

マーカレス AR のための距離画像センサを用いた自己位置推定手法

山川 健司*, 梶 克彦, 河口 信夫 (名古屋大学)

A Localization Method for Markerless AR using Depth Image Sensor
Kenji Yamakawa, Katsuhiko Kaji, Nobuo Kawaguchi (Nagoya University)

1. はじめに

本研究の目的は、電化製品を対象としたマーカレス AR の実現である。現実世界に仮想オブジェクトを重畳表示するためには、環境とカメラの位置関係をリアルタイムに把握しなければならない。さらに、電化製品やその形状に応じて表示内容を変化させるためには、オブジェクトの識別が必要となる。本稿では、この 2 点の同時実現のために、距離画像センサから得られる 3 次元情報を利用し、複数の距離画像のマッチングによるオブジェクト同定及び自己位置推定手法について検討する。

2. 平面の相対角度を用いた自己位置推定手法

室内には机、床、壁、電化製品などの多くの平面オブジェクトが存在し、一般に面積の大きい平面は移動性が低い。そこで、各平面間の角度関係に着目し、新たな特徴量として利用する。この角度関係は撮影位置や姿勢に依らない。

特徴量は次の手順により求める。はじめに平面抽出を行う。距離画像から RANSAC 法¹⁾により点が最も多く含まれる平面を推定し、抽出を繰り返す。ただし、平面上には移動性の高い小さなオブジェクトが存在する。そこで、ポイントクラウド全体の 70% を超えた時点で抽出を中断し、小さなオブジェクトからの平面抽出を回避する。その後、得られた各平面の法線の全組み合わせに対して相対角度を求め、これを要素とするベクトルを求める。

予めデータベースに登録されている対象環境の距離画像群から角度ベクトル要素の差分の期待値が最小になる組み合わせを求めることにより、尤もらしい平面の対応関係及び入力画像の一致度を求める。

特徴量として角度のみを採用した場合、誤った対応付けが多くなってしまふ。そこで本稿では、距離画像は地面に対してほぼ水平に撮影することを前提とし、対応平面の法線の鉛直方向成分を平面の対応付けに反映させた。

3. 評価実験

ディスプレイが設置された既知のデスクトップ 10 箇所に対する異なる視点からの距離画像各 3 枚、合計 30 枚をデータベースに登録し、未知の入力画像 4 枚とのマッチングを行った。すべての撮影対象が移動しないことを前提とする。距離画像及び対応平面マッチングの成功例を Fig. 1 に示す。

マッチング結果の一部を Table 1 に示す。スコアが小さいほど一致度が高いことを示す。赤枠内のスコアが同列の他のスコアと比べて小さければ正しく判定される。DESK2_E は壁が欠如した画像のため、DESK4 と誤判定された。括弧内は平面对応付けの成功率を表す。成功率が低い部分では、平行な平面の位置関係や平面の左右関係が正しく判定されていなかった。

4. 今後の課題

複雑な形状が多い場合や特徴的な角度関係が少ない場合、平面の対応付けに失敗する。また、マーカレス AR のためのリアルタイムな同定には計算量の削減が必要である。今後は、対応付けた平面から電化製品の同定を行いたい。

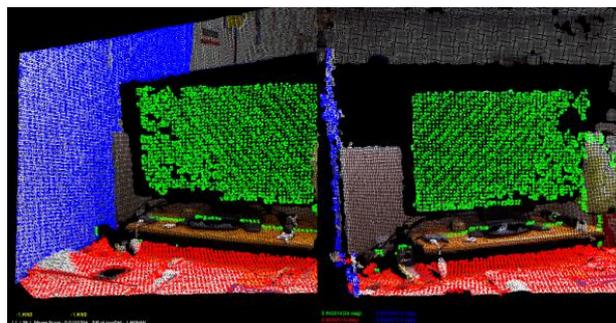


Fig.1 Result of Matching Planar Objects

Table 1 A Part of Result of Matching Images

		Input data			
		DESK1_D	DESK2_D	DESK2_E	DESK3_D
Model data	DESK1_A	0.0022 (100%)	0.0199	0.0200	0.1077
	DESK1_B	0.0129 (100%)	0.0339	0.3263	0.2283
	DESK1_C	0.0042 (67%)	0.0407	0.1852	0.2334
	DESK2_A	0.0435	0.0062 (100%)	0.3041 (33%)	0.2206
	DESK2_B	0.0405	0.0106 (100%)	0.3113 (33%)	0.2278
	DESK2_C	0.0294	0.0171 (33%)	0.3178 (33%)	0.2343
	DESK3_A	0.0343	0.0132	0.5764	0.0126 (100%)
	DESK3_B	0.2508	0.2296	0.0498	0.0235 (67%)
	DESK3_C	0.2332	0.2217	0.1164	0.0045 (100%)
	DESK4_A	0.3018	0.2608	0.0633	0.0858
	DESK4_B	0.2708	0.2559	0.0663	0.0453
	DESK4_C	0.2651	0.2366	0.0074	0.8913
Estimation		DESK1	DESK2	DESK4	DESK3

参考文献

- (1) Martin A. Fischler, et al: Random sample consensus: a paradigm for model fitting with applications to image analysis and automated cartography, 1981