

多視点投影による街路案内図の生成

佐藤 千晴[†] 齋藤 隆文[‡]

東京農工大学 工学部情報工学科[†]

東京農工大学 大学院生物システム応用科学府[‡]

1. 背景と目的

市街地を探索する手段に2Dの地図や街の3Dモデル, Google StreetView が挙げられる. 2Dの地図は, 道の位置関係を把握することが容易だが, ユーザが現在地図上のどこにいるのか確認するために地図と実環境の間での対応付けをしなければならない. 3Dモデルは建物の特徴が際立っているが, 道が建物によって遮蔽される. Google StreetView では各地点に周囲の景観を歩行者視点で見ることができるが, 街路全体や狭い範囲の全体像を把握することができない.

それぞれの手法を解決するために, 道の位置関係と建物の視覚的特徴を一度に把握できる新しい道案内図が必要とされる. そこで, 複数のルートパノラマの表示による多視点投影を実現したCG画像を生成する. この手法は, 3Dモデルでは可視化されにくい, 特定のランドマークが存在しない道の入り組んだ街の案内に対して特に有効であると考えられる. 今回は, 市街地を探索する場所を対象に画像を作成する.

2. 関連研究

2Dの地図や3Dモデルに代わる道案内の提示方法は過去にも研究されている. Degenerらは, 3Dモデルや経路の入力をもとに3Dモデルの空間変形を使用したワーピングにより特定の街路全体が見えるような画像を生成する手法を提案している[1]. しかし, 経路の直線化によって経路の景観が歪んでいるため, 距離や曲がり角などの位置の認識に誤りが出るという問題点が発生してしまう.

Semmoらは, ユーザの関心を数値化した関心度を持つ建物やランドマークの入力をもとに表現方式を自動的に切り替える手法を提案している[2]. 表現方式は, 表現の細かさを表す抽象度や関心度によって決定される. 特定のランドマークが街に存在する場合には有効な手法である.

しかし, 街全体の関心度を高くすると, 建物が一律に詳細に表示されることで, 従来の3次元モデルの表示方法と大きく差異のないものが生成されてしまう. そのため, 入り組んだ市街地には適していないと考えられる.

3. 多視点投影による街路案内図

2Dの地図(以下, 背景地図)に複数のルートパノラマが表示された画像を街路案内図として生成する. カメラは自転車に固定した状態で, 街路に沿った進行方向を動画で撮影する. その動画をもとに, ルートパノラマを生成する. そして, そのルートパノラマを地図内の対応する箇所にマッピングする.

3.1. ルートパノラマの生成

撮影に使用するカメラレンズの歪曲収差が大きいため, 動画のフレームごとに歪曲収差補正を行う(図1). 補正前の座標を (x_d, y_d) , 補正後の座標を (x_c, y_c) , 歪み係数を K_1 とすると,

$$x_c = \frac{x_d}{(1 + K_1 r_d^2)} \quad (1)$$

$$y_c = \frac{y_d}{(1 + K_1 r_d^2)} \quad (2)$$

で歪曲収差を簡易的に表すことができる[3]. ただし, $r_d^2 = x_d^2 + y_d^2$ である. K_1 の値は画像内の歪曲した部分が直線的になるように設定した.

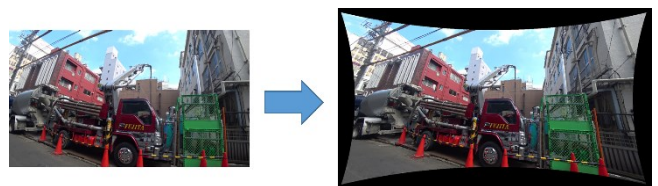


図1. 歪曲収差補正

また, 撮影のブレによって画像に傾きが生じている場合, ルートパノラマ作成時に景観が大きく歪む可能性がある. そこで, 予めフレームごとにハフ変換を用いた直線検出によって直線の傾きを算出し, 傾きの平均値にしたがって画像を回転させた(図2).

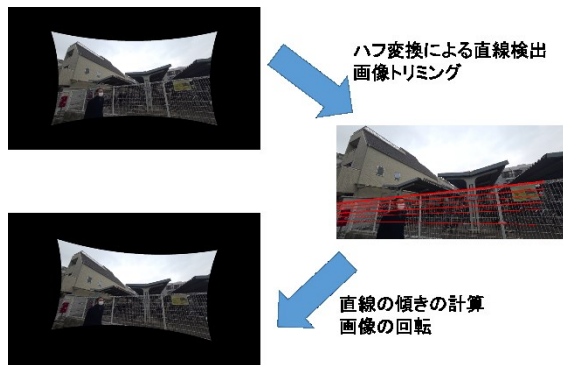


図2. 画像の傾き補正

さらに、歩行時の速度は一定ではなく撮影時に縦方向のブレも生じる．そこで、ルートパノラマ生成時には、隣り合ったフレームの特徴点のx軸方向の移動量に応じて抜き出す画素数を変えた．また、特徴点のy軸方向の移動量によって切り取った画像を張り付ける上下の位置を変更した．特徴点の検出には SIFT 特徴量による特徴点抽出を用いた(図3).

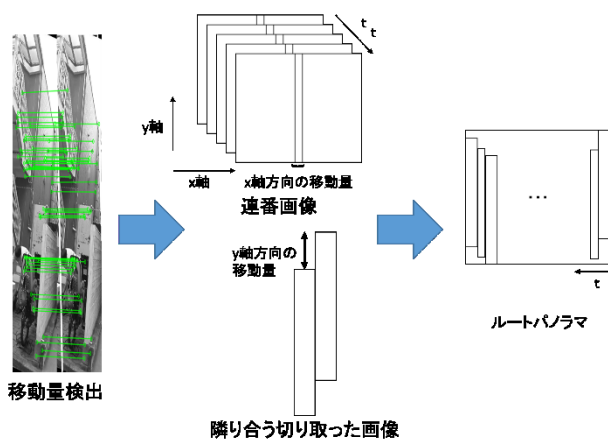


図3. 移動量を用いたルートパノラマ生成

以上の処理を経て生成したルートパノラマを図4に示す.



図4. 生成したルートパノラマの一部分

3.2. ルートパノラマの表示

ルートパノラマを表示する前に、あらかじめ背景地図を出力する．背景地図上の任意の箇所をマウสดラッグで線を引く．その線に対応した位置に生成したルートパノラマを表示させ、背景地図に複数のルートパノラマが一度に表示

された画像を作成する(図5)．この操作によって各街路の景観が背景地図に投影され、街全体の景観を歩行者視点で容易に把握することが可能になる．



図5. 生成した街路案内図

4. おわりに

本研究では、複数のルートパノラマを表示することで、多視点投影によって街全体の景観を把握できる街路案内図について提案した．しかし、生成した街路案内図は解像度が低い．そのため、紙媒体で広範囲を表示しようとする建物が認識しづらくなる．そのため、拡大縮小表示や街路案内図の高解像度での出力が必要となる．また、傾き補正によってルートパノラマの歪みは軽減されたが、垂直方向の直線検出の精度が低いため歪む箇所が生じてしまう．よって、ルートパノラマの景観の歪みが軽減されるように傾き補正のアルゴリズムを改善する必要がある．

参考文献

- [1] Degener, Patrick, et al., "Effective visualization of short routes", IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, Vol.14, No.6, pp.1452-1458 (2008).
- [2] Semmo, Amir, et al., "Interactive visualization of generalized virtual 3D city models using level-of-abstraction transitions", Computer Graphics Forum, Vol.31, No.3 pt1, pp.885-894 (2012).
- [3] Brown, Duane C., "Close-Range Camera Calibration", Photogrammetric Engineering, Vol.37, No. 8, pp.855-866 (1971).