

最近の技術から

カラーレーザーコピー1

佐藤 浩

キヤノン(株)複写機第2開発センター 〒146 東京都大田区下丸子 3-30-2

1. はじめに

近年のエレクトロニクスおよび情報処理技術の進歩は、大容量の画像情報を比較的容易に処理または通信することを可能にしている。一方、CRT 出力や VTR 出力等に代表される画像情報のカラー化が進展し、カラーハードコピーのニーズが増大するとともに、装置の高画質化が求められている。カラーハードコピーの方式は、電子写真方式、銀塩写真方式、感熱転写記録方式、インクジェットに代表される。そのなかで電子写真方式は、高速、高画質、高解像、普通紙対応といった、オフィスユーズに最も適した優れた特徴をもつといえる。カラー電子写真複写機にデジタル技術を導入することは、従来のアナログカラー複写機に要求される色再現性、階調再現性の向上等の問題点を解決し、高速で高画質、かつ多彩なインテリジェント機能を搭載したデジタルカラー複写機の実現を可能にしている。ここでは、キヤノンカラーレーザーコピー1 (CLC-1) を例に挙げ、そこに使われる技術について紹介する。

2. システムの概要

CLC-1 は、カラーイメージスキャナーとカラーレーザープリンターから構成される。図1に CLC-1 の構成図を、図2¹⁾にカラー読取り部のブロック図を示す。複写プロセスを簡単に説明する。ハロゲンランプによって照明された原稿の反射光をロッドレンズアレイでカラー CCD イメージセンサー上に等倍結像し、光電変換後、R (レッド)、G (グリーン)、B (ブルー) の点順次アナログ信号として出力する。アナログ信号は、増幅後8ビットのデジタル信号に変換される。これらの処理は本機のカラー CCD イメージセンサーが5個の CCD から構成されているため、すべて5系統で処理を行なう。次に色分解/5チャンネル合成部で R、G、B 各色に色分離した後、主走査方向の1ラインの信号に合成する。さらに画質向上のために必要となるシェーディング補正、

γ 補正/YMC変換、B_K生成、色補正を行なうとともに、操作部からの指示により、色変換、濃度変換、変倍/移動、シャープネス/フィルタ処理を行なう。これらの処理を行なった後、信号はプリンター部へ送られ、高分解レーザーキャッピングシステムにより、OPC感光体上に静電潜像を形成する。静電潜像は、4色ロータリー現像機構によって Y (イエロー)、M (マゼンタ)、C (シアン)、B_K (ブラック) に順次現像され、定着後出力される。

3. 画質の向上

従来のアナログカラー複写機の画質上の問題点は、入出力の階調特性が、現像プロセスの特性上線形にならないことや、色材が副吸収と呼ばれる不要な吸収成分を含んでいるために必要となる色補正 (マスキング) ができない点にある。さらには、原稿上の黒色を分離して抽出することができないため、高精度なレジストレーションを達成しないと黒文字が色付く等の問題がある。それに対してデジタルカラー複写機の画質上特徴的な点は、階調、色、鮮鋭度等に関して、画像処理による適正な補正が十分行なえることと、黒抽出が可能なことから、黒色を黒単色で再現可能な点にある。以下に CLC-1 で行なっている画質向上のための画像処理について述べる。

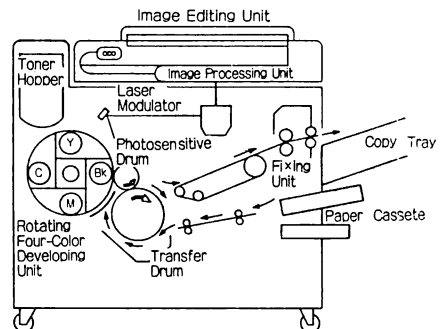


図1 カラーレーザーコピー1のシステム構成図

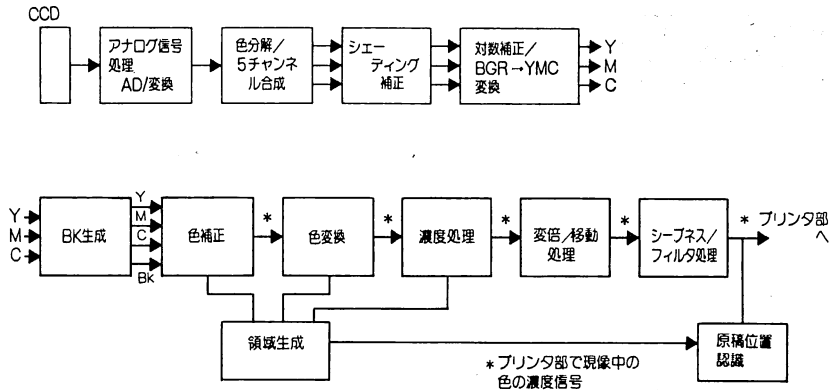


図2 カラー読み取り部ブロック構成図

シェーディング補正では、原稿を照明する照明装置の照度ムラ、CCD イメージセンサーの感度ばらつき、結像レンズのCOS 4乗則の補正を行なうことにより、入力系における読み取り精度の向上を図っている。

γ 補正は、R, G, B の光量に比例した信号を Y, M, C の濃度信号に変換し、入力（原稿）と出力（コピー）の濃度の非線形性を補い、線形な特性となるように補正を行なっている。

B_K 生成は、先に述べた黒色抽出を行なっている部分であり、Y, M, C の信号から B_K 成分を取り除く下色除去 (UCR) と黒トナーを加える墨加刷から成り、トナー消費量の低下と、高濃度部での濃度低下を防ぐとともに黒色の再現性を向上させている。

色補正処理は、CCD イメージセンサーに使用している R, G, B フィルターの分光特性と Y, M, C, B_K のトナーの特性とのマッチングを図るために²⁾、3×3 マトリクスによる線形マスクングによる補正を行なっている。

シャープネス処理は、画像の鮮鋭度を調整するもので画像の2次微分信号を1画素の積分出力に加算することによりエッジ強調を行ない、画像のMTFを調整している。

フィルタ処理では、平滑用空間フィルタ LSI を使用し、ランダムノイズを取り除くスムージングを行なっている。

デジタルカラー複写機の画質は、上に述べた画像処理技術に加え、入出力系の特性が重要となる。入力系では、画像読み取り時のサンプリング周波数（撮像素子の形状）と階調数、結像光学系と撮像素子のMTFが問題と

なる。出力系では、プリンターのビーム（ドット）形状と階調数、印字精度等が重要なファクターとなる。CLC-1では、入力系に高解像ロッドレンズアレイと各色16画素/mmの解像度をもつカラーCCDイメージセンサーを使用し、出力系においては、ポリゴン回転軸にエアベアリングを使用すると共に高性能倒れ補正光学系を使用することにより、微小スポットとビームスキャンニング時の感光体面上でのピッチむらを微小におさえている。

4. おわりに

カラー複写機の画質は、原稿とコピーを直接比較される点でより忠実な再現性を要求される。また、銀塩写真と比較される点でも同様のことがいえる。電子写真方式を使用したカラー複写機の主流は、今後デジタルカラー電子写真方式となるものと考えられる。その理由は、先に述べた画質上のメリットに加え、通信機能を利用したシステム化への対応が可能な点にある。画像をデジタル信号として取り扱う上での問題点は、モアレやノイズに代表されるデジタル特有の現象であるが、今後の画像処理技術の進歩と最適な入出力系の設計により十分解決可能と考えられる。

文 献

- 1) 長谷川静男, 本間利夫: “カラーレーザーコピーにおける画像処理システム”, 電子情報通信学会技術研究報告, IE 87-27 (1987) 85-90.
- 2) 宇佐美彰浩: “フルカラー方式レーザープリンタ”, 映像情報, 10 (1987) 35-39.

(1988年5月6日受理)