

α - 7 DIGITAL を支える技術

一品位にこだわった様々な技術

Pedigree Technologies of the α-7 DIGITAL SLR Camera

井上 義之*
Inoue, Yoshiyuki

辻村 一郎*
Tsuji-mura, Ichiro

要旨

コニカミノルタ初のデジタル一眼レフカメラ「α-7 DIGITAL」での後述される新技術（手ブレ補正・GUI・絵作り）以外にも、周辺を支える特筆すべき技術がある。①ファインダー技術②ボディ構成技術である。

①ファインダー技術は、αシリーズで最もユーザー満足度の高い分野であり②ボディ構成技術は地味ではあるが一眼レフとしての信頼性を支える基本的な技術である。

本稿では、これら2つの技術内容を中心に、一眼レフカメラとしての品位と信頼性を保つ技術について報告する。

Abstract

The α-7 DIGITAL, Konica Minolta's first interchangeable lens, digital SLR camera, features such vanguard technologies as an award-winning CCD anti-shake system, a unique GUI, and advanced image processing. But this camera's solid quality goes even deeper because the α-7 DIGITAL's pedigree is rooted in the continuously refined technologies of traditional silver halide SLRs. Two of these technologies are reported here: the camera's especially user-satisfying viewfinder technology, a long-noted attraction of the Alpha series, along with the engineering technology of the SLR body, which literally provides the framework of the camera's robust reliability.

1 はじめに

近年、デジタル一眼レフカメラ市場が拡大している。その中でコニカミノルタとしてどのような機種を提供していくべきかを検討するにあたり、コニカミノルタならではの技術の搭載に加え、一眼レフカメラとしての基本機能である、ファインダーの改良と構造体の信頼性への取組みを行った。アプローチの手順として、従来のフィルム一眼レフカメラでの評価ポイントをベースに、デジタル化することでの利点・不利点を考察し、そのまま実施する方がいいと思われる優位点とデジタル化の過程で工夫が必要な点を明確にし、搭載技術の是非を検討した。

本論文では、これらのポイントを中心に、製品に相応しいものとして取り組んできた品位にこだわった技術内

*コニカミノルタフォトイメージング(株) カメラ事業部 開発部



Fig.1 α-7 DIGITAL

容を報告する。

2 明るく見やすい光学ファインダー

光学ファインダーは、旧ミノルタ時代から高い性能を持ち、他社との差別化が来ている機能である。その高い性能を維持し、またデジタル化において変化している条件を同時に克服した。

全体のファインダー光学系断面図をFig. 2に示す。

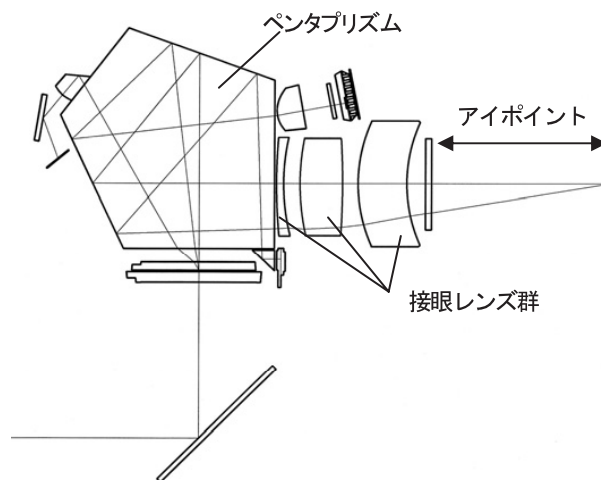


Fig.2 Ray-tracing of viewfinder

2. 1 デジタル化の課題

一眼レフカメラのデジタル化における課題は主に以下の2点である。

- ① 画像フォーマット縮小 (135→APS-Cサイズ)に伴う視野角の低下。
- ② 背面液晶によるボディ厚み方向の寸法増加に伴うファインダーの奥目化 (「視き易さ」の低下)。

①を克服する為のアプローチとしては、接眼光学系の倍率を向上させる方法が考えられる。

また②へのアプローチとして、ファインダー最終光学面を (フィルム一眼レフカメラよりも) 後方に移動させた上、同面からアイポイントまでの距離を確保する必要がある。

上記①に対しては、ペンタプリズムの形状をAPS-Cフォーマットに最適化 (プリズム内光路長を低減) し、接眼レンズ群を1枚の高屈折率ガラスと2枚の高屈折率低分散ガラスで構成する事により、定評のある高い像性能を維持しながらファインダー倍率0.9倍を達成している。これによって得られた「視野角27°」はAPS-Cフォーマットを採用するデジタル一眼レフカメラにおいては現時点で最大レベルである。

②に関しては一般的に①と相反する課題となるが、ペンタプリズムの射出面、及び接眼第1レンズの有効域を最大限確保し、厚肉の接眼第3レンズを適切に追加配置する事により、接眼光学系総延長を約22mmまで伸長 (フィルム一眼レフカメラは一般的に14mm前後) した上でフィルム一眼レフカメラ同等以上のアイポイントを確保している。

2. 2 スフェリカルアキュートマツト

本件は、フィルム一眼レフカメラからの技術継承点である。コニカミノルタの技術として確立されているが、未だに他社より優位を保っている技術として定評をいただいており、改めてここで紹介する。

2. 2. 1 狙い

一眼レフカメラの光学ファインダーの優位性が最大限生かせる様、「ファインダーの明るさ」といわゆる「ピントの山のつかみ易さ」という、ある意味で相反する2つの課題の高次元での両立を狙いとしたり。「ピントの山がつかみ易い」というのはピントが合った状態とボケた状態とに歴然とした差があることで、ボケ像の見え方がキーポイントとなってくる。

光学ファインダー上でボケ像を形作る光線は撮影レンズから角度を持って (斜めに) 焦点板に入射するので、この「角度を持った光線」の一部の方向を変えて撮影者の瞳にたどり着かせる (すなわちボケ像が見える) ためには焦点面上に拡散面が必要となる (Fig. 3)。光線の角度は撮影レンズの開放FNo.が小さい大口径レンズ程大きくなり、より大きなボケ像を観察できるようにするため

には、より高い拡散性が焦点板に求められる。しかし一方で、焦点板の拡散性を上げるに従い、撮影レンズからの全光線のうち、撮影者の瞳に到達する光線の割合が低下していくため、ファインダー像はどんどん暗くなっていく (Fig. 4)。さらに単純に焦点板の「表面粗さ」を高くし最大拡散 (散乱) 角度を大きくしても、結果的にボケ像の周辺部の光線強度 (明るさ) を高く維持出来ないため、隣接するボケ像同士が溶け込んでしまい、ピントの山はつかみ難いままとなる。

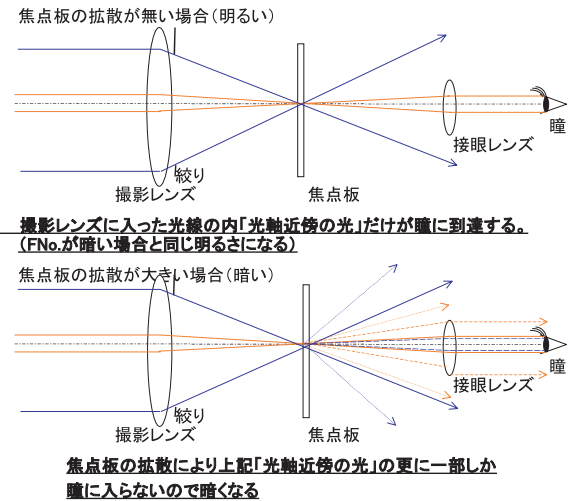


Fig.3 Ray-tracing for de-focus

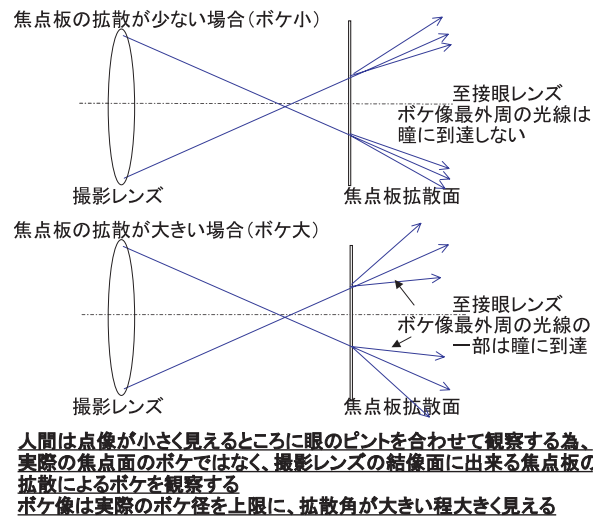


Fig.4 Diffusion of light

これらを解決するため、a-7 DIGITALではスフェリカルアキュートマツト (球面アキュートマツト) を採用し、その上で以下の2つの目標を設定した。

- ① 主要レンズとなったズームレンズの開放FNo.を前提とし、撮影者の瞳に到達しない「ファインダーとして不要な散乱光成分」を可能な限り切り詰めること

で「明るさ」を維持する。

- ②こうして制限した拡散角度の中で、ボケ像のエッジが検出し易い拡散強度分布（拡散角度毎の光線の強度分布：つまりボケ像の明るさ分布）を設定し、実際の使用条件下でのピントの山のつかみ易さを追求する。

スフェリカルアキュートマットの拡散面は直径約20 μ mの超微細なレンズ（従来・他社は円錐形状）を規則正しく敷き詰めた「周期パターン構造」によって形成している（Fig. 5）。この微細構造上の更に細かい「面荒れ」が上記「ファインダーとして不要な散乱光成分」を発生させる主要な原因の一つとなる。このため①に対してはこの「面荒れ」をほぼ完全に除去することで、従来のアキュートマットよりも微細構造表面の鏡面性を充分に高めるようにした。次に②に対しては、微細周期構造を、前述の通り「円錐形状」から「球形状のマイクロレンズ群」に変更し、このマイクロレンズ個々の曲率半径を適宜コントロールすることにより、従来よりもはるかに高い精度で目標とする拡散強度分布を得ることができた。

また α -7 DIGITALでは大口径レンズ使用時のピント状態の確認性能を飛躍的に高めるために、Mタイプ交換焦点板を用意している。これは開放FNo.が2.8以下の大口径レンズのボケ像光線角度に拡散強度分布を最適化させたもので、同クラスのレンズ使用時に、明るさを損なうことなく開放状態のボケ像を確認できる。

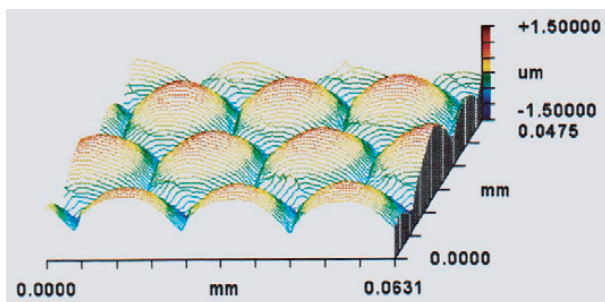


Fig.5 Detail of spherical acute matt

2. 2. 2 生産技術上のポイント

スフェリカルアキュートマットでは焦点板拡散面の「原版金型」となるマスタープレート表面の物性を見直し、微細構造形成後の「面荒れ」がほぼ皆無となる様な材質層を新たに構成する事で、上記の様な明るさを低下させる「ファインダーとして不要な散乱光成分」を可能な限り排除している。

このマスタープレートの微細構造加工は難度が高く、加工装置のちょっとした電源電圧変動や、加工時のわずかな温度・湿度等の変化によっても狙い通りの特性が得られない。また、実際の焦点板を量産するには、複数の金型が必要となるが、この様なマスタープレートを同じ特性で複数枚、それも全域均一に加工する事は難しい。

そこでマスタープレートの微細形状を複数の部品用金型に忠実に転写するため「電気的鋳造による転写金型作成プロセス」を採用している。

これは上記マスタープレートによって直接モールド成型された「マスター焦点板」表面に電気的に金属層を堆積させ、これを部品用金型として使用するという方法で、マスタープレートの特性をほぼ完璧に部品用金型に転写することができる。

この様な取り組みにより、標準タイプ焦点板においては実際の使用条件下でのピント検出能力を低下させることなく明るさに関しては標準クラスのズームレンズ使用時に従来アキュートマットと比較し最大で約80%の向上を達成している。

3 ボディ構成技術

一眼レフカメラにおいて、ボディバック（マウント面からCCD焦点面までの距離）の確保は重要である。特に、衝撃面でのハードな使用に耐えられることが求められる。ここでは、ボディバックの信頼性確保のための取組みを述べる。

3. 1 デジタル一眼レフカメラとフィルム一眼レフカメラの違い

- ① APS-Cサイズとなり、焦点精度がフィルム一眼レフカメラの精度に比べて1.5倍要求される。しかしながら、以下の有利点も存在する。
- ② フィルムの収納スペース・巻上機構が不要のため、マウント～CCD結像面までを、一つのユニット構成にすることができる。

3. 2 要求精度に応える構成

上記要求精度に応えるため、①②の条件を加味した構成として、Fig. 6の構成を採用した。

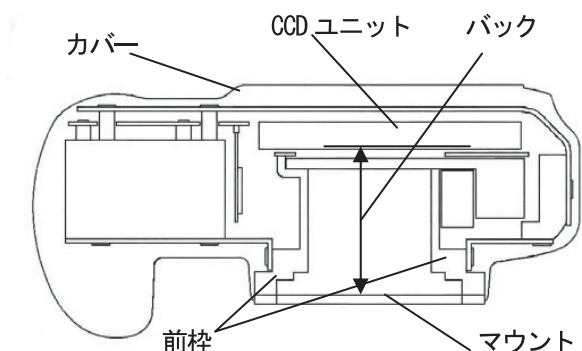


Fig.6 Structure of body frame

この構成の優位点として、以下の項目が挙げられる。

- ① 外部からの衝撃（三脚からのねじれ衝撃・カバーへの局所的衝撃）を、CCD面への変化に対し極小に抑

来る。

② 組立工程の途中でのバック変化を極小に出来、カバーの組込途中状態でのバック保証が可能となる。

①は、広義で言えばDiMAGE 7からの構成を踏襲するものである。つまり、マウント（DiMAGE 7ではレンズそのもの）～CCD面をユニット構成として保証することによって、外部からの衝撃を構造体で最も強い前枠で受けることで、直接マウント～CCD面の距離を変化させる力に作用させない構成となっている。

一方、フィルム一眼レフカメラにおいては、フィルムを収納するための部屋とそれを巻き取る部屋、及びその部屋と関連しながら、ボディバック全体を確保する必要があり、カメラ全体としてボディバックを調整する必要があった。

これに対し、デジタル一眼レフカメラの場合は、②で述べたように組立途上でのバック保証を確立出来、ユニットとしてバック保証出来る構成になっている。この構成をとることで、信頼性を含めたバック値保証のレベルをフィルム一眼レフの約2倍に高めることが出来た。

3. 3 その他の技術について

a-7 DIGITALにおいては、その他旧ミノルタから取り組んできた技術が搭載されている。

ここで、箇条的に簡単に紹介する。

- ・ DiMAGE 7 から搭載されてきたマグネシウムチクソモールドカバーの採用 (Fig. 7)
- ・ 金属部位以外のカバーへのカーボンファイバー入りポリカーボネイトの採用
- ・ 高品位外観のための「レザートーン小模様」塗装
- ・ ホールドイング性に優れたグリップ形状の構築

これらの技術は、2001年発売のDiMAGE 7 や、1989年発売の *a*-9、2000年発売の *a*-7 等のフィルム一眼レフ

カメラからの蓄積技術ノウハウの結集と発展から、現在の *a*-7 DIGITALへの採用に至っている。

4 終わりに

今回、特集として *a*-7 DIGITALの技術紹介を得る機会をいただいたことに感謝するとともに、デジタル一眼レフカメラの技術は、蓄積されたフィルム一眼レフカメラの技術と、デジタル新技術の融合によって成り立っていることをご理解いただければ幸いである。

一眼レフカメラにおいては、デジタルであれ銀塩であれ、特にハイアマチュア層の期待度は大きい。したがって、新技術が搭載されていても、品位と信頼性を持っていないと、厳しい目を持ったユーザーからの商品評価は得られない。

このパートでは、主にユーザーの「品位」「信頼度」に応えるための技術を集約して紹介した。これらは、ターゲットユーザーに応じて選択され得る技術であるが、*a*-7 DIGITALを語る上で、なくてはならない技術であるため、ここに紹介した。



Fig.7 Magnesium cover