

地図表示システムの検討 縮尺管理方式

2N-2

久永聡* 菅沼優子* 田中聡*

*三菱電機(株)情報技術総合研究所

1 はじめに

地図と情報を関連付けて検索表示する地理情報システム(GIS)は都市計画や防災計画に幅広く利用されている。近年、表示技術の進歩により、3次元の都市空間を表示して都市の情報を検索表示するGISの研究がなされている(参考文献)。

本稿では、VRML形式で記録してある3次元地図を表示する地図表示システムにおける地図データの縮尺管理方式について検討した結果について述べる。

2 3次元地図表示における縮尺管理の課題

(1) 都市部表現におけるデータ容量の課題

GISの用途においては建物の詳細な形状や信号機等の構造物を表現することが課題となっている。これらの形状をVRMLを用いて表現する場合、建物の形状の詳細度や軒数、構造物の有無によって、3次元地図のVRMLデータ容量は異なる。同じ面積の都市データを表示する場合であっても、地域や内容の詳細度によってデータ容量が異なり、表示性能に違いが出るという課題がある。

(2) 縮尺の異なる地図の課題

従来の2次元地図の表示においては、目的に応じて1/500や1/2500といった縮尺の異なる地図を瞬時に切り替えて表示する。

ところが3次元の地図はデータ容量がおおきく、10km四方の範囲の地形起伏を表現したVRMLデータ容量は80000ポリゴン(国土地理院発行の50mメッシュ標高データを元に作成)であり、都市部地図である100m四方の街区とビルを表現したVRMLデータ容量は3600ポリゴンであった。このように3次元の地図は大容量であり、必要に応じて表示する地図の縮尺を変更する場合、新しく読み込む地図の表示に時間がかかるという課題がある。

3 縮尺管理方式の提案

3次元地図に適した縮尺管理方式を備えたVRMLブラウザの開発を提案する。

(1) 仮想メッシュによる表示データ管理

・VRMLデータをメッシュ単位で分割

3次元地図データは、家屋や構造物単位に細かいノード(VRMLのデータの集合)単位で記述しておく。3次元地図を東西南北に分割する仮想のメッシュ範囲を定めておく。各ノードが属するメッシュ範囲をノードに含まれる3次元オブジェクトの座標により決定する(図1)。

・大容量データのキャッシングと表示

広範囲のVRMLデータをファイルから読み込み、メモリ上に書き込んでおく。3次元地図を表示している視点位置の座標を含むメッシュ範囲を中心に周囲の9つのメッシュ範囲に含まれるノードに属する3次元オブジェクトを表示する(図2)。

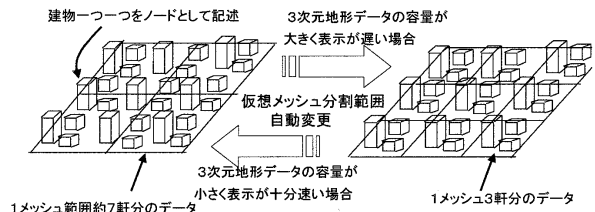


図1 仮想メッシュによるVRMLデータ管理

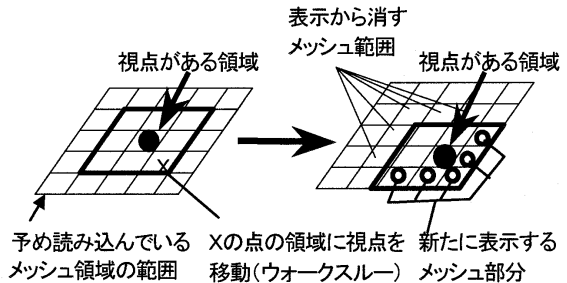


図2 大容量データのキャッシング表示

A study of scale management for 3D map viewing.
Satoshi Hisanaga*, Yuko Suganuma*, Satoshi Tanaka*
Mitsubishi Electric Corporation, Information Technology
R&D Center
5-1-1 Ofuna, Kamakura, Kanagawa, 247-8501, Japan

・メッシュ範囲の自動調節

表示する3次元地図のVRMLデータの容量に応じて自動的に仮想メッシュ範囲の大きさを変更する。3次元地図のVRMLブラウザは、表示中9つのメッシュ範囲に含まれる3次元オブジェクトのポリゴン数をカウントし、表示性能に適したポリゴン数以下になるようにメッシュ範囲を定める地図上の仮想枠の大きさを自動的に調節する(図1)。

(2)異なる縮尺地図のシームレスな表示方式

・縮尺別のメッシュの対応付け

縮尺の異なる3次元地図においては、それぞれ範囲の異なるメッシュによって管理する。予め異なる縮尺における地図のメッシュ間の対応付けをしておく(図3)。

・異なる縮尺地図データの読み込み

1/500相当の3次元地図を表示している場合、表示しているメッシュ範囲に対応した1/2500相当の3次元地図のメッシュ範囲のVRMLデータを常時読み込んでおく。視点の移動に伴い、表示している1/500相当の3次元地図の範囲がかわったら、この範囲に対応した1/2500相当の3次元地図を読み込む。利用者の要求に応じてメモリ上に読み込んである1/500相当、1/2500相当の3次元地図データを切り替えて表示する(図3)。

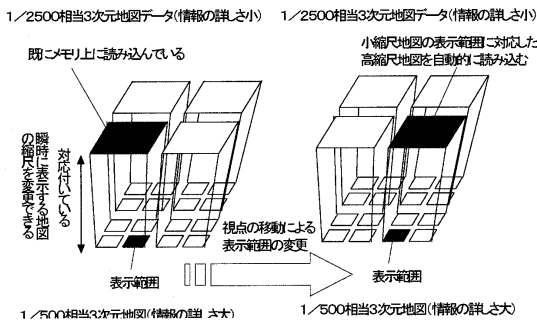


図3 異縮尺3次元地図のVRMLデータの管理

4 検証

本稿の提案の有効性確認を目的として検証ソフトウェアによる検証を行った。CPUクロック400MHz、メモリ512MBの構成のパソコンにおいてVRMLブラウザを開発して検証した。検証用データとして1ファイルが1800ポリゴンの建物(テクスチャ付)と街区からなるVRMLデータを複数作成して検証した。

(1)仮想メッシュによる表示データ管理の検証

・メモリへのキャッシングの限界値の確認

広範囲の3次元地図データを一度にメモリ上に読み込んでも表示性能に支障のないことを確認した。検証システムでは、136000ポリゴン以上のVRMLデータ読み込みではスワッピングが発生し、著しく遅くなった。

・適切に表示できるデータ容量の確認

一度に表示しても表示性能に支障のないVRMLデータ容量の上限値を確認した。検証用データを60ファイル(108000ポリゴン)を事前にメモリに読み込んでおき、

表示するファイル数を変更した。表示能力として、1秒間に3次元地図表示画面を書き換える回数をフレームレート(フレーム/秒またはFPS)として観察した(表1)。

表1 表示データ容量と表示性能

表示ファイル数	表示ポリゴン数	表示能力
5	9000	15.4 FPS
8	14400	9.64 FPS
12	21600	6.51 FPS

(2)異なる縮尺の3次元地図表示に関する検証

・VRMLデータ表示中の他VRML読み込み時間

1/500相当の3次元地図表示における視点移動に対応して、1/2500相当の3次元地図のVRMLデータを読み込む際に表示中の3次元地図の表示速度が見易いフレームレートで表示できることを確認した(表2)。

表2 表示中読み込みにおける表示性能

表示中ポリゴン数	読み込みポリゴン数	表示能力
5400	900	13 FPS
6300	900	9.3 FPS
8100	900	5.7 FPS
7200	3600	2.8 FPS

5 VRMLブラウザへの縮尺管理方式の適用

(1)大容量の都市部表現における3次元地図の表示

検証によって、仮想のメッシュ範囲をデータに応じて動的に変更することにより、地域や表現内容によるデータ容量に関わらず、常に快適に3次元地図を表示し、表示した3次元地図内でのスムーズな視点の移動が可能であることがわかった。例えば検証システムの構成においては、13万ポリゴンの大容量データを事前にメモリ上に読み込んでおき、そのうち1万4千ポリゴンを表示するようにメッシュ範囲を自動的に変更すれば、常に10FPS程度の表示性能を保ったまま広範囲の3次元地図を表示できる。

(2)縮尺の異なる地図の表示

検証により、表示中の1/500相当の3次元地図の位置に対応した1/2500相当の3次元地図をメモリ上に順次読み込んでおくことができ、表示する3次元地図縮尺の瞬時の切り替えが可能であることがわかった。例えば検証システムにおいては、1/2500相当のVRMLデータが大容量であっても、900ポリゴン程度の小規模なファイルに分割しておくことにより、1/500相当の3次元地図を6千ポリゴン程度画面に表示中でも十分見易いフレームレートで表示しながら、視点の移動に対応した1/2500相当の3次元地図のVRMLデータを読み込むことができる。

6 おわりに

本稿では、VRMLを用いた3次元地図を表示するシステムにおける縮尺管理方式の検討結果について述べた。今後は検証結果を元に実際の都市の3次元地図データを表示する地図表示システムを構築する。

参考文献

[1] 竹田、玉田、瀬尾：“インターネット利用型3次元地図情報システム”1999年情報処理学会第57回全国大会、4-186