

(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2015-515058
(P2015-515058A)

(43) 公表日 平成27年5月21日(2015.5.21)

(51) Int.Cl.
G06T 15/06 (2011.01)

F I
G06T 15/06

テーマコード(参考)
5B080

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2015-502248 (P2015-502248)
(86) (22) 出願日 平成25年3月22日 (2013. 3. 22)
(85) 翻訳文提出日 平成26年11月20日 (2014. 11. 20)
(86) 国際出願番号 PCT/EP2013/056130
(87) 国際公開番号 W02013/144029
(87) 国際公開日 平成25年10月3日 (2013. 10. 3)
(31) 優先権主張番号 1252675
(32) 優先日 平成24年3月26日 (2012. 3. 26)
(33) 優先権主張国 フランス (FR)

(71) 出願人 501263810
トムソン ライセンシング
Thomson Licensing
フランス国, 92130 イッシー レ
ムーリノー, ル ジャンヌ ダルク,
1-5
1-5, rue Jeanne d'Arc,
92130 ISSY LES
MOULINEAUX, France
(74) 代理人 110001243
特許業務法人 谷・阿部特許事務所

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シーン内の関与媒質を表現する方法および対応する装置

(57) 【要約】

本発明は、境界ボックス(30)によって範囲が定められた関与媒質(10)を視点(14)からレンダリングする方法に関する。関与媒質(10)は、視線方向に従って、視点から所定の距離にある。関与媒質の範囲を表現するために、この方法は、

この境界ボックス(30)によって形成されるボリュームの少なくとも1つのポイント(300)に対して、この少なくとも1つのポイント(300)を起点とする方向のセット(31~3i)を推定するステップと、

各方向(31~3i)に対して、この方向とこの関与媒質(10)との交差点に対応する、関連付けられた密度値が第1の閾値よりも大きい第1の交差点(31m)を推定するステップと、

推定された方向のセット(31~3i)の少なくとも一部の各方向に対して、この方向と境界ボックス(30)との交差点に対応する第2の交差点(310)から第1の交差点(31m)が離間する距離を表す情報から、視線方向と関与媒質との交差点に対応する第3の交差点を推定するステップと、を含む。本

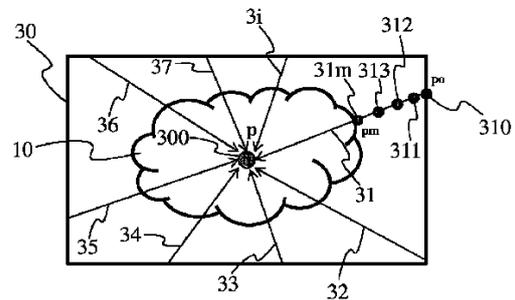


Fig. 3

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

シーン(1)に含まれる関与媒質(10)をレンダリングする方法であって、該関与媒質は境界ボックス(30)によって範囲を定められ、該関与媒質は視線方向(120)に従って視点(14)から所定の距離で該視点(14)からレンダリングされ、

前記境界ボックスによって形成されるポリウームの少なくとも1つのポイント(300; 401)に対して、該少なくとも1つのポイント(300; 401)を起点とし、該少なくとも1つのポイント(300; 401)を中心とする底面を有する少なくとも1つの半球に従って分布される方向のセット(31~3i; 51~5k)を推定するステップ(81)と、

前記推定された方向のセット(31~3i; 51~5k)の少なくとも一部の各方向に対して、前記方向と前記関与媒質(10)との交差点に対応する、関連付けられた密度値が第1の閾値よりも大きい第1の交差点(31m; 52m)を推定するステップ(82)であって、該第1の交差点(31m; 52m)は、前記方向と前記境界ボックス(30)との交差点に対応する第2の交差点(310; 401)からスタートすることにより推定される、前記ステップ(82)と、

前記推定された方向のセット(31~3i; 51~5k)の少なくとも一部の各方向に対して、前記第2の交差点(310; 401)から前記第1の交差点(31m; 52m)が離間する距離を表す情報から、前記視線方向(120)と前記関与媒質(10)との交差点に対応する第3の交差点(61、62)を推定するステップ(83)と、を含む、前記方法。

【請求項 2】

前記第2の交差点(310; 401)から前記第1の交差点(31m; 52m)が離間する距離を表す値から関数基底における投影係数を推定するステップを含み、前記距離を表す情報は、該推定された投影係数に対応することを特徴とする、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記視線方向(120)に従って前記視点(14)から前記関与媒質(10)が離間する前記距離は、第2の閾値よりも大きく、前記境界ボックス(30)によって形成されるポリウームの前記少なくとも1つのポイント(300)は、該境界ボックス(30)の中心に対応し、前記推定された方向のセット(31~3i)は、該境界ボックス(30)の中心(300)を中心とする球に従って分布することを特徴とする、請求項1または2に記載の方法。

【請求項 4】

前記関数基底は、球面関数基底であることを特徴とする、請求項2または3に記載の方法。

【請求項 5】

前記視線方向(120)に従って前記視点(14)から前記関与媒質が離間する距離は第2の閾値未満でありかつ第3の閾値よりも大きく、当該方法は前記境界ボックスの表面を複数のサンプル(401~40j)にサンプリングするステップを含み、

前記複数のサンプル(401~40j)の少なくとも一部に対応する複数のポイント(401)に対して方向のセット(51~5k)が推定され、方向の各セットは該複数のサンプルのうち考慮されているサンプル(401)を中心とする半球に従って推定され、該半球の前記底面は前記境界ボックスの前記表面に属し、該半球は前記境界ボックスの内部に向いており、

前記第3の交差点(61、62)は、さらに、前記視線方向(120)と前記境界ボックス(30)との交差点に対応する第4の交差点(131)から推定される、請求項1または2に記載の方法。

【請求項 6】

前記第4の交差点(131)が前記境界ボックス(30)の前記表面のサンプル

10

20

30

40

50

(401 ~ 40j)のうちの1つに対応しない場合に、当該方法は、前記第4の交差点(131)を囲む前記サンプルを補間することによって、前記第4の交差点(131)に対応する境界ボックスの表面のサンプルを決定するステップを含むことを特徴とする、請求項5に記載の方法。

【請求項7】

前記推定された第3の交差点(61、62)の間で前記視線方向(120)をサンプリングするステップを含むことを特徴とする、請求項1~6のいずれか1項に記載の方法。

【請求項8】

前記関与媒質(10)は、不均質な関与媒質であることを特徴とする、請求項1~7のいずれか1項に記載の方法。

10

【請求項9】

シーン(1)に含まれる関与媒質(10)をレンダリングするように構成された装置(7)であって、該関与媒質(10)は境界ボックス(30)によって範囲を定められ、該関与媒質(10)は視線方向(120)に従って視点(14)から所定の距離で該視点(14)からレンダリングされ、当該装置が少なくとも1つのプロセッサ(720)を備え、該少なくとも1つのプロセッサが、

前記境界ボックスによって形成されるボリュームの少なくとも1つのポイント(300; 401)に対して、該少なくとも1つのポイント(300; 401)を起点とし、該少なくとも1つのポイント(300; 401)を中心とする底面を有する少なくとも1つの半球に従って分布される方向のセット(31~3i; 51~5k)を推定し、

20

前記推定された方向のセット(31~3i; 51~5k)の少なくとも一部の各方向に対して、前記方向と前記関与媒質(10)との交差点に対応する、関連付けられた密度値が第1の閾値よりも大きい第1の交差点(31m; 52m)を推定し、前記第1の交差点(31m; 52m)は、前記方向と前記境界ボックス(30)との交差点に対応する第2の交差点(310; 401)からスタートすることにより推定され、

前記推定された方向のセット(31~3i; 51~5k)の少なくとも一部の各方向に対して、前記第2の交差点(310; 401)から前記第1の交差点(31m; 52m)が離間する距離を表す情報から、前記視線方向(120)と前記関与媒質(10)との交差点に対応する第3の交差点(61、62)を推定するように構成されてなることを特徴とする、前記装置。

30

【請求項10】

前記少なくとも1つのプロセッサは、前記第2の交差点(310; 401)から前記第1の交差点(31m; 52m)が離間する距離を表す値から関数基底における投影係数を推定するようにさらに構成されていることを特徴とする、請求項9に記載の装置。

【請求項11】

前記少なくとも1つのプロセッサは、前記境界ボックスの前記表面および複数のサンプル(401~40j)をサンプリングするようにさらに構成されていることを特徴とする、請求項9または10に記載の装置。

40

【請求項12】

前記少なくとも1つのプロセッサは、前記推定された第3の交差点(61、62)の間で前記視線方向(120)をサンプリングするようにさらに構成されていることを特徴とする、請求項9~11のいずれか1項に記載の装置。

【請求項13】

コンピュータ・プログラム製品であって、前記プログラムがコンピュータ上で実行される際に、請求項1~8のいずれか1項に記載の方法のステップを実行するためのプログラム・コード・インストラクションを含むことを特徴とする、前記コンピュータ・プログラム製品。

【請求項14】

50

前記コンピュータによって実行可能なインストラクションのセットを記憶して請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の方法を実施する、コンピュータによって読み取り可能な記憶手段。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、コンピュータによって生成されたピクチャの合成の分野に関し、より具体的には、コンピュータによって生成されたピクチャにおける、均質であるか、不均質であるかに関わらない、関与媒質の表現の分野に関する。さらに、本発明は、ライブな合成のための特別な効果の範囲内にある。

10

【背景技術】

【0002】

従来技術では、例えば、霧、煙、塵、または、雲などの関与媒質における光の散乱をシミュレートする様々な方法が存在する。関与媒質は、光と相互作用して、特にこの光の進路および強度を変更させる、空中を浮遊する粒子から構成される媒質に対応する。

【0003】

関与媒質は、2つの部分、すなわち、水などの均質な媒質と煙や雲などの不均質な媒質とに分けられる。均質な関与媒質の場合には、解析的な方法で、光源から送られる光の減衰を計算することができる。実際、均質な性質の結果として、これらの媒質では、光吸収係数や光散乱係数などのパラメータが、媒質のどのポイントでも、一定の定常値を示す。これとは反対に、不均質な関与媒質では、或るポイントと別のポイントとで、光吸収特性および光散乱特性が異なる。したがって、このような不均質な媒質における光の散乱をシミュレートするために必要な計算は、演算コストが非常に高いため、不均質な関与媒質によって散乱される光の量を解析的且つライブに計算することは不可能である。さらに、媒質が拡散しないため（すなわち、媒質の拡散に異方性があるため）、媒質によって散乱される光の量は、光の散乱の方向、すなわち、人がこの媒質を見る方向に従って変化する。したがって、散乱される光の量を推定する計算は、媒質の写実的なレンダリング（描画）が得られるように、人による媒質の観察方向毎に繰り返される必要がある。

20

【0004】

図2に例示されているような、関与媒質10、例えば雲を含む仮想のシーン1が考慮される場合には、画像平面14の画素P100を起点とする光線13をサンプリングすることが知られている。画像14は、所与の視点からのシーンのビューに対応する。光線13をサンプリングする目的は、光線13のそれらのサンプル220、221、および222の各々によって光源11から受けた光の量を解析的に計算できるようにすることにある。画素P100のレベルで受ける光の量を計算するために、光線13のサンプルの各々から発せられる光の量の合計が計算される。関与媒質の粒子のみが光源から受け取られる光を散乱させる性質を有するため、サンプリングが必要となるのは、関与媒質10を横切る光線の部分のみである。関与媒質の範囲が明確に規定されていないので、関与媒質10によって形成されるボリュームを囲む境界ボックス12を生成し、この境界ボックス12内に含まれる光線の部分のみがサンプリングされるようにすることが知られている。関与媒質10によって画素Pのレベルで受け取られる光の量に対して必要な計算を低減するために、特に、画素Pから遠い距離に関与媒質があるときに、境界ボックス内に含まれる光線13のサンプルの数を制限することが知られている。関与媒質10が画素P100から遠ざかるほど、画素P100の光に対する関与媒質の寄与は、より一層重要でなくなる。

30

40

【0005】

境界ボックスを横断する光線13のこのようなサブサンプリングによって課せられる問題の1つは、関与媒質に実際に属するサンプルの数が、サンプルの合計数に対して少ないことがあり、これにより、関与媒質10によって散乱される光の量の推定に欠陥や重大な誤差が生ずる点にある。このような問題は、図2に例示されている。ここで、境界ボックスに含まれる区間上には光線13の3つのサンプル220、221、および222が存在

50

するが、このうち、サンプル 2 2 1 のみが実際に関与媒質 1 0 に属し、他のサンプル 2 2 0 および 2 2 2 は、両方とも、境界ボックスに属しているが、関与媒質 1 0 に属していない。関与媒質 1 0 に属するサンプルのみが光源 1 1 から受け取られる光を散乱可能であるため、関与媒質 1 0 によって散乱される光の量の推定は、あまり正確ではない。図 2 の例においては、実際には、3 つのうちの 1 つのサンプルのみが関与媒質 1 0 を表現し、光の散乱の計算に寄与する。

【発明の概要】

【0006】

本発明の目的は、従来技術のこれらの欠点の少なくとも 1 つを克服することにある。

【0007】

より具体的には、本発明の目的は、仮想のシーンのライブで写実的なレンダリングを合成するために関与媒質の表現を最適化することにある。

【0008】

本発明は、シーンに含まれる関与媒質をレンダリングする方法であって、その関与媒質は境界ボックスによって範囲を定められ、その関与媒質は視線方向に従って視点から所定の距離で視点からレンダリングされる方法に関する。関与媒質を表現するために、特に、シーン内での関与媒質の範囲を表現するために、この方法は、以下のステップを含む。

- 上記境界ボックスによって形成されるボリュームの少なくとも 1 つのポイントに対して、その少なくとも 1 つのポイントを起点とし、その少なくとも 1 つのポイントを中心とする底面を有する少なくとも 1 つの半球に従って分布される方向のセットを推定するステップと、

- 上記推定された方向のセットの少なくとも一部の各方向に対して、上記方向と関与媒質との交差点に対応する、関連付けられた密度値が第 1 の閾値よりも大きい第 1 の交差点を推定するステップであって、この第 1 の交差点は、上記方向と境界ボックスとの交差点に対応する第 2 の交差点からスタートすることにより推定される、このステップと、

- 上記推定された方向のセットの少なくとも一部の各方向に対して、第 2 の交差点から第 1 の交差点が離間する距離を表す情報から、視線方向と関与媒質との交差点に対応する第 3 の交差点を推定するステップ。

【0009】

特定の特徴によれば、この方法は、上記第 2 の交差点から上記第 1 の交差点が離間する距離を表す値から関数基底における投影係数を推定するステップを含み、その距離を表す情報は、その推定された投影係数に対応する。

【0010】

特定の特徴によれば、視線方向に従って視点から関与媒質が離間する距離は、第 2 の閾値よりも大きく、上記境界ボックスによって形成されるボリュームの上記少なくとも 1 つのポイントは、その境界ボックスの中心に対応し、推定された方向のセットは、その境界ボックスの中心を中心とする球に従って分布する。

【0011】

有利には、関数基底は、球面関数基底である。

【0012】

特定の特徴によれば、視線方向に従って上記視点から関与媒質が離間する距離は第 2 の閾値未満でありかつ第 3 の閾値よりも大きい。この方法は上記境界ボックスの表面を複数のサンプルにサンプリングするステップを含み、この複数のサンプルの少なくとも一部に対応する複数のポイントに対して方向のセットが推定され、方向の各セットは、その複数のサンプルのうちの考慮されているサンプルを中心とする半球に従って推定され、この半球の底面は境界ボックスの表面に属し、この半球は境界ボックスの内部に向いており、第 3 の交差点は、さらに、上記視線方向と境界ボックスとの交差点に対応する第 4 の交差点から推定される。

【0013】

10

20

30

40

50

有利には、上記第4の交差点が境界ボックスの表面のサンプルのうちの1つに対応しない場合に、この方法は、上記第4の交差点を囲む上記サンプルを補間することによって、その第4の交差点に対応する境界ボックスの表面のサンプルを決定するステップを含む。

【0014】

特定の特徴によれば、この方法は、推定された第3の交差点の間で視線方向をサンプリングするステップを含む。

【0015】

別の特徴によれば、関与媒質は、不均質な関与媒質である。

【0016】

本発明は、さらに、シーンに含まれる関与媒質をレンダリングするように構成された装置であって、その関与媒質は境界ボックスによって範囲を定められ、その関与媒質は視線方向に従って視点から所定の距離でその視点からレンダリングされる、この装置に関する。この装置は、以下の手段を備える。

- 上記境界ボックスによって形成されるボリュームの少なくとも1つのポイントに対して、少なくとも1つのポイントを起点とし、その少なくとも1つのポイントを中心とする底面を有する少なくとも1つの半球に従って分布される1セットの方向を推定する手段と、

- 上記推定された方向のセットの少なくとも一部の各方向に対して、上記方向と関与媒質との交差点に対応する、関連付けられた密度値が第2の閾値よりも大きい第1の交差点を推定する手段であって、この第1の交差点は、上記方向と境界ボックスとの交差点に対応する第2の交差点からスタートすることにより推定される、この手段と、

- 上記推定された方向のセットの少なくとも一部の各方向に対して、第2の交差点から第1の交差点が離間する距離を表す情報から、視線方向と関与媒質との交差点に対応する第3の交差点を推定する手段と、を含む。

【0017】

有利には、この装置は、上記第2の交差点から上記第1の交差点が離間する距離を表す値から関数基底における投影係数を推定する手段を含む。

【0018】

特定の特徴によれば、この装置は、上記境界ボックスの表面および複数のサンプルをサンプリングする手段を含む。

【0019】

別の特徴によれば、この装置は、上記推定された第3の交差点の間の視線方向をサンプリングする手段を含む。

【0020】

本発明は、さらに、プログラムがコンピュータ上で実行される際に、関与媒質をレンダリングする方法のステップを実行するためのプログラム・コード・インストラクションを含む、コンピュータ・プログラム製品に関する。

【0021】

本発明は、さらに、コンピュータによって実行可能なインストラクションのセットを記憶して関与媒質をレンダリングする方法を実施する、コンピュータによって読み取り可能な記憶手段に関する。

【0022】

本発明は、添付図面を参照した以下の説明を読むことによって、より良好に理解され、他の特定の特徴事項および利点が明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】発明の特定の実施形態に係る、光を散乱する関与媒質を図式的に示す図である。

【図2】従来技術に係る関与媒質をサンプリングする方法を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 3】本発明の第 1 の特定の実施形態に係る、図 1 の関与媒質を表現するステップを示す図である。

【図 4】本発明の第 2 の特定の実施形態に係る、図 1 の関与媒質を表現するステップを示す図である。

【図 5】本発明の第 2 の特定の実施形態に係る、図 1 の関与媒質を表現するステップを示す図である。

【図 6】本発明の特定の実施形態に係る、図 3、図 4、および図 5 の関与媒質を図式的に示す図である。

【図 7】本発明の特定の態様の実施形態に係る、図 1 の関与媒質をレンダリングする方法を実施する装置を示す図である。

【図 8】本発明の特定の態様の実施形態に係る、図 1 の関与媒質をレンダリングする方法を示す図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

図 1 は、不均質な関与媒質 10、例えば、雲を示している。関与媒質は、光を吸収、放射、および/または散乱する、懸濁している多数の粒子から構成される媒質である。最も単純な形態では、関与媒質は、光、例えば、光源 11 から受信された光を吸収のみする。光源 11 は、例えば、太陽などである。これは、媒質 10 を通過した光が減衰され、この減衰は、媒質の密度に依存することを意味している。関与媒質 10 は、例えば、不均質である。すなわち、媒質を構成する粒子の密度など、媒質の物理的な特性は、例えば、媒質の或るポイントと別のポイントとで異なる。関与媒質は、光と相互作用する小さな粒子で構成されるため、入射光、すなわち、方向 $i_n 110$ に従って光源 11 から受け取られた光は、吸収されるだけでなく、散乱される。等方性散乱のある関与媒質では、光は、全方向に均一に散乱される。図 1 に示された雲 10 など、異方性散乱のある関与媒質では、光の散乱は、光の入射方向 $i_n 110$ と散乱方向 $o_u t 120$ との間の角度に依存する。媒質 10 のポイント M 13 で散乱方向 $o_u t 120$ に散乱された光の量は、次の式に従って計算される。

【数 1】

$$Q(M, \omega_{out}) = D(M) \cdot \sigma_s \cdot p(M, \omega_{out}, \omega_{in}) \cdot L_{ri}(M, \omega_{in})$$

式 1

【0025】

$o_u t 120$ 方向の空間のポイント C に位置する視聴者 12 の眼に到達する、媒質のポイント M 13 によって散乱される光の量、すなわち、ポイント M ~ ポイント P までの進路において、ポイント M で散乱され、媒質 10 で減衰される光の量は、以下の通りである。ポイント P は、媒質 10 と視聴者 12 の方向である方向 $o_u t$ との交差点にあるポイントである。

【数 2】

$$L_P(M, \omega_{out}) = Q(M, \omega_{out}) \cdot \exp \int_P^M -D(s) \cdot \sigma_t \cdot ds$$

式 2

ここで、

σ_s は、媒質の散乱係数であり、

σ_a は、媒質の吸収係数であり、

$\sigma_t = \sigma_s + \sigma_a$ は、媒質の減衰係数であり、

$D(M)$ は、所与のポイントでの媒質の密度である。密度は、媒質 10 が不均質であるため、或るポイントと別のポイントとで異なっている。

$p(M, \omega_{out}, \omega_{in})$ は、位相関数であり、入射方向 i_n から来た光がどのよ

10

20

30

40

50

うにポイントMで散乱方向 ω_{out} に散乱されるかを記述している。

$L_{ri}(M, \omega_{in})$ は、入射方向 ω_{in} から来た光のポイントMで減少した光強度であり、ポイントK～ポイントMまでの区間で媒質10内の光の軌道により減衰した後、ポイントMに到達する入射光の量を表している。Kは、媒質10と入射光線 ω_{in} との交差ポイントであり、その値は、以下の通りである。

【数3】

$$\exp \int_M^K -D(s)\sigma_t ds$$

式3

【数4】

$$\exp \int_P^M -D(s)\sigma_t ds$$

10

は、P15からM13への進路に沿った光の吸収、散乱による、散乱後の輝度の減衰を表す。

【0026】

式2により、ポイントMによって散乱され、方向 ω_{out} に位置する観客12の眼に到達する光の量を計算できるようになる。 ω_{out} 方向に見ている視聴者によって受け取られる光の量を計算するために、軸 ω_{out} 上に位置する媒質の全てのポイント、すなわち、ポイントPからポイントMmaxまでの区間に位置するポイントの寄与を合計する必要がある。PおよびMmaxは、媒質10と方向 ω_{out} との交差部の2つのポイントである。ここで、単純な散乱による方向 ω_{out} からP15に到達する光の合計の散乱後の輝度は、以下の通りである。

20

【数5】

$$L(P, \omega_{out}) = \int_P^{Mmax} L_p(M, \omega_{out}) dM$$

式4

【0027】

この場合、軌道C-Pをたどる光は減衰されないものとする。

30

【0028】

この合計の散乱後の輝度は、 ω_{out} を方向とする半径上のPとMmaxとの間に位置する全てのポイントの輝度を積分することによって得られる。一般に、このような積分方程式は、解析的に解くことができず、散乱した光の量のライブな推定値の場合は、なおさらである。積分は、レイマーチングのような公知の方法をデジタル的に使用して評価される。この方法においては、積分領域は、サイズ M の多数の間隔に離散化され、以下の式が得られる。

【数6】

$$L(P, \omega_{out}) \approx \sum_P^{Mmax} L_P(M, \omega_{out}) \delta_M$$

40

式5

【0029】

不均質な関与媒質10は、有利には、3次元要素である。なお、分かりやすくするために、図1では2次元的に描かれている。

【0030】

変形例によれば、媒質10は、光環境を形成する複数の光源、例えば、1000個、100,000個、1,000,000個の光源によって照らされる。当業者によって知られている環境マッピング法を使用して、幾つかの離れた光源からの光の推定が行われる。環境マッピング法によれば、光環境の全ての光源が媒質10のポイントに関して光学的に

50

無限遠に位置すると考えられる。したがって、複数の異なる光源によって発せられている光の方向は、考慮されている媒質のポイントとは無関係に同一であると考えられることができる。よって、媒質の複数の異なるポイントの離間する距離による視差効果は、無視できる。変形例によれば、ポイントMでの入射光の減衰を推定するために、光の環境を表している入射の方向のセットに対して式7を利用して光の減衰を計算することが必要であるが、これにより、計算量が大幅に増加する。

【0031】

別の変形例によれば、媒質10の散乱係数 μ_s および/または媒質10の吸収係数 μ_a などの媒質10の物理的な特性は、媒質10内の或るポイントと別のポイントとで異なり、密度もまた同様である。別の変形例によれば、係数 μ_s および係数 μ_a の2つのうちの一方のみ、または、両方が媒質内で異なり、密度は、媒質内で均一である。

10

【0032】

図3は、本発明の非限定的な特定の実施形態に係る、関与媒質10をレンダリングするステップを示している。有利には、境界ボックス30は、関与媒質10の周りに規定される。すなわち、関与媒質10によって形成されるボリュームは、有利には、直方体または立方体、もしくはその他の任意の形状のボックスによって囲まれる。境界ボックスは、仮想のシーン1内の関与媒質10によって占められるボリュームを迅速に推定可能にする。境界ボリュームとも呼ばれる境界ボックスの使用により、関与媒質10に係る全ての幾何学的計算を簡略化し、高速化することができる。境界ボックスの幾何学的形状は、関与媒質の形状が複雑な場合があり、関与媒質の幾何学的形状よりも単純である。境界ボックスは、関与媒質の幾何学的形状を全て含むように生成され、境界ボックスの内表面と関与媒質の外表面との間に、少なくとも所々に空間が存在する。

20

【0033】

図3の実施形態によれば、関与媒質10は、この関与媒質10を観察する視点から大きな距離に、すなわち、第2の閾値よりも大きな距離に位置する。有利には、画像平面を囲む境界ボックスの投影面が、画像平面の合計表面の、例えば、5%、10%、15%よりも小さい場合には、関与媒質は、第2の閾値よりも大きな距離にあると考えられる。したがって、人が関与媒質10を見る方向に関わらず、観察の方向は、関与媒質10を囲む境界ボックスの中心P300を通過すると考えることができる。よって、有利には、Pを中心とする球は、i方向31、32、33、34、35、36、37、および3iにサンプリングされる。iは、2以上の整数、例えば、10、100、1000、または10000である。

30

【0034】

これらの方向31~3iの各々に対して、境界ボックスの表面との交差点が当業者によって公知な任意の幾何学的方法によって計算される。方向31を例にとってみると、方向31と境界ボックス30の表面との交差点は、ポイントP₀310に対応する。この交差点P₀から開始して、直線の区間[P₀P]は、P300に向かって方向31に沿って、ポイントP_m31mに関連付けられた密度値が第1の閾値よりも大きいポイントP_m31mに至るまで続く。有利には、第1の閾値は、関与媒質の粒子の最小密度を表す密度値に対応する。有利には、ポイントP_mは、方向31と境界ボックスの表面から開始する関与媒質10との第1の交差点に対応する。ポイントP_m31mは、例えば、レイトレーシング法またはレイマーチング法を使用して求められる。変形例によれば、ポイントP_m310は、二分サーチ法を使用して求められ、この二分サーチ法に従って、第1の閾値よりも大きな密度値が関連付けられているポイントP_m31mが見つかるまで、区間[P₀P]が反復して半分にカットされる。有利には、第1の閾値は、所定のシステム値である。変形例によれば、第1の閾値は、関与媒質のレンダリングを実行するシステムのユーザによって入力されるパラメータである。

40

【0035】

交差点P_m31mが決定されると、この第1の交差点P_m31m(このポイントは方向31と関与媒質10の外側の包絡面(換言すれば、表面)との交差点に対応

50

する。)が第2の交差点 P_{0310} (このポイントが方向31と境界ボックスの表面との交差点に対応する。)から離間する距離が決定される。この距離は、基準 $\|P_0 - P_m\|$ に対応する。この距離は、仮想のシーン1のこれらのポイント P_0 および P_m の座標から決定される。

【0036】

有利には、この処理は、関連する方向と媒質の外側の包絡面との交差点に対応する、第1の交差点と、関連する方向と境界ボックス30の表面との交差点に対応する、第2の交差点とが離間する距離を推定するために、残りの方向32~3iの各々に対して繰り返される。各方向毎の、第2の交差点から第1の交差点が離間するこれらの距離は、例えば、メモリに記憶され、関与媒質をサンプリングするために行われる計算において再使用される。

10

【0037】

有利な変形例によれば、各方向31~3iに沿って第2の交差点から第1の交差点が離間するこれらの距離は、例えば、球面調和関数などの基底関数のセットに投影される。関数空間の各関数は、基底関数の線形結合として記述することができる。基底関数は、関数空間に対する基底の要素である。球関数の正規直交基底を使用することによって、ポイントPでの第1のポイントと第2のポイントとの間の距離を表す関数を、以下のように表現することができる。

【数7】

$$D(P) \approx \sum_{j=1}^{N_c} Cr_j(P)B_j(P)$$

20

式6

ここで、 $D(P)$ は、第1の交差点と第2の交差点との間の距離を表す極限関数であり、

$Cr_j(M)$ は、基底関数 $B_j(P)$ の(合計で N_c 個の係数)j番目の投影係数であり、

$Cr_j(P)$ は、中心Pの球上の整数によって、すなわち、以下のように規定される。

【数8】

$$Cr_j(P) = \int_{\Omega} R(P, \omega)B_j(\omega)d\omega$$

30

式7

【0038】

このように計算された基底関数の投影係数のセット(例えば、16または32個の係数)は、GPUのメモリ・テーブルに記憶される。これらの係数は、球を形成するi方向に沿って第2の交差点から第1の交差点が離間する距離を表す。極限関数を表す投影係数の使用により、第1の交差点と第2の交差点との間の距離情報を記憶するのに必要なメモリ空間を制限することができる。

40

【0039】

変形例によれば、距離は、ウェーブレット・タイプの基底関数に投影されるものである。しかしながら、球面調和関数は、特に、穏やかに変化する距離を示すのに適している。これは、一般的には、雲などの半透明な媒質の範囲の場合である。

【0040】

変形例によれば、(各方向31~3iと関与媒質10との交差点に対応する)第1の交差点から境界ボックスの中心 P_{300} が離間する距離が第2の交差点から第1の交差点が離間する距離の代わりに推定される。したがって、これらの距離の極限関数は、上述したように決定される。

【0041】

50

図4および図5は、境界ボックス30の表面と関与媒質10の外側の包絡面との間の距離を推定する第2の実施形態を例示している。第2の実施形態は、視点から平均的に離れた距離、すなわち、図面を参照して説明された第1の実施形態で規定された第2の閾値未満であるが、距離を表す第3の閾値よりも大きい距離に位置する関与媒質を表現するのにより適している。関与媒質は、画像平面上の媒質を囲む境界ボックスの投影された表面が画像平面の合計表面の25%または30%未満である場合には、第3の閾値よりも大きな距離にあると考えられる。本実施形態は、より具体的には、全ての視線方向が関与媒質10の同じポイントを通ると考えられないような視点からの距離に位置する関与媒質を表現するのに適している。

【0042】

図4は、第2の実施形態の第1のステップを例示している。このステップの間に、関与媒質10と境を接する境界ボックス30の表面がj個のサンプル401、402、・・・、4120、40jにサンプリングされる。ここで、jは、2以上の整数である。サンプルの数jは、特定の精度で境界ボックスの表面を表すように選択されている。精度は、本発明が実施されるグラフィックス・カードによって取り扱い可能な計算の数に従って選択され、特にライブな制約が関与媒質10を含む仮想のシーンのレンダリングに存在する場合このように選択される。

【0043】

図5は、複数のサンプル401～40jのうちの一つのサンプル401を例にとった、第2の実施形態の第2のステップを例示している。半球は、サンプル401(ポイントP₀)と同じであると理解することができる。)を中心とし、境界ボックスの表面の部分を底面とし、主に、境界ボックスの内部に向かっている、すなわち、関与媒質に向かっているものとして規定する。この半球は、複数のk方向51、52、53、54、55、5kにサンプリングされ、kは2以上の整数である。

【0044】

これらの方向51～5kの各々に対して、境界ボックスの表面との交差点は、第2の交差点と呼ばれ、第1の実施形態では計算されない。なぜならば、既知であり、考慮されているサンプル401を表すポイントP₀に対応するからである。P₀401から開始する方向52を例にとると、方向52の範囲は、P₀401から移動して、ポイント521、522、および523を通った後、ポイントP_m52mに到達するまでであり、ポイントP_m52mに関連付けられた密度値は、第1の閾値よりも大きい。有利には、第1の閾値は、関与媒質の粒子の最小代表密度を表す密度値に対応する。有利には、ポイントP_m52mは、境界ボックスの表面からスタートして、方向52と関与媒質10との最初の交差点に対応する。図3を参照して説明した例と同様に、例えば、レイトレーシング法を使用すること、または、二分サーチ法を使用することによって、ポイントP_m52mがサーチされる。

【0045】

交差点P_m52m(第1の交差点と呼ばれる)が決定されると、第1の交差点P_m52mを第2の交差点P₀401から離間する距離が決定される。この距離は、基準||P₀P_m||に対応し、仮想のシーン1のこれらのポイントP₀およびP_mに関連付けられた座標から決定される。

【0046】

有利には、この処理は、関連する方向と媒質の外側の包絡面との交差点に対応する第1の交差点と、関連する方向と境界ボックス30の表面との交差点に対応する第2の交差点、すなわち、境界ボックスの表面の考慮されているサンプルに対応する半球の中心とが離間する距離を推定するために、残りの方向52～5kの各々に対して繰り返される。各方向に対して、第2の交差点から第1の交差点が離間するこれらの距離は、例えば、メモリに記憶され、関与媒質をサンプリングするために行われる計算において再使用される。有利な変形例によれば、各方向35～5iに沿って第2の交差点から第1の交差点が離間するこれらの距離は、例えば、図3に例示された実

10

20

30

40

50

施形態に関して説明した球面調和関数と同様の原理に従った半球面調和関数など、基底関数のセットに投影される。このように計算された基底関数の投影係数のセット N_c (例えば、16個または32個の係数)は、そこで、GPUのメモリ・テーブルに記憶される。これらの係数は、球を形成する k 個の方向に沿った第2の交差ポイントから第1の交差ポイントが離間する距離を表している。

【0047】

そこで、有利な方法で、同一の処理が境界ボックス30の表面を表すサンプル $401 \sim 40j$ の全てまたは部分に対して繰り返される。したがって、考慮されているサンプルを起点とする k 個の方向と関与媒質10の包絡面との複数の異なる交差ポイントから考慮されているサンプルが離間する距離を表す距離情報が、各サンプル $401 \sim 40j$ に対して決定される。よって、距離を表す情報(すなわち、複数の距離値または距離値を表す複数の投影係数)が境界ボックス30の表面の各々の考慮されているサンプルに関連付けられる(そして、GPUのメモリ・テーブルに記憶される)。

10

【0048】

図6は、非限定的な本発明の特定の実施形態に係る、関与媒質を横断する視線方向のサンプリングを例示している。

【0049】

観客が仮想のシーン1を観察する方向に対応する所与の視線方向120で、観客の視点に従って画像を表現する画像平面14の画素が関連付けられている各方向に対して、一方を視線方向120とし、他方を関与媒質10とした場合の、これらの間の、第3の交差ポイントと呼ばれる、2つの交差ポイント61および62が、メモリに記憶された距離情報を使用して決定される。境界ボックス30の表面と関与媒質10の外側の包絡面との間の距離を表す距離情報は、有利には、関与媒質10の一般的な形状を規定し、これにより、視線方向120と関与媒質10との実際の交差部が迅速に見つけられるようにする。

20

【0050】

関与媒質10が視点から平均的に離れた位置にある場合、すなわち、所定の第3の閾値よりも大きな距離に位置している場合には、第3の交差ポイントを決定する前に、第4の交差ポイントと呼ばれる、視線方向と境界ボリュームとの交差ポイント1201および1202が決定される。事前に第4の交差ポイント1201、1202を決定しておくことによって、第3の交差ポイント61、62を推定するために何の距離情報を使用するかが分かるようになる。実際、図4および図5に関して説明したように、距離情報は、境界ボックス30の表面の各サンプル $401 \sim 40j$ に関連付けられる。何の距離情報を使用するかを知るために、結果として、境界ボックスの表面の何のサンプルを参照しなければならないかを知ることが必要となる。例えば、決定された第4の交差ポイント1201がサンプル・ポイント $401 \sim 40j$ のうちのいずれかに対応しない場合、この4番目の交差ポイントに関連付けられた距離情報は、この第4の交差ポイントを囲む、関連付けられた距離情報が利用可能なサンプル・ポイントの、この関連付けられた距離情報を補間することによって計算される。

30

【0051】

第3の交差ポイント61、62(このポイントは視線方向120と関与媒質10との交差ポイントである。)が決定されると、視線方向120と関与媒質10とに共通する区間に対応する直線の区間、すなわち、2つの交差ポイント61、62との直線の区間は、複数のサンプル60にサンプリングされる。サンプルの数は、直線の区間を忠実に表現することと、関与媒質のレンダリングに伴う計算コストとが良好に折り合うように選択される。サンプルの数が増えるほど、関与媒質のレンダリングに必要な計算コストが高くなる。

40

【0052】

有利には、関与媒質の完全な表現、さらに、そこから開始される関与媒質の(考慮された視点からの)完全なレンダリングを得るために、幾つかの視線方向に対して同一のサンプリング処理が繰り返される。したがって、例えば、図1に関して説明した式を使用する

50

ことによって、視線方向に關与媒質 10 によって散乱された光の量を推定することが可能である。

【0053】

変形例によれば、サンプリング処理は、幾つかの視点に対して繰り返される。例えば、關与媒質 10 を含む仮想のシーン 1 がビデオ・ゲームのシーンであり、そのシーンでプレイヤーの-avatar が動いている場合、シーンの視点は、シーン内での-avatar の動きに合わせて変化する。

【0054】

図 7 は、關与媒質 10 のレンダリング、さらに、1 つ以上の画像を表示するための信号の生成に適した装置 7 のハードウェアの実施形態を図式的に例示している。装置 7 は、例

10

【0055】

装置 7 は、アドレスおよびデータ・バス 75 によって共に結合された以下の構成要素を含む。アドレスおよびデータ・バス 75 は、さらに、クロック信号を搬送する。

- ・マイクロプロセッサ（または CPU）71
- ・幾つかのグラフィックス・プロセッシング・ユニット（または GPU）720 と、GRAM（“Graphical Random Access Memory”）タイプのランダム・アクセス・メモリ 721 と、を含むグラフィックス・カード 72
- ・ROM（“Read Only Memory”）タイプの不揮発性メモリ 76
- ・ランダム・アクセス・メモリ、すなわち、RAM 77
- ・例えば、キーボード、マウス、ウェブカメラなどの 1 つ以上の I/O（「入力/出力」）装置 74
- ・電源 78

20

【0056】

装置 7 は、さらに、特に、例えば、ライブで、グラフィックス・カード 72 において計算、合成されたコンピュータで生成されたグラフィックスのレンダリング（描画）を表示するための、グラフィックス・カード 72 に直接結合されたディスプレイ画面タイプの表示装置 73 を含む。表示装置 73 をグラフィックス・カード 72 に結合する専用のバスを使用することで、データの伝送レートが遥かに高くなり、その結果、グラフィックス・カードによって合成された画像を表示するための待ち時間（レイテンシ）が減少するという利点を得られる。一変形例によれば、表示装置は、装置 7 の外部に存在し、表示信号を伝送するケーブルによって装置 7 に結合されている。装置 7 は、例えば、グラフィックス・カード 72 であり、例えば、LCD やプラズマ・スクリーン、ビデオ・プロジェクタなどの外部表示手段に表示信号を伝送するのに適した伝送媒体またはコネクタ（図 7 に図示せず）を含む。

30

【0057】

なお、メモリ 72、76、および 77 の説明に使用されている単語「レジスタ」は、上述したメモリの各々において、小容量（幾らかのバイナリ・データ）のメモリ領域、さらに、大容量（プログラム全体を記憶可能にするか、計算、または表示されるデータを表すデータの全て或いは部分を記憶できるようにするもの）のメモリ領域を指定する。

40

【0058】

電源が立ち上げられると、マイクロプロセッサ 71 は、RAM 77 に格納されているプログラムのインストラクションをロードし、実行する。

【0059】

- ランダム・アクセス・メモリ 77 は、特に、以下のものを含む。
- ・レジスタ 770 における、装置 7 上でスイッチング動作を担うマイクロプロセッサ 71 の動作プログラム
- ・關与媒質 10 を表現するパラメータ 771（例えば、密度のパラメータ、光吸収係数、および光散乱係数）

50

【0060】

以下に説明する本発明に特定の方法のステップを実施するアルゴリズムは、これらのステップを実施する装置7に関連付けられたグラフィックス・カード72のGRAMメモリ77に記憶される。電源が立ち上げられ、媒質を表現するパラメータ770がRAM77にロードされると、グラフィックス・カード720のグラフィックス・プロセッシング・ユニット(GPU)720は、これらのパラメータをGRAM721にロードし、例えば、HLSL(“High Level Shader Language”)言語、GLSL(“OpenGL Shading Language”)言語を使用して、「シェーダ(shader)」タイプのマイクロプログラムの形態のこれらのアルゴリズムのインストラクションを実行する。

10

【0061】

GRAMのランダム・アクセス・メモリ721は、特に、以下の構成要素を含む。

- ・レジスタ7210における、媒質10を表現するパラメータ
- ・境界ボックスを表現するパラメータ7211(例えば、ボックスの幅、高さ、および深さを表す値と共に角度のうちの一つが関連付けられたポイントの座標)
- ・第1、第2、第3、および/または第4の交差点を表現するパラメータ7212(例えば、交差点の座標)
- ・境界ボックス30の表面と媒質10の外側の包絡面との間の距離を表す値7213
- ・境界ボックス30の表面と媒体10の外側の包絡面との間の距離値を表す投影係数7214
- ・1つ以上の観察方向に沿った媒質10によって散乱された光の量を表す値7215

20

【0062】

変形例によれば、GRAM721において利用可能なメモリの記憶容量が十分でない場合には、パラメータ7211、7212、および値7213、7214、および7215を記憶するために、RAM77の一部がCPU71によって割り当てられる。しかしながら、この変形例では、GPUに格納されるマイクロプログラムから合成される媒質10を表現したものからなる画像の合成のレイテンシ時間が長くなる。その理由は、データがグラフィックス・カードからランダム・アクセス・メモリ77にバス75によって伝送されなければならない、バス75の伝送容量は、一般的には、GPUからGRAMにデータを伝送するために、さらに、GRAMからGPUにデータを伝送するために、グラフィックス・カードにおいて利用可能なものよりも小さいからである。

30

【0063】

別の変形例によれば、電源78および/または表示装置73は、装置7の外部に存在する。

【0064】

図8は、本発明の第1の非限定的な特定の有利な実施形態に係る、受信機7において実施される関与媒質10をレンダリングする方法を示している。

【0065】

初期化ステップ80において、装置7の様々なパラメータが更新される。特に、関与媒質10を表現するパラメータが何らかの方法で初期化される。

40

【0066】

次に、ステップ81において、関与媒質10を囲む境界ボックスによって形成されたポリウームのポイントを中心とする少なくとも一つの半球が、ポリウームのこのポイントを開始点とする複数の方向によって規定される。第1の実施形態によれば、境界ボックスを形成したポリウームのポイントは、境界ボックスの中心に対応し、特に、関与媒質が視点から遠く離れている場合、すなわち、関与媒質がレンダリングされる第2の閾値よりも大きな距離にある場合に、境界ボックスの中心に対応する。この第1の実施形態によれば、球を形成する2つの半球が複数の方向によって規定される。第2の実施形態によれば、境界ボックスの表面の複数のポイントを中心とする幾つかの半球が、各々が境界ボックスの表

50

面のポイントの1つを起点とする複数の方向によって規定される。この第2の実施形態は、関与媒質が視点から平均距離に離れた位置にある場合、すなわち、第1の実施形態において規定される第2の閾値未満であるが、第3の閾値よりも大きな距離にある場合に、有利である。

【0067】

次に、ステップ82において、前のステップの間に規定された1つまたは複数の半球を形成する1つ以上の方向に対して第1の交差ポイントが推定される。その方向の数の選択は、この方法を実施する装置の計算能力、さらに/または、必要とされる関与媒質の表現またはレンダリングの品質に従って行われる。方向の数が多いほど、計算のコストが高くなり、品質が向上する。考慮されている方向が、この考慮されている方向と境界ボックスの表面と間の交差部に対応する第2の交差ポイントからスタートする場合、推定された交差ポイントは、半球の所与の方向に対して、考慮されている方向と関与媒質との交差部に対応する。第2の実施形態の場合には、この第2の交差ポイントは、考慮されている方向を含む半球の中心に対応する。有利には、第1の交差ポイントは、考慮されている方向の範囲を、第2の交差ポイントからスタートすることによって推定され、第1の交差ポイントは、関連付けられている密度情報に関連する基準を満たすこの方法の第1のポイント、すなわち、第1の密度閾値よりも大きな密度値が関連付けられている第1のポイントに対応する。第1の交差ポイントが決定されると、第1の交差ポイントが離間する距離は、メモリに記憶される前に決定される。複数の方向に対する第1および第2の交差ポイントの間の複数の距離を決定することにより、境界ボックスの表面を基準とした、関与媒質の外形を規定することができる。換言すれば、これは、関与媒質の形状または外側の包絡面を表現する極限関数を規定することを意味する。変形例によれば、メモリ・リソースを節約するために、この極限関数は、投影係数のセットによって関数基底の空間において表現される。投影係数の記憶は、第1の交差ポイントと第2の交差ポイントとが離間する距離の値を記憶するよりも使用するメモリ空間は少ないが、この距離情報を復元することができる。

10

20

【0068】

最後に、ステップ83において、第1の交差ポイントと第2の交差ポイントとが離間する距離を表現する情報から、すなわち、距離値自体から、または、これらの距離値を表現する投影係数から、2つの第3の交差ポイントが推定される。2つの第3の交差ポイントは、一方を媒質が所与の視点から観察される視野方向とし、他方を既に推定された距離情報によって規定される関与媒質の外側の包絡面とした場合の、これらの間の交差部に対応する。

30

【0069】

変形例によれば、この方法は、さらに、2つの第3の交差ポイントの間に含まれる直線の区間、すなわち、視線方向と関与媒質10のボリュームとによって形成される交差部に対応する直線の区間のサンプリング・ステップをさらに含む。有利には、視線方向に従った関与媒質のサンプリングにより、観察の方向に対応する画像平面の画素上の関与媒質をレンダリングするために、観察の方向に沿った関与媒質によって散乱された光の量が計算できるようになる。有利には、関与媒質10の完全な画像のレンダリングを行うために、複数の観察の方向に対して、第3の交差ポイントを決定するステップおよび関与媒質をサンプリングするステップが繰り返される。

40

【0070】

当然のことながら、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではない。特に、本発明は、関与媒質をレンダリングする方法に限定されるものではなく、均質な関与媒質であるか不均質な関与媒質であるかに関わらず、関与媒質をモデル化または表現する方法に拡張される。本発明は、さらに、この方法を実施するどのような装置にも、具体的には、少なくとも1つのGPUを含む、全ての装置、レンダリングまたはモデル化を行う方法のステップを実行するプログラム・コード・インストラクションを含むコンピュータ・プログラム製品、さらに、レンダリングまたはモデル化を行う方法を実施する実行可能なイン

50

ストラクションが記憶される任意の記憶手段（例えば、RAMまたはGRAMタイプ、フラッシュ・メモリ、CD、DVD）に拡張される。図1～図6を参照して説明したステップの実施態様は、シェーダー・タイプのマイクロプログラムの実施態様に限定されるものではなく、任意のプログラム・タイプ、例えば、CPUタイプのマイクロプロセッサによって実行可能なプログラムの実施態様にも拡張可能である。

【0071】

有利には、投影係数の推定に使用される基底関数は、球面調和または半球面調和タイプ、或いは、球面ウェーブレット・タイプまたは半球面ウェーブレット・タイプの関数である。

【0072】

本発明の使用は、ライブでの使用に限定されるものではなく他の使用にも拡張することができる。例えば、本発明を、例えば、コンピュータによって生成されるピクチャのレンダリングのレコーディング・スタジオにおけるいわゆるポストプロダクションの処理動作に使用することができる。ポストプロダクションにおける本発明の実施態様により、特に、リアリズムの観点から、良好な視覚レンダリングが実現する一方で、必要な計算時間が短縮するという利点が得られる。

【0073】

本発明は、さらに、不均質な関与媒質によって散乱される光の量が計算され、結果として生ずる光を表現する情報が画像の画素の表示に使用され、各画素は、観察の方向 θ 、 ϕ に従った観察方向に対応する、2次元または3次元における、ビデオ画像を合成する方法に関する。観客の複数の視点に適応するために、画像の画素毎に、表示用の計算された光の値が、再度計算される。

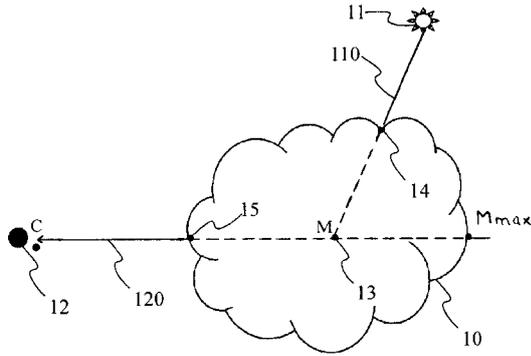
【0074】

本発明は、例えば、PCまたはラップトップ・タイプのコンピュータにおいて実行可能なプログラムによるものであるか、ライブ画像を生成し、表示する専用のゲーム・コンソールにおけるものであるかどうかに関わらず、ビデオ・ゲーム・アプリケーションにおいて使用することができる。有利には、図7に関して説明した装置7は、キーボードおよび/またはジョイスティックなど、インタラクション手段を有する。例えば、音声認識など、コマンドを入力するための他の方式も可能である。

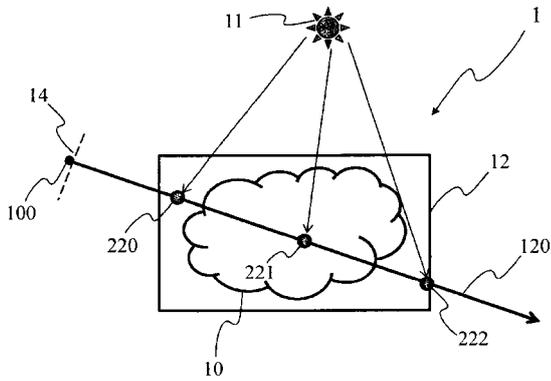
10

20

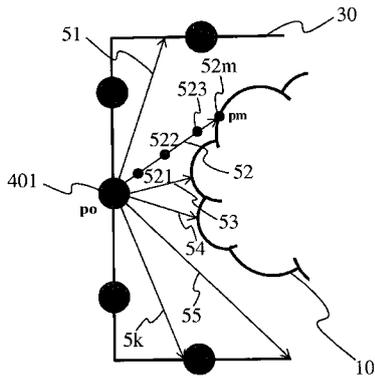
【図1】



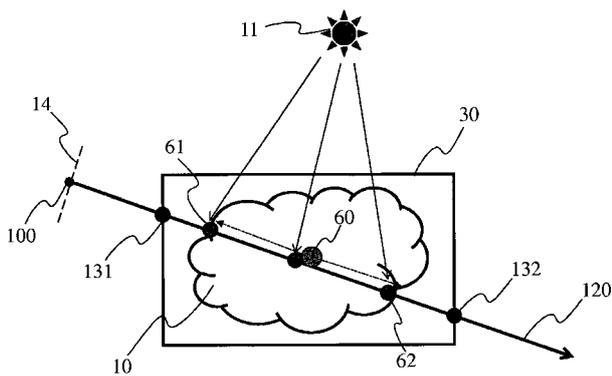
【図2】



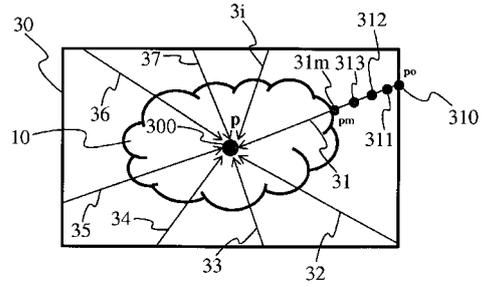
【図5】



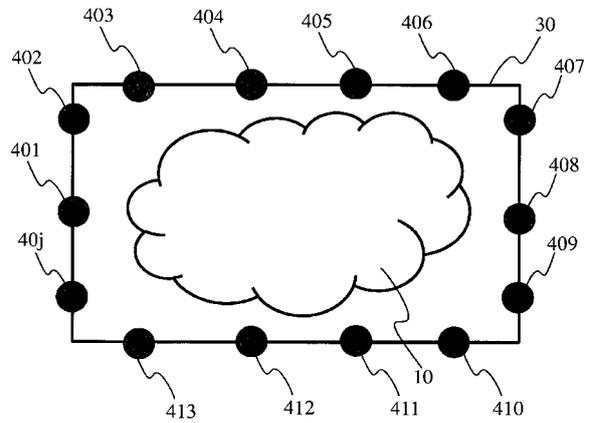
【図6】



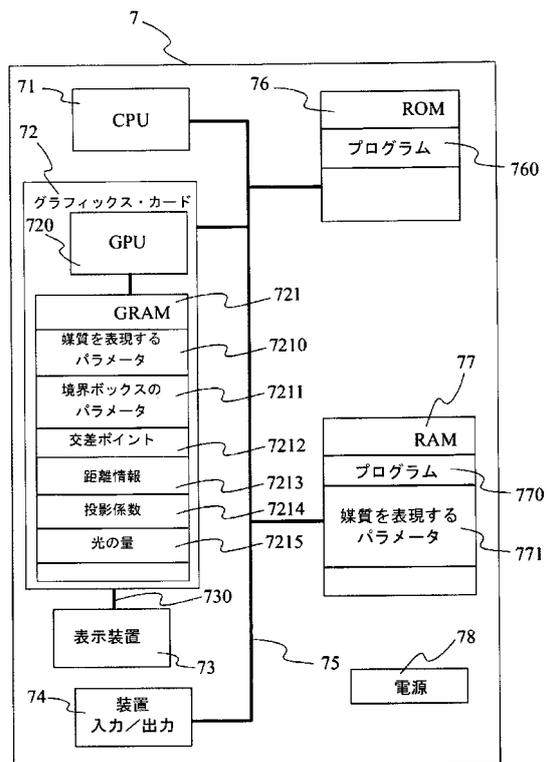
【図3】



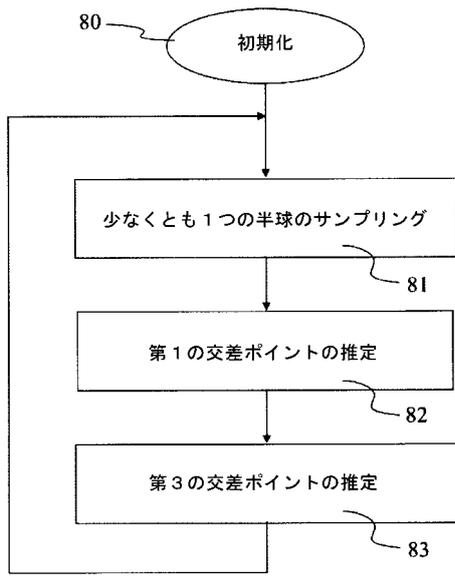
【図4】



【図7】



【 図 8 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2013/056130

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G06T15/06 G06T15/50 ADD.		
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) G06T		
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 practicable, search terms used) EPO-Internal, BIOSIS, COMPENDEX, INSPEC, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 964 776 A1 (THOMSON LICENSING [FR]) 16 March 2012 (2012-03-16) the whole document	1-14
A	----- US 2009/284524 A1 (SHEARER ROBERT ALLEN [US] ET AL) 19 November 2009 (2009-11-19) the whole document	1-14
A	----- EVA CEREZO ET AL: "A survey on participating media rendering techniques", THE VISUAL COMPUTER ; INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTER GRAPHICS, SPRINGER, BERLIN, DE, vol. 21, no. 5, 1 June 2005 (2005-06-01), pages 303-328, XP019339111, ISSN: 1432-8726, DOI: 10.1007/S00371-005-0287-1 the whole document	1-14
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> 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 application or patent 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
23 April 2013		03/05/2013
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer
		Bouchaala, Nicolas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/056130

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2964776	A1	CN 102402795 A	04-04-2012
		EP 2428935 A1	14-03-2012
		FR 2964776 A1	16-03-2012
		JP 2012064212 A	29-03-2012
		KR 20120028250 A	22-03-2012

US 2009284524	A1	TW 201001327 A	01-01-2010
		US 2009284524 A1	19-11-2009

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, 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, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC

(72)発明者 ゴートロン, パスカル

フランス国 エフ - 3 5 5 7 6 セゾン - セビニエ セーエス 1 7 6 1 6 ゼドアーサー・デ・シヤン・ブラン アベニユー・デ・シヤン・ブラン 9 7 5 テクニカラー・アール・アンド・デイー フランス

(72)発明者 マルビー, ジャン - ユード

フランス国 エフ - 3 5 5 7 6 セゾン - セビニエ セーエス 1 7 6 1 6 ゼドアーサー・デ・シヤン・ブラン アベニユー・デ・シヤン・ブラン 9 7 5 テクニカラー・アール・アンド・デイー フランス

(72)発明者 ドラランドル, シリル

フランス国 エフ - 3 5 5 7 6 セゾン - セビニエ セーエス 1 7 6 1 6 ゼドアーサー・デ・シヤン・ブラン アベニユー・デ・シヤン・ブラン 9 7 5 テクニカラー・アール・アンド・デイー フランス

Fターム(参考) 5B080 AA00 CA01 DA06 FA03 FA17 GA11

【要約の続き】

発明は、さらに、対応する装置に関する。

【選択図】図3