

# 航空ドローン(UAV)



# 航空ドローンとは

★航空ドローンは“UAV”とも呼ばれ、趣味、空撮、点検/測量、農業・・・様々な分野で使われています。

## ホビー(マイクロ)

### ■製品名：Ryze Tech

- ・メーカー：TELLO
- ・サイズ：98×92.5×41mm
- ・重量：約80g
- ・最大稼働時間：13分
- ・最大飛行距離：100m
- ・カメラ(静止画)：500万画素
- ・カメラ(動画)：HD 720P
- ・センサー：下方のみ



## 点検/測量

### ■製品名：Mavic 2 Enterprise Advanced

- ・メーカー：DJI
- ・サイズ：322×242×84mm
- ・重量：909g
- ・最大稼働時間：31分
- ・最大伝送距離：6000m
- ・可視光カメラ(静止画)：4800万画素
- ・可視光カメラ(動画)：4K
- ・センサー：前後、上下、左右(一部条件)



## 趣味/簡易業務

### ■製品名：MINI2

- ・メーカー：DJI
- ・サイズ：159×202×55mm
- ・重量：199g
- ・最大稼働時間：18分
- ・最大伝送距離：6000m
- ・カメラ(静止画)：1200万画素
- ・カメラ(動画)：4K
- ・センサー：下方のみ



### ■製品名：MATRICE300 RTK

- ・メーカー：DJI
- ・サイズ：810×670×430mm
- ・重量：3.6kg(バッテリー非搭載時)
- ・最大稼働時間：55分
- ・最大伝送距離：15000m
- ・センサー：前後、上下、左右
- ・カメラ：外付けカメラの為、機種によりスペックは異なる



## 趣味/業務(TV撮影等含)

### ■製品名：PHANTOM4 PRO

- ・メーカー：DJI
- ・サイズ：289.5×289.5×196mm
- ・重量：1375g
- ・最大稼働時間：30分
- ・最大伝送距離：4000m
- ・カメラ(静止画)：2000万画素
- ・カメラ(動画)：4K
- ・センサー：前後、下方、左右(一部条件)



## 農業

### ■製品名：AGRAS T20

- ・メーカー：DJI
- ・サイズ：1795×1510×732mm
- ・重量：1375g
- ・最大稼働時間：15分
- ・最大伝送距離：3000m
- ・センサー：前後、下方、左右



★軍事目的から、様々な分野への活用が期待されます

## ①農林水産業

- ・農薬散布
- ・害獣対策
- ・生育状況モニタリング



## ②土木/建築

- ・工事進捗
- ・測量
- ・3Dモデル/オルソ画像作成



## ③警察

- ・事件や事故現場の見取り図作成
- ・監視/巡回



## ④物流

- ・離島、山岳、危険地域への輸送
- ・災害時の緊急物資輸送
- ・通販商品の配送



## ⑤空撮

- ・災害発生時の被害状況の把握
- ・生存者の確認
- ・商業/報道空撮



## ⑥点検/メンテナンス

- ・橋梁、ダム、プラント、送電線、ソーラーパネル、一般住宅、水中構造物 等の調査/点検



## ⑦警備/搜索

- ・企業や私有地の監視
- ・不審者の撮影
- ・行方不明者の搜索



## ⑧エンターテインメント

- ・スポーツ大会中継
- ・花火大会中継
- ・CMやプロモーションビデオ制作
- ・ドローンレース
- ・イベント演出(オリンピック)



# ドローンを用いて撮影を行うメリット

## ①人間（技術者）の代替としての利用

- 👉 必ずしも技術者が現場へ行き、自ら撮影する必要性を低減できる
- 👉 後継者不足の業界での利用期待

## ②作業のコスト削減/効率化への期待

- 👉 足場設置不要からの工期短縮による、調査費用の低減が可能
- 👉 例) 学校校舎(H15m×W50m想定)であれば、1日で外壁調査が可能

## ③同じ作業を繰り返し実行可能

- 👉 GPS及びセンサーによる位置制御にて、精度の高い繰り返し作業が可能
- 👉 自動航行により操縦者を特定する必要もなく、同じ作業が実施可能

## ④データ化による解析の効率化

- 👉 GPSによる位置情報取得により、3Dモデル/オルソ画像が作成可能
- 👉 データの蓄積から、経年劣化や過去比較することも可能

## ⑤危険箇所(高所/狭所/有毒ガス)作業における危険性の排除

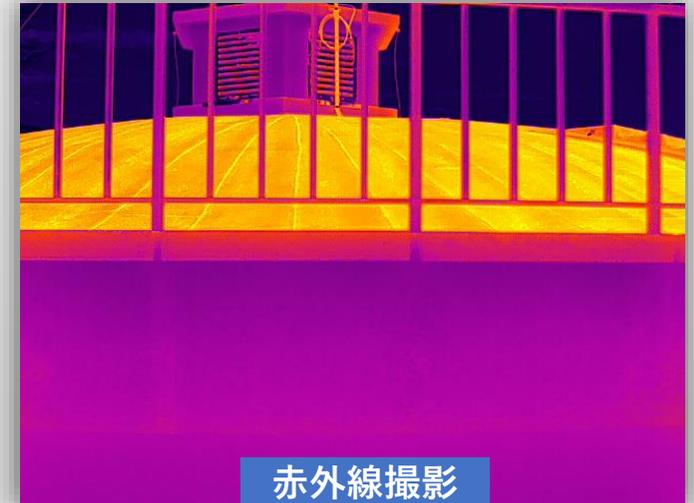
- 👉 足場設置不要による、人命へのリスク低減が可能
- 👉 危険個所に入らなくて済むことにより、人命へのリスク低減が可能



## 【成果物】

- ・調査写真集
- ・撮影動画（※編集して数分程度）
- ・変状図

## ★某配水塔点検事例



・主な調査内容としては、配水塔壁面及び屋上部分におけるドローンを用いた可視光/赤外線撮影、地上付近における近接目視調査とし、特にドローンを用いた高所部分の調査においては、従来通りの方法（地上から一般的なデジタルカメラの望遠機能を使用）により撮影された画像では到底判断できないような品質の静止画及び動画を撮影することができ、より効果的な目視調査を実施することができました。また、同じ条件にて足場設置した場合と比較しても、工期が短くなり(足場設置工数)、安全性も担保することが出来たと考えます。

## ★某クリーンセンター点検事例

### 【成果物】

- ・調査写真集
  - ・変状図
  - ・劣化数量表
- ※ドローン調査範囲は参考程度…



劣化調査用 近景撮影



3Dモデル作成用 遠景撮影

- ・調査目的は臭突部の劣化状況の把握であり、通常の近接目視に加え、近接目視ができない範囲を空中ドローンを用いて調査を行いました。ドローンで撮影した静止画からは、ひび割れや錆汁の有無等を明確に判断することができ、従来の足場や高所作業車による調査と比較して、安全性の向上、工期短縮、コスト削減を図ることができました。

【成果物】

- ・調査写真集
- ・変状図

## ★某国道メンテナンス設計調査



劣化調査用 近景撮影



3Dモデル作成用 遠景撮影

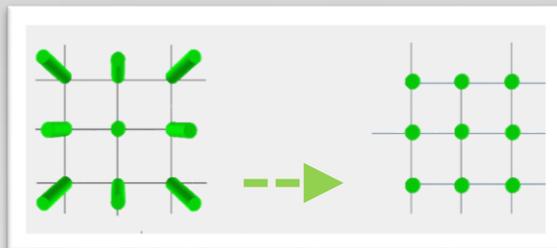


劣化調査用 近景撮影

- ・調査内容は、高所作業車を用いた近接目視調査を基本とし、変状図の作成および写真の整理を行いました。当該構造物は河川に面していたことから、高所作業車による近接目視ができない範囲（河川側外面や頂版上面）については、ドローンで撮影した静止画および動画から、損傷状況を把握しました。このような環境では通常ロープアクセス等による調査が必要ですが、ドローンで撮影した静止画からは損傷の規模や位置を正確に把握することができました。また遠景撮影(俯瞰撮影)では、人の目線で撮影したものと比較しても、構造物全体の状況をより分かり易く捉えることができました。

## ★オルソ画像作成

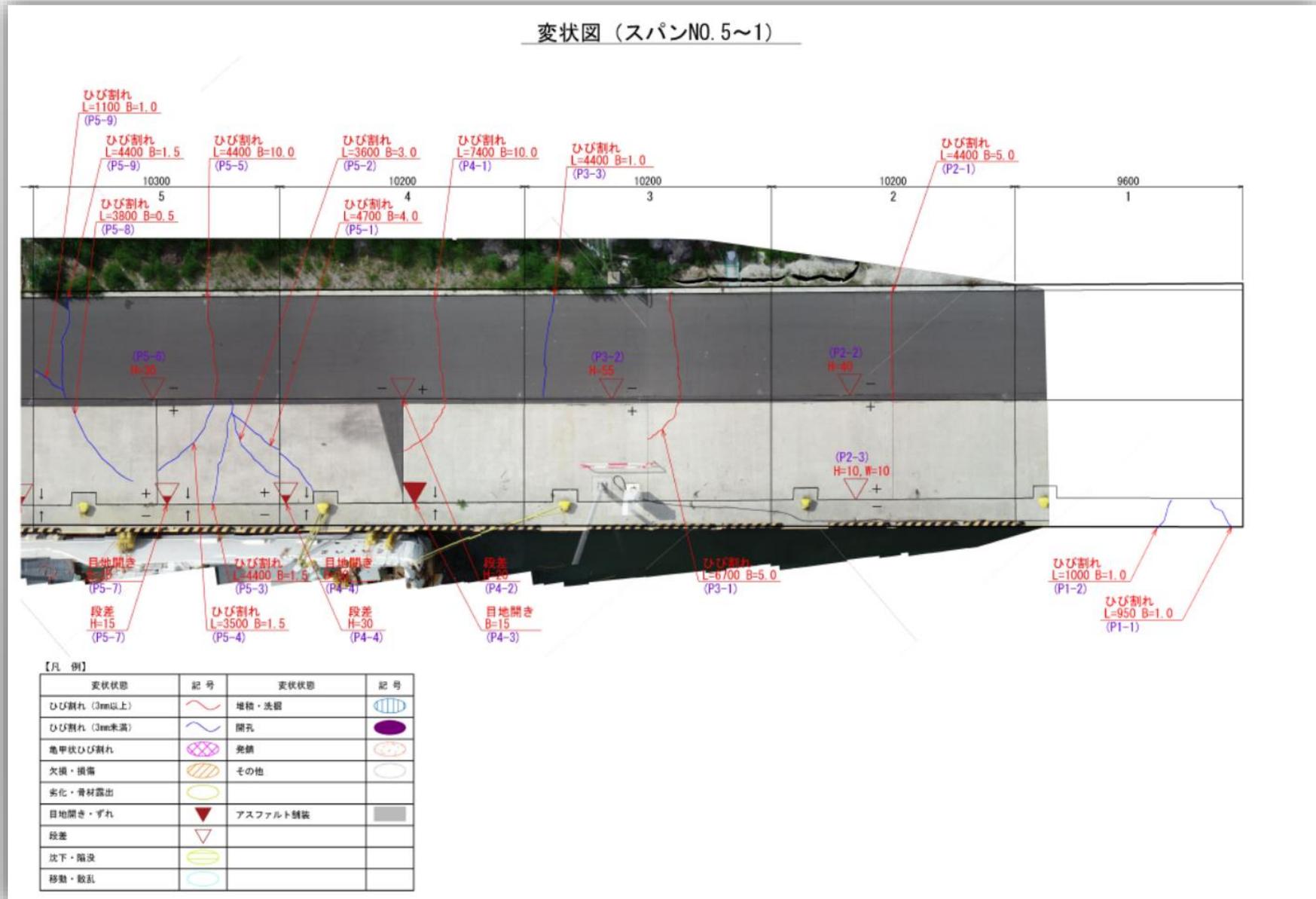
- ・ドローンで撮影した写真からオルソ画像作成、1枚の画像で構造物の状況が確認できる



※オルソ画像：真上から見たような、高低差の傾きがない画像

## ★オルソ画像作成

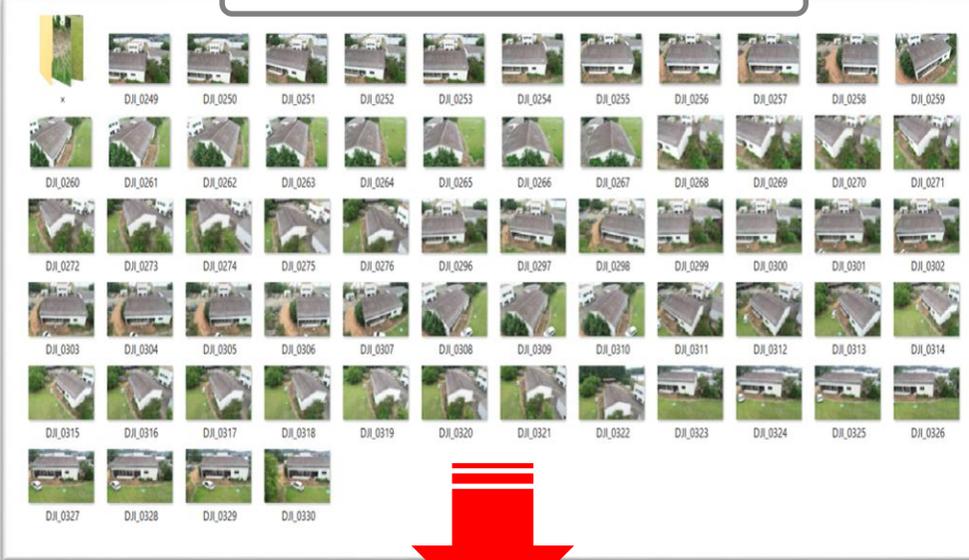
例) 空撮写真 + 損傷図



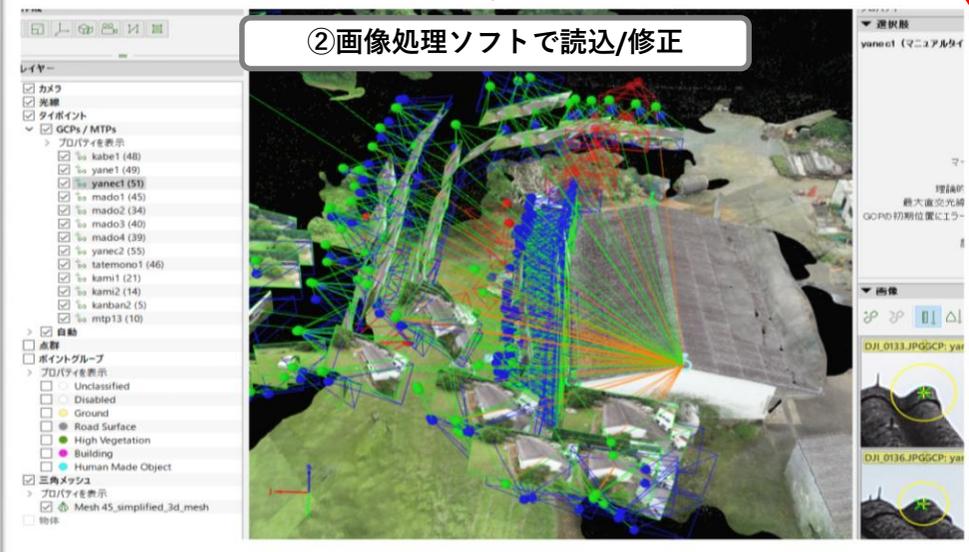
## ★3Dモデル化

※ドローンで撮影した連続写真から3Dモデルを作成 ★Pix4D mapper利用

①オーバーラップさせながら連続写真撮影



②画像処理ソフトで読込/修正



③3Dデータ出力



③3Dデータ出力



【参考】撮影した静止画





## ★赤外線撮影

- ・カメラに届く赤外線信号の強度から判断して表面温度を測定

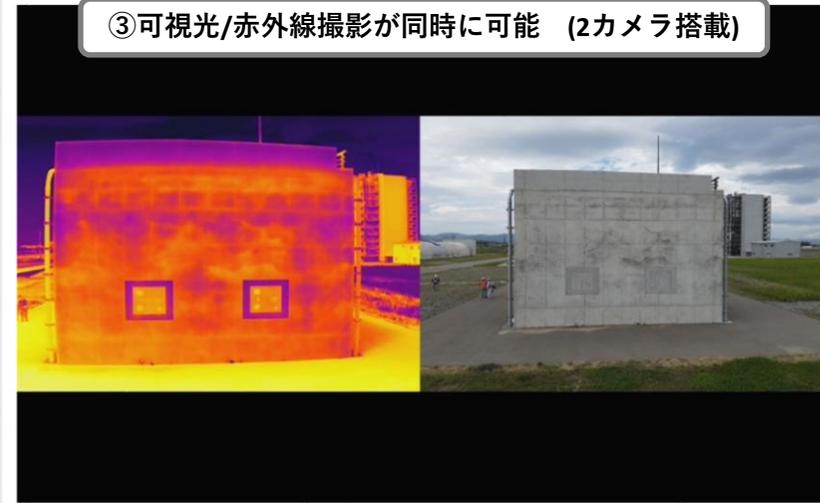
### 《Mavic 2 Enterprise Advanced スペック》

- ・熱解像度：640×512 (32万画素)
- ・サーマルズーム：16×
- ・フレームレート：30Hz
- ・温度測定精度：±2℃

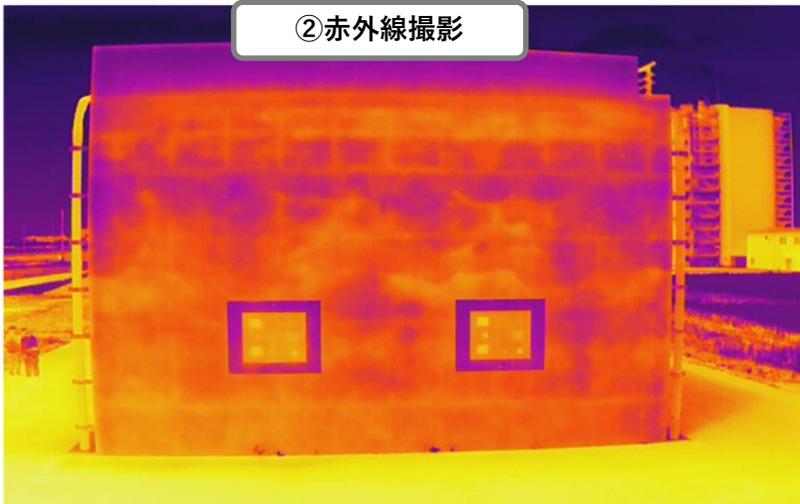
①可視光撮影



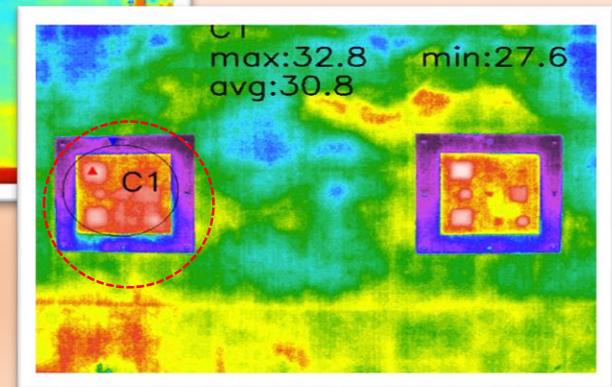
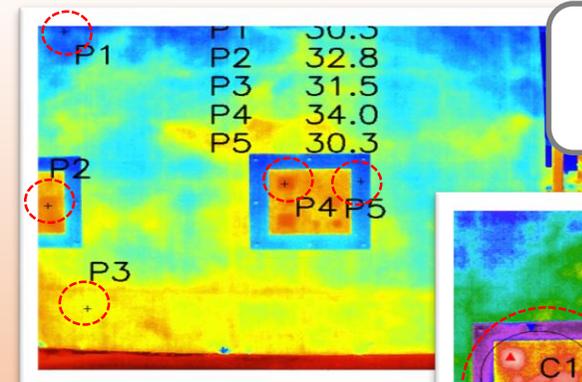
③可視光/赤外線撮影が同時に可能 (2カメラ搭載)



②赤外線撮影



④専用ツールにて、  
ピクセル毎の温度解析が可能  
※DJI Thermal Analysis Tool 利用





## ★進化するデュアルイメージング搭載機体★

【640×512pxサーマルカメラ】 【48MPビジュアルカメラ】  
 【32倍デジタルズーム】 【RTKにてcmレベルの測位】 【全方向障害物検知】



機体	
離陸重量	909 g
サイズ (L×W×H)	たたんだ状態：214×91×84 mm 展開時：322×242×84 mm 展開時+スポットライト：322×242×114 mm 展開時+ビーコン：322×242×101 mm 展開時+スピーカー：322×242×140 mm 展開時+RTKモジュール：322×242×125 mm
対角線長	354 mm
最大上昇速度	6 m/s (Sモード) 5m/s (Pモード) 4 m/s (Sモード、アクセサリ装着時) 4 m/s (Pモード、アクセサリ装着時)
最大下降速度	垂直に下降 5 m/s (Sモード) 4 m/s (Pモード)
最大飛行速度	72 km/h (Sモード、無風時) 50 km/h (Pモード、無風時)
運用限界高度 (海拔)	6000 m
最大飛行時間 (無風)	31分 (無風時に25 km/hで飛行中で測定) 28分 (RTKモジュール装着時) 29分 (ビーコンON時) 30分 (ビーコンOFF時) 24分 (スポットライトON時) 28分 (スポットライトOFF時) 27分 (スピーカーON時) 28分 (スピーカーOFF時)
最大風速抵抗	10 m/s (スケール5)
最大傾斜角度	35° (Sモード、送信機あり) 25° (Pモード)
最大角速度	200° /s (Sモード) 100° /s (Pモード)
動作環境温度	-10° C~40° C
GNSS	GPS+GLONASS
動作環境湿度	-10°C~40°C
動作周波数	2.400~2.4835 GHz
内部ストレージ	24 GB

M2EAサーマルカメラ	
センサー	非冷却VOxマイクロボロメータ
焦点距離	約9 mm 35 mm判換算：約38 mm
センサー解像度	640×512 @30Hz
デジタルズーム	16倍
画素ピッチ	12 μm
スペクトル帯	8-14 μm
写真フォーマット	R-JPEG
動画フォーマット	MP4
測定方法	スポット測定、エリア測定
FFC	オート/マニュアル
M2EA ビジュアルカメラ	
センサー	1/2インチ CMOS、有効画素数：48 M
レンズ	FOV：84° 35 mm判換算：24 mm 絞り：F2.8 フォーカス：1 m ~ ∞
ISO感度	動画：100-12800 (オート) 写真：100-1600 (オート)
デジタルズーム	32倍
最大静止画サイズ	8000×6000
静止画モード	シングル撮影 インターバル： 2/3/5/7/10/15/20/30/60 s パノラマ：スフィア
動画解像度	3840×2160@30fps 1920×1080@30fps
写真フォーマット	JPEG
動画フォーマット	MP4
ジンバル	
機械的な可動範囲	チルト：-130°~+45° パン：-100°~+100°
操作可能範囲	チルト：-90°~+30° パン：-75°~+75°
スタビライズ機構	3軸 (チルト、ロール、パン)
最大制御速度 (チルト)	120° /s

検知システム	
検知システム	全方向障害物検知
前方	高精度測定範囲：0.5~20 m 検知可能範囲：20~40 m 有効検知速度：14 m/s以下 視野 (FOV)：水平方向：40°、垂直：70°
後方	高精度測定範囲：0.5~16 m 検知可能範囲：16~32 m 有効検知速度：12 m/s以下 視野 (FOV)：水平方向：60°、垂直：77°
上方	高精度測定範囲：0.1~8 m
下方	高精度測定範囲：0.5~11 m 検知可能範囲：11~22 m
側面	高精度測定範囲：0.5~10 m 有効検知速度：8 m/s以下 視野 (FOV)：水平方向：80°、垂直：65°
動作環境	前方、後方、側面： 地表の様子が明瞭で、適切な明るさのある状態(15ルクス超) 上方：拡散反射表面(20%超) (壁、樹木、人など)を検知 下方：地表の様子が明瞭で、適切な明るさのある状態(15ルクス超) 拡散反射表面(20%超) (壁、樹木、人など)を検知
送信機	
動作周波数	2.400~2.483GHz
最大伝送距離	FCC：10000 m CE：6000 m SRRC：6000 m MIC (日本)：6000 m
ストレージ	ROM 16GB + microSD 拡張可能ストレージ
動画出力ポート	HDMI ポート
内蔵バッテリー	種類：18650 Li-Po (5000 mAh @ 7.2 V) 充電モード：12V/2AのUSB充電器を使用 定格電力 15 W 充電時間：2時間 (12V/2AのUSB充電器を使用)
動作電流 / 電圧	1800mA = 3.83V
バッテリー駆動時間	内蔵バッテリー：約2.5時間
動作環境温度	-20°C ~ 40°C
送信機サイズ	折りたたんだ状態 (スティックなし)：177.5×121.3×40 mm 展開時 (スティックあり)：177.5×181×60 mm
重量	約630 g

## ★プロのクリエイター向け完全な空撮ソリューション★

【4 K/60 fps】 【OcuSync2.0伝送システム】 【1インチカメラセンサー】  
【飛行時間最大30分】 【5方向障害物検知】



機体	
重量	1375g (バッテリー、プロペラ含む)
対角寸法	350mm (プロペラ除く)
最大上昇速度	Sモード: 6m/s Pモード: 5m/s
最大下降速度	Sモード: 4m/s Pモード: 3m/s
最大速度	Sモード: 72km/h Aモード: 58km/h Pモード: 50km/h
最大傾斜角度	Sモード: 42° Aモード: 35° Pモード: 25°
最大角速度	Sモード: 250°/s Aモード: 150°/s
限界高度 (海拔)	6000m
最大フライト時間	約30分
動作環境温度	0~40°C
衛星測位システム	GPS/ GLONASS
ホバリング精度 【垂直方向】	ビジョンポジショニング使用時: ±0.1m GPSポジショニング使用時: ±0.5m
ホバリング精度 【水平方向】	ビジョンポジショニング使用時: ±0.3m GPSポジショニング使用時: ±1.5m
送信機	
モデル	GL300L ビデオ出力ポート: USB モバイルデバイスホルダー: タブレットとスマートフォン
動作周波数	2.400~2.483GHz
最大伝送距離	4km (障害物および干渉がないこと)
動作環境温度	0~40°C
バッテリー	6000mAh LiPo 2S
動作電圧	1.2A@7.4V

カメラ	
センサー	1.0型CMOS 有効画素数: 2000万画素
レンズ	FOV: 84° 8.8mm/24mm(35mm判換算) f/2.8~f/11オートフォーカス (1m~∞)
ISOレンジ	動画: 100~3200 (自動)、100~6400 (手動) 写真: 100~3200 (自動)、100~12800 (手動)
メカニカルシャッター	8~1/2000s
電子シャッター	8~1/8000s
最大静止画サイズ	3:2アスペクト比: 5472×3648 4:3アスペクト比: 4864×3648 16:9アスペクト比: 5472×3078
静止画モード	シングルショット バーストショット: 3/5/7/10/14枚 オートブラケット(AEB): 0.7EVステップ 3/5ブラケットフレーム インターバル: 2/3/5/7/10/15/30/60s
動画モード	【H.265】 ・C4K: 4096×2160 24/25/30p @100Mbps ・4K: 3840×2160 24/25/30p @100Mbps ・2.7K: 2720×1530 24/25/30p @65Mbps 2720×1530 48/50/60p @80Mbps ・FHD: 1920×1080 24/25/30p @50Mbps 1920×1080 48/50/60p @65Mbps 1280×720 48/50/60p @35Mbps  【H.264】 ・C4K: 4096×2160 24/25/30/48/50/60p @100Mbps ・4K: 3840×2160 24/25/30/48/50/60p @100Mbps ・2.7K: 2720×1530 24/25/30p @80Mbps 2720×1530 48/50/60p @100Mbps ・FHD: 1920×1080 24/25/30p @60Mbps 1920×1080 48/50/60/120p @80Mbps ・HD: 1280×720 24/25/30p @30Mbps 1280×720 48/50/60/120p @45Mbps
最大ビデオビットレート	100Mbps
フォーマット	FAT32 (≤ 32 GB); exFAT (> 32 GB)
写真形式	JPEG, DNG (RAW), JPEG + RAW
動画形式	MP4/MOV (AVC/H.264; HEVC/H.265)
対応SDカード	Micro SD、最大容量: 128GB、書き込み速度 15MB/s以上 クラス10またはUHS-1が必要
動作環境温度	0~40°C

ジンバル	
機構	3軸 (ピッチ、ロール、ヨー)
操作可能範囲	ピッチ: -90° ~+30°
最大制御角速度	ピッチ: 90°/s
角度制御精度	±0.02°
ビジョンシステム	
ビジョンシステム	前方ビジョンシステム 後方ビジョンシステム 下方ビジョンシステム
対応速度	高度2mかつ50km/h以下
対応高度	0~10m
動作範囲	0~10m
障害物検知範囲	0.7~30m
障害物検知角度	水平方向: 60°、垂直方向: ±27°
検知範囲	10Hz
動作環境	地表の模様が見え、適切な明るさのある状態 (15ルクス以上)
赤外線検知システム	
障害物検知範囲	0.2~7m
障害物検知角度	水平方向: ±35°、垂直方向: ±10°
検知周波数	10Hz
動作環境	反射率が異なる表面、および反射率 >8% (壁、木々、人など)

## ★4K動画撮影&ズーム対応199gドローン★

【199gの航空法対象外】 【4K/30fps】 【4倍ズーム】 【最大伝送距離6km】  
 【風速29~38km/hにも耐える】 【飛行時間最大18分】



機体	
離陸重量	199g
ジンバル寸法	折りたたんだ状態：138×81×59 mm (長さ×幅×高さ) 展開時：159×202×55 mm (長さ×幅×高さ) 展開時 (プロペラあり)：245×289×55 mm (長さ×幅×高さ)
対角寸法	213mm
最大上昇速度	5 m/s (Sモード) 3 m/s (Nモード) 2 m/s (Cモード)
最大下降速度	3.5 m/s (Sモード) 3 m/s (Nモード) 1.5 m/s (Cモード)
最大速度 (無風時)	16 m/s (Sモード) 10 m/s (Nモード) 6 m/s (Cモード)
運用限界高度 (海拔ゼロ地点)	3000 m (プロペラガード装着で離陸時は1500 m)
最大飛行時間	18分 (無風4.6 m/sの速度で飛行時)
最大風速抵抗	8.5 ~ 10.5 m/s (レベル 5)
最大傾斜角度	40° (Sモード) 25° (Nモード) * 25° (Cモード) * * 強風下では40° まで
最大角速度	130° /s (Sモード) 60° /s (Nモード) 30° /s (Cモード) * DJI Flyアプリで250° /sに調整可能
動作周波数	2.400~2.4835 GHz
全球測位衛星システム (GNSS)	GPS+GLONASS+GALILEO
ホバリング精度範囲	垂直方向： ±0.1 m (ビジョンポジショニング使用時) ±0.5 m (GPSポジショニング使用時)  水平方向： ±0.3 m (ビジョンポジショニング使用時) ±1.5 m (GPSポジショニング使用時)

ジンバル	
機械的可動範囲	チルト：-110° ~ 35° ロール：-35° ~ 35° パン：-20° ~ +20°
操作可能範囲	チルト：-90° ~ 0 (デフォルト設定) -90° ~ +20° (拡張時)
安定化機能	3軸 (チルト、ロール、パン)
最大制御速度 (チルト)	100° /秒
角度ぶれ範囲	±0.01°
ビジョンシステム	
下方	ホバリング範囲：0.5 ~ 10 m
動作環境	反射のない識別可能な地面 拡散反射表面 (> 20%、セメント舗装の表面など) 十分な明るさのある環境 (ルクス > 15、室内の蛍光灯など、通常の露光レベルの環境に相当)
送信機&動画伝送	
動作周波数	2.400~2.4835 GHz
最大伝送距離	10 km (FCC)、6 km (CE)、6 km (SRRC)、6 km (MIC (日本))
信号伝送範囲 (エリア毎)	強い干渉 (都市部の景観、限られた視界、競合する信号が多い)：約 3 km 中程度の干渉 (郊外の景観、開けた視界、競合する信号が少しある)：約 6 km 弱い干渉 (開放的な景観、完全に開けた視界、競合する信号が少ない)：約 10 km
動作環境温度	10°C ~ 40°C
バッテリー容量	5200 mAh
電圧	1200 mA 3.7 V (Android) 700 mA 3.7 V (iOS)
対応モバイル端末サイズ	最大長：92 mm
対応USBポートタイプ	Lightning、Micro USB (Type-B)、USB-C
映像伝送システム	OcuSync 2.0
ライブビュー品質	送信機：720p/30fps
最大ビットレート	8 Mbps
遅延	約200 ms

カメラ	
センサー	1/2.3インチCMOS 有効画素数：12 MP
レンズ	FOV：83° 焦点距離 (35 mm判換算)：24 mm 絞り：f/2.8 撮影範囲：1 m ~ ∞
ISO感度	動画： 100~3200 (自動) 100~3200 (手動)  静止画： 100~3200 (自動) 100~3200 (手動)
シャッター速度	電子シャッター：4-1/8000秒
最大静止画サイズ	4:3：4000×3000 16:9：4000×2250
静止画モード	シングルショット 間隔： JPEG：2/3/5/7/10/15/20/30/60 秒 RAW：5/7/10/15/20/30/60 秒 オート露出ブラケット (AEB)：2/3EVステップでの3ブラケットフレーム パノラマ：スフィア、180°、広角
動画解像度	4K：3840×2160 @ 24/25/30fps 2.7K：2720×1530 @ 24/25/30fps FHD：1920×1080 @ 24/25/30/48/50/60fps
最大ビットレート	100 Mbps
ズーム範囲	4K：2倍 2.7K：3倍 FHD：4倍
クイックショットモード	ドローニー ヘリックス ロケット サークル プーメラン
対応ファイルフォーマット	FAT32 (? 32 GB) exFAT (> 32 GB)
静止画フォーマット	JPEG/DNG (RAW)
動画フォーマット	MP4 (H.264/MPEG-4 AVC)

■ 狭小空間や非GPS環境にも対応

「狭い・暗い・危険・汚い」空間専用！

設備点検用小型ドローン

**IBIS**

設備点検用小型ドローンIBIS (アイビス/製造: Liberaware)は、一般のドローンでは飛行の難しい狭小空間を安定して飛行させることに特化したドローンです。

人が赴くと危険やコストをとまなう設備の点検において、このドローンを用いて安全化と効率化を図ります。

労働力人口の減少に加え、コロナ禍の影響により更なる省人化・省人化が求められる中、特殊な技術を詰め込んだこの小型ドローンによりデジタルトランスフォーメーションを促進します。



**超高感度カメラ**  
ソニーのSTARVISを搭載  
肉眼では見ることができない暗闇の世界を鮮明に撮影

**モーター**  
日本電産と共同開発した密閉型の防塵モーター  
初塵の多い多様な環境も安定して飛行

**重量**  
185g (バッテリー込)  
航空法規制対象外のカテゴリ

**サイズ**  
191×179×54mm  
(プロペラガード込み)

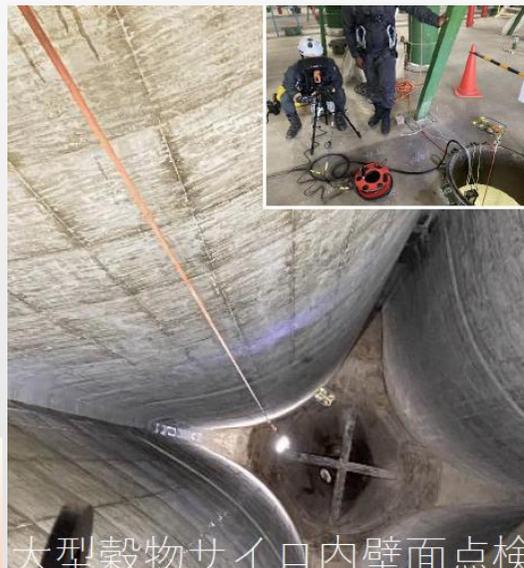
**日本製**  
筐体やモーター、プロペラ、カメラ等はもちろん、フライトコントローラーまでLiberawareが日本で製造



Liberaware社「IBIS」

<特徴>

- ・φ500mmの配管まで飛行実績有
- ・飛行安定化の制御技術搭載
- ・防塵性能 (防塵環境下対応)
- ・超高感度カメラ (STARVIS) 搭載



大型穀物サイロ内壁面点検

頂上からドローンを投入し、4面の壁面を撮影。

オルソ画像

壁面4面をそれぞれ1枚のオルソ画像に、1mm程度のクラックははっきりと確認できる。位置も特定しやすいので、経年変化を比較しやすくなった。



大型商業施設の天井裏点検

大型商業施設のリニューアル工事にともない、人が進入できない天井裏の様子をドローンで確認。形状や損傷具合、資機材の有無などを調査した。



大規模雨水貯留施設の壁面調査

巨大かつ足元が悪い施設のため、足場の架設には多額の費用が発生する施設の壁面をIBISで調査。大きなクラックやコンクリートの剥離等を点検。



点群データ

点群データを生成。スケール情報があるため、図面起こしにも役立つ。

3Dモデル

IBISで撮影した動画データをもとに3Dモデルを生成



**詳細はお気軽に  
お問い合わせフォームまで**