

# Dr. SPECKLE

## Speckle Contrast Measurement System



スペックルコントラスト測定装置

Model: **SM01VS09**



レーザー学会産業賞 貢献賞  
Laser Industry Contribution Award



第13回(平成27年度)新機械振興賞  
機械振興協会会長賞

**株式会社 オキサイド**

# レーザーディスプレイ開発のためのスペックルノイズ評価ツール

“スペックル”はヒトの眼の中で発生する光干渉現象です。

レーザーを利用したディスプレイではスペックルノイズは画質劣化の原因になります。

正確なスペックルノイズ測定はスペックル低減技術開発の第一歩です。

## 用途

レーザーディスプレイ/レーザー照明のスペックルノイズ評価



## 測定対象

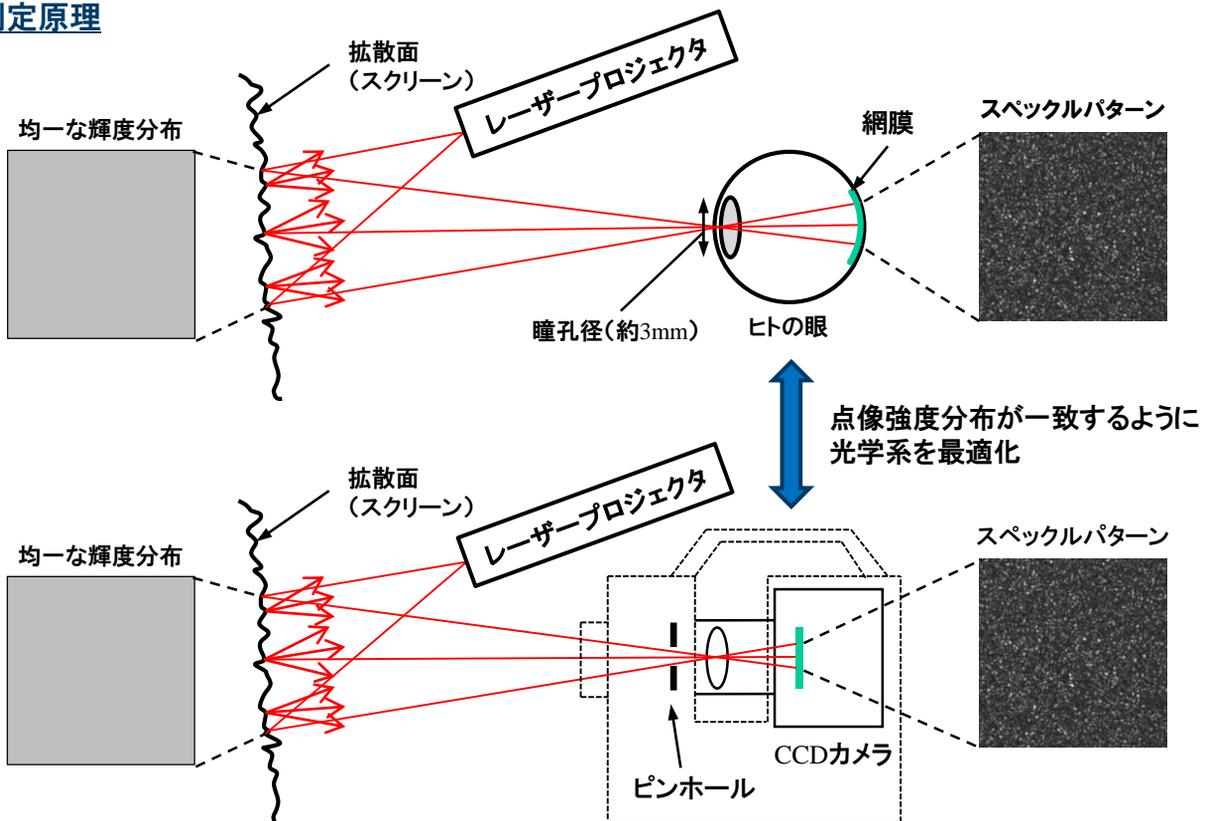
- ・レーザーディスプレイ  
ピコプロジェクタ、劇場用大型プロジェクタ、レーザーテレビ、  
車載用ヘッドアップディスプレイ(HUD)等
- ・レーザーディスプレイを構成する部品類  
レーザー光源、空間変調器、スペックルディフューザ、スクリーン等
- ・レーザーヘッドライト、レーザー照明等



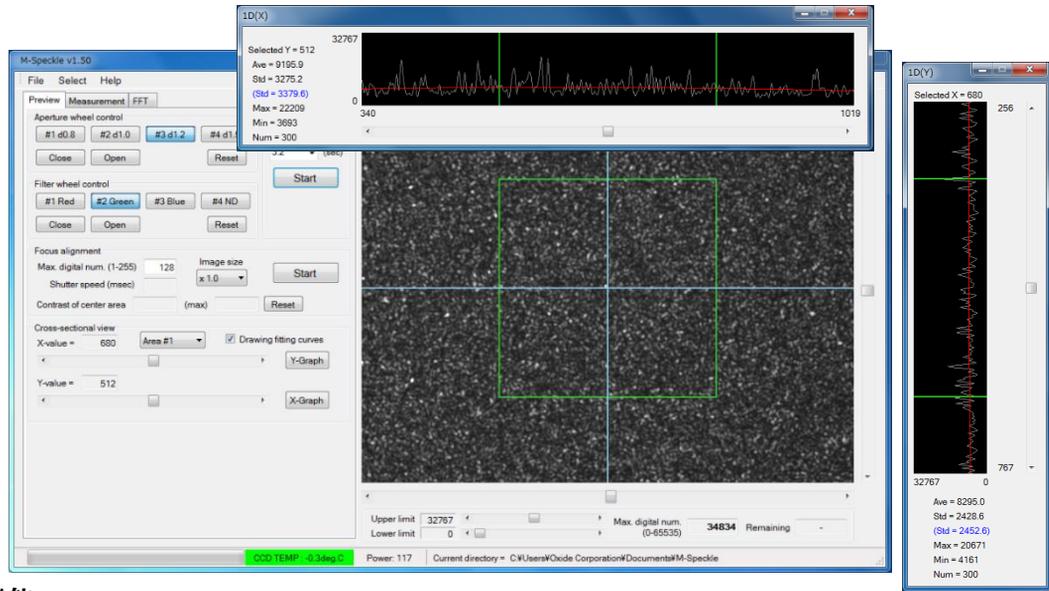
## 特長

- ・ヒトの眼の点像強度分布をCCDカメラ光学系で忠実に再現
- ・スペックルノイズの定量的な測定手段としてスペックルコントラストを計測
- ・スペックルコントラスト測定方法は国際標準規格に準拠 (IEC 62906-5-2: 2016)
- ・自社開発の専用ソフトウェアM-Speckleを標準装備
- ・冷却CCDカメラと独自の測定アルゴリズムで高い測定再現性と広ダイナミックレンジを実現
- ・2種類の輝度ムラ補正機能を搭載 (2次関数アベレーシング補正/空間周波数フィルタ補正)
- ・スペックルパターンの平均粒径計算が可能
- ・持ち運びに便利なポータブルタイプ (カメラ用三脚に設置可能:耐荷重 5kg以上)

## 測定原理



- スペックルコントラスト測定装置専用のソフトウェアです。
- 2つのエディション(スタンダード/プレミアム)を用意しています。
- プレミアム版の場合は、下記表のスタンダード版の機能に加えてプレミアム版の機能が追加されます。
- 下記表のオプション機能を、スタンダード版またはプレミアム版に追加可能です。



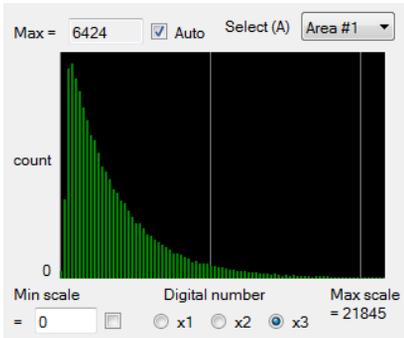
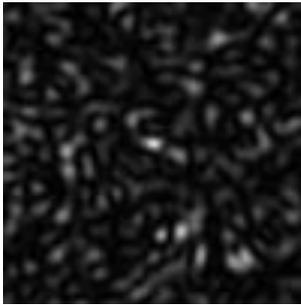
**主な機能**

項目	機能	エディション	
測定器 制御	冷却CCDカメラの温度コントロール(0°C固定、自動)	スタンダード版	
	フォーカス調整用撮影(露光時間: 自動調整、連続撮影)		
	プレビュー撮影(露光時間: ユーザー指定、単発/連続撮影)		
	開口サイズ切替	オプション機能	
	フィルタ切替		
	外部トリガー信号による同期撮影		
データ 処理	撮影 画像	ヒストグラム(横軸: 光量、縦軸: 度数)	スタンダード版
		断面ガラス(X軸方向、Y軸方向)	
		ホットピクセル除去(白抜け欠陥素子補正)	
	スペックル コントラスト	フーリエ画像の表示	プレミアム版
		空間周波数フィルタ補正画像の表示	
		スペックルパターンの平均粒径計算	
		スペックルコントラスト測定(単発測定/繰り返し測定)	スタンダード版
		補正機能①: 2次関数アベレージング補正(2次曲面近似の輝度ムラ)	
		補正機能②: 空間周波数フィルタ補正(周期的な輝度ムラ)	プレミアム版
		補正機能③: ゼロ点補正	
		オフライン解析モード	
複数測定領域の同時測定	オプション機能		
出 力 データ	画像データ: 画像ファイル(TIFF/JPEG)、数値ファイル(CSV)	スタンダード版	
	ヒストグラム: イメージファイル(BMP)、数値ファイル(CSV)		
	スペックルコントラスト測定データ(単発/繰り返し): 数値ファイル(CSV)		
	完全RAWデータファイル(バイナリ)	プレミアム版	

## 観測例 (スペckルコントラスト/スペckルパターン/ヒストグラム)

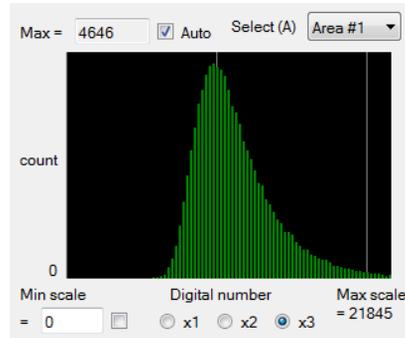
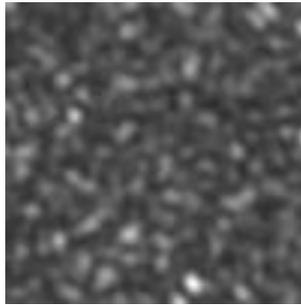
(a) He-Neレーザー

$C_S = 0.97$



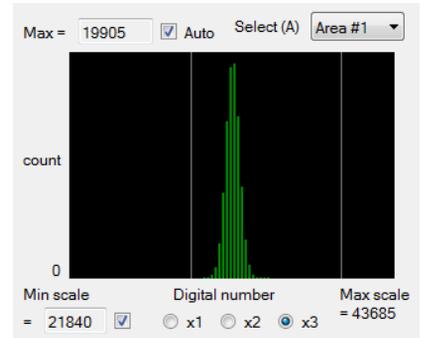
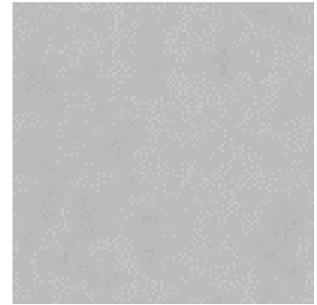
(b) レーザーピコプロジェクタ

$C_S = 0.24$



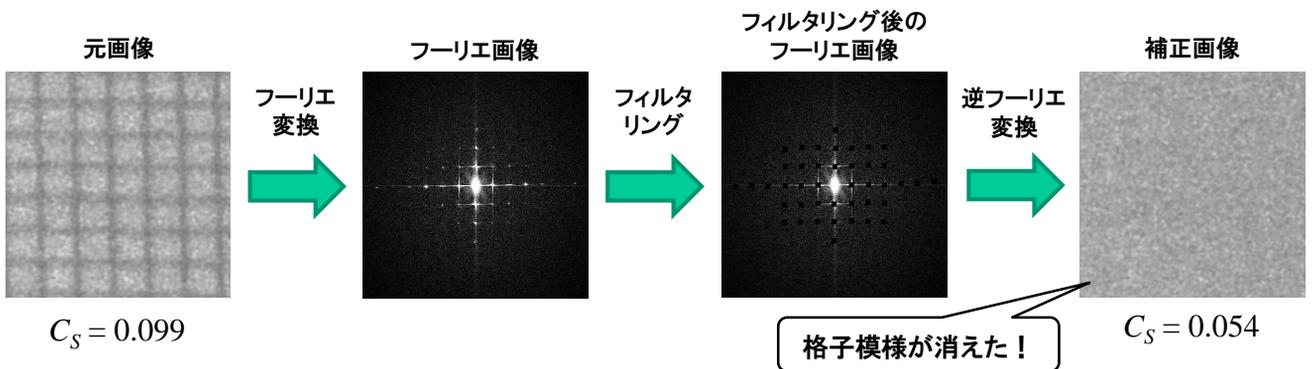
(c) 赤色LED照明

$C_S = 0.01$



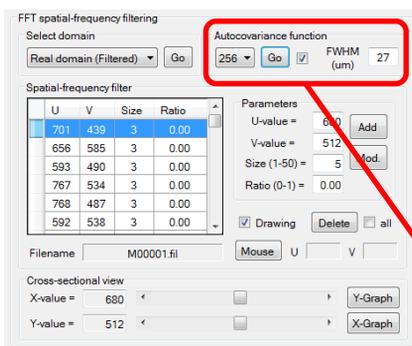
## 空間周波数フィルタ補正 [プレミアム版]

2次元FFTアルゴリズムを使用して、スペckルパターン上の周期構造の輝度ムラ(例えば、ディスプレイのブラックマトリクスやスクリーン生地等)を軽減する機能です。輝度ムラを軽減することにより、真値に近いスペckルコントラストを測定できます。

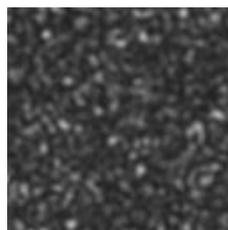


## スペckルパターンの平均粒径計算 [プレミアム版]

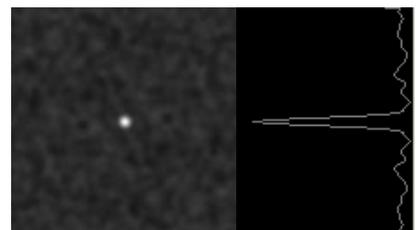
2次元FFTアルゴリズムで計算した自己共分散関数を使用して、スペckルパターン上にランダムに分布しているスペckル平均粒径を計算できます。



元画像



自己共分散関数プロファイル



平均粒径サイズ (CCD素子上の大きさ)

## オフライン解析モード [プレミアム版]

測定と解析を切り離すことができます(測定時はデータ取得に集中し、あとからゆっくり解析できます)

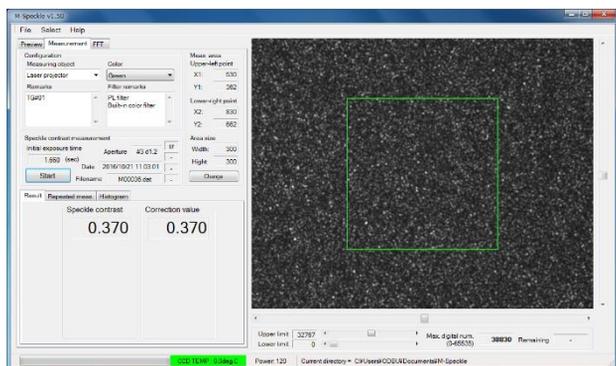
- スペックルコントラスト測定モードで完全RAWデータファイルを作成
- オフライン解析モードで完全RAWデータファイルを読み込み
- 測定領域や補正方法を変更しながら、スペックルコントラストを再計算できます
- 同時にスペックルコントラスト測定データを読み込んで測定条件を表示することも可能です

## 複数測定領域の同時測定 [オプション機能]

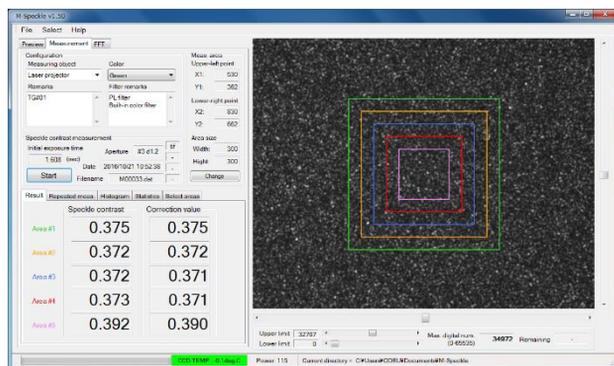
複数の測定領域でスペックルコントラストを同時に測定できます

- 測定領域は最大5ヶ所まで設定可能(従来は1ヶ所のみ)
- 従来と同様の方法で測定領域を設定可能(Selectタブを使用)

オプション機能なし



オプション機能あり



## フィルタホイール制御 [オプション機能]

コンピュータからフィルタ選択を行います

- フィルタホイールはスペックル測定ユニットに内蔵
- 搭載フィルタ:
  - 赤色フィルタ
  - 緑色フィルタ
  - 青色フィルタ
  - NDフィルタ(フォーカス調整用)

※) スペックル測定ユニットの改造が必要です

前面パネルを外した状態のスペックル測定ユニット



## 外部トリガ信号による同期撮影 [オプション機能]

外部トリガ信号のタイミングで撮影を行います

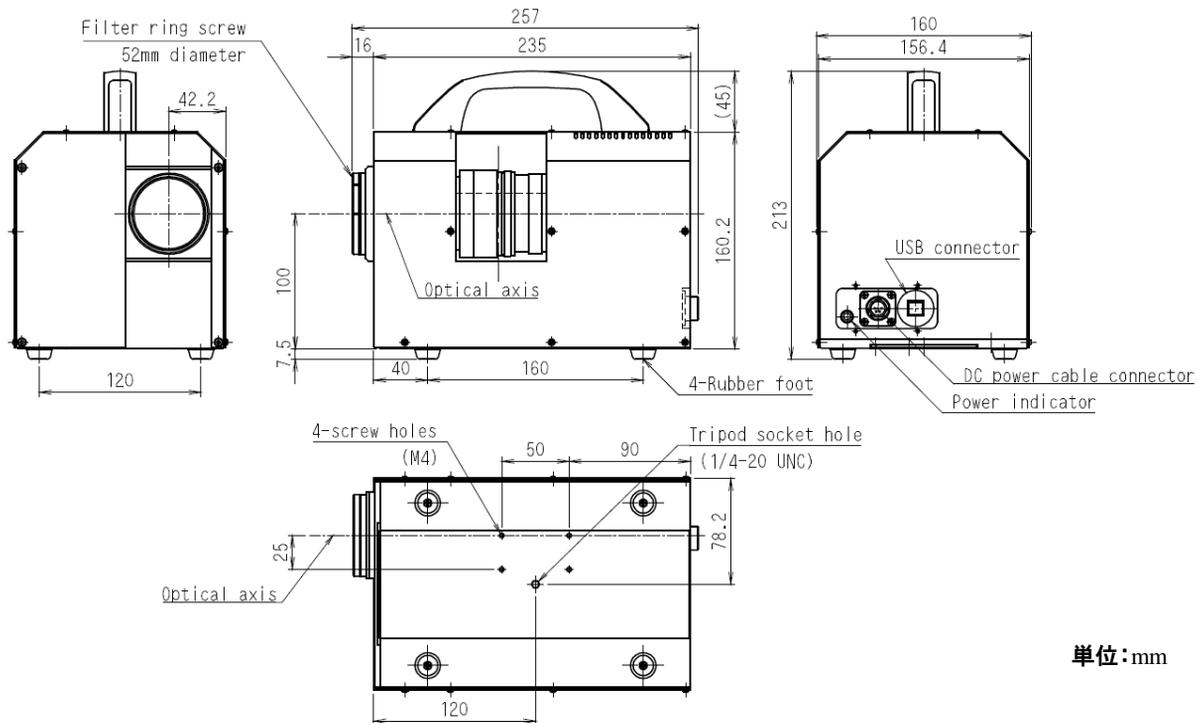
- トリガ信号...TTL CMOS 5V立ち下がり信号
- 付属品...コネクタ付きケーブル(片端切りっぱなし)

※) スペックル測定ユニットの改造が必要です

スペックル測定ユニットのリアパネル

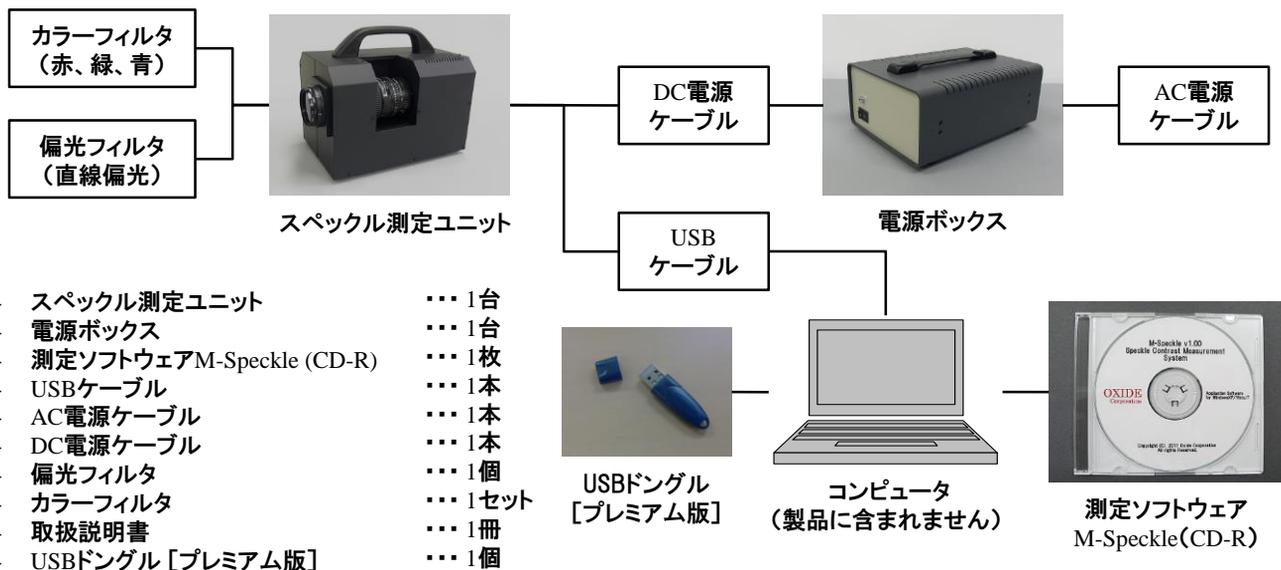


## スペックル測定ユニットの寸法図



単位:mm

## 製品構成



## 別売付属品



アルミ製 専用収納ケース

## その他

- ・アップグレード  
スタンダード版をプレミアム版にアップグレードすることが可能です。
- ・測定器レンタル  
スペックルコントラスト測定装置のレンタルを行っています。
- ・カスタム対応  
顧客要望に合わせたハードウェア・ソフトウェアの改造が可能です。

## <仕様>

スペック 計測	測定量	スペックルコントラスト $C_S = \sigma / I_{bar}$ ( $\sigma$ : 光強度面分布の標準偏差、 $I_{bar}$ : 光強度面分布の平均値)
	測定可能範囲	0.01 ~ 1.00 (測定分解能: 小数点以下2桁まで)
測定条件	光束	10 ルーメン以上 (単色) ※スキャン型レーザープロジェクタを想定した値
	観測距離 $L$	300 mm以上 1000mm (TBD) 未満
	測定範囲 (スクリーン上)	13 mm角 ( $L = 300$ mm) ~ 40 mm角 ( $L = 1000$ mm) ※ピクセル画素300×300の場合
	波長	可視光域
	投影画像	光強度面分布の均一な光ビームまたは静止画
	カメラ	受光素子
受光面積		8.8 mm × 6.45 mm (ピクセルサイズ: 6.45 $\mu$ m × 6.45 $\mu$ m)
シャッター形式		電子シャッター
冷却方式		ペルチェ冷却 (冷却温度: 0°C固定)
A/D変換		16 bit (65,536階調)
カラー		白黒
カメラレンズ		Nikon社製 単焦点標準レンズ (焦点距離 50 mm)
外部トリガ (オプション)		外部信号による同期撮影 (TTL CMOS 5 V 立ち下り信号)
開口サイズ		ピンホール径: $\phi$ 0.8 mm, $\phi$ 1.0 mm, $\phi$ 1.2 mm, $\phi$ 1.5 mm
フィルタホイール (オプション)		搭載フィルタ: 赤色、緑色、青色、ND (OD: 2.0)
電源		AC単相 85 ~ 264 V (47 ~ 63 Hz) / 平型2P + アースピン (TYPE B)
消費電力		100W (コンピュータを除く)
使用条件		温度: 15 ~ 30 °C、湿度: 10 ~ 70 % (結露なきこと)
保存条件		温度: 10 ~ 40 °C、湿度: 10 ~ 70 % (結露なきこと)
使用環境	設置場所	安定な場所 (光学定盤や大型三脚等)
	設置環境	暗室内 (例えばJIS規定「遮光1級」の暗幕の中)
外形寸法 及び質量	スペックル測定ユニット	257 (L) × 160 (W) × 213 (H) mm, 4.8kg (フィルタホイール装着時 約5.2 kg)
	電源ボックス	248 (L) × 180 (W) × 118 (H) mm, 2.3kg

## <ソフトウェアの動作条件>

OS	Microsoft® Windows® XP, Vista, 7, 8, 8.1, 10 (32bit/64bit) ※日本語または英語版を推奨
CPU	Intel® Core™ 2 Duo T8100 (2.10GHz) 以上を推奨
メモリ	1 GB以上 (2 GB以上を推奨)
ディスプレイ	1280 × 800以上 (1600 × 900以上を推奨)
インターフェース	USB 2.0 × 2ポート以上
その他	CD-ROMドライブ (測定ソフトウェアのインストールに使用)

# OXIDE

## 株式会社 オキサイド

---

〒408-0302 山梨県北杜市武川町牧原 1747-1  
Tel: 0551-26-0022, Fax: 0551-26-0033  
Sales@opt-oxide.com, <http://www.opt-oxide.com>

※ カタログの記載内容は改良のため予告なく変更されることがあります。  
※ カタログの記載内容は2016年11月30日現在のものです。