3N-01

実践知能アプリケーション開発プラットフォーム PRINTEPS のための RGB-D カメラによるテーブルトップ作業空間の状況認識

番原 常公† 中山 祐介† 齋藤 俊太† 斎藤 英雄†

慶應義塾大学†

要旨

近年，人型ロボットが社会に登場してきているが，ロボットのソフトウェアを開発するには多大な時間を要しているという現状がある．そこで我々は，そのようなソフトウェアを簡単に開発するための，人とロボットとが協働するための相互作用を持つことを特徴とする知能アプリケーションの開発プラットフォーム PRINTEPS[1]の構築を行っている．人とロボットが協働する中で，ロボットが環境の状況認識を行うという場面が多くあげられ，その実現のために，カメラセンサを用いた状況認識の手法が必要である．本研究では RGB-D カメラを用いて，テーブルトップ作業空間の位置を把握し，卓上の物体検出，及び作業空間周辺の人の検出を行う手法の開発・検討を行った．

1. はじめに

人とロボットとが協働するための相互作用を持つことを特徴とする知能アプリケーションの開発プラットフォーム PRINTEPS の構築を行う上でロボットが環境の情報認識を行う場面が多数存在する．その中で，ロボットがテーブルトップ作業空間を認識するといったタスクを想定した際にカメラなどのデバイスを用いて状況を判断する手法が必要となる．

本稿では，テーブルトップ作業空間の認識の一例として， PRINTEPS を用いた応用例として我々が取り組んでいる，複数のロボットによる喫茶店業務代行の実現における，喫茶店内の座席およびその周辺状況認識を RGB-D カメラを用いて行う手法を提案する．

提案手法では，喫茶店の座席の上に設置した RGB-D カメラから卓上およびその周辺を撮影し，得られた 3 次元点群から座席の卓上部分と想定される平面を検出する．このようにして得られた平面より上の高さのものをすべて切り取った後，点群をクラスタリングすることで人数をカウントする．

2. 提案手法

本提案手法では，喫茶店の座席の状況を天井に取り付けた RGB-D カメラによって監視し，状況認識を行うシステムを想定し，天井に設置した RGB-D カメラからテーブルトップ作業空間周辺を撮影し，そこに何人の人がいるかを把握する．はじめに，天井に設置した RGB-D カメラによって 3 次元点群を取得し，その点群から平面検出を行う． 本提案手法が想定している環境では主に，床，壁，テーブルの 3 種類の平面を検出することになる．

図 1 入力点群画像

この中からどの平面がテーブルであるかどうかを判別する必要があるため，最初に壁を検出しないように，RGB-D カメラによって 3 次元点群を取得する範囲をトラックバーで設定できるようにする．

RGB-D カメラの取得範囲を限定して得た 3 次元点群から平面を検出し，得られた平面の点群が床かテーブルかの判別を行う．これは 2 つの平面とカメラとの距離を比較し， より RGB-D カメラに近い方の平面をテーブルと判断する．

その後， テーブルよりも高い位置で RGB-D カメラから得られた点群を切り取り，それらの点群

Scene Recognition of Table Top Work Space Using RGB-D Camera for a Platform PRINTEPS to Develop Practical Intelligent Applications

† Hisatomo Bambara, Yusuke Nakayama, Shunta Saito, Hideo Saito (Keio University)

Copyright ©2016 Information Processing Society of Japan. All Rights Reserved.

を 1500~2000 個の単位でクラスタリングすることで，テーブルの上位に存在する物体と思われる点群を別々に取得する．この段階では，テーブルよりも上方に存在する物体は全てその席に座っている人であるとし，クラスタリングされた点群の個数を数えることでそのテーブルの周りに存在する人数とする．

3. 実験

提案手法を用いて，喫茶店を想定した環境において，図 2 のように座席の上に設置した Microsoft 社の Kinect V2 を用いてその座席の周辺に客が何人存在するか, という状況認識を行った．

図 2　KinectV2 と座席の配置

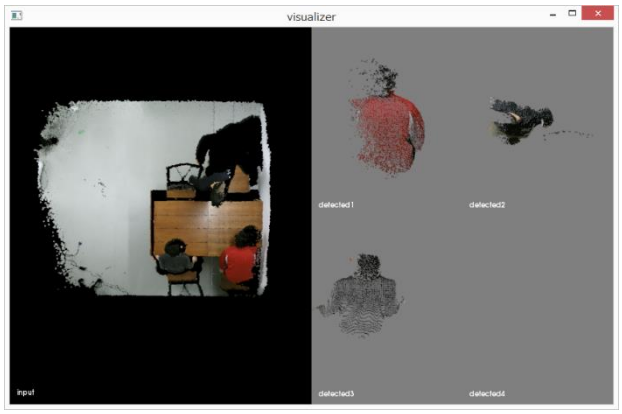

図 3　クラスタリングによる人物検出結果

図 3 の左側は入力された点群であり，右側はそれぞれクラスタリングされた点群を表している．入力点群に存在する人数が 3 人であり，クラスタリングされたものも 3 つであることから，正確な人数の把握を行うことが出来たといえる．

4. 考察

本実験はあらかじめ人の手によって RGB-D カメラで取得する点群の範囲を指定しているが，これを全自動化するための方法を考察する．今回問題となったのが，側面の壁が平面として検出されてしまうことである．これに関しては，側面の壁の法線ベクトルと床，テーブルの法線ベクトルを取得し， Kinect V2 のカメラの向きのベクトルとの内積を計算することで壁との識別は可能であると考えられる．

5. 今後の課題

今回は天井に設置した RGB-D カメラを使用したが，天井に設置できるシチュエーションは限られてくる．そこで，天井に設置できない時に全自動でテーブルトップ作業空間を認識する方法が必要となるため，その手法の提案を今後の課題としている．

6. まとめ

ロボットが喫茶店業務を行うにあたって，テーブルが客を案内できる状態なのかを判別する必要があった． そのために， RGB-D カメラから得られた情報を用いて，テーブルの周りに人が何人いるのかを判別する手法を検討し，実際にテーブルについた人数のカウントを行った．また，今後の方針としては，天井ではないところに設置した RGB-D カメラを用いた平面の判別手法を検討する．

謝辞

本研究は，科学技術振興機構 （JST） 戦略的想像研究推進事業 （CREST）「実践知能アプリケーション構築フレームワーク PRINTEPS の開発と社会実践」の支援によって実施した．

参考文献

[1]山口高平, 中野有紀子, 斎藤英雄, 森田武史, 青木義満, 萩原将文, 齋藤俊太, 知能共進化のための実践知能アプリケーションプラットフォーム PRINTEPS, 第 29 回人工知能学会全国大会, [29: 1-3], 2015.

Copyright ©2016 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.