

3D都市モデル詳細化に向けた自転車設置 スマートフォン撮影画像の建物マッチング自動化

佐藤 剛・中村 遼斗・前田 紘弥・小川 芳樹・関本 義秀

研究の背景

- 近年世界各国において3D都市モデルの整備が進められている
- 現在国土交通省が行っているProject PLATEAUもそうした3D都市モデル整備プロジェクトの1つ
- PLATEAUにおいて、建物モデルのほとんどは壁面テクスチャ情報を持たない白箱型の建物モデルとして整備されている
- 壁面テクスチャ情報付きの3D都市モデルを作成すると3D都市モデルの価値はさらに高まる

研究の目的

- スマートフォン撮影画像に対しあらかじめ準備された建物領域にPLATEAU建物IDを自動付与するアルゴリズムを作成、評価
- ID付与以外のプロセスについては他の文献で示された方法を活用することを想定



図1 テクスチャ付都市モデル生成における本研究の位置付け

【出典】
桑野寛人・河野英昭・入江徹・前田博・生駒哲一、(2008) 車載カメラ画像を用いた3Dポリゴン地図へのテクスチャマッピング: 第24回ファジィシステムシンポジウム講演論文集, 428-431.
Kelly, T., Femiai, J., Wonka, P., & Mitra, N. J. (2017) BigSUR: large-scale structured urban reconstruction. ACM Transactions on Graphics, 36(6), 204.

研究の結果

- 建物IDを予測した計401個の建物のうち、k番目までに正解建物IDが現れる建物の比率であるTop-k Accuracyを全ての建物領域を対象に計算
- Top-3 Accuracyは82%、Top-5 Accuracyは90%
- 一般にスマートフォンのGPSにはメートル級から10メートル級の誤差が含まれることを考えれば、この値は十分に高く、本論文で考案した建物ID推定法の有効性を示していると考えられる

表1 Top-k Accuracy計算結果

	走行1	走行2	全データ
Top-1 Accuracy	47%	59%	54%
Top-3 Accuracy	77%	85%	82%
Top-5 Accuracy	88%	91%	90%

- 図3(a)で示したような大きなマンションについては1番目に予測された建物IDが正解であることが多かった
- 予測失敗建物には画像中心部に写りカメラと建物の距離Dを一律に20mとした建物や図3(b)のように交差点奥部に存在し走行方向左(右)側にあるにも関わらず画像右(左)側に写った建物が多かった

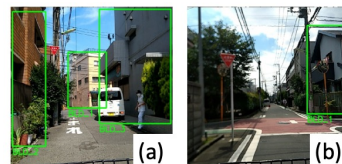


図3 ID予測成功画像と失敗画像例
(a)成功画像例 (b)交差点における失敗画像例

- ID付与失敗建物位置を走行経路軌跡と合わせて図4に示した
- 走行1:建物が疎である場所や緩いカーブにおいて画像中央付近に写った建物がID付与失敗建物となることが多かった
- 走行2:建物の走行道路からの左右分類が交差点において失敗した事例が多く、ID付与失敗建物は交差点付近に集中



図4 ID付与に失敗した建物位置と走行経路軌跡

まとめ・今後の展望

- 本研究ではスマートフォン撮影画像から取り出した建物領域に対しPLATEAU建物IDを自動付与するアルゴリズムを作成し、評価を実施した
- 今後は画像中央や交差点奥部の建物に対するアルゴリズム改良が必要であるといえる

研究の手法

- スマートフォンを用いて道路動画を撮影
- スマートフォンGPS記録、カメラ方向と建物の画像内位置から建物位置を推定(建物位置推定)
- 走行した地域に存在するPLATEAU建物データを頂点データに変換した上で、走行道路の左右どちらに写るのかという基準で分類(頂点抽出・走行道路からの左右判定)
- 2での推定位置から近い順に建物のPLATEAU IDを返す(左右判定を活用した近傍建物探索)

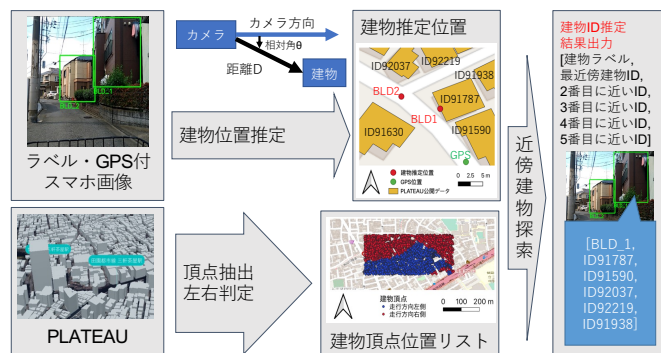


図2 建物ID推定方法の概要