

ユーザとの対話に基づいた 実世界中オブジェクトのインタラクティブ探索

西田 寿雄

金子 正秀

電気通信大学 大学院電気通信学研究科

1 はじめに

これからの人間共存型のロボットに対しては、人間どうしのコミュニケーションと同様な感覚でやり取りができるような新しいタイプのヒューマンインタフェースの開発が望まれる[1][2]。人は日常生活において、家やオフィスで様々な書類や物を空間的に配置し、それらをいつどこに配置したかという時間的な履歴を記憶している。そして、これらの記憶と、実際に見ている情景をもとに、必要な書類や物を探すということをする。また、離れたところにある書類や物については、他の人に「その本を取って」というように頼む。本論文では、これらと同様のインタラクションを人間とロボットとの間で実現するシステムについて検討する。インタラクションは対話形式とし、一度の指示で対象が特定できない場合には、ロボットはユーザとのインタラクションを繰り返す。この時、ロボット側はユーザからの指示に応じて、ユーザの指示の負担をなるべく軽減するように振舞う。

2 インタラクションによるオブジェクト探索

人に本棚から本を取ってもらう場合、本のタイトルや、本の置いてある位置を指示する。前者のように具体的な名前を出す場合には目的の本を取ってもらう可能性が高い。しかし、いちいちタイトルを言わずに、空間的な位置を大まかに指示することも多い。この場合、「棚の3段目にある本」、「棚の右の方にある本」といったように、指示の仕方によっては曖昧性が生じてしまう。その結果、複数の本が候補に挙がり、一度で目的の本を取ってもらう可能性は低くなる。このような場合、改めて本のタイトルやブックカバーの色などを相手に伝えることで、目的の本を取ってもらうことになる。本論文においても、ユーザからは、なるべく簡単な指示で済ませることを重視しているため、ロボットは必ずしも一度の指示だけで目的のオブジェクトを発見できなくても良い。もし、間違っ

たものを選択した場合には、再探索させることでロボットに目的のオブジェクトを取得させる。なお、人間は自分の身の回りに関する物に関して、その位置だけを記憶しているわけではない。それを置いた、あるいは、移動したという時間的な履歴も同時に記憶している。従って、空間的配置に加えて、時間的配置を考慮した指示の取扱いが必要となる。ここでは、このうち、空間的配置に対する指示について具体的に検討する。

本論文では、本棚に置かれた本の中から、ユーザの意図するものを探索させることを考える。ユーザは音声によりロボットに指示を与え、ロボットの応答も合成音声で発話される。ユーザは、オブジェクトの空間的配置を考慮した指示や、対象の色などの情報を与えることによって、ロボットに自分の求めるオブジェクトを探索、取得させる。本論文で考えるインタラクションの全体的な流れを図1に示す。

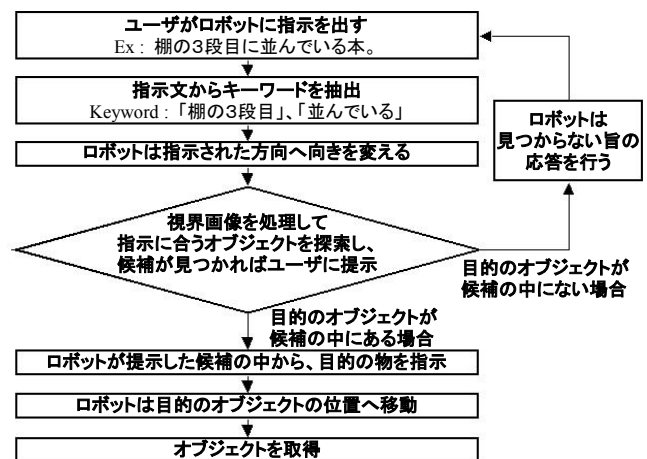


図1 インタラクションの流れ

3 インタラクションシステム

3.1 システムの概要

ロボットとのインタラクションには、ユーザとロボットが同じ場所にいる場合とそうでない場合、また、ロボットが何を見ているのかがユーザ側でわかる場合とそうでない場合など、様々な状況が考えられる。これらの状況に柔軟に対応できるようにするため、(a)オブジェクトの空間的配置を考慮した指示の利用、(b)ロボットの視界画像、および、インタラクション

の中で発見したオブジェクト候補などのリアルタイム表示、を可能にするシステムを構築した。なお、本論文においては、ロボットがオブジェクトを探索している様子をユーザが見ながら指示をするというケースを考えている。

3.2 インタクションシステムの開発用画面

本論文におけるインタクションシステムの開発用画面を図2に示す。画面は、ユーザの指示や抽出されたキーワード、ロボットの応答、ロボットの視界画像、処理画像、発見したオブジェクト候補の各々に対する5つの表示部より構成されている。

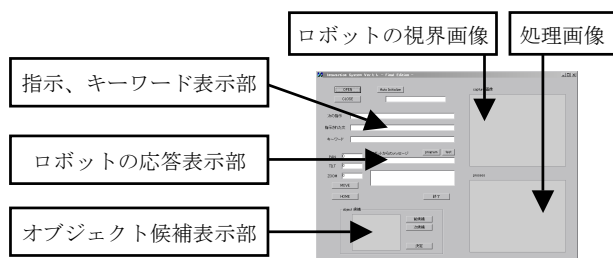


図2 インタクションシステムの開発用画面

4 空間的配置を考慮した指示

本棚には、普通に並べられた本だけでなく、積み上げられた本や、置物が並べられていることもある。そこで、本論文では、ユーザの指示として、「並んでいる」、「積んである」という言葉も利用する。例えば、図3に示すような棚を考える。ここで、右端から2冊目の本を目的の本とした場合、「右の方に並んでいる本の真ん中の本」といった指示をすることで取得が可能である。また、ただ単に「並んでいる本」という指示だけでも、本の並んでいる2つの領域を検出した上で、どちらの領域の本であるかをユーザに問いかけ、それにユーザが答えることで目的の本の領域を絞ることができる。このように、ユーザからの一方的な指示だけでなく、あたかも人を相手にしているような感覚でのインタクションを実現している。



図3 空間的配置を考慮した領域の分割

5 実験

本棚の1段目に置かれた赤い本を取得させるといふ実験の結果の一例を図4~7に示す。始め、図4のように、ロボットは棚の前にいる。ここで、「棚の1段目に並んでいる本」という指示を与えると、カメラは視界画像を処理することで本棚の位置を検出し、図5のように棚の1段目に注目したところで本の並んでいる領域を抽出する。該当する領域が複数あるため、ロボットはユーザに対して「何箇所かありますが、どれでしょうか?」と尋ねてくる。そこで、「右にある本」と指示すると、図6のように右の方に並んでいる本に注目し、「これでしょうか?」と尋ねてくる。そこで「赤い本」と指示すると、図7に示すように目的のオブジェクトを抽出し、それをユーザに提示する。この実験では、ユーザは、ロボットがオブジェクトを探索する様子を見ながら指示を出しているが、ユーザが一方的に指示をしているのではなく、時にはロボット側からユーザの指示を支援するような感じで自然に問いかけることがなされている。

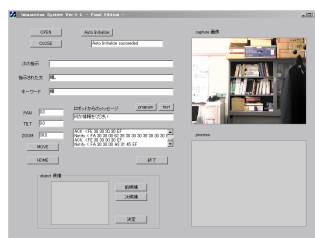


図4 初期状態

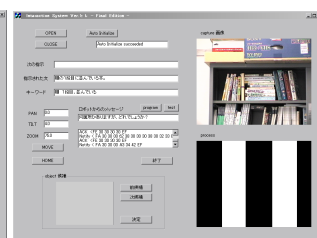


図5 領域の分割

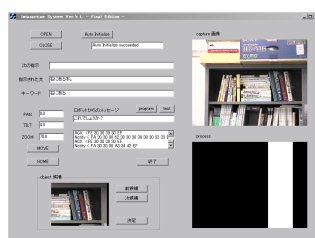


図6 対象領域の決定

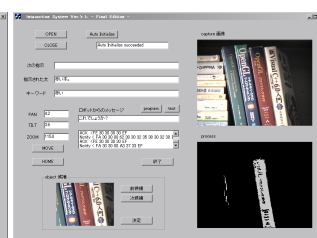


図7 オブジェクト取得

6 むすび

本論文では、ユーザとロボットの対話に基づいた、実世界中でのオブジェクト探索システムを構築した。今後は、空間のどの範囲を指すのか明確でない曖昧さを含んだ言葉による指示[2]、及び、時間的配置に関わる指示についても取扱うことにより、さらに柔軟なインタクションの実現を目指す予定である。

参考文献

- [1] 田村博:“ヒューマンインタフェース”, オーム社, 1998.
- [2] 竹内伸吾, 目黒光彦, 金子正秀:“曖昧さを含んだ時空間指示によるコンピュータとの知的インタラクション”, 情報処理学会論文誌, vol.43, no.10, pp.3243-3246, 2002.10.