

照明選択ガイド

照明選択ガイド

背景:

JAI カメラは多岐にわたる分野で使用されています。それぞれのアプリケーションで画像処理の方法も異なりますが、アルゴリズムに適した画像を取得するために、撮影手法も異なります。撮影手法の一環として、照明の選定が必要となります。

この文章では、アプリケーション及びご使用のカメラに最適な照明を選定するための、いくつかの切り口を紹介します。

1. 波長から照明を選定する

検査内容によって、照明の波長範囲を先に決める必要があります。



図 1

1.1 可視光

人間の目で判断できる検査内容でしたら、ほとんどの場合、可視光波長（400nm~700nm）の照明を使用します。JAI からはこの波長帯用に多数のカメラを用意しています：Go-X/GO/Spark/Apex/Sweep シリーズ。



照明選択ガイド

カラーカメラの場合、主に白色 LED を使用します。モノクロカメラの場合、白色 LED はもちろん問題ありませんが、色のついたパターンを検出したい場合、パターン色の補色(Complementary Colors) LED を使用すると、コントラストが得られ、より容易に検出可能になります。

下記グラフは色相環 (hue circle) です。色相環上で向かい合う 2 色は補色となります。

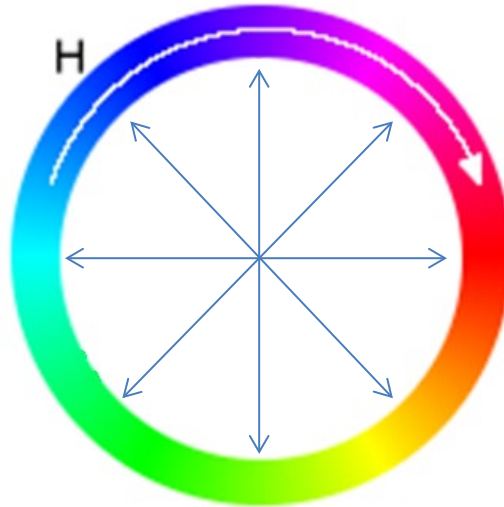


図 2

1.2 近赤外線 (NIR)

近赤外線 (700nm~900nm) で撮影しますと、被写体 (肌、農作物、包装など) の物質の違いによって、色が消えたり、波長が長くなるため光が透過したり、通常と異なる写り方になります。農作物の鮮度判定、食品の異物混入検査、包装の欠陥検査分野等に応用されています。

上記アプリケーションに、特定波長の LED 照明を使用することも出来ますし、広帯域のハロゲン照明を使って、可視光部分をカットすることで NIR 帯域のみ使用することも可能です。

これらの照明手法で、GO/Spark/ Sweep シリーズのモノクロカメラを使用し、NIR の撮影が可能になります。

また、Apex シリーズのカメラは通常 NIR の感度を持っていませんが、特殊な「-NF」モデルでは、IR カットフィルターを外すことで、R チャンネルで NIR の光をキャプチャできるようになります。Red/NIR 感度が必要なアプリケーションで使用可能です。



照明選択ガイド

さらに AD シリーズの AD-130/AD-080 カメラでしたら、フィルターなしで可視光と近赤外線の画像が同時に得られます。

1.3 短波長赤外線 (SWIR)

短波長赤外線 (1000nm~3000nm) で撮影した場合、NIR と同じように、物質の特性は波長の変化によって写り方が変わります(吸収、反射)。広い帯域の光で当てると、区別しにくい物質でも、狭い帯域の光で当てると、被写体 (水分など) の違いが出てくる可能性があります。複数の波長で撮影し、その差分で判別が可能になります。

WA シリーズのカメラ (WA-1000D) は、2 つの異なる SWIR 波長の撮影が出来ますので、画像の差分処理によって上記アプリケーションに使用可能です。

2. 色温度とホワイトバランス

カラーカメラを使用するとき、人間の感覚に近づける・被写体本来の色を再現するために、カメラのホワイトバランスを調整する必要があります。人間が見た時、照明を変えても、赤いりんごが赤く見えるのは、人間の脳が自動で調整しているからです。

カメラで撮った画像は、照明を変えて、ホワイトバランスを調整をしないと色合いが大きく変わる可能性があります。

人間の目で同じ「白い照明」と感じてても、色温度が異なる可能性がありますので、照明を変える際、必ずホワイトバランスを取り直してください。

色温度のイメージ：



照明選択ガイド



JIS規格区分	色温度	LED照明	ハロゲン照明	蛍光灯
昼光色	5700~7100K	●	×	●
昼白色	4600~5500K	●	×	●
白色	3800~4500K	●	×	●
温白色	3250~3800K	●	×	●
電球色	2600~3250K	●	●	●

図 3

照明選択ガイド

3. 偏光照明

通常の照明（非偏光）は規則性がなくあらゆる方向に振動しています。偏光は特定の方向にのみ振動する光のことです。偏光照明で、正反射光をカットすることによって、識別が容易になるケースがあります。

例として、下記図は、JAI 偏光カメラで 4 方向（90°、45°、0°、135°）機能で取得した画像です。ここでは 90°のフィルターはもっともクリアな画像が得られて、ラベルの文字が認識できます：



図 4

4. LED、ハロゲン照明、蛍光灯の違い

ハロゲン照明は、幅広い波長帯をカバーし、高輝度で発光できます。特定の波長の光を得るには、カットフィルターが必要になります。デメリットとしては、寿命が短い、応答速度が遅いなどがあります。

LED 照明は、可視光をカバーする白色 LED 以外、単色照明や特定波長帯域（NIR/SWIR/UV など）の照明もあります。その他、寿命が長い、応答速度が速い、形状自由度が高いなどのメリットがあります。



照明選択ガイド

蛍光灯は、ハロゲン照明に比べると、寿命が長い、コストが低いといったメリットがあります。発光部分の形状は制限されますので、小型化はできません。応答速度はハロゲン照明と同等レベルです。

	LED照明	ハロゲン照明	蛍光灯
波長の帯域	特定の波長を指定できる	帯域は広いが指定できない	帯域は狭い指定できない
形状・サイズ	発光素子が非常に小さい、形状自由にできる	自由ではないが、小型化できる	小型化できない
寿命	◎	△	○
明るさ	○	◎	○
レスポンス	◎	×	×
コスト	○	△	◎

◎ = Excellent ○ = Good △ = Fair × = Poor

図 5

以上。



リビジョン履歴

[illegible]