

装着が簡単な緊急災害用建設機械の遠隔操縦装置

荒川輝昭・伊藤喜一

建設機械に遠隔操縦装置を装着するには、コントローラ、EPCバルブ（電磁比例弁）、シャトルバルブ等の部品が必要となり、取付け、取外しにそれぞれ約3日間を要する。このため緊急災害復旧工事には、迅速に対応することが困難であった。

コマツ社は、PPCバルブ（比例制御弁）、EPCバルブを一体化し、かつ小型化したクイックバルブを開発（特許出願中）した。

新開発のクイックバルブを採用したのがクイックラジコン（新型遠隔操縦装置）で、従来の遠隔操縦装置に比較して、取付け、取外しが約1日で可能である。機械に簡単に装着することができ、緊急災害復旧工事に迅速な対応が可能になった。

従来の遠隔操縦装置に必要であったEPCバルブ、シャトルバルブが不要となり、また油圧ホースの本数を大幅に削減する事ができ、メンテナンス性が向上した。

取付け、取外しのコスト低減、遠隔操縦機械を現場毎に移動するコストが不要となり、さらにユーザの利便性、トータルコストの低減に寄与するものである。

キーワード：遠隔操縦、災害復旧、無人化施工、油圧ショベル、クイックラジコン、ロボット、機械組込み型

1. 建設機械の遠隔操縦装置

(1) 遠隔操縦装置の概要

緊急災害復旧工事には、遠隔操縦装置付きのブルドーザ、油圧ショベル、ダンプトラック、クローラダンプ等が作業用途により様々な組合せで使用されている。

これら建設機械の遠隔操縦装置は一般的な搭乗運転で使用される建設機械の標準機に装着し、使用される。本章では、緊急災害復旧工事に最も多く使用される中型油圧ショベルの遠隔操作装置について説明する（図-1）。

オペレータが、運転席で操作レバーやスイッチを運転操作している搭乗運転と、遠隔操縦装置によるラジコン運転は、運転席に取付けた切換えスイッチで切換えることができる。

遠隔操縦装置は、オペレータが運転席で操作するレバーやスイッチに替わる送信機と、機械に取付ける受信機、コントローラ、EPCバルブ（電磁比例制御弁）から構成されている。

(a) 送信機

レバー・スイッチの操作信号を無線電波に変え、機械に取付けた受信機に送信する。受信機は、送信機から送られてきた無線電波から操作信号を取出し、コントローラに送る。

(b) コントローラ

操作信号をEPCバルブが作動する電気信号に変換する。EPCバルブは操作弁を駆動させ機械が作動する。

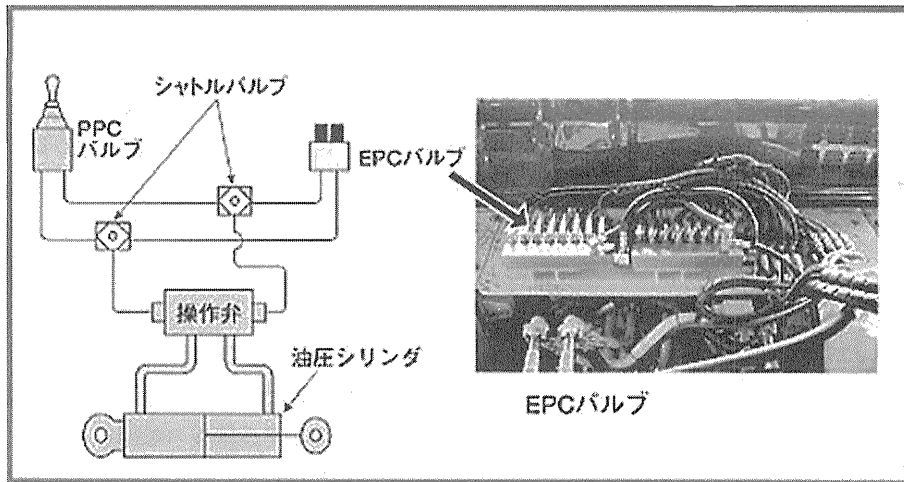
(c) 遠隔操縦装置の油圧回路

標準機の油圧回路にシャトルバルブを介して装着する。シャトルバルブの機能は、PPCバルブ（比例制御弁）からの油圧、またはEPCバルブからのパイロット油圧を切換え操作弁に送る。

(2) 現行の遠隔操縦装置の問題点

遠隔操縦装置の油圧回路は、標準機の油圧回路に、シャトルバルブを介して装着するため、油圧回路が複雑になっている。

- ① 建設機械に遠隔操縦装置を取付けるには、受信機、コントローラ、EPCバルブ、シャトルバルブ等の部品、また、これらを機械に取付けるブラケットを溶接取付けしなければならない。遠隔操縦装置の取付け、取外しに約3日間を要する。
- ② 建設機械の標準車に、遠隔操縦装置の油圧機器（EPCバルブ、シャトルバルブ）を追加するため、各油圧機器を接続する油圧ホースが多量に必要となる。
- ③ 現行の遠隔操縦装置では、EPCバルブが大型で、小旋回、後方超小旋回機には、取付けスペースがな



図一 油圧ショベルの遠隔操縦装置の油圧回路図

く装着が不可能であった。

2. クイックラジコン（新型遠隔操縦装置）

（1）新開発クイックバルブの構造（特許出願中）

建設機械の標準機では、オペレータが運転席から操作する操作レバーの下に、PPCバルブ（比例制御弁）が取付けられており、オペレータが操作レバーを操作しその操作レバー傾きに比例してパイロット油圧の流量を変化させることで操作弁のスプールが移動して作業機への流量を変える。

他方、遠隔操縦装置の油圧回路では、コントローラからの電気信号を受け EPCバルブ（電磁比例制御弁）がパイロット油圧の流量を変化させる。この両方のバルブを一体化しかつ小型化したのが、クイックバルブであり、PPCバルブ、EPCバルブの機能を併せ持つ。

（2）クイックラジコン（新型遠隔操縦装置）の特徴

新開発のクイックバルブを採用したのが図-2 に示したクイックラジコン（新型遠隔操縦装置）で、下記の通

り大きな特徴を持つ。

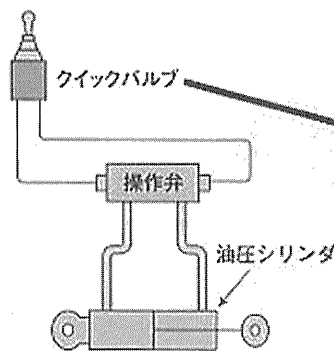
- ① 従来の遠隔操縦装置に比較して、取付け、取外しが約1日で可能であり、取付け、取外しのコストを低減することができる。

また、クイックラジコンを、機械に簡単に装着することができ、緊急災害復旧工事に迅速な対応が可能となった。クイックラジコンのみを災害現場に輸送し現地装着することで、遠隔操縦機械を現場ごとに移動する費用が不要となりコスト低減となる。

- ② 遠隔操縦装置の専用装備となっていた EPCバルブ、シャトルバルブが不要となり、油圧ホースの本数を大幅に削減する事ができ、メンテナンス性が向上した（表-1）。

表-1 現行遠隔操縦装置とクイックラジコンの油圧ホース比較 (単位:本)

	現行遠隔操縦装置	クイックラジコン
入力	10	10
出力	48	16
合計	58	26



クイックバルブ内臓コンソール（特許出願中）

図-2 クイックラジコン（新型遠隔操縦装置）の油圧回路図

- ③ 現行の遠隔操縦装置では、取付けスペースがないことから対応できなかった、小旋回、後方超小旋回機への取付けが可能となった。

3. 今後の課題

従来の遠隔操縦装置に比較して、EPCバルブ（電磁比例弁）、シャトルバルブ、油圧ホースの追加が不要となり利便性が向上した。については今後多くの実績を残していきたい。

4. 今後の展開について

現在、建設機械の遠隔操縦装置の方式を大別すると、次の3種類に分類することができる。

- ① メーカー、機種を問わず簡単に装着が出来るロボット型、
- ② 搭乗運転と同等な操作性を求めた機械組込み型、
- ③ 新開発した装着が容易であり操作性が優れているクイックラジコン。

以下にそれぞれの特徴を述べる。

(1) ロボット型

ロボット型は、建設機械の運転席に備えている操作レバーにワイヤケーブルを取付け、そのワイヤケーブルをステッピングモータまたは、エアシリンダで駆動させ、操作レバーを動かす方式である。

受信機、制御器、動力源、駆動部、をそれぞれユニット化し、運転席オペレータシート上にユットを組付けることで、機能する構造となっている。外観があたかもロボットに似た格好をしているのでロボット型と称している。

- ① 取付け、取外しに、それぞれ約1日でできる。
- ② 操作レバーを機械的に操作しているため、微操作が難しい。
- ③ オペレータシートに機器を装着するため、搭乗運転ができない。
- ④ エンジンの回転制御および始動、停止ができない機種もある。

(2) 機械組込み型

受信機、コントローラ、EPCバルブ（電磁比例弁）、シャトルバルブを機械に取付け、搭乗運転の操作系統とは別に、遠隔操縦の操作系統を設ける。油圧回路だけで

はなく、エンジンの回転制御、始動操作系統も併せ持ち、搭乗運転と同等の操作機能を持つ。

- ① 搭乗運転と同等の操作性
- ② エンジンの回転制御および始動、停止ができる。
- ③ 取付け、取外しに、それぞれ約3日掛かる。
- ④ 油圧ホースが多くなり、メンテナンス性がやや劣る。

(3) クイックラジコン

ロボット型、機械組込み型両方の特性を生かした新機軸である。建設機械の標準車に装着しているPPCバルブ（比例制御弁）をクイックバルブに組替えることで遠隔操縦が可能となる。

- ① 取付け、取外しに、それぞれ約1日でできる。
- ② 搭乗運転と同等の操作性
- ③ エンジンの回転制御および始動、停止ができる。
- ④ 油圧ホースの追加が少なく、メンテナンス性がよい。

コマツ社は雲仙・普賢岳の無人化試験施工以来、遠隔操縦装置の性能および機能向上に努力してきた。特定小電力無線の高速化による操作性の向上および拡張性を図り、さらに機種別にはダンプトラックの速度感应型ステアリング（中立型）・最高車速制御、ホイールローダの速度感应型ステアリング（保持型）・速度感应型ブレーキ等、オペレータの操作性を向上する支援機能の充実を図って来た。旧来の遠隔操縦装置は、単に遠隔操縦ができるレベルであり、現在求められている遠隔操縦装置には、搭乗運転と同等な作業効率と操作性の向上が求められている。

今回開発したクイックラジコンが、数多くのユーザーに活用いただけることを願う。

J C M A

【筆者紹介】

荒川 輝昭（あらかわ てるあき）
コマツ
建機マーケティング本部
営業本部
直轄事業部
ラジコン営業部



伊藤 喜一（いとう きいち）
コマツ
建機マーケティング本部
営業本部
直轄事業部
ラジコン営業部

