

# 建設機械の遠隔・自動運転化への取り組み

---

2021年2月25日  
株式会社 大林組  
ロボティクス生産本部  
小河原 暁彦



- ① **ロボティクス・コンストラクション構想**
- ② **当社の取り組み内容**
  - (1) **タワークレーン自動運転システム (ティーチングプレイバック式)**
  - (2) **クレーン自律運転システム**
  - (3) **AGVロジスティクスシステム**
  - (4) **バックホウ自律運転システム**
  - (5) **自動運転ダンプトラックの現場実証**
  - (6) **5G通信技術を活用した重機 (バックホウ、クローラダンプ等) の遠隔操縦実証**
- ③ **建設機械の無人化プラットフォーム構築・展開**



## ① ロボティクス・コンストラクション構想

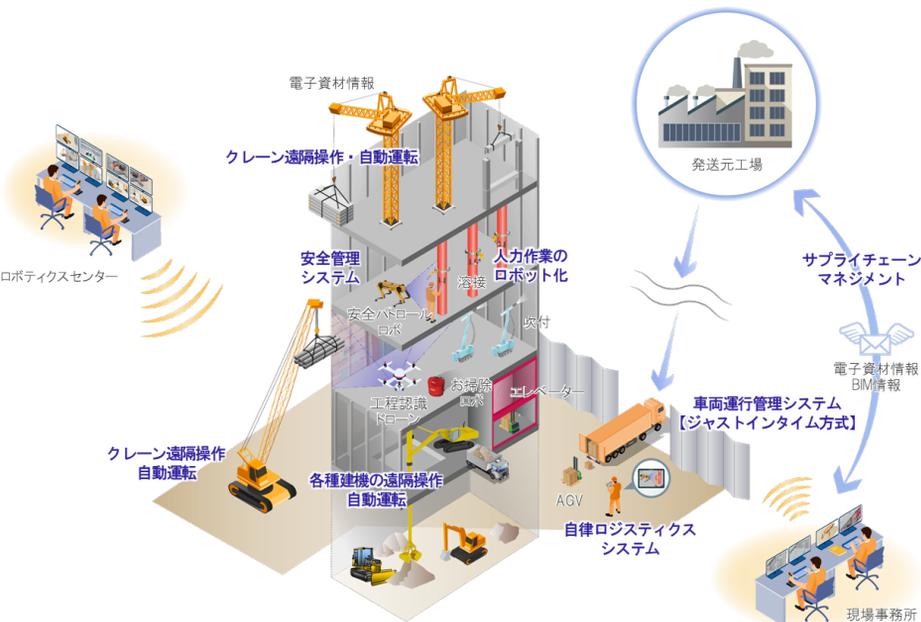
### ② 当社の取り組み内容

- (1) タワークレーン自動運転システム (ティーチングプレイバック式)
- (2) クレーン自律運転システム
- (3) AGVロジスティクスシステム
- (4) バックホウ自律運転システム
- (5) 自動運転ダンプトラックの現場実証
- (6) 5G通信技術を活用した重機 (バックホウ、クローラダンプ等) の遠隔操縦実証

### ③ 建設機械の無人化プラットフォーム構築・展開

# ①ロボティクス・コンストラクション構想

## ●全建機無人化への挑戦 建設施工現場のDX（デジタルトランスフォーメーション）



**課題**

- 建設業の技能労働者が高齢化
- 省人化による生産性の向上が急務

**取組み**

- 遠隔監視室から少人数で複数台の建機を遠隔・自動運転
- 建設機械を連携制御し、自律施工

**目標**

**建設現場の全建機無人化**

建設業で培った無人化技術を他産業に展開し、課題解決に挑戦





## ① ロボティクス・コンストラクション構想

## ② 当社の取り組み内容

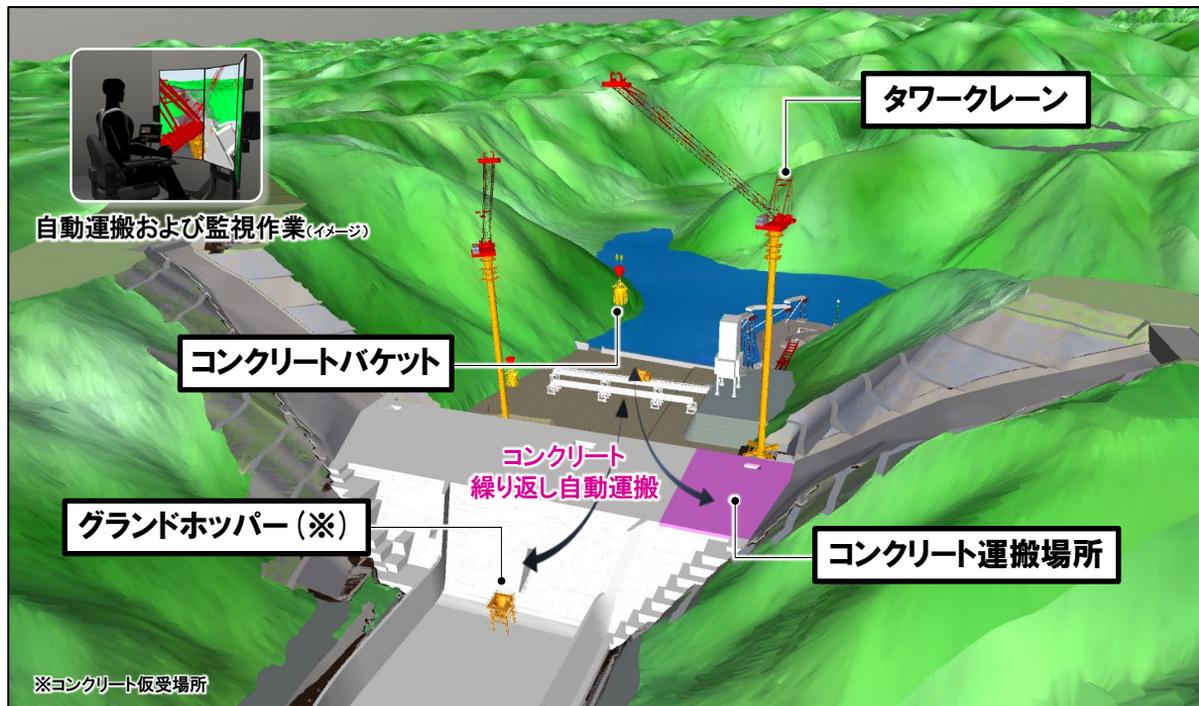
- (1) タワークレーン自動運転システム (ティーチングプレイバック式)
- (2) クレーン自律運転システム
- (3) AGVロジスティクスシステム
- (4) バックホウ自律運転システム
- (5) 自動運転ダンプトラックの現場実証
- (6) 5G通信技術を活用した重機 (バックホウ、クローラダンプ等) の遠隔操縦実証

## ③ 建設機械の無人化プラットフォーム構築・展開

## ②当社の取り組み内容

### (1) タワークレーン自動運転システム (ティーチングプレイバック式)

→コンクリートダム建設現場において、タワークレーンによるコンクリートバケットの運搬動作を**ティーチングプレイバック技術等**により自動運転

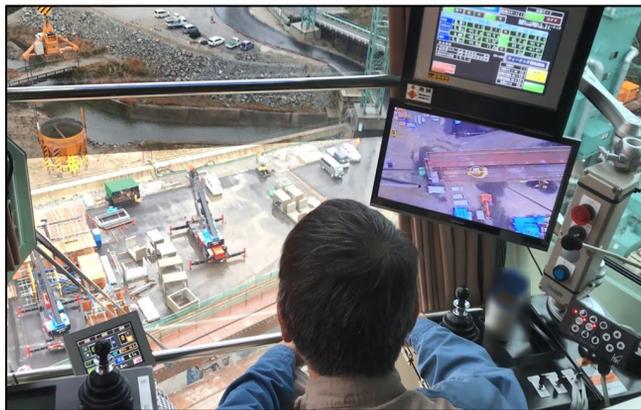


## ②当社の取り組み内容

### (1) タワークレーン自動運転システム【北川鉄工所との共同開発】

#### 【特長・効果】

- ① **熟練オペレーターによる最適な運搬動作を記憶し、動作を再現**  
→最初に、熟練オペレーターによる荷の振れを最小限に抑えた効率的な運搬動作を機械に記憶させる。  
現場実証では計4パターンの**定点間の自動運搬**を実施。
- ② **オペレーターが繰り返し操作の負荷から解放され、作業の監視に集中**  
→必要に応じてオペレーターが操作レバーに触れると瞬時に手動動作に切替可能



## ②当社の取り組み内容



### (1) タワークレーン自動運転システム (ティーチングプレイバック式)【動画】

以下、参照URLをクリック

< [https://jcmanet.or.jp/210225\\_01/](https://jcmanet.or.jp/210225_01/) >

## ②当社の取り組み内容

### (1) タワークレーン自動運転システム (バケットの定点保持機能)

#### 【特長・効果】

#### ③ **コンクリートバケットの定点保持機能**

→バケットからコンクリートを放出する際の急激な吊り荷重の変化に伴うタワークレーンの姿勢変化に対し、コンクリートバケット位置をコンクリート放出中・放出後も保持させる。作業性の向上を実現。

以下、参照URLをクリック

< [https://jcmanet.or.jp/210225\\_02/](https://jcmanet.or.jp/210225_02/) >

## ②当社の取り組み内容



### (1) タワークレーン自動運転システム (安全対策)

#### 【特長・効果】

#### ④ 自動運搬経路の逸走防止

→突風等の影響により、設定した運搬ルートと実際の自動運搬ルートに閾値以上のズレが生じた場合は自動運搬を減速停止。作業の安全性を確保。

#### ⑤ 他クレーンの接近を検知した際は自動停止

→GNSS、各種センサーによりクレーン先端位置をリアルタイムに認識して検知。作業の安全性を確保。

# ②当社の取り組み内容

## (2) クレーン自律運転システム

→玉掛け位置・荷下し位置をシステム上で指定することでその間の  
**最適な運搬経路を算出し、周辺状況を認識しながら自律的に動作。**

Map Create  
Map Save  
Mesh Create  
Lidar ON  
Lidar Reset  
View  
BackGround  
Crane Camera  
Communication is Connected  
Connect Disconnect  
Caution STOP  
END

Route Auto-Generation

Hook Swing Recognition

Load Angle Recognition

Route Auto-Generation

Load Auto-Recognition

Dynamic Point Cloud

BIM + Static Point Cloud

TC1 TS720  
Simulation  
遠隔運転  
自動運転  
AI自律運転設定  
ControllerSetting  
非常停止

高さ設定済  
ポイント1設定中  
作業員を選択  
完了 もどる

目的地をクリックするか(作業員を選択) ボタンを押してください  
確認しましたら設定ボタンを押してください

設定 もどる

ポイント1: 揚程0m, 半径40m, 角度289°

DataLength 6  
6 3 4821 71.7 -13028.0  
2 1 8302 1 77.7 -13028.0  
5 1 34820 2 71.7 -13007.7  
4 1 34811 8 77.7 -12999.3  
5 1 34796 4 77.7 -13000.7  
6 1 34796 4 88.8 -13000.7

ID23 WM98422-0 操作電源入  
ID23 WM98422-1 非常停止

Controller Value  
<Crane Info> JCC-1  
\*Nav Info\* Turn L  
<Load Info> Load  
<LibCam Info> <ObjectDetector> \*Pix.U;Pix.L;LookWidth;Sz

PLC Write: 巻上: 0, 旋回: 0, 起伏: 0

DriveLog => Safety AutoCrane with SlaveController\_AntiSway

デジタル空間上に弊社ロボティクスセンター、設備タワークレーンを再現

OBARASHI  
COM3  
2021/11/13 15:47:27

# ②当社の取り組み内容

## (2) クレーン自律運転システム

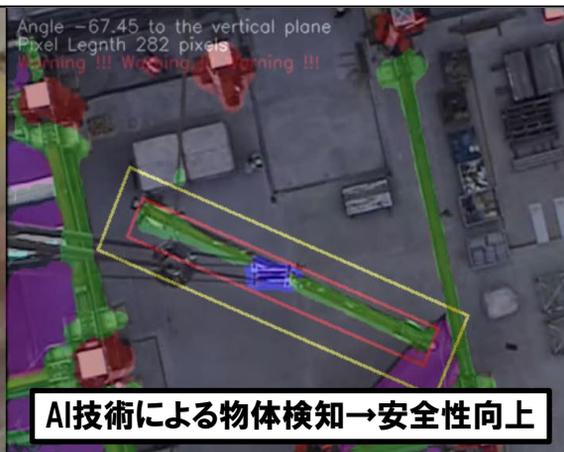
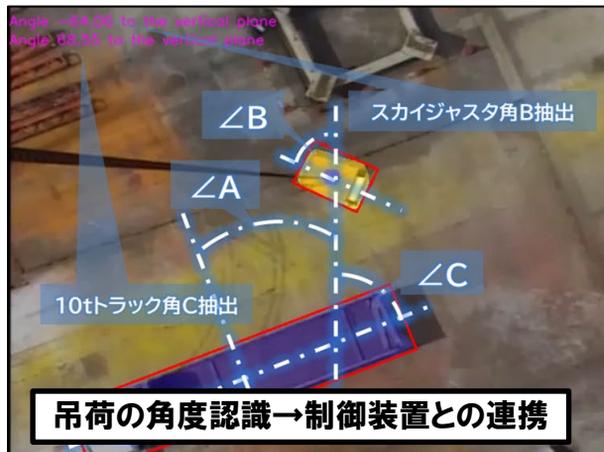
### 【特長・効果】

#### ① 動的マッピングデータによる最適な経路を自動生成

→BIMや静的な点群情報に加えて、3D-LiDARにてリアルタイムな情報を動的な点群として取得。任意点間の自律的な運搬動作が可能。

#### ② 吊荷の形状把握による揺れ止め、クレーン周辺の障害物を物体検知

→3D-LiDARによる点群分類とAIによる物体検知技術を組み合わせて活用。自律運搬作業の作業性を確保。障害物との衝突防止による安全性を確保。



## ② 当社の取り組み内容

### (2) クレーン自律運転システム

#### 【特長・効果】

#### ③ 吊荷方向制御装置との連携による吊荷姿勢制御と自動玉外し

→吊荷方向制御装置（スカイジャスター）の自動化

+カメラ映像からのAI認識技術等との連携による作業性の向上

#### ④ どこからでも操作できる遠隔システム

→監視・操作するモニターは1画面に集約。システムの使いやすさを実現。



## ②当社の取り組み内容

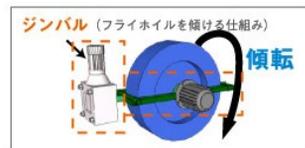
### (2) クレーン自律運転システム＋スカイジャスターとの連携

#### 【吊荷方向制御装置：スカイジャスター】

- ・当社が開発した、フライホイール回転によるジャイロ効果を利用した吊荷の回転方向を制御する装置。
- ・吊荷方向を保持することや能動的に回転させて制御することが可能。



フライホイールは高速で回転しています



フライホイールの回転面に傾転させることでフライホイールが回転する力を吊荷制御の力に変えます



## ② 当社の取り組み内容

### (2) クレーン自律運転システム＋スカイジャスターとの連携

【吊荷方向制御装置：スカイジャスター】動画

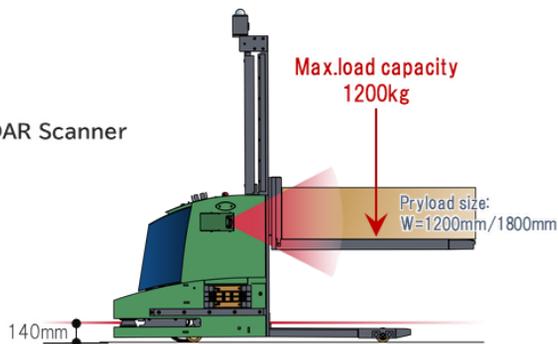
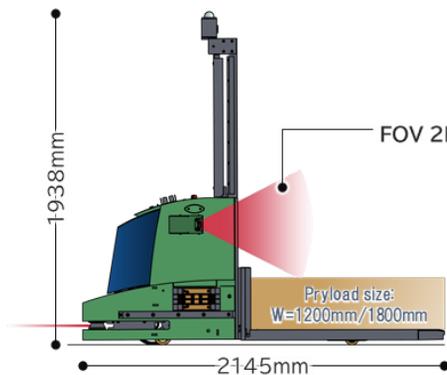
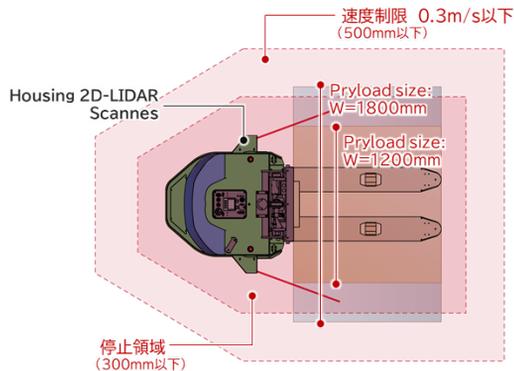
以下、参照URLをクリック

< [https://jcmanet.or.jp/210225\\_03/](https://jcmanet.or.jp/210225_03/) >

# ②当社の取り組み内容

## (3) AGVロジスティクスシステム

→フォークリフト型AGVを活用した**自律ロジスティクスシステム**を構築

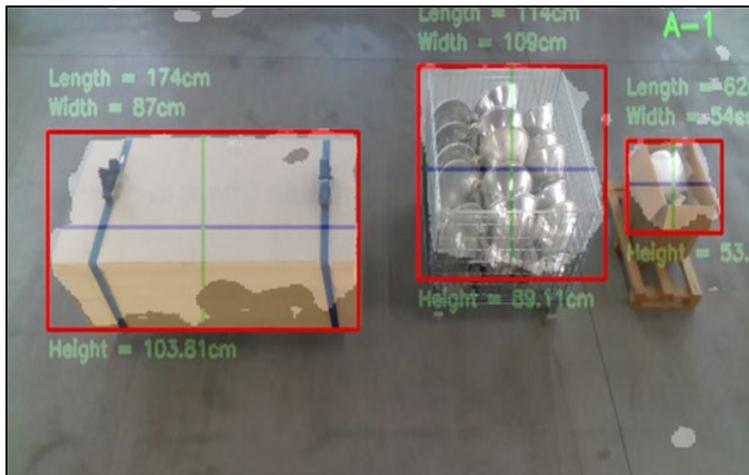
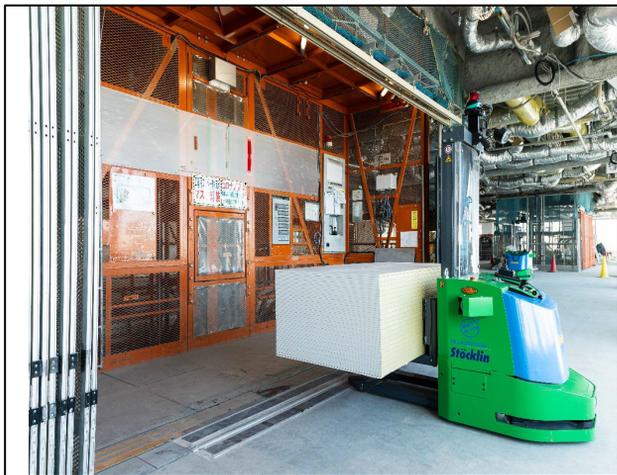


## ② 当社の取り組み内容

### (3) AGVロジスティクスシステム

#### 【特長・効果】

- ① **状況を判断してAGV・エレベーターを連携して制御**  
→ 工事中エレベーターと連携した資材搬送が可能。作業性の向上を実現。
- ② **資材の幅を把握して経路を最適化**  
→ レーザーセンサーで資材の幅を計測し、安全領域を自動設定することにより、AGVの走行性能を最大限に活かした搬送が可能。作業性の向上を実現。



## ② 当社の取り組み内容

### (3) AGVロジスティクスシステム

#### 【特長・効果】

#### ③ 安全な自律ロジスティクス

→カメラ映像からAIが作業領域への人の侵入を瞬時に検知し、危険と判断した場合にはAGVの動作を停止する。使用現場での安全性を確保。



## ② 当社の取り組み内容



### (3) AGVロジスティクスシステム【動画】

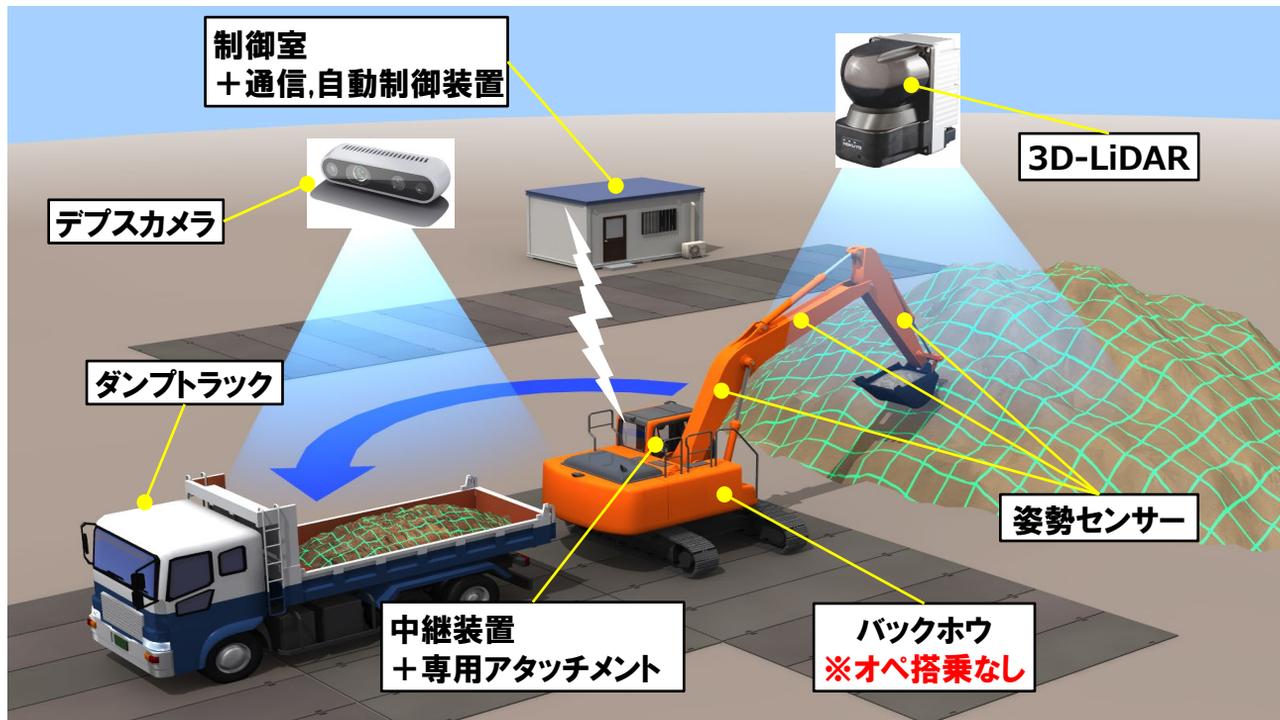
以下、参照URLをクリック

< [https://jcmanet.or.jp/210225\\_04/](https://jcmanet.or.jp/210225_04/) >

## ②当社の取り組み内容

### (4) バックホウ自律運転システム【NEC・大裕との共同開発】

→盛土状況・ダンプトラックの荷台状況を**センシング**して、  
**状況に応じた最適な動作を自律的に**行う。



## ②当社の取り組み内容

### (4) バックホウ自律運転システム【NEC・大裕との共同開発】

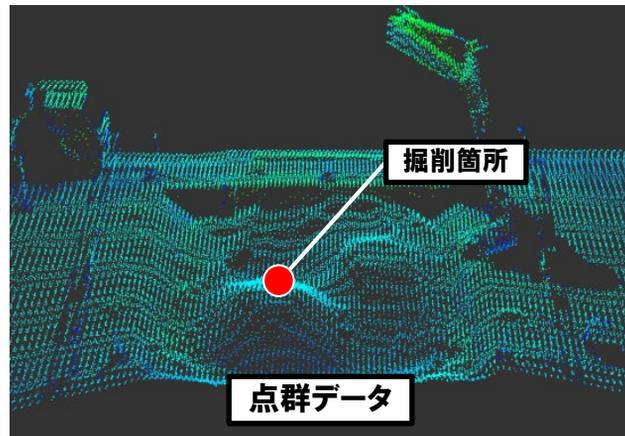
#### 【特長・効果】

#### ① 正確で高い生産性を実現

→掘削範囲における盛土の状況を3D-LiDARにて確認することで、バケット内に積み込む土砂の量が最大になる位置を判断して掘削。高い作業性を実現。

#### ② バックホウのメーカーや機種を選ばず後付けで容易に自律化

→汎用遠隔操縦装置を介して機械の操縦を行うことにより、従来の重機に後付けで対応可能。汎用的な使いやすさを実現。



## ② 当社の取り組み内容

### (4) バックホウ自律運転システム【NEC・大裕との共同開発】

#### 【汎用遠隔操縦装置：サロゲート】

- ・当社が大裕株式会社と共同開発した、従来の重機に後付け装備することにより、遠隔・自動操縦を可能にする機器。



## ② 当社の取り組み内容

### (4) バックハウ自律運転システム【動画】

以下、参照URLをクリック

< [https://jcmanet.or.jp/210225\\_05/](https://jcmanet.or.jp/210225_05/) >

## ② 当社の取り組み内容

### (5) 自動運転ダンプトラックの現場実証【日野自動車との共同実証】

→コンクリートダム建設現場において、場内での碎石運搬作業に**自動運転ダンプトラック (10t×1台)**を導入し、現場実証を実施



## ②当社の取り組み内容

### (5) 自動運転ダンプトラックの現場実証【日野自動車との共同実証】

#### 【特長】

- ① ベース車両である大型トラック「日野プロファイア」に自動運転技術を搭載。

→GNSS、カメラ、LiDAR、全車速ACC:車間距離制御装置

- ② 自動運転レベル4相当の実証実験

→【限定領域内の無人走行】を想定した自動運転



## ② 当社の取り組み内容



### (5) 自動運転ダンプトラックの現場実証【動画】

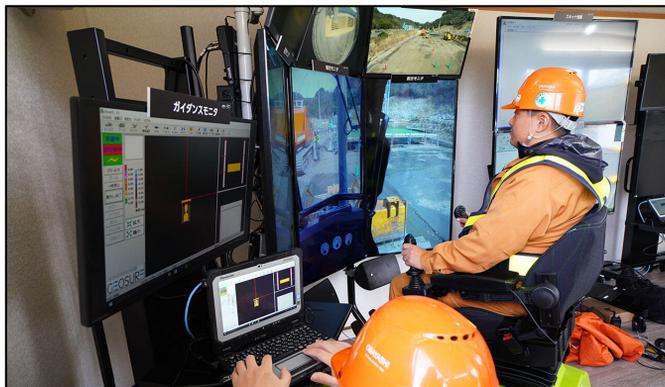
以下、参照URLをクリック

< [https://jcmanet.or.jp/210225\\_06/](https://jcmanet.or.jp/210225_06/) >

## ②当社の取り組み内容

### (6) 5G通信技術を活用した重機（バックホウ、クローラダンプ等）の遠隔操縦実証【KDDI・NECとの共同実証】

→5G通信技術を活用した各重機の遠隔操縦  
(総務省の5G総合実証試験の一環として実施)

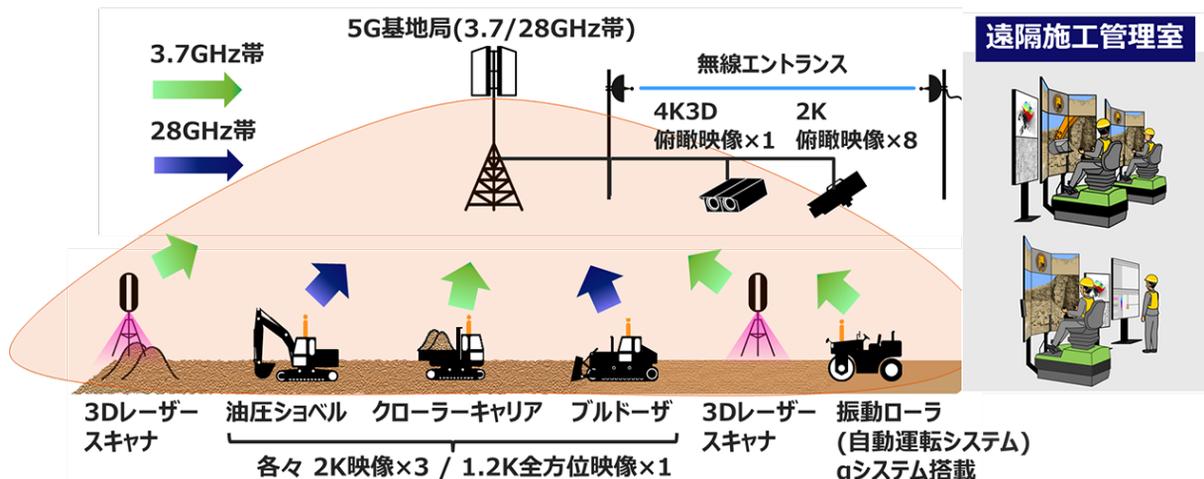


## ②当社の取り組み内容

### (6) 5G通信技術を活用した重機（バックホウ、クローラダンプ等）の遠隔操縦実証【KDDI・NECとの共同実証】

#### 【特長】

- ① 3台の重機の遠隔操縦による**一連の動作（掘削、運搬、敷均し）**を実施
- ② 自動運転システム搭載の振動ローラによる転圧作業の**施工指示、および施工結果の取得。**
- ③ **GNSSデータ伝送による施工管理**



## ② 当社の取り組み内容

- (6) 5G通信技術を活用した重機（バックホウ、クローラダンプ等）の遠隔操縦実証【動画】

以下、参照URLをクリック

[https://www.youtube.com/watch?v=fZ\\_vm5U8LTI](https://www.youtube.com/watch?v=fZ_vm5U8LTI)

# 目次



## ① ロボティクス・コンストラクション構想

## ② 当社の取り組み内容

- (1) タワークレーン自動運転システム（ティーチングプレイバック式）
- (2) クレーン自律運転システム
- (3) AGVロジスティクスシステム
- (4) バックホウ自律運転システム
- (5) 自動運転ダンプトラックの現場実証
- (6) 5G通信技術を活用した重機（バックホウ、クローラダンプ等）の遠隔操縦実証

## ③ 建設機械の無人化プラットフォーム構築・展開

# ③ 建設機械の無人化プラットフォーム構築・展開

● 建設機械の遠隔操縦、自動・自律運転を統合管理する  
プラットフォームシステムを構築、省人化による生産性向上を目指す

→ まずは建設業での実用化を推進

→ 建設業で培った無人化技術を他産業にも展開



様々な建設機械の無人化開発を展開



統合制御管理室

**ご清聴いただきありがとうございました**



**OBAYASHI**

**大林組**

**ロボティクス生産本部 連絡先:03-5769-1069**