

高変倍望遠ズームコンパクトカメラの開発

Development of Compact Camera with High Magnification Telephoto Zoom Lens

澤村 雅孝*
Sawamura, Masataka

中本 聡*
Nakamoto, Satoshi

宮内 幸晴*
Miyuchi, Kohsei

Recently compact cameras tend to have added features such as a high zoom ratio. This trend prevents cameras from being small. We have developed 'Konica BiG mini NOU' which features a very compact design with high magnification zoom lens ($f=38\sim 135\text{mm}$).

1 はじめに

近年、コンパクトカメラの潮流は高変倍ズーム化、長焦点化にあり、大きさ、重さという点でコンパクト性を失っている。そこで、コンパクトカメラの基本は『コンパクト』という原点に立ち返り、使いやすい高変倍ズームカメラをコンセプトとして本カメラの開発をスタートした。コンパクト化の目標は小型の部類に属する当社の2倍ズームカメラ「ビッグ ミニ ネオ」のサイズで本格的望遠撮影もできる焦点距離38～135mmの3.6倍ズームカメラを製品化することとした。

この目標を達成するために以下の要素技術の開発が必要であった。

- ① 撮影レンズおよび鏡胴の小型化
- ② ファインダー光学系の小型化
- ③ オートデートシステムの小型化
- ④ オートフォーカス (AF) の高精度化
- ⑤ フラッシュの大光量化

これら各要素技術の課題解決と、カメラ中央にリトラクタブル・フラッシュを配置する等、レイアウトの工夫により小型化・高精度化を達成した。本稿では、これらの要素技術について述べる。Fig. 1 に高変倍ズームコンパクトカメラ『ビッグ ミニ ヌー (NOU) 135』の外観を示す。



Fig. 1 Konica BiG mini NOU 135

2 撮影レンズおよび鏡胴の小型化

カメラサイズへの影響の大きい撮影レンズは、レンズ伸張時の全長 ($\Sigma d + fB$)、収納時のレンズ総厚 (Σd)、レンズ最大外径等の目標を設定し、各種レンズ構成を比較検討した。その結果、9群10枚構成のズームレンズを採用し、レンズ伸張時の全長は106mmとなった。レンズ全長を焦点距離で割った望遠比は約0.8となり、望遠比が0.9前後であった従来機種と較べ、かなりコンパクトである。また、コンパクト化を達成し、かつ高性能を得るために、ガラス非球面レンズおよびプラスチック非球面レンズを使用している。

Fig. 2 に本機に採用したズームレンズの断面図を示す。Fig. 2において、第7レンズがガラス非球面レンズ、第8、第9レンズがプラスチック非球面レンズである。

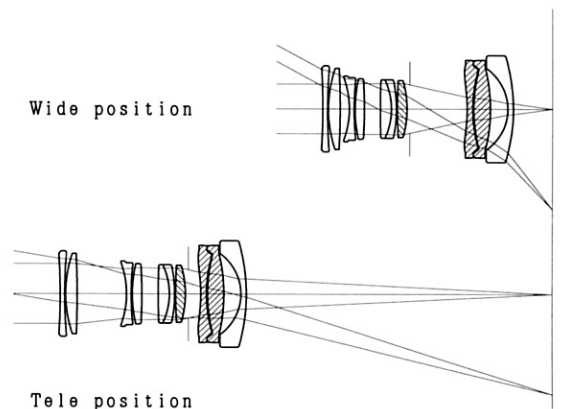


Fig. 2 Zoom lens system

多群ズーム方式では変倍時に各ズーム群が別々の動きをするのが一般的であるが、本機では最前方と最後方のズーム群の動きを大部分同一にできた。これによってレンズの保持機構を高精度に保ちながら簡素化することが可能となった。またレンズ群を移動させる為のカム溝の数を減らすことができたので、カム溝を持つ鏡胴部品の直径を小さくすることができた。

*カメラ事業部 商品開発グループ

カメラの厚みを薄くする為に沈胴段数を増やすことも検討したが、1段につき、鏡胴直径が約5mm増大しカメラの高さと横幅が大きくなることと、収納時のレンズ総厚が43mmと比較的薄いことから、3段沈胴は採用せず、ビッグミニ・ネオと同形式のダブルヘリコイド、インナーカムによりレンズ群の移動を行なう2段沈胴とした。

鏡胴内に収納されているシャッターは、ビッグミニ・ネオで実績のあるモーター駆動シャッターをさらに改良して、外径を変えずに開口径を大きくしている。

これらにより3.6倍ズームで望遠比約0.8という全長の短い撮影レンズと、2倍ズームのビッグミニ・ネオと同じ直径の鏡胴を搭載することができた。

鏡胴の進退を利用してフィルムモーターからの動力伝達を切替え、フィルムの巻戻しと、リトラクタブルフラッシュの上げ下げを行なっている。これによってアクチュエータの追加による大型化を避けながら使用しない時にはフラッシュを電動で収納する機構を実現できた。

Fig. 3は本機の縦断面図で、上が広角端（ $f = 38 \text{ mm}$ ）の状態、下が望遠端（ $f = 135 \text{ mm}$ ）の状態を示す。

3 ファインダー光学系の小型化

高変倍のズーム式ファインダーを小型化するために実像式ズームファインダーを採用した。光学系に2つのプラスチックプリズムを配置して光束を水平方向に反射させ、上下方向の反転はプリズムの持つダハ（屋根形）面で行なっている。これにより、全長の長いファインダーをカメラの厚みの中に収めつつ、高さを、ポロプリズムを用いた従来機種約1/2とすることができた。

この結果ファインダー光学系の高さを約10mm低くすることができ、カメラの高さを低くすることに大きく寄

与した。

ファインダー光学系の概略をFig. 4に示す。

4 オートデートシステムの小型化

従来デートシステムは、カメラの裏蓋にモジュール（写し込み部、表示部、制御部が一体に組み込まれたユニット）を組み込み、電源及び制御をカメラ側から供給する形で構成している。このシステムをこのカメラに採用することは高変倍カメラの長焦点化とあわせてカメラの厚み方向での大型化を招くことになる。これに対し今回デートシステムとしては当社初の、給送連動デートシステムを採用することによりモジュールを分割し、カメラ本体側に取り込み、カメラの厚み方向で4mmの小型化を達成した（対従来モジュール）。

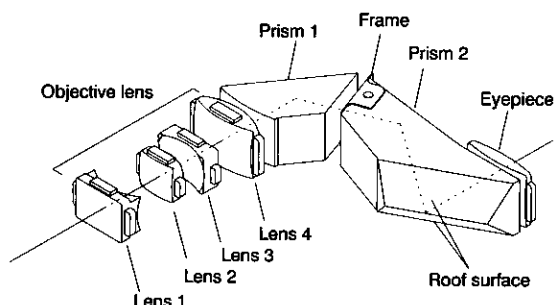


Fig. 4 View finder system

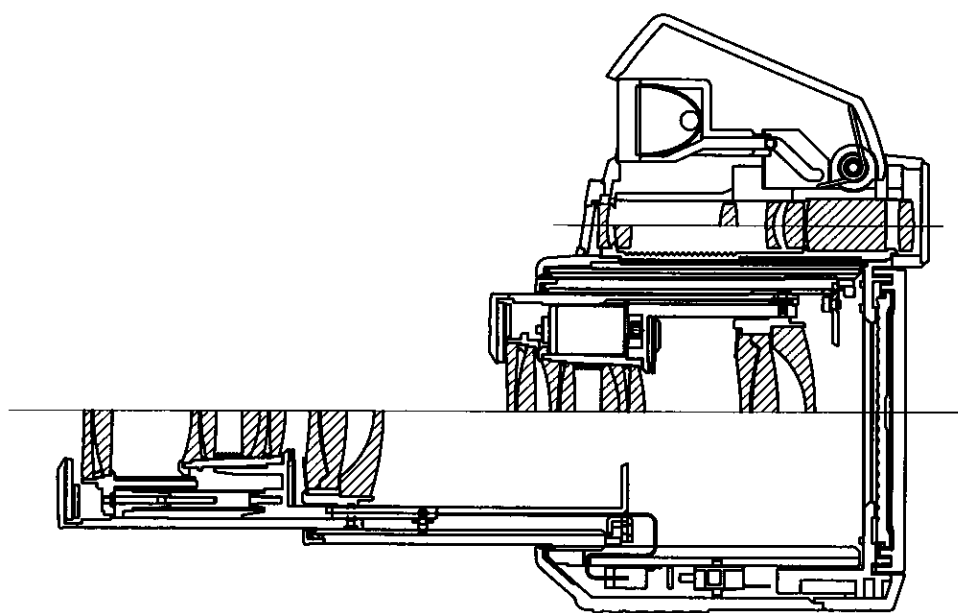


Fig. 3 Sectional view of BiG mini NOU 135

このシステムの大きな特徴は、データの写し込みをフィルム乳剤面側からLEDにより行なうことと、LEDの点滅制御をフィルム給送と連動して行なうことである。給送連動とは、撮影後のフィルム給送中に、給送方向と直交して一列に並んだ7 dot LEDを、写し込むデータにあわせて順次点滅させ、フィルムにデータを写し込む機構である。Fig.5に前述の考えを示す。

以下に改良された技術及び新規技術について述べる。

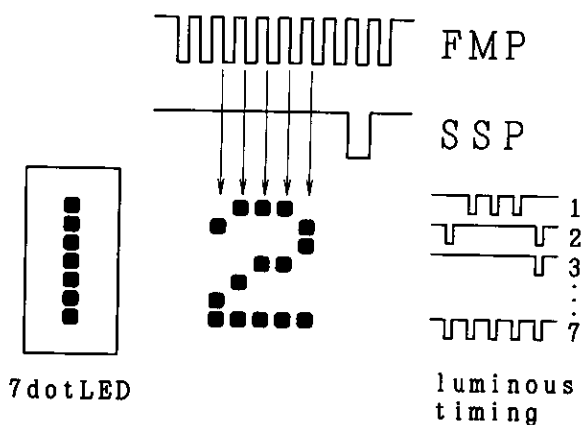


Fig.5 Data print timing of the Auto date system

a. データ写し込み用LED

データ用写し込み部を乳剤面側に配置することで、サイズの面で従来の写し込み部を使用することができず、その問題点を解決するため給送連動機構を採用することによりLEDを使用する必要がでてきた。従来のモジュールでは白色光を用いて写し込みを行っていたため、フィルム上(或いは、プリント上)でのデータの色味はあまり問題となっていない。今回は、写し込み用LEDを乳剤面側から光らせるため、プリント上ではLEDの発光波長に応じた色味となり写真の歩留まりに大きく影響してくる。LEDの発光効率は発光波長が長い方が有利であるが、写真歩留まりからは発光波長が短い方がよい。これについて、数種類の発光波長LEDについて実験を行った結果、588 nmが最も歩留まりが良かったためこの波長を採用した。

b. パノラマデート対応

従来のモジュールでは、ノーマルとパノラマの情報をCPUが検知し、二つ持つ写し込み用光源(ノーマル用とパノラマ用)のどちらの発光を制御することにより実現していた。これに対し、CPUの負荷低減とスペース(発光部がパッケージ化されているためスペース効率が極端に悪い)の為、発光部を一つとし発光部と写し込み部への光路(プリズム)を可動させることによりパノラマデート対応を実現している。

c. データ写し込みタイミング

給送中のLEDの発光タイミングを決定するため現行のフィルム給送検知回路の他に、駆動検知回路を追加しフィルムの給送スピードに追従させながら発光の同期をとっている。又、このスピードに追従するためCPUのクロックを通常より速い4 MHzとしている。

d. 制御回路

CPUの負荷低減のため、オートデート機構、発光電流制御回路、表示回路を内蔵した専用ICを採用した。CPUは、シリアル回線(各種IC設定値の設定、ICの状態リード)と専用線(モード切り替、データ修正、発光タイミング制御)を用いてICを制御する。

e. 表示回路

カメラの小型化に伴い、メインの表示(フィルムカウンター等)とオートデート用表示を集中表示にする必要がでてきた。ここで、LCD表示用電源をCPUの表示回路とオートデートの表示回路で共有することにより1枚のLCDに集中表示させることが可能となった。また、3V系カメラシステムで電源電圧変動によるコントラスト変動のため、昇圧回路を片側に持たせ双方の表示の安定化を図っている。

5 オートフォーカスの高精度化

変倍カメラにおいては望遠側にあわせた測距精度が必要であり、特に高変倍(望遠側135 mm)であるこのカメラにおいて撮影性能を保つためには、17 m以上の測距を行わなくてはならない。この問題を解決するために、他社の高変倍カメラにおいては外光式パッシブAFを採用するものが増えてきているが、開発当初外光式パッシブAFの検討を行った結果、暗所及び低コントラスト被写体に対する測距精度の弱点が改善困難であるため赤外線アクティブAF方式を前提とした測距精度確保の開発を進めた。以下にその高精度化を達成するための技術を挙げる。

a. 光学系

当社従来の望遠カメラよりも測距精度が必要なため絶対的な測距信号レベルの増加が必要である。このカメラでは、投光レンズ: $\phi 15$ mm・受光レンズ: $\phi 18$ mmと大口径のAFレンズを使用し、赤外発光LEDの高出力タイプを採用することによりトータルの測距演算に必要な赤外光量を大幅に増加し対ノイズ性を高めている。これに加え、基線長を51.5 mmと他機種との1.5倍程度とり測距分解能を上げた。また、80 cmの最短撮影距離を満足するために、従来より幅の広い2 mmの受光素子を採用している。

Fig. 6にAFレンズの配置図を示す。

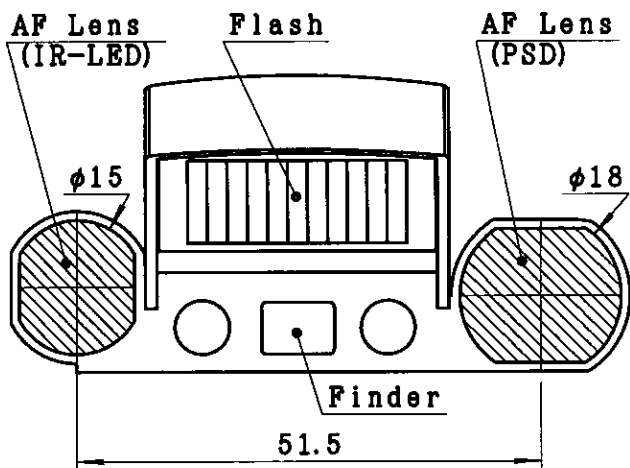


Fig. 6 Layout of AF-Lens

b. 電源系

カメラの回路電源はCPUの制御のもとでAFICが制御し供給を行っている。このカメラの電気回路はパワーON時電池電圧を昇圧する事により安定した電源を得ている。昇圧を開始させるのはCPUであり、実際に昇圧動作を行っているのはAFICとその周辺回路である。AFICは測距動作時に、電源制御を直接行うことにより電源から回り込むノイズを最小限にとどめ演算精度を高めている。ここでAFICは、測距演算中昇圧動作を停止し、その間バックアップコンデンサが回路電源として動作している。

c. 回路系

AFICと入力側部品を受光素子背面に置き、ICと受光素子、部品との端子間距離を最小限にし、その隣に電源用コンデンサを配置した。また回路用シールド板（AFIC及び入力回路保護）に加え受光素子シールド板を配し、外来ノイズに対する対策を行った。

6 フラッシュの大光量化

フラッシュの大光量化とカメラの小型化とは相反するものである。これを解決するためにまずフラッシュの開口部を十分とるためにカメラ中央にフラッシュを配置しリトラクタブル機構とした。ここで、高変倍カメラにおいては高光量化を達成するために、望遠側のガイドナンバー（GNo.）と広角側での照射角を満足しなければならないが、この二つを満足するために今まではズームフラッシュの形態をとる必要があった。この問題を解決するために、このカメラでは目標をGNo. 15、ズームフラッシュの形態をとらないこととし、フラッシュの回路及び反射傘の開発を開始し、望遠側でのGNo. 及び広角側での照射角を満足するフラッシュの開発に成功した。これによりフラッシュの駆動機構を大幅に簡略化する事ができた。以下にこれを達成するために採った改良技術を述べる。

a. トリガー回路

リトラクタブルフラッシュ発光部が可動するため、他のズームストロボと同様発光部の近くにフラッシュ回路を配置することができなかつた。そこで回路の中でノイズ源となるトリガー回路のみリトラクタブルフラッシュ内に収納し他の部品をメイン基板上に配置した。これにより内部ノイズ対策と確実なフラッシュの発光を確保した。

b. リトラクタブルフラッシュ

リトラクタブルフラッシュの開閉にはフィルム給送機構の駆動力を利用、また駆動検知回路もフィルム給送機構の回路を利用することにより電気回路的負荷を増加させることなく電動駆動回路を完成させ小型化に大きく寄与している。

Fig. 7にリトラクタブルフラッシュの断面図を示す。

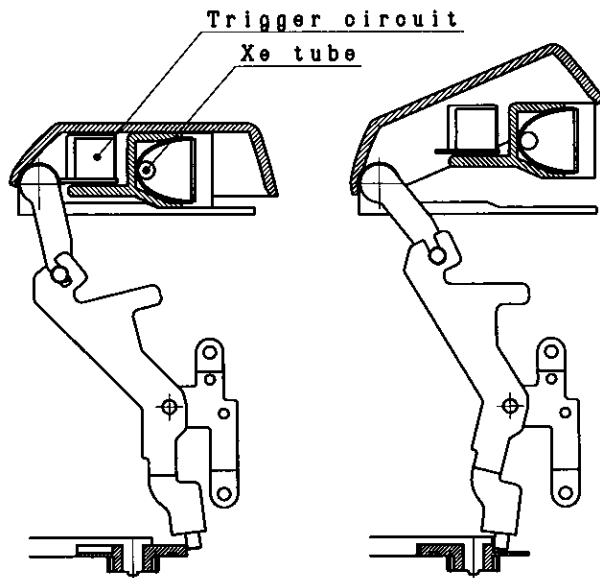


Fig. 7 Retractable flash unit

7 むすび

各要素技術の並行開発とレイアウトの工夫により、高変倍望遠ズームコンパクトカメラをこのクラスとしては世界最小・最軽量で実現できた。これらの要素技術をさらに発展させ、さらに魅力あるカメラの開発に役立てたいと考えている。