

150万画素小型デジタルカメラFinePix700の開発

曽我 孝*, 岩部 和記*

Development of 1.5M Pixel Small Digital Camera " FinePix700 "

Takashi SOGA* and Kazuki IWABE*

Abstract

Fuji Photo Film Company has developed a new digital camera FinePix700. FinePix700 uses an interline 1.5 million square pixel CCD that captures full color, full frame images up to a resolution of 1280 × 1024 pixels. With standard built-in auto-exposure, auto-focus and auto-flash features, FinePix700 employs a high resolution lens with a focal length equivalent to 35mm of the 35mm camera system. FinePix700 is composed of a 1/2 inch 1.5M pixel CCD, dual RISC processors, Smart Media and digital signal processor LSI. The digital signal processor LSI contributes much to compact, low power and high-resolution image acquisition system. Image data is recorded on the small, thin and inexpensive Smart Media. FinePix700 digital camera combines the simplicity of a 35mm compact camera with the flexibility of a digital camera.

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。現在、デジタルカメラの市場の主流は VGA (640×480) サイズのものから、より銀塩写真に近い画質を求めて高画質なSXGA (1280×1024) へ移行している。こうした市場の動向を先取りして、ハイクオリティーのメガピクセルデジタルカメラをより多くの人に使っていただくため、超高画質・超小型軽量でかつ低価格のデジタルカメラとして、FinePix700を開発した¹⁾。

2. FinePix700の概要

これまで一眼レフ型デジタルカメラDS-505A/DS-515Aおよび3倍ズームデジタルカメラDS-300で培ってきた高品位画像処理技術を発展させ、総画素150万のCCDを採用した超小型・軽量のデジタルカメラFinePix700 (Fig. 1)を開発した。FinePix700では、高級感のあるアルミ外装とハイセンスなデザイン、使いやすさを追求したモードダイヤル&十時キーを採用した。また、×2撮影やマ

ルチ連写、再生ズーム・セピア・美肌化機能など多くの機能も搭載している。FinePix700の主仕様についてTable 1に示す。

3. FinePix700の特長

3.1 高画質化技術

3.1.1 総画素数150万の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1/2インチ 総画素150万画素 (有効画素131万画素) のデジタルカメラ専用正方画素IT方式 (Interline) CCDを採用している。FinePix700では、光学系の小型化と高S/Nのバランスを考慮して1/2インチサイズのCCDを開発した。本CCDはIT方式であるため、メカシャッターを採用し、スミアのない高品質なスチル画像を撮影することを可能にしている。



Fig. 1 Digital camera FinePix700

本誌投稿論文 (受理1998年9月16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

Table 1 Specification of FinePix700

撮像素子	1/2インチ単板 IT方式 150万画素・正方画素原色CCD
レンズ	フジノン単焦点レンズ
記録メディア	スマートメディア (3.3V/5V両対応)
記録方式	JPEG (Exif ver.2.0)
階調	RGB 各8bit各256階調 1677万色
撮影枚数	Fine 約11枚、Normal 約22枚、Basic 約44枚 [スマートメディア 8MB使用時 (1280×1024モード)]
取り込み画素数	1280×1024 ピクセルおよび 640×480 ピクセル
撮影感度	ISO100相当
焦点距離	f : 35mm (35mmカメラ換算)
接写距離	9cm 名刺サイズを撮影可能 (マクロポジション)
オートフォーカス	CCD AF (マクロ切り換えあり)
シャッター	1/4 ~ 1/1000秒 (メカシャッター)
絞り	2段 (F3.2、F8) 自動切り換え
露出制御	プログラムAE (TTL64分割測光方式)
露出補正範囲	0.3EV ステップ (0.9 ~ +1.5EV)
ホワイトバランス	5500K固定 (マニュアル撮影時5段切り換え)
ストロボ	オートストロボ (GNo.8) 最大2.5m
光学ファインダー	実像式ファインダー
液晶モニター	2インチ低温ポリシリコン11万画素TFTカラー液晶モニター
ビデオ出力	NTSC (専用ジャック)
デジタル入出力	RS-232C / 422
電源	充電式リチウムイオンバッテリーNP-100・ ACパワーアダプター
外形寸法	80mm (W) × 101mm (H) × 33mm (D) (付属品、突起物含まず)
質量	245g (ハンドストラップ、電源、スマートメディア含まず)
付属品	専用ビデオケーブル、充電式リチウムイオンバッテリー、 ACパワーアダプター、お試用イメージメモリーカード (スマートメディア) 2MB (1枚) [スマートメディア付属品 : 静電気防止ケース (1個) インデックスラベル (2枚) ライトプロテクトシール (4枚) 使用説明書] 使用説明書、保証書、ハンドストラップ

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た。

3.1.2 高解像度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、150万画素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。FinePix700では、レンズ長26mmという小型化と170本/mmの超高解像度を両立した。さらに、ディストーションを0.3%以下と通常の1/3以下に抑えたので画面の隅々まで良好な画像を得ることができる。また、光学ファインダーも装備し、液晶モニターを使用せずに撮影することも可能にした。

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ように、FinePix700では撮影状況に応じてすべての設定を全自動で行うAUTOモードと、撮影者の意図を反映させ、露出やストロボの明るさ、およびホワイトバランスを設定できるマニュアル撮影モードを採用した。

AEには、先進の「64分割 TTLAE」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、CCD AFにより高精度で高速なAFを実現した。FinePix700では9cm (名刺サイズ) ~ まで高精度なオートフォーカスを達成した。

WBは、マニュアル撮影モードの中にあり、通常の晴れモード以外に、日陰、蛍光灯1、蛍光灯2、電球のホワイトバランス設定を選択可能にしている。このような固定式としたのは、カラーフェリアを防ぎ、自然な発色で撮影できるようにするためである。

ストロボの調光方式は、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。また、自動発光・赤目軽減・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およびデジタル信号処理LSI (HCSP) とDRAM内蔵高速RISC CPUを2個採用している。FinePix700では、従来ハードウェアで行っていた信号処理および圧縮・伸長作業をソフトウェア処理にすることにより、デジタル信号処理回路の大幅な小型化を達成した。

3.1.5 画質設定

- (1) 圧縮率は、FINE/NORMAL/BASICの3モードを備えており、さまざま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1280×1024画素であるが、インターネットでの利用や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。これに添えて、FinePix700では640×480画素のモードも備えている。本モードは1280×1024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) 画質モードとしては、シャープネスの切り替えとカラー/黒白モード切り替えを設定した。黒白モードでは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²⁾

3.2.1 デザイン・外観

FinePix700の開発コンセプトには「超高画質・超小型・先進のデザインを兼ね備えたデジタルカメラ」を作るということであった。

ボディには、高級感あふれるアルミ合金を使用し、高級な質感と軽量化 (245 g) を実現した。また、専用LSIの開発、超高密度立体設計基板、専用部品の開発により超小型化 (80×101×33mm) を達成した。また、見やすい低温ポリシリコンTFT液晶モニターや使いやすいモードダイヤルと十字キーを採用した。

3.2.2 電池寿命

本体グリップ部に内蔵するLi-ion電池は、1350mAhの高容量の上、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250ショット以上 (液晶モニターOFF、ストロボ使用率50%時) の撮影が可能

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

FinePix700では、記録メディアとしてSmart Mediaを採用しているので、撮影枚数の多いヘビーユーザーでもSmart Mediaを準備すればいくらかでも撮影可能となる。当社では、2M/4M/8M/16MのSmart Media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。Smart Mediaは、Flash Pathを使って3.5インチFDDから直接読み込むことが可能である。また、PC CARDアダプターを使用すれば、ノートパソコンやPCカードリーダーを介してパソコンに直接画像を取り込むことも可能である。

Smart Media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ので、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。また、Smart Mediaに記録された画像はF-DIサービスによって、銀塩プリント並みの高画質なプリントサービスが受けられる。

3.2.4 その他の機能

撮影系の機能としては、デジタルカメラならではの試し撮り撮影が可能なプレビュー機能や×2撮影、マルチ連写(16コマ/2秒, 16コマ/4秒)を搭載している。また、再生系の機能としては、4倍までの再生ズームやマルチ再生、自動再生、セピア、美肌化、リサイズ、コピー機能と多彩な機能を搭載した。

3.2.5 カスタム設定

FinePix700では、ユーザーが良く使う機能をカスタムキーに設定することができるようになっている。圧縮率・カラー/黑白切り替え・画素数をカスタムキーで簡単に切り替えできるようになっており、ユーザーが自分の使い勝手に合わせてFinePix700をカスタマイズすることが可能になっている。

4. 電子回路³⁾

4.1 回路構成

FinePix700のブロック図をFig. 2に示す。IT (インターライン) 方式150万画素CCD, GDI (Gated Dual-slope Integration) 方式を採用したアナログフロントエンドLSI, 信号処理・CPU周辺回路を搭載したデジタル信号処理LSI, DRAM内蔵RISC-CPU2個で構成される。

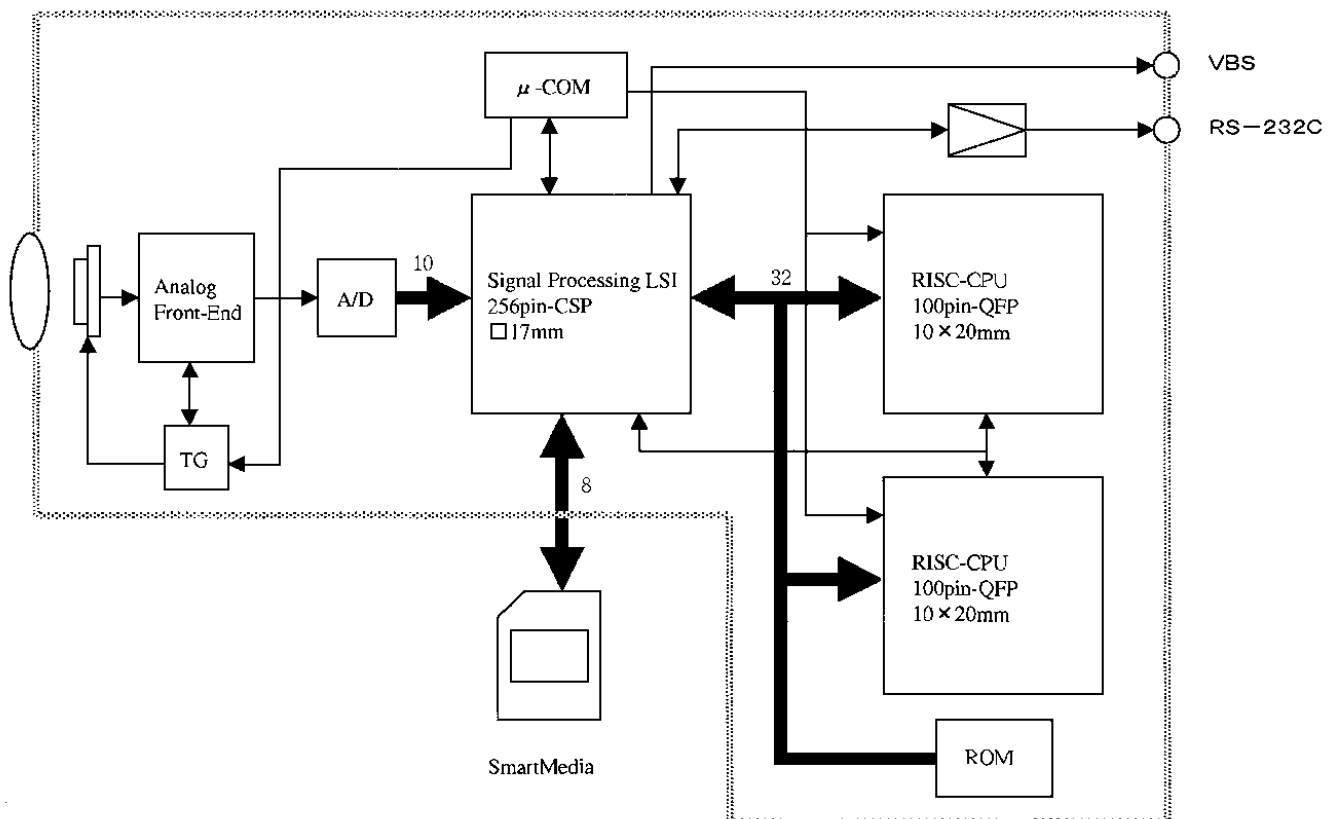


Fig. 2 Block diagram of FinePix700

CCDはGストライプR/B完全市松の原色カラーフィルターを搭載した150万画素1/2inch IT方式を採用した。信号処理回路は、従来の相関二重サンプリング (CDS : Correlated Double Sampling) 方式と比較して高S/Nを達成するGDI方式を採用したプリアンプ内蔵アナログフロントエンドIC、そして、デジタル信号処理には0.25 μ mプロセスで17mm角の256pin CSP (Chip Size Package) ,DRAM内蔵RISC-CPUは14 \times 20mm 100pinのQFPを採用した。

消費電流は、ムービー動作時が最大消費電流となり、信号処理LSIが90mA、RISC-CPUは200mA \times 2で、FinePix700では液晶モニターON、ストロボ使用率50%の測定条件下で80枚以上の撮影が可能であり、150万画素でありながら従来のシステムと比較して低消費電力を実現した。

4.2 回路動作説明

本システムでは、記録/再生といったカメラの基本動作を、新規開発した信号処理LSIとRISC-CPUを中心に実現している。

ムービー動作中には、TGによってCCDが1/15秒で駆動され、アナログフロントエンドICを通り、A/D変換器で10bitデジタルデータに変換後、信号処理LSIに入力される。

CCDデータは、信号処理LSIでいったん1H分バッファリングされた後に、RISC-CPU内のDRAMへDMA転送され記録される。このとき同時にAE/AFのAUTO処理も実行される。一方、再生側は、再生側の映像同期信号に同期しながらDRAM上に記録されている画像データを読み出し再生する。1フレーム分のデータを格納したら再生画面を切り替え、この操作を繰り返しながら動画を実現する。

撮像時には、A/D変換された10bitCCDデータは、RISC-CPU内のDRAMを効率良く使用するために16bitにパックした後、DMAによってDRAMに格納される。いったん、1フレーム分の画像データをDRAM上に記録し、記録された画像データを再度読み出し、16bitにパックしたデータを解凍しながら信号処理を行い、輝度/色差信号に変換した後、再度DMAを使ってDRAM上に輝度/色差信号を記録する。

輝度/色差信号は、RISC-CPUによってソフトウェアでJPEG圧縮されながらExif Ver.2.0に準拠した記録フォーマットでSmart Mediaに記録される。この撮像からSmart

Mediaまでの記録を約5秒で実現する。さらに撮影枚数を保証するためのカメラ特有の処理である固定長化についても、目標符号量に対して $\pm 20\%$ 以内を達成可能な簡易的な符号量制御方式を採用し、撮影枚数を保証している。

再生時には、Smart Mediaに記録された画像データを読み出しながら伸長し、輝度/色差信号をメモリ上に展開していく。すべて伸長が終了したら、RISC-CPU内の輝度/色差信号を信号処理LSIに転送し、画像を再生する。

また、基本的なカメラ機能のほかに、マルチ画面、セピア処理、拡大/縮小、デジタルズームなどの付加機能も本LSIセットで実現することができ、実際、FinePix700でもこの機能を使用することで多彩な付加機能を実現した。

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高画質を両立させ、しかも超小型の高品質デザインで実現したFinePix700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。

最後に本開発を進めるにあたりご指導頂いた当社電子映像事業部長 飯島執行役員および関係各位に謝意を表します。

参考文献

- 1) 曾我, 松尾, 小西, 岩部, 「140万画素CCDを搭載したデジタルカメラ“DS-300”の開発」, FUJIFILM RESEARCH&DEVELOPMENT, No.43, 68 (1998)
- 2) 曾我, 岩部, Image Processing, Image Quality, Image Capture, Systems Conference, p.62, May 17-20, 1998
- 3) 伊藤, 足立, 斎藤, 玉山, 「高画素デジタルカメラ用信号処理システム」, 画像情報メディア学会 画像変換技術共同研究会, p.13 (1998.6)

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