

鉄道車窓風景のルートパノラマ

石倉 和貴† 熊橋 秀†† 斎藤 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

パノラマを生成する手法の一つにルートパノラマという手法が提案されている。ルートパノラマは乗り物からの経路の景観を一枚のパノラマ画像として表現したものである。従来のルートパノラマは都市部の奥行きが変わらない景観が主な研究対象となっており、撮影環境も車から行うものが主となっている。本稿では奥行きが変わる電車からのルートパノラマを作成することを目的とする。電車を扱う問題としては奥行きの変化が激しいことに加え、車に比べて電車は速度が速いため動画を撮影した際にフレーム間の移動距離が大きくなってしまい、といった問題もある。これらの二つの問題を解決し、ユーザが見やすいルートパノラマを作成することを本稿の目的とする。

2. 関連研究

2.1. Zheng の手法

ルートパノラマを生成する手法はいくつか提案されている。その一つに Zheng の手法[1]がある。Zheng の手法は撮影した動画を全てフレームに分け、それらに対してサンプリング間隔を決定する。各フレームに対して図 1 のように横幅 1 画素の領域を抜き出し、繋げていくという手法である。Zheng の手法で良好な結果が得られるのは、対象となる景観（建物など）までの距離がほぼ一定の場所に限定されている。これはカメラから近くに存在する物体と遠くに存在する物体とでは、画角の影響で画像上での移動速度が違うためである。適切な位置よりカメラから見て奥側はルートパノラマ化をすると伸びる、手前側は切れる、といった問題が存在する。これらの問題を図示すると図 2 のようになる。

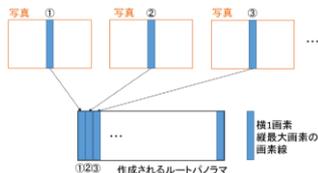


図 1 Zheng の手法

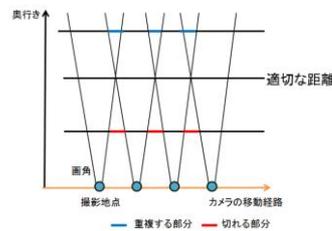


図 2 距離による見え方の違い

2.2. 熊橋の手法

船からの景色の撮影は都市部の景観に比べて遠景成分が多くなる。図 2 の青い重複する部分が生みられることによる問題の例を示す。撮影された風景のフレームは図 3 であり、これが正しい縮尺である。これらの景色をルートパノラマ化すると図 4 のように重複する部分が重なってしまうので図 4 のような建物が伸びたルートパノラマとなる。



図 3 撮影したフレーム

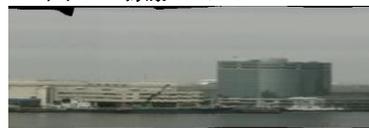


図 4 ルートパノラマ化した画像

これに対応するために熊橋は間引きという方法で対応している。[2]ルートパノラマを作成するためのフレーム数を減らすことで奥行きへの伸びに対応している。作成した結果は以下の図 5 のような画像となる。



図 5 船からのルートパノラマ

3. 車窓風景からのルートパノラマ

車窓風景からのルートパノラマを作成する問題として、「速さが速くなることによる十分なフレーム数を取ることが出来ない」という問題と、「遠景成分と近景成分が多数存在するため繋げることが難しい」という二つの問題を解決していく。

3.1. 速さによる問題

速さの問題を解決する方法として本稿では画素線（Zheng や熊橋の手法で使われた画素線の使い方を変更することの提案をする。従来の手法では横幅 1 画素、縦幅最大画素を用いていたが本稿で

Route panorama from a train

†Kazuki ISHIKURA ††Shu KUMAHASHI ††Takafumi SAITO

†Department of Computer and Information Sciences, Tokyo University of Agriculture and Technology

††Graduate School of Bio-Applications and Systems Engineering, Tokyo University of Agriculture and Technology

は図 6 のように横幅 x 画素($x \geq 1$), 縦幅最大画素の画素線を利用する.

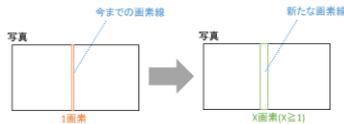


図 6 新たな画素線の定義

これにより景色に対して取れるフレーム数が減ってしまうという問題を解決する.

3.2. 近景成分と遠景成分の出現について

3.1 で述べたように本稿では画素線の横幅を 1 以上にすることで電車からのルートパノラマを作成する手法を提案している. 電車からの風景は遠景成分と近景成分が多く存在する. そこで遠景成分が多い部分では画素線を短く, また近景成分が多い部分では画素線を長くすることで解決する手法を提案する. 本稿では surf 特徴量を用いて繋げる画素線の量を決定している. フレーム間で surf 特徴量を計算し, 特徴点の移動量の平均を取る. 平均の値分画素線を繋げることで正確に画素線同士を繋げることが出来る. 本手法で作成したルートパノラマは以下の図 7, 図 8 のようになる.



図 7 鉄道車窓風景からのルートパノラマ 1



図 8 鉄道車窓風景からのルートパノラマ 2

4. 電車からのルートパノラマの生成における問題点

電車からのルートパノラマの作成はこれまでの撮影対象では現れなかった問題がある.

4.1. 物体が複数現れる問題

画素線の横幅を 1 画素より大きくしてしまうことの問題として, ルートパノラマ化した際に遠方の同一物体が複数写ってしまうといった問題がある. 例を図 8 に示す. この原因は遠方の物体は画像上の移動速度が小さいためである. 船からのルートパノラマでは横長に表現されるが[2], 電車の場合は 1 フレームから幅の広い領域を取るため各フレームから同じ物体を取りだしてしまう. よって図 9 のような結果となる.



図 9 物体が複数現れたルートパノラマ

この問題の改善方法としては複数現れた物体を検出し, 不要な物体を消すといった方針での解決を目指している.

4.2. 近景成分の物体が写りこむ問題

電車から動画を撮影している際に問題となるものとして, 高架にある鉄塔などが挙げられる. 高架にある鉄塔などが写った状態でルートパノラマを作成し写りこんだ一部分を抜き出すと図 10 のようなルートパノラマになる.



図 10 高架の写りこみ

あるフレームで写ってしまった近くにある物体は次のフレームでは写らなくなってしまう. よって画素線として切り出して繋げると不自然な繋がりになってしまうという問題である.

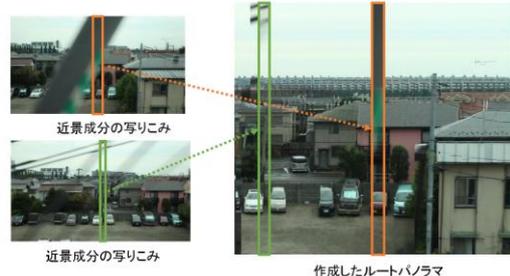


図 11 写りこみの原因の解説

これらの解決策の方針はまだ定まっていない. 現在は特徴点から写りこみの関係性が読み取れないかについて調査中である.

5. 終わりに

今後の展望としては 4 章で述べた二つの問題を解決する. またルートパノラマとして表示する際の表現も, 無駄な部分を出来るだけ取り除き短くする, ユーザが入力することでユーザが不要部分を省くことが出来るようにする, といった改善を行っていきたい.

参考文献

- [1] Jiang. Yu. Zheng, "Digital Route Panorama", IEEE Multimedia, Vol.10, No.3, pp.57-67 (2003).
- [2] 熊橋 秀, 斎藤隆文, 古谷雅理 : ルートパノラマを用いた風景の要約表示, 画像関連学会連合会第 1 回秋季合同大会, 2014.