

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第5384636号
(P5384636)

(45) 発行日 平成26年1月8日(2014.1.8)

(24) 登録日 平成25年10月11日(2013.10.11)

(51) Int.Cl.

F I

G O 6 T 1/20 (2006.01)

G O 6 T 1/20 B

請求項の数 14 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2011-522134 (P2011-522134)	(73) 特許権者	500046438
(86) (22) 出願日	平成21年7月31日 (2009.7.31)		マイクロソフト コーポレーション
(65) 公表番号	特表2011-530136 (P2011-530136A)		アメリカ合衆国 ワシントン州 9805
(43) 公表日	平成23年12月15日 (2011.12.15)		2-6399 レッドモンド ワン マイ
(86) 国際出願番号	PCT/US2009/052508		クロソフト ウェイ
(87) 国際公開番号	W02010/017113	(74) 代理人	100140109
(87) 国際公開日	平成22年2月11日 (2010.2.11)		弁理士 小野 新次郎
審査請求日	平成24年7月13日 (2012.7.13)	(74) 代理人	100075270
(31) 優先権主張番号	12/185,114		弁理士 小林 泰
(32) 優先日	平成20年8月4日 (2008.8.4)	(74) 代理人	100080137
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 千葉 昭男
		(74) 代理人	100096013
			弁理士 富田 博行
		(74) 代理人	100113974
			弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 GPUシーン構成およびアニメーション

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

保持グラフ情報を、時間テクスチャー情報として記憶される時間情報およびアニメーションテクスチャー情報として記憶されるアニメーション情報を含む保持グラフテクスチャー情報に変換するためのテクスチャーコンポーネントと、

前記保持グラフテクスチャー情報を完全にグラフィックス処理ユニット（GPU）上で評価するためのシェーダーコンポーネントと、

を含み、前記シェーダーコンポーネントは、

前記時間テクスチャー情報を評価し前記時間テクスチャー情報に基づいて進行状況テクスチャー情報を出力する第1のピクセルシェーダーと、

前記進行状況テクスチャー情報および前記アニメーションテクスチャー情報を受け取り、前記進行状況テクスチャー情報に基づいて前記アニメーションテクスチャー情報を補間し、前記進行状況テクスチャー情報および前記アニメーションテクスチャー情報に基づいて色テクスチャー情報、位置テクスチャー情報、または不透明度テクスチャー情報のうちの少なくとも1つを出力する第2のピクセルシェーダーと、

前記第2のピクセルシェーダーから出力された少なくともパス頂点データおよびテクスチャー情報を受け取り、前記第2のピクセルシェーダーから出力された前記パス頂点データおよびテクスチャー情報に基づいて変形済み頂点データを出力する頂点シェーダーと、を含む、グラフィックス処理システム。

【請求項 2】

前記シェーダーコンポーネントの前記第 1 および第 2 のピクセルシェーダーが、複数レベルの変形の変形階層を構成し変形階層評価情報を出力する、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

前記保持グラフテクスチャー情報が、変形テクスチャー情報として記憶される変形情報を含む、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記保持グラフテクスチャー情報がさらに階層的シーングラフ情報を含み、前記シェーダーコンポーネントがシーングラフ変形を評価する、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 5】

前記シェーダーコンポーネントがパスをラスタライズする、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 6】

保持グラフ情報を、時間テクスチャー情報として記憶される時間情報を含む保持グラフテクスチャー情報に変換するための、GPUのテクスチャーコンポーネントと、

前記時間テクスチャー情報を評価し前記時間テクスチャー情報に基づいて進行状況テクスチャー情報を出力するための、GPUの 1 つまたは複数のピクセルシェーダーと、

GPUの頂点シェーダーと、

を含み、前記頂点シェーダー及び前記 1 つまたは複数のピクセルシェーダーのうちの少なくとも 1 つは、変形構成を変形テクスチャー情報として評価するよう構成される、

グラフィックス処理システム。

【請求項 7】

前記保持グラフテクスチャー情報は、時間テクスチャー情報、アニメーションテクスチャー情報、および変形テクスチャー情報を含み、すべてが完全に GPU 上で評価される、請求項 6 に記載のシステム。

【請求項 8】

アニメーションテクスチャー情報および前記進行状況テクスチャー情報を評価するためのピクセルシェーダーをさらに含む、請求項 6 に記載のシステム。

【請求項 9】

パスをラスタライズするためのシェーダーをさらに含む、請求項 6 に記載のシステム。

【請求項 10】

前記 1 つまたは複数のピクセルシェーダーは、さらに変形の階層を評価し、前記頂点シェーダーは、その結果生じる変形をパス頂点データに適用する、請求項 6 に記載のシステム。

【請求項 11】

時間情報を含む保持グラフ情報を、時間テクスチャー情報を含む保持グラフテクスチャー情報に変換するステップと、

1 つまたは複数のピクセルシェーダーおよび 1 つまたは複数の頂点シェーダーを使用して、GPU 上で前記保持グラフテクスチャー情報を評価するステップと、

前記 1 つまたは複数のピクセルシェーダーを使用して前記時間テクスチャー情報を処理し、前記時間テクスチャー情報に基づいて進行状況テクスチャー情報を出力すると共に、前記 1 つまたは複数のピクセルシェーダーを使用して前記進行状況テクスチャー情報およびアニメーションテクスチャー情報を処理し、アニメーション変形、不透明度、および色テクスチャー情報を生成するステップと、

タイミングノード情報を第 1 のテクスチャーに、アニメーションノード情報を第 2 のテクスチャーに、シーングラフ変形の記述を第 3 のテクスチャーに記憶するステップと、

前記タイミングノード情報、アニメーションノード情報、およびシーングラフ変形の記述を処理して最終的なシーンラスタライズを実行するステップと、

を含む、グラフィックスを処理する方法。

【請求項 12】

アニメーション情報および階層的シーングラフ情報を前記保持グラフテクスチャー情報の一部として記憶し、前記アニメーション情報および階層的シーングラフ情報に基づいてシーングラフ変形を評価するステップをさらに含む、請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 3】

前記 1 つまたは複数のピクセルシェーダーを使用してパスのラスタライズを行うステップをさらに含む、請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記 1 つまたは複数の頂点シェーダーを使用して変形階層、パス頂点データ、ならびに計算されたアニメーション変形、位置、不透明度、および色テクスチャー情報を評価するステップをさらに含む、請求項 1 1 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0 0 0 1】

[0001]アプリケーションおよびデータがより多様化するにつれ、コンピューティングデバイスおよびコンピューティングシステムの中央処理装置(CPU)は、より複雑な処理をこなすようますます迫られている。これを受けベンダーは、信号処理、グラフィックス処理、工業用制御システム向けなど、特定応用向けの特殊化されたプロセッサを設計し、提供している。

【0 0 0 2】

[0002]コンピューターグラフィックスを利用する多くのアプリケーションは、グラフィックスを処理するためにCPUに対して過度の要求を出す場合がある。ほとんどのグラフィックアプリケーションにおいてその処理は共有され、作業の一部はCPUを使用して実行され、作業の一部はグラフィックス処理ユニット(GPU)に渡される。伝統的手法では、マシングラフィックスはCPU上で実施されていた。ベンダーは、今ではますます多くの量のメモリーおよび処理能力をGPU上に設計している。同時に、コンピューティングベンダーは、マルチコアCPUを実装することによりこの問題に部分的に対処している。

【0 0 0 3】

[0003]現代のユーザーインターフェイスシナリオでは、1つのシーンの中の視覚要素の数が増加している。10,000から50,000の視覚要素を作成するアプリケーションを有することは珍しくない。そのようなシナリオのために高速の表示およびアニメーションを作成することは、難しい問題である。GPUによる計算は、はるかに多くの並列処理、より優れたメモリー帯域幅、およびグラフィックス操作に特殊化されたハードウェアでCPUベースのグラフィックス計算を改善する。しかし、従来のGPUは、グラフィックス処理コンポーネントとして制約される。

【発明の概要】

【0 0 0 4】

[0004]本明細書に記載する一部の新規性のある実施形態についての基本的理解を与えるために、簡略化した発明の概要を以下に示す。この発明の概要は、広範な要旨ではなく、重要な/不可欠な要素を特定することまたはその範囲を線引きすることを意図するものでもない。この発明の概要の唯一の目的は、後に示すより詳細な説明への導入部として、一部の概念を簡略化した形で提示することである。

【0 0 0 5】

[0005]開示するアーキテクチャーは、グラフィックス処理ユニット(GPU)上で完全に行うことができる形式でシーン構成およびアニメーションを表す。このアーキテクチャーは、シーングラフ情報およびアニメーション情報をテクスチャー情報として記憶し、(例えば頂点およびピクセル)シェーダーを使用して時間情報を評価し、アニメーションを評価し、変形(transform)を評価し、パスをラスタライズする。つまり、アニメーション情報および階層的シーングラフ情報をテクスチャーの状態で記憶する能力について開示する。さらに、このアーキテクチャーは、プリミティブごとにCPUが介入

10

20

30

40

50

することなく、もっぱらGPU上でアニメーションの位置を計算し、再描画する能力を提供する。

【0006】

[0006]上記の目標および関係する目標を達成するために、説明のための特定の態様を以下の説明および付属図面に関連して本明細書に記載する。これらの態様は、本明細書に開示する原理を実施できる様々な方法を示すものであり、すべての態様およびその等価物は、特許請求の範囲に記載の主題の範囲に含まれることを意図する。諸図面と組み合わせて検討するとき、以下の発明を実施するための形態から他の利点および新規の特徴が明らかになるう。

【図面の簡単な説明】

10

【0007】

【図1】[0007]GPU上でシーン情報およびアニメーション情報を処理するための、グラフィックス処理システムを示す図である。

【図2】[0008]GPUによりシーン情報およびアニメーション情報を処理するための、グラフィックス処理システムのより詳細な例を示す図である。

【図3】[0009]GPU内でシーン構成およびアニメーションを用意するためのフロー/ブロック図である。

【図4】[0010]グラフィックスを処理する方法を示す図である。

【図5】[0011]GPU上でシーン構成およびアニメーションを処理する方法を示す図である。

20

【図6】[0012]図5の方法における各フレームについての追加の処理方法を示す図である。

【図7】[0013]開示するアーキテクチャーに従い、GPU内で保持グラフ情報を実行するように機能するコンピューティングシステムのブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

[0014]開示するアーキテクチャーは、汎用シーングラフAPIシステムを利用し、グラフィックス処理ユニット(GPU)によって実行される作業をスタックのより上部に移動させて、シーングラフ自体をビデオメモリー内に記憶させ、GPUによって評価させ、アニメーションシステムも同様にテクスチャメモリー内に記憶させ、GPUによって評価させる。このことは、要素ごとのCPUコストを削減する。例えば、要素ごとのCPUコストに関し、百万要素を検討されたい。従来の方法では、この百万要素のそれぞれについて反復し、レンダリング処理を行ういくらかのCPU作業がある。それから、GPUがそのレンダリング処理の他の何らかの部分を実行する。

30

【0009】

[0015]本明細書に記載する実装形態は、より一般的なシェーダーベースのコンピューティングモデルを使用するが、このアーキテクチャーは、GPUに照準を合わせ、伝統的なグラフィックスパイプラインシェーダーモデルに基づかず、適切なAPIを使用する汎用コンピューティングモデルを使用して実装することもできる。

【0010】

40

[0016]開示するアーキテクチャーでは、シーングラフ内の要素の数は、CPUの作業の観点からすると重要ではない。一定数の描画呼び出しを行うためのドライバーを呼び出すために、CPUの作業が行われ得る。しかし、シーングラフが構成された後、シーン処理は要素ごとのCPU作業を利用しない。プリミティブごとの作業はGPUによって実行され、このことは桁違いに高いスケーラビリティをもたらす。リアルタイムアニメーションについての従来の制限は、CPUの作業が関与した状態で1,000要素または10,000要素とすることができる。この作業をGPUにオフロードする場合、例えば100,000要素から500,000要素を使用することができる。したがって、GPU内の並列処理能力に基づき、スケーラビリティにおいて桁違いの改善が実現される。シーングラフおよびアニメーションシステムをオフロードすることにより、GPUの並列処理能力の

50

利益を得ることができ、それにより、フレームごとに描画できるプリミティブの数の点でかなり高いスケールを達成する。

【 0 0 1 1 】

[0017]次に図面を参照し、これらの図面では全体を通して同じ参照番号を使用して同じ要素を参照する。以下の記載では、説明の目的上、その完全な理解を与えるために多数の特定の詳細を記載する。ただし、これらの特定の詳細なしに、新規性のある実施形態を実施できることが明らかな場合がある。他の例では、よく知られている構造およびデバイスを、その記述を容易にするためにブロック図形式で図示する。意図は、特許請求の範囲に記載の主題の趣旨および範囲に含まれるすべての修正形態、等価物、および代替形態を対象として含むことである。

10

【 0 0 1 2 】

[0018]図 1 は、GPU上でシーン情報およびアニメーション情報を処理するための、グラフィックス処理システム 100を示す。このシステム 100は、保持グラフ情報 104を保持グラフテクスチャー情報 106に変換するためのテクスチャーコンポーネント 102と、その保持グラフテクスチャー情報 106を完全にGPUによって評価するためのシェーダーコンポーネント 108とを含む。

【 0 0 1 3 】

[0019]シェーダーコンポーネント 108は、シーングラフ変形を評価し、パスをラスタライズするための、例えば1つもしくは複数のピクセルシェーダー、1つもしくは複数の頂点シェーダー、1つもしくは複数の幾何学的シェーダー、および/または1つもしくは複数のストリームプロセッサを含むことができる。保持グラフテクスチャー情報 106は、テクスチャー情報として記憶されるタイミング情報、テクスチャー情報として記憶される位置情報、および/またはテクスチャー情報として記憶されるアニメーション情報を含むことができる。シェーダーコンポーネント 108は、複数レベルの変形階層を構成するためのピクセルシェーダー、およびその変形をジオメトリに適用するための頂点シェーダーを含む。

20

【 0 0 1 4 】

[0020]図 2 は、GPU 202によりシーン情報およびアニメーション情報を処理するための、グラフィックス処理システム 200（例えばメインボード上で統合される、そのメインボードにとっての子カード等）のより詳細な例を示す。このグラフィックス処理システム 200は、グラフィックス処理に関連するプログラムおよびデータを記憶するためのメモリーサブシステム 204にさらに関連することができる。メモリーサブシステム 204は、GPUだけが使用するための離散メモリー、またはCPUにも関連するメモリーに相当することができる。例えば、このメモリーサブシステム 204は、保持グラフテクスチャー情報 106を作成する（記憶する）ためのテクスチャーコンポーネント 102への入力として、保持グラフ情報 104を含むことができる。図示のように、保持グラフテクスチャー情報 106は、時間情報 206、アニメーション情報 208、および変形情報 210を含む。テクスチャーコンポーネント 102は、保持グラフ情報 104を、保持グラフテクスチャー情報 104としてテクスチャーデータの状態で記憶（または作成）し、時間テクスチャー情報 212、アニメーションテクスチャー情報 214、および変形テクスチャー情報 216をもたらす。

30

40

【 0 0 1 5 】

[0021]GPU 202は、所望の効果を出力するために保持グラフテクスチャー情報 106をシェーダー処理するための、シェーダーコンポーネント 108を備えることもできる。シェーダーコンポーネント 108は、適切なプロトコルおよび命令を使用し、ユーザーが望み得る通りに1つまたは複数のピクセルシェーダー 218、1つまたは複数の頂点シェーダー 220、1つまたは複数の幾何学的シェーダー 222、および他のシェーダーにシェーダー処理を提供するものとして図示する。この1つまたは複数のピクセルシェーダー 218、1つまたは複数の頂点シェーダー 220、1つまたは複数の幾何学的シェーダー 222等は、時間テクスチャー情報 212、アニメーションテクスチャー情報 214、

50

および変形テクスチャー情報 216 を処理するために使用される。これについては、本明細書で以下に詳細に説明する。

【0016】

[0022] グラフィックス処理システム 200 は、この GPU アーキテクチャーが実装されるメインボードプロセス（例えば CPU）、他のクライアントマシンまたはデバイスに入出力、処理等を提供するための、他のコンポーネントおよび機能 224 も含むことに留意されたい。

【0017】

[0023] つまり、グラフィックス処理システム 200 は、保持グラフ情報 104 を保持グラフテクスチャー情報 106 に変換するための、GPU 202 内のテクスチャーコンポーネント 102 と、時間情報を時間テクスチャー情報として評価するための、GPU 202 の 1 つまたは複数のピクセルシェーダー 218 のうちの 1 つと、変形構成 (transform composition) を変形テクスチャー情報として評価するための、GPU 202 の 1 つまたは複数の頂点シェーダー 220 およびピクセルシェーダーのうちの 1 つもしくは複数と、を備えることができる。

【0018】

[0024] 保持グラフテクスチャー情報 106 は、時間テクスチャー情報 212、アニメーションテクスチャー情報 214、および変形テクスチャー情報 216 を含み、すべてが完全に GPU 202 上で評価される。アニメーションテクスチャー情報 214 および（以下に記載する）進行状況テクスチャー情報を評価するために、1 つまたは複数のピクセルシェーダー 218 のうちの 1 つを使用することができる。つまり、ピクセルシェーダーが変形の階層を評価し、頂点シェーダーはその結果生じる変形をパス頂点データに適用する。このシステム 200 は、パスをラスタライズするためのシェーダー 226 をさらに備える。1 つまたは複数の頂点シェーダー 220 は、変形階層およびパス頂点データをさらに評価する。これについては以下に説明する。

【0019】

[0025] 図 3 は、GPU 内でシーン構成およびアニメーションを用意するためのフロー/ブロック図 300 を示す。丸みを帯びたブロックは、テクスチャーメモリー内に記憶される対応するテクスチャーデータを表す。角のあるブロックは、GPU 上で使用可能な利用できる（例えばピクセル、頂点、幾何学的）シェーダーを表す。

【0020】

[0026] この図 300 は、タイミングテクスチャー情報 212 として記憶されるタイミング情報で開始する。このタイミング情報は、タイミングテクスチャー情報 212 に変換されたタイミングツリーとして表し、1 つまたは複数のピクセルシェーダー 302 に入力することができる。この（図 2 の 1 つまたは複数のピクセルシェーダー 218 と同様の）1 つまたは複数のピクセルシェーダー 302 の出力は、進行状況テクスチャー情報 304 として記憶される進行状況情報を含む。次いで、この進行状況テクスチャー情報 304 は、アニメーションテクスチャー情報 214 として記憶されるアニメーション情報とともに 1 つまたは複数のピクセルシェーダー 306 に渡される。

【0021】

[0027] 入力されるアニメーション情報は、例えば時間 5 に開始し、5 秒間継続することを示すタイミング情報（例えば親情報）を伴う、要素のグラフとすることができる。この親タイミング情報に基づく子タイミング記述は、親を基準にして時間 0 に開始し、1 秒間継続し、その後継続的に繰り返すものとして行うことができる。タイミングまたは変形がツリーの事例では、一般的な場合複数のパスが実行される。シェーダーは、単一のパスにおいて一定の深さしか評価できない。最も一般的な事例では、k レベルごとに 1 つのシェーダーパスがあることができ、ただし k は定数である。

【0022】

[0028] この時間記述の出力は、所与の時点における進行状況に基づく増分出力とすることができる。例えば、アニメーションが 5 秒で開始し、1 秒間継続する場合、5.5 秒に

10

20

30

40

50

おける出力は 0.5 であり、これは進行状況がアニメーションの途中の中間点にあることを示す。

【0023】

[0029] 1つまたは複数のピクセルシェーダー 302 への入力としてのタイミングツリーは、本質的にはアニメーションプロセスに沿って時間と進行状況とをマップする。タイミングテクスチャー情報 212 は、進行状況を判断するためにタイミングツリーを評価することに関する。進行状況が評価されると、進行状況テクスチャー情報 304 をどうするのかを示すアニメーション記述がある。例えば、赤から青へとアニメートするように示し、進行状況が 0.5 (中間点) の場合、中間色の紫を現在のプロパティ値として出力することができるカラーアニメーションがあり得る。他の例は、0 から 1 のアニメーション不透明度 10 に関係する値を含む。0.5 の進行状況は、半分の不透明度にマップする。別のアニメーションはポイントアニメーションであり、このポイントアニメーションでは、オブジェクトが (0, 0) から (100, 100) の座標によって定義されるパスに沿って移動するとき、そのオブジェクトの位置上でアニメーションが実行され、0.5 の進行状況は、座標 (50, 50) への位置移動に関係する。より細密な例にはスプラインキーフレーム記述が含まれ、スプラインキーフレーム記述では、スプライン評価は、進行状況と位置とをどのようにマップするのか等を決定するためにスプラインを評価することを含む。スプラインは、様々なアニメーションパターン用の組 (tuple) や色など、単純値のために使用することもできる。

【0024】

[0030] この (図 2 の 1つまたは複数のピクセルシェーダー 218 と同様の) 1つまたは複数のピクセルシェーダー 306 を使用したアニメーション評価の次の段階は、(アニメーションに関連する進行状況を明示する) 進行状況結果を取得すること、アニメーションの機能 (色補間、ポイント補間、二重補間等のいずれか) についての記述を受け取ること、および進行状況に基づいて補間を実行することが含まれる。つまり、この 1つまたは複数のアニメーション評価ピクセルシェーダー 306 は、進行状況値および補間記述を (アニメーションテクスチャー情報として) 取得し、計算された値へと補間する。図示のように、各ステップは入力テクスチャー情報を取得し、後続の段階のためのテクスチャー情報を出力する。

【0025】

[0031] このアニメーション評価段階 (1つまたは複数のピクセルシェーダー 306) の出力は、(図 2 の 1つまたは複数の頂点シェーダー 220 と同様の) 1つまたは複数の頂点シェーダー 310 を使用する次の段階である変形構成のための、計算された変形情報、不透明度情報、色情報、位置情報 308 等を含む、GPU によって生成されるビデオメモリ (例えば、図 2 のメモリーサブシステム 204 の一部またはすべて) 内のテクスチャーである。したがって、タイミングテクスチャー情報 212 は、1つまたは複数のピクセルシェーダー 302 を使用して進行状況テクスチャー情報 304 を生成し、次いで 1つまたは複数のピクセルシェーダー 306 のサンプルテクスチャーを使用してアニメーション変形、不透明度、および色テクスチャー 308 を生成する。ここまでは、これはすべてピクセルシェーダーを使用して実行されている。次の段階は、これをプリミティブに適用する。1つまたは複数の頂点シェーダー 310 は、テクスチャー情報としての変形階層評価結果 312 およびテクスチャー情報としてのパス頂点データ 314 も、入力として受け取る。

【0026】

[0032] 1つまたは複数の頂点シェーダー 310 の出力は、変形済み頂点データ 316 である。この 1つまたは複数の頂点シェーダー 310 は、前の段階からの計算されたアニメーションデータおよびシーングラフデータを適用するために使用される。色の変化がある場合、1つもしくは複数の頂点シェーダー 310 は頂点色データの色を変更し、または1つもしくは複数の頂点シェーダー 310 は、不透明度と頂点毎データの色とを掛けることにより不透明度を変える。あるいは、1つまたは複数の頂点シェーダー 310 は、頂点毎 50

データの位置成分 (p o s i t i o n c o m p o n e n t) と前の段階の結果から受け取る入力とを掛けることにより位置を変える。変形済み頂点データ 3 1 6 が得られると、1 つまたは複数のピクセルシェーダー 3 1 8 を使用してパスのラスタライズが行われ、(図 2 のパスのラスタライズ 2 2 6 と同様の) 最終的なシーンラスタライズ 3 2 0 を出力する。

【 0 0 2 7 】

[0033] 以下は、開示するアーキテクチャーの新規性のある態様を実施するための、例示的方法体系を表す一連のフローチャートである。説明を単純にするために、例えばフローチャートやフロー図の形で本明細書に示す 1 つまたは複数の方法体系は、一連の行為として示し説明するが、これらの方法体系は行為の順序によって制限されず、一部の行為はこの方法体系に従い異なる順序でおよび / または本明細書に示し説明する他の行為と同時に
10 行えることを理解し、認識すべきである。例えば、当業者なら、方法体系を一連の互いに関係する状態またはイベントとして状態図などで代わりに表せることを理解し、認識されよう。さらに、方法体系の中で図示するすべての行為が、新規性のある実装形態に必要とされ得るとは限らない。

【 0 0 2 8 】

[0034] 図 4 は、グラフィックスを処理する方法を示す。4 0 0 で、保持グラフ情報が、保持グラフテクスチャー情報に変換される。4 0 2 で、ピクセルシェーダーおよび頂点シェーダーを使用して、G P U 上でその保持グラフテクスチャー情報が評価される。

【 0 0 2 9 】

[0035] この方法は、アニメーション情報および階層的シーングラフ情報を保持グラフテクスチャー情報の一部として記憶し、ピクセルシェーダーを使用して進行状況テクスチャー情報およびアニメーションテクスチャー情報を処理することをさらに含むことができる。
20

【 0 0 3 0 】

[0036] この方法は、ピクセルシェーダーを使用してパスのラスタライズを行い、変形階層、パス頂点データ、ならびに計算されたアニメーション変形、位置、不透明度、および色テクスチャー情報を評価することをさらに含むことができる。この方法は、ピクセルシェーダーを使用してタイミングテクスチャー情報を処理し、進行状況テクスチャー情報を出力することをさらに含むことができる。この方法は、タイミングノード情報を第 1 のテクスチャーに、アニメーションノード情報を第 2 のテクスチャーに、シーングラフ変形の記述を第 3 のテクスチャーに記憶し、そのタイミングノード情報、アニメーションノード情報、およびシーングラフ変形の記述を処理して最終的なシーンラスタライズを実行することをさらに含むことができる。
30

【 0 0 3 1 】

[0037] 図 5 は、G P U 上でシーン構成およびアニメーションを処理する方法を示す。5 0 0 で、タイミングノードの記述がテクスチャー T に記憶される。5 0 2 で、アニメーションノードの記述がテクスチャー A に記憶される。5 0 4 で、シーングラフ変形の記述がテクスチャー X に記憶される。階層を表すために、このテクスチャーは、親要素へのテクスチャーユニットを含む親ポイントを有することができる。5 0 6 で、テセレーションなどの表現を使用して図形を表す頂点データが頂点バッファに記憶される。表現は、G P U 上で完全に変形できる限り、任意の表現を使用することができる。5 0 8 で、フレームごとに追加の処理が実行される。
40

【 0 0 3 2 】

[0038] 図 6 は、図 5 の方法における各フレームについての追加の処理方法を示す。以下のステップは、フレームごとに実行される。6 0 0 で、頂点シェーダー定数が現在の時間に等しく設定される。6 0 2 で、テクスチャー T からタイミングノード情報をプルするタイミングノードピクセルシェーダーを用いて描画が実行される。6 0 4 で、タイミング進行状況が計算される。6 0 6 で、出力は新たなレンダーターゲットテクスチャーについてである。6 0 8 で、前に計算された情報を次のレベルの親入力として使用し、ステップ 6
50

02、604、および606がタイミングツリーの各レベルで繰り返される。610で、テクスチャーTからタイミング情報をプルし、テクスチャーAからアニメーション記述をプルするアニメーションノードピクセルシェーダーを用いて描画を実行し、変形、色、位置、および不透明度の値を出力する。612で、階層の変形に関し、変形階層のレベルごとにステップ610が繰り返される。614で、計算された変形、不透明度、位置、および色の値をアニメーション結果レンダーターターゲットテクスチャーからプルする頂点シェーダーを用いて描画されるすべてのプリミティブを含む、頂点バッファが描画される。

【0033】

[0039]本出願で使用する時、用語「コンポーネント」および「システム」は、コンピューター関連エンティティーである、ハードウェア、ハードウェアとソフトウェアとの組合せ、ソフトウェア、または実行中のソフトウェアを指すことを意図する。例えばコンポーネントは、これだけに限定されないが、プロセッサ上で実行されるプロセス、プロセッサ、ハードディスクドライブ、(光記憶域媒体および/または磁気記憶域媒体の)複数の記憶域ドライブ、オブジェクト、実行ファイル、実行スレッド、プログラム、および/またはコンピューターとすることができる。例として、サーバー上で実行されるアプリケーションとそのサーバーとはどちらもコンポーネントであり得る。あるプロセスおよび/または実行スレッド内には1つもしくは複数のコンポーネントがあってもよく、コンポーネントは1台のコンピューター上に局在化しかつ/または2台以上のコンピューター間に分散させることができる。用語「例示的(exemplary)」は、例(example)、実例(instance)、または例証(illustration)であることを意味するために本明細書で使うことができる。「例示的」として本明細書に記載するいかなる態様または設計も、必ずしも他の態様または設計以上に好ましいもしくは有利であると解釈すべきでない。

【0034】

[0040]次に図7を参照すると、開示するアーキテクチャーに従い、GPU内で保持グラフ情報を実行するように機能するコンピューティングシステム700のブロック図が示されている。その様々な態様に関する追加の状況を提供するために、図7および以下の議論は、様々な態様を実装できる適切なコンピューティングシステム700についての簡潔で全体的な記述を提供することを意図する。上記の記述は、1台または複数台のコンピューター上で実行することができるコンピューター実行可能命令に全体的に関連するが、当業者は、新規性のある実施形態を他のプログラムモジュールと組み合わせるかつ/またはハードウェアとソフトウェアとの組合せとしても実施できることを理解されよう。

【0035】

[0041]概してプログラムモジュールは、特定のタスクを実行し、または特定の抽象データ型を実装する、ルーチン、プログラム、コンポーネント、データ構造等を含む。さらに、本発明の方法は、それぞれが1つまたは複数の関連デバイスに動作可能に結合され得る、単一プロセッサまたはマルチプロセッサコンピューターシステム、ミニコンピューター、メインフレームコンピューター、ならびにパーソナルコンピューター、ハンドヘルドコンピューティングデバイス、マイクロプロセッサベースの一般電化製品やプログラム可能な一般電化製品等を含む、他のコンピューターシステム構成を用いて実施できることを当業者なら理解されよう。

【0036】

[0042]例証した諸態様は、通信ネットワークを介してリンクされるリモート処理デバイスにより特定のタスクが実行される、分散コンピューティング環境内でも実施することができる。分散コンピューティング環境では、プログラムモジュールは、ローカルメモリー記憶域デバイスおよびリモートメモリー記憶域デバイスのどちらに位置することもできる。

【0037】

[0043]コンピューターは、典型的には様々なコンピューター可読媒体を含む。コンピューター可読媒体は、コンピューターによってアクセス可能な任意の使用可能な媒体とする

ことができ、揮発性媒体および不揮発性媒体、リムーバブル媒体および固定媒体が含まれる。限定ではなく例として、コンピューター可読媒体は、コンピューター記憶域媒体と通信媒体とを含むことができる。コンピューター記憶域媒体には、コンピューター可読命令、データ構造、プログラムモジュールや他のデータなどの情報を記憶するための任意の方法または技術で実施される、揮発性媒体および不揮発性媒体、リムーバブル媒体および固定媒体が含まれる。コンピューター記憶域媒体には、これだけに限定されないが、RAM、ROM、EEPROM、フラッシュメモリーや他のメモリー技術、CD-ROM、デジタルビデオディスク(DVD)や他の光ディスク記憶域、磁気カセット、磁気テープ、磁気ディスク記憶域や他の磁気記憶域デバイス、または所望の情報を記憶するために使用することができ、コンピューターによってアクセス可能な他の任意の媒体が含まれる。

10

【0038】

[0044]再び図7を参照すると、様々な態様を実装するための例示的コンピューティングシステム700は、処理ユニット704、システムメモリー706、およびシステムバス708を有するコンピューター702を含む。システムバス708は、処理ユニット704へのシステムメモリー706を含むがこれだけに限定されない、システムコンポーネントのためのインターフェイスを提供する。処理ユニット704は、市販の様々なプロセッサのいずれでもよい。処理ユニット704として、デュアルマイクロプロセッサおよび他のマルチプロセッサアーキテクチャーも使用することができる。

【0039】

[0045]システムバス708は、市販の様々なバスアーキテクチャーのいずれかを使用して(メモリーコントローラーを備えるまたは備えない)メモリーバス、周辺機器バス、およびローカルバスにさらに相互接続できる、数種類のバス構造のうちのいずれでもよい。システムメモリー706は、不揮発性メモリー(不揮発性)710および/または揮発性メモリー712(例えばランダムアクセスメモリー(RAM))を含むことができる。不揮発性メモリー710(例えばROM、EPROM、EEPROM等)には、基本入出力システム(BIOS)を記憶することができ、BIOSとは、起動中などにコンピューター702内の要素間で情報を転送することを助ける基本ルーチンである。揮発性メモリー712は、データをキャッシュするための静的RAMなど、高速RAMも含むことができる。

20

【0040】

[0046]コンピューター702は、内蔵ハードディスクドライブ(HDD)714(例えばEIDE、SATA)をさらに含み、この内蔵HDD714は、適切なシャーシ、(例えばリムーバブルディスク718との間で読み書きするための)磁気フロッピーディスクドライブ(FDD)716、および(例えばCD-ROMディスク722を読み取り、またはDVDなどの他の大容量光媒体との間で読み書きするための)光ディスクドライブ720において外部使用するために構成することもできる。HDD714、FDD716、および光ディスクドライブ720は、HDDインターフェイス724、FDDインターフェイス726、および光ドライブインターフェイス728それぞれにより、システムバス708に接続することができる。外付けドライブの実装形態のためのHDDインターフェイス724は、ユニバーサルシリアルバス(USB)およびIEEE1394インターフェイス技術のうちの少なくとも一方または両方を含むことができる。

30

40

【0041】

[0047]これらのドライブおよび関連するコンピューター可読媒体は、データ、データ構造、コンピューター実行可能命令等の不揮発性記憶域を提供する。コンピューター702では、これらのドライブおよび媒体は、任意のデータを適切なデジタル形式で記憶することに対応する。上記のコンピューター可読媒体についての記載はHDD、リムーバブル磁気ディスク(例えばFDD)、およびCDやDVDなどのリムーバブル光媒体を参照するが、Zipドライブ、磁気カセット、フラッシュメモリーカード、カートリッジなど、コンピューターによって読み取ることができる他の種類の媒体も例示的動作環境において使用でき、さらに、そのような任意の媒体は、開示するアーキテクチャーの新規性のあ

50

る方法を実行するためのコンピューター実行可能命令を含むことができることを当業者は理解すべきである。

【 0 0 4 2 】

[0048]これらのドライブおよび揮発性メモリー 7 1 2 には、オペレーティングシステム 7 3 0、1つまたは複数のアプリケーションプログラム 7 3 2、他のプログラムモジュール 7 3 4、およびプログラムデータ 7 3 6を含む、いくつかのプログラムモジュールを記憶することができる。このオペレーティングシステム、アプリケーション、モジュール、および/またはデータのすべてもしくは一部を、揮発性メモリー 7 1 2 にキャッシュすることもできる。開示するアーキテクチャーは、市販の様々なオペレーティングシステムまたはオペレーティングシステムの組合せを用いて実施できることを理解すべきである。

10

【 0 0 4 3 】

[0049]ユーザーは、1つまたは複数の有線/無線入力デバイス、例えばキーボード 7 3 8 やマウス 7 4 0 などのポインティングデバイスにより、コンピューター 7 0 2 にコマンドおよび情報を入力することができる。他の入力デバイス(不図示)には、マイクロフォン、IR リモートコントロール、ジョイスティック、ゲームパッド、スタイラスペン、タッチスクリーン等が含まれ得る。これらのおよび他の入力デバイスは、多くの場合、システムバス 7 0 8 に結合される入力デバイスインターフェイス 7 4 2 を介して処理ユニット 7 0 4 に接続されるが、パラレルポート、IEEE 1394 シリアルポート、ゲームポート、USB ポート、IR インターフェイスなどの他のインターフェイスによって接続することもできる。

20

【 0 0 4 4 】

[0050]システムバス 7 0 8 には、ビデオアダプター 7 4 6 などのインターフェイスを介し、モニター 7 4 4 または他の種類のディスプレイデバイスも接続される。

[0051]このビデオアダプター 7 4 6 は、システム 1 0 0、システム 2 0 0、フロー/ブロック図 3 0 0 に関して記載した能力および機能、ならびに図 4 ~ 図 6 に記載した方法を含むことができる。あるいは、またはそれと組み合わせて、コンピューター 7 0 2 はメインボード(マザーボードとも呼ばれる)を含み、このメインボード上にはグラフィックス処理機能が製作され、その場合、システム 1 0 0、システム 2 0 0、フロー/ブロック図 3 0 0 に関して記載した能力および機能、ならびに図 4 ~ 図 6 に記載した方法を含むことができる。

30

【 0 0 4 5 】

[0052]モニター 7 4 4 に加え、コンピューターは、典型的にはスピーカー、プリンターなどの他の周辺出力デバイス(不図示)を含む。

[0053]コンピューター 7 0 2 は、1台または複数台のリモートコンピューター 7 4 8 など、1台または複数台のリモートコンピューターへの有線通信および/または無線通信による論理接続を使用し、ネットワーク化された環境内で動作することができる。この1台または複数台のリモートコンピューター 7 4 8 は、ワークステーション、サーバーコンピューター、ルーター、パーソナルコンピューター、ポータブルコンピューター、マイクロプロセッサベースの娯楽機器、ピアデバイスや他の共通ネットワークノードとすることができ、典型的にはコンピューター 7 0 2 に関連して記載した要素の多くまたはすべてを含むが、簡潔にするために、メモリー/記憶域デバイス 7 5 0 のみを図示する。図示する論理接続には、ローカルエリアネットワーク(LAN) 7 5 2 および/またはより大きいネットワーク、例えばワイドエリアネットワーク(WAN) 7 5 4 への有線/無線接続が含まれる。こうしたLANおよびWANネットワーク環境はオフィスや会社にありふれており、イントラネットなどの企業規模のコンピューターネットワークを助け、それら企業規模のコンピューターネットワークのすべてはグローバル通信ネットワーク、例えばインターネットに接続することができる。

40

【 0 0 4 6 】

[0054]LAN ネットワーキング環境内で使用されるとき、コンピューター 7 0 2 は、有線および/または無線通信ネットワークインターフェイスもしくはアダプター 7 5 6 を介

50

してLAN 752に接続される。アダプター756は、アダプター756の無線機能と通信するために配置される無線アクセスポイントを含むこともできる、LAN 752への有線通信および/または無線通信を助けることができる。

【0047】

[0055] WAN ネットワーキング環境内で使用されるとき、コンピューター702は、モデム758を含むことができ、またはWAN 754上の通信サーバーに接続され、またはインターネットを経由してなど、WAN 754を介して通信を確立するための他の手段を有する。内蔵または外付け、ならびに有線デバイスおよび/または無線デバイスとすることができるモデム758は、入力デバイスインターフェイス742を介してシステムバス708に接続される。ネットワーク化された環境では、コンピューター702またはその一部に関連して図示するプログラムモジュールを、リモートメモリー/記憶域デバイス750に記憶することができる。図示するネットワーク接続は例示的であり、コンピューター間で通信リンクを確立する他の手段を使用できることが理解されよう。

10

【0048】

[0056] コンピューター702は、例えばプリンター、スキャナー、デスクトップコンピューターおよび/またはポータブルコンピューター、携帯情報端末(PDA)、通信衛星、無線で検出可能なタグに関連する任意の機器の一部分もしくは場所(例えばキオスク、新聞売店、トイレ)、ならびに電話との無線通信(例えばIEEE 802.11無線変調技法)内に動作可能に配置される無線デバイスなど、IEEE 802ファミリーの標準を使用する有線および無線デバイスまたはエンティティーと通信するよう動作可能である。これは少なくとも、Wi-Fi(すなわちワイヤレスフィディリティー)、WiMax、およびBluetooth(商標)無線技術を含む。したがってこの通信は、従来型ネットワークと同様に定義済み構造とし、または単純に少なくとも2つのデバイス間のアドホック通信とすることができる。Wi-Fiネットワークは、IEEE 802.11x(a、b、g等)と呼ばれる無線技術を使用して、安全で信頼でき、高速の無線接続を提供する。Wi-Fiネットワークは、コンピューターを互いに、インターネットに、および(IEEE 802.3関連の媒体および機能を使用する)有線ネットワークに接続するために使用することができる。

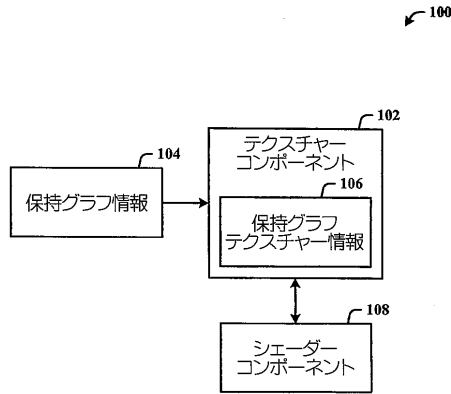
20

【0049】

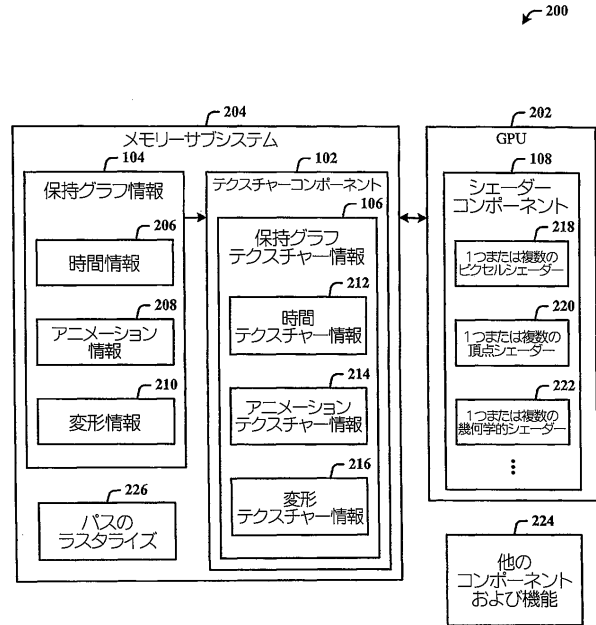
[0057] 上述した内容は開示したアーキテクチャーの例を含む。コンポーネントおよび/または方法体系のあらゆる考え得る組合せを記載することは当然不可能だが、多くのさらなる組合せおよび置換が可能であることを当業者なら認識できよう。したがって、この新規性のあるアーキテクチャーは、添付の特許請求の範囲に記載の趣旨および範囲内にあるそのようなすべての代替形態、修正形態、および改変形態を包含するように意図される。さらに、用語「含む(include)」が発明を実施するための形態または特許請求の範囲で使用される限りにおいて、この用語は、請求項で移行語として使用される場合に「含む(comprising)」が解釈されるように、用語「含む(comprising)」と同様にして包括的であるように意図される。

30

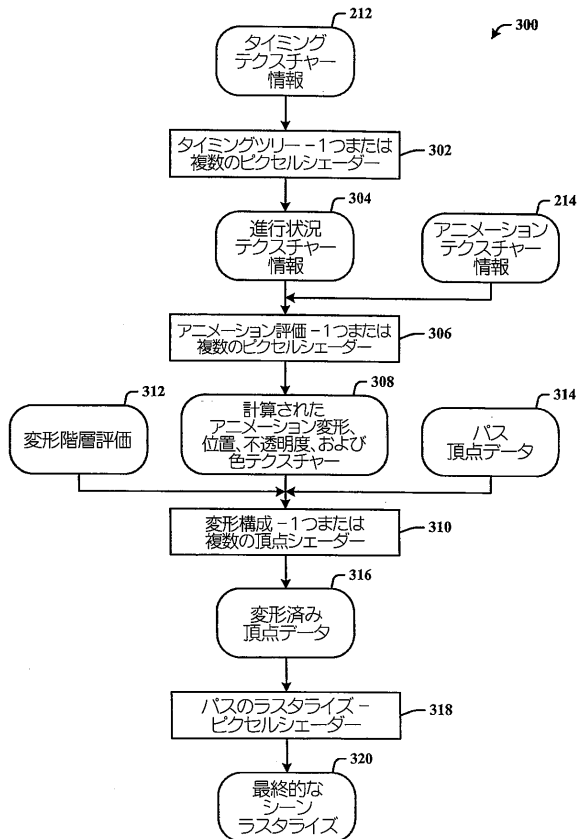
【図 1】



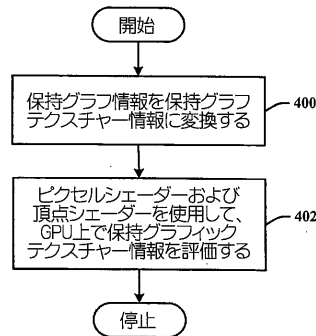
【図 2】



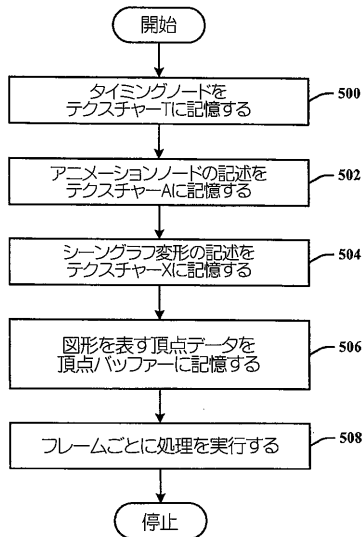
【図 3】



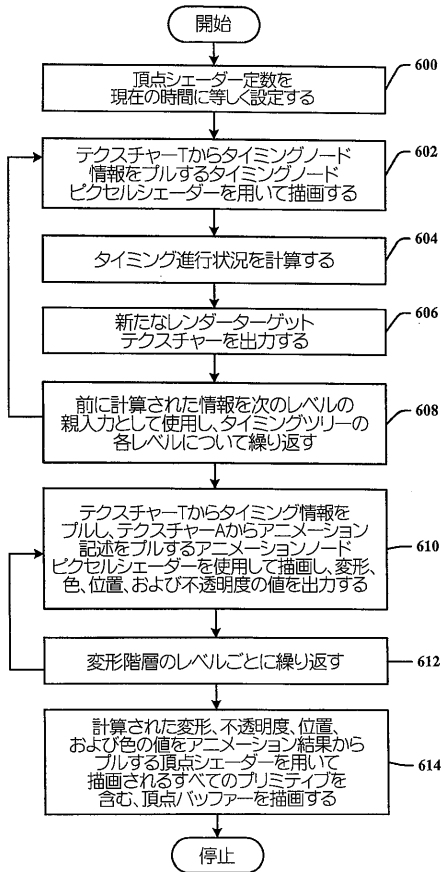
【図 4】



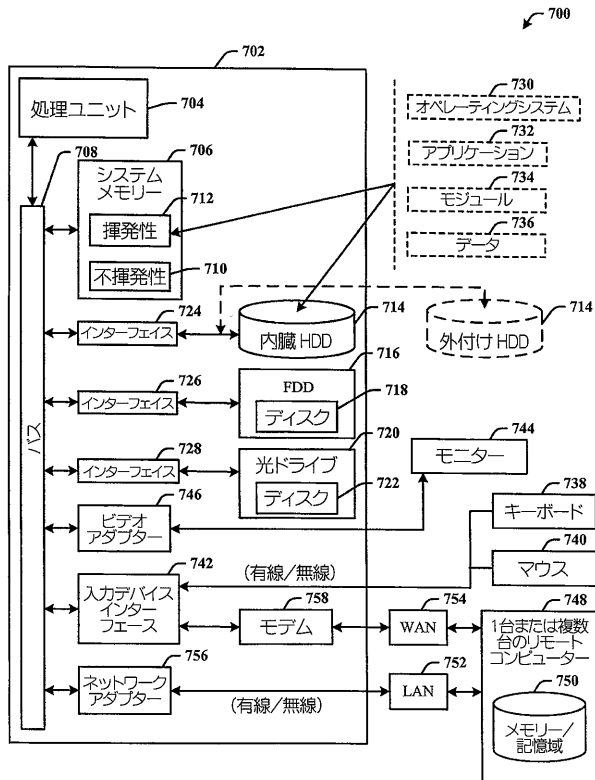
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 ミハイル, アシュラフ

アメリカ合衆国ワシントン州 9 8 0 5 2 - 6 3 9 9, レッドモンド, ワン・マイクロソフト・ウェイ, マイクロソフト コーポレーション, エルシーエイ・インターナショナル・パテンツ

(72)発明者 シュナイダー, ゲルハルト

アメリカ合衆国ワシントン州 9 8 0 5 2 - 6 3 9 9, レッドモンド, ワン・マイクロソフト・ウェイ, マイクロソフト コーポレーション, エルシーエイ・インターナショナル・パテンツ

審査官 伊藤 隆夫

(56)参考文献 国際公開第 2 0 0 7 / 1 1 1 7 4 3 (W O , A 1)

特開 2 0 0 2 - 3 6 9 0 7 6 (J P , A)

特開 2 0 0 7 - 2 6 5 2 6 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B 名)

G 0 6 T 1 / 0 0 - 1 / 2 0

G 0 6 T 1 1 / 0 0 - 1 9 / 2 0