

建設機械の遠隔運転シミュレータⅡ

ホイールローダ切羽ずり出し作業の遠隔運転をサイバー空間で練習する

技術概要

トンネル工事における作業環境の安全性と快適性を向上させるためには、自律機械が普及するまでの間、切羽に乗り入れる建設機械をオペレーターが搭乗せずに遠隔運転することが現実的な解決策の一つと考えています。その遠隔運転を展開するにあたり、オペレーターに練習環境を提供することが重要な課題です。実物を用いた提供はしきいが高くなるため、代わりに仮想空間で提供するシミュレータを開発しました。今回は、前作ブレーカーでの切羽はつり作業に続き、動きが複雑で早いホイールローダのずり出し作業を提供します。シミュレータはハンドル/ペダルでの運転およびスティックでの運転と二つの方法に対応しています。

- モニタウォールに映し出される遠隔カメラ映像を仮想的に再現した練習環境
- 遠隔運転でずりを取り込み、ずりバケットへの積み下ろしまでを実践的に練習可能
- VRゴーグルと本物の遠隔運転コクピット、どちらでも利用できるシミュレータ

建設機械の遠隔運転シミュレータ（トンネル切羽ずり出し作業）



■ シミュレータ

- 遠隔運転するホイールローダは、トンネル坑道内を切羽までタイヤ走行でき、切羽から後方にあるずりバケットへの搬出作業を行えるよう、実物を模した可動要素を実装しています。
- 遠隔モニター用の車載または坑道内の定点カメラを最大8台まで設定可能で、カメラ位置は自由にカスタマイズできます。実用での遠隔カメラ位置の試行錯誤を気軽にテストできます。
- 実用での遠隔運転に伴う遅延を設定し、オペレーターが慣れることができます。また、練習目標としてゲーム感覚の時間制限付きトライアルタスクを用意しており、その採点を通じて習熟度の向上を自覚できます。教習における模範運転の参照や運転の振り返りに役立つ記録とリプレイ機能も備えています。

■ 遠隔カメラ映像の模擬生成

- 本システムは遠隔運転の習熟を目的としており、使用者に提示する情報は遠隔カメラのモニタウォールに映される映像と音のみです。それは実用においても同じであり、運転時の五感に対する情報量欠如の環境が模擬されます。

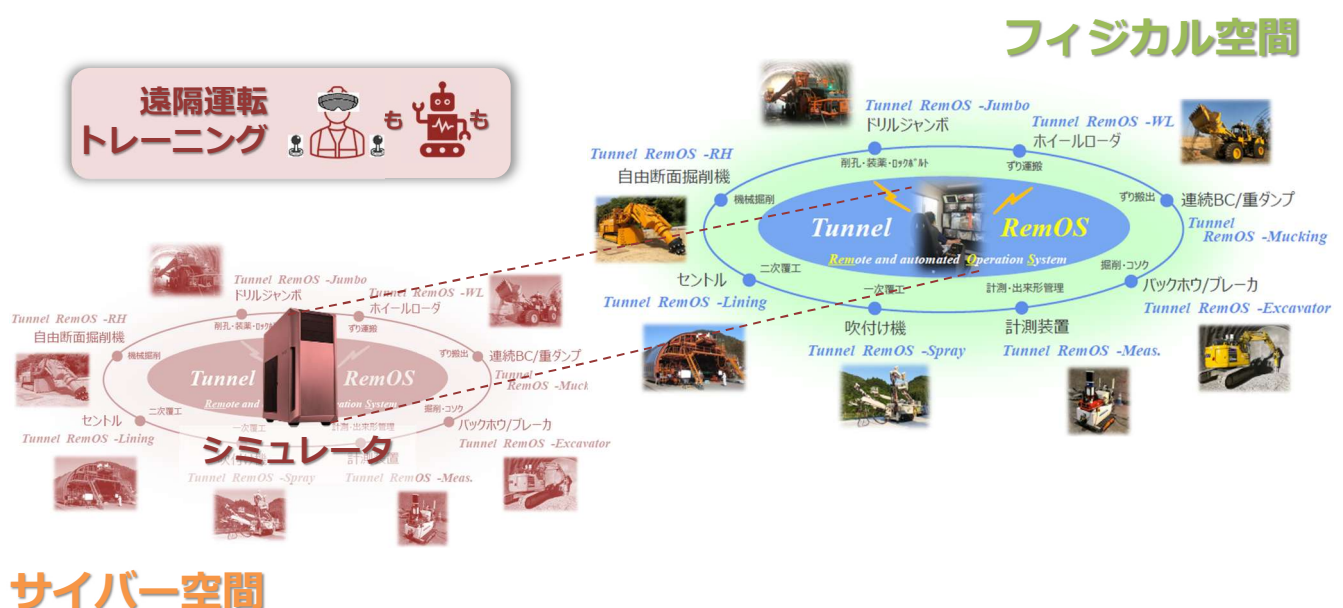
■ VRゴーグルと本物の遠隔運転コクピットの双方で動作

- 本システムは実機を対象とする遠隔運転コクピットで実行でき、実機に先立つ練習や習熟確認に使用できます。また、卓上のゲームコントローラーとVRゴーグルを接続することで、遠隔運転コクピットを仮想化した気軽な練習環境を提供します。

山岳トンネル無人化・自動化施工システム「Tunnel RemOS」との関わり

西松建設では、施工に使用する各重機の無人化・自動化技術を組み合わせた「山岳トンネル無人化・自動化施工システム：Tunnel RemOS（トンネルリモス）」の構築を進めており、トンネル掘削作業の完全無人化の早期実現を目指して取り組んでいます。本システムに関連する「建設機械の遠隔運転シミュレータ」は、Tunnel RemOSをサイバー空間でシミュレートし、遠隔操作のオペレーターを訓練することを目的としています。しかし、その先には、建設機械の最適操作を探索するAIエージェントの学習環境としての利用も考えています

シミュレータは「Tunnel RemOS」の遠隔運転をサポートする



2025年9月15日 発行

