

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6359649号
(P6359649)

(45) 発行日 平成30年7月18日(2018.7.18)

(24) 登録日 平成30年6月29日(2018.6.29)

(51) Int.Cl.

F I

G06F 3/01 (2006.01)

G06T 19/00 (2011.01)

G06F 3/0484 (2013.01)

G06F 3/0346 (2013.01)

G06F 3/038 (2013.01)

G06F 3/01 510

G06T 19/00 600

G06F 3/0484 120

G06F 3/0346 423

G06F 3/038 310A

請求項の数 13 (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2016-521461 (P2016-521461)
 (86) (22) 出願日 平成26年6月11日(2014.6.11)
 (65) 公表番号 特表2016-530600 (P2016-530600A)
 (43) 公表日 平成28年9月29日(2016.9.29)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2014/041961
 (87) 国際公開番号 W02014/204755
 (87) 国際公開日 平成26年12月24日(2014.12.24)
 審査請求日 平成29年5月9日(2017.5.9)
 (31) 優先権主張番号 13/921, 109
 (32) 優先日 平成25年6月18日(2013.6.18)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 314015767
 マイクロソフト テクノロジー ライセン
 シング、エルエルシー
 アメリカ合衆国 ワシントン州 9805
 2 レッドモンド ワン マイクロソフト
 ウェイ
 (74) 代理人 100079108
 弁理士 稲葉 良幸
 (74) 代理人 100109346
 弁理士 大貫 敏史
 (74) 代理人 100117189
 弁理士 江口 昭彦
 (74) 代理人 100134120
 弁理士 内藤 和彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多ステップ仮想オブジェクト選択

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

シースルーディスプレイによってレンダリングされる仮想オブジェクトを選択するための方法において、

1つ又は複数の仮想オブジェクトを前記シースルーディスプレイにおいてレンダリングすることであって、レンダリングされた仮想オブジェクトの少なくとも1つは、前記オブジェクトに関して機能に関わるユーザによって選択された選択可能な仮想オブジェクトであり、前記選択可能な仮想オブジェクトの完全な実行可能な選択は、前記選択可能な仮想オブジェクトに対応する自動アクションを開始する、ことと、

ユーザの注視、頭部位置、及び視野を決定することであって、前記注視、頭部位置、及び視野は、対応するユーザフォーカスを決定する、ことと、

前記ユーザの、決定された対応するフォーカスがレンダリングされ且つ選択可能な仮想オブジェクトと交差する場合、交点を、フォーカスされた選択可能な仮想オブジェクトの初期ではあるがまだ完全に実行可能ではない選択として指定することと、

前記フォーカスされた選択可能な仮想オブジェクトの初期選択の指定に応答して、初期に選択された仮想オブジェクトに近接して検証オブジェクトを追加的に表示するために、前記シースルーディスプレイにおいてレンダリングを実行することと、

前記ユーザの前記フォーカスが前記検証オブジェクトと交差するかどうかを検出し、前記検証オブジェクトにフォーカスを向ける交差の検出に応答して、初期ではあるがまだ完全に実行可能ではない選択の前記指定を完全に実行可能な選択の指定にスイッチし、前記

10

20

選択可能な仮想オブジェクトの前記完全に行実行可能な選択に関連づけられた前記対応するアクションを開始することと、を含み、前記ユーザフォーカスが前記検証オブジェクトと交差するかどうかを検出することは、

前記選択可能な仮想オブジェクトの前記選択を開始するために、前記選択可能な仮想オブジェクトにおける前記ユーザの初期フォーカス位置と前記検証オブジェクトにおける新規フォーカス位置との間の前記ユーザフォーカスに対応する注視動き経路を検出することをさらに含む、

前記選択可能な仮想オブジェクトと前記検証オブジェクトとの間の注視動きパターンを検出することは、前記注視動きパターンが前記選択可能な仮想オブジェクトと前記検証オブジェクトとの間の前記ユーザの注視が辿る所定の経路に対応するとき、前記ユーザのフォーカスが前記検証オブジェクトにあることを決定することをさらに含む、
方法。

【請求項 2】

検証オブジェクトを表示する前に、前記ユーザフォーカスが、第 1 の時間期間の間、依然として前記選択可能な仮想オブジェクトにあるかどうかを決定することをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記検出することは、前記ユーザフォーカスが、第 2 の時間期間の間、依然として前記検証オブジェクトにあるかどうかを決定することを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記ユーザの前記注視を決定することは、前記ユーザの注視が前記選択可能な仮想オブジェクト又は前記検証オブジェクトのうち的一方と交差するかどうかを決定することを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記注視動き経路を検出することは、前記注視動きパターンを検出することを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記注視動きパターンを検出することは、前記選択可能なオブジェクトにおける前記ユーザの初期フォーカス位置と新規フォーカス位置との間の注視経路への前記ユーザのフォーカスに対応する注視動きパターンを検出することをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記検証オブジェクトは、前記所定の経路に沿って、前記ユーザのフォーカスを前記検証オブジェクトに引き込む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

シースルーディスプレイと、
前記シースルーディスプレイに連結されたプロセッサと
を備えるシースルーディスプレイ装置であって、
前記プロセッサは、

前記シースルーディスプレイにおいて少なくとも 1 つの選択可能な仮想オブジェクトをレンダリングし、

ユーザの注視及び頭部位置を決定し、それによって、前記ユーザのユーザフォーカスを識別し、

前記ユーザフォーカスに基づいて、前記選択可能な仮想オブジェクトの初期ではあるがまだ完全に実行可能ではない選択を決定し、

初期ではあるがまだ完全に実行可能ではない選択の決定の後に、前記シースルーディスプレイに、前記初期ではあるがまだ完全に実行可能ではなく選択された選択可能な仮想オブジェクトに近接して検証オブジェクトのレンダリングを追加し、

前記ユーザの前記フォーカスが前記検証オブジェクトに向けられるとき、前記ユーザによる初期に選択された選択可能な仮想オブジェクトの完全に実行可能な選択を決定する

10

20

30

40

50

ようにプログラムされ、前記ユーザフォーカスが前記検証オブジェクトと交差するかどうかを検出することは、

前記選択可能な仮想オブジェクトの前記選択を開始するために、前記選択可能な仮想オブジェクトにおける前記ユーザの初期フォーカス位置と前記検証オブジェクトにおける新規フォーカス位置との間の前記ユーザのフォーカスに対応する注視動き経路を検出することをさらに含む、

前記選択可能な仮想オブジェクトと前記検証オブジェクトとの間の注視動きパターンを検出することは、前記注視動きパターンが前記選択可能な仮想オブジェクトと前記検証オブジェクトとの間の前記ユーザの注視が辿る所定の経路に対応するとき、前記ユーザのフォーカスが前記検証オブジェクトにあることを決定することをさらに含む、
装置。

10

【請求項 9】

前記プロセッサは、前記ユーザフォーカスが、第 1 の時間期間の間、依然として前記選択可能な仮想オブジェクトにあるかどうかを決定するようにプログラムされている、請求項 8 に記載の装置。

【請求項 10】

前記プロセッサは、前記ユーザフォーカスが、第 2 の時間期間の間、依然として前記検証オブジェクトにあるかどうかを検出するようにプログラムされている、請求項 9 に記載の装置。

【請求項 11】

20

前記第 1 の時間期間は、前記第 2 の時間期間より短い、請求項 10 に記載の装置。

【請求項 12】

前記プロセッサは、前記ユーザの前記フォーカスが前記選択可能な仮想オブジェクトから離れたかどうかを決定し、前記仮想オブジェクトの選択解除を開始するようにプログラムされている、請求項 11 に記載の装置。

【請求項 13】

前記注視動き経路を検出することは、前記選択可能な仮想オブジェクトにおける前記ユーザの初期フォーカス位置と前記新規フォーカス位置との間の注視経路への前記ユーザのフォーカスに対応する注視動きパターンを検出することをさらに含む、請求項 8 に記載の装置。

30

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

[0001] 複合現実感とは、仮想オブジェクトが現実世界物理環境と調和されることを可能にする技術である。シースルーのヘッドマウントディスプレイ (head mounted display: HMD) 装置を、ユーザは、装着して、自分の視野に表示される現実オブジェクトと仮想オブジェクトとの複合像を視ることができる。

【0002】

[0002] ユーザは、例えば、手又は音声のジェスチャを行うことによって、仮想オブジェクトと対話して、オブジェクトを移動させる、オブジェクトの外見を変える、又は単にオブジェクトを視ることができる。手又は音声のジェスチャを行うことによる仮想オブジェクトとの対話は、継続されると時が経つにつれて、幾分、退屈になることがある。XBOX 360 を使用する Microsoft の Kinect などの自然なユーザインターフェースは、ユーザの付属部の動作を追跡し、オブジェクトに対するその付属部のレンダリングされたバージョンを付帯のディスプレイに配置することによって、ユーザが、項目を選択することを可能にする。付属部がオブジェクトに十分に近づくとき、視覚インジケータが表示され、オブジェクト又は項目が選択されているところであるというユーザへのフィードバックを視覚インジケータがもたらすことに伴ってタイマが動作する。次いで、アプリケーションが、その選択において機能することができる。

40

【発明の概要】

50

【課題を解決するための手段】

【0003】

[0003] ヘッドマウントディスプレイにおける技術は、ユーザがオブジェクトにフォーカスしているという決定に基づいて、ディスプレイにおいてレンダリングされる仮想オブジェクトのユーザ選択を可能にする。選択可能な仮想オブジェクト及び検証オブジェクトへのユーザによる多ステップフォーカシングが、オブジェクトを選択しようとするユーザの意思を確認するために使用される。選択可能なオブジェクトへのフォーカスが決定され、次いで、検証オブジェクトが表示される。ユーザフォーカスが検証オブジェクトに移動するとき、検証オブジェクト、したがって、選択可能なオブジェクトの選択が行われたことをタイムアウトが決定する。この技術は、ユーザが、意図しない選択をすることなしに、多数の仮想オブジェクトを有する環境を効果的にナビゲートすることを可能にするシースルーヘッドマウントディスプレイに使用され得る。

10

【0004】

[0004] シースルーヘッドマウントディスプレイ機器は、シースルーヘッドマウントディスプレイと、ヘッドマウントディスプレイに連結されたプロセッサとを含む。プロセッサは、ヘッドマウントディスプレイにおいて少なくとも1つの選択可能な仮想オブジェクトをレンダリングし、ユーザの注視及び頭部位置を決定するようにプログラミングされる。フォーカスの決定は、ユーザの注視、ユーザの頭部位置、又はその両方に基づいて行われ得る。ユーザフォーカスに基づいた選択可能な仮想オブジェクトの初期選択の決定が行われ、選択可能な仮想オブジェクトに近接して検証オブジェクトが表示される。ユーザによる選択可能なオブジェクトの選択の決定は、ユーザのフォーカスが検証オブジェクトに向けられるときに行われる。

20

【0005】

[0005] この「発明の概要」は、「発明を実施するための形態」においてさらに後述される概念の選択を簡略化した形態で紹介するために与えられる。この「発明の概要」は、特許請求される主題の主要な特徴又は本質的な特徴を特定するように意図するものでも、特許請求される主題の範囲を決定する際の助けとして使用されるように意図するものでもない。

【図面の簡単な説明】

【0006】

30

【図1A】[0006] 1人又は複数人のユーザに複合現実感環境を提示するためのシステムの一実施形態の例示的な構成要素を示す図である。

【図1B】[0007] ヘッドマウントディスプレイを通したユーザのビューを示す図である。

【図1C】ヘッドマウントディスプレイを通したユーザのビューを示す図である。

【図2】[0008] ヘッドマウントディスプレイユニットの一実施形態の透視図である。

【図3】[0009] ヘッドマウントディスプレイユニットの一実施形態の一部分の側面図である。

【図4】[0010] ヘッドマウントディスプレイユニットの構成要素の一実施形態のブロック図である。

【図5】[0011] ヘッドマウントディスプレイユニットと関連しているプロセッシングユニットの構成要素の一実施形態のブロック図である。

40

【図6】[0012] ヘッドマウントディスプレイユニットとともに使用されるハブコンピューティングシステムの構成要素の一実施形態のブロック図である。

【図7】[0013] 本明細書に記載のハブコンピューティングシステムを実装するのに使用可能なコンピューティングシステムの一実施形態のブロック図である。

【図8】[0014] 本技術による方法を表すフローチャートである。

【図9】[0015] 図8のステップ612を実装する一方法を表すフローチャート図である。

【図10】[0016] 図8のステップ616を実装する一方法を表すフローチャート図である。

【図11A】[0017] ユーザが視ているいくつかの仮想オブジェクトを上から見下ろした透

50

視図である。

【図 1 1 B】ユーザが視ているいくつかの仮想オブジェクトのユーザのパースペクティブビューを示す図である。

【図 1 2 A】[0018]ユーザが仮想オブジェクトに対してユーザのビュー及びフォーカスを回転させたときの仮想オブジェクトの図 1 1 A を示す図である。

【図 1 2 B】ユーザが仮想オブジェクトに対してユーザのビュー及びフォーカスを回転させたときのそのような仮想オブジェクトのユーザのパースペクティブビューの図 1 1 B を示す図である。

【図 1 3 A】[0019]ユーザフォーカスが仮想オブジェクトのうちの 1 つに向けられるようになったときの仮想オブジェクトの図 1 1 A 及び図 1 2 A を示す図である。

10

【図 1 3 B】ユーザフォーカスが仮想オブジェクトのうちの 1 つに向けられるようになったときのそのような仮想オブジェクトのユーザのパースペクティブビューの図 1 1 B 及び図 1 2 B を示す図である。

【図 1 4】[0020]ユーザの眼のフォーカス、及び図 1 1 A ~ 図 1 3 B の仮想オブジェクトのうちの 1 つの選択を示す図である。

【図 1 5】[0021]図 1 4 の選択の効果を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

[0022] ユーザがオブジェクトにフォーカスしているという決定に基づいて、仮想オブジェクトのユーザ選択を可能にする技術が提示される。この技術は、選択可能な仮想オブジェクト及び検証オブジェクトへのユーザによる多ステップフォーカシングを使用して、オブジェクトを選択しようとするユーザの意思を確認する。第 1 のタイムは、ユーザが選択可能なオブジェクトにフォーカスしているということの決定後、検証オブジェクトの表示前に動作する。ユーザフォーカスが検証オブジェクトに移動するとき、仮想オブジェクトの選択が行われたことを別のタイムアウトが決定する。フォーカスの決定は、ユーザの注視、ユーザの頭部位置、又はその両方に基づいて行われ得る。この技術は、ユーザが、意図しない選択をすることなしに、多数の仮想オブジェクトを有する環境を効果的にナビゲートすることを可能にするシースルーヘッドマウントディスプレイに使用され得る。

20

【0008】

[0023] ヘッドマウントディスプレイ装置は、ディスプレイ素子を含むことができる。ディスプレイ素子は、ユーザがユーザの視野 (field of view: FOV) 内で現実世界オブジェクトをディスプレイ素子を通して眺めることができるように、ある程度、透明である。ディスプレイ素子はまた、仮想オブジェクトをユーザの FOV の中に投影する能力を提供し、それにより、仮想オブジェクトは、現実世界オブジェクトと一緒に見えることも可能である。システムは、ユーザが眺めている場所を自動的に追跡し、それにより、システムは、ユーザの FOV に仮想オブジェクトを挿入すべき場所を決定することができる。一旦、システムが仮想オブジェクトを投影すべき場所を知ると、画像は、ディスプレイ素子を使用して投影される。

30

【0009】

[0024] 仮想オブジェクトは、オブジェクト定義を含むことができる。この定義は、ディスプレイ装置 2 が、ユーザの視野において仮想オブジェクトをレンダリングすることを可能にするデータを含むことができる。定義のコンポーネントは、オブジェクトタイプ、オブジェクトサイズ、並びに 1 つ又は複数の最適なビューイングパースペクティブ及び向きを含むことができる。各最適ビューイングパースペクティブは、オブジェクトのユーザビューに対して、最適なパースペクティブの定義を含むことができる。仮想オブジェクトが共有されるとき、本明細書に提示される技術は、オブジェクト定義、並びにオブジェクトが共有される各ユーザの場所及び視野を使用して、ユーザごとにオブジェクトをレンダリングすべき最適な場所を決定する。

40

【0010】

[0025] 一代替形態では、ハブコンピューティングシステム及びプロセッシングユニット

50

のうちの1つ又は複数は、協働して、屋内又は他の環境内のユーザ、現実世界オブジェクト、及び仮想3次元オブジェクトすべての x 、 y 、 z の $C a r t e s i a n$ 位置を含んだ環境のモデルを構築することができる。環境内のユーザが装着した各ヘッドマウントディスプレイ装置の位置は、環境のモデルに、及び互いに較正可能である。これにより、システムは、環境の各ユーザの見通し線及び $F O V$ を決定することが可能になる。したがって、仮想オブジェクトは各ユーザに表示可能であるが、各ユーザのパースペクティブからの仮想オブジェクトの表示は、環境内の他のオブジェクトとの、又は他のオブジェクトによる視差及び何らかのオクルージョンについて仮想オブジェクトを調整することに関係している場合がある。本明細書でシーンマップと呼ばれる環境のモデル、並びに環境内のユーザの $F O V$ 及びオブジェクトの追跡はすべて、連携して、又は個々に働くハブ及びモバイルプロセッシングユニットによって生成され得る。

10

【0011】

[0026] 図1Aは、ユーザの $F O V$ 内で仮想オブジェクト21を現実内容と融合させることによって複合現実感体験を提供するためのシステム10を示している。図1Aは、ヘッドマウントディスプレイ装置2を装着した、たった1人のユーザ18を示しているが、2人以上のユーザが複合現実感環境内に存在し、ユーザ自身らのパースペクティブから同じ仮想オブジェクトを視ていることも可能であることは理解される。図2及び図3で分かるように、ヘッドマウントディスプレイ装置2は、一体化されたプロセッシングユニット4を含むことができる。他の実施形態では、プロセッシングユニット4は、ヘッドマウントディスプレイ装置2と別個であってもよく、ワイヤード又はワイヤレスの通信を介してヘッドマウントディスプレイ装置2と通信することができる。

20

【0012】

[0027] 一実施形態ではメガネの形状をしている、ヘッドマウントディスプレイ装置2は、ユーザの頭部に装着され、それにより、ユーザは、ディスプレイを通して見ることで、及びそれによって、ユーザの前の空間の実際の直接ビューを有することができる。用語「実際の直接ビュー(actual direct view)」を使用することにより、オブジェクトの作り上げられた画像表現を見るのではなく、人間の眼で直接、現実世界オブジェクトを見る能力を示す。例えば、ガラスを通して室内を眺めることは、ユーザに、その部屋の実際の直接ビューを有することを可能にするが、部屋の映像をテレビで眺めることは、その部屋の実際の直接ビューではない。ヘッドマウントディスプレイ装置2のさらなる詳細は、以下に与えられる。

30

【0013】

[0028] プロセッシングユニット4は、ヘッドマウントディスプレイ装置2を動作させるのに使用されるコンピューティングパワーの多くを含むことができる。諸実施形態では、プロセッシングユニット4は、1つ又は複数ハブコンピューティングシステム12に対してワイヤレスで(例えば、 $W i F i$ 、 $B l u e t o o t h$ 、赤外線、又は他のワイヤレス通信手段)通信する。本明細書で以降、説明されるように、ハブコンピューティングシステム12は、プロセッシングユニット4とは遠隔に設置されてもよく、それにより、ハブコンピューティングシステム12及びプロセッシングユニット4は、 $L A N$ 又は $W A N$ などのワイヤレスネットワークを介して通信する。さらなる実施形態では、ハブコンピューティングシステム12は、ヘッドマウントディスプレイ装置2及びプロセッシングユニット4を使用して、モバイル複合現実感体験を提供するために省略されてもよい。

40

【0014】

[0029] ハブコンピューティングシステム12は、コンピュータ、あるいはゲーム用システム又はコンソールなどとすることができる。例示的な実施形態によれば、ハブコンピューティングシステム12は、ハードウェアコンポーネント、及び/又はソフトウェアコンポーネントを含むことができ、それにより、ハブコンピューティングシステム12は、ゲーム用アプリケーション、又は非ゲーム用アプリケーションなどのアプリケーションを実行するのに使用可能である。一実施形態では、ハブコンピューティングシステム12は、本明細書に記載の方法を行うためのプロセッサ可読ストレージ装置において記憶された命

50

令を実行することができる標準プロセッサ、専門プロセッサ、又はマイクロプロセッサなどのプロセッサを含むことができる。

【 0 0 1 5 】

[0030] ハブコンピューティングシステム 1 2 は、その F O V 内でシーンの部分から画像データを取り込むためのキャプチャ装置 2 0 をさらに含む。本明細書に使用される場合、シーンは、ユーザが動き回る環境であり、その環境は、キャプチャ装置 2 0 の F O V、及び/又は各ヘッドマウントディスプレイ装置 2 の F O V 内で取り込まれる。図 1 A は、単一のキャプチャ装置 2 0 を示しているが、さらなる実施形態には複数のキャプチャ装置がある場合もあり、その複数のキャプチャ装置は協働して、複数のキャプチャ装置 2 0 の合成 F O V 内でシーンからの画像データをまとめて取り込む。キャプチャ装置 2 0 は、ユーザ 1 8 及び周囲の空間を視覚的に監視する 1 つ又は複数のカメラを含むことができ、それにより、ユーザによって行われるジェスチャ及び/又は動き、並びに周囲の空間の構造物を取り込まれ、分析され、追跡されて、アプリケーション内で 1 つ又は複数の制御もしくはアクションを行うこと、及び/あるいはアバタ又はスクリーン上のキャラクタをアニメ化することが可能である。

10

【 0 0 1 6 】

[0031] ハブコンピューティングシステム 1 2 は、ゲーム又はアプリケーションビジュアルをもたらすことが可能なテレビ、モニタ、又は高解像度テレビ (high-definition television: HDTV) などの視聴覚装置 1 6 に接続可能である。一例では、視聴覚装置 1 6 は、内部スピーカを含む。他の実施形態では、視聴覚装置 1 6 及びハブコンピューティングシステム 1 2 は、外部スピーカ 2 2 に接続可能である。

20

【 0 0 1 7 】

[0032] ハブコンピューティングシステム 1 2 は、ヘッドマウントディスプレイ装置 2 及びプロセッシングユニット 4 とともに、図 1 A の仮想オブジェクト 2 1 など、1 つ又は複数の仮想オブジェクトが、シーン内の現実世界オブジェクトと一緒に調和可能な複合現実感体験を提供することができる。図 1 A は、ユーザの F O V 内で見える現実世界オブジェクトとしての植物現実オブジェクト 2 3 又はユーザの手の例を示している。

【 0 0 1 8 】

[0033] 図 1 A の例示では、ユーザ 1 8 は、仮想オブジェクト 2 1 とともに示されている。図 1 B 及び図 1 C は、ディスプレイ 2 を通してユーザ 1 8 のパースペクティブからのオブジェクト 2 1 を示している。図 1 1 から図 1 4 に関して以下に論じられるように、ユーザの注視及びユーザの頭部位置は、必ずしも整合しているとは限らない。一般には、ユーザが自分のフォーカスを特定のオブジェクトに向けるように意図するとき、ユーザの注視とユーザの頭部とはともに、近接して、すなわち密接に整合していることになる。これは、一般に、人間は、その頭部の動きがその注視の後に続く傾向があるからである。

30

【 0 0 1 9 】

[0034] 図 1 B に、図 1 A に示された仮想オブジェクト 2 1 が示されている。この例では、オブジェクト 2 1 に対するユーザの頭部方向 (交差ポイント 2 1 h によって表されている) と、ユーザの注視方向 (交差ポイント 2 1 g によって表されている) とはともに、仮想オブジェクト 2 2 1 に向けられる。一旦、ユーザが、オブジェクトを選択し、ユーザ選択が行われたことを、オブジェクト 2 1 を制御するアプリケーションに指示すると、アプリケーションは、オブジェクトに、いくつかの機能を行わせることができる。図 1 C の例示では、仮想オブジェクトモンスター 2 1 は、アニメ化されるようになる。任意の数の種々の機能が、シースルーヘッドマウントディスプレイ装置 2 で動作する任意の数の種々のアプリケーションにより、仮想オブジェクトに関して行われ得る。

40

【 0 0 2 0 】

[0035] 図 2 及び図 3 は、ヘッドマウントディスプレイ装置 2 の透視図及び側面図を示している。図 3 は、テンプル 1 0 2 及びノーズブリッジ 1 0 4 を有する装置の一部を含んだ、ヘッドマウントディスプレイ装置 2 の右側を示している。ノーズブリッジ 1 0 4 には、後述されるように、音声を記録し、そのオーディオデータをプロセッシングユニット 4

50

に送るためのマイクロホン 110 が内蔵されている。ヘッドマウントディスプレイ装置 2 の前面には、ビデオ及び静止の画像を取り込むことが可能な、部屋に面するビデオカメラ 112 がある。それらの画像は、後述されるように、プロセッシングユニット 4 に送られる。

【0021】

[0036] ヘッドマウントディスプレイ装置 2 のフレームの一部が、(1つ又は複数のレンズを含んでいる)ディスプレイを取り囲むことになる。ヘッドマウントディスプレイ装置 2 の構成要素を示すために、ディスプレイを取り囲んだフレームの一部は描かれていない。ディスプレイは、導光光学素子 115、不透明フィルタ 114、シースルーレンズ 116、及びシースルーレンズ 118 を含む。一実施形態では、不透明フィルタ 114 は、シースルーレンズ 116 の後ろ側にありシースルーレンズ 116 と整合され、導光光学素子 115 は、不透明フィルタ 114 の後ろ側にあり不透明フィルタ 114 と整合され、シースルーレンズ 118 は、導光光学素子 115 の後ろ側にあり導光光学素子 115 と整合されている。シースルーレンズ 116 及び 118 は、メガネに使用される標準レンズであり、任意の処方(処方なしを含む)に作製可能である。導光光学素子 115 は、人工光を眼に導く。不透明フィルタ 114 及び導光光学素子 115 のより詳細は、2012 年 5 月 24 日に公開された出願「Head-Mounted Display Device Which Provides Surround Video」という題の米国特許出願公開第 2012/0127284 号に与えられている。

【0022】

[0037] 制御回路 136 が、ヘッドマウントディスプレイ装置 2 の他の構成要素をサポートする様々な電子機構を提供する。制御回路 136 のより詳細は、図 4 に関して以下に与えられる。イヤホン 130、慣性計測ユニット 132、及び温度センサ 138 が、テンブル 102 の内側にある、又はテンブル 102 に取り付けられる。図 4 に示される一実施形態では、慣性計測ユニット 132 (すなわち IMU 132) は、3 軸磁力計 132A、3 軸ジャイロ 132B、及び 3 軸加速度計 132C などの慣性センサを含む。慣性計測ユニット 132 は、ヘッドマウントディスプレイ装置 2 の位置、向き、及び急な加速(縦揺れ、横揺れ、及び偏揺れ)を感知する。IMU 132 は、磁力計 132A、ジャイロ 132B、及び加速度計 132C に加えて、又は代わりに、他の慣性センサを含んでもよい。

【0023】

[0038] マイクロディスプレイ 120 は、レンズ 122 を通して画像を投影する。マイクロディスプレイ 120 を実装するのに使用可能な種々の画像生成技術がある。例えば、マイクロディスプレイ 120 は、透過型投影技術を使用する際に、実装可能であり、この場合、光源は、白色光によりバックライトされた光学活性材料によって変調される。これらの技術は、通常、強力なバックライト及び高い光学エネルギー密度を備えた LCD タイプディスプレイを使用して実装される。マイクロディスプレイ 120 はまた、反射型技術を使用しても実装可能であり、そのため外部光は、光学活性材料によって反射され、変調される。照明は、技術に応じて、白色光源又は RGB 光源のいずれかによって前方に照らされる。デジタルライトプロセッシング(digital light processing: DLP)、液晶オンシリコン(liquid crystal on silicon: LCOS)、及び Qualcomm, Inc. による Mirasol (登録商標)ディスプレイ技術はすべて、反射型技術の例であり、この反射型技術は、ほとんどのエネルギーが変調された構造から離れて反射されるので効率的であり、本システムで使用可能である。加えて、マイクロディスプレイ 120 は、光がディスプレイによって生成される放射型技術を使用しても、実装可能である。例えば、Microvision, Inc. による PicoP (商標)ディスプレイエンジンは、透過型素子として機能する小さなスクリーン上に、又は眼に直接発せられる(例えば、レーザー)かのいずれかで、マイクロミラーステアリングを用いてレーザー信号を放出する。

【0024】

[0039] 導光光学素子 115 は、光を、マイクロディスプレイ 120 からヘッドマウントディスプレイ装置 2 を装着したユーザの眼 140 に送出する。導光光学素子 115 はまた

、矢印 1 4 2 によって描かれているように、光が、ヘッドマウントディスプレイ装置 2 の前面から導光光学素子 1 1 5 を通して眼 1 4 0 に送出されるのを可能にし、それによって、ユーザは、マイクロディスプレイ 1 2 0 から仮想オブジェクトを受け取ることに加えて、ヘッドマウントディスプレイ装置 2 の前面の空間の実際の直接ビューを有することが可能になる。したがって、導光光学素子 1 1 5 の壁部は、シースルーである。導光光学素子 1 1 5 は、第 1 の反射面 1 2 4 (例えば、ミラー又は他の面)を含む。マイクロディスプレイ 1 2 0 からの光は、レンズ 1 2 2 を通過し、反射面 1 2 4 に入射するようになる。反射面 1 2 4 は、マイクロディスプレイ 1 2 0 からの入射光を反射し、それにより、光は、内部反射によって、導光光学素子 1 1 5 を含む平面基板の内側に捕捉される。基板の面への数回の反射の後に、補足された光波は、一連の選択的反射面 1 2 6 に達する。図面の混み過ぎを防ぐために、5 つの面のうちの 1 つに、1 2 6 が付されていることに留意されたい。反射面 1 2 6 は、基板から外側にそれらの反射面上に入射する光波をユーザの眼 1 4 0 に結合する。導光光学素子のより詳細は、2 0 0 8 年 1 1 月 2 0 日に公開された「Substrate - Guided Optical Devices」という題の米国特許出願公開第 2 0 0 8 / 0 2 8 5 1 4 0 号に見出すことができる。

10

【 0 0 2 5 】

[0040] ヘッドマウントディスプレイ装置 2 はまた、ユーザの眼の位置を追跡するためのシステムを含む。以下に説明されるように、システムは、ユーザの位置及び向きを追跡することになり、それにより、システムは、ユーザの F O V を決定することができる。しかしながら、人間は、自分の前面のあらゆるものを知覚することはなかろう。むしろ、ユーザの眼は、環境のサブセットに向けられることになる。そのため、一実施形態では、システムは、ユーザの F O V の測定を精緻化するために、ユーザの眼の位置を追跡するための技術を含むことになる。例えば、ヘッドマウントディスプレイ装置 2 は、眼追跡アセンブリ 1 3 4 (図 3)を含み、この眼追跡アセンブリ 1 3 4 は、眼追跡照明装置 1 3 4 A 及び眼追跡カメラ 1 3 4 B (図 4)を有する。一実施形態では、眼追跡照明装置 1 3 4 A は、1 つ又は複数の赤外 (IR) エミッタを含み、この 1 つ又は複数の赤外 (IR) エミッタは、IR 光を眼に向けて放出する。眼追跡カメラ 1 3 4 B は、反射された IR 光を感知する 1 つ又は複数のカメラを含む。瞳孔の位置は、角膜の反射を検出する既知の撮像技法によって特定され得る。例えば、2 0 0 8 年 7 月 2 2 日発行の「Head Mounted Eye Tracking and Display System」という題の米国特許第 7 , 4 0 1 , 9 2 0 号を参照されたい。そのような技法は、追跡用カメラに対する眼の中心の位置を見つけることができる。一般には、眼追跡は、眼の画像を取得し、コンピュータビジョン技法を用いて、眼窩内で瞳孔の場所を決定することが必要である。一実施形態では、両眼は通常、揃って動くので、一方の眼の場所を追跡すれば十分である。しかしながら、それぞれの眼を別個に追跡することが可能である。

20

30

【 0 0 2 6 】

[0041] 一実施形態では、システムは、ヘッドマウントディスプレイ装置 2 のレンズの各隅部に 1 つの I R L E D 及び 1 つの I R 光検出器があるように、長方形配置での 4 つの I R L E D 及び 4 つの I R 光検出器を使用することになる。L E D からの光は、眼から反射する。4 つの I R 光検出器のそれぞれにおいて検出される赤外光の量は、瞳孔方向を決定する。つまり、眼の中の白色対黒色の量は、その特定の光検出器について眼から反射された光の量を決定することになる。したがって、光検出器は、眼の中の白色又は黒色の量を測定することになる。4 つのサンプルから、システムは、眼の方向を決定することができる。

40

【 0 0 2 7 】

[0042] 別の代替形態は、上記に論じられた 4 つの赤外 L E D を使用するが、ヘッドマウントディスプレイ装置 2 のレンズの側に 1 つの赤外 C C D を使用することである。C C D がメガネフレームから見ることもできる眼の最大 7 5 % を撮像することができるように、C C D は、小型ミラー及び / 又はレンズ (魚眼) を使用することになる。次いで、C C D は、上記に論じられたのとはよく似て、画像を感知し、コンピュータビジョンを用いてその

50

画像を見つけ出すことになる。したがって、図3は、1つのIRトランスミッタを備えた1つのアセンブリを示しているが、図3の構造は、4つのIRトランスミッタ及び/又は4つのIRセンサを有するように調整可能である。また、4つのIRトランスミッタ及び/又は4つのIRセンサが、より多くても、又はより少なくても使用可能である。

【0028】

[0043] 眼の方向を追跡するための別の実施形態は、電荷追跡に基づいている。この概念は、網膜が測定可能な正の電荷を担持し、角膜が負の電荷を有するという観察に基づいている。眼が動き回る間、電位を検出するために、センサがユーザの耳（イヤホン130付近）に取り付けられ、リアルタイムに眼が何をしているのかを効果的に読み出す。眼を追跡するための他の実施形態もまた、使用可能である。

10

【0029】

[0044] 図3は、ヘッドマウントディスプレイ装置2の片側半分を示している。全ヘッドマウントディスプレイ装置には、シースルーレンズの別の組、別の不透明フィルタ、別の導光光学素子、別のマイクロディスプレイ120、別のレンズ122、部屋に面するカメラ、眼追跡アセンブリ、マイクロディスプレイ、イヤホン、及び温度センサが含まれることになる。

【0030】

[0045] 図4は、ヘッドマウントディスプレイ装置2の様々な構成要素を示したブロック図である。図5は、プロセッシングユニット4の様々な構成要素を説明したブロック図である。ヘッドマウントディスプレイ装置2は、その構成要素が図4に示されているが、1つ又は複数の仮想オブジェクトを現実世界のユーザのビューとシームレスに融合することによって、ユーザに複合現実感体験を提供するために使用される。加えて、図4のヘッドマウントディスプレイ装置構成要素は、様々な状態を追跡する多数のセンサを含む。ヘッドマウントディスプレイ装置2は、プロセッシングユニット4から仮想オブジェクトについての命令を受け取ることになり、センサ情報をまたプロセッシングユニット4に供給することになる。プロセッシングユニット4は、その構成要素が図4に示されているが、ヘッドマウントディスプレイ装置2から知覚情報を受け取ることになり、情報及びデータをハブコンピューティングシステム12（図1A）と交換することになる。その情報及びデータの交換に基づいて、プロセッシングユニット4は、どこで及びいつ、仮想オブジェクトをユーザに供給すべきであるかを決定し、それに応じて図4のヘッドマウントディスプレイ装置に命令を送信することになる。

20

30

【0031】

[0046] 図4の構成要素の一部（例えば、部屋に面するカメラ112、眼追跡カメラ134B、マイクロディスプレイ120、不透明フィルタ114、眼追跡照明134A、イヤホン130、及び温度センサ138）は、それらの装置のそれぞれが2つずつあり、1つはヘッドマウントディスプレイ装置2の左側用であり、1つはヘッドマウントディスプレイ装置2の右側用であることを示すために陰影で示されている。図4は、電源管理回路202と通じている制御回路200を示している。制御回路200は、プロセッサ210、メモリ214（例えば、D-RAM）と通じているメモリコントローラ212、カメラインターフェース216、カメラバッファ218、ディスプレイドライバ220、ディスプレイフォーマッタ222、タイミング発生器226、ディスプレイ出力インターフェース228、及びディスプレイ入力インターフェース230を含む。

40

【0032】

[0047] 一実施形態では、制御回路200のすべての構成要素は、専用のラインあるいは1つ又は複数のバスを介して互いに通じている。別の実施形態では、制御回路200の構成要素のそれぞれは、プロセッサ210と通じている。カメラインターフェース216は、2つの部屋に面するカメラ112とのインターフェースを提供し、部屋に面するカメラから受け取った画像をカメラバッファ218に記憶する。ディスプレイドライバ220は、マイクロディスプレイ120を駆動することになる。ディスプレイフォーマッタ222は、仮想オブジェクトがマイクロディスプレイ120において表示されていることについ

50

ての情報を不透明制御回路 224 に提供し、この不透明制御回路 224 は、不透明フィルタ 114 を制御する。タイミング発生器 226 は、システムにタイミングデータを提供するために使用される。ディスプレイ出力インターフェース 228 は、画像を、部屋に面するカメラ 112 からプロセッシングユニット 4 に提供するためのバッファである。ディスプレイ入力インターフェース 230 は、マイクロディスプレイ 120 において表示されるべき仮想オブジェクトなどの画像を受け取るためのバッファである。ディスプレイ出力インターフェース 228 及びディスプレイ入力インターフェース 230 は、プロセッシングユニット 4 とのインターフェースであるバンドインターフェース 232 と通信する。

【0033】

[0048] 電源管理回路 202 は、電圧調整器 234、眼追跡照明ドライバ 236、オーディオ DAC 及び増幅器 238、マイクロホン前置増幅器及びオーディオ ADC 240、温度センサインターフェース 242、及びクロック発生器 244 を含む。電圧調整器 234 は、バンドインターフェース 232 を介してプロセッシングユニット 4 から電力を受け取り、その電力をヘッドマウントディスプレイ装置 2 の他の構成要素に供給する。眼追跡照明ドライバ 236 は、上述のように、眼追跡照明 134A に IR 光源を提供する。オーディオ DAC 及び増幅器 238 は、オーディオ情報をイヤホン 130 に出力する。マイクロホン前置増幅器及びオーディオ ADC 240 は、マイクロホン 110 に対するインターフェースを提供する。温度センサインターフェース 242 は、温度センサ 138 に対するインターフェースである。電源管理回路 202 はまた、3 軸磁力計 132A、3 軸ジャイロ 132B、及び 3 軸加速度計 132C に電力を供給し、3 軸磁力計 132A、3 軸ジャイロ 132B、及び 3 軸加速度計 132C から逆にデータを受け取る。

【0034】

[0049] 図 5 は、プロセッシングユニット 4 の様々な構成要素を説明するブロック図である。図 5 は、電源管理回路 306 と通じている制御回路 304 を示している。制御回路 304 は、セントラルプロセッシングユニット (central processing unit: CPU) 320、グラフィックスプロセッシングユニット (graphics processing unit: GPU) 322、キャッシュ 324、RAM 326、メモリ 330 (例えば、D-RAM) と通じているメモリコントローラ 328、フラッシュメモリ 334 (又は他のタイプの不揮発性ストレージ) と通じているフラッシュメモリコントローラ 332、バンドインターフェース 302 及びバンドインターフェース 232 を介してヘッドマウントディスプレイ装置 2 と通じているディスプレイ出力バッファ 336、バンドインターフェース 302 及びバンドインターフェース 232 を介してヘッドマウントディスプレイ装置 2 と通じているディスプレイ入力バッファ 338、マイクロホンに接続するための外部マイクロホンコネクタ 342 と通じているマイクロホンインターフェース 340、ワイヤレス通信装置 346 に接続するための PCI エクスプレスインターフェース、及び USB ポート (複数可) 348 を含む。一実施形態では、ワイヤレス通信装置 346 には、Wi-Fi 対応の通信装置、Bluetooth 通信装置、赤外通信装置などが含まれていてよい。USB ポートは、プロセッシングユニット 4 をハブコンピューティングシステム 12 にドッキングさせて、プロセッシングユニット 4 上にデータ又はソフトウェアをロードし、並びにプロセッシングユニット 4 に充電するために使用され得る。一実施形態では、CPU 320 及び GPU 322 は、仮想 3 次元オブジェクトをユーザのビューに、どこで、いつ、及びどのように挿入すべきであるかを決定するための主なよく働く機械である。より詳細が、以下に与えられる。

【0035】

[0050] 電源管理回路 306 は、クロック発生器 360、アナログ/デジタル変換器 362、バッテリー充電器 364、電圧調整器 366、ヘッドマウントディスプレイ電源 376、及び (場合により、プロセッシングユニット 4 のリストバンドに配置されていることもある) 温度センサ 374 と通じている温度センサインターフェース 372 を含む。アナログ/デジタル変換器 362 は、バッテリー電圧、温度センサを監視し、バッテリー充電機能を制御するために使用される。電圧調整器 366 は、電力をシステムに供給するためのバッテリー 368 と通じている。バッテリー充電器 364 は、充電用ジャック 370 から電力を受

け取ると同時に、(電圧調整器 366 を介して) バッテリ 368 を充電するために使用される。HMD 電源 376 は、電力をヘッドマウントディスプレイ装置 2 に供給する。

【0036】

[0051] 図 6 は、キャプチャ装置 20 とともにハブコンピューティングシステム 12 の例示的实施形態を示している。例示的な実施形態によれば、キャプチャ装置 20 は、例えば、飛行時間、構造化された光、又は立体画像などを含む任意の適切な技法を介して、深度値を含むことが可能な深度画像を含んだ深度情報により、映像を取り込むように構成可能である。一実施形態によれば、キャプチャ装置 20 は、深度情報を、「Z 層 (z layer)」、すなわち、深度カメラからその見通し線に沿って延びる Z 軸に垂直とすることができる層にまとめることができる。

10

【0037】

[0052] 図 6 に示されるように、キャプチャ装置 20 は、カメラ構成要素 423 を含むことができる。例示的な実施形態によれば、カメラ構成要素 423 は、シーンの深度画像を取り込むことが可能な深度カメラであっても、又はこの深度カメラを含んでいてもよい。深度画像は、取り込まれたシーンの 2 次元 (2-D) 画素エリアを含むことができ、この場合、2-D 画素エリア内の各画素は、カメラからの取り込まれたシーンにおけるオブジェクトの距離などの深度値を、例えば、センチメートル、又はミリメートルなどの単位で表すことができる。

【0038】

[0053] カメラ構成要素 423 は、赤外線 (IR) 光構成要素 425、3 次元 (3-D) カメラ 426、及びシーンの深度画像を取り込むのに使用可能な RGB (視覚画像) カメラ 428 を含むことができる。例えば、飛行時間分析では、キャプチャ装置 20 の IR 光構成要素 425 は、赤外光をシーン上に放出することができ、次いで、センサ (いくつかの実施形態では、図示されていないセンサを含む) を使用して、例えば、3-D カメラ 426 及び / 又は RGB カメラ 428 を使用するシーン内の 1 つ又は複数の目標物及びオブジェクトの表面からの後方散乱された光を検出することができる。

20

【0039】

[0054] 例示的な実施形態では、キャプチャ装置 20 は、画像カメラコンポーネント 423 と通じていることが可能なプロセッサ 432 をさらに含むことができる。プロセッサ 432 は、例えば、深度画像を受け取る、適切なデータフォーマット (例えば、フレーム) を生成する、及びデータをハブコンピューティングシステム 12 に送るための命令を含む命令を実行することが可能な標準プロセッサ、専門プロセッサ、又はマイクロプロセッサなどを含むことができる。

30

【0040】

[0055] キャプチャ装置 20 は、プロセッサ 432 によって実行される命令、3-D カメラ及び / 又は RGB カメラによって取り込まれる画像、もしくは画像フレーム、あるいは任意の他の適した情報、又は画像などを記憶することが可能なメモリ 434 をさらに含むことができる。例示的な実施形態によれば、メモリ 434 には、ランダムアクセスメモリ (random access memory: RAM)、読取り専用メモリ (read only memory: ROM)、キャッシュ、フラッシュメモリ、ハードディスク、又は任意の他の適したストレージ構成要素が含まれていてもよい。図 6 に示されるように、一実施形態では、メモリ 434 は、画像カメラ構成要素 423 及びプロセッサ 432 と通じている別個の構成要素とすることができる。別の実施形態によれば、メモリ 434 は、プロセッサ 432 及び / 又は画像カメラ構成要素 423 に一体化されてもよい。

40

【0041】

[0056] キャプチャ装置 20 は、通信リンク 436 を介してハブコンピューティングシステム 12 と通じている。通信リンク 436 は、例えば、USB 接続、Firewire 接続、もしくは Ethernet ケーブル接続などを含んだワイヤード接続、及び / 又はワイヤレス 802.11B、g、a、もしくは n 接続などのワイヤレス接続とすることができる。一実施形態によれば、ハブコンピューティングシステム 12 は、通信リンク 436

50

を介して、例えば、シーンをいつ取り込むべきであるかを決定するのに使用可能なクロックをキャプチャ装置 20 に提供することができる。加えて、キャプチャ装置 20 は、例えば、3-D カメラ 426 及び / 又は RGB カメラ 428 によって取り込まれる深度情報及び視覚（例えば、RGB）画像を、通信リンク 436 を介してハブコンピューティングシステム 12 に提供する。一実施形態では、深度画像及び視覚画像は、毎秒 30 フレームで送られるが、他のフレームレートが使用されてもよい。次いで、ハブコンピューティングシステム 12 は、モデルを作成し、このモデル、深度情報、及び取り込まれた画像を使用して、例えば、ゲームもしくはワードプロセッサなどのアプリケーションを制御すること、及び / 又はアバタ、もしくはスクリーン上のキャラクタをアニメ化することが可能である。

10

【0042】

[0057] ヘッドマウントディスプレイ装置 2 及びプロセッシングユニット 4 と一緒に、上述のハブコンピューティングシステム 12 は、仮想 3 次元オブジェクトを 1 人又は複数人のユーザの FOV 内に挿入することができ、それにより、仮想 3 次元オブジェクトは、現実世界のビューを拡張し、及び / 又はこの現実世界のビューに取って代わる。一実施形態では、ヘッドマウントディスプレイ装置 2、プロセッシングユニット 4、及びハブコンピューティングシステム 12 は、装置のそれぞれが、仮想 3 次元オブジェクトをどこで、いつ、及びどのように挿入すべきであるかを決定するためにデータを取得するのに使用されるセンサのサブセットを含むとき、一緒に働く。一実施形態では、仮想 3 次元オブジェクトをどこで、いつ、及びどのように挿入すべきであるかを決定する計算は、互いに連携して働くハブコンピューティングシステム 12 とプロセッシングユニット 4 とによって行われる。しかしながら、さらなる実施形態では、すべての計算が、単独で働くハブコンピューティングシステム 12 によって、又は単独で働くプロセッシングユニット（複数可）4 によって行われてもよい。他の実施形態では、計算のうちの少なくともいくつかは、ヘッドマウントディスプレイ装置 2 によって行われ得る。

20

【0043】

[0058] 一例示的な実施形態では、ハブコンピューティングシステム 12 及びプロセッシングユニット 4 は一緒に働いて、1 人又は複数人のユーザがいる環境のシーンのマップ又はモデルを作成し、その環境内の様々な動くオブジェクトを追跡する。加えて、ハブコンピューティングシステム 12 及び / 又はプロセッシングユニット 4 は、ヘッドマウントディスプレイ装置 2 の位置及び向きを追跡することによって、ユーザ 18 が装着したヘッドマウントディスプレイ装置 2 の FOV を追跡する。ヘッドマウントディスプレイ装置 2 によって取得されたセンサ情報は、プロセッシングユニット 4 に送られる。一例では、その情報は、ハブコンピューティングシステム 12 に送られ、このハブコンピューティングシステム 12 は、シーンモデルを更新し、それをプロセッシングユニットに送り返す。次いで、プロセッシングユニット 4 は、ヘッドマウントディスプレイ装置 2 から受け取る追加のセンサ情報を使用して、ユーザの FOV を精緻化し、仮想 3 次元オブジェクトをどこで、いつ、及びどのように挿入すべきであるかに関する命令をヘッドマウントディスプレイ装置 2 に提供する。キャプチャ装置 20 内のカメラ及びヘッドマウントディスプレイ装置（複数可）2 からのセンサ情報に基づいて、シーンモデル及び追跡情報は、以下に説明される閉ループフィードバックシステムにおいて、ハブコンピューティングシステム 12 とプロセッシングユニット 4 との間で周期的に更新され得る。

30

40

【0044】

[0059] 図 7 は、ハブコンピューティングシステム 12 を実装するのに使用可能なコンピューティングシステムの例示的な実施形態を示している。図 7 に示されるように、マルチメディアコンソール 500 は、レベル 1 キャッシュ 502、レベル 2 キャッシュ 504、及びフラッシュ ROM (Read Only Memory) 506 を有するセントラルプロセッシングユニット (CPU) 501 を有する。レベル 1 キャッシュ 502 及びレベル 2 キャッシュ 504 は、一時的にデータを記憶し、したがって、メモリアクセスサイクル数を抑え、それによって、処理速度及びスループットを改善する。CPU 501 は、2 つ以上のコア、した

50

がって、追加のレベル1キャッシュ502及びレベル2キャッシュ504を有して設けられてもよい。フラッシュROM506は、マルチメディアコンソール500が電源投入されたとき、起動プロセスの初期段階中にロードされる実行可能なコードを記憶することができる。

【0045】

[0060] グラフィックスプロセッシングユニット(GPU)508及びビデオエンコーダ/ビデオコーデック(コーダ/デコーダ)514は、高速及び高解像度のグラフィックス処理のためのビデオプロセッシングパイプラインを形成する。データが、グラフィックスプロセッシングユニット508からバスを介してビデオエンコーダ/ビデオコーデック514に搬送される。ビデオプロセッシングパイプラインは、データを、テレビ又は他のディスプレイに送出するために、A/V(オーディオ/ビデオ)ポート540に出力する。メモリコントローラ510が、これに限定されないが、RAM(Random Access Memory)など、様々なタイプのメモリ512へのプロセッサアクセスを容易にするために、GPU508に接続される。

10

【0046】

[0061] マルチメディアコンソール500は、I/Oコントローラ520、システム管理コントローラ522、オーディオプロセッシングユニット523、ネットワークインターフェース524、第1のUSBホストコントローラ526、第2のUSBコントローラ528、及び好ましくはモジュール518において実装されるフロントパネルI/Oサブアセンブリ530を含む。USBコントローラ526及び528は、周辺コントローラ542(1)~542(2)、ワイヤレスアダプタ548、及び外部メモリ装置546(例えば、フラッシュメモリ、外部CD/DVD-ROMドライブ、リムーバブルメディアなど)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524及び/又はワイヤレスアダプタ548は、ネットワーク(例えば、Internet、ホームネットワークなど)へのアクセスを提供し、Ethernetカード、モデム、Bluetoothモジュール、及びケーブルモデムなどを含んだ幅広い種々の様々なワイヤード又はワイヤレスのアダプタ構成要素のうちのいずれかとすることができる。

20

【0047】

[0062] システムメモリ543が、起動プロセス中にロードされるアプリケーションデータを記憶するために設けられる。メディアドライブ544が設けられ、このメディアドライブ544は、DVD/CDドライブ、Blu-Rayドライブ、ハードディスクドライブ、又は他のリムーバブルメディアドライブなどを含むことができる。メディアドライブ544は、マルチメディアコンソール500の内部にあっても、又は外部にあってもよい。アプリケーションデータが、マルチメディアコンソール500による実行、再生などのために、メディアドライブ544を介してアクセス可能である。メディアドライブ544は、Serial ATAバス、又は他の高速接続(例えば、IEEE1394)など、バスを介してI/Oコントローラ520に接続される。

30

【0048】

[0063] システム管理コントローラ522は、マルチメディアコンソール500の利用可能性を確保することに関する種々のサービス機能を提供する。オーディオプロセッシングユニット523及びオーディオコーデック532は、高い忠実度及びステレオ処理を備えた対応するオーディオプロセッシングパイプラインを形成する。オーディオデータが、オーディオプロセッシングユニット523とオーディオコーデック532との間で通信リンクを介して搬送される。オーディオプロセッシングパイプラインは、データを、外部のオーディオユーザ、又はオーディオ性能を有する装置による複製のためにA/Vポート540に出力する。

40

【0049】

[0064] フロントパネルI/Oサブアセンブリ530は、電源ボタン550及び取出しボタン552、並びにマルチメディアコンソール500の外面に露出される任意のLED(発光ダイオード)又は他のインジケータの機能性をサポートする。システム電源モジュ

50

ル 5 3 6 が、電力をマルチメディアコンソール 5 0 0 の構成要素に供給する。ファン 5 3 8 が、マルチメディアコンソール 5 0 0 内の回路を冷却する。

【 0 0 5 0 】

[0065] CPU 5 0 1、GPU 5 0 8、メモリコントローラ 5 1 0、及びマルチメディアコンソール 5 0 0 内の様々な他の構成要素は、直列バス及び並列バス、メモリバス、周辺バス、及び種々のバスアーキテクチャのうちのいずれかを使用するプロセッサバス又はローカルバスを含んだ、1つ又は複数のバスを介して相互接続される。例として、そのようなアーキテクチャには、Peripheral Component Interconnects (PCI) バス、PCI エクスプレスバスなどを含めることができる。

【 0 0 5 1 】

[0066] マルチメディアコンソール 5 0 0 が電源投入されるとき、アプリケーションデータは、システムメモリ 5 4 3 からメモリ 5 1 2 及び / 又はキャッシュ 5 0 2、5 0 4 にロード可能であり、CPU 5 0 1 において実行可能である。アプリケーションは、マルチメディアコンソール 5 0 0 において利用できる異なるメディアタイプにナビゲートするとき、一貫したユーザ体験を提供するグラフィカルユーザインターフェースを提示することができる。動作に際して、メディアドライブ 5 4 4 内に入っているアプリケーション及び / 又は他のメディアは、追加の機能性をマルチメディアコンソール 5 0 0 に提供するために、メディアドライブ 5 4 4 から開始又は再生可能である。

【 0 0 5 2 】

[0067] マルチメディアコンソール 5 0 0 は、単にシステムをテレビ又は他のディスプレイに接続することによって、スタンドアロンシステムとして動作可能である。このスタンドアロンモードでは、マルチメディアコンソール 5 0 0 により、1人又は複数人のユーザは、システムと対話すること、映画を観ること、又は音楽を聴くことが可能になる。しかしながら、ネットワークインターフェース 5 2 4 又はワイヤレスアダプタ 5 4 8 を介せば利用できるようになる広帯域接続を統合することにより、マルチメディアコンソール 5 0 0 は、より広いネットワークコミュニティにおける参加者としてさらに動作可能である。加えて、マルチメディアコンソール 5 0 0 は、ワイヤレスアダプタ 5 4 8 を介してプロセッシングユニット 4 と通信することができる。

【 0 0 5 3 】

[0068] 任意選択の入力装置（例えば、コントローラ 5 4 2 (1) 及び 5 4 2 (2) ）は、ゲーム用アプリケーション及びシステムアプリケーションによって共有される。入力装置は、確保されたりソースではないが、システムアプリケーションとゲーム用アプリケーションとの間で切り替えられることになり、それにより、それぞれが、装置のフォーカスを有することになる。アプリケーションマネージャは、好ましくは、ゲーム用アプリケーションの知識を知らずに、入力ストリームの切替えを制御し、ドライバが、フォーカススイッチに関する状態情報を維持する。キャプチャ装置 2 0 は、USB コントローラ 5 2 6 又は他のインターフェースを介して、コンソール 5 0 0 のための追加の入力装置を確定することができる。他の実施形態では、ハブコンピューティングシステム 1 2 は、他のハードウェアアーキテクチャを用いて実装可能である。ハードウェアアーキテクチャが 1 つである必要はない。

【 0 0 5 4 】

[0069] 図 1 に示されるヘッドマウントディスプレイ装置 2 及びプロセッシングユニット 4（時には、まとめてモバイルディスプレイ装置と呼ばれることもある）は、1つのハブコンピューティングシステム 1 2（ハブ 1 2 とも呼ばれる）と通じている。さらなる実施形態には、ハブ 1 2 と通じている 1 つ又は 2 つ以上のモバイルディスプレイ装置がある場合もある。モバイルディスプレイ装置のそれぞれは、上述のように、ワイヤレス通信を用いて、ハブと通信することができる。そのような実施形態では、モバイルディスプレイ装置に有用な情報の多くが、ハブでコンピュータ計算され、記憶され、モバイルディスプレイ装置のそれぞれに送出されることになることが企図される。例えば、ハブは、環境のモデルを生成し、そのモデルをハブと通じているモバイルディスプレイ装置のすべてに提供

10

20

30

40

50

することになる。加えて、ハブは、モバイルディスプレイ装置及び室内の動くオブジェクトの場所及び向きを追跡し、次いで、その情報をモバイルディスプレイ装置のそれぞれに転送することができる。

【0055】

[0070] 別の実施形態では、システムが、多数のハブ12を含むことが可能になり、各ハブは、1つ又は複数のモバイルディスプレイ装置を含む。ハブは、直接、又はInternet（又は、他のネットワーク）を介して、互いに通信することができる。そのような実施形態は、2010年10月15日出願の「Fusing Virtual Content Into Real Content」という題のFlaksらに対する米国特許出願第12/905,952号に開示されている。

10

【0056】

[0071] その上、さらなる実施形態では、ハブ12は、すべて省略されてもよい。そのような実施形態の1つの恩恵は、本システムの複合現実感体験が完全にモバイルになり、インドア及びアウトドアの設定両方に使用可能であることである。そのような実施形態では、後に続く説明におけるハブ12によって行われるすべての機能は、代替として、プロセッシングユニット4のうちの1つ、連携して働くプロセッシングユニット4のうちの一部、又は連携して働くプロセッシングユニット4のすべてによって行われ得る。そのような実施形態では、それぞれのモバイルディスプレイ装置2は、状態データ、シーンマップ、シーンマップの各ユーザのビュー、すべてのテクスチャ及びレンダリング情報、ビデオ及びオーディオのデータ、並びに本明細書に説明される動作を行うための他の情報を生成し、更新することを含んだ、システム10のすべての機能を行う。図9のフローチャートに関して後述される実施形態は、ハブ12を含む。しかしながら、そのような各実施形態では、プロセッシングユニット4のうちの1つ又は複数が、代替として、ハブ12のすべての説明された機能を行うことができる。

20

【0057】

[0072] 図8は、本技術による概略的な方法を示すフローチャートである。図8の方法は、単一のフレームの画像データを生成し、レンダリングし、各ユーザに表示するのにかかる時間などの離散時間周期の間、ハブコンピューティングシステム12、プロセッシングユニット4、及び/又はヘッドマウントディスプレイ装置2の構成要素によって行われ得る。単独で、又は別のシステムとともに機能するハブコンピューティングシステム12、プロセッシングユニット4、及び/又はヘッドマウントディスプレイ装置2のうちのいずれか1つ又は複数が、この方法のすべて又は部分を行うことができる。

30

【0058】

[0073] 概して、システムは、環境、並びにユーザ、現実世界オブジェクト、及び仮想オブジェクトなどの環境内のオブジェクトのx、y、zの座標を有するシーンマップを生成する。上記のように、仮想オブジェクト21は、例えば、プロセッシングユニット4、及び/又はヘッドマウントディスプレイ装置2において動作するアプリケーションによって、もしくはユーザ18によって、環境内に仮想的に配置され得る。システムはまた、各ユーザのFOVを追跡する。すべてのユーザは、シーンの同じ様相を視ていることができる一方、それらの様相を異なるパースペクティブから視ている。

40

【0059】

[0074] 図8を参照すると、ステップ802で、シーンデータが集められる。ハブ12の場合には、これは、キャプチャ装置20の深度カメラ426及びRGBカメラ428によって感知される画像及びオーディオのデータとすることができる。プロセッシングユニット4の場合には、これは、ヘッドマウントディスプレイ装置2、特に、カメラ112、眼追跡アセンブリ134、及びIMU132によって感知される画像データとすることができる。キャプチャ装置20及びヘッドマウントディスプレイのデータの組合せが使用され得る。

【0060】

[0075] ステップ804で、シーンマップが、シーンの幾何学的形状、並びにシーン内の

50

オブジェクトの幾何学的形状及び位置を特定して展開され得る。諸実施形態では、所与のフレームで生成されるシーンマップは、共通の環境内のすべてのユーザ、現実世界オブジェクト、及び仮想オブジェクトのローカル座標系に x 、 y 、及び z の位置を含むことができる。シーンマップは、シーン内で仮想オブジェクトを位置決めする際、並びに適当なオクルージョンを伴う仮想 3 次元オブジェクト（仮想 3 次元オブジェクトが、オクルージョンされる場合も、又は仮想 3 次元オブジェクトが、現実世界オブジェクト又は別の仮想 3 次元オブジェクトをオクルージョンする場合もある）を表示する際に使用可能である。806 で、ユーザ環境内の様々な現実オブジェクト及び仮想オブジェクトの位置が決定される。

【0061】

10

[0076] ステップ 808 では、システムは、共通の環境内を動く人間などの移動オブジェクトを検出及び追跡し、移動オブジェクトの位置に基づいてシーンマップを更新することができる。

【0062】

[0077] ステップ 810 では、ユーザのヘッドマウントディスプレイ装置 2 の位置、向き、及び FOV の決定。ここでは、ステップ 810 のさらなる詳細が、図 9 のフローチャートに関して説明される。他のユーザの位置、向き、及び FOV が決定されると、この情報は、仮想オブジェクトのビューイング位置に対する変更を決定する際に使用するための方法を行う装置に取出し可能である。

【0063】

20

[0078] ステップ 812 で、仮想オブジェクトは、ユーザが装着した装置 2 の視野においてレンダリングされる。各オブジェクトは、オブジェクトのグラフィカル情報、並びにオブジェクトがレンダリングされるべき位置及び向きを含んだ、オブジェクトをレンダリングするのに使用されるオブジェクト定義を含むことができる。

【0064】

[0079] ステップ 814 で、ユーザが、ステップ 812 でレンダリングされた仮想オブジェクトを選択したかどうかに関する決定が行われる。ユーザが仮想オブジェクトを選択したかどうかを決定するための方法、及び選択の例示が、図 11 ~ 図 14 に関して示されている。

【0065】

30

[0080] ステップ 816 で、オブジェクトの選択がステップ 814 で決定された場合、選択インジケータが、プロセッサ 4、HUB 12、及び / 又はオブジェクトの選択に関して機能するアプリケーションに送出され得る。

【0066】

[0081] ステップ 818 で、環境に対するユーザ動作が検出される場合、方法は、810 で、位置、向き、及び FOV を更新する。ユーザ動作が、上記に論じられたように、オブジェクトを操作する動作、又は共通の環境内の動作を含むことができる。ユーザが、共通の環境内を物理的に移動することができ、仮想オブジェクトに対するユーザの位置音楽が変更することができる。

【0067】

40

[0082] 図 9 は、図 8 のステップ 810 を行うための一方法を示している。一手法では、ユーザの追跡は、眼追跡、及び頭部向き追跡に係る 2 つの異なる分岐に分類され得る。

【0068】

[0083] ステップ 900 は、上述の技術を用いて、ユーザの片眼、又は両眼を追跡するための分岐を特定する。ステップ 902 では、眼は、例えば、図 3 の眼追跡照明 134 のいくつかの LED からの赤外光を使用して、照らされる。ステップ 904 では、眼からの反射が、1 つ又は複数の赤外眼追跡カメラ 134 B を使用して検出される。ステップ 906 では、反射データは、プロセッシングユニット 4 に供給される。ステップ 908 では、プロセッシングユニット 4 は、上記に論じられたように、反射データに基づいて眼の位置を

50

決定する。ステップ 910 は、注視方向（例えば、図 11 に関してさらに論じられる）、及びフォーカス距離を決定する。

【0069】

[0084] 一手法では、眼球の場所は、カメラ及びLEDの位置に基づいて決定され得る。瞳孔の中心は、画像処理を用いて発見され得、瞳孔の中心を通して延びる光線が、視軸と決定され得る。具体的には、1つの可能な眼追跡技法は、瞳孔が照らされときの瞳孔から反射する少量の光である閃光の場所を使用する。コンピュータプログラムが、閃光に基づいて注視の場所を推定する。別の可能な眼追跡技法は、閃光と瞳孔の中心との両方を追跡するという理由から、閃光場所特定技法より正確であり得る Pupil-Center / Corneal-Reflection Technique である。瞳孔の中心は、
10 一般に、正確な見通し場所であり、閃光のパラメータ内のこのエリアを追跡することによって、眼が注視しているところの正確な予測を行うことができる。

【0070】

[0085] 別の手法では、瞳孔の形状は、ユーザが注視している方向を決定するのに使用され得る。瞳孔は、真っ直ぐ前の方向に対するビューイング角度に比例してより楕円形になる。

【0071】

[0086] 別の手法では、眼の中の多数の閃光が、眼の3d場所を発見し、眼の半径を推定し、次いで、眼の中心を通る線を瞳孔中心を通して引いて注視方向を得るように検出される。例えば、Hennesseyら、「A Single Camera Eye-Gaze Tracking System with Free Head Motion」、ETRA2006、San Diego, CA, ACM 88頁、87頁~94頁を参照されたい。
20

【0072】

[0087] ステップ 920 は、上述の技術を用いて、ユーザの頭部向きを追跡するための分岐を特定する。ステップ 922 で、プロセッシングユニット 4 は、3軸ジャイロ 132B からのデータにアクセスする。ステップ 924 では、プロセッシングユニット 4 は、3軸加速度計 132C からのデータにアクセスする。ステップ 926 では、プロセッシングユニット 4 は、3軸磁力計 132A からのデータにアクセスする。これらの入力に基づいて、プロセッシングユニット 4 は、ステップ 927 で、頭部向きを決定することができる。
30 別の手法では、プロセッシングユニット 4 は、ジャイロ、加速度計、及び磁力計からのデータを用いて、ハブコンピューティングシステム 12 から受け取った向きデータを精緻化する。

【0073】

[0088] 図 10 は、本技術により仮想オブジェクトの選択を決定するための一方法を示すフローチャートである。図 10 は、図 11A ~ 図 14 に関連して理解され得る。

【0074】

[0089] ステップ 1020 及び 1022 で、ユーザの注視位置及び頭部位置は、取り出される。ユーザの注視位置及び頭部位置は、図 9 に関して上記に論じられたように決定される。図 11A ~ 図 13B に関して以下に示すように、ユーザの注視及び頭部の位置は、必ずしも整合されていなくてもよい。
40

【0075】

[0090] ステップ 1024 で、ユーザが選択可能なオブジェクトにフォーカスしていないかどうかに関する初期決定が行われる。ユーザがヘッドマウントディスプレイ 2 の視野における現実オブジェクトと仮想オブジェクトとを両方精査するとき、ユーザは、選択可能な現実オブジェクトと仮想オブジェクトとを両方とも注視する可能性がある。選択可能なオブジェクトは、選択に基づいてユーザによって操作可能なオブジェクトであり、又はその選択により、結果的にある機能がオブジェクトに対して行われることになる、オブジェクトである。例えば、図 1B におけるモンスターが選択されると同時に、モンスター仮想オブジェクトは、図 1C にあるようにアニメ化されるようになる。ステップ 1024 に
50

おける決定は、ユーザが選択可能なオブジェクトにフォーカスし始めたかどうかについて示すものである。

【 0 0 7 6 】

[0091] 選択可能なオブジェクトへのフォーカスは、図 1 1 から図 1 4 に関して以下の説明により決定され得る。フォーカスの決定は、ユーザの注視、ユーザの頭部位置、又はその両方に基づいて行われ得る。注視が、所定の時間期間の間、オブジェクトに向けられる場合、ユーザは、オブジェクトにフォーカスしていると決定されることになる。代替の実施形態では、ユーザの注視及び頭部の位置は、選択可能なオブジェクトに対してある程度の範囲内まで整合され、次いで、ユーザは、オブジェクトへのフォーカスと決定されることになる。

10

【 0 0 7 7 】

[0092] 一旦、オブジェクトへの初期フォーカスが 1 0 2 4 で決定されると、選択可能なオブジェクトにおけるユーザの注視は、ステップ 1 0 2 6 で、相対的に短いタイマを開始することになる。ユーザが、1 0 2 6 で、タイマの持続時間の間、オブジェクトにフォーカスしたままである場合、検証オブジェクトが、1 0 2 8 で表示されることになる。1 0 2 6 におけるタイマの長さは、1 秒の半分程度とすることができる。

【 0 0 7 8 】

[0093] 検証オブジェクトは、図 1 4 に示されている。一旦、検証オブジェクトが表示されると、検証オブジェクトにおけるユーザのフォーカスは、選択可能な仮想オブジェクトがアクティブであるかどうかを決定することになる。検証オブジェクトは、選択可能な仮想オブジェクトにつなげられて見えるように、その中の両者間には他の選択可能な仮想オブジェクトを含まずに、レンダリングされる。選択及び検証オブジェクトの様々な形状及び外見が使用可能である。

20

【 0 0 7 9 】

[0094] ステップ 1 0 3 0 で、ユーザが検証オブジェクトに対するフォーカスを変更していないかどうかに関する決定が行われる。この場合も、検証オブジェクトへのフォーカスが、ユーザの注視、ユーザの頭部位置、又はその両方に基づいて決定され得る。加えて、又は代替として、ユーザ注視経路によって形成されるパターンが、1 0 2 8 で、検証オブジェクトへのフォーカスの決定に寄与することができる。

【 0 0 8 0 】

[0095] ユーザが、1 0 3 9 で、検証オブジェクトにフォーカスが向けられることが決定される場合、検証オブジェクトへのタイムアウトが、ステップ 1 0 3 2 で動作する。タイムアウトは、ユーザが検証オブジェクトにフォーカスすることによって、元の選択可能なオブジェクトを選択しようとする意図していることを確かめる。検証オブジェクトタイマが、ユーザのフォーカスが検証オブジェクトに向けられることにより終了する場合、選択コマンドが、1 0 3 4 で、プロセッサ 4、及び / 又はアプリケーションに指示される。検証オブジェクトへのタイムアウトのタイマは、ステップ 1 0 2 6 の時間期間より大きくても、同じであっても、又は短くてもよい。一実施形態では、ステップ 1 0 3 2 の時間期間は、ステップ 1 0 2 6 の時間期間より長い。

30

【 0 0 8 1 】

[0096] この時点で、装置プロセッサ 4、及び / 又はアプリケーションは、アプリケーションの開発者によって方向付けられる形で、選択されたオブジェクトを操作することになる。

40

【 0 0 8 2 】

[0097] 選択コマンドが発行されることに続いて何らかの時点では、可能性として、ユーザが、選択可能なオブジェクトから目をそらすことが起こることになる。一旦、ユーザのフォーカスが選択可能なオブジェクトから外されると、目をそらすタイマユーザが、1 0 3 6 で動作する。タイマが満了すると、選択解除コマンドが 1 0 3 8 で発行される。ユーザが、タイマの満了の前に 1 0 4 2 で選択可能なオブジェクトをまた眺めた場合、ユーザが 1 0 3 6 で再度、目をそらすまで、タイマは、1 0 4 4 でリセットする。方法は、1 0

50

40で、次の選択可能なオブジェクトへと進む。

【0083】

[0098] 図11A～図13Aは、ユーザが視ているいくつかの仮想オブジェクトを上から見下ろした透視図を示しており、図11B～図13は、ユーザが視ているいくつかの仮想オブジェクトのユーザパースペクティブを示している。図11A及び図11Bにおいては、シースルーヘッドマウントディスプレイ装置2を装着したユーザ18が、いくつかの仮想オブジェクト1102、1104、1106、1108、及び1110を視ることができる。いくつかの実施形態では、仮想オブジェクトは、選択可能な仮想オブジェクト、及び選択不可能な仮想オブジェクトとすることができる。選択不可能な仮想オブジェクトは、視る人に対してレンダリング可能であるが、追加の機能を提供するためにユーザによる選択は不可能である。選択可能な仮想オブジェクトは、いくつかの追加の機能性を提供する。

10

【0084】

[0099] 図11Aは、ユーザの注視が、ベクトル1030によって示され、ユーザの相対的頭部位置が、ベクトル1120によって示されている。図11Bは、ヘッドマウントディスプレイ2を通して見られるユーザ18のビューを示している。ヘッドマウントディスプレイ2の一方のレンズのみが示されている。図11Bに示されるように、オブジェクト1102及び1104は、完全にレンダリングされることになり、一方、オブジェクト1106、1108、1110は、それぞれの位置を示すように幻影で示されているが、オブジェクト1106、1108、1110は、ディスプレイ2を装着しているときのユーザの視野にない限り、ユーザには見えないことになるということを理解されたい。

20

【0085】

[0100] 図11Bはまた、注視ベクトル1130及び頭部方向ベクトル1130の各交差ポイントを示している。そのような交差は、ユーザ18には見えないことになるが、単なる例示目的のために、図11Bには異なる大きさを示されている。

【0086】

[0101] 図11Aにおいては、ユーザの頭部は、反時計回りに回転している。したがって、可能性として、ユーザの注視は、ユーザの頭部の動きに先行することになり、したがって、ベクトル1030によって表されるユーザの注視は、ユーザの頭部位置を導くことになる。図11Bに示されるように、測定可能な差1132が、フォーカスベクトル1130と頭部位置ベクトル1120との間に存在する。

30

【0087】

[0102] 図12Aは、注視経路1127に沿うユーザ注視及び頭部位置の回転した位置を示し、この注視経路1127は、ユーザの注視ベクトル1130が前進してから、ユーザは位置ベクトル1120を有したことを示している。ユーザが回転経路1125に沿って移動すると、オブジェクト1106は、フォーカスの中に入ることになり、オブジェクト1102は、ビューから離れることになる。

【0088】

[0103] 図13A及び図13Dは、ユーザの注視及び頭部位置がオブジェクト1106に向けられるようになったことを示している。この例では、頭部ベクトル1120と注視ベクトル1130との間の差はほとんど、又は全くない。図13Bは、ユーザ注視及び頭部位置がともに、オブジェクト1106において整合されていることを示している。注視ベクトル1130と頭部ベクトル1120との交差間にほとんど、又は全く差が存在しない場合、ユーザは、オブジェクト1106にフォーカスが向けられていると決定され得る。それぞれのベクトルの交差ポイント間のいくらかの差は許容可能であり、その差レベルは、設計目標に従って決定されることを理解されたい。代替の実施形態では、1つのオブジェクトにおける注視ベクトル1130と、全く異なる仮想オブジェクトと交差するユーザ頭部ベクトル1120との交差はなおも、ユーザが特定のオブジェクトにフォーカスに向けたという決定をもたらすことになる。

40

【0089】

50

[00104] さらにる別の実施形態では、選択オブジェクト（及び／又は検証オブジェクト）との注視ベクトル１０３０の交差しか使用されない。

【００９０】

[00105] 図１４は、仮想オブジェクト１１０２から１１１０をすべて示している。図１４においては、検証オブジェクト１１３５が示されている。検証オブジェクトは、図１４に示す長方形の大まかな形態をとるが、検証オブジェクトは、任意の形状又は大きさとすることができる。概して、検証オブジェクトは、選択オブジェクトに対して目立たない場所に、かつ選択オブジェクトに近接してレンダリングされる。加えて、検証オブジェクトは、選択オブジェクトの下部右側に位置決めされているが、検証オブジェクトは、選択オブジェクトに対する他の場所に位置決めされてもよい。

10

【００９１】

[00106] 検証オブジェクトは、経路１１４５に沿って検証オブジェクトへのユーザのフォーカスを引き付けても、引き付けなくてもよい。ユーザが検証オブジェクトに移動しない場合（ステップ１１３０で論じられたように）、ユーザは、選択オブジェクトから目をそらすことも、又は選択オブジェクトにフォーカスしたままであってもよい。

【００９２】

[00107] 一旦、ユーザが検証オブジェクトにフォーカスすると（上記のステップ１０３０にあるように）、検証オブジェクト１１３５へのユーザの継続された注視は、ユーザが検証オブジェクト、加えて、（上記に論じられたステップ１０３２におけるタイマを完了して選択オブジェクトを選択するように意図するという決定をもたらすことになる。

20

【００９３】

[00108] 概して、ユーザの注視経路は、図１４の経路１１３７を辿ることができる。経路１１３７とのわずかなずれがやはり、生じる場合がある（経路内のより誇張された角度、又は図１３Ｂの注視交差と図１４の交差との間の厳密な斜め線など。一実施形態では、図１３Ｂに示されるユーザの初期フォーカス位置と図１４に示されるユーザの新規フォーカス位置との間の相対経路上のユーザの移動は、検証オブジェクトへのユーザのフォーカスの決定を検証するのに使用され得る。

【００９４】

[00109] 図１５は、本技術の一実施形態における選択の結果を示している。

【００９５】

30

[00110] 図１５の例では、シアトルスカイラインの写真である選択オブジェクト１１０６が、仮想オブジェクト１５００トラベルサービスプレゼンテーションを開くことになる。

【００９６】

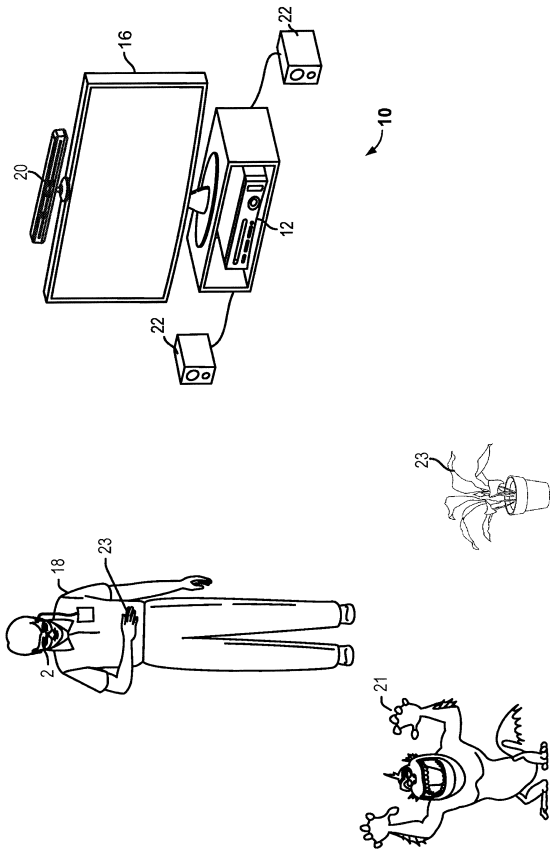
[00111] 本明細書における方法のうちのいずれか１つ又は複数が、ハブコンピューティングシステム１２、プロセッシングユニット４、及び／又はヘッドマウントディスプレイ装置２のうちのいずれか１つ又は複数によって適切に読出し可能なコンピュータストレージメディアにおいて記憶されるコンピュータ可読コードによって実装可能である。

【００９７】

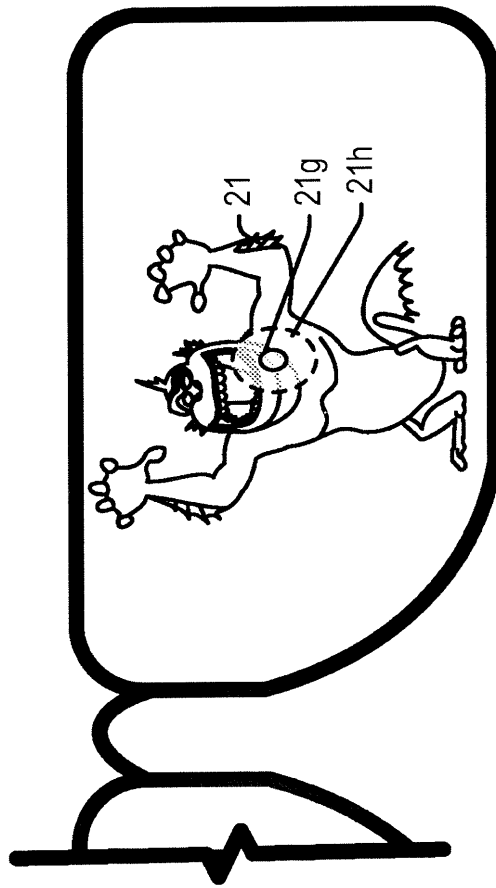
[00112] 主題が、構造上の特徴、及び／又は方法論的行為に特有の文言で説明されてきたが、添付の特許請求の範囲に規定される主題は、必ずしも、上述の具体的な特徴又は行為に限定されるわけではないことを理解されたい。むしろ、上述の具体的な特徴及び行為は、特許請求の範囲を実装する例示的な形態として開示される。

40

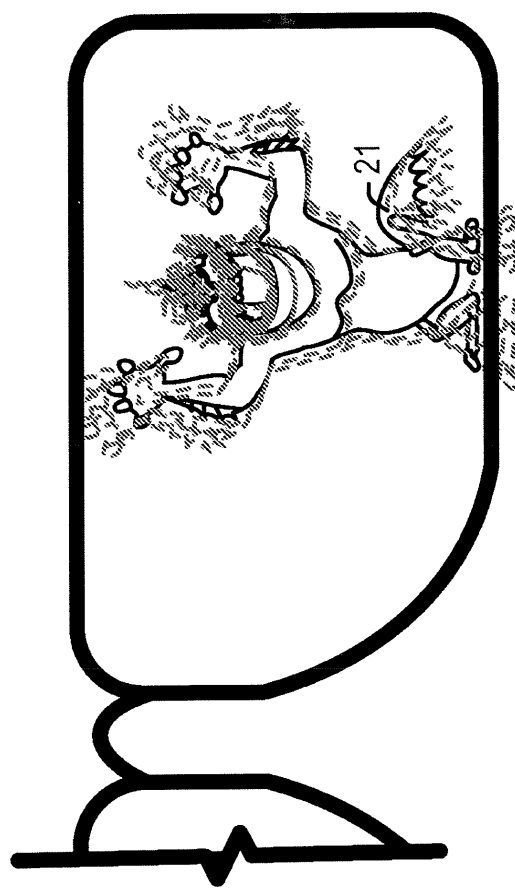
【図 1 A】



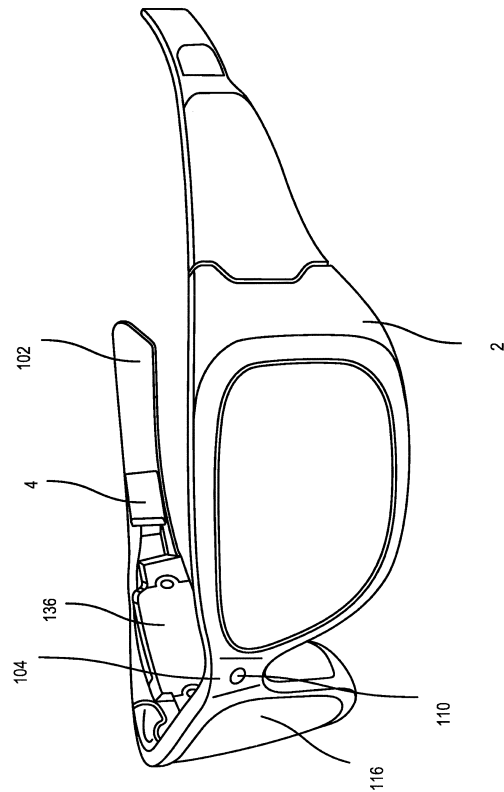
【図 1 B】



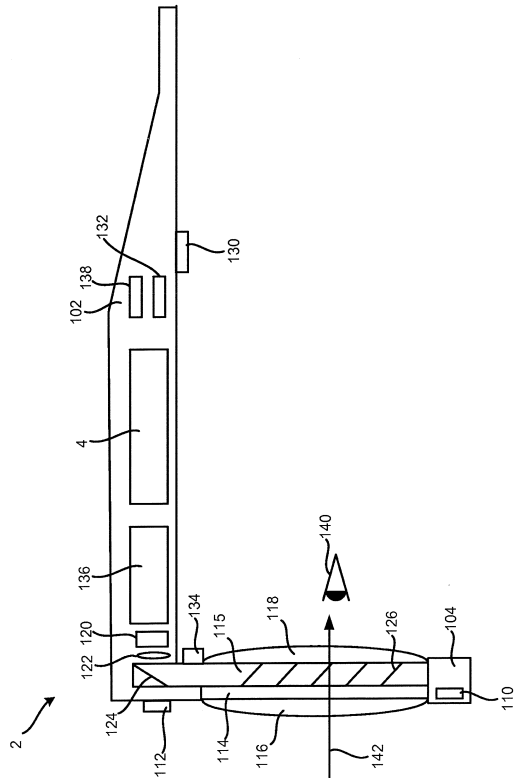
【図 1 C】



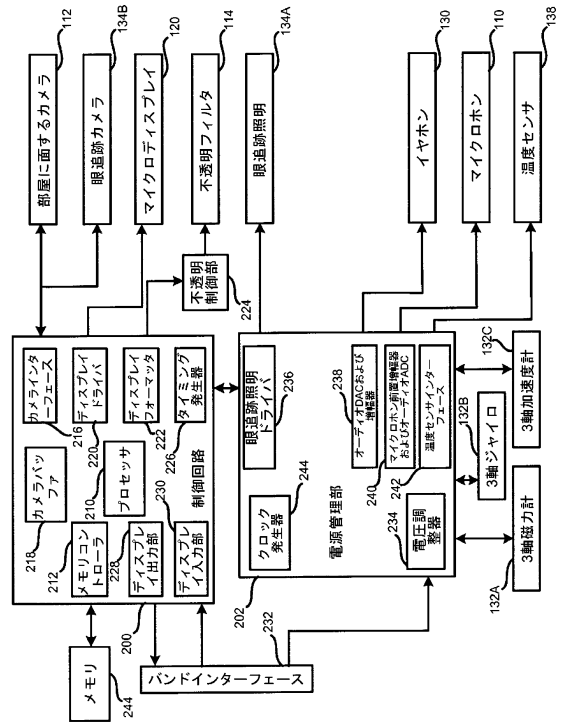
【図 2】



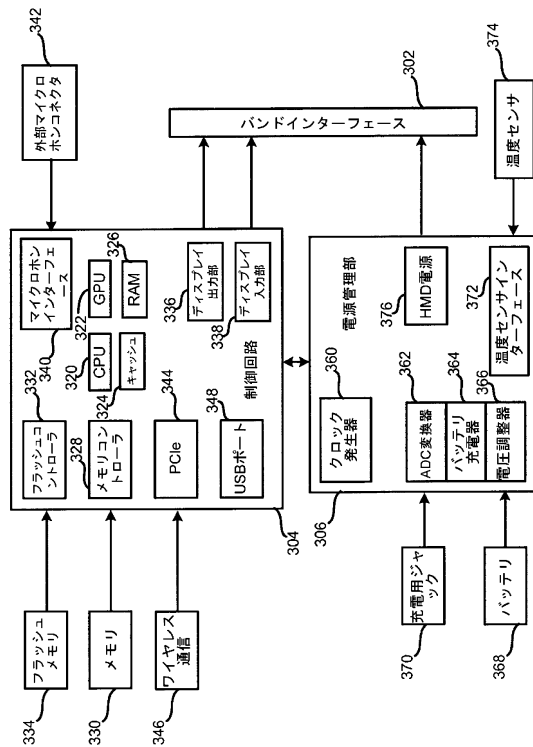
【 図 3 】



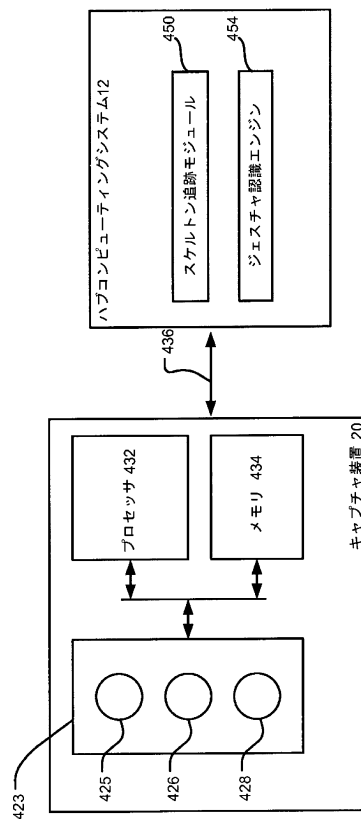
【 図 4 】



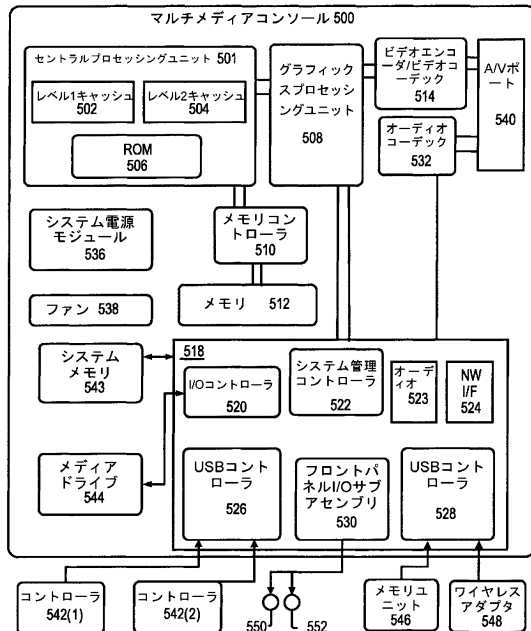
【 図 5 】



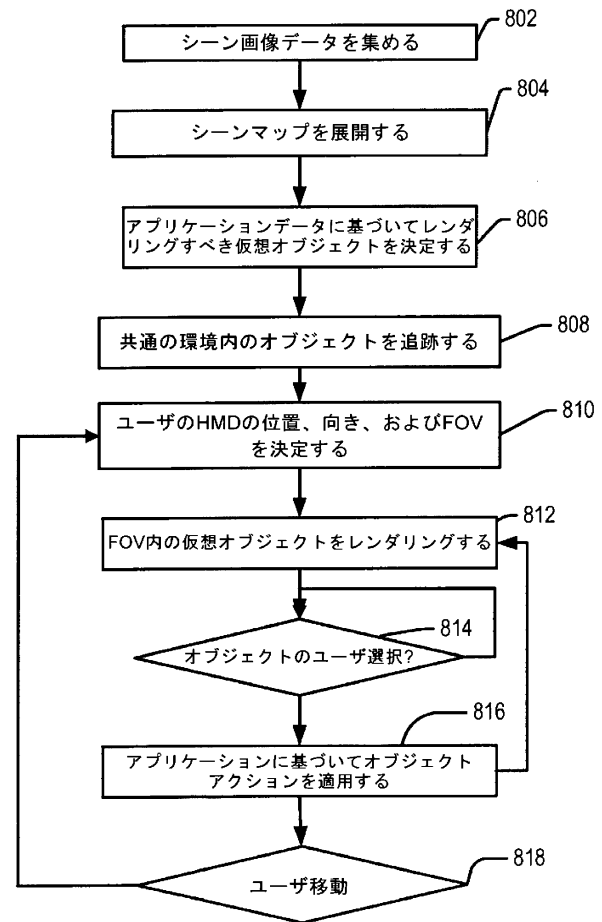
【 図 6 】



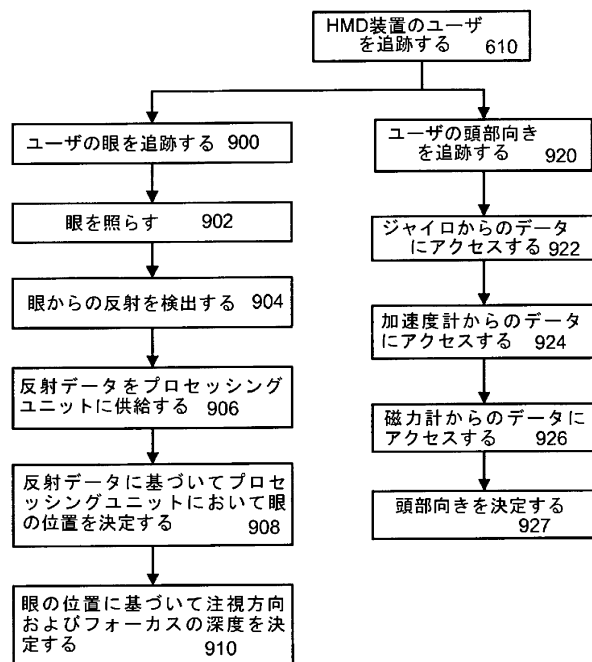
【図 7】



【図 8】

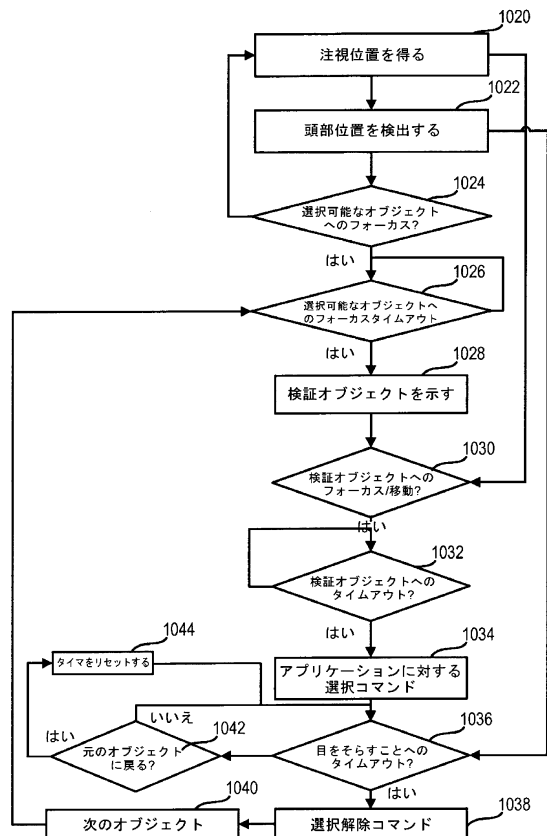


【図 9】



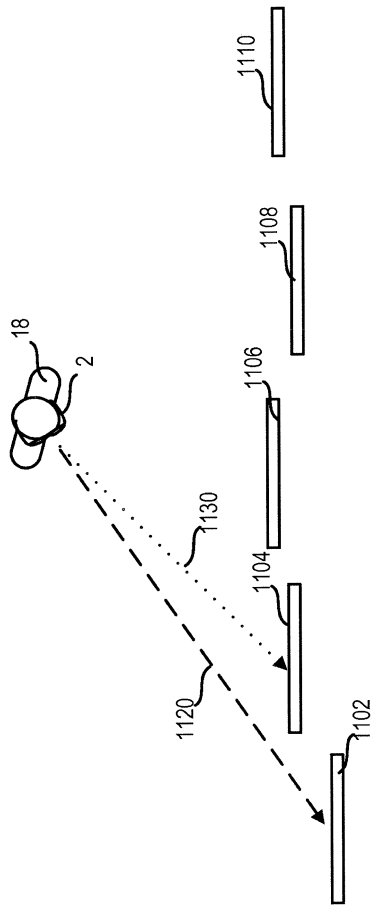
(ステップ810)

【図 10】

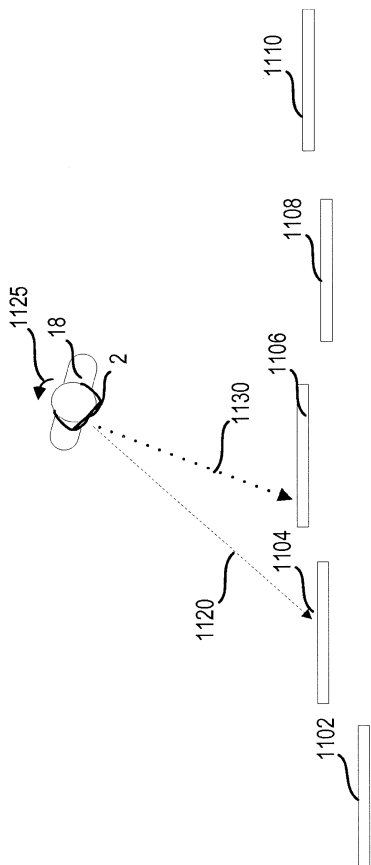


(ステップ814)

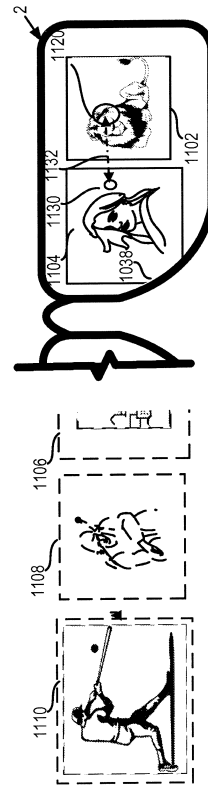
【図 1 1 A】



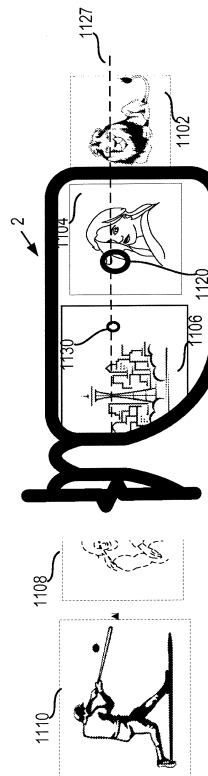
【図 1 2 A】



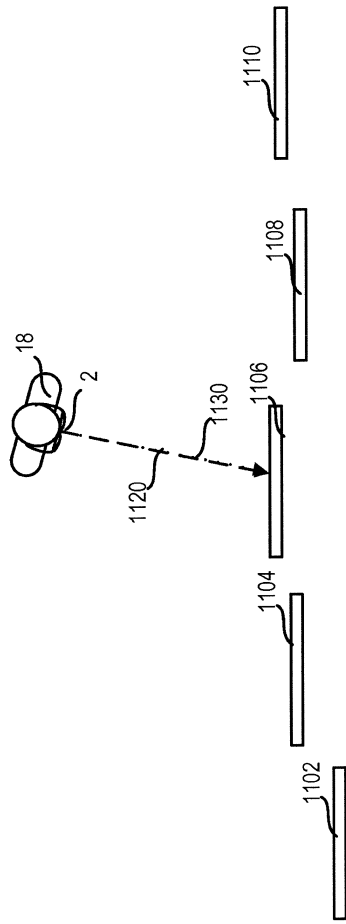
【図 1 1 B】



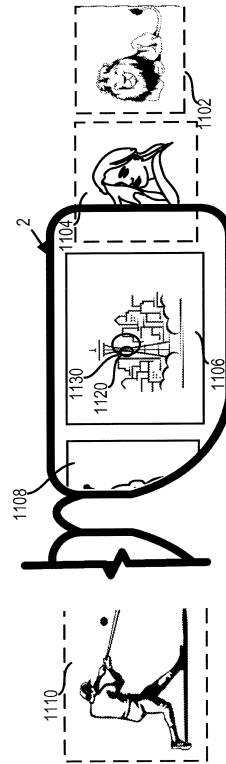
【図 1 2 B】



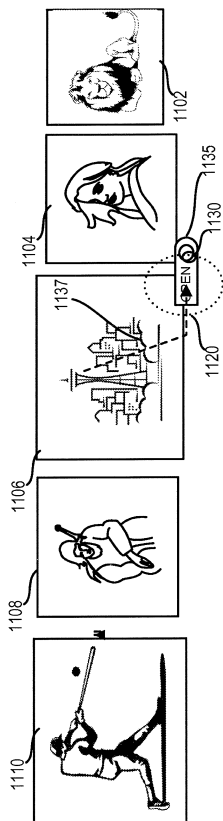
【図 13 A】



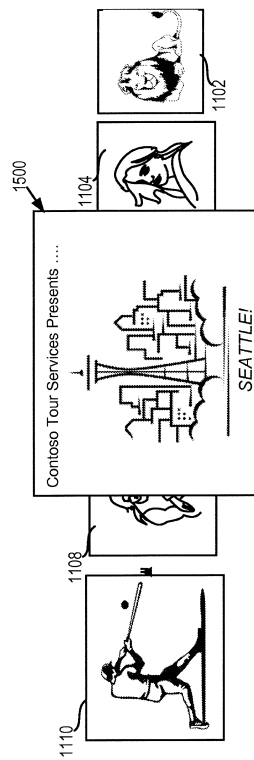
【図 13 B】



【図 14】



【図 15】



フロントページの続き

- (74)代理人 100108213
弁理士 阿部 豊隆
- (74)代理人 100188189
弁理士 阪 和之
- (72)発明者 キーン, ブライアン, イー .
アメリカ合衆国, ワシントン州 98052-6399, レッドモンド, マイクロソフト コーポ
レーション内, エルシーエー - インターナショナル パテンツ (8/1172)
- (72)発明者 サルター, トム, ジー .
アメリカ合衆国, ワシントン州 98052-6399, レッドモンド, マイクロソフト コーポ
レーション内, エルシーエー - インターナショナル パテンツ (8/1172)
- (72)発明者 サグデン, ベン, ジェー .
アメリカ合衆国, ワシントン州 98052-6399, レッドモンド, マイクロソフト コーポ
レーション内, エルシーエー - インターナショナル パテンツ (8/1172)
- (72)発明者 デトフォード, ダニエル
アメリカ合衆国, ワシントン州 98052-6399, レッドモンド, マイクロソフト コーポ
レーション内, エルシーエー - インターナショナル パテンツ (8/1172)
- (72)発明者 クロッコ, ロバート, エル . , ジュニア
アメリカ合衆国, ワシントン州 98052-6399, レッドモンド, マイクロソフト コーポ
レーション内, エルシーエー - インターナショナル パテンツ (8/1172)
- (72)発明者 マッセー, ローラ, ケー .
アメリカ合衆国, ワシントン州 98052-6399, レッドモンド, マイクロソフト コーポ
レーション内, エルシーエー - インターナショナル パテンツ (8/1172)
- (72)発明者 キブマン, アレックス, アベン - アサー
アメリカ合衆国, ワシントン州 98052-6399, レッドモンド, マイクロソフト コーポ
レーション内, エルシーエー - インターナショナル パテンツ (8/1172)
- (72)発明者 キネブリュー, ペーター, トピアス
アメリカ合衆国, ワシントン州 98052-6399, レッドモンド, マイクロソフト コーポ
レーション内, エルシーエー - インターナショナル パテンツ (8/1172)
- (72)発明者 カムダ, ニコラス, フェリアンク
アメリカ合衆国, ワシントン州 98052-6399, レッドモンド, マイクロソフト コーポ
レーション内, エルシーエー - インターナショナル パテンツ (8/1172)

審査官 鈴木 大輔

- (56)参考文献 国際公開第2012/082444(WO, A1)
特開2005-038008(JP, A)
特開平09-204287(JP, A)
特開2008-040832(JP, A)
米国特許出願公開第2003/0020707(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 3/01
3/033 - 3/039
3/048 - 3/0489
G06T 1/00
11/60 - 13/80
17/05
19/00 - 19/20