

高品位カメラ「KLASSE」の開発

佐藤 徳次*

Development of “KLASSE”, a High Quality Camera

Tokuji SATO*

Abstract

Fuji Photo Film's brand new compact camera “KLASSE” is designed for shooting high-quality pictures without any professional knowledge through easy handling. At a well affordable price, “KLASSE” is equipped with a high resolution lens and a precision shutter, realizing 1) an accurate color control required for reversal color films, 2) high-resolution enlarged prints from candid photos, and 3) an appearance similar to traditional cameras representing highly solid functionalities. Well enough for reversal film shooting, “KLASSE” is now launched as a high-end, high specification compact camera with a program AE/aperture priority AE control, an auto-manual focusing AEB and a metal housing.

1. 概要

約10年程前に、ハイパーコンパクトまたは高級コンパクトカメラと呼ばれる、①高性能/大口径レンズ、②絞り優先AE、③高級外観(チタンやマグネシウム)を備えたコンパクトカメラが流行したが、現在に至っては数えるほどしか存在しない。しかし、これらは価格的にも高額であり、欲しくても簡単に手に入れられるものではなかった。

そこで、低価格で高画質な写真を、手軽に撮れるカメラをコンセプトに開発を進めた、「KLASSE」を2001年3月10日に発売した。

- ① 昨今、女性に人気のあるアートフラワー、料理、ガーデニングなどの記録が容易に残せ、微妙な色の再現を必要とするリバーサルフィルムの撮影が容易に可能
- ② 旅行、散歩などに常に持ち歩け、手軽にスナップを撮り、良い写真があれば大伸ばしが可能
- ③ カメラ愛好家の方々にも愛用できる、伝統的なカメラらしいデザイン。必要最低限の機能とカメラ原点に戻ったデザイン

これらを達成するために、リバーサル撮影に耐える、高性能レンズ、露出精度の高いシャッターを持ち、ハイクラスカメラとして、高機能、絞り優先AE、マニュアル

AF、金属外観を備えた、「KLASSE」が21世紀の幕開けとともに誕生した。「KLASSE」は、ドイツ語で“素晴らしい”、“トップクラス”、“エリート”の意味を持っている。

コンセプトのアウトプットとして、本機の特長を次に挙げる。

主な特長

性能

- ・高性能・大口径レンズ f 38mm / F 2.6
- ・3群4枚構成 ガラスモールド非球面レンズ採用
- ・至近(0.4m)から無限までシャープで高画質を実現機能

・操作を気にせず撮影できるプログラムAE、臨場感を作り出す絞り優先AEの露出モード

- ・リバーサルフィルムを使った撮影で露出技法を駆使できる、オートブラケットティング(AEB)、露出補正機能

・夜景撮影に便利な、バルブ機能およびバルブタイマー外装

- ・軽量で堅牢、質感の高さを兼ねたアルミ/マグネシウム合金を採用



Photo 1

本誌投稿論文(受理13年8月17日)

* 富士写真フイルム(株)光機部 技術グループ
〒351-8585 埼玉県朝霞市泉水3-13-45

* Product Planning & Development Dept.
Optical Products Division
Fuji Photo Film Co., Ltd.
Senzui, Asaka, Saitama 351-8585, Japan

2. 外観デザイン・基本レイアウト

主要部品の配置は、センターに撮影レンズを置き、レンズ上側にAF, AE受光部, ファインダー, ストロボ, 向かって右側に、電池, 給送モーター, 左側にストロボ用コンデンサーを配置し、大きくもなく、小さくもなく、ホールドしやすい、程よい大きさに仕上げた。

カメラデザインでは「アイコン」的なスタンダードスタイルを基本とし、誰もがカメラとして使うわかりやすいフォルムを目指した。当世流行のクラシックカメラの中においても、軽薄でなく、かつ、どこか新しいネオスタンダードスタイルとした。右手でのホールディング部は自然に手に馴染むラウンド形状とし、ホールディング性の向上を図った。ストラップは、カメラの基本となる首から下げられるように、カメラ両サイドに吊り環を配置し、ネックストラップとハンドストラップのどちらでも使えるようにデザインした。

外装にはアルミの約2倍の強度を持つアルミ/マグネシウム合金(厚さ0.7mm)を採用し、丈夫さと、高級感を追求した。一時代前はあたりまえだった「軍艦」パーツ構成をとるが、アルミ/マグネシウム合金の絞りにおいては、プレスでの絞りが深く、最終形状に至るまでトライ&エラーが続いた。

ダイヤル部の「アヤメ」ローレットはリバイバルであり、操作性の良さと、精密感で採用したが、モールド加工が困難なため、一つ一つ転造した。現在では生産性の低い加工方法であるため、加工先、加工治具探しから始めることになった。

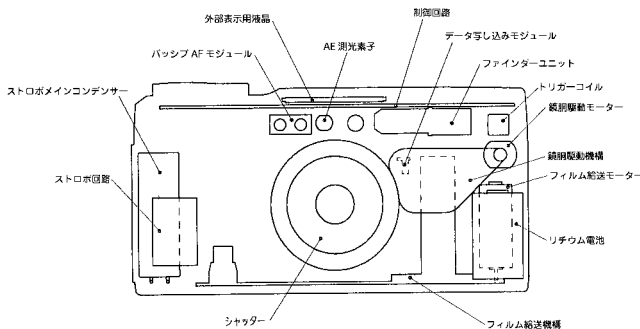


Fig. 1 Mechanism arrangement.

3. 各部の構造

3.1 鏡胴

機構の仕組み、精度維持の施策については、レンズの移動を一对のヘリコイドで構成し、焦点調節のためのレンズ繰り出しと沈胴を行う。外ヘリコイドが回転すると、レンズが取り付けられている内ヘリコイドはキーにより直進運動をする。

外ヘリコイドは、鏡胴モーターにより減速ギヤ列を介して回転する。減速ギヤ列の初段は、消音化と過大トルクを吸収して鏡胴部を保護する目的でゴムベルト駆動

にしている。さらに、減速2段目のギヤはウレタン系材質を採用して消音効果を高めた。

鏡胴駆動制御はメカ的な電気切片は持たずに、基準位置を外ヘリコイド外周に取り付けられたテープの反射率変化をフォトリフレクターで検出し、鏡胴駆動ギヤ列中に設けられたフォトインターラプターにより、基準位置からの繰り出し量を検知して所定量の繰り出しをおこなう。撮影距離 から最近0.4mまでの間に、フォトインターラプターで385ステップの信号を発生させて停止位置を制御しているため、撮影距離に対して十分細かいレンズ繰り出しを行なった。

メカ的な電気切片の弱点であるチャタリングと磨耗による変動が無く、精度の良い焦点調節ができる。レンズを直進運動させるためのキーは丈夫な円筒形状にしてあるため、たわみが少なく、信頼性のある安定した繰り出しを得ることができる。

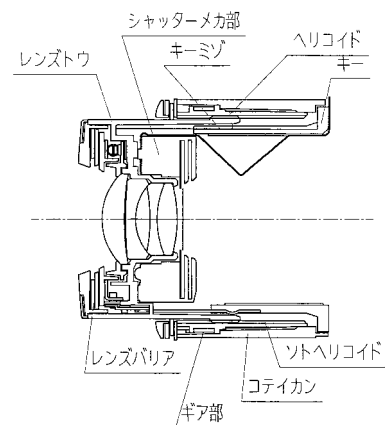


Fig. 2 Lens barrel.

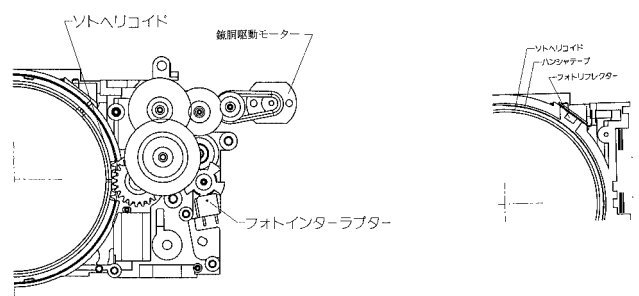


Fig. 3 Lens-driving system.

3.2 ファインダー

3枚の対物レンズにより、ダハプリズムとペンタプリズムの間に中間結像をする。中間結像部に視野枠を配置して、視度の合った明瞭なブラックアウト領域とファインダー内表示を行っている。中間結像は天地左右とも倒立像となるが、ダハプリズムの作用により、カメラ天地方向は中間結像時点で正立化する。左右方向は、中間結像以降に配置されているペンタプリズムとの組み合わせにより正立像化される。中間結像部近くにあるフィールドレンズは、被写体側からの光を効率良く観察者の瞳に導く作用をする。接眼レンズは、中間結像を拡大するルーベの役割を持っている。

一番目の対物レンズは負レンズであり、分散の大きい材質を用いることにより後方2枚の正レンズより発生する色収差を打ち消す作用をする。後方の2枚の正レンズは強い非球面形状を持ち、球面収差、非点収差、コマ収差、像面湾曲を微少にしている。特に、球面収差においては、目振れによるファインダー像の歪みが出ないように光学性能を追求した。ダハプリズムの頂角には、極限のエッジ性が要求される。近年、プラスチックのダハプリズムが採用されているが、精度追求と信頼性を確保するためにガラスの研磨仕上とした。ペンタプリズムは適正視野角(撮影レンズ焦点距離38mmに対するファインダー倍率0.48)を確保しながら、コンパクトなサイズにするために高屈折率光学ガラスを採用した。

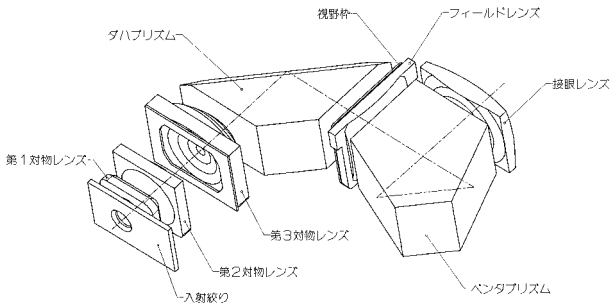


Fig. 4 Finder unit.

3.3 給送

カメラをコンパクトにするためにフィルム逆装填方式を採用し、モーターをフィルム巻取りスプール外に配置してスプール径を小さくした。コマ送り制御は、フォトリフレクターでパーフォレーションを読み取ることにより行っている。

給送の消音化として、回転周速度が速く騒音の出易い減速ギヤ列の初段にかみ合うギヤは、ナイロン系の材質にして騒音の発生を押さえるとともに、給送用モーターを独立した部屋に密閉することにより、モーター音を遮断した。

3.4 電子回路

回路はCPUと、ドライバーICを中心に構成されている。

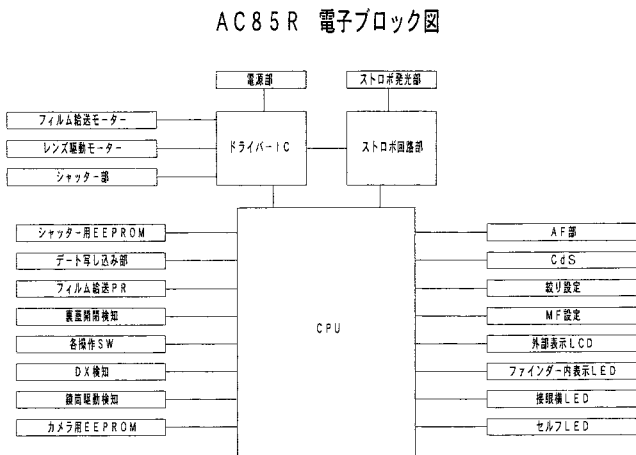


Fig. 5 Electric circuit block diagram.

CPUは、多様な撮影状況に対応するため、単焦点カメラでありながらも、32KBの大容量ROMを搭載した8ビットワンチップマイクロコンピュータである。CPUには、モード設定、測距、測光などのすべての情報が集まり、各種演算とカメラ全体の制御を行っている。ドライバーICは、カメラからの制御信号により、電源、各種モーター、ストロボの制御を行う。また、EEPROMを2個持っており、一つはカメラデータの記憶用とし、他の一つをシャッターメカデータ専用としている。これにより、シャッターメカ体の個々の特性に基づく最適露出制御を可能とした。

表示関係は、カメラ上面にLCD、ファインダー内にMF、AEBのモード表示LED、ファインダー横右側にAFおよび露出警告LEDを設置した。いずれもCPUで直接駆動される。ファインダー内LEDは、外光輝度により発光輝度を2段階に切り換え、その視認性を高めた。モーターは、レンズ駆動用、フィルム給送用の2個のDCモーターと、絞り駆動用のステッピングモーター、シャッター羽根の開動作用、および閉動作用の2個の揺動モーターがあり、いずれもCPUの制御信号によりドライバーICが駆動する。フィルム給送では、フォトリフレクターを用いてフィルムパーフォレーションを検出する方式を採用し、駒送りと7ドットのLEDによるデート写し込み制御を行っている。

省電力化として、電源ON時で操作が無かった場合、約5分でオートカットオフが働く。この時、レンズはそのままの状態を維持する。シャッターボタンを押すと電源は復帰し、オートカットオフ後の撮影が瞬時にできるように配慮した。

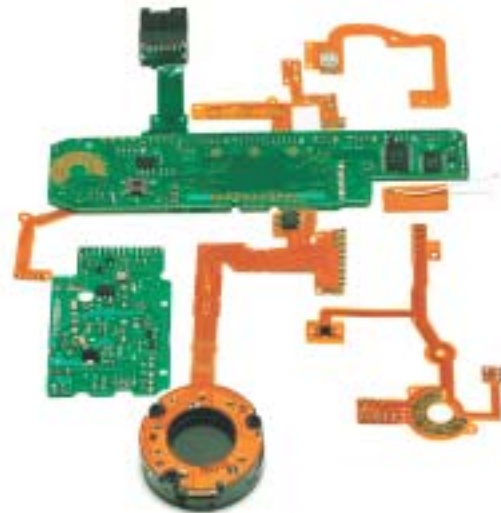


Photo 2

3.5 オートフォーカス

コンパクトカメラでは小型化のため主流となっているパッシブAFを採用した。センサーには、131画素のCCDラインセンサーを使用し、3エリアでマルチ測距を行い、各センサーで求めた被写体の輝度からCCDの蓄積時間と測距演算条件を最適に制御することで、幅広い

被写体で高感度,低ノイズ,高精度な測距を可能にした。

マニュアルフォーカス(MF)は,カメラ前面のフォーカスダイヤルで10ステップの設定が可能である。AF位置ではロックが掛かり,不用意にMFモードに入ることを防止する。MFモードにセットすると,ファインダー内に“MF”の赤LEDが点灯し,AFモードではないことを警告する。

3.6 露出制御

CdSを用いた外部測光方式であり,測光範囲はBV-1からBV-11である。絞り優先AEとプログラムAEの2つのモードが選択でき,さまざまな撮影シーンに対応できる。いずれのモードでも,ストロボモードがAUTOに設定されている場合にはシャッタースピードが1/45秒より遅くなると,ストロボが自動発光するとともにシャッタースピードを1/45に固定し,手ブレを防止している。

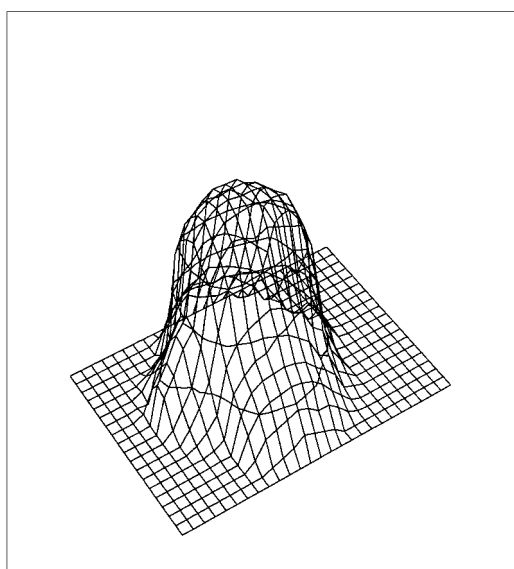


Fig. 6 Angle of view characteristics.

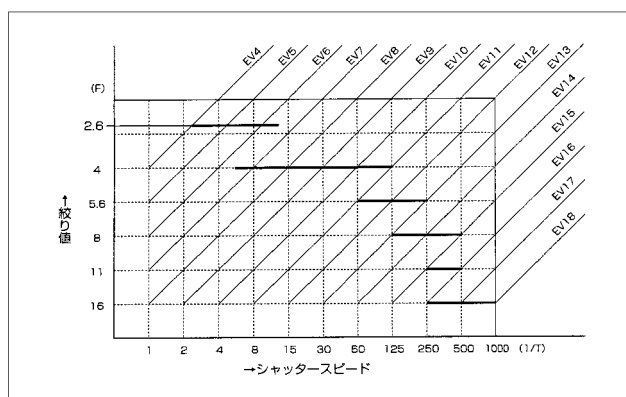


Fig. 7 Programmed exposure diagram.

3.7 AEB (Auto Exposure Bracketing)

± 0.5 と ± 1.0 EVの補正が選択できる。撮影駒に対する補正値は上面のLCDに表示される。通常は,0EV,

-0.5EV,+0.5EVのように3コマがセットで撮影されるが,-0.5EVや+0.5EVのように,単独での補正も可能である。AEB,露出補正は,撮影後,このモードを継続して使える機能を装備している。

逆光補正:モードボタンにより,逆光補正モードを選択すると,+2EVの露出補正が可能となる。これにより,逆光時の被写体がアンダー露出になるのを防止できる。

3.8 バルブモード

2種類のバルブモードが選択できる。従来のシャッターボタンを押している間,バルブ状態を保持するモードと,バルブタイマーのモードである。バルブタイマーでは,1秒から60秒までの間を7段階で選択できる。このモードでは,シャッターボタンを押すことによりバルブモードがスタートし,シャッターボタンを離してもバルブ状態を保持できる。また,残り時間を上面LCDに表示する。いずれのバルブモードでも,バルブ時はシャッターへの通電は行わないようにし,省電力化を図った。

3.9 シャッター

シャッターは絞り羽根とシャッター羽根で構成している。露出動作では,最初に絞り羽根が全閉位置から選択された絞り位置まで開き,絞りを設定する。次に,開用シャッター羽根が開き,フィルムへの露光を行う。この状態で絞り羽根と開用シャッター羽根への通電を絶っても,シャッターは開口を維持する。これにより,バルブ動作時の省電力化を図っている。規定時間経過後,閉用シャッター羽根が閉じて露出を終了する。露出終了後,絞り羽根と開用シャッター羽根が閉位置に戻り,次に閉用シャッター羽根が全開位置に戻る。

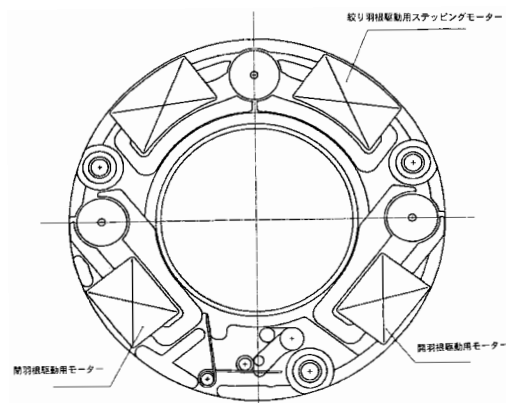


Fig. 8 Shutter mechanism.

3.10 ストロボ制御

絞り優先AE時は,AFより得られる距離と設定された絞り値,およびフィルム感度よりGNoを計算する。GNoは,フル発光時のGNo11のほか9.5,8,5.5の計4種類の光量制御を行い,最も適正に近い値を選択する。計算されたGNoで近距離がオーバーになる時は,ファインダー接眼横の赤LEDを点滅させ警告する。

プログラムAE時は,シャッタースピードが1/45秒以上の高輝度時には,AFより得られる距離と設定された

絞り値,およびフィルム感度よりGNoを計算する。シャッタースピードが1/45秒以下の低輝度時は,GNoを8に設定し,AFより得られる距離とGNoとフィルム感度より絞り値を計算する。これにより,ストロボの省電力化を行っている。計算された絞り値がF2.6を越えた場合は,絞り値をF2.6としてGNoを計算する。また,逆に計算された絞り値が16より大きい場合は,GNoを最小に再設定する。

スローシンクロ時は,シャッタースピードが1/2秒になると,適正絞りでストロボが発光した後,シャッター開放状態で再度絞り値を開放側に設定し直し,背景への適正露出を得る制御をしている。この制御により,さまざまな被写体距離に対するストロボ露出の適正化と,次回撮影までに要するストロボ充電時間の短縮化を実現している。

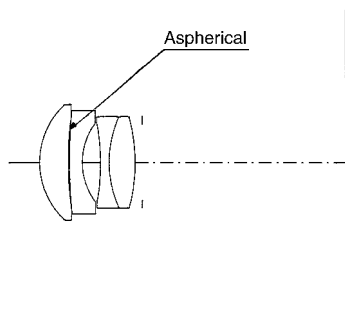
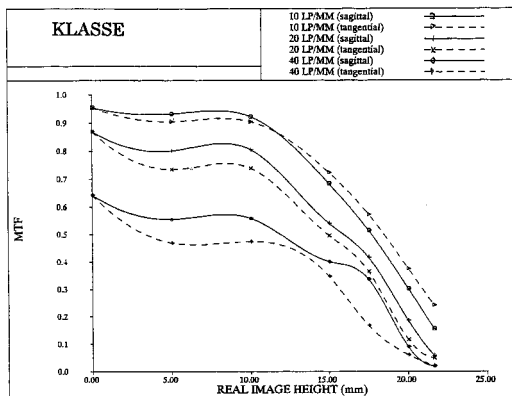


Fig. 9 Lens construction : 4 elements 3 groups.

開放 F 2. 6



F 8. 0

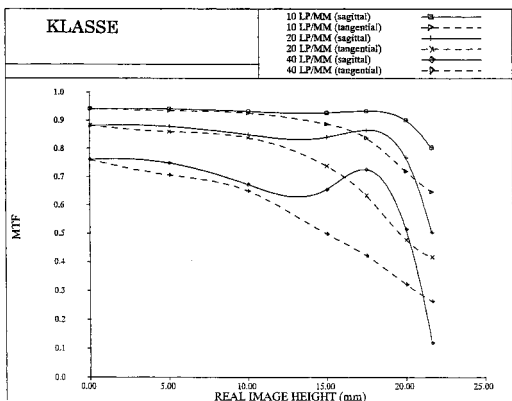


Fig. 10 MTF.

3.11 レンズ

レンズ構成は,オーソドックスな3群4枚構成を採用した。ガウスタイプより圧倒的に小型化が可能であり,カメラの小型化にも寄与している。

第1レンズにガラス非球面レンズを採用したことで,開放時の非点収差による画面周辺部の像流れや歪曲収差の補正など諸収差の除去をすることにより,絞り開放時からシャープな解像力を得ることができた。また,周辺光量も開放から豊富で自然な感じの写真が得られる。レンズ性能の安定化を考慮し,レンズエレメントを面当てにすることにより,レンズ間隔の変動,偏芯などの製造誤差に強い構成とした。レンズ面には,マルチコーティングを適所に4面施すことにより,逆光時のフレアを抑えるとともに,高い透過率と優れたカラーバランスを実現した。

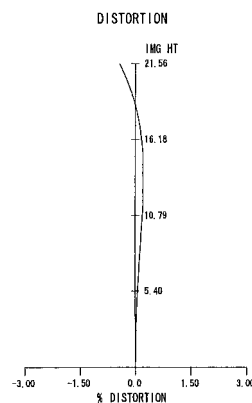


Fig. 11 Distortion.

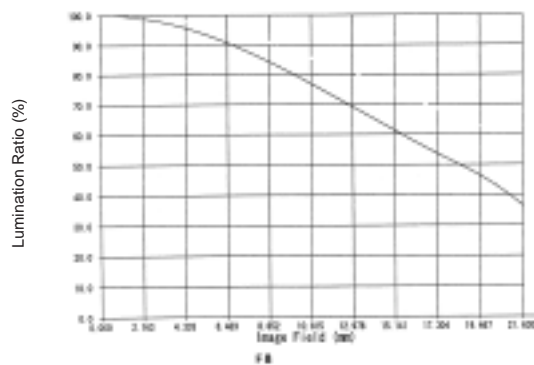
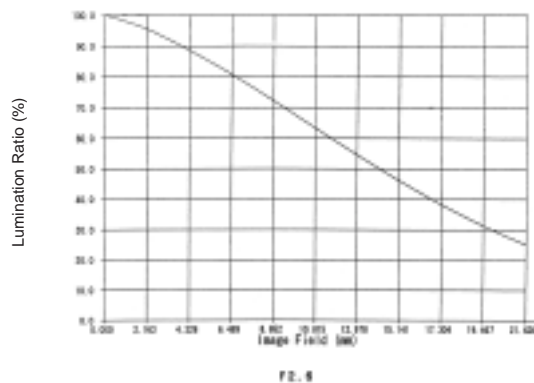


Fig. 12 Marginal lumination.

Table 1 FUJIFILM KLASSE Specification.

形式	35mm レンズシャッターカメラ
画面サイズ	24mm × 36mm
使用フィルム	135 フィルム
撮影レンズ	スーパー EBC フジノン 1:2.6 f=38mm(3群4枚構成)
距離合わせ	パッシブ方式オートフォーカス 撮影距離：0.4m - マニュアルフォーカスモード切り替え可能(10点切り替え) フォーカスロック機能付き
ファインダー	実像式ファインダー、倍率：0.48倍 視野率：85%(時)近距離補正マーク付き
ファインダー内表示	AEB(オートエクスポージャーブラケティング) MF(マニュアルフォーカスモード)
ファインダー近傍表示	AFランプ(緑) 点灯：撮影距離OK、点滅：撮影範囲外警告 警告ランプ(赤) 点灯：撮影不可、点滅：露出警告
シャッター	AE 電子式レンズシャッター(プログラムAE、絞り優先AE)
シャッタースピード	B、1/2秒 ~ 1/290秒(F2.6時) ~ 1/1000秒(F16時)
セルフタイマー	電子式 作動時間 10秒 セルフタイマーランプ付き
露出制御	CdS 外部測光方式 運動範囲：EV4 ~ 16(ISO100)
撮影モード	プログラム AE 絞り優先 AE
AEB	± 0.5EV、± 1EV 選択 適正露出 アンダー オーバー
露出補正	- 1.0EV ~ + 1.0EV まで 0.5EV 毎の露出補正、+ 2.0EV(逆光補正モード)
フィルム感度	DX オートセット (ISO50、100、200、400、800、1600)
フィルム装てん	イージーローディング
フィルム送り	逆装てん 順送式 途中巻き戻し可能(巻き戻しボタン操作による)
フィルムカウンター	液晶表示部に加算式で表示
ストロボ	内蔵式低輝度自動発光ストロボ 充電時間：約4秒 ガイドナンバー：11 自動発光モード / 赤目軽減モード / ストロボ発光停止モード / ストロボ強制発光モード / 逆光補正モード / 夜景(スローシンクロ)モード / 夜景(スローシンクロ)ポートレートモード
液晶表示	フィルムカウンター ストロボモード セルフタイマー パルプ AEB(オートエクスポージャーブラケティング)、MF(マニュアルフォーカス) デート 電池容量
電源	リチウム電池 CR2 1本
大きさ・重さ	123.0mm × 63.5mm × 37.0mm(突起部除く) 250グラム(電池別)
その他	三脚ねじ穴付き 金属外観(アルミ/マグネシウム合金)

4. まとめ

発売後、市場ユーザーからレンズ性能では非常に高い評価を頂いている。今後も「KLASSE」の基本を継承し、手軽に高画質を楽しめ、高性能レンズを搭載し、さらにユーザーニーズに応えた高品位カメラを開発していく所存である。

最後に、「KLASSE」の開発にご協力頂いた方々に感謝を致したい。

(本報告中にある“Fujifilm”は富士写真フイルム(株)の商標です。)