

ローカル 5G を用いた 8K 超高精細映像監視システム

清水建設（株）	正会員	○中居 敬太
清水建設（株）	正会員	古木 弘
清水建設（株）	正会員	阪中 祥彦
西日本高速道路（株）	正会員	櫻谷 慶治

1. 背景

建設業界においても人手不足が進行し、重篤災害発生件数が高止まりする状況が続いており、建設現場の安全性・生産性の向上に資する安全管理の高度化が喫緊の課題である。現場映像のライブ配信は遠隔による現場状況の把握および移動時間削減が可能となるため、安全管理の省力化に貢献するが、一般的な映像配信システムは撮影範囲が限定的かつ視聴環境に制限があり、運用面を考慮すると広い建設現場での安全管理の効率化には至っていない。そこで、作業エリア全体を捉えた超高精細映像を活用した遠隔モニタリング技術を考案し、稼働中の建設現場でその有効性を検証した。工事の進捗に応じて環境変化の多い建設現場では、有線敷設が困難であり、リアルタイムに安定した大容量映像の転送を実現するためには、用途に合わせてカバーエリアを独自に設計展開可能、かつ高速大容量・低遅延・多数同時接続という特徴をもつローカル 5G は最適と考えられる。本稿では、総務省が主催した「令和 3 年度課題解決型ローカル 5G 等の実現に向けた開発実証」で取り組んだローカル 5G を用いた 8K 超高精細映像監視システム（以下、本システム）の実証に関して報告する。

2. 実証環境とシステム概要

本実証は、供用中の名神高速道路（交通量：平均 10 万台/日）に超近接した新名神高速道路梶原トンネル工事（発注者：西日本高速道路（株）関西支社）内で実施（図 1）し、監視対象は工所用仮橋を施工する夜間作業とした。実証開始にあたり、大容量の映像データを高速でアップロードする必要があったため、アプリケーションに特化したローカル 5G を実証環境に導入した。本システム（図 2）は、まず 8K カメラで作業エリア全体を撮影したストリーミング映像（8K30fps）をローカル 5G 端末からローカル 5G によって基地局へ伝送したのち、クラウドサーバへアップロードする。作業エリアや作業員の所在を効果的に明示させるため、AI 解析を用いてリアルタイムに人や建設機械を自動抽出・マーキング処理を行い、Web ブラウザを用いてクラウドサーバにアクセスした各表示端末（PC やタブレット、スマートフォン）へ映像を配信する。複数の施工管理者が各人の端末にて、広範囲映像（2K30fps）上の任意の所望領域を選択すると、各領域の部分拡大映像（2K30fps）が配信される。これにより、現場全体と各作業箇所を同等な映像品質で克明に確認できるようになる。



図 1 実証環境



図 2 超高精細映像監視システムの構成

キーワード ローカル 5G, 8K 映像, 安全管理, AI, 遠隔監視

連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋 2-16-1 清水建設株式会社 土木技術本部 TEL03-3561-1111

3. 実証内容と結果

本実証では下記4点を実証項目とし、実証対象工事を担当する発注者および元請の役職者・施工管理者による主観評価アンケートを通して、本システムの映像品質やAI検出性能、有効性について検証した。

3-1. ローカル 5G 環境下での 8K 映像伝送と広範囲映像配信

ローカル 5G ネットワークを通して 8K 映像の伝送が可能であることを確認した。夜間映像を対象としたため、日中に比べ映像品質の低下が認められたものの、評価者の 84%が広範囲映像（写真1左）の鮮明さに「ほぼ満足」、撮影範囲・ノイズ・明るさ・動きの滑らかさ（フレームレート）についても7割以上から満足との高評価を得た。また、現場巡回と違い、俯瞰的に作業エリア全体の状況を一度に確認でき、安全管理の強化に繋がるという意見も挙がった。今後は、工事進捗によって変化する現場環境においても、監視ニーズに応じた高品質な映像を安定して伝送できるかについて検証が必要である。

3-2. 複数端末への部分拡大映像の同時配信

複数のユーザが同時に監視用途に合わせて任意箇所を選択・拡大表示（写真1右）できたため、評価者の 88%から部分拡大機能に「よい」以上の回答があり、有効性を確認できた。ただし、部分拡大映像は夜間撮影の影響を受けやすいため、映像品質に対する満足度が6割程度と低下し、現場巡回では容易に確認できる作業員の保護具の着用状態や揚重作業中の吊荷周辺状況などを確認できるほどの映像品質を確保できなかった。今後、照明設備や撮影条件の最適化により、映像品質の改善を図る必要がある。

3-3. 8K 映像に対するリアルタイム AI 解析による誘目表示

広範囲映像ほど作業員や建設機械が相対的に小さく表示されるため、作業領域の把握が難しい。そこで広範囲映像上で作業員と建設機械をマーキング表示する機能を導入し（写真2）、91%の評価者から作業領域が認識しやすいとの結果を得た。検出性能としては、1フレームあたりの誤検出率は5.6%と低い一方、検出率は76.1%と目標の80%を満足せず、約2割の評価者から検出漏れや誤検出が気になるとの回答があった。今後、多様化する監視対象物も考慮し、AI検出精度の向上に取り組んでいく。

3-4. 本システムの有効性

評価者の 88%から、本システムを毎日利用したいとの回答を得た。本システムの導入効果として、熟練技術者を含む多数の管理者による監視や高頻度な遠隔現場巡回による安全管理強化、現場への即時・的確な指示、移動時間削減といった業務の効率化が期待される。

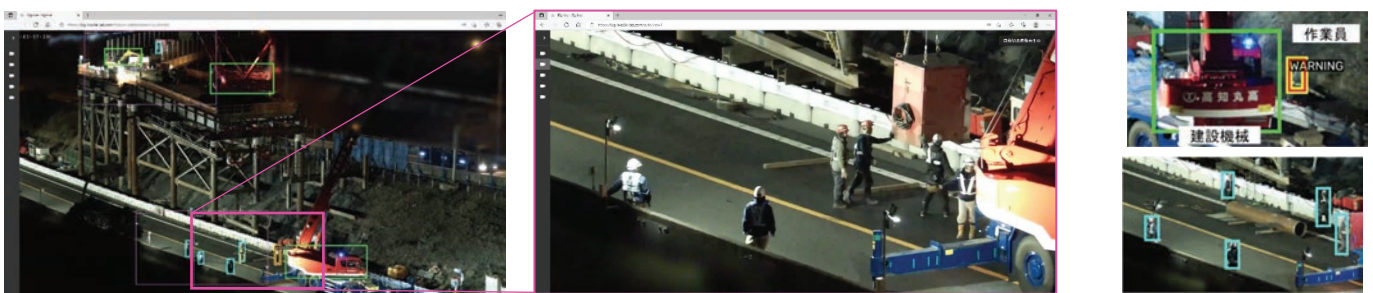


写真1 Webブラウザ配信映像（左：広範囲映像，右：部分拡大映像）

写真2 誘目表示例

4. 結言

本実証では、ローカル 5G により大容量の超高精細映像伝送を実現し、所望領域の拡大表示やリアルタイム AI 解析を用いた誘目表示など映像監視システムの有効性を確認した。今後は、映像解析の高度化とともに安全リスク評価に基づく現場支援などの検証を進め、安全管理システムの発展を目指していく。

本実証にご協力頂いた総務省、並びに実験フィールドをご提供頂いた西日本高速道路（株）関西支社新名神大阪西事務所や梶原トンネル工事関係者、技術提供・実証遂行にご協力頂いたシャープ（株）の皆様に対しまして、この場を借りて感謝の意を表します。