

## RoboCup SSL における中間目標点を用いた移動時間推定法に関する研究

情報科学科 情報システムコース 古川 智哉

指導教員：成瀬 正

## 1 はじめに

近年、RoboCup SSL では攻撃・守備共に戦略が高度化しており、ロボットの動きも高速化している。そのため、戦略の高度化・高速化に対応できるよう、状況に応じて、ロボットに最適な役割を与える必要がある。ロボットの役割の割り振りには推定移動時間が用いられており、その精度を高めることで戦略の質を向上させることができる。

そこで、本研究では中間目標点を導入した移動時間推定法を提案し、その有効性を数値的に検討する。

## 2 RRT に基づく経路生成法

ロボットの移動時に、現在点と目標点との間に障害物が存在する場合、それを回避する経路の生成が必要となる。RoboCup SSL では RRT を用いた経路生成が一般的である。アルゴリズムの概要を以下に示す[1]。また、Step 1~5 の概念図を図 1 に示す。

- Step 1. RRT 木を初期化し、根を現在点として目標点を与える。
- Step 2. フィールド内にランダムに点を配置し、その点に最も近い点を RRT 木の中から求める。
- Step 3. 求めた点から配置した点へ枝を伸ばし、その上に等間隔で点を配置する。配置した点が障害物と衝突しなければ木に追加する。
- Step 4. Step 2、Step 3 を繰り返し、目標点に十分近い点が見つれば、これを新たな目標点とする。
- Step 5. 不要な枝を刈り取り、障害物に衝突せず移動できる現在点から最も遠い点を中間目標点とし移動を開始する。
- Step 6.  $\Delta t$  秒毎に Step 1 から繰り返し、現在点が目標点に十分近ければ探索終了。

RRT による経路生成はランダム性があり、正確な移動経路を求め移動時間を推定することは困難である。そのため、移動時間を近似的に推定できる手法が必要である。

## 3 中間目標点を用いた移動時間推定法

本学のチーム RoboDragons では従来、ロボットの現在点から目標点までの直線の移動時間を推定移動時間としており、障害物を回避する経路に対して実際の移動時間と大きく異なる問題がある。そこで、本論文では新しい移動時間推定法として、中間目標点を用いた手法を提案する。

提案手法では、ロボットを現在点から中間目標点、中間目標点から目標点へと移動させた推定移動時間をそれぞれ求め、その合計を推定移動時間とする。つまり、中間目標点上のロボットの速さをゼロとすることで、実際の移動

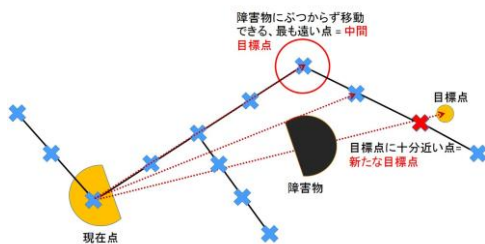


図 1 RRT による経路生成(step1~5)

における障害物回避時の減速を近似的に模擬し、移動時間推定法の精度の向上を図った。

## 4 実験

図 2 のように経路を設定し、シミュレータ上でロボットを移動させ移動時間の推定を行った。2 つの経路は実際の試合でよく生成される典型的なものである。

ロボットの移動開始点と最終目標点、障害物の座標を指定し、同じ移動開始点から初速ゼロでの移動を各経路 50 回繰り返し、それぞれの実際の移動時間と推定移動時間を求めた。結果を表 1 にまとめる。

経路 1 において、従来法では、実際の移動時間に対する推定移動時間の誤差割合は 33%であった。一方、提案法では誤差割合を 18%まで低減できた。さらに、中間目標点を 1 点から 2 点に増やすと、誤差割合を 12%に抑制できた。

経路 2 の場合、誤差割合は従来法では 48%、提案法では 24%となった。この場合、初期点と目標点との距離が短いので中間目標点は 1 点で十分あった。

## 5 おわりに

本論文では、RoboCup SSL における障害物回避時のロボットの移動時間推定問題を考え、中間目標点を用いた新たな手法を提案し、有効性を確認した。今後の課題として、最適な中間目標点数の決定が挙げられる。

## 6 参考文献

[1] J. Bruce and M. Veloso, "Real-Time Randomized Path Planning for Robot Navigation", Proc. IEEE/RSJ Int. Conf. on Intelligent Robots and Systems, vol. 3, pp. 2383-2388, 2002.



図 2 フィールド上の経路 1 および 2

表 1 実験結果

	移動時間 (誤差割合)	
	経路 1 の場合	経路 2 の場合
実際 (真)	2.8 s	1.6 s
従来法での推定	1.9 s (33%)	0.9 s (48%)
提案法での推定 (中間目標点数:1)	2.4 s (18%)	1.4 s (24%)
提案法での推定 (中間目標点数:2)	2.6 s (12%)	—