

# ジャイロ

空間の制御が未来を拓く。



- 1 軸  
ジャイロ 光ファイバジャイロ (FOG)
- 2 軸  
ジャイロ レートジャイロ
- 3 軸  
ジャイロ リングレーザジャイロ
- 加速度計 慣性計測装置  
動揺角測定装置



# GYROTRONICS®

多摩川精機がお届けする、各種ジャイロ群

姿勢・方位・位置のセンサニーズに  
お応えします。



多摩川精機のジャイロの歴史は古く、1942年(昭和17年)に航空機・船舶搭載用ジャイロの開発・製造からスタートしました。戦後、日本工業の長いブランクの後、1951年(昭和26年)にはいち早く、ジャイロの生産を再開しました。

それ以降、多くのジャイロを船舶・車両・航空機・宇宙および防衛機器の分野で、空間における方位・姿勢あるいは角速度の計測や制御の用途を中心に提供してきました。

当初は、ジャイロ装置といえば高速回転体の慣性力を基準とした機械式ジャイロであったため寿命が短く非常に高価なものとなり、船舶・航空機等の限られた用途にしか利用されていませんでした。しかし現在は流体ジャイロ・光ファイバジャイロ・リングレーザジャイロ・MEMSジャイロ等新しい原理のジャイロが開発実用化されてきたため寿命の心配がなくなり、一般のカメラ・乗用車・無人ヘリコプタ・建設機械等の幅広い用途に利用されるようになってまいりました。

またGNSSと一体化した慣性基準装置は3次元の方位・姿勢および速度・位置のセンサシステムで、速い応答性と長時間の安定性を兼ね備えた理想的な高精度製品として開発しました。

完全自動運転、ICT化、IoTなど今後ますます3次元計測のセンサとしてジャイロの重要性は高まります。

多摩川精機は、長い実績と幅広いラインナップでお客様のご要望にお応えしてまいります。

ジャイロトロニクス

## GYROTRONICS® とは

**GYRO+ELECTRONICS+MECHANICS**から

ジャイロ(センサ)

電子

精密機械

ジャイロ(センサ)技術、電子回路技術、精密機械技術の総合技術を意味する登録商標です。

### 目次

|              |      |
|--------------|------|
| ●ジャイロの原理と種類  | 2P   |
| ●ジャイロ事業のあゆみ  | 3・4P |
| ●ジャイロの応用例    | 5・6P |
| ●ジャイロの応用詳細例  | 7・8P |
| ●ジャイロの精度について | 9P   |

#### 1 軸ジャイロ

|                     |         |     |
|---------------------|---------|-----|
| 干渉型光ファイバジャイロ(i-FOG) | TA7774  | 10P |
| FOG ユニット            | TAG0007 | 11P |

#### 2 軸ジャイロ

|         |        |     |
|---------|--------|-----|
| レートジャイロ | TAG242 | 12P |
|---------|--------|-----|

#### 3 軸ジャイロ

|                             |        |        |
|-----------------------------|--------|--------|
| i-FOG 3 軸慣性計測装置             | TA7589 | 13P    |
| 超小型衛星搭載 3 軸 FOG ユニット/IRU    | TA7584 | 14P    |
| リングレーザジャイロ内蔵 姿勢方位基準装置(AHRS) | TA7457 | 15・16P |

#### 加速度計

|         |        |     |
|---------|--------|-----|
| サーボ加速度計 | TA7707 | 17P |
|---------|--------|-----|

# ジャイロの原理と種類

ジャイロとは3次元の空間を動く“モノ”の姿勢・位置・方位を計測するセンサで発明から約100年の間に、その原理・方式がドラスティックに変遷してきました。多摩川精機は、時代の変遷の中で多様な原理を応用したジャイロを開発・製品化してきました。

## 機械式ジャイロ

### 回転型ジャイロ



回転する「こま」を傾けるような力が加わると、元の状態に戻ろうとする慣性力が働きます。この力を検出することで、元の傾けようとした力の角速度を検出します。

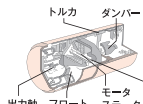
### ジンバル支持方式ジャイロ



回転する「こま」をジンバル(回転台)により支持するジャイロです。



レートジャイロ

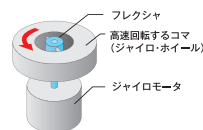


レート積分ジャイロ



パッチカルジャイロ

### 2軸レートジャイロ



回転する「こま」を弾性継手の一種であるフレクシャによって支持したジャイロで、2自由度のレートジャイロの機能を有します。

2軸レートジャイロ

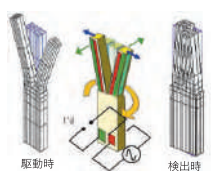
### 火薬ジャイロ

火薬を使って「こま」を所定の回転数まで立ち上げるジャイロで、起動時間が短いことが特長です。



火薬ジャイロ

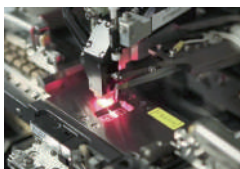
### 振動型ジャイロ



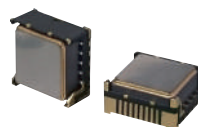
素子を振動させて素子に加わるコリオリの力(※1)から角速度を検出します。

※1 移動している物体に回転を加えた際に、その物体の移動方向と回転軸の両方に直交する方向に発生する力(転向力)です。

### MEMSジャイロ ※2



MEMS(※3)の技術を用いて製造されたジャイロで、均一な性能・品質の製品を安価に製造可能です。



MEMSジャイロ

※2 MEMS ジャイロは「原理・方式」ではなく、製造方法による製品分類・呼称です。  
※3 Micro Electro Mechanical Systems の略で、半導体プロセス技術を用いて形成した3次元微細構造を持つシステムのことです。

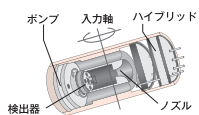
MEMS IMU 専用ホームページ  
<https://mems.tamagawa-seiki.com/>



### 音叉／音片振動方式ジャイロ

素子を振動させて素子に加わるコリオリ力から角速度を検出しますが、三角柱・四角柱・円柱などの棒状振動子を使用した音叉型と、様々な材質や形状による振動子を使用した音叉型に大別されます。

## 流体式ジャイロ



回転による角速度から生じるコリオリ力によってセンサ内部の気体の流れに発生する偏りを検出します。

### ガスレートジャイロ

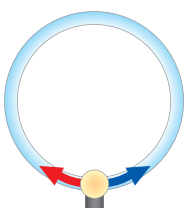


1軸ガスレートジャイロ



2軸ガスレートジャイロ

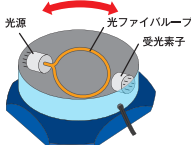
## 光学式ジャイロ



サニャック効果(※4)による光の時間差から、光の周波数や干渉の光強度を検出し、角速度を求めます。

※4 光に関する物理現象のひとつです。回転する円形の光路を回転方向に沿って光が1周する時間と逆方向に1周する時間の間に差が生じる効果を指します。

### 光ファイバジャイロ (FOG)



コイル状に巻いた長い光ファイバへ光を時計方向・反時計方向に各々入射し、光ファイバを回転させることで生じる光路長の差から角速度を求めます。干渉方式、共振方式等の種類があります。

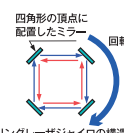


光ファイバジャイロ



干渉型光ファイバジャイロ

### リングレーザジャイロ (RLG)



リングレーザジャイロの構造



MRLGの内部構造

複数のミラーで構成した多角形の光路に、両方向に回転する光をそれぞれ入射し、その状態でジャイロが回転すると、各々の光路長の差から周波数の差、さらには角速度を求めます。



リングレーザジャイロ



3軸一体型リングレーザジャイロ (MRLG)

1940

1950

1960

1970

1980

1943



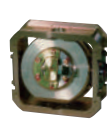
爆撃照準器用  
ジャイロの試作  
製造を戦時中、  
軍より受ける

1951



ジャイロコン  
パス1号転輪  
製造

1960



火薬ジャイロ  
(TS190)の開発

1972



標準レート積分  
ジャイロ  
(TA508)の開発

1980



1959



船舶進水用絶  
対座標保持装  
置(TA26)の  
開発

1964



標準小型レー  
トジャイロ  
(TA308)を  
開発

1974



航空機搭載  
用姿勢指示  
器(TA666)  
を開発

1984



1959



標準レート  
ジャイロ  
(TA30)を  
開発

1985



1959



パッチカルジャ  
イロ(TA31)を  
開発

1985



## ジャイロ事業のあゆみ

19世紀、自分自身の位置を知るために必要なセンサの原型となるジャイロの原理が発見され、約1世紀後には多摩川精機のジャイロ事業があゆみはじまりました。はじまりから今日までの長い歴史の間には、3つのターニングポイントと数多くの実績がありました。時代の流れに応じて多摩川精機のジャイロ事業のあゆみはさらに、進化を続けてまいります。

1975



当社初のガスレー  
トジャイロセンサ  
(TA1520)を開発

1975



標準ガスレー  
トセンサ  
(TA7033)  
を開発

1989



START 1943

ジャイロ事業のはじまり



太平洋戦争中、米国の爆撃機に取り付けられたノルデンケティ社製のノルデン式爆撃照準器は、光学的照準器がアナログ式のコンピュータを介して自動操縦装置と結び付けられた装置で、非常に先進的な技術だったため国家最高機密として扱われていました。旧日本軍は鹵獲した機体からその照準器を取り出し、ジャイロ部分の模倣試作を多摩川精機が担ったことが、ジャイロ事業のはじまりとなりました。

ターニングポイント① 1980

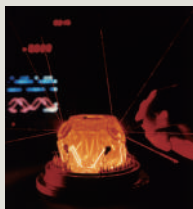
海外の先端技術を導入



1980年、ノースロップ社(アメリカ)からレート積分ジャイロ方式のストラップダウン慣性装置を技術導入。1985年には、2軸レートジャイロTA7128の製造ライセンスを取得。これは2軸検出機能を有し、精度は10°/hと機械式のジャイロとしては高精度のジャイロでした。この技術提携が、それまでのセンサ単体のジャイロ開発から、システムとしての開発へつながるターニングポイントとなりました。

ターニングポイント② 1993

MRLGの登場、地球の自転も検出



リングレーザジャイロ(RLG)は、1990年、ケアホット社(アメリカ)と業務提携して導入。1993年には同社が開発した3軸一体型のリングレーザジャイロ(MRLG)を採用した、姿勢方位基準装置(AHRS)を開発。MRLGは、地球の自転を検出して真方位角が検出できる高精度のジャイロをストラップダウン方式で構築した製品であり、多摩川精機ジャイロ技術のフラッグシップモデルになります。

ターニングポイント③ 2009

MEMSジャイロ事業買収



2009年、富士通メディアデバイス社から半導体技術を応用したMEMSジャイロ事業を買収。これにより新たに青森県にもジャイロの製造拠点ができました。(福地第二工場)従来からのジャイロと合わせて多摩川精機は世界でも有数のジャイロメーカーとなりました。2017年には新たなジャイロ工場となる八戸第二工場が操業を開始しました。

1990

2000

2010

2020

ノースロップ社とストラップダウン慣性装置に関する協業契約

1992



小型2軸レートジャイロ (TA7267) の開発

レートジャイロ (TA7026) FAA正式認定を受ける

ノースロップ社より2軸レートジャイロの製造ライセンスを取得。(TA7128)を開発

GRX-4用制御センサユニットを受注

2003



超小型2軸レートジャイロを開発

2003



半導体技術を応用したMEMS加速度計の開発

2007



MEMSセンサとGPSで構成されたGPS/INS (MicroGAIA)の開発

2009



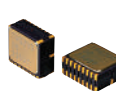
富士通メディアデバイス社事業譲渡により圧電ジャイロの製造開始

2010



無線通信対応 Pocket IMU IIを開発

2012



小型高感度センサ (TAG206) の開発

2012



TAG206使用汎用型小型3軸慣性センサユニット (AU7554) の開発

2016



GPS+カルマンフィルタの複合航法を可能にしたMEMS IMU (TAG264)

2018



第三世代となる高精度MEMS IMUを開発

2023



小型・防水・低価格MEMS IMUを開発

2024



GPS/AHRSが、ソフトウェアを搭載した民間航空機用装備品として初めて国土交通省の仕様承認を取得

振動型ジャイロ

機械式ジャイロ

1991



小型2軸レートセンサ (TA7236) を開発

2009



圧電ジャイロを採用した小型3軸慣性センサユニット (TA7428N1)を開発

2004



半導体製造技術を用いたMEMSガスレートセンサを開発

ガスレートジャイロ

流体式ジャイロ

1993



フィゾプテカ社と FOG 製造ライセンス締結。低価格 FOG 販売開始

FOG (TA7204) を販売開始

2006



自動車の姿勢制御用高精度FOGを開発

2014



超小型衛星 (ほぼよし) 用3軸FOG ユニット/IRU

2021 ~ 2023



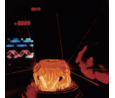
I-FOGが、高度560kmの太陽同期軌道上で実証実験を実施

1991



ケアホット社とRLGの業務提携

1993



MRLGを搭載した新射角計 (TA7259) を製造

1994



MRLG搭載の姿勢方位基準装置 (AHRS/TA7400)を開発

2002



高速飛行実証機 (HSFD) 制御用高精度複合慣性装置GPS/INSを開発

2014



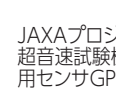
超小型衛星 (ぎんれい) 姿勢制御系にFOG等搭載

2018



干渉型光ファイバジャイロ (i-FOG) 開発

2011~2015



JAXAプロジェクトとして超音速試験機搭載飛行制御用センサGPS/INS航法装置

光ファイバジャイロ

光学式ジャイロ

リンプレーザジャイロ

# ジャイロの応用例

自分の位置を知り相手との距離や方向を計測する場面で使われるジャイロ。道なき道を進む航空機や船舶の道しるべとなり、地上では搬送・車両などで発達する無人化装置で欠かせないセンサとして、私たちの生活を見守っています。

①～⑧の応用例は次のページの詳細をご覧ください。



2 超小型衛星の姿勢制御

8 地形測量用ヘリ搭載カメラの  
動揺安定制御

リハビリでの姿勢計測

ドローンの姿勢制御

6 軽飛行機の慣性航法装置

1 車輛の運転計測

4 鉄道車両の運動計測

港湾無人搬送車の自動運転

橋梁のたわみ計測

船舶の慣性航法・  
船体の動揺検出・  
監視カメラの動揺安定制御

7 無人潜水機の自律航走

# ジャイロの応用詳細例

次の事例の運動制御、姿勢制御、方向制御及び計測用として使用することができます。

## 1 車輦の運動計測

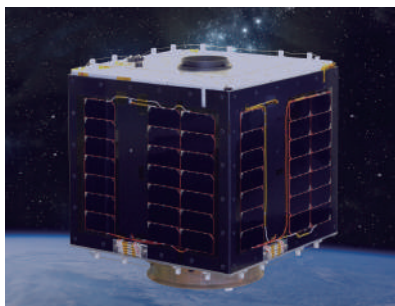


### 自動車の自己位置推定



ジャイロ (FOG) から角速度を出力し方位を算出、車輦の進んだ距離と合わせて自己位置を推定することができます。

## 2 超小型衛星の姿勢制御



### 超小型衛星の姿勢制御



宇宙用 3 軸 FOG ユニット / IRU は、超小型衛星という限られたスペースの中でも高い信頼性と精度を実現した姿勢制御センサとして使われています。

## 3 地中 (インフラ) 管路計測



### 地中に埋設された管路の軌跡調査への応用 TUG-NAVI シリーズ



ジャイロと加速度計を組合わせた地下の 管路孔曲り位置計測装置。地中に埋設された管路に、先端にセンサが付いたプローブを通すことで、その線形を計測することができ、地上からは見えない管路の孔曲りを正確に把握できます。

## 4 鉄道車両の運動計測



### 電車の乗心地状況の測定



MEMS ジャイロの応用製品で、角速度と加速度を検出し、電車の乗心地レベルを計算。GPS による位置情報と対応させることで現在の乗心地状況を測定します。

## 5 超大型無人ダンプカーの自動運転



## 超大型ダンプトラック、ブルドーザの無人化



ジャイロ（FOG）で超大型ダンプトラック等建機の方位角を検出し、走行位置を演算。GPS 情報と合わせて無人稼働が可能。

## 6 軽飛行機の慣性航法装置



## 軽飛行機の慣性航法装置



MRLG 搭載し、飛行姿勢（ピッチ、ロール、ヨー）を検出することができます。

## 7 無人潜水機の自律航走



(イメージ)

## 無人潜水機の自律航走用慣性装置

無人で水中を航走し異物などを探知するロボット（UUV）の自律航走に慣性装置が応用されています。

## 8 地形測量用ヘリ搭載カメラの動揺安定制御



## ヘリコプタ搭載カメラスタビライザ ATLAS シリーズ



ヘリコプタに搭載したカメラの防振システム。振動・動揺による画像の揺れを取り除くよう制御し、安定した画像・映像を撮影できます。

# ジャイロの精度について

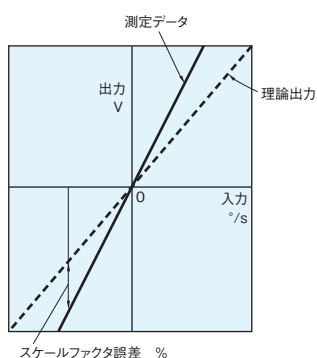
ジャイロの精度を表す用語 1. スケールファクタ誤差、2. 零点誤差とドリフト、3. 直線性誤差、4. 分解能 について簡単に説明します。

## 1. スケールファクタ誤差

ジャイロの入力(角速度)と出力(電圧)との直線の変化に感じる割合をスケールファクタと呼びます。

理論出力のスケールファクタに対する測定データのスケールファクタの偏りが**スケールファクタ誤差**です。

通常%で表示します。

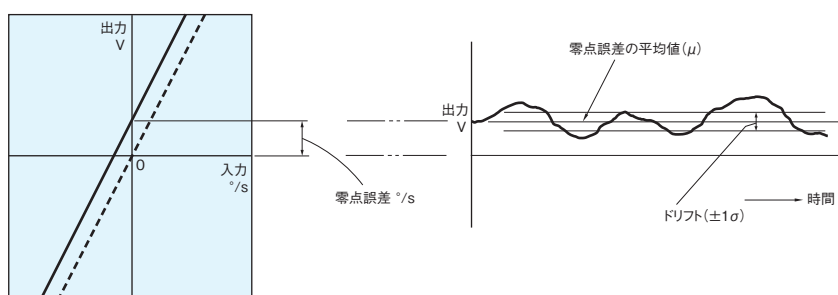


## 2. 零点誤差とドリフト

ジャイロ静止時(入力角速度=0)の出力を零点誤差といいます。

(下左図) 零点誤差は時間の経過と共に穏やかで継続的なずれ(右下図)のように変動しています。通常、この変動量の標準偏差( $\sigma$ )を**ドリフト**といいます。ジャイロの特性をよりよく表す誤差量として重要視されています。

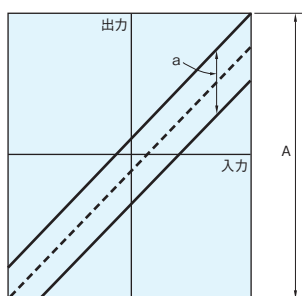
本カタログでは特記しない限り、ドリフト値は不感帯処理等を施さない場合の値を表示しています。



## 3. 直線性誤差

直線性の確度を直線性誤差といいます。

通常下図のようにフルスケールに対する幅の割合  $\frac{a}{A} \times 100 (\%)$  で表します。

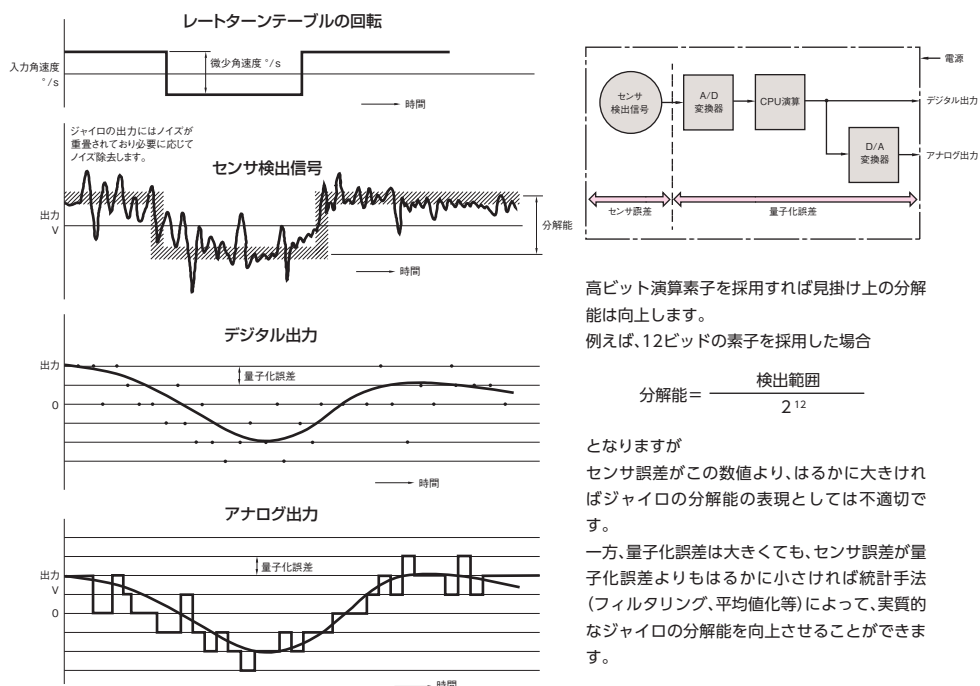


## 4. 分解能

分解能はジャイロが識別可能な最小入力(角速度)です。

分解能を計測するには精密レートターンテーブルにてジャイロに微小角速度を入力し、ジャイロ出力の有意な変化をみます。

最新のジャイロでは量子化誤差を分解能と解釈する場合がありますのでカタログを読む際には注意が必要です。



TA7774

## 干渉型光ファイバジャイロ (i-FOG)

高精度[0.1°/h]ジャイロ。  
自動車の完全自動運転技術に必要とされる精度を実現。

## ▶ 特 長

- cm級の自己位置推定精度
- コア技術である“巻線技術”・“光IC製造技術”を応用して低価格化が可能に
- クローズドループ方式を採用し、精度が向上

## ▶ 応用例

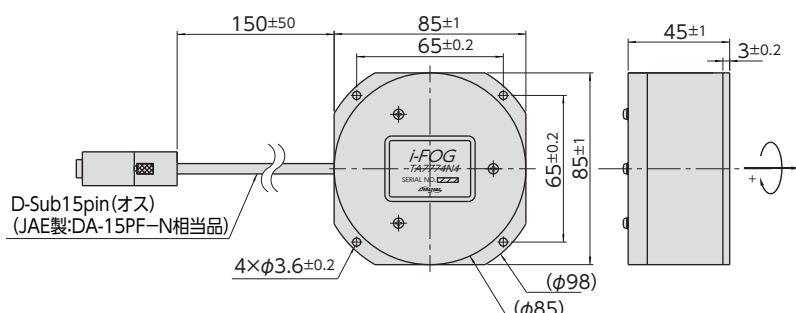
- 車両の自動運転 (レベル4)
- ADAS (Advanced Driver-Assistance Systems) / 姿勢制御用センサとして
  - ・ 建設機械・農業機械 など
- MMS (Mobile Mapping System) / 車両等移動体の挙動計測センサとして
- 高精度測位を特徴とする準天頂衛星の補完用として
- シールドマシン (掘削機) の真方位計として

## ▶ 仕 様

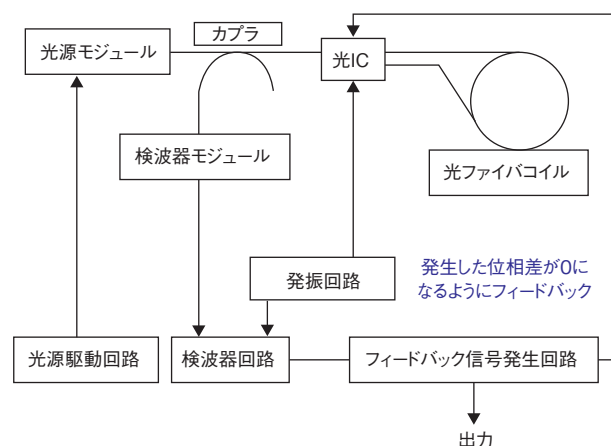
|               |                             |
|---------------|-----------------------------|
| 形 式           | TA7774                      |
| 検 出 範 囲       | ±200°/sec                   |
| バ イ ア ス 再 現 性 | 0.1°/h (1σ) (25°C 静的)       |
| バイアスインスタビリティ  | 0.1°/h以下                    |
| ランダムウォーク      | 0.01°/√h以下                  |
| スケールファクタ精度    | ±100ppm                     |
| スケールファクタ直線性   | ±100ppm Fs                  |
| 質 量           | 400g以下                      |
| 入 力 電 源       | ±5V, ±15V                   |
| 消 費 電 力       | ±5V: 1.5A以下<br>±15V: 0.2A以下 |
| 動 作 温 度 範 囲   | -20~+60°C                   |
| 保 存 温 度 範 囲   | -30~+70°C                   |

## ▶ 外形図

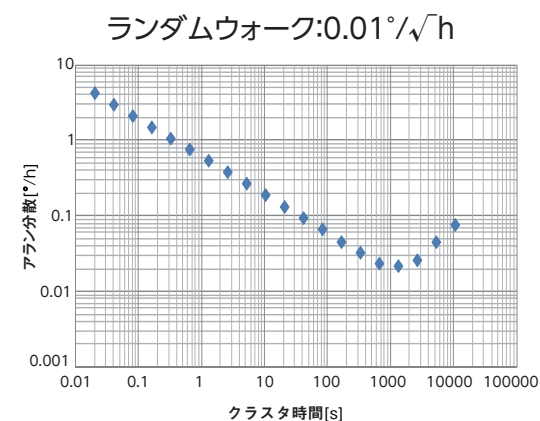
寸法: mm



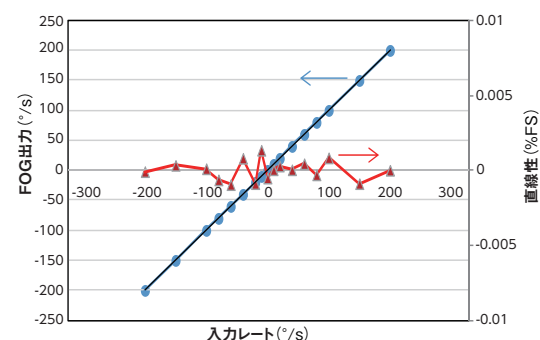
## ▶ 構成図



## ▶ アラン分散図 (ノイズ特性評価)

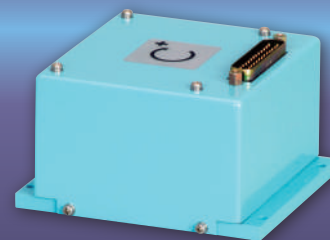


## ▶ スケールファクタ&amp;直線性



※詳細は、スペースエレクトロニクス研究所 MEMS センサ設計課までお問い合わせください。

# TAG0007 FOGユニット



光ファイバジャイロに制御回路、DC/DCコンバータを組合わせ、使いやすくした光ファイバジャイロです。

## ▶ 特 長

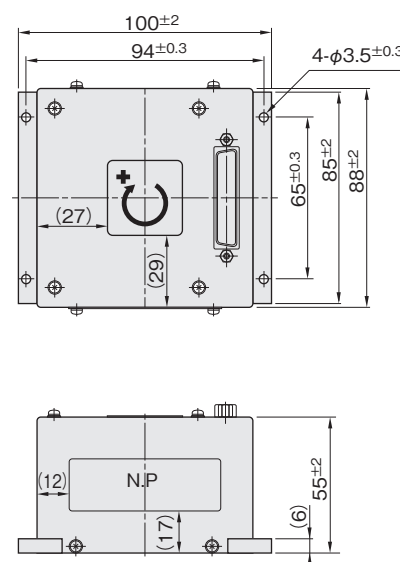
- 低価格
- 単一電源+12V DC
- デジタルパラレル出力およびデジタルシリアル出力
- センサ、電源部、制御回路部が一体形

## ▶ 仕 様

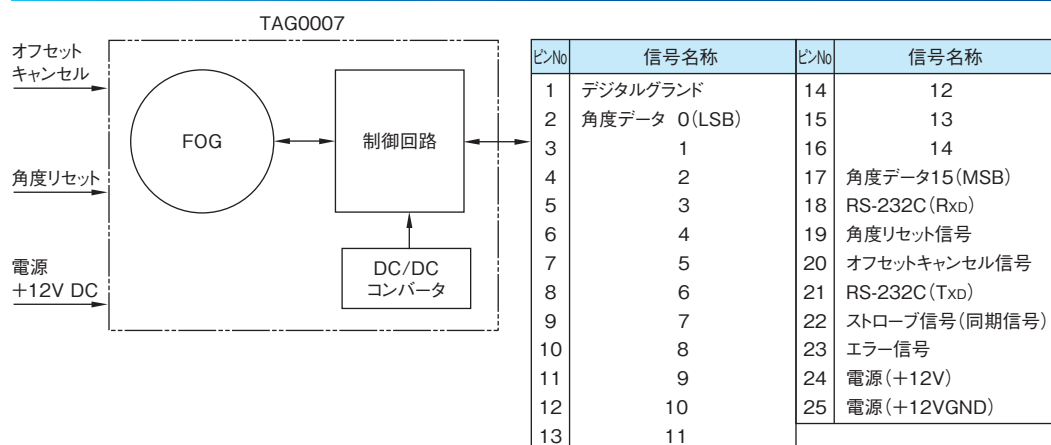
| 形 式                 |                | TAG0007                                                                                                                                                                 |
|---------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 検出範囲                | 角 速 度          | $\pm 100^\circ/\text{s}$                                                                                                                                                |
|                     | 角 度            | $\pm 180^\circ$                                                                                                                                                         |
| 精 度<br>(10 ~ 50 °C) | 角 度・角 速 度      | $\pm 1\% \text{ P.S}$ (角速度入力が、 $\pm 5 \sim \pm 40^\circ/\text{sec}$ の範囲)<br>$\pm 3\% \text{ P.S}$ (角速度入力が、上記より大きな範囲)                                                    |
|                     | 角 度<br>ド リ フ ト | $\pm 100^\circ/\text{h}$<br>$\pm 1^\circ/7$ 秒間(7秒間の変動量が、 $\pm 1^\circ$ 以内を示す)<br>$\pm 20^\circ/\text{h}$ (オフセットキャンセル30秒間以上実施後の20分間、かつ周囲温度変動 $\pm 5^\circ\text{C}$ 以内の時) |
| 起 動 時 間             |                | 3秒以下                                                                                                                                                                    |
| 電 源・消 費 電 流         |                | +12V DC (10~16V) 0.5A以下 (+12V時)                                                                                                                                         |
| 質 量                 |                | +0.5kg以下                                                                                                                                                                |
| 動 作 温 度 範 囲         |                | $-20 \sim +50^\circ\text{C}$                                                                                                                                            |
| 保 存 温 度 範 囲         |                | $-40 \sim +70^\circ\text{C}$                                                                                                                                            |
| 振 動                 |                | $19.6\text{m/s}^2$ 、20~1500Hz (正弦波)                                                                                                                                     |
| 衝 撃                 |                | $588\text{m/s}^2$ 、6ms (半正弦波)                                                                                                                                           |

## ▶ 外形図

寸法: mm



## ▶ 構成図



# TAG242 レートジャイロ

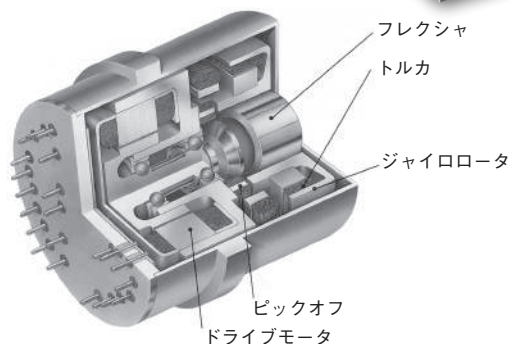
回転する「こま」のコリオリ現象を利用した  
2自由角速度検出ジャイロ

## 特 長

- ストラップダウン型慣性装置および空間安定装置用に設計
- 小型、軽量ながら高精度
- 少ない部品の点数で構成されるため、信頼性が高い
- 1台で2軸の角速度検出が可能

ジャイロ

制御回路 (AU7101N3)

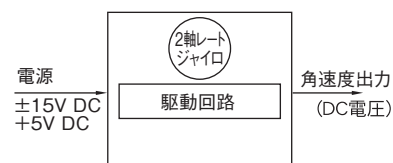


## 仕 様

|                   |                                                             |
|-------------------|-------------------------------------------------------------|
| 形 式               | ジャイロ : TAG242 制御回路 : AU7101N3                               |
| 検 出 範 囲           | $\pm 100^\circ/\text{s}$ 以上                                 |
| ス ケ ール ファ ク タ     | $0.1\text{V}/^\circ/\text{s} \pm 2\%$                       |
| 出 力 極 性           | CW方向の入力にて正出力(外形図参照)                                         |
| 直 線 性             | $0.1\% \text{FS}$ 以内                                        |
| 分 解 能             | $\pm 0.004^\circ/\text{s}$ 以内                               |
| 非 G 感 ド リ フ ト     | $\pm 100^\circ/\text{h}$ 以内(常温にて)                           |
| G 感 ド リ フ ト       | $\pm 40^\circ/\text{h}/(9.8\text{m}/\text{s}^2)$ 以内         |
| ノ イ ズ             | $0.2^\circ/\text{s}$ 以下(DC~200Hz)                           |
| ク ロ ス カ ッ プ リ ン グ | $\pm 1^\circ$ 以内                                            |
| 周 波 数 特 性         | 60Hz以上(90°位相遅れ)                                             |
| ウ ォ ーム ア ッ プ 時 間  | 60s以下                                                       |
| 電 源 ・ 消 費 電 流     | $\pm 15\text{V DC}$ 各0.4A以下(静止時)<br>$+5\text{V DC}$ 0.1A以下  |
| 動 作 温 度           | $-54 \sim +71^\circ\text{C}$                                |
| 振 動               | $52.9\text{m}/\text{s}^2 \text{ rms}$ (5.4G rms) 20~2,000Hz |
| 衝 撃               | $980\text{m}/\text{s}^2$ (100G) 11ms                        |

※温度センサを内蔵したタイプも御要望により製作いたします。

## 構成図

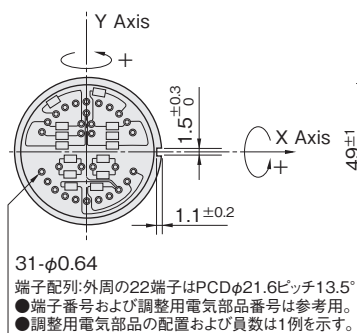
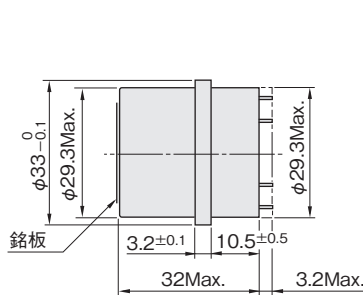


## 外形図

寸法: mm

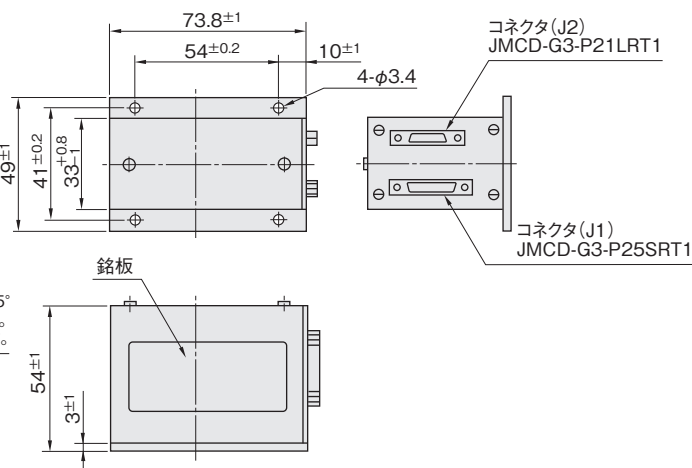
ジャイロ (TAG242)

質量90g



制御回路 (AU7101N3)

質量140g



TA7589

# i-FOG 3軸慣性計測装置



クローズドループ方式のi-FOGを使用し、高精度化を実現

## 特長

- 干渉型光ファイバジャイロ (i-FOG: TA7774N4) を3軸使用することで優れたバイアス再現性、安定性や直線性が可能
- 真北検出が可能
- GNSS受信機を内蔵した複合航法

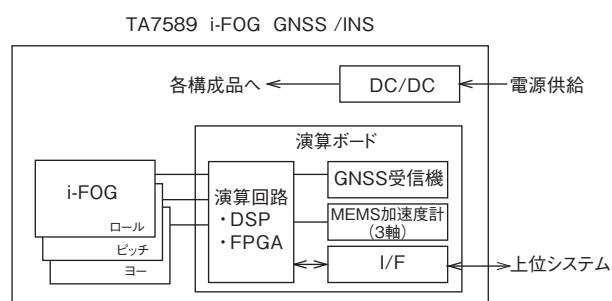
## 仕様

| 形 式    | TA7589                        |       |
|--------|-------------------------------|-------|
| 検出範囲   | ロール                           | ±180° |
|        | ピッチ                           | ±90°  |
|        | ヨー                            | ±180° |
| 姿勢角精度  | ～0.1°                         |       |
| 方位角精度  | ～0.5° (GPS複合)                 |       |
| 速度精度   | ～50m/s (純慣性)、～1m/s (GPS複合)    |       |
| 位置精度   | ～120NM/hCEP (純慣性)、～5m (GPS複合) |       |
| 入力電源   | 28V DC                        |       |
| 質量     | 3.5kg 以下                      |       |
| 消費電力   | 30W以下                         |       |
| 動作温度範囲 | -20～+60℃                      |       |
| 保存温度範囲 | -30～+70℃                      |       |

## 応用例

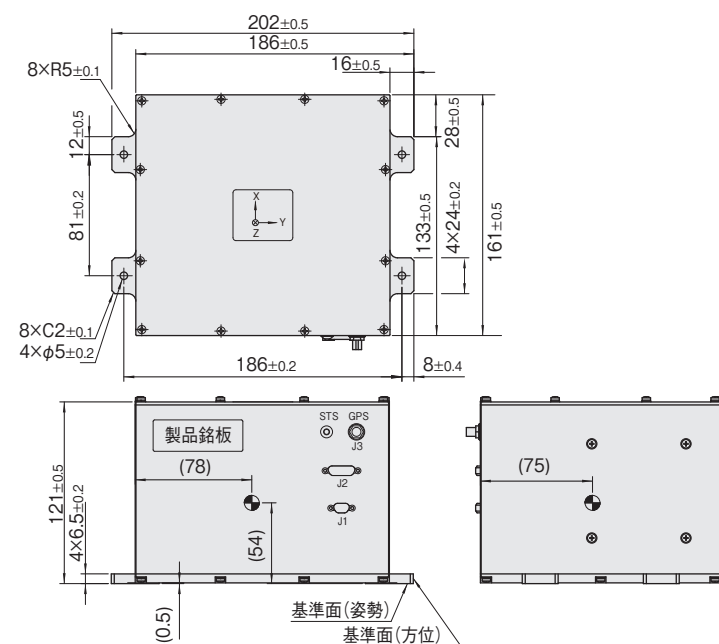
- 車両、船舶、飛翔体などの、移動体の挙動計測
- 移動体の姿勢制御

## 構成図

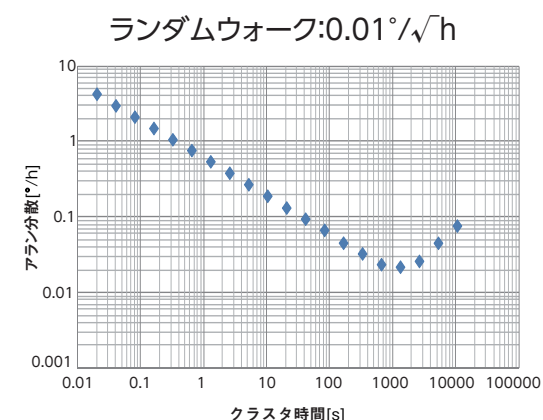


## 外形図

寸法: mm

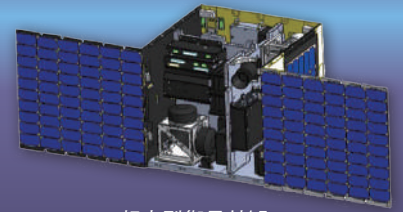


## アラン分散図 (ノイズ特性評価)



## 超小型衛星搭載 TA7584

## 3軸FOGユニット/IRU

超小型衛星外観  
©NESTRA

超小型衛星の慣性基準装置として搭載された高い信頼性と汎用部品構成による低価格を実現

## ▶ 特 長

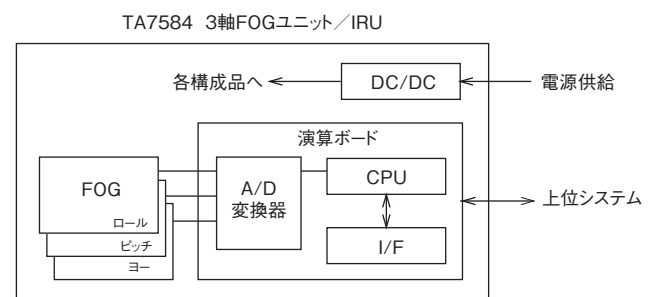
- 光ファイバ巻線技術向上により小型ながら高精度化を実現
- 汎用部品の活用により、低価格、短納期
- 汎用のCPUを使用することで省電力化を実現

次世代宇宙システム技術研究組合  
(NESTRA) 殿との共同開発品

## ▶ 仕 様

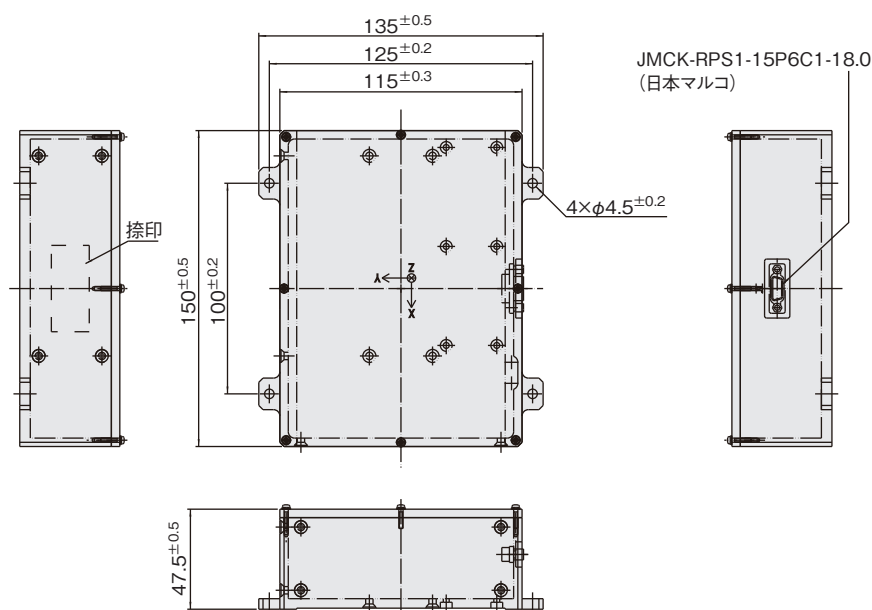
| 形 式           | TA7584                                           |
|---------------|--------------------------------------------------|
| 検 出 範 囲       | $\pm 5^\circ/\text{s}$ 、 $\pm 10^\circ/\text{s}$ |
| バ イ ア ス       | $5^\circ/\text{hr}$ 以下                           |
| バ イ ア ス 安 定 度 | $1.73^\circ/\text{h}(1\sigma)$ 以下 アラン分散1秒値       |
| 直 線 性         | $\pm 0.1\%$ FS以内                                 |
| デ ー タ 更 新     | 20Hz                                             |
| 質 量           | 1.2kg以下                                          |
| 電 源 仕 様       | 15または28VDC                                       |
| 消 費 電 力       | 3.5W以下                                           |
| 通信インターフェイス    | RS422 (Other on request)                         |
| 動 作 温 度 範 囲   | $-10 \sim +50^\circ\text{C}$                     |
| 非 動 作 温 度 範 囲 | $-20 \sim +60^\circ\text{C}$                     |

## ▶ 構成図



## ▶ 外形図

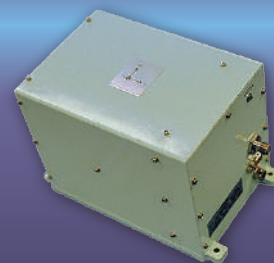
寸法: mm



TA7457

リングレーザジャイロ内蔵

# 姿勢方位基準装置 (AHRS)



3軸一体形モノリシックジャイロを採用した高精度慣性センサシステム

各種航走体に搭載され、空間あるいは水中における航走体の回転および直線運動を正確に検出演算し、リアルタイムの制御を可能とする小型の総合的なモーションセンサです。

## ▶ 特 長

- 3軸が一体のため小型・軽量
- 高精度多機能  
地球の自転を基準とした真北検出精度 $1^{\circ}\text{rms}$
- 高速データ出力
- 省電力  
30W、強制冷却不要の密閉構造
- GPS受信機内蔵

## ▶ 用 途

- 航空機 ● ヘリコプタ ● ミサイル ● 高速船舶
- 水中ロボット ● 無軌道搬送車両 ● 地下作業車両
- 特殊車両

## ▶ 構造原理

図1に示すように、正方形の光路を有する1軸のリングレーザジャイロを3個直交させて配置し、さらにこれらの各対角ミラーを共用できるように合わせることで、図2の構造のように直交3軸レーザリングを一体化することができます。

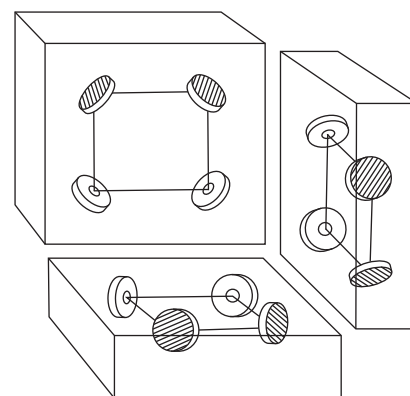


図-1

## ▶ 動作原理

一つのガラスブロックの中に構成された直交3軸方向のレーザ光路にHe-Neガスを充填し、電極間に高電圧を印加することにより、レーザ光を発振させる。発振したレーザは各軸のミラーにより反射され、クローズループを構成するようにミラーの位置を制御することにより、共振状態を維持することができます。

この状態においては、各軸の左回りと右回りの光は全く同じ位相にロックされた状態であるがこのブロックが回転を始めると、サニャック効果により左右のレーザ光の実効光路長に変化を生じて、その結果レーザ光相互間に干渉波を発生するので、これをフォトディテクタで検出することにより、このブロックの回転角速度に比例したデジタル信号出力を得ることができます。

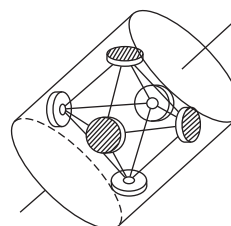
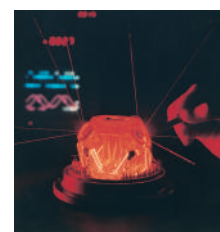
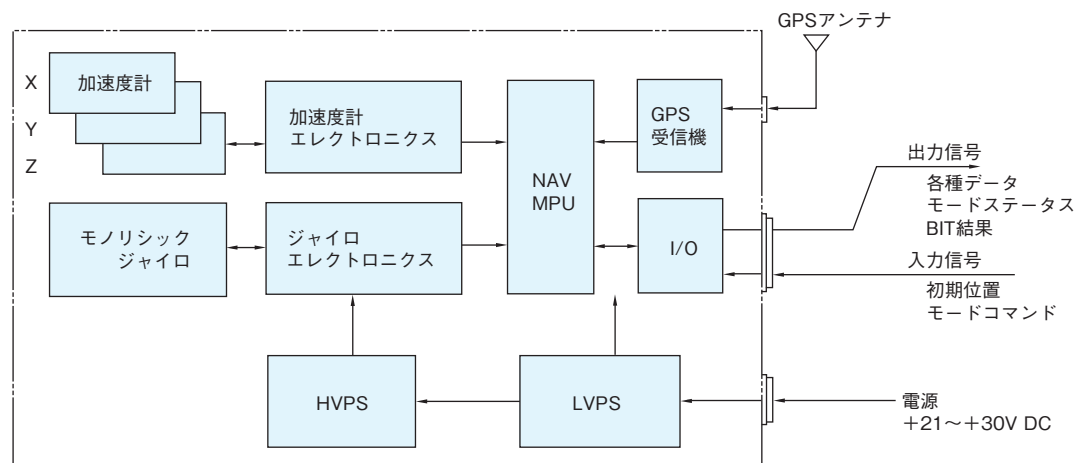


図-2



## ▶ 構成図



## 仕様

| 形 式             | TA7457                                    |                                             |
|-----------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 項 目             | 検出範囲                                      | 検出精度 (GPS/ハイブリッド)                           |
|                 |                                           | GPS/INSモード                                  |
| 角 速 度 3 軸       | $\pm 200^{\circ}/s$                       | 0.1/s rms                                   |
| 姿 勢             | 口 ー ル                                     | $0 \sim \pm 180^{\circ}$                    |
|                 | ピ ッ チ                                     | $0 \sim \pm 90^{\circ}$                     |
| 方 位 真 方 位       | 全方位 $360^{\circ}$                         | 1.0 rms                                     |
| 加 速 度 3 軸       | $\pm 98m/s^2 (\pm 10G)$ 以下                | $9.8 \times 10^{-3} m/s^2 rms (\pm 0.001G)$ |
| 速 度             | $\pm 300m/s$                              | 0.5m/s rms                                  |
| 緯 度 経 度         | 緯度 $\pm 90^{\circ}$ 、経度 $\pm 180^{\circ}$ | 5m CEP (GPS受信良好の時)                          |
| 高 度             | $\pm 1,000m$                              | 7.5m rms (GPS受信良好の時)                        |
| ア ラ イ メ ン ト 時 間 | 10分以下                                     |                                             |
| 電 源             | $+21 \sim +30V$ DC                        |                                             |
| 消 費 電 流         | 1A以下                                      |                                             |
| 質 量             | 4.0kg                                     |                                             |

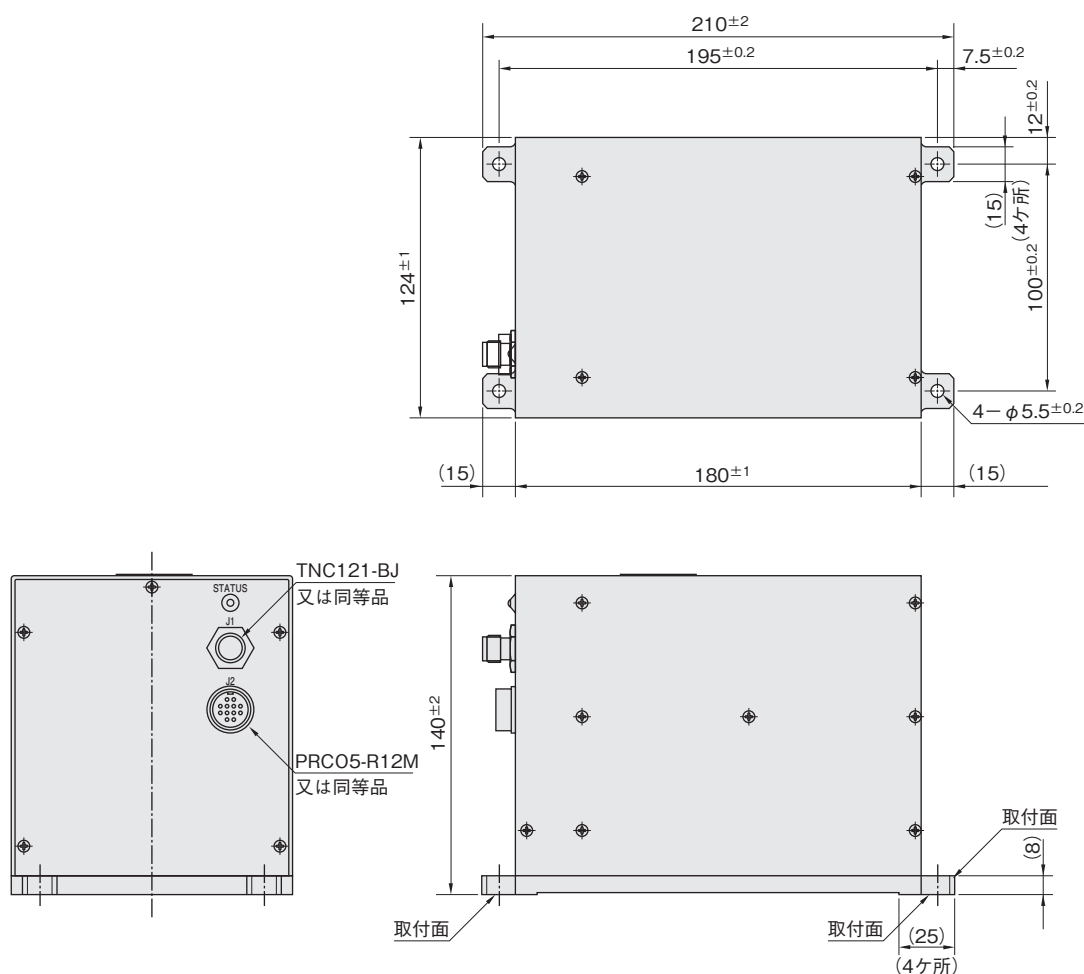
## 環境条件

|     |                                                 |       |                             |
|-----|-------------------------------------------------|-------|-----------------------------|
| 温 度 | $-40 \sim +55^{\circ}C$ (71 $^{\circ}C$ : 30分間) | 湿 度   | 85%RH以下                     |
| 高 度 | $0 \sim 21,000m$ (0 $\sim 70,000ft$ )           | 加 速 度 | $98m/s^2$ (10G)             |
| 振 動 | $34.3m/s^2$ (3.5G) ランダム、20 $\sim 2,000Hz$       | 衝 撃   | $147m/s^2$ (15G) 11ms1/2正弦波 |

※作動時。非作動時共通

## 外形図

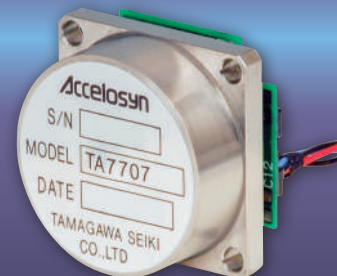
寸法 : mm



※この製品は国内販売に限らせていただきます。

TA7707

# サーボ加速度計 ■リード線タイプも製作可



フレキシブルヒンジにより支持された振子を電氣的バネにより、バランスさせており、高精度、高安定性が得られます。  
また、小型化した電子回路を使用したことにより、小型・軽量、高信頼性を実現。

## ▶ 特 長

- サーボ機構の採用により、高精度、高分解能、高安定性
- 摩擦、摩耗がなく、長寿命、耐環境性が良い
- 電子回路をIC化したことにより、小型、軽量化を実現
- 気密シール構造により高信頼性
- 温度センサ内蔵
- セルフテスト機能付
- ±12V DCで作動、DC出力

## ▶ 用 途

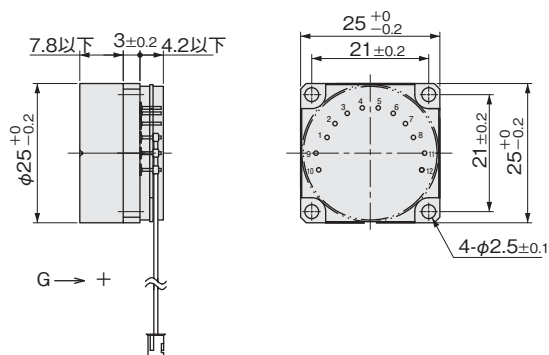
- 加速度、振動の測定  
航空機、船舶、自動車、ロボット、橋梁、地震検出、他
- 傾斜角の測定  
工作機械、ロボット、水準器、他
- 制御センサ  
各種運動体
- 速度、位置の測定  
航空機、船舶、自動車、ロケット、  
ストラップダウンシステム、他

## ▶ 仕 様

| 形 式               | TA7707                                                           |
|-------------------|------------------------------------------------------------------|
| 電 源               | ±12±0.6V DC(各50mA以下)                                             |
| ス ケ ー ル フ ァ ク タ   | 0.8mA/9.8m/s <sup>2</sup> ±10%(0.8mA/G±10%)                      |
| バ イ ア ス           | ±0.196m/s <sup>2</sup> 以下(±20mG以下)                               |
| バ イ ア ス 再 現 性     | ±9.8×10 <sup>-3</sup> m/s <sup>2</sup> (±1mG)                    |
| ク ロ ス カ ッ プ リ ン グ | 0.5°以下                                                           |
| 分 解 能             | 9.8×10 <sup>-6</sup> m/s <sup>2</sup> 以上(1×10 <sup>-6</sup> G以上) |
| 最 大 検 出 加 速 度     | ±98m/s <sup>2</sup> 以上(10G以上)                                    |
| 直 線 性 誤 差         | ±0.05%F.S以下                                                      |
| 質 量               | 30g以下                                                            |

## ▶ 外形図

寸法：mm



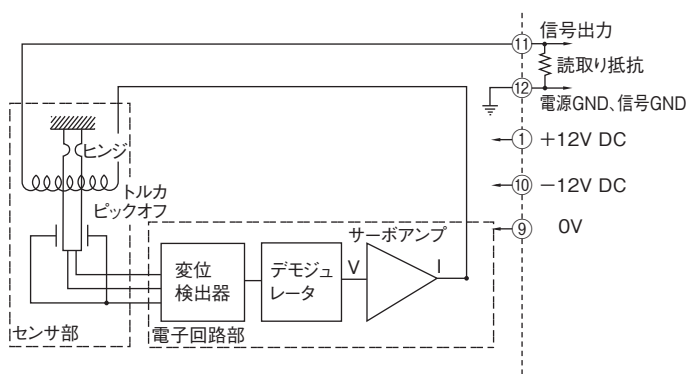
## ▶ 接続表

| ピンNo. | 信号名称  |
|-------|-------|
| 1     | N.C.  |
| 2     | N.C.  |
| 3     | ACC L |
| 4     | ACC H |
| 5     | -12V  |
| 6     | 0V    |
| 7     | +12v  |

## ▶ 動作原理

入力軸に沿って加速度が加わるとフレキシブルヒンジで支えられた振子が偏位し、この偏位をピックアップで検出し、サーボアンプで増幅します。増幅された電流はトルカコイルに流れ、トルクが発生し、検出器の出力がゼロとなるように振子を偏位させ平衡します。このとき、トルクに流れる電流は加わった加速度に比例するのでこれを読み取り抵抗の両端電圧として計測します。

## ▶ 構成図



## MEMO

販売会社

**多摩川精機販売株式会社**

|                 |                                                |                  |                  |
|-----------------|------------------------------------------------|------------------|------------------|
| <b>■本 社</b>     | 〒395-0063 長野県飯田市羽場町1丁目3番1号                     | TEL(0265)56-5421 | FAX(0265)56-5426 |
| <b>■北関東営業所</b>  | 〒330-0071 埼玉県さいたま市浦和区上木崎1丁目11番1号 与野西口プラザ3F     | TEL(048)833-0733 | FAX(048)833-0766 |
| <b>■東京営業所</b>   | 〒144-0054 東京都大田区新蒲田3丁目19番9号                    | TEL(03)3731-2131 | FAX(03)3738-3134 |
| <b>■西関東営業所</b>  | 〒252-0233 神奈川県相模原市中央区鹿沼台1丁目9番15号 プロミティふちのペビル5F | TEL(042)707-8026 | FAX(042)707-8027 |
| <b>■長野営業所</b>   | 〒395-8520 長野県飯田市毛賀1020番地                       | TEL(0265)56-4105 | FAX(0265)56-4108 |
| <b>■中部営業所</b>   | 〒444-0837 愛知県岡崎市柱1丁目2番1号 HAKビル2F               | TEL(0564)71-2550 | FAX(0564)71-2551 |
| <b>■名古屋営業所</b>  | 〒486-0916 愛知県春日井市八光町5丁目10番地                    | TEL(0568)35-3533 | FAX(0568)35-3534 |
| <b>■大阪営業所</b>   | 〒532-0011 大阪府大阪市淀川区西中島5丁目6番24号 大阪浜美屋ビル4F       | TEL(06)6307-5570 | FAX(06)6307-3670 |
| <b>■福岡営業所</b>   | 〒812-0011 福岡県福岡市博多区博多駅前4丁目3番3号 博多八百治ビル6F       | TEL(092)437-5566 | FAX(092)437-5533 |
| <b>■海外営業部</b>   | 〒395-0063 長野県飯田市羽場町1丁目3番1号                     | TEL(0265)56-5423 | FAX(0265)56-5427 |
| <b>■航空電装営業部</b> | 〒395-0063 長野県飯田市羽場町1丁目3番1号                     | TEL(0265)21-1814 | FAX(0265)56-5427 |

製造会社

**多摩川精機株式会社**

|                     |                                     |                      |                  |
|---------------------|-------------------------------------|----------------------|------------------|
| <b>■本社・第一事業所</b>    | 〒395-8515 長野県飯田市大休1879番地            | TEL(0265)21-1800(代表) | FAX(0265)21-1861 |
| <b>■第 二 事 業 所</b>   | 〒395-8520 長野県飯田市毛賀1020番地            | TEL(0265)56-5411     | FAX(0265)56-5412 |
| <b>■第 三 事 業 所</b>   | 〒399-3303 長野県下伊那郡松川町元大島3174番地22     | TEL(0265)34-7811     | FAX(0265)34-7812 |
| <b>■八戸事業所八戸第一工場</b> | 〒039-2245 青森県八戸市北インター工業団地1丁目3番47号   | TEL(0178)21-2611     | FAX(0178)21-2615 |
| <b>■八戸事業所八戸第二工場</b> | 〒039-2245 青森県八戸市北インター工業団地1丁目147     | TEL(0178)38-5581     | FAX(0178)38-5583 |
| <b>■八戸事業所福地第一工場</b> | 〒039-0811 青森県三戸郡南部町大字法師岡字勘右衛門山1番地1  | TEL(0178)60-1050     | FAX(0178)60-1155 |
| <b>■八戸事業所福地第二工場</b> | 〒039-0811 青森県三戸郡南部町大字法師岡字仁右工門山3番地23 | TEL(0178)60-1560     | FAX(0178)60-1566 |
| <b>■八戸事業所三沢工場</b>   | 〒033-0134 青森県三沢市大津2丁目100番地1         | TEL(0176)50-7161     | FAX(0176)50-7162 |

**⚠ 安全に関するご注意**

- 正しく安全にお使いいただくため、ご使用前に「安全上のご注意」をよくお読みください。

**製品の保証**

製品の無償保証期間は出荷後一年とします。ただし、お客様の故意または過失による品質の低下を除きます。なお、品質保持のための対応は保証期間経過後であっても、弊社は誠意をもっていたします。弊社製品は、製品毎に予測計算された平均故障間隔 (MTBF) は極めて長いものでありますが、予測される故障率は零 (0) ではありませんので弊社製品の作動不良等で考えられる連鎖または波及の状況を考慮されて、事故回避のため多重の安全策を御社のシステムまたは／および製品に組み込まれることを要望いたします。

**⚠ 輸出に関するご注意**

このカタログに記載の製品と本製品の技術は、「外国為替及び外国貿易法」に定める「輸出規制品」または「技術」に該当します。当該法令に基づき、製品の輸出または非居住者へ技術を提供する際には、輸出許可または役務取引許可取得等の必要な手続きをお取りください。

**■本カタログのお問い合わせは下記をお願いします。**

- ・商品のご注文は、担当営業本部またはお近くの営業所までお問い合わせください。
- ・技術的なお問い合わせは
  - ：スペースエレクトロニクス研究所 慣性システム課 直通 TEL(0265)21-1893 FAX(0265)21-1881
  - (干渉型光ファイバジャイロ(i-FOG)に関して)
  - ：スペースエレクトロニクス研究所MEMSセンサ技術課 直通 TEL(0178)38-5582 FAX(0178)38-5583

