

写真からのトンネル覆工展開図生成

Computing unfolded images of tunnels from photographs

理化学研究所光量子工学研究センター 道川隆士, 斎藤徳人, 村上武晴, 小町祐一,

坂下亨男, 木暮繁, 加瀬究, 和田智之, 緑川克美

RIKEN Center for Advanced Photonics Takashi Michikawa, Norihito Saito, Takeharu Murakami,

Yuichi Komachi, Michio Sakashita, Shigeru Kogure,

Kiwamu Kase, Satoshi Wada, Katsumi Midorikawa

E-mail: michi@riken.jp

1, はじめに

トンネル維持管理の主な業務に、トンネル壁面(覆工面)に発生したひび割れを紙上に記録することが挙げられる。しかし、この作業は作業員の手書きによって行われるため、書き間違いなどの問題が発生しやすい。本報では、Structure-from-Motion(SfM)技術を用いて、複数の写真からトンネルの覆工面の展開図を効率的に作成する手法を提案する。

2, 手法

提案手法は、トンネル壁面を撮影した写真群を入力として、それらを合成したトンネル壁面の展開図画像を出力とする。

はじめに、写真群から SfM によって点群を生成する。次に3次元点群を通過するようなポリゴンを曲面再構成アルゴリズムによって生成する。得られたポリゴンにパラメータ化を適用することで各頂点に2次元座標(テクスチャ座標)を付与し、ポリゴンを2次元平面に展開できるようにする。

次に、写真群を2次元平面にマッピングする。SfMは、各写真の撮影位置を推定しており、その情報を用いて、先ほど生成したポリゴンをレンダリングする。ポリゴンの各頂点には、テクスチャ座標を色に変換して割り当てる。レンダリング結果画像の各ピクセルには、テクスチャ座標値が格納されており、その情報を用いて、写真をマッピングする。

3, 結果

提案手法を静岡県焼津市にある小浜隧道(長さ:32.9m)に対して適用した結果を図1に示す。試作プログラムは、OpenMVG(SfM), libigl(パラメータ化), ssd_recon(曲面再構成)などのライブラリをベースにC++で実装した。写真の撮影はNikon D5500を用い、撮影枚数は、820枚(解像

度:3000x2000ピクセル、撮影時間3時間)である。計算は、SfMによる点群取得に3日、ポリゴン生成および、展開図生成に1時間要した。生成された画像は、トンネル壁面以外の箇所(道路など)においてズレが確認されるが、これは、点群が存在していない部分を補完してポリゴン生成しているためである。一方トンネル壁面については、点群とポリゴンが一致しているため、目立ったズレがなくマッピングできていることが確認できる。トンネルがある道路は緩いカーブとなっており、トンネル壁面は可展面とならない。提案手法は、このような非可展面に対して展開図画像を生成できる点において有用性があると言える。

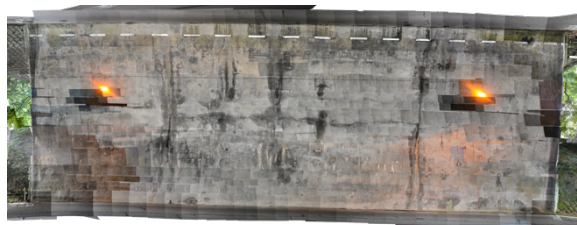


Fig. 1 An unfolded image result from 820 images (Resolution: 8192x8192 pixels). Note that upper and bottom part of the image is clipped.

4, まとめ

本報では、SfMから計算したトンネル壁面のポリゴンに対して、入力画像をマッピングすることで、トンネル全体の展開図画像を生成する手法について述べた。このように生成された展開図は、現在著者らのグループで開発中である。レーザーを用いたトンネル壁面計測装置の計測結果のマッピングにおける基盤として利用される。

提案手法では、点群のノイズ除去など一部手作業が必要であり、それらを自動化することが今後の課題である。