

「災害対応ロボット・機器向け通信 システムの技術的条件」 に関する提案

2013.09.27

芝浦工業大学 工学部 電気工学科

教授(特任)

油田信一

1

対象とする災害対応ロボット

地震災害, 土砂災害, 水害, 火山災害等

人の進入が危険な環境に、遠隔操作機械が人の代わりに進入して、現場の調査や作業を行う



通信の役割：

オペレータ
(立入可能区域)

遠隔操作

←→
非対称な
(原則) 1対1通信

ロボット
(危険区域)

2

想定している(研究中)

災害対応ロボットの稼働シーン例(1)

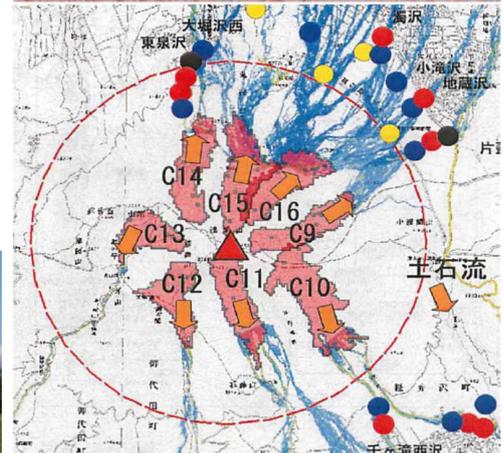
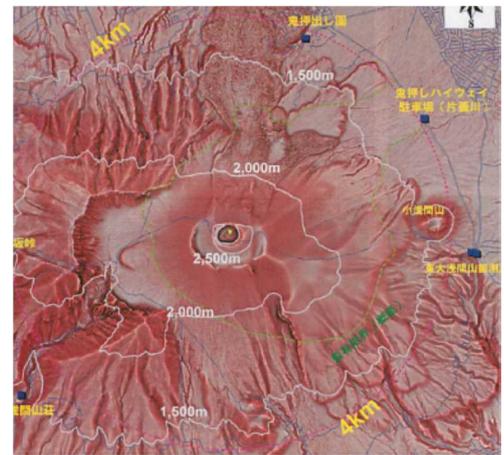
- 火山噴火時の山頂近くの降灰量調査

➡ 土石流の予測

浅間山の例: 3km圏外からの調査



写真2.1 小浅間(写真左側)、浅間山(中央部)全景



立入禁止区域・半径3km

対応するロボット

- 急傾斜地用遠隔操作走行ロボット
- 小型電動ヘリコプタ(遠隔操作/自律飛行)



実験中の小型走行車



作業シナリオの模式図



小型走行車のヘリによる運搬(実験中)⁴

必要とされる情報通信

通信内容

- 現地映像と測定データ
- 走行車および小型ヘリの遠隔操作
(映像, センサ情報, 制御情報)

通信への要求

- 遠距離 (~4km以上)
- 見通し+見通し外
- 立木や地面の凹凸
- アンテナ指向性:
 - ✓ 基地側:あり
 - ✓ ロボット側:不可能
姿勢不定(3次元的)

5

想定している(稼働中)

3km

災害対応ロボットの稼働シーン例 (2)

大規模崩落や火山噴火時の除石・砂防堰堤建設工事
(無人化施工)



有珠山噴火時の状況
遠隔からの除石や橋の破碎



南大隅における崩落:
住宅地への土石の流入阻止



雲仙普賢岳火砕流後の土石流 (平成4年)

無人の除石工事や
砂防堰堤の施工が

対応するロボット:

遠隔操作による建設機械

- パワーショベル、ブルドーザ、クローラダンプ、大型ダンプ、ブレード、コンパクタ など
- カメラ車、照明車、無線中継



遠隔作業中のブルドーザ、パワーショベル、大型ダンプ



遠隔操作室



遠隔地でのブロック積み

必要とされる情報通信

通信内容

- 操作用映像
(固定カメラ、搭載カメラ = 各複数)
- 操作信号

通信(無線部)への要求

- 中距離 (~500m)
- 見通し + 見通し外
- 移動に対する安定性
- 障害物
(砂防堰堤裏側の工事)



基地局

数百m



現状:

- 2.4GHz帯を利用
- 回折しにくいいため障害物等により通信障害あり

無人の建設機械



通信系に要求される技術条件(つづき)

- 災害対応のための使い方:
予め準備しておき災害時にすぐに現地に輸送できる体制 → 汎用性の確保
- 短いセットアップ時間
- 有線通信との接続/交換の容易性を確保すること

- 災害時に限らず、非常時・非常地域外における開発ロボットのテスト、および、オペレータの訓練にも使用できること
 - 大学や研究機関が、簡単な手続で利用可能となるような枠組みが重要

- 遠隔操作機械の運用において無線状況のモニタリング
 - 通信速度やエラー率を明示する機能を付加
- 緊急性に基づく、通信資源の管理
 - 災害時の遠隔操作機械の運用は最優先
 - 緊急な災害現場においては報道局の特定ラジオマイクより災害対応機械の通信を優先

- UHF帯だけでなく、VHF帯の利用も検討
- 免許や申請の容易化(免許は不要にできないか) ← 通信を業務としないユーザが利用

11

(参考:屋内)

災害対応ロボットの稼働シーン例

福島第1原発原子炉建屋
の各フロアの遠隔操作ロボットによる調査

3km



探査ロボットPackbot



原子炉建屋(3号建屋)
の外観



探査ロボット
Quince



Quinceにより得た3号
建屋2-3階の階段の
映像

12

必要とされる情報通信

通信内容

- 操作・観察用映像
- 各種センサデータ
- 操作信号

通信の問題点

- 見通しなし
- 遮蔽を目的とした建物構造



Quinceのオペレーション画面

現状では有線を利用
➡ 断線による事故

数百m

