

140万画素CCDを搭載したデジタルカメラ“DS-300”の開発

曾我 孝*, 松尾 淳一*, 小西 正弘*, 岩部 和記*

Development of Digital Camera DS-300 with 1.4 Million Pixel CCD

Takashi SOGA*, Junichi MATSUO*, Masahiro KONISHI* and Kazuki IWABE*

Abstract

The Fujifilm Co., Ltd., has developed a new digital camera, the DS-300. Equipped with an optical viewfinder, the DS-300 uses a new vacancy-transfer type, 1.4 million pixel CCD. This enables full-frame images up to a resolution of 1280 × 1000 pixels. Along with its standard auto-exposure, auto-focus, and auto-flash features, the DS-300 also employs a 3× optical zoom lens that covers focal lengths equivalent to the 35mm–105mm range of a 35-mm camera's zoom lens. With its shutter speed of 1/4th to 1/1000th of a second, the camera offers single-shot, preview, and self-timer shooting modes, as well as sensitivity equivalent to ISO 100 and 400 standards. The DS-300 digital camera combines the lightweight characteristics of a 35-mm compact camera with the superior functions and image resolution users have come to expect from Fuji Film's digital single-lens reflex camera, the DS-505A.

1. はじめに

近年、パソコンを核としたマルチメディアが急速に発展し、これに伴い映像入力装置であるデジタルカメラの市場も急激に拡大している。デジタルカメラの市場は、報道・営業写真・出版・医療などの分野を対象とした業務用途と、画像メモや簡単なDTP、趣味用の民生用途に大きく2分される。現在、市場の主流となっているデジタルカメラはVGA (640×480) サイズのものであるが、より銀塩写真に近い画質を求めて高画質へ移行しつつある。こうした市場の動向を先取りして、業務用として十分なハイクオリティのメガピクセルデジタルカメラをより多くの人に使うため、業務用途はもちろん、ハイエンドアマチュアでも手が届く価格帯で供給し、高画質デジタルカメラのスタンダードとなるべくDS-300を開発した。

2. DS-300の概要

これまで一眼レフ型デジタルカメラDS-505A / DS-515Aで培ってきた高品位画像処理技術を投入し、光学3

倍 (35—105mm) / デジタル2倍のデジタルファイン6倍ズームで総画素140万のCCDを使用したプロスペックなデジタルカメラDS-300 (Fig. 1) を開発した。DS-300では、



Fig. 1 FUJIX DIGITAL CAMERA DS-300

本誌投稿論文 (受理1997年8月26日)

* 富士写真フイルム (株) 電子映像事業部設計部
〒351-8585 埼玉県朝霞市泉水3-13-45

* Engineering & Designing Dep.
Electronic Imaging Products Div.
Fuji Photo Film Co., Ltd.
Senzui, Asaka-shi, Saitama 351-8585, Japan

エクステンションユニットEU-D3 / EU-D3Aを接続することにより、4.5コマ / 秒の高速連写、パソコンからのSCSIによるカメラ制御、およびPC CARDのデータをパソコンへSCSIで高速転送する機能、およびパソコンを介さずに、デジタルプリンタへダイレクトに接続してプリント出力できるダイレクトプリント機能も実現している。DS-300の主仕様についてTable 1に示す。

Table 1 Specifications of DS-300

撮像素子	2/3インチ単反 VT転送方式 140万画素(有効画素数130万画素) 正方画素原色CCD
記録メディア	PCMCIA Release 2.1準拠PCカード(ATATA)TYPE / \) スマートメディア
記録方式	JPEG(Exif) TIFF-YQ(Exif)
記録枚数	Hi 8枚、Fine 30枚、Normal 62枚、Basic 121枚 イメージメモリーカード HG-20使用時(1280×1000モード)
画像サイズ	1280×1000 / 640×480
撮影感度	ISO100 / 400
焦点距離	35 ~ 105mm(35mm換算) f: 9 ~ 27mm
接写距離	20cm A5サイズ(マクロポジション)
オートフォーカス	ハイブリッドフォーカス(パッシブAF+アクティブAF+CCD AF) 運動範囲: 20cm ~ (マクロ撮影含む)
ファインダー	光学式ファインダー(マクロ時はムービー出力)
シャッター速度	1/4 ~ 1 / 1000秒
絞り	4段開放絞り: F3.5, F5.6, F8, F11
露出	プログラムAE、絞り優先AE、シャッター速度優先AE、マニュアル露出
露出補正	0.3EV STER(-0.9 ~ +1.8EV)
ホワイトバランス	5500K固定+ワンプレッシュオート
ストロボ	オートストロボ GNo.11.5 ~ 14.8) 最大 6m(ISO 400時) ホットシュー付き 外付けストロボ対応可
ビデオ出力	NTSC RCA pin)
デジタル出力	mini DIN 9pin(高速RS-232C)
バッテリー	リチウムイオンバッテリー NP-510
外形寸法 / 質量	153mm(W)×96mm(H)×78mm(D) 本体質量: 約620g(バッテリー含まず)
機能	再生機能、プレビュー機能、B/Wモード、光学&電子ズーム、セルフタイマー、 画像モード切り替え
使用温湿度	0 ~ 40、80%以下(結露しないこと)

3. DS-300の特長

3.1 高画質化技術

3.1.1 総画素数140万のCCD搭載

デジタルカメラの画質を最も決定づけるCCDには、自社開発の2/3インチ 総画素140万画素(有効画素130万画素)のデジタルカメラ専用正方画素VT方式(Vacancy Transfer) CCDを採用している。カラーフィルターはGストライプR/B完全市松方式の原色フィルターを採用することにより、忠実な色再現を実現している。本CCDは、静止画専用開発されたので、1280(H)×1000(V)の有効画素を電子シャッターでフルフレーム読み出し可能にしている。さらに、デジタルカメラとしての機能・性能を達成するため、以下の駆動モードでも動作する。

(1) ムービーモード駆動

垂直4ラインごとに信号電荷を読み出す方法でフィールド画像が1/30ごとにインターレース可能となり、Video出力にムービー画を出力することが可能となる。DS-300は一眼レフではないので、マクロ時にはパララックスを補正できるようVideo出力にリアルタイム画像を出力するようにした。

(2) AEモード駆動

垂直8ラインごとに1/60SECで高速に読み出す駆動方法で、フィールド画像の各色を混ぜないで読み出す方式である。これにより、CCDAEの処理時間の高速化を図っている。

3.1.2 スーパーEBCフジノンレンズの採用

デジタルカメラとはいえ、レンズを通過した光学像を再現するのは銀塩カメラと同じであり、140万画素CCDの性能をフルに引き出すため、高性能なレンズ開発が求められた。DS-300では、レンズを組み込む鏡胴には、精度および強度が高いアルミ製鏡胴を採用した。さらに、9群9枚構成のレンズすべてにプロ用放送レンズ

と同じ最高級マルチコートを施したスーパーEBCフジノンレンズを採用し、ゴースト・フレアを大幅に削減して、ハイビジョンレンズ並みのクリアでシャープな画像を結像させることを実現した。

3.1.3 オート技術

コンパクトカメラのように誰にでも簡単に高画質な写真が撮影できること、また、プロ用として撮影状況や目的に合わせて撮影者の作画意図が反映できること、この一見矛盾する内容を両立させるため、DS-300では撮影状況に応じてすべての設定を全自動で行うAUTOモードのほかに、SETUPモードのさまざまな設定を反映できるプログラムAEモード・絞り優先モード・シャッター速度優先モード、そしてユーザーの作画意図に応えるマニュアル露出モードという多彩な撮影モードを搭載した。さらに、-0.9 ~ +1.8まで、0.3EVステップで露出補正を行うことも可能にしている。

AEには、先進の「9分割TTLインテリジェントAE」を採用し、あらゆる撮影シーンで最適な露出制御を行うとともに、逆光などを自動判別し、日中シンクロ撮影も行えるよう設計した。

AFは、アクティブAFとパッシブAFの良い点を組み合わせたハイブリッドAFにCCD AFをプラスした「高精度スーパーハイブリッドAF」を採用した。アクティブ方式のAFはカメラから赤外光を投射して測距するもので、暗い被写体や近距離の被写体で有効であるが、窓越しの被写体や遠距離が苦手である。これに対して、パッシブ方式のAFは被写体のコントラストを検出するもので、距離によらず精度が良い反面、暗い被写体やローコントラストな被写体が苦手である。この両方式のメリットを活かし合い、短所を補ったものがハイブリッド方式で、被写体の距離や明るさによって自動的にアクティブAFとパッシブAFを切り替えて測距する。本ハイブリッドAFセンサーは、当社中版カメラGA645で採用したものをデジタルカメラ用にチューニングしたものである。以上、説明したハイブリッドAFセンサーは、高速に測距できるというメリットがあるが、被写体が近距離でマクロ領域になると、AFセンサーとレンズのパララックスが問題となってくる。DS-300では、第3のAFとしてマクロ領域のパララックスを防ぐために、CCDを使ったコントラストAFにより、良好なAF精度を得ている。以上、3方式のAF組み合わせにより、DS-300では20cm(A5) ~ まで高精度なオートフォーカスを達成した。さらに、マニュアルフォーカスも設定可能にして万全を期している。

AWBは、SETUPの中にあり、通常は固定ホワイトバランスで撮影する方式を取っている。固定と言っても、実はストロボを使用しないときは晴れポジション(5500K)固定、ストロボ発光時には内蔵ストロボポジションに切り替えている。このような固定式としたのは、カラーフェリアを防ぎ、自然な発色で撮影させるためである。しかし、蛍光灯下においてストロボOFFで撮影したいとか、スタジオ用の外部ストロボに色温度を合

わせたいという要求もあるので、DS-300ではワンプッシュAWBとして、定常光とストロボ光それぞれについてホワイトバランスをユーザー設定できるようにした。ストロボは、光学3倍ズームに対応し、ズームポジションに応じて照射角を可変させるズームストロボを採用した。調光方式はオートストロボで、被写体からの光の戻り具合を検出して調光している。DS-300は感度切り替え機能をもっており、ISO100では3m、ISO400では6mまでストロボ調光可能としている。さらに、それ以上の遠距離をストロボ撮影したい場合のために、ホットシューを設けてあり、GNoの大きな外部ストロボを取り付けることも可能である。また、ストロボは自動発光・強制発光・強制OFFが選択できるようになっている。

3.1.4 信号処理LSI

信号処理LSIには、自社開発のアナログフロントエンドICおよび4TIPのデジタル信号処理LSI (YCプロセッサ、メモリーコントローラー、DCTプロセッサ、カードコントローラ) を採用している。DS-300では、YCプロセッサに改良を加え、水平色境界で発生する偽信号を大幅に低減することを達成した。これらのLSIにより、撮像信号のY/C処理、JPEG圧縮/伸長、メモリーコントロール、カードインターフェース処理を行い、高画質な画像を生成している。

3.1.5 画質設定

- (1) 圧縮率は、非圧縮 / FINE / NORMAL / BASICの4モードを備えており、様々な用途に対応できるようになっている。
- (2) ファイルサイズは通常1280×1000画素であるが、取材の速報などで高速で画像転送したい場合などは、小さいファイルサイズが要求される。これに応じてDS-300では、640×480画素のモードも備えている。本モードは1280×1000の画像データから640×480の画像データを生成するので、通常のVGA画素サイズのデジタルカメラよりもはるかに高画質のVGAサイズ画像を得ることができる。
- (3) 画質モードとして、標準モードと鮮明モードを備えている。鮮明モードは、特に損保関係や工事現場などでめりはりのある鮮明な画質が要求されることに対応して設定した画質モードで、標準よりコントラストがくっきりとしたシャープな画質が得られる。
- (4) テキストデータ撮影用に黒白モードを設定した。黒白モードではテキストデータをはっきり撮影させるための画質設定と、色信号データ領域まで輝度信号を割り当てることにより、圧縮歪みの少ない良好な黒白撮影を可能としている。

3.2 使いやすさ

3.2.1 デザイン・外觀

DS-300の開発コンセプトには「カメラらしいデジタルカメラ」を作るということがあった。それは、従来の銀塩カメラユーザーが違和感なくデジタルカメラに移行できるように考慮したためで、具体的にはレンズ

をボディの真ん中に配置し、操作部材や操作方法も色々な銀塩一眼レフを参考にして設計した。デジタルカメラのレイアウトとしては、レンズをセンターに配置するのは実装上非効率で難しいが、あえてカメラらしさを追求するためにチャレンジした。また、業務用としてのハードな使用環境を考慮し、Thixomolding法で射出成型された耐蝕性高純度マグネシウム合金ボディをデジタルカメラとして初採用し、高級な質感と高い堅牢性と精度、そして軽量化を実現した。

3.2.2 電池寿命

本体グリップ部に内蔵するLi-ion電池は、8mm Videoにも採用されているもので、高容量の上、メモリー効果がないので継ぎ足し充電が可能である。FULL充電状態で約800ショット以上の撮影が可能のため、電池切れの心配なく撮影に専念できる。万一、本体の電源を切り忘れたとしても、無操作状態2分でパワーセーブモードに入るので、知らぬ間に電池が無くなったという事態も回避できるようになっている。

3.2.3 リムーバブルメディア

DS-300では、記録メディアとして汎用性の高いATA準拠のPCカードを採用しているため、撮影枚数の多いヘビーユーザーでもPC CARDを準備すればいくらかでも撮影可能となる。当社では、2M / 5M / 15M / 20M / 40MのPC CARDのラインナップを揃えており、さまざまなユーザーニーズに対応している。さらに、SSFDCもPC CARDアダプターを使用すれば使える設計になっている。PC CARDにはJPEG方式で画像が記録されているので、特別なソフトがなくてもパソコン上で画像を開くことができる。さらに、当社ではExifファイルフォーマットを採用しているため、画像とともにサムネイル・撮影日時・露出条件も自動的に記録される。

3.2.4 プレビューモード

デジタルカメラならではの試し撮り撮影が可能で、画像確認後、良ければカード記録、悪ければ再撮影可能なプレビュー機能を備えているため失敗のない撮影が可能である。

3.2.5 カスタム設定

DS-300では、コンパクトカメラのように誰にでもシャッターを押すだけで良好な撮影のできるAUTOモードと、露出補正・圧縮率・プレビュー・電子ズーム・ファイルサイズ・セルフタイマー・画質モード・AF/MF・WB・B/W・IDをSETUPでカスタム設定し、その結果を反映できるプログラムAE / 絞り優先AE / シャッター速度優先AE / マニュアル露出モードがあり、ユーザーが自分の使い勝手に合わせてDS-300をカスタマイズすることが可能になっている。

4. 拡張性

DS-300は、開発初期の段階よりデジタル環境における拡張性を重視して設計を行った(Fig. 2)。本体に標準装備した高速RS-232C端子によるパソコンへのシリアル

画像転送や、GPSレシーバの接続により位置情報をExifファイルに記録することも可能にした。また、ビデオ出力端子により、撮影した画像をその場ですぐにチェックすることも可能である。さらに、エクステンションユニットを装着することにより、以下のような拡張機能が可能となる。

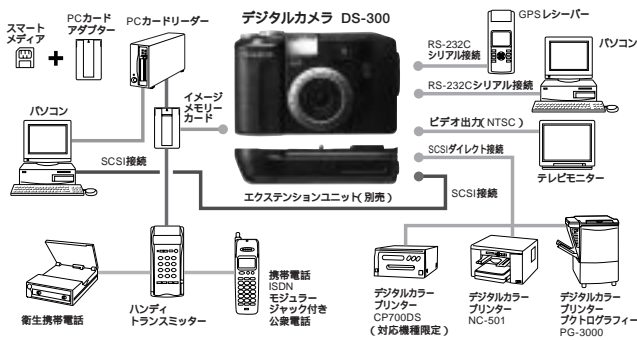


Fig. 2 Digital Still Camera System

(1) 連写機能

エクステンションユニットEU - D3Aには16Mバイトの画像メモリーが搭載されており、4.5コマ / 秒で連続12コマまで高速連写を可能としている。さらに、連写メモリーからPC CARDへデータ転送している最中に次のシャッターチャンスがきた場合、空いた容量分だけ追加連写できるように設計した。

(2) SCSI接続によるカメラ制御および高速画像転送

エクステンションユニットとパソコンをSCSI接続し、エクステンションユニットに同梱のCAMERA TWAINドライバーソフトを使うことにより、パソコンからリモートでカメラ撮影および高速画像転送を行うことができる。また、PC CARD TWAINドライバーソフトを使うことにより、DS-300をPC CARDリーダーのように、高速でPC CARD内の画像データをパソコンに吸い上げることも可能にしている。

(3) ダイレクトプリント

エクステンションユニットとデジタルカラープリン

ター (NC-501, PICTROGRAPHY3000) を直接SCSI接続することにより、パソコンを介さずに、カメラから直接プリンターに画像出力することが可能である。ダイレクトプリントには、撮影ダイレクトプリントと再生ダイレクトプリントがあり、再生ダイレクトプリントではインデックスプリントも可能である。撮影・再生とも用紙サイズを選択も可能になっている。

5. むすび

従来は業務用のハイエンド機として非常に高価であったメガピクセルカメラを、他社に先駆け、低価格で誰にでも操作できる簡易性と、プロ用途に対応可能な拡張性を両立させ、しかもカメラらしいデザインで実現したDS-300であるが、われわれの期待通り、市場での評価もきわめて高く、われわれ設計者の目指した性能、カメラコンセプトを評価してくださっているユーザーの方々には厚く感謝の意を表したい。また、DS-300は国内外の専門家の方々からの評価も高く、Innovate Digital Product of PMAやTIPAのBEST DIGITAL CAMERA 97-98, EISA AWARDSのヨーロッパ・デジタルカメラ・オブ・ザ・イヤー 97-98として選定されたことを報告のまとめと致したい。

参考文献

- 1) 宮下, 曾我, 小西, 岩部, 「130万画素デジタルカメラDS-300」, 月刊ディスプレイ, 3 (6), 71 (1997)
- 2) 浜田, 「全自動中版カメラGA645プロフェッショナルの開発」FUJIFILM RESEARCH & DEVELOPMENT No.42, 84 (1997)

(本報告中にある“Fujifilm”, “フジノン”, “Pictrography”は富士写真フイルム(株)の商標です。)