

(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2015-22761

(P2015-22761A)

(43) 公開日 平成27年2月2日(2015.2.2)

(51) Int.Cl.  
G06T 15/55 (2011.01)

F I  
G06T 15/55

テーマコード (参考)  
5B080

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2014-132858 (P2014-132858)  
 (22) 出願日 平成26年6月27日 (2014.6.27)  
 (31) 優先権主張番号 10-2013-0083682  
 (32) 優先日 平成25年7月16日 (2013.7.16)  
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)  
 (31) 優先権主張番号 10-2013-0124510  
 (32) 優先日 平成25年10月18日 (2013.10.18)  
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)

(71) 出願人 390019839  
 三星電子株式会社  
 Samsung Electronics  
 Co., Ltd.  
 大韓民国京畿道水原市靈通区三星路129  
 129, Samsung-ro, Yeon  
 gtong-gu, Suwon-si, G  
 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

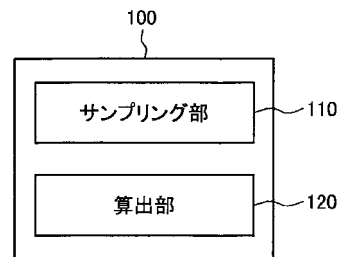
(54) 【発明の名称】 映像処理装置及び方法

(57) 【要約】

【課題】 CPUとGPUを同時に活用する並列演算を用いてレンダリング演算を効率かつ高速に行う。

【解決手段】 映像処理装置のサンプリング部は、直接光源の視点から少なくとも1つの第1VPL (Virtual Point Light) をサンプリングする。サンプリング部は、前記直接光源の視点と独立的に3D空間上に第2VPLをサンプリングする。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

直接光源の視点から少なくとも1つの第1VPL (Virtual Point Light) をサンプリングし、前記直接光源の視点と独立的に3D空間上に第2VPLをサンプリングするサンプリング部と、

前記少なくとも1つの第1VPLのうち、前記第2VPLに隣接するものを用いて前記第2VPLの明度を算出する算出部と、

を備えることを特徴とする映像処理装置。

## 【請求項 2】

前記3D空間をクラスタリングして複数のセルを生成する分割部をさらに含み、

前記サンプリング部は、前記複数のセルのうち第1セルに前記第2VPLをサンプリングすることを特徴とする請求項1に記載の映像処理装置。

10

## 【請求項 3】

前記サンプリング部は、前記第1セルに含まれる少なくとも1つの頂点の位置を加重平均して前記第2VPLの位置を決定し、または前記第1セルに含まれる

前記頂点の法線を加重平均して前記第2VPLの法線を決定することを特徴とする請求項2に記載の映像処理装置。

## 【請求項 4】

前記算出部は、前記第1セルに含まれる少なくとも1つの頂点のカラーを加重平均して前記第2VPLのカラーを決定することを特徴とする請求項2または3に記載の映像処理装置。

20

## 【請求項 5】

前記算出部は、前記複数のセルの階層構造を参考して前記少なくとも1つの第1VPLのうち前記第2VPLと閾値距離以下に位置する少なくとも1つの隣接VPLを探索し、前記少なくとも1つの隣接VPLの明度を加重平均して前記第2VPLの明度を算出することを特徴とする請求項2～請求項4のいずれか1項に記載の映像処理装置。

## 【請求項 6】

前記分割部は、

前記3D空間を回帰的に分割して前記複数のセルを生成し、

前記回帰的な分割は、以前ステップで分割して生成された個別セルが予め決定された分割終了条件を満足するまで繰り返し分割することを特徴とする請求項2～請求項5のいずれか1項に記載の映像処理装置。

30

## 【請求項 7】

前記分割部は、前記個別セルの体積が閾値体積以上である場合、前記個別セルに含まれる頂点数が閾値以上である場合、及び前記個別セルに含まれる頂点の特性値の最大値と最小値が閾値差以上である場合のうち少なくとも1つの場合に前記個別セルを追加的に分割し、

前記特性値は、位置座標、法線及びカラーのうち少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項6に記載の映像処理装置。

## 【請求項 8】

前記分割終了条件は、前記個別セルに含まれる頂点の全てが前記直接光源の位置から可視領域にあると判断されるものであるか、または前記個別セルに閾値密度以上のVPLが予めサンプリングされているものであることを特徴とする請求項6または7に記載の映像処理装置。

40

## 【請求項 9】

前記分割終了条件は、前記映像処理装置の演算リソース性能及び要求されるレンダリング品質のうち少なくとも1つによって適応的に設定されることを特徴とする請求項6～請求項8のいずれか1項に記載の映像処理装置。

## 【請求項 10】

前記サンプリング部及び前記算出部は、前記映像処理装置に含まれるCPUに含まれ、

50

前記映像処理装置は、前記直接光源、前記少なくとも1つの第1VPL及び前記第2VPLを用いて前記3D空間をレンダリング視点でレンダリングするGPU(Graphic Processing Unit)をさらに含むことを特徴とする請求項1～請求項9のいずれか1項に記載の映像処理装置。

【請求項11】

レンダリングする3D空間をクラスタリングして複数のセルを生成する分割部と、  
直接光源の視点から前記3D空間内に少なくとも1つの第1VPLをサンプリングし、  
前記直接光源の視点と独立的に前記複数のセルに少なくとも1つの第2VPLをサンプリングするサンプリング部と、  
を含むことを特徴とする映像処理装置。

10

【請求項12】

前記分割部は、  
前記3D空間を回帰的に分割して前記複数のセルを生成し、  
前記回帰的な分割は、以前ステップで分割して生成された個別セルが予め決定された分割終了条件を満足するまで繰り返し分割されることを特徴とする請求項11に記載の映像処理装置。

【請求項13】

前記少なくとも1つの第1VPLのうち、前記第2VPLに隣接する少なくとも1つの隣接VPLの明度を加重平均して前記第2VPLの明度を算出する算出部をさらに含むことを特徴とする請求項11または12に記載の映像処理装置。

20

【請求項14】

映像処理装置のサンプリング部が、直接光源の視点から少なくとも1つの第1VPLをサンプリングし、前記直接光源の視点と独立的に3D空間上に第2VPLをサンプリングするステップと、  
前記映像処理装置の算出部が、前記少なくとも1つの第1VPLのうち、前記第2VPLに隣接するものを用いて前記第2VPLの明度を算出するステップと、  
を含むことを特徴とする映像処理方法。

【請求項15】

前記映像処理装置の分割部が、前記3D空間をクラスタリングして複数のセルを生成するステップをさらに含み、  
前記サンプリングするステップは、前記複数のセルのうち第1セルに前記第2VPLをサンプリングすることを特徴とする請求項14に記載の映像処理方法。

30

【請求項16】

前記算出するステップは、前記複数のセルの階層構造を参照して前記少なくとも1つの第1VPLのうち前記第2VPLと閾値距離以下に位置する少なくとも1つの隣接VPLを探索し、前記少なくとも1つの隣接VPLの明度を加重平均して前記第2VPLの明度を算出することを特徴とする請求項14に記載の映像処理方法。

【請求項17】

直接光源の視点と独立的に、3D空間の特性を反映して複数のVPLをサンプリングするステップと、  
前記VPLを前記3D空間上に配置するステップと、  
前記VPLを用いて前記3D空間をレンダリングするステップと、  
を含むことを特徴とする映像処理方法。

40

【請求項18】

前記3D空間をクラスタリングして複数のセルに分割するステップをさらに含み、  
前記複数のVPLは、前記3D空間上の特性に応じて前記複数のセルのうち少なくとも一部にサンプリングされることを特徴とする請求項17に記載の映像処理方法。

【請求項19】

前記分割するステップは、前記3D空間を回帰的に分割して前記複数のセルを生成し、  
前記回帰的な分割は以前ステップで分割して生成された個別セルが予め決定された分割終

50

了条件を満足するまで繰り返し分割されることを特徴とする請求項18に記載の映像処理方法。

【請求項20】

前記予め決定された分割終了条件は、前記個別セルに含まれる頂点の全てが前記直接光源の位置から可視領域にあると判断されること、及び前記個別セルに閾値密度以上のVPLが予めサンプリングされていると判断されること、のうち少なくとも1つを満足することを特徴とする請求項19に記載の映像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

3次元(3D)モデルに対する全域照明基盤のレンダリング(Global illumination-based rendering)に関し、より詳細には、ラジオシティ(Radiosity)方式のような間接照明を反映して3Dモデルをレンダリングするために3Dモデル上にVPL(Virtual Point Light)をサンプリングする方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

3Dゲーム、仮想現実アニメーション、映画などの様々な分野において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。このような3Dレンダリング方式のうち、全域照明を考慮したラジオシティ方式は、3Dモデル内に存在する直接光源による直接照明だけでなく、直接照明がオブジェクトによって反射した反射光や乱反射現象などによる間接照明まで考慮してレンダリング品質を向上させるレンダリング方法である。この場合、3Dモデル内の任意の位置に間接照明の効果を代表するVPLを適切に位置付けるVPLサンプリングが求められる。

20

【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、CPUとGPUを同時に活用する並列演算を用いてレンダリング演算を効率かつ高速に行うことにある。

【課題を解決するための手段】

30

【0004】

一実施形態によると、直接光源の視点から少なくとも1つの第1VPL(Virtual Point Light)をサンプリングし、前記直接光源の視点と独立的に3D空間上に第2VPLをサンプリングするサンプリング部と、前記少なくとも1つの第1VPLのうち、前記第2VPLに隣接するものを用いて前記第2VPLの明度を算出する算出部とを備える映像処理装置が提供される。

【0005】

一実施形態によると、前記3D空間をクラスタリングして複数のセルを生成する分割部をさらに含んでもよい。この場合、前記サンプリング部は、前記複数のセルのうち第1セルに前記第2VPLをサンプリングしてもよい。

40

【0006】

一実施形態によると、前記サンプリング部は、前記第1セルに含まれる少なくとも1つの頂点の位置を加重平均して前記第2VPLの位置を決定したり、または前記第1セルに含まれる複数の頂点により定められる平面の法線を加重平均して前記第2VPLの法線を決定してもよい。

【0007】

この場合、前記算出部は、前記第1セルに含まれる少なくとも1つの頂点のカラーを加重平均して前記第2VPLのカラーを決定してもよい。

【0008】

一方、一実施形態によると、前記算出部は、前記複数のセルの階層構造を参考して前記

50

少なくとも1つの第1VPLのうち前記第2VPLと閾値距離以下に位置する少なくとも1つの隣接VPLを探索し、前記少なくとも1つの隣接VPLの明度を加重平均して前記第2VPLの明度を算出する。

【0009】

一実施形態によると、前記分割部は、前記3D空間を回帰的に分割して前記複数のセルを生成し、前記回帰的な分割は、以前ステップで分割して生成された個別セルが予め決定された分割終了条件を満足するまで繰り返し分割してもよい。

【0010】

一実施形態によると、前記分割部は、前記個別セルの体積が閾値体積以上である場合に前記個別セルを追加的に分割する。

【0011】

一実施形態によると、前記分割部は、前記個別セルに含まれる頂点数が閾値以上である場合、前記個別セルを追加的に分割してもよい。

【0012】

また、一実施形態によると、前記分割部は、前記個別セルに含まれる頂点の特性値の最大値と最小値が閾値差以上である場合のうち少なくとも1つの場合に前記個別セルを追加的に分割してもよい。

【0013】

この場合、前記特性値は、位置座標、法線及びカラーのうち少なくとも1つを含んでもよい。

【0014】

一方、一実施形態によると、前記分割終了条件は、前記個別セルに含まれる頂点の全てが前記直接光源の位置から可視領域にあると判断されるものであるか、または前記個別セルに閾値密度以上のVPLが予めサンプリングされているものであってもよい。

【0015】

一実施形態によると、前記分割終了条件は、前記映像処理装置の演算リソース性能及び要求されるレンダリング品質のうち少なくとも1つによって適応的に設定されてもよい。例えば、映像処理装置の演算リソースに余裕のある場合及び/または要求されるレンダリングの品質が高いレベルである場合には、前記分割終了条件を厳しく設定して、より多いVPLがサンプリングされるようにする。

【0016】

一方、一実施形態によると、前記サンプリング部及び前記算出部は、前記映像処理装置に含まれるCPUに含まれてもよい。また、前記映像処理装置は、前記直接光源、前記少なくとも1つの第1VPL及び前記第2VPLを用いて前記3D空間をレンダリング視点でレンダリングするGPU(Graphic Processing Unit)をさらに含んでもよい。このようなCPU及びGPUの並列プロセッシングによってVPLサンプリング及び映像レンダリングが高速化され得る。

【0017】

他の一実施形態によると、レンダリングする3D空間をクラスタリングして複数のセルを生成する分割部と、直接光源の視点から前記3D空間内に少なくとも1つの第1VPLをサンプリングし、前記直接光源の視点と独立的に前記複数のセルに少なくとも1つの第2VPLをサンプリングするサンプリング部とを含む映像処理装置が提供される。

【0018】

一実施形態によると、前記分割部は、前記3D空間を回帰的に分割して前記複数のセルを生成し、前記回帰的な分割は、以前ステップで分割して生成された個別セルが予め決定された分割終了条件を満足するまで繰り返し分割されてもよい。

【0019】

一実施形態によると、映像処理装置は、前記少なくとも1つの第1VPLのうち、前記第2VPLに隣接する少なくとも1つの隣接VPLの明度を加重平均して前記第2VPLの明度を算出する算出部をさらに含んでもよい。

10

20

30

40

50

## 【0020】

他の一実施形態によると、映像処理装置のサンプリング部が、直接光源の視点から少なくとも1つの第1VPLをサンプリングし、前記直接光源の視点と独立的に3D空間上に第2VPLをサンプリングするステップと、前記映像処理装置の算出部が、前記少なくとも1つの第1VPLのうち、前記第2VPLに隣接するものを用いて前記第2VPLの明度を算出するステップとを含む映像処理方法が提供される。

## 【0021】

一実施形態によると、映像処理方法は、前記映像処理装置の分割部が、前記3D空間をクラスタリングして複数のセルを生成するステップをさらに含んでもよい。この場合、前記サンプリングするステップは、前記複数のセルのうち第1セルに前記第2VPLをサンプリングしてもよい。

10

## 【0022】

一方、前記算出するステップは、前記複数のセルの階層構造を参考して前記少なくとも1つの第1VPLのうち前記第2VPLと閾値距離以下に位置する少なくとも1つの隣接VPLを探索し、前記少なくとも1つの隣接VPLの明度を加重平均して前記第2VPLの明度を算出してもよい。

## 【0023】

一実施形態によると、直接光源の視点と独立的に、3D空間の特性を反映して複数のVPLをサンプリングするステップと、前記VPLを前記3D空間上に配置するステップと、前記VPLを用いて前記3D空間をレンダリングするステップとを含む映像処理方法が提供される。

20

## 【0024】

この場合、前記3D空間をクラスタリングして複数のセルに分割するステップをさらに含み、前記複数のVPLは、前記3D空間上の特性に応じて前記複数のセルのうち少なくとも一部にサンプリングされてもよい。

## 【0025】

一実施形態によると、前記分割するステップは、前記3D空間を回帰的に分割して前記複数のセルを生成し、前記回帰的な分割は以前ステップで分割して生成された個別セルが予め決定された分割終了条件を満足するまで繰り返し分割されてもよい。

## 【0026】

一実施形態によると、前記予め決定された分割終了条件は、前記個別セルに含まれる頂点の全てが前記直接光源の位置から可視領域にあると判断されること、及び前記個別セルに閾値密度以上のVPLが予めサンプリングされていると判断されること、のうち少なくとも1つを満足してもよい。

30

## 【発明の効果】

## 【0027】

一実施形態によると、CPUとGPUを同時に活用する並列演算を用いてレンダリング演算を効率かつ高速に行うことができる。

## 【0028】

一実施形態によると、場面に適応的な間接光効果によって様々なレンダリング環境でもスケーラブルレンダリングを行うことができる。

40

## 【図面の簡単な説明】

## 【0029】

【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】一実施形態に係る映像処理装置がVPLをサンプリングする例示的な3Dモデルの斜視図である。

【図3】図2で示された3Dモデルの平面図及び直接光源を示す。

【図4】一実施形態に係る映像処理装置がVPLをサンプリングする過程を説明するための概念図である。

【図5】他の一実施形態に係る映像処理装置を示す。

50

【図6】一実施形態に係る分割部が3D空間を分割する過程を説明するための図である。

【図7】一実施形態に係る個別セルの分割有無判断を説明するための図である。

【図8】一実施形態に係る映像処理装置でセル内に第2VPLをサンプリングし、第2VPLの明度を算出する過程を説明するための図である。

【図9】一実施形態に係るレンダリング過程で直接光を反映したレンダリング結果を示す。

【図10】一実施形態によりVPLを用いて間接光を反映したレンダリング結果を示す。

【図11】図9に示すレンダリング結果と図10に示すレンダリング結果を全て反映したレンダリング結果を示す。

【図12】一実施形態に係る映像処理方法を示す。

10

【発明を実施するための形態】

【0030】

以下、一部の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。

【0031】

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。映像処理装置100は、例示的に限定されないように、ラジオシティ方式による全域照明効果をレンダリングに反映するために、光の反射、回折などの自然現象を代表する仮想の点光源(Virtual Point Light: VPL)を3Dモデル上または3D空間に配置(明細書の全般的にVPLの配置を「サンプリング」と称する)してもよい。サンプリングは、配置、設置、設定とも表される。このようなVPLによって3Dモデル上のオブジェクトのカラー値及び/または明度変化がレンダリングに反映される。

20

【0032】

一般的にVPLの個数を多く設定するほどレンダリングの品質は向上するが、演算量が大きく増加してレンダリングの速度は低下することがある。このようなレンダリングの速度を高めてリアルタイムレンダリングを可能にする試みで直接光源の位置及び/または直接光の照射方向を考慮してVPLをサンプリングするラジオシティ高速化方式を考慮した。しかし、直接光が届かない3Dオブジェクト領域ではVPL処理に必要な演算量に比べてレンダリング品質が高くないか、レンダリングの品質向上のためにレンダリング演算量が大きかった。

30

【0033】

一実施形態に係る映像処理装置100は、サンプリング部110及び算出部120を備える。サンプリング部110は、直接光源の位置及び/または照射方向を考慮して少なくとも1つまたは複数の第1VPLをサンプリングするだけでなく、直接光源の位置及び/または照射方向とは独立的に3Dモデル(または3D場面とも称する)の特性を考慮して少なくとも1つまたは複数の第2VPLをサンプリングする。

【0034】

第1VPLは、従来方式のように直接光源の位置及び/または照射方向を考慮して3D場面上にVPLをサンプリングした結果として理解されてもよい。例えば、サンプリング部110は、直接光源の位置から直接光の照射方向に3D空間を眺めた場合の深さ情報、法線情報、位置情報のうち少なくとも1つを用いて2次元(2D)映像を生成する。そして、サンプリング部110は、2D映像の上に従来方式によって第1VPLをサンプリングしてもよい。このようにサンプリングされた第1VPLは、深さ情報、法線情報、及び位置を用いて3次元として定義される。

40

【0035】

サンプリング部110は、3D空間上の特性を考慮して3D空間内に第2VPLをサンプリングしてもよい。この第2VPLは、直接光源の位置や直接光照射方向による可視性とは関係なく、3D場面の複雑度を考慮して後述する実施形態によりサンプリングされてもよい。したがって、サンプリング部110は、直接光源の位置及び/または照射方向を

50

考慮してサンプリングすることに加え、直接光源とは独立して別途の第2 V P Lをサンプリングすることによってより事実上映像をリアルタイムレンダリングできるようにする。一方、第2 V P Lは、直接光からサンプリングされたものではないため、第2 V P Lの明度情報は直接光を用いて直接算出されない場合もある。

【0036】

算出部120は、第2 V P L周辺の第1 V P Lを探索し、探索されたV P Lの明度を加重平均することによって第2 V P Lの明度を算出する。例示的に、算出部120は、直接光を考慮してサンプリングされた第1 V P Lのうち、第2 V P Lと閾値距離以下に位置する隣接V P Lを探索し、隣接V P Lの明度を加重平均して第2 V P Lの明度を算出する。例えば、次の数式(1)を用いて第2 V P Lの明度値を算出してもよい。

10

【0037】

【数1】

$$I_{VPL\_Scene} = \sum_{i=1}^n (w(i) * I_{VPL\_DL(i)}) \quad (1)$$

20

数式(1)で、 $I_{VPL\_Scene}$ は直接光とは独立的に3D場面を考慮してサンプリングされた特定の1つの第2 V P Lの明度値である。そして、 $I_{VPL\_DL(i)}$ は第2 V P L周辺のI番目に隣接する第1 V P Lの明度値であり、 $w(i)$ は第1 V P Lの明度が第2 V P Lの明度に寄与する程度を示す加重値である。このような加重値は、第1 V P Lと近いほど、第1 V P Lの法線方向が第1 V P Lと第2 V P Lの位置差ベクトルに一致して影響を多く与えるほど増大する。第2 V P Lの明度は第2 V P L周辺のn個の隣接する第1 V P Lの明度値を数式(1)のように加重平均して算出してもよい。第2 V P Lの生成過程及び明度算出過程については図2～図4を参照して詳細に後述する。

【0038】

このようにサンプリング部110が直接光を考慮して第1 V P Lをサンプリングし、3D場面を考慮して第2 V P Lをサンプリングした後、算出部120が第2 V P Lの明度情報を提供すると、第1 V P L及び第2 V P Lは全て間接照明の効果を奏するためのV P Lとしてレンダリングに用られてもよい。まず、第1 V P L及び第2 V P Lが全てサンプリングされた後には、これをV P Lとして取り扱ってラジオシティ方式などでレンダリングする過程は従来のレンダリング過程と同一である。

30

【0039】

サンプリング部110及び算出部120は映像処理装置100に含まれるCPU(Central Processing Unit)に含まれる物理的及び/または論理的な演算リソースによって実現される。第1 V P L及び第2 V P Lを全てサンプリングした後、このようなV P Lを用いてレンダリング視点で3Dモデルを眺めた映像をレンダリングする過程は、CPUと区分されるGPU(Graphic Processing Unit)によって並列処理されてもよい。したがって、CPUとGPUの並列処理によってV P Lサンプリング及び映像レンダリングを高速化することができる。このような並列処理によると、GPU基盤だけがV P Lを生成する従来技術に対比して演算速度が大きく向上し、リアルタイムレンダリングに有利である。また、3D場面(scene)に適応的に間接光、例えば、V P Lを生成するため、様々な種類のコンテンツ(3Dモデル)に効率よく対応可能であり、ハードウェア性能によるスケール可能なレンダリングを行うことができる。

40

【0040】

図2は、一実施形態に係る映像処理装置がV P Lをサンプリングする例示的な3Dモデ

50



ルの斜視図である。3Dモデル200には、オブジェクト210、オブジェクト220及びオブジェクト230が六面体の部屋の中に位置し、六面体の部屋は一つの側の壁に隙間250が存在する。この六面体の部屋の外部に直接光源が存在して部屋の中を照らし、部屋の内部には直接光源は存在しないものと仮定して説明する。

【0041】

図3は、図2に示された3Dモデルの平面図及び直接光源を示す。直接光源301は、六面体の部屋の外部に存在して部屋の中に向かって光を照射する。このような直接光源301による効果だけを考慮する場合、光がオブジェクト210や部屋の中の床、壁面などから反射したり回折して他の部分、例えば、オブジェクト220及び230などを照らす間接照明の効果は表現することができない。したがって、このような間接照明の効果、例えば、ソフトシャドウのような効果を表現するためにVPLをサンプリングする。

10

【0042】

実施形態に係るVPLサンプリング過程を図4を参照して説明する。

【0043】

図4は、一実施形態に係る映像処理装置がVPLをサンプリングする過程を説明するための概念図である。映像処理装置のサンプリング部110は、図3に示す直接光源301の位置及び光照射方向を考慮して第1VPL411、412、413をサンプリングする。理解のために図4で第1VPLは黒点で表示した。第1VPL411、412、413などは従来の方式のように直接光源の位置及び/または照射方向を考慮して3D場面上にVPLをサンプリングした結果として理解されてもよい。

20

【0044】

そして、サンプリング部110は3D空間上の特性、例えば、3D空間上の各位置の幾何学的な複雑度、カラーのようなテクスチャの複雑度などを考慮して3D空間内に第2VPL421、422などをサンプリングする。理解のために第2VPLは白点で表示した。このような第2VPL421、422などは前述のように、直接光源301の位置や照射方向による可視性と関係なく、3D場面の複雑度を考慮してサンプリングされる。

【0045】

例えば、幾何学的な複雑度、例えば、単位体積当たり存在する頂点の数、複数の頂点により定められる平面の法線方向の不一致程度等が大きい部分ほど多くの第2VPLがサンプリングされてもよい。幾何学的な複雑度が高い部分は、レンダリング結果の感性的な品質に影響を与える確率が高い部分であるため、このような方法は合理的である。また、カラー情報のようなテクスチャが複雑な部分により複数の第2VPLがサンプリングされてもよい。幾何学的な複雑度と同様に、カラー複雑度が高い部分を精密に表現することはレンダリングの品質を向上させるために有利である。

30

【0046】

一方、このようにサンプリングされた第2VPL(例えば、422)は直接光に基づきサンプリングされたものではないため、明度情報が直接与えられないことがある。参考として、第2VPL422の位置はサンプリング点周辺の頂点の位置の加重平均によって求められてもよく、第2VPL422の法線方向も複数の周辺頂点により定められる平面の法線を加重平均して合理的に算出することができる。さらに、第2VPL422のカラーも周辺頂点のカラー情報を加重平均して算出することができる。しかし、周辺頂点には明度値は存在しないことがあるため、第2VPL422の明度値は後述する実施形態に係る他の方式で求めてもよい。

40

【0047】

例えば、算出部120は第2VPL422の明度値を算出するため、第2VPL422の周辺の一定の距離以下に存在する第1VPL411及び412の明度値及び数式(1)を用いてもよい。ただし、第2VPL422の明度値を算出するために考慮する第1VPLは、第2VPL422から一定の距離以下の第1VPLであってもよいが、これは一例に過ぎない。例えば、全ての第1VPLのうち第2VPL422から近い順に予め指定したn個を選択して第2VPL422のカラー値明度に反映することも可能である。

50

## 【 0 0 4 8 】

同様に、第 2 V P L 4 2 2 のカラー値を算出するために、算出部 1 2 0 は全ての第 1 V P L のうち第 2 V P L 4 2 2 と一定の距離以下の近い第 1 V P L 4 1 1 及び 4 1 2 を探索したり、全ての第 1 V P L のうち第 2 V P L 4 2 2 から近い順に予め指定した n 個を選択して明度値がカラー値に代替された数式 ( 1 ) を用いて第 2 V P L 4 2 2 のカラー値を算出してよい。

## 【 0 0 4 9 】

図 1 ~ 図 4 を参照して説明したように、3 D 場面の複雑度を考慮して第 2 V P L をサンプリングする過程は 3 D 空間に対する空間分割によってより体系的に行うことができる。このような実施形態を図 5 ~ 図 8 を参照して説明する。

10

## 【 0 0 5 0 】

図 5 は、他の一実施形態に係る映像処理装置を示す。図 1 を参照して説明した実施形態における映像処理装置 1 0 0 の構成に加えて、映像処理装置 5 0 0 は分割部 5 1 0 をさらに含む。分割部 5 1 0 は、第 2 V P L をサンプリングする過程で 3 D 場面の複雑度をより体系的に考慮するために 3 D 空間をクラスタリングして複数のセルに分割する。

## 【 0 0 5 1 】

分割部 5 1 0 は、3 D 空間を回帰的に分割して複数のセルを生成していく。このような空間分割及び新しいセルの生成は、繰り返されているセル分割のうち以前ステップの分割を介して予め生成されている個別セルの全てが予め決定された分割終了の条件を満足するまで繰り返し行ってもよい。分割部 5 1 0 はまず 3 D モデルを含む全体空間を分割し、分割されたサブセルを再び分割する形でセルを作る。このような過程で親セルを子セルに分割していく過程は、例示的に 2 分割、4 分割、8 分割などの様々な方式で行われる。また、1 つの親セルを複数の子セルに分割する過程は子セルの体積が同一になるよう分割してもよく、新しく生成される各子セルに含まれる頂点数が同一になるよう分割してもよい。したがって、セル分割に関して、例示的に説明する一部の実施形態で限定されて解釈されることはない。

20

## 【 0 0 5 2 】

理解のために、セルの分割条件と分割終了条件とを区分して説明する。

## 【 0 0 5 3 】

全体空間を分割する一例として、分割部 5 1 0 は、1 つの親セルの体積が予め設定された閾値体積以上である場合、親セルを複数の子セルに分割する。この例の分割条件は親セルの体積が異なる例として、閾値体積以上のものである。

30

## 【 0 0 5 4 】

分割部 5 1 0 は、1 つの親セルに含まれる頂点数が閾値以上である場合、親セルを複数の子セルに分割する。この例の分割条件は親セルに閾値以上の個数の頂点が含まれているものである。

## 【 0 0 5 5 】

他の例として、分割部 5 1 0 は、1 つの親セルに含まれる頂点の特性値の最大値及び最小値が予め指定される閾値差以上である場合に親セルを分割してもよい。この場合、特性値は、例示的に位置座標、法線及びカラーのうち少なくとも 1 つを含んでもよい。より具体的に説明すると、1 つの親セルに含まれた頂点の座標の最大値及び最小値の差が閾値差以上であれば、当該親セルには頂点の空間的な分布が大きくてセル分割が必要なものと見なす。座標は X、Y、または Z 軸のいずれか 1 軸の値であってもよく、頂点と座標原点との距離であってもよい。また、1 つの親セルに含まれた複数の頂点により定められる平面の法線の差が閾値差以上であるか及び / またはカラー差が閾値差以上である場合、セル分割が行われてもよい。参考として、座標値、法線の差、及びカラー差に対して閾値差は互いに異なる次元を有する他の値にそれぞれ設定されてもよい。

40

## 【 0 0 5 6 】

このような方式で分割条件が満足されるセルを繰り返して回帰的に分割し、全体セルが分割終了条件を満足すれば、分割部 5 1 0 はセル分割を止める。

50

## 【 0 0 5 7 】

一例として、分割終了条件は、分割して生成された複数のセル全てに対して、各個別セルに含まれる頂点の全てが直接光源の位置から可視領域内にあると判断されてもよい。1つのセルに含まれた頂点全てが直接光源の位置で可視領域内であれば、直接光源を考慮した第1VPLのサンプリングが当該セル内に予め実行されている場合もあるため、当該セルに対して追加的なセル分割を行わなくてもよい。

## 【 0 0 5 8 】

他の例として、分割終了条件は、分割し生成された個別セルに対して予め指定された閾値密度以上のVPLが予めサンプリングされるものであってもよい。このような閾値密度設定にも様々な実施形態があり得る。例えば、1つのセルに1つの第1VPLまたは第2VPLが予めサンプリングされている場合、閾値密度以上がサンプリングされたものと理解してもよい。これとは異なって、1つのセル内における単位体積当たりサンプリングされたVPL数を考慮することも可能である。

10

## 【 0 0 5 9 】

更なる例として、前記分割終了条件は、前記映像処理装置の演算リソースのハードウェア及び/またはソフトウェア性能に応じて別に設定されてもよい。演算リソースに余裕がある場合、分割終了条件をより厳しく管理し、できるだけセル分割が多く発生するように設定する。これによって、より数多い第2VPLがサンプリングされてレンダリング結果が向上される。もちろん、このような分割終了条件の弾力的な設定はリアルタイムレンダリングが可能な限度内で行われる。

20

## 【 0 0 6 0 】

更なる例として、ユーザによって設定され、ハードウェア特性に応じて決定され、及び/またはレンダリングが行われるアプリケーションによって設定されるレンダリング品質（これをLOD: Level Of Detailとも称する）によって分割終了条件が適応的に設定されてもよい。例えば、要求されるレンダリング品質が高いほど多くの第2VPLがサンプリングされるようにセル分割終了条件をより厳しく設定する。

## 【 0 0 6 1 】

このように分割部510によって空間分割が実行されれば、サンプリング部520は各セルに予め指定された数、例えば1つの第2VPLをサンプリングする。第2VPLは、例えば、各セルに含まれる頂点に配置されてもよい。一方、特定頂点の上に配置されるのではなく、3D空間上に配置されることも可能である。例えば、サンプリング部520は、第2VPLをサンプリングしようとする特定セルの第1セルに含まれる頂点の位置を加重平均して第2VPLの位置を決定してもよい。そして、サンプリング部520は、第1セルに含まれる複数の頂点により定められる平面の法線を加重平均して第2VPLの法線を決定してもよい。

30

## 【 0 0 6 2 】

このように空間分割によって生成されたセル内に第2VPLがサンプリングされれば、算出部530はそれぞれの第2VPLのカラーと明度を算出する。算出部530は、第1セルに含まれる頂点のカラーを加重平均して第2VPLのカラーを決定してもよい。また、算出部530は、サンプリングされた第2VPLの明度値を周辺にある第1VPLの明度値の加重平均によって算出し、これは図1～図4及び数式(1)を参照して上述した通りである。

40

## 【 0 0 6 3 】

一方、明度値を算出する第2VPL周辺の第1VPLを早く探索するために、空間分割過程でセルの分割情報を参考してもよい。このようなセルの分割情報は、セルの空間的な分割過程で格納されて管理されるセルの階層的構造情報であってもよい。階層的構造によると、1つのセルと隣接するセルの早い探索が可能であるため、隣接するセルに含まれた第1VPLがあるかを確認すれば、周辺にある第1VPLを早く探すことができる。

## 【 0 0 6 4 】

以上では図5を参照して分割部510、サンプリング部520及び算出部530の動作

50

について説明した。サンプリング部 520 及び算出部 530 の具体的な動作は図 5 に示す分割部 510 に関する内容と衝突しない限り、図 1 ~ 図 4 を参照して説明した図 1 に示すサンプリング部 520 及び算出部 530 に対する説明がそのまま参照されてもよい。分割部 510、サンプリング部 520 及び算出部 530 は、映像処理装置 500 内に含まれる CPU (Central Processing Unit) に含まれる物理的及び/または論理的演算エレメントによって実現されてもよい。生成された VPL を用いてレンダリング映像を生成する過程、例えば、直接照明の効果及び間接照明の効果を検討した結果映像を生成する過程は CPU と別に備えられる GPU によって行われてもよい。したがって、前述のように、CPU 及び GPU の並列プロセッシングによって VPL サンプリング及び映像レンダリングを高速化できる。

10

#### 【0065】

図 6 は、一実施形態に係る分割部が 3D 空間を分割する過程を説明するための図である。図 5 を参照して説明したように、分割部 510 は、3D 空間を回帰的に分割して複数のセルを生成する。図 6 ではこのような空間的な分割によるセルの生成過程が概念的に示されている。個別セルに対して追加的な分割を行うかの可否を判断する過程は図 7 を参照して詳細に説明する。

#### 【0066】

図 7 は、一実施形態に係る個別セルの分割有無の判断を説明するための図である。分割部 510 は、1つの個別セル 710 に対して追加的な分割を行うか、そうでなければセル 710 をこれ以上分割せず分割を終了するかを決定する。空間が分割される過程で、個別セル 710 に対してセル 710 に含まれる頂点  $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$  などの位置、法線及びカラーなどが格納された情報 720 が参考になってもよい。また、セル 710 内に予めサンプリングされた VPL の情報 730 も用いてもよい。

20

#### 【0067】

分割部 510 は、セル 710 に対して分割条件が満足されるかの有無を決定する。一例として、分割部 510 は、セル 710 の体積が予め設定された閾値体積以上である場合にセル 710 をさらに分割し、複数の子セルを生成してもよい。他の例として、分割部 510 はセル 710 に含まれた頂点  $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$  などの数が閾値以上である場合、前記セル 710 を追加に分割して複数の子セルを生成してもよい。

#### 【0068】

更なる例として、分割部 510 は、1つの親セルに含まれる頂点の特性値の最大値と最小値が予め指定される閾値差以上である場合、前記個別セルを追加的に分割してもよい。例えば、頂点の位置座標  $(x_1, y_1, z_1)$ 、 $(x_2, y_2, z_2)$ 、 $(x_3, y_3, z_3)$  などを比較し、座標の最大値と最小値が閾値差以上であればセル 710 を追加に分割し、複数の子セルを生成してもよい。座標の最大値と最小値とを比較するときには X 軸、Y 軸、及び Z 軸のいずれか 1 軸の座標値の最大値と最小値を比較してもよく、全体値を比較してもよい。また、複数の頂点により定められる平面の法線ベクトル  $[x_{n1}, y_{n1}, z_{n1}]$ 、 $[x_{n2}, y_{n2}, z_{n2}]$ 、 $[x_{n3}, y_{n3}, z_{n3}]$  などを比較し、法線ベクトルが一定以上に差があれば、セル 710 を追加に分割し、複数の子セルを生成してもよい。例示的に、法線ベクトルの差は、法線ベクトルの内積を比較してもよい。一方、頂点のカラー値  $(r, g_1, b_1)$ 、 $(r_2, g_2, b_2)$ 、 $(r_3, g_3, b_3)$  などを比較し、カラー差が閾値以上であれば、セル 710 を追加に分割し、複数の子セルを生成してもよい。参考として、前述のように座標値、法線差、及びカラー差に対して前記閾値差は互いに異なる次元を有する他の値にそれぞれ設定されてもよい。

30

40

#### 【0069】

一方、セル 710 に対して分割終了条件が満足する場合、分割部 510 はセル 710 をこれ以上分割しない。分割終了条件の一例として、セル 710 に含まれる頂点  $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$  などの全てが直接光源の位置から可視領域内にあると判断される場合、セル 710 に対しては分割終了条件が満足されたと見なしてもよい。他の例として、セル 710 に対して予め指定された閾値密度以上及び/または閾値数以上の VPL ( $VPL_1$ 、 $VPL_2$

50

、V P L<sub>3</sub>など)が予めサンプリングされている場合、セル710に対しては分割終了条件が満足されたと見なしてもよい。

【0070】

セル分割及び分割終了に関するさらに詳しい内容は図5を参照して上述した通りである。

【0071】

図8は、一実施形態に係る映像処理装置でセル内に第2V P Lをサンプリングし、第2V P Lの明度を算出する過程を説明するための図である。理解のために、例示的に分割されたセル9個に対する断面図が図示されている。サンプリング部520はセル801に予め指定された数、例えば、1つの第2V P L810をサンプリングする。第2V P Lは、例えば、各セルに含まれる頂点の上に配置されてもよい。特定頂点の上に配置されるのではなく、3D空間上に配置されることも可能である。例えば、サンプリング部520は、第2V P L810をセル801に含まれる頂点811、812、813などの位置を加重平均して第2V P L810の位置を決定してもよい。そして、サンプリング部520は、セル801に含まれる頂点811、812、813などの複数の頂点により定められる平面の法線を加重平均した値を第2V P L810の法線として決定してもよい。

10

【0072】

このようにセル801内に第2V P L810がサンプリングされれば、算出部530は第2V P L810のカラー及び明度を算出する。例えば、算出部530は、セル801に含まれる頂点811、812、813などのカラーを加重平均して第2V P L810のカラーを決定してもよい。一方、算出部530は、空間分割されたセルの階層的構造を参照し、隣接するセル、例えば、セル802及び803などを探索し、探索されたセル内に存在する第1V P L820及び830などの明度値を加重平均して第2V P L810の明度を算出してもよい。このような算出は図1～図4及び数式(1)を参照して上述した通りである。

20

【0073】

図9は、一実施形態に係るレンダリング過程で直接光を反映したレンダリング結果を示す。図5などを参照して上述したように、結果映像のレンダリングは映像処理装置100または500に含まれてもよく、G P U(図示せず)によって行われてもよい。C P Uリソースに含まれる分割部510、サンプリング部520及び算出部530によって第1V P L及び第2V P Lがサンプリングされると並列的に、G P Uは直接照明(図3の301)のみを考慮してシェーディングを行うことで直接照明の効果のみを反映した映像900を生成することができる。

30

【0074】

図10は、一実施形態によりV P Lを用いて間接光を反映したレンダリング結果を示す。C P Uリソースに含まれる分割部510、サンプリング部520及び算出部530によって第1V P L及び第2V P Lがサンプリングされれば、G P Uは間接照明の効果を考慮した結果映像1000を生成してもよい。

【0075】

映像1000ではV P Lを用いてラジオシティ方式によって間接照明の効果が表現される。したがって、光の反射、回折などの物理的な現象を視覚的に類似にレンダリングした結果、例えば、ソフトシャドウなどが提供される。

40

【0076】

上述したように、結果映像900及び結果映像1000がレンダリングされる過程のうち、少なくとも一部はC P Uが空間を分割してV P Lをサンプリングする過程と並列的に進行されることで、V P Lサンプリング及び映像レンダリングが高速化され得る。

【0077】

図11は、図9のレンダリング結果と図10のレンダリング結果を全て反映したレンダリング結果を示す。直接照明の効果のみを反映した結果映像900と間接照明の効果を考慮した結果映像1000とを合成して最終レンダリング結果映像1100が生成されても

50

よい。前述の実施形態によって演算リソースによる結果映像 1 1 0 0 のレンダリング品質は従来に比べて大きく向上した。

【 0 0 7 8 】

図 1 2 は、一実施形態に係る映像処理方法を示す。ステップ S 1 2 1 0 では、図 9 を参照して説明したように、直接光効果のみを考慮した映像、例示的には映像 9 0 0 がレンダリングされる。このようなレンダリングは、例えば、GPU によって行われてもよい。一方、ステップ S 1 2 1 0 と並行的に、ステップ S 1 2 2 2 では 3 D 空間を、図 5 を参照して説明したように回帰的かつ繰り返して分割する。このような空間分割するステップは、例えば、CPU によって並行的に行われてもよい。空間分割に対する詳細な内容は、例えば、セル分割条件及びセル分割終了条件などについて図 5 ~ 図 7 を参照して上述した通りである。

10

【 0 0 7 9 】

ステップ S 1 2 2 1 では、直接光源の視点から第 1 V P L がサンプリングされる。このような第 1 V P L は直接光によって明度値が算出される V P L であってもよい。それで、ステップ S 1 2 2 3 では分割されたセルに対して第 2 V P L がサンプリングされる。このような第 2 V P L サンプリングは、例示的には、しかし限定的ではなく、分割されたセルごとに 1 つずつの第 2 V P L をサンプリングする過程であってもよい。この場合、第 2 V P L がサンプリングされる第 1 セルに含まれた頂点の位置を加重平均して第 2 V P L の位置を決定してもよい。第 1 セルに含まれる複数の頂点により定められる平面の法線を加重平均して第 2 V P L の法線を決定してもよい。

20

【 0 0 8 0 】

ステップ S 1 2 2 4 では、第 1 セル内にサンプリングされた第 2 V P L のカラー及び明度を算出する。例えば、第 1 セルに含まれる頂点のカラーを加重平均した値が第 2 V P L のカラーに決定されてもよい。また、第 2 V P L の明度値は、例えば、第 2 V P L の周辺にある第 1 V P L の明度値の加重平均によって算出されてもよい。このような過程は、図 1 ~ 図 4、図 8 及び数式 ( 1 ) を参照して上述した通りである。

【 0 0 8 1 】

以上のステップ S 1 2 2 1 ~ S 1 2 2 4 は CPU によって行われてもよい。CPU は条件分岐による演算処理の高速化に適切であり、レンダリングを行う GPU と並行的に動作して全体レンダリング過程を高速化することができる。

30

【 0 0 8 2 】

ステップ S 1 2 3 0 では、サンプリングされた第 1 V P L 及び第 2 V P L を反映する映像レンダリングを実行し、このような過程は図 5 及び図 9 を参照して説明した通りである。ステップ S 1 2 4 0 では、ステップ S 1 2 1 0 の直接光効果のみを反映したレンダリング結果と、ステップ S 1 2 3 0 の間接光効果を反映したレンダリング結果とを併合して最終レンダリングの結果映像を提供する。

【 0 0 8 3 】

このような処理過程によって V P L が効率よくサンプリングされ、必要な演算リソースに比べて全域照明レンダリングの品質を大きく向上することができる。また、前述のように、CPU と GPU の並列プロセッシングによって V P L サンプリング及び映像レンダリングが高速化され、リアルタイムレンダリングの可能性が極めて高くなる。

40

【 0 0 8 4 】

以上で説明した装置は、ハードウェア構成要素、ソフトウェア構成要素、及び/またはハードウェア構成要素及びソフトウェア構成要素の組合で実現されてもよい。例えば、実施形態で説明されたソースノード、リレーノード及び宛先ノードは、例えば、プロセッサ、コントローラ、ALU ( arithmetic logic unit )、デジタル信号プロセッサ ( digital signal processor )、マイクロコンピュータ、FPA ( field programmable array )、PLU ( programmable logic unit )、マイクロプロセッサ、または、命令 ( instruction ) を実行して応答できる異なる装置のように、1 つ以上の汎用

50

コンピュータまたは特殊目的のコンピュータを用いて実現されてもよい。処理装置は、オペレーティングシステム（OS）及びオペレーティングシステム上で行われる1つ以上のソフトウェアアプリケーションを行ってもよい。また、処理装置は、ソフトウェアの実行にตอบสนองしてデータをアクセス、格納、操作、処理及び生成してもよい。理解の便宜のために、処理装置は1つ使用されるものと説明された場合もあるが、当該の技術分野で通常の知識を有する者は、処理装置が複数の処理要素及び/または複数種類の処理要素を含んでいることが分かる。例えば、処理装置は、複数のプロセッサまたは1つのプロセッサ及び1つのコントローラを含んでもよい。また、並列プロセッサのような、他の処理構成も可能である。

【0085】

10

ソフトウェアはコンピュータプログラム、コード、命令、またはこのうちの1つ以上の組合を含んでもよく、希望の通りに動作するよう処理装置を構成したり独立的または結合的に処理装置を命令してもよい。ソフトウェア及び/またはデータは、処理装置によって解釈されたり処理装置に命令またはデータを提供するためどのような種類の機械、構成要素、物理的装置、仮想装置、コンピュータ格納媒体または装置、送信される信号波に永久的または一時的に具体化できる。ソフトウェアは、ネットワークに接続されたコンピュータシステム上に分散し、分散された方法で格納されたり実行されてもよい。ソフトウェア及びデータは1つ以上のコンピュータで読み出し可能な記録媒体に格納されてもよい。

【0086】

20

実施形態に係る方法は、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の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。

【0087】

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。

30

【0088】

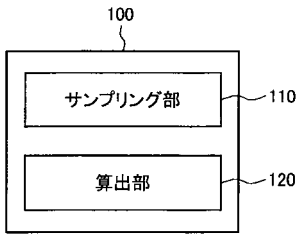
したがって、本発明の範囲は、開示された実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲だけでなく特許請求の範囲と均等なものなどによって定められるものである。

【符号の説明】

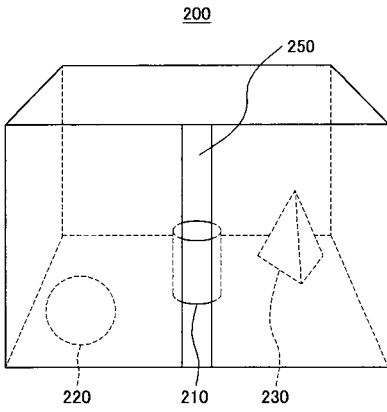
【0089】

- 100：映像処理装置
- 110：サンプリング部
- 120：算出部

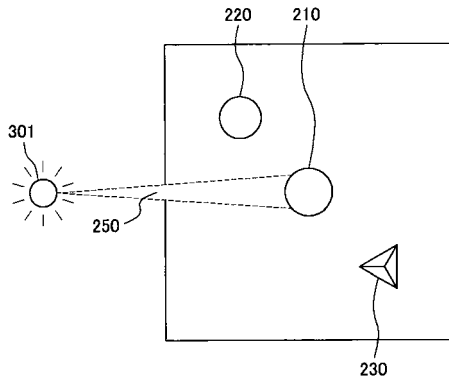
【図1】



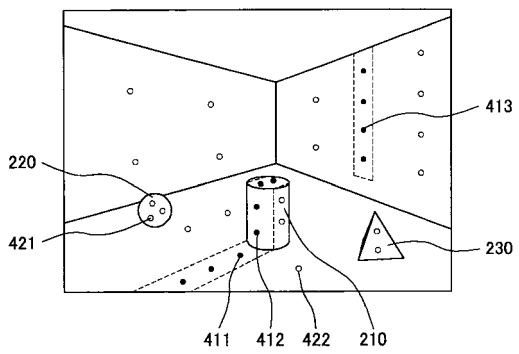
【図2】



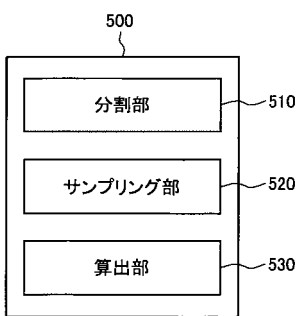
【図3】



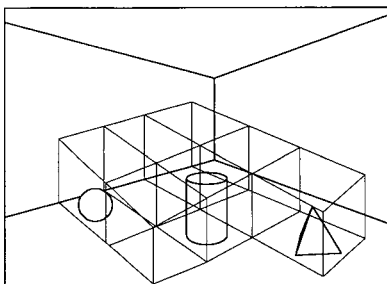
【図4】



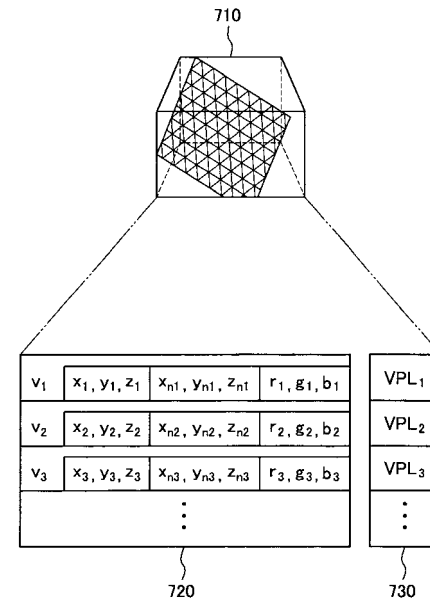
【図5】



【図6】

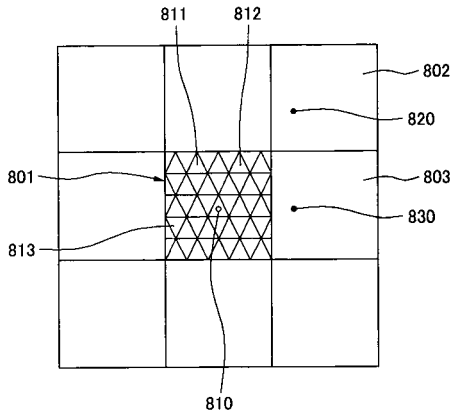


【図7】

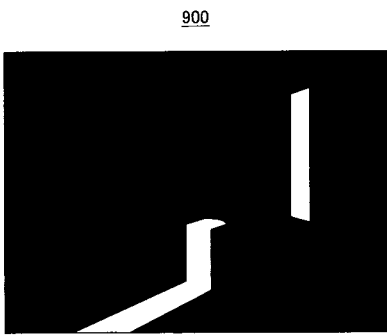




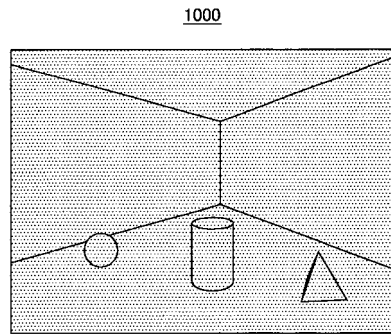
【 図 8 】



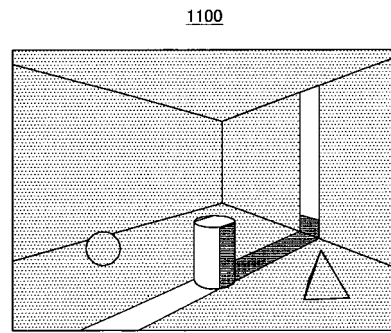
【 図 9 】



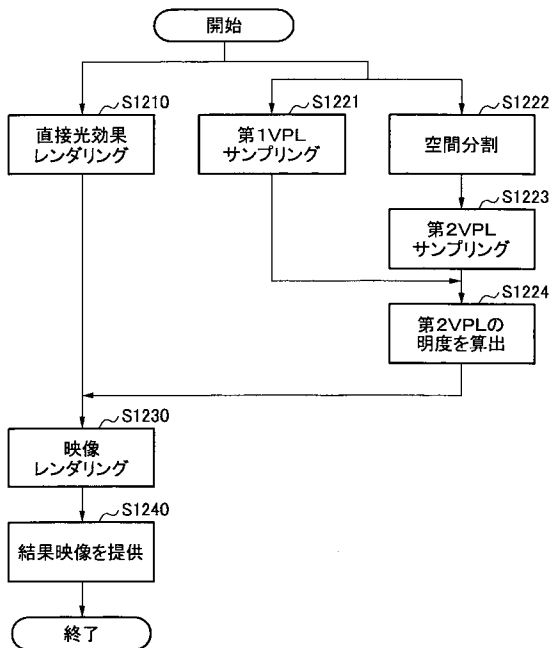
【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 安 民 修

大韓民国京畿道水原市靈通区三星路 1 3 0

(72)発明者 河 仁 友

大韓民国京畿道水原市靈通区三星路 1 3 0

(72)発明者 李 炯 旭

大韓民国京畿道水原市靈通区三星路 1 3 0

Fターム(参考) 5B080 AA14 CA03 DA06 FA02 GA08 GA11