



The Optical Engineering Experts®

日本総代理店
旭光通商株式会社
www.kyokko.com

サーマルモジュール

レンズ温度測定



レンズの性能は温度変化に敏感です

カメラシステムがさまざまな温度にさらされると、設計が適切に断熱されていないと、画像性能が大幅に低下する可能性があります。温度変化に対応できるカメラの必要性は、カメラの画質の安全基準を満たすために厳しい性能と断熱要件が求められる自動車用レンズメーカーやインテグレーターにとって特に重要です。これらのカメラの普及に伴い、幅広い温度範囲でのレンズテストの需要が高まっています。

Optikosは、Optikos IQ Lab™が提供する測定サービスのメニューを拡大し続ける中で、これらの測定を行うために使用する技術を数年にわたって改良してきました。現在、当社の主力製品であるOpTest®およびLensCheck™レンズMTF測定器のアクセサリとして、レンズ測定用のTM-1000サーマルモジュールラインを提供できることを嬉しく思います。



Optikosサーマルモジュールは、さまざまな温度、レンズの形状とサイズを測定できます

Optikosのサーマルモジュール温度チャンバーは、可視画像アナライザーを装備したOptestベンチまたはLensCheckシステムの回転プラットフォーム上の通常のレンズマウントの代わりに使用されます。TM-1000シリーズは、Optikosの定評ある製品ラインをベースに開発されたもので、可視光領域で使用されるレンズの幅広い画質指標を温度測定することができます。

サーマルモジュールは現在、LensCheckで使用するためのTM-1010、TM-1050、TM-1065と、OpTestベンチで大型レンズアセンブリー測定用の温度チャンバー内径150mmのTM-1150の4つのモデルで構成されています。4つのモデルはすべて、LensCheckまたはOpTestシステムに組み込むことも、既存のシステムに追加することもできます。

システム構成

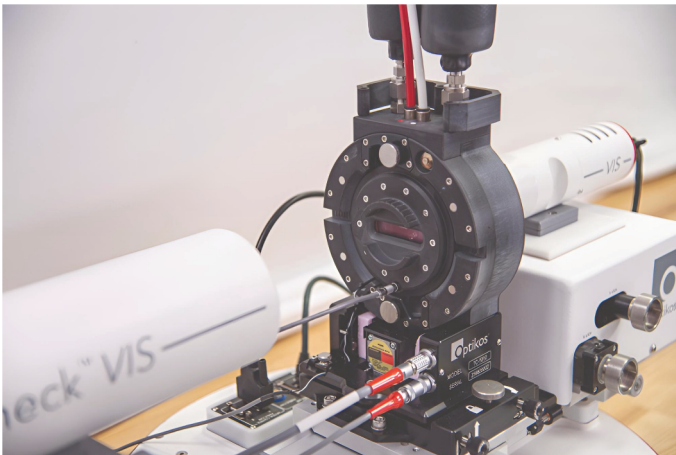
TMシステムには、循環式チラー/ヒーター、マニホールド、レンズ装着用サーマルチャンバーの3つの主要コンポーネントがあります。3つのサブシステムを接続するために絶縁ホースが用意されています。循環式チラー/ヒーターは作動流体の温度を制御し、サーマルチャンバー内の熱交換器の壁を通して作動流体を送ります。マニホールドは、チャンバー内への乾燥空気または窒素の流量を調整し、測定ルーチン中のシャッターを制御します。マニホールドはまた、レンズハウジングに直接取り付けられた1つ以上の白金抵抗温度計プローブを通して、被検レンズの温度を連続的にモニターします。サーマルチャンバーは回転プラットフォームに取り付けられ、循環式チラー/ヒーターとマニホールドに温度フィードバックを提供します。この3つのコンポーネントは、LensCheckまたはOpTestテストベンチに付属するOpTest 7ソフトウェアアプリケーションとも連動します。



一般的な測定

温度依存性の測定を行う場合、通常2つのレンズパラメータが注目されます：それは、画質と、フランジ焦点距離(FFL)、つまりレンズの取り付けフランジから像面までの距離です。当社の OpTest 7ソフトウェアの標準的な画質測定(MTF、歪曲収差、像面湾曲など)は、サーマルモジュールで温度試験ルーチンを実行する際にも利用できます。通常、各温度ポイントにおいて軸上ベストフォーカスの平面を見つけ、温度における軸上および軸外の画質データの収集に使用します。

フランジ焦点距離とは、この最焦点面からレンズのマウントフランジまでの距離を測定したものです。レンズマウントの項で述べたように、ここでのアプローチは、FFLの温度変化、つまり最良焦点面の相対的なシフトを測定するものであり、必ずしもFFLそのものを測定するものではありません。ここで注意しなければならないのは、レンズは多くの場合、カメラ筐体の熱的な動きに対抗し、非熱的なカメラシステムを生成するために、温度による特定の(そしてゼロではない)フォーカスシフトを持つように設計されているため、温度による大きなフォーカスシフトは非定型的なものではないということです。

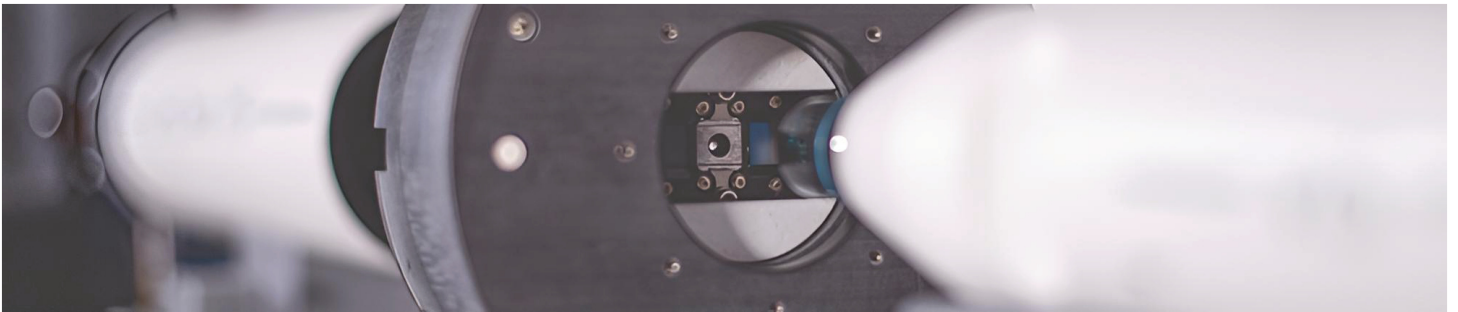


軸外テストのための設備

レンズの全視野にわたって測定を行うには、通常、テスト対象のレンズの前面をチャンバーウィンドウの近くに配置するのが望ましいです。これにより、チャンバーの開口部が急な軸外角度で入射ビームをケラレさせる影響が軽減されます。これは、長さと前面ウィンドウの直径が固定されているTM-1050およびTM-1065サーマルチャンバーを使用するときを考慮することが重要です。

TM-1010サーマルチャンバーは、瞳孔が小さい(約1mm)広視野レンズを対象としているため、非常に広い視野にわたって画質テストが可能な、2重ガラスのセグメント化されたウィンドウアセンブリを備えています。

さまざまな長さの大型レンズの場合、この条件を達成するという問題は、TM-1150用の拡張可能な熱交換器の革新的な設計によって解決されます。チャンバーの長さをテスト対象のレンズの長さに合わせるために、セルにセグメントを追加したり、セルからセグメントを削除したりできます。熱交換器スタックの光入力端は、断熱性を向上させるために空気間隔を置いた一対の精密熔融シリカ窓からなる二重ガラス窓部分で囲まれており、スタックのもう一方の端にはレンズマウントがあり、これについては以下で詳しく説明します。



結露の軽減

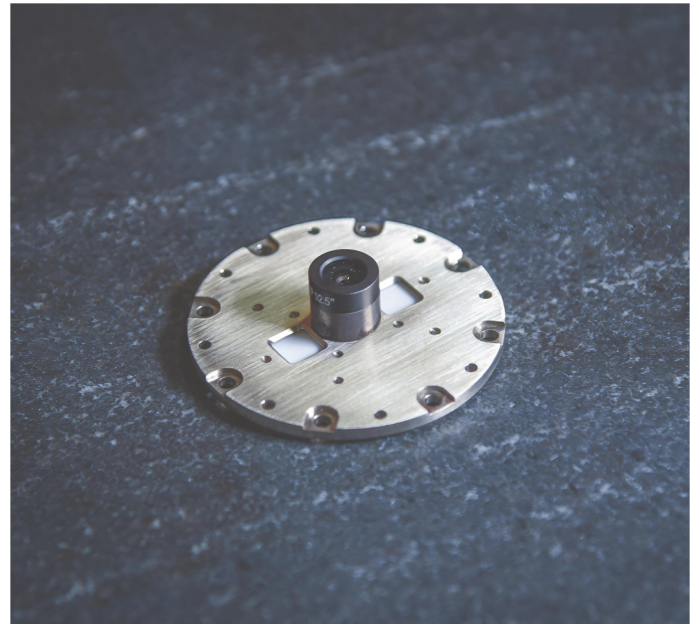
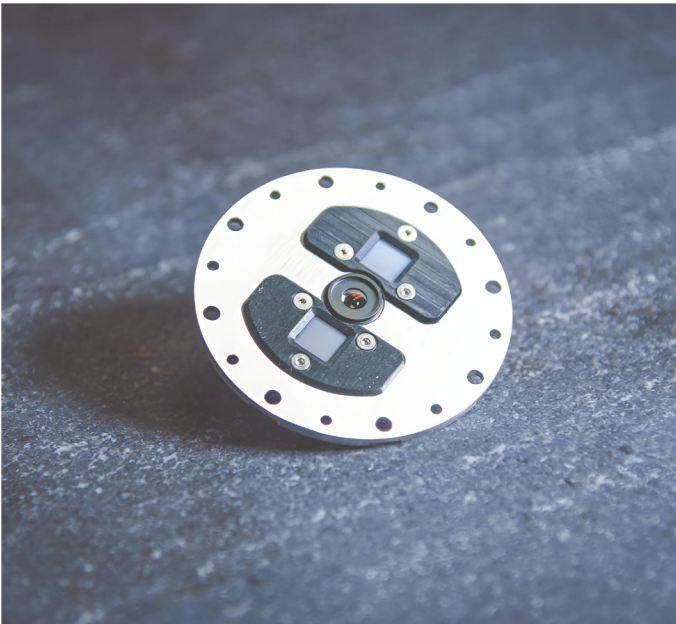
レンズが周囲の露点以下に冷却され、室内の空気にさらされると、最後の光学面に結露や霜が発生します。測定中、レンズ上の乾燥窒素または空気の低流量によりセル内の正圧が維持され、この影響が防止されます。乾燥空気または窒素は熱交換器セクションを通過し、窓端の熱チャンバーに導入されます。次に、テスト対象のレンズ上を流れ、チャンバーの画像側から出ます。レンズの画像側には窓がありません。窓があると画像に球面収差が生じるためです。この規則の例外は、センサー上のカバーガラスの影響をシミュレートするために適切な厚さの窓が必要な場合です。測定の合間に、レンズ上の乾燥ガスの流量を増やすと、レンズマウントを介した伝導に加えて強制対流熱伝達経路が提供され、温度変化が加速されます。

チャンバーの画像側には電動サーマルシャッターが組み込まれています。シャッターは、レンズが熱平衡に達するまでチャンバーの端を閉じる役割を果たし、レンズが熱平衡に達すると、測定に必要な時間だけ自動的に開きます。

レンズマウント

レンズマウントには2つの重要な役割があります。熱交換器からテスト対象のレンズへの主要な熱伝導経路であることと、フランジ焦点距離測定の基準面となることです。レンズマウントは、キャリアとインサートの2つの部分で構成されます。キャリアにはサーマルモジュールが付属しており、熱交換器の端に直接接続します。インサートは、多くの場合、特定のレンズ用にカスタム設計されており、テスト対象のレンズをマウントし、キャリアに接続します。レンズのフランジ焦点距離の変化を測定する必要があるときは、通常、低膨張合金(インバーなど)でインサートを製造して、画像分析装置に最も近い側をフランジ自体の代理基準として使用します。

TMチャンバーの設計におけるユニークな特徴は、インサートの外面に裏面照射型のガラスクロムレチクルを組み込んだことです。イメージアナライザーはレチクルに焦点を合わせ、画像に焦点を合わせるために移動することができ、焦点軸に沿って移動した距離は記録され、温度に対する相対的なFFL変化をモニターするために使用されます。この機能により、ユーザーはOpTest 7ソフトウェアアプリケーションを使って、温度によるFFLの変化を自動測定することができます。レチクルは、レチクル表面をインバーインサートの外表面と同一平面に配置する保持プレートに対してスプリングで固定されています。照明には、サーマルチャンバー内に設置されたLEDを使用し、FFL変動測定に必要なときだけ点灯させることができます。



TMレンズインサートに装着されたバックライト付きクロムオンガラスレチクルは、FFLのばらつきを自動測定できます。

サーマルモジュール 仕様

パラメーター	TM-1010	TM-1050	TM-1065	TM-1150
適合テストベンチ	LensCheck OpTest Bench (プラス追加治具)			OpTest Bench
適合波長範囲	VIS~NIR (400~1000nm)			
最大許容レンズ直径 (mm)	10	50	70*	150
ウィンドウの開口 (mm)	N/A	47	71	100
最大許容入射瞳径 (mm)	別途お問い合わせ	45	65	95
チャンバーの深さ (mm)	10(固定)	30(固定)	40(固定)	厚さ15mmの 可変セグメント
最大許容レンズ長さ (mm)	10	30	40	別途お問い合わせ
外部チラー/ヒーター	Julabo Presto A80 (標準) Julabo Presto A40 (オプション)			
周囲温度	10℃ ~ 30℃			
作動流体	ガルデンHT-135熱流体 (システムには付属していません)			
電力要件	208 ボルト/ 60Hz/15Z (米国) (日本国内仕様に変更可能)			
テスト時のレンズの最大許容温度 (°C)	105			
テスト時のレンズの最小許容温度 (°C)**	-40	-40	-40	-20

*直径35mmを超えるレンズではFFL変動測定ができない場合があります

**Julabo Presto A80の場合