

知能ロボットにおける常識的自律走行方式

5 P - 5

広岡力 渡部広一 河岡司

同志社大学 工学部知識工学科 知識情報処理研究室

1. はじめに

人のパートナーとなりうる知能ロボットは命令に対して柔軟な動作が求められ、その実現には、ロボット自身がセンスする環境情報と命令として与えられた言葉を元にした常識的な判断が必要不可欠である。

人から与えられる命令には「壁に沿って進め」や「止まれ」といった論理的に単純で明確なものから「障害をよけながら行け」や「まっすぐ進め」や「道なりに進め」といった感覚的なものまでいろいろ考えられる。こういった命令に対して、知能ロボットは常識的に正しいと思われる行動をとらなければならない。本研究では「道なりに進め」という 1 つの命令を例題にし、知能ロボットに常識的な判断を持たせることを試みた。

2 知能ロボット

2.1 知能ロボットにおける自律行動制御の位置付け

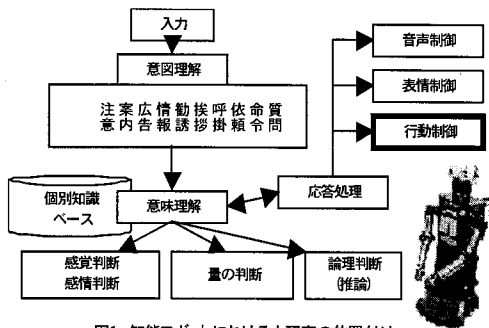


図1 知能ロボットにおける本研究の位置付け

われわれの研究室では知能ロボットに図1のような各種機能を持たせる研究を進めている。本稿は知能ロボットにおける行動制御に相当する。

2.2 知能ロボットの構造

本研究で扱う知能ロボットは、360 度方向 5 度間隔に合計 72 本の距離センサーと、障害物に設定した距離近づくときロボットを停止させるためのセンサーを持つ。72 本の距離センサーで環境を認識し、与えられた命令を実行するために、ロボットは用意されている基本的な命令を組み合わせ適用する。

2.3 ロボットの動作

本研究で扱う知能ロボットは目標物と障害物(壁)を

Practical self moving of autonomous mobile robot

Chikar Hirooka, Hirokazu Watabe, Tukasa Kawaoka

Faculty of Engineering Doshisha University

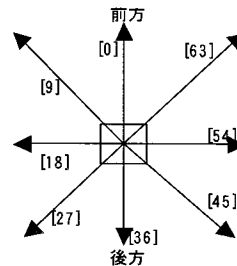


図2 センサーの構造

認識可能とする。ロボットの基本的な動きは「回転」と「直進」のみである。回転できる角度についての制限はない。またロボットは動きに対して一定の範囲内でランダムな誤差を持つものとする。

(1)ロボットの動作環境

壁のある道を基本として、その中に障害物が置かれている状態を動作環境とする。道路の対称な分岐においてどちらの道を選択するかについては本研究では考えない。すなわち、人間なら道なりに進めという指示でどちらかを選択できる環境を仮定する。

(2)ロボットの動作過程

ロボットは障害物にぶつからずに道なりに進行することを動作目的とする。

- ①センサーによってロボットは自分が置かれている環境を認識する
- ②用意されたルールセットから適当なルールを選ぶ（これによってロボットが到達すべきサブゴールが決定する）
- ③必要に応じ回転する
- ④進行すべき方向が決まれば直進する

以上の動作を繰り返すことでロボットは進行する（ロボットにはランダムな誤差が生じるためサブゴールを設定してもそこにはたどり着くとは限らない）。

3 運転方式

本稿では「道なり運転方式」と「壁沿い運転方式」の 2 つの運転方式を作成した。各運転方式毎にいくつかのルールを用意する。

4 ルールの概要

この研究におけるルールとはサブゴールを決定するためのもので、ロボットの進行方向と距離が決まるとサブゴールは決定する。道なり運転方式では 2 つのルールを用意している。

ルール 1 …まっすぐな道が当分続くであろう状態で用いる。

方向…前方 18 本のセンサーの内でもっとも長く伸びているセンサーの向き。

ルール2…障害物や曲がり角が近づいてきたときに用いる。

方向…隣り合うセンサー間の広がり極端に上昇しているセンサーの方向。

距離については、ルール1もルール2もロボットの誤差を考慮した上で障害物に衝突しないと考えられる最長の距離。

5 道のパターンによる運転方式の比較

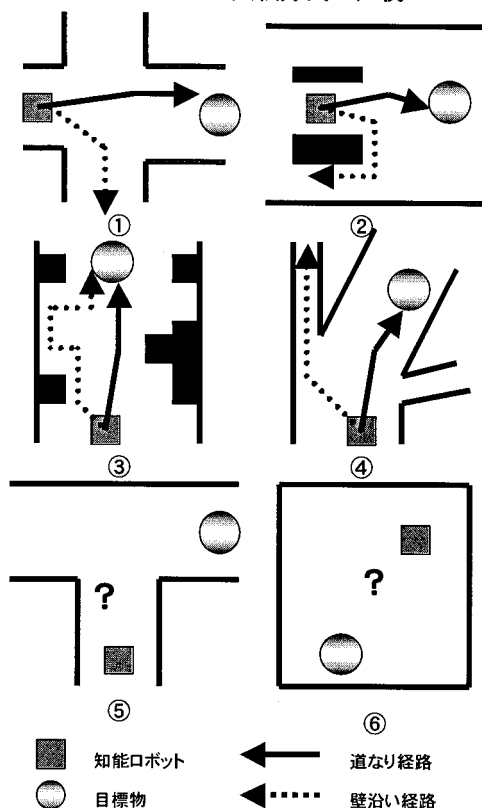


図3 運転方式の比較

図3の①②④は道なり運転方式では目標物にたどり着くことができるが、壁沿い運転方式ではたどり着くことができない例である。図①のような分岐路や十字路において、道なり運転方式では問題なく走行できるが、壁沿い運転方式では壁に沿って走行するために、目標物とは別の方向に経路を取ってしまい、目標物に着くという保証はない。ロボットのスタート位置が図②のような場合には、壁沿い運転方式では永遠に障害物の周りを回りつづけ目標物にたどり着くことはない。図④の場合には壁沿い運転方式では細い道にそれてしまい目標物には到達できない。図③は道なり運転方式でも壁沿い運転方式でも目標物に到達できるが効率を考えると明らかに道なり運転の方が優れている例であ

る。図⑤⑥は道なり運転方式でたどる経路が予測できない例である。図⑤のようなT字路では人であってもどちらに進んでよいか判断できないため、どちらに進行しても道なりとして許される。そのため目標物にたどり着くこともあるが、たどり着かないこともある。図⑥も図⑤と同様に人でも道なりに進むという判断が難しい環境であるため、知能ロボットが目標物にたどりつくという保証はない。以上の例より、完全ではないが、道なり運転方式は環境に柔軟に対応できる運転方式であることがわかる。

実生活においても道なりに進むという行動をとることが多く、この運転方式は知能ロボットの自律行動として重要であると考えられる。

6 実験結果と考察

表1は直線道路における2つの運転方式の性能比較である。(20回ずつテストを行ったものの平均値)

表1 2つの運転方式の比較

	センス回数	回転角合計	走行距離
道なり運転方式	10.75	135.75	25.884915
壁沿い運転方式	26	80	25.4

実験結果から直線道路については、壁沿い運転方式のほうが無駄な動きが少ないことがわかる。つまり単純な環境では壁沿い運転の方が効率が良い。しかし、壁沿い運転方式で対応できる環境は限られている。

壁沿い運転方式は与えられた命令自身が論理的であり、ロボットに容易に実装でき効率もよいのに対し、道なり運転方式では感覚的な命令をセンスした環境に合わせ適合させるため、論理的な命令の組み合わせに変換する必要がある。単純な論理的命令では環境によってロボットは柔軟な動作を取ることができず感覚的な判断による動作のほうが優れていることを示すことができた。

7 おわりに

「道なり運転」は知能ロボットに与えられる動作に関するコマンドの一つである。今後の研究では動作の基本となるコマンドを作成することで知能ロボットに自律的な行動を実現させていきたいと考える。

謝辞

本研究は文部科学省からの補助を受けた同志社大学の学術フロンティア研究プロジェクトにおける研究の一環として行った。

参考文献

[1]H.Watabe and T.Kawaoka : Automatic Generation of Behavior for Mobile Robot by GA with Automatically Generated Action Rule-Base , proc.of IECON 2000 , pp.1668-1674.