

(35) 積集合演算による BIM データからの景観検討用 3D モデル作成手法

3D Modeling Method for Landscape Investigation from BIM Data by Set Intersection Operation

矢吹信喜¹・川口貴之²・福田知弘³

Nobuyoshi YABUKI, Takayuki KAWAGUCHI, Tomohiro FUKUDA

抄録：都市計画や構造物の新設・改築などを行う際、3次元モデルによるバーチャルリアリティを用いたシミュレーションは市民への説明など合意形成に役立っているが、全ての建物の3次元モデルを作成するためには労力がかかる。そこで、本研究では今後既存の構造物もBIMモデル化されることを想定し、膨大なデータ量を持つBIMデータから積集合演算によって、データ量の小さな3次元モデルを作成する手法を開発し、システム化を実施した。建物モデルで検証したところ、大規模都市圏でも十分にVRシミュレーションが可能なレベルにデータを縮小できることが明らかとなった。

キーワード： BIM, バーチャルリアリティ, 3次元モデル, 景観, 積集合, 都市圏

Keywords : BIM, Virtual Reality, 3D Model, Landscape, Set Intersection, Urban Area

1. はじめに

土木・建築構造物の建設や都市計画を実施することは、社会や自然に対して大きな影響を与える。従って、事業者だけで計画や設計を行うことは許されず、周辺住民や諸機関、企業等の利害関係者と、事業内容やその進め方に関して合意形成を図ることが必要である。そのため、事業に関する説明を行い、利害関係者と意見交換をすることが一般的になっている。事業の説明において、コミュニケーションメディアとして模型やパース図が使用され、コンピュータ技術の発展により、CG (Computer Graphics) や VR (Virtual Reality) が用いられている。とりわけ、VR は注目され、道路計画や景観検討において成果を挙げているが、一方で作成の負荷や、データ量の増加に伴うコンピュータへの計算負荷が問題となっている。レーザースキャナによる点群データを用いる案もあるが、面ではなく点の集合のため、点と点の間は透けてしまうという問題がある。また、建設業界ではオブジェクト指向技術に基づいた BIM (Building Information Modeling) による設計が普及し始めている。そのため、将来、土木・建築構造物の情報は、維持管理や設計段階で BIM 化され、建物の3次元データが入手可能になると考えられる。

そこで、本研究では BIM データを簡略化させ、VRモデルを作成する新しい手法の構築とそのシステム開発、及び広域都市圏を対象とした景観検討用 VR に適用し、パフォーマンスの検証を行うことを目的とした。

2. 既往の手法と研究

既往の手法では、建築物のデジタル写真をテクスチャマッピング方式で3次元モデルに張り付けるが、立地条件や建築物の形状から適切な写真が手に入るとは限らない。また、デジタル写真をテクスチャとして、画像編集ソフトにより加工する作業は、長い時間を要することが多く、仕上がりの品質も影響を与えてしまう。そのため非常に多くの時間や労力を要する。

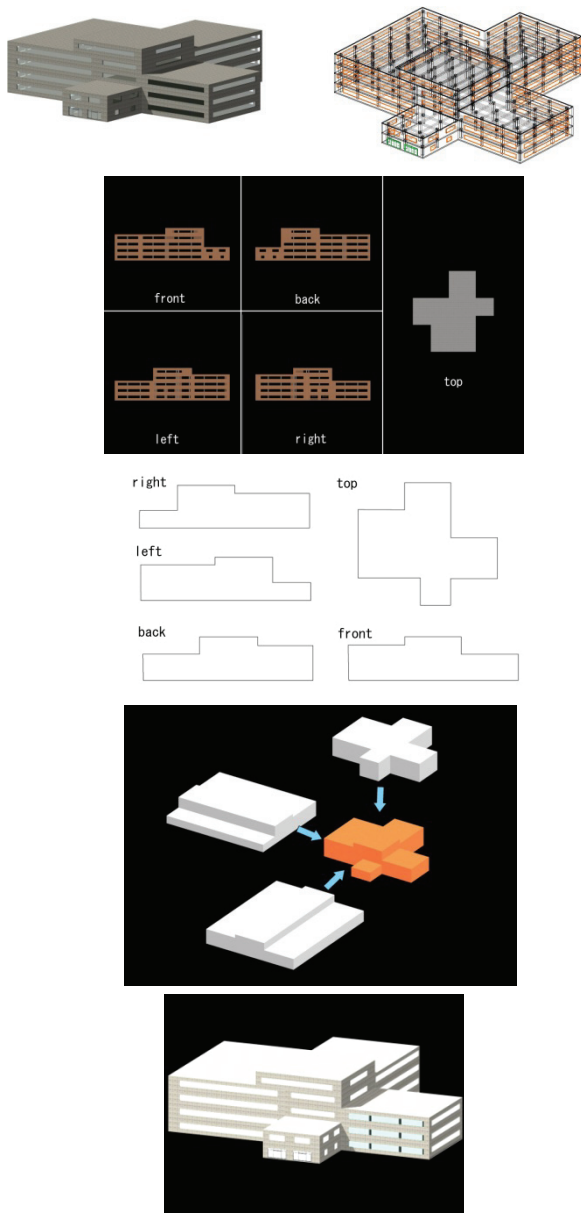
一方で、建設業界では BIM の普及により、建築物の情報化が進むと考えられる。そこで、この BIM データを VR に適用することが効率的に思える。そこで、ポリゴン数が 472,138 である BIM データをそのまま用い、このモデルを平面上に縦 16 個×横 16 個 (計 256 個) 配置し、パフォーマンスを実験をした。結果、円滑な検討に必要とされる 10fps¹⁾を下回り、BIM データをそのまま VR に使用することは困難であることがわかる。

BIM データを簡略化する必要があるため、既往のデータ削減手法を考える。3次元 CG に用いられる形状モデルは、ポリゴンという三角形によって表現するのが一般的である。ポリゴンの数が多いと詳細な表現が可能になるが、数が多いほど処理量が増えるため、パフォーマンスが低下する。そのため、用途や使用条件により、ポリゴン数を削減する必要が生じる。そこで、数学的处理により自動的にポリゴン数を削減するポリゴンリダクションの手法がいくつか構築されている²⁾。しかし、建築物にこれらを適用すると、形状が大きく損なわれてしまう問題がある。

1 : 正会員 Ph.D. 大阪大学 教授 大学院工学研究科 環境・エネルギー工学専攻
(〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2-1, Tel : 06-6879-7660, E-mail : yabuk@see.eng.osaka-u.ac.jp)

2 : 非会員 修 (工) 元・大阪大学大学院工学研究科環境・エネルギー工学専攻博士前期課程学生 (現・鹿島建設)

3 : 正会員 博 (工) 大阪大学 准教授 大学院工学研究科 環境・エネルギー工学専攻



図－１ 積集合演算による 3D モデルの作成手法

3. 積集合演算による 3D モデルの作成手法

一般的に、建築物には凹凸があり、単純な直方体だけでは表現できない。そこで、本研究では以下のような手法を考案した。上面 (A)・側面 (B)・正面 (C) の 3 方向からの建築物の外枠データを抽出し、各々を法線方向に掃引して 3 次元モデルを作成し、これら 3 つのモデルの積集合を求める演算 ($A \cap B \cap C$) を行うことにより形状を作成する。形状を作成後に BIM データの上面、側面、正面の無限遠方から見た画像データをテクスチャマッピングすることにより、建築物の VR モデルを作成することが可能である (図－1)。これらのテクスチャ画像の作成、編集、画像データのベクター化、建築物の外観の寸法情報の取得、積集合による形状作成、自動テクスチャマッピングの機能の

開発を行い、自動化した。

4. 適用と評価

本研究で開発したシステムを用いて各種建築物の 6 つのモデルに適用した。全てのモデルで形状を損なうことなく、90%以上のポリゴン数の削減を実現した。作成した VR モデルを中心として、広域都市圏を表現した VR を作成し、パフォーマンスの検証を実施した。検証の結果、パフォーマンスはオブジェクト数やポリゴン数に大きく影響され、ソフトウェアにより、異なるパフォーマンスを示した。

5. 結論

本研究で開発した手法及びシステムから以下のような有用性が実証された。

- ・ 本システムを用いて、BIM データを半自動的に景観検討用 VR モデルとして作成することが可能となった。これによって VR モデル作成に要する時間を大幅に削減できることが示唆された。
- ・ 積集合を用いることで、建築物を対象として BIM データから VR モデルを作成可能な汎用性の高いシステムが構築できた。
- ・ BIM データを活用することにより、正確な寸法の VR モデルの作成が可能となった。また、モデル作成者の技量に限らず一定の品質で作成することが可能となった。

今後の課題として、BIM データは、単に 3 次元 CAD データの形状や色に関する情報だけでなく、部材の属性情報や空間利用に関する情報、プロジェクトの情報など、極めて広範囲の情報を含んでいる。こうした多岐にわたる BIM データを有効に利用し、景観検討だけでなく、他の目的にも適用できる VR システムを開発する必要がある。

謝辞： 本研究を進めるにあたり、日本建設情報総合センター (JACIC) の研究助成を受けた。ここに謝意を表します。

参考文献

- 1) 柴野伸之, 四宮葉一, 榎本範子, 澤田一哉, 野村淳二: VR を応用した多人数参加型住環境疑似体験システムの開発, 第 10 回ヒューマン・インタフェース・シンポジウム論文集, pp.377-382, 1994.
- 2) H.Hoppe, T. DeRose, T. Duchamp, J. McDonald and W. Stuetzle : Mesh Optimization, ACM SIGGRAPH 1993 Conference Proceedings, pp.19-26, 1993.