

最近の技術から

電子スチルカメラの高画質化

横田 秀夫・鈴木 隆史

キヤノン(株)画像システム開発センター 〒213 川崎市高津区下野毛 770

1. はじめに

「電子スチルカメラ懇談会」による統一規格に準拠した電子スチルカメラ¹⁾が、最初、新聞社などの報道業務用として '86年7月、キヤノンより発売された。

その後、業務用カメラあるいは民生用カメラとして6社から商品化がなされ、市場への導入が進められるなかで、さらなる高画質化の声に応えるべくフォーマットの見直しが行なわれた。そして、'88年7月、ハイバンド規格に合意を得た。

現在 ('89年5月)、ハイバンド規格に準拠した電子スチルカメラは3社、4機種(キヤノン RC-250, RC-470, パナソニック AG-ES 10, ソニー MVC-C 1)である。

ここに、ハイバンド化を考慮した電子スチルカメラの高画質化技術を、上記キヤノン2機種の光学関連技術を中心に紹介する。

2. ハイバンド規格

スチルカメラのハイバンド規格では、これまでのノーマルバンド規格に対して、記録方式は踏襲しながら、輝度信号の周波数帯域を高い側にシフトし、輝度信号帯域を約 4.5 MHz から約 6.5 MHz へと上げている。したがって、実現しうる水平解像度はノーマルバンドの 360 TV 本から 520 TV 本へと上がっている。

3. 高画質化のための技術

電子スチルカメラの画質は、撮影レンズと、カラーフィルターがオンチップされた CCD 等の撮像素子からなる画像入力系に依存するところ大である。水平、垂直解像力と色再現性の基本的な部分がこれによって決まるが、さらに、総合的にいかに良い画像を記録するかに注意を払う必要がある。

われわれは、これを“画づくり(えづくり)”と呼び、(1)AE(自動露光制御)、(2)オートホワイトバランス(自動白色調整)、(3)光学的ローパスフィルター、(4)電氣的画像処理、などの機能がこれに関与する。

3.1 AE(自動露光制御)

CCD あるいは MOS 等の撮像素子は、銀塩フィルムに比べラチチュードが狭いので、より正確な露光制御をする必要がある。そのため電子スチルカメラではいくつかの新しい方式が採用されている。

その一つが、フィードバック AE と称せられているものである。これは、外部測光センサーの測光データを基に算出された露光量で前露光を行ない、そのときの CCD からの出力信号とあらかじめ定められた適正值とを比較して改めて適正露光量を決め、本露光を行なう方式である。この方式では、逆光撮影のとき、あるいは画面の一部にスポット状の強い輝度をもつ被写体がある場合にも良好な露光量が得られる。

3.2 オートホワイトバランス

一般に、ビデオカメラでは、光源に応じて自動的に色信号のゲインを調整する、いわゆるオートホワイトバランスの機能を搭載している。

スチルカメラ用としては、一つの画面を比較的に長い時間注視するといった性格上、より高い精度の調整が要求される。そのため、今回、RGB 純色フィルターを放射状に配置した新しいセンサーを開発した。

これによって受光レンズをセンサーの前に配して受光角を所望の値に制限しても被写体のパターンに影響されない受光系とすることが可能になり、さらに、蛍光灯等の特殊な光源によって照明されている被写体に対しても適切なホワイトバランス調整が可能になった。

3.3 光学的ローパスフィルター

有限かつ一定の大きさの画素の二次元配列から成る撮像素子を用いた場合、サンプリング周波数の 1/2 倍の空間周波数(ナイキスト周波数)以上の空間周波数を有する入力画像があるとモアレ縞、偽色等が発生する。

この対策として通常は、光路中に複屈折性を有する水晶板を配置し、光束を2本に分割することによって特定の周波数のレスポンスをゼロ(トラップ周波数)とし、光学的ローパスフィルターとしての効果を得ている。

制限された画素数のなかで高解像を得る手段として、

モザイク状補色カラーフィルターによる各種方式³⁾が提案されているが、この場合、複数枚の水晶板から成る水平、垂直ともに効果を与える光学的ローパスフィルターが必要になる。

一方、カラーフィルターとしてストライプフィルターが採用される場合は、透明プラスチックの表面を図1に示すような一定周期構造とした位相型回折格子を光学的ローパスフィルターとして用いることもできる。

この位相型回折格子フィルターは、この種の光学的ローパスフィルターの欠点とされていた伝達特性の波長依存性を図2に示すように解決したものの⁴⁾である。

3.4 撮影レンズ

撮影レンズに要求される性能は、それ単独ではなく、総合した特性のなかで決められるものであるが、基本的には、①トラップ周波数まで高いMTFを確保すること、②撮像素子のラチチュードを考慮して高い周辺光量を確保すること、③混色の問題を軽減するため撮像素子に入射する主光線の角度を緩くすること、の3項に集約される。図3、図4に示すレンズはそれら3項に十分留意して開発されたものである。

図3のレンズは、絞りを前置した変形トリプレットタイプで、 $f=11\text{ mm}$ 、 $\text{FNo.}=2.8$ である。このレンズは、 $1\text{ m}\sim\infty$ まで合焦するパンフォーカス位置と、 0.3 m に合焦するマクロの位置との切替えになっている。MTFは画面全体にわたり400TV本に相当する周波数で50%以上を示す。

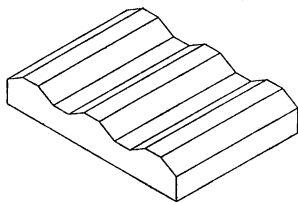


図1 光学的ローパスフィルターの形状

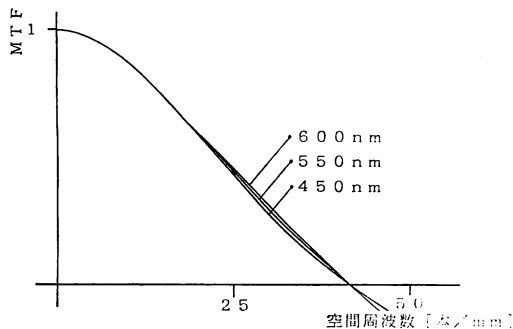


図2 光学的ローパスフィルターのMTF

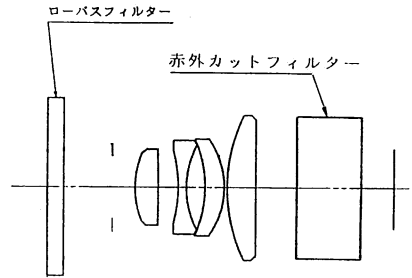


図3 RC-250 撮影レンズ

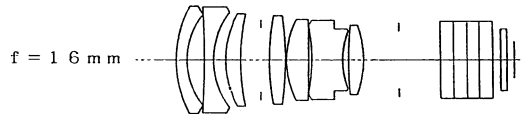
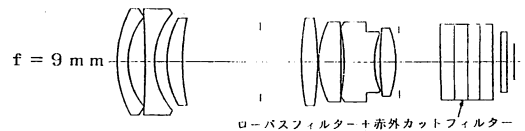


図4 RC-470 撮影レンズ

図4のレンズ⁵⁾は、機構の簡素化のため $f=9\text{ mm}$ 、 $\text{FNo.}=2$ と $f=16\text{ mm}$ 、 $\text{FNo.}=2.5$ の2焦点切替方式とした2群移動レンズで、MTFは何れの焦点距離においても全画面にわたり500TV本に相当する周波数で50%以上を示し、しかも、製造誤差に対する許容量が比較的緩いパワー配置であるため、安定して高い性能が確保されている。フォーカスは、実績のあるアクティブAFによって制御している。

4. おわりに

現在までのところ、“画づくり”に重点を置いた電子スチルカメラの市場での評価は高く、その開発に当たっての考えは的を得ていたものと考えられる。今後、とくに民生用電子スチルカメラについては、現状の画質をスタートラインとし、ハイバンドフォーマットでの最高画質を目指し精力的な開発が行なわれるであろう。

文 献

- 1) 日経エレクトロニクス, No. 462 (1988) 195-201.
- 2) 城戸慎吾: 写真工業, No. 477, 1月号 (1989) 37-44.
- 3) 中山正明, ほか: Natl. Tech. Rep., 31, No. 6 (1985) 68-78.
- 4) 白石昭彦, 加藤正猛, 藤林和夫: 特開昭 63-311323.
- 5) 加藤正猛: 特開昭 63-265211.

(1989年4月21日受理)