

UASの活用について

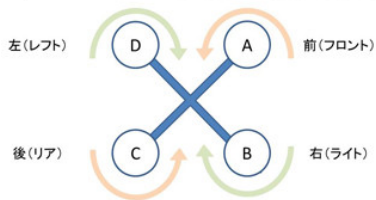
足利工業大学 建築・土木分野
仁田 佳宏

本日の内容

- クアッドコプターの原理
- UASの選定目安
- SfMソフトの選定（3次元データへの変換）
- 撮影の注意点
- カメラの設定
- 便利なツールの紹介
- 天井ふところ内の検査について

クアッドコプターの原理

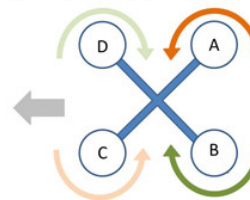
マルチコプターの回転翼が回転する方向



クアドコプター（回転翼が4個のマルチコプター）の例
隣接する回転翼は逆方向、相対する回転翼は同方向に回転する

クアッドコプターの原理

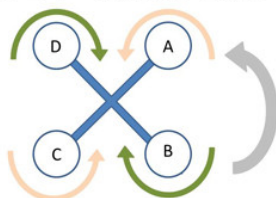
マルチコプターの飛行動作（横移動）



回転翼AとBの回転速度を上げると、機体は左方向に移動する

クアッドコプターの原理

マルチコプターの飛行動作（回転）



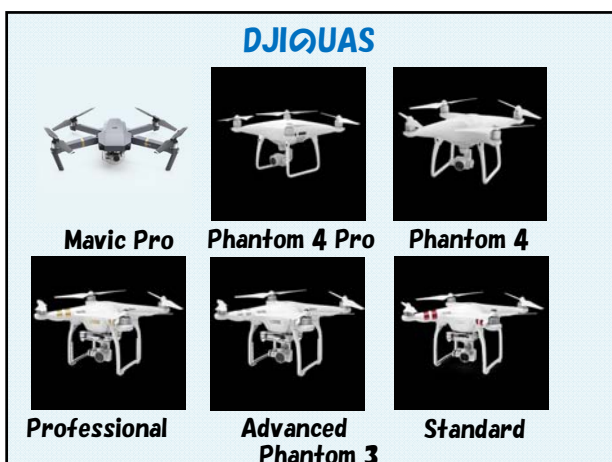
回転翼BとDの回転速度を上げると、機体は左回りに回転する

UASの選定条件

- 価格
- 操作性
- 入手しやすさ



DJI製UAS



DJIのUAS

| | |
|-------------------------------|-----------------|
| Mavic Pro | ¥129,800 |
| Phantom 4 Pro | ¥204,000 |
| Phantom 4 | ¥189,000 |
| Phantom 3 Professional | ¥175,000 |
| Phantom 3 Advanced | ¥139,800 |
| Phantom 3 Standard | ¥108,000 |

飛行申請との対応 資料の一部を省略できる機種

| NO. | 対象 DJI 製品 |
|-----|--------------------------|
| 1 | PHANTOM 1 |
| 2 | PHANTOM 2 |
| 3 | PHANTOM 2 VISION+ |
| 4 | PHANTOM 3 STANDARD |
| 5 | PHANTOM 3 ADVANCED |
| 6 | PHANTOM 3 PROFESSIONAL |
| 7 | PHANTOM 4 |
| 8 | INSPIRE 1 |
| 9 | INSPIRE 1 PROFESSIONAL |
| 10 | MATRICE 100 |
| 11 | Spreading Wings S800 EVO |
| 12 | Spreading Wings S900 |
| 13 | Spreading Wings S1000 |

飛行申請との対応 目視外飛行のための基準

| No. | 対象 DJI 製品 | 目視外飛行のための基準 | 資料の一部を省略することができる無人航空機 |
|-----|--------------------------|-------------|-----------------------|
| 1 | PHANTOM 3 ADVANCED | ○ | ○ |
| 2 | PHANTOM 3 PROFESSIONAL | ○ | ○ |
| 3 | PHANTOM 4 | ○ | ○ |
| 4 | INSPIRE 1 | ○ | ○ |
| 5 | INSPIRE 1 PROFESSIONAL | ○ | ○ |
| 6 | MAVIC PRO | ○ | ○ (新規認定) |
| 7 | MATRICE 100 | ○ | ○ |
| 8 | MATRICE 600 | ※ | ○ (新規認定) |
| 9 | MATRICE 600 PROFESSIONAL | ※ | ○ (新規認定) |



Ground Station Pro

- 自動飛行用アプリ
- 設定したポイントで自動撮影
- iPad用アプリ
- 3DマップPOI

※3D マップ POI
3Dデータ作成のためのツール
近日リリース



DJI フライトマップ

飛行禁止区域の表示



SfM

(Structure from Motion)

撮影動画や静止画像より、被写体を
3次元点群として復元する技術



写真測量 デジタル化

SfMソフト

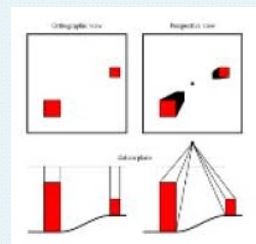
| ソフト名 | 価格 | 機能性 | 操作性 |
|---------------|----------------------------|-----|-----|
| Visual SfM | 無料 | ○ | △ |
| Pix 4D | \$3,500(1年) \$8,700(購入) | ◎ | ○ |
| PhotoScan Pro | ¥503,280 | ◎ | ○ |
| PhotoScan | ¥29,970 | ○ | ○ |

PhotoScan とPhotoScan Proの比較

| | PhotoScan | PhotoScan Pro |
|----------------------|-----------|---------------|
| 点群データの生成 | ○ | ○ |
| パノラマ生成 | ○ | ○ |
| 魚眼カメラサポート | ○ | ○ |
| 球状カメラ 円柱カメラのサポート | | ○ |
| 座標を含んだオルソフォト トの出力 | | ○ |

オルソフォト

空中写真は中心投影であるため、地形の影響により、歪んだ形状となる。
この歪みを補正したものがオルソフォト。



PhotoScan とPhotoScan Proの比較

| | PhotoScan | PhotoScan Pro |
|----------------------|-----------|---------------|
| 点群データの生成 | ○ | ○ |
| パノラマ生成 | ○ | ○ |
| 魚眼カメラサポート | ○ | ○ |
| 球状カメラ 円柱カメラのサポート | | ○ |
| 座標を含んだオルソフォト トの出力 | | ○ |

PhotoScanのためのPC

Intel Core 2 Duo 以降のCPU必須

4GB以上のシステムメモリ推奨

2GB:10Mピクセル 20~30枚が限度

12GB(64bit):10Mピクセル 200~300枚

グラフィックスカード

NVidia社: GeForce 8xxx 以降、

AMD/ATI社: Radeon HD 5xxx以降

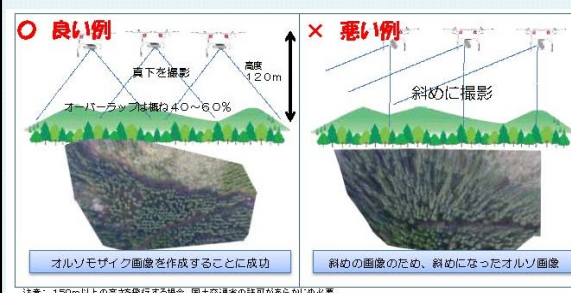


Gaming PC

撮影上の注意点

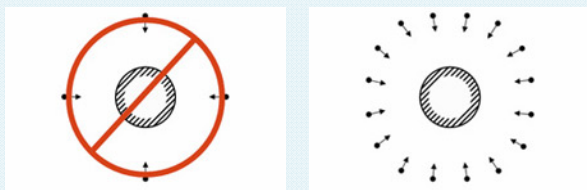
- 真上からの撮影
ゆがみを防止
- 約60%オーバーラップして撮影
特徴点を多く抽出するため
- 静止画で撮影
撮影情報の保持

撮影上の注意点



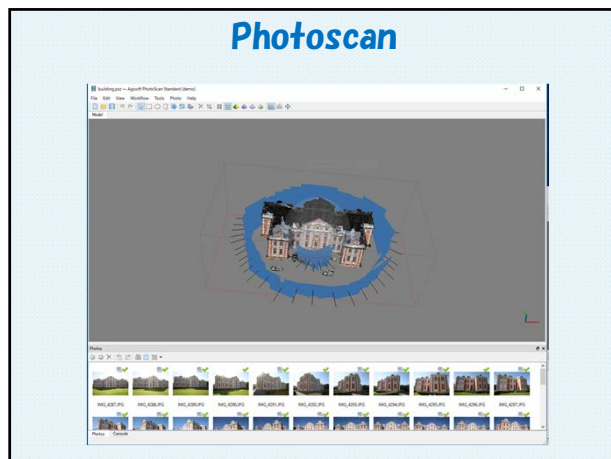
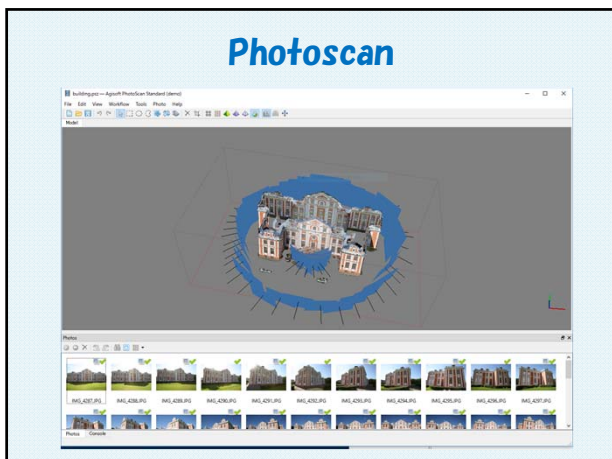
撮影上の注意点

約60%オーバーラップして撮影
特徴点を多く抽出するため



カメラの設定

- 静止画撮影
- 連続インターバル撮影



便利なツール

動画から静止画像の作成

Free Video to JPG Converter

↓

デモを実践

パノラマ写真の作成

- Image Composite Editorを使用
- 動画もしくは静止画から作成可能

※ただし、対象までの距離が常に一定である必要がある。

↓

デモを実践

ドローン用リード

ミヤ・リードロン ¥211,680

天井ふところ内の検査

天井ふところ内の検査の目的

- ・ 設備機器の点検
- ・ 改修のための現状把握
- ・ 特定天井の点検の義務化
- ・ 老朽化（雨漏り箇所など）の点検

天井ふところ内の検査の問題点

- (1) 立ち入ることが不可能
- (2) 高所作業（足場が必要）
- (3) 非構造部材

被災した天井の目視検査 （東日本大震災）

ワイヤレスカメラ搭載ロボット



重量：約500g
操作：PC
無線：Wi-Fi

被災した天井



検査部分の天井



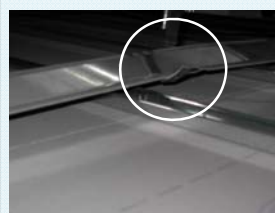
ロボットの走行風景



ロボット搭載のカメラ映像



天井部材の損傷の様子



目視検査

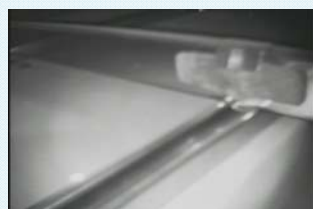


ロボットからの画像

天井部材の損傷の様子



目視検査

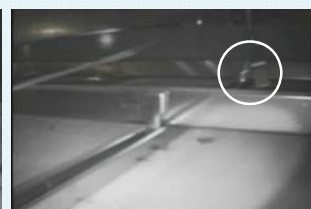


ロボットからの画像

天井部材の損傷の様子



目視検査



ロボットからの画像

天井検査用のロボット

新菱冷熱工業(株)



新菱冷熱工業(株) トピー工業(株)

| | Anie II |
|---------|---------|
| 重量[g] | 9000 |
| 車長[mm] | 403 |
| 車幅[mm] | 230 |
| 車高[mm] | 220 |
| 無線通信 | 無線LAN |
| 操作機器 | ゲームパッド |
| 踏破性(高さ) | 150mm |
| 価格 | 約80万円 |

大成建設(株)・千葉工業大学

狭隘空間調査ロボットCHERI

- Compact ・小型
- High mobility ・高踏破性
- Enhanced operability ・高操作性
- Research Instrument ・調査ロボット

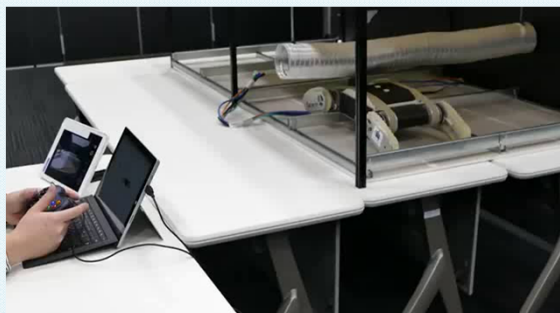


- 天井裏の調査が可能な小型で高い踏破能力を有するロボット"CHERI"を開発
- 千葉工業大学が開発をおこない、大成建設と共同で実証実験、検証をおこなった

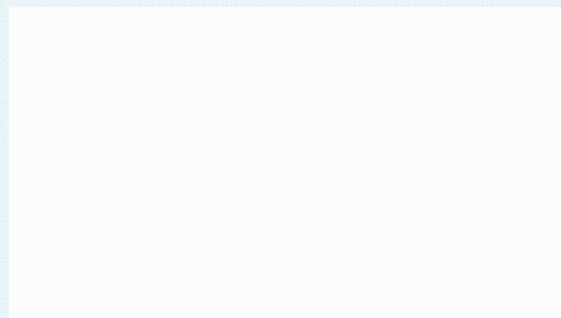
Tab. ロボットの仕様

| | |
|------|-----------------------------------|
| 外形寸法 | 全長200(mm) 幅200(mm) 高さ90(mm) |
| 重量 | 4.5(kg) |
| 稼働時間 | 2時間以上 |

大成建設(株)・千葉工業大学

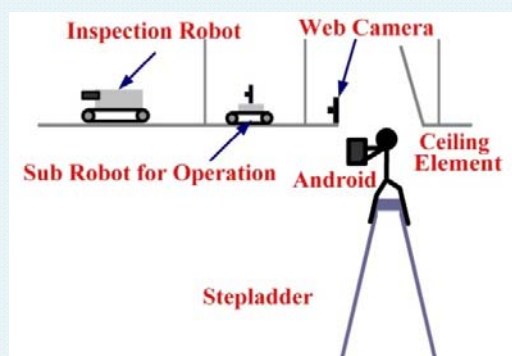


大成建設(株)・千葉工業大学



メカナムホイール小型検査ロボット

ロボットによる目視検査システムを提案



メカナムホイール小型検査ロボット



車長：280mm, 車幅：260mm

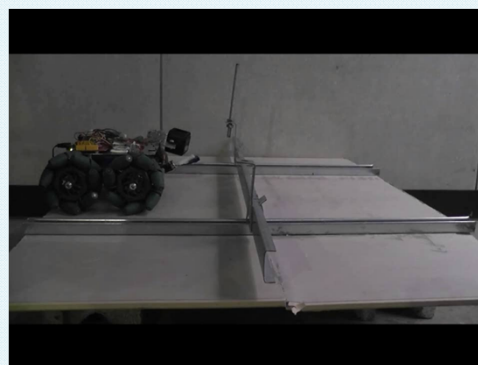
メカナムホイール小型検査ロボット



メカナムホイール検査ロボット

| メカナムホイール | |
|----------|--------------|
| 重量[g] | 1500 |
| 車長[mm] | 280 |
| 車幅[mm] | 260 |
| 車高[mm] | 140 |
| 無線通信 | Bluetooth |
| 操作機器 | タブレットPC |
| 映像確認 | Android |
| 踏破性(高さ) | 65mm |
| 旋回性能 | 超信地旋回、水平移動 |
| コスト | 約5万円(カメラを除く) |

野縁受けの乗り越え



**さがみロボット特区
フレ実証フィールドでの実証実験**

**さがみロボット特区
フレ実証フィールド**



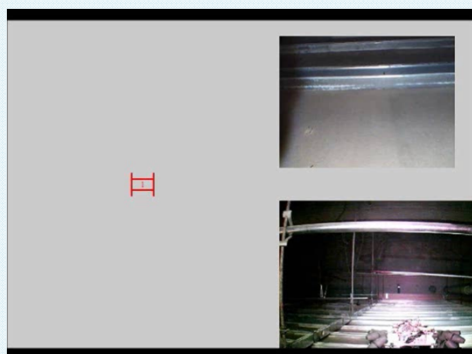
**さがみロボット特区
フレ実証フィールド**



**さがみロボット特区
フレ実証フィールド**



**さがみロボット特区
フレ実証フィールド**



大学内 実験棟



ご清聴ありがとうございました