

動的画像分割による濃度判定収率の向上

Improving Density Correction using Scene-adaptive Segmentation Pattern.

紀 太 章* 齊 藤 剛*
Kida, Akira Saitoh, Takeshi

In photographic color printing, it is necessary to suppress density failure which due to contrast irregularity of a scene. We developed a new method to determine a density correction by using scene-adaptive segmentation pattern. This method is more effective to achieve preferred density correction than ones using fixed segmentation pattern especially for scenes that have high-contrast. In this paper, a method to divide an image into scene-adaptive segment based on frequency information is described, and the experimental results are also discussed.

1 はじめに

現在のカラープリンタにおいては、スキャナを用いた自動ネガ判定技術が実用化されている。まず、スキャナによってネガ画像を読み取る。次いで、得られたネガ画像から画像特性値を抽出し、それに基づいてシーンを予め定めたグループの一つに分類する。最後に、各グループ毎に用意された演算式に前記特性値を適用することによって、焼付露光量を決定するのである。ここで、画像特性値を算出する方法によって、自動ネガ判定の精度が大きく左右される。

現在の自動ネガ判定は、シーンに関わらず、予め定められた分割形状に基づいて領域分割し、分割された各小領域から画像特性値を算出し、それに基づいて濃度補正値を算出している。この手法は、一般的なシーンにおいては良好に機能する。しかし、ストロボを用いた近接撮影のようにコントラストの強いシーン、スキー場や砂浜などフラットな背景のシーンなど、特殊な輝度分布を有するシーンでは一般的な演算式に当てはまらず、誤補正を引き起こす場合がある。

この様な従来の技術に対し、特性値を算出するための領域分割形状を、シーン毎に適した形に変化させることもできる。そうすることで、シーンの特徴をより良く表した画像特性値を抽出することが可能と思われる。以下、この手法を動的画像分割法と呼ぶ。

本稿では、焼付露光量決定に動的画像分割法を用いた場合の、濃度補正収率に与える効果について報告する。

2 背 景

ネガ判定は、画像中の主要被写体のプリント濃度を、一定に上げることが目的としている。従って、主要被写体の濃度情報を得ることができれば、その値に基づいて判定を容易に行なうことが可能である。しかし、シー

* 画像システム機器(事) CI 機器開発グループ

ンの中にある被写体を自動認識させることは非常に困難な問題であった。そこで、従来、画像特性値を算出する方法として、固定の分割パターンを使用していた。分割パターンの例を Fig.1 に示す。主要被写体は、画像中央に位置することが多いという統計的な事実から、この分割パターンは中央部分を重視した形状になっている。

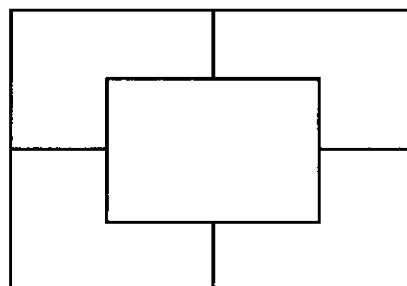


Fig.1 Example of fixed segmentation pattern

しかし、この手法には以下の様な欠点があった。1つには、主要被写体が中央部分から外れる画像の場合には、誤補正を引き起こしやすいこと。もう1つは、ハイコントラストシーンやフラットな背景のシーンなど、広範囲の濃度変化の少ない(平坦な)領域に影響を受けやすく、特に、そのような平坦な領域が、画像の中のどの位置に存在するかによって補正結果が左右されることである。画像における空や暗闇などの平坦な領域とそうでない領域を区別するには、空間周波数を用いることができる。ここでは平坦な領域を低周波領域、それ以外を高周波領域と呼ぶ。経験的に、主要被写体は高周波領域に存在することが多いことが知られている。つまり、固定的に画面中央の領域を用いるのではなく、高周波領域を用いる方が、補正に適した情報を取得しやすい(Fig.2)。Table 1 に標準露光量に対する最適補正値(PCV: Preferred Correction Value)と、各領域平均濃度との相関係数を示

す。この表からも、高周波領域の情報の有効性が確認できる。

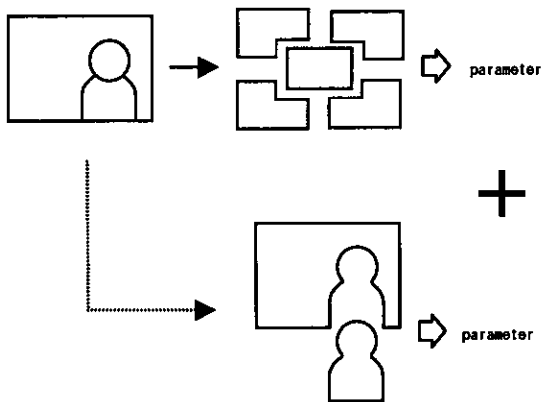


Fig.2 Example of new segmentation pattern

Table1 Coefficient of correlation between PCV and average density

center region	0.37
high frequency region	0.59

以上の考察に基づき、画像をそのシーン毎に高周波、低周波の2領域に分割する手法を開発した。以下にその方法を示す。

3 動的画像分割法

駒毎に、画像の分割パターンを変化させ、得られた各領域から濃度補正に必要な画像特性値を抽出する。

分割法の流れをFig.3に示す。簡単のため、単色画像の場合について説明する。

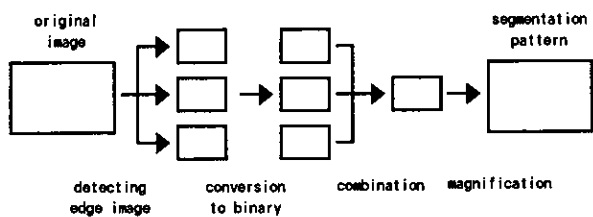


Fig.3 Diagram of segmentation

3.1 エッジ処理画像の算出

エッジ処理画像を算出する。ここで述べるエッジ処理画像とは、以下の処理によって得られる画像とする。

注目画素に対し縦、横、斜め方向の3つのエッジ処理画像を算出する。ここで、原画像を $P(x, y)$ 、エッジ処理画像を $Q(sx, sy)$ とする。例えば、横方向のエッジ

処理画像は、式(1)により算出する。

$$Q(sx, sy) = (P(x, y) - P(x+1, y) + P(x, y+1) - P(x+1, y+1)) / 4 \quad (1)$$

但し、

$$\begin{aligned} x &= 2sx \\ y &= 2sy \end{aligned} \quad (2)$$

縦方向、斜め方向は、それぞれ式(3)、(4)で定義する。

$$Q(sx, sy) = (P(x, y) + P(x+1, y) - P(x, y+1) - P(x+1, y+1)) / 4 \quad (3)$$

$$Q(sx, sy) = (P(x, y) - P(x+1, y) - P(x, y+1) + P(x+1, y+1)) / 4 \quad (4)$$

横方向のエッジ処理を例にとって説明する。図をFig.4に示す。注目画素(図中の「*」)と、その隣接画素を太枠で囲んだ。枠内の4画素について、はじめに横方向に隣り合わせた画素で減算を行なう。次に、得られた2つの結果(縦方向)を加算し、4で除算した。

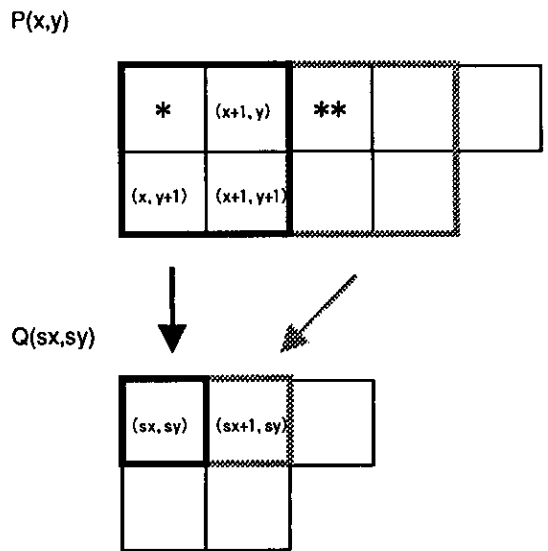


Fig.4 Process of detecting edge image

式(2)からも分かる通り、注目画素は、2画素のステップで移動し処理を行う。従って、得られる画像は、原画像に対し面積で4分の1になる。

3.2 2値化

得られた3つのエッジ処理画像を、閾値により各々2値化する。閾値は、原画像の濃度幅に対し一定の割合とした。

3.3 エッジ処理画像の合成

3つのエッジ処理画像を合成する。Fig.5に示す。縦、横、斜めの3画像における対応画素について、いずれか

1つでも1であれば出力画像を1、そうでなければ0とする。このようにして、3つのエッジ処理画像を1つに合成する。

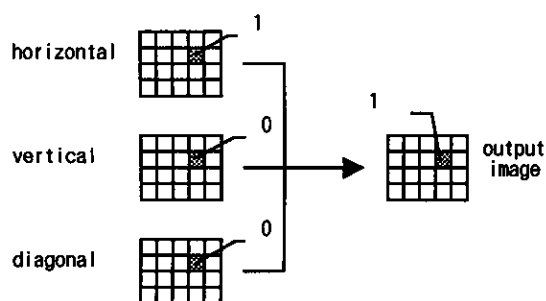


Fig.5 Example of image combination

3.4 拡大処理

3.3で得られた合成画像は、原画像に対し4分の1の面積になる。原画像に適用するために、縦横2倍に拡大処理する。

以上の処理により得られた2値画像を分割パターンとして用いる。2値画像中の、1が高周波領域、0が低周波領域に対応する。

4 特性値抽出

3で得られた高、低周波領域、および、従来の固定パターンによる領域を用いて原画像を領域分割し、各分割された領域から画像特性値を抽出する。特性値は、平均、最大、最小、分散値等である。また、今回の動的画像分割により得られた低周波領域の画素数はシーン毎に変化する。この値は、画像中の平坦部の面積を表しており、シーン特性を効果的にあらわしていると考えられるため、この値も特性値として用いることにした。

5 結果

4で得られた画像特性値に基づき、判別分析を用いて各シーンをグループ分類した。さらに、グループ毎に回帰式を求めて、画像の濃度補正値を算出した。

固定分割パターンのみと、動的分割パターンを追加した場合の両者を比較した。結果をTable 2に示す。評価には、本手法の効果を確認するため、ハイコントラストシーン等を集めたデータベースを用いた。

表には、PCV に対する収率を示した。許容範囲を最適な露光量に対して±23%以内とした時の収率は、シミュレーション上で50.0%、向上分は10.2%であった。

また、算出された濃度補正値を用い、プリントにより本手法の効果を確認した。結果、フラットな背景のシーン、ストロボ撮影光によるハイコントラストシーンにおいて、濃度補正の改善が見られた(Fig.6,7)。

次に、スロープシーンについての評価を行なった。スロープとは、露出を段階で変化させて撮影された同一被写体のシーンを指す。スロープシーンの各駒は、画像データとしては異なるものの、プリント上では同様の仕上がりが要求される。

評価は、露出を11段階(-4~+6EV)で変化させたスロープシーンを用いて行なった(Table 3)。結果、18.2%の収率向上が見られた。

Table 2 Comparison of successful percentage (database : high contrast scene)

	±23%
fixed pattern	39.8
variable pattern	50.0
difference (%)	10.2

Table 3 Comparison of successful percentage (database : slope scene)

	±23%
fixed pattern	34.1
variable pattern	52.3
difference (%)	18.2

6 考察

特に補正を改良できたのは、空、壁を含むシーン、近接ストロボのシーンなど、平坦な不要領域を持つ画像の場合であり、動的分割が有効に働いた結果と考える。

問題点としては以下が挙げられる。逆光シーンにおいて、背景が平坦である場合は、固定パターン時より良好に補正される。しかし、背景が複雑である場合は不要領域の判定が困難であるため、有効性が薄れ、従来手法と同等の結果となる。また、十分光が当たっていない等の理由から、低周波領域と判断した領域に主要被写体が含まれている場合、逆方向の補正値を算出する場合がある。これらは今後の検討課題である。

7 まとめ

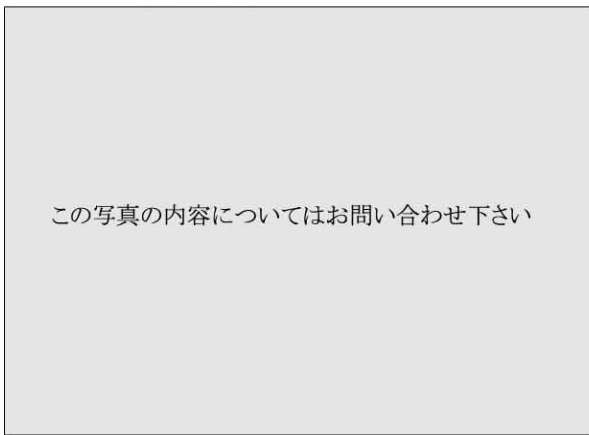
固定分割パターンのみを使用した場合と比較し、ハイコントラストシーンにおいて10.2%の収率向上があった。また、スロープシーンにおいても、18.2%の向上が見られた。これらの結果から、本手法は、画像の大部分を平

坦な領域が占めているシーンに対して効果がある事を確認した。

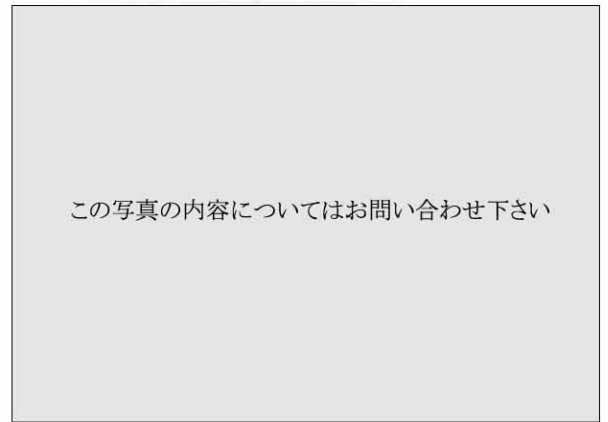
今後は、より複雑なシーンへの対応など、収率を向上させるよう検討を進めていく。

●参考文献

- 1) 望月弘毅 他、NPS-858 JA における新写真システム対応技術
KONICA TECHNICAL REPORT VOL.10(1997)

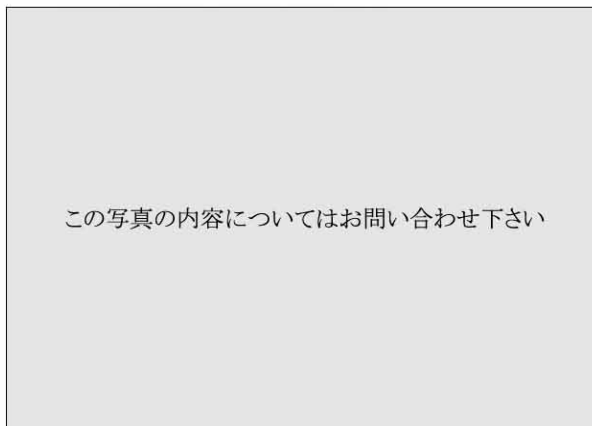


(a) fixed pattern

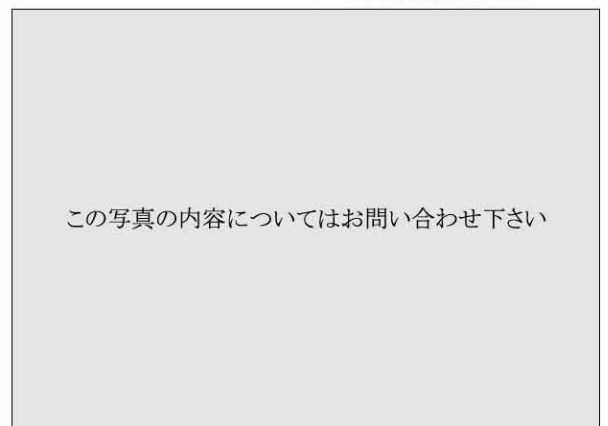


(b) variable pattern

Fig.6 Example of density correction(1)



(a) fixed pattern



(b) variable pattern

Fig.7 Example of density correction(2)