

NDVI（正規化植生指数）アプリケーション向け フィルタ

- 植物ヘルス調査用に設計
- オプションでバンドパス、デュアルバンドパス&トリプルバンドパス
- 多様な取付方法を用意

MidOpt 社製シングル、デュアルおよびトリプルバンド NDVI フィルタは手ごろな価格でシングルカメラを使って NDVI イメージを可能にします。カラーカメラで使用されるマルチバンドパスフィルタは、プロセス制御、マッピングおよび栄養状態のモニタリングのために農業および林業用途でますます普及してゆきます。

健康な植物をストレスある植物やバックグラウンド情報から分析して識別するために、正規化植生指数 (NDVI) として知られ広く使用されている指標が、各画像ピクセルに適用されます。NDVI 数値は、次の公式を使用し近赤外 (NIR) と可視 (VIS) スペクトルの反射率の差を比較することにより求めることができます。

$$NDVI = (NIR - VIS) / (NIR + VIS).$$

伝統的に、赤色光は可視スペクトルの活動を表すために使用されます。その背後にある論理は、健康で成長している緑色の植物が光合成によって必要なエネルギーを生み出しているということです。植物が活発に光合成しているとき、それらは近赤外光を反射または散乱します。これらの波長を吸収すると、過熱や細胞組織の損傷につながります。スペクトルの可視部分は吸収されます。しかしながら、青色、特に赤色の光に対してもう少し緑色の光が反射されます。これは私達が葉に見る緑かった着色を説明しています。

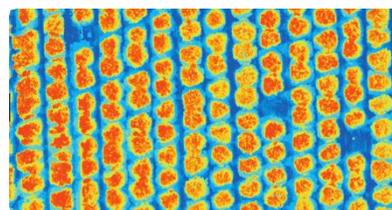
生育状況のモニタリング



可視光画像



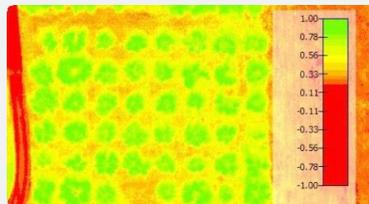
未加工の NDVI 画像 (MidOpt DB475/850 フィルタ)



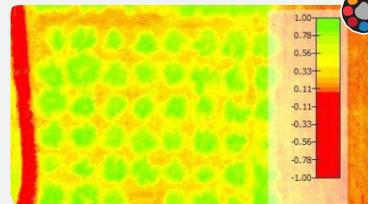
NDVI 疑似カラー処理

校正された NDVI カメラの比較

使用されるカメラによって、単一のデュアルバンドパスフィルタの性能が、はるかに高価なマルチバンド画像素子に近づきます。この画像は、Pix4Dpro ドローンマッピングソフトウェアで処理されています。



マルチセンサー-科学グレードカメラ (\$3000-\$7000)

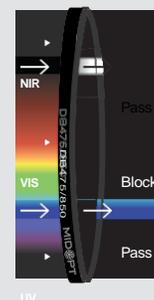


シングルセンサー-民生カメラと MidOpt DB660/850 (\$200-\$400)

ハードとして 2 度動作

MidOpt 社製デュアルバンドパスフィルタは、不要な光を遮断しながら 2 つの特定波長範囲を透過するため、2 台のカメラや高価なフィルタ切り替え器が不要になります。NDVI 画像用デュアルバンドパスフィルタとシングルバンドパスフィルタは特定の植物育成の反射バンドとカメラのスペクトル応答を念頭に置いて作成されています。もっとも一般的な植物の健康指標にあ値追うることができます。低価格な民生カメラでも植生を監視するために簡単に交換または変更することができます。デュアルバンドパスフィルタは、日中と完全な暗闇の中でさえ、夜間の両方でカラーカメラの使用を可能にします。広帯域の可視バンドパスは、カメラ独自の IR 遮断フィルタを模倣するように設計されていますが、赤外線帯域も一般的な赤外線 LED 照明の波長に合わせて提供されています。

735nm、850nm および 940nm のデュアルバンドパスフィルタは、在庫があります。カラーカメラの内蔵 IR ブロッキングフィルタを取り外した後、デュアルまたはシングルバンドパスフィルタを、ねじ付きアルミマウント、ブラックデルリンスリップオンフィルタマウント、またはレンズとセンサーの間に取り付けるためのカスタムサイズおよび厚さで提供できます。最大透過率用の反射防止コーティングを備えたフィルタ：ハードコート、単一基材からの制作：卓越した表面品質 (40/20 スクラッチ/ディグ以上)



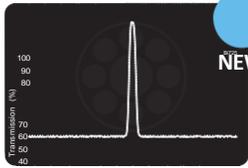
植物がストレスを受けたり枯れたりすると、光合成は遅くなるか停止します。IR 波長は吸収されますが、より可視光 - 特に赤色光が反射されます。また、高地での画像の場合、青と緑の波長の大気散乱は、赤と近赤外光を引き立てます。

2 台のカメラまたはセンサーと適切な光学フィルタを使用する場合、正確な赤と近赤外のデータを取得するのは簡単です。しかし、NDVI 情報を収集するために使用されるシステムの

重量とコストを削減するため、そして比較的安価な無人航空機 (UAV) と小型軽量カメラ (IR 変換デジタル民生用カメラなど) の最近の普及により新しいアルゴリズムを使用したシングルカメラ設計の関心がたかっています。この技術をより利用しやすくすることが推進されてきましたが、民生用カメラは主に芸術的な好みによって設計されており、典型的には劣ったカラーバンド分離および限られたダイナミックレンジを有しているだけです。それでも、これらのカメラは非常に手頃な価格であり、安価なデュアルバンドフィルタ、低コストのシングルカメラ NDVI (または類似の) 画像が利用可能であり、小規模農家、消費者および小規模組織にとっての潜在的な利点を実現できます。



● Bi725 レッド エッジ バンドパス フィルタ



Useful Range: 717-732nm

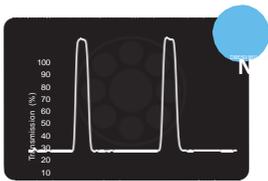
FWHM: 25nm

Peak Transmission: ≥90%

Surface Quality: 40/20

Bi725 は、特定の空中からの植物育成監視アプリケーションで使用するために設計されています。このいわゆる「Red Edge」フィルタは、葉で最も急激な反射率の変化が起こる波長領域を分離します。植物がストレスを受けたり枯れたりすると、光合成は遅くなるか停止します。IR 波長は吸収されますが、可視光特に赤色光は反射されます。過渡的な 725nm 帯は、植物育成の健康状態の変化によって独特の影響を受け、繁茂をストレスのある植生と区別するために使用されるクロフィルおよび窒素の状態に関する情報を提供します。

● DB550/850 デュアル バンドパス Green + 850nm NIR



Useful Range: 535-565nm, 830-870nm

FWHM: 40nm, 50nm

Peak Transmission: ≥85%

Surface Quality: 40/20

Compatible LED: 548nm, 840nm, 850nm

DB550/ 850 は、DB660/ 850 および DB475/ 850 フィルタを補完します。カラーカメラの IR ブロッキング フィルタを取り外して変更する場合、その場所にこのフィルタを組み込むことで、反射近赤外光（850nm）をカメラセンサーの赤チャネルに取り込むことができ、反射緑色光（550nm）を取り込むことができます。センサーの緑色チャンネル（青色チャンネルは不使用）では健康な植生は、緑色の光を吸収（反射しない）し、近赤外線を強く反射します。この情報を使用して、健康な植生の地域とストレスがある病気に罹っているまたは植生がない地域との間のコントラストをより強調するために、疑似カラー グラデーションを画像に適用できます。リモート センシングと精密農業のコミュニティによって使用される植生指標の範囲があり、NDVI はおそらく最も一般的ですが、それぞれ利点があります。DB550/ 850 フィルタを使用して変換された単一カラーセンサー カメラを使用する場合は、以下にリストされたインデックスのいずれかを考慮する必要があります。収集した情報を植生図に重ね合わせることで、作物管理をより適切に判定するための情報を得ることができます。

Green Chlorophyll Index: $CIg = (NIR / Green) - 1$

Green Difference Vegetation Index: $GDVI = NIR - Green$

Green Normalized Difference Vegetation Index: $GNDVI = (NIR - Green) / (NIR + Green)$

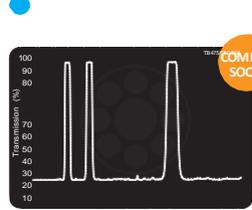
Green Ratio Vegetation Index: $GRVI = NIR / Green$

Green Soil Adjusted Vegetation Index: $GSAVI = [(NIR - Green) / (NIR + Green + 0.5)] * (1 + 0.5)$

NDVI アプリケーション向け他のフィルタ

取付けおよびサイズオプション：直ぐに出荷可能なデュアル バンドパス フィルタは、スレッド マウント形式で M13.25 から M82、25.4 C-マウント、スリッ マウントまたはアンマウントがあります。カスタム形状やサイズも用意できますが、ご希望があればデュアル バンドパス フィルタは M12 レンズの後方に接着することができます。

TB475/550/850 トリプルバンドパス Blue+Green+850nm NIR



Useful Range: 468-483nm, 543-558nm, 835-865nm

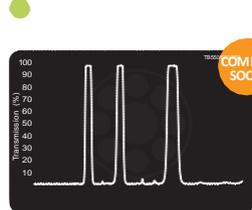
FWHM: 20nm, 20nm, 40nm

Peak Transmission: ≥85%

Surface Quality: 40/20

TB475 / 550/850 フィルタは、航空測量アプリケーションで使用のため改造された民生用カメラに搭載されると、複数のセンサーを使用するシステムに対してより手頃な価格で軽量の代替品を提供します。植物育成監視のために集められた青 - 緑 - 近赤外線拡張正規化差異植生指数（ENDVI）データは、伝統的な NDVI データと比較して、類似しているがスペクトル的に異なる情報を提供することができます。土壌の背景、異なる大気条件および様々な種類の植生はすべて、可視光の反射に多少異なる影響を与える可能性があります。ENDVI 分析は、時にはスペクトルの青い部分にある情報をさらに活用することによって、植物または作物の健康に関するより正確なまたは信頼できる情報を提供することができます。使用される式は次のとおりです。ENDVI = $[(NIR + Green) - (2 * Blue)] / [(NIR + Green) + (2 * Blue)]$

TB550/660/850 トリプルバンドパス Green+Red+850nm NIR



Useful Range: 468-483nm, 543-558nm, 835-865nm

FWHM: 20nm, 20nm, 40nm

Peak Transmission: ≥85%

Surface Quality: 40/20

アプリケーション：Dual デュアル バンドパスフィルタは、NDVI 空中ドローン検査でますます不況してきており単一センサー画像と操作荷重の軽減を可能にしています。その他のアプリケーションでは、昼夜監視、3D ポイントクラウド画像および暗視が含まれます。

MidOpt トリプルバンド フィルタは、主に空中農業マッピングおよび測量目的で設計されています。緑 - 赤 - 近赤外データは、クロフィル植生指数（CVI）および他の栄養指数監視が好ましい用途に使用されます。TB550/ 660/ 850 フィルタを改造された民生用カメラに取り付けると、3 台以上のカメラまたはセンサーを使用するシステムに代わる、より手頃な価格で軽量の代替品を実現するのに役立ちます。これらのケースで採用されている式のいくつかは次のとおりです。

Part #	Description	Useful Range	FWHM	Peak Transmission
DB395/870	Dual Bandpass Absorptive VIS + NIR	VIS 375-425nm, NIR 745-970nm	110nm, 375nm	≥90%
DB475/850	Dual Bandpass Blue + 850 NIR	VIS 460-490nm, NIR 830-870nm	45nm, 55nm	≥90%
DB660/850	Dual Bandpass Red + 850 NIR	VIS 645-675nm, NIR 830-870nm	40nm, 50nm	≥90%
DB735	Dual Bandpass Visible + 735nm NIR	VIS 405-645nm, NIR 725-755nm	250nm, 50nm	≥90%
DB850	Dual Bandpass Visible + 850nm NIR	VIS 405-645nm, NIR 835-875nm	250nm, 50nm	≥90%
DB940	Dual Bandpass Visible + 940nm NIR	VIS 405-650nm, NIR 925-965nm	250nm, 60nm	≥90%



Due to continuous product improvement, specifications are subject to change without notice.