ICT 情報化施工



ICT 情報化施工 i-Construction

❶起工測量

UAV※やレーザによる、短時間で面期的な3次元測量を行う。



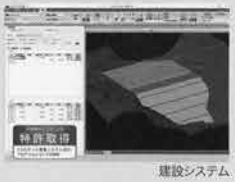
空中撮影写真

※「UAV」Unmanned Aerial Vehicle、無人航空機（ドローン）など。

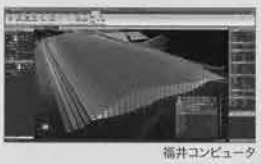
- UAV測量
- レーザスキャナ測量

❷設計・施工計画

3次元測量データ（現況地形）と設計図面を3次元化、その差分から施工量（切土・盛土）を自動算出する。



建設システム



福井コンピュータ

- 3次元点群処理
- 3次元設計データ作成
- 施工土量算出

❸施　工

3次元設計データをもとにICT建機をセットアップ。半自動制御により生産性と安全性の向上。また、進捗状況や出来高数量も確認可能。



- ICTセットアップ
- ICT建設機械の提供
- 出来高数量算出

❹検　査

UAVやレーザを活用した検査などにより、出来形の書類が大幅に削減。検査項目の省略化を実現。



建設システム



福井コンピュータ

- UAV測量
- レーザスキャナ測量
- 出来形管理

❺データ納品

専用ソフトで効率良く必要データを作成。電子納品により、納品後の維持・管理の煩雑さを軽減できる。



建設システム



- 3次元データ納品

ICT 情報化施工　i-Construction

UAV測量（Unmanned aerial vehicle）

広範囲の面計測を短時間で実現

- 対空標識を使って、評定点および検証点を設置。
- タブレットなどに入力した飛行経路に沿って自動航行。
- UAVに搭載したデジタルカメラで空撮。



UAVの飛行には許可が必要です。国土交通省のホームページでは、安全な飛行のためのガイドラインや申請手続きについての説明などが確認できます。

UAV測量のメリット

短時間で広範囲の測量が可能	立入り困難な場所での撮影が容易
有人機と比較して低コスト	有人機では難しい低空・接近での撮影が可能

UAV測量の流れ



作業計画
UAV測量の成果となる3次元点群データの誤差の範囲を超えないように計画を立てる。

標定点および検証点の設置
計測結果を現場座標系に変換するために必要な標定点を設置。写真上の点と地上の座標を対応させる。

飛行計画作成
所定の測定精度を得るために必要な高度や経路を計画する。

飛行・撮影
撮影に適した気候条件下において、事前に入力されたプログラムやGPS、センサなどでの自動航行を原則とし、撮影。

レーザスキャナ測量

リアルタイムに広範囲で高精度な3次元座標データを取得

- タイポイント（観測用基準点）を設置。レーザスキャナによるスキャニング。
- 広範囲で高精度の3次元現況を、少人数で取得。
- 高い点密度をもとに、より高精度な面データを作成可能。



レーザスキャナ測量のメリット

測量精度が高い	適用範囲が広い（例：気象条件、現場の地形など）
3次元点群として取得可能	昼夜問わず計測が可能

レーザスキャナ測量の流れ



現地踏査
現地踏査にて、計測範囲や支障物の確認を行い、計測位置やタイポイント設置位置など、スキャニング計画を立てる。

基準点測量
スキャニング計画に基づき、タイポイントを設置。トータルステーション（TS）でタイポイント2点間の距離を計測し、スキャンデータから得られる数値と比較する。

スキャニング
対象範囲のスキャニングを実施。単カットごとのデータを確認しながら、計測の漏れをチェックする。

3次元点群処理

現況の3次元データ化

- UAV空撮などから得た写真(面計測)を使用。
- 面計測した画像から高密度な3次元点群を抽出。
- 草木などのノイズを除去し、3次元データとして完成。

3次元設計データ・施工土量算出

設計の3次元データ化と土量算出の精緻(せいち)化

- 設計図書(平面図・縦断図・横断図)を3次元データ化。
- 3次元設計データをもとに、建機転送データに変換。
- 3次元現況データと3次元設計データの差分から施工量(切土・盛土)を算出。

ICT施工

ICT建機により高い安全性と生産性を実現

- ICT建機のセットアップをハード面、ソフト面からサポート。
- オペレータの熟練度に左右されることなく安定した品質の実現。
- 施工履歴をもとに、進捗状況の把握と出来高算出が可能(別途契約必要)。



ICT建機のセットアップ

測位方式に応じた機器の準備、ローカライゼーション(GNSSの場合)、ICT建機側の準備が必要です。



ICT 情報化施工 i-Construction

作業環境に応じた測位方法の選択

ICT施工では、ICT建機に高精度な位置情報を
提供する必要があります。
現在その手法として、次の3つの運用方法が主に使われています。

基準局利用（RTK-GNSS）

衛星測位

現場に基準局となる衛星アンテナ・受信機・無線機を設置し、ICT建機へ補正情報を無線で送り測位精度を確保する方法。



メリット
- 精度が比較的良い
- 複数のICT建機への対応が容易
- 天候の影響を受けにくい

デメリット
- 移設に手間がかかる
- バッテリの管理が必要

・SPS882またはSPS852
・無線機
・水準台
・三脚や単管など
・TSC3 コントローラ

ネット回線利用（ネットワーク型RTK-GNSS）

衛星測位

現場内に仮想基準点を作り、得られたGNSS補正データを、情報提供会社からネット回線を通じて受信する方法。



メリット
- 基準局の設置が不要
- バッテリの管理が不要
- 複数のICT建機への対応が容易

デメリット
- ICT建機1台ずつに情報提供会社との契約が必要
- 地域によっては安定性に差が生じる

・Wi-Fiルータ
・SIMカード
・仮想基準点情報（有料配信）
※（株）ジェノバや日本GPSデータサービス（株）と別契約が必要

トータルステーション利用（TS）

自動追尾型のトータルステーションを地上に設置し、ICT建機に搭載したターゲットを視準して、得られた位置情報データをICT建機へ送る方法。



メリット
- 精度が高い
- 上空の障害物の影響を受けない
- 衛星からのデータ取得が不要

デメリット
- 設定や移設、バッテリ管理に手間がかかる
- TS1台につき建機1台の運用
- 天候に影響を受けやすい

・自動追尾TS ※MC/MGソフトが必要
・TSC3 コントローラ
・MT900
・三脚
・レンジポール（伸縮）

ローカライゼーション



SPS882または
SPS852



TSC3 コントローラ



・2mカーボンポール
・二脚

ローカライゼーション

TSの場合、ローカライゼーションは不要

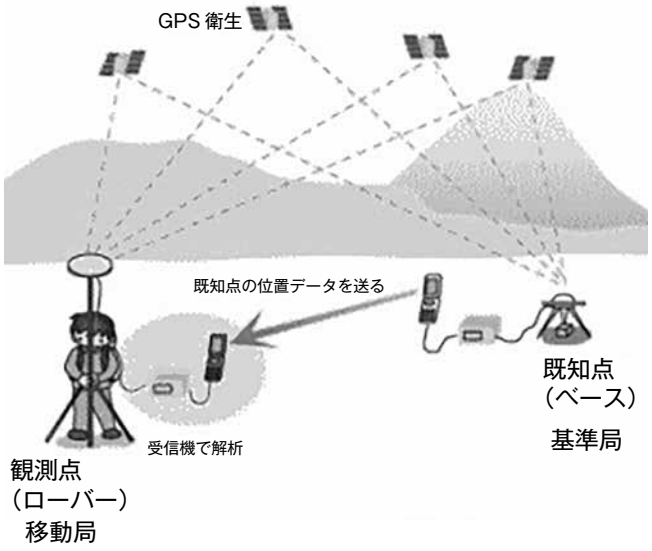
ローカライゼーション
衛星測位結果と現地の工事基準点座標が整合するように、補正をかける作業。
補正が必要な主な理由は、測量などの誤差、測位方法の違い、利用する座標系の誤差などが挙げられる

※RTK：Real Time Kinematicの略。GNSSの測位方式の1つ。基地局が、衛星から受けた信号と自身の位置の差分を、補正データとして移動局に送信することで、移動局の精度を高める。
※GNSS：Global Navigation Satellite Systemの略。全地球測位航法衛星システム。衛星から送られるデータで測位する。
※VRS：Virtual Reference Stationの略。仮想基準点。

GNSS（GPS はその一部）測量の基本

〈グローバル　ナビゲーション　サテライト　システム〉

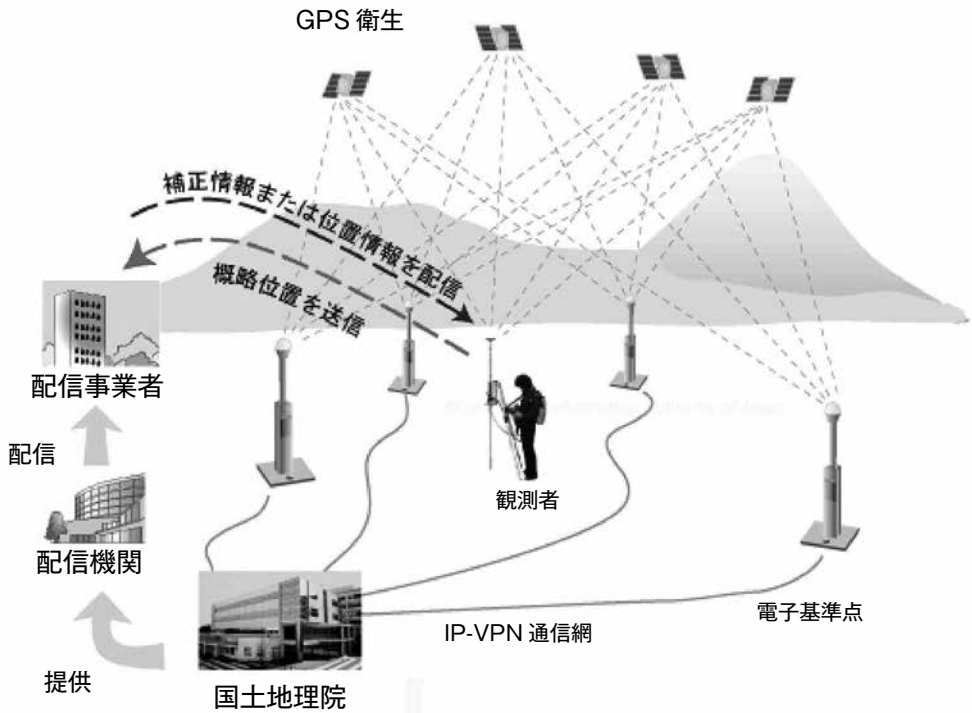
RTK-GPS 測位（RTK リアルタイムキネマティック方式）



RTK 方式は、両点で位相の測定を行い基準局で観測した位相データを観測点に送信する。観測点の GNSS 受信機では、受信データと基準局から送信されたデータをリアルタイムで解析することにより、観測点の位置を決定する。

測位精度‥数㎝

ネットワーク型 RTK-GPS 測位（VRS バーチャル リファレンス ステーション方式）



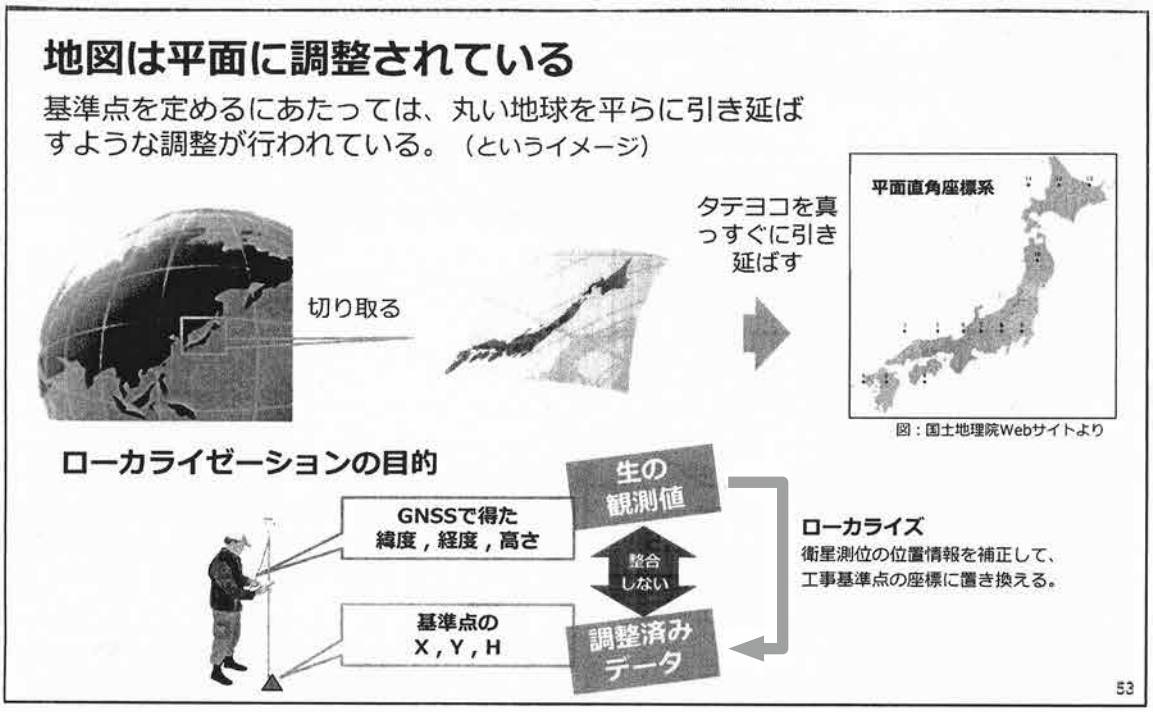
VRS 方式は、観測に含まれる誤差を電子基準点のリアルタイム観測データ等を利用して補正することで RTK 方式では苦手とされる長距離基準の測量を可能にするとともに RTK 方式と同程度の測量精度が期待出来る。

また基準局の設置が必要なく 1 台で作業可能。

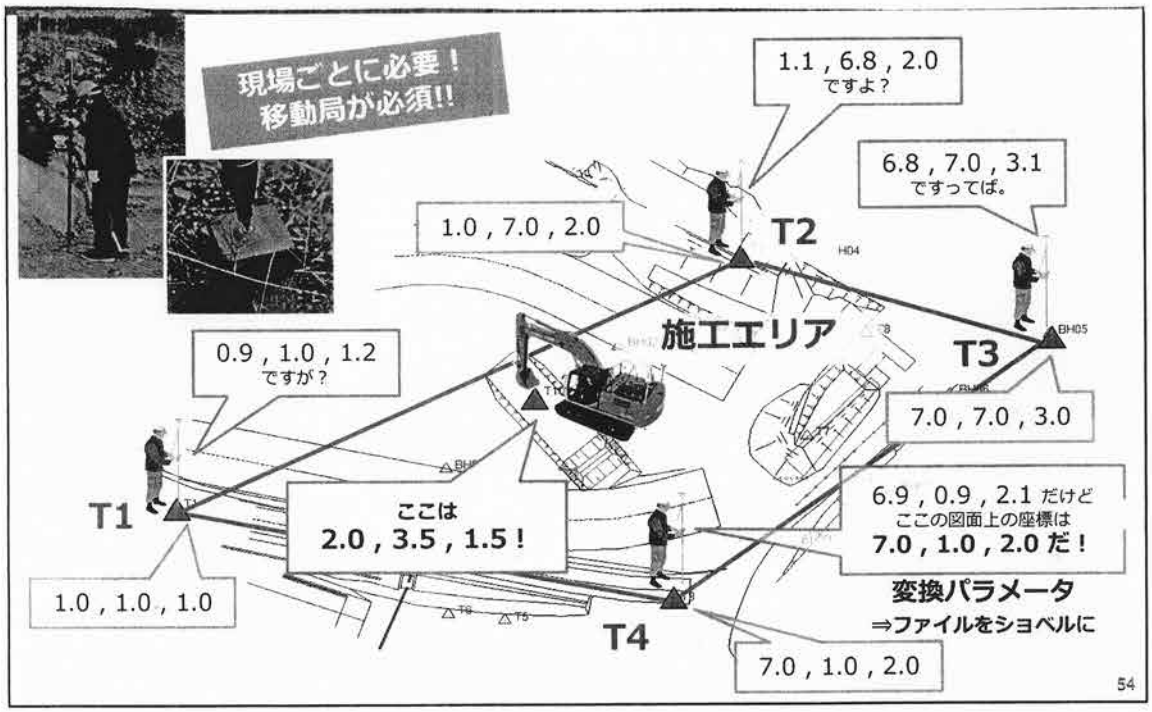
情報化施工を行う前提条件ー GNSS が最低 5 個の捕捉が出来ること。

ICT 情報化施工 i-Construction

ローカライゼーションとは。



国土地理院で管理している座標の情報は、地図にするにあたり、つまり丸い地球を平らにするために調整が行われています。
ですからGNSS機器で得た生の座標値とは絶対に合わないのです。
そこで「ローカライゼーション」という作業を行って、生の座標データと工事基準点の座標データを整合させます。



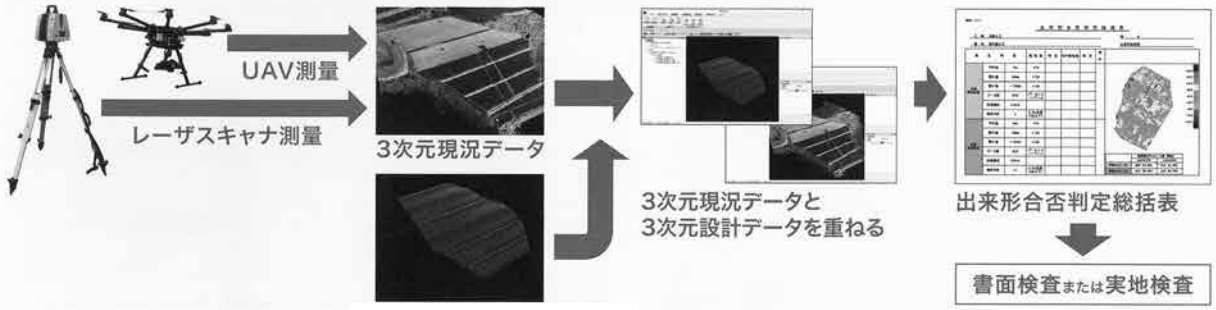
たとえばこのような施工エリアがあり、施工図面ではそれぞれの座標がこれらのように定められているとします。
その点に移動局を据えて観測してみると、実測値と基準点の値とはずれています。
引き続き、施工エリアを囲むように3ヶ所以上の基準点（既知点）を移動局で測位します。
すると、実測した座標値と工事基準点の座標値を一致させるような計算式が作り上げられます。
それが変換パラメータ（ファイル）です。
その結果、ショベルという移動局が現場内を動き回っても、現場の座標値を把握することができるようになるのです。

出来形管理

3次元計測機器による業務効率化と品質確保

- 3次元設計データによる図面照査の効率化。
- 面的な計測結果を用いた数量算出による品質実現。
- 対応ソフトウェアにおける規格値の自動判定により帳票を作成。作業効率の向上。

出来形管理の流れ



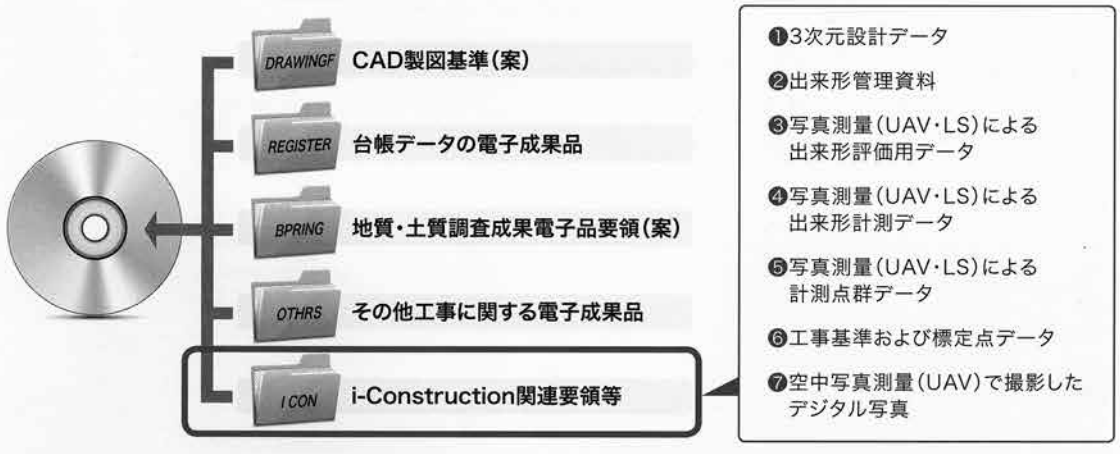
3次元データの納品

3次元データ 一元化による情報運用の利便性向上

- 対応ソフトウェアにより、簡単に納品データ作成が可能。

電子成果品の仕様

i-Constructionでは「誰が」「いつ」「どこで」見ても把握できるよう、電子納品ルールが決められています。
従来に比べ書類作成のミスが軽減され、作業の効率化を図れます。



ICT 情報化施工 i-Construction

ICT 油圧ショベル　2D/3D



※コベルコ SK200-10（3DMC）、日立建機 ZX200X-6（3DMC）、キャタピラー 320-07（2DMG、3DMC）、キャタピラー 315-07（3DMC）、キャタピラー 308CR-7（2DMG）、ヤンマー ViO80（2DMG）

2D・3D マシンガイダンスの比較表

	2DMG	3DMG
搭載システム	2D システム用コントロールパネル 角度センサ	3D システム用コントロールパネル 角度センサ GNPS × 2
3 次元設計データ	不要	必要
衛星測位（GNSS）	不要	必要
丁張り	必要	最小限
検測	最小限	不要
施工データ出力 施工履歴データ出力	不可	可能
工事規模	小～大	中～大
特徴	丁張りにバケット刃先を合わせて 0 セットし設定した勾配とバケットの位置の差をガイダンスする	3 次元設計データを搭載して設計図との差をモニター上に表示しバケット位置をガイダンスする

マシンガイダンス……2DMG、3DMG は従来通りオペレーターが建機を操縦する必要があります。
マシンコントロール…2DMC、3DMC は半自動で操縦可能な機能です。

ICT 情報化施工 i-Construction

ICT ブルドーザ　2D/3D



CAT　キャタピラー

D3K2（乾地）	ブレード幅	2645㎜
	運転質量	8200kg
	全長×全高	4265 × 2755㎜
D1-12LGP（乾地）	ブレード幅	2645㎜
	運転質量	8100kg
	全長×全高	4275 × 2795㎜
D1-12LGP（湿地）	ブレード幅	3150㎜
	運転質量	8545kg
	全長×全高	4260 × 2795㎜

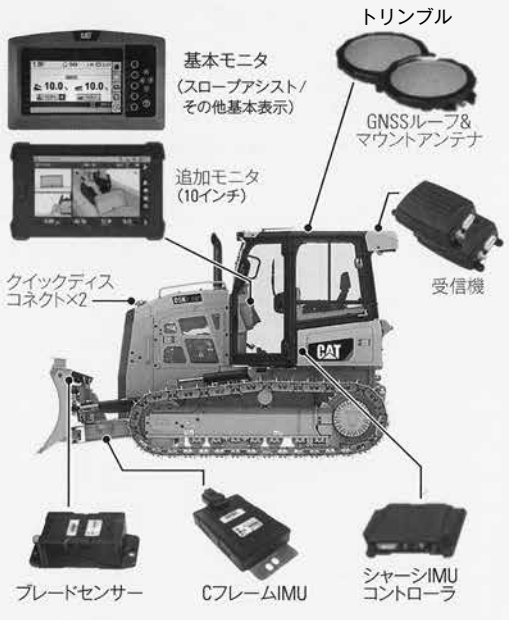
2Dマシンコントロールが身近に

- 追加機器が不要
- 経験の浅いオペレータでも整地作業の正確性がアップ
- 施工時間を短縮（やり直し作業の削減）
- オペレータの疲労が低減



3D仕様　工場出荷時点で必要な機器を装備

3D-GNSS　i-Construction　Cat® グレード3D



新型タッチスクリーンモニタ

- 10インチモニタと大型で高解像度の液晶画面を採用
- タッチスクリーンなのでスマートフォンのように直感的に使用可能
- 画面を複数分割表示でき、工事の進捗状況の把握が容易



マウントループ式 GNSSアンテナ

- アンテナマスト（従来はブレード）やケーブルが不要で前方の作業視界が良好
- 接触による破損のリスクが大幅に低減





無線機



クイックディスコネクト

モニタとコントローラを分離

従来はモニタとコントローラが統合されていましたが、新しいCat®グレード3Dでは分離し、万が一故障しても安心です

IMUセンサを採用

従来のポジションセンサシリンダではシリンダ単位での交換が必要でしたが、IMUセンサの場合は、センサが故障してもIMUセンサのみの交換でよく安心です



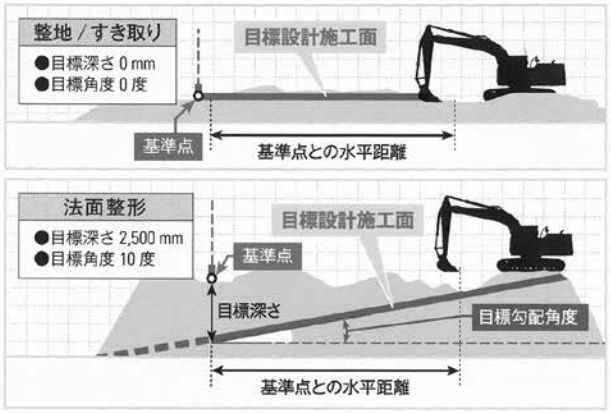
ICT 情報化施工　i-Construction

ICT 油圧ショベル　2D ベーシック



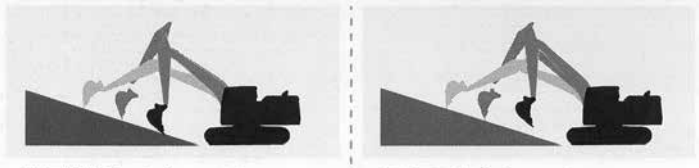
キャタピラー 0.7m^3 バックホー　320-07B

マシンガイダンス



マシンコントロール

バケットアシスト＆グレードアシスト



法面整形コントロール
目標設計施工面どおりに施工できるよう、ブームとバケットをコントロール
オペレータの操作はアーム引きのみ

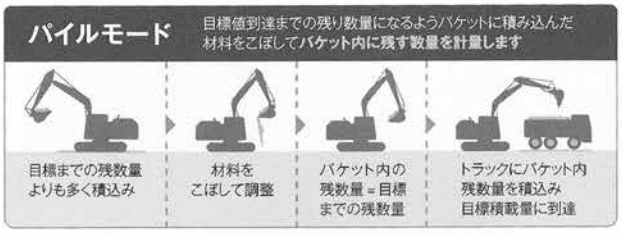
掘り過ぎ防止コントロール
ブームを自動でコントロールし、**目標設計施工面より掘り過ぎないようコントロール**

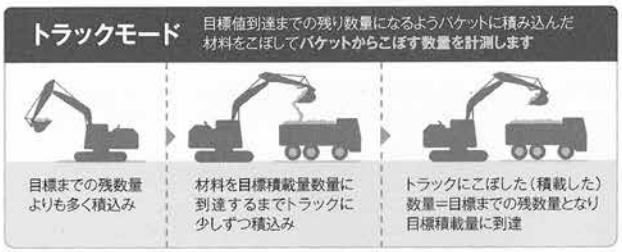
ブームアシスト　ブームをコントロールして機体の浮き上がりを回避

旋回アシスト　旋回角度を設定し、自動停止　繰り返し作業に最適

ペイロード

ペイロードは、積載する材料の重さを量る機能です
リアルタイムでモニタ画面にバケット内の重量とトラック積載量が表示され、重量を確認しながら作業可能です

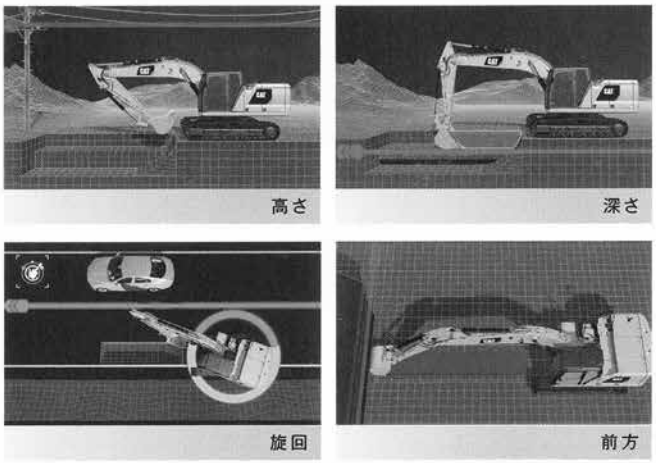




E-フェンス

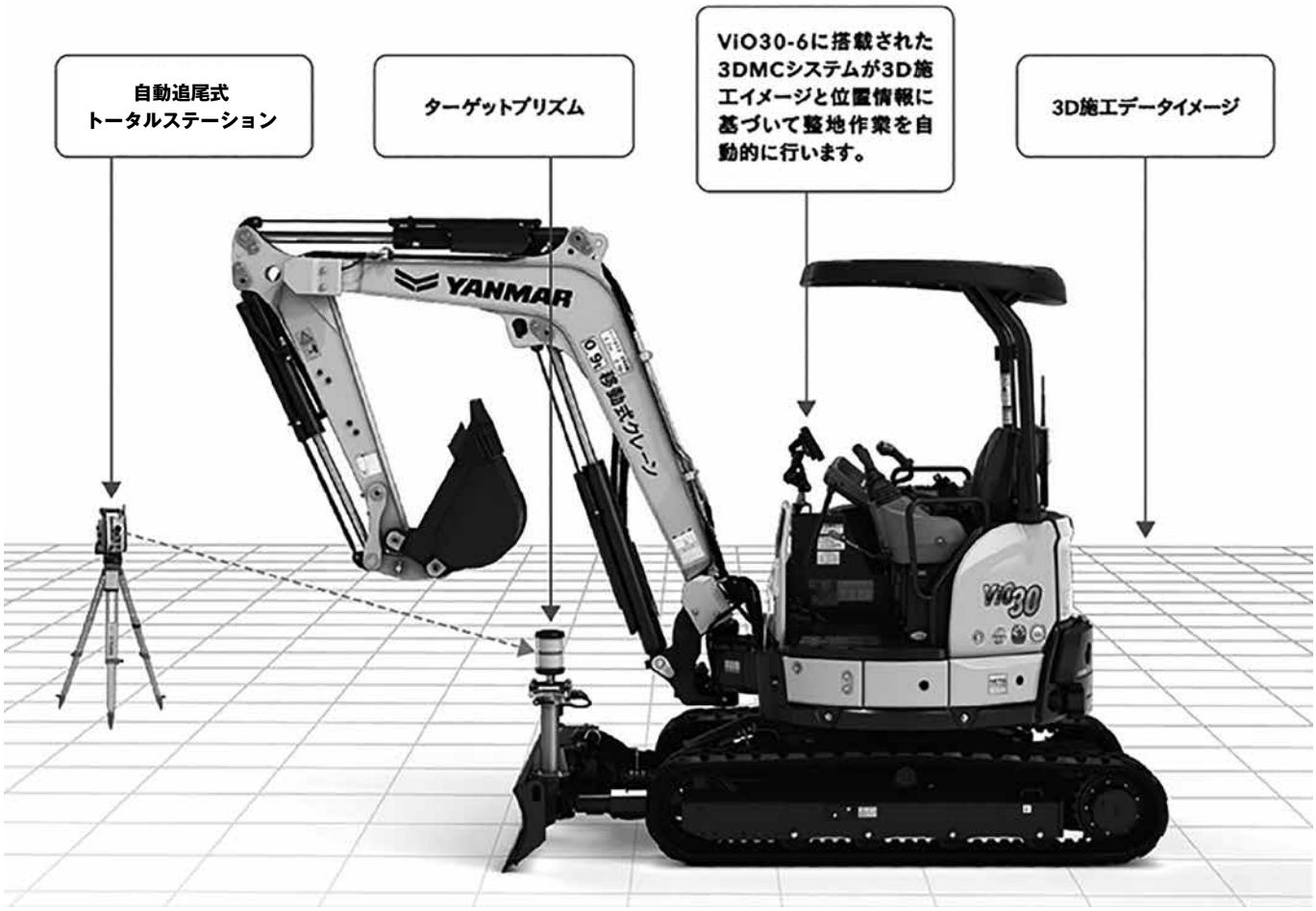
E-フェンスは、「高さ」「深さ」「前方」「キャブ（干渉防止）」「旋回」の作業範囲を制限し、制限範囲に近づくと自動静止します

作業範囲を制限し、安全を確保



ICT 情報化施工 i-Construction

ViO30 ブレードコントロール 3DMC



3DMC仕様装備内容

高精度作業を可能にするNikon-Trimbleシステム。整地精度が上がることによってアスファルトの舗装作業工数も低減できるので、作業者の減員につながります。


チルトアングルブレード


ブレードレバー


作業機ロックスイッチ

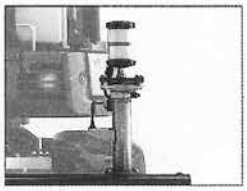


無線機(SNR2434)



角度センサー(AS400)


コントロールボックス(CB460)


ターゲットプリズム(MT900)



追加カウンターウエイト

ICT 情報化施工 i-Construction

モーターグレーダー GD405-7（3DMC）

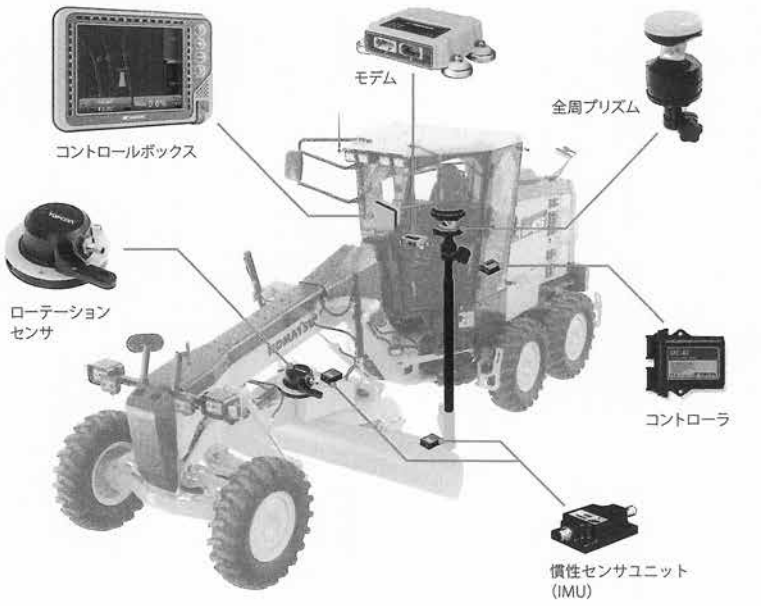
ICT施工機器装着可能車

トプコン製情報化施工システムへのプラグアンドプレイに対応した、ICT施工機器装着可能車をオプションで用意しました。従来必要であった油圧配管への改造は不要で、電気配線の接続と各種機器の取り付けのみで情報化施工機器が装着できます。盗難防止のために装置を一時的に取り外す場合や、他の車両へ付け替える際にも、作業にかかる時間が大幅に短縮されます。

本システムはトータルステーションを利用するLPS仕様を想定しています。ICT機器はオプションに含まれません。



自動追尾トータルステーション
LPS(MC)



■メーカー／コマツ

土工用振動ローラ　CS11GC

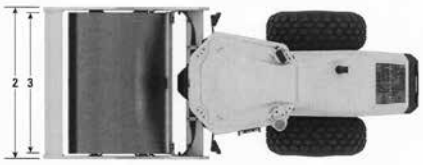
仕様値

質量	運転質量	kg	11182
タイヤ	タイヤサイズ		23.1-26 12PR
走行性能	走行速度（低 / 高）	km/h	5.8/11
	登坂能力	%	55
エンジン	定格出力	kW/PS	83.7/113.8
容量	燃料タンク	ℓ	213
	尿素水　※交換容量	ℓ	19



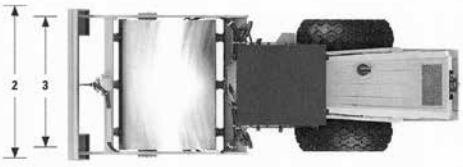
寸法 / 作業範囲

1	全長	mm	5700
2	全幅	mm	2300
3	ドラム幅	mm	2134
4	全高	mm	3000



CS56B（3DMC）





寸法 / 作業範囲

1	全長	m	5.9
2	全幅	m	2.3
3	ドラム幅	mm	2134
4	全高（バケット上げ時）	m	3.1

技術仕様

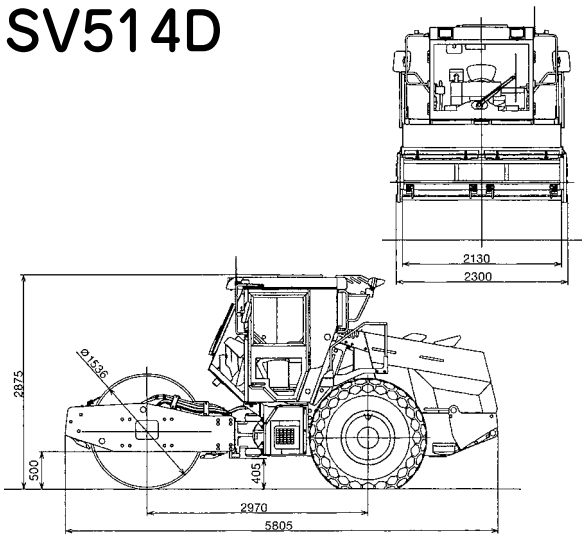
質量	運転質量（ROPS/FOPS キャノピ装着時）	kg	11290
走行性能	（最大）走行速度（前進または後進）	km/h	11.4
	理論登坂能力（振動あり / なし）＊	%	＞65
エンジン	定格出力	kW/PS	98.1/133.4
容量	燃料タンク、合計容量	ℓ	242
	尿素水交換時の容量	ℓ	19

＊実際の登坂能力は現場の状況と機械仕様構成に応じて異なります。

■メーカー／キャタピラー

ICT 情報化施工 i-Construction

SV514D



概略仕様

型式名称（公称型式）			SV541D
質量	運転質量（ロプスキャブ）	kg	11740
性能	作業速度　３段	km/h	4/6/10
	登坂能力	°(%)	32（62）
寸法	全長	mm	5805
	全幅	mm	2300
	全高	mm	2875
	ロール径 / ロール幅	mm	1536/2130
	タイヤサイズ×数		23.1-26-8PR（OR）× 2
エンジン	定格出力	kW/PS	97/131.9
タンク容量	燃料タンク	ℓ	215
	尿素水タンク	ℓ	19

■メーカー／酒井重工業

iDig

2Dマシンガイダンスシステム

iDig アイディグ

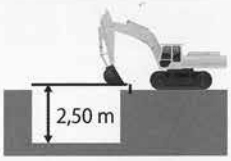
国土交通省新技術情報提供システム
NETIS 登録商品
登録番号 KT-170111-VR

ケーブル不要・溶接不要で簡単セットアップ！
深さ、勾配、距離も思いのまま。バケット刃先精度は±1cm
iDigは今までの常識を覆す2Dマシンガイダンスです。

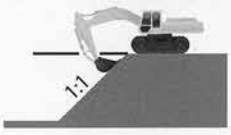


3つのセンサーで刃先の位置を認識
- ケーブルが無く無線で通信
- 両面テープで簡単取付（溶接やネジ止め不要）
- ソーラー充電式

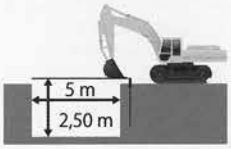
リアルタイム　深さ表示
必要な深さを入力するだけで
iDigは常に必要な深さをガイドします



リアルタイム　勾配表示
勾配を入力するだけで、勾配をガイドします
iDigは2点間の勾配計算も簡単です

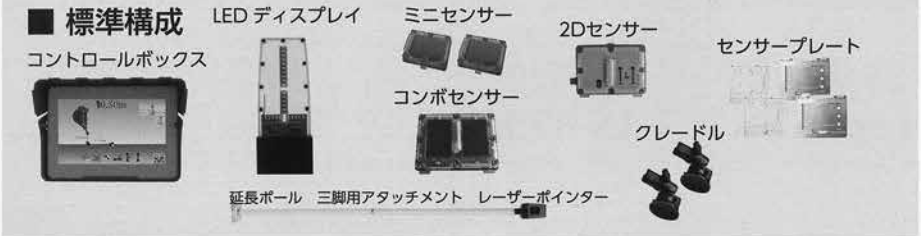


リアルタイム　距離表示
距離を入力するだけで、iDigの水平位置の
LEDGER表示に従えば、刃先をガイドします



電源		12/28V
精度		±1cm
使用温度		-20℃～+70℃
センサー	電源	ソーラー
	サイズ	70×100×25mm / 55×75×25mm
	重量	242g / 153g
	防水・防塵性	IP67
モニタ	解像度	800×480 ピクセル
	メモリ	100 通り

■ 標準構成



iDig関連動画はこちら
どぼくまちゃんねる
iDigの様々な機能をご紹介しています！
土木系YouTuberどぼくま

■メーカー／ホーシン

ICT 情報化施工　i-Construction

杭ナビ LN-160



製品名	LN-160
測定可能範囲	距離　0.9 ～ 130 m＊1 高角度＋ 55° 高角度－ 32°
測定精度	測距制度（3.0+2ppm × D）㎜＊2/ 測角制度　5°＊3
自動整準範囲	± 3°
傾斜補正部	方式 液体式２軸傾斜センサー 補正範囲　± 6°
自動追尾部	自動追尾可能距離 0.9 ～ 130m ＊ 1
モーター駆動部	駆動範囲 360°（水平方向） 最高回転速度 60° / 秒（10rpm）
ガイドライト	光源 発行ダイオード（LED）（赤 626nm/ 緑 524nm） 視認可能範囲　水平 8° 以上（全幅：7m、距離 50m にて）
通信部	W-LAN 802.11n/b/g 対応 通信可能距離 100m ＊ 4 Blue と oth Version 5.0（Blue と oth Low　Energy） クラス 1.5 通信可能距離 130m ＊ 5
電源部	標準バッテリー BDC72 リチウムイオン電池 連続使用時間（20℃）約６時間
寸法	185（W）× 198（D）× 322（H）mm
質量	約 4kg（バッテリーを含む）
使用温度範囲	使用温度範囲 -20 ～ +50℃（結露しないこと） 保存温度範囲 -30 ～ +60℃（結露しないこと）
耐環境性	防塵・防水性 IP65

＊1　ATP2/ATP2S Ⅱ使用時　測定気象条件：雨天 / 濃霧 / 強い陽炎の発生等、悪天候時を除く。
＊2　JIS B 7912-4：2006 準拠。D は測定距離、単位は㎜。
＊3　標準偏差
＊4　通信距離 / 速度は使用環境や使用される携帯端末に依存します。
通信機器間付近に障害物が無く、電波発信・妨害・電波障害の発生する場所が近くないこと。近くを走行する自動車による通信の遮断や発生するノイズの影響の無いこと。また、天候が雨天の場合を除く
＊5　通信間付近一帯に障害物がなく、電波発信・妨害する施設や車がほとんどない場合で雨天を除く。
なお、接続する Blue と oth 機器の仕様によっては、通信距離が短くなる場合があります。



■メーカー／トプコン