

福島第一原子力発電所事故対策における ロボット（遠隔操作化機器）の活用

2011年4月28日
東京電力株式会社

目的:重機,小型ロボット等の遠隔操作化による各種作業の支援

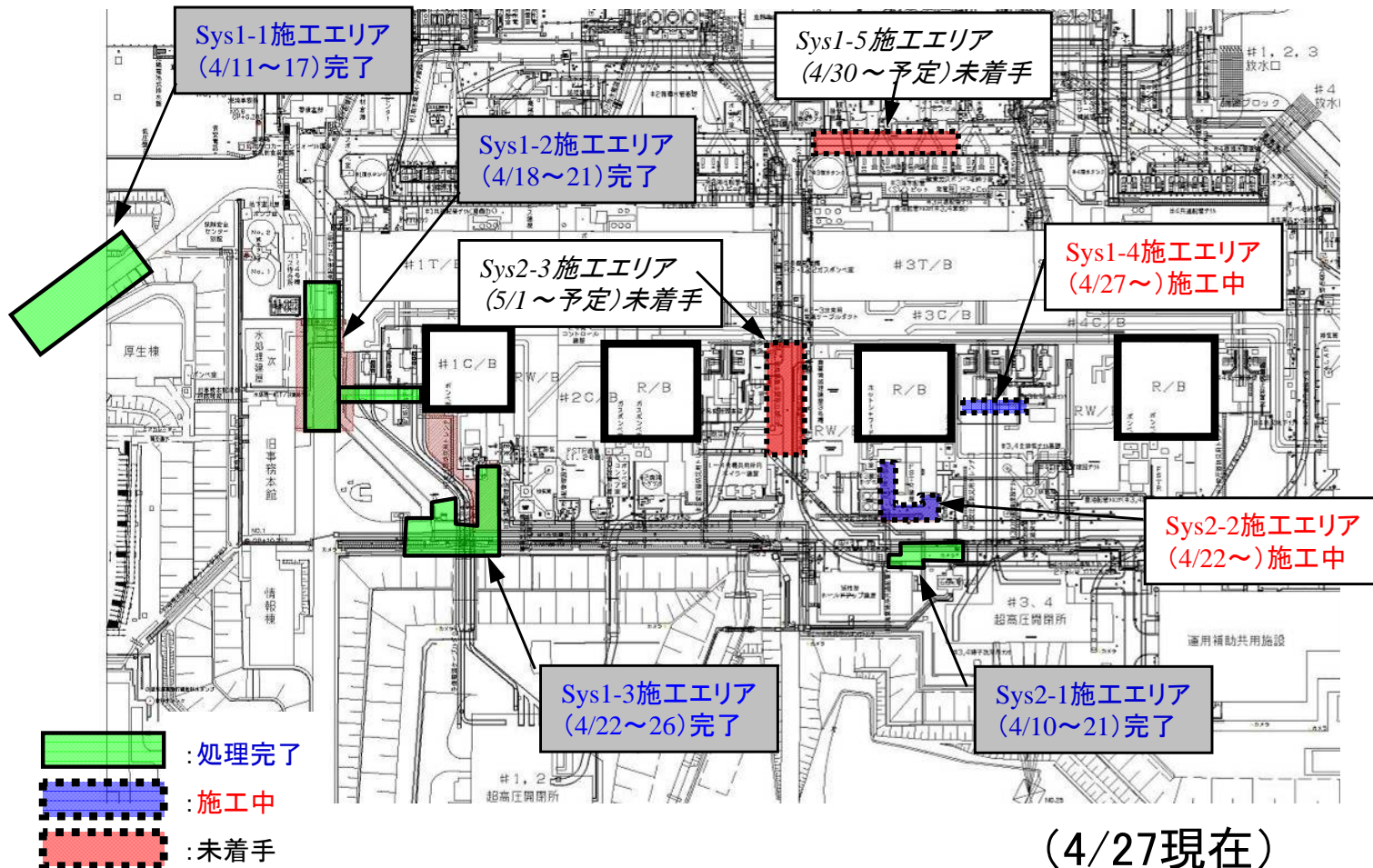
- 作業員の被ばく線量低減等、現場作業効率の向上を目的として、長期冷却構築チーム等のプロジェクトチームを横断する形で遠隔操作化機器の導入や検討を実施中
 - ガレキ処理用無人化重機(ロボット技術を適用)
 - モニタリング用国内外小型ロボット
 - コンクリートポンプ車の無人化

無人化重機による屋外ガレキ撤去作業

■施工:大成建設, 鹿島建設, 清水建設の3社JV

■使用重機

- コマツ…油圧ショベル3台, クローラダンプ2台
- 日立建機…クローラダンプ1台
- キャタピラー・ジャパン…油圧ショベル1台, ブルドーザー1台



操作車内部



積み込み



操作車と作業状況

ガレキ撤去実績

◆Sys1-2 : 1R/B北側周辺 (4/18~21)



施工前



施工後

◆Sys1-3 : 1R/B西側周辺 (4/22~26)



施工前



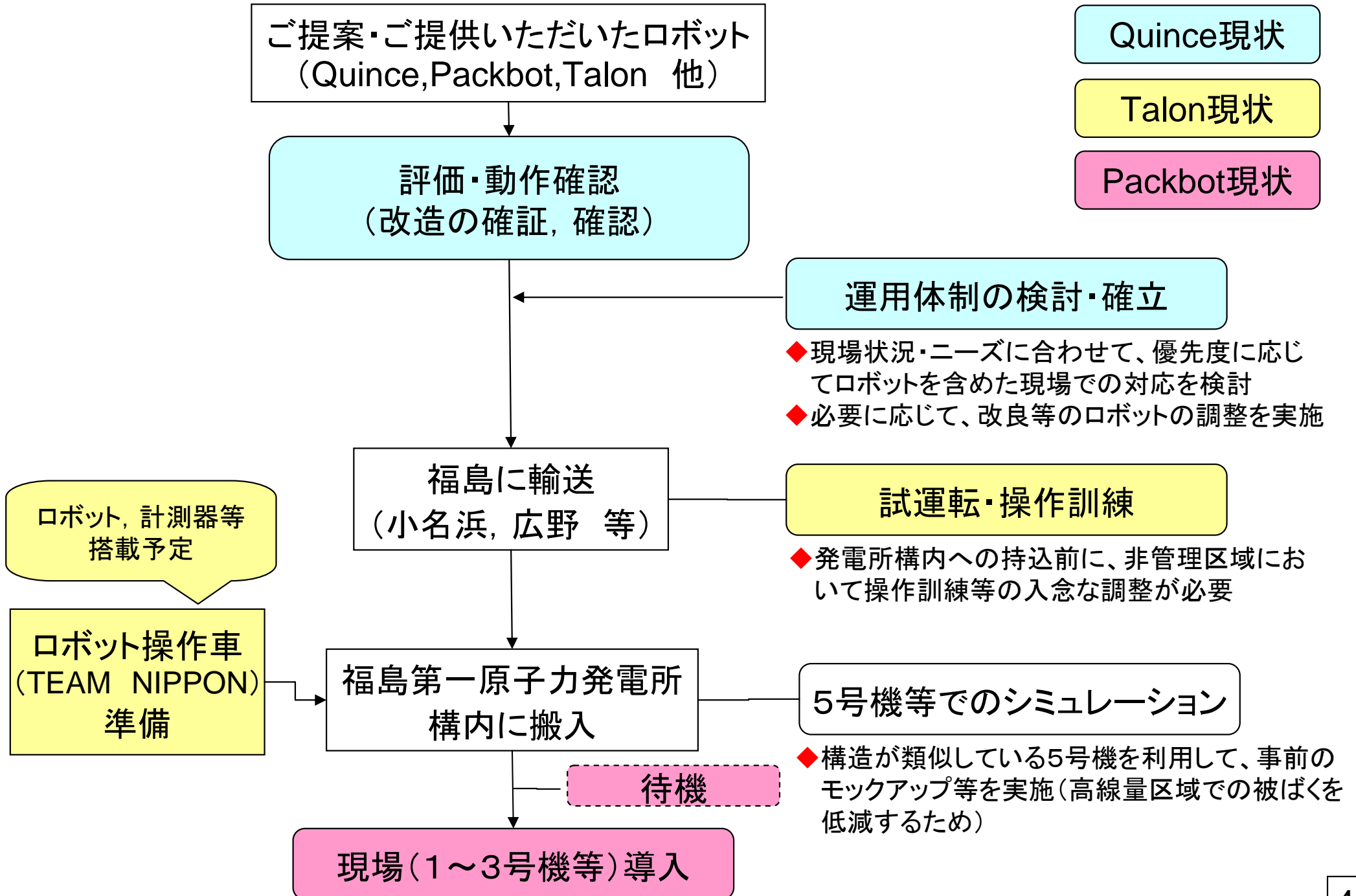
施工後

場所	ステータス	コンテナ 個数
試験施工 情報棟	実施済 (4/6~4/7)	3
Sys1-1 汐見坂厚生棟付近	実施済 (4/11~17)	11
Sys1-2 1R/B北側周辺	実施済 (4/18~21)	6
Sys1-3 1R/B西側周辺	実施済 (4/22~26)	8
Sys1-4 3R/B南側周辺	実施中 (4/27~)	1
Sys1-5 3T/B東側周辺	予定 (4/30~)	

場所	ステータス	コンテナ 個数
Sys2-1 3/4号開閉所前	実施済 (4/10~21)	20
Sys2-2 3R/B西側周辺	実施中 (4/22~)	10
Sys2-3 3R/B北側周辺	予定 (5/1~)	

合計59個
(4/27現在)

ロボット導入までのフロー



小型ロボットの使用例について

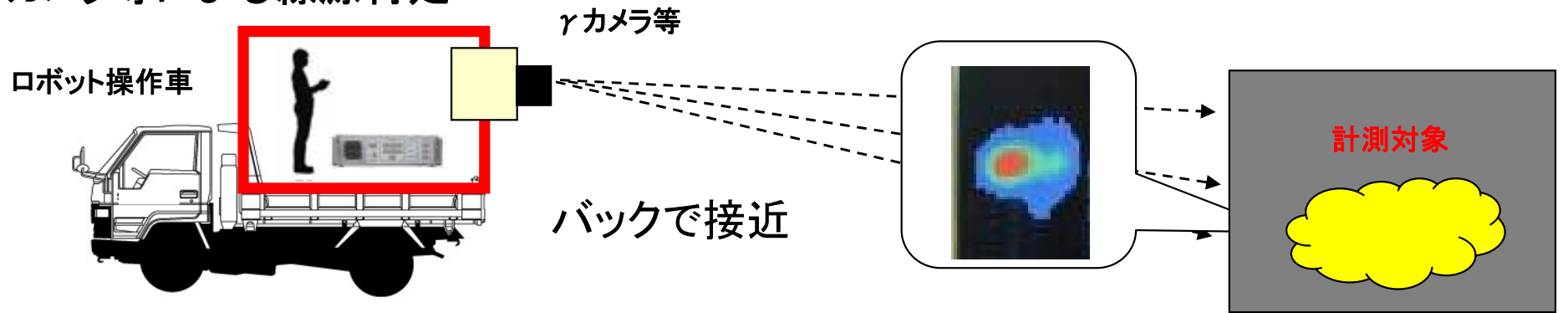
メーカー	ロボット名		4月	5月以降	利用方法
iRobot	Packbot		① ②	<div style="background-color: #0056b3; color: white; padding: 10px; border-radius: 15px;"> <p>運用中@発電所構内 【実績】 4/1:3u脇屋外ガレキ写真撮影 4/17・18:1~3u 原子炉建屋内現場調査 4/26:1u 原子炉建屋内調査</p> </div>	屋内外のモニタリング等に運用中
QinetiQ (DOE)	Talon		①	<div style="background-color: #00a0e3; color: white; padding: 5px; border: 1px dashed white;"> <p>訓練・調整 @小名浜 →運用予定</p> </div> <div style="background-color: #e0f2f7; padding: 10px; border-radius: 15px;"> <p>4/14:産総研(つくば)にて受入 4/22:小名浜にて操作訓練を実施 4/27:ロボット操作車との組合せ 4/E:サイト導入に向けて最終調整</p> </div>	屋外のサーベイ等に利用予定 (マッピング機能付)
千葉工大 東北大 他	Quince			<div style="background-color: #0056b3; color: white; padding: 5px; border: 1px dashed white;"> <p>訓練・調整 @千葉 →1F投入準備中</p> </div> <div style="background-color: #e0f2f7; padding: 10px; border-radius: 15px;"> <p>操作性能確認、各種調整を実施 (4/11,15,21,26)</p> </div>	屋内外のモニタリング等での利用を検討中

ロボット操作車システム（「TEAM NIPPON」）

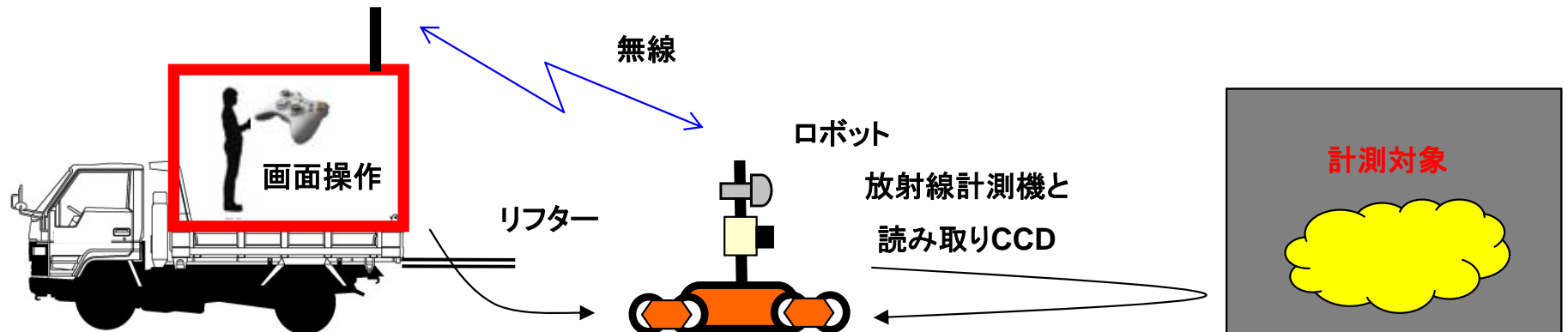
(独)日本原子力研究開発機構(JAEA)にて開発



1. γ カメラ等による線源特定



2. ロボットによる線量計測や安全確認



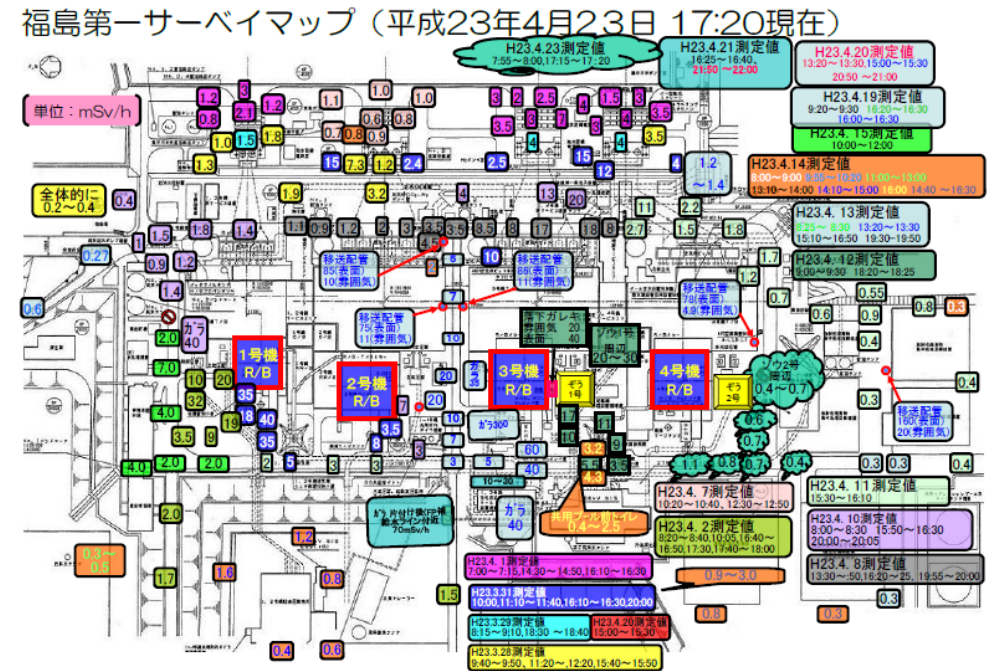
Talon (DOE提供, QinetiQ社製) (自動線量マップ化機能付)



DOEより提供されたTalon

- GPSによる位置情報
- 線量計による計測値

計測した線量データをビジュアル的に確認可能



屋外の線量測定等に使用予定
(ロボット操作車との併用を検討中)

スペック

ハードウェア装備



仕様

全長	665~1099[mm]
全幅	480 [mm]
高さ	225 [mm]
体重	28.4 [kg]
最高速度	1.6 [m/秒]
最大積載量	90kg
防塵・防水(IP67)	あり
耐衝撃	2m落下
標準装備	3chカメラ(前後、俯瞰)、マイク・スピーカー、PSDセンサー
オプション装備	パナソニックズームカメラ、6DOFマニピュレータ、赤外線サーモグラフィ、CO2センサー、3Dレーザーレンジファインダ

千葉工業大学HPより抜粋

- ✓ 操作性の確認
- ✓ 対放射線性: 100Sv以上を確認
- ✓ 暗所走行の確認
- ✓ 線量計取付の調整
- ...

高い走破性能が特徴

- 4つのサブローラをもつ低重心ボディ
 - ガレキ障害物(40m四方のコンクリートや木材のガレキの山)を走破
 - 濡れて滑りやすい階段上り下り可能
- 化学物質が漏洩し、爆発が起きるなどした閉鎖空間の状況調査のために開発されたロボット
- ロボカップ世界大会の運動性能競技会で2回優勝を果たすなど、世界有数の実績

屋内外の線量測定等に使用予定
(ロボット操作車等との併用も検討中)

(参考) 小型ロボットの運用実績



- Packbot :2台
 - 寸法:0.7×0.53×0.18[m]
 - 重量:35[kg]
- 走行能力
 - 最高速度:9.3[km/h]
- 連続使用可能時間:4h

1~3号機原子炉建屋内
画像・放射線量・温度・湿度・酸素濃度
について、現場調査実施
(4/17・18・26)



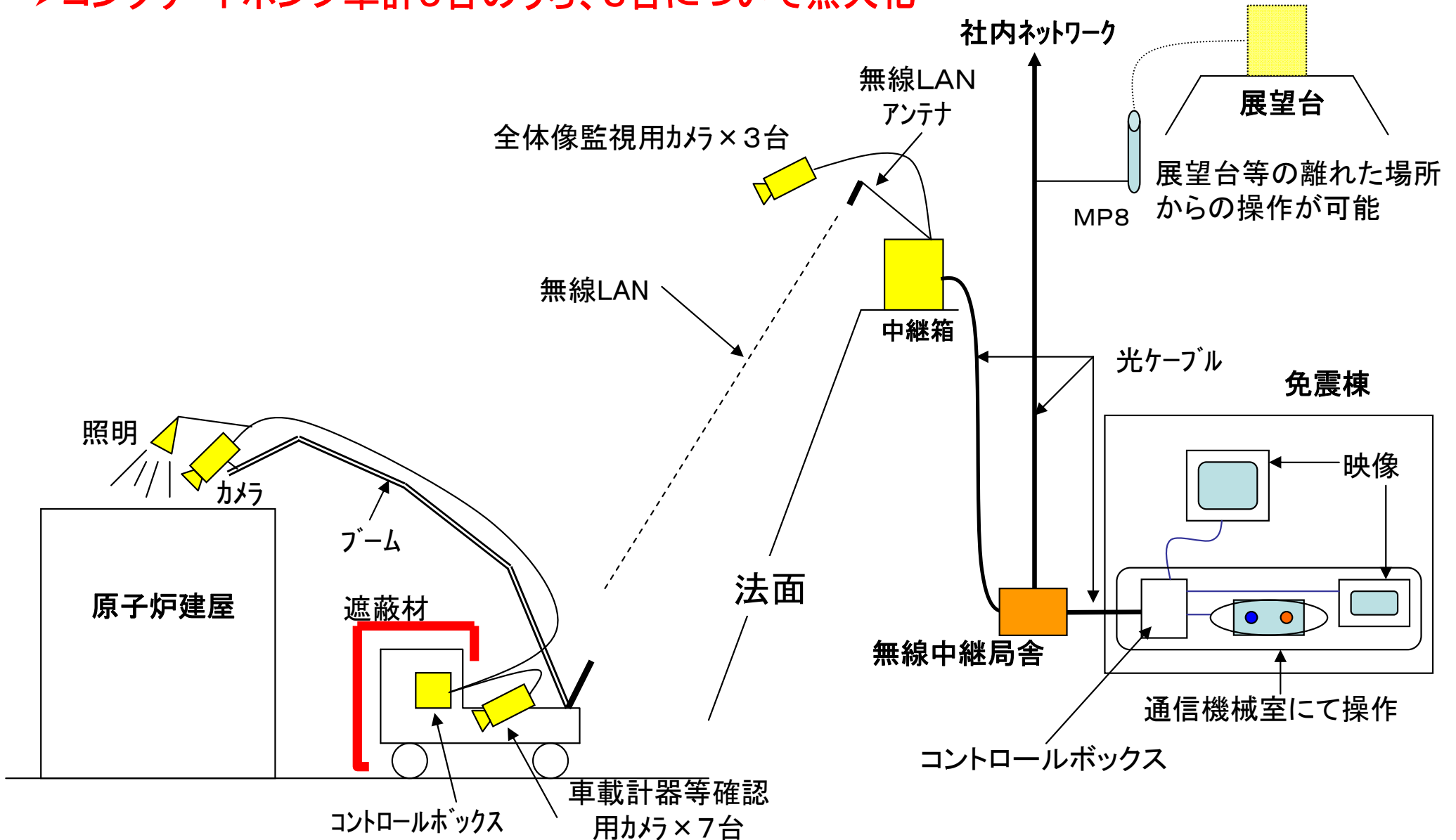
撮影日:平成23年4月17日

福島第一原子力発電所 1号機原子炉建屋1階

コンクリートポンプ車のリモート操作

ブーム・注水操作の遠隔化, 監視映像の伝送等を実施

➤コンクリートポンプ車計9台のうち、3台について無人化



コンクリートポンプ車遠隔操作化スケジュール



	4月	5月	6月
アーム:62m級	無人化施工 車体改造(遮へい)・整備		
アーム:70m級	無人化施工 車体改造(遮へい)・整備		
アーム:52m級	無人化施工 車体改造(遮へい)・整備	車両補修	
現場		現場運用 (調整中)	

独プツマイスター社製

➤ 無人化施工

東芝:カメラ

日立製作所:制御

三菱ふそう・三菱重工:車体遮へい