

ロボットによる震災対応

田所 諭

東北大学大学院情報科学研究科 教授
NPO法人国際レスキューシステム研究機構 会長

NPO法人国際レスキューシステム研究機構

(2002~)

■ 設立目的

先端的緊急災害対応システムの研究, 開発, 普及, その支援, 国際協力に関する事業を行ない, 先端的緊急災害対応システムの国際的発展と実用化に寄与するとともに, その活動を通して科学技術・学術の発展と普及, 安全で安心して暮らせる社会の実現に貢献する.

高度災害救助の研究開発・適用のためのハブ

■ 主な災害対応の実績

- 新潟中越地震 IRS蒼竜の適用試験
- 新潟中越沖地震 能動スコープカメラの適用試験
- 米国建設現場倒壊事故 能動スコープカメラによる災害原因調査(貢献実績)
- ドイツケルン公文書館倒壊事故 能動スコープカメラの出動

■ 主な研究事業の実績

- 文科省大都市大震災軽減化特別PJ レスキューロボット等次世代防災基盤技術の開発
- 消防庁消防防災科学技術研究推進制度
広帯域無線レーダー, 油空圧レスキューツール, 能動スコープカメラ
- NEDO戦略的先端ロボット要素技術開発 被災建造物内移動RTシステム
- NEDO次世代ロボット知能化技術開発プロジェクト 移動知能(社会・生活分野)の開発

東日本大震災におけるロボット関係の主要活動

日	東日本大震災におけるIRSの主要な活動	適用対象	主担当
3/11	米国:CRASARに対する出動要請(正式Invitation Letter 3/17)	倒壊家屋	田所
3/13	仙台:仙台市消防局に対する能動スコープカメラ適用の申し出 仙台:能動スコープカメラスタンバイ	倒壊家屋 倒壊家屋	田所 田所
3/14	仙台:東北経産局, 宮城県, 仙台市を通じた適用可能ロボットリスト配布 仙台:Quinceスタンバイ	被災工場 被災工場	田所 小柳
3/15	仙台:空港ニーズ調査	津波災害	田所
3/17	千葉:鹿島コンビナートのためのQuince適用検討 千葉:福島原発対応のためのQuince改造開始	被災工場 福島原発	小柳 小柳
3/19	八戸:KOHGAによる体育館被災調査, 港湾関係のニーズ調査	被災建物	松野
3/28	仙台:Quinceによる全壊建物調査	被災建物	田所
3/31	岩手:港湾調査へのロボット適用呼びかけ	港湾調査	松野
4/2	宮城県南三陸町:町長よりロボット適用依頼	港湾調査	木村
4/7	宮城:港湾調査へのロボット適用呼びかけ	港湾調査	村田
4/11	宮城・岩手:被災状況のデジタルアーカイブ呼びかけ	被害状況	村田
4/12	仙台:JAEAチームニッポン車両への3次元・熱画像カメラ搭載開発開始	福島原発	田所
4/18	-4/19 宮城県亘理町:Anchor Diver IIIによる港湾調査	港湾調査	広瀬
4/18	-4/19 宮城県南三陸町:Seamore, SARbot港湾調査(CRASAR協力)	港湾調査	木村
4/20	-4/22 岩手県陸前高田市:Seamore, SARbot港湾調査(CRASAR協力)	港湾調査	松野
??/??	福島:Quinceによる原子炉建屋内情報収集, 軽作業	福島原発	

赤字:実災害適用
緑字:対応準備開発

大大特 レスキューロボット等次世代防災基盤技術の開発

平成14～18年度 国際レスキューシステム研究機構 田所諭(東北大)

概観情報の収集

上空からの情報収集



- ・インテリジェントヘリ (緊急情報収集エアロボ)
- ・情報収集気球(定点観測用)

情報収集インフラ機器



- ・レスキューコミュニケーター (家屋内分散要救助者センシング)

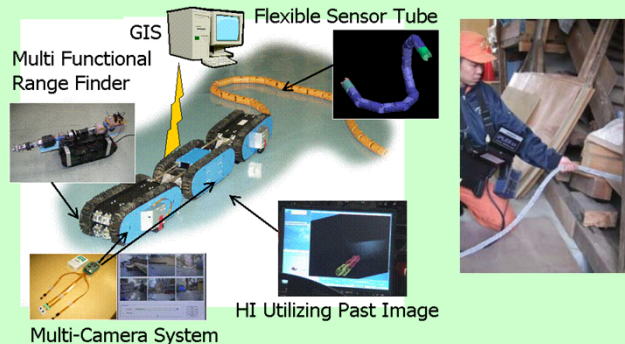
情報統合

共通プロトコル・データベース

- ・情報伝送形式の標準化(MISP)
- ・収集情報データベースDaRuMa
- ・遠隔地より情報加工・情報統合・判断

高度救助資機材

瓦礫内での情報収集



- ・統合ヘビ型ロボット
- ・ヘビ型移動体機構(IRS蒼竜他)
- ・能動スコープカメラ
- ・レスキューツール(ジャッキ, 手動探査機, 3D棒カメラなど)
- ・無線トリアージタグ, 救出済タグ (救助ロジスティクス管理)

地下街・瓦礫上からの情報収集



- ・統合地下街探査ロボット
- ・連結クローラ移動体機構
- ・投擲型システム(瓦礫高速踏破)
- ・操縦ヒューマンインタフェース (過去画像鳥瞰システム, 3次元地図生成, 標準化など)
- ・UWB電磁波人体探査センサ
- ・アドホックネットワーク

実証試験・訓練・デモ



- ・東京消防庁立川訓練所
- ・山古志村
- ・JICA国際緊急援助隊訓練
- ・FEMA訓練所
- ・新潟中越地震
- ・倒壊家屋実験施設
- ・ボランティア消防部隊IRS-U

4月19日～23日

- 宮城県 南三陸町

町長からの要請(木村哲也@長岡技術科学大学)

復旧復興のシンボル 港の復旧

船の航路の確保 海中の障害物の調査

- 岩手県 陸前高田市

岩手県災害対策本部からの要請(松野文俊@京都大学)

830名の行方不明者(4月20日現在)

海中のご遺体の探索

海上保安庁との連携



SeaBotix



Seamor



AC-ROV

南三陸町 4月19～20日



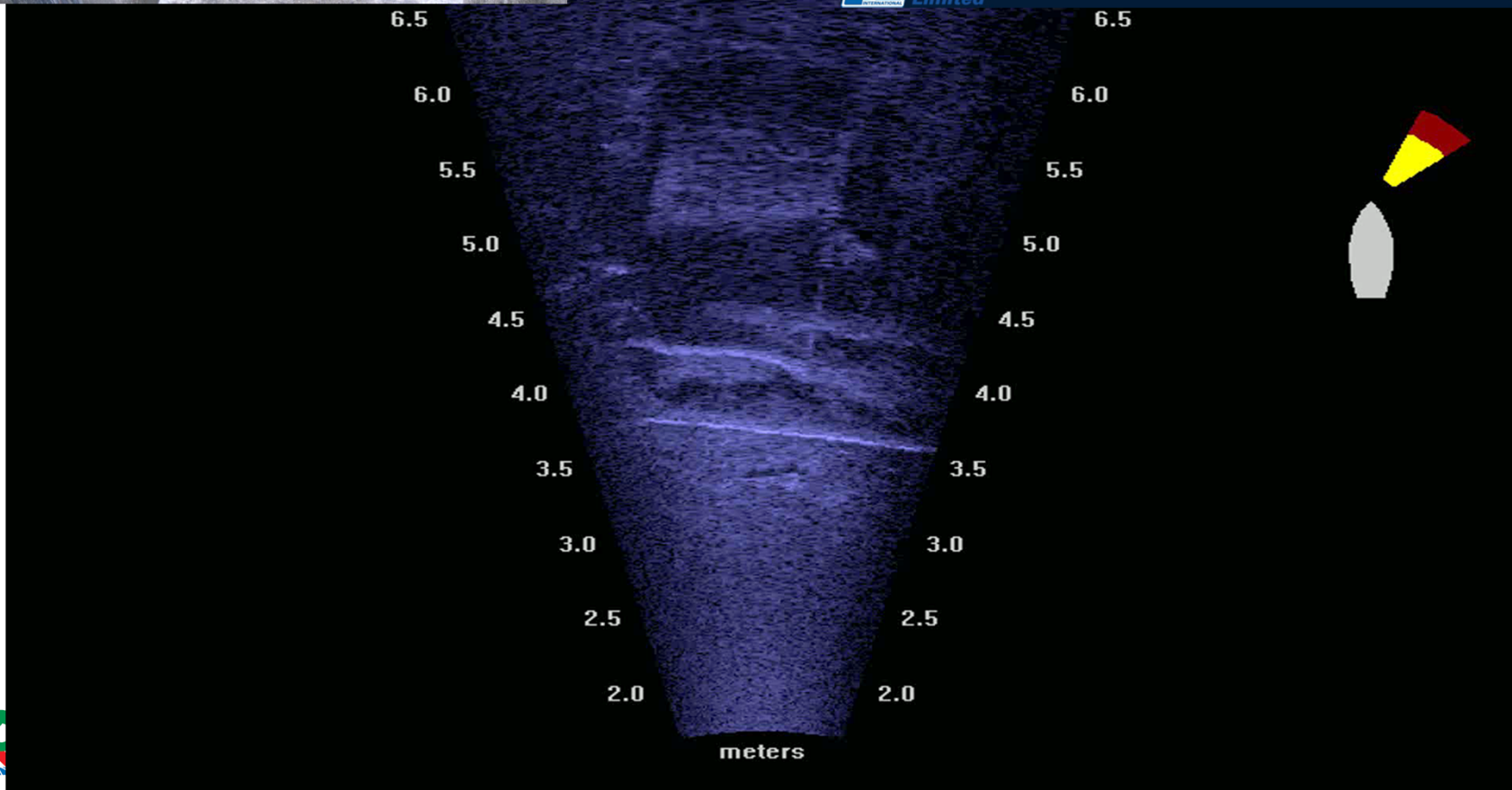
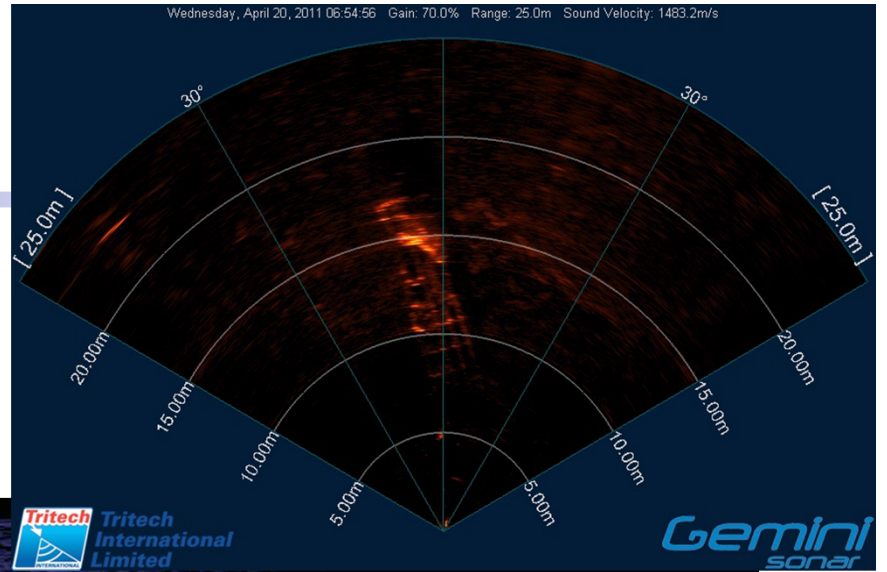
旧漁港

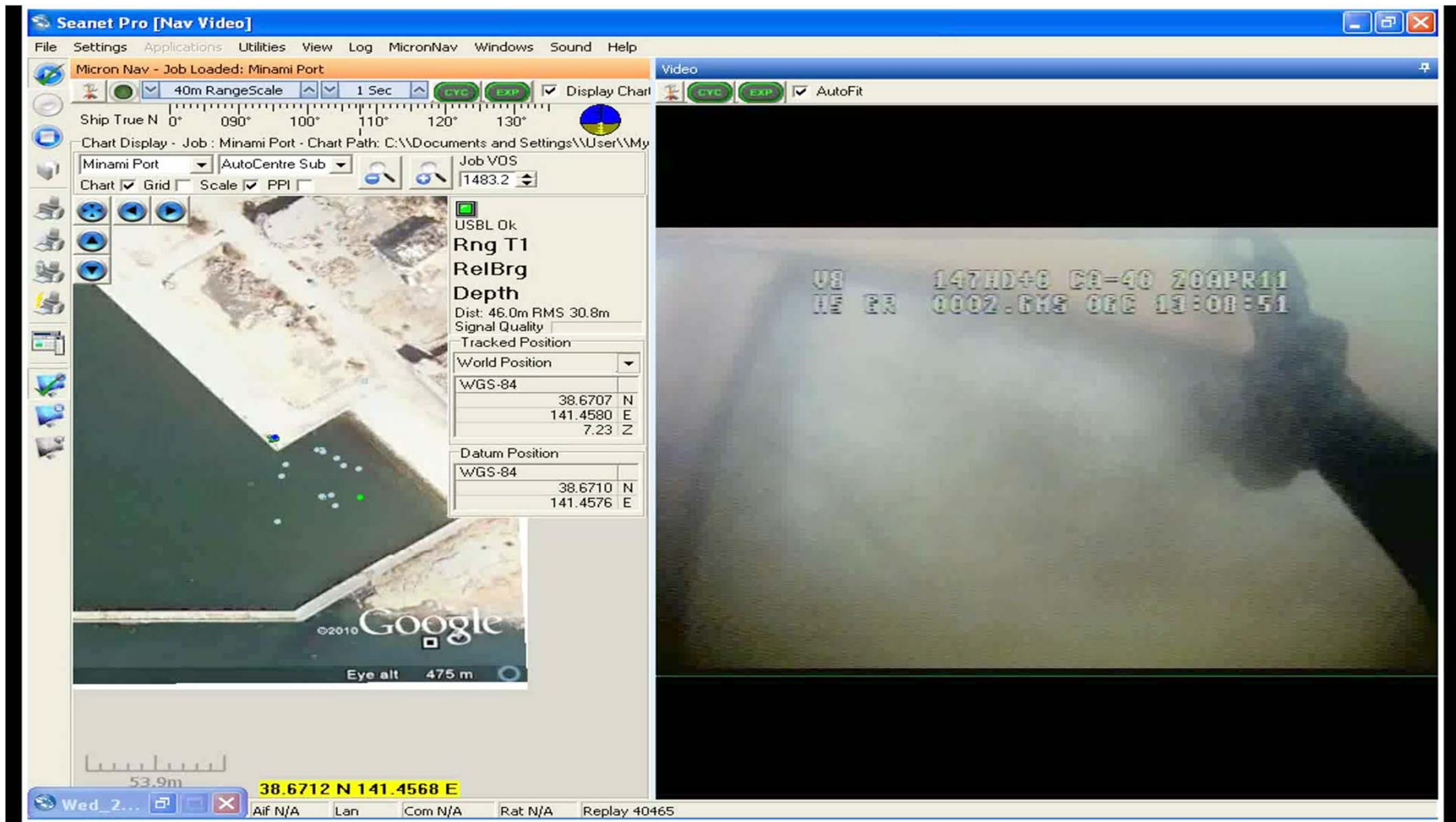


新漁港

復旧・復興のシンボル
新漁港の復旧







NEDO戦略的先端ロボット要素技術開発 閉鎖空間内高速走行探査群ロボット

研究代表者 田所諭

**国際レスキューシステム研究機構，東北大学
情報通信研究機構，産業技術総合研究所
NEDO**

Quinceで何ができるか

何ができるか

- 環境モニタリング(屋内外)
- 映像撮影(屋内外)
- 3次元形状計測(屋内)
- 軽量物を動かす
- サーモグラフィー, 放射線, ガス, 湿度計測
- **調査作業の補助・代替, 危険性・被曝低減**
- 写真ではわからない破壊状況の計測
- 障害物を動かす, 軽量物を設置する, 軽量物をサンプリングする, etc.

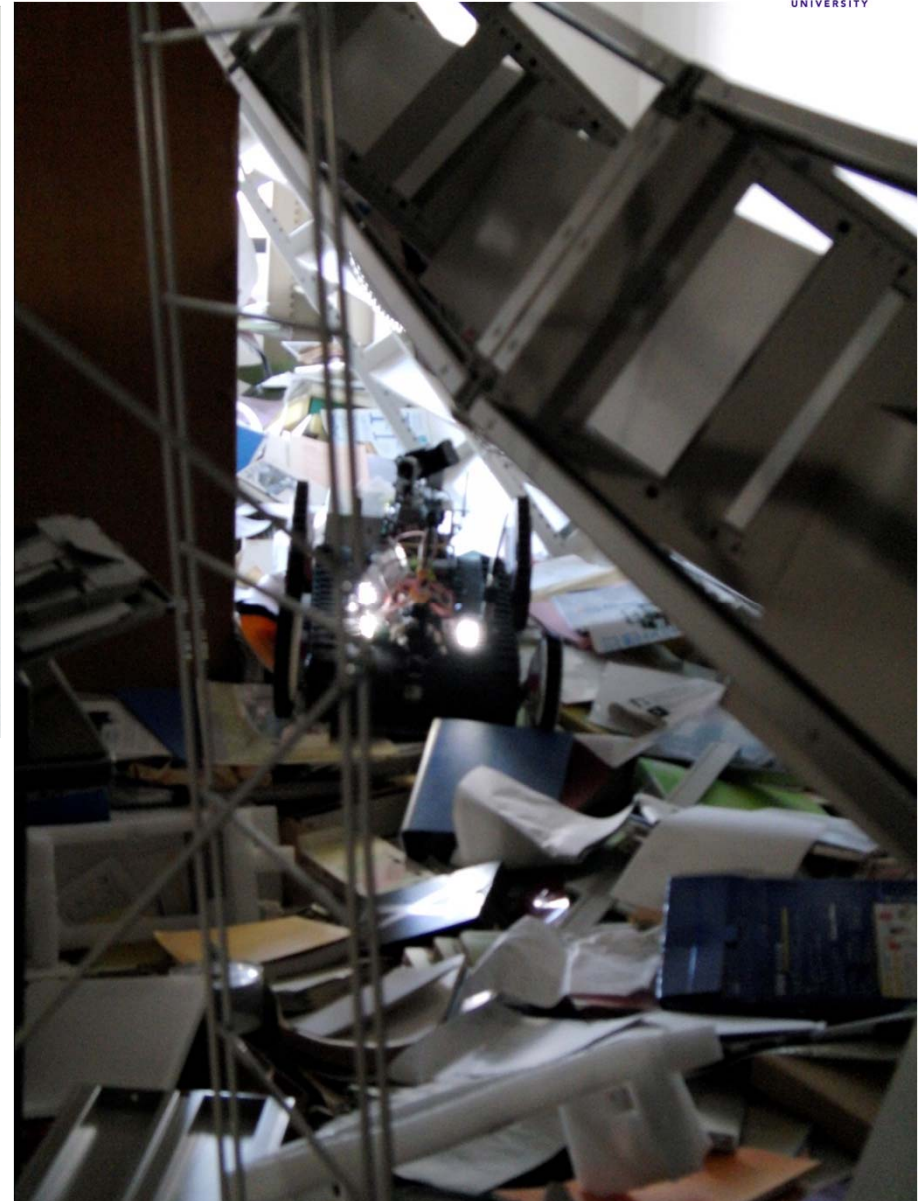
Quinceの特長

- **高い運動性能**
- カメラ, 3次元スキャナ, などを搭載
- ハンディ放射線・ガスセンサを搭載可能
- 操縦支援機能
- 軽量物を動かすマニピュレータ
- 防塵・防水
- ハイパワー無線, 有線による通信
- 千葉消防への試験配備と訓練使用
- **国内での開発**
- **瓦礫走破性能は世界一**
(米国災害対応訓練所で実証)
- 映像情報, 3次元形状の計測
- LCD表示をカメラ映像として伝送
- 容易な遠隔操縦
- センサ, 軽量物を動かす
- 浅い水たまり・散水OK, 水没不可
- 屋外2 km, 屋内200mからの操縦
- 比較的高い信頼性
- **変化するニーズへの適応, 追加開発搭載**

Quinceによる全壊建物調査



- 東北大学 人間・環境系研究棟
 - 構造破断のため取り壊し予定
- 情報収集
 - 映像情報, 3次元形状情報

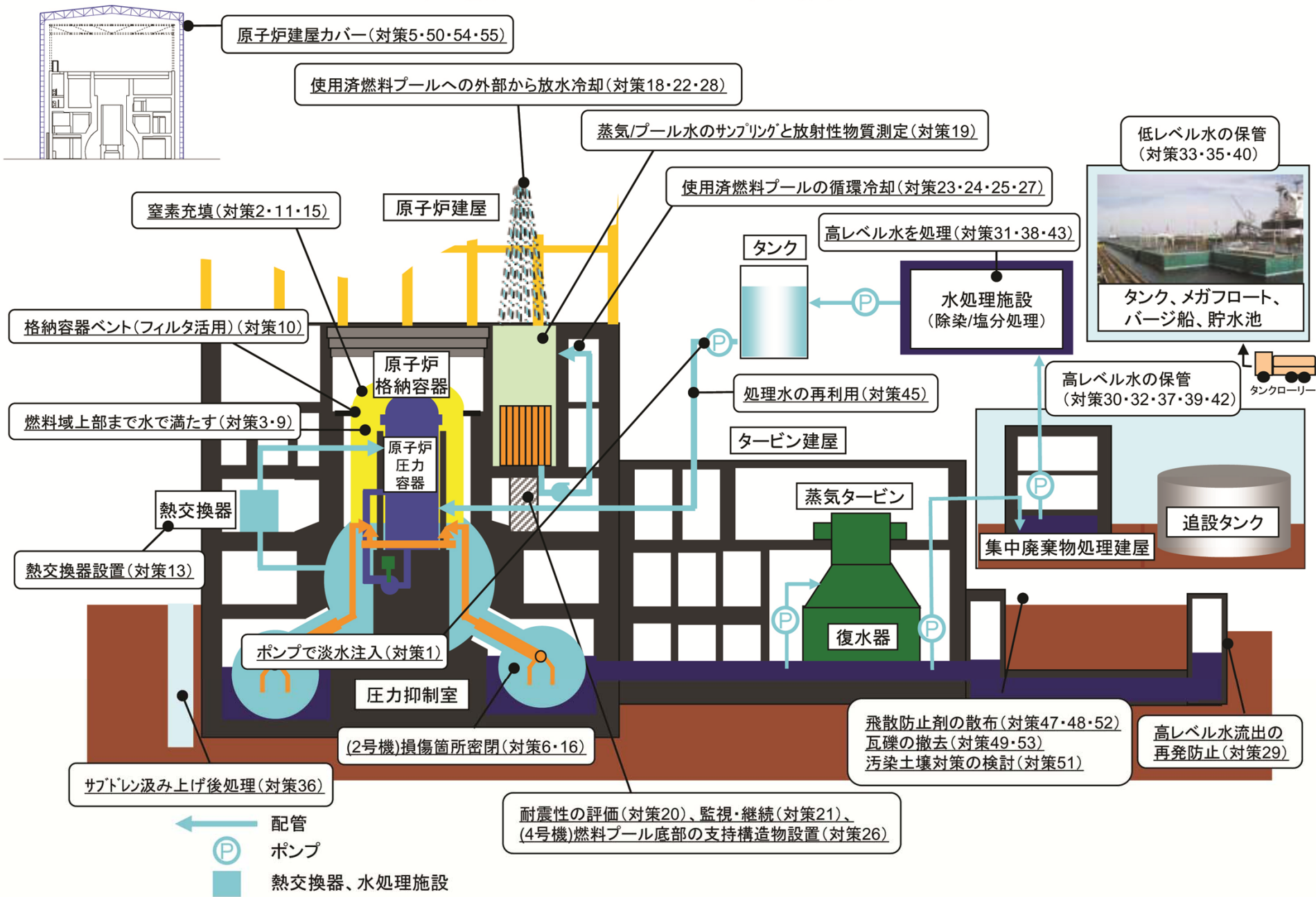


Quinceによる福島原発事故への対応

- Quinceによる、**原子炉建屋内の状況調査(2～5F)**
 - 映像
 - 温度・湿度
 - 線量率
 - 2次元／3次元地図
- Quinceによる、**原子炉建屋内での軽作業(B1F)**
 - 上記に加えて
 - 水位計の設置
 - 水のサンプリング
- 2～5F, B1Fの調査
 - 瓦礫のある階段を昇降. 昇降困難: すり減ったスチールのグレーチング, 傾斜角～45度, 幅850mm, 狭い踊り場
 - 無線が届かない: 放射線遮蔽＝電波遮蔽
 - 有線Quince＋無線Quinceの2台のロボットで通信を中継し, 動作を互いにモニタリングし, 照明を行いながら奥へ進む.
 - 高い線量率(～数Sv/h)

作業員に代わりロボットが作業
→ 被爆軽減, 安全性向上

発電所内における主な対策の概要図

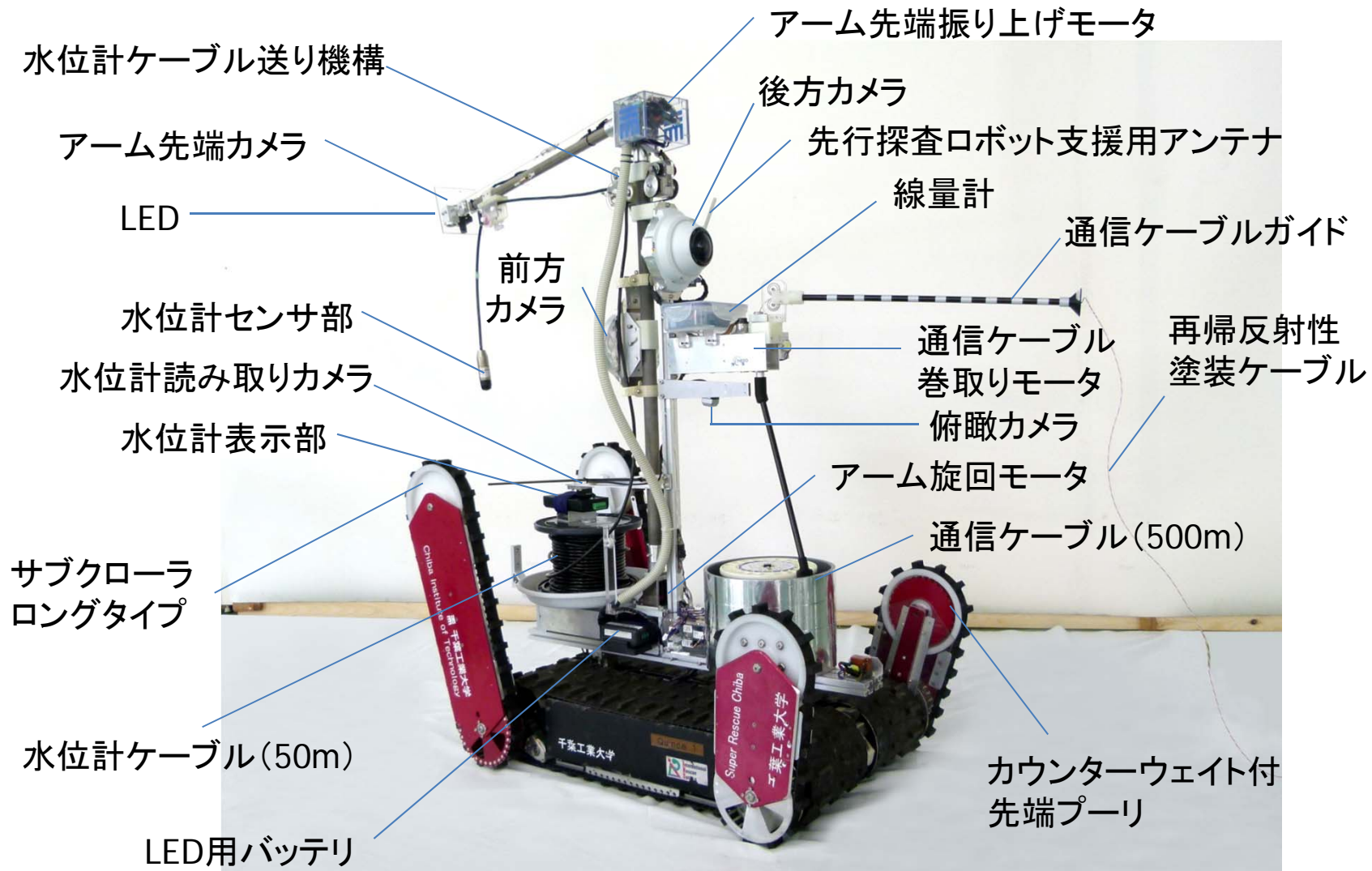


Quinceと他のロボットとの比較（屋内作業）

機能	Quince	Packbot	TALON	無人化施工建機	BobCat	Brokk
福島使用	これから	使用中	屋外使用	屋外使用	?	?
屋内通信	◎(有線)	○	○	○	○	◎(有線)
耐放射線	100Sv	100Sv	100Sv	100Sv	100Sv	>10,000Sv
耐久性	△	◎	◎	◎	○	◎
耐水性	△	◎	○	◎	○	◎
階段運動	◎	○	×	×	×	×
仕様変更	◎	△	△	×	×	×
水位計設置	◎	△	△	×	×	×
水採取	◎	△	△	×	×	×
施工	×	×	×	◎	◎	◎
重量	30 kg	30 kg	60 kg	3,000 kg	2,000 kg	1,000 kg
サイズ	800 mm	700 mm	900 mm			



水位計設置・汚染水採取のためのQuinceの構成



水位計設置・汚染水採取

ロボットによる東日本大震災対応



- 南三陸町, 亶理町, 陸前高田市における港湾被害調査, 遺体搜索
- 八戸市, 仙台市における被害建物調査
- 福島原発原子炉建屋内への水位計設置, 汚染水サンプリング

災害対応ロボット・機械



■ 高度救助資機材 = 能力拡大のための道具

- 人間では不可能な救助を可能にする
- 救助隊員の二次被害を防止する
- 救助の迅速化

■ 災害現場対応機材

人間が行けない・入れない場所

- 要救助者の捜索：倒壊建物，水中，土砂の中，危険地域
- 構造被害の検査：家屋，工場，プラント，配管，配線
- 環境条件（ガス，化学物質，放射線，など）検査・除染：プラント，地下街
- 遠隔工事：火山，崩落，プラント

■ 被災者支援機材

人の移動距離・時間を短縮

- 避難所：運搬，トイレ清掃，連絡
- 被災家屋：ヘドロかき，セキュリティ
- 健康支援：健康維持機材，癒し機材，遠隔健康相談
- 医療支援：遠隔診断

人手では手に余るところ

今後、議論を進める必要がある



- 導入に向けたロードマップの策定
- 国際ロボット救助隊の創設(官)
- 実用機開発と配備が着実に進むための10カ年計画(産)
- 未解決の技術課題に対するチャレンジ(学)
- 技術の積極的な適用が行われるための産官学民連携
- やる気と, 元気と, 実力と, 実績のある人たちが, 研究開発から配備に向けて, 前進できるための体制
- 活動を数十年にわたって維持・発展できる仕組