

印刷会社の色合わせ課題を解決するカラーマッチングシステム

Color Matching System for Enhanced Printshop Performance

種子田 裕介*
Yusuke TANEDA

窪田 陽一*
Yoichi KUBOTA

相崎 友保*
Tomoyasu AIZAKI

佐藤 陽介*
Yosuke SATO

木原 秀幸*
Hideyuki KIHARA

上条 直裕**
Naohiro KAMIJO

新保 晃平***
Kohei SHIMBO

要 旨

これまで商用印刷の業界では、色調整工程は、人が分光センサーを用いて行う煩雑なものであり、生産性を高められない要因となっていた。そのため、多くの印刷現場では熟練者による煩雑かつ属人的な色合わせや色管理作業の効率化が生産性を向上させるための重要な課題であった。RICOH Auto Color Adjusterは、業界初の高速／高解像分光測色ソリューションであり、カラーパッチのないユーザー画像でも、カラーマネジメントを圧倒的なスピードで行え、また、カラーマネジメントの自動化ソフトウェアにより、「だれでも」「かんたんに」「すばやく」色調整することができるカラーマッチングシステムである。本システムを用いることにより、デジタル印刷機の複数台運用における色調整の準備時間の短縮や、色品質安定化が可能となる。それにより、印刷現場で働く人が空いた時間で新しい仕事を受注できたり、今まで断念していた色品質の高い商材を受注できたりと、働き方の変革に貢献する。

ABSTRACT

Skilled workers at printing sites perform complicated and often individualized color matching and color management tasks, and it has become a challenge to improve productivity. Toward this end, we have developed the RICOH Auto Color Adjuster, the industry's first high-speed, high-resolution colorimeter solution. This color matching system offers extremely fast color management, even for user images without color patches, and enables anyone to perform color adjustment easily and quickly with its color management automation software. This system reduces the preparation time needed for color adjustments and stabilizes color quality when operating multiple digital printing presses. We anticipate that this will contribute to changing the way people work, enabling print shops to take on new jobs in their spare time and receive orders for high-color quality products that were previously not feasible.

* デジタル戦略部 デジタル技術開発センター

Digital Technology Development Center, Digital Strategy Division

** 先端技術研究所 戦略統括センター

Strategic Management Center, Advanced Technology R&D Division

*** リコーグラフィックコミュニケーションズBU 商品事業統括本部 技術開発センター

Technology Development Center, Product Business Division, Ricoh Graphic Communications BU

1. 背景と目的

商用印刷市場における印刷物は高い色品質が要求されており、その印刷現場では、熟練者による煩雑かつ属人的な色合わせや、色管理の工程が生産性を高められない要因となっていた。

デジタル印刷機においても例外ではなく、色再現性向上のために、分光センサーを用いたカラーパッチの測色で色調整が行われていた。

日々色調整方法として、「キャリブレーション」と呼ばれる数十色の単色カラーパッチの測色による簡易的な調整 (Fig. 1-1) と、「プロファイル生成」と呼ばれる数百～数千色の混色カラーパッチの測色による本格的な調整 (Fig. 1-2) が存在する。必要な測色時間は、キャリブレーションで5～7分程度、プロファイル生成で15～30分程度である。プロファイル生成であれば、正確な色合わせが可能だが、時間がかかること、また、印刷現場には複数台のデジタル印刷機が設置されていることが多い実情から、キャリブレーションのみで運用するのが一般的であった^{1,2)} (Fig. 1-3)。

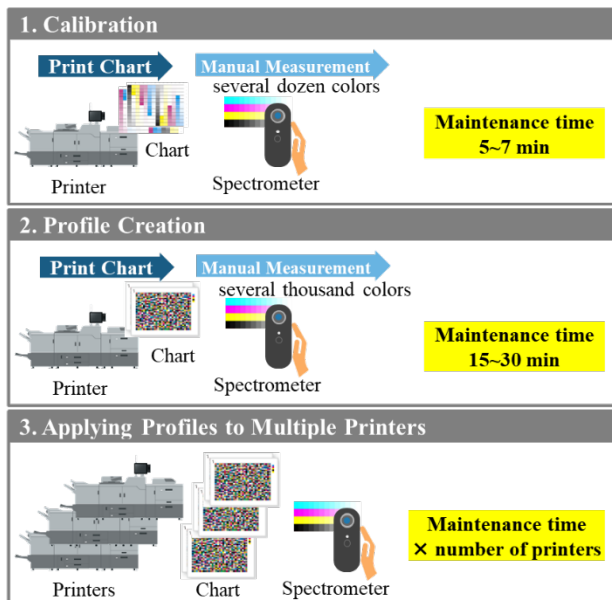


Fig. 1 Color adjustment at the printshop.

加えて、印刷現場では、顧客から「持ち込み色見本と同じ見た目」や「以前と同じ見た目」での色品質を要求される場合がある (Fig. 2-1)。

その場合、熟練オペレーターがトーンカーブ等の手動調整で30～60分以上試行錯誤して色合わせを行っていた (Fig. 2-2)。

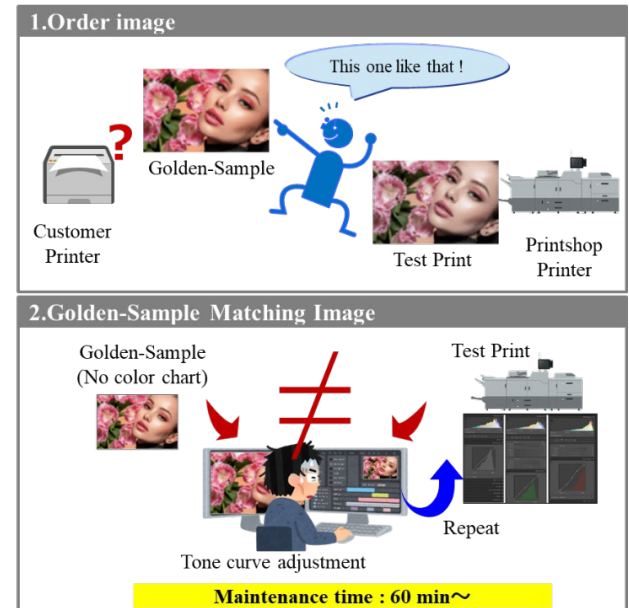


Fig. 2 Customer order and matching.

RICOH Auto Color Adjusterは、このような印刷現場業務に革新をもたらすために開発した業界初の高速度高解像分光測色デバイス (※1) を用いたカラーマッチングシステムであり、カラーパッチや色見本を自動測色し、プロファイル生成から登録までの自動化を実現する。

※1 2023年9月現在、リコー調べ

2. 開発技術

2-1 RICOH Auto Color Adjusterの特徴

RICOH Auto Color Adjusterは「だれでも」「かんたんに」「すばやく」をコンセプトとしたカラーマッチングシステムである³⁾。

高速高解像分光測色デバイス本体を、自動化ソフトウェアをインストールしたパソコンにUSB接続する構成となっており、デジタル印刷機の傍に置いて使用する。本体高さは約110cmで、オペレーターの立ち作業時の負担が少なくなるよう設計している (Fig. 3)。



Fig. 3 RICOH Auto Color Adjuster.

本システムの特徴の一つとして、リコー製デジタル印刷機だけではなく、他社製品でも利用できることが挙げられる。このため複数メーカーのデジタル印刷機を運用している印刷環境においても、各デジタル印刷機のカラープロファイルを都度作成し、即座にそれぞれのデジタル印刷機を色調整できる (Fig. 4)。

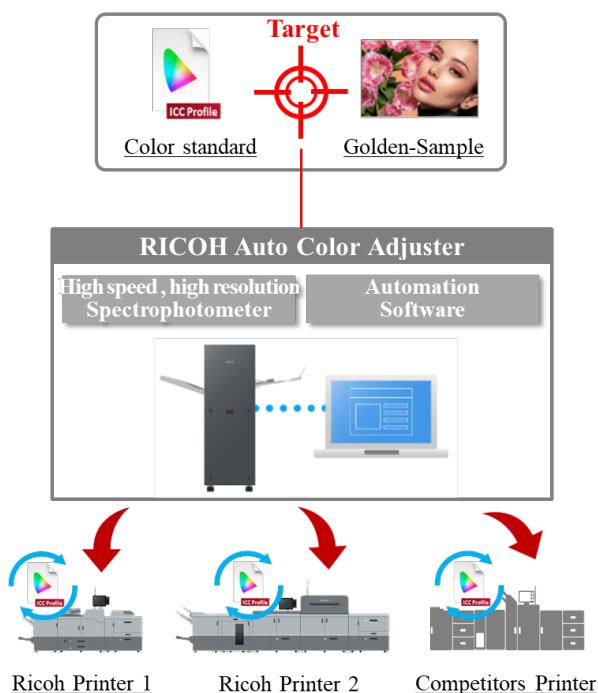


Fig. 4 System of RICOH Auto Color Adjuster.

本製品は、印刷現場で働くお客様が日々の色調整という反復作業から時間を捻出し、より多くの色品質の高い仕事を受注したいという、真のニーズを満たすため、このような仕様とした。

2-2 高解像分光センサーの仕組み

RICOH Auto Color Adjusterには、小さな測定径 (アパーチャー) を密に並べた高解像、かつ高速スキャン可能な測色技術が組み込まれている。

Table 1に、一般的な測色機とRICOH Auto Color Adjusterとの比較表を示す。この表で示すように、1617色カラーチャートの測色時間において、一般的なハンディー測色機は15~30分、自動測色機で5~10分の時間に対し、RICOH Auto Color Adjusterでは75秒と非常に短時間で測定が可能となる。測定径においても、一般的なハンディー測色機がφ1.5~7mm程度、自動測色機がφ3mm程度のため、6~10mm程度の均一な色で表現されたカラーパッチしか測色できないのに対し、RICOH Auto Color Adjusterはφ1mmであり、また102個のセンサーを1mmピッチで密に配置していることによって、一般的な測色機ではできない絵柄も測色可能となる。

Table 1 Competitive comparison.

	General handy spectrometer	General automatic spectrometer	RICOH Auto Color Adjuster
configuration	1 sensor/manual	1 sensor/automatic	102 sensor/automatic
diameter	1.5~7 mm	3 mm	1 mm
measurement time (1617 color)	15~30 min	5~10 min	75 sec
object	Color Patch	Color Patch	Color Patch/ User Image

この高解像の分光測色を実現するために、一般的な分光センサーのようなCCD画素方向に1箇所の回折像を作る構造ではなく (Fig. 5-1)、CCD画素方向に対し斜めの回折像を作ることで、0次光や2次回折光等のノイズ源がCCDに照射されないように、かつ狭ピッチで分光センサーを複数並べる独自構造を考案した (Fig. 5-2)。

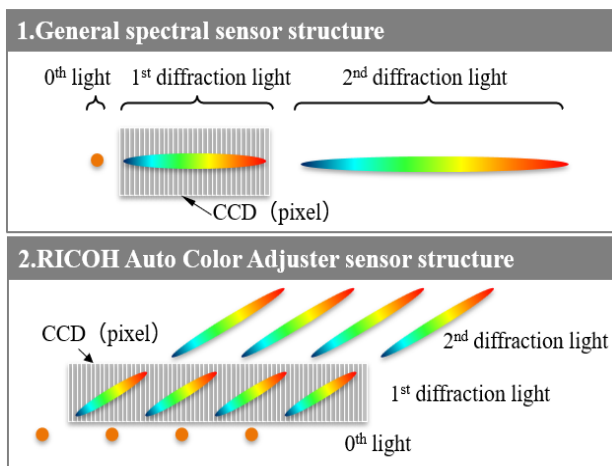


Fig. 5 Sensor structure.

以上の構造からなる、 $\phi 1\text{mm}$ の測定径の分光センサーが 1mm ピッチで102個搭載されているライン状の分光センサーモジュールは、Fig. 6に示すように、RICOH Auto Color Adjusterの内部で用紙搬送方向（X軸方向）のみに動き、走査ごとに用紙を約 100mm ずつ紙送り方向（Y軸方向）に搬送することで、紙面全面を測色する。そのため、例えばA3サイズ（ $297\text{mm} \times 420\text{mm}$ ）の色見本では、縦横合計約12,000点の 1mm ピッチの絵柄として取り込み可能となる。

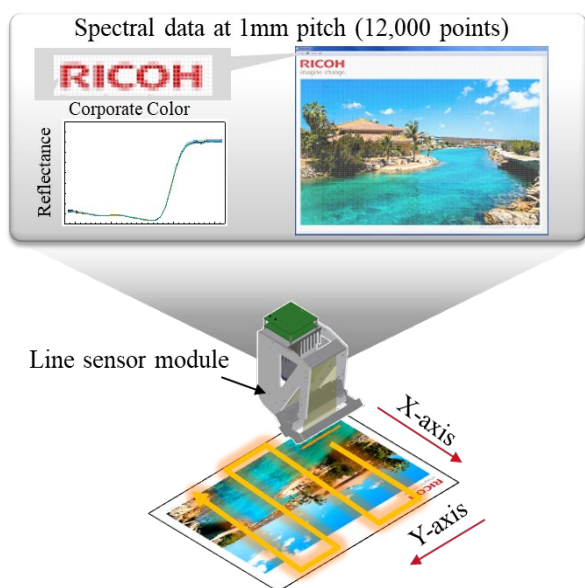


Fig. 6 Sensor module.

2-3 かんたん色調整(アプリケーション)

デジタル印刷機のカラーマネジメントは、入力プロファイルと出力プロファイルという二つのカラープロファイルを利用して色変換を行っている。

基本機能である「かんたん色調整」は、各デジタル印刷機の状態に合わせて出力プロファイルを更新していくものであり、簡単な作業によって出力プロファイルを短時間で更新し、さらにはJapan Color等の印刷認証基準値に対して許容範囲内か判定する機能も付属する。具体的には以下の操作手順となる（Fig. 7）。

① チャート印刷

1617パッチの専用カラーチャート（A3サイズ2枚）を対象となるデジタル印刷機で印刷する。

② チャート測色

カラーチャートをRICOH Auto Color Adjusterで読み込む。リコー製のデジタル印刷機の場合、オペレーターの作業は以上となり、自動で処理が進む。チャートにカラーコードが埋め込まれており、チャートがどのデジタル印刷機からどの用紙で印刷されたのかが自動識別される。

③ コンディションチェック

紙面内の色ムラやベタ濃度のチェックを行う。

④ 出力プロファイル作成&登録

自動的に出力プロファイルを作成し、コントローラーに自動的に登録／更新する。

⑤ 印刷認証基準判定

専用カラーチャート（A3サイズ2枚）を対象となるデジタル印刷機で印刷し、RICOH Auto Color Adjusterで読み込むと、印刷認証基準値に対する平均色差と最大色差を表示し、「OK」「NG」の判定結果を示す。またここでは、各デジタル印刷機の経時変化も確認できる。

ここまで、5分ほどの作業時間となる。

⑥ 生産開始

顧客より受注した印刷を開始する。



Fig. 7 Easy color adjustment.

従来のチャートを手動で測色するキャリブレーション作業の手間を考えると、短時間の楽な作業で、高精度の色調整と色管理が可能となる。

2-4 色見本合わせ(アプリケーション)

オプション機能である「色見本合わせ」は、印刷認証基準値をターゲットにするのではなく、実際の色見本に色を近づけるための、入力プロファイルを簡単に作るカラーマッチングシステムである。

具体的には以下の操作手順となる (Fig. 8)。

- ① PDFデータ選択**
印刷するPDFデータを選択する。
- ② 色見本測色**
色見本をRICOH Auto Color Adjusterで読み込む。
- ③ テスト印刷測色**
対象となるデジタル印刷機でテスト印刷し、RICOH Auto Color Adjusterで読み込む。
- ④ 入力プロファイル作成**
色差低減するカラープロファイルを自動作成する。

- ⑤ 入力プロファイル登録**
作成したカラープロファイルを元の入力プロファイルと入れ替える。
ここまで、3分ほどの作業時間となる。
- ⑥ 生産開始**
顧客より受注した印刷を開始する。

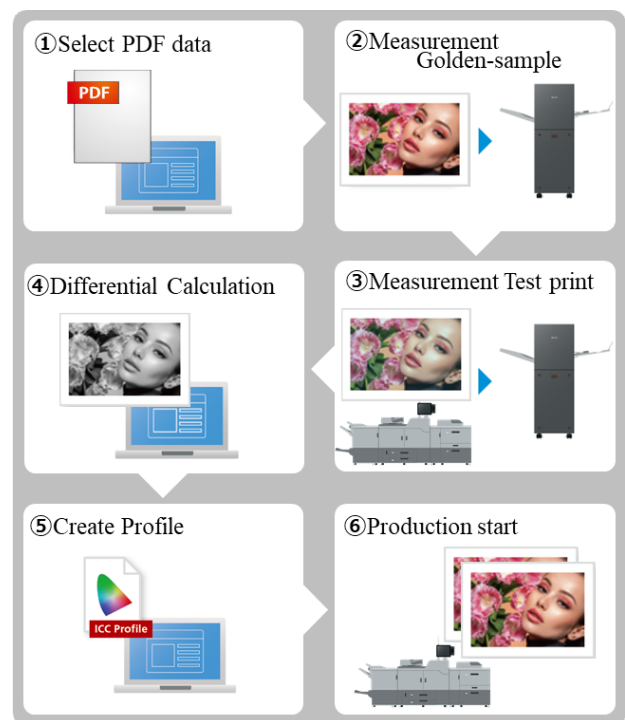


Fig. 8 Golden-sample matching.

この機能を使うことで、一定のマッチング精度がスキル不要で5分以内に行える。そのため、今までリピートオーダーの色合わせに苦勞したり、色見本との高いマッチング精度が問われ断っていたりした仕事が受注可能になる。

3. 成果

RICOH Auto Color Adjuster活用事例を2件紹介する。一つ目は、国内でリコー製/他社製デジタル印刷機を数十台保有する印刷会社の事例である (Fig. 9)。こちらの印刷会社では、デジタル印刷機全台が毎日Japan Color基準を満たすことを印刷通販会社より

要求されていたが、長時間の色調整作業はコストに合わず受注を制限せざるを得なかった。

RICOH Auto Color Adjusterの「かんたん色調整」導入後は、すばやくJapan Color基準を満たす色調整が実現できるようになり、リコー製/他社製デジタル印刷機を3拠点に拡大展開し、多くの受注を可能とした。また、3拠点全たの色情報は1日3回（朝、昼、夕）の時系列で一元管理されており、顧客からの色の問い合わせにも数値ベースで即応できるため、クライアント要求よりも高い色管理ができるようになり信頼度の向上に繋がった。

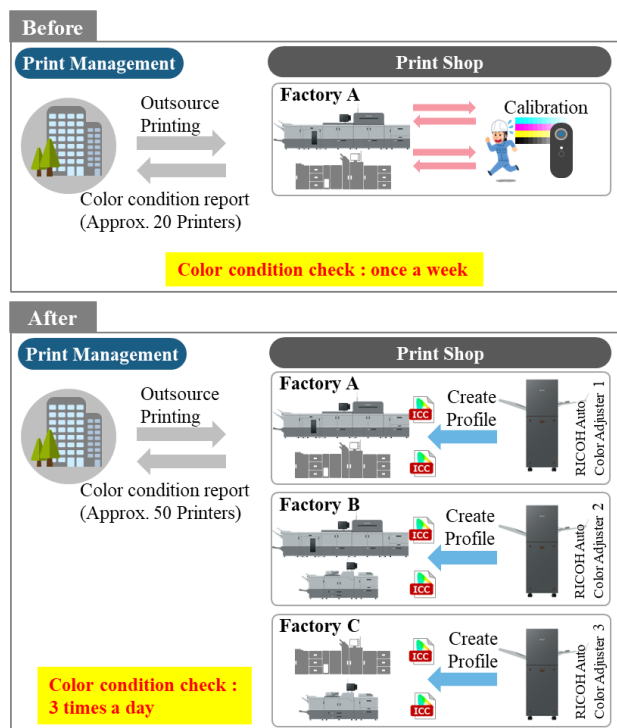


Fig. 9 Case study 1.

二つ目は、国内大手出版会社の事例である (Fig. 10)。顧客が用意した「写真色見本」と現場で「テスト印刷した印刷物」が、“同じ印刷品質である”と顧客が納得するまで、5~7回ほど色校正と呼ばれるカラーマッチング作業を行っていた。10,000枚/月と多くの受注があるが、色校正作業は従来専門スキルを保有する人の手作業が不可欠であったため、専属

スタッフ数十人が色校正作業を5~7回繰り返し、平均60分/枚かけて長時間労働を行っていた。

RICOH Auto Color Adjusterの「色見本合わせ」導入後は、高速自動化で一定品質の色調整が可能となったことで、顧客の要望に応じた微修正を最後に行うことだけで済み、色校正作業1~2回への短縮ができた。結果、平均15分/枚という短縮効率化を達成し、業務の拡大に繋がった。

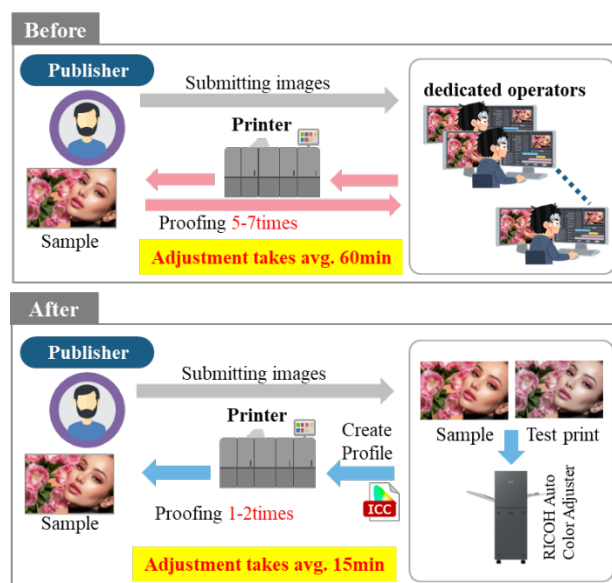


Fig. 10 Case study 2.

4. 今後の展開

リコーは、「“はたらく”に歓びを」をビジョンに掲げており、RICOH Auto Color Adjusterは、色調整の準備時間の短縮や、色品質安定化が可能となるため、印刷現場で働く人が空いた時間で新しい仕事を受注できたり、今まで断念していた色品質の高い商材を受注できたりと、働き方の変革に貢献している。

今後、さらなる変革を促すために、膨大な測色データを収集できる本システムのメリットを生かし、クラウドを活用して、会社間の壁を越えた色情報管理や、印刷ワークフロー全体を効率化するサービスを立ち上げていく。

参考文献

- 1) 公益社団法人日本印刷技術協会: 基本から理解するカラーマネジメント, <https://www.jagat.or.jp/tg20210518>.
- 2) 西田廣志ほか: P2QMシステムによる色管理フロー, (社)日本印刷学会 第111回 秋期研究発表会.
- 3) 公益社団法人日本印刷技術協会: 測色計の最新動向とカラーマネジメント, <https://www.jagat.or.jp/archives/104614>.

注1) Japan Colorは、一般社団法人日本印刷学会と一般社団法人日本印刷産業機械工業会の商標登録です.

注2) PDFは、Adobe PDFです.