

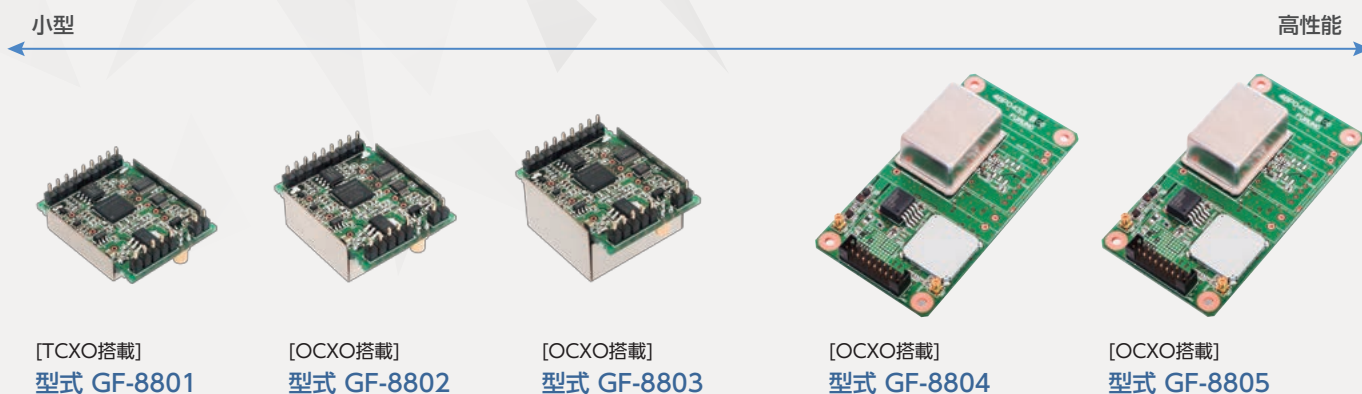
# タイミング・時刻同期 製品カタログ

-vol.3-

- GNSS基準周波数発生器 (GNSSDO)
- GNSSタイミングモジュール
- GNSSアンテナ
- GNSSアクセサリ

## — GNSS基準周波数発生器 (GNSSDO) —

高安定な周波数(10 MHz)と、UTCに同期した正確なタイムパルス(1PPS)を出力



[TCXO搭載]  
型式 GF-8801

[OCXO搭載]  
型式 GF-8802

[OCXO搭載]  
型式 GF-8803

[OCXO搭載]  
型式 GF-8804

[OCXO搭載]  
型式 GF-8805

- GNSS受信機と水晶発振器、周辺回路をワンモジュール化し、無線システムのタイムトゥマーケット（設計から市場投入までの期間）を短縮。
- シングルバンドで5Gのタイミング性能を実現。G.8272 PRTC-A、PRTC-B準拠
- 無線通信・放送に最適。市場で発生するさまざまなトラブルに配慮した設計と機能
- “Short”フォームファクタ (GF-8801/02/03)と“Grande”フォームファクタ (GF-8804/05)の2種をラインナップ

### GNSSタイミングモジュール

UTCに同期した正確なタイムパルス(1PPS)を出力



GPS/GLONASS/Galileo/QZSS/SBAS対応  
型式 GT-88

- QZSS L1S対応
- 1PPS精度: < 4.5nsec (1σ)
- 高い信頼性 (T-RAIM、1衛星測位、耐マルチパス、アンチジャミング、アンチスプーフィング)
- 任意のクロックを出力 (10 Hz~40 MHz 可変)

### アクセサリ類

IP67の耐環境性能と高いノイズ耐性



GPS/GLONASS/Galileo/QZSS/SBAS対応  
型式 AU-217

- QZSS L1S対応
- ノイズフィルタ内蔵
- 電源電圧 2.5~16 V
- 電源は信号ラインに重畳して供給



同軸アレスタ  
型式 TVA-03C/TVA-03V

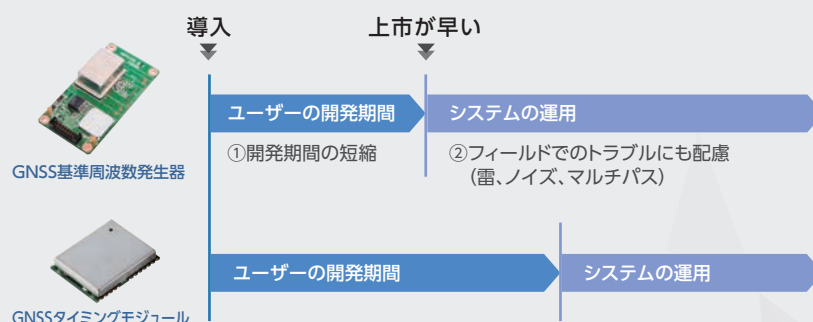
- GNSS受信機を雷サージから保護
- GPS (L1) GLONASS (L1) Galileo (E1) をカバー、マルチGNSS受信機にも対応

その他、利用環境に応じたGNSSアンテナをラインナップしております。

### ≫ GNSS基準周波数発生器とGNSSタイミングモジュールの特長

【GNSS基準周波数発生器 (GFシリーズ)】  
GNSSDOとしてワンモジュール化しており、ホールドオーバー機能など無線システムに必要な機能も網羅、タイムトゥマーケットの短縮を実現します。

【GNSSタイミングモジュール (GTシリーズ)】  
無線システムを大量生産する等、GNSSDOの内作によるコストメリットがある場合。



# FURUNOのテクノロジー

各種業務用無線やローカル5G、V2Xなど、GNSS時刻同期を導入する無線局が年々増えています。同時に、無線局の設置場所は都市部へと広がり、建造物による遮蔽やマルチパスなどGNSS受信機の抱える問題が無視できなくなっています。GT-88、GF-88シリーズは、システムの運用開始後に想定されるさまざまな障害への対策機能を有しています。長年、携帯電話基地局などで培ったキャリアグレードの品質で安心して運用いただけます。

## シングルバンドで1PPS精度 4.5 ns未満



高価なマルチバンド対応受信機やアンテナを使わずに5Gに対応したタイミング性能を実現

## 都市部や窓際へのアンテナ設置が可能



マルチパスが混在する都市部でも、良質な衛星のみを厳選する新技術「ダイナミック・サテライト・セレクション™※」により、悪受信環境でのタイミング性能劣化を最小化

※ NTTが考案したアルゴリズムに基づく耐マルチパス技術

## トラブルに配慮した設計と機能



ジャミングやなりすまし等への対策機能

## 万一の事態も安心のホールドオーバ機能 (GFシリーズ)



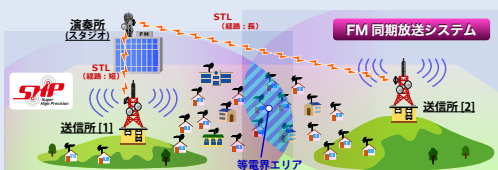
アンテナ故障、ジャミング、信号遮断により受信衛星数が0個になってもタイミング性能を維持

## ■ 導入事例

フルノは国内で唯一の時刻同期専用GNSS受信機メーカーで、モバイル基地局、地デジ放送局などの重要インフラで20年以上の実績があります。

### GTシリーズ

日本通信機様



### FM同期放送システム

FM同期放送システムでは、弊社のGTシリーズを使用した基準信号発生器により各送信所からの放送タイミングを調整し、等電界エリアでの音声品質の維持を単一周波数で実現しています。

### GFシリーズ

セイコーソリューションズ様



### グラントマスタークロック

ネットワーク内の機器を時刻同期させるための核として、GF-88シリーズが採用されました。

大日電子様



### 列車無線

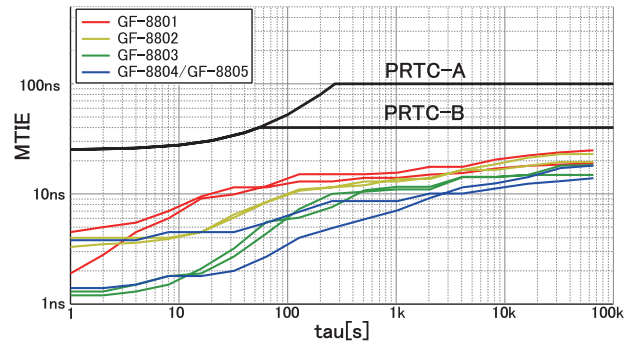
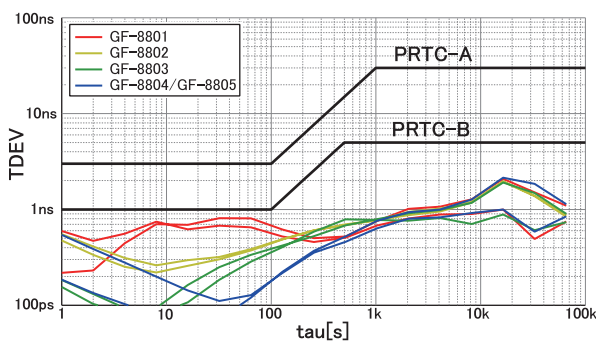
安定した送信周波数により高音質な通信品質を実現するため、GF-88シリーズが採用されました。

# FURUNOのタイミングGNSS受信機 GF/GT-88 シリーズ

## シングルバンドで5Gのタイミング性能を実現

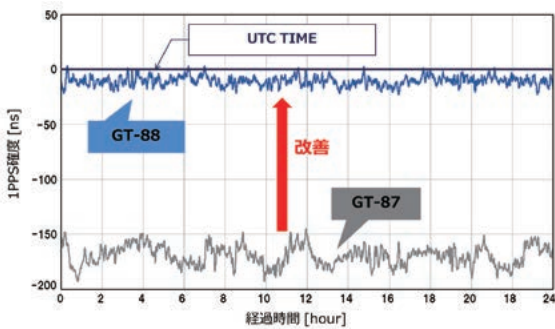
フルノの技術革新が、シングルバンドでは難しいとされた「1PPS精度4.5ns (1 $\sigma$ )未満」と「G.8272 PRTC-B準拠」を実現しました。キャリアスムージングの向上や、使用衛星の組み合わせの最適化、位置推定アルゴリズムの大幅な改良により、5Gで求められる正確で安定したタイミング性能を実現します。高価なマルチバンド対応受信機や専用アンテナが不要なので、トータルコスト削減に大きく貢献します。

### G.8272 PRTC-B準拠



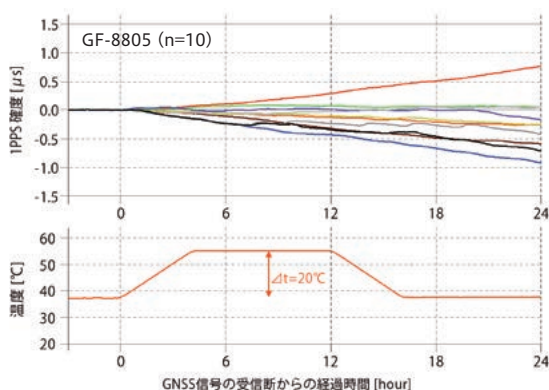
GF-8801はG.8272 PRTC-A準拠

## 都市部や窓際へのアンテナ設置が可能



ビル等に反射した衛星信号(マルチパス)の受信は、一般的にGNSS受信機のタイミング性能を劣化させます。一方、NTTが考案したアルゴリズムに基づく耐マルチパス技術「ダイナミック・サテライト・セレクション™」を搭載した本製品は、マルチパスの影響度を分析し、良質な衛星信号を適切に選別することで、マルチパス環境での性能劣化を抑え、1PPS確度を維持します。現場でのアンテナ設置の自由度が格段に向上します。

## 万一の事態も安心のホールドオーバー機能(GFシリーズ)



アクシデントによりGNSS信号が受信できない事態でも、安定したタイミング信号を一定時間出力するホールドオーバー機能を搭載しています。コストパフォーマンスに優れたGF-8802から、ハイエンド品のGF-8805まで、幅広いラインナップをご用意しています。高価な原子発振器に頼ることなく、お客様システムの安定運用に貢献します。

## マルチGNSS基準周波数発生器 (GNSSDO)

型式	GF-8801	GF-8802	GF-8803	GF-8804	GF-8805
搭載発振器	TCXO		OCXO		
受信衛星システム	GPS L1C/A, GLONASS L10F, Galileo E1B/E1C, QZSS L1C/A, QZSS L1S, SBAS L1C/A				
衛星追尾チャンネル	32チャンネル				
受信感度 <sup>*1</sup>	GPS/衛星追尾 : > -162 dBm, 衛星捕捉 : > -148 dBm GLONASS/衛星追尾 : > -158 dBm, 衛星捕捉 : > -144 dBm Galileo/衛星追尾 : > -146 dBm, 衛星捕捉 : > -136 dBm QZSS/衛星追尾 : > -147 dBm, 衛星捕捉 : > -131 dBm				
ITU-T勧告	G.8272 PRTC-A準拠		G.8272 PRTC-A, PRTC-B準拠		
1PPS精度 <sup>*2</sup>	< 4.5 ns (1σ)				
1PPS確度 <sup>*2</sup>	< ±40 ns (対UTC)				
1PPS確度 (長時間ホールドオーバー)	—	< ±50 us/24h	< ±10 us/24h	< ±5 us/24h	< ±1.5 us/24h
1PPS確度 (短時間ホールドオーバー)	—	< ±3 us/1h (Typ)		< ±400 ns/1h (Typ)	
10 MHz出力	矩形波			矩形波, SIN波	
10 MHz短期安定度 (ルートアラン分散 [τ=1s])	< 5 × 10 <sup>-10</sup>	< 5 × 10 <sup>-11</sup>	< 2 × 10 <sup>-11</sup>	< 1 × 10 <sup>-11</sup>	
10 MHz長期安定度 (24時間平均)	< ±1 × 10 <sup>-11</sup>	< ±1 × 10 <sup>-12</sup>			
10 MHz長期安定度 (24時間平均, ホールドオーバー)	—	< ±1 × 10 <sup>-9</sup>	< ±2 × 10 <sup>-10</sup>	< ±1 × 10 <sup>-10</sup>	< ±3 × 10 <sup>-11</sup>
整定時間	< 5分				
供給電圧	DC 3.7 V			DC 5.5 V	
消費電流 <sup>*3</sup>	< 150 mA	450 mA (Typ)	600 mA (Typ)	400 mA (Typ)	
アンテナ接続確認	ショート/オープン検出				
動作温度	-40°C ~ +85°C				
サイズ	34 mm × 27 mm × 11 mm	34 mm × 27 mm × 15.5 mm	34 mm × 27 mm × 20 mm	100 mm × 52 mm × 20 mm	
プロトコル	eSIP (NMEA 0183 Ver4.10 準拠)				
機能	アンチジャミング (BCW)、耐マルチパス (ダイナミック・サテライト・セレクション™)、アンチスプーフィング、T-RAIM、外部パルス同期				

## マルチGNSSタイミングモジュール

型式	GT-87	GT-88
受信衛星システム	GPS L1C/A, GLONASS L10F, QZSS L1C/A, SBAS L1C/A	GPS L1C/A, GLONASS L10F, Galileo E1B/E1C, QZSS L1C/A, QZSS L1S, SBAS L1C/A
衛星追尾チャンネル	26チャンネル	32チャンネル
受信感度 <sup>*1</sup>	GPS/衛星追尾 : > -162 dBm, 衛星捕捉 : > -148 dBm GLONASS/衛星追尾 : > -158 dBm, 衛星捕捉 : > -144 dBm Galileo <sup>*4</sup> /衛星追尾 : > -146 dBm, 衛星捕捉 : > -136 dBm QZSS/衛星追尾 : > -147 dBm, 衛星捕捉 : > -131 dBm	
ITU-T勧告	—	G.8272 PRTC-A準拠 <sup>*5</sup>
1PPS精度 <sup>*2</sup>	< 15 ns (1σ)	< 4.5 ns (1σ)
1PPS確度 <sup>*2</sup>	—	< ±40 ns (対UTC)
1PPS分解能	±1.75 ns	
TTF <sup>*1</sup>	ホットスタート : < 5 秒 コールドスタート : < 35 秒	
クロック出力	4 kHz~40 MHz	10 Hz~40 MHz
動作温度	-40°C ~ +85°C	
供給電圧	DC 3.3 V	
消費電流 <sup>*6</sup>	< 62 mA	< 68 mA
パッケージ	24Pin LCC (Leadless Chip Carrier), 12.2 mm × 16.0 mm × 2.8 mm	
インターフェイス	UART, タイムパルス (1PPS), クロック	
プロトコル	eSIP (NMEA 0183 Ver4.10 準拠)	
機能	アンチジャミング (BCW)、耐マルチパス <sup>*7</sup> 、アンチスプーフィング <sup>*4</sup> 、T-RAIM	

※1 推奨アクティブアンテナ使用時 ※2 オープンサイ ※3 供給電圧の安定時 ※4 GT-88のみ  
※5 TDEV (Time Deviation) / MTIE (Max Time Interval Error)に準拠 ※6 85°C, 衛星捕捉時  
※7 GT-88はダイナミック・サテライト・セレクション™, GT-87は従来版耐マルチパス機能

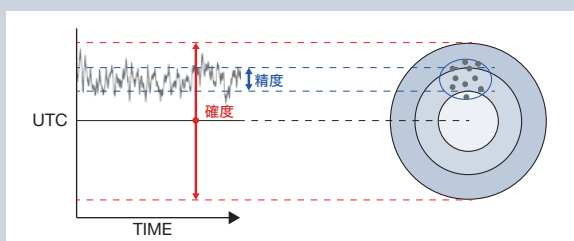
## マルチGNSSアンテナ

型式	AU-217
周波数帯域	1575~1606 MHz
偏波	右旋円偏波
アンテナ部利得	4.25 dBi 以上 (仰角90度) -3 dBi 以上 (仰角10度)
出力インピーダンス	50 Ω
プリアンプ利得	40±2 dB
雑音指数	2.5 dB Typ
VSWR	< 1.5:1 (@LNA output)
供給電圧	DC 2.5 - 16 V
消費電流	20 mA 以下 (85°C)
動作温度	-40°C ~ +85°C
動作湿度	97%RH以下
防水性	IP67
コネクタ形式	TNC (F)

## 1PPS確度 (Accuracy)、1PPS精度 (Stability) とは

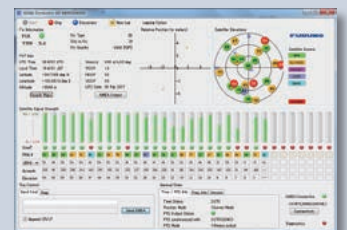
1PPS確度とは、真値 (UTC:協定世界時) からどれだけ離れているかの尺度です。  
1PPS精度とは、ある期間における確度のばらつき程度の尺度です。

※精度と確度を混同している文献もございますのでご注意ください。



## 評価用キット (GNSSアンテナ, モニタソフト同梱)

GNSSアンテナと電源を接続するだけで使用可能な評価用キットです。



# FURUNO Webサイトの情報をご活用ください

時刻同期GNSS受信機を取り扱う上で重要なポイント、注意すべきことなど、お役立ち情報を多数掲載しております。



## 技術白書



GNSS受信機を用いることで、正確な時刻を手軽に得ることが出来る一方で、GNSSは特有の脆弱性を抱えています。フルノでは、これらの時刻劣化への対策を講じており、それぞれ技術白書で解説しています。マルチパス、ジャミング、なりすまし(スプーフィング)、GNSS信号の受信中断等の白書があります。

## アンテナ設置のご参考として



### アンテナ設置方法

GNSSアンテナを設置する際は、GNSS受信機のアンテナ仕様を満たすよう、同軸ケーブルやアンプなどの部材を選定します。

### 部材選定方法

アンテナ用の部材選定の際、「総合利得」「総合NF」などを考慮する必要があります。これらは複雑な計算式につき、計算方法に加えて、自動計算Excelを準備しました。

## 時刻同期・タイミング関連に特化した用語集



一般的な位置測位ではなく時刻同期・タイミングに特化した用語集です。衛星や衛星信号、時刻、PPSおよび周波数、測位処理、通信、記憶領域に関する用語の解説があります。

上記以外に、製品の機器仕様書、プロトコル仕様書、3Dデータなどの各種資料や、GNSS受信機のモニタソフトなども掲載しています。

### ★ご購入の前に

- 仕様および外観は機器改良のため予告なく変更することがあります。
- 印刷物と製品とは多少色合いが異なる場合があります。あらかじめご了承ください。
- このカタログの内容詳細については販売店または当社におたずね下さい。

商標の扱い: 本カタログに記載されている社名、製品名は、一般に各開発メーカーの登録商標または商標です。

## 古野電気株式会社

### システム機器事業部

〒662-0934 兵庫県西宮市西宮浜2丁目20番  
TEL. (0798)-33-7510 FAX. (0798)-33-7511

### システム機器事業部 東京支店

〒130-0026 東京都墨田区両国3丁目25番5号 JEI 両国ビル7F  
TEL. (03)-5624-7473 FAX. (03)-5624-7474

[www.furuno.com](http://www.furuno.com)

### ●お問い合わせは