

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-7734

(P2014-7734A)

(43) 公開日 平成26年1月16日(2014.1.16)

(51) Int. Cl.		F I			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 請求項の数 29 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2013-85900 (P2013-85900)	(71) 出願人	306037311
(22) 出願日	平成25年4月16日 (2013.4.16)		富士フイルム株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2012-123274 (P2012-123274)		東京都港区西麻布2丁目26番30号
(32) 優先日	平成24年5月30日 (2012.5.30)	(74) 代理人	100080159
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 渡辺 望穂
特許法第30条第2項適用申請有り 集会名 2012		(74) 代理人	100090217
SMPTE Annual Technical C			弁理士 三和 晴子
onference 開催日 平成24年10月24日		(74) 代理人	100152984
			弁理士 伊東 秀明
		(74) 代理人	100148080
			弁理士 三橋 史生
		(72) 発明者	岩城 康晴
			東京都港区赤坂9丁目7番3号 富士フイルム株式会社内
			最終頁に続く

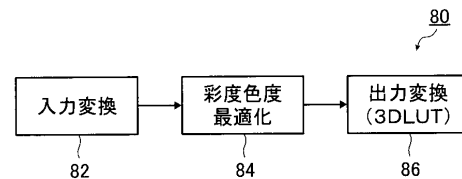
(54) 【発明の名称】 画像処理方法、画像処理装置および画像処理プログラム

(57) 【要約】

【課題】 広ダイナミックレンジな色空間を持つ画像データの3次元ルックアップテーブルを用いた色空間変換の精度を改善し、3DLUTの格子点の数を増やさなくても、グレー付近の格子点の間隔を密にすることを可能にする画像処理方法を提供する。

【解決手段】 本発明の画像処理方法は、入力画像データに対して、入力色空間への入力変換、出力色空間への出力変換を順次行って、入力画像データを出力画像データに変換するものであって、入力変換の後に、入力画像データの彩度または色度の空間が、入力色空間における彩度または色度の空間を有効に使用させるために両者の差を小さくするように、入力画像データの彩度または色度、もしくは、入力色空間における彩度または色度を変換する変換処理を行って変換画像データを取得し、出力変換の中で、変換画像データの彩度または色度を入力画像データの彩度または色度に戻す逆変換処理を含む3次元ルックアップテーブルを用いて、変換画像データを出力画像データに変換する画像処理を行う。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

入力画像データに対して、入力色空間への入力変換、出力色空間への出力変換を順次行って、前記入力画像データを出力画像データに変換する画像処理方法であって、

前記入力変換の後に、前記入力画像データの彩度または色度の空間が、前記入力色空間における彩度または色度の空間を有効に使用させるために両者の差を小さくするように、前記入力画像データの彩度または色度、もしくは、前記入力色空間における彩度または色度を変換する変換処理を行って変換画像データを取得し、

前記出力変換の中で、前記変換画像データの彩度または色度を前記入力画像データの彩度または色度に戻す逆変換処理を含む 3 次元ルックアップテーブルを用いて、前記変換画像データを前記出力画像データに変換する画像処理を行うことを特徴とする画像処理方法。

10

【請求項 2】

前記入力変換の後に、前記入力画像データの彩度を増加させる変換処理を行って変換画像データを取得し、

前記出力変換の中で、前記変換画像データの彩度の増加分を減少させて前記入力画像データの彩度に戻す逆変換処理を含む 3 次元ルックアップテーブルを用いて、前記変換画像データを前記出力画像データに変換する画像処理を行う請求項 1 に記載の画像処理方法。

【請求項 3】

前記入力変換の後に、前記入力色空間の入力画像データを、前記入力色空間に対して彩度を上げた高彩度色空間の画像データに変換する変換処理を行って変換画像データを取得し、

20

前記出力変換の中で、前記高彩度色空間の変換画像データを前記入力色空間の入力画像データに逆変換する逆変換処理を含む 3 次元ルックアップテーブルを用いて、前記変換画像データを前記出力画像データに変換する画像処理を行う請求項 1 に記載の画像処理方法。

【請求項 4】

前記入力変換の後に、前記入力色空間の入力画像データを、明度および色度からなる第 1 色空間の画像データに変換し、前記第 1 色空間を、前記第 1 色空間の色度を下げた低色度色空間に変換する変換処理を行って変換画像データを取得し、

30

前記出力変換の中で、前記低色度色空間を、前記第 1 色空間に逆変換し、前記逆変換された第 1 色空間の画像データを、前記入力色空間の入力画像データに逆変換する逆変換処理を含む前記 3 次元ルックアップテーブルを用いて、前記変換画像データを前記出力画像データに変換する画像処理を行う請求項 1 に記載の画像処理方法。

【請求項 5】

前記入力変換の後に、前記入力色空間の入力画像データを、明度、彩度および色相からなる第 2 色空間の画像データに変換し、前記第 2 色空間を、前記第 2 色空間の彩度を下げた低彩度色空間に変換する変換処理を行って変換画像データを取得し、

前記出力変換の中で、前記低彩度色空間を、前記第 2 色空間に逆変換し、前記逆変換された第 2 色空間の画像データを、前記入力色空間の入力画像データに逆変換する逆変換処理を含む前記 3 次元ルックアップテーブルを用いて、前記変換画像データを前記出力画像データに変換する画像処理を行う請求項 1 に記載の画像処理方法。

40

【請求項 6】

入力デバイスの入力画像データに対して、入力色空間への入力変換、色調整、出力色空間への出力変換を順次行って、前記入力画像データを出力デバイスの出力画像データに変換する画像処理方法であって、

前記入力変換の後に、前記入力画像データの彩度の空間が、前記入力色空間における彩度の空間を有効に使用させるために両者の差を小さくするように、前記入力画像データの彩度、もしくは、前記入力色空間における彩度を変換する変換処理を行って変換画像データを取得し、

50

前記出力変換の中で、前記変換画像データの彩度を前記入力画像データの彩度に戻す逆変換処理、および、前記変換画像データを前記出力画像データに変換する画像処理を行うことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 7】

入力画像データに対して、入力色空間への入力変換、整数符号化を順次行って、前記整数符号化された変換画像データを伝送し、前記伝送された変換画像データを出力色空間の出力画像データに出力変換する画像処理方法であって、

前記入力変換の後に、前記入力画像データの彩度の空間が、前記入力色空間における彩度の空間を有効に使用させるために両者の差を小さくするように、前記入力画像データの彩度、もしくは、前記入力色空間における彩度を変換する変換処理を行って変換画像データを取得し、

10

前記出力変換の中で、前記変換画像データの彩度を前記入力画像データの彩度に戻す逆変換処理、および、前記変換画像データを前記出力画像データに変換する画像処理を行うことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 8】

前記入力変換の後に、前記入力画像データの彩度を増加させる変換処理を行って変換画像データを取得し、

前記出力変換の中で、前記変換画像データの彩度の増加分を減少させて前記入力画像データの彩度に戻す逆変換処理、および、前記変換画像データを前記出力画像データに変換する画像処理を行う請求項 6 または 7 に記載の画像処理方法。

20

【請求項 9】

前記入力変換の後に、前記入力色空間の入力画像データを、前記入力色空間に対して彩度を上げた高彩度色空間の画像データに変換する変換処理を行って変換画像データを取得し、

前記出力変換の中で、前記高彩度色空間の変換画像データを前記入力色空間の入力画像データに逆変換する逆変換処理、および、前記逆変換された入力画像データを前記出力画像データに変換する画像処理を行う請求項 6 または 7 に記載の画像処理方法。

【請求項 10】

前記入力変換の後に、前記入力色空間の入力画像データを、明度および色度からなる第 1 色空間の画像データに変換し、前記第 1 色空間を、前記第 1 色空間の色度を下げた低色度色空間に変換する変換処理を行って変換画像データを取得し、

30

前記出力変換の中で、前記低色度色空間を、前記第 1 色空間に逆変換し、前記逆変換された第 1 色空間の画像データを、前記入力色空間の入力画像データに逆変換する逆変換処理、および、前記逆変換された入力画像データを前記出力画像データに変換する画像処理を行う請求項 6 または 7 に記載の画像処理方法。

【請求項 11】

前記入力変換の後に、前記入力色空間の入力画像データを、明度、彩度および色相からなる第 2 色空間の画像データに変換し、前記第 2 色空間を、前記第 2 色空間の彩度を下げた低彩度色空間に変換する変換処理を行って変換画像データを取得し、

前記出力変換の中で、前記低彩度色空間を、前記第 2 色空間に逆変換し、前記逆変換された第 2 色空間の画像データを、前記入力色空間の入力画像データに逆変換する逆変換処理、および、前記逆変換された入力画像データを前記出力画像データに変換する画像処理を行う請求項 6 または 7 に記載の画像処理方法。

40

【請求項 12】

前記出力変換は、3次元ルックアップテーブルを用いて、前記逆変換処理、および、前記画像処理を行う請求項 6 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法。

【請求項 13】

前記変換処理は、前記入力画像データ及び前記変換画像データのいずれも対数変換値を用いて、対数色空間で行う請求項 1 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法。

【請求項 14】

50

前記変換処理は、R（赤）G（緑）B（青）マトリックスを用いて行う請求項１～１３のいずれか１項に記載の画像処理方法。

【請求項１５】

前記変換処理を行う際に、前記入力画像データの入力色空間における、前記入力画像データのグレーからの距離によって彩度の増加幅を変更する請求項１～１４のいずれか１項に記載の画像処理方法。

【請求項１６】

入力画像データに対して、入力色空間への入力変換を行う入力変換部と、

前記入力変換の後に、前記入力画像データの彩度または色度の空間が、前記入力色空間における彩度または色度の空間を有効に使用させるために両者の差を小さくするように、前記入力画像データの彩度または色度、もしくは、前記入力色空間における彩度または色度を変換する変換処理を行って変換画像データを取得する彩度色度最適化部と、

前記変換画像データに対して、出力色空間への出力変換を行って出力画像データを取得する出力変換部とを備え、

前記出力変換部は、前記出力変換の中で、前記変換画像データの彩度または色度を前記入力画像データの彩度または色度に戻す逆変換処理を含む３次元ルックアップテーブルを用いて、前記変換画像データを前記出力画像データに変換する画像処理を行うものであることを特徴とする画像処理装置。

【請求項１７】

前記彩度色度最適化部は、前記入力変換の後に、前記入力画像データの彩度を増加させる変換処理を行って変換画像データを取得するものであり、

前記出力変換部は、前記出力変換の中で、前記変換画像データの彩度の増加分を減少させて前記入力画像データの彩度に戻す逆変換処理を含む３次元ルックアップテーブルを用いて、前記変換画像データを前記出力画像データに変換する画像処理を行うものである請求項１６に記載の画像処理装置。

【請求項１８】

前記彩度色度最適化部は、前記入力変換の後に、前記入力色空間の入力画像データを、前記入力色空間に対して彩度を上げた高彩度色空間の画像データに変換する変換処理を行って変換画像データを取得するものであり、

前記出力変換部は、前記出力変換の中で、前記高彩度色空間の変換画像データを前記入力色空間の入力画像データに逆変換する逆変換処理を含む３次元ルックアップテーブルを用いて、前記変換画像データを前記出力画像データに変換する画像処理を行うものである請求項１６に記載の画像処理装置。

【請求項１９】

前記彩度色度最適化部は、前記入力変換の後に、前記入力色空間の入力画像データを、明度および色度からなる第１色空間の画像データに変換し、前記第１色空間を、前記第１色空間の色度を下げた低色度色空間に変換する変換処理を行って変換画像データを取得するものであり、

前記出力変換部は、前記出力変換の中で、前記低色度色空間を、前記第１色空間に逆変換し、前記逆変換された第１色空間の画像データを、前記入力色空間の入力画像データに逆変換する逆変換処理を含む前記３次元ルックアップテーブルを用いて、前記変換画像データを前記出力画像データに変換する画像処理を行うものである請求項１６に記載の画像処理装置。

【請求項２０】

前記彩度色度最適化部は、前記入力変換の後に、前記入力色空間の入力画像データを、明度、彩度および色相からなる第２色空間の画像データに変換し、前記第２色空間を、前記第２色空間の彩度を下げた低彩度色空間に変換する変換処理を行って変換画像データを取得するものであり、

前記出力変換部は、前記出力変換の中で、前記低彩度色空間を、前記第２色空間に逆変換し、前記逆変換された第２色空間の画像データを、前記入力色空間の入力画像データに

10

20

30

40

50

逆変換する逆変換処理を含む前記３次元ルックアップテーブルを用いて、前記変換画像データを前記出力画像データに変換する画像処理を行うものである請求項１６に記載の画像処理装置。

【請求項２１】

入力デバイスの入力画像データに対して、入力色空間への入力変換を行う入力変換部と、

前記入力変換の後に、前記入力画像データの彩度または色度の空間が、前記入力色空間における彩度または色度の空間を有効に使用させるために両者の差を小さくするように、前記入力画像データの彩度または色度、もしくは、前記入力色空間における彩度または色度を変換する変換処理を行って変換画像データを取得する彩度色度最適化部と、

10

前記彩度色度最適化部で取得された変換画像データの色調整を行う色調整部と、

前記色調整部で色調整された変換画像データに対して、出力デバイスの出力色空間への出力変換を行って出力画像データを取得する出力変換部とを備え、

前記出力変換部は、前記出力変換の中で、前記色調整部で色調整された変換画像データの彩度または色度を前記入力画像データの彩度または色度に戻す逆変換処理、および、前記色調整部で色調整された変換画像データを前記出力画像データに変換する画像処理を行うものであることを特徴とする画像処理装置。

【請求項２２】

入力画像データに対して、入力色空間への入力変換を行う入力変換部と、

前記入力変換の後に、前記入力画像データの彩度または色度の空間が、前記入力色空間における彩度または色度の空間を有効に使用させるために両者の差を小さくするように、前記入力画像データの彩度または色度、もしくは、前記入力色空間における彩度または色度を変換する変換処理を行って変換画像データを取得する彩度色度最適化部と、

20

前記彩度色度最適化部で取得された変換画像データを整数符号化する整数符号化部と、

前記整数符号化部で整数符号化された変換画像データに対して、出力色空間への出力変換を行って出力画像データを取得する出力変換部とを備え、

前記出力変換部は、前記出力変換の中で、前記変換画像データの彩度または色度を前記入力画像データの彩度または色度に戻す逆変換処理、および、前記変換画像データを前記出力画像データに変換する画像処理を行うものであることを特徴とする画像処理装置。

30

【請求項２３】

前記彩度色度最適化部は、前記入力変換の後に、前記入力画像データの彩度を増加させる変換処理を行って変換画像データを取得するものであり、

前記出力変換部は、前記出力変換の中で、前記変換画像データの彩度の増加分を減少させて前記入力画像データの彩度に戻す逆変換処理、および、前記変換画像データを前記出力画像データに変換する画像処理を行うものである請求項２１または２２に記載の画像処理装置。

【請求項２４】

前記彩度色度最適化部は、前記入力変換の後に、前記入力色空間の入力画像データを、前記入力色空間に対して彩度を上げた高彩度色空間の画像データに変換する変換処理を行って変換画像データを取得するものであり、

40

前記出力変換部は、前記出力変換の中で、前記高彩度色空間の変換画像データを前記入力色空間の入力画像データに逆変換する逆変換処理、および、前記逆変換された入力画像データを前記出力画像データに変換する画像処理を行うものである請求項２１または２２に記載の画像処理装置。

【請求項２５】

前記彩度色度最適化部は、前記入力変換の後に、前記入力色空間の入力画像データを、明度および色度からなる第１色空間の画像データに変換し、前記第１色空間を、前記第１色空間の色度を下げた低色度色空間に変換する変換処理を行って変換画像データを取得するものであり、

前記出力変換部は、前記出力変換の中で、前記低色度色空間を、前記第１色空間に逆変

50

換し、前記逆変換された第 1 色空間の画像データを、前記入力色空間の入力画像データに逆変換する逆変換処理、および、前記逆変換された入力画像データを前記出力画像データに変換する画像処理を行うものである請求項 2 1 または 2 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 2 6】

前記彩度色度最適化部は、前記入力変換の後に、前記入力色空間の入力画像データを、明度、彩度および色相からなる第 2 色空間の画像データに変換し、前記第 2 色空間を、前記第 2 色空間の彩度を下げた低彩度色空間に変換する変換処理を行って変換画像データを取得するものであり、

前記出力変換部は、前記出力変換の中で、前記低彩度色空間を、前記第 2 色空間に逆変換し、前記逆変換された第 2 色空間の画像データを、前記入力色空間の入力画像データに逆変換する逆変換処理、および、前記逆変換された入力画像データを前記出力画像データに変換する画像処理を行うものである請求項 2 1 または 2 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 2 7】

前記出力変換部は、3 次元ルックアップテーブルを用いて、前記逆変換処理、および、前記画像処理を行うものである請求項 2 1 ~ 2 6 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 2 8】

コンピュータに、請求項 1 ~ 1 5 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法の各手順を実行させるための画像処理プログラム。

【請求項 2 9】

請求項 2 8 に記載の画像処理プログラムが記録されたコンピュータ読取可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、画像処理方法、画像処理装置および画像処理プログラムに関し、詳しくは広ダイナミックレンジな色空間を持つ画像データの、特に、3 次元ルックアップテーブル（以下、3 D L U T とする）を用いた色空間変換の精度を改善する画像処理方法及び画像処理装置、この画像処理方法をコンピュータに実行させる画像処理プログラム、並びにこの画像処理プログラムが記録されたコンピュータ読取可能な記録媒体に関するものである。

【背景技術】

【0 0 0 2】

撮影物体、情景の正確な色情報を持つ、シーン基準（scene-referred）の画像表現は、正確な色の再現の目的や、カラーマネージメントにおける撮影画像の基準として用いられている。例えば、米映画アカデミー協会（A M P A S : Academy Motion Picture Arts and Sciences）では、映画製作におけるカラーマネージメントの中で、非特許文献 1 に記載されたシーン基準の広ダイナミックレンジ画像色空間（A C E S : Academy Color Encoding Specification）を定義し、様々なカメラで撮影された映像の色を一致させる基準としている。

【0 0 0 3】

A C E S の色空間は、上述のように非常に広いダイナミックレンジを有し、画素の画像データが浮動小数で表現されている。画像変換等の際には、この広いダイナミックレンジの画像データを入力として扱う必要がある。

【0 0 0 4】

この A C E S の色空間の画像データは、レンダリングと呼ばれる絵作り変換（R R T : Reference Rendering Transform）を行うことで、出力に適した画像データ（output-referred）が得られる。レンダリング（R R T）は、観察環境（明るさや光源の色味）に応じたコントラストや色変換、好ましい再現（好ましい肌色、空、緑などの記憶色）への色変換の役割を持つ。A M P A S の規格ではこのレンダリング変換（R R T）は、複雑な数式で定義しているが、実際の色変換システムで、この複雑な数式をそのまま搭載できるもの

は少なく、３次元ルックアップテーブル（３ＤＬＵＴ）に置き換えて搭載する必要がある。

【０００５】

３ＤＬＵＴとは、入力値 R_i 、 G_i 、 B_i の組み合わせに対して出力値 R_o 、 G_o 、 B_o を任意に設定可能なテーブルで、入力値は離散的に設定でき、離散値の間の入力に対しては、その前後の値から補間で求めることができる。

このような３ＤＬＵＴを表すテーブルの一例を、以下の表１に示す。

【０００６】

【表１】

R_i	G_i	B_i	R_o	G_o	B_o
0	0	0	0.12	0.08	0.01
0	0	8	0.22	0.07	6.45
0	0	16	0.31	0.05	15.23
:	:	:	:	:	:
0	8	0	0.21	11.25	1.35
:	:	:	:	:	:
256	256	256	238.12	248.35	255.56

10

20

【０００７】

３ＤＬＵＴの入力値は、 R 、 G 、 B とも、等分割で同じ値の組み合わせとしたものが、演算の簡便さから広く使われている。３ＤＬＵＴの入力値を R 、 G 、 B の３次元空間に表現すると、図１１に示すような格子状の立方体として表すことができる。

図１１に示す３ＤＬＵＴは、０～２５６の範囲の R 、 G 、 B 値すべての組み合わせ空間をカバーしていることになる。

このような３ＤＬＵＴを用いてＡＣＥＳ空間のような広ダイナミックレンジな色空間からの変換を行う場合には、３ＤＬＵＴがカバーしなければならない範囲が膨大となり、３ＤＬＵＴで離散的に指定する入力値座標の数（格子点）を多くとらないと、精度の良い変換ができなくなる。

30

【０００８】

このため、広ダイナミックレンジ画像を対象とする場合、屋外の太陽光が、 10000 cd/m^2 以上、月明りが、おおよそ 0.01 cd/m^2 であり、ダイナミックレンジで $6 (\log_{10} (10000 / 0.01))$ あり、この範囲をカバーするルックアップテーブル（以下、ＬＵＴともする）を適用する必要がある。通常、ＬＵＴの入力は、等間隔ステップの値であるが、上記広ダイナミックレンジをカバーするには、 $10^6 = 1000000$ 個の入力値が必要となる上、暗い領域では分解能が粗くなる問題があることや、人間の明るさに対する知覚が $\log$ 関数の関係を持つ（Weber-Fechner's Law）ことから、輝度リニアな画像データを $\log$ 変換した後に、ＬＵＴを施す方法が良く用いられる。 $\log$ 変換後のデータに対して等間隔な入力格子点を持つ３ＤＬＵＴを適用することにより、人間の知覚に対して配分で離散化されたデータにより、変換を近似できるようになる。

40

【０００９】

したがって、ＡＭＰＡＳの提唱する映像変換アーキテクチャ（映像変換処理を行うコンピュータハードウェアの論理的な構造）においても、ＡＣＥＳ色空間から出力デバイスの色空間への変換に３ＤＬＵＴを適用することが行われている。

図１２に、このようなＡＭＰＡＳの映像変換アーキテクチャに基づいて作成された映像変換処理システム１２０を示す。

図１２に示す映像変換処理システム１２０においては、まず、データ入力部１２２に、入力デバイスであるデジタルカメラで撮影されたカメラ画像（映像）１２４が入力され、映像変換処理システム１２０内に取得される。

50

カメラ画像 1 2 4 (の画像データ) (デジタルカメラの色空間) は、入力変換部 1 2 6 内の入力デバイス変換 (I D T : Input Device Transform) 1 2 8 等によって、入力デバイスに依存しない A C E S 色空間 (入力色空間) 1 3 2 (の画像データ) に変換される。

【 0 0 1 0 】

A C E S 色空間 1 3 2 に変換された画像データは、色調整部 1 3 0 において A C E S 色空間 1 3 2 で色調整等の編集加工が行われた後、出力変換部 1 3 4 内のレンダリング変換 (R R T : Reference Rendering Transform) 1 3 6 によって A C E S 色空間 1 3 2 と共通色空間である出力色空間 (O C E S : Output Color Encoding Specification (図示せず)) に変換され、出力デバイス変換 (O D T : Output Device Transform) 1 3 8 によってデジタルプロジェクタ等の表示装置 1 4 0 に表示される出力画像 1 4 2 の画像データに変換される。

10

なお、図 1 2 に示す画像変換処理システム 1 2 0 においては、出力変換部 1 3 4 内の R R T 変換 1 3 6 及び O D T 変換 1 3 8 の組み合わせに対して 3 D L U T が適用されている。

この出力変換部 1 3 4 で用いられる 3 D L U T は、I D T 1 2 8 で入力変換された A C E S 色空間 1 3 2 である図 3 (B) に示す色空間 4 4 の全域をカバーするように適用される 3 D L U T 4 6 ということができる。

【 先行技術文献 】

【 非特許文献 】

【 0 0 1 1 】

20

【 非特許文献 1 】 Specification S-2008-001 Academy Color Encoding Specification (A C E S) , The Academy of Motion Picture Arts and Sciences, Science and Technology Council, Image Interchange Framework Subcommittee, Version 1.0, August 12, 2008

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 2 】

しかしながら、図 1 2 に示す画像変換処理システム 1 2 0 の場合、図 3 (B) に示すように、A C E S 色空間 1 3 2 等の広ダイナミックレンジの範囲からのレンダリング (R R T 1 3 6) 等の色変換を 3 次元ルックアップテーブル (3 D L U T 4 6) で表現する場合、隣接する格子点間のデータは、線形補間によって求められるため、その色変換の非線形性が強いほど、格子点の数を増やさないと、精度が悪くなってしまうという問題がある。特に、グレー付近の誤差は、人間の知覚が敏感なため、色のうねりやトーンジャンプ等が観察されてしまうという問題がある。

30

また、3 D L U T の格子点は 17^3 、 33^3 、 66^3 などが一般的であるが、色変換の精度を高めるために、格子点を増やすとデータ量が膨大になることや、色変換の処理速度が低下すること等の問題がある。

【 0 0 1 3 】

本発明の目的は、上記従来技術の問題点を解消し、広ダイナミックレンジな色空間を持つ画像データの色空間変換、特に、3 次元ルックアップテーブルを用いた色空間変換の精度を改善し、特に、3 次元ルックアップテーブルの格子点の数を増やさなくても、グレー付近の格子点の間隔を密にすることを可能にする画像処理方法及び画像処理装置、この画像処理方法をコンピュータに実行させる画像処理プログラム、並びにこの画像処理プログラムが記録されたコンピュータ読取可能な記録媒体を提供することにある。

40

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 4 】

上記課題を解決するために、本発明は、入力画像データに対して、入力色空間への入力変換、出力色空間への出力変換を順次行って、入力画像データを出力画像データに変換する画像処理方法であって、

入力変換の後に、入力画像データの彩度または色度の空間が、入力色空間における彩度または色度の空間を有効に使用させるために両者の差を小さくするように、入力画像デー

50

タの彩度または色度、もしくは、入力色空間における彩度または色度を変換する変換処理を行って変換画像データを取得し、

出力変換の中で、変換画像データの彩度または色度を入力画像データの彩度または色度に戻す逆変換処理を含む３次元ルックアップテーブルを用いて、変換画像データを出力画像データに変換する画像処理を行うことを特徴とする画像処理方法。

【００１５】

ここで、入力変換の後に、入力画像データの彩度を増加させる変換処理を行って変換画像データを取得し、

出力変換の中で、変換画像データの彩度の増加分を減少させて入力画像データの彩度に戻す逆変換処理を含む３次元ルックアップテーブルを用いて、変換画像データを出力画像データに変換する画像処理を行うことが好ましい。

10

【００１６】

また、入力変換の後に、入力色空間の入力画像データを、入力色空間に対して彩度を上げた高彩度色空間の画像データに変換する変換処理を行って変換画像データを取得し、

出力変換の中で、高彩度色空間の変換画像データを入力色空間の入力画像データに逆変換する逆変換処理を含む３次元ルックアップテーブルを用いて、変換画像データを出力画像データに変換する画像処理を行うことが好ましい。

【００１７】

また、入力変換の後に、入力色空間の入力画像データを、明度および色度からなる第１色空間の画像データに変換し、第１色空間を、第１色空間の色度を下げた低色度色空間に変換する変換処理を行って変換画像データを取得し、

20

出力変換の中で、低色度色空間を、第１色空間に逆変換し、逆変換された第１色空間の画像データを、入力色空間の入力画像データに逆変換する逆変換処理を含む３次元ルックアップテーブルを用いて、変換画像データを出力画像データに変換する画像処理を行うことが好ましい。

【００１８】

また、入力変換の後に、入力色空間の入力画像データを、明度、彩度および色相からなる第２色空間の画像データに変換し、第２色空間を、第２色空間の彩度を下げた低彩度色空間に変換する変換処理を行って変換画像データを取得し、

出力変換の中で、低彩度色空間を、第２色空間に逆変換し、逆変換された第２色空間の画像データを、入力色空間の入力画像データに逆変換する逆変換処理を含む３次元ルックアップテーブルを用いて、変換画像データを出力画像データに変換する画像処理を行うことが好ましい。

30

【００１９】

また、本発明は、入力デバイスの入力画像データに対して、入力色空間への入力変換、色調整、出力色空間への出力変換を順次行って、入力画像データを出力デバイスの出力画像データに変換する画像処理方法であって、

入力変換の後に、入力画像データの彩度の空間が、入力色空間における彩度の空間を有効に使用させるために両者の差を小さくするように、入力画像データの彩度、もしくは、入力色空間における彩度を変換する変換処理を行って変換画像データを取得し、

40

出力変換の中で、変換画像データの彩度を入力画像データの彩度に戻す逆変換処理、および、変換画像データを出力画像データに変換する画像処理を行うことを特徴とする画像処理方法を提供する。

【００２０】

また、本発明は、入力画像データに対して、入力色空間への入力変換、整数符号化を順次行って、整数符号化された変換画像データを伝送し、伝送された変換画像データを出力色空間の出力画像データに出力変換する画像処理方法であって、

入力変換の後に、入力画像データの彩度の空間が、入力色空間における彩度の空間を有効に使用させるために両者の差を小さくするように、入力画像データの彩度、もしくは、入力色空間における彩度を変換する変換処理を行って変換画像データを取得し、

50

出力変換の中で、変換画像データの彩度を入力画像データの彩度に戻す逆変換処理、および、変換画像データを出力画像データに変換する画像処理を行うことを特徴とする画像処理方法を提供する。

【0021】

ここで、入力変換の後に、入力画像データの彩度を増加させる変換処理を行って変換画像データを取得し、

出力変換の中で、変換画像データの彩度の増加分を減少させて入力画像データの彩度に戻す逆変換処理、および、変換画像データを出力画像データに変換する画像処理を行うことが好ましい。

【0022】

また、入力変換の後に、入力色空間の入力画像データを、入力色空間に対して彩度を上げた高彩度色空間の画像データに変換する変換処理を行って変換画像データを取得し、

出力変換の中で、高彩度色空間の変換画像データを入力色空間の入力画像データに逆変換する逆変換処理、および、逆変換された入力画像データを出力画像データに変換する画像処理を行うことが好ましい。

【0023】

また、入力変換の後に、入力色空間の入力画像データを、明度および色度からなる第1色空間の画像データに変換し、第1色空間を、第1色空間の色度を下げた低色度色空間に変換する変換処理を行って変換画像データを取得し、

出力変換の中で、低色度色空間を、第1色空間に逆変換し、逆変換された第1色空間の画像データを、入力色空間の入力画像データに逆変換する逆変換処理、および、逆変換された入力画像データを出力画像データに変換する画像処理を行うことが好ましい。

【0024】

また、入力変換の後に、入力色空間の入力画像データを、明度、彩度および色相からなる第2色空間の画像データに変換し、第2色空間を、第2色空間の彩度を下げた低彩度色空間に変換する変換処理を行って変換画像データを取得し、

出力変換の中で、低彩度色空間を、第2色空間に逆変換し、逆変換された第2色空間の画像データを、入力色空間の入力画像データに逆変換する逆変換処理、および、逆変換された入力画像データを出力画像データに変換する画像処理を行うことが好ましい。

【0025】

また、出力変換は、3次元ルックアップテーブルを用いて、逆変換処理、および、画像処理を行うことが好ましい。

【0026】

また、変換処理は、入力画像データ及び変換画像データのいずれも対数変換値を用いて、対数色空間で行うことが好ましい。

【0027】

また、変換処理は、R（赤）G（緑）B（青）マトリックスを用いて行うことが好ましい。

【0028】

また、変換処理を行う際に、入力画像データの入力色空間における、入力画像データのグレーからの距離によって彩度の増加幅を変更することが好ましい。

【0029】

また、本発明は、入力画像データに対して、入力色空間への入力変換を行う入力変換部と、

入力変換の後に、入力画像データの彩度または色度の空間が、入力色空間における彩度または色度の空間を有効に使用させるために両者の差を小さくするように、入力画像データの彩度または色度、もしくは、入力色空間における彩度または色度を変換する変換処理を行って変換画像データを取得する彩度色度最適化部と、

変換画像データに対して、出力色空間への出力変換を行って出力画像データを取得する出力変換部とを備え、

10

20

30

40

50

出力変換部は、出力変換の中で、変換画像データの彩度または色度を入力画像データの彩度または色度に戻す逆変換処理を含む３次元ルックアップテーブルを用いて、変換画像データを出力画像データに変換する画像処理を行うものであることを特徴とする画像処理装置を提供する。

【００３０】

ここで、彩度色度最適化部は、入力変換の後に、入力画像データの彩度を増加させる変換処理を行って変換画像データを取得するものであり、

出力変換部は、出力変換の中で、変換画像データの彩度の増加分を減少させて入力画像データの彩度に戻す逆変換処理を含む３次元ルックアップテーブルを用いて、変換画像データを出力画像データに変換する画像処理を行うものであることが好ましい。

10

【００３１】

また、彩度色度最適化部は、入力変換の後に、入力色空間の入力画像データを、入力色空間に対して彩度を上げた高彩度色空間の画像データに変換する変換処理を行って変換画像データを取得するものであり、

出力変換部は、出力変換の中で、高彩度色空間の変換画像データを入力色空間の入力画像データに逆変換する逆変換処理を含む３次元ルックアップテーブルを用いて、変換画像データを出力画像データに変換する画像処理を行うものであることが好ましい。

【００３２】

また、彩度色度最適化部は、入力変換の後に、入力色空間の入力画像データを、明度および色度からなる第１色空間の画像データに変換し、第１色空間を、第１色空間の色度を下げた低色度色空間に変換する変換処理を行って変換画像データを取得するものであり、

20

出力変換部は、出力変換の中で、低色度色空間を、第１色空間に逆変換し、逆変換された第１色空間の画像データを、入力色空間の入力画像データに逆変換する逆変換処理を含む３次元ルックアップテーブルを用いて、変換画像データを出力画像データに変換する画像処理を行うものであることが好ましい。

【００３３】

また、彩度色度最適化部は、入力変換の後に、入力色空間の入力画像データを、明度、彩度および色相からなる第２色空間の画像データに変換し、第２色空間を、第２色空間の彩度を下げた低彩度色空間に変換する変換処理を行って変換画像データを取得するものであり、

30

出力変換部は、出力変換の中で、低彩度色空間を、第２色空間に逆変換し、逆変換された第２色空間の画像データを、入力色空間の入力画像データに逆変換する逆変換処理を含む３次元ルックアップテーブルを用いて、変換画像データを出力画像データに変換する画像処理を行うものであることが好ましい。

【００３４】

また、本発明は、入力デバイスの入力画像データに対して、入力色空間への入力変換を行う入力変換部と、

入力変換の後に、入力画像データの彩度または色度の空間が、入力色空間における彩度または色度の空間を有効に使用させるために両者の差を小さくするように、入力画像データの彩度または色度、もしくは、入力色空間における彩度または色度を変換する変換処理を行って変換画像データを取得する彩度色度最適化部と、

40

彩度色度最適化部で取得された変換画像データの色調整を行う色調整部と、

色調整部で色調整された変換画像データに対して、出力デバイスの出力色空間への出力変換を行って出力画像データを取得する出力変換部とを備え、

出力変換部は、出力変換の中で、色調整部で色調整された変換画像データの彩度または色度を入力画像データの彩度または色度に戻す逆変換処理、および、色調整部で色調整された変換画像データを出力画像データに変換する画像処理を行うものであることを特徴とする画像処理装置を提供する。

【００３５】

また、本発明は、入力画像データに対して、入力色空間への入力変換を行う入力変換部

50

と、

入力変換の後に、入力画像データの彩度または色度の空間が、入力色空間における彩度または色度の空間を有効に使用させるために両者の差を小さくするように、入力画像データの彩度または色度、もしくは、入力色空間における彩度または色度を変換する変換処理を行って変換画像データを取得する彩度色度最適化部と、

彩度色度最適化部で取得された変換画像データを整数符号化する整数符号化部と、

整数符号化部で整数符号化された変換画像データに対して、出力色空間への出力変換を行って出力画像データを取得する出力変換部とを備え、

出力変換部は、出力変換の中で、変換画像データの彩度または色度を入力画像データの彩度または色度に戻す逆変換処理、および、変換画像データを出力画像データに変換する画像処理を行うものであることを特徴とする画像処理装置を提供する。

10

【0036】

ここで、彩度色度最適化部は、入力変換の後に、入力画像データの彩度を増加させる変換処理を行って変換画像データを取得するものであり、

出力変換部は、出力変換の中で、変換画像データの彩度の増加分を減少させて入力画像データの彩度に戻す逆変換処理、および、変換画像データを出力画像データに変換する画像処理を行うものであることが好ましい。

【0037】

また、彩度色度最適化部は、入力変換の後に、入力色空間の入力画像データを、入力色空間に対して彩度を上げた高彩度色空間の画像データに変換する変換処理を行って変換画像データを取得するものであり、

20

出力変換部は、出力変換の中で、高彩度色空間の変換画像データを入力色空間の入力画像データに逆変換する逆変換処理、および、逆変換された入力画像データを出力画像データに変換する画像処理を行うものであることが好ましい。

【0038】

また、彩度色度最適化部は、入力変換の後に、入力色空間の入力画像データを、明度および色度からなる第1色空間の画像データに変換し、第1色空間を、第1色空間の色度を下げた低色度色空間に変換する変換処理を行って変換画像データを取得するものであり、

出力変換部は、出力変換の中で、低色度色空間を、第1色空間に逆変換し、逆変換された第1色空間の画像データを、入力色空間の入力画像データに逆変換する逆変換処理、および、逆変換された入力画像データを出力画像データに変換する画像処理を行うものであることが好ましい。

30

【0039】

また、彩度色度最適化部は、入力変換の後に、入力色空間の入力画像データを、明度、彩度および色相からなる第2色空間の画像データに変換し、第2色空間を、第2色空間の彩度を下げた低彩度色空間に変換する変換処理を行って変換画像データを取得するものであり、

出力変換部は、出力変換の中で、低彩度色空間を、第2色空間に逆変換し、逆変換された第2色空間の画像データを、入力色空間の入力画像データに逆変換する逆変換処理、および、逆変換された入力画像データを出力画像データに変換する画像処理を行うものであることが好ましい。

40

【0040】

また、出力変換部は、3次元ルックアップテーブルを用いて、逆変換処理、および、画像処理を行うものであることが好ましい。

【0041】

また、本発明は、コンピュータに、上記のいずれかに記載の画像処理方法の各手順を実行させるための画像処理プログラムを提供する。

【0042】

また、本発明は、上記に記載の画像処理プログラムが記録されたコンピュータ読取可能な記録媒体を提供する。

50

【発明の効果】

【0043】

本発明によれば、上記構成により、広ダイナミックレンジな色空間を持つ画像データの色空間変換、特に、3次元ルックアップテーブルを用いた色空間変換の精度を改善し、特に、画像処理や画像伝送のための画像符号化に用いられる3次元ルックアップテーブルの格子点の数を増やさなくても、グレー付近の格子点の間隔を密にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図1】本発明の画像処理方法を実施する画像処理装置の構成を表すブロック図である。

【図2】本発明に係る画像処理方法を実施する画像処理装置の構成を表す第1の実施形態を模式的に示すブロック図である。

10

【図3】(A)及び(B)は、それぞれ本発明に係る画像処理方法及び従来の画像処理方法を概念的に示す説明図である。

【図4】本発明の画像処理方法の処理の流れの一例を示すフローチャートである。

【図5】本発明に係る画像処理方法を実施する画像処理装置の構成を表す第2の実施形態を模式的に示すブロック図である。

【図6】本発明に係る画像処理方法を実施する画像処理装置の構成を表す第3の実施形態を模式的に示すブロック図である。

【図7】明度および色度からなる第1色空間を、第1色空間の色度を下げた低色度色空間に変換する様子を表す概念図である。

20

【図8】本発明に係る画像処理方法を実施する画像処理装置の構成を表す第4の実施形態を模式的に示すブロック図である。

【図9】明度、彩度および色相からなる第2色空間を、第2色空間の彩度を下げた低彩度色空間に変換する様子を表す概念図である。

【図10】本発明に係る画像処理方法を実施する画像処理装置の構成を表す第5の実施形態を模式的に示すブロック図である。

【図11】3次元ルックアップテーブルを格子状の立方体として模式的説明するための斜視図である。

【図12】従来の画像変換処理システムを示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0045】

以下に、本発明に係る画像処理方法、画像処理装置、画像処理プログラム、並びに記録媒体を、添付の図面に示す好適実施形態に基づいて詳細に説明する。

【0046】

図1は、本発明の画像処理方法を実施する画像処理装置の構成を表すブロック図である。同図に示す画像処理装置80は、入力画像データに対して、入力色空間への入力変換、出力色空間への出力変換を順次行って、入力画像データを出力画像データに変換するものであり、入力変換部82と、彩度色度最適化部84と、出力変換部86とによって構成されている。

【0047】

40

入力変換部82は、入力画像データに対して、AMPA SのACES色空間等のような入力色空間への変換(入力変換)を行うものである。

【0048】

彩度色度最適化部84は、入力変換部82による入力変換の後に、デジタルカメラ等の入力デバイスで撮影された入力画像データの彩度または色度の空間が、前述のACES色空間20等のような広ダイナミックレンジな入力色空間における彩度または色度の空間を有効に使用させるために両者の差を小さくするように、つまり、現実の画像データで使用されている彩度または色度の空間に合わせるように、入力画像データの彩度または色度、もしくは、入力色空間における彩度または色度を変換(最適化)する変換処理を行って変換画像データを取得するものである。

50

【 0 0 4 9 】

出力変換部 8 6 は、彩度色度最適化部 8 4 で取得された変換画像データに対して、出力色空間への変換（出力変換）を行って出力画像データを取得するものである。また、出力変換部 8 6 は、出力変換の中で、変換画像データの彩度または色度を、入力画像データの彩度または色度に戻す逆変換処理を含む 3 次元ルックアップテーブル（3 D L U T）を用いて、変換画像データを出力画像データに変換する画像処理を行う。

【 0 0 5 0 】

本発明の第 1 の実施形態において、彩度色度最適化部 8 4 は、入力変換部 8 2 による入力変換の後に、入力画像データの彩度を増加させる変換処理を行って変換画像データを取得する。

10

そして、出力変換部 8 6 は、出力変換の中で、変換画像データの彩度の増加分を減少させて入力画像データの彩度に戻す逆変換処理を含む 3 D L U T を用いて、変換画像データを出力画像データに変換する画像処理を行う。

【 0 0 5 1 】

本発明の第 2 の実施形態において、彩度色度最適化部 8 4 は、入力変換部 8 2 による入力変換の後に、入力色空間の入力画像データを、入力色空間に対して彩度を上げた高彩度色空間の画像データに変換する変換処理を行って変換画像データを取得する。

そして、出力変換部 8 6 は、出力変換の中で、高彩度色空間の変換画像データを入力色空間の入力画像データに逆変換する逆変換処理を含む 3 D L U T を用いて、変換画像データを出力画像データに変換する画像処理を行う。

20

【 0 0 5 2 】

本発明の第 3 の実施形態において、彩度色度最適化部 8 4 は、入力変換部 8 2 による入力変換の後に、入力色空間の入力画像データを、明度および色度からなる第 1 色空間の画像データに変換し、第 1 色空間を、第 1 色空間の色度を下げた低色度色空間に変換する変換処理を行って変換画像データを取得する。

そして、出力変換部 8 6 は、出力変換の中で、低色度色空間を、第 1 色空間に逆変換し、逆変換された第 1 色空間の画像データを、入力色空間の入力画像データに逆変換する逆変換処理を含む 3 D L U T を用いて、変換画像データを出力画像データに変換する画像処理を行う。

【 0 0 5 3 】

30

本発明の第 4 の実施形態において、彩度色度最適化部 8 4 は、入力変換部 8 2 による入力変換の後に、入力色空間の入力画像データを、明度、彩度および色相からなる第 2 色空間の画像データに変換し、第 2 色空間を、第 2 色空間の彩度を下げた低彩度色空間に変換する変換処理を行って変換画像データを取得する。

そして、出力変換部 8 6 は、出力変換の中で、低彩度色空間を、第 2 色空間に逆変換し、逆変換された第 2 色空間の画像データを、入力色空間の入力画像データに逆変換する逆変換処理を含む 3 D L U T を用いて、変換画像データを出力画像データに変換する画像処理を行う。

【 0 0 5 4 】

次に、本発明の画像処理方法に従って、画像処理装置 8 0 の概略動作を説明する。

40

【 0 0 5 5 】

画像処理装置 8 0 では、入力変換部 8 2 により、入力画像データに対して、入力色空間への変換（入力変換）が行われる。

続いて、彩度色度最適化部 8 4 により、入力画像データの彩度または色度の空間が、入力色空間における彩度または色度の空間を有効に使用させるために両者の差を小さくするように、入力画像データの彩度または色度、もしくは、入力色空間における彩度または色度を変換する変換処理が行われて変換画像データが取得される。

そして、出力変換部 8 6 により、変換画像データの彩度または色度を、入力画像データの彩度または色度に戻す逆変換処理を含む 3 D L U T を用いて、変換画像データを出力画像データに変換する画像処理が行われる。

50

【 0 0 5 6 】

このように、画像処理装置 8 0 では、入力画像データの彩度または色度の空間が、入力色空間における彩度または色度の空間を有効に使用させるために両者の差を小さくして 3 D L U T に入力することにより、3 D L U T の格子点の数を増やさなくても、3 D L U T の各格子点のデータの利用率を向上させることができる。このため、グレー付近の格子点の間隔を密にすることができ、広ダイナミックレンジな色空間を持つ画像データの 3 D L U T を用いた色空間変換の精度を改善することができる。

つまり、入力画像データの色空間と、入力色空間との差を小さくすることによって、入力色空間の利用効率を向上させることができ、これによって変換の精度を向上させることができる。

10

【 0 0 5 7 】

以下、本発明に係る画像処理方法を実施する画像処理装置の第 1 ～ 第 4 の実施形態について説明する。

まず、第 1 の実施形態の画像処理装置について説明する。

図 2 は、本発明に係る画像処理方法を実施する画像処理装置の構成の第 1 の実施形態を模式的に示すブロック図である。

【 0 0 5 8 】

図 2 に示すように、画像処理装置 1 0 は、基本的に、A M P A S の色変換アーキテクチャに基づいて作成されたもので、データ入力部 1 2 と、入力変換部 1 4 と、彩度増加処理部 1 6 と、色調整部 1 8 と、出力変換部 2 0 と、表示装置 2 2 とを有する。入力変換部 1 4 は、I D T 2 6 を含み、出力変換部 2 0 は、彩度減少処理部 3 0 と、R R T 3 2 と、O D T 3 4 とを含む。

20

データ入力部 1 2 は、入力デバイスであるデジタルカメラ等で撮影されたカメラ画像データ 2 4 が入力されて、画像処理装置 1 0 内に取得される部分である。データ入力部 1 2 で取得されたカメラ画像データ 2 4 は、入力変換部 1 4 内に入力される。

【 0 0 5 9 】

入力変換部 1 4 は、A M P A S の色変換アーキテクチャに基づく図 1 2 に示す画像処理システム 1 2 0 の I D T 1 2 8 と同様に、I D T 2 6 を含み、カメラ画像データ 2 4 を、色調整部 1 8 において色調整等の編集加工処理が行われる A M P A S の A C E S 色空間（入力色空間）2 8（における画像データ）に変換（入力変換）するものである。

30

I D T 2 6 は、図 1 2 に示す I D T 1 2 8 と同様に、デジタルカメラ等の入力デバイスで撮影されたカメラ画像データ 2 4（デジタルカメラ等の色空間）をデジタルカメラ等の入力デバイスに依存しない、シーン基準の色空間として定義される入力の共通色空間である A C E S 色空間 2 8（の画像データ）に変換するものである。

【 0 0 6 0 】

なお、入力変換部 1 4 は、I D T 2 6 で A C E S 色空間 2 8（の画像データ）に変換された画像データを、入力デバイスの個体差に応じて補正するようにしても良い。

こうすることにより、種々の異なる複数台のデジタルカメラ等の入力デバイスで撮影されたカメラ画像データ 2 4 は、シーン基準の色空間として定義される A C E S 色空間 2 8（の画像データ）に変換されるので、同一シーンであれば、同一の色の画像データに変換される。

40

こうして、メーカーや機種の違いによる複数台のデジタルカメラ等の入力デバイスで撮影されたカメラ画像データであっても、高精度にマッチングの取れた A C E S 色空間 2 8 の画像データとすることができる。

【 0 0 6 1 】

彩度増加処理部 1 6 は、本発明の特徴とする部分であって、図 1 に示す彩度色度最適化部 8 4 の一例であり、I D T 2 6 で変換された A C E S 色空間 2 8 の画像データの彩度を増加（U P）させる変換処理を行って変換画像データを取得するものである。

図 3（A）に示すように、図 3（B）に示す元の色空間 4 4 に対して彩度を上げた色空間 4 0 を定義して、図 3（B）に示す元の色空間 4 4 に対して全域をカバーするように定

50

義された従来の3次元ルックアップテーブル(3DLUT)46と同じ格子点数の3DLUT42を色空間40に対して色空間40の中央の領域に適用するように定義する。

【0062】

ここで、本発明で用いる入力色空間40は、元の色空間44に対して、グレー(明るさ)方向には色空間の広さは変わらず、色方向にのみ広げた色空間となっている。即ち、入力色空間40は、元の色空間44に対して、色方向には、伸張され、彩度が增加されているが、明るさ方向には、元のまま伸縮されておらず、不変であるので、明度は変化していない。

なお、上述したように、図3(B)に示す3DLUT46は、図12に示す出力変換部134で用いられる3DLUTであり、図3(A)に示す本発明の3DLUT42も、後述する出力変換部20で用いられる3DLUTであり、格子点の数は同じサイズの3DLUTであるが、本発明の3DLUT42は、彩度増加処理部16で増加させた彩度を低下させ、元の彩度に復帰させる処理を含む点で、従来の3DLUT46と異なる。

【0063】

このように、本発明の3DLUT42の格子点数(サイズ)を変えずに、彩度を増加させた色空間から色変換を行うことにより、彩度の高い領域の変換が行えなくなるデメリットが生じるが、ACES色空間28のような広ダイナミックレンジな色空間の、例えば、Logで-4~+2の範囲の色空間を考えると、高彩度な色とは、RGBが、例えば、(-4、-3、+1)のような組み合わせの色であり、これを真数に戻すと(0.01%、0.1%、1000%)という明るさの組み合わせの色になり、このように極端な色の明るさを持つような被写体は、現実にはほとんど存在しない。

【0064】

このため、格子点の数に限りがある3DLUTを適用する際には、彩度方向のカバー率を、現実のシーンに存在する範囲に狭め、現実のシーンに存在しない高彩度の範囲は3DLUTの変換の対象外とするのが効果的である。

即ち、彩度増加処理部16における彩度の増加処理は、図3(A)に示す3DLUT42によって適用される領域が、少なくとも、後述する表示装置22の出力画像38の再現可能な色空間、即ち出力変換部20のODT34の出力色空間全域の画像データをカバーできれば良いので、逆に、ODT34の出力色空間を逆変換して、ACES色空間28内において占める領域となるように調整すればよい。

したがって、彩度増加処理部16によって行われる彩度の増加処理は、このように調整できれば、特に限定される訳ではない。

【0065】

例えば、このような彩度の増加処理は、入力されたカメラ画像データ及び彩度増加画像データのいずれも対数(Log)変換値を用い、対数(Log)色空間で行うのが好ましい。その理由は、本発明では、広ダイナミックレンジ画像を対象とするため、上述のように、広ダイナミックレンジをカバーする必要があるが、暗い領域では分解能が粗くなり、人間の明るさに対する知覚がLog関数の関係を持つからである。

また、彩度増加処理部16による彩度の増加処理は、マトリクス変換処理とするのが好ましく、例えば、R(赤)G(緑)B(青)マトリクスや、YCCマトリクス等を用いて行うのがより好ましい。その理由は、マトリクス演算は、単純な演算として行うことができ、彩度増加処理部16による彩度の増加処理及び後述する彩度減少処理部30による彩度の減少処理の逆変換処理を簡単に求めることができ、逆変換処理の彩度の減少処理を3DLUTに適用するのが容易であり、3DLUTにおける格子点間の補間が線形変換となり、非線形な変換と組み合わせるより、単純な線形変換の方が精度がよくなるからである。

【0066】

更に、彩度増加処理部16によって彩度の増加処理を行う際に、入力カメラ画像データのグレーからの距離、具体的には、カメラ画像データからIDT26で変換された入力の共通色空間であるACES色空間28における画像データのグレーからの距離によって彩

10

20

30

40

50

度の増加幅を変更するのが好ましい。その理由は、グレーの付近の差異に対して、人間の知覚が敏感なためである。

なお、グレーからの距離によって彩度の増加幅を変更する代わりに、Y C C等や輝度等によって彩度の増加幅を変更しても良い。

彩度増加処理部 16 の彩度の増加処理の具体例については、後述する。

【0067】

色調整部 18 は、図 12 に示す A C E S 色空間 132 における色調整部 130 と同様に、A C E S 色空間 28 において、色調整パラメータ等に基づいて画像の色、例えばシーンの色を調整するためのものである。例えば、映画等の映像の場合には、色調整部 18 は、映像コンテンツやストーリー、シーンの雰囲気にあわせた演出のための色調整を行うものである。なお、色調整部 18 は、A C E S 色空間 28 において、画像データを色調整済画像データに変換するので、色調整済画像データの色空間も、A C E S 色空間 28 である。ここで、色調整部 18 では、A C E S 色空間 28 の中で、彩度がアップされた状態で色調整等の変換が行われる。色調整部 18 での色調整等の変換は、彩度がアップされた状態での変換であるので、シーンに存在する細かいところまで変換できるという効果がある。

10

【0068】

出力変換部 20 は、色調整部 18 で色調整された、A C E S 色空間 28 の色調整済変換画像データを、表示装置 22 の表示画面に出力画像 38 を表示するための出力画像データに変換（出力変換）するためのもので、上述したように、彩度減少処理部 30 と、R R T 32 と、O D T 34 とを含む。

20

出力変換部 20 では、彩度減少処理部 30 による彩度減少処理、R R T 32 による O C E S 色空間への変換及び O D T 34 による出力デバイス変換を、個々に行うのではなく、3つの処理を1つの3 D L U Tによって変換する。

出力変換部 20 の3 D L U Tは、図 3 (A) に示す3 D L U T 42 ように、彩度が増加された（色方向に伸張された）色空間 40 の増加（伸張）した両側の現実のシーンに全く若しくはあまり存在しない領域を切り取った領域のみカバーするので、3 D L U Tの入力は、カバー領域内の格子点となる。

【0069】

彩度減少処理部 30 は、彩度増加処理部 16 において増加させた彩度を減少させ、即ち彩度の増加分だけ減少させ、彩度を元に戻して復帰させるためのものである。

30

彩度減少処理部 30 では、図 3 (A) に示すように、彩度を増加させた色空間 40 からの3 D L U T 42 によるレンダリング変換（R R T）32 等を含む出力変換の中において彩度を下げる処理を施す。したがって、彩度増加処理部 16 で増加された彩度は、彩度減少処理部 30 で減少されるので、トータルの色変換結果に変化はないことになる。また、彩度を増加させた色空間 40 では、グレー（明るさ）方向には空間の広さは変わらないので、色方向にのみ広げた色空間 40 に対し、R R T 32 の前に彩度を下げて戻した変換を3 D L U T 42 で表現して適用する。

【0070】

ここで、彩度減少処理部 30 における彩度減少（彩度 D O W N）は、例えば、下記式（1）によって演算することができる。

40

$$\begin{aligned} \text{Gray} &= (R_i + G_i + B_i) / 3 \\ R_o &= R_i - (R_i - \text{Gray}) * k \\ G_o &= G_i - (G_i - \text{Gray}) * k \\ B_o &= B_i - (B_i - \text{Gray}) * k \end{aligned} \quad \dots \dots \dots (1)$$

ここで、 R_i 、 G_i 及び B_i は彩度減少処理のRGB入力値（画像データ）であり、 R_o 、 G_o 及び B_o は彩度減少処理のRGB出力値（画像データ）であり、GrayはRGB入力値の平均値であり、グレーの値とし、 k は彩度減少の係数（0～1）で、0は彩度低下なし、1は彩度が0になり、グレーになる。

【0071】

一方、彩度減少処理部 30 における彩度減少が上記式（1）で表される時、彩度増加処

50

理部 16 における彩度増加（彩度 UP）は、上記の逆変換で与えられ、下記式（2）によって演算することができる。

$$\begin{aligned} R_o &= (R_i - \text{Gray} * k) / (1 - k) \\ G_o &= (G_i - \text{Gray} * k) / (1 - k) \\ B_o &= (B_i - \text{Gray} * k) / (1 - k) \end{aligned} \quad \dots \dots \dots (2)$$

ここで、 R_i 、 G_i 及び B_i は、彩度増加処理のRGB入力値（画像データ）であり、 R_o 、 G_o 及び B_o は、彩度減少処理のRGB出力値（画像データ）である。

【0072】

このように定義される彩度の増加処理演算は、上記式（2）を演算マトリックスに変形して用いるのが好ましい。

なお、彩度増加処理部 16 における彩度増加においては、係数 k を 0 超、1 未満の値に変化させることにより、グレーからの距離を変化させることができる。

ここで、この係数 k の値は、出力変換部 20 の ODT 34 の変換で、少なくとも出力デバイスの色空間全域のデータが表現できれば良いので、出力デバイスの色空間を逆変換して、ACES 色空間 28 まで持って行った時に、ACES 色空間 28 全域ではなく、所定の領域に収まっている時に、その所定の領域をカバーできる範囲の値として求めれば良い。この係数 k の値としては、出力デバイスの色空間から求めても良いが、本発明はこれに限定されず、予め、設定された設定値、例えば 0.5 等の値を用いても良い。

【0073】

次に、RR T 32 は、図 12 に示す RR T 136 と同様に、出力画像を観察する環境の明るさ、観察する光源の色味等に応じた出力画像のコントラスト、出力画像の色の調整、或いは、出力画像の用途等に応じた出力画像の色の好ましい再現、例えば、映画やテレビ（TV）や屋内広告や野外広告等のターゲットに応じて空や木々の緑等の実物そのものの色ではなく、観察するのに好ましい色への再現等のレンダリング（編集加工）を行い、ターゲット出力デバイスの、出力デバイスに依存しない出力標準色空間、例えば、OCE S 色空間内に変換するレンダリング変換を行うものである。

即ち、RR T 32 は、図 3（A）に示すように、下記式（3）にしたがって、彩度減少処理部 30 において彩度が減少した ACES 色空間 28 の画像データ $DeSat(RGB_i(R_i, G_i, B_i))$ にレンダリング変換 f を施し、OCE S 色空間の画像データ $RGB_o(R_o, G_o, B_o)$ に変換するものである。

$$RGB_o = f(DeSat(RGB_i)) \quad \dots \dots \dots (3)$$

【0074】

次に、ODT 34 は、図 12 に示す ODT 138 と同様に、色空間やガンマ（ γ 値）変換や、表示装置 22 のキャリブレーションが施され、表示装置 22 へ出力画像データとして出力画像 38 を送るためのものである。即ち、ODT 34 は、出力デバイスに依存しない出力標準色空間から、現実の出力デバイスである表示装置 22 に依存する出力デバイス色空間に変換し、出力標準色空間の画像データから、出力デバイスである表示装置 22 で表示するための出力画像データに出力デバイス変換するためのものである。

【0075】

本実施形態の出力変換部 20 においては、上述の彩度減少処理部 30 による彩度減少処理、RR T 32 による OCE S 色空間への変換及び ODT 34 による出力デバイス変換の 3 つの処理を 1 つの 3DLUT によって 1 つの処理として行うが、3DLUT における入力値は、彩度増加処理部 16 において彩度が増加された、ACES 色空間 28 の画像データであり、彩度の大きい部分を除いた領域において、格子点を取ることができるので、シーンに存在する入力色空間上の点、微細な色濃度（明度、色相、彩度）を出力色空間上に精度よく再現することができる。

【0076】

表示装置 22 は、出力変換部 20 から出力される出力デバイス色空間、即ち表示装置 22 の色空間上の出力画像データを受け取り、その表示画面上に出力画像を表示し、出力するものである。

表示装置 22 としては、出力画像を出力する出力デバイスであれば、如何なるものでも良いが、例えば、出力画像として映像を出力するデジタルプロジェクタや映写機や、TV や、大型から小型までの種々の画像モニタ等を用いることができる。

こうして、本実施形態の画像処理装置 10 においては、3DLUT の格子点の数を増やさなくても、グレー付近の格子点の間隔を密にすることができ、広ダイナミックレンジな色空間を持つ画像データの 3 次元ルックアップテーブルを用いた色空間変換の精度を改善することができる。

第 1 の実施形態に係る画像処理装置は、基本的に以上のように構成される。

【0077】

以下に、本発明の画像処理装置の作用及び本発明の画像処理方法について説明する。

10

図 4 は、本発明の画像処理方法の処理の流れの一例を示すフローチャートである。

図 4 に示すように、ステップ S10 において、図 2 に示す画像処理装置 10 のデータ入力部 12 にカメラ画像 24 の画像データが入力され、画像処理装置 10 内に取得される。

次に、ステップ S12 において、入力変換部 14 の IDT26 によって、カメラ画像データを入力の共通色空間である ACES 色空間 28 の画像データに入力変換する。

【0078】

続いて、ステップ S14 において、彩度増加処理部 16 によって、ACES 色空間 28 の画像データに彩度を増加させる処理を施す。

次に、ステップ S16 において、色調整部 18 によって、ACES 色空間 28 で、彩度増加画像データに色調整処理を施す。

20

【0079】

次に、ステップ S18 ~ S22 において、出力変換部 20 によって、色調整済彩度増加画像データに出力変換処理を施す。

まず、出力変換のステップ S18 において、出力変換部 20 の彩度減少処理部 30 によって、色調整済彩度増加画像データ (ACES 色空間 28 の画像データ) に彩度を減少させて元に復帰させる処理を施す。

【0080】

次に、出力変換のステップ S20 において、出力変換部 20 の RRT32 によって、色調整済彩度減少 (復帰) 画像データ (ACES 色空間 28 の画像データ) をレンダリング変換して出力標準色空間 (例えば、OCES 色空間) の画像データに変換する。

30

続いて、出力変換のステップ S22 において、出力変換部 20 の ODT34 によって、出力標準色空間 (OCES 色空間) の画像データを出力デバイス (表示装置 22) の色空間の出力デバイス依存画像データに変換する。

なお、ステップ S18 ~ S22 の彩度減少処理、レンダリング変換及び出力デバイス変換は、1 つの 3DLUT を用いた 1 つの出力変換処理として出力変換部 20 によって行われるのが好ましい。

【0081】

次に、ステップ S24 において、こうして得られた出力デバイス依存画像データを出力デバイスである表示装置 22 の表示画面に出力画像として表示する。

こうして、本実施形態の画像処理方法においては、画像データの彩度を増加させて 3DLUT に入力することにより、3DLUT の格子点の数を増やさなくても、3DLUT 効率的に使用することができる。このため、グレー付近の格子点の間隔を密にすることができ、広ダイナミックレンジな色空間を持つ画像データの 3 次元ルックアップテーブルを用いた色空間変換の精度を改善することができる。

40

したがって、表示装置 22 に表示された出力画像は、微細な細部においても、色や、彩度や、明るさが精度良く再現され、また、好ましく再現された画像である。

本実施形態に係る画像処理方法は、基本的に以上のように構成される。

【0082】

なお、上述した第 1 の実施形態の画像処理装置及び画像処理方法においては、出力変換部 20 の彩度減少処理部 30、RRT32 及び ODT34 における各処理を 1 つの 3DL

50

UTを用いて1つの出力変換処理として行っているが、本発明は、これに限定されず、これらの処理を、2つ以上の処理を3DLUTを用いて行っても良いし、3DLUTを全く用いないで行っても良いし、1つの処理又は、2つの処理を3DLUTを用い、残りの処理を用いないで行っても良い。

【0083】

また、例えば、本発明の画像処理方法や画像処理装置を用いて、映画撮影現場で撮影画像から、映像確認用の表示モニタへの変換を行わせ、更に、図2に示す色調整部18において色調整を行わせる映像確認・色調整システムへ適用することができる。この際、撮影現場での色調整結果は、3DLUTとして、映像編集の後工程に伝えることができる。その際、色調整結果を含む入力変換用3DLUTと、出力変換用3DLUTとに分けて、後工程でも、ACES色空間で追加の色調整を行うことができるようにする必要がある。後工程のシステムは、3DLUTでの変換のみ対応していることが殆どのため、本発明の彩度を強調したACES色空間を使用した画像処理方法や画像処理装置を用いるのが望ましい。

更に、システム間の色の一貫性を確保するためには、3DLUTを使わないシステム、例えば、RRTの演算式を直接計算できるようなシステムでも、本発明の画像処理を使用するのが望ましい。

【0084】

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。

【0085】

図5は、本発明に係る画像処理方法を実施する画像処理装置の構成を表す第2の実施形態を模式的に示すブロック図である。

同図に示す画像処理装置90は、図2に示す第1の実施形態の画像処理装置10において、彩度増加処理部16および彩度減少処理部30の代わりに、高彩度色空間変換部92および高彩度色空間逆変換部94を備えるものである。

本実施形態の画像処理装置90の上記以外の構成要素は、第1の実施形態の画像処理装置10と同じものであるから、その繰り返しの説明は省略する。

【0086】

高彩度色空間変換部92は、図1に示す彩度色度最適化部84の一例であり、入力変換部14による入力変換の後に、図2(A)に示すように、入力色空間(例えば、ACES色空間28)の入力画像データを、入力色空間に対して彩度を上げた高彩度色空間の画像データに変換する変換処理を行って変換画像データを取得する。

【0087】

前述のように、入力色空間の入力画像データは、高彩度な領域、つまり、彩度が所定値よりも高い領域内にはほとんど存在しない。

従って、高彩度色空間変換部92により、入力色空間の入力画像データを、高彩度色空間の画像データに変換し、入力色空間の全域をカバーするように定義された従来の3DLUTと同じ格子点数の3DLUTを高彩度色空間の中央の領域、つまり、現実に入力画像データが存在する領域に適用することにより、第1の実施形態の画像処理装置10の彩度増加処理部16と同様に、入力色空間の入力画像データの彩度を増加させて3DLUTに入力させることができる。

【0088】

高彩度色空間逆変換部94は、出力変換の中で、高彩度色空間の変換画像データを入力色空間の入力画像データに逆変換する逆変換処理を含む3DLUTを用いて、変換画像データを出力画像データに変換する画像処理を行う。

これにより、第1の実施形態の画像処理装置10の彩度減少処理部30と同様に、変換画像データの彩度の増加分を減少させて入力画像データの彩度に戻してから、変換画像データを出力画像データに変換することができる。

【0089】

上記のように、第2の実施形態の画像処理装置90では、入力画像データの彩度を増加

させて3DLUTに入力させることができるため、第1の実施形態の画像処理装置10と同様の効果を得ることができる。

【0090】

次に、本発明の第3の実施形態について説明する。

【0091】

図6は、本発明に係る画像処理方法を実施する画像処理装置の構成を表す第3の実施形態を模式的に示すブロック図である。

同図に示す画像処理装置100は、図2に示す第1の実施形態の画像処理装置10において、彩度増加処理部16および彩度減少処理部30の代わりに、低色度色空間変換部102および低色度色空間逆変換部104を備えるものである。

本実施形態の画像処理装置100の上記以外の構成要素は、第1の実施形態の画像処理装置10と同じものであるから、その繰り返しの説明は省略する。

【0092】

低色度色空間変換部102は、図1に示す彩度色度最適化部84の一例であり、入力変換部14による入力変換の後に、入力色空間の入力画像データ、例えば、RGB色空間の入力画像データを、Ycbcr色空間、L*a*b*色空間等のような、明度および色度からなる第1色空間の画像データに変換し、さらに、第1色空間を、第1色空間の色度を下げた低色度色空間に変換する変換処理を行って変換画像データを取得する。

【0093】

図7は、明度および色度からなる第1色空間を、第1色空間の色度を下げた低色度色空間に変換する様子を表す概念図である。

同図左側に示すように、第1色空間は、明度の軸と、2つの色度a、bの軸からなる色空間である。第1色空間の画像データは、明度が低い領域から高い領域にわたって延び、かつ、明度の中央をピークとして、2つの色度a、bが楕円形状に延びる領域内に存在する。つまり、第1色空間の画像データは、2つの色度a、bのそれぞれが所定値よりも高い高色度の領域内にはほとんど存在しない。

【0094】

低色度色空間変換部102は、同図右側に示すように、第1色空間の画像データがほとんど存在しない、2つの色度a、bのそれぞれが所定値よりも高い高色度の領域を取り除くように、第1色空間の2つの色度a、bのそれぞれの座標を変換し、第1色空間の2つの色度a、bを下げた低色度色空間に変換する。これにより、低色度色空間における2つの色度a、bの空間が、第1色空間の画像データの2つの色度a、bの空間を有効に使用させるために両者の差を小さくすることができる。

【0095】

従って、低色度色空間変換部102により、第1色空間を、低色度色空間に変換し、入力色空間の全域をカバーするように定義された従来の3DLUTと同じ格子点数の3DLUTを低色度色空間の領域、つまり、現実に入力画像データが存在する領域に適用することにより、第1の実施形態の画像処理装置10の彩度増加処理部16と同様に、第1色空間の画像データの色度を増加させて3DLUTに入力させることができる。

【0096】

低色度色空間逆変換部104は、出力変換の中で、低色度色空間を、第1色空間に逆変換し、逆変換された第1色空間の画像データを、入力色空間の入力画像データに逆変換する逆変換処理を含む3DLUTを用いて、変換画像データを出力画像データに変換する画像処理を行う。

これにより、第1の実施形態の画像処理装置10の彩度減少処理部30と同様に、変換画像データの色度の増加分を減少させて入力画像データの色度に戻してから、変換画像データを出力画像データに変換することができる。

【0097】

上記のように、第3の実施形態の画像処理装置100では、入力画像データの色度を増加させて3DLUTに入力させることができるため、第1の実施形態の画像処理装置10

10

20

30

40

50

と同様の効果を得ることができる。

【0098】

次に、本発明の第4の実施形態について説明する。

【0099】

図8は、本発明に係る画像処理方法を実施する画像処理装置の構成を表す第4の実施形態を模式的に示すブロック図である。

同図に示す画像処理装置110は、図に示す第3の実施形態の画像処理装置100において、低色度色空間変換部102および低色度色空間逆変換部104の代わりに、低彩度色空間変換部112および低彩度色空間逆変換部114を備えるものである。

本実施形態の画像処理装置110の上記以外の構成要素は、第3の実施形態の画像処理装置100と同じものであるから、その繰り返しの説明は省略する。

【0100】

低彩度色空間変換部112は、図1に示す彩度色度最適化部84の一例であり、入力変換部14による入力変換の後に、入力色空間の入力画像データ、例えば、RGB色空間の入力画像データを、 $L^*C^*H^*$ 色空間、HSL色空間等のような、明度、彩度および色相からなる第2色空間の画像データに変換し、さらに、第2色空間を、第2色空間の彩度を下げた低彩度色空間に変換する変換処理を行って変換画像データを取得する。

【0101】

図9は、明度、彩度および色相からなる第2色空間を、第2色空間の彩度を下げた低彩度色空間に変換する様子を表す概念図である。

同図左側に示すように、第2色空間は、明度の軸と、彩度の軸と、色相の軸からなる色空間である。第2色空間の画像データは、明度が低い領域から高い領域にわたって延び、色相が小さい領域から大きい領域にわたって延び、かつ、明度の中央をピークとして、彩度が楕円形状に延びる領域内に存在する。つまり、第2色空間の画像データは、彩度が所定値よりも高い高彩度の領域にはほとんど存在しない。

【0102】

低彩度色空間変換部112は、同図右側に示すように、第2色空間の画像データがほとんど存在しない、彩度が所定値よりも高い高彩度の領域を取り除くように、第2色空間の彩度の座標を変換し、第2色空間の彩度を下げた低彩度色空間に変換する。これにより、低彩度色空間における彩度の空間が、第2色空間の画像データの彩度の空間を有効に使用させるために両者の差を小さくすることができる。

【0103】

従って、低彩度色空間変換部112により、第2色空間を、低彩度色空間に変換し、入力色空間の全域をカバーするように定義された従来の3DLUTと同じ格子点数の3DLUTを低彩度色空間の領域、つまり、現実に入力画像データが存在する領域に適用することにより、第1の実施形態の画像処理装置10の彩度増加処理部16と同様に、第2色空間の画像データの彩度を増加させて3DLUTに入力させることができる。

【0104】

低彩度色空間逆変換部114は、出力変換の中で、低彩度色空間を、第2色空間に逆変換し、逆変換された第2色空間の画像データを、入力色空間の入力画像データに逆変換する逆変換処理を含む3DLUTを用いて、変換画像データを出力画像データに変換する画像処理を行う。

これにより、第1の実施形態の画像処理装置10の彩度減少処理部30と同様に、変換画像データの彩度の増加分を減少させて入力画像データの彩度に戻してから、変換画像データを出力画像データに変換することができる。

【0105】

上記のように、第4の実施形態の画像処理装置110では、入力画像データの彩度を増加させて3DLUTに入力させることができるため、第1の実施形態の画像処理装置10と同様の効果を得ることができる。

【0106】

以下に、本発明に係る画像処理方法を実施する画像処理装置の第５の実施形態について説明する。

図１０は、本発明に係る画像処理方法を実施する画像処理装置の構成を表す第５の実施形態を模式的に示すブロック図である。

図１０に示すように、画像処理装置５０は、画像を取得して、その画像データを出力デバイスに伝送する画像伝送装置５２と、画像伝送装置５２から伝送された画像データに基づいて出力画像を表示する画像表示装置５４とを有し、画像伝送システムを構成する。

【０１０７】

画像伝送装置５２は、カメラ画像５７を取得する画像取得部５６と、カメラ画像５７の画像データを入力の共通色空間、例えばＡＭＰＡＳのＡＣＥＳ色空間の画像データに変換する入力デバイス変換部５８と、入力の共通色空間の画像データの彩度を増加させる彩度増加処理部６０と、彩度増加画像データを整数符号化する整数符号化部６２と、整数符号化によって圧縮された画像データを画像表示装置５４に伝送する画像伝送部６４とを有する。

【０１０８】

図１０に示す画像取得部５６、入力デバイス変換部５８及び彩度増加処理部６０は、それぞれ図２に示す画像処理装置１０のデータ入力部（画像取得部）１２、入力変換部１４及び彩度増加処理部１６に相当するものであるので、詳細な説明は省略する。

整数符号化部６２は、画像伝送部６４による画像伝送に先立って、入力の共通色空間の高彩度領域を省いた領域の彩度増加画像データをデータ圧縮するためのもので、公知の圧縮符号化を行うものであれば良く、特に制限的ではない。

画像伝送部６４は、整数符号化部６２で圧縮された入力の共通色空間の彩度増加画像データを画像表示装置５４に伝送するためのもので、公知の画像伝送方式で伝送するものであれば良く、特に制限的ではない。

【０１０９】

画像表示装置５４は、画像伝送装置５２から伝送された入力の共通色空間の彩度増加画像データを受信する画像受信部６６と、入力の共通色空間の彩度増加画像データの色調整を行う色調整部６８と、入力の共通色空間の色調整済彩度増加画像データの彩度を減少させて元の彩度に復帰させる彩度減少処理部７０と、入力の共通色空間の彩度復帰画像データを出力デバイスの色空間の出力デバイス依存画像データに出力変換する出力デバイス変換部７２と、出力デバイス依存画像データに基づいて出力画像７３を表示する表示部７４とを有する。なお、彩度減少処理部７０及び出力デバイス変換部７２は、出力変換部７６を構成する。

また、図１０に示す本実施形態の画像処理装置５０においても、図２に示す画像処理装置１０のように、彩度減少処理部７０及び出力デバイス変換部７２からなる出力変換部７６は、１つの３ＤＬＵＴを用いた処理を行うのが好ましい。

【０１１０】

図１０に示す色調整部６８、彩度減少処理部７０、表示部７４は、それぞれ図２に示す画像処理装置１０の色調整部１８、出力変換部２０の彩度減少処理部３０及び表示装置２２に相当するものであり、図１０に示す出力デバイス変換部７２は、図２に示す画像処理装置１０の出力変換部２０のＲＲＴ３２及びＯＤＴ３４からなる構成に相当し、したがって、図１０に示す出力変換部７６は、彩度減少処理部７０及び出力デバイス変換部７２からなる構成であるので、図２に示す画像処理装置１０の出力変換部２０に相当するので、詳細な説明は省略する。

画像受信部６６は、画像伝送装置５２の画像伝送部６４によって画像伝送された、入力の共通色空間の高彩度領域を省いた領域の彩度増加画像データの整数符号化による圧縮画像データを受信するためのもので、公知の受信方式の受信部であれば良く、特に制限的ではない。

【０１１１】

図１０に示す本実施形態の画像処理装置５０においても、図２に示す画像処理装置１０

50

と同様に、本実施形態の出力変換部 76 においては、上述の彩度減少処理部 70 による彩度減少処理、RRT 等による出力標準色空間への変換及びODT 等による出力デバイス変換の 3 つの処理を 1 つの 3DLUT によって 1 つの処理として行うが、3DLUT における入力値は、彩度増加処理部 60 において彩度が増加された、入力の共通色空間の画像データであり、彩度の大きい部分を除いた領域において、格子点を取ることができるので、シーンに存在する入力色空間上の点、微細な色濃度（明度、色相、彩度）を出力色空間上に精度よく再現することができる。

こうして、本実施形態の画像処理装置 50 においては、画像データの彩度を増加させて 3DLUT に入力することにより、3DLUT の格子点の数を増やさなくても、3DLUT を効率的に使用することができる。このため、グレー付近の格子点の間隔を密にすることができ、広ダイナミックレンジな色空間を持つ画像データの 3 次元ルックアップテーブルを用いた色空間変換の精度を改善することができる。

10

【0112】

また、本発明は、図 10 に示す画像処理装置の処理の流れを画像処理方法として実施することができる。

即ち、本実施形態の画像処理方法は、入力画像データに対して整数符号化を行い、整数符号化された画像データを伝送し、伝送された整数符号化画像データを出力画像を表示するための出力画像データに出力変換するに際し、整数符号化の前に彩度を増加させる処理を行い、かつ出力画像を表示する前の前処理として彩度を減少させて彩度を復帰させる逆変換処理を行うことにより、実施することができる。

20

したがって、第 5 の実施形態の画像処理方法においても、第 5 の実施形態の画像処理装置 50 や、第 1 の実施形態の画像処理方法と同様な効果を奏することができる。

【0113】

なお、上述した第 5 の実施形態の画像処理装置、及び画像処理方法においては、出力変換部 76 の彩度減少処理部 70、並びに RRT 及び ODT 等を含む出力デバイス変換部 72 における各処理を 1 つの 3DLUT を用いて 1 つの出力変換処理として行っているが、本発明は、これに限定されず、これらの処理を、2 つ以上の処理を 3DLUT を用いて行っても良いし、3DLUT を全く用いないで行っても良いし、1 つの処理又は、2 つの処理を 3DLUT を用い、残りの処理を用いないで行っても良い。

また、第 5 の実施形態の画像処理装置及び画像処理方法の映像確認・色調整システムへの適用も、第 1 の実施形態の画像処理方法や画像処理装置の場合と同様に行うことができる。

30

【0114】

なお、上述の画像処理方法は、画像処理プログラムを実行することによってコンピュータ上で処理することができる。

例えば、本発明の画像処理プログラムは、上述した画像処理方法の各ステップをコンピュータ、具体的にはその CPU に行わせる手順を有するものである。これらの手順からなるプログラムは、1 つまたは複数のプログラムモジュールとして構成されていても良い。

【0115】

これらのコンピュータが実行する手順からなる画像処理プログラムは、コンピュータまたはサーバのメモリ（記憶装置）内に記憶されるものであっても良いし、記録媒体に記憶されるものであっても良く、実行時に、当該コンピュータ（CPU）または他のコンピュータによって、メモリまたは記録媒体から読み出されて実行されるものである。したがって、本発明は、上記画像処理方法をコンピュータに実行させるための画像処理プログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能なメモリもしくは記録媒体であっても良い。

40

【0116】

以上、本発明に係る画像処理方法、画像処理装置、画像処理プログラムおよび記録媒体について詳細に説明したが、本発明は、以上の実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良や変更を行ってもよい。

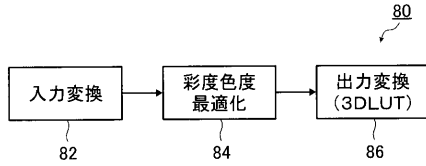
【符号の説明】

50

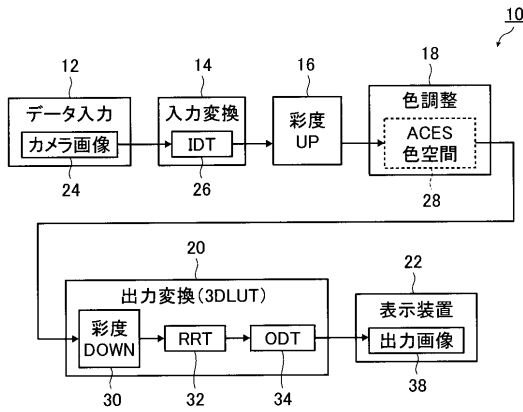
【 0 1 1 7 】

1 0、5 0、8 0、9 0、1 0 0、1 1 0	画 像 处 理 装 置	
1 2、1 2 2	デ ー タ 入 力 部	
1 4、8 2、1 2 6	入 力 変 換 部	
1 6、6 0	彩 度 増 加 处 理 部	
1 8、6 8、1 3 0	色 調 整 部	
2 0、7 6、8 6、1 3 4	出 力 変 換 部	
2 2	表 示 装 置	
2 4、5 7、1 2 4	カ メ ラ 画 像	
2 6	I D T	10
2 8、1 3 2	A C E S 色 空 間	
3 0、7 0	彩 度 減 少 处 理 部	
3 2、1 3 6	R R T	
3 4、1 3 8	O D T	
3 8、7 3、1 4 2	出 力 画 像	
4 0、4 4	色 空 間	
4 2、4 6	3 D L U T	
5 2	画 像 伝 送 装 置	
5 4、1 4 0	画 像 表 示 装 置	
5 6	画 像 取 得 部	20
5 8、1 2 8	入 力 デ バ イ ス 変 換 部	
6 2	整 数 符 号 化 部	
6 4	画 像 伝 送 部	
6 6	画 像 受 信 部	
7 2	出 力 デ バ イ ス 変 換 部	
7 4	表 示 部	
8 4	彩 度 色 度 最 適 化 部	
9 2	高 彩 度 色 空 間 変 換 部	
9 4	高 彩 度 色 空 間 逆 変 換 部	
1 0 2	低 色 度 色 空 間 変 換 部	30
1 0 4	低 色 度 色 空 間 逆 変 換 部	
1 1 2	低 彩 度 色 空 間 変 換 部	
1 1 4	低 彩 度 色 空 間 逆 変 換 部	
1 2 0	画 像 変 換 处 理 シ ス テ ム	

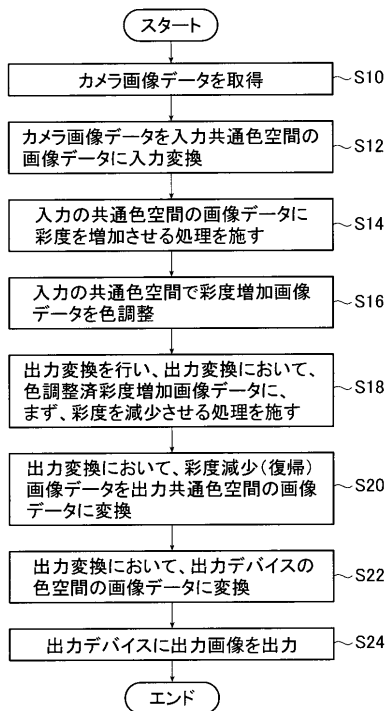
【図 1】



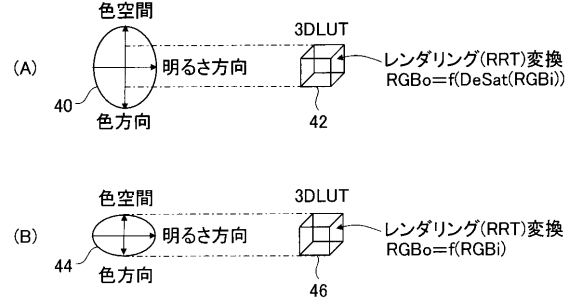
【図 2】



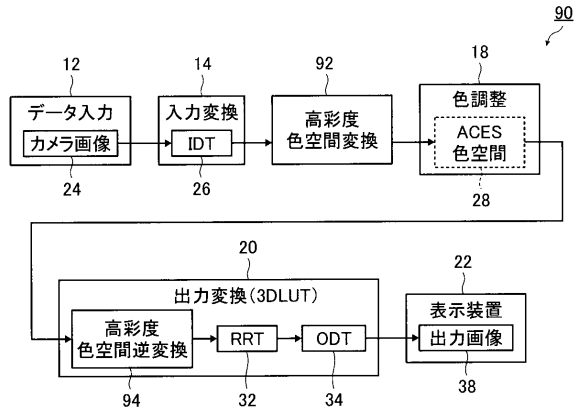
【図 4】



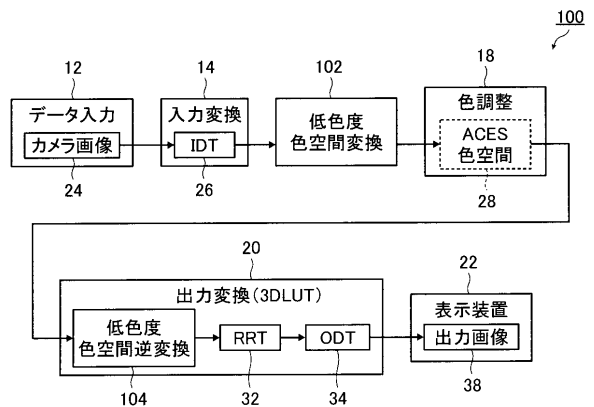
【図 3】



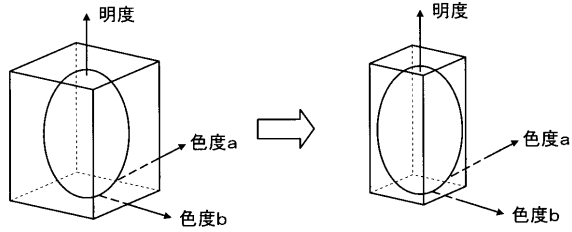
【図 5】



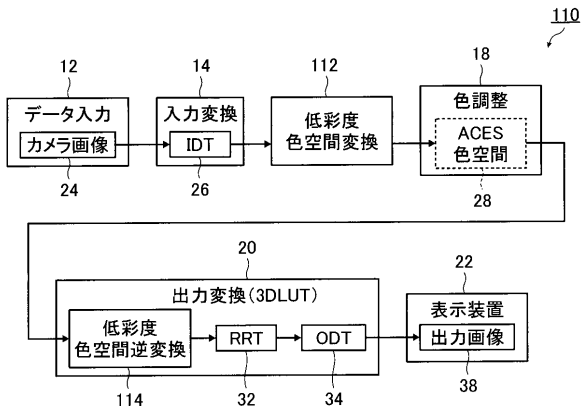
【図 6】



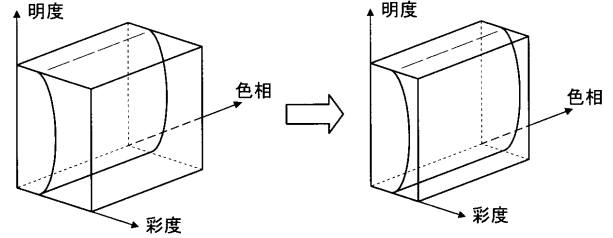
【図 7】



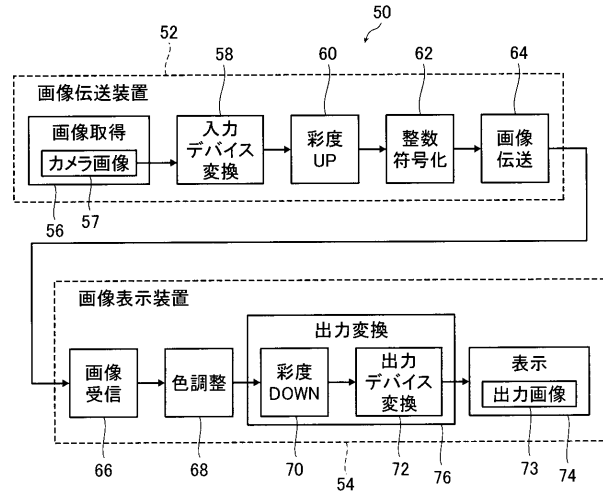
【図 8】



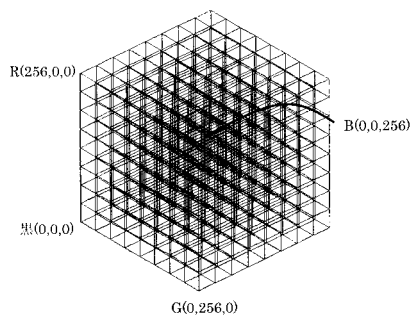
【図 9】



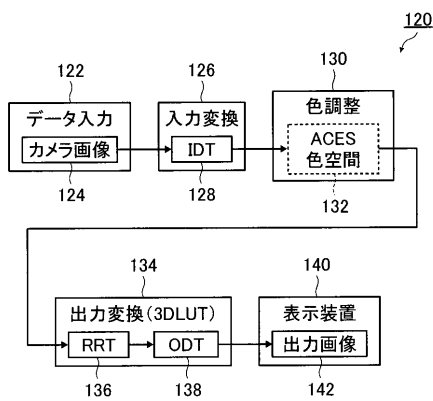
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(72)発明者 内田 充洋

東京都港区赤坂 9 丁目 7 番 3 号 富士フイルム株式会社内

F ターム(参考) 5B057 CA01 CA08 CA12 CA16 CB01 CB08 CB12 CB16 CE17 CE18

CH07

5C077 LL19 MP08 PP32 PP34 PP36 PP37 PQ23 SS06

5C079 HB01 HB04 HB08 HB11 LB01 MA04 MA17 NA03