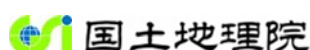


測量への無人航空機（UAV）の 導入に向けた取組について

～ 第1回 中国地方 建設現場の生産性向上研究会 ～

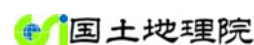
平成28年3月22日（火）
国土地理院 中国地方測量部



Geospatial Information Authority of Japan

1

「国土地理院ランドバード」の発足



無人航空機(UAV)を使った測量を支援する 「国土地理院ランドバード」を発足

～「i-Construction」を推進し、建設現場の生産性向上に貢献～

1. 「国土地理院 i-Construction推進本部」の立ち上げ

UAVが広く建設・測量現場で利用されることを目標に、公共測量に使用する場合の標準的な作業マニュアルおよび安全基準を作成し、3月中に公表します。

2. 「国土地理院ランドバード(GSI-LB)」の発足

i-Constructionに関する測量に対応した必要な指導・助言を行えるよう、UAVに精通した技術者を育成するほか、災害時には、国土地理院が自ら、現場で必要な撮影や測量を行うことができるようになります。

目標：小型無人航空機（UAV）による測量マニュアル（案）及び安全基準（案）を新たに整備し、設計・施工の各工程で活用できる測量データを用意することで、生産性の向上を図る。

従来の測量手法

- 従来の測量機器やGPSを利用した現地測量
 - 比較的小さい範囲の図面整備向け
 - 手作業が多く、時間がかかる
- 有人航空機を利用した空中写真測量
 - 広範囲の図面整備向け
 - 機械経費が巨大

小型無人機の登場

- 必要な時に、容易に空中写真を撮影
- 自動処理等、測量の省力化に貢献
- 小回りが利く
- 狭い範囲でスケールメリットが利く
- 機械経費がかからないのでコストダウン
- 生産性の向上

基準の整備

小型無人機を利用した空中写真測量

- 数値地形図データ作成
- 3次元点群データ作成

作業マニュアル(案)

- 標準的な精度が要求される場合の測量作業方法を具体的に明示
- 測量技術者ならば、異なる要求精度であっても対応できるような柔軟性を保持

公共測量に最適化した安全基準(案)

公共測量での利用促進

民間測量会社539社中155社（29%）が小型無人機を保有（国土地理院調べ）

- 図面作成：現地測量、写真測量、地図データ修正
- 工事関係：土量算出、進捗・完成写真撮影

地図データの修正

情報化施工、土量算出

道路台帳図

UAVによる3次元測量

ドローン等による写真測量による面的な3次元測量を実施

土木施工での活用

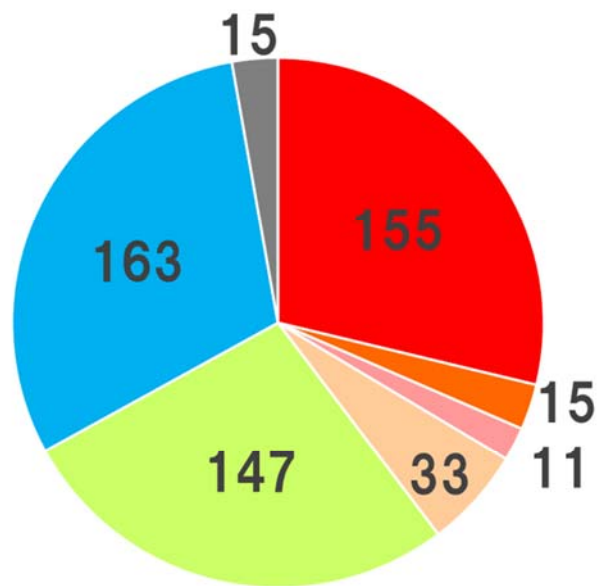
設計、施工、維持管理の各工程で活用できる測量データを提供

スケジュール：平成28年3月 マニュアル(案)、安全基準(案)の公表
平成28年4月 マニュアル(案)の説明会

効果 ・ 航空機による撮影は気象条件の制約が大きいが、UAVによる撮影は曇天でも撮影可能のため、必要な成果が短時間に得られる。
・ 出来形管理に活用することにより、これまでTSにより個々に測量していたものが、短時間の撮影で現況把握が可能になる。

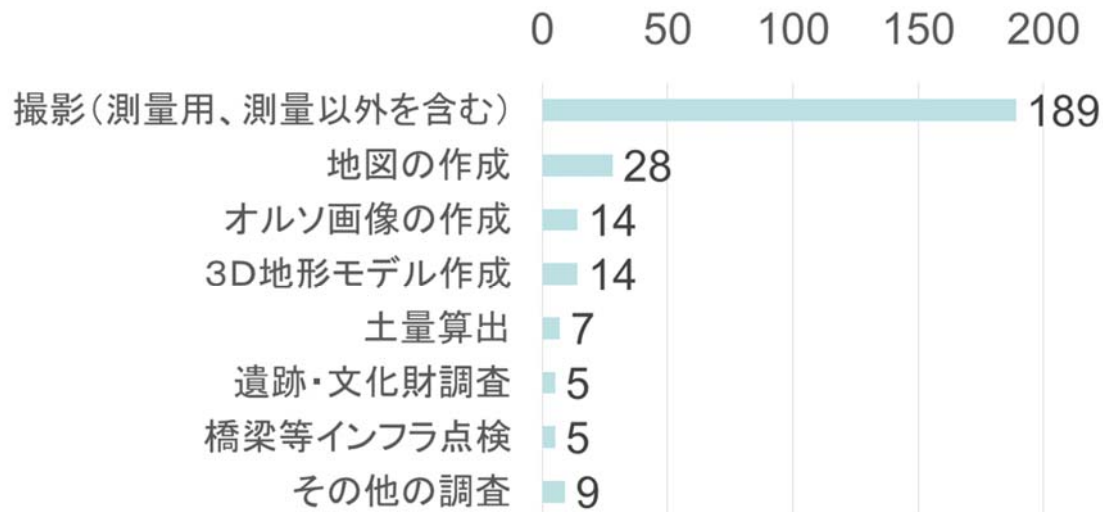
測量業におけるUAVの導入予定調査

- 既に保有
- 今年度保有予定
- 数年以内に保有予定
- 時期は未定だが保有予定
- 検討中、興味がある
- 予定はない
- その他



2/3の事業者が、保有する方向で検討等を実施

全国測量設計業協会連合会加盟事業者2537社に対するアンケート結果から（回答社 539社。回答率約21%。平成27年10月国土地理院が実施。）



撮影のための利用しているケースがほとんど

全国測量設計業協会連合会加盟事業者2537社に対するアンケート結果から
(回答社 539社。回答率約21%。平成27年10月国土地理院が実施。)

UAVを使った災害対応事例

関東・東北豪雨における鬼怒川破堤箇所の撮影



- 破堤箇所の対岸から救助ヘリの飛んでいない鬼怒川の水面上を飛行させて撮影。
- 撮影した映像は、当日中に関係機関に配布。地理院HPからも公開。

●有人機とUAVの主な相違点

- 撮影する高度の違い
- カメラの違い
- 位置姿勢センサ (GNSS/IMU) の有無



UAV (S900) で撮影
(LUMIX GH4)



くにかぜⅢで撮影
(PENTAX645Z)
測量用カメラはUCXを搭載

UAVでは高精度なカメラやセンサは利用できない。



測量用カメラは使えない

機体ペイロードに依存
小さくて軽いもの



8つのレンズで撮影

14430 × 9420ピクセルの
画像が得られる



空中写真測量に使われる測量用カメラ
(Vexcel Ultracam-X)



撮影高度 : 2796m
地上画素寸法 : 20cm
カメラ : UCX



撮影高度 : 130m
地上画素寸法 : 約3cm
カメラ : SONY α6000

撮影高度の違い →

地上画素寸法の違い

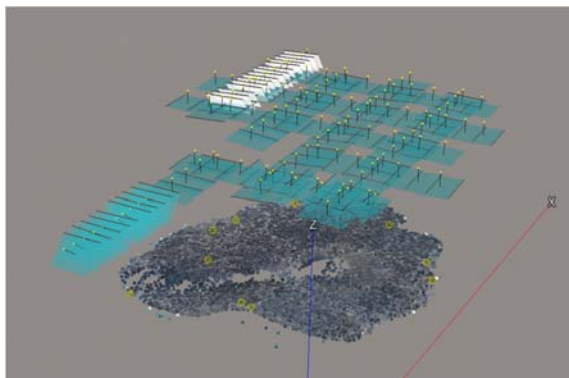
(前提)高精度なカメラやセンサは使用できない

↓
新技術の導入 (SfM / MVS)

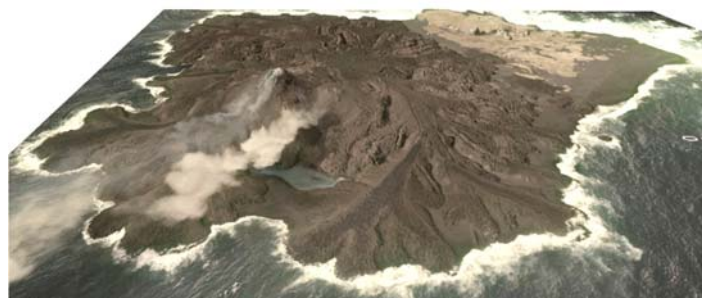
SfM = Structure from Motion

カメラの位置・向きと撮影対象の3次元形状を同時に復元する技術

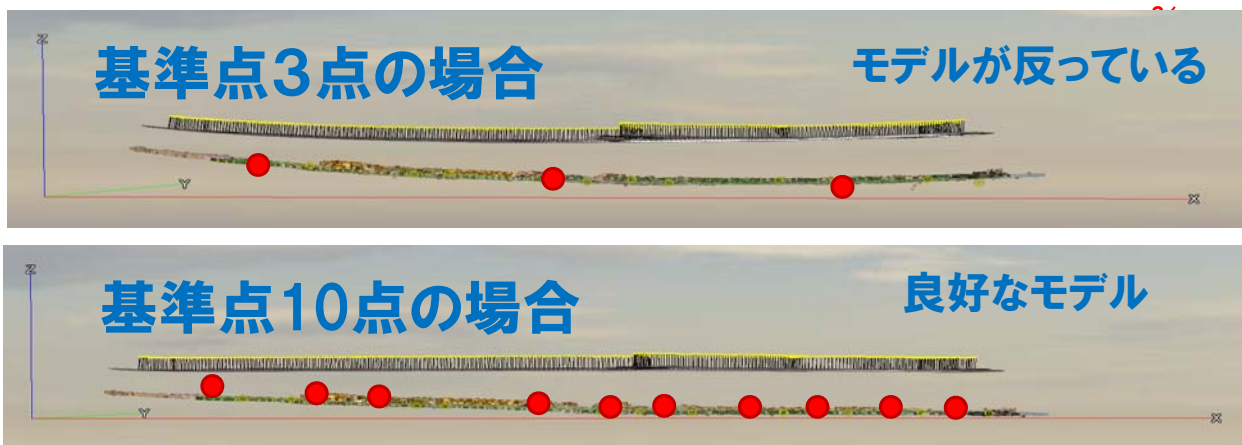
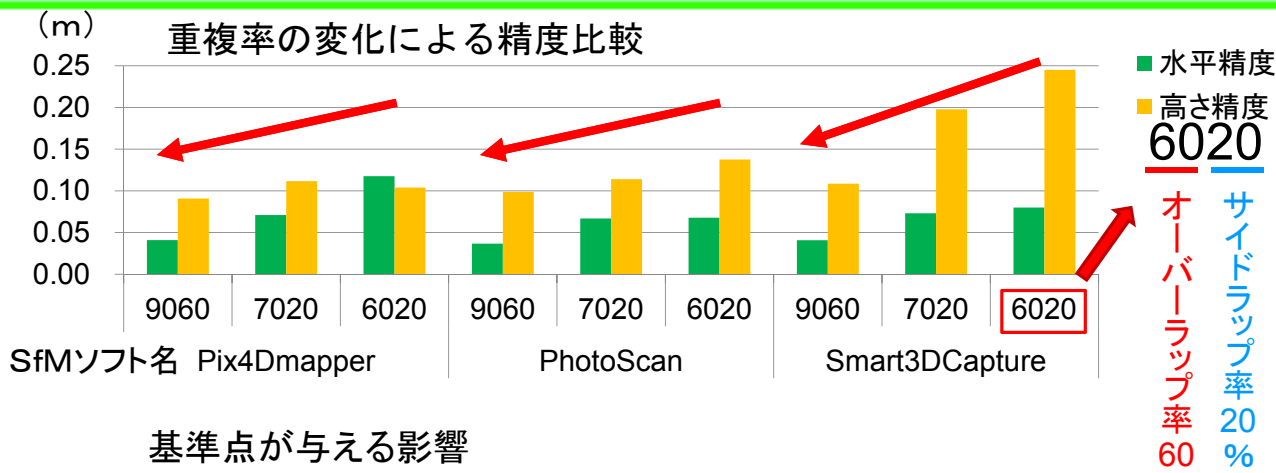
MVS = Multi View Stereo



カメラ同士の相対的な位置関係を推定する
コンピュータビジョン (CV) の技術

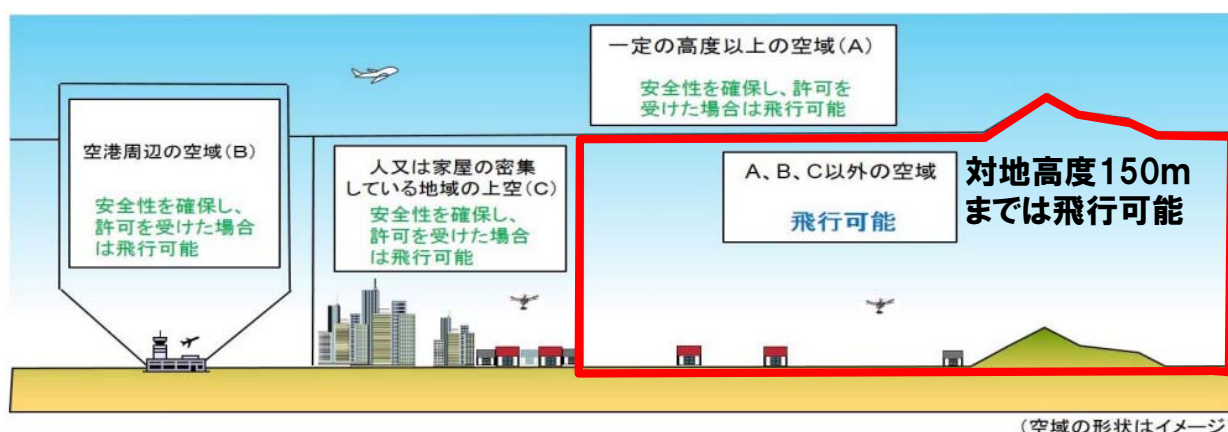


重複させながら撮影した写真群から → 三次元形状を復元



UAVに関する規制

・無人航空機が自由に飛行できる空域は限定される



・それ以外の空域では国土交通大臣の許可が必要
 ・ただし、**事故や災害時の国や地方公共団体(発注先を含む)による捜索・救助**の場合は、許可が無くても飛行できる・・・(緊急時の例外規定)

小型UAVに関して確立された安全管理規程はなかった。



国土地理院自らUAVの運用能力を獲得し災害調査向けの安全規程(内規)を作成

- 知識(関係法令、気象学やヘリの特性など)
- 技能(操縦スキル、現場管理スキルなど)
⇒GPS/GNSSを使用しない操縦練習
- 経験(飛行経験、訓練経験など=飛行記録簿)
- 機材・バッテリーの保守・整備
- 現場での確認(チェックシート)

有識者による委員会 → 

測量用の安全管理規程を検討

●測量用の規程類を整備するには



測量の正確さの確保 のために

精度検証をして、精度管理の方法を決める

測量業の適正な運営とその健全な発達

を阻害しないために

安全管理の規程を決める。

ことが早急に求められている

国土地理院i-Construction推進本部は、以下の各事項について活動を行なう。

平成27年度中（3月末まで）に実施

- i-Construction推進本部の設置（3月）
- 「UAVを用いた公共測量マニュアル（案）」（作業マニュアル）及び「公共測量におけるUAVの使用に関する安全基準（案）」（安全基準）の作成及び公開

平成28年度以降に実施

- 作業マニュアル及び安全基準の普及促進、見直し、拡充
- i-Constructionに係る測量に関する指導及び助言
- LP等の新たなi-Construction関連測量技術への対応
- 関係機関、関係団体との連携強化（協議会の設置等）
- 他の各工程（設計、施工、検査、維持管理等）との連携強化方法の検討
- 他の基準類や資格認定制度との整合及び調整
- 測量関連分野におけるi-Constructionのフォローアップ

15

国土地理院 中国地方測量部

広島県広島市上八丁堀6-30
広島合同庁舎2号館 7階
TEL：082-221-9743
E-mail：gsi-seminar-cg@ml.mlit.go.jp