



これが固定翼のパフォーマンスだ！



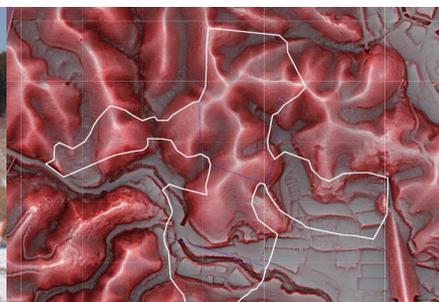
マルチコプター = ドローン ではありません。

あなたは、回転翼（マルチコプター）だけがドローンだと思っていないか？それは違います！固定翼もドローンのひとつ、世界中で使われています。むしろ写真測量アプリケーションにおいては、固定翼ドローンの方が便利で有利なことがたくさんあります。

固定翼だから可能なフライトがあります！

このレポートでは、実際の写真測量業務の結果から、固定翼ドローンのパフォーマンスを検証します。使用した固定翼ドローンは、スイス senseFly 社の eBeeRTK です。最長飛行時間は 40 分、1 回のフライトでの最大飛行範囲は 8km²、12m/s までの風速でフライトが可能です。そして最高で 1.5cm の GSD（地上解像度）で撮影を行い、水平 3cm、垂直 5cm の精度を得ることができます。RTK GNSS 受信機を搭載した eBeeRTK は、GCP（対空標識）が必要ありません。

検証サイトは、岩手県内の復興関連道路事業の工事現場です。範囲は南北に 500 m、東西に 600 m、面積は約 14 万 m² です。尾根、沢の形状が連続し視通条件が良くありません。比高差は 80 m、範囲東側には、ローカル鉄道が南北に延び、立入困難な場所があります。



ストレスゼロなフライト

senseFly 社が提供する eMotion ソフトウェアで、フライトプランとマッピングミッションのシミュレーションが簡単にできます。その後の作業は全て自動。eBeeRTK の機体を 3 回揺らしモータを起動させたら、あとは機体を空に投げるだけで離陸します。自律飛行、自動撮影、自動で着陸をします。撮影日の天候は晴れ、風速は地上 4m/s、上空 11m/s でした。



検証結果は裏面に

特徴

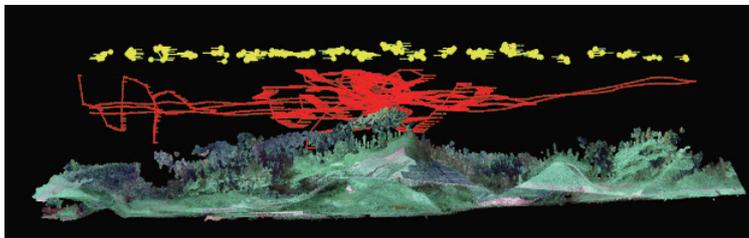
- 広範囲、高精度
- 飛行技術を必要としない
- 安全を確保
- AI でフライトサポート
- 超軽量
- i-Construction に最適



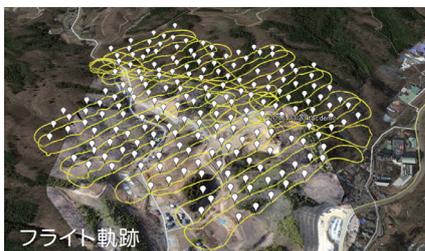
これが固定翼のパフォーマンスだ！

回転翼ドローンとの比較

今回のフライトでは固定翼ドローン eBeeRTK のパフォーマンスを比較評価するために、回転翼ドローン DJI S900 のフライトも行いました。eBeeRTK は、一定の高度を維持してフライトできますが（下図黄色の軌跡）、DJI S900 は離発着場所からの見通し、風速などが操作に影響し、一定の高度を保ってフライトすることができません（同じく赤色の軌跡）。



eBeeRTK は 16 分弱の 1 回だけのフライトで全域の撮影を完了したのに対して、DJI S900 は 8 回にも及ぶフライトで総飛行時間は 1 時間近くかかりました。実際には各フライトでのバッテリー交換、機体確認、移動など作業が発生し、終日作業になりました。



eBeeRTK	各種計測諸元・数量	DJI S900
3.9cm	地上画素寸法	2.2cm
187m	平均撮影高度	150m
190m	最大撮影高度	170m
180m	最小撮影高度	90m
130m	撮影対地高度	90m
150m	最大撮影対地高度	137m
90m	最小撮影対地高度	50m
85%	サイドラップ率	N/A
67%	オーバーラップ率	93%
1回	フライト回数	8回
0:15:49	総飛行時間	0:43:42
0:15:49	1フライトあたりの撮影時間	0:05:30
194枚	撮影枚数(1フライト)	148枚
194枚	撮影枚数(全体)	1187枚
345.757m ²	1フライトあたりの撮影面積	84.096m ²

そして、その精度は？

Pix4D 社の Pix4DmapperPro ソフトウェアを使用し、空中三角測量と点群データの生成を行い、点群データと 31 点の検証点の較差（基準点残差）を求めました。調整計算は、標定点のみ使用、RTK のみ使用、そして RTK と標定点の併用の 3 つの方法で計算しました。標定点は検証点とは別に 10 点設けました。結果の通り、標定点がなくても eBeeRTK の RTK 測位のみで、「UAV の出来形要領」に準じた出来高制限値をクリアしています。



調整計算方法	交会残差	較差	平面 (m)	標高 (m)
標定点のみ	0.19 px	平均値	0.065	0.023
		最大値	0.150	0.203
		標準偏差	0.038	0.068
RTKのみ	0.20 px	平均値	0.095	0.035
		最大値	0.173	0.174
		標準偏差	0.040	0.058
RTK + 標定点	0.21 px	平均値	0.064	0.006
		最大値	0.172	0.231
		標準偏差	0.037	0.083

i-Construction には固定翼ドローンを！

固定翼ドローンは、回転翼ドローンと比較して 1 フライトあたりの撮影面積が格段に広いので、大規模工事の計測に適しています。また eBeeRTK なら、標定点がない場合でも高精度な計測結果が得られ、現地作業を大幅に軽減することが可能です。特に危険箇所や災害現場など、人が立ち入れない場所でも安全に計測することができます。土量算出などの施工管理場面で有効な活用が期待できます。固定翼ドローン eBeeRTK は、i-Construction に有用な計測ツールです。

この資料は、株式会社タックエンジニアリングが『2016 年 測量・地理空間情報 イノベーション大会』で報告した『固定翼 UAV による中高域計測 ～大規模工事における i-Construction への適合検証～』をベースに、同社に協力を頂き作成しました。

GEOSURF

ジオサーフ株式会社

〒106-0047 東京都港区南麻布 2-11-10 OJビル 5F

TEL: 03-5419-3761 FAX: 03-5419-3762

お問合せ先メール: info@geosurf.net ホームページ: www.geosurf.net

Your local GEOSURF dealer...