

## 受賞業績の概要

受賞名	受賞業績名	受賞者名
貢献賞	ネットワーク型次世代 無人化施工システムの開発	一般財団法人先端建設技術センター、 九州地方整備局、近畿地方整備局 株式会社熊谷組、西松建設株式会社

### 業績の概要

ネットワーク型次世代無人化施工システムは、大規模災害への適用を想定した 10km を超える長距離からの遠隔操作、多数の重機が錯綜する現場条件下での確実な遠隔操作を可能にしたものである。本システムは、インターネットプロトコルをベースにすることで光ファイバケーブル、長距離無線 LAN、公共ブロードバンド無線などの様々な組合せ利用に対応することができ、狭小空間における重機錯綜が必要な現場条件下でも混信を回避できる。本システムの開発過程では、30km 以上離れた遠隔地からの実験による超長距離遠隔操作実験において、その適用性を明らかにするとともに、これを近畿地方整備局管内の災害対応工事に適用した。

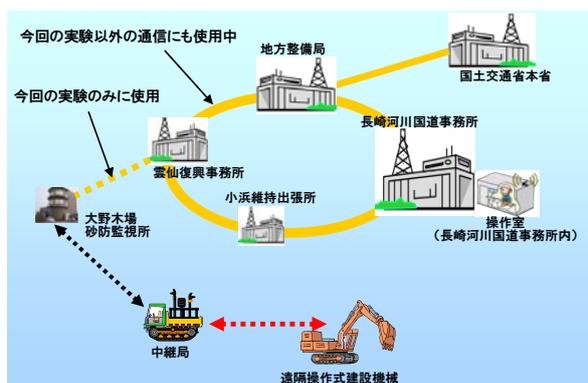


図-1 実験全体通信網

### 業績の特徴

#### 1. 超長距離遠隔操作実験

本実験は、普賢岳山麓のフィールド内にある大型重機を 30km 以上離れた遠隔地から操作し、様々な検証を行った。長距離通信手段には、光ケーブル等を、近距離通信手段には無線 LAN 等をそれぞれ適用し、データの伝送能力に加えて、伝送遅延や映像劣化が操作性に与える影響、オペレータの技量差や操作限界について検証した。検証結果を表-1 に示す。

#### 2. 国内初の災害復旧工事への適用

平成 23 年 9 月に発生した台風 12 号により奈良県内に発生した天然ダムの復旧工事において、本システムを使用した無人化施工を国内で初めて実施した。導入した現場は、近畿地方整備局が実施する奈良県野迫川村北股地区の斜面崩壊災害復旧工事であり、深層崩壊で発生した滑落崖の頭部の土砂を 4 台の重機を約 1 km 離れた安全な操作室から遠隔操作し安全に撤去した。この工事は、斜面下の住民に対し避難指示が発令される中、迅速に進めることが要求された。実工事への本技術適用は、複数の重機が錯綜する危険な現場において、無線 LAN による高精度映像を用いた円作操作の有効性も確認され、将来の大規模災害への対応に遠隔操作技術が大きな役割を果たす可能性を示した。

表-1 検証結果一覧表

検証事項	検証結果
1 ネットワークの伝送状況 (操作データ伝送遅延 100msec 以下)	各通信ネットワークにおいて伝送遅延 100msec 以下となった。(衛星通信方式を除く)
2 操作性の確認	操作性に差異はあるが、各通信ネットワークにおいて超長距離の遠隔操作が可能であることが確認できた。 長距離無線 LAN、及び公共ブロードバンドは機器設定により伝送量を調整することで操作性に改善が期待できる。 衛星通信は遅延が大きいため通常操作には不向きだが、緊急時の遠隔操作には有効な手段となり得る。
3 無線到達距離	各通信方式の特徴を生かした遠隔操作の可能性が確認できた。 ① 無線 LAN (IEEE802.11): 伝送量は大きい、回り込みに劣る ② 公共ブロードバンド: 伝送量は小さいが、到達距離が長く回り込みに優れる
4 無線の回り込み評価 (指向性確認)	
5 画像伝送条件による 操作限界	画像の遅延 遅延時間 1.5 秒 (通常 + 1 秒) が限界 画像の劣化 伝送レート 384kbps、フレーム数 15fps が限界 (通常: 1.5Mbps/30fps) ※どちらの値も作業内容により異なる。 ※連続数時間の操作が可能かについては検証していない。
6 画像伝送能力	無線 LAN (IEEE802.11) 安定した伝送では、6 画像/チャンネル (1 画像: 1.5Mbps/30fps) 最大では 10 画像/チャンネルも可能
7 オペレータ技量能力	熟練者と非熟練者のサイクルタイムには 2 倍近い差があった。
8 遠隔操作による給油作業 の可能性	給油機械や重機の給油口等の技術開発が不可欠であるが、遠隔操作的には十分可能であることが確認できた。



写真-1 北股地区無人化施工状況