

3次元都市構築におけるテクスチャマッピング方式

4M-02

久永聡*¹ 菅沼優子*¹ 柴山純一*¹ 田中聡*¹ 庄司公明*² 鶴沢哲也*³

*¹三菱電機(株)情報技術総合研究所 *²NTTコミュニケーションズ(株)ソリューション事業部 *³郵政省通信政策局

1 はじめに

近年、表示技術の進歩により、3次元の都市空間を構築する実験が行われている[1]。都市計画や防災計画の用途においては、形状が加工できる3次元モデルを用いて都市を構築したいという要求がある。一方で、観光用途においては、都市景観をリアルに表現したいという要求がある。

都市形状をレーザプロファイラを用いて計測し、高精度にモデル化する研究が進んでいる。また、都市景観のリアルな表現手段として、映像を用いた都市を再現手段の研究が行われている[2]。

我々は、実存する建物の3次元モデルに、その建物の側面を撮影した写真をテクスチャとして張り合わせて現実感を高める3次元都市構築を行った。本稿においてテクスチャマッピング方式について述べる。

2 テクスチャマッピングの課題

建物の3次元モデルへの写真テクスチャの貼り付けは、建物の撮影および建物写真と3次元のモデルとの対応付け、建物写真のテクスチャ加工、3次元モデルへのテクスチャの貼り付けの手順で行う。

従来手法では、建物側面を複数の角度からデジタルカメラで撮影し、写真の中から切り出す建物側面部分のエッジを指定して切り出し、建物の側面形状に合わせた変形処理によりテクスチャを整形する[3][4]。

1件づつ撮影を行う必要があるので、大きなビル群や、広範囲にわたる大量の建物の撮影は困難である。撮影した建物の数が多いと、3次元モデルの建物と対応つける画像の数も増え、管理が複雑になる。

テクスチャの加工においても、建物と他の物体の重なりがある場合、重なり部分の建物側面のテクスチャは再現できないといった課題がある。

Detecting building texture from video.
Satoshi Hisanaga 1, Yuko Sukanuma 1, Junichi Sibayama 1,
Satoshi Tanaka 1, Kimiaki Shouji 2, Tetsuya Uzawa 3
1 Information Technology R&D Center, Mitsubishi Electric Corporation, 2 Solution Business Division, NTT Communications Corporation, 3 Communications Policy Bureau, Ministry of Posts and Telecommunications

3 テクスチャマッピングの目標

デジタルカメラを用いた撮影では1日では撮影困難な広範囲におよぶ建物の側面テクスチャを取得することを目標とする。

物体によって遮られている建物の側面の写真を、複数の方向から撮影した写真を用いて補完する。

4 テクスチャマッピング方式

(1)構成

テクスチャマッピング方式の構成を図1に示す。広範囲の建物の側面を撮影できるように、車両にビデオカメラを設置して走行し、建物側面を撮影する。撮影した映像の撮影位置と撮影方向を記録するため、GPS受信機と方位センサを車両に取り付けて、撮影中の撮影位置と撮影方向を記録する。

撮影した映像から建物の側面のテクスチャを取得するために、映像をデータベース化する。地図上にGPSから取得した撮影位置を表示し、任意の撮影位置から撮影した映像を検索して表示する地図連動型映像検索技術[5]を活用し、指定した建物の映像を検索して表示する。

遮蔽物の写っている建物側面のテクスチャについては、複数の角度から建物を撮影した映像を利用する。遮蔽部分にあたるテクスチャの一部を他の映像から切り出して補完する。

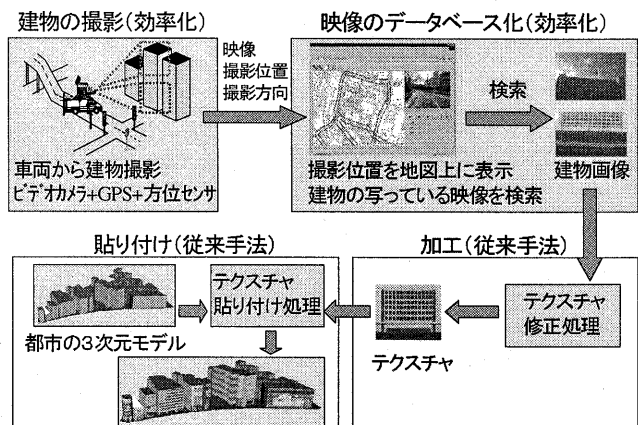
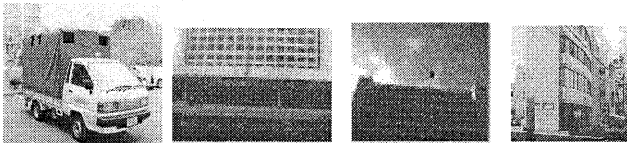


図1 テクスチャマッピング方式の構成

(2) 建物側面のテクスチャの撮影

撮影方向は、建物の側面が撮影できるように設定する。車両の左右真横を水平に撮影して建物の1階部分を撮影する。左右真横方向を斜め上方向に撮影し、2階以上部分の建物の側面を撮影する(図2)。建物を真横から撮影した映像は、木や看板等の遮蔽物が写っているものが多い。遮蔽物の後ろの部分の建物テクスチャを撮影するために、車両の斜め後ろ方向も同時に撮影する。

撮影速度は、走行による映像の流れや、路面のギャップによる上限の映像のブレが出ない速度とする。道路から左右の建物までの距離、天候等により条件が変わるが、毎時40km程度の速度であれば、建物の側面を綺麗に撮影することができた。



車両外観 横方向画像 横斜め上画像 斜め後ろ画像

図2 撮影車両と撮影画像例

(3) 撮影した映像のデータベース化

映像をキャプチャリングして、電子データとして保存する。撮影位置と撮影方向を地図上に点として表示する(図3)。撮影位置、撮影方向、映像は、時刻をキーとして関連付いている。地図上の任意の地点について、どの撮影位置から撮影した映像に写っているかを、撮影位置の各点とその点における撮影方向から計算してデータベースに記録する。これにより、地図上の任意の建物を指定すると、この建物が写っている映像のフレームを検索できる。複数の撮影位置から撮影した映像も同時に検索できる。



図3 地図と関連付けた映像のデータベース画面

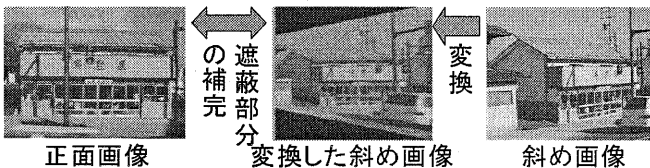


図4 2方向から撮影した画像による遮蔽部分の補完

(4) 遮蔽物のある建物のテクスチャマッピング

複数方向から撮影した建物側面の写真にアフィン変換をほどこし、正面から見た写真に整形する。遮蔽部分の画像を他の写真から切り出すことにより補完する(図4)。

5 実証実験

3地区において、それぞれ道路延長約 2.6 kmの区間を撮影した。道路左右の建物のテクスチャを取得して3次元モデルにマッピングした(図5)。大型ビルの多い都市は 55 件、小さな建物の多い都市では 350 件の建物があった。建物の側面を撮影する時間は、各地区約1時間であった。

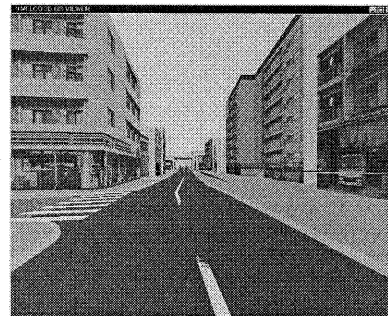


図5 テクスチャマッピング結果

6 おわりに

映像の撮影位置を記録してデータベース化することにより、3次元都市構築における建物テクスチャマッピングのデータ取得の効率化がはかれた。3次元都市の構築において、実際の建物の写真をテクスチャに貼ると現実感が増すことがわかった。今後は、テクスチャの加工処理を効率化する。また、大容量の3次元都市表示技術[6]を用いて3次元都市を用いたGIS(Geographic Information System)を構築する。

[1] 石田 亨: “デジタルシティの現状” IPSJ Magazine Vol.41 No.2 Feb.2000

[2] 廣瀬通孝, 他: “移動車両搭載カメラを用いた電脳映像都市空間の構築(2)-実写映像を用いた広域仮想空間の生成-” 日本バーチャルリアリティ学会第2回大会論文集

[3] 川村和也, 他: “景観シミュレーションのための対話的建物形状入力” 5P-5 2-181 情報処理学会第57回全国大会論文集

[4] 宮嶋賢, 他: “都市景観用テクスチャ作成と画像処理における作業効率の検討” 3R-8 2-299 情報処理学会第56回全国大会論文集

[5] 久永聡, 他: “地図表示ユーザインターフェイスを用いた映像検索方式” 6U-6 3-25 情報処理学会第56回全国大会論文集

[6] 菅沼優子, 他: “3次元地図表示方式の検討 スクロール方式” 2N-1 情報処理学会第60回全国大会論文集