W-VIEW GEMINI-2C

イメージスプリッティング光学系 A12801-10

2波長同時イメージングを超解像性能で実現

入射光画像を２波長に分光し、それぞれの画像を２台のカメラに結像させる
顕微鏡用イメージスプリッティング光学系です。

HAMAMATSU
PHOTON IS OUR BUSINESS

２波長同時イメージングをサポートする情報の再現性と超解像性能

W-VIEW GEMINI-2C は2 波長同時イメージングで重要とされる位置情報、輝度情報、輝度分布情報、周波数応答を忠実に再現できる顕微鏡用イメージスプリッティング光学系です。
高精度な情報の再現性と超解像性能を持ち合わせることで、2波長同時イメージングをサポートします。

特 長

超解像性能

自社開発された専用レンズの採用により、イメージエリアϕ12 mm以内は回折限界が維持でき、超解像イメージングに使用可能です※1。

高ユニフォミティ

98 %の高いユニフォミティにより、画像劣化が最小限に抑えられ、高精度な2波長イメージングが可能です。

容易な位置合わせ

ユーザー目線の設計により、2波長画像の位置合わせが簡単に行えます。

1ピクセルレベルの色ズレ抑制

倍率色収差や光学歪による2波長画像の色ズレが1ピクセルレベルに抑えられています※2。ZOOM補正レンズユニット A12801-10用※3を使用することで、対物レンズの倍率色収差も補正できます。

※1 像側NA 0.025 以下の対物レンズに対する条件でのレンズや関連部品の製造・組立誤差も考慮した場合のシミュレーション結果です。
※2 ピクセルサイズは6.5 μm (ORCA-Flash4.0使用時)で計算しています。　※3 オプション

アプリケーション

超解像顕微鏡での２波長同時イメージング

ローカライゼーション法やSIM 法 (構造化照明法)で2波長計測を行う場合、1分子に対応する輝点の位置情報や輝度情報、輝度分布情報、周波数応答などが忠実に再現できることが重要とされます。W-VIEW GEMINI-2Cは色ズレ、ユニフォミティ、分解能に優れているため、超解像顕微鏡での2波長同時イメージングにおいて十分な性能を発揮します。

1分子蛍光観察における2波長同時イメージング

広い視野で優れた光学特性が得られ、1分子蛍光観察における2波長同時イメージングをサポートします。

ライトシート顕微鏡における2波長同時イメージング

W-VIEW GEMINI-2Cは像面湾曲が非常に小さく抑えられているため、ライトシート顕微鏡における2波長同時イメージングに適しています。また、超解像顕微鏡の技術と組み合わせることで、高精度な2波長同時イメージングが可能です。

超解像性能

W-VIEW GEMINI-2Cは超解像イメージングを実現するために、PSFの劣化を最小限に抑え、光学系で発生する波面収差をλ/14 RMS以下に抑え、回折限界(イメージエリア ϕ12 mm以内)が得られるように、製造公差まで含めて設計された専用レンズを採用しています。
ここでは、従来の2波長分岐光学系とW-VIEW GEMINI-2Cとの性能をシミュレーションで比較します。従来の2 波長分岐光学系はダブレットレンズ(OptoSigma 2-doublets lenses)2個を使用して4fの配置にて1：1リレー光学系を組んだものと仮定しています。(図1、図2、図3 参照)

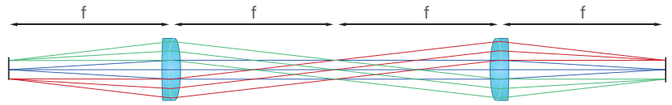


図1. 1：1　リレー光学系 (4f配置)

超解像顕微鏡、1分子イメージング

顕微鏡イメージングでは、対物レンズの開口数(NA)を倍率(M)で割った「像側NA」がビーム径となり、それが大きいほどレンズの設計は難しくなります。1分子蛍光観察や超解像顕微鏡では、ビーム径が比較的小さな対物レンズが使用されます。ここでは、例として60倍、NA1.45、像側NA：0.025の対物レンズ、波長560 nm ～ 650 nmの条件における従来の2波長分岐光学系とW-VIEW GEMINI-2Cのシミュレーションによるスポットダイアグラムを示します(図2参照)。スポットダイアグラムは一点から出た光束がどのように結像されるかを示し、画像の解像度の目安になります。通常、レンズは、見ようとしている範囲全体にバランス良くフォーカスが合うように光軸から少し離れた位置でフォーカスを合わせるため、この例では視野の像高3 mmの位置でフォーカスを合わせています。
従来の2波長分岐光学系は、フォーカスを合わせた像高3 mmの位置ではスポットダイアグラムがエアリーディスクよりも小さくなりますが、像高0 mmや6 mmでは、エアリーディスクよりも大きく、形状も円ではなくなり、超解像顕微鏡に必要な光学性能が得られていないことが分かります。
それに対して、W-VIEW GEMINI-2Cでは、スポットダイアグラムのサイズがエアリーディスクよりも小さく余裕があり、形状も円に近いため、超解像に必要な光学性能が得られていることが分かります。W-VIEW GEMINI-2Cではϕ12 mm以内を超解像エリアとして定義しています。

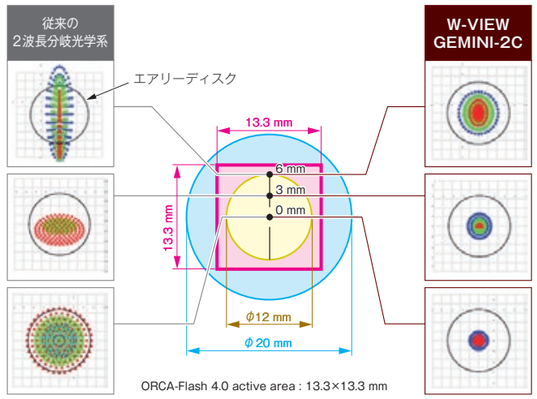


図2. スポットダイアグラム シミュレーション (像側NA0.025、波長560 nm ～ 650 nm)

広視野蛍光イメージング、ライトシート顕微鏡

広視野蛍光イメージングやライトシート顕微鏡では、像側NAの大きい対物レンズを使用します。例として10倍、NA0.5、像側NA：0.05の対物レンズ、波長560 nm ～ 650 nmの条件における従来の2波長分岐光学系とW-VIEW GEMINI-2Cのシミュレーションによるスポットダイアグラムを示します (図3参照)。像側NAの大きい対物レンズに対して、従来の2波長分岐光学系は大きな像面湾曲と非点収差が発生し、最良のフォーカス位置が定められないばかりか、像高によりPSFが大きく異なり、その大きさはエアリーディスク径を大きく超えていることが分かります。それに対して、W-VIEW GEMINI-2Cではスポットダイアグラムのサイズはエアリーディスクに入りませんが、形状は円に近く、光学性能の劣化が小さいことが分かります。

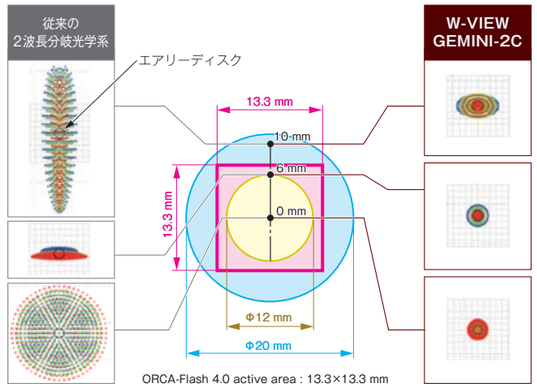


図3. スポットダイアグラム シミュレーション (像側NA0.05、波長560 nm ～ 650 nm)

容易な位置合わせ

鏡像反転がない直観的な位置合わせ

多くの市販されている２波長分岐光学系では、入射した光画像はダイクロイックミラーで反射側と透過側とに分離され、そのままカメラに結像されるため、反射側画像は鏡像反転画像となり、そのままでは位置合わせが困難です。W-VIEW GEMINI-2Cは、鏡像反転が発生しない構造に加え、接続される２台のカメラは同じ向きに配置されるため、カメラ、光学系、サンプルの位置合わせを直観的で容易に行うことができます。ソフトウェアによる画像反転の必要もないため、反転作業を忘れるなどの「人為的ミス」も発生しません。(図４、図５参照)

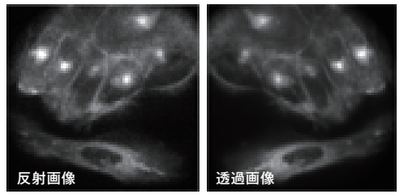


図４. 鏡像反転画像の例 (市販品)

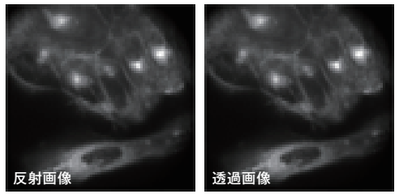


図５. 鏡像反転のない画像の例 (W-VIEW GEMINI-2C)

カメラの回転方向の位置合わせ

２台のカメラの位置合わせをする上で、特にsCMOSカメラはピクセルサイズが小さく、ピクセル数が多いため、ピクセル単位で回転位置を合わせることは非常に時間がかかります。W-VIEW GEMINI-2Cは、回転調整ステージを透過側のカメラマウントに搭載することで、ピクセル単位の回転位置合わせがマイクロメータヘッドにて正確かつ容易に行えます。

X、Y方向の位置合わせ

反射側光路に取り付けられたミラーの角度を変えることにより、反射画像のX、Y方向の位置調整が容易に行えます。

調整ソフトウェアによる容易な位置合わせ

W-VIEW GEMINI-2Cと当社カメラとを組み合わせて使用する場合、カメラに付属する専用調整ソフトウェアを使用することで、さらに効率良く容易に位置合わせを行うことができます。ネットワーク経由で２台のカメラの画像を重ねてライブ表示できるため、位置合わせ、収差補正が画像を見ながら正確かつ容易に行えます (図６参照)。また、１台のPCで2台のカメラを同様に制御することも可能です。

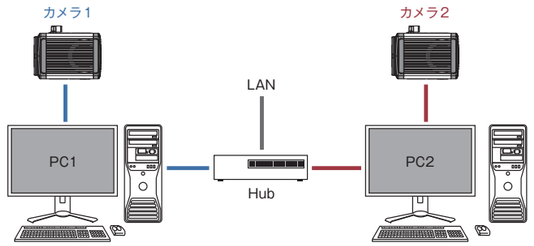


図6. ネットワークを用いたカメラ2台のライブ画像表示

軸上色収差補正機構

W-VIEW GEMINI-2Cは、色収差により発生する２波長のフォーカス位置のズレを補正する軸上色収差補正機構を備えています (図７参照)。
この補正は後段のリレーレンズを光軸方向に移動することで実現されます。また、ダイクロイックミラーをビームスプリッタに変え、この軸上色収差補正機能を使用し、異なるZ位置を計測するデュアルフォーカスイメージングが可能です。後段のリレーレンズの移動範囲はおよそ −5 mm ～ +7 mmの範囲で、マイクロメータヘッドにて正確かつ容易に行えます。

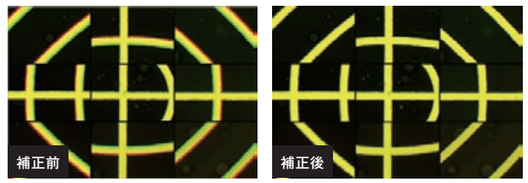
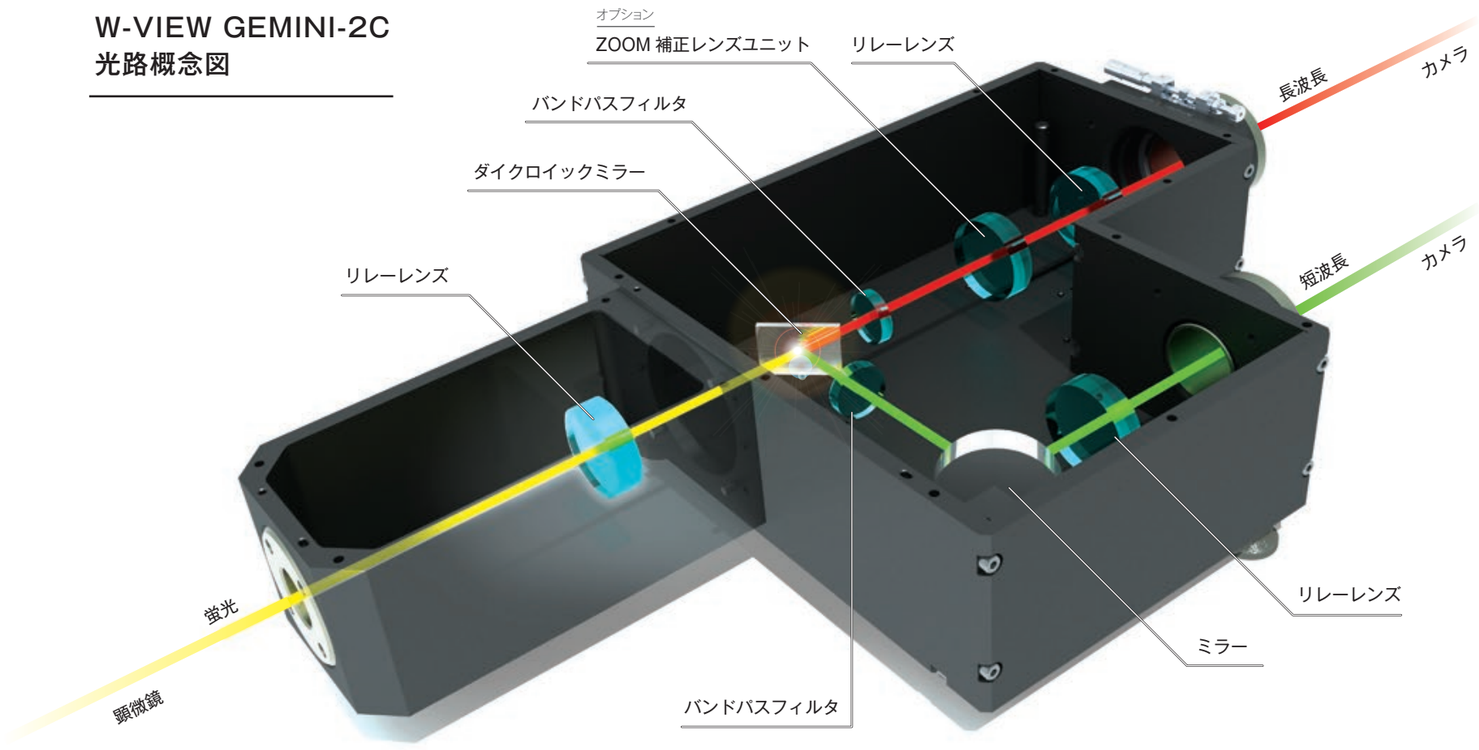


図7. 色収差補正例

W-VIEW GEMINI-2C 光路概念図



ZOOM補正レンズユニット A12801-10用 A12802-11 オプション

ZOOM補正レンズユニットは、マイクロメータヘッドを用いることで、倍率の調整を高精度かつ容易に行うことができます。さらに、顕微鏡の対物レンズによって生じる倍率の差異や、異なるZ位置を２台のカメラで同時計測する「デュアルフォーカスイメージング」において発生する倍率の違いも補正可能です。補正可能な倍率はおよそ±1.5%です。

Grid Chartユニット A12801-10用 A12802-14 オプション

ライトシート顕微鏡などでは、サンプルの位置に同心円チャート (位置合わせ調整用ガラススライド) が設置できない場合があります。その場合、Grid Chartユニットを一次結像面の位置に配置し、接続したカメラに格子チャートを結像させることで、W-VIEW GEMIN-2C内部の位置合わせと収差補正とが容易に行えます。

ビームスプリッタキューブホルダ A12801-10用 A12802-16 オプション

ビームスプリッタキューブホルダは、デュアルフォーカスイメージングや偏光イメージングなどで使用されるキューブ型のビームスプリッタを装着でき、計側の幅を広げることができます。

その他の特長

最大98 %の高い透過率

W-VIEW GEMINI-2Cは、蛍光イメージングで使用される様々な蛍光タンパク質や試薬の検出波長である450 nm ～ 800 nmの広い波長範囲において高い透過率を実現しています。暗いサンプルの検出や弱い励起光での観察に使用可能です（図9参照）。

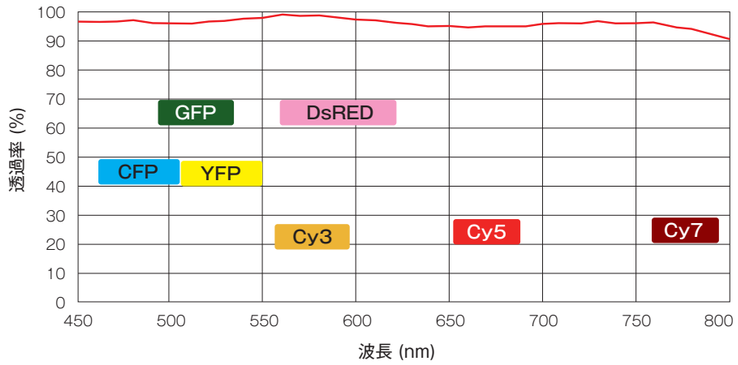


図9. W-VIEW GEMINI-2Cの透過率

市販のダイクロイックミラー、バンドパスフィルタが使用可能

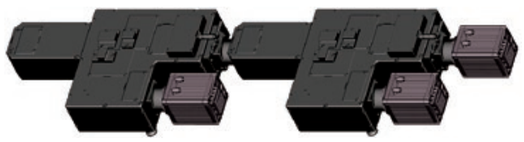
市販のダイクロイックミラー (38 mm×26 mm、厚さ 3 mmまで)や市販のバンドパスフィルタ、NDフィルタ (φ25.4 mm、厚み6.0 mmまで)が使用できるため、実験に応じた幅広い光学部品の選択が可能です。詳しくは「光学部品の指定寸法」(p.7)をご参照ください。

98 %の高いユニフォミティ

W-VIEW GEMINI-2Cは、98 % (Typ.)の高いユニフォミティにより、広い範囲において輝度情報の劣化が小さく、高い精度の２波長計測が可能です。

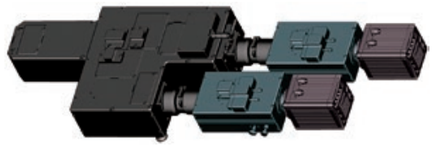
３波長同時計測

W-VIEW GEMINI-2Cは、4f光学系で構成されています。１台目のW-VIEW GEMINI-2Cに理想的な平行光が入力された場合、２台目にも理想的な平行光を出力できます。これにより、２台を組み合わせることにより、高精度な３波長同時計測が可能です。



４波長同時計測

W-VIEW GEMINI-2Cに２台のW-VIEW GEMINIを組み合わせて４波長同時計測も可能です。



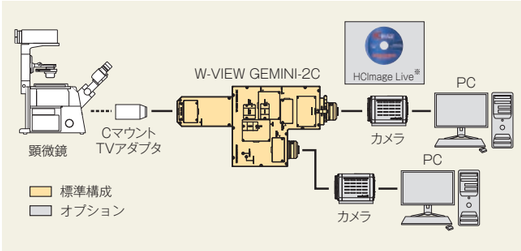
関連製品

W-VIEW GEMINI
A12801-01

W-VIEW GEMINIは、入射光を２波長に分光し、１台のカメラに結像させる顕微鏡用光学系です。２波長画像を１画面で同時に観察することができます。

仕様・オプション

システム構成例



※ HCImage Live は、カメラセットに標準で付属する画像取得ソフトウェアです。

付属品

- Cマウントキャップ-オス※1
- Cマウントキャップ-メス２個※1
- ダイクロイックホルダ (空)※1※2
- フィルタホルダ (空)2個※1※2
- ダイクロイックカバー
- フィルタカバー
- フィールドレンズカバー※1
- ３軸ホルダカバー２個※1
- ベルトランレンズカバー２個※1
- イメージプレーンカバー※1
- 六角ドライバ (2.5 mm)
- 六角ドライバ (4 mm)
- マイナスドライバ
- スケール
- スパナ
- 同心円チャート
- 付属品収納ケース
- 取扱説明書

※1 本体に装着されて出荷されます。
※2 ダイクロイックミラー、バンドパスフィルタ、NDフィルタは付属されませんのでお客様にてご用意していただく必要があります。

仕様

品名	W-VIEW GEMINI-2C イメージスプリッティング光学系
用途	顕微鏡蛍光イメージング用
型名	A12801-10
構造	カメラ２台タイプ
	カメラ並列設置構造、倒立型顕微鏡向け
入力マウント	Cマウント (メス)
出力マウント	Cマウント (オス)
リレー倍率	1.0 倍
リレーレンズ焦点距離	130 mm
視野 ※1	φ20 mm
	φ12 mm (回折限界)※2
バイパスモード ※3	有
透過波長範囲 ※4	450 nm ～ 800 nm
最大透過率 (Typ.) 5	98 %
ダイクロイックミラー ※6※7	市販のダイクロイックミラーが使用可能
ビームスプリッタキューブ ※6※7	オプション、市販のビームスプリッタキューブが使用可能
バンドパスフィルタ ※6※7	市販のバンドパスフィルタが使用可能
NDフィルタ ※6※7	市販のNDフィルタが使用可能
軸上色収差補正機構	有
倍率色収差補正機構	オプション
鏡像反転	無
X-Y位置調整	有
回転調整機構	有
ディストーション (Typ.) ※8	0.05 %
色ズレ (Typ.) ※8※9	6 μm
ユニフォミティ (Typ.) ※10	98 %
動作周囲温度	0 ℃ ～ +40 ℃
保存周囲温度	−10 ℃ ～ +50 ℃
動作・保存周囲湿度	70 %以下 (ただし結露しないこと)

※1　リレーレンズや中間変倍レンズと共に使用した場合にケラレなどが発生する場合があります。
※2　像側NA 0.025の対物レンズを使用したシミュレーションにおいての値です。
※3　ダイクロイックミラーなどを光路から外して、顕微鏡からの入力光画像をそのままカメラに結像させるモードです。
※4　バイパスモード時の値です。
※5　バイパスモード時におけるピーク波長での代表値です。
※6　ダイクロイックミラー・ビームスプリッタキューブ・バンドパスフィルタ・NDフィルタは本体に付属されませんので、別途ご購入が必要です。ご使用には、結像特性の良いイメージンググレードと呼ばれる反射側の平坦度の高いもの (厚み3 mmのもの)を使用することを推奨します。ダイクロイックホルダ (空)とフィルタホルダ (空)は、1セット付属されています。セットの追加はA12802-10の型名で購入が可能です。ビームスプリッタキューブをご使用の場合には、ビームスプリッタキューブホルダA12802-16の購入が必要です。
※7　使用可能なサイズは「光学部品の指定寸法」をご参照ください。
※8　対物レンズなどを含まないW-VIEW GEMINI-2C単体での値です。
※9　中央位置を合わせた時の周辺位置のズレ量を示します。
※10 顕微鏡にORCA-Flash4.0を直接取り付けて測定した画像とW-VIEW GEMINI-2Cを介して測定した画像との比の最大値と最小値の差で示します。

オプション

品名/型名	説明
ダイクロイックホルダ＆フィルタホルダセット A12802-10	ダイクロイックホルダ (1個)、フィルタホルダ (2個)
ZOOM補正レンズユニット A12801-10用 A12802-11	拡大率を変更でき、倍率色収差の補正を行うことができます。
Grid Chartユニット A12801-10用 A12802-14	一次結像面にGrid Chartを実装でき、位置合わせ、色収差補正に使用します。
ビームスプリッタキューブホルダ A12801-10用 A12802-16	キューブ型のビームスプリッタを装着でき計側の幅を広げることができます。

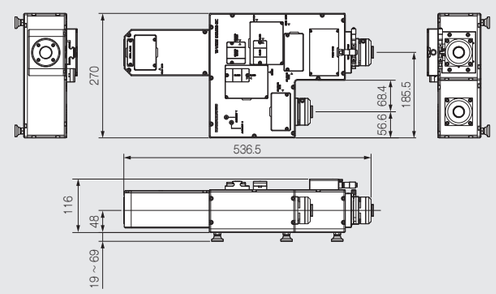
光学部品の指定寸法

	寸法 (mm)/公差 (mm)		厚さ (mm)
ダイクロイックミラー	25.1×35.5 ～ 26.1×38.1		0.9 ～ 3.1※1
ビームスプリッタキューブ	24.8×24.8 ～ 25.8×25.8		24.8 ～ 25.8
バンドパスフィルタ	φ25.4	+0/−0.6	最大 6.0※2
NDフィルタ			

※1 結像特性の良いイメージンググレードと呼ばれる反射側の平坦度の高いもの（厚み3 mmのもの）を使用することを推奨します。
※2 バンドパスフィルタとNDフィルタの厚みを合わせた値です。

外形寸法図(単位:mm)

■ W-VIEW GEMINI-2C (約 10.6 kg)



● ORCAは、浜松ホトニクス（株）の登録商標です。
● その他の記載商品名、ソフトウェア名などは該当商品製造会社の商標または登録商標です。
● カタログに記載の測定例は代表例を示すもので、保証するものではありません。
● カタログの記載内容は2025年6月現在のものです。本内容は改良のため予告なく変更する場合があります。

浜松ホトニクス株式会社

www.hamamatsu.com

□ 画像計測機器営業推進部　〒431-3196　静岡県浜松市中央区常光町 812
TEL（053）431-0150　FAX（053）433-8031
E-Mail　sales@sys.hpk.co.jp

□ 仙台営業所　TEL（022）267-0121　FAX（022）267-0135
□ 東京営業所　TEL（03）6757-4994　FAX（03）6757-4997
□ 中部営業所　TEL（053）459-1112　FAX（053）459-1114
□ 大阪営業所　TEL（06）6271-0441　FAX（06）6271-0450
□ 西日本営業所　TEL（092）482-0390　FAX（092）482-0550

Cat. No. SBIS0117J05
JUN/2025 HPK