

04-463	山岳トンネル工事における計測作業の遠隔化技術『Tunnel RemOS-Meas.』	西松建設 ジオマシン エンジニアリング アラヤ
--------	--	----------------------------------

▶ 概 要

山岳トンネル工事では、ベテラン作業員の引退や若手入職者の減少によって、将来的に施工品質の低下や労働力の不足が懸念されている。また、切羽では肌落ち災害がたびたび発生しており、作業員が切羽に立ち入る機会の削減（切羽作業の無人化）が課題となっている。そのような背景から、当社では山岳トンネルにおける各種施工重機の遠隔化・自動化技術の開発に取り組んでおり、その一環として無人計測台車『Tunnel RemOS-Meas.（トンネルリモスメジャー）』を開発した（図-1）。

本装置は切羽近傍における計測作業の遠隔化を目的とした台車であり、任意の計測機器を搭載して、タブレット端末による遠隔操作で走行や計測作業を行うことができる。台車の幅、長さ、高さは各々100cm程度、足回りはクローラとなっており、重機との離合、狭隘な箇所や不整地での走行・旋回が可能であるため、計測作業を掘削サイクルの合間に迅速に行える。例えば、カメラを搭載した場合には切羽写真の撮影、3Dレーザースキャナの場合には切羽掘削に伴うあたり箇所や面的変位のリアルタイム計測、ガス検知器の場合には可燃性ガス等の濃度測定が可能である。なお、計測機器の搭載スペースは昇降リフトとなっており、使用場面に応じて高さを調整できる。

切羽写真の撮影等、計測のたびに同様の経路を走行する定型業務を効率化するために、SLAMによる自律走行機能の実装も進めている（図-2）。台車に複数のLiDARやカメラ、制御用PCを搭載し、LiDARで取得したトンネル壁面や周辺環境の点群データを基に自己位置を推定することで、側壁と一定の距離を保ちながら駐機場所と切羽の間を自動で走行することができる。周囲の重機や人、切羽等をLiDARで検知しており、障害物との衝突の危険性を察知した際の回避や、切羽近傍へ到着した際の停止が可能である。また、駐機場所においては、事前に設置したARマーカーをカメラで視認することで、良好な精度で出発・駐機を行うことができる。遠隔操作による制御を基本とし、定型業務の実施時にタブレットで設定を切り替えることで自律走行モードに移行する。

▶ 特 徴

① 計測作業の遠隔化による安全性向上

計測作業時に切羽近傍に立ち入る機会が軽減されるため、安全性の向上が期待される。

② 自律走行機能の活用による効率化

計測のたびに同様の経路を走行する定型業務時に自律走行機能を活用することで、作業の効率化を図ることができる。将来的には、計測自体の自動化も進めることにより、計測作業の完全無人化が期待される。

▶ 用 途

- ・ 山岳トンネル工事における計測作業

▶ 実 績

- ・ 国内山岳トンネル工事での試行

▶ 問 合 せ 先

西松建設(株) 技術研究所
〒105-0001 東京都港区虎ノ門2-2-1
TEL：03-3502-0247

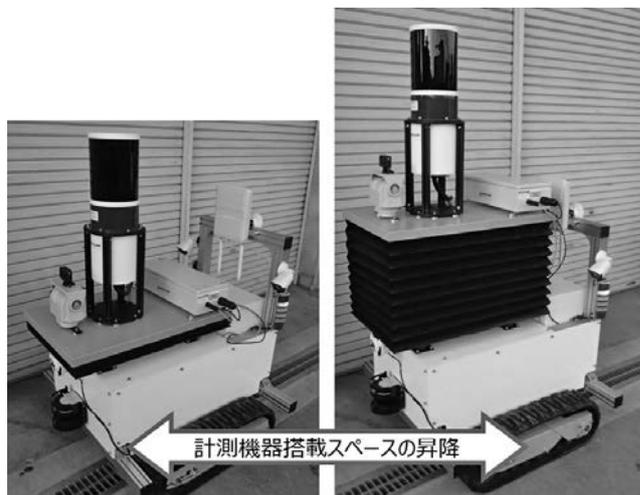


図-1 無人計測台車『Tunnel RemOS-Meas.』

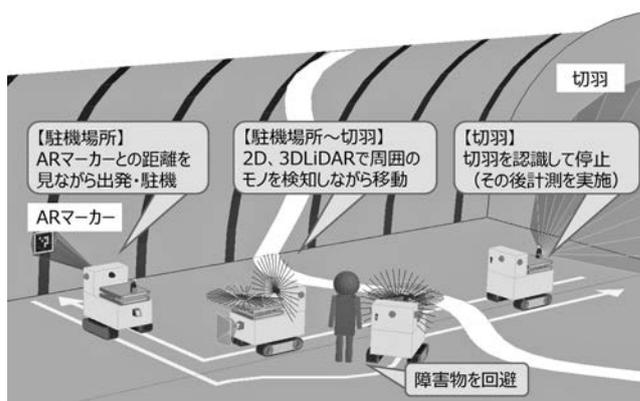


図-2 自律走行機能の概要

新工法紹介

11-126	自動化建設機械の無線緊急停止システム	大成建設
--------	--------------------	------

概要

建設機械の自動化は、安全性向上・生産性向上・人手不足解消の観点から、建設現場で望まれている技術である。2022年には国土交通省が関係業界・省庁参画のもと「建設機械施工の自動化・自律化協会」を設立し、建設機械施工の自動化・自律化・遠隔化技術の早期普及を推進している。このような背景から、建設会社だけでなく、様々な業界からも建設機械の自動化の取組みが聞こえている。ここで、これらの取組みを加速させるためには、自動化建設機械を安全に運行させるための「緊急停止システム」が必須である。従来の自動運転では各種機器やセンサ類を活用し、また自動運転プログラムを搭載することで成り立っているが、これらが予期せず誤動作した場合、監視者からの指示で建機を緊急停止させる等の迅速な対応が求められる。そこで、大成建設はこれらのリスクを低減すべく、「機能安全」の考え方にに基づき、緊急停止信号を発信する送信器や建設機械に搭載する受信器の故障、及び送信機の電池切れ等、不測の事態が起きても確実に自動化建設機械を無線で緊急停止させるシステムを東京大学と共同で開発した。

特徴

①自動化建設機械の緊急停止機能を強化

既往の緊急停止システムは、現場の監視者がボタンを押すことで送信される緊急停止信号を、自動運転中の建設機械が受信することで緊急停止する。これに対して開発したシステムは、監視者が所持する送信器側から自動化建設機械の受信器側に常時動作許可信号が連続送信されており、送信器の故障や電池切れ、及び遠距離等に伴う無線の不具合等が発生し、動作許可信号が途切れた場合、建設機械は直ちに緊急停止する。

②建設現場の様々な環境条件下でも適用可能

建設現場では場所や規模が多様多様で、Wi-Fi等の通信方式を使った様々なシステムが導入されている。そのため、このシ

ステムでは建設現場毎に重複しない無線を選択できるように無線部分の入替を可能にしている。2022年に「デジタル簡易無線(351MHz帯)」を使用した実験を行ったところ、見通しの良い条件下で最大9kmまで到達できることを確認している。

③複数の自動化建設機械との連携など様々な運行形態に適用

近い将来、生産性向上を果たすべく、複数の自動化建設機械による現場施工が見込まれる。現状では、何人もの監視者が複数台の自動化建機を監視し安全管理を行っている。緊急停止を必要とする自動化建機を特定して停止ボタンを押すこれまでの方式では、瞬時の判断やボタン操作が困難で、停止させるまでに相当の時間を要することが予測される。2023年度は緊急時に複数建機を一括停止させるシステムを開発中である。今後は様々な建設現場での検証を継続し、複数台の自動化建設機械の連携を踏まえた技術開発を推進し、建設機械の自動化技術の安全性、生産性の更なる向上を目指す。

用途

- ・自動化建設機械の安全運行支援

実績

- ・成瀬ダム原石山採取工事での現場実証
- ・桑名実験場(外部)でのフィールド実証

問合せ先

大成建設(株) 技術センター 生産技術開発部
〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町344-1
TEL:045-814-7221



図一 無線緊急停止システム



図二 システム運用形態