(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)特許出願公表番号
特表2009-527196
(P2009-527196A)
(43)公表日　平成21年7月23日(2009.7.23)

(51) Int.Cl.		FI			テーマコード（参考）
H04N 1/46	(2006.01)	H04N	1/46	Z	5B057
H04N 1/60	(2006.01)	H04N	1/40	D	5C077
G06T 1/00	(2006.01)	G06T	1/00	510	5C079

審査請求 未請求　予備審査請求 未請求　（全 28 頁）

(21)出願番号　特願2008-555319(P2008-555319)
(86)(22)出願日　平成19年2月12日(2007.2.12)
(85)翻訳文提出日　平成20年8月6日(2008.8.6)
(86)国際出願番号　PCT/US2007/003871
(87)国際公開番号　WO2007/095274
(87)国際公開日　平成19年8月23日(2007.8.23)
(31)優先権主張番号　11/354,482
(32)優先日　平成18年2月15日(2006.2.15)
(33)優先権主張国　米国(US)

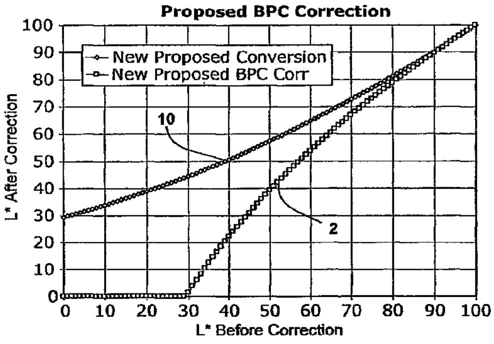
(71)出願人　590000846
イーストマン　コダック　カンパニー
アメリカ合衆国　ニューヨーク州　ロチェスター　ステート　ストリート　３４３
(74)代理人　100075258
弁理士　吉田　研二
(74)代理人　100096976
弁理士　石田　純
(72)発明者　エッジ　クリストファー　ジェイ
アメリカ合衆国　ミネソタ　セントポール　ジェファーソン　アベニュー　１８９０

Ｆターム(参考)　5B057 AA11 CA01 CA08 CA12 CA16 CB01 CB08 CB12 CB16 CE18 CH07

最終頁に続く

(54)【発明の名称】黒点補償を伴う色域マッピング

(57)【要約】
本願は、改良された黒点補償（ＢＰＣ）を伴う色域マッピングのための技術に関する。この色域マッピング技術により、十分に分散された色調圧縮を促進し、ハイライト領域とシャドウ領域における細部の実質的な損失を防止することができる。この色域マッピング技術は、ＲＧＢ写真等の鮮明な、飽和した画像を、一般的な新聞印刷等のはるかに彩度の低い出力として実現するために変換するのに特に有益であろう。他の応用例としては、ＣＭＹＫ枚葉オフセット印刷仕様（ＳＷＯＰ）のＣＭＹＫでのＮｅｗｓｐｒｉｎｔ　Ａｄｖｅｒｔｉｓｉｎｇ　Ｐｒｏｄｕｃｔｉｏｎ仕様（ＳＮＡＰ）による新聞印刷への変換や、カメラプロファイリングソフトウェアによるＲＧＢ写真からあらゆる種類の印刷のためのＣＭＹＫへの変換等がある。



【特許請求の範囲】
【請求項１】
第一の色域から第二の色域に色値を変換する方法であって、
第一の色域における第一の装置非依存色値を得るステップと、
前記第一の装置非依存色値に非線形色調圧縮マッピングを適用して、前記第二の色域における第二の装置依存色値を生成するステップと、
を含むことを特徴とする方法。
【請求項２】
請求項１に記載の方法であって、
非線形色調圧縮マッピングを適用するステップは、
第一の色調範囲に対応する装置非依存色値に黒点補正オフセットを適用するステップと、
第二の色調範囲に対応する装置非依存色値に約１の勾配での色調圧縮マッピングを適用するステップと、
を含むことを特徴とする方法。
【請求項３】
請求項２に記載の方法であって、
前記黒点補正オフセットは固定オフセットであることを特徴とする方法。
【請求項４】
請求項２に記載の方法であって、
非線形色調圧縮マッピングを適用するステップは、前記第一と第二の色調範囲を含む色調範囲全体を通じて変動色調圧縮を適用するステップを含むことを特徴とする方法。
【請求項５】
請求項３に記載の方法であって、
前記変動色調圧縮の量は、前記第一の色調範囲から前記第二の色調範囲に向かって徐々に増加することを特徴とする方法。
【請求項６】
請求項２に記載の方法であって、
前記第一の色調範囲はシャドウトーンに略対応し、前記第二の色調範囲はハイライトトーンに略対応することを特徴とする方法。
【請求項７】
請求項２に記載の方法であって、さらに、
数学的関数に基づく色調圧縮マッピングを適用するステップを含むことを特徴とする方法。
【請求項８】
請求項１に記載の方法であって、
前記非線形色調圧縮マッピングを適用するステップは、以下の表現を前記色値に適用するステップを含むことを特徴とする方法。
$f(x) = BPC + (1 - BPC)x - BPCx(1 - x)$,
$f(x) = BPCx^2 + (1 - 2BPC)x + BPC$
ただし、ｘは色値であり、ＢＰＣは黒点補正オフセットである。
【請求項９】
請求項１に記載の方法であって、さらに、
前記色値を知覚的赤、緑、青（ＲＧＢ）色空間に変換するステップと、前記変換された色値に前記非線形色調圧縮マッピングを適用するステップを含むことを特徴とする方法。
【請求項１０】
請求項９に記載の方法であって、
前記知覚的ＲＧＢ色空間のガンマは約１．５から３．０の範囲であることを特徴とする方法。
【請求項１１】

請求項１に記載の方法であって、
前記第一の色域は赤、緑、青（ＲＧＢ）色域であり、前記第二の色域はシアン、マゼンタ、黄、黒（ＣＭＹＫ）色域であることを特徴とする方法。
【請求項１２】
請求項１に記載の方法であって、
前記色域は赤、緑、青（ＲＧＢ）装置に関連付けられ、前記第二の色域はシアン、マゼンタ、黄、黒（ＣＭＹＫ）新聞印刷機に関連付けられていることを特徴とする方法。
【請求項１３】
請求項１に記載の方法であって、
前記第一の色域はシアン、マゼンタ、黄、黒（ＣＭＹＫ）枚葉オフセット印刷仕様（ＳＷＯＰ）の画像装置に関連付けられ、前記第二の色域はＮｅｗｓｐｒｉｎｔ　Ａｄｖｅｒｔｉｓｉｎｇ　Ｐｒｏｄｕｃｔｉｏｎ仕様（ＳＮＡＰ）の画像装置に関連付けられることを特徴とする方法。
【請求項１４】
第一の色域から第二の色域に色値をマッピングするためのシステムであって、
前記システムは、
第一の色域における第一の装置非依存色値を取得し、
前記第一の装置非依存色値に非線形色調圧縮マッピングを適用して、前記第二の色域における第二の装置依存色値を生成する
ようにプログラムされたプロセッサを備えることを特徴とするシステム。
【請求項１５】
請求項１４に記載のシステムであって、
前記非線形色調圧縮マッピングは、第一の色調範囲に対応する装置非依存色値のための黒点補正オフセットと、第二の色調範囲に対応する装置非依存色値のための約１の勾配の色調圧縮マッピングを含むことを特徴とするシステム。
【請求項１６】
請求項１５に記載のシステムであって、
前記黒点補正オフセットは固定オフセットであることを特徴とするシステム。
【請求項１７】
請求項１５に記載のシステムであって、
前記非線形色調圧縮マッピングは、前記第一と第二の色調範囲を含む色調範囲を通じて変動色調圧縮を含むことを特徴とするシステム。
【請求項１８】
請求項１７に記載のシステムであって、
前記変動色調圧縮の量は、前記第一の色調範囲から前記第二の色調範囲に徐々に増加することを特徴とするシステム。
【請求項１９】
請求項１５に記載のシステムであって、
前記第一の色調範囲はシャドウトーンに略対応し、前記第二の色調範囲はハイライトトーンに略対応することを特徴とするシステム。
【請求項２０】
請求項１５に記載のシステムであって、
前記プロセッサは数学的関数にしたがって色調圧縮マッピングを適用することを特徴とするシステム。
【請求項２１】
請求項１４に記載のシステムであって、
前記非線形色調圧縮マッピングは、前記色値への下式の適用を含むことを特徴とするシステム。

$$f(x) = BPC + (1 - BPC)x - BPCx(1 - x),$$

$$f(x) = BPCx^2 + (1 - 2BPC)x + BPC$$

ただし、ｘは色値であり、ＢＰＣは黒点補正オフセットである。
【請求項２２】
請求項１４に記載のシステムであって、
前記プロセッサは前記色値を知覚的赤、緑、青（ＲＧＢ）色空間に変換し、前記変換された色値に前記非線形色調圧縮マッピングを適用することを特徴とするシステム。
【請求項２３】
請求項２２に記載のシステムであって、
前記知覚的ＲＧＢ色空間のガンマは約１．５から３．０の範囲であることを特徴とするシステム。
【請求項２４】
請求項１４に記載のシステムであって、
前記第一の色域は赤、緑、青（ＲＧＢ）色域であり、前記第二の色域はシアン、マゼンタ、黄、黒（ＣＭＹＫ）色域であることを特徴とするシステム。
【請求項２５】
請求項１４に記載のシステムであって、
前記第一の色域は赤、緑、青（ＲＧＢ）装置に関連付けられ、前記第二の色域はシアン、マゼンタ、黄、黒（ＣＭＹＫ）新聞印刷機に関連付けられることを特徴とするシステム。
【請求項２６】
請求項１４に記載のシステムであって、
前記第一の色域はシアン、マゼンタ、黄、黒（ＣＭＹＫ）枚葉オフセット印刷仕様（ＳＷＯＰ）の画像装置に関連付けられ、前記第二の色域は、Ｎｅｗｓｐｒｉｎｔ Ａｄｖｅｒｔｉｓｉｎｇ Ｐｒｏｄｕｃｔｉｏｎ仕様（ＳＮＡＰ）の画像装置に関連付けられることを特徴とするシステム。
【請求項２７】
プロセッサに、
第一の色域における第一の装置非依存色値を取得させ、
前記第一の装置非依存色値に非線形色調圧縮マッピングを適用して、前記第二の色域における第二の装置依色値を生成させる
命令を含むコンピュータ読取可能媒体。
【請求項２８】
請求項２７に記載のコンピュータ読取可能媒体であって、
前記非線形色調圧縮マッピングの適用は、第一の色調範囲に対応する装置非依存色値への黒点補正オフセットの適用と、第二の色調範囲に対応する装置非依存色値への約１の勾配での色調圧縮マッピングの適用を含むことを特徴とするコンピュータ読取可能媒体。
【請求項２９】
請求項２８に記載のコンピュータ読取可能媒体であって、
前記黒点補正オフセットは固定オフセットであることを特徴とするコンピュータ読取可能媒体。
【請求項３０】
請求項２８に記載のコンピュータ読取可能媒体であって、
前記非線形色調圧縮マッピングの適用は、前記第一と第二の色調範囲を含む色調範囲を通じた変化する色調圧縮の適用を含み、前記変化する色調圧縮の量は、前記第一の範囲から前記第二の色調範囲に向かって徐々に増加することを特徴とするコンピュータ読取可能媒体。
【請求項３１】
請求項２８に記載のコンピュータ読取可能媒体であって、
前記第一の色調範囲はシャドウトーンに略対応し、前記第二の色調範囲はハイライトトーンに略対応することを特徴とするコンピュータ読取可能媒体。
【請求項３２】

請求項２７に記載のコンピュータ読取可能媒体であって、
前記非線形色調圧縮マッピングの適用は、前記色値への下式の適用を含むことを特徴とするコンピュータ読取可能媒体。
ｆ（ｘ）＝ＢＰＣ＋（１－ＢＰＣ）ｘ－ＢＰＣｘ（１－ｘ），
ｆ（ｘ）＝ＢＰＣx^2＋（１－２ＢＰＣ）ｘ＋ＢＰＣ
ただし、ｘは色値であり、ＢＰＣは黒点補正オフセットである。
【請求項３３】
請求項２７に記載のコンピュータ読取可能媒体であって、
前記命令は、プロセッサに前記色値を知覚的赤、緑、青（ＲＧＢ）色空間に変換させ、前記非線形色調圧縮マッピングを前記変換された色値に適用させ、前記知覚的ＲＧＢ色空間のガンマは約１であることを特徴とするコンピュータ読取可能媒体。
【請求項３４】
請求項２７に記載のコンピュータ読取可能媒体であって、
前記第一の色域は赤、緑、青（ＲＧＢ）色域であり、前記第二の色域はシアン、マゼンタ、黄、黒（ＣＭＹＫ）色域であることを特徴とするコンピュータ読取可能媒体。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、カラーイメージングに関し、より詳しくは、色域マッピングの技法に関する。
【背景技術】
【０００２】
色域とは、画像装置により再現可能な色の範囲をいう。各種の画像装置は、それぞれ異なる色域を実現する。たとえば、画像装置の中には他の装置より広い範囲の色を再現できるものがある。あるいは、色空間のうちの１つまたは複数の領域において、より広い範囲を再現できる画像装置もある。色域の違いは、同じ色空間または異なる色空間で動作する装置の間で発生することがある。たとえば、シアン・マゼンタ・黄・黒（ＣＭＹＫ）に基づく各種装置は、それぞれ異なるＣＭＹＫ色域を実現するかもしれない。同様に、赤・緑、青（ＲＧＢ）とＣＭＹＫの装置に関連する色域は、相互に異なるかもしれない。カラー画像データは一般に、たとえば国際カラーコンソーシアム（ＩＣＣ）のプロファイル等、異なる画像装置の測色応答(colorimetric response)を定義するカラープロファイルを使って変換される。
【０００３】
色域の違いにより、ある画像装置から得たカラー画像データを別の画像装置で出力するためにマッピングする際に注意が必要となる。色域の違いは特に、画像の中のより暗い領域において顕著となりうる。たとえば、２つの異なる画像装置では、黒点、つまり、装置によって再現可能な最も暗い色値が大きく異なる。黒点補償（ＢＰＣ）は、色域マッピングを実行するために画像の相対的測色変換に関連して使用できる技術である。ＢＰＣ技術では通常、ＸＹＺまたは線形ＲＧＢ空間における測色値の黒の階調度(black scaling)を調整して、あるシステム、たとえばＲＧＢの黒点を、別のシステム、たとえばＣＭＹＫの黒点にマッピングする。画像の色調範囲は、その画像の白点と黒点との間の中間的なグレー値の数によって決まる。黒点マッチング技術は、変換元(source)の黒点と変換先(destination)の黒点を評価し、補正を加え、好ましくない視覚的効果を回避するものである。
【発明の開示】
【課題を解決するための手段】
【０００４】
一般に、本発明は改良された黒点補償（ＢＰＣ）を伴う色域マッピングのための技術に関する。この改良された色域マッピング技術では、第一の色域における第一の装置非依存(device-independent)の色値に非線形色調(tone)圧縮マッピングを適用して、第二の色域における第二の装置依存(device-dependent)の色値を生成する。非線形色調圧縮マッピン

グにより、ハイライトトーンからシャドウトーンに向かって色調圧縮が徐々に増し、ハイライトトーンに対して行われる補正は、それが最大値に近づいたときに最も小さくなる。非線形色調圧縮マッピングは、たとえば、ＲＧＢ空間のガンマが約１．５から３．０の範囲内にある、合理的に知覚的なＲＧＢ色空間を前提とする。

【０００５】

本願に記載の色域マッピング技法は、十分に分散された色調圧縮を促進し、ハイライト領域とシャドウ領域の実質的な細部の損失を回避する。このような改良された黒点補償を伴う色域マッピング技法は、ＲＧＢ写真(RGB photograph)等の鮮やかな、飽和した（高彩度の）(saturated)画像を新聞印刷等のはるかに彩度の低い(less saturated)出力として表現するために変換する場合に特に有益であろう。また別の応用分野としては、ＣＭＹＫの枚葉オフセット印刷仕様（ＳＷＯＰ：Specification of Web Offset Printing）による印刷からＣＭＹＫのＮｅｗｓｐｒｉｎｔ Ａｄｖｅｒｔｉｓｉｎｇ Ｐｒｏｄｕｃｔｉｏｎ仕様（ＳＮＡＰ:Specification of New Advertising Production）による新聞印刷への変換や、カメラプロファイリングソフトウェアによるＲＧＢ写真からあらゆる種類の印刷のためのＣＭＹＫへの変換がある。

【０００６】

ある実施例で本発明は第一の色域から第二の色域に色値をマッピングする方法を提供し、この方法は、第一の色域における第一の装置非依存色値を取得するステップと、第一の装置非依存色値に非線形色調圧縮を適用して、第二の色域における第二の装置依存色値を生成するステップを含む。本発明はまた、プロセッサにこのような方法を実行させる命令を含むコンピュータ読取可能媒体も提案する。

【０００７】

別の実施例で本発明は第一の色域から第二の色域への色値のマッピングを行うためのシステムを提供し、このシステムは、第一の色域における第一の装置非依存色値を取得し、第一の装置非依存色値に非線形色調圧縮マッピングを適用して、第二の色域における第二の装置依存色値を生成するようにプログラムされたプロセッサを備える。

【０００８】

各種の実施例において、本発明によれば１つまたは複数の利点が得られる。たとえば、本願に記載の色域マッピング方式は、シャドウ領域の細部の実質的損失を発生させずに、黒点補償を実現することができる。この方式はそれほど複雑ではなく、通常は手作業による介入を必要とせずに、所望の黒点補償を達成できる。さらに、この方式では、ＲＧＢ入力をＣＭＹＫ出力に変換するために最大限にグレー置換（ＧＣＲ）を用い、その一方で、シャドウ領域の細部の損失を制限することが可能となる。この方式によれば、黒点補償によって生じる飽和したカラー画像のアーチファクトを削減または排除することもできる。また、この方式は、最適な色域マッピングを行うために彩度の低い画像システムの色域を拡張する際の、色域の境界の大きな歪みを削減または排除できる。

【０００９】

本発明の１つまたは複数の実施例の詳細を、添付の図面と以下の説明に示す。本発明の他の特徴と利点は、説明と図面および特許請求範囲から明らかとなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１０】

各種の実施例において本発明は、黒点補償（ＢＰＣ）を伴う色域マッピングの方式に関する。色域マッピング方式により、十文に分散されたトーン圧縮を促進し、ハイライトおよびシャドウ領域において細部が実質的に失われるのを回避することができる。この色域マッピング方式は、ＲＧＢ写真等の鮮明な飽和した画像を、一般的な新聞紙等のより彩度の低い出力として表示するために変換する際に特に有益であろう。また別の応用分野としては、ＣＭＹＫの枚葉オフセット印刷仕様（ＳＷＯＰ）による印刷からＣＭＹＫのＮｅｗｓｐｒｉｎｔ Ａｄｖｅｒｔｉｓｉｎｇ Ｐｒｏｄｕｃｔｉｏｎ仕様（ＳＮＡＰ）による新聞印刷への変換や、カメラプロファイリングソフトウェアによるＲＧＢ写真からあらゆる種類の印刷のためのＣＭＹＫへの変換がある。

【００１１】
従来のＢＰＣ技術は、１つの色空間の黒点（たとえば、ＡｄｏｂｅＲＧＢ９８のＲＧＢ＝０）を別の色空間の黒点（たとえば、ＳＷＯＰ　ＣＭＹＫのＫ＝１００％またはＣＭＹＫ（ｔｏｔａｌ）＝３２０％）にスケーリングしようとするものであった。しかしながら、従来のＢＰＣ技術はその後、シャドウトーンにおいて過剰な圧縮を行うため、シャドウの細部が実質的に失われる。本発明の１つの実施例による改良されたＢＰＣ方式を用いれば、よりよく分散された色調補償を行いながら１つの色空間の黒点を別の色空間の黒点にマッピングし、ハイライトおよびシャドウトーンにおける細部の実質的な損失を減少させることができる。限定的でない１つの例として、本発明を、ＲＧＢ画像からＣＭＹＫ新聞印刷等の低濃度の色規格への変換に応用し、シャドウ領域の細部の損失を低減した容認可能な色再現を実現する場合に関して説明する。しかしながら、本発明は、より小さな色域からより大きな色域に、あるいはより大きな色域からより小さな色域に変換する際にも適用できる。

【００１２】
ＩＣＣプロファイルは通常、変換を行う際に白点をどのように相互にマッチさせるかを特定しているが、黒点のマッチングについての指針は示していない。黒点補償（ＢＰＣ）は、色域マッピングを実行するために、画像の相対的測色変換に関連して使用できる技術である。ＢＰＣ方式は通常、ＸＹＺまたは線形ＲＧＢ空間における測色値の黒色スケーリングを調整し、ＲＧＢ等の１つのシステムの黒点をＣＭＹＵ等の別のシステムの黒点にマッピングするステップを含む。ＢＰＣを適用できるマッピングの例は、ＡｄｏｂｅＲＧＢ色域から新聞印刷ＣＭＹＫ色域へのマッピングである。

【００１３】
画像の色調範囲は、その画像の白点と黒点の間の中間的なグレー値の数で決まる。白点は一般に、画像装置により再現可能な最も明るい白を指す。黒点は一般に、画像装置により再現可能な最も暗い黒を指す。黒点マッチング技術は、変換元と変換先の黒点を評価し、補正を加えて、好ましくない視覚的効果の発生を防止する。黒点マッチングは、人間の目がハイライトトーン、つまり彩度の低下した(desaturated)色調における変化よりシャドウトーン、つまり飽和した色調における変化に対して敏感である傾向があるために重要である。

【００１４】
状況により、従来の知覚的レンダリングは、ＲＧＢ画像からＳＮＡＰ　ＣＭＹＫへの変換にとって容認できないことがある。屋外の火から上る黒煙、黒い服等の写真のように、シャドウの細部を含む画像では、ＲＧＢからＣＭＹＫへの変換中に、シャドウトーンの細部が大きく失われることがある。Ｍｉｃｒｏｓｏｆｔ　Ｅｘｃｅｌのプロットを数学的に使用してＡｄｏｂｅ　Ｐｈｏｔｏｓｈｏｐアプリケーションで視覚的に、またグラフィクスとしてはＡｐｐｌｅ　ＣｏｌｏｒＳｙｎｃユーティリティで三次元色域を見ることによって分析を行うと、この問題の説明がつく。

【００１５】
しかしながら、彩度（飽和度）とシャドウの細部の両方の保存を重視すると、色忠実度を大幅に改善するための現在のＢＰＣ技術の合理的かつ論理的変更に素早く行き着くことができる。後述のように、この変更は、本発明にしたがって改良されたＢＰＣ技術を適用することによって評価できる。改良されたＢＰＣ技術は、Ａｐｐｌｅ　ＣｏｌｏｒＳｙｎｃアプリケーションの三次元色域ビューワで見ることのできるＩＣＣプロファイルのＡ２Ｂ（Ａツー Ｂ）テーブルの作成という形で適用できるほか、相対的レンダリングでの最大グレー置換（ＧＣＲ）に設定された、コネチカット州ノーウォークのＫｏｄａｋ　Ｐｏｌｙｃｈｒｏｍｅ　Ｇｒａｐｈｉｃｓ，ＬＬＣから市販されているＫＰＧ色忠実度モジュール（ＣＦＭ）等のカラーマネジメントモジュール（ＣＭＭ）を使ってＲＧＢからＣＭＹＫに画像を変換するのに使用される。

【００１６】
色域マッピング一般の目的は、飽和した暗い色を１つの色域から別の色域へ、暗い、飽

和した領域における細部を保護し、同時にミッドトーンとハイライト領域の色について不必要に彩度が低下しないような方法で、つまり色調圧縮を通じてマッピングすることである。色調（トーン）とは一般に、画像装置により再現可能な色値の範囲内のある点の輝度値を意味する。このため、ＢＰＣ技術は一部のＣＭＭにおいて使用され、ＩＣＣにより基本的な色域マッピング方式して提案されている。従来のＢＰＣ技術の基本となる１つの仮定は、ＢＰＣが基本的に線形ＲＧＢ空間で行われるため、好ましくない色相シフトを防止でき、ほとんどの圧縮は、シャドウ領域で行われ、ミッドトーンとハイライトトーン領域にほとんど影響を与えない、というものである。

【００１７】

この仮定は一般的には正しい。実際、測色値をより低い飽和度(saturation)から高い飽和度へと調整する場合、ＢＰＣにより、暗い色はコントラストと見た目の濃度において大幅な改善を見せ、その一方でより暗く、飽和した領域にほとんど影響を与えないことから、通常は受け入れられる結果が得られる。この効果は、ディスプレイプロファイルにおいてＢＰＣによってフレアと不完全なＲＧＢ＝０の影響が補正される表示装置上でのバーチャルプルーフ時に顕著に見られる。線形空間(linear space)でＲＧＢ＝０が若干高められるため、濃い黒と黒に近い色の高いコントラストと外観を実現することができる。

【００１８】

残念ながら、逆もまた真とはいかない。特に、ＲＧＢ作業スペース（ｓＲＧＢ，ＡｄｏｂｅＲＧＢ等）のようなより高い濃度でより飽和度の高い色域からＳＮＡＰ（つまり新聞印刷）等のより低い濃度でより飽和度の低い色域にマッピングする際、シャドウの細部は中間トーンとハイライトトーンに比例して大幅に減少する。したがって、たとえば黒煙の画像では、シャドウの細部の多くが失われることになる。この問題は、ＡｄｏｂｅＲＧＢ色域とＳＮＡＰ色域のようなまったく異なる色域の間の変換を行うことになってはじめて明らかになるかもしれない。

【００１９】

上記の問題は、以下のステップを実行することにより、Ｅｘｃｅｌプロットにおいて数学的に実証できる。以下のステップにおいて、ＲＧＢへの言及はすべて、ＢＰＣを実行する前と後に紙ベースのＲＧＢに正規化することを前提とする。まずＣｏｍｍｉｓｓｉｏｎ Ｉｎｔｅｒｎａｔｉｏｎａｌｅ ｄｅ ｌ’Ｅｃｌａｉｒａｇｅ（国際照明委員会）のL^*（ＣＩＥＬＡＢ）色空間からＣＩＥルミノシティ(luminosity)Ｙへ、次にＹからY_{BPC}、つまり黒点補償（ＢＰＣ）を行ったＹへ、さらにY_{BPC}からＣＩＥ　L^*corrへの変換（$L^* -> Y -> Y_{BPC} -> L^*_{corr}$）は以下のようにシミュレートされる。

$L^* -> Y -> Y_{BPC} -> L^*_{corr}$

$Y = ((L^* + 16) / 116)^3$　　　L^*が８以上の場合

$Y = L^* \times 27 / 24389$　　　L^*が８未満の場合

$Y_{BPC} = (Y - BPC) / (1 - BPC)$

$L^*_{corr} = 116 Y_{BPC}^{(1/3)} - 16$　　　Y_{BPC}が２１６／２４３８９以上の場合

$L^*_{corr} = Y_{BPC} \times 24389 / 27$　　　Y_{BPC}が２１６／２４３８９未満の場合

（１）

ただし、L^*_{corr}は、色調圧縮を用いた黒点補償により得られる補正後の輝度であり、L^*は所与の色値のもとの輝度値であり、ＢＰＣは特定の輝度値に適用されるオフセット補正、つまり輝度値について加減されるべきグレーの量を表す固定値である。たとえば、固定ＢＰＣ値は約０．０から０．０６の範囲とすることができる。

【００２０】

上記の式（１）の逆関数は、以下のようにＲＧＢ空間からＢＰＣ補正された変換先に変換した場合の影響を示す。

$Y_{Corr} = ((L^*_{Corr} + 16) / 116)^3$　　　L^*_{Corr}が８以上の場合

$Y_{Corr} = L^*_{Corr} \times 27 / 24389$　　　L^*_{Corr}が８未満の場合

$Y = (1 - BPC) Y_{BPC} + BPC$

$L^* = 116 Y^{(1/3)} - 16$　　　Ｙが２１６／２４３８９以上の場合

L^{*}_{corr}＝Ｙ×２４３８９／２７　　　　　Ｙが２１６／２４３８９未満の場合
（２）

【００２１】

上記の変換（１）と（２）は、プロファイルのために補正されたＬ*対ＲＧＢから変換された画像へのＬ*の影響としてプロットして、以下に説明する図１Ａ，１Ｂに示される。

【００２２】

図１Ａは、変換元の装置の色値から変換先の装置の色値へのマッピングに対する従来のＢＰＣ技術の影響を示すグラフである。図１Ｂは、図１Ａのグラフの一部を拡大したものである。図１Ａは、補正後のＬ*（縦軸）対補正前のＬ*（横軸）をグラフにしたものである。曲線２は変換前の装置のプロファイルへのＢＰＣ補正を示し、曲線４はこの変換に対するＢＰＣ技術の影響を示す。図１Ａからわかるように、従来のＢＰＣを適用すると、トーンスケールのクオータートーンからシャドウトーン終端、たとえば約Ｌ*＝０からＬ*＝２０の範囲で重大な圧縮が起こる。図１Ｂは、Ｌ*＝０からＬ*＝２０の圧縮曲線４の拡大図である。図からわかるように、この領域のL^{*}_{corr}（Ｌ*）の勾配は約１の数値から約３／１０の数値に圧縮される。

【００２３】

図２は、図１Ａに示す従来のＢＰＣ技術を適用する前の元の知覚的色域を示すグラフである。図３は、図１Ａの従来のＢＰＣ技術を適用した後の図２の知覚的色域を示すグラフである。図２，３は、３次元ＲＧＢ色空間内の色域を示す。問題は、Ｎｅｗｓｐｒｉｎｔ Ａｄｖｅｒｔｉｓｉｎｇ Ｐｒｏｄｕｃｔｉｏｎ仕様（ＳＮＡＰ）プロファイルを開き、デフォルトカラーマネジメントモジュール（ＣＭＭ）としてＫｏｄａｋ Ｐｏｌｙｃｈｒｏｍｅ Ｇｒａｐｈｉｃｓ Ｃｏｌｏｒ Ｆｉｄｅｌｉｔｙ Ｍｏｄｕｌｅ（ＫＰＧ ＣＦＭ）セットを使い、Ａ２Ｂ０（ＡからＢ０）（知覚）タグを選択した上で、Ａｐｐｌｅ ＣｏｌｏｒＳｙｎｃユーティリティで見ると、グラフィクスとして見ることができる。元のＳＮＡＰ色域６は、図２のように見られる。ＰｅｒＢＰＣ＝２の知覚的色域は、暗い領域において大きく歪曲し、図３の色域８に示すように見られる。図３の歪曲は、多くの用途において容認不能であり、シャドウ領域の細部が大幅に失われる。

【００２４】

本発明によれば、改良されたＢＰＣ技術は、ハイライト領域とシャドウ領域における細部の損失を制限し、その一方で、ハイライトトーンとシャドウトーンを含む色調範囲全体にわたって色調圧縮が徐々に増大するように設計されている。改良されたＢＰＣ技術の好ましい影響は、ＲＧＢ画像のＲＧＢ＝０からＳＮＡＰ画像のＬ*＝３５の黒にマッピングする場合に見ることができる。しかしながら、改良されたＢＰＣ技術は、あらゆる状況で効果を発揮する、より一般化されたマッピングソリューションをサポートする。

【００２５】

改良されたＢＰＣ技術は、本発明の実施例によれば、非線形色調圧縮マッピングを応用する。非線形色調圧縮マッピングは、黒点補正オフセットを、第一の色調範囲、たとえばシャドウトーンに対応する装置非依存色値に適用するステップと、第二の色調領域、たとえばハイライトトーンに対応する装置非依存色値に対して勾配約１の色調圧縮マッピングを適用するステップと、シャドウトーン、ハイライトトーン、ミッドトーンを含む色調範囲全体に対応する装置依存色値に対して、変化する色調圧縮マッピングを適用するステップを含む。

【００２６】

本発明の実施例による非線形色調圧縮マッピングには、次の特徴がある。

１．色調圧縮は、ハイライトトーンからシャドウトーンおよび彩度の低下した色から飽和した色へと徐々に増加するべきである。

２．ハイライト領域の色は、ＲＧＢが最大値（たとえば８ビット表色系で２５５）に近づくにつれ、またＣＭＹＫが最小値、つまりゼロに近づくにつれ、補正が小さくなるべきである。

３．上記の要求事項１，２は、たとえばＲＧＢ空間のガンマが約１．５から３．０の範囲内にある、合理的に知覚的なＲＧＢ空間を前提とするべきである。

第一の要求事項を数学的な意味に言い換えると、ＢＰＣ関数の導関数、つまり二次導関数の変化率が色調範囲全体を通じて略一定であるべきである、つまり、補正関数が一般に以下の形であるべきであるということになる。

【数１】

$$\frac{d^2 f(x)}{dx^2} = a$$

$$f(x) = ax^2/2 + bx + c$$

（３）

ただし、ｘは補償すべき当初の変換元の装置の色入力値、たとえば、強度であり、ａ，ｂ，ｃは係数である。上式（３）は、補正係数が二次多項式より高くあるべきではないことを意味する。

【００２７】

上式（３）のオフセット“ｃ”がＢＰＣオフセットと同じであるべきと仮定される場合、以下の境界条件が生じる。

ｆ（０）＝ＢＰＣ　（４）

ｆ（１）＝１　（５）

このことから下の表現が得られる。

ｆ（ｘ）＝ＢＰＣ＋（１－ＢＰＣ）ｘ＋αｘ（１－ｘ）　（６）

ただし、ＢＰＣは固定オフセット値である。色調圧縮マッピングの第二の特徴は、補正パラメータαをＢＰＣを使って定義できることを示すが、これはｆ（ｘ）の一次導関数がｘ＝１のとき１でなければならないことを意味するからである。

【数２】

$$\frac{df(x)}{dx} = (1 - BPC) + \alpha - 2\alpha x = 1$$

α＝－ＢＰＣ　（７）

したがって、本発明の改良されたＢＰＣ技術によるＢＰＣ補正の表現は、以下のように表される。

ｆ（ｘ）＝ＢＰＣ＋（１－ＢＰＣ）ｘ－ＢＰＣｘ（１－ｘ）

ｆ（ｘ）＝ＢＰＣx^2＋（１－２ＢＰＣ）ｘ＋ＢＰＣ　（８）

それゆえ、改良されたＢＰＣ技術は、ハイライトトーンについて約１の勾配を実現する二次式、シャドウトーンについて固定ＢＰＣオフセット、白から灰色、そして黒まで、つまりシャドウトーン、ハイライトトーン、ミッドーンを含む色調範囲全体にわたるＢＰＣ補正の円滑な二次増加によって特徴付けることができる。

【００２８】

最後に、色調圧縮マッピングの第三の特徴は、単純にＣＩＥＬＡＢからＸＹＺに変換し、ＢＰＣを適用し、再びＣＩＥＬＡＢに変換するか、あるいはＣＩＥＬＡＢをＸＹＺに変換し、ＸＹＺからＲＧＢ、ＲＧＢからＢＰＣを行ったＲＧＢ、ＢＰＣを行ったＲＧＢからＸＹＺおよびＸＹＺからＣＩＥＬＡＢに（ＣＩＥＬＡＢ－>ＸＹＺ－>ＲＧＢ－>ＲＧＢ（ＢＰＣ）－>ＸＹＺ－>ＣＩＥＬＡＢ）変換（ＢＰＣを線形ＲＧＢ空間で適用）するのではなく、視覚的にＣＩＥＬＡＢと似ているＲＧＢ空間に補正を行うべきであることを意味する。これは、以下のように、ＲＧＢ（線形）をＲＧＢ’（知覚的）に、その後ＲＧＢ’（知覚的）をＲＧＢ（線形）にマッピングすることによって実現できる。

$R' = R^{1/2.2}$，$G' = G^{1/2.2}$，$B' = B^{1/2.2}$　（９）

と

$R = R'^{\,2.2}$，$G = G'^{\,2.2}$，$B = B'^{\,2.2}$　（１０）

式（９）において、たとえば、指数は１／２．２である。式（１０）において、指数は２．２である。ＣＩＥＬＡＢは現在、２つの区分関数、つまりＸ，ＹまたはＺがゼロに近づく一次関数と、それ以外の非線形指数法則を使って定義されるため、ＲＧＢ－＞（ＲＧＢ）’のより詳しい定義、たとえば、ｓＲＧＢ色空間の仕様やＫｏｄａｋ　ＰｒｏＰｈｏｔｏＲＧＢ色空間の仕様で定義されるものを用いることができる。一例として、以下のように、応答においてＣＩＥＬＡＢ　L^*のそれと同じ、知覚的に線形の（ＲＧＢ）’の定義が用いられる。

Ｒ’＝ｆ（Ｒ），Ｇ‘＝ｆ（Ｇ），Ｂ’＝ｆ（Ｂ）

ただし、$f(R)=1.16R^{1/3}-0.16$　Ｒが２１６／２４３８９以上の場合

$f(R)=24389^*R/2700$　Ｒが２１６／２４３８９未満の場合

および

$R=f^{1}(R')$，$G=f^{1}(G')$，$B=f^{1}(B')$

ただし、$f^{1}(R)=((R'+0.16)/1.16)^{3}$　Ｒ’が．０８以上の場合

$f^{1}(R)=R'^{*}2700/24389$　Ｒ’が．０８未満の場合

ＧとＢについても同様である。改良されたＢＰＣ補正は、以下のように、ＲＧＢ（線形）ではなくＲＧＢ’に適用される。

ＣＩＥＬＡＢ－＞ＸＹＺ－＞ＲＧＢ－＞ＲＧＢ’－＞ＲＧＢ’（ＢＰＣ）－＞ＲＧＢ－＞ＸＹＺ－＞ＣＩＥＬＡＢ　（１１）

ただし、ＲＧＢ’（ＢＰＣ）は、知覚的ＲＧＢ’色空間においてＢＰＣ補正を適用することを示す。

【００２９】

別の実施例によれば、上記の補正の逆を、変換元の装置のプロファイルではなく、変換先の装置のプロファイルについて行うことができ、これは以下のＢＰＣ方程式で表される。

【数３】

$$f^{-1}(x)=\frac{-(1-2BPC)+\sqrt{(1-2BPC)^2-4BPC(BPC-x)}}{2BPC} \qquad (12)$$

上式（１２）は、小さな色域の黒点を完全な黒にマッピングし、色域体積を増大させる影響を有する。この技術は、２つの色粋（ＡとＢ）がＡ－＞Ｂにマッピングされている場合、一方または両方がたとえばＳＷＯＰ（ＣＭＹＫ）－＞ＳＮＡＰ（ＣＭＹＫ）へのマッピング時のようにゼロ以外の黒点を持っていれば、一方または両方は完全な黒にマッピングされるとの仮定に基づく。理論的には、ＲＧＢ－＞ＣＭＹＫのマッピングの場合について上述した手順に似た結果が得られるはずであるが、現実には、この方式では、ＳＮＡＰ新聞印刷のような低品質の印刷の欠陥と非線形が強調されることがある。したがって、式（８）を大きな色域に適用するとよりよい結果が得られることがわかった。式（８）を適用することには、より大きな色域系の黒点を増大させ、ＡとＢの色域が同じようになるまで色域体積を縮小する効果を有する。

【００３０】

図４Ａは、本発明の実施例により、改良されたＢＰＢ技術が、変換元の装置の色値から変換先の装置の色値へのマッピングに与える影響を示すグラフである。より詳しくは、図４Ａは、式（８）による改良されたＢＰＣ技術をＲＧＢからＣＭＹＫへの転換に適用したものを示す。図４Ａの曲線１０は、改良されたＢＰＣ技術が転換に与える影響を示す。特に、曲線１０は、シャドウトーンからクオータートーンの範囲、たとえば$L^*=0$から２０の範囲において、圧縮が少ないことを示す。図４Ｂは、$L^*=0$から$L^*=20$の範囲の変換を拡大したものである。図４Ｂに示すように、$L^*=-$から$L^*=20$の範囲の勾配は、図１Ｂに示す従来のＢＰＣ方式が約３／１０（０．３）の勾配であったのに対し、１／

２（０．５）に近い。

【００３１】

図５は、式（８）に示す改良されたＢＰＣ技術を使って変換を行った後の図２の知覚的色域を示すグラフである。図５の変換された知覚的色域１２では、図３の色域８に関して、暗い領域の歪みが低減している。図３に示す歪みは、多くの用途において容認できず、シャドウ領域の細部が大幅に喪失する。

【００３２】

本発明の好ましい実施例には、より大きな色域を縮小して、より小さな色域に適合させることが必要となるが、図５のような改善された色域の拡大は、より視覚的に均一なＲＧＢ空間を使うことによって得られる。色域１２の形状が合理的であることは、この方法が従来のＢＰＣ技術より優れていることを示す。

【００３３】

とりわけ、ＢＰＣを実行する際、黒点（ｂｌａｃｋ　ｐｏｉｎｔ）の数値は以下のように計算される。

L^*（ｂｌａｃｋ　ｐｏｉｎｔ）－＞ＸＹＺ（ｂｌａｃｋ　ｐｏｉｎｔ）－＞ＲＧＢ（ｂｌａｃｋ　ｐｏｉｎｔ）－＞ＲＧＢ’（ｂｌａｃｋ　ｐｏｉｎｔ）　（１３）

式（１３）では、ＲＧＢ黒点の数値を視覚的に均一なＲＧＢ’空間に変換してから、上記のＢＰＣ補正を実行することが必要である。また、ＲＧＢは用紙白色の正規化が行われていると想定されるので、ＢＰＣは任意で以下のようなニュートラル調整とすることができる。

ＢＰＣ＝最小（Ｒ（ｂｌａｃｋ　ｐｔ．），Ｇ（ｂｌａｃｋ　ｐｔ．），Ｂ（ｂｌａｃｋ　ｐｔ．）），　（１４）

つまり、ＢＰＣの数値はＲ’，Ｇ’，Ｂ’補正について同じ数値である。換言すれば、ＢＰＣオフセット補正はどの色チャネルでも同じであり、色チャネルＲ，Ｇ，Ｂの中の最小黒点（ｂｌａｃｋ　ｐｔ．）に基づいて選択される。したがって、選択された黒点が、Ｒ，Ｇ，Ｂチャネル間のバランスに応じてニュートラル（中立的）ではない可能性もある。

【００３４】

変換にＲＧＢ色空間を選択することは重要である。一般的なＲＧＢ空間はＡｄｏｂｅＲＧＢである。色編集と操作は、デフォルトとしてＡｄｏｂｅＲＧＢを使ってＲＧＢ画像上で行われることが多い。一方、単独またはＢＰＣとの併用による色順応のために、ブラッドフォード(Bradford)変換がしばしば用いられ、これはたとえば、ＩＣＣ　Ｓｐｅｃｉｆｉｃａｔｉｏｎ，　Ｖｅｒｓｉｏｎ　４．２．０．０　（ｓｐｅｃｉｆｉｃａｔｉｏｎ　ＩＣＣ．　１：２００４－１０（Ｐｒｏｆｉｌｅ　ｖｅｒｓｉｏｎ　４．２．０．０）の色順応の項に記載されている。色順応のために使用される変換は概念において類似している。たとえば、この変換は通常、ＸＹＺ値をＬＭＳ（長、中、短）の数値に変換して、目が有する身体的な「ＲＧＢ様の」特性をよりよく捕らえるのに用いられる。したがって、ブラッドフォード変換やその他の「コーンシャープニング(cone-sharpening)」マトリクスは単純に、ＡｄｏｂｅＲＧＢのようなＲＧＢ作業空間に使用される逆ＲＧＢマトリクスとみなされる。

【００３５】

逆ブラッドフォードまたはＡｄｏｂｅＲＧＢ変換のいずれかを使って本願に示す改良されたＢＰＣ色域マッピンク手順を行うことも可能ではあるが、これら２つのＲＧＢ空間の色域のいずれからも逸脱する物理的に有効な色が存在する。その結果、ＸＹＺ－＞ＬＭＳの変換時に、ＲＧＢかＬＭＳが負の数値となることがある。負の数値のＬＭＳは、特に非線形変換にとって問題である。この問題を避けるために、本願では新たなＲＧＢ空間を提案し、区別するためにこれを「ＥｄｇｅＲＧＢ」と呼ぶ。提案のＥｄｇｅＲＧＢ色空間はすべての有効なＸＹＺ値を包含するように設計され、これには３６０から７６０ｎｍの範囲の単波形色(single wavelength color)からなる有名なＣＩＥの「馬蹄形」の軌跡も含まれる。

【００３６】

図６は、本発明の実施例による改良されたＢＰＣ技術と一緒に使用するための改良されたＥｄｇｅＲＧＢ空間を示すグラフである。特に、図６は、ｘ－ｙ座標によるＣＩＥ色度マップである。図６において、曲線１４は、カラーイメージング分野の当業者の間で周知のＣＩＥ「馬蹄図」の軌跡を示し、これには３６ｎｍから７６０ｎｍの範囲の単波長色が含まれる。馬蹄図は、色のスペクトルエネルギーの軌跡を定める。曲線１６は、改良されたＥｄｇｅＲＧＢ色空間を画定する。図６のＥｄｇｅＲＧＢ色空間（曲線１６が示す）は、Ｄ５０の白点と、ＲＧＢ－＞ＸＹＺの色度で定義することができる。逆を計算して、ブラッドフォード変換、つまりＸＹＺ－＞ＲＧＢ（またはＬＭＳ）と同様の「ＬＭＳ」空間として使用できる。この方法を用いることにより、ＸＹＺの正規の数値(legal value)はすべて、本願に記載の非線形変換を実行するために正の数値のＬＭＳになる。

【００３７】

ＥｄｇｅＲＧＢ色空間（曲線１６により画定）は、本願に記載するような色スケーリングに有益であり、図６に示すように、以下の特徴を有する。第一に、ＥｄｇｅＲＧＢ色空間はＣＩＥ軌跡１４全体、つまりすべての可視色を包含する。第二に、ＥｄｇｅＲＧＢ色空間はＣＩＥ軌跡１４の対称性を大体保存する。第三に、ＥｄｇｅＲＧＢ色空間はＣＩＥの軌跡１４を内包するのに十分大きいが、ＣＩＥ軌跡上の少なくとも数点において接線方向に交差するサイズである。一般に、ＥｄｇｅＲＧＢ色空間は、本願による改良されたＢＰＣのために非線形色調圧縮マッピングを適用する上で有益である。

【００３８】

ＲＧＢのような操作を実行するためには、ＣＩＥ軌跡全体をちょうど捉える大きなＲＧＢ空間を有することが好ましい。ＥｄｇｅＲＧＢ色域の三角形は、Ｄ５０の白点でこの目的を達成する。これに対して、ブラッドフォードＲＧＢ色域は緑の色度について非常に負の方向にシフトした(negative shifted)数値を有し、ＲＧＢ数値が負となることがある。ＥｄｇｅＲＧＢ空間はガンマ値が１．８であり、二次黒点補正と組み合わせて、中程度ないし大幅な色域マッピング圧縮の場合にハイライトおよびミッドトーンを好ましく保護できる。

【００３９】

図７は、本発明による改良された黒点補償を使用した、変換元の装置から変換先の装置への色値マッピングを示すフローチャートである。詳しくは後述するように、マッピング処理は、汎用演算システムのプロセッサによって実行されるソフトウェア処理として実装できる。図７に示すように、プロセッサは、保管用アーカイブから、プリンタ、表示装置等、変換元の画像装置に表示するために公式化される変換元装置データ１７を含む画像ファイルを取得する。変換元装置データはＲＧＢデータとすることができる。画像ファイルを変換するために、プロセッサは変換元装置プロファイル１８を適用して変換元装置データ１７を変換元プロファイル接続空間（ＰＣＳ）データ２０に変換、つまり、順変換を行う。ＰＣＳはＸＹＺ，Ｌ*ａ*ｂ*，Ｌｕｖまたはその他、変換元および変換先の装置に依存する座標の間の変換マッピングの適用に適した三成分色空間とすることができる。

【００４０】

図７をさらに参照すると、汎用演算システムのプロセッサ内に実装された改良型黒ＢＰＣユニット２２が、本願に記載の改良されたＢＰＣ技術の実施例にしたがって、変換元ＰＣＳデータ２０に黒点補償を適用する。たとえば、改良されたＢＰＣユニット２２は、非線形色調圧縮マッピングを適用し、好ましいＢＰＣ結果を得る。プロセッサは、エラー最小化ユニット２４を適用し、変換先装置データ２６によって画定される変換先装置に依存する座標を検索する。変換先装置データはＣＭＹＫデータとすることができる。プロセッサは、変換先装置プロファイル２８を使って変換先装置データ２６を変換し、変換先ＰＣＳデータ３０を取得、つまり順変換を行う。エラー最小化ユニット２４は、変換先ＰＣＳデータ２６を、改良されたＢＰＣユニット２２によって修正(modify)された変換元ＰＣＳデータ２０と比較し、エラー値（“ＥＲＲＯＲ”）を生成する。プロセッサは次に、変換元ＰＣＳデータ２０と変換先ＰＣＳデータ３０との差のエラー値が容認可能な範囲に小さくなるまで、変換先装置データ２６の修正を繰返し行う。

【００４１】
図８は、本発明の実施例によるハイライト領域とシャドウ領域の改良されたＢＰＣマッピングを示すブロック図である。図８は、本願で説明する改良されたＢＰＦ技術による、図７のＢＰＣユニット２２の機能の例を示す。図８に示すように、非線形色調補償マッピングは、当初の変換元ＰＣＳデータ３２に対して、変換元ＰＣＳデータがハイライトトーン内にあるかシャドウトーン内にあるかに応じて、異なるＢＰＣ変換を適用するという効果を有する。特に、前述の要求事項１，２，３および式（８）と同様に、ＢＰＣ方程式の結果、ハイライトトーンについて略１に等しい平均勾配、つまり同一勾配(identity slope)３４、ハイライトトーンとシャドウトーンを含む色階調全体を通じて略一定した二次導関数３６、そしてシャドウトーンに対する有限調整(finite adjustment)３８が求められる。その結果、黒点補償された変換元ＰＣＳデータ４０のグループが得られる。

【００４２】
一般に、ハイライトトーンとは強度が約０％から２５％の範囲の色調を指し、シャドウトーンは強度が約７５％から１００％の範囲の色調を指す。これらのハイライトトーンとシャドウトーンの領域の境界は例にすぎないが、改良されたＢＰＣ方程式により影響を受ける色調の大体の範囲を示すものである。また、領域の境界は重複することもある。ハイライトトーンについて同一勾配３４、色諧調全体、たとえば0から１００％についての略一定の二次導関数３６およびシャドウトーンについて有限調整３８（たとえばＢＰＣオフセット等）を用いたＢＰＣ関数を適用することにより、十分に分散された色調補償を行って、ハイライトおよびシャドウトーンの細部の実質的な損失を削減できる。

【００４３】
図９は、本発明の実施例による改良されたＢＣＰマッピング技術を適用するための動作環境の一例を示す。特に、図９は、プロセッサ４２、メモリ４４、ユーザインタフェース４８、変換元の画像装置５０、変換元装置データアーカイブ５２、変換先装置データアーカイブ５４および変換先画像装置５６を備える汎用演算環境を示す。プロセッサ４２は、変換元装置データを変換先装置データに変換するために、ＫＰＧ　ＣＦＭ等のカラーマネジメントモジュールを実行することができる。プロセッサ４２はさらに、変換中に改良されたＢＰＣ技術を実行し、たとえばＡｄｏｂｅＲＧＢ等のより大きな色域からＳＮＡＰ等のはるかに小さな色域に変換する場合等の歪みと細部の損失を防止する。

【００４４】
変換元画像装置５０と変換先画像装置５６は、表示装置やプリンタとすることができる。あるいは、変換元画像装置５０はスキャナまたはカメラ等の画像撮影装置であってもよい。いずれの場合も、変換元画像装置５０と変換先画像装置５６は、適用可能な装置依存座標セットにしたがって動作する。たとえば、変換元画像装置５０は、ＲＧＢ座標によって定義される変換元装置データを生成する画像撮影装置とすることができ、また変換先画像装置５６は、ＣＭＹＫ座標によって定義される変換先装置データを生成するプリンタとすることができる。アーカイブ５２，５４は変換元および変換先装置データを保存し、ハードドライブ等、一般的なデータ記憶装置の中に設置できる。

【００４５】
ユーザインタフェース４８としては、ユーザに対して出力を表示する、陰極管（ＣＲＴ）、液晶ディスプレイ（ＬＣＤ）、プラズマディスプレイ、デジタルライトプロセシング（ＤＬＰ）ディスプレイその他の表示装置がある。さらに、ユーザインタフェース４８は、グラフィカルユーザインタフェースを支援するマウス、トラックボールその他のキーボードやポインティング装置を備えていてもよい。動作中、ユーザはユーザインタフェース４８を通じてプロセッサ４２と対話し、たとえば図７，８に示すように、変換元装置データを変換先装置データに変換するよう指示する。メモリ４４は、プロセッサ４２が本願に記載の改良されたＢＰＣ技術を実行するために、プロセス読取可能な(process-readable)命令とデータを記憶する。命令は、カラーマッピングとここに記載のＢＰＣ機能を実行するプログラムコードを含む。プロセッサ４２は、Ｗｉｎｄｏｗｓ（登録商標），Ｍａｃ　ＯＳ，Ｌｉｎｕｘ，Ｕｎｉｘ（登録商標）その他をはじめとする各種のオペレーティング

システムのいずれでも動作できる。

【００４６】

プロセッサ４２は、たとえばＰＣやＭＡＣコンピュータあるいはワークステーション内の１つまたは複数の汎用マイクロプロセッサの形態とすることができる。実施例によっては、プロセッサ４２は１つまたは複数のデジタル信号プロセッサ（ＤＳＰ）、アプリケーション特定用途集積回路（ＡＳＩＣ）、フィールドプログラマブルロジックアレイ（ＦＰＧＡ）、あるいはこれと同等の集積または個別論理回路、あるいはこれらの組み合わせでも実現できる。メモリ４４は、磁気または光テープまたはディスク、ランダムアクセスメモリ（ＲＡＭ）、リードオンリーメモリ（ＲＯＭ）、電子的にプログラム可能なメモリ（ＥＰＲＯＭまたはＥＥＰＲＯＭ）もしくはフラッシュメモリ等のソリッドステート（固体）揮発性または不揮発性メモリおよびその他の揮発性または不揮発性メモリあるいはデータ記憶媒体とすることができる。

【００４７】

本願に記載の改良されたＢＰＣ技術は、図９のプロセッサ４２のプログラム可能な機能としても実装できる。この機能は、色調曲線の異なる領域に与える影響によって特徴付けられる。たとえば、改良されたＢＰＣ技術は、第一の色域における色値を第二の色域における色値に変換するために、非線形色調圧縮マッピングを適用するＢＰＣ関数を応用する。非線形色調圧縮マッピングでは、ハイライトトーン（たとえば、０％から２５％）について約１の勾配、色階調全範囲（０％から１００％）を通じて略一定の二次導関数、シャドウトーン（約７５％から１００％）について有限調整を用いる。有限調整は、シャドウトーン部の色値の各々に適用される固定ＢＰＣオフセットとすることができる。改良されたＢＰＣ技術はハイライトトーンとシャドウトーンに異なる影響を与えるが、ハイライトトーンとシャドウトーン領域において異なるＢＰＣの結果を生むような１つの数学的ＢＰＣ関数を適用することによっても実現可能である。また、ＢＰＣ関数を、ユーザの選好に基づいて自動的または手作業で構成されるスプラインで実装してもよい。

【００４８】

実施例により、ＢＰＣ関数は、ＢＰＣ値を特定の色入力値へのインデックス付の１つまたは複数のルックアップテーブル（ＬＵＴ）でも実装できる。ＬＵＴは、プロセッサ４２によって呼び出し可能な独立型ＬＵＴであっても、プロファイルの中に内蔵させてもよい。いずれの場合も、ＬＵＴの中のＢＰＣ値は、ＢＰＣ関数により、異なる領域、つまりハイライトトーンとシャドウトーンに入る色値に適用されるべき調整を表す。したがって、改良されたＢＰＣ技術は、ＢＰＣ調整量を求めるためにプロセッサ４２によって計算される数学的関数またはスプラインとして、あるいは特定の色入力値に応答して数学的関数によって出力されるＢＰＣ調整量を表す、事前に計算されたインデックス付きのＬＵＴエントリのグループとしても適用できる。

【００４９】

以下に、本発明の１つの実施例による改良されたＢＰＣのためのプロセスの一例を説明するソフトウェアコードセットを示す。ブラッドフォード変換を実行するのに通常使用される計算の中で、次のコード例を使用できる。以下のコード例において、文字“//”に続く説明は、そのコードの中で行われる演算に関するコメントである。このテストケースでは、ガンマ＝１．８の単純なガンマ曲線を使って、知覚的ＲＧＢ空間を定義した。前述のように、より複雑な区分的ＲＧＢ色調曲線も使用できる。以下の例において、x^n＝ｐｏｗ（ｘ，ｎ）のような標準的Ｃ＋＋数値計算関数を使用する。

【数４】

```
#defineEDGE_TRANSFORM
#ifndefEDGE_TRANSFORM
static const double kBradfordMatrix[9] =    { 0.8951, 0.2664, -0.1614,
                                             -0.7502, 1.7135, 0.0367,
                                             0.0389, -0.0685, 1.0296 };
#endif
```

//ＲＧＢ様の操作を実行するために、ちょうどＣＩＥ軌道(locus)全体を捕捉できる大きさのＲＧＢ空間が好ましい。ＥｄｇｅＲＧＢ色域の三角形（たとえば、図６の三角形１６）は、Ｄ５０の白点の場合のそれである。

【数５】

```
#ifdef  EDGE_TRANSFORM
static const double kBradfordMatrix[9] = { 1.037, 0.07842, -0.09494,
                                          -0.4311, 1.3356, 0.0971,
                                          0.0335, -0.00855, 1.1835 };
#endif
```

//後述のように、ＥｄｇｅＲＧＢガンマ値１．８と最適なハイライトおよびミッドトーン保存のための二次黒点補正と組み合わせることにより、大幅な色域マッピング圧縮で良好な結果が得られ、より小さなガンマ圧縮についても受け入れられる。

【数６】

```
#define EDGE_GAMMA      1.8
```

//以下のステップは、ｐｏｗ０が常に若干正の浮動小数点値となるようにするものである。

【数７】

```
#define MIN_POW_VALUE 0.00001
void BradfordLab::initializeTransforms (void)
{
```

//ｍＬＭＳＫＯｆｆｓｅｔＳｉｚｅは、媒体ＬＭＳ（長中短）黒点オフセット値を指す。

【数８】

```
double xyz[3],mLMSKOffsetSize;
XYZ             xyzVal;
```

//以下のステップにより媒体黒点オフセットが得られる。

【数９】

```
xyzVal = mediaBlack ();
```

//ｍｅｄｉａＢｌａｃｋをｍＫＯｆｆｓｅｔに入れる。
【数１０】

```
xyzVal.get (mKOffset);
```

//ｍＫＯｆｆｓｅｔのＬＭＳ値を得る。
//この関数は、マトリクス“ｍＣｏｎｅＭａｔｒｉｘ”にベクトル“ｍＫＯｆｆｓｅｔ”を乗じる。
//新しいＬＭＳベクトルｍＬＭＳＫＯｆｆｓｅｔを返す。
【数１１】

```
matrixTimesVec (mLMSKOffset, mConeMatrix, mKOffset);
```

//基準の白のＬＭＳ。
【数１２】

```
xyzVal = referenceWhite ();
xyzVal.get (xyz);
```

//このステップは、Ｄ５０白の“ＸＹＺ”ベクトルを、ブラッドフォードコーンマトリクス(cone matrix)“ｍＣｏｎｅＭａｔｒｉｘ”を乗じることによってこれに対応するＬＭＳのベクトル“ｍＬＭＳＲｅｆ”に変換する。
【数１３】

```
matrixTimesVec (mLMSRef, mConeMatrix, xyz);
```

//媒体白色のＬＭＳ
【数１４】

```
xyzVal = mediaWhite ();
xyzVal.get (xyz);
```

//このステップは、媒体白色（紙白等）の“ＸＹＺ”ベクトルを、ブラッドフォードコーンマトリクス“ｍＣｏｎｅＭａｔｒｉｘ”を乗じることによってそれに対応するＬＭＳの“ｍＬＭＳＭｅｄｉａ”に変換する。
【数１５】

```
matrixTimesVec (mLMSMedia, mConeMatrix, xyz);
```

//黒点オフセットを、ＬＭＳのみについての“Ｍ”に基づくものと定義する。

【数１６】

```
mLMSKOffsetSize = mLMSKOffset[1]/ mLMSMedia[1];
```

//ｍＬＭＳＫＯｆｆｓｅｔをＬＭＳ媒体白色に正規化する。

【数１７】

```
if (mLMSKOffsetSize < MIN_POW_VALUE)
        mLMSKOffsetSize = MIN_POW_VALUE;
mLMSKOffsetSize =
pow(fmax(MIN_POW_VALUE,mLMSKOffsetSize), 1.0/EDGE_G
AMMA);
```

//ＬＭＳ黒オフセットベクトルを、大きさｍＬＭＳＫＯｆｆｓｅｔＳｉｚｅの中立黒点補正として定義する。

【数１８】

```
mLMSKOffset[0] = mLMSKOffsetSize;
mLMSKOffset[1] = mLMSKOffsetSize;
mLMSKOffset[2] = mLMSKOffsetSize;
```

//ｍＦｗｄＳｃａｌｅはＤ５０の白から紙白等の媒体白色へのスケーリングを定義する。

【数１９】

```
mFwdScale[0] = mLMSRef[0] / mLMSMedia[0];
mFwdScale[1] = mLMSRef[1] / mLMSMedia[1];
mFwdScale[2] = mLMSRef[2] / mLMSMedia[2];
```

//上記のコードにおいて、次のように順方向色順応が行われる（順方向とは、非Ｄ５０のものから参照するＤ５０の白点に変換することを意味する）。

【数２０】

```
void BradfordLab::forwardAdaptation (XYZ const& xyzIn_, XYZ&
result_) const
    {
      double    lms[3], xyz1[3], xyz2[3], sgn, Y;
      xyzIn_.get (xyz1);
      memset (xyz2, 0, 3*sizeof(double));
      Y = (xyz1[1] > 0.0) ? xyz1[1] : 0.0001;
```

//０．０より大きくなるようにする。
//ＸＹＺベクトルにコーンマトリクスを乗じることにより、ｘｙｚ値をＬＭＳの数値に変換する。
//この例において、コーンマトリクスはＥｄｇｅＲＧＢの逆数である。
【数２１】

```
matrixTimesVec (lms, mConeMatrix, xyz1);// lms = M xyz
```

//ｌｍｓ値がＥｄｇｅＲＧＢ色域の外にあれば、これは非物理的Ｌａｂ値（Ｌａｂ＝１００，１００，１００等）で、順応が不要であるため、変更は行わないものと想定する。
【数２２】

```
if (lms[0] < -0.01 || lms[1] < -0.01 || lms[2] < -0.01)
{
    result_.set (xyz1);
    return;
}
```

//ＬＭＳ値をＬＭＳ媒体白色に正規化する。これは白ＬＭＳ＝（１，１，１）を意味する。
【数２３】

```
lms[0] /= mLMSMedia[0];
lms[1] /= mLMSMedia[1];
lms[2] /= mLMSMedia[2];
```

//合理的なシャドウ表現を確保するために、ＬＭＳ（ｒｅｌ）－＞ＬＭＳ’＝（ＬＭＳ）//＾１／Ｅｄｇｅ＿Ｇａｍｍａの変換を行う。
【数２４】

```
        lms[0] =
pow(fmax(MIN_POW_VALUE,lms[0]),1.0/EDGE_GAMMA);
        lms[1] =
pow(fmax(MIN_POW_VALUE,lms[1]),1.0/EDGE_GAMMA);
        lms[2] =
pow(fmax(MIN_POW_VALUE,lms[2]),1.0/EDGE_GAMMA);
```

//ＢＰＣ補正のための二次方程式を使って、ＬＭＳ’－＞ＬＭＳ’（ＢＰＣ）の変換を行う。
//この式により、略白の値は変更せず、略黒の値には最大のＰＢＣ補正を行い、白から灰色、続いて黒に向かってＢＰＣ補正の平滑な二次増加が行われることが確実になる。

【数２５】

```
        lms[0] = mLMSKOffset[0]*lms[0]*lms[0]+(1.0-
    2.0*mLMSKOffset[0])*lms[0]+mLMSKOffset[0];
        lms[1] = mLMSKOffset[1]*lms[1]*lms[1]+(1.0-
    2.0*mLMSKOffset[1])*lms[1]+mLMSKOffset[1];
        lms[2] = mLMSKOffset[2]*lms[2]*lms[2]+(1.0-
    2.0*mLMSKOffset[2])*lms[2]+mLMSKOffset[2];
```

//ＬＭＳ（ｒｅｌ）＝（ＬＭＳ’）＾Ｅｄｇｅ＿Ｇａｍｍａを使って、ＬＭＳ’（ＢＰＣ）－＞ＬＭＳ（ｒｅｌ）の変換を行う。

【数２６】

```
lms[0] = pow(fmax(MIN_POW_VALUE,lms[0]),EDGE_GAMMA);
lms[1] = pow(fmax(MIN_POW_VALUE,lms[1]),EDGE_GAMMA);
lms[2] = pow(fmax(MIN_POW_VALUE,lms[2]),EDGE_GAMMA);
```

//ＬＭＳ値をＬＭＳ基準白色にスケーリングする。

【数２７】

```
    lms[0] *= mLMSRef[0];
    lms[1] *= mLMSRef[1];
    lms[2] *= mLMSRef[2];
    matrixTimesVec (xyz2, mConeInverse, lms);       // xyz = M-1 lms
    xyz2[0] = fmax(0.0,xyz2[0]);
    xyz2[1] = fmax(0.0,xyz2[1]);
    xyz2[2] = fmax(0.0,xyz2[2]);
    result_.set (xyz2);
}
```

変換元から変換先のマッピングを構築する際、たとえば以下のコードに示されるように、より大きな色域またはより暗い黒点を有する装置の黒点を設定するのに、各色域の黒点を取得して使用する。

//各装置のマッピングのための黒を取得する。どの装置の黒マッピング値がより明るいか

//を判断する。差（適切にスケーリングする）をより暗い装置に加えてその黒点を明るく

//し、ＥｄｇｅＲＧＢ黒点補償を通じて色域を縮小する。

//“ｍＭｏｄｅｌｓ［］”はモデルオブジェクトのアレイであり、つまり変換元の装置または変換先の装置の数学的表現であることに注意する。

【数２８】

```
            destMappingBlack = mModels[mNumModels-1]-
>getMappingBlack ();
            for ( i=mNumModels-2 ; i>=0 ; i-- )
            {
                sourceMappingBlack = mModels[i]->getMappingBlack ();
                diffMappingBlack = destMappingBlack -
sourceMappingBlack;
```

//変換先装置の黒が変換元の装置より明るい場合、変換元の装置の黒点を明るくして色域を縮小し、そうでない場合は、変換先の装置の色域を縮小する。

【数２９】

```
                if (diffMappingBlack.y() >= 0.0)
                {
                    mModels[i]->setMappingBlack (diffMappingBlack/(1.0-
                        sourceMappingBlack.y()));
                    mModels[mNumModels-1]->setMappingBlack
(zeroBlack);
                }
                else
                {
                    diffMappingBlack *=-1;
                    mModels[mNumModels-1]->setMappingBlack
                        (diffMappingBlack/(1-destMappingBlack.y()));
                    mModels[i]->setMappingBlack (zeroBlack);
                }
            }
```

【図面の簡単な説明】

【００５０】

【図１Ａ】変換元装置の色値から変換先装置の色値へのマッピングに対する従来のＢＰＣ方式の効果を示すグラフである。

【図１Ｂ】図１Ａのグラフの一部の拡大図である。

【図２】図１Ａに示す従来のＢＰＣ方式を適用する前の当初の知覚的色域を示すグラフである。

【図３】図１Ａの従来のＢＰＣ方式を適用した後の図２の知覚的色域を示すグラフである。

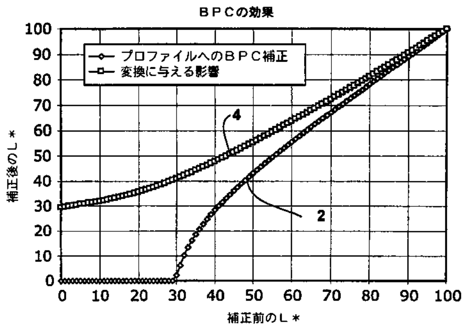
【図４Ａ】本発明の実施例による、変換元のデバイスの色値から変換先のデバイスの色値へのマッピングに対する改良されたＢＰＣ技術の効果を示すグラフである。

【図４Ｂ】図４Ａのグラフの一部の拡大図である。

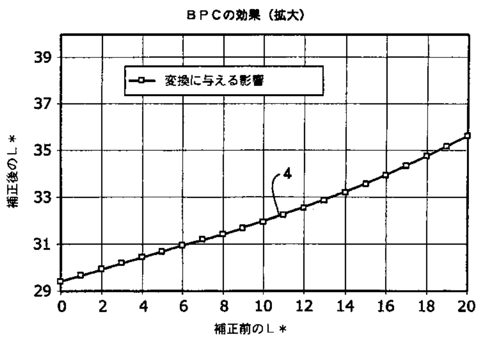
【図５】本発明の実施例による改良されたＢＰＣ方式を適用した後の図２の知覚的色域を示すグラフである。

【図６】本発明の実施例による改良されたＢＰＣ技術を利用できる改良されたＲＧＢ空間を示す図である。
【図７】本発明による改良された黒点補償を用いた変換元のデバイスの色値から変換先のデバイスの色値へのマッピングを示すフローチャートである。
【図８】本発明の１つの実施例による、改良されたハイライトおよびシャドウ領域のＢＰＣマッピングを示すブロック図である。
【図９】本発明の実施例による改良されたＢＰＣマッピング方式を適用するための動作環境の例を示すブロック図である。
【符号の説明】
【００５１】
２　曲線、４　曲線、６　曲線、８　曲線、１０　曲線、１２　色域拡大、１４　曲線、１６　曲線、１７　変換元装置データ、１８　変換元装置プロファイル、２０　ＰＣＳデータ、２２　改良されたＢＰＣユニット、２４　エラー最小化ユニット、２６　変換先装置データ、２８　変換先装置プロファイル、３０　変換先ＰＣＳデータ、３２　当初の変換元ＰＣＳデータ、３４　同一勾配、３６　一定の二次導関数、３８　有限調製、４０　補償された変換元ＰＣＳデータ、４２　プロセッサ、４４　メモリ、４８　ユーザインタフェース、５０　変換元画像装置、５２　変換元装置データアーカイブ、５４　変換先装置データアーカイブ、５６　変換先画像装置。

【図１Ａ】



【図１Ｂ】



【図２】

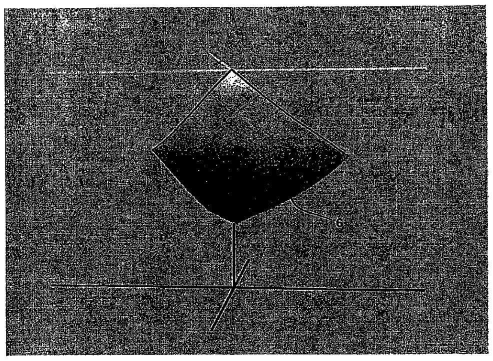


FIG. 2

【図３】

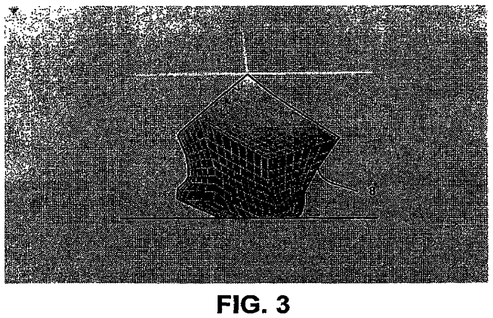
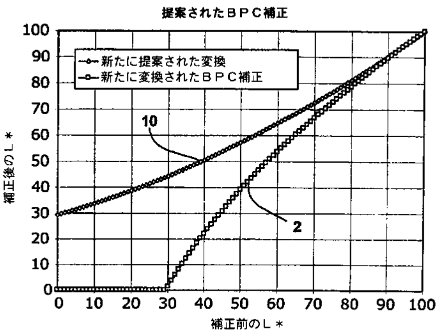
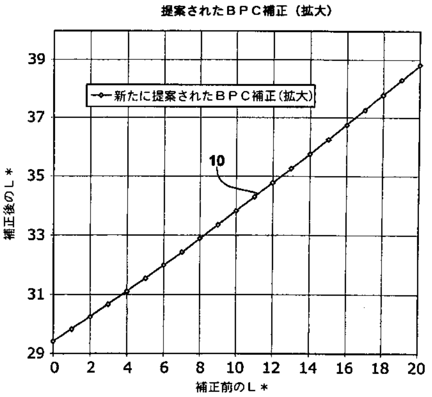


FIG. 3

【図４Ａ】



【図４Ｂ】



【図５】

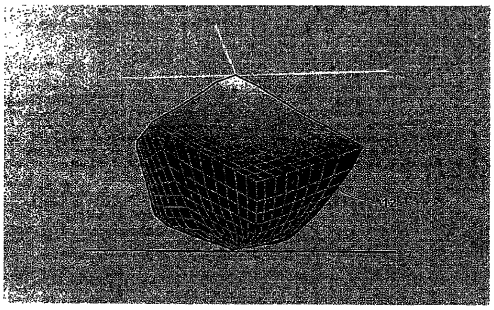


FIG. 5

【図６】

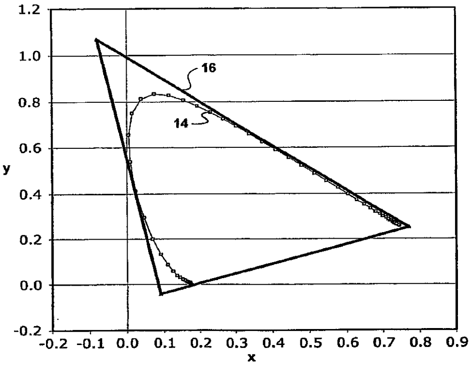
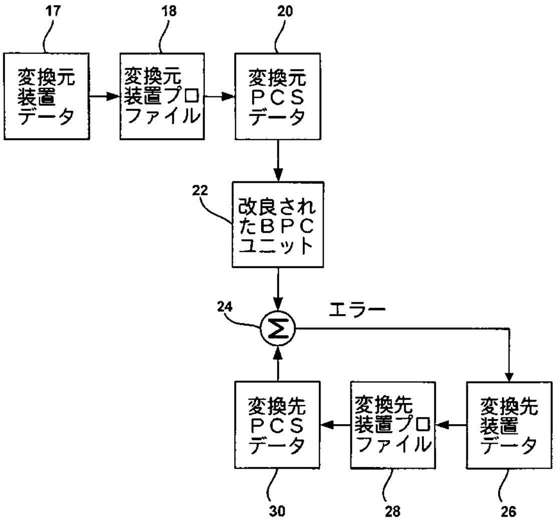
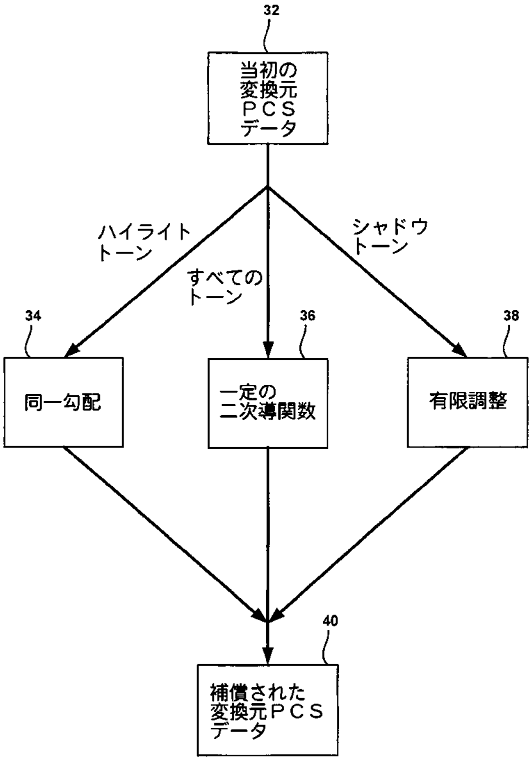


FIG. 6

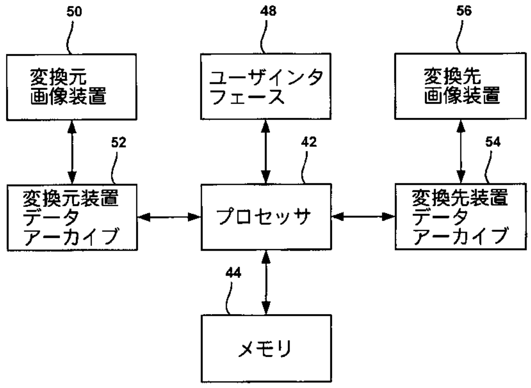
【図７】



【図８】



【図９】


50
変換元
画像装置
48
ユーザインタ
フェース
56
変換先
画像装置
52
変換元装置
データ
アーカイブ
42
プロセッサ
54
変換先装置
データ
アーカイブ
44
メモリ

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2007/003871

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H04N1/60

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H04N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	-/--	

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
19 July 2007	07/08/2007

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Hardell, Alexander

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2007/003871

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WEI-LING CHU ET AL: "ColorSync: synchronizing the color behavior of your devices" DIGEST OF PAPERS OF COMPCON (COMPUTER SOCIETY CONFERENCE) 1996 TECHNOLOGIES FOR THE INFORMATION SUPERHIGHWAY. SANTA CLARA, FEB. 25 - 28, 1996, DIGEST OF PAPERS OF THE COMPUTER SOCIETY COMPUTER CONFERENCE COMPCON, LOS ALAMITOS, IEEE COMP. SOC. PRESS,, vol. CONF. 41, 25 February 1996 (1996-02-25), pages 440-444, XP010160934 ISBN: 0-8186-7414-8 Sections 2.3 and 3.2	1,14,27
Y		2-7, 9-13, 15-20, 22-26, 28-31, 33,34
Y	BRAUN G J ET AL: "GAMUT MAPPING FOR PICTORIAL IMAGES" TAGA PROCEEDINGS, XX, XX, 1999, pages 645-660, XP008078676 Page 646 "Gamut Mapping Algorithms / Lightness scaling", page 649 "Color spaces for gamut mapping".	2-7, 9-13, 15-20, 22-26, 28-31, 33,34
X	EP 1 298 917 A (FUJIFILM ELECTRONIC IMAGING LT [GB]) 2 April 2003 (2003-04-02) paragraphs [0017] - [0025]	1,14,27
A	US 2003/184779 A1 (OHGA MANABU [JP]) 2 October 2003 (2003-10-02) paragraphs [0002] - [0004]; figure 1 paragraphs [0051] - [0072]	1-34
A	JOHN NATE: "Black point compensation: Thumbs up or down ?" THE INTERNATIONAL JOURNAL OF NEWSPAPER TECHNOLOGY, [Online] May 2004 (2004-05), XP002443357 Retrieved from the Internet: URL:www.newsandtech.com/issues/2004/05-04/pt/05-04_blackpoint.htm> [retrieved on 2007-07-17] the whole document	1-34

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/US2007/003871

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP 1298917	A	02-04-2003	JP	2003187237 A	04-07-2003
			US	2003059109 A1	27-03-2003
US 2003184779	A1	02-10-2003	JP	2003298865 A	17-10-2003

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,NL,PL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,LY,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RS,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,SV,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,ZA,ZM,ZW

（特許庁注：以下のものは登録商標）
１．Ｌｉｎｕｘ
２．Ｍａｃ　ＯＳ
３．ＥＥＰＲＯＭ

Ｆターム(参考) 5C077 LL19 MP08 PP12 PP32 PP33 PP37
5C079 HB01 HB03 HB12 LA03 LA26 LB02 NA03