

新工法紹介 機関誌編集委員会

04-469	動画と静止画による ハイブリッド遠隔 コミュニケーションシステム	鹿島建設 シャープ
--------	--	--------------

▶ 概 要

山岳トンネル工事では、施工中にトンネル切羽の地質状況を確認・評価し、施工方法や支保パターンを決定する。その決定にあたっては、受発注者による現場立会いが必要だが、刻々と変化する施工および切羽の状況に合わせて立会時間を調整することが難しい。これまで、品質・出来形管理の立会については、種々の遠隔臨場を用いた効率化の取組みがなされ、一定の成果を上げている。しかし、多くの山岳トンネルでは坑内において高速で安定した通信環境を構築することが難しく、限られたネットワーク帯域での遠隔臨場が求められるため、切羽の地質状況を詳細に確認できる高解像度の動画を送信することが困難であった。

そこで鹿島とシャープは、トンネル内の全体状況の確認といった通常のコミュニケーションにおいては動画を利用し、切羽の評価時には高解像度の静止画像を適宜撮影・送信するという動画と静止画を組み合わせたハイブリッドコミュニケーション技術を考案し、システム化した。

▶ 特 徴

現場配信側は配信用タブレット PC で Web 配信システムへアクセスし、配信を開始する(図-1)。配信側のインターフェース(図-2)の通り、メイン画面とサブ画面に分かれ、それぞれで映像と静止画を表示しており、両者の表示位置は画面左下部のボタンで入れ替えることができる。動画送信の ON/OFF の切替えや静止画の送信も端末内のボタン 1 つでできるようなシンプルな構成となっている。撮影データは Web 配信システムに送信され、遠隔参加者側が PC やタブレットから Web 配信システムへアクセスすることで送信された映像・静止画データを確認できる。メイン画面とサブ画面の表示は配信端末の表示と同じになっており、現場配信側と遠隔参加者側双方が同じ画面を見ながら遠隔臨場が可能である。また、音声のコミュニケーションだけでは映像・静止画内のどの位置についての会話なのか分かりづらいことから、双方の画面上で選択した位置にポインタを表示する機能を追加した。

実証実験は、山岳トンネル工事にて切羽は高さ約 7 m、幅約 16 m を対象に岩判定を想定して行った。日建連の安全対策指針より切羽天端からの立入禁止範囲(切羽天端から 45° の範囲 = 7 m 以内)の外、かつ切羽全体が収まるような距離で撮影する必要があるため、実証現場では 16 ~ 18 m 程度離れた十分安全な箇所からの撮影を行った。実証により、遠隔参加者に

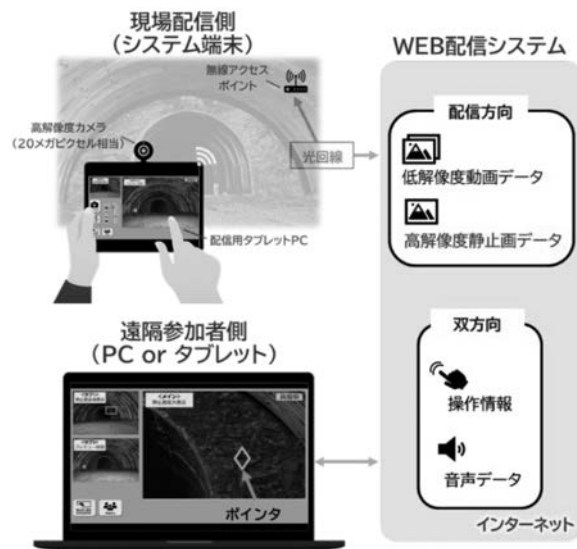


図-1 システム概要

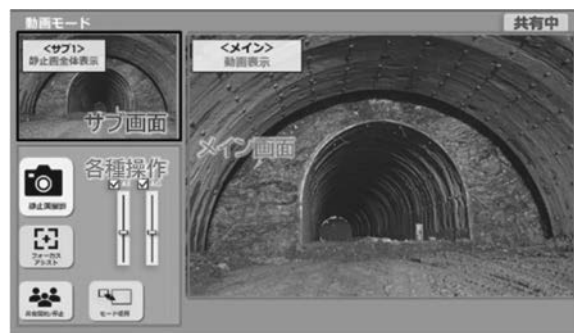


図-2 配信用 UI

詳細な現場状況が共有できることを確認でき、現場撮影者は切羽から離れた安全な位置から 1 台の端末の操作だけで動画と静止画を送信できるため、作業の安全性も向上できた。

▶ 用 途

- ・山岳トンネルでの切羽岩判定の遠隔臨場
- ・遠隔でコミュニケーションを取り合う安全パトロール
- ・限られた帯域で詳細を確認する必要のある遠隔臨場・点検

▶ 実 績

- ・新名神高速道路 大津大石トンネル工事 (その 2)

▶ 問 合 せ 先

鹿島建設(株) 土木管理本部土木技術部

〒107-8477 東京都港区元赤坂 1-3-8KT ビル

TEL : 03-5544-1111 (代)

シャープ(株) 研究開発本部ソサイエティイノベーション研究所

〒261-8520 千葉県美浜区中瀬 1 丁目 9 番 2 号

Tel : 050-5213-6447

新工法紹介

04-471	機体に依存しない吹付けコンクリートの遠隔操作システム	株熊谷組
--------	----------------------------	------

▶ 概要

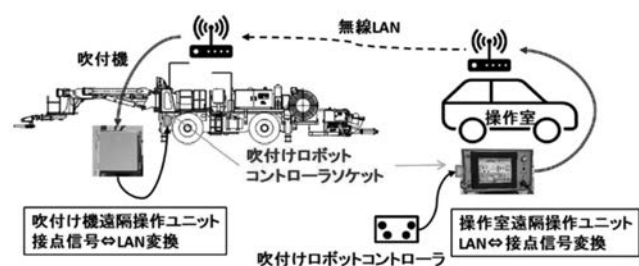
当社では、作業員が切り羽から離れた安全・クリーンな環境下で吹付けコンクリートを施工できる「吹付けコンクリートの遠隔操作システム」をリニューアルしました。無線通信・カメラ等バッテリー駆動を主体としたシステム構成とし、汎用機械に容易に搭載できるように改良しました。

▶ 特徴

本システムは、遠隔操作を無線 LAN で可能にする吹付けロボット遠隔操作ユニット（吹付け機遠隔操作ユニットと操作室遠隔操作ユニット）、フル HD 映像を遅延なく伝送可能な無線機搭載の移動式フル HD カメラユニット、これらのデータを切り羽後方へ送信し、実際にオペレーターが操作する小型移動式操作室の 3 つから構成されています。

①吹付けロボット遠隔操作ユニット

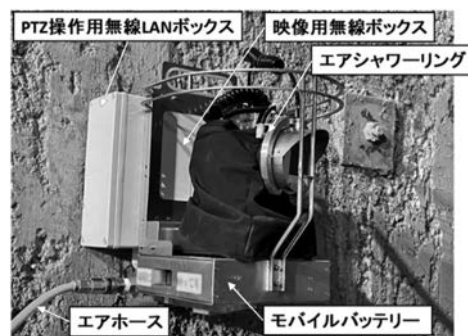
吹付け機遠隔操作ユニットは、吹付けロボットコントローラコネクタに接続し、操作室に設置された操作室遠隔操作ユニットと無線 LAN で通信します。遠隔操作ユニットは脱着式なので工場、現場でも装着可能で、吹付け機を大幅に改造することなく遠隔操作仕様にするのが可能です（図—1）。



図—1 吹付けロボット遠隔操作ユニットシステムイメージ

②移動式フル HD カメラユニット

移動式フル HD カメラユニット（写真—1）には、PTZ カメラに映像用無線機とモバイルバッテリーを搭載してユニット化し、フル HD 映像を画像無線機（5 GHz 帯）で遅延なく伝送し、PTZ 操作は無線 LAN で制御します。さらに、カメラレンズ外周にエアシャワーリングを装着し、レンズ面への吹付け粉塵付着を抑制します。映像操作ユニットは背面と底盤に強力マグネットを取り付け、オペレーターが吹付け箇所を視認しやすい箇所（吹付け箇所近傍の鋼製支保工やロックボルトプレート、吹付け機のエレクトラム等）に自由に固定することが可能です。



写真—1 移動式フルHDカメラユニット

③小型移動式操作室

操作室は坑内移動の取り回しの良さを優先し、機動性に富むワンボックスカーとし、後部座席を改造してディスプレイや通信機器を配置します。また、車内にポータブル電源を搭載し、操作室内各機器に電源を供給します。ポータブル電源は移動式操作室の車外に配備した充電用コネクタから坑内に配置した分電盤に接続することで電源供給が可能で、昼夜作業の交代時、もしくは吹付け完了後に任意の箇所で充電します。

室内はロボットコントローラボックスを中心に左右に PTZ カメラのコントローラが配置されています（写真—2）。また、全体俯瞰用ネットワークカメラを装備し、切羽の状況を映像と音声で把握することができます。



写真—2 操作室内部オペレータキャビン

▶ 用途

・山岳トンネル工事

▶ 実績

・黒川第1発電所工事（発注者＝九州電力）

▶ 問合せ先

株熊谷組 土木事業本部 技術統括部 機材部

〒162-8557 東京都新宿区津久戸町 2-1

TEL：03-3235-8627