2011.2.3　WINDS利用実験実施協議会　実験成果報告会

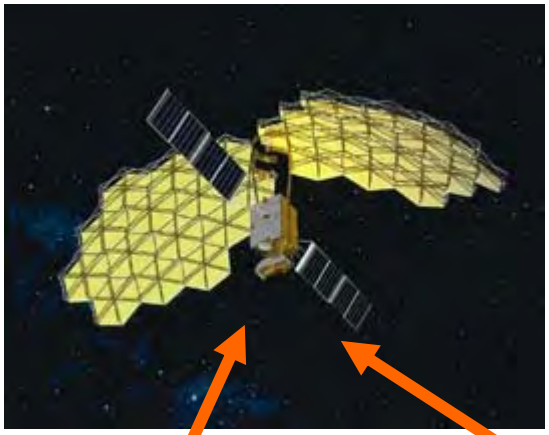
高速衛星通信回線を用いた不整地走行ロボットの遠隔オペレーションの実験

東北大学大学院 工学研究科

航空宇宙工学専攻

吉田和哉，永谷圭司，桐林星河

研究背景　ETS-VIII利用実験



衛星通信により遠隔操縦されるロボットを用いて、災害時の初動情報を収集する
（2007年11月、2009年3月に成功裏に実施）

模擬災害現場

オペレーター

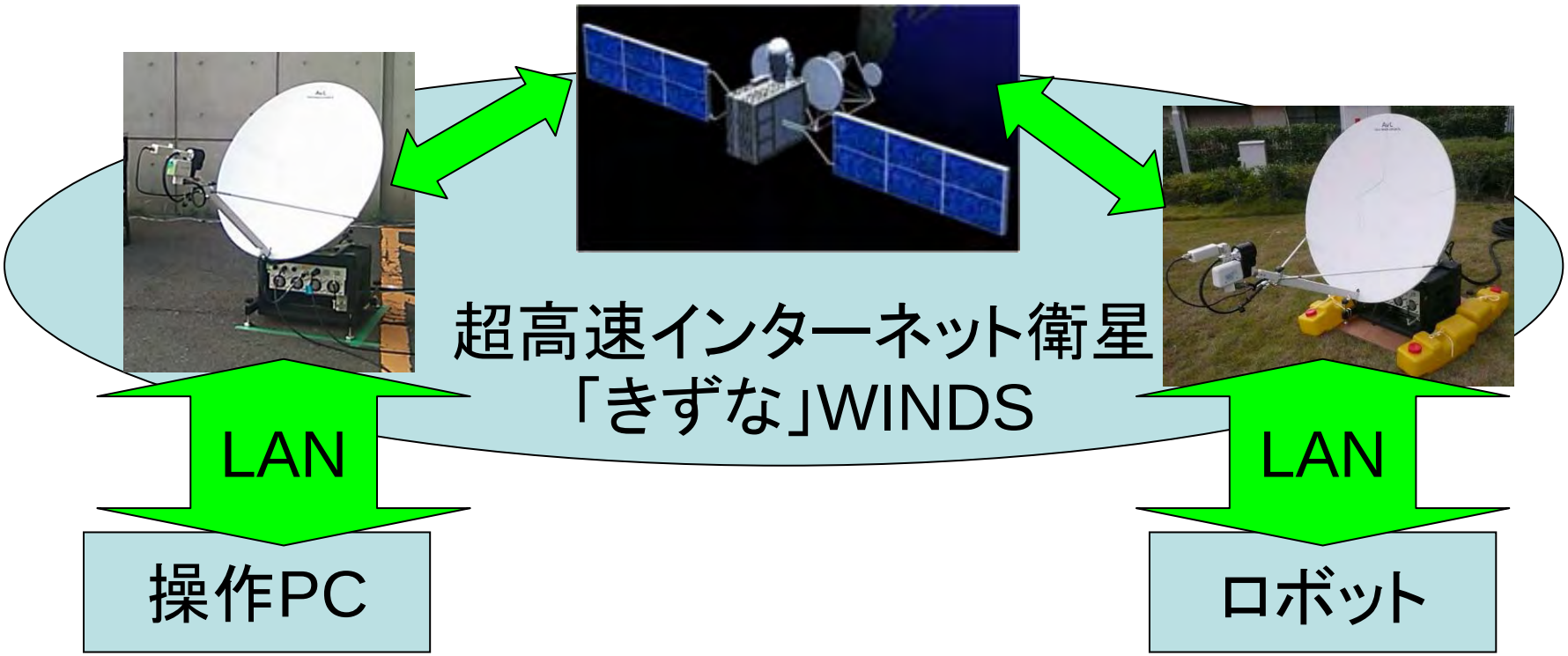
災害対策本部・司令室

実験目的

衛星回線を利用して
マニピュレータ付き不整地移動ロボットの
遠隔操縦実験を行う

超高速インターネット衛星　WINDS

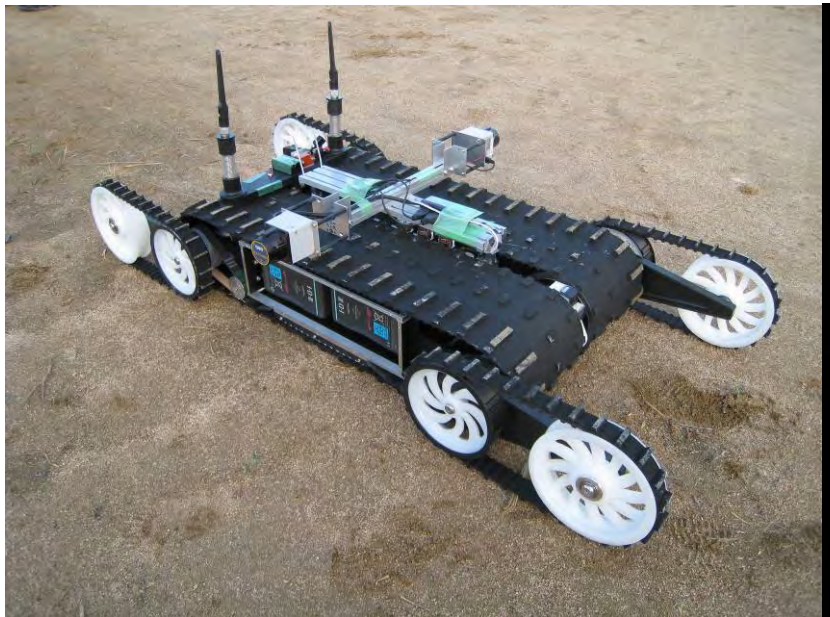
- 通信回線として
  超高速インターネット衛星「きずな」WINDSを利用
- 可搬型地上局VSATにより，高速回線設営が可能
- VSATとロボット・操作PCはLANにより接続



探査ロボット Quince の紹介

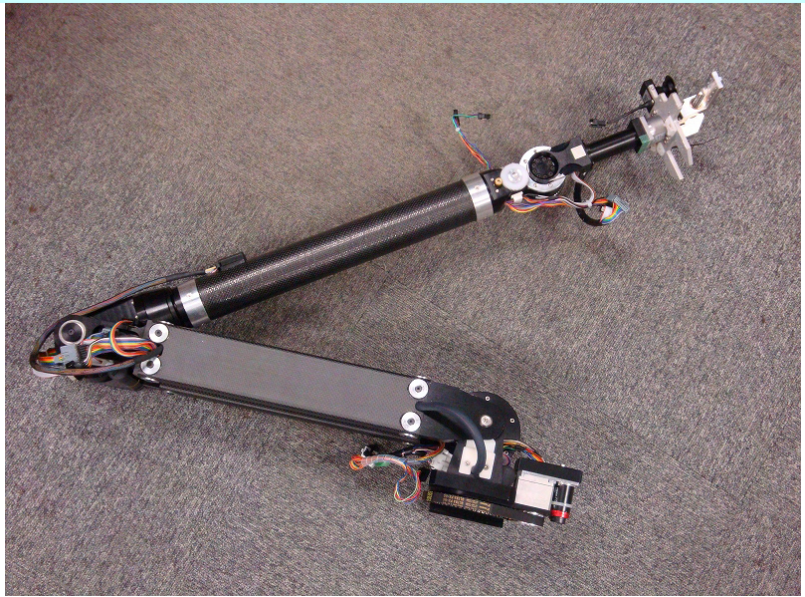
- 6自由度不整地移動ロボット「Quince」
  - 2自由度が走行　残り4自由度がサブクローラの変形
- 3軸加速度センサおよび3軸ジャイロセンサを搭載
  姿勢をリアルタイムに取得可能
- 全長120[cm]，重量26[kg]と小型軽量

「NEDO 戦略的先端ロボット要素技術開発プロジェクト」により開発



Quince搭載マニピュレータ

- Quinceに搭載するために設計
- 一般的な6自由度配置を採用
- 手先にカメラと把持機構を搭載
- マニピュレータ単体重量7[Kg]
  - Quinceと合わせて35[Kg]未満

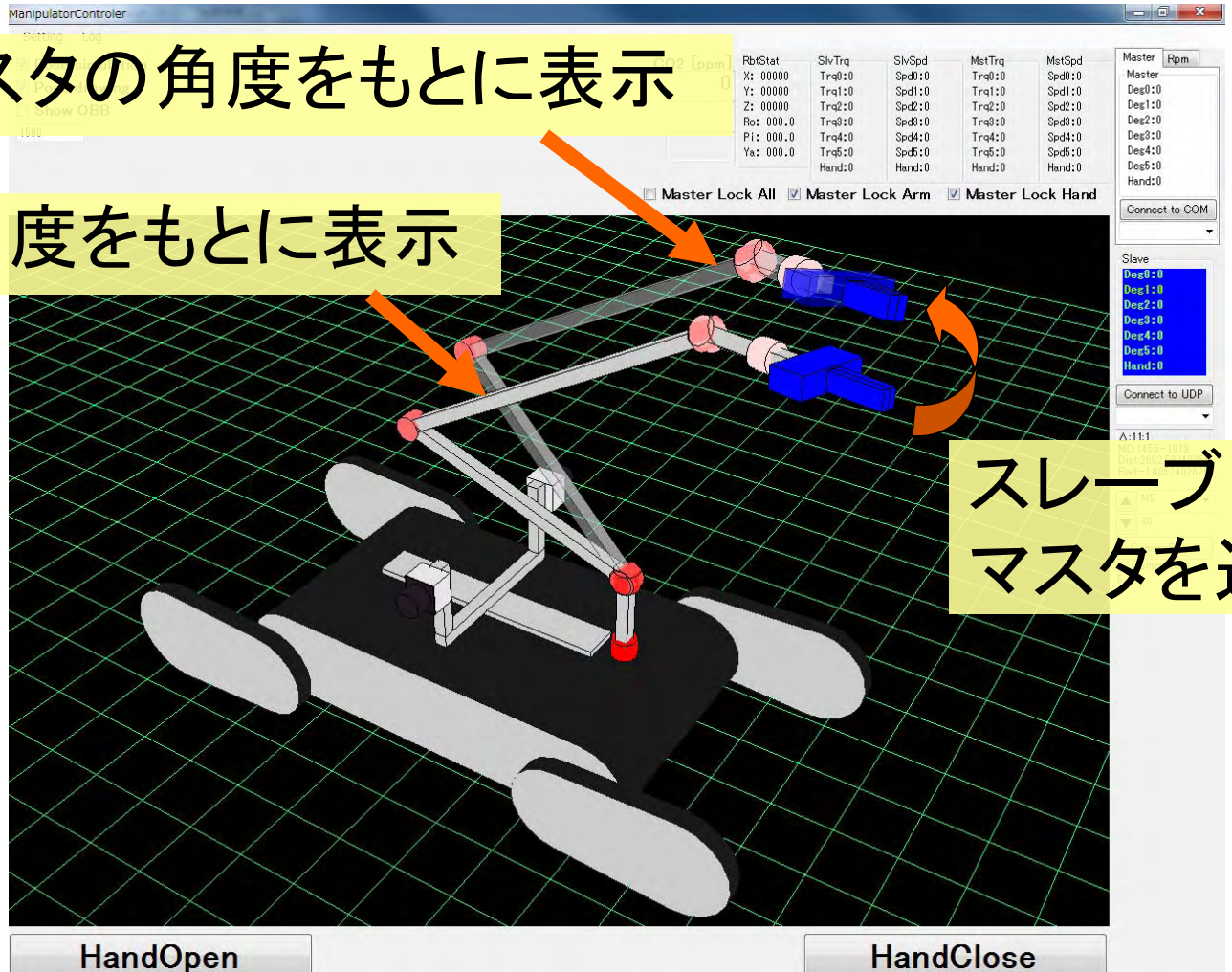


遠隔操縦支援システム

- マスターアーム：
  搭載ロボットアーム（スレーブ）の遠隔操作入力
  → 現場での小石等のハンドリング
- TV会議システム(HDTV画質)：
  実験実施状況のモニター

オペレータ支援システム（操作画面）

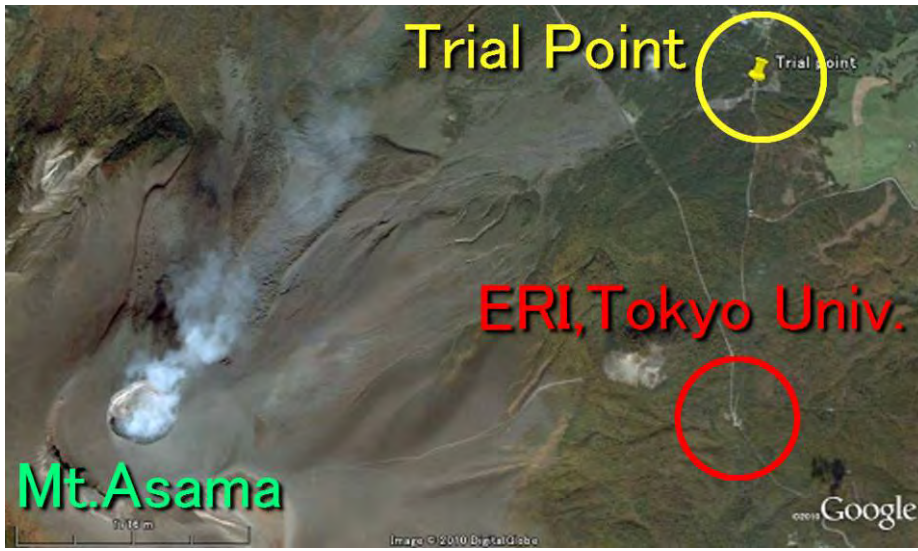
- マスタとスレーブを操作ソフトに描画
  - スレーブの移動先を把握できる



WINDS利用実験概要　環境

2010年10月5日～8日

- ロボット:　浅間山近郊の片蓋川内の不整地
  - –VSATの電源・搬送の都合
- 操縦者:　東京ビッグサイト（危機管理産業展2010のNICTブースにて公開実験）



片蓋川

浅間山噴火口より
約5km地点の砂防用河川

実験環境　操縦映像

- UDPにより通信
  - 実効スループット35[Mbps]，遅延650[ms]
  - 使用帯域:映像10[Mbps] 操縦コマンド250[Kbps]
- 操縦者はロボットオンボードカメラからの映像をもとに操縦
- 打ち合わせ用、記録用にTV会議システムを併用

実験概要　実験結果

- 衛星回線経由での不整地移動およびマニピュレーション可否
  - 実現可能であることを確認
- 衛星通信環境下での遠隔操縦支援技術の有用性の確認
  - 支援技術の有無で比較実験
- 今後の実用化に向けて
  - 通信機器の小型化、設営の簡便化が必要

Application Experiment:

Information Gathering for Disaster Mitigation by a Remotely Operated Mobile Robot via WINDS

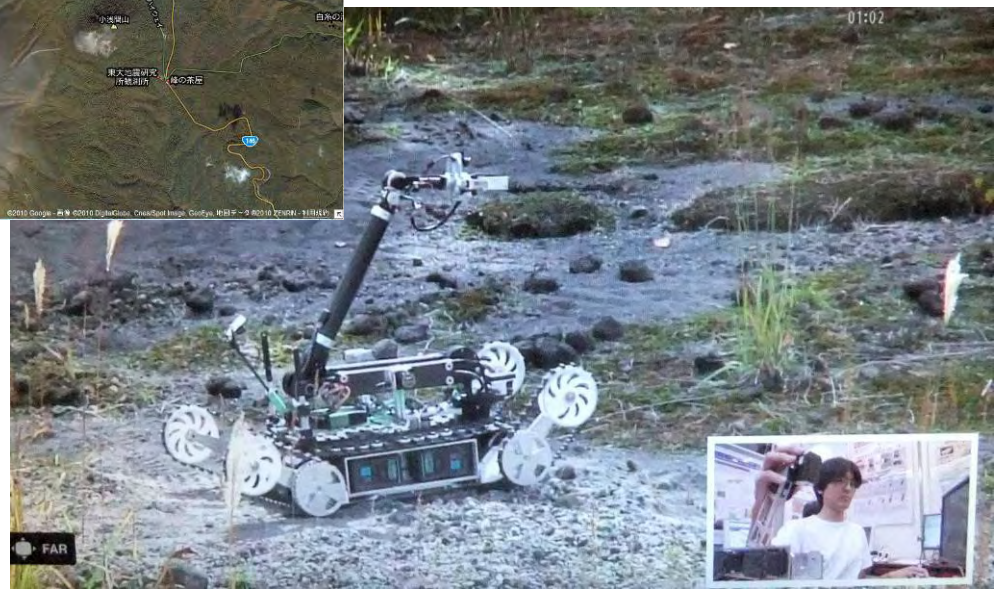
Results:

- Tele-operation of a remote robot was successfully conducted for locomotion of rough terrain and pick-up operation of sample rocks.
- Communication time-delay for commanding was 1.0 sec. approximately, but with assistance of model based interface, operation was smooth.
- High resolution (HDTV) monitor camera of the remote environment was very helpful.

Test sight
(dry river filled with volcanic debris)

Mt. Asama
(Active volcano)

Operator console @ Tokyo Big Sight



Remote robot @ Mt. Asama