

インスタックス デジタル フィルム (インスタックス デジタルモバイルプリンターMP-100「Pivi」専用インスタントカラーフィルム) の開発

原 健史*, 朝倉 徹也*, 杉原 幸一*, 小出 智之*

Development of Instax Digital Film (Instant Color Film for Instax Digital Mobile Printer MP-100 “Pivi”)

Takefumi HARA*, Tetsuya ASAKURA*, Kouichi SUGIHARA*, and Tomoyuki KOIDE*

Abstract

Fuji Photo Film Co., Ltd. released Digital Mobile Printer MP-100 (Pivi), a mobile printer for use with camera-phones, in 2004. Pivi, born through a good blend of Fuji Film's instant photograph and digital printing technologies, is a revolutionary printer marked by its compact body, ease of use and speedy printing. To realize these outstanding features, Instax Digital Film was newly developed as a mono-sheet instant color film for Pivi specialized for digital printing. In this report, we describe the technologies of Instax Digital Film that achieved these features.

1. はじめに

カメラ付携帯電話はH16年度には国内だけでも、6000万台を超えようという勢いである。近頃は、街中や行楽地でカメラ付携帯電話で撮影しているシーンが頻繁に見られるようになってきている。このカメラ付携帯電話の普及でシャッターチャンスが増え、写真撮影のショット数は増大している。こうして、携帯電話の中に写真が溜まり、その写真をプリントしたいというニーズは確実に増加している。携帯電話からのプリントに対応したプリンターは各社から発売されているが、その中でも、気軽にいつでもどこでもプリントしたいという要望に答えうるプリンターはこれまで無かったに等しい。

これに答える「ケータイで撮る→画像送信→プリントアウト」の手軽なプリンターとして、新しいケイタイ用プリンター；インスタックスモバイルプリンターMP-100「Pivi (ピヴィ)」が富士写真フィルムから2004年11月に発売された。

この開発にあたり、ケイタイ用プリンターとして下記の5つのコンセプトを設定した。



①楽しく気軽に簡単に (簡単操作), ②いつでもどこでも (モバイル:コンパクト, 軽量, 電池駆動), ③その場ですぐに (迅速性), ④きれいな写真画質で, ⑤安く

インスタックスモバイルプリンターMP-100「Pivi」は、富士写真フィルムのインスタント写真技術とデジタルプリント技術を組み合わせることで、このコンセプトを達成した画期的なプリンターである。この「Pivi」の開発にあたり、新規に専用のモノシートカラーインスタントフィルム：インスタックス デジタル フィルムを開発し、この性能達成に寄与した。本報告ではその性能と、それを達成した技術について解説する。

本誌投稿論文 (受理2004年11月30日)

*富士写真フィルム(株) R&D統括本部材料研究本部
デジタル&フォトイメージング材料研究所
〒250-0193 神奈川県南足柄市中沼210

*Digital & Photo Imaging Materials Research Laboratories
Materials Research Division
Research & Development Management Headquarters
Fuji Photo Film Co., Ltd.
Nakanuma, Minamiashigara, Kanagawa 250-0193, Japan

2. Pivi (インスタックスモバイルプリンター) システムのしくみ：インスタックス技術とデジタル技術の融合

まず、このシステムについて概説する。「Pivi」は富士写真フィルムのインスタント写真技術とデジタル技術の融合により達成されたプリントシステムである。インスタント写真方式は、画像形成機能 (撮像一現

像—画像形成—プリント完成) および画像形成材料(感光材料, 発色材料, 現像液, 受像材料) がすべて1枚のフィルムユニットの中に内蔵されている。この方式を用いれば, プリンターとしては入力装置としての赤外線受光装置とデジタル画像情報処理システム以外は, 出力装置として, i) 露光ヘッド(省電力のLED使用可能)と, ii) 展開ローラー・排出ユニット(現像のため現像液をしぼり出す)があればよいのである。

そのため, 今回開発した「Pivi」ではプリンターが圧倒的にコンパクト(厚さ29mm, 容積340cm³), 軽量(約200g), 省電力(AC電源不要で, 電池で130枚プリント可能), シンプルかつ安価にできたのである。ケイタイプリンターとして, これは圧倒的な性能である。また, インスタント方式を採用したため, インクカートリッジやインクリボンを交換する手間が無く, プリント準備はフィルムパックを装填するだけでよい。

さらに, 「Pivi」では固定式露光ヘッドを採用して, フィルムを排出しながら露光し, 同時に現像する方式を採用することでデータ送信後21秒でプリントが出てくる迅速性も実現している。

プリンター設計もシンプル・簡単操作を迫及した。プリント操作は, ただプリンターの電源ボタンをONし, ケイタイから気に入った画像を選んで赤外線ワイヤレス送信するだけでプリントすることができる。面倒なメディア差し替えやケーブル接続は不要である。

また, 逆光写真なども当社の画像処理ソフト: Image Intelligence 搭載によって最適に補正されるため, 明るさの補正も気にする必要がない。シンプル操作できれいな写真が得られるのである。リピントボタン一つ押せば, 同じ画像を何枚でもリピントできる。

プリントサイズは, インスタックスミニ「チェキ」で定評のあるカードサイズを踏襲した。従来のインスタックスフィルムと同様, 表面がフィルムに覆われ, 画像はその内部で形成されるため, 耐傷性, 耐水性に優れ, パーティーでもテーブルの上に気軽に置き, 財布に入れて持ち歩くことも可能である。

今回, インスタックスデジタルフィルムを「Pivi」専用で新規開発することで, さらに性能を飛躍的に向上させることができた。その内容について以下に解説する。

3. インスタックスデジタルフィルムの性能としくみ

まず, インスタックスデジタルフィルムの構成図をFig. 1に示す。Fig. 1に示すように, 主な構成は感材シート(感光層, 受像層), カバーシート(現像停止・安定化層), およびその間に展開される処理液の3部材から構成されている。

感光層は青, 緑, 赤のそれぞれの光源に感光する感光性層と, それぞれに付帯的に隣接して設置されるイエロー, マゼンタ, シアン色素を放出する色材(色素放出剤)含有層および中間層から構成される。

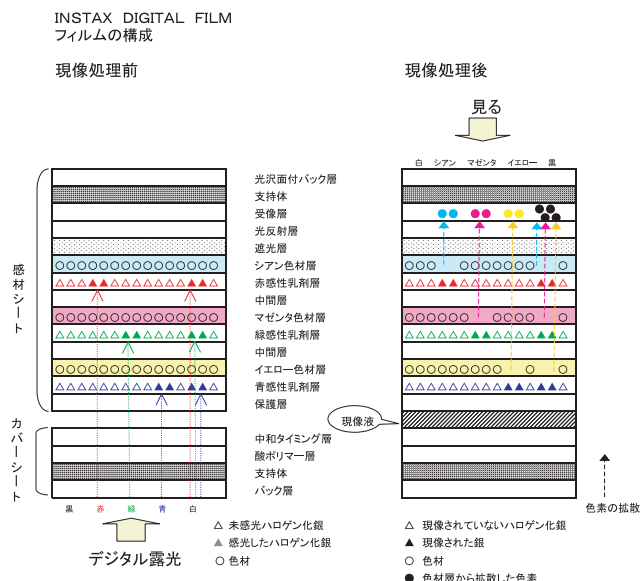


Fig. 1 Schematic sections of Instax Digital Film during exposure (left) and after processing (right).

画像形成までの流れは以下の①～⑤からなる。

- ① プリンターの露光ヘッドにより254dpiの高精彩画像を光により書き込み, 感光性層のハロゲン化銀乳剤に潜像形成(画像記録)する。
- ② フィルム排出時に, ローラー展開により処理液(現像主薬・アルカリ)が感材シートとカバーシートとの間に均一に展開され現像を開始する。
- ③ 露光され感光した部分ではハロゲン化銀が現像され, 現像主薬のクロス酸化により隣接する固定された色材から拡散性の色素が放出される。
- ④ この放出された拡散性色素が観察側の受像層まで拡散し, 画像が形成される。
- ⑤ 現像終了とともに, カバーシートの酸ポリマーにより現像液のアルカリの中和が起こり, 反応が停止して画像が安定化する。

これらの反応が, 露光後のローラー展開・排出により, 順次フィルムユニット内で自動的に起き, 画像が完成するのである。

インスタックスデジタルフィルムはデジタルプリンター専用が開発したため, 従来のインスタックスフィルムより下記の点で飛躍的に性能が向上した。

(ア) 小型, 薄型化

フィルム薄型化技術の開発およびフィルムパックの新規開発により, パックの厚みを従来のインスタントフィルムより約1/2にすることができ, フィルムの携帯性を向上しただけでなく, プリンター本体の薄型化, コンパクト化にも大きく寄与した。

(イ) 画像形成の迅速化

迅速現像技術の開発により, 画像出現時間はインスタックスミニの約1/2(25℃条件)に短縮した。フィルムを排出しながら露光するプリント方式と組み合わせることで, プリンターからフィルム排出後に待つことなく(約2秒後: 25℃条件)画像が出るタイミングに設定している。インスタックスでおなじみの,

白地から絵が浮き出てくる楽しさは残しつつ、待ち時間をなくしてストレス無くプリントできる。

(ウ) 低価格化

(エ) 高画質化

従来のインスタックス技術を応用し、さらに新規 Advanced Fine Sigma Grain 技術採用により、低温での濃度低下を押さえ、5℃から40℃までの環境条件でも安定して美しい画像が得られるように設計した。また、デジタル露光適性の付与と薄型化技術により、色再現向上、シャープネス向上も達成している。

4. 新規開発技術

以下に、性能達成に寄与した新規開発技術であるデジタル露光適性、薄型化技術、迅速現像化技術について説明する。

デジタル露光適性

従来の撮影用のインスタント写真システムでは、自然光に対して人の目に合わせた色再現が求められ、シアン、マゼンタ、イエローの発色を自然光に応じて発色するように各感色性感光層の分光感度設計をしているが、デジタルプリンター用感材ではこの設計を見直し、各露光光源の波長に合わせて設計した (Fig. 2)。たとえば、青感色層の分光感度設計は青色の光源の波長 (470nm 付近) に集中的に感度を持つ設計にするなど光源波長に最適化した。また、従来のインスタックス同様、ISO800 相当の高感度の設計を踏襲した。これにより、省電力の光源である LED での書き込みを可能にし、プリンターの小型化、省電力化に寄与した。AC 電源が不要なモバイルプリンターとしながら、高画質なプリントを可能にしたのである。

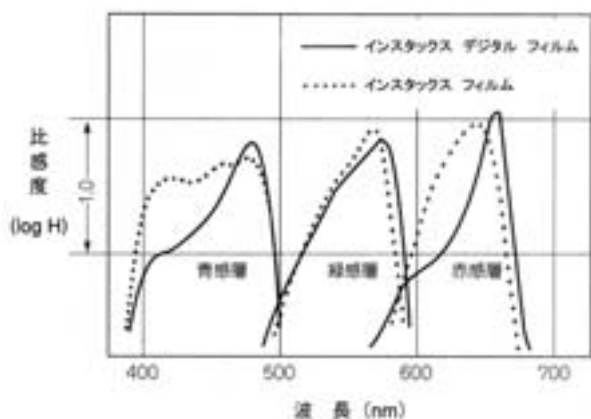


Fig. 2 Spectral sensitivities of Instax Digital Film and Instax Film.

薄型化技術

新規混色防止乳化物の採用と、さらに進化した多層薄層塗布技術により、感光層の薄層設計を実現した。さらに、処理液薄層化により、処理に必要な処理量を低減し、フィルムユニットの薄型化を実現した。一般的には、処理液を薄層化すると、水分量の不足等により現像液および色素の拡散が遅れ、画像形成の遅れおよび濃度ムラなどを引き起こす。プリンターの高精度展開制御

技術とともに展開性を改良する処理液物性の設計と、薄層でも高活性かつ高拡散性の処理液の開発、さらに高活性の新規乳剤：Advanced Fine Sigma Grain 技術の開発により、これらを解消してフィルム薄型設計を実現した。これにより、フィルムパックの薄型化およびプリンター本体の薄型化を可能にした。また、これらの技術により、色再現向上、シャープネス向上も達成している。

迅速現像化技術 (新規 Advanced Fine Sigma Grain 技術)

従来のインスタックスフィルムは、アナログ撮影を前提とした設計のためにポジ画像形成が必要であり、フィルム内の one-step 処理でネガポジ反転する機構を必要としていた。インスタックスフィルムでは乳剤にこの反転機構をもたせたオートポジ乳剤を用い、造核現像を行なうことでこれを実現していた。しかし、この方式では造核反応過程の時間が必要となり、画像形成時間が長くなってしまっていた。

今回開発したインスタックスデジタルフィルムでは、デジタル技術との融合により、このネガポジ反転機構をプリンターのデジタル処理で行なうことで、フィルム内のネガポジ反転機構を廃止することが可能になり、感材を新設計し、迅速化を達成したのである。

特に、乳剤は当社の Sigma Grain 技術を発展させ、徹底して粒子の形状および性質を均一にそろえ、小サイズで高感度な乳剤：Advanced Fine Sigma Grain (Photo 1) を新規開発した。さらに、従来のインスタント感材の複雑な機構を再設計し、シンプルな構成および反応機構を採用することで、画像形成の迅速化 (従来のインスタックスフィルムに対して画像出現時間半減) を実現し、プリンターからの排出後約 2 秒 (25℃条件) での画像出現を達成したのである。

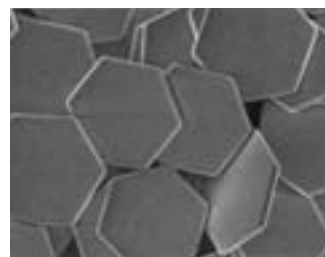


Photo 1 Electron micrograph (SEM) of Advanced Fine Sigma Grain.

5. おわりに

本報告ではインスタックスモバイルプリンター MP-100 「Pivi」とその専用フィルム：インスタックスデジタルフィルムの特徴、およびそれを実現した技術について概説した。このシステムが、プリントする楽しさを広げる新たな契機となり、写真文化がさらに発展していくことを願う。

(本報告中にある “Instax”, “Pivi”, “チェキ” は富士写真フィルム (株) の商標です。)