

遠隔ロボットを用いた災害時マルチメディア 情報収集技術の研究

Development of a Robotic System for Multi-media
Investigation in Disaster Areas

総務省戦略的情報通信研究開発推進制度 産学官連携先端技術開発 平成15～19年度

吉田和哉, 永谷圭司, 中西 洋喜, Eric Rohmer, 多田隈 建二郎 (東北大)

八木 康史, 清川 清, 中澤 篤志, 小川 剛史 (阪大)

滝澤 修, 行田 弘一, 岡田 和則, Hoang Nam Nguyen, 羽田 靖史 (情報通信研究機構)

足立 忠司, 米丸 充規 (IHIエアロスペース)

田中紘幸, 鈴木俊哉 (映蔵)

研究背景

- 近年，大規模な地震が頻繁に発生している．
- 建物の中で逃げ遅れている人を発見し，救助することが必要である．

要救助者探索時の二次災害による危険を軽減したい．

➡ ロボットを使用した要救助者の探索が有効である．

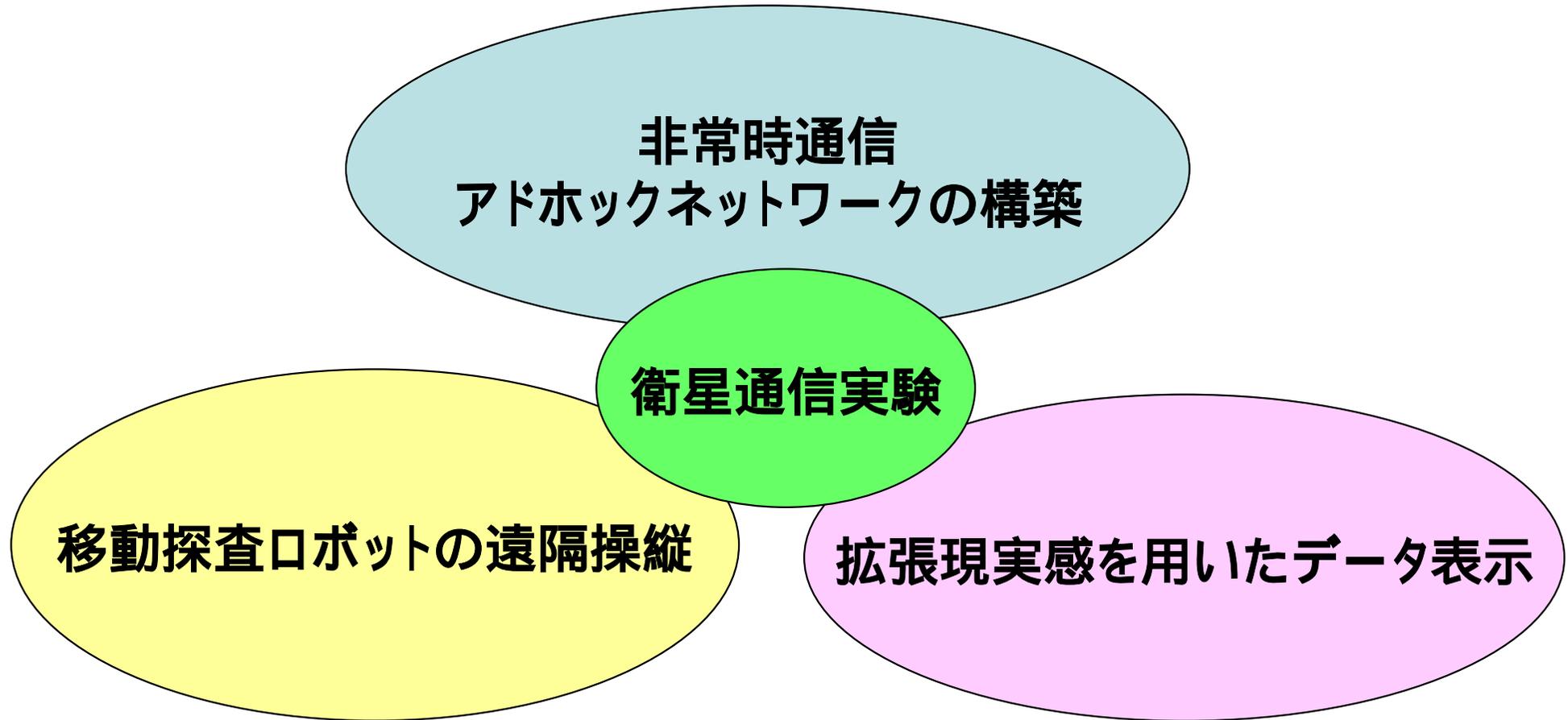


阪神大震災により倒壊した建物



要救助者探索の様子

本研究で目指すもの



衛星通信, ロボット工学, およびIT関連技術を連携させ, 広域自然災害(震災)被災地における初動情報集活動を支援するための技術開発を行う.

研究開発コンセプト



通信衛星

災害現場

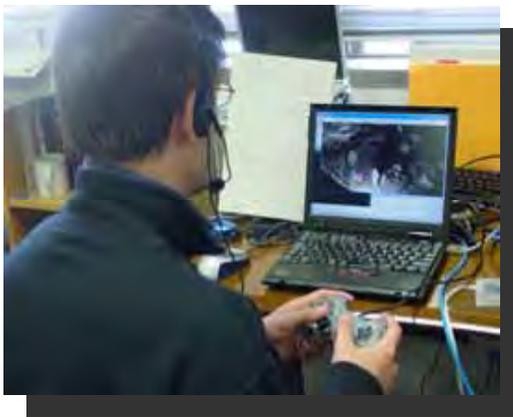


親ロボット



子ロボット

オペレーター

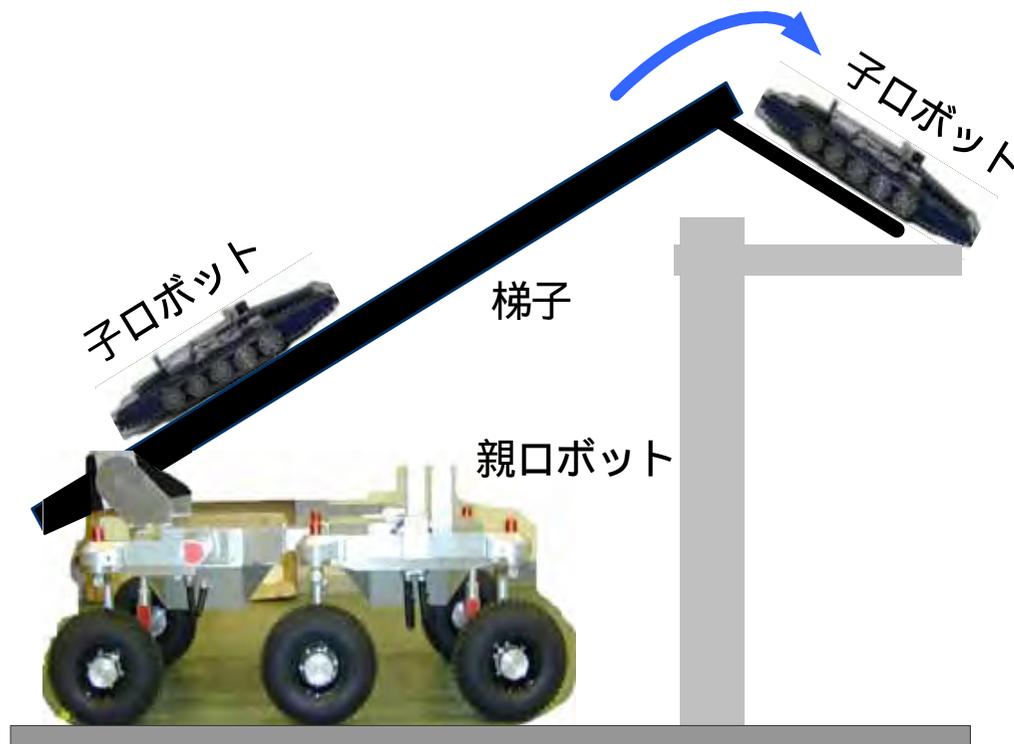


災害体側本部・司令室

本研究における開発項目

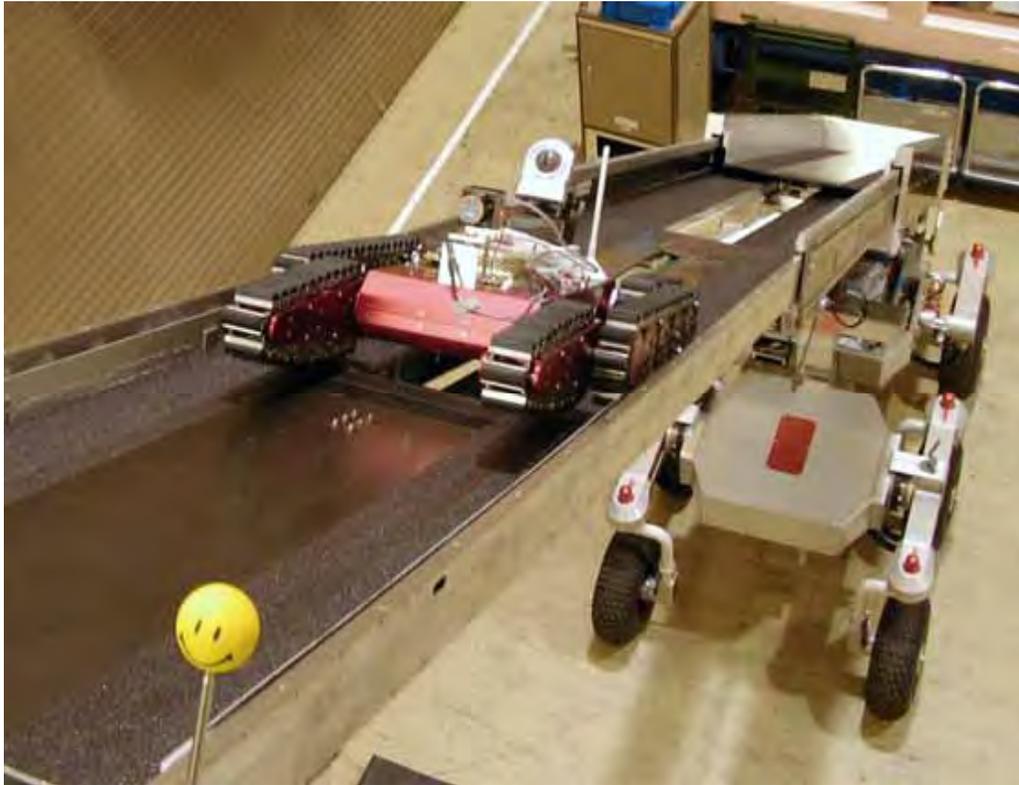
- 無線遠隔操縦可能な、不整地探査用親子型ロボットシステム MURROS
- 全方位カメラとレーザーセンサを組み合わせた3次元環境計測および臨場感提示システム
- アドホック・ネットワーク・システムを用いた移動探査ロボットの遠隔制御(実装と性能評価)
- 通信技術試験衛星「きく8号」を用いた、ロボットの遠隔探査実験

大規模震災における初動探査を目的とした 親子ロボットシステム「MURROS」の提案



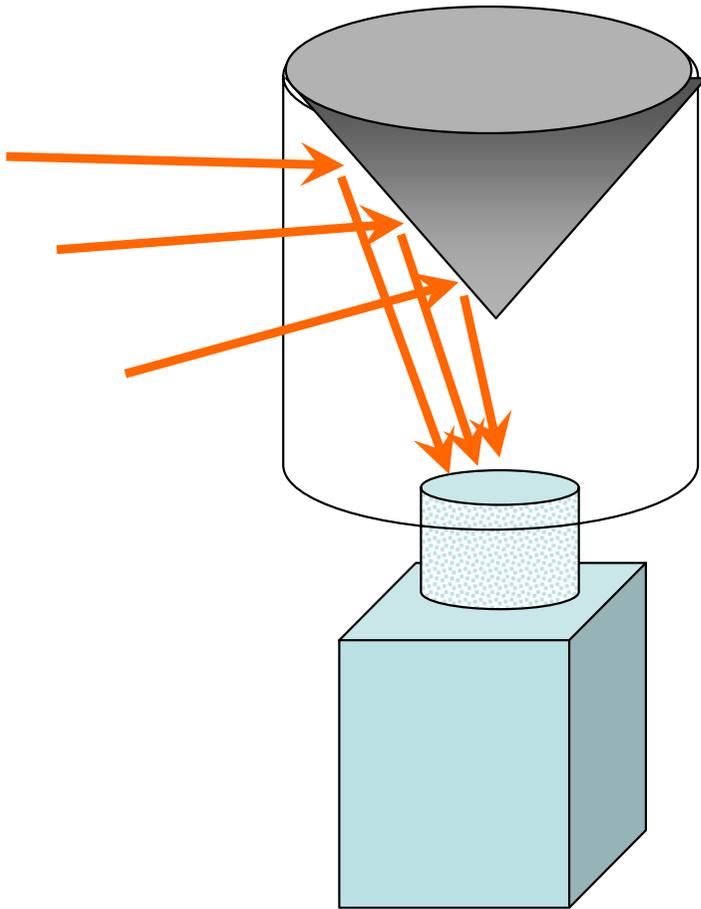
被災状況の初動探査は、単一のロボットで実施することは、非常に困難である。そこで、大型の瓦礫走破ロボットと、それに搭載される小型探索ロボットという親子型ロボットシステム (**MURROS: Multi-purpose Rescue Robot System**) により、ミッションの実現を図る。

親ロボット：MURROS-Grande 子ロボット：MURROS-Piccolo



倒壊 / 半倒壊建物内での被災者の探索を目的とした
クローラ型ロボット

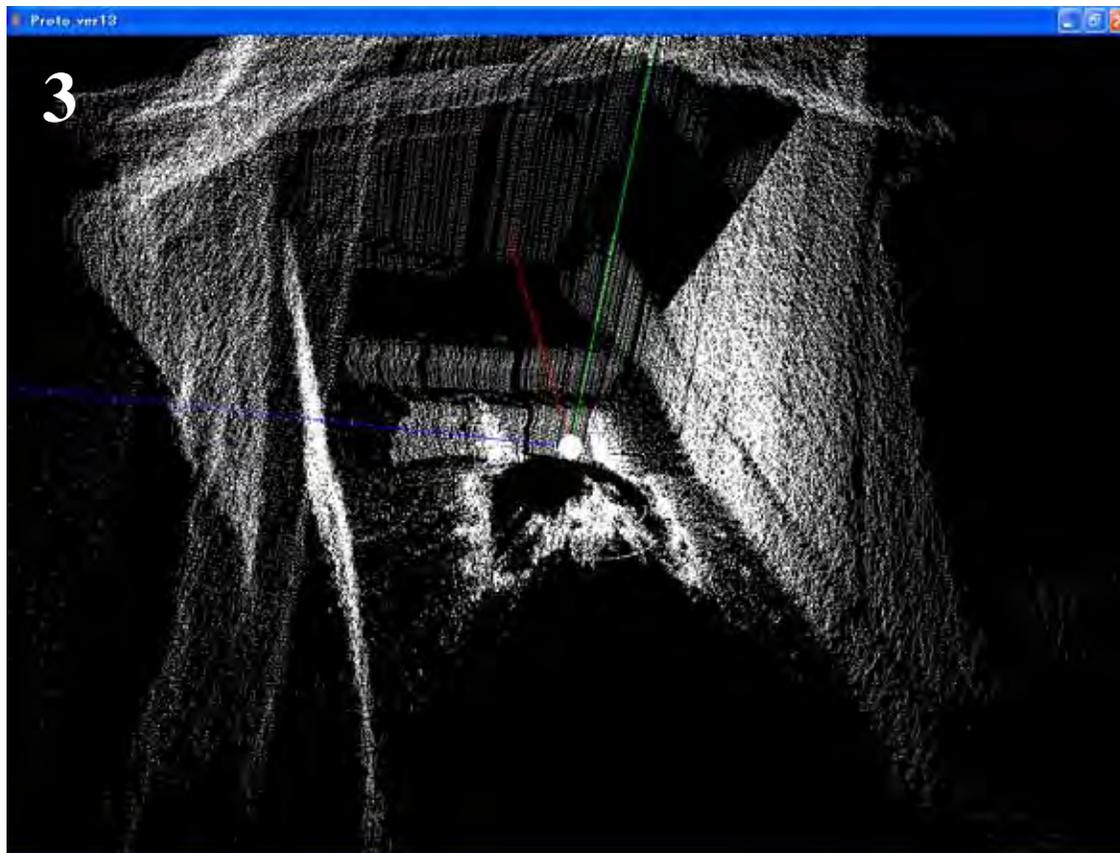
環境認識と提示：全方位視覚センサ



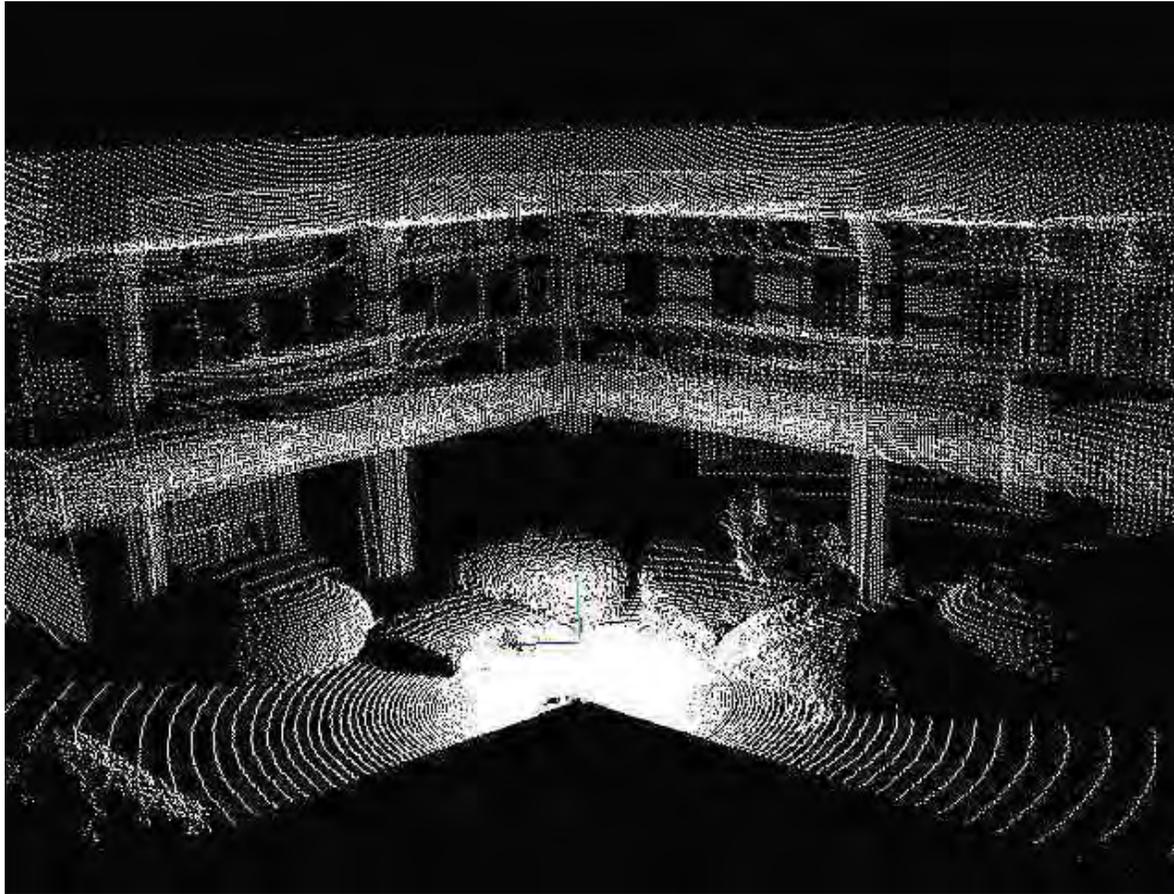
八木康史, 川戸慎二郎, "円錐ミラーを用いた全方位視覚センサによる位置情報の獲得",
電子情報通信学会論文誌 (D-II), vol.J74-D-II, no.1, pp.19-26, 1991.
八木, 川戸, "全方位位置観測装置", 特許2853283, 1991.

倒壊家屋内での情報収集・人命探索

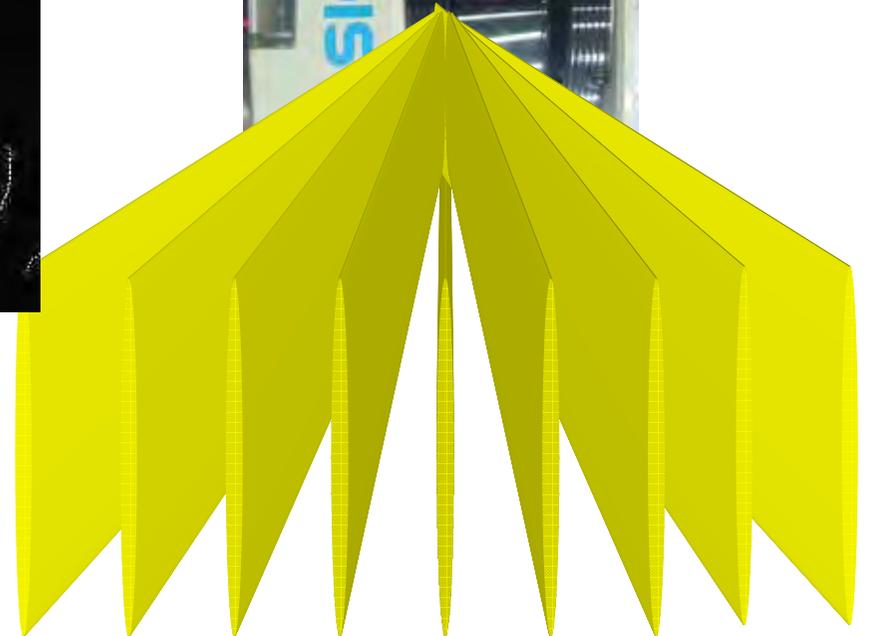
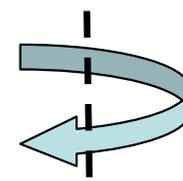
- クローラ型ロボットの倒壊家屋内投入
- 暗闇の中でレーザー計測データのみを用いて遠隔操縦



環境認識と提示: レーザーレンジセンサ



回転



環境認識と提示：全方位映像と 3次元距離計測の融合

- **全方位映像**の利用

要救助者や火炎などの異状を迅速に発見したい
広い方位を効率よく調査したい

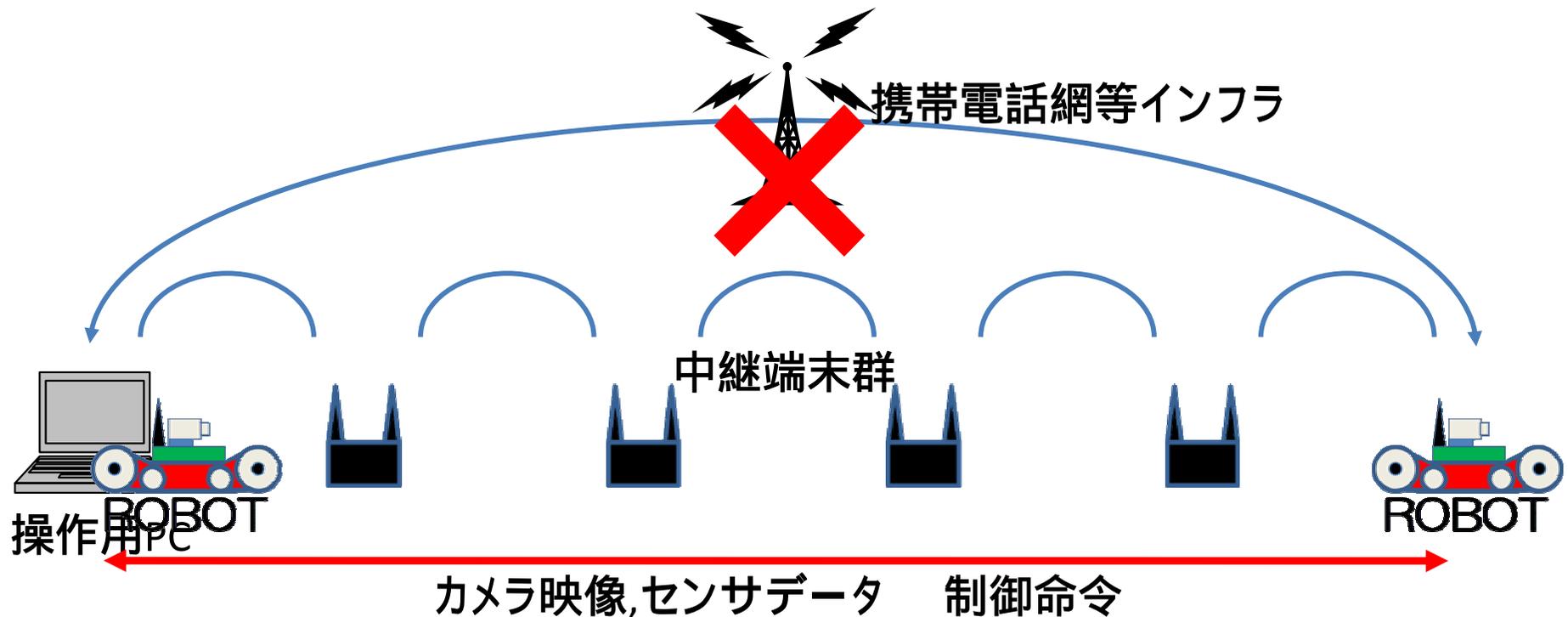
- **3次元形状モデル**の利用

未調査領域だけを無駄なく調査したい
障害物を避けて安全に走行したい
少ないデータ量で効果的に状況把握したい

全方位映像と**3次元形状モデル**の併用により
効率よく安全に遠隔地の調査が可能

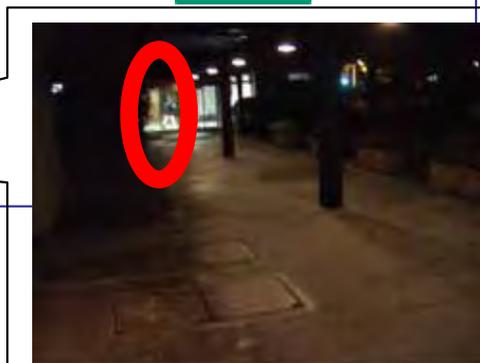
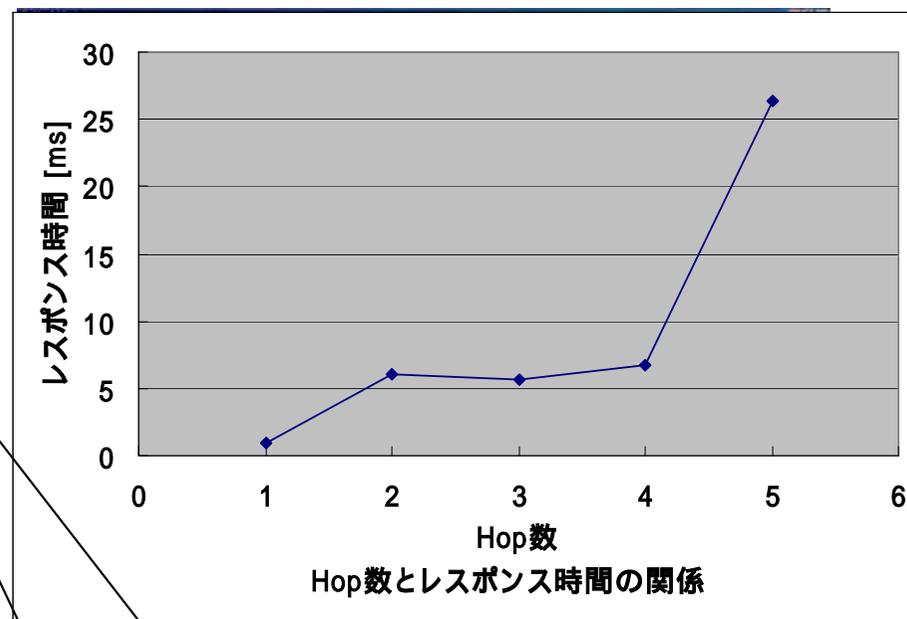
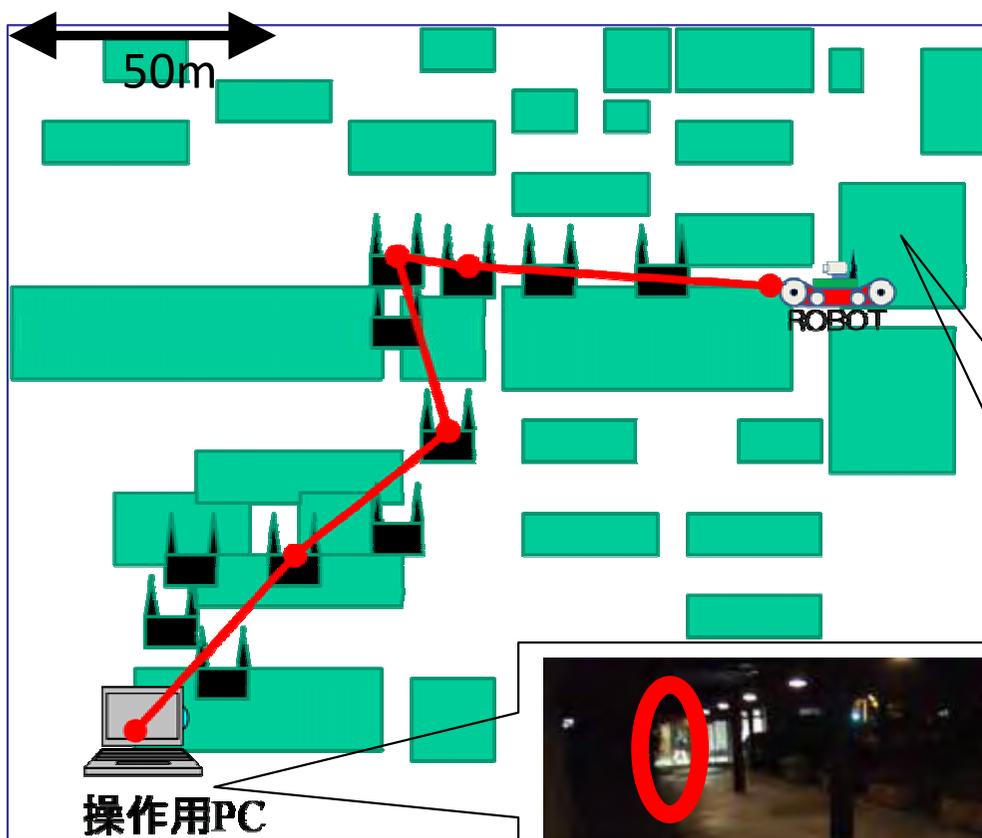
アドホックネットワークを用いた 探索ロボットの遠隔操縦

インターネット、携帯電話網等が用いることが出来ない災害時でも
ロボット自身が中継端末を敷設しながら進むことによって
通信可能範囲を延長しながら探索を進めることが可能となる。

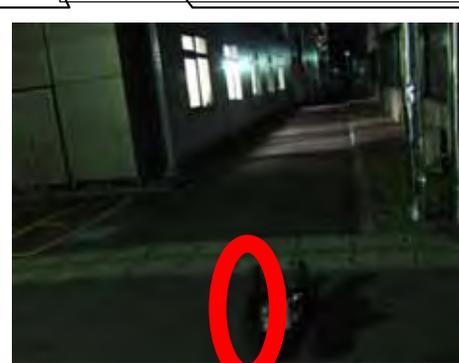


アドホック通信：東北大学工学部での遠隔操縦実験

Thinktube社RMRを実装，中継端末11台を切り替えながらビル内・ビル間をロボットが通り抜ける実験を実施．通信レスポンス時間等の特性を評価し，ロボットの遠隔操縦が可能なることを確認した．



操作卓(ビル内)



ロボットの最終到達地点

今回は中継端末は事前に設置

ロボット数：1台
中継ノード数：11台
走行距離：約230m
最大ホップ数：5

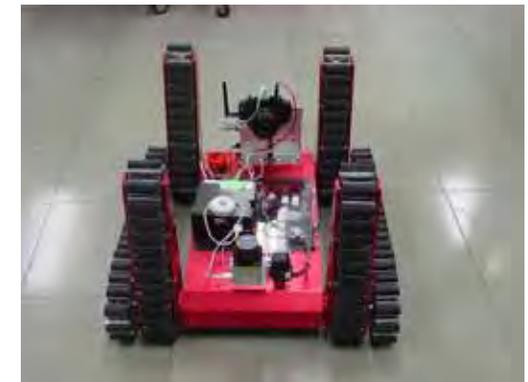
報道公開デモ
2006年3月10日
@川越



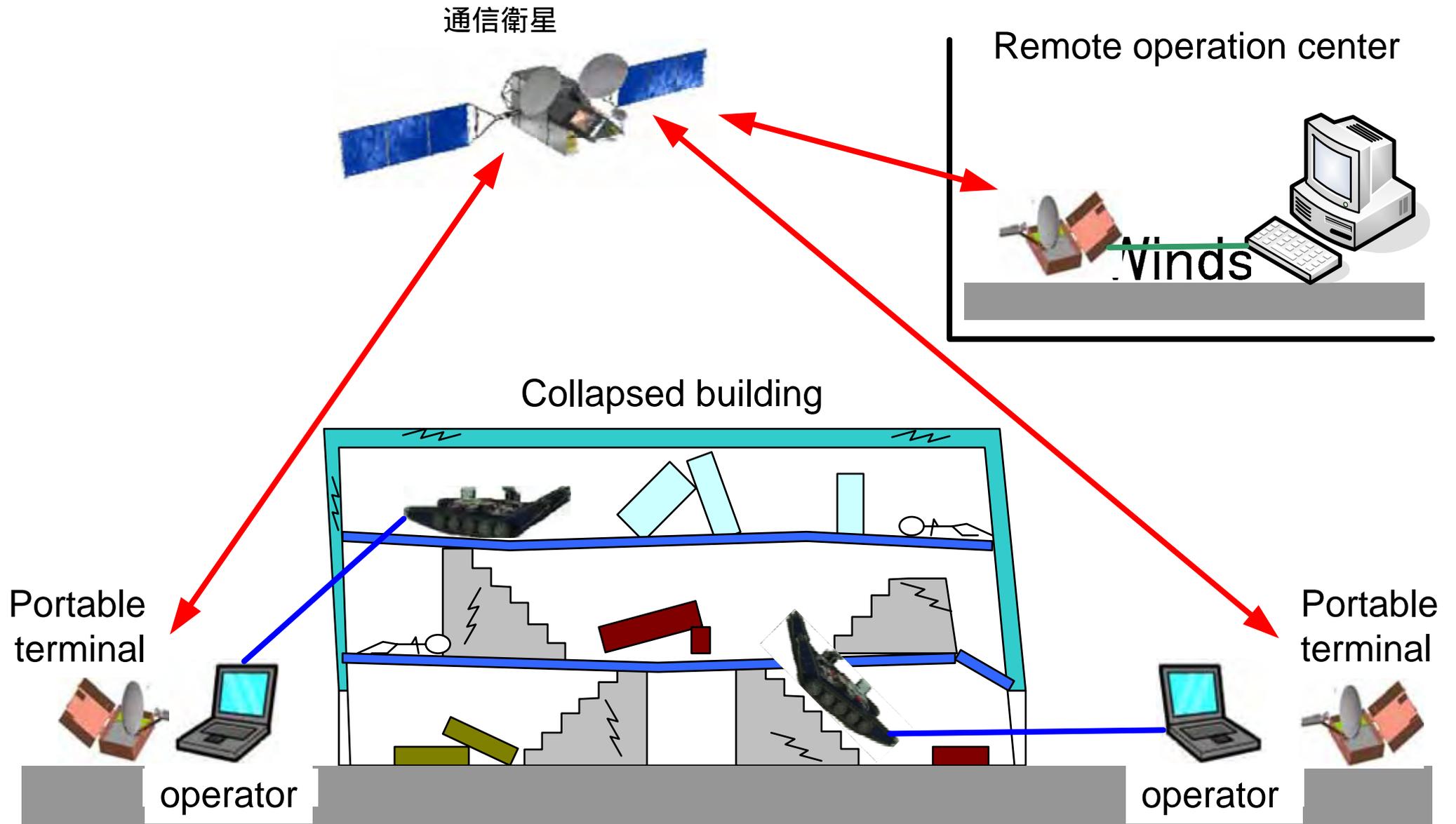
衛星通信実験：技術試験衛星V III型



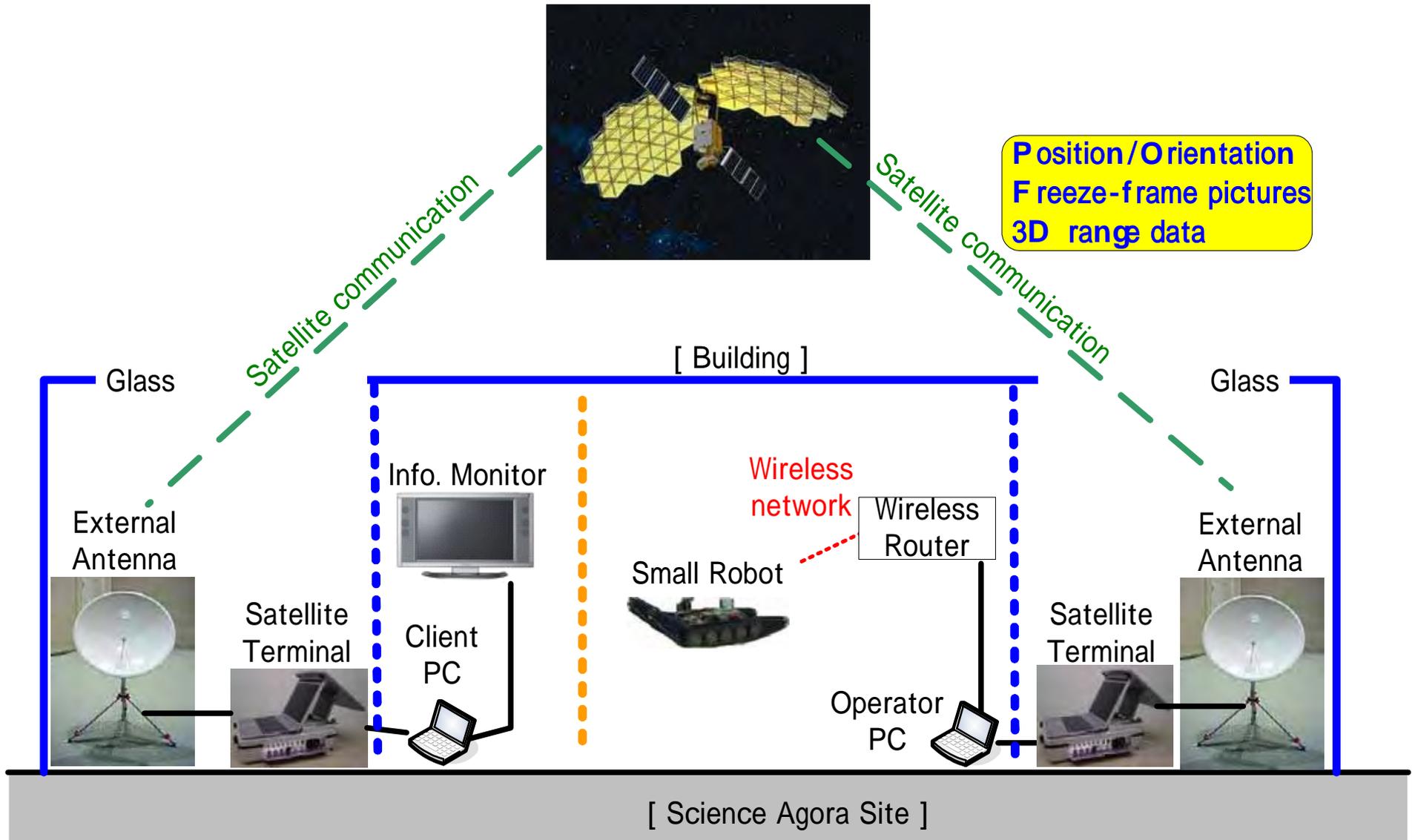
- 2007年11月10日および11月24日(一般公開)実験を実施.
- 1.2 m パラボラアンテナを使用し, 128kbps モードで双方向通信.
- ロボット動作コマンド
3次元環境地図(DEM)および動画像
- 通信遅延時間(実効値)
 - ・ 動作コマンド: 1秒以内
 - ・ 動画ストリーム: 約10秒
- 通信遅延を補償する遠隔操縦インターフェースにより, ロボットの遠隔操縦が可能なことを検証した.



System Concept



衛星通信実験概念図

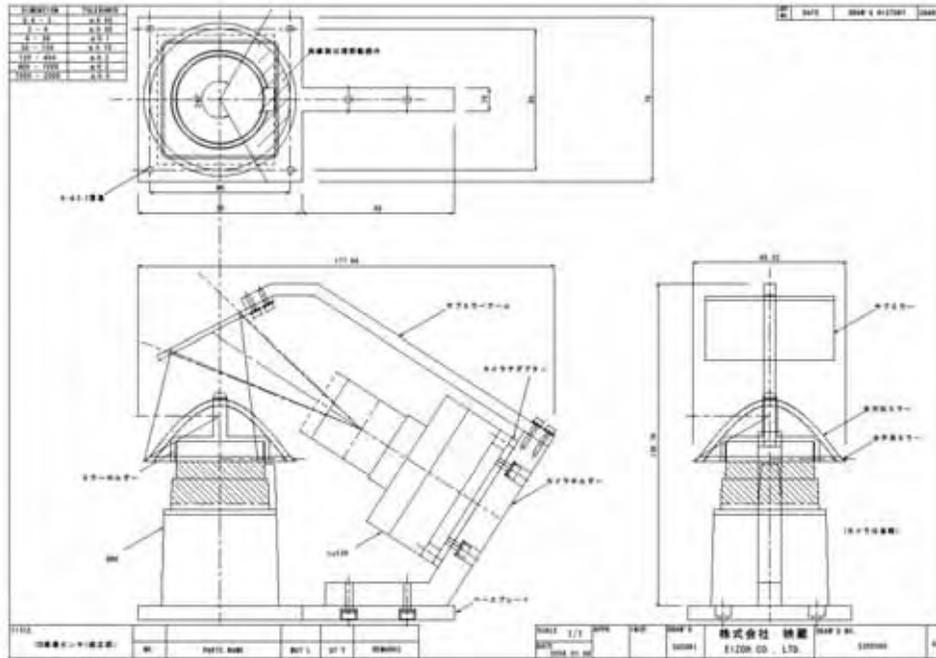


• 図 35 衛星通信を利用した実験システム概要

「きく8号」利用通信実験(一般公開実験) (2007年11月24日@サイエンス・アゴラ)



産学連携：技術の実用化に向けて



・図 複合全方位3次元センシングシステム

全高137 mm



複合全方位3次元センシングシステム
(株)映蔵 + 北陽電機(株)

まとめ

本研究では、災害地の初動探査を想定したロボットシステムに必要とされる情報通信技術の開発を行った。

- 無線遠隔操縦可能な、不整地探査用親子型ロボットシステム MURROS を開発した。
- 全方位カメラとレーザーセンサを組み合わせた3次元環境計測および臨場感提示システムを開発した。
- アドホック・ネットワーク・システムを用いた移動探査ロボットの遠隔制御系を実装し、その性能評価を行った。
- 通信技術試験衛星「きく8号」を用いた、ロボットの遠隔探査実験を行い、通信容量制限、伝送時間遅れがある中でも有効に機能する遠隔操縦システムの検証を行った。
- 全方位カメラとレーザーセンサを組み合わせた3次元環境計測システムの小型化にチャレンジし、実用製品化を意識した評価モデルを開発した。