

# 車体姿勢検出用途向けジャイロセンサ「XV-9000シリーズ」

125°C対応、自動車の車体姿勢検出用途向け 小型・高信頼性ジャイロセンサ



写真1 XV-9000 シリーズ  
(左「LP」パッケージ、右「LV」パッケージ)

エプソントヨコムは、自動車の車体姿勢検出用途向けに、125 °Cまでの高温に対応した小型・高信頼性ジャイロセンサ（角速度センサ）「XV-9000 シリーズ」を開発した。（写真1）

ジャイロセンサは、単位時間当たりの回転量を示す角速度（度/s）を計測する。ジャイロセンサとしばしば混同されるセンサとして加速度センサがあるが、物体の直線運動の速度変化を計測する加速度センサに対し、ジャイロセンサは回転運動の角速度を計測する。異なる2つの物理量を6軸（加速度3軸+ジャイロ3軸）で計測することにより、物体の3次元の動きをとらえることができる。（表1）

【主な仕様】

製品仕様			XV-9100LV	XV-9300LV	Condition
			XV-9100LP	XV-9300LP	
動作電圧	V <sub>DD</sub>	V	4.75~5.25		
動作温度	T <sub>OPR</sub>	°C	-40~+125		
公称感度	SO	mV/(deg/s)	20	6	25 °C, VDD=5V
検出範囲	I	deg/s	±100	±300	25 °C
静止時出力	VO	V	V <sub>DD</sub> /2		25 °C
消費電流	I <sub>DD</sub>	mA	5.5 typ.		no-loaded
周波数特性	BW	Hz	10	50	-3 dB point
検出軸 および 外形			XV-9xxxLV	XV-9xxxLP	
検出軸		-	Z	X	
外形寸法		mm	7.2 x 6.8 x 3.3	9.5 x 5.0 x 7.2	

表1 XV-9000 シリーズの主な仕様

当社のジャイロセンサは、優れた温度特性と低ノイズ特性により、これまでさまざまなアプリケーションの進化に寄与してきた。一例をあげると、デジタルカメラの手振れ補正機能である。デジタルカメラでは、手振れ補正機能の搭載が一般化してきている。そのうち光学手振れ補正機能は、撮影時の手持ちのぶれをジャイロセンサで検知し、ぶれをキャンセル方向にレンズやイメージセンサをシフトさせるシステムである。補正の能力をあらゆる指標のひとつに、段数表示がある。1段補正はシャッター速度を2倍にしても、補正をかけない場合と同じぶれ量になることを示す。当社のジャイロセンサを用いたシステムでは4段補正（16倍のシャッター速度）が可能となった。これはそれまで存在したシステムの2倍以上の効果である。

カメラの手振れ補正以外にもカーナビゲーションの推測航法用途、家庭用テレビゲームのリモートコントローラやPCの3Dマウスのモーション入力用途、自走式掃除機やホビーヘリコプターの姿勢制御用途など様々な広がりを見せている。

「横滑り防止装置」に不可欠

ジャイロセンサの応用が広がる中、当社が次に注目したのが、自動車の横滑り防止装置である。横滑り防止装置は、自動車の運転者のステアリング、アクセル、ブレーキ等の車両制御操作と、ジャイロセンサや加速度センサ等から得られる車両の姿勢情報との比較により車両の横滑りを検知し、ブレーキやエンジンのトルク制御により安定走行を確保する装置である。この横滑り防止装置の搭載により 30%以上の事故が低減できるという分析結果から、世界各国で全車両への標準搭載の検討が進んでいる。米国では 2011 年 9 月以降発売される 4.54t 以下の全ての新車に横滑り装置の搭載を義務化。欧州では 2011 年 11 月以降発売される新モデル、2014 年 11 月以降発売される新車の全てに横滑り装置の搭載が義務化される。日本ではまだ法令化されていないものの、欧州に追従する動きと見られている。

この横滑り防止装置に不可欠なセンサの一つであるジャイロセンサであるが、一般的な民生部品と比較して、車載用途ならではのいくつかの特殊要求がある。安全にかかわるものなので高い信頼性はもちろんのこと、エンジンルーム等の高温環境下での耐久性に加え、自動車特有の振動や、衝撃が加わった際にセンサとして異常な出力を出さないことが重要である。

当社がこの度、発表したジャイロセンサ「XV-9000 シリーズ」は、自動車の予防安全システムである横滑り防止装置、及び衝突安全システムである横転時保護装置を対象にした製品である。2 つのシステムでは前者が車両の YAW 方向（車両の水平左右方向）、後者が車両の ROLL 方向（車両の垂直左右方向）と検出軸方向が異なるため、それぞれのシステムに適した検出軸が得られる 2 通りのパッケージを準備した。（写真 2）

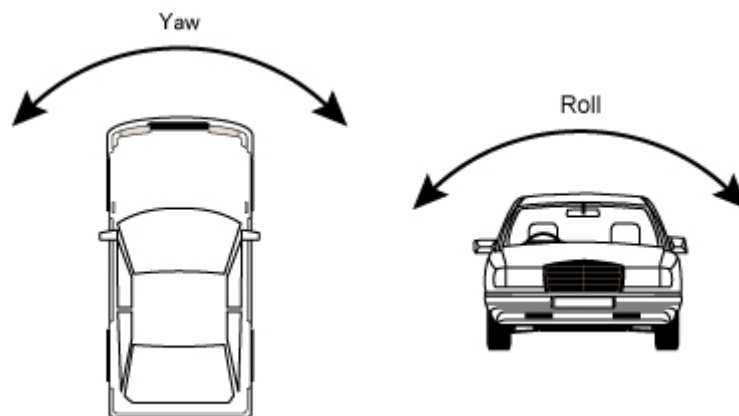


写真2 Yaw レート、Roll レート

XV-9000 シリーズの特徴として、以下の 5 点が挙げられる。

- ①センサ素子とその支持構造による低衝撃感度、低振動感度特性
- ②エンジンルーム内への設置も可能な+125 度までの高温動作対応
- ③常時及び起動時の故障診断機能による高信頼性の確保
- ④独自のダブル T 構造の水晶センサ素子による小型で低ノイズかつ高安定な特性
- ⑤J リード端子採用による優れた接合信頼性

特に自動車の車体制御用として重要となる低衝撃感度、低振動感度についてセンサ素子の概略図を用いて説明する。

表 2 のグラフ 1 は、10G (G は重力加速度) という加速度で周波数を 10~3000Hz まで変えたときのセンサの出力である。横軸は印加した加速度の周波数で、縦軸はセンサの加速度感度 (1G あたりに出力される電圧の角速度換算値) である。いずれの周波数でも異常出力がないことがわかる。一方グラフ 2 は、500G というより大きな加速度を 1 回印加した時のセンサ出力である。横軸は応答時間で、0 秒が加速度を印加したタイミングである。500G という高 G を印加しても、異常出力がないことがわかる。(表 2)

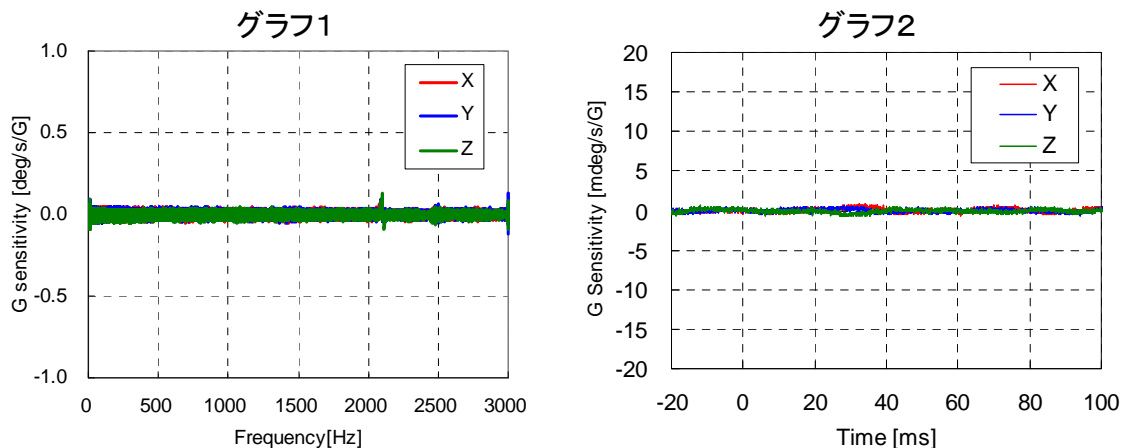


表2 低衝撃感度、低振動感度

加速度の影響を受けない大きな理由は、当社が採用している独自のセンサ素子形状に依存するところが大きい。写真 3 はセンサ素子の模式図である。センサ素子は重心に対し、点対称に設計されており、重心付近が不動点である。不動点である重心で素子を支持することができるため、外力に対する安定を保つことができる。また、対象形状に設計された素子は電気的にも、外力からの影響を受けづらい様設計されている。以下では実際の検出の流れに沿って動作を説明する。

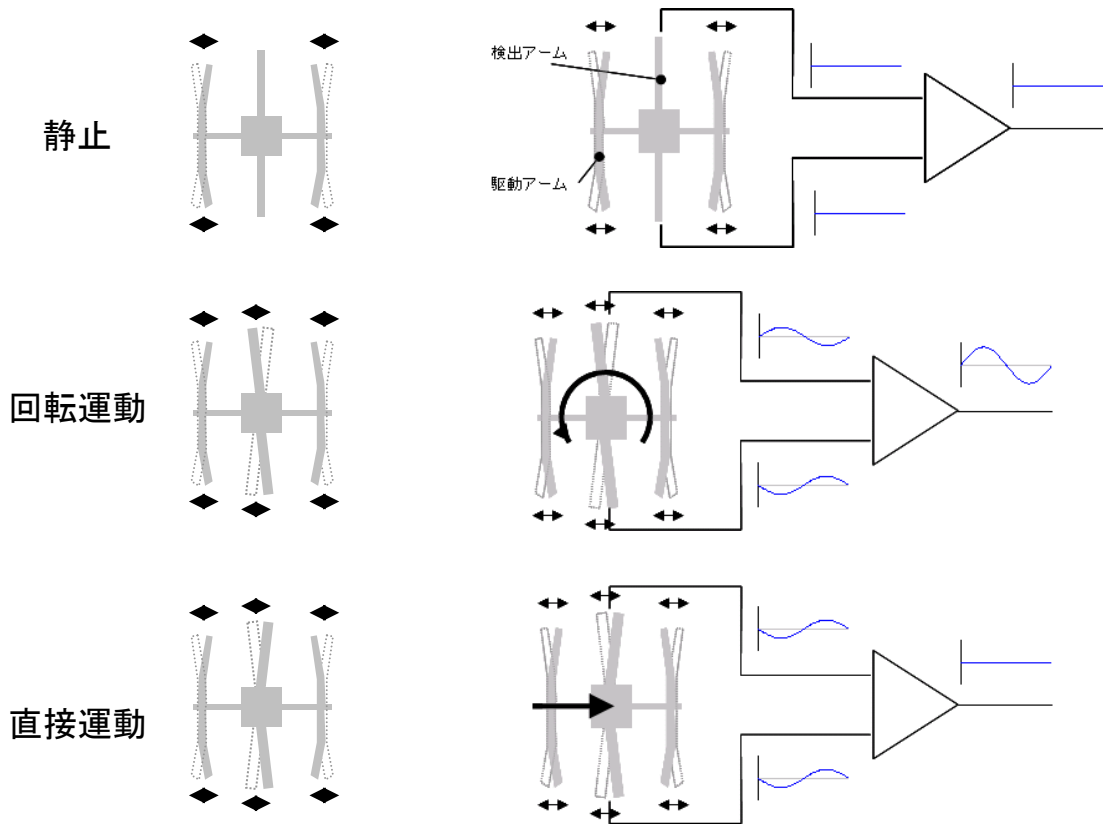


写真3 回転運動と直線運動

まずセンサに電源を投入すると逆圧電効果により、駆動アームが振動を開始する。駆動アームが振動した状態で、紙面に水平な回転運動が加わると、駆動アームには駆動振動に対して垂直方向のコリオリの力が発生する。発生したコリオリの力により、検出アームに逆位相の屈曲振動が生じる。それぞれの検出アームには圧電効果により、角速度に応じた振幅と屈曲方向に応じた逆位相の電気信号が発生する。上下検出アームに発生した逆位相の電気信号を差動増幅することにより、角速度に応じた電気信号は2倍に増幅される。これが角速度（回転運動）を検出するメカニズムである。（写真3）

なお、圧電効果及び逆圧電効果とは水晶が持つ性質の一つである。圧力を加えると加えた圧力に依存した電荷が現れる現象を圧電効果、逆に電界を加えると圧電体自身が変形する現象のことを逆圧電効果とよぶ。振動ジャイロセンサではこの圧電効果を利用した製品が多数存在しているが、当社は単結晶で安定した物性を持った水晶を選択している。

一方でセンサに直線運動が加わった場合のセンサの挙動をしてみる。一例として、駆動アームが振動した状態で、側方から直線運動が加わった場合を検証する。側方から直線運動が加わると検出アームに同位相の屈曲振動が生じる。それぞれの検出アームには圧電効果により、加速度に応じた振幅と屈曲方向に応じた同位相の電気信号が発生する。上下検出アームに発生した同位相の電気信号を差動増幅することにより、直進運動に応じた電気信号はキャンセルされ出力されない。これが、加速度（直進運動）が加わっても異常出力を出さないメカニズムである。



### 異常出力を極限まで追求

今回開発した XV-9000 シリーズでは、こうしたセンサ素子そのものが持つ低振動感度、低衝撃感度特性に加え、内蔵するローパスフィルタの最適設計により、直線運動による異常出力を極限まで抑制している。

振動や衝撃環境下での正常動作は、不要な補正を必要とせず、システムの安定性を高めるのみならず、開発リソースを削減できるものと当社は考える。

エプソントヨコムは水晶ジャイロセンサの可能性を、カメラ、携帯電話、ゲームなどの民生分野から、車輛制御の安全分野まで様々なアプリケーションで幅広く発揮していく。

#### About エプソントヨコム

エプソントヨコム(株)は、2005年10月にセイコーエプソン(株)の水晶事業と東洋通信機(株)の事業統合によりできた会社です。

水晶をベースとした「タイミングデバイス」、「センシングデバイス」、「オプトデバイス」、これら3つのデバイスをそれぞれ拡充する「水平展開」と、3つのデバイスを複合する「垂直展開」をコンセプトとする「3D戦略」により、ワールドワイドに携帯端末系の民生分野から基幹通信系、車載系など産業分野まで幅広くのお客様に販売し、水晶デバイス業界のリーディングカンパニーを目指します。

当社の「タイミングデバイス」は、各種機器のリファレンス信号源となる高精度、高安定な水晶製品として、kHz帯には音叉振動、大よそ100MHz以下には、厚み振動を利用したAT振動、数百MHz帯には、AT振動技術を応用したHFF(High Frequency Fundamental)や、弾性表面波(Surface Acoustic Wave: SAW)を用いて、現在まで、kHz～2.5GHz帯までの周波数帯の商品群を提供しております。

エプソントヨコムwebサイト: <http://www.epsontoyocom.co.jp/>

ジャイロポータルサイト: <http://www.epsontoyocom.co.jp/gyroportal/index.html>

1. 本書の内容については、予告なく変更することがあります。
2. 本書に記載された応用回路、プログラム、使用方法等はあくまでも参考情報であり、これらに起因する第三者の権利(工業所有権を含む)侵害あるいは損害の発生に対し、弊社は如何なる保証を行うものではありません。また、本書によって第三者または弊社の工業所有権の実施権の許諾を行うものではありません。
3. 本書に記載されているブランド名または製品名は、それらの所有者の商標もしくは登録商標です。