

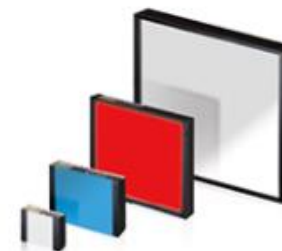
FASTUS
Good Thinking. Good Future

開催中

ONLINE WEEK 2020

開催期間：2020.6.22 (月)~26 (金)

in Summer



オプテックス・エフエー株式会社

ウェビナーに関する注意事項

①インターネットの環境状態より映像が乱れたり、音声途切れるといった事象が起こる場合がございます。(特に無線の場合)予めご了承ください。

※お客様の回線状態は電波マークよりご確認ください。(通信状態が悪い場合は赤、黄色)

※もし、途中で映像が固まった場合は電波マークの左隣にある[リロードボタン](#)または[ブラウザのリロード](#)を試してみてください。

②セミナー中にご質問がある場合は右の「チャット」よりお知らせください。

最後のQ&Aタイムに順番に回答いたします。

※お名前は匿名となりますので、ご安心してご質問ください。(管理者側にのみお名前がわかる仕様となっています)

※また時間内にすべての回答ができない場合は別途セミナー終了後に個別回答いたします。予めご了承ください。

③講義内容の録画、撮影はご遠慮ください。

※セミナーテキスト希望の方はセミナー終了後のアンケートに[資料希望にチェック](#)を入れてご回答いただければセミナー終了後に別途データ(PDF)をお送りします。

会社案内



会社名	オプテックス・エフエー株式会社
所在地	京都市下京区中堂寺栗田町91 京都リサーチパーク9号館
設立年月日	2002年1月7日(オプテックス株式会社からの事業分社)
資本金	3億8,500万円
売上高	71億4,100万円(連結) <2019年12月期>
従業員数	234名(連結)
国内営業拠点	7か所(本社、東京、海老名、名古屋、京都、神戸、福岡)

会社紹介

光電センサ



変位センサ・外径測定器



非接触温度計・サーモグラフィ



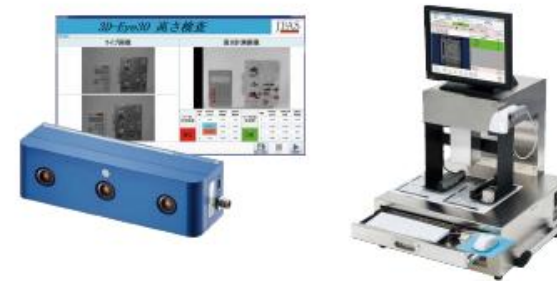
画像センサ



LED 照明



画像検査装置



オプテックス・エフエー株式会社

よくわかる
変位センサ
ハンドブック



変位センサの基礎

オプテックス・エフエー株式会社
販売促進室 中島 俊孝

1. 変位センサとは？

- 変位センサとは、ミクロン単位でワークの高さや厚み・距離を測定するセンサです。
- 光電センサはワークの「あり・なし」を検出しますが、変位センサはそれが「何mmの距離にあるか」まで正確に測れます。

※ 変位センサには、接触式・超音波式・静電容量式・過電流式などがありますが、この冊子では光源にレーザを使用した光学式の**レーザ変位センサ**について説明します。



1. 変位センサとは？

レーザ変位センサの特徴



- 非接触で測定ができる
- 長距離測定が可能
- 微小物体も測定できる
- 高速・高精度測定
- ほとんどの物体を測定可能



- 油やホコリなど光学系の汚れに弱い

1. 変位センサとは？

レーザ変位センサでできること



厚み測定



高さ測定



反り・歪み測定



たるみ測定



サイズ測定



レベル制御



カウント通過検出



ポジショニング



段差判別



重なり検出



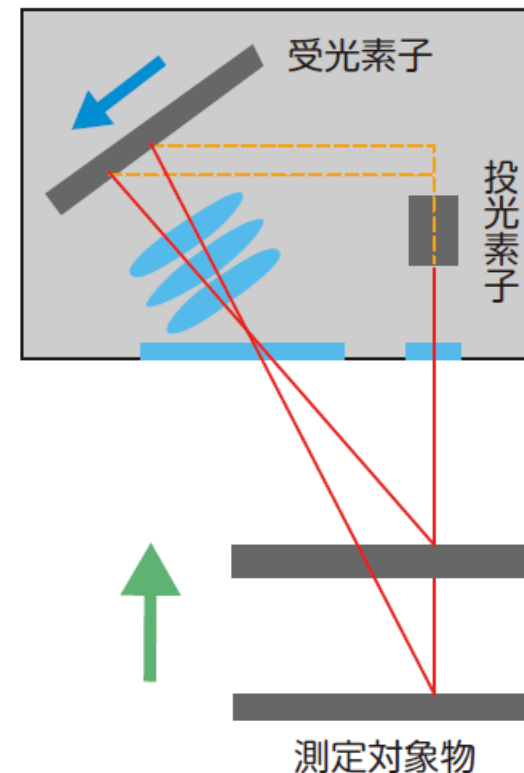
透明体測定



形状・外形検査

2. レーザ変位センサによる測定方法

- レーザ変位センサでは「投光素子」「受光素子」「測定対象物」で三角形を作り、測定対象物までの距離を求めます(右図)。
- 対象物の距離が変化する(緑↑)と、受光素子上の光の位置が変化します(青←)。つまり、受光素子上の光の位置から、対象物までの距離を測定します。





2. レーザ変位センサによる測定方法

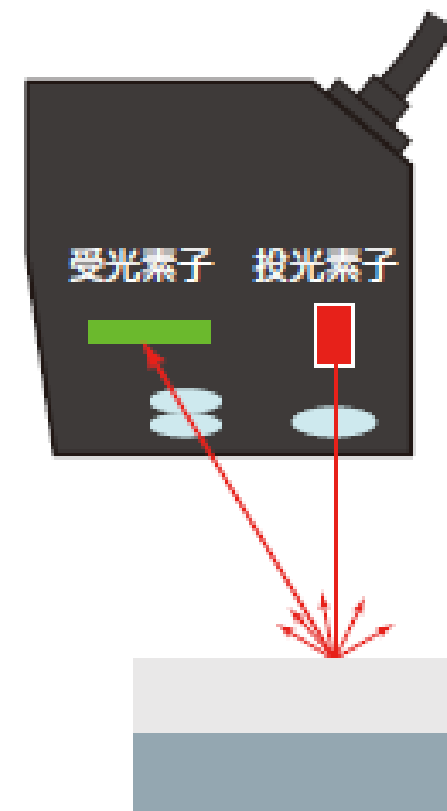
2-2. 測定方式

光の反射には、光が当たった角度（入射角）と同じ角度で反射する「正反射」と、あらゆる角度に反射する「拡散反射」の2つがあります。このどちらかの反射光を利用して距離を測定します。

2. レーザ変位センサによる測定方法

■ 拡散反射方式

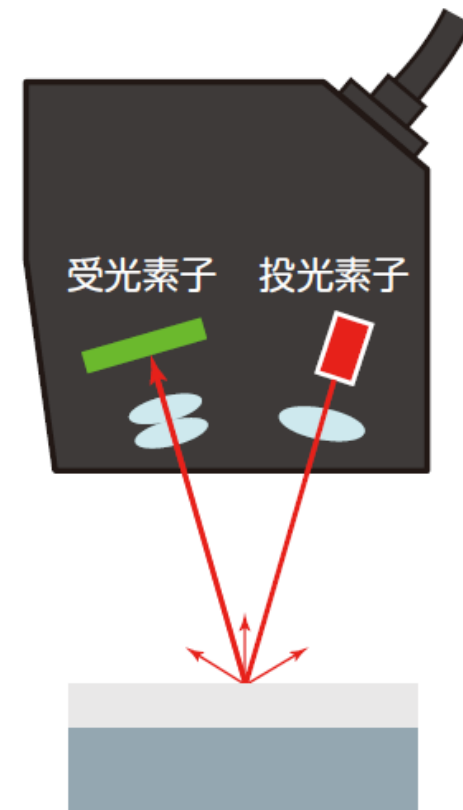
投光ビームを測定面に対して垂直に投光し、反射光のなかの拡散反射光を受光する方式で、**測定範囲を広くとる**ことができます。ただし、拡散反射がほとんどない透明体や鏡面体の測定には不向きです。



2. レーザ変位センサによる測定方法

■ 正反射方式

投光角と受光角が等しい角度になるように光学系を配置し、反射光の正反射成分を受光する方式で、主に**透明体や鏡面体の測定**に用います。測定範囲が拡散反射方式に比べて短くなってしまふのが欠点ですが、短くなった分、精度は高くなります。



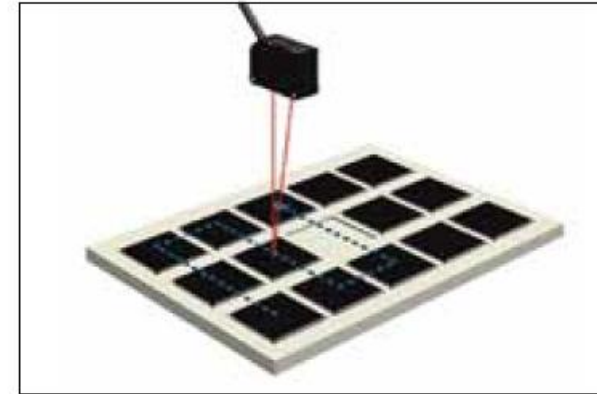
3. レーザ変位センサの用途例

拡散反射型

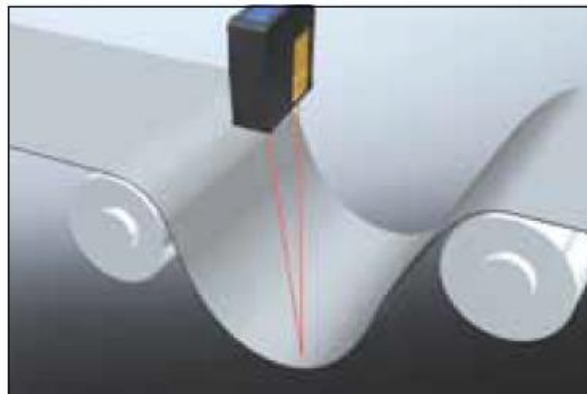
シール剤の塗布量測定



トレイ内のチップの有無確認



シート材のループ制御



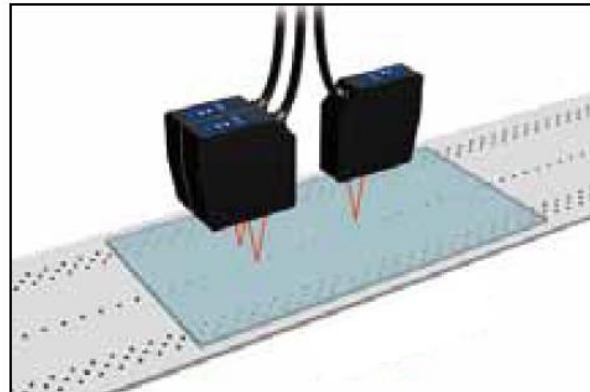
ロボットアームの位置決め



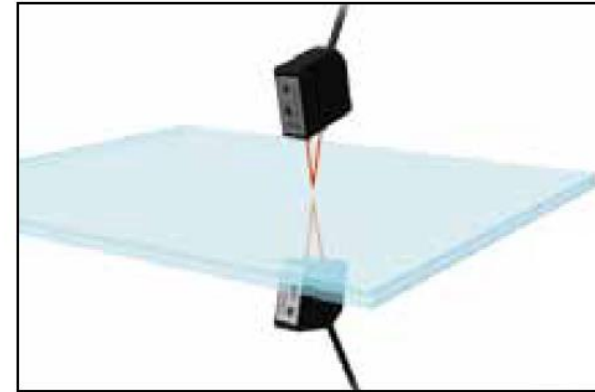
3. レーザ変位センサの用途例

正反射型

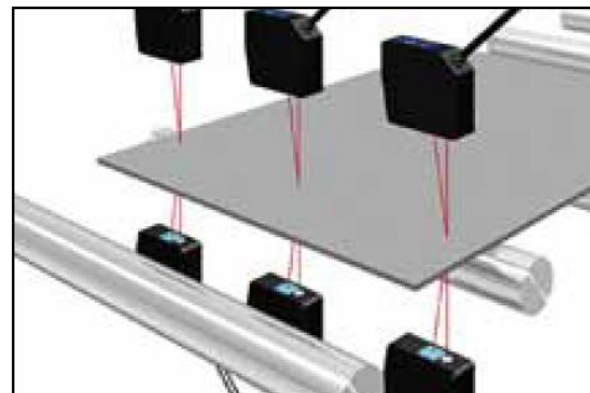
液晶ガラスの歪み測定



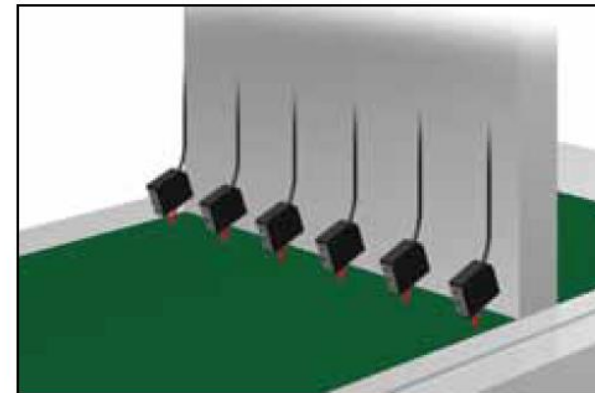
ガラス基板の2枚送り判別



太陽電池基板厚み測定



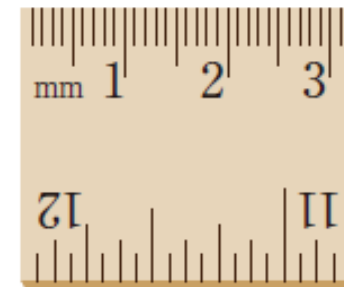
露光装置露光ヘッドZ軸制御



4. 用語解説

4-1. 分解能

- 「どれくらい細かい単位で測定できるか」という、センサの**目盛りの細かさ**です。例えば定規であれば、目盛りが1mmなので、「分解能は1mm」となります。



4. 用語解説

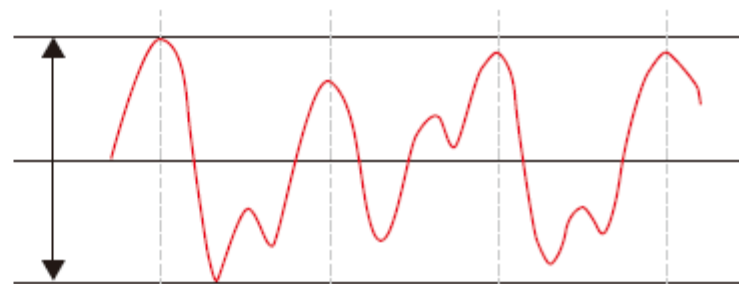
4-2. 繰返精度

- レーザ変位センサは、静止状態でも測定値がバラつきます。静止しているワークの同じ位置を繰返し測定した際の値の**バラつき量**が、繰返(くりかえし)精度です。

例) CD5-85 (拡散反射モード)

繰返精度: $1\mu\text{m}$

※ 平均回数4096回での代表例
(平均回数は測定条件として
必ず併記します)

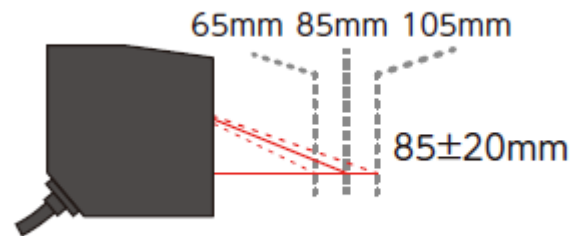


繰返精度では、測定値の
ピークtoピークの距離を換算

4. 用語解説

4-3. フルスケール(F.S.)

- センサが**測定できる範囲**を表します。
- 測定対象の段差や可動範囲がこの間に収まる必要があり、機種選定時に重要な項目です。

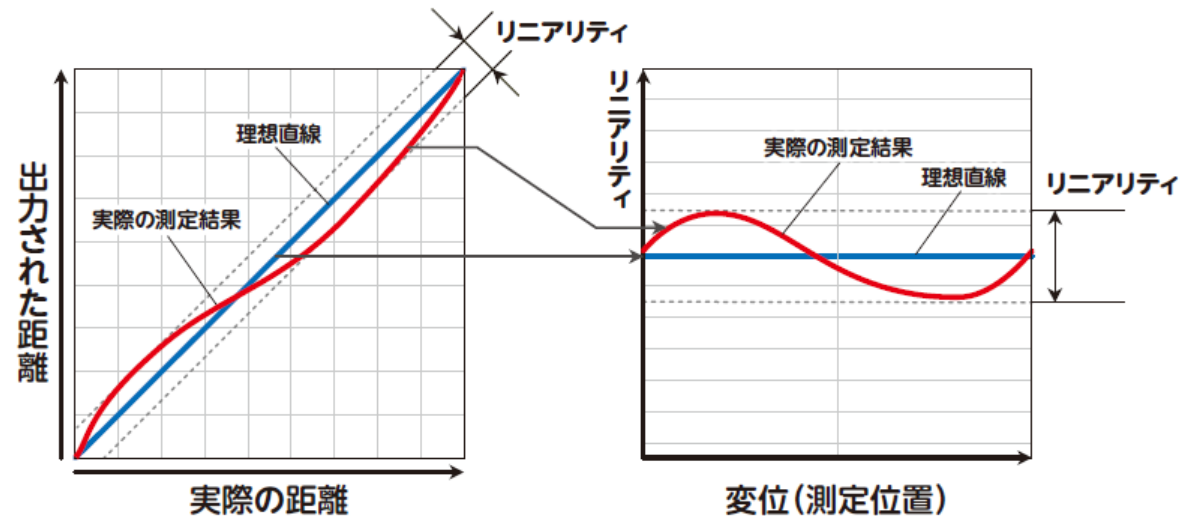


例) CD5-85(拡散反射モード)
測定範囲: $85 \pm 20\text{mm}$ (=65mm~105mm)
→ フルスケール: $\pm 20\text{mm} = 40\text{mm}$

4. 用語解説

4-4. リニアリティ(直線性)

- リニアリティとは、**測定値と実際の変位(距離)の値のズレ量**です。
次の図では、レーザ変位センサが測定している「実際の距離」を横軸に、「出力された距離」を縦軸に取っています。



- リニアリティは「フルスケールの何%」として表現されます。フルスケールが長くなるほど、精度を保つのが難しくなるため、「フルスケールの何%」と表現することで機器の能力を横並びに評価しやすくなります。



4. 用語解説

リニアリティの計算例

- CD22-35□の場合
リニアリティ：±0.1% F.S.
測定範囲：35±15mm
フルスケール30mm（±15mm）の±0.1%なので ±0.03mm
- CD22-100□の場合
リニアリティ：±0.1% F.S.
測定範囲：100±50mm
フルスケール100mm（±50mm）の±0.1%なので ±0.1mm

4. 用語解説

4-5. サンプルング周波数 / サンプルング周期

- サンプルング周波数(単位:Hz)は「**1秒あたりの測定回数**」のことで、大きくなるほど1回の測定(サンプルング)時間は短くなります。測定時間が短いほど高速ラインに対応できますが、受光量が少なくなるため、反射率の低いワーク(黒ゴム等)では注意が必要です。
- レーザ変位センサは受光時間をフィードバック制御するため、測定時間が長すぎても受光量が飽和することはありません。

$$\text{サンプルング周波数(Hz)} = 1 / \text{サンプルング周期(ms/}\mu\text{s)}$$

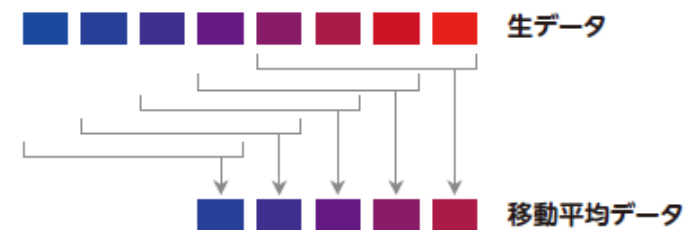
4. 用語解説

4-6. アベレージング(移動平均)

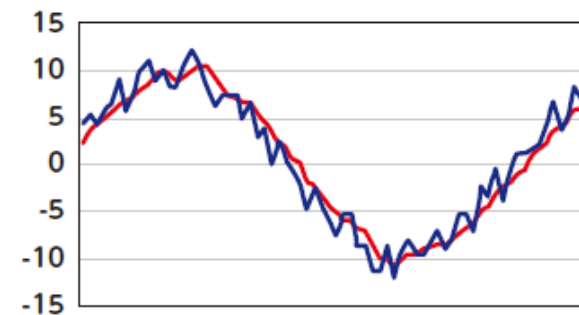
- 一回一回の測定値は、静止状態でもバラツキがあるため、何回かの測定データを「**移動平均**」して安定させます。
移動平均では、計算箇所を順にずらし括弧()の範囲を平均化して算出します(右図)。
- 移動平均回数を多くすればバラツキは小さくなりますが、応答は遅くなり細かな変化を測定できなくなります。

移動平均の計算方法

例) 平均回数 4回



移動平均処理グラフ



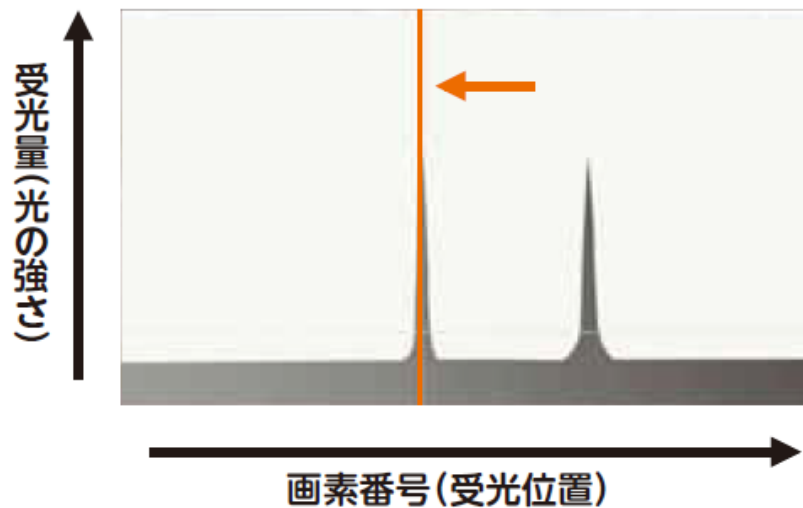
— 元のデータ
— 平均結果

4. 用語解説

4-7. 受光波形

- 一部のセンサでは受光した位置と強さを波形表示できます。
このグラフを「受光波形」といい、受光波形の**ピーク位置が測定値**になります。

下図のようにピークが立てば、正確に測定ができます。



※ レーザ変位センサは、受光量が適切になるよう自動的にフィードバック処理を行うので、通常は受光波形を気にする必要はありません。

5. 変位センサの種類と特徴

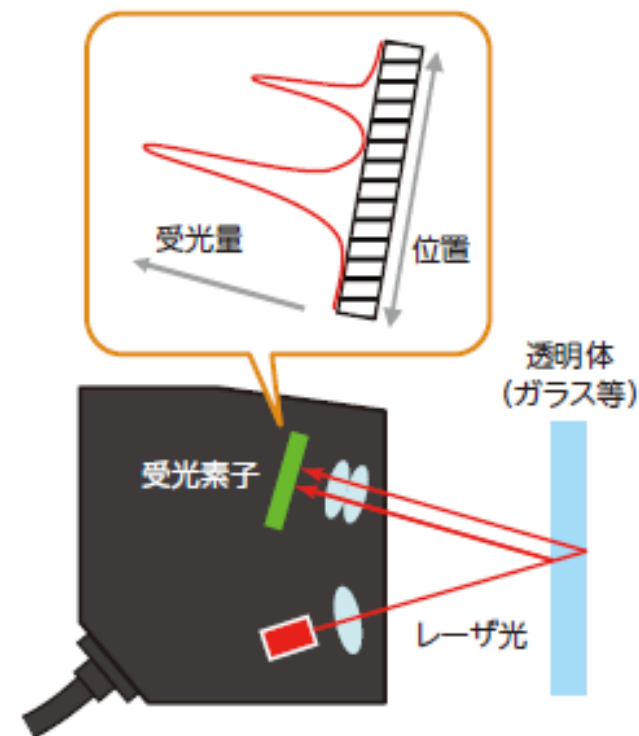
変位センサには、様々な種類があります。それぞれに長所・短所がありますが、ここで紹介している光学式レーザー変位センサは多くの点で優位点があります。

	精度	距離	速度	対象物
接触式	◎	△	×	○
光学式(レーザー)	◎	◎	◎	◎
超音波式	×	◎	×	◎
静電容量式	◎	×	◎	△
渦電流式	○	×	◎	×(金属のみ)

6. 注意すべきポイント

● 透明体を測定する場合

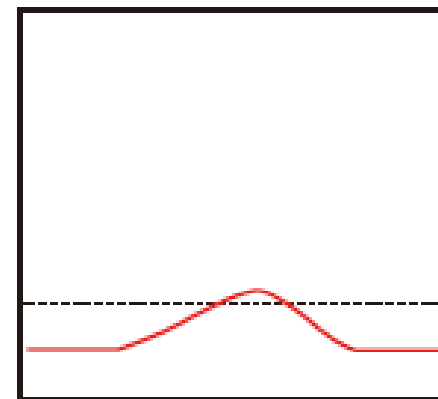
透明体の測定時には、正反射光を受光するよう、正しい角度で取り付ける必要があります。角度の余裕は2~5°程度(機種により異なる)なので、測定できているか、受光波形で確認します。透明体の厚み測定では、右図のように表と裏から二本の反射光を受光されます。



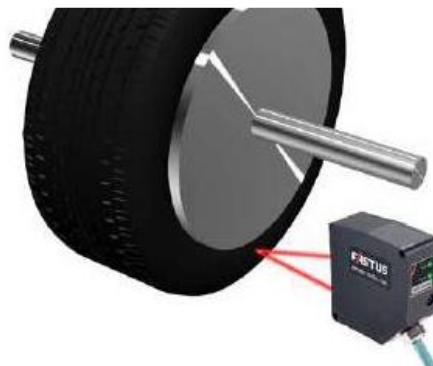
6. 注意すべきポイント

● 黒色ワークの場合

サンプリング周波数が大きいほど、測定時間は短く光量が少なくなります。このため反射光量の少ないワーク(黒ゴム等)を、高速に測定する場合には、十分な受光量があるかを受光波形で確認します。



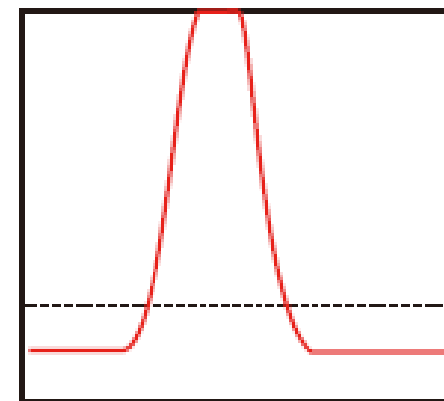
受光量が低い場合



6. 注意すべきポイント

● 反射量の多い金属ワークの場合

反射光量の高い金属などの測定時に、レーザーパワーが強いと受光量が飽和することがあります。受光波形を確認して飽和している場合は、レーザーパワーを下げる・取り付け方法を変えるなどの対策を行います。



受光量が飽和している場合





6. 注意すべきポイント

● 温度変化について

〈 温度特性 〉

温度変化による測定値の変化のことで、「 $\pm 0.01\%FS/^\circ C$ 」のように表現されます。製品カタログの仕様欄に記載がありますので、これを考慮して機種選定を行いましょう。



〈 初期ドリフト 〉

センサは電源投入時に内部温度が上昇し測定値が変化します。カタログ記載のウォームアップ時間を確認いただき、その後測定を行うようにしましょう。

7. オプテックス・エフエーの製品紹介

レーザ変位センサ

ローコストからハイエンドまで、繰返精度に応じたバリエーション。
スポット光タイプのレーザ変位センサです。

シリーズ	投光光源	受光素子	構造	繰返精度	リニアリティ	サンプリング周期	標準価格(税別)
超高精度レーザ変位センサ CDXシリーズ NEW 世界最高リニアリティ 	クラス1レーザ	CMOSリニア イメージセンサ	アンプ内蔵	0.1 μ m~	$\pm 0.015\%$ of F.S.~ $\pm 0.04\%$ of F.S.	12.5 μ s~1ms、 Auto(8段切換)	350,000円
CMOSアンプ内蔵タイプ CD33シリーズ コストハーフを実現する 組込用レーザ変位センサ 	クラス2レーザ			2 μ m~	$\pm 0.1\%$ F.S.~ $\pm 0.3\%$ F.S.	500[750]~2000 μ s (4段切換) []はCD33-250	98,000円
コンパクトタイプ CD22シリーズ クラス最小 変位センサ 	クラス1レーザ (CD22-15、CD22-35) クラス2レーザ (CD22-100)			1 μ m~	$\pm 0.1\%$ F.S.	500~4000 μ s、 AUTO(5段切換)	59,800円

7. オプテックス・エフエーの製品紹介

形状測定センサ

平行ラインレーザ光でワークの表面形状を2次元判別。
高さや幅、厚み、ピッチや溝深さ、傾き、有無などを判別します。

形状測定タイプ

LSシリーズ

2次元測定で圧倒的低コスト。
独自方式により、高速・小型化
を実現。



さいごに

より詳しい説明をご希望の方は
エリアの営業担当より連絡いたします

チャットボックスより

- 説明希望
- テスト機希望

などコメントいただければ
ご連絡いたします。

The screenshot shows a chat window with a copy icon at the top right. The chat history includes two messages from a participant (匿名):

- 13:24:39: テスト希望
- 13:25:48: 説明希望

At the bottom, there is a text input area with the following text: "メッセージ(250字以内/絵文字不可)", "Enterで送信: ON", and "Shift+Enterで改行します". A checkbox labeled "Enterで送信" is checked, and a "送信" button is visible on the right.



Q&Aタイム

Q&A

右の「チャット」よりお知らせください。順番に回答いたします。
※時間内にすべての回答ができない場合は別途セミナー終了後に個別回答いたします。予めご了承ください。



Good Thinking, Good Future

ご清聴ありがとうございました。

最後にアンケートのご協力お願いいたします。