

複数センサを併用した特定物体の位置認識と 移動ロボットによる物体ハンドリングへの応用

北海学園大学大学院工学研究科 ○塩濱教幸, 深谷健一

要旨

パンユニットに搭載した測域センサを用いて、三次元距離計測により物体を検出し、その後、カメラ画像処理により特定の物体位置認識を行った。物体の位置データを移動ロボットに送り、ハンドリングと同時に、簡単な環境地図作成も試みた。

1. はじめに

近年、家事や福祉などを支援できるように、人間に代わってロボットにある特定の作業をさせる研究が行われている。移動ロボットに対象物がある場所を指示し、カメラ画像の処理により、ハンドリング出来る。

今回の研究では、対象物がどこにあるか分からない状況を想定する。移動ロボットのハンドリングには、対象物とロボットの相対位置関係を知る必要がある。三次元計測することで対象物と形状が似ているものを検出し、その後、画像処理をすることによって、位置認識させ、ハンドリングを試みる。今回の対象物はペットボトルである。

2. 位置認識

2.1 対象物の形状認識

二次元計測では対象物に類似した椅子の足などを検出するため、パンユニットに測域センサを搭載して、パン操作により高さ方向も計測できるようにする。

測域センサの三次元距離データからペットボトルを探索する手順を以下に示す。図1参照。

1. 測域センサを用いて前方向 180° を 0.25° 刻みに計測し、距離を測る。
2. 計測したデータに対して、 $d_{k+1} - d_k > 40(\text{mm})$ となる位置 x_k を探し、保存する。
3. x_k の位置より後ろに、 $d_{m+1} - d_m > 40(\text{mm})(m > k)$ となる位置 x_m を探し、保存する。
4. x_m と x_k が保存されたら、それらの差である水平距離 x_p (mm) を計算し、その距離が $20 < x_p < 90$ の範囲内である場合、その2点間の midpoint までの距離と角度を保存する。
5. パンユニットを用いて、高さ方向の角度を 0.3° 変えて再び計測する。
6. 1~5 を繰り返し、保存した距離と角度の全てからペットボトルの形状をしているもの、つまり、高さが約 160mm となるものがあるかを見つける。

ペットボトルが検出できた場合には、画像処理で特定物体の認識を行う。

三次元計測した環境と測域センサで計測した三次元デー

タによる環境地図 ([測域センサ UTM-30LX] 分解能: 0.25° , パンユニットの分解能: 0.3°) を図2に示す。

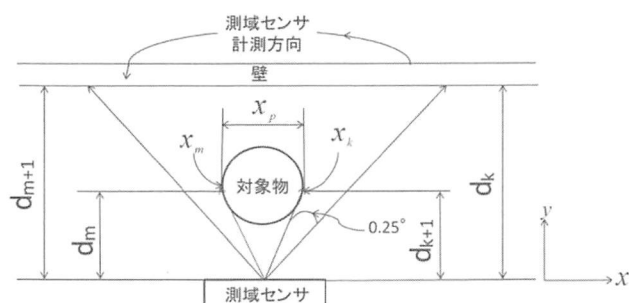


図1 探索アルゴリズムの説明図

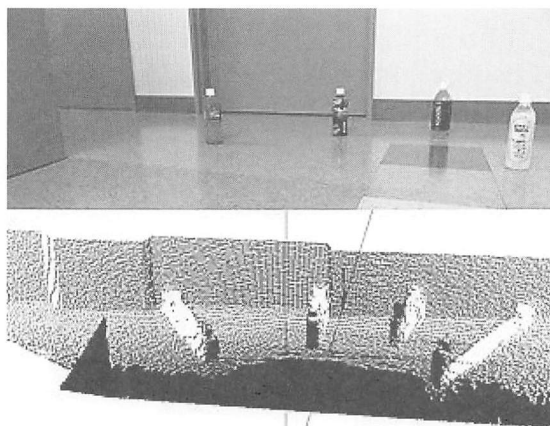


図2 三次元計測 (上: 計測環境 下: 結果)

2.2 特定物体認識

形状認識し、検出した物体が運ぼうとした特定のペットボトルであるかを確認するため SIFT (Scale-Invariant Feature Transform) 画像処理を用いる。SIFT は、画像中から特徴点を検出し、特徴量の記述を行うアルゴリズムである²⁾。

画像(解像度 1920×1080)をそのまま SIFT 処理すると時間がかかってしまうが、画像を8分割し、分割画像を SIFT 特徴点の数が多い順番に処理することで高速化することができる。表1に示すように、分割しない場合に比べ約1.5倍高速化することができた¹⁾。今回の実験でもこの方法を用いて物体認識を行っている。SIFT を用いた画像マッ

図例を図3に示す。

カメラからの距離	分割数	SIFT計算時間(s)	一致した数(個)※1	高速化(倍)
0.5mの場合	1	12.92	105→104	1
	4	7.11	82→77	1.81
	8	4.17	85→80	3.09
1.0mの場合	1	13.37	42→37	1
	4	8.61	45→40	1.55
	8	8.22	47→46	1.62
1.5mの場合	1	12.18	29→24	1
	4	9.73	27→26	1.25
	8	7.54	34→29	1.61

※1
 →の前の数は一致した全部の特徴点の数
 →の後の数は外れ値除去して残った特徴点の数

表1 マッチング速度の比較(解像度 1920×1080)



図3 SIFT特徴量を用いた画像マッチングの例

3. 移動ロボットによる物体ハンドリングへの応用

形状認識と特定物体認識を併用してハンドリングを行った。使用機器は①カラー単眼カメラ(Microsoft Life Cam Studio), ②測域センサ(UTM-30LX), ③パンユニット(SPU-01b), ④ノートPC(Corei5 2.6GHz), ⑤自律移動ロボットである。実験システム構成を図4に、ロボットの全景を図5に示す。

本実験は廊下環境で行った。ペットボトルを適当な場所に置いておき、それをロボットに探させて、ハンドリングさせた。移動ロボットの動作フローチャートを図6に示す。

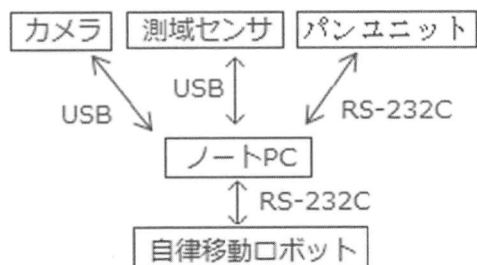


図4 実験システム構成

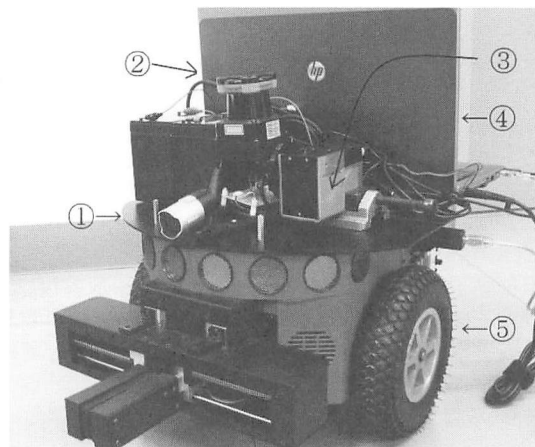


図5 ロボット全景

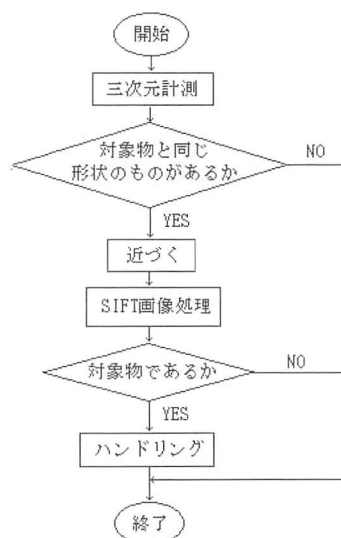


図6 ハンドリング動作のフローチャート

4. まとめ

今回の実験で、廊下環境では三次元計測とカメラ画像処理の併用により特定のペットボトルのハンドリングが出来た。今後は、室内の複雑な環境中でのハンドリングにも対処できるように研究を進める。

謝辞

本研究は、文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業(平成20年~平成24年)の支援を受けて行われた。

参考文献

- 1) 塩濱教幸, 深谷健一: SIFTを用いた特定物体認識の高速化と自律移動ロボットによる物体ハンドリングへの応用, 第4回日本ロボット学会北海道ロボット技術研究専門委員会学術講演会, pp120-122, 2012.
- 2) 藤吉弘亘: Gradientベースの特徴抽出・SIFTとHOG-, 情報処理学会 研究報告 CVIM 160, pp. 211-224, 2007.