

1. はじめに

自律移動ロボットが目標経路を計画する方法として、従来法では目標までの軌道を数学的に計算し、算出した経路を移動するというものである。しかし、経路の計算は複雑であり、途中で障害物があるとその回避のための軌道計算も必要となり容易ではない。

そこで、本研究では人工ポテンシャル場を用いた人工ポテンシャル場法によってロボットの軌道を決定し、目標までの経路を求めてロボットを移動させることを考える。

2. 人工ポテンシャル場法

人工ポテンシャル場は引力と斥力によって構成され、ロボットが進みたい方向の傾きが引力、障害物に被さったこぶ型のポテンシャル場が斥力となり、この合力が全体としてのポテンシャル場になる。ポテンシャル場の式は、引力ポテンシャルを U_g 、斥力ポテンシャルを U_o として (1) 式のように表される。

$$U = U_g + U_o \tag{1}$$

また、ロボットが発生する合力は $f_x = -\partial U / \partial x$ 、 $f_y = -\partial U / \partial y$ で求まる。

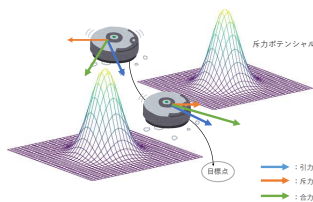


Fig. 1: 人工ポテンシャル法のイメージ図

3. 人工ポテンシャル場

本研究では、Fig. 2a~Fig. 2d のポテンシャルによって人工ポテンシャル場を構成する。

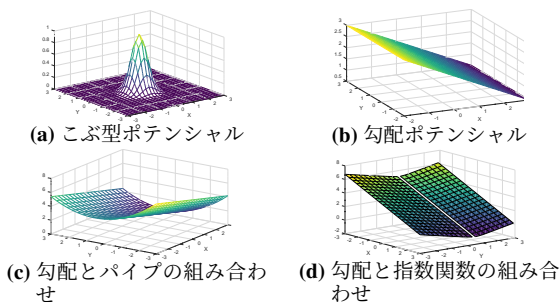


Fig. 2: 人工ポテンシャル場の構成

こぶ型ポテンシャルはロボットを障害物から遠ざけるための斥力として働き、勾配ポテンシャルはロボットを目標地点に進行させるための引力として働く。勾配ポテンシャルにハーフパイプ型や指数関数型を組み合わせることで、ロボットがどの場所に位置しても進路の中心を通ることから、ロボットの進路指定が容易となる。これらのポテンシャルを組み合わせることで、ロボットの経路を誘導することが可能となる。

4. 経路誘導

本研究では Fig. 3 の方法を用いてロボットの直進速度、旋回角速度を求める。具体的には式 (2)、(3) を用いる。

$$f_g = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} \tag{2}$$

$$V_r = \alpha(f_g \cos \theta), \omega_r = \beta(f_g \sin \theta) \tag{3}$$

引力と斥力の合力からロボットが受ける力 f_g を求め、ロボット上の座標からの力の傾き θ を用いることでロボットの受ける力から直進速度と旋回速度を求めることができ、この速度をもとにしてロボットがどの方向に移動するかを決定することができる。

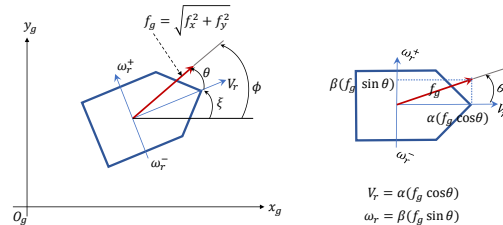


Fig. 3: ロボットの画像

本研究では指数関数型のポテンシャル場を用いてロボットの経路誘導を行う。y 方向に 0.5[m]、15° 傾いた場所を目標地点として設定し、シミュレーションを行った。Fig. 4a を見ると、ロボットが目標位置に向かって進行していることが確認でき、Fig. 4b を見ると、左右の車輪速度も収束していることが確認できた。

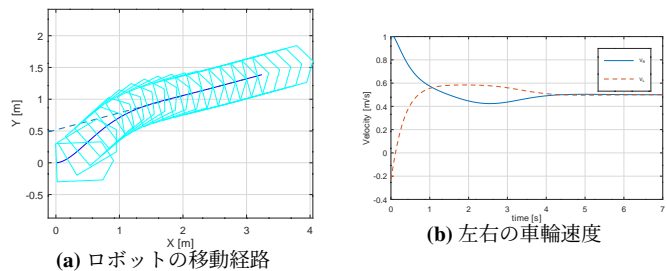


Fig. 4: ロボットの経路誘導