

論文内容要旨

報告番号	甲 先 第 166 号	氏 名	Dwi Arman Prasetya
学位論文題目	Study of Cooperative Control System for Multiple Mobile Robots Using Particle Swarm Optimization (PSOを用いた群移動ロボットの協調制御システムに関する研究)		
<p>内容要旨</p> <p>In this paper, we purpose cooperative control system with obstacle avoidance for multiple mobile robot using particle swarm optimization (PSO) in unknown environment to perform tasks that are difficult for a single robot to accomplish.</p> <p>The idea of using multiple mobile robots for tracking targets in unknown environment can be realized with Particle Swarm Optimization proposed by Kennedy and Eberhart in 1995. The actual implementation of an efficient algorithm like Particle Swarm Optimization (PSO) is required when robots need to avoid the randomly placed obstacles in unknown environment and reach the target point. However, ordinary methods of obstacle avoidance have not proven good results on route planning. PSO is a self-adaptive population based method in which behavior of the swarm is iteratively generated from the combination of social and cognitive behaviors and is an effective technique for collective robotic search problem. When PSO is used for exploration, this algorithm enables robots to travel on trajectories that lead to total swarm convergence on some target.</p> <p>The PSO algorithm is used for robots to find targets at unknown environment in an area of interest. But if the environment system become complex, the searching time required will be even longer. In order to improve the original PSO algorithm based for the search performance of the multiple robot system, Lu and Han proposed a probability PSO with information-sharing mechanism for cooperative control system. Due to introducing the ideas of distribution estimation algorithm and niche, each robot can be provided an opportunity to choose an appropriate position in the search space such that the search performance of the robot group can be improved.</p> <p>We developed a cooperative control system with PSO and obstacle avoidance algorithm in each mobile robot. The problem deals with a number of mobile robots deployed in an unknown environment reaching and tracking their target by avoiding obstacles encountered on their way. we deploy a set of mobile robots at a corner of the space from where they start moving towards the target with random position. In this process, they broadcast the information from the sensor condition about their surroundings continuously to a host PC. A circular drift function is used here to effectively avoid collisions of robots with the obstacles.</p> <p>The environment and obstacle (i.e. Walls or other robots) position is unknown for each mobile robot. We use video cameras over the environment to get coordinate position of each mobile robot and target area. And the robots only have the information about the relative distance to the targets area and position of each mobile robot. The searching</p>			

radius of each mobile robot is nearer distance from targets. The mobile robots have mission to search and

track the position of targets and avoid collisions of robots with the obstacles.

The problem considered in this paper is exploration of an unknown environment with the goal of finding and tracking a targets at an unknown environment using multiple mobile robots. The mobile robots only have basic information about the position of each mobile robot and relative distance which between mobile robots and target. We regard the problem of tracking target as an optimization problem and solve it with PSO. The positions of globally best particle in each iterative are selected, and reached by the robot in sequence. Moreover, the positions of obstacles are detected by the robot sensor and applied to update the information about the environment. The optimal path is generated by the robot reaches its target by using PSO algorithm.

The results of the experiment demonstrated that the proposed cooperative control system of multiple mobile robot with limited sensor and information using PSO for tracking target in unknown environment with obstacle.

論文審査の結果の要旨

報告番号	<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px;">甲先</div> 乙先 第 166 号 工修	氏 名	Dwi Arman Prasetya
審査委員	主査 西尾 芳文 副査 橋爪 正樹 副査 島本 隆 副査 安野 卓		
学位論文題目 Study of Cooperative Control System for Multiple Mobile Robots Using Particle Swarm Optimization PSOを用いた群移動ロボットの協調制御システムに関する研究			
審査結果の要旨 <p>本研究は、複数台の移動ロボットから成る群ロボットシステムに対し、ターゲットの探索および追跡を可能とする協調制御アルゴリズムについて検討を行ったものである。特に、最適化アルゴリズムの一つである Particle Swarm Optimization (PSO) の最適解探索プロセスに着目し、それを応用して、静的（静止）障害物および動的（移動）障害物が存在する作業空間において、各移動ロボットが障害物および互いに衝突することなくターゲットの追跡を可能としている所に特徴を有している。</p> <p>本研究では、作業空間の地図、静的および動的障害物の位置、ターゲットの位置、移動ロボットの台数と大きさは未知とし、各移動ロボットとターゲットまでの相対距離、各移動ロボットの前方左右 3 方位 5cm 以内に存在する障害物の有無のみが与えられるものとしている。このような問題設定に対し、PSO は各移動ロボットの目標移動速度ベクトルを算出している。しかしながら、移動ロボットは自身の動特性および最大移動速度の制限により必ずしもその目標移動速度を実現できない。また、作業空間には未知の障害物が複数個存在するため、それらとの衝突を回避しながら移動しなければならない。これらの制約のもと、本論文では PSO のターゲット探索プロセスに障害物回避プロセスを付加することを提案している。</p> <p>提案手法の有効性は、10 台の移動ロボットから成る群ロボットシステムを想定したコンピュータシミュレーション解析により詳細に検討している。また、小型の移動ロボットを 6 台設計・試作して実群ロボットシステムを構築し、実験により提案手法の有効性を明らかにしている。</p> <p>今後は、ターゲットの追跡時間短縮や具体的な問題への適用が課題であるが、実ロボットによる実験に成功している点は意義深く、今後のさらなる展開の可能性は十分期待できるものである。</p> <p>以上の結果により、本論文は博士（工学）の学位授与に値するものと判定する。</p>			