

# GEO•FOG 3D INS

## 光ファイバージャイロ (FOG) ベースの慣性航法システム



### 主な機能と特徴

- KVH 1750 IMU をコアプロセッサとして搭載
- FOG と加速度計をインテグレートした 6 自由度の IMU
- 3 周波数型 Trimble® GNSS レシーバーを内蔵
- ナビゲーション、オリエンテーションおよび制御のための高精度・高信頼性のデータを提供する最先端のセンサーフュージョナルゴリズム
- 指北作用を持つジャイロコンパス
- 姿勢方位基準装置 (AHRS)

### アプリケーション

- ナビゲーションおよび制御
- 無人システム
- 自律システム
- 有人システム
- AHRS
- ポジショニングおよびイメージング
- ジオリファレンス
- 測量
- ロボティクス
- 地下でのナビゲーション
- スタビライゼーションとオリエンテーション

### GNSS レシーバー内蔵の堅牢で高精度な INS と AHRS

GEO•FOG™ 3D 慣性航法システム (INS) はセンサーフュージョンの技術を利用して、陸海空または水中での有人・無人・自律系のアプリケーションやプラットフォームに高精度かつ高信頼性の航法と制御を提供します。KVH の GEO•FOG 3D は、KVH の画期的なパフォーマンスを誇る光ファイバージャイロ (FOG) 1750 IMU をベースとしています。1750 IMU には、世界最小でハイパフォーマンスの FOG DSP-1750 3 台と MEMS タイプの低ノイズ加速度計 3 台がインテグレートされています。GEO•FOG 3D は、この 1750 IMU に圧力センサー、3 軸磁力計、RTK GNSS レシーバーをインテグレートしたモデルです。

### 高精度でインテリジェントな慣性計測

GEO•FOG 3D は要件の厳しいナビゲーションや制御アプリケーションでの利用を前提に設計されています。特に信頼性の高いデータの安定供給を担保するためにパフォーマンスの監視と不安定な動作からの保護機能を備えています。画期的なセンサーフュージョナルゴリズムが、典型的な慣性計測装置のカルマンフィルターよりもインテリジェントな高性能フィルターを実現しています。GEO•FOG 3D は、最先端の AI アルゴリズムを利用して、1750 IMU コアプロセッサからこれまで以上に大量のデータを抽出・処理します。

### ミッションクリティカルなアプリケーションのための数々の機能

GEO•FOG 3D の堅牢性は、ハードウェアの保護と信頼性を念頭に行った設計およびテストに支えられています。すべての外面でのショート、リバースポラリティ、過電圧、サージ、静電気から保護されています。内蔵の GNSS レシーバーは衛星信号の整合性をチェックする RAIM (Receiver Autonomous Integrity Monitoring) 機能を備えています。冗長性とバックアップのために MEMS IMU を内蔵しています。これによりシームレスな慣性データの収集を実現しています。

### RTK GNSS レシーバーを内蔵

GEO•FOG 3D は、最大 8mm の測位精度の 3 周波数型 GNSS レシーバーを内蔵しています。また、GPS、GLONASS、GALILEO、BeiDou 等の現在から将来にわたってのすべての衛星ナビゲーションシステムをサポートしています。データレートは最大で 1000Hz を提供しており、データは高速 RS-422 または RS-232 インターフェイスで出力できます。

### 指北作用を持つ一体型ジャイロコンパス

高精度の慣性データに裏付けされた GNSS 測位情報に加えて GEO•FOG 3D は指北アルゴリズムを有しています。このアルゴリズムによりホットスタート時は通電後最速 10 秒、コールドスタート時は最速 10 分で正確な方位情報を提供します。INS が動作している間このアルゴリズムは常に処理を行い、ユニットの速度と角運動には影響されません。これにより磁力計や GPS の方位情報が利用できない環境でも高精度の方位情報を出力します。

# GEO•FOG 3D INS

IMU 仕様	
タイプ	FOG
入力レート (最大)	± 490°/sec
バイアス安定性 (25°C)	≤ 0.1°/hr, 1σ (最大) ≤ 0.05°/hr, 1σ (通常)
バイアス (対温度) (≤ 1°C/min)	≤ 1°/hr, 1σ (最大) ≤ 0.7°, 1σ (通常)
バイアスオフセット (25°C)	± 2°/hr
スケールファクタ (非直線性) (最大レート, 25°C)	≤ 50 ppm, 1σ
スケールファクタ (対温度) (≤ 1°C/min)	≤ 200 ppm, 1σ
角度ランダムウォーク (25°C)	≤ 0.012°/√hr (≤ 0.7°/hr/√Hz)
帯域幅 (-3 dB)	≥ 440 Hz
初期化時間 (有効データ)	≤ 1.5 secs
データインターフェイス	RS-422 (非同期または同期)
ボーレート	9.6 kbps ~ 921.6 kbps (選択可能)
データレート	1 ~ 1000 Hz (選択可能)

加速度計	
タイプ	MEMS
入力リミット (最大)	± 10g
バイアス安定性 (一定温度)	< 0.05 mg, 1σ
スケールファクタ (温度感応性)	250 ppm/°C, 1σ (最大) ≤ 100 ppm/°C, 1σ (通常)
速度ランダムウォーク (25°C)	≤ 0.12 mg/√Hz (0.23 ft/sec/√hr)
帯域幅 (-3 dB)	≥ 200 Hz

物理 / 電気 / 動作環境	
動作電圧	9 ~ 36 V
入力保護	-40 ~ 100 V
消費電力	550 mA, 12 V (通常)
ホットスタート バッテリー容量	> 48 hrs
ホットスタート バッテリー充電時間	30 min
ホットスタート バッテリー持続期間	> 10 years
動作温度	-40°C ~ +75°C
耐環境性能	IP67, MIL-STD-810G
MTBF	> 36,000 hrs
衝撃	25 g
寸法	W 90 mm x D 90 mm x H 88 mm
重量	0.655 kg

磁力計	
範囲	8 G
スケールファクタ安定性	< 0.05%
非直線性	< 0.05%
ノイズ密度	210 uG/√Hz
帯域幅	110 Hz

圧力	
範囲	10 ~ 120 kPa
ノイズ密度	0.56 Pa/√Hz
バイアス安定性	100 Pa/yr
帯域幅	50 Hz

**コネクタ**

GEO•FOG 3D は、汎用入出力ピン 2 本と 2 つの RS-232 / RS-422 補助ポートを搭載しています。RS-232 / RS-422 は陸上車両用のオドメーターからの入力、水中でのナビゲーションのための DVL・USBL および NMEA 入出力等の幅広い周辺機器との接続に利用できます。

通信機能	
インターフェイス	RS-422 (オプション: RS-232)
プロトコル	AN パケットプロトコル または NMEA
IO インターフェイス	2 x GPIO および 2 x 補助 RS-232
GPIO レベル	5 V または RS-232
GPIO 機能	1 PPS オドメーター 固定ピトー管 NMEA 入出力 NovAtel GNSS 入力 Trimble GNSS 入力 AN パケットプロトコル 入出力 パケットトリガー入力 Teledyne DVL 入力 Tritech USBL 入力

ナビゲーション	
水平測位精度	0.8 m
垂直測位精度	1.5 m
水平測位精度 (SBAS 利用時)	0.5 m
垂直測位精度 (SBAS 利用時)	0.8 m
水平測位精度 (RTK 利用時)	0.008 m
垂直測位精度 (RTK 利用時)	0.015 m
速度精度	0.007 m/sec
ロール・ピッチ精度	0.01°
方位精度	0.05°
ヒープ精度	2% または 0.02 m (いずれか大きい方)
方向範囲	無制限
ホットスタート時間	2 secs
内部フィルターレート	1000 Hz
出力データレート	最大 1000 Hz

GNSS	
モデル	Trimble BD930
対応ナビゲーション システム	GPS L1, L2, L5 GLONASS L1, L2 GALILEO E1 BeiDou B1, B2
対応 SBAS システム	WAAS, EGNOS, MSAS, GAGAN, QZSS
更新レート	20 Hz
初回測位時間 (ホットスタート時)	3 secs
初回測位時間 (コールドスタート時)	30 secs
水平測位精度	1.2 m
水平測位精度 (SBAS 利用時)	0.5 m
水平測位精度 (RTK 利用時)	0.008 m
速度精度	0.007 m/sec
タイミング精度	20 ns
限界加速度	11 g

陸上車両での典型的な精度				
停止期間	測位精度 (m)	速度精度 (m/s)	ロール・ピッチ精度 (°)	方位精度 (°)
0 sec	0.008	0.007	0.01	0.05
10 secs	0.05	0.009	0.01	0.05
30 secs	0.15	0.012	0.01	0.051
1 min	0.6	0.014	0.01	0.052
5 min	2.9	0.025	0.01	0.062
10 min	5.8	0.048	0.01	0.075
30 min	17.4	0.05	0.01	0.125
60 min	34.8	0.05	0.01	0.2



KVH Industries, Inc. • 50 Enterprise Center • Middletown, RI 02842 • U.S.A. • Phone: +1 401 847-3327 • Fax: +1 401 845-2410

©2016 KVH Industries, Inc. Specifications subject to change without notice KVH and GEO•FOG are trademarks of KVH Industries, Inc.

Protected by one or more of the following U.S. and foreign patents: US 8,866,564, US 7,317,847, US 6,763,153, US 6,718,097, US 6,707,558, US 6,429,939, US 6,370,289 B1, US 6,134,356, US 6,041,149, US 5,768,462, US 5,739,944, US 5,552,887. Additional patents pending.