

プリズム分光方式ラインセンサカメラ用 専用レンズ

株式会社ブルービジョン

当社は、プリズムを使用した3CMOS/3CCD/4CMOS/4CCDラインセンサカメラ用に最適設計したFA用レンズを設計、製造販売する専門メーカーである。当社のレンズシリーズはプリズムにて発生する軸上色収差、倍率色収差を抑えた光学設計を行い、焦点距離が異なったレンズを使用してもRGB個々の焦点位置がレンズ間で同じ位置になるよう設計されている。

1 開発の経緯と技術的特長

カラーカメラは色を検出する原理によって表1の種類に分けられる。

表1

カラーカメラの種類	使用するセンサの数	分光方式
単板式カラーカメラ	1個	オンチップフィルタ
多板式カラーカメラ	2個、3個、4個	プリズム方式、色回転フィルタ

【オンチップフィルタ方式単板式カラーカメラの特長】

- 安価
- 小型が可能
- RGB間の混色が多い

【プリズム方式多板式カラーカメラの特長】

- 高価
- 小型化が難しい
- RGBの分光特性を自由に設計が可能

2 プリズム分光による方式と問題点

プリズムを使用した分光方式は主に次の2つの方式がある(図1)。

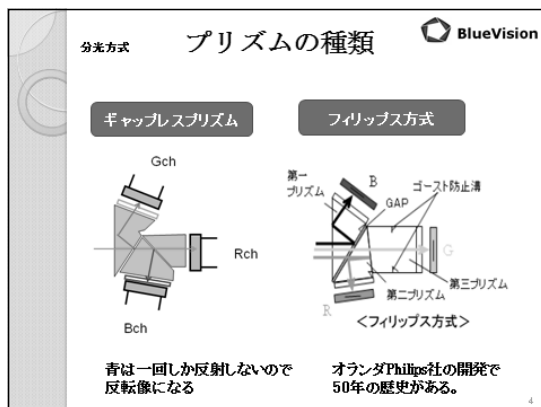


図1 プリズムの方式

■ Philips方式

オランダフィリップス社によって開発されたプリズム分光方式で第一反射面にエアーギャップを設けることにより、青、赤の反射を行う。

■ ギャップレス方式

フィリップス方式からエアーギャップをなくした方式である。特長として、製造が容易になるが、青色画像が1回しか反射しないため左右反転画像になる。

3 軸上色収差の増大

プリズムに入射した光はその色(波長)によって屈折する角度が変わり、長波長の赤は大きな角度をもたずに焦点を結ぶ。言い換えれば色によって焦点距離が違った値になる。この色によって光軸上の結像位置が変わることを軸上色収差という(図2)。

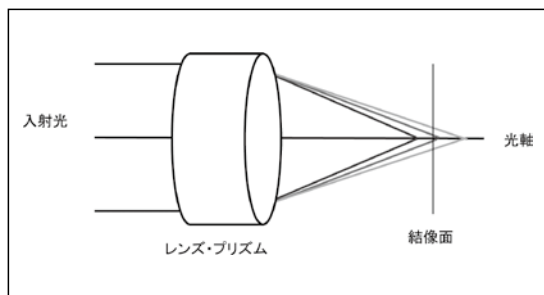


図2 軸上色収差概念図

4 倍率色収差

光学系に斜めに入射した光が結像するとき、その色(波長)によって屈折率が違うため、焦点を結ぶ位置が変わり像の大きさが変化する。このように、色によって像の大きさが変化することを倍率色収差という(図3)。

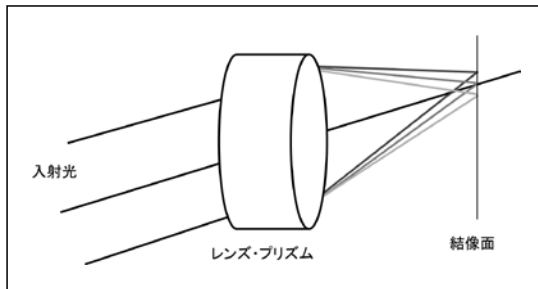


図3 倍率色収差概念図

当社の製品群はこれらの収差が最小限になるように最適光学設計を行っている。

図4は、最適光学設計が行われている当社製品と一般的なFマウントレンズを使用したときの収差の違いを表している。

5 技術的な特長

当社の製品は、センサとレンズの間に入るプリズムにて発生する光学収差を最小限に抑えかつ、レンズを交換しても同等の性能が得られるように以下のような標準化設計を行っている。

開放F No.

開放F No. = 2.8に統一することにより、光学系で発生するケラレを防止している。

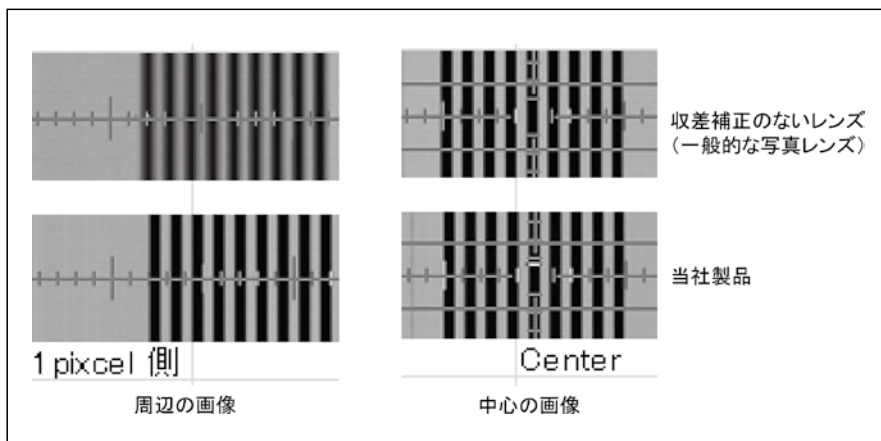


図4 収差補正の効果

軸上の焦点位置

各波長の焦点位置を標準化し、焦点距離の異なったレンズを交換しても各波長が光軸上の同じ位置に焦点を結ぶため、ボケ像は発生しない。

射出瞳長

結像面とレンズの射出瞳位置を長くとの設計を行うことにより、結像面の周辺端における波長シフト(色の変化)を抑えている。

図5は一般的に標準化されている1/3インチおよび1/2インチエリアセンサ用3CCD/3CMOSカメラ用のレンズと当社が独自に(株)ジェイエアイコーポレーションのご協力を得て標準化した3-ラインセンサ用の光学設計値を標準化した数値を記載している。

6 豊富な製品ラインナップ

当社では、広範囲な被写体の大きさに対応するため焦点距離20mmから105mmまでの6機種を製

設計条件の標準化			
	3-ラインセンサカメラ	1/3-インチ3-CCDエリアセンサカメラ	1/2-インチ3-CCDエリアセンサカメラ
光軸上のピント位置(軸上色収差)	R-G: +20 μ m B-G: +20 μ m	R-G: +12 μ m B-G: +14 μ m	R-G: +10 μ m B-G: +10 μ m
撮像面寸法	28mm	4.8mm x 3.6mm	6.4mm x 4.8mm
FB: 空気計算のフランジバック	46.5mm	31mm	35.74mm
プリズム納材	BPG2	BaSF7	F5
屈折率 (ne)	1.56	1.71	1.61
プリズムガラス長	29mm	21mm	29mm
BK7ガラス長	4.7mm	6.75mm	11mm

図5 設計条件の標準化

品化している(図6)。また、レンズマウントはFマウントだけでなくM52マウントも用意している。M52マウントはスクリーマウント方式なので、レンズとカメラ間にスペーサを使用することにより最短撮影距離を短くすることができる(注意:ただし、ディストーション、色収差が変化するので実際にご使用になる場合は、事前に性能確認が必要である)。

Model Name	BV-L1020	BV-L1024	BV-L1028
			
Image Sensor Length 対応イメージセンサー長	30mm	30mm	30mm
Focal length (焦点距離)	f = 20mm	f = 24mm	f = 28mm
Model Name	BV-L1035	BV-L1050	BV-L1105
			
Image Sensor Length 対応イメージセンサー長	30mm	30mm	30mm
Focal length (焦点距離)	f = 35mm	f = 50mm	f = 105mm

図6 製品ラインナップ

7 開発事例

当社のレンズは、450～650nmの可視域だけでなく、近赤外領域である850nmまで性能を拡大している(図7)。

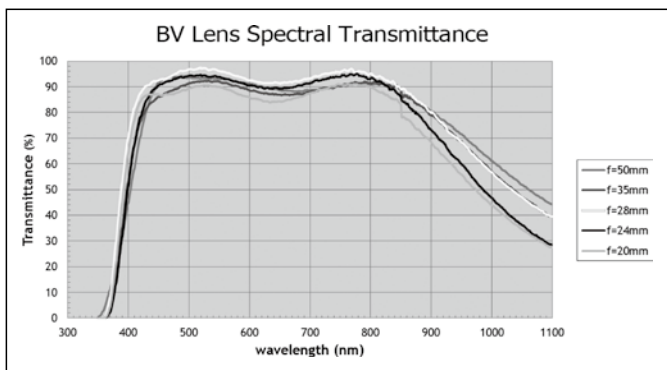


図7 BVレンズの分光特性

この撮像例として図8のように可視光域とNIR(近赤外光)領域で違った内容の画像取り込みができる。

8 品質管理

当初は、生産現場における性能検査に光学投影機を使用していたが、MTF(変調度)、色ずれ(倍率色収差)、方ボケなど、目による評価では主観的な判断が入るため、より客観的・定量的に性能品質を管理するため、当社では2012年より電気MTF測定器の導入を生産現場に行った。この導入によりさらに安定した品質を実現、製品提供している(図9)。

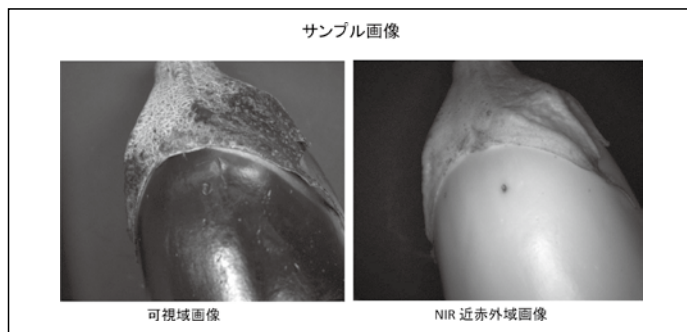


図8 可視光と近赤外光のサンプル画像

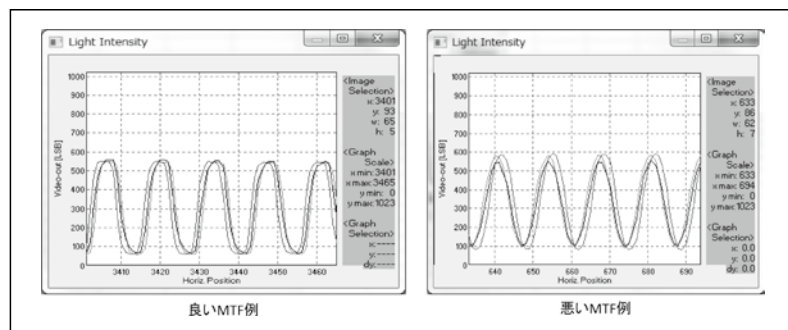


図9 MTFの電気測定結果

表2 レンズとカメラの適合表

レンズ	(株)ジェイエアイコーポレーション製 3ラインセンサカメラ	(株)ジェイエアイコーポレーション製 4ラインセンサカメラ	TVI社製3ラインセンサカメラ
BV-L1020	○	○	△
BV-L1024	○	○	△
BV-L1028	○	○	△
BV-L1035	○	○	△
BV-L1050	○	○	△
BV-L1105	○	○	△

※注意：TVI社製品はセンサ有効長の関係で当社レンズが使用できない製品がある。

9 レンズとカメラの適合表

当社のレンズは、プリズムを使用したラインセンサカメラ用に特化している。したがって、ラインセンサカメラとの組み合わせが全体の性能に影響を与える。表2は、ラインセンサカメラとレンズをマトリクスにしたものである。センサの貼り合せ位置によって多少の性能のバラツキはでるが、最適な組み合わせになっている。

10 今後のロードマップ

半導体検査のような微小部品の検査から穀物検査、リサイクル検査のように大きな部品の検査までFA用途に要求されるレンズの仕様は多岐にわたる。当社ではプリズムカメラ用レンズに特化し

たレンズの提供企業として、今後も製品のラインナップを拡大していく所存である。また、近年のSWIR波長帯域の応用システムに対応すべく、900～2,000nmにて使用できるような波長帯域を拡大した製品の開発も検討している。

☆株式会社ブルービジョン

TEL.045-471-4595 FAX.045-471-4598

<http://www.bluevision.jp/>

<販売・問い合わせ先>

☆ダイトエレクトロン株式会社

画像機器グループ

TEL.03-3264-0326 FAX.03-3261-3984

<http://www.daitron.co.jp/>