

## マルチロボット通信環境の構築を目的とした多段中継デバイスの設計・開発

小俣理音・小竹諒・澤井圭・高木昇・増田寛之・本吉達郎（富山県立大学）

## 1. はじめに

災害が発生した場合、被災状況を確認するために情報収集が重要となり、地下鉄などの閉鎖空間においては移動ロボットを用いた情報収集が広く検討されている[1]. 閉鎖空間における移動ロボットを用いた遠隔操作システムには、中継機能を持つ移動ロボット (Mobile Sensor Node: MSN) を複数台使用して、探索範囲を拡大するシステムがある[2]. このシステムでは、環境変化によって操作者 PC-移動ロボット間の通信品質が低下した場合、通信品質が維持可能な地点に MSN を移動し、通信断線のリスクを抑えることができるため探索範囲を拡大する際に有効である.

このシステムを運用する際、移動ロボットには中継可能な通信機能が必要となる. しかし、移動ロボットの通信機能は、移動ロボットごとに開発されているため、既存の移動ロボットに多段中継機能を実装することが困難である. そこで本稿では、通信機能を移動ロボットに実装可能にすること目的とし、マルチロボット通信環境の構築を可能とする多段中継デバイスを提案する. 実験では提案した多段中継デバイスを用いた際の操作性と通信品質を確認した.

## 2. 要求仕様

本稿では、マルチロボットの遠隔操作に必要な通信品質を確保でき、既存の移動ロボットに実装可能な多段中継デバイスの設計・開発を行う必要がある. そこで、被災した原発で運用した移動ロボット[3]を考慮し、以下のように要求仕様を定めた.

- ・合計 3 台以上の移動ロボットを遠隔操作可能
- ・各移動ロボットの遠隔操作に必要なスループットは 20.0 Mbps 以上
- ・既存の移動ロボットに多段中継機能を実装可能

マルチロボットの遠隔操作を行う際に計 60 Mbps のスループットが必要であるため、提案する多段中継デバイスでは通信規格として IEEE802.11ax を用いる.

災害発生後に情報収集を行う移動ロボットは図 1 のようなハードウェア構成にすることが一般的である. 多くの移動ロボットは機能の拡張性を確保するために AD 変換、LAN ポートや GPIO などの I/O インタフェースが搭載されている. 本稿では、多くの移動ロボットが持つ LAN ポートで実装可能な多段中継デバイスを提案する.

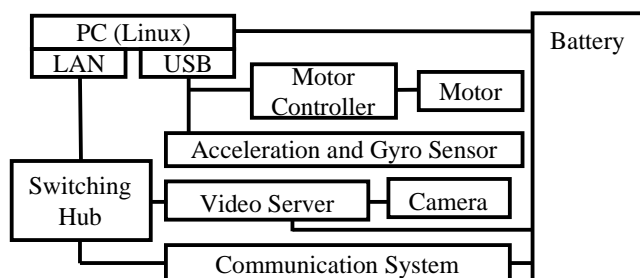


Fig.1. Hardware Configuration of Mobile Robot

## 3. 提案する多段中継デバイス

本稿で提案する多段中継デバイスは、LAN ケーブルで移動ロボットと接続するため、運用前にネットワーク設定を行うこととする. 提案する多段中継デバイスのハードウェア構成を図 2 に示す. 多段中継デバイスは無線 LAN で通信を行うため、Access Point (AP) と AP に接続するための通信機器に IEEE802.11ax 対応の無線 LAN Router を 2 機搭載した. 多段中継ネットワークのトポロジの構成は、Raspberry Pi4 を用いて Router を構成することで設定可能である. これにより、提案した多段中継デバイスは LAN ポートのある移動ロボットに実装可能となり、マルチロボット通信環境を構築可能となる.

実験では、使用手順に従って多段中継ネットワークを構築し、3 台の移動ロボットを操作可能なスループット (60.0 Mbps 以上) を維持することができた (図 3).

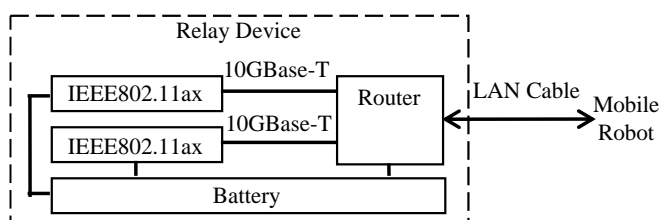


Fig.2. Relay Device for MSN



Fig.3. Experimental Environment

## 4. おわりに

現在、移動ロボットの通信機能は、移動ロボットごとに開発されているため既存の移動ロボットに多段中継機能を実装することが困難である. そこで本稿では、移動ロボットに多段中継機能を実装可能にすることを目的として多段中継デバイスを提案した. 実験では、提案した多段中継デバイスを用いて多段中継ネットワークを構築し操作性と通信品質の確認をした.

## 参考文献

- [1] 平成30年版消防白書特集8 AIやロボット等を活用した消防防災体制の充実  
<https://www.fdma.go.jp/publication/hakusho/h30/items/special8.pdf>
- [2] 市川雄太, 澤井圭, 鞠嶋, 鈴木剛: "移動ロボットの遠隔操作を考慮した移動型中継端末によるスループット維持・管理手法の検討", ロボティクス・メカトロニクス2016講演会講演論文集, 2P2-012b (2016)
- [3] 災害対応ロボットの社会実装-産業競争力懇談会  
<http://www.cocn.jp/report/thema71-L.pdf>