

5. 人型ロボットによる建設機械操縦効率化「DOKA ROBO」

－ 汎用建設機械の運転席に設置して遠隔操縦を可能とする人型ロボット －

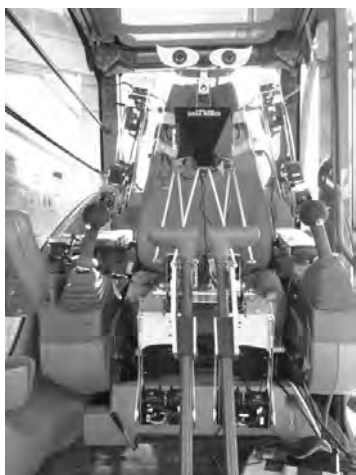
株式会社 カナモト ○笹原 久之
吉田 道信
株式会社 富士建 角 和樹

1. はじめに

災害現場は人の立ち入りが困難な場合や人命に危険を及ぼす状況が多く、人が安全に復旧作業を行うためには遠隔操作の建設機械が必要となる。普及するためには運用コストも重要であり、汎用機器を多用し安価で使いやすい遠隔操縦システムを目指している。本システムは2007年より開発を開始し、次世代社会インフラ用ロボット開発・導入現場実証に参加し改良を加えて機能向上を目指している。

2. ロボットの構成

DOKAROBO 本体は双腕、双脚を持った人型をしており、バックホウの場合は双腕先端を実機作業レバーに取付けて掘削積込の作業を行う。移動時の走行は双脚で実機走行レバーを操作することで可能となる。写真－1にロボット本体の写真を示す。



(写真－1)

ロボットは上半身と下半身に分割されており組立てると一体化する。その他に制御ユニット、通信ユニット、電源供給ユニットから構成され運転席後部または前部に設置される。電源供給ユニットは動力源として建設機械のバッテリーを使用し、電圧変換装置で本体に接続される。実機本体の電源を使用するため長時間稼働が可能である。各部位のサイズは概ね身長150cmの成人と同じ構成である。腕や脚を10cm×10cm以下の断面となるように構成し可動範囲を確保している。本体のフレームは軽量化のためにアルミやジュラルミンを使用し接合部はアルミブロックにて強靱な構造としている。主要諸元を表－1に示す。

項目	内容
全長 / 最大幅	150cm/50cm
操縦ロボット重量	18kg
取付時間	60分/2人
動力	電力: 12V、300W
アクチュエータ	サーボモータ 35個
自由度	26/全体
フレーム材料	アルミ、ジュラルミン
カメラ	FullHD(1920×1080) 2台
無線方式	無線LAN(IEEE802.11b/g/a等) 特定小電力無線
操作距離	200m(中継局により延長可能)

(表－1)

3. ロボットの特徴

(製造会社、機種問わずに使用可能)

多種類の建設機械を操作可能にするために運転席からのレバーの位置(距離、高さ、方向)が

異なっても稼働範囲が確保できるように柔軟な構造となっている。ロボット設置後に両腕と両脚にレバーやペダルの位置及び稼働範囲を教え込まなければならないため、教示機能モードにより位置校正を行う。中立位置が確定すれば各レバーの可動範囲を前後左右に動かして教示させ作動を確認する。また、操作規格による実機作業レバーの変換が可能で操縦者が慣れている操作を選定することも可能である。

(短時間で建設機械に設置・撤去が可能)

ロボットは運転席に一人で運べるように小型・軽量で扱いやすくなっている。腕と胴体部の上半身が10kg、下半身の脚部が8kgである。運転席のシートに30cm角の台座を敷き専用ベルトにて固定するため部品の取外しがなく改造が不要である。2人で60分程度の作業で設置が完了し、撤去も2人で30分程度である。一人で搬入し設置している状況を写真-2に示す。



(写真-2)

(頭部カメラにより3D画像による操縦が可能)

HMD(ヘッドマウントディスプレイ)を使用すれば立体視が可能である。ロボットの頭部には2台のカメラが装着されており操縦装置側に3D画像化し伝送する。合成画像とすることによりデータ量を減らし遅延の少ないシステムにすることが可能となる。HMDに表示させれば立体感を感じることができ、バケットの位置の判定が容易になる。人の頭部に相当するカメラの雲台はピッ

チ、ロール、旋回の3軸仕様となっており操縦者頭部のジャイロセンサにより視点をトラッキングすることも可能で、操縦者は搭乗して操作している時と同じ目線での作業が可能となる。操作状況を写真-3に示す。



(写真-3)

4. 課題と展開

作業効率の向上には確実な動作と、操作側と実機側の動作遅延と視覚情報遅延を少なくすることが必修条件であり、そのためには確実な通信回線の確保が必要である。視覚情報を捕捉するには作業位置や周りの状況判断ができる距離や起伏の情報が必要であり、それにはロボットの頭部もしくは機械本体に距離センサや測域センサを設置し情報を画面にインポーズすることにより作業の効率化を促すことができる。現在、破碎機による作業も可能となっており、今後は地盤改良機のアタッチメントやブルドーザー、不整地運搬車の遠隔操縦も予定している。今後は改良を重ねNETIS登録も予定している。

5. おわりに

DOKAROBOは小型・軽量のロボットに高機能なソフトウェアを実装し、汎用建設機械を安全に効率よく遠隔操作することを目標に開発を進めている。基本的な作業が確実・安全に行え、誰もが安心して使用できるロボットを開発し、災害復旧などの危険な場所での作業の活用を図っていきたいと考えている。