

Title	Fail-safe Mobility Management and Collision Prevention Platform for Cooperative Mobile Robots with Asynchronous Communications
Author(s)	YARED, Rami
Citation	
Issue Date	2006-09
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/993
Rights	
Description	Supervisor:Assoc. Prof. Xavier DEFAGO, 情報科学研究科, 博士

分散コンピューティングは、ホストが物理的に移動するというモバイル・コンピューティングの問題に取り組むためにその範囲を拡張する。ロボットはモバイル・コンピュータとして見なす事が可能であるため、自律移動ロボット群を一種の移動式分散システムとして見なすことは容易である。ただし、従来の分散システムとは二つの基本的な違いがある。一つはロボットが物理的な位置についての知識を要求する事であり、もう一つはロボット自身が動きを制御しなければならないことである。移動ロボット工学の多くの興味深い応用は、共通の目的に向かって協力するロボット群を構想する。

分散システムが庭を耕す協調的な自律移動ロボット群で構成されていると考える。この応用はロボット群が同一地理上の場所を四方八方に動き回る事を要求する。私達は移動ロボット群がエネルギー資源の制限及び広大な地理的配置を持つ場合のロボット利用分野を検討する。これには集中制御や広範囲の同期性はない。移動ロボット間の衝突は起こりうる事であるため、衝突を防ぐ問題に注目することは非常に重要である。衝突防止はディペンダブルシステムをもたらし、システムの故障を引き起こすロボットへの深刻な損傷の発生を防ぐことになる。

ロボット群は仲間同士の動きを調整してフェイルセーフな動きを実現する必要がある。しかしロボット群の連携にはメッセージの再送信を確保することが必要であるため、無線ネットワークの提供する弱い通信の保障下では難しい。メッセージを送る通信の遅れは予想がしにくいいため、タイムフリーな衝突予防プロトコルは無線環境において非常に重要となる。

本論文の主な貢献は、移動ロボット群システムをフェイルセーフにする動作調整プラットフォームを提案する事である。協調性移動ロボット群は動作計画をこのプラットフォームに依存する。動作調整プラットフォームは、協調性移動ロボット群の非同期方式用のタイムフリーな衝突予防プロトコルから成る。このプラットフォームはロボット間の衝突が起きないことを保証する。

本論文では我々の提案するプロトコルの性能を分析する。性能分析はロボットの平均実効速度を最大限にするためにシステムのパラメーターを適切に測定するための手掛かりとなる。

我々は、衝突によりロボット群に障害が発生した場合の衝突予防問題についても検討し、ロボットの衝突を許容するフォールト・トレラント衝突予防プロトコルを提供する。また、ロボット群システムの増加も可能にする。

本論文では非同期式協調性移動ロボット群の閉鎖的グループと動的グループの二つのモデルに対して、タイムフリーな衝突予防プロトコルを提供する。

第一の貢献は、動的なグループ・モデル中の非同期式協調性移動ロボット群に衝突予防プロトコルを提供することである。ロボットが部分的な知識だけを持ちシステムを構成するモデルは、動的に変更することが可能である。

ロボットは交信距離を制限するので、必然的にコミュニケーションのためにアドホックなネットワークを形成する。衝突予防プロトコルは、無線通信装置を介し

て容易にアクセス可能な最初の近隣ロボット発見に依存している。衝突防止プロトコルはコミュニケーションを減らすため、問題に固有の箇所を利用する地点を保存する分散パス指定システムに基づく。

第二の貢献は、ロボットがグループの構成を知り、グループ内全てのロボットと常に通信することができる閉鎖的グループ・モデルでの非同期式協調性移動ロボット群に衝突予防プロトコルを提供することである。

第三の貢献は、チーム間コミュニケーションのための物理的ロボット・メッセージャーに依存する作業ロボットのチームから構成された分散システムモデルの中で、集団の帰属関係を提供してロボットチーム間に同調性プロトコルを考えることである。プロトコルは、幾らかのメッセージャー・ロボットおよびチームの衝突を許容する。

従来の分散システムとは異なり、システムには有限のメッセージャーが存在し、チームは自チームにメッセージャーロボットが存在する場合に限り、他のチームにメッセージを送ることができる。