

災害時の無線通信路確立におけるマルチエージェントを用いたロボット制御

林 幸汰†

打矢 隆弘‡

内匠 逸‡

†名古屋工業大学 工学部 情報工学科

‡名古屋工業大学 大学院 工学研究科

〒466-8555 愛知県 名古屋市 昭和区 御器所町

〒466-8555 愛知県 名古屋市 昭和区 御器所町

1 はじめに

近年、災害に強い通信インフラとして無線 LAN が注目されている。電話回線が基地局の機能停止や輻輳により利用できない場合にも、無線 LAN はインターネットにアクセスできるため、災害時に有効な通信手段とされる。しかし、無線 LAN には、通信が利用できないデッドスポットが存在するという問題点がある。本研究は災害時に無線通信路を確立し、デッドスポットを解消するシステムを提案する。

2 災害時の無線通信路確保

災害時特有のデッドスポットとして、被災によるアクセスポイント (AP) の故障を要因とするものがある。デッドスポットに対する解決策として、無線中継機により、隣接する AP から新たな無線通信路を確立することが挙げられる。災害時に無線通信路を確立する上で、以下のことを考慮する必要がある。

- 無線中継機を人が運ぶのは危険が伴い困難である。
- 無線通信は安否確認・救助に利用されるため、無線通信路の確立は迅速に行うことが望ましい。

そこで本研究は、ロボットとマルチエージェントを組み合わせる。これにより、ロボットによる無線中継機の運搬と、人の手を介することの無い迅速な無線通信路の確立を実現する (図 1)。

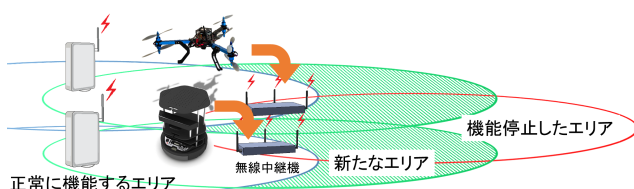


図 1: 新たな無線通信路の確立

Robot Operation Method using Multi-Agent for Establishment of Wireless Communication Path in Event of Disaster
 †Kouta HAYASHI ‡Takahiro UCHIYA ‡Ichi TAKUMI
 †School of Engineering, Nagoya Institute of Technology, Gokiso-cho, Showa-ku, Nagoya, Aichi, 466-8555 Japan
 ‡Graduate School of Engineering, Nagoya Institute of Technology, Gokiso-cho, Showa-ku, Nagoya, Aichi, 466-8555 Japan

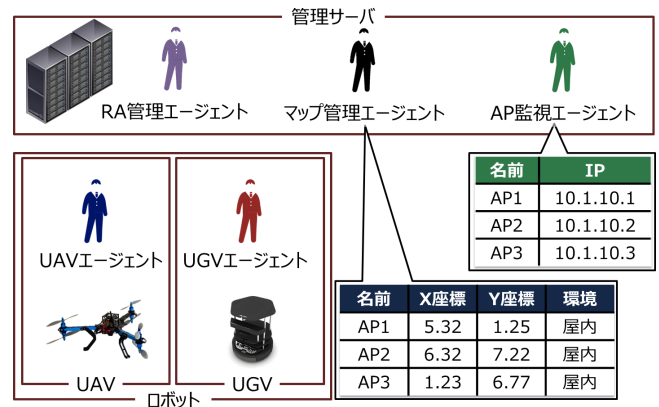


図 2: 提案システムの全体図

3 提案システム

提案システムは、無線中継機を運搬するためのロボット、APの監視などの処理を受け持つ管理サーバ、ロボットと管理サーバ上で稼動するエージェントシステム (AS) から構成される (図 2)。

3.1 ロボット

提案システムでは無線中継機の運搬に際して、屋外では悪路の影響を受けずに移動できる UAV、屋内では安全に移動できる UGV を用いる。以下、UAV と UGV について述べる。

UAV(Unmanned Aerial Vehicle) マルチコプタなど飛行が可能なロボットを用いる。GPS を使い、フライトプランに基づく自律飛行を行う。

UGV(Unmanned Ground Vehicle) 屋内マップを用い、自己位置推定に基づき地上を走行する。外界センサにより壁・障害物を避けて移動する。

3.2 マルチエージェント

人の手を介さずに無線通信路を確立するためには複数の役割が必要である。提案システムの AS は、それぞれの役割に必要な機能を有する複数のエージェントから構成される。AS は分散環境上に構成され、各エージェントは役割に適した環境上で動作する。AS の開発・運用にはエージェントフレームワーク DASH[1] を用いる。以下、提案システムの構成エージェントについて述べる。

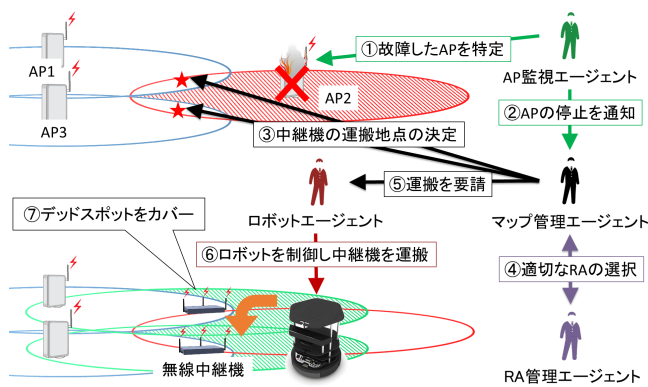


図 3: 提案システムの流れ

ロボットエージェント (RA)

ロボットエージェントはロボットを直接制御することはせず、制御自体はROS*など専用のソフトウェアが行う。ロボットエージェントは管理サーバ側エージェントとの通信と、ロボットの制御ソフトへの命令を行う。これにはUAV用とUGV用が存在する。

RA 管理エージェント

RA およびロボットの状態を管理する。

マップ管理エージェント (MMA)

AP の位置を座標で保持する。無線中継機運搬の判断を下す。

AP 監視エージェント (AMA)

AP 監視を行う。本研究では AP に Ping を送ることによって監視する。

3.3 提案システムの流れ

以下、提案システムの流れを述べる (図 3)。

1. AMA は Ping の返答状況から停止した AP を特定
2. AMA は MMA に AP の停止を通知
3. MMA は停止した AP の座標からデッドスポットを特定し、それを基に無線中継機の運搬地点を決定
4. MMA は RA 管理エージェントと協調し、運搬に適したロボットの RA を選択
5. MMA は選択した RA に無線中継機の運搬を要請
6. RA はロボットを制御し無線中継機を運搬
7. 無線中継機により新たな無線通信路を確立

*Robot Operating System オープンソースのロボット開発ツール、豊富なライブラリを備える

4 プロトタイプシステムの開発

提案システムの有効性は、利用できるロボットの性能にも左右される。しかし、プロトタイプシステムの開発において高価なロボットを利用することは難しい。そこで、本研究ではロボットの制御を広く用いられている開発ツール群を用いて行い、エージェントは開発ツールに基づくロボットとやり取りできるように設計する。これにより開発段階では安価なロボットを利用し、実用段階では高価で高性能なロボットを利用できる汎用性の高いシステムを目指す。

4.1 UGV における開発

本システムで利用する UGV は ROS により開発する。現在、ROS の標準プラットフォームとしてサポートされている UGV である Turtlebot2 を用いたシステムを完成させた。屋内マップを用いることで、中継機運搬において重要な、指定地点への移動が可能である。

4.2 UAV における開発

本システムで利用する UAV は DroneKit-python[†]により開発する。DroneKit-python は MAVLink というプロトコルに基づく UAV を制御するプログラムを開発できる。DroneKit-python は実機のみではなくシミュレータ上の UAV でも利用可能である。現在、シミュレータを利用しシステムを開発している。

4.3 プロトタイプシステムの動作テスト

管理サーバと UGV を連携させる動作テストを行った。テストでは、複数の AP を監視し、その内の一つの LAN ケーブルを抜くことで AP を機能停止させた。AP 停止後、UGV が屋内マップを利用して想定している地点に到達したのを確認し、システムが正常に動作していることを確認した。

5 まとめ

マルチエージェントを用いたロボット制御により無線通信路を確立するシステムを提案した。今後はプロトタイプシステムを実装し、提案システムの有効性の評価を行う。

参考文献

- [1] Takahiro Uchiya et al., “Repository-Based Multiagent Framework for Developing Agent Systems”, IGI Global, Ch.4, pp.60-79, 2011.

[†]3DRobotics 社により提供されるオープンソースのドローン開発プラットフォーム