

(2) 高速・高画質デジカメプリント出力を備えたゼログラフィーMFP

(新マルチコピー機 DCC f 450)

篠原浩一郎，沼尾和則，金澤祥雄，野上豊，坂口泰生
富士ゼロックス株式会社技術開発本部 MPF 開発部

1. 要旨

従来電子写真（ゼログラフィー）では難しいと考えられていた市場受容性可能な画質レベルのデジカメプリント機能を持つマルチファンクショナルプリンター（MFP）を実現するための新技術と新サービスを開発した。ベルトを用いた冷却剥離サブシステムとコラボレータにより共同開発された樹脂塗工用紙の組み合わせにより実現したものである。写真品質を得るためにこれらの機能を追加しても、従来からある機能の多くは犠牲にすることなく、消費者にはデジカメプリントと多機能複写機の両者のメリットが享受される。

2. はじめに

デジタルカメラの出荷量はすでにフィルムカメラのそれを越え拡大しつつある。また、デジタルカメラからの印刷量はカメラ販売数の成長とともにこれも大きく増加している。初期のころはデジカメで撮ったイメージをどこでプリントするか探した時期もあったが、現在は、ミニラボ店、ホームプリンター、量販店設置のセルフプリント機等を利用して気軽にプリントができるようになってきている。プリント方法の多様化は、従来写真店にフィルムを持ち込み、現像とプリントを頼むしかなかったフィルムからのプリント方法に比べて、ユーザー側でプリントする際の実験的選択肢を大きく広げている。デジカメで撮ったイメージをプリントするインフラも多様化し、プリントにかかる費用も初期の頃に比べるとずいぶん安価になった。

本稿で紹介する商品・技術の商品化は、デジカメの流布とともに起こったイメージプリントの多様化に対するユーザー意識・行動様式の変化を事業拡大の機ととらえ、魅力ある出力形態を提案することを狙いとし

て進められてきた。

周知の通り、デジカメ出力を狙った商品開発は他社メーカーでも行われ、ホームインクジェットプリンターや昇華型プリンターを内蔵したセルフ機等、多くの商品が市場に導入されている。しかしながらカラーコピー機へのデジカメプリント機能搭載（マルチファンクション）は、現状他社のセルフプリント機では見られない特徴であり、ゼログラフィー方式でのデジカメプリント機能実現と合わせて大変ユニークである。さらに、高速カラーコピー機能を実現するゼログラフィー方式を採用することにより、プリント性能は11枚/分（市場の他セルフ機：平均2～4枚/分）の高速プリントを実現している。このプリント生産性はデジカメ・ユーザーが大量にプリントアウトをする場合には大きなアドバンテージとなる。

以下では、そのユニークな特徴ととなる、マルチファンクション化の意義とゼログラフィー方式での銀塩写真にせまるプリント画質の実現について紹介する。

3. 市場とビジネス性

なぜマルチファンクションなのか？デジカメからのプリントをターゲットとした場合、ビジネス採算性が成り立つかどうかは、プリントボリュームの伸びに掛かっている。「MFPで写真を印刷する消費者が存在するのか？市場規模は十分か？」という事実の確認はビジネスの可能性の有無に直結する問題であり、まず市場で印刷されるであろう写真のボリュームを見積もるためにいくつかの市場実態調査^{1) 2)}から、MFPによるプリント量を見積もった。

2005年のデジタルカメラの出荷台数予測は世界でおおよそ65百万台、デジタルカメラにより保存される画像の枚数はおおよそ1000億枚（WW；国内では250億枚）

と見積もられている。このうち 80%の画像はプリント出力されること無く保存されるが 20%程度が出力されこの傾向は大きく変化しないとも推測されている。さらに、これらのプリント出力の内コピー・プリントショップでの出力が 2%程発生すると予測している。

$$\begin{aligned} & \text{MFPによる予測出力枚数 (2005年、国内)} \\ & = \text{保存枚数} \times \text{印刷率} \times \text{Rate of means} \\ & = 25\text{Billion} \times 20\% \times 2\% \\ & = 100\text{Million (1億枚)} \end{aligned}$$

では、この市場で要求される品質項目とそのレベルはいかほどであろうか。

4. 写真品質と目標値

市場で受け入れられる写真品質を開発目標とするために我々は消費者に対して写真としてのドキュメント品質に関して官能検査を行った。種々の方式により印刷されたサンプルを社会人・学生・ミニラボオーナーを含む想定顧客に対して示し、以下の質問をした。

質問：「これを写真として許容しますか？もし許容しないならそれはどんな点ですか？」。

一方同時に画質評価・画質設計技術に関連する業務に従事する当社社員に対しても 7段階のカテゴリー法によるレーティングを実施した。7段階評価のレベル 1 (G1) は“Much worse” または “Bad” を、またレベル 7(G7)は “Much better” または “Excellent” を表している。

表 1. 写真品質の許容度とカテゴリ評価結果

Market	Printing system	AgX	Ink Jet	Xero1	Xero2	Xero3
Lab shop	Lab owner or / and Operator	○-74	○-76	△46	×10	×8
	University Student	○95	○97	○85	×13	×23
Consumer	House Holder	○98	○92	○72	×17	×12
	7 Category level (In house test)	5.5	4.9	4.0	2.8	2.3

表 1 はその二つの官能試験の結果抜粋である。銀塩ミニラボの最高点数は G5.5 で 95%の顧客と 74%のミニラボオーナーがその画質を写真として許容している。

同様にインクジェットプリンタの場合は G4.9 で 92%の顧客と 76%のオーナーが写真として許容すると回答している。一方、市販のゼログラフィサンプル(Xero 2, Xero3)の場合は G3.0 以下で許容度も 10%から 20%と低い値に留まっている。Xero1 のサンプルは実験室で特殊表面処理をし画質調整を行ったもので G4.0 のスコアと 70%以上の顧客が許容する画質であると回答している。これは G4.0 がほぼ顧客要求の下限である事を示している。そこで第 1 世代の写真画質 MFP の画質目標を G4.0 とすることにした。次に銀塩写真のサンプルとゼログラフィのサンプルの間にある品質上の差を検討した。両者の間のもっとも大きな差は粒状性に代表される「画質」とサンプル表面の凹凸に起因する「面質」と考えることができる。これらを纏めたものが表 2 である。画質と面質の獲得は我々が写真出力を実現する MFP に必要な 2 つの課題である。

表 2. 写真品質の目標値

	Xerography	AgX (Mini Lab)	Goal
Granularity (Color)	6	2.5	≤5.5
Gloss (20°gloss)	40%	80%	≥70%
Evenness (Level difference)	≥10μm	≐0μm	≤3μm
7 category evaluation	G3.0	G5.6	≥G4.0

5. 品質改善の方針

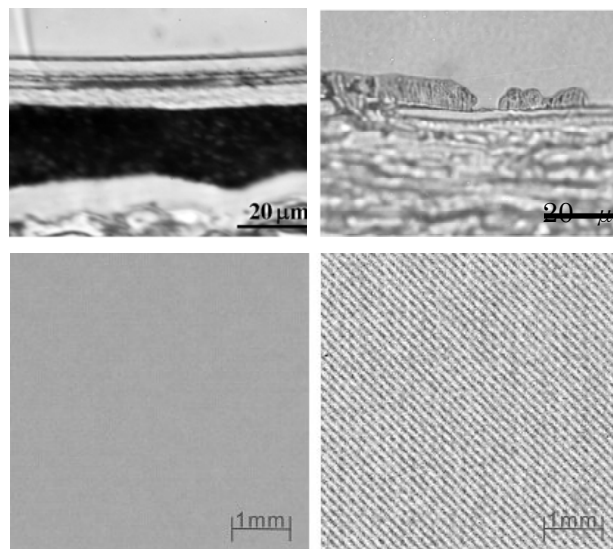


図 1 銀塩写真と電子写真の画像構造比較

図1は銀塩写真とゼログラフィの表面性（面質）及び粒状性（画質）の相違を表したものである。画質改善のためにベース機の各パラメータの見直しを実施した。また、写真表面の品質を向上させるために冷却剥離による MACS (Melt, Adhere and Cooling before Stripping system) と呼ばれる定着装置及び専用の樹脂塗工紙をコラボレータと開発した。次に、2つの品質実現に向けた施策について述べることにする。

6. 画質の向上について

昔から言われ続けていることであるが画質の最も大きな要素の一つに粒状性が上げられる。特に写真の場合は肌や薄めの青空など比較的低濃度側で粒状性の目立つ条件が多い上にゼログラフィではこの領域で粒状性が悪化しやすい傾向もあるため改善が必要となる。最近ではケミカルトナーなどの導入により粒状性が改善されつつあるが写真画質を考慮すれば充分とは言えない。

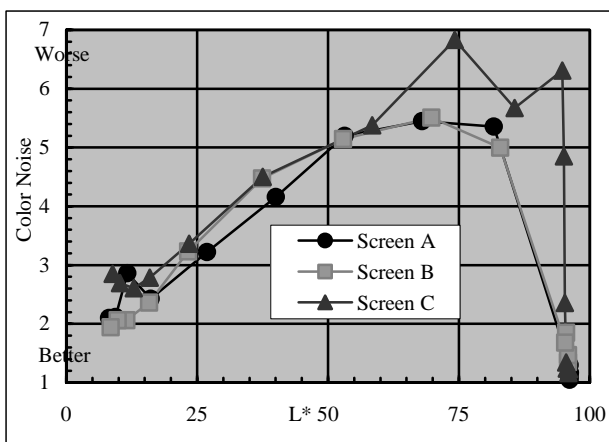


図2 スクリーンによる粒状性改善

我々は粒状性改善のためスクリーン、墨加刷、及び転写条件を含むプロセスパラメータの見直しなどを行った。スクリーンに関しては粒状性とスクリーンの視認性を考慮しベース機に搭載可能な方式から選択をし（図2）、墨加刷については比較的ハイライト側で粒状性の悪い黒トナーの重畳を抑え、図3に見られるようにハイライト領域での粒状性劣化を防いだ。またゼログラフィプロセスの各サブパラメータの寄与を見積もるためにドットのバラつき（Dot SN）がプロセス間で

どう変化するかを計測した結果（図5）から特に転写に関するパラメータを中心に最適化を行った。

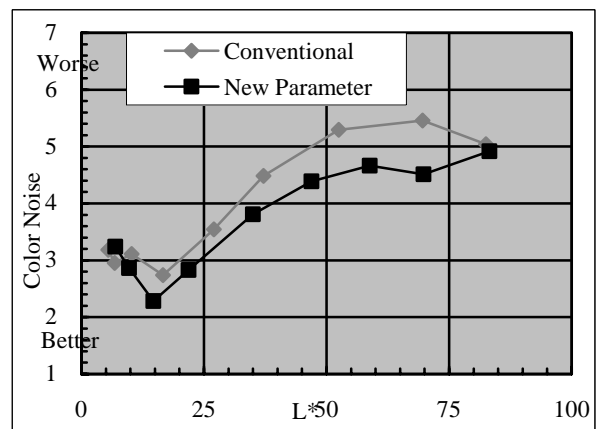


図3 墨加刷による粒状性の改善

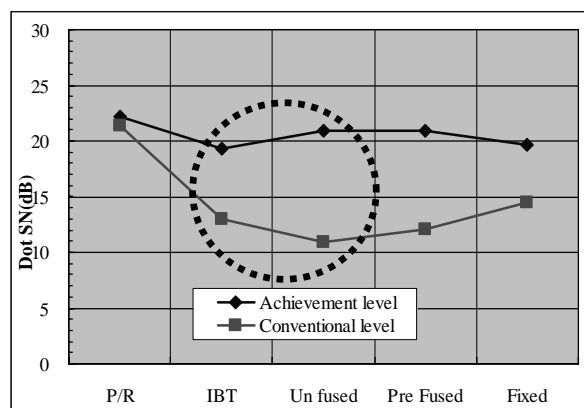


図4 Dot S/Nの変化

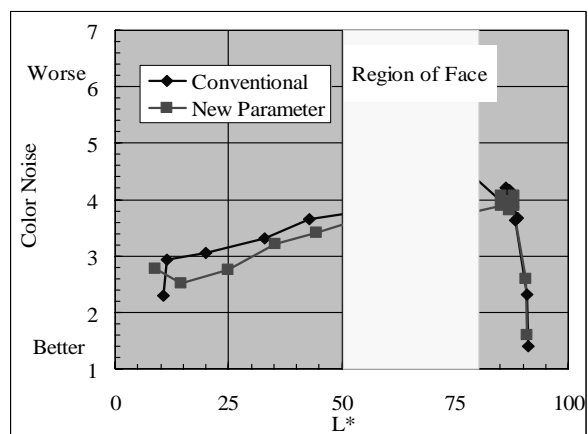


図5 プロセスパラメータ最適化の結果

これら写真モードにおけるゼログラフィプロセスパラメータ及びスクリーン・画像処理パラメータの変更による粒状性の改善結果は図5に示されている。特に Xerography の画質において最も重要でありながら弱

点でもある肌色に対応する比較的ハイライトの領域で粒状性を改善している事が分かる。

7. 写真面質の実現

次に写真面質を実現するために改めて銀塩写真とゼログラフィの各サンプルの断面写真を観察しよう。図6・図7は各々銀塩写真とゼログラフィの断面形状を表している。当然のことであるが銀塩写真では色材がゼラチン内部に分散しているため画像濃淡に起因した凹凸がまったくなく、顧客は画像に集中することができるのに対し、ゼログラフィのそれは画像濃淡に応じ画像表面に段差が生じこれが画像への意識の集中に障害となっている。所謂あたかも「水の中」にあるような画像を得るためにはこの表面の段差を取り除く必要がある。

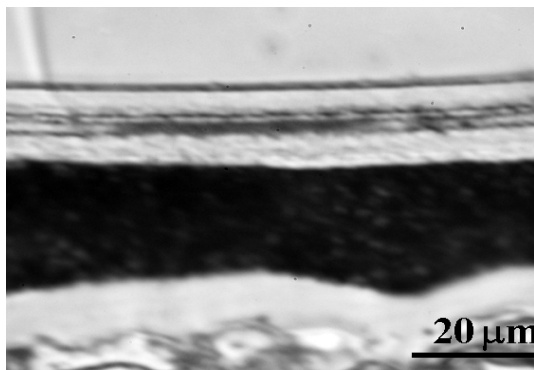


図6 銀塩写真の断面構造

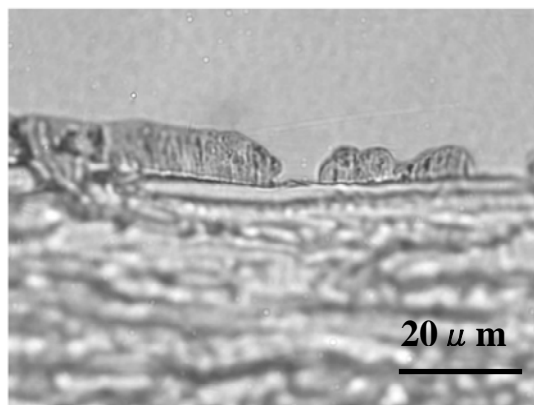


図7 ゼログラフィの断面構造

ゼログラフィのこのような表面形状の変化は光沢（光沢のムラ）、及び段差感（レリーフ）となって現れるが、これらの妨害因子の大幅な改善が必要である。

これらの妨害因子改善のために我々は光沢ベルトを用

いた冷却剥離定着装置 MACS (Melt, Adhere and Cooling before Stripping) と富士写真フィルム(株)による専用メディアの開発を実施した。

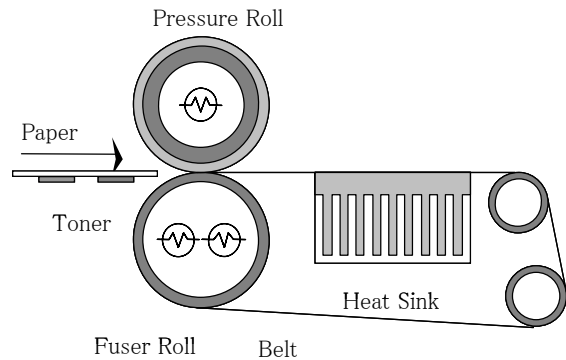


図8 MACSの概要

MACSのコンセプト実現は2つの基本機能によってい。一つは2ロール定着機構を用いて熱と圧力を加えることで高い平滑性を実現する機能であり今一つは冷却システムによる冷却後剥離をすることによる高光沢性の実現機能である。特に後者は高光沢ベルトを用いることでベルト表面の光沢性を写し取る事(レプリカ)により機能を発揮するものである。

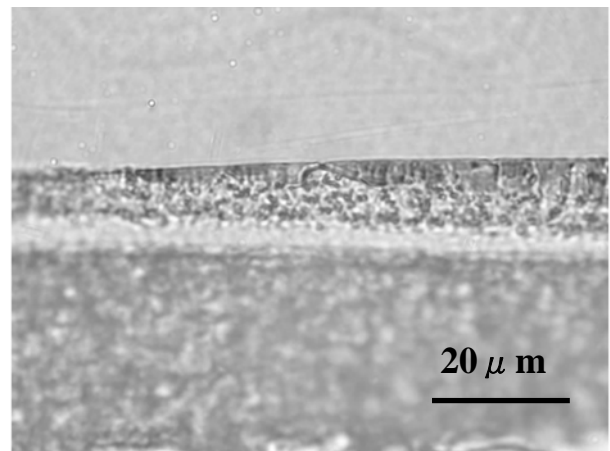


図9 MACS 定着後の断面構造

表3 写真品質達成レベル

	Target	Achieved
Granularity (Color Noise)	≦5.5	4.9
Gloss (20°gloss)	≧70%	80%
Evenness (Relief)	≦3μm	1.5μm
7 category evaluation	≧G4.0	G4.0

図9はMACS 定着後の断面構造を表しており、図7の状

態に比較して明確な改善をしており図6のような銀塩写真に近い表面構造を持つことが分かる。また、画質、面質をあわせた写真品質レベルは表3のようになり目標値を達成し社内での官能検査の結果も G4 を達成することができた。

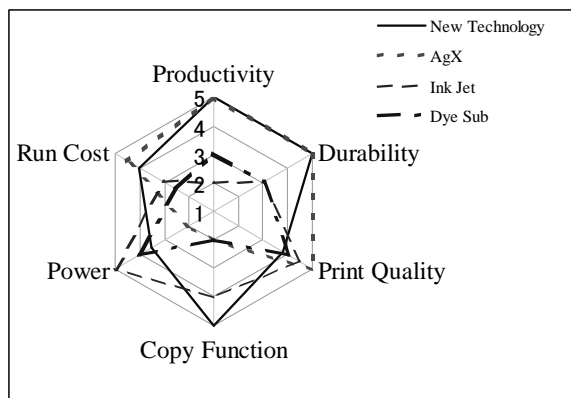


図10 競合比較



図11 実現例

また、これらの機能を搭載したMFPにおける競合との比較を実施したものが図10である。新システムはインクジェットや昇華型プリンタに比べて画像保存性や印字速度での優位性を持ち、銀塩に比較した場合には電力などでのアドバンテージがある、さらにコピー機能を犠牲にしていない本システムは現在のところ唯一のMFPとすることができる。通常のMFPに搭載されている機能は本システムにも略搭載されている。

表4に本システム搭載の新MFPのスペックを記す。本稿で紹介した商品は、今、市場に設置され始め、一

般の消費者が使えるようになりつつある。(全国展開完了は本年5月予定)

表4 主な機器仕様

Photo size	L size (Brimless)
	11ppm
Photo productivity	FPOT < 40sec
Copy size	~A3
	35 ppm(FC)
Copy productivity	FCOT 11.5 sec
Electric power	1.5+0.5kVA
	Fax
Other service	Net print
	Ticketing

今までにない、新しいゼログラフィ方式をベースとした、顧客受容度の高い写真品質を得る方式：MACS+専用の樹脂塗工紙というユニークで、かつマルチファンクションという商品形態は、これから消費者からの評価を受けることになる。

今までの銀塩写真プリントの慣習から見れば、セルフでプリントするという、このビジネス分野はこれから夜明けを迎えるもので、今後も様々な市場要求への対応も重要なテーマとなってくる。

開発メーカーとして、現状に甘んじることなく、今後もシステムとして更なる改善を図り、写真品質としては他方式をあらゆる面で凌駕できる商品を、一方市場に対しては次々と新しい付加価値を提供できる可能性を持つ商品のベースとして本商品の継続的改善を実施する予定である。

参考文献

- 1) Digital Image Conference 2001 - 2003 Text, InfoTrend Research Group, Inc. and GSM
- 2) Lyra Imaging Conference 2002-2004 Text, Lyra Research, Inc. and JDS
- 3) http://www.fujixerox.co.jp/release/2004/0917_new_multicopy.html
- 4) http://www.fujixerox.co.jp/release/2004/0913_digicame_printing.html
- 5) 篠原浩一郎, 沼尾和則, 金澤祥雄: '電子写真によるデジタルカメラプリントへのアプローチ' 2004 画像4学会合同研究会テキスト
- 6) 篠原浩一郎, 沼尾和則, 金澤祥雄, 野上豊: 'デジタルカメラプリント実現手段としてのゼログラフィ' 信学技報 Vol1104 No. 666 PP5-8