

# 景観シミュレーションに用いるテクスチャ画像の自動生成に関する研究

西田義人<sup>†</sup> 田中成典<sup>‡</sup> 北川洋平<sup>†</sup> Aye Myat Mon<sup>‡</sup>

関西大学大学院総合情報学研究科<sup>†</sup> 関西大学総合情報学部<sup>‡</sup>

## 1. はじめに

近年、大規模な施設の建設を行う場合、建設後の日照状況や都市景観の確認を支援するために景観シミュレーションが利用されている。リアルな景観を再現するためには、3次元モデルへのテクスチャマッピングが最も重要である。しかし、実世界に類似したテクスチャ画像を作成するためには、高度な技術や知識が必要とされ、労力と費用がかかるという問題がある。この問題に対して、写真に対話的に修正し建物のテクスチャ画像を生成する研究[1]-[3]が行われている。しかし、既存研究では、ユーザが手動で画像から建物を抽出し歪みを補正するため、自動で建物の領域を特定することや建物の形状の歪みを補正することができないという問題がある。また、1枚の画像範囲内に建物全体が撮影できない場合、複数枚の画像に分割して撮影する必要があり、大量の写真の撮影と管理が必要である。さらに、撮影時の陰影により異なる画像間において色相が異なるという問題がある。そこで、本研究では、建物全体が撮影された動画像を利用することで写真の撮影と管理の費用を削減し、歪みや色相を補正したテクスチャ画像を自動生成する手法を提案する。

## 2. 研究の概要

本研究では、動画像を利用して景観シミュレーションに用いるテクスチャ画像を自動生成する手法を提案する。本システム(図1)は、1) 画像合成機能、2) 建物領域検出機能、3) 歪み補正機能により構成される。なお、本システムの入力データは、障害物を含まない建物全体が撮影された動画像とし、出力データは、テクスチャ画像とする。

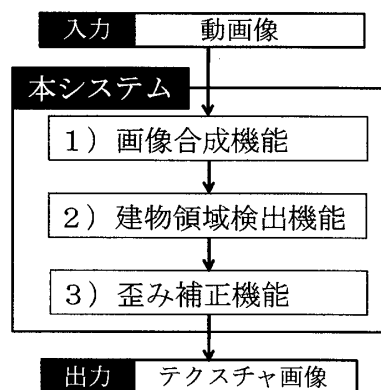


図1 システムの概要

### 2. 1 画像合成機能

本機能では、動画像から建物全体のモザイク画像を生成するために動画像の各フレーム画像を合成する。まず、画像のスケール変化や回転に不変な特徴量を算出する SIFT[4]を使用して各フレーム画像の特徴点を検出する。次に、N フレーム目の特徴点と最も類似した N+1 フレーム目の特徴点を対応づける。最後に、四角形分割による誤対応点の削除を行い、アフィン変換を利用して各フレーム画像を合成する。

### 2. 2 建物領域検出機能

本機能では、モザイク画像から空の領域を除去することにより、建物領域のみを抽出する。まず、モザイク画像に対し平滑化処理を行い、ノイズを除去する。次に、ノイズを除去した画像に対し領域分割を行う。そして、領域分割を行った画像に対し RGB 色空間を YCbCr 色空間に変換し、Cb の値に対して二値化処理を行い、空領域を除去する。最後に、エッジ検出と膨張・収縮処理を行い、建物領域を抽出する。

### 2. 3 歪み補正機能

本機能では、撮影位置と建物の高さによって発生する建物領域の歪みを補正する。まず、建物領域の画像から建物領域の輪郭線を抽出する。次に、抽出された輪郭線に対してハフ変換[5]を

Automatic Generation of Texture Images for Landscape Simulation

<sup>†</sup> Yoshito Nishita, Yohei Kitagawa

Graduate School of Informatics, Kansai University, 2-1-1 Ryouzenji-cho, Takatsuki-shi, Osaka 569-1095, Japan

<sup>‡</sup> Shigenori Tanaka, Aye Myat Mon

Faculty of Informatics, Kansai University, 2-1-1 Ryouzenji-cho, Takatsuki-shi, Osaka 569-1095, Japan

行い、建物領域の両端の直線を抽出する。最後に、抽出した直線の対応から建物領域の四隅の点を算出し、射影変換を行うことで建物領域の歪みを補正する。

### 3. システムの実証実験と考察

本システムの有効性を確認するために実証実験を行う。実証実験では、本システムで生成したテクスチャ画像が景観シミュレーションの画像として使用できるかどうかの評価アンケートを行う。アンケートでは、使用できないを評価値 1、大幅に手を加えれば使用できるを評価値 2、少し手を加えれば使用できるを評価値 3、使用できるを評価値 4 とし、建物ごとに評価を行う。

#### 3. 1 実証実験

実証実験では、建物全体が撮影された動画像を入力データとし、5 棟 (a~e) の建物の動画像を使用する。実験に用いた入力動画像を図 2 に示す。また、アンケートでは、実業務を行っている技術者 10 名に本システムで生成した各建物のテクスチャ画像に対して評価アンケートを行い、各建物の平均評価とシステム全体の平均評価を求める。

#### 3. 2 結果と考察

本システムの実験結果を表 1 に示す。実験結果として、評価が高い画像を図 3 の (A)、評価が低い画像を図 3 の (B) に示す。本システムでは、図 3 の (A) に示した画像のように歪みと色相に問題のないテクスチャ画像を生成することができた。しかし、図 3 の (B) に示した画像のように技術者が手を加えなければ景観シミュレーションに使用できないテクスチャ画像が生成される場合があった。原因としては、画像を誤った特徴点で合成し、画像の歪みを正しく補正できなかったためであると考えられる。また、それ以外の建物に関しては、平均評価にばらつきがあるが、システム全体の平均評価として 3.5 と高い評価を得ることができた。

#### 4. おわりに

本研究では、動画像を利用して画像の合成、建物領域の検出と歪み補正を行うことで、景観シミュレーションの 3 次元モデルに使用するためのテクスチャ画像を自動生成する手法を提案した。そして、実証実験の結果、本システムで生成したテクスチャ画像が景観シミュレーションの画像として使用できることを確認した。本システムにより、テクスチャ画像の生成にかかる作業時間と費用の軽減が期待できる。

本研究では、障害物を含まない動画像を対象としている。しかし、建物の動画像を撮影する場合には、車、電柱や街路樹などの障害物が含

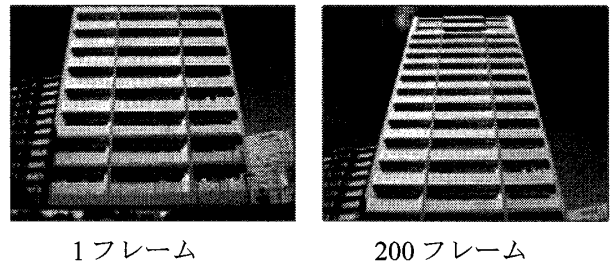


図 2 入力動画像

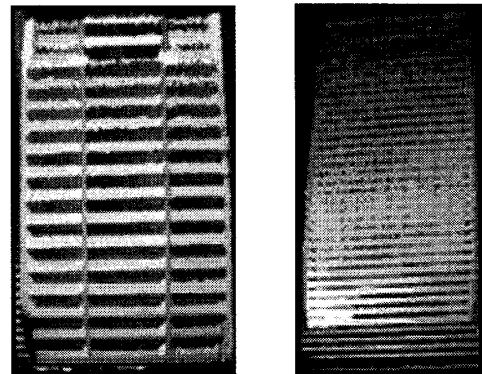


図 3 実験結果

表 1 本システムの実験結果

建物	a	b	c	d	e	全体
平均評価	4	3.9	2.7	3.7	3.1	3.5

まれることがある。今後の課題として、動画像に建物以外の障害物が含まれる場合において、自動で障害物を除去する手法について考案する必要がある。

#### 参考文献

- [1] 塩田真之, 古谷雅理, 宮村(中村)浩子, 斉藤隆文: イメージベースレンダリングのための建築物テクスチャの対話的修正, 画像電子学会誌, 画像電子学会, Vol.36, No.4, pp.390-397, 2007.7.
- [2] Paul, D., Camillo, T. and Malik, J.: Modeling and Rendering Architecture from Photographs, Proceedings of SIGGRAPH, Vol.96, pp.11-20, 1996.1.
- [3] Yamauchi, H., Haber, J. and Seidel, H.: Image Restoration Using Multiresolution Texture Synthesis and Image Inpainting, Proceedings of CGI 2003, pp.120-125, 2003.7.
- [4] Brown, M. and Lowe, D.: Automatic Panoramic Image Stitching Using Invariant Features, International Journal of Computer Vision, Springer, Vol.74, No.1, pp.59-73, 2007.8.
- [5] 沼田宗敏, 奥水大和: 正弦三項漸化式に基づく高速 Hough 変換, 電気学会論文誌 C, 電気学会, Vol.129, No.5, pp.923-931, 2009.5.