



# More Precision

capaNCDT // 変位、距離、位置用の静電容量式センサ





## 測定原理



## 測定原理

capaNCDTシステム(静電容量式非接触変換器)の静電容量式変位測定原理は、理想的な平板コンデンサの作動方式に基づいています。センサと対面するターゲットを通じて、2つのプレート電極が形成されます。一定振幅の交流がセンサコンデンサ内に流れた場合、センサの交流電圧振幅はコンデンサ電極間の距離に比例します。交流電圧は復調され、アナログ信号などで出力されます。

## 静電容量式センサの使用

静電容量式センサはあらゆる導電ターゲットを測定しますが、適切な配線時には絶縁体も測定します。静電容量式センサは変位測定、位置測定、また厚さ測定にも使用されます。

## 測定原理の利点

- 摩耗フリーの非接触測定
- 導電ターゲットと無導電ターゲットの距離および厚さ測定
- 最高の測定精度と安定性
- 高速測定に対応した高い帯域幅
- 工業環境、磁界、真空環境に最適

## 比類ない精度

capaNCDT測定システムを実際に使用すると、直線性、繰り返し性、分解能などの最適値が得られます。工業環境ではサブマイクロレベルの精度に達し、清潔な環境ではサブナノマイクロレベルの精度が得られます。



## 操作が簡単な最先端のコントローラ技術

最新式のcapaNCDTは、さまざまなアプリケーションに最適です。ウェブインターフェースを介した多種多様なインターフェースと容易な操作によって、各アプリケーション環境に迅速に組み込むことができます。

静電容量式変位計センサ 円筒形状センサ、フラットセンサ	4～11ページ	最高分解能向けの多チャンネルシステム capaNCDT 6500	12～15ページ
モジュール式多チャンネル測定システム capaNCDT 6200	16～19ページ	コンパクトな1チャンネルシステム capaNCDT 6110	20/21ページ
厚さ測定用センサシステム combiSENSOR	22～23ページ	付属品/技術情報	24～31ページ

### アクティブなセンサケーブル付きの3軸センサ構造

完全な3軸センサ構造は、capaNCDTセンサの特徴です。センサの前端部には測定電極、ガードリング電極、接地があります。ガードリング電極によって、最高の信号安定性で正確な測定を実現する均一な測定フィールドが得られます。さらに、極めて低ノイズでアクティブなセンサケーブルが、ほぼ完璧な電気遮蔽密度を実現します。センサは3軸構造によって干渉磁界に対する耐性を備えており、導電材内で面一に設置することができます。その上、多チャンネル測定時もセンサに触れることができます。

### 校正不要なセンサおよびコントローラの交換

マイクロエプシロン社が開発した静電容量式測定方法によって、センサをわずか数秒で簡単に交換することができます。様々な測定範囲に対応したセンサの簡易交換と、多種多様なcapaNCDTコントローラの交換は、校正を行わずにスムーズに行うことができます。従来のシステムでこれらの作業を行う場合、手間のかかる校正と線形化を実施しなければなりません。

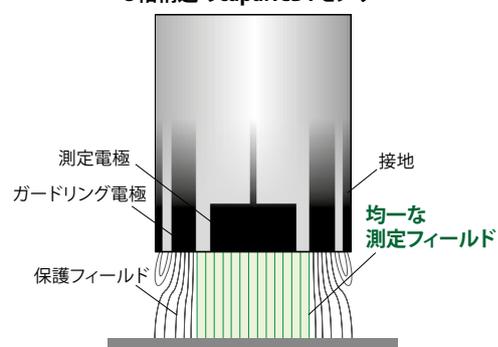
### 非接触でターゲットを接地

従来のシステムとは異なり、capaNCDT装置2台を同期して用いるときのターゲットには、必ずしも接地が必要ではありません。ただし、最大信号品質はターゲットに接地を施した場合のみ得られます。

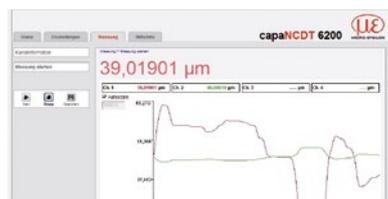
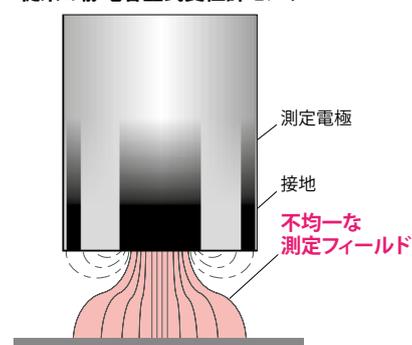
### お客様ごとの用途およびOEM向けのセンサ

標準モデルでは実現できない特殊な要件のために、標準プログラムの静電容量式センサをご要件に適合させることができます。たびたび変更依頼がある例としては、設計の変更、ターゲットの微調整、装着オプション、個々のケーブル長、測定範囲の変更、あるいはコントローラ内蔵センサなどが挙げられます。

3軸構造のcapaNCDTセンサ



従来の静電容量式変位計センサ



### 比類ない精度

- 分解能 0.0375 nm以上
- 直線性 0.1 以上
- 繰り返し性 0.0003 % FSO 以上



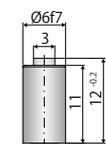
### 最高の安定性

- 温度安定性 5 ppm  
(温度範囲は-270℃～+200℃、  
ご要望に応じてさらに高い温度)
- 長期安定性 ±0.002 % FSO/月

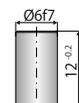


### 幅広いセンサプログラム

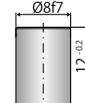
- 測定範囲が0.05 mm～10 mmの30種類を超える標準センサ
- ウェブブラウザを介した操作、演算機能、Ethernet、EtherCATに対応したコントローラ



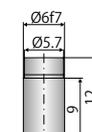
コネクタ側



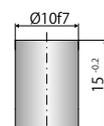
コネクタ側



コネクタ側



コネクタ側



コネクタ側

センサタイプ	CS005	CS02	CS05	CSE05	CS08	
品番	6610083	6610051	6610053	6610102	6610080	
測定範囲	1/2	0.025 mm	0.1 mm	0.25 mm	0.4 mm	
	標準	0.05 mm	0.2 mm	0.5 mm	0.8 mm	
	2倍	0.1 mm	0.4 mm	1 mm	1.6 mm	
直線性 <sup>1)</sup>		≤ ±0.15 μm	≤ ±0.4 μm	≤ ±0.15 μm	≤ ±0.4 μm	
		≤ ±0.3 % FSO	≤ ±0.2 % FSO	≤ ±0.03 % FSO	≤ ±0.1 % FSO	≤ ±0.2 % FSO
分解能 <sup>1)2)</sup>	静的、2 Hz	0.0375 nm	0.15 nm	0.375 nm	0.375 nm	0.6 nm
	動的、8.5 kHz	1 nm	4 nm	10 nm	10 nm	16 nm
温度安定性	ゼロ点 <sup>5)</sup>	-60 nm/K	-60 nm/K	-60 nm/K	-60 nm/K	-60 nm/K
	感度	-0.5 nm/K	-2 nm/K	-5 nm/K	-5 nm/K	-8 nm/K
温度範囲	運転時	-50~+200°C	-50~+200°C	-50~+200°C	-50~+200°C	-50~+200°C
	保管時	-50~+200°C	-50~+200°C	-50~+200°C	-50~+200°C	-50~+200°C
湿度 <sup>3)</sup>	0~95% r.H.	0~95% r.H.	0~95% r.H.	0~95% r.H.	0~95% r.H.	
外径寸法	Ø6 x 12 mm	Ø6 x 12 mm	Ø8 x 12 mm	Ø6 x 12 mm	Ø10 x 15 mm	
測定エリア	Ø1.3 mm	Ø2.3 mm	Ø3.9 mm	Ø3.9 mm	Ø4.9 mm	
ガードリング幅	0.8 mm	1 mm	1.4 mm	0.8 mm	1.6 mm	
ターゲット最小直径	Ø3 mm	Ø5 mm	Ø7 mm	Ø6 mm	Ø9 mm	
質量	2 g	2 g	4 g	2 g	7 g	
材質	ハウジング NiFe <sup>4)</sup> (磁性)	NiFe (磁性)	NiFe (磁性)	NiFe (磁性)	NiFe (磁性)	
接続	ソケットタイプ C	ソケットタイプ C	ソケットタイプ C	ソケットタイプ C	ソケットタイプ C	
取り付け	ラジアルクランプ	ラジアルクランプ	ラジアルクランプ	ラジアルクランプ	ラジアルクランプ	

FSO = 測定範囲のフルスケール出力

<sup>1)</sup> 標準測定範囲に対応した基準コントローラでの運転時に適用

<sup>2)</sup> 信号ノイズのRMS値

<sup>3)</sup> 結露なきこと

<sup>4)</sup> チタン製に変更可能

<sup>5)</sup> 固定範囲の中央にセンサを設置する場合

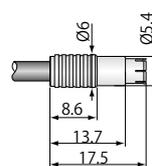
### センサの仕様

センサはガードリング電極コンデンサで構成されています。センサは、3軸ケーブルで信号処理電子機器に接続されます。センサコネクタは、高品質コネクタを介してセンサに接続されます。すべての標準センサは、再校正を行わずに最大偏差0.3%以内で使用できます。ご要望に沿ったセンサのカスタマイズについてはお問い合わせください。

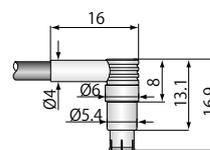
### 測定範囲の拡大と縮小

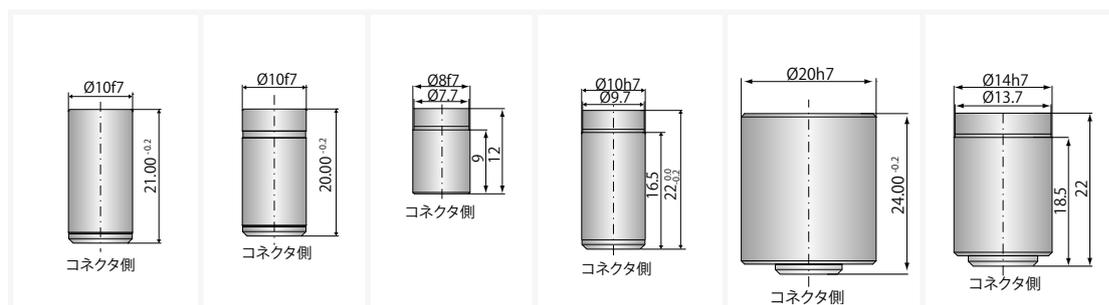
capaNCDTコントローラは、センサの標準測定範囲を半分に縮小、もしくは二倍に拡大できるよう、最適に構成することができます。測定範囲を縮小すると精度が向上し、拡大すると精度が低下します。

コネクタタイプ C



コネクタタイプ C/90





センサタイプ	CS1	CS1HP	CSE1	CSE1.25	CS2	CSE2
品番	6610054	6610074	6610103	6610161	6610052	6610104
測定範囲	1/2	0.5 mm	0.5 mm	0.5 mm	0.625 mm	1 mm
	標準	1 mm	1 mm	1 mm	1.25 mm	2 mm
	2倍	2 mm	2 mm	2 mm	2.5 mm	4 mm
直線性 <sup>1)</sup>		$\leq \pm 1.5 \mu\text{m}$	$\leq \pm 1.5 \mu\text{m}$	$\leq \pm 1.25 \mu\text{m}$	$\leq \pm 1 \mu\text{m}$	$\leq \pm 2 \mu\text{m}$
		$\leq \pm 0.15 \% \text{ FSO}$	$\leq \pm 0.15 \% \text{ FSO}$	$\leq \pm 0.1 \% \text{ FSO}$	$\leq \pm 0.05 \% \text{ FSO}$	$\leq \pm 0.1 \% \text{ FSO}$
分解能 <sup>1)2)</sup>	静的、2 Hz	0.75 nm	0.75 nm	0.75 nm	1.5 nm	1.5 nm
	動的、8.5 kHz	20 nm	20 nm	20 nm	40 nm	40 nm
温度安定性	ゼロ点 <sup>5)</sup>	-170 nm/K	-60 nm/K	-60 nm/K	-170 nm/K	-170 nm/K
	感度	-32 nm/K	-10 nm/K	-10 nm/K	-50 nm/K	-64 nm/K
温度範囲	運転時	-50~+200°C	-50~+200°C	-50~+200°C	-50~+200°C	-50~+200°C
	保管時	-50~+200°C	-50~+200°C	-50~+200°C	-50~+200°C	-50~+200°C
湿度 <sup>3)</sup>	0~95% r.H.	0~95% r.H.	0~95% r.H.	0~95% r.H.	0~95% r.H.	0~95% r.H.
外径寸法	$\varnothing 10 \times 21 \text{ mm}$	$\varnothing 10 \times 20 \text{ mm}$	$\varnothing 8 \times 12 \text{ mm}$	$\varnothing 10 \times 22 \text{ mm}$	$\varnothing 20 \times 24 \text{ mm}$	$\varnothing 14 \times 22 \text{ mm}$
測定エリア	$\varnothing 5.7$	$\varnothing 5.7 \text{ mm}$	$\varnothing 5.7 \text{ mm}$	$\varnothing 6.5 \text{ mm}$	$\varnothing 7.9 \text{ mm}$	$\varnothing 8.0 \text{ mm}$
ガードリング幅	1.5 mm	1.5 mm	0.9 mm	1.6 mm	4.4 mm	2.7 mm
ターゲット最小直径	$\varnothing 9 \text{ mm}$	$\varnothing 9 \text{ mm}$	$\varnothing 8 \text{ mm}$	$\varnothing 10 \text{ mm}$	$\varnothing 17 \text{ mm}$	$\varnothing 14 \text{ mm}$
質量	8 g	8 g	3.5 g	8.2 g	50 g	20 g
材質	ハウジング 1.4404 <sup>4)</sup> (非磁性)	NiFe (磁性)	NiFe (磁性)	1.4404 (非磁性)	1.4404 <sup>3)</sup> (非磁性)	1.4404 (非磁性)
接続	ソケットタイプ B	ソケットタイプ B	ソケットタイプ C	ソケットタイプ B	ソケットタイプ B	ソケットタイプ B
取り付け	ラジアルクランプ	ラジアルクランプ	ラジアルクランプ	ラジアルクランプ	ラジアルクランプ	ラジアルクランプ

FSO = 測定範囲のフルスケール出力

<sup>1)</sup> 標準測定範囲に対応した基準コントローラでの運転時に適用

<sup>2)</sup> 信号ノイズのRMS値

<sup>3)</sup> 結露なきこと

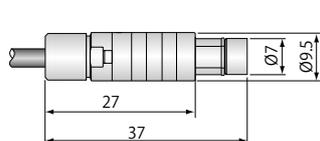
<sup>4)</sup> チタン製に変更可能

<sup>5)</sup> 固定範囲の中央にセンサを設置する場合

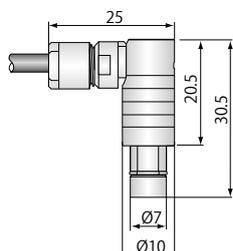
### 円筒形状センサの取り付け

すべてのセンサは自立式でも面一でも埋め込み可能です。  
取り付けはクランプまたはコレットで行います。

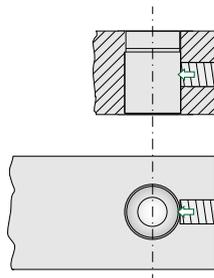
コネクタタイプ B



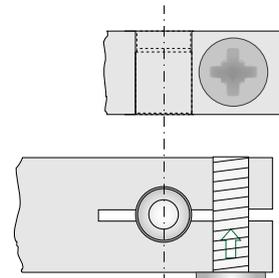
コネクタタイプ B/90

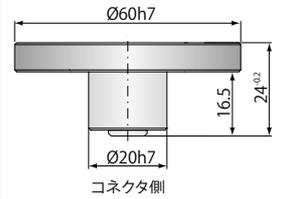
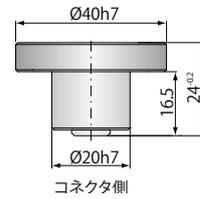
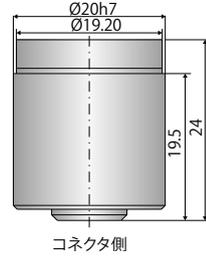
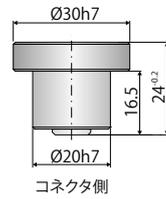


グラブネジ(プラスチック製)による取り付け



コレットによる取り付け





センサタイプ	CS3	CSE3	CS5	CS10
品番	6610055	6610170	6610056	6610057
測定範囲	1/2 1.5 mm	1.5 mm	2.5 mm	5 mm
	標準 3 mm	3 mm	5 mm	10 mm
	2倍 6 mm	6 mm	10 mm	20 mm
直線性 <sup>1)</sup>	$\leq \pm 0.9 \mu\text{m}$	$\leq \pm 3 \mu\text{m}$	$\leq \pm 2.5 \mu\text{m}$	$\leq \pm 15 \mu\text{m}$
	$\leq \pm 0.03 \% \text{ FSO}$	$\leq \pm 0.1 \% \text{ FSO}$	$\leq \pm 0.05 \% \text{ FSO}$	$\leq \pm 0.15 \% \text{ FSO}$
分解能 <sup>1)2)</sup>	静的、2 Hz 2.25 nm	2.25 nm	3.75 nm	7.5 nm
	動的、8.5 kHz 60 nm	60 nm	100 nm	200 nm
温度安定性	ゼロ点 <sup>5)</sup> -170 nm/K	-95 nm/K	-170 nm/K	-170 nm/K
	感度 -96 nm/K	-85 nm/K	-160 nm/K	-320 nm/K
温度範囲	運転時 -50~+200°C	-50~+200°C	-50~+200°C	-50~+200°C
	保管時 -50~+200°C	-50~+200°C	-50~+200°C	-50~+200°C
湿度 <sup>3)</sup>	0~95% r.H.	0~95% r.H.	0~95% r.H.	0~95% r.H.
外径寸法	Ø30 x 24 mm	Ø20 x 24 mm	Ø40 x 24 mm	Ø60 x 24 mm
測定エリア	Ø9.8 mm	Ø10 mm	Ø12.6 mm	Ø17.8 mm
ガードリング幅	8 mm	4.6 mm	11.6 mm	19 mm
ターゲット最小直径	Ø27 mm	Ø20 mm	Ø37 mm	Ø57 mm
質量	70 g	50 g	95 g	180 g
材質	ハウジング 1.4404 (非磁性)	1.4404 (非磁性)	1.4404 <sup>4)</sup> (非磁性)	1.4404 <sup>4)</sup> (非磁性)
接続	ソケットタイプ B	ソケットタイプ B	ソケットタイプ B	ソケットタイプ B
取り付け	ラジアルクランプ	ラジアルクランプ	ラジアルクランプ	ラジアルクランプ

FSO = 測定範囲のフルスケール出力

<sup>1)</sup> 標準測定範囲に対応した基準コントローラでの運転時に適用

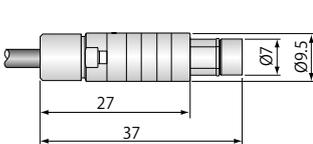
<sup>2)</sup> 信号ノイズのRMS値

<sup>3)</sup> 結露なきこと

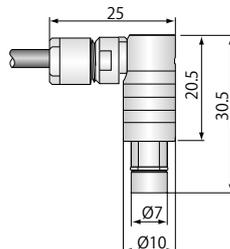
<sup>4)</sup> チタン製に変更可能

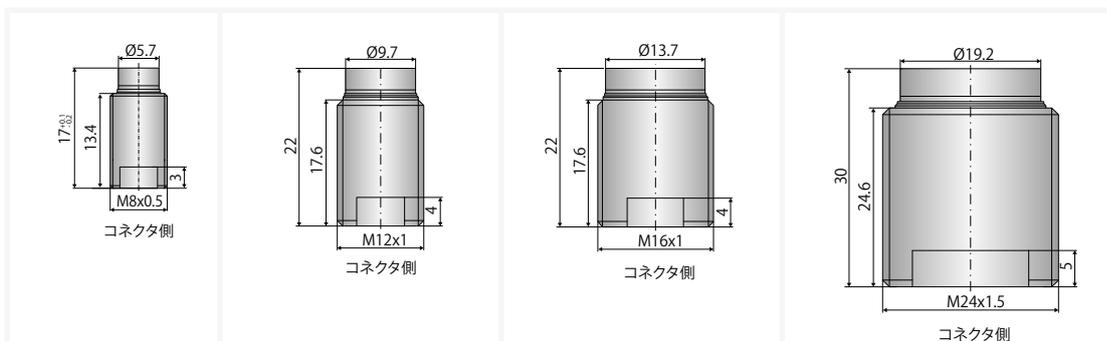
<sup>5)</sup> 固定範囲の中央にセンサを設置する場合

コネクタタイプ B



コネクタタイプ B/90





センサタイプ	CSE05/M8	CSE1.25/M12	CSE2/M16	CSE3/M24
品番	6610172	6610160	6610167	6610171
測定範囲	1/2	0.25 mm	0.625 mm	1 mm
	標準	0.5 mm	1.25 mm	2 mm
	2倍	1 mm	2.5 mm	4 mm
直線性 <sup>1)</sup>	≤ ±0.5 μm	≤ ±1.25 μm	≤ ±2 μm	≤ ±3 μm
	≤ ±0.1 % FSO	≤ ±0.1 % FSO	≤ ±0.1 % FSO	≤ ±0.1 % FSO
分解能 <sup>1)2)</sup>	動的、2 Hz	約0.375 nm	約0.95 nm	約1.5 nm
	動的、8.5 kHz	約10 nm	約25 nm	約40 nm
温度特性 <sup>3)</sup>	ゼロ点 <sup>4)</sup>	-10 nm/K	-65 nm/K	-65 nm/K
	感度	-5 nm/K	-50 nm/K	-80 nm/K
温度範囲	運転時	-50~+200°C	-50~+200°C	-50~+200°C
	保管時	-50~+200°C	-50~+200°C	-50~+200°C
湿度 <sup>5)</sup>	0~95% r.H.	0~95% r.H.	0~95% r.H.	0~95% r.H.
寸法	Ø8 x 17 mm	Ø12 x 22 mm	Ø16 x 22 mm	Ø24 x 30 mm
測定エリア	Ø 3.9 mm	Ø 6.3 mm	Ø 8.0 mm	Ø 9.8 mm
ガードリング幅	0.8 mm	1.6 mm	2.7 mm	4.6 mm
ターゲット最小直径	Ø6 mm	Ø10 mm	Ø14 mm	Ø20 mm
質量	3.5 g	11.5 g	35 g	80 g
材質	ハウジング NiFe (磁性)	1.4404 (非磁性)	1.4404 (非磁性)	1.4404 (非磁性)
接続	ソケットタイプ C	ソケットタイプ B	ソケットタイプ B	ソケットタイプ B
取り付け	ネジ M8 x 0.5	ネジ M12 x 1	ネジ M16 x 1	ネジ M24 x 1.5
測定面に対する 設置位置の推奨距離	3.6 mm	4.4 mm	4.4 mm	5.4 mm

FSO = 測定範囲のフルスケール出力

<sup>1)</sup> 標準測定範囲に対応した基準コントローラでの運転時に適用

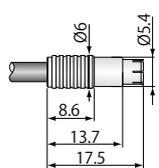
<sup>2)</sup> 信号ノイズのRMS値

<sup>3)</sup> 140°Cを超える温度以上: 非線形の信号ドリフト

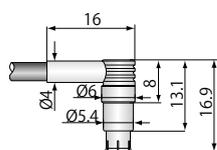
<sup>4)</sup> 推奨される設置位置の場合;

<sup>5)</sup> 結露なきこと

コネクタタイプ C

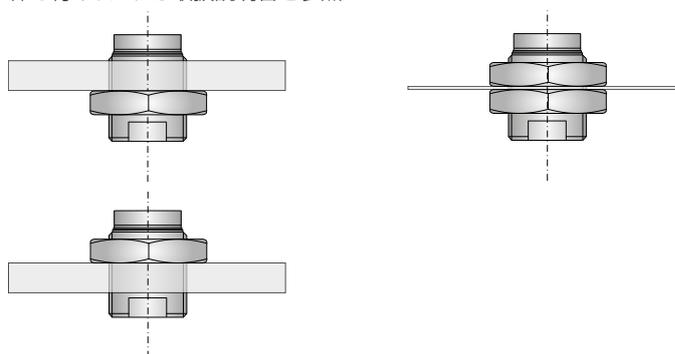


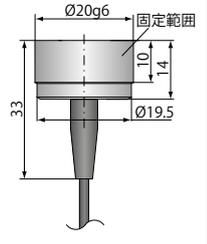
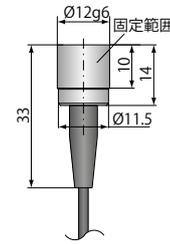
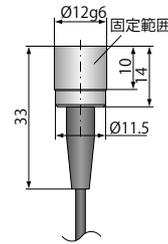
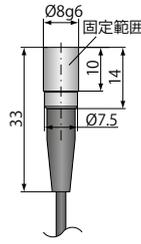
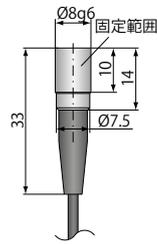
コネクタタイプ C/90



## ネジ式センサの取り付け

締め付けトルクは取扱説明書を参照





センサタイプ	CSH02-CAM1.4	CSH05-CAM1.4	CSH1-CAM1.4	CSH1.2-CAM1.4	CSH2-CAM1.4	
品番	6610086	6610087	6610088	6610089	6610107	
測定範囲	1/2	0.1 mm	0.25 mm	0.5 mm	0.6 mm	1 mm
	標準	0.2 mm	0.5 mm	1 mm	1.2 mm	2 mm
	2倍	0.4 mm	1 mm	2 mm	2.4 mm	4 mm
直線性 <sup>1)</sup>		$\leq \pm 0.054 \mu\text{m}$	$\leq \pm 0.13 \mu\text{m}$	$\leq \pm 0.13 \mu\text{m}$	$\leq \pm 0.84 \mu\text{m}$	$\leq \pm 0.5 \mu\text{m}$
		$\leq \pm 0.027 \% \text{ FSO}$	$\leq \pm 0.026 \% \text{ FSO}$	$\leq \pm 0.013 \% \text{ FSO}$	$\leq \pm 0.07 \% \text{ FSO}$	$\leq \pm 0.025 \% \text{ FSO}$
分解能 <sup>1)2)</sup>	静的、2 Hz	0.15 nm	0.38 nm	0.75 nm	0.9 nm	1.5 nm
	動的、8.5 kHz	4 nm	10 nm	20 nm	24 nm	40 nm
温度安定性	ゼロ点 <sup>5)</sup>	-19 nm/K	-19 nm/K	-19 nm/K	-19 nm/K	-19 nm/K
	感度	-2.4 nm/K	-6 nm/K	-12 nm/K	-14.4 nm/K	-24 nm/K
温度範囲	運転時	-50~+200°C	-50~+200°C	-50~+200°C	-50~+200°C	-50~+200°C
	保管時	-50~+200°C	-50~+200°C	-50~+200°C	-50~+200°C	-50~+200°C
湿度 <sup>3)</sup>		0~95% r.H.	0~95% r.H.	0~95% r.H.	0~95% r.H.	0~95% r.H.
寸法 <sup>4)</sup>		Ø8 x 14 mm	Ø8 x 14 mm	Ø12 x 14 mm	Ø12 x 14 mm	Ø20 x 14 mm
測定エリア		Ø2.6 mm	Ø4.1 mm	Ø5.7 mm	Ø6.3 mm	Ø8.1 mm
ガードリング幅		1.9 mm	1.2 mm	2.4 mm	2.1 mm	4.4 mm
ターゲット最小直径		Ø7 mm	Ø7 mm	Ø11 mm	Ø11 mm	Ø17 mm
質量(ケーブルとコネクタを含む)		30 g	30 g	33 g	33 g	38 g
材質	ハウジング	1.4104 (磁性)	1.4104 (磁性)	1.4104 (磁性)	1.4104 (磁性)	1.4104 (磁性)
接続	内蔵ケーブル	Ø2.1 mm×1.4 m 軸型	Ø2.1 mm×1.4 m 軸型	Ø2.1 mm×1.4 m 軸型	Ø2.1 mm×1.4 m 軸型	Ø2.1 mm×1.4 m 軸型
取り付け		ラジアルクランプ	ラジアルクランプ	ラジアルクランプ	ラジアルクランプ	ラジアルクランプ

FSO = 測定範囲のフルスケール出力 CSHセンサは標準ケーブル長対応コントローラに適合

<sup>1)</sup> 標準測定範囲に対応した基準コントローラでの運転時に適用

<sup>2)</sup> 信号ノイズのRMS値

<sup>3)</sup> 結露なきこと

<sup>4)</sup> ケーブル、折れ曲がり防止またはクリンプなし

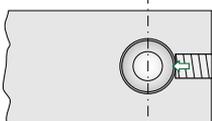
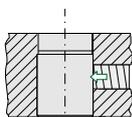
<sup>5)</sup> センサを端面から2 mm後ろに設置した場合

### 円筒形状センサの取り付け

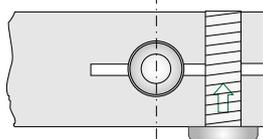
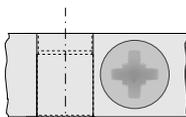
すべてのセンサは自立式でも面一でも埋め込み可能です。

装着はクランプまたはコレットで行います。

#### グラブネジ(プラスチック製)による取り付け

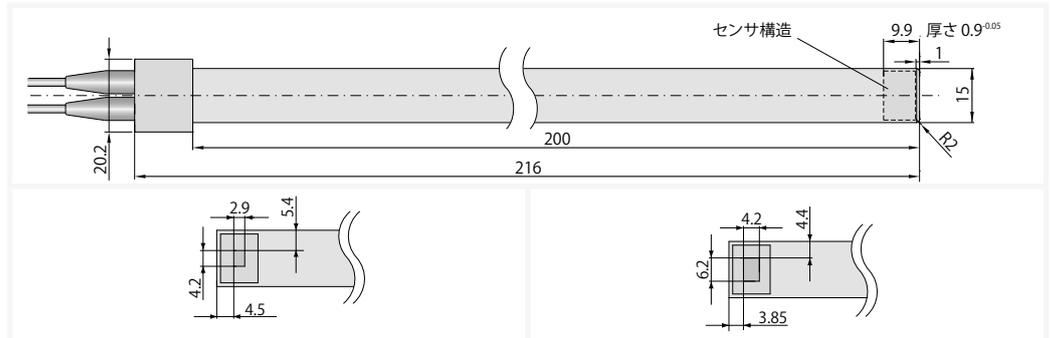


#### コレットによる取り付け



#### ご注意!

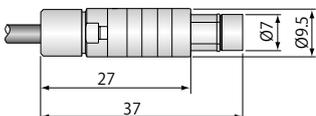
マイクロエプシロン社のセンサはすべて短絡保護されています。センサ端面が導電ターゲットで短絡される場合、他システムとは異なりブリアンブが損傷することはありません。

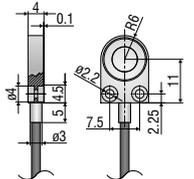
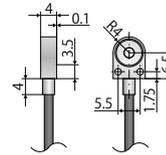
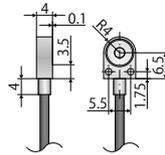


センサタイプ	CSG0.50-CAm2.0	CSG1.00-CAm2.0
品番	6610112	6610111
測定範囲	標準 0.5 mm	1 mm
ギャップ幅 <sup>1)</sup>	0.9~1.9 mm	0.9~2.9 mm
直線性 <sup>2)</sup>	≤ ±0.5 μm	≤ ±1 μm
分解能 <sup>2)3)</sup>	静的、2 Hz	4 nm
	動的、8.5 kHz	90 nm
温度安定性	ゼロ点	-50 nm/K
	感度	-20 nm/K
温度範囲	運転時	-50~+100°C
	保管時	-50~+100°C
湿度 <sup>4)</sup>	0~95%	0~95%
寸法 (ハウジングを除く)	200 x 15 x 0.9 mm	200 x 15 x 0.9 mm
測定エリア	3 x 4.3 mm	4.2 x 5.1 mm
ガードリング幅	2.7 mm	2.2 mm
ターゲット最小直径	約7 x 8 mm	約8 x 9 mm
質量	77 g	77 g
材質	ハウジング	1.4301
	センサ	FR4
接続	内蔵ケーブル	2 m

<sup>1)</sup> センサ幅 + 両側の測定範囲  
<sup>2)</sup> コントローラ DT6530での運転時に適用  
<sup>3)</sup> 信号ノイズのRMS値  
<sup>4)</sup> 結露なきこと

コネクタタイプ B





センサタイプ	CSH02FL-CRm1.4	CSH05FL-CRm1.4	CSH1FL-CRm1.4
品番	6610075	6610085	6610072
測定範囲	1/2	0.1 mm	0.5 mm
	標準	0.2 mm	0.5 mm
	2倍	0.4 mm	1 mm
直線性 <sup>1)</sup>	$\leq \pm 0.05 \mu\text{m}$		$\leq \pm 0.2 \mu\text{m}$
	$\leq \pm 0.025 \% \text{ FSO}$		$\leq \pm 0.02 \% \text{ FSO}$
分解能 <sup>1)2)</sup>	静的、2 Hz	0.15 nm	0.75 nm
	動的、8.5 kHz	4 nm	10 nm
温度安定性	ゼロ点 <sup>5)</sup>	-37.6または2.4 nm/K	-37.6または2.4 nm/K
	感度	-2.4 nm/K	-6 nm/K
温度範囲	運転時	-50~+200°C	-50~+200°C
	保管時	-50~+200°C	-50~+200°C
湿度 <sup>3)</sup>	0~95% r.H.		0~95% r.H.
寸法 <sup>4)</sup>	10.5 x 8 x 4 mm		17 x 12 x 4 mm
測定エリア	Ø2.6 mm	Ø4.1 mm	Ø5.7 mm
ガードリング幅	1.9 mm	1.2 mm	2.4 mm
ターゲット最小直径	Ø7 mm	Ø7 mm	Ø11 mm
質量(ケーブルとコネクタを含む)	28 g	28 g	30 g
材質	ハウジング	1.4104 (磁性)	1.4104 (磁性)
接続	内蔵ケーブル	Ø2.1 mm x 1.4 m ラジアル	Ø2.1 mm x 1.4 m ラジアル
取り付け	M2ネジ 2個	M2ネジ 2個	DIN 84A準拠のM2ボルト 2個

FSO = 測定範囲のフルスケール出力 CSHセンサは標準ケーブル長対応コントローラに適合

<sup>1)</sup> 標準測定範囲に対応した基準コントローラでの運転時に適用

<sup>2)</sup> 信号ノイズのRMS値

<sup>3)</sup> 結露なきこと

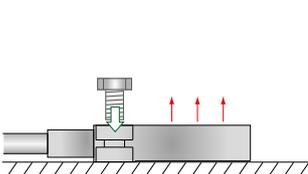
<sup>4)</sup> ケーブル、折れ曲がり防止またはクリップなし

<sup>5)</sup> センサを下側または上側に設置した場合

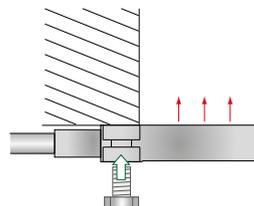
### フラットセンサの取り付け

フラットセンサは、M2用ネジ穴を介して(CSH02FLおよびCSH05FLセンサの場合)、もしくはM2ボルト用貫通孔を介して設置します。センサは上側または下側からネジ止めすることができます。

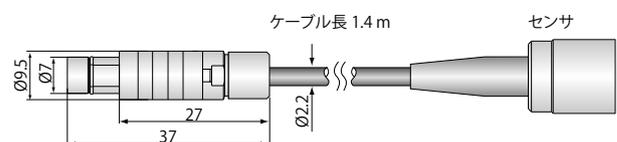
#### センサ下面に上からネジ止め

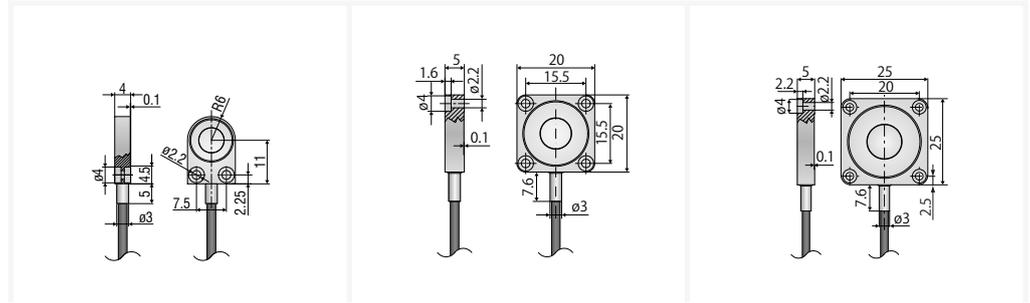


#### センサ上面に下からネジ止め



#### ケーブル内蔵のセンサ





センサタイプ		CSH1.2FL-CRm1.4	CSH2FL-CRm1.4	CSH3FL-CRm1.4
品番		6610077	6610094	6610140
測定範囲	1/2	0.6 mm	1 mm	1.5 mm
	標準	1.2 mm	2 mm	3 mm
	2倍	2.4 mm	4 mm	6 mm
直線性 <sup>1)</sup>		≤ ±0.84 μm	≤ ±0.32 μm	≤ ±0.9 μm
		≤ ±0.07 % FSO	≤ ±0.016 % FSO	≤ ±0.03 % FSO
分解能 <sup>1)2)</sup>	静的、2 Hz	0.9 nm	1.5 nm	2.25 nm
	動的、8.5 kHz	24 nm	40 nm	60 nm
温度安定性	ゼロ点 <sup>5)</sup>	-37.6または2.4 nm/K	-47または4 nm/K	-50 nm/K
	感度	-14.4 nm/K	-24 nm/K	-40 nm/K
温度範囲	運転時	-50～+200℃	-50～+200℃	-50～+200℃
	保管時	-50～+200℃	-50～+200℃	-50～+200℃
湿度 <sup>3)</sup>		0～95% r.H.	0～95% r.H.	0～95% r.H.
寸法 <sup>4)</sup>		17 x 12 x 4 mm	20 x 20 x 5 mm	25 x 25 x 5 mm
測定エリア		Ø6.3 mm	Ø8.1 mm	Ø10 mm
ガードリング幅		2.1 mm	4.4 mm	7.8 mm
ターゲット最小直径		Ø11 mm	Ø17 mm	Ø24 mm
質量(ケーブルとコネクタを含む)		30 g	36 g	37 g
材質	ハウジング	1.4104 (磁性)	1.4104 (磁性)	1.4104 (磁性)
接続	内蔵ケーブル	Ø2.1 mm x 1.4 m ラジアル	Ø2.1 mm x 1.4 m ラジアル	Ø2.1 mm x 1.4 m ラジアル
取り付け		DIN 84A準拠のM2ボルト 2個	DIN 84A準拠のM2ボルト 4個	DIN 84A準拠のM2ボルト 4個

FSO = 測定範囲のフルスケール出力 CSHセンサは標準ケーブル長対応コントローラに適合

<sup>1)</sup> 標準測定範囲に対応した基準コントローラでの運転時に適用

<sup>2)</sup> 信号ノイズのRMS値

<sup>3)</sup> 結露なきこと

<sup>4)</sup> ケーブル、折れ曲がり防止またはクリンプなし

<sup>5)</sup> センサを下側または上側に設置した場合

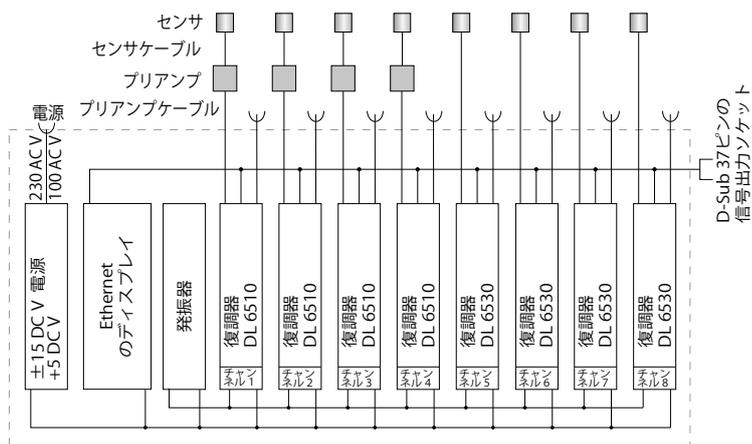


- サブミクロンレベル分解能の多チャンネルシステム
- ほぼ温度依存なし
- 絶縁体も測定
- ベンチトップユニットとしても19インチ型用カードラックとしても使用可能
- 厚さ測定用などの演算機能を内蔵
- 多数のフィルタ、平均化、トリガー機能、測定値保存、デジタル線形化

### システム構成

capaNCDT6500システムは、多チャンネル用途向けに設計されたモジュール式の構造です。最大8台のセンサを、プリアンプモジュールを介して信号処理電子機器(ユーロカードサイズのスロット)に接続することができます。

プリアンプはDL6530仕様ではハウジングに内蔵されており、最長4 m(CCケーブル含む)のケーブルまたは最長8 m(CCケーブル含む)のケーブルを使用します。ケーブルがさらに長い場合は、外付けプリアンプCP6001またはCPM6011を使用します。



n個の測定チャンネル搭載の測定システムは、以下のように構成されています。

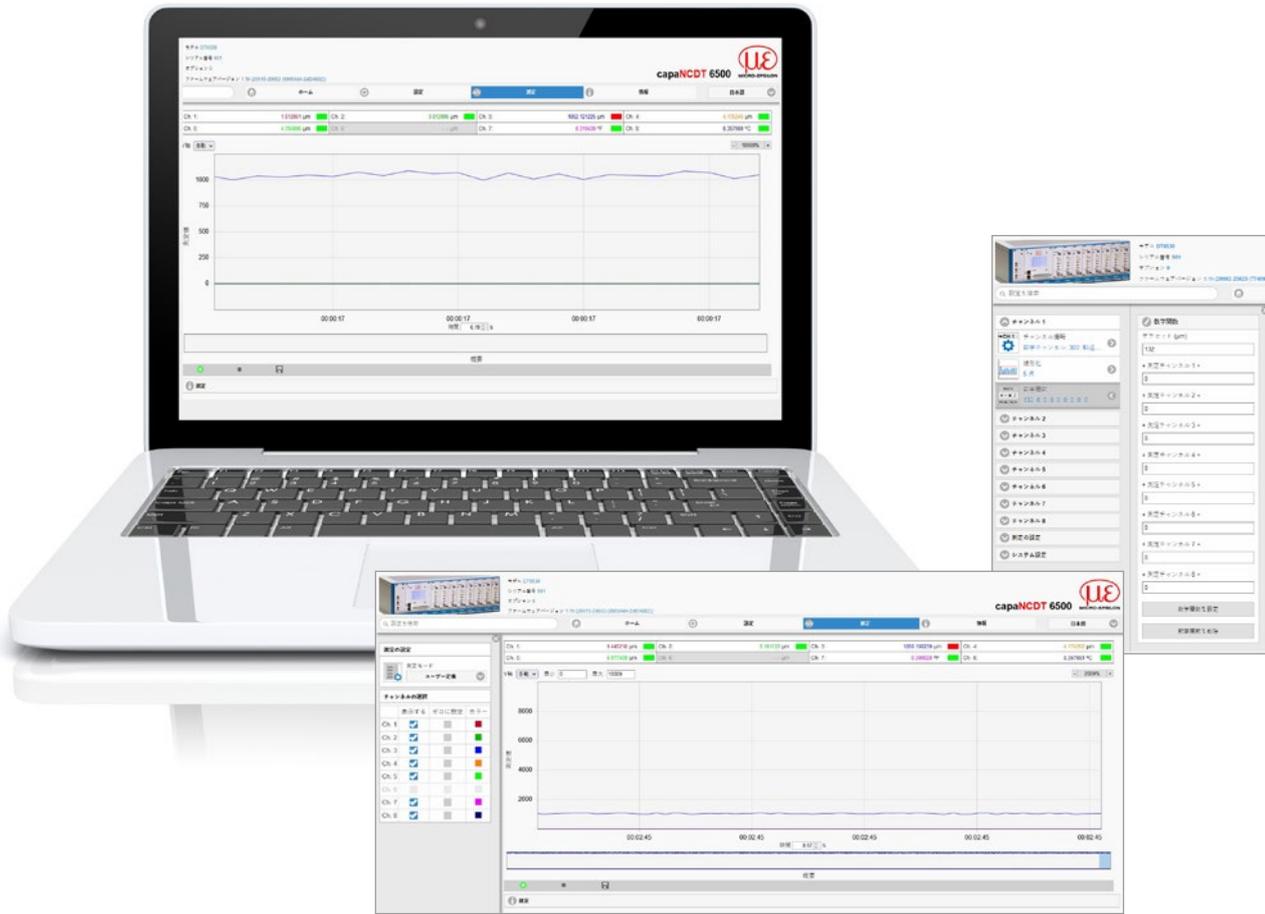
1. 電源ユニット、ディスプレイ、Ethernet、発振器、アナログ出力搭載の電子機器ハウジング DT6530
2. 復調器モジュール DL6510(プリアンプ内蔵のDL6530) n台
3. プリアンプケーブル n本
4. プリアンプ CP6001 / CPM6011 n台
5. センサケーブル n本
6. センサ n台

DL6510:各測定チャンネル用に項番2~6のコンポーネントが1つずつ必要です。

DL6530:各測定チャンネル用に項番2、5、6のコンポーネントが1つずつ必要です。

**ウェブインターフェース**

Ethernetインターフェース経由で、コントローラを設定するウェブインターフェースが呼び出されます。最大8チャンネルを可視設定し、算術演算を行うことができます。



**システムタイプ**

**capaNCDT 6500  
(プリアンプ内蔵)**

- コントローラ DT6530 / DT6530C
- 変調器 DL6530
- センサケーブル
- センサ



**CPM6011**  
標準測定用の  
外付けプリアンプ



**CP6001**  
高精度測定用の  
外付けプリアンプ

**capaNCDT 6510  
(外付けプリアンプ搭載)**

- コントローラ DT6530 / DT6530C
- 変調器 DL6510
- センサケーブル
- センサ
- プリアンプ CPM6011 / CP6001
- プリアンプケーブル

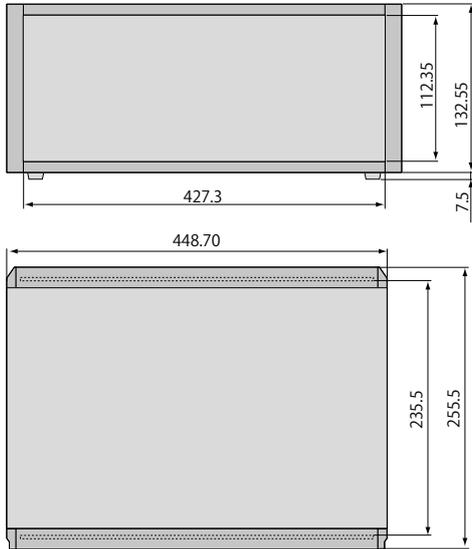


2チャンネル搭載のコントローラ DT6530C

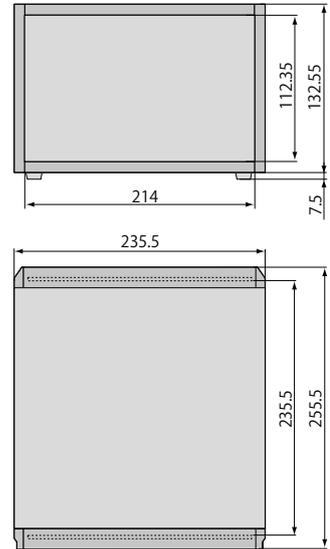


最大8チャンネル向けのコントローラ DT6530

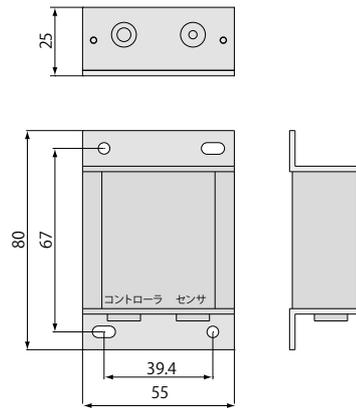
8チャンネル仕様のコントローラ DT6530



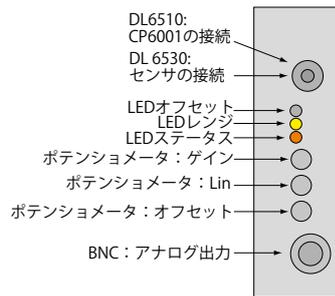
2チャンネル仕様のコントローラ DT6530C



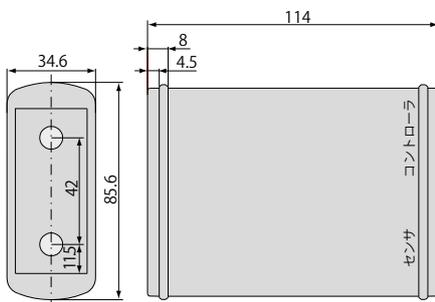
CPM6011 静電容量プリアンプ



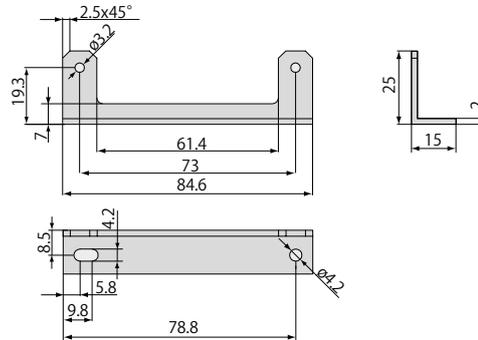
DL6530/6510の前面図



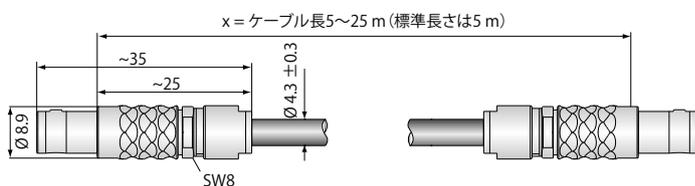
CP6001 静電容量プリアンプ



CP6001の取り付け角度



プリアンプ接続ケーブル CA5, CAx



コントローラタイプ	DT6530	CPM6011と組み合わせたDT6530
静的分解能 <sup>1)</sup>	0.000075 % FSO	0.0006 % FSO
動的分解能 <sup>1)</sup>	0.002 % FSO (8.5 kHz)	0.015 % FSO (8.5 kHz)
アナログ出力の帯域幅	8.5 kHz (-3dB)	8.5 kHz (-3dB)
切り替え可能な帯域幅	20 Hz; 1 kHz; 8.5 kHz	20 Hz; 1 kHz; 8.5 kHz
デジタル出力のデータレート	4 x 7.8 kSa/s; 8 x 3.9 kSa/s	4 x 7.8 kSa/s; 8 x 3.9 kSa/s
直線性 (代表値)	≤ ±0.025 % FSO	≤ ±0.05 % FSO
最大感度偏差	≤ ±0.05 % FSO	≤ ±0.1 % FSO
繰り返し性	0.0003 % FSO	0,001 % FSO
長期安定性	±0.002 % FSO/月	±0.02 % FSO/月
同期運転	可	可
絶縁体測定	可	不可
温度安定性	±デジタル:5 ppm アナログ:10 ppm	80 ppm
運転時の温度範囲	センサ -50~+200°C	-50~+200°C
	コントローラ +10~+60°C	+10~+60°C
保管時の温度範囲	-10~+75°C	-10~+75°C
電源	230 AC V	230 AC V
出力	0~10 V (最大10 mAの短絡保護あり); 4~20 mA (最大負荷 500Ω)	0~10 V (最大10 mAの短絡保護あり); 4~20 mA (最大負荷 500Ω)
	オプション:0~20 mA (最大負荷 500Ω)	オプション:0~20 mA (最大負荷 500Ω)
	Ethernet 24ビット; EtherCAT	Ethernet 24ビット; EtherCAT
センサ	全センサに適合	全センサに適合
標準センサケーブル	CCケーブル ≤ 1 m CCmケーブル = 1.4 m CCgケーブル = 2 m	CCケーブル ≤ 1 m CCmケーブル = 1.4 m CCgケーブル = 2 m
特注仕様のセンサケーブル	標準ケーブル長の2倍/3倍/4倍	標準ケーブル長の2倍/3倍/4倍
トリガー	TTL, 5 V	TTL, 5 V
チャンネル数	最大 8	最大 8

FSO = 測定範囲のフルスケール出力

<sup>1)</sup> 測定範囲中央に関してRMSノイズ

## オプション

品番	名前	説明
2982011	EMR2 CP6001	DL6510と組み合わせた拡大測定範囲 (倍数:2)
2982013	RMR 1/2 CP6001	DL6510と組み合わせた縮小測定範囲 (倍数:1/2)
2982015	ECL2 CP6001	DL6510と組み合わせた標準ケーブル長2倍用の特注仕様
2982017	ECL3 CP6001	DL6510と組み合わせた標準ケーブル長3倍用の特殊仕様
2982026	ECL4 CP6001	DL6510と組み合わせた標準ケーブル長4倍用の特殊仕様
2982028	ECL2 CPM6011	DL6510と組み合わせたセンサケーブル2 m用の特注仕様
2982019	EMR2 DL65x0	拡大測定範囲 (倍数:2)
2982020	RMR 1/2 DL65x0	縮小測定範囲 (倍数:1/2)
2982021	ECL2 DL65x0	標準ケーブル長2倍用の特注仕様
2982023	ECL3 DL65x0	標準ケーブル長3倍用の特殊仕様
2982025	ECL4 DL65x0	センサケーブル4 m用の特注仕様
2982033	EMR2 CPM6011	拡大測定範囲 (倍数:2)



- 4チャンネルまでモジュール拡張可能
- Ethernet / EtherCAT / PROFINET  
インターフェース
- ウェブインターフェースによる容易な設定
- 分解能: 最大 0.0005 % FSO
- 帯域幅: 最大 20 kHz
- デジタルデータレート: 4 x 3.9 kSa/s
- トリガー可能
- 同期可能

システム構成

capaNCDT6200はモジュール設計された測定システムであり、特に対費用効果に優れています。モジュール構造によって、簡単な方法で4チャンネルまで増設することができます。このシステムは1台のコントローラとセンサ用の各復調器で構成されています。コントローラに内蔵されたEthernetインターフェースによって、迅速かつ簡単にウェブブラウザから設定することができます。高分解能測定のために、復調器DL6230をご用意しています。20 kHzまでの高速測定にはcapaNCDT 6222をご使用ください。コンパクトなコントローラはベンチトップユニットとして、DINレール上のアダプタを介しても、壁に装着した状態でも使用できます。capaNCDT 6200は、マイクロエプシロン社のすべてのセンサモデルと互換性があります。



ウェブインターフェース

Ethernetインターフェース経由で、コントローラを設定するウェブインターフェースが呼び出されます。最大4チャンネルを可視設定し、算術演算を行うことができます。



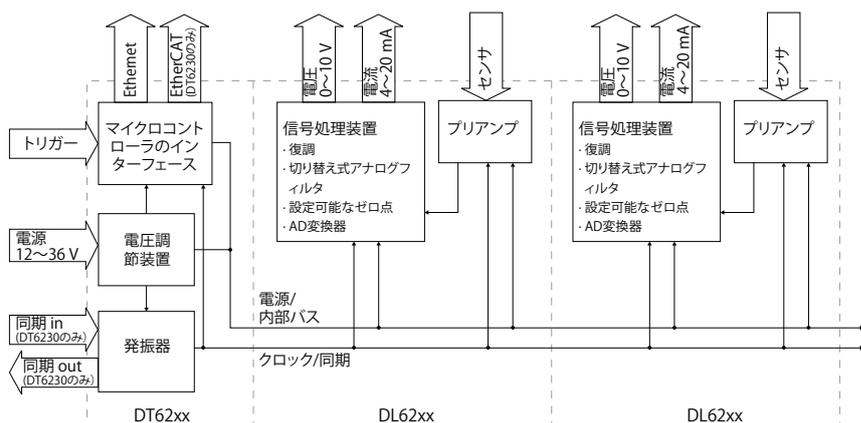
測定システムは以下で構成されています。

- 制御ユニット DT62xx
- 復調器 DL62xx
- センサ
- センサケーブル
- 電源ケーブル
- Ethernetケーブル / EtherCATケーブル
- 信号出力ケーブル

付属品:

- 信号出力ケーブル
- 電源ケーブル
- DINレールクランプ
- 壁装着用の取付プレート

ブロック図



コントローラタイプ DT62x0	復調器 DL6220	復調器 DL6230
静的分解能 <sup>1)</sup>	0.004 % FSO	0.0005 % FSO
動的分解能 <sup>1)</sup>	0.02 % FSO (5 kHz)	0.005 % FSO (5 kHz)
帯域幅	5 kHz (-3dB)	5 kHz (-3dB)
切り替え可能な帯域幅	5 kHz, 20 Hz	5 kHz, 20 Hz
デジタル出力のデータレート	最大3.906 kSa/s	最大3.906 kSa/s
直線性(代表値)	≤ ±0.05 % FSO	≤ ±0.025 % FSO
感度偏差	≤ ±0.1 % FSO	≤ ±0.1 % FSO
長期安定性	≤ 0.02 % FSO/月	≤ 0.02 % FSO/月
同期運転	DT6220	可(内部のみ)
	DT6230	可
	DT6240	可
絶縁体測定	不可	不可
温度安定性	200 ppm	200 ppm
運転時の温度範囲	センサ	-50~+200°C
	コントローラ	+10~+60°C
保管時の温度範囲	-10~+75°C	-10~+75°C
電源	DT6220	24 DC V (12~36 DC V)
	DT6230	24 DC V (15~36 DC V)
	DT6240	24 DC V (15~36 DC V)
消費電力	DL62x0 1台	1.8 W(代表値); 2.0 W(最大)
	DT6220	3.1 W(代表値)
	DT6230	3.8 W(代表値)
	DT6240	3.9 W(代表値)
アナログ出力		0~10 V(短絡保護あり)
		4~20 mA(最大負荷 500Ω)
デジタルインターフェース	DT6220	Ethernet
	DT6230	Ethernet + EtherCAT
	DT6240	PROFINET
センサ	全センサに適合	全センサに適合
標準センサケーブル	CCケーブル ≤ 1 m CCmケーブル = 1.4 m CCgケーブル = 2 m	CCケーブル ≤ 1 m CCmケーブル = 1.4 m CCgケーブル = 2 m
特注仕様のセンサケーブル	標準ケーブル長の2倍/3倍	標準ケーブル長の2倍/3倍
トリガー	TTL, 5 V	TTL, 5 V
チャンネル数	最大 4	最大 4

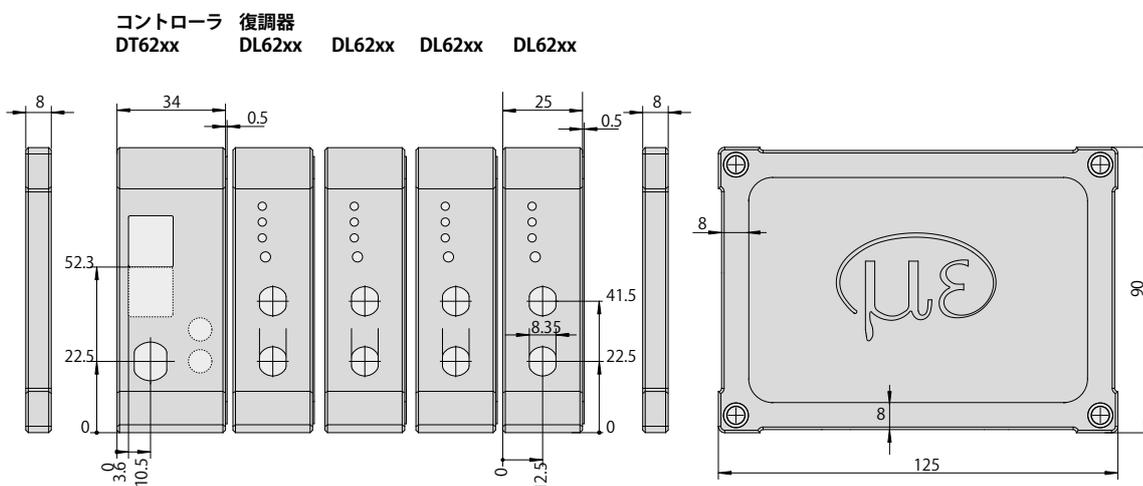
FSO = 測定範囲のフルスケール出力

<sup>1)</sup> 測定範囲中央に関してRMSノイズ

コントローラタイプ DT6222	復調器 DL6222	復調器 DL6222/ECL2	
静的分解能 <sup>1)</sup>	0.004 % FSO	0.004 % FSO	
動的分解能 <sup>1)</sup>	0.05 % FSO (20 kHz)	0.1 % FSO (20 kHz)	
帯域幅	20 kHz (-3dB)	20 kHz (-3dB)	
切り替え可能な帯域幅	20 kHz, 20 Hz	20 kHz, 20 Hz	
デジタル出力のデータレート	最大3.906 kSa/s	最大3.906 kSa/s	
直線性(代表値)	≤ ±0.1 % FSO	≤ ±0.2 % FSO	
感度偏差	≤ ±0.1 % FSO	≤ ±0.1 % FSO	
長期安定性	≤ 0.02 % FSO/月	≤ 0.02 % FSO/月	
同期運転(複数台のコントローラ)	不可	不可	
絶縁体測定	不可	不可	
温度安定性	200 ppm	200 ppm	
運転時の温度範囲	センサ	-20~+200°C	-20~+200°C
	コントローラ	+10~+60°C	+10~+60°C
保管時の温度範囲		-10~+75°C	-10~+75°C
電源		24 DC V (12~36 DC V)	24 DC V (12~36 DC V)
消費電力	DT6222	2.8 W (代表値)	2.8 W (代表値)
	DL6222 1台	1.2 W (代表値); 1.4 W (最大)	1.2 W (代表値); 1.4 W (最大)
アナログ出力		0~10 V (短絡保護あり)	0~10 V (短絡保護あり)
		4~20 mA (最大負荷 500Ω)	4~20 mA (最大負荷 500Ω)
デジタルインターフェース		Ethernet	Ethernet
センサ		全センサに適合	全センサに適合
標準センサケーブル		CCm1.4x; CCg2.0x	CCm2.8x; CCg4.0x
特注仕様のセンサケーブル		≤ 2.8 m (CCmxxを含む) ≤ 4.0 m (CCgxxを含む)	≤ 2.8 m (CCmxxを含む) ≤ 4.0 m (CCgxxを含む)
トリガー		TTL, 5 V	TTL, 5 V
チャンネル数		最大 4	最大 4

FSO = 測定範囲のフルスケール出力

<sup>1)</sup> 測定範囲中央に関してRMSノイズ



## オプション

品番	名前	説明	適合製品			
			品番 2303018 DL6220	品番 2303022 DL6220/ECL2	品番 2303023 DL6220/ECL3	品番 2303029 DL6220/LC
2982044	LC DL62x0 digital	デジタル出力部に特殊ニアライズ校正	○	○	○	●
2982045	LC DL62x0 analog	アナログ出力部に特殊ニアライズ校正	○	○	○	●
2982046	ECL2 DL6220	標準ケーブル長2倍用の特注仕様 (CC =2 m / CCm =2.8 m / CCg =4 m)	-	●	-	●
2982047	ECL3 DL6220	標準ケーブル長3倍用の特注仕様 (CC =3 m / CCm =4.2 m / CCg =6 m)	-	-	●	●
2982048	EMR2 DL6220	拡大測定範囲 (倍数:2) には LC DL62x0 digitalとLC DL62x0 analogを含む	○	○	○	●
2982049	RMR1/2 DL6220	縮小測定範囲 (倍数:1/2) には LC DL62x0 digitalとLC DL62x0 analogを含む	○	○	○	●

品番	名前	説明	適合製品			
			品番 2303019 DL6230	品番 2303024 DL6230/ECL2	品番 2303025 DL6230/ECL3	品番 2303030 DL6230/LC
2982044	LC DL62x0 digital	デジタル出力部に特殊ニアライズ校正	○	○	○	●
2982045	LC DL62x0 analog	アナログ出力部に特殊ニアライズ校正	○	○	○	●
2982054	ECL2 DL6230	標準ケーブル長2倍用の特殊仕様 (CC =2 m / CCm =2.8 m / CCg =4 m)	-	●	-	●
2982055	ECL3 DL6230	標準ケーブル長3倍用の特注仕様 (CC =3 m / CCm =4.2 m / CCg =6 m)	-	-	●	●
2982051	EMR2 DL6230	拡大測定範囲 (倍数:2) には LC DL62x0 digitalとLC DL62x0 analogを含む	○	○	○	●
2982052	EMR3 DL6230	拡大測定範囲 (倍数:3) には LC DL62x0 digitalとLC DL62x0 analogを含む	○	○	○	●
2982053	RMR1/2 DL6230	縮小測定範囲 (倍数:1/2) には LC DL62x0 digitalとLC DL62x0 analogを含む	○	○	○	●

品番	名前	説明	適合製品		
			品番 2303035 DL6222	品番 2303036 DL6222/ECL2	品番 2303038 DL6222/LC
2982045	LC DL62x0 analog	アナログ出力部に特殊ニアライズ校正	○	○	●
2982059	ECL2 DL6222	センサケーブル長2倍用の特注仕様	-	●	●
2982061	EMR2 DL6222	拡大測定範囲 (倍数:2)	○	○	●
2982062	RMR1/2 DL6222	縮小測定範囲 (倍数:1/2)	○	○	●

- オプションは商品に含まれています
- オプションで納品可能
- オプションは納品不可



- コンパクトで堅固なデザイン
- 高い温度安定性
- ナノメートルレベルの繰り返し性
- あらゆる導電材に最適
- 工業用途に対応した24 V (9~36 V) の標準電源
- OEM用途に理想的
- すべてのセンサに対応

#### システム構成

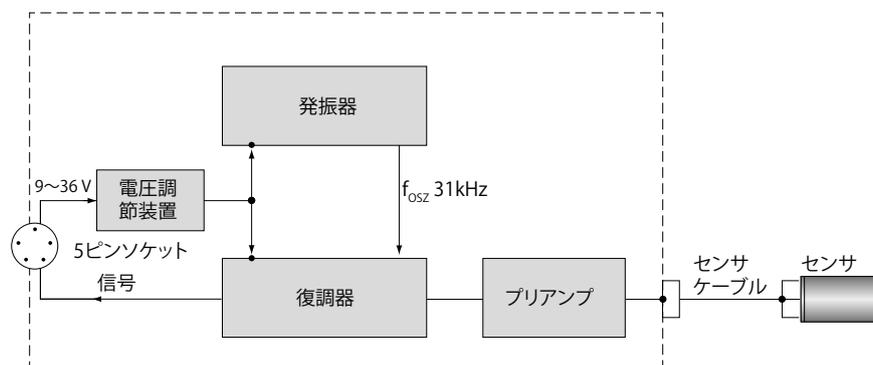
capaNCDT 6110は、マイクロエプシロン社のすべての静電容量式センサと互換性がある静電容量式1チャンネルシステムです。アナログ式測定システムの特徴は、コンパクトな設計と高い性能を兼ね備えている点です。超小型設計と容易な操作性によって、機械や設備への組み込みに最適です。このシステムは電源電圧9~36 Vで作動できるため、乗用車やトラック内でも運転させることができます。capaNCDT 6110は優れた費用対効果を発揮するため、特に連続使用に最適です。

測定システムは以下で構成されています。

- 静電容量式変位計センサ
- センサケーブル
- コントローラ
- 電源ケーブルと信号出力ケーブル

付属品:

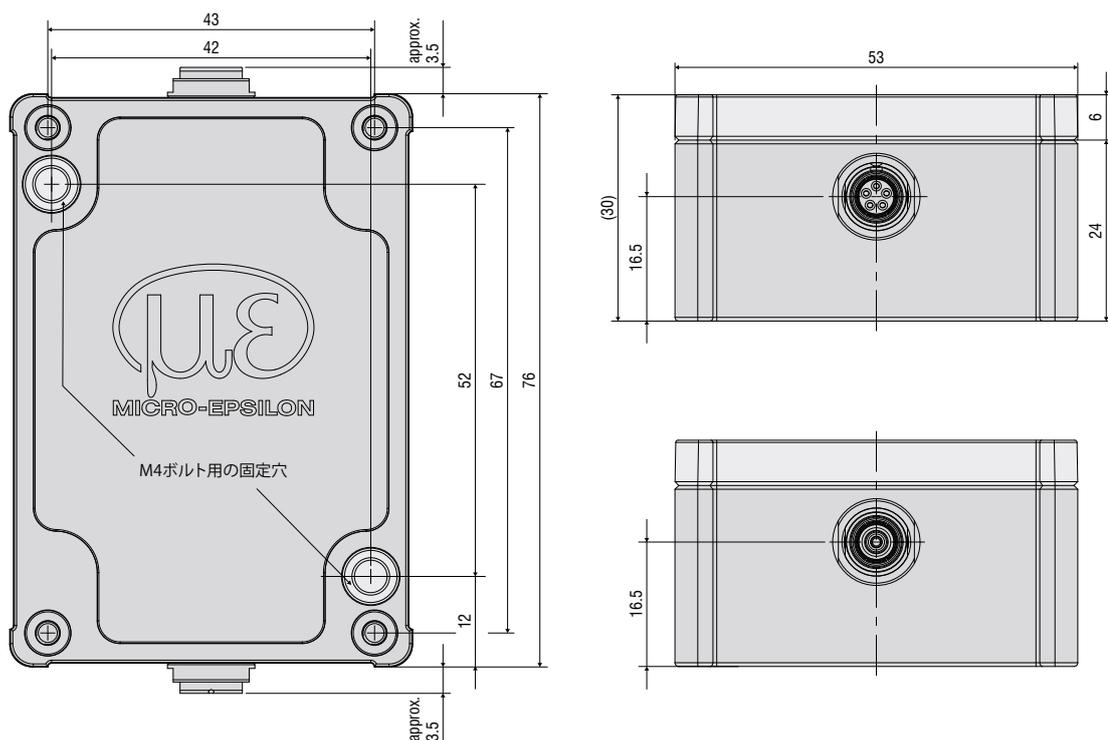
- 電源ユニット



コントローラタイプ	DT6110	DT6110/ECL2	DT6112
静的分解能 <sup>1)</sup>	0.01 % FSO	0.01 % FSO	0.01 % FSO
動的分解能 <sup>1)</sup>	0.015 % FSO (1 kHz)	0.015 % FSO (1 kHz)	0.03 % FSO (20 kHz)
帯域幅	1 kHz (-3 dB)	1 kHz (-3 dB)	20 kHz (-3 dB)
直線性(代表値)	≤ ±0.05 % FSO	≤ ±0.05 % FSO	≤ ±0.1 % FSO
感度偏差	≤ ±0.1 % FSO	±0.1 % FSO	±0.1 % FSO
長期安定性	< 0.05 % FSO/月	< 0.05 % FSO/月	< 0.05 % FSO/月
同期運転	不可	不可	不可
絶縁体測定	不可	不可	不可
温度安定性	200 ppm	200 ppm	200 ppm
運転時の温度範囲	センサ	-50~+200°C	-50~+200°C
	コントローラ	+10~+60°C	+10~+60°C
保管時の温度範囲	-10~+75°C	-10~+75°C	-10~+75°C
電源	24 DC V/55 mA (9~36 V)	24 DC V/55 mA (9~36 V)	24 DC V/55 mA (9~36 V)
出力	0~10 V (短絡保護あり)、 オプション: ±5 V、10~0 V	0~10 V (短絡保護あり)、 オプション: ±5 V、10~0 V	0~10 V (短絡保護あり)、 オプション: ±5 V、10~0 V
センサ	全センサに適合	全センサに適合	全センサに適合
センサケーブル	CCケーブル ≤ 1 m CCmケーブル = 1.4 m CCgケーブル = 2 m	CCケーブル ≤ 2 m CCmケーブル = 2.8 m CCgケーブル = 4 m	CCケーブル ≤ 1 m CCmケーブル = 1.4 m CCgケーブル = 2 m

FSO = 測定範囲のフルスケール出力

<sup>1)</sup> 測定範囲中央に関してRMSノイズ





- 1軸内の片面厚さ測定
- 温度検出機能を内蔵
- センサを迅速に接続するためのコンビコネクタ
- に基づき厚さ測定も、
- 厚さ寸法が既知の場合の、の算出
- ウェブインターフェースを介した操作

combiSENSORは、渦電流式変位計センサと静電容量式変位計センサを1つのセンサハウジング内に統合したモデルです。独自のセンサコンセプトによって、金属ターゲットに接している非導電材の片面厚さを測定することができます。応用範囲は、プラスチックフィルムの絶対厚さ測定または金属板上のプラスチックコーティングの厚さ測定です。センサはケーブルを介して信号を処理して演算し、インターフェース経由でアウトプットするコントローラに接続されます。

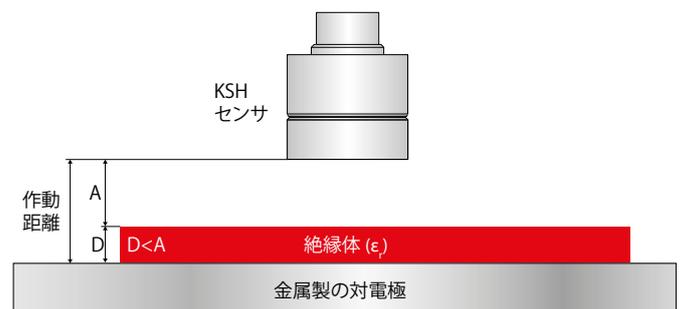
両センサ信号の算術演算によって、測定機器の熱膨張、たわみ、非円形性などの機械的変化が補正されます。測定された厚さは、この複合センサ原理の冗長性を通じて測定機器セットアップの変化の影響を一切受けることなく保持されます。combiSENSORは、温度安定性が高いため周囲温度の変動時でも高い測定精度を提供します。

#### 応用分野

- プラスチックフィルムの非接触厚さ測定
- 被覆金属の非接触厚さ測定
- 塗布された接着剤の測定
- 横方向移動による横断面

#### 測定原理

渦電流式測定コイルと静電容量式測定電極の構造は同心です。両センサは同じ測定光点を測定します。静電容量式変位計センサの信号は作動距離、絶縁体厚さ (D)、絶縁体材質の比誘電率 ( $\epsilon_r$ ) を送出する1つの機能です。同時に、渦電流式変位センサは対電極との距離も測定します (例えば、プラスチックフィルム下にあるシート金属や金属製ローラー)。コントローラは、両方の単一信号および渦電流と静電容量式センサ間の差をアウトプットします。厚さと作動距離が既知の場合は、比誘電率も算出できます。



#### 厚さ測定D

比誘電率 $\epsilon_r$ と対電極までの作動距離が既知の場合は、センサ信号を元にコントローラが絶縁体厚さDを算出します。

#### 比誘電率 $\epsilon_r$ の算出

絶縁体厚さDと対電極までの作動距離が既知の場合、コントローラは関数から絶縁体の比誘電率を計算します。



**ウェブインターフェース**  
Ethernetインターフェース経由で、センサとコントローラを設定するウェブインターフェースが呼び出されます。

コントローラ		KSS6420	KSS6430	KSS6420(01)	KSS6430(01)
センサ		KSH5(01)		KSH10	
ターゲット厚さ(絶縁体厚さ) <sup>1)</sup>		40 μm~3 mm		40 μm~6 mm	
作動距離		2 mm~5 mm		4 mm~10 mm	
測定面の最小直径		45 mm		65 mm	
分解能 <sup>2)3)</sup>	動的、100 Hz	0.0018 % FSO	0.0004 % FSO	0.0030 % FSO	0.0006 % FSO
	動的、3.9 kHz	0.0075 % FSO	0.0015 % FSO	0.0120 % FSO	0.0025 % FSO
帯域幅		アナログ:1 kHz (3 dB) <sup>4)</sup> 、デジタル:2.6~3900 Sa/s (設定可能)			
直線性		≤ ±0.05 % FSO			
温度安定性	センサ(+10°C~+50°C)	±50 ppm			
	コントローラ(+10°C~+50°C)	±50 ppm	±50 ppm	±50 ppm	±70 ppm
温度範囲	運転時	コントローラ:+10~+60°C; センサ:-10~+85°C; センサケーブル:-10~+125°C			
	保管時	センサ、ケーブル:-10~+100°C; コントローラ:0~+75°C			
電源		12~36 DC V (5.5 W)			
出力	アナログ	静電容量信号、渦電流信号、差動信号:0 V~10 V (短絡保護あり); 内部温度信号:未拡張			
	Ethernet	静電容量信号、渦電流信号、差動信号、温度信号:24ビット			
	EtherCAT	静電容量信号、渦電流信号、差動信号、温度信号:浮動			
トリガー		TTL、5 V			
ターゲット形状		平面または最小直径200 mm <sup>5)</sup>			
保護等級		センサ:IP54、コントローラ:IP40			
質量		センサ:80 g、コントローラ:750 g			

FSO = 測定範囲のフルスケール出力

<sup>1)</sup> 特注で40 μm未満の絶縁体厚さも測定可能

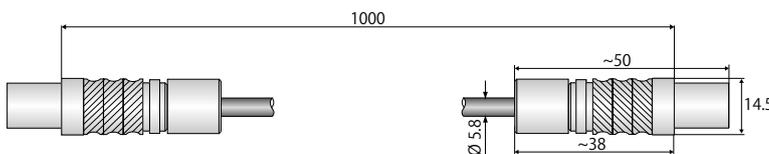
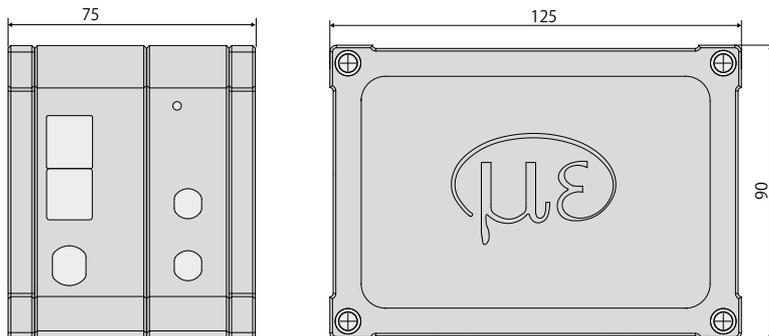
<sup>2)</sup> 測定範囲中央に関してRMSノイズ

<sup>3)</sup> デジタル出力の差動電圧、作業距離 = 50 % FSO時に測定

<sup>4)</sup> サンプリングレート 3900 Sa/sの設定時のみ適用

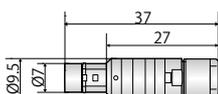
<sup>5)</sup> 対電極の基準材質:VAスチール(1.4571)またはアルミニウム。対電極の変更(材質または形状)には、センサおよびコントローラのメーカーでの再校正が必要です。

#### コントローラ

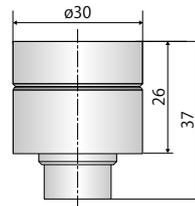


#### コネクタ SCAC3/5

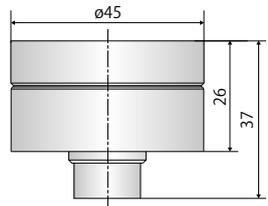
信号出力(5ピンコネクタ)



#### センサ KSH5



#### センサ KSH10



#### combSENSORの納入品:

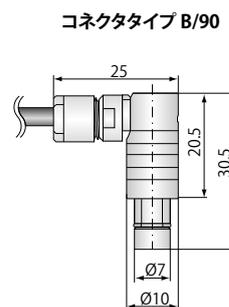
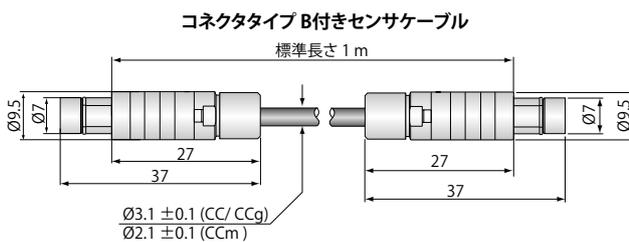
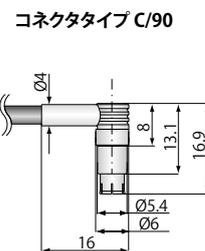
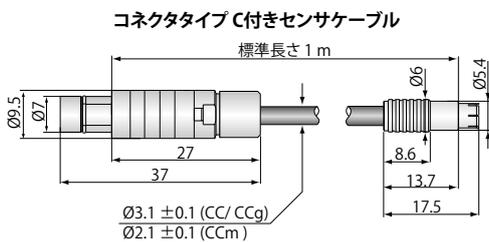
- センサ KSH
- センサケーブル 1 m
- コントローラ
- PC6200 3/4 電源/トリガーケーブル (3 m)

#### 付属品:

- SCAC3/5 アナログ信号出力ケーブル (3 m)

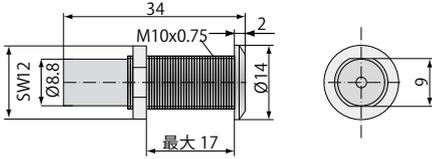
センサケーブル	ケーブル CCx.x / CCx.x/90	ケーブル CCmx.x / CCmx.x/90	ケーブル CCgx.x / CCgx.x/90
説明	最長4 mの低ガス放出ケーブル、クリーンルーム用途に最適	最長4.2 mの低ガス放出ケーブル、クリーンルーム、UHVおよびEUVでの用途に最適	最長8 mの堅固なケーブル、工業用途向け
温度耐性	-100°C~+200°C	-100°C~+200°C	-20°C~+80°C(永続的) -20°C~+100°C(10,000運転時間)
外径	3.1 mm ± 0.1 mm	2.1 mm ± 0.1 mm	3.1 mm ± 0.1 mm
曲げ半径	敷設時はケーブル直径 x 3倍; 可動時はケーブル直径 x 7倍、連続可動時はケーブル直径 x 12倍 (推奨値)		

仕様	コネクタタイプ C付きケーブル センサ CS005 / CS02 / CS05 / CSE05 / CS08 / CSE1用						コネクタタイプ B付きケーブル センサ CS1 / CS1HP / CSE1,25 / CS2 / CSE2 / CS3 / CSE3 / CS5 / CS10用					
	ストレートコネクタ 2個			ストレートコネクタ 1個 / 90度コネクタ 1個			ストレートコネクタ 2個			ストレートコネクタ 1個 / 90度コネクタ 1個		
タイプ	CCx.xC	CCmx.xC	CCgx.xC	CCx.xC/90	CCmx.xC/90	CCgx.xC/90	CCx.xB	CCmx.xB	CCgx.xB	CCx.xB/90	CCmx.xB/90	CCgx.xB/90
標準 1 m	●		●	●		●	●		●	●		●
1.4 m		●				●		●			●	
2 m	●		●	●		●	●		●	●		●
2.8 m		●				●		●			●	
3 m	●			●			●			●		
4 m			●			●			●			●
4.2 m		●				●		●			●	
6 m			●			●			●			●
8 m			●			●			●			●



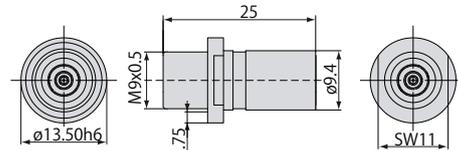
付属品	capaNCDT	6110	6200	6500
MC2.5 マイクロメータ校正装置、設定範囲0~2.5 mm、分解能0.1 µm、CS005~CS2センサ用		●	●	●
MC25D デジタル式マイクロメータ校正装置、設定範囲0~25 mm、調整可能なゼロ点、全センサに対応		●	●	●
HV/B 3軸真空フィードスルー		●	●	●
UHV/B 超高真空向け3軸真空フィードスルー		●	●	●
PC6200-3/4 電源/トリガーケーブル、4ピン、長さ3 m			●	
SCAC3/4 信号出力ケーブル(多チャンネル運転に必要)、4ピン、長さ3 m			●	
SCAC3/5 アナログ信号出力ケーブル、5ピン、長さ3 m		●		
SC6000-1,0 同期ケーブル、5ピン、長さ1 m			●	●
CA5 プリアンプ接続ケーブル、5ピン、長さ5 m				●
PS2020 DINレール装着用電源ユニット; 入力 230 AC V (115 AC V); 出力 24 DC V / 2.5 A; 長さ/幅/高さ = 120 x 120 x 40 mm		●	●	

**HV/B 真空フィードスルー (品番 0323050)**



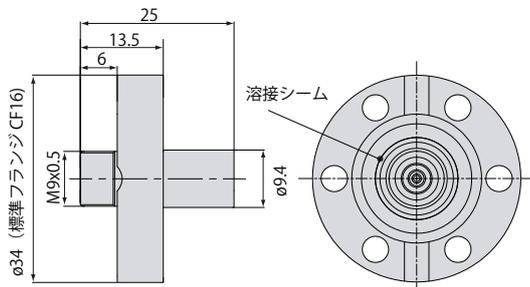
最大リークレート  $1 \times 10^{-7}$  mbar · ls<sup>-1</sup>、コネクタタイプ Bに対応

**UHV/B 3軸溶接式真空フィードスルー (品番 0323346)**



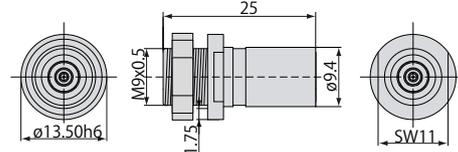
最大リークレート  $1 \times 10^{-9}$  mbar · ls<sup>-1</sup>、コネクタタイプ Bに対応

**UHV/B 付き3軸真空フィードスルー、CF16フランジ付き (品番 0323349)**



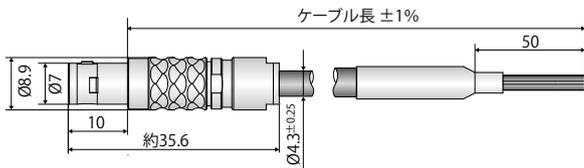
最大リークレート  $1 \times 10^{-9}$  mbar · ls<sup>-1</sup>、コネクタタイプ Bに対応

**UHV/B 3軸ねじ込み形真空フィードスルー (品番 0323370)**

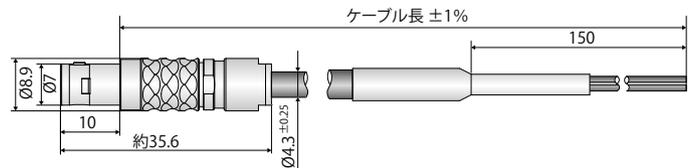


最大リークレート  $1 \times 10^{-9}$  mbar · ls<sup>-1</sup>、コネクタタイプ Bに対応

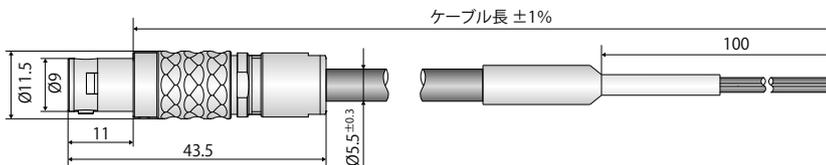
**SCAC3/4 信号ケーブル (品番 2902104)**



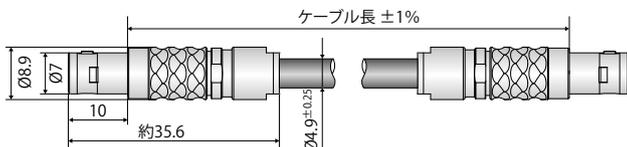
**SCAC3/5 信号ケーブル (品番 2902112)**



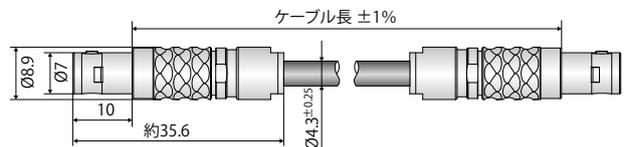
**PC6200-3/4 電源・トリガークーブル (品番 2901881)**



**SC6000-1.0 同期ケーブル (品番 2903473)**



**CA5 プリアンプ接続ケーブル (品番 2903180)**



静電容量式センサの傾きの影響

静電容量式センサが傾いている場合、ターゲットに対する磁場の形状条件が変化するため、測定誤差が出力されなければなりません。センサの中心距離は一定のままですが、エッジ領域がターゲットに近付いていく、もしくは離れていきます。その結果、以下のモデルに従って静電容量に作用する電磁界歪が生じます。

$$C_d(\theta) = C_d(0) * [1 + (\frac{1}{4}) * (\frac{R^2}{d^2}) * \tan^2 \theta]$$

$$\Delta_x = 100 * (\frac{d}{d_{MAX}}) * \left\{ \frac{1}{[1 + (\frac{R^2}{4d^2}) * \tan^2 \theta]} - 1 \right\}$$

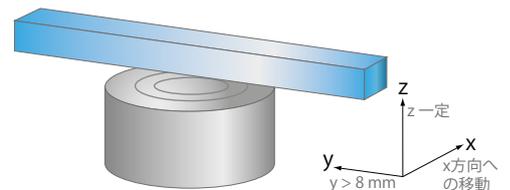
- C 静電容量
- θ 傾斜角度
- R 測定面半径
- d センサ/ターゲットの作動距離
- d<sub>MAX</sub> センサ測定範囲
- Δx 信号変化

上記の結果は社内でのシミュレーションと計算に基づくものです。詳しい情報についてはお問い合わせください。

薄いターゲットの測定

測定信号に対するターゲットの影響は、CS05センサを例にして表しています。y方向が長く、x方向が短いターゲットは、以下の各種パラメータ範囲内で異なります。

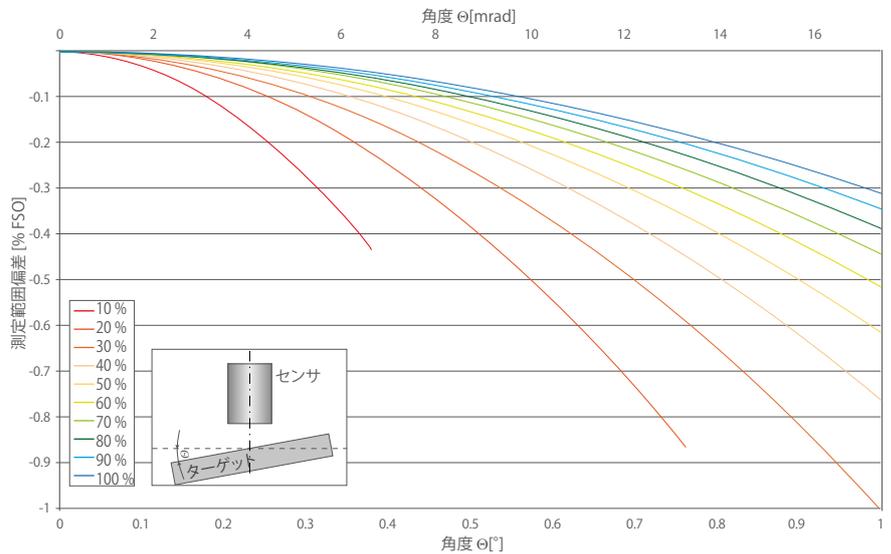
- センサとターゲット間の距離(z方向): 0.25 mm (測定中心距離)
- x方向のターゲット幅: 3~8 mm (21値)
- x方向のターゲットの変位(センサ軸に対して垂直): 0~3 mm (13値)



電極とターゲットおよび逆数値間の静電容量がそれぞれ算出されています(これは、コントローラのセンサ信号に比例します)。この図は、ターゲット幅および変位に応じたフラットターゲットの静電容量値との偏差(x方向とy方向でセンサと比較して大きい)を示しています。センサとターゲット間の距離が小さくなれば、ターゲットもそれだけ薄くなければなりません。この例では、測定中心距離内で安定した信号を得るためには、中心に配置された幅5 mmのターゲットで十分です。このことは、電界がセンサ直径を超えて延びないことを実証しています。

上記の結果は社内でのシミュレーションと計算に基づくものです。詳しい情報についてはお問い合わせください。

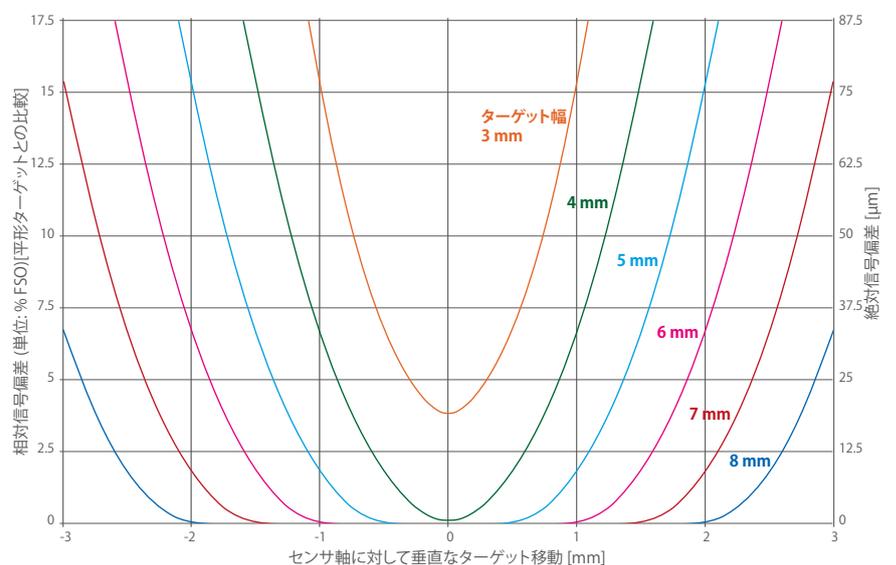
CS02センサの様々な測定距離での角度依存性



CS02センサを例とした影響の代表例。様々なセンサ距離で最大1°の傾斜角度を考慮。

センサ軸内で10%の距離では、0.38°でセンサハウジングとターゲット間ですでに接触が生じ、20%の距離では0.76°で接触が生じます。このシミュレーションはすべてのセンサと設置条件で実施することができ、中心から離れた傾き点周囲の傾斜も算出可能です。

測定範囲が50%の時[この場合は0.25 mm]の信号偏差



### ターゲットへの力の作用

静電容量測定原理では一般的に相互干渉がありません。特殊なケースでは、力を以下の公式で算出することができます。

$$F = \frac{C * U^2}{(2 * d)} = \text{constant}$$

$$F = \frac{\epsilon_0 * \epsilon_r * A * E^2}{2} = \text{constant} \quad (\text{constant} = \text{一定})$$

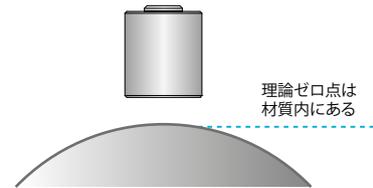
$$F = \frac{1}{2} * E * Q = \text{constant}$$

コントローラ DT6230/DT6500で駆動するCS1の例では、約0.23 μNの力が発生します。この力はセンサとコントローラの選択に応じて異なりますが、測定範囲上のセンサ位置には依存しません。DT6110/DT6220システムは低測定電流で動作し、その際の電場と電気電圧は比較的低くなります。そのため力はわずか0.01 μNであり、非相互干渉測定によって応答することができます。

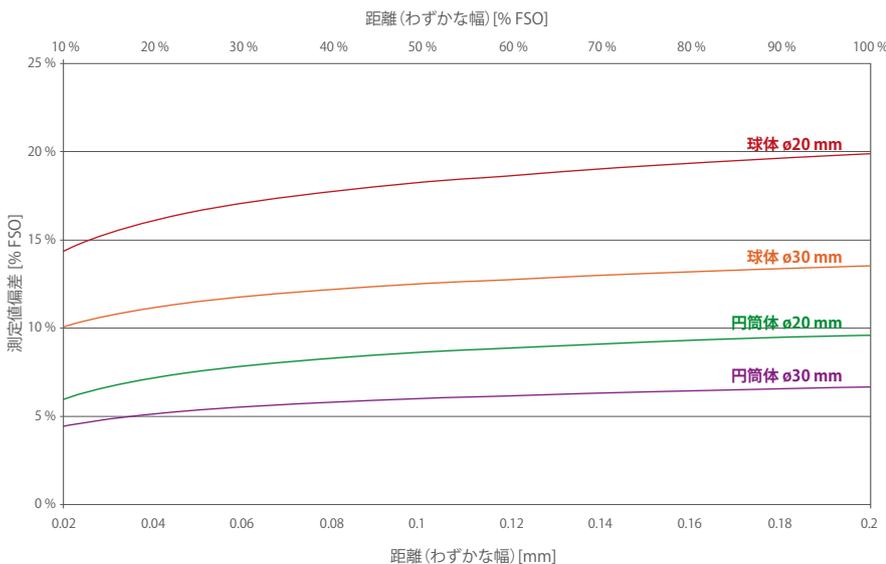
### 球体と軸の測定

現場では曲面測定が必要なケースが度々あります。典型的な一例が、円筒形状ターゲットを測定する軸振れ測定です。平板なターゲットの測定時と比較すると、曲率半径に応じてかなりの測定値偏差が多かれ少なかれ生じます。この測定値偏差は、例えば最高点上の力点集中や大きな測定光点による静電容量増大といった、様々な影響に応じて異なります。

実際面では、曲率半径によって仮想ゼロ点になること、すなわちセンサ値0に到達できなくなると仮定できます。測定面上での静電容量式センサの積分機能を通じて、仮想中心測定面は母線の上流に位置します。これは、例えば200 μmのセンサと外寸30 mmのローラーでは、20 μmのわずかな空隙時に測定範囲のほぼ5% (約30 μm) が表示されなくなることを意味します。この影響は算出できるため、対応する特性曲線をコントローラ内で校正することができます。



様々なターゲット形状でのCS02センサの測定値偏差



上記の結果は社内でのシミュレーションと計算に基づくものです。詳しい情報についてはお問い合わせください。

### 伝導率要件の考慮

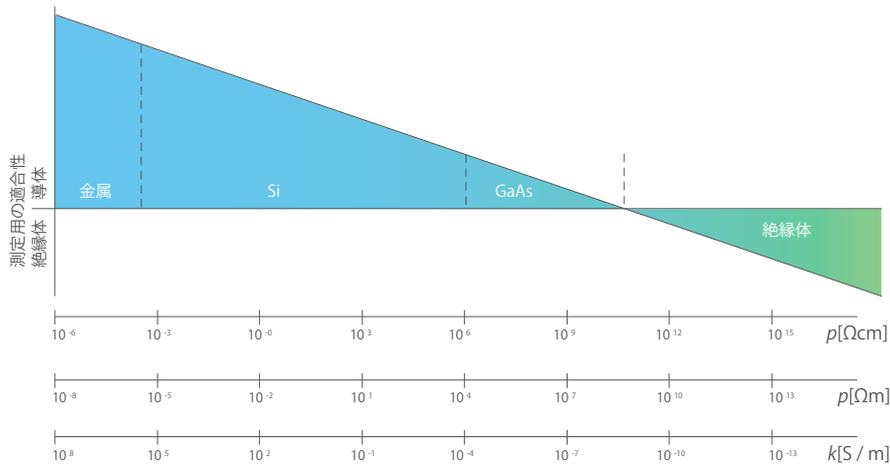
測定範囲全体で線形出力信号を得るためには、ターゲットもしくは対電極に関する一定の要件を守る必要があります。

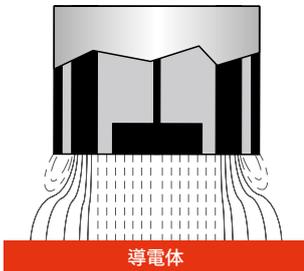
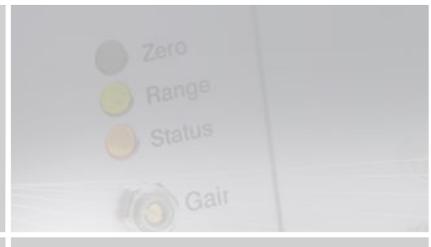
理想化された平板コンデンサのインピーダンスは、等価回路図内でコンデンサと並列接続抵抗器で表すことができます。金属測定時はオーム抵抗成分を無視することができ、インピーダンスは静電容量成分のみによって求められます。

これに反して、絶縁体測定時はオーム抵抗成分のみが考慮されます。金属と絶縁体の間には様々な種類の半導体があります。ほとんどの半導体は、導電体として高精度な測定に用いることができます。その際、全インピーダンスの静電容量成分がオーム抵抗成分よりはるかに大きい(10倍超)ことが前提条件になります。この条件は、ドーピングの有無とは無関係にシリコンウェハーにはほぼ例外なく当てはまります。

それでも、伝導率が悪い半導体(GaAsなど)は特定条件下で導体として測定することができます。もっとも、そのためには動作周波数の低減や伝導率の一時的かつ部分的な向上など、様々な調整が必要になります。

伝導率と材質適合性との関連性を示す代表的な実例



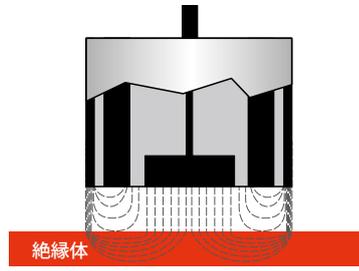


**ターゲットとしての導電体**

capaNCDTシステムは、距離に比例して変化するコンデンサのリアクタンスXcを検知します。他の電子的接続を行わずに、高い信号直線性が得られます。これは特に導電材（金属）の測定時に当てはまります。伝導率の変化は直線性や感度に影響を与えません。あらゆる導電ターゲットまたは半導電ターゲットは、出力データの損失なく測定されます。

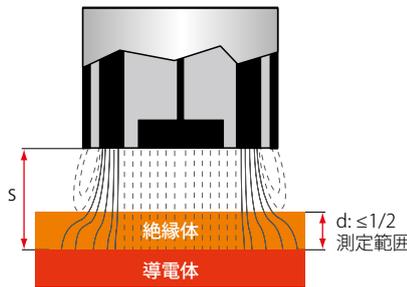
**極薄ターゲットの測定**

静電容量測定原理では、電場がターゲットへ浸透することなく作用するため、例えば10 μmの極薄導電塗装であっても検知することができます。静電容量測定方法は、μAレンジの電流で機能します。これは、測定を可能にするには最低の電荷でも十分であることを意味します。超極薄の金属ターゲットも電荷キャリア変位が可能です。その際に、ターゲット厚さは数マイクロメートルで十分です。電界はセンサ電極とターゲット表面の間に形成され、距離によってリアクタンスが決まります。



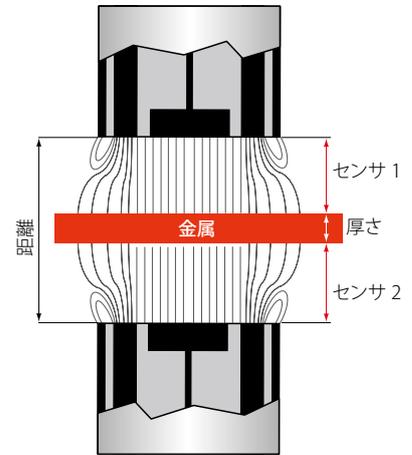
**ターゲットとしての絶縁体**

capaNCDTシステムは絶縁材質も測定することができます。これらのターゲットグループに関する線形挙動は、特殊な電気配線によって得られます。コンデンサのリアクタンス Xcは距離に依存します。もっとも、精密測定を行うためには一定の相対比誘電率と材質厚さがが必要です。その際には出荷時の校正が強く推奨されます。絶縁体では分解能と精度が低くなるためです。



**絶縁体の厚さ測定**

絶縁体の線形厚さ測定にも、capaNCDTシステムをご使用いただけます。力線が絶縁体中を通過し、導電体と共に閉路します。絶縁体の厚さが変化すると、これがセンサのリアクタンスXcに影響します。その際に導電体との距離が一定でなければなりません。



$$\text{厚さ} = \text{距離} - (\text{センサ1} + \text{センサ2})$$

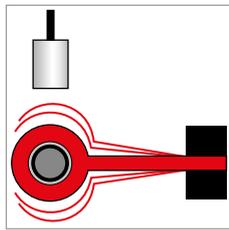
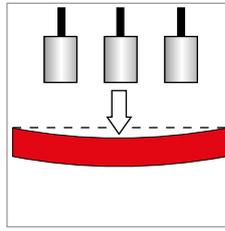
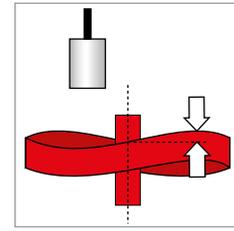
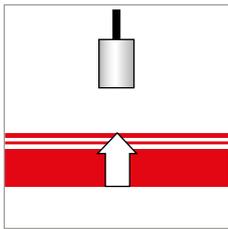
**導電材の厚さ測定**

金属などの導電材の場合、センサを向かい合わせて設置することで両面の厚さ測定が可能です。この方法では、テープ厚さなどをμmレンジまで測定することができます。各センサは、センサ表面とターゲット表面に応じて線形出力信号を送出します。センサ距離が既知の場合、ターゲットの厚さを簡単な方法で特定できます。静電容量原理を通じて、ターゲットに浸透することなく表面のみの測定が行われます。測定箇所を同期すると未接地ターゲットの測定も可能ですが、分解能は低下します。

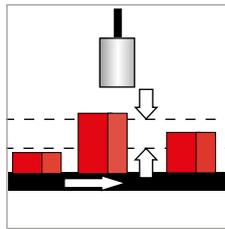
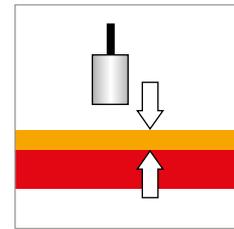
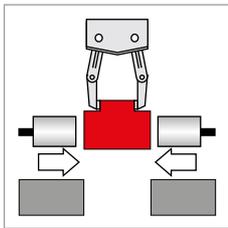
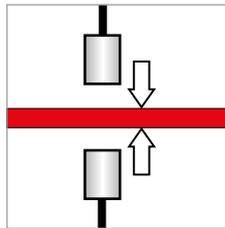
$$\frac{C}{C_0} = \frac{1}{\left(1 - \left(\frac{d}{s}\right) * \left(1 - \frac{\epsilon_1}{\epsilon_2}\right)\right)}$$

$$\epsilon_1 = \epsilon_0 * \epsilon_r1, \epsilon_2 = \epsilon_0 * \epsilon_r$$

- d ターゲットの厚さ
- s 測定ギャップ
- ε<sub>1</sub> 空気の誘電率
- ε<sub>2</sub> 絶縁体の誘電率

振動、偏位、遊び、  
偏心率たわみ、変形、  
起伏、傾斜外周振れ、変形、軸方向  
のシャフト振動

ずれ、変位、位置、膨張

寸法、寸法公差、  
選別、部品検知絶縁材質の片面の厚  
さ測定プロセスに付随する  
品質モニタリング、寸  
法検査

両面の厚さ測定

### OEM用途向けの固有のセンサ

センサとコントローラの標準仕様がその限界に近づく用途例がますます多くなっています。当社では、これらの特殊な課題に対処するため、もっぱらお客様のご要件に従って測定システムを改修いたします。たびたび変更依頼がある例としては、設計の変更、ターゲットの微調整、装着オプション、個々のケーブル長、測定範囲の変更、あるいはすでに内蔵されたコントローラ付きセンサなどが挙げられます。



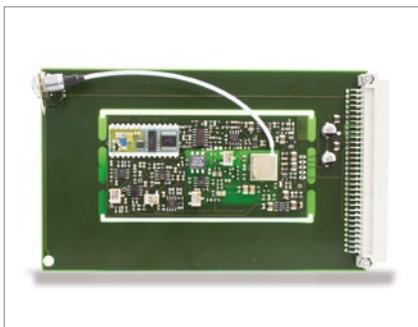
特注のセンサ設計(クランプ固定)



特殊な設置環境に対応した特注のセンサ設計

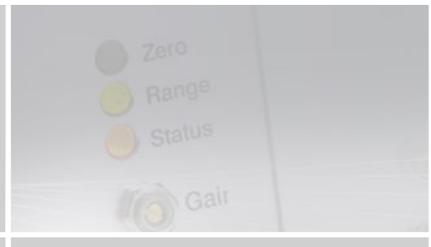


特殊なOEM構造



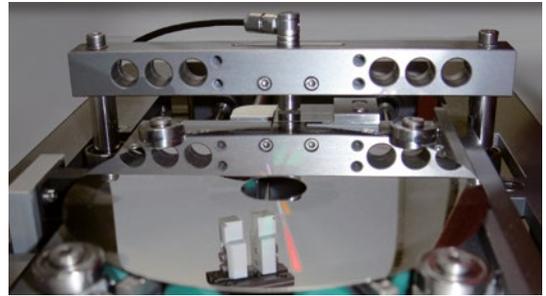
特注ラック向けのOEMコントローラ

押出機孔の内径を検査するための測定装置  
(1つの軸に2台のセンサ)静電容量式センサ2台を1つのハウジングに  
搭載したデュアルセンサ



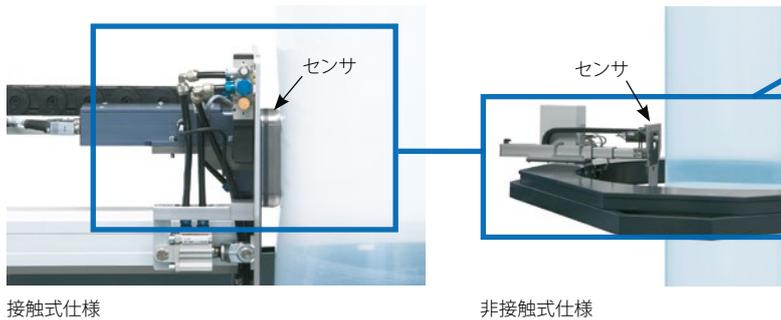
**光ディスク用スタンパーの厚さ測定**

CD、DVD、HD DVD、ブルーレイディスクをプレスして複製するために、データがあらかじめレーザーでマスターに転写されます。亜鉛めっきによって、シリコン製またはガラス製の媒体（基板）に薄いニッケル層が塗布されます。亜鉛めっき時にめっき槽を正確に制御するには、ニッケル層の厚さ値が必ず必要です。マイクロエプシロン社の静電容量式センサは、厚さと断面の測定に使用されます。センサ間の測定中に走行するスタンパーの上下に、それぞれ1台のセンサが配置されます。両方の距離情報によって、差分法できわめて精密に厚さが測定されます。



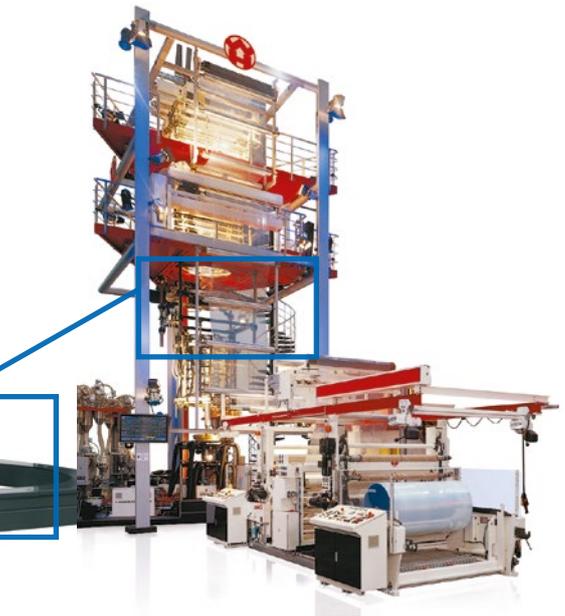
**インフレーションフィルムの断面検知**

インフレーション成形でのフィルム断面の検知では、押出機を制御するための重要なデータが提供されます。このプロセスを可能な限り効率的に行うために、マイクロエプシロン社はモジュール式インフレーションフィルム測定システムを設計しました。このシステムは、キャリブレーションケージのすぐ後ろに装着されます。このシステムでは、接触式駆動センサと非接触式駆動センサをご用意しています。断面検知に用いられるセンサ技術は静電容量測定原理に基づき、フィルム断面を正確かつ確実に測定します。採用されている静電容量式センサは、驚異的な精度と信号品質を特徴としています。



接触式仕様

非接触式仕様

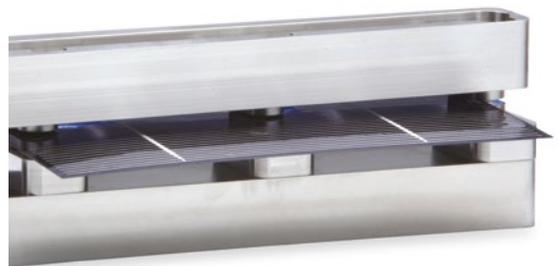


**ウェハーと半導体の測定**

半導体産業では、プロセスと製品を効率的に設計するために極限の精度が求められます。マイクロエプシロン社の静電容量式センサは、半導体分野での位置合わせ、変位測定、厚さ測定で特に使用されています。



静電容量式変位計センサは、ウェハー露光用の対物レンズのレンズをナノメートルレベルで調節するために採用されています。



3つの測定トラック内でのソーラーウェハー厚さ測定



2台の静電容量式センサによるウェハー厚さ測定

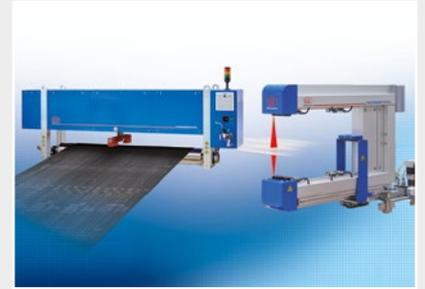
## マイクロエプシロン社のセンサとシステム



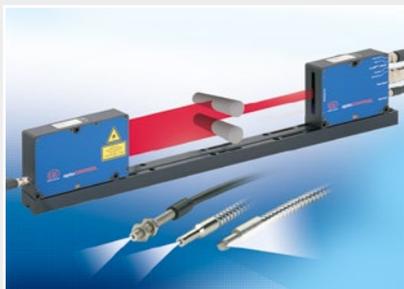
変位、位置、寸法向けのセンサとシステム



非接触測定向けのセンサと測定装置



品質管理のための測定および検査システム



光式マイクロメータ、光ファイバ測定/試験増幅器



色識別用センサ、LEDアナライザ、インライン色分光計



寸法検査および表面検査のための3D測定機器

**注意** 記載しているデータ等は参考値でありご使用条件、その他諸条件によりカタログ或いは仕様書記載のデータ値とは異なる場合があります。

### 保証について

①製品の保証期間については、出荷後1年とさせていただきます。

②製品の保証範囲は、①の保証期間中に製造者の責により故障が生じた場合は、製品の故障部分の修理、又は製品内の部品交換を行います。

但し、以下に該当する場合は、保証範囲適用外とさせていただきます。

- a) 製品の仕様値または、別途取り交わした仕様書などで確認された以外の不適当な条件、環境、取扱い、又は使用による場合。
- b) 故障の原因が納入品以外の事由による場合。
- c) 当社以外による納入品の改造または修理による場合。
- d) センサ製品本来の使用用途以外による場合。
- e) 出荷当時の技術水準では予見できなかった理由による場合。
- f) その他、天災、災害などで、製造者側の責にあらざる場合。

③製品の保証とは、センサ製品単体の保証を意味するものです。当製品の特定用途での適合性や製品により発生する二次的価値の保証、損失の補償は致しかねます。また、きわめて高い信頼性、安全性が要求される用途、人命にかかわる用途(原子力、航空宇宙、社会基盤施設)を目的として設計、製造された製品では有りません。

このような環境下での使用については保証の適用範囲外とさせていただきます。



**MICRO-EPSILON**

Micro-Epsilon Japan株式会社 東京オフィス  
〒101-0047  
東京都千代田区内神田1-15-2  
神田オーシャンビル 2F  
TEL: 03 3518 9868 · FAX: 03 3518 9869  
info@micro-epsilon.jp · www.micro-epsilon.jp

Micro-Epsilon Japan株式会社 大阪本社  
〒564-0063  
大阪府吹田市江坂町1丁目23-43  
ファサード江坂ビル 10F  
TEL: 06 6170 5257 · FAX: 06 6170 5258  
info@micro-epsilon.jp · www.micro-epsilon.jp