

遠隔操縦用建設ロボット

国土交通省九州地方整備局九州技術事務所、株式会社フジタ

本ロボットは平成18年6月沖縄県中城村で発生した大規模な土砂災害現場に導入され、二次災害の発生及び被害の拡大防止などに貢献した。自然災害復旧で活躍する既存の無線操縦専用機械は特殊であり、台数も少なく大型であるため、緊急時の機動性に課題があった。

こうした課題を早急に打開することを目的として開発された本ロボットは、運搬が容易であり、現地にある汎用の建設機械に搭載することで無線操縦が可能。一刻を争う災害復旧への早期対応を実現した。

焼防止作業さらには地雷の撤去作業などへの適用が可能な技術である。

このように適用分野が拡大されることによって、社会に多大な貢献をもたらすと考えられ、社会的必要性は計り知れない。

導入実績：別府朝見川、四国四万十川河口、延岡五ヶ瀬川、桜島野尻川、沖縄中城村、灰塚ダムトンネル等

販売実績：四国2台・福岡4台・鹿児島2台・広島1台



■運搬・組立の簡便性と高い操作精度を実現

本ロボットは、土砂災害に関する情報を収集し、災害復旧における建設機械の役割、建設機械に必要とされる機能、現状での問題点を踏まえ、ユーザーの立場から下記のコンセプトにより開発されている点で魅力的である。

(1)実用性(可搬性):緊急時を想定し、手軽に人力で運搬ができる。たとえ、多少の距離を移動する場合でも輸送に何らの不都合を伴わない(10のユニット分割)

(2)実用性(装着性):ロボットを構成するユニットの取り扱いが簡潔で、確実にシステムを組み立てることができる(組み立てに3時間程度)また、特別な技能を必要とせず、維持管理が容易である。

(3)実用性・経済性・デザイン性(操作性):違和感の無い操作感覚を有し、操作精度および安全性に優れている(土工事施工精度は51.6~95.3mm) 災害復旧実績(コスト:専用機の13%減、効率:有人運転の65.5% 専用機と同等)

(4)利便性(適用性):汎用の油圧ショベルの操作機能に合致し、機種を選ばない。



一旦災害が発生すれば、人命救助、経済的損失を防止するため緊急出動を行い、迅速な災害復旧を開始しなければならない。

しかし、1997年(平成9年)北海道豊浜トンネルの崩落事故などにおいて、遠隔操縦専用機械の出動は期待されたものの、台数の制約から緊急性が高いにも関わらず、遠方からの輸送に要する時間、遅延時の効果からも導入が断念された。

以上のように既存の遠隔操縦専用機械は特殊であり、緊急時の機動性に深刻な問題を残していた。

<開発の目的>

こうした諸課題を早急に打開して、一刻を争う災害復旧・防災、危険な作業などにおいて、迅速な対応をするため、汎用機械に装着することで遠隔操縦を可能にする建設ロボットの開発と実用化を図り、人命の救助、被害の拡大や経済的損失を防止することを目的とした

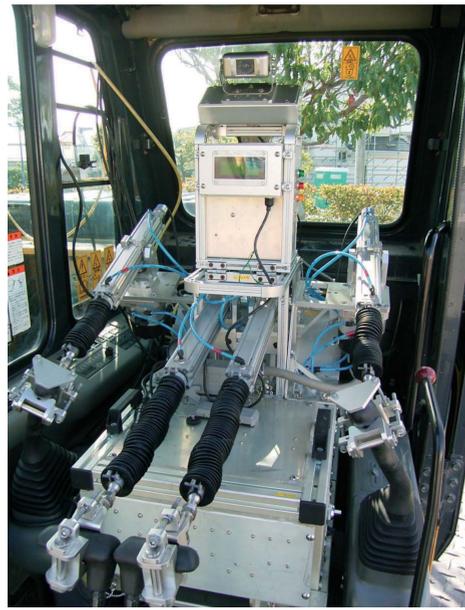
<開発課題>

全国に市販されている殆どの油圧ショベルの座席に搭載を可能にすること、また第一の苦勞・工夫した点は既存の自動化を担う機器と耐振動性の向上を一層推し進め、これに小型カメラと無線技術連携した画像データの送受信・処理技術を効果的に組合せることにあった。

■求められる土砂災害への迅速な対応と適用分野の拡大

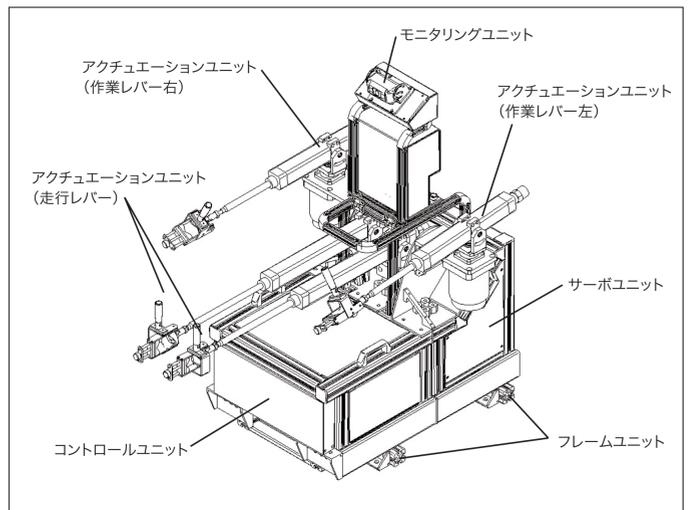
一般に火山の噴火をはじめ地震や豪雨に起因する土砂災害等は、その発生を予測すること、あるいは、前以って被災の拡がりや特定することは甚だ困難である。

例えば、2004年10月に発生した新潟県中越地震の大災害などは至近の例である。全国には土砂災害危険箇所が潜在する。その



の防災対策上の深刻さを真摯に受け止める必要がある。本ロボットは災害復旧への安全で迅速な対応、土木工事における危険作業への対応を可能にした。

今後、オペレータの健康上の問題が考えられる廃棄物処分場における作業や汚染土壌の除去作業、火災の延



■高い搭載汎用性とより確実な安全性と安定性の確保

<先進性・新規性>

既往の類似例では、油圧ショベル本体の事前の改造を必要とし、遠隔操縦はその改造した機械に限定される。この部分においては、特殊な遠隔操縦専用機となら変わらない。その点、本ロボットは全国の市販されている殆どの油圧ショベルに搭載が可能であるため汎用性が高く、基本的なコンセプトに大きな違いがある。

<安全性・安定性>

①位置決め精度確認②制御性能③着脱④作業性確認⑤操作性の確認(未経験操作者が6時間程度で習熟する)の試験を行い、安全で十分な制御性能を有する結果を確認した。(非常停止装置を装備)また、遠隔操縦距離による作業性を確認する必要があり、⑥性能評価試験として、掘削・旋回・積込の作業を行った。性能評価時に重要性が明らかとなった視覚情報の機能を追加した。耐久性では⑦走行⑧振動・衝撃の試験を行い、十分な強度を確認した。

■迅速な機動性を求められた災害現場

1990年(平成2年)に発生した雲仙普賢岳の噴火に伴う火砕流災害では、無線による遠隔操縦型の特殊な油圧ショベルやブルドーザ等が本格的に導入され、災害復旧に多大な貢献を果たすと同時に、この種の技術に著しい向上をもたらした。

<開発経緯>

建設ロボットの開発対象機械は災害復旧作業において最も使用頻度が高いと考えられる油圧ショベルとした。1997年(平成9年)ロボットアーム・プロトタイプ機を製作。1998年(平成10年)試作機、1999年(平成11年)には実用機(遠隔操縦用建設ロボット;資料添付)を完成。そして2000~06年(平成12~18年)実際の現場への応急復旧に出動するなどの実績、さらに2001~02年(平成13~14年)本ロボットの効率化を図るための実験により、その有用性を確実なものとした。

項目	内容
取付調整要因	2~3名
取付時間	3時間程度
収納ケース数	大-6・小-1・コンプレッサー1
総重量	約180kg
外形寸法(オプション含む)	W=620・D=1,100・H=1,040(mm)
主なアクチュエータ	空圧シリンダ
無線方式	特定小電力無線
遠隔操作距離	L=150m(無線の使用環境による)

動作環境: 温度50℃以下、相対湿度90%以内、耐振動・衝撃性(JIS A8101に準拠)、電圧DC26V等。