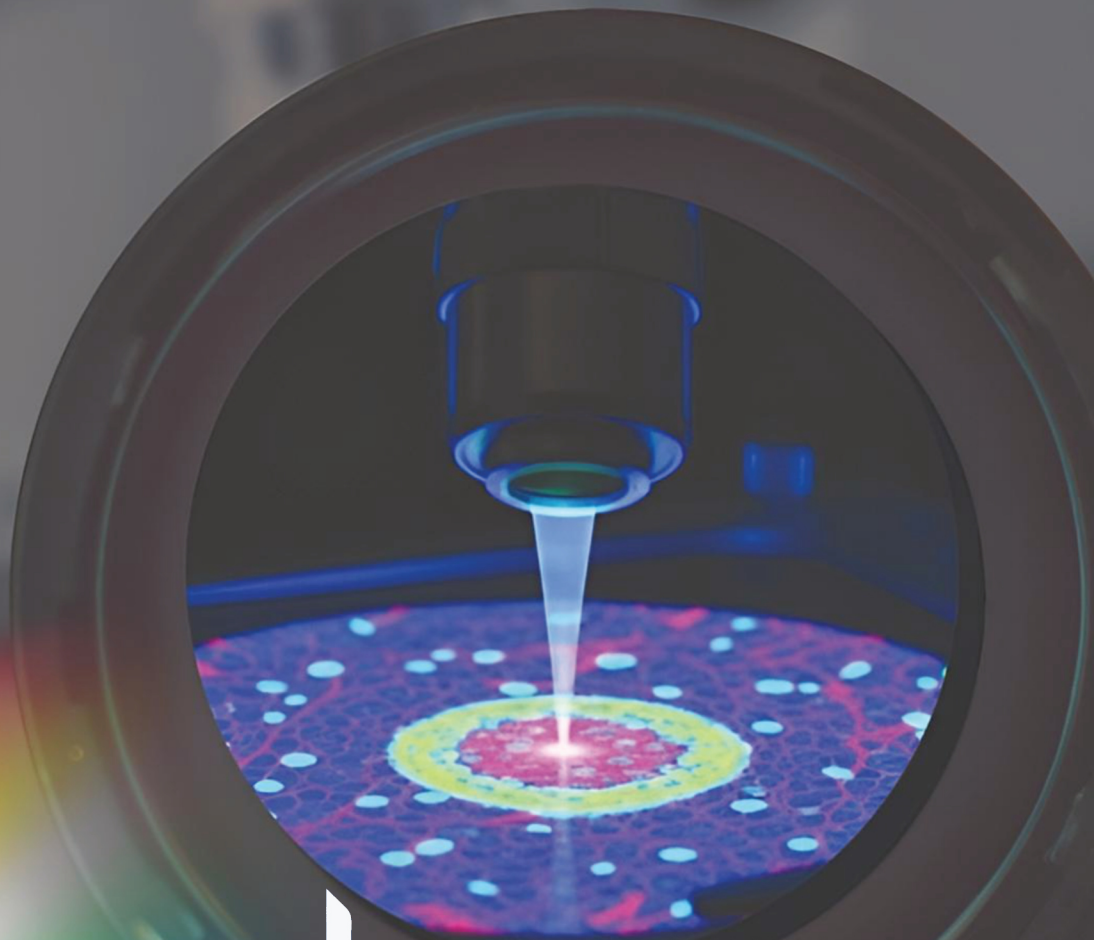
Optikos® | Novanta

診断の未来を、明瞭に照らす。

顕微鏡技術の常識を変える、グローバル・パートナーシップ



旭光通商株式会社

www.kyokko.com

617.354.7557 | www.kyokko.com

目次

はじめに

公開書簡 3

はじめに 4

名称の由来 6

パートナーシップ 10

デュアルチャンネル蛍光イメージングシステム 12

ファブキット 14

アライメント加工 15

モンテカルロ解析 16

チューブレンズブロック 17

フィルターブロック 18

シャック・ハルトマン計測法 19

アライメントパック 20

システム全体 21

蛍光サブシステムの構築 22

結論 24

表紙について

光には、隠されていたものを明らかにする力があります。高度な顕微鏡検査では、目に見えない生物学的構造を明確で測定可能な洞察に変換し、研究者が発見を加速し、診断結果を向上できるようにします。

カバーは、暗闇から明晰への旅を象徴しています。顕微鏡はコンテキストを提供し、照明された対物レンズと蛍光サンプルは高解像度のイメージングを可能にする精密な光学系を表します。**本資料**は、OptikosとNovantaの共通のビジョン、つまり次世代の診断およびライフサイエンス技術を強化する光学イノベーションを反映しています。

旭光通商株式会社
www.kyokko.com

医療技術の次の先駆者への手紙

人生は一度きりであることを知っているので、私たちは、できればすべての人のためになるように、自分に与えられた時間を大切にすることにエネルギーを集中することを選択します。

過去7年間、私は人間の健康と福祉を向上させるテクノロジーを進歩させることを使命としている人々と話す機会に恵まれました。これらの会話を通じて、私はこの改善の精神があらゆる医療技術開発の基礎をどのように形成しているかを直接目撃してきました。私たちは人類を助けることを本業としています。その信念は、市場に到達するあらゆるイノベーション、あらゆるコラボレーション、あらゆる画期的な進歩に深く貫かれています。業界の光学側の立場から、私は確信を持って言えます。次世代の生物医学的進歩を定義する上での私たちの役割はまだ始まったばかりです。

私たちの分野を変革する上で、光学がますます重要な役割を果たすようになっており、OptikosとNovantaのコラボレーションは論理的であるだけでなく、必然的なものとなっています。私たちは協力して、医療視覚化で何が可能かを再定義することを約束する、蛍光イメージングにおける革命的な進歩を開発しました。

2024年以降、Optikos Novantaパートナーシップの形成は、日常的な商取引をはるかに超えたものへと変化しました。実際、私たちは、共通の目的によって団結した2つの業界リーダーの融合を促進することを目指していました。Optikosは数十年にわたる光学工学の専門知識と精密測定機能をもたらし、一方、Novantaは高度なフォトニクスと医療技術革新における遺産を築いてきました。このパートナーシップは、当社の補完的な強みを活用して、臨床および研究現場で蛍光イメージングシステムが達成できる限界を押し広げます。

次のページでは、このようなパートナーシップを機能させるために何が必要かを文書化することに専念します。プロジェクトの背後にあるデータ、私たちが克服してきた課題、最新の2チャンネル蛍光顕微鏡システムのバックボーンを形成する画期的なイノベーションをご覧いただけます。

これは単なる技術文書ではありません。これは、コラボレーションによって医療発見のペースを加速し、エンジニアリングの卓越性を臨床効果にどのように変換できるかについてのロードマップです。

これを読んでいる先駆者、可能性の最前線を押し広げている革新者、臨床医、研究者にとって、このパートナーシップは、正確な診断と使命を前進させる革新的な発見を達成するための新たな一歩を示しています。当社は、光学精度が臨床ニーズを満たし、卓越したエンジニアリングが人間の幸福に貢献するメッドテックにおける蛍光の新たな段階を立ち上げています。最後に、成功したコラボレーションが最も重要な変化をどのように推進するかを紹介したいと思います。

OptikosとNovantaは、MedTechの歴史における世代交代の瞬間に立っています。ぜひ次の活動に参加してください。

敬具、



バイロン・シーボルト

Optikos社ビジネス開発マネージャー
OptikosとNovantaパートナーシップのリーダー



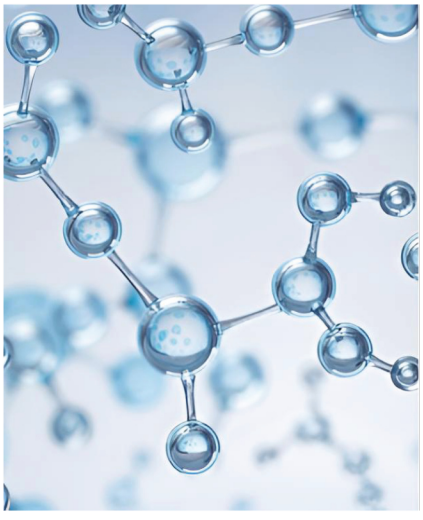
はじめに

BCC Researchによると、蛍光顕微鏡の世界市場は、2024年の9億6,850万ドルから、今後5年間で13億ドルに増加する見込みです。[1]

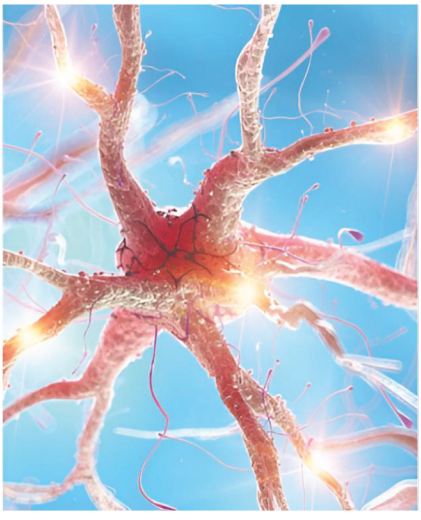
現在最も強力な蛍光顕微鏡は、10 x 15マイクロメートルの広い画像領域にわたって、生体組織全体の3Dで5ナノメートル未満の位置特定精度を達成しています。[2]

蛍光顕微鏡技術によってもたらされた近年の画期的な成果には、以下のようなものがあります。

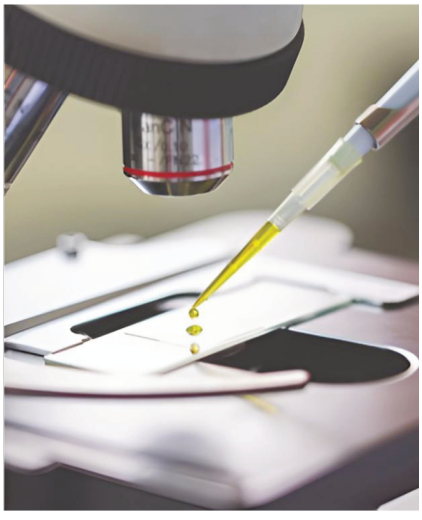
細胞構造の内部メカニズムの解明[3]



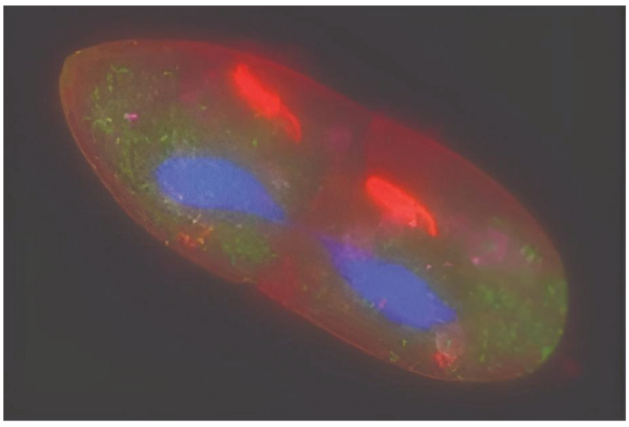
生体内の脳組織における個々のニューロンの活動のモニタリング[4]

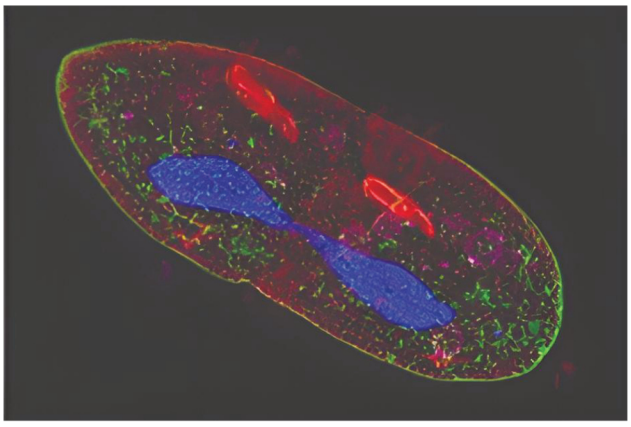


タンパク質のユビキチン化の解明[5]



1. Yahoo Finance.「蛍光顕微鏡市場、10億ドル規模に到達」。Yahoo Finance、2026年2月11日閲覧。https://finance.yahoo.com/news/fluorescence-microscopy-market-reach-1-191700825.html
2. Abberior.「MinFlux – 超解像共焦点システム」。Abberior(ウェブサイト)、2026年2月11日閲覧。https://abberior.rocks/super- resolution-confocal-systems/minflux/
3. Zimmer, Katarina。「超解像顕微鏡が細胞と疾患の新たな詳細を明らかに」。『Knowable Magazine』、2025年8月15日。https:// knowablemagazine.org/content/article/technology/2025/super-resolution-microscopes-reveal-new-details-cells.
4. Stosiek, C. 他 (2003).「生体内における神経ネットワークの2光子カルシウムイメージング」. PNAS 100: 7319–7324
5. https://analyticalscience.wiley.com/content/sponsored-project-do/studying-protein-ubiquitination-mass-photometry
6. Wang, Shan, Qiang Wang, Yang Lv, Zhe Liu, Kippeum Lee, Dongeun Kim, Miae Won, Jianliang Shen, and Jong Seung Kim.「蛍光イメージングを誘導とした脂質滴局所光力学療法」。『Aggregate』第6巻第1号(2025年):e665。https://doi.org/10.1002/agt2.665
7. Li, K., H. Liang、J. Qiu、B. Cao、S. Qiang、H. Han、B. Yuan、および Z. Zheng。「単一細胞分解能での蛍光顕微鏡による脳機能のメカニズムの解明:神経デコーディングからエンコーディングまで。」『Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation』22巻1号(2025年):118。https://doi.org/10.1186/s12984-025-01655-3
8. Ronzetti, Michael、Anton Simeonov. 2025.「新規創薬におけるハイスループット蛍光イメージングの応用に関する包括的な最新情報」.『Expert Opinion on Drug Discovery』20 (6): 785–97. doi: 10.1080/17460441.2025.2499123.





1世紀以上にわたり、蛍光顕微鏡法は、細胞の生命現象に対する私たちの理解を根本から変えてきました。目に見えない分子レベルのプロセスを、鮮明かつ定量化可能な画像へと変換することで、生物学や医学における画期的な進歩を牽引し続けています。現在、私たちは蛍光イメージングを活用した癌治療法の開発や、脳の仕組みの解明、さらには創薬プロセスの革新といった目標に大きく近づいています。これらすべてが可能であるのは、蛍光という現象が、生体内のプロセスを光のシグナルへと変換し、私たちがそれを捉え、測定し、解読することを可能にするからです。

蛍光顕微鏡法は、本質的に2つの重要な機能を果たします。1つは、分子や細胞の構造を極めて高い精度で可視化すること。もう1つは、動的な生体プロセスをリアルタイムで捉え、その特性を明らかにすることです。高い画像解像度とプロセスの追跡能力が統合されることで、物質やその相互作用を定量的にマッピングすることが可能になります。

今日、人工知能や量子技術を活用したイメージング技術が、実現可能な領域の限界を押し広げる中、光学性能に対する要求はかつてないほど高まっています。微細な表現型の変化の検出から、単一分子の追跡、そしてAIによる画像再構成に至るまで、これらすべての高度な機能は、妥協のない「光学的な忠実度」という一つの根本的な要件にかかっています。診断の判断、創薬の進捗、科学的な結論がピクセルレベルの精度に依存する以上、光学収差や光軸のずれ、あるいはシステム間での性能のばらつきなどは、一切許容されません。

次世代の蛍光イメージングプラットフォームには、単なる画像を提供するだけでなく、定量的に信頼できるデータをもたらすことが求められます。つまり、捉えられたすべての光子（フォトン）が、生物学的な真実を正確に反映していなければならないのです。これこそが、OptikosとNovantaのパートナーシップを推進するビジョンです。

> “これが可能なのは、蛍光によって生物学的プロセスが光の信号へと変換され、私たちがそれを捉え、測定し、解読できるようになるからです。”



ネイサン・ウォレス

Optikos社 エンジニアリング・サービス部門ディレクター

Optikos®－社名の由来とその背景



ラース・サンドストローム
Optikos事業戦略担当ディレクター

「光」を自在に操ると、どこまで可能性が広がるのでしょうか？Optikosは、過去40年以上にわたり、この問いに対する限界を押し広げてきました。

Optikosは世界最大の独立系光学エンジニアリング会社です。マサチューセッツ州ウェイクフィールドに拠点を置くOptikosは、エンジニアリングサービス、製造、計測という3つの主要分野でポートフォリオを開発しました。当社は、宇宙、防衛、ライフサイエンス、自動車、半導体、消費者向け、航空画像などの市場全体で精度とパフォーマンスを推進しています。

Optikosを際立たせているのは、複雑な光学概念、特に他の概念では解決不可能と考えられている光学概念を製造可能なシステムに変換する能力です。光学、オプトメカニクス、エレクトロニクス、オートメーションにわたる40年以上の専門知識を活用して、当社は野心的なビジョンと現実のギャップを埋めるエンドツーエンドのソリューションを提供します。

オプティコスの数字：

90名以上
従業員数

55,000平方フィート以上
生産スペース

1か所
超専門的な計測研究所

70件以上
特許

旭光通商株式会社
www.kyokko.com

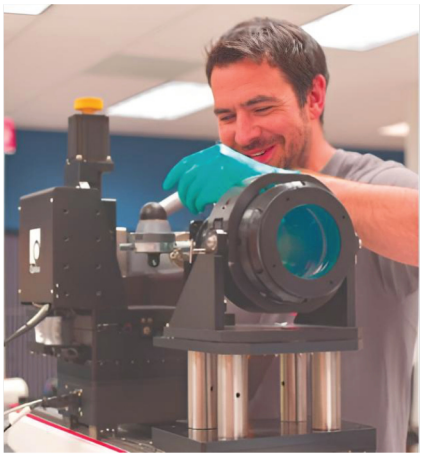
価値観の柱：

正確性 | 実績 | 先駆性 | 粘り強さ

主要な能力

光学および光機械イメージングシステムの設計と組み立て

回折限界の性能を達成し、あらゆる光学システムから最大の理論的解像度を引き出します。



精密計測と波面試験

運用波長域において定量的な検証を行い、実環境下でもシステムが設計どおりに確実に動作することを保証します。



高度な調整方法

アライメントターニングと精密アライメントパックが含まれており、生産規模での製造の一貫性と高歩留まりを保証し、ラボのパフォーマンスを信頼性の高い商用システムに変換します。



バイオテクノロジー分野における最適なエンジニアリングパートナー：

- **ISO認証取得済みの生産体制**
  ライフサイエンス分野のアイデアを、ISO 9001:2015およびISO 13485:2016の認証を受けた施設にて取り扱います。厳格な品質管理体制のもと、試作から本格的な量産に至るまで、FDA（米国食品医薬品局）をはじめとする国際的な医療機器規制への適合を保証いたします。
- **市場投入までの時間の短縮**
  Optikosはスピードが重要であることを理解しています。顧客が製品を迅速に市場に投入できるよう、Optikosは、コストを削減し、開発サイクルを短縮する、回折限界、アポクロマート、広視野蛍光設計を含む、事前に設計された対物レンズとイメージングシステムを提供しています。
- **厳格なパフォーマンス検証**
  迷光モデリング、ノンシーケンシャルレイトレーシング（Zemax/FRED/LightTools）、モンテカルロ公差解析、光機械シミュレーションを使用して、現実世界のシステム パフォーマンスを保証します。
- **深い専門領域の知見**
  蛍光イメージング、遺伝子シーケンシング、qPCR、OCT（光干渉断層計）、内視鏡、分光法、分子センシングといったプラットフォームにおいて、設計・製造に関する豊富な専門知識を有しており、顧客やパートナーから厚い信頼を寄せられています。

Novanta®－社名の由来とその背景



アンドリュー・カーソン
Novanta 社エンジニアド
システム担当シニア ディレクター

“複雑な光学機器は、照明、検出、駆動、制御が一体となった結合システムとして、完全に統合された電気・機械・光子システムとして設計・検証されなければなりません。統一された設計、製造、およびシステムレベルの試験を通じてのみ、現代の撮像・計測アプリケーションに求められる安定性、コヒーレンス、および定量的な精度を実現することができます。”

Novanta

Novantaは、主要な医療機器および先進的な製造OEMの世界的に認められたテクノロジーパートナーです。50年以上にわたり、同社は唯一のソースサプライヤーとして機能し、高精度のモーション、レーザー、ビジョンベースのソリューションで生産性を向上させてきました。その社内の深い専門知識は、診断機器、フォトニクス、組込イメージング、高精度モーションシステムに及び、最も複雑で要求の厳しいアプリケーション向けの堅牢なソリューションの作成を可能にします。

Novantaの主な差別化要因は、各製品をより広範な技術エコシステム内の統合されたコンポーネントとして扱う、総合的なシステムエンジニアリングアプローチにあります。この方法論により、洗練された運用プロセスにシームレスに統合できるように設計された組み込み技術ソリューションが実現します。この戦略により、あらゆるイノベーションが世界市場の顧客のパフォーマンス、信頼性、効率を向上させます。

Novantaの数字:

20
世界中の施設

3000
従業員

700
エンジニア

600以上
特許

旭光通商株式会社
www.kyokko.com

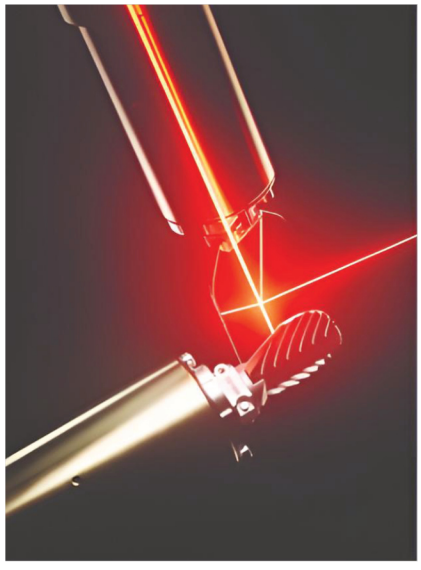
価値観の柱：

パフォーマンス リーダーシップ | システムレベルの ソリューション | スケールに応じた イノベーション | エンジニア同士の パートナーシップ

主要な能力

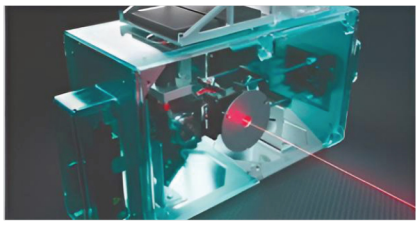
レーザーとビームステアリング

CO^2、DPSS、ダイオード、超高速などの世界クラスのレーザー光源と、蛍光および励起システム用の統合光エンジンに電力を供給する高忠実度のビームステアリングを組み合わせて提供します。



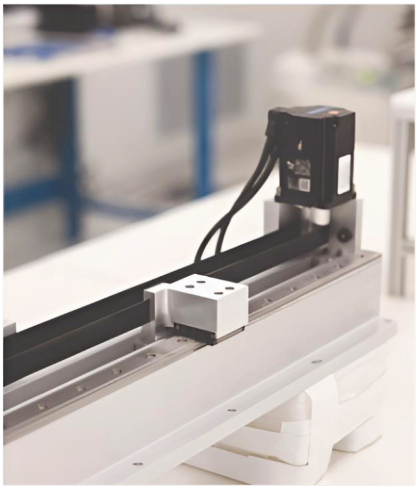
ライトエンジンの統合

Novantaのモジュール式ライトエンジン・プラットフォームは、照明に対して「システム・ファースト」のアプローチを採用しています。UV（紫外線）からVIS（可視光）、NIR（近赤外線）の波長域にわたり、特定の技術に依存しない構成要素（ビルディングブロック）を組み合わせることで、DPSSレーザーやダイオード光源を統合し、用途に最適化されたエンジンを構築します。ファイバー結合、ビーム整形、スペックル低減、安定化、高速変調（AOMを含む）といった光学機能を統合することで、迅速な開発期間の実現、半自動化、再現性の高い品質確保、そして波長や出力の拡張が可能となります。その結果、ビーム品質、強度の均一性、コストのバランスに優れた、サンプル位置での性能が実現されます。また、経時変化や温度変化に対しても（能動的な安定化機構なしで）優れたスペクトル安定性を発揮します。さらに、プラットフォーム横断的な設計の知見が各製品ライン間で効率的に共有されるため、顧客によるシステム統合の迅速化が図れます。



位置決めソリューション

Novantaの基幹技術として位置づけられる同社の製品群には、極めて高い信頼性を備えた位置決めシステム、サーボドライブ、エンコーダ、ステージなどがあります。これらは、診断システムにおけるサンプルハンドリングや光学アライメントに不可欠なコンポーネントであり、重要な用途において、正確かつ迅速な動作を実現します。



バイオテクノロジー応用に最適なエンジニアリングパートナー

- **アプリケーションに関する深い専門知識**
  Novantaは、診断機器、手術ロボット工学、医療画像処理における50年以上にわたる専門的な経験により、MedTech特有の課題を理解し、専門用語を話せるという利点をもたらしています。
- **医療技術ポートフォリオをワンストップで提供**
  精密モーションシステム、レーザー光源、ビーム制御、ビジョン技術など、最高水準の多彩なソリューションを、信頼できる単一のパートナーから入手可能です。この統合的なアプローチにより、業務が効率化されるとともに、複数のベンダーを管理する際に生じがちな複雑さが解消されます。
- **真のシステムレベルの統合**
  Novantaが提供するのはコンポーネントだけではありません。この組織は、既存のテクノロジー スタック、ファームウェア、ワークフローにシームレスに統合できるように設計された組み込みソリューションを提供しています。これにより、開発時間と技術的リスクが大幅に軽減されます。
- **グローバルなスケールとローカライズされたサポート**
  5大陸に3000人のチームメンバーを擁するNovantaは、世界クラスのエンジニアリングリソース、堅牢なサプライチェーン、応答性の高いサポートを提供し、場所に関係なく卓越した運用を保証します。

パートナーシップ



バリー・R・マスターズ
MITによる蛍光顕微鏡の開発

「光」を自在に操ると、どこまで可能性が広がるのでしょうか？Optikosは、過去40年以上にわたり、この問いに対する限界を押し広げてきました。

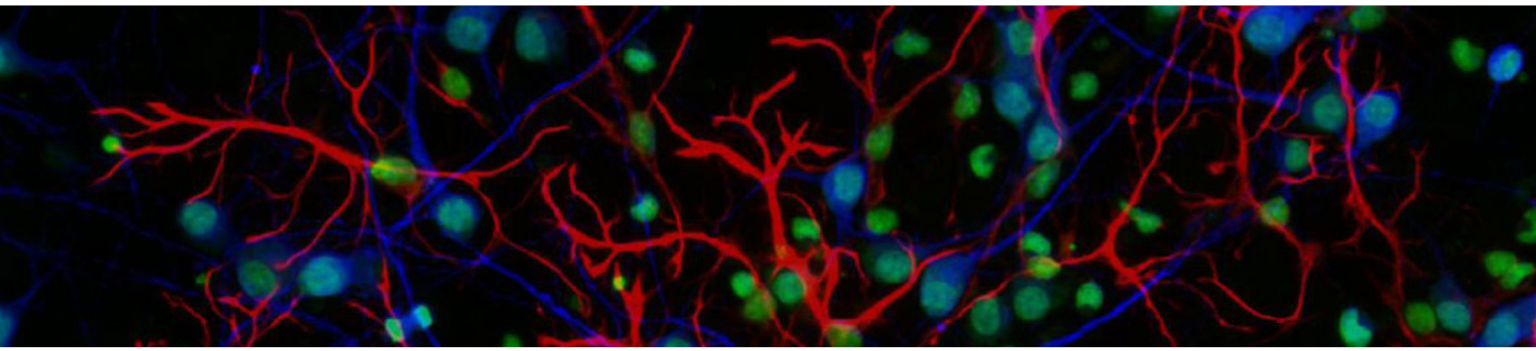
顕微鏡プラットフォームの概要

Novantaの新しい走査型蛍光顕微鏡プラットフォームは、そのコア技術である高精度モーション、照明、センシング、制御、ソフトウェアを単一の再利用可能なシステムアーキテクチャに統合しています。一回限りの機器ではなくプラットフォームとして設計することで、早期のパフォーマンス検証が可能になり、概念実証の構築が迅速化され、プロトタイプからアルファ/ベータパイロットへのスムーズな移行が可能になります。このモジュール式のアプローチは、最終的には、汎用性の高い業界アプリケーションを備えた一貫性のある実行可能な商用プログラムにつながります。その他の利点としては、開発リスクの軽減、市場投入までの時間の短縮、幅広い診断アプリケーションの迅速なカスタマイズが可能になることが挙げられます。

その結果、新たなニーズに合わせて進化できるスケーラブルな基盤が生まれ、複数の製品世代にわたる投資を保護しながら、一貫したパフォーマンスを提供します。

Optikos®が理想的なパートナーである理由

プロジェクトにおいて、単なるレンズ単体ではなく、ハードウェア実装を見据えた包括的な光学ソリューションが求められていたことから、NovantaにとってOptikosが最適なパートナーとなることは当初から明らかでした。開発の初期段階から、対物光学系およびリレー光学系がプラットフォーム全体の性能を決定づける要素となり、機械的なレイアウトや照明戦略から、カメラの選定、制御ループに至るまで、あらゆる設計の指針となりました。統合的なイメージング光学系に関する深い専門知識を活かし、Optikosは高性能であるだけでなく、製造や厳格な試験にも即座に対応可能な設計を提供しました。同社の協調的なエンジニアリング手法により、Novantaとの設計レビューは活発なワークショップへと発展し、光学、機械、インターフェースの各要素が迅速かつシームレスに統合されました。確かな製造パイプラインを背景に、Optikosは初期プロトタイプから、拡張可能かつコスト効率に優れた量産に至るまでの明確な道筋を提示しました。同社はNovantaのエンジニアリングパートナーとして、リスクを低減しつつ、将来の成長に向けてシステムの柔軟性を維持する役割を果たしています。



旭光通商株式会社
www.kyokko.com

経緯

OptikosとNovantaの提携の経緯

パートナーの選定と早期の連携
（2023年半ばまで）

Optikosが、イメージング光学分野における戦略的パートナーとして早い段階で選定されました。この段階からOptikosを参画させたことは、システム全体の設計を形作る上で寄与し、後工程で発生し得る、多大なコストを伴う統合上の問題のリスクを低減させました。

2023年
中頃

要件定義および光学アーキテクチャの策定
（2024年後半～2025年初頭）

2024年
後半

チームは、概念実証（POC）に向けた光学仕様を策定すると同時に、モーション、照明、制御の各サブシステムの開発にも着手し、当初からすべての構成要素が整合するように進めました。

共同設計レビューおよびインターフェースの整合調整
（2025年第1四半期～第2四半期）

光学性能目標、機械的接続、およびプロジェクト全体のスケジュールをすり合わせるため、正式かつ協力的なレビューが実施されました。

2025年
第1四半期～
第 2 四半期

POC（概念実証）における光学仕様の確定
（2025年半ばを予定）

2025年
中頃

光学仕様が確定したことで、構成部品の発注が可能となり、設計変更を伴うことなくシステム構築の工程を進められるようになりました。

製造・納品・試験
（2025年中盤～2025年9月）

Optikosはイメージング光学系を製造・納品し、検証を実施しました。その結果、当該光学系が性能目標を満たしていること、および確実に製造可能であることが確認されました。

2025年
第2四半期～
第3四半期

システム統合および立ち上げ
（2025年第3四半期～現在）

2025年
第3四半期

最終仕様の光学系をプラットフォームの概念実証（POC）システムに統合し、ソリューション全体が意図した通りに機能することを確認するためのエンドツーエンドの性能試験を開始しました。

共同設計による蛍光イメージングの新たな基準をご紹介

革新的な蛍光顕微鏡と単に適切な蛍光顕微鏡を区別するには、研究者の要件を深く理解し、それらのニーズを厳密な製品設計に変換できるかどうかにかかっています。この点に関して、市場はこの方向性に関して譲れない3つのことを明確にしています。

1. 感度とS/N比

研究者は、微細な構造や存在量の少ない分子から発せられる微弱な蛍光シグナルを、バックグラウンドノイズを最小限に抑えつつ検出したいと考えています。これを実現するには、読み出しノイズの低いカメラといった高性能な検出器、効率的な集光光学系、そして自家蛍光が極めて少ない光学部品が不可欠です。光退色や光毒性を引き起こすことなく、微弱なサンプルをイメージングできる能力は、高度な生物学的研究において極めて重要です。

2. 空間的および時間的両方の解像度

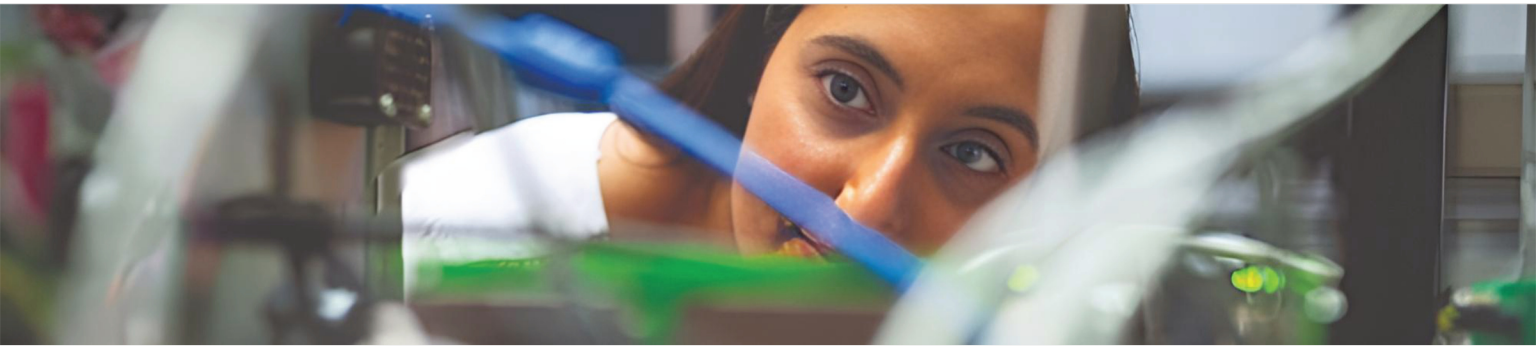
蛍光顕微鏡のエンドユーザーは、微細な細胞構造と高速の動的プロセスを日常的に分析し、空間的および時間的解像度に対する二重の要求を課しています。最適な空間分解能により、細胞内の密集した特徴の区別が可能になります。これは通常、超解像技術と高開口数(NA)対物レンズによって強化されます。同時に、高い時間分解能と迅速な取得速度により、リアルタイムで展開される動的な生物学的イベントの観察が容易になります。これには、カルシウムシグナル伝達、小胞輸送、タンパク質動態などのプロセスが含まれます。これらの機能を組み合わせることで、細胞内現象の可視化と定量化を成功させることができます。

3. 光安定性と試料の生存性

特にライブセルイメージングにおいて、蛍光顕微鏡システムには、光損傷を最小限に抑えることと、画質を維持することのバランスが求められます。励起光への曝露を低減する手法として、スピニングディスク共焦点顕微鏡やライトシート顕微鏡といった高度な照明技術が挙げられます。これらは対象領域のみを照明するため、従来の広視野(ワイドフィールド)観察法と比較して、光毒性を大幅に低減することが可能です。さらに、光退色を最小限に抑えることは、長時間のタイムラプス観察を行う上で不可欠であり、これにより、長期間にわたる観察において信号の整合性が保たれ、生物学的な妥当性を維持することができます。

これらの制約は、固有の光学的および光学機械的課題と相まって、顕微鏡ベースのアプリケーション向けの真に汎用性の高いイメージングシステムの開発の複雑さを強調しています。これに応えて、Optikosは、特定の研究要件に合わせて調整したり、即時のテストと実験のためのターンキーソリューションとして導入したりできるモジュール式プラットフォームを設計しました。これは、新興の診断企業と既存の研究機関の両方に役立つアプローチです。

Optikosの開発哲学は、精度主導のイノベーションを中心としており、この分野で最も困難な技術要件に体系的に対処します。

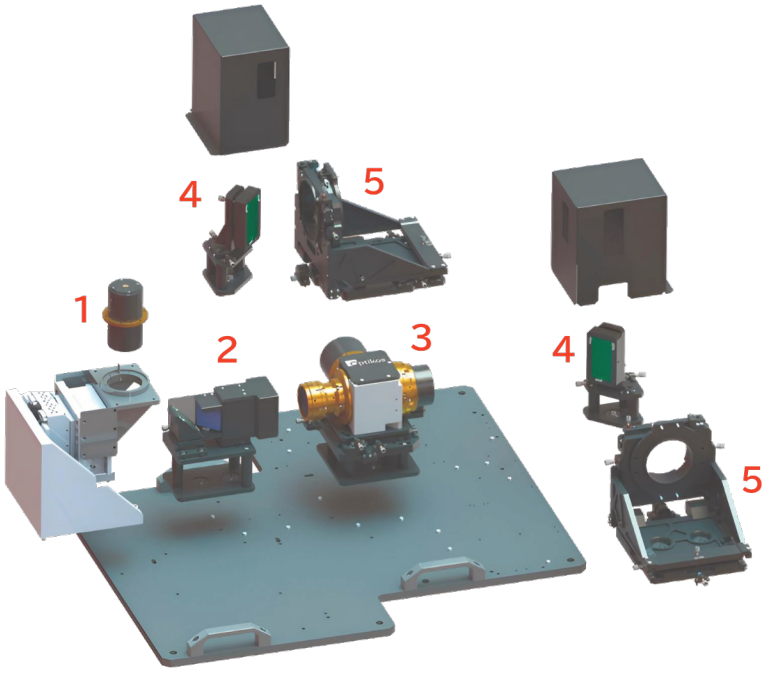


旭光通商株式会社
www.kyokko.com

最新の蛍光顕微鏡用デュアルチャンネルプラットフォーム

新しい蛍光顕微鏡イメージングシステムは次のもので構成されています。

- 対物レンズ ①
- フィルターブロック ②
- 結像レンズ ③
- カメラの折りたたみ機構 ④
- カメラマウント ⑤



すべての品質段階を通じて卓越性を迅速に追求

高性能でコスト効率の高い蛍光顕微鏡システムの開発には、個々の光学コンポーネントの特性評価と製造から完全なアセンブリの検証と商品化に至るまで、あらゆるレベルで従来のアプローチを包括的に再評価する必要がありました。Optikosは、性能、製造性、コストの間の従来のトレードオフを拒否し、光学設計、精密機械加工、および計測が統合システム内の相互依存要素として機能する統合戦略を導入しました。その結果、先進的な製造プロセスを活用して、新興の診断会社や研究中心の組織が必要とするモジュール性とアクセスしやすさを維持しながら、研究グレードの画像処理性能を実現するデュアルチャンネルプロトタイプが完成しました。以下のセクションでは、光学設計、機械的製造方法、品質保証において実現された主な技術革新の概要を説明します。

> “Optikosは、光学設計、精密加工、計測が統合システム内で相互依存する要素として機能する統合戦略を導入しました。”



ラース・サンドストローム　Optikos事業戦略担当ディレクター

スマート製造に向けた「ファブ・フィット」こそが、光学技術の革新の第一歩です

ファブフィットとは何ですか？

ファブフィットは、スーツを作る前に採寸する仕立て屋のようなものですが、光学部品が対象です。私たちは製造時に各レンズを測定し、それらの特定の部品を中心にシステムを再設計して、シームレスで最適化された統合を保証します。

仕組み：

レンズ製造においては、極めて重要な3つのパラメータを測定します。

01. 正確なガラス組成（屈折率と分散特性）

02. 正確な表面曲率

03. 実際の中心の厚さ

これらはエラーの原因ではなく、有利に使用するデータポイントになります。

このプロセスを選択する理由：

通常、異なる製造バッチからのガラス（「メルト」と呼ばれる）は、画質を低下させるほど変動する可能性があります。実際に使用されるガラスの測定特性を取得することにより、不確実性が測定の不確実性まで低減されます。

その後、レンズ間の空気の間隔を調整することで設計が再最適化され、これらが当社の「調整ノブ」となります。各システムの間隔はわずかに異なり、システムに含まれるレンズに合わせて完全に調整されます。

得られるメリットは3つあります。

パフォーマンスの向上

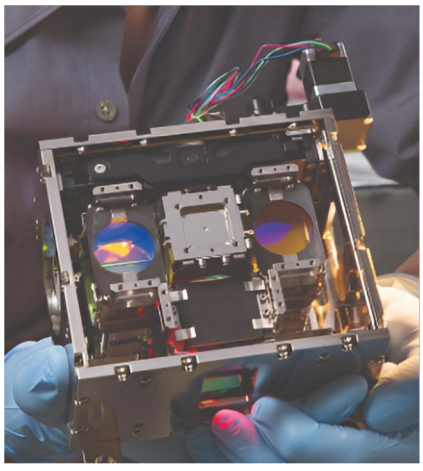
設計において、より厳密な公差（製造上のばらつきではなく、測定の不確かさを考慮したもの）を設定できるようになります。その結果、すべてのシステムにおいて、より優れた、一貫した画質が実現します。

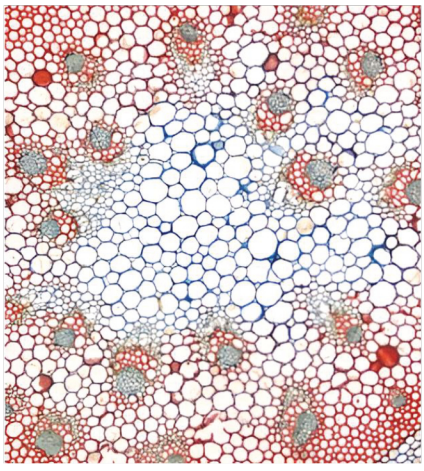
より高い歩留まり

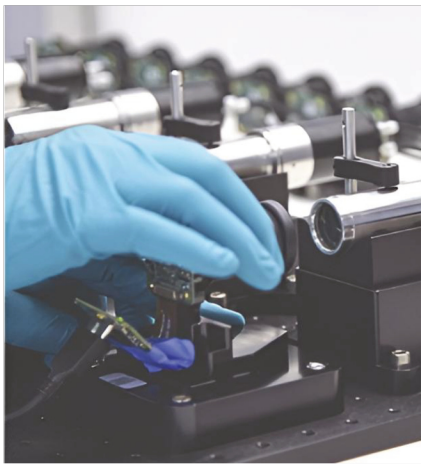
当社は、厳しい性能要件を回避するのではなく、実際のパラメータに基づいて取り組んでいるため、より多くのシステムが当社の厳しい性能要件を満たしています。

低コスト化

当社は、厳しい性能要件を回避するのではなく、実際のパラメータに基づいて取り組んでいるため、より多くのシステムが当社の厳しい性能要件を満たしています。







旭光通商株式会社
www.kyokko.com

アライメント・ターニング（AT）による機械的イノベーションの実現

光学と機械の融合

各システムにおいて、レンズ間の空気間隔はそれぞれ微妙に異なる必要があります。アライメント・ターニングは、これを高い精度で、かつ繰り返し確実に実現するための手法です。

従来の問題:

従来のシステムでは、機械的なレンズホルダー（セル）に非常に厳しい公差が必要でした。セルの外径が10マイクロメートル（髪の毛の太さより小さい）でもずれると、内部のレンズが偏心して画質が低下します。これらの公差に合わせて各セルをカスタム加工するには、多くの場合、費用と時間がかかります。

Optikosのソリューション:

Optikosでは、公差が緩和された標準レンズセルを購入し、各システムの特定の要件に合わせてアライメント旋削を使用して社内で加工します。このプロセスにはいくつかの利点があります。

3つの重要なパラメータの制御:

要素の偏心

各セルの外径を正確に加工することで、各レンズが光軸に対してどの位置に位置するかを正確に制御します。コインを互いの上に完全に中央に積み重ねようとしているところを想像してみてください。ATは、必要なときにいつでもこれを正確に行うことができます。

エアスペース制御

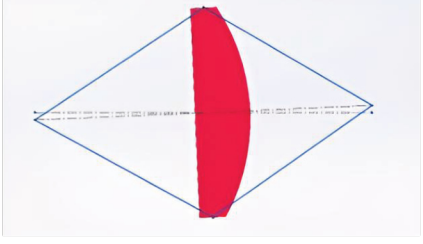
各セルのエッジの厚みを機械加工することで、（ファブフィットに基づいて決定された）必要なエアギャップを正確に設定します。これは、各システムに最適な長さに恒久的に設定された、調整可能なスペーサーを備えているようなものです。

ウェッジ補正

多くのレンズは完全に対称な形状をしておらず、片側がもう片側よりわずかに厚い「ウェッジ（くさび状の偏り）」が生じていることがあります。「アライメント旋削（Alignment Turning）」という手法を用いれば、レンズを（無理に）動かしたり押し込んだりするのではなく、レンズを保持する枠（セル）側を機械加工することで、セルの機械的軸（セルの中心軸）をレンズの光学軸（各面の曲率中心を結ぶ線）に一致させることができます。このようにウェッジ誤差を補正することで、レンズ発注時のウェッジ公差を緩く設定しても、最終的なシステムにおいて極めて精度の高いアライメントを実現することが可能です。これにより、コストを抑えつつ、より優れた性能を達成できるようになります。

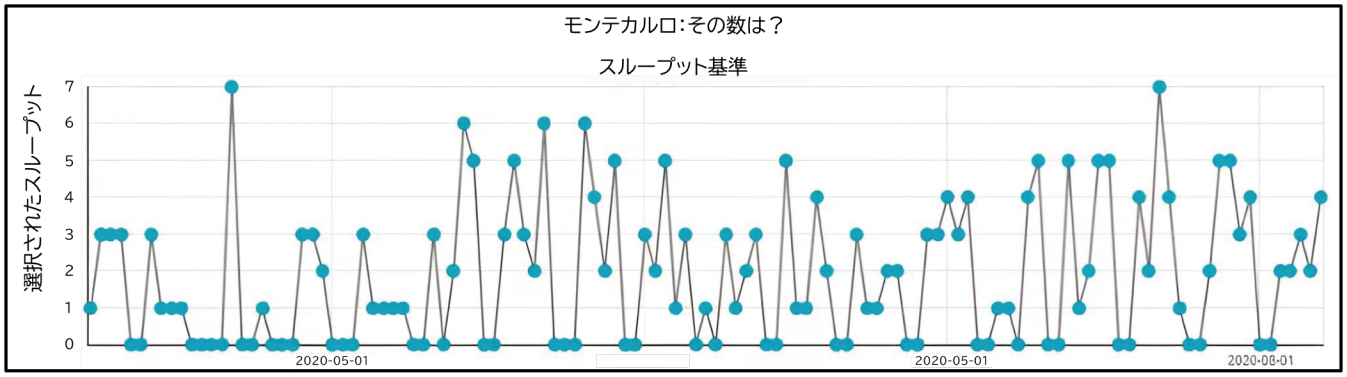






Vブロックアセンブリの利点

Optikosのすべてのレンズセルの外径はほぼ同一で、正確に制御されているため、組み立て中にシンプルなVブロック固定具を使用できます。各細胞を完璧に支える精密に加工された溝を想像してみてください。専門家は、複雑な調整手順を必要とせずに、対物レンズ要素を素早く積み重ね、補償器の位置を微調整し、性能を検証します。これは実際の「製造のための設計」です。AT機能への初期投資は、より速く、より信頼性の高い組み立てとより高い歩留まりで利益をもたらします。



多段階モンテカルロ解析によるアプローチの検証：構築前にシミュレーションを行う

モンテカルロ解析は当社独自の手法というわけではありませんが、当社の多段階アプローチは実際の製造プロセスを反映しており、強力な予測ツールとなっています。

私たちがシミュレートするもの:

製造上のばらつき

実際の生産で発生するような、すべての光学パラメータのランダムな変動。

測定と再最適化

シミュレートされた溶融データ、半径、および厚さの測定値を受信し、（ファブフィットで行うのと同じように）設計を再最適化します。

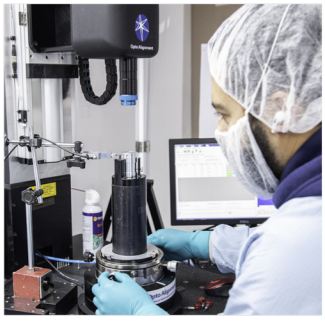
アライメント回転機能

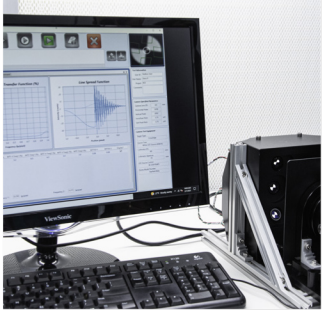
ATプロセスで実際に達成できる精度。

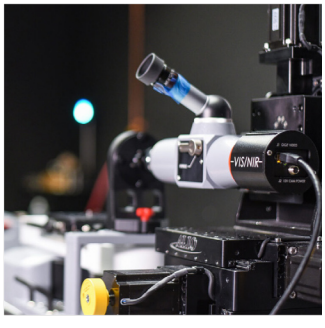
組立工程

ビルドシーケンスと達成可能な許容誤差。









これらのシミュレーションを数百回実行することで、実稼働システムのパフォーマンス分布を予測できます。これにより、最初の金属片を切断する前に歩留まりがわかり、自信を持って設計できます。

旭光通商株式会社
www.kyokko.com

パッシブアライメント技術によるチューブレンズブロックの実現

多色イメージングにおける課題

蛍光顕微鏡では、通常、複数の波長(色)を同時に、あるいは短時間のうちに連続して撮像することが求められます。従来、この手法では撮像経路ごとに個別のチューブレンズを配置し、ダイクロイックビームスプリッターを用いて各波長をそれぞれ異なるカメラへと導く必要がありました。しかし、この構成は装置が大型化し、コストも高く、さらに光学的な位置合わせ(アライメント)に多大な手間を要するという課題がありました。

Optikosのソリューション:「1.5 チューブレンズ」アーキテクチャ

当社は、以下を組み込んだ独自のパッシブアラインメントチューブレンズブロックを開発しました。



- ☑ ダイクロイックビームスプリッターの前の部分的なチューブレンズ
- ☑ ダイクロイックビームスプリッターは、ほぼコリメートされた(平行な)光の中に配置されます
- ☑ ビームスプリッターの後の2番目の部分結像レンズ

これが重要な理由:

「1.5 チューブ レンズ」アーキテクチャ向けの設計には、次の2つの大きな利点があります。

01

コスト削減:

このような設計では、必要なガラスの総量が少なくて済みます。具体的には、2つの完全なレンズの代わりに1.5本の管状レンズで済みます;

02

より優れた、より正確なパフォーマンス:

ダイクロイック ビーム スプリッターは、光が一定の角度で当たるときに最高のパフォーマンスを発揮します。設計された平行空間がこの機会を提供します。

パッシブアライメント設計は、内部コンポーネントが製造中に位置決めされ、現場での調整を必要としないことを意味し、現在の蛍光イメージングシステムにとって影響力のある設計改善となります。このアプローチは、「使いながら調整」モデルから、安定した再現性のあるパフォーマンスを目指して設計された精密に構築されたシステムに移行します。

モジュール化の可能性

イメージングシステムプロトタイプの現在の開発段階では、Optikosの専門家チームはこれらのブロックが真にモジュール化できるかどうかを検討しています。私たちがテストしているアプローチの1つは、ブロック全体を交換するだけで、異なる蛍光色素分子に対して異なるダイクロイックビームスプリッターを交換することです。この思考プロセスは、画像の種類ごとに新しいカメラを購入するのではなく、システムに交換可能なカメラレンズを搭載することに似ています。現在、このアプローチによるデュアルチャンネルイメージングサブシステムのパフォーマンスの一貫性と再現性を検証中です。

フィルターブロック：照明と検出の統合

重要な構成要素の集約

Optikosのフィルターブロックには、3つの不可欠な光学素子が、キネマティックマウントされた単一のユニット内に収められています。

照明ダイクロイック

励起光をサンプルに向けます



オートフォーカスダイクロイック

継続的なフォーカストラッキングを可能にします



クリーンアップフィルター

不要な波長が検出器に到達するのをブロックします



キネマティック取り付け

ブロックは正確に3点（または3つの領域）でマウントに接触するため、その位置の再現性が高くなります。毎回取り外して同じ位置に取り付け直します。

モジュール化のビジョン

チューブレンズブロックと同様に、フィルターブロックもテストされ、システムのスペクトル機能を迅速に変更するために交換できるかどうかが確認されます。フィルターホイールの交換にかかる時間内に、緑と赤の蛍光色素から青と黄色への切り替えを検討してください。ブロック内で事前に調整されているため、すべての重要な要素のパフォーマンスが向上します。

課題:

フィルターの厚さは光路長に影響を与えるため、適切に制御する必要があります。Optikosのエンジニアは、この最初のプロトタイプ内でパフォーマンスを犠牲にすることなくモジュール性を維持するために必要な許容誤差を決定しています。

低応力光学マウントが鍵

従来のマウントの問題点

フィルターやミラーなどの平らな光学要素がきつく固定されすぎたり不均等に固定されたりすると、光学素子が歪んでしまいます。たとえ小さな歪みであっても、波面エラーが発生し、画質が低下します。特に蛍光顕微鏡などの高性能環境では、このようなエラーが許される余地はありません。

当社のアプローチ: 3 パッド実装

Optikosは、フィルターや折り畳みミラーへのストレスを最小限に抑える3パッド取り付け方式を採用しています。慎重に配置されたわずか3つの点で光学素子に接触し、クランプ力を制御することで、素子が平らで歪みのない状態を維持できるようにします。

結果

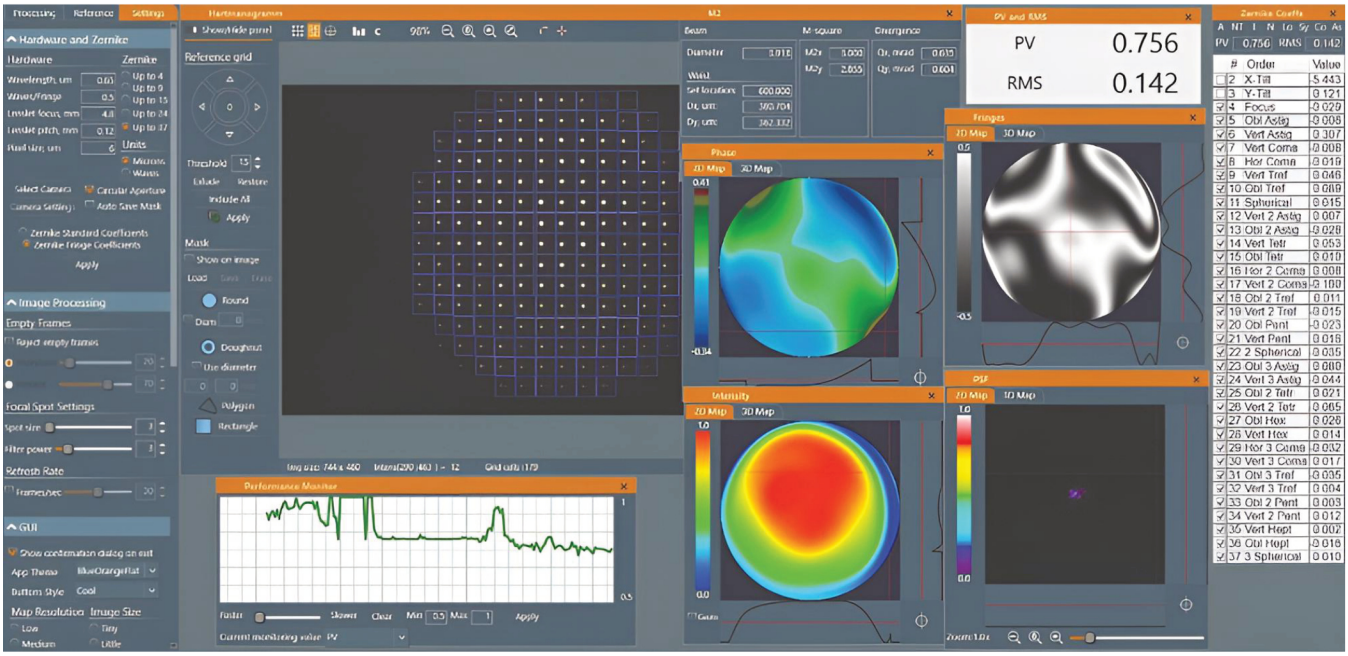
波面誤差は、組み立て中にさらなる誤差が生じないようにするための要素の取り付け方法によってではなく、製造精度によって決まります。

旭光通商株式会社
www.kyokko.com

「重要なものを測定する」ことで、計測技術への信頼を築く

シャック・ハルトマン波面センサー

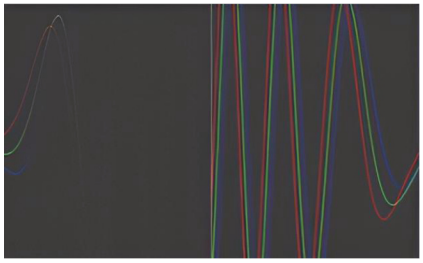
従来の干渉計(フィゾー干渉計など)は強力ですが柔軟性がありません。これらは本質的に精密機器であり、確実に機能するには制御ラボ環境に置いておく必要があります。



Optikosの波面センサーアプローチには、次のような重要な利点があります。

波長の柔軟性

Optikosは、ほとんどのフィゾー干渉計が使用する633nmのヘリウムネオンレーザーラインだけでなく、動作中に使用される波長でもテストできます。光学性能は波長によって変化するため、これは重要です。633nmでのテストは、488nm(神経科学用の緑色蛍光タンパク質を研究する場合)または750nm(腫瘍内のPD-L1およびPD-1チェックポイントタンパク質を探す場合)でシステムがどのように機能するかを示すものではありません。



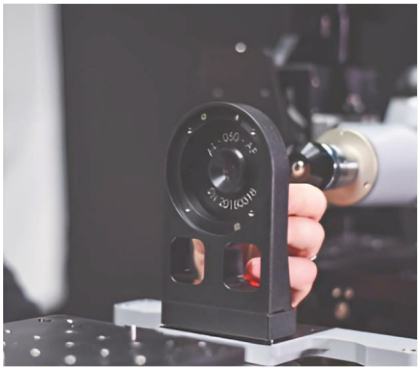
携帯性

Optikosなら、システムを実験室に持ち込む代わりに、波面センサーをシステムに組み込むことができます。これにより、撮像システムと直接連携する試験治具を設計することが可能となり、試験を迅速化するとともに、実際の動作条件をより忠実に再現できるようになります。



軸外試験

Optikosは視野の端までのテストを提供しますか?フィゾーの場合、システム全体を機械的に動かす必要があります。Optikosのシャックハルトマンセンサーを使用すると、基準球とセンサーを移動させることができ、これがはるかに簡単かつ高速になります。



アライメントパックとターゲットを機械的精度に変換

アライメント旋削により、Optikosの組立プロセスにおけるさらなる革新が可能になります。

コンセプト:

Optikosは、レンズセルに使用されるのと同じダイヤモンド旋削プロセスを利用して、高精度のターゲットパックを製造します。各パックには以下が組み込まれています。

- **セルの中心にあり、セルに対して垂直であり、光軸を定義するレチクルまたはアライメントターゲット。取り付けフランジは、アライメントターゲットに対して非常に厳しい公差に保たれます**
- **対物レンズ、チューブレンズ、またはカメラの取り付け位置に正確に一致するインターフェイス**

プロセス:

組み立て中に、Optikosはこれらのパックを実際の光学要素のプロキシとして使用します。このアプローチにより、アライメント望遠鏡とオートコリメータを使用して、すべてのアライメントターゲットを共通の光軸に沿って正確な共線性を実現することができます。ガラスレチクルは、光学的位置合わせのための基準面を提供します。機械的マウントは、パックによって示されるように、システム内で必要な空間関係を確立するために調整されます。機械フレームワークが適切に位置合わせされていることを確認したら、パックを取り外し、光学要素を取り付けます。パックは最終コンポーネントと同じ取り付け基準を使用するため、パックの位置を調整すると、本質的に機械システムの位置も調整されます。その結果、光学系は公称位置の近くに配置され、最適なシステムパフォーマンスを達成するために最小限の最終調整のみが必要になります。

このアプローチが機能する理由:

実際のコンポーネントと同じ取り付け基準(基準面)を使用するアライメント回転パックにより、アライメントターゲットがレンズ要素の光軸と一致する光軸を確立します。その結果、パックの位置を調整すると、本質的に機械システム自体の位置も調整されます。最終的な光学系を取り付けると、それらの位置はすでに公称値に近くなっているため、最適なシステムパフォーマンスを達成するために必要な最終調整は最小限だけです。



旭光通商株式会社
www.kyokko.com

完全なシステム：その構成要素の総和を超えるもの

これらのイノベーションは相乗的に連携して機能します。

従来の干渉計（フィゾー干渉計など）は強力ですが柔軟性がありません。これらは本質的に精密機器であり、確実に機能するには制御ラボ環境に置いておく必要があります。

01	FAB-FIT（ファブ・フィット）	要素間に必要な間隔を決定します。
02	アライメント調整	偏心やくさびを制御しながら正確なスペーシングを正確に実現します。
03	モンテカルロ解析	私たちのアプローチが一貫した高性能システムを生み出すことを検証します。
04	チューブレンズブロック	組み立てを簡素化し、マルチカラーイメージングを可能にします。
05	フィルターブロック	モジュール化のために重要なコンポーネントを統合します。
06	マウント構造の改良	組み立て中の再現性のあるパフォーマンスを促進します。
07	シャック・ハルトマン計測	関連する波長でシステムのパフォーマンスを検証します。
08	アライメント用治具	機械的な調整プロセスを合理化します。

その結果、従来のアプローチよりも低コストで、優れた一貫したパフォーマンスを実現する蛍光イメージングシステムが実現しました。OptikosとNovantaのパートナーシップを通じて、Optikosは精密エンジニアリングとスケーラブルな製造の橋渡しを行い、ハイエンド機器に通常必要なコストをかけずに優れた画質を提供します。

デュアルチャンネル蛍光サブシステムの構築に使用したもの

この蛍光イメージングシステムは、超高精度アライメントマシン、高度な光軸ステーション、波面計測、および干渉試験を組み合わせて、あらゆる段階で回折限界性能と厳格な品質保証を保証します。すべてのコンポーネントが高性能動作向けに設計および検証されているため、エンドユーザーは一貫して信頼性が高く、非常に鮮明な画像を受け取り、発見を加速し、結果の信頼性を高めます。

精密アライメントおよび製造システム

調心旋盤

- レンズセル、アライメントターゲット、インターフェースプレートをサブミクロンの精度で加工します。
- 製造中のアクティブな位置合わせを可能にし、すべてのコンポーネントにわたって一貫した光軸位置合わせを実現します。

光学アライメントステーション

アライメントテレスコープとオートコリメータで構成

- 対物ターゲットの光軸を確立して測定します（偏心と先端/傾斜）。
- システムを通じて光軸基準を転送し、チューブレンズとカメラマウントの位置を調整します。
- 回折限界の性能を実現するために、すべての光学要素が共通の光軸を共有していることを確認します。



旭光通商株式会社
www.kyokko.com

波面計測システム

システムレベルの波面センサー

- 完全に組み立てられた光学サブシステムの完全な波面を測定します。
- 動作波長でのエンドツーエンドの光学性能を検証します。
- 収差を定量化し、回折限界の画質を確認します。

干渉計試験システム

- ミラーの反射波面誤差を測定します。
- 光学フィルターの透過波面誤差と反射波面誤差を測定します。
- 組み立て前にコンポーネントが仕様を満たしていることを確認します。
- 取り付け手順が光学素子に最小限の応力と波面歪みを引き起こすことを確認します。

品質保証プロトコル

この一連の装置により、以下のことが可能になります：

- 組み立て前のコンポーネントレベルの検証
- 統合工程におけるアクティブアライメント
- システムレベルの性能検証
- 光学仕様の定量的な確認

コンポーネントレベルの干渉法からアクティブアライメントおよびシステムレベルの波面検証までの統合アプローチにより、顕微鏡サブシステムが蛍光顕微鏡アプリケーションに要求される速度、柔軟性、回折限界の画質を確実に実現します。後でエラーを補正するのではなく、すべての段階で精度を構築することで、自動スクリーニングプラットフォーム、カスタム研究セットアップ、またはハイスループット診断機器に統合された場合でも、予測どおりに動作するシステムを作成します。



デュアルチャンネル蛍光イメージングシステムは何を可能にしますか？

新しいOptikosとNovantaのデザインは、顕微鏡イメージングの未来です。

腫瘍学や感染症の診断から遺伝子検査や神経変性研究に至るまで、このシステムのデュアルチャンネルアーキテクチャ、優れた解像度、モジュール設計により、研究者や臨床医は現代の生物医学研究に不可欠な高品質の蛍光画像を取得できます。次のアプリケーションは、このテクノロジーが測定可能な価値を提供する主要な分野を表しています。

主な用途



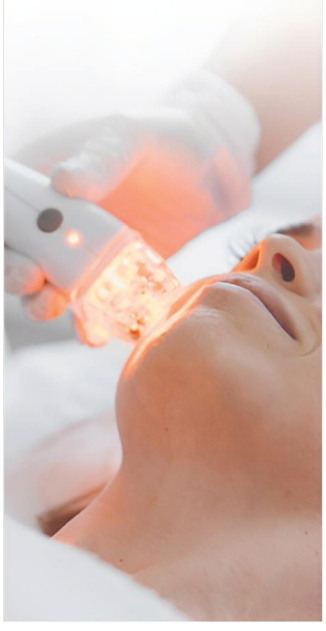
腫瘍学とがん診断

腫瘍辺縁の評価と蛍光ガイド下手術。上皮内癌/異形成の検出。バイオマーカー発現プロファイリング(HER2、EGFR、PD-L1、Ki-67)。循環腫瘍細胞の検出。悪性組織と正常組織を区別するための自己蛍光イメージング



感染症の診断

塗抹標本や組織上の病原体を迅速に特定。免疫蛍光によるウイルス診断と血清学。蛍光内視鏡検査による in vivo/ex vivo 細菌検出。高感度蛍光免疫測定法



自己免疫疾患、腎臓疾患、皮膚疾患

自己抗体検出（ANA、抗 GBM、ANCA);腎生検による免疫複合体の沈着の評価。水疱性疾患および血管炎の皮膚診断

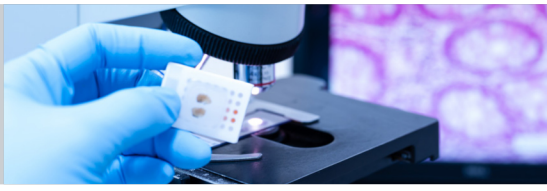


遺伝子検査および細胞遺伝学的検査

染色体異常、白血病/リンパ腫の層別化、出生前および着床前検査のための FISH。空間トランスクリプトミクスおよびバイオマーカー発見のためのRNA FISH/sm-FISH

デジタルおよび計算病理学

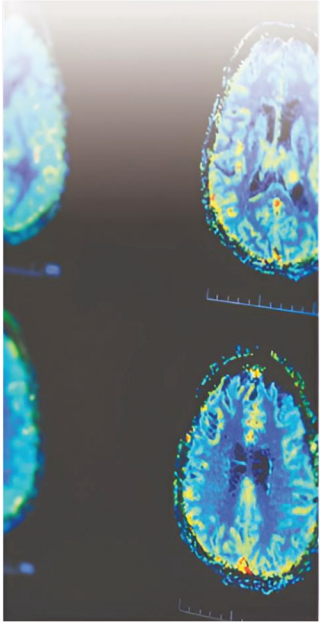
自己蛍光画像からの仮想組織学および仮想染色。自動化された細胞計数、グレーディング、パターン認識のための AI 支援分析



旭光通商株式会社
www.kyokko.com

本システムについては、**旭光通商**へ問い合わせください。

主な用途



神経学と神経変性

アミロイドとタウの病理の視覚化。腫瘍浸潤と血液脳関門破壊の神経腫瘍学イメージング。神経シグナル伝達と代謝の機能イメージング



血液学と免疫学

白血病/リンパ腫および免疫疾患における免疫表現型検査。残存疾患の検出が最小限に抑えられる。組織生検における免疫応答プロファイリング



微生物学、環境および公衆衛生

抗酸菌および病原体の検出：水および食品の安全性モニタリング：蛍光アッセイを用いたバイオサーベイランスおよび生物学的脅威の検出；水疱性疾患および血管炎の診断



代謝および分子診断

疾患関連代謝産物（ROS、pH、酵素）の蛍光プローブ。代謝フィンガープリンティングおよび組織分類のためのラベルフリーの自動蛍光イメージング



トランスレーショナル研究およびコンパニオン診断研究

バイオマーカーの発見と検証、薬剤反応性および作用機序の研究、コンパニオン診断法および画像診断プロトコルの開発

Optikos | Novanta

A 2026 PRODUCTION

旭光通商株式会社

www.kyokko.com

617.354.7557 | www.kyokko.com