

# コニカヘキサの開発

Development of Konica HEXAR

中山 春樹\*  
Nakayama, Haruki

藤井 康俊\*  
Fujii, Yasutoshi

藤沢 敏喜\*  
Fujisawa, Toshiki

島崎 喜雄\*\*  
Shimazaki, Yoshio

Konica HEXAR has been developed to utilize the high picture quality of silver halide photography by using the latest Konica technology.

A large aperture lens was developed, which is capable of getting high quality images even at maximum aperture. A three eye non scan active AF system was developed, the first in the world, which complements the high performance of this lens. The aperture mechanism and the shutter mechanism function independently to fully use the excellent characteristics of the lens.

In this report, the large aperture high quality lens and the precise AF system will be described.



## 1 まえがき

HEXARでは銀塩カメラのもつ高画質を最大限に引きだす大口径高性能レンズと、その性能を生かすために1ランク上の高精度化されたオートフォーカス技術とを開発した。本稿ではこれらの最新オプトメカトロニクス技術について報告する。

## 2 光学系

HEXARにはFナンバー2.0というコンパクトカメラとしては非常に明るい撮影レンズを搭載している。ここでは絞り開放から良好な描写性能を得るために設計上特に留意した点について述べる。

### 2.1 焦点深度

許容錯乱円直径を $\delta$ とし、FナンバーをFとすると像側の焦点深度 $q$ は

$$\pm q = F \cdot \delta \quad (1)$$

となる。つまり焦点深度はFナンバーに比例する。

このことからHEXARのレンズはFナンバー3.5クラスのコンパクトカメラ用のレンズに比べ開放で57%の深度しかなく、よりきびしい収差補正とレンズの位置制御が必要となる。

### 2.2 レンズタイプの選定

一般にコンパクトカメラに採用されているトリプレット、テッサー、望遠ワイドといったタイプは、F2.8~F4程度の広角には向いているが、F2.0の大口径化は難しい。このためFナンバーを明るくできるガウスタイプやセノタールタイプが候補に上がり、より広角に向いているクセノタールの変形型で設計を進めた。

### 2.3 像面湾曲の補正

前述した様に深度が小さいために像面湾曲を小さくすることが必要である。Fig.3にHEXARに搭載したレンズの断面図を示す。HEXARは、「写りのよさ」を追求するために、シャッター機構と絞り機構を別々に持ちそれぞれ別のアクチュエータで駆動するためこれらの機構を入れるために前群と後群の間隔を大きくしなければならない。

前群と後群をそれぞれ1つのレンズと考えそれぞれの

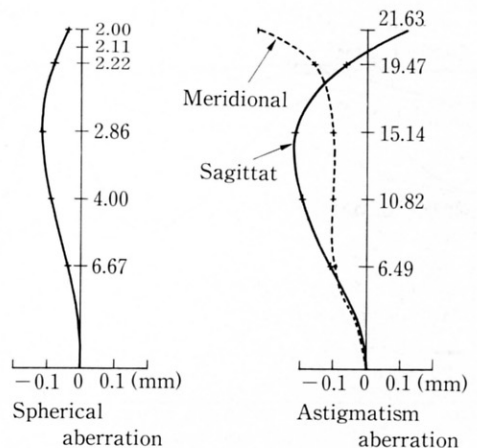


Fig.1 Aberration of the lenses for HEXAR

\*カメラ事業部 設計グループ  
\*\*オプト事業部 オプト開発グループ

パワー（焦点距離の逆数）を $\phi_1$ 、 $\phi_2$ としその間隔を $d$ とすると全体のパワー $\phi$ は

$$\phi = \phi_1 + \phi_2 - \phi_1 \cdot \phi_2 \cdot d \quad (2)$$

と表すことができる。

一般に像面湾曲を表す尺度としてベッツバール和という値が用いられる。像面湾曲の補正はこの値をゼロに近づけるようにする。前群と後群をそれぞれ1つのレンズと考えてベッツバール和 $P$ を表すと

$$P = \phi_1/n_1 + \phi_2/n_2 \quad (3)$$

となる。ここで $n_1$ 、 $n_2$ は前群、後群を1つのレンズと考えた時の屈折率である。シャッターユニットを配置するために前群と後群の間隔 $d$ を広げると $\phi_1$ あるいは $\phi_2$ を大きくしなければならず結局ベッツバール和も増大し像面湾曲も悪化する。このため各群の負のパワーを持つ凹レンズを有効に使いベッツバール和を小さくする必要がある。このため設計当初は第2レンズと第3レンズを貼合わせていたがこれをはがすことで第3レンズの負のパワーを有効に使うことで像面湾曲を補正した。

## 2.4 球面収差の補正

球面収差の補正は像面湾曲とのバランスをとりながら

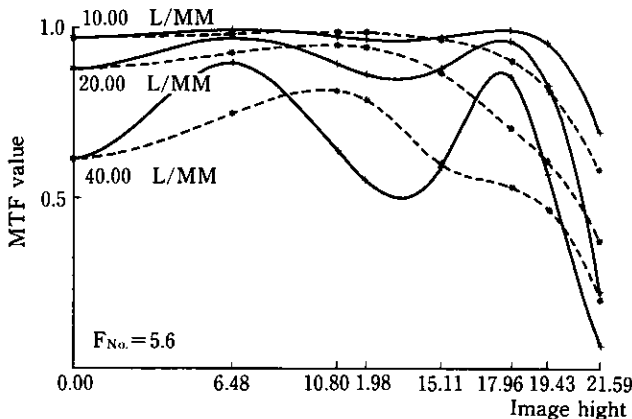
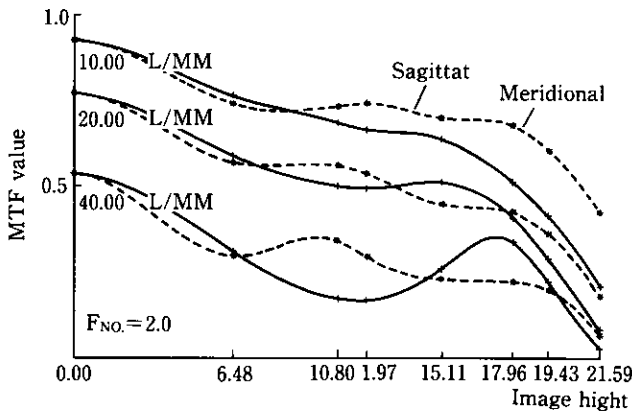


Fig.2 MTF of the lenses for HEXAR

行い、そのかたちは一般にアンダーコレクションと呼ばれる補正不足型を採用した。これは開放でコントラストの高い像を得るためで、このことは実写において確認することができた。Fig.1に本レンズの球面収差と像面湾曲の収差図を示す。アンダーコレクションの場合問題となる絞り込みによる焦点移動は、絞り値に応じたピント変化量を演算し、それに基づいた繰り出し制御を行い全域にわたって高いピント精度を確保している。

## 2.5 設計性能

像面湾曲と球面収差については良好に補正されていることは前述の通りだが、他の収差も良好に補正されている。Fig.2にMTF曲線を示す。各収差が設計的に良好に補正されていることを、実写において確認することができた。

## 3 鏡胴構造

ピント精度実現の基本は、鏡胴構造の高精度化と高剛性化にある。そこでHEXARでは、レンズ枠はアルミダイキャスト、鏡胴は亜鉛ダイキャスト、ピント面もアルミダイキャストなど、レンズとフィルムとの間にあるものには、すべて金属を使用し、精度を高めるとともに環境変化と耐久変化についても最高水準をめざしている。

レンズの繰り出し機構にもちいているヘリコイド、軸受、直進ガイド部には潤滑メッキが施してあり、高い表面硬度と低い摩擦係数を確保し、高精度・低騒音を実現している。さらにフォーカスマーターと駆動ギヤボックスはHEXAR専用として開発され、ギヤはすべて金属を使用し、モジュール、転位量、バックラッシュを見直し、停止位置再現性 $\pm 1\mu$ を達成している。

画質はレンズ性能とピント性能だけではなく、不要光の処理によっても大きく左右される。1眼レフでは反射防止のためのスペースを設けることは難しいが、HEXARでは広い空間を使った2重遮光構造を施し、レンズ前方部には内蔵フードを搭載した。さらにマルチコーティングを多用することにより、ほぼ完全な不要光防止対策が

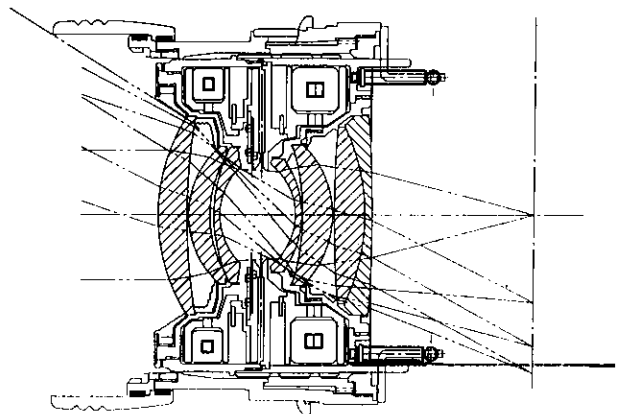


Fig.3 Cross-section of lens

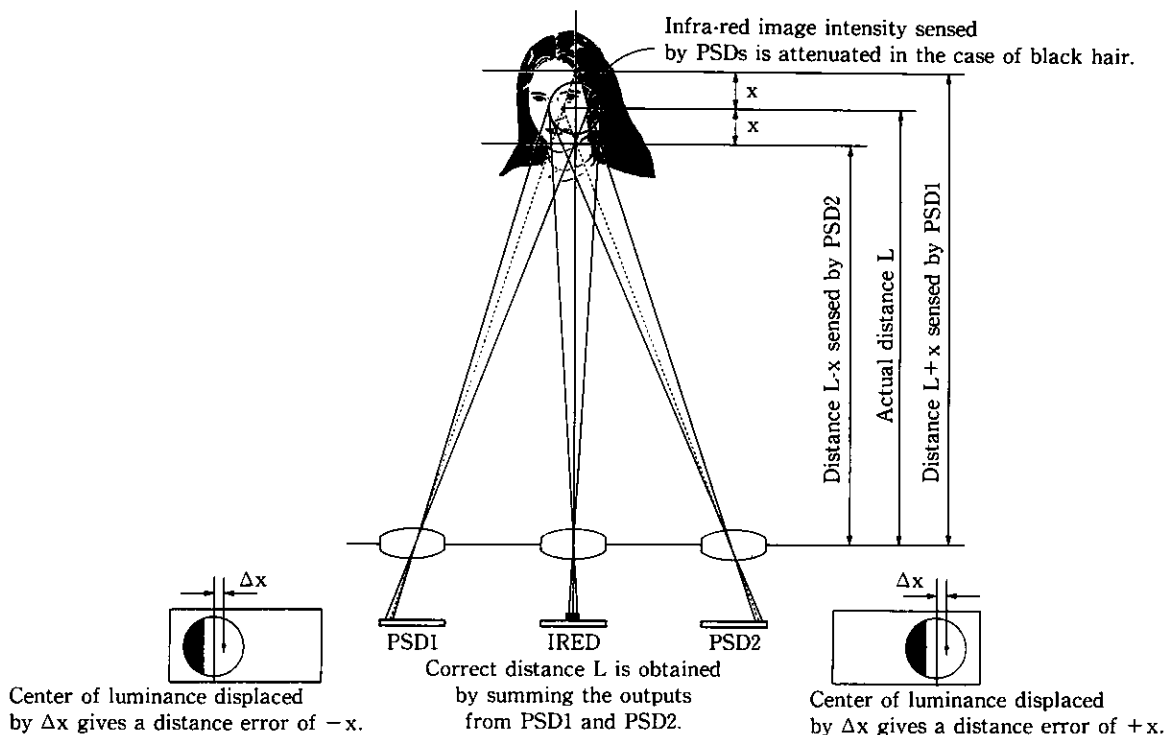


Fig.4 3-eye non scan active auto focus

行なわれている。

これらのメカニズムにより、高精度・高耐久性・低騒音を実現し、レンズ性能を100%引き出せるようにした。

#### 4 3眼式測距

距離検出は受光素子 (PSD) を対称的に2個配置することにより、従来苦手としていた細かい被写体や、赤外反射率が不均一なコントラスト差がある被写体に対しても、正確な測距が可能となる3眼方式を開発し、大口径レンズの性能を十分発揮する高精度なAFを実現した。

たとえばFig.7のようにIRED像が人の顔と髪の毛の境界のようなコントラスト差がある物に投光された場合、受光されるIRED像はPSD1及びPSD2上で、図示の様にそれぞれ欠けた状態で結像される。PSD1では輝度重心が $\Delta x$ だけ遠距離方向にずれ、PSD2上では輝度重心が $\Delta x$ だけ近距離方向にずれる。そこでPSD1とPSD2の信号出力を電気的に重ね合わせれば輝度重心のずれを相殺することができ、従来の方式では難しかったコントラスト差がある被写体に対しても正確な測距結果が得られる。

#### 5 オートフォーカス制御

前述の3眼式測距で得られた各距離での測距データと

レンズ駆動量はカメラによってわずかな相違があるため、生産工程でこれらを1台毎に自動測定し、カメラ内に電気的に記憶している。撮影時にはこれらの情報を演算し、環境温度、レンズ駆動の速度をリアルタイムで測定しながら制御を行なうことにより、ピント位置の電源電圧変動、環境温度変動、負荷変動、カメラ姿勢差に対する影響などをほとんどなくした。またレンズ駆動電圧を下げ、レンズ駆動をおこなうため停止精度の確保が難しいサイレントモードでも、特殊なブレーキングアルゴリズムを開発し、高いピント精度を実現している。

このようなオートフォーカス方式の採用によって、レンズ性能を十分に発揮させることができるようになった。

#### 6 むすび

高性能レンズの開発とその性能を最大限にいかすための高精度なオートフォーカス技術の開発により、HEXARではカメラに求められる基本性能である「写りのよさ」を高めることが可能になった。

#### ●参考文献

- 1) 近藤文雄：レンズの設計技法、光学工業技術研究組合(1978)
- 2) 島崎喜雄：特願平3-350777