

(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2010-92462

(P2010-92462A)

(43) 公開日 平成22年4月22日 (2010.4.22)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
G 0 6 T 15/50 (2006.01) G 0 6 T 15/50 2 3 0 5 B 0 8 0

審査請求 有 請求項の数 21 O L 外国語出願 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2009-189947 (P2009-189947)	(71) 出願人	501261300
(22) 出願日	平成21年8月19日 (2009.8.19)		エヌヴィディア コーポレイション
(31) 優先権主張番号	12/238,661		アメリカ合衆国, カリフォルニア 950
(32) 優先日	平成20年9月26日 (2008.9.26)		50, サンタ クララ, サン トーマス
(33) 優先権主張国	米国 (US)		エクスプレスウェイ 2701
		(74) 代理人	100094318
			弁理士 山田 行一
		(74) 代理人	100123995
			弁理士 野田 雅一
		(74) 代理人	100107456
			弁理士 池田 成人
		(72) 発明者	マルクス タベンラス
			ドイツ 52146, ヴュルセレン,
			アー4, アデナウアー シュトラーセ
			20
		Fターム (参考)	5B080 CA01 DA06 FA02 GA06 GA11

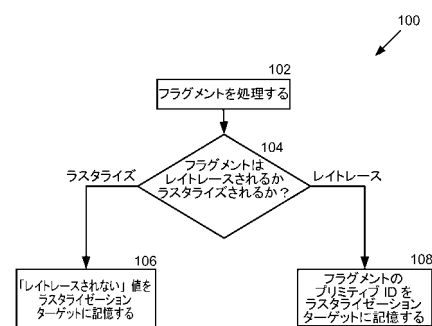
(54) 【発明の名称】 ハイブリッドレイトレーシングシステムのためのフラグメントシェーダ、及び操作方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】ハイブリッドレイトレーシングシステムのためのフラグメントシェーダ及び操作方法を提供する。

【解決手段】フラグメントがラスターライズされるかレイトレースされるかを判定することを含む。フラグメントがラスターライズされると判定された場合は、フラグメントについての所定値がラスターライゼーションターゲットに記憶され、この所定値は、フラグメントがレイトレーシング操作から除外されることを示す。フラグメントがレイトレースされると判定された場合は、フラグメントのプリミティブ識別子がラスターライゼーションターゲットに記憶される。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

フラグメントシェーディングを行うための方法であって、
フラグメントがラスターライズされるかレイトレースされるかを判定するステップと、
前記フラグメントがラスターライズされる場合に、前記フラグメントについての所定値をラスターライゼーションターゲットに記憶するステップであり、前記所定値が、前記フラグメントがレイトレーシング操作から除外されることを示すものである、ステップと、
前記フラグメントがレイトレースされる場合に、前記フラグメントのプリミティブ識別子をラスターライゼーションターゲットに記憶するステップと
を含む方法。

10

【請求項 2】

前記フラグメントがラスターライズされることになり、それにより前記ラスターライゼーションターゲットが、前記所定値を記憶する第 1 のラスターライゼーションターゲットを含み、
当該方法が、さらに、
前記フラグメントに対してシェーディング操作を実施して、前記フラグメントのラスターライズ済み色値を計算するステップと、
前記フラグメントの前記ラスターライズ済み色値を第 2 のラスターライゼーションターゲットに記憶するステップと
を含む、請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 3】

前記フラグメントがレイトレースされることになり、それにより前記ラスターライゼーションターゲットが、前記フラグメントの前記プリミティブ識別子を記憶する第 1 のラスターライゼーションターゲットを含み、
当該方法が、さらに、ヌル色値を第 2 のラスターライゼーションターゲットに記憶するステップを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記第 1 のラスターライゼーションターゲットに照会するステップと、
前記第 1 のラスターライゼーションターゲットに記憶された前記所定値に基づいて前記フラグメントをレイトレーシング操作から除外するステップと
をさらに含む、請求項 2 に記載の方法。

30

【請求項 5】

前記第 1 のラスターライゼーションターゲットに照会するステップと、
前記フラグメントのレイトレース済み色値を計算するステップと
をさらに含む、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 6】

前記フラグメントのレイトレース済み色値を計算するステップは、前記第 2 のラスターライゼーションターゲットに記憶された前記フラグメントの前記プリミティブ識別子を、レイトレーシング操作の 1 次レイのためのデータとして使用するステップを含む、請求項 5 に記載の方法。

40

【請求項 7】

レイトレースされる第 2 のフラグメントに対して、
前記第 2 のフラグメントのプリミティブ識別子を第 3 のラスターライゼーションターゲットに記憶する動作、
ヌル色値を第 4 のラスターライゼーションターゲットに記憶する動作、及び
前記第 2 のフラグメントのレイトレース済み色値を計算する動作を実施するステップと、
前記第 1 のフラグメントと前記第 2 のフラグメントとを結合して合成画像を得るステップと
をさらに含む、請求項 2 に記載の方法。

50

【請求項 8】

フラグメントシェーディングを実施するための命令を実行するように動作可能な、コンピュータ可読媒体上にあるコンピュータプログラム製品であって、

フラグメントがラスターライズされるかレイトレースされるかを判定するための命令コードと、

前記フラグメントがラスターライズされる場合に、前記フラグメントについての所定値を第 1 のラスターライゼーションターゲットに記憶するための命令コードであり、前記所定値が、前記フラグメントがレイトレーシング操作から除外されることを示すものである、命令コードと、

前記フラグメントがレイトレースされる場合に、前記フラグメントのプリミティブ識別子を第 1 のラスターライゼーションターゲットに記憶するための命令コードとを備えるコンピュータプログラム製品。

10

【請求項 9】

前記フラグメントがラスターライズされることになり、それにより前記ラスターライゼーションターゲットが、前記所定値を記憶する第 1 のラスターライゼーションターゲットを含み、

当該コンピュータプログラム製品が、さらに、

前記フラグメントに対してシェーディング操作を実施して、前記フラグメントのラスターライズ済み色値を計算するための命令コードと、

前記フラグメントの前記ラスターライズ済み色値を第 2 のラスターライゼーションターゲットに記憶するための命令コードと

20

を備える、請求項 8 に記載のコンピュータプログラム製品。

【請求項 10】

前記フラグメントがレイトレースされることになり、それにより前記ラスターライゼーションターゲットが、前記フラグメントの前記プリミティブ識別子を記憶する第 1 のラスターライゼーションターゲットを含み、

コンピュータプログラム製品が、さらに、ヌル色値を第 2 のラスターライゼーションターゲットに記憶するための命令コードを備える、請求項 8 に記載のコンピュータプログラム製品。

【請求項 11】

30

前記第 1 のラスターライゼーションターゲットに照会するための命令コードと、

前記第 1 のラスターライゼーションターゲットに記憶された前記所定値に基づいて前記フラグメントをレイトレーシング操作から除外するための命令コードと

をさらに備える、請求項 9 に記載のコンピュータプログラム製品。

【請求項 12】

前記第 1 のラスターライゼーションターゲットに照会するための命令コードと、

前記フラグメントのレイトレース済み色値を計算するための命令コードと

をさらに備える、請求項 10 に記載のコンピュータプログラム製品。

【請求項 13】

40

前記フラグメントのレイトレース済み色値を計算するための前記命令コードが、前記第 2 のラスターライゼーションターゲットに記憶された前記フラグメントの前記プリミティブ識別子を、レイトレーシング操作の 1 次レイのためのデータとして使用するための命令コードを含む、請求項 12 に記載のコンピュータプログラム製品。

【請求項 14】

レイトレースされる第 2 のフラグメントに対して、

前記第 2 のフラグメントのプリミティブ識別子を第 3 のラスターライゼーションターゲットに記憶する動作、

ヌル色値を第 4 のラスターライゼーションターゲットに記憶する動作、及び

前記第 2 のフラグメントのレイトレース済み色値を計算する動作を実施するための命令コードと、

50

前記第 1 のフラグメントと前記第 2 のフラグメントとを結合して合成画像を得るための命令コードと

をさらに備える、請求項 9 に記載のコンピュータプログラム製品。

【請求項 15】

フラグメントがラスターライズされるかレイトレースされるかを判定する手段と、

前記フラグメントがラスターライズされる場合に、前記フラグメントについての所定値をラスターライゼーションターゲットに記憶する手段であり、前記所定値が、前記フラグメントがレイトレーシング操作から除外されることを示すものである、手段と、

前記フラグメントがレイトレースされる場合に、前記フラグメントのプリミティブ識別子をラスターライゼーションターゲットに記憶する手段と

を備えるフラグメントシェーディングモジュール。

10

【請求項 16】

前記フラグメントがラスターライズされることになり、それにより前記ラスターライゼーションターゲットが、前記所定値を記憶する第 1 のラスターライゼーションターゲットを含み、

当該フラグメントシェーディングモジュールが、さらに、

前記フラグメントに対してシェーディング操作を実施して、前記フラグメントのラスターライズ済み色値を計算する手段と、

前記フラグメントの前記ラスターライズ済み色値を第 2 のラスターライゼーションターゲットに記憶する手段と

を備える、請求項 15 に記載のフラグメントシェーディングモジュール。

20

【請求項 17】

前記フラグメントがレイトレースされることになり、それにより前記ラスターライゼーションターゲットが、前記フラグメントの前記プリミティブ識別子を記憶する第 1 のラスターライゼーションターゲットを含み、

当該フラグメントシェーディングモジュールが、さらに、ヌル色値を第 2 のラスターライゼーションターゲットに記憶する手段を備える、請求項 15 に記載のフラグメントシェーディングモジュール。

【請求項 18】

前記第 1 のラスターライゼーションターゲットに照会する手段と、

前記第 1 のラスターライゼーションターゲットに記憶された前記所定値に基づいて前記フラグメントをレイトレーシング操作から除外する手段と

をさらに備える、請求項 16 に記載のフラグメントシェーディングモジュール。

30

【請求項 19】

前記第 1 のラスターライゼーションターゲットに照会する手段と、

前記フラグメントのレイトレース済み色値を計算する手段と

をさらに備える、請求項 17 に記載のフラグメントシェーディングモジュール。

【請求項 20】

前記フラグメントのレイトレース済み色値を計算する前記手段が、前記第 2 のラスターライゼーションターゲットに記憶された前記フラグメントの前記プリミティブ識別子を、レイトレーシング操作の 1 次レイのためのデータとして使用する手段を含む、請求項 19 に記載のフラグメントシェーディングモジュール。

40

【請求項 21】

レイトレースされる第 2 のフラグメントに対して、

前記第 2 のフラグメントのプリミティブ識別子を第 3 のラスターライゼーションターゲットに記憶する手段、

ヌル色値を第 4 のラスターライゼーションターゲットに記憶する手段、及び

前記第 2 のフラグメントのレイトレース済み色値を計算する手段と、

前記第 1 のフラグメントと前記第 2 のフラグメントとを結合して合成画像を得る手段とをさらに備える、請求項 16 に記載のフラグメントシェーディングモジュール。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

[0001]本発明は、ハイブリッドレイトレーシング操作に関し、より詳細には、ハイブリッドレイトレーシングシステムのためのフラグメントシェーダ、及びその操作方法に関する。

【背景技術】

【0002】

[0002]ハイブリッドレイトレーシングは、ラスターライゼーションとレイトレーシングとの結合プロセスとして当技術分野で知られている。最初に、どんな反射又は屈折表面も含まないフラグメント、例えばピクセルが、ラスターライズされる。その後、反射又は屈折表面を含むピクセルに対して、レイトレーシング操作が実行される。レイトレーシング操作では、1次レイは通常はスキップされ、交差した表面点から2次レイが生成され、これを使用してレンダリング画像の反射又は屈折が計算される。ラスターライズ及びレイトレースされた画像は、ブレンド又はマージされて、合成画像が形成される。

【0003】

[0003]最初のラスターライゼーションプロセスでは、2つのラスターライゼーション操作が実施される。第1の操作では、レイトレースされないピクセルがラスターライズされる。第2の操作では、ピクセルのプリミティブ識別子がラスターライズされる。この2ステップのラスターライゼーションプロセスは、ラスターライズされた画像の生成、及び合成画像全体のレンダリングを遅延させる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

[0004]したがって、ハイブリッドレイトレーシングシステムにおけるラスターライゼーション遅延を低減するためのシステム及び方法が必要とされている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

[0005]ハイブリッドレイトレーシングシステムのためのフラグメントシェーダ及び操作方法が提供される。この方法は、フラグメントがラスターライズされるかレイトレースされるかを判定することを含む。フラグメントがラスターライズされると判定された場合は、フラグメントについての所定値がラスターライゼーションターゲットに記憶され、この所定値は、フラグメントがレイトレーシング操作から除外されることを示す。フラグメントがレイトレースされると判定された場合は、フラグメントのプリミティブ識別子がラスターライゼーションターゲットに記憶される。

【0006】

[0006]本発明のこれら及び他の特徴は、後続の図面、及び例示的な実施形態の詳細な説明に鑑みれば、よりよく理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】本発明の一実施形態による例示的なフラグメントシェーディングプロセスを示す図である。

【図2】本発明の一実施形態による、図1のフラグメントシェーディングプロセスを組み込む例示的なフラグメントシェーディングプロセスを示す図である。

【図3】本発明の一実施形態による、図1及び2のフラグメントシェーディングプロセスを組み込む例示的なハイブリッドレイトレーシング方法を示す図である。

【図4】本発明による、図1～3の方法が利用される例示的なシステムを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

[0008]図1に、本発明の一実施形態による例示的なフラグメントシェーディングプロセ

10

20

30

40

50

ス 1 0 0 を示す。この方法プロセスは、フラグメント（例えばピクセル）が、ラスターライズされるか、或いは、1 つ又は複数の 1 次レイがそれに交差する（本明細書で「レイトレースされる」と呼ぶプロセス）かを判定し、この判定に基づいて相応に後続の処理をフラグメントに適用することを含む。本明細書において、用語「ラスターライズされる」は、色の値又はベクトルをラスターフォーマットに変換する任意の技法を指す。さらに本明細書では、用語「レイトレーシング操作」は、ハイブリッドレイトレーシングの分野で周知のように、フラグメントに 1 つ又は複数の 1 次レイが交差することを伴うレイトレーシング操作を指す。

【 0 0 0 9 】

[0009] 1 0 2 でフラグメント処理が開始し、1 0 4 で、フラグメントがラスターライズされるかレイトレースされるかが判定される。フラグメントがラスターライゼーション操作に含まれると判定された場合は、1 0 6 で、所定値が生成され、ラスターライゼーションターゲットに記憶される。この所定値は、フラグメントがレイトレースされないことを示す。一実施形態では、動作 1 0 6 によって生成される所定値は値 - 1 だが、本発明により、任意の値又は指示を使用して、フラグメントがレイトレーシング操作から除外されることを示すことができる。特定の一実施形態の動作 1 0 6 では、真と偽のいずれかの状態を有する「レイトレース属性」がフラグメントに割り当てられ、偽の状態は、フラグメントをレイトレースされないものとして識別する所定値（例えば - 1）によって示される。

【 0 0 1 0 】

[0010] 1 0 4 でフラグメントがレイトレースされると判定された場合は、1 0 8 で、フラグメントのプリミティブ識別子が、フラグメントに対するラスターライゼーションターゲットに記憶される。例えば、フラグメントが三角形プリミティブを含む場合、プロセス 1 0 8 は、フラグメントに対するラスターライゼーションターゲット（例えば三角形 ID バッファ）に三角形 ID を記憶することを含む。本発明により、例えばポリゴン、球、線、点など、種々の幾何形状プリミティブがフラグメントに含まれてもよいこと、及び、このようなプリミティブの任意の識別子を、フラグメントに対応するラスターライゼーションターゲットに記憶することができることは、当業者なら理解するであろう。さらに、当技術分野で周知のように、1 つ又は任意の数のフラグメントを結合してピクセルを形成することも、理解されるであろう。

【 0 0 1 1 】

[0011] 1 0 4 での判定は、ラスターライゼーション操作とレイトレーシング操作とを区別するための任意の技法を使用することができる。例えば、フラグメントが反射又は屈折表面内にあると判定された場合、フラグメントはレイトレーシング操作に含まれると判定することができる。他の測定基準を、フラグメントがラスターライゼーション操作に含まれるかレイトレーシング操作に含まれるかの判定に適用してもよいことは、当業者なら理解するであろう。

【 0 0 1 2 】

[0012] 図 2 に、本発明の一実施形態による、図 1 のフラグメントシェーディングプロセスを組み込む例示的なフラグメントシェーダプロセスを示す。動作 2 0 2 ~ 2 0 8 は、図 1 の動作 1 0 2 ~ 1 0 8 に対応する。2 0 2 でフラグメント処理が開始し、2 0 4 で、選択されたフラグメントがラスターライズされるかレイトレースされるかが判定される。フラグメントがラスターライゼーション操作に含まれると判定された場合は、2 0 6 で、所定値が生成され、第 1 のラスターライゼーションターゲットに記憶される。この所定値は、フラグメントがレイトレースされないことを示す。2 0 4 でフラグメントがレイトレースされると判定された場合は、2 0 8 で、フラグメントのプリミティブ識別子が、フラグメントに対する第 1 のラスターライゼーションターゲットに記憶される。実際には、選択されたフラグメントがラスターライズもレイトレースもされないという第 3 の可能性も存在する。ラスターライゼーション中に、例えば、シェーダがフラグメントの廃棄を決定することがある。現在のプリミティブが、レイトレースされるものとしてマークされず、ラスターライゼーションのためにシェーダによって廃棄される場合、色値は不変のままである。プリミティブ

10

20

30

40

50

ブ識別子は、頂点属性として実現することができる。この場合、プリミティブごとのフラグメントシェーダでは、プリミティブ識別子は一様に指定することができる。別法として、ジオメトリシェーダでは、一連のプリミティブの第1のプリミティブ識別子が、一様に指定される。次いでジオメトリシェーダは、プリミティブごとに後続のプリミティブ識別子を生成することができる。

【0013】

[0013]さらに例示的には、フラグメントがラスターライズされる条件では、方法200はさらに動作210を含む。動作210では、選択されたフラグメントのためにシェーディング操作が呼び出され、それにより、フラグメントのラスターライズ済み色値が計算されて、フラグメントに対する第2のラスターライゼーションターゲット（例えば色バッファ）に記憶される。この動作に従って、任意のシェーディング操作を実施することができる。

10

【0014】

[0014]さらに例示的には、フラグメントがレイトレースされる条件では、方法200はさらに動作212を含む。動作212では、ヌル色空間値が、フラグメントに対する第2のラスターライゼーションターゲット（例えば色バッファ）に記憶される。特定の一実施形態では、ヌル色空間値は、RGBA(0, 0, 0, 0)の色値、すなわち完全に透明な黒である。このような色空間値を選択することにより、ラスターライズ及びレイトレースされたフラグメントを合成して最終的なフレームを生成することが容易になる。というのは、ラスターライズされなかったフラグメント及びレイトレースされなかったフラグメントは黒い背景としてレンダリングされることになるからである。しかし、異なる合成方式に従って、異なるヌル色空間値（及び/又は異なる色空間フォーマット）を実現できることは、当業者なら理解するであろう。特定の一実施形態では、フラグメントシェーダ200は、フラグメントに含まれるプリミティブごとに1度呼び出される。例えば、動作202～212は、フラグメントシェーダ200が割り当てられるピクセルに含まれるN個の三角形のそれぞれにつき、実施することができる。さらに例示的には、動作202～212は、N個の三角形がこのフラグメントをカバーする場合に、各フラグメントにつきN回まで実施することができる。

20

【0015】

[0015]理解されるであろうが、フラグメントのいくつかは、ハイブリッドレイトレーシング操作におけるラスターライゼーション用として選択されることになり、いくつかはレイトレーシング用として選択されることになる。したがって、第1のフラグメントがラスターライゼーション用として準備される一連の動作202、204、206、及び210を、第2のフラグメントがレイトレーシング用として準備される一連の動作202、204、208、及び212の前に（又は後で）実施することができる。このようにして、本明細書にさらに述べるように、複数のフラグメント（例えばフレーム内の全てのフラグメント）が、ハイブリッドレイトレーシング操作におけるラスターライゼーション又はレイトレーシングのために処理される。

30

【0016】

[0016]図3に、本発明の一実施形態による、図1及び2のフラグメントシェーディングプロセスを組み込む例示的なハイブリッドレイトレーシング方法（又は「レイトレーサ」）を示す。この方法によれば、プリミティブのラスターライゼーションを利用して、可視の（すなわち最も近いニアプレーン）フラグメントを突き止め、シェーディングを実施してフラグメントの色値を計算する。レイトレーサ300は、第1のレイトレーシングステップを省略している。というのは、後でさらに説明するように、レイトレーシングアルゴリズムに通常なら含まれる1次レイに対するトラバース操作がラスターライゼーションステップによって置き換わるからである。それ以上の全てのトラバースステップは、レイトレーサによって通常どおり行われる。

40

【0017】

[0017]方法300は、特定のフラグメントが、その色値について（動作210）又はフラグメントのプリミティブ識別子について（動作208）ラスターライズ済みである、方法

50

200の続きを表す。302で、フラグメントに照会して、フラグメントがレイトレースされるかどうか判定される。特定の一実施形態では、一方又は両方のラスライゼーションターゲットに照会して、ラスライゼーションターゲットが前述のような「レイトレースされない」値を記憶しているかどうか判定される。別の実施形態では、プリミティブ識別子があるかどうかラスライゼーションターゲットが探索されるが、プリミティブ識別子があることは、フラグメントがレイトレースされることを示す。このプロセスの例示的な一実施形態では、「レイトレースされない」値の有無を検出するため又はプリミティブ識別子の有無を検出するための処理用として、フラグメントの三角形IDバッファがレイトレーシングエンジンに供給される。

【0018】

10

[0018] 302での判定でフラグメントがレイトレースされない場合（例えばフラグメントについて「レイトレースなし」値が見られる）は、方法は304で終了する。302での判定でフラグメントがレイトレースされる場合（例えばフラグメントについてプリミティブ識別子が見られるか又は「レイトレースなし」値がないことにより）は、方法は306で継続し、レイトレーサは、交差及びシェーディング操作を実施する。さらに具体的には、普通ならレイトレーシング操作の一部として実施されるトラバース操作が省略される。というのは、動作208でこのデータが提供されるからであり、すなわち、プリミティブ識別子が、対象フラグメントに対するレイが交差するプリミティブを指定するからである。動作208によって提供されたデータを、レイトレーサ300が使用して、幾何形状とのレイの交差を計算し、フラグメントのレイトレース済み色空間値を計算する。レイトレーシングのトラバース操作で（例えば10000個の三角形を含む場面で）利用される対数探索と比較して、プロセス208は通常、かなり高速で動作して最も近いニアプレーンのフラグメントを識別することになるので、本発明の方法は、従来の方法に勝って、レンダリングにおける速度及び計算効率の向上をもたらす。

20

【0019】

[0019] 特定の一実施形態では、ハイブリッドレイトレーサ300は、画像の可視フラグメントごとに1度呼び出される。このような場合、動作302～308は、フラグメント単位で実施され、レイトレーシング済み色値（もしあれば、条件付き動作306ごとに）が、各フラグメントにつき1度計算される。さらに例示的には、動作204、206、及び210を呼び出して、上に定義したようなラスライズ済み色空間値を有する第1のフラグメントを提供することができ、動作204、208、212、302、及び306を繰り返して、上に定義したようなレイトレース済み色値をそれぞれが有する第2のフラグメントを提供することができる。フラグメントを結合する（例えばブレンド、マージ、又は加算する）ことにより、2つのフラグメントの合成画像が得られる。ラスライズもレイトレースもされないフラグメントは、背景色のまま、例えば例示的な一実施形態では完全に透明な黒のRGBA(0, 0, 0, 0)のままである。

30

【0020】

[0020] 図3からわかるように、ハイブリッドレイトレーサは、動作210でユーザのフラグメントシェーダプログラムを呼び出して実行するように動作可能であり、また、レイトレースされるフラグメントのプリミティブ識別子を提供するようにも動作可能である（動作208）。したがってユーザは、必要に応じて場面をラスライズすることができ、その後、後続のレイトレーシング操作（動作306）のために三角形IDバッファに照会することができる（動作302）。このようにして、ハイブリッドレイトレーサ300は、両方のフラグメントタイプのトランスペアレントな処理をユーザに提供する。さらに、各フラグメントタイプのラスライゼーションは、ラスライズ済み色空間値フラグメントのための動作206及び210によって、或いはレイトレース済み色空間値フラグメントのための動作208及び212によって、1度だけ行われる。方法100、200、及び300における動作はそれぞれ、任意の適切なプログラミング言語の実行可能命令として実現することができ、プログラミング言語の少数の例は、OpenGLシェーディング言語（GLSL）、Cgシェーディング言語、ハイレベルシェーダ言語（HLSL）、又

40

50

は、このような言語のそれぞれのコンパイラと共に使用されるコンピュータユニファイドデバイスアーキテクチャ（C U D A（商標））G P Uプログラミング言語である。加えて、例示の動作は、ハードウェア又はファームウェアによって、例えば特定用途向け集積回路（A S I C）、プログラマブルロジックアレイ（P L A）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（F P G A）、又は他のそのようなデバイスによって実施することができる。

【 0 0 2 1 】

[0021] 図 4 に、本発明による、図 1 ～ 3 の方法が利用される例示的なシステム 4 0 0 を示す。システム 4 0 0 は、グラフィックス処理サブシステム 4 2 0 と、モニタやプリンタなどの出力デバイス 4 4 0 とを備える。グラフィックス処理サブシステム 4 2 0 は、プロセッサ 4 2 2、メモリインタフェース 4 2 4、フレームバッファ 4 2 5、及び走査出力プロセッサ 4 2 6 を備える。プロセッサ 4 2 2 は、本明細書の図 1 ～ 3 に示した動作のいずれか又は全てを実施するように動作可能なシェーダモジュール 4 2 3 を備える。フレームバッファ 4 2 5 は、各フレームのラスターライズ済み及びレイトレース済みフラグメント値を受け取るため、並びに、各フレームの合成画像をメモリインタフェース 4 2 4 及びリンク 4 3 0（例えば D V I リンク）を介して出力デバイス 4 4 0 に読み出すために、プロセッサ 4 2 2 に動作可能に結合される。

10

【 0 0 2 2 】

[0022] 特定の一実施形態では、シェーダモジュール 4 2 3 は、図 1 及び 2 のフラグメントシェーダプログラム 1 0 0 及び 2 0 0 をそれぞれ実施するための命令コードを記憶するように動作可能である。一実施形態では、フラグメントシェーディングモジュール 4 2 3 は、動作 1 0 4 ～ 1 0 8 及び 2 0 4 ～ 2 0 8 を実施する手段を備え、これらの動作では、フラグメントがラスターライズされるかレイトレースされるかが判定され、フラグメントがラスターライズされる場合は、フラグメントについての所定値がラスターライゼーションターゲットに記憶され、この所定値はフラグメントがレイトレーシング操作から除外されることを示し、フラグメントがレイトレースされる場合は、フラグメントのプリミティブ識別子がラスターライゼーションターゲットに記憶される。フラグメントシェーディングモジュール 4 2 3 はさらに、動作 2 0 6 及び 2 1 0 を実施する手段を備え、これらの動作では、フラグメントに対するシェーディング操作が実施されて、フラグメントのラスターライズ済み色値が計算され、フラグメントのラスターライズ済み色値が第 2 のラスターライゼーションターゲットに記憶される。フラグメントシェーディングモジュール 4 2 3 はさらに、ヌル色値を第 2 のラスターライゼーションターゲットに記憶する手段を備える。フラグメントシェーディングモジュールはまた、図 3 に示し本明細書に述べたハイブリッドレイトレーシング動作 3 0 2 ～ 3 0 6 を実施する手段を備えることもできる。

20

30

【 0 0 2 3 】

[0023] 当業者には容易に理解されるように、述べたプロセス及び動作は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、又はこれらの実装形態の組合せにおいて、適宜実現することができる。加えて、述べたプロセス及び動作のいくつか又は全ては、コンピュータ可読媒体上にあるコンピュータ可読命令コードとして実現することもでき、この命令コードは、他のそのようなプログラム可能デバイスのコンピュータを制御して、意図された機能を実施させるように動作可能である。命令コードがあるコンピュータ可読媒体は様々な形をとることができ、例えば、取外し可能ディスク、揮発性又は不揮発性メモリ等、或いは、変調信号が印加された搬送波信号の形をとることができ、この変調信号は、述べた動作を実施するための命令に対応する。

40

【 0 0 2 4 】

[0024] 本発明の特定の一実施形態では、メモリが、図 1、2 及び 3 に示した動作のいずれかを実施するための命令を記憶するように動作可能である。メモリは、例えば取外し可能ディスクや揮発性又は不揮発性の形の組込みメモリ等の、様々な形をとることができ、様々な異なるシステム、例えばコンピュータシステム、組込みプロセッサ、グラフィックスプロセッサ、又は、グラフィックスカードなどのグラフィックス処理サブシステムに、

50

内蔵することができる。

【 0 0 2 5 】

[0025]用語「a」又は「an」は、それによって記述される1つ又は複数の機構を指すのに使用する。さらに、用語「結合された(coupled)」又は「接続された(connected)」は、直接に、或いは1つ又は複数の介在構造又は物質を介して、相互と通信する機構を指す。方法フローチャート中で言及した動作及びアクションのシーケンスは例であり、動作及びアクションは異なるシーケンスで実施してもよく、さらに、2つ又はそれ以上の動作及びアクションを同時に実施してもよい。特許請求の範囲に含まれる参照指示(もしあれば)は、特許請求される特徴の例示的な一実施形態を指す働きをし、特許請求される特徴は、参照指示の指す特定の実施形態に限定されない。特許請求される特徴の範囲は、参照指示がそこにはないかのように、請求項の言葉遣いによって定義される範囲とする。本明細書で言及するあらゆる刊行物、特許、及び他の文書は、その全体が参照によって組み込まれる。このような組み込まれるいずれかの文書と、この文書との間で一致しない用法がある限りにおいては、この文書における用法が制するものとする。

10

【 0 0 2 6 】

[0026]本発明に関する以上の例示的な実施形態は、当業者が本発明を実施できるよう十分に詳細に述べたものであり、実施形態は組み合わせてもよいことを理解されたい。述べた実施形態は、本発明の原理及びその実際の適用を最もよく説明して、それにより他の当業者が、企図される特定の使用に適するように様々な実施形態で様々な修正を加えて本発明を最もよく利用できるようにするために、選択されたものである。本発明の範囲は、本明細書に添付した特許請求の範囲によってのみ定義されるものとする。

20

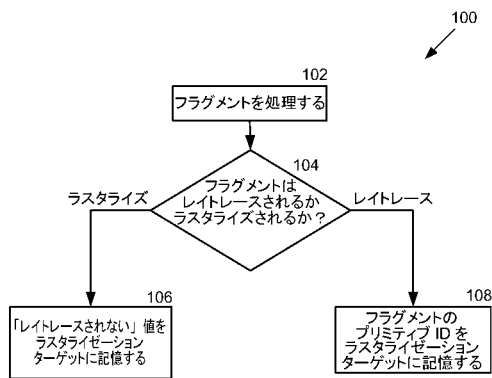
【 符号の説明 】

【 0 0 2 7 】

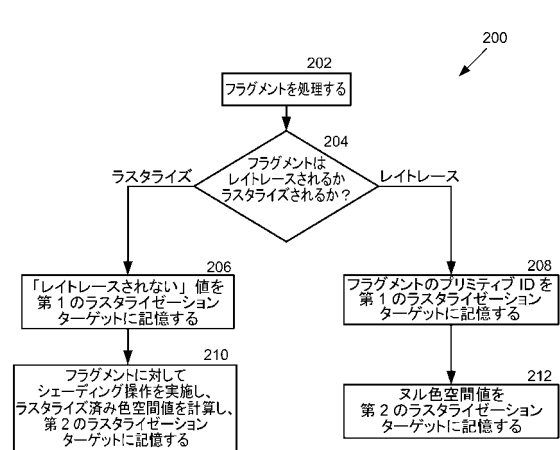
- 4 0 0 システム
- 4 2 0 グラフィックス処理サブシステム
- 4 2 2 プロセッサ
- 4 2 3 シェーダモジュール、フラグメントシェーディングモジュール
- 4 2 4 メモリインタフェース
- 4 2 5 フレームバッファ
- 4 2 6 走査出力プロセッサ
- 4 3 0 リンク
- 4 4 0 出力デバイス

30

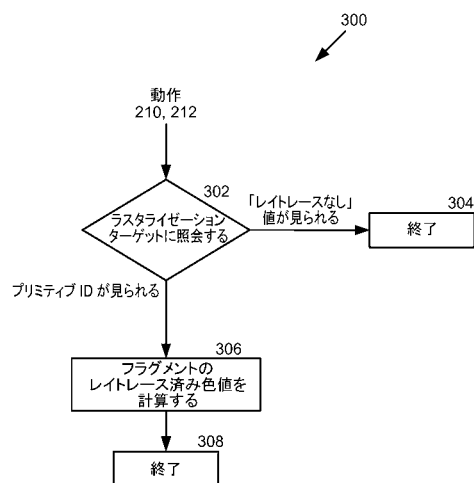
【図 1】



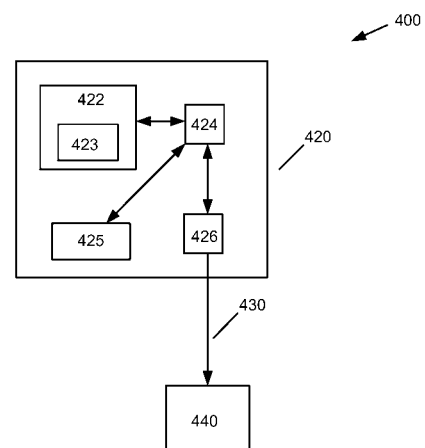
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【外国語明細書】
2010092462000001.pdf