

8. 坑内中継・モニタリングシステム

－ 崩落後のトンネル坑内を安全にモニタリング→復旧できる技術 －

西尾レントオール株式会社 ○山口 秀樹

西尾レントオール株式会社 佐藤 芳和

概要

本システムは無人数化施工で使用されている遠隔操作可能な施工機械をベースとし、5GHzの無線LANを構築させ、トンネル坑内でも長距離のラジコン操作を可能にした技術です。深層部でのモニタリングや、施工作业を円滑に稼働させる事ができます。本技術はH27年度次世代社会インフラ用ロボット開発・導入技術の公募にも参加し、検証して頂いた技術となります。災害調査部会のトンネルI部門では活用を推薦する技術としても評価されました。

従来の問題点

トンネル坑内で円滑にかつ安全に復旧作業をすすめるためには、無線が快適に目的地点に到達し、機能することが必須となり、それが可能になる事で遠隔操作車両が目的地に進入する事ができるようになります。従来の無線機は、トンネルのような閉鎖空間では通信が安定せず、開放空間での無線到達距離よりも短くなってしまいます。これを解決するには、無線の出力を上げたり、中継局を増設する必要がありますが、有事の際、簡単に出力をあげたり、坑内に立入り中継局を設置するのは出来れば避けたい事となります。

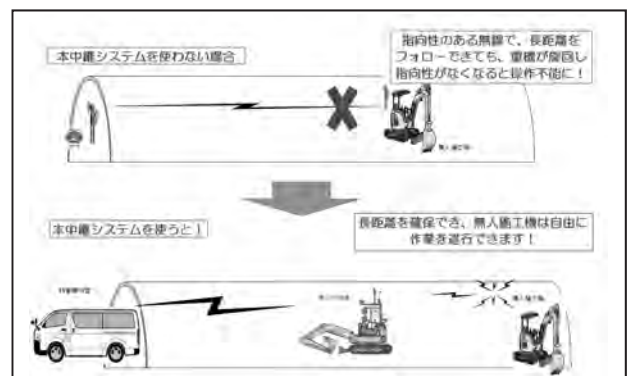


モニタリング装置・無線を搭載した遠隔操作車両

またモニタリングする為の高鮮明な画像を送受信するには、大容量の伝送速度を持った無線機を採用する必要があります。

解決策

弊社では遠隔無人車輛及び高出力・大容量の無線LANを保有しており、レンタルが可能になっています。この技術を融合し、指向性・無指向性アンテナを組み合わせる事で最深部の目標地点まで遠隔操作を可能とし、バックホウのような旋回する機体でも安定した作業が出来る無線網を構築する事ができます。



従来との比較

特徴

中継車両はバックホウなどの施工機械を採用しており、モニタリングカメラ・ガス検知器等測定機・無線機の搭載重量制限を気にすることなく選択する事が可能です。また崩落現場等では走行の邪魔になる落下物などが、調査・移動する際の弊害になる場合も想定されます。本システムは、重機のスペックに見合ったものであれば除去しながら走行することも可能です。モニタリングの主設備となる車載カメラは赤外線やLEDも搭載しており照明のない坑内でも視認が可能で、旋

回機能もついている為、モニタリングしたい方向を安全な操作室から任意に指定できる事も調査を円滑に進めることができる要因となっています。



暗闇でも視認性が高い車載カメラを採用

また1セットでは700Mの距離を到達できる事を、H27年度次世代社会インフラ用ロボット開発・導入技術の公募検証では確認いただきましたが、この連結をする事で、到達距離は延長させていく事も可能になります。



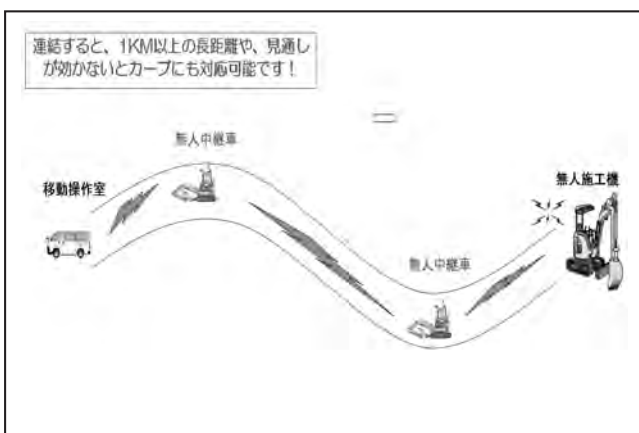
モニタリング操作室内

屈伸したトンネルも中継システムで解決

今回、無線到達距離の長距離化を実現する為に、指向性のアンテナを採用していますが、この欠点はアンテナ同士がお互いを視認できる位置関係にないと安定した通信を確保できない事です。弊社では指向性アンテナを旋回体につけ回転できる技術を保有しており、それを組み合わせる事で、屈伸したトンネルでも到達距離を確保できるシステムを構築することが可能です。屈伸数分の中継車両が必要となりますが、安全を最優先し復旧する為には欠かせないシステムになるケースもあると考えています。

今後

無人化施工と共通の課題ですが、遠隔操作車両の運転にはある程度の慣れが必要なので、効率よく調査業務を遂行するには、オペレータの育成が必要と考えています。また、中継車の現在位置の把握が現状ではモニタリング画像でトンネル設備の距離標を確認したり走行速度+時間で計算する事で対応しており、不確定要素が多い。この問題は将来屋内での位置把握技術が開発・改良されてくれば解決できると考えています。



屈伸連結イメージ図