

(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2014-533347
(P2014-533347A)

(43) 公表日 平成26年12月11日(2014.12.11)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
GO 1 B 11/24 (2006.01)	GO 1 B 11/24	K 2 C 00 1
GO 1 C 3/06 (2006.01)	GO 1 C 3/06	1 2 O Q 2 F 0 6 5
HO 4 N 5/235 (2006.01)	HO 4 N 5/235	2 F 1 1 2
HO 4 N 5/232 (2006.01)	HO 4 N 5/232	Z 5 C 1 2 2
A 6 3 F 13/213 (2014.01)	A 6 3 F 13/213	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2014-528535 (P2014-528535)	(71) 出願人 500046438 マイクロソフト コーポレーション アメリカ合衆国 ワシントン州 9805 2-6399 レッドmond ワン マイ クロソフト ウェイ
(86) (22) 出願日 平成24年8月29日 (2012.8.29)	(74) 代理人 100140109 弁理士 小野 新次郎
(85) 翻訳文提出日 平成26年4月28日 (2014.4.28)	(74) 代理人 100075270 弁理士 小林 泰
(86) 國際出願番号 PCT/US2012/052781	(74) 代理人 100101373 弁理士 竹内 茂雄
(87) 國際公開番号 WO2013/033151	(74) 代理人 100118902 弁理士 山本 修
(87) 國際公開日 平成25年3月7日 (2013.3.7)	(74) 代理人 100173565 弁理士 末松 亮太
(31) 優先権主張番号 13/221,066	
(32) 優先日 平成23年8月30日 (2011.8.30)	
(33) 優先権主張国 米国(US)	

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】レーザー深度マップの範囲拡張方法

(57) 【要約】

【課題】二次元画像を含む環境内にある特定の基準点から物体までの距離に関する深度情報を含む深度マップにおいて、そのダイナミック・レンジを拡張する。

【解決手段】異なる光強度レベルにおいて取り込まれた複数の画像および/または異なるセンサー積分時間にわたって取り込まれた複数の画像の合成画像から深度情報を導き出すことによって、深度マップのダイナミック・レンジを拡張する。第1光強度の光で環境を照明しながら、この環境の初期画像を取り込む。続いて、この環境に1つ以上の異なる光強度の光で照明しながら、1つ以上の後続画像を取り込む。1つ以上の異なる光強度は、以前に取り込んだ画像に関連付けられた画素飽和度に基づいて動的に設定する。高ダイナミック・レンジ撮像技法を適用することによって、初期画像および1つ以上の後続画像を合成して、合成画像を得る。

【選択図】図7A

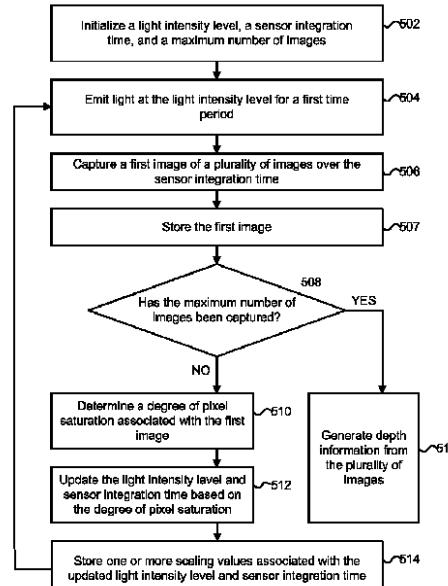


FIG. 7A

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

深度マップの範囲を拡張する方法であって、
第1光強度レベルを用いて第1環境内に光パターンを投射するステップと、
第1センサー積分時間にわたって前記第1環境の第1画像を取り込むステップであって、
前記第1画像が前記第1光強度レベルと関連付けられる、ステップと、
前記第1画像と関連付けられた画素飽和度を判定するステップと、
前記画素飽和度に基づいて前記第1光強度レベルとは異なる第2光強度レベルを設定するステップと、
前記第2光強度レベルを用いて、前記光パターンを前記第1環境内に投射するステップと、
前記第1環境の第2画像を取り込むステップであって、前記第2画像が、前記第2光強度レベルと関連付けられる、ステップと、
前記第1画像および第2画像を合成して、組み合わせ画像を得るステップと、
を含む、方法。

【請求項 2】

請求項1記載の方法において、
前記画素飽和度が、前記第1画像と関連付けられた画素の内飽和したものの割合を含み、
第2光強度レベルを設定する前記ステップが、前記第1画像と関連付けられた画素の内飽和したものの割合が所定の割合よりも高い場合、前記第2光強度レベルを、前記第1光強度レベルよりも低い強度レベルに設定するステップを含む、方法。

【請求項 3】

請求項1記載の方法において、
第2光強度レベルを設定する前記ステップが、前記画素飽和度が閾値よりも高くない場合、前記第2光強度レベルを前記第1光強度レベルよりも高い強度レベルに設定するステップを含む、方法。

【請求項 4】

請求項1から3までのいずれかに記載の方法において、
第1画像および第2画像を合成して組み合わせ画像を得る前記ステップが、前記第1画像における飽和画素位置に対応する前記組み合わせ画像における画素位置に、前記第2画像に関連付けられた倍率調整画素値を割り当てるステップを含む、方法。

【請求項 5】

請求項1から3までのいずれかに記載の方法において、
第1画像および第2画像を合成して組み合わせ画像を得る前記ステップが、高ダイナミック・レンジ撮像技法を前記第1画像および第2画像に適用するステップを含む、方法。

【請求項 6】

請求項1記載の方法において、
光パターンを第1環境に投射する前記ステップが、レーザーを用いて前記光パターンを投射するステップを含み、
光パターンを第1環境に投射する前記ステップが、第1時間期間の間に行われ、前記第1センサー積分時間が前記第1時間期間の後に続き、
前記光強度レベルが、前記レーザーからの特定の距離に関連付けられる、方法。

【請求項 7】

深度マップ範囲を拡張する電子デバイスであって、
照明源であって、第1光強度レベルを用いて光パターンを第1環境内に投射する、照明源と、
センサーであって、当該センサーが第1センサー積分時間にわたって前記第1環境の第1画像を取り込み、前記第1画像が前記第1光強度レベルと関連付けられる、センサーと、

10

20

30

40

50

1つ以上のプロセッサーであって、当該1つ以上のプロセッサーが、前記第1画像と関連付けられた画素飽和度を判定し、前記1つ以上のプロセッサーが、前記飽和度に基づいて第2光強度レベルを決定し、前記照明源が前記第2光強度レベルを用いて前記光パターンを前記第1環境内に投射し、前記センサーが前記第1環境の第2画像を取り込み、前記第2画像が前記第2光強度レベルと関連付けられ、前記第2光強度レベルが前記第1光強度レベルとは異なり、前記1つ以上のプロセッサーが、前記第1画像および第2画像から組み合わせ画像を生成する、1つ以上のプロセッサーと、
を含む、電子デバイス。

【請求項8】

請求項7記載の電子デバイスにおいて、

前記画素飽和度が、前記第1画像と関連付けられた画素の内飽和したものの割合を含み、
前記1つ以上のプロセッサーが、前記第1画像と関連付けられた画素の内飽和したもの
の割合が特定の割合よりも高い場合、前記第2光強度レベルを、前記第1光強度レベル
よりも低い強度レベルに設定する、電子デバイス。

【請求項9】

請求項7記載の電子デバイスにおいて、

前記1つ以上のプロセッサーが、前記画素飽和度が閾値よりも高くない場合、前記第2
光強度レベルを前記第1光強度レベルよりも高い強度レベルに設定する、電子デバイス。

【請求項10】

請求項7から9までのいずれかに記載の電子デバイスにおいて、

前記1つ以上のプロセッサーが、高ダイナミック・レンジ撮像技法を前記第1画像およ
び第2画像に適用することによって、前記組み合わせ画像を生成する、電子デバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の画像の合成画像から深度情報を導き出すことによって、深度マップの
ダイナミック・レンジを拡張する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

深度マップは、通例、ある環境の二次元画像を含み、この環境内にある物体までの、特
定の基準点からの距離に関する深度情報を含む。特定の基準点は、画像キャプチャー・デ
バイスと関連付けることができる。二次元画像における各画素は、特定の基準点からの直
線距離を表す深度値と関連付けることができる。深度マップを生成するためには、構造化
光照明および飛行時間技法というような、種々の技法を使用することができる。

【0003】

構造化光照明は、光パターンを環境内に投射し、反射光パターンの画像を取り込み、次
いで投射光パターンに対する反射光パターンと関連付けられた間隔および/または歪みか
ら距離情報を判定することを伴う。光パターンは、裸眼には見えない光（例えば、IRま
たはUV光）を用いて投射することができ、1つのドット、1本の線、または種々の寸法
のパターン（例えば、水平線および垂直線、または市松模様）を構成することができる。
場合によっては、高い精度の深度情報を生成するために、様々な異なる光パターンが必要
になることもある。

【0004】

飛行時間技法は、光源から出射された光が物体まで進行し、そして反射して画像センサ
ーに戻って来るのに要する時間を計ることによって、環境内において、これらの物体まで
の距離を判定することができる。場合によっては、短い光パルス（または一連の光パルス
）を第1時点において環境内に投射し、この短い光パルスと関連付けられた反射を、第1
時点に続く第2時点において取り込むことができる。飛行時間システムは、第1時点と第
2時点との間における時間差を調節して、この時間差に関連付けられた特定の距離（また

10

20

30

40

50

はある距離の範囲)において物体を検出することができる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の課題は、深度マップに関連付けられた二次元画像を含む環境(例えば、プレー空間)内にある特定の基準点から物体までの距離に関する深度情報を含む深度マップにおいて、あらゆる有意な深度情報を区別するのを可能にするために、深度マップのナミック・レンジを拡張することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

異なる光強度レベルにおいて取り込まれた複数の画像および/または異なる精査積分時間にわたって取り込まれた複数の画像の合成画像から深度情報を導き出すことによって、深度マップのダイナミック・レンジを拡張する技術について記載する。実施形態では、第1光強度の光で環境を照明しながら、この環境の初期画像を取り込む。続いて、この環境に1つ以上の異なる光強度の光で照明しながら、1つ以上の後続画像を取り込む。1つ以上の異なる光強度は、以前に取り込んだ画像に関連付けられた画素飽和度に基づいて動的に設定する(configure)ことができる。高ダイナミック・レンジ撮像技法を適用することによって、初期画像および1つ以上の後続画像を合成して、合成画像を得ることができる。

【0007】

一実施形態は、第1光強度レベルを用いて光パターンを第1環境に投射し、第1センサー積分時間にわたって第1環境の第1画像を取り込むステップと、第1画像に関連付けられた画素飽和度を判定するステップと、この画素飽和度に基づいて第2光強度レベルを設定するステップとを含む。この方法は、更に、第2光強度レベルを用いて光パターンを第1環境に投射し、第1環境の第2画像を取り込み、第1画像および第2画像を合成して組み合わせ画像を得て、この組み合わせ画像に基づいて深度マップを出力するステップも含む。

【0008】

この摘要は、詳細な説明において以下で更に説明する概念から選択したものを、簡略化した形態で紹介するために設けられている。この摘要は、特許請求する主題の主要な特徴や必須の特徴を特定することを意図するのではなく、特許請求する主題の範囲を判断するときに補助として用いられることを意図するのでもない。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、目標検出および追跡システムの一実施形態を、ボクシング・ゲームをプレーするユーザーと共に示す。

【図2】図2は、目標検出および追跡システムの一実施形態、およびキャプチャー・デバイスの視野内の環境を示す。

【図3】図3は、キャプチャー・デバイスおよび計算環境を含む計算システムの一実施形態を示す。

【図4A】図4Aは、時間の経過と共に環境内に投射される一連の光パルスの一実施形態を示す。

【図4B】図4Bは、図4Aに図示した時間期間と同じ時間期間にわたる一連のセンサー積分時間の一実施形態を示す。

【図5A】図5Aは、環境に投射される第1光強度の光パルスの一実施形態を示す。

【図5B】図5Bは、図5Aに図示した時間期間と同じ時間期間にわたる一連のセンサー積分時間の一実施形態を示す。

【図6A】図6Aは、環境に投射される第1光強度の光パルスの一実施形態を示す。

【図6B】図6Bは、センサー積分時間の一実施形態を示す。

【図6C】図6Cは、時間の経過と共に環境内に投射される一連の光パルスの一実施形態

10

20

30

40

50

を示す。

【図 6 D】図 6 D は、図 6 C に図示した時間期間と同じ時間期間にわたる一連のセンサー積分時間の一実施形態を示す。

【図 6 E】図 6 E は、特定の距離を仮定したときに、初期光強度を判定する機能の一実施形態を示す。

【図 7 A】図 7 A は、深度マップのダイナミック・レンジを拡張するプロセスの一実施形態を説明するフローチャートである。

【図 7 B】図 7 B は、複数の画像から深度情報を生成するプロセスの一実施形態を説明するフローチャートである。

【図 7 C】図 7 C は、光強度レベルおよびセンサー積分時間を更新するプロセスの一実施形態を説明するフローチャートである。

【図 8】図 8 は、ゲーミングおよびメディア・システムの一実施形態のブロック図である。

【図 9】図 9 は、移動体デバイスの一実施形態のブロック図である。

【図 10】図 10 は、計算システム環境の一実施形態のブロック図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

異なる光強度レベルにおいてとりこまれた複数の画像および / または異なるセンサー積分時間にわたって取り込まれた複数の画像の合成画像から深度情報を導き出すことによって、深度マップのダイナミック・レンジを拡張する技術について記載する。実施形態では、第 1 光強度の光で環境を照明しながら、この環境の初期画像を取り込む。続いて、1 つ以上の異なる光強度の光でこの環境を照明しながら、1 つ以上の後続画像を取り込む。1 つ以上の異なる光強度は、以前に取り込んだ画像に関連付けられた画素飽和度に基づいて動的に設定する(configure)ことができる。高ダイナミック・レンジ撮像技法を適用することによって、初期画像および 1 つ以上の後続画像を合成して、合成画像を得ることができる。

【0011】

深度マップは、深度検出システムを用いて生成することができる。深度検出システムは、特定の光パターンを投射する光源と、この特定の光パターンの反射に関連付けられた 1 つ以上の画像を取り込む光センサー・デバイスとを含む。深度マップの精度およびダイナミック・レンジは、この深度マップに関連付けられた環境(例えば、プレー空間)が、深度マップが生成される光センサー・デバイス(例えば、カメラ・システムまたは画像センサー)に近い物体および遠い物体の双方を含むときに、低下する虞がある。光センサー・デバイスが遠く離れた物体を見るためには、光センサー・デバイスが遠く離れた物体からの反射光を検出することができるよう、遠く離れた物体を「照らし出す」ために、光強度を高くする(例えば、光レーザー・パワーを上げることによって)ことが必要となろう。しかしながら、深度検出システムが使用する光強度を高くすると、光センサー・デバイスに近接する物体が飽和する、即ち、白くぼやける原因となり、つまりあらゆる有意な深度情報を区別することが難しくなる虞がある。したがって、遠く離れた物体を照明するために投射光強度を設定すると、物体が光センサーに近接する程、この物体の画像が飽和される虞がある。地点によっては、画素飽和のために、深度差が区別できなくなる可能性がある。

【0012】

更に、反射性表面、半透明な表面、または透明な表面を有する物体も、深度検出システムにとって難点を引き起こす虞がある。例えば、物体の表面がとても反射する場合、光が反射して光センサー・デバイスから遠ざかることや、または光が光センサー・デバイスに向かって直接集中することもあり得る。物体の表面が非常に透明である場合、十分な光が反射されず光センサー・デバイスに向かって戻ってこないことがあり得る。したがって、光センサー・デバイスから物体までの距離が異なることに加えて、物体の表面プロパティも、光センサー・デバイスによって取り込まれる反射光に大きな差を生ずる原因となり得

10

20

30

40

50

る。

【0013】

本文書に限って言うと、「光」という用語は、可視光、赤外線光、および紫外線光を含む、あらゆる種類の放射光線を指すことができる。

図1は、目標検出および追跡システム10の一実施形態を、ボクシング・ゲームをプレーするユーザー18と共に示す。目標検出および追跡システム10は、ユーザー18のような人間目標物および/またはユーザー18によって保持されるプロップ(図示せず)のような人間以外の目標物を検出、認識、分析、および/または追跡するために使用することができる。目標検出および追跡システム10は、ユーザー18が存在する場所空間環境(place space environment)の深度マップを生成する深度検出システムを含むことができる。

10

【0014】

図1に示すように、目標検出および追跡システム10は計算環境12を含むことができる。計算環境12は、コンピューター、ゲーミング・システムまたはコンソール等を含むことができる。一実施形態では、計算環境(計算システム)12は、オペレーティング・システムおよびゲーミング・アプリケーション、ゲーミング以外のアプリケーション等のようなアプリケーションを実行するために計算環境12を使用することができるよう、ハードウェア・コンポーネントおよび/またはソフトウェア・コンポーネントを含むとい。一実施形態では、計算システム12は、標準的なプロセッサー、特殊プロセッサー、マイクロプロセッサー等というような、本明細書において説明するプロセスを実行するために、プロセッサー読み取り可能記憶デバイスに格納される命令を実行することができるプロセッサーを含むことができる。

20

【0015】

目標検出および追跡システム10は、更に、キャプチャー・デバイス20も含むことができる。一実施形態では、キャプチャー・デバイス20は、ユーザー18のような1人以上のユーザーを含む1つ以上の目標物を視覚的に監視するために使用することができるカメラを含むことができる。1人以上のユーザーによって行われるジェスチャー(姿勢を含む)を取り込み、分析し、追跡して、オペレーティング・システムまたはアプリケーションのユーザー・インターフェースに対する1つ以上の制御または行為(action)を実行することができる。実施形態の中には、キャプチャー・デバイス20が深度検知カメラを含むとい場合もある。

30

【0016】

ユーザーは、彼または彼女の身体を動かすことによって、ジェスチャーを行うことができる。ジェスチャーは、ユーザーによる動きまたは姿勢を含むことができ、これを画像データーとして取り込み、解析して意味を求めることができる。ジェスチャーは、動的であってもよく、ボールを投げる動作を真似るというような、動きを含むことができる。ジェスチャーは、腕を組んだままにしておくというような静止姿勢であってもよい。また、ジェスチャーは、刀(mock sword)を振るというように、プロップを組み込むこともできる。

【0017】

キャプチャー・デバイス20は、1人以上のユーザーおよび/または物体に関する画像およびオーディオ・データーを取り込むことができる。例えば、キャプチャー・デバイス20は、1人以上のユーザーの部分的または全般的な身体の動き、ジェスチャー、および音声に関する情報を取り込むために使用することができる。キャプチャー・デバイス20によって取り込まれた情報は、計算環境12および/またはキャプチャー・デバイス20内部にある処理エレメントによって受け取られ、ゲーミング・アプリケーションまたは他のアプリケーションの態様(aspects)をレンダリングするために、相互作用するために、および制御するために用いることができる。一例では、キャプチャー・デバイス20は、特定のユーザーに関する画像およびオーディオ・データーを取り込み、計算環境12は、顔および音声認識ソフトウェアを実行することによって、取り込まれたデーターを処理して特定のユーザーを識別する。

40

50

【0018】

実施形態の中には、目標検出および追跡システム10が、環境における物体を検出および/または追跡するための深度マップを生成し利用するとよい場合がある。この深度マップは、環境の画像またはフレームを含むことができ、この環境に関連付けられた深度情報を含む。一例では、深度画像は、複数の被観察画素を含むことができ、各被観察画素は、関連する深度値を有する。例えば、各画素は、キャプチャー・デバイスの視野からの、環境における物体までの長さまたは距離というような深度値を含むことができる。

【0019】

目標検出および追跡システム10は、ゲームまたはアプリケーションの映像および/または音声をユーザー18のようなユーザーに供給するために、テレビジョン、モニター、または高品位テレビジョン(HDTV)というようなオーディオ・ビジュアル・デバイス16に接続されてもよい。例えば、計算環境12は、グラフィクス・カードのようなビデオ・アダプター、および/またはサウンド・カードのようなオーディオ・アダプターを含むことができ、ゲーム・アプリケーション、ゲーム以外のアプリケーション等に関連付けられたオーディオ・ビジュアル信号を供給することができる。オーディオ・ビジュアル・デバイス16は、このオーディオ・ビジュアル信号を計算環境12から受け取り、このオーディオ・ビジュアル信号に関連付けられる、ゲームまたはアプリケーションの映像および/または音声をユーザー18に出力することができる。オーディオ・ビジュアル・デバイス16は、例えば、S-Videocable、同軸ケーブル、HDMI(登録商標)ケーブル、DVIケーブル、VGAケーブル等を通じて、計算環境12に接続することができる。

10

20

30

【0020】

図1に示すように、計算環境において実行するアプリケーションは、ユーザー18がプレーしているボクシング・ゲームであってもよい。計算環境12は、オーディオ・ビジュアル・デバイス16を用いて、ボクシングの対戦相手22の視覚表現をユーザー18に供給することができる。計算環境12は、オーディオ・ビジュアル・デバイス16を用いて、プレーヤー・アバター24の視覚的表現を供給することができ、ユーザー18は、彼または彼女の動きによって、プレーヤー・アバター24を制御することができる。例えば、ユーザー18は、物理空間においてパンチを放つと、プレーヤー・アバター24にゲーム空間においてパンチを放たせることができる。一実施形態では、計算環境12ならびに目標検出および追跡システム10のキャプチャー・デバイス20は、パンチがゲーム空間におけるプレーヤー・アバター24のゲーム制御手段として解釈できるように、物理空間におけるユーザー18のパンチを認識し分析するために使用することができる。

30

【0021】

一実施形態では、ユーザーの動きを、プレーヤー・アバター24を制御する以外の行為に対応することができる制御として解釈することができる。例えば、ユーザー18は、ゲームを終了する、ゲームを一時停止する、ゲームを保存する、レベルを選択する、高スコアを見る、または友人と通信するために特定の動きを用いることができる。他の実施形態では、目標検出および追跡システム10は、目標物の動きを、ゲームの範囲外になるオペレーティング・システムおよび/またはアプリケーション制御として解釈する。例えば、オペレーティング・システムおよび/またはアプリケーションの事実上あらゆる制御可能な態様を、ユーザー18のような目標物の動きによって制御することができる。他の実施形態では、ユーザー18は、主要ユーザー・インターフェースからゲームまたは他のアプリケーションを選択するために動きを用いることもできる。ユーザー18の全範囲の運動(motion)が利用可能であり、アプリケーションまたはオペレーティング・システムと相互作用するために、任意の適したやり方で使用および分析することができる。

40

【0022】

目標検出および追跡システム10およびそのコンポーネントの適した例が、以下の同時係属中の特許出願において見出される。これらの全ては、ここに引用することにより、その内容全体が本願にも含まれるものとする。2009年5月29日に出願され"Environme

50

nt and/or Target Segmentation" (環境および / または目標物のセグメント化) と題する米国特許出願第 12 / 475,094 号、2009 年 7 月 29 日に出願され "Auto Generating a Visual Representation" (視覚表現の自動生成) と題する米国特許出願第 12 / 511,850 号、2009 年 5 月 29 日に出願され "Gesture Tool" (ジェスチャー・ツール) と題する米国特許出願第 12 / 474,655 号、2009 年 10 月 21 日に出願され "Pose Tracking Pipeline" (姿勢追跡パイプライン) と題する米国特許出願第 12 / 603,437 号、2009 年 5 月 29 日に出願され "Device for Identifying and Tracking Multiple Humans Over Time" (経時的に多数の人間を識別し追跡するデバイス) と題する米国特許出願第 12 / 475,308 号、2009 年 10 月 7 日に出願され "Human Tracking System" (人間追跡システム) と題する米国特許出願第 12 / 575,388 号、2009 年 4 月 13 日に出願され "Gesture Recognizer System Architecture" (ジェスチャー認識システム・アーキテクチャー) と題する米国特許出願第 12 / 422,661 号、2009 年 2 月 23 日に出願され "Standard Gestures" (標準的ジェスチャー) と題する米国特許出願第 12 / 391,150 号、および 2009 年 5 月 29 日に出願され "Gesture Tool" (ジェスチャー・ツール) と題する米国特許出願第 12 / 474,655 号。

10

【0023】

図 2 は、目標検出および追跡システム 10 の一実施形態、およびキャプチャー・デバイス 20 の視野内における環境 300 を示す。環境 300 は、人間オブジェクト (ユーザー 18) および非人間オブジェクト (椅子 19) を含む。図示のように、ユーザー 18 は、椅子 19 よりもキャプチャー・デバイス 20 にはるかに近接する。一実施形態では、目標検出および追跡システム 10 は、この環境の 2 つ以上の異なる画像を併合または合成することによって、環境 300 の深度マップを生成する。2 つ以上の異なる画像の各々は、異なる光強度レベルに関連付けられた光パターンで環境 300 を照明するときに取り込むとよい。この環境の 2 つ以上の異なる画像を合成して合成画像を得ることによって、近い物体および遠い物体の双方に関連付けられた情報を保存することができる。例えば、合成画像のダイナミック・レンジが広い (higher) 程、この合成画像から深度情報を生成することによって、キャプチャー・デバイス 20 からユーザー 18 および椅子 19 までの距離を一層精度高く判定することに備える (provide for) ことができる。

20

【0024】

一実施形態では、第 1 光強度の第 1 光パルスが環境 300 に投射され、キャプチャー・デバイス 20 によって取り込まれる。続いて、第 2 光強度の第 2 光パルスが環境 300 に投射され、キャプチャー・デバイス 20 によって取り込まれる。第 1 光強度は、第 2 光強度よりも低い光強度にするとよい。この場合、低い方の光強度に関連付けられた第 1 光パルスは、ユーザー 18 に関連付けられた深度情報を取り込むために用いられるよく、一方高い方の光強度に関連付けられた第 2 光パルスは、椅子 19 に関連付けられた深度情報を取り込むために用いられる (即ち、高い方の光強度は、低い方の光強度よりも遠くにある物体を照明するために用いられる)。

30

【0025】

目標検出および追跡システム 10 は、光強度の変動に関連付けられる画像を生成するために、環境に投射される光の強度 (例えば、光源に供給される電流または電力の量を増減することによって)、またはキャプチャー・デバイスの露出時間 (例えば、光センサーの積分時間を増減することによって) のいずれかを変更することができる。実施形態の中には、所定数の可変光強度の光パルスを環境 300 に投射し、これらの光パルスの各々に関してこの環境の関連する画像を続いて取り込むとよい場合もある。

40

【0026】

深度マップを生成する前に、目標検出および追跡システム 10 は、特定の環境に必要な最大光強度レベルを決定するために較正ステップを実行することもできる (例えば、深度検出システムが存在する部屋またはプレー空間の広さを推定することによって)。また、目標検出および追跡システム 10 は、電力および性能要件に基づいて、光パルスの最大数

50

および／または取り込みステップの最大数も決定することができる。例えば、目標検出および追跡システム 10 が低電力モードにある場合、光パルスの最大数を減らすことができる。このように、システム要件が変化するに連れて、光パルスの最大数および／または取り込みステップの最大数を、時間の経過と共に調節することもできる。

【0027】

図 3 は、キャプチャー・デバイス 58 および計算環境 54 を含む計算システム 50 の一実施形態を示す。計算システム 50 は、図 1 および図 2 の目標検出および追跡システム 10 についての実施態様の一例である。例えば、計算環境 54 は、図 1 および図 2 における計算環境 12 に対応することができ、キャプチャー・デバイス 58 は、図 1 および図 2 におけるキャプチャー・デバイス 20 に対応することができる。

10

【0028】

一実施形態では、キャプチャー・デバイス 58 は、画像およびビデオを取り込むために 1 つ以上の画像センサーを含むことができる。画像センサーは、CCD 画像センサーまたは CMOS 画像センサーを備えることができる。実施形態の中には、キャプチャー・デバイス 58 が IR CMOS 画像センサーを含むとよい場合もある。キャプチャー・デバイス 58 は、また、深度情報と共にビデオを取り込むように構成された深度カメラ（または深度検知カメラ）も含むことができる。このビデオは、例えば、飛行時間、構造化光、立体視画像等を含むいずれかの適した技法による深度値を含むことができる深度画像を含む。

【0029】

キャプチャー・デバイス 58 は、撮像カメラ・コンポーネント 32 を含むことができる。一実施形態では、撮像カメラ・コンポーネント 32 は、場面の深度画像を取り込むことができる深度カメラを含むことができる。深度画像は、取り込んだ場面の二次元（2-D）画素エリアを含むことができ、この 2-D 画素エリアにおける各画素は、撮像カメラ・コンポーネント 32 から、取り込まれた場面における、例えば、センチメートル、ミリメートル等を単位とした、物体の深度値を表すことができる。

20

【0030】

撮像カメラ・コンポーネント 32 は、IR 発光コンポーネント 34、三次元（3-D）カメラ 36、および取り込みエリアの深度画像を取り込むために用いることができる RGB カメラ 38 を含むことができる。例えば、飛行時間分析では、キャプチャー・デバイス 58 の IR 発光コンポーネント 34 は、赤外線光を取り込みエリア上に放出し、次いでセンサーを用いて取り込みエリアにおける 1 つ以上の物体の表面からの後方散乱光を、例えば、3-D カメラ 36 および／または RGB カメラ 38 を用いて検出することができる。実施形態の中には、出射光パルスと対応する入射光パルスとの間の時間を測定し、キャプチャー・デバイス 58 から取り込みエリアにおける 1 つ以上の物体上の特定の位置までの物理的距離を判定するために用いることができるよう、パルス状赤外線光を用いるとい場合がある。加えて、出射光波の位相を、入射光波の位相と比較して、位相のずれを判定することもできる。次いで、この位相のずれを用いて、キャプチャー・デバイスから 1 つ以上の物体に関連付けられる特定の位置までの物理的距離を判定することができる。

30

【0031】

他の例では、キャプチャー・デバイス 58 は、構造化光を用いて深度情報を取り込むこともできる。このような分析では、パターン化光（即ち、格子パターンまたは縞状パターンというような既知のパターンとして表示される光）を取り込みエリアに、例えば、IR 発光コンポーネント 34 によって投射するとよい。取り込みエリアにおいて 1 つ以上の物体（または目標物）の表面に衝突すると、パターンは応答して変形すると考えられる。このようなパターンの変形は、例えば、3-D カメラ 36 および／または RGB カメラ 38 によって取り込み、分析して、キャプチャー・デバイスから 1 つ以上の物体上における特定の位置までの物理的距離を判定することができる。キャプチャー・デバイス 58 は、平行化光を生成する光学素子を含むことができる。実施形態の中には、レーザー・プロジェクターを用いて構造化光パターンを形成するとよい場合もある。この光プロジェクターは、レーザー、レーザー・ダイオード、および／または LED を含むことができる。

40

50

【0032】

実施形態の中には、2つ以上の異なるカメラを統合キャプチャー・デバイスに組み込むことができる場合もある。例えば、深度カメラおよびビデオ・カメラ（例えば、RGBビデオ・カメラ）を共通のキャプチャー・デバイスに組み込むことができる。実施形態の中には、同じまたは異なるタイプの2つ以上の別個のキャプチャー・デバイスを協働するように使用することもできる。例えば、深度カメラおよび別個のビデオ・カメラを使用することができ、2つのビデオ・カメラを使用することができ、2つの深度カメラを使用することができ、2つのRGBカメラを使用することができ、あるいはいずれの組み合わせおよび個数のカメラでも使用することができる。一実施形態では、キャプチャー・デバイス58は、2つ以上の物理的に分離されたカメラを含むことができ、これらが異なる角度から取り込みエリアを視野内に入れて(view)視覚的立体視データを得ることができ、この視覚的立体視データを解明して深度情報を生成することができる。また、深度は、複数の検出器を用いて画像を取り込み、視差計算を実行することによって判定することができる。検出器は、白黒、赤外線、RGB、または他のいずれのタイプの検出器でもよい。他のタイプの深度画像センサーも、深度画像を形成するために用いることができる。

10

【0033】

図3に示すように、キャプチャー・デバイス58はマイクロフォン40を含むことができる。マイクロフォン40は、音を受け取り電気信号に変換する変換器またはセンサーを含むことができる。

20

【0034】

キャプチャー・デバイス58は、画像カメラ・コンポーネント32と動作的に通信することができるプロセッサー42を含むことができる。プロセッサー42は、標準化されたプロセッサー、特殊プロセッサー、マイクロプロセッサー等を含むことができる。プロセッサー42は、命令を実行することができる。この命令は、フィルターまたはファイルを格納する命令、画像を受け取り分析する命令、特定の状況が発生したか否か判定する命令を含み、あるいは他の適した命令であればいずれでも含むことができる。尚、少なくとも一部の画像分析および/または目標物分析および追跡動作は、キャプチャー・デバイス58のような1つ以上のキャプチャー・デバイスに内蔵されているプロセッサーによって実行してもよいことは言うまでもない。

30

【0035】

キャプチャー・デバイス58は、メモリー44を含むことができる。メモリー44は、プロセッサー42によって実行することができる命令、3-DカメラまたはRGBカメラによって取り込まれた画像または画像のフレーム、フィルターまたはプロファイル、あるいは他のあらゆる適した情報、画像等を格納することができる。一例では、メモリー44は、ランダム・アクセス・メモリー(RAM)、リード・オンリー・メモリー(ROM)、キャッシュ、フラッシュ・メモリー、ハード・ディスク、または他のあらゆる適した記憶コンポーネントを含むことができる。図3に示すように、メモリー44は、画像キャプチャー・コンポーネント32およびプロセッサー42と通信可能な別個のコンポーネントであってもよい。他の実施形態では、メモリー44がプロセッサー42および/または画像キャプチャー・コンポーネント32に統合されてもよい。他の実施形態では、図3に示すキャプチャー・デバイス58のコンポーネント32、34、36、38、40、42、および44の一部または全部が1つの筐体に収容される。

40

【0036】

キャプチャー・デバイス58は、通信リンク46を介して計算環境54と通信することができる。通信リンク46は、例えば、USB接続、FireWire接続、イーサネット(登録商標)・ケーブル接続等を含む有線接続、および/またはワイヤレス802.11b、g、a、またはn接続というようなワイヤレス接続とすることができます。計算環境54は、クロックをキャプチャー・デバイス58に供給することができ、例えば、通信リンク46を介していつ場面を取り込むか判断するために用いることができる。一実施形態では、キャプチャー・デバイス58は、例えば、3Dカメラ36および/またはRGBカメラ38

50

によって取り込まれた画像を計算環境 54 に通信リンク 46 を介して供給することができる。

【0037】

図 3 に示すように、計算環境 54 は、オペレーティング・システム 196 と通信する画像およびオーディオ処理エンジン 194 を含む。画像およびオーディオ処理エンジン 194 は、仮想データー・エンジン 197、物体およびジェスチャー認識エンジン 190、構造データー 198、処理ユニット 191、ならびにメモリー・ユニット 192 を含み、これらは全て互いに通信する。画像およびオーディオ処理エンジン 194 は、キャプチャー・デバイス 58 から受け取ったビデオ、画像、およびオーディオ・データーを処理する。物体の検出および／または追跡において補助するために、画像およびオーディオ処理エンジン 194 は、構造データー 198 ならびに物体およびジェスチャー認識エンジン 190 を利用することができる。仮想データー・エンジン 197 は、仮想物体を処理し、メモリー・ユニット 192 に格納されている実世界環境の種々のマップに関係付けて仮想物体の位置および向きを登録することができる。

10

【0038】

処理ユニット 191 は、物体、顔、および音声認識アルゴリズムを実行するために、1 つ以上のプロセッサーを含むことができる。一実施形態では、画像およびオーディオ処理エンジン 194 は、物体認識および顔認識技法を画像またはビデオ・データーに適用することができる。例えば、物体認識は、特定の物体（例えば、サッカー・ボール、車、または陸標）を検出するために使用することができ、顔認識は、特定の人の顔を検出するために使用することができる。画像およびオーディオ処理エンジン 194 は、オーディオおよび音声認識技法をオーディオ・データーに適用することができる。例えば、オーディオ認識は、特定の音を検出するために使用することができる。検出すべき特定の顔、音声、音、および物体を、メモリー・ユニット 192 に内蔵される 1 つ以上のメモリーに格納することができる。

20

【0039】

実施形態の中には、物体の検出および／または追跡を改良するために、追跡される 1 つ以上の物体を、IR 回帰反射型マーカーのような 1 つ以上のマーカーで強調するとよい場合がある。平面基準画像、コード化 AR マーカー、QR コード（登録商標）、および／またはバー・コードも、物体の検出および／または追跡を改良するために使用することができる。1 つ以上の物体を検出したとき、画像およびオーディオ処理エンジン 194 は、オペレーティング・システム 196 に、検出された各物体の識別（identification）ならびに対応する位置および／または向きを報告することができる。

30

【0040】

画像およびオーディオ処理エンジン 194 は、物体の認識を実行しつつ構造データー 198 を利用することができる。構造データー 198 は、追跡すべき目標物および／または物体についての構造情報を含むことができる。例えば、人間の骨格モデルを格納し、身体部分を認識するのに役立てることができる。他の例では、構造データー 198 は、1 つ以上の無生体物体を認識するのに役立てるために、これら 1 つ以上の無生体物体についての構造情報を含むことができる。

40

【0041】

また、画像およびオーディオ処理エンジン 194 は、物体の認識を実行しつつ、物体およびジェスチャー認識エンジン 190 を利用することもできる。一例では、物体およびジェスチャー認識エンジン 190 は、ジェスチャー・フィルターの集合体を含むことができ、各々、骨格モデルによって実行され得るジェスチャーに関する情報を含む。物体およびジェスチャー認識エンジン 190 は、キャプチャー・デバイス 58 によって取り込まれたデーターを、それに関連する骨格モデルおよび動きの形態で、ジェスチャー・ライブラリーにおけるジェスチャー・フィルターと比較して、ユーザー（骨格モデルによって表される）が 1 つ以上のジェスチャーを行ったときを特定することができる。一例では、画像およびオーディオ処理エンジン 194 は、骨格モデルの動きを解釈するのに役立てるため、

50

そして特定のジェスチャーの実行を検出するために、物体およびジェスチャー認識エンジン190を用いることができる。

【0042】

物体の検出および追跡に関するこれ以上の情報は、2009年12月18日に出願された米国特許第12/641,788号、"Motion Detection Using Depth Images"（深度画像を使用する動き検出）および米国特許出願第12/475,308号、"Device for Identifying and Tracking Multiple Humans Over Time"（多数の人間を経時的に特定および追跡するデバイス）において見出すことができる。これら双方の特許出願をここで引用したことにより、その内容全体が本願にも含まれるものとする。物体およびジェスチャー認識エンジン190についてのこれ以上の情報は、既に引用して本願にもその内容全体が含まれるものとした、2009年4月13日に出願された米国特許出願第12/422,661号"Gesture Recognizer System Architecture"（ジェスチャー認識システム・アーキテクチャー）において見出すことができる。ジェスチャーの認識についてのこれ以上の情報は、2009年2月23日に出願された米国特許出願第12/391,150号"Standard Gestures"（標準的ジェスチャー）、および2009年5月29日に出願された米国特許出願第12/474,655号"Gesture Tool"（ジェスチャー・ツール）において見出すことができる。これら双方の特許出願も、ここで引用したことにより、その内容全体が本願にも含まれるものとする。

10

【0043】

図4Aは、時間の経過と共に環境内に投射される一連の光パルスの一実施形態を示す。図示のように、時点 t_1 および t_4 の間に第1光強度の光パルス 1_4 が環境内に投射され、時点 t_5 および t_8 の間に第2光強度の光パルス 1_2 が環境内に投射され、時点 t_9 および t_{12} の間に第3光強度の光パルス 1_3 が環境内に投射される。一実施形態では、第1光パルスは、環境に投射される初期光パルスを構成する。第1光パルスに関連付けられる光強度は、特定の光源に関連付けられる最大光強度、または図3におけるキャプチャー・デバイス58のような、キャプチャー・デバイスからの特定の距離（または到達距離）に関連付けられる特定の光強度に設定することができる。

20

【0044】

図4Bは、図4Aに示した時間期間と同じ時間期間における一連のセンサー積分時間の一実施形態を示す。図示のように、3つのセンサー積分時間は、図4Aに示した3つの光パルスに対応する。実施形態の中には、図1および図2における目標検出および追跡システム10のような目標検出および追跡システムが、時点 t_1 において開始する第1光パルスを投射し、時点 t_2 および t_3 の間において第1光パルスに関連付けられた第1画像を取り込むとよい場合がある。次いで、目標検出および追跡システムは、第1画像に関連付けられた画素飽和度を判定することができる。その後、後続の光パルスの光強度を、以前に取り込んだ画像に関連付けられた画素飽和度に応じて、動的に調節することができる。

30

【0045】

一実施形態では、画素飽和度を判定するには、第1画像内において飽和した画素の割合を判定する。第1画像が特定の割合閾値（例えば、画素の5%よりも多くが飽和した）よりも高い画素飽和度を有する場合、次の光パルスに関連付けられる光強度レベルを下げることができる。また、第1画像に関連付けられた画素飽和度の判定には、可能な最高光強度設定値（例えば、225に等しい8ビット画素値）が割り当てられた画素数を判定すること、または特定の閾値よりも高い光強度値（例えば、250に等しい8ビット画素値よりも高い全ての値）が割り当てられた画素数を判定することを含むものでもよい。

40

【0046】

図示のように、図4Aにおける第2光パルスは、時点 t_5 において開始する第1光強度（14）の半分である光強度（12）で投射される。時点 t_6 および t_7 の間において、目標検出および追跡システムは、第2光パルスに関連付けられた第2画像を取り込む。続いて、この第2画像に関連付けられた画素飽和度が判定される。この画素飽和度が特定の閾値よりも低い場合、後続の光パルスに関連付けられる光強度レベルを上げることができ

50

る。第3光パルスは、第1光パルスの強度と第2光パルスの強度との間の光強度で投射され、時点 t_{10} および t_{11} の間ににおいて、第3画像が取り込まれる。

【0047】

図5Aは、時点 t_1 および t_8 の間に環境内に投射された光強度 I_1 の光パルスの一実施形態を示す。図5Bは、図5Aに示したのと同じ時間期間における一連のセンサー積分時間の一実施形態を示す。図示のように、第1画像が、時点 t_2 および t_3 の間にある第1センサー積分時間中に取り込まれる。実施形態の中には、図1および図2における目標検出および追跡システム10のような目標検出および追跡システムが、第1画像に関連付けられた画素飽和度を判定するとよい場合がある。第1画像が特定の閾値よりも高い画素飽和度（例えば、画素の5%よりも多くが飽和した）を有すると判定された場合、後続の取り込み時間に関連付けられるセンサー積分時間を短縮することができる。つまり、以前に取り込まれた画像に関連付けられた画素飽和度に応じて、センサー積分時間を動的に調節することができる。

【0048】

図示のように、時点 t_4 および t_5 の間にある第2センサー積分時間中に、第2画像が取り込まれる。第1画像は、特定の閾値よりも高い画素飽和度を有すると判定されたので、第2センサー積分時間に関連付けられるセンサー積分時間は、第1センサー積分時間の半分になる。続いて、目標検出および追跡システムは、第2画像に関連付けられた画素飽和度を判定することができる。第2画像に関連付けられた画素飽和度が特定の閾値よりも低い場合、後続の取り込み時間に関連付けられるセンサー積分時間を延長することができる。図示のように、時点 t_6 および t_7 の間にある第3センサー積分時間には、第1センサー積分時間と第2センサー積分時間との間の積分時間（または露出時間）量が与えられる。

【0049】

実施形態の中には、光強度レベルおよび／またはセンサー積分時間の双方が、以前に取り込まれた画像に関連付けられた画素飽和度に応じて、動的に調節されるとよい場合がある。例えば、ある画像に関連付けられた画素飽和度が特定の閾値よりも高い場合、光強度レベルおよびセンサー積分時間の双方を低下／短縮してもよい。

【0050】

更に、目標検出および追跡システムに利用可能な処理パワー、メモリー、および時間によって、光パルス数および／またはセンサー積分時間の回数を制限してもよい。取り込まれる画像数が多い程、合成画像を処理し作成するために必要とされるリソース量が増大する。多くの用途では、深度情報を生成するのに必要な時間は、エンド・ユーザーに投影されるビデオ・ストリームが毎秒30フレームよりも遅くならないようにしなければならない。

【0051】

図6Aは、時点 t_1 および t_2 の間に環境内に投射された光強度 I_4 の光パルスの一実施形態を示す。図6Bは、時点 t_3 および t_4 の間にあるセンサー積分時間の一実施形態を示す。センサー積分時間が光パルスと重複しないので、センサー積分時間中に取り込まれる画像は、光パルスとセンサー積分時間との間の時間差に依存し、更に環境内におけるある距離にある物体に依存する。この距離は、これらの物体から反射する光パルスの飛行時間遅延に関連付けられる。例えば、光が15メートル離れた物体まで進み反射してキャプチャーデバイスに戻って来る時間は、大凡100nsとなる（即ち、15メートル \times 2 / 300,000,000メートル／秒）。光パルス（例えば、レーザー光源から）のパルス幅は、物体を見ることができる範囲の分解能を決定する（即ち、パルス幅が小さい程、距離に関する分解能が高くなる）。例えば、3メートルの分解能を得るには、10nsのパルスが必要になる（即ち、3メートル / 300,000,000メートル／秒）。更に、センサー積分時間も範囲の分解能を低下させる場合がある。何故なら、投射された光は、センサー積分時間内であればいつの時点でも反射し取り込まれ得るからである（即ち、時点 t_3 において取り込まれた光は、時点 t_4 において取り込まれた光よりも、進ん

だ距離が短い可能性が高い）。最悪の場合、時点 t_2 において投射された光が時点 t_3 において取り込まれ、時点 t_1 において投射された光が時点 t_4 において取り込まれることになる。つまり、投射された光パルスと対応するセンサー積分時間との間の時間差は、目標検出および追跡システムからの特定の範囲に関連付けられた距離情報を取り込むために用いることができる（例えば、目標検出および追跡システムから 10 メートルおよび 20 メートルの間にある物体を取り込むために、特定の時間差を用いることができる）。

【0052】

一実施形態では、投射された光パルスと対応するセンサー積分時間との間の時間差は、目標検出および追跡システムからの特定の距離（または距離の範囲）に基づくこともできる。例えば、図 6 A および図 6 B における時点 t_2 および t_3 の間の時間差は、目標検出および追跡システムに近い距離に関連付けられた距離情報を取り込むときは、目標検出および追跡システムから離れた距離に関連付けられた距離情報を取り込むときと比較して、小さくなるであろう。

10

【0053】

図 6 C は、時間の経過と共に環境内に投射された一連の光パルスの一実施形態を示す。図示のように、光強度 I_4 の光パルスが、時点 t_1 および t_2 の間に環境内に投射され、 I_4 よりも低い光強度 I_2 の第 2 光パルスが、時点 t_5 および t_6 の間に環境に投射される。図 6 D は、図 6 C に示した時間期間と同じ時間期間における一連のセンサー積分時間の一実施形態を示す。時点 t_3 および t_4 間における第 1 センサー積分時間は、第 1 光パルスと対応し、環境の第 1 画像を取り込むことができる。時点 t_7 および t_8 間における第 2 センサー積分時間は、第 2 光パルスと対応し、環境の第 2 画像を取り込むことができる。図示のように、第 1 光パルスの投射と第 1 センサー積分時間との間における第 1 時間差 D_1 は、第 2 光パルスと第 2 積分時間との間における第 2 時間差 D_2 よりも大きい。この場合、環境の第 1 画像は、第 2 画像と関連付けられた第 2 範囲の距離よりも、目標検出および追跡システムから遠い第 1 範囲の距離に関連付けられた距離情報を含むことができる。

20

【0054】

一実施形態では、光パルスの光強度、および光パルスの投影と対応するセンサー積分時間との間の時間差は、目標検出および追跡システムからの取り込み距離に基づいて調節することができる。取り込み距離が目標検出および追跡システムに近い程、目標検出および追跡システムから遠く離れた取り込み距離と比較して、光強度および時間差の双方を減少させることができる。

30

【0055】

図 6 E は、特定の距離（または距離の範囲）を想定して初期光強度を決定する機能の一実施形態を示す。図示のように、距離 d_1 および d_2 に関連付けられた特定の範囲に対して、 I_3 の初期光強度が、環境に投射される第 1 光パルスに用いられる。 d_2 よりも遠い距離では、 I_4 の初期光強度が用いられる。参照表および種々の線形または非線形関数を用いてもよい。実施形態の中には、距離が長い程、初期光強度が大きい場合がある。

【0056】

一実施形態では、第 1 光パルスと第 1 センサー積分時間との間の第 1 時間差を用いて、目標検出および追跡システムからの第 1 距離範囲内における距離情報を判定する（例えば、目標検出および追跡システムから最初の 10 メートル以内）。投射される光パターンに対して初期光強度を決定するために、目標検出および追跡システムからの距離に応じた所定の最大光強度の参照表を用いることができる。目標検出および追跡システムは、続いて、可変光強度の複数の光パルスを投射し、同じ第 1 時間差を用いて、複数の光パルス全てに関連付けられた複数の画像を取り込むことができる。目標検出および追跡システムから第 2 距離範囲内（例えば、目標検出および追跡システムから 10 メートルから 20 メートルの範囲内）にある距離情報を判定するために、第 2 時間差を用いることができる。第 2 距離範囲は第 1 距離範囲よりも離れているので、投射光パターンにはより高い初期光強度を用いることよい。続いて、可変光強度の第 2 複数の光パルスを環境内に投射することができる。

40

50

き、第2時間差を用いて、第2複数の画像を取り込むことができる。

【0057】

図7Aは、深度マップのダイナミック・レンジを拡張するプロセスの一実施形態を説明するフローチャートである。図7Aのプロセスは、連続的に、そして1つ以上の計算デバイスによって実行することができる。図7Aのプロセスにおける各ステップは、他のステップにおいて用いられるのと同じまたは異なる計算デバイスで実行してもよく、各ステップを必ずしも1つの計算デバイスによって実行する必要はない。一実施形態では、図7Aのプロセスは、図1および図2における目標検出および追跡システム10のような、目標検出および追跡システムによって実行される。

【0058】

ステップ502において、光強度レベル、センサー積分時間、および最大画像数の設定値を初期化する。初期光強度レベルおよびセンサー積分時間は、目標検出および追跡システムからの特定の範囲に基づけばよい。最大画像数は、所望のビデオ・フレーム・レート（例えば、毎秒30フレーム）の関数とするとよい。ステップ504において、この光強度レベルの光を第1時間にわたって発光する。発光された光は、環境内に投射される構造化パターンを構成することができる。ステップ506において、複数の画像の内、第1画像を、センサー積分時間の間に取り込む。ステップ507において、第1画像を格納する。一例では、第1画像はメモリー・バッファに格納されるとよい。

【0059】

ステップ508において、最大数の画像を取り込んだか否か判定を行う。最大数の画像が取り込まれていないと判定された場合（NO）、ステップ510を実行する。ステップ510において、第1画像に関連付けられた画素飽和度を判定する。画素飽和度は、第1画像内において飽和した画素数の関数とするとよい。画素飽和度は、画像センサー内にある閾値検出回路によって、または画像処理ソフトウェアによって判定することができる。ステップ512において、ステップ510で判定した画素飽和度に基づいて、光強度レベルおよびセンサー積分時間を更新する。ステップ514において、更新された光強度レベルおよびセンサー積分時間に関連付けられた1つ以上の倍率調整値を格納する。一例では、更新された光強度レベルは、直前の光強度レベルの半分であり、したがって、1/2の倍率調整値が格納される。ステップ514の後、更新された光強度レベルおよびセンサー積分時間を用いて、ステップ504を再度実行する。

【0060】

最大数の画像が取り込まれたと判定された場合（YES）、ステップ516を実行する。ステップ516において、複数の取り込まれた画像から深度情報を生成する。一実施形態では、深度情報は、複数の画像から合成される基準画像から得られる。

【0061】

図7Bは、複数の画像から深度情報を生成するプロセスの一実施形態を説明するフローチャートである。図7Bにおいて説明するプロセスは、図7Aにおけるステップ516を実現するプロセスの一例である。図7Bのプロセスは、連続的にそして1つ以上の計算デバイスによって実行することができる。図7Bのプロセスにおける各ステップは、他のステップにおいて用いられるのと同じ計算デバイスまたは異なる計算デバイスによって実行してもよく、各ステップは必ずしも1つの計算デバイスによって実行される必要はない。一実施形態では、図7Bのプロセスは、図1および図2における目標検出および追跡システム10のような目標検出および追跡システムによって実行される。

【0062】

ステップ522において、複数の画像の各々を、共通の座標系に対して位置合わせ(register)または整列(align)する。画像位置合わせの間、目標検出および追跡システムは、特定の環境内において撮影した異なる画像（例えば、多少異なる視点から、および/または異なる時点において撮影した画像）を、環境に関連付けられた共通座標系に位置合わせすることができる。

【0063】

10

20

30

40

50

ステップ 524において、図7Aのステップ514において格納された1つ以上の倍率調整値に基づいて、複数の画像を合成する。一実施形態では、高ダイナミック・レンジ撮像技法を複数の画像に適用することによって、基準画像を生成する。高ダイナミック・レンジ撮像技法は、従前からのデジタル撮像技法と比較して、画像の最も明るいエリアと最も暗いエリアとの間において輝度(luminance)のダイナミック・レンジ拡大に備えることができ、これによって大きなコントラスト比がある環境の詳細を保存することが可能になる。高ダイナミック・レンジ画像は、通例、多数の画像を取り込み、多くの場合露出ブレケット操作(bracketing)を用い、次いでこれらを1つの高ダイナミック・レンジ画像に融合することによって作成される。

【0064】

10

実施形態の中には、目標検出および追跡システムに近い画像における飽和画素位置には、目標検出および追跡システムから離れている1つ以上の画像に関連付けられた画素値を倍率調整して割り当てられる場合がある。2つの画像を合成する場合、高い方の光強度に関連付けられた画像における飽和画素位置が、低い方の光強度に関連付けられた画像からの関連する画素値を倍率調整したものと置き換えられる。

【0065】

ステップ526において、基準画像に関連付けられた深度情報を生成する。実施形態の中には、構造化光パターンにおける歪み、および/または構造化光パターンの部分間における間隔を考慮する画像処理技法を用いるとよい場合がある。ステップ528において、深度情報を出力する。一例では、深度情報は、図3における計算環境54のような、計算環境に送信される。

20

【0066】

図7Cは、光強度レベルおよびセンサー積分時間を更新するプロセスの一実施形態を説明するフローチャートである。図7Cにおいて説明するプロセスは、図7Aにおけるステップ512を実現するプロセスの一例である。図7Cのプロセスは、連続的にそして1つ以上の計算デバイスによって実行することができる。図7Cのプロセスにおける各ステップは、他のステップにおいて用いられるのと同じ計算デバイスまたは異なる計算デバイスによって実行してもよく、各ステップは必ずしも1つの計算デバイスによって実行される必要はない。一実施形態では、図7Cのプロセスは、図1および図2における目標検出および追跡システム10のような目標検出および追跡システムによって実行される。

30

【0067】

ステップ542において、画素飽和度が特定の閾値を満たしているか否か判定を行う。画素飽和度が特定の閾値を満たしていると判定した場合(YES)、次にステップ548を実行する。ステップ548において、光強度レベルを低下させるか、またはセンサー積分時間を短縮する。一例では、後続の光パルスの光強度レベルを1/2に低下する。他の例では、後続の光パルスに関連付けられたセンサー積分時間を1/4に短縮する。画素飽和度が特定の閾値を満たしていないと判定した場合(NO)、次にステップ546を実行する。ステップ546において、光強度レベルを高める、またはセンサー積分時間を延長することができる。一例では、光強度レベルが、直前の光強度レベルと最大光強度レベル(または最低光強度レベル)との間のレベルに設定される。一実施形態では、画素飽和度が特定の閾値よりも低い場合、光パルスまたは画像が取り込まれなくてもよい。

40

【0068】

以上で開示した技術は、種々の計算システムと共に使用することができる。図8から図10は、開示した技術の実施形態を実現するために使用することができる種々の計算システムの例を示す。

【0069】

図8は、ゲーミングおよびメディア・システム7201の一実施形態のブロック図であり、図1および図2における計算環境12の一例である。ゲーム・コンソール7203は、中央処理ユニット(CPU)7200、およびメモリー・コントローラー7202を有する。メモリー・コントローラー7202は、フラッシュ・リード・オンリー・メモリー

50

(R O M) 7 2 0 4、ランダム・アクセス・メモリー (R A M) 7 2 0 6、ハード・ディスク・ドライブ 7 2 0 8、および携帯用メディア・ドライブ 7 1 0 7 を含む、種々のタイプのメモリーに対するプロセッサーのアクセスを容易にする。一実施態様では、C P U 7 2 0 0 は、レベル 1 キャッシュ 7 2 1 0 およびレベル 2 キャッシュ 7 2 1 2 を含む。これらは、一時的にデーターを格納し、ハード・ドライブ 7 2 0 8 に対して行われるメモリー・アクセスのサイクル回数を減少させることによって、処理速度およびスループットを高める。

【0 0 7 0】

C P U 7 2 0 0、メモリー・コントローラー 7 2 0 2、および種々のメモリー・デバイスは、1つ以上のバス (図示せず) を通じて相互接続される。1つ以上のバスは、シリアルおよびパラレル・バス、メモリー・バス、周辺バス、およびプロセッサーまたはローカル・バスの内1つ以上を含み、種々のバス・アーキテクチャーの内いずれかを使用する。一例として、このようなアーキテクチャーは、業界標準アーキテクチャー (I S A) バス、マイクロ・チャネル・アーキテクチャー (M C A) バス、拡張 I S A (E I S A) バス、ビデオ電子規格連合 (V E S A) ローカル・バス、周辺コンポーネント相互接続 (P C I) バスを含むことができる。

【0 0 7 1】

一実施態様では、C P U 7 2 0 0、メモリー・コントローラー 7 2 0 2、R O M 7 2 0 4、およびR A M 7 2 0 6 は、共通モジュール 7 2 1 4 上に集積される。この実施態様では、R O M 7 2 0 4 はフラッシュ R O M として構成され、このフラッシュ R O M は、P I C バスおよびR O M バス (いずれも示されていない) を通じてメモリー・コントローラー 7 2 0 2 に接続される。R A M 7 2 0 6 は、多数のデーター倍速同期ダイナミック R A M (D D R S D R A M) モジュールとして構成され、別個のバス (図示せず) を通じてメモリー・コントローラー 7 2 0 2 によって独立して制御される。ハード・ディスク・ドライブ 7 2 0 8 および携帯用メディア・ドライブ 7 1 0 7 は、メモリー・コントローラー 7 2 0 2 にP C I バスおよびA T 取り付け (A T A) バス 7 2 1 6 を通じて接続されることが示されている。しかしながら、他の実施態様では、異なるタイプの専用データー・バス構造を代わりに適用してもよい。

【0 0 7 2】

三次元 (3 D) グラフィクス処理ユニット 7 2 2 0 およびビデオ・エンコーダ 7 2 2 2 は、高速および高解像度 (例えば、高品位) グラフィクス処理のためのビデオ処理パイプラインを形成する。データーは、3 D グラフィクス処理ユニット 7 2 2 0 からビデオ・エンコーダ 7 2 2 2 に、デジタル・ビデオ・バス (図示せず) を通じて搬送される。オーディオ処理ユニット 7 2 2 4 およびオーディオ・コデック (コーダ / エンコーダ) 7 2 2 6 は、種々のデジタル・オーディオ・フォーマットのマルチチャネル・オーディオ処理のための対応するオーディオ処理パイプラインを形成する。オーディオ・データーは、オーディオ処理ユニット 7 2 2 4 とオーディオ・コデック 7 2 2 6 との間で、通信リンク (図示せず) を通じて搬送される。ビデオおよびオーディオ処理パイプラインは、テレビジョンまたは他のディスプレイへの送信のために、データーをA / V (オーディオ / ビデオ) ポート 7 2 2 8 に出力する。図示した実施態様では、ビデオおよびオーディオ処理コンポーネント 7 2 2 0 ~ 7 2 2 8 は、モジュール 7 2 1 4 上に実装される。

【0 0 7 3】

図 8 は、U S B ホスト・コントローラー 7 2 3 0 およびネットワーク・インターフェース (N W I / F) 7 2 3 2 を含むモジュール 7 2 1 4 を示す。U S B ホスト・コントローラー 7 2 3 0 は、C P U 7 2 0 0 およびメモリー・コントローラー 7 2 0 2 とバス (図示せず) を通じて通信し、周辺コントローラー 7 2 0 5 (1) ~ 7 2 0 5 (4) のホストとして機能する。ネットワーク・インターフェース 7 2 3 2 は、ネットワーク (例えば、インターネット、ホーム・ネットワーク等) へのアクセスを付与し、イーサネット・カード、モデム、ワイヤレス・アクセス・カード、Bluetooth (登録商標) モジュール、ケーブル・モデム等を含む、多種多様の様々なワイヤまたはワイヤレス・インターフェース・

10

20

30

40

50

コンポーネントの内いずれでもよい。

【0074】

図8に示す実施態様では、ゲーム・コンソール7203は、4つのコントローラー7205(1)～7205(4)をサポートするためにコントローラー・サポート・サブアセンブリー7240を含む。コントローラー・サポート・サブアセンブリー7240は、例えば、メディアおよびゲーム・コントローラーのような外部制御デバイスとの有線およびワイヤレス動作をサポートするために必要とされるあらゆるハードウェアおよびソフトウェア・コンポーネントを含む。フロント・パネルI/Oサブアセンブリー7242は、電源ボタン7213、イジェクト・ボタン7215、および任意のLED(発光ダイオード)、またはコンソール7203の外面上に露出されている他のインディケーターの複数の機能をサポートする。サブアセンブリー7240および7242は、1つ以上のケーブル・アセンブリー7244を通じてモジュール7214と通信可能である。他の実施態様では、コンソール7203は追加のコントローラー・サブアセンブリーを含む。また、図示する実施態様は、モジュール7214に伝達することができる信号を送るおよび受ける(例えば、リモコン7290から)ように構成される光I/Oインターフェース7235も示す。

10

【0075】

メモリー・ユニット(MU)7241(1)および7241(2)は、それぞれ、MUポート「A」7231(1)および「B」7231(2)に接続可能であることが示されている。追加のMU(例えば、MU7241(3)～7241(6))が、コントローラー7205(2)および7205(3)に接続可能であることが示されている。即ち、コントローラー毎に2つのMUがある。また、コントローラー7205(2)および7205(4)は、MU(図示せず)を受けるように構成することもできる。各MU7241は、追加のストレージを提供し、このストレージには、ゲーム、ゲーム・パラメーター、および他のデーターを格納することができる。携帯用USBデバイスのような追加のメモリーを、MUの代わりに用いることができる。実施態様の中には、他のデーターが、デジタル・ゲーム・コンポーネント、実行可能ゲーミング・アプリケーション、ゲーミング・アプリケーションを拡張するための命令セット、およびメディア・ファイルの内、任意のものを含むことができる場合がある。コンソール7203またはコントローラーに挿入されると、メモリー・コントローラー7202によってMU7241にアクセスすることができる。システム電源モジュール7250は、ゲーミング・システム7201のコンポーネントに電力を供給する。ファン7252はコンソール7203内部の回路を冷却する。

20

30

【0076】

機械命令を含むアプリケーション7260が、ハード・ディスク・ドライブ7208に格納される。コンソール7203に電源を入れると、アプリケーション7260の種々の部分が、CPU7200による実行のために、RAM7206および/またはキャッシュ7210および7212にロードされる。ハード・ディスク・ドライブ7208には、CPU7200における実行のために種々のアプリケーションを格納することができる。

40

【0077】

ゲーミングおよびメディア・システム7201は、単にこのシステムをモニター、テレビジョン、ビデオ・プロジェクター、または他のディスプレイ・デバイスに接続することによって、単体システムとして動作することもできる。この単体モードでは、ゲーミングおよびメディア・システム7201は、1人以上のプレーヤーが、(例えば、ムービーを見るまたは音楽を聞くことによって)ゲームをプレーするまたはデジタル・メディアを楽しむことを可能にする。しかしながら、ネットワーク・インターフェース7232を介して利用可能となるブロードバンド接続の統合によって、ゲーミングおよびメディア・システム7201は、更に大きなネットワーク・ゲーミング共同体における参加者として動作することもできる。

【0078】

図9は、モバイル・デバイス8300の一実施形態のブロック図である。これは、図3

50

における計算システム 50 を実現するために用いることができる。モバイル・デバイスは、ラップトップ・コンピューター、ポケット・コンピューター、移動体電話機、パーソナル・ディジタル・アシスタント、およびワイヤレス受信 / 送信技術と統合されたハンドヘルド・メディア・デバイスを含むことができる。

【 0 0 7 9 】

モバイル・デバイス 8300 は、1つ以上のプロセッサー 8312 およびメモリー 8310 を含む。メモリー 8310 は、アプリケーション 8330 および不揮発性ストレージ 8340 を含む。メモリー 8310 は、不揮発性メモリーおよび揮発性メモリーを含む、種々のタイプのメモリー記憶媒体のいずれでも可能である。モバイル・デバイスのオペレーティング・システムが、モバイル・デバイス 8300 の異なる動作を扱い、発呼および着呼、テキスト・メッセージ送信、音声メールのチェック等というような動作のためのユーザー・インターフェースを内蔵することができる。アプリケーション 8330 は、写真および / またはビデオ用のカメラ・アプリケーション、住所録、カレンダー・アプリケーション、メディア・プレーヤー、インターネット・ブラウザー、ゲーム、警報アプリケーション、およびその他のアプリケーションというような、あらゆるプログラムの集合体が可能である。メモリー 8310 における不揮発性ストレージ 8340 は、音楽、写真、連絡先データー、予定データー、およびその他のファイルというようなデーターを収容することができる。

10

【 0 0 8 0 】

また、1つ以上のプロセッサー 8312 は、RF 送信器 / 受信器 8306 とも通信する。一方、RF 送信器 / 受信器 8306 は、アンテナ 8302 に結合される。1つ以上のプロセッサーは、更に、赤外線送信器 / 受信器 8308、地球測位サービス受信器 (GPS) 8365、および移動 / 方位センサー 8314 とも通信する。移動 / 方位センサー 8314 は、加速度計および / または磁力計を含むこともできる。RF 送信器 / 受信器 8306 は、Bluetooth (登録商標) または IEEE 802.11 規格というような種々のワイヤレス技術の規格にしたがってワイヤレス通信を可能にすることができる。加速度計は、モバイル・デバイスに組み込まれており、ユーザーにジェスチャーを通じてコマンドを入力させるインテリジェント・ユーザー・インターフェース・アプリケーション、モバイル・デバイスが回転させられたときにディスプレイを自動的に縦向きから横向きに変化させることができる方位アプリケーションというようなアプリケーションを可能にする。加速度計は、例えば、微小電気機械システム (MEMS) によって設けることができる。MEMS は、半導体チップ上に構築された小型の機械的デバイス (マイクロメータ単位の寸法) である。加速方向、ならびに方位、振動、および衝撃を検知することができる。更に、1つ以上のプロセッサー 8312 は、リンガー / バイブレーター (ringer/vibrator) 8316、ユーザー・インターフェース・キーパッド / スクリーン 8318、スピーカー 8320、マイクロフォン 8322、カメラ 8324、光センサー 8326、および温度センサー 8328 とも通信する。ユーザー・インターフェース・キーパッド / スクリーンは、接触感応スクリーン・ディスプレイを含むこともできる。

20

30

【 0 0 8 1 】

1つ以上のプロセッサー 8312 は、ワイヤレス信号の送信および受信を制御する。送信モードの間、1つ以上のプロセッサー 8312 は、マイクロフォン 8322 からの音声信号、または他のデーター信号を RF 送信器 / 受信器 8306 に供給する。RF 送信器 / 受信器 8306 は、この信号を、アンテナ 8302 を介して送信する。リンガー / バイブレーター 8316 は、着信呼、テキスト・メッセージ、カレンダー備忘録、目覚まし時計 (alarm clock) 備忘録、またはその他の通知をユーザーに知らせるために用いられる。受信モードの間、RF 送信器 / 受信器 8306 は、音声信号またはデーター信号を遠隔局からアンテナ 8302 を介して受信する。受信音声信号は、スピーカー 8320 に供給され、一方他の受信データー信号はしかるべき処理される。

40

【 0 0 8 2 】

加えて、物理コネクター 8388 は、バッテリー 8304 を再充電するために、ACア

50

ダブターまたは給電ドッキング・ステーションというような、外部電源にモバイル・デバイス 8300 を接続するために用いることができる。また、物理コネクター 8388 は、外部計算デバイスへのデーター接続として用いることもできる。このデーター接続は、移動体デバイスのデーターを他のデバイス上にある計算データーと同期させるというような動作を考慮する。

【0083】

図10は、図3における計算環境54のような、計算システム環境2200の一実施形態のブロック図である。計算システム環境2200は、コンピューター2210の形態とした汎用計算デバイスを含む。コンピューター2210のコンポーネントは、処理ユニット2220、システム・メモリー2230、およびシステム・バス2221を含むことができるが、これらに限定されるのではない。システム・バス2221は、システム・メモリー2230を含む種々のシステム・コンポーネントを処理ユニット2220に結合する。システム・バス2221は、メモリー・バス、周辺バス、および種々のバス・アーキテクチャーの内いずれかを用いるローカル・バスを含む、様々なタイプのバス構造の内いずれでもよい。一例として、そして限定ではなく、このようなアーキテクチャーは、業界標準アーキテクチャー(ISA)バス、マイクロ・チャネル・アーキテクチャー(MCA)バス、拡張ISA(EISA)バス、ビデオ・エレクトロニクス標準連盟(VESA)ローカル・バス、および周辺素子相互接続(PCI)バスを含む。

10

【0084】

コンピューター2210は、通例、種々のコンピューター読み取り可能媒体を含む。コンピューター読み取り可能媒体は、コンピューター2210によってアクセスすることができるあらゆる入手可能な媒体とることができ、揮発性および不揮発性双方の媒体、リムーバブルおよび非リムーバブル媒体を含む。一例として、そして限定ではなく、コンピューター読み取り可能媒体は、コンピューター記憶媒体を含むことができる。コンピューター記憶媒体は、揮発性および不揮発性媒体、リムーバブルおよび非リムーバブル媒体を含み、コンピューター読み取り可能命令、データー構造、プログラム・モジュール、または他のデーターというようないずれかの情報記憶方法または技術で実現される。コンピューター記憶媒体には、RAM、ROM、EEPROM、フラッシュ・メモリーまたは他のメモリー技術、CD-ROM、デジタル・バーサタイル・ディスク(DVD)または他の光ストレージ、磁気カセット、磁気テープ、磁気ディスク記憶デバイスまたはその他の磁気記憶デバイス、あるいは所望の情報を格納するために用いることができ、計算デバイス2210によってアクセスすることができる他のあらゆる媒体が含まれる。以上のいずれの組み合わせも、コンピューター読み取り可能記憶媒体の範囲に含まれてしかるべきである。

20

【0085】

システム・メモリー2230は、リード・オンリー・メモリー(ROM)2231およびランダム・アクセス・メモリー(RAM)2232のような揮発性および/または不揮発性メモリーの形態をなすコンピューター記憶媒体を含む。基本入出力システム(BIOS)2233は、起動中のように、コンピューター2210内のエレメント間における情報転送を補助する基本的なルーチンを含み、通例ROM2231内に格納されている。RAM2232は、通例、処理ユニット2220が直ちにアクセス可能であるデーターおよび/またはプログラム・モジュール、および/または処理ユニット2220によって現在処理されているデーターおよび/またはプログラム・モジュールを含む。一例として、そして限定ではなく、図10は、オペレーティング・システム2234、アプリケーション・プログラム2235、その他のプログラム・モジュール2236、およびプログラム・データー2237を示す。

30

【0086】

また、コンピューター2210は、他のリムーバブル/非リムーバブル揮発性/不揮発性コンピューター記憶媒体も含むことができる。一例として示すに過ぎないが、図10は、非リムーバブル不揮発性磁気媒体からの読み取りおよびこれへの書き込みを行なう

40

50

ハード・ディスク・ドライブ 2241、リムーバブル不揮発性磁気ディスク 2252 からの読み取りおよびこれへの書き込みを行なう磁気ディスク・ドライブ 2251、ならびに CD-ROM またはその他の光媒体のようなりムーバブル不揮発性光ディスク 2256 からの読み取りおよびこれへの書き込みを行なう光ディスク・ドライブ 2255 を示す。本動作環境例において使用可能な他のリムーバブル／非リムーバブル、揮発性／不揮発性コンピューター記憶媒体には、磁気テープ・カセット、フラッシュ・メモリー・カード、ディジタル・バーサタイル・ディスク、ディジタル・ビデオ・テープ、ソリッド・ステート RAM、ソリッド・ステート ROM 等が含まれるが、これらに限定されるのではない。ハード・ディスク・ドライブ 2241 は、インターフェース 2240 のような非リムーバブル・メモリー・インターフェースを介してシステム・バス 2221 に接続することができ、磁気ディスク・ドライブ 2251 および光ディスク・ドライブ 2255 は、通例、インターフェース 2250 のようなりムーバブル・メモリー・インターフェースによって、システム・バス 2221 に接続することができる。

【0087】

先に論じ、図 10 に示すドライブおよびそれらに付帯するコンピューター記憶媒体は、コンピューター読み取り可能命令、データー構造、プログラム・モジュール、およびコンピューター 2210 のその他のデーターを格納する。図 10 では、例えば、ハード・ディスク・ドライブ 2241 は、オペレーティング・システム 2244、アプリケーション・プログラム 2245、その他のプログラム・モジュール 2246、およびプログラム・データー 2247 を格納するように示されている。尚、これらの構成要素は、オペレーティング・システム 2234、アプリケーション・プログラム 2235、その他のプログラム・モジュール 2236、およびプログラム・データー 2237 と同じであっても異なっていても可能であることを注記しておく。オペレーティング・システム 2244、アプリケーション・プログラム 2245、その他のプログラム・モジュール 2246、およびプログラム・データー 2247 は、ここでは、少なくともこれらが異なるコピーであることを示すために、異なる番号が付けられる。ユーザーは、キーボード 2262 のような入力デバイス、および一般にマウス、トラックボールまたはタッチ・パッドと呼ばれるポインティング・デバイス 2261 によって、コマンドおよび情報をコンピューター 2210 に入力することができる。他の入力デバイス（図示せず）には、マイクロフォン、ジョイスティック、ゲーム・パッド、衛星ディッシュ、スキャナー等を含むことができる。これらおよびその他の入力デバイスは、多くの場合、ユーザー入力インターフェース 2260 を介して、処理ユニット 2220 に接続されている。ユーザー入力インターフェース 2260 は、システム・バスに結合されているが、パラレル・ポート、ゲーム・ポート、またはユニバーサル・シリアル・バス（USB）のようなその他のインターフェースおよびバス構造によって接続されてもよい。また、モニター 2291 またはその他の形式のディスプレイ・デバイスも、ビデオ・インターフェース 2290 のようなインターフェースを介して、システム・バス 2221 に接続されている。モニターに加えて、コンピューターは、スピーカー 2297 およびプリンター 2296 のような、その他の周辺出力装置も含むことができ、これらは出力周辺インターフェース 2295 を介して接続することができる。

【0088】

コンピューター 2210 は、リモート・コンピューター 2280 のような 1 つ以上のリモート・コンピューターへの論理接続を用いて、ネットワーク接続環境において動作することもできる。リモート・コンピューター 2280 は、パーソナル・コンピューター、サーバー、ルーター、ネットワーク PC、ピア・デバイス、またはその他の共通ネットワーク・ノードとすることができます、通例、コンピューター 2210 に関して先に説明したエレメントの多くまたは全てを含むが、図 10 にはメモリー装置 2281 のみを示す。図 10 に示す論理接続は、ローカル・エリア・ネットワーク（LAN）2271 およびワイド・エリア・ネットワーク（WAN）2273、ならびに他のネットワークも含むことができる。このようなネットワーク環境は、事務所、企業規模のコンピューター・ネットワーク、インターネットおよびインターネットにおいては、極一般的である。

10

20

30

40

50

【0089】

LAN ネットワーク接続環境で用いる場合、コンピューター 2210 は、ネットワーク・インターフェース 2270 またはアダプターを介して、LAN 2271 に接続される。WAN ネットワーク接続環境で用いる場合、コンピューター 2210 は、通例、モデム 2272、またはインターネットのような WAN 2273 を通じて通信を確立するその他の手段を含む。モデム 2272 は、内蔵型でも外付けでもよく、ユーザー入力インターフェース 2260 またはその他のしかるべきメカニズムを介してシステム・バス 2221 に接続することができる。ネットワーク接続環境では、コンピューター 2210 に関して図示したプログラム・モジュール、またはその一部は、リモート・メモリー記憶装置に格納することができる。一例として、そして限定ではなく、図 10 は、リモート・アプリケーション・プログラム 2285 がメモリー・デバイス 2281 に存在するものとして示している。尚、図示のネットワーク接続は一例であり、コンピューター間で通信リンクを確立する他の手段も使用可能であることは認められよう。

10

【0090】

以上に開示した技術は、多数の他の汎用または特殊目的計算システム環境または構成とでも動作する。本技術と共に使用するのに適している周知の計算システム、環境、および / または構成の例には、パーソナル・コンピューター、サーバー・コンピューター、ハンドヘルドまたはラップトップ・デバイス、マルチプロセッサー・システム、マイクロプロセッサー・ベース・システム、セット・トップ・ボックス、プログラマブル消費者用電子機器、ネットワーク PC、ミニコンピューター、メインフレーム・コンピューター、以上のシステムまたはデバイスの内いずれを含む分散型計算環境等も含まれる。

20

【0091】

開示した技術は、コンピューターによって実行される、プログラム・モジュールのような、コンピューター実行可能命令という一般的なコンテキストで説明することができる。一般に、本明細書において記載されるようなソフトウェアおよびプログラム・モジュールは、ルーチン、プログラム、オブジェクト、コンポーネント、データー構造、および他のタイプの構造等を含み、特定のタスクを実行するか、または特定の抽象データー・タイプを実現する。ハードウェアまたはハードウェアおよびソフトウェアの組み合わせを、本明細書において説明したように、ソフトウェア・モジュールの代わりに使用してもよい。

30

【0092】

また、開示した技術は、分散型計算環境において実施することもでき、この場合、タスクは、通信ネットワークを通じてリンクされる遠隔処理デバイスによって実行される。分散型計算環境では、プログラム・モジュールは、メモリー・デバイスを含むローカルおよびリモート双方のコンピューター記憶媒体に配置されてもよい。

【0093】

本文書に限って言うと、明細書における「実施形態」、「一実施形態」、「一部の実施形態」(some embodiments)、または「他の実施形態」に対する引用は、記載された異なる実施形態に対して使用され、必ずしも同じ実施形態に言及するとは限らない。

【0094】

本文書に限って言うと、接続は直接接続または間接接続(例えば、他の部分を介する)とすることができる。

40

【0095】

本文書に限って言うと、「1組の」物体という用語は、当該物体の内1つ以上の「1組」を指す。

【0096】

以上、構造的特徴および / または方法論的動作に特定的な文言で主題について説明したが、特許請求の範囲において定められる主題は、以上で説明した具体的な特徴や動作には必ずしも限定されないことは言うまでもない。逆に、以上で説明した具体的な特徴および動作は、特許請求の範囲を実現する形態例として開示したまでである。

【図 1】

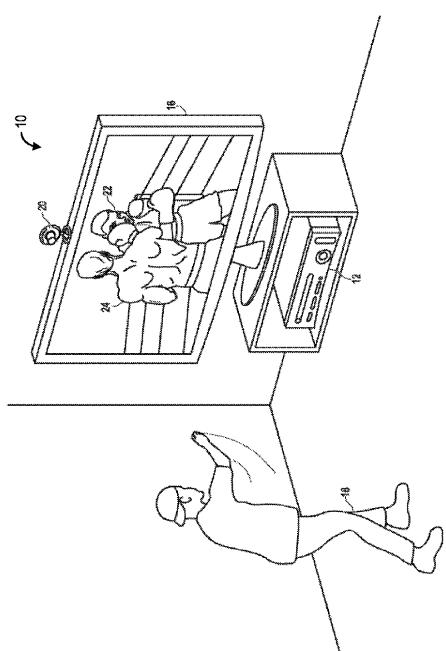


FIG. 1

【図 2】

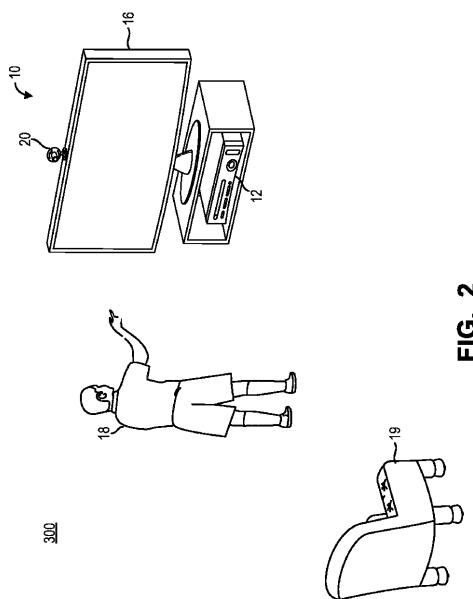
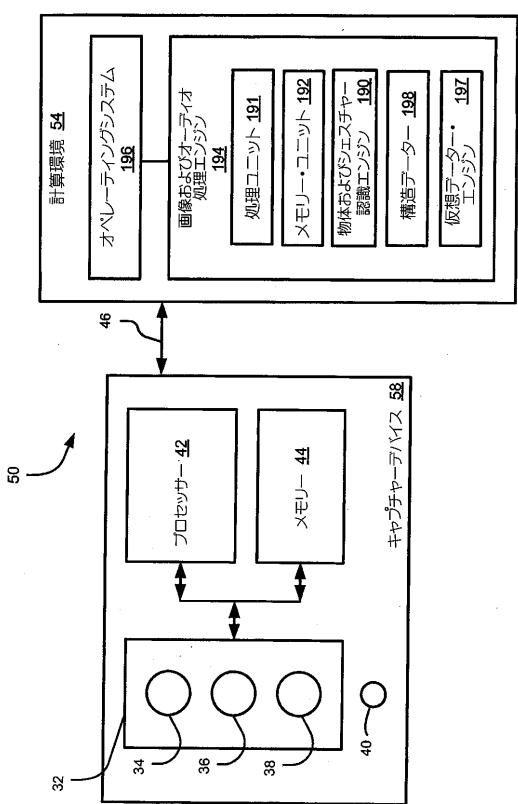
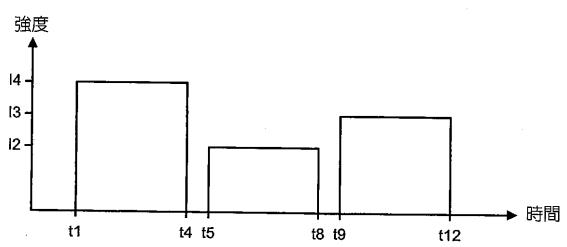


FIG. 2

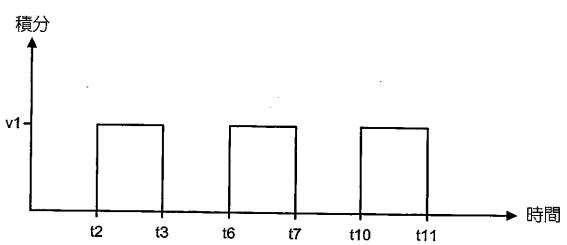
【図 3】



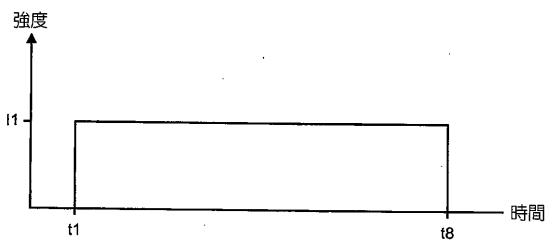
【図 4 A】



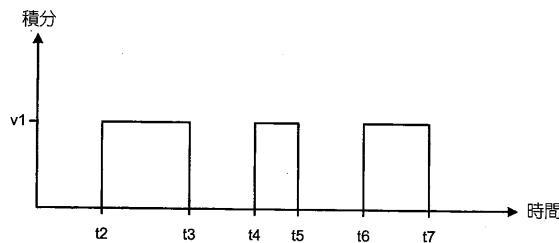
【図 4 B】



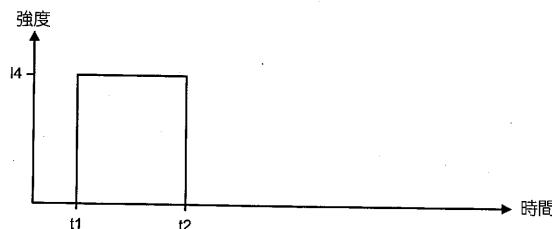
【図 5 A】



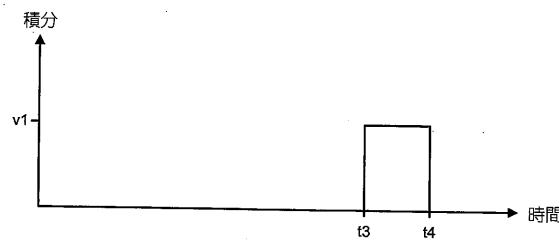
【図 5 B】



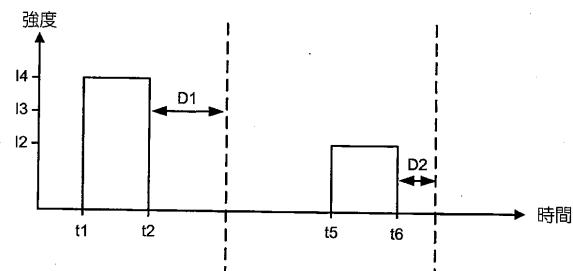
【図 6 A】



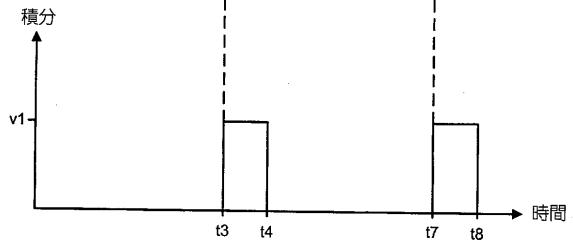
【図 6 B】



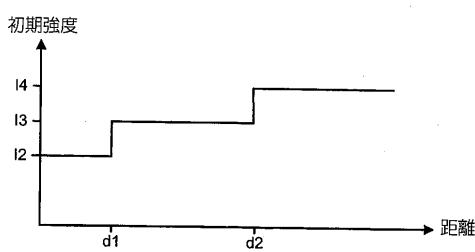
【図 6 C】



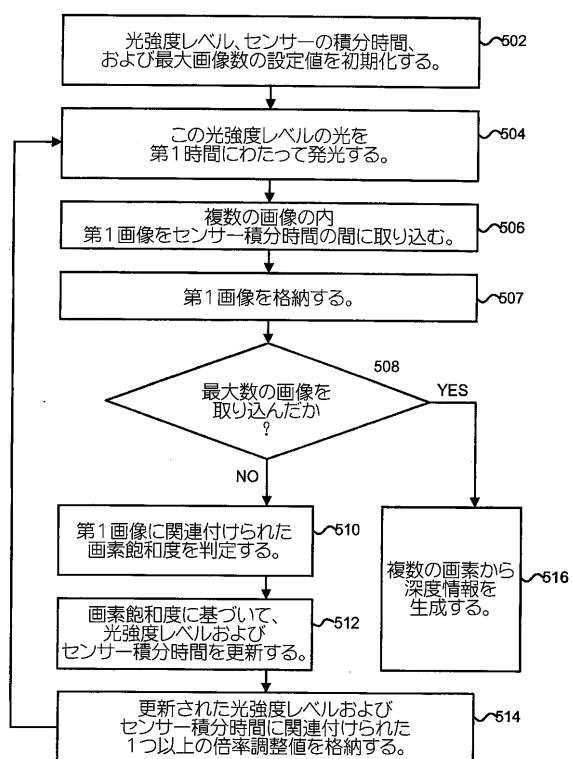
【図 6 D】



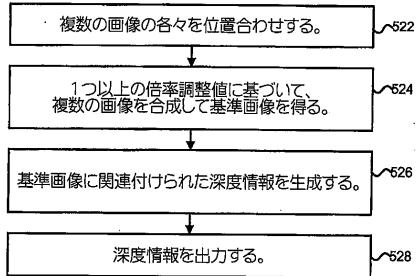
【図 6 E】



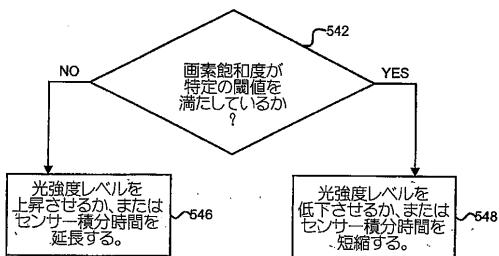
【図 7 A】



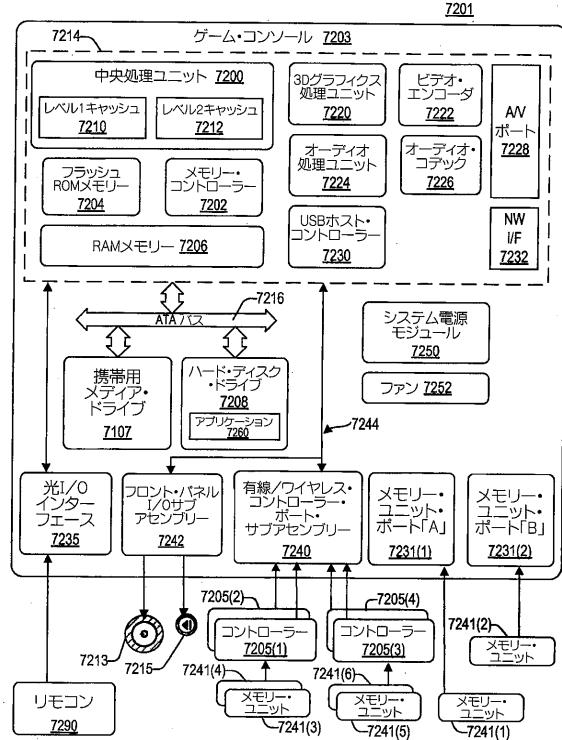
【図 7 B】



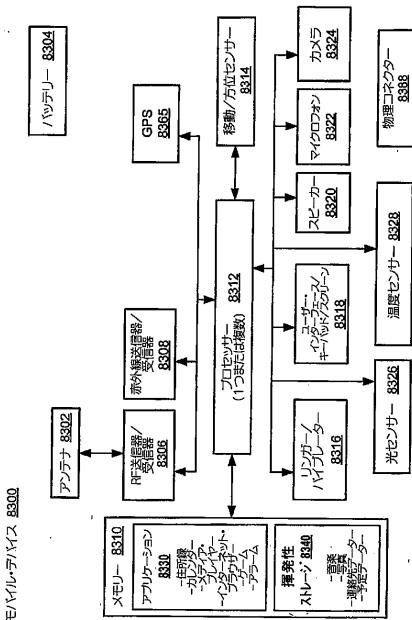
【図 7 C】



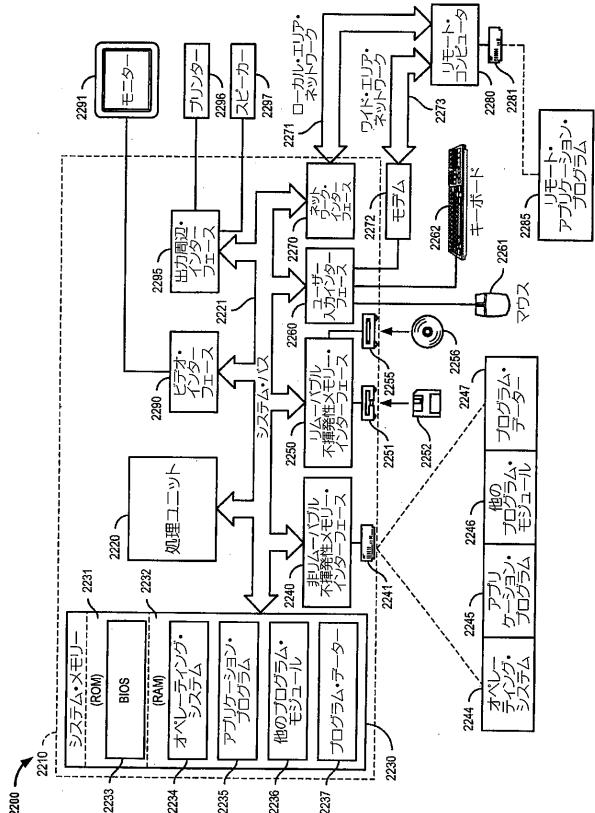
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2012/052781
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H04N 13/00(2006.01)i		
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) H04N 13/00; G06K 9/36; H04N 5/225; G06K 9/32; G06K 9/00; A61B 1/04; A63F 13/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: pattern, depthm, sensor		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	US 6508195 B1 (KELLER; KURTIS P. et al.) 07 January 2003 See abstract, column 5, lines 15-27, column 6, lines 25-41, column 11, line 6 5, column 12, line 18, and figures 1, 3	1,3,5,7,9,10 2,4,6,8
Y A	US 2007-0292048 A1 (CHOE. et al.) 20 December 2007 See abstract, paragraphs [0028], [0058], [0059] and figure 2	1,3,5,7,9,10 2,4,6,8
A	US 2010-0304854 A1 (MCEDOWNEY SCOTT) 02 December 2010 See abstract, paragraphs [0016]-[0018], and figures 2, 3	1-10
A	US 2010-0265386 A1 (RASKAR RAMESH et al.) 21 October 2010 See abstract, paragraphs [0097]-[0099], and figures 6, 7	1-10
<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 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 17 DECEMBER 2012 (17.12.2012)		Date of mailing of the international search report 18 DECEMBER 2012 (18.12.2012)
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon Metropolitan City, 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140		Authorized officer Kim Ki Ho Telephone No. 82-42-481-5916

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/US2012/052781

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6503195 B1	07.01.2003	None	
US 2007-0292048 A1	20.12.2007	CN 101090457 A CN 101090457 C0 EP 1868373 A2 EP 1868373 A3 EP 2380911 A2 JP 2007-336561 A KR 10-0809345 B1 KR 2007-0119960 A US 2012-0113303 A1 US 8116588 B2	19.12.2007 19.12.2007 19.12.2007 17.11.2010 24.08.2011 27.12.2007 05.03.2008 21.12.2007 10.05.2012 14.02.2012
US 2010-0304854 A1	02.12.2010	US 2012-026085 A1 US 8054290 B2	02.02.2012 08.11.2011
US 2010-0265386 A1	21.10.2010	CN 101430426 A EP 1956410 A2 EP 1956410 A3 JP 2008-191661 A US 2008-0187305 A1 US 7792423 B2 US 7965936 B2	13.05.2009 13.08.2008 01.04.2009 21.08.2008 07.08.2008 07.09.2010 21.06.2011

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,R,S,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,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RW,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1. FIREWIRE

(72)発明者 サーマスト, サム・エム

アメリカ合衆国ワシントン州98052-6399, 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 ドゥーリトル, ドナルド・エル

アメリカ合衆国ワシントン州98052-6399, 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

F ターム(参考) 2C001 CA09

2F065 AA53 BB05 CC16 FF05 FF12 FF42 GG04 GG07 HH07 JJ03
JJ05 JJ26 NN02 NN12
2F112 AA09 AD01 BA01 CA02 EA09
5C122 DA04 EA21 FF11 FH01 FH18 GG17 GG21 HB01 HB02