

DX時代の土木建設現場

福井コンピュータ(株) 松山オフィス

※2次配布厳禁

はじめに

“3D”と“遠隔”をキーワードとした、
新しいスタイルの建設業（DXした建設業）をご紹介します！

この新しいスタイルの建設業を行うことで長期的に

①建設事業の効率化 ②若者への魅力アップ につながります。

いくつか新しい技術を紹介しますが、すべてを一度にはじめる必要はありません。

なにか1つでも皆様の日ごろの業務の効率化に繋がるような技術を見つけていただけるように、ご紹介をして参ります。

DXとは・・・

DX（デジタルトランスフォーメーション）とは、

ICT技術で業務や仕組みそのものを効率的に変えていくこと

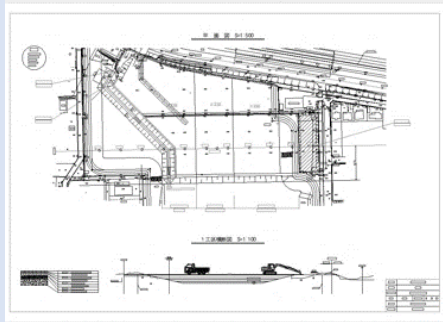


DXとは・・・

建設業におけるDX（デジタルトランスフォーメーション）とは、

“2Dから3D” “対面から遠隔”

2D



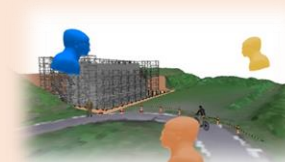
対面



3D



遠隔



現場より送信された映像データ等により事務所で確認



現場の状況を映像データ等により事務所に報告

新しいスタイルの建設業（DXした建設業）

“3D”と“遠隔”をキーワードとした、新しいスタイルの建設業（DXした建設業）

3D点群測量



モデル作成、施工計画



3D空間でのVR打合せ



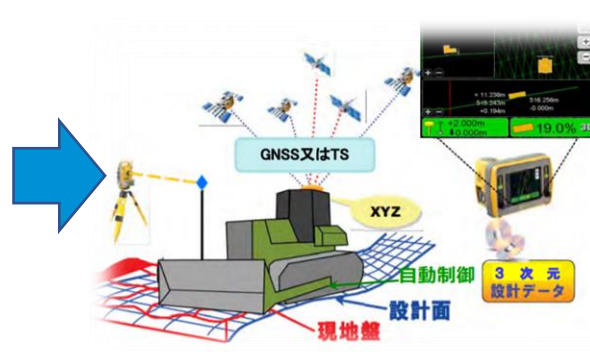
広報用資料作成



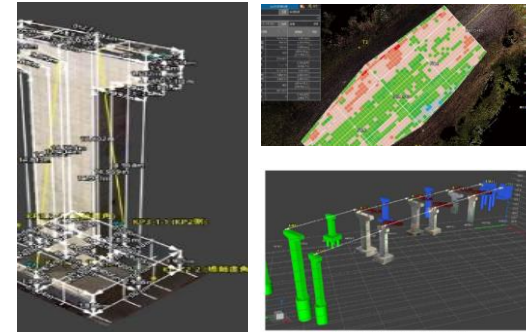
3Dモデル位置だし



ICT施工（土工の場合）



点群を使用した出来形管理

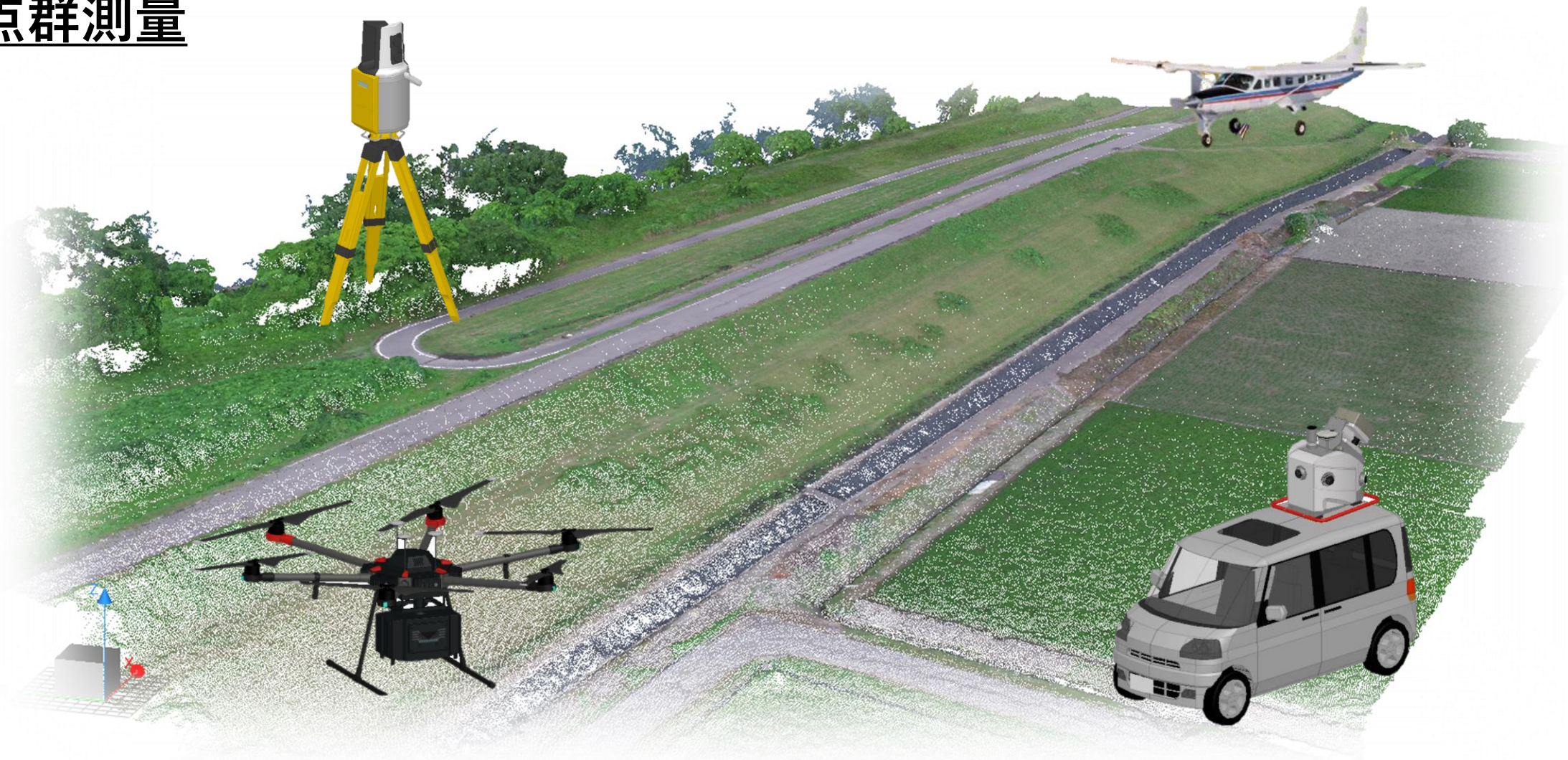


遠隔検査

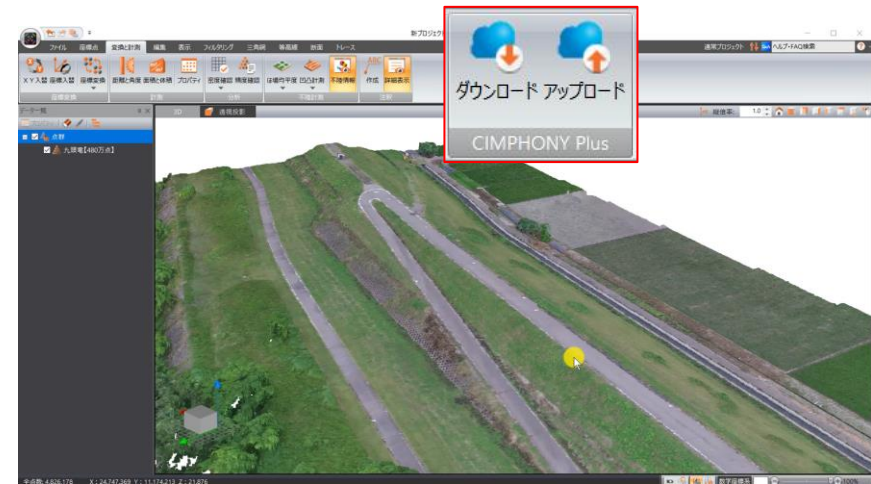


3D点群測量

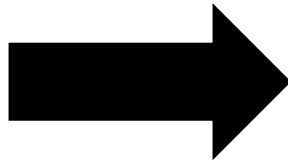
3D点群測量



3D点群測量 点群データの共有



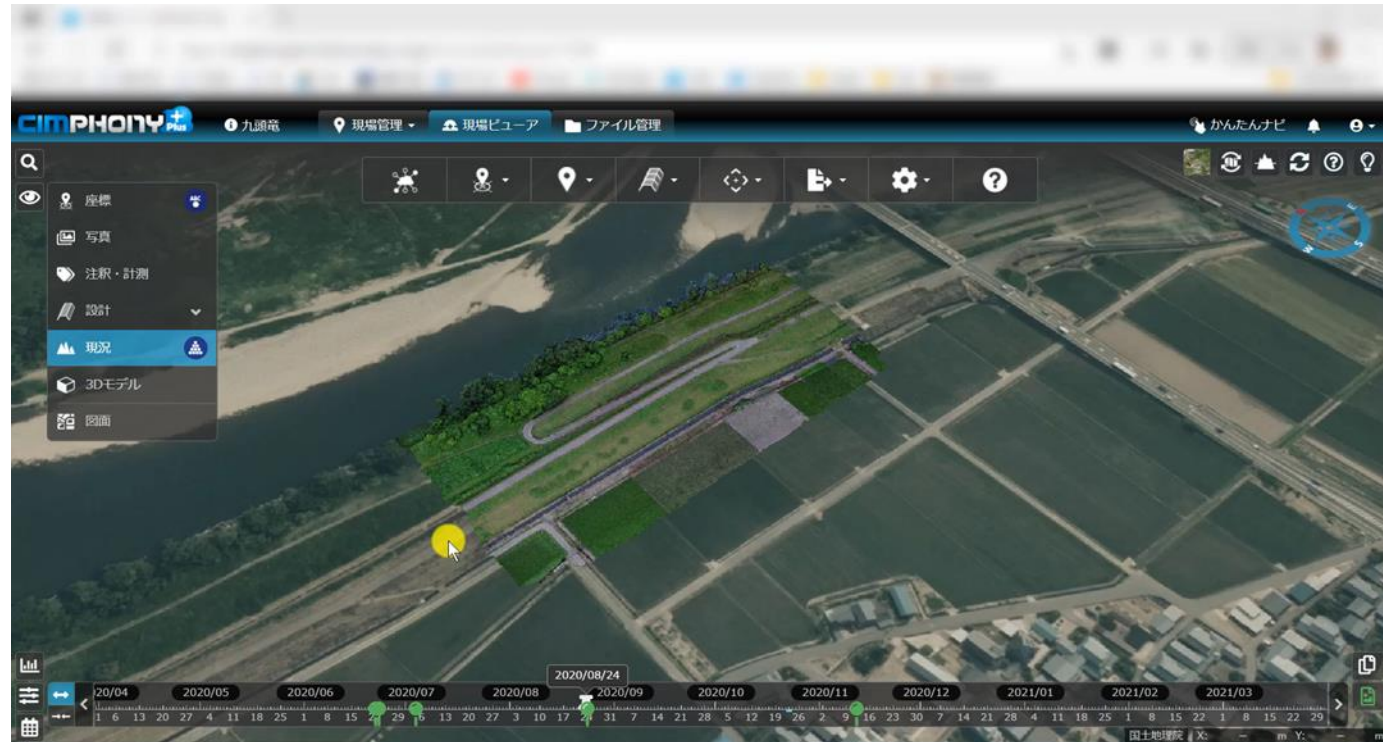
クラウドに
アップロード



データ共有クラウド



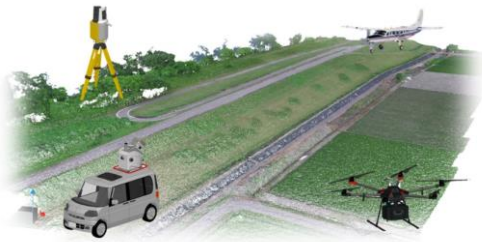
関係者間がブラウザ上で
点群やモデルを確認できます。
(専用ソフトウェア不要)



新しいスタイルの建設業（DXした建設業）

“3D”と“遠隔”をキーワードとした、新しいスタイルの建設業（DXした建設業）

3D点群測量



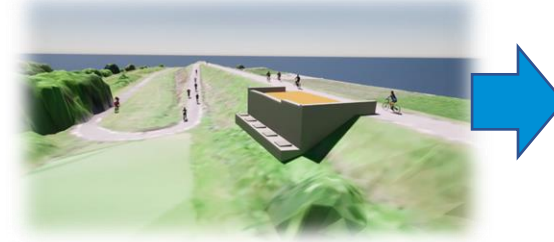
モデル作成、施工計画



3D空間でのVR打合せ



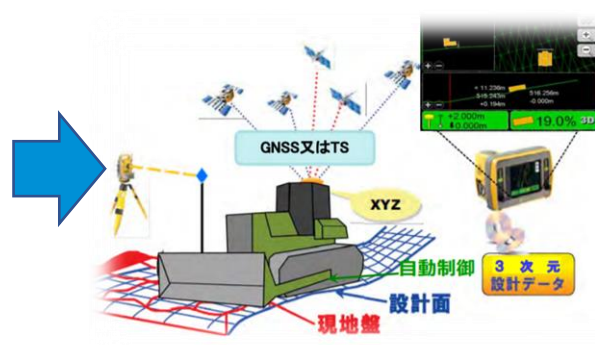
広報用資料作成



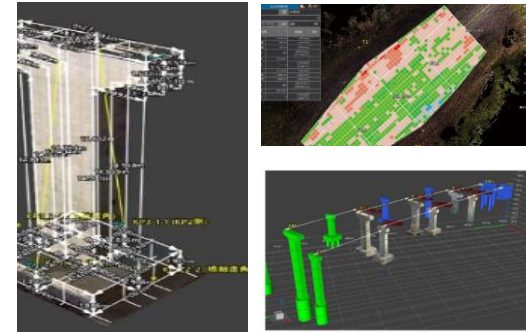
3Dモデル位置だし



ICT施工（土工の場合）



点群を使用した出来形管理

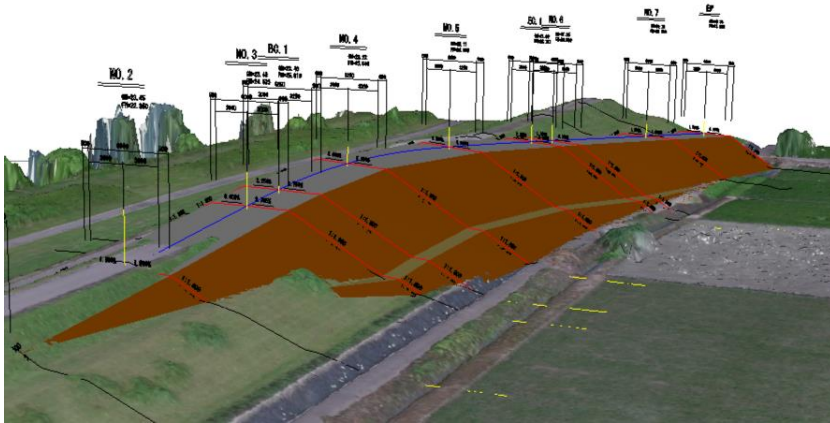


遠隔検査

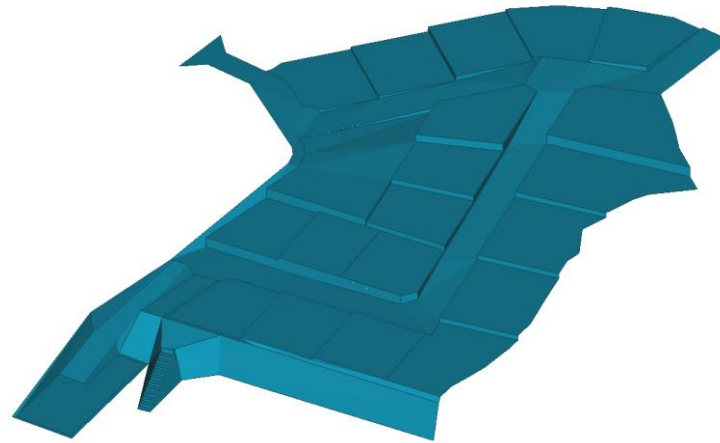


モデル作成、施工計画

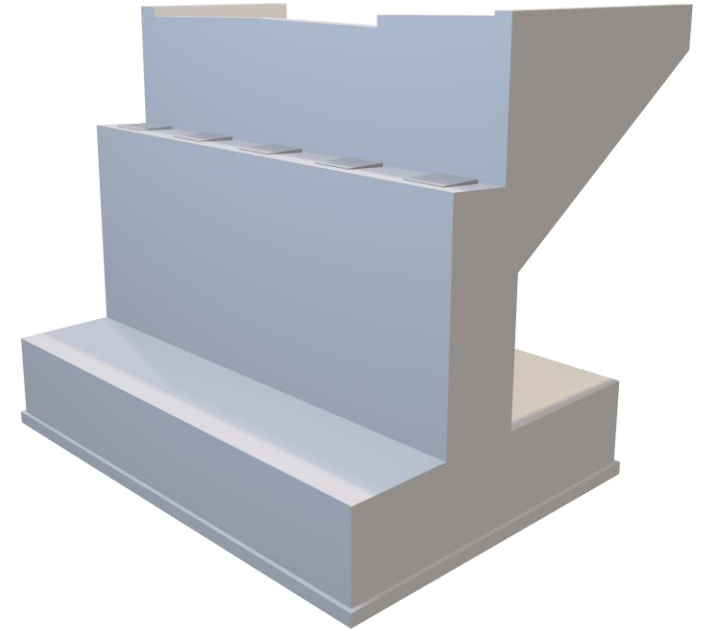
土工モデル線形あり



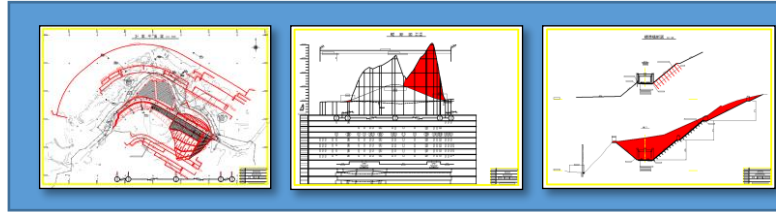
土工モデル線形なし



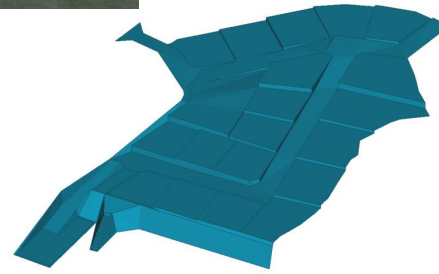
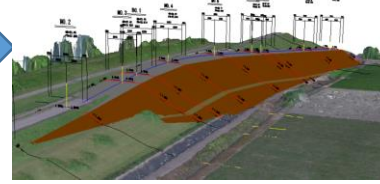
構造物モデル



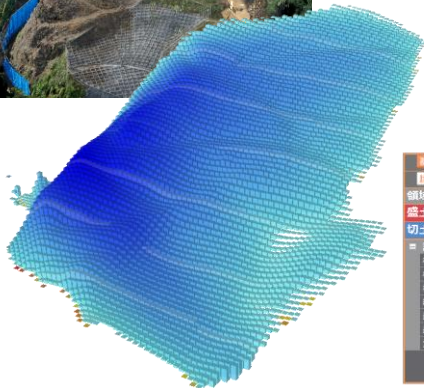
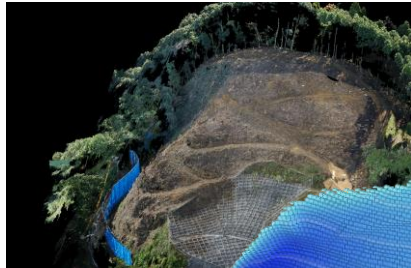
土工モデル作成（線形なし）



2次元図面を元に3次元の面データを作り、
LandXMLファイルにて運用



点群ソフトへ
⇒ 数量算出/出来形評価



2016年12月26日 13時02分	
2017年01月22日 21時20分	
領域名	メッシュ領域1
盛土量	1.170 m ³
切土量	30,447.583 m ³ -30,446.413 m ³
詳細情報	
格子数	4,483
格子サイズ	1.00 m
格子面積	1,000 m ²
総面積	4,388.5606 m ²
最高標高	208.122 m
最低標高	165.114 m
角度	0.00°

ICT重機(MC/MG)へ ⇒ 施工



モデル作成に関する国交省基準

② 3次元モデル成果物作成要領（案）の策定

R3年度から詳細度は**基本300**
（過密鉄筋部の照査をする場
合などは400も部分的に作成）

【詳細度】

本要領が定める3次元モデル成果物の詳細度は、300を基本とする。ただし、業務途中で段階的に作成される3次元モデルの詳細度はこの限りではない。

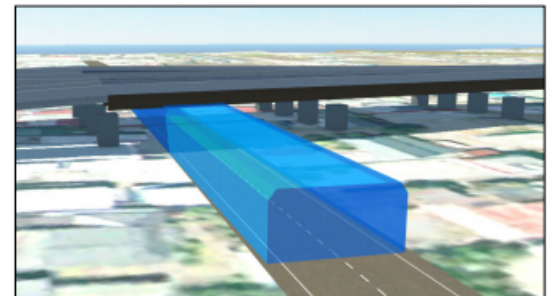
3次元モデル成果物の詳細度は300とするが、設計照査に必要な項目として挙げられている項目の検討のため、より詳細度の高いモデル作成が必要となる場合等はこの限りでない。なお、設計照査に使用した3次元モデルは検討結果として成果品の対象とする。

〈例〉過密鉄筋となる箇所や橋梁沓座部のアンカーバー周辺、付属物が集中する支点部付近について設計照査を行う場合は、該当部分の鉄筋やアンカーバー等を3次元モデル化（詳細度400）し、干渉・位置等を確認する。

【寸法、注記等】

3次元モデル成果物への寸法線、注記等の付与は必須でない。

契約図書として必要となる寸法、注記等を2次元図面に付与して、必要な情報を後工程へ伝達することを基本とする。ただし、建築限界範囲、用地境界等の後工程に引き継ぐべき設計条件等については、3次元空間上に（色分け等により）視認可能な状態で明示するとともに、必要に応じて属性情報を付与することが望ましい。

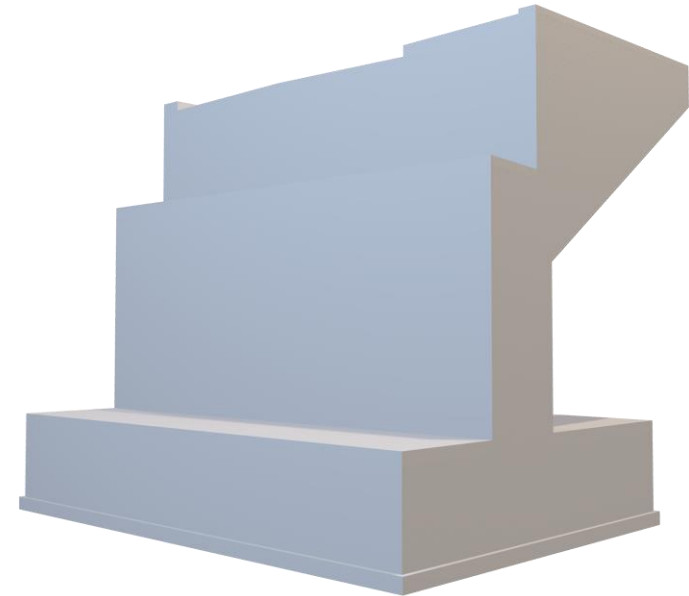


（例）建築限界の明示

詳細度とは？

「CIMモデルをどこまで詳細に作成するか（＝詳細度）」を
CIMモデル作成や活用の目的により、受発注者間で決定する

詳細度	共通定義
100	対象を記号や線、 単純な形状 でその位置を示したモデル。
200	対象の 構造形式が分かる程度 のモデル。 標準横断で切土・盛土を表現、または各構造物一般図に示される標準横断面を対象範囲でスイープさせて作成する程度の表現。
300	附帯工等の細部構造、接続部構造を除き、対象の 外形形状を正確に表現 したモデル。
400	詳細度 300 に加えて、附帯工、接続構造などの細部構造および配筋も含めて、 正確に表現 したモデル。
500	対象の 現実の形状を正確に表現 したモデル

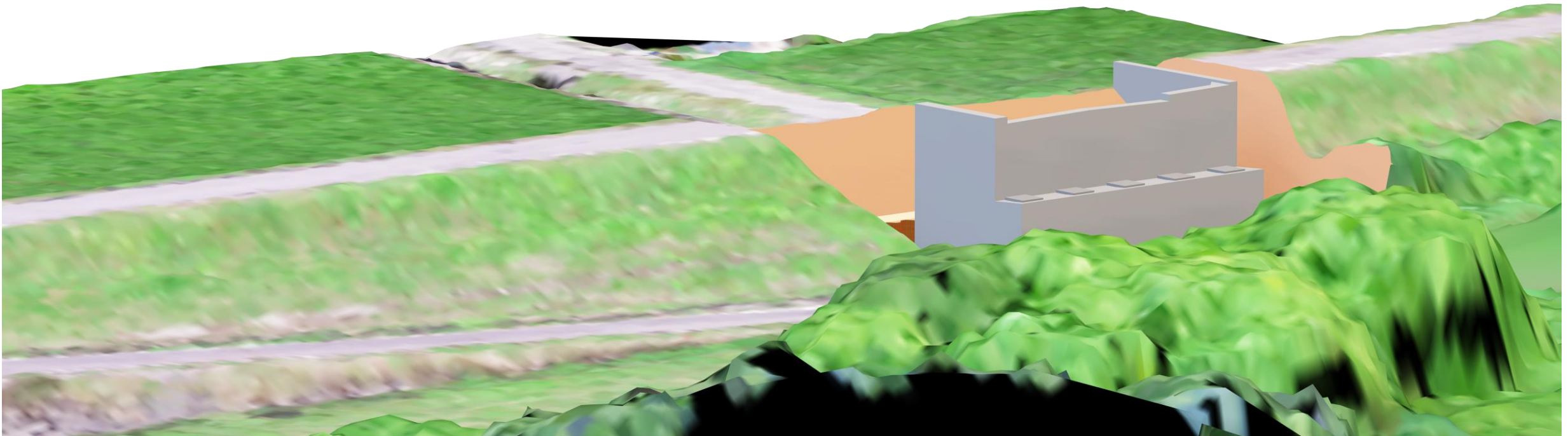
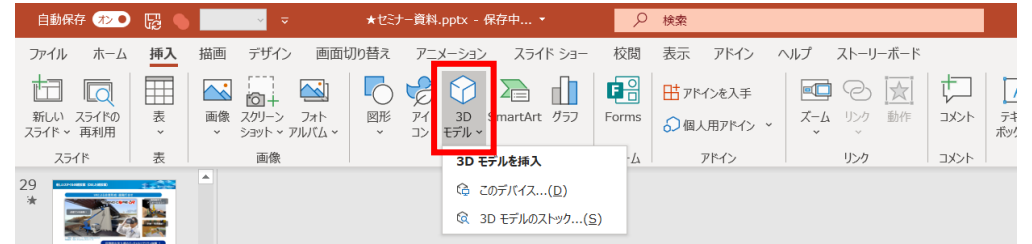


詳細度は300の橋台モデルのイメージ

構造物モデル作成

Microsoft PowerPointへの3Dモデル埋め込み

TREND-CORE  PowerPoint



モデル作成動画 Youtubeへのリンク

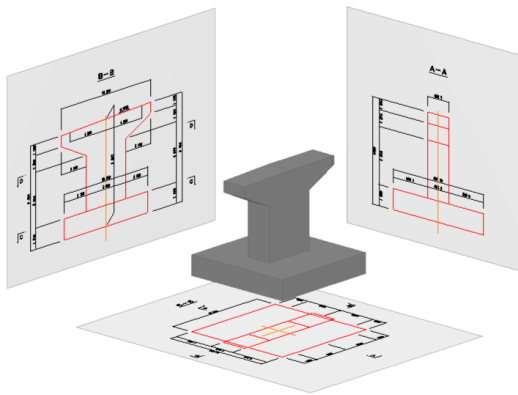
1 橋脚編

難易度：★☆☆☆

たった**5分**で橋脚！

■イメージ動画（約2分）

<https://www.youtube.com/watch?v=AvL0oN6-foM&list=PLqwa28cqFeB5U-GQ-cs9LHF6P15FI6W5&index=4>



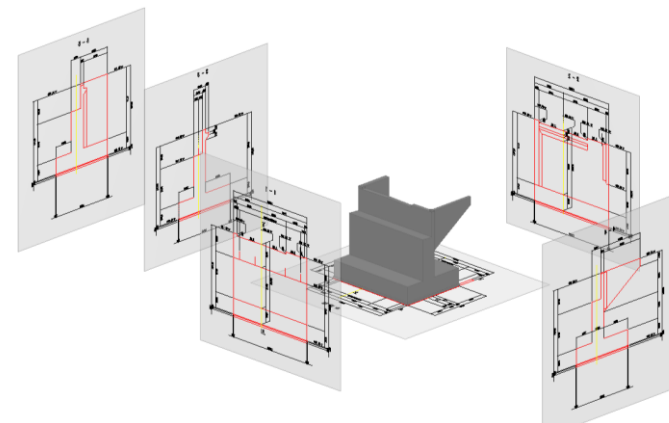
2 橋台編

難易度：★★☆☆

たった**10分**で橋台！

■イメージ動画（約3分）

<https://www.youtube.com/watch?v=XwQS35-FMd0>



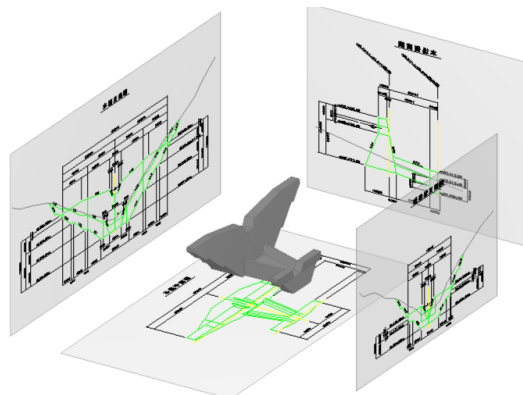
3 砂防堰堤編

難易度：★★★★☆

たった**15分**で砂防堰堤！

■イメージ動画（約4分）

<https://www.youtube.com/watch?v=SdJsuxptrZs&list=PLqwa28cqFeB5U-GQ-cs9LHF6P15FI6W5&index=3>



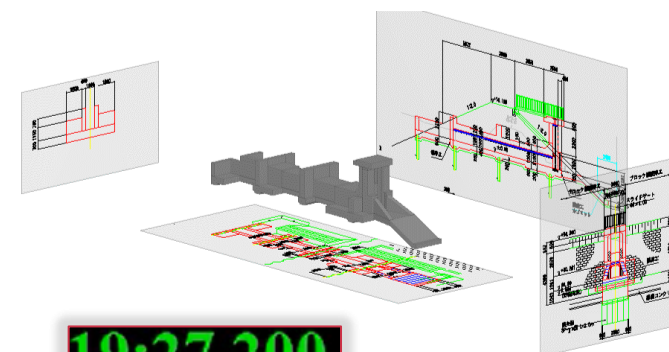
4 樋門編

難易度：★★★★★

たった**20分**で樋門！

■イメージ動画（約9分）

<https://www.youtube.com/watch?v=2P0EMEWMQrU&t=11s>



19:27.200

モデル作成時間をノーカットで計測！

新しいスタイルの建設業（DXした建設業）

“3D”と“遠隔”をキーワードとした、新しいスタイルの建設業（DXした建設業）

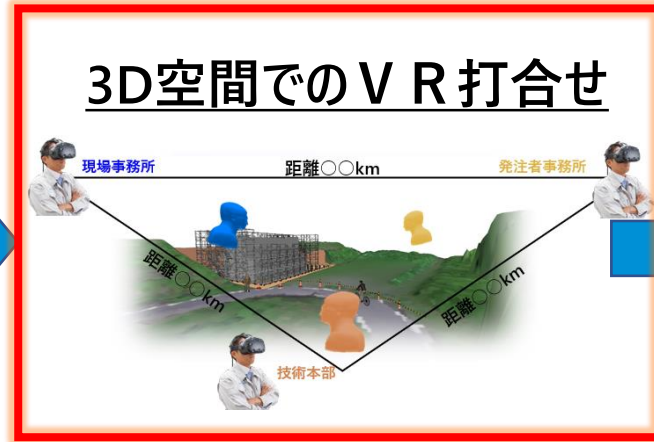
3D点群測量



モデル作成、施工計画



3D空間でのVR打合せ



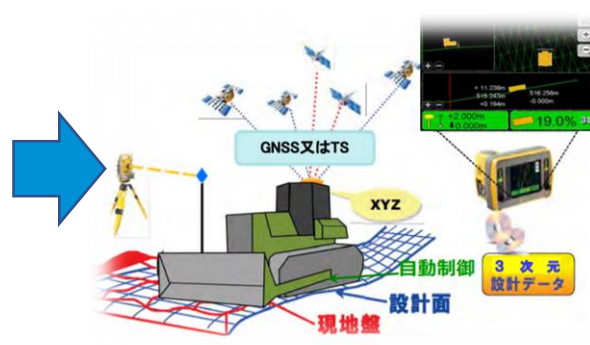
広報用資料作成



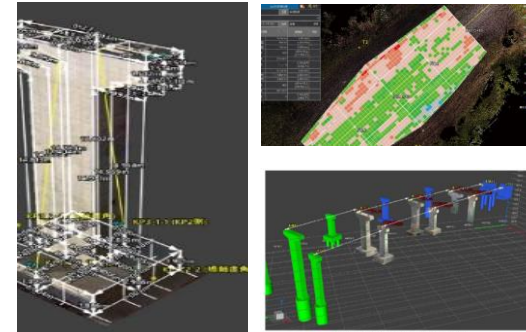
3Dモデル位置だし



ICT施工（土工の場合）



点群を使用した出来形管理

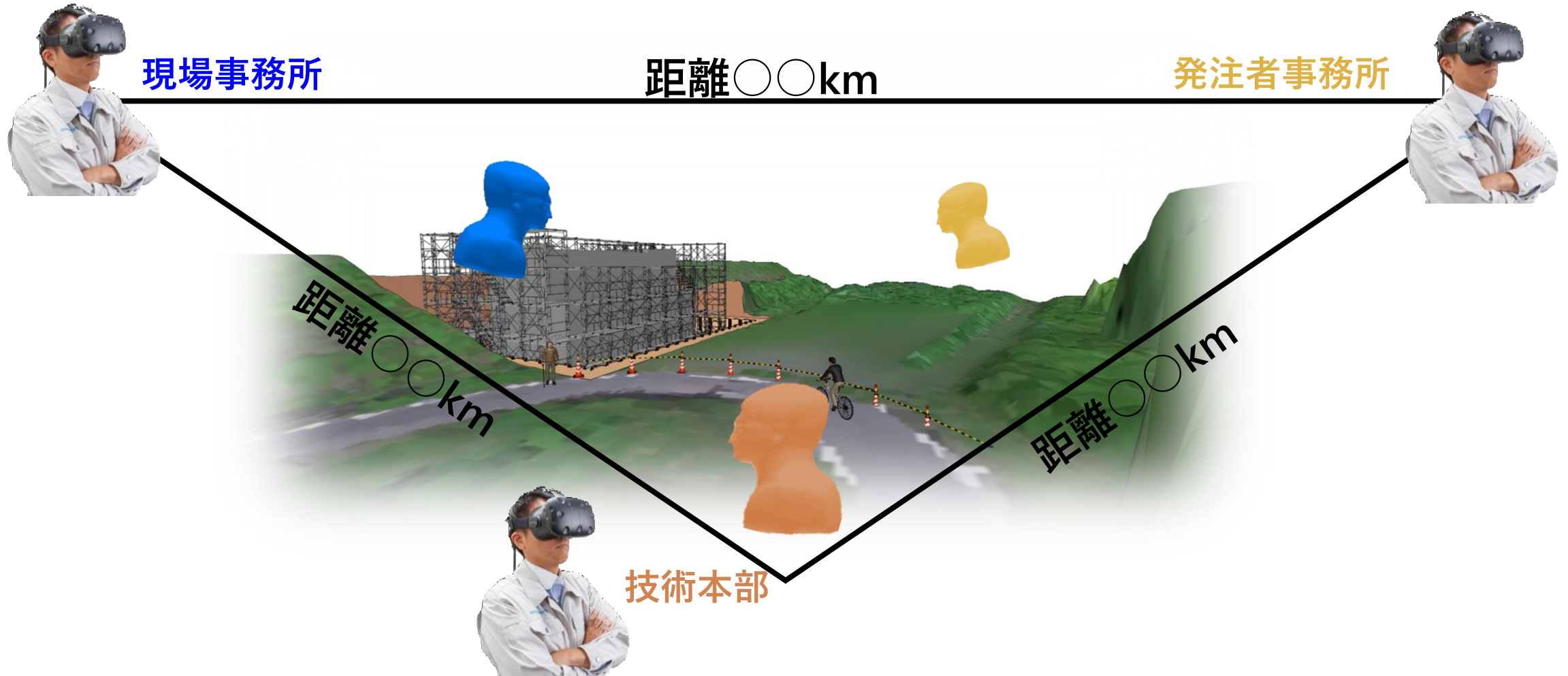


遠隔検査

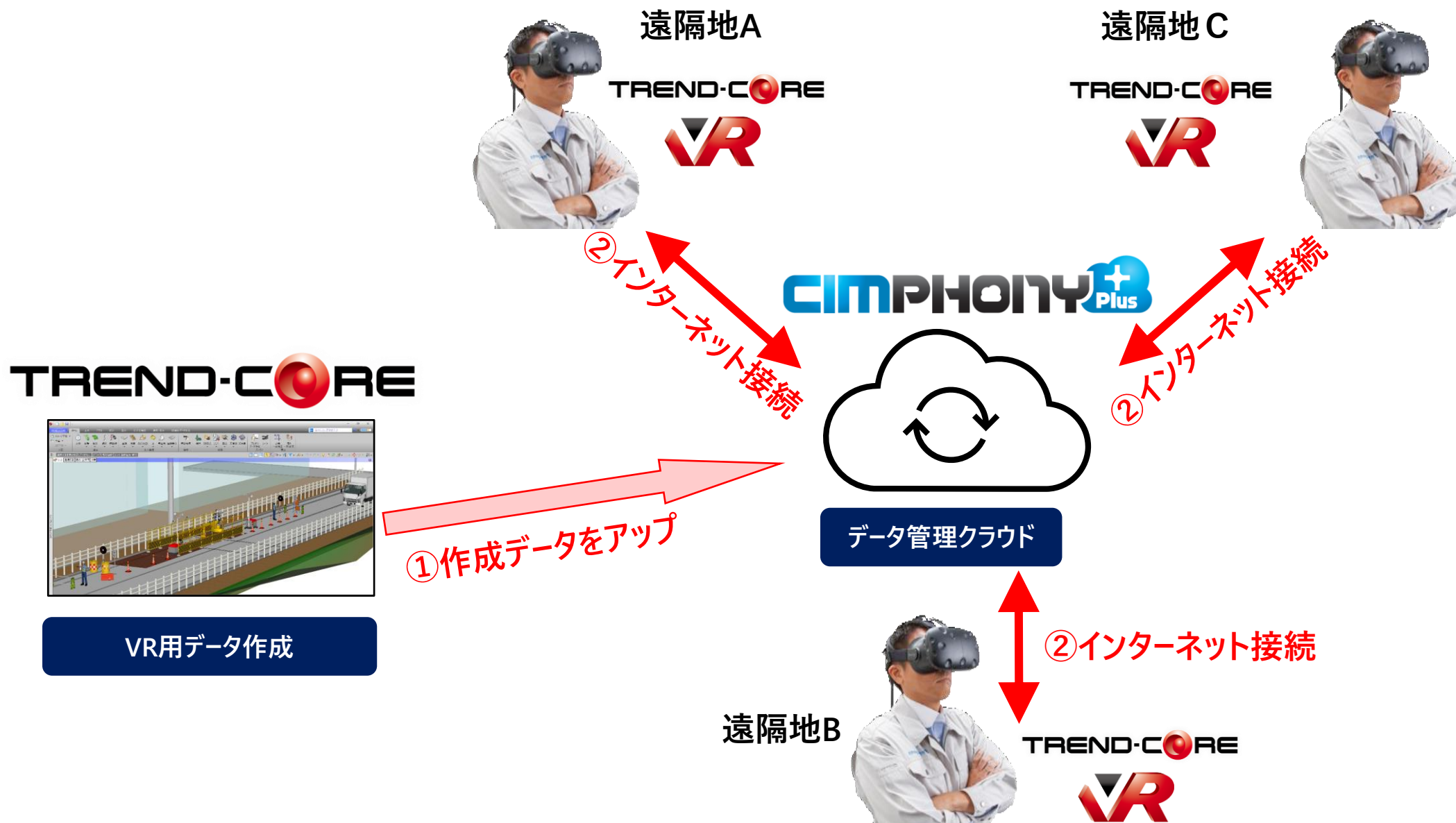


3D空間でのVR打合せ（移動時間削減・感染症対策）

3D空間でのVR打合せ



3D空間でのVR打合せ データ連携方法



3D空間でのVR打合せ（移動時間削減・感染症対策）

VRによる合意形成・遠隔打合せ

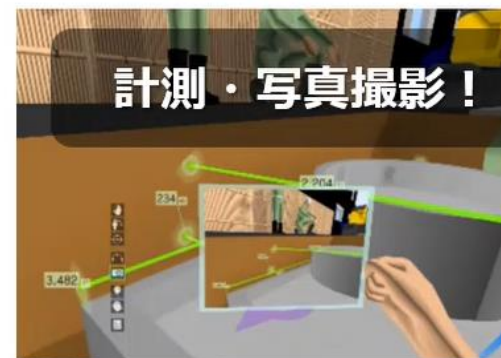


点群でVR体験！

TREND-CORE VR



遠隔操作で
アニメーション！



計測・写真撮影！

データ提供：福井コンピュータ TREND-COREカタログより
現場提供：YDN（やんちゃな土木ネットワーク）

圧倒的な没入感のバーチャルリアリティ体験！

3D空間でのVR打合せ（移動時間削減・感染症対策）

VRでの打合せは、遠隔下での合意形成をさらに促進！

「プレゼン」「体験」から「打ち合わせのツール」へ

現場に行く回数が減る

働き方改革

関係者の予定調整が容易

時短

移動費・移動時間が削減

コストダウン

ウィルス感染リスクの減少

感染症対策

NewNormal

新しいスタイルの建設業（DXした建設業）

“3D”と“遠隔”をキーワードとした、新しいスタイルの建設業（DXした建設業）

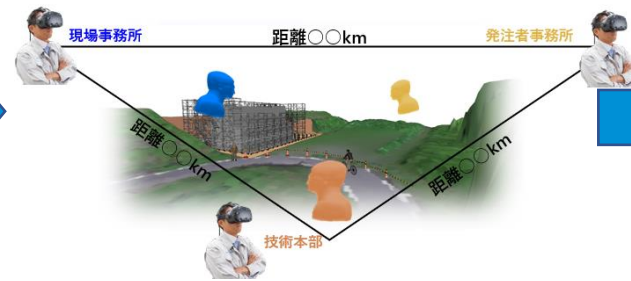
3D点群測量



モデル作成、施工計画



3D空間でのVR打合せ



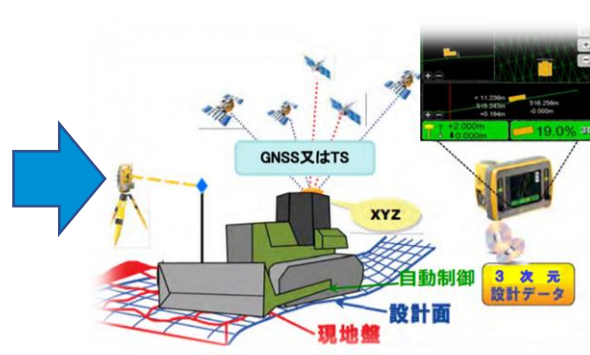
広報用資料作成



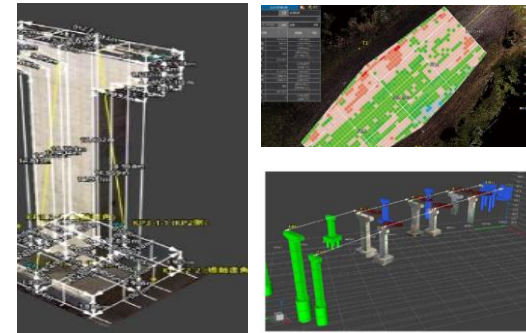
3Dモデル位置だし



ICT施工（土工の場合）



点群を使用した出来形管理



遠隔検査



TREND-COREの成果をTwinmotionでバージョンアップ

Twinmotionとは・・・

- ◆ ビジュアライゼーションソフト
- ◆ アメリカのEpic Gamesのソフトウェア
- ◆ 直感的なインタフェース



TREND-COREの成果をTwinmotionでバージョンアップ

TREND-COREからFBX形式でモデルをTwinmotionに読み込ませます。

TREND-CORE

FBX

Twinmotion



新しいスタイルの建設業（DXした建設業）

“3D”と“遠隔”をキーワードとした、新しいスタイルの建設業（DXした建設業）

3D点群測量



モデル作成、施工計画



3D空間でのVR打合せ



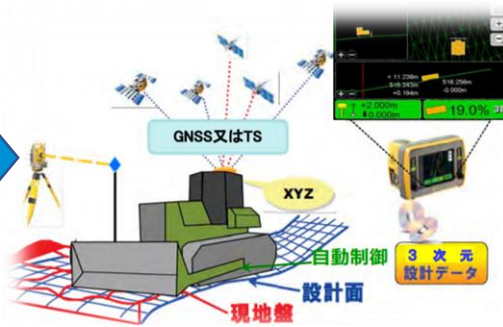
広報用資料作成



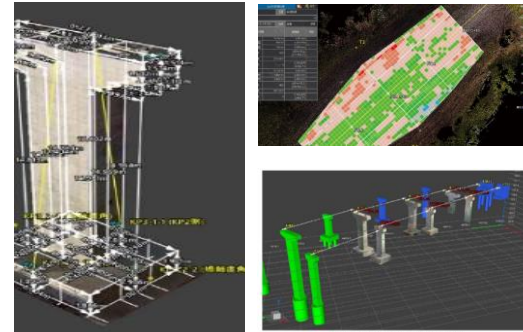
3Dモデル位置だし



ICT施工（土工の場合）



点群を使用した出来形管理

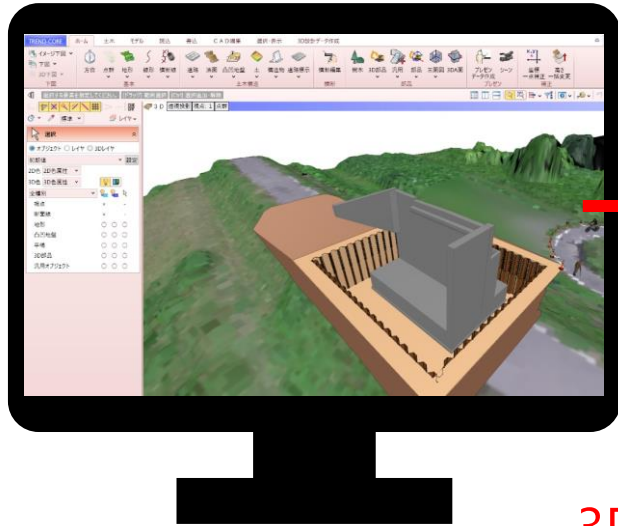


遠隔検査



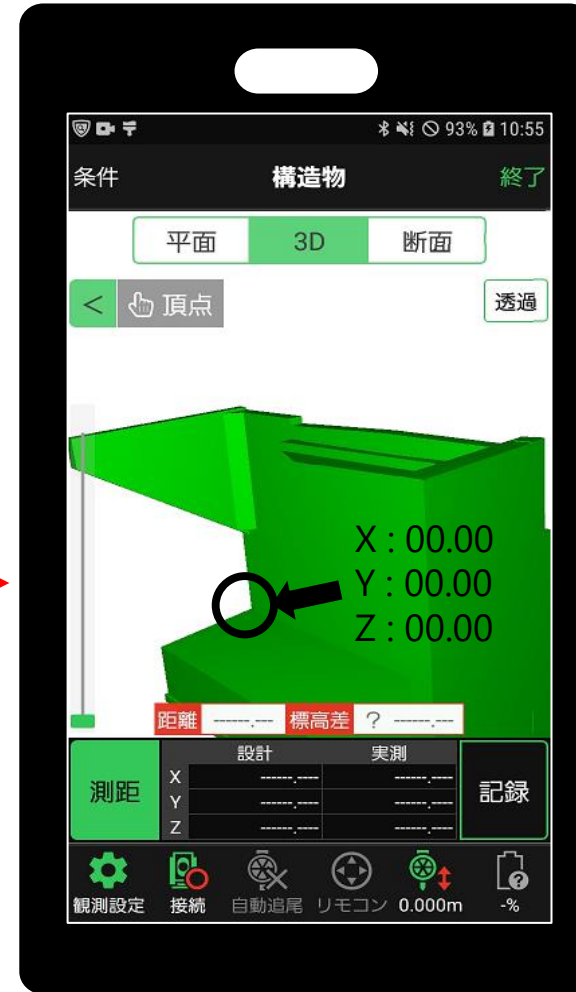
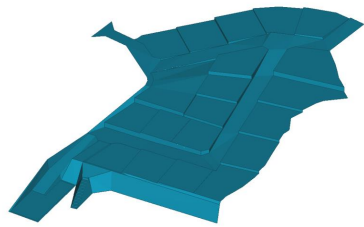
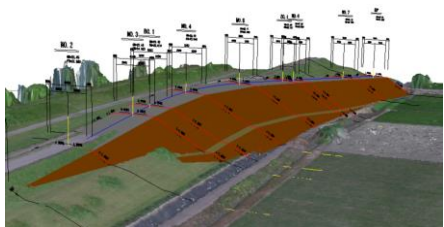
新しいスタイルの建設業（DXした建設業）

3Dモデルを使用した現場の位置だし



3Dモデルを現場端末上で確認

土工モデルもOK



工事現場

TS or GNSSを使用



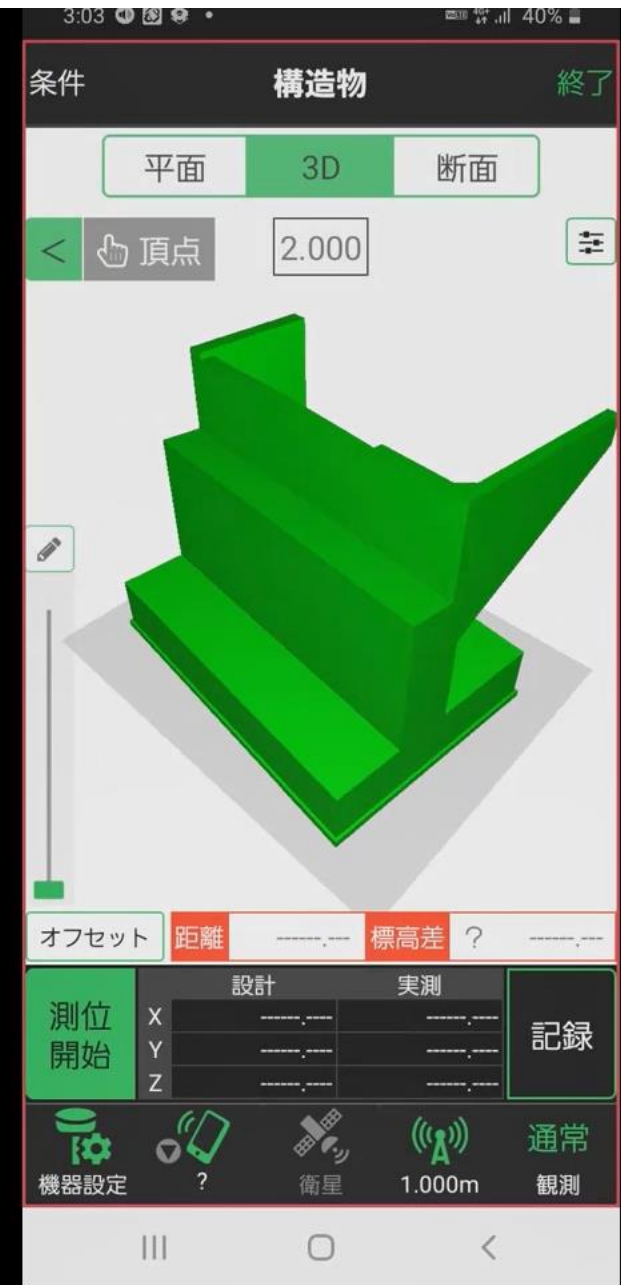
3Dモデルを使用した現場の位置が

活用例

- ◆ 事前の位置確認
- ◆ 型枠位置出し
- ◆ 工事進捗確認
- ◆ 出来形計測



TS or GNSSを使用



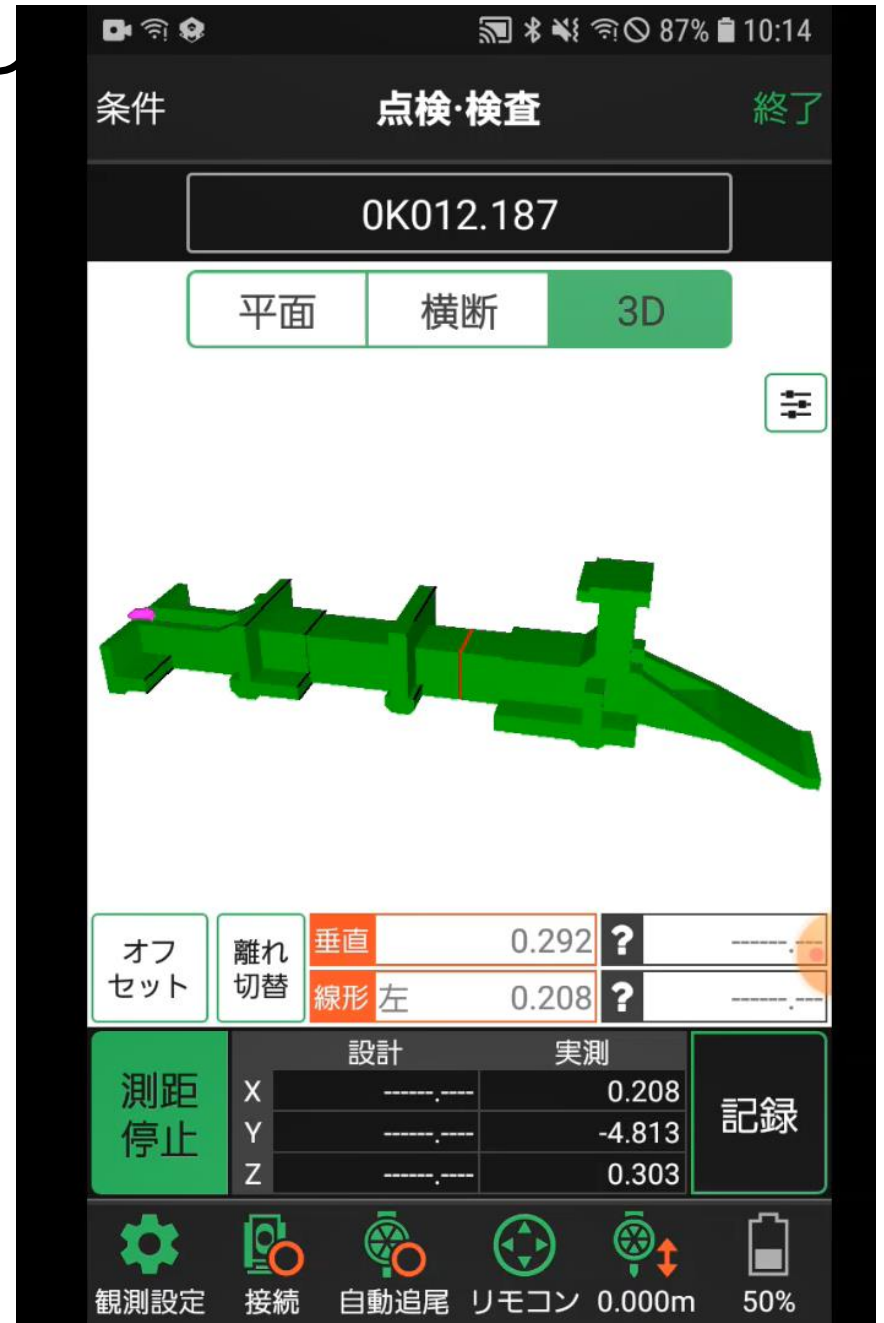
3Dモデルを使用した現場の位置だし

活用例

- ◆ 事前の位置確認
- ◆ 型枠位置出し
- ◆ 工事進捗確認
- ◆ 出来形計測



TS or GNSSを使用

A screenshot of the FIELD-TERRACE mobile application. The interface is dark-themed with green accents. At the top, it shows the status bar with signal strength, Wi-Fi, and battery (87%) at 10:14. Below that, the title "点検・検査" (Inspection/Check) is displayed in green, with "終了" (End) in red. A large input field contains the text "OK012.187". Below this, there are three tabs: "平面" (Plan), "横断" (Cross-section), and "3D", with "3D" selected. A 3D model of a structure is shown in the center. Below the model, there are two rows of data: "オフセット" (Offset) with "離れ切替" (Separation switch) and "垂直" (Vertical) values of 0.292 and 0.208, and "線形左" (Linear left) with values of 0.208 and 0.208. A table below shows "設計" (Design) and "実測" (Actual) values for X (0.208), Y (-4.813), and Z (0.303). A "記録" (Record) button is on the right. The bottom navigation bar includes icons for "観測設定" (Observation settings), "接続" (Connection), "自動追尾" (Auto tracking), "リモコン" (Remote control), "0.000m" (Distance), and "50%" (Battery).

新しいスタイルの建設業（DXした建設業）

“3D”と“遠隔”をキーワードとした、新しいスタイルの建設業（DXした建設業）

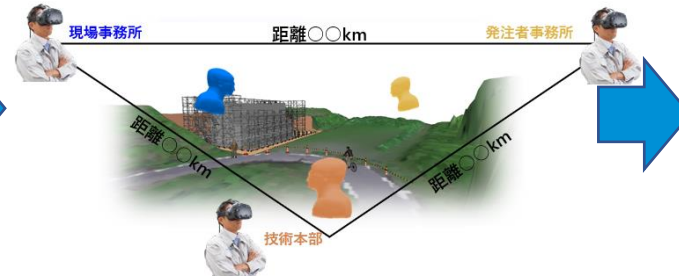
3D点群測量



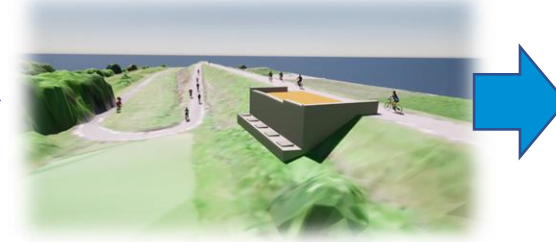
モデル作成、施工計画



3D空間でのVR打合せ



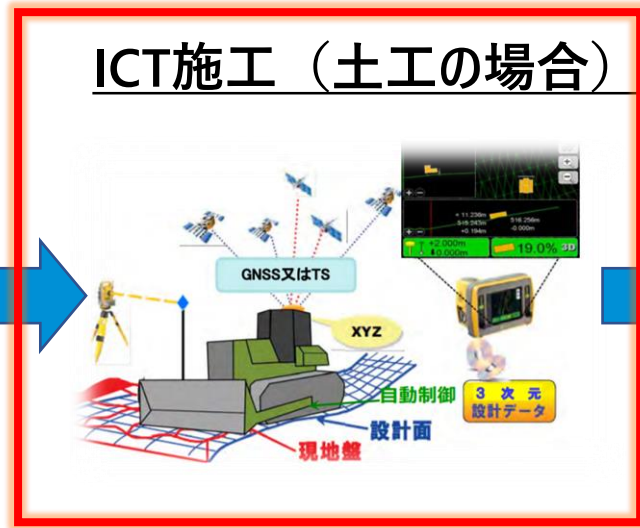
広報用資料作成



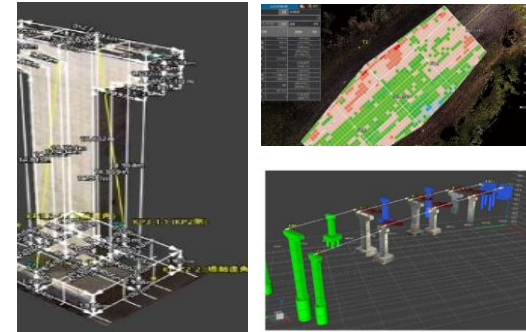
3Dモデル位置だし



ICT施工（土工の場合）



点群を使用した出来形管理

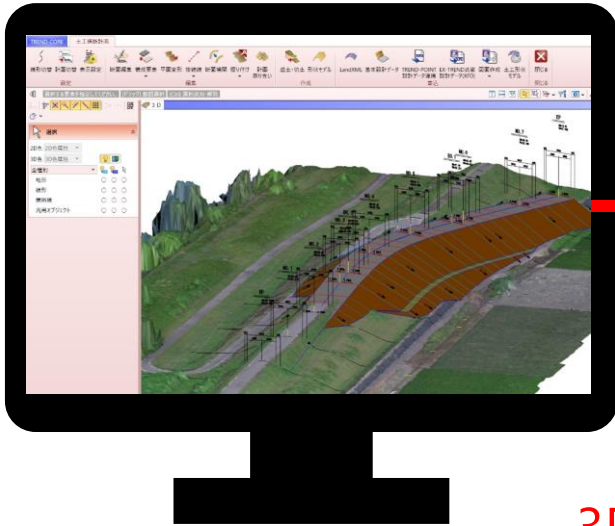


遠隔検査



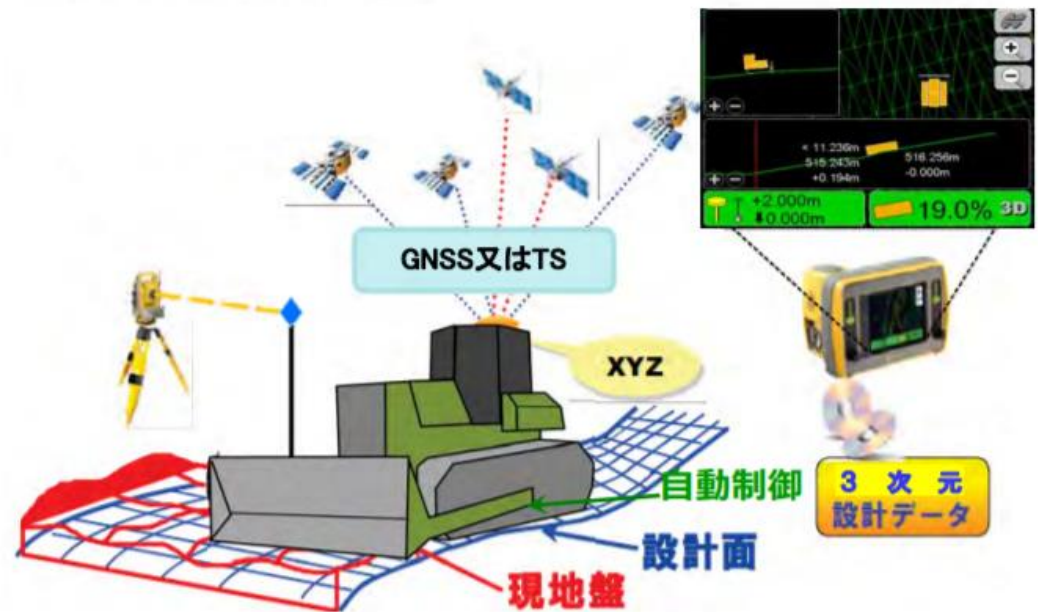
ICT施工

ICT施工（土工の場合）



3DモデルをICT施工で使用
LandXML、TP3、SIMAなど

- ICT建設機械とは、MC/MG (Machine Control system/Machine Guidance system) マシンコントロール/マシンガイダンス・システムを搭載した建設機械。
- 建設機械に3次元設計データを取り込み、排土板の機械操作ガイド(MG)、機械自動制御(MC)を行う。



新しいスタイルの建設業（DXした建設業）

“3D”と“遠隔”をキーワードとした、新しいスタイルの建設業（DXした建設業）

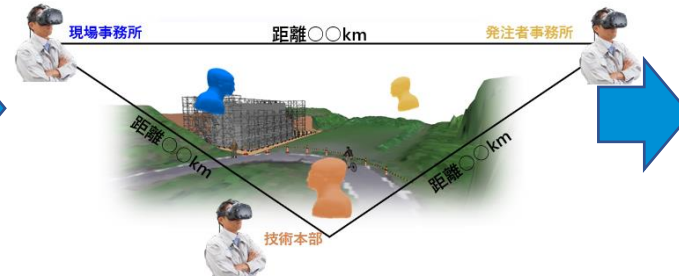
3D点群測量



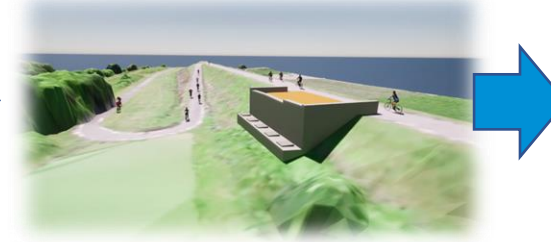
モデル作成、施工計画



3D空間でのVR打合せ



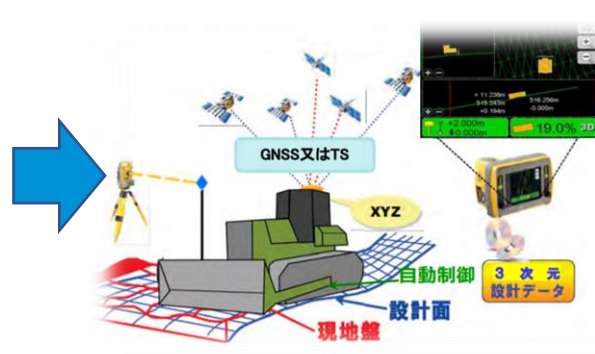
広報用資料作成



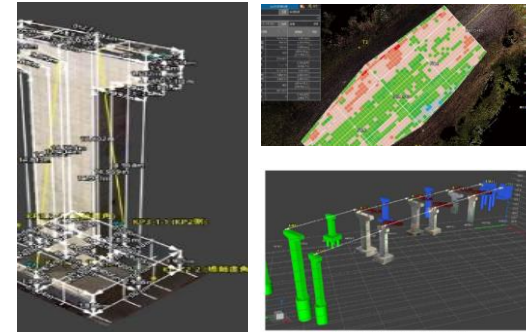
3Dモデル位置だし



ICT施工（土工の場合）



点群を使用した出来形管理



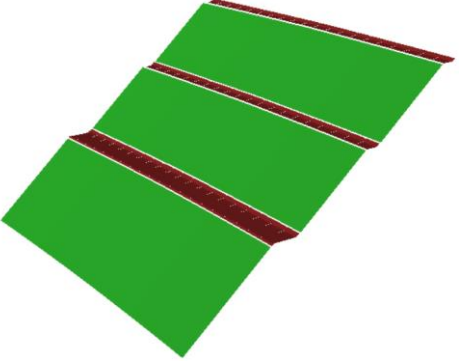
遠隔検査



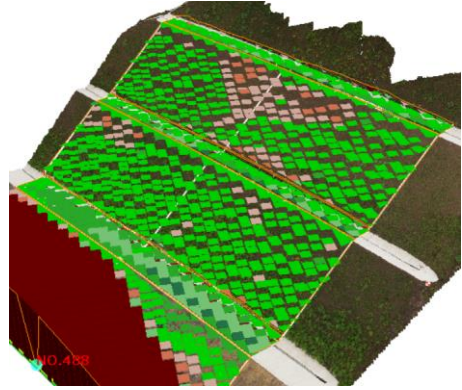
点群を使用した出来形管理



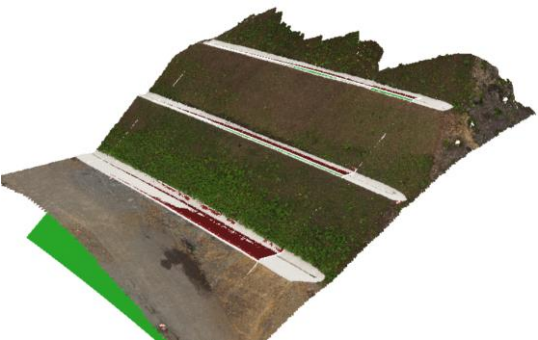
土工3Dモデル
(3次元設計データ)



3次元出来形データ



出来形点群



出来形管理図表
(ヒートマップ)



出来形合否判定総括表

測定項目		規格値	判定
天候	平均値	-0.2 4mm	0.50mm
	最大値(深)	20mm	0.150mm
	最小値(深)	-119mm	0.150mm
	シート数	1.100	1.0 (N21.2, 300点以上)
	評価数値	9992	
	最大値(深)	0	0.200mm (50点以上)
法面	平均値	-3.4mm	0.50mm
	最大値(深)	150mm	0.150mm
	最小値(深)	-119mm	0.150mm
	シート数	1.000	1.0 (N21.2, 300点以上)
	評価数値	9974	
	最大値(深)	0	0.200mm (50点以上)

点群を使用した出来形管理

i-Constructionに関する工種拡大

○主要工種から順次、ICTの活用のための基準類を拡充。

平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度	令和4年度 (予定)
ICT土工						
	ICT舗装工(平成29年度:アスファルト舗装、平成30年度:コンクリート舗装)					
	ICT浚渫工(港湾)					
		ICT浚渫工(河川)				
			ICT地盤改良工(令和元年度:浅層・中層混合処理、令和2年度:深層混合処理)			
			ICT法面工(令和元年度:吹付工、令和2年度:吹付法砕工)			
			ICT付帯構造物設置工			
				ICT舗装工(修繕工)		
				ICT基礎工・ブロック据付工(港湾)		
					ICT構造物工(橋脚・橋台)	
					ICT路盤工	
					ICT海上地盤改良工(床掘工・置換工)	
						ICT構造物工(橋梁上部)(基礎工)
				民間等の要望も踏まえ更なる工種拡大		

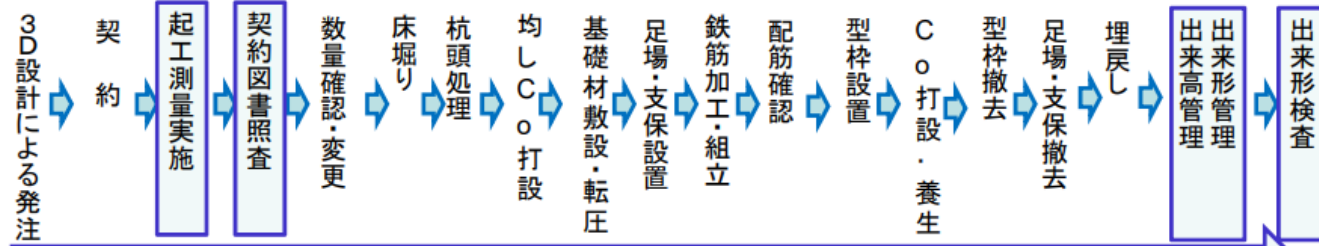
ICT構造物工

ICT活用工種の拡大 ICT構造物工(橋脚・橋台)(試行)



【ICT構造物工(橋脚・橋台)(試行)】

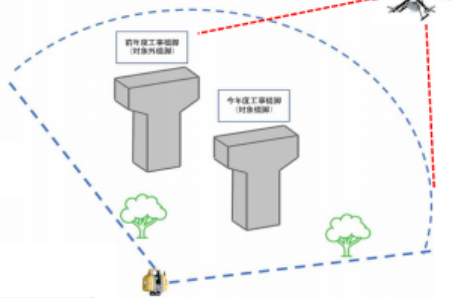
- ・3次元計測技術を用いることで、広範囲に計測が行えるため、計測作業の効率化
- ・高所での計測作業の省力化による作業の安全性向上
- ・出来形・出来高を点群等電子データを利用してデスクトップ上で安全・迅速に実施
- ・R3年度に各地整て試行し、試行結果を踏まえて出来形管理要領としてとりまとめ、R4年度から本格導入する。



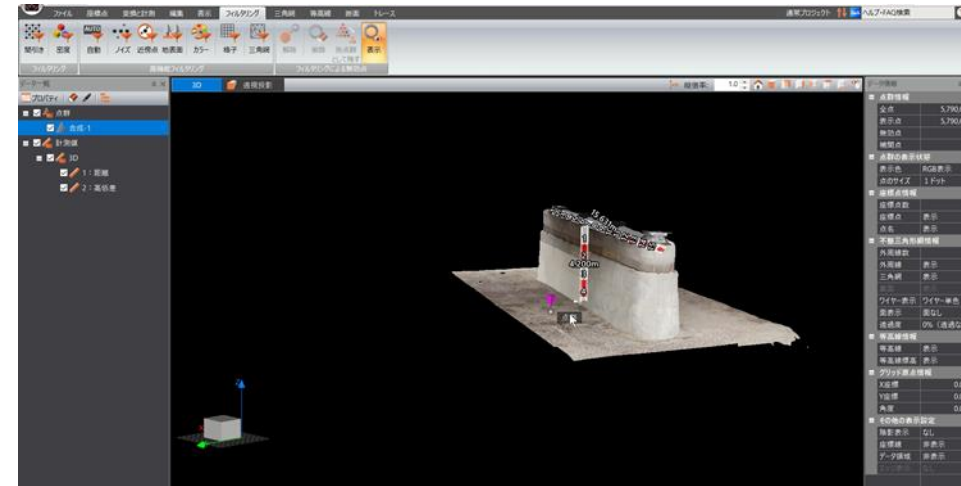
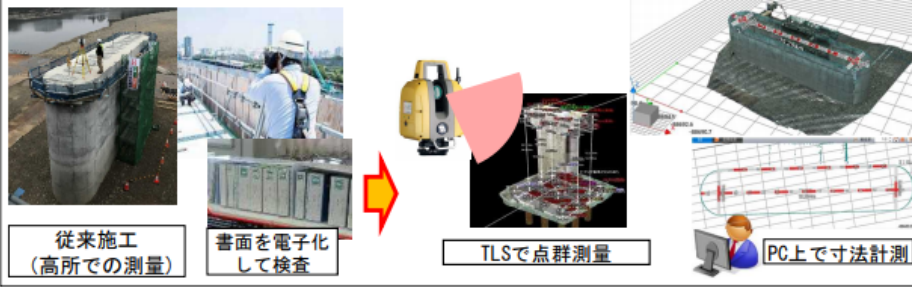
※フローで囲みが無いものは従来手法を想定

ICT構造物工(橋脚・橋台)

○起工計測にレーザーキャナやUAV等を活用
・広範囲に計測が可能



○出来形・出来高計測はレーザーキャナ、ノンプリTS等を活用
○計測データを活用して、デスクトップ上で計測を実施

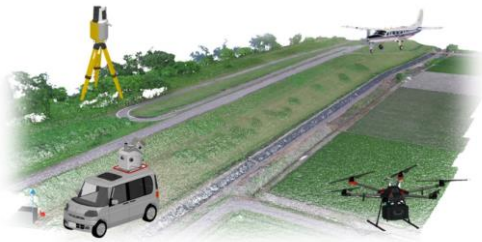


- ・ICT施工工種拡大に伴い策定した基準
- 3次元計測技術を用いた出来形管理要領(橋脚・橋台編)(試行)
- 3次元計測技術を用いた出来形管理の監督・検査要領(橋脚・橋台編)(試行)

新しいスタイルの建設業（DXした建設業）

“3D”と“遠隔”をキーワードとした、新しいスタイルの建設業（DXした建設業）

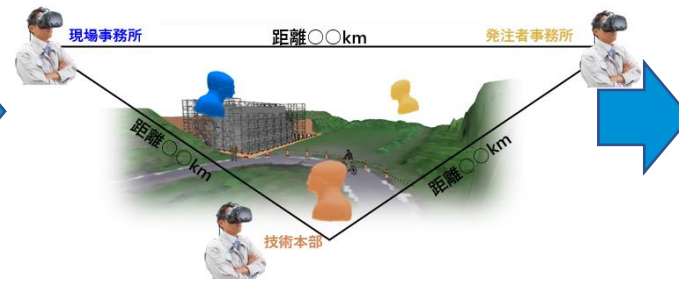
3D点群測量



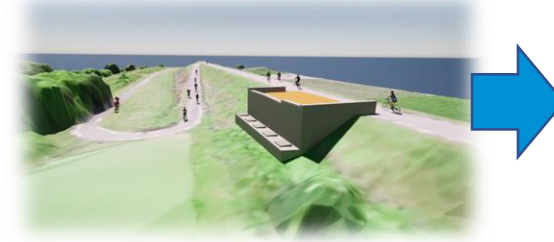
モデル作成、施工計画



3D空間でのVR打合せ



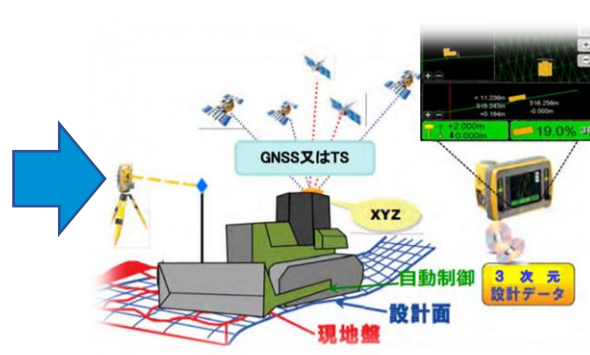
広報用資料作成



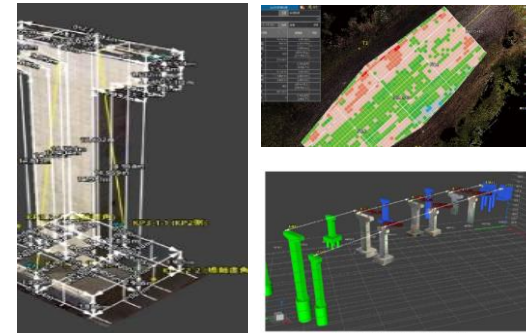
3Dモデル位置だし



ICT施工（土工の場合）



点群を使用した出来形管理



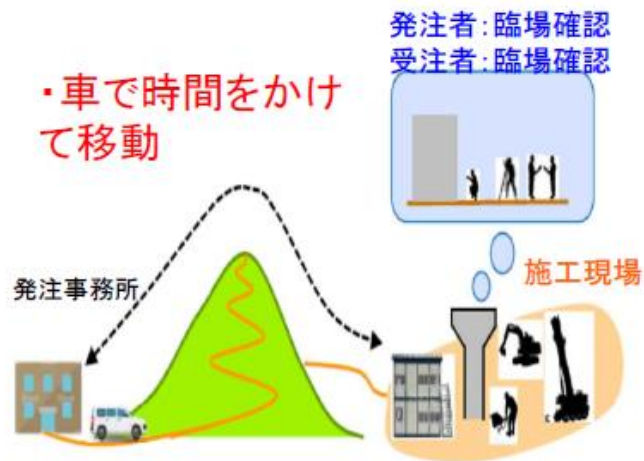
遠隔検査



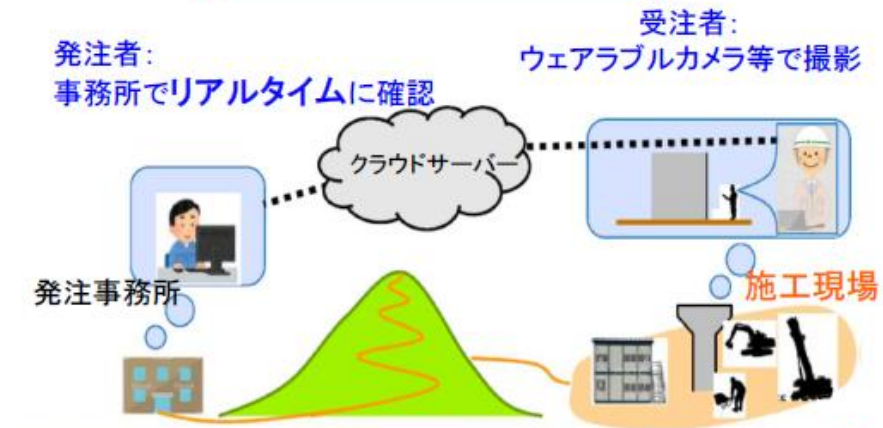
行動のDX：対面主義にとらわれない働き方の推進

○新型コロナウイルスが蔓延する状況下でも、いわゆる3密を避け現場の機能を確保するため、映像データを活用した監督検査等、対面主義にとらわれない建設現場の新たな働き方を推進。

従来



遠隔臨場



現場より送信された映像データ等により事務所で確認

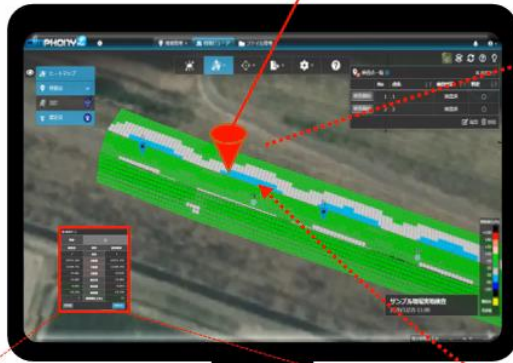


現場の状況を映像データ等により事務所に報告

遠隔検査

発注者事務所

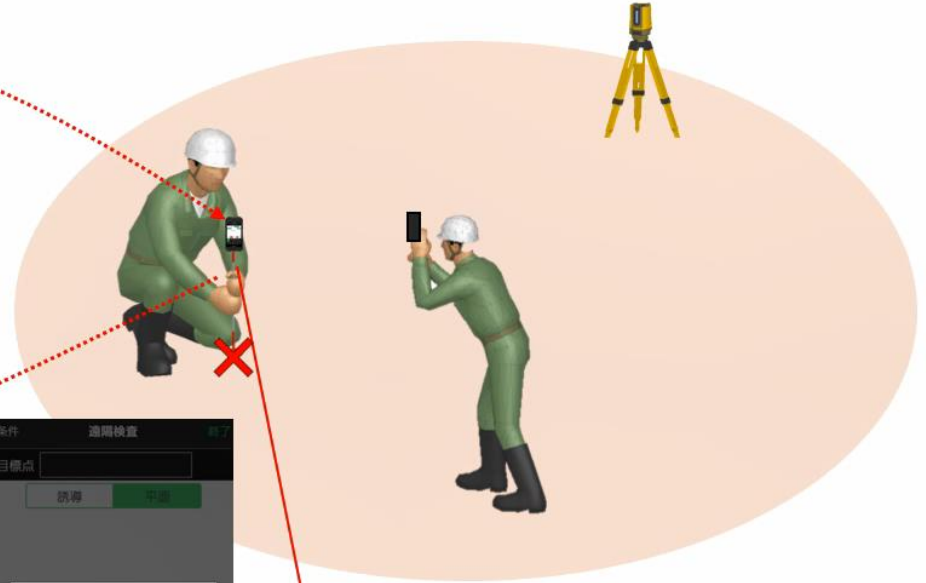
①ヒートマップ上で検査点を指示



検査点の位置情報



工事現場



②検査点に移動し、座標を計測

確認中

判定	○	
検査点	項目	検査結果
1	点名	1
24721.165	X座標	24721.192
11184.751	Y座標	11184.743
23.681	Z座標	23.635
23.682	設計高	23.682
-0.001 ↓	標高差	-0.047 ↓
±0.150	規格値	±0.150
1	規格値比 (%)	31

再検査 検査OK

設計値との差分が規格値内！

検査点の座標値情報

X : 00.00

Y : 00.00

Z : 00.00



遠隔検査

報道関係者各位

2021年2月24日
福井コンピュータ株式会社

三重県の公共工事現場において、 遠隔臨場システムを用いた非接触・リモート型の段階確認を実証！

データ共有クラウドサービスと現場計測アプリで、遠隔臨場による出来形の確認※を実施。

福井コンピュータ株式会社（本社：福井県坂井市、代表取締役社長：杉田 直）では、三重県北牟婁郡紀北町の二級河川赤羽川堆積土砂撤去工事（その1）において、工事発注者の三重県県土整備部および、受注者の株式会社平野組（本社：三重県北牟婁郡紀北町、代表取締役：平野 金人）と共同で、弊社のデータ共有クラウドサービス「CIMPHONY Plus」（シムフォニープラス）を軸とした遠隔臨場システムを用い、建設現場における非接触・リモート型の段階確認（出来形の確認※）を実証することができましたのでお知らせいたします。

本件につきましては、弊社が2021年1月12日に発表済みの「非接触・リモート型の現場立会いソリューション」、実際の工事現場で採用いただいたものになります。対象工事の出来形ヒートマップデータを、現場と発注者事務所で共有しながら、遠隔指示により出来形の確認※を実施。同時に、県の各建設事務所7拠点に状況をリアルタイムに配信しました。

【実施概要】

- 工事名・確認項目：二級河川赤羽川堆積土砂撤去工事（その1）・出来形の確認
- 実施日時：2021年2月2日（火）14時～15時
- 実施者：三重県県土整備部尾鷲建設事務所（県の各建設事務所7拠点に中継）、株式会社平野組
- 使用システム：データ共有クラウドサービス「CIMPHONY Plus」、現場計測アプリ「FIELD-TERRACE」、遠隔臨場システム「Gレポート」（エコモット社製）



ダイジェスト映像

https://const.fukuicompu.co.jp/other/enkaku_rinjyou.html

● システム構成

- ① データ共有クラウドサービス「CIMPHONY Plus」（現場の出来形ヒートマップを共有）
- ② 現場計測アプリ「FIELD-TERRACE」（現場での出来形計測）
- ③ エコモット社製、遠隔臨場システム「Gレポート」（音声と映像の共有）
- ④ WEB 会議システム（各建設事務所への配信）

※「Gレポート」はエコモット株式会社と株式会社中山組が共同開発した現場検査特化型 遠隔臨場システムです。



● 実施効果

- ① 現場には最低限の人員配置で、密にならない環境での立会い確認を可能にします。
- ② 発注者は多くの現場で頻繁に検査や確認作業があり、拘束時間の削減や日程の調整等を効率化できます。
- ③ 紙図面や帳票を出力して現場に持ち込む必要がなくなります。

新しいスタイルの建設業（DXした建設業）

“3D”と“遠隔”をキーワードとした、新しいスタイルの建設業（DXした建設業）

3D点群測量



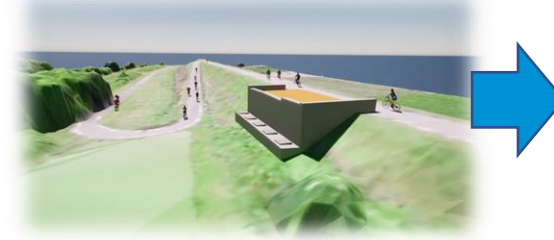
モデル作成、施工計画



3D空間でのVR打合せ



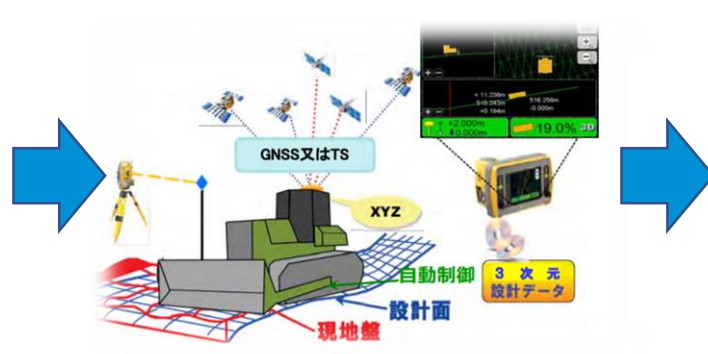
広報用資料作成



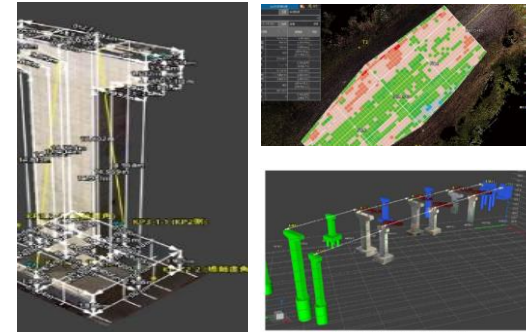
3Dモデル位置だし



ICT施工（土工の場合）



点群を使用した出来形管理



遠隔検査

