

フィリピン国
ODA事業（土木・建築工事）における
デジタルトランスフォーメーション（DX）
推進にかかる情報収集・確認調査

デジタル技術集

**フィリピン国 ODA事業（土木・建築工事）における
デジタルトランスフォーメーション（DX）推進にかかる情報収集・確認調査
「デジタル技術集」の取り纏めに当たって**

フィリピン共和国は、「Build, Build, Build」のスローガンの下、インフラ投資を中心とした経済成長の促進を掲げ、毎年6 %台の経済成長を続けてきた。しかしながら、COVID-19の影響により、経済への影響が深刻化し、インフラ投資による経済復興の期待が、益々高まっている。

他方、フィリピンでは、COVID-19の影響により、計画・実施中のODA事業の多くが遅延・中断しており、速やかに対策を講じることが求められている。

こうした状況の下、JICAは、2020年12月から2021年3までの期間において、フィリピンにおける土木／建築分野のODA事業におけるデジタル・トランスフォーメーション（DX）推進に向け、デジタル技術活用の可能性を検討し、デジタル技術の導入によって停滞するODA事業の実施促進を図ることを目的とする本調査を実施した。

本「デジタル技術集」は、本調査の結果に基づき、フィリピンにおける土木／建築分野のODA事業に適用可能なデジタル技術を取り纏めたものである。

2021年3月



独立行政法人 国際協力機構


目次

コード番号	デジタル技術名称	ページ
1. 調査・測量関連のデジタル技術		
SVY-UAV-01	UAV-LiDAR	3
SVY-UAV-02	UAV-光学カメラ	5
SVY-TER-01	地上型レーザースキャナ	7
2. 設計関連のデジタル技術		
DGN-BIM-01	BIM 360 シリーズ	11
DGN-BIM-02	BIM360 series (Docs Design Coordinate Build)	13
DGN-BIM-03	Dynamo / Grasshopper	15
DGN-BIM-04	Civil 3D	17
DGN-BIM-05	Revit	19
DGN-TRA-01	UC-win / Road	21
3. 施行関連のデジタル技術		
CON-BIM-01	Navisworks Manage	25
CON-BIM-02	Navis+	27
CON-TBM-01	C-Shield	29
CON-TBM-02	ARiGATAYA	31
CON-TBM-03	セグメント情報管理システム	33
CON-TBM-04	PADMS-NATM	35
CON-ICN-01	マシンガイダンス (MG)	37
CON-ICN-02	マシンコントロール (3DMC) TOPCON	39
CON-ICN-03	マシンガイダンス (MG) コマツ	41
4. 施工監理関連のデジタル技術		
SPV-RMS-01	ペーパーレス「現場帳票」記録・報告・閲覧ソリューション (ConMas i-Reporter)	45
SPV-XRS-01	VR/AR (with AR marker)	47
5. 検査関連のデジタル技術		
ISP-CRT-01	ひび割れの検出システム (KUMONOS)	51
ISP-CRT-02	橋梁洗堀検出システム	53
ISP-CRT-03	路面性状検出システム (DRIMS)	55
ISP-CRT-04	点検/診断を補助する技術	57
ISP-LND-01	緊急時の対策を補助する技術	59
6. 運転・維持管理関連のデジタル技術		
OPE-XRS-01	バーチャルリアリティ:VR (安全体感VRトレーニング)	63

ISP – CRT – 01
 (大分類) (小分類) (番号)

技術シートのコード番号対照表

分類	分野	コード番号
大分類	1. 測量・調査関連のデジタル技術	SVY
小分類	1-1. UAV（ドローン）関連技術	UAV
	1-2. 地上波レーザースキャナ関連技術	TER
大分類	2. 設計関連のデジタル技術	DGN
小分類	2-1. BIM関連技術	BIM
	2-2. 交通シミュレーション関連技術	TRA
大分類	3. 施工関連のデジタル技術	CON
小分類	3-1. 施工BIM関連技術	BIM
	3-2. TBM（シールド施工）関連技術	TBM
	3-3. 自動化施工技術関連	ICN
大分類	4. 施工監理関連のデジタル技術	SPV
小分類	4-1. 帳票管理システム	RMS
	4-2. 複合現実（XR）関連技術	XRS
大分類	5. 点検関連のデジタル技術	ISP
小分類	5-1. コンクリート点検関連技術	CRT
	5-2. 法面点検関連技術	LND
大分類	6. 運営・維持管理関連のデジタル技術	OPE-
小分類	6-1. 複合現実（XR）関連技術	XRS



1. 調査・測量関連の デジタル技術

デジタル技術名称 (商品名)	UAV-LiDAR (ドローン搭載型グリーンレーザスキャナ)
-------------------	-----------------------------------

1. 技術分類

コード番号	SVY-UAV-01		
適用可能分野	<input checked="" type="checkbox"/> 土木分野	<input type="checkbox"/> 建築工事	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工程	<input checked="" type="checkbox"/> 測量・調査	<input type="checkbox"/> 設計	<input checked="" type="checkbox"/> 施工
	<input type="checkbox"/> 施工監理（工程、予算、人員、等）		<input checked="" type="checkbox"/> 検査・点検
	<input checked="" type="checkbox"/> 運営・維持管理	<input type="checkbox"/> 研修	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工事	<input checked="" type="checkbox"/> 道路工事	<input checked="" type="checkbox"/> 橋梁工事	<input checked="" type="checkbox"/> 鉄道工事
	<input type="checkbox"/> 上水道	<input type="checkbox"/> 下水道	<input type="checkbox"/> 建築工事

2. 技術概要

		
グリーンレーザスキャナ	河川での計測例（写真図）	河川での計測例（色分け・断面）

本技術は、無人航空機（UAV：Unmanned Aerial Vehicle、またはドローン）にグリーンレーザスキャナを搭載したドローン搭載型グリーンレーザスキャナである。特長として、以下の2点が挙げられる。

- (1) グリーンレーザは水を透過するため、近赤外線レーザスキャナでは計測できない水底の地形や湿った地面を計測することができる。これにより、水部と陸部を連続的に計測することができる。また、グリーンレーザは植生も透過するため、写真測量では困難な樹木下の地形の計測も可能である。
- (2) プラットフォームとしてドローンを使用しているため、低速での計測が可能である。そのため、1㎡あたり100点以上のレーザを照射し、高精細な3次元点群データを取得できる。

例えば、河川管理では、河川災害を軽減するために、河道の状態や災害リスクのある個所を確実に把握したうえで整備・改修計画を策定し、それに基づく工事を実施することが求められる。河道の状態や災害リスクのある個所の把握、工事の際の現況確認のためには、河道及びその周辺の連続的かつ高精度な3次元計測が必要であり、このような場面でドローン搭載型グリーンレーザはその効果を発揮する。

3. 適用条件

必要インフラ	<input checked="" type="checkbox"/> GNSS 基準点 <input checked="" type="checkbox"/> Internet/Wi-Fi <input checked="" type="checkbox"/> 携帯回線
	<input type="checkbox"/> 無線 <input type="checkbox"/> その他（ ）
ライセンス／許諾	<input checked="" type="checkbox"/> ドローン操縦資格 <input type="checkbox"/> 重機操縦資格 <input type="checkbox"/> その他（ ）
必要規格	レーザ製品の放射安全基準
サイズ/重量：W260×D220×H150/2.6kg 測定距離：158m：反射率 10%以上、300m：反射率 60%以上 測定精度：±15mm：反射率 10%以上、±5mm：反射率 60%以上 レーザ波長：532±1nm レーザクラス：高度 40m 以上クラス 3R、高度 40m 以下クラス 1 照射レート：60,000Hz（1秒間に6万発を照射）計測レート：30,000Hz 視野角：90度 位置精度：水平：±10mm、高さ±20mm 姿勢精度：ヘッディング±0.02度、ロールピッチ：±0.01度	

4. 導入費用

初期費用（設備投資） (CAPEX)	項目： 29,800,000 円
運営・維持管理費用/年 (OPEX)	項目： N/A 円/USD

5. 期待される導入効果（コスト縮減、生産性向上、等）

<p>河川測量の従来方法は、人による河川深淺測量（水域）と河川定期横断測量（陸域）である。その成果は河床高の把握、河川堤防の状況あるいは河川橋脚下部の洗堀状況把握や解析などに用いられて、そのデータは維持管理計画の根拠となる。ところが、この従来法で河川状況を面的に把握するためには、経費と時間がかかる。</p> <p>ドローン搭載型グリーンレーザは、要求精度を満たす三次元データを短期間で作成できるため、コスト縮減効果があり、緊急対応にも向いている計測システムである。</p> <p>陸域と水域を連続的に計測し3次元データを作成できるので、従来の陸域と水域を別々に測量しデータを合成する手法よりも効率的である。</p> <p>低速に飛行してレーザ測量が可能であるため、航空レーザではできない河川構造物（護岸、床固工、テトラポット等）の高精細な3次元点群データを計測できる。</p> <p>狭い範囲を対象とする場合、航空レーザと比較して低コストのレーザ測量が可能である。</p>

6. その他、特記事項（海外の適用事例、等）

--

デジタル技術名称 (商品名)	UAV-光学カメラ (SfM: KKC-3D)
-------------------	----------------------------

1. 技術分類

コード番号	SVY-UAV-02		
適用可能分野	<input checked="" type="checkbox"/> 土木分野	<input checked="" type="checkbox"/> 建築工事	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工程	<input checked="" type="checkbox"/> 測量・調査	<input type="checkbox"/> 設計	<input type="checkbox"/> 施工
	<input type="checkbox"/> 施工監理（工程、予算、人員、等）		<input checked="" type="checkbox"/> 検査・点検
	<input type="checkbox"/> 運営・維持管理	<input type="checkbox"/> 研修	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工事	<input checked="" type="checkbox"/> 道路工事	<input checked="" type="checkbox"/> 橋梁工事	<input checked="" type="checkbox"/> 鉄道工事
	<input type="checkbox"/> 上水道	<input type="checkbox"/> 下水道	<input type="checkbox"/> 建築工事

2. 技術概要



KKC-3D を利用した SfM (Structure from Motion) 処理の流れ

ウェブブラウザから画像をクラウドにアップロードするだけで、SfM 処理 3D モデルを作成するサービスである。ドローンの他、スマホやデジカメで撮影した画像にも対応している。SfM とは、カメラで撮影した複数枚の画像から、そのシーンの **3次元形状とカメラ位置**を同時に復元する技術で、要素技術はロボットの“目”として、自己位置推定するために開発された。SIFT (1999)、SURF (2006) アルゴリズムの提案により、**画像の向き・大きさ・異なるカメラ等の問題を克服し、**昨今オープンソースソフトウェアの登場もあり、活用されることが増えている。KKC では、これを世界中から利用できるようにクラウド上で処理できるようした。

3. 適用条件

必要インフラ	▲ GNSS 基準点 □ Internet/Wi-Fi □ 携帯回線
	□ 無線 □ その他（ ）
ライセンス／許諾	□ ドローン操縦資格 □ 重機操縦資格 □ その他（ ）
必要規格	
<p>測量成果として利用する場合は、ドローンで撮影する範囲に対空標識や検証点をおき、基準点を使用して測量を行うことで出来上がった3D データを測地座標系に合わせることができ る。</p>	

4. 導入費用

初期費用（設備投資） （CAPEX）	クラウドサービス
運営・維持管理費用/年 （OPEX）	データ量、高精度化処理等に依存

5. 期待される導入効果（コスト縮減、生産性向上、等）

<ul style="list-style-type: none"> ● 工事現場、鉱山、ストックヤードでのドローン撮影、3次元モデルの作成 <ul style="list-style-type: none"> → 体積計算による棚卸し、進捗管理、出来形管理の効率化に寄与

6. その他、特記事項（海外の適用事例、等）


<p>2000 件以上の実績あり。</p> <p>世界中からのアクセスが可能</p>
--

地上デジタル技術名 称 (商品名)	地上型レーザースキャナ (3次元計測サービス)
-------------------------	----------------------------

1. 技術分類

コード番号	SVY-TER-01		
適用可能分野	<input checked="" type="checkbox"/> 土木分野	<input checked="" type="checkbox"/> 建築工事	<input checked="" type="checkbox"/> その他
適用可能工程	<input checked="" type="checkbox"/> 測量・調査	<input type="checkbox"/> 設計	<input checked="" type="checkbox"/> 施工
	<input checked="" type="checkbox"/> 施工監理（工程、予算、人員、等）		<input type="checkbox"/> 検査・点検
	<input checked="" type="checkbox"/> 運営・維持管理	<input type="checkbox"/> 研修	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工事	<input checked="" type="checkbox"/> 道路工事	<input type="checkbox"/> 橋梁工事	<input checked="" type="checkbox"/> 鉄道工事
	<input type="checkbox"/> 上水道	<input type="checkbox"/> 下水道	<input type="checkbox"/> 建築工事

2. 技術概要

		
地形測量結果	機材	壁面データ保存
<p>地上型レーザースキャナは、地上に設置したスキャナーから照射するレーザーによって、対象物の3次元形状を点群で取得する技術である。測量用途としては、5 mm程度の精度で対象物の3次元点群が取得でき、構造物や地形を3次元点群データとして詳細に計測、3Dモデルの作成、各種図面の作成、構造物や地形の変位量の観測、土量計算、出来高検査等に利用されている。</p> <p>UAVカメラあるいはレーザーによる複合的な計測によりより正確で網羅的な3次元計測が可能になる。</p>		

3. 適用条件

必要インフラ	<input checked="" type="checkbox"/> GNSS 基準点 <input type="checkbox"/> Internet/Wi-Fi <input type="checkbox"/> 携帯回線 <input type="checkbox"/> 無線 <input type="checkbox"/> その他（ ）
ライセンス／許諾	<input type="checkbox"/> ドローン操縦資格 <input type="checkbox"/> 重機操縦資格 <input type="checkbox"/> その他（ ）
必要規格	
地上レーザーの設置位置を GNSS により測量を行うことで、全体の測量系を統一することができる。	

4. 導入費用

初期費用（設備投資） （CAPEX）	項目： 円／USD
運営・維持管理費用/年 （OPEX）	項目： 円／USD


5. 期待される導入効果（コスト縮減、生産性向上、等）

6. その他、特記事項（海外の適用事例、等）

問い合わせ先


株式会社 嶺水

本社／〒395-0003 長野県飯田市上郷別府182番地1
 TEL：0265-23-3000 FAX：0265-22-6546
 支店／茅野・松本 営業所／安曇野・千葉・東京武蔵野



2. 設計関連のデジタル技術

デジタル技術名称 (商品名)	BIM 360 シリーズ
-------------------	--------------

1. 技術分類

コード番号	DGN-BIM-01		
適用可能分野	<input checked="" type="checkbox"/> 土木分野	<input checked="" type="checkbox"/> 建築工事	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工程	<input checked="" type="checkbox"/> 測量・調査	<input checked="" type="checkbox"/> 設計	<input checked="" type="checkbox"/> 施工
	<input checked="" type="checkbox"/> 施工監理（工程、予算、人員、等）		<input checked="" type="checkbox"/> 検査・点検
	<input checked="" type="checkbox"/> 運営・維持管理	<input type="checkbox"/> 研修	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工事	<input checked="" type="checkbox"/> 道路工事	<input checked="" type="checkbox"/> 橋梁工事	<input checked="" type="checkbox"/> 鉄道工事
	<input checked="" type="checkbox"/> 上水道	<input checked="" type="checkbox"/> 下水道	<input checked="" type="checkbox"/> 建築工事

2. 技術概要

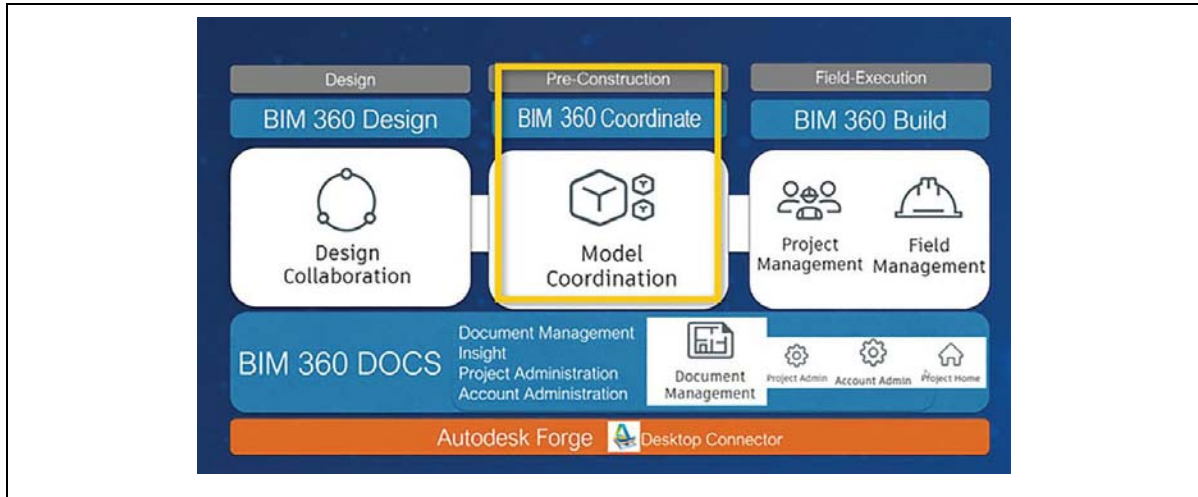


写真 1 rvt ファイルの閲覧（3D&2D）

BIM360 は 3 次元モデル作成ツール Revit のデータ保存にも対応したクラウドシステムである。クラウドソフトウェアには Google ドライブや OneDrive といったサービスが普及しているが、BIM360 がこれらのサービスと異なる最大の特徴は 3 次元 BIM モデルや CAD ファイルを BIM360 上に保存することで自由に閲覧が可能になることである。

BIM360 サービスは 4 つのコンテンツで構成されている。（BIM 360 Docs、BIM360 Design、BIM360 Coordinate、BIM360 Build）

4 つのコンテンツのうちベースとなるコンテンツは施エドキュメント管理ソフトウェアや閲覧機能、アカウント管理機能である。これらの機能によりクラウドソフトウェア上でレビューや承認、アカウントの一元管理等を行うことができる。

BIM360 Design、BIM360 Coordinate、BIM360 Build は BIM360 Docs の機能に付随する形で利用可能になっている。（複数モジュールが利用可能になっている。）

3. 適用条件

必要インフラ	<input type="checkbox"/> GNSS 基準点	<input checked="" type="checkbox"/> Internet/Wi-Fi	<input type="checkbox"/> 携帯回線
	<input type="checkbox"/> 無線	<input checked="" type="checkbox"/> その他（PCs iPhone iPad Android）	
ライセンス／許諾	<input type="checkbox"/> ドローン操縦資格	<input type="checkbox"/> 重機操縦資格	<input type="checkbox"/> その他（ ）
必要規格			
ブラウザ：Chrome 最新 Firefox 最新 Safari 最新 Edge 最新 Internet Explorer 11 デバイス：iPhone5S+ iPad Air、Pro、Mini2 以降のモデル OS：Windows10、7			

4. 導入費用

初期費用（設備投資） （CAPEX）	項目：73,000～144,000 円／年
運営・維持管理費用/年 （OPEX）	項目：—

5. 期待される導入効果（コスト縮減、生産性向上、等）

- ・インターネット環境下で施工ドキュメント（施工図や Word・Excel 資料等）を見るこ とが可能。
- ・ドキュメントに修正事項等を書き込むことができ、関係者間での認識統一化や問題の早期解決・決定に寄与する。

6. その他、特記事項（海外の適用事例、等）

BIM360 は国内外の様々なインフラプロジェクトで導入されている。アメリカロサンゼルス国際空港の整備プロジェクトでは、37にも及ぶ連合企業が設計に従事した。各担当組織は5つの異なるエリア・時間帯で作業にあたるため、同時に作業できるようなシステムの構築が必要であった。その解決策が BIM360 だった。BIM360 の導入によって、関係者間の意思疎通等が円滑にできるようになったほか、協働によるドキュメント作成なども円滑に進むようにな



った。

写真3 ロサンゼルス国際空港アクセスメトロのデザイン

デジタル技術名称 (商品名)	BIM360 series (Docs Design Coordinate Build)
-------------------	---

1. 技術分類

コード番号	DGN-BIM-02		
適用可能分野	<input checked="" type="checkbox"/> 土木分野	<input checked="" type="checkbox"/> 建築工事	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工程	<input type="checkbox"/> 測量・調査	<input checked="" type="checkbox"/> 設計	<input checked="" type="checkbox"/> 施工
	<input checked="" type="checkbox"/> 施工監理（工程、予算、人員、等）	<input type="checkbox"/> 検査・点検	
	<input type="checkbox"/> 運営・維持管理	<input type="checkbox"/> 研修	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工事	<input checked="" type="checkbox"/> 道路工事	<input checked="" type="checkbox"/> 橋梁工事	<input checked="" type="checkbox"/> 鉄道工事
	<input checked="" type="checkbox"/> 上水道	<input checked="" type="checkbox"/> 下水道	<input checked="" type="checkbox"/> 建築工事

2. 技術概要

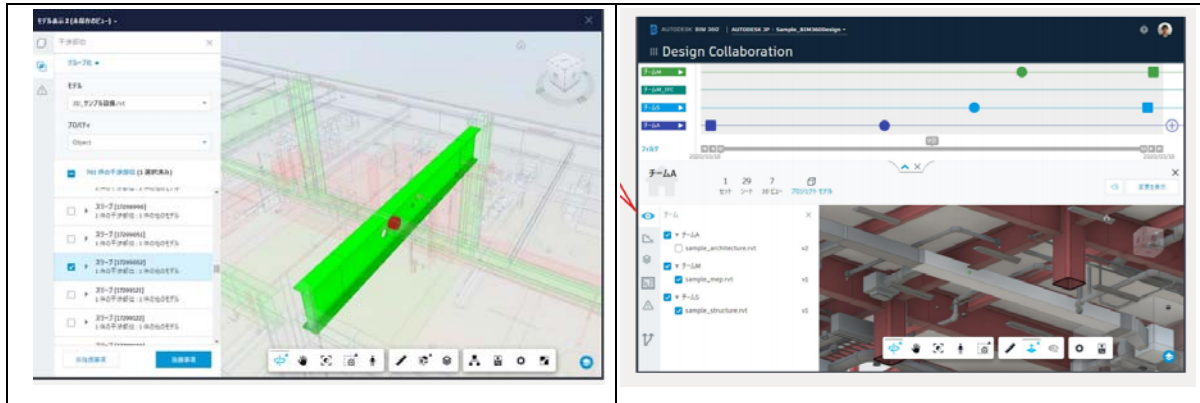


写真 1 BIM360Coordinate 干渉チェック

写真 2 BIM360 Design デザインコラボレーション

BIM360 のコンテンツは Docs、Design、Coordinate、Build で構成されており、BIM 360 Docs が有するドキュメント管理機能やアカウント一元管理機能などがベースとなる。その他 3 つのコンテンツはこれらの機能に追加してそれぞれ特徴的な機能が付随している。

BIM360 Design はクラウドワークシェアリング機能を有し、一つの BIM モデルを複数人で協働作業することが可能。また、デザインコラボレーション機能では、異なる BIM モデルの進捗を一つの画面で一元管理することが可能。進捗を一元管理することで、変更の見落としなどでの手戻りを防ぐ。

BIM360Coordinate は Revit データだけでなく、AutoCAD で作成された 3 次元の dwg データなど、異なる 3D データを統合して干渉部分を特定する機能を有している。BIM モデルを活用して早期に設計の問題箇所を見つけられる他、検討不足による現場の遅れなどを防ぐことが可能。

BIM360Build は施工プロジェクト管理に特化しており、品質・安全性・コスト管理を行うことができる。なお、BIM360 Build 日本未発売のコンテンツである。

3. 適用条件

必要インフラ	<input type="checkbox"/> GNSS 基準点 <input checked="" type="checkbox"/> Internet/Wi-Fi <input type="checkbox"/> 携帯回線
	<input type="checkbox"/> 無線 <input checked="" type="checkbox"/> その他（PCs iPhone iPad Android）
ライセンス／許諾	<input type="checkbox"/> ドローン操縦資格 <input type="checkbox"/> 重機操縦資格 <input type="checkbox"/> その他（ ）
必要規格	
ブラウザ：Chrome 最新 Firefox 最新 Safari 最新 Edge 最新 Internet Explorer 11 デバイス：iPhone5S+ iPad Air、Pro、Mini2 以降のモデル OS：Windows10、7	

4. 導入費用

初期費用（設備投資） （CAPEX）	項目：73,000～144,000 円／年
運営・維持管理費用/年 （OPEX）	項目：—

5. 期待される導入効果（コスト縮減、生産性向上、等）

- ・進捗を一元管理することで、変更の見落としなどでの手戻りを防ぐ。
- ・BIM モデルを活用して早期に設計の問題箇所を見つけられる他、検討不足による現場の遅れなどを防ぐことが可能。

6. その他、特記事項（海外の適用事例、等）

BIM360 は国内外の様々なインフラプロジェクトで導入されている。アメリカロサンゼルス国際空港の整備プロジェクトでは、37 にも及ぶ連合企業が設計に従事した。各担当組織は 5 つの異なるエリア・時間帯で作業にあたるため、同時に作業できるようなシステムの構築が必要であった。その解決策が BIM360 だった。BIM360 の導入によって、関係者間の意思疎通等が円滑にできるようになったほか、協働によるドキュメント作成なども円滑に進むようになった。



った。

写真 3 ロサンゼルス国際空港アクセスメトロのデザイン

デジタル技術名称 (商品名)	Dynamo / Grasshopper (ダイナモ / グラスホッパー)
-------------------	--

1. 技術分類

コード番号	DGN-BIM-03		
適用可能分野	<input checked="" type="checkbox"/> 土木分野	<input checked="" type="checkbox"/> 建築工事	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工程	<input checked="" type="checkbox"/> 測量・調査	<input checked="" type="checkbox"/> 設計	<input type="checkbox"/> 施工
	<input type="checkbox"/> 施工監理（工程、予算、人員、等）		<input type="checkbox"/> 検査・点検
	<input type="checkbox"/> 運営・維持管理	<input type="checkbox"/> 研修	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工事	<input checked="" type="checkbox"/> 道路工事	<input checked="" type="checkbox"/> 橋梁工事	<input checked="" type="checkbox"/> 鉄道工事
	<input type="checkbox"/> 上水道	<input type="checkbox"/> 下水道	<input checked="" type="checkbox"/> 建築工事

2. 技術概要

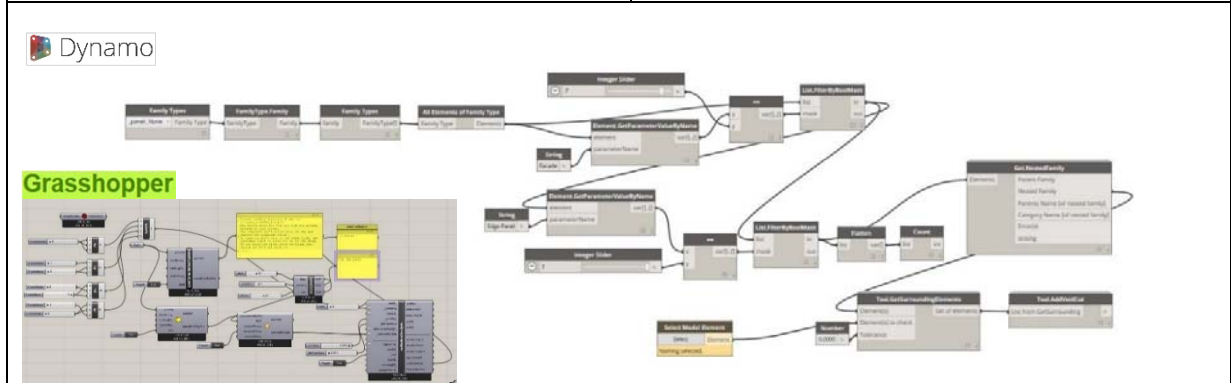
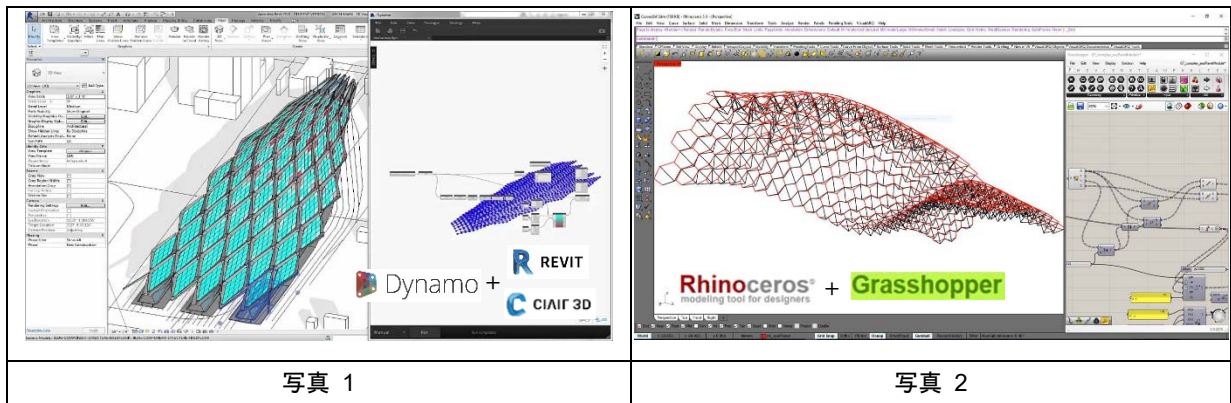


写真 3

ダイナモ（Dynamo）とは Autodesk が提供する”ビジュアルプログラミングツール”である。

- コードを書くのではなく、関数（ノード）を線（ワイヤ）でつないでプログラミング
- ビルドもロードも必要なく、実行ボタンを押すだけで実行可能
- Revit や Civil3D の機能の拡張も、単独での使用も可能

パラメトリックデザインを活用したアルゴリズム設計により、より複雑で有機的な設計のワークフローの効率化が実現した。建築では Rhinoceros のプラグインとしてグラスホッパー（Grasshopper）が同様の役割のソフトウェアとして知られている。ダイナモは Revit や Civil3D との連携により、インフラの設計で使われ始めている。

3. 適用条件

必要インフラ	<input type="checkbox"/> GNSS 基準点	<input checked="" type="checkbox"/> Internet/Wi-Fi	<input type="checkbox"/> 携帯回線
	<input type="checkbox"/> 無線	<input type="checkbox"/> その他（ ）	
ライセンス／許諾	<input type="checkbox"/> ドローン操縦資格	<input type="checkbox"/> 重機操縦資格	<input type="checkbox"/> その他（ ）
必要規格			
ソフトの動作に支障のない能力の PC 環境が推奨される。			

4. 導入費用

初期費用（設備投資） （CAPEX）	407,000 円 (Revit2021 with Dynamo)
	389,400 円 (Civil3D2020: インストールして Dynamo を使用)
	498,300 円 (AEC Collection: Revit + Civil3D + Autocad + Infraworks + Navisworks)
	125,000 円 (Rhinoceros7 with Grasshopper)
運営・維持管理費用/年 （OPEX）	407,000 円/年 (Revit2021 with Dynamo)
	389,400 円/年 (Civil3D2020: インストールして Dynamo を使用)
	498,300 円/年 (AEC Collection: Revit + Civil3D + Autocad + Infraworks + Navisworks)
	125,000 円/年 (Rhinoceros7 with Grasshopper)

5. 期待される導入効果（コスト縮減、生産性向上、等）

- ノードを組むことにより（フロントローディング）、設計変更や比較検討モデル作成のワークフローがより簡単かつ効率的になる。また有機的で複雑な設計における作業量を減らすことができる。
- 繰り返しのファミリー配置などの単純作業に掛ける時間を短縮することができる。
- CSV (Excel data) を利用した設計が可能になる。(例: Excel による属性データの追加、Excel での数値変更によるパラメトリック設計の制御、Excel もよる配置データの入力等)
- ジェネレーティブデザイン：設定された評価軸に沿って最適なモデルパターンを自動的に比較検討して導き出す機能。

6. その他、特記事項（海外の適用事例、等）

For reference:

“City Rail Link” Link Alliance New Zealand / Winner of AEC Excellence Awards 2020

<https://excellenceawards.autodesk.com/projects/?i=city-rail-link>

デジタル技術名称 (商品名)	Civil 3D
-------------------	----------

1. 技術分類

コード番号	DGN-BIM-04		
適用可能分野	<input checked="" type="checkbox"/> 土木分野	<input type="checkbox"/> 建築工事	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工程	<input type="checkbox"/> 測量・調査	<input checked="" type="checkbox"/> 設計	<input checked="" type="checkbox"/> 施工
	<input checked="" type="checkbox"/> 施工監理（工程、予算、人員、等）	<input type="checkbox"/> 検査・点検	
	<input type="checkbox"/> 運営・維持管理	<input type="checkbox"/> 研修	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工事	<input checked="" type="checkbox"/> 道路工事	<input type="checkbox"/> 橋梁工事	<input checked="" type="checkbox"/> 鉄道工事
	<input type="checkbox"/> 上水道	<input type="checkbox"/> 下水道	<input type="checkbox"/> 建築工事

2. 技術概要

	
写真 1 3D model	写真 2 topography and design model

当該技術は、土木設計およびドキュメントソリューションのソフトウェアである。Revit は建築構造物の 3D モデル化に特化していたのに対し、Civil 3D は道路や鉄道路線等の線形土木構造物の 3D モデル化に特化している。AutoCAD 機能も有する。

道路や河川・鉄道などの中心線形的设计等に利用可能。

この製品の活用により正確な 3D モデルを作成することができるほか、モデルの開発と合わせて縦断面図、平面図、横断面図が自動で更新される仕組みになっている。

また、標準横断面図を作成すると、土量の算出も行われる。

高さ・勾配・小段などの数値を入力すると法面の自動作成も行われる。

Google Earth から地形と画像をインポートしたり、Civil 3D のオブジェクトを Google Earth へエクスポートが行え、プレゼンテーションや景観の確認などに利用できる。

3. 適用条件

必要インフラ	<input type="checkbox"/> GNSS 基準点 <input checked="" type="checkbox"/> Internet/Wi-Fi <input type="checkbox"/> 携帯回線 <input type="checkbox"/> 無線 <input checked="" type="checkbox"/> その他（ PCs ）
ライセンス／許諾	<input type="checkbox"/> ドローン操縦資格 <input type="checkbox"/> 重機操縦資格 <input type="checkbox"/> その他（ ）
必要規格	CPU : 64bit メモリー : 8GB 以上 HDD : 10GB 以上の空き容量 OS : Windows (latest ver.)

4. 導入費用

初期費用（設備投資） （CAPEX）	項目 : 354,000 JPY / year
運営・維持管理費用/年 （OPEX）	項目 : 円/USD

5. 期待される導入効果（コスト縮減、生産性向上、等）

<ul style="list-style-type: none"> ・ 正確かつ精度の高い建築構造物の 3D モデル構築が可能。 ・ 施工段階において、干渉等の確認が可能。 ・ 関係者間での共同作業が可能のため、生産性が向上する。（作業効率化）
--

6. その他、特記事項（海外の適用事例、等）

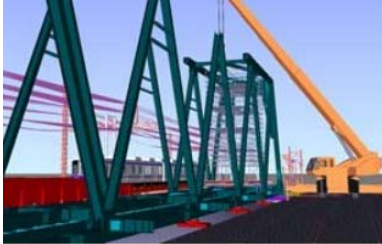

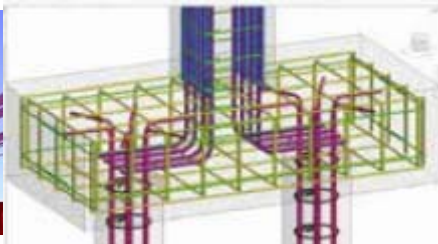
<p>・ 国内外の様々な交通インフラ整備において Civil3D が導入されている。中国では、高速道路整備の設計にて使用されている。特にインターチェンジの設計では、難易度の高いデザインだったが、Civil3D を導入したことで整備を実現することができた。</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">写真 3 中国の高速道路設計の 3D モデル</p>

デジタル技術名称 (商品名)	Revit
-------------------	-------

1. 技術分類

コード番号	DGN-BIM-05		
適用可能分野	<input checked="" type="checkbox"/> 土木分野	<input checked="" type="checkbox"/> 建築工事	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工程	<input type="checkbox"/> 測量・調査	<input checked="" type="checkbox"/> 設計	<input checked="" type="checkbox"/> 施工
	<input checked="" type="checkbox"/> 施工監理（工程、予算、人員、等）		<input type="checkbox"/> 検査・点検
	<input type="checkbox"/> 運営・維持管理	<input type="checkbox"/> 研修	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工事	<input type="checkbox"/> 道路工事	<input checked="" type="checkbox"/> 橋梁工事	<input type="checkbox"/> 鉄道工事
	<input type="checkbox"/> 上水道	<input type="checkbox"/> 下水道	<input checked="" type="checkbox"/> 建築工事

2. 技術概要

		
写真 1 3D model	写真 2 confirm structural interference	写真 3 reinforce 3D model
<p>当該技術は、建築設計支援を行う BIM 対応建築 3 次元 CAD ソフトで、建築物の計画・設計・構築・管理を行うことができる。建築意匠設計、エンジニアリング、構造エンジニアリング、建設施工向けの支援ツールが備わっている。</p> <p>この製品の活用により正確な 3D モデルを作成することができるほか、モデルの開発と合わせて平面図、立面図、断面図が自動で更新される仕組みになっている。</p> <p>設計統合システムとデータ管理システムである BIM 360 Design を使用することで、Revit と Civil 3D、Auto CAD、Naviswork との統合ができ、他の構造物と新設構造物との干渉確認が可能になるほか、複数の作業者が遠隔、共同で作業することができる。</p>		

3. 適用条件

必要インフラ	<input type="checkbox"/> GNSS 基準点	<input checked="" type="checkbox"/> Internet/Wi-Fi	<input type="checkbox"/> 携帯回線
	<input type="checkbox"/> 無線	<input checked="" type="checkbox"/> その他（ PCs ）	
ライセンス／許諾	<input type="checkbox"/> ドローン操縦資格	<input type="checkbox"/> 重機操縦資格	<input type="checkbox"/> その他（ ）
必要規格	CPU : 64bit、メモリー : 8GB 以上、HDD : 30GB 以上の空き容量 OS : Windows (latest ver.)		

4. 導入費用

初期費用（設備投資） (CAPEX)	項目 : 407,000 JPY / year
運営・維持管理費用/年 (OPEX)	項目 : 円/USD

5. 期待される導入効果（コスト縮減、生産性向上、等）

- ・ 正確かつ精度の高い建築構造物の 3D モデル構築が可能。
- ・ 施工段階において、干渉等の確認が可能。
- ・ 関係者間での共同作業が可能のため、生産性が向上する。（作業効率化）

6. その他、特記事項（海外の適用事例、等）

Revit の導入は既に国内外の建築産業で広く浸透している。海外の適用事例では、2014 年にブラジルで開かれたサッカーワールドカップのスタジアムの設計で使われている。

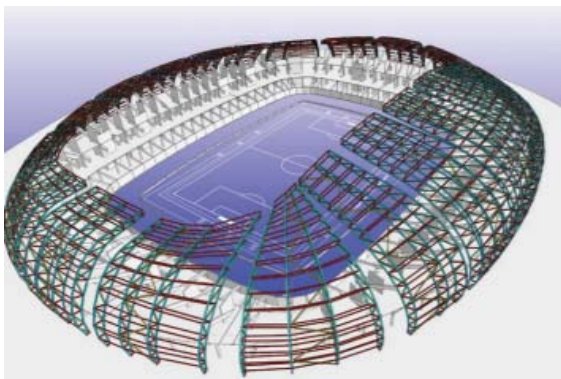


写真 4 スタジアムの構造



写真 5 スタジアム内のデザイン

デジタル技術名称 (商品名)	UC-win / Road
-------------------	---------------

1. 技術分類

コード番号	DGN-TRA-01		
適用可能分野	<input checked="" type="checkbox"/> 土木分野	<input type="checkbox"/> 建築工事	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工程	<input checked="" type="checkbox"/> 測量・調査	<input type="checkbox"/> 設計	<input type="checkbox"/> 施工
	<input checked="" type="checkbox"/> 施工監理（工程、予算、人員、等）	<input type="checkbox"/> 検査・点検	
	<input type="checkbox"/> 運営・維持管理	<input type="checkbox"/> 研修	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工事	<input checked="" type="checkbox"/> 道路工事	<input checked="" type="checkbox"/> 橋梁工事	<input checked="" type="checkbox"/> 鉄道工事
	<input type="checkbox"/> 上水道	<input type="checkbox"/> 下水道	<input type="checkbox"/> 建築工事

2. 技術概要

写真 1

写真 2

フォーラムエイトは IM (Information Modeling) と VR (Virtual Reality) のソリューションを 20 年にわたって開発、展開してきた会社である。

このソフトウェアは、作成した統合モデルを VR プラットフォームとしてダイレクトに利用することができ、正確な 3D モデルを使用するドライブシミュレーターを使用することで、視点測定ログの収集など、さまざまな道路設計評価を高精度で実行することが可能である。また Civil3D とリンクすることも可能であり、更に様々なプラグインを使用して互換性の高い環境で豊富なシミュレーションや解析を実行することができ、カスタマイズにも柔軟に対応することが可能である。オープンソースとの連携により短時間で VR 環境の整備ができ、各種シミュレータとの連携も充実している。



3. 適用条件

必要インフラ	<input type="checkbox"/> GNSS 基準点	<input checked="" type="checkbox"/> Internet/Wi-Fi	<input type="checkbox"/> 携帯回線
	<input type="checkbox"/> 無線	<input type="checkbox"/> その他（ ）	
ライセンス／許諾	<input type="checkbox"/> ドローン操縦資格	<input type="checkbox"/> 重機操縦資格	<input type="checkbox"/> その他（ ）
必要規格			

ソフトの動作に支障のない能力の PC 環境が推奨される。

4. 導入費用

初期費用（設備投資）(CAPEX)	UC-win/Road Ver.14 Advanced	¥970,000	点群モデリング、Civil 3D、InRoads、xpswmm、12D Model、3Dモデル出力などを含む
	UC-win/Road Ver.14 Driving Sim	¥1,280,000	ECOドライブ、ドライブシミュレータ、マイクロ・シミュレーション・プレーヤーなどを含む
	UC-win/Road Ver.14 Ultimate	¥1,920,000	Driving SimおよびAdvancedに含まれている全てのプラグインを含む ³¹
運営・維持管理費用/年(OPEX)	上記金額のおよそ 4 割 / 年		

5. 期待される導入効果（コスト縮減、生産性向上、等）

Advanced, Driving Sim, Ultimate のそれぞれに含まれるプラグイン一覧とオプション一覧


プラグイン	Advanced	Driving Sim	Ultimate	価格	プラグイン	Advanced	Driving Sim	Ultimate	価格
ドライブシミュレータプラグイン ³²	○	○	○	¥336,000	InRoads プラグイン	○	○	○	¥75,000
ECOドライブ プラグイン	○	○	○	¥336,000	OSCADY PRO プラグイン	○	○	○	¥118,000
リプレイプラグイン	○	○	○	¥173,000	SIDRA プラグイン	○	○	○	¥75,000
ログ出力プラグイン	○	○	○	¥336,000	TRACKS プラグイン	○	○	○	¥173,000
シナリオ プラグイン	○	○	○	¥173,000	xpswmm プラグイン Ver.2 (for Tsunami)	○	○	○	¥336,000
コミュニケーションプラグイン	○	○	○	¥336,000	騒音シミュレーション プラグイン	○	○	○	¥336,000
マイクロ・シミュレーション・プレーヤープラグイン (MSSM対応)	○	○	○	¥336,000	3Dモデル出力プラグイン	○	○	○	¥80,000
駐車場モデル読み込み プラグイン	○	○	○	¥80,000	DWGツールプラグイン ³³	○	○	○	¥80,000
VR-Cloud ³⁴ プラグイン ³⁵	○	○	○	¥336,000	IFC プラグイン・オプション	○	○	○	¥80,000
VR-Cloud ³⁴ スクリプトプラグイン (VR-Cloud ³⁴ SDKの機能) ³⁶	○	○	○	¥336,000	12d Model プラグイン	○	○	○	¥75,000
VR-Cloud ³⁴ コラレーションプラグイン ³⁴	○	○	○	¥550,000	マンセルカラススペース出力プラグイン	○	○	○	¥232,000
S-PARAMICS 連携プラグイン	○	○	○	¥80,000	UC-win/Road 無料ビューア出力プラグイン	○	○	○	¥75,000
点群モデリング プラグイン	○	○	○	¥173,000	津波プラグイン	○	○	○	¥336,000
Civil 3D プラグイン	○	○	○	¥75,000	OHPASSプラグイン	○	○	○	¥550,000
EXODUS プラグイン	○	○	○	¥336,000	OSMプラグイン	○	○	○	¥75,000
GIS プラグイン	○	○	○	¥284,000	Oculus Riftプラグイン	○	○	○	¥50,000

【別売オプション】		価格	価格	価格	
DSコース変換	¥400,000	Mindwave連携	¥300,000	土石流シミュレーション	¥336,000
モーションプラットフォーム ³⁷	¥860,000	Legion連携	¥80,000	カメラセンサー基本	¥800,000
D-BOX	¥800,000	Simulink連携	¥400,000	カメラセンサー連携 ³⁸	¥2,000,000
VRシート連携	¥300,000	運転診断	¥400,000	ログデータUDP受信	¥300,000
リモートアクセス	¥336,000	ステアリングトルク ³⁹	¥900,000	CAN信号連携 ³⁸	¥900,000
シミュレーションリアルタイム連携	¥500,000	cycleServer連携	¥118,000	A/Dボード連携 ³⁸	¥1,800,000
HL連携 ⁴⁰	¥1,800,000	クラスター ⁴¹	¥860,000	3D点群・出来形管理	¥316,000
RoboCar ⁴²	¥336,000	HUD(バーチャルディスプレイ)	¥300,000	写真処理拡張	¥232,000
AIMSUN連携	¥300,000	スピードメータ表示(統合モニター表示)	¥300,000	SIM (Structure from Motion)	¥500,000
オンライン他国語読み込み	¥80,000	FOVE	¥300,000	レーザセンサー ⁴³	¥1,800,000
OpenFlight変換	¥400,000	HTC VIVEプラグイン	¥300,000		

³¹ オプション別売製品 (VR-Cloud³⁴ SDK、クラスター、モーション、RoboCar⁴²など) は、含まれません。
³² 3Dモデル出力プラグイン必須 ³³ システム開発用のみ提供 ³⁴ 基本構成: スレーブPC 2台、サーバPC 1台
³⁵ Senso Drive Simulatorプラグイン含む ³⁶ aIS SDK サーバライセンスを含む ³⁷ VR-Cloud³⁴プラグイン必須

6. その他、特記事項（海外の適用事例、等）

State of Hawaii, Department of Transportation: <https://www.forum8.co.jp/user/user107-e.htm>
 Morgan State University: <https://www.forum8.co.jp/user/academy-user132-e.htm>



3. 施行関連のデジタル技術

デジタル技術名称 (商品名)	Navisworks (Manage)
-------------------	---------------------

1. 技術分類

コード番号	CON-BIM-01		
適用可能分野	<input checked="" type="checkbox"/> 土木分野	<input type="checkbox"/> 建築工事	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工程	<input type="checkbox"/> 測量・調査	<input type="checkbox"/> 設計	<input checked="" type="checkbox"/> 施工
	<input checked="" type="checkbox"/> 施工監理（工程、予算、人員、等）		<input type="checkbox"/> 検査・点検
	<input type="checkbox"/> 運営・維持管理	<input checked="" type="checkbox"/> 研修	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工事	<input checked="" type="checkbox"/> 道路工事	<input checked="" type="checkbox"/> 橋梁工事	<input checked="" type="checkbox"/> 鉄道工事
	<input checked="" type="checkbox"/> 上水道	<input checked="" type="checkbox"/> 下水道	<input checked="" type="checkbox"/> 建築工事

2. 技術概要

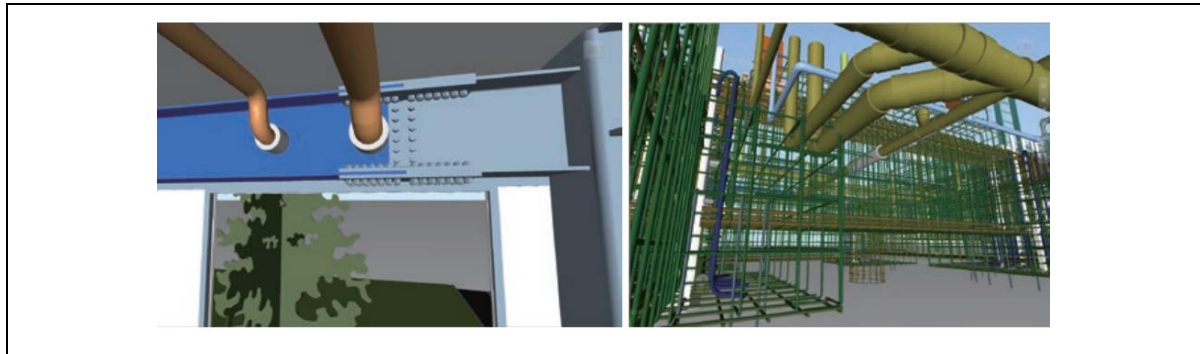


写真1 Navisworks による干渉チェック

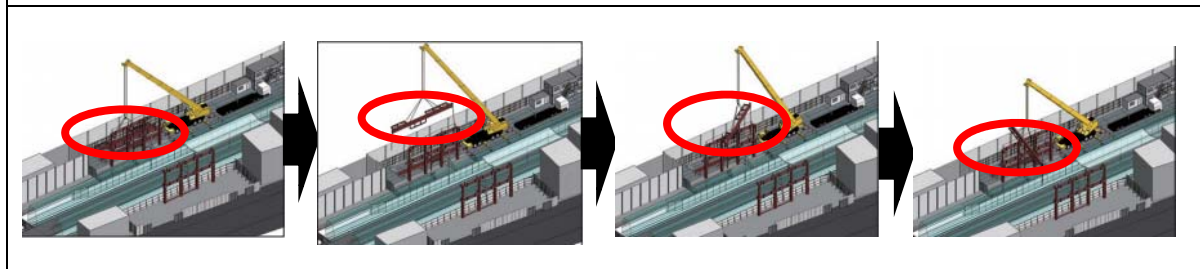


写真2 Navisworks による施工ステップシミュレーション図

当該技術は、建設プロジェクトのレビューソフトウェアである。このソフトを Revit でモデル化した構造物データと Civil 3D でモデル化した 3 次元地形モデルなどのデータ統合することにより、プロジェクト全体のレビューや施工前に干渉の問題を特定し、解決に導くことができる。また、3 次元モデルと工程データを組み合わせることで施工シミュレーションを行うことも可能。

これらの機能により、現場作業員の施工ステップの理解や情報共有ならびに工程の遅れや作業の後戻り防止に寄与する。

3. 適用条件

必要インフラ	<input type="checkbox"/> GNSS 基準点	<input checked="" type="checkbox"/> Internet/Wi-Fi	<input type="checkbox"/> 携帯回線
	<input type="checkbox"/> 無線	<input checked="" type="checkbox"/> その他（ PCs ）	
ライセンス／許諾	<input type="checkbox"/> ドローン操縦資格	<input type="checkbox"/> 重機操縦資格	<input type="checkbox"/> その他（ ）
必要規格	<p>CPU : Intel® Pentium® 4 or AMD Athlon™ 3.0 GHz or more</p> <p>メモリー : RMA 2GB</p> <p>HDD : 15GB 以上の空き容量</p> <p>OS : Windows (latest ver. 64bit)</p>		

4. 導入費用

初期費用（設備投資） (CAPEX)	項目 : 155,100 円／年
運営・維持管理費用/年 (OPEX)	項目 : —

5. 期待される導入効果（コスト縮減、生産性向上、等）

- ・着工前の干渉チェックや施工上の問題点の抽出および工期・コスト削減が可能。
- ・作業員の施工順序等の理解度向上が図れる。

6. その他、特記事項（海外の適用事例、等）

日本国内のインフラプロジェクトで活用実績がある他、ヨーロッパの国々でも豊富な実績を有する。

オランダ ナイメーヘンのワール川拡幅プロジェクトは河川だけでなく、道路構造物の改良も必要とする大規模プロジェクトであった。設計チームの作業管理や作業の後戻りなどの問題を防止すべく Navisworks を導入し、プロジ

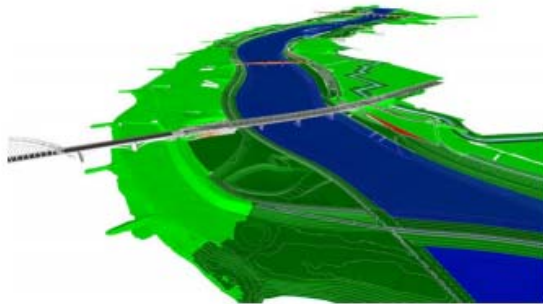
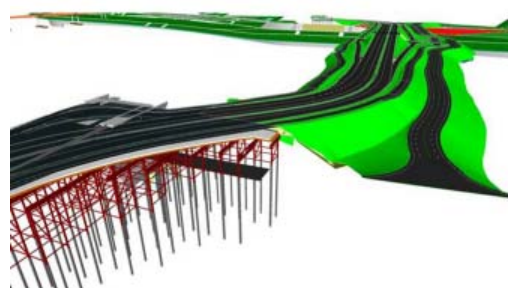


写真 4 建設モデルのイメージ画像①



エクトレビューなどに活用された。

写真 5 建設モデルのイメージ画像②

デジタル技術名称 (商品名)	Navis+
-------------------	--------

1. 技術分類

コード番号	CON-BIM-02		
適用可能分野	<input checked="" type="checkbox"/> 土木分野	<input checked="" type="checkbox"/> 建築工事	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工程	<input type="checkbox"/> 測量・調査	<input type="checkbox"/> 設計	<input checked="" type="checkbox"/> 施工
	<input checked="" type="checkbox"/> 施工監理（工程、予算、人員、等）		<input checked="" type="checkbox"/> 検査・点検
	<input checked="" type="checkbox"/> 運営・維持管理	<input type="checkbox"/> 研修	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工事	<input checked="" type="checkbox"/> 道路工事	<input checked="" type="checkbox"/> 橋梁工事	<input checked="" type="checkbox"/> 鉄道工事
	<input checked="" type="checkbox"/> 上水道	<input checked="" type="checkbox"/> 下水道	<input type="checkbox"/> 建築工事

2. 技術概要

3Dモデル作成ソフト
 Autodesk AutoCAD, Autodesk Revit, Autodesk Civil3D, GEORAMA
 構造物の諸情報、DMデータ、国土基盤情報 LPデータ、測量データなど、ホーリングデータ、地質断面図CADデータ、地質・道路・地下水位など

3Dモデルレビューソフト
 Autodesk NAVISWORKS
 数字の統合、4Dシミュレーション、平準ステップ機能

Navis+
 施工時のデータ/情報
 施工情報付き 3Dモデルの作成、活用

施工時の初期モデル
 施工が変わりに渡れて生じる
 漏れやファイルなどが
 付帯されていない状態

属性テーブル
 属性情報ごとに、自動的に凡例を作成
 属性テーブルからオブジェクトを選択

凡例テーブル
 属性情報を色別に可視化
 3Dモデルから属性を自動抽出
 属性情報を 3Dモデルへ 紐付けして
 選択したオブジェクトの属性の確認・編集

Navis+パレット

写真1 Navis+の概要図

写真2 山岳トンネル事業における一事例

当該技術は建築・建設インフラ向け3次元設計ソフトウェアのAutodesk社製プロジェクトレビューソフトウェアNavisworksをベースにしたアドオンソフトウェアである。

CADやモデル作成ソフトウェアで作成した3次元モデルに、ExcelやCSVで編集した設計・施工・計測情報、修繕・点検情報、画像・ドキュメント類の属性情報を施工段階に応じて付与することが可能。日本国内では、シールドトンネル工事等にて導入されており、セグメント出来形情報（製造番号、セグメント種類、セグメント幅等）の管理に活用、施工情報を運用維持管理にも活用できるような仕組みを構築している。

また、NavisworksのTimeLiner機能（4Dシミュレーション）にも対応しており、各タスクの工程と3Dモデル部材を紐付けることができ、進捗状況の視覚的把握やタスク時系列による施工シミュレーションにも対応しており、4次元BIMモデルの構築も可能。

さらに最新のupdateによると、「TimeLiner」の設定機能が強化され、属性情報として新たにコスト情報（材料費・労務費・装置費・外注費等）を割り当てる機能が追加された。

3. 適用条件

必要インフラ	<input type="checkbox"/> GNSS 基準点	<input checked="" type="checkbox"/> Internet/Wi-Fi	<input type="checkbox"/> 携帯回線
	<input type="checkbox"/> 無線	<input checked="" type="checkbox"/> その他（ PCs ）	
ライセンス／許諾	<input type="checkbox"/> ドローン操縦資格	<input type="checkbox"/> 重機操縦資格	<input type="checkbox"/> その他（ ）
必要規格			
CPU : Inter® Pentium® 4 or AMD Athlon™ 3.0GHz more over Memory : 8GB HDD : 15GB 以上の空き容量 OS : 64bit Japanese ver. Windows10 Windows8.1 Windows7 Software : Autodesk Navisworks Manage or Simulate Adobe® Acrobat®Reader DC			

4. 導入費用


初期費用（設備投資） (CAPEX)	項目：600,000 円／年
運営・維持管理費用/年 (OPEX)	項目：—

5. 期待される導入効果（コスト縮減、生産性向上、等）

- ・設計、施工段階で属性情報を蓄積することで、維持管理段階で属性情報を活用し、劣化した部材の交換、費用見積もりが容易になる。
- ・使い慣れた Excel を使用するため、管理、運用が容易で作業負担を抑制できる。

6. その他、特記事項（海外の適用事例、等）

・ Navis+の海外実績はないが、日本国内での実績は豊富。適用インフラ事業は山岳、シールドトンネルや橋梁上部工、地盤改良事業が該当する。山岳トンネル事業では、支保パターン・余堀り量・断面変形計測値を Excel にデータを蓄積し、モデルに反映。橋梁上部工の工事でもたわみなどの計測結果をモデルに反映し、施工監理で利用している。



トンネル工事情報をCSVにて随時更新

自動作成され、モデルに反映 モデルに反映

断面測定結果 計測結果 切羽観察情報

モデルと属性情報の統合事例

デジタル技術名称 (商品名)	C-Shield
-------------------	----------

1. 技術分類

コード番号	CON-TBM-01		
適用可能分野	<input checked="" type="checkbox"/> 土木分野	<input type="checkbox"/> 建築工事	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工程	<input type="checkbox"/> 測量・調査	<input type="checkbox"/> 設計	<input checked="" type="checkbox"/> 施工
	<input checked="" type="checkbox"/> 施工監理（工程、予算、人員、等）		<input checked="" type="checkbox"/> 検査・点検
	<input checked="" type="checkbox"/> 運営・維持管理	<input type="checkbox"/> 研修	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工事	<input checked="" type="checkbox"/> 道路工事	<input checked="" type="checkbox"/> 橋梁工事	<input checked="" type="checkbox"/> 鉄道工事
	<input checked="" type="checkbox"/> 上水道	<input checked="" type="checkbox"/> 下水道	<input type="checkbox"/> 建築工事

2. 技術概要

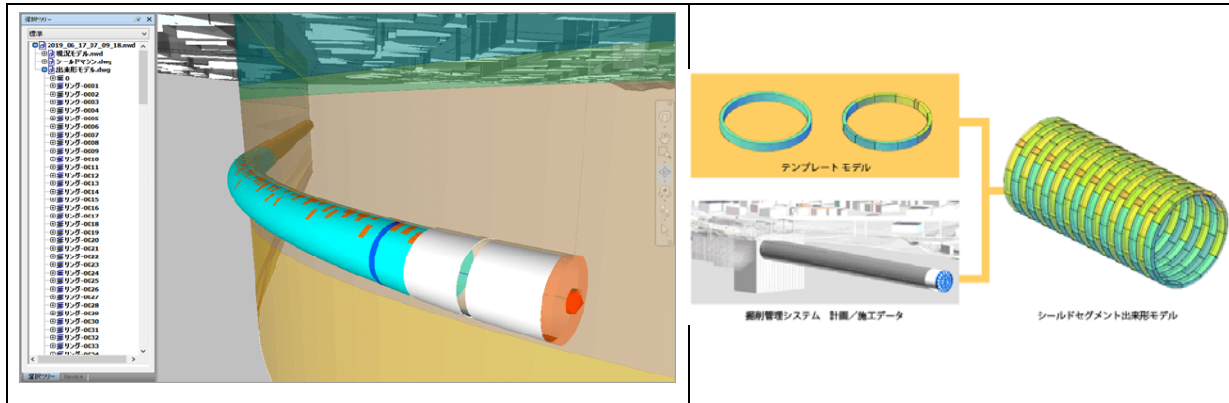


写真1 自動出来形生成と線形予測

写真2 シールドセグメントの出来形モデル

当該技術はシールドトンネル工事向けの BIM ソリューションである。Autodesk 社のプロジェクトレビューソフト Navisworks の追加機能としてインストールするアドオンソフトであり、工事進捗に合わせた 3 次元モデルを自動更新する「出来形生成機能」と、最適な施工計画を自動計算する「線形予測機能」の 2 つの機能で構成されている。

「自動出来形生成機能」：掘進管理システムの入力等を基にマシンモデルを現在位置に移動し、現在のセグメント組立状況に応じた 3 次元の出来形モデルを生成する。現場周辺の地形や地層、地上構造物モデルなどと組み合わせることで、土被りや掘削位置での地盤状況、施設構造物との位置関係も視覚的に確認可能。また、セグメントテンプレートを掘削管理システムから得られる設置角度等を基に組合わせて、セグメントの出来形モデルを自動生成し、計画モデルとのずれの比較やシールドマシンとの干渉ポイントの確認に用いることが可能。

「組立計画の自動作成機能」：シールドマシン及びセグメントの現在位置と組立計画とのずれを確認し、マシンの修正進行計画とセグメントの修正組立計画を自動的に生成することが可能。

3. 適用条件

必要インフラ	<input type="checkbox"/> GNSS 基準点 <input checked="" type="checkbox"/> Internet/Wi-Fi <input type="checkbox"/> 携帯回線 <input type="checkbox"/> 無線 <input checked="" type="checkbox"/> その他（ PCs ）
ライセンス／許諾	<input type="checkbox"/> ドローン操縦資格 <input type="checkbox"/> 重機操縦資格 <input type="checkbox"/> その他（ ）
必要規格	CPU : 64bit Memory : 8GB more over OS : Windows10 Windows8.1 Windows7 others : Autodesk Navisworks or AutoCAD Civil3D

4. 導入費用

初期費用（設備投資） （CAPEX）	項目：100,000 円～／円
運営・維持管理費用/年 （OPEX）	項目：—

5. 期待される導入効果（コスト縮減、生産性向上、等）

<ul style="list-style-type: none"> ・ シールドマシンとセグメントの現在地、埋設物や重要構造物下のコントロールポイントなどが 3D モデル上で明確になる。 ・ 出来形作成と同時に施工情報の整理も容易に行える。

6. その他、特記事項（海外の適用事例、等）


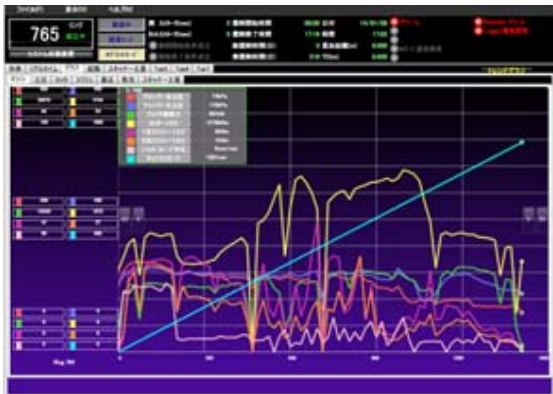
<ul style="list-style-type: none"> ・ 日本国内のシールド工事で導入されている。
--

デジタル技術名称 (商品名)	ARiGATAYA
-------------------	-----------

1. 技術分類

コード番号	CON-TBM-02		
適用可能分野	<input checked="" type="checkbox"/> 土木分野	<input type="checkbox"/> 建築工事	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工程	<input type="checkbox"/> 測量・調査	<input type="checkbox"/> 設計	<input checked="" type="checkbox"/> 施工
	<input checked="" type="checkbox"/> 施工監理（工程、予算、人員、等）		<input type="checkbox"/> 検査・点検
	<input type="checkbox"/> 運営・維持管理	<input type="checkbox"/> 研修	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工事	<input checked="" type="checkbox"/> 道路工事	<input type="checkbox"/> 橋梁工事	<input checked="" type="checkbox"/> 鉄道工事
	<input type="checkbox"/> 上水道	<input type="checkbox"/> 下水道	<input type="checkbox"/> 建築工事

2. 技術概要

	
写真 1 The progress of shield machine	写真 2 The Result of analysis in the system
<p>当該技術は、シールドマシンによる掘削工事の測量・計測データの収集・管理を行い、シールド工事の一元管理を担うシステムである。施工計測データの経時変化や統計処理の結果によって、地山や掘削土砂の状況、シールドマシンの負荷状況を推測できる。</p> <p>あらゆる計測結果により、シールドマシンやセグメントの進捗状況、位置を確認することができ、基線からの偏差を求めることも可能。</p> <p>施工管理の場面においては、計測・記録されたデータからソフト上で統計解析を行い、掘削状況が適切か否かを評価し、目標値との偏差を表示・管理できる。</p> <p>本システムの導入により、施工データの整理・施工の効率化と作業員の省力化・施工精度の向上につながり、安全な施工を図ることができる。</p>	

3. 適用条件

必要インフラ	<input type="checkbox"/> GNSS 基準点 <input checked="" type="checkbox"/> Internet/Wi-Fi <input type="checkbox"/> 携帯回線
	<input type="checkbox"/> 無線 <input type="checkbox"/> その他（ ）
ライセンス／許諾	<input type="checkbox"/> ドローン操縦資格 <input type="checkbox"/> 重機操縦資格 <input type="checkbox"/> その他（ ）
必要規格	
このシステムはリース製品であり、PC やディスプレイなどと合わせて現場に導入することができる。導入希望者はインターネット環境を整える必要がある。	

4. 導入費用

初期費用（設備投資） （CAPEX）	項目：12,000,000 円／年 PC やディスプレイ込、1 マシンの見積もり
運営・維持管理費用/年 （OPEX）	—

5. 期待される導入効果（コスト縮減、生産性向上、等）

<ul style="list-style-type: none"> ・リアルタイムでのシールドマシンの位置情報や掘削状況の把握が可能。 ・情報の一元管理による作業効率化。
--

6. その他、特記事項（海外の適用事例、等）

<p>国内外のシールドトンネル工事で導入実績あり。現在では特に、アジア地域のシールド工事にて導入が進んでいる。</p> <p style="text-align: right;">国内の実績では、国道 157 号東京港トンネルの</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>建設プロジェクトで導入実績あり。</p> <p style="text-align: center;">写真 3 東京港トンネル</p> <p>出典：鹿島建設（株）</p>
--

写真

デジタル技術名称 (商品名)	セグメント情報管理システム
-------------------	---------------

1. 技術分類

コード番号	CON-TBM-03		
適用可能分野	<input checked="" type="checkbox"/> 土木分野	<input type="checkbox"/> 建築工事	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工程	<input type="checkbox"/> 測量・調査	<input type="checkbox"/> 設計	<input checked="" type="checkbox"/> 施工
	<input checked="" type="checkbox"/> 施工監理（工程、予算、人員、等）		<input type="checkbox"/> 検査・点検
	<input checked="" type="checkbox"/> 運営・維持管理	<input type="checkbox"/> 研修	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工事	<input checked="" type="checkbox"/> 道路工事	<input type="checkbox"/> 橋梁工事	<input checked="" type="checkbox"/> 鉄道工事
	<input type="checkbox"/> 上水道	<input type="checkbox"/> 下水道	<input type="checkbox"/> 建築工事

2. 技術概要

	
写真 1 セグメントストックヤードでの QR コード読み取り状況	写真 2 組立前のコード読み取り状況
<p>当該技術は、シールドトンネルに使われるセグメントの製造履歴と製造番号を QR コードでデジタルデータ化し、組立位置やセグメントの種類などの情報を管理するためのシステムである。セグメント本体に設けられた QR コードを搬入時および組立時に読み取るにより組立位置が特定できる。このデータとシールドマシン掘進管理システムと連携させることで一元管理が可能となり、どの位置にどのセグメントを組み立てたか、個別にセグメントを特定できるようになる。従来は、セグメントの製造履歴や掘進管理データは記録されているものの、セグメント製造履歴とセグメント組立位置、掘進管理データが結合しておらず、特定のセグメントを検出することが困難だった。本システムを導入することにより、施工中・施工後も一貫したセグメント管理が容易となり、維持管理段階まで有効なトレーサビリティ管理が実現する。</p> <p>また、現在では QR コードによる読取以外にも、建設会社の自社開発などで、文字認識ツール（OCR）を活用した製品も開発されている。</p>	

デジタル技術名称 (商品名)	PADMS-NATM
-------------------	------------

1. 技術分類

コード番号	CON-TBM-04		
適用可能分野	<input checked="" type="checkbox"/> 土木分野	<input type="checkbox"/> 建築工事	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工程	<input type="checkbox"/> 測量・調査	<input type="checkbox"/> 設計	<input checked="" type="checkbox"/> 施工
	<input checked="" type="checkbox"/> 施工監理（工程、予算、人員、等）		<input type="checkbox"/> 検査・点検
	<input type="checkbox"/> 運営・維持管理	<input type="checkbox"/> 研修	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工事	<input checked="" type="checkbox"/> 道路工事	<input type="checkbox"/> 橋梁工事	<input checked="" type="checkbox"/> 鉄道工事
	<input type="checkbox"/> 上水道	<input type="checkbox"/> 下水道	<input type="checkbox"/> 建築工事

2. 技術概要

 <p>3次元モデルデータの統合</p>	 <p>切羽モデル、先進ボーリング、削孔検層</p> <p>切羽観察記録等は資料リンク</p>	 <p>TLS・MMSによる計測業務 ロックボルト施工後にTLS・MMSで計測</p> <p>① ロックボルトの位置確認 ② 支保工の位置確認 ③ 湧水箇所の確認</p> <p>ロックボルト 支保工 湧水</p> <p>ロックボルト、支保工の位置、湧水箇所等を正確に把握可能</p>
写真 1 CIM ベースモデル作成	写真 2 トンネル掘削工支援	写真 3 トンネル掘削後支援

当該技術は、3次元基本ソフトウェアをベースにトンネル BIM 用に開発された 3次元モデル統合ソフトウェアである。特に山岳トンネルの工事現場に適用させるにあたり、高い操作性を保つために 3次元モデルの高速表示、3次元表示・操作の難しさを補うための多視点画面の連続表示、及びテキスト座標、点群等の多彩なデータ形式の表示形式を有する。

設計時の地質平面図、地質縦断図、トンネル標準断面図等の資料を基に、トンネル構造や周辺地形の 3次元モデルの再現が可能。

各地質調査結果（先進ボーリング、削孔検層）と施工実績（切羽観察記録、切羽評価点、実施支保工）の情報を 3次元空間に BIM を用いて集約、統合管理することで、工事関係者間の情報共有の円滑化、電子納品データの効率的整理、ロックボルト・支保工の位置や湧水箇所の容易な確認を実現し、業務を効率化することが可能。

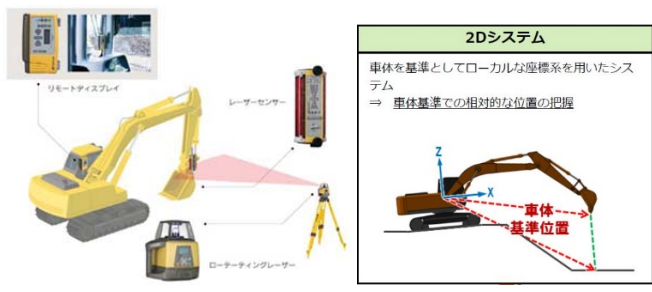

トンネル掘削後に TLS や MMS による点群データ計測を実施し、取得データの反射強度を確認することで、ロックボルト・支保工の位置、湧水箇所の特定が可能。供用開始後も維持管理に活用可能。

デジタル技術名称 (商品名)	マシンガイダンス (MG) (2D 施工ガイダンスシステム)
-------------------	-----------------------------------

1. 技術分類

コード番号	CON-ICN-01		
適用可能分野	<input checked="" type="checkbox"/> 土木分野	<input type="checkbox"/> 建築工事	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工程	<input type="checkbox"/> 測量・調査	<input type="checkbox"/> 設計	<input checked="" type="checkbox"/> 施工
	<input checked="" type="checkbox"/> 施工監理（工程、予算、人員、等）		<input type="checkbox"/> 検査・点検
	<input type="checkbox"/> 運営・維持管理	<input type="checkbox"/> 研修	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工事	<input checked="" type="checkbox"/> 道路工事	<input checked="" type="checkbox"/> 橋梁工事	<input checked="" type="checkbox"/> 鉄道工事
	<input checked="" type="checkbox"/> 上水道	<input checked="" type="checkbox"/> 下水道	<input checked="" type="checkbox"/> 建築工事

2. 技術概要

 <p style="text-align: center;">2D システム 車体を基準としてローカルな座標系を用いたシステム ⇒ 車体基準での相対的な位置の把握</p>	
2D ガイダンス方法	施工写真イメージ

フィリピンの建設業において労働人口の低さ、熟練技術者不足がインフラ開発の遅延などを引き起こし問題となっている。日本国内で展開する i-Construction がソリューションとなり得るが電子基準点の不足、高額な初期投資、発展途上のネットワーク環境を踏まえると 3D データを扱うシステムの浸透には時間を要することが想定される。しかし、2D 施工ガイダンスシステムを i-Construction の導入と位置付けることで初期投資を抑えつつ施工の高度化、効率化を実現する。

2D 施工ガイダンスシステムはレーザーレベルなど基準となるものからバケット爪先の位置を算出し、設計面からの誤差をオペレータに逐次知らせることで作業ミスを低減、施工効率を向上する。掘削作業において、本システム活用により以下のメリットが得られる。

- 作業指示工数・オペレータ待機時間の縮減
- 作業精度の向上
- 事故リスクの低減、安全性の向上

3D データは作成されないが複雑な設定が不要かつ後付の本システムは他建機に移設・共用できるため、コストを最適化しつつ施工を効率化する。

3. 適用条件

必要インフラ	<input type="checkbox"/> GNSS 基準点 <input type="checkbox"/> Internet/Wi-Fi <input type="checkbox"/> 携帯回線 <input type="checkbox"/> 無線 <input checked="" type="checkbox"/> その他（レーザ受光機他）
ライセンス／許諾	<input type="checkbox"/> ドローン操縦資格 <input checked="" type="checkbox"/> 重機操縦資格 <input type="checkbox"/> その他（ ）
必要規格	<p>（該当に☑を入れてプロトコル、周波数、出力等必要規格を記載してください。フィリピンの規格、ライセンス（資格要件）等の適用性についてご存じものはその記載をお願いいたします。技術導入に技術取得時間のかかるものは現地研修教育日数について記載をお願いします）</p>

4. 導入費用

初期費用（設備投資） （CAPEX）	項目： 90 万円
運営・維持管理費用/年 （OPEX）	項目： サポート費用は都度見積り

5. 期待される導入効果（コスト縮減、生産性向上、等）

3D システムを活用した i-Construction で実証された生産性の向上が約 25%、2D 施工ガイダンスがその 3 分の 1 と考え 5-10% の生産向上が見込まれ、工期短縮により機械損料・労務費・管理費の低減が見込める。

6. その他、特記事項（海外の適用事例、等）

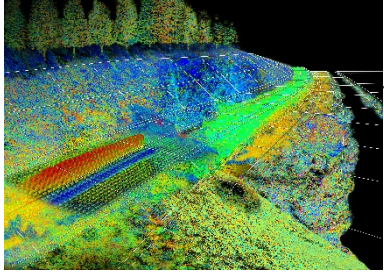


日本での参考価格
 内訳：レーザ受光器、回転レーザー、三脚他

デジタル技術名称 (商品名)	マシンコントロール（3DMC）TOPCON (ICT 自動化施工システム)
-------------------	--

1. 技術分類

コード番号	CON-ICN-02		
適用可能分野	<input checked="" type="checkbox"/> 土木分野	<input checked="" type="checkbox"/> 建築工事	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工程	<input checked="" type="checkbox"/> 測量・調査	<input checked="" type="checkbox"/> 設計	<input checked="" type="checkbox"/> 施工
	<input checked="" type="checkbox"/> 施工監理（工程、予算、人員、等）		<input checked="" type="checkbox"/> 検査・点検
	<input checked="" type="checkbox"/> 運営・維持管理	<input type="checkbox"/> 研修	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工事	<input checked="" type="checkbox"/> 道路工事	<input checked="" type="checkbox"/> 橋梁工事	<input checked="" type="checkbox"/> 鉄道工事
	<input type="checkbox"/> 上水道	<input type="checkbox"/> 下水道	<input checked="" type="checkbox"/> 建築工事

2. 技術概要

		
写真 1	写真 2	写真 3
<p>世界的にインフラ需要が増加する一方で、建設現場における技能者不足が社会的課題となっています。3D 計測システムやセンシング/制御技術の活用により建機を自動制御できる ICT 自動化施工システムにより、“測量-設計-施工-検査”のワークフローを 3D デジタルデータで一元管理し、データ連携する事で、建設工事のワークフローを DX ソリューションで効率化し、人手不足の解消と生産性向上を実現します。</p> <p>3D レーザースキャナーや UAV などを用いて、高密度な点群データを計測し 3D モデル化、「面」として地形を捉え、よりリアルに現況を把握できます。これにより、現場にマッチした 3D 設計を行うことが可能で、工事の生産性の向上につながります。</p> <p>GNSS 測量機やトータルステーションによる位置情報から建機のブレードやバケット位置を算出し、3D 設計面とリアルタイムに比較できる ICT 建機を用いて施工します。ICT 建機には、設計面とブレードまたはバケットの位置の差を表示するマシンガイダンスと、比較差分からブレードまたはバケットの位置を自動的に油圧制御するマシンコントロールがあります。ICT 建機を使用することにより、施工品質の安定、施工効率の向上、熟練者不足の解消など様々な効果があります。</p>		

デジタル技術名称 (商品名)	マシンガイダンス（MG）コマツ ① SMART CONSTRUCTION Retrofit ② SMART CONSTRUCTION Edge ③ SMART CONSTRUCTION Dashboard
-------------------	---

1. 技術分類

コード番号	CON-ICN-03		
適用可能分野	<input checked="" type="checkbox"/> 土木分野	<input type="checkbox"/> 建築工事	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工程	<input type="checkbox"/> 測量・調査	<input type="checkbox"/> 設計	<input checked="" type="checkbox"/> 施工
	<input type="checkbox"/> 施工監理（工程、予算、人員、等）		<input type="checkbox"/> 検査・点検
	<input type="checkbox"/> 運営・維持管理	<input type="checkbox"/> 研修	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工事	<input checked="" type="checkbox"/> 道路工事	<input type="checkbox"/> 橋梁工事	<input type="checkbox"/> 鉄道工事
	<input type="checkbox"/> 上水道	<input type="checkbox"/> 下水道	<input type="checkbox"/> 建築工事

2. 技術概要

		
写真 1	写真 2	写真 3

① SC Retrofit（写真 1）

既存の建機に取り付けて 3DMG での施工が可能となる。丁張等を設置する必要がなくなる。建機廻りに人が居なくなる為に安全面に非常に効果的である。

② SC EDGE（写真 2）

ドローンと組み合わせることで高精度な地形計測が実施可能である。Edge 処理を実行し短時間で点群作成を実行可能である。GCP 有無に関わらず測量が可能である。

③ SC Dashboard（写真 3）

上記の機器からの地形情報をリアルタイムに 3D で見える化し現場のデジタルツインを作成出来る。施工履歴を取得し 3D 設計データと比較する事で現場の進捗管理が可能となる。作成したデジタルツインを元に翌日の施工・安全等の段取りが可能になる。

※これらの技術を組み合わせることにより、安全で生産の高いスマートでクリーンな未来の現場を実現可能となります。

3. 適用条件

必要インフラ	<input checked="" type="checkbox"/> GNSS 基準点	<input checked="" type="checkbox"/> Internet/Wi-Fi	<input checked="" type="checkbox"/> 携帯回線
	<input type="checkbox"/> 無線	<input type="checkbox"/> その他（ ）	
ライセンス／許諾	<input checked="" type="checkbox"/> ドローン操縦資格	<input checked="" type="checkbox"/> 重機操縦資格	<input type="checkbox"/> その他（ ）
必要規格	フィリピン規格の周波数に対応している。		

4. 導入費用


初期費用（設備投資） （CAPEX）	項目①：1,200,000 円 項目②：700,000 円 項目③：50,000 円
運営・維持管理費用/年 （OPEX）	項目①：100,000 円/年 項目②：80,000 円/年 項目③：400,000 円/年

5. 期待される導入効果（コスト縮減、生産性向上、等）

コスト縮減・生産性向上・安全性向上・人員削減・工期短縮が見込める。

6. その他、特記事項（海外の適用事例、等）

北米・欧州・豪州にて 2020 年 4 月より展開中である。



4. 施工監理関連の デジタル技術

デジタル技術名称 (商品名)	ペーパーレス「現場帳票」記録・報告・閲覧ソリューション (ConMas i-Reporter)
-------------------	--

1. 技術分類

コード番号	SPV-RMS-01		
適用可能分野	<input checked="" type="checkbox"/> 土木分野	<input checked="" type="checkbox"/> 建築工事	<input checked="" type="checkbox"/> その他
適用可能工程	<input checked="" type="checkbox"/> 測量・調査	<input type="checkbox"/> 設計	<input checked="" type="checkbox"/> 施工
	<input checked="" type="checkbox"/> 施工監理（工程、予算、人員、等）		<input checked="" type="checkbox"/> 検査・点検
適用可能工事	<input checked="" type="checkbox"/> 運営・維持管理	<input type="checkbox"/> 研修	<input type="checkbox"/> その他
	<input checked="" type="checkbox"/> 道路工事	<input checked="" type="checkbox"/> 橋梁工事	<input checked="" type="checkbox"/> 鉄道工事
	<input checked="" type="checkbox"/> 上水道	<input checked="" type="checkbox"/> 下水道	<input checked="" type="checkbox"/> 建築工事

2. 技術概要



建設現場では、印刷した紙（エクセル形式の帳票など）を使って、記録・報告・閲覧を行う場合に、オフィスでの入力誤りや、入力作業と情報共有に時間がかかる等の問題が生じます。タブレット端末を用いて現場で担当者が入力したデータをサーバへ保存することで、即時に他の場所にいる管理者からも閲覧可能となり、確実かつ迅速な現場報告が可能となります。

ConMas i-Reporter は、iPad、iPhone や Windows 端末を使用したデジタル入力により、紙による手書き業務を電子化し、転記作業による入力ミスや情報共有の遅延を防ぎます。エクセル形式で作成した現場で扱いやすい帳票を簡単に端末帳票として取り込むことができ、タブレット端末のアプリにより、入力や参照の操作が可能です。電波の届かないオフライン環境下においてもアプリを起動可能なため、高層、遮蔽物、広いヤード、地下、山間部やトンネル内など、建設現場特融の環境下でもデータ入力ができ、Wi-Fi やインターネット接続が可能なオンライン環境下に移動後にサーバにデータ送信がなされます。データ送信後は、セキュリティ確保のためタブレット端末内の情報は自動的に削除されます。サーバーの DB に保存された帳票データ（テキスト、写真など）は出力、他システムへの自動連携も可能な為、分析、見える化など、i-Reporter を DX の入口としたデジタルデータの活用も推進できます。

3. 適用条件

必要インフラ	<input type="checkbox"/> GNSS 基準点 <input checked="" type="checkbox"/> Internet/Wi-Fi <input checked="" type="checkbox"/> 携帯回線 <input type="checkbox"/> 無線 <input type="checkbox"/> その他（ ）
ライセンス／許諾	<input type="checkbox"/> ドローン操縦資格 <input type="checkbox"/> 重機操縦資格 <input type="checkbox"/> その他（ ）
必要規格	<ul style="list-style-type: none"> ・ 現場利用者環境：Windows10 , iOS13 以上 ・ システム環境 <ul style="list-style-type: none"> ➢ オンプレミス版：Windows Server、PostgreSQL Database ・ 管理環境 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 帳票の参照・編集、システム管理：Google Chrome、Microsoft Edge、Internet Explorer 11 以上、Mobile Safari ➢ 帳票定義の設計：MS Excel

4. 導入費用（クラウド版）

初期費用（設備投資） (CAPEX)	5 万円（初期設定費用）
運営・維持管理費用/年 (OPEX)	5 ユーザ単位での設定。例：50 万円/5 ユーザ, 220 万円/50 ユーザ

※オンプレミス版は別途設定

5. 期待される導入効果（コスト縮減、生産性向上、等）

<ul style="list-style-type: none"> ・ ペーパーレス化により紙帳票での記録・報告業務に関わる無駄な時間とコストを削減します。 ・ 独自アプリによる入力支援により現場での入力ミスや漏れを防ぎ、簡単な操作により迅速なデータ入力を可能にします。 ・ サーバに保存されたデータはリアルタイムに情報共有され、情報の鮮度が向上します。

6. その他、特記事項（海外の適用事例、等）


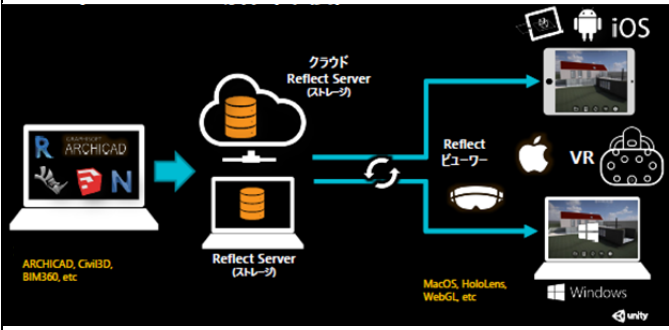
<ul style="list-style-type: none"> ・ クラウド版であれば、利用申し込み（契約）から最短 5 営業日後に利用開始可能 ・ メッセージアプリ（LINE、Slack、Microsoft Teams）による入力機能を実装予定
--

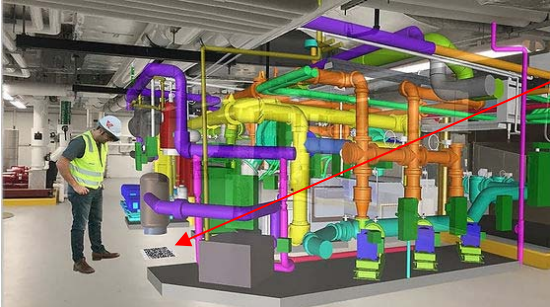

デジタル技術名称 (商品名)	VR / AR (with AR marker)
-------------------	--------------------------

1. 技術分類

コード番号	SPV-XRS-01		
適用可能分野	<input checked="" type="checkbox"/> 土木分野	<input checked="" type="checkbox"/> 建築工事	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工程	<input checked="" type="checkbox"/> 測量・調査	<input checked="" type="checkbox"/> 設計	<input checked="" type="checkbox"/> 施工
	<input checked="" type="checkbox"/> 施工監理（工程、予算、人員、等）		<input checked="" type="checkbox"/> 検査・点検
	<input type="checkbox"/> 運営・維持管理	<input checked="" type="checkbox"/> 研修	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工事	<input checked="" type="checkbox"/> 道路工事	<input checked="" type="checkbox"/> 橋梁工事	<input checked="" type="checkbox"/> 鉄道工事
	<input checked="" type="checkbox"/> 上水道	<input checked="" type="checkbox"/> 下水道	<input checked="" type="checkbox"/> 建築工事

2. 技術概要


 <p>写真 1</p>	 <p>写真 2</p>
--	---

	 <p>AR marker</p> <p>原点 (0,0,0)</p> <p>モデルの原点は図面モデルと同じ位置 通り芯の交点に調整してあります</p>
写真 3	

VR (Virtual Reality / 仮想現実): 体験者は仮想世界に没入。空間全体が仮想モデル。

AR (Augmented Reality / 拡張現実): 現実空間に仮想モデルを投影。体験者は現実空間で仮想モデルを見る。

完成イメージの共有による施主との合意形成、設計や施工関係者間の理解の促進や打合せの効率化などに活用されている。また仮想モデルに「AR マーカー」を使い位置情報を与え、実空間に投影することも可能である。この技術により、より再現性の高い仮想モデルの合意形成や打合せ、シミュレーション等における活用や、現場における精度確認など、利活用の可能性が広がっているところである。





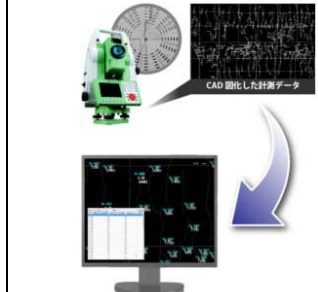
5. 検査関連のデジタル技術

技術名称 (商品名)	ひび割れの検出システム (KUMONOS)
---------------	----------------------------------

1. 技術分類

コード番号	ISP-CRT-01		
適用可能分野	<input checked="" type="checkbox"/> 土木分野（コンクリート）	<input type="checkbox"/> 建築工事	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工程	<input type="checkbox"/> 測量・調査	<input type="checkbox"/> 設計	<input type="checkbox"/> 施工
	<input type="checkbox"/> 施工監理（工程、予算、人員、等）		<input checked="" type="checkbox"/> 検査・点検
	<input type="checkbox"/> 運営・維持管理	<input type="checkbox"/> 研修	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工事	<input type="checkbox"/> 道路工事	<input checked="" type="checkbox"/> 橋梁工事	<input checked="" type="checkbox"/> 鉄道工事
	<input type="checkbox"/> 上水道	<input type="checkbox"/> 下水道	<input type="checkbox"/> 建築工事

2. 技術概要

 計測状況	 計測機器	 解析（計測データの算出 CAD データ化）
写真 1	写真 2	写真 3

- 橋梁等のコンクリート構造物のひび割れを光波測量器を用いて計測するシステムで、離れた場所からひび割れの幅・形状・3次元位置座標を測定できる。
- ノンプリズム光波測量器に同心円状のクラックスケールを内蔵。光波測量器を通して目視で確認できるひび割れと焦点鏡に付けられたクラックスケールの目盛りを重ね合わせ、幅が一致するクラックスケールの番号を確認。「クラックスケールの番号」と「器械設置点からひび割れまでの距離・角度」の関係から、測定対象ひび割れ幅を計算プログラムにより算出。
- 100m先の 0.4mm幅のひび割れを計測でき、従来、仮設足場や高所作業車が必要だった場所やひび割れ調査が困難だった場所でも調査可能。
- 取得した測定データを専用アプリケーションソフトにより、自動的にCADデータに変換し、高精度の展開図を自動描画。
- ISO5501（コンクリート構造物のアセットマネジメントに対して、KUMONOS等を用いた調査業務を行う部署が）認証されている。

3. 適用条件

必要インフラ	<input checked="" type="checkbox"/> GNSS 基準点	<input type="checkbox"/> Internet/Wi-Fi	<input type="checkbox"/> 携帯回線
	<input type="checkbox"/> 無線	<input type="checkbox"/> その他（ ）	
ライセンス／許諾	<input type="checkbox"/> ドローン操縦資格	<input type="checkbox"/> 重機操縦資格	<input type="checkbox"/> その他（ ）
必要規格	<ul style="list-style-type: none"> 暗所の点検においては照明車・投光器等を使用してひび割れ箇所を照らさなければならない。 本技術はレーザー製品を使用するため、作業エリア内への第三者の立ち入りを防ぐため、交通規制（路肩規制等）を行う必要がある。 		

4. 導入費用

初期費用 (CAPEX)	販売費：300 万円～700 万円 ひび割れ計測サービス（現場計測費、内業費は計測対象物の面積によって変動）： 器械損料：2 万円/日 特許料：4 千円/日 ソフト使用料：5 千円/日（内、特許料：千円/日） 計 2 万 9 千円/日（人件費除く）
運営・維持管理費用 (OPEX)	実施時には詳細な調査が必要となる。

5. 期待される導入効果（コスト縮減、生産性向上、等）

<ul style="list-style-type: none"> 計測データの自動データ化による時間短縮および仮設足場、高所作業車が不要になることによるコスト縮減と高所作業が不要になることにより安全性の確保。 ひび割れ長さ、位置情報のスケッチによるヒューマンエラーがなくなり、計測データが正確に記録できる。ひびわれの進行状況を、新旧の画像データを比べながら調査可能。

6. その他、特記事項（海外の適用事例、等）

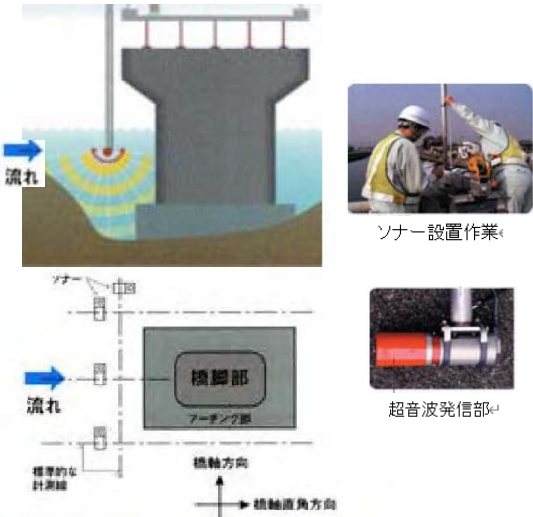
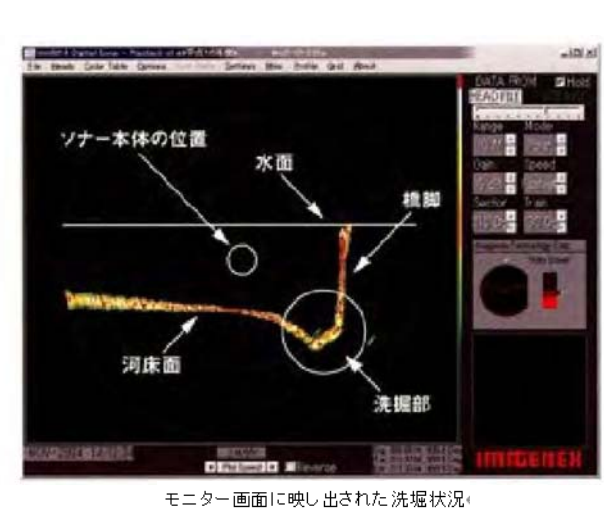
<p>実績：国内で多数あり 海外実績：タイ・ベトナムを中心に実績あり</p> <ul style="list-style-type: none"> 特許あり / NETIS 登録済み <p>海外での導入課題：</p> <ul style="list-style-type: none"> 品質保証について、機材が適切に使用されないことにより、技術品質が 100%活用されない可能性があるため、適切な技術移転が必要となる。 アフターケアについて、メンテナンスには、製品の母体となる機器メーカーのサポートが必須であり、アフターケアのために当該メーカーの各国代理店と連携体制の構築が必要となる。 操作は容易で 3 日程度のトレーニングで使用可能だが、応用的・持続的な使用には、継続的なサポート（トレーニング）が必要となる。 海外で活用するためには、現地大学と製品の周辺分野に関する共同研究を行うための支援を行うことが可能である。特に、現地政府と密接な関係にある大学との連携は、導入インセンティブに大きな効果が期待できる。
--

技術名称 （商品名）	橋梁洗掘検出システム （ソナーによる橋梁下部工洗掘調査）
---------------	---------------------------------

1. 技術分類

コード番号	ISP-CRT-02		
適用可能分野	<input checked="" type="checkbox"/> 土木分野	<input type="checkbox"/> 建築工事	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工程	<input type="checkbox"/> 測量・調査	<input type="checkbox"/> 設計	<input type="checkbox"/> 施工
	<input type="checkbox"/> 施工監理（工程、予算、人員、等）		<input checked="" type="checkbox"/> 検査・点検
	<input type="checkbox"/> 運営・維持管理	<input type="checkbox"/> 研修	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工事	<input type="checkbox"/> 道路工事	<input checked="" type="checkbox"/> 橋梁工事	<input type="checkbox"/> 鉄道工事
	<input type="checkbox"/> 上水道	<input type="checkbox"/> 下水道	<input type="checkbox"/> 建築工事

2. 技術概要

	
写真 1	写真 2

- 水中にある橋脚等橋梁下部工の洗掘等の状況を、深淺測量や潜水調査を行わずに橋梁上から超音波を利用したカラーイメージングソナーにより調査するものである。
- 船舶を準備して水面から計測することや、潜水士により水中で調査することなく、橋梁上から安全に計測可能。
- 河床や橋脚基部の形状をその場で、リアルタイムでディスプレイ上に表示可能で、パソコン内に測定データを記録保存し、必要な都度、河床形状・洗掘状況等の測定画面の出力が可能。

3. 適用条件

必要インフラ	<input type="checkbox"/> GNSS 基準点 <input type="checkbox"/> Internet/Wi-Fi <input type="checkbox"/> 携帯回線 <input type="checkbox"/> 無線 <input type="checkbox"/> その他（ ）
ライセンス／許諾	<input type="checkbox"/> ドローン操縦資格 <input type="checkbox"/> 重機操縦資格 <input type="checkbox"/> その他（ ）
必要規格	
<ul style="list-style-type: none"> 調査箇所における水深が 1m 以上必要。 橋梁の高欄にソナーを支えるロッドを取り付けるため、水面までの高低差や高覧幅等の現場条件の制限がある。歩道がない場合は、簡易な交通規制が必要となる。 	

4. 導入費用

初期費用 (CAPEX)	販売費：5,000,000 円（イニシャルコスト）（参考 広和（株））
運営・維持管理費用 (OPEX)	実施時には詳細な調査が必要となる。

5. 期待される導入効果（コスト縮減、生産性向上、等）

<ul style="list-style-type: none"> 船舶を準備して水面から計測することや、潜水士により水中で調査することなく、アクセス困難箇所でも橋梁上から安全でかつ容易に計測可能。

6. その他、特記事項（海外の適用事例、等）


<p>実績： 国内有り / NETIS 登録済み</p> <p>開発途上国への導入課題：</p> <ul style="list-style-type: none"> 海外での導入実績が無く、機材が故障すると現地での修理が難しく、日本へ持ち帰る必要がある。 機材の操作は容易であり、消耗品ではないため充電して故障が無ければ長期間メンテナンスフリーで使用できると考えられる。
--

技術名称 (商品名)	路面性状検出システム (スマートフォンによる道路性状の簡易評価システム DRIMS)
---------------	---

1. 技術分類

コード番号	ISP-CRT-03		
適用可能分野	<input checked="" type="checkbox"/> 土木分野	<input type="checkbox"/> 建築工事	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工程	<input type="checkbox"/> 測量・調査	<input type="checkbox"/> 設計	<input type="checkbox"/> 施工
	<input type="checkbox"/> 施工監理（工程、予算、人員、等）		<input checked="" type="checkbox"/> 検査・点検
	<input type="checkbox"/> 運営・維持管理	<input type="checkbox"/> 研修	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工事	<input checked="" type="checkbox"/> 道路工事	<input type="checkbox"/> 橋梁工事	<input type="checkbox"/> 鉄道工事
	<input type="checkbox"/> 上水道	<input type="checkbox"/> 下水道	<input type="checkbox"/> 建築工事

2. 技術概要



道路モニタリングシステム「DRIMS」概要図

スマートフォンを専用ケースに入れて車載

GPS

クラウド

異常検知権限 (段差・ポットホールなど) 走行動画画像

報告書の発行

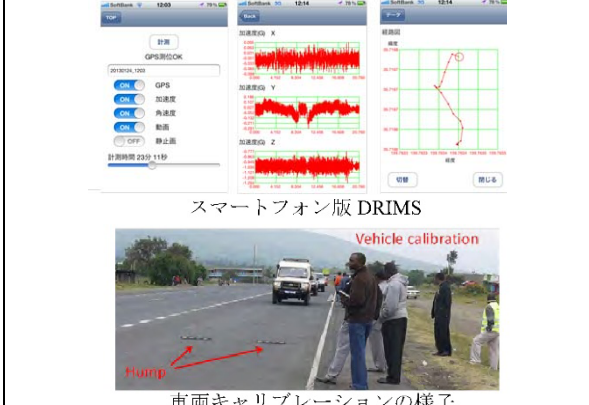
Web閲覧による日常管理

車載システム「DRIMS」

業務用車両

道路管理者

動画撮影カメラ画像



スマートフォン版 DRIMS

Vehicle calibration

車両キャリブレーションの様子

写真 1

写真 2

- ・ 舗装路面のラフネスをスマートフォンに内蔵されているセンサ（加速度・角速度・GPS）を用いて、独自の技術を組み合わせることにより、路面の凸凹を国際指標である IRI（国際ラフネス指数＝舗装の乗り心地を客観的に評価する指数）に高精度で変換し、地図上に可視化し、評価するシステム。
- ・ 小型で安価：バネ上角速度計測を利用し、車内にスマートフォンを固定するのみ。
- ・ 使用車両、走行速度の違いを補正して IRI を推定可能：小型ハンプを乗り越えるときの応答を利用して車両のバネ特性を推定、補正。専用車両不要、タイヤやサスペンション・車両交換時にも、キャリブレーションをすれば IRI 推定可能→任意の車両・走行速度で計測が可能。
- ・ 計測データをクラウド上のサーバーに送信することにより、測定結果は電子地図上に可視化が可能。
- ・ 市販のカメラを設置し、画像と連動することで、より精度の高い調査が可能になる。

3. 適用条件

必要インフラ	<input checked="" type="checkbox"/> GNSS 基準点	<input checked="" type="checkbox"/> Internet/Wi-Fi	<input checked="" type="checkbox"/> 携帯回線
	<input type="checkbox"/> 無線	<input type="checkbox"/> その他（ ）	
ライセンス／許諾	<input type="checkbox"/> ドローン操縦資格	<input type="checkbox"/> 重機操縦資格	<input type="checkbox"/> その他（ ）
必要規格			
<ul style="list-style-type: none"> ・ 車両が通行できない歩道などは適用不可。 ・ 悪天候時（大雨・大雪・台風）、計測不可。 ・ 夜間・トンネル区間は計測不可。 ・ データ送信時に事務所内に Wi-Fi 環境が必要。 			

4. 導入費用

初期費用 (CAPEX)	販売費:50 万円
運営・維持管理費用 (OPEX)	実施時には詳細な調査が必要となる。

5. 期待される導入効果（コスト縮減、生産性向上、等）

<ul style="list-style-type: none"> ・ 路面状態の迅速な評価による、舗装点検に要する時間・コストの削減。 ・ 機器の導入により、人的評価のばらつきが補正され、結果の恣意性を排除。 ・ IRI（路面の平坦性指標）を自動算出し、定量的評価による優先順位付けの効率化が図られる。
--

6. その他、特記事項（海外の適用事例、等）

<p>実績：国内 10 件未満 海外実績：ケニア，タジキスタン，キルギス，ラオスにて機材搬入及び技術サービスの実績あり。 ・特許あり / NETIS 登録済み</p> <p>開発途上国への導入課題：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 品質保証に関して、操作そのものは難しくはないが、現地の担当技術者が異動した際に技術の継承が難しい。 ・ アフターケアについて、JICA の技術プロジェクトとして導入しても、プロジェクト終了後のサポート体制構築が重要である。 ・ 操作性については、スマートフォンを操作するだけなので問題はないが、設定項目を誤って入力する人的エラーがあり得る。設定方法が分からず利用されない、という事態にならないように簡易マニュアルを作成する、現地コンサルタントを育てるなどの配慮が必要である。 ・ 路面評価機器の国際的な検定試験は存在しないが、実施できれば海外展開時に高品質な技術であることを明確な根拠を持って紹介することができる。（海外展開への企業努力は行われている。）

技術名称 (商品名)	点検/診断を補助する技術 (橋梁点検ロボットカメラ)
---------------	-------------------------------

1. 技術分類

コード番号	ISP-CRT-04		
適用可能分野	<input checked="" type="checkbox"/> 土木分野	<input type="checkbox"/> 建築工事	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工程	<input type="checkbox"/> 測量・調査	<input type="checkbox"/> 設計	<input type="checkbox"/> 施工
	<input type="checkbox"/> 施工監理（工程、予算、人員、等）		<input checked="" type="checkbox"/> 検査・点検
	<input type="checkbox"/> 運営・維持管理	<input type="checkbox"/> 研修	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工事	<input type="checkbox"/> 道路工事	<input checked="" type="checkbox"/> 橋梁工事（桁下）	<input type="checkbox"/> 鉄道工事
	<input type="checkbox"/> 上水道	<input type="checkbox"/> 下水道	<input type="checkbox"/> 建築工事

2. 技術概要

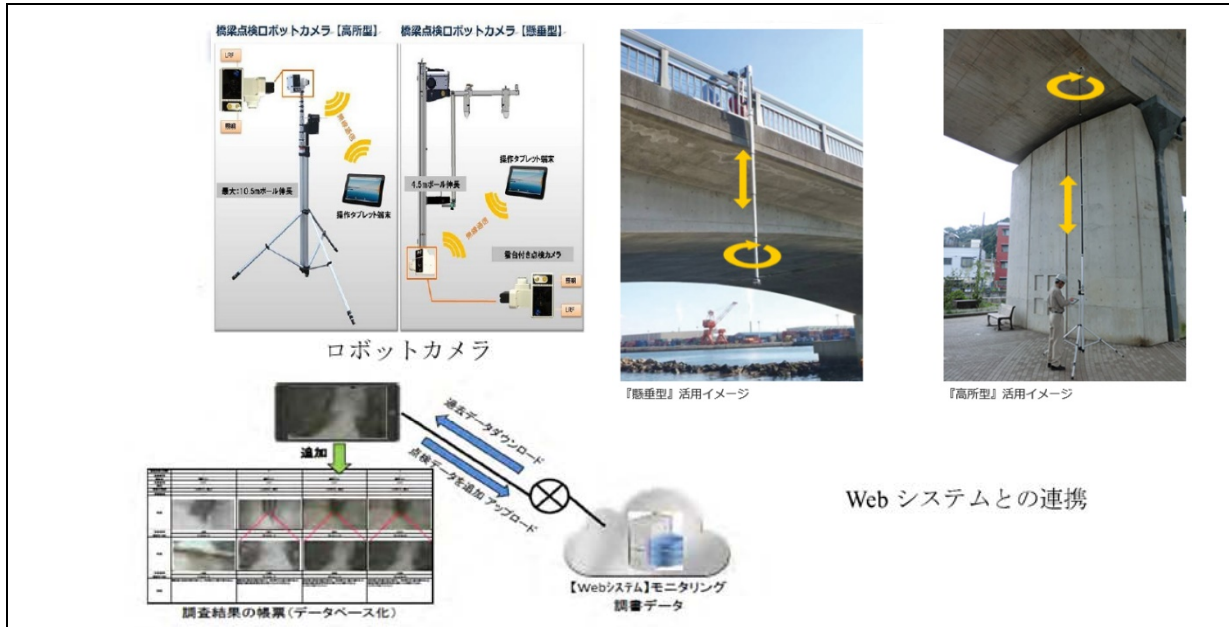


写真 1

- コンクリート橋の支承部・桁端部等、近接目視が困難な箇所を対象に、点検カメラをタブレット PC から遠隔操作することにより、部材に生じている損傷について、点検・測定・映像記録採取を行うシステム。
- 橋梁点検ロボットカメラ、デジタルカメラ、レーザースキャナを用いてモニタリングを行い、GPS 機器に接続することによって従来の定期監視型モニタリングでは困難であった機器設置箇所の連続性を確保することができ、前回と同じ位置に設置可能である。
- Web システム（クラウド）との連携により、現場でデータの出し入れが可能であり、橋面または地上面から実施できるため、点検専用車両などが不要となる。
- 光学 30 倍ズームにより、距離が離れていても小さな損傷まで視認可能。

3. 適用条件

必要インフラ	<input checked="" type="checkbox"/> GNSS 基準点 <input checked="" type="checkbox"/> Internet/Wi-Fi <input type="checkbox"/> 携帯回線 <input type="checkbox"/> 無線 <input type="checkbox"/> その他（ ）
ライセンス／許諾	<input type="checkbox"/> ドローン操縦資格 <input type="checkbox"/> 重機操縦資格 <input type="checkbox"/> その他（ ）
必要規格	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自然条件：気温 0～40℃、湿度 75%以下、雨天時の作業不可。 ・ 人力による作業スペース（1～2 m²）が確保でき、撮影操作に支障のない作業環境が必要。 ・ 桁高 3m以上の桁下面、橋脚高 30m以上の橋梁では適用不可。 ・ 作業時間が 3 時間を超える場合には、交換バッテリーが必要。 ・ 導入コストが高額。

4. 導入費用

初期費用 (CAPEX)	販売費：300 万円～1000 万円 機器構成：点検カメラ、カメラ操作用タブレット PC、 高所型ポール、懸垂型ポール 技術サービス：0～300 万円 定期メンテナンス：未定 有償修理は可能（金額は別途）
運営・維持管理費用 (OPEX)	実施時には詳細な調査が必要となる。

5. 期待される導入効果（コスト縮減、生産性向上、等）

<ul style="list-style-type: none"> ・ 足場・高所作業車の必要な諸作業が不要となり、点検作業の効率化およびコスト削減が期待できる。また、高所作業が不要となるため、点検作業の安全性が向上する。 ・ GPS 機器に接続することによって従来の定期監視型モニタリングでは困難であった機器設置箇所の連続性を確保することができる。 ・ Web（企業の Web サイト）システムとの連携により、損傷の経年変化を正確に評価できる。

6. その他、特記事項（海外の適用事例、等）

<p>実績：国内有り（10 件以上） 海外実績：有り（バングラデッシュ）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 特許あり/NETIS 登録済み <p>開発途上国への導入課題：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ パーツ等供給体制が無く、消耗品の交換や機材が故障すると、日本からの発送や日本へ持ち帰って修理する必要がある。 ・ 計測制度維持のため、年に 1 回以上のメンテナンスが必要。（日本へ送バックし、点検・調整） ・ 本技術を現地のみで行う為には現地技術者への教育が必要であるが、従来技術と全く異なる技術のため教育に時間を要す可能性がある。
--

技術名称 (商品名)	緊急時の対策を補助する技術 (斜面崩壊検知センサー)
---------------	-------------------------------


1. 技術分類

コード番号	ISP-LND-01		
適用可能分野	<input checked="" type="checkbox"/> 土木分野	<input type="checkbox"/> 建築工事	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工程	<input type="checkbox"/> 測量・調査	<input type="checkbox"/> 設計	<input type="checkbox"/> 施工
	<input type="checkbox"/> 施工監理（工程、予算、人員、等）		<input checked="" type="checkbox"/> 検査・点検
	<input type="checkbox"/> 運営・維持管理	<input type="checkbox"/> 研修	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工事	<input checked="" type="checkbox"/> 道路工事	<input type="checkbox"/> 橋梁工事	<input type="checkbox"/> 鉄道工事
	<input type="checkbox"/> 上水道	<input type="checkbox"/> 下水道	<input type="checkbox"/> 建築工事

2. 技術概要

<p>●設置概要 地上に無線モジュールを建て、地中に固定器具を利用してセンサーモジュールを埋設して設置します。</p> <p>無線モジュール ケーブル長 L=2.5m センサーモジュール 三脚架台 (370g)</p>	<p>傾斜角(%)</p> <p>変状速度の異常検知データ</p>	<p>●計測概念 センサーモジュールに内蔵された傾斜計によって、急激な傾斜角の累積や、傾斜角速度の増加といった変動の異常を把握し、警報・避難等の評価を行います。</p> <p>管理基準値の推奨値</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>警報レベル</th> <th>傾斜角速度</th> <th>崩壊または再安定化までの残存時間</th> <th>対応</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>1.0°/1h</td> <td>最短36分</td> <td>即避難</td> <td>いずれのレベルも瞬時的な変</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0.1°/1h</td> <td>最短1時間</td> <td>避難準備</td> <td>度ではなく、明確な累積が確</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0.05°/5h</td> <td>最短5時間</td> <td>注意警戒</td> <td>認された場合に取る。</td> </tr> </tbody> </table>	警報レベル	傾斜角速度	崩壊または再安定化までの残存時間	対応	備考	3	1.0°/1h	最短36分	即避難	いずれのレベルも瞬時的な変	2	0.1°/1h	最短1時間	避難準備	度ではなく、明確な累積が確	1	0.05°/5h	最短5時間	注意警戒	認された場合に取る。
警報レベル	傾斜角速度	崩壊または再安定化までの残存時間	対応	備考																		
3	1.0°/1h	最短36分	即避難	いずれのレベルも瞬時的な変																		
2	0.1°/1h	最短1時間	避難準備	度ではなく、明確な累積が確																		
1	0.05°/5h	最短5時間	注意警戒	認された場合に取る。																		
写真 1	写真 2	写真 3																				

- 地中 10cm 程度の位置にセンサーモジュールを埋め込み、地上部に無線通信機を設置することで、地盤変動の際に地表面の傾き、その傾斜角(θ)を経時的(標準 10 分間隔)に測定するシステム。データは FOMA 回線でサーバに送信される。
- 設置場所を選ばず、小型・軽量・省電力・低価格の傾斜センサー。
- 自動観測システムと組み合わせることで、リアルタイム監視が可能となる。
- 分析評価手段は、管理基準値 1.0°/1h、0.5°/1h、0.05°/5h の傾斜が観測された場合、近隣集落は避難・道路は通行止等、この値を元に早期な応急対策が可能となる。
- 切土掘削に伴う傾斜変動の観測を行い、変状速度の上昇を察知。緊急点検の上、抑え盛土施工を行うことで、切土法面の崩壊を未然に防ぐことができる。



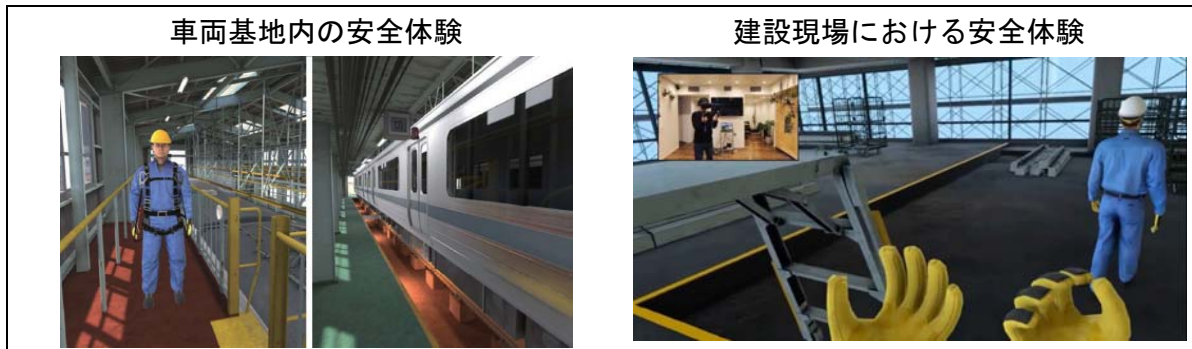
6. 運転・維持管理関連の デジタル技術

デジタル技術名称 (商品名)	バーチャルリアリティ:VR (安全体感 VR トレーニング)
-------------------	-----------------------------------

1. 技術分類

コード番号	OPE-XR-01		
適用可能分野	<input checked="" type="checkbox"/> 土木分野	<input checked="" type="checkbox"/> 建築工事	<input checked="" type="checkbox"/> その他
適用可能工程	<input type="checkbox"/> 測量・調査	<input type="checkbox"/> 設計	<input type="checkbox"/> 施工
	<input type="checkbox"/> 施工監理（工程、予算、人員、等）		<input checked="" type="checkbox"/> 検査・点検
	<input type="checkbox"/> 運営・維持管理	<input checked="" type="checkbox"/> 研修	<input type="checkbox"/> その他
適用可能工事	<input checked="" type="checkbox"/> 道路工事	<input checked="" type="checkbox"/> 橋梁工事	<input checked="" type="checkbox"/> 鉄道工事
	<input checked="" type="checkbox"/> 上水道	<input checked="" type="checkbox"/> 下水道	<input checked="" type="checkbox"/> 建築工事

2. 技術概要



イメージ

バーチャル空間を利用して実際に作業行動を行ない、様々な現場に潜む危険性を実感を持って学ぶことができる体感教育プログラムを、以下の様なラインナップで提供しています。直接的な被災体験と、事故回避のための学習シナリオから作業を通じて学び、体験者の行動によって結果が変化し、結果に応じた評価採点を行ないます。

ご要望に合わせたプログラムの開発も対応可能です。

【建設工事】

仮設足場からの墜落体験、 外部仮設足場の危険体験、脚立作業中の危険体験
 開口部廻りの危険体験、 可搬式作業台を使用した危険体験、重機災害体験

【鉄道保守】

車両基地構内における危険体験、 鉄道車両屋根上作業中の危険体験

【建物メンテナンス】

ゴンドラ作業中の墜落事故体験、 盤内配線作業中の感電体験

3. 適用条件

必要インフラ	<input type="checkbox"/> GNSS 基準点	<input type="checkbox"/> Internet/Wi-Fi	<input type="checkbox"/> 携帯回線
	<input type="checkbox"/> 無線	<input type="checkbox"/> その他（ ）	
ライセンス／許諾	<input type="checkbox"/> ドローン操縦資格	<input type="checkbox"/> 重機操縦資格	<input type="checkbox"/> その他（ ）
必要規格			
• 対応機器：VIVE, Rift, Quest, PicoNeo (コンテンツより異なる)			

4. 導入費用

初期費用（設備投資） (CAPEX)	40~65 万円（ソフトウェア購入代） ※VR 機材(ゴーグルなど)はユーザ側で市販品を用意 機材セットでの提供も可
運営・維持管理費用/年 (OPEX)	なし サブスクの場合には初期費用ゼロで 80 万円/年～ ※オンプレミス版は別途設定

5. 期待される導入効果（コスト縮減、生産性向上、等）

<ul style="list-style-type: none">リアル空間が建設中・営業中という制約条件下においても、それを模したバーチャル空間において、任意の日時・場所でトレーニングを行うことができるため、建設プロジェクトにおいては、完工前に開業準備トレーニングが実施可能となり、工期短縮に寄与する。リアル空間では状況の再現が困難な「落下・感電」などをバーチャル空間で体感できるため、トレーニング効果の向上に寄与する。VR 内で自分の行動によって被災体験をする事で、単なる他人の事故事例を知るだけではなく、自分にも起こり得る事であるという意識を持ち、安全意識を向上させる。

6. その他、特記事項（海外の適用事例、等）

<ul style="list-style-type: none">日本国内の鉄道事業者、建設会社向けの VR 安全トレーニングは多数の実績ありコンテンツにより英語・中国語版あり2021 年内にインターネット・サブスクリプション型サービスを提供予定コンテンツラインナップは常に拡充され、定期的に新しいプログラムを提供

初版：2021年3月19日



独立行政法人 国際協力機構



独立行政法人 国際協力機構

Information collection and confirmation survey on Digital Transformation (DX) promotion in JICA ODA projects in the Republic of the Philippines

Digital Technology List



Preface

Under the slogan "Build, Build, Build", the Republic of the Philippines (hereinafter referred to as "the Philippines") has continued to achieve annual economic growth of approximately 6%, with a focus on infrastructure investment to promote economic growth.

However, COVID-19 is still spreading in the Philippines and many of the Japanese ODA projects planned and being implemented by JICA have been delayed or suspended, requiring immediate action to be taken.

In this context, this Survey aims to promote Digital Transformation (DX) in JICA's ODA projects in the fields of civil engineering and construction in the Philippines by examining the possibilities of introducing applicable digital technologies.

This digital technology list provides information about digital technologies applicable to Japanese ODA projects in the Philippines based on the survey results.

March 2021



Japan International Cooperation Agency

Table of Contents

Code No.	Name / Title	Page
1. Digital Technologies for Surveying		
SVY-UAV-01	UAV LiDAR	3
SVY-UAV-02	UAV Optical Camera	5
SVY-TER-01	3D Laser Scanner (Ground)	7
2. Digital Technologies for Design & Planning		
DGN-BIM-01	BIM360 series and BIM360 Docs	11
DGN-BIM-02	BIM360 Design, Coordinate, Build	13
DGN-BIM-03	Dynamo / Grasshopper	15
DGN-BIM-04	Civil 3D	17
DGN-BIM-05	Revit	19
DGN-TRA-01	UC-win / Road	21
3. Digital Technologies for Construction		
CON-BIM-01	Navisworks Manage	25
CON-BIM-02	Navis+	27
CON-TBM-01	C-Shield	29
CON-TBM-02	ARiGATAYA	31
CON-TBM-03	Segment tracing system	33
CON-TBM-04	PADMS-NATM	35
CON-ICN-01	2D MG (Machine Guidance)	37
CON-ICN-02	MC (Machine Control)	39
4. Digital Technologies for Construction Management		
SPV-RMS-01	Digital Reporting Solution (ConMas i-Reporter)	43
SPV-XRS-01	Virtual Reality / Augmented Reality (with AR marker)	45
5. Digital Technologies for Inspection		
ISP-CRT-01	Crack detection (KUMONOS)	49
ISP-CRT-02	Bridge substructure scouring survey by sonar	51
ISP-CRT-03	Dynamic Response Intelligent Monitoring System (DRIMS)	53
ISP-CRT-04	Monitoring system using equipment such as bridge inspection robot cameras	55
ISP-LND-01	Slope collapse detection sensor	57
6. Digital Technologies for Operation & Maintenance		
OPE-XRS-01	Virtual Reality Safety Training Simulator	61

Format of technical sheet codes:

ISP – CRT – 01
 (Category) (Subcategory) (No.)

Reference table of technical sheet codes

Category	Division	Code No.
Category	1. Digital Technologies for Surveying	SVY
Subcategory	1-1. Technologies using unmanned aerial vehicles (drones)	UAV
	1-2. Technologies using terrestrial laser scanning	TER
Category	2. Digital Technologies for Design & Planning	DGN
Subcategory	2-1. Technologies using building information management	BIM
	2-2. Technologies for traffic simulation	TRA
Category	3. Digital Technologies for Construction	CON
Subcategory	3-1. Technologies using building information management	BIM
	3-2. Technologies for tunnel boring	TBM
	3-3. Technologies for automated construction	ICN
Category	4. Digital Technologies for Construction Management	SPV
Subcategory	4-1. Technologies using reporting management systems	RMS
	4-2. Technologies using mixed reality	XRS
Category	5. Digital Technologies for Inspection	ISP
Subcategory	5-1. Technologies for concrete inspection	CRT
	5-2. Technologies for slope inspection	LND
Category	6. Digital Technologies for Operation & Maintenance	OPE
Subcategory	6-1. Technologies using mixed reality	XRS



1. Digital Technologies for Surveying

Name	UAV LiDAR
------	-----------

1. Classification

Code No.	SVY-UAV-01		
Applicable Field	<input checked="" type="checkbox"/> Civil Engineering	<input type="checkbox"/> Architecture	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Phase	<input checked="" type="checkbox"/> Survey & Planning	<input type="checkbox"/> Design	<input checked="" type="checkbox"/> Construction
	<input type="checkbox"/> Construction Management		<input type="checkbox"/> Inspection
	<input type="checkbox"/> Operation & Maintenance	<input type="checkbox"/> Training	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Project	<input checked="" type="checkbox"/> Road Works	<input checked="" type="checkbox"/> Bridge Works	<input checked="" type="checkbox"/> Railway Works
	<input type="checkbox"/> Water Supply	<input type="checkbox"/> Sewerage	<input type="checkbox"/> Architecture

2. General Description

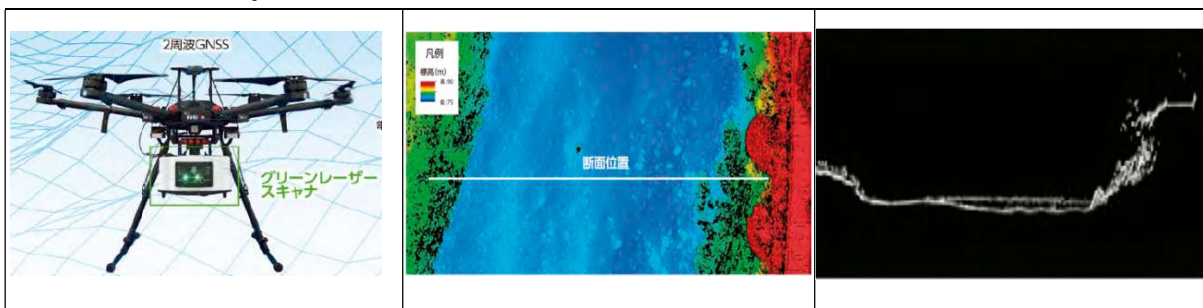


Fig. Green Lidar (Pasco)

UAV LIDAR (Light Detecting and Ranging) is a drone equipped with Laser Scanner and GNSS / IMU. We can also measure the riverbed by changing the wavelength of the laser to green. GNSS is corrected with GNSS ground reference data, and laser emission positions are accurately identified using 3-axis tilt data measured by IMU. The ground surface (DSM) is measured as point cloud by the reflected distance of the laser. We can generate digital elevation model (DEM) by extracting and modeling the points that passed through the leaves and trunks of the vegetation and reached the ground by filtering processing.


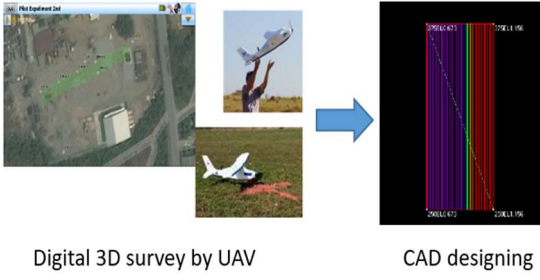
In order to understand the condition of the river channel and the places where there is a risk of disaster, and to check the current situation at the time of construction, continuous and highly accurate 3D measurement of the river channel and its surroundings is necessary. In that case, the green laser can be an effective technology. Of course, lower-cost non-green lasers can be used just to survey land terrain.

Name	UAV optical camera
------	--------------------

1. Classification

Code No.	SVY-UAV-02		
Applicable Field	<input checked="" type="checkbox"/> Civil Engineering	<input type="checkbox"/> Architecture	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Phase	<input checked="" type="checkbox"/> Survey & Planning	<input type="checkbox"/> Design	<input checked="" type="checkbox"/> Construction
	<input checked="" type="checkbox"/> Construction Management		<input checked="" type="checkbox"/> Inspection
	<input checked="" type="checkbox"/> Operation & Maintenance	<input type="checkbox"/> Training	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Project	<input checked="" type="checkbox"/> Road Works	<input checked="" type="checkbox"/> Bridge Works	<input checked="" type="checkbox"/> Railway Works
	<input type="checkbox"/> Water Supply	<input type="checkbox"/> Sewerage	<input type="checkbox"/> Architecture

2. General Description

 <p>UAV field Survey 3D Reconstruction (3D Cloud)</p>	 <p>Digital 3D survey by UAV CAD designing</p>
Fig. UAV-SURVEY(Kokusai Kogyo)	Fig. UAV-SURVEY(TOPCON)

Using a technology called SfM (Structure from Motion), you can create a 3D model from the pictures taken by the camera mounted on the UAV. Suitable for surveying during earthwork without vegetation. Accuracy depends on reference point, anti-aircraft sign installation, camera lens, altitude, etc. Similar to aerial photogrammetry with an aircraft, you can perform aerial triangulation and map from overlapping photographs. It can also be used for inspection of pavement and bridges.

Since multiple photo matching (SfM) is performed, it is not necessary to obtain accurate orientation data for taking the photo. This eliminates the need for expensive GNSS / IMUs like LiDAR. In addition, since the shooting equipment uses a commercially available camera, it is very cheap. Install GCP marker on the ground if accurate mounting to the survey coordinate system is required.

Name	3D Laser Scanner (Ground)
------	---------------------------

1. Classification

Code No.			
Applicable Field	<input checked="" type="checkbox"/> Civil Engineering	<input type="checkbox"/> Architecture	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Phase	<input checked="" type="checkbox"/> Survey & Planning	<input type="checkbox"/> Design	<input checked="" type="checkbox"/> Construction
	<input type="checkbox"/> Construction Management		<input checked="" type="checkbox"/> Inspection
	<input type="checkbox"/> Operation & Maintenance	<input type="checkbox"/> Training	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Project	<input checked="" type="checkbox"/> Road Works	<input checked="" type="checkbox"/> Bridge Works	<input checked="" type="checkbox"/> Railway Works
	<input type="checkbox"/> Water Supply	<input type="checkbox"/> Sewerage	<input type="checkbox"/> Architecture

2. General Description

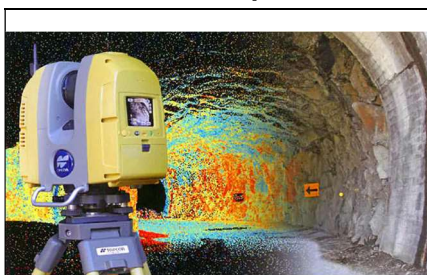


Fig. Laser Scanner(Topcon)



Fig. Terein Model (Reisui)

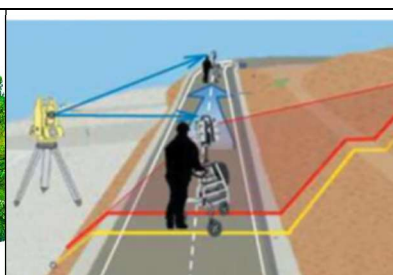


Fig. Mobile Laser(Nishio rental)

3D laser scanners on the ground can provide progress information on buildings and civil engineering work. Acquiring point cloud data improves reproducibility and accuracy, makes it easier to visually grasp the situation, and improves work efficiency. It is also used for inspection of completed works and collation with BIM data. There is also a mobile laser scanner that automatically tracks with a total station (see Image 2 and 3). It contributes to the efficiency of pre-start surveying of pavement work.



2. Digital Technologies for Design & Planning

Name	BIM360 series and BIM360 Docs
------	-------------------------------

1. Classification

Code No.	DGN-BIM-01		
Applicable Field	<input checked="" type="checkbox"/> Civil Engineering	<input checked="" type="checkbox"/> Architecture	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Phase	<input checked="" type="checkbox"/> Survey & Planning	<input checked="" type="checkbox"/> Design	<input checked="" type="checkbox"/> Construction
	<input checked="" type="checkbox"/> Construction Management		<input checked="" type="checkbox"/> Inspection
	<input checked="" type="checkbox"/> Operation & Maintenance	<input type="checkbox"/> Training	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Project	<input checked="" type="checkbox"/> Road Works	<input checked="" type="checkbox"/> Bridge Works	<input checked="" type="checkbox"/> Railway Works
	<input checked="" type="checkbox"/> Water Supply	<input checked="" type="checkbox"/> Sewerage	<input checked="" type="checkbox"/> Architecture

2. General Description

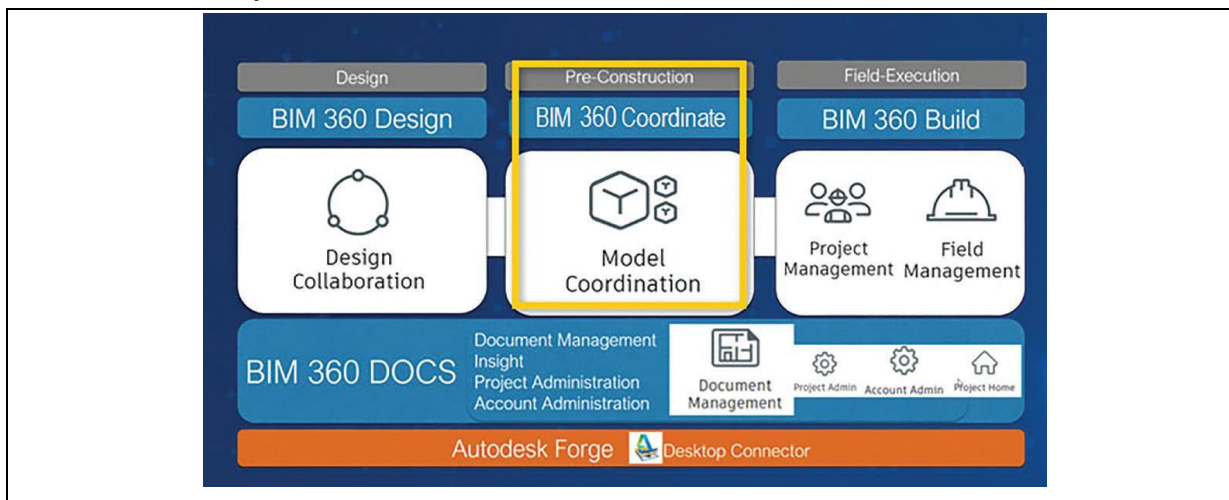


Image1 BIM 360 series and contents of BIM360 Docs

BIM 360 is a cloud collaboration tool that allows teams of Autodesk users to work with each other in real time. BIM 360 is very similar to document collaboration tools, such as Google Drive or OneDrive. The main difference is that BIM 360 can host and view CAD files from the cloud. In addition, it may be able to leverage other tools available on the Autodesk platform to enhance construction productivity.

BIM 360 consists of 4 separate modules: BIM 360 Docs, BIM 360 Design, BIM 360 Coordinate, and BIM 360 Build.

BIM 360 Docs is a cloud-based document management solution that provides teams with the ability to publish, manage, review and approve project information in a common data platform with unlimited storage. Users can access the latest information at anytime and anywhere. The teams can reduce errors, make informed decisions, and improve project outcomes.

BIM 360 Design, Coordinate, and Build are built on top of BIM 360 Docs.

3. Applicable Conditions

Infrastructure	<input type="checkbox"/> GNSS reference	<input checked="" type="checkbox"/> Internet/Wi-Fi	<input checked="" type="checkbox"/> Mobile network
	<input type="checkbox"/> Radio network	<input checked="" type="checkbox"/> Others (PCs iPhone iPad Android)	
License	<input type="checkbox"/> UAV Operator	<input type="checkbox"/> Machine Operator	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Standards			
Browser: Google Chrome, Firefox, Safari, Edge, Internet Explorer 11			
Device: iPhone5S+, iPad Air, Pro, Mini2 Subsequent models			
OS: Windows 10 (Latest)			

4. Cost

Capital Investment Cost (CAPEX)	730 USD / Year ※One licence
Operational Cost (OPEX)	

5. Cost Effectiveness (Cost reduction, Shortening the construction period, etc.)

- Users can access the latest information at anytime and anywhere. The teams can reduce errors, make informed decisions, and improve project outcomes.
- Users can view CAD files and Revit files from the cloud.

6. Other Remarks (Overseas projects that the technology has been applied, etc.)

BIM 360 was adopted at Los Angeles International Airport, the second busiest airport in the US and the third busiest in the world. Engineering architecture, environmental and construction services provider HDR is heading a team of 37 partner design firms across five different time zones. In order to unite horizontal and vertical teams, BIM360 and additional BIM modules were utilized. It allowed them to communicate more efficiently, and they used the document management module for handling coordination and design issues.



Image3 Los Angeles World Airports



Image4 railway station in the airport

Name	BIM360 Design, Coordinate, Build
------	----------------------------------

1. Classification

Code No.	DGN-BIM-02		
Applicable Field	<input checked="" type="checkbox"/> Civil Engineering	<input checked="" type="checkbox"/> Architecture	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Phase	<input checked="" type="checkbox"/> Survey & Planning	<input checked="" type="checkbox"/> Design	<input checked="" type="checkbox"/> Construction
	<input checked="" type="checkbox"/> Construction Management		<input checked="" type="checkbox"/> Inspection
	<input checked="" type="checkbox"/> Operation & Maintenance	<input type="checkbox"/> Training	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Project	<input checked="" type="checkbox"/> Road Works	<input checked="" type="checkbox"/> Bridge Works	<input checked="" type="checkbox"/> Railway Works
	<input checked="" type="checkbox"/> Water Supply	<input checked="" type="checkbox"/> Sewerage	<input checked="" type="checkbox"/> Architecture

2. General Description

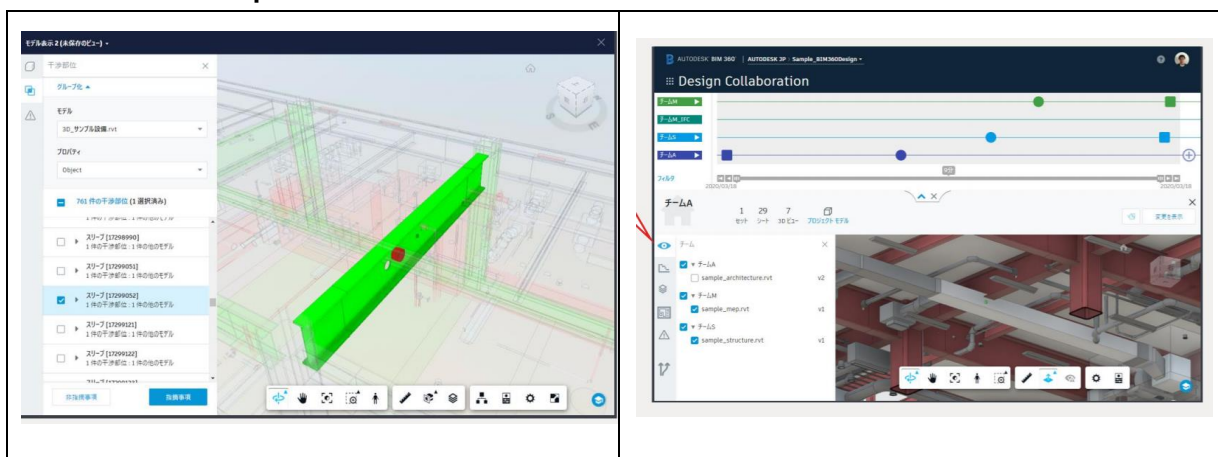


Image1 BIM 360 Coordinate clashes check

Image2 BIM 360 Design Design collaboration

BIM 360 consists of 4 separate modules: BIM 360 Docs, BIM 360 Design, BIM 360 Coordinate and BIM 360 Build. BIM 360 Design, Coordinate, and Build are built on top of BIM 360 Docs.

BIM 360 Design provides features such as change tracking, version history, and monitoring tools for ensuring that new changes have been viewed by project teams. Its objective is to enable work-sharing in real time.

BIM 360 Coordinate allows users to merge local project files to the master model in the cloud and manage clashes in the process.

BIM 360 Build enable contractors to access the central model in the BIM 360 cloud via their mobile devices when they are in the field. However, BIM 360 Build has not been released in Japan.

3. Applicable Conditions

Infrastructure	<input type="checkbox"/> GNSS reference	<input checked="" type="checkbox"/> Internet/Wi-Fi	<input checked="" type="checkbox"/> Mobile network
	<input type="checkbox"/> Radio network	<input checked="" type="checkbox"/> Others (PCs iPhone iPad Android)	
License	<input type="checkbox"/> UAV Operator	<input type="checkbox"/> Machine Operator	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Standards			
Browser: Google Chrome, Firefox, Safari, Edge, Internet Explorer 11			
Device: iPhone5S+, iPad Air, Pro, Mini2 Subsequent models			
OS: Windows 10 (Latest)			

4. Cost

Capital Investment Cost (CAPEX)	1,250~1,440 USD / Year ※One licence
Operational Cost (OPEX)	N/A

5. Cost Effectiveness (Cost reduction, Shortening the construction period, etc.)

- Users can access to the latest information at anytime and anywhere. The teams can reduce errors, make informed decisions, and improve project outcomes.

- Users can view CAD files and Revit files from the cloud.

BIM 360 Coordinate allows users to merge local project files to the master model in the cloud and manage clashes in the process.

6. Other Remarks (Overseas projects that the technology has been applied, etc.)

BIM 360 was adopted at Los Angeles International Airport, the second busiest airport in the US and the third busiest in the world. Engineering architecture, environmental and construction services provider HDR is heading a team of 37 partner design firms across five different time zones. In order to unite horizontal and vertical teams, BIM360 and additional BIM modules were utilized. It allowed them to communicate more efficiently, and they used the document management module for handling coordination and design issues.



Image3 Los Angeles World Airports



Image4 railway station in the airport

Name	Dynamo / Grasshopper
------	----------------------

1. Classification

Code No.	DGN-BIM-03		
Applicable Field	<input checked="" type="checkbox"/> Civil Engineering	<input checked="" type="checkbox"/> Architecture	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Phase	<input checked="" type="checkbox"/> Survey & Planning	<input checked="" type="checkbox"/> Design	<input type="checkbox"/> Construction
	<input type="checkbox"/> Construction Management		<input type="checkbox"/> Inspection
	<input type="checkbox"/> Operation & Maintenance	<input type="checkbox"/> Training	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Project	<input checked="" type="checkbox"/> Road Works	<input checked="" type="checkbox"/> Bridge Works	<input checked="" type="checkbox"/> Railway Works
	<input type="checkbox"/> Water Supply	<input type="checkbox"/> Sewerage	<input checked="" type="checkbox"/> Architecture

2. General Description

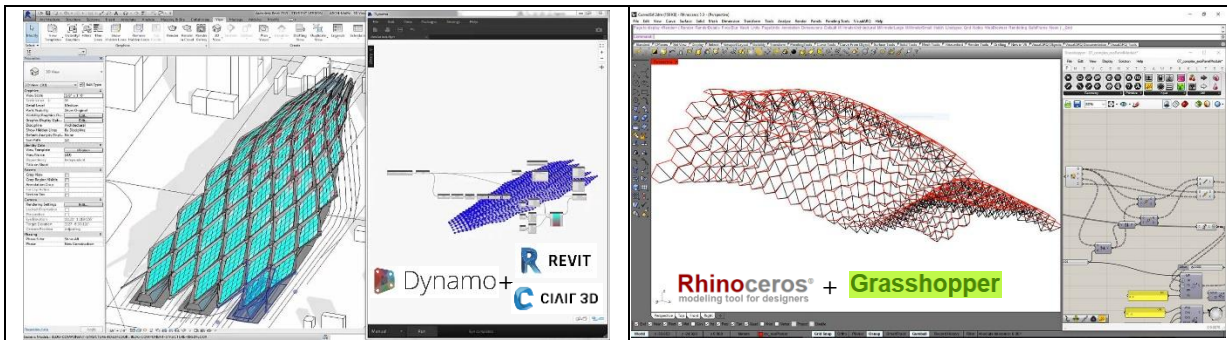


Image 1

Image 2

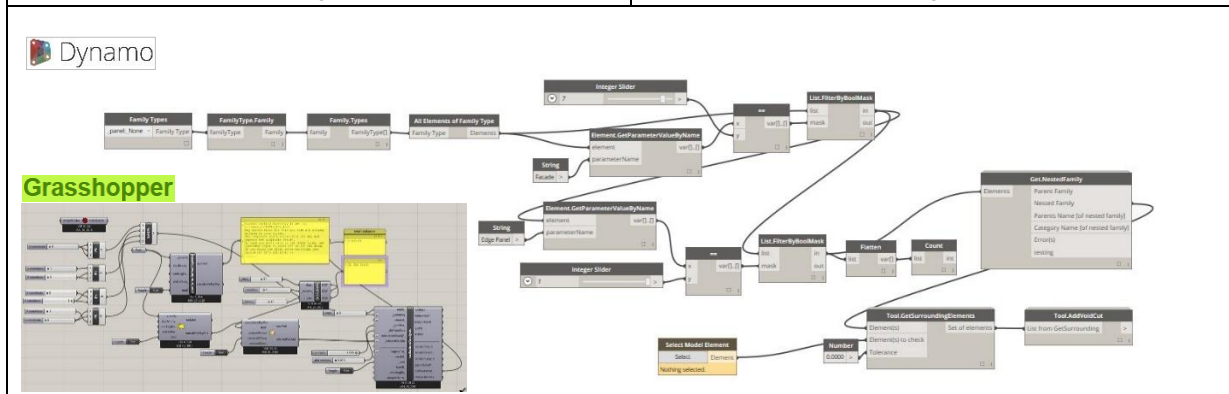


Image 3

Dynamo is a visual programming tool for automating design tasks provided by Autodesk.

- Rather than writing code, programming is done by connecting functions (nodes) with wires.
- No need to build or load, just press the run button.
- Use alone or extend Revit and Civil 3D functionality.

Algorithm design utilizing parametric design has made it possible to make more complicated and organic designs and streamline workflows. In architectural design, Grasshopper is a plug-in for Rhinoceros software that has similar functions to Dynamo. Dynamo is working with Revit and Civil 3D, and the program is beginning to be used in infrastructure design.

3. Applicable Conditions

Infrastructure	<input type="checkbox"/> GNSS reference	<input checked="" type="checkbox"/> Internet/Wi-Fi	<input type="checkbox"/> Mobile network
	<input type="checkbox"/> Radio network	<input type="checkbox"/> Others ()	
License	<input type="checkbox"/> UAV Operator	<input type="checkbox"/> Machine Operator	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Standards			
PC capability that does not interfere with the operation of each software is recommended.			

4. Cost (based on conversion of 105 JPY = 1 USD)

Capital Investment Cost (CAPEX)	3,900 USD (Revit 2021 with Dynamo) 3,700 USD (Civil3D 2020: It is possible to install Dynamo for free) 4,750 USD (AEC Collection: Revit + Civil3D + AutoCAD + InfraWorks + Navisworks) 1,190 USD (Rhinoceros7 with Grasshopper)
Operational Cost (OPEX)	3,900 USD (Revit2021 with Dynamo) 3,700 USD (Civil3D2020: It is possible to install Dynamo for free) 4,750 USD (AEC Collection: Revit + Civil3D + AutoCAD + InfraWorks + Navisworks) 1,190 USD (Rhinoceros7 with Grasshopper)

5. Cost Effectiveness (Cost reduction, Shortening the construction period, etc.)

<ul style="list-style-type: none"> - By assembling nodes (front loading), the workflow of design changes and comparison model creation can be easier and more efficient. - Reducing simple tasks such as repetitive family placement. - Design using CSV (spreadsheet data) is possible. Example: Addition of attribute data from a spreadsheet, control of parametric design by changing numerical values in a spreadsheet, and input of bar arrangement data by spreadsheet, etc. - Node settings can reduce the amount of work required for organic and complex designs. - Generative design: This is a function that automatically examines and derives the optimum model pattern for the set evaluation axis.

6. Other Remarks (Overseas projects that the technology has been applied, etc.)

For reference: "City Rail Link" Link Alliance New Zealand / Winner of AEC Excellence Awards 2020 https://excellenceawards.autodesk.com/projects/?i=city-rail-link
--

Name	Civil 3D
------	----------

1. Classification

Code No.	DGN-BIM-04		
Applicable Field	<input checked="" type="checkbox"/> Civil Engineering	<input type="checkbox"/> Architecture	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Phase	<input type="checkbox"/> Survey & Planning	<input checked="" type="checkbox"/> Design	<input checked="" type="checkbox"/> Construction
	<input checked="" type="checkbox"/> Construction Management		<input type="checkbox"/> Inspection
	<input type="checkbox"/> Operation & Maintenance	<input type="checkbox"/> Training	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Project	<input type="checkbox"/> Road Works	<input type="checkbox"/> Bridge Works	<input checked="" type="checkbox"/> Railway Works
	<input type="checkbox"/> Water Supply	<input type="checkbox"/> Sewerage	<input type="checkbox"/> Architecture

2. General Description

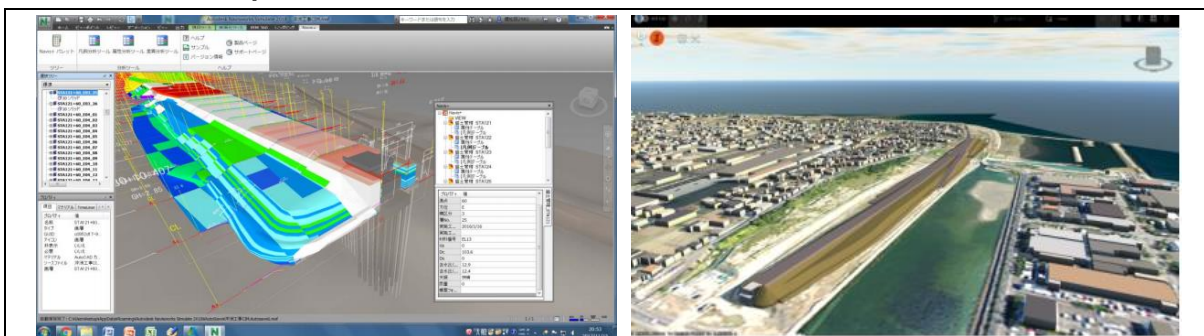


Image1 3D model

Image2 Topography and design model

Image

This is the software for civil engineering design and document solutions. Revit specializes in 3D modeling of building structures, while Civil 3D specializes in 3D modeling of linear civil engineering structures such as roads and railway lines. It also has AutoCAD functionality.

It can be used for designing alignment of roads, rivers, railways, etc.

By utilizing this software, it is possible to create an accurate 3D model, and the profile, floor plan and cross sections are automatically updated along with the model development.

In addition, when a standard cross-sectional view is created, the amount of soil is also calculated.

If you enter numerical values such as height, slope and small steps, the slope will be created automatically.

You can import information and images from Google Earth, and export Civil 3D objects to Google Earth, which can be used for presentations and landscape confirmation.

3. Applicable Conditions

Infrastructure	<input type="checkbox"/> GNSS reference <input checked="" type="checkbox"/> Internet/Wi-Fi <input type="checkbox"/> Mobile network <input type="checkbox"/> Radio network <input checked="" type="checkbox"/> Others (Pcs)
License	<input type="checkbox"/> UAV Operator <input type="checkbox"/> Machine Operator <input type="checkbox"/> Others
Applicable Standards	
OS: Windows (latest ver.) CPU: 64-bit Memory: required 8GB or more HDD: requires 10GB or more	

4. Cost

Capital Investment Cost (CAPEX)	4,000 USD / Year
Operational Cost (OPEX)	N/A

5. Cost Effectiveness (Cost reduction, Shortening the construction period, etc.)

It is possible to build a 3D model of a building structure with high accuracy.

Interference etc. can be confirmed at the construction stage.

Productivity is improved because collaborative work is possible among related parties.
(Improvement of work efficiency)

6. Other Remarks (Overseas projects that the technology has been applied, etc.)

A wide variety of projects have been adopted Civil 3D software that helps engineers to design complex infrastructure and makes visualization in 3D model. For instance, this is a Chinese project that adopted Civil 3D for an Interchange section.



Image3 Chinese highway project including interchange designing

Name	Revit
------	-------

1. Classification

Code No.	DGN-BIM-05		
Applicable Field	<input checked="" type="checkbox"/> Civil Engineering	<input checked="" type="checkbox"/> Architecture	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Phase	<input type="checkbox"/> Survey & Planning	<input checked="" type="checkbox"/> Design	<input checked="" type="checkbox"/> Construction
	<input checked="" type="checkbox"/> Construction Management		<input type="checkbox"/> Inspection
	<input type="checkbox"/> Operation & Maintenance	<input type="checkbox"/> Training	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Project	<input type="checkbox"/> Road Works	<input checked="" type="checkbox"/> Bridge Works	<input type="checkbox"/> Railway Works
	<input type="checkbox"/> Water Supply	<input type="checkbox"/> Sewerage	<input checked="" type="checkbox"/> Architecture

2. General Description



Image1 3D model

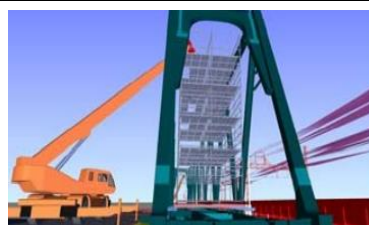


Image2 confirm structural interference

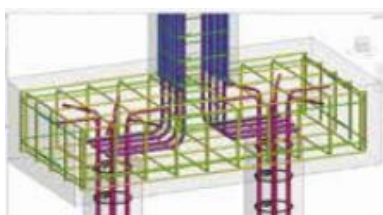


Image 3 reinforcement 3D model

Image

This technology is a BIM-compatible 3D CAD software that supports building design, and can plan, design, build and manage buildings. It is equipped with support tools for architectural design, engineering, structural engineering and construction work.

By utilizing this product, it is possible to create an accurate 3D model. In addition, the plan, elevation and cross-sections are automatically updated along with the development of the model.

Revit can be integrated with Civil 3D, AutoCAD and Navisworks by using the design integration system and the data management system, BIM 360 Design.

In addition to being able to confirm interference between other structures and new structures, multiple workers can work remotely and jointly.

3. Applicable Conditions

Infrastructure	<input type="checkbox"/> GNSS reference	<input checked="" type="checkbox"/> Internet/Wi-Fi	<input type="checkbox"/> Mobile network
	<input type="checkbox"/> Radio network	<input checked="" type="checkbox"/> Others (Pcs)	
License	<input type="checkbox"/> UAV Operator	<input type="checkbox"/> Machine Operator	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Standards			
OS: Windows (latest ver.)			
CPU: 64-bit			
Memory: required 8GB or more			
HDD: requires 30GB or more free space			

4. Cost

Capital Investment Cost (CAPEX)	4,100 USD
Operational Cost (OPEX)	N/A

5. Cost Effectiveness (Cost reduction, Shortening the construction period, etc.)

<p>It is possible to build a 3D model of a building structure with high accuracy.</p> <p>Interference etc. can be confirmed at the construction stage.</p> <p>Productivity is improved because collaborative work is possible among related parties. (Improvement of work efficiency)</p>

6. Other Remarks (Overseas projects that the technology has been applied, etc.)

<p>Revit software has been introduced in the architecture industry around the world.</p> <p>In 2014, the FIFA World Cup™—soccer’s world championship and the world’s most widely viewed sporting event— was held at Brazil. One of those stadiums was designed using Revit.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Image4 the stadium structure</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Image5 the stadium designed using Revit</p> </div> </div>
--

Name	UC-win / Road
------	---------------

1. Classification

Code No.	DGN-TRA-01		
Applicable Field	<input checked="" type="checkbox"/> Civil Engineering	<input type="checkbox"/> Architecture	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Phase	<input checked="" type="checkbox"/> Survey & Planning	<input checked="" type="checkbox"/> Design	<input type="checkbox"/> Construction
	<input checked="" type="checkbox"/> Construction Management		<input type="checkbox"/> Inspection
	<input type="checkbox"/> Operation & Maintenance	<input type="checkbox"/> Training	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Project	<input checked="" type="checkbox"/> Road Works	<input checked="" type="checkbox"/> Bridge Works	<input checked="" type="checkbox"/> Railway Works
	<input type="checkbox"/> Water Supply	<input type="checkbox"/> Sewerage	<input type="checkbox"/> Architecture

2. General Description

Image 1

Image 2

Forum8 software company has been developing solutions for Information Modeling (IM) and Virtual Reality (VR) for 20 years.

This software can combine the creation of an integrated model and a VR platform. By using a drive simulator that makes use of a precise 3D model, it is possible to perform various road design evaluations such as collection of viewpoint measurement logs with high accuracy. It can also be linked with Civil3D, and various in-house plug-ins allow you to perform various abundant simulations in a highly compatible environment. It can also be customized. Various simulations are possible, such as tsunami, wind, various disasters, lighting, various traffic conditions, and 4D construction.

3. Applicable Conditions

Infrastructure	<input type="checkbox"/> GNSS reference	<input checked="" type="checkbox"/> Internet/Wi-Fi	<input type="checkbox"/> Mobile network
	<input type="checkbox"/> Radio network	<input type="checkbox"/> Others ()	
License	<input type="checkbox"/> UAV Operator	<input type="checkbox"/> Machine Operator	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Standards			
PC capability that does not interfere with the operation of each software is recommended.			

4. Cost

Capital Investment Cost (CAPEX)	19,200 USD (Ultimate Ver.) / 9,700 USD (Advanced Ver.)
Operational Cost (OPEX)	7,680 USD/Year (Ultimate Ver.) / 3,880 USD/Year (Advanced Ver.)

5. Cost Effectiveness (Cost reduction, Shortening the construction period, etc.)

Plug-in option name	Ultimate	Driving Sim	Advanced	Price	Detailed
Driving Simulator Plug-In (including SenseDrive Simulator Plug-In)	○	○	—	US\$3,360	Four-wheel vehicle Drive Simulator Packaging System
ECO Drive Plug-In	○	○	—	US\$3,360	Calculates fuel consumption while driving a car
Replay Plug-In	○	○	—	US\$1,730	Records the movement of models of vehicles and pedestrians and replay
Log Output Plug-In	○	○	—	US\$3,360	Coordinate information, direction, speed and steering angle of a driving vehicle can be output to a log.
Scenario Plug-In	○	○	○	US\$1,730	Controls the VR environments in response
Communication Plug-In	○	○	○	US\$3,360	Web-based Communication system
Micro Simulation Player Plug-In	○	○	○	US\$3,360	Record and play a simulation in OpenMicroSim format
Parking Lot Plug-In	○	○	○	US\$800	The parking drawing data made by "Parking lot drawing system" can be imported
VR-Cloud® Plug-In (including a3S SDK server license)	○	○	○	US\$3,360	A consensus building solution which uses 3D and VR on a cloud server
VR-Cloud® Script Plug-In *requires VR-Cloud® Plug-In	○	○	○	US\$3,360	Customize script that works on VR-Cloud® client
VR-Cloud® Collaboration Plug-In *requires VR-Cloud® Plug-In	○	○	○	US\$5,500	3D bulletin board, scenery evaluation, annotation, photo, conference by multiple users
S-PARAMICS Plug-In	○	—	○	US\$800	S-Paramics linkage: converting the road geometry data
Point Cloud Modeling Plug-In	○	—	○	US\$1,730	VR modeling by using point cloud data for UC-win/Road
Civil 3D Plug-In	○	—	○	US\$750	Data linkage with Autodesk's Civil 3D
EXODUS Plug-In	○	—	○	US\$3,360	Data linkage with University of Greenwich's EXODUS
GIS Plug-In	○	—	○	US\$2,840	Convert GIS format file into UC-win/Road
InRoads Plug-In	○	—	○	US\$750	Data linkage with Bentley Systems
OSCADY PRO Plug-In	○	—	○	US\$1,180	Data linkage with TRL's OSCADY PRO
Sidra Plug-In	○	—	○	US\$750	Data linkage with SIDRA SOLUTIONS' SIDRA
TRACKS Plug-In	○	—	○	US\$1,730	Data linkage with Gabriel Porter's TRACKS
xpwwmm Plug-In Ver.2 (for Tsunami)	○	—	○	US\$3,360	Data linkage with XP Software's xpwwmm
Noise simulation Plug-In	○	—	○	US\$3,360	The spread of sound is simulated on VR space
Export Scene Plug-In	○	—	○	US\$800	Output the files of terrain, 3D model, road, tree etc. in 3ds format
DWG Tool Plug-In *requires Export Scene plug-in	○	—	—	US\$800	Data exchange between DWG format file and UC-win/Road
IFC Plug-In	○	—	—	US\$800	The terrain data in IFC format can be imported
12d Model Plug-In	○	—	—	US\$750	Data link with 12 Solutions Pty Ltd.'s 12d Model
Munsell Colour Space Output Plug-In	○	—	—	US\$2,320	Convert the scene displayed on the main screen into the "Munsell color system"
UC-win/Road free viewer output plug-in	○	—	—	US\$750	Output data file for UC-win/Road Free Viewer.
Tsunami Plug-In	○	—	—	US\$3,360	Visualize the result of shrink-wrapped tsunami analysis program
OHPASS Plug-In	○	—	—	US\$5,500	Visualize the result of calculation by the optimal highway pass search system
OSM (OpenStreetMap) Plug-In	○	—	—	US\$750	Visualize OSM (free map data) in 3D space easily and quickly
Oculus Rift Plug-In	○	—	—	US\$500	Output movies with the lens barrel distortion

6. Other Remarks (Overseas projects that the technology has been applied, etc.)

State of Hawaii, Department of Transportation: <https://www.forum8.co.jp/user/user107-e.htm>

Morgan State University: <https://www.forum8.co.jp/user/academy-user132-e.htm>



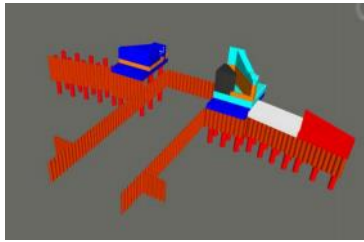
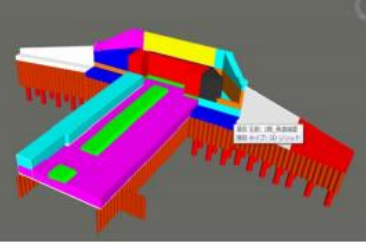
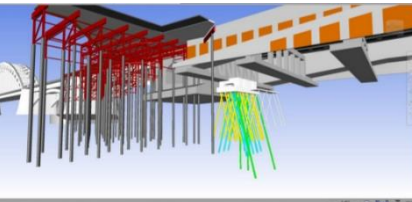
3. Digital Technologies for Construction

Name	Navisworks Manage
------	-------------------

1. Classification

Code No.	CON-BIM-01		
Applicable Field	<input checked="" type="checkbox"/> Civil Engineering	<input type="checkbox"/> Architecture	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Phase	<input type="checkbox"/> Survey & Planning	<input type="checkbox"/> Design	<input checked="" type="checkbox"/> Construction
	<input checked="" type="checkbox"/> Construction Management		<input type="checkbox"/> Inspection
	<input type="checkbox"/> Operation & Maintenance	<input checked="" type="checkbox"/> Training	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Project	<input checked="" type="checkbox"/> Road Works	<input checked="" type="checkbox"/> Bridge Works	<input checked="" type="checkbox"/> Railway Works
	<input checked="" type="checkbox"/> Water Supply	<input checked="" type="checkbox"/> Sewerage	<input checked="" type="checkbox"/> Architecture

2. General Description

		
Image1 construction process 1	Image2 construction process 2	Image3 detail

In Japan, adequate schedule control and cost maintenance is a common interest for contractors. In order to resolve these issues, Confirming the structural interference before starting construction work is important. In addition, field workers can easily understand the construction process so as to share the right information beforehand.

Navisworks is a design review product from Autodesk to improve BIM coordination. It allows users to open and combine 3D models, navigate around them in real-time, and review the model using a set of tools including comments, viewpoint and measurements. Interference management tools help design and construction professionals anticipate and minimise potential problems before construction begins, helping to reduce expensive delays and rework.

Navisworks Manage is integrated into BIM 360, which is Autodesk's construction cloud system, to help connect the entire project team. Using simulation functions, field workers can easily understand construction processes.

3. Applicable Conditions

Infrastructure	<input type="checkbox"/> GNSS reference	<input checked="" type="checkbox"/> Internet/Wi-Fi	<input checked="" type="checkbox"/> Mobile network
	<input type="checkbox"/> Radio network	<input checked="" type="checkbox"/> Others (PCs)	
License	<input type="checkbox"/> UAV Operator	<input type="checkbox"/> Machine Operator	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Standards			
CPU: Intel® Pentium® 4 or AMD Athlon™ 3.0 GHz or more			
MEMORY: 2GB RAM			
HDD: 15GB or more			
OS: Windows (latest ver. 64bit)			

4. Cost

Capital Investment Cost (CAPEX)	1,550 USD / Year
Operational Cost (OPEX)	

5. Cost Effectiveness (Cost reduction, Shortening the construction period, etc.)

Interference management tools help design and construction professionals anticipate and minimise potential problems before construction begins, helping to reduce expensive delays and rework.

Using simulation functions, field workers can easily understand the construction processes.

6. Other Remarks (Overseas projects that the technology has been applied, etc.)

A lot of Japanese companies and European companies use this software on valuable construction site.

In the Netherlands, the consultant uses BIM to model, coordinate and plan a river-widening project on the River Waal Nijmegen. In this project, Navisworks Manage provides the aggregated model they need to keep the large project team moving in the same direction. The software helps them to spot and prevent problems through 3D-designs.

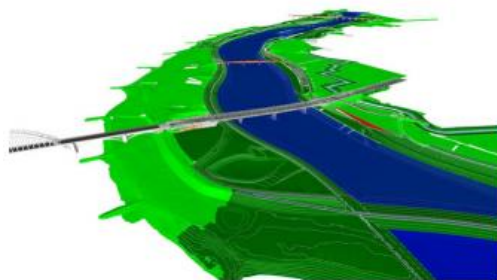


Image4 image of construction 1

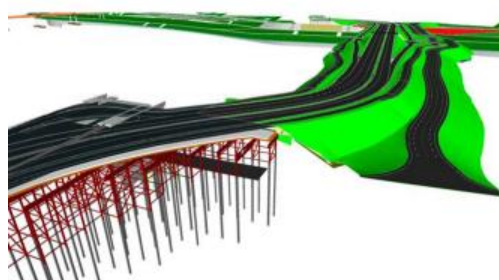


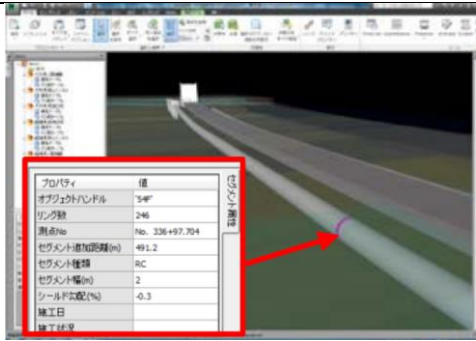
Image5 image of construction 2

Name	Navis+
------	--------

1. Classification

Code No.	CON-BIM-02		
Applicable Field	<input checked="" type="checkbox"/> Civil Engineering	<input checked="" type="checkbox"/> Architecture	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Phase	<input type="checkbox"/> Survey & Planning	<input type="checkbox"/> Design	<input checked="" type="checkbox"/> Construction
	<input checked="" type="checkbox"/> Construction Management		<input type="checkbox"/> Inspection
	<input checked="" type="checkbox"/> Operation & Maintenance	<input type="checkbox"/> Training	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Project	<input checked="" type="checkbox"/> Road Works	<input checked="" type="checkbox"/> Bridge Works	<input checked="" type="checkbox"/> Railway Works
	<input checked="" type="checkbox"/> Water Supply	<input checked="" type="checkbox"/> Sewerage	<input checked="" type="checkbox"/> Architecture

2. General Description



User can integrate the cost attribute
 For example
 Material cost, Total cost

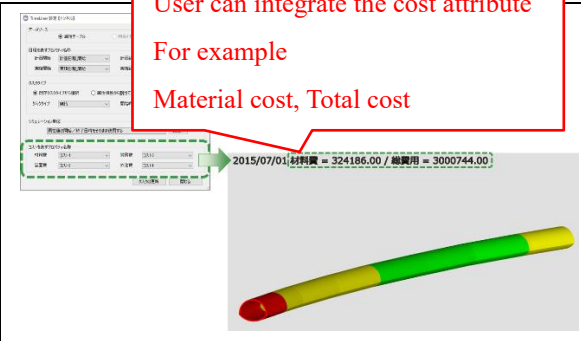


Image1 The visualization of segment information

Image2 Cost attribute function (5D)

Navis+ is a attribute management software which combines with Navisworks from Autodesk Corporation. This software is applicable to shield tunneling projects and mountain tunneling projects. This software can be manage attribute information, such as segment information, measurement information, construction date and time, for 3D models constructed by CAD or BIM software. Users can prepare attribute information using a spreadsheet tool which users are familiar with. In Japan, we have adopted management software in shield tunneling projects. Serial numbers, kind, width and position of each segment are managed in spreadsheet and CSV files. After finishing this process, these data combine with Navisworks for use during operation and maintenance.

In addition, Timeliner, which is part of Navis+, has a function of construction process control. Using convenient functions, each member can easily confirm the project progress and simulate the construction process. Moreover, Timeliner can include cost information, such as material cost and labour cost.

By accumulating attribute information during design and construction phases, Navis+ facilitates maintenance and repair of segments.

3. Applicable Conditions

Infrastructure	<input type="checkbox"/> GNSS reference	<input checked="" type="checkbox"/> Internet/Wi-Fi	<input type="checkbox"/> Mobile network
	<input type="checkbox"/> Radio network	<input checked="" type="checkbox"/> Others (PCs)	
License	<input type="checkbox"/> UAV Operator	<input type="checkbox"/> Machine Operator	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Standards			
<p>CPU: Inter® Pentium® 4 or AMD Athlon™ 3.0GHz or faster</p> <p>Memory: 8GB</p> <p>HDD: 15GB more over</p> <p>OS: 64-bit Japanese ver. Windows10, Windows8.1 or Windows7</p> <p>Software: Autodesk Navisworks Manage or Simulate, and Adobe® Acrobat® Reader DC</p> <p>※Autodesk Navisworks must be installed before adopting Navis+.</p> <p>It has only Japanese version.</p>			

4. Cost

Capital Investment Cost (CAPEX)	6,000 USD
Operational Cost (OPEX)	N/A

5. Cost Effectiveness (Cost reduction, Shortening the construction period, etc.)

<ul style="list-style-type: none"> • By accumulating attribute information at design and construction phases, Navis+ facilitates maintenance and repair of segments. • Users can easily confirm the project progress. • Users can input cost information for segment replacement during the repair phase.
--

6. Other Remarks (Overseas projects that the technology has been applied, etc.)

<p>In Japan, we have adopted management software in shield tunneling projects. However, Navis+ does not have an English version. It depends on country of citizenship of the contractor that is in charge of a specific project.</p>
--

Name	C-Shield
------	----------

1. Classification

Code No.	CON-TBM-01		
Applicable Field	<input checked="" type="checkbox"/> Civil Engineering	<input type="checkbox"/> Architecture	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Phase	<input type="checkbox"/> Survey & Planning	<input type="checkbox"/> Design	<input checked="" type="checkbox"/> Construction
	<input checked="" type="checkbox"/> Construction Management		<input checked="" type="checkbox"/> Inspection
	<input checked="" type="checkbox"/> Operation & Maintenance	<input type="checkbox"/> Training	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Project	<input checked="" type="checkbox"/> Road Works	<input checked="" type="checkbox"/> Bridge Works	<input checked="" type="checkbox"/> Railway Works
	<input checked="" type="checkbox"/> Water Supply	<input checked="" type="checkbox"/> Sewerage	<input type="checkbox"/> Architecture

2. General Description

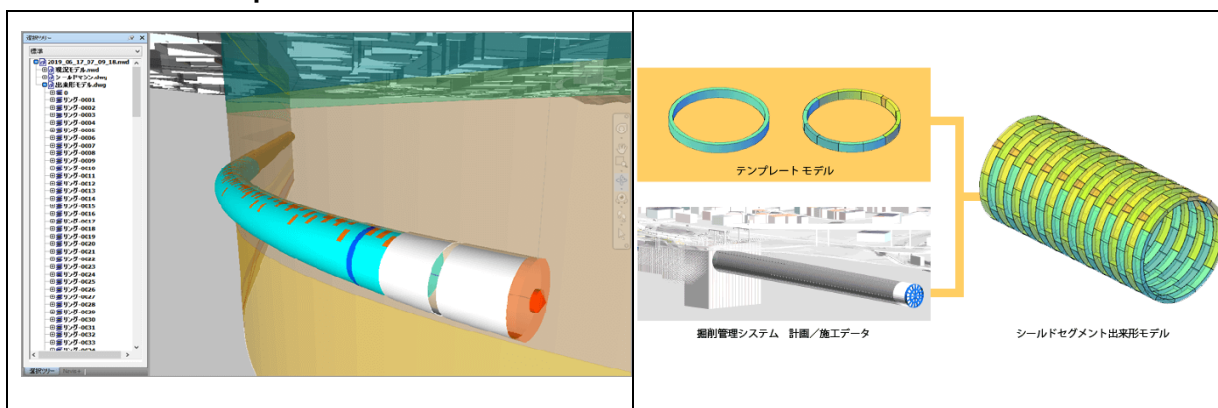


Image1 segment ring information and shield position

Image2 Shield segment model

C-Shield is a BIM solution software for Shield tunneling projects. This solution has to be combined with Navisworks from Autodesk Corporation.

This software automatically creates 3D models of shield tunnels and shield machine positions during the construction process with low requirements for user skill levels. In addition to automatic functions, C-Shield can be combined with Revit and Civil 3D, which are integral tools that create 3D models as well. Based on the positioning information from the shield machine and project site management data, C-Shield visualizes the shield model and assembled segment with accurate positioning in a 3D model. Plus, combining with topographical and geological information and existing structural information, experts can easily grasp the overburden conditions and positioning between structure and shield machine.

The solution software also creates shield segment models so as to confirm the interference of shield machine model and segment model in addition to the clearance of planned models and as-built models.

3. Applicable Conditions

Infrastructure	<input type="checkbox"/> GNSS reference	<input checked="" type="checkbox"/> Internet/Wi-Fi	<input type="checkbox"/> Mobile network
	<input type="checkbox"/> Radio network	<input checked="" type="checkbox"/> Others (PCs)	
License	<input type="checkbox"/> UAV Operator	<input type="checkbox"/> Machine Operator	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Standards			
<p>CPU: Inter® Pentium® 4 or AMD Athlon™ 3.0GHz or faster</p> <p>Memory: 8GB</p> <p>HDD: 15GB more over</p> <p>OS: 64bit Japanese ver. Windows10, Windows8.1 or Windows7</p> <p>Software: Autodesk Navisworks Manage or Simulate Adobe® Acrobat® Reader DC</p> <p>※Autodesk Navisworks have to be installed before adopting Navis+.</p>			

4. Cost

Capital Investment Cost (CAPEX)	1,000 USD
Operational Cost (OPEX)	N/A

5. Cost Effectiveness (Cost reduction, Shortening the construction period, etc.)

<ul style="list-style-type: none"> · The solution software also creates shield segment models so as to confirm the interference of shield machine model and segment model in addition to the clearance of planned models and as-built models. · The solution also provides a daily construction progress on the modeling.

6. Other Remarks (Overseas projects that the technology has been applied, etc.)

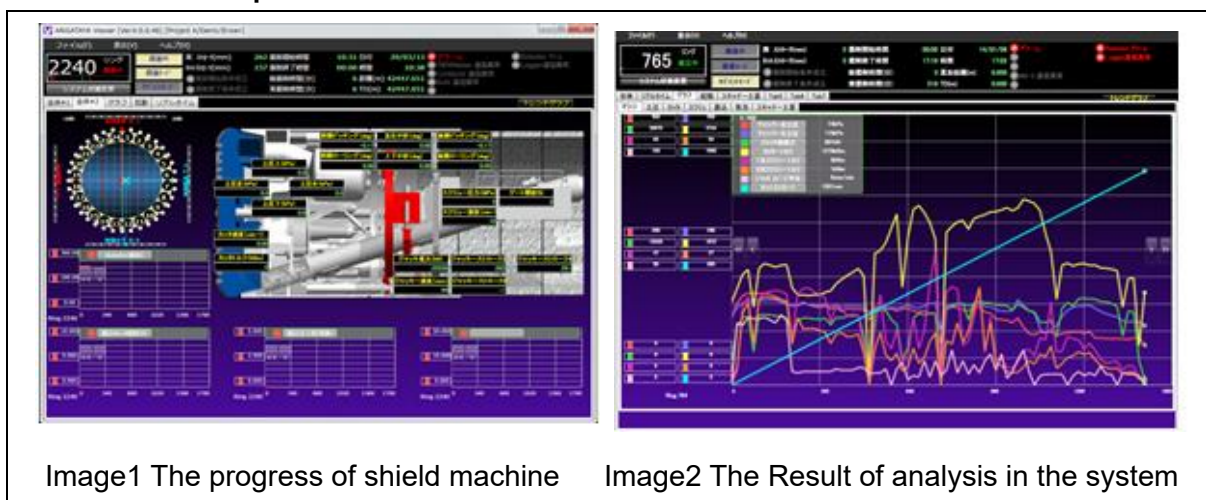
<p>In Japan, we have adopted management software in shield tunneling projects.</p>
--

Name	ARiGATAYA
------	-----------

1. Classification

Code No.	CON-TBM-02		
Applicable Field	<input checked="" type="checkbox"/> Civil Engineering	<input type="checkbox"/> Architecture	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Phase	<input type="checkbox"/> Survey & Planning	<input type="checkbox"/> Design	<input checked="" type="checkbox"/> Construction
	<input checked="" type="checkbox"/> Construction Management		<input type="checkbox"/> Inspection
	<input type="checkbox"/> Operation & Maintenance	<input type="checkbox"/> Training	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Project	<input checked="" type="checkbox"/> Road Works	<input type="checkbox"/> Bridge Works	<input checked="" type="checkbox"/> Railway Works
	<input type="checkbox"/> Water Supply	<input type="checkbox"/> Sewerage	<input type="checkbox"/> Architecture

2. General Description



Image

This is a system that collects and manages surveying and measurement data for excavation work using a shield machine, and is responsible for centralized management of shield construction work. This system estimates the condition of the ground, excavated soil and the load conditions of the shield machines through statistical processing of construction measurement data.

From all measurement results, it is possible to check the progress and position of the shield machines and segments, and it is also possible to obtain the deviation from the baseline.

During construction management, statistical analysis is performed by the software from the measured and recorded data. It is possible to evaluate whether the excavation situation is appropriate, and the deviations from target values can be displayed and managed.

Using this system, users are able to implement the construction safely and will achieve more efficient construction by saving workload.

Name	Segment tracing system (Segment information management system)
------	---

1. Classification

Code No.	CON-TBM-03		
Applicable Field	<input checked="" type="checkbox"/> Civil Engineering	<input type="checkbox"/> Architecture	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Phase	<input type="checkbox"/> Survey & Planning	<input type="checkbox"/> Design	<input checked="" type="checkbox"/> Construction
	<input checked="" type="checkbox"/> Construction Management		<input type="checkbox"/> Inspection
	<input checked="" type="checkbox"/> Operation & Maintenance	<input type="checkbox"/> Training	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Project	<input checked="" type="checkbox"/> Road Works	<input type="checkbox"/> Bridge Works	<input checked="" type="checkbox"/> Railway Works
	<input type="checkbox"/> Water Supply	<input type="checkbox"/> Sewerage	<input type="checkbox"/> Architecture

2. General Description

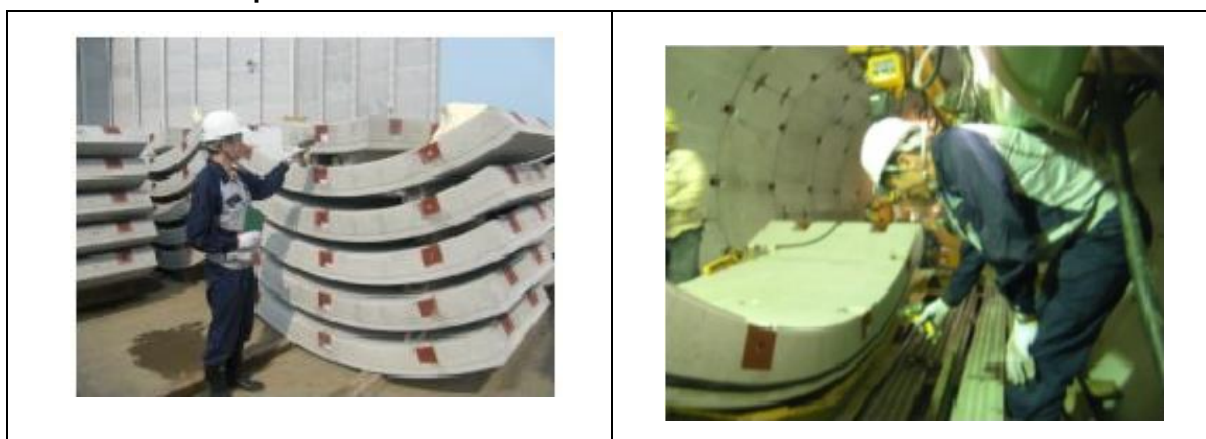


Image 1 Reading segment QR code at stockyard

Image 2 Reading segment QR code at construction site

Segment tracing system is a segment management system using QR codes. The QR codes are attached to each segment that will be assembled on a tunnel project site. First, users in charge of segment management check the QR code of each segment at the stockyard. Next, segments are transported to the construction site and again the QR code is checked. Finally, the segments are set in their designated position. QR code system includes significant information that contains production date of each segment, location of the factory, type of material and setting position.

Previously, there was no integration management system that combine production history with setting position of segments, so that administrator were not able to confirm the position and type of each segment.

This system provides an easy data management method for segments and it facilitates the maintenance phase.

3. Applicable Conditions

Infrastructure	<input type="checkbox"/> GNSS reference	<input checked="" type="checkbox"/> Internet/Wi-Fi	<input type="checkbox"/> Mobile network
	<input type="checkbox"/> Radio network	<input checked="" type="checkbox"/> Others (Pcs)	
License	<input type="checkbox"/> UAV Operator	<input type="checkbox"/> Machine Operator	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Standards			
<p>Internet connection environment shall be prepared by customers.</p> <p>Customers shall arrange system installation work under developer's supervising.</p>			

4. Cost

Capital Investment Cost (CAPEX)	27,000 USD (includes server setup and configuration fee)
Operational Cost (OPEX)	66,000 USD / year

5. Cost Effectiveness (Cost reduction, Shortening the construction period, etc.)

<ul style="list-style-type: none"> QR code system includes significant information that contains production date of each segment, location of the factory, type of material and setting position so that administrators are able to confirm these information whenever necessary. <p>If the system is adopted for a shield tunneling project, productivity rate during the segment management phase will increase by approximately 50%.</p> <ul style="list-style-type: none"> This system provides an easy data management method for segments and it facilitates the maintenance phase.

6. Other Remarks (Overseas projects that the technology has been applied, etc.)

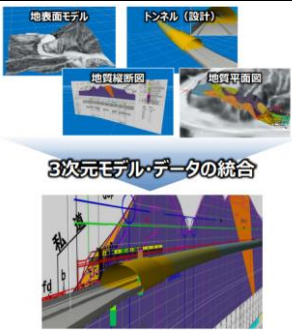


<p>In Japan, there are a lot of products. Some contractors in Japan have developed their own systems which are not available in the market. They have developed segment information management systems except for using QR code. This system utilizes iPad camera for reading segment production number.</p> <div style="text-align: center;">  <p style="font-size: small;">製造過程で印字の製造番号 iPadで印字文字のOCR読取状況</p> <p style="font-size: x-small;">↓ 撮影画像を各文字形状の教師データでマッチング</p> <p style="font-size: x-small;">0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 I 俊行 Z S A K</p> <p style="font-size: x-small;">従来技術(職員2名) 導入技術(職員1名)</p> </div> <p style="text-align: center;">Image 3 reading the production numbers using iPad (Source: Nishimatsu Co.)</p>

Name	PADMS-NATM
------	------------

1. Classification

Code No.	CON-TBM-04		
Applicable Field	<input checked="" type="checkbox"/> Civil Engineering	<input type="checkbox"/> Architecture	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Phase	<input type="checkbox"/> Survey & Planning	<input type="checkbox"/> Design	<input checked="" type="checkbox"/> Construction
	<input checked="" type="checkbox"/> Construction Management		<input type="checkbox"/> Inspection
	<input type="checkbox"/> Operation & Maintenance	<input type="checkbox"/> Training	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Project	<input checked="" type="checkbox"/> Road Works	<input type="checkbox"/> Bridge Works	<input checked="" type="checkbox"/> Railway Works
	<input type="checkbox"/> Water Supply	<input type="checkbox"/> Sewerage	<input type="checkbox"/> Architecture

2. General Description

 <p style="font-size: small;">地表面モデル、トンネル(設計)、地質縦断面、地質平面図、3次元モデル・データの統合</p>	 <p style="font-size: small;">切羽モデル、先進ボーリング、削孔検層 切羽観察記録等は資料リンク</p>	 <p style="font-size: small;">TLS-MMSによる計測業務 ロックボルト施工後にTLS-MMSで計測 ① ロックボルトの位置確認 ② 支保工の位置確認 ③ 湧水箇所の確認 ロックボルト、支保工の位置、湧水箇所等を正確に把握可能</p>
Image1 base model	Image2 Support for tunnel excavation work	Image3 Support for tunnel maintenance

In the construction of mountain tunnels in Japan, integrated management of geological survey results and 3D models enables better work efficiency. Integrated management systems enable the sharing of information with field workers and facilitates confirmation of the positions of rock bolts and tunnel supports.

PADMS-NATM is an integrated management software which integrates 3D models and geological information. This software also reproduces the 3D model of tunnel structure and surrounding topography based on geological plane plans, geological longitudinal plans and tunnel cross section plans. By using PADMS-NATM, experts can visually confirm cutting face information and support information. In addition, experts can visually confirm the rock bolt positions after finishing construction. The data acquired at the construction phase can be utilized in the maintenance phase.

3. Applicable Conditions

Infrastructure	<input type="checkbox"/> GNSS reference	<input checked="" type="checkbox"/> Internet/Wi-Fi	<input checked="" type="checkbox"/> Mobile network
	<input type="checkbox"/> Radio network	<input type="checkbox"/> Others (PCs)	
License	<input type="checkbox"/> UAV Operator	<input type="checkbox"/> Machine Operator	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Standards			
OS: Windows (latest ver.) Memory: 8GB or more HDD: 10GB or more CPU: Core i5-4590 processor or more			

4. Cost

Capital Investment Cost (CAPEX)	It depends on construction site.
Operational Cost (OPEX)	

5. Cost Effectiveness (Cost reduction, Shortening the construction period, etc.)

PADMS-NATM enables the sharing of information with field workers. It can be used to confirm the supporting positions.

6. Other Remarks (Overseas projects that the technology has been applied, etc.)

Many Japanese construction companies use this software on mountain tunnel sites.
--

Name	2D MG (Machine Guidance)
------	--------------------------

1. Classification

Code No.	CON-ICN-01		
Applicable Field	<input checked="" type="checkbox"/> Civil Engineering	<input type="checkbox"/> Architecture	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Phase	<input type="checkbox"/> Survey & Planning	<input type="checkbox"/> Design	<input checked="" type="checkbox"/> Construction
	<input type="checkbox"/> Construction Management		<input type="checkbox"/> Inspection
	<input type="checkbox"/> Operation & Maintenance	<input type="checkbox"/> Training	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Project	<input checked="" type="checkbox"/> Road Works	<input checked="" type="checkbox"/> Bridge Works	<input checked="" type="checkbox"/> Railway Works
	<input type="checkbox"/> Water Supply	<input type="checkbox"/> Sewerage	<input type="checkbox"/> Architecture

2. General Description




<div style="background-color: #f4a460; padding: 2px; font-weight: bold; font-size: small;">Bucket Angle Retention</div>  <p style="font-size: x-small; background-color: #e0e0e0; padding: 5px;">With bucket angle retention mode, easy to finish a slope work based on the target design</p>	<div style="background-color: #f4a460; padding: 2px; font-weight: bold; font-size: small;">Overcut Protection Function</div>  <p style="font-size: x-small; background-color: #e0e0e0; padding: 5px;">Following the design and using the semi-automated control, the bucket will not over-dig the target design</p>	
---	---	--

Fig. Machine Guidance 2D (Hitachi Construction Machinery Brochure)

Machine Guidance (MG) displays the design surface (CAD data) for operators of excavators during manual operation. . The CAD data along with excavator position and survey data is displayed for operators to facilitate the operability of construction machinery and achievement of excavation works in accordance with instructions. It allows for slope excavation without having to survey the piles.

Considering the progress of BIM, satellite positioning system, initial investment, and communication network environment in the Phillipines, 2D machine guidance system that uses conventional 2D data and has a low initial cost might be better than a system that uses 3D data with BIM.

3. Applicable Conditions

Infrastructure	<input type="checkbox"/> GNSS reference	<input type="checkbox"/> Internet/Wi-Fi	<input type="checkbox"/> Mobile network
	<input type="checkbox"/> Radio network	<input checked="" type="checkbox"/> Laser receiver	
License	<input type="checkbox"/> UAV Operator	<input checked="" type="checkbox"/> Machine Operator	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Standards			
<p>Positioning</p> <p>The design surface and the position of the equipment are determined relatively by the laser surveying equipment.</p> <p>Therefore, there is no need to exchange auxillary data required for satellite positioning.</p>			

4. Cost

Capital Investment Cost (CAPEX)	9,000 USD for initial device
Operational Cost (OPEX)	-

5. Cost Effectiveness (Cost reduction, Shortening the construction period, etc.)

<p>The 2D machine guidance system can reduce work mistakes and improve construction efficiency by calculating the position of the bucket toe relative to a standard, such as the laser level, and sequentially notifying the operator of errors from the design surface.</p> <ul style="list-style-type: none"> · Reduction of work instruction man-hours and operator waiting time · Improved work accuracy · Reduced accident risk and improved safety · Approximately 10% production improvement is expected (30% for 3D)
--

6. Other Remarks (Overseas projects that the technology has been applied, etc.)

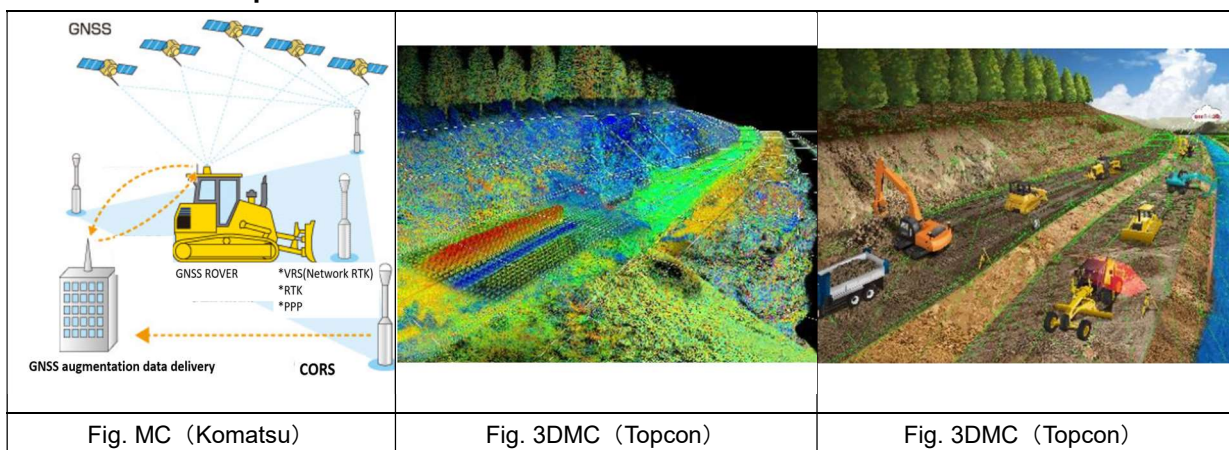
<p>MC and MG are commonly used in Europe and the United States. More than half of the approximately 2,400 contractors of the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism of Japan have introduced i-Construction. BIM data will have a great effect when used for construction and asset management.</p>
--

Name	MC (Machine Control)
------	----------------------

1. Classification

Code No.	CON-ICN-02		
Applicable Field	<input checked="" type="checkbox"/> Civil Engineering	<input type="checkbox"/> Architecture	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Phase	<input type="checkbox"/> Survey & Planning	<input type="checkbox"/> Design	<input checked="" type="checkbox"/> Construction
	<input type="checkbox"/> Construction Management		<input type="checkbox"/> Inspection
	<input type="checkbox"/> Operation & Maintenance	<input type="checkbox"/> Training	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Project	<input checked="" type="checkbox"/> Road Works	<input checked="" type="checkbox"/> Bridge Works	<input checked="" type="checkbox"/> Railway Works
	<input type="checkbox"/> Water Supply	<input type="checkbox"/> Sewerage	<input type="checkbox"/> Architecture

2. General Description



An ICT automation construction system that automatically controls construction machines by making full use of 3D measurement systems and sensing / control technologies by centrally managing the workflow of "measurement / design / construction / inspection" with 3D digital data and linking the data. MC streamlines construction workflows with DX solutions to eliminate labor shortages and increase productivity.

MC (Machine Control) is a core technology for automatic ICT construction. The equipment are automatically hydraulically controlled to achieve the design surface in accordance with CAD data. This is a so-called autonomous driving technology that can be applied to bulldozers, motor graders, compactors and backhoes. The blade is automatically controlled using the 3D position information from GNSS and the 3-axis orientation information from the on-board IMU. There is also a control system that can be retrofitted to equipment already in use.

3. Applicable Conditions

Infrastructure	<input checked="" type="checkbox"/> GNSS reference	<input checked="" type="checkbox"/> Internet/Wi-Fi	<input checked="" type="checkbox"/> Mobile network
	<input type="checkbox"/> Radio network	<input type="checkbox"/> Others ()	
License	<input type="checkbox"/> UAV Operator	<input checked="" type="checkbox"/> Machine Operator	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Standards			
<p>Satellite positioning</p> <ol style="list-style-type: none"> The terrain data is acquired in 3D The design is 3D with BIM The terrain data, design data, and construction machine positioning data must be configured in the same coordinate system based on satellite positioning system (Not using PRS92). Use accuracy augmentation data (RTM3.X). (Used RTK or NETWORK-RTK by CORS from NAMRIA or a temporary reference station.) <p>Fuel</p> <ol style="list-style-type: none"> The latest ICT construction equipment complies with Tier 4 Final emission regulations and requires the fuel required for Tier 4. In the Philippines, there is an automated construction product that can be retrofitted to equipment already in use; however, it does not yet comply with Tier 4 Final emission regulations. 			

4. Cost

Capital Investment Cost (CAPEX)	65,000~120,000USD: Retrofit control system purchase
Operational Cost (OPEX)	4,000 USD / year: maintenance fee

5. Cost Effectiveness (Cost reduction, Shortening the construction period, etc.)

<ul style="list-style-type: none"> * Operator skill acquisition period will be shortened (6 years to 6 months) * Securing skilled operators is not a construction bottleneck. * There is no need for finishing stakes, and Japanese construction statistics show a 30% reduction in time (cost-effectiveness). * Construction surveying is not required for construction, which reduces access to the construction site and improves safety.
--

6. Other Remarks (Overseas projects that the technology has been applied, etc.)

<p>MC and MG are commonly used in Europe and the United States. More than half of the approximately 2,400 contractors of the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism of Japan have introduced i-Construction. BIM data will have a great effect when used for construction and asset management.</p>
--



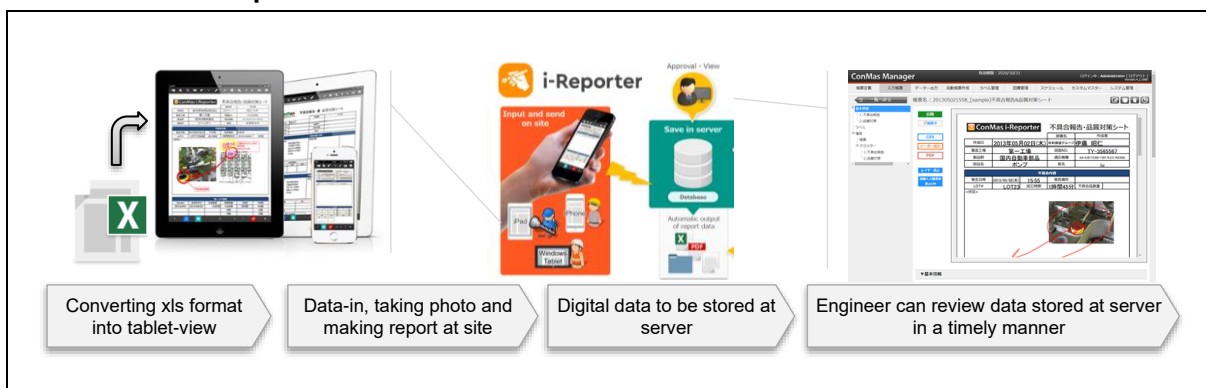
4. Digital Technologies for Construction Management

Name	Digital Reporting Solution (ConMas i-Reporter)
------	---

1. Classification

Code No.	SPV-RMS-01		
Applicable Field	<input checked="" type="checkbox"/> Civil Engineering	<input checked="" type="checkbox"/> Architecture	<input checked="" type="checkbox"/> Others
Applicable Phase	<input checked="" type="checkbox"/> Survey & Planning	<input type="checkbox"/> Design	<input checked="" type="checkbox"/> Construction
	<input checked="" type="checkbox"/> Construction Management		<input checked="" type="checkbox"/> Inspection
	<input checked="" type="checkbox"/> Operation & Maintenance	<input type="checkbox"/> Training	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Project	<input checked="" type="checkbox"/> Road Works	<input checked="" type="checkbox"/> Bridge Works	<input checked="" type="checkbox"/> Railway Works
	<input checked="" type="checkbox"/> Water Supply	<input checked="" type="checkbox"/> Sewerage	<input checked="" type="checkbox"/> Architecture

2. General Description



Image

Errors can occur when using paper-based recording and organizing of information in the office, and further time is required for digitalising and sharing the information. By utilizing tablet devices on site for direct data storing, information can immediately be shared with engineers in remote locations, which can result in reducing errors and saving time.

Microsoft Excel formats can easily be converted into user-friendly interfaces on tablet devices, so that data can be directly stored in or retrieved from the server using existing forms on the site.

Since the applications can be used even without internet-connections, it is possible to perform inspection work using tablets anywhere, even in tunnels, underground or in the mountains. After inspections, data can be sent to the server when an internet connection is available. After sending the data, data in the tablets will be automatically removed for information security.

3. Applicable Conditions

Infrastructure	<input type="checkbox"/> GNSS reference	<input checked="" type="checkbox"/> Internet/Wi-Fi	<input checked="" type="checkbox"/> Mobile network
	<input type="checkbox"/> Radio network	<input type="checkbox"/> Others ()	
License	<input type="checkbox"/> UAV Operator	<input type="checkbox"/> Machine Operator	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Standards			
<p>OS: Windows 10 (1703 or later), iOS (9.0 or later)</p> <p>On-premises server environment: Windows Server, PostgreSQL Database</p> <p>Browser: Google Chrome, Internet Explorer, Firefox, or Safari</p> <p>Report format design application: Microsoft Excel</p>			

4. Cost

Capital Investment Cost (CAPEX)	50k JPY for initial set-up (Users shall prepare own devices such as smartphones, PCs.)
Operational Cost (OPEX)	Charges annually per 5 accounts ex. 500k JPY / 5 accounts, 220k JPY / 50 accounts

5. Cost Effectiveness (Cost reduction, Shortening the construction period, etc.)

- Reducing time for organizing information through collecting digitalized data at site.
- User-friendly interface assists users in inputting data smoothly on site. It reduces human-error.
- Data stored in servers can be immediately shared among users, and extractable for analytics.

6. Other Remarks (Overseas projects that the technology has been applied, etc.)

Name	Virtual Reality / Augmented Reality (with AR marker)
------	--

1. Classification

Code No.	SPV-XRS-01		
Applicable Field	<input checked="" type="checkbox"/> Civil Engineering	<input checked="" type="checkbox"/> Architecture	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Phase	<input checked="" type="checkbox"/> Survey & Planning	<input checked="" type="checkbox"/> Design	<input checked="" type="checkbox"/> Construction
	<input checked="" type="checkbox"/> Construction Management		<input checked="" type="checkbox"/> Inspection
Applicable Project	<input type="checkbox"/> Operation & Maintenance	<input checked="" type="checkbox"/> Training	<input type="checkbox"/> Others
	<input checked="" type="checkbox"/> Road Works	<input checked="" type="checkbox"/> Bridge Works	<input checked="" type="checkbox"/> Railway Works
	<input checked="" type="checkbox"/> Water Supply	<input checked="" type="checkbox"/> Sewerage	<input checked="" type="checkbox"/> Architecture

2. General Description

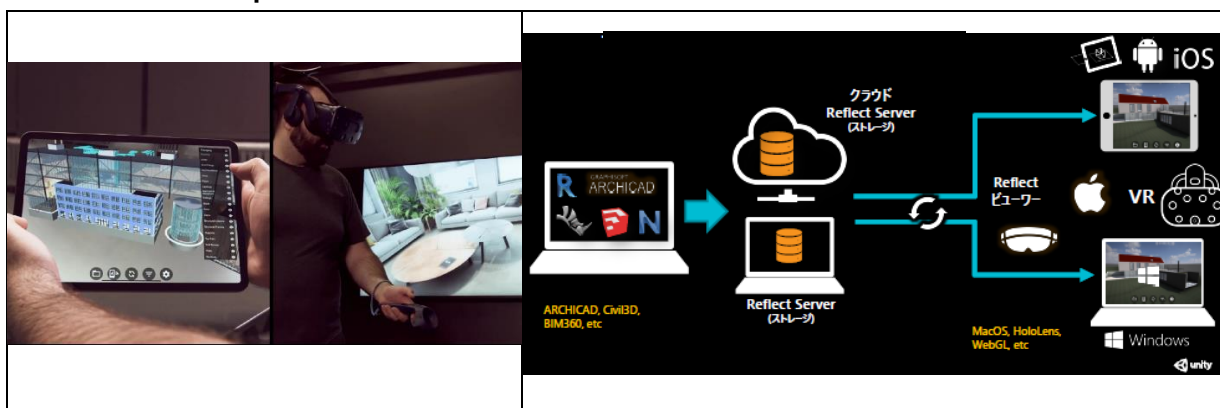


Image 1

Image 2

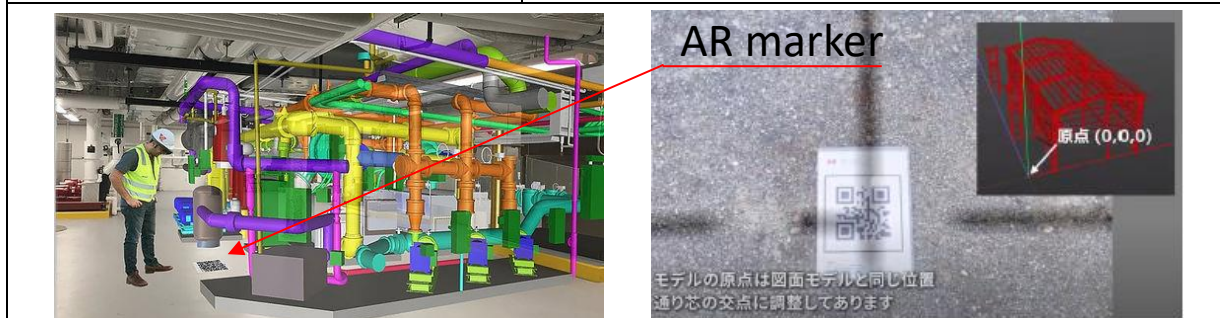


Image 3

Virtual Reality (VR): Simulation of immersion in a virtual space.

Augmented Reality (AR): Merged view of a real-world environment enhanced by a virtual model.

It is used for consensus building by sharing the completed image with clients, promoting understanding among design personnel and construction personnel, and improving the efficiency of meetings. It is also possible to give position information to a 3D model with an AR marker and visualise it in a real space. As a result, it is being developed so that it can be used for more reproducible use of 3D models and for checking construction accuracy.





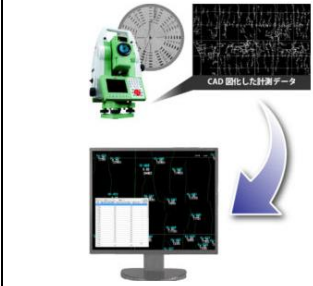
5. Digital Technologies for Inspection

Name	Crack detection (KUMONOS)
------	------------------------------

1. Classification

Code No.	ISP-CRT-01		
Applicable Field	<input checked="" type="checkbox"/> Civil Engineering	<input type="checkbox"/> Architecture	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Phase	<input type="checkbox"/> Survey & Planning	<input type="checkbox"/> Design	<input type="checkbox"/> Construction
	<input type="checkbox"/> Construction Management		<input checked="" type="checkbox"/> Inspection
	<input type="checkbox"/> Operation & Maintenance	<input type="checkbox"/> Training	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Project	<input type="checkbox"/> Road Works	<input checked="" type="checkbox"/> Bridge Works	<input checked="" type="checkbox"/> Railway Works
	<input type="checkbox"/> Water Supply	<input type="checkbox"/> Sewerage	<input type="checkbox"/> Architecture

2. General Description

 Operation conditions	 Measuring equipment	 Data conversion by analysis software
Image 1	Image 2	Image 3

With this crack measurement system that uses electro-optical distance measurement technology, it is possible to measure and plot the width, shape and three-dimensional positional coordinates of cracks from a remote location. By measuring the shape of the structure and its accessories, it is possible to create plan drawings of the undersides of girders, elevation drawings of buildings and development drawings of arched structures.

3. Applicable Conditions

Infrastructure	<input type="checkbox"/> GNSS reference	<input type="checkbox"/> Internet/Wi-Fi	<input type="checkbox"/> Mobile network
	<input type="checkbox"/> Radio network	<input type="checkbox"/> Others ()	
License	<input type="checkbox"/> UAV Operator	<input type="checkbox"/> Machine Operator	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Standards			
<p><u>Restrictions on inspection scope of application</u></p> <p>When inspecting in dark conditions, a lighting vehicle or floodlights, etc., must be used to illuminate the cracked area.</p>			

4. Cost

Capital Investment Cost (CAPEX)	30,000 USD~65,000USD
Operational Cost (OPEX)	Detailed investigation is required at the time of implementation.

5. Cost Effectiveness (Cost reduction, Shortening the construction period, etc.)

<p><u>Reducing inspection work costs and ensuring safety</u></p> <p>– It is possible to shorten the work time by automatically converting the measurement data, to reduce the cost by eliminating the need for temporary scaffolding and aerial work platforms, and to ensure safety.</p> <p><u>It is possible to accurately grasp the damage situation from the image data</u></p> <p>– Human error due to the sketch of crack length and position information is eliminated, and measurement data can be recorded accurately. It is possible to investigate the progress of cracks by comparing old and new image data.</p>	
---	--

6. Other Remarks (Overseas projects that the technology has been applied, etc.)

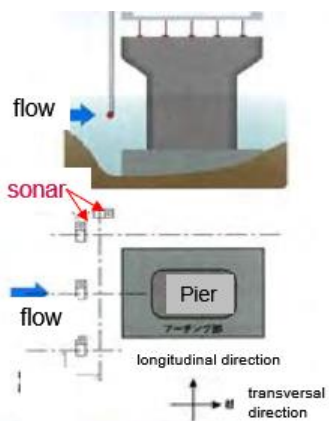
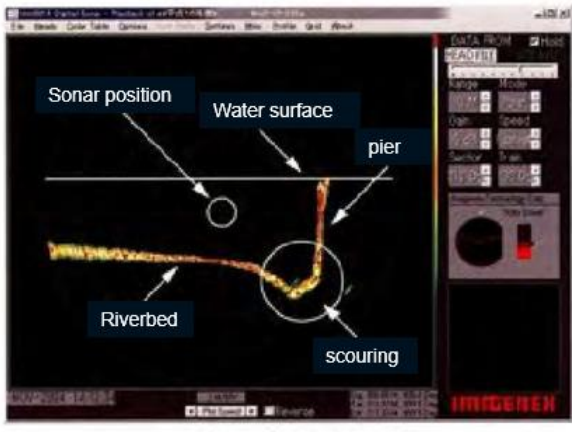
<p>Performance: The technology has been implemented in many projects in Japan. It also has a track record of international implementation, mainly in Thailand.</p> <p>Challenges for introduction to developing countries:</p> <p>Quality assurance issues: Training or technical transfer is necessary, because the quality of the results depends on whether the equipment is used properly.</p> <p>Challenges for aftercare: For maintenance, the support of the equipment manufacturer (total station), which is the base of the product, is indispensable, and it is necessary to establish a cooperative system with the distributors of each country for aftercare.</p> <p>Issues related to operability and ease: It is easy to operate and can be used after about 3 days of training. Continuous support is required for advanced use.</p> <p>Measures and support for active utilisation overseas:</p> <p>Support can be provided for conducting joint research with local universities on its use in peripheral fields. In particular, cooperation with universities that are closely related to the local government can be expected to have a great effect on the introduction incentives.</p>
--

Name	Bridge substructure scouring survey by sonar
------	--

1. Classification

Code No.	ISP-CRT-02		
Applicable Field	<input checked="" type="checkbox"/> Civil Engineering	<input type="checkbox"/> Architecture	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Phase	<input type="checkbox"/> Survey & Planning	<input type="checkbox"/> Design	<input type="checkbox"/> Construction
	<input type="checkbox"/> Construction Management		<input checked="" type="checkbox"/> Inspection
	<input type="checkbox"/> Operation & Maintenance	<input type="checkbox"/> Training	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Project	<input type="checkbox"/> Road Works	<input checked="" type="checkbox"/> Bridge Works	<input type="checkbox"/> Railway Works
	<input type="checkbox"/> Water Supply	<input type="checkbox"/> Sewerage	<input type="checkbox"/> Architecture

2. General Description

	
Image 1	Image 2

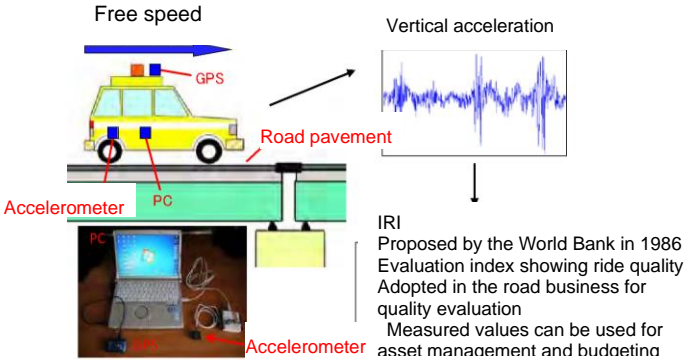
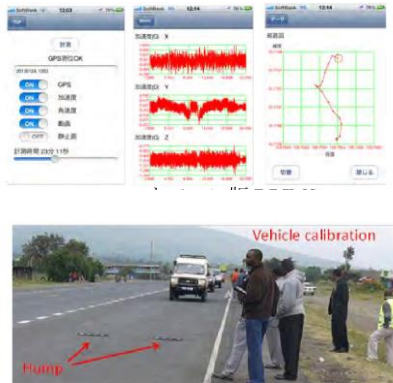
This technology uses sonar with ultrasonic waves to produce color imaging of underwater conditions. The shape of the riverbed and pier base can be displayed in real time. The condition of scouring of bridge substructures, such as piers underwater, can be investigated from above the bridge without conducting shallow surveys or diving surveys.

Name	Dynamic Response Intelligent Monitoring System (DRIMS)
------	---

1. Classification

Code No.	ISP-CRT-03		
Applicable Field	<input checked="" type="checkbox"/> Civil Engineering	<input type="checkbox"/> Architecture	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Phase	<input type="checkbox"/> Survey & Planning	<input type="checkbox"/> Design	<input type="checkbox"/> Construction
	<input type="checkbox"/> Construction Management		<input checked="" type="checkbox"/> Inspection
	<input type="checkbox"/> Operation & Maintenance	<input type="checkbox"/> Training	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Project	<input checked="" type="checkbox"/> Road Works	<input type="checkbox"/> Bridge Works	<input type="checkbox"/> Railway Works
	<input type="checkbox"/> Water Supply	<input type="checkbox"/> Sewerage	<input type="checkbox"/> Architecture

2. General Description

 <p style="text-align: center;">Overview of DRIMS</p>	
Image 1	Image 2

DRIMS uses vertical acceleration to measure the dynamic response of a general vehicle equipped with an accelerometer, GNSS receiver and small PC when traveling at a constant speed. The technology evaluates the road surface according to the International Roughness Index (IRI). It has been introduced in multiple countries, including Kenya and Cambodia.

3. Applicable Conditions

Infrastructure	<input type="checkbox"/> GNSS reference	<input type="checkbox"/> Internet/Wi-Fi	<input type="checkbox"/> Mobile network
	<input type="checkbox"/> Radio network	<input type="checkbox"/> Others ()	
License	<input type="checkbox"/> UAV Operator	<input type="checkbox"/> Machine Operator	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Standards			
<ul style="list-style-type: none"> - Not applicable to sidewalks where vehicles cannot pass. - Limited to places where an inspection vehicle (width 2.2 m) can travel. - Measurement operations are limited to daytime. 			

4. Cost

Capital Investment Cost (CAPEX)	4,800 USD / set (excluding PC)
Operational Cost (OPEX)	Detailed investigation is required at the time of implementation

5. Cost Effectiveness (Cost reduction, Shortening the construction period, etc.)

<p><u>Reduction of inspection work</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Reduction of time and cost required for pavement inspection by quick evaluation of road surface conditions. <p><u>Acquisition of quantitative data</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - IRI (road surface flatness index) is automatically calculated, and prioritization efficiency can be improved by quantitative evaluation.
--

6. Other Remarks (Overseas projects that the technology has been applied, etc.)

<p>Performance: It has been implemented in less than 10 projects in Japan. Internationally, it has a track record of equipment delivery and technical services in Kenya, Tajikistan, Kyrgyzstan and Laos.</p> <p>Challenges for introduction to developing countries (Information gathering by questionnaire):</p> <p>Quality assurance issues: It is difficult to pass on the technology when the local engineer is transferred (changes job / role). High-precision measurement cannot be achieved if used incorrectly.</p> <p>Challenges for aftercare: Even if it is introduced as a JICA technical project, it is important to build a support system for after the project is completed.</p> <p>Issues related to operability and ease: Since it only operates using a smartphone, there is no problem from the viewpoint of operability, but it is possible to input the settings incorrectly. The necessary hardware and software are readily available, but this technology cannot be used without knowing how to set it up. In order to prevent such a situation, it is necessary to take measures such as creating a simple manual and training local consultants.</p> <p>Measures and support for active utilisation overseas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - There is no international certification test for road surface evaluation equipment. If international certification / certification tests can be conducted, it is possible to assert with clear grounds that the technology is of high quality when introducing it overseas.
--

Name	Monitoring system using equipment such as bridge inspection robot cameras
------	---

1. Classification

Code No.	ISP-CRT-04		
Applicable Field	<input checked="" type="checkbox"/> Civil Engineering	<input type="checkbox"/> Architecture	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Phase	<input type="checkbox"/> Survey & Planning	<input type="checkbox"/> Design	<input type="checkbox"/> Construction
	<input type="checkbox"/> Construction Management		<input checked="" type="checkbox"/> Inspection
	<input type="checkbox"/> Operation & Maintenance	<input type="checkbox"/> Training	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Project	<input type="checkbox"/> Road Works	<input checked="" type="checkbox"/> Bridge Works	<input type="checkbox"/> Railway Works
	<input type="checkbox"/> Water Supply	<input type="checkbox"/> Sewerage	<input type="checkbox"/> Architecture

2. General Description

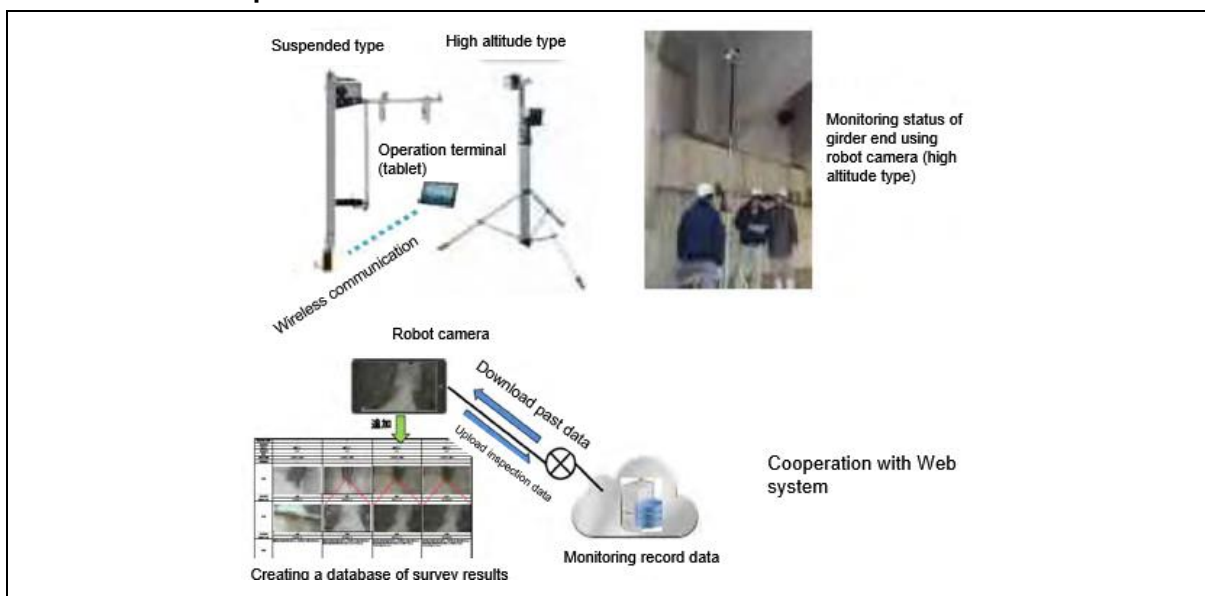


Image 1

This is a periodic monitoring system that acquires data on the condition of parts over time, such as bearings and girder ends of concrete bridges that are difficult to access and inspect for damage visually. The monitoring is carried out using bridge inspection robot cameras, digital cameras and laser scanners. The system can be connected to a GNSS device to ensure continuity in the location of the device, which is difficult to achieve with conventional periodic monitoring.

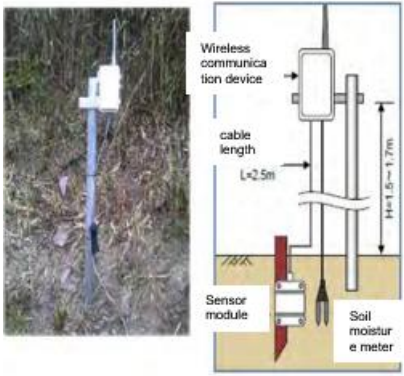
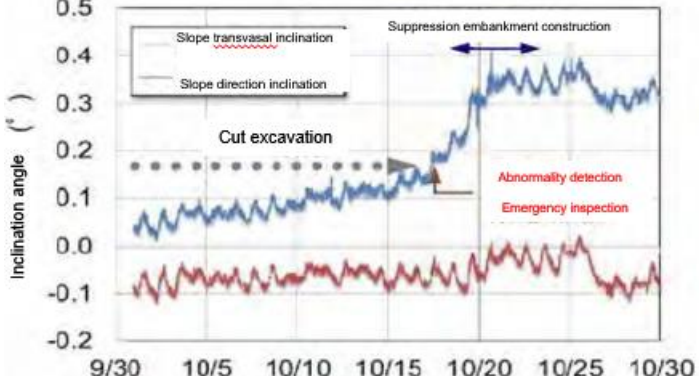
In addition, the data can be retrieved from the field by connecting to a web system. The inspection can be carried out from the bridge surface or from the ground surface, which is expected to reduce the inspection time and cost compared to the inspections using special vehicles.

Name	Slope collapse detection sensor
------	---------------------------------

1. Classification

Code No.	ISP-LND-01		
Applicable Field	<input checked="" type="checkbox"/> Civil Engineering	<input type="checkbox"/> Architecture	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Phase	<input type="checkbox"/> Survey & Planning	<input type="checkbox"/> Design	<input type="checkbox"/> Construction
	<input type="checkbox"/> Construction Management		<input checked="" type="checkbox"/> Inspection
	<input type="checkbox"/> Operation & Maintenance	<input type="checkbox"/> Training	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Project	<input checked="" type="checkbox"/> Road Works	<input type="checkbox"/> Bridge Works	<input type="checkbox"/> Railway Works
	<input type="checkbox"/> Water Supply	<input type="checkbox"/> Sewerage	<input type="checkbox"/> Architecture

2. General Description

 <p style="text-align: center;">Image of measuring equipment installation</p>	 <p style="text-align: center;">Deformation speed anomaly detection data</p>
Image 1	Image 2

A sensor module is embedded at a position about 10 cm underground and a wireless communication device is installed above ground. If the ground surface tilts due to ground movements, the tilt angle (θ) is measured over time (standard 10-minute intervals). The data is sent to the server via the FOMA line. It is a compact, lightweight, power-saving and low-priced tilt sensor that can be installed anywhere.



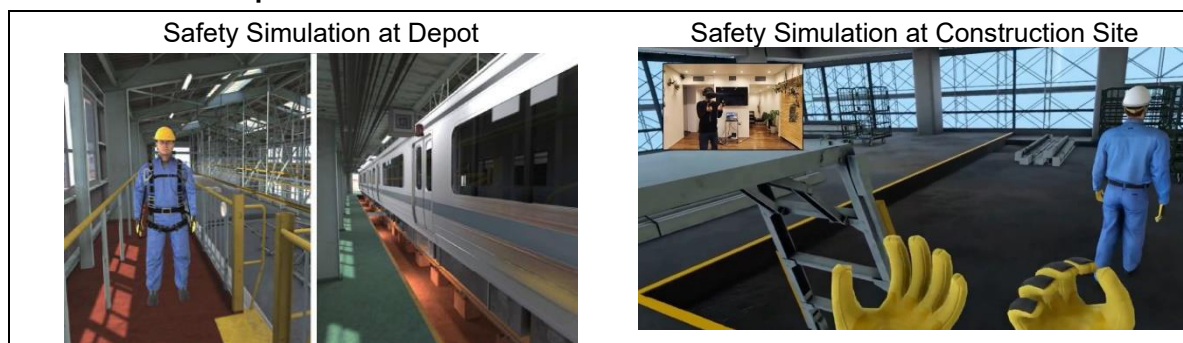
6. Digital Technologies for Operation & Maintenance

Name	Virtual Reality Safety Training Simulator
------	---

1. Classification

Code No.	OPE-XRS-01		
Applicable Field	<input checked="" type="checkbox"/> Civil Engineering	<input checked="" type="checkbox"/> Architecture	<input checked="" type="checkbox"/> Others
Applicable Phase	<input type="checkbox"/> Survey & Planning	<input type="checkbox"/> Design	<input type="checkbox"/> Construction
	<input type="checkbox"/> Construction Management		<input checked="" type="checkbox"/> Inspection
	<input type="checkbox"/> Operation & Maintenance	<input checked="" type="checkbox"/> Training	<input type="checkbox"/> Others
Applicable Project	<input checked="" type="checkbox"/> Road Works	<input checked="" type="checkbox"/> Bridge Works	<input checked="" type="checkbox"/> Railway Works
	<input checked="" type="checkbox"/> Water Supply	<input checked="" type="checkbox"/> Sewerage	<input checked="" type="checkbox"/> Architecture

2. General Description



Image

Virtual Reality (VR) safety training simulation provides awareness of safety risks through practice in a virtual environment. Learning scenarios reflects trainees' actions and scores are given on the results.

The following are major ready-made courses. Customized programs can be developed on request.

[Construction]

Falling from temporary foot ways, simulating safety risks on temporary foot ways, simulating safety risks during works on a stepladder, simulating safety risks for a floor opening, simulating safety risks for a moveable work place, and simulating incidents involving heavy construction equipment.

[Railway Maintenance]

Simulating safety risks at a depot, and simulating risks during works on top of rollingstock.

[Building Maintenance]

Falling from a gondola lift, and getting electrical shocks during wiring work.

1st Edition: March 2021

