

状態を持つ2台の自律分散ロボットの計算能力について

奥村 太加志[†] 和田 幸一^{††} 片山 善章^{†††}

[†]法政大学大学院理工学研究科応用情報工学専攻 ^{††}法政大学理工学部応用情報工学科

^{†††}名古屋工業大学大学院理工学研究科情報工学専攻

1. はじめに

複数のロボットが自律的に計算, 移動を行うことで全体である問題を解決するシステムのことを自律分散ロボット群という. この分野では問題を解くためにロボットに必要な能力を明らかにすることが主である. 本研究では, ロボット群が問題を可解とするために必要な能力や仮定の提案, 各モデルの能力差について調査することを目的とする.

2. 理論モデル

ロボット群は平面上を独自の座標系に従い移動, 計算をする点の集合とし, 周囲の点の座標を取得(Look), 目的地の計算(Compute), 移動(Move)の3つの命令を順に繰り返す. Lookで得た情報は直近のCompute後に削除される(無記憶). Move実行時に, 目的地に確実に到達できるものをrigid, 目的地に到達できない場合, 最小移動距離 δ は必ず移動するものをnon-rigidという. この δ の値を知っている場合はnon-rigid+ δ とする. 上記3つの命令について以下のスケジュールを定義する. 全ロボットが同期しているものをFSYNC, 同期をしないロボットが1台以上あるものをSSYNC, 非同期のものをASYNCとする. 各ロボットは匿名で, すべて同一のを実行する.

3. 状態(light) [1, 2]

複数のロボットが任意の初期位置から予め決められていない一点に集合する問題を一点集合問題といい, ロボットが2台の場合を特別にランデブー問題という. この問題はFSYNCでは可解だが, SSYNC, ASYNCでは非可解であることが知られている. そこで, ロボットに計算用とは別に, 自身の内部状態を記録できる定数ビットの記憶領域を追加したモデルが考案された. 状態はLookで観測し, Computeで更新することができる. 自身と他のロボッ

トの状態を観測できるものをfull-light, 自身の状態のみを観測できるものをinternal-light, 他のロボットの状態のみを観測できるものをexternal-lightとする. ランデブー問題を可解とする状態数を表1に示す.

表1.ランデブー問題を可解とする状態数

	full	external	internal
non-rigid ASYNC	4[1]	-	-
rigid ASYNC	2(※)	12[2]	-
non-rigid+ δ ASYNC	(3)	3[2]	-
non-rigid SSYNC	2	3[2]	-
rigid SSYNC	(2)	(3)	6[2]
non-rigid+ δ SSYNC	(2)	(3)	3[2]

4. 今回の結果

表1(※)のアルゴリズムを提案した. またfull-light, k状態を持つ2台のSSYNCロボットが実行するプロトコルをfull-light, 4k状態を持つ2台のASYNCロボットで実行できるアルゴリズムを提案した.

5. 今後の課題

ASYNC, internal-lightでのランデブーアルゴリズムの提案, 条件やモデル間の能力差の調査が挙げられる.

参考文献

- [1]:S.Das, P.Flocchini, G.Prencipe, N.Santoro, M.Yamashita: Autonomous mobile robots with lights, Theoretical Computer Science, Volume 609, Part 1, pp.171-184, 2015
- [2]:P.Flocchini, N.Santoro, G.Viglietta, M.Yamashita: Rendezvous of Two Robots with Constant Memory, 20th International Colloquium on Structural Information and Communication Complexity Structural Information and Communication Complexity, Lecture Notes in Computer Science 8179, pp189-200, 2013