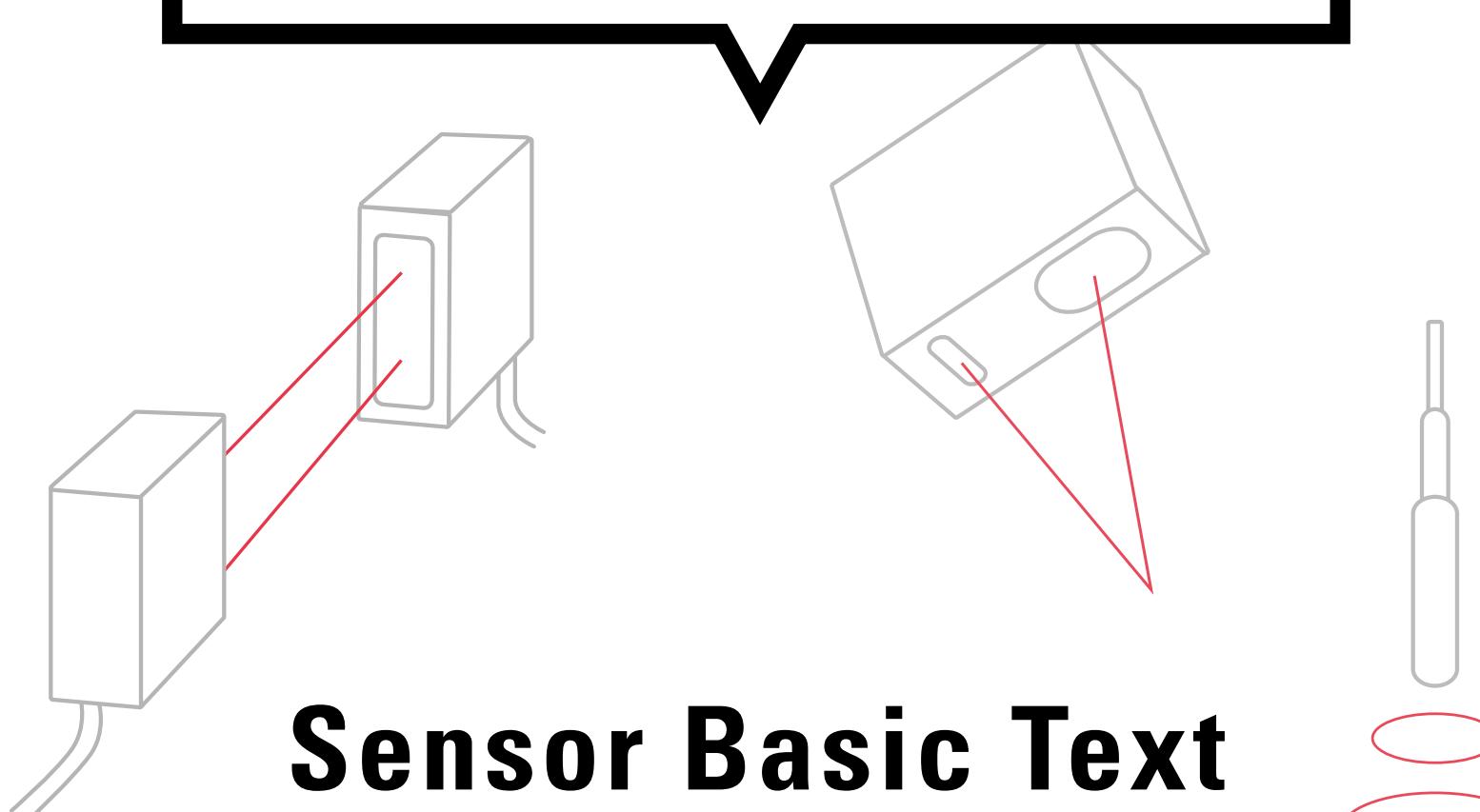


センサとは何か？



Sensor Basic Text

原理と特長から解説

01 Photoelectric Sensors

04 Ultrasonic Sensors

02 Inductive Proximity Sensors

05 Vision Sensors

03 Contact Sensors

は じ め に

生産性を高めるために今や欠かせない「センサ」。

しかし、一言にセンサといっても、種類は多種多様であり、

それぞれに得意・不得意があります。この資料では、

「検出原理」をベースに、各種センサ/測定器の基礎を体系的に

学習することができます。

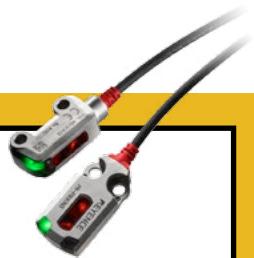
是非ご一読いただき、

目的に合致した正しいセンサ選定にお役立てください。

Index

Photoelectric Sensors 01 「光」で検出する方式	光電センサ	P04
	ファイバセンサ	P08
	レーザセンサ	"受光量"判別型
		"位置"判別型
		"カメラ"内蔵型
Inductive Proximity Sensors 02 「渦電流」で検出する方式	カラーセンサ	P18
	近接センサ	P20
Contact Sensors 03 「接触」で検出する方式	渦電流式変位センサ	P24
	接触式変位センサ	P25
Ultrasonic Sensors 04 「超音波」で検出する方式	超音波センサ	P29
	画像判別センサ	P31
Vision Sensors 05 「画像」で検出する方式		

「光」で検出する方式 光電センサ



概要

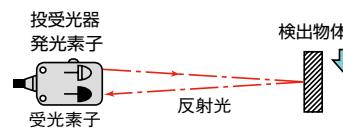
光電センサは、可視光線、赤外線などの“光”を、投光部から発射し、検出物体によって反射する光や、しゃ光される光量の変化を受光部で検出し出力信号を得るものです。

原理と主な種類

投光器の発光素子により発光し、受光器の受光素子により受光します。

反射型

発光素子と受光素子を1つのセンサアンプ内に内蔵しています。検出物体からの反射光を受光します。



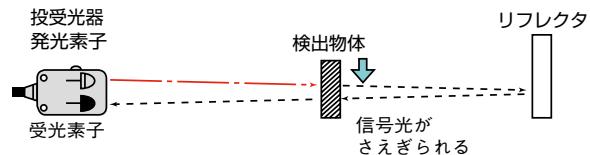
透過型

投光器 / 受光器が分離しています。投光器 / 受光器間に検出物体が入ると投光器の光がしゃ光されます。



回帰反射型

発光素子と受光素子を1つのセンサアンプ内に内蔵しています。検出物体からの反射光を受光します。
発光素子からの光がリフレクタで反射し、受光素子で受光します。検出物体が来るとしゃ光されます。



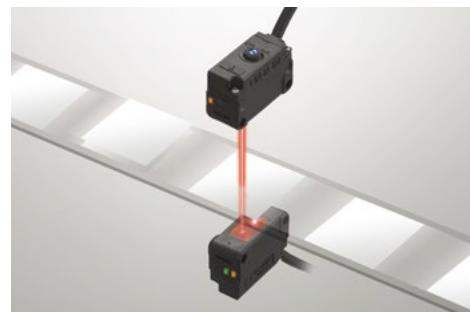
「光」で検出する方式 光電センサ



■ 特長

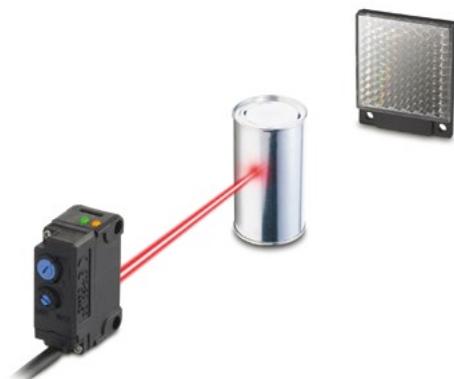
□ 非接触検出

検出物体に接触せずに検出が行なえるため、検出物体を傷めることはありません。また、センサ自体も傷つかず、寿命が長くメンテナンスの必要がありません。



□ ほとんどの物体が検出可能

物体の表面反射または、しゃ光量によって検出するため、ほとんどの物体（ガラス、金属、プラスチック、木、液体など）が検出できます。



□ 検出距離が長い

光電センサは一般的にハイパワーで、長距離検出が可能です。

column
コラム

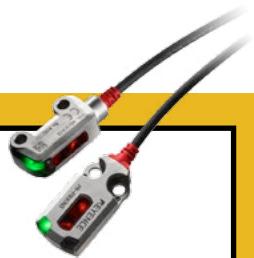
キーエンス PZ-G シリーズは離れていても見やすい「前面入光表示灯」を採用しています。
光軸が合うと受光器の前面入光表示灯が光ってお知らせ。
離れていてもはっきり見えるので、1人でも光軸調整が簡単・確実です。



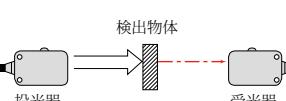
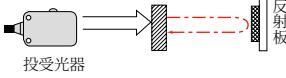
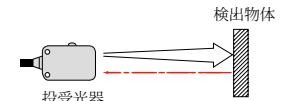
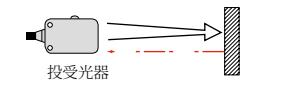
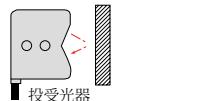
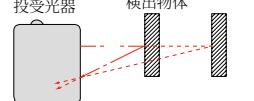
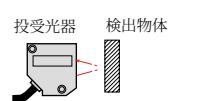
01

Photoelectric Sensors

「光」で検出する方式 光電センサ



分類

種類	検出方式	特長
透過型	 検出物体 投光器 受光器	対向する投光・受光器間の光軸を検出物体が遮ることで検出します。 <ul style="list-style-type: none">・検出距離が長い。・検出位置精度が高い。・不透明体であれば、形状・色・材質に関係なく検出できる。・レンズの汚れ、ゴミに強い。
回帰反射型	 検出物体 投光器 反射板	センサから出て反射板から戻ってくる光を検出物体が遮ることで検出します。 <ul style="list-style-type: none">・片側が反射板なので狭いスペースに取り付けられる。・配線が簡単で、反射型に比べ長距離検出。・光軸合わせが容易。・不透明体であれば、形状・色・材質に関係なく検出できる。
拡散反射型	 検出物体 投光器	検出物体に光を照射し、検出物体からの反射光を受光して検出します。 <ul style="list-style-type: none">・センサ本体だけの取り付けで済み、スペースをとらない。・光軸合わせが不要。・反射体であれば透明体も検出できる。・色判別が可能。
狭視界反射型	 検出物体 投光器	検出物体に光をスポット照射し、検出物体からの反射光を受光して検出します。 <ul style="list-style-type: none">・小物検出ができる。・マーク検出が可能。・機械などのすき間から検出できる。・検出スポットを視認できる。
限定反射型	 検出物体 投光器	投光部と受光部を角度をもった構造にすることにより、それぞれの光軸の交差する限られた領域のみで検出します。 <ul style="list-style-type: none">・背景の影響が少ない。・応差距離が短い。・小さな凹凸の検出が可能。
距離設定型	 投光器 検出物体	検出物体にスポットを照射して、検出物体からの反射光の角度の違いで検出します。 <ul style="list-style-type: none">・反射率の高い背景物の影響を受けない。・検出物体の色・材質の反射率が違っても、安定検出が可能。・小物体の高精度検出が可能。
光沢度判別用反射型	 投光器 検出物体	検出物体にスポットを照射して正反射と拡散反射の差により、光沢度の違いを検出します。 <ul style="list-style-type: none">・オンラインでの使用が可能。・色の影響を受けない。・透明体でも検出できる。

「光」で検出する方式 光電センサ



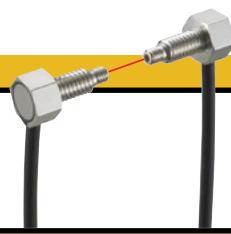
■ その他さまざまなバリエーション

検出環境や設置場所に応じた、さまざまな種類の光電センサが存在します。より環境にマッチした光電センサを選定できるよう、代表的な分類軸をご紹介します。

分離アンプの有無による分類	アンプ内蔵型 	センサ単体で設定や表示確認をおこなうタイプです。構成がシンプルな分、本体サイズが若干大きくなります。
	アンプ分離型 	センサと離れたところにアンプを設置し、設定や表示確認ができます。センサヘッドは小型化できるため、取り付け自由度が高くなります。

筐体材質による分類	樹脂筐体型 	筐体が樹脂でできているタイプです。 比較的軽量のものが多いですが、強度的には金属筐体型に劣ります。
	金属筐体型 	筐体がSUSなどの金属でできているタイプです。樹脂と比較すると堅牢で長寿命です。

「光」で検出する方式 ファイバセンサ

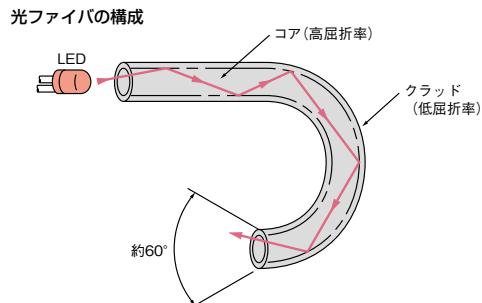


概要

ファイバセンサは、光電センサの光源に光ファイバを連結し、狭い場所などへ自由に設置して検出できるようにしたものです。

原理と主な種類

光ファイバは図に示すように、中心のコアと屈折率の異なるクラッドから構成されています。コアに光が入射すると、クラッドとの境界面で全反射を繰り返しながら光は進んでいきます。光ファイバ内を通して端面から出た光は約60°の角度で拡がり検出物体に照射されます。



また、コアには以下のような種類があります。

プラスチックタイプ

コアはアクリル系の樹脂で0.1～1mm径の單一あるいは複数本で作られており、ポリエチレンなどで被覆されています。軽い、低コスト、折れにくいなどの特性から、ファイバセンサの主流となっています。

ガラスタイル

10～100μmのガラスファイバがより合わされており、ステンレスチューブでおおわれています。使用温度が高い(350°C)などの特長があります。

ファイバセンサは透過型と反射型の2つの検出方式に大別されます。

透過型は投光部と受光部の2本の構成になっています。反射型は外観上1本に見えますが、端面を見ると右図のように平行型・同軸型・分割型に分かれます。

種類	特長
平行型	プラスチックファイバに用いられる、一般的なタイプ。
同軸型	中央部(投光)と外周部(受光)に分割され、どの方向から検出物体が通過しても動作位置が変わらない高精度タイプ。
分割型	ガラスファイバに用いられる、数10μmのガラスファイバが数多く入っており、投光部と受光部に分割されているタイプ。

「光」で検出する方式 ファイバセンサ



■ 特長

□ 設置場所を選ばない自由度

フレキシブルな光ファイバを採用しているので、機械の隙間や小さなスペースにも容易に取り付けられます。



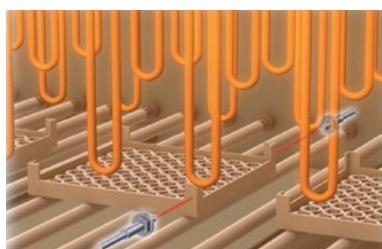
□ 微小物体検出

センサヘッド先端が非常に小型化されているため、微小物体を容易に検出できます。



□ 優れた耐環境性

光ファイバケーブル部には電流が流れていませんので、電気的ノイズにまったく影響を受けません。耐熱型ファイバユニットを使用すれば、高温場所でも検出が可能です。



column

コラム

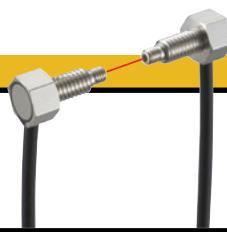
キーエンスのファイバアンプ FS-N シ

リーズは 100 種類以上の専用ファイバユニットを連結可能。

ファイバユニットの汚れなどで低下した受光量を自動メンテナンスして補正する機能など、安定性を高める数々の機能を搭載しています。



「光」で検出する方式 ファイバセンサ



■ 分類

ファイバユニットには非常に多くの種類があります。ヘッド先端部に投光素子・受光素子の検出回路がないことにより、サイズや形状の制限が少ないためです。以下はキーエンスのファイバユニット FU シリーズでの分類例です。

標準・簡単取付

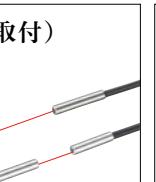
ネジ取付

最も一般的な
ファイバセンサです。
金具に取り付けて使用。



円柱(セットビス取付)

スペースのない場所に。
穴を開けてセットビスで
取り付けます。



金具一体

取付金具とセンサを一体化。
面倒な組み立て作業は
不要です。



小スポット・狭視界

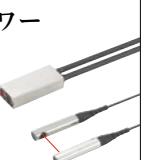
小スポット反射

小物検出が得意。
対象物のサイズに合わせて
選定してください。



狭視界／ハイパワー

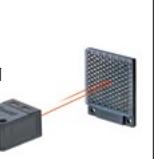
レンズを使用することで
光の広がりを抑え
光の回り込みを低減。



透明体検出

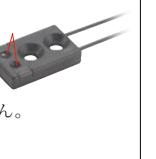
回帰反射

透明体の検出に有効。
光がワークを往復2回
通るので遮光量が
多くなります。



限定反射

検出距離を
限定しますので、
背景の影響を受けません。



省スペース

フラット金具

スペースの
少ない場所に
直に取り付け。



スリープ

スペースの問題を解消。
ワークに近づける
ことができます。



耐環境

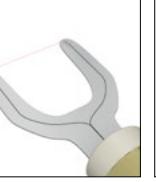
耐油／薬品

フッ素樹脂カバーで、
油や薬品のかかる
環境に対応。



耐屈曲

電線以上の高屈曲性。
繰り返しの曲げに
強いタイプです。



耐熱

耐熱350℃の
高温タイプまで
幅広くラインナップ。



専用アブリ

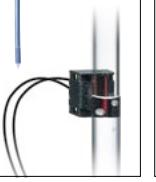
エリア

ワークのばらつきや
複雑形状ワークの
有無検知に最適。



液面

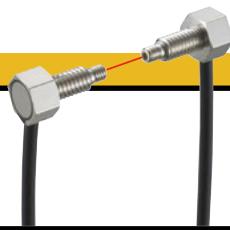
液面を検知。
パイプ取付タイプと
接液タイプがあります。



真空

真空・高温環境で
使えるセンサです。





「光」で検出する方式 ファイバセンサ

■ 選定時のポイントとなる用語集

ファイバユニットを選定するにあたってポイントとなる用語の意味合いを解説します。

ファイバ長	ファイバユニットの長さ。長ければ長いほど、ファイバアンプから遠くに設置できます。
使用周囲温度	この温度範囲内でファイバユニットを使用できます。ご使用になる周囲温度が高い場合は、耐熱タイプを選定するのが望ましいです。
曲げ半径	ファイバユニットを半径何mmまで曲げて使用しても、検出距離性能を満たしつつ問題なく使用できるか、という指標です。取り回しの厳しい箇所はこの半径が小さい方が有利です。
検出距離	検出可能な距離です。検出距離の数値が大きいほど、長距離で検出が可能です。
光軸径	主に透過型のファイバユニットでの指標です。透過型ファイバユニットにおいては光軸を全遮光できる大きさのものが標準的な検出物体の大きさとなります。
最小検出物体	そのファイバユニットがぎりぎり検出し得る最小の検出物体のサイズです。

01

Photoelectric Sensors

「光」で検出する方式

レーザセンサ "受光量" 判別型



概要

レーザセンサは、投光素子として直進性のある"レーザ"を採用したセンサです。

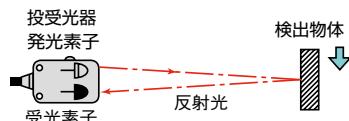
スポットが見えるため、光軸合わせや検出位置の特定が容易になります。

また光が拡がらないため光の回り込みなどを気にせず設置できます。

原理と主な種類

投光器の発光素子(レーザ)により発光し、受光器の受光素子により受光します。

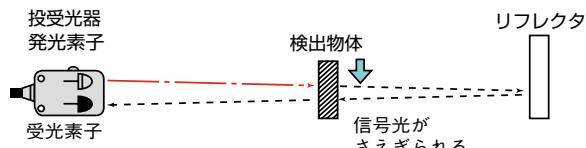
反射型



透過型



回帰反射型



01 Photoelectric Sensors

「光」で検出する方式

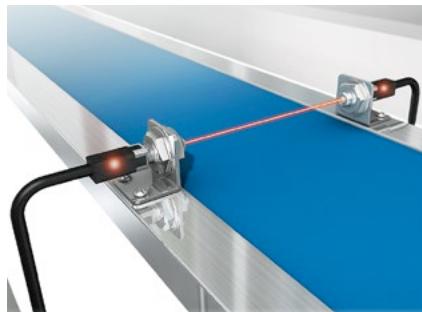
レーザセンサ "受光量" 判別型



■ 特長

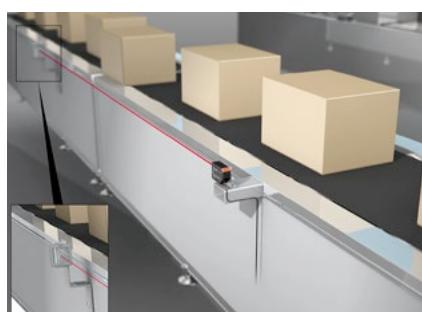
□ スポットが見えるので設置が楽

レーザ光は LED と違い、直進性が高いため、スポットがどこに当たっているのかすぐに分かります。光電センサなどと比べると設置工数が大きく削減できます。



□ 検出距離を離せる

長距離でも小スポットなので検出距離を気にせず設置が可能です。



□ 小スポットで高精度

最小 50 μ m の小スポット（弊社ラインナップにて）ですので、小さい検出体も確実に検出できます。



□ 狹い隙間でも使用可能

光が拡がらないから光の回り込みも起こりにくく、狭い隙間も狙えます。

column コラム

キーエンスならボタンひとつで光量表示「100」と「0」の簡単感度設定が可能です。更に全ラインナップレーザクラス 1 に対応しており、安心です (LV-N シリーズ)。



「光」で検出する方式
レーザセンサ "位置"判別型



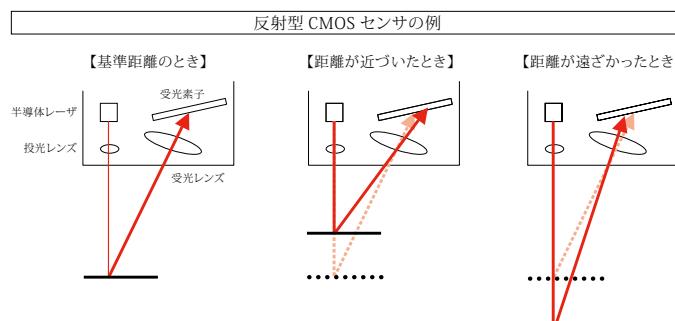
概要

投光部から "レーザ" を投光し、受光量ではなく、受光素子上の受光位置や、光が返ってくる時間で検出することで、対象物の位置情報を検出するタイプです。

原理と主な種類

三角測定式

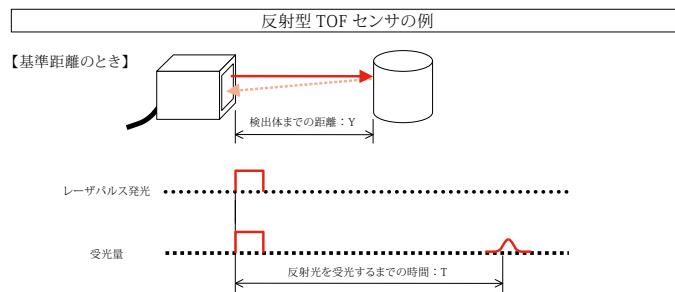
対象物との距離が変わることで、検出素子 CMOS 上で集光される位置が変わります。その位置情報を使って検出します。



上図のように、対象物に半導体レーザからレーザ光を照射。対象物から反射した光は、受光レンズで集約され受光素子へと結像されます。距離が変動すると、集光される反射光の角度が変わり、それにともない受光素子上に結像される位置が変化します。この受光素子上の結像位置の変化が対象物の移動量とともに変化することから、結像位置の変化量を読み取り、対象物の移動量として計測しています。

時間計測式

発光したレーザ光が、物体に当たって戻ってくるまでの時間で距離を測定します。ワークの表面状態に影響されずに安定した検出ができます。



右図においてはレーザの反射光を受光するまでの時間 T を検出し、距離 Y を算出しています。計算式は $2Y (\text{往復距離}) = C (\text{光の速さ}) \times T (\text{反射光を受光するまでの時間})$ となります。

01

Photoelectric Sensors

「光」で検出する方式

レーザセンサ "位置" 判別型



■ 特長

有無検出だけでなく、「計測」まで対応

距離や位置をより高精度に計測できるタイプもあります。以下はキーエンスの一例です。

CCD 透過型

IG シリーズ



投光側からレーザを発信し、受光素子 CCD で受光。CCD によってどの地点が遮光されたかが明確にわかり、対象物の通過位置や外径計測が可能です。

高精度 CMOS 反射型

IL/IA シリーズ



反射光を受光素子 CMOS で受光し、三角測距の原理で検出。アナログ出力で位置情報を出力することなどが可能です。

01 Photoelectric Sensors

「光」で検出する方式
レーザセンサ "カメラ"内蔵型

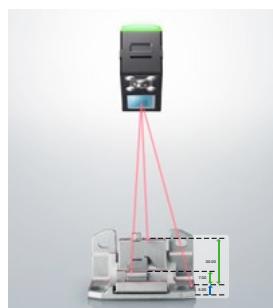
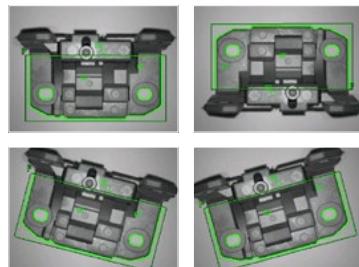


概要

カメラ内蔵レーザー変位センサとは、カメラが対象物を画像で認識し、指定したポイントを追うことで、レーザーがそのポイントの高さや段差の測定を行うタイプの新しい原理のレーザーセンサになります。



画像で位置を補正

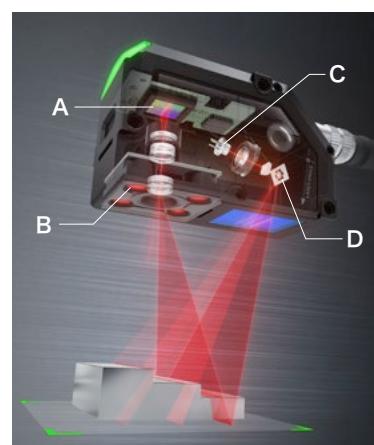


指定点の高さ・段差を測る



ドライブスキャンシステムでは、1枚のCMOSに画像データと高さ情報を取得します。

カメラで対象物の写真を撮影し、輪郭を抽出して位置を補正。MEMSミラーによって照射角度を変更しながらレーザーで指定エリアをスキャンし、高さ情報を取得することができます。この2つのデータを結像して、処理を行います。



A : 高感度 CMOS センサ
B : 高輝度 LED 照明 C : 高輝度レーザ
D : 高精度 MEMS ミラー

01

Photoelectric Sensors

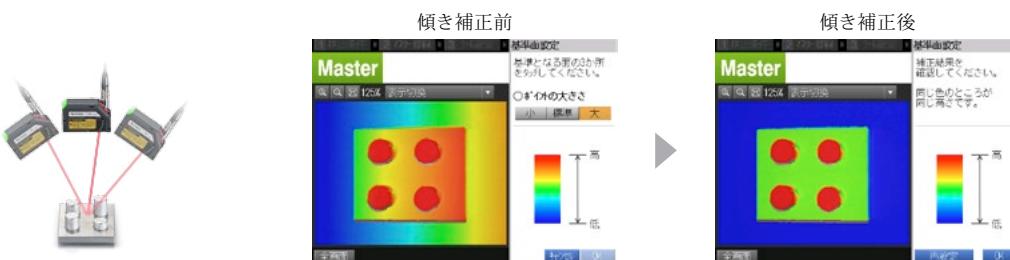
「光」で検出する方式
レーザセンサ "カメラ"内蔵型



■ 特長

□ 傾き補正機能

センサや装置などの傾きを補正。基準となる面を登録するだけで、センサが傾いていても正確な高さを検出することが可能になります。



□ 位置補正機能

対象物の位置・向きがずれても変わらず安定検出が可能。センサのために対象物の位置を固定する工夫と手間を削減します。



□ リアルタイム傾き補正機能

対象物が傾いても、指定したポイントで傾きを補正。検出ごとに補正を行うことで安定した高さ検出が可能になります。



「光」で検出する方式 カラーセンサ



概要

カラーセンサは、光を投光部から発射し、検出物体によって反射する光を受光部で検出する「光電センサ」の一種です。

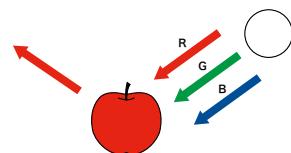
カラーセンサは赤色、青色、緑色のそれぞれの受光量を検知することができるため、対象物の色を判別することができます。

広い波長の光を発射してから受光部で3種類の色を区別するタイプとや、3種類の色の光を別々に発射するタイプがあります。

どちらのタイプも、赤色、青色、緑色のそれぞれの受光量を検知し、受光比率を算出しています。

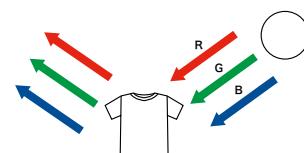
赤、緑、青の波長を含む光を出射すると、赤い物体の場合は赤い光だけが反射します。

※図の白い丸は白い光源を表しています。



白い物体の場合は赤、緑、青の3色の光が反射します。

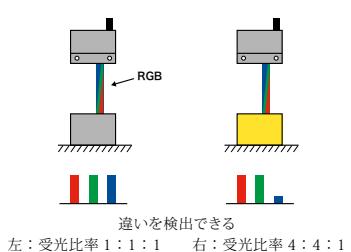
※図の白い丸は白い光源を表しています。



物体の色によって、反射される赤・緑・青の色の比率が異なります。

物体の色	反射している光		
	赤	緑	青
赤	●		
黄	●	●	
緑		●	
青			●
白	●	●	●
黒			

赤・緑・青の受光量の比率を計算することによって、物体の色の違いを判別することができます。



「光」で検出する方式 カラーセンサ



■ 特長

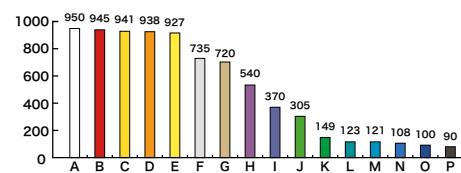
□ 色や見た目の違いを安定して検出できる

赤色の光源のみではなく、赤・青・緑の波長を含む光源でそれぞれの受光比率を算出できるため、ワークの「見た目」や「色」を判別することができます。



なお、赤い波長の光電センサを用いると、「白と赤」など区別が難しい色の組み合わせがあります。このような難しい組み合わせも、カラーセンサならば安定して検出が可能です。

参考:赤色光に対する、各色の反射比率



※グラフは当社製光ファイバセンサ(赤色光)を用いた際の各色の対象物に対する受光量の違いを表わしています。
白と赤、橙と黄、などの組み合わせが判別しにくいことがわかります。

□ 距離が変わっても、安定して検出できる

通常の単一波長型の光電センサであれば、対象物の距離が変わると受光量が変化してしまいます。



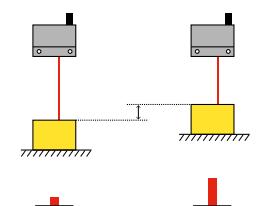
一方、カラーセンサの場合、対象物からの距離が変わっても認識する色は変わりません。そのため距離が変動したり、傾いたりしても、安定して対象物の色を判別することができます。

単一波長型の光電センサ(受光量)とカラーセンサ(受光比率)において、距離が変動した場合は下記のようになります。

受光量

対象物との距離が変化すると、受光量も変化する。

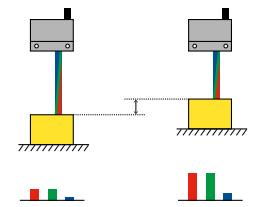
例) コンベアのばたつき、対象物の通過位置のバラツキ



受光量が変動
左：受光比率 30 右：受光比率 100

受光比率

対象物との距離が変化しても、色比率は変化しない。



受光比率は変わらない
左：受光比率 4:4:1 右：受光比率 4:4:1

02 Inductive Proximity Sensors

「渦電流」で検出する方式 近接センサ



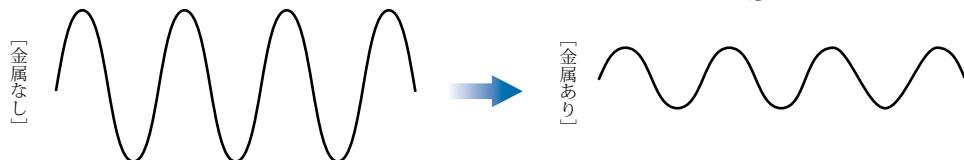
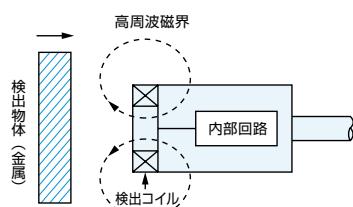
概要

近接センサとは、リミットスイッチやマイクロスイッチなどの機械式スイッチにかわるもので、非接触で検出物体が近づいたことを検出するセンサです。用途で多いのは、ワークを直接検出せず、ドグと呼ばれる治具を検出することです。

原理と主な種類

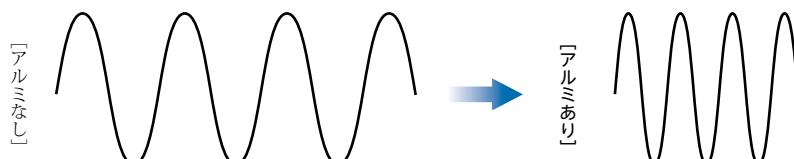
汎用タイプ

検出コイルより高周波磁界が発生します。この磁界に検出物体（金属）が近づくと電磁誘導により、検出物体に誘電流（渦電流）が流れます。この電流で、検出コイルのインピーダンスが変化、発振が停止することで検出します。



アルミ検出タイプ

一般に高周波発振型近接センサでは、非磁性金属を近づけると高周波発振の周波数が変化する特性があります。アルミ近接センサでは、発振周波数の変化を検出する原理を採用しています。



磁性体と非磁性体 磁石にくっつきやすいものが磁性体、磁石にくっつきにくい非磁性体と覚えておきましょう。

磁性	強	弱	
汎用タイプの検出距離	長	短	
アルミ検出タイプの検出距離	短	長	
代表的な金属	鉄 /SUS440	SUS304 *	アルミ /しんちゅう /銅

*SUS304は中間的な性質になります。

02 Inductive Proximity Sensors

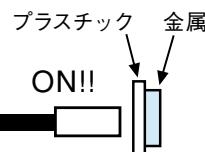
「渦電流」で検出する方式 近接センサ



■ 特長

□ 金属のみを検出

近接センサの検出体は金属のみです。
プラスチック、木、紙、セラミック等は検出しませんので、
プラスチック（不透明）ごしの金属体検出といった、光電センサ
では不可能なことが可能となります。



□ 優れた耐環境性

まず構造的に強くなっています。内部に充填材を入れる等して、
センサ部は全て IP67 を満たします。また、金属のみを検出する
という性質により、センサに埃が溜まると、油がかかろう
と誤検出することがありません。



column

コラム

2線式近接センサなら、省配線かつ
NPN と PNP 両方の回路に使用すること
ができます。
また、消費電流が 1mA ~ と非常に低い
のも特長です (EV シリーズ)。



02 Inductive Proximity Sensors

「渦電流」で検出する方式 近接センサ



■ 分類

汎用タイプ

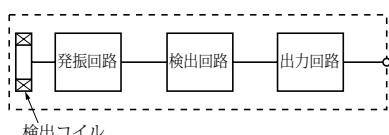
種類	アンプ内蔵	アンプ中継	アンプ分離
型式	E V, E Z	E M	E S
感度調整	無し	無し	有り
ヘッドサイズ	大		小
精度	低		高

アルミ検出タイプ

種類	アンプ内蔵
型式	ED
鉄の検出	可能（詳細は特性図）
感度調整	無し

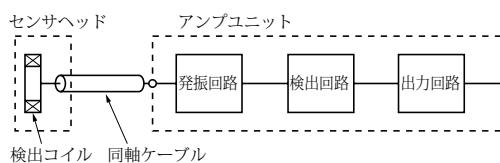
分類1

アンプ内蔵型
(EV、EZ、ED)



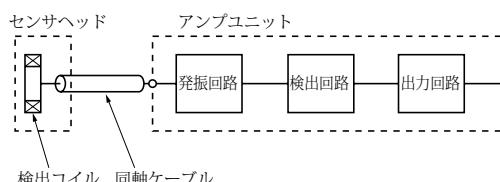
- 電源を入れるだけで使用可。（省配線）
- 感度調整不可

アンプ分離型
(ES)



- センサヘッド部が小型
(ただし、アンプとヘッドの配線が必要)
- アンプ内蔵型に比べ検出距離が長い
- 感度調整トリマで微妙な調整ができ、
高精度検出が可能

アンプ中継型
(EM)



- 電源を入れるだけで使用可。（省配線）
- センサヘッド部、アンプ部とともに小型
- 感度調整不可

02 Inductive Proximity Sensors

「渦電流」で検出する方式 近接センサ

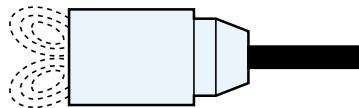
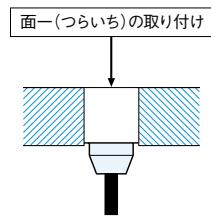


■ 分類

分類2

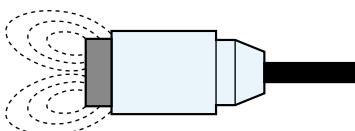
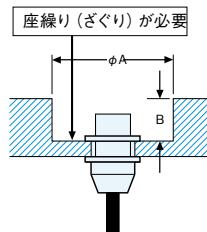
シールドタイプ

検出コイルの側面が金属でおおわれているタイプです。金属中に埋め込んで使用することができます。(EM シリーズを除く)



非シールドタイプ

検出コイルの側面が金属でおおわれていないタイプです。シールドタイプに比べて検出距離が長くとれます。しかし、周囲金属の影響を受けやすいため、取り付け場所に注意が必要です。



02 Inductive Proximity Sensors

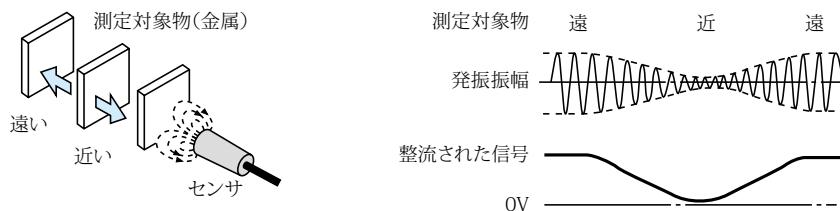
「渦電流」で検出する方式 漩渦電流式変位センサ



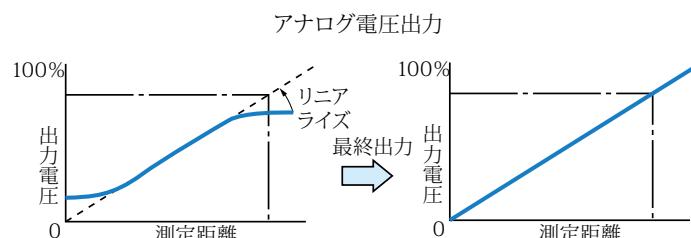
物体の有無だけでなく、物体との距離を”測定”する「渦電流式変位センサ」

① EX-V、ASシリーズ

対象物とセンサヘッドの距離が近づくにつれ過電流損が大きくなり、それに伴い発振振幅が小さくなります。この発振振幅を整流して直流電圧の変化としています。

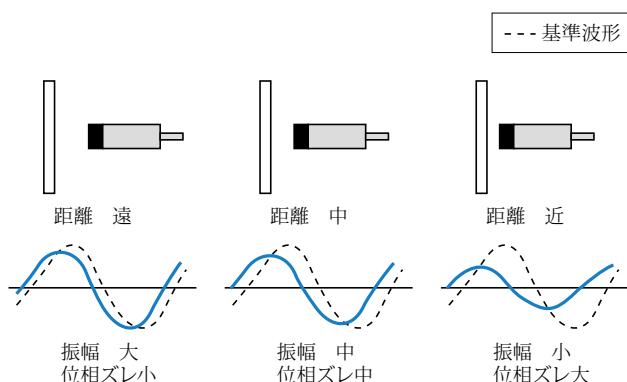


整流された信号と距離とは、ほぼ比例関係ですが、リニアライズ回路で直線性の補正をし、距離に比例したリニアな出力を得ています。



① EX-500シリーズ(オールメタルタイプ)

対象物とセンサヘッドの距離が近くなるにつれ発振の振幅は小さく、基準波形との位相ズレは大きくなっています。この振幅と位相の変化を検出することにより、距離とほぼ比例した値が得られます。さらに、デジタル処理で測定対象物の材質に合わせて高精度リニアライズ補正をし、距離に比例したリニアな出力を得ています。



EX-500 シリーズが振幅と位相ズレの両方を確認しているのは、銅・アルミなどの非鉄金属にも対応できるオールメタル仕様にするためです。振幅の大小のみを見ていると材質が異なって振幅が変化しているのか、対象物との距離が変化して振幅が変化しているのか区別がつきません。そこで位相の変化を検知して材質の変化を確認しています。

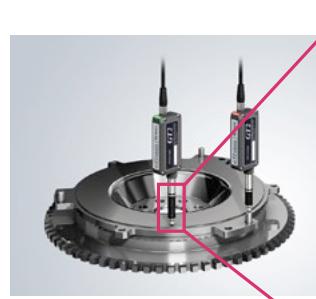
03 Contact Sensors

「接触」で検出する方式 接触式変位センサ



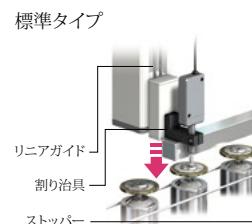
概要

その名のとおり、検出体に接触子が直接触ることで位置を測定するセンサです。右図のように、スピンドルの高さが変化したときに、その変位量を内部で求めています。主な用途として、ワークの高さ・厚み・反りなどの検出に適しています。



【スピンドルを伸ばして測定するエアシリンダタイプ】

センサヘッドを固定したまま測定できるので、センサヘッド自体を動かす機構が不要です。省スペースで設置ができ、導入時の工数も大幅に削減できます。



特長

一般的には検出方式の違いで下表の特徴があります。

【検出方式による比較】

項目	渦電流式	光学式	超音波式	レーザ フォーカス式	接触式
検出対象物体	金属	ほとんどの物体	ほとんどの物体	ほとんどの物体	固体
測定距離	短い	普通	長い	短い	短い
精度	高い	高い	低い	高い	高い
応答速度	速い	速い	遅い	普通	遅い
ほこり、水、油など	強い	普通	普通	普通	強い
測定面	普通	小さい	大きい	小さい	小さい

03 Contact Sensors

「接触」で検出する方式 接触式変位センサ



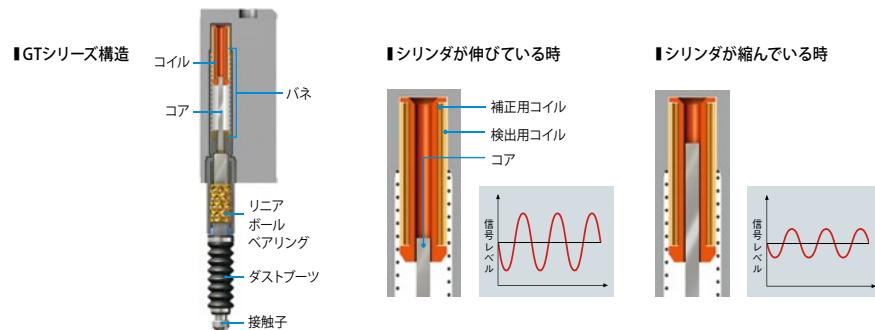
■ 原理と主な種類

接触式変位センサの検出原理には、大きく分けると以下の2つがあります。

- ・「トランス」方式⇒コイルを用いた方式
 - ・「スケール」方式⇒内部にスケール（物差し）を用いた方式
- さらに、キーエンス独自で開発した
- ・「スケールショットシステム」
⇒絶対値ガラススケールをCMOSセンサで高速撮影する、世界で初めての方式

□ トランス方式

トランス方式は、内部にコイルがあり、電流を流すことで磁界が発生します。その中にコアを挿入すると、挿入量に応じてコイルのインピーダンスが変化し、信号レベルが変化します。この信号レベルの変化を検出して移動量に換算しています。



メリット

- スピンドルの位置によって、信号レベルが変化するため「絶対位置」を把握できます。
(ゼロ点調整不要、値飛びしない)

デメリット

- 精度がスピンドルの端付近では落ちてしまう。コイルを利用した原理のため、中心付近では磁界が均一にかかるが、端付近ほどバランスが崩れる傾向があります。
- 直線性や温度特性の考慮が必要となります。

03 Contact Sensors



「接触」で検出する方式 接触式変位センサ

■ 原理と主な種類

□ スケール方式

メリット

- 精度が高い。(精度は基本的にスケールの目盛りの精度で決まる)
- スケールの中心付近でも端付近でも、スケールの目盛りの幅は変わらないので、直線性を考慮する必要がない。
- 温度変化があっても、スケールの目盛りは大きく変化しないため、温度特性は良い。

デメリット

- スピンドルが振動等で急激に動いた場合、光電センサの応答が間に合わず、値飛びする。

03 Contact Sensors

「接触」で検出する方式 接触式変位センサ



■ 原理と主な種類

□ スケールショットシステム(キーエンス独自の新原理)

キーエンスのGT2シリーズは、一般的なスケール方式と同様に、**投光部・受光部・スケールを内蔵**しています。しかし、一般的なスケール方式のように、単純にスリットが組み込まれているわけではありません。GT2シリーズのスケールには、複雑なパターンのスリットが組み込まれており、この**パターンを読み取ることでスピンドルの位置を特定**することができます。

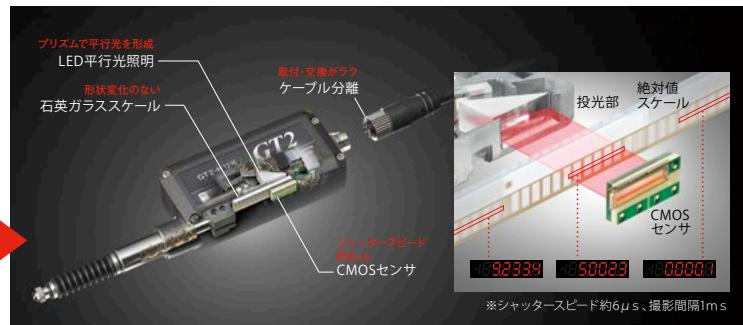
- ① スピンドルが動くと絶対値スケールが動く。
- ② スケールに組み込まれた複雑なパターンをCMOSセンサにより高速で読み取る。
- ③ スピンドルの位置情報をアンプに伝える。

世界初 スケールショットシステム

位置によって違うパターンが組み込まれた絶対値ガラススケールをCMOSセンサで高速撮影*する世界で初めての方式です。

従来スケール方式(パルスカウント)の利点
測定範囲の全域で精度が高い。
温度特性が良い。

+
従来トランス方式の利点
値飛びしない。
絶対位置がわかる。



メリット

- 絶対位置がわかる。
- 位置情報を検出しているので、ゼロ点調整不要で値飛びもしない。
- スケール式のため、測定範囲全域で高精度。
- 温度特性が良い。

デメリット

- 特になし

04 Ultrasonic Sensors

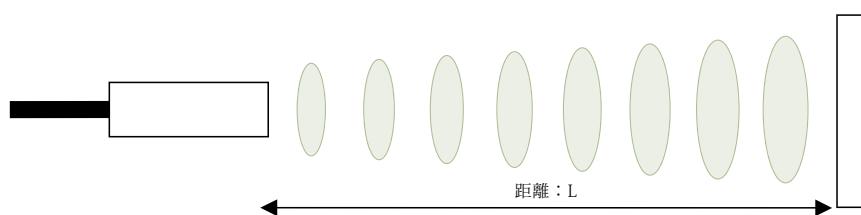
「超音波」で検出する方式 超音波センサ



概要と検出原理

超音波式センサとは、その名のとおり超音波を使用して距離を測定するセンサです。

センサヘッドから超音波を発信し、対象物から反射してくる超音波を再度センサヘッドで受信します。超音波式センサは、発信から受信までの「時間」を計測することで対象物までの距離を測定しています。



光学式センサには投光部と受光部の2つがありますが、超音波式センサは1つの超音波素子が発信と受信の両方を行ないます。反射型の超音波式センサでは、1つの振動子が発信と受信を交互に行なうので、センサの小型化が可能になりました。

【距離の求め方】

距離をL、発信から受信までの時間をT、音速をCとすると、

$$\text{距離 } L = 1/2 \times T \times C$$

の計算式で求めることができます。(Tは往復の時間ですので、1/2をかけています)

特長

一般的には検出方式の違いで下表の特徴があります。

【透明体の検出が可能】

超音波なら、ガラスや液面でも反射して返ってくるので検出が可能です。

【ミスト・汚れに強い】

多少のホコリや汚れなら、影響を受けずにワークを検出できます。

【複雑な形状の検出体でも検出可能】

メッシュ状のトレー やバネの有無なども、安定して検出が可能です。

04 Ultrasonic Sensors

「超音波」で検出する方式 超音波センサ



概要と検出原理

□ 光学式(反射型)センサと超音波式センサとの比較

距離を測定できる代表的なセンサは光学式になります。

光学式センサと超音波式センサを比較した場合のメリット・デメリットは以下の表を参照してください。
なお、表はキーエンスの商品群の比較となります。

項目	光学式(反射型) [*]	超音波式
検出対象物	材質や色の影響を受ける	材質や色の影響を受けない
検出距離	~1000mm	~10m
精度	高い	低い
応答速度	速い	遅い
ホコリ・水	弱い	強い
測定範囲	小さい	大きい

*TOFタイプを除く

column
コラム

そもそも超音波って何？

超音波とは、一般的には「人が聞くことのできない高い音」のことを指します。

音を表現する単位は周波数 (Hz)と呼ばれ、周波数が高ければ高いほど音が高くなります。Hz(ヘルツ)とは、振動が1秒間に繰り返される回数のことです。例えば1秒間に100回振動を繰り返す波は100Hzです。人間の可聴範囲は約 20Hz～ 20kHzとされています。つまり、超音波は20kHz以上の音と言えます。

身の回りにある超音波を使用した機器

私達の身近なところでは以下のような超音波センサが使われています。

- ・魚群探知機(漁業やバスフィッシングで活躍)
- ・潜水艦のアクティブソナー(敵の潜水艦や戦艦を検出)
- ・車のバックソナー
(バックしているときに障害物を検出して自損事故防止)

05 Vision Sensors

「画像」で検出する方式 画像判別センサ



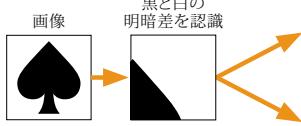
概要

画像判別センサとは、カメラで撮影した画像を使用して対象物の有無や違いを判別するセンサです。画像検査「システム」と違い、カメラ / 照明 / コントローラが一体型であったり、構成や操作がシンプルです。他の汎用センサとの違いとしては、1台のセンサで出来ることが多く、まとめて多点の検出を行えたりまた、画像という「面」で広くとらえる原理のため、対象物の動きが一定でなくても検出出来ます。

原理と主な種類

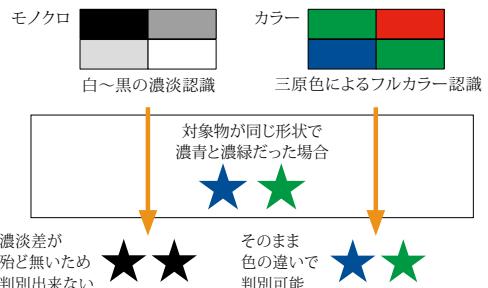
モノクロタイプ

センサヘッド（カメラ）が撮影した画像は、レンズを通って受光素子（主にCMOS）にて電気信号へ変換されます。そしてその受光素子の画素数分に分割された明暗と濃淡の情報を元に、対象の明るさや形状を判別します。



カラー タイプ

受光素子がカラータイプとなります。白と黒の両極の中の階調で認識するモノクロと違い受光した光の情報を三原色（RGB）に分解して、それぞれの階調を認識するため、濃淡に違いの少ない色であっても判別することが出来ます。



特長

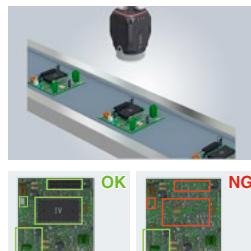
「点」でなく「面」で検出出来る

メリット例) 複数のポイントを1つのセンサでまとめて検出

Case-1 パネの有無とパーツの組み付け方向の同時判別



Case-2 基板上の実装部品の有無検査+方向判別



撮影した画像に対して様々なツールを同時に使用できるため

- ・検出対象物が複数
- ・判別したい内容が複数
- ・検出対象物が切り替わる

といった内容もセンサー一つで解決。

また、ツールを後から追加出来るので、状況の変化に対しても簡単な設定で追従可能。

www.keyence.co.jp

株式会社 キーエンス 本社・研究所／センサ事業部
〒533-8555 大阪市東淀川区東中島1-3-14

記載内容は、発売時点での当社調べであり、予告なく変更する場合があります。
記載されている会社名、製品名等は、それぞれ各社の商標または登録商標です。本カタログの無断転載を禁じます。

Copyright © 2019 KEYENCE CORPORATION. All rights reserved.

この商品に関する
お問い合わせは
0120-663-000
一部のIP電話からはご利用いただけません。

センサ7-1129

K4358-2010-2 [202138]