

2枚の車載カメラ画像からの視点変更画像生成に関する検討

A study on image generation with shifted perspective using two in-vehicle camera images

石川 諭[†] 小林 祐一[†] 金子 透[‡] 石原 進[†] 山下 淳[‡]

Satoshi Ishikawa[†] Yuichi Kobayashi[†] Toru Kaneko[‡] Susumu Ishihara[†] and Atsushi Yamashita[‡]

[†] 静岡大学 [‡] 東京大学

[†] Shizuoka University [‡] The University of Tokyo

Abstract This paper presents a study on generation of an image using two images taken at shifted locations by in-vehicle cameras. Generated image is expected to help intuitive understanding of traffic situations for drivers through the use of vehicular ad hoc network.

1. 研究背景

近年、ITS スポットサービスやパイオニア社の「スマートループ アイ」などカーナビに画像を表示するサービスが普及し始めている。前者は定点カメラの画像を表示し、後者は他の車両の車載カメラ画像をクラウドを通じて表示するサービスである。どちらも交通状況を直感的に認識でき、即時性に優れる。しかしこれらのサービスは測定地点が少なく利用可能範囲が狭いことが問題である。

この問題に対して車々間通信によるネットワークの提案がされている[1]。ドライブレコーダーなどの車載カメラを搭載する車両が多数存在する。車載カメラの画像を車々間で通信しカーナビゲーションシステムに表示することで、直感的な認識のしやすさを保ちつつ測定地点を多くし広範囲で利用できる。しかし、この手法にも交通状況を知りたい場所に通信可能な車載カメラが無い場合は画像が表示できない。

そこで著者らは一枚の車載カメラ画像から TIP (Tour Into the Picture)[2]をベースとした仮想視点での画像生成の方法を提案した[3]。これによりカメラが無い場所の付近に車載カメラを搭載した車両がいる場合、その車載カメラ画像を利用した画像の掲示ができれば、より広い範囲で利用できると期待できる。

この手法は左右の建物等は1枚の壁に描かれたものだと仮定し、その仮定に基づいて変換を行っている。つまり建物等の高さや奥行は一樣と考えている。しかし撮影された建物等の高さや奥行は実際にはそれぞれ異なる。このことが原因で撮影場所によって大きく歪みが発生することがある(図1)。より歪みの少ない結果を得るためには建物等の高さや奥行を考慮する必要がある。本研究では2枚の車載カメラ画像から連続だが一樣でない壁を用いた3次元モデルを使用し、視点変更画像の生成を提案する。



図1 実地試験での処理例

2. 問題設定

車載カメラ画像を要求された場所に対して前方と後方に車載カメラを搭載した車両が存在すると想定する(図2)。これらの車載カメラを搭載した車両は同一直線上に存在するとし、車両の位置は既知とする。また許容できる車両の混み具合は左右の白線が見える程度とする。そして車載カメラが撮影した2枚の静止画像から図3のような連続だが一樣でない壁を用いた3次元モデルを構成し、要求された場所に視点を変更した画像を生成し、交通状況を認識可能な画像の掲示を行う。



図2 2枚の車載カメラ画像撮影位置と画像要求場所の関係

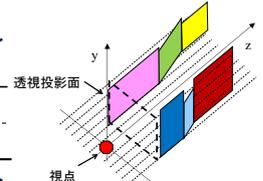


図3 3次元モデル

3. 視点変更画像の生成

3.1. 処理概要

2枚の取得画像より LSD (Line Segment Detector) とテンプレートマッチングを用いて対応点を探索する。次に三角測量で対応点の3次元位置を推定し、最後に平面ごとに画像を変換し違和感を軽減した画像を生成する。

3.2. 対応点探索

取得画像(図4)に対して LSD による線分検出を行う。検出された線分のうち、画像縦方向の線分と消失点方向のみの線分を抽出する。次に縦方向の線分上端について、付近に消失方向の線分の端点がある場合、この

上端を対応点候補とする(図 5 青点).

後方の画像に対しては文献[3]で用いた変換の手法より, 前方画像と対応関係を取りうる対応点候補のみに絞り込む(図 5 緑点). 絞り込まれた点について近く点で最も高い点を選択する(図 5 赤点). 選択された対応点候補を中心としたテンプレート作成し, 前方画像とのマッチングを行う.

マッチングの対象となるのは前方の画像の対応点候補を中心とした領域である. マッチングの際には, 文献[3]においてと同様にスケーリングや消失点からの角度や距離を利用して, 対象を絞り込みを行う. この手法により, 前後の画像の対応点を求める.



図 4 後方の取得画像 図 5 対応点候補

3.3. 対応点 3 次元推定

3.2 節で求めた対応点について三角測量を用いて 3 次元位置の推定を行う. 像距離及び視点間距離は既知とする. 2 枚の位置関係は図 6 に表される. $(u, v), (u', v')$ はそれぞれの画像の座標, G は視点間距離, X_0, Y_0, Z_0 は対応点の 3 次元位置である.

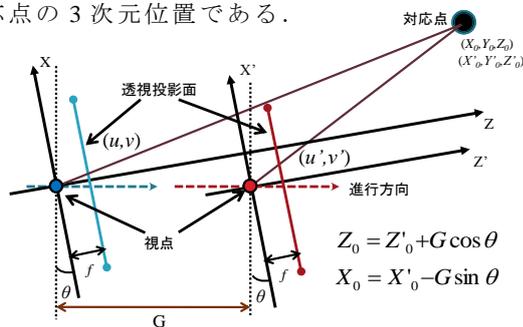


図 6 対応点の 3 次元座標の推定

3.4. 透視投影変換

画像の生成は後方画像に対して透視投影変換を用いて生成する. 透視投影変換には文献[3]の手法を基本とする. 取得画像と変換した画像のそれぞれの座標を $(u, v), (u', v')$ とする. また, カメラの像距離を f , 消失点から壁までの距離を D_i として,

$$u = u' / \left(1 - \frac{Su'}{fD_i} \right), v = v' / \left(1 - \frac{Su'}{fD_i} \right), i = 1, 2 \quad (1)$$

を D_i を画素ごとに壁までの距離に合わせて使用する. なお i は 1 が消失点より右側, 2 が左側を意味する.

4. 実験

提案手法検証のため図 7 のような車載カメラで撮影した 1280×720 pixel の画像を 2 枚使用した. 取得画像に対して対応点マッチング(図 8)を行い, 視点変更画像

を生成した(図 9). 均処理時間は OS: Windows8.1, CPU: Intel Corei7-3770, Memory: 32GB の計算機を用いて 4.6s であった. 従来手法(図 10)よりも奥行を考慮したため, 図 9 では奥のビルが引き伸ばされていないことが分かる. 即時性を失わも実際の建物の遠近が考慮された画像の生成を達成した.



(a) 前方画像 (b) 後方画像

図 7 取得画像



図 8 対応点マッチング



図 9 視点変更画像 図 10 文献[3]による生成画像

5. 結論

2 枚の車載カメラ画像から連続だが一様でない壁を用いた 3 次元モデルより, 建物の奥行を考慮した視点変更画像の生成法を提案した. 今後は天井を含めた変換を行い, より歪みの少ない変換画像の生成を目指す.

文 献

- [1] 山中麻理子, 石原進: “VANET における Geocast による要求を想定した位置依存情報の複製配布法”, 情報処理学会論文誌, Vol.50, No.1, pp.31-41, (Jan.2009)
- [2] Youichi Horry, Ken-ichi Anjyo, Kiyoshi Arai: "Tour Into the Picture: Using a Spidery Mesh Interface to Make Animation from Single Image", Proc. SIGGRAPH '97, pp. 225-232, (Aug.1997).
- [3] 石川諭, 小林祐一, 金子透, 山下淳, 石原進: “車載カメラ画像からの視点変更画像生成に関する検討”, 映像情報メディア学会技術報告, Vol.37, No.36, pp.15-18, (Aug.2013).

† 静岡大学大学院 工学研究科
〒432-8561 浜松市中区城北 3-5-1
TEL.: 053-478-1604
E-mail: f0330003@ipc.shizuoka.ac.jp