

「遠隔施工等実演会」(施工DXチャレンジ2023)の開催

月面等の宇宙開発に発展する可能性の有る地上の建設技術の高度化を図るために取り組んでいる「宇宙建設革新プロジェクト」の一環として、研究開発を進める12プロジェクトを紹介する「遠隔施工等実演会」(施工DXチャレンジ2023)を開催します。

実演会では、更なる技術開発を促進するため、将来的な宇宙開発に資する遠隔施工等の革新的施工技術について、建設DX実験フィールドでの実演・展示を通じて、そのノウハウを共有し、技術の普及、技術力向上、更なる技術開発を促進します。(全20技術の実演・展示)

- 日時 令和5年11月20日(月) 13:15-17:00 & 21日(火) 9:30-16:00
- 場所 建設DX実験フィールド(茨城県つくば市)
(国土交通省国土技術政策総合研究所 及び 国立研究開発法人土木研究所 内)
- 実施内容 (※詳細は別添をご覧ください)
 - ・宇宙建設に資する革新技術開発(12プロジェクト)の紹介
 - ・遠隔施工等の革新的施工技術の実演・展示(遠隔操縦式建設機械、電動建機等)
- 参加者
遠隔施工等の革新的施工技術に係る産学官の関係者
(遠隔操作等関係者(操作者、機器開発者等)、宇宙無人建設革新技術開発関係者、国土交通省職員)
- その他
 - ・Zoomにてオンライン配信予定。(右QRコードより申し込みが必要)
 - ・VR国総研からの見学も可。(※通信容量等の都合よりアクセス制限する可能性有)
 - ・報道関係者は現地取材可(※下記問い合わせ先にお申し込みください)



【問い合わせ先】

国土交通省 大臣官房 参事官(イノベーション)グループ 施工企画室 矢野、吉田、日出山

Tel:03-5253-8111(内線22403, 22434, 22435) 直通Tel:03-5253-8286

E-mail:hqt-unmanned_constr@ki.mlit.go.jp

// 国土技術政策総合研究所 社会資本マネジメント研究センター

社会資本施工高度化研究室長 杉谷 直通Tel:029-864-7480

(共催：国立研究開発法人土木研究所 技術推進本部先端技術チーム)

上席研究員 橋本、主任研究員 遠藤、主任研究員 山内 直通Tel:029-879-6757)

別添

宇宙建設革新プロジェクト (イメージ)

Construction on

MOON & EARTH

As of 2023.4.20

概ね10年後の月での建設を目指して、地球での建設技術の革新を進めます



【本プロジェクト研究開発実施者:代表者及び共同実施者、全36者(重複込み)】

令和5年度(2023年度) 研究開発一覧(継続、移行)

技術分類		技術研究開発名称	実施者 (○代表者、共同実施者)	実施 Stage
技術Ⅰ： 無人建設 (自動化・ 遠隔化)	施工 (掘削、積込等)	建設環境に適応する自律遠隔施工技術の開発一次世代施工システムの宇宙適用	○鹿島建設 宇宙航空研究開発機構、芝浦工業大学	R&D (継続)
	施工 (敷均し等)	自律施工のための環境認識基盤システムの開発及び自律施工の実証	○清水建設 ボッシュエンジニアリング	
	施工 (測位)	月面適応のためのSLAM自動運転技術の開発	○大成建設 パナソニックアドバンステクノロジー	R&D (F/Sからの 移行)
	施工 (全体システム)	トータル月面建設システムのモデル構築	○有人宇宙システム	
	建設機械・施工	デジタルツイン技術を活用した、月面環境に適応する建設機械実現のための研究開発	○小松製作所	R&D (継続)
	測量・調査	月面の3次元地質地盤図を作成するための測量・地盤調査法	○立命館大学 芝浦工業大学、東京大学大学院、横浜国立大学、港湾空港技術研究所、アジア航測(株)、基礎地盤コンサルタンツ(株)、ソイルアンドロックエンジニアリング(株)	
	輸送(調査)	索道技術を利用した災害対応運搬技術の開発	○熊谷組 住友林業、光洋機械産業、加藤製作所、工学院大学	
	基礎(調査)	回転切削圧入の施工データを利用した、月面建設の合理的な設計施工プロセスの提案と評価	○技研製作所	
技術Ⅱ： 建材製造	月資源を用いた拠点基地建設材料の製造と施工方法の技術開発	○大林組 名古屋工業大学、レーザー技術総合研究所	R&D (継続)	
技術Ⅲ： 簡易施設建設	月面インフレーターブル居住モジュールの地上実証モデル構築	○清水建設 太陽工業、東京理科大学		
	月面における展開構造物の要件定義および無人設営検討の技術開発	○大林組 宇宙航空研究開発機構、室蘭工業大学、サカセ・アドテック		
	月の縦孔での滞在開始用ベースキャンプの最小形態と展開着床機構の開発	○東京大学 九州大学、宇宙航空研究開発機構	R&D (F/Sからの 移行)	

F/S・・・Feasibility Study 実現可能性の検証 【1年度間】
 R&D・・・Research & Development 技術研究開発 【複数年度間】

実演・展示予定技術一覧（20 技術）

● 技術名 [実施者、開発者または保有者]

1. 遠隔施工技術

- 簡易遠隔操縦装置 ロボ QS [九州地方整備局九州技術事務所、(株)フジタ、(株)IH]
- 無人化遠隔操作 ICT バックホウ『どこでも ICT』 [旭建設(株)、(株)アクティオ]
- 遠隔操作コマンド・コンソール(CAT Command)チルトローテーターアタッチメント [キャタピラー社 (キャタピラー・ジャパン)、金杉建設(株)]
- 遠隔操作対応機リモコン仕様 [日立建機(株)]

2. 長距離遠隔施工技術

- 重機の超遠隔操縦、自動自律制御技術 [(株)大林組]
- 建設機械遠隔操縦システム「KanaTouch」 [(株)カナモト]
- K-DIVE [コベルコ建機(株)]
- 建設機械 後付け遠隔操作システム [ARAV(株)、(一社)運輸デジタルビジネス協議会等]
- 自動運転×デジタルツインによる杭圧入施工の遠隔管理システム [(株)技研製作所]

3. 遠隔施工技術(バーチャル)

- 遠隔操縦式バックホウシミュレータ [九州地方整備局九州技術事務所、(株)フォーラムエイト]
- 建設機械運転シミュレータ [国土技術政策総合研究所]
- ケーブルクレーンシミュレータ [有人宇宙システム(株)]

4. 映像・通信制御技術

- 可搬型ローカル 5G 基地局 [日本電気(株)、東京大学、NEC プラットフォームズ(株)]
- 高信頼ローカル5G 通信システム AU-650 [(株)エイビット]
- 超低遅延映像・通信制御技術 [ハイテクインター(株)、(株)ジツタ中国]

5. 電動建機

- 電動+遠隔操作式ミニバックホウ [(株)竹内製作所、西尾レントオール(株)]
- 遠隔操作式電動バックホウ [(株)アクティオ]

6. 革新的施工技術

- 力制御機能を有する次世代作業機 [ヤンマーホールディングス(株)]
- 四輪多関節機械(スパイダー) [(株)サナース]
- 自律走行式草刈り機 [金杉建設(株)、(株)アクティブ・ソリューション、(株)創和]

実演・展示予定技術概要 (※すべての技術を網羅しておりません。適宜変更の可能性あり)

1. 遠隔施工技術


遠隔施工実演会 ～施工DXチャレンジ2023～

技術名: 簡易遠隔操縦装置(ロボQS)

開発者: 九州地方整備局九州技術事務所、(株)フジタ、(株)IHI

機能・性能・特徴:

- 汎用の油圧ショベルに現地で装着可能な遠隔操縦装置
- 短時間で装着可能(工具不要)
- ほとんどのメーカーのバックホウに装着可能
- ロボQSを装着したまま搭乗運転も可能
- 分割してワンボックスカーで運搬可能
- 空輪可能
- 特殊車両通行許可が不要で緊急時の機動性が高い



遠隔施工実演会 ～施工DXチャレンジ2023～

技術名: 無人化遠隔操作ICTバックホウ『どこでもICT』

開発者: Asahi-Construction 旭建設株式会社 × 株式会社アクティオ

機能・性能・特徴:

- 無人の遠隔操作バックホウにマシンガイダンスシステムを搭載
- どこに居ても遠隔操作バックホウでICT技術を活用できるように、タブレット端末にてICT情報を操作可能にし、遠隔操作によるICT工を実現した技術

『どこでもICT』



遠隔施工実演会 ～施工DXチャレンジ2023～

技術名: 遠隔操作コマンド・コンソール(CAT Command) チルトローテータアタッチメント

開発者: キヤタピラー社 (キヤタピラー・ジャパン) 実演者: 金杉建設

機能・性能・特徴:

CAT Command

- 従来必要な油圧工事が不要
- 通信環境も不要(最大400mまで)離れて操作可能
- 遠隔操作による2DMC・3DMCで作業効率向上

チルトローテータ

- バケットの左右チルトと360度旋回が可能
- 活用例 不整地作業、床堀整形・溝整形、敷き均し、埋め戻し、材料の撒き出し
- チルトローテータ機能(ホームポジション機能・シェイク機能等)
- グラップルモジュール搭載で施工時の異物除去や個々集積物の移動に役立つ



遠隔施工実演会 ～施工DXチャレンジ2023～

HITACHI 遠隔操作対応機 リモコン仕様

【特徴】

- 機械とリモコンの双方向通信により、機械側の情報をリモコンのモニターで確認可能
- 支援機能にも対応し、リモコンによる操作をアシスト

リモコン

- 支援機能にも対応
- マシンの情報を表示
- マシンのコントロール(傾斜水平引き)
- エリアコントロール(傾斜角度の利用)

遠隔操作対応機

- 姿勢センサ
- 状態表示灯 (運転状態を通知)
- 運転モード切替スイッチ (掘削・運搬モード切替)
- 外部停止スイッチ (機械の動きを止める)
- 旋回角センサ

遠隔操作に必要な装置を搭載したベースマシン



2. 長距離遠隔施工技術

遠隔施工実演会 ～施工DXチャレンジ2023～


技術名: 重機の超遠隔操縦、自動自律制御技術 Technology of Remote/Autonomous Control for heavy machines

開発者: 株式会社大林組 Obayashi Corporation

機能・性能・特徴:

- 大林組の掲げるロボティクスストラクチャー構想を目標に重機の超遠隔操縦または自動自律制御
- つくばから大阪(直線距離430km)の重機を超遠隔で操作するデモを実施
- ワンオペ複数重機、重機同士の連携、各種重機への拡張

大森組が目指す未来 統合施工管理システム



遠隔施工実演会 ～施工DXチャレンジ2023～

技術名: 建設機械遠隔操縦システム「KanaTouch」

開発者: 株式会社カナモト

機能・性能・特徴:

- 独立型後付アタッチメントで、どんな機械にも接続可能!
- 最適な通信方式を選択可能
- ワンタッチで有人操作・遠隔無人操作の切り替えが可能
- 遠隔操作の遠近感覚を補完する3Dグラスによる視差補正

建設機械遠隔操縦システム **KanaTouch**

- 幅広い機械に対応
- 簡単セットアップ
- シンプル＆堅牢
- 個人作業可能

さまざまな建設機械をリモートコントロール対応機に変える!



遠隔施工等発表会 ～施工DXチャレンジ2023～

誰でも働ける現場へ K-DIVE.

K-DIVEは、従来の遠隔操作システムと異なり、人、重機、現場を常時つなぐことで、現場のDXを可能にします。

重機の遠隔操作システム

従来のリモコン操作とは異なり油圧ショベルの遠隔操作システムをベースに、人、重機、現場を常時つなぐことで、現場のDXを可能にします。

リアルな操作感の遠隔操作コックピット

実機の振動や傾き、音などをコックピットにフィードバックし現場にいる感覚で操作することが可能となり、重機オペレータの働き方を革新し、効率的に作業を進めることができます。

多層鉄橋などで複数重機を遠隔操作

1台のコックピットで距離離れた作業現場（例えば都道府県を跨ぐ距離）でもすべて複数重機を切り替えて遠隔操作を実現。

KOBELCO

K-DIVE.

コベルコ建機株式会社

遠隔施工等発表会 ～施工DXチャレンジ2023～

技術名: Technologies Name 建設機械 後付け遠隔操作システム

開発者: Owner ARAV株式会社, 一般社団法人運輸デジタルビジネス協議会 (TDBC), 一般社団法人千葉房総技能センター, EP Rental株式会社, 伊藤忠TC建機株式会社

機能・性能・特徴: function, performance, Features

特長1 後付け搭載ができる遠隔装置

特長2 あらゆるメーカーに対応

特長3 超遠隔操作 (TDBC遠隔チャレンジ)

特長4 シンプルで使いやすい運転席

遠隔施工等発表会 ～施工DXチャレンジ2023～

技術名: Technology Name 自動運転×デジタルツインによる杭圧入施工の遠隔管理システム

開発者: Developer IGIKEN (株) 技研製作所

特長: Features

- ✓ ジャイロブレス工法×自動運転
- ✓ 圧入機とインプラントNAVI®によるTSS計測のリアルタイム連携
- ✓ 杭を圧入機にセット、スタートするだけの簡単操作で高精度な施工
- ✓ デジタルツイン遠隔操作システム
- ✓ パーチャル空間内での自由視点移動で、施工中の地中状況を可視化
- ✓ VRにも対応

約650km

高知 Kochi

つくば Tsukuba

リアル空間 杭圧入自動運転

バーチャル空間 状態認識コントロール

INAVILINK × **G-Lab Vision**

(自動運転) (デジタルツイン遠隔操作)

3. 遠隔施工技術(バーチャル)

遠隔施工等発表会 ～施工DXチャレンジ2023～

技術名: Technologies Name 遠隔操縦式バックホウシミュレータ

開発者: Owner 九州地方整備局九州技術事務所、(株)フォーラムエイト FORUMS

機能・性能・特徴: function, performance, Features

- 遠隔操縦のバックホウを実機コントローラにてバーチャル上で操作体験が可能なシミュレータ。
- 実作業同様のバケット操作による埋め戻し操作体験が可能で、実際に土の移動が行える。
- 訓練シナリオ体験後採点機能がおり操作習得や安全度を定量的に評価が可能。

紹介動画はこちら

遠隔施工等発表会 ～施工DXチャレンジ2023～

技術名: Technologies Name ケーブルクレーン シミュレータ

開発者: Owner 有人宇宙システム株式会社 (JAMSS) JAMSS

機能・性能・特徴: function, performance, Features

物理エンジンAGX Wireを使用したシミュレータ構築 (ダム建設自動化)

⇒ シミュレータ使用による **自動化技術の高度化**

相互開発 (月面無人建設)

⇒ 深層強化学習による **運用最適化**

相互開発・連携

ダム建設自動化

自動化

月面無人建設

深層強化学習による最適化

4. 映像・通信制御技術

建設施工等実演会 ～施工DXチャレンジ2023～

技術名: 可搬型ローカル5G基地局(実証機)

開発者: 日本電気株式会社(実演者)、東京大学、NECプラットフォームズ

機能・性能・特徴:
 基地局/5G/MECを一体化
 防塵防水ケースに収め、ハンドキャリー可能(総重量10kg程度)
 従来のローカル5G基地局に比べ小型化、高出力、低消費電力、低価格を実現
 ソフトウェアベースで容易な構築・設定変更、柔軟な機能拡張が可能
 2024年度以降商用機リリース予定

■外觀イメージ 単位[mm]
 200 515 415

GNSS アンテナ
 外部 アンテナ
 5G

MEC
 CU
 DU
 RU

AC100V
 屋外可搬型充電電源
 100Wh x 4個

MEC : Multi-access Edge Computing (クラウドエッジ)
 SD-WAN : SD-WAN Network (SD-WANネットワーク)
 CU : Central Unit (5G基地局制御部)
 DU : Distributed Unit (5G基地局送信部)
 RU : Radio Unit (5G基地局受信部)

建設施工等実演会 ～施工DXチャレンジ2023～

技術名: 高信頼ローカル5G通信システム AU-650
 Ultra Reliable Local 5G Communication System

開発者: 株式会社エイビット

機能・性能・特徴:
 冗長化によりシステムの信頼性を向上

- ✓ 基地局冗長化による“切れない無線”を実現する高信頼低遅延ローカル5Gシステム
- ✓ 現場ですぐ使用できるインターネット接続不要の無線システム
- ✓ 電源投入のみで起動するシンプル操作、基地局、端末共にバッテリー動作可能
- ✓ 各種産業機器と容易に接続可能なイーサネット接続
- ✓ 長距離大容量伝送が可能な基地局バックホール用フジクラ製60GHz帯無線機器

制御用サーバ
 フジクラ製 60GHz帯無線機器
 エイビット製 ローカル5G基地局 AU-650gNB
 エイビット製 ローカル5G基地局 AU-650gUE

建設施工等実演会 ～施工DXチャレンジ2023～

技術名: 超低遅延映像・通信制御技術

実演者: ハイテクインター株式会社 株式会社ジツタ中国

機能・性能・特徴:
 LLC-4000は建設機械の遠隔操縦用に開発した超低遅延映像伝送システムです。人間の認知限界の100msec以下の映像伝送が可能で、遠隔地から違和感のない操縦を可能にしました。

<特徴>

- 100msec以内(カメラからモニター出力)の映像伝送を実現
- 4Kおよび2Kx4台カメラに対応
- 5.7GHzロボット無線を搭載し、長距離(～5km x1)を中継無しで伝送可能
- メッシュ無線対応可能

2Kカメラx4台
 映像伝送装置
 映像受信装置
 モニタシステムx4台
 3.7msec以下の遅延
 4K超低遅延映像伝送装置 LLC-4000
 5.7GHz ロボット無線システム

5. 電動建機

建設施工等実演会 ～施工DXチャレンジ2023～

技術名: 電動+遠隔操作式ミニバックホウ

開発者: 竹内製作所【展示:西尾レントオール】

機能・性能・特徴:
 静音、低振動、低排熱
 エンジン搭載機と同等パワー
 ・1回充電で8時間稼働
 急速充電2時間(通常6時間)
 都市部/住宅街における密集地工事、地下、屋内工事対応

TAKEUCHI
 From World First to World Leader

全長	1,920 mm
全幅	720 mm
最大全高	2,670 mm
自重	975 kg
全幅(小体方向)	2,000 mm
全幅(本体方向)	800 mm
最大掘削深	4,000 mm
最大掘削傾斜	5.000 mm
掘削速度	Low 0.020

*上記の数値は適宜作業時の機械稼働時間です。
 **20%から50%充電した場合を想定。
 充電時間を入力電圧により異なる。

建設施工等実演会 ～施工DXチャレンジ2023～

技術名: 遠隔操作式電動バックホウ



実演者: 株式会社アクティオ

機能・性能・特徴:
 ハスクバーナ・ゼノア DXR140
 無線操作方式(Bluetooth)による遠隔操作
 電動油圧システムにより排ガスが出ない
 作業時アウトリガーを張る事での安定性向上
 各種アタッチメント取付可能(バケット、ブレード、圧砕機、鉄骨カッター等)

DXR140

- 運転質量:975kg
- 出力:15kw
- 電圧(50/60Hz):380-420V/440-480V
- 電流:100A

6. 革新的施工技術

建設施工学研究会 ～施工DXチャレンジ2023～		国土交通省
技術名: Technologies Name	力制御機能を有する次世代作業機	
開発者: Owner	ヤンマーホールディングス株式会社 	
機能・性能・特徴: function, performance, Features	<p>～力制御機能の実装～</p>  <p>①関節の電動化 ②SEAの導入 (Series Elastic Actuator)</p> <p>～手作業の機械化～ 例：複数人で対応していた重量の掘削作業を機械で対応する</p> <p>*SEA: Series Elastic Actuator</p>	
機能・性能・特徴: function, performance, Features	<p>バックホウに力制御機能を搭載し、繊細な手作業を機械で実現する。</p> <p>力制御実装のために、①関節を電動化し、②SEA*を適用した。</p> <p>手作業を機械で代替可能になり、少ない人手で作業が可能になる。</p> <p>土木用のバックホウが建築現場でも活躍できるようになる。</p>	

建設施工学研究会 ～施工DXチャレンジ2023～		国土交通省
技術名: Technologies Name	四輪多関節機械(スパイダー)	
出展者: Exhibitors	株式会社サナース 	
機能・性能・特徴: function, performance, Features	<p>機能</p> <ul style="list-style-type: none"> 斜面登攀・作業可能勾配45° 水深約2mの遡河・作業能力(M545x) <p>性能(M545x)</p> <ul style="list-style-type: none"> インタークーラー・ターボディーゼル115kW 燃料タンク容量:180L+220L 重量:13.5t <p>特徴</p> <ul style="list-style-type: none"> 複雑で多様な地形・地質での作業に適用可能 	
機能・性能・特徴: function, performance, Features		

建設施工学研究会 ～施工DXチャレンジ2023～		国土交通省
技術名: Technologies Name	自律走行式草刈り機	
開発者: Owner	金杉建設㈱、㈱アクティブ・ソリューション、㈱創和	
機能・性能・特徴: function, performance, Features	<p>施工イメージ図</p>  <p>クラウドサーバー 管理事務所 現場管理者</p> <ul style="list-style-type: none"> 堤防除草等に対応した、自律走行式草刈り機 既存のベースマシンにシステムを搭載することにより自律化を実現 オペレーターが草刈り機に搭乗することが無くなり安全性の向上(転落、巻き込まれ、熱中症) 現場管理者1名により複数台の草刈り機を稼働させることで生産性の向上させる AIによる画像解析を利用した人検知機能を搭載 走行経路は、管理用タブレットに範囲、条件を入力することにより自動作成する 除草面積を自動算出することができ、施工管理の業務軽減となる。 	