

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6639877号
(P6639877)

(45) 発行日 令和2年2月5日(2020.2.5)

(24) 登録日 令和2年1月7日(2020.1.7)

(51) Int.Cl. F1
G06T 15/80 (2011.01) G06T 15/80

請求項の数 21 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2015-225941 (P2015-225941)	(73) 特許権者	390019839
(22) 出願日	平成27年11月18日(2015.11.18)		三星電子株式会社
(65) 公開番号	特開2016-100017 (P2016-100017A)		Samsung Electronics
(43) 公開日	平成28年5月30日(2016.5.30)		Co., Ltd.
審査請求日	平成30年7月6日(2018.7.6)		大韓民国京畿道水原市靈通区三星路129
(31) 優先権主張番号	10-2014-0162652		129, Samsung-ro, Yeon
(32) 優先日	平成26年11月20日(2014.11.20)		gtong-gu, Suwon-si, G
(33) 優先権主張国・地域又は機関	韓国 (KR)		yeonggi-do, Republic
			of Korea
		(74) 代理人	100107766
			弁理士 伊東 忠重
		(74) 代理人	100070150
			弁理士 伊東 忠彦
		(74) 代理人	100091214
			弁理士 大貫 進介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 映像処理装置及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

3Dモデルの複数のピクセルをグルーピングするスーパーピクセルに対して少なくとも1つの光源に関わるライトシェーディング演算を第1解像度で行って前記第1解像度のスーパーピクセルライトシェーディング結果を取得する第1シェーダーと、

前記3Dモデルの前記複数のピクセルそれぞれの表面シェーディング演算を前記第1解像度と異なる第2解像度で行って前記第2解像度の表面シェーディング結果を取得する第2シェーダーと、

前記スーパーピクセルを前記複数のピクセルに分割し、前記スーパーピクセルライトシェーディング結果を前記複数のピクセルそれぞれに割り当て、前記複数のピクセルそれぞれに対するライトシェーディング結果を取得することで前記スーパーピクセルをアップスケールし、前記複数のピクセルそれぞれのライトシェーディング結果を前記複数のピクセルそれぞれの前記表面シェーディング結果とを組み合わせることで前記複数のピクセルそれぞれのレンダリング結果を生成するプロセッサと、

を含む、映像処理装置。

【請求項2】

前記第1解像度は前記第2解像度よりも低い、請求項1に記載の映像処理装置。

【請求項3】

前記第1解像度は前記第2解像度の半分である、請求項2に記載の映像処理装置。

【請求項4】

10

20

前記第 1 シェーダーは、
 静的シーンよりも動的シーンで前記第 1 解像度をさらに低くする、又は
 暗いシーンよりも明るいシーンで前記第 1 解像度をさらに低くする、又は
 前記レンダリング結果に反映される間接光の数が多いほど前記第 1 解像度をさらに低く
 する、

請求項 1 に記載の映像処理装置。

【請求項 5】

3 D モデルに対して少なくとも 1 つの光源に関わるライトシェーディング演算を複数の
 フレームのうち第 1 フレームに行って前記第 1 フレームのライトシェーディング結果を取
 得する第 1 シェーダーと、

10

前記 3 D モデルの表面シェーディング演算を前記複数のフレームそれぞれで行って前記
 複数のフレームそれぞれの表面シェーディング結果を取得する第 2 シェーダーと、

前記複数のフレームで残りのフレームに前記第 1 フレームのライトシェーディング結果
 を割り当て、前記複数のフレームそれぞれのライトシェーディング結果を前記複数のフレ
 ームそれぞれの前記表面シェーディング結果を組み合わせる前記複数のフレームそれぞ
 れのレンダリング結果を生成するプロセッサと、

を含む、映像処理装置。

【請求項 6】

前記第 1 シェーダーは前記ライトシェーディング演算を第 1 解像度で行い、前記第 2 シ
 ェーダーは前記表面シェーディング演算を第 2 解像度で行い、前記第 1 解像度と前記第 2
 解像度は互いに異なる、請求項 5 に記載の映像処理装置。

20

【請求項 7】

前記第 1 解像度は前記第 2 解像度よりも低い、請求項 6 に記載の映像処理装置。

【請求項 8】

複数のフレームそれぞれに含まれた複数のピクセルのいずれか 1 つのピクセルに対して
 ライトシェーディング演算を行って、前記複数のピクセルのうち残りのピクセルに対して
 は以前フレームで算出されたライトシェーディング演算をリサイクルすることによって、
 3 D モデルに対して少なくとも 1 つの光源に関わるライトシェーディング演算を行って複
 数のフレームそれぞれのライトシェーディング結果を取得する第 1 シェーダーと、

前記 3 D モデルの表面シェーディング演算を前記複数のフレームそれぞれで行って、前
 記複数のフレームそれぞれの表面シェーディング結果を取得する第 2 シェーダーと、

30

前記複数のフレームそれぞれの前記ライトシェーディング結果及び、前記複数のフレ
 ームそれぞれの表面シェーディング結果とを組み合わせる前記複数のフレームそれぞ
 れのレンダリング結果を生成するプロセッサと、

を含む、映像処理装置。

【請求項 9】

前記第 1 シェーダーは前記ライトシェーディング演算を第 1 解像度で行い、前記第 2 シ
 ェーダーは前記表面シェーディング演算を第 2 解像度で行い、前記第 1 解像度は前記第 2
 解像度よりも低い、請求項 8 に記載の映像処理装置。

【請求項 10】

40

前記第 1 シェーダーは、グルーピングされる複数のピクセルに対して互いに異なるフレ
 ームで交番にライトシェーディング演算を行う、請求項 8 に記載の映像処理装置。

【請求項 11】

前記複数のピクセルのうち第 1 ピクセルに対するライトシェーディング演算が行われる
 第 2 フレームで、前記第 1 シェーダーは前記第 1 ピクセルを除いた他のピクセルに対し
 て前記第 2 フレーム以前のライトシェーディング結果をリサイクルする、請求項 10 に記載
 の映像処理装置。

【請求項 12】

3 D モデルのライトシェーディング演算を行うが、グルーピングされる複数のピクセル
 に対して、互いに異なるフレームで前記複数のピクセルに対してライトシェーディング演

50

算を交番に行い、第 1 フレームでライトシェーディングが実行されないピクセルは、前記第 1 フレームの以前フレームのライトシェーディング演算結果をリサイクルする第 1 シェーダーと、

毎フレームで前記 3 D モデルの表面シェーディング演算を行う第 2 シェーダーと、

前記ライトシェーディング演算の結果と前記表面シェーディング演算の結果とを組み合わせるレンダリング結果を生成するプロセッサと、

を含む、映像処理装置。

【請求項 1 3】

少なくとも 1 つのプロセッサを含む映像処理装置の映像処理方法において、前記方法は、

3 D モデルの複数のピクセルをグルーピングするスーパーピクセルに対して少なくとも 1 つの光源に関わるライトシェーディング演算を第 1 解像度で行って、前記第 1 解像度のスーパーピクセルライトシェーディング結果を取得するライトシェーディングステップと

前記 3 D モデルの前記複数のピクセルそれぞれの表面シェーディング演算を前記第 1 解像度よりも大きい第 2 解像度で行って、前記第 2 解像度の表面シェーディング結果を取得する表面シェーディングステップと、

前記スーパーピクセルを前記複数のピクセルに分割し、前記スーパーピクセルライトシェーディング結果を前記複数のピクセルそれぞれに割り当て、前記複数のピクセルそれぞれに対するライトシェーディング結果を取得することで前記スーパーピクセルをアップスケールし、前記複数のピクセルそれぞれのライトシェーディング結果を前記複数のピクセルそれぞれの表面シェーディング結果とを組み合わせる前記複数のピクセルそれぞれのレンダリング結果を生成する映像生成ステップと、

を含む、映像処理方法。

【請求項 1 4】

前記第 1 解像度のライトシェーディング結果を前記第 2 解像度と同一に調整する解像度調整ステップをさらに含み、

前記映像生成ステップは、前記第 2 解像度と同一に調整されたライトシェーディング結果を前記表面シェーディング結果と組み合わせる前記レンダリング結果を生成する、請求項 1 3 に記載の映像処理方法。

【請求項 1 5】

レンダリングされるシーンの特性を分析するステップと、

前記分析されたシーンの特性に応じて前記第 1 解像度を適応的に調整する解像度決定ステップと、

をさらに含む、請求項 1 3 に記載の映像処理方法。

【請求項 1 6】

前記シーンの特性はフレーム間の差であり、

前記解像度決定ステップは、分析された前記フレーム間の差を参照して静的シーンよりも動的シーンで前記第 1 解像度をさらに低くする、又は

前記シーンの特性はシーンの明るさであり、前記解像度決定ステップは、前記シーンの明るさを参照して暗いシーンよりも明るいシーンで前記第 1 解像度をさらに低くする、又は

前記シーンの特性は前記レンダリングに反映される間接光の数であり、前記解像度決定ステップは、前記レンダリングに反映される間接光の数が多いほど前記第 1 解像度をさらに低くする、

請求項 1 5 に記載の映像処理方法。

【請求項 1 7】

ハードウェアであるコンピュータ装置が映像処理方法を行うようにするプログラムを収録したコンピュータで読み出し可能な記録媒体において、前記方法は、

3 D モデルの複数のピクセルをグルーピングするスーパーピクセルに対して少なくとも

10

20

30

40

50

1つの光源に関わるライトシェーディング演算を第1解像度で行って、前記第1解像度のスーパーピクセルライトシェーディング結果を取得するライトシェーディングステップと

、
前記3Dモデルの前記複数のピクセルそれぞれの表面シェーディング演算を前記第1解像度と異なる第2解像度で行って、前記第2解像度の表面シェーディング結果を取得する表面シェーディングステップと、

前記スーパーピクセルを前記複数のピクセルに分割し、前記スーパーピクセルライトシェーディング結果を前記複数のピクセルそれぞれに割り当て、前記複数のピクセルそれぞれに対するライトシェーディング結果を取得することで前記スーパーピクセルをアップスケールし、前記複数のピクセルそれぞれのライトシェーディング結果を前記複数のピクセルそれぞれの表面シェーディング結果とを組み合わせることで前記複数のピクセルそれぞれのレンダリング結果を映像生成するステップと、

を含む、コンピュータ読み出し可能記録媒体。

【請求項18】

3Dモデルに対して少なくとも1つの光源に関わるライトシェーディング演算を行って第1特徴値を有するライトシェーディング結果を取得する第1シェーダーと、

前記3Dモデルに対して少なくとも表面シェーディング演算を行って第2特徴値を有する表面シェーディング結果を取得する第2シェーダーであって、前記第2特徴値は、前記第1特徴値と同じ種類の値であるか値の大きさが相異なる、第2シェーダーと、

前記ライトシェーディング結果と前記表面シェーディング結果とを組み合わせることでレンダリング結果を生成するプロセッサと、

を含み、

前記第1特徴値は第1解像度であり、前記第2特徴値は第2解像度であり、前記第2解像度は前記第1解像度よりも大きい値である、又は、

前記第1特徴値は第1フレームレートであり、前記第2特徴値は第2フレームレートであり、前記第2フレームレートは前記第1フレームレートよりも大きい値である、又は

前記第1特徴値は第1ピクセルアップデート率であり、前記第2特徴値は第2ピクセルアップデート率であり、前記第2ピクセルアップデート率は前記第1ピクセルアップデート率よりも大きい値である、映像処理装置。

【請求項19】

前記第1シェーダーが前記ライトシェーディング演算を行うために必要なコンピュータ演算量のサイズは、前記第2シェーダーが前記表面シェーディング演算を行うために必要なコンピュータ演算量のサイズよりも小さい、請求項18に記載の映像処理装置。

【請求項20】

前記第1シェーダーは毎N個のフレームごとに1回前記ライトシェーディング演算を行い、前記N個のフレーム内で前記ライトシェーディング演算が行われる先行フレームのライトシェーディング結果をライトシェーディング演算が実行されない後続フレームで再び使用し、Nは2以上の自然数であり、

前記第2シェーダーは、前記N個のフレームの各フレームで前記表面シェーディング演算を行う、請求項18に記載の映像処理装置。

【請求項21】

前記第1シェーダーは、各フレーム内のピクセルをそれぞれN個のピクセルを有するグループにグルーピングし、N個のフレームごとに1回前記ライトシェーディング演算を行い、前記N個のフレームの間に前記ライトシェーディング演算が行われる先行フレームのライトシェーディング結果をライトシェーディング演算が実行されない後続フレームで再び使用し、Nは2以上の自然数であり、

前記第2シェーダーは、前記N個のフレームの各フレームで各ピクセルに対して前記表面シェーディング演算を行う、請求項18に記載の映像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

映像処理分野に関し、より詳細には、全域照明又は間接照明の効果を表現するレンダリング分野に関する。

【背景技術】

【0002】

3Dゲーム、バーチャルリアリティアニメーション、映画などの様々な分野で3Dモデルに対するリアルタイムレンダリングに対する関心が高まっている。全域照明技術を用いて3Dシーンをレンダリングする場合、イメージ空間内で光の回折、反射などの間接照明の効果を代表する仮想点光源(virtual point light:VPL)がサンプリングされる。このようなVPLは、場合に応じて複数サンプリングされるが、これはレンダリング過程における可視性チェック及びシェーディングに多くの演算量が求められる。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本発明の目的は、映像処理装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0004】

一側面によると、3Dモデルに対して少なくとも1つの光源に関わるライトシェーディング演算を第1解像度で行って前記第1解像度のライトシェーディング結果を取得する第1シェーダーと、前記3Dモデルの表面シェーディング演算を前記第1解像度と異なる第2解像度で行って前記第2解像度の表面シェーディング結果を取得する第2シェーダーと、前記ライトシェーディング結果と前記表面シェーディング結果とを組み合わせるレンダリング結果を生成するプロセッサと、を含む、映像処理装置が提供される。

20

【発明の効果】

【0005】

本発明によると、映像処理装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0006】

30

【図1】一実施形態に係る映像処理装置を示すブロック図である。

【図2】レンダリングされる3Dモデル及び光を示す。

【図3】一実施形態に係るレンダリングを示す。

【図4A】一実施形態により表面シェーディング解像度とライトシェーディング解像度を相異にする過程を説明するための図である。

【図4B】一実施形態により表面シェーディング解像度とライトシェーディング解像度を相異にする過程を説明するための図である。

【図4C】一実施形態により表面シェーディング解像度とライトシェーディング解像度を相異にする過程を説明するための図である。

【図5】表面シェーディング結果とライトシェーディング結果とを組み合わせるレンダリングする過程を説明するための図である。

40

【図6】他の一実施形態に係る映像処理装置を示すブロック図である。

【図7】実施形態に係るライトシェーディングを処理する過程を説明するための図である。

【図8A】実施形態に係るライトシェーディングを処理する過程を説明するための図である。

【図8B】実施形態に係るライトシェーディングを処理する過程を説明するための図である。

【図9】一実施形態に係る映像処理方法を示すフローチャートである。

【図10】一実施形態に係る映像処理方法を示すフローチャートである。

50

【発明を実施するための形態】

【0007】

以下、一部実施形態を添付する図面を参照しながら詳細に説明する。しかし、このような実施形態によって制限されたり限定されることはない。各図面に提示された同一の参照符号は同一の部材を示す。

【0008】

以下の説明で用いられる用語は、関連する技術分野において一般的で普遍的なものに選択されたが、技術の発達及び/又は変化、慣例、技術者の選好などに応じて他の用語が存在し得る。したがって、以下の説明で用いられる用語は技術的な思想を限定するものとして理解してはならず、実施形態を説明するための例示的な用語として理解すべきである。

10

【0009】

また、特定の場合に出願人が任意に選定した用語も存在し、この場合に該当する説明部分で詳細な意味を記載する。したがって、以下の説明で用いられる用語は単純な用語の名称ではない、その用語が有する意味と明細書の全般にわたった内容に基づいて理解されなければならない。

【0010】

図1は、一実施形態に係る映像処理装置を示すブロック図である。装置100は、3Dモデルに対する全域照明レンダリングを行う。装置100は、GPU(Graphic Processing Unit)の少なくとも一部によって実現され得る。装置100は、第1シェーダー110及び第2シェーダー120を含む。第1シェーダー110は、3Dモデルに対して直接光及び間接光のカラー値シェーディングを算出するライトシェーディングを行う。ライトシェーディングは、直接又は間接光に対して、カラー、明るさ、方向などを考慮してシーンに対する可視性をチェックしてレンダリングする過程である。そして、第2シェーダー120は、表面シェーディングを行う。表面シェーディングは、オブジェクト表面の表面法線、テクスチャカラーなどを考慮してシーンをレンダリングする過程である。このようなライトシェーディング結果と表面シェーディング結果とをプロセッサ130が組み合わせることによって、例えば、マルチフライすることによりシーンに対するレンダリング結果映像が生成され得る。

20

【0011】

一実施形態によると、第1シェーダー110と第2シェーダー120は互いに異なる解像度でシェーディングを行う。既存のGPUでライト・表面シェーディングが行われる場合、ライトシェーディングと表面シェーディングが同一の解像度で実行された。この場合、GPUが出力する映像の解像度に基づいて遅延レンダリング(deferred rendering)のような場合、シェーダーに与えられる入力解像度及びシェーダー処理解像度が全て同一に設定され得る。ライトシェーディングは、数多い間接光、例えば、VPLに対する可視性テストなどの演算を必要とするため演算量が極めて大きい。光は空間でスムーズかつ拡散しやすいよう影響を与え、これによってライトシェーディング解像度が多少減少しても全体レンダリングの品質に大きい影響を与えない特性がある。実施形態に係る装置100は、ライトシェーディング解像度と表面シェーディング解像度を互いに相異に設定し、それぞれの最適な解像度に応じて処理することによって効率よく演算リソースを使用することができる。このようにすることで、ライトシェーディング解像度と表面シェーディング解像度を全て全体解像度で進行することに比べて必要な演算リソースを小さくできる。

30

40

【0012】

例示的に、第1シェーダー110はライトシェーディングを第1解像度で行う。そして、第2シェーダー120は表面シェーディングを第2解像度で行う。第2解像度は、GPUの出力解像度と同一であってもよい。もちろん、出力解像度と相異に設定されてもよい。前記のように、ライトシェーディングに関わる第1解像度は、表面シェーディングに関わる第2解像度よりも低いこともある。例えば、第1解像度は、第2解像度の半分の解像度又は4分の1の解像度であってもよい。プロセッサ130は、低い解像度で生成される

50

ライトシェーディング結果を表面解像度に適するようにアップスケールして結果映像をレンダリングすることができる。

【0013】

一方、一実施形態によると、第1解像度と第2解像度の比率は時間の流れによって変わり得る。例えば、シーン特性に応じて第1解像度と第2解像度の比率が適応的に変更され得る。例えば、前記第1シェーダー110は、静的シーンよりも動的シーンで前記第1解像度をさらに低くしてもよい。動的シーンにおいては、速い演算処理がレンダリング品質に比べてより重要なためである。そして、第1シェーダー110は、レンダリングされるシーンの全体的な明るさを参照して暗いシーンよりも明るいシーンでライトシェーディング解像度をさらに低くすることもできる。人の目が明るさの差異を認識する敏感度は明るい環境よりも暗い環境において高いためである。また、前記レンダリングに反映される間接光の数が多いほど、前記第1解像度をさらに低くすることもできる。間接光、例えば、VPLが多ければ、ライトシェーディング演算のために求められる演算量は大きいものの、多くのVPLに対してフル解像度のライトシェーディングすることは過剰な演算になりかねないためである。したがって、VPLが多くサンプリングされたフレームシーンでは、ライトシェーディング解像度を低くすることによって演算のオーバーヘッドを減少することができる。

10

【0014】

図2は、レンダリングされる3Dモデル及び光を示す。オブジェクト210及びオブジェクト220が図示されている。レンダリングされる視点230から3Dモデルを観測したシーンをスクリーンスペースとも表す。実施形態によって、このスクリーンスペースを複数のタイルに分割してタイルベース遅延レンダリング(Tile-Based Deferred Rendering: TBDR)が行われてもよい。このようなタイルベース処理は、並列処理を通じたGPUの高速化に有利である。サンプリングされたVPL201、212、222が示されている。VPLは、直接光200の視点で3Dモデルをレンダリングし、レンダリングの結果に基づきサンプルされたものである。直接光200の視点で可視性のある部分221にはVPLが隙間のないよう(密に)サンプルされ、そうではない部分211にはVPLが僅かにサンプルされている。場合に応じて、このようなVPLは数千~数万個がサンプルされ得るが、これを考慮してライトシェーディングする場合に演算量は極めて大きくなる。したがって、実施形態では、ライトシェーディングの解像度を低くして処理することができる。図3以下を参照して様々な実施形態を説明する。

20

30

【0015】

図3は、一実施形態に係るレンダリングを示す。表面シェーダーからシェーディングされた結果310は相対的に高い解像度を有する。例えば、この解像度は1920×1080のFHD(Full HD)であり得る。ライトシェーダーからシェーディングされた結果320はこれより低い解像度を有し得る。例示的に、この解像度は960×540のqHD(quarter HD)であってもよい。光はスムーズに且つ広く拡散されるため、ライトシェーディング結果320の解像度は低いものの、エイリアスによるアーティファクトの発生による結果、品質への影響は相対的に小さいため、アップスケールに有利である。

40

【0016】

一方、上記にて説明したように、ライトシェーダーがライトシェーディングを行う第1解像度は適応的に変更され得る。例えば、シーン特性が分析され得る。前記シーン特性は、例えば、3Dモデルの複雑度、3Dモデルのオブジェクトのテクスチャ特性、フレーム間のオブジェクト動き、レンダリングするカメラ視点の変化速度、シーンの照度、サンプルされたVPLの個数など、様々なものを含み得る。精密な色彩表現よりも素早い画面転換の特性がより重要な動的シーンでは素早い演算処理のためにライトシェーディング解像度をさらに低くすることが可能である。そして、人の目は明るいところより暗いところでの明るさ差異によるアーティファクトをはやく発見するため、ライトシェーダーは暗いシー

50

ンよりも明るいシーンでライトシェーディング解像度をさらに低くすることができる。また、このような処理において、直接光の数やサンプルされたVPLの数が考慮されることもある。例示的に、サンプルされてシーンで考慮しなければならないVPLが多ければ、ライトシェーディング演算のために必要な演算量が大いことからライトシェーディング解像度をさらに低くし得る。

【0017】

一実施形態によると、レンダリングはタイルベース遅延レンダリングであり得るため、この場合に上記のような解像度の調整はタイル又はグリッドごとに行われてもよい。表面シェーディング解像度とライトシェーディング解像度の比率が全てのタイルに同一に適用されてもよく、タイルに応じて前記特性を分析して個別タイルに適する比率が適用されてもよい。このような過程によって並列処理GPUのセル割り当ての効率がより向上される。

10

【0018】

ライトシェーダーにより低い解像度で提供された結果320は、表面シェーダー結果310と同じ解像度の映像321にアップスケールされ得る。このようなアップスケール過程は、すでに紹介した多くの方法に基づいて行われ、補間を用いてアンチエイリアスなどの処理が行われてもよい。このようにアップスケールされた映像321と表面シェーディング結果310を組み合わせる又は乗算することによって、全域照明レンダリングの結果映像330を生成することができる。

【0019】

図4A～4Cは、一実施形態により表面シェーディング解像度とライトシェーディング解像度を相異にする過程を説明するための図である。図4Aにおいて、表面シェーディングが行われている。ピクセル410、411、412、413それぞれに対してオブジェクト表面の表面法線、テクスチャカラーなどを考慮したカラー値が決定される。このように処理された結果401は、レンダリング映像を作るためにライトシェーディング結果と組み合わせることができる。図4Bに示すように、ライトシェーディング過程が行われている。ピクセル420は、アップスケールされる場合、図4Aに示すピクセル410、411、412、413に対応する。ピクセル420は、図4Aに示すピクセル410、411、412、413に対応するスーパーピクセルとして理解され得る。考慮されなければならないVPLそれぞれに対して、VPLカラー、明るさ、方向などを参照したシェーディング演算が行われる。

20

30

【0020】

一方、図4Bにおいて、ライトシェーディング結果402をアップスケールした結果403が図4Cに図示されている。図4Aに示すピクセル410、411、412、413それぞれに対応するよう解像度が同一であり、この過程でピクセル430、431、432、433はそれぞれ図4Bに示すピクセル420値と同じ値を有し得る。もちろん、このような過程でエイリアスを防止するために適切な後処理が行われてもよい。

【0021】

図5は、表面シェーディング結果とライトシェーディング結果とを組み合わせるレンダリングする過程を説明するための図である。プロセッサは、表面シェーダーのシェーディング結果（例えば、図4Aに示す401）とライトシェーダーのシェーディング結果とをアップスケールした結果（例えば、図4Cに示す403）を組み合わせる結果映像500を生成することができる。ピクセルごとに演算することによって、ピクセル510値は図4Aに示すピクセル410と図4Cに示すピクセル430を組み合わせる又は乗算して生成することができる。類似の方法によって他のピクセル511、512、513に対してカラー値も算出できる。

40

【0022】

図6は、他の一実施形態に係る映像処理装置を示すブロック図である。装置600は、第1シェーダー610、バッファ620、プロセッサ630、及び第2シェーダー640を含む。第1シェーダー610は、3Dモデルに対してライトシェーディングを行う。そ

50

して、第2シェーダー640は表面シェーディングを行う。図1を参照した実施形態では、ライトシェーディングの解像度が表面シェーディング解像度よりも低く設定された。これは空間的な相関性を用いて過剰なライトシェーディング演算を減らすことに貢献した。本実施形態では、このような実施形態と共に及び/又はこれを代替して時間的相関性を用いて過剰なライトシェーディング演算を減らすことができる。

【0023】

例示的な応用として、ライトシェーディングを行う第1シェーダー610は、全てのフレームでライトシェーディングを行う代わりに、一部フレームのライトシェーディングを省略してもよい。言い換えれば、第1シェーダー610は、毎Nフレームごとに1回ずつのみライトシェーディングしてもよい(Nは2以上の自然数)。このように省略したフレームでは、隣接する異なるフレームのライトシェーディングの結果をリサイクルできる。例えば、第2シェーダー640が予め指定されたFPS(frame per second)で表面シェーディングする一方、第1シェーダー610は、前記FPSよりも低い比率でライトシェーディングを行ってもよい。フレームインデックスが奇数であるフレームに対してライトシェーディングを行い、フレームインデックスが偶数であるフレームではこれをリサイクルするなどの処理が可能である。すなわち、ライトシェーディングが表面シェーディングに比べて低いFPSで行われるが、どれ程低いFPSであるかの比率は異なる。例えば、動的シーンで素早い演算処理のためにライトシェーディングよりもFPSを多いに低くすることが可能である。そして、シーンが明るいほどライトシェーディングFPSを多いに低くすることも可能である。さらに、直接光の数やサンプルされたVPLの数が多い区間においてライトシェーディングのFPSをさらに低くすることも可能である。このような処理のために、バッファ620はライトシェーディング演算結果を一定の区間バッファリングする。繰り返し説明するが、このようにライトシェーディングのFPSを調整することが、図1を参照して説明した解像度調整の実施形態と両立不可能ではない。したがって、FPSも調整しながら解像度も適応的に調整することによって最適の演算効率を取得することができる。

【0024】

一方、一実施形態によると、ライトシェーディングのFPSを表面シェーディングのFPSと相異にすると同時に、または、これに代ってライトシェーディング結果に対して以前フレーム結果をリサイクルすることができる。ここでのリサイクルは、例えば、バッファ620に格納された所定の個数の以前フレームのライトシェーディング結果を用いて現在のフレームのライトシェーディングを調整し得る。例えば、以前数個のフレームのライトシェーディング結果を平均したり、加重平均したり、以前フレームの結果を補間したり、外挿するなどの方式に基づいて現在のフレームライトシェーディングの結果を取得することができる。このような処理によって、VPLのサンプリング変化によるちらつき(フリッカ)が著しく減少する。そして、前記加重平均においては、時間インデックスが近いフレームであるほどより大きいウェイトを付与し、より相関性の高い結果を取得することができる。そして、このようなライトシェーディング結果と表面シェーディング結果とをプロセッサ630が組み合わせることによってシーンに対するレンダリング結果映像が生成され、このような過程を図7及び図8を参照して説明する。

【0025】

図7~図8Bは、実施形態に係るライトシェーディングを処理する過程を説明するための図である。図7には、現在のフレームであるTフレームに先行する2つのフレームのライトシェーディング結果がバッファリングされることが図示されている。(T-2)フレームのライトシェーディング結果712は、2フレームだけ遅延されて合算器に入力される。そして、(T-1)フレームのライトシェーディング結果711は1フレームだけ遅延されて合算器に入力される。そして、結果711と結果712が現在のフレーム(T)フレームのライトシェーディング結果710と共に加重平均されることによって、現在のフレームに対して使用する補正されたライトシェーディング結果720が生成される。これにより、プロセッサは、現在のフレームの表面シェーディング結果730と前記補正さ

10

20

30

40

50

れたライトシェーディング結果720とを組み合わせると結果映像740を取得できる。ライトシェーディング結果710、711、712の解像度は、表面シェーディング結果730の解像度と同一であり得る。しかし、一部の実施形態では、ライトシェーディング結果710、711、712の解像度は表面シェーディング結果730の解像度と異なることがある。補正されたライトシェーディング結果720は、加重平均後にアップスケールしたものであってもよい。

【0026】

一方、図8Aを参照すると、ライトシェーディングが表面シェーディングに比べて低いFPSで行われる実施形態が提示されている。図示された例では、ライトシェーディングが2つのフレームごとに実行されている。言い換えれば、ライトシェーディングのFPSが表面シェーディングのFPSの半分である。これにより、(T-3)フレームのライトシェーディング結果813は、(T-2)フレームのライトシェーディング結果812としてリサイクルされる。同様に、(T-1)フレームのライトシェーディング結果811は、現在のフレームである(T)フレームのライトシェーディング結果810としてリサイクルされる。このような過程は、(T-1)フレームのライトシェーディング結果811を1フレームだけ遅延させて現在のフレームである(T)フレームの表面シェーディング結果820と組み合わせることで実現可能であり、このような組合せによって結果映像830が生成される。ライトシェーディング結果811、813の解像度が表面シェーディング結果820の解像度と同一であり得る。しかし、他の実施形態では、ライトシェーディング結果811及び813の解像度は、表面シェーディングの結果820の解像度と異なってもよい。これにより、プロセッサによる乗算処理に前もってライトシェーディング結果に対するアップスケールが行われてもよい。

【0027】

一方、図示された例として、ライトシェーディングFPSと表面シェーディングFPSの比率が1:2であったが、この比率はいくらでも相異に設定されてもよい。また、1回設定して持続されることなく、シーンの特性に応じて相異になり得る。上述したように、静的シーンよりも動的シーンで、暗いシーンよりも明るいシーンでライトシェーディング比率がさらに小さくなる。さらに、サンプルされたVPL数に応じて、FPSの比率が変わり得ることは上述した通りである。

【0028】

一実施形態によると、このようなフレームごとのライトシェーディングは、ピクセルをグルーピングしてグループ内のピクセルに対して互いに異なるフレームで順次アップデートする方式で行うこともできる。図8Bを参照すると、複数のフレームに対するライトシェーディング対象ピクセルが図示されている。この実施形態で、隣接する4個のピクセル b_0 、 b_1 、 b_2 及び b_3 が1つのグループにグルーピングされている。そして、(T-3)フレームでは b_0 ピクセルに対してライトシェーディング演算が行われる。そして、 b_0 ピクセルのライトシェーディング演算結果は、グループ内のピクセル数に対応する後続フレームでリサイクルできる。例えば、(T-3)フレームでは、実際に b_0 ピクセルに対してライトシェーディング演算され、(T-2)フレーム、(T-1)フレーム、及び(T)フレームではこの演算結果がリサイクルされる。そして、 b_0 ピクセルに対するライトシェーディング演算は、(T+1)フレームで再び行われることができる。このような方法で、(T-2)フレームでは b_1 ピクセルに対してライトシェーディング演算が行われ、この値が(T-1)フレーム、(T)フレーム、及び(T+1)フレームでリサイクルされてもよい。(T-1)フレームでは b_2 ピクセルに対してライトシェーディング演算が行われ、この値が(T)フレーム、(T+1)フレーム、及び(T+2)フレームでリサイクルされる。さらに、(T)フレームでは b_3 ピクセルに対してライトシェーディング演算が行われ、この値は(T+1)フレーム、(T+2)フレーム、及び(T+3)フレームでリサイクルされる。これにより、(T+4)フレームで b_3 ピクセルに対する新しいライトシェーディング演算は行われる。

【0029】

図9及び図10は、一実施形態に係る映像処理方法を示すフローチャートである。図9を参照すると、ステップS910において、ライトシェーダーは、第1解像度で3Dモデルに対するライトシェーディングを行う。このライトシェーディングで多くの直接光及び/又はVPLに対してカラー、明るさ、方向などを考慮した可視性をチェックするなど、演算量の大きい処理が行われる。ところが、一実施形態によると、この段階でライトシェーディング解像度を低くしたり、及び/又はシェーディングFPSを低くして演算量を減らす。ステップS920において、ライトシェーダーは、第2解像度で3Dモデルに対する表面シェーディングを行う。例示的に、ライトシェーディング解像度の第1解像度は、表面シェーディング解像度の第2解像度の半分の解像度、又は4分の1の解像度になり得る。このように第1解像度と第2解像度が異なる実施形態では、ステップS930において解像度調整が行われる。解像度差については図3を参照し、解像度の調整については図4B及び図4Cを参照して上述した通りである。

10

【0030】

そして、プロセッサは、ステップS920で生成された表面シェーディング結果と解像度調整されたライトシェーディング結果とを組み合わせる結果映像を生成する(S940)。以上の過程は、図1～図5を参照して前述した通りである。

【0031】

図10を参照すると、ライトシェーディングの解像度及び/又はシェーディングFPS調整にシーンの特性が反映される実施形態が提示される。ステップS1010において、シーンの特性が分析される。シーンの特性分析に加えてVPLサンプル現況などの他の要因も分析できる。例えば、シーンが動的シーンであるか静的シーンであるか、シーンの全体的な明るさが暗いか明るい、サンプルされたVPLはどれ程多いかなどがシーン特性として分析され得る。ステップS1020において、ライトシェーディングを行う第1解像度が決定される。上述したシーン特性について、例示的に、しかしながら限定されないように、静的シーンより動的シーンで第1解像度がさらに低い値に決定され得る。また、暗いシーンより明るいシーンで第1解像度がさらに低い値に決定され得る。さらに、上述したように、VPLが多くサンプリングされたフレームのシーンで第1解像度がさらに低い値に決定され得る。

20

【0032】

このような解像度調整に加えて、又はこれに代って、ライトシェーディングFPS調整ステップ(図示せず)が行われてもよい。例えば、ステップS1010で分析されたシーン特性に応じて、静的シーンより動的シーンで、暗いシーンより明るいシーンでライトシェーディングFPSがさらに小さい値に調整される。そして、サンプルされたVPL数が多いほど、ライトシェーディングFPSがさらに小さい値に決定され得る。詳細な内容は、図1～図8を参照して説明した通りである。

30

【0033】

以上で説明された実施形態は、多様なコンピュータ手段を介して様々な処理を実行することができるプログラム命令の形態で実現され、コンピュータで読取可能な記録媒体に記録されてもよい。コンピュータ読取可能な媒体は、プログラム命令、データファイル、データ構造などのうち1つまたはその組合せを含んでもよい。媒体に記録されるプログラム命令は、本発明の目的のために特別に設計されて構成されたものでもよく、コンピュータソフトウェア分野の技術を有する当業者にとって公知のものであり、使用可能なものであってもよい。コンピュータ読取可能な記録媒体の例としては、ハードディスク、フロッピー(登録商標)ディスク及び磁気テープのような磁気媒体、CD-ROM、DVDのような光記録媒体、光ディスクのような光磁気媒体、及びROM、RAM、フラッシュメモリなどのようなプログラム命令を保存して実行するように特別に構成されたハードウェア装置が含まれてもよい。プログラム命令の例には、コンパイラによって作られるような機械語コードだけでなく、インタープリタなどを用いてコンピュータによって実行できる高級言語コードが含まれる。前記したハードウェア装置は、本発明の動作を行うために1つ以上のソフトウェアモジュールとして動作するように構成されてもよく、その逆も同様であ

40

50

る。

【0034】

上述したように、本発明を限定された実施形態と図面によって説明したが、本発明は、上記の実施形態に限定されることなく、本発明が属する分野における通常の知識を有する者であれば、このような実施形態から多様な修正及び変形が可能である。

【0035】

したがって、本発明の範囲は、開示された実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲だけでなく特許請求の範囲と均等なものなどによって定められるものである。

【符号の説明】

【0036】

- 100 映像処理装置
- 110 第1シェーダー
- 120 第2シェーダー
- 130 プロセッサ
- 200 直接光
- 201、212、222 V P L
- 210、220 オブジェクト
- 410、411、412、413、420、510、511、512、513 ピクセル

10

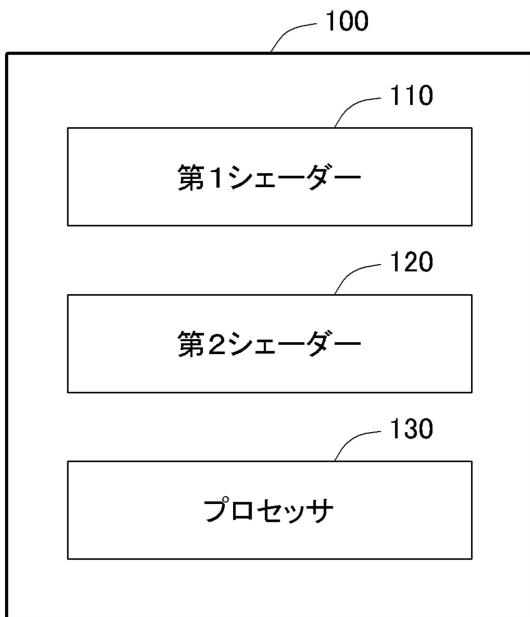
ル

600

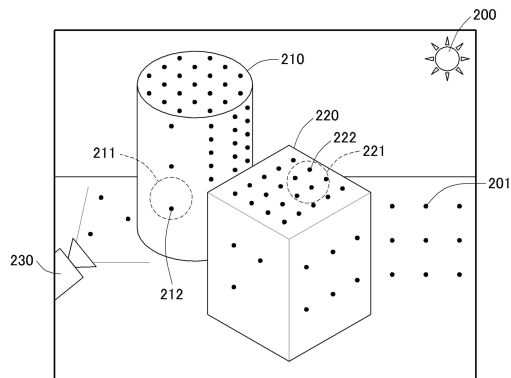
- 600 映像処理装置
- 610 第1シェーダー
- 620 バッファ
- 630 プロセッサ
- 640 第2シェーダー

20

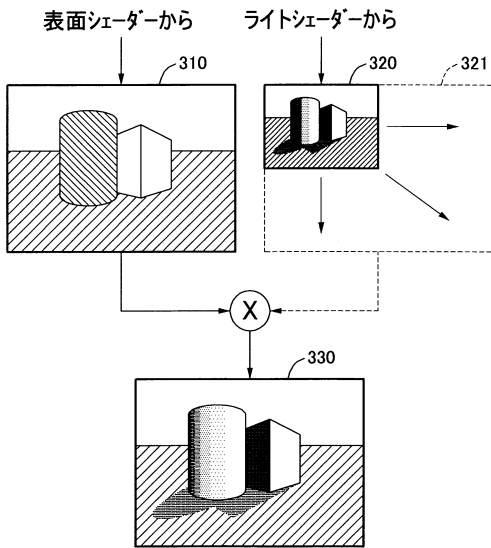
【図1】



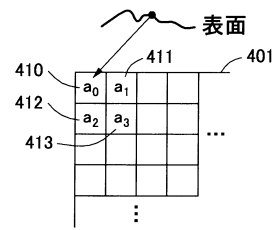
【図2】



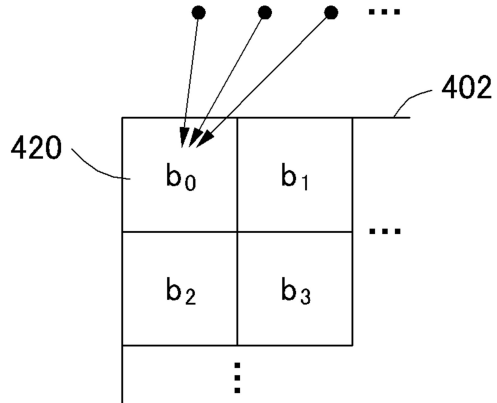
【図3】



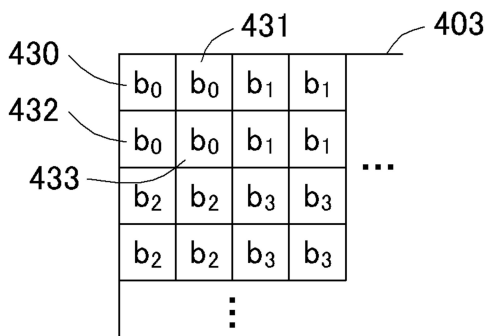
【図4A】



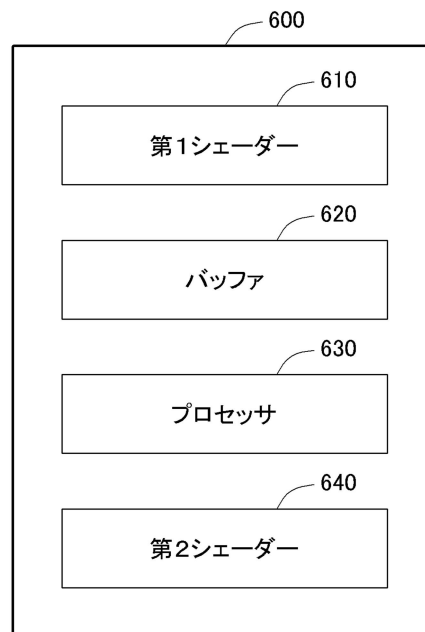
【図4B】



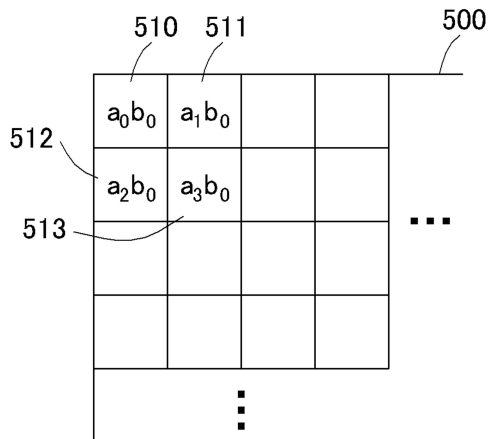
【図4C】



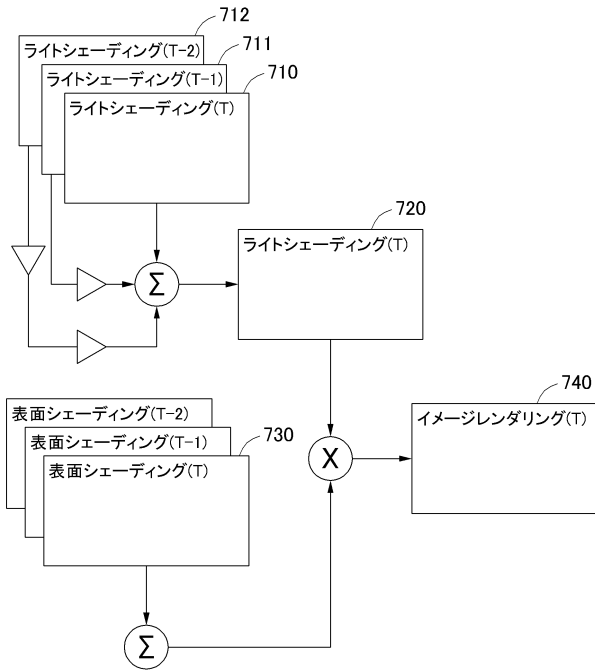
【図6】



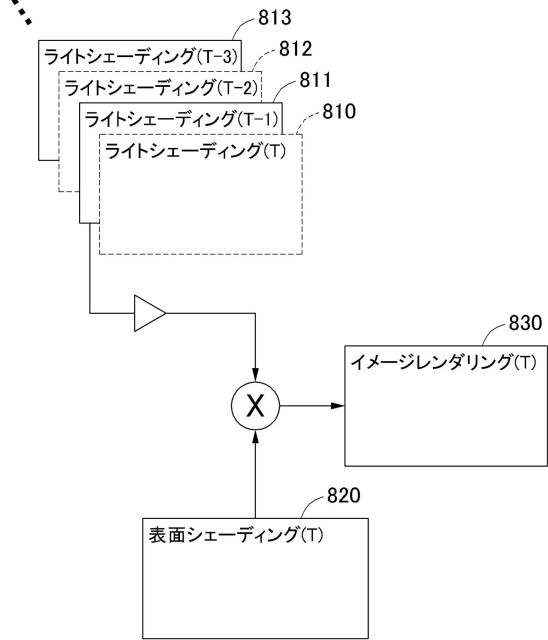
【図5】



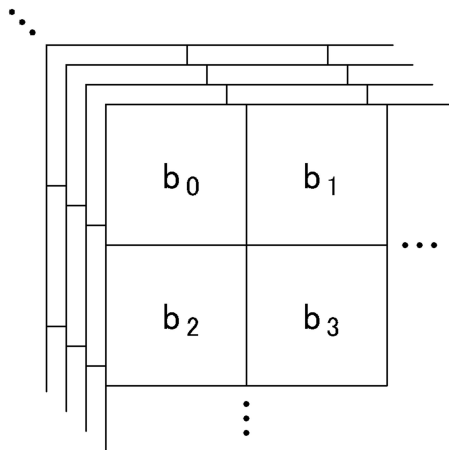
【図7】



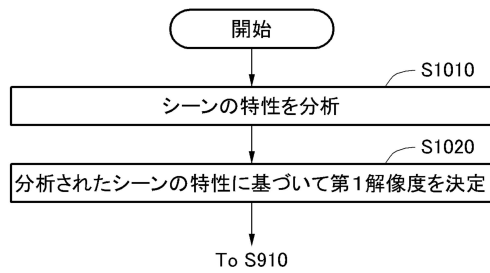
【図8A】



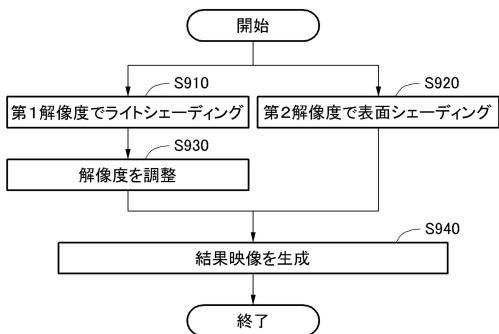
【図8B】



【図10】



【図9】



フロントページの続き

- (72)発明者 河 仁 友
大韓民国京畿道水原市靈通区三星路130 三星綜合技術院内
- (72)発明者 朴 陞 忍
大韓民国京畿道水原市靈通区三星路130 三星綜合技術院内
- (72)発明者 安 民 修
大韓民国京畿道水原市靈通区三星路130 三星綜合技術院内
- (72)発明者 李 炯 旭
大韓民国京畿道水原市靈通区三星路130 三星綜合技術院内

審査官 千葉 久博

- (56)参考文献 特開2014-215720(JP,A)
特開2011-129123(JP,A)
Computer Graphics Gems JP 2013/2014, 株式会社ボーンデジタル, 2013年12月25日, 第1版, p.115-135
Game Programming Gems 8 日本語版, 株式会社ボーンデジタル, 2011年 2月25日, 第1版, p.31-36
“最新グラフィック処理のアルゴリズムを斬る!”, C MAGAZINE, 日本, ソフトバンクパブリッシング株式会社, 1999年12月 1日, 第11巻, 第12号, p.28-31

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G06T 15/00 - 15/87