

— Beginners Guide —

# センサがわかる 変位計がわかる

センサ/変位計 ビギナーズガイド



- 1. FA用センサとは
- 2. 変位計とは
- 3. 変位計にできること
- 4. こんなところで活躍しています
- 5. 変位計の選び方について
- 6. サポート



センサって？

変位計って？



## その疑問にお答えします。

自動ドアや人感照明のように、私たちの生活で当たり前に使われるようになったセンサですが、センサの中でも『FA用センサ』とは何かご存知でしょうか。本紙では、これから『FA用センサ、変位計（変位センサ）』を使われる方向けに、FA用センサとは何か、変位計（変位センサ）とは何か、どのようなことができるかをご紹介します。

## 1.FA用センサとは

FA とはファクトリーオートメーションの略で、「工場の自動化・省人化」を意味します。

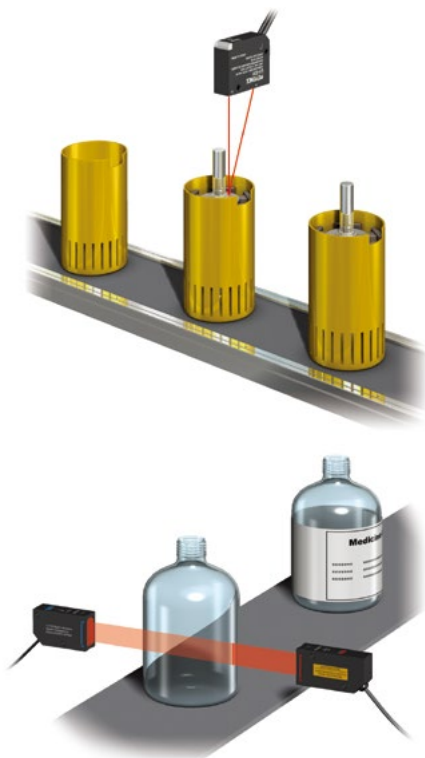
産業用ロボットを多用し、人によって行なわれていた作業を無人化することで

・生産性の向上（生産コストの削減、タクトUP）・品質の向上（歩留まりUP、性能の均一化）を図れ、人はより創造的な仕事へシフトさせることが可能です。

FA 用センサとはその自動化の中で、人に代わってさまざまなことを行なうセンサのことを表します。

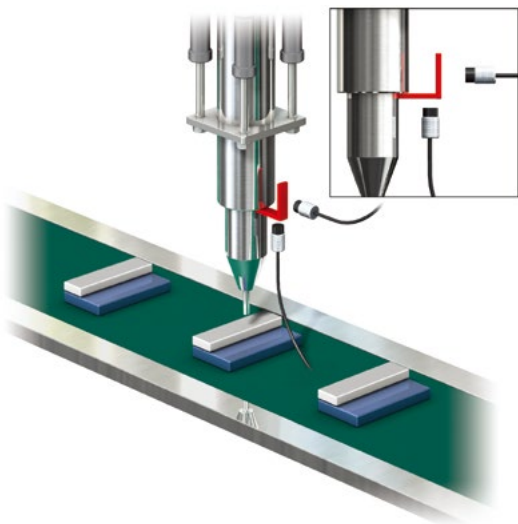
具体的な例を挙げてみます。

### 光を応用したセンサ



ワークの有無や異品種の混入、部品の欠落を、人に代わってセンサが検査します。光の透過量や反射光の角度から、対象物の有無や距離を測定します。

## 磁気を応用したセンサ



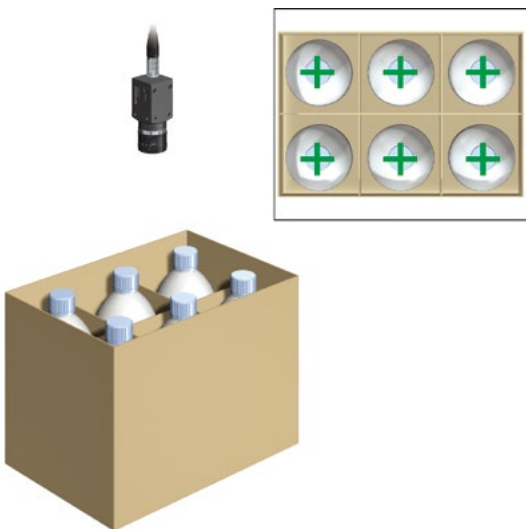
油のかかる環境で金属対象物の有無を人に代わってセンサが検査しています。磁気が人の目の代わりとなり、対象物が近づいたことを検知できます。センサが「光」の場合は、水や油の飛散する環境下では動作が安定しませんが、「磁気」は環境に影響されず確実に検出可能です。

## 超音波を応用したセンサ



人に代わってタンク内の液面の高さを管理しています。超音波を発信し、対象物から反射してくる超音波を受信し、その間の時間を計測することで対象物までの距離を測定します。

## カメラを応用したセンサ



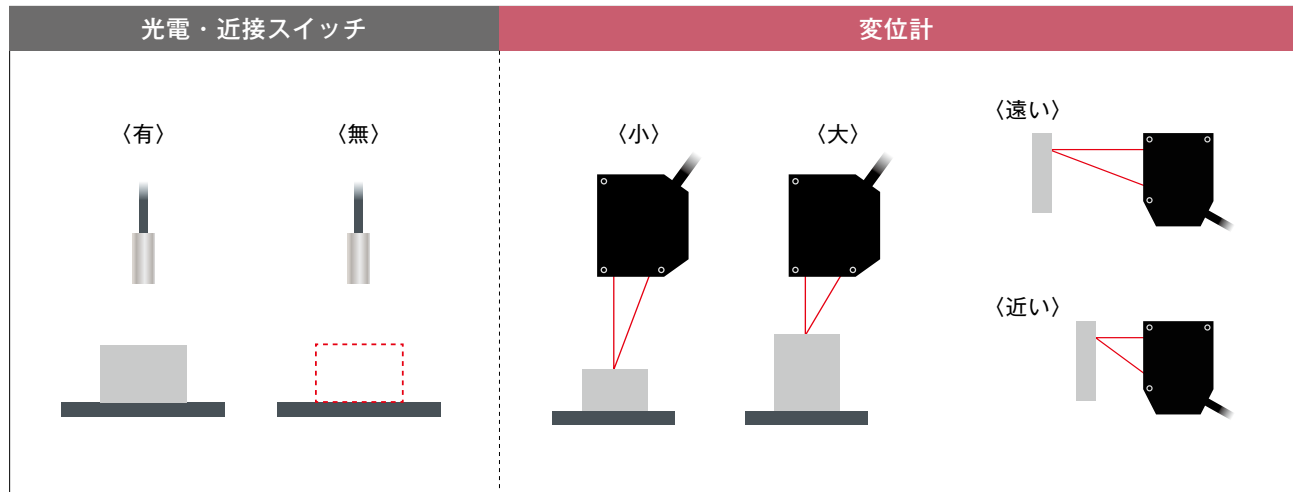
人の目の代わりにカメラが対象物の汚れや印刷不良などを検査します。カメラで捉えた画像を処理することで様々な検査を人の代わりに実施することができます。対象物の数を数えたり（欠品検査）、異物・傷・欠陥検査を行ったりすることができます。

以上のように、様々な原理を利用したセンサがあります。  
それぞれのセンサにできること・できないこと、得意なこと・苦手なことがあります。  
次章で対象物の有無だけでなく、対象物の位置、寸法などが計測できる「変位計」についてご紹介いたします。

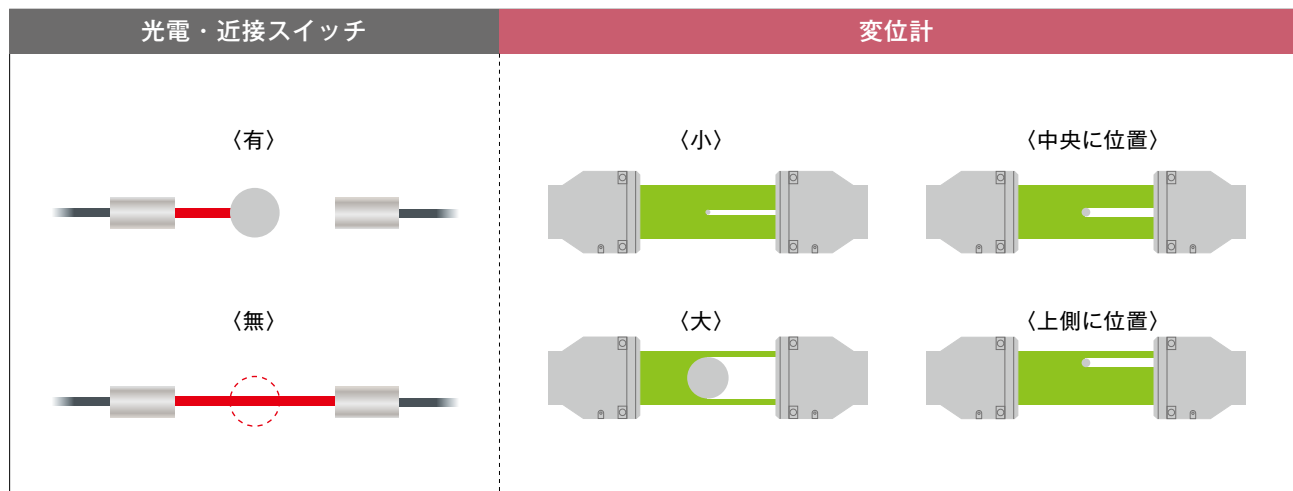
## 2.変位計(変位センサ)とは

変位計とは下図のように有無だけでなく、対象物が小さい／大きい、遠い／近いなど、変位量を見ることができる測定器です。

### 反射型

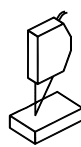
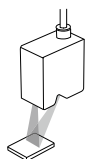
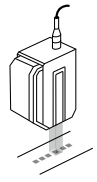
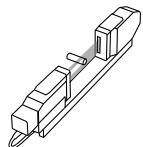
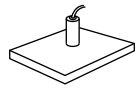
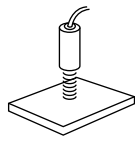



### 透過型



### 変位計の種類

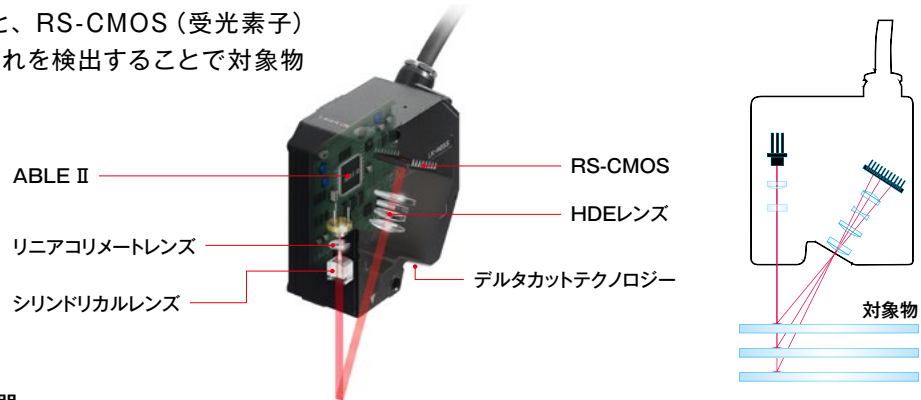
代表的な変位計として、下記の7種類があります。

レーザ変位計	2Dレーザ変位計	3Dレーザ変位計	透過型 外径/寸法測定器	渦電流式変位計	超音波式変位計	接触式変位計
						

## 代表的な変位計の原理

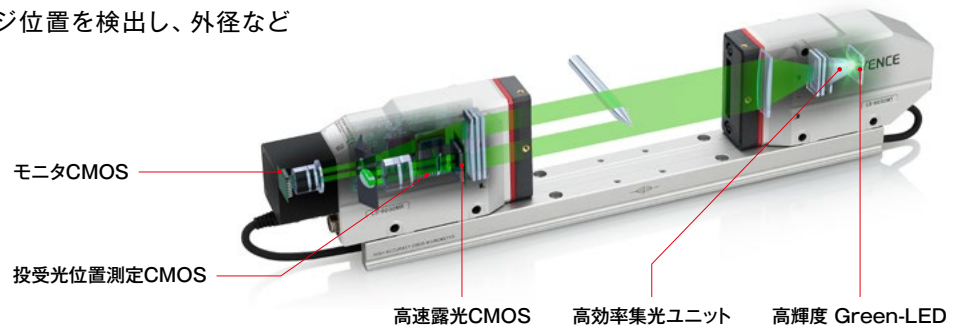
### レーザ変位計

対象物の位置が変動すると、RS-CMOS（受光素子）上の受光位置が移動し、それを検出することで対象物の位置を測定します。



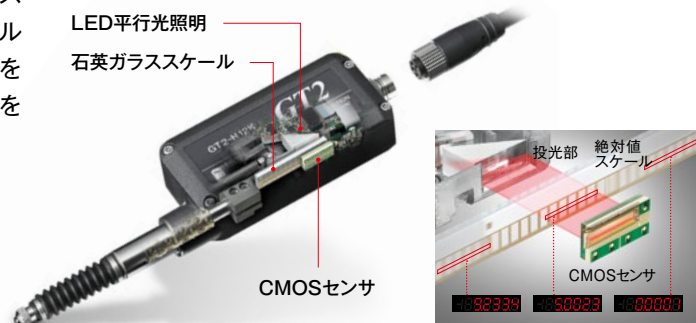
### 透過型 外径／寸法測定器

Green-LED光を均一な平行光にして照射。CMOS上に届いた光の明暗のエッジ位置を検出し、外径などの測定値を算出します。



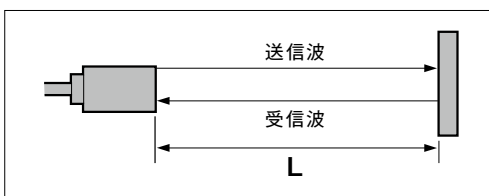
### 接触式変位計

測定ロッドが動くと、ロッド内部に組み込まれたガラススケールが動きます。LEDの平行光をこのスケールに書き込まれた複雑なパターンに当て、透過した光をCMOSセンサで高速に取り込み、移動量・絶対値を計測します。



### 超音波式変位計

センサヘッドから超音波を発信し、対象物で反射してくる超音波を再度センサヘッドで受信し、この音波の発信から受信までの時間を計測することで距離を測定します。



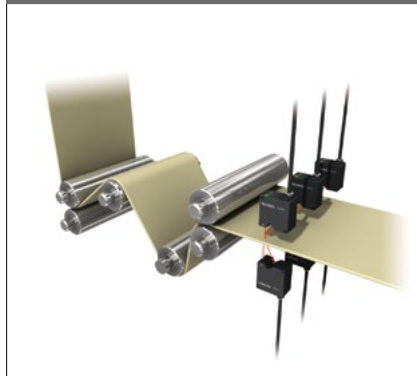
### 3.変位計にできること

変位計では様々な測定が可能です。

ここでは大きく8種類の測定テーマ別に具体的な実績例をご紹介します。



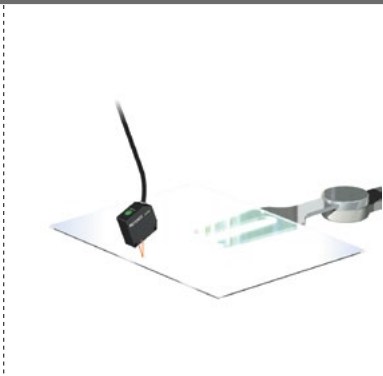
#### 厚み



■ 麺の厚み測定

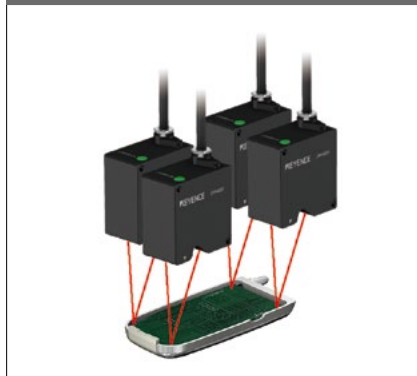


■ プランク材の厚み測定



■ ガラスの厚み測定

#### 高さ・段差



■ 基板の平坦度測定

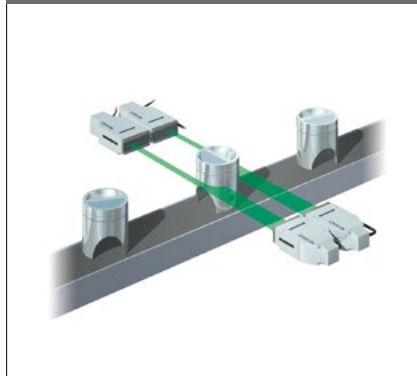


■ 基板上のチップ高さ測定

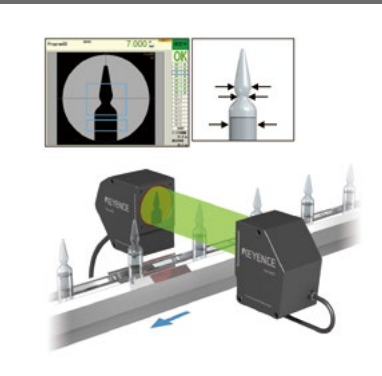


■ パンプの高さ測定

#### 外径

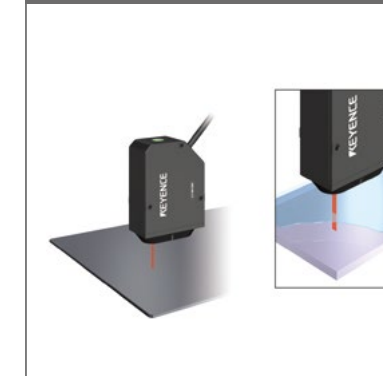


■ ピストンの外径測定



■ アンブルの外径測定

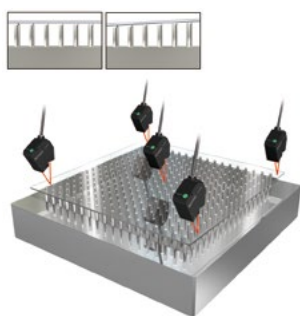
#### 隙間・ギャップ



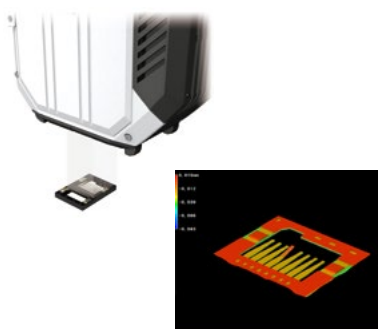
■ タッチパネルのギャップ測定



## 反り・平坦度



■ ガラスの平坦度測定



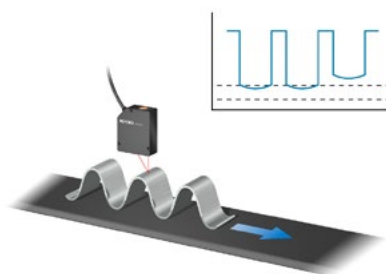
■ 端子の反り測定

## 振れ・偏心

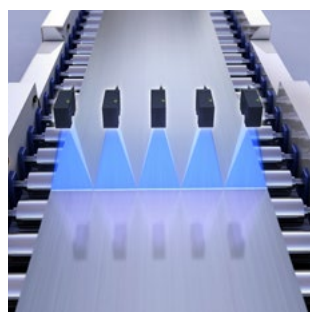


■ 建築模型の振動測定

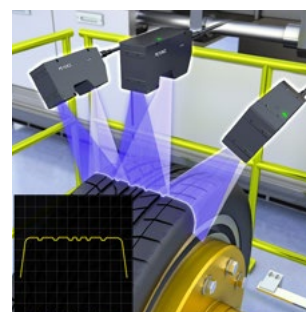
## 2次元形状



■ アルミフィンの形状測定



■ 鋼板のインライン形状測定

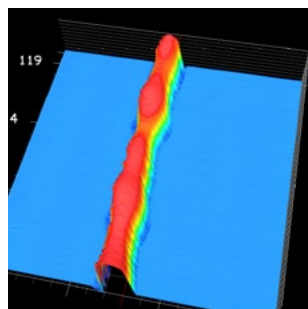


■ タイヤ溝形状測定

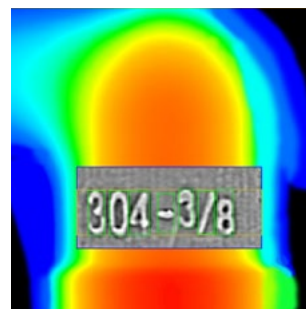
## 3次元形状



■ 3次元での平坦度・反り測定



■ 体積測定



■ OCR

## 4.こんなところで活躍しています

様々な用途で使用される変位計ですが、使用する目的も多種多様にわたります。

本章では『検査で使用する』場合と、『機械動作を確認する』場合について、使用方法をご紹介します。

### 検査・測定について

検査には①1つ1つの部品検査②組み合わせたときの検査、と2つの意味合いがあります。

たとえばある製品を作るためには、たくさんの部品が必要です。

それらの部品を組み合わせて正しい製品を作るためには1つ1つの部品が正しいものである必要があります。またそれぞれの部品を組み合わせたときに、それが正しく組み合わされたかどうかの検査も必要になります。

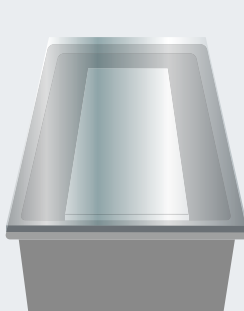
### 検査の例（イメージ）

例：黒いパーツに灰色パーツを載せ、透明なガラスの蓋をするという工程

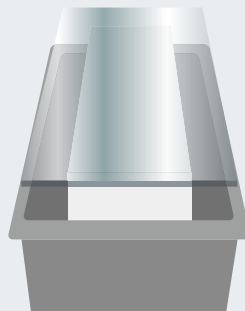
① のケース⇒問題なし

② のケース⇒灰色パーツの寸法が大きく、正しく蓋ができない

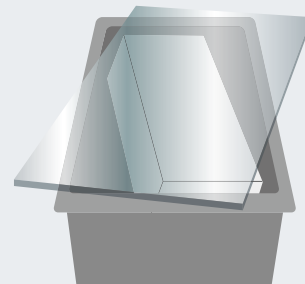
③ のケース⇒灰色パーツが傾いて取り付けられたため正しく蓋ができない



① 異常なしの場合



② 灰色パーツの寸法NG



③ 灰色パーツの組み付けNG

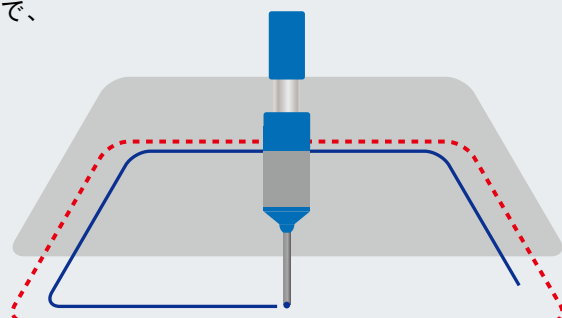
### 機械動作の確認

部品を組み立てる際の機械動作に対しても変位計は使われます。

機械が正常に作動しているかどうかを確認することで、NG品の排出を防ぐことができます。

例：材料をロボットが所定の位置に搬送し、シール塗布機がシール材を塗布します。

ロボットが材料を所定の位置に搬送できないと  
⇒塗布した位置がずれてNG品を  
排出してしまいます。

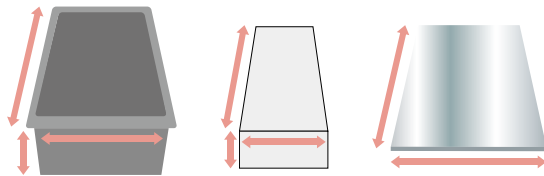




では、このような失敗を防ぐにはどうしたらよいでしょうか。

### 方法1

各パーツの寸法が正しいかどうか確認する  
→これで 2 の失敗を防ぐことができます。



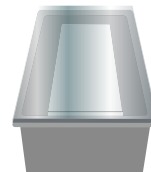
### 方法2

灰色パーツ組み付け時に、組み付け状態の確認をする  
→ 3 の失敗を防ぐことができます。



### 方法3

最後に蓋が正しくできているか確認します。

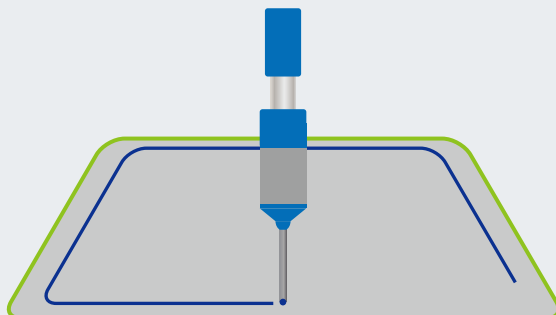


以上のように、各々の検査をすれば失敗を防ぐことが可能です。  
たとえば「方法3」のみを行なうだけでもNG品の流出を防ぐことができますが、  
蓋をした最後にNGだとわかれば、全パーツが廃棄になり、組み立てに要した時間も  
無駄になってしまいます。このような無駄を削減しようと思うと「方法1」や「方法2」の検査を  
実施したほうがよいことになります。このように「検査」は各工程の様々なところで行なわれています。

では、このような失敗を防ぐにはどうしたらよいでしょうか。

### レーザ変位計で解決できます。

レーザ変位計で対象物の位置を測定します。  
位置がズれていた場合には、  
ズレ量をロボットにフィードバックすることで、  
再度正しい位置に搬送し直すことが可能です。



## 5.変位計の選び方について

変位計を選ぶにあたり、「精度」について考える必要があります。  
本章では「精度」についてご紹介します。

### 精度と公差について

基準と許容される最大値と最小値の差を公差と呼びます。

基準品 25mm、公差± 0.1 mmの場合



精度とは、測定の正しさの程度を表す尺度になります。

では、上図の公差± 0.1 mmは、どの程度の精度で測定できればいいのでしょうか。

下の表は、精度が①± 0.001mm ②± 0.01mm ③± 0.03mm の場合に、  
それぞれ± 0.1mm の公差に対しての比率と、OK と判断できる対象物の大きさを表しています。

	変位計の精度	対 公差	OK と判断できる対象物の 実際の大きさ		赤色部分が OK 品を NG とみなしてしまう領域
①	± 0.001	100 分の 1	24.901 ~ 25.099 (範囲 = 198μm)	→	←-----→
②	± 0.01	10 分の 1	24.910 ~ 25.090 (範囲 = 180μm)	→	←-----→
③	± 0.03	約 3 分の 1	24.930 ~ 25.070 (範囲 = 140μm)	→	←-----→



「変位計」の精度が高いほど、より正しく判断ができることが分かります。

## 6.サポート

FA用センサ・変位計とはどのようなものか、お分かりいただけましたでしょうか。

本紙の他、これから変位計を選ばれる方向けに、測定器に関するコンテンツを豊富にご用意しております。

### 変位計の選び方がわかるコンテンツ

様々な測定原理に対して、それぞれの特徴と、変位計を選定する際のポイントをおまとめしました。

“変位計の選定に迷わない”ためのコンテンツです。



セレクションガイド

どの測定器を使用すればいいの？  
といったお悩みを解決！  
代表的な7種類の測定器の  
メリット・デメリットをご紹介します。

[カタログダウンロードはこちら](#)



サポートガイド

厚み／幅／外径・・・  
用途から「測り方／選び方」がわかる  
超簡単ガイド！

[カタログダウンロードはこちら](#)

### 多種多様なセンサでマルチソリューションをご提案

対象物の形状や材質、測定環境によって最適な測定器は異なります。

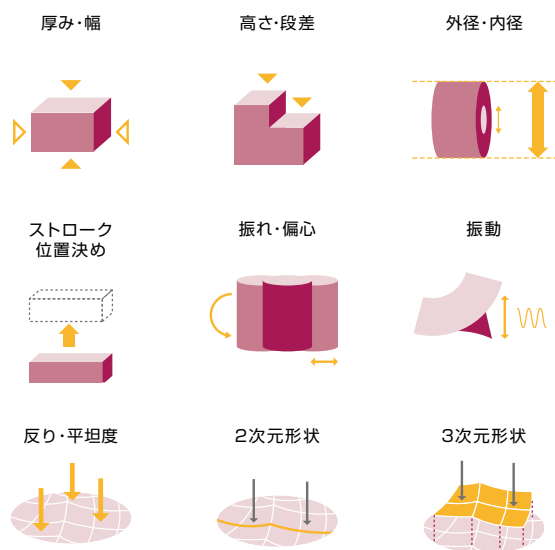
適さない機器を選定してしまうと必要な精度が出なかったり、運用工数アップに繋がってしまいますので、避けたいものです。

測りたいテーマはあるけど何を選べばいいか・・・

そんな時はキーエンスにご相談ください。

お客様のテーマに合わせて最適な機器をご紹介します。

[お問い合わせはこちら](#)



### 無料テスト

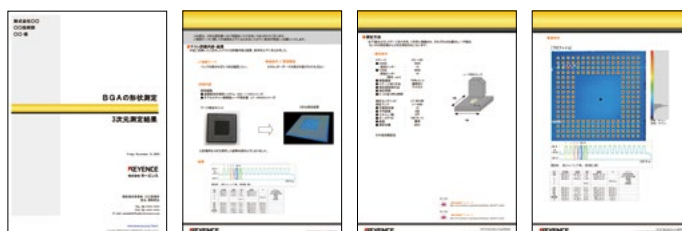
#### 現場テスト

- 無料テスト機貸し出し
- テスト用、取り付け治具の貸し出し
- 現場テストの立ち会い など

#### 机上テスト

- 営業マンによる実機デモ
- 本社・研究所での技術スタッフによるワークテスト など

#### テスト報告書例



ご希望の商品を購入する前に、現場でのラインテストや本社、技術担当によるワークテストなど、「効果」を事前に確認いたします。

全商品、送料無料で

当日出荷

必要な時に、必要な量だけ  
在庫不要でトータルコストを削減

センシング・計測の  
最新ソリューションを探せる  
[www.keyence.co.jp](http://www.keyence.co.jp)



安全に関する注意

商品を安全にお使いいただくため、ご使用の  
前に必ず「取扱説明書」をよくお読みください。

## 株式会社 キーエンス

技術相談・お問い合わせ先

お近くの技術営業が  
直接丁寧に説明いたします

精密測定事業部

盛岡	刈谷
019-603-0911	0566-63-5911
仙台	名古屋
022-791-0911	052-218-6211
郡山	一宮
024-933-0911	0586-47-7511
宇都宮	津
028-610-8611	059-224-0911
高崎	富山
027-328-1911	076-444-1433
熊谷	金沢
048-527-0311	076-262-0911
浦和	滋賀
048-832-1711	077-526-8122
つくば	京都
029-855-3911	075-352-0911
神田	大阪北
03-5577-1055	06-6396-9311
東京	大阪中央
03-5439-4955	06-6943-6111
立川	神戸
042-529-4911	078-322-0911
八王子	岡山
042-648-1101	086-224-1911
横浜	高松
045-640-0955	087-811-2377
海老名	広島
046-236-0755	082-261-0911
松本	北九州
0263-36-3911	093-511-3911
静岡	福岡
054-203-7100	092-452-8411
浜松	熊本
053-454-0911	096-278-8311
豊田	
0565-25-3211	

フリーダイヤル **0120-122-132**

一部のIP電話からはご利用いただけません。

本社・研究所／精密測定事業部  
〒533-8555 大阪市東淀川区東中島1-3-14  
Tel 06-6379-1131 Fax 06-6379-1130

精密S-1017

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。

Copyright© 2017 KEYENCE CORPORATION.  
All rights reserved.

1027-1 130135

「点」から「面」までをフルラインナップ  
シーンに合わせ、最適な商品をご提案

## 1次元変位計

### LK-G5000シリーズ

レーザ変位計に求められるスペック  
は、速度・精度、そしてさまざまな  
対象物への対応力。すべてにおいて  
世界最高を目指し、先進テクノロジー  
を集結しました。



カタログダウンロードはこちら

## 2次元変位計

### LJ-V7000 シリーズ

“インライン”での形状測定にこだわり、  
世界最速64,000撮像／秒を実現。  
2次元レーザ変位計として世界で  
初めてブルーレーザを採用。  
超安定かつ高精度なプロファイル  
測定を提供します。



カタログダウンロードはこちら

## 3次元変位計

### WI-5000シリーズ

「点」でも「線」でもない、「面」での  
測定が従来の課題を解決します。  
生産工程内で使える高速性と、白色  
干渉原理による高精度測定を両立  
しました。



カタログダウンロードはこちら