

簡易遠隔操縦装置 (ロボ QS)

中沢 崇^{*1} 廣瀬 尚哉^{*2}
 Nakazawa Takashi Hirose Naoya

1. はじめに

我が国は、自然災害が多く、度々台風、大雨、地震などが発生している。それらによる土砂災害の被害も大きく、その災害発生時の安全・迅速な初動対応と被害拡大の防止・復旧は、近年においても重要な課題となっている。土砂災害への対応では、作業中にさらに災害が発生する二次災害の危険性があり、現場では遠隔操縦を可能とした重機が使用される。株式会社フジタ（以下、フジタ）と国土交通省九州地方整備局九州技術事務所（以下、九州技術事務所）では、1999年に汎用のパッ

クハウ（油圧ショベル）に装着が可能な簡易遠隔操縦装置ロボQを開発した。

今回紹介する簡易遠隔操縦装置（以下、ロボQS）は、ロボQの後継機種である。ロボQの開発から15年が経過し、運用上の問題等が出てきたため、2014～2016年にかけて九州技術事務所、フジタ、IHIの3社で共同開発した装置である。当社ではIHIとのライセンス契約により、製造および販売の権利を得ている。本稿では、このロボQSを紹介する。図1にロボQSユニットを取り付けた状況を示す。

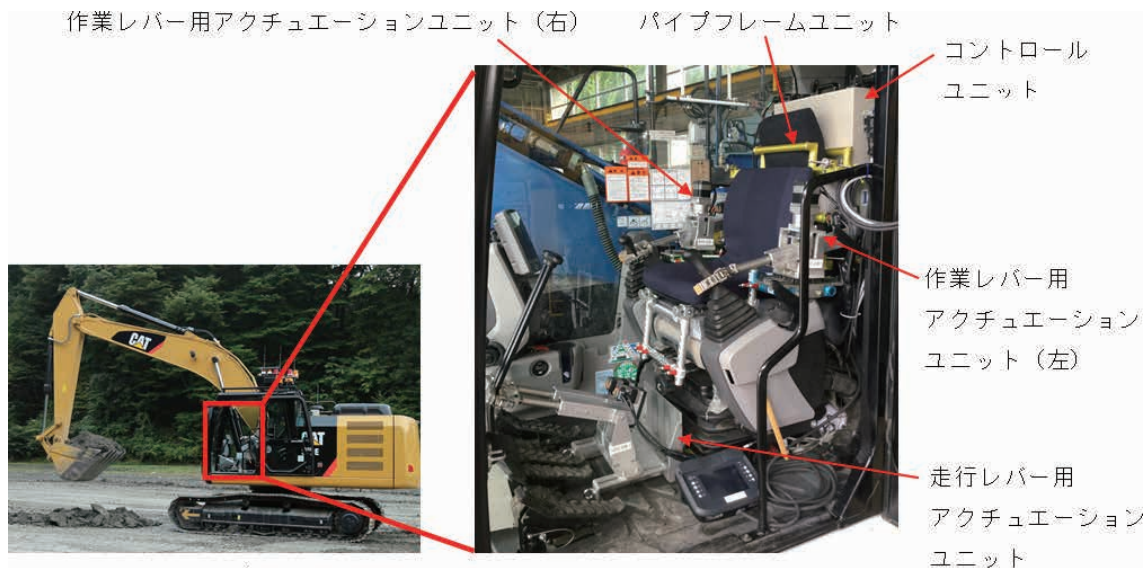


図1 簡易遠隔操縦装置 (ロボ QS) ユニット取り付け状況

*1: 機器装置事業部 メカトロシステム部 課長
 *2: 機器装置事業部 メカトロシステム部 部長

2. 開発コンセプト

従来のロボQでは、駆動部に空圧シリンダを使用しており、動力源としてコンプレッサを必要としていた。また装置が大きいため、操縦席を取り外して装置を取り付ける必要があった。災害現場においては初動対応が重要視されることから、取り付け作業を容易かつ短時間に行うことが求められる。そこで、ロボQSではバックホウの改造はせずに、操縦席にそのまま取り付けが可能ないように開発している。また、災害現場では遠隔操作が求められる危険な作業だけでなく、搭乗操作による通常作業も存在するが、ロボQS取り付けによって搭乗操作ができなくなってしまうと、現場の機械の運用性が悪化する。ロボQSではこれらを考慮して、装置を装着したまま搭乗運転ができるように設計された。そのため、装置の取り外し

をすることなく無線操縦と有人操縦を簡単に切り替えて行うことができるようになっている。また、建機メーカーが提供する遠隔操縦機能付バックホウは全国で台数も限られ、簡単に輸送することができないため、災害現場での遠隔作業が迅速に行えない問題があった。一方、ロボQSは既存のバックホウに簡単に装着することで無線操縦を可能にし、初動対応についても威力を発揮する装置となっている。

ロボQSは、他に小型軽量化、取り付け作業時間の短縮、取り付け時の特殊工具が不要、および空輪での運搬が可能、など従来装置に比べ多くの点で機能向上が図られている。

3. システム概略

ロボQSは、**図2**に示すユニット類で構成している。

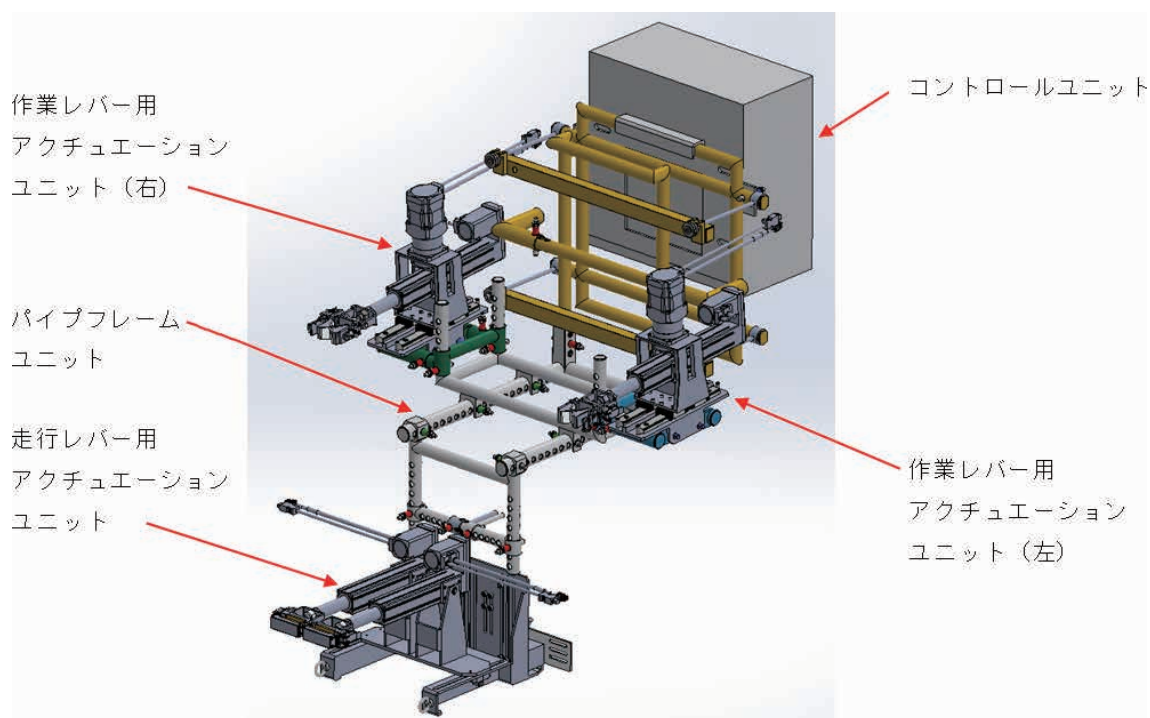


図2 簡易遠隔操縦装置 (ロボQS) ユニット構成図

3.1 作業レバー用アクチュエーションユニット

作業レバー用アクチュエーションユニット(図3)は、左右一対から成り、バックホウの作業レバー(左右計2本)をそれぞれ前後左右に操作する。このユニットは、レバー1本に対し、左右旋回用のモータ1個と、前後押し引き用の電動シリンダ1個を備え、作業レバーを把持する機構と、座席に対してアクチュエータを前後方向に位置調整する機構、パイプフレームユニットとの取り付け部を備えている。

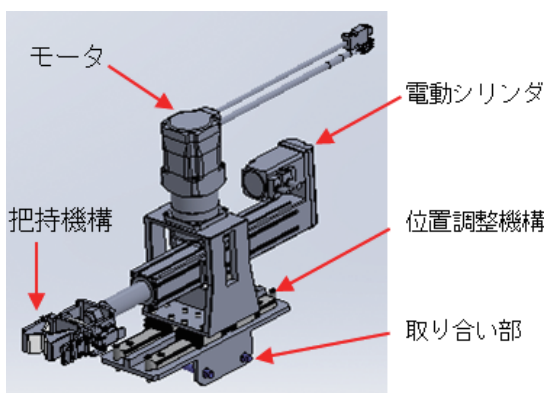


図3 作業レバー用アクチュエーションユニット

3.2 走行レバー用アクチュエーションユニット

走行レバー用アクチュエーションユニット(図4)は、バックホウの走行レバーを前後に操作する。このユニットは、走行レバーが2本あるため、レバーを前後に押し引きする電動シリンダ2個を備え、走行レバーを把持する機構、座席に対してア

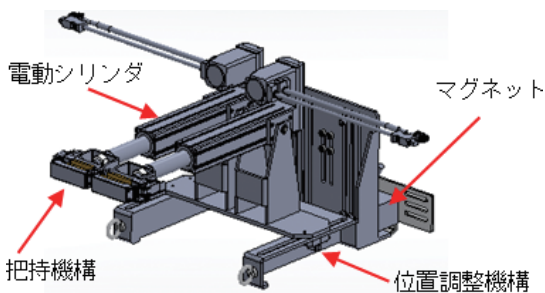


図4 走行レバー用アクチュエーションユニット

クチュエータを前後方向に位置調整する機構、ユニットを座席下部に固定するマグネットを備えている。

3.3 パイプフレームユニット

パイプフレームユニット(図5)は、作業レバー用アクチュエーションユニットと、コントロールユニットを座席に固定する。アルミパイプを主要部材とし、建機メーカー各社の各機種バックホウに対応するため、パイプ間の連結位置は調整可能としている。各パイプの固定・解除はロックピンの抜き差しによる構造となっていて、取り付け作業が容易かつ短時間で可能である。

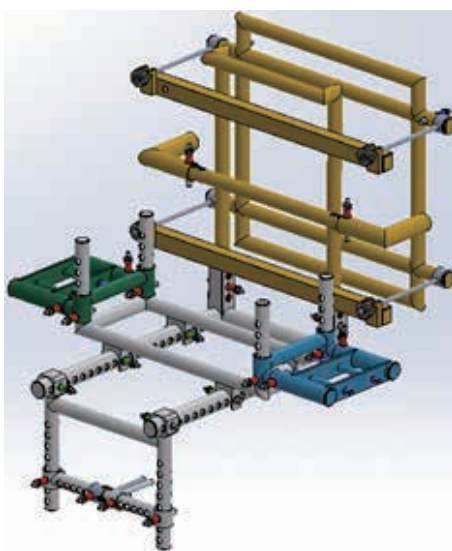


図5 パイプフレームユニット

3.4 コントロールユニット

コントロールユニット(図6)は、W400×D200×H450mm程度の密閉されたBOX構造となっていて、3.3節のパイプフレームユニットに取り付け構造となっている。以下の項目について制御および設定が可能である。

(1) アクチュエーションユニット(作業レバー用、走行レバー用)の作動位置制御

(2) バックホウ本体の緊急停止・解除の制御（油圧ロック）

(3) 簡易遠隔操縦装置の故障診断

(4) 作業レバー、走行レバーの作動範囲データ取得

コントロールユニットの電源はバックホウ本体のバッテリーから供給される。バッテリー電源が不安定であっても安定動作ができるように、DC-DCコンバータを介して安定化をしてからコントロールユニットに接続している。



図6 コントロールユニット

3.5 操作用無線機

操作用無線機（図7）は、送信機と受信機から成る。操縦者が送信機を操作した信号が、受信機を介してコントロールユニットに伝達されること



図7 操作用無線機

で、バックホウの作業レバー、走行レバーの操作、緊急停止・解除等を行うことができる。受信機はバックホウの屋根上にマグネットで固定され、コントロールユニットに接続している。無線接続が切れると安全対策として油圧ロックが作動して装置が自動停止する。

3.6 緊急停止用無線機

緊急停止用無線機（図8）は、操作用無線機とは別系統の無線機となっていて、送信機と受信機から成る。送信機側のスイッチオンで油圧ロックが作動して装置を停止するようになっている。受信機は操作用無線機と同様にバックホウの屋根上にマグネットで固定され、コントロールユニットに接続している。



図8 緊急停止用無線機

4. 装置主要諸元

ロボQSの主要諸元を表1に示す。

5. まとめ

今回紹介したロボQSは、ロボQの後継機であり、構造や機構を大幅に見直すことで小型軽量化を達成した。これにより、操縦者が搭乗しての操作が可能になった。また、使い勝手も見直しをす

表 1 ロボ QS の主要諸元

項目	仕様
搭載対象	0.28m ³ 級以上の標準バックホウ（※1）
動力源	DC24V 15A（重機バッテリー）
装着方法	操縦席の運転シート及びシート架台に取付（運転シートを取り外すことなく装置装着状態で、遠隔運転のみでなく、安全に搭乗運転が可能な構造） 本体装着時間：30分程度
固定方法	ロックピンによる固定（特殊工具不要）
運搬方法	陸・海・空輸可能 分割して乗用車で運搬可能（※2）
構成	分割ユニット構造 ①パイプフレームユニット、②作業レバー用アクチュエーションユニット、③走行レバー用アクチュエーションユニット、④コントロールユニット、⑤遠隔操縦ユニット、⑥付属品
通信	操作用特定小電力無線 429MHz帯 MCA（※3）ダイバシティ 緊急停止用特定小電力無線 1.2GHz帯 ダイバシティ
緊急停止ボタン	操作用無線機送信機×1 緊急停止用無線機送信機×2（1台は予備） 機付緊急停止ボタン×1（重機側面に取付：押しボタン2個）
可動部 動作自由度	作業レバー用アクチュエーションユニット：前後、左右の2自由度 走行レバー用アクチュエーションユニット：前後のみの1自由度
最長操作距離	150m程度（障害物が無い場合）
概略寸法	W730 × D1200 × H1100（mm）
総重量	約80kg（収納ボックスを除く） 分割時のユニット最大重量は15kg以下

※1：2019/1 現在、コマツ、日立建機、キャタピラー製に対応している。

※2：専用収納箱に梱包して運搬する場合は大型ワンボックスタイプの車両に限定される。

※3：起動時に周辺電波状況を読み込み、40chの中から自動的に通信可能なchを探します。

ることで着脱時間の短縮も達成している。これにより、災害現場ではロボQよりも早く災害復旧に着手できるようになった。

本装置は既に1号機を九州技術事務所に納入し、2017年5月の大分県豊後大野市で発生した地すべりの対策工事や、2018年4月の大分県中津市で発生した土砂崩落現場に出動し活躍している。

今後は国土交通省向けだけでなく、建築現場での危険な作業等の利用を目的とした一般企業向けへの販売にも力を入れて販売台数を増やしていく予定である。また、建設機械だけでなく類似する操縦席等への応用や改造対応も行い、対応範囲や用途の拡大に努め、ニーズの開拓も進める予定である。



機器装置事業部
メカトロシステム部
課長
中沢 崇
TEL. 045-791-3525
FAX. 045-791-3538



機器装置事業部
メカトロシステム部
部長
廣瀬 尚哉
TEL. 045-791-3525
FAX. 045-791-3538