

第14回北海道測量技術講演会

KOMATSU D37PX1-23

KOMATSU PC128US1-10

SMARTCONSTRUCTION

コマツレンタル(株)北海道営業部
スマートコンストラクション推進室
コマツIoTセンタ 北海道

コマツのICT建機

ICTブルドーザ

D37PXI-23 (7t)
D61PXI-23 (19t)
D65PXI-18 (22t)
D85EXI-18 (29t)



ICT油圧ショベル

PC128USI-10 (0.5m³)
PC200I-10 (0.8m³)



KOMATSU

PC128USi-10



特定特殊自動車排出ガス
2011年基準適合車
超低騒音型建設機械 (L4000)
NETIS (省エネ型)
PC128USi-10
エンジン定格出力 50.7 kW (68.8PS)
機体質量 13300 kg
バケット容量 0.43 m³

ICTブルドーザの自動制御について

ブレード位置制御



負荷制御



スリップ制御

掘削から仕上げ整地まで**自動化**

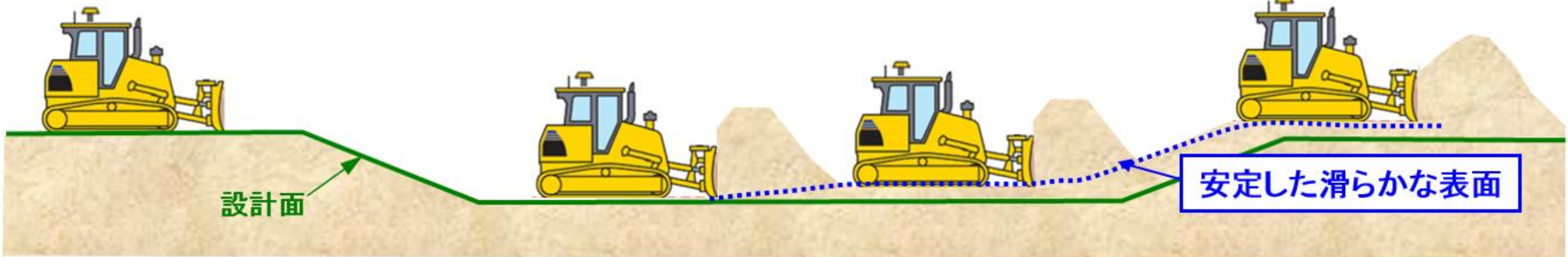


設計面にブレード自動接地

→ ブレード負荷増加 →

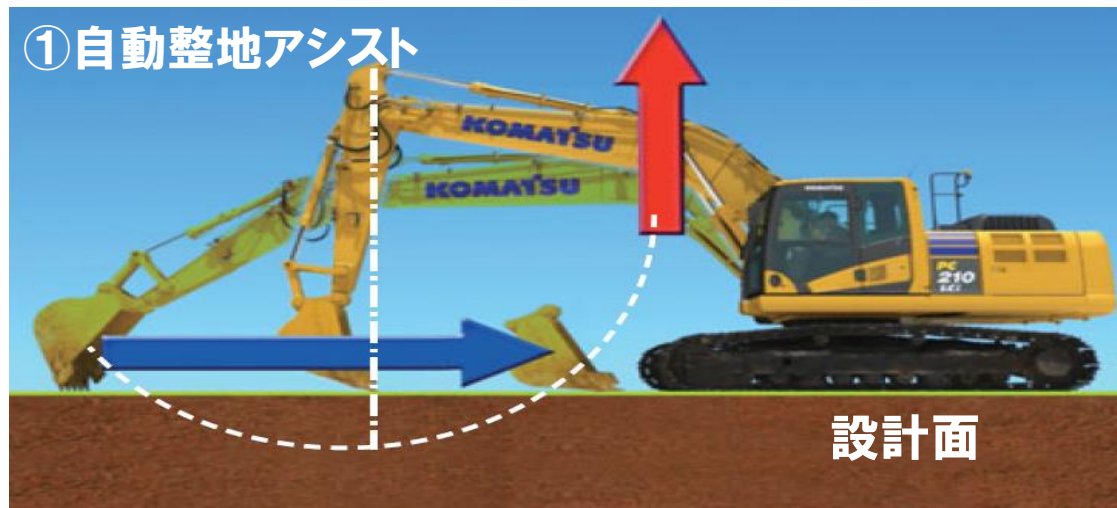
「負荷制御+スリップ制御」
によるブレード位置制御

→ 安定した自動掘削運土を継続



ICT油圧ショベルの機能

①自動整地アシスト



アーム操作した際に、バケットが設計面に沿って動くように自動でブームが上昇。

★粗掘削作業：設計面を気にすることなく作業が可能。

★仕上げ作業：ブームレバー操作無しで作業が可能。

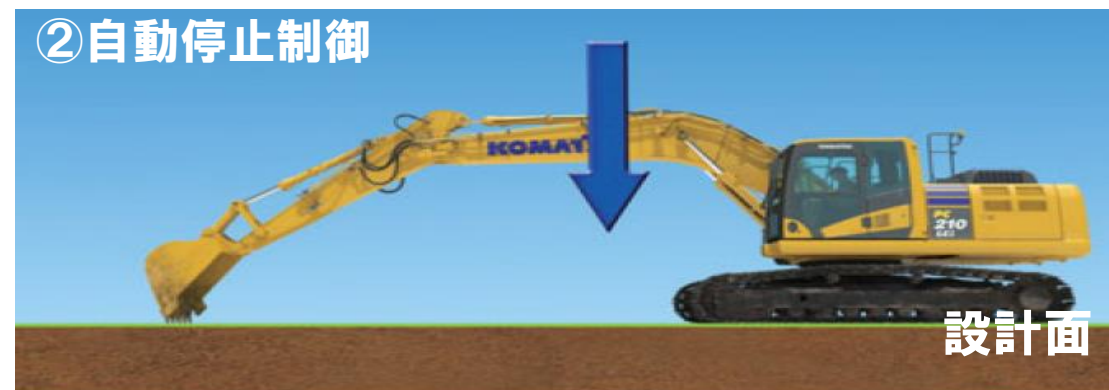
③最短距離制御



バケットの幅・輪郭点の中で設計面にもっとも近い点を自動検出して刃先を制御。

★設計面に正対していなくても掘り過ぎを気にせず作業可能。

②自動停止制御



ブームまたはバケットを操作した際に、バケット刃先が設計面に達すると作業機が自動停止。

★設計面を傷つけず、また刃先位置合わせが容易。

オペレータは、設計面の掘り過ぎを気にせずに簡単に掘削作業が可能。

作業効率・安全性を向上。

建設工事の現場

施工現場が見える



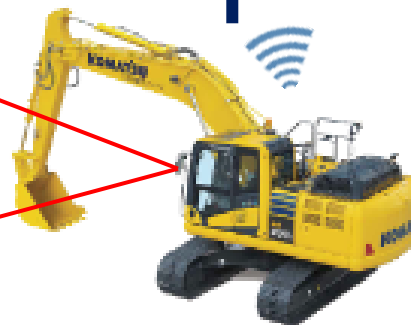
コマツのICT建機

施工現場が見えない

ICT建機以外の建機、ダンプ、
人が施工した場所

KomConnect

現場3次元データを送信

ICT油圧ショベルの
ステレオカメラで撮影

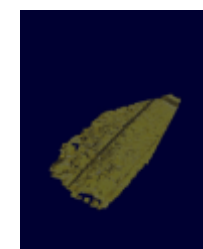
施工現場すべてを見える化する

KomEye(コムアイ)

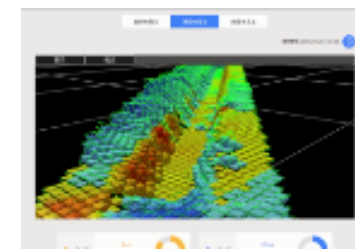
ICT建機搭載のステレオカメラ

運転席上部に設置された
ステレオカメラが瞬時に現
場を3次元化する

撮影された写真



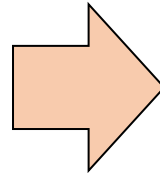
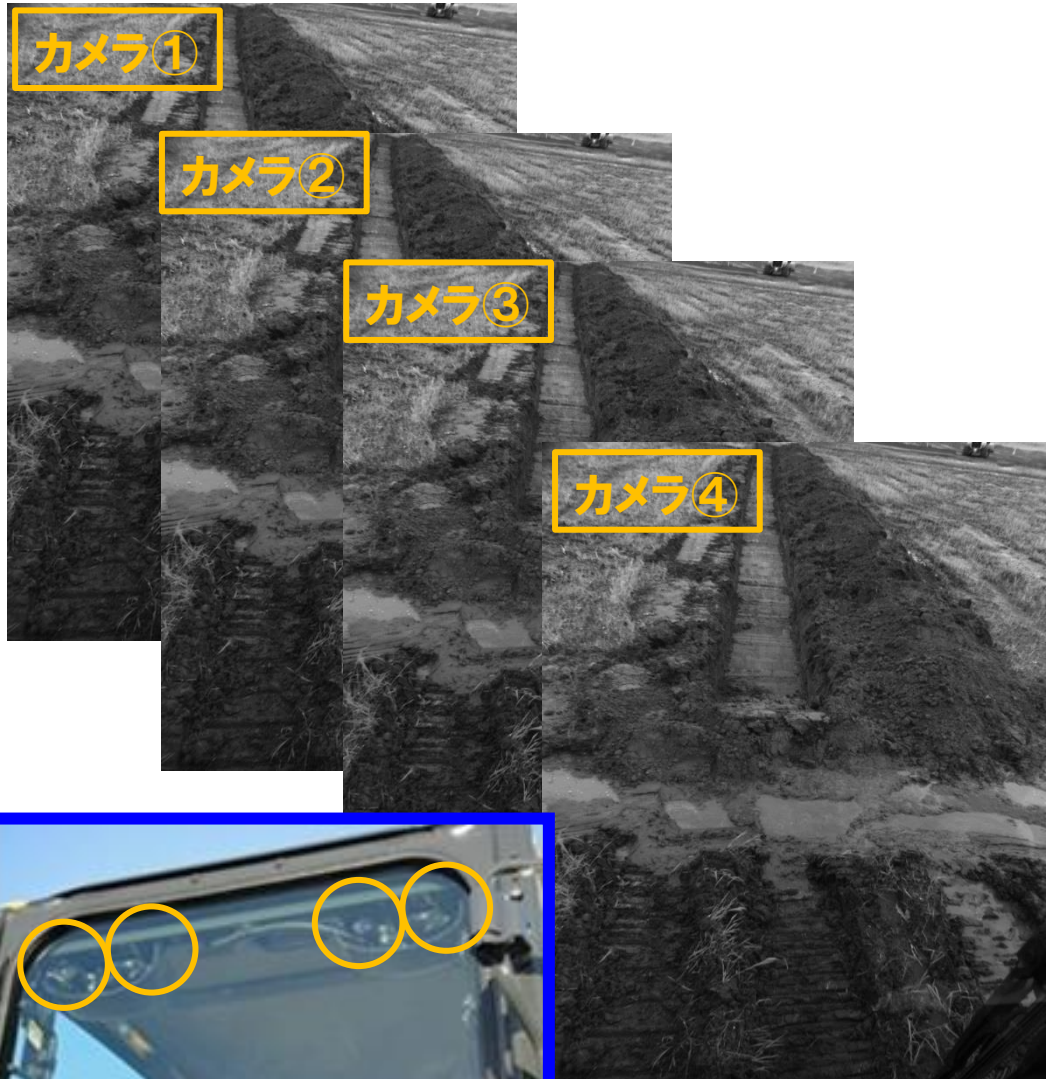
写真を3次元化



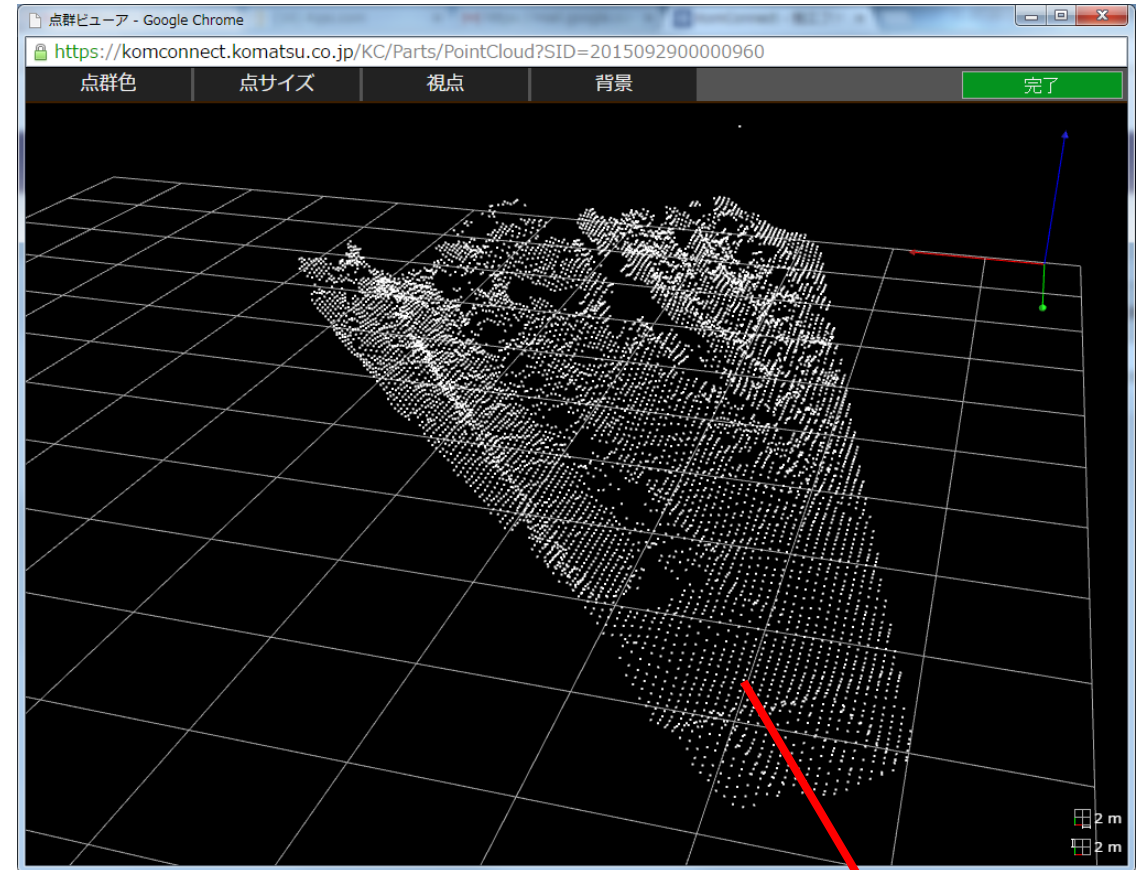
KomConnectですぐに確認

世界初 できるのはICT建機だけ

ICT建機は地球上のどこにいるかを、
誤差±30mmで常に計算し解っている。

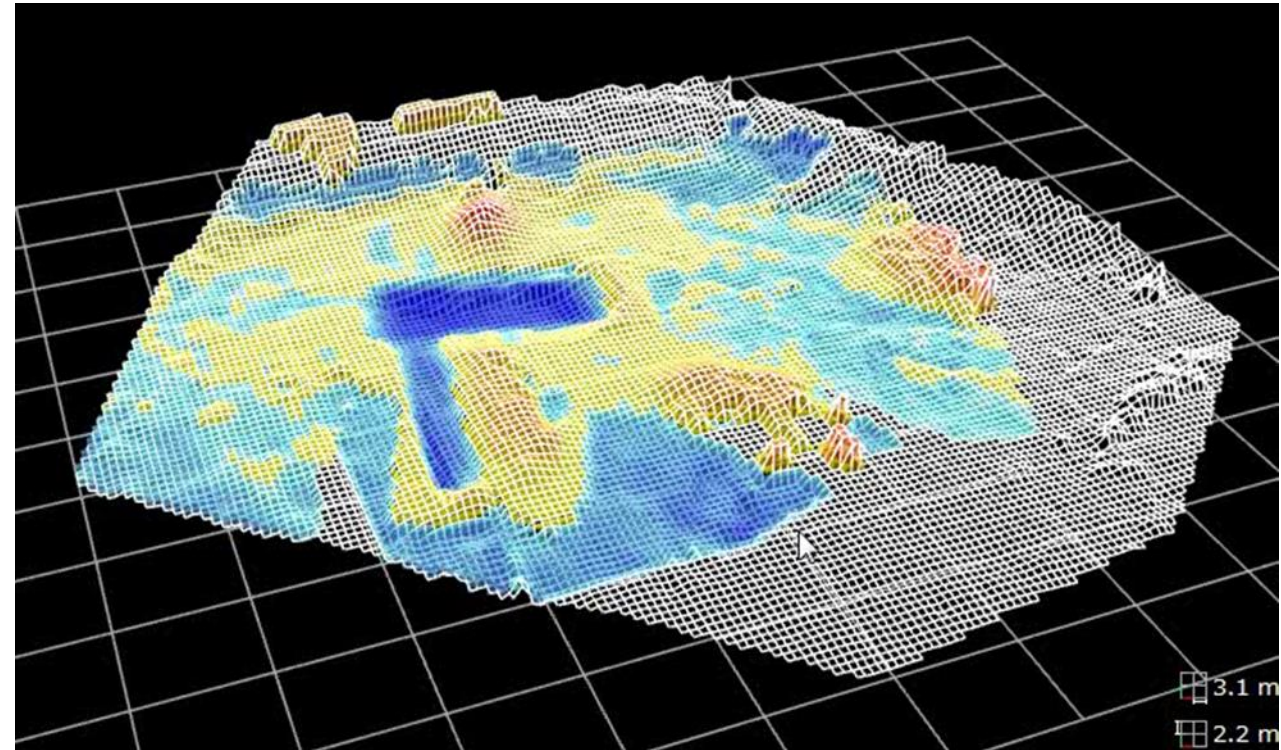
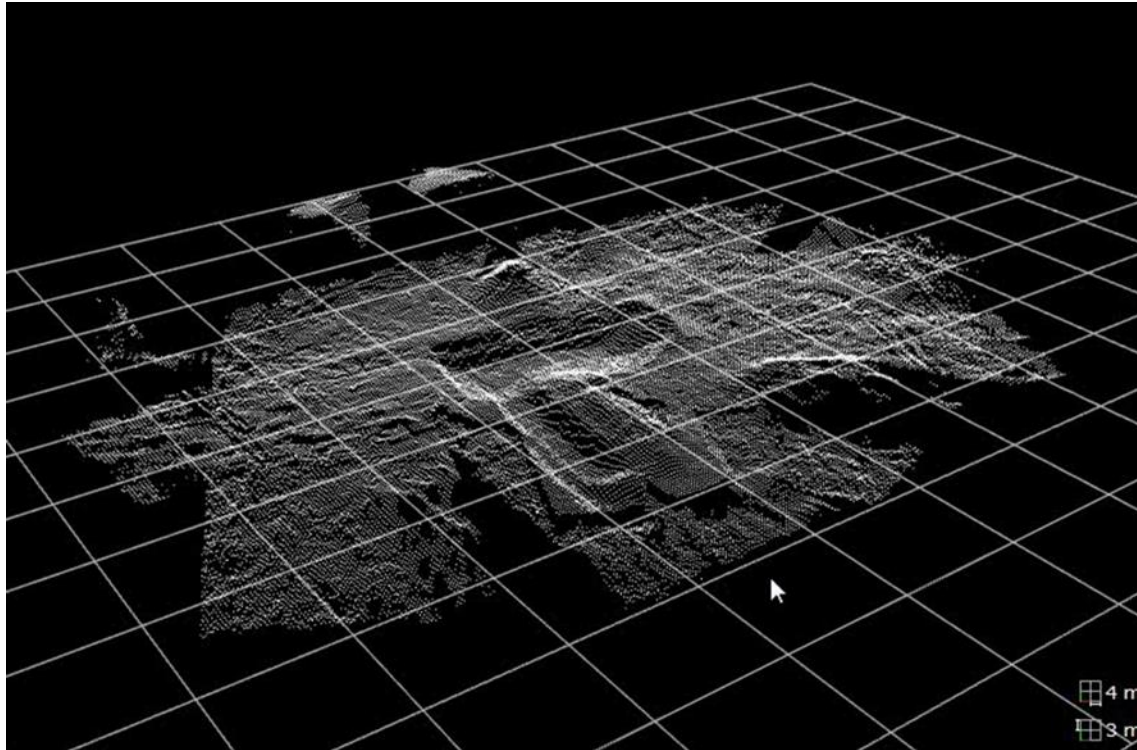


ICT建機に搭載された専用機器で数十秒で3次元データ化



地球上の位置情報と紐づけを瞬時に処理

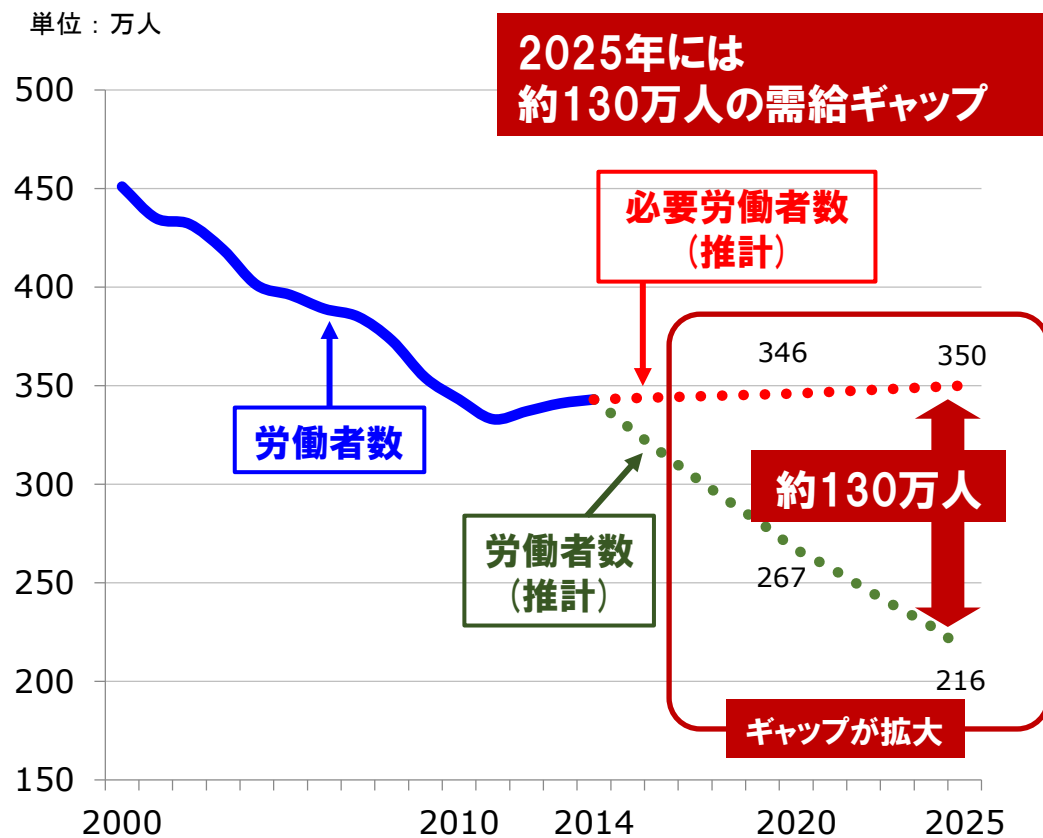
小規模の現場であればドローンを使用しなくても現況の計測が可能



当社デモエリア内400m²

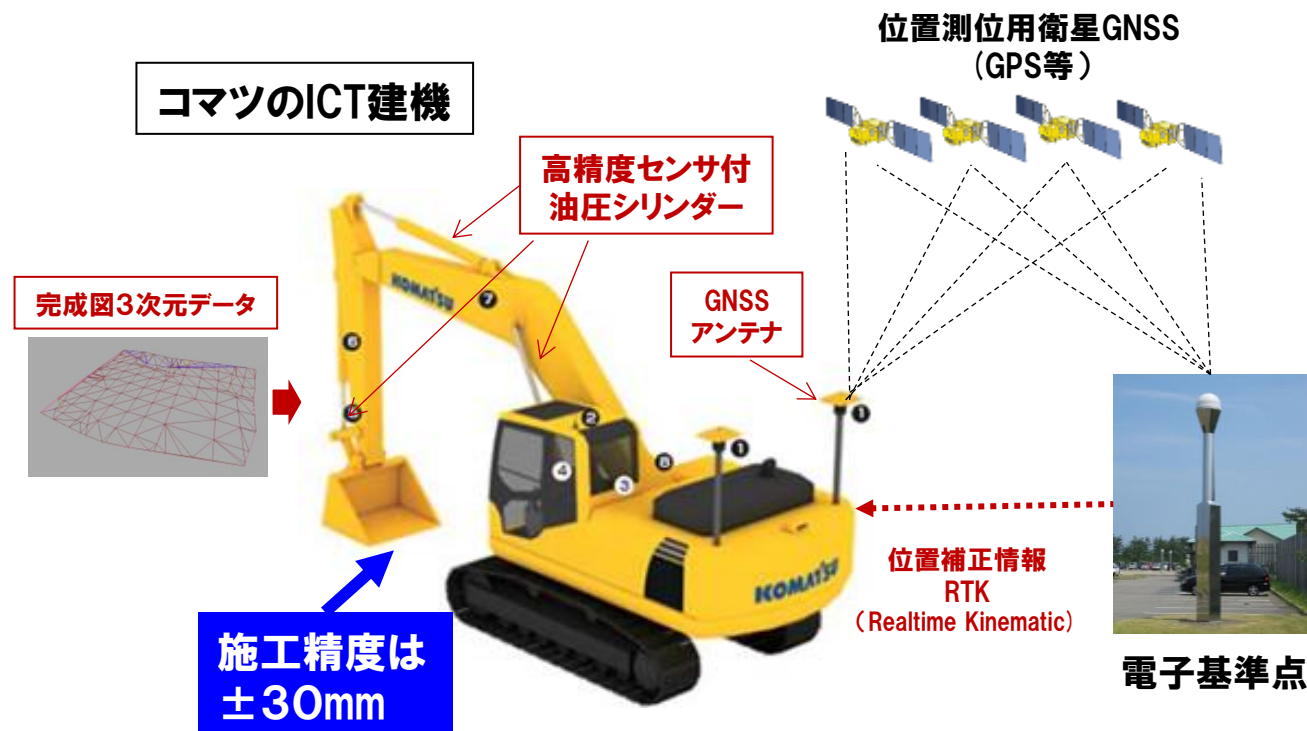
労働力の不足が深刻な問題となる

建設技能労働者数の推移と推計



<参照>
総務省「労働力調査」
一般社団法人日本建設業連合会「再生と進化に向けて～建設業の長期ビジョン～」

コマツ ICT建機の開発および市場導入



2013年 ICTブルドーザを市場導入（世界初*）
2014年 ICT油圧ショベルを市場導入（世界初*）
*全自動ブレード制御機能 *マシンコントロール搭載



2014年6月 全国紙に掲載したコマツの新聞広告(見開き30段)

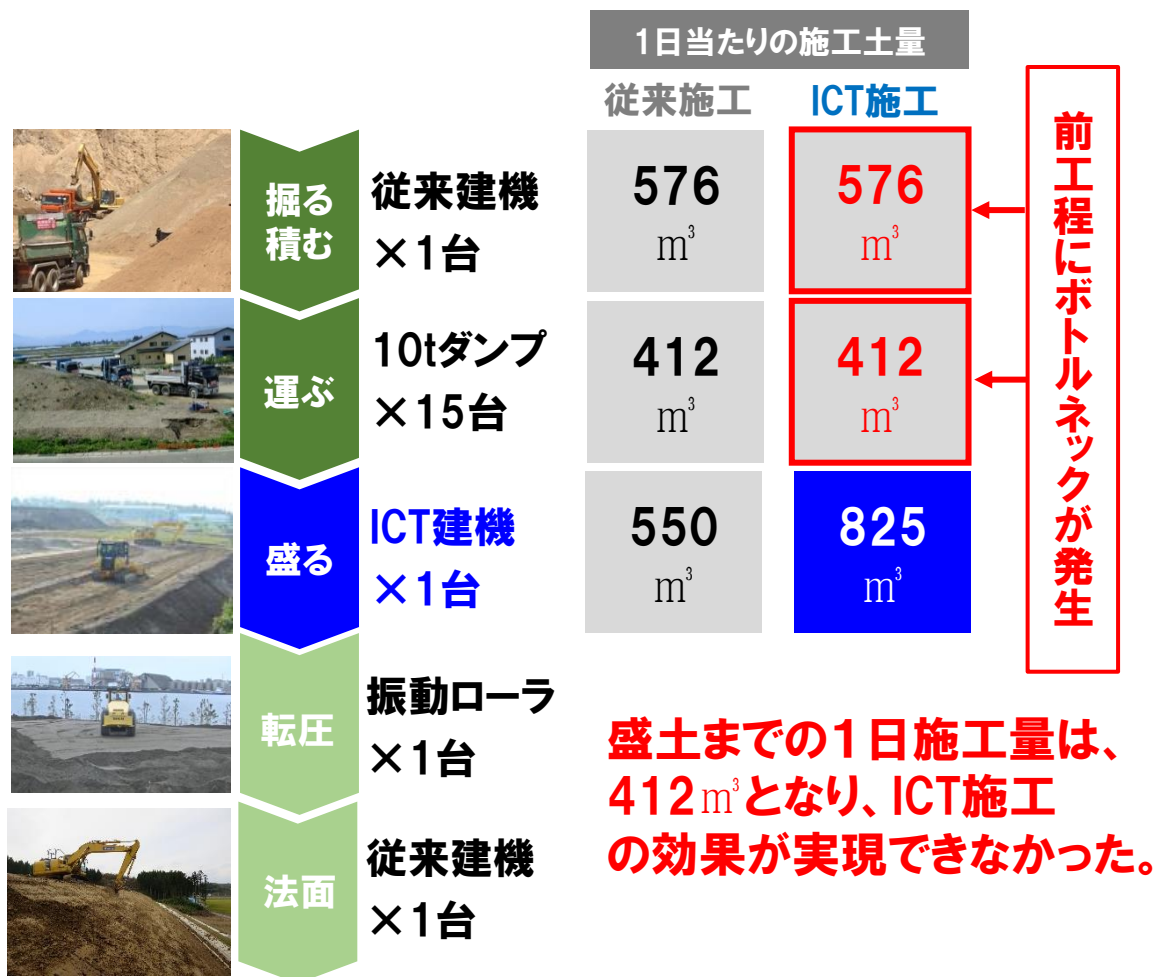
何ヘクタールもの土地を、
センチメートルの精度で
整地する。

「ICT×ブルドーザー」に、
驚いたのは現場だった。

工期は当初計画に対して半分に短縮

ICT建機による施工の 前工程にボトルネックが発生

自動車専用道路の路床工事



施工をする土量が正確に解らない 正確な施工計画が作れない

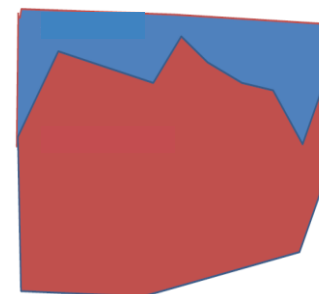


従来の測量



掘削する土量(切土)

$14,100\text{m}^3$



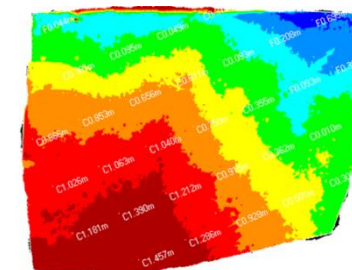
数千点を1週間で計測

ドローンでの測量



掘削する土量(切土)

$17,600\text{m}^3$



数百万点を15分で計測

土量差
 $3,500\text{m}^3$
10トンダンプ
約600台分



精度と時間が
大幅に改善

いくつかの現場経験から気づいた課題

**ICT建機による施工は施工全体の一部に過ぎず、
施工全体の生産性向上には大きく寄与できていない**



**施工全体を一つと捉え、建設現場を全体最適の視点で安全性・生産性・品質の向上を、
様々な最新ICT技術とコマツが持つ生産管理能力、生産技術力を活かし、お客様と一緒に実現していく。**

これまでに無い現場を、これからも現場とともに

SMART CONSTRUCTION

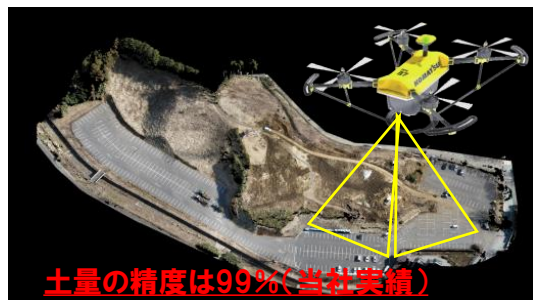


7分07秒

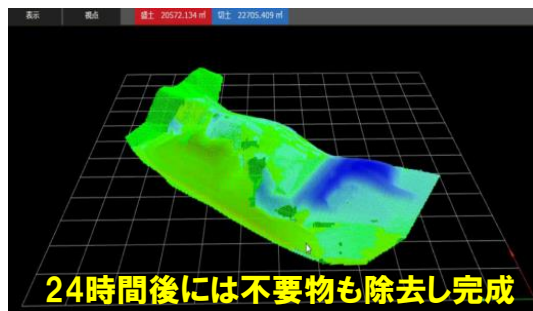


ドローンによる現況測量 高精度測量

1千万点以上を15分で測量



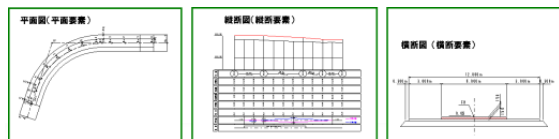
土量の精度は99%(当社実績)



24時間後には不要物も除去し完成

完成図面の3次元変換 紙の図面を3次元化

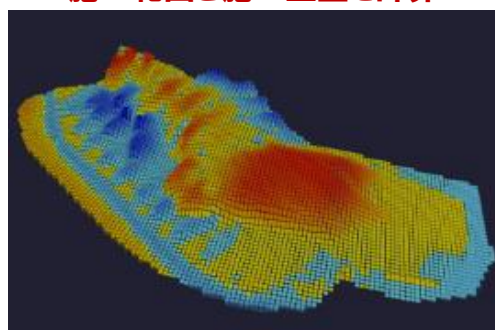
設計図面から3次元データを作成



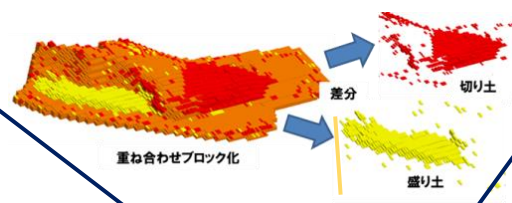
完成図面の3次元データ
ICT建機に登録

施工計画作成 施工シミュレーター

施工範囲と施工土量を計算



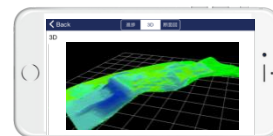
生産技術を応用したシミュレータ



KomConnect

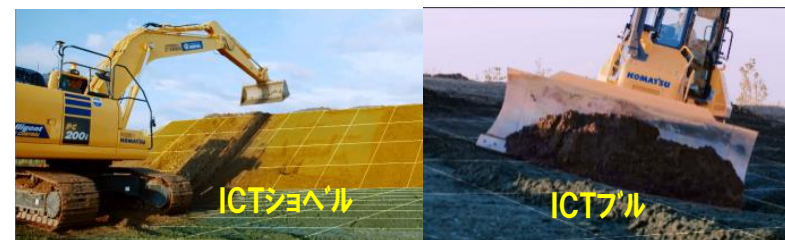
建設現場のIoTプラットフォーム

事務所からでも、現場からでも
いつでも、だれでも利用可能



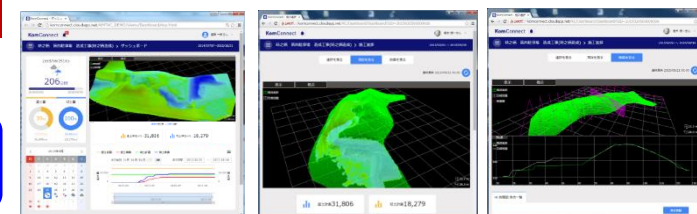
ICT建機による施工 丁張・補助員・検測不要

知能化された施工で初心者でも安全に熟練技



ICT施工を全面的にサポート

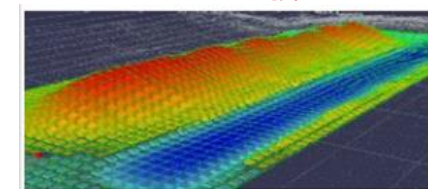
施工の見える化 現場を3次元で見える化する



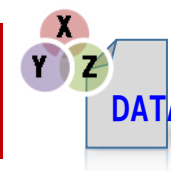
検査

効果的・効率的な検査

3次元の施工実績データが
全てクラウドに蓄積



施工実績データを
再現可能な状態で
ダウンロード可能



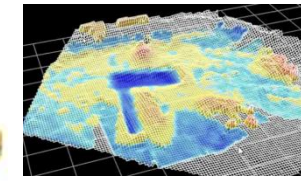
現場の管制塔 KomEye (コムアイ) 人やICT建機以外の施工も3次元化



運転席のステレオカメラ



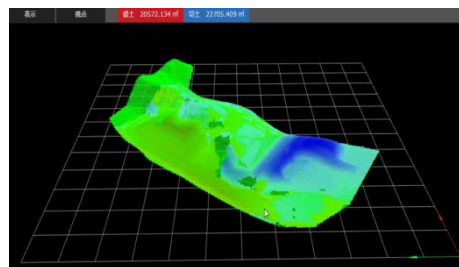
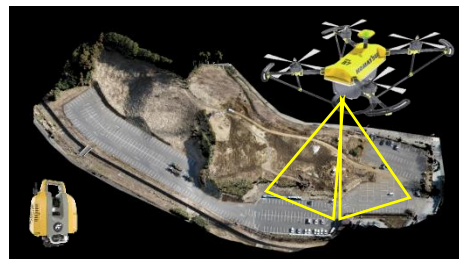
ステレオカメラで測量



1分後には3次元に

起工測量

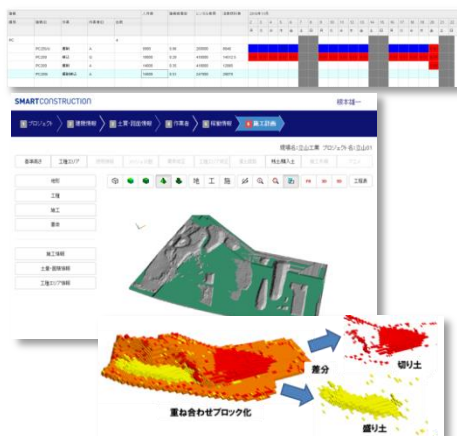
ドローン(UAV)
レーザースキャナでの測量



施工計画

(シミュレーション、工程管理)

現況3次元データと3次元設計データから施工範囲、土量を算出し、工事にあわせた最適な施工計画をシミュレーション



【サポートセンタ】

- ・土木施工管理技士
 - ・ICT建機技術者
 - ・CADオペレータ
- などが従事

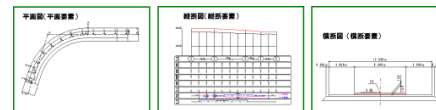


お客様の建設ICTを全面的にバックアップ
スマートコンストラクション
サポートセンタ

施工準備

(設計データ作成、
ローカライゼーションなど)

設計データの作成、ローカライゼーションの実施などICT建機を利用するために必要な準備を全てサポート



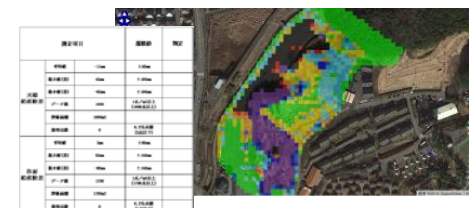
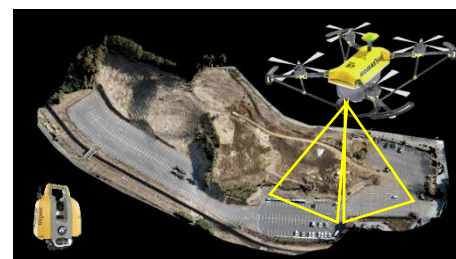
ICT建機施工

ICT建機での施工(建機の設定、ICT建機の使い方、工事の設計変更やトラブルなど)を遠隔でサポート



完工測量

ドローン(UAV)、レーザースキャナでの測量出来形管理資料の作成



起工測量・完工測量は、
「空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理要領(土工編)(素案)」
「レーザースキャナを用いた出来形管理要領(土工編)(素案)」に対応

SmartConstructionは、i-Construction施工に対応しています。



9／12「未来投資会議」に、弊社の推進本部長が出席。

スマートコンストラクションをプレゼンしました。

第四次産業革命をはじめとする、将来の成長分野への大胆な投資を官民連携して進める為、これまでの「産業競争力会議」や

「未来投資に向けた官民対話」等、乱立した会議を全て「未来投資会議」に集約し、迅速な意思決定を行うことを目的とする。

→つまり安倍総理の成長戦略を加速させる為の最重要会議体と位置付けられる。

(官)

安倍総理（議長）、麻生副総理（議長代理）、石原大臣（副議長）、菅官房長官、世耕経産大臣、高市総務大臣、松野文部科学大臣、鶴保大臣、石井大臣

(民)

金丸氏（フューチャ-CEO）、五神東大総長、榊原経団連会長、竹中平蔵氏、中西氏（日立製作所会長）、南場氏（ディー・エヌ・エー会長）、四家会長（コマツレンタル）、宮本氏（清水建設会長）

日本の未来を決める最重要会議の1つと位置付けられる「未来投資会議」の第一回目で、自動車産業でもなく、電機産業でもなく、何と、**スマートコンストラクション**が事例として取り上げられたという事実。

ICT活用工事は、ICT土工における施工プロセスの下記①～⑤の各の段階においてICTを全面的に活用するものとする。

① 3次元起工測量

起工測量において、空中写真測量(無人航空機)、レーザースキャナー、その他の3次元計測技術により、3次元測量データを取得するために測量を行う。

② 3次元設計データ作成

発注図書や①で得られたデータを用いて、3次元出来形管理を行うための3次元設計データを作成する。

③ ICT建設機械による施工

②で得られた3次元設計データまたは施工用に作成した3次元データを用いて、ICT建設機械による施工を行う。

④ 3次元出来形管理等の施工管理

③により施工された工事完成物について、空中写真測量(無人航空機)、レーザースキャナー、その他の3次元計測技術を用いて出来形管理を行う。また、TS・GNSSによる締固め回数管理技術を用いた品質管理を行う。

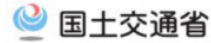
⑤ 3次元データの納品

④により確認された3次元施工管理データを工事完成図書として納品する。

i-ConstructionとSMARTCONSTRUCTIONの比較

国交省:i-Construction

ICT活用工事とは？



ICT活用工事は、ICT土工における施工プロセスの下記①～⑤の各段階においてICTを全面的に活用するものとする。

① 3次元起工測量

起工測量において、空中写真測量（無人航空機）、レーザースキャナー、その他の3次元計測技術により、3次元測量データを取得するために測量を行う。

② 3次元設計データ作成

発注図書や①で得られたデータを用いて、3次元出来形管理を行うための3次元設計データを作成する。

③ ICT建設機械による施工

②で得られた3次元設計データまたは施工用に作成した3次元データを用いて、ICT建設機械による施工を行う。

④ 3次元出来形管理等の施工管理

③により施工された工事完成物について、空中写真測量（無人航空機）、レーザースキャナー、その他の3次元計測技術を用いて出来形管理を行う。また、TS・GNSSによる締固め回数管理技術を用いた品質管理を行う。

⑤ 3次元データの納品

④により確認された3次元施工管理データを工事完成図書として納品する。

KOMATSU SMARTCONSTRUCTION

ドローンによる現況測量
高精度測量



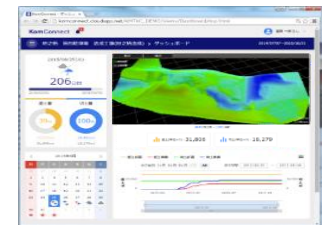
完成図面の3次元変換
紙の図面を3次元化



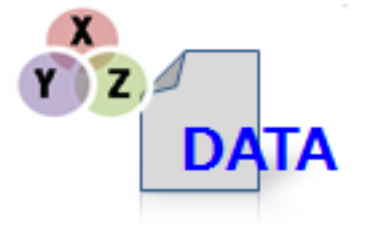
ICT建機による施工
丁張・補助員・検測不要



施工の見える化
現場を3次元で見える化する



検査
効果的・効率的な検査



← UAV測量PPTへ

ドローン(UAV)による現況測量について ～高精度測量～

UAV測量の位置付け



日本の建設業が抱える諸課題を解決する為に、現場に關与する「人・建機・モノ」をICTで有機的に接続し、安全でスマートな未来の現場を創造する。

研究中

①現況の高精度測量

現況
3D

設計
3D

施工範囲・土量

③施工計画シミュレーション

土質・埋設物分析

変動要因

個別制約条件

②施工完成図面の3次元化

コマツでは、

“スマートコンストラクションを実現するための1つのツール”

⑤として、工事現場の現況の把握用にUAV(ドローン)を使用しております

④高度に智能化された施工

⑥施工後のデータ活用

施工実績
リアルタイムデータ

施工実績
全ての履歴

土量・出来形

ICTジョベル・ブル

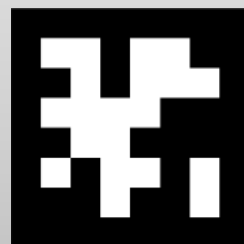
他建機・ダンプ等

作業者

ICT施工				等々
工程① (地盤改良)	工程② (湧水処理)	工程③ (盛土切土)	工程④ (法面整形)	

納品図書

維持管理

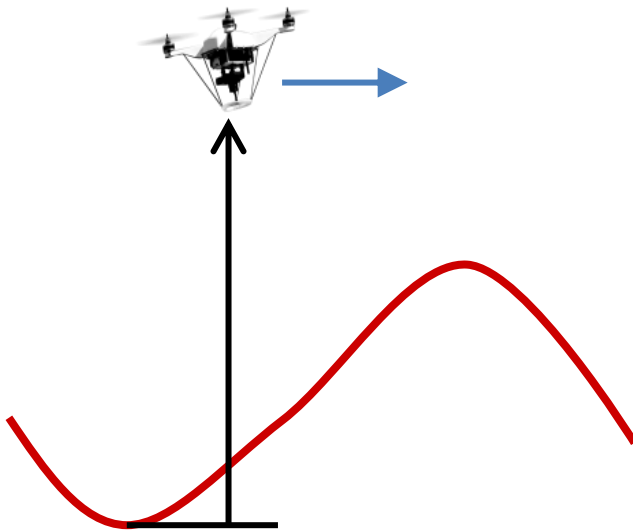
[illegible]



コマツでは、国土交通省が定めた航空法(2015年12月10日改正分含)に則り、飛行に際しての制限を設けて運用しております

航空法遵守

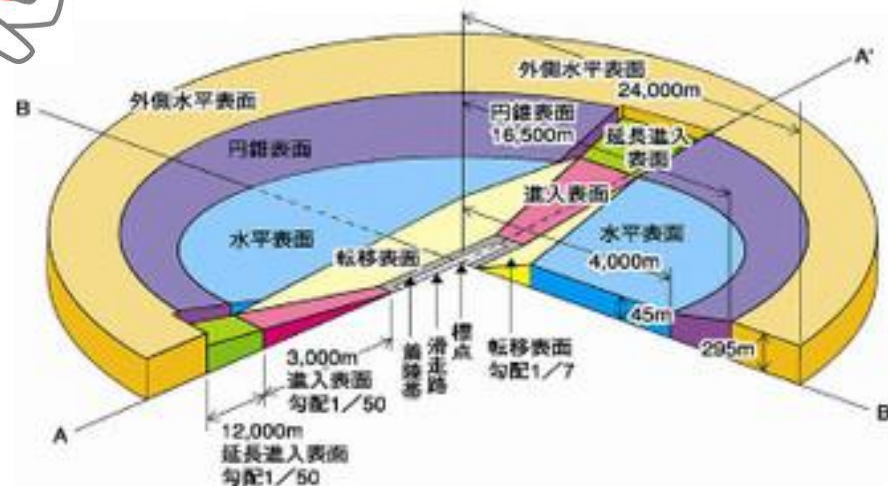
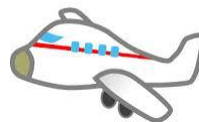
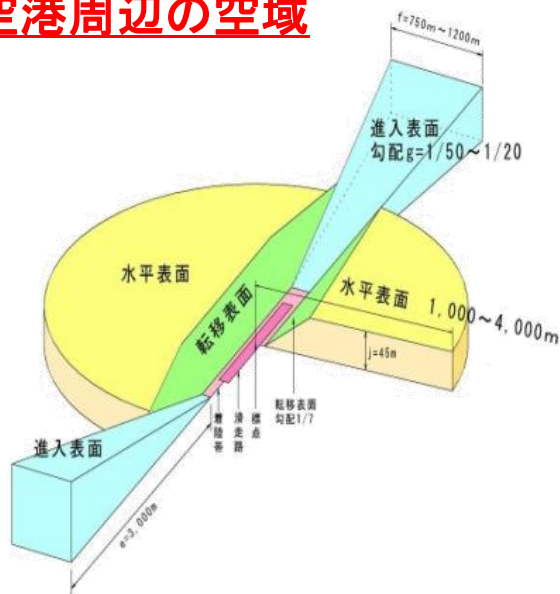
① 地面または水面から150m以上の高さの空域



観測精度の確保と
より高い安全性の観点から
1回のフライトで通過する地表面の
一番低いところから150mとする



② 空港周辺の空域



全ての空港やヘリポート: 4km圏内

東京・成田・中部・関空・全政令空港: 24km圏内

空港やヘリポート等の周辺に設定されている進入表面、転移表面もしくは水平表面または延長進入表面、円錐表面もしくは外側水平表面の上空の空域

現場が空港周辺に該当する場合は、慎重に検討を重ね十分な安全性を確保した上で国土交通大臣の許可を受ける

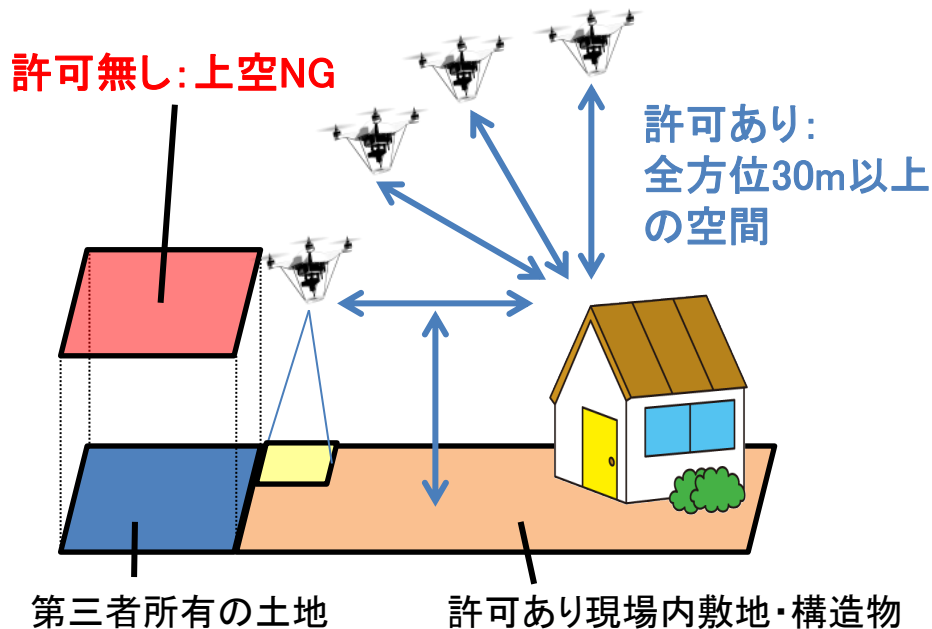


③ 人口集中地区の上空

・・・土地所有者の許可を頂いていない第三者所有の土地の上空含む

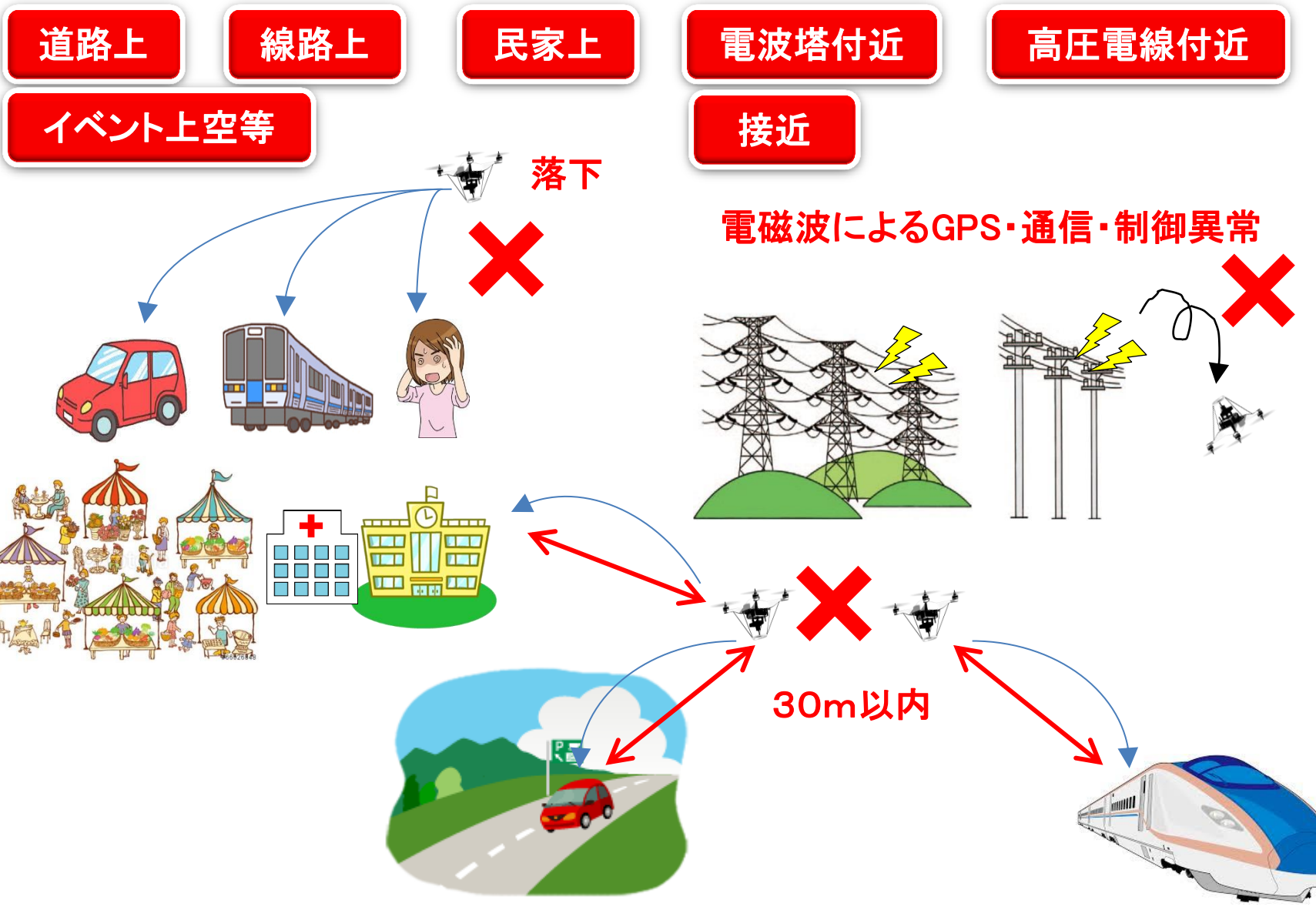


許可無し: 上空NG

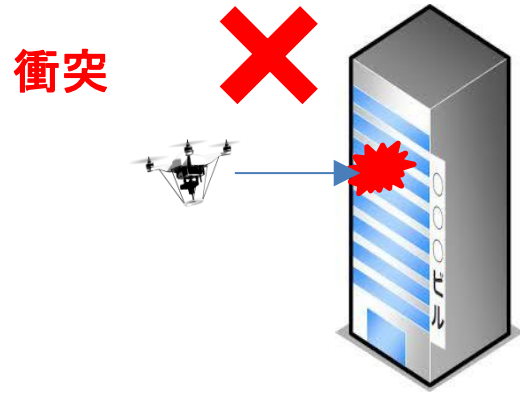


平成22年度の国勢調査の結果による人口集中地区の上空と、右上図のような場合

現場が人口密集地区に該当する場合は、慎重に検討を重ね十分な安全性を確保した上で国土交通大臣の許可を受け、且つ近隣住民への配慮も忘れない ※道路上や民家の上は基本的に飛行させない。

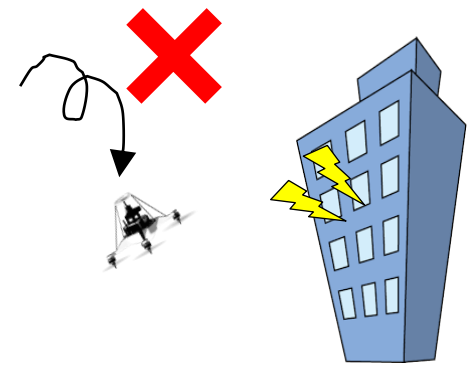


高層建築物付近



高層建築物付近

反射によるGPS・通信・制御異常



視認不良

目視による監視不可能





(3) フェイルセーフ

フェイルセーフ: システムに誤動作・誤操作による障害が発生した場合、常に安全側に制御する事

バッテリーのフェイルセーフ – バッテリーを完全に使い切る前に離陸ポイントに戻ってくる
規定電圧以下になると**自動で離陸ポイントに戻ってくる**

GPSのフェイルセーフ – GPSガイダンスを外して飛行経路を外れるのを防ぐ
大きな残差が5秒以上続くとUAVをGPS情報に頼らず、**高さ(Z方向)だけを維持しようとする**
(X/Y方向手動)

RC送信機のフェイルセーフ – UAVがコントロール可能区域から飛び出すのを防ぐ
もしUAVがR/C送信可能区域から出た場合、次のどちらかの反応をする:
自動モード: **UAVは飛行経路に従って飛び続ける**
それ以外のマニュアルモード: **離陸ポイントに戻ってくる**

Skycatch社のハードウェアは米国FAA（連邦航空局）の定める航空法 第333条の適用免除を認められている。

安全への配慮 ④

11



(4) 飛行当日／事前の安全チェックリスト

Skycatch 安全チェックリスト

DATE _____ PILOT(S) _____

機内でのシステムチェック

- | | |
|--|----------------------|
| ☐ 適正な環境のリスク確認 | 確認する |
| ☐ 緊急時の対応電話番号 | 明確にする |
| ☐ 飛行前より、40m以上離れているか | 確認し、必要ならば飛行許可の承認を受ける |
| ☐ 気圧情報 | 気圧の風向の確認をする |
| ☐ 受信信号強度 (ラジオン) | 事前確認 (可能ならば) |
| ☐ GPS 精度 | 事前確認 (可能ならば) |

バッテリーと充電の確認

- ☐ 送信機
- ☐ 送信機 (テレメトリ) の受信機とアンテナ
- ☐ UAV、送信機、カメラのバッテリー
- ☐ 本機のカメラと予備のカメラ、SD カード
- ☐ タブレット PC と充電器
- ☐ ケーブル、2pin ケーブル、ケーブル
- ☐ 予備のハードウェア
- ☐ プロペラ (4xMR, 4xMRP)、スパー
- ☐ 急速充電器 (必要に応じて)

ハードウェアの点検確認

- | | |
|--|----------------------------------|
| ☐ UAV の状態 | 準備するための点検/その他ハードウェアのチェック |
| ☐ UAV のダメージ | ない事 |
| ☐ 固定ネジ | 全て取り付けられている事、締め付けられている事 |
| ☐ プロペラ | 正しく取り付けられている事 (MRP+FRONT RT) |
| ☐ モーターのクリアランス | しっかり取り付けられている事 |
| ☐ カメラ | しっかり取り付けられている事、かつ電圧も充電・取付されている事 |
| ☐ メモリカード (SD カード又は USB メモリ) | 容量空になっている事、ロックがかけられている事 (必要に応じて) |
| ☐ UAV バッテリー | 取付、固定 (VELCRO/CLIP)、充電されている事 |
| ☐ 送信機と受信機の接続 | 確認 |
| ☐ UAV バルブ | 機内のバルブがロードされている事 |
| ☐ R/C 送信機 | 充電されている事 (最低 6.4V) |
| ☐ R/C フェイルセーフ | 送信機 OFF にして確認 |
| ☐ R/C 受信機 | 実際に接続して確認、各モードテスト |

飛行前のチェックリスト

環境

- ☐ 離陸場所**
- ☐ 障害物**
- ☐ 小川/その他の緊急着陸エリア
- ☐ 気圧
- ☐ 気象

EVOGX DRU (グラウンドステーション) 周辺

UAV、送信機、DRU 等

- | | |
|--|----------------------------------|
| ☐ UAV とプロペラ | ダメージなし |
| ☐ 送信機 | ON になっていること (最低 4 V MIN) |
| ☐ UAV の電池 | VELCRO テープか CLIP で固定されていること |
| ☐ グラウンドステーションの電池 | 25% MIN |
| ☐ 送信機と受信機の接続 | 接続を確認すること、95% MIN |
| ☐ 飛行経路 | UAV にロードされていることを確認すること |
| ☐ 距離とウェイポイント | 要確認 (高さ: 障害物より 20m 高 長さ: 20m 以下) |
| ☐ 速度 < 150 m AGL | 要確認 |
| ☐ 飛行速度 (WP_NAV_SPEED) | 要確認 (最低速さに対して適正な速度か) |
| ☐ RTL 高度 (RTL_ALT) | 要確認 (RTL 時に 6m まで上がるか) |
| ☐ GPS とマスの距離 | 要確認 (最低速さに対して適正な速度か) |
| ☐ GPS 精度** | 要確認 (RTL 時に 6m まで上がるか) |
| ☐ GPS 表示位置** | 最低 7 |
| ☐ GPS 表示位置** | ドリフトしていないこと |

**EVOGX 特有の離陸前追加確認ステップ

- | | |
|---|--------------------|
| ☐ ジンバルとカメラ (EVOGX のみ) | どちらか一方 |
| ☐ カメラとレンズ | 動作確認 / レンズ清掃 |
| ☐ DRU 搭載機 (EVOGX Only) | LED 上に遮蔽物なし / 結露確認 |
| ☐ DRU LED 確認 (EVOGX Only) | 両方の LED が点灯していること |
| ☐ DRU 電圧確認 (For LEDN/EVOGX のみ) | 通常 18.0 V 1.1 A |

離陸時のチェックリスト

- | | |
|--|--------------------------------------|
| ☐ 飛行エリア** | クリア |
| ☐ カメラ | ON になっていること / 自動でシャッターを切っていること |
| ☐ UAV 操作 | "離陸完了"と発声 |
| ☐ 送信機モードスイッチ | STABILIZE モード選択 |
| ☐ 離陸時モード | "離陸します"と発声 |
| ☐ LOITER モードの確認 | UAV が安定して離陸するのを確認 (高さと水平方向) |
| ☐ 飛行経路飛行時モード | AUTO モード選択 (UAV がウェイポイントに向かって移動) |
| ☐ 戻る | 常に確認 |
| ☐ 電池レベル | 常に確認 (14.5V になったらホームに戻す 離陸時最低 14.2V) |

**EVOGX 特有の離陸前追加確認ステップ

- | | |
|---|--|
| ☐ 周辺環境 (最低 10m x 10m) に障害物 (車、ドレーン、樹木、建物など) がないことを確認する | |
| ☐ ジンバルの電圧を入れた後、GPS が "稼働" のを確認するため、最低 8 秒の間隔を 5 分間隔で出るまで待つ | |
| ☐ Droid Planner の Flight data を使用して UAV が安定しているか確認する | |

**もし上記 3 条件が満たされなければ離陸ゾーンを移動するか手動で離陸すること。

飛行前のチェックリスト

環境

- ☐ 離陸場所**
- ☐ 障害物**
- ☐ 小川/その他の緊急着陸エリア
- ☐ 気圧
- ☐ 気象

EVOGX DRU (グラウンドステーション) 周辺

UAV、送信機、DRU 等

- | | |
|--|----------------------------------|
| ☐ UAV とプロペラ | ダメージなし |
| ☐ 送信機 | ON になっていること (最低 4 V MIN) |
| ☐ UAV の電池 | VELCRO テープか CLIP で固定されていること |
| ☐ グラウンドステーションの電池 | 25% MIN |
| ☐ 送信機と受信機の接続 | 接続を確認すること、95% MIN |
| ☐ 飛行経路 | UAV にロードされていることを確認すること |
| ☐ 距離とウェイポイント | 要確認 (高さ: 障害物より 20m 高 長さ: 20m 以下) |
| ☐ 速度 < 150 m AGL | 要確認 |
| ☐ 飛行速度 (WP_NAV_SPEED) | 要確認 (最低速さに対して適正な速度か) |
| ☐ RTL 高度 (RTL_ALT) | 要確認 (RTL 時に 6m まで上がるか) |
| ☐ GPS とマスの距離 | 要確認 (最低速さに対して適正な速度か) |
| ☐ GPS 精度** | 要確認 (RTL 時に 6m まで上がるか) |
| ☐ GPS 表示位置** | 最低 7 |
| ☐ GPS 表示位置** | ドリフトしていないこと |

**EVOGX 特有の離陸前追加確認ステップ

- | | |
|---|--------------------|
| ☐ ジンバルとカメラ (EVOGX のみ) | どちらか一方 |
| ☐ カメラとレンズ | 動作確認 / レンズ清掃 |
| ☐ DRU 搭載機 (EVOGX Only) | LED 上に遮蔽物なし / 結露確認 |
| ☐ DRU LED 確認 (EVOGX Only) | 両方の LED が点灯していること |
| ☐ DRU 電圧確認 (For LEDN/EVOGX のみ) | 通常 18.0 V 1.1 A |

離陸時のチェックリスト

- | | |
|--|--------------------------------------|
| ☐ 飛行エリア** | クリア |
| ☐ カメラ | ON になっていること / 自動でシャッターを切っていること |
| ☐ UAV 操作 | "離陸完了"と発声 |
| ☐ 送信機モードスイッチ | STABILIZE モード選択 |
| ☐ 離陸時モード | "離陸します"と発声 |
| ☐ LOITER モードの確認 | UAV が安定して離陸するのを確認 (高さと水平方向) |
| ☐ 飛行経路飛行時モード | AUTO モード選択 (UAV がウェイポイントに向かって移動) |
| ☐ 戻る | 常に確認 |
| ☐ 電池レベル | 常に確認 (14.5V になったらホームに戻す 離陸時最低 14.2V) |

**EVOGX 特有の離陸前追加確認ステップ

- | | |
|---|--|
| ☐ 周辺環境 (最低 10m x 10m) に障害物 (車、ドレーン、樹木、建物など) がないことを確認する | |
| ☐ ジンバルの電圧を入れた後、GPS が "稼働" のを確認するため、最低 8 秒の間隔を 5 分間隔で出るまで待つ | |
| ☐ Droid Planner の Flight data を使用して UAV が安定しているか確認する | |

**もし上記 3 条件が満たされなければ離陸ゾーンを移動するか手動で離陸すること。

パイロットがチェックリストに基づいて、準備段階から毎飛行前に
入念に確認を行ったうえで飛行しております

UAVの構成

1. ブラシレスモータ
2. プロペラ
3. 一体型カーボンファイバーシェル
4. GPSアンテナモジュール
5. 着陸用フレイム
6. 遠隔測定用無線アンテナ
7. コンパクトデジタルカメラ
8. バッテリー

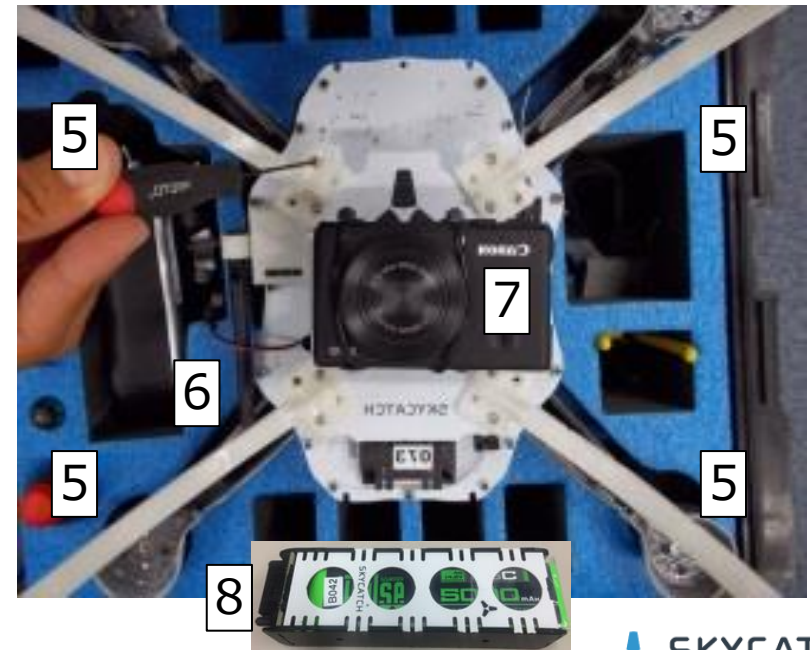
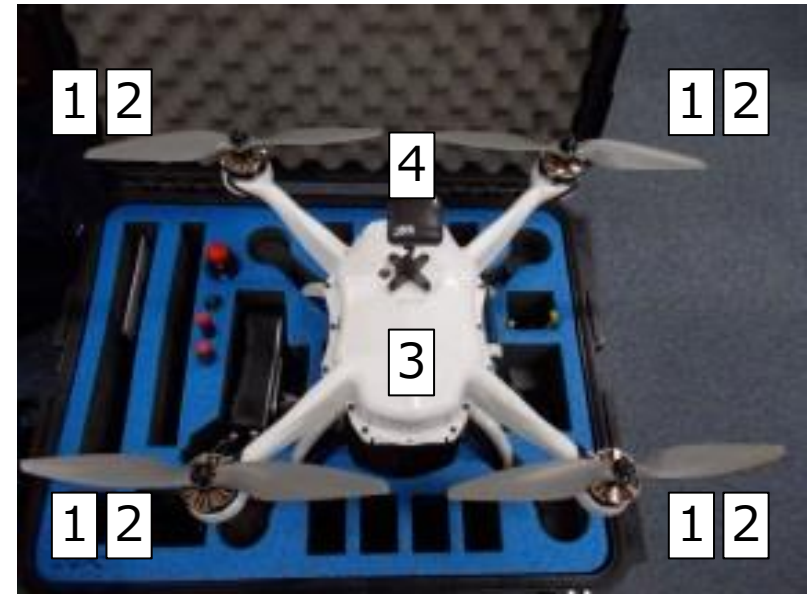
バッテリー装着重量 : 約2kg

飛行時間 : 帰還含む約15分
(飛行経路全長およそ2km)

飛行可能範囲 : 離着陸地点から半径
500m (遮蔽物無し)

飛行可能風速 : 地表計測 約8m/s 迄

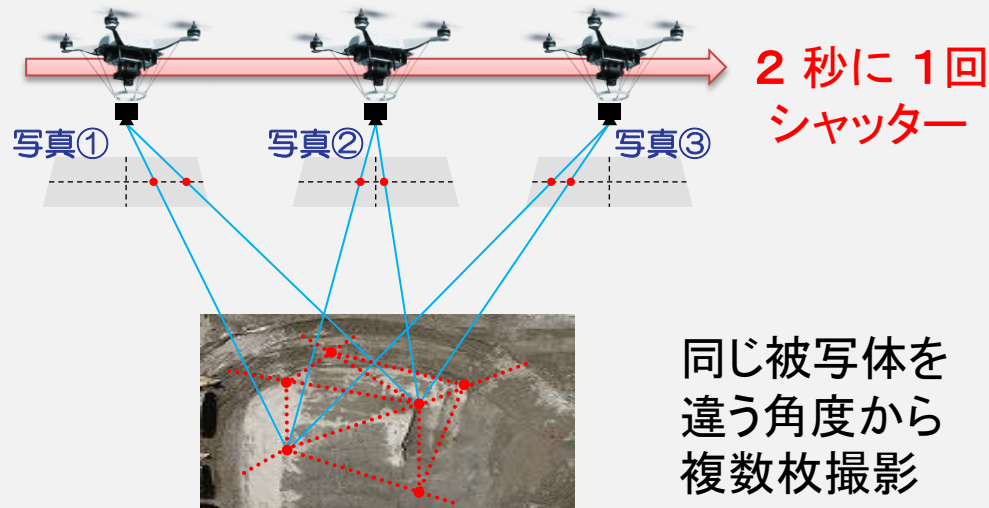
測量範囲 : 20,000m² ~ /回





現場全体の写真を撮影

空中から写真を撮影することで、
3次元の測量を行う「空撮測量」



合成して点群データを作成

- ・特徴量検出により、
同一ポイントを見つけ三角形を複数形成
- ・位置関係や距離を算出し高精度測量を行う



進行方向 : 90% オーバラップ
横方向 : 60% オーバラップ

オーバーラップ: 写真を重ね合わせて情報量を増すこと

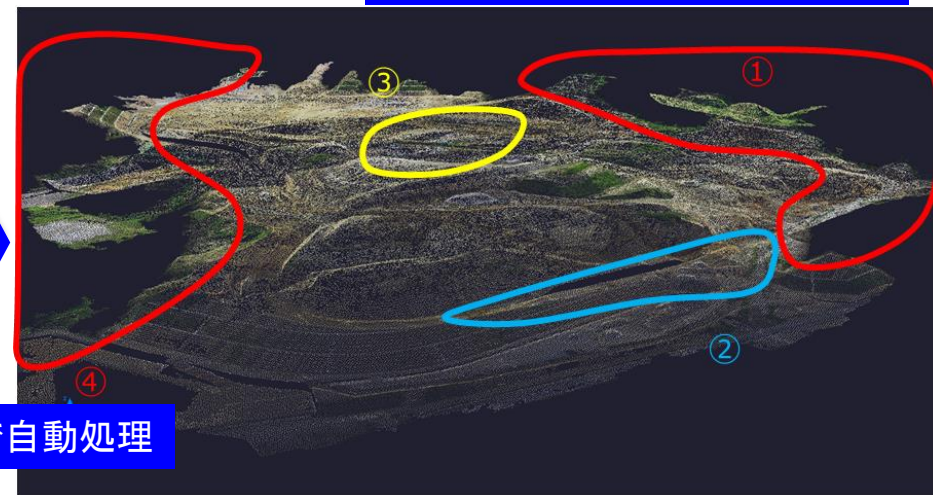
3D(点群)データの間引きおよび不要物除去技術について



ドローンで撮影した写真を3D(点群)データ処理し、**高い精度を保ちながら不要物の除去と、点群の間引き処理(データ量圧縮)を行う技術を開発中**(現時点で目標の95%程度)

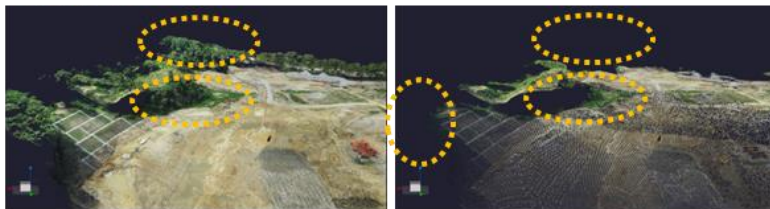
Raw Data 36,176,892points

KomConnect Data 668,666points



KomConnectで自動処理

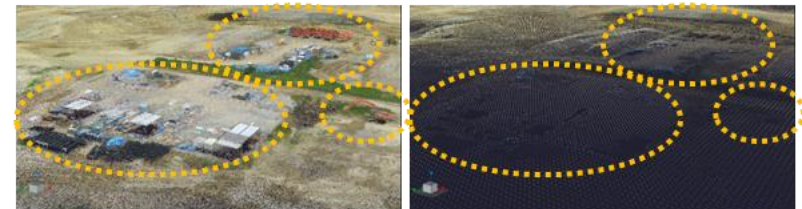
① **樹木** (⇒きれいに除去できている)



② **車両・建材等** (⇒きれいに除去できている)



③ **車両・砂山** (⇒砂山を残し、車両は除去できている)

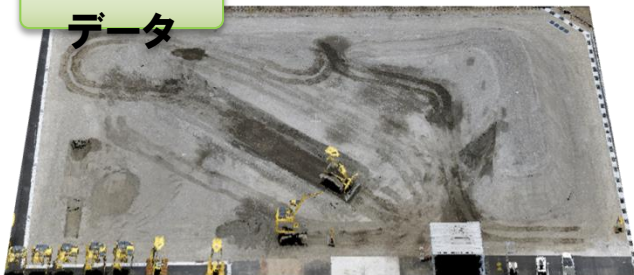


④ **樹木** (⇒きれいに除去できている)

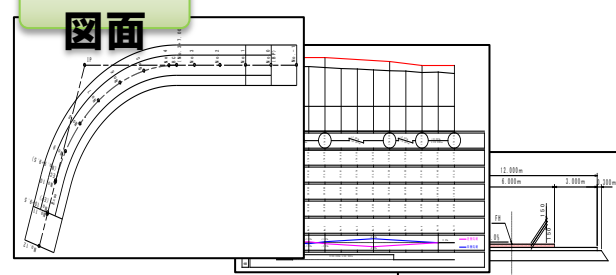
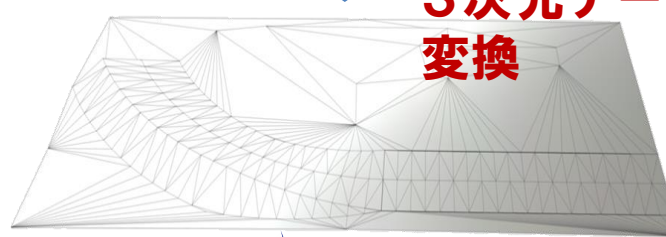




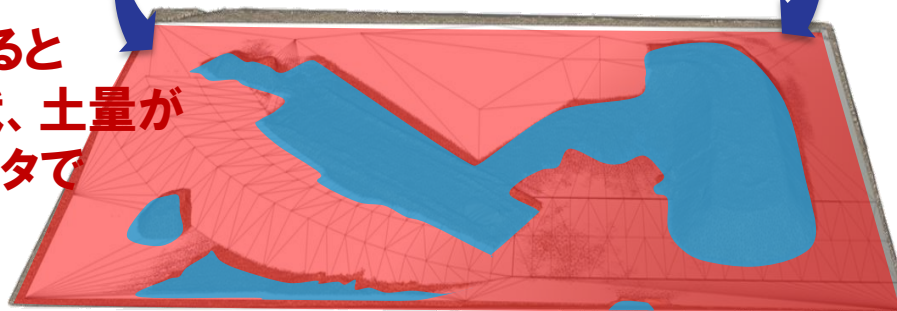
現況3次元データ

点群
データ不要物の除去
(樹木・建機など)

完成図面3次元データ

完成
図面紙の図面を
3次元データに
変換

2つのデータを重ねると
施工する範囲、形状、土量が
高精度な3次元データで
すぐに解る。

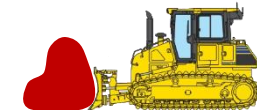


施工面積：
4,525m²

切土: 1,562m³盛土: 1,975m³

SKYCATCH

測量面積・データ解析日数比較



1日に可能な
・測量面積
・データ解析面積
はどのくらいか？

測量手法	測定面積/1日	データ解析/1日	測量人数
ドローン(現況)測量	24万m ²	80万m ²	1
3Dスキャナ測量	1.6万m ²	80万m ²	2
光波測量	1万m ²	2万m ²	2

測定面積3万m²の場合

測量手法	概算日数 (測量日数+データ解析日数)
ドローン(現況)測量	1.1(0.1+1)
3Dスキャナ測量	3(2+1)
光波測量	4.5(3+1.5)

測定面積12万m²の場合

測量手法	概算日数 (測量日数+データ解析日数)
ドローン(現況)測量	1.5(0.5+1)
3Dスキャナ測量	8.5(7.5+1)
光波測量	18(12+6)

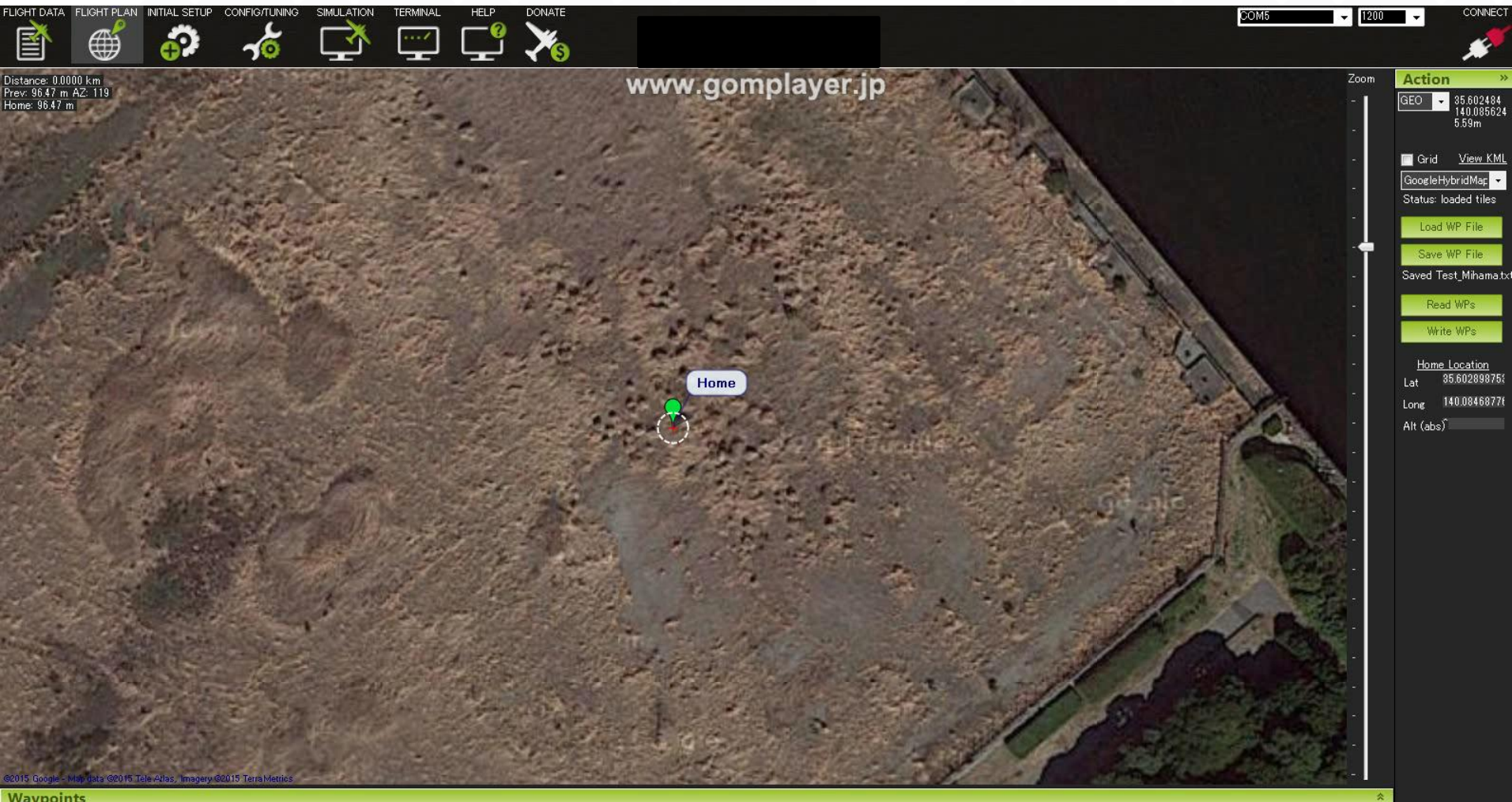
測定面積6万m²の場合

測量手法	概算日数 (測量日数+データ解析日数)
ドローン(現況)測量	1.25(0.25+1)
3Dスキャナ測量	4.75(3.75+1)
光波測量	9(6+3)

測定面積24万m²の場合

測量手法	概算日数 (測量日数+データ解析日数)
ドローン(現況)測量	2(1+1)
3Dスキャナ測量	16(15+1)
光波測量	36(24+12)

飛行経路計画の設定(MissionPlanner)



4. ファイルを保存する。このファイルをUAVにロードすれば経路設定完了。
(USBケーブル、または無線接続でUAVに送信)

Droid Planner 2のメニュー

18

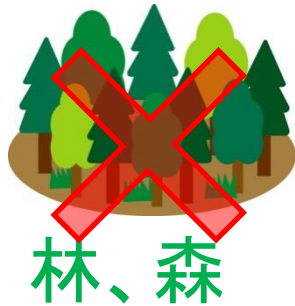


パイロットとは別にタブレット担当者を設け、
計画した経路上を正しく飛行しているか、リアルタイムで監視



Skycatch-UAVは空撮測量です

レーザーを搭載しているわけではありませんので、以下の場合には
測量できません



林、森



雨、雪



川、湖、海



木の上を測量してしまう



雪の表面を測量してしまう



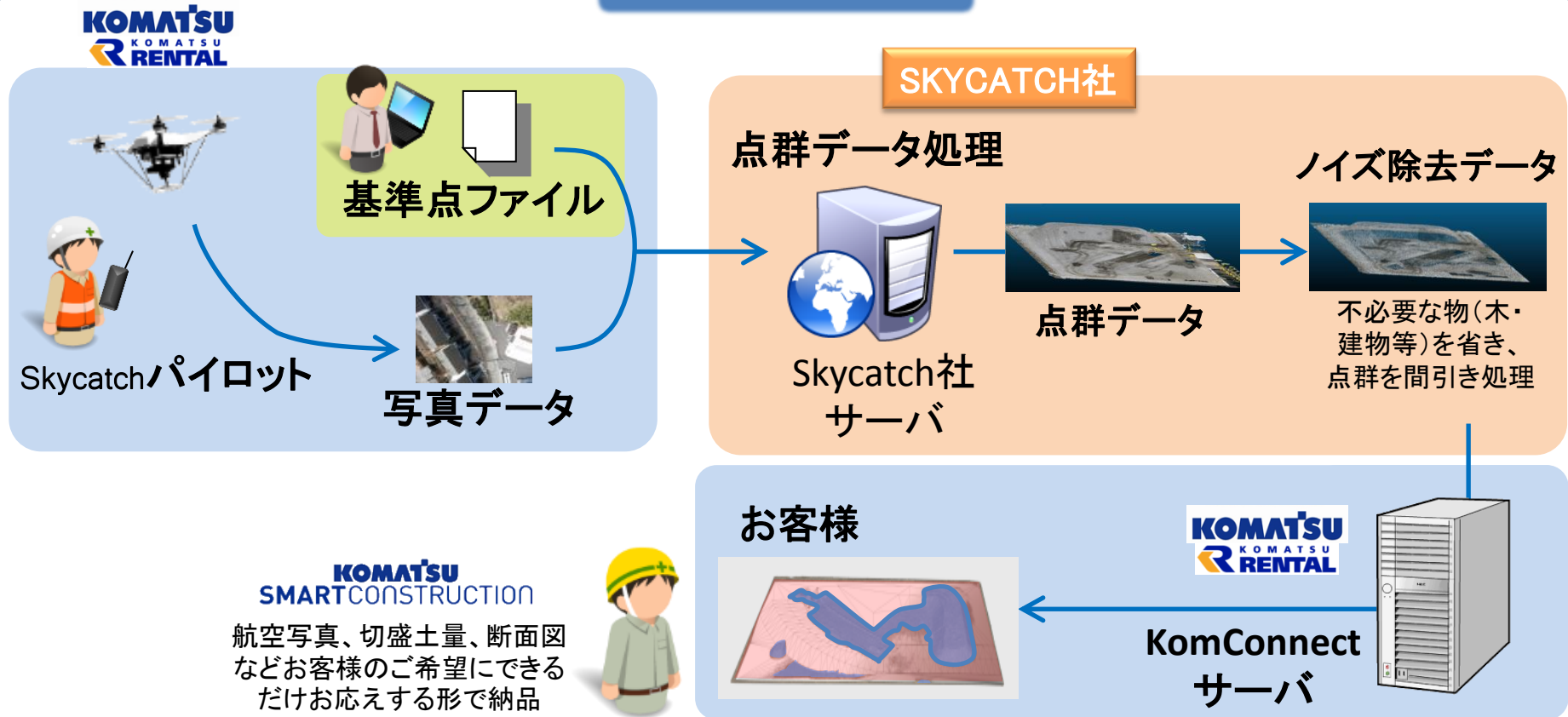
水面を測量してしまう

Skycatch測量データ処理の流れ

20



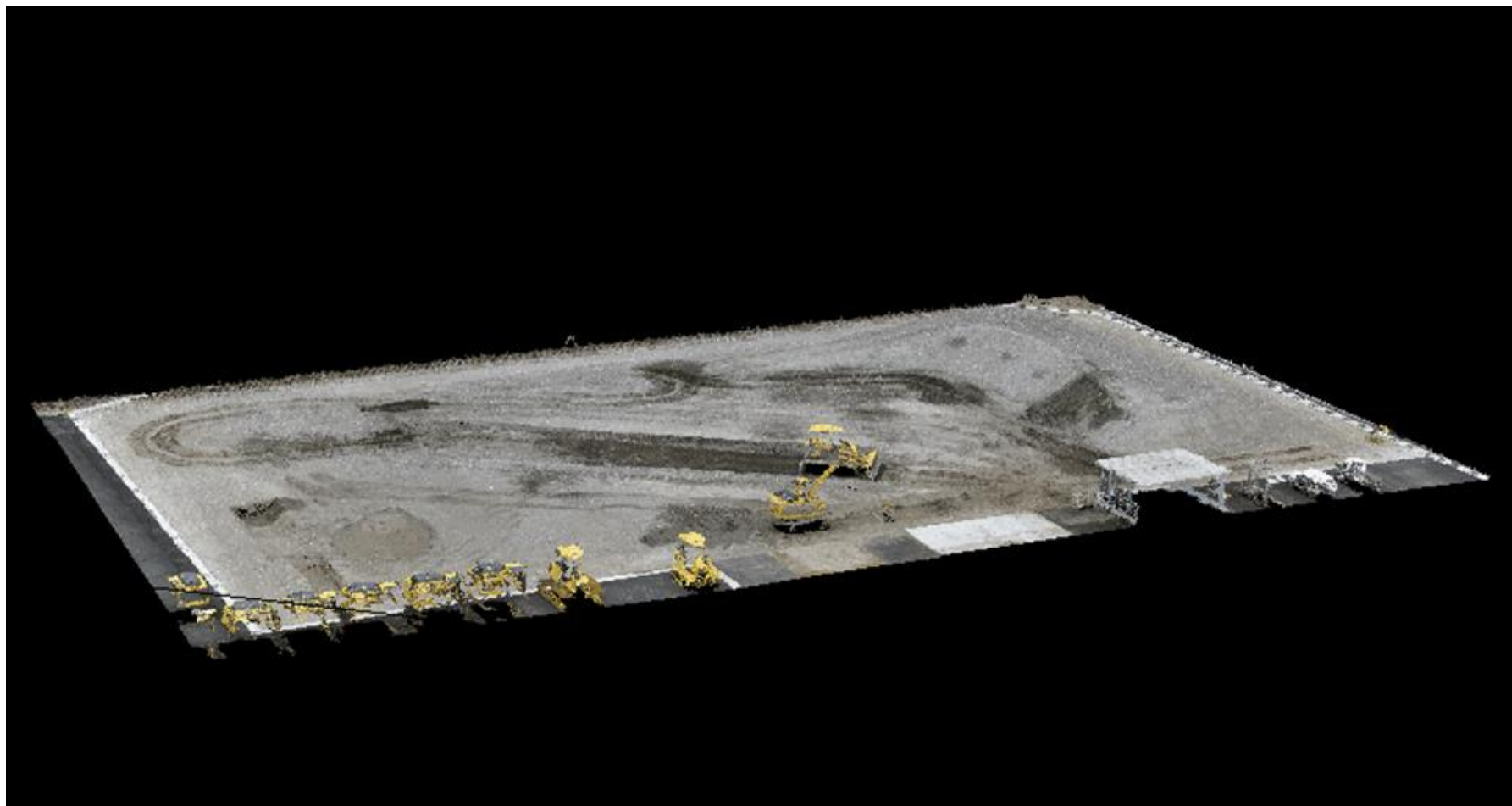
データ処理フロー



KomConnectにより、飛行翌日に御提供可能



計測点数: 10,976,030





事例：コマツレンタル 美浜機械センタ

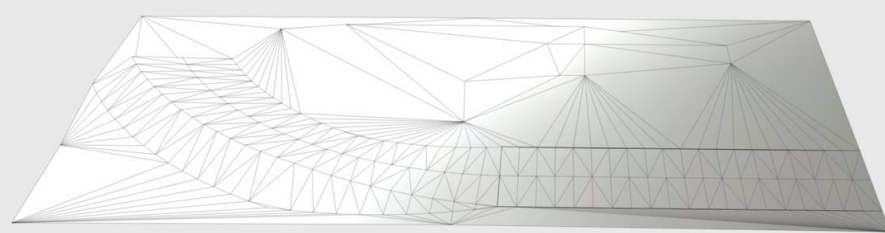
お客様への結果出力例：切り盛り土量

24



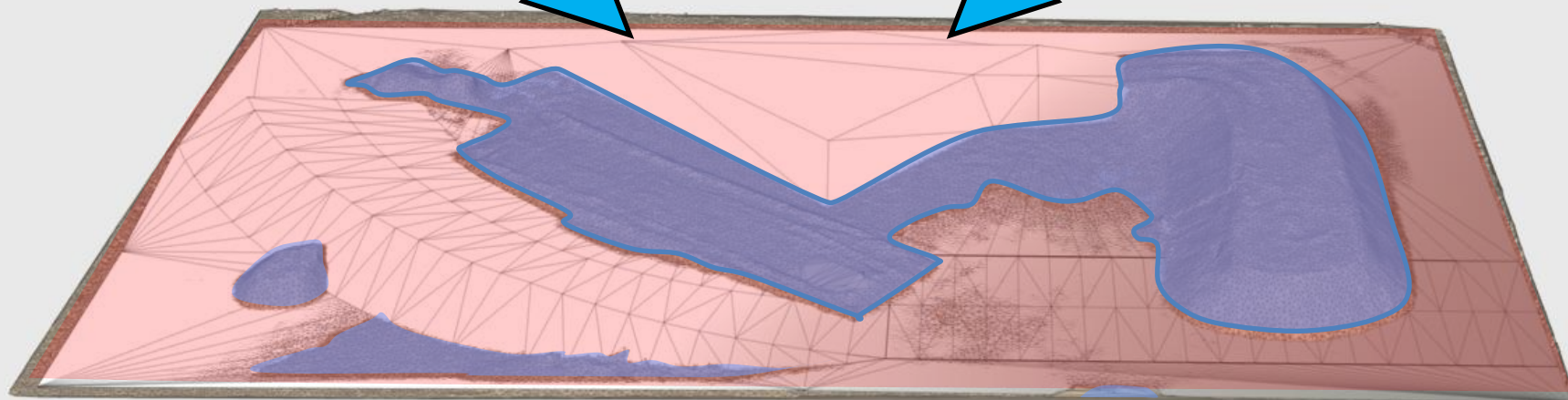
現況データ

空撮により作成



施工データ

施工データはお客様にご用意いただくかKRで別途料金を頂いて作成します。



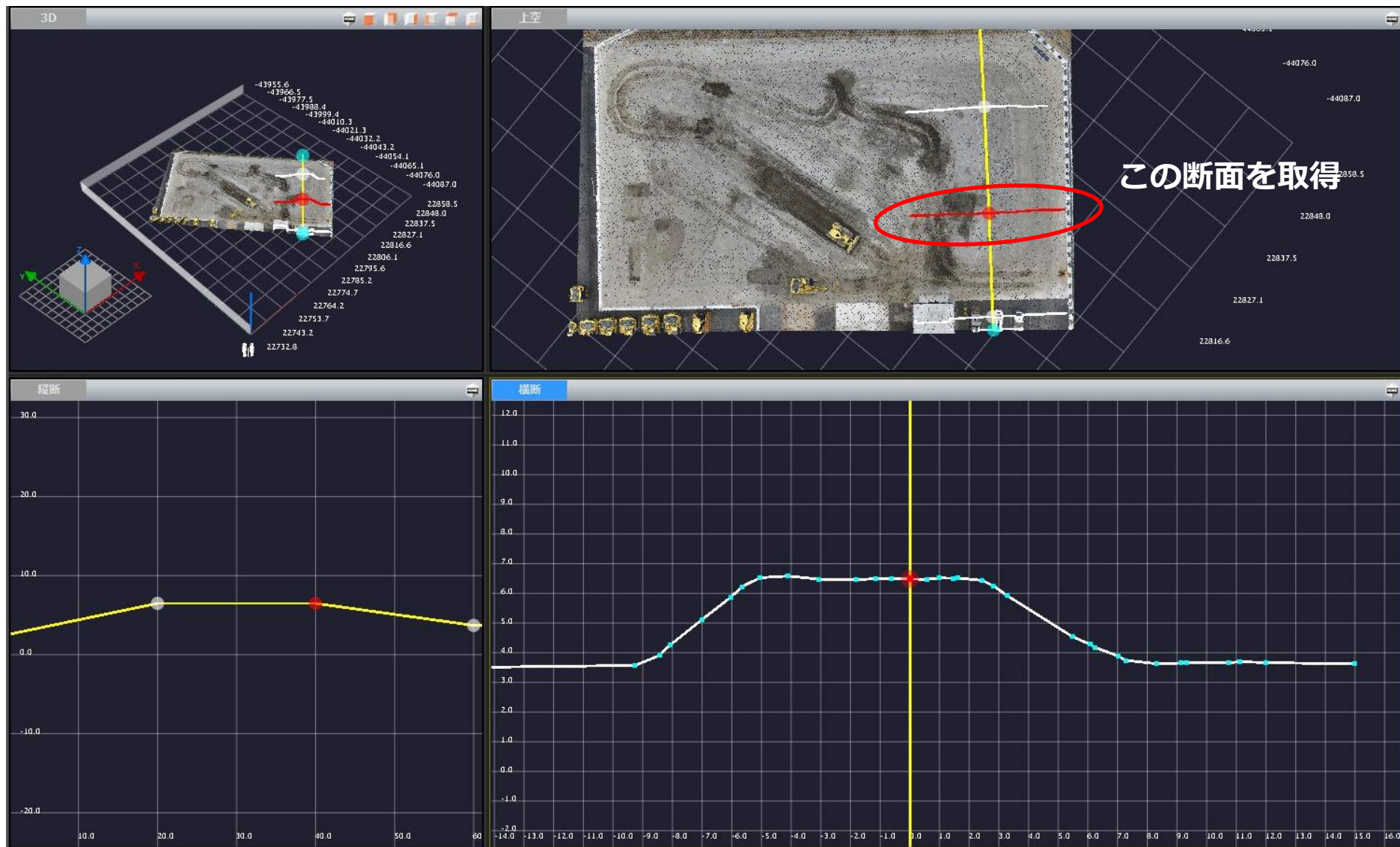
事例：コマツレンタル 美浜機械センタ

面積：4,525m²

切土：1,562m³

盛土：1,975m³

お客様への結果出力例：断面図



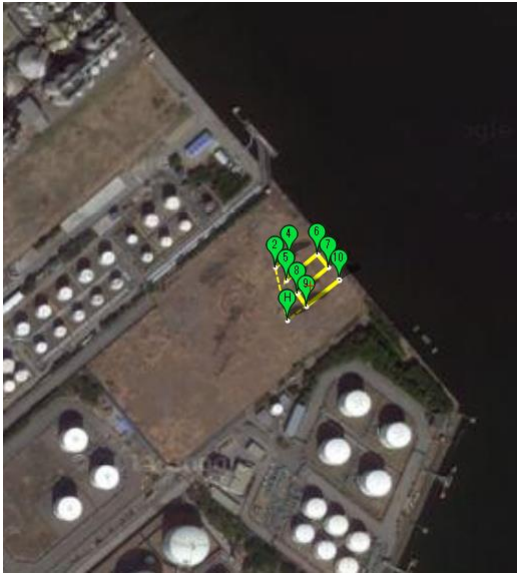
事例：コマツレンタル 美浜機械センタ



コマツ I o T センタ 北海道
セミナー開催時、U A V デモ飛行をご覧頂けます。



デモ飛行経路

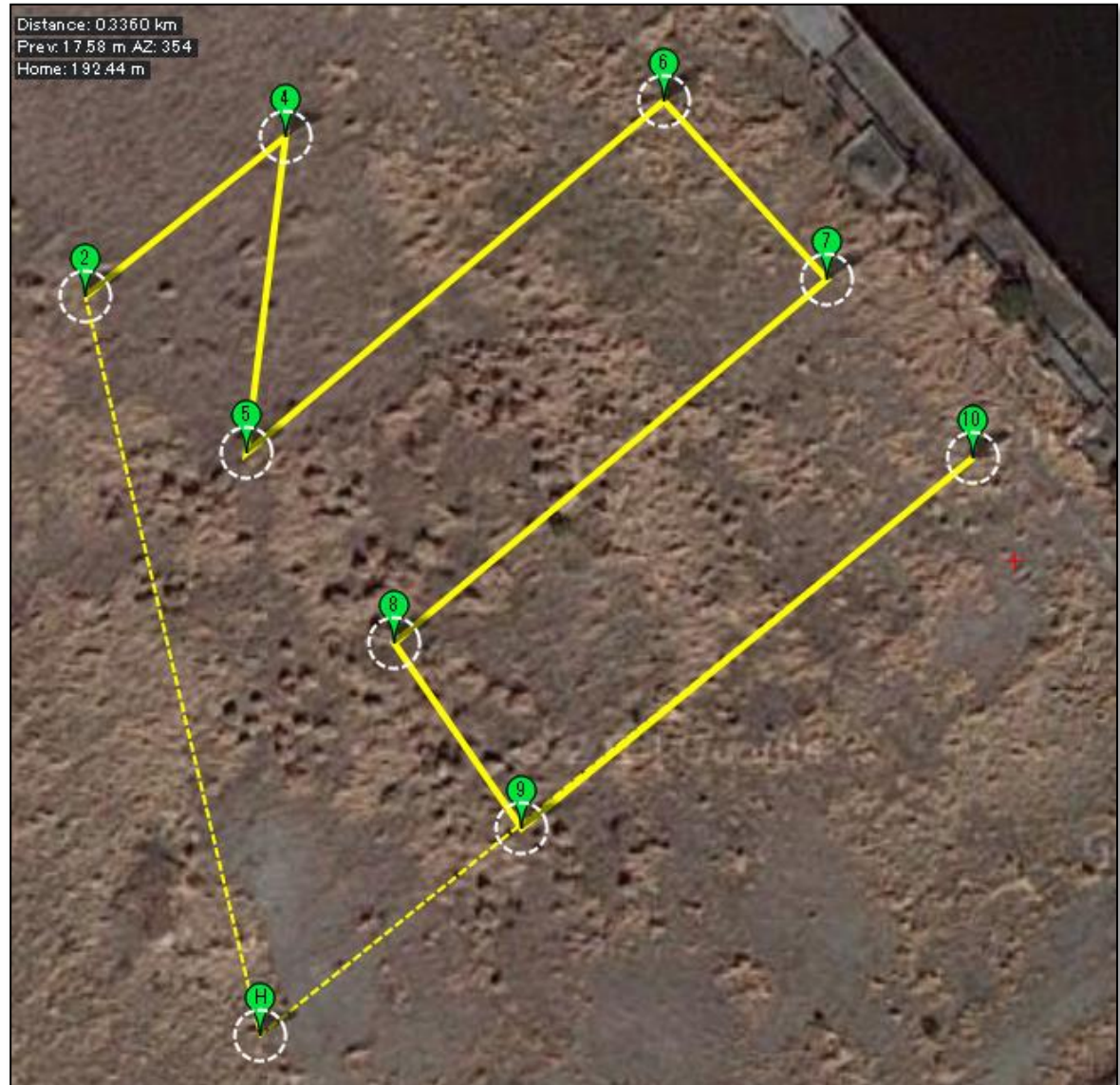


経路全長 : 336m

飛行高度 : 30m

飛行速度 : 3m/s

経路終了時高さ : 40m





SMARTCONSTRUCTION

KOMATSU D37PX1-23

KOMATSU PC128US1-10

ご清聴有難うございました