

蟻型群ロボットによる餌運搬経路の最適化

大場公隆*, 松浦了麻, 平田隆幸

福井大学 工学部 知能システム工学科, 福井県福井市文京 3 丁目 9 - 1

*e-mail: m_ohba_151a@yahoo.co.jp

Optimization of the path between the nest and feeding area by ant type swarm robots

M. Ohba, R. Matsuura & T. Hirata

Department of Artificial Intelligent Systems, University of Fukui, 3-9-1
Bunkyo, Fukui 910-8507, Japan

Abstract: Experiments of path formation between the nest and the feeding area were carried out by ant type swarm robots. The global communication via pheromone field and local communication by contacts were introduced in the system. The small ant type robots that have light sensors, touch sensor and communication device was produced. The process of finding the feeding area and optimization of path between the nest and feeding area were discussed.

Keywords: Optimization, path formation, swarm robots, bio-inspired robot, local and global communications

はじめに

昆虫は、システム設計において良いヒントを与えてくれる [1]. 例えば、蟻の群れの行動は、経路の最適化問題などに応用されている (Ant Colony Optimization (AOL)). 蟻は餌を見つけると、フェロモンを付けながら巣へ帰り、仲間はフェロモンをトレースして餌場へ向かう。多くの蟻が行き来することでフェロモンルートによる巣-餌場の運搬路の形成と最適化が実現される [2]. これは、自律分散システムによる複雑な仕事の達成例である。

ここでは、蟻を手本にしたフェロモン場を介したグローバルな情報伝達と接触したとき通信するローカルな情報伝達能力を有した小型ロボットを製作し、餌場の探索・巣-餌場の運搬路形成および最適化過程を再現する実験をおこなった (図 1 参照)。

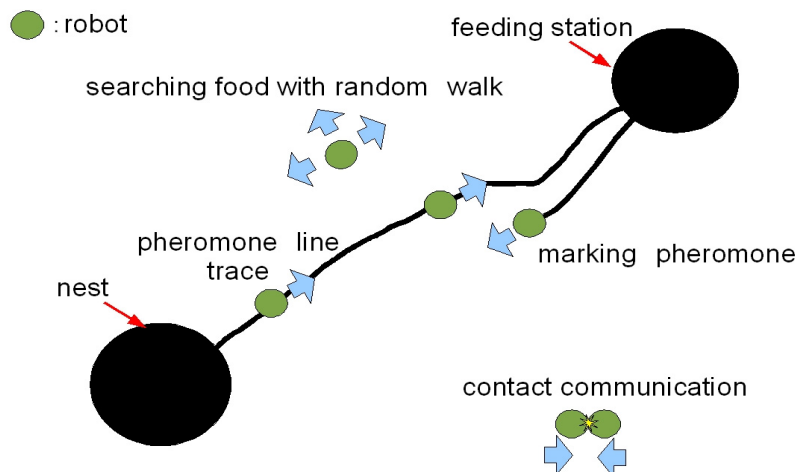


図 1 : 蟻型群ロボットの採餌行動実験模式図

グローバルとローカルな情報伝達をもつ群ロボット

2つのコミュニケーション手段をもつ蟻型ロボットを製作した。1つは、疑似フェロモン、もう1つは触覚に対応する接触コミュニケーションである。疑似フェロモンとして、赤外線やアルコールなどを用いる方法[3]-[5]が提案されている。我々は、水に濡れると色が変わる水筆用紙をもちいてフェロモン場を再現した[6]。ロボットは、ライトセンサにより色を感知でき、水をフェロモンとして使うことができる。このフェロモン場は、水が蒸発すると色が元に戻るため、フェロモンの蒸発も再現できるという特徴を持つ。

蟻の触覚による情報伝達に対応する接触した場合のみ通信を行うシステムをロボットに実装した。ロボットが接触したとき通信するシステムの場合の困難な点は、送受信の決定である[7]。2台のロボットの場合は送信側・受信側を予め決めておけばよいが、3台以上の場合には通信できないロボットが出てくる(図2参照)。ここでは、マイコンを用いた送信・受信を交互に切り替える接触通信システムを新たに設計し、ロボットに搭載した。この接触通信システムにより、餌場探索における情報伝達などがおこなえる。さらに、敵味方の識別が可能になるので、動的な障害物(敵)がいる場合の採餌行動の実験ができる。

図3に、設計・製作したロボットを示す。実験では、複数台のロボットを用いて、餌場探索、運搬路形成の実験をおこなった。ロボットの駆動部分には、ステッピングモータを使用しているので、ロボットは、歩測(大雑把な移動距離と方向を記憶している)により自己位置同定をおこなえる。

講演では、フェロモン場を介したグローバルな相互作用と接触通信によるローカルな相互作用による餌場探索過程と餌場-巣間の運搬経路の形成および経路の最適化について調べ、蟻型群ロボットの可能性を議論する。

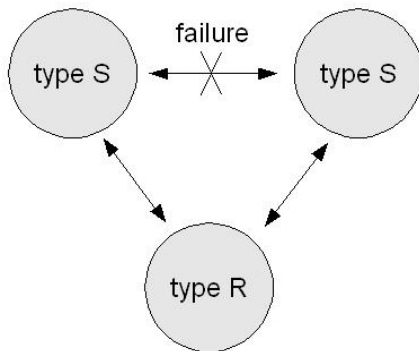


図2：3台のロボット間での通信の問題点

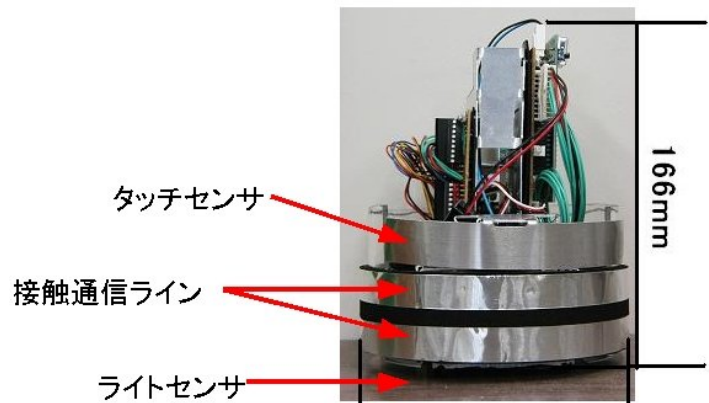


図3：実験に使用した蟻型群ロボットの写真

参考文献

- [1]Bonaeau E, Dorigo M, Theraulaz G (1999) Swarm Intelligence, Oxford Univ. Press
- [2]首藤尚亮, 平田隆幸 (2004) 形の学会誌, 19,96
- [3]Payton D, Daily M, Esowski R, Haward M (2001) Autonomous Robots, 11,319-324
- [4]Lambrinos D, Moll è r R, Labhart T, Pfeifer R, Wehner R(2000), Robotics and Autonomous System,30,49-64
- [5]Shape T, Webb B (1998) Proc. of the Int. Conf. on Simulation of Adaptive Behavior, 195
- [6]Shuto, Hirata (2005) Proc. of AMiRE2005, 307-313
- [7]平田隆幸, 川地秀幸(2007)福井大学大学院工学研究科研究報告, 61-65, 第55巻