

リアルタイムグリッド環境における マルチエージェントの単一移動対象捕獲の探索法

唐 霄[†]

延原 肇[†]

筑波大学[‡]

筑波大学[‡]

1. はじめに

ロボティクスおよびゲーム分野において、移動対象を追跡することは Moving Target Pursuit (MTP) タスク[参考文献]として定義されており、この問題を効率的に解くことができれば、当該分野に大きなインパクトを与えることができる。MTP における代表的な研究として、Cover-heuristic [参考文献]が挙げられるが、計算量が多いことと Tie-Breaking 問題が発生することが改善の余地として挙げられる。

本研究では、計算量削減のため、Cover-heuristic の移動範囲探索過程を、ターゲット (Target) とパーサー (Pursuer) 分け、捕獲対象の移動範囲最小化問題として定式化しなおすことで、計算量の削減を行う。さらに Cover-heuristic における Tie-Breaking 問題の発生条件を定式化し、該当する場合に A* アルゴリズムを適用することで、この問題を解決する。

提案手法の有効性を、ベンチマーク地図[参考文献]を利用して実験を行い、**% 計算量を削減することを示す。さらに、リアルタイム環境において、提案手法と現在代表的に利用されている A* と比較し、高速であることを示す。

2. Cover Heuristic

Cover Heuristic はグリッド地図の上でパーサーがターゲットより早くたどり着けるタイルを数える手法である。その数を pursuer-cover-set とする。ターゲットに対して、target-cover-set とする。

あるパーサーに対して、最大値の可能な後継を用いて、それぞれの状態の pursuer-cover-set を図 2 のフローチャートのように計算する。計算した結果により、最大な pursuer-cover-set を持つ後継を選ぶ。

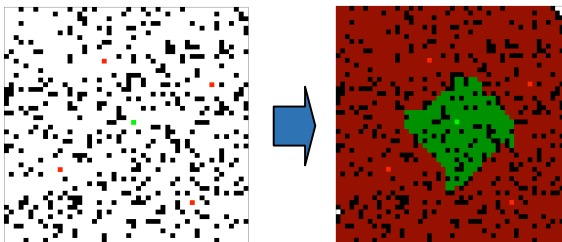


Figure 1. Cover Heuristic の計算例

図 1 の左のような初期地図 (赤いエージェント

とパーサー、緑エージェントがターゲット) を Cover Heuristic 方法を用いて計算した結果が右のように表示される。図の赤い部分が pursuer-cover-set とマークされるタイルであり、緑の部分が target-cover-set とマークされるタイルである。Cover Heuristic の主旨は pursuer-cover-set を最大化することによって、ターゲットの移動範囲を抑える。

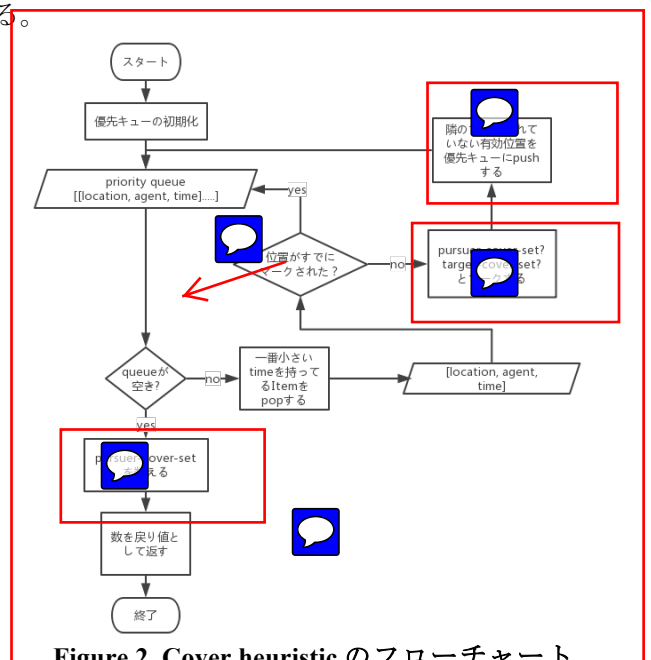


Figure 2. Cover heuristic のフローチャート

しかし、Cover Heuristic には二つの問題がある。一つ目は、図 1 のように pursuer-cover-set を計算するため、全地図探索をしなければならない。そのため、計算量が高い。二つ目は、パーサーの中で、複数の pursuer-cover-set がすべて等しい Tie-Breaking 問題が発生し、最大値が存在しないからそれを選ぶことも無意味になる。以上の二つの問題を解決するため、高速化手法を提案する。

3. 提案手法

第二章の問題点に対し、次のような手法を提案する。

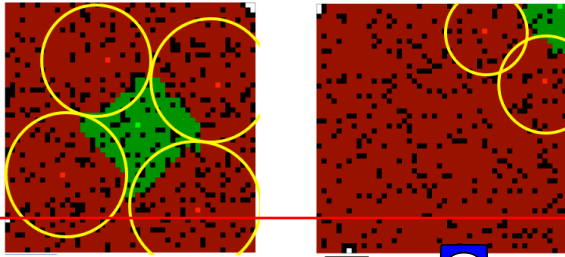


Figure 3. Cover Heuristic の計算が早い例

まずは、Cover Heuristic の計算を高速化する。
図 3 のような例により、pursuer-cover が黄色い線
の丸で囲まれた範囲の時点で、target-cover の範囲
がもう増大しない。特に右のような例の場合、
Cover Heuristic は計算が必要ない地図も探索しな
ければならない。これを改善するため、Cover
Heuristic の優先キューに対して、提案手法が
target-queue と pursuer-queue をそれぞれ定義する。
図 3 のフローチャートのように、パーサーの可
能な後継から最も小さい target-cover-set を持つ後
継を選ぶ。

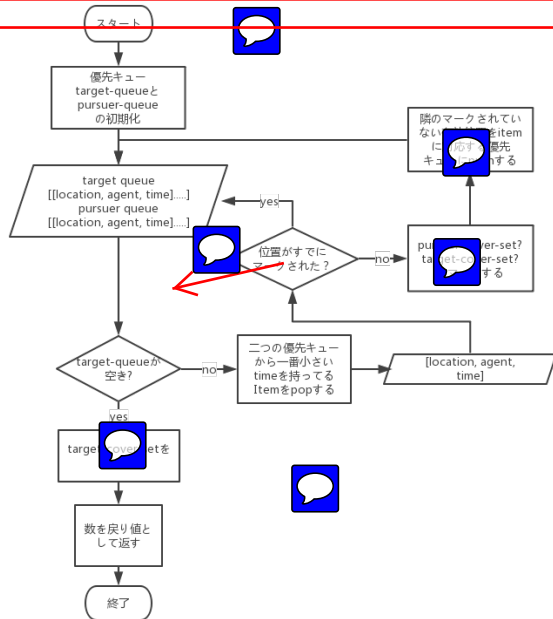


Figure 3. 提案手法のフローチャート

二つ目の問題に対して、可能な後継の target-
cover-set がすべて等しい場合、そのパーサーに A
star アルゴリズムを選択させる。ターゲットを囲
むことより、直接的なチェイス戦略をとる。

以上の問題に対する解決策により、本研究の
提案手法が挙げられる。

4. 評価実験

提案手法の有効性を検証するため。評価実験
を行った。

[参考論文]の benchmark により、100x200 の地
図を用いて、リアルタイム制限で、小さいと大き

い二つのグリッド地図を用いて、パーサーの個
数を調整して、捕獲成功率を目安として、評価
実験を行った。

Cover heuristic と提案手法の比
較実験 結果
制限時間内で成功率と時間の比
較
Xx%計算量を削減する？

リアルタイムの有効性を検証するため、本研
究の提案手法とゲーム業界で使われる A star アル
ゴリズムの比較実験を行った

提案手法と a star の比較実験
制限ターン数内で、成功率とタ
ーン数の比較

以上二つの評価実験で、提案手法の有効性を
検討した。

5. まとめ

本研究では、先行研究の Cover-heuristic の高い
計算量と Tie-Breaking 問題解決するための提案手
法を挙げた。

ベンチマーク地図[参考文献]を利用して実験を
行い、**%計算量を削減することを示す。さら
に、リアルタイム環境において、提案手法と現
在代表的に利用されている A*と比較し、高速で
あることを示した。

将来に、いい方法を期待する。

参考文献

「タイトル」 英文による記述

†「講演者・所属」 英文による記述

‡「講演者・所属」 英文による記述