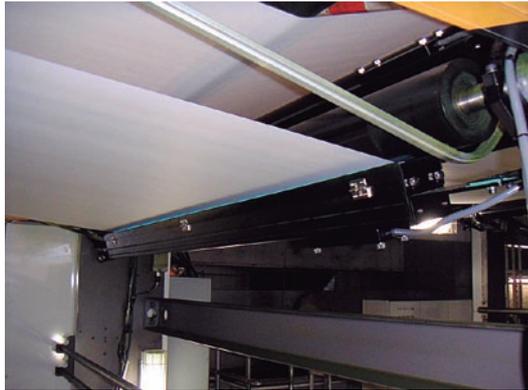


# 世界初の新聞用インライン品質制御装置 (DIAMOND EYE™) の開発

## Development of the World's First In-line Quality Control System (DIAMOND EYE™) for Newspaper Printing



田 阪 範 文<sup>\*1</sup>  
Norifumi Tasaka

竹 本 衆 一<sup>\*2</sup>  
Shuichi Takemoto

年 藤 孝 英<sup>\*3</sup>  
Takahide Toshito

橋 本 俊 一<sup>\*4</sup>  
Shunichi Hashimoto

尾 崎 郁 夫<sup>\*5</sup>  
Ikuo Ozaki

世界で初めて実用化を果たした新聞用インライン品質制御装置 (製品名: DIAMOND EYE™) は、これまでオペレータの感覚と技量のみにも頼っていたカラー印刷の色合わせ作業を自動化することに成功した。製版データを基に設定した目標濃度データと、印刷機内のイメージセンサで取り込んだ実際の印刷紙面の濃度測定結果を比較して制御することで、高品質の紙面を印刷開始直後から印刷終了時まで全自動で印刷することが可能となった。この自動化により、常に均一な色合いを再現することが可能となり印刷品質向上に寄与すると共に、省力化や、損紙の低減などコスト削減にも大きく寄与する。輪転機のデジタル化ツールとして今後必須の装置となることを確信している。なお、本装置は“日本新聞協会賞技術部門”、“日本印刷学会技術賞”、“日本新聞協会技術開発賞”を受賞した。

### 1. 背 景

新聞印刷では多くの工場・輪転機で同時に大量印刷を行っており、印刷資材の変動や多数の輪転機特性バラツキのため、全機・全工場で色を合わせるために多大な労力を要している。これを解消するため、輪転機のデジタル化に大きく貢献できる品質制御装置 DIAMOND EYE™ を開発した。本装置は品質向上、省力化、損紙低減を目指したもので、インライン、パッチレスで輪転機の濃度制御ができる実用化レベルでは世界初の製品である。

### 2. 開 発 経 緯

当社は、以前からインライン品質検査装置、色調計測・管理装置の商品化を行っており、その技術をベースに濃度制御技術の要素開発、実用化開発を進めてきた。しかし実用化のためには、様々な条件下で実機検証を行う必要がある。当時、読売新聞社殿では、カラー紙面の自動印刷を模索しており、2003 (平成 15) 年より合同プロジェクトチームが発足した。その後、04 年 11 月に 1 ウェブ分、05 年 3 月に 1 セット分 (別工場) を納入し、実運用での検証を行った。その結果、実用レベルの性能を達成したと読売新聞社殿から評価を頂き、実用化に至った。現在、各新聞社に販売を開始したばかりであるが既に多数受注済である。

本装置の特長は、① 紙面イメージデータによる絵柄濃度制御で刷出からオペレータの調整なし、② 濃度制御機能と紙面検査機能を一つのセンサだけで実現した、点であり、簡易検版機能、湿し制御機能も加えた多機能な品質制御装置になっている。なお本装置は、読売新聞社殿が受賞された“日本新聞協会賞技術部門”、当社が印刷学会より授与された“日本印刷学会技術賞”<sup>(3)</sup>、新聞協会より授与された“日本新聞協会技術開発賞”の 3 冠に輝いた。また、特許出願件数 45 件にも及ぶ技術的特徴を有している。本報では、システム概要、機能、装置の検証結果及び効果について述べる。

### 3. システム概要<sup>(1)(2)</sup>

絵柄濃度制御と紙面検査など多機能を一つのセンサだけで実現。

本品質制御装置は、CTP<sup>(注1)</sup> サーバから取り込んだ紙面データと、ドットゲイン特性など輪転機印刷特性 (LUT) を元に目標値を演算・設定し、輪転機上のイメージセンサから取り込んだ実際の紙面画像との比較により、輪転機側を制御するシステムである (図 1)。

本システムは、画像サーバ、オペレーションターミナル、制御盤、イメージセンサなどで構成されている。画像サーバは、CTP サーバ側から 1 Bit-Tiff 形式の高解像度紙面イメージデータファイルと XML 形式の紙面の判別情報 (頁、色など) と使用される輪転機番号

\*1 紙・印刷機械事業部印刷機械技術部次長

\*2 紙・印刷機械事業部印刷機械技術部印刷機械制御設計課主席チーム統括

\*3 紙・印刷機械事業部印刷機械技術部印刷機械制御設計課主席技師

\*4 紙・印刷機械事業部印刷機械技術部印刷機械制御設計課

\*5 技術本部広島研究所印刷機械研究室主席研究員

注 1 CTP : Computer To Plate 製版システム



### 4. 3 紙面検査機能

実際の紙面濃度と基準紙面濃度とを画素単位で比較することで、濃度制御と同時に、ボタ落ち汚れなどの紙面欠陥を自動検査する。不良紙は信号を排紙キャリアへ出力して自動的に排除する。

### 4. 4 簡易検版機能

印刷を開始し紙面汚れがなくなった時点で、非画線部に濃度が検出されるなど、目標画素濃度と印刷中の画素濃度が大きく異なっている場合は版掛け誤りの可能性が高く、オペレータに警告する。

## 5. 検証結果及び効果

実機の様々な条件で効果を検証済み。

### 5. 1 印刷品質の色合い再現性・均一性の向上

#### ① 同一輪転機での再現性

輪転機は、温度・湿度の環境変化、印刷資材差などによりドットゲイン・トラッピングが変化し、印刷特性が変動している。本装置はその印刷特性変動を吸収して、ほぼ同じ色合いに保つよう自動制御する。

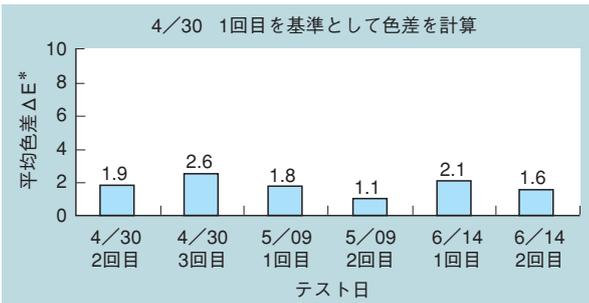


図2 同一輪転機の日々の色差  
本装置を使用した場合、4/30の1回目の色に対して日々色差が $\Delta E^* < 3$ を保っていることが分かる。



図3 テストチャート（テストに使用した絵柄）

印刷特性再現性に関し、日時を変えて同一輪転機で計7回、立ち上げ制御をテストした結果を図2に示す。同図では、初回の結果を基準として、図3に示すテストチャート上の913色カラーパッチの平均色差を示している。ドットゲインやトラッピングは資材、調整などにより変動し、例えばトラッピングは10～15%程度のバラツキを示したが、制御によって平均色差 $\Delta E^* < 3$ に収まっている。これは約一か月後のテストでもその精度を維持しており、再現性のあることを示している。

次に、本装置の性能を理解しやすいテスト結果を紹介する。印刷テストは、図3のテストチャートを使用し、ドットゲイン量が異なる4台の輪転機を仮想しておこなった。印刷時にC版とM版のドットゲイン量の違いが出るように、表1、表2に示すように網点の大きさを変更して製版した。紙面イメージデータは、網点に細工をしない基準データをすべてのテスト面で使用している。

表1は紙面上のベタ濃度が基準紙面と同一になるように、各紙面濃度を調整している。この時、グレーパッチとカラーパッチ913色の基準紙面との平均色差は、ドットゲイン量の差が大きくなるほど大きくなっている。一方、表2は立ち上げ制御を行った場合のテスト結果である。多少のばらつきはあるが、おおむね $\Delta E^* < 2$ に入っている。この時は、ベタ濃度は基準紙面と異なるが、同一輪転機でインキのドットゲイン量が異なっても、ほぼ同じ色調に合わせている。

#### ② 工場間での均一性

本装置のCMS支援機能である1LUT方式を使用した場合、各工場のインキ、ブランケット、印刷紙などの印刷資材が異なった場合でも、工場間で同じ

表1 基準紙面に対しベタ濃度のみを制御した場合の結果

	基準紙面に対するドットゲイン差 (%)				基準紙面との色差 ( $\Delta E$ )	
	C	M	Y	K	グレーパッチ他	カラーパッチ (平均値)
輪転機A	-1	-1	±0	±0	2.2	1.9
輪転機B	-3	-3	±0	±0	1.7	1.3
輪転機C	+3	+7	±0	±0	3.9	2.3
輪転機D	+9	+9	±0	±0	5.9	3.3

表2 本装置で立ち上げ制御をした場合の結果

	基準紙面に対するドットゲイン差 (%)				基準紙面との色差 ( $\Delta E$ )	
	C	M	Y	K	グレーパッチ他	カラーパッチ (平均値)
輪転機A	-1	-1	±0	±0	1.5	1.8
輪転機B	-3	-3	±0	±0	2.1	1.4
輪転機C	+7	+7	±0	±0	1.9	1.5
輪転機D	+9	+9	±0	±0	2.0	2.0

色合いに近づけることができる。

図3で示したチャートを用い、基準ベタ濃度に合わせた場合と、本装置1LUT方式による立ち上げ制御で、色を合わせた場合を比較した。表3はF工場殿4T-表面を基準として、K工場殿(別工場)での印刷物との色差を示す。基準ベタ濃度で色を合わせると、F工場殿4T-裏面との色差は $\Delta E^* < 2$ 、他工場との色差は $\Delta E^* = 3 \sim 5$ であった。一方、本装置の1LUT方式による立ち上げ制御を行った場合、他工場の輪転機でも色差がほぼ $\Delta E^* < 3$ となり、工場間での均一性が保たれている。なお、両工場で使用したインキの色差を表4に示す。

表3 F工場4T-表面を基準とした各工場輪転機の色差

	F工場 4T裏	K工場 1T表	K工場 1T裏	K工場 6T表	K工場 6T裏	平均
基準濃度合わせ	1.9	3.0	4.3	4.8	4.3	3.7
立ち上げ制御合わせ	2.5	2.1	2.5	3.2	2.7	2.6

表4 F, K工場のインキの色差

	F工場使用インキ			K工場使用インキ			両インキの色差			
	L	a	b	L	a	b	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E^*$
C	58.4	-24.0	-29.2	57.6	-23.6	-25.9	-0.8	0.4	3.4	3.5
M	53.0	47.2	-2.7	53.3	46.7	-1.1	0.3	-0.5	1.5	1.6
Y	79.8	-6.0	59.5	77.0	-4.3	54.8	2.8	1.7	4.7	5.7
K	35.7	1.0	2.9	35.6	1.6	3.0	-0.1	0.6	0.1	0.6

### 5.2 損紙低減

F工場殿で本装置立ち上げ制御を行い、濃度の収束状況を約一か月間集計した。種々の印刷条件で検証した結果、自動制御を作動させると、絵柄にもよるが平均約200部程度で収束することが分かった。一方、人間が調整するときは、折機からサンプリングした刷り物とブルーフとの比較を繰り返すため時間を要し、自動制御との差は明確であった。このことは、特に $\Delta E^* = 3$ 程度の微調整を求めるときに顕著であった。本装置導入により、 $\Delta E^* < 3$ を目指した場合、品質向上とともに損紙低減が図れる。

### 5.3 省力化

昨今では、40頁16面カラーと増頁増色傾向が進むと同時に、高い印刷品質、損紙低減が求められているが、本装置で色調整を自動化することで大幅な負担低減が可能となり、この御要望に応えられると考えている。また、前述の通り、簡易的な版の掛け間違いの警告や、運転中突発的な不良紙面の発見も行え、オペレータの省力化が見込める。

### 5.4 その他

本装置を導入することにより、新聞社での管理基準が容易に作成できる環境が整う。すなわち色を管理す

ることにより、インキ・用紙・ブランケットなどの印刷資材の評価・管理も可能となる。これにより標準化が進み、さらに新聞印刷の色再現性が安定化すると考えられる。

## 6. 今後の展開

現在は、基本機能についての実用化は完了し、1年以上実印刷運用を行うことで安定性も証明されたと考えている。さらに本装置の機能を用いれば、印刷資材や輪転機特性に応じて最適なインキ画線率関数、インキ速度関数、インキ巻き制御データが容易に自動生成可能である。これらを用いて、本装置の応用範囲を更に広げていく予定である。

## 7. まとめ

新聞印刷において、今後の効率化のためには、CTPなどの上流工程だけでなく、印刷などの下流工程をも含めた全体最適化を行っていく必要があるが、その際に当社が開発したDIAMOND EYE™が大いに貢献できると確信している。また、新聞印刷の品質に対し要求が高まる中、DIAMOND EYE™を活用することで多くの地域に均一な紙面を提供でき、広告主の満足度向上につながるものと期待している。

最後になりますが、システム開発を通して御支援いただいた、読売新聞社殿並びに東京メディア制作株式会社殿、江東オール印刷株式会社殿の関係者各位に、誌上を借りて御礼を申し上げます。

### 参考文献

- (1) 高月宏一ほか、デジタル画像データを利用した印刷品質向上と省力化システム、日本新聞協会・新聞技術 No.192 (2005) p.32
- (2) 田阪範文ほか、新聞用インライン品質制御装置の開発、日本印刷学会第115回秋期研究発表会講演予稿集 (2005) p.81
- (3) 三菱重工業(株)、新聞用インライン品質制御装置DIAMOND EYE™の開発、日本印刷学会・印刷雑誌 Vol.89 No.5 (2006) p.48



田阪範文



竹本衆一



年藤孝英



橋本俊一



尾崎郁夫