

# Picrostat digital 400の開発

永島 完司\* , 奥 誠一郎\* , 平島 卓哉\*

## Development of Picrostat Digital 400

Kanji NAGASHIMA\* , Seiichiro OKU\* and Takuya HIRASHIMA\*

### Abstract

We developed Picrostat digital 400 (PSD400). PSD400 is a full-color digital scanner/printer which can handle various input sources , having a flatbed scanner , a film scanner , a SCSI interface , and a PC card interface. PSD400 is also implemented with digital image processing hardware , which enables to produce high quality digital prints without using a host computer. Moreover ,digital image processing allows more accurate color reproduction than that of conventional analog Picrostat. In this report ,we discuss the newly developed technologies for PSD400.

### 1. はじめに

Picrostat digital 400は、フラットベッドスキャナ (A3 反射原稿, 4ツ透過原稿兼用) とフィルムスキャナ (120, 135, 240フィルム対応) が一体となったA3対応のフルカラーデジタルスキャナ/プリンタである。さらに、SCSI インターフェース、PCカードインターフェースを持ち、さまざまな入力ソースを取り扱うことが可能である。また、PSD400は、高画質な写真プリントを得るためのソフトウェアとデジタル画像処理ハードウェアを持ち、ホストコンピュータを使用せずに、さまざまなデジタル画像処理を施した高品質なプリントを手軽に作ることができる。加えて、PSD400では、高画質なプリントtoプリントを可能にした従来機種のアナログピクトロスタットをデジタル化したことで、より正確な色の再現が可能になった。

この報告では、これらを可能にしたPSD400に使用されている技術について光学、電気、画像処理の観点から要点を述べる。

### 2. PSD400の構成と特徴

PSD400のシステム構成をFig. 2に示す。

PSD400は、フラットベッドスキャナとフィルムスキャナ、画像処理ユニット、プリンタが一体となっている。



Fig. 1 Picrostat digital 400

各スキャナは、読み取り原稿特性に最適化された独立の光学系とCCD、A/D変換回路を持っている。読み取り画像がデジタルデータに変換された後は、それぞれのスキャナの特長に基づき補正し、後述の規格化信号に変換、画像処理ユニットでさまざまな処理を行った後プリントされる。

プリンタ部は、先行して発売された高画質フルカラーレーザープリンタPicrography 4000と同一のハードウェアである<sup>1),2)</sup>。

従来、デジタルプリントを作ろうとすると、スキャナで読み取った画像データをコンピュータで処理し、

本誌投稿論文 (受理1998年10月28日)

\* 富士写真フイルム (株) 宮台技術開発センター  
〒258-8538 神奈川県足柄上郡開成町宮台798

\* Miyanodai Technology Development Center  
Fuji Photo Film Co., Ltd.  
Kaisei-machi, Ashigarakami-gun,  
Kanagawa 258-8538, Japan

プリントするという手順を必要とした。このため、ソフトウェアの操作が必要で、一定のスキルを持っていないと望むプリントを得ることはできなかった。しかし、PSD400では、高画質な写真プリントを得るためのソフトウェアとスキャナ、画像処理ユニット、プリンタを一体化することでコピー機の感覚で一連の作業を可能にした。

また、スキャナとプリンタを専用ハードウェアでつなぐことで、データの転送、処理時間を大幅に短縮することができた。さらに、PSD400では、スキャナとプリンタの特性を専用のハードウェアで最適に補正することで、ベストな色再現を達成した。

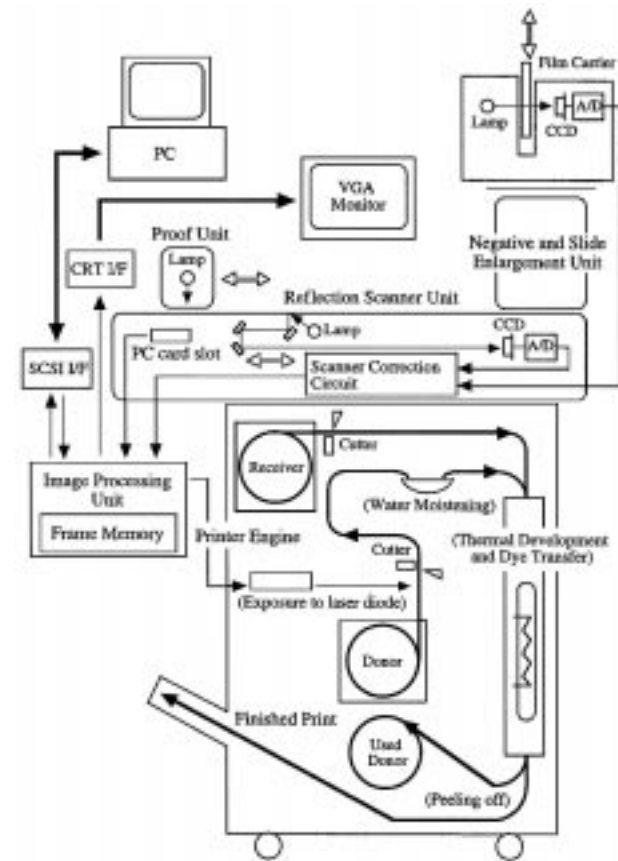


Fig. 2 System block diagram

### 3. PSD400の光学系の特徴

PSD400の光学系は、以下のような技術を用いることで、高画質のプリンタ部とバランスの取れた入力部となっている。

レンズは、倍率色収差、像歪などの光学特性と製造安定性を十分考慮し設計されている。また、各スキャナは、フレア、ゴーストを低減し、高濃度ネガ、ダイナミックレンジの広いポジの読み取りに対応した。さらに、フラットベッドスキャナでは、読み取る原稿の種類に応じてカラーバランスフィルタなどを切り替えて読み取り条件の最適化を行っている。一方、フィルムスキャナでは高濃度ネガを良好なS/Nで読みとるた

め、半透過性の絞りで照明光を高精度に調光している。また、高精度なフィルム保持機構と深度の深いレンズを使用することで、オートフォーカス機構を用いなくとも十分な解像度を確保している。

### 4. PSD400の画像処理回路の特徴

PSD400の画像処理回路の構成をFig. 3に示す。この回路の特徴は次の3点である。

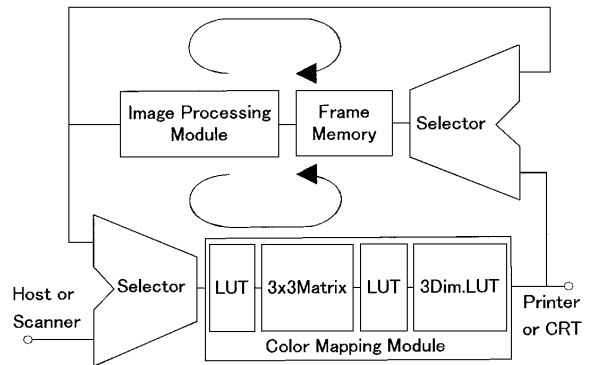


Fig. 3 Image processing unit

#### 4.1 ハードウェア資源の最適化・多重利用化

PSD400では、スキャナ・処理部・プリンタを一体化することにより、全体で1画面分のフレームメモリのみで構成することが可能となり、処理速度向上、コスト低減を達成している。また、PSD400では、コンピュータと接続することで、フラットベッドスキャナ、フィルムスキャナ、プリンタを単独で使用可能である。さらに、CRT表示機能を持ち、プリントイメージで画像処理結果を確認することもできる。このような多入力・多出力の装置の場合、特に色処理(カラーマッチング・階調処理)を各入出力間で高速に行う必要がある。この色処理ハードウェアについても、単一の回路を、各入出力動作で共通に使用するように構成している。

#### 4.2 覆い焼き・ハイパーシャープネス処理の搭載

当社デジタルミニラボ「フロンティア」で好評の覆い焼きハイパーシャープネス処理を、以下に述べる技術を用いることでより低価格のPSD400にも搭載可能にした<sup>3)</sup>。「フロンティア」では、1画像あたり1秒以下の超高速処理が必要であるが、PSD400では要求スループットが「フロンティア」に比べて小さいため、処理時間に余裕がある。そこで、ハードウェア資源を時系列で多重利用することによって回路の規模を大幅に小さく構成することができ、より低コストで「フロンティア」同等の処理を実現した。

#### 4.3 データ処理ビット数の最適化

ネガ・ポジフィルムなどの透過原稿では、原稿のダイナミックレンジが広いいため8bitの読み取りでは不十分であり、PSD400でも12bitの読み取り分解能を持っている。しかし、画像処理すべてを12bit化することは

ハードウェア資源の増大を招き、コストアップにつながってしまう。そこで、事前読み取りを行い、この情報をもとに最適な12bit 8bit変換を行って、以降の画像処理をすべて8bitで可能にしている。こうすることで、フレームメモリも8bit構成とすることができた。

## 5. PSD400の画像処理技術<sup>4)</sup>

### 5.1 画像信号の流れ

本装置では、以下に述べる画像処理を効率よく行うため、Fig. 3に示すとおり、画像処理回路を機能ブロックごとにループ状に連結した構造としている。

入力部から出力部への画像信号の基本的な流れを示す。

- (1) 異なる色再現域を持つ各入力部からの画像データは、カラーマッピングモジュールにより好ましい色再現に補正された後、規格化信号に変換されてフレームメモリに記録される。
- (2) イメージプロセッシングモジュールおよびカラーマッピングモジュールにより、階調補正、カラーバランス補正、シャープネス補正処理などの画質改善処理や特殊効果、合成などの付加価値的処理を逐次行ってフレームメモリ上に画像データを完成させる。
- (3) 完成した画像データは、カラーマッピングモジュールにより規格化信号から出力デバイス信号に変換されて出力部へ転送される。

### 5.2 プリント色再現

画像処理ユニットの規格化信号は、プリントの色再現域上にマッピングしてある。これにより、入力信号に応じたプリント上の色再現目標と規格化信号への変換テーブルは等価となる。それぞれの入力からの目標色再現は以下の方針で設計している。

#### (1) 反射原稿入力色再現

反射原稿入力の色再現設計は原稿に忠実な色再現を目標としている。本装置は、コストの観点から市販の3ラインカラーCCDを使用しているため、色分離フィルターなどに特別な分光設計は行えない。よって、忠実な色再現を実現するため、数種類の代表的な入力反射原稿から目標再現との誤差が平均的に分散されるように変換テーブルを調整している。色再現結果をFig. 4に示す。

#### (2) 透過ポジ原稿入力色再現

透過ポジ色再現ではプリンタ再現域への圧縮が必要である。リバーサルペーパーの色再現とは異なり、透過ポジ原稿の色合いを保つように変換テーブルを調整している。色再現結果をFig. 5示す。

#### (3) 透過ネガ原稿入力色再現

透過ネガ色再現では、主階調や肌の再現をコンベンショナルなカラーペーパーに近づけるとともに、グリーンの色相をY方向に寄せて彩度をアッ

プするように変換テーブルを調整している。肌の再現結果をFig. 6に示す。

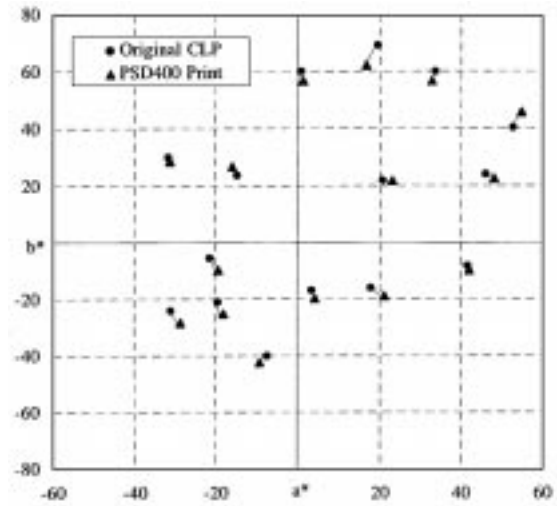


Fig. 4 Color reproduction of the reflection original conventional color paper

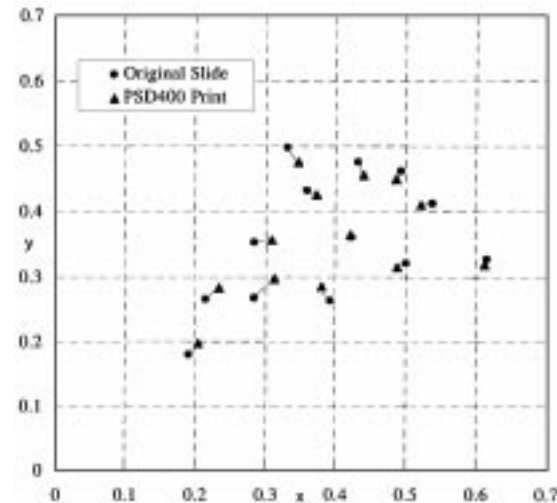


Fig. 5 Color reproduction of the transparent original slide

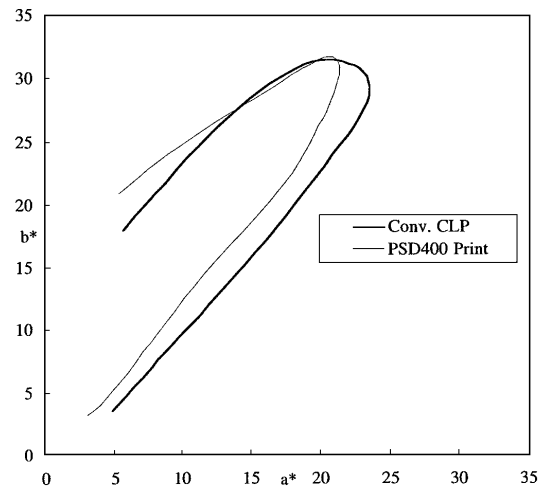


Fig. 6 Color reproduction of the flesh tint



### 5.3 多様な画像処理機能

本装置では、透過原稿入力のアートセットアップ機能や基本的な色彩調整機能に加えて、デジタル画像処理による多様な加工処理機能を備えている。

#### (1) 覆い焼き処理

この処理は、アナログ面露光での覆い焼きに似た効果により、ハイコンや逆光などのシーンで起こる飛びやつぶれの修正に有効である。飛びやつぶれの多くは、フィルム上に記録された画像レンジに対してプリント上で再現できるレンジが狭いことに起因している。単純な軟調化処理では画像がフラットになってシャープ感が無くなってしまいが、覆い焼き処理では画像データから超低周波成

分を切りだし、この成分だけ軟調化してプリントのレンジに圧縮する方法により、画像のシャープ感と飛びやつぶれの修正を両立している。サンプルをFig. 7に示す。

#### (2) ハイパーシャープネス処理

従来のUSM法では、エッジを強調するに伴いフィルムが持つ粒状成分や、システムで混入したノイズ成分までも強調される。ハイパーシャープネス処理では、粒状判別部からの粒状度信号に応じて視覚的に感度の高い中周波成分を抑制し、高周波画像成分を維持する粒状抑制機能を付加したシャープネス強調処理を行なっている。USM法との比較サンプルをFig. 8に示す。



Fig. 7 Dodging samples (Image source: negative film)

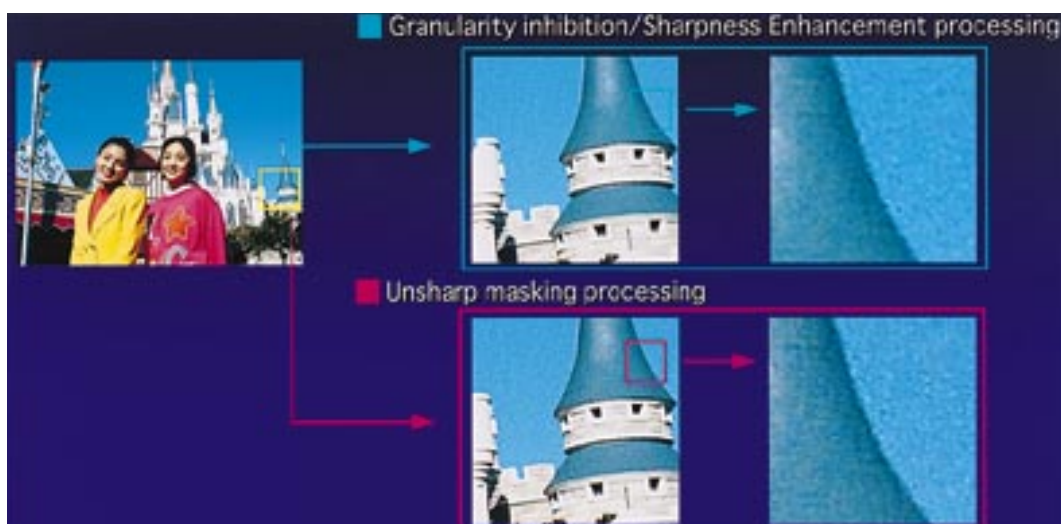


Fig. 8 Samples of film granularity inhibition/sharpness enhancement processing

(3) ソフトフォーカス処理

画像データの明るさ成分を低周波成分の明るさ成分に置き換えることで、撮影時の多重露光によるソフトフォーカスに似た効果を得られる。

(4) 画像合成機能

PCカードインターフェースからさまざまな書式情報を入力し、はめ込み合成画像やマルチサイズ画像を作成できる。Fig. 9 にソフトフォーカス処理、モノクロ、セピア処理した画像をはめ込み合成したサンプルを示す。

## 6. まとめ

PSD400では、高性能のスキャナとプリンタ、専用の画像処理ハードウェア、高画質な写真プリントを得るためのソフトウェアを一体にすることで、高品質なデジタルプリントを迅速に簡単な操作で作ることが可能になった。

今回開発したPSD400により、従来、画像処理アプリ

ケーションソフトの習熟が必要で、ハードルが高かったデジタルプリントを身近なものにすることができた。

## 参考文献

- 1) 児玉憲一，画像三学会合同研究会，1 (1997)
- 2) 児玉憲一，ITE Tech. Rep.，21(59)，13，VIR'97-67 (1997) .
- 3) R. Suzuki，“Technologies for Fuji's New Digital Printer “Frontier””，IS&T 7th International Symposium on Photofinishing & Minilab Technology，2/7 (1996)
- 4) T. Hirashima，“A Full Color Digital Scanner/Printer for a Thermal Process Paper”，IS&T's 10th International Symposium on PHOTOFINISHING TECHNOLOGY，(1998.2.10)

(本報告中にある“ピクトロスタット”，“Pictrostat”は富士写真フイルム(株)の商標です。)

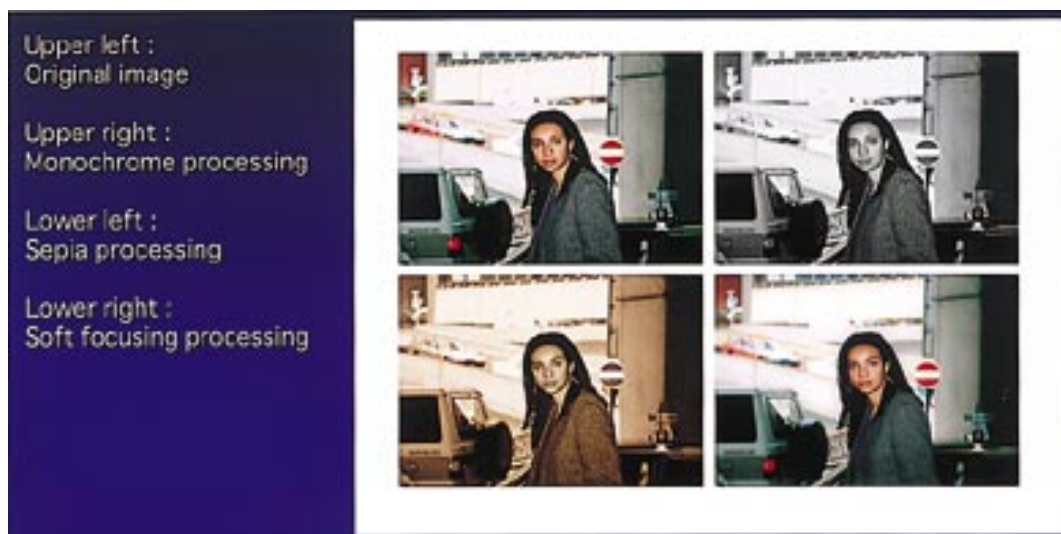


Fig. 9 Samples using image composition function and other types of processing