

都市景観画像からの夜景画像推定

柿崎 遼平[†] 石川 知一[†] 竹島 由里子[†] 柿本 正憲[†]

[†]東京工科大学 メディア学部メディア学科

1. はじめに

遠景の夜景画像は、Web ページや TV 番組におけるビジュアル的なアクセントのひとつとして用いられる。しかし、天候やスケジュール、暗所における撮影機材の性能など、様々な要素が揃っていないと、理想的な夜景画像を撮影することは困難である。これまでに、手入力を併用して建物近景の写真を夜景風に変換する研究は存在するが、遠景の写真を夜景へと自動で変換する研究はほとんど行われていない。そこで本研究では、このような画像を手軽に入手するために、できる限りユーザー入力を伴わずに自動で夜景風の画像を生成する。

2. 従来手法

山口らの研究 [1] は、一軒家やマンションを下から見上げた近景画像を入力とし、手入力を併用して日中に生成される陰影部分や窓の領域を指定することにより、人工光を考慮した夜景画像を生成するものである。街灯などの任意の点光源をユーザーが指定することも可能である。

しかしながら、遠景画像の場合はユーザー入力の手間が膨大となり現実的ではない。これに対して本研究は、図 1 のような遠景を前提とした過程を設けることにより自動的に夜景画像を推定する。



図 1 入力画像例

3. モルフォロジー処理の利用

モルフォロジー処理は、主に 2 値画像中のノイズ除去を目的とした画像処理手法のひとつである。膨張処理 (Dilate) と収縮処理 (Erode) をうまく組み合わせて繰り返すことにより、特定の大きさ以上の領域を残してそれより小さい領域を

除去できる。

本研究の基本的なアイデアは、このことを利用して日中の都市遠景画像から個々の建物壁面領域を抽出するというものである。

本研究では、空撮や高所からの撮影を想定した遠景の都市画像に対してオープニング (収縮→膨張) の処理を適用した際に、地平線付近の建物の輪郭がほぼ入力画像のまま残る点に着目し、地平線より上の空領域を推定する。また、オープニングやクロージング (膨張→収縮) にラベリング処理を組み合わせることにより個別の建物領域を認識する。最後に、画像全体を暗くした上で、認識した壁面に対して窓明かりを模擬した模様を付加する。

以上で述べた提案手法の概略を図 2 に示す。

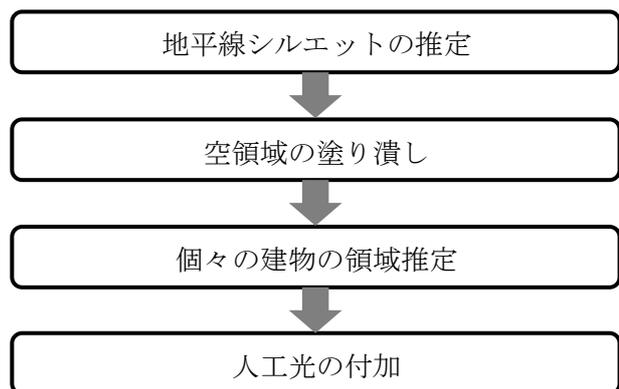


図 2 処理の流れ

4. アプローチ

本章では、入力画像を変換する流れ、およびその具体的な手法に関する詳細を述べる。

第 1 ステップでは、地平線シルエットの推定を行う。都市遠景画像では空と地面との境界 (通常の地平線) よりも空と建物上部との境界が支配的である。本稿ではこれを地平線シルエットと呼ぶことにする。入力画像にオープニング処理を実行した画像に対して Canny 法を適用してエッジ抽出した結果を地平線シルエットとして求める。

第 2 ステップでは、地平線シルエットを利用して、夜の空を想定した単色での塗りつぶしを実行する。塗り潰しの処理は、左側から 1 列ごとに、画像の最上部から縦方向に地平線シレッ

Estimate Night Scene from an Image of Cityscape
Ryohei KAKIZAKI[†], Tomokazu ISHIKAWA[†],
Yuriko TAKESHIMA[†], Masanori KAKIMOTO[†]
[†]School of Media Science, Tokyo University of Technology

トのピクセルに衝突するまで続けられる。列ごとに、処理を終了した際の y 座標を記録しておき、後にその y 座標値の集合から中央値 y_h を求める。これが入力画像における地平線シルエットの位置であると推定し、以降の処理ではこの座標情報 y_h を活用する。

第3ステップでは、建物の位置を推定するために、クロージングのモルフォロジー処理を適用した入力画像に対して、領域拡張によるラベリング処理を実行する。ラベリング処理の開始点の y 座標は、 y_h を元に決定する。特定のピクセルに近傍するピクセルを調査し、あらかじめ指定されている閾値 (1) の範囲で近似した色情報を含むピクセル同士に対して、同じラベル番号を適用する。ただ番号を割り振っただけでは、偶然他のピクセルと異なる色になってしまった部分や、領域同士の境界などの極めて細かい部分にもラベルが付加されてしまうため、閾値 (2) 以下の個数のピクセルを持つ領域が、そのラベル番号情報を破棄するような処理を行う。

第4ステップでは、ラベル領域の面積 L と、ラベル領域を内包するバウンディングボックスの面積 A をラベルごとに比較する。面積の割合 $\frac{L}{A}$ が閾値 (3) 以下になった場合は、その領域は形状がいびつである可能性が高いため、建物領域ではないと判断する。該当するラベル番号を持つ領域を処理の対象外にする。

ここまで適用したラベルを可視化すると、以下の図3のようになる。



図3 ラベル適用領域を可視化した結果

最終ステップでは、窓が光っているように見せる処理を施す。図4のように、最小二乗法を用いて、各建物の上部の傾き a を推定する。 a に平行になるようにメッシュ状に領域を分割し、メッシュの内側の中心に近い領域を塗り潰す。

地平線シルエットに近い領域は、建物が遠すぎることからその位置を特定することができないため、光を模した点を乱数的に描画する処理を行う。地平線シルエットから遠ざかるにつれて、点同士の間隔が広がる。

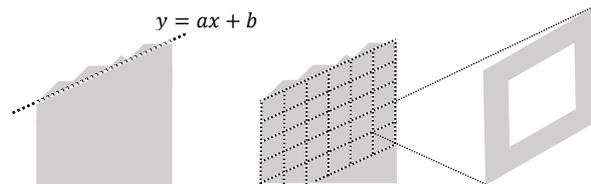


図4 傾き a の直線に沿ってメッシュを生成し、内部を塗り潰す

5. 実験

恵比寿ガーデンプレイスと東京都庁第一展望室から撮影した画像（縦 480px、横 640px）数枚で夜景推定画像の生成を行ったところ、図5のような結果になった。

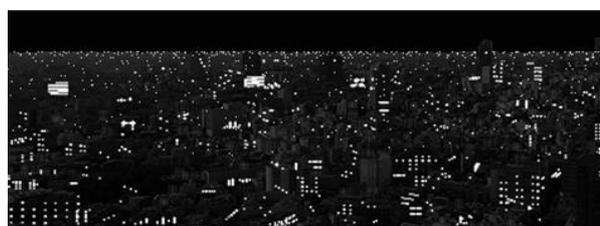


図5 処理結果

6. 課題点

入力画像は地平線に対して極力水平に近い状態で撮影された画像である必要がある。これは、推定される y_h が、特定の y 座標の固定値として取得および認識されるためである。また、画像の空領域中に雲や屋根が写り込んでいる場合、地平線を推定する段階で理想的な地平線シルエット情報を取得ができず、地平線の位置 y_h を正しく推定することができない。

7. まとめ

モルフォロジー処理を活用することで、日中に撮影した遠景の都市景観画像を夜景風の画像に変換する手法を提案した。

任意の角度で撮影された画像をどのように変換するか、雲を含む画像をどのように処理するか、入力画像の撮影者から極端に近い柱や建物のオブジェクトを如何にして認識するか、建物以外の領域をどのようにして例外設定するかといった部分が今後の課題となるだろう。

参考文献

- [1] 山口 祐一郎, Paulo SILVA, 陳 炳宇, 坂東 洋介, 西田 友是, “人工光を考慮した夜景画像のインタラクティブな生成手法”, Visual Computing / グラフィクスと CAD 合同シンポジウム, 2011