

360 度カメラを用いた現場遠隔監視システムによる遠隔臨場の試行

大成建設 正会員 ○宮口往久 雨宮裕太郎 木下勇人 竹中計行
西尾レントオール 大畑英哲
東京電力パワーグリッド 正会員 出雲力斗

1. はじめに

当工事は、電力送電用ケーブルを敷設するためのシールド洞道を新設する工事である。工事概要を表 1 及び図 1 に示す。シールド区間延長が 10km 以上に及ぶほか、各所に複数の立坑を築造することから工事監理範囲が非常に広大でヤード間の移動回数の増加と掘進に比例する坑内移動時間の増加が懸念されており、生産性の向上が課題とされていた。

一方、国土交通省では、受発注者の作業効率化を図る目的で工事立合等の遠隔臨場の試行を推進しており、インフラ分野の DX への取り組みを加速させている。これに対し、当社は、360 度カメラとHMDを用いてより高解像度な映像を遠隔地からあたかも現地にいるような感覚で視聴できる新しい遠隔監視システムを開発した¹⁾。本稿では、遠隔監視システムの概要と、当現場で実施した遠隔臨場検査の内容及び結果について報告する。

表 1 工事概要

工事名称	千葉印西エリア洞道新設工事 (その 1・2・3)
発注者名	東京電力パワーグリッド(株)
工 期	2019 年 12 月 16 日 ～2024 年 10 月 18 日
工事内容	立坑工 (8 基)・シールドトンネル 工 (12.3km)・換気孔工 (5 基) 他

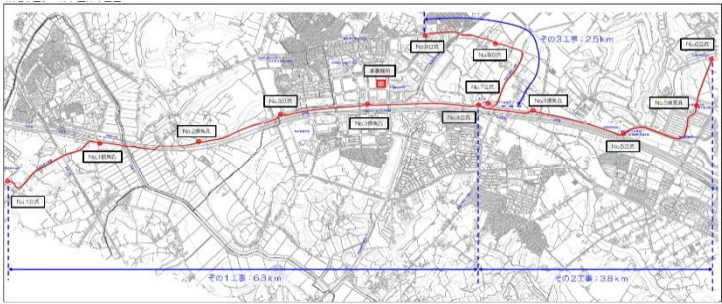


図 1 工事概要図

2. 遠隔監視システム

本システムは、現場作業ヤードに複数台設置した 360 度カメラユニットで取得した現場映像を、現場事務等の遠隔地のヘッドマウントディスプレイ (HMD) 等で臨場感のある映像で監視するシステムである (図 2)。

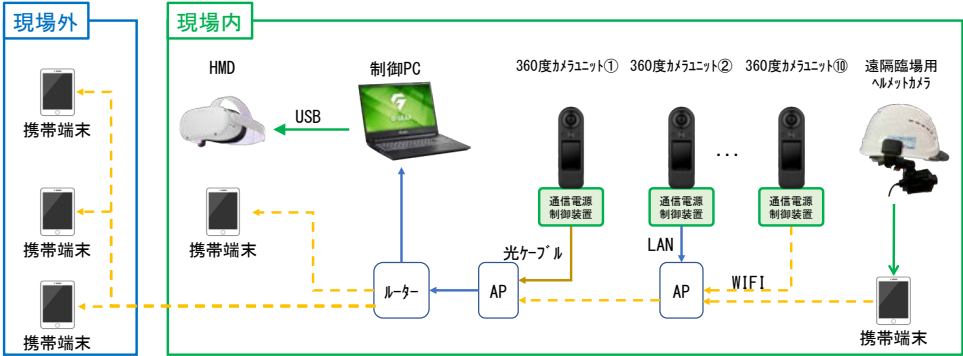


図 2 システム構成図

カメラの解像度は 4K 出力を標準 (最大 8K) としており、リアルタイム映像の遅延時間は通信環境等に依存するが 2 秒程度である。制御 PC の管理アプリは各カメラの電源・解像度・FPS を遠隔で変更できるため、ネットワーク状況に応じた不具合等の対応が可能である。映像は現場内の HMD だけでなく、専用アプリを利用することでネットワーク外の携帯端末からアクセスできるため、自宅や本支店・発注者事務所等の現場外から簡便に映像視聴が可能となり遠隔臨場の促進が期待できる。

また、各カメラユニットは記録端末を搭載しており常時録画と過去映像視聴が可能である。大容量な 360 度映像はユニット内にローカル保存とすることで通信を極力低減しており、遠隔臨場時は 360 度映像とヘルメットカメラ映像の同時視聴を可能としている。

キーワード 遠隔臨場, 現場観察, 360 度カメラ, ヘッドマウントディスプレイ
連絡先 〒270-1350 千葉県印西市中央北 1-3-3 CNC ビル 2 階 東電印西シールド作業所 TEL 0476-48-2360



図3 遠隔監視システム

(左：360度カメラユニット 中央：HMDによる遠隔作業観察 右：iPadによる遠隔作業観察)

3. 遠隔臨場試行

本システムを用いた遠隔臨場の試行は、No.6 立坑下の底版出来形検査にて実施した。立坑下に設置した本システムの360度カメラと検査現地の職員が装備したヘルメットカメラの2つの映像を遠隔立会地となる現場内の中央制御室で発注監理員遠隔検査用iPadを視聴する方式とした(図4)。遠隔検査用iPadは、360度映像視聴用の専用アプリと、ヘルメットカメラ映像を画面共有したTeamsアプリの両方を表示することで、全体俯瞰映像と詳細映像の双方を同時に確認でき、Teams電話機能による音声の双方向通信も可能である。360度映像はタッチパネル操作で見たい方向を自由に表示することができる。映像遅延時間は平均1.2秒であり映像からのスケール値等の判別も良好なことから、本システムが十分に遠隔臨場検査に適用可能なことを確認した。また、底版の高さ計測時は、ヘルメットカメラをオートレベルの接眼レンズに固定してモニタを介して視準することで対応可能なことを確認した。

今回の試行では、検査事務所ー検査現地間の往復40分の移動時間の縮減が可能であるが、工事範囲の広大な当工事全体で適用した場合は、受発注者ともに大幅な生産性の向上が期待される。

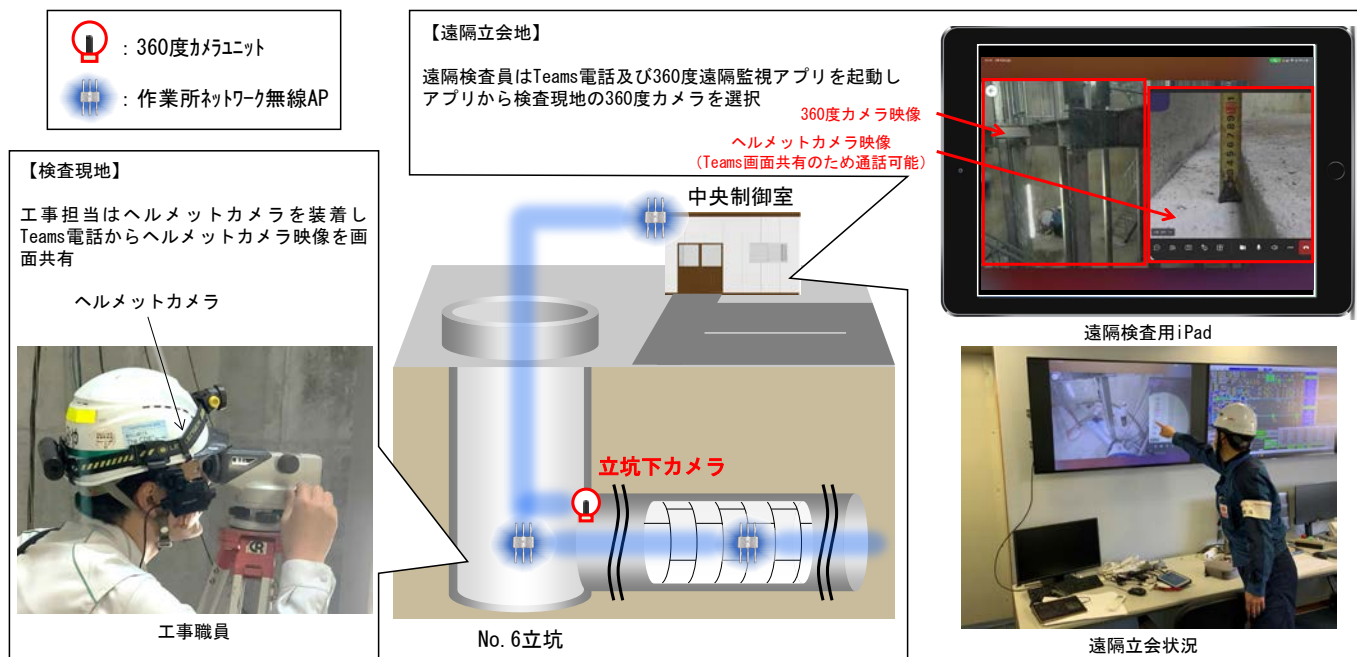


図4 遠隔臨場検査概要図

4. まとめ

今回、東京電力パワーグリッドでは初の試みとなる360度カメラを用いた現場遠隔監視システムを利用した遠隔臨場検査を試行し、本システムとヘルメットカメラの併用により遠隔臨場検査が十分に可能なことを確認した。今後は、より遠隔臨場に最適化したシステムへの改良を実施するとともに現場導入を推し進める。

参考文献

- 1) 木下勇人他：360度カメラを用いた現場遠隔監視システムの開発，土木学会年講概要集，VI-592，2022