

## ● 目次

- 新年ご挨拶 . . . . . 1
- 第 13 回リアルタイム測位利用技術講習会の報告 . . . . . 2
- 【基調講演】  
「電子基準点の現状と将来」 . . . . . 3  
国土交通省国土地理院  
測地観測センター 電子基準点課  
課長 山口 和典
- 「小型モバイルレーザ計測の現状と課題  
～UAV等によるレーザ計測技術の紹介～」 . . . . . 5  
  
中日本航空株式会社  
静岡支店  
支店長代理 高橋 弘
- 「ネットワーク型 RTK-GNSS を利用した  
小型固定翼 UAV による写真測量」 . . . . . 7  
ジオサーフ株式会社  
マーケティング・グループ イメージング担当  
シニア・セールスエンジニア 藤田 義人
- 「準天頂衛星システムによる「試験サービス」  
の提供開始について」 . . . . . 9  
内閣府宇宙開発戦略推進事務局  
準天頂衛星システム戦略室  
企画官 坂部 真一
- 新会員のご紹介 . . . . . 11



会長 熊木洋太

日本の GNSS、つまり準天頂衛星「みちびき」については、そのプロジェクトの宇宙航空研究開発機構 (JAXA) から内閣府への移管にあたり、内閣府宇宙開発戦略推進事務局の企画官から本協議会に直々の説明があり、昨年 10 月 28 日開催のリアルタイム測位利用技術講習会でもお話しいただいて、会員の皆様に最新の情報を提供することができました。

平成 29 年度には、みちびき 2-4 号機が打ち上げられ、4 機体制の運用が始まると計画されています。こういう状況を踏まえ、本協議会としてはリアルタイム測位の一層の高度化や利用拡大を目指し、基盤技術ワーキンググループ、利用促進ワーキンググループという 2 つのワーキンググループを中心に活動していきます。会員はワーキンググループの活動に参加できます。新規の参加も歓迎です。

このほか、会員の皆様を対象とした講演会、講習会の開催なども行っていくことになると思います。どうか今年も当協議会に対しご協力を賜りますようお願い申し上げますとともに、会員の皆さまにとって実り多い一年でありますよう心からお祈り申し上げて、新年のごあいさつといたします。

## 新年ご挨拶

電子基準点を利用したリアルタイム測位推進協議会の会員の皆さま、明けましておめでとうございます。

本協議会は国土地理院が全国に配備している 1,300 点を超える電子基準点が受信する GNSS 衛星のデータを利用して行うリアルタイム測位が、安定的に運用され、また広く活用されるよう推進する活動を行っています。

特に国土地理院とは、リアルタイム測位のさらなる環境整備や利用制度の充実に向け、年に数回意見交換を行っています。電子基準点で受信し、データの配信がなされる衛星が GPS だけでなくマルチ GNSS となってきたことについては、本協議会が実証試験などを行って取り組み、働きかけを行って来たことが大きな推進要因になったと自負しています。

## 第 13 回リアルタイム測位利用技術講習会の報告

平成 28 年 10 月 28 日（金）測量年金会館（新宿区山吹町）大会議室において、『第 13 回リアルタイム測位利用技術講習会』を開催いたしましたので、それら講演の概要についてご報告いたします。

### ●【基調講演】

#### 「電子基準点の現状と将来」

国土交通省国土地理院  
測地観測センター 電子基準点課  
課長 山口 和典

2016 年で 20 周年を迎えた GEONET の誕生の経緯から、現在の活用事例および将来の構想についてご講演をいただきました。

### ●「小型モバイルレーザ計測の現状と課題 ～UAV等によるレーザ計測技術の紹介～」

中日本航空株式会社  
静岡支店  
支店長代理 高橋 弘

小型モバイルレーザ計測の現状と課題について、UAVでの利用事例を中心にご講演をいただきました。

### ●「ネットワーク型 RTK-GNSS を利用した 小型固定翼 UAV による写真測量」

ジオサーフ株式会社  
マーケティング・グループ イメージング担当  
シニア・セールスエンジニア 藤田 義人

小型固定翼 UAV の紹介および写真測量においてネットワーク型 RTK-GNSS を併用した利用事例のご講演をいただきました。

### ●「準天頂衛星システムの概要」

内閣府宇宙開発戦略推進事務局  
準天頂衛星システム戦略室  
企画官 坂部 真一

準天頂衛星システムの概要や今後の運用計画等についてご講演並びにご紹介をいただきました。



山口様のご講演の様子



高橋様のご講演の様子



藤田様のご講演の様子



坂部様のご講演の様子

1. はじめに

GEONET が誕生し、今年で満 20 歳を迎えました。全国約 1,300 箇所の電子基準点で観測されたデータは、我が国の位置の基準を定める測量や地殻変動監視、また高精度測位サービスのため、現在ではなくてはならない存在となっています。

ここでは、電子基準点のこれまでの歩みと現状、また今後について紹介します。

2. GEONET 誕生

国土地理院が GPS の観測機器を購入したのは、1987 年頃です。その後、測地測量への利用に向け精度の検証、作業手法の確立のための調査研究が行われ、基本測量に利用されるようになりました。1993 年、GEONET の前身である GPS 連続観測網 (COSMOS-G2) 110 点が、地震予知連絡会が観測強化地域に選定した南関東・東海地域に、地殻変動の検出を目的として構築されました。なお、この年、公共測量作業規程の準則に GPS 測量が追加されました。

1994 年 10 月 1 日、全国の広域的な地殻変動の検出と高精度な測地網を構築することを目的に整備した、同じく GEONET の前身である 100 点の GPS 連続観測網 (GRAPES) の運用が開始されました。運用開始の 3 日後、平成 6 年 (1994 年) 北海道東方沖地震が発生し、その 2 日後には、根室の電子基準点が約 40cm 東方へ動いたことを発表、世界の地震学者を驚かせました。その後、平成 6 年 (1994 年) 三陸はるか沖地震、平成 7 年 (1995 年) 兵庫県南部地震による地殻変動を捉え、GPS 連続観測網の有用性が認められたことにより、1996 年に新たに 400 点を整備し、COSMOS-G2 と GRAPES が統合され GEONET (GPS Earth Observation NET-work) が誕生しました。その後も観測点が追加され、阪神・淡路大震災を機に設置され

た地震調査研究推進本部が 1997 年 8 月に公表した「GPS 連続観測施設を 20~25km 間隔での設置」の考えから、1,200 点の電子基準点網の整備が行われました。現在では、験潮場の GNSS 観測点や調査研究を目的として設置された GNSS 連続観測点等も「電子基準点」と位置づけ、全国約 1,300 点として運用されています。

3. GEONET の 3 本の柱

GEONET には、3 本の柱となる役割があり、測量・地殻変動監視・位置情報サービスに不可欠なインフラとなっています。

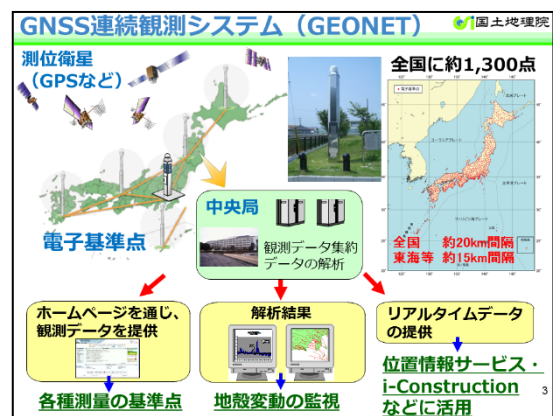


図-1 GEONET の概要

① 各種測量の基準点

ホームページを通じ、30 秒 RINEX データを提供しています。提供開始当初は、観測データを 2~3 日後に提供していましたが、受信機の更新や通信のリアルタイム化等により、3 時間後に提供できるようになり、さらなる高度化により、現在では 1 時間後に任意の時間分のデータをダウンロードすることができるようになりました。

② データ解析結果による地殻変動の監視

GEONET は、日々電子基準点の座標値を計算しています。それにより、これまで様々な地震等による地殻変動を捉えてきました。地殻変動をより詳細に監視するためには、精密な座標値

を得る必要があります、これまで解析戦略の改良を4回行っています。現在は、解析戦略の「第4版」による解析方法により、「F3」「R3」と言われる日々の座標値を計算し、ホームページから提供しています。また、REGARD と呼ばれる、GEONET でリアルタイムに収集されるデータを解析し、各電子基準点の変位量から、即時に地震規模の推定が可能なシステムを開発し、本年4月に発生した平成28年（2016年）熊本地震では、地殻変動をリアルタイムデータ（1秒値）で捉えることに成功しました。

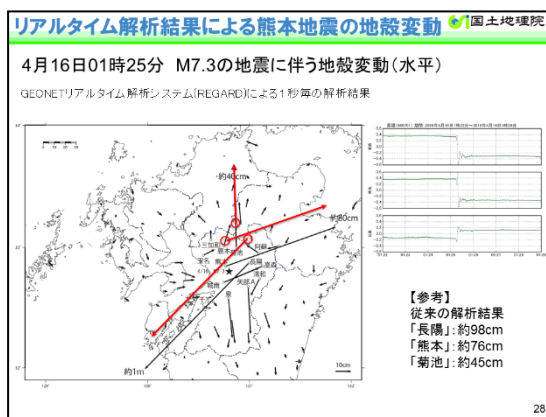


図-2 熊本地震の地殻変動（リアルタイム解析）

### ③ リアルタイムデータ（1秒値）の提供

受信機や通信機器の更新等による1秒観測データのリアルタイム収集と並行し、位置情報サービスや i-Construction 等への活用を目指し、リアルタイムデータの提供を2002年、都市部の200点から順次開始しました。その後、点数を拡大し、2016年現在、離島などを除く約1,300点でリアルタイムデータを提供しています。リアルタイムデータは、配信機関を通じ、民間位置情報サービス事業者へ配信され、事業者によるネットワーク型 RTK 等のサービスに活用されています。

### 4. 電子基準点のGNSS化

GPS近代化計画や米国以外の測位衛星の運用計画などから、電子基準点のGNSS化を計画し、順次、受信機やアンテナ等の更新を行ってきま

した。GNSS化計画は、2011年に発生した東日本大震災の復興支援のため前倒しされ、受信機、アンテナの更新に加え、GEONET中央局の更新が行われました。その結果、2012年7月、東北地方を中心にGPSに加え準天頂衛星及びグローバルナビゲーション衛星のデータ提供を開始しました。三陸縦貫自動車道の復興工事では、試験的に行われたGNSS補正情報配信による情報化施工で、山峡部での受信制約の改善など電子基準点のGNSS化による効果が確認されました。準天頂衛星及びグローバルナビゲーション衛星を含むGNSSデータは2013年5月までに順次提供が開始され、2016年4月からは、一部の電子基準点で、ガリレオ衛星のデータも提供されるようになりました。

### 5. まとめ

電子基準点は、今後も測量・地殻変動監視・位置情報サービスに不可欠なインフラとして、安全、安心な社会の実現に取り組んで参ります。

特に、電子基準点の高度化として、

- ・老朽化した機器の確実な更新
- ・新たな衛星測位システムへの対応

また、地殻変動監視のため、

- ・新しい解析戦略の構築
- ・より迅速な地殻変動情報の提供

さらには、マルチGNSS測位技術の普及のため、マルチGNSS測量マニュアル（案）やGSILIBの利用促進などに取り組んで参ります。

国土交通省国土地理院  
測地観測センター 電子基準点課  
課長 山口和典

1. はじめに

ここ15年間程で、航空レーザ計測は目覚しく進歩し、河川、砂防、海岸、防災等の分野で利活用が進められている。航空レーザ計測は固定翼、もしくは回転翼で計測され、前者は高高度からの広域計測に、後者は低高度からの高精度計測に向いている。

一方、ドローンをはじめとした無人航空機（以下「UAV」）の開発も目覚ましく、写真測量技術に応用した SFM (Structure from motion) 計測が、現地調査や施工等で活用されてきているが、植生下の計測が課題であった。本稿では、大型 UAV を活用した超低高度からの高精度レーザ計測や、その他のプラットフォームによる計測技術について紹介する。

2. 計測システムの構成

2.1 産業用 UAV による計測

レーザ計測システムの UAV への搭載は、平成 26 年 10 月に試みた。この国内初となる、本格的なレーザ計測システムの UAV への搭載は、軽量化されたとは言えレーザ装置、GNSS/IMU 等の周辺機材を含めると 10kg を超える構成となる。よって当初はペイロード（搭載可能重量）の制約から、大型 UAV（産業用）を採用している（図 1）。



図 1 産業用 UAV（ヤマハ社製 R-MAX）によるシステム

計測精度は、標高の標準偏差で 1cm（表 1）、水平位置で 2～3cm 程度と、非常に高精度なデータが取得できていた。また 1cm 程度の小物体も識別が可能であった（図 2）ほか、オーバーハング地形も取得可能（図 3）など、有人機の航空レーザ計測や、地上レーザ計測では取得困難なデータが取得された。

表 1 UAV レーザ計測の標高精度検証結果

点名	実測標高	対地高度150m				対地高度50m			
		レーザ平均標高	実測との較差	RMS誤差	標準偏差	レーザ平均標高	実測との較差	RMS誤差	標準偏差
1	12.337	12.240	-0.097	0.097	0.008	12.277	-0.060	0.060	0.003
2	12.347	12.246	-0.101	0.102	0.012	12.286	-0.061	0.061	0.005
3	12.798	12.692	-0.106	0.106	0.007	12.741	-0.057	0.058	0.009
4	12.795	12.693	-0.102	0.102	0.008	12.736	-0.059	0.060	0.007
<b>平均</b>	-	-	<b>-0.101</b>	<b>0.102</b>	<b>0.009</b>	-	<b>-0.059</b>	<b>0.060</b>	<b>0.006</b>

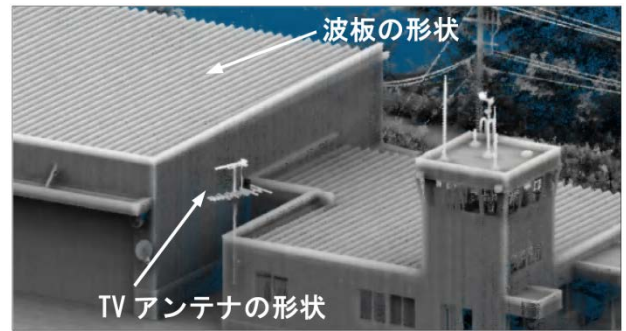


図 2 産業用無人機による計測結果例

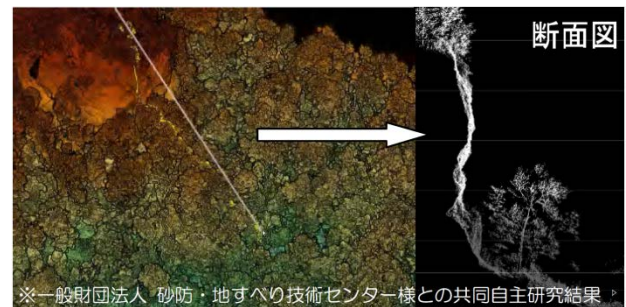


図 3 植生に覆われた箇所のオーバーハング地形の把握

2.2 ドローンによる計測

産業用 UAV においては、手動による飛行しか出来ないため、測線の運航には操作に熟練を要する等、プラットフォーム上の制約が多かった。そこで搭載機材のさらなる軽量化を行ったほか、飛躍的に進歩しているドローン（マルチコプター）を採用し、新たな計測システムを考案した。計測システムの構成は表 2 のとおりであり、統合化されたシステムを「TOKI」と命名した（図 4）。

表 2 開発したシステム「TOKI」の構成

機材	機器名称	製造	性能等(メーカー仕様)
プラットフォーム	KL-8HL	ciDrone製	航続時間10分(バッテリー50%)、平均時速20km/h
レーザ測距装置	VUX-1	Riegl製	有効測定レーザ:500,000点/秒、計測高度350m 波形記録方式、視野角=330度、測定精度10mm
GNSS/IMU	AP20	Applanix製	速度誤差:0.01m/sec、IMU測定レート:200hz
垂直用カメラ	GR	RICOH製	毎秒のインターバル撮影

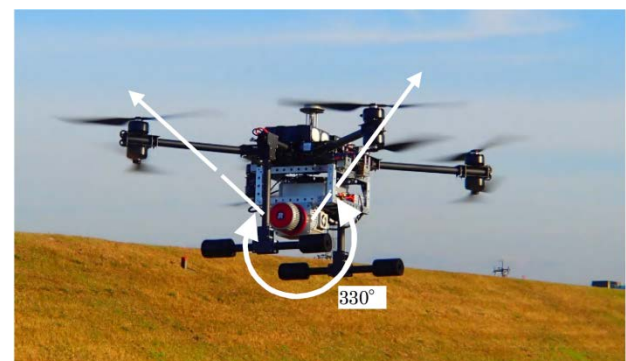


図 4 ドローンによるレーザ計測システム『TOKI』

### 3. 災害状況調査での有効性

『TOKI』の災害対応ロボットとしての可能性を確かめるため、国土交通省総合政策局の取り組みである「次世代社会インフラ用ロボット現場検証」（奈良県五條市大塔町赤谷地区）に参加した。

フェーズ2では被災想定対象地から約1km離れている箇所から離陸、計測を実施した（図5）。

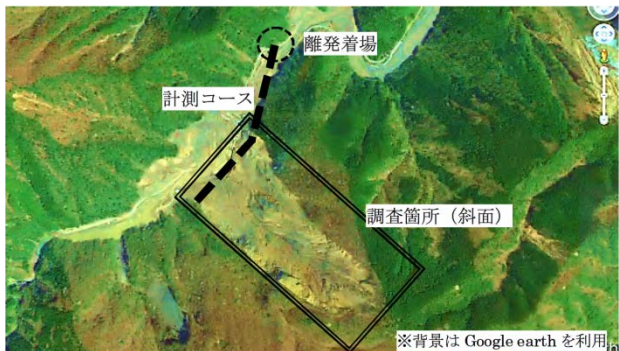


図5 調査フィールドと飛行経路

フェーズ2では現地に立ち入りが出来ない状況を想定している。そこで現地の検証点等は一切使用せず、機体のGNSS/IMUとレーザ測距装置のデータのみで解析を行った。330°の計測角を活かし、斜面中腹までデータが取得できているほか、直径1cmのトラロープも識別可能だった。

解析は現地で実施し、着陸後30分以内で点群データを作成、その場でデータを提供した。さらに点群データはビューワソフトに取り込み、簡易等高線図や断面図を現場でプリントアウトしたほか、簡易的なフィルタリング機能により植生下の状況も把握した。測位がGNSS単独測位レベルである事が課題だが、相対的な地形形状は十分把握できており、写真画像なしでも被災状況の詳細把握ができた（図6）。

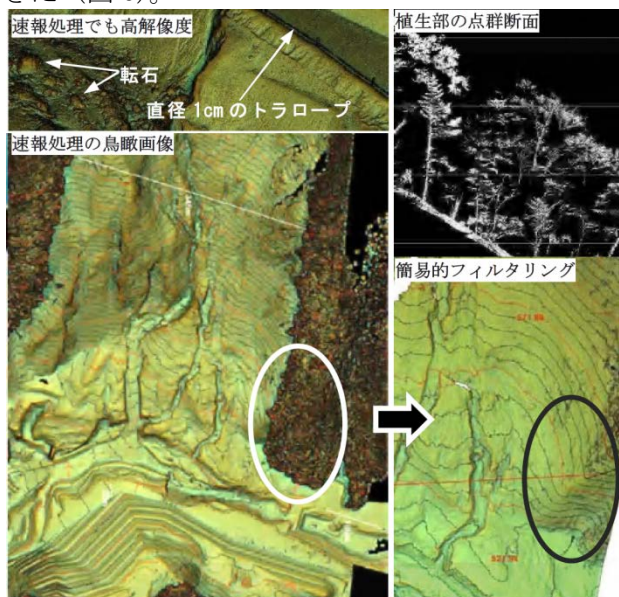


図6 フェーズ2による速報処理状況（着陸後30分）

### 4. モバイルレーザ計測の他方法の活用例

本レーザ計測のさらなる利活用を広げるため、車載や、調査船への積載、人力計測も実施し、それぞれ高密度かつ高精度なデータが取得できた（図7）。

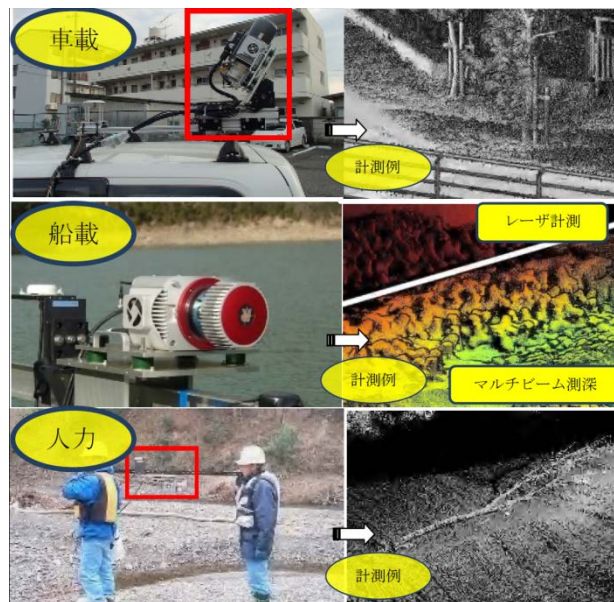


図7 モバイルレーザの利活用例

### 5. おわりに

小型モバイルレーザ計測事例について紹介したが、UAVの改良、新型機材の適用、GNSS衛星環境に依存、リアルタイム計測の導入等、課題は山積みである。

本システムは、従来有人機による計測データよりも超高密度なデータが取得する事が出来、微地形や植生把握、地すべり観測等への利活用が期待されるため、これら課題を継続改善し、活用を進めていく。

中日本航空株式会社  
静岡支店  
支店長代理  
高橋 弘

## ネットワーク型 RTK-GNSS を利用した小型固定翼 UAV による写真測量

### 1. はじめに

近年、無人航空機（UAV：Unmanned Aerial Vehicle）の普及に伴い、写真測量の用途でも土木工事、森林調査を中心に UAV へのニーズが高まっている。また精密農業でも、大規模な圃場でマルチスペクトラムを搭載した UAV を用いた写真測量による植生管理の事例も出てきている。

特に国土交通省では、建設生産システム全体の生産性向上を図り、もっと魅力ある建設現場を目指す取組である i-Construction 推進している\*が、中でも ICT 土工のツールとして UAV による写真測量が注目されている。

UAV は、回転翼（マルチローター）と固定翼に分類される。本稿では、ネットワーク型 RTK-GNSS を利用した小型固定翼 UAV による写真測量を紹介する。

### 2. UAV を用いた写真測量の課題

UAV を用いた写真測量にはいくつかの課題があり、その一つにデータの精度が挙げられる。飛行およびカメラの位置精度は、単独測位値または DGPS（ディファレンシャル GPS）になる。データ精度を向上させるには、撮影範囲に GCP（Grand Control Point）を均一に配置するか、TS や GNSS を活用して地上測量を行う必要があるが、GCP を配置する場合、地形や用地条件によって均一に配置できない可能性がある。また、地上測量は作業時間がかかるため、i-Construction で求められる生産性の向上に繋がらない場合もある。

### 3. ネットワーク型 RTK-GNSS に対応した小型固定翼 UAV

前項 2 で挙げた課題を解決するには、地上測量の既知点から相対的な位置関係を用いてリアルタイムにフライトおよびカメラの位置を算出するか、もしくは後処理で測量結果を補正する必要がある。

近年、これに対応した UAV 製品が発売されており、スイス senseFly 社 eBee RTK がその一つである。

eBee RTK の主な仕様：

- ・重量 : 約 0.73kg
- ・翼幅 : 96cm
- ・航続時間 : 最大 40 分
- ・飛行速度 : 時速 40～90km
- ・最大飛行範囲 : 8 k m<sup>2</sup>
- ・搭載カメラ : Canon G9X（画素数 20MP）
- ・GNSS 受信機 : 2 周波 GPS&GLONASS 搭載



senseFly 社 eBee RTK

eBee RTK では、RTK もしくはネットワーク型 RTK-GNSS の補正情報（RTCMv3）を受信して RTK 精度でフライトを実施することにより、GCP の設置が困難な場所でも高精度なデータの取得が可能である。



### 4. eBee RTK の検証

#### 4.1 サイト

岩手県内の復興関連道路事業の工事現場でフライトを実施した。

範囲：南北 500m x 東西 600m / 面積：約 14 万 m<sup>2</sup>

## 4.2 GCP 設置

「UAV を用いた公共測量マニュアル (案)」及び「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) (案)」に基づき、GCP を 41 点配置した。

## 4.3 フライト

UAV を目視できる場所から離発着し、自律飛行で全 21 コースを撮影した。同時に、回転翼 UAV による飛行も実施しフライト回数、撮影時間、枚数などを比較した。フライトの結果は以下のとおりである。

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 <sup>2</sup>	1フライトあたりの撮影面積	84.096m <sup>2</sup>

## 4.4 SfM 解析および精度検証

Pix4Dmapper (Pix4D 社) を使用して空中三角測量と点群データの生成を行い、点群データと標定点/検証点の較差 (基準点残差) を求めた。基準点残差の調整計算は、①GNSS-RTK のみ ②GNSS-RTK+標定点 ③標定点のみで比較した。

いずれの調整計算方法においても、出来形要領の参考制限値 最大 200mm 以下を概ねクリアした。

調整計算方法	交点残差	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

## 4.5 考察

本検証から、以下の事項が確認された。

eBee RTK は；

- ①回転翼 UAV 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る。
- ②水平垂直ともに 200mm の精度で計測が可能なので、土量算出など施工管理場面での活用が期待される。
- ③標定点がない場合でも GNSS-RTK 測位のみで高精度な計測結果が得られるので、現地作業を大幅に軽減することが可能である。
- ④危険箇所や災害などでも、作業員が立ち入ることなく現場全体を安全に短時間で計測することができる。

(本検証協力：株式会社タックエンジニアリング)

## 5. おわりに

前述の通り、課題の一つとして UAV を用いた写真測量では位置精度の向上がある。そこで、ネットワーク型 RTK 測位に対応した eBee RTK のような製品を活用することで、高品質な画像の取得が実現できる。我が国の電子基準点の整備・運用状況と相まって、本製品に対するニーズの高まりが予想される。

\*国土交通省 HP

([http://www.mlit.go.jp/tec/tec\\_tk\\_000028.html](http://www.mlit.go.jp/tec/tec_tk_000028.html))より

ジオサーフ株式会社  
マーケティング・グループ  
イメージング担当  
シニア・セールスエンジニア  
藤田 義人



## 準天頂衛星システムによる「試験サービス」の提供開始について

### 1. はじめに

準天頂衛星システムは、人工衛星と地上システム及び各種サービスから構成されるシステムです。

平成 27 年 1 月に宇宙開発戦略本部で決定された宇宙基本計画においては次のように規定され、準天頂衛星システムの継続性・拡充性が担保されることとなりました。

- ・平成 27 年度から初号機後継機の開発に着手し、確実に 4 機体制を維持
- ・平成 29 年度を目途に 7 機体制の開発に着手し、平成 35 年度を目途に運用を開始

現在 JAXA（宇宙航空研究開発機構）により運用されている準天頂衛星初号機は、今年度中に内閣府に移管される予定です。各種試験等を行った後、「試験サービス」の提供を開始する予定です。

なお、準天頂衛星システムの概要については、「協議会だより」Vol. 34 にも記事がありますので、併せて御参照下さい。

### 2. 準天頂衛星システムの運営体制について

準天頂衛星システム事業は、PFI 事業として内閣府から受注した準天頂衛星システムサービス株式会社（QSS）が担当し、QSS が準天頂衛星の運用やサービスの提供に必要な施設整備及びサービスの提供を行います。

また、人工衛星の開発は、初号機は既に運用中であるところ、2 号機～4 号機の開発については、内閣府から受注した三菱電機株式会社が 2017 年度中の打ち上げに向けて準備を進めているところです。

また政府側の体制としては、「宇宙開発利用の推進に関する関係府省等連絡調整会議」の「衛星測位ワーキンググループ」において政府内のニーズの把握や連絡調整を行い、「準天頂衛星システム事

業推進委員会」において有識者による事業管理を行うとともに、JAXA からは技術的支援を受けています。

### 3. 準天頂衛星システムのサービスについて

予定されている正式なサービスは、以下のとおりです。

- (i) 衛星測位サービス
- (ii) サブメータ級測位補強サービス
- (iii) センチメータ級測位補強サービス
- (iv) 災害・危機管理通報サービス「災危通報」
- (v) 衛星安否確認サービス「Q-ANPI」

上記 (i) ～ (iii) の説明は次節に送りますが、(iv) は、防災・危機管理担当の政府機関から、津波、噴火等の各種警報等を準天頂衛星を経由して地上に送信するサービスです。

(v) は、大規模災害時に、避難所等と防災機関の間を結び、個人安否情報や支援情報等をやりとりするサービスです。

4 機体制が確立し、正式にサービスを開始するのは、平成 30 年 4 月を予定しています。

### 4. 「試験サービス」について

準天頂衛星初号機が内閣府に移管され準備が整った後、平成 30 年 4 月の正式サービスの開始までの期間、「試験サービス」として 3 種類のサービスを試験的に提供します。

#### (1) 「衛星測位サービス」

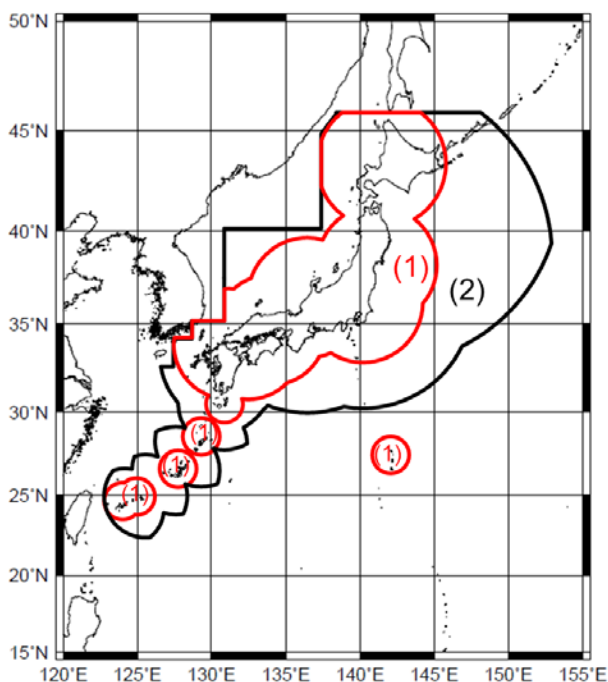
「衛星測位サービス」は、これまで JAXA が提供してきたサービスを継続する形で、QSS が提供します。GPS と同一周波数・同一時刻の測位信号を準天頂衛星から送信することでユーザは GPS 信号と併用して使用することができ、高精度測位や時刻同期を行うことができます。測量用機材を使用

すれば、基本測量、公共測量及び地籍測量にも利用することができるサービスです。なお、QSS によるサービスでは、GPS アルマナック等の情報の再送信は行いません。

(2) 「サブメータ級測位補強サービス」

「サブメータ級測位補強サービス」は、衛星測位における誤差を軽減するための情報を送信するものです。電離層等の誤差を補正するため、DGPS 方式という測位の差分情報を準天頂衛星から送信する方法により、電離層擾乱の大きな南方地域においても他の地域と同等精度での測位を可能とし、水平精度 1m (95%値) の高精度測位を実現します。

サービス範囲は、以下の図のとおりです。

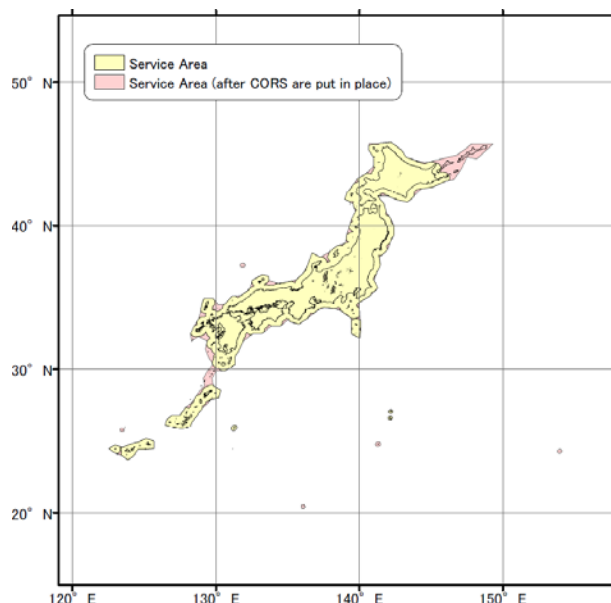


- 【凡例】 (1) 水平精度 1m (95%値) 以下  
 (2) 水平精度 2m (95%値) 以下  
 (3) 「センチメータ級測位補強サービス」

「センチメータ級測位補強サービス」は、衛星測位における誤差を高度に軽減するための情報を送信するものです。国土地理院が運用する電子基準点のデータを利用して計算された高精度測位情報を準天頂衛星から送信する方式により、移動体

でも水平精度 12cm (95%値) の高精度測位を実現します。

サービス範囲は、以下の図のとおりです。



提供するサービスの詳細は、本文末で紹介するウェブサイトに掲載されている「ユーザインタフェース仕様書 (IS-QZSS)」及び「パフォーマンススタンダード (PS-QZSS)」を御参照下さい。

5. おわりに

準天頂衛星システムについては、以下のウェブサイトから、「試験サービス」の開始日情報を含め最新情報を公表しています。

<http://qzss.go.jp/>

また、関連情報をメールマガジン「みちびきメール」で配信しています。上記サイトから購読登録下さい。

内閣府宇宙開発戦略推進事務局  
 準天頂衛星システム戦略室  
 企画官  
 坂部 真一

## 新会員のご紹介

### 松江工業高等専門学校

このたび、電子基準点を利用したリアルタイム測位推進協会に入会いたしました、島根県にある松江工業高等専門学校（以下、松江高専）です。

松江高専の環境・建設工学科では、創造性と実践的な技術者育成を目指し、実験・実習を重視した教育を行っています。

現在、環境・建設工学科の低学年の学生に対しては、オフセット測量・水準測量・トラバース測量・平板測量実習などを行い、高学年に対しては、時代に即した技術者の育成のため、CIMやBIMなどの3次元のモデリング技術や情報化技術を取り入れた写真測量、ドローンを用いた実習を実施しています。

そのほかにも測量技術を地域貢献に活用し、小中学生を対象に学校開放事業や、島根県内の水田に田んぼアートを実施しています（写真-1、2）。田んぼアートでは、現地踏査・デザインの提案・図面作成・ポイント設置（測量）を行いました。

写真-2（2）の島根県出身のキャラクターを描いた「吉田くん」は、展望位置をあらかじめ決め、田面までの高さや遠近による歪みを考慮して、描いたデザインが起き上がって見えるように設計しました。上空から見るとキャラクターが伸びた様に見えるが、決められた展望位置から田面を見下ろすと、アートが起き上がる設計です。この田んぼアートは、稲穂や葉の色が異なる6種の古代米を用いて表現しています。

最後に、松江高専では、今後とも社会ニーズに合った教育および地域貢献が継続して行えるよう、測量技術を学んでいく所存です。皆様方のご指導のほどよろしくお願い申し上げます。



写真-1 学校開放事業『しまねっこ』



(1) ポイント設置状況



(2) 島根県出身のキャラクター『吉田くん』



(3) 島根県観光キャラクター『しまねっこ』

写真-2 地域貢献

松江工業高等専門学校  
実践教育支援センター  
主査 表 真也

## 新会員のご紹介

### TEAD株式会社

このたび、電子基準点を利用したリアルタイム測位推進協議会に入会させていただきましたTEAD（テッド）株式会社と申します。宜しく願い申し上げます。

弊社は、群馬県高崎市において、企画・開発から製造・販売まで行っている産業用ドローンの総合メーカーでございます。空撮・航空測量・インフラ点検・物流とドローンが使用される分野は日に日に広がっておりますが、量産販売に至っている企業はほとんどありません。その中で弊社は農薬散布用ドローンで（一社）農林水産航空協会の認定のもと量産体制を構築することに成功致しました。下の写真にあるのが販売している農薬散布用ドローンの「Mul san DAX04（マルサンダックスゼロフォー）」です。今後も農業分野において、安心安全なドローン市場を構築していく所存です。



また、世界的にドローンが抱えている問題点と言えば短時間（15分程度）しか飛べないことです。バッテリーに限界があること、産業用は対象物を持ち上げる必要があることもあり、ペイロードを落とさずに長時間飛行を可能にすることが最大の課題です。弊社はこの問題に対してガソリンエンジンで発電し、その電力をもって飛行するハイブ

リッドドローンを発売する予定です。既に研究段階は終了し、市場化に向けてあと一歩です。下の写真はハイブリッドドローンのコンセプト機で「ハイドロX」といいます。ハイブリッドドローンは燃料となるガソリンを積む量にもよりますが、1～2時間飛行できます。こうなると、ドローンの活躍できる分野が急激に増えていくと思われま



こうした中、RTK及びネットワーク型RTKを受信しながら飛行することで、自動飛行の精度も上がり、ドローンを取り巻く環境が一変します。現在、自動飛行は危険と考えられていますが、自動飛行の方が安全であるという時が必ず来ます。ここに向けて弊社ではあらゆる研究を行い、各分野の企業様と共同開発等を重ねていきたいと考えております。

弊社はまだまだ未熟な部分が大きく、協議会の皆様方にさまざまご指導いただきながらでないといけないのが現状です。日本のドローンメーカーとして海外展開も視野にありますが、まずはしっかりとした知識と技術が必要となりますので、ご指導ご鞭撻をお願い申し上げます。

TEAD株式会社  
代表取締役社長  
横山 勉

発行：電子基準点を利用したリアルタイム測位推進協議会

公益社団法人日本測量協会 測量技術センター内

連絡先：事務局 [data@geo.or.jp](mailto:data@geo.or.jp)