デジタルカラープルーフィングシステム Digital Konsensus Premiumの開発

Development of the Digital Konsensus Premium

田邊潤一＊ Tanabe, Junichi　中村岳司＊ Nakamura, Takeshi　篠塚伸＊ Shinotsuka, Shin　久保田隆夫＊ Kubota, Takao

要旨

Digital Konsensus Premiumは，従来のデジタルカラープルーフでは再現不可能であった「本紙の紙白」や「印刷物のザラツキ感」等といった「質感」というアナログ的感覚量を，デジタル制御で実現可能にした，画期的な機能を有するデジタルカラープルーフシステムである。この機能を実現するために，分解能を高めた新たな露光制御技術，および高精度露光への応答性，およびロバストネス設計も重視して開発した専用感材，高安定処理剤，専用自現機の技術開発に取り組んだ。高精度のソフトウェア演算機能と併せて，デジタルカラープルーフの適用範囲を「質感」の領域まで拡大し得るシステムを確立できた。

Abstract

The Digital Konsensus Premium direct digital color proofing system has digital controls which can achieve delivering analog qualities such as whiteness of printing stocks and the texture of printed matter. This digital delivery of analog qualities is made possible by new exposure control technology with high resolving precision, by special photosensitive paper with high signal response and excellent robustness, by exceptionally stable processing chemicals, by an exclusive processor, and by highly accurate software for mathematical functions.

1　開発背景

近年の刷版作成工程の急速なCTP（Computer to Plate）化の流れのなかで，印刷前に仕上がりを検査するプルーフシステムもまた，デジタル化に対応した様々な技術によって急速な発展を遂げている[1~4]。しかし，こうした高性能のプルーフシステムの出現をもってしても，**Fig. 1**（弊社調査）のとおり，今もなお，実際の印刷機を用いた平台校正や本機校正から脱却されない環境も多く存在する。その要因を解析した結果，単純に印刷そのもので確認したいという信頼感に起因するものの他，多種多様な「印刷本紙の紙白」の差による印刷物との微妙な色調の違いや，例えば顔の肌理が実際の印刷物より微妙にきれいに上がってしまうといった質感の違いから，デジタルプルーフへの切替えに踏み切れないケースも少なくないことが判明した。従来のデジタルプルーフでは十分に対応しきれない，これらのいわゆる「アナログ的感覚」の再現性には，潜在的な不満感があった。

高速・高品質DDCP（Direct Digital Color Proof）システムの最上位機種として，これらの再現機能を付与した「究極のデジタル校正機」をコンセプトに掲げ，平台校正や本機校正依存からの脱却を目指した，Digital Konsensus Premiumの開発を行った。

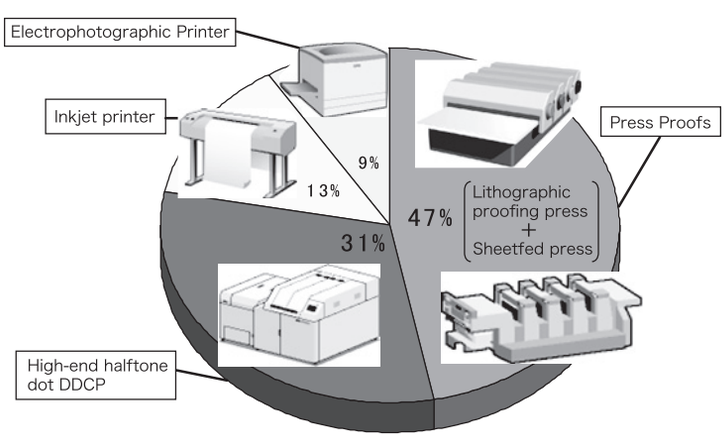

Fig.1　Shares of methods for first proofreadings in Japan (researched by Konica Minolta)

＊コニカミノルタエムジー㈱　開発センター　GIシステム開発室

2　開発課題

デジタルデータによる色管理追及のひとつの答えとして，当社は2002年４月に，“Digital Konsensus Pro”の発売を開始した。このシステムでは，「ベタ濃度可変」や「印刷トラッピングの高精度再現」などの機能に加え，装置・材料・ソフト面から色再現性の高安定化技術を徹底的に追求している。それらの性能を継承し，さらにデジタル制御で「質感」を再現する機能を付与した進化型が，Digital Konsensus Premiumシステム（以下DKPRシステムと略す）である。本システムの開発にあたっては，高精度のソフトウェアによる演算機能の充実化と，それらを十分活用できる新たな画像形成機能の確立が，必要であった。本編では，後者の画像形成機能の技術開発について紹介する。

設計の基盤技術として重点的に開発したのは，従来以上に高い分解能を発揮できる露光制御技術と，それを忠実に反映する高度な露光応答性を有した材料技術である。以下，各機能を実現するための技術内容と，併せて環境への配慮に対応した，処理剤の廃液量低減技術について，概説する。

3　印刷物の再現性の追求

本紙の紙白再現と，印刷の質感，ザラツキ感を再現するため，DKPRシステムでは，新規露光制御技術を搭載し，その性能を十分に発現できる専用感光材料，高安定処理剤によって達成している。

3．1　本紙紙白再現

Digital Konsensus Proでは，感光材料の階調特性による濃度可変技術によって，色紙のようにはっきりと着色された地色については，所望の色調での再現を可能としている。本システムでは，さらに色調の再現領域を拡大し，本紙の紙白の違いのような微妙な色調も，高精度で再現することを目指した。**Fig. 2**には，本システムでの再現性を追及した，白色系印刷本紙の色調対象範囲をa＊-b＊平面で示している。これらの多彩な印刷本紙の紙白色調を制御するための技術を，以下に説明する。

①　露光制御技術

ハイライト側の濃度設定の分解能を飛躍的に向上させ，濃度をおよそ10段階に細分化して設定する機能を付与した。微少な発色域のコントロールが可能になったことで，本紙紙白の微妙な色調の再現を実現している。

また本機能では，白地の色調制御だけでなく，網点画像の色調調整にも，特有の画像補正処理を施している。印刷物では，同じ印刷条件であっても，本紙の白地色調が変わると，画像全体の色調にも影響が及ぶ。プルーフ

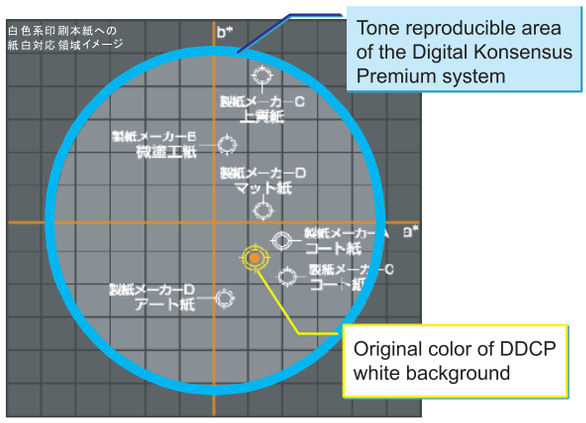

Fig.2　Tone reproducible area of whiteness of printing stocks

においても，白地色調の調整に応じて，画像全体の色調の動きが印刷物に近似していることが望ましい。DKPRシステムでは新たに，網点画像データからRGB露光量に変換するプロセスにおいて，色調への影響が大きい網点と白地の境界部の画素を検出し，局部的に露光の制御を施すフローを備えている。

②　感光材料の白地明度向上技術

本紙の紙白を再現するには，上述の露光制御技術だけでは満足な性能は達成できない。露光制御技術に依存した白地の色調調整では，感光材料の微少な発色に起因して，もとの原紙の紙白から明度の低下を生じてしまう。そのためベースとなるオリジナルの白地は，より高い明度で設計する必要があった。DKPRシステム専用処理剤では，新たに明度向上助剤を導入することで，従来よりもくすみ感の少ない，明度の高い白地を実現している。現像処理過程において，明度向上助剤は，感光材料の塗膜層中にわずかに残留する，分光増感色素のような着色成分との高い親和性によって，着色成分の塗膜層から液中への溶出を促進し，より効率的な洗浄機能を発揮する。**Fig. 3**に，各システムでの出力物白地の反射スペクトルを示す。Digital Konsensus Proに比べて，DKPRシステ

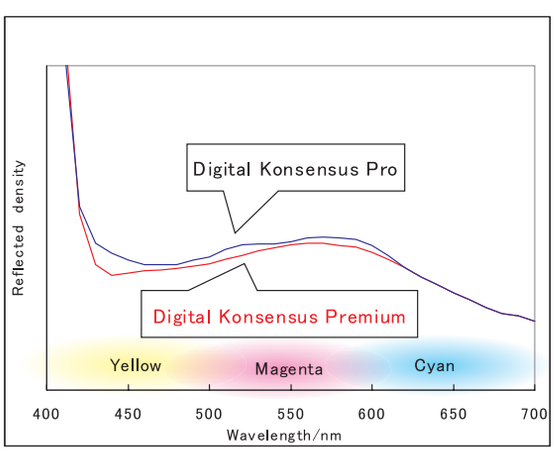

Fig.3　Reflection spectra

ムが，特に反射濃度の高いYellowからMagentaの領域で，残留着色成分が減少されていることがわかる。

３．２　印刷の質感，ザラツキ感の再現

これまでのDDCPシステムで，実際の印刷物よりきれいに上がってしまう現象は，オンオフのデジタルデータを出力物へ忠実に再現する機構に起因する。一定な濃度域内では，ムラやザラツキ感のない滑らかな再現となってしまう。しかし実際の印刷では，紙の繊維質やインキの浸透性に起因した画像の微小なザラツキが発生し，観察者はそれらを含めてマクロな色調，質感として目で捉えている。本システムの基本機能として，画像の内部に，１画素単位の微小な濃度分布を発生させる処理を行うことで，印刷物に近似したザラツキ感の再現を試みた。

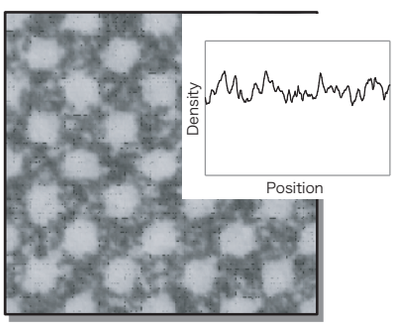

Fig. 4(a)　Printed matter

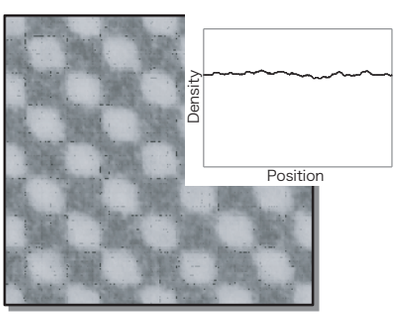

Fig. 4(b)　Proofing by ordinary DDCP

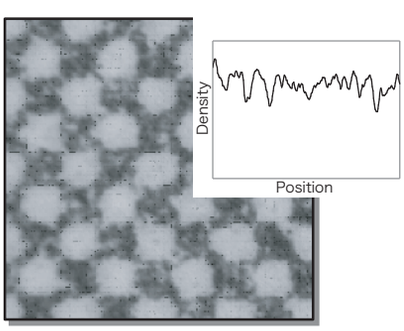

Fig. 4(c)　Proofing by the Digital Konsensus Premium system

Fig.4　Halftone dots (enlarged) and density fluctuation

Fig. ４には，印刷物と，プルーフ出力物のそれぞれにおける，着色部分内部の濃度分布と，網点部の拡大図を示している。微小な濃度分布を付与することで，印刷物に近似したザラツキを忠実に再現した出力結果が得られることがわかった。この機能を実装するために，本システムで導入した技術を，以下に記述する。

①　露光制御技術

本システムでは，ザラツキ感の強弱を，微細な濃度分布の変動差によって制御している。この変動差を複数段階に設定することで，比較的ザラツキ感の弱いアートコートや，強いザラツキ感を表す上質紙，その中間的な質感のマット紙など，多様な印刷物にマッチした所望の質感を再現可能とした。

また本システムでは，デジタルカラープルーフとしての信頼性を重視して，オリジナルの画像データをそのまま利用できる運用を目指した。そのため，ザラツキ再現機能の実現には，RIP（Raster Image Processor）側での特殊な画像処理は行わず，データ受信後に露光装置内部で処理する構成としている。データの演算時間を加味する必要がなく，生産性の低下が起こらないシステムを実現している。

②　感光材料からの対応

１画素単位の微小な露光制御によって発現するザラツキ機能を，忠実かつ最大限に発揮するには，専用の感光材料もまた，高い露光応答性と各種変動因子に対して高いロバストネスを有する処方設計が必要となる。

感光材料では，Digital Konsensus Proで培った感色性や発色層構成の技術をベースとして，新たに支持体と感光層との間にコロイド銀含有層を設けることで，アンチ－ハレーション効果による，高度な露光応答性を達成することができた。それと同時に，微細な網点で構成されるFMスクリーンや高精細適性も大きく向上している。Fig. ５には，印刷物及びDKPRシステム出力物の，FMスクリーン網点の拡大写真を示す。

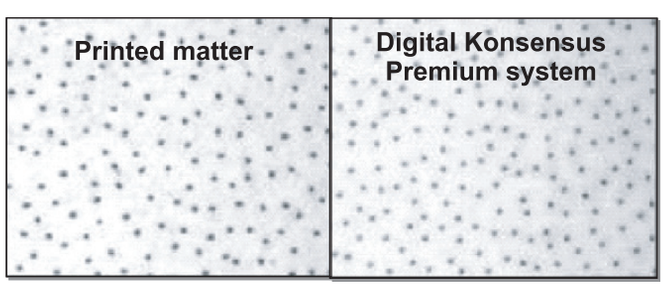

Fig.5　Halftone dots (FM screen) of printed matter and proofing

4　環境への配慮

Digital Konsensus Premiumでは，環境への配慮から，廃液量が従来に対し，トータルで約半分となる低廃液システムを実現している。

4．1　自動現像機の新規設計

自現機の安定槽は，従来の３槽式から４槽式に変更している。**Fig. 6** に，Digital Konsennsus Premium自現機のラック構成を示す。

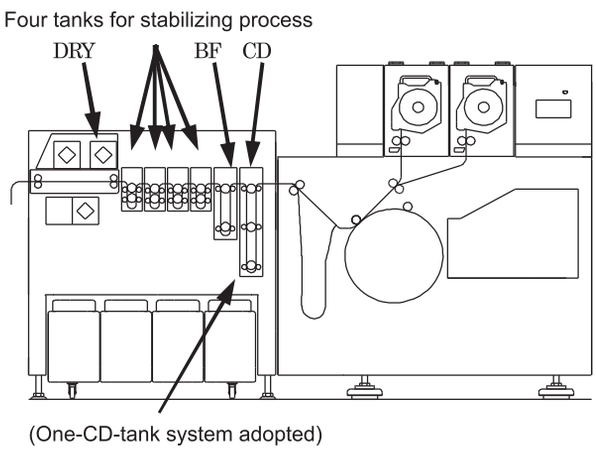

Fig.6　Layout of apparatus

先の３．１②で述べたとおり，感光材料の着色成分は明度向上助剤の溶出促進効果によって処理液中に蓄積される。本システムでは，新たに設けた第４の安定槽によって，汚染度を低下し，より洗浄性を高めることで，安定液補充量を大幅に減らすことに寄与している。

また，安定槽４槽化に伴い，単純に槽数を増やすと自現機寸法が大きくなるので，その対策として現像槽のラックを従来の２ラック式から１ラック式への変更，及びラック内のガイドにブロー式成形ガイドを採用し，現像槽のスリム化と１ラック化した現像ラックの軽量化を達成している。この現像槽スリム化に伴って，現像槽上部の開口面積が減り，現像液の酸化が低減したこと，及び現像槽の母液量の減少により，補充時の液更新率が上がって現像液の劣化を最小に留めたこと，などにより，現像補充量の低減を達成している。

4．2　処理剤の改良

少ない補充量においても，発色現像反応をより効率的に促進するために，現像処理剤には従来の発色現像主薬に加えて，新規発色増強剤を採用し，発色効率を大きく高めている。

また，全ての処理液の低補充化に伴い，滞留の長期化にも対応した設計も行っている。特に，処理液の酸化防止能やバッファー能を大きく向上させ，変動耐性の高いシステムを確立している。

Fig. 7 には，これらの自現機と処理剤の技術によって達成された，従来機からの自現機補充量の低減比率を示す。

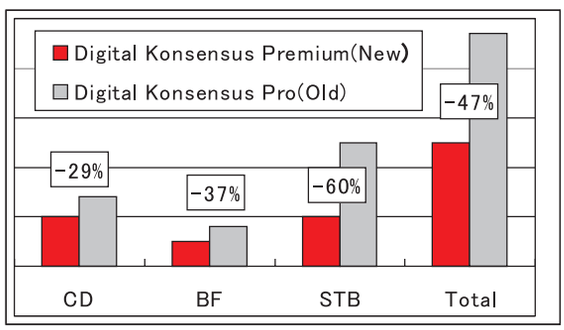

Fig.7　Comparison of chemical replenishment volumes

5　まとめ

Digital Konsensus Premiumは，本紙の紙白や刷りのザラツキ感という従来のDDCPには難しかった印刷における微妙な質感の再現を可能とした。このほかにも本システムでは，イエローや赤，緑等の印刷物色相の再現性向上や，色変動の管理高精度化なども実現している。初校からフルデジタルで色校正を実現できる当社のシリーズ最上位機種として，お客様が印刷業務に望まれる“短納期”，“コストダウン”の実現に大きく貢献できると考えている。今後も，お客様のニーズを捉えたこのようなシステム開発を行っていきたい。

●参考文献

1）星野透，木戸淳，河村朋紀，中森洋，KONICA MINOLTA Tech. Rep., **1**, 135 (2004)

2）土居正人，篠塚伸，伊藤博英，谷口哲哉，KONICA Tech. Rep., **16**, 143 (2003)

3）星野透，KONICA Tech. Rep., **14**, 25 (2001)

4）米山努，藤田勝司，田中重雄，北澤成之，KONICA Tech. Rep., **13**, 33 (2000)