

技術資料 Technical Data

動作原理

測定対象材質・寸法・形状について

センサ設置状況について

不感帯 ($\alpha 0$) について

出力の調整

用語解説

[Operating principle](#)

[Material, dimensions, and profile of target](#)

[Sensor mounting](#)

[Dead Zone\(\$\alpha 0\$ \)](#)

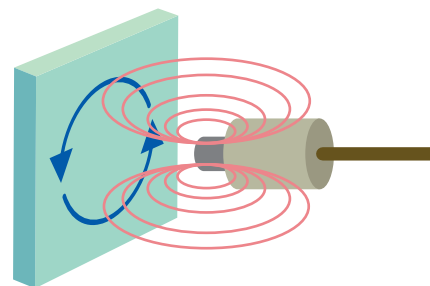
[Adjustment of output](#)

[Glossary](#)

動作原理 Operating principle

GAP-SENSOR は一般的に「渦電流式変位センサ」と呼ばれるものです。センサヘッド内部のコイルに高周波電流を流し高周波磁界を発生させています。この磁界内に測定対象物（導電体または磁性体）が近づいた時、測定対象物表面に渦電流が発生しセンサコイルのインピーダンスが変化します。この現象による発振強度の変化を利用してこれを高周波検波し、変位対電圧の関係をj得ています。

GAP-SENSOR is generally called "an eddy current displacement sensor". A high-frequency current is supplied to the coil inside the sensor head to generate a high-frequency electromagnetic field. When the target (a conductive or magnetic substance) approaches this electromagnetic field, an eddy current is generated on the surface of the target and the sensor coil impedance is changed. The sensor system detects the change in oscillation strength resulting from this phenomenon to identify the relationship between displacement and voltage.



測定対象材質・寸法・形状について Material, dimensions, and profile of target.

材質による出力特性

ギャップセンサは測定対象物が金属であれば動作しますが、材質により感度や測定範囲は異なりますのでご注意ください。

Change in output characteristics due to material

GAP-SENSOR works as long as the target is metallic. Note that both the sensitivity and the measuring range are dependent on the material of the target.

測定対象物の寸法

測定対象物の大きさはセンサコイル径の3倍を有する事を推奨致します。測定対象物の面がそれ以下の場合は感度が低下します。また測定対象物が粉末・積層断面・線束のような場合にも感度低下し、測定不可の場合もあります。

Dimensions of target

It is recommended that the relative surface area of the target should be at least three as large as that of the sensor coil. When the surface area of the target is less than this size, the sensitivity is decreased. If the target is powder, laminated material (when measured at its cross section), or a wire bundle, the sensitivity is decreased as well, and at worst the measurement may be impossible.

測定対象物の厚み(PU-05基準)

測定対象物の厚みは、鉄(SCM440)で0.2mm以上、アルミ(A5052P)で0.4mm以上、銅(C1100P)で0.3mm以上を推奨致します。

Thickness of target (In the case of PU-05)

When the thickness of the target is more than 0.2mm (iron SCM440), 0.4mm(Aluminum A5052P), 0.3mm (copper C1100P) the sensitivity is not affected by the thickness.

測定対象物の形状

測定対象物が円柱(シャフト)の場合、センサコイル径に比し、円柱の直径が3.5倍以上であれば影響ありませんが、1:1の場合は約70%に低下します。

Profile of target

When the target is cylindrical (e.g., shaft) and its diameter is at least 3.5 times as large as the sensor coil, the sensitivity is not affected by the profile of the target. Should this ratio be one to one, the sensitivity is decreased to about 70 %.

RUN - OUT 現象について

軸振動測定の場合、RUN - OUT 現象と呼ばれる真値以外の出力が表れることがあります。対象面の傷、凹凸、楕円、偏心等から発生するMECHANICAL RUN - OUT は対象面の修正研磨により防止できます。磁性体、特に鋼製の軸振動を測定する際のELECTRICAL RUN - OUT は、その発生原因が単一でなく、主原因は鋼材の残留磁気、結晶構造の不均一、軸表面の焼入硬度のパラツキ等が考えられています。測定目的によっては対策が必要な場合があります。

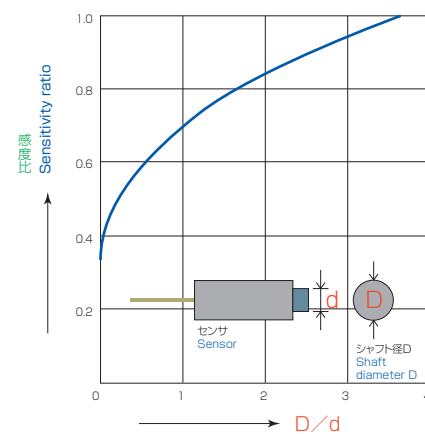
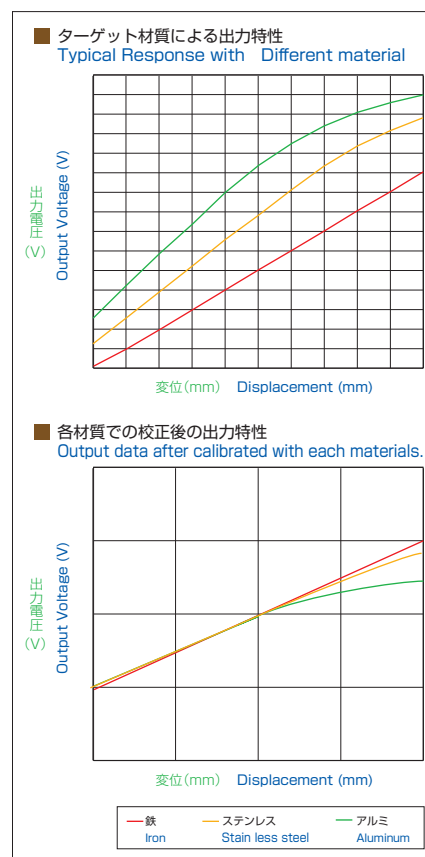
Run-out phenomenon

In the measurement of axis vibrations, the output that does not correspond to true value may be observed. This event is called "run-out phenomenon". The mechanical run-out attributable to scratches, unevenness and elliptical or eccentric surfaces can be prevented by corrective machining.

For the electrical run-out observed in the measurement of axis vibrations on magnetic substances, particularly steel products, the causes are not simple, and it has been considered that electrical run-out is caused by the remaining magnetism, uneven crystalline structure, and dispersed surface quench hardness of the steel material. Different countermeasures as shown below may be needed depending on the measurement objective.

- a. 測定軸に対する加工後の脱磁
- b. 測定軸に対し、測定円周囲の銅鍍金、及び研磨
- c. 測定軸に対する圧縮応力を低減する
- d. 測定対象物を銅等の材質へ変更する

- a. Demagnetizing the target axis after machining.
- b. Lining copper sheet around the target axis and machining the target axis.
- c. Decreasing the compressive stress from the target axis.
- d. Changing the target from steel to copper or any other appropriate material.



センサの設置状況について Sensor mounting

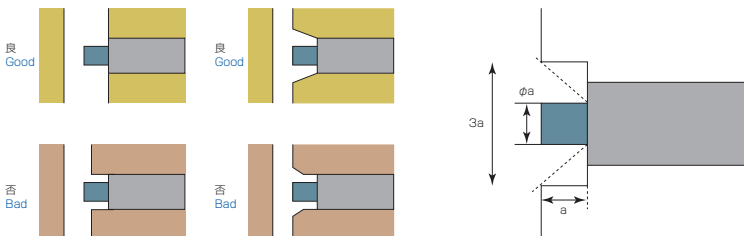
■ センサの周囲環境について

センサの受感面の周囲に測定対象物以外の金属が近接している場合、またはセンサを金属部位へ埋め込む場合は下図のように金属部を受感面から十分離すようにして下さい。PF シリーズについてはこの限りではありません。

■ Surrounding environment

When a metallic material other than the target exists close to the sensing surface of GAP-SENSOR or the sensor is embedded into a metallic component, enough distance should be provided between the relevant metal and the sensor as shown below.

This rule does not apply to our PF series sensors.



概略として、センサに対し縦方向にセンサ径 a の 1 倍分、径方向にセンサ径の 3 倍の切り欠きを必要とします。

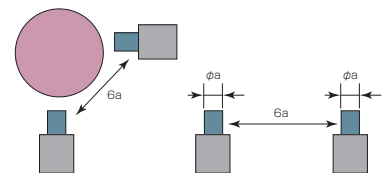
Generally, the distance equivalent to the sensor diameter (i.e., a) is needed in the longitudinal direction and a cutout three times as large as the sensor diameter (i.e., $3a$) is needed in the radial direction.

また、センサ取り付け状況でスペースの問題、温度、圧力等の特殊な状況で使用する時、特注センサにて対応可能な場合もございますのでお問い合わせ下さい。

When GAP-SENSOR is used under special conditions such as limited mounting space, or extreme temperatures or pressures, special design may be needed. Please contact us.

■ センサの相互干渉について

多チャンネルにて同時計測の場合、同一型のセンサを近接して取り付けますと互いに干渉して測定結果に誤差を生じることがあります。干渉しない距離(通常センサ径の 6 倍)まで離して設置する。又はタイプの異なる組合せでご使用頂くか、干渉防止タイプの変換器をご利用頂くことをご推奨致しますので、お問い合わせ下さい。干渉防止タイプの場合、通常センサ径の 2 倍までの距離でご利用頂けます。



■ Interference between sensors

When multiple sensors are closely mounted in the multi-channel simultaneous measurement, the sensors interfere with each other to cause errors in the result. It is recommended to provide enough distance between sensors (generally six times as large as the sensor diameter) to avoid interference, to use different types of sensors, or to use an interference preventive converter. Please contact us.

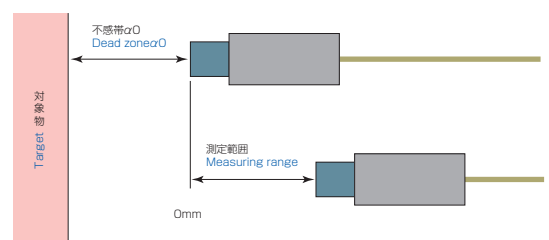
When use an interference preventive converter, the distance will be twice as large as the sensor diameter.

不感帯($\alpha 0$)について Dead zone ($\alpha 0$)

GAP-SENSOR(一部機種を除く)には不感帯($\alpha 0$)が発生致します。

不感帯とは、センサと測定対象物の間でセンサの出力特性が、直線的に伸びない分の距離を表しております。弊社のカatalogに記載されている測定距離は $\alpha 0$ を加算した状態で0mmとしています。

GAP-SENSOR (except for some models) has a dead zone ($\alpha 0$). The dead zone refers to the distance where the sensor output does not show the linearity on the section between the sensor and target. In our brochures, the measuring distance of 0 mm includes $\alpha 0$.



出力の調整 Adjustment of output

ギャップセンサは測定対象物の材質や形状により、出力特性が一定ではありませんが、感度調整をすることでセンサの性能を最大限生かして使用することも可能です。

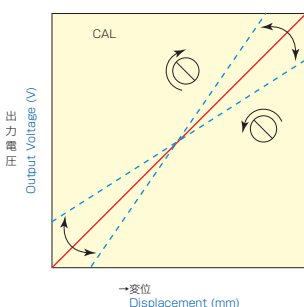
The output characteristics of GAP-SENSOR vary depending on the material or profile of the target. However, it is possible to maximize the performance of the sensor through adjustment of sensitivity.

ギャップセンサ調整手順(55 シリーズ基準)

Adjustment of GAP-SENSOR output (55 series sensor)

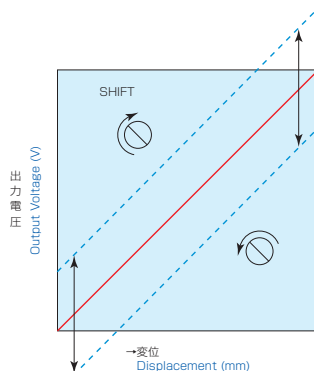
■ CAL (GAIN)

変位に対する出力電圧を可変する感度調整ボリュームで、換算しやすい電圧値に設定することができます。
Able to adjust the optimum conversion between the output voltage and the displacement with the sensitivity volume.



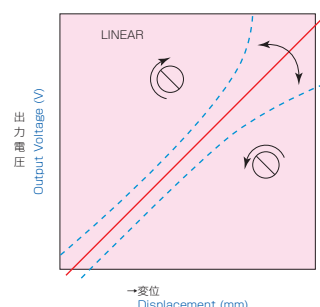
■ SHIFT (ZERO)

感度を変えずに出力電圧のシフト調整が可能です。
Able to adjust the shift of the output voltage without changing the sensitivity.



■ LINEAR

出力特性の直線性を補正するもので、このリニア調整をしますと、感度及びシフトの再調整が必要です。
Compensations for the linearity range of output. When the linearity has been adjusted, readjustment of sensitivity and shift is needed.



調整手順 Adjustment procedure

※測定対象鉄の場合 ※In the case of an iron target.

■ 0 ~ 5V 出力タイプ(55015/5502A/5503A) (55MS-SA)

- ① センサと測定対象物間のギャップを0mmにしてSHIFTで0Vに調整
- ② センサと測定対象物間のギャップを1/2フルスケールにしてGAINで1/2フルスケール電圧に調整
- ③ センサと測定対象物間のギャップをフルスケールにしてLINEARでフルスケール電圧に調整
- ④ LINEARを動かしたら①からやり直し、LINEARを動かさなかったら終了

■ 0-5 V output model (55015/5502A/5503A) (55MS-SA)

- ① Set the clearance between the sensor and target to 0 mm and adjust the voltage to 0 V with SHIFT.
- ② Set the clearance between the sensor and target to the value equivalent to 1/2 full scale and adjust the voltage to 1/2 full-scale voltage with GAIN
- ③ Set the clearance between the sensor and target to the value equivalent to full scale and adjust the linearity to full-scale voltage with LINEAR
- ④ If LINEAR is operated later, go to Step (1) and repeat the adjustment. If LINEAR is not operated, the adjustment procedure is completed.

■ ±5V 出力タイプ(5505/5507/5509/5514/5520/5530/5540) (55MS-M/55MS-Z)

- ① センサと測定対象物間のギャップを1/2フルスケール+ α 0分にしてSHIFTで0Vに調整
- ② センサと測定対象物間のギャップを1/4フルスケール+ α 0分にしてGAINで-2.5Vに調整
- ③ センサと測定対象物間のギャップを3/4フルスケール+ α 0分にしてLINEARで+2.5Vに調整
- ④ LINEARを動かしたら①からやり直し、LINEARを動かさなかったら終了

■ ±5 V output model (5505/5507/5509/5514/5520/5530/5540) (55MS-M/55MS-Z)

- ① Set the clearance between the sensor and target to the value equivalent to 1/2 full scale plus α 0 and adjust the voltage to 0 V with SHIFT.
- ② Set the clearance between the sensor and target to the value equivalent to 1/4 full scale plus α 0 and adjust the voltage to -2.5 V with GAIN
- ③ Set the clearance between the sensor and target to the value equivalent to 3/4 full scale plus α 0 and adjust the linearity to +2.5 V with LINEAR
- ④ If LINEAR is used later, go to Step (1) and repeat the adjustment. If LINEAR is not used, the adjustment procedure is complete

用語解説 Glossary

■ 分解能

測定対象物が静止時でも、変換器内部の残留ノイズにより電圧の微妙な変化を生じています。このノイズが少ないほど分解能が優れ測定精度が良いという事になります。弊社ではセンサ測定距離のハーフスケール点でこのノイズの大きさを測定し、変位換算により分解能と表記しております。(カタログの数値は当社電源を使用)

■ Resolution

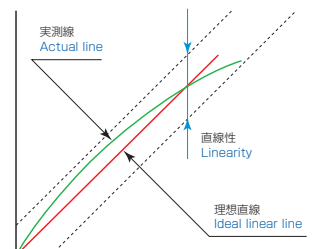
Even when the target is at a standstill, the voltage changes minutely due to the residual noise in the converter. It can be said that lower noise provides higher resolution and thus improves measuring accuracy. We measure the noise level at the half scale point of the sensor measuring distance, and convert it into displacement to define the resulting value as resolution. (Note that the values on the brochures are based on the system equipped with our power supply.)

■ 直線性

変位センサの出力電圧は距離と比例の関係となりますが、実測値は理想直線に対してズレを生じています。このズレが理想直線に対してどの程度であるかをセンサのフルスケールに対して%表示で表記しております。(カタログ表記は室温時)

■ Linearity

The output voltage of the displacement sensor is proportional to the distance. However, the line plotted from actual measurements deviates from the ideal line. The difference between actual and ideal lines is expressed in percentage relative to the full scale of the sensor. (The values on the brochures are based on the room temperature.)



■ 測定範囲

センサが測定対象物を測定できる範囲を示します。測定対象物からセンサまでの距離と電圧出力の関係が比例した状態を表記しております。本センサの特性上、表記の測定範囲外でもセンサの感度変化を捉えて測定することも可能です。(カタログ表記は測定対象物が鉄の場合)

■ Measuring range

This range refers to the coverage in which the sensor can measure the target. The distance from the target to the sensor is proportional to the voltage output within this range. Thanks to our special sensor design, it is possible to measure the target beyond the specified measuring range by changing the sensitivity.

■ 周波数特性

測定対象物の振動・変位・回転の速度に対して、センサでの測定が可能な速度範囲を周波数帯域で表記したものです。

■ Frequency characteristics

Frequency characteristics refer to the frequency band in which vibrations, displacements, and rotating speeds of the target can be measured with GAP-SENSOR.

■ 温度特性

周囲温度が変化した場合に、センサの感度が変化します。この変化を温度ドリフトと言います。1℃に対する変化量を表記しております。PF シリーズは弊社製品群でもっとも温度ドリフトの少ないセンサとなっております。

■ Temperature characteristics

The sensor sensitivity depends on the surrounding temperature, which is called temperature drift.

The temperature drift means sensitivity change per 1°C.

The PF series sensors feature minimum temperature drift among our GAP-SENSOR products.