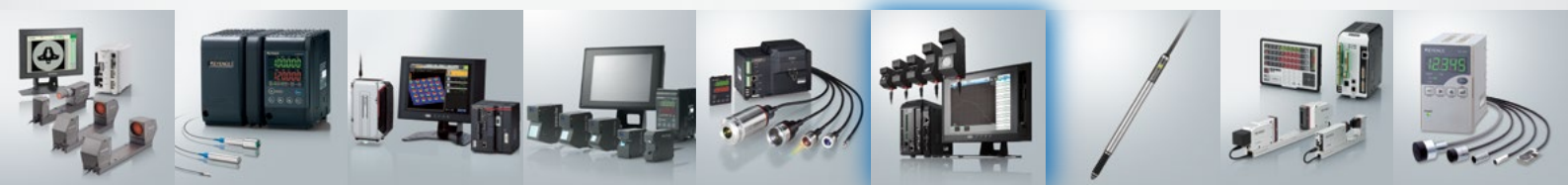


Selection Guide
選定方法がわかる

変位計／測定器
セレクションガイド

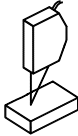

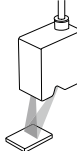
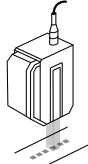
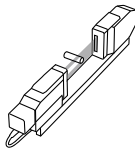
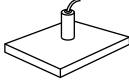
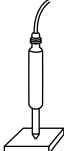


- | | |
|----------------|----------------|
| 1. 測定器の種類 | 5. 変位計／測定器の選定例 |
| 2. 選定に必要な情報 | 6. 測定による改善事例 |
| 3. 測定方法の決め方 | 7. 安心のサポート体制 |
| 4. 原理別商品ラインナップ | |

1.測定器の種類

代表的な変位計として、下記の7種類があります。

それぞれの特長をまとめると下表のようになります。 ※優位点を で囲っています。

項目		三角測量式 レーザ変位計	共焦点式 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	接触式 変位計
								
検出 対象物	材質	あらゆる物体	あらゆる物体	あらゆる物体	あらゆる物体	あらゆる物体	金属	個体 柔らかいもの 不可
	測定スポット	小さい (MINφ25μm)	小さい (MINφ3.5μm)	ライン状	エリア	ライン状	普通 (ヘッド外径の2 倍)	小さい
	表面状態による影響	ほとんどなし	ほとんどなし	ほとんどなし	なし	ほとんどなし	なし	なし
測定レンジ		0.5～750mm	0.05～20mm	0～290mm	1.4mm	10μm～120mm	0～10mm	0.8～30mm
繰り返し精度		最小0.005μm	最小0.001μm	最小0.4μm	0.1μm	最小0.03μm	最小0.3μm	最小0.1μm
応答周波数		最大約392KHz	最大10kHz	最大約64KHz	7.5Hz	最大約16KHz	最大約2KHz (応答周波数)	最大約2KHz
耐環境性 (水、油、ほこり等)		△	△	△	△	△	◎	○
特徴	長所	<ul style="list-style-type: none"> あらゆる物体が測定できる 測定スポットが小さい 高精度 応答周波数が高速 	<ul style="list-style-type: none"> あらゆる物体が測定できる 測定スポットが小さい 超高精度 小型ヘッド 	<ul style="list-style-type: none"> あらゆる物体が測定できる 段差・形状測定ができる 安定度が高い 	<ul style="list-style-type: none"> あらゆる物体が測定できる 瞬時に3次元形状が測定できる 高精度 	<ul style="list-style-type: none"> あらゆる物体が測定できる 安定度が高い 高精度 	<ul style="list-style-type: none"> 耐環境性に優れている 高精度 応答周波数が高速 	<ul style="list-style-type: none"> 高精度
	短所	<ul style="list-style-type: none"> 耐環境性が低い 	<ul style="list-style-type: none"> 耐環境性が低い 	<ul style="list-style-type: none"> 耐環境性が低い 	<ul style="list-style-type: none"> 耐環境性が低い 測定時は対象物を停止させる必要あり(最短0.12秒) 測定レンジが小さい 	<ul style="list-style-type: none"> 投影されるものに限られる 	<ul style="list-style-type: none"> 金属しか測定できない 測定レンジが小さい 	<ul style="list-style-type: none"> 柔らかい物体が測定できない 応答周波数が低い

レーザ式変位センサは測定対象物、測定精度、応答周波数など多数の項目で優れた変位センサになります。

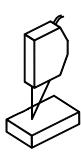

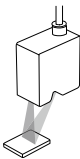
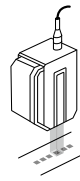
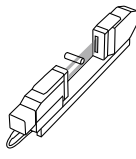

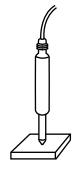
2.選定に必要な情報

測定器を選定する際に重要なポイントとして、主に5つの項目があげられます。
それぞれの項目を理解して情報を集めることで最適な選定をすることができます。

測定対象物について	『材質』・『大きさ』・『形状』を確認します。 『柔らかい対象物であれば接触できない』、『複雑な形状であればレーザー測定器がよい』 など選定に大きく影響します。
測定精度	『測定精度』は、『公差』と『読み取り値』の2つの意味を含んでいます。 どちらの精度をどれくらい必要とするかを明確にします。 測定器に必要な測定精度としては、要求精度の1/10以上が目安になります。
測定範囲	『測定範囲』は、用途によって内容が少し変わります。 ストローク測定であれば『変動量/移動量』、形状測定であれば『測定エリア』、 プロファイル測定であれば『測定幅/ピッチ』を明確にします。 さらに、対象物と測定器との測定距離も確認しておきます。
測定スピード	どれぐらいの間隔で測定をする必要があるかを確認します。 これを決定するため、対象物の移動スピードと測定ピッチを明確にします。
周囲環境	周囲の温度、油、水、ほこりなどの環境を確認します。 また測定器を設置するスペースについても確認しておきます。

3.測定方法の決め方

以上の情報から、トータル的に最適な測定方法を絞り込んでいきます。
それぞれの測定方法に対して、重要なポイント別に比較をしてみると以下ようになります。

項目	レーザー 変位計	共焦点式 レーザー変位計	2Dレーザー 変位計	3Dレーザー 変位計	透過型 外径/ 寸法測定器	渦電流式 変位計	接触式 変位計
							
測定対象物への対応力	◎	◎	○	○	○	△	○
測定精度	○	◎	○	◎	◎	○	○
測定範囲	○	○	○	△	○	△	△
測定スピード	◎	○	○	△	○	○	△
周囲環境	△	△	△	△	△	◎	○
総合	◎	◎	○	○	○	○	○

トータル的に見ると、レーザー変位計の対応力が一番高いことが分かります。
最終的には用途・環境面も含めて決定する必要がありますが、候補の一つとしてレーザー変位計を入れておくことをお勧めします。

4.原理別商品ラインナップ

反射型レーザ変位計

マルチカラー共焦点方式

新方式

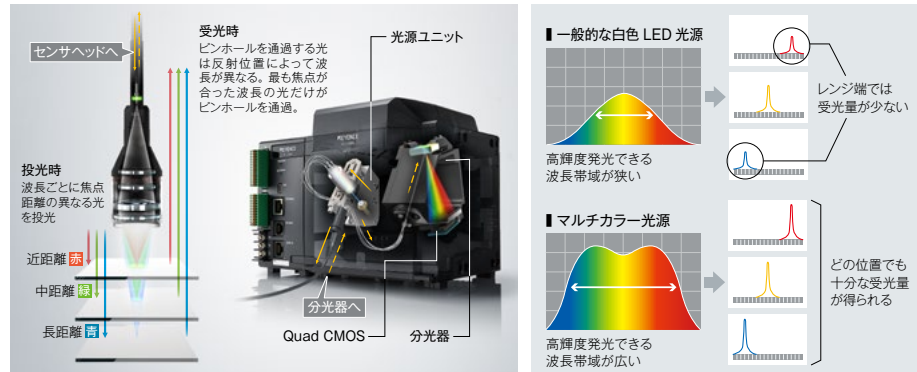
小型

超高精度

CL-3000 シリーズ



投光と受光が同軸になるように配置し、対象物にピンホールが合った光のみがピンホール上で一点に集光されるように設計。波長ごとに集光位置が異なる光を対象物に照射し、受光スペクトルから最大光量の波長位置を検出することで、対象物の高さを材質・色・傾きの影響を受けずに正確に測定します。また、光源には赤と緑を同時に発光する蛍光体を採用したことで、広い波長帯域で安定した高輝度発光を実現。広い測定レンジのどの位置でも光量を確保することができ、高精度測定を可能にしました。



三角測距方式

高速

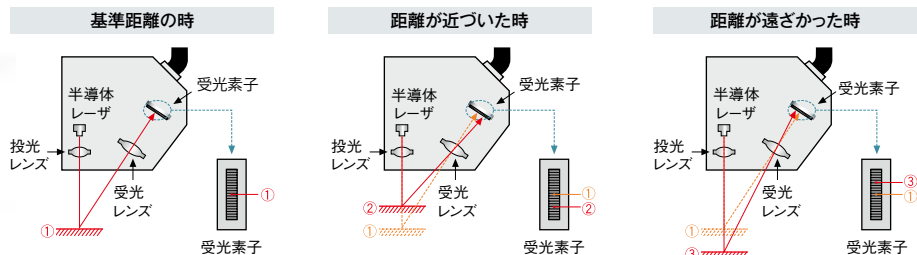
ワイドレンジ

12ヘッド接続

LK-G シリーズ



下図のように、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、受光レンズで集光され受光素子上に結像します。対象物までの距離が変動すると、集光される反射光の角度が変わり、それに伴って受光素子上に結像す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比例することから、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。



二次元三角測距方式（光切断方式）

2次元

3次元

多点

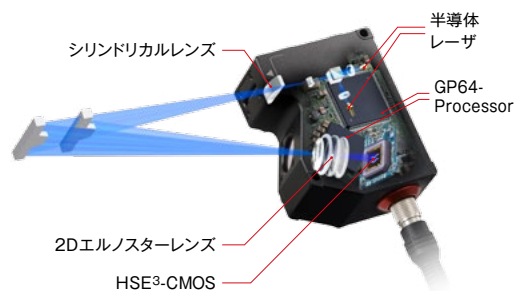
超高速

LJ-V7000 シリーズ



二次元三角測距方式

シリンダリカルレンズにより帯状に広げられたレーザ光が対象物の表面で拡散反射します。その反射光をHSE³-CMOS上に結像させ、位置・形状の変化を検出することで変位、形状を測定します。



白色干渉方式

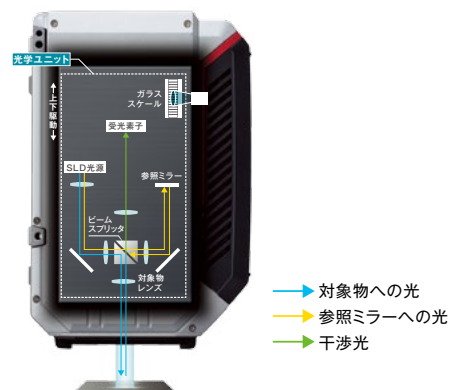
3次元

高精度

WI-5000 シリーズ



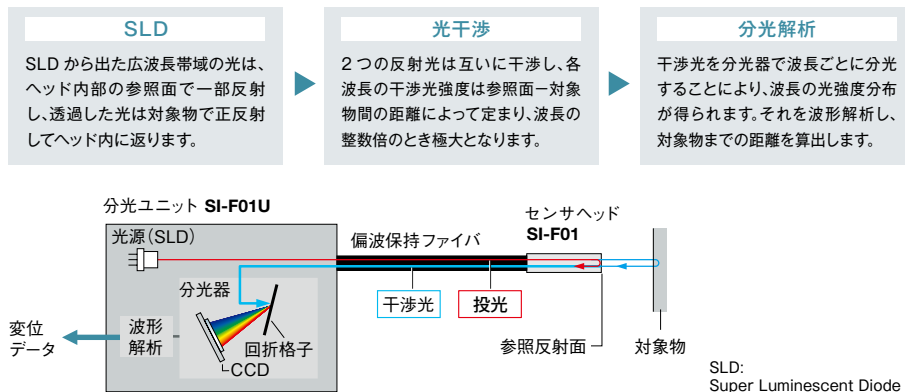
光源から照射された光はビームスプリッタにより2分され、一方は対象物、他方は参照ミラーでそれぞれ反射し、受光素子に干渉光として入光します。干渉光は互いの光路長が一致したときに干渉強度が最大となります。すべての光学部品を一体に組み付けた光学ユニットを上下に駆動させ、得られた複数枚のコントラスト画像から画素ごとに干渉強度が最大となる光学ユニットの位置を読み取り、対象物までの距離を測定します。



分光干渉方式

小型 超高精度

SI
シリーズ



共焦点方式

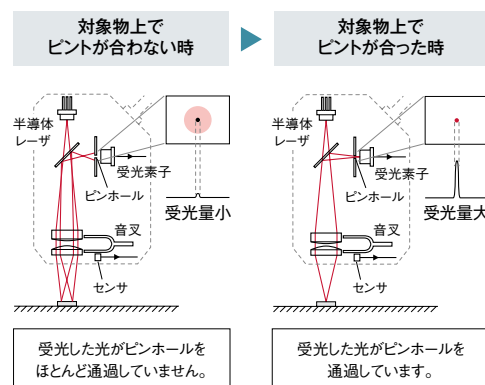
膜厚 高精度 ダブルスキャン

LT-9000
シリーズ



共焦点と音叉を利用した高精度測定方式

レーザ光は音叉により高速に上下する対物レンズを通り、対象物上で焦点を結びます。その時の反射光はピンホールの位置で一点に集光され受光素子に入光します。入光した瞬間の対物レンズの位置をセンサで測定することで、対象物までの距離を材質・色・傾きの影響を受けず正確に測定します。



透過型外径寸法測定器

Green-LED 投影方式

新方式 長寿命 高精度 超高速

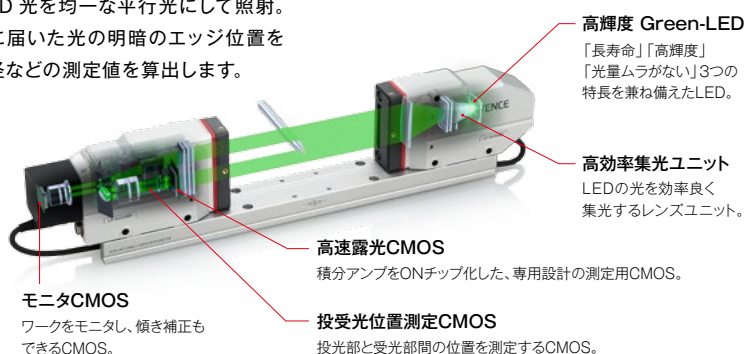
TM-3000
シリーズ



LS-9000
シリーズ

〔原理〕

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

GT2
シリーズ



測定ロッドが動くと、ロッド内部に組み込まれたスケールが動きます。このスケールには複雑なパターンを書き込んでおり、移動量と絶対値がわかるパターンとなっています。そのパターンにLEDの平行な光を当て、それをCMOSセンサにより高速に読み取り移動量・絶対値を計測します。

渦電流式変位計

EX-V
シリーズ



センサヘッド内部のコイルに高周波電流を流して、高周波磁界を発生させます。この磁界内に測定対象物（金属）があると、電磁誘導作用によって、対象物表面に磁束の通過と垂直方向の渦電流が流れて、センサコイルのインピーダンスが変化します。渦電流式変位センサは、この現象による発振状態の変化により、距離を測定します。

5.具体的な変位計／測定器の選定例

重要なポイントの確認を行い、要求仕様を満たせる測定器を絞り込んでいきます。

今回は、ある測定課題に対して、レーザ変位計の仕様書を例にして具体的にやってみます。

測定課題

- 測定対象物：太陽電池用基板
- 用途：厚み測定
- 測定精度：読み取り精度で $\pm 10\mu\text{m}$ で公差判定をする
- 測定範囲：厚みの基準 $t=0.7\text{mm}$ 。測定距離はできるだけ離したい
- 測定スピード：ラインスピードは 1m/s 。 0.1mm ピッチで測定したい
- 周囲環境：空調設備が整ったクリーンな環境



仕様確認

測定精度	<p>精度を表す項目は繰り返し精度と直線性の2つがあります。</p> <p>繰り返し精度は、繰り返し同じ測定をしたときのバラつきを意味しています。</p> <p>また、直線性とは理想値との誤差を表しています。</p> <p>どちらも値が小さい方が精度が良いことになります。CL-L015であれば、</p> <ul style="list-style-type: none">●繰り返し精度：$0.003\mu\text{m}$●直線性：$\pm 0.36\mu\text{m}$ <p>要求精度の$\pm 10\mu\text{m}$の1/10である$1\mu\text{m}$を満たすことができます。</p> <p>〈直線性グラフ〉</p> <p>The graph plots Voltage (電圧) on the y-axis against Distance (距離) on the x-axis. It shows a solid line for '実測値' (Measured Value), a dashed line for '理想直線' (Ideal Line), and the gap between them is labeled '直線性' (Linearity).</p>
測定範囲	<p>測定範囲を表す項目は、基準距離と測定範囲の2つがあります。</p> <p>測定範囲は測定できるレンジ幅を意味しています。</p> <p>基準距離とは測定部前面から、測定範囲の中心位置までの距離になります。</p> <ul style="list-style-type: none">●基準距離：15mm●測定範囲：$\pm 1.3\text{mm}$ <p>つまり、センサヘッド全面基準にすると、$13.7\sim 16.3\text{mm}$が測定範囲となります。</p>
測定スピード	<p>サンプリング周期を確認し、さらにラインスピードから測定間隔を算出します。</p> <ul style="list-style-type: none">●サンプリング周期：10kHz●測定間隔：約$10\mu\text{m}$ピッチ ($(1000\text{mm/s}) / 10\text{kHz} = 10\mu\text{m}$) <p>要求していた$0.1\text{mm}$ピッチをクリアすることができます。</p>
周辺環境	<p>クリーンな環境であるがヘッド周りの空調の変動を5°C程度と想定し、温度によるドリフトを算出します。</p> <ul style="list-style-type: none">●温度特性：$0.13\mu\text{m}/^\circ\text{C}$ (0.005% of F.S./$^\circ\text{C} = 0.005\% \times 2.6\text{mm}/^\circ\text{C}$)●温度ドリフト：$0.65\mu\text{m}$ ($0.13\mu\text{m}/^\circ\text{C} \times 5^\circ\text{C} = 0.65\mu\text{m}$) <p>$0.65\mu\text{m}$は要求精度ギリギリであり、温度管理も対策した方がよいことがわかります。</p>

■レーザ変位計 (CL-L015) の仕様

型式※1		ヘッド	CL-L015
		光学ユニット※2	CL-L015G
基準距離			15 mm
標準 測定範囲	測定範囲		±1.3 mm
	直線性※3 ※4		±0.36 μm(±0.49 μm)
高精度 測定範囲	測定範囲		±0.5 mm
	直線性※3 ※4		±0.28 μm(±0.41 μm)
分解能※4 ※5			0.003 μm(0.25 μm)
スポット径			φ300 μm
レーザークラス	光学ユニット		Class 1
サンプリング周期			100/200/500/1000 μs(4段階可変)
耐環境性	保護構造	ヘッド	IP67(IEC60529)
	使用周囲照度		物体面照度 30000 lx(白熱灯)
	使用周囲温度		0～50℃
	使用周囲湿度		20～85%RH(結露なきこと)
	耐振動	ヘッド	10～57 Hz 複振幅1.5 mm X、Y、Z各方向2時間
		光学ユニット	10～57 Hz 複振幅0.3 mm X、Y、Z 各方向2時間
	耐衝撃		15G 6 ms
温度特性	ヘッド		0.005% of F.S. /℃
	光学ユニット		0.015% of F.S. /℃
材質	ヘッド		前部:SUS 後部:アルミ
	光学ユニット		ポリカーボネート
質量	ヘッド		約180 g
	光学ユニット		約1600 g

※ 1 ヘッドと光学ユニットはベア調整されています。互換性はありません。

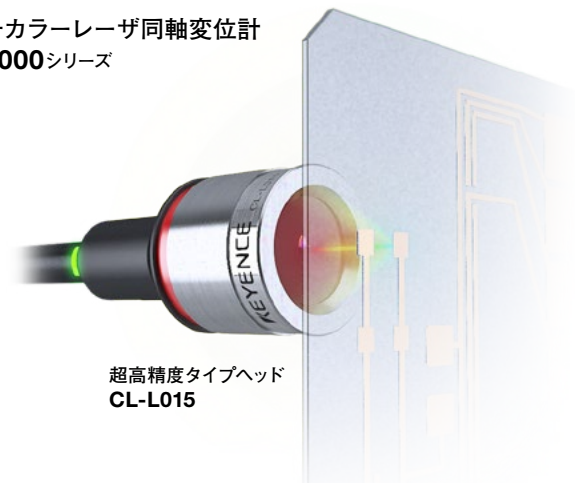
※ 2 本製品は輸出規制該当品です。輸出規制非該当品も用意しており、型式の末尾が (N) に変わります。
(輸出規制非該当品型名例: CL-L015N)

※ 3 当社基準ワーク (鏡面体) を変位モードで測定した値です。

※ 4 () 内は輸出規制非該当品型式の値です。

※ 5 当社基準ワーク (鏡面体) を平均回数 16384 回で測定した値です。

マルチカラーレーザ同軸変位計 CL-3000シリーズ

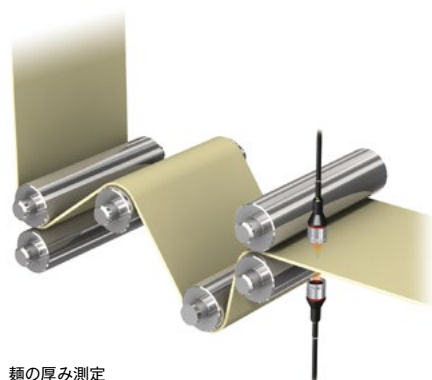


超高精度タイプヘッド
CL-L015

6. “測定”による改善事例



厚み



麺の厚み測定

従来

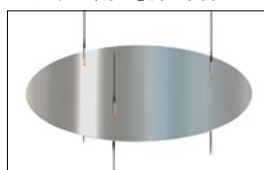


マイクロメータで人が抜き取り検査をしていました。

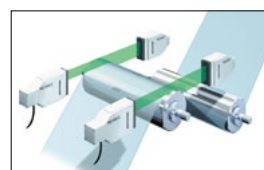
CLシリーズを導入

非接触なので、麺の厚みをインラインで測定することができます。インラインで測定した結果を製造にフィードバックすることで材料費削減を実現できました。厚みばらつきも抑えることができ食感も向上させることができました。

■その他の「厚み」測定事例



ウェハ
厚み測定



フィルムの
厚み測定

幅



ゴムシートの幅測定

従来

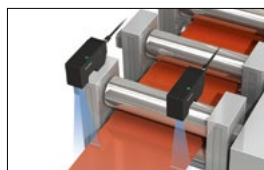


画像センサでインライン検査をしていました。

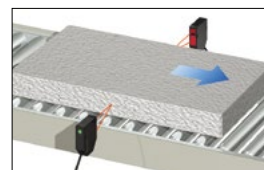
LS-7000シリーズを導入

シートのバタつきの影響で測定値が安定していませんでしたが、バタつきの影響を受けずに高精度測定ができるようになりました。

■その他の「幅」測定事例

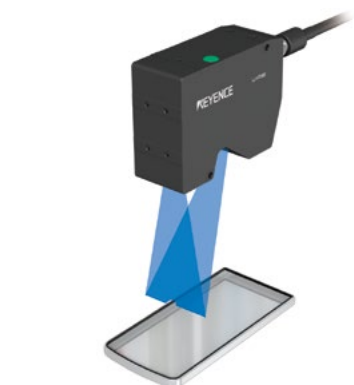


鋼板の
幅測定



建材ボードの
幅測定

高さ・段差



防水シールの塗布高さ測定

従来



人が目視で抜き取り検査をしていました。

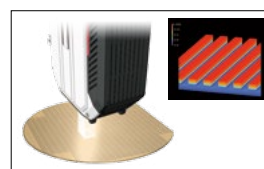
LJ-V7000シリーズを導入

目視で確認する必要がなくなり、タクトアップと省人化することができました。

■その他の「高さ・段差」測定

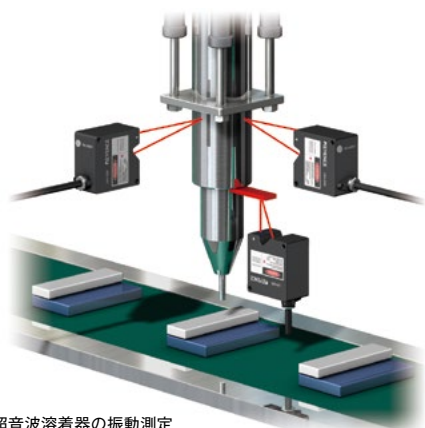


HDDの
組付け
高さ測定



ダイシング
溝の深さ測定

振れ・振動



超音波溶着器の振動測定

従来

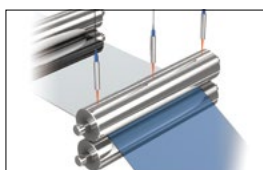
測定する方法がありませんでした。



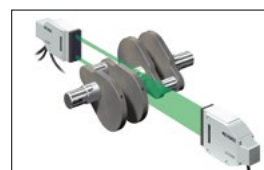
LK-Gシリーズを導入

異常振動が歩留り悪化の原因になっていましたが、これまでは製品検査段階にならないと気づくことができませんでした。異常振動をリアルタイムにチェックできるようになり歩留りが改善されました。

■その他の「振れ・振動」測定事例

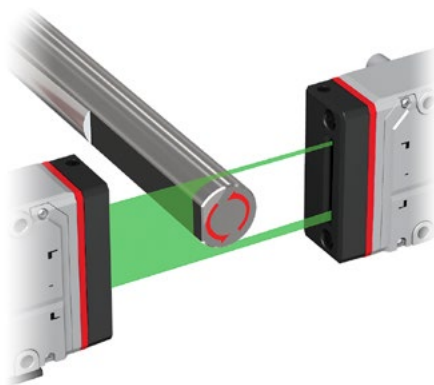


塗工
ロールの
振れ量測定



クランク
シャフトの
振れ測定

外径



モーターシャフトの外径測定

従来



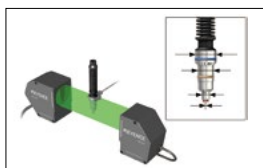
ノギスで人が全数測定していました。



LS-9000シリーズを導入

非接触なので、ワークに傷つけることなく、さらに検査のタクトアップをすることができました。

■その他の「外径」測定事例



インジェクタ
ノズルの
外形測定

投影寸法測定器TMシリーズなら
**複数箇所
同時測定も可能です！**

形状



電子部品の形状測定

従来



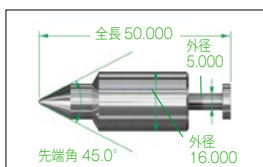
従来はレーザー顕微鏡で狭い範囲を1つ1つ測定していました。



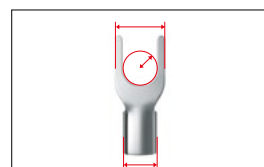
WI-5000シリーズを導入

ワークを投入するだけで瞬間3D測定できます。測定時間が大幅に短縮され、全数検査ができるようになりました。

■その他の「形状・角度・R」測定事例



ニードル
バルブの
外径・角度
測定



Y端子
R寸法測定

7.安心のサポート体制

お客様に合わせた営業サポート

構想検討、机上テスト、現場テスト、導入後立上げ…と測定器を導入するためには非常に工数がかかります。キーエンスなら販売店や代理店を介さないメーカー直販システムならではの豊富な専門知識、技術力を持った技術営業がお客様のケースに合わせた最適なサポートをスピーディにご提供します。

1 多種多様なセンサでマルチソリューションをご提案

三角測距方式、2次元三角測距方式、共焦点方式、透過方式など多彩な検出原理のラインナップから、実機によるデモンストレーションにてお客様にマッチする解決ソリューションをご提案します。



2 現場コンサルティング

実機を持参し、図面を片手に、お客様の現場でセンサの設置、使用方法までご提案いたします。もちろん無償でお伺いしますので、ご検討段階からお気軽にご相談ください。



KEYENCE
だからできる！

無料テスト

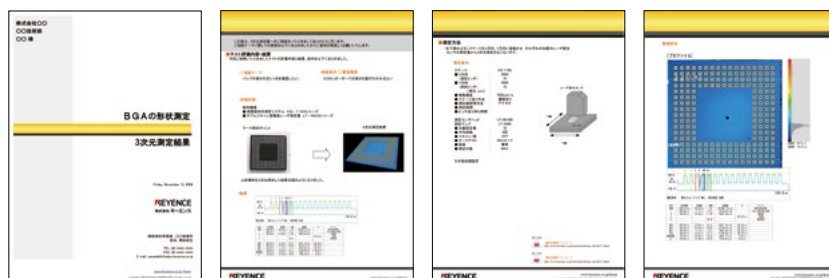
現場テスト

- 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

- 営業担当による実機デモ
- 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。

3 キーエンス 1 社で OK

今までは



各社への問合せが面倒。しかもメーカー間の連携が無いから解決に時間がかかる。



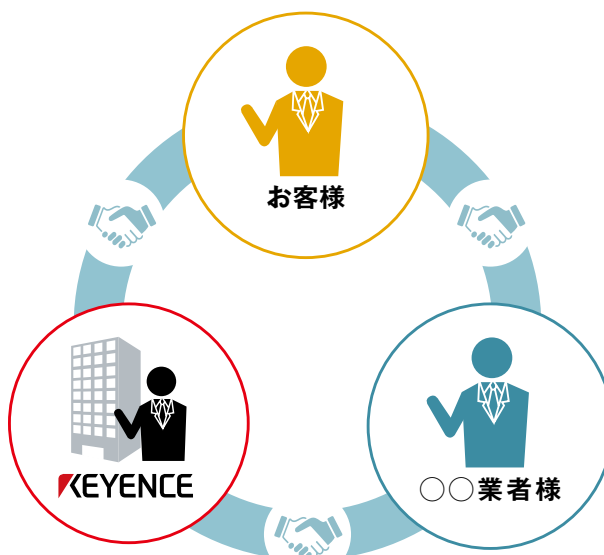
キーエンスは



どの商品でもキーエンス内で完結。各商品の連携もスムーズに

4 設備メーカー、治具・電気工事会社をご紹介

お客様が改善・改造・設備導入をスムーズに行なうために、ご要望があれば、キーエンスから各種業者様をご紹介させていただいております。



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



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5-1017

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 © 2018 KEYENCE CORPORATION.
All rights reserved.

1098-2 [201973]

「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

CL-3000シリーズ

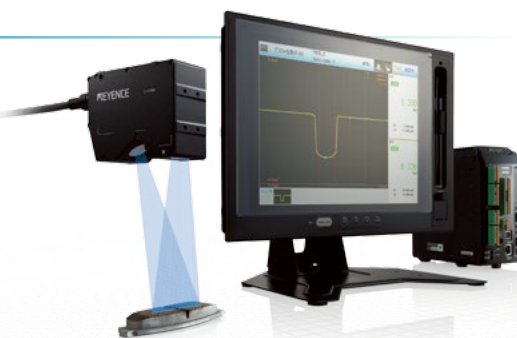
あらゆる対象物を高精度に測定し、
センサヘッドの設置、プログラム設定
も簡単。設置方法や設置場所、用途
を選ばない超小型マルチカラーレーザ
同軸変位計が品質検査の信頼性を
向上させます。



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。



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。

