

レスキューロボットへの活用を含む産業現場への適用事例紹介 Industry application examples for ad-hoc network including rescue robots system

海藻 敬之
Takayuki Kaiso
(株) シンクチューブ
Thinktube Inc.,

1. はじめに

Ad-hoc ネットワーク技術は、1990 年代後半から研究開発が進み実用化、製品提供が始まり数年が経つ。米国では 2005 年前後からコミュニティ通信インフラとしての導入が進められたがこの活動は現在は停滞気味である。一方センサネットワークやロボット間通信機能といったアプリケーション一体型の活用事例は地味ではあるが増えつつある。本稿ではある Ad-hoc 無線ルーターを活用した適用事例を幾つか取り上げ、当該技術を社会展開するにあたっての課題と今後の方策について考察を行う。

2. Ad-hoc 無線ルーター (RMR) の概要

後述の適用事例紹介で使用した Ad-hoc 無線ルーター (RMR) は株式会社シンクチューブで開発・製品化を行った無線ルーターであり、以下の特徴を有する。

1. 「メッシュ回線多重化」機能の実装 (図1)
2. 「指向性アンテナ活用」可能 (図2)
3. 「有線リンクを含めた仮想メッシュ」実現 (図3)

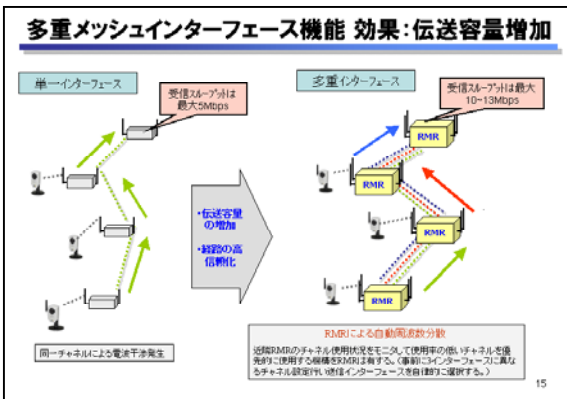


図1. メッシュ回線多重化機能 (伝送容量増大)

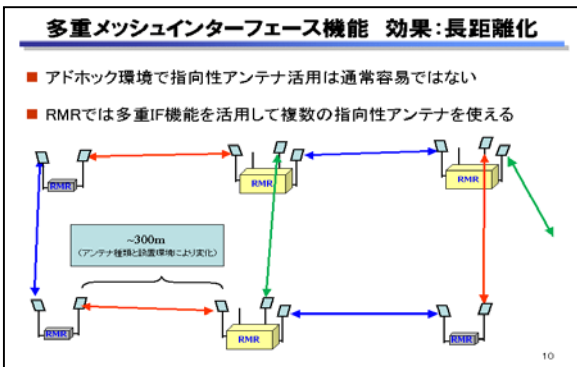


図2. メッシュ回線多重化機能 (無線リンク長距離化)

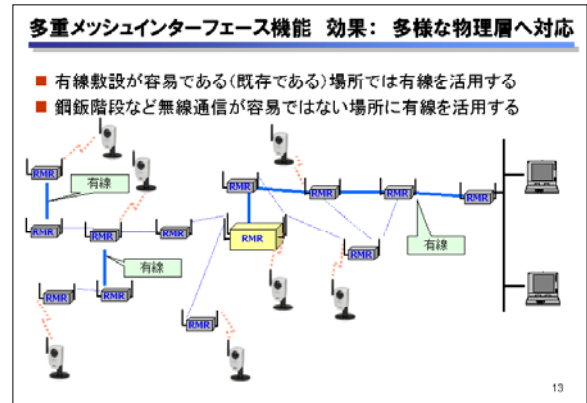


図3. 有線リンクを含めた仮想メッシュ機能

3. 適用事例紹介

本稿では適用事例としては以下の3例を挙げる。

- ・工事現場のセンサーネットワーク
- ・レスキュー用の群ロボット制御ネットワーク
- ・フィールドサーバ用ネットワーク (農場用センサ)

2. 1 適用事例1: 工事現場のセンサーネットワーク

約400m x 約1000mの大規模な土木工事現場において、振動、騒音などの現場環境監視を目的としたセンサネットワークを構築。騒音センサ、振動センサ情報を Ad-hoc 無線 LAN ネットワークを経由して工事現場内の事務所へ配信する。騒音データ、振動データは現場の作業者に表示すると同時に遠隔地のサーバーにデータ配信する。

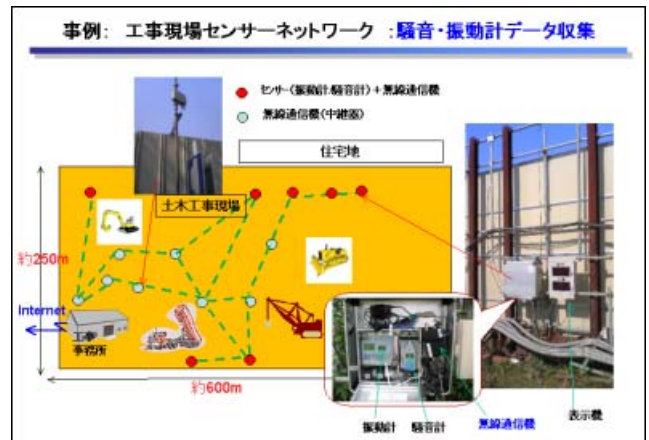


図4. 工事現場センサーネットワークの概要

2. 2 適用事例2：レスキュー・ロボットへの適用

戦略的先端ロボット要素技術開発プロジェクト（研究委託元：NEDO）において被災した建造物内（地下鉄、地下街）において、複数のロボットが被災建造物内を高速に走破・探査できるシステムの研究開発を目的としている。平成18～20年度で基礎研究を完了し、現在実用化を目指した開発をおこなっている。求められる通信機能要件は

- ・課題1 探索範囲 700m 地下街を含む広域を対象
- ・課題2 規模 複数ロボットが同時に活動可能
- ・課題3 通信安定性 通信途絶起こさず低遅延
- ・課題4 対障害性 通信リンク障害等への対応
- ・課題5 簡便性 短時間でネットワーク自動構築

通常、Ad-hoc ネットワークは無線のみで構成されているが、各ロボットが遠隔操縦ならびに情報収集を目的として2～4台の IP カメラを搭載する当環境では膨大な実効伝送容量が必要となる。当課題を克服するために有線敷設が容易である場所では有線を敷設し、その周辺に無線メッシュネットワークを設置すること大規模ハイブリッド型メッシュネットワークを実現し検証を実施している。

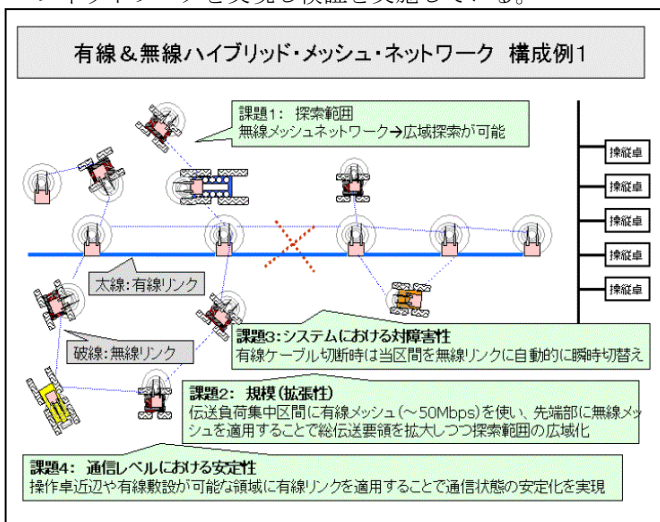


図5. ハイブリッド・メッシュネットワークの特徴

火災や余震などの影響で敷設済みのケーブルが断線した際には、数秒以内に無線リンクを経由する代替経路へ自律的に経路変更し、通信サービスを継続可能である。

<地下街での実証実験例>

提案するシステムを2007年12月から2008年11月にわたり数回、神戸三宮地下街等で実証実験を行った。5台のロボットを同時に遠隔操縦させ、693mの遠隔操縦を実現した。なおこの実験ではケーブルの敷設は人手で行っている。

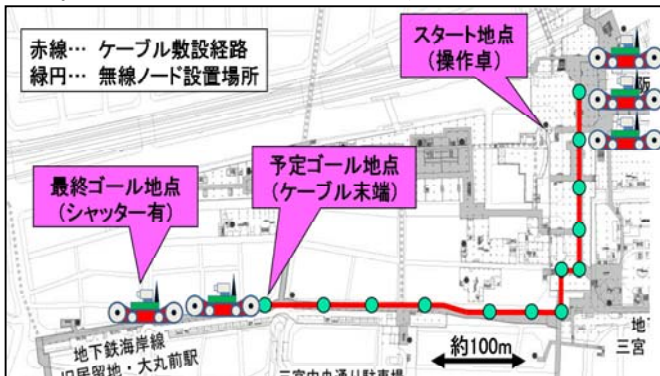


図6. 地下街実証実験の概要（神戸・三宮～元町間）

2. 3 適用事例3：フィールドサーバへの適用



写真1 フィールドサーバ (FS)

写真1はフィールドサーバ (FS) と呼ばれる農園の監視などを行うモニタリングデバイスである。FSは Web サーバ、複数のセンサ、ネットワークカメラ、無線 LAN 通信モジュール、超高輝度 LED 照明など様々な電子機器を搭載し、フィールドに長期間設置して、環境の計測、動植物のモニタリングを行う all in one 型のユビキタスセンサ・ロボットである。

FSには Ad-hoc 無線 LAN ルーター “RMR” を内蔵するモデルがあり、フィールドに FS を 100m~200m 程度の間隔で設置すれば図6のように Ad-hoc 無線 LAN ネットワーク機能を使って全ての FS をメッシュ状に接続できる。ソーラーパネルなどと組み合わせることでさらなる付加価値の向上を目指している。

4. 課題と考察

本稿では Ad-hoc ネットワーク技術の社会展開を検討するために3例を取りあげた。事例1「工事現場のセンサーネットワーク」では実現場で既に2年間連続運用されており第2ステージへ向け VoIP 通信などの新アプリケーションを検討している。このような産業現場での適用事例を今後継続して増やしていくことが Ad-hoc ネットワーク技術の実用性を認識するうえで重要であると考えている。

事例2「レスキュー・ロボット」適用は通信構築には阻害要因が多い被災現場という環境で通信負荷の大きい映像伝送を実現するという技術的難易度が高い課題に取り組んでいる。技術的ハードルが極めて高い適用事例であり現時点では実用化を目指している段階にあるが、Ad-hoc ネットワーク技術の機能向上を実現することで今後の展開領域を拡大することを目指している。

事例3「フィールドサーバ」は、農業系研究機関で既に多く稼動しており、RMRを搭載したFSがヒマラヤで氷河湖の監視目的で設置されてから1年以上が経つ。

事例1、事例3といった「通信インフラ構築が容易でないユビキタス領域」において当技術への期待が高いことは間違いない。一方でこういった分野における情報通信関連機器への投資という観点では他の産業と比較して厳しい状況にある。このような経済的側面を含めて Ad-hoc ネットワーク技術の社会展開は検討すべき時期に来ていると考える。

[参考]

戦略的先端ロボット要素技術開発プロジェクト、被災建造物内移動 RT システム平成20年度分中間年報 <http://www.tech.nedo.go.jp/PDF/100014153.pdf>