



高画質薄型高級

コンパクトカメラリコー GR1

RICOH GR1 : Slim and High Quality Compact Camera with Superior Image Quality

布野 勝彦* 武田 浩*

Katsuhiko NUNO Hiroshi TAKEDA

川村 篤** 大橋 和泰**

Atsushi KAWAMURA Kazuyasu OHASHI

要 旨

リコー GR1は、R1の利点である携帯性の良さを継承しながら、一眼レフ用交換レンズと同等以上の画質の実現をめざして開発された。その主な特長は以下の通りである。

- 1) 収差が少なく高いMTFを持つ28mmF2.8レンズ
- 2) 剛性の高いボディと携帯性に優れたサイズと重量
- 3) 使いやすくシンプルで飽きの来ないデザイン

ABSTRACT

RICOH GR1 has been designed to have the renowned portability of R1 with the high performance characteristics of a top quality SLR lens.

The main features are as follows;

- 1) 28mmF2.8 lens with high MTF value and little aberration.
- 2) High rigid body with size and weight for easy carrying.
- 3) Easy to use, simple and standard design.

1. 背景と目的

1996年にAPS(Advanced Photo System)が市場に投入され、現在、ユーザが選択できるカメラのタイプは近年になく多岐にわたっている。このような市場を迎える中で、ユーザを引き付け続けるためには、今まで以上に“メーカーの主張を商品を通して明確にユーザにアピールする”ことが必要である。1994年10月に発売したR1も、このコンセプトに基づく商品であり、「携帯性の良さ」と「操作性の良さ」を最前面に押し出した結果、幸いにも市場から好感を持って受け入れられた。

今回発売したGR1は、上述したR1の利点(携帯性、操作性の良さ)を最大限に継承しながら“定評のある一眼レフ用交換レンズと同等以上の画質”と“撮影者の意志が反映できる機構”をプラスすることで、写真の好きな中上級レベルのユーザにアピールすることを目的に開発した商品である。

2. 製品の概要

本機的主要仕様をTable.1に示す。

3. 技術的特徴

3-1 外観・デザイン

造形上のコンセプトとしては「本物の道具感」をいかに表現するかというところに重点をおいた。装飾性よりも実用性が高い硬派な道具として、ここではプロカメラマンが使う道具としてのカメラが最適なイメージであると考えた。コンパクトカメラに“プロの道具”のイメージを与えることで、高品質、高性能、道具感を表現すると共に、操作のわかり易さ、使い易さ、操作感に重点をおいたデザインを目指した。

外装パーツには、R1の薄さ、軽さをそのままに、高い剛性を確保するため、マグネシウム合金ダイカストを採用した。これは、小さなボディに直線を基調としたシャープなデザインを実現させるためにも必要なことであった。表面処理として少し粗目の焼き付け塗装を施し、ダイカストの力強さ、そして道具感を表現した。ファインダ接眼部と、指の軟らかい部分で操作する絞りダイヤ

* パーソナル事業部 設計部
Design Department, Personal Products Division

** 画像技術開発センター
Imaging Technology Development Center

Table.1 Specification of GR1

型式	35mmレンズシャッター式 オートフォーカスカメラ	フィルム巻き上げ 巻き戻し	自動巻き上げ、自動巻き戻し 途中巻き戻し可
レンズ	GRレンズ 28mmF2.8 (4群7枚)	フィルムカウンタ	逆算式
ピント合わせ	パッシブ方式マルチオートフォーカス 撮影範囲 0.35m～無限遠 低輝度時 AF補助光自動照射	内蔵ストロボ	発光量制御電子フラッシュマチック方式 Gno.7 低輝度自動発光 (オート時) 近接ソフト発光方式
シャッター	絞り優先&プログラム式電子シャッター シャッタースピード約2～約1/500sec タイムモード有り (60秒までLCD表示)	発光間隔	約5秒以内
ファインダ	採光式逆ガリレオ方式	設定モード	ストロボ (強制発光, オート, 発光禁止) 遠景モード, シングルAFモード, スナップモード, フォーカス固定モード, 赤目軽減モード, セルフタイマモード, タイムモード
露出	2分割SPD受光素子使用 補正±2EV (0.5EVステップ)	セルフタイマ	電子セルフタイマ内蔵, 作動時間約10秒 セルフタイマLEDで作動表示
フィルム感度	DXコード付きフィルム使用時自動セット ISO25～3200 DXコード無し ISO100にセット	電源	リチウム電池CR-2 3V 1個
フィルム装てん	裏蓋を閉じる事によりあらかじめ 巻き取る予備巻き上げ方式	質量	175g (電池別)
大きさ	117mm (幅) × 61mm (高さ) × 26.5mm (奥行き) 奥行きはグリップ部を除く (グリップ部34mm)		

ルのローレット部には、ソフトタッチの塗装を施してある。

操作系については、操作のわかり易さ、使い易さ、確認のし易さに配慮し、基本操作をダイヤルなどのアナログ式とした。グリップ部は革巻きとし、ホールド感を向上させると共に道具感を高めた。

細部に至るまで、プロの道具同様、長年愛され続けられることを目指したデザインとなっている。

3-2 撮影レンズ

撮影レンズ開発の狙いは、以下の2点に要約される。

1. 小型、特に薄型であること
2. 明るく高性能であること

これを受けたレンズ設計の基本思想を述べる。

- 1) R1に使用し薄型に有利なテレフォト型と、高性能に有利な対称型の、両長所を引き出せるタイプを創る。
 - 2) 周辺像流れになるコマフレアを極小にするため、画角に過剰なポテンシャルを持つレンズ構成を考案する。
 - 3) ゴーストの原因となる反射面数の低減と、組み立てにおける偏心感度の鈍化のため、接合面を多用する。
- Fig.1は本レンズの構成図である。4群7枚で、第2群は2枚、第3群は3枚のレンズを接合した。一見、対称型には見えないが、設計思想上は、絞りを挟んで負正・正負の対称的なパワー配置を採用している。第1群(=L1)は薄型化のためにはない方が良いが、高性能化のためには第4群(=L7)と収差バランスをとる意味で必要である。この両立のため、L1を絞りから離さず、かつ、パワーを緩くすることでテレフォト型に近づけ、同時にレンズ形状を非コンセントリックにし、必要量の収差を発生させて、全系の収差バランスを良好に保っている。さらに、L1とL7の被写体側の面には非球面を採用した。前者は

主にサジタルコマ収差の補正を、後者は非点収差の高次補正を行い、コマフレアの低減と、像面の平坦化、均一化に寄与している。加えて、2枚の凸レンズを高屈折率とし、球面収差と色収差の発生を抑えて、F2.8の明るさを確保するとともに、レンズ全厚は18.9mmの薄型を達成した。また、接合面を含む4つの面にはマルチコートを施し、ゴーストの低減と自然な発色特性を実現した。

Fig.2に撮影距離約1.5m(撮影倍率1/50)における、開放(F2.8)と2段絞り(F5.6)でのMTF曲線を示す。開放から周波数全域で高いMTFを有し、画面の周辺まで大きな低下はない。また、サジタル(実線)とメリディオナル(破線)の両曲線が良く一致している。絞った時、画面周辺および高周波数においてMTFが向上し、画面の均一性は一層良好になる。図示していないが、撮影距離を変えても性能変動が少ない。

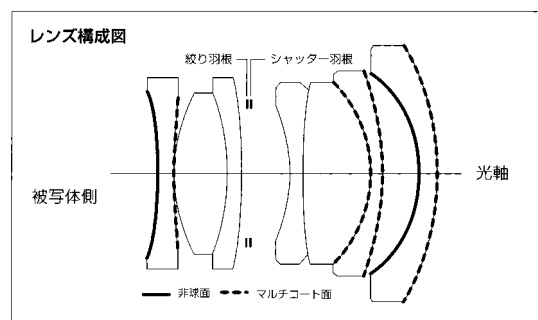


Fig.1 Construction of GR Lens

3-3 鏡胴機構

本機の開発日程においては、撮影レンズと鏡胴の設計を同時に進行させる必要があったが、実際には、レンズの性質をほぼ完全に把握するまで、鏡胴設計には着手できなかった。レンズ設計がある程度進行した段階で、その

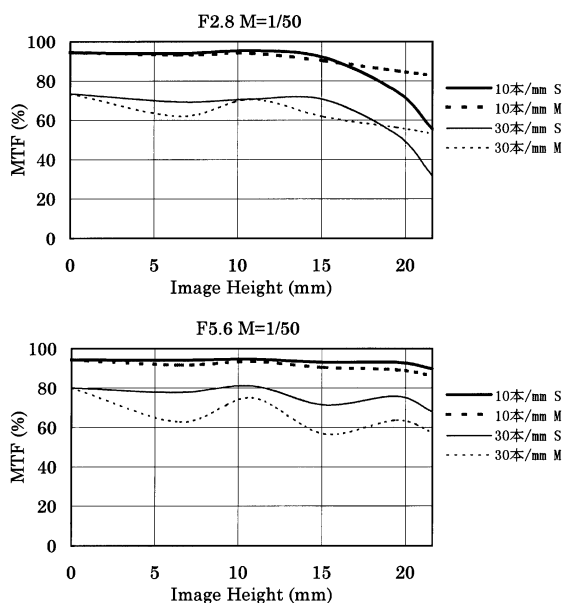


Fig.2 MTF of GR Lens

組み立てが相当に困難であることが明らかになり、鏡胴設計にも細心の注意が必要となったためである。

撮影レンズの設計値がほぼ決定した時点で、レンズの偏心による像性能の低下をシミュレーションし、得られたデータの詳細な解析を行った。この解析により、必要とする像性能を得るためには、どのレンズ(面)の偏心を、どの程度に抑えなければならないのかを正確に把握し、鏡胴設計に反映させることができた。

結論として、シャッタを境に、レンズを前群ユニットと後群ユニットに分け、一台一台偏心調整を行う方法を採用した。また、この2つのユニットを金属部品で固定することによって他の偏心を抑え、最も確実にレンズ性能を確保できる構成とすることができた。

ボディの薄型化を達成するため、鏡胴機構には2段沈胴ヘリコイド方式を採用し、レンズバリアは鏡胴の沈胴に連動して開閉する機構とした。鏡胴の沈胴、バリアの開閉、フォーカシングは1つの小型モータによって行われ、このモータからの駆動伝達の初段には、歯車ではなくプーリとゴムベルトを使用して、静音化を達成した。フォーカシングには、レンズ全体を移動させる方式を採用した。モータの回転量をプーリに設けたエンコーダとフォトインタラプタによりパルスとして検出し、測距情報に基づいてCPUによりパルスカウントを制御して、レンズの停止精度の向上を図っている。

レンズを含めた鏡胴内の内面反射の問題は、カメラサイズの小型化、薄型化に伴い、ますます重要な課題となる。このため、光学計算により内面反射のシミュレーションを行い、フレア発生を予防する最適な方法を検討した。本機では、回転移動する鏡胴部材のフィルム側に遮

光部材を設けて、対策を行っている。

3-4 ファインダ

ファインダには、M型ライカ等の高級レンジファインダ機では一般的な、採光式ブライトフレームを採用した。逆ガリレオタイプ光学系の対物レンズと接眼レンズの間に、フレーム像を合成するためのハーフミラー面を有する接合プリズムを配置することで、高倍率でありながら、十分な薄型化を達成している。

ファインダ光学系を構成する対物レンズ2枚、接眼レンズ1枚、接合プリズムは、いずれもPMMAからなる高精度の成型品である。レンズは3枚とも非球面を有しており、特に対物レンズには極値をもつ非球面を採用するなどして、各収差を有効に補正し、クリアな視界を確保した。プリズムの接合面に設けられたハーフミラーは、8層のマルチコートからなり、明るく着色のない視野と、フレームの良好な視認性を実現している。

フレームには、メタルマスク付き透過型LCDを使用し、ファインダ内への各種情報の表示を、併せて行っている。表示内容は、近距離補正マーク、オートフォーカスマーク、測距距離マーク、露出補正マーク、シャッタースピード表示、プログラムモード表示である。また、暗所での表示視認性向上のため、低輝度時にはLEDによる照明を行っている。ファインダ内表示をFig.3に示す。

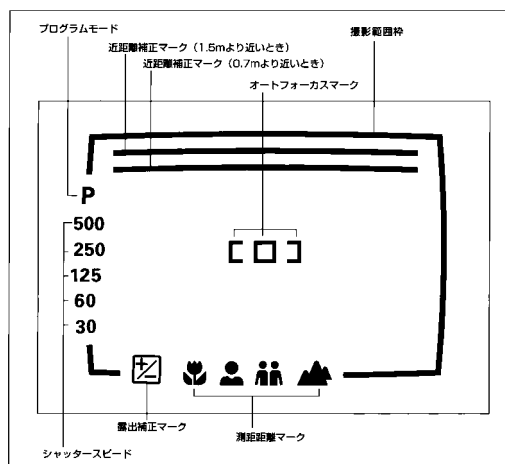


Fig.3 View finder information

3-5 電子回路

Fig.4に電装ブロック図を示す。基本的な構成はR1を踏襲しているが、スペックアップに伴って、CPU(16K→24Kバイト)、EEPROM(1K→2Kビット)の容量変更、AEICの小型化、シャッタ専用モータドライバの採用、絞りモードおよび露出補正ダイヤル用の抵抗板の採用、AF補助光の追加等を行っている。ストロボ回路を含むほとんど全ての回路が、1枚の両面FPCに実装されており、カメラの小型化に貢献している。

シャッタ部の部品はユニット側に搭載されており、絞りとシャッタの駆動を行うためのステッピングモータ、シャッタの開閉状態を検知するフォトリフレクタ、および、ステッピングモータ駆動用ICで構成されている。GR1には通信端子が設けてあり、外部パソコンからカメラをコントロールして、調整データをEEPROMに書き込む。これにより、調整用のボリュームがなく、正確で経年変化の起きない自動調整を可能としている。

3-6 露出制御

AEICは2分割SPD、処理アンプ、温度センサを内蔵し、測光、温度データをアナログ信号で出力する。CPUはその出力をAD変換し、距離情報、撮影モード情報を考慮した測光演算を行う。

シャッタは、高い露出精度と安定性を得るため、絞り羽根とシャッタ羽根とを別個に設けた。絞り羽根は7枚構成で、F2.8からF22までを1/2AV毎に制御する。ボケ味を考慮して、可能な限り円形に近い形状を工夫した。シャッタ羽根は2枚構成である。

露出モードとしては、プログラムAE、絞り優先AEが選択可能であり、絞り羽根を用いて露出制御を行うため、高い露出精度と安定性が得られる。長時間露出(タイムモード)も可能である。

リリースボタンを半押しすると、測光値に基づきファインダ内にシャッタ速度を表示する。連動範囲を超えると、ファインダ内のシャッタ速度表示と、ファインダ横のLEDの点滅により警告する。

露出補正は専用のダイヤルにより、1/2EV刻みで最大±2EVまで設定できる。補正を設定すると、ファインダ内に露出補正マークが点灯する。

3-7 AF

AFシステムには、センサアレイ128×2個の受光部と、

基線長5.6mm、受光レンズの焦点距離10.7mmの光学系を一体化した、極めて小型のパッシブタイプAFモジュールを採用している。このAFモジュールは、CPUの制御により任意の測距ゾーンが設定可能であるため、センサアレイを7つのグループに分けて、それぞれのグループで独立した測距動作を行ない、マルチAFとしている。GR1では、制御方式の改良と超高輝度LEDによるAF補助光の採用により、R1と比較して、低輝度時の測距精度を大幅に改善している。

3-8 ストロボ

ストロボはIGBTを使用して光量制御を行う。これにより、任意のFナンバと撮影距離における適正発光と、微小プレ発光方式による赤目軽減機能を可能にしている。配光特性としては、周辺部の光量低下に注意した滑らかな光量分布を達成している。

4. 今後の展開

GR1は発売後カメラ雑誌等で注目を集め、狙いの画質の点でも高い評価を受けることができた。また、極めて高い性能を持つ撮影レンズを生かすべく、L(M39スクリュ)マウント仕様を開発、その限定発売を発表して、写真愛好家の話題となっている。

APSカメラやデジタルカメラの普及に伴って、35mm銀塩カメラの分野においては、今後ますます特徴があり、かつ、魅力のあるカメラを開発し、供給していかなければならない。そのためには、スペック、品質のさらなる向上が必要であり、今回試みた偏心シミュレーション解析等の新たな手法を確立し、既存の技術と併せて、積極的に展開する必要がある。

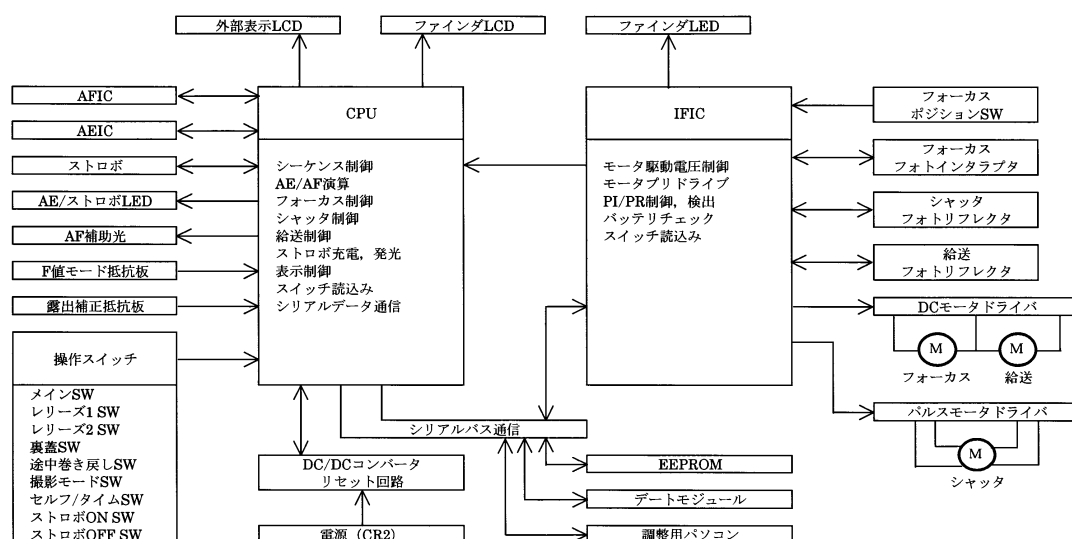


Fig.4 Control circuit block diagram