

POINT AUTOFOCUS PROBE SURFACE TEXTURE MEASURING INSTRUMENT

ポイントオートフォーカス式

(ISO 25178-605)

非接触  
表面性状測定装置  
PF-60



より速く  
より簡単に  
より高精度に

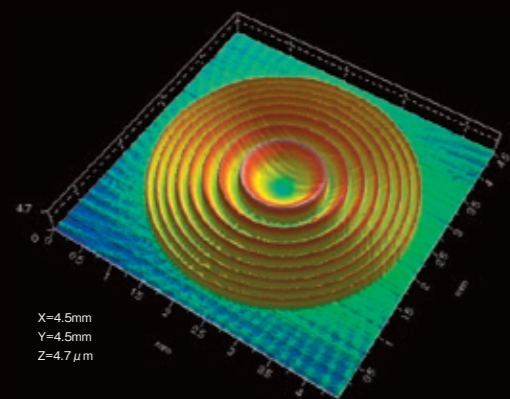
*Mitaka*

# 広範囲をより速く

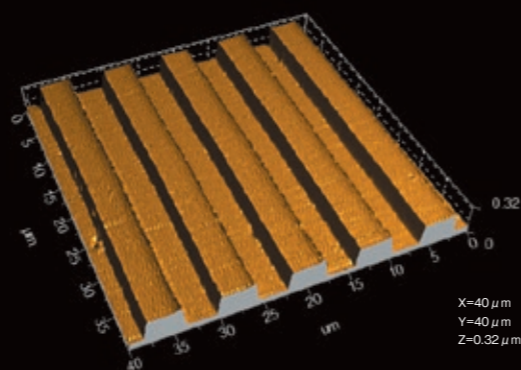
# より高精度に より簡単に

## 広範囲 / 高精度測定

半径  $R0.5\mu\text{m}$  のレーザープローブと高精度XYステージにより数十mmオーダーの範囲をサブ $\mu\text{m}$ レベルの測定精度でダイレクトに測定します。(測定範囲: XYZ=60×60×10mm、分解能: XY=0.1 $\mu\text{m}$ , Z=0.01 $\mu\text{m}$ )



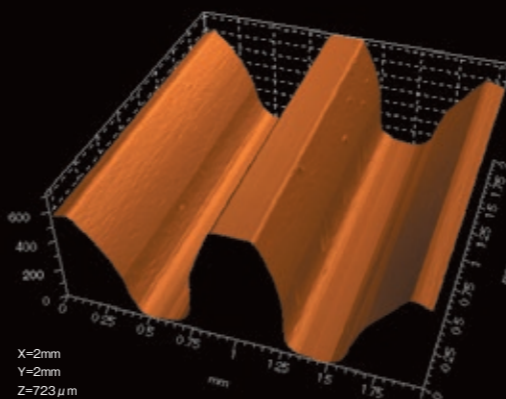
フレネルレンズ



回折格子

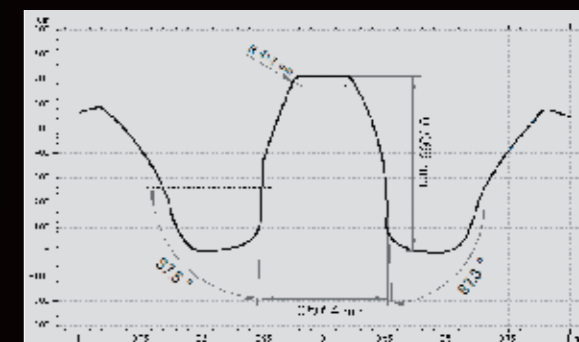
## 優れた角度追従性

高感度 AF センサが表面からの僅かな反射光を捕捉。急斜面や段差のダイレクト精密測定を可能にしました。



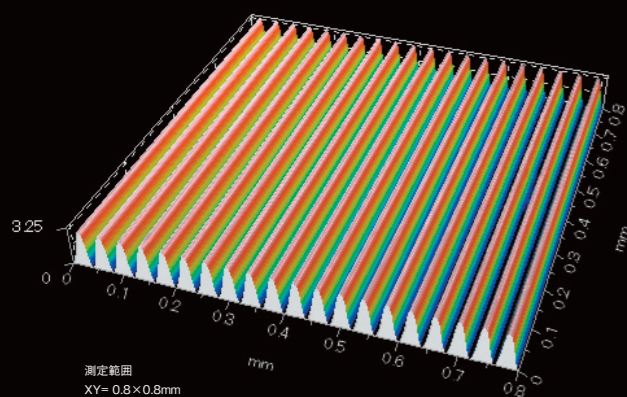
小径ギヤ(モジュール 0.3)

最大傾斜角 87度



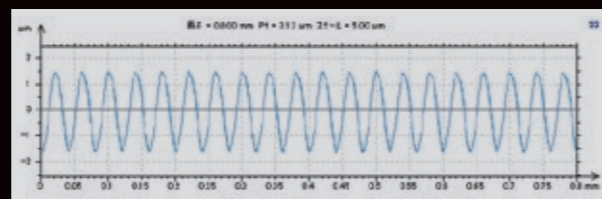
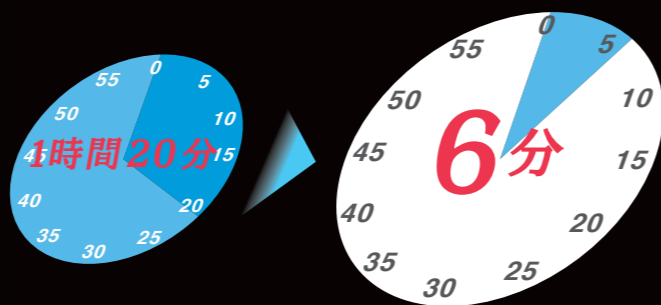
## 高速三次元測定 1時間20分(従来) ▶ 6分/128000点

高速スキャン AF 機能により、広範囲 / 高速測定を実現しました。



間隔用標準片

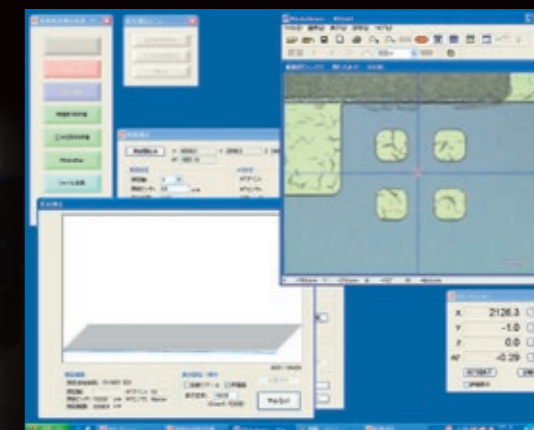
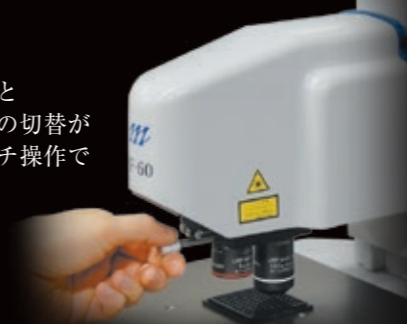
NIST Calibration certificate of SRM2074 間隔用標準片 2074



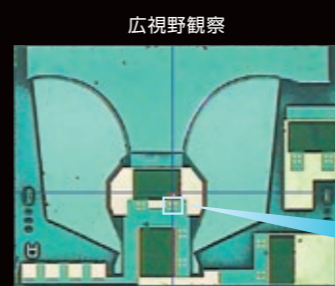
[断面測定] 測定時間僅か 15秒/8000点

## 見て測る！ 簡単操作で高精度測定

観察用の低倍レンズと測定用の高倍レンズの切替がスライドのワンタッチ操作で容易に可能です。

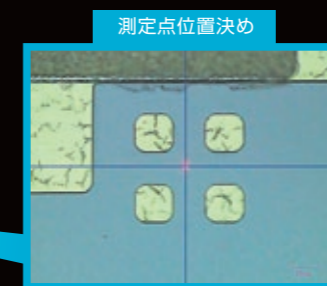


測定画面でワークをモニタしながら測定します。



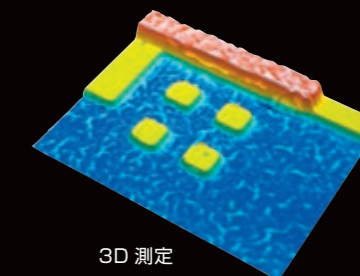
5X 対物レンズ

- 視野 (3.2×2.4mm)
- 測定ワーク: マイクロエンコーダ



100X 対物レンズ

- 視野 (0.16×0.12mm)
- 測定箇所: アライメントマーク

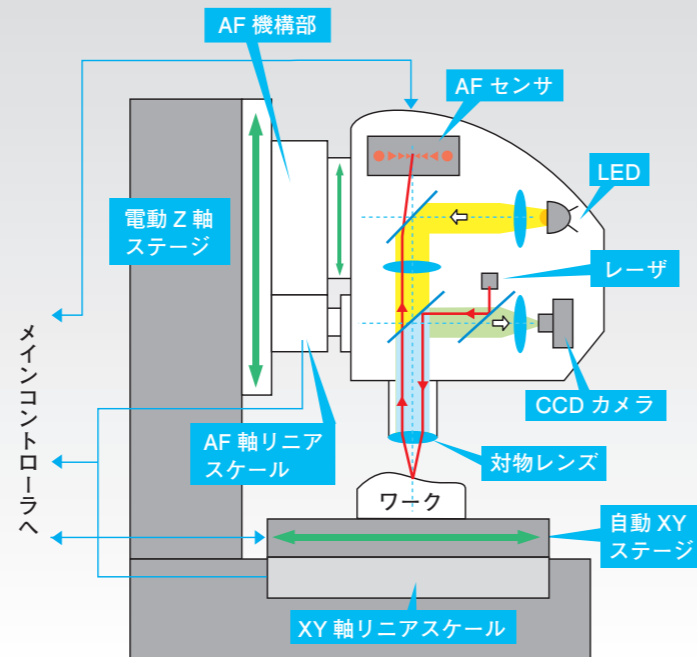


3D 測定

- 測定範囲 : XY = 160×120 $\mu\text{m}$
- 測定ピッチ: X = 1 $\mu\text{m}$ , Y = 1 $\mu\text{m}$

# ISO が認めた測定方式

2008年に本測定法をISO規格の“面領域の表面性状の分類 (ISO 25178-6)”に非接触測定法として提案し“PointAutofocusProfiling”と命名され、2014年2月にISO 25178-605:PointAutofocusProbeとして公布されました。



## 測定原理

### 測定概要

PF-60はZ軸の高さ測定用のオートフォーカス (AF) 顕微鏡とスキャン用高精度XYステージにより構成されます。AF顕微鏡により高さ方向の位置を測定し、XYステージ上のワークを移動させることでXYZの座標値を取り込み、形状測定を行います。

### スキャンングXYステージ

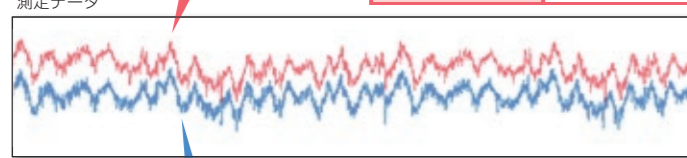
高精度XYステージを駆動させて座標軸を読み込む方式であるため、可動範囲内 (60mm×60mm) で連続して測定が可能です。視野範囲などの測定制限が無いため測定データをつなぎ合わせる必要が無く、広範囲の高精度測定が可能です。

### 粗さ測定にて国際基準との高い相関性

ポイントオートフォーカス式は触針式の粗さ標準片と高い相関性を持ち、信頼性の高いデータを取得できます。

- 粗さ標準片: TypeD1 (ISO 5436-1)
- 校正機関: PTB (ドイツ)
- 測定法: 触針式
- スタイラス径: 5 μm
- 評価長さ (ln): 4mm
- カットオフ値 (λc): 0.8mm

粗さパラメータ	PTB
算術平均高さ (Ra)	0.227 μm (±3%)
最大高さ (Rz)	1.50 μm (±4%)



粗さパラメータ	PF-60
算術平均高さ (Ra)	0.228 μm
最大高さ (Rz)	1.56 μm

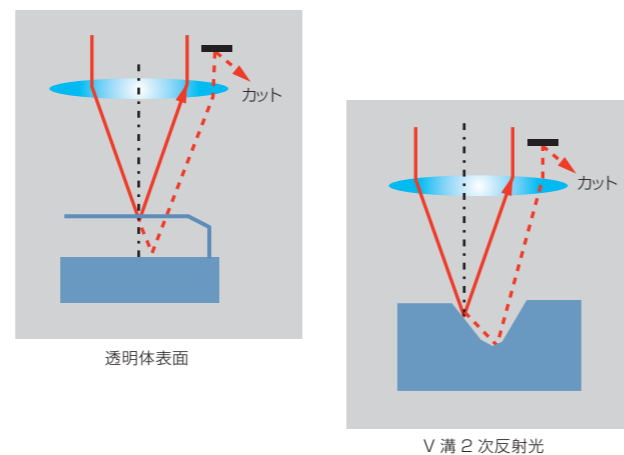
(ポイントオートフォーカス式: レーザスポット半径 R=0.5 μm)

### ポイントオートフォーカス式

高さ測定用の AF 顕微鏡に組み込まれたレーザー光は上図の赤いラインのような光路で対物レンズを通り、半径0.5 μmのレーザープローブとして測定ワーク表面に結像します。ワーク表面のレーザープローブ反射光は再び対物レンズを通り、AFセンサ上に結像しますが、レーザープローブがフォーカス位置から移動すると AF センサ上のスポットの位置も変化します。AF センサはスポットの位置変位をリアルタイムで検出し、常にセンサ中心にスポットが来るように AF 軸機構部を動作させることで AF 顕微鏡を位置決めします。

### ゴースト、迷光に強いAF光学系

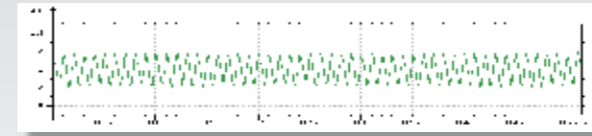
測定表面近傍に他の反射面がある場合や二次反射光がフォーカス位置近傍にある場合、不要な光をカットして目的とする形状の測定ができます。



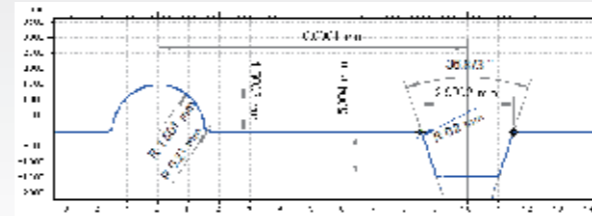
# 形状測定機能

## 断面粗さ・形状測定

Ra=0.104, RSm=10 (μm) 粗さ標準片 (Rubert 製)  
測定結果: Ra=0.101, RSm=10 (μm) 測定スキャン速度: 300 μm/S

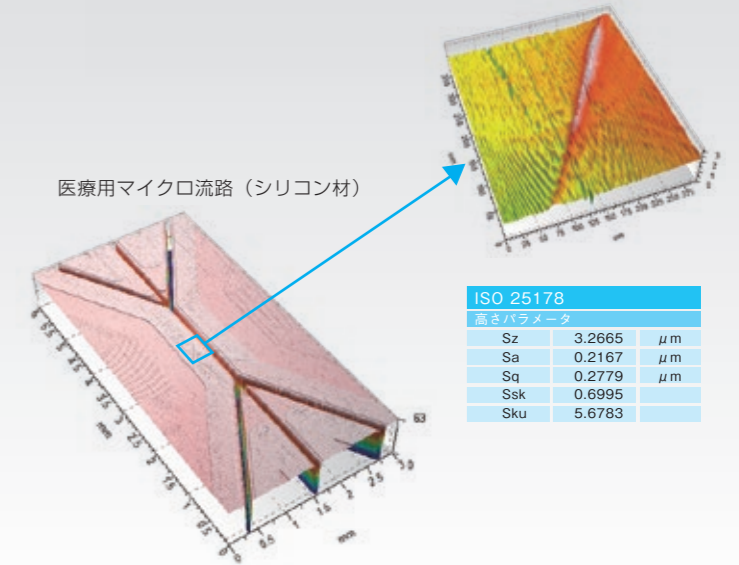


断面形状標準片測定結果



## 粗さ測定・三次元形状

シール部の面粗さ



医療用マイクロ流路 (シリコン材)

## 多彩な補助機能

### 画像キャプチャ

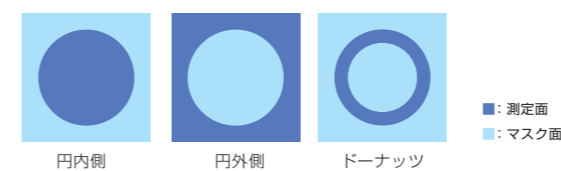
PC上に測定エリアのモニタ画像を表示し、スケール表示や画像保存を行う機能です。これにより測定位置確認やワークの観察だけではなく、簡易的な視野内の寸法測定が可能になりました。



計測ライン内の寸法を表示

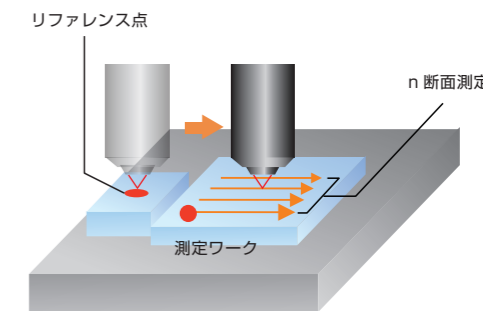
### マスク測定

三次元測定の測定範囲を円内側・円外側・ドーナツ型に指定する機能です。これにより、必要な部分のみの測定・評価をすることで作業時間の短縮が可能になりました。



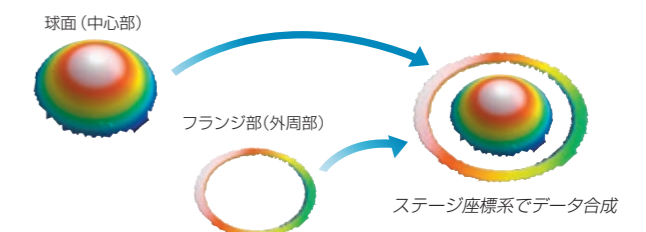
### 温度補正ソフト

三次元測定において、環境や装置の温度ドリフトの影響で高さが変化する誤差を補正する機能です。これにより温度コントロールされていない一般の部屋でもサブ μmの形状測定が可能になりました。



### 分割測定

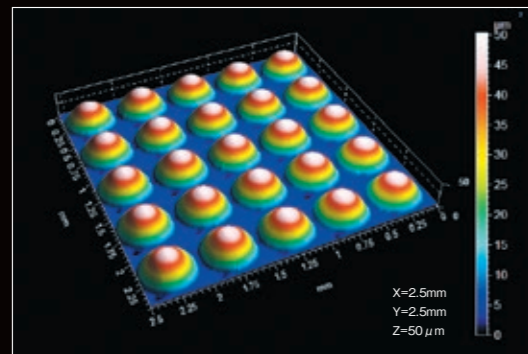
基準面と特定の測定部位など、一度では測定できないワークを部分的に測定し、同一座標系で合成する機能です。これにより目的に応じたさまざまな形状評価が可能になりました。



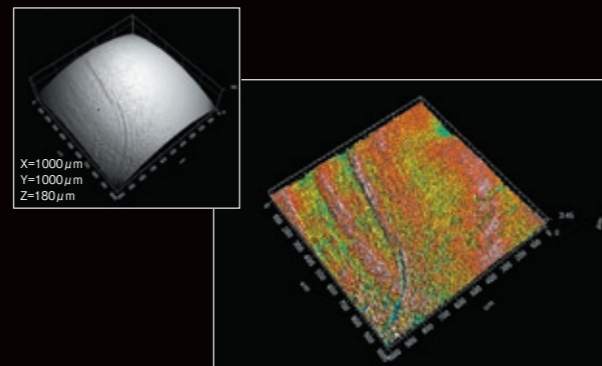
# 表面性状測定は、断面から三次元測定へ

# あらゆるワークの形状測定に対応

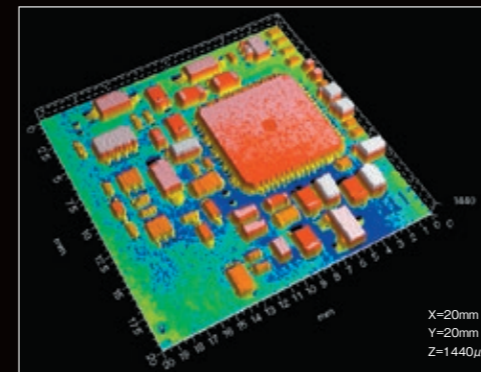
マイクロレンズアレイ (光学部品)



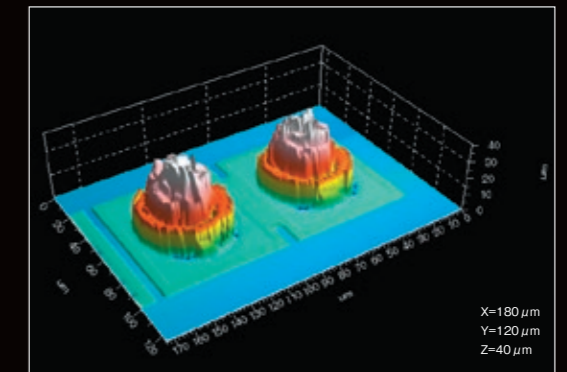
LED レンズの表面欠陥 (光学部品)



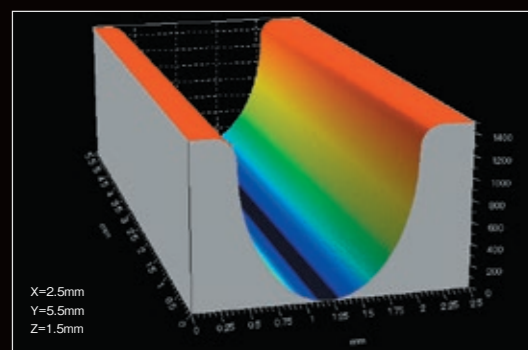
高密度実装基板 (電子部品)



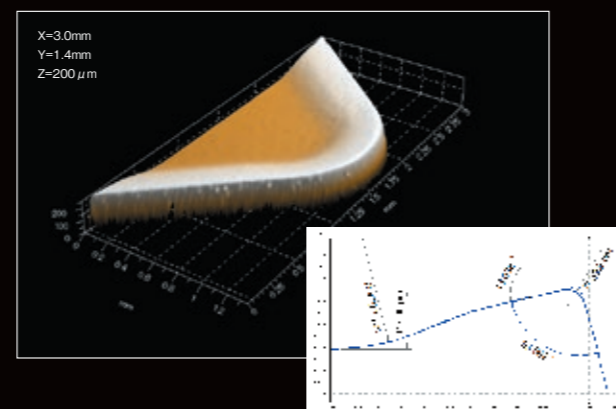
BGA (半導体)



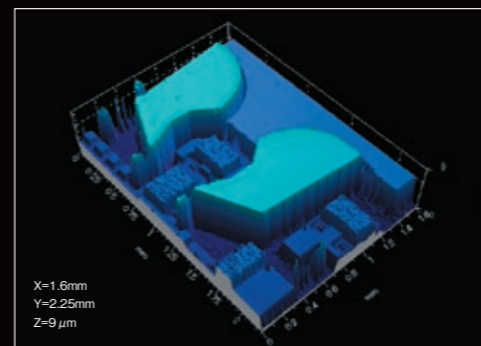
精密金型



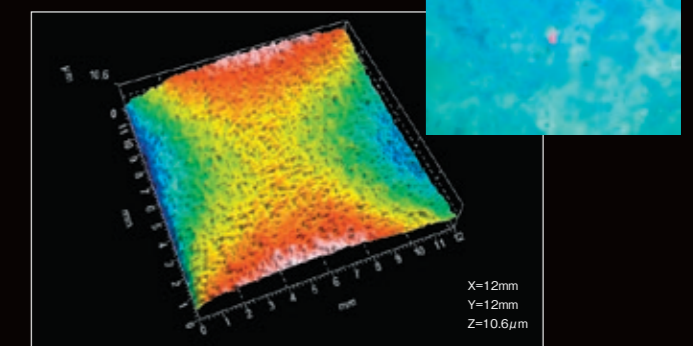
チップバイト先端形状 (加工工具)



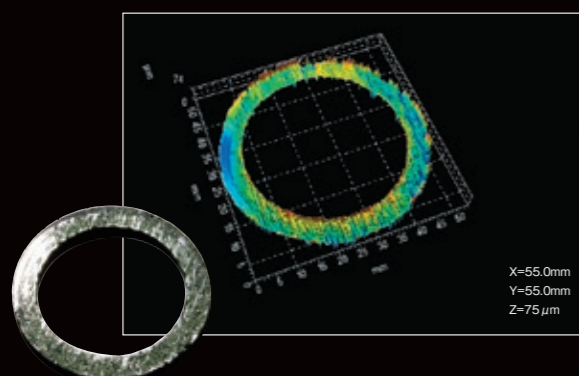
マイクロエンコーダ (MEMS)



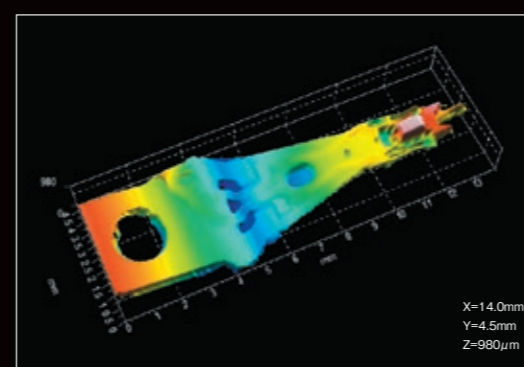
セラミック基板の平面度 (焼結部品)



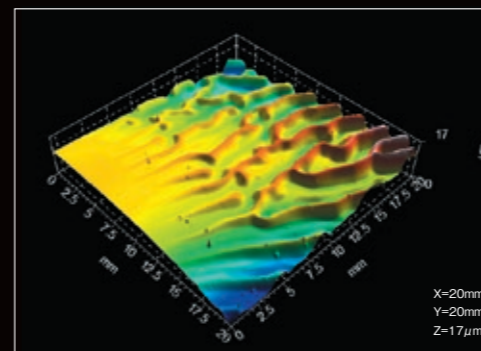
ブレーキパッドの摩耗量 (トライボロジー)



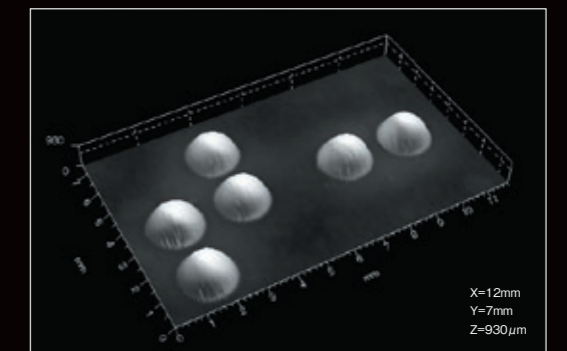
HDD ヘッドサスペンション (精密プレス加工)



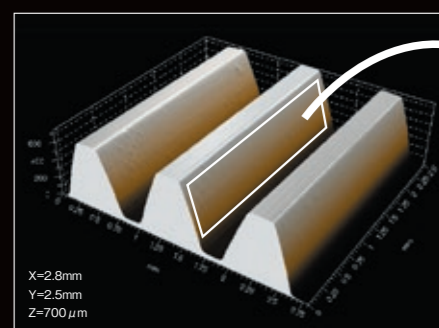
成形品のフローマーク



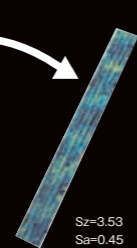
点字 (福祉)



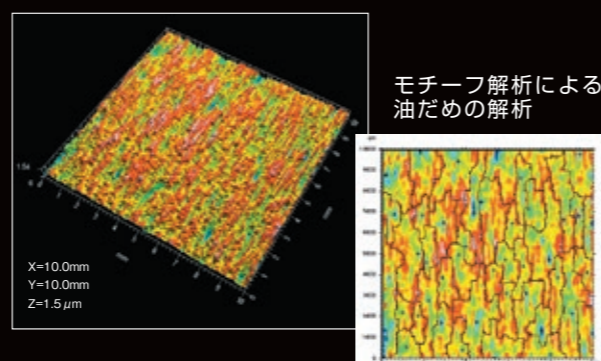
精密ギヤ歯面の粗さ (精密加工)



マイクロウェーブ

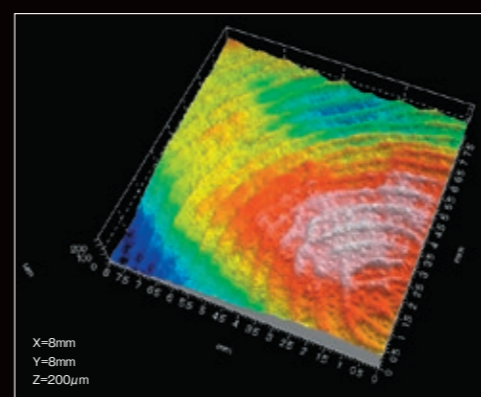


研削加工面 (精密加工)

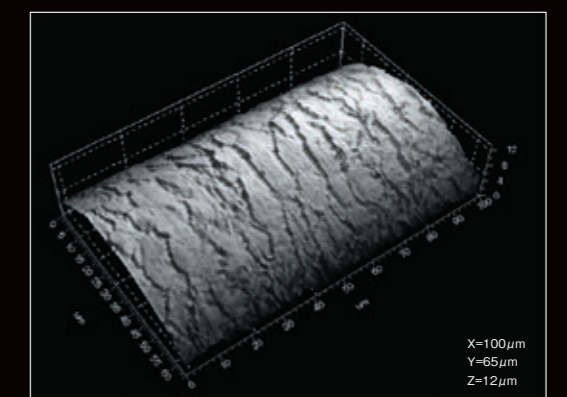


モチーフ解析による  
油だめの解析

指紋 (医療、化粧品)



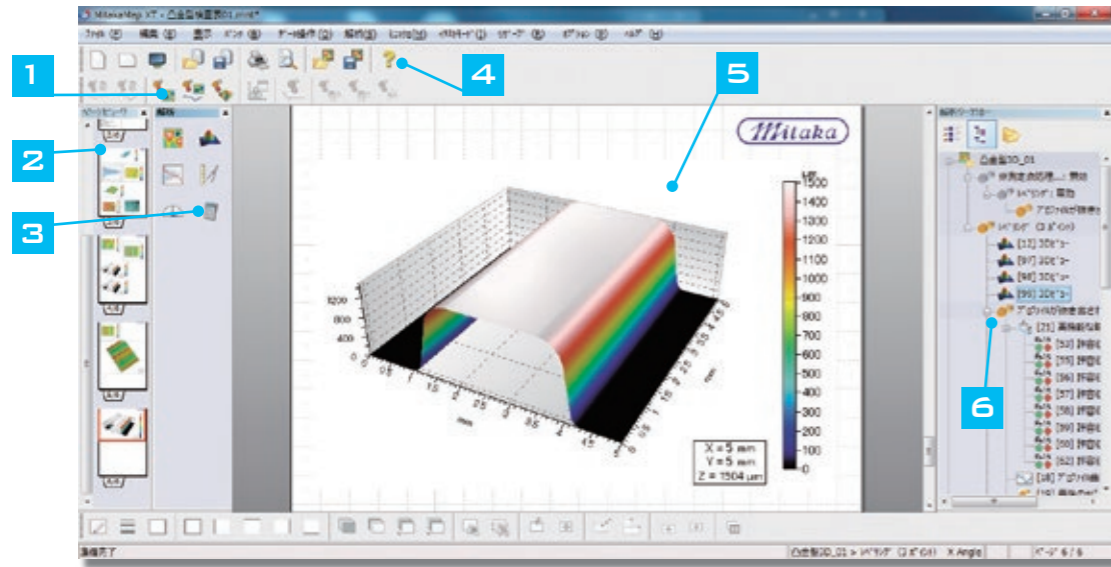
髪の毛 (美容)



# 三次元表面性状解析ソフトウェア

## MitakaMap ST

対話方式で使いやすいソフトウェアや強力なオンラインヘルプ機能を搭載。初めての方でも簡単に高度な解析が可能です。



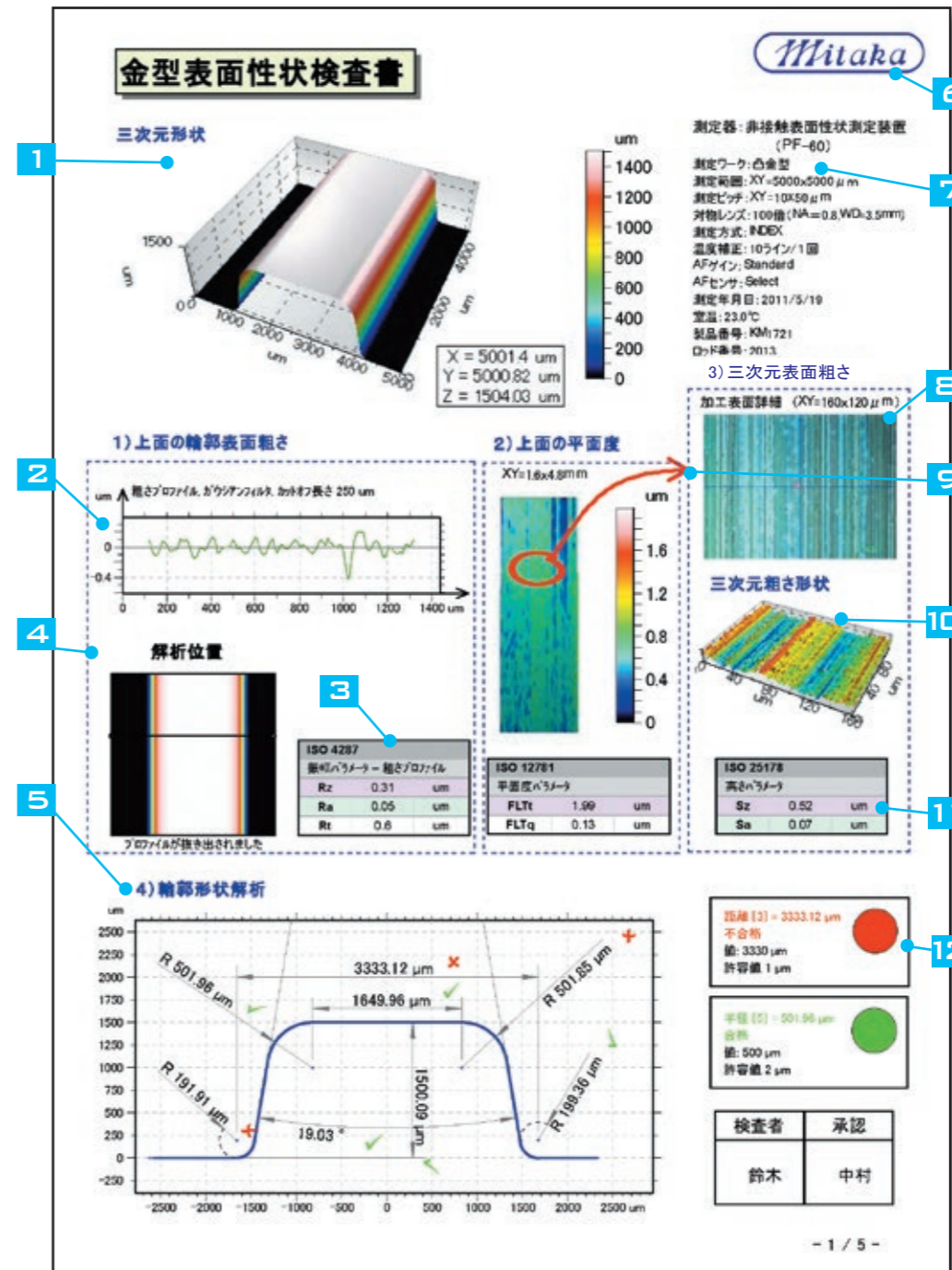
- 1 ミニマクロ  
評価条件や項目を登録して自動解析
- 2 ページビュー  
レポート全体のページ構成を表示
- 3 解析パネル  
使用頻度の高い解析ツールを登録
- 4 オンラインヘルプ  
選択項目の詳細説明
- 5 解析ページ  
データの解析・編集フィールド
- 6 解析ワークフロー  
操作履歴を一覧表示

# MitakaMap ST 自動解析ツール

測定結果を解りやすくまとめたレポート作成機能

## レポート(検査書)作成機能

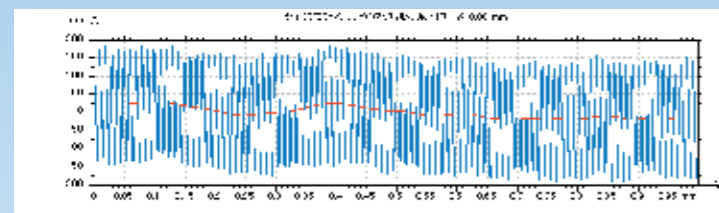
ユーザが必要な項目を設定し、イラストモードでタイトルや会社ロゴをレイアウトすることによりオリジナルのレポートの作成が可能です。



- 1 測定結果(1)  
レベルングやノイズ除去などの前処理を施した最適な形状を表示
- 2 解析位置の断面曲線から一部の粗さ曲線を表示
- 3 多くのパラメータから必要な演算結果だけを表示
- 4 マウスで線をドラッグすることにより見たい位置の断面曲線がリアルタイムで解析可能
- 5 抽出された断面曲線の形状解析。寸法許容値を登録しておいて自動合否判定
- 6 ユーザロゴを登録
- 7 テキストで測定条件やコメントを挿入
- 8 測定面の顕微鏡画像を貼り付け
- 9 手書きスタイルのフレーミングで解りやすく表示
- 10 測定結果(2)  
詳細ピッチで測定した粗さ形状を表示
- 11 見せたいパラメータをカラー表示
- 12 合否判定 / 解析結果 / 許容値を表示

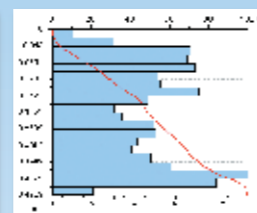
### 輪郭曲線表面性状解析

■ 断面曲線 (P-parameter) ■ 粗さ (R-parameter) ■ うねり (W-parameter)



粗さ解析結果: Ra=0.102, Rz=0.331, RSm=10.0 (μm) うねり解析結果: Wz=0.041 (μm)

負荷曲線



#### 標準パラメータ

(ISO 4287/JIS B 0601, ASME B46.1)

- 高さ方向 (山及び谷)  
Rz, Ra, Rp, Rv, Rc, Rq, Rsk, Rsq
- 横方向: RSm, Rdq
- 材料比: Rmr, Rdc
- ピーク: Ppc

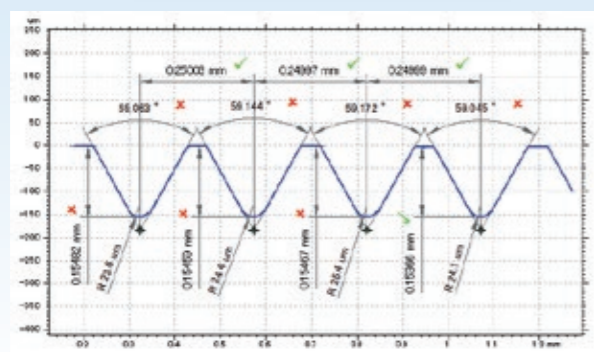
豊富なフィルタリング機能 ■ ガウシアンフィルタ ■ ダブルガウシアン ■ スプラインフィルタ ■ ロバストガウシアン ■ 2RC-ISO ■ 2RC-PC

### 断面形状解析

#### 輪廓解析

幅、高さ、曲率、角度、距離を自動演算。  
公差合否判定機能を用いて精密部品の品質管理に最適

V溝形状解析



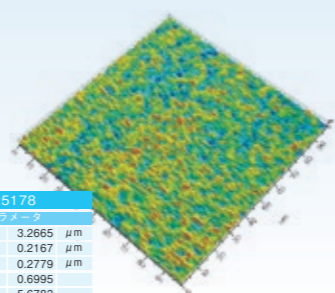
### 三次元表面性状解析

ISO 25178 で定義される主要なパラメータを装備

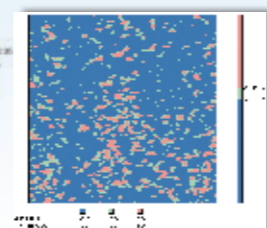
#### 標準パラメータ

- 高さ方向: Sz, Sa, Sp, Sv, Sq, Ssk, Sku, ISO 4287-2, ASME B46.1, EUR15178N
- 平面度: FLTl, FLTp, FLTv, FLTq (ISO 12781)

放電加工表面 (スポット半径 R=0.5 μm)



切断面の面積・体積解析



ISO 25178	
高さパラメータ	
Sz	3.2665 μm
Sa	0.2167 μm
Sq	0.2779 μm
Ssk	0.6995
Sku	5.6783

### データ一括処理機能

検査書の自動作成

作成した検査書をテンプレート(ひな形)として利用できます。また、フォルダを指定することにより同一種類の複数データに対しても一括処理できます。



### 10か国の言語に対応

ものづくりのグローバル化が進む現代、MitakaMapは各国の言語に対応し母国語で検査書などの作成ができます。

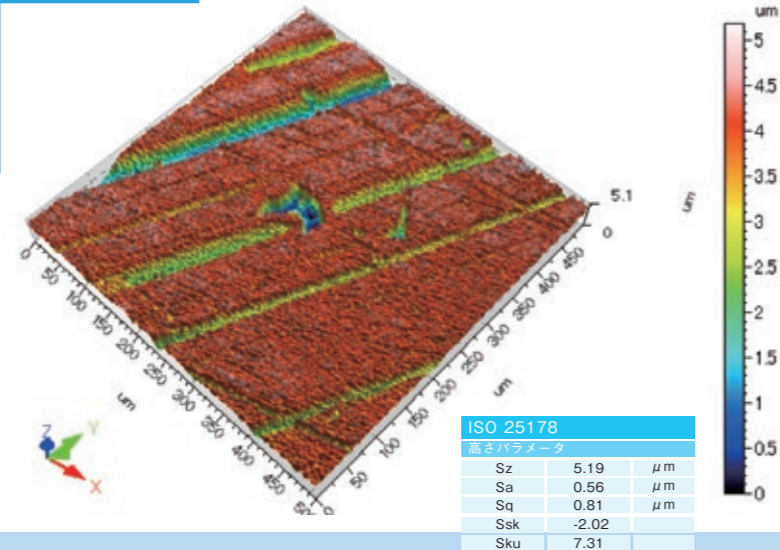
[対応言語]

- 日本語 ● 英語 ● フランス語 ● ドイツ語 ● イタリア語 ● 中国語
- 韓国語 ● スペイン語 ● ポーランド語 ● ブラジルポルトガル語

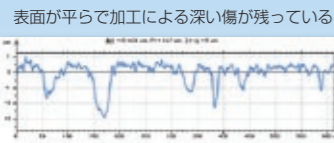
# MitakaMap XT エキスパート

MitakaMap ST (標準仕様) のアップグレード版で研究開発や各専門分野で必要なパラメータを複数持ち表面性状をより定量的に解析することが可能です。

摩耗した金属表面\*



溝に対し直角方向の断面曲線\*

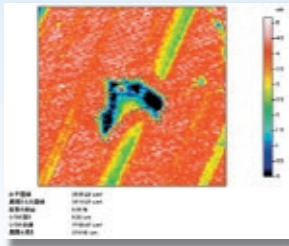


ロバストガウシアンフィルタ\*



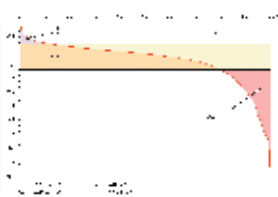
しわの解析

表面の傷やしわ等を個別に解析



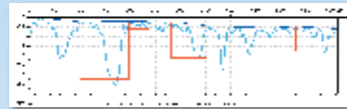
体積パラメータグラフ

山部、谷部、コア部の比率が一目で解る



モチーフ解析 JIS B0631 (ISO 12085)

山と山に挟まれた曲線部分を解析



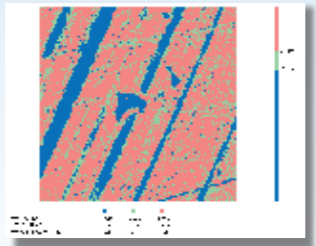
モルフォロジカル曲線 JIS B0610

転がり円半径でのうねり曲線



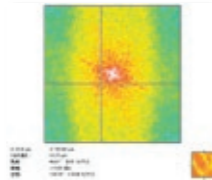
切断面表示 (標準仕様)

全体を高さを分割し面積・体積を算出



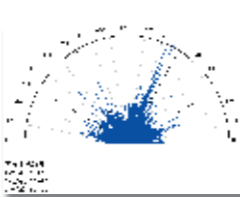
スペクトル解析

面の FFT 解析で表面性状の周期性や方位を表示



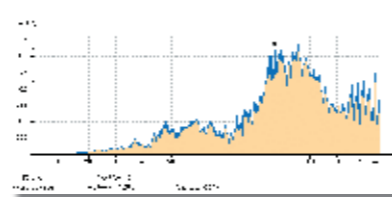
性状の方向性

傷や溝の方向



平均パワースペクトル密度

波長 (X) と粗さ (Y) の関係を詳細表示



## 追加機能

### 高機能断面表面性状解析

- 旧 JIS などその他の 2D パラメータ十点平均粗さ (Rz Jis) 等
- スペクトル (FFT) 解析
- フラクタル解析
- モルフォロジカル曲線

### 自動車用断面解析

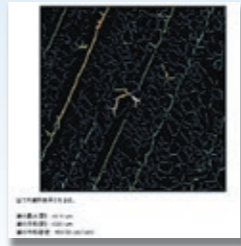
- R&W モチーフ解析 (ISO 12085)
- Rk グラフ表示 (ISO 13565)
- Rk プロファイル

### 高機能三次元表面性状解析

- ISO 25178 で定義される殆どの 3D パラメータ (高さパラメータ、関数パラメータ、空間パラメータ、複合パラメータ、機能パラメータ)
- Sk グラフ表示
- 体積パラメータ表示
- ピーク分布
- スペクトル (FFT) 解析
- 平均パワースペクトル密度
- フラクタル解析
- しわの解析
- 微細溝のベクトル解析
- 性状の方向性、等方性

### 微細溝のベクトル解析

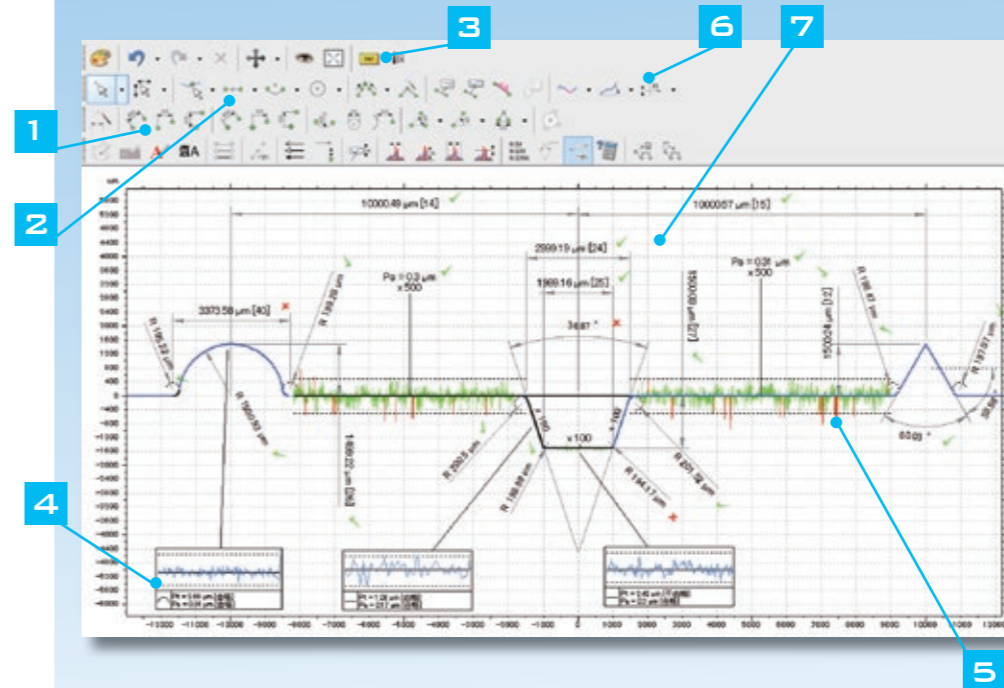
表面の大小全ての溝の深度と位置を算出し、深さの分布や溝の平均密度を解析



# 高機能輪郭解析

標準の輪郭解析ソフトウェアより多くの設定 / 評価機能を持ったソフトウェアで様々な形状の寸法、誤差解析が可能です。

形状用標準片の解析例



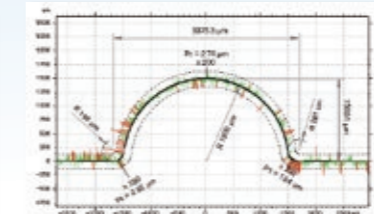
### データ一括処理機能

解析結果を一覧表にまとめ設定された公差に対し合格判定を自動表示

項目	値	下限	上限	合格
半径 R1	130.0 μm	128.0 μm	132.0 μm	合格
半径 R2	200.0 μm	195.0 μm	205.0 μm	合格
半径 R3	136.0 μm	135.0 μm	200.0 μm	合格
半径 R4	141.0 μm	135.0 μm	215.0 μm	合格
半径 R5	201.0 μm	195.0 μm	205.0 μm	合格
半径 R6	140.0 μm	135.0 μm	145.0 μm	合格
半径 R7	130.0 μm	128.0 μm	132.0 μm	合格

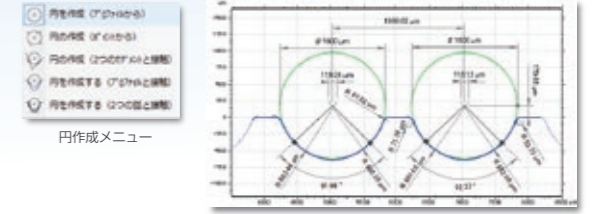
### CAD データとの比較

CAD データを読み込み偏差ツールを用いて設計値に対する形状誤差を表示



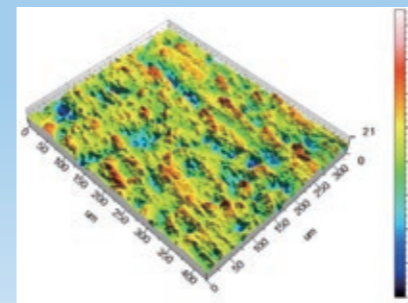
### 接触円の寸法解析

仮想円を落とし込んだ時の接触点や中心座標を解析可能



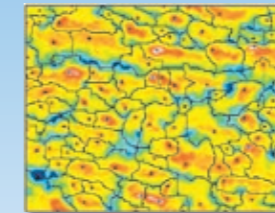
# モチーフ解析

表面の凹凸を尾根線、水路線で分割し局所的な頂点や窪みを抽出して表面の特徴をより詳しく解析できます。



### モチーフの視覚化

水路線を用いて各山を分割

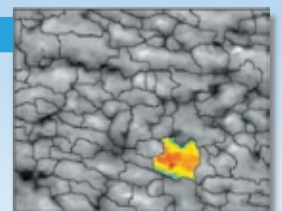


### 解析結果の一括出力

解析した全モチーフは番号が付けられ全てのパラメータの結果をテキストデータで出力できます。

### 個別解析

見たい場所を個別表示



### [モチーフパラメータ (特徴パラメータ)]

- モチーフの数
- 種類
- 面積
- 体積
- 頂点 / 窪みの XYZ 値
- 隣接数
- 隣接ピッチ (最大 / 最小 / 平均)
- 相互平坦度
- 境界線長さ
- 直径 (最大 / 最小 / 平均)
- 方向
- 平面アスペクト比
- 真円度
- コンパシティ
- 球の中心座標
- 球の半径

高さ: 2.02 μm  
面積: 0.004 mm<sup>2</sup>  
体積: 867.8 μm<sup>3</sup>

\*ST でも可能な表示・解析です



装置機構部				ソフトウェア
軸名	X軸	Y軸	AF (Z1) 軸 (測定用)	Z2 軸 (位置決め用)
可動範囲	60mm	60mm	10mm	60mm
分解能	0.1μm (オプション 0.01μm)	0.1μm (オプション 0.01μm)	0.01μm (オプション 0.001μm)	0.1μm
測長器	スケール	スケール	スケール	パルス
測定精度 (L=測定長mm)	(2+4L/1000)μm	(2+4L/1000)μm	(0.3+0.5L/10)μm	—
オートフォーカス 光学系	測定再現性	σ = 0.03μm (ミラー表面において)		
	フォーカスエリア	φ1μm (100X 対物レンズにて)		
	使用レーザー	半導体レーザー (出力 1mW Max 波長 635nm クラス 2)		
	測定用対物レンズ	100X (WD=3.4mm NA=0.8) 観察倍率: 約1100倍 (19インチモニタ時)		
	位置決め用対物レンズ	5X (スライド切替式) [観察視野]		
	落射照明	ケラー照明法 (白色 LED 光源)		
その他	載物台寸法 (XY)	210×210mm		
	測定物の最大高さ	70mm (AFヘッド取付移動により 100mm まで可能)		
	ワーク搭載可能重量	4kg		
	装置寸法 (WxDxH)	機構部: 400 × 400 × 450mm		
	防振機能	3点式防振パッド (固有振動数 水平 2.1、垂直 3.3Hz)		
装置重量	31kg			
測定制御部				
ユーザインターフェイス	パーソナルコンピュータ (OS: Windows)			その他のオプション
駆動軸制御	4軸コントローラ (MSCU-4N)			○ 50X 対物レンズ (WD=10.6mm NA=0.5) ○ 高 NA100 倍対物レンズ (WD=0.35mm NA=0.95)
消費電力 (合計)	250W (100V2.5A)			

- 断面 / 三次元形状測定ソフト
  - 断面測定
  - 三次元測定 (インデックス / スキャン測定モード)
- 三次元表面性状解析ソフトウェア (MitakaMap-ST)
  - 輪郭曲線の表面性状解析 (ISO 4287) 粗さ / うねり / 断面曲線の振幅、間隔、ピーク、材料比パラメータ (JIS B0601相当)
  - 三次元表面性状解析 (ISO 25178) 三次元高さパラメータ
  - 3Dビュー
  - アニメーションビュー
  - 形状除去
  - プロファイルの抜き出し
  - 空間フィルタ
  - 負荷曲線
  - 距離・段差演算
  - 山谷の体積演算
  - ミニマクロ
  - イラストモード
  - 言語切替 (10ヶ国対応)
- 画像キャプチャ (Mitaka Veiber)
  - 十字線 / スケール表示
  - 画像保存
- ファイル管理ソフトウェア
  - CSV 変換出力

- オプションソフトウェア
- マクロ測定
  - 高機能輪郭解析ソフト
  - モチーフ解析
  - 統計解析
  - MitakaMap-XT へのアップグレード

表面粗さの規格は測定表面の精度が上がるにつれて様々なパラメータが増え、また曖昧さを無くし厳格に定義されるようになってきました。表1に1970年からのJIS規格の主な粗さパラメータと図示方法の推移を示します。1970年代には粗さ計は2RC回路を用いたアナログ方式が主流でしたがその後デジタル化が進み2001年のJIS規格改正で大幅にパラメータが変更されました。これはグローバル化する日本のものづくりに於いて世界に安定して製品を供給することが目的でした。そのためにJIS B0601:2001においてはISO 4287に完全準拠し、JIS規格だけで用いていた十点平均粗さ(Rz)を本規格から外し(RzJIS)と記号を変更しました(Rzは最大高さに変更)。またSurface textureの邦訳を“表面性状”として、断面曲線(P-parameter)、粗さ曲線(R-parameter)、うねり曲線(W-parameter)を評価できるようになり、高さ方向のパラメータに加え横方向、形体パラメータなどが追加されました。これらのパラメータにより、より定量的に製品の表面を評価することができます。またこれらのパラメータは設計図面に図示できるようJIS B 0031 (ISO 1302:2002)において改定されています。新しい三次元表面性状パラメータは面領域の評価ができる“S”(Surface)パラメータや体積、容積が評価できる“V”(Volume)パラメータ等を持っています。

表1 JIS規格における粗さパラメータと表記方法の推移

比較項目	JIS B0601:1970 輪郭曲線	JIS B0601:1982 輪郭曲線	JIS B0601:1994 輪郭曲線	JIS B0601:2001 (ISO 4287 1997) 輪郭曲線	ISO 25178 三次元
適用フィルタ	2RC	2RC	ガウシアン	ガウシアン	無し・ガウシアン
最大高さ	Rmax (S表示)	Rmax	Ry	Rz	Sz
十点平均粗さ	—	—	Rz	(RzJIS) 付属書扱い	—
中心線平均粗さ	Ra (a表示)	Ra	Ra75	(Ra75) 付属書扱い	—
算術平均高さ	—	—	Ra	Ra	Sa
自乗平均平方根高さ	—	—	—	Rq	Sq
スキューネス (とがり度)	—	—	—	Rsk	Ssk
クルトシス (かたよりの度)	—	—	—	Rku	Sku
凹凸の平均長さ	—	—	—	Rsm	—
負荷長さ率	—	—	tp	Rmr	Smr
図示方法	0.2a 以下	1.6	1.6	-0.8/Ra 1.6	S-F 0.08-8/Sa 0.5

三次元表面性状測定法

製品の小型化、高精度化が進む現代、触針式で得られる断面曲線だけでは評価できない表面が増えてきています。そのような問題に対し、ISO TC213では2002年から三次元表面性状の測定法、パラメータの用語と定義、図示方法、校正法などの規格化を進め2010年に第一版が公布されました。三鷹光器(株)はオートフォーカス式表面性状測定法を本規格に提案し、2008年に“Point autofocus profiling”と命名され、2014年2月に正式にISO 25178-605 (Point Autofocus Probe)として公布されました。表2に示すように三次元測定は様々な非接触測定法が提案されており、ユーザはそれぞれの測定原理や特性を良く理解したうえで目的に合った測定法を用いて解析することが求められます。

表2 三次元表面性状測定法の分類

ISO 25178-6: 三次元表面性状測定法の分類と用語の定義

- 601: 接触 (触針) 式測定装置の一般特性
- 602: 非接触 (共焦点色収差プローブ) 式測定装置の一般特性
- 603: 非接触 (位相シフト干渉顕微鏡) 式測定装置の一般特性
- 604: 非接触 (コヒーレンス走査干渉) 式測定装置の一般特性
- 605: 非接触 (ポイントオートフォーカスプローブ) 式測定装置の一般特性
- 606: 非接触 (焦点画像合成) 式測定装置の一般特性
- 607: 非接触 (共焦点画像) 式測定装置の一般特性

# Mitaka



仕様は改善のため予告なく変更することがあります。

販売代理店

## 三鷹光器株式会社

〒181-0014 東京都三鷹市野崎 1-18-8  
TEL 0422-49-1491 FAX 0422-49-1117  
<http://www.mitakakohki.co.jp>  
E-mail: [sales@mitakakohki.co.jp](mailto:sales@mitakakohki.co.jp)



**POINT AUTOFOCUS PROBE**

(ISO 25178-605)

**POINT AUTOFOCUS PROBE  
SURFACE TEXTURE MEASURING INSTRUMENT  
PF-60**



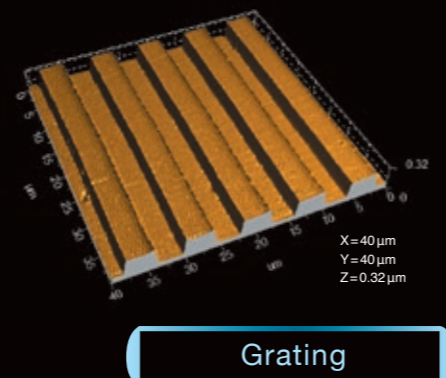
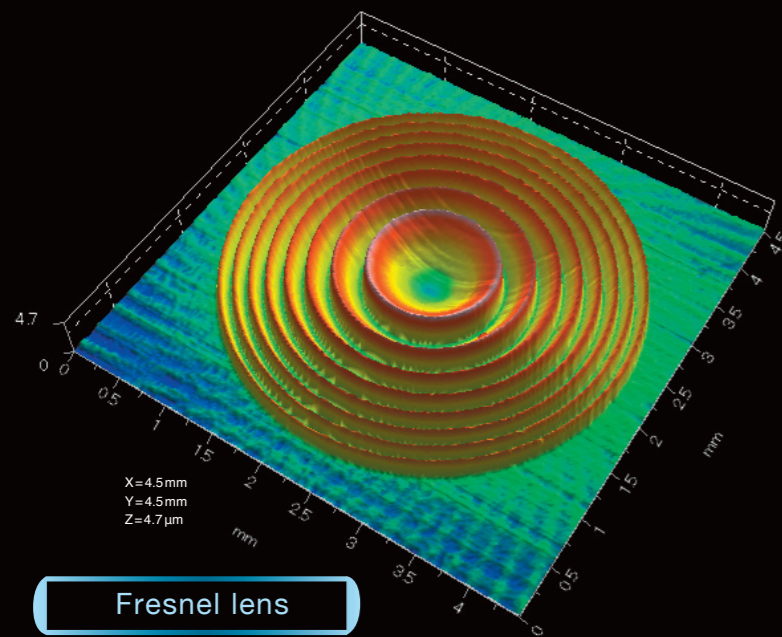
*Faster  
Easier  
More precise*

**Mitaka**

# Measure large areas quickly

## Large measuring area / high precision measurement

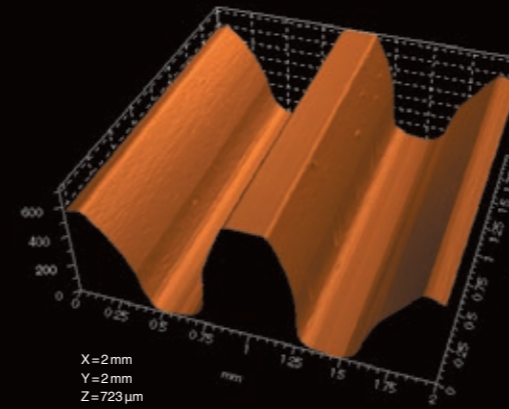
The laser probe with a radius of  $0.5\mu\text{m}$  and the precision XY stage directly measure an area of several tens of millimeters down to the sub-micrometer level (measuring range: XYZ=60mm X 60mm X 10mm, scale resolution: XY= $0.1\mu\text{m}$ , Z= $0.01\mu\text{m}$ )



# Higher precision / easier operation

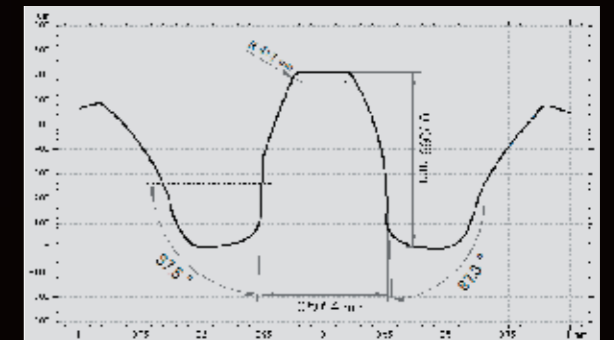
## Excellent angle tracking capability

The highly sensitive autofocus sensor captures low levels of light reflected from the surface of the sample and directly measures steep angles and step heights.



Small diameter gear  
(module: 0.3)

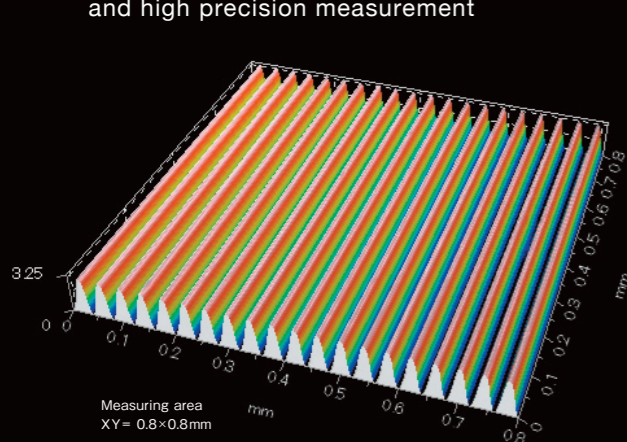
Maximum measurable angle : 87 degrees



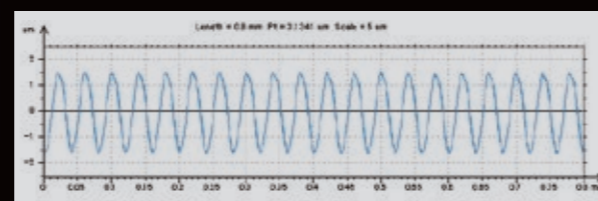
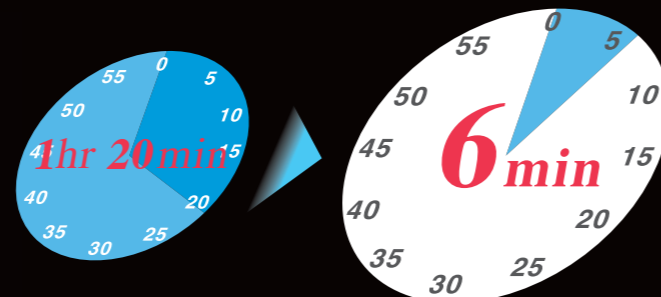
## Fast 3D measurement

**1 hour 20 minutes**  
(conventional instruments) **6 minutes per 128000 points**

Fast scanning autofocus (AF) function provides large measuring area and high precision measurement



Sinusoidal roughness  
NIST certified SRM2074 calibration standard



2D measurement: measuring time is only 15 sec. / 8000 points

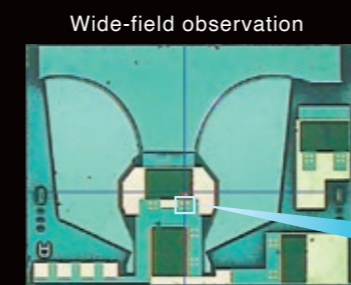
## Measure visually!

High precision measurement with easy operations

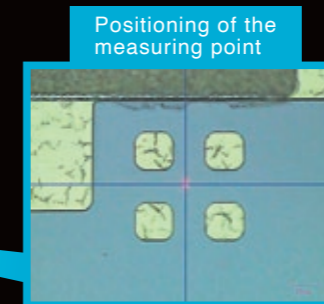
The objective changer (with a slide mechanism) switches between a low power objective for observation and a high power objective for measurement in a single step operation



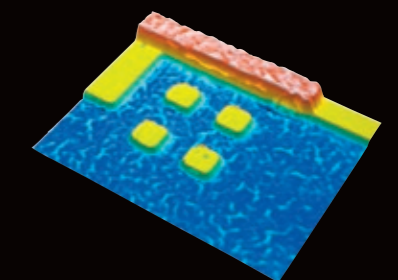
Monitor the sample while measuring



5X objective  
field of view (3.2x2.4mm)  
sample: microencoder



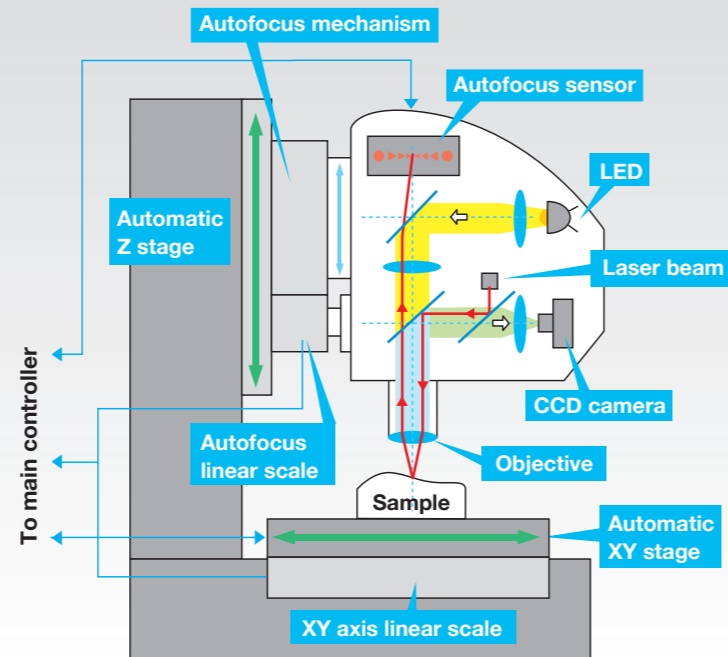
100X objective  
field of view (0.16x0.12mm)  
measuring spot: alignment mark



3D measurement  
measuring area: XY = 160x120 µm  
measuring pitch: X = 1 µm, Y = 1 µm

# ISO approved Mitaka measuring method

We proposed our measuring principle to the International Standards Organization (ISO) as a non-contact measuring method. Our principle has been included in ISO 25178-6:2010 - Classification of methods for areal surface texture - under the name "Point Autofocus Profiling" (ISO 25178-605: Point autofocus probe).



## Measuring principle

### Overview

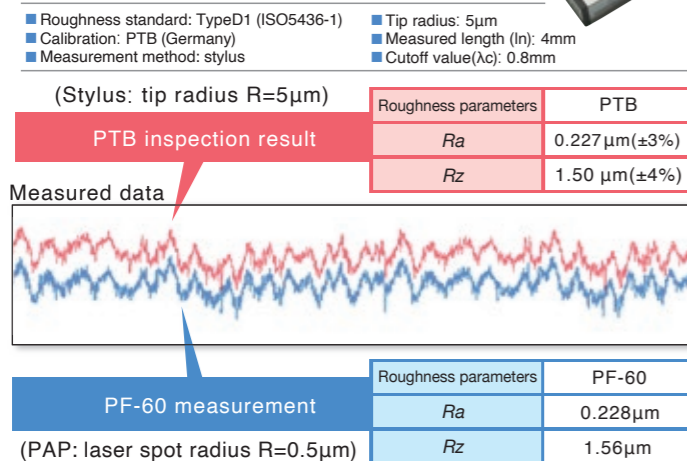
The PF-60 consists of an autofocus laser beam microscope (AF microscope) and a high precision XY scanning stage. The AF microscope measures height in the Z axis and the XY stage moves the sample in order to obtain XYZ coordinate values for 2D and 3D measurements.

### Scanning XY stage

The PF-60 drives the high-precision XY stage to obtain the coordinate values in its full range of movement (60mm x 60mm). There is no need to stitch measured data since the PF-60 has no measuring limits (such as a restricted field of view) and hence provides high precision measurement of a large area.

## High correlation with the international standards for roughness measurement

Point autofocus profiling (PAP) has a high correlation with roughness standard materials for stylus instruments and obtains reliable data.

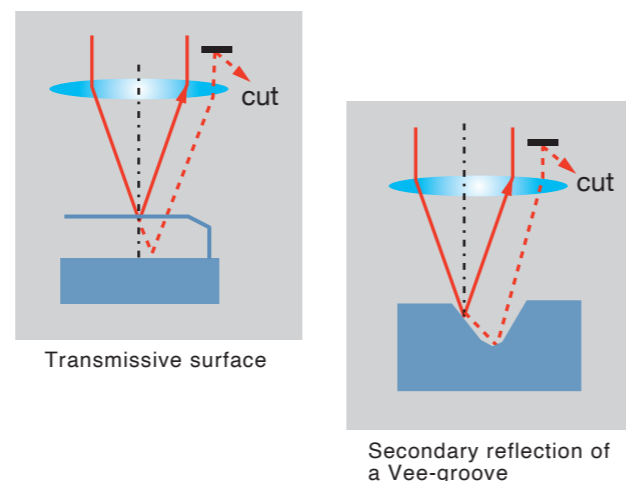


### Point autofocus probe

The laser beam incorporated in the AF microscope passes through the objective (indicated by the red line in the above diagram) and forms a laser spot on the surface of the sample as a "probe" with a radius of 0.5µm. The reflected laser beam from the sample surface passes through the objective again and forms an image on the autofocus sensor (AF sensor). The AF sensor detects the laser spot displacement in real time and adjusts the AF microscope back to the in-focus position (the laser spot forms its image at the center of the AF sensor).

## Autofocus optical system cuts ghost and stray light

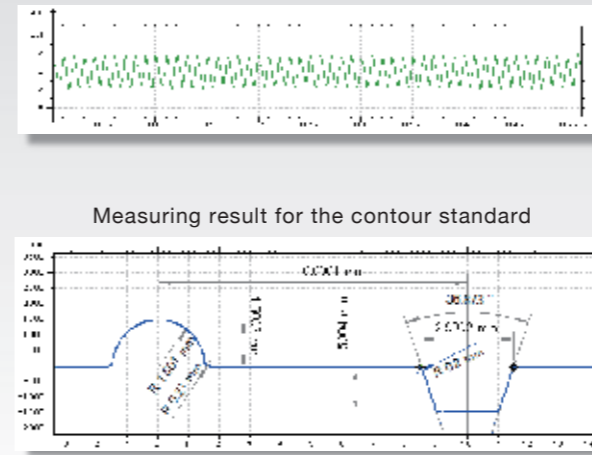
The autofocus optical system cuts out unnecessary light to achieve targeted measurement.



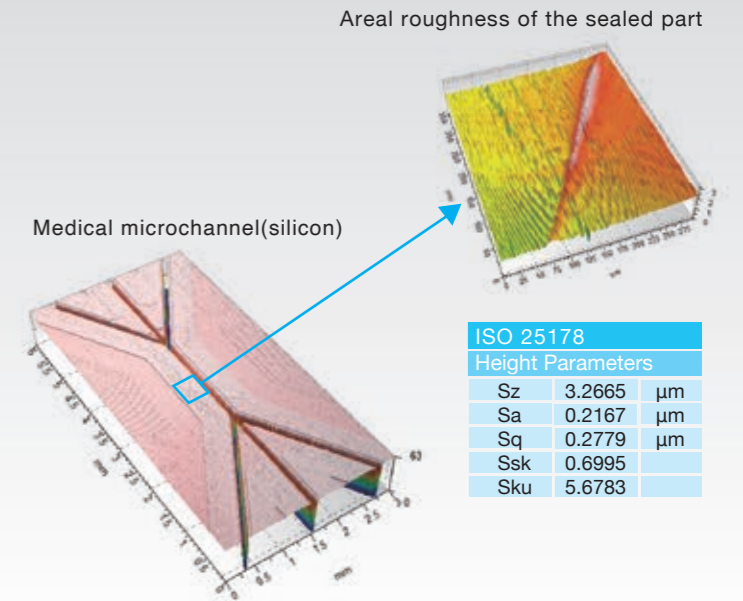
# Surface texture measuring functions

## 2D roughness & contour

Ra=0.104, Sm=10(µm) Roughness standard (Rubert)  
Measured data: Ra=0.101, Sm=10(µm)  
Scanning speed: 300µm/S



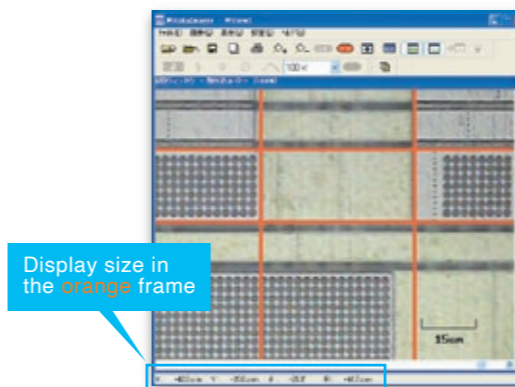
## Surface topography & areal roughness



## Various auxiliary functions

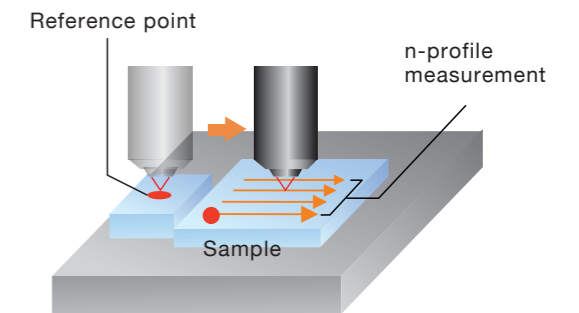
### Image capture

The image capture function displays the scale and saves images within the measuring software environment. It facilitates positioning over the measuring area, makes it possible to observe the sample surface during measurement, and provides size measurement within the field of view.



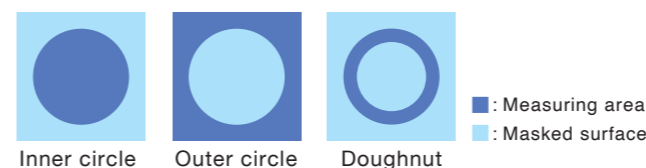
### Temperature correction software

This software ensures that, even when the PF-60 is installed in a non-temperature-controlled room, it maintains measuring accuracy at the sub-micrometer level.



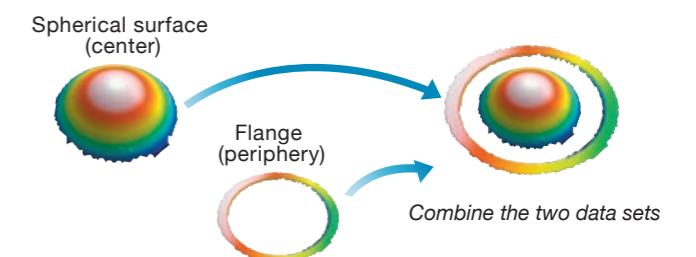
### Mask measurement

Mask measurement provides three types of 3D measurement: inner circle measurement, outer circle measurement and doughnut measurement. This function reduces total measuring and assessment time by selecting a restricted measuring area.



### Patching

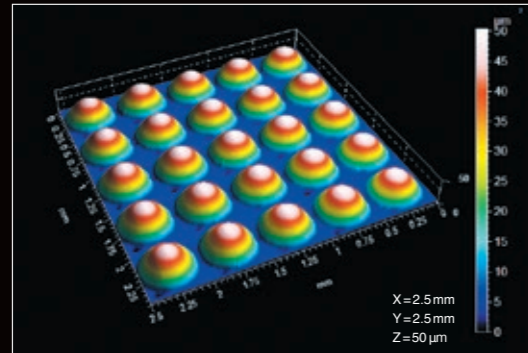
Patching increases vertical range virtually by combining sets of 3D data that are measured at different heights with respect to the same XY stage coordinate system.



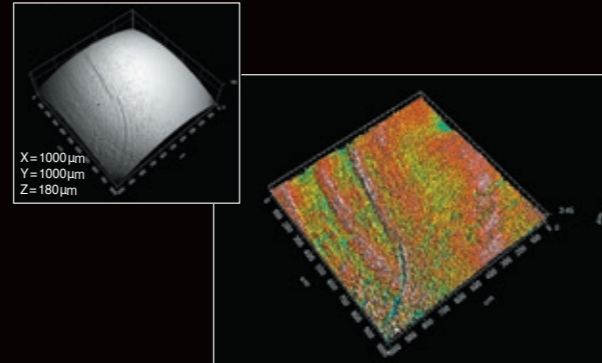
# Surface Texture Measurement comes in 3D

# Perfect solution for measuring all kinds of surface topography

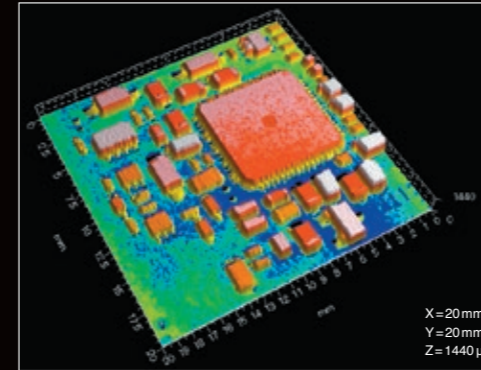
Microlens arrays (optical component)



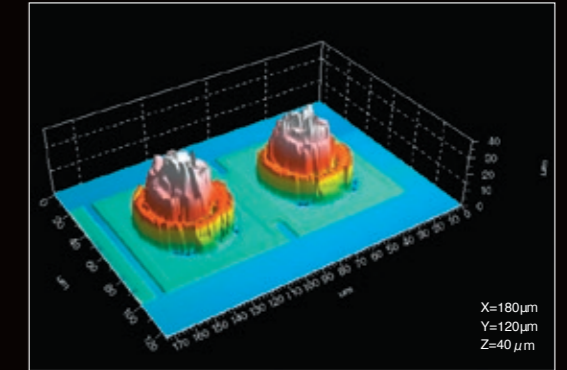
Surface defect of a LED lens (optical component)



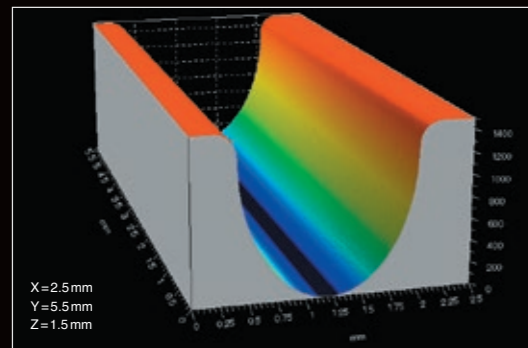
High-density mounting board (electronic component)



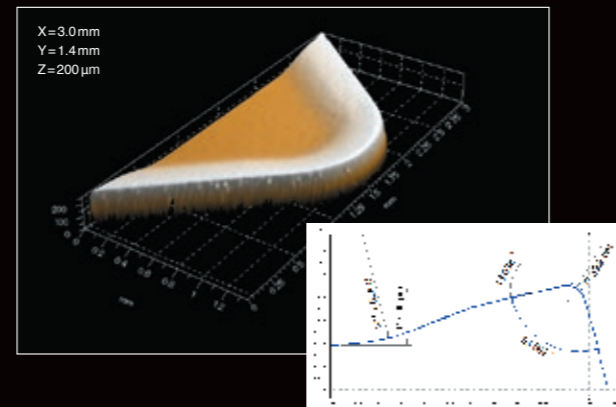
BGA (semiconductor)



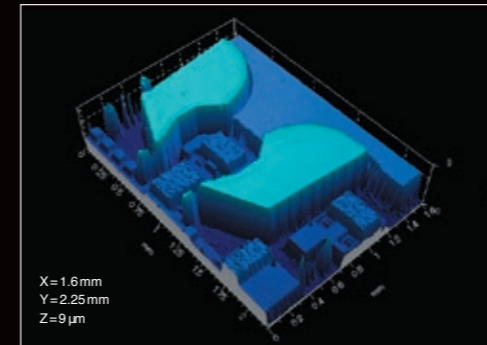
Precision molding die



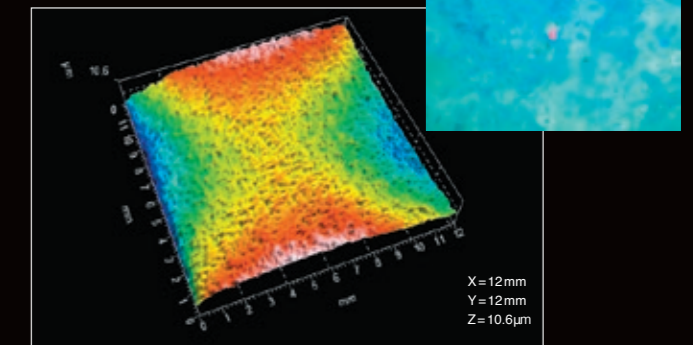
Tip of a turning tool



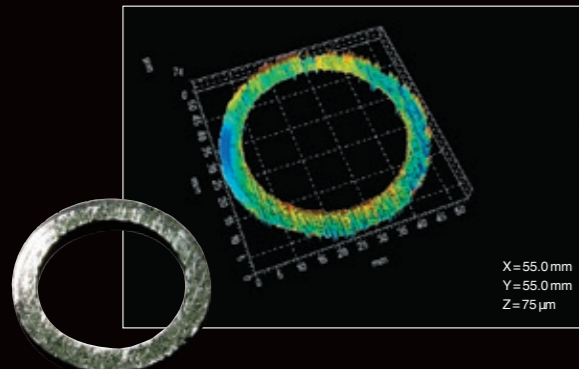
Microencoder (MEMS)



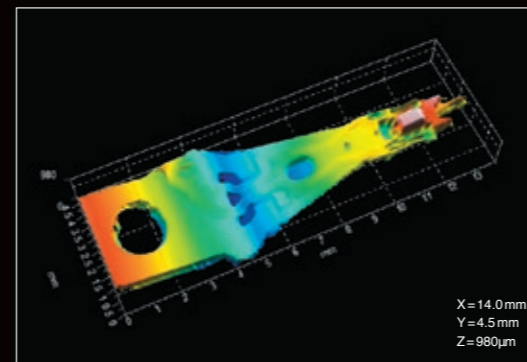
Flatness of a ceramic substrate (sintered part)



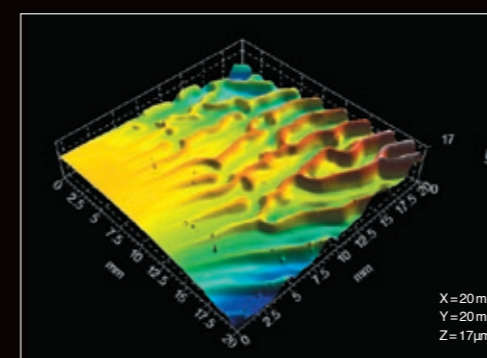
Wear volume of a brake pad (tribology)



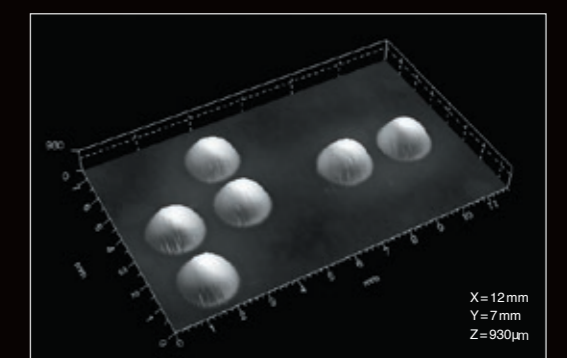
HDD head suspension (precision blanking)



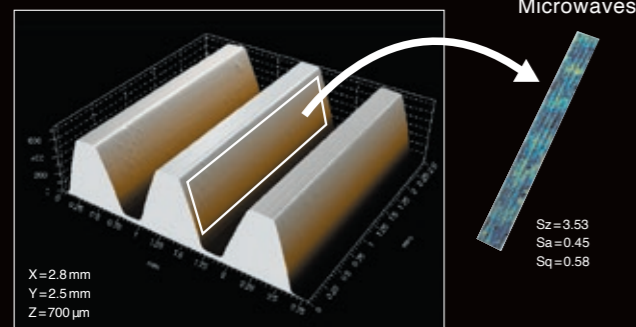
Flow marks (flow lines) of a molding



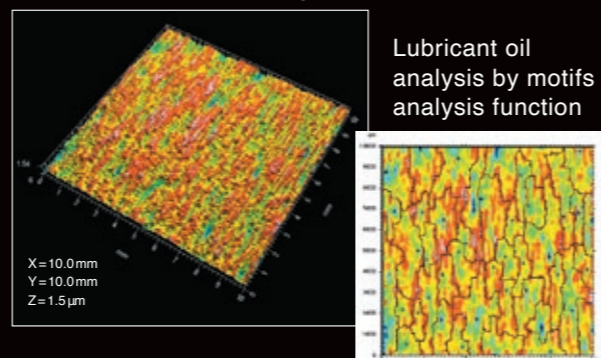
Braille (welfare)



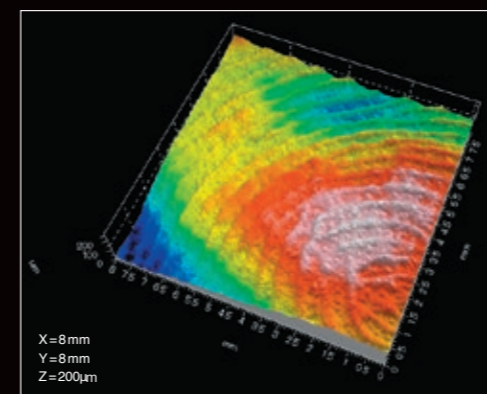
Tooth flank roughness of a precision gear (precision processing)



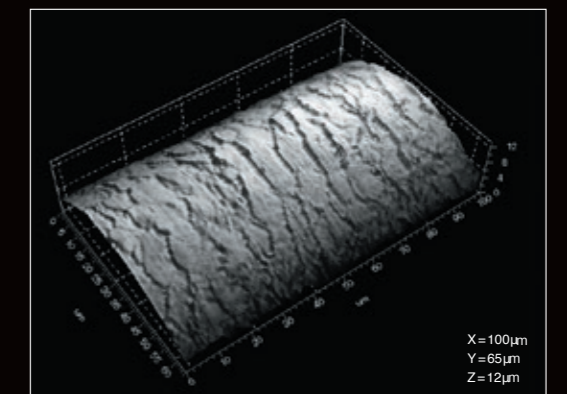
Grinding work surface (precision processing)



Fingerprint (medical & cosmetics)



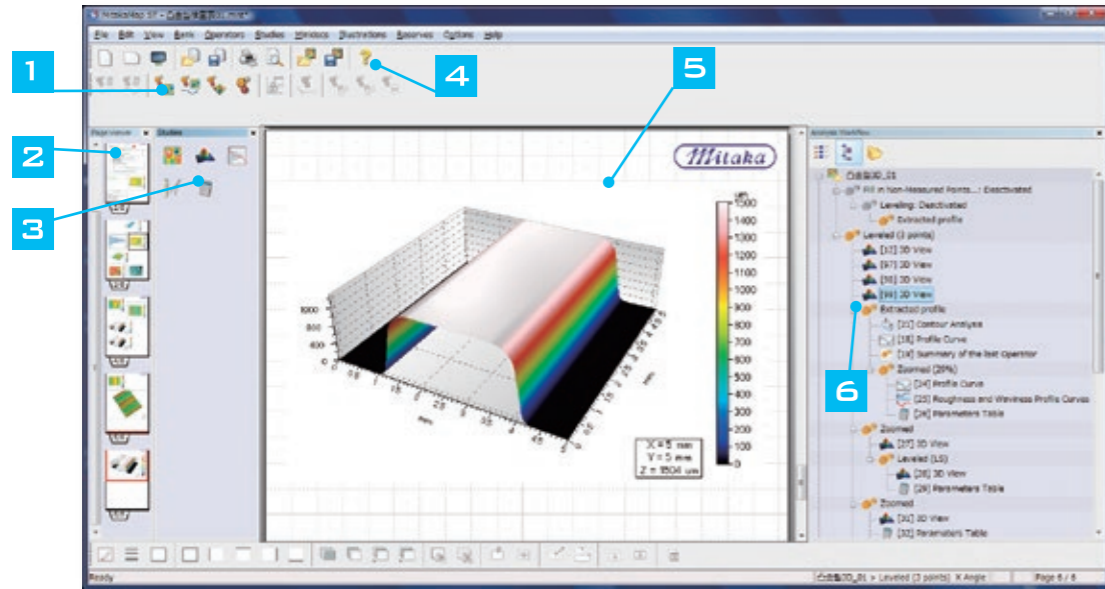
Human hair (cosmetics)



# 3D Surface Texture Analysis Software

## MitakaMap ST

Interactive and user-friendly software complete with powerful online help. Advanced analysis is carried out by applying straightforward operations to measurement data.



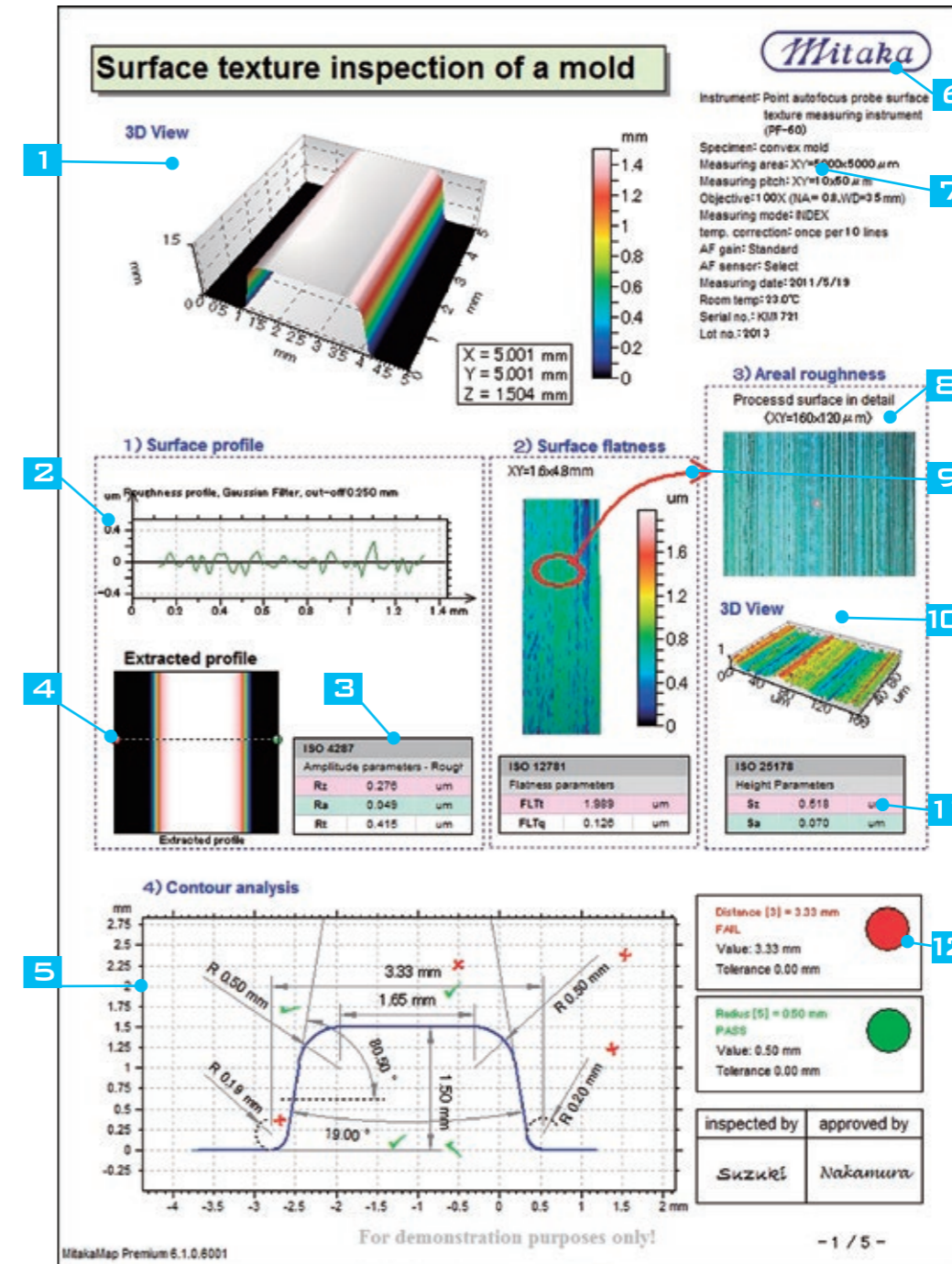
- 1 Minidocs**  
Automatic analysis by insertion of pre-defined sequences of analysis steps
- 2 Page viewer**  
Fast navigation to every page in the analysis report
- 3 Studies**  
Icons for analytical studies applicable to the selected data set
- 4 Online help**  
Detailed descriptions of all studies and operators
- 5 Document page**  
Current page in the analysis report
- 6 Analysis workflow**  
Tree view of all analysis steps in the report

# MitakaMap ST Automatic Analysis Tools

Surface metrology reports include comprehensive analysis results

## Inspection report creation

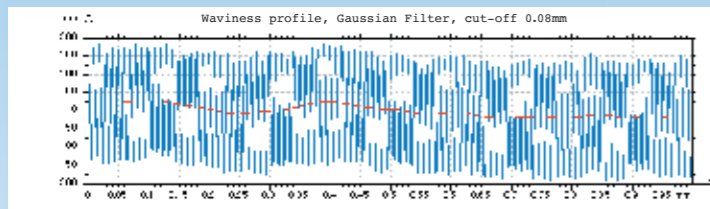
Reports containing analytical studies are created frame by frame in an intuitive desktop publishing environment. Headers, company logos, etc. on a master page are repeated on all pages of a report.



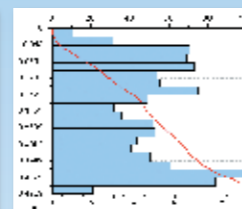
- 1** Measured result (1)  
The best visualization of data after leveling, removing noise, etc.
- 2** Part of the roughness profile after filtering of a primary profile extracted from the surface
- 3** Calculation of required parameters (selected from a family of parameters)
- 4** Selection of the profile for analysis (by dragging the black dotted line)
- 5** Contour analysis of the extracted primary profile. Automatic PASS/FAIL function is available with pre-defined tolerance limits.
- 6** Insertion of company logo
- 7** Identity card with information about the measurement
- 8** Microscope image of the workpiece pasted into the document
- 9** Framed borders for emphasis
- 10** Measured result (2)  
3D View of surface texture
- 11** Colored cells for emphasis
- 12** PASS/FAIL test results

### 2D surface texture analysis

Primary profile (P-parameter) Roughness (R-parameter) Waviness (W-parameter)



Abbott-Firestone curve



#### Standard parameter

(ISO 4278/JIS B 0601, ASME B46.1)

- Height (peak and valley)  
 $R_z, R_a, R_p, R_v, R_c, R_q, R_{sk}, R_{sq}$
- Spacing:  $R_{sm}, R_{dq}$
- Material ratio:  $R_{mr}, R_{dc}$
- Peak:  $P_{pc}$

Result: Roughness:  $R_a=0.102, R_z=0.331, R_{sm}=10.0 (\mu m)$  Waviness:  $W_z=0.041 (\mu m)$

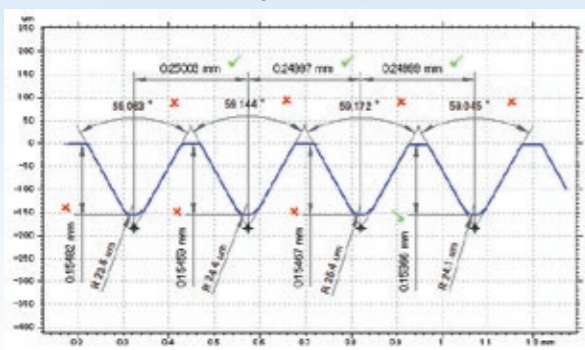
Extensive filter types Gaussian filter Double Gaussian filter Spline filter Robust Gaussian filter 2RC-ISO 2RC-PC

### Profile analysis

#### Contour analysis

Automatic calculation of width, height, curvature and distance. The tolerance limit function is a perfect solution for quality control of precision parts.

Vee-groove analysis



### Areal surface texture analysis

Parameters defined in ISO 25178 are pre-installed.

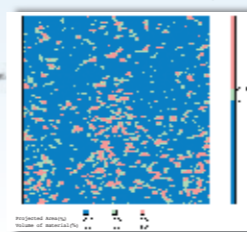
#### Standard parameters

- Height:  $S_z, S_a, S_p, S_v, S_q, S_{sk}, S_{ku}$ , ISO 4278-2, ASME B46.1, EUR15178N
- Flatness:  $FLT_t, FLT_p, FLT_v, FLT_q$  (ISO 12781)

Surface after electrical discharge machining (laser spot radius  $R=0.5 \mu m$ )

ISO 25178 Height Parameters	
$S_z$	3.2665 $\mu m$
$S_a$	0.2167 $\mu m$
$S_q$	0.2779 $\mu m$
$S_{sk}$	0.6995
$S_{ku}$	5.6783

Area and volume analysis



### Batch processing of data

Creating automatic inspection reports

Prepare an inspection report on a single data set and use it as a template for analyzing all similar data sets.



### Supporting 10 languages

MitakaMap supports 10 languages, facilitating global cooperation.

#### [Supported languages]

- Japanese
- English
- French
- German
- Italian
- Chinese
- Korean
- Spanish
- Polish
- Brazilian Portuguese

# MitakaMap XT Expert

MitakaMap XT is available as an upgrade to MitakaMap ST (standard software) and contains parameters required for R&D and specialized applications. It also provides extended quantitative analysis of surface texture.

# Advanced Contour Module

Additional operators and studies for Contour Analysis (standard) and Advanced Contour Analysis (optional module) provide powerful dimensional and form deviation analysis

### Worn metal surface\*

ISO 25178	
Height Parameters	
Sz	5.19 μm
Sa	0.56 μm
Sq	0.81 μm
Ssk	-2.02
Sku	7.31

### Additional functions

#### 2D advanced surface texture analysis

- ISO, JIS and other 2D parameters (ten point height of the roughness profile (RzJIS), etc.)
- Frequency spectrum (FFT) analysis
- Fractal analysis
- Morphological filtering

#### 2D automotive analysis

- R&W motifs analysis (ISO 12085)
- Graphical study of Rk parameters (ISO 13565)
- Rk profile

#### 3D advanced surface texture analysis

- Additional 3D parameters defined in ISO 25178 (spatial, hybrid, and functional volume)
- Graphical study of Sk parameters
- Graphical study of volume parameters
- Peak distribution
- Frequency spectrum (FFT) analysis
- Averaged power spectrum density
- Fractal analysis
- Measurement of a wrinkle
- Vectorization of the micro-valleys network
- Texture direction, isotropy

#### Vectorization of the micro-valleys network

Calculating the depth and position of every furrow to analyze the depth distribution and the mean density of the furrows

#### Primary profile at right angle to the groove\*

Flat surface with deep flaws

#### Robust Gaussian filter\*

Impervious to scratches and steep asperity

#### Measurement of a wrinkle

Individual analysis of surface scratches and wrinkles

#### Motifs analysis JIS B0631 (ISO 12085)

Analyzing curves between peaks

#### Morphological filter JIS B0610

Waviness extracted by morphological dilation

#### Section (standard specification)

Dividing the measured area by height & calculating area and volume

#### Graphical study of volume parameter

Visualizing proportions of peaks, valleys and cores / kernels

#### Frequency spectrum

FFT analysis of a surface

#### Texture direction

Direction of scratches and furrows

#### Averaged power spectrum density

Studying the relationship between wavelength (X) and roughness (Y)

\*also available in ST

### Example of form deviation analysis

- Analysis tools**  
Tools for width, distance, height, radius, diameter, angle of intersection, horizontal angle, angle of an arc, etc.
- Creating segments**  
Associating segments (lines and arcs) with a measured profile for dimensional analysis
- DXF input**  
Loading CAD data (DXF) in order to compare the measured profile with design specifications
- Residue tool**  
Graphical study of form deviations of straight lines and arcs (Pz, Pa, Pq, etc.)
- Deviation tool**  
Viewing magnified form deviation graphics and highlighting out of tolerance data points in red
- Coordinate conversion tools**  
Changing leveling position and the origin
- Analysis window**  
Analysis space for scaling a profile, positioning dimension lines and numeric results

#### Batch processing of data

Tabulating the analysis results and automatically displaying deviations from pre-defined tolerances

Parameter	Value	Lower limit	Upper limit	Pass or Fail
Radius [2]	150030 μm	1400 μm	1502 μm	Pass
Radius [3]	19928 μm	195 μm	205 μm	Pass
Radius [4]	2005 μm	195 μm	205 μm	Pass
Radius [5]	19938 μm	195 μm	205 μm	Pass
Radius [6]	19417 μm	195 μm	205 μm	Fail
Radius [7]	20452 μm	195 μm	205 μm	Pass
Radius [8]	19947 μm	195 μm	205 μm	Pass
Radius [9]	19707 μm	195 μm	205 μm	Pass
Distance [12]	150024 μm	1480 μm	1502 μm	Pass
Distance [14]	1000040 μm	9999 μm	10002 μm	Pass

#### CAD data comparison

Loading CAD data in order to compare measured profiles with design specifications

#### Dimensional analysis of osculating circle

Analyzing contact points and center coordinates with respect to virtual circles

# Motifs Analysis

Dividing surface asperity into ridge and course lines in order to extract local peaks and pits for detailed surface observations

### Visualization of motifs

Dividing peaks by course lines

### Batch output of analysis result

Numbering all motifs and exporting the full set of numerical results to a text file

**[Motif Parameters (Typical parameters)]**

- Number of motifs
- Nb of neighbors
- Form factor
- Type of Motif
- Pitch (max/min/mean)
- Aspect ratio
- Height
- Coflatness
- Roundness
- Area
- Perimeter
- Compactness
- Volume
- Mean diameter (max/min/mean)
- Orientation
- Sphere radius
- Extremum of XYZ

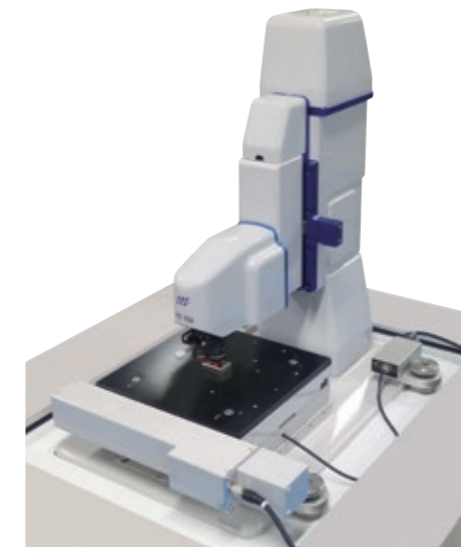
### Individual analysis

Visualizing an individual motif and generating its specific parameters

Height: 2.02μm  
Area: 0.004mm<sup>2</sup>  
Volume: 867.8μm<sup>3</sup>



Mitaka Kohki provides a range of point autofocus probe measuring instruments including NH-Series, non-contact 3D measuring instruments, and MLP-2, a 360 degree form measuring instrument. The NH-Series is a perfect solution for measuring dimensions and surface texture and the MLP-2 is ideal for rotative measurement. Mitaka point autofocus systems are widely installed in ultraprecision machining manufacturers, electronic components, optical components and other industrial fields.



Model: PF-150 (6-inch scanning model)  
 Measuring range: XYZ = 150mm X 150mm X 10mm  
 Scale resolution: XYZ = 0.1µm, 0.1µm, 0.01µm  
 Applications: grinding wheels, optical components, molds and dies, etc.



Model: PF-600 (large scanning model)  
 Measuring range: XYZ = 600mm X 600mm X 10mm  
 Scale resolution: XYZ = 0.1µm, 0.1µm, 0.01µm  
 Applications: large optical components, large molds and dies, LCD panels, etc.

Mechanical Section					Software
Axes	X axis	Y axis	AF (Z1) axis (for measurement)	Z2 axis (for positioning)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2D/3D surface texture measuring software</li> <li>■ Profile</li> <li>■ Areal (index/ scanning mode)</li> <li>○ 3D surface texture analysis software (MitakaMap ST)</li> <li>■ Profile surface analysis texture analysis (ISO 4287) roughness / waviness / primary profile height, width, peak, material ratio parameters</li> <li>■ Areal surface texture analysis (ISO 25178) Areal height parameters</li> <li>■ 3D view</li> <li>■ Form removal</li> <li>■ Morphological filters</li> <li>■ Distance, Step-height analysis</li> <li>■ Volume of holes and peaks</li> <li>■ Minidocs</li> <li>■ 10 languages supported</li> <li>○ Image Capture (Mitaka Veiver)</li> <li>■ reticle/scale display</li> <li>○ Data export</li> <li>■ Excel-compatible ASCII text files</li> </ul>
Measuring range	60mm	60mm	10mm	60mm	
Positioning resolution	0.1 µm	0.1 µm	0.01 µm	0.1 µm	
Scale	Glass Scale	Glass Scale	Glass Scale	Pulse	
Accuracy (L=length in mm)	(2+4L/1000)µm	(2+4L/1000) µm	(0.3+0.5L/10) µm	—	
Autofocus optical system	Repeatability	σ =0.03 µm (at mirror (specimen) surface)			
	Focus area	φ 1 µm (with 100X objective)			
	Laser	Semiconductor laser (o/p: 1mW Max λ : 635nm class 2)			
	Objective for measurement	100X (WD=3.4m NA=0.8) observation mag : approx.1100X (9-in monitor)			
	Objective for positioning	5X (slide mechanism) [field of view]			
Epi-illumination	Köhler illumination (light source: white LED)				
Other	Dimensions of XY stage	210x210mm			
	Max sample size	70mm (up to 100mm in height with AF unit)			
	Max sample weight	4kg			
	Instrument size (WxDxH)	Mechanical section: 400 × 400 × 450mm			
	Vibration isolator	3 point supporting pad (proper oscillation lateral: 3.5 vertical: 4Hz)			
Instrument weight	31kg				
<b>Controller</b>					
User interface	Personal computer (OS: Windows)				
Drive control	4-axial controller (MSCN-4N)				
Power consumption (total)	250W (100V2.5A)				
<b>Optional software</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Advanced Contour Module</li> <li>○ Motifs Analysis</li> <li>○ Statistics</li> <li>○ Upgrade to MitakaMap XT</li> </ul>					
<b>Other options</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 50X objective (WD=10.6mm NA=0.5)</li> <li>○ High NA100 X objective (WD=0.35mm NA=0.95)</li> </ul>					



Model: NH-3SP (Super precision model)  
 Measuring range: XYZ = 150mm X 150mm X 10mm  
 Scale resolution: XYZ = 0.01µm, 0.01µm, 0.001µm  
 Applications: aspherical lenses, semiconductors, precision molds, etc.



Model: MLP-2 (360-degree measurement model)  
 Measuring range: XYZ = 120mm X 90mm X 130mm  
 AF (R) = 40mm, AZ (θ) = 360°  
 Scale resolution: XYZ = 0.1µm, 0.1µm, 0.1µm  
 AF (R) = 0.01µm, AZ (θ) = 0.001°  
 Applications: precision gears, endmills, punches, molds for connectors, etc.

# Mitaka

 **MITAKA KOHKI CO., LTD.**

1-18-8 Nozaki, Mitakashi, Tokyo 181-0014 Japan  
TEL +81(0)422-49-1491 FAX +81(0)422-49-1117  
<http://www.mitakakohki.co.jp>  
E-mail: [sales@mitakakohki.co.jp](mailto:sales@mitakakohki.co.jp)



For information only.  
Specifications subject to change  
without prior notice.

Distributor