

部 会 報 告

(株)カナモト 後付型建設機械操縦システム見学会 報告

機械部会 基礎工事用機械技術委員会

1. はじめに

機械部会基礎工事用機械技術委員会では、令和7年9月10日、千葉県野田市にある(株)カナモトの野田営業所にて、後付型建設機械操縦システムの見学会を実施した。参加者は事務局を含め17社21名、建設機械への遠隔操縦技術の取り組み事例、その操縦装置と実機を見学したので、その内容について報告する。

2. (株)カナモト 会社概要

(株)カナモトは1964年に北海道室蘭市で設立され、現在は札幌市に本社を構える総合レンタル企業である。グループ会社全34社でカナモトアライアンスグループを形成し、国内に534拠点、海外7か国に24拠点を有する。建設機械レンタル事業を主力に、鉄鋼関連事業、情報機器関連事業、福祉関連事業と幅広い分野で事業を展開している。

3. 見学会

(1) 見学会の概要

見学会は、はじめに(株)カナモトの会社概要、および今回見学する後付型建設機械操縦システム(KanaTouch)の説明を受けた(写真-1)。その後、実際の遠隔操縦時の操作室の状況(写真-2)と重機ヤードにて建機に後付けされた装置類の取り付け状況(写真-3)を見学した。今回の操作システムは操作室を野田営業所の屋内に、遠隔操縦する建機は営業所から車で10分程度離れたところにある重機ヤードで実演するものであった。

(2) 建設機械遠隔操縦システムの概要

建設機械遠隔操縦システムとは、隔地の建設機械を動作させる技術を指し、以下の2つに分類される。

- ・有視界型：操縦者が建機を見える範囲(約200m～300m)内での遠隔操縦を行うシステム
- ・無視界型：操縦者から建機が見えない範囲(約1km以上～)での遠隔操縦を行うシステムで、操



写真-1 概要説明状況



写真-2 操作室状況



写真-3 重機ヤード状況

縦席側・建機側共にインターネット回線やローカルエリアネットワークに接続されている状況下で実現するシステム

KanaTouch は無視界での長距離遠隔操縦に強みを持っており、後付け型を基本コンセプトとしているため全ての建機への対応が可能であり、ユーザの保有する建機への装着を可能としている。

(3) ハードウェア

本システムのハードウェアは遠隔操縦する建機の運転席のレバーやハンドルに直接アクチュエータを取り付け、そのレバーやハンドル操作をアクチュエータを介して動かすことで遠隔操縦する。建機のレバーやハンドルに直接アクチュエータのサーボモータを取付け操作しているため、アクチュエータのサーボモータをOFF またはそのアクチュエータを取り外すことで、有人操縦への移行がスムーズに行える利点がある（写真—4）。

アクチュエータの装着には各建機の運転席をスキャンし、アクチュエータの取り付け位置を決め個々にアクチュエータを設計製作する。

操作室の操縦席は、実機操作に近い操縦レバー、振動・傾斜を再現できるフィードバックシート（写真—5）となっており、建機の挙動を直接オペレータが体感でき臨場感のある操縦を可能としている。

また、この遠隔操縦通信（KCL；Kanamoto Creative Line）は複数の異なる建機の操縦を1台の操縦装置で行うことができ、建機への切り替えはタブレットを使用してワンタッチで行うことができる。今回の見学会でもバックホウとキャリアダンプをボタン1つで切り替えながら遠隔操縦し、土砂の掘削積込から運搬までの一連の作業をオペレータ1名で実施していることを確認した。

(4) 通信方式

遠隔操作はインターネットを介したフレキシブルな通信方式を採用し、様々な通信方式（LTE/4G・5G回線、メッシュ Wi-Fi、スターリンク+メッシュ Wi-Fi）に対応しているため汎用性の高いものとなっている。

また、KanaTouch システムはメッシュ Wi-Fi 『RAJANT』を採用しており、高耐久（IP67 規格対応）、接続が途切れづらい、低遅延な映像・制御信号伝送、の特徴がある。通常メッシュ Wi-Fi は周波数帯の異なる2つの電波（主に 2.4 Ghz、5 Ghz）を用い、主に 5 Ghz 帯のみの電波を使用してメッシュ Wi-Fi を構築



写真—4 運転席状況



写真—5 操縦席（フィードバックシート）

しているが、『RAJANT』は各機器との接続を2つの周波数の電波でメッシュ Wi-Fi を構築するため非常に途切れづらいのが特徴で、建機の遠隔操作に特化したルータとなっている（図—1）。

KanaTouch の正確かつスムーズな操作性を実現するコア技術が『KCL』で、上記のフレキシブルな通信方式が可能かつ、一般的な映像配信と比較して低遅延の映像伝送が行える。映像の遅延時間は約0.18～0.3秒程度で、現場状況や用途に応じて4種類の遠隔操縦用のカメラを使い分け、オペレータは建機周囲の全景や前方・後方そして運転席の状況をモニタリングしながら建機を操縦する。

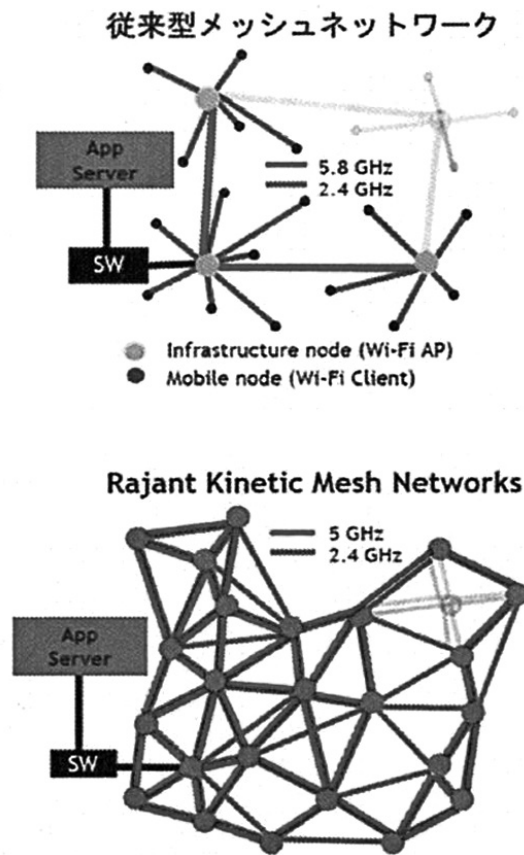


図-1 メッシュ Wi-Fi [RAJANT]

本システムの安全設備は、以下の停止システムを装備している。

- ・通信しゃ断時は自動安全停止：通信不良や通信遮断時には、バックホウ系は操作レバーをニュートラルへ戻し操作停止。ブルドーザやホイールローダ系はブレーキが作動しエンジン停止
- ・現場見張員による緊急停止信号発動：緊急停止リモコンにより建機の停止が外部から可能（遠隔用通信とは独立した無線方式により緊急停止する）
- ・重機傾斜角度による停止措置：傾斜角度が危険な角度になると自動停止（車体傾斜角度 25° 以上で任意に設定可能）
- ・人検知自動停止装置『ナクシデント』（オプション）：AIカメラにより人が設定範囲（距離を指定）に入ると重機が停止

(5) 取り組みと採用事例

最初の取り組みは、カナロボ（ヒト型ロボット）を建機の運転席に着座させ操作していたが、実際の現場運用において有人で利用する場面が多くあり、その後アタッチメント型の KanaTouch へ移行。現在は KanaTouch のみの取り扱いとしている。

2022 年度から国交省 建設機械施工の自動化・遠隔化サブワーキングメンバーに選出され現在はその検証メンバーとして参画している。

遠隔操縦システム（KanaTouch）の採用事例は、人が立ち入れない現場や二次災害の発生の蓋然性が高い災害復旧工事などでの採用例が多く、現場導入実績は 30 件。バックホウ以外にもホイールローダ、ブルドーザ、フォークリフトと多機種への装備実績を有しており、建設業だけでなく流通業への納入実績もある。

担当者からのざっくりばらんな以下の課題や説明を受け、参加者からも多くの質問があがり、皆の関心の高さがうかがえた。

検証実験の内容やその課題

技術的課題

- ・通信環境の整備
- ・重機操作のインターフェース設計
- ・機械の汎用性・互換性

コスト・導入面の課題

- ・初期導入コストの高価さ
- ・運用・保守体制の構築

法制度・安全面の課題

- ・遠隔操縦に関する法律・ガイドラインが未整備

4. 所感

本見学会を通じ、建設機械施工の自動化・遠隔化・省力化に向けた新たな取り組みとその課題を知ることができた。昨今、建設機械の遠隔操縦は人の立ち入れない現場への採用が主となるがその様な現場は数が少ない。そのためワンオフとなり、汎用性・互換性が低く、製作コストが高いという課題がある。今後は大規模な土木工事において施工実績を伸ばし、遠隔操縦システムの普及を図り課題の克服とともに、建機作業の更なる効率化に努めていただくことを期待する。

謝辞

今回の技術説明ならびに案内に際し(株)カナモトの皆様には、当委員会の見学を快く受け入れていただいたことに感謝し、厚くお礼申し上げます。

[筆者紹介]

戸崎 雅之（とさき まさゆき）
三井住友建設(株)
土木本部 機電部
次長
(一社)日本建設機械施工協会
機電部会 基礎工用機電技術委員会
委員

