

PresencePLUS®

ソフトウェア リファレンスマニュアル カラーツール編

Reference Manual




more sensors, more solutions

バナー・エンジニアリング・ジャパン
バナー・エンジニアリング・インターナショナル Inc. - ジャパン・ブランチ

〒532-0011 大阪市淀川区西中島3-23-15 セントアーバンビル3F

TEL : 06-6309-0411 FAX : 06-6309-0416

E-mail : tech@bannerengineering.co.jp <http://www.bannerengineering.co.jp>

本書は、PresencePLUSソフトウェアのカラーツールについて説明したマニュアルです。ハードウェアのセットアップとソフトウェアのインストールなどについては、以下のマニュアルをご参照ください。

ハードウェア Pro	「PresencePLUS Pro®ユーザーズマニュアル」(P/N 20079Y) 「PresencePLUS Pro®クイックスタートガイド」(P/N 20022M)
P4	「PresencePLUS® P4ユーザーズマニュアル」(P/N 20080Y) 「PresencePLUS® P4クイックスタートガイド」(P/N 20050Y)
ソフトウェア全般	「PresencePLUS®ユーザーズマニュアル—ソフトウェア編」(P/N 20081Y)
照明の選定	「PresencePLUS照明ガイド」(P/N 20015M) および各照明のデータシート

ご注意

- 本ソフトウェアおよびマニュアルを使用した結果の影響については、いっさい責任を負いかねますのでご了承ください。
- 本ソフトウェアおよびマニュアルに記載されている内容は、予告なく変更することがあります。

警告と注意

PresencePLUSシステム(以下「本製品」と呼びます)を使用する前に、このセクションの警告と注意をすべてお読みください。

⚠ 安全に関する警告

けがを避けるために以下の警告を遵守してください。

- 本製品を人身保護用の検出装置として使用しないでください。このように使用すると、重大なけがまたは死亡事故につながる危険があります。
- ケーブルの着脱時は必ず電源を遮断してください。
- DC10~30V以外の電源にセンサを接続しないでください。
- コンポーネントは、電源ケーブルから250mm以上離してください。
- コンポーネントは、高電圧の電源とモーターから離してください。

⚠ 静電放電に関する注意

本製品の損傷を引き起こす静電放電(ESD)を避けてください。

レンズを装着したりケーブルを接続する際は、適切な方法で静電放電を防止してください。

⚠ ユーザーサービスに関する注意

本製品にはお客様で交換可能または修理可能なコンポーネントはありません。

どのコンポーネントも分解や電氣的・機械的な改造をしないでください。分解・改造などによる不具合は、保証範囲外とさせていただきます。

環境要求事項

信頼性のある動作を保証するために、以下の基準を満たす場所に設置してください。

- 周囲温度が安定していること：0°~+50°C
- 使用周囲湿度：35~90%RH(結露しないこと)
- 周囲光が安定していること：照明レベルに急激で大きな変化がないこと。直射日光または反射日光がないこと
- 過度な振動や衝撃がないこと
- 腐食性または揮発性を有する物質またはガス体に触れないこと
- 液体の飛沫がないこと
- ほこりや汚れができるだけないこと

	カラー検査のセットアップ	4
	基準イメージの取得	4
	ホワイトバランス	5
	画像前処理フィルタとしてのホワイトバランスの使用	6
	カラーマッチツール	7
	カラーツールの追加	8
	一致カラーしきい値 (%)	8
	明暗度一致範囲	9
	リモートティーチ有効	9
	カラーマップのビジュアル化	9
	アベレージカラーツール	10
	カラーツールの追加	11
	オプション	11
	アベレージカラーツールの結果 - HSI	12
	アベレージカラーツールの結果 - RGB	12
	カラープロップツール	13
	カラープロップツール入カタブ	14
	カラーツールの追加	14
	カラープロップ	15
	オプション	16
	カラーマップビジュアル化	16
	カラープロップツール拡張タブ	17
	拡張オプション	17
	許容範囲	17
	カラープロップツール統計の計算	18
	面積	18
	重心	18
	周囲長	18
	真円率	19
	偏心率	19
	主軸長、直行軸長、および主軸角度	19
	最小半径と最小半径位置	21
	最大半径と最大半径位置	21

カラー検査のセットアップ

サポートされるプラットフォーム

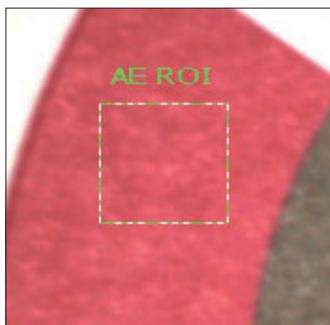
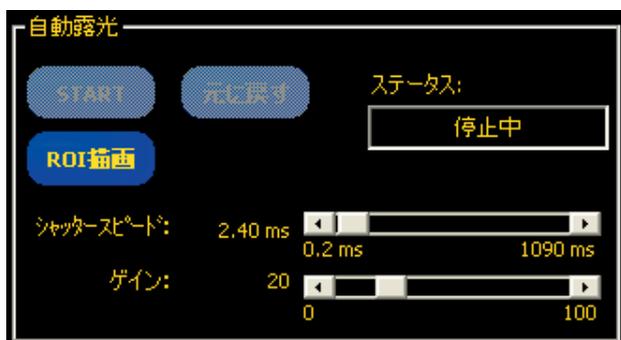
Pro II カラー	Pro II Pro II 1.3	OMNI カラー	OMNI OMNI1.3	AREA AREA1.3	EDGE EDGE 1.3	GEO GEO 1.3	BCR BCR1.3
✓	—	✓	—	—	—	—	—

カラー検査を設定するには、基準イメージをキャプチャしてから、既存の照明条件に合わせてカラーイメージを校正する必要があります。

基準イメージの取得

グレイスケール検査では、適切なシャッタースピードとゲインを確保するために、画像全体で自動露光を設定します。カラー検査では、自動露光検査領域 (ROI) を画定する必要があります。検査領域のカラーの上にROIを描画することで、正確なカラーマッチングに必要な十分な明るさのイメージを確保します。

1. 検査するカラーの上に自動露光検査領域 (AE ROI) を描画します。これにより、生成されるイメージが、選択されたカラーを使用して正確なカラー検査を実行するのに十分な明るさになります。実際には、処理の完了時に主要なカラー (R、G、またはB) チャンネルの値が最終的に200に近くなります。
2. 基準イメージをキャプチャするにはSTARTをクリックします。

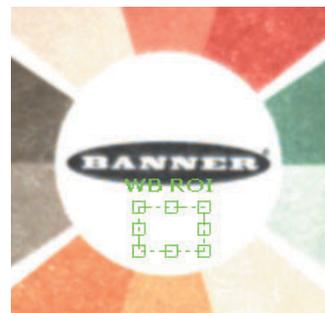


R:230 G:87 B:91

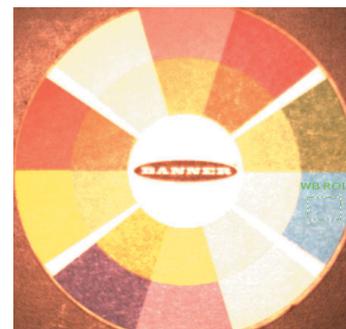
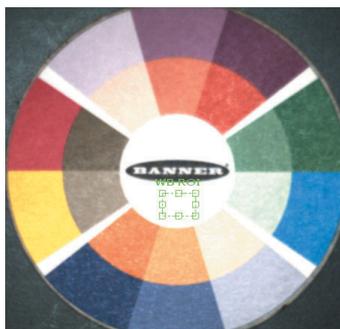
ホワイトバランス

ホワイトバランスとは、既存の照明条件に合わせてカラーイメージを校正することです。光源には大きな変動があり、また、イメージのR、G、およびBの各チャンネルは独立して解析されるため、初期設定のカラーセンサでは、真のカラー画像が得られないことがあります。ホワイトバランスルーチンは、セットアップメニューの拡張タブにあります。

1. 白色であることがわかっているイメージの領域上にROIを描画します。



このルーチンは、WB ROI内の領域を白く表示させるために、R、G、Bの各チャンネルのゲインを自動的に調整します。WB ROI内の領域が実際には白色でない場合、予期せぬ影響が生じることがあります。これらの影響は、グレースケールバージョンの画像に引き継がれます（下記参照）。



左：青色にホワイトバランスを適用する前。右：同じ画像で青色にホワイトバランスを適用した後。

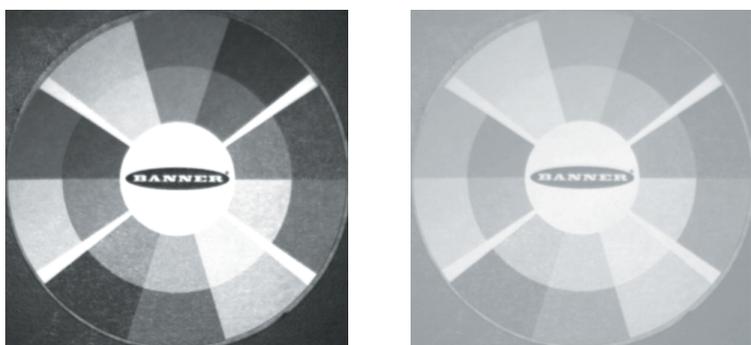
2. カラー設定を校正するにはSTARTをクリックします。
3. 次へをクリックしてツール・タブに進みます。

画像前処理フィルタとしてのホワイトバランスの使用

場合によっては、ホワイトバランスを画像前処理フィルタとして使用できます。R、G、Bの各スライダの相対位置を手動で変更することで、画像内の様々な色の間のコントラストを強めたり、弱めたりすることができます。これにより、グレースケールベースのビジョンツールの動作が向上することがあります。



左：ホワイトバランスが適切なイメージ。右：R/G/Bスライダの手動調整。



対応するグレースケールイメージ。右側の方が(グレースケール)コントラストが大幅に弱まっていることに注意してください。

カラーマッチツール

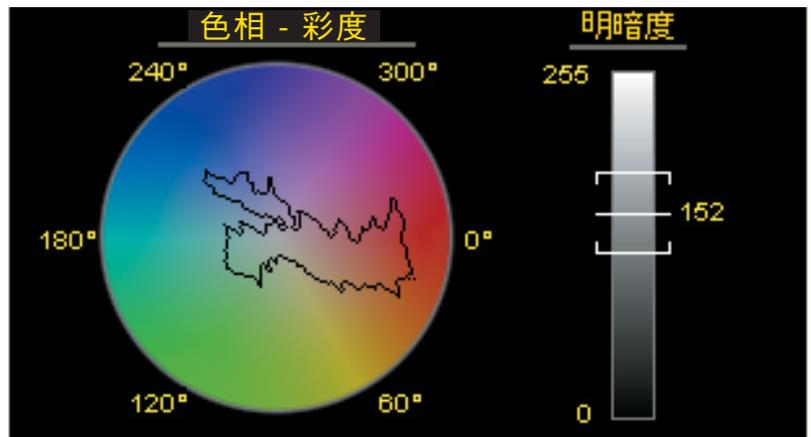
カラーマッチツールは、指定した色と一致するかを比較するツールです。必要な作業は、検査する色の上にROIを描画するだけです。

ツールには一致カラーしきい値(%)と明暗度しきい値の2つがあり、自動的に色相、彩度、および明暗度のカラーマップを生成します。

色相・彩度・明暗度は、色に対する人間の知覚に近いカラースペースの表現です。

色相と彩度は円形のカラーマップで表され、明暗度はグラデーションバーで示されます。

カラーマップ内の白色(下図では黒)のアウトラインには色の範囲が含まれ、グラデーションバーには明暗度の範囲が含まれます。



アプリケーション例

- フルーツの新鮮さと成熟度の確認
- 木の染色の確認
- パッケージングアプリケーションでの製品の色の確認

フィールド

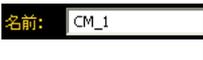
以下はカラーマッチツール入力タブのフィールドです：

- 一致カラーしきい値(%)
- 明暗度一致範囲
- リモートティーチ有効
- リモートマップビジュアル化

カラーツールの追加

検査にツールを追加します：

1. 検査ファイルに追加するツールのボタンをクリックします。
2. 必要であれば、ツール名を変更します。
3. ROIを描画します。

コントロール	説明
	必要であればツール名を変更します。デフォルトは、CM_1で、ツールが増えるごとにCM_2、CM_3となります。名前には、スペースなしの英数字と“_”のみ使用できます。
	ROI (検査領域) をイメージに追加します。ボタンをクリックするとROIの形状を示すリストが表示されますので、次の中から選択します。 <ul style="list-style-type: none"> ● 長方形 ● 楕円 ● 円
	マスクをイメージに追加します。マスクによって、ROI内部の特定のエリアが無視されます。ROIと同様に次の形状から選択します。 <ul style="list-style-type: none"> ● 長方形 ● 楕円 ● 円
	イメージからROIまたはマスクを削除します。
	ROIを回転します。ROIを回転させるには、回転角をキー入力するか、上下キーを使用します。あるいはROI/マスクをマウスで直接回転する方法もあります (ユーザーズマニュアル – ソフトウェア編)。

一致カラーしきい値 (%)

カラーマッチツールの2つの設定可能パラメータのうち、最初の一致カラーしきい値 (%) では、一致対象となる色の変化を制御します。



この値が上がると、許容可能カラーマップに表示される色の範囲が狭くなります。一致カラーしきい値 (%) を100に設定すると、許容可能色のマップに含まれる色相が1つに限定されます。このしきい値をゼロに設定すると、許容可能色マップは、多数の色相を含むようになります。このしきい値は通常、約90に設定します。

明暗度一致範囲

一致カラーしきい値(%)では、適切であるとみなすことができる特定の色相を定義し、明暗度一致範囲では、一致を構成するのに必要なグレースケール明暗度レベルを定義します。この値の範囲は0~255です。

明暗度一致範囲			
Min	基準	Max	許容誤差
148	178	208	30

許容範囲値を変更すると、基準の両側の許容可能な下限と上限が計算されます。この値を255に設定すると、すべての色合いが左端の黒色から右端の純色まで、許容可能色マップに表示されます。この許容範囲をゼロに設定すると、各色について単一の色合いのみ許容されます。すなわち、その色に存在する黒の量の変化は許容されません。言い換えると、特定色のターゲットの照度変化は許容されません。

リモートティーチ有効

リモートティーチ機能を使用すると、RUNモードで検査パラメータをリモート更新することができます。ビジョンツールとテストツールは、ティーチングするかどうかを選択できます。検査をリモートティーチするには、ティーチ対象の各ツールに対してリモートティーチ機能を有効にする必要があります。

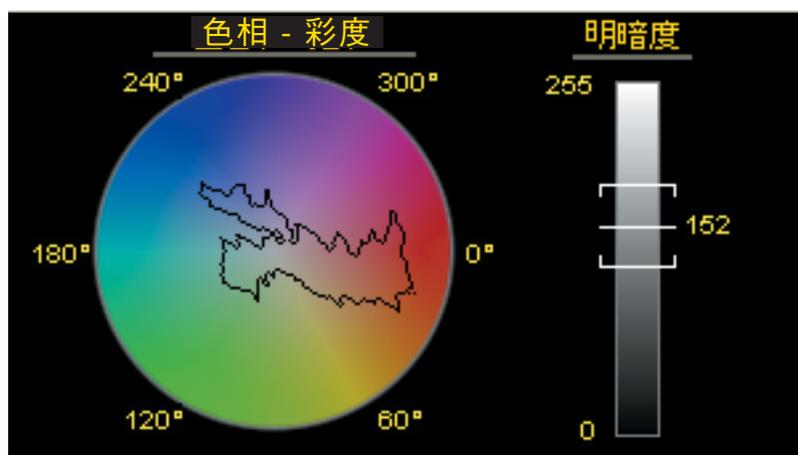
リモートティーチを有効にする

カラーマップのビジュアル化

色相・彩度・明暗度は、色に対する人間の知覚に近いカラースペースの表現です。

色相と彩度は円形のカラーマップで表され、明暗度はグラデーションバーで示されます。

カラーマップ内の白色のアウトラインには色の範囲が含まれ、グラデーションバーには明暗度の範囲が含まれます。



アベレージカラーツール

アベレージカラーツールでは、検査領域 (ROI) 内のすべての色を分析し、それらの色を、ROI内の組み合わせ色の平均である、単一の色値セットに縮小することで、パーツの外観検査を実行できます。

アプリケーション

アベレージカラーツールは、グレースケールセンサでは正確に検出できない色の微妙な変化を伴うパーツを分析する際に使用します。特に、複数のパーツの色が似ている場合に役立ちます。

アベレージカラーツールをテストツールと併用すれば、指定された色の有無を検出することで、パーツの分類と確認が可能です。

アベレージカラーツールをコミュニケーションツールと併用すれば、色を測定して、表示されるものをレポートできます。

- ソーダ瓶の灰色のキャップに対して黄色を識別する。
- 組立ライン上の紺色の玩具と薄青色の玩具を分類する。
- 自動車組立でワイン色のトリムピースのマッチングを行う。

フィールド

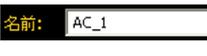
以下はカラーマッチツール入力タブのフィールドです。

- オプション
- アベレージカラーツールの結果 — HSI
- アベレージカラーツール結果 — RGB

カラーツールの追加

検査にツールを追加します：

1. 検査ファイルに追加するツールのボタンをクリックします。
2. 必要であれば、ツール名を変更します。
3. ROIを描画します。

コントロール	説明
	必要であればツール名を変更します。デフォルトは、AC_1で、ツールが増えるごとにAC_2, AC_3となります。名前には、スペースなしの英数字と“_”のみ使用できます。
	ROI（検査領域）をイメージに追加します。ボタンをクリックするとROIの形状を示すリストが表示されますので、次の中から選択します。 <ul style="list-style-type: none"> ● 長方形 ● 楕円 ● 円
	マスクをイメージに追加します。マスクによって、ROI内部の特定のエリアが無視されます。ROIと同様に次の形状から選択します。 <ul style="list-style-type: none"> ● 長方形 ● 楕円 ● 円
	イメージからROIまたはマスクを削除します。
	ROIを回転します。ROIを回転させるには、回転角をキー入力するか、上下キーを使用します。あるいはROI/マスクをマウスで直接回転する方法もあります（ユーザーズマニュアル - ソフトウェア編）。

オプション



オプショングループでは、カラースペース（HSIまたはRGB）と明度範囲を設定できます。

オプション	説明
カラースペース	ドロップダウンリストを使用して、HSIまたはRGBのどちらで色値をビジュアル化し出力するかを選択します。
無視する明るいピクセル	0～255の明度許容範囲を設定できます。ここで設定された明度値より明るいROI内のピクセルは、測定対象から除外されます。
無視する暗いピクセル	0～255の明度許容範囲を設定できます。ここで設定された明度値より暗いROI内のピクセルは、測定対象から除外されます。

アベレージカラーツールの結果 - HSI

色相・彩度・明暗度 (HSI) は、色に対する人間の知覚に近い色空間の表現です。

結果は、色相・彩度・明度各値の平均として表示されます。さらに標準偏差が表示されるので、色の変化をテストすることができます。ROI内のピクセル色の範囲が広いほど、標準偏差が高くなります。すべてのピクセルが一様に同じ色である場合、標準偏差はゼロになります。

次の表では、結果について説明し、カラーマップを示しています。カラーマップとは、色相・彩度・明暗度を視覚的に示すものです。

- 色相と彩度は円形のカラーマップで表され、明暗度はグラデーションバーで示されます。
- 十字は平均の色相と彩度を示し、明暗度バー上のラインは平均明暗度を表します。
- カラーマップの不規則なアウトラインには、ROI内に表される個々の色がすべて含まれます。これらの色から平均的な色が得られます。

オプション
 カラー空間
 無視する明るいピクセル
 無視する暗いピクセル

結果

平均		標準偏差	
色相	171°	色合い	27.69°
彩度	20%	飽和	19.13%
明暗度	133	明暗度	45.07

値	説明	HSIカラーマップ
色相	円の周りの角度 (常に0~359°の範囲) として表される平均的な色相。	
彩度	円の中心からの距離として表される平均的な彩度。0は円の中心で (黒色、白色、および灰色を含む場合があります)、100はカラーマップ円の縁です。彩度の値が高いほど、表される色が鮮明になります。	
明暗度	0 (黒) ~ 255 (白) の値で表される、色の平均的な明暗度。	

アベレージカラーツールの結果 - RGB

結果は、赤、緑、青、および明暗度の各値の平均として表示されます。さらに標準偏差が表示されるので、色の変化をテストすることができます。ROI内のピクセル色の範囲が広いほど、標準偏差が高くなります。すべてのピクセルが一様に同じ色である場合、標準偏差はゼロになります。

下表は、カラーマップの結果を示しています。RGBカラーマップの垂直線は、色の平均値を示します。

オプション
 カラー空間
 無視する明るいピクセル
 無視する暗いピクセル

結果

平均		標準偏差	
赤	87	赤	45.20
緑	151	緑	27.06
青	219	青	10.41
明暗度	139	明暗度	30.16

値	説明	RGBカラーマップ
赤	0~255の値で表される赤色成分の平均。飽和状態の赤は [255, 0, 0] です。	
緑	0~255の値で表される緑色成分の平均。飽和状態の緑は [0, 255, 0] です。	
青	0~255の値で表される青色成分の平均。飽和状態の青は [0, 0, 255] です。	
明暗度	0 (黒) ~ 255 (白) の値で表される色の平均的な明暗度。	

カラーブロップツール

カラー検査を実施する1つの方法は、同じ色範囲内の隣接するピクセルをグループ化して、ブロップ(バイナリ・ラージ・オブジェクト：BLOB)を形成することです。

カラーブロップツールを使用すると、大きなシーンから同じカラーブロップを分離し、グレースケールセンサでは正確に検出できない色の変化を伴うパーツを分析できます。

カラーブロップツールを使用すると、異なる色または同じ色のパーツを検出できます。また、カラーブロップツールは、面積、形状、および空間的コンテンツを提供することもできます。

アプリケーション例

- 赤いトリムが正しい位置にあるか
- 正しいヒューズであるか、および紺色が薄青色のどちらであるか
- 薄青色のヒューズが紺色のヒューズの隣にあるか

フィールド

以下はカラーマッチツール入力タブのフィールドです。

- カラーブローブ
- オプション
- カラーブロップツールのカラーマップビジュアル化

カラープロットツールの入カタブ

カラーツールの追加

検査にツールを追加します。

1. 検査ファイルに追加するツールのボタンをクリックします。
2. 必要であれば、ツール名を変更します。
3. ROIを描画します。

コントロール	説明
	<p>必要であればツール名を変更します。デフォルトは、CBLOB_1で、ツールが増えるごとにCBLOB_2、CBLOB_3となります。名前には、スペースなしの英数字と“_”のみ使用できます。</p>
	<p>ROI (検査領域) をイメージに追加します。ボタンをクリックするとROIの形状を示すリストが表示されますので、次の中から選択します。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 長方形 ● 楕円 ● 円
	<p>マスクをイメージに追加します。マスクによって、ROI内部の特定のエリアが無視されます。ROIと同様に次の形状から選択します。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 長方形 ● 楕円 ● 円
	<p>イメージからROIまたはマスクを削除します。</p>
	<p>ROIを回転します。ROIを回転させるには、回転角をキー入力するか、上下キーを使用します。あるいはROI/マスクをマウスで直接回転する方法もあります (ユーザーズマニュアル - ソフトウェア編)。</p>

カラープローブ



カラーブロップツールでは、明るいブロップ/暗いブロップしきい値を定義する必要があります。カラーブロップツールのしきい値は特定のグレイスケール値ではありませんが、明るいブロップはカラープローブを使用することで定義した色に一致するもので、暗いブロップは一致しない色です。

ボタン	説明
Add Color	ブロップの定義に使用する色値範囲を指定します。プローブで、選択された領域内の色値を識別し、その範囲の値を持つ、隣接するピクセルをすべてグループ化します。
Remove Color	カラープローブを選択/削除します。

カラープローブはROIの外側に作成できますが、その色のブロップはROI内でのみ検出されます。



上記は、プローブが1つの場合です。ブロップに含まれる色の範囲が、単一のプローブで検出できる範囲を超える場合は、複数のプローブを使用してください。以下は、プローブが追加された場合です。



オプション

Min/Maxサイズ

どのサイズのオブジェクトをプロブとみなすかを定めることができ、これにより、他のコンテンツをノイズとしてフィルタ処理します。



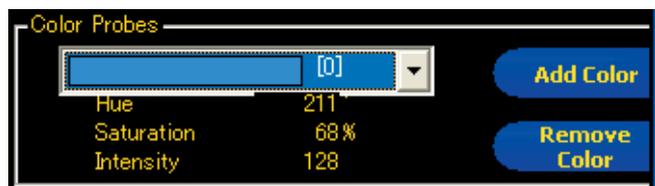
白、黒、および灰色の影を識別する場合は、グレースケールプロブを使用してください。グレースケール解析には、カラープロブよりもグレースケールプロブを使用する方が効果的です。

カラーマップビジュアル化

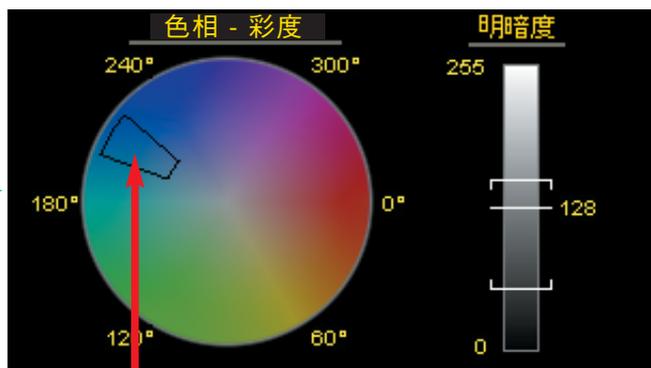
色相・彩度・明暗度は、色に対する人間の知覚に近いカラースペースの表現です。

色相と彩度は円形のカラーマップで表され、明暗度はグラデーションバーで示されます。

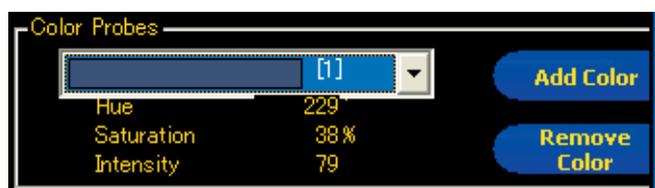
カラーマップ内の白色のアウトラインには、プロブを定義する色の範囲が含まれ、グラデーションバーには、明暗度の範囲が含まれます。



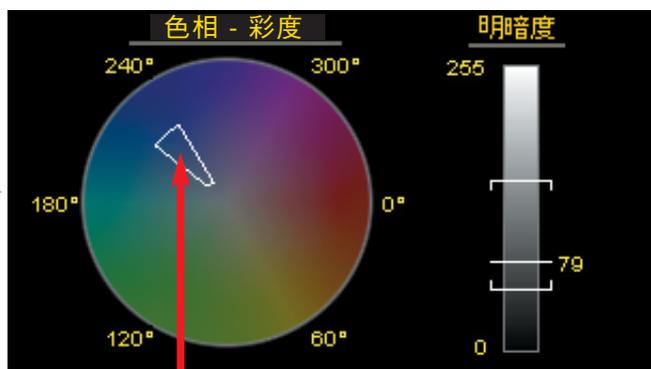
カラープロブ1



マッチングカラースペース1



カラープロブ2



マッチングカラースペース2



カラープロップツール拡張タブ

以下はカラープロップツール拡張タブのフィールドです。

- 拡張オプション
- 許容範囲
- カラープロップ拡張タブの結果

カラープロップツール拡張タブは以下の通りです。

拡張オプション

カラープロップツール拡張タブのオプションは以下の通りです。

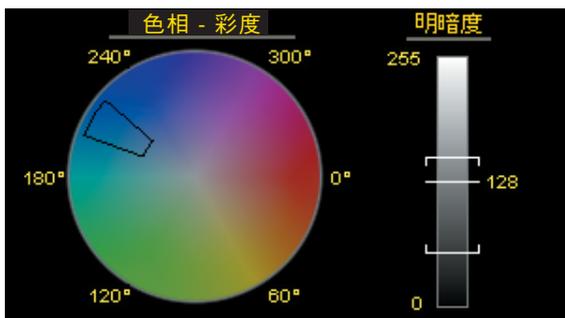


オプション	説明
境界上のプロップを無視	ROIの周囲で見つかったプロップを結果に含めるかどうかを決定します。
統計の計算	計算された詳細な結果を表示します。
穴埋め	大きいプロップ内の小さい欠陥、すなわち非プロップを(塗りつぶしで)無視できるようになります。穴埋め最大サイズでは、有効な非プロップを除外するように、穴のサイズを指定します。

許容範囲

色相と彩度の許容範囲を指定するには、値を入力するか矢印キーを使用します。許容範囲を調整すると、カラーマップに表示されます。

明暗度バー上の角括弧は、明暗度の許容範囲を広げるか狭めるかの調整によって広がったり狭まったりします。



カラー反転オプションにはいくつかの使用方法があります：

- 均一ではない背景にかかわるカラープロップ検査のセットアップ中は、背景にカラープロップで指定したものと同一色の他のカラープロップがあるかをより容易に確認するための「逆効果」を得るためにチェックボックスをONにしてください。
- 検査するアイテムに単一の大きな色があり、検査に重要なのは他の幾つかの色の場合は、チェックボックスをONにしてください。それぞれの小さい方の色にプローブを作成するより、プローブを大きな色に使用してください。次に、カラー反転をクリックして他の色を検査に適用します。

カラープロットツール統計の計算

面積

面積 (A) は、そのプロットに属するピクセルの総数です。

重心

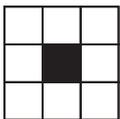
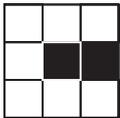
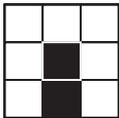
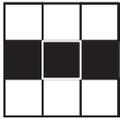
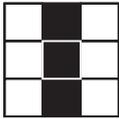
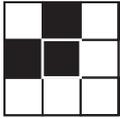
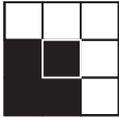
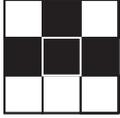
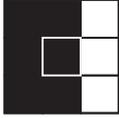
重心 (Xc, Yc) は、プロットの質量中心点です。べたの円、楕円、または長方形のような単純なプロットでは形状の中心になります。より複雑な形状では、プロットの形状に切り抜いた段ボールをイメージするのが役立ちます。重心は、鉛筆の先で段ボールのバランスをとることができた点です。複雑な形状、特に穴埋めされていないホールがある形状では、重心は形状の外になる場合もあります。

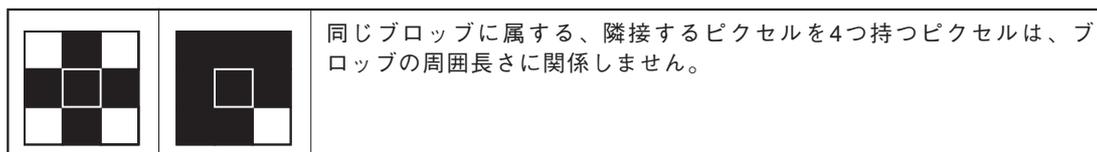
重心のx座標は、プロット内の各ピクセルのx座標を合算した値を面積で除算して算出します。y座標も同様です。

$$x_c = \frac{\sum_{i=1}^A x_i}{A} \quad y_c = \frac{\sum_{i=1}^A y_i}{A}$$

周囲長

周囲長 (P) は、プロットの周囲の長さの近似測定値です。プロットは個々のピクセルから構成されるため、周囲長さを概算するには、プロットの境界上にある個々のピクセルをカウントするという方法が最も現実的です。次の表では、可能なピクセル構成それぞれについて、周囲長に加算される正確な値を示しています。各例で、対応する図の中心ピクセルについて説明しています。

ピクセル構成	説明
	同じプロットに属する、隣接するピクセルを持たないピクセルは、プロットの周囲長さのうち、π (3.14) 線形ピクセル分を占めます。これは、面積が1のプロットでのみ生じます。このような小さいプロットは通常無視されるため、この状況はめったに起こりません。
 	同じプロットに属する、隣接するピクセルを1つ持つピクセルは、プロットの周囲長さのうち、2.571線形ピクセル分を占めます。
 	同じプロットに属する、直線を成す隣接するピクセルを2つ持つピクセルは、プロットの周囲長さのうち、正確に2線形ピクセル分を占めます。
 	同じプロットに属する、角を成す隣接するピクセルを2つ持つピクセルは、プロットの周囲長さのうち、1.414線形ピクセル分を占めます。
 	同じプロットに属する、隣接するピクセルを3つ持つピクセルは、プロットの周囲長さのうち、1線形ピクセル分を占めます。



このカウント方法では、「真の」周囲長より長めに概算される傾向があります。たとえば、100個のピクセルを半径とする円の周囲長さは、約660ピクセルと計算されますが、期待される値は628ピクセルです。

ピクセル距離を他の単位 (mm など) に変換するようにカメラが設定されている場合、周囲長はこれらの単位で提供されます。塗りつぶされていない穴がプロップに含まれている場合、周囲長にはこれらの穴の周囲にある点が含まれます。

真円率

真円率は、ほぼ円形のプロップでは高く、細長かったり複雑な形状のプロップでは低くなります。

$$\text{真円率} = \frac{400\pi A}{P^2}$$

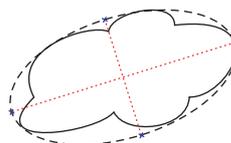
ここで、Aは面積、Pは対象プロップの周囲長です。理想的な円の真円率は100になりますが、周囲長が近似値であるため(上記を参照)、ほとんどのプロップの実際の最大値はほぼ90です。周囲長の計算が概算であるため、ピクセルの数が少ない非常に小さいプロップが理論上の最大値である100に達したり、超えたりすることがあります。

偏心率

プロップの偏心率は、主軸長を直行軸長で除算したものと定義されます。円形や四角形のような放射対称性を有する領域では、この値は1に非常に近くなります。細長い領域では、この値は増加し、非常に大きくなることもあります。

主軸長、直行軸長、および主軸角度

主軸長、直行軸長、および主軸角度を理解するには、プロップが不規則形である場合があるので、それらはプロップ自体の測定値ではないことに注意することが重要です。これらの測定値は、以下に示すように最もフィットする楕円形で決定されます。



これらの3つの結果を組み合わせると、プロップの伸長と向きに関する情報が得られます。これらの統計情報の計算に使用される方程式はかなり複雑ですが、その結果には通常、次に説明するように直観的に有益な意味があります。これらの結果を計算する最初のステップでは、M2,0、M0,2およびM1,1という統計学的モーメントを計算します。

$$M_{2,0} = \frac{\sum_{i=1}^A (x_i - x_c)^2}{A}$$

$$M_{0,2} = \frac{\sum_{i=1}^A (y_i - y_c)^2}{A}$$

$$M_{1,1} = \frac{\sum_{i=1}^A ((x_i - x_c)(y_i - y_c))}{A}$$

ここで、Aは面積、(Xc、Yc)は重心の座標、(Xi、Yi)はピクセルiの座標です。これらの値はそれぞれ、xに関する分散、yに関する分散、および共分散を表します。最終結果は、下記のように計算されます。

$$\text{主軸長} = 2\sqrt{2(M_{2,0} + M_{0,2} + \sqrt{4M_{1,1}(M_{2,0} - M_{0,2})^2})}$$

$$\text{直行軸長} = 2\sqrt{2(M_{2,0} + M_{0,2} - \sqrt{4M_{1,1}(M_{2,0} - M_{0,2})^2})}$$

$$\text{主軸角度} = \frac{1}{2} \tan^{-1} \left(\frac{2M_{1,1}}{M_{2,0} - M_{0,2}} \right)$$

次の表では、これらの結果を解釈する方法について実用的観点から説明しています。ピクセルを他の単位に変換するようにカメラが設定されている場合、主軸長と直行軸長はこれらの単位で示されます。主軸角度の単位は常に「度」で示されます。

プロット形状	主軸長の意味	直行軸長の意味	主軸角度の意味
円形、穴なし	円の直径	主軸の長さに等しい	不安定
楕円形、穴なし	楕円の長さ	楕円の幅	楕円の向き
正方形、穴なし	正方形の最も近似する円の直径	主軸の長さに等しい	不安定
長方形、穴なし	長方形に最も近似する楕円の長さ	長方形に最も近似する楕円の幅	長方形の向き
複雑形状、穴なし	その形状に最も近似する楕円の長さ	その形状に最も近似する楕円の幅	形状の向き — 長さと幅がほぼ等しい場合は不安定
穴のある任意の形状	結果は形状により異なる — テストしてください	結果は形状により異なる — テストしてください	結果は形状により異なる — テストしてください

最小半径と最小半径位置

ブロップの最小半径は、ブロップの重心からそのブロップの周囲にある最も近いピクセルまでの距離です。最小半径位置は、その最も近い周囲点のピクセル座標です。穴埋めされていない穴がブロップに含まれていると、最小半径位置が穴の周囲になる場合があります。ピクセルを他の単位に変換するようにカメラが設定されている場合、最小半径がこれらの単位で示されます（ただし、最小半径位置はピクセル値で示されます）。

最大半径と最大半径位置

これらの結果は最小半径の結果と同じですが、基準となるピクセルは、重心から最も遠いブロップの周囲にあるピクセルです。



保証：製品保証期間は1年といたします。当社の責任により不具合が発生した場合、保証期間内にご返却いただきました製品については無償で修理または代替いたします。ただし、お客様によりダメージを受けた場合や、アプリケーションが適切でなく製品動作が不安定な場合等は、保証範囲外とさせていただきます。

ご注意：本製品および本書の内容については、改良のため予告なく変更することがあります。