

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5926626号
(P5926626)

(45) 発行日 平成28年5月25日(2016.5.25)

(24) 登録日 平成28年4月28日(2016.4.28)

(51) Int.Cl.

G06T 15/04 (2011.01)

F 1

G06T 15/04

請求項の数 6 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2012-132368 (P2012-132368)
 (22) 出願日 平成24年6月11日 (2012.6.11)
 (65) 公開番号 特開2013-257664 (P2013-257664A)
 (43) 公開日 平成25年12月26日 (2013.12.26)
 審査請求日 平成27年6月8日 (2015.6.8)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100076428
 弁理士 大塚 康徳
 (74) 代理人 100112508
 弁理士 高柳 司郎
 (74) 代理人 100115071
 弁理士 大塚 康弘
 (74) 代理人 100116894
 弁理士 木村 秀二
 (74) 代理人 100130409
 弁理士 下山 治
 (74) 代理人 100134175
 弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】画像処理装置及びその制御方法、プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被写体の画素毎の双方向反射率分布関数である双方向テクスチャ関数画像を取得して処理する画像処理装置であって、

対象物体と撮像装置との角度を変化させながら前記対象物体を撮影することによって得られる、該対象物体の双方向テクスチャ関数画像データを入力する入力手段と、

前記入力手段で入力した前記双方向テクスチャ関数画像データの指定した領域内の画素の平均双方向反射率分布関数を算出する平均双方向反射率分布関数算出手段と、

前記双方向テクスチャ関数画像データの各画素の双方向反射率分布関数のパワーと前記平均双方向反射率分布関数のパワーとのパワー比を算出するパワー比算出手段と、

前記双方向テクスチャ関数画像データの各画素に対して、前記平均双方向反射率分布関数からのピークずれ量を算出するピークずれ量算出手段と、

前記平均双方向反射率分布関数と、前記双方向テクスチャ関数画像データの各画素の前記パワー比と、前記ピークずれ量と、を前記対象物体に対する双方向テクスチャ関数データとして記憶する記憶手段と

を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記パワー比は、前記対象物体に対する照明の角度である入射角及び前記撮像装置が前記対象物体からの光を受光する受光角を変化させた場合の前記平均双方向反射率分布関数の積分値と、前記双方向テクスチャ関数画像データの各画素の双方向反射率分布関数の積

分値と、の比率である

ことを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項3】

前記ピークずれ量は、前記双方向テクスチャ関数画像データの各画素の双方向反射率分布関数の重心と、前記平均双方向反射率分布関数の重心と、の差である

ことを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項4】

前記記憶手段に記憶されている双方向テクスチャ関数データを構成する前記平均双方向反射率分布関数と、前記双方向テクスチャ関数画像データの各画素の前記パワー比と、前記ピークずれ量と、を用いて、前記対象物体のCG画像を描画する描画手段を更に備える

10

ことを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項5】

被写体の画素毎の双方向反射率分布関数である双方向テクスチャ関数画像を取得して処理する画像処理装置の制御方法であって、

前記画像処理装置の入力手段が、対象物体と撮像装置との角度を変化させながら前記対象物体を撮影することによって得られる、該対象物体の双方向テクスチャ関数画像データを入力する入力工程と、

前記画像処理装置の平均双方向反射率分布関数算出手段が、前記入力工程で入力した前記双方向テクスチャ関数画像データの指定した領域内の画素の平均双方向反射率分布関数を算出する平均双方向反射率分布関数算出工程と、

20

前記画像処理装置のパワー比算出手段が、前記双方向テクスチャ関数画像データの各画素の双方向反射率分布関数のパワーと前記平均双方向反射率分布関数のパワーとのパワー比を算出するパワー比算出工程と、

前記画像処理装置のピークずれ量算出手段が、前記双方向テクスチャ関数画像データの各画素に対して、前記平均双方向反射率分布関数からのピークずれ量を算出するピークずれ量算出工程と、

前記画像処理装置の記憶手段が、前記平均双方向反射率分布関数と、前記双方向テクスチャ関数画像データの各画素の前記パワー比と、前記ピークずれ量と、を前記対象物体に対する双方向テクスチャ関数データとして記憶媒体に記憶する記憶工程と

を備えることを特徴とする画像処理装置の制御方法。

30

【請求項6】

被写体の画素毎の双方向反射率分布関数である双方向テクスチャ関数画像を取得して処理する画像処理装置の制御をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、

前記コンピュータを、

対象物体と撮像装置との角度を変化させながら前記対象物体を撮影することによって得られる、該対象物体の双方向テクスチャ関数画像データを入力する入力手段と、

前記入力手段で入力した前記双方向テクスチャ関数画像データの指定した領域内の画素の平均双方向反射率分布関数を算出する平均双方向反射率分布関数算出手段と、

前記双方向テクスチャ関数画像データの各画素の双方向反射率分布関数のパワーと前記平均双方向反射率分布関数のパワーとのパワー比を算出するパワー比算出手段と、

40

前記双方向テクスチャ関数画像データの各画素に対して、前記平均双方向反射率分布関数からのピークずれ量を算出するピークずれ量算出手段と、

前記平均双方向反射率分布関数と、前記双方向テクスチャ関数画像データの各画素の前記パワー比と、前記ピークずれ量と、を前記対象物体に対する双方向テクスチャ関数データとして記憶媒体に記憶させる記憶手段と

して機能させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、物体の反射特性の取得・再現技術、特に、物体の局所的な変角反射特性を取

50

得・保持・再現するための変角特性再現技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、CG(コンピュータグラフィック)技術の発展により、実写と比べても遜色のないCG画像を生成することが可能となり、映画・ゲーム産業のみならず、商品デザインやコマーシャルフォト等、幅広い分野において、CG画像が活用されている。

【0003】

従来、CG画像を生成するために、物体のBRDF(Bidirectional Reflectance Distribution Function: 双方向反射率分布関数)データを用いる方法がある。この方法では、例えば、被写体のBRDF特性を実際に測定し、実測値を用いてBRDFデータを生成する技術の他に、数式モデルにより、物体のBRDFデータを生成する技術がある。10

【0004】

さらに、生成するCG画像のリアリティー向上のため、レンダリングを行う物体表面の微小なBRDFの分布であるBTF(Bidirectional Texture Function: 双方向テクスチャ関数)を入力データとして用いる技術が知られている。この技術により、レンダリング物体のテクスチャをも再現することが可能である。

【0005】

しかしながら、BTFデータは、画素位置(x, y)に加え、図4に示す幾何学形で表されるように、入射光の天頂角(θ_{in})、方位角(ϕ_{in})、出射角の天頂角(θ_{out})、方位角(ϕ_{out})それぞれに対する反射率が格納されたデータである。そのため、データ量が膨大となり、現実的なコストでの処理を可能とするためには、データ量を圧縮する必要がある。20

【0006】

例えば、特許文献1においては、被写体のBTFデータ、及び白色板のBTFデータを測定した後、各画素のBRDFに対して、コサイン関数で近似することにより、BTFデータのデータ量を削減している。また、特許文献2においては、BTFの、4つの角度 L, L, V, V の組み合わせごとに、反射特性を示すテーブルR(u, v)を定義する。全画素のうち一部を代表画素と定め、残りを一般画素とする。代表画素については、テーブルR(u, v)の内容をそのまま使う。一般画素については、テーブルR(u, v)の L や V に関する行や列をローテーションシフトさせ、代表画素毎に複数のバリエーションをもったテーブルを派生させ、最も近似するテーブルを代用する方法により、BTFデータのデータ量を削減している。30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2007-219715号公報

【特許文献2】特開2007-140820号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、被写体の表面に微細な凹凸がある場合、各画素の法線が試料面のマクロ的な法線と比べてばらつきが生じており、受光角を変化させた場合に強度が最大となる角度は画素毎に異なる。上記特許文献1に記載の技術においては、各画素のBTFデータを単純にコサイン関数で近似しているため、画素毎のピーク位置のずれを正しく再現することができない。

【0009】

また、上記特許文献2に記載の技術においては、ピーク位置のずれを考慮し、ローテーションシフトさせ、代表画素毎に複数のバリエーションをもったテーブルを派生させ、近似を行っているが、被写体のBTF画像を高精度に近似することは困難である。

【0010】

50

20

30

40

50

本発明は上記の課題を解決するためになされたものであり、現実的な計算コストで CG レンダリングを行うため、簡便に BTDF を測定し、少ないデータ量で高精度な BTDF データを生成することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記の目的を達成するための本発明による画像処理装置は以下の構成を備える。即ち、被写体の画素毎の双方向反射率分布関数である双方向テクスチャ関数画像を取得して処理する画像処理装置であって、

対象物体と撮像装置との角度を変化させながら前記対象物体を撮影することによって得られる、該対象物体の双方向テクスチャ関数画像データを入力する入力手段と、

前記入力手段で入力した前記双方向テクスチャ関数画像データの指定した領域内の画素の平均双方向反射率分布関数を算出する平均双方向反射率分布関数算出手段と、

前記双方向テクスチャ関数画像データの各画素の双方向反射率分布関数のパワーと前記平均双方向反射率分布関数のパワーとのパワー比を算出するパワー比算出手段と、

前記双方向テクスチャ関数画像データの各画素に対して、前記平均双方向反射率分布関数からのピークずれ量を算出するピークずれ量算出手段と、

前記平均双方向反射率分布関数と、前記双方向テクスチャ関数画像データの各画素の前記パワー比と、前記ピークずれ量と、を前記対象物体に対する双方向テクスチャ関数データとして記憶する記憶手段と

を備える。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、被写体の局所的な平均双方向反射率分布関数データである双方向テクスチャ関数画像データを取得する際に、表面形状を測定することなく、変角画像撮影のみで、少ないデータ量の双方向テクスチャ関数データを保持することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】実施形態1の画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図2】実施形態1の画像処理装置における処理を示すフローチャートである。

【図3】BTDFデータの一例を示す図である。

【図4】試料面における反射特性の入射角、出射角を示す図である。

【図5】実施形態2の画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図6】実施形態2の画像処理装置における処理を示すフローチャートである。

【図7】CGレンダリングにおける幾何学条件を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて詳細に説明する。

【0015】

<実施形態1>

実施形態1の画像処理装置の構成について、図1のブロック図を参照して説明する。

【0016】

1は、BTDFデータを圧縮し、保存するための画像処理装置である。2は、BTDFデータを測定する対象物体のBTDF画像を取得するためのBTDF画像取得装置である。3は、BTDF画像取得装置2にて取得したBTDF画像データを、画像処理装置1に読み込むためのBTDF画像データ入力部である。4は、BTDF画像データ入力部3より入力したBTDF画像データの全画素、またはあらかじめ指定した領域内の画素の平均BRDF(BRDF 平均値)を算出するための平均BRDF算出部である。つまり、平均BRDF算出部4は、双方向テクスチャ関数画像データ(BTDF画像データ)に対する平均双方向反射率分布関数(BRDF)を算出するための平均双方向反射率分布関数算出部である。

【0017】

10

20

30

40

50

5は、BTF画像の各画素に対し、平均BRDF算出部4にて算出した平均BRDFとのパワー比を算出するためのパワー比算出部である。6は、BTF画像の各画素に対し、平均BRDF算出部4にて算出した平均BRDFとのピークずれ量を算出するためのパワー比算出部である。7は、平均BRDF算出部にて算出した平均BRDF、パワー比算出部5にて算出された各画素のパワー比、及び、ピークずれ量算出部6にて算出された各画素のピークずれ量をBTFデータとして出力するためのBTFデータ出力部である。8は、BTFデータ出力部7より出力されたBTFデータを記憶しておくためのBTFデータ記憶装置である。

【0018】

尚、図1及び図5(後述)の画像処理装置は、汎用コンピュータに搭載される標準的な構成要素(例えば、CPU、RAM、ROM、ハードディスク、外部記憶装置、ネットワークインターフェース、ディスプレイ、キーボード、マウス等)を有している。そして、図1の画像処理装置の各種構成要素は、例えば、CPUの制御によって動作するプログラムによって実現されても良いし、専用のハードウェアによって実現されても良い。また、CPUの制御によって使用される定数や変数は、適宜、メモリやハードディスクに記憶されて処理されることになる。

【0019】

図2は実施形態1の画像処理のフローチャートである。

【0020】

まず、ステップS201で、BTF画像取得装置2にて、対象物体(被写体)に対して照明(光源)の角度(入射角)と、撮像装置であるカメラのカメラ角度(受光角)を変化させながら撮影(変角画像撮影)を行う。これにより、画素毎のBRDFデータであるBTF画像データを取得する。その後、BTF画像データ入力部3より、BTF画像データを画像処理装置1に読み込む。ステップS202で、平均BRDF算出部4にて、ステップS201で読み込んだBTF画像データの全画素、または予め指定した領域内の画素の平均BRDFを算出する(詳細は後述)。

【0021】

ステップS203で、画素毎のパワー比、及びピークずれ量を算出するため、注目画素を初期値、例えば、BTF画像データの左上の点に設定する。ステップS204で、パワー比算出部5にて、ステップS202で算出した平均BRDFと、注目画素のBRDFとのパワー比を算出する(詳細は後述)。ステップS205で、ピークずれ量算出部6にて、ステップS202で算出した平均BRDFと注目画素のBRDFとのピークずれ量を算出する(詳細は後述)。

【0022】

ステップS206で、ステップS204におけるパワー比の算出、及びステップS205におけるピークずれ量の算出を対象となる画素全てについて算出したかどうかを判定する。画素全てについて算出していない場合(ステップS206でNO)、つまり、未処理画素がある場合、ステップS207に進む。ステップS207で、注目画素を未処理画素のうちの1つに変更し、ステップS204に戻る。

【0023】

一方、画素全てについて算出している場合(ステップS206でYES)、ステップS208に進む。ステップS208で、ステップS202にて算出した平均BRDF、ステップS204にて算出した各画素のパワー比、及び、ステップS205にて算出した各画素のピークずれ量をBTFデータとしてBTFデータ出力部7より出力する。そして、その出力したBTFデータをBTFデータ記憶部8に記憶する。

【0024】

<平均BRDFの算出>

ステップS202における、平均BRDF(BRDF平均値)の算出方法について詳細に説明する。

【0025】

10

20

30

40

50

実施形態 1において、取得される B T F 画像は、図 3 に示すように、画素の位置 (x, y) 每に、入射角 (in, in)、受光角 (out, out) 每の反射率データが格納されているものとする。但し、入射角 (in, in)、受光角 (out, out) は、図 4 に示すような幾何学形で表わされるものとする。

【0026】

各画素の B R D F は、下記（数 1）にて表されるように、6 次元の関数となる。

【0027】

【数 1】

$$BRDF(\theta_{in}, \phi_{in}, \theta_{out}, \phi_{out}, x, y)$$

10

【0028】

ここで、説明のために、入射角 (in, in) を固定し、受光角のみを変化させる場合を考える。また、受光角の方位角 (out) を 90° で固定した場合を考えると、（数 1）において、3 つの変数 (in, in, out) が固定となり、（数 2）のように簡略化される。

【0029】

【数 2】

$$BRDF(\theta_{out}, x, y)$$

20

【0030】

上記（数 2）にて表される B R D F データは、注目領域内の各画素で異なっており、B R D F 平均値である B R D F ave (out) は、下記（数 3）にて算出される。

【0031】

【数 3】

$$BRDF_{ave}(\theta_{out}) = \frac{1}{(M+1) \cdot (N+1)} \cdot \sum_{x=0}^M \sum_{y=0}^N BRDF(\theta_{out}, x, y)$$

30

【0032】

<パワー比の算出>

ステップ S 204 における、各画素の B R D F データのパワー比の算出方法について詳細に説明する。

【0033】

ステップ S 202 にて予め、（数 3）により、対象領域内の各画素の B R D F 値の平均値 B R D F ave (out) が算出済である。そこで、注目画素のパワー比は、例えば、下記（数 4）に表わされるように、入射角、受光角を変化させた時の、平均 B R D F データの積分値と、各画素の B R D F データの積分値との比率として算出する。

【0034】

【数 4】

$$Power(x, y) = \frac{\sum_{\theta_{out}=0}^{\pi/2} BRDF(\theta_{out}, x, y)}{\sum_{\theta_{out}=0}^{\pi/2} BRDF_{ave}(\theta_{out}, x, y)}$$

40

【0035】

50

< ピークずれ量の算出 >

ステップ S 2 0 5 における、各画素の B R D F データのピークずれ量の算出方法について詳細に説明する。

【 0 0 3 6 】

実施形態 1 において、ピーク位置は、下記（数 5）にて算出する。

【 0 0 3 7 】

【 数 5 】

$$Peak(x, y) = \frac{\sum_{\theta_{out}=0}^{\pi/2} \{BRDF(\theta_{out}, x, y) \times \theta_{out}\}}{\sum_{\theta_{out}=0}^{\pi/2} BRDF(\theta_{out}, x, y)}$$
10

【 0 0 3 8 】

上記（数 5）は、B R D F データの重心を算出しているものであり、実施形態 1 では、B R D F データのピーク位置を B R D F データの重心として定義し、用いるものとする。そして、ピークずれ量は、B T F 画像データの各画素の B R D F の重心と、平均 B R D F の重心との差として算出する。

20

【 0 0 3 9 】

以上説明したように、実施形態 1 によれば、被写体の各画素の B R D F データの B T F を測定した後、各画素の B R D F を全て保持するのではなく、指定領域の平均 B R D F (マクロ B R D F) とのパワーの比（ゲイン）と角度ずれのみで、B T F データを表す。これにより、B T F データのサイズを削減（圧縮）することができる。

【 0 0 4 0 】

このように、被写体の局所的な B R D F データである、B T F 画像データを取得する際に、表面形状を測定することなく、変角画像撮影のみで、少ないデータ量の B T F データ（双方向テクスチャ関数データ）を取得することが可能である。

【 0 0 4 1 】

< 実施形態 2 >

実施形態 1 では、取得した B T F 画像のデータ量を削減し、記憶するための方法について説明している。実施形態 2 では、記憶している圧縮済の B T F データを用いて、実際に C G 画像をレンダリングする方法について説明する。

【 0 0 4 2 】

実施形態 2 の画像処理装置の構成について、図 5 のブロック図を参照して説明する。

【 0 0 4 3 】

5 0 1 は、圧縮した B T F データを用いて、C G 画像をレンダリングするための画像処理装置である。5 0 2 は、圧縮した B T F データを記憶しておくための B T F データ記憶装置である。5 0 3 は、レンダリングする物体のポリゴンデータ等の 3 D 形状を記憶しておくための 3 D 形状記憶装置である。5 0 4 は、レンダリングを行うシーンの照明データを記憶しておくための照明データ記憶装置である。

40

【 0 0 4 4 】

5 0 5 は、画像処理装置 5 0 1 に、3 D 形状記憶装置 5 0 3 より、物体の 3 D 形状データを入力するための 3 D 形状入力部である。5 0 6 は、画像処理装置 5 0 1 に、照明データ記憶装置 5 0 4 より、照明データを入力するための照明データ入力部である。5 0 7 は、シーン中における、物体や照明の位置等の幾何条件を設定するための幾何条件設定部である。5 0 8 は、幾何条件設定部 5 0 7 にて設定された幾何条件に基づき、視線ベクトルと物体との交点を算出するための交点算出部である。

【 0 0 4 5 】

10

20

30

40

50

509は、BTFデータ記憶装置502に記憶されたBTFデータを用いて、交点算出部508にて算出された交点のBTFデータを算出するためのBTF算出部である。510は、BTF算出部509にて算出されたBTFデータに基づき、注目画素の輝度値（輝度データ）を算出するための輝度算出部である。511は、輝度算出部510にて算出された輝度データに基づき、CG画像（CG画像データ）を描画するための画像描画部である。512は、画像描画部511にて描画されたCG画像データを出力するための画像出力部である。513は、画像処理装置501より出力されたCG画像データを記憶しておいたための画像記憶装置である。514は、画像処理装置501より出力されたCG画像データを表示するための画像表示装置である。

【0046】

10

図6は実施形態2の画像処理のフローチャートである。

【0047】

まず、ステップS601で、3D形状記憶装置503に記憶されている物体の3D形状を、3D形状入力部505より、画像処理装置501に読み込む。ステップS602で、照明データ記憶装置504に記憶されている照明データを、照明データ入力部506より、画像処理装置501に読み込む。ステップS603で、幾何条件設定部507にて、仮想カメラ、仮想スクリーン、物体位置、及び照明位置の幾何条件を設定する。ステップS604で、仮想スクリーン上における注目画素を初期値（例えば、 $X = 0, Y = 0$ の画素）に設定する。

【0048】

20

ステップS605で、交点算出部508にて、仮想カメラと、仮想スクリーン上の注目画素とを結ぶ直線を、視線ベクトルとして設定し、視線ベクトルと物体との交点を算出する。ステップS606で、交点算出部508にて、ステップS605にて算出した交点における、レンダリングオブジェクトの法線ベクトルを算出する。ステップS607で、交点算出部508にてステップS605にて算出した交点と、照明（光源）とを結ぶ照明ベクトルを算出する。ステップS608で、BTFデータ記憶装置502に記憶されているBTFデータを用いて、BTF算出部509にて、ステップS605にて算出した交点における、レンダリングオブジェクトのBTFデータを算出する（詳細は後述）。ステップS609で、輝度算出部510にて、ステップS608にて算出したBTFデータ、及び、視線ベクトル、法線ベクトル、照明ベクトルを用い、注目画素の輝度値を算出する。

30

【0049】

ステップS610で、仮想スクリーン上の全ての画素について輝度算出を終了したかどうかを判定する。全ての画素について輝度算出を終了していない場合（ステップS610でNO）、ステップS611に進む。ステップS611で、注目画素を、仮想スクリーン上の未処理画素に変更し、ステップS605に戻る。

【0050】

40

一方、全ての画素について輝度算出を終了している場合（ステップS610でYES）、ステップS612で、画像描画部511にて、ステップS609にて算出した輝度データに基づきCG画像データを描画する。ステップS613で、ステップS612にて描画したCG画像データを画像出力部512より出力し、画像記憶装置513に記憶、あるいは、画像表示装置514に表示する。

【0051】

以上の処理の幾何条件の具体例について、図7を用いて説明する。特に、図7(a)は、3次元空間($x y z$)上での幾何条件を説明するための図であり、図7(b)は3次元空間($x y z$)の $y z$ 平面における図である。

【0052】

図7(a)において、VCが仮想カメラ、VSが仮想スクリーン、Oが物体、Bが光源（照明）である。また、仮想スクリーンVS上には、注目画素の位置(X_i, Y_i)が設定される。そして、上述の処理によって、交点算出部508にて、仮想カメラVCと、仮想スクリーンVS上の注目画素(X_i, Y_i)とを結ぶ直線を、視線ベクトルとして設定し、

50

視線ベクトルと物体Oとの交点、(x_c, y_c, z_c)を算出する。交点算出部508にて、算出した交点(x_c, y_c, z_c)におけるレンダリングオブジェクトの法線ベクトルNを算出する。次に、交点算出部508にて算出した交点(x_c, y_c, z_c)と、照明(光源)Bとを結ぶ照明ベクトルLを算出する。そして、BTF算出部509にて、算出した交点(x_c, y_c, z_c)における、レンダリングオブジェクトのBTFデータを算出する。

【0053】

< BTFデータの算出 >

ステップS608における、BTFデータの算出方法について詳細に説明する。

【0054】

実施形態2において、BRDFデータは、実施形態1で説明したBRDF平均値であるBRDF_{ave}(out)、各画素のパワー比Power(x, y)、及び、各画素のピークずれ量Peak(x, y)を用いて算出するものとする。すなわち、画素位置(x, y)のBRDF値であるBRDF(x, y, out)は、下記(数6)にて算出する。

10

【0055】

【数6】

$$BRDF(x, y, \theta_{out}) = Power(x, y) \times BRDF_{ave} \{ \theta_{out} + Peak(x, y) \}$$

【0056】

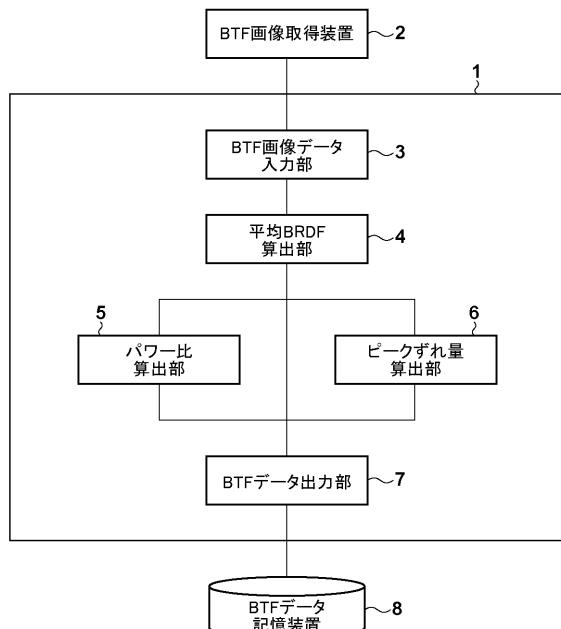
以上説明したように、実施形態2によれば、実施形態1で説明した効果に加えて、データ量を削減したBTFデータを用いて、高速にCG画像を作成することができる。

20

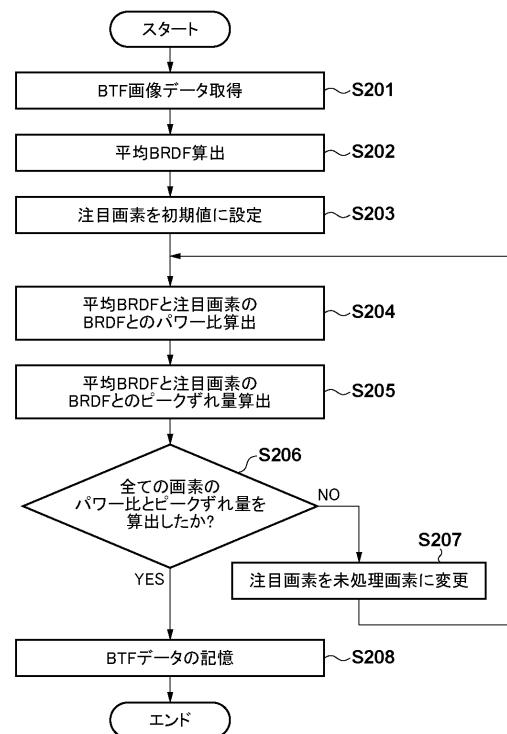
【0057】

尚、本発明は、以下の処理を実行することによっても実現される。即ち、上述した実施形態の機能を実現するソフトウェア(プログラム)を、ネットワーク又は各種記憶媒体を介してシステムまたは装置に供給し、そのシステムまたは装置のコンピュータ(またはCPUやMPU等)がプログラムを読み出して実行する処理である。

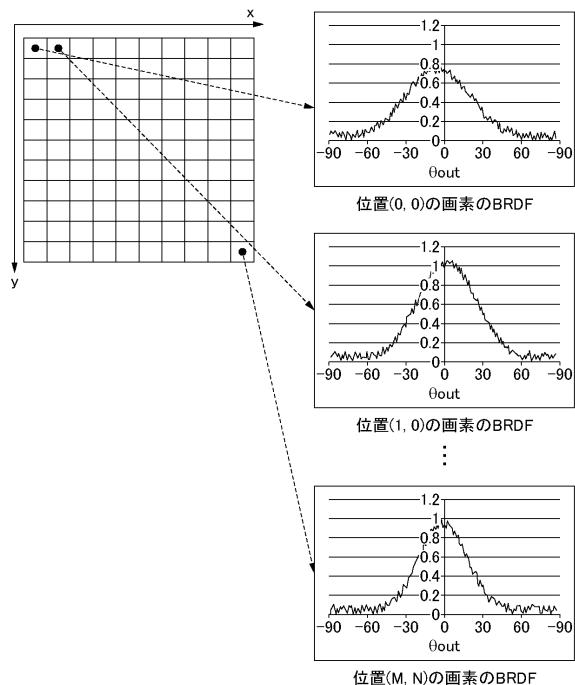
【図1】



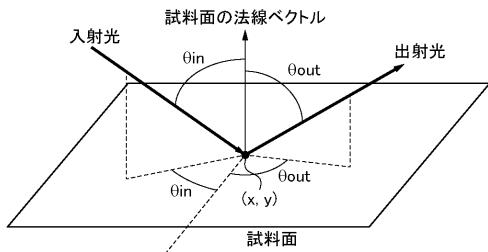
【図2】



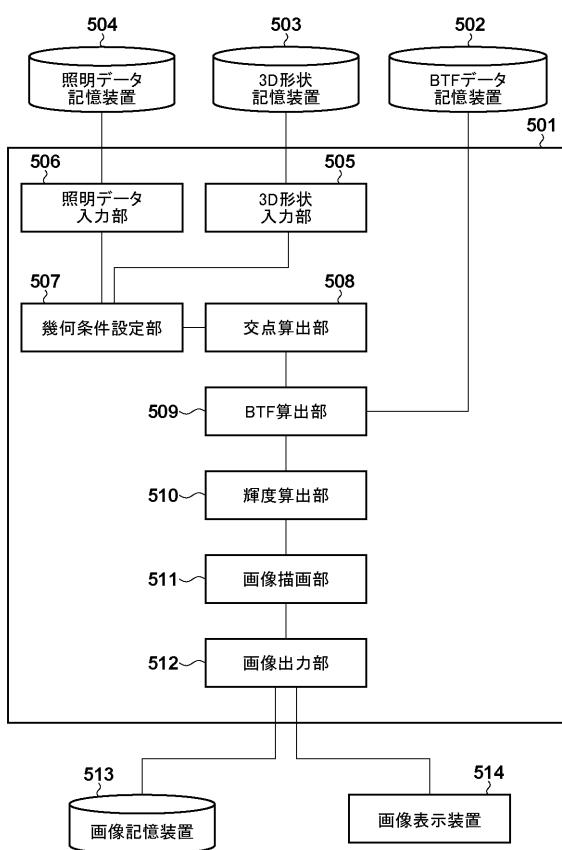
【図3】



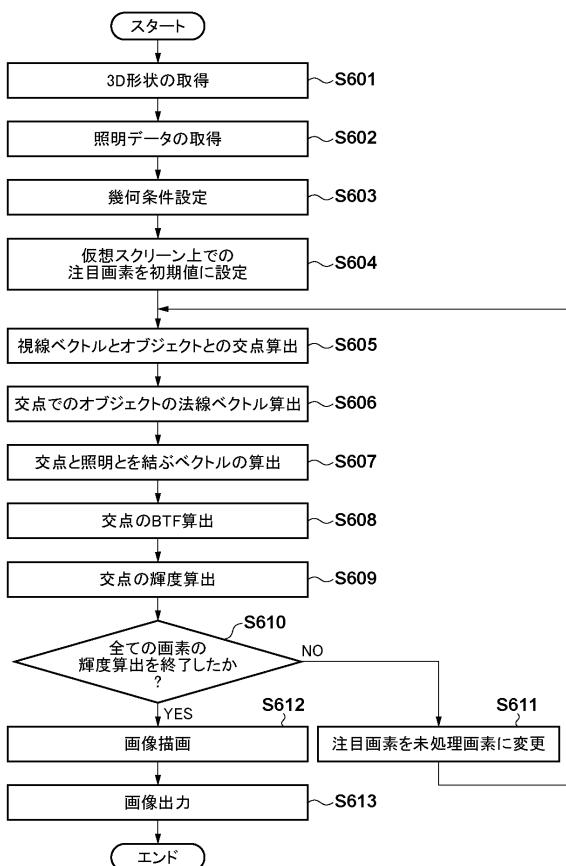
【図4】



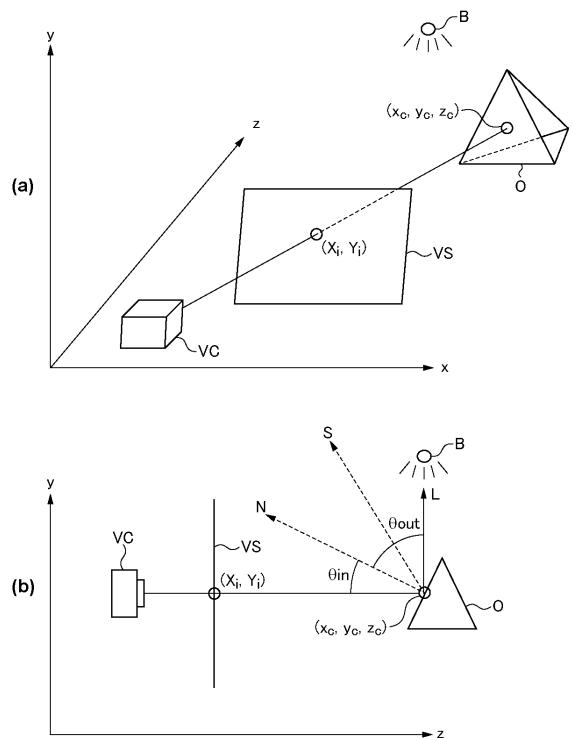
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 高橋 耕生

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 千葉 久博

(56)参考文献 特開2007-219715(JP,A)

特開2007-140820(JP,A)

特開2007-26312(JP,A)

特開2004-265330(JP,A)

米国特許出願公開第2008/0158239(US,A1)

米国特許出願公開第2007/0018994(US,A1)

米国特許第7149368(US,B2)

国際公開第2005/124691(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06T 15/00 - 15/87