

エッジ線分の交点生起確率を用いた リアルタイム消失点検出法

秋山 隼哉[†] 臼田 稔宏^{††} 堀 俊彦^{††} 渡邊 孝信^{†, ††}
[†] 早稲田大学先進理工学研究所 ^{††} 早稲田大学基幹理工学部

1. はじめに

画像中の消失点位置を利用してカメラの姿勢や空間の三軸方向が推定できるため[1]、精度よく消失点位置を検出する手法が求められている。しかし、自動車や無人航空機といった高速に移動する物体上のカメラで姿勢推定などを行う場合、既存の消失点検出法では計算時間が長すぎて実用的と言えないものが殆どである。

今回開発した消失点検出法はそのような問題を解決したリアルタイム処理が可能な消失点検出法である。

2. 提案検出法の概要

提案手法は高速な処理が可能で、なおかつ誤差も少ない消失点検出法であるため、「Less Error And Rapid Vanishing Point Detection (LEAR-VPD)」と呼ぶ。

図1にLEAR-VPDの概要を示すフローチャートと画像を処理する過程のイメージを示す。

LEAR-VPDの計算過程は大きく二つに分けられる。前段は画像内のエッジを線分として抽出する部分であり、昨年度開発した「One Pass Line Segment Detection (OPLSD)」[2]を用いる。後半部分が新規開発したエッジ線分から消失点を求めるアルゴリズムであり、「LEARアルゴリズム」と呼ぶ。



図1. 提案手法の概要とイメージ

3. LEAR アルゴリズムの概要

LEARアルゴリズムは「Manhattan World Assumption」[1]を適用して、消失点を三つ検出する。LEARアルゴリズムのフローチャートを図2に示す。

図2に記した「交点生起確率による投票重み」とは、シミュレーションから得られた独自の関数であり、次式で与えられる。交点分布確率は分母に使用されている。

$$W(l_1, l_2, x, y) = \frac{l_1 + l_2}{\exp\left[-\frac{1}{2}\left\{\left(\frac{x}{\sigma_x}\right)^2 + \left(\frac{y}{\sigma_y}\right)^2\right\}\right]}$$

(l_1, l_2 : 線分の長さ, x, y : 交点の座標)

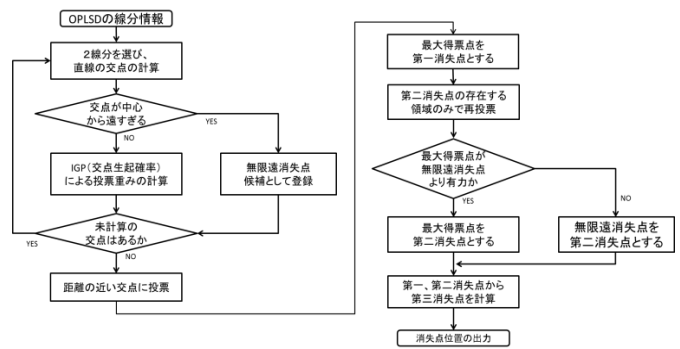


図2. LEARアルゴリズムのフローチャート

4. 提案手法の処理結果

640x480の画像100枚(York Urban Database[3])を処理した結果を以下に記す。実験結果の数値はそれぞれ画像中の座標を表す。

実験画像例1	実験結果		正解		CPU	Intel(R)Core(TM) i7-3520M
	第一消失点	(-728.38, 383.91)	(-735.75, 384.17)	メモリ		
第二消失点	(758.28, 415.01)	(764.95, 414.85)	クロック周波数	2.9GHz		
第三消失点	(369.36, -2704.0)	(368.01, -2705.5)	実験条件			
実験画像例2	実験結果		正解		平均処理時間	0.031秒
	第一消失点	(568.22, 254.28)	(562.05, 248.45)	最長処理時間	0.061秒	
	第二消失点	(-1535.6, 251.91)	(-1482.4, 242.83)	処理時間		
	第三消失点	(510.04, 179361)	(-30.661, 122331)			

図3. 実験結果のまとめ

5. まとめと今後の展望

平均処理時間は30fpsを超え、車載用カメラなどでのリアルタイム処理が可能である。精度に関しても正解データに近い値が得られ、よい結果が得られた。

今後の展望として精度の定量評価のために提案手法を使ったカメラ姿勢検出を行うことや、無人航空機などに搭載し、空間認識を行うことを予定している。

参考文献

[1] J. M. Coughlan, "Manhattan World: Compass Direction from a Single Image by Bayesian Inference", International Conference on Computer Vision, 1999.
 [2] 清水嘉泰, "フレームバッファの不要な 1-pass 線分抽出法", IEICE 総合大会, 2014年3月
 [3] York Urban Line Segment Database, <http://elderlab.yorku.ca/YorkUrbanDB/>, 2014/11/09 アクセス.