

原稿種別認識技術「マジカルビュー® II」

後藤 牧生 村上 義則 平山 泰崇 南 雅範 久保田和久
中山 裕理 大和久剛志

ドキュメントシステム事業本部 要素技術開発センター

「マジカルビュー」は、写真や文字など、原稿の構成要素から原稿の種別を自動で認識し、最適なコピーモードを設定する技術です。この技術により、使う人が自分で判断する選択ミスや手間を大幅に削減し、原稿の内容を気にせずいつでも簡単にきれいにコピーすることが可能となります。また、用紙に下地色があるものを原稿にした場合には、自動的に下地色をとばしてコピーするため、文字をはっきりと読みやすくするのに加えて、トナー消費量を削減することができます。ここでは、この「マジカルビュー」の原稿内容を認識する技術、その認識した原稿内容に対する最適化技術について解説します。

1 はじめに

近年、カラー複合機のコピー機能は多機能化しており、様々な原稿に対応した多彩なモード、微妙な色合いを調整できる画像編集機能を持つなど、ますます複雑になっています。多くのユーザにとっては、全ての機能を使いこなすことは難しく、これらの機能を調整しても最適な出力を得られないばかりか、かえって画質が低下することがありました。

そこで、初心者でもワンプッシュで簡単に常に最適なコピー出力が得られるよう開発されたのが、原稿種別認識技術「マジカルビュー」です。

2002年11月、業界初の原稿種別認識技術「マジカルビュー」をAR-C260シリーズに搭載し、誰でも簡単に最適なコピー出力が得られるようになりました。続いて2005年11月、認識精度を向上させ、自動カラー判別機能を追加した「マジカルビューII」をMX-2300/2700シリーズを始めデジタルカラー複合機MXシリーズに順次搭載し、より簡単に高画質なコピー出力が得られるようになりました。

今回は、この「マジカルビューII」の画像認識技術と画像最適化技術について説明します。

2 マジカルビューIIとは

マジカルビューIIとは原稿の種類や内容を自動的に判別し、その判別結果に従って最適な処理を選択する画像処理技術のことを総称しています。図1にマジカルビューIIによる処理の例を示します。原稿全体と原稿の細部の認識を行い、どのような原稿に対しても、自動的に最適な画像処理を選択します。マジカルビューIIは、主に以下の3つの機能を持ちます。

①カラー自動判別

セットされた原稿がカラーかモノクロか自動的に判別します。自動的にカ

ラーモードとモノクロモードの切り替えを行うため、原稿をカラーとモノクロに分けてコピーする手間を省くことができます。

②原稿種別自動判別

セットされた原稿の種別を自動的に判別します。写真や印刷といった原稿の内容にあった最適な処理が選択されるため、原稿の内容を気にせず、常に最適なコピー出力を得ることができます。

③自動下地除去

セットされた原稿の用紙に下地色があるかどうか判別します。下地色があると判別した場合には、下地色をとば



図1 マジカルビューII処理の概要

して出力します。文字をはっきりと読みやすくするのに加えて、トナー消費量を削減することができます。

マジカルビューⅡは、3つの画像認識処理と4つの画像最適化処理から構成されています。各処理の詳細については後述します。

3 画像認識処理

ここでは、原稿全体あるいは原稿細部の認識を行います。画像の最適化を行ううえで必要な情報を抽出します。カラー判別処理・原稿判別処理・領域分離処理の3つの処理から構成されています。

(1) カラー判別処理

カラー判別処理では、セットされた原稿がカラー原稿／モノクロ原稿のどちらであるのかの判別を行います。ここで、カラー原稿であると判定された場合は、以後の処理は全てカラー処理が行われます。

ここでは、原稿全体におけるカラー画素の総数が一定値より大きい場合に、カラー原稿と判別します。原稿の汚れや埃によって判別結果が変動しないよう、画素周辺の情報も考慮しながら判定します。これにより、白黒の原稿に印鑑がひとつだけ押されたような原稿であっても、精度良くカラー原稿と判別することが可能と成ります。

(2) 原稿判別処理

原稿判別処理では、原稿の種別や原稿の下地量といった原稿全体の認識を行います。

ここではまず、セットされた原稿の全画素に対して、エッジ・印刷・写真・下地などに分類を行います。画素の分類は、注目画素とその近傍の情報から判別します。各分類に属する画素の総数、画素数の原稿全体に対する割合から、その原稿の種別を決定します。判別する原稿種別は通常原稿モードとは異なり、文字だけの原稿・文字と印刷・

印画紙写真など、原稿の構成によって分類されます。

また、下地と判別された画素については、原稿種別の判別と同時にヒストグラムを作成し、原稿の下地の有無と原稿全体の下地量を算出します。これにより、下地の面積が少ない原稿でも、精度良く下地の有無と下地量を判別することが可能となります。さらにここでは、原稿種別といった基本情報の判別に加え、印刷の解像度・罫線の有無といった詳細情報の識別も行います。

(3) 領域分離処理

カラー判別処理や原稿判別処理が原稿全体の認識を行っているのに対して、領域分離処理は原稿の細部の認識を行います。ここでは、原稿の全画素に対して、どのような領域に属しているのか分類を行います。後述する画像最適化処理で切り替えが必要な、文字や印刷といった領域に分離します。

原稿判別処理と同様、注目画素とその近傍の情報をもとに、各画素が属する領域の判別を行います。原稿の細部の認識のため、原稿判別処理よりも詳細な判別を必要とします。たとえば文字であれば、通常黒文字に加え、色文字や下地上の文字といったより詳細な判別を行います。

また、原稿判別処理の結果によって、領域分離処理の切り替えも行います。たとえば文字だけの原稿の場合、文字判別の閾値を変更し、原稿全体の文字判別精度を向上させます。印画紙写真を含む原稿の場合は、逆に文字判別の精度を低下させ、写真内に不自然なエッジを発生させないようにします。このように、原稿の種別によって閾値を切り替えることにより、あらゆる原稿に対して、最適な領域分離処理が可能となります。

4 画像最適化処理

ここでは、画像認識処理で抽出された情報を元に、画像の最適化を行います。

自動下地除去処理・色補正処理・空間フィルタ処理・中間調処理の4つの処理から構成されています。

(1) 自動下地除去処理

自動下地除去処理では、原稿判別処理で検出された原稿の下地の濃度や色あいといった情報をもとに、下地の除去を行います。

再生紙や色付きの紙に出力されたものを原稿としてコピーした場合、紙本来の下地色も正確に再現され、かえって文字が読みにくくなることがあります。

そこで、前述の原稿判別処理によって求められた下地量から、最適なトーンカーブを自動的に生成し、下地部分だけ色成分を除去します。図2に自動下地除去処理の例を示します。下地部分以外の再現を低下させることなく、文字をはっきりと読みやすく再現していることが分かります。また、自動下地除去処理にはトナー消費量を削減するという効果もあります。

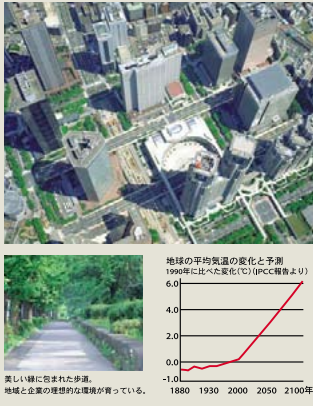
しかし、文字を含まない原稿の場合、文字再現性向上の効果がないのに加え、写真中の薄い色まで消去されてしまうおそれがあります。そこで、原稿判別処理によって文字を含まない原稿種別と判定された場合は、下地は消去しないようにします。図3に、下地色があっても下地除去を行わない原稿の例を示します。原稿の種別や下地量によって、下地除去処理の有無や下地除去量を調整するため、あらゆる原稿に対して常に最適な階調再現が可能となります。

(2) 色補正処理

色補正処理では、入力原稿とカラーコピー出力の色を一致させるよう色信号の補正を行います。同時に、画像信号であるRGBの入力信号を、色材信号であるCMYK(C:シアン, M:マゼンタ, Y:イエロー, K:ブラック)の出力信号に変換する処理も行います。

通常カラー複合機は、非線形な入出

BUSINESS NEWS



企業のエコロジーへの取り組み。

森林伐採、CO₂の排出、そして地球温暖化など、地球環境の悪化が問題となる時代。いま企業にとって「エコ」に配慮した事業活動は急務となっている。今、企業は、ほんとうに、安らぎと展開しているのだろうか。

高まりつつある環境保全意識。建物の回りに、十分な緑地部分が配置されている。これは、地球温暖化を防ぐための役割は、もちろん、安らぎという点でも大きな効果が期待できる。こうした

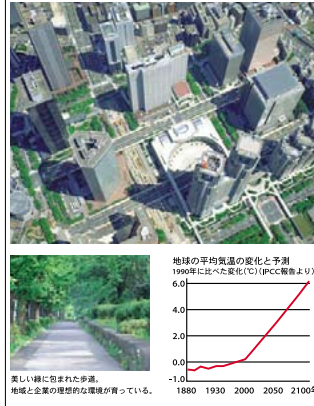
緑による演出は計画段階から配慮され、地域が活かされ、住民の声を汲み取りながら活かされていく。地域に根ざす企業として、これらの取り組みは不可欠のもので、企業の環境保全活動はさらに活性化していくことが期待できる。こうした

地球の平均気温の悪化と予測1990年に比べた変化(°C)(IPCC報告より)

美しい緑に包まれた歩道。地域と企業の理想的な環境が育っている。

(a)自動下地除去前

BUSINESS NEWS



企業のエコロジーへの取り組み。

森林伐採、CO₂の排出、そして地球温暖化など、地球環境の悪化が問題となる時代。いま企業にとって「エコ」に配慮した事業活動は急務となっている。今、企業は、ほんとうに、安らぎと展開しているのだろうか。

高まりつつある環境保全意識。建物の回りに、十分な緑地部分が配置されている。これは、地球温暖化を防ぐための役割は、もちろん、安らぎという点でも大きな効果が期待できる。こうした

緑による演出は計画段階から配慮され、地域が活かされ、住民の声を汲み取りながら活かされていく。地域に根ざす企業として、これらの取り組みは不可欠のもので、企業の環境保全活動はさらに活性化していくことが期待できる。こうした

地球の平均気温の悪化と予測1990年に比べた変化(°C)(IPCC報告より)

美しい緑に包まれた歩道。地域と企業の理想的な環境が育っている。

(b)自動下地除去後

図2 自動下地除去処理



図3 自動下地除去しない原稿例

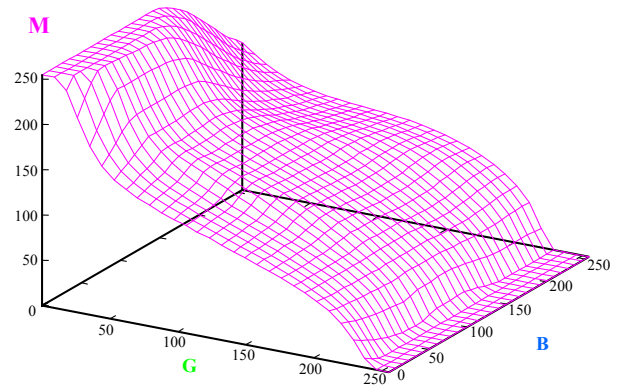


図4 色補正処理結果の例

力特性をもっているため、色補正処理を数式化するのは非常に困難です。そこでここでは、ニューラルネットワークを用いて色補正処理を行います。ニューラルネットワークは、人の脳神経系をモデル化したもので、色補正処理のように定式化が難しい問題に適しています。図4に、ニューラルネットワークを用いて算出した色補正処理結果の例を示します。滑らかな曲面が生成されており、入力信号の変化に対して常に滑らかな階調再現されることが分かります。

また、原稿種別によって色補正処理の切り替えも行います。例えば、印画紙写真の原稿の場合、印刷物に比べて鮮やかで深い色が多いため、彩度よりも階調性を重視した色補正処理を行いま

す。色補正処理の切り替えは、原稿の種別ごとに前述のニューラルネットワークを設計することにより実現します。色補正処理の切り替えにより、あらゆる原稿に対して常に良好な色再現を行うことが可能となります。

また、色材信号のCMYKの比率については、原稿内の領域ごとに切り替えを行います。例えば、黒文字領域は黒単色で再現することにより、くっきりと再現できるのに加え、トナー消費量を削減することもできます。

(3) 空間フィルタ処理

空間フィルタ処理では、写真の細部や文字をくっきりと再現させる画像の鮮鋭化処理や、濃淡変化を滑らかに再現させる画像の平滑化処理を行いま

す。ここでは、注目画素とその近傍画素を線形演算することによって画素値を求める線形フィルタを使用します。この線形フィルタを、前述の原稿種別や原稿内の領域ごとに切り替えを行います。

図5に、領域毎に空間フィルタを切り替えた効果の例を示します。ここでは、写真部分には平滑化フィルタを、文字部分には鮮鋭化フィルタを使用しています。写真部分の濃淡変化は滑らかに、文字ははっきりと再現されていることが分かります。

また同時に、原稿種別による空間フィルタの切り替えも行います。たとえば、原稿が印画紙写真の場合、図6の空間周波数成分を持つ空間フィルタを使用します。低周波成分が上がり、高周波成分下がっているため、写真の細部



(a)空間フィルタ処理前



(b)空間フィルタ処理後

図5 空間フィルタ切り替えの効果

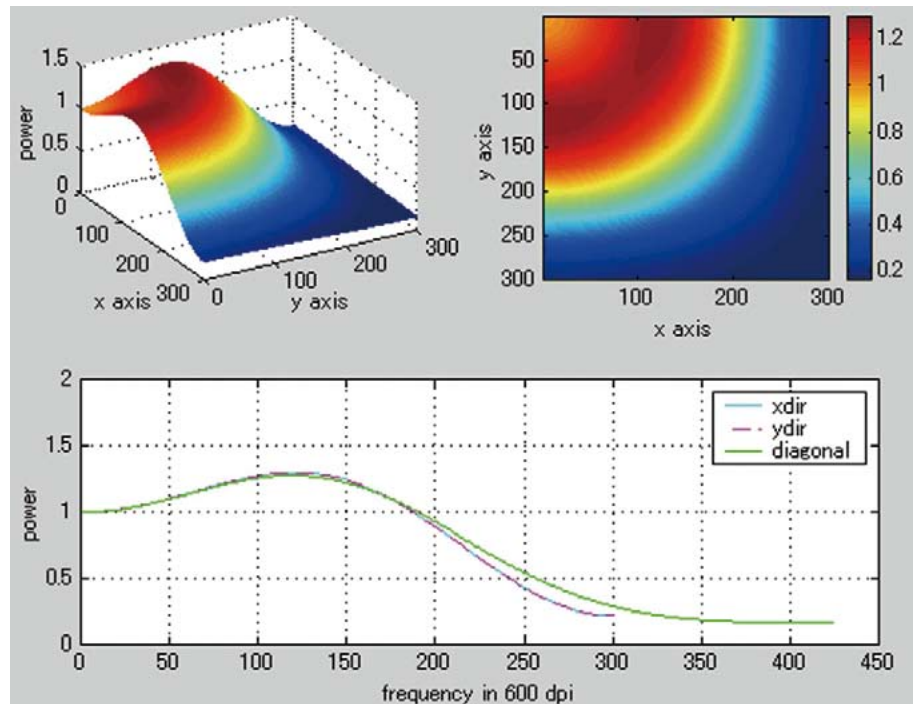


図6 空間フィルタの空間周波数特性

をくっきりとさせつつ、全体的な濃淡変化を滑らかに再現することが可能となります。

(4) 中間調処理

中間調処理では、コピー出力するために必要な連続的な階調を生成します。ここでは、何段階かの階調を持つ画素を複数個使って周期的パターンを生成する組織的デザイン法を使用します。図7(a)に、組織的デザイン法を使った階調再現の例を示します。これにより画像の濃淡にかかわらず、ギャップやムラを発生させない滑らかな階調再現が可能となります。

この方法は、複数の画素を使用して一つの階調を再現するため、階調数は十分であっても解像力が不足することがあります。図7(b)に、文字部分に図7(a)と同じデザインパターンを使用した例を示します。解像力不足により周期的パターンが文字部分に現れるため、線の途切れや凹凸が発生しています。

この問題に対しては、領域によって

デザインパターンを切り替えることによって対応します。文字部分では微妙な階調表現は必要ないため、階調性よりも解像力を重視したデザインパターンを使用します。図7(c)に解像力重視のデザインパターンを使用した例を示します。線の途切れや凹凸が解消され、くっきりと文字が再現されていることが分かります。

このように、原稿種別や領域によって最適なデザインパターンに切り替えることによって、あらゆる原稿に対して良好な階調再現・文字再現が可能となります。

5 おわりに

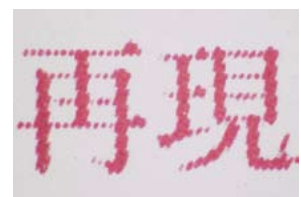
今後、さらにカラー複合機の高機能化、多機能化が進んでいきます。これに伴い、簡単な操作で最適な出力が得られることが、ますます重要になって来ると考えられます。

さらに簡単で、いつでも高画質が得られるようマジカルビューⅢ、マジカルビューⅣの開発を続けていきます。

(a)階調性重視デザインの例1



(b)階調性重視デザインの例2



(c)解像力重視デザインの例

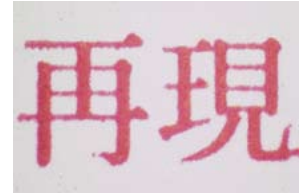


図7 デザインパターンの例