

## 概要

### 近接センサとは

近接センサとは、リミットスイッチなどの接触式検出方式の代替として、検出対象に接触することなく検出することを目的としているセンサの総称です。検出対象の移動情報や存在情報を電氣的信号に置き換えます。電氣的信号に置き換えるための検出方式には、電磁誘導により検出対象となる金属体に発生する渦電流を利用する方式、検出体の接近による電氣的な容量の変化を捉える方式、磁石やリードスイッチを利用する方式があります。

JIS規格では、IEC60947-5-2の非接触式位置検出用スイッチに準拠して、JIS規格(JIS C 8201-5-2 低圧開閉装置および制御装置、第5部制御回路機器及び開閉素子、第2節近接スイッチ)に制定されています。

JISのなかでの定義では、センサの中でも物体の接近や近傍の検出対象の有無を非接触で検出するものを総称して“近接スイッチ”とし、誘導形、静電容量形、超音波形、光電形、磁気形などで構成されています。

本書では、金属の存在を検出する誘導形近接スイッチ、金属および非金属材料の存在を検出する静電容量形近接スイッチ、磁気による直流磁界を利用したスイッチを“近接センサ”と定義しています。

### 特長

- ① **非接触で検出できるため、検出対象物の磨耗や損傷がありません**  
リミットスイッチなどは、物体と接触させることで検出させますが、近接センサは、物体の存在を電氣的に検出しますので接触させる必要がありません。
- ② **無接点出力方式のため寿命が長くなります(磁気式を除く)**  
半導体出力を採用しており、接点の寿命の影響がありません。
- ③ **光検出方式と違い、水や油などの環境下での使用にむいています**  
検出対象の汚れや、油、水などによる影響をほとんど与えることなく検出します。また、フッ素樹脂ケースタイプもあり、耐薬品性に優れたものもあります。
- ④ **接触式のスイッチに比べて高速応答が可能です**  
応答速度については「用語解説」(→3ページ)を参照ください。
- ⑤ **広い温度範囲で対応可能です**  
-40℃でも使用できるものや+200℃の環境下で使用できるセンサがあります。
- ⑥ **検出物体の色の影響がありません**  
検出対象の物性による変化を検出しますので、表面の色などの影響をほとんど受けません。
- ⑦ **接触式と違い、周囲の温度の影響や、周囲の物体、センサ同士の影響を受けません**  
誘導形、静電容量形ともに、センサ相互の影響があります。そのためセンサの設置については相互干渉(「近接センサ 共通の注意事項」の「使用上の注意」参照)について考慮する必要があります。  
また、誘導形では周囲金属の影響を、静電容量形では周囲物体の影響について考慮する必要があります。
- ⑧ **2線式タイプもあります**  
電源線と信号線を兼ね備えておりますので、3線式と比べ配線工数が2/3に削減できます。ただし、電源線だけの配線では内部素子の破損の恐れがありますので、負荷を入れてください(「近接センサ 共通の注意事項」の「安全上の要点」参照)。

## 原理

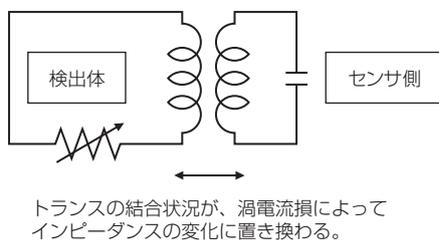
### 誘導形近接センサの検出原理

外部磁界の影響により、導体表面に発生する渦電流による磁気損失を検出します。検出コイルに交流磁界を発生させて、検出体となる金属体に発生した渦電流によるインピーダンスの変化を検出する方式です。一般的に金属など導体を検出します。

また、別の方式として、周波数の位相成分を検出する方式(アルミ検出用)や、差動コイルによってインピーダンス変化成分のみを検出する方式(オールメタル検出用)があります。さらに、渦電流をパルス的に発生させ、その渦電流の時間的な変化をコイルの起電圧として検出するパルス応答方式があります。

#### <定性的説明>

検出体側と、センサ側で見かけ上、トランスのような状態が発生しています。



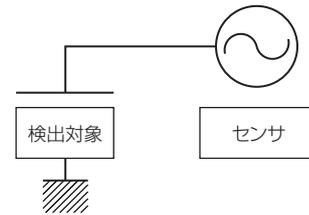
インピーダンスの変化は、検出体側に直列に挿入した抵抗値の変化としてみるができるというものです。(実態とは異なりますが、定性的に解りやすくしています)

## 分類

### 検出方式による選定ポイント

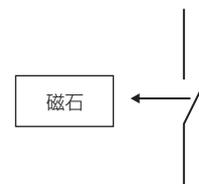
確認事項	誘導形近接センサ	静電容量形近接センサ	磁気式近接センサ
検出対象物	金属、鉄、アルミ、真鍮、銅など	金属、樹脂、液体、粉体など	磁石
電氣的雑音	動力線と信号線の位置関係、筐体の接地の有無など CEマーキング(EMC指令対応) センサ外形の材質(金属、樹脂) ケーブルが長いとノイズの影響を受けやすくなります		ほとんどありません
電源仕様	直流、交流、交流直流、直流無極性など 接続方法、電源電圧		
消費電流量	DC2線式 DC3線式 交流など電源仕様によります DC2線式が消費電流を抑えるには効果的		
検出距離	温度の影響や、検出物体の影響、周囲の物体の影響、センサ同士の設置距離に留意して検出距離の選定をする必要があります カタログスペックの設定距離を参考にして検討ください 検出に高精度が必要であれば、アンプ分離型の使用を検討ください		
周囲環境	温度、湿度、水、油、薬品など 雰囲気に合わせて保護構造(「保護構造について」)を確認ください		
物理的振動・衝撃	振動、衝撃などが発生する環境では、センサの検出距離に余裕を持たせた選定が必要になります また、振動による抜け防止の観点で、組み付けのための締め付けトルクのカatalog値を参考にしてください		
組み付けについて	締め付けトルク、センサの大きさ、配線工数、ケーブル長、センサとセンサの距離、周囲の物体からの影響を受けます 設計の際には、周囲金属、周囲物体の影響、センサ相互干渉距離の仕様を確認してください		

### 静電容量形近接センサの動作原理



検出体とセンサの間に生じる静電容量の変化を検出します。容量分は検出体の大きさや距離によって変化します。一般的な静電容量形近接センサの場合、コンデンサのように平行に配置された2枚の平行板の容量を検出するイメージのセンサです。平板はそれぞれ片側を被測定物(イマジナリーで接地されている状態)、もう一方がセンサ検出面となります。この2極間に形成される静電容量の変化を検出するものです。検出可能物体は検出対象の誘電率によって変わりますが、金属のみならず、樹脂、水なども検出可能となります。

### 磁気式近接センサの動作原理

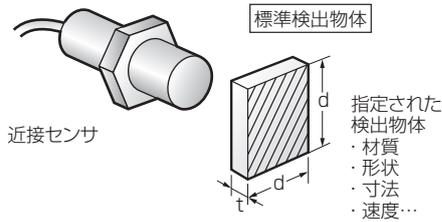


磁石でスイッチのリード片を動作させます。リードスイッチがONすることで、スイッチがONになります。

## 用語解説

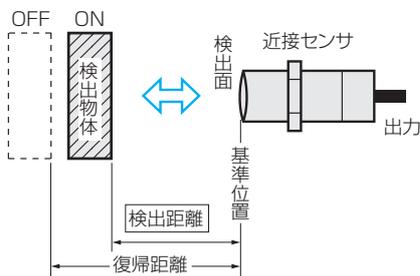
### ●標準検出物体

基本性能を測定するための標準となる検出物体で材質、形状、寸法などが定められたもの



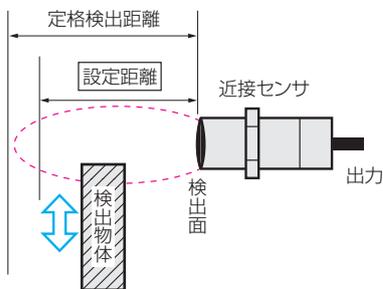
### ●検出距離

標準検出物体を指定の方法で移動させ、基準位置(基準面)から測定した動作(復帰)までの距離



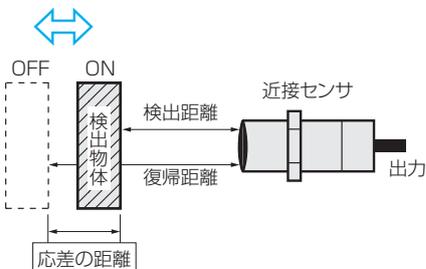
### ●設定距離

温度、電圧の影響を含め、安定して使用できる検出面と(標準)検出物体通過位置までの間隔  
通常(定格)検出距離の約70~80%になります



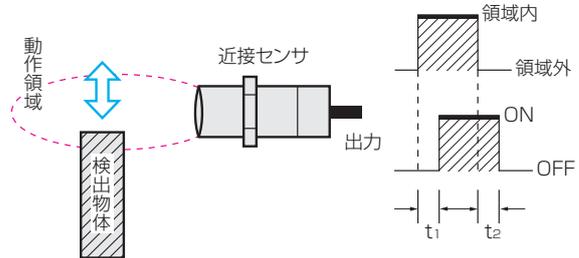
### ●応差(応差の距離)

標準検出物体とセンサの距離において、センサが「動作」する距離と「復帰」する距離の差



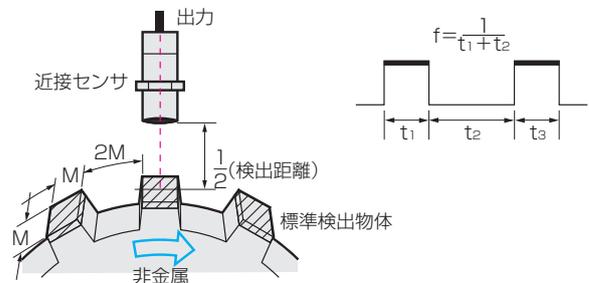
### ●応答時間

- ・  $t_1$  : 標準検出物体がセンサの動作領域内に入り、センサが「動作」する状態になってから出力がONするまでの時間
- ・  $t_2$  : 標準検出物体がセンサの動作領域内を離れ、センサの出力がOFFするまでの時間



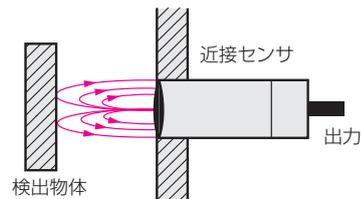
### ●応答周波数

- ・ 標準検出物体を繰り返し接近させたとき、これに追従した出力を出しうる毎秒あたりの検出回数
- ・ 測定方法の概略は付図参照



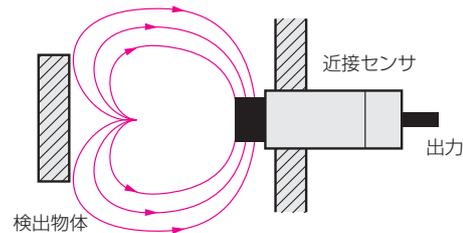
### ●シールド

- ・ 磁束がセンサの前方に集中するタイプで、検出コイルの側面が金属でおおわれている構造
- ・ センサの取り付け方法として、金属中に埋め込み可能



### ●非シールド

- ・ 磁束がセンサの前に広く発生するタイプで、検出コイルの側面が金属でおおわれていません
- ・ 周囲金属(磁性体)の影響を受けやすいために、取り付け場所の選定には注意を要します

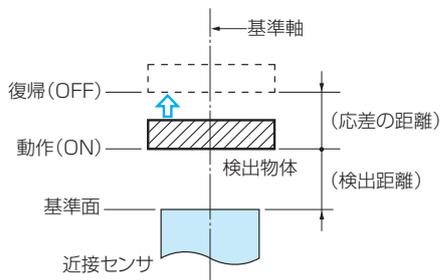


検出距離の表し方

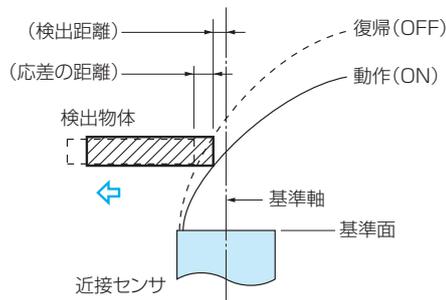
近接センサの検出距離の測定にあたっては、基準位置のとり方と検出物体の接近方向を次のように定めています。

円柱型・角柱型

垂直検出距離



水平検出距離 検出領域図

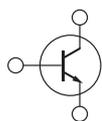


標準検出物体を基準軸方向(検出面に垂直)に接近させて、基準面から測定した距離で表します。

標準検出物体を基準面(検出面)と平行に移動させて、基準軸から測定した距離で表します。  
この距離は通過位置(基準面からの距離)によって変わるので、動作点軌跡として表すことができます。(検出領域図)

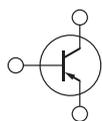
出力形態

NPNトランジスタ出力



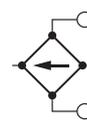
一般的なトランジスタでプログラマブルコントローラやカウンタに直接つなぐことができます。

PNPトランジスタ出力



主にヨーロッパなどの海外へ輸出される機械に組み込まれます。

無極性・無接点出力



直流2線式(無極性)交流2線式、交流・直流両用タイプに使用され、極性を間違ふ心配の無いタイプです。

直流2線式(有極性/無極性)を選定される際は、以下の項目にご注意ください。(詳細は、「近接センサ 共通の注意事項」の「使用上の注意」を参照ください。)

- ・漏れ電流 .....出力OFF状態でも最大0.8mAの電流が負荷回路に流れます。  
この電流で負荷が動作しないことを確認してください。
- ・出力残電圧.....出力ON状態において、センサに電圧が残り、負荷にかかる電圧が減少します。  
この負荷電圧で負荷が動作することを確認してください。

出力形態

NO(ノーマルオープン)タイプ

NO

検出領域内に検出物体があるとき、出力開閉素子がONになります。

NC(ノーマルクローズ)タイプ

NC

検出領域内に検出物体が無いとき、出力開閉素子がONになります。

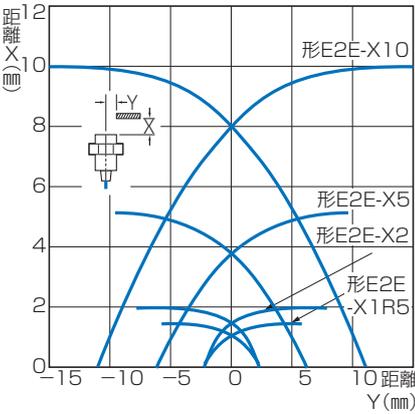
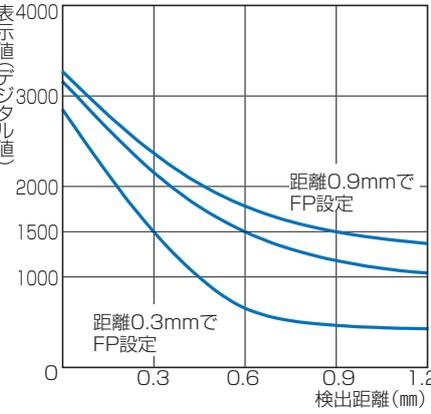
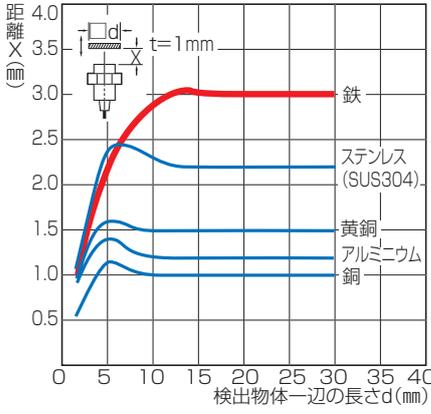
NO/NC切替えタイプ

NO/NC切替え

切替えスイッチなどによって出力開閉素子のNO、NC動作が選択可能な方式です。

参考資料

特性データの読み方

<p>検出領域 用語解説(→4ページ)参照</p>	<p>検出距離—表示特性</p>	<p>検出物体の大きさや材質による影響 [参照: 近接センサ 共通の注意事項 使用上の注意]</p>
<p><b>形E2E-X□E□/-X□Y□/-X□F1</b></p> 	<p><b>形E2C-EDR6-F</b></p> 	<p><b>形E2E-X3D□/-X3T1</b></p> 
<ul style="list-style-type: none"> <li>・近接センサに対して、検出面と平行に検出対象を平行に移動させたときの特性図です。</li> <li>・位置決めなどのアプリケーションに際してはこの特性図を参考に使用ください。高精度の位置決めを必要とする場合には、アンプ分離型近接センサをご使用ください。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アンプ分離近接で用いられる表現です。規定の距離でFP(Fine Positioning)を設定した場合の値です。任意の距離で形E2C-EDAではデジタル値1500を基準として設定できます。</li> <li>・上記のグラフでは、0.3、0.6、0.9の3点でFPを実施したときの数値例です。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・横軸に検出体の大きさ、縦軸に検出距離として表示しています。検出対象の大きさや材質によるセンサの検出距離の変化を表しています。さまざまな検出体を同じセンサで検出する場合や、検出余裕度の確認などの際にはこのデータを参考にしてください。</li> </ul>
<p>漏れ電流特性 [参照: 近接センサ 共通の注意事項 使用上の注意]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・接触式のリミットスイッチなどは物理的に接点を有しておりますが、リミットスイッチなどとなり、2線式の近接センサがトランジスタなどで電氣的にセンサを構成しているために発生する現象です。出力部のトランジスタによる漏れ電流の特性を示しております。</li> <li>・一般的には電圧が大きくなると漏れ電流も大きくなります。近接センサに接続する負荷に電流が流れますので、その電流で動作することがないように負荷を選定ください。</li> <li>・リミットスイッチ、マイクロスイッチなどの置き換えでは注意をお願いいたします。</li> </ul>	<p>残留電圧特性 [参照: 近接センサ 共通の注意事項 使用上の注意]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・漏れ電流特性と同様に、電氣的にスイッチを構成しているために派生する現象です。たとえばノーマルオープンタイプでは、ON状態で0V、OFF状態で電源電圧と同電圧にならず、一定の電圧がスイッチにのこる現象を示しています。リミットスイッチ、マイクロスイッチなどの置き換えでは注意をお願いいたします。</li> </ul>	