

遠隔操作による 管内カメラ検査システム 「ロビオンES」

(株)カンツール

1 下水道維持管理における DXの必然性

我が国の下水道インフラは今、未曾有の危機に直面している。高度経済成長期に集中的に整備された管路の老朽化が急速に進行する一方で、その維持管理を担う現場の技能労働者は深刻な不足状態にある。統計によれば、技能労働者の約25%が60歳以上を占めており、今後10年で大量離職による技術断絶が起こることは明白である。また、従来の現場作業は「3K（きつい、汚い、危険）」と称される過酷な労働環境にあり、これが若年層の入職を阻む最大の要因となっている。

こうした構造的課題を打破するために不可欠なのが、建設分野におけるICT（情報通信技術）の活用、すなわちDX（デジタルトランスフォーメーション）である。特にウェアラブルカメラやライブ配信、遠隔操作技術の導入は、日常業務の効率化のみならず、災害復旧等の緊急時における無人化施工を可能にするなど、戦略的意義が極めて高い。

そのなかで、当社が開発した自走式管内検査カメラシステム「ロビオンES」の技術性能および実運用における有効性を紹介する。本システムは、熟練オペレータが現地に赴くことなく、遠隔地か

らカメラ車を自在に制御することを可能にするものである。

2 ロビオンESの技術概要と仕様

2.1 システム構成と遠隔操作メカニズム

「ロビオンES」は、定評ある自走式管内調査カメラシステム「ロビオン」の機能を高度に拡張したシステムである。その構成は、現地側の「TVカメラ車」と、事務所側の「遠隔操作ユニット（PC、文字入力装置、専用コントローラ）」で成立する（図-1）。

現地側には専用の発信機が配置され、管内映像に加えて距離・角度などの制御信号を事務所側へリアルタイム送信する。事務所側のオペレータは、直感的なゲームコントローラ形式のデバイスを用い、現地のカメラ車の走行、側視、ズーム、電動リフトの昇降といった調査に必要な機能を、現地操作と遜色ない感覚で制御可能である。また、Web会議システムやウェアラブルカメラを併用することで、事務所のオペレータと現地の作業員が視覚情報を共有し、双方向の円滑なコミュニケーションを確立している。

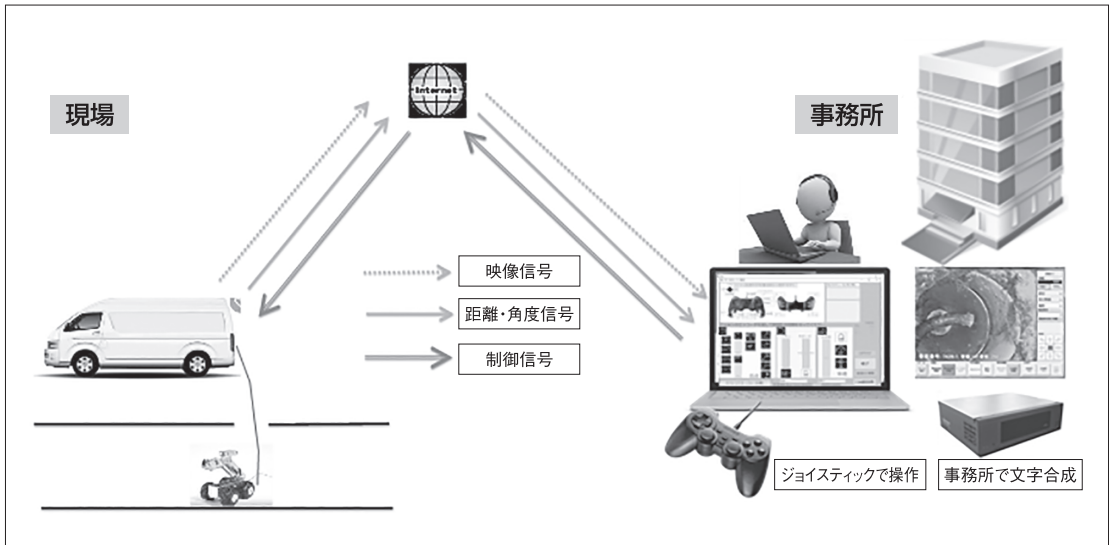


図-1 遠隔操作概略

2.2 通信安定性を支えるマルチリンク技術

遠隔操作において最大の技術的ボトルネックは「通信の切断」である。ロビオンESはこのリスクを排除するため、大手3大キャリア（A社、B社、C社）の回線を同時に利用する「マルチリンク3回線システム」を実装している。

この技術の特筆すべき点は、その冗長化のメカニズムにある。通常時はデータを3社の回線に1/3ずつ分散して転送するが、仮にA社の通信状況が悪化した場合、システムが即座にそれを検知し、B社とC社の回線に1/2ずつデータを割り当てる自動切り替えを行う。この機能により、通信の不安定さを克服し、「通信断絶による作業停止」という現場の最大リスクを低減している。

2.3 伝送遅延について

遠隔操作の操作性を左右する伝送遅延（タイムラグ）について、A市での実証実験を紹介する。検証結果では、遠隔操作PC上の映像遅延は約0.5秒であった。この「約0.5秒」という遅延は、現地でオペレータがTVカメラを操作する際と同様の遅延であり、実運用上、操作に支障をきたさない範囲に収まっていることが確認されている。また、

万が一の通信エラー時には自動走行停止プログラムが作動し、管内での暴走やスタックを防ぐ安全策も完備されている。

3 下水道DXによる労働力不足の解消と多様な働き方の実現

ロビオンESの導入は、従来の「3K」を「新3K（給与が高い、休暇が取れる、希望が持てる）」へと転換させるための強力な媒体となる可能性を秘めている。

第一に、労働環境の劇的な改善である。オペレータは冷暖房の完備された事務所内での作業が可能となり、過酷な屋外作業や長距離移動から解放される。これにより、身体的負荷を懸念していた人材、さらには身体的ハンディキャップを持つ人材が、高度な操作技術を武器に第一線で活躍できる職場環境が実現する。

第二に、人材育成の効率化である。事務所に「集中トレーニング拠点」を設けることで、一人の熟練者が複数のモニタを監視しながら、若手オペレータをリアルタイムで指導する高度なOJTが可能となる。これは、技術継承のスピードを飛躍的に高めると同時に、若手技術者に「先端技術を操る仕事」というポジティブな職業イメージを与える。