

HMD を用いた臨場型遠隔映像システムの開発 ニューマチックケーソン工事への適用

大成建設(株) 技術センター 正会員 ○加藤崇, 正会員 西田与志雄
大成建設(株) 横浜支店 正会員 香川純成

1. 目的

近年, 自然災害の発生件数が年々増加し, 災害発生直後に現地の調査や対策計画を迅速化することが急務であるが, 災害発生直後は二次災害のリスクが非常に高く人が立ち入れない。そこで, 迅速な復旧活動を行うため図1に示す遠隔地から安全に建設重機を操縦できる「臨場型遠隔映像システム」を開発した。本報告では, 通常の施工作业でも重機の遠隔制御を行うニューマチックケーソン工事に本システムを適用した結果について述べる。

2. 臨場型遠隔映像システムの概要

臨場型遠隔映像システムの構成図を図2に示す。建設重機の操縦席に設置した魚眼カメラにより映像を取得し, それを安全な操縦室まで映像を伝送(無線 or 有線)し, パソコン(PC)を介してヘッドマウントディスプレイ(HMD)に表示させて現地の映像を確認する。操縦する際, 操縦者が頭を上下左右に動かすと HMD に表示される映像も同期して上下左右に変化するため, 重機の周囲状況を容易に把握することができる。また, 視差をもった2つの映像を HMD に表示させることで操縦者は視差映像から遠近感を得ることができる。

3. ニューマチックケーソン工事への適用

ニューマチックケーソン工事では, 圧気環境で作業を行うことから一般的に遠隔制御による掘削作業を行っている。そこで, 掘削作業の映像システムとして「臨場型遠隔映像システム」を適用し本システムの有効性を検証した。適用現場の概要を表1に, 掘削作業を行う建設重機(バックホウ)を図3にそれぞれ示す。



図1 臨場型遠隔映像システムを用いた無人化施工

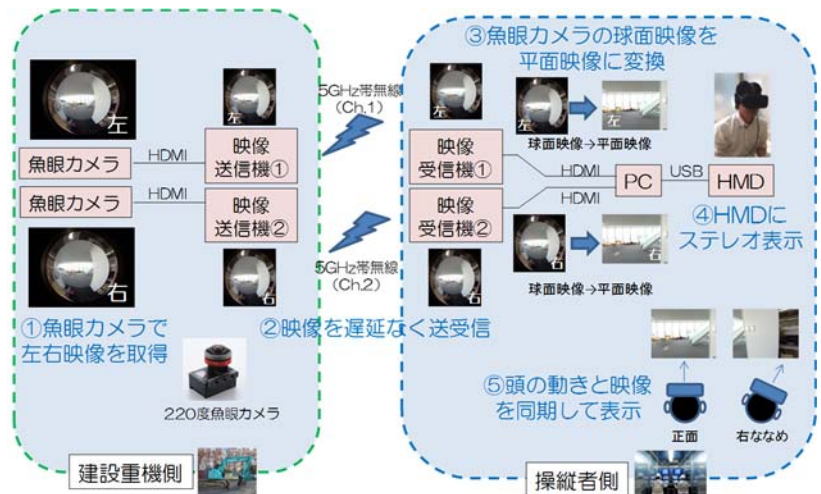


図2 臨場型遠隔映像システムの構成図



図3 掘削用建設重機(バックホウ)

キーワード 遠隔制御システム, 無人化施工, HMD, ICT, 災害対応工事

連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設株式会社 技術センター

TEL045-814-7229

表 1 適用現場の概要

工事名	川崎港臨港道路東扇島水江町線主橋梁部 (MP4) 橋梁下部工事
施工場所	神奈川県川崎市川崎区京浜運河内
発注者	国土交通省関東地方整備局港湾空港部
工期	2015年3月19日～2018年3月31日
掘削長	59.98m
掘削面積	506m ²

作業空間の天井に設置されたバックホウは、移動・旋回等を行い沈下掘削を行う。函内気圧が 0.18MPa になるまで、操縦者が運転席に搭乗して行うが、それ以上になると運転席の上部に設けたカメラ映像(図 4)をもとに地上から行う(図 5)。既存の液晶モニタ映像からは、バックホウのアタッチメントと掘削面までの距離を正確に把握することが困難である。また、バックホウを旋回する際に、事前に移動先の情報を把握することが望ましいが、既存システムでは、他のバックホウの位置や周囲の状況等を把握できないため、全体を俯瞰している映像が必要となる。

一方、臨場型遠隔映像システムでは、運転席の上部(既存カメラの隣)に 220 度の魚眼カメラを 2 台設置し映像を取得した。作業空間がある地下から遠隔制御室がある地上まで無線伝送ができないことや、HDMI ケーブルでは 300m 近くを伝送することが困難なため、既設の LAN ケーブルを用いてカメラ映像を伝送した。映像形式は 1920×1080 の 2K 映像である。本システムを用いた操縦状況を図 6 に示す。操縦者は HMD を装着することにより、頭を上下左右に動かすと HMD に表示される映像も同期して変化するため、重機の運転席に座っている感覚で掘削作業を行うことができる。なお、HMD に表示されている映像は、液晶モニタにも表示されており、操縦者が見ている映像を管理者も把握することができる。

検証の結果、本システムを用いることにより 2 つのカメラによる視差映像からアタッチメントと掘削面までの距離を把握できることがわかった。また、頭を振ることで周囲状況を容易に把握することができ安全性に大きく寄与することが確認された。一方、LAN ケーブルを利用して映像を伝送したため画質が低下したことや 0.7 秒程度の遅延時間が発生し、実際に使用した操縦者から画質が悪いことや遅延時間が長い等の課題が挙がり、システムの改善が必要であることがわかった。

4. まとめ

臨場型遠隔映像システムを一般的に遠隔制御を行っているニューマチックケーソン工事に適用した結果、既存システムで課題であった距離感や周囲状況の確認については、本システムは有効であることが確認できた。しかし、低画質による視認性の劣化や遅延時間による作業性の違和感については大きな課題であり、今後は、これらの課題を改善するため、4K 映像や映像専用ケーブルを利用して対応していく予定である。



図 4 既存カメラの液晶モニタ映像



図 5 既存システムの遠隔制御状況



図 6 臨場型遠隔映像システムの遠隔制御状況