機能化と低価格化によりインターネットを利用した情報通信が誰でも手軽に利用できるようになった。このようなインフラの上で、より現実に近い 3 次元空間を表現する方法として VRML (Virtual Reality Modeling Language)[2] が注目されてきており、3 次元空間データベースの構築に VRML を用いた研究 [3] なども行われている。VRML を使って仮想空間を作成しようとする際、空間を構成する部品を部品オブジェクトとしてデータベース化することにより、容易に仮想空間を作成できるようになると期待できる。

本研究では、部品オブジェクトを合成して仮想空間を作成する場合の問題点を考察し、オブジェクトとデータベースのあり方について検討する。

2 オブジェクトの検索・合成における課題

まず、部品オブジェクトについて定義しておく。本研究で扱う部品オブジェクトとは、次の要件を満足する。

- 選択・操作できる最小単位である
- 3 次元空間での形状データ (位置と大きさ) を持つ
- 属性値としての外見データを持つ
- 振る舞いを持つ場合がある
- 制約条件を持つ場合がある
- 外部インタフェースを持つ

このように予め登録されている部品オブジェクトを検索し・組み合わせて仮想空間を生成する場合に、オブジェクト間の相互作用として次のことを考慮する必

要がある。

- オブジェクトの合成
オブジェクトの合成には相互のネゴシエーションが必要であり、制約条件を判断する機構が存在する。また、合成による影響が他のオブジェクトに伝播する。
- 制約条件の存在
 - 絶対的 (mandatory) な制約
 - 推奨的 (recommendatory) な制約
専門的知識や一般的な常識による破棄可能な制約
- 複数オブジェクトの同時変更
 - 仮想空間の作成者が複数の部品オブジェクトを選択
 - 設計者が予め設計した部品オブジェクトの組み合わせ

2.1 絶対的な制約

オブジェクトの機能を保護するために、破られてはならない絶対的な制約として、次のような場合を考える。

- オブジェクトクラスによる合成可否
- 一定範囲内には配置不可能
- 一定範囲内にもみ配置可能
- 相対位置関係

これらの空間的な配置問題に関しては、Max J. Egenhofer の 4-Intersection モデル [4] に基づいて検討することができる。部品オブジェクトの制約を表現するためには、オブジェクト間の状態だけではなく空間的な相対位置関係と距離のデータを考慮する必要があるが、ここでは触れない。

3 DB 部品管理と検索機構

部品オブジェクトをデータベースに格納・管理する方法と検索機構について検討する。特に VRML2.0 のデータ構造を中心に考え、制約条件の管理については言及しない。

Dynamic VRML Space Generation Mechanism
Based on Spatial Object Retrievals and
Spatial ConstraintsNobuo Tochika[†] Qing Qian^{††} Takahiro Matsumoto[†]
Katsumi Tanaka^{††}[†]Kobe Research Center, TAO^{††}Kobe Multimedia Tech-Lab, TAO[†]Department of Computer and Systems Engineering, Faculty of Engineering, Kobe University^{††}Division of Intelligence Science, Graduate School of Science and Technology, Kobe University

3.1 形状データと外見データの分離格納

3D オブジェクトは主に次の要素から構成される。

- オブジェクトの形状を表すデータ (geometry)
- オブジェクトの色や質感・模様などの外見を表すデータ (appearance)
- オブジェクト間の位置関係を記述するデータ (transform)

VRML 仮想空間を構築する時によくあるケースは、違う形状を持つオブジェクトが同じ外見データを共有すること、同じ形状のオブジェクトが異なる外見データを持つことである。そのため、色々な仮想オブジェクトを合成できるためには、形状データと外見データを分離して、別の部品として格納・管理すべきであると認識した。

3.2 検索機構

データベースに分離格納された形状データと外見データおよび部品オブジェクトの位置関係を基に検索を行う。データベースを検索して完全に一致するデータがあれば問題はないが、予め登録されている部品オブジェクトを知らない場合には、完全一致による検索に成功する可能性は低い。したがって、本研究の検索機構としては類似度検索の重要性が高いと言える。以下では、外見データと形状データの類似度検索の方法について述べる。

3.2.1 外見データの類似度検索

外見データの類似度検索は二種類に分けられる。まず、オブジェクトの色と質感を決める material というデータタイプに焦点をあてる。material データタイプは、反射率や拡散光などの6種類の数値データからなり、各データ値の範囲は0.0-1.0であるため、各々のメンバーに対して索引を用いて似た数値を集めることにより高速な類似度検索が期待できる。

もう一種類はオブジェクトの模様を表す Texture データに基づいた類似度検索である。すなわち、Texture がもつイメージデータに焦点をあて、色の使用頻度や配置、質感、ストラクチャなどに基づいてイメージの特徴データを抽出してベクトル化¹し、ベクトル間の距離を測る計算式で似たイメージを取り出す仕組みを考える。

さらに、外見データに基づく検索にはキーワードベ

スの検索もあると考えている。例えば、material データを格納する時には、金属やガラス、シルキーなどの性質の異なる質感データに分けて、キーワード付きで保存しておく。また、明るい色や静かな色など、色の数値データにキーワードを付けて保存しておく。さらに、木質の Texture や石の Texture など、目的に応じた分類を行い、取り出しやすいキーワードを付ける構造を用意すれば、簡単なキーワードベースの検索も有効であると考えられる。

3.2.2 形状データの類似度検索

3D オブジェクトに対して、形状 (geometry) 部分のデータに基づく検索が非常に重要だと考えられる。形状データの種類が多く、複雑な構造を持つ3D オブジェクトデータへの対応も困難であるため、ここでは第1ステップとして3D オブジェクトを構成している各部分の Boundary Box 情報に着目する。各 Boundary Box の中心座標とその大きさを考慮することにより、非常に大雑把ではあるが、類似度検索の検索対象を絞り込むために有効であると考えている。

4 今後の課題

本論文では、部品オブジェクトを定義し、これらの相互作用によって部品を配置する方法について検討した。また、これをデータベース化するために必要なデータベースの定義および検索方法について述べた。今後は、具体的な制約条件の表現方法と部品オブジェクト間の相互作用について検討する。

謝辞

本研究は、一部、文部省科学研究費重点領域研究 (課題番号 08244103) による。

参考文献

- [1] <http://www.w3c.org/pub/WWW/>
- [2] <http://vag.vrml.org/VRML2.0/FINAL/>
- [3] 上浦真樹, 依田和也, 田島敬史, 田中克己: “3次元空間データベースにおけるデータモデルとアクセス管理機構について”, 情報処理学会研究報告 [96-DBS-109], Vol.96, No.68, pp. 215-220 (1996).
- [4] Max J. Egenhofer: “Spatial Relations: Models, Inferences, and their Future Applications”, ADBS '96 (1996).
- [5] 遠近宣夫, 銭晴, 松本 尚宏, 田中克己: “空間部品検索と空間制約に基づく VRML 空間の生成機構”, 情報処理学会研究報告 [96-DBS-111] (1996).

¹ベクトル抽出には ILLUSTRATION の Visual Information Retrieval (VIR) の使用を検討している。