

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-232880
(P2015-232880A)

(43) 公開日 平成27年12月24日 (2015. 12. 24)

| (51) Int.Cl. | | | F I | | | テーマコード (参考) | | |
|--------------|----------------|------------------|------|---------|------|-------------|--|--|
| G06F | 3/01 | (2006.01) | G06F | 3/01 | 310Z | 2C001 | | |
| G06F | 3/0487 | (2013.01) | G06F | 3/048 | 630 | 5E555 | | |
| G06F | 3/048 | (2013.01) | G06F | 3/048 | 656B | | | |
| A63F | 13/24 | (2014.01) | A63F | 13/24 | | | | |
| A63F | 13/5255 | (2014.01) | A63F | 13/5255 | | | | |

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L 外国語出願 (全 74 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-114385 (P2015-114385)
 (22) 出願日 平成27年6月5日 (2015. 6. 5)
 (31) 優先権主張番号 62/009, 898
 (32) 優先日 平成26年6月9日 (2014. 6. 9)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 14/534, 398
 (32) 優先日 平成26年11月6日 (2014. 11. 6)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 500390995
 イマージョン コーポレーション
 IMMERSION CORPORATI
 ON
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95
 134 サンノゼ リオ ロブレス 50
 (74) 代理人 100094112
 弁理士 岡部 譲
 (74) 代理人 100101498
 弁理士 越智 隆夫
 (74) 代理人 100107401
 弁理士 高橋 誠一郎
 (74) 代理人 100120064
 弁理士 松井 孝夫

最終頁に続く

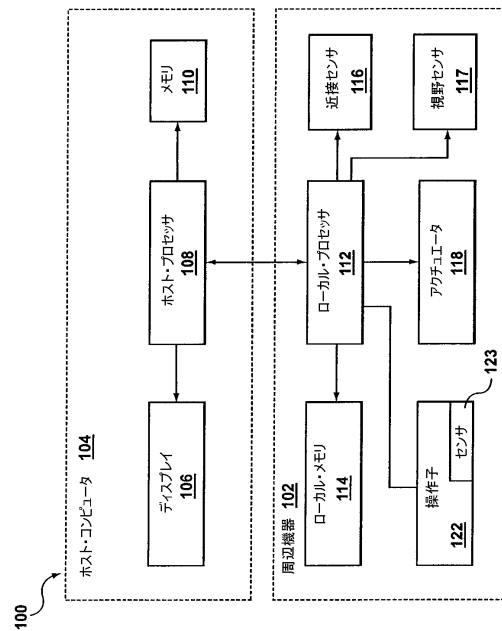
(54) 【発明の名称】 視野および／または近接度に基づいて触覚強度を変更するためのプログラマブル触覚デバイスおよび方法

(57) 【要約】

【課題】 より没入できより楽しい経験をユーザに与えるために以前には利用可能でなかった変種の触覚効果を与える触覚フィードバック・システムを提案すること。

【解決手段】 触覚フィードバックを与えるためのシステムは、ユーザへの仮想環境をディスプレイ上に生成するように構成されたホスト・コンピュータと、プロセッサと、触覚周辺機器と、近接センサを含む。触覚周辺機器はアクチュエータを含み、アクチュエータは、プロセッサからの制御信号を受け取り、プロセッサからの制御信号に応答して触覚効果を触覚周辺機器に出力するように構成される。プロセッサは、仮想カメラと仮想物体との間の仮想環境内の仮想距離に応じてアクチュエータのための制御信号を変えるように構成される。加えてまたは代替として、プロセッサは、仮想環境内の仮想カメラの視野に応じてアクチュエータのための制御信号を変えるように構成される。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ユーザへの仮想環境をディスプレイ上に生成するように構成されたホスト・コンピュータと、

プロセッサと、

アクチュエータを含む触覚周辺機器であり、該アクチュエータは、前記プロセッサからの制御信号を受け取り、前記プロセッサからの該制御信号にตอบสนองして触覚効果を該触覚周辺機器に出力するように構成される、触覚周辺機器とを備えるシステムであって、

前記プロセッサは、前記仮想環境の仮想カメラのズーム状態に応じて前記アクチュエータのための前記制御信号を変え、その結果、第 1 のズーム状態により、前記アクチュエータが第 1 の触覚効果を生成し適用することになり、第 2 のズーム状態により、前記アクチュエータが第 2 の触覚効果を生成し適用することになり、仮想物体が該第 1 のズーム状態におけるよりも該第 2 のズーム状態においてより近くに現れ、該第 1 の触覚効果が該第 2 の触覚効果よりも弱くなるように構成される、システム。

10

【請求項 2】

前記仮想カメラの前記ズーム状態は、前記触覚周辺機器と前記ホスト・コンピュータとの間の実際の距離を検出するように構成された近接センサによって検出され、該近接センサは該実際の距離を前記プロセッサに送るよう構成される、請求項 1 に記載のシステム。

20

【請求項 3】

前記近接センサは、前記触覚周辺機器に結合されるか、または前記ユーザが着用できる、請求項 2 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記仮想カメラの前記ズーム状態は、ユーザの動作を検出するように構成された近接センサによって検出され、該近接センサは該ユーザの動作を前記プロセッサに送るよう構成される、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 5】

前記近接センサはカメラ・デバイスである、請求項 4 に記載のシステム。

【請求項 6】

前記プロセッサが前記仮想環境内の状態の変化を検出することによって、前記仮想カメラの前記ズーム状態が検出される、請求項 1 に記載のシステム。

30

【請求項 7】

前記プロセッサは前記ホスト・コンピュータに配設される、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 8】

前記プロセッサは前記触覚周辺機器に配設される、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 9】

前記プロセッサは、さらに、前記仮想環境内の前記仮想カメラの視野に応じて前記アクチュエータのための前記制御信号を変え、その結果、第 1 の視野により、前記アクチュエータが第 3 の触覚効果を生成し適用することになり、第 2 の視野により、前記アクチュエータが第 4 の触覚効果を生成し適用することになり、該第 3 の触覚効果が該第 4 の触覚効果と異なるように構成される、請求項 1 に記載のシステム。

40

【請求項 10】

前記第 1 の視野は一人称の視点であり、前記第 2 の視野は三人称の視点であり、前記第 3 の触覚効果はトリガ効果に関連し、前記第 4 の触覚効果は周囲効果に関連する、請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 11】

前記システムは多数の触覚周辺機器を含み、該多数の触覚周辺機器の各々がアクチュエータを含み、該アクチュエータは、前記プロセッサからの制御信号を受け取り、前記プロ

50

セッサからの該制御信号に応答して触覚効果を該触覚周辺機器に出力するように構成され、該アクチュエータによって出力される触覚効果は、前記プロセッサから受け取った制御信号に従って継目なしに自動的に更新されることになる、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 1 2】

ユーザへの仮想環境をディスプレイ上に生成するように構成されたホスト・コンピュータと、

プロセッサと、

アクチュエータを含む触覚周辺機器であり、該アクチュエータは、前記プロセッサからの制御信号を受け取り、前記プロセッサからの該制御信号に応答して触覚効果を該触覚周辺機器に出力するように構成される、触覚周辺機器と

を備えるシステムであって、

前記プロセッサは、前記仮想環境内の仮想カメラの視野に応じて前記アクチュエータのための前記制御信号を変え、その結果、第 1 の視野により、前記アクチュエータが第 1 の触覚効果を生成し適用することになり、第 2 の視野により、前記アクチュエータが第 2 の触覚効果を生成し適用することになり、該第 1 の触覚効果が該第 2 の触覚効果と異なるように構成される、システム。

【請求項 1 3】

前記第 1 の視野は一人称の視点であり、前記第 2 の視野は三人称の視点であり、前記第 1 の触覚効果はトリガ効果に関連し、前記第 2 の触覚効果は周囲効果に関連する、請求項 1 2 に記載のシステム。

【請求項 1 4】

前記プロセッサが前記仮想環境内の状態の変化を検出することによって、前記仮想カメラの前記視野が検出される、請求項 1 2 に記載のシステム。

【請求項 1 5】

前記仮想カメラの前記視野は、ユーザの動作を検出するように構成された視野センサによって検出され、該視野センサは該ユーザの動作を前記プロセッサに送るよう構成される、請求項 1 2 に記載のシステム。

【請求項 1 6】

前記プロセッサは、さらに、前記仮想環境の仮想カメラのズーム状態に応じて前記アクチュエータのための前記制御信号を変え、その結果、第 1 のズーム状態により、前記アクチュエータが第 3 の触覚効果を生成し適用することになり、第 2 のズーム状態により、前記アクチュエータが第 4 の触覚効果を生成し適用することになり、仮想物体が該第 1 のズーム状態におけるよりも該第 2 のズーム状態においてより近くに現れ、該第 3 の触覚効果が該第 4 の触覚効果よりも弱くなるように構成される、請求項 1 2 に記載のシステム。

【請求項 1 7】

前記プロセッサは前記ホスト・コンピュータに配設される、請求項 1 2 に記載のシステム。

【請求項 1 8】

前記プロセッサは前記触覚周辺機器に配設される、請求項 1 2 に記載のシステム。

【請求項 1 9】

ユーザへの仮想環境をディスプレイ上に生成するように構成されたホスト・コンピュータと、

プロセッサと、

アクチュエータを含む触覚周辺機器であり、該アクチュエータは、前記プロセッサからの制御信号を受け取り、前記プロセッサからの該制御信号に応答して触覚効果を該触覚周辺機器に出力するように構成される、触覚周辺機器と

を備えるシステムであって、

前記プロセッサは、前記仮想環境の仮想カメラのズーム状態に応じて前記アクチュエータのための前記制御信号を変え、その結果、第 1 のズーム状態により、前記アクチュエータが第 1 の触覚効果を生成し適用することになり、第 2 のズーム状態により、前記アクチ

10

20

30

40

50

ユーエータが第2の触覚効果を生成し適用することになり、仮想物体が該第1のズーム状態におけるよりも該第2のズーム状態においてより近くに現れるように構成され、

前記プロセッサは、さらに、前記仮想環境内の前記仮想カメラの視野に応じて前記アクチュエータのための前記制御信号を変え、その結果、第1の視野により、前記アクチュエータが第3の触覚効果を生成し適用することになり、第2の視野により、前記アクチュエータが第4の触覚効果を生成し適用することになり、該第1の視野は一人称の視点であり、該第2の視野は三人称の視点であるように構成され、

前記第1の触覚効果、前記第2の触覚効果、前記第3の触覚効果、および前記第4の触覚効果は互いに異なる、システム。

【請求項20】

前記第1の触覚効果は前記第2の触覚効果よりも弱く、前記第3の触覚効果はトリガ効果に関連し、前記第4の触覚効果は周囲効果に関連する、請求項19に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、触覚効果(haptic effect)または触覚フィードバックを与えるためのシステムおよび方法に関し、特に、視野(perspective)および/または近接度に基づいて触覚強度を変更するためのプログラマブル触覚デバイスおよび方法に関する。

【0002】

関連出願の相互参照

本願は、2014年6月9日に提出された米国特許仮出願第62/009898号の利益を主張し、その全体がすべての目的のために参照により本明細書に組み込まれる。

【背景技術】

【0003】

ビデオ・ゲームおよび仮想現実システムは、カジュアル・ゲーマーへのマーケティング、およびカジュアル・ゲーマーからの結果として生じる関与のために一層人気が高まっている。典型的な実施態様では、コンピュータ・システムが、ユーザへの視覚またはグラフィカル環境をディスプレイ・デバイスに表示する。ユーザは、インタフェース・デバイスからコマンドまたはデータを入力することによって、表示された環境と対話することができる。コンピュータは、ジョイスティック・ハンドルなどの移動型操作子(manipulandum: マニピュランダム)のユーザ操作に回答して環境を更新し、ディスプレイ画面を使用してユーザに視覚フィードバックを与える。

【0004】

従来のビデオ・ゲーム・デバイスまたはコントローラは視覚および聴覚キュー(cue)を使用して、ユーザにフィードバックを与える。いくつかのインタフェース・デバイスでは、運動感覚フィードバック(能動的および抵抗性触覚フィードバックなど)および/または触感(tactile)フィードバック(振動、質感、および熱など)が、さらに、ユーザに与えられ、より一般的には、まとめて、「触覚フィードバック」または「触覚効果」として知られている。触覚フィードバックは、ユーザ・インタフェースを強化し簡単化するキューを与えることができる。例えば、振動効果または振動触覚効果(vibrotactile haptic effect)は、電子デバイスのユーザにキューを与えて特定のイベントについてユーザに警報を出すときに有用であり、または現実的なフィードバックを与えて、シミュレートされたもしくは仮想の環境内により大きい知覚没入を作り出すことができる。ゲーミング・デバイスおよび他のデバイスのための従来の触覚フィードバック・システムは、一般に、コントローラ/周辺機器のハウジングに取り付けられた、触覚フィードバックを生成するためのアクチュエータを含む。より詳細には、インタフェース・デバイスのモータまたは他のアクチュエータがコントローラ内に収納され、制御用コンピュータ・システムに接続される。コンピュータ・システムはインタフェース・デバイスからセンサ信号を受け取り、適切な触覚フィードバック制御信号をアクチュエータに送る。その後、アクチュエータは、触覚フィードバックをコントローラに与える。このようにして、コンピュー

10

20

30

40

50

タ・システムは、他の視覚および聴覚フィードバックとともにユーザに身体的感覚を伝えることができる。

【0005】

より没入できより楽しい経験をユーザに与えるために以前には利用可能でなかった変種の触覚効果を与える触覚フィードバック・システムへの要求がある。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の実施形態は、ユーザへの仮想環境をディスプレイ上に生成するように構成されたホスト・コンピュータと、プロセッサと、触覚周辺機器とを含むシステムに関連する。触覚周辺機器はアクチュエータを含み、アクチュエータは、プロセッサからの制御信号を受け取り、プロセッサからの制御信号に応答して触覚効果を触覚周辺機器に出力するように構成される。プロセッサは、仮想環境の仮想カメラのズーム状態に応じてアクチュエータのための制御信号を変え、その結果、第1のズーム状態により、アクチュエータは第1の触覚効果を生成し適用することになり、第2のズーム状態により、アクチュエータは第2の触覚効果を生成し適用することになる。仮想物体は第1のズーム状態におけるよりも第2のズーム状態においてより近くに現れ、第1の触覚効果は第2の触覚効果よりも弱い。

10

【0007】

本発明の実施形態は、さらに、ユーザへの仮想環境をディスプレイ上に生成するように構成されたホスト・コンピュータと、触覚周辺機器と、プロセッサとを含むシステムに関連する。触覚周辺機器はアクチュエータを含み、アクチュエータは、プロセッサからの制御信号を受け取り、プロセッサからの制御信号に応答して触覚効果を触覚周辺機器に出力するように構成される。プロセッサは、仮想環境内の仮想カメラの視野に応じてアクチュエータのための制御信号を変え、その結果、第1の視野により、アクチュエータは第1の触覚効果を生成し適用することになり、第2の視野により、アクチュエータは第2の触覚効果を生成し適用することになり、第1の触覚効果は第2の触覚効果と異なるように構成される。

20

【0008】

本発明の実施形態は、さらに、ユーザへの仮想環境をディスプレイ上に生成するように構成されたホスト・コンピュータと、触覚周辺機器と、プロセッサとを含むシステムに関連する。触覚周辺機器はアクチュエータを含み、アクチュエータは、プロセッサからの制御信号を受け取り、プロセッサからの制御信号に応答して触覚効果を触覚周辺機器に出力するように構成される。プロセッサは、仮想環境の仮想カメラのズーム状態に応じてアクチュエータのための制御信号を変え、その結果、第1のズーム状態により、アクチュエータは第1の触覚効果を生成し適用することになり、第2のズーム状態により、アクチュエータは第2の触覚効果を生成し適用することになるように構成される。仮想物体は第1のズーム状態におけるよりも第2のズーム状態においてより近くに現れる。プロセッサは、さらに、仮想環境内の仮想カメラの視野に応じてアクチュエータのための制御信号を変え、その結果、第1の視野により、アクチュエータは第3の触覚効果を生成し適用することになり、第2の視野により、アクチュエータは第4の触覚効果を生成し適用することになるように構成される。第1の触覚効果、第2の触覚効果、第3の触覚効果、および第4の触覚効果は互いに異なる。

30

40

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の実施形態による、触覚フィードバックを触覚周辺機器に与えるためのシステムのブロック図である。

【図2】図1のシステムの概略図であり、触覚周辺機器は触覚ジョイスティックである。

【図3】本発明の実施形態による触覚周辺機器の斜視図であり、触覚周辺機器は手持ち式ゲーミング・コントローラである。

50

【図4】本発明の実施形態による触覚周辺機器の斜視図であり、触覚周辺機器は手持ち式ゲーミング・コントローラである。

【図5】図3および4のゲーミング・コントローラのブロック図である。

【図6】本発明の実施形態による、触覚フィードバックを触覚周辺機器に与えるためのシステムの斜視図であり、触覚周辺機器は、タブレット・コンピュータとともに使用することができるゲーミング・タブレット・コントローラである。

【図7】図6のシステムのブロック図である。

【図8】図1のシステムのディスプレイの図であり、ディスプレイはその上に仮想物体を表示する。

【図9】図1のシステムの仮想カメラと図8の仮想物体との間の仮想距離の概略図である。

10

【図10】図1のシステムのディスプレイの図であり、ディスプレイはその上に仮想物体を表示する。

【図11】図1のシステムの仮想カメラと図10の仮想物体との間の仮想距離の概略図である。

【図12】本発明の実施形態による、触覚効果を触覚周辺機器のユーザに与える方法を示す流れ図であり、与えられる触覚効果は、触覚効果の発生源または原因である仮想物体に対する仮想カメラの位置または距離に応じて変わる。

【図13】本発明の実施形態による、ホスト・デバイスからの触覚信号を決定し送出手法を示す流れ図であり、与えられる触覚効果は、触覚効果の発生源または原因である仮想物体に対する仮想カメラの位置または距離に応じて変わる。

20

【図14】ビデオ・ゲームの実施形態における三人称仮想カメラ視野の図である。

【図15】本発明の実施形態による触覚周辺機器の図であり、触覚周辺機器は手持ち式ゲーミング・コントローラであり、ユーザが図14に示すような三人称仮想カメラ視野にいる場合、弱いおよび/または周囲触覚フィードバックが触覚周辺機器に与えられる。

【図16】ビデオ・ゲームの実施形態における一人称仮想カメラ視野の図である。

【図17】本発明の実施形態による触覚周辺機器の図であり、触覚周辺機器は手持ち式ゲーミング・コントローラであり、ユーザが図16に示すような一人称仮想カメラ視野にいる場合、強いおよび/またはトリガ触覚フィードバックが触覚周辺機器に与えられる。

【図18】本発明の実施形態による、触覚効果を触覚周辺機器のユーザに与える方法を示す流れ図であり、与えられる触覚効果は仮想カメラ視野に応じて変わる。

30

【図19】本発明の実施形態による、ホスト・デバイスからの触覚信号を決定し送出手法を示す流れ図であり、与えられる触覚効果は仮想カメラ視野に応じて変わる。

【図20】本発明の実施形態による、触覚効果を触覚周辺機器のユーザに与える方法を示す流れ図であり、与えられる触覚効果は、仮想カメラ位置ならびに仮想カメラ視野に応じて変わる。

【図21】図20の流れ図の2つの異なる状態に対する関連触覚効果が同時に存在する場合に生じる触覚効果の概略図であり、仮想カメラが仮想物体から遠く離れており、三人称視野にある場合、弱い周囲触覚効果が与えられる。

【図22】図20の流れ図の2つの異なる状態に対する関連触覚効果が同時に存在する場合に生じる触覚効果の概略図であり、仮想カメラが仮想物体から遠く離れており、一人称視野にある場合、弱いトリガ触覚効果が与えられる。

40

【図23】図20の流れ図の2つの異なる状態に対する関連触覚効果が同時に存在する場合に生じる触覚効果の概略図であり、仮想カメラが仮想物体の近くにまたはすぐ近くにあり、かつ三人称視野にある場合、強い周囲触覚効果が与えられる。

【図24】図20の流れ図の2つの異なる状態に対する関連触覚効果が同時に存在する場合に生じる触覚効果の概略図であり、仮想カメラが仮想物体の近くにまたはすぐ近くにあり、かつ一人称視野にある場合、強いトリガ触覚効果が与えられる。

【発明を実施するための形態】

【0010】

50

本発明の前述のおよび他の特徴および利点は、添付図面に示されるような本発明の実施形態の以下の説明から明らかになる。本明細書に組み込まれ、本明細書の一部を形成する添付図面は、本発明の原理を説明し、当業者が本発明を実施し使用することを可能にするのにさらに役立つ。図面は正しい縮尺ではない。

【0011】

次に、本発明の特定の実施形態が図を参照しながら説明され、同様の参照番号は同一のまたは機能的に同様の要素を示す。以下の詳細な説明は、単に本質的に例示であり、本発明または本発明の適用および使用を限定することを意図していない。さらに、前出の技術分野、背景技術、発明の概要、または以下の発明を実施するための形態で提示される任意の明示または示唆された理論によって拘束されることを意図しない。さらに以下の説明は、主として、ゲーミング・デバイスおよびゲーミング・デバイス用コントローラに関するが、説明は他の仮想現実システムおよび仮想現実システム用周辺機器に同等に当てはまることを当業者は認識されよう。

10

【0012】

本発明の実施形態は、ユーザへの仮想環境をディスプレイ上に生成するように構成されたホスト・コンピュータと、プロセッサと、触覚周辺機器とを含むシステムに関連する。触覚周辺機器はアクチュエータを含み、アクチュエータは、プロセッサからの制御信号を受け取り、プロセッサからの制御信号に応答して触覚効果を触覚周辺機器に出力するように構成される。図に関してより詳細に本明細書で説明される本発明の実施形態によれば、プロセッサは、仮想カメラと、触覚効果の発生源または原因である仮想物体との間の仮想環境内の仮想距離に応じて、アクチュエータのための制御信号を変えるように構成される。別の言い方をすれば、プロセッサは、仮想カメラのズーム状態に応じてアクチュエータのための制御信号を変えるように構成される。例えば、第1の仮想距離（または第1のズーム状態）により、アクチュエータは第1の触覚効果を生成し適用することになり、第2の仮想距離（または第2のズーム状態）により、アクチュエータは第2の触覚効果を生成し適用することになる。第1の仮想距離は第2の仮想距離よりも大きく（または仮想物体が、第1のズーム状態におけるよりも第2のズーム状態においてユーザ寄りに現れ）、第1の触覚効果は第2の触覚効果よりも弱い。図に関してより詳細に本明細書で説明する本発明の別の実施形態によれば、プロセッサは、第1の視野により、アクチュエータが第1の触覚効果を生成し適用することになり、第2の視野により、アクチュエータが第2の触覚効果を生成し適用することになるように、仮想環境内の仮想カメラの視野に応じてアクチュエータのための制御信号を変え、その結果、第1の視野は一人称の視点であり、第2の視野は三人称の視点であり、第1の触覚効果は第2の触覚効果と異なるように構成される。例えば、第1の触覚効果はトリガ効果に関連し、第2の触覚効果は周囲効果（ambient effect）に関連する。図に関してより詳細に本明細書で説明する本発明のさらなる別の実施形態によれば、プロセッサは、仮想環境内の仮想カメラ位置に応じてアクチュエータのための制御信号を変えるように構成することができ、さらに、仮想環境内の仮想カメラ視野に応じてアクチュエータのための制御信号を変えるように構成することができる。

20

30

【0013】

より詳細には、図1は、本発明の実施形態による、触覚フィードバックを触覚周辺機器102に与えるためのシステム100のブロック図であり、図2は、図1のシステムの概略図である。図1～2の実施形態において、触覚周辺機器102は、単一の操作子122のみをもつ触覚ジョイスティックである。しかしながら、触覚ジョイスティックは単に触覚周辺機器の例示的な実施形態であり、他の構成、形状、およびサイズをもつ触覚周辺機器を使用することができることを当業者は認識されよう。例えば、本明細書でより詳細に説明するように、触覚周辺機器は、ビデオ・ゲーム・コンソール・システムで現在利用可能な多くの「ゲームパッド」と同様の形状およびサイズである図3～5に示すようなゲーミング・システムのための手持ち式ゲーミング・コントローラ302、図6～7に示すようなタブレット・コンピュータ604とともに使用することができる触覚周辺機器602、または、限定はしないが、電話、携帯情報端末（PDA）、タブレット、コンピュータ

40

50

、ゲーミング周辺機器、および当業者に知られている仮想現実システムのための他のコントローラなどのユーザ入力（UI）要素を有する他のコントローラとすることができる。

【0014】

図1～2の実施形態を参照すると、触覚周辺機器102は、ユーザへの仮想環境をディスプレイ106上に生成するように構成されたホスト・コンピュータまたはコンピュータ・システム104と連通する。ホスト・コンピュータ104は、ビデオ・ゲーム・コンソール、またはモバイル・デバイス、またはユーザへの仮想環境をディスプレイ上に生成するように構成されたプロセッサを含む任意の他のタイプのコンピュータ・システムを含むことができる。図1のブロック図に示すように、ホスト・コンピュータ104は、ホスト・プロセッサ108、メモリ110、およびディスプレイ106を含む。ホスト・コンピュータ104は、メモリ110に格納され、ホスト・プロセッサ108によって実行されるソフトウェア・アプリケーションを実行する。ホスト・プロセッサ108は、任意のタイプの汎用プロセッサとすることができ、または触覚効果信号を供給するように特別に設計されたプロセッサとすることができ、ホスト・プロセッサ108は、ホスト・コンピュータ104全体を操作する同じプロセッサとすることができ、または別個のプロセッサとすることができ、ホスト・プロセッサ108は、どの触覚効果を触覚周辺機器102に送るべきか、およびどの順序で触覚効果を送るべきかを決定することができる。メモリ110は、限定はしないが、ランダム・アクセス・メモリ（RAM）または読み取り専用メモリ（ROM）などの任意のタイプの記憶デバイスまたはコンピュータ可読媒体とすることができる。メモリ110は、さらに、ホスト・プロセッサの内部に配置されるか、または内部および外部メモリの任意の組合せとすることができる。

10

20

【0015】

ホスト・コンピュータ104は、有線または無線手段を介してディスプレイ106に結合される。ディスプレイ106は、ユーザにグラフィカル情報を与える任意のタイプの媒体とすることができ、これは、限定はしないが、モニタ、テレビジョン画面、プラズマ、LCD、プロジェクタ、または他のディスプレイ・デバイスを含む。一実施形態では、ホスト・コンピュータ104はゲーミング・デバイス・コンソールであり、ディスプレイ106は、当技術分野で知られているような、ゲーミング・デバイス・コンソールに結合されるモニタである。別の実施形態では、当業者に知られているように、ホスト・コンピュータ104およびディスプレイ106は単一デバイスに組み合わせることができる。

30

【0016】

図1～2に示した実施形態では、ホスト・コンピュータ104は、有線またはUSB接続103によって触覚周辺機器102と連通する。しかしながら、他の実施形態では、触覚周辺機器102は、当業者に知られている他の有線通信または無線通信手段を使用してホスト・コンピュータ104と通信することができる。これは、限定はしないが、シリアルまたはBluetooth（登録商標）接続を含むことができる。

【0017】

図2に最もよく示されるように、触覚周辺機器102は、ハウジングまたは基部120と、1つまたは複数の自由度で移動できる操作子またはユーザ入力デバイス122とを含む。操作子122はハウジング120から延在する。図2はジョイスティックを触覚周辺機器の操作子として示しているが、本開示はジョイスティック・操作子に限定されず、全体的にまたは部分的に1つまたは複数の自由度で移動可能な任意のデバイスをさらに含むことを当業者は理解されよう。ジョイスティックはコントローラの操作子の単なる例示的な実施形態であり、トリガ、ボタン、または他のユーザ入力要素などの他の構成をもつ操作子を、本明細書でより詳細に説明するように、使用することができることを当業者は認識されよう。

40

【0018】

図1をさらに参照すると、触覚周辺機器102は、ローカル・プロセッサ112、ローカル・メモリ114、操作子・センサ123、および少なくとも一つのアクチュエータ118を含む。触覚周辺機器102は、接近センサ116と、視野センサ117とをさらに

50

含むことができるが、そのようなセンサは、本明細書でより詳細に説明するように、すべての実施形態で必要とされるとは限らない。代替として、触覚周辺機器 102 はローカル・プロセッサ 112 を含まないように構成することができ、それによって、触覚周辺機器 102 からのすべての入力/出力信号は、ホスト・コンピュータ 104 によって直接扱われ処理される。本明細書でより詳細に説明するように、ローカル・プロセッサ 112 はアクチュエータ 118 に結合されて、ホスト・コンピュータ 104 からの高レベルの監視 (supervisory) またはストリーミング・コマンドに基づいて触覚効果をアクチュエータ 118 に与える。ホスト・プロセッサ 108 と同様に、ローカル・プロセッサ 112 は、どの触覚効果を送るべきか、およびどの順序で触覚効果を送るべきかを定めることもできる。加えて、触覚周辺機器 102 が 1 つを超えるアクチュエータを含む場合、ローカル・プロセッサ 112 はどのアクチュエータが触覚効果信号を受け取るようになるかを定めることができる。加えて、ホスト・コンピュータ 104 のメモリ 110 と同様に、ローカル・メモリ 114 は、限定はしないが、ランダム・アクセス・メモリ (RAM) または読み取り専用メモリ (ROM) などの任意のタイプの記憶デバイスまたはコンピュータ可読媒体とすることができる。ローカル・メモリ 114 は、さらに、ローカル・プロセッサの内部に配置されるか、または内部および外部のメモリの任意の組合せとすることができる。

【0019】

上述のように、触覚周辺機器 102 の操作子 122 は、1 つまたは複数の自由度内で物理的に移動することができる。例えば、ユーザは、操作子 122 を、前に、後に、左に、または右に移動させることができる。ユーザが操作子 122 を移動させると、操作子・センサ 123 は、操作子の移動および/または位置を検出し、センサ信号をローカル・プロセッサ 112 に送付する。次に、ローカル・プロセッサ 112 は、センサ信号をホスト・コンピュータ 104 に通信するかまたは送付する。受け取ったセンサ信号に基づいて、ホスト・コンピュータ 104 は、ビデオ・ゲーム内のアクションを実行し、仮想環境を更新する。別の言い方をすれば、触覚周辺機器 102 の操作子 122 の移動はユーザからの入力を表し、その入力により、ユーザは、限定はしないが、一人称射手に関連するビデオ・ゲーム、三人称キャラクタ・インタラクション、車両関連ゲーム、またはコンピュータ・シミュレーションを含む、ホスト・コンピュータ 104 で作動しているソフトウェア・アプリケーションと対話することができるようになる。操作子 122 の移動は、カーソルもしくは他の画像などのコンピュータ生成グラフィカル物体、またはディスプレイ 106 を介してホスト・コンピュータ 104 によって表示される何か他のグラフィカル物体の移動に対応する入力、あるいは人、車両、またはゲームもしくはコンピュータ・シミュレーションで見いだすことができる何か他のエンティティなどの仮想キャラクタまたはゲーミング・アバターを制御するための入力をホスト・コンピュータ 104 に供給することができる。

【0020】

操作子・センサ 123 からのセンサ信号を受け取ることに加えて、ローカル・プロセッサ 112 は、さらに、アクチュエータ 118 から出力されるべき触覚効果に関連するホスト・コンピュータ 104 からの高レベル監視またはストリーミング・コマンドを受け取る。次に、ローカル・プロセッサ 112 は、ホスト・コンピュータ 104 からの高レベル監視またはストリーミング・コマンドに基づいてアクチュエータ 118 に制御または駆動信号を供給する。例えば、作動時に、電圧の大きさおよび期間がホスト・コンピュータ 104 から触覚周辺機器 102 に流され、情報はローカル・プロセッサ 112 を介してアクチュエータ 118 に供給される。ホスト・コンピュータ 104 は、アクチュエータ 118 によって出力されるべき触覚効果のタイプなど (例えば振動、急激な揺れ (jolt)、デテント (detent)、ポップ (pop) など) の高レベルのコマンドをローカル・プロセッサ 112 に供給することができ、それによって、ローカル・プロセッサ 112 は、出力されるべき触覚効果の特定の特性 (例えば、大きさ、周波数、期間など) についてアクチュエータ 118 に命令する。ローカル・プロセッサ 112 は、それに結合されたローカル・メモリ 114 から触覚効果のタイプ、大きさ、周波数、期間、または他の特性を読み出すことが

10

20

30

40

50

できる。ホスト・コンピュータ104から受け取ったゲーム・アクションおよび制御信号に応じて、ローカル・プロセッサ112は制御または駆動信号をアクチュエータ118に送って、振動、デテント、質感、急激な揺れ、またはポップを含む多種多様な触覚効果または感覚のうちの1つを出力することができる。

【0021】

アクチュエータ118は、仮想現実システムの当業者に知られているような慣性または運動感覚アクチュエータとすることができる。あり得るアクチュエータには、限定はしないが、偏心質量がモータによって移動される偏心回転質量(「ERM」)アクチュエータ、ばねに取り付けられた質量が前後に駆動される線形共振アクチュエータ(「LRA」)、圧電アクチュエータ、偏心質量がモータによって移動される電磁モータ、振動触感アクチュエータ、慣性アクチュエータ、形状記憶合金、信号に応答して変形する電気活性ポリマー、剛性、静電気摩擦(ESF)、超音波表面摩擦(USF)を変化させるための機構、または他の好適なタイプの作動デバイスが含まれる。別の実施形態では、アクチュエータは、例えば、操作子122および/またはハウジング120の剛性/減衰(damping)を変化させるソレノイド、操作子122および/またはハウジング120におけるサイズを変化させる小さいエアバッグ、または形状変化材料を含む運動触覚フィードバックを使用することができる。

10

【0022】

前に述べたように、触覚周辺機器102は単に触覚周辺機器の例示的な実施形態であり、他の構成、形状、およびサイズをもつ触覚周辺機器を使用することができる。例えば、図3~5は、本発明の実施形態で利用することができる触覚周辺機器302の別の実施形態を示す。図3および4は、触覚周辺機器302の異なる斜視図であり、触覚周辺機器は手持ち式ゲーミング・コントローラであり、一方、図5は、ホスト・コンピュータ104およびディスプレイ106をさらに含むゲーミング・システム300で使用される触覚周辺機器302のブロック図を示す。触覚周辺機器302のハウジング324は、左利きのユーザによってもまたは右利きのユーザによっても、デバイスを把持する2つの手を容易に収容するように整形される。触覚周辺機器302は、単に、ビデオ・ゲーム・コンソール・システムで現在利用可能な多くの「ゲームパッド」と同様の形状およびサイズのコントローラの例示的な実施形態であり、限定はしないが、Wii(登録商標)リモートまたはWii(登録商標)Uコントローラ、Sony(登録商標)SixAxis(登録商標)コントローラまたはSony(登録商標)Wandコントローラ、Xbox(登録商標)コントローラまたは類似のコントローラなどのコントローラならびに実在の物体(テニスラケット、ゴルフクラブ、野球用バットなどのような)および他の形状のように整形されたコントローラを含む、他のユーザ入力要素の構成、形状、およびサイズをもつコントローラを使用することができることを当業者は認識されよう。

20

30

【0023】

触覚周辺機器302は、ジョイスティック322、ボタン330、およびトリガ332を含むいくつかのユーザ入力要素または操作子を含む。本明細書で使用するユーザ入力要素は、ホスト・コンピュータ104と対話するためにユーザによって操作されるトリガ、ボタン、ジョイスティックなどのようなインタフェース・デバイスを指す。図3~4で見えて分かるように、および当業者に知られているように、各ユーザ入力要素および追加のユーザ入力要素について1つを超えるものが触覚周辺機器302に含まれ得る。したがって、トリガ332の本説明は、例えば、触覚周辺機器302を単一のトリガに限定しない。さらに、図5のブロック図は、ジョイスティック322、ボタン330、およびトリガ332の各々について1つのみを示している。しかしながら、多数のジョイスティック、ボタン、およびトリガ、ならびに他のユーザ入力要素を上述のように使用することができることを当業者は理解されよう。

40

【0024】

図5のブロック図で見えて分かるように、触覚周辺機器302は、そのユーザ入力要素の各々を直接駆動するためのターゲット・アクチュエータまたはモータならびにユーザの手

50

が一般に置かれる場所でハウジング 3 2 4 に結合される 1 つまたは複数の全体またはランブル (rumble) ・アクチュエータ 3 2 6、3 2 8 を含む。より詳細には、ジョイスティック 3 2 2 はそれに結合されたターゲット・アクチュエータまたはモータ 3 1 8 A を含み、ボタン 3 3 0 はそれに結合されたターゲット・アクチュエータまたはモータ 3 1 8 B を含み、トリガ 3 3 2 はそれに結合されたターゲット・アクチュエータまたはモータ 3 1 8 C を含む。複数のターゲット・アクチュエータに加えて、触覚周辺機器 3 0 2 は、そのユーザ入力要素の各々に結合された位置センサを含む。より詳細には、ジョイスティック 3 2 2 はそれに結合された位置センサ 3 2 3 を含み、ボタン 3 3 0 はそれに結合された位置センサ 3 3 1 を含み、トリガ 3 3 2 はそれに結合された位置センサ 3 3 3 を含む。ローカル・プロセッサ 3 1 2 は、それぞれ、ターゲット・アクチュエータ 3 1 8 A、3 1 8 B、3 1 8 C、ならびにジョイスティック 3 2 2、ボタン 3 3 0、およびトリガ 3 3 2 の位置センサ 3 2 3、3 3 1、3 3 3 に結合される。位置センサ 3 2 3、3 3 1、3 3 3 から受け取った信号に応答して、ローカル・プロセッサ 3 1 2 は、それぞれ、ジョイスティック 3 2 2、ボタン 3 3 0、およびトリガ 3 3 2 に指向性またはターゲット効果を直接与えるようにターゲット・アクチュエータ 3 1 8 A、3 1 8 B、3 1 8 C に命令する。そのようなターゲット効果は、全体アクチュエータ 3 2 6、3 2 8 によってコントローラの本体全体に沿って生成される全体またはランブル触覚効果から識別可能または区別可能である。集合的な触覚効果は、多数の感覚の種類、例えば、映像、音声、および触覚が同時に関与するとき、ゲームへのより大きい没入感をユーザに与える。触覚周辺機器 1 0 2 およびホスト・コンピュータ 1 0 4 と同様に、触覚周辺機器 3 0 2 は、ディスプレイ 1 0 6 を有するホスト・コンピュータ 1 0 4 に結合され、それと通信する。触覚周辺機器 3 0 2 のローカル・プロセッサ 3 1 2 は各アクチュエータに結合されて、ホスト・コンピュータ 1 0 4 からの高レベル監視またはストリーミング・コマンドに基づいて触覚効果を各アクチュエータに与える。触覚周辺機器 3 0 2 のアクチュエータは、触覚周辺機器 1 0 2 のアクチュエータ 1 1 8 に対して本明細書で列記した任意のタイプのアクチュエータとすることができる。触覚周辺機器 3 0 2 は、近接センサ 1 1 6 と同様の近接センサ (図示せず) および / または視野センサ 1 1 7 と同様の視野センサ (図示せず) をさらに含むことができるが、センサは、本明細書でより詳細に説明するように、すべての実施形態で必要とされるとは限らない。

10

20

30

40

50

【0025】

図 6 ~ 7 は、本発明の別の実施形態による触覚周辺機器 6 0 2 を示し、触覚周辺機器 6 0 2 は、タブレット・コンピュータ 6 0 4 とともに使用することができるゲーミング・タブレット・コントローラである。タブレット・コンピュータ 6 0 4 は、ゲーミング・アクティビティのために特別に設計することができ、例えば、Razer Inc. などから入手可能であり、または市場でよく知られており入手可能であるタブレット・コンピュータ、例えば、Apple (登録商標) Ipad (登録商標)、Kindle (登録商標) Fire (登録商標)、および Samsung (登録商標) Galaxy Tab (登録商標) などとすることができる。触覚周辺機器 6 0 2 は、タブレット・コンピュータ 6 0 4 を受け取るように構成されたドッキング部分 6 4 0 と、ユーザがタブレット・コンピュータ 6 0 4 上のゲームを制御するために操作子が上に配設されているハンドル 6 4 2、6 4 4 とを含む。ドッキング部分 6 4 0 は触覚周辺機器 6 0 2 をタブレット・コンピュータ 6 0 4 に接続し、その結果、ボタンを押す、ジョイスティックを動かす、トリガを押すなどのハンドル 6 4 2、6 4 4 へのユーザによるアクションが、タブレット・コンピュータ 6 0 4 でプレーされているゲームへのアクションをもたらす。

【0026】

ハンドル 6 4 2、6 4 4 は、コントローラ上にある一般的な操作子またはユーザ入力要素を含む。操作子は、ハンドル 6 4 4 に関して説明されることになる。しかしながら、当業者は、同じまたは同様の操作子をハンドル 6 4 2 上で使用することができることを認識されよう。特に、ハンドル 6 4 4 は、ジョイスティック 6 2 2、ボタン 6 3 0、およびトリガ 6 3 2 を含む。図 6 で見て分かるように、および当業者に知られているように、これ

らのユーザ入力要素の各々について2つ以上を各ハンドル642、644に含めることができる。さらに、ハンドル642、644は、全体またはランブル・アクチュエータ326、328に関して上述したように全体またはランブル触覚効果をハンドル642、644に与えるために、ユーザの手が一般に配置される場所でハンドル642、644に取り付けられた全体およびランブル・アクチュエータ626、628を含む。

【0027】

図7のブロック図に示すように、触覚周辺機器602は、ドッキング部分640を介してタブレット・コンピュータ604と通信するローカル・プロセッサ612を含む。図7のブロック図は、ジョイスティック622、ボタン630、およびトリガ632の各々について1つのみを示している。しかしながら、多数のジョイスティック、ボタン、およびトリガ、ならびに他のユーザ入力要素を上述のように使用することができることを当業者は理解されよう。ローカル・プロセッサ612は、それぞれ、ターゲット・アクチュエータ618A、618B、618Cならびにジョイスティック622、ボタン630、およびトリガ632の位置センサ623、631、633に結合される。位置センサ623、631、633から受け取った信号にตอบสนองして、ローカル・プロセッサ612は、それぞれ、ジョイスティック622、ボタン630、およびトリガ632に指向性またはターゲット効果を直接与えるようにターゲット・アクチュエータ618A、618B、618Cに命令する。触覚周辺機器602のローカル・プロセッサ612は各アクチュエータに結合されて、ホスト・コンピュータ604からの高レベル監視またはストリーミング・コマンドに基づいて触覚効果を各アクチュエータに与える。触覚周辺機器602のアクチュエータは、触覚周辺機器102のアクチュエータ118に対して本明細書で列記した任意のタイプのアクチュエータとすることができる。触覚周辺機器602は、近接センサ116と同様の近接センサ(図示せず)をさらに含むことができるが、そのようなセンサは、本明細書でより詳細に説明するように、すべての実施形態で必要とされるとは限らない。

【0028】

どの触覚周辺機器構成または実施形態が利用されるかにかかわらず、ホスト・プロセッサ108および/またはローカル・プロセッサ112は、仮想カメラのズーム状態に応じてアクチュエータのための制御信号を変えるように構成される。別の言い方をすれば、プロセッサ108および/またはローカル・プロセッサ112は、仮想カメラと、触覚効果の発生源または原因である仮想物体との間の仮想環境内の仮想距離に応じて、アクチュエータ118のための制御信号を変えるかまたは変更するように構成される。例えば、仮想物体が仮想カメラからより離れている、すなわち第1のズーム状態である場合、より弱い触覚効果がプレーまたは出力され、仮想物体が仮想カメラにより近い、すなわち、仮想物体がより大きくおよび/またはより近くなるように現れるかまたはユーザによって知覚される第2のズーム状態である場合、より強い触覚効果がプレーまたは出力される。例証のために、仮想カメラの例示的なズーム状態が、仮想カメラと仮想物体との間の仮想環境内の仮想距離を参照しながら本明細書で説明される。しかしながら、仮想環境について当業者によって理解されるように、仮想距離の変化は、シミュレートされるかまたはコンピュータ生成され、仮想カメラの物理的な移動を含まない(仮想カメラそれ自体が、物理的なカメラではなく、シミュレートされるかまたはコンピュータ生成されるので)。さらに、システム100および触覚周辺機器102を参照しながら説明するが、図3~5の実施形態および図6~7の実施形態のホスト・プロセッサおよび/またはローカル・プロセッサは、やはり、仮想カメラと仮想物体との間の仮想環境内の仮想距離に応じてそれぞれのアクチュエータの制御信号を変えるように構成されることを当業者は理解されよう。

【0029】

仮想距離を、図8~11を参照しながらより詳細に説明する。図8はディスプレイ106の図であり、ディスプレイはその上に仮想物体852を表示する。図8は、さらに、仮想カメラ850の第1のズーム状態を示すと見なすことができる。この例では、仮想物体852は自動車であるが、仮想物体は仮想現実環境に表示される任意の物体またはイベントとすることができることを当業者は理解されよう。仮想物体は触覚効果の発生源または

10

20

30

40

50

原因であり、その結果、仮想物体に関連する触覚効果がユーザに対して生成またはプレーされる。さらに、仮想物体は、触覚効果の1つまたは複数の発生源または原因を含むことができる。例えば、仮想物体が自動車である場合、自動車は全体として第1の触覚効果を生成することができ、一方、タイヤなどの自動車の特定の点は第2のまたは異なる触覚効果を生成することができる。図9は、システム100の仮想カメラ850と、仮想物体852との間の第1の仮想距離 D_1 の概略図である。本明細書で使用する「仮想カメラ」は、仮想環境で視界を捕捉するプロセッサ・ソフトウェア内の機構を指す。仮想カメラは、カメラまたはデジタル・カメラが現実世界の状況にあるのと同じように働き振る舞うプロセッサ・ソフトウェアの機能である。このソフトウェアでは、仮想カメラは、仮想物体がソフトウェア・プログラム中の仮想カメラの場所および角度に基づいてどのように描画されるかを決定する数学的計算から構成される。実際のカメラと同様に、仮想現実プログラム中の仮想カメラを扱う場合、ユーザはパン、ズームのような機能を使用するか、またはピントおよび焦点を変化させることができる。

【0030】

図10もディスプレイ106の図であり、ディスプレイはその上に仮想物体852を表示し、図11は、システム100の仮想カメラ850と仮想物体852との間の第2の仮想距離 D_2 の概略図である。図10は、さらに、仮想カメラ850の第2のズーム状態を示すと見なすことができ、仮想物体852は、図8に示した仮想カメラ850の第1のズーム状態と比較して、より大きくおよび/またはユーザ寄りに現れる。第1の仮想距離 D_1 と第2の仮想距離 D_2 との比較から見て分かるように、第1の仮想距離 D_1 は第2の仮想距離 D_2 よりも大きいかまたは長く、仮想物体852は、図10におけるよりも図8において小さくおよびより離れて現れる。仮想カメラ850と仮想物体852との間の第1の仮想距離 D_1 により、アクチュエータ118は第1の触覚効果を生成し適用することになり、仮想カメラ850と仮想物体852との間の第2の仮想距離 D_2 により、アクチュエータ118は第2の触覚効果を生成し適用することになる。一実施形態では、第1の触覚効果は第2の触覚効果よりも弱い。別の言い方をすれば、仮想カメラ850と仮想物体852との間の距離が比較的長い場合、比較的より弱い触覚効果が出力され、一方、仮想カメラ850と仮想物体852との間の距離が比較的短い場合、比較的より強い触覚効果が出力される。仮想物体852の近接度に基づいて触覚効果を変更することは、ゲームへのより大きい没入感をユーザに与える。例えば、仮想物体852が、図8に示した位置などの遠く離れた位置から図10に示した位置などの近くまたはすぐ近くの位置まで移動するにつれて、関連触覚効果を徐々に増加させて、仮想物体852が視聴者の方に移動するドップラー効果の感覚をシミュレートすることができる。別の例では、仮想物体852は爆発などの仮想環境内で起こるイベントを含むことができ、関連触覚効果は振動を含むことができる。爆発が図8に示した位置などの遠く離れた位置で起こる場合、そのような関連する振動は、遠く離れたまたは遠隔の場所からの爆発を経験する感覚をシミュレートするように比較的弱い。爆発が図10に示した位置などのすぐ近くまたは近くの位置で起こる場合、そのような関連する振動は、すぐ近くまたは近くの場所からの爆発を経験する感覚をシミュレートするように比較的強い。

【0031】

第1の仮想距離 D_1 および第2の仮想距離 D_2 などの仮想距離は、いくつかの方法のうちの一つで検出または計算することができる。本発明のいくつかの実施形態では、仮想距離は近接センサ116を介して検出することができる。近接センサ116は、触覚周辺機器102とホスト・コンピュータ104との間の距離の変化を検出することによって、ユーザのアクションを検出する。より詳細には、一実施形態では、近接センサ116は、触覚周辺機器102とホスト・コンピュータ104との間の実際の距離を検出するように構成され、さらに、実際の距離をホスト・プロセッサ108および/またはローカル・プロセッサ112に送るよう構成される。触覚周辺機器102とホスト・コンピュータ104との間の検出された実際の距離の変化に基づいて、ホスト・プロセッサ108および/またはローカル・プロセッサ112は、仮想カメラ850と仮想物体852との間の動き

10

20

30

40

50

を生成し、それによって、仮想カメラ 850 と仮想物体 852 との間の仮想距離を変化させる。触覚周辺機器 102 とホスト・コンピュータ 104 との間の実際の距離が変化すると、仮想カメラ 850 と仮想物体 852 との間の仮想距離において関連したまたは関係した変化がある。例えば、ユーザ（したがって、ユーザによって保持されるか、またはユーザに結合された触覚周辺機器 102）がホスト・コンピュータ 104 により近づく場合、近接センサ 116 は、そのような移動を、触覚周辺機器 102 とホスト・コンピュータ 104 との間の実際の距離の減少として検出し、その結果、ホスト・プロセッサ 108 および / またはローカル・プロセッサ 112 は、仮想カメラ 850 と仮想物体 852 との間の仮想距離を減少させる。加えて、近接センサ 116 は、物体の辺を物理的におよび仮想的に決定し、ならびに辺が互いに接触する点を決定するように構成することができる。近接センサ 116 の例には、限定はしないが、レーザ・センサ、超音波センサ、光センサ、深さセンサ、デバイスが互いに限定された領域を認識する近接場通信（NFC）または Bluetooth（登録商標） 4.0 で利用されるセンサ、および当技術分野で知られている他の距離または測定センサが含まれる。例えば、一実施形態では、近接センサ 116 は、2つの Wi-Fi（登録商標）コントローラまたは2つの Razor Hydra / Sixense STEM デバイスなどの2つの別個のまたは独立した手持ち式触覚周辺機器に配置することができる。触覚効果は、2つの手持ち式触覚周辺機器がユーザによってどれくらい離して保持されているか、ならびに手持ち式触覚周辺機器と、表示デバイス、または充電ステーションなどの他の関連周辺機器に装着されたセンサなどのシステムの装着型近接センサとの間の距離に基づいて変えることができる。このようにして、近接センサ 116 は、図 1 に示したような触覚周辺機器 102 の内部に配置するか、またはそれに物理的に結合することができる。代替として、近接センサは、ホスト・コンピュータ 104 内に配置することができる。またはホスト・コンピュータ 104 および触覚周辺機器 102 の両方から離れた別個の / 独立したセンサ・デバイスとすることができる。本発明の一実施形態では、近接センサ 116 は、ユーザに結合されるように構成されたウェアラブル・センサ・デバイスであるか、またはウェアラブル触覚周辺機器に取り付けられたセンサ・デバイスである。さらに、本発明の一実施形態では、近接センサ 116 は、ユーザに結合されるように構成されたヘッドマウント・センサ・デバイスであるか、またはヘッドマウント触覚周辺機器に取り付けられたセンサ・デバイスである。

10

20

30

【0032】

本発明の別の実施形態では、近接センサ 116 はユーザの動作を検出するように構成され、さらに、ユーザの動作をホスト・プロセッサ 108 および / またはローカル・プロセッサ 112 に送るよう構成される。検出または感知されたユーザの動作に基づいて、ホスト・プロセッサ 108 および / またはローカル・プロセッサ 112 は、仮想カメラ 850 と仮想物体 852 との間の動きを生成し、それによって、上述の段落で説明したように仮想カメラ 850 と仮想物体 852 との間の仮想距離を変化させる。別の言い方をすれば、検出または感知されたユーザの動作は、ホスト・プロセッサ 108 および / またはローカル・プロセッサ 112 を介して仮想現実環境に反映される。この実施形態の近接センサ 116 の例には、限定はしないが、ビデオカメラ・デバイス、ウェブカメラ・デバイス、いかなる物理的接触もなしに近くの物体の存在を検出するセンサ、モーション・センサ、ユーザの身振りを判断するために筋肉の動きを検出する、ユーザの皮膚に貼られたセンサ、赤外線センサ、超音波センサ、近接電磁界、ステレオ三角測量、符号化開口（coded aperture）、干渉測定、または XBOX（登録商標） Kinect（登録商標）のようなデバイスなどの任意の他の距離画像センサが含まれる。単一の近接センサで説明しているが、ユーザの動作を判断するために多数のセンサを同時にまたは併せて利用できることを当業者は理解されよう。例えば、センサ・システムは、空間中のユーザのリアルタイムの 3D 画像を多数のセンサを使用して捕捉するために、テレビジョン、モニタ、または Kinect（登録商標）付属品の中に配置することができる。センサ・システムは、さらに、ウェブカメラを使用して顔を識別し、ならびにユーザの手などのユーザおよび触覚周辺機器などの他の物体と対話する点（points of interaction）を識別するように構成され

40

50

る。センサ・システムはこの情報を使用して、システムおよび/または周辺機器に対するユーザ位置を判断し、ユーザおよび/またはシステムに対する周辺機器の位置を判断する。物体に配置されたインテリジェント・センサは、周辺機器内のセンサ（ジャイロ스코ープ、加速度計などのような）が、これらの周辺機器の方位および場所を追加として知らせるように、さらに互いを認識することができる。

【0033】

さらなる別の実施形態では、仮想距離は、近接センサ116を使用することなく検出することができる（したがって、近接センサ116はこの実施形態では必要とされない）。より詳細には、仮想距離は、仮想環境内の状態の変化を検出することにより、ホスト・プロセッサ108および/またはローカル・プロセッサ112によって検出される。例えば、ユーザは操作子122を操作して、仮想環境内のキャラクタを移動させ、それによって、キャラクタと仮想物体852との間の仮想距離を変化させることができる。キャラクタの移動は、状態の変化としてホスト・プロセッサ108および/またはローカル・プロセッサ112で検出することができ、関連触覚効果は、仮想距離の変化に応じて変えるかまたは変更することができる。

【0034】

図8~11はビデオ・ゲームの例を示しているが、仮想現実環境は、限定はしないが、ライブもしくは放送映像（broadcast footage）または事前記録されるかもしくはオーサリングされたコンテンツ・トラックを含む様々なタイプのコンテンツを含むことができる。例えば、仮想現実環境は、2Dまたは3Dコンテンツを含むことができ、ユーザもしくは視聴者が世界の遠隔地にいることをシミュレートすることができ（すなわち、教育またはレクリエーションの目的のために）、ユーザもしくは視聴者がイベント（すなわち、スポーツ・ゲーム、音楽コンサート、または劇場の演劇）に参加していることをシミュレートすることができ、またはユーザもしくは視聴者がファンタジーもしくは歴史的環境内にいることをシミュレートすることができる。仮想現実環境が3Dコンテンツを含む場合、シミュレーションは360度であり、その結果、ユーザは、向きを変えるかまたは回転するとき、ユーザを囲む仮想環境を見る。映像および音声の観点から、マルチチャンネル・ビデオ・システムは、実際のカメラの映像が様々な周囲のまたは取り巻いている風景から撮影されるかまたは作り出される状態で使用することができ、ソフトウェアはクリップを縫い合わせて（stitch）、継目なしの映像/音声仮想現実体験を作り出す。これらの非ビデオ・ゲーム実施形態では、少なくとも1つの触覚周辺機器が、触覚フィードバックを受け取るために必要とされる。しかしながら、触覚周辺機器は、仮想環境との対話/接続が許可されていない場合、操作子または操作子・センサを必要としない。本質的に、仮想環境との対話/接続が許可されないかまたは望まれない場合、触覚周辺機器は、触覚効果を出力するための少なくとも1つのアクチュエータを含むことしか必要とされず、本明細書で説明するようなローカル・メモリおよび/またはローカル・プロセッサを含むことができる。

【0035】

触覚効果の発生源または原因である仮想物体に対する仮想カメラのズーム状態に基づいて触覚効果を変更することは、前の段落で説明した非ビデオ・ゲームの実施形態では非常に望ましい。より詳細には、ユーザまたは視聴者がイベント（すなわち、スポーツ・ゲーム、音楽コンサート、または劇場の演劇）に参加していることを仮想現実環境がシミュレートする例では、触覚周辺機器に出力される触覚効果は、仮想現実環境内のユーザの場所に基づいて変わることになる。ユーザまたは視聴者（したがって、仮想カメラ）がシミュレートされるイベント（すなわち、触覚効果の発生源または原因である仮想物体）のすぐ近くまたは近くに配置される場合、触覚周辺機器に出力される触覚効果は、ユーザまたは視聴者（したがって、仮想カメラ）がシミュレートされるイベントから遠く離れて配置される場合よりも強いことになる。例えば、シミュレートされるイベントがロック・コンサートである場合、ユーザまたは視聴者（したがって、仮想カメラ）がステージから遠く離れた列または区域に位置する場合と比べて、ユーザまたは視聴者（したがって、仮想カメ

10

20

30

40

50

ラ)がステージに近い列または区域に位置する場合、より強い振動を触覚周辺機器に出力することができる。同様に、シミュレートされるイベントがバスケットボール・ゲームなどのスポーツ・イベントである場合、ユーザまたは視聴者(したがって、仮想カメラ)がバスケット・コートから遠く離れた列または区域に位置する場合と比べて、ユーザまたは視聴者(したがって、仮想カメラ)がバスケット・コートに近い列または区域に位置する場合、より強い振動を触覚周辺機器に出力することができる。

【0036】

上述の非ビデオ・ゲーム実施形態では、仮想カメラと仮想物体(すなわち、触覚効果の発生源または原因であるスポーツ・ゲーム、音楽コンサート、または劇場の演劇)との間の仮想距離の検出は、多数の近接センサ、ならびにユーザに結合されるかまたはユーザによって着用される多数の触覚周辺機器を利用することが好ましい。近接センサ116に関して上述したように、そのような近接センサは、当技術分野で知られている距離または測定センサ、および/または当技術分野で知られているカメラ・デバイスまたはモーション・センサとすることができる。近接センサはユーザによる実際の動作を検出し、その結果、その動作は仮想現実環境に反映されることになる。ユーザ(およびユーザに関連する仮想カメラ)が移動するにつれて、触覚周辺機器により出力される触覚効果は、ユーザ主動(user-initiated)の位置変化に従って継目なしに自動的に更新されるかまたは変わることができる。各触覚周辺機器は触覚チャンネルと見なすことができ、触覚効果を特定の触覚周辺機器に出力することは、触覚チャンネル選択と見なすことができる。ホスト・コンピュータはユーザの動作を検出し、それによって、仮想カメラの位置変化がもたらされる。仮想カメラの位置変化およびそれに関連する触覚効果の変化の結果として、ホスト・コンピュータは、順次および/または同時に様々な触覚効果を特定の触覚周辺機器に出力して、継目なしのジェスチャ・ベースの触覚チャンネル選択を達成する。そのような触覚チャンネル選択は、触覚チャンネル選択の補間を含むことができる。より詳細には、補間システムは、触覚混合器の役割をする。3D環境の多数の物体は、現実または仮想世界の多数の物体が音声放出器であるのと同様に、触覚放出器の役割をするようになる。補間システムは、センサから入手可能なデータ(すなわち、ユーザの位置、方位、対話性の物体、カメラ視界)、および環境の性質(すなわち、効果のタイプおよび強度、視界内にある間対話するとき、カメラ・フレームから外れている間対話するとき、視界内にあるが対話しないときなどに何をすべきかのパラメータ)を使用して、どの触覚感覚を優先すべきか、かつ、もしあれば、どのフィルタまたは変調を効果に適用すべきかを自動的に決定する。

【0037】

図12は、本発明の実施形態による、触覚効果を触覚周辺機器のユーザに与える方法を示す流れ図であり、与えられる触覚効果は、上述のように仮想カメラ850のズーム状態に応じて変わる。一実施形態では、図12の流れ図の機能は、ホスト構成要素104のホスト・メモリ110に格納され、ホスト・プロセッサ108によって実行されるソフトウェアによって、かつ/または触覚周辺機器102のローカル・メモリ114に格納され、ローカル・プロセッサ112によって実行されるソフトウェアによって実施される。他の実施形態では、機能は、特定用途向け集積回路(「ASIC」)、プログラマブル・ゲート・アレイ(「PGA」)、フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ(「FPGA」)、またはハードウェアとソフトウェアとの任意の組合せの使用を通してハードウェアによって実行することができる。

【0038】

ステップ1254において、ホスト・プロセッサ108および/またはローカル・プロセッサ112は、触覚効果の発生源または原因である仮想物体852に対する仮想カメラ850の位置または場所を決定する。仮想カメラ850の位置を決定する際に、ホスト・プロセッサ108および/またはローカル・プロセッサ112は、仮想カメラ850と仮想物体852との間の仮想距離を決定する。ステップ1256において、仮想カメラ850と仮想物体852との間の第1の仮想距離 D_1 は比較的長く、その結果、ステップ1258において、アクチュエータ118は弱い触覚効果を生成し適用する。ステップ126

0において、仮想カメラ850と仮想物体852との間の第2の仮想距離 D_2 は比較的短く、その結果、ステップ1262において、アクチュエータ118は強い触覚効果を生じ適用する。単なる例証のために、図12の方法は、第1の仮想距離 D_1 （仮想物体852が仮想カメラ850から比較的遠く離れている）または第2の仮想距離 D_2 （仮想物体852が仮想カメラ850の比較的すぐ近くまたは近くにある）のいずれかとして仮想距離を説明している。しかしながら、仮想カメラ850と仮想物体852との間の仮想距離は任意の数のあり得る距離を含むことができ、その各々は触覚効果について関連する強度を有することができることを当業者は理解されよう。

【0039】

アクチュエータ118によって出力される触覚効果は、限定はしないが、様々な程度の振動、様々な程度のデテント、または他のタイプの触覚効果を含むことができる。一例として、ユーザがキャラクタまたは何か他のグラフィカル物体を制御しており、そのとき、仮想環境で爆発に出会う場合、関連触覚効果は振動とすることができる。この場合、ローカル・プロセッサ112は、ゲーム中のキャラクタまたは他のグラフィカル物体への爆発の近接度に応じて変わる強度で触覚周辺機器102が振動すべきことを示す信号を受け取る。その結果、ローカル・プロセッサ112は、適切な触覚効果を与えるようにアクチュエータ118に信号を送り、この例では、適切な触覚効果は、仮想カメラ850と仮想物体852との間の仮想距離に依存する特定の強度をもつ振動である。ユーザに対して実行され与えられるべき触覚効果のタイプを決定する際に、高レベル触覚パラメータまたはストリーミング値がソフトウェア・コードで生成され、触覚エンジン（図示せず）に送られ、そこで処理され、適切な電圧レベルがアクチュエータのために生成される。これにより、触覚周辺機器は、ユーザに適切な触覚フィードバックを与え、アクチュエータのために生成される様々な電圧レベルを通して触覚フィードバックの量またはタイプを変えることができることになる。加えて、ゲーミング・ソフトウェアおよび触覚ソフトウェアは、同じプロセッサまたは多数のプロセッサ上に存在することができる。

【0040】

図13は、本発明の実施形態による、ホスト・コンピュータからの触覚信号を決定し送出する方法を示す流れ図であり、与えられる触覚効果は仮想カメラ位置に応じて変わる。一実施形態では、図13の流れ図の機能は、ホスト構成要素104のメモリ110に格納され、ホスト・プロセッサ108によって実行されるソフトウェアによって、かつ/または触覚周辺機器102のメモリ114に格納され、ローカル・プロセッサ112によって実行されるソフトウェアによって実施される。他の実施形態では、機能は、特定用途向け集積回路（「ASIC」）、プログラマブル・ゲート・アレイ（「PGA」）、フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ（「FPGA」）、またはハードウェアとソフトウェアとの任意の組合せの使用を通してハードウェアによって実行することができる。

【0041】

ステップ1354において、ホスト・プロセッサ108および/またはローカル・プロセッサ112は、触覚効果の発生源または原因である仮想物体852に対する仮想カメラ850の位置または場所を決定する。仮想カメラ850の位置を決定する際に、ホスト・プロセッサ108および/またはローカル・プロセッサ112は、仮想カメラ850と仮想物体852との間の仮想距離を決定する。

【0042】

ステップ1364において、ホスト・プロセッサ108は、状態の変化があるかどうかを判断する。1つの実施形態では、この変化は、ゲームまたはシミュレーションのための仮想空間の変化とすることができる。一例として、ユーザは、キャラクタまたは他のグラフィカル物体を移動させていることができ、そのとき、仮想環境で爆発に出会う。キャラクタ移動、および/または爆発（または触覚効果の発生源もしくは原因である他の仮想物体）との出会いは、状態の変化とすることができる。状態の変化は上述の例に限定されないことを当業者は理解されよう。

【0043】

10

20

30

40

50

ステップ1366において、次に、ホスト・プロセッサ108は、状態の変化を用いて関連触覚効果を決定する。例えば、ユーザが仮想キャラクタを制御し、そのキャラクタが爆発などの仮想物体に出会うシナリオでは、そのような出会いは、関連触覚効果、例えば振動などを有することができる。上述のように、関連触覚効果は仮想カメラ位置に応じて変わる。仮想カメラ850と仮想物体852との間の距離が比較的長い場合、比較的弱い触覚効果が出力され、一方、仮想カメラ850と仮想物体852との間の距離が比較的短い場合、比較的強い触覚効果が出力される。爆発が遠く離れた位置で起こる場合、そのような関連する振動は、遠く離れた場所からの爆発を経験する感覚をシミュレートするように比較的弱い。爆発がすぐ近くまたは近くの位置で起こる場合、そのような関連する振動は、すぐ近くまたは近くの場所からの爆発を経験する感覚をシミュレートするよ

10

【0044】

状態の変化に伴う関連触覚効果があるかどうかを決定するプロセスは、多くの方法で行うことができる。状態の変化が関連触覚効果を有すると決定された場合、触覚信号が送られることになる。状態の変化が関連触覚効果を有していないと決定された場合、触覚信号が送られないことになる。1つの実施形態では、ホスト・コンピュータ104は、状態の変化および触覚効果の事前定義マッピングにアクセスする。例えば、ホスト・プロセッサは、状態の変化が存在し（すなわち、仮想カメラが仮想物体に近く）、関連触覚効果が仮想物体に関連した効果を強めるべきであると決定することができる。この状態の変化に対する関連触覚効果は、ホスト・プロセッサおよび/またはローカル・プロセッサによって利用される事前定義マッピング・システムにより決定され得る。例えば、事前定義マッピング・システムは、オーサリングされた触覚効果の特定のコンテンツ・トラックまたはシーケンスが、検出された仮想距離に応じてプレーされることを指示する（dictate）ことができる。別の実施形態では、事前定義マッピング・システムは、オーサリングされた触覚効果の現在プレーしているコンテンツ・トラックまたはシーケンスが、検出された仮想距離に応じて変更されるかまたは変えられることを指示することができる。例えば、現在プレーしているコンテンツ・トラックに従って出力される触覚効果は、所定の時間の間、徐々に強くなるか、または所定のレベルに強くなることができる。そのため、仮想カメラと仮想物体との間の検出された近接度に起因して、触覚ボリュームが増加されるか、または仮想物体に触覚強調がかけられる。事前定義マッピング・システムの上述の例は本質的に例示であり、任意の事前定義マッピング・システムが、所望に応じて、仮想環境の開発者によって利用されることが当業者には明らかであろう。

20

30

【0045】

ステップ1368において、ホスト・コンピュータ104は、関連触覚情報をもつ触覚または制御信号を使用して、触覚情報を触覚周辺機器102に送出する。触覚情報の送出は、前に説明したように有線または無線通信のいずれかで行うことができる。したがって、触覚周辺機器102のローカル・プロセッサ112は、ゲーム中のキャラクタまたは他のグラフィカル物体への爆発の近接度に応じて変わる強度で触覚周辺機器102が振動すべきであることを示す制御信号を受け取る。

【0046】

上述の実施形態は、触覚効果の発生源または原因である仮想物体に対する仮想カメラのズーム状態に基づいて触覚効果を変更することに関連する。代替としておよび/または加えて、本明細書の実施形態は、仮想カメラの視野に基づいて触覚効果を変更することを含むことができる。ビデオ・ゲームまたはホスト・コンピュータが一人称の視点または視野および三人称の視点または視野を可能にするビデオ・ゲーム実施形態では、そのとき、触覚効果はユーザの現在の視野または視点に応じて変わることになる。例えば、仮想カメラが一人称の視点または視野中にある場合、トリガ触覚効果が出力されるかまたは強調され、仮想カメラが三人称の視点または視野にある場合、周囲触覚効果が出力されるかまたは強調される。そのため、仮想カメラの検出された視野に起因して、触覚ボリュームが増加されるか、または触覚強調がトリガ効果もしくは周囲効果のいずれかにかかけられる。シス

40

50

テム 300 および触覚周辺機器 302 を参照しながら説明したが、図 1 ~ 2 の実施形態および図 6 ~ 7 の実施形態のホスト・プロセッサおよび / またはローカル・プロセッサも、仮想カメラの視野に応じてそれぞれのアクチュエータの制御信号を変えるように構成されることを当業者は理解されよう。

【 0047 】

図 14 はディスプレイ 106 の図であり、ディスプレイは、その上に三人称の視点または視野で戦闘交戦ビデオ・ゲームを表示している。この例では、ビデオ・ゲームが表示されているが、任意のタイプの仮想現実環境を表示できることを当業者は理解されよう。図 15 は、図 14 のディスプレイ 106 と対話するためにユーザによって操作される上述のシステム 300 の触覚周辺機器 302 の概略図である。本明細書で使用する三人称の視点または視野は、ユーザの仮想キャラクタの後ろでわずかに上方の固定距離から描画されたグラフィカル視野を指す。ユーザは、完全にまたは限定的に意識的に (awareness) 仮想環境全体を見ることができ、加えて、ほとんどの三人称視野ビデオ・ゲームでは、ユーザは、仮想キャラクタの全身ならびにその周囲または環境を見ており、したがって、三人称の視点または視野により、ユーザは、より強く特徴づけられた仮想キャラクタを見ることができることになる。本発明の実施形態は一人称および / または三人称の視点に対して説明されているが、触覚効果は、鳥瞰またはトップダウンの視点、サイド・スクローリング (2D) の視点、等角投影の三人称の視点、および / または他の仮想カメラ視野を含む仮想カメラの他の視野に従って変えるかまたは変更することができる。

10

【 0048 】

逆に、図 16 はディスプレイ 106 の図であり、ディスプレイは、その上に一人称の視点または視野で戦闘交戦ビデオ・ゲームを表示している。図 17 は、図 16 のディスプレイ 106 と対話するためにユーザによって操作される上述のシステム 300 の触覚周辺機器 302 の概略図である。本明細書で使用する一人称の視点または視野は、ユーザの仮想キャラクタそれ自身から描画されたグラフィカル視野を指す。一人称の視点または視野は、仮想キャラクタの眼により見られるような仮想環境を示す。例えば、図 16 に示した戦闘交戦ビデオ・ゲームでは、ディスプレイ 106 は、まさに、仮想キャラクタの手が武器を保持し連動していることをディスプレイ 106 の下の方で示している。カーレース・ビデオ・ゲームでは、ディスプレイは、まさに、仮想キャラクタの手がハンドルを保持していることをディスプレイの下の方で示し、スポーツ・ビデオ・ゲームでは、ディスプレイは、まさに、仮想キャラクタの手がボールを保持していることをディスプレイの下の方で示す。

20

30

【 0049 】

本発明の実施形態では、ホスト・プロセッサおよび / またはローカル・プロセッサは、仮想環境内の仮想カメラの視野に応じてアクチュエータ 318A、318B、318C、326、328 のための制御信号を変えるように構成される。アクチュエータ 318A、318B、318C は図 15 および 17 に示されていないが、ターゲット触覚効果を生成し、それぞれ、ジョイスティック 322、ボタン 330、およびトリガ 332 に適用するために図 5 に関して上述している。図 16 の一人称の視点または視野により、アクチュエータのうち少なくとも 1 つが、第 1 の触覚効果を生成し適用することになり、一方、図 14 の三人称の視点または視野により、アクチュエータのうち少なくとも 1 つが、第 1 の触覚効果と異なる第 2 の触覚効果を生成し適用することになる。例えば、図 16 の一人称の視点または視野により、アクチュエータ 318A、318B、318C のうち少なくとも 1 つがそれぞれのユーザ入力要素へのターゲット触覚効果 (図 17 に 1572 として表された) を生成し適用することになる。そのようなターゲット・トリガ効果、すなわち、触覚周辺機器のユーザ入力要素に出力される効果は、フィードバックを本質的に物語形式 (narrative) であるかまたはオーサリングされているように調整することによってユーザのための現実性の知覚を生成する。戦闘交戦ビデオ・ゲームの例では、仮想環境の武器は、トリガ連携を強調するためにトリガ・アクチュエータを使用することによって強調される。例えば、トリガ効果は、三人称では存在しないかまたは著しく弱く、しかし、

40

50

一人称では完全に存在することができる。

【0050】

図14の三人称の視点または視野により、全体またはランブル・アクチュエータ326、328のうち少なくとも1つが、周囲効果をシミュレートするために触覚周辺機器302のハウジング324への触覚効果(図15に1570として表された)を生成し適用することになる。そのような周囲効果、すなわち、触覚周辺機器のハウジングに出力される効果により、ユーザは多数の視野の間を区別し、その結果、触覚効果はどの視野が現在利用されているかに応じてユーザに違いを感じさせることができる。追加として、仮想カメラ視野の変化は、多くの場合、ゲームプレーの変化を表し、本発明の実施形態では、与えられる触覚効果は、ゲームプレーのそのような変化を反映する。したがって、本発明の実施形態では、他のすべてのことが同じであって、仮想カメラ視野が異なる場合、同じイベント/仮想物体は異なる触覚効果をトリガすることができる。仮想カメラの視野に基づいて触覚効果を変更することにより、仮想環境内でのより没入した触覚経験が可能になり、異なる仮想カメラ角度からユーザが何を知覚するかの制御を向上させることができる。

10

【0051】

仮想カメラ視野は、仮想環境内の状態の変化を検出することにより、ホスト・プロセッサおよび/またはローカル・プロセッサで検出することができる。別の言い方をすれば、この実施形態では、仮想カメラ視野は、視野センサ117を使用することなく検出することができる(したがって、視野センサ117はこの実施形態では必要とされない)。例えば、ユーザは、仮想カメラ視野を変化させるために触覚周辺機器を操作することができ、または仮想カメラ視野の変化は、記録されたコンテンツ・トラックまたはビデオ・ゲームの所定のシーケンスに従って生じることができる。仮想カメラ視野の変化を状態の変化としてホスト・プロセッサおよび/またはローカル・プロセッサで検出することができ、関連触覚効果を、必要に応じて、変えるかまたは変更することができる。本発明の別の実施形態では、ユーザの動作を検出するように構成され、さらに、ユーザの動作をホスト・プロセッサ108および/またはローカル・プロセッサ112に送るよう構成された、視野センサ117によって、仮想カメラ視野を検出することができる。検出または感知されたユーザの動作に基づいて、ホスト・プロセッサ108および/またはローカル・プロセッサ112は仮想カメラの視野を変化させることができ、それによって、仮想カメラ視野に関連する触覚効果も変化することができる。一実施形態では、視野センサ117はヘッドマウント触覚周辺機器に取り付けられる。ヘッドマウント触覚周辺機器に取り付けることができる視野センサ117の例には、限定はしないが、加速度計、IR送信器/受信器の組み合わせ、またはジャイロスコープが含まれる。代替として、別の実施形態では、視野センサ117は、物質世界におけるユーザの注視/視野の変化をはっきり示すために顔/眼の認識ができるウェブカメラ・デバイスである。

20

30

【0052】

図18は、本発明の実施形態による、触覚効果を触覚周辺機器のユーザに与える方法を示す流れ図であり、与えられる触覚効果は、上述のように、仮想カメラ視野に応じて変わる。一実施形態では、図18の流れ図の機能は、ホスト構成要素104のホスト・メモリ110に格納され、ホスト・プロセッサ108によって実行されるソフトウェアによって、かつ/または触覚周辺機器302のローカル・メモリ314に格納され、ローカル・プロセッサ312によって実行されるソフトウェアによって実施される。他の実施形態では、機能は、特定用途向け集積回路(「ASIC」)、プログラマブル・ゲート・アレイ(「PGA」)、フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ(「FPGA」)、またはハードウェアとソフトウェアとの任意の組合せの使用を通してハードウェアによって実行することができる。

40

【0053】

ステップ1854において、ホスト・プロセッサ108および/またはローカル・プロセッサ312は、仮想カメラ視野を決定する。ステップ1856において、一人称の視点または視野により、アクチュエータ318A、318B、318Cのうち少なくとも1

50

つが、ステップ1858において触覚周辺機器302のそれぞれのユーザ入力要素へのターゲット触覚効果を生じ適用することになる。ステップ1860において、三人称の視点または視野により、全体またはランブル・アクチュエータ326、328のうちの少なくとも1つが、ステップ1862において触覚周辺機器302への触覚効果を生じ適用することになる。

【0054】

触覚効果はユーザ入力要素によって変わることができる。例えば、いくつかの射撃ゲームは、別個のまたは対応するターゲット・アクチュエータを有する2つのトリガを含む。第1の触覚効果制御信号は第1のターゲット・アクチュエータによって第1のトリガに適用することができ、第2の触覚効果制御信号は第2のターゲット・アクチュエータによつて第2のトリガに適用することができる。例えば、限定はしないが、Titanfallなどのいくつかのビデオ・ゲームでは、各トリガ（すなわち、左のトリガおよび右のトリガ）のための触覚効果制御信号は、コンピュータ制御キャラクタまたは物体の左および右の手で保持されている異なるタイプの武器に対応する。別の例では、各トリガ（すなわち、左のトリガおよび右のトリガ）のための触覚効果制御信号は、コンピュータ制御キャラクタまたは物体の左および右の側で生じている方向性イベントに対応する（すなわち、キャラクタの左側はビデオ・ゲームにおいて何かが衝突するかまたは当たる）。

10

【0055】

図19は、本発明の実施形態による、ホスト・コンピュータからの触覚信号を決定し送出する方法を示す流れ図であり、与えられる触覚効果は仮想カメラ位置に応じて変わる。一実施形態では、図19の流れ図の機能は、ホスト構成要素104のメモリ110に格納され、ホスト・プロセッサ108によって実行されるソフトウェアによって、かつ/または触覚周辺機器302のメモリ314に格納され、ローカル・プロセッサ312によって実行されるソフトウェアによって実施される。他の実施形態では、機能は、特定用途向け集積回路（「ASIC」）、プログラマブル・ゲート・アレイ（「PGA」）、フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ（「FPGA」）、またはハードウェアとソフトウェアとの任意の組合せの使用を通してハードウェアによって実行することができる。

20

【0056】

ステップ1954において、ホスト・プロセッサ108および/またはローカル・プロセッサ312は、仮想カメラ視野を決定する。ステップ1964において、ホスト・プロセッサ108は、状態の変化があるかどうかを判断する。1つの実施形態では、この変化は、ゲームまたはシミュレーションのための仮想空間の変化とすることができる。一例として、ユーザは、仮想カメラ視野を変化させるために触覚周辺機器302を操作することができ、または仮想カメラ視野の変化は、記録されたコンテンツ・トラックまたはビデオ・ゲームの所定のシーケンスに従って生じることができる。仮想カメラ視野の変化は状態の変化である。

30

【0057】

ステップ1966において、次に、ホスト・プロセッサ108は、状態の変化に伴う関連触覚効果を決定する。上述のように、一人称の視点または視野により、アクチュエータのうちの少なくとも1つは第1の触覚効果を生じ適用することになり、一方、三人称の視点または視野により、アクチュエータのうちの少なくとも1つが、第1の触覚効果と異なる第2の触覚効果を生じ適用することになる。例えば、一人称の視点または視野により、アクチュエータのうちの少なくとも1つは、トリガ効果をシミュレートするための触覚効果を生じ適用することになり、一方、三人称の視点または視野により、少なくともアクチュエータは、周囲効果をシミュレートするための触覚効果を生じ適用することになる。図13に関して上述したように、状態の変化に伴う関連触覚効果があるかどうかを決定するプロセスは、多くの方法で行うことができ、状態の変化および触覚効果の事前定義マッピングにアクセスすることを含むことができる。

40

【0058】

ステップ1968において、ホスト・コンピュータ104は、関連触覚情報をもつ触覚

50

または制御信号を使用して、触覚情報を触覚周辺機器302に送出する。触覚情報の送出は、前に説明したように有線または無線通信のいずれかで行うことができる。したがって、触覚周辺機器302のローカル・プロセッサ312は、触覚周辺機器302が、仮想カメラ視野に応じて変わる触覚効果を出力すべきであることを示す制御信号を受け取る。

【0059】

図20は、本発明の実施形態による、触覚効果を触覚周辺機器のユーザに与える方法を示す流れ図であり、与えられる触覚効果は、仮想カメラ位置ならびに仮想カメラ視野に応じて変わる。ユーザはどの触覚効果がプレーされるのを期待しているかのメンタル・モデルは、仮想カメラ位置および仮想カメラ視野の両方によって間違いなく影響を受ける。したがって、仮想カメラ位置および仮想カメラ視野の両方に応じて触覚効果を変更するかまたは変えるシステムは、より没入できより楽しい経験をユーザに与えることになる。触覚周辺機器によって出力される触覚効果は、仮想カメラの位置および/または視野のユーザ主動の変化に従って自動的に更新されるかまたは変わり、したがって、動的な触覚効果と見なすことができる。一実施形態では、図20の流れ図の機能は、ホスト構成要素のホスト・メモリに格納され、ホスト・プロセッサ108によって実行されるソフトウェアによって、かつ/または触覚周辺機器のローカル・メモリに格納され、ローカル・プロセッサによって実行されるソフトウェアによって実施される。他の実施形態では、機能は、特定用途向け集積回路(「ASIC」)、プログラマブル・ゲート・アレイ(「PGA」)、フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ(「FPGA」)、またはハードウェアとソフトウェアとの任意の組合せの使用を通してハードウェアによって実行することができる。

10

20

【0060】

ステップ2080において、ホスト・プロセッサおよび/またはローカル・プロセッサは、触覚効果の発生源または原因である仮想物体に対する仮想カメラの位置または場所と、仮想カメラの視野とを決定する。仮想カメラの位置を決定する際に、ホスト・プロセッサおよび/またはローカル・プロセッサは、仮想カメラと仮想物体との間の仮想距離を決定する。

【0061】

ステップ2082において、ホスト・プロセッサおよび/またはローカル・プロセッサは、仮想カメラと仮想物体との間の仮想距離が近くまたはすぐ近くの位置である状態1を決定し、その結果、ステップ2084において、アクチュエータは強い触覚効果を生成し適用する。ステップ2086において、ホスト・プロセッサおよび/またはローカル・プロセッサは、仮想カメラと仮想物体との間の仮想距離が遠いまたは遠隔の位置である状態2を決定し、その結果、ステップ2088において、アクチュエータは弱い触覚効果を生成し適用する。ステップ2090において、ホスト・プロセッサおよび/またはローカル・プロセッサは、一人称の視点または視野により、アクチュエータのうちの少なくとも1つがステップ2092において触覚周辺機器のユーザ入力要素へのターゲット触覚効果を生成し適用することになる状態3を決定する。ステップ2094において、ホスト・プロセッサおよび/またはローカル・プロセッサは、三人称の視点または視野により、全体またはランブル・アクチュエータのうちの少なくとも1つがステップ2096において触覚周辺機器への触覚効果を生成し適用することになる状態4を決定する。

30

40

【0062】

本発明の実施形態による図20の流れ図に従って実行されユーザに与えられる触覚効果のタイプを決定する際に、優先順位システムを利用して、ユーザを圧倒しないように同時にプレーされる効果の数を制限することができる。より詳細には、図20を参照すると、ホスト・プロセッサおよび/またはローカル・プロセッサは、2つの異なる状態が同時に存在すると決定することができる。単一画面の実施形態では、2つの異なる状態が同じ画面に存在する。分割画面ディスプレイの実施形態では、第1の状態を分割画面の第1の半分に表示することができ、一方、第2の状態を分割画面の第2の半分に表示することができる。ピクチャ・イン・ピクチャ・ディスプレイの実施形態では、第1の状態を主画面に

50

表示することができ、一方、第2の状態を、主画面の一部分の上に重ねられた二次画面に表示することができる。例えば、ホスト・プロセッサおよび/またはローカル・プロセッサは、状態2（仮想カメラが仮想物体から遠く離れている）ならびに状態3（仮想カメラが一人称の視野または視点を有する）が存在すると決定することができる。状態2に対する関連触覚効果は、仮想物体に関連する効果を弱めることであり、一方、状態3に対する関連触覚効果は、トリガ効果を強調するかまたは強くすることである。これらの2つの状態に対する関連触覚効果は、ホスト・プロセッサおよび/またはローカル・プロセッサによって利用される事前定義優先順位システムによって順序づけることができる。例えば、事前定義優先順位システムは、状態3の関連触覚効果が状態2の関連触覚効果と比べて優先権をとり、それにより、トリガ効果がプレーされ、その後、仮想物体に関連する弱められた効果が連続的にプレーされること、または、代替として、トリガ効果がプレーされ、仮想物体に関連する弱められた効果が省略されることを指示することができる。代替として、事前定義優先順位システムは、状態2の関連触覚効果は、状態3の関連触覚効果と比べて優先権をとるが、状態1が決定された場合および状態1が決定されたとき、状態1の関連触覚効果と比べて優先権をとらないことを指示することができる。本発明の別の実施形態では、優先順位システムはユーザの注意または興味に基づくことができる。例えば、分割画面の実施形態またはピクチャ・イン・ピクチャ・ディスプレイの実施形態において、カメラは、どの画面または画面の半分にユーザの眼が向いているかを感知または検出して、どの状態がより適切であるかまたはユーザによって好まれるかを判断することができる。事前定義優先順位システムの上述の例は本質的に例示であり、任意の事前定義優先順位システムが、所望に応じて、仮想環境の開発者によって利用され得ることが当業者には明らかであろう。

10

20

30

40

50

【0063】

本発明の別の実施形態によれば、図20の流れ図に従って実行されユーザに与えられる触覚効果のタイプを決定する際に、ホスト・プロセッサおよび/またはローカル・プロセッサは、2つの異なる状態が同時に存在すると決定されると、関連触覚効果を組み合わせるかまたは混合することができる。例えば、ホスト・プロセッサおよび/またはローカル・プロセッサは、状態2（仮想カメラが仮想物体から遠く離れている）ならびに状態4（仮想カメラが三人称の視野または視点を有する）が存在すると決定することができる。状態2に対する関連触覚効果は、仮想物体に関連する効果を弱めることであり、一方、状態4に対する関連触覚効果は、周囲効果を出力することである。ホスト・プロセッサおよび/またはローカル・プロセッサが、状態2および状態4の関連触覚効果を組み合わせるかまたは混合する場合、弱められた周囲効果が触覚周辺機器によって出力される。

【0064】

図21～24は、ホスト・プロセッサおよび/またはローカル・プロセッサが、同時に存在する2つの異なる状態に対する関連触覚効果を組み合わせるかまたは混合する場合、生じ得る触覚効果の概略図である。関連触覚効果がどのように組み合わせられる/混合されるかの以下の例は本質的に例示であり、効果を組み合わせる/混合する様々な方法は、所望に応じて、仮想環境の開発者によって利用され得ることが当業者には明らかであろう。図21は、状態2（仮想カメラ2050が、比較的長い仮想距離 D_L によって示されるように仮想物体から遠く離れている）ならびに状態4（仮想カメラ2050が三人称の視野または観点を有する）が存在するとホスト・プロセッサおよび/またはローカル・プロセッサが決定するシナリオを示す。三人称視野は、前部座席、または図22および図24の仮想カメラ2050に対して少し近い視点を有するユーザ（図21～24に星印として表された）と対照的に、後部座席、または図21および図23の仮想カメラ2050に対して少し離れた視点を有するユーザによって示される。上述のように、状態2に対する関連触覚効果は、仮想物体に関連する効果を弱めることであり、一方、状態4に対する関連触覚効果は、周囲効果を出力することである。ホスト・プロセッサおよび/またはローカル・プロセッサが、状態2および状態4の関連触覚効果を組み合わせるかまたは混合する場合、弱められた周囲効果が触覚周辺機器によって出力される。別の実施形態では、上述の

ように、事前定義優先順位システムが、一方の状態の関連触覚効果が他方の状態の関連触覚効果に優先すると指示することができる。

【0065】

図22は、状態2（仮想カメラ2050が、比較的長い仮想距離 D_L によって示されるように仮想物体から遠く離れている）ならびに状態3（仮想カメラ2050が一人称の視野または視点を有する）が存在するとホスト・プロセッサおよび/またはローカル・プロセッサが決定するシナリオを示す。状態2に対する関連触覚効果は、仮想物体に関連する効果を弱めることであり、一方、状態3に対する関連触覚効果は、トリガ効果を出力することである。ホスト・プロセッサおよび/またはローカル・プロセッサが、状態2および状態3の関連触覚効果を組み合わせるかまたは混合する場合、弱められたトリガ効果が触覚周辺機器によって出力される。別の実施形態では、上述のように、事前定義優先順位システムが、一方の状態の関連触覚効果が他方の状態の関連触覚効果に優先すると指示することができる。

10

【0066】

図23は、状態1（仮想カメラ2050が、比較的短い仮想距離 D_S によって示されるように仮想物体のすぐ近くまたは近くにある）ならびに状態4（仮想カメラ2050が三人称の視野または視点を有する）が存在するとホスト・プロセッサおよび/またはローカル・プロセッサが決定するシナリオを示す。上述のように、状態1に対する関連触覚効果は、仮想物体に関連する効果を強めることであり、一方、状態4に対する関連触覚効果は、周囲効果を出力することである。ホスト・プロセッサおよび/またはローカル・プロセッサが、状態1および状態4の関連触覚効果を組み合わせるかまたは混合する場合、より強い周囲効果が触覚周辺機器によって出力される。別の実施形態では、上述のように、事前定義優先順位システムが、一方の状態の関連触覚効果が他方の状態の関連触覚効果に優先すると指示することができる。

20

【0067】

図24は、状態1（仮想カメラ2050が、比較的短い仮想距離 D_S によって示されるように仮想物体のすぐ近くまたは近くにある）ならびに状態3（仮想カメラ2050が一人称の視野または視点を有する）が存在するとホスト・プロセッサおよび/またはローカル・プロセッサが決定するシナリオを示す。上述のように、状態1に対する関連触覚効果は、仮想物体に関連する効果を強めることであり、一方、状態3に対する関連触覚効果は、トリガ効果を出力することである。ホスト・プロセッサおよび/またはローカル・プロセッサが、状態1および状態3の関連触覚効果を組み合わせるかまたは混合する場合、より強いトリガ効果が触覚周辺機器によって出力される。別の実施形態では、上述のように、事前定義優先順位システムが、一方の状態の関連触覚効果が他方の状態の関連触覚効果に優先することを指示することができる。

30

【0068】

上述の実施形態は、触覚効果の発生源または原因である仮想物体に対する仮想カメラのズーム状態に基づいて触覚効果を変更すること、および/または仮想カメラの視野に基づいて触覚効果を変更することに関連する。本発明の別の実施形態では、触覚効果は、仮想カメラのピントの程度に基づいて変更することができる。より詳細には、上述のように、仮想現実プログラム中の仮想カメラを扱う場合、ユーザはパン、ズームのような機能を使用するか、またはピントおよび焦点を変化させることができる。触覚強度またはボリュームは、仮想物体が合焦状態かまたは非合焦状態かに基づいて変わることができる。例えば、仮想物体が仮想カメラに対して非合焦状態である場合、より弱い触覚効果がプレーされまたは出力され、仮想物体が仮想カメラに対して合焦状態である場合、より強い触覚効果がプレーされまたは出力される。

40

【0069】

加えて、上述の実施形態は、ユーザへの仮想環境をディスプレイ上に生成するように構成されたコンピュータに関連しているが、仮想カメラのズーム状態に基づいて触覚効果を変更すること、および/または仮想カメラの視野に基づいて触覚効果を変更することを、

50

ユーザへの仮想環境を生成するように構成されていないデバイスを含む他のタイプのデバイスに適用することができる。例えば、メディア・サービスならびにDVDまたはブルーレイ・ディスクなどの記憶媒体は、ユーザの観視経験を向上させるために関連触覚効果を含めて構成することができる。メディア・サービスは、例えば、放送網サービス、ケーブル通信サービス、衛星通信サービス、クラウド・ビデオ・ストリーミング・サービス、ゲーミング・コンソール、またはオーディオ・ビデオ・コンテンツもしくはデータおよび関連する触覚コンテンツもしくはデータの発生源である任意の他のタイプのサービスとすることができる。メディア・サービスまたは記憶媒体を見るユーザは、触覚周辺機器を保持しているか、またはユーザにウェアラブル触覚周辺機器を取り付けていてもよい。触覚周辺機器はアクチュエータを含み、アクチュエータは、メディア・サービスまたは記憶媒体からの制御信号を受け取り、触覚効果を触覚周辺機器に出力するように構成される。触覚効果は、メディア・サービスまたは記憶媒体のコンテンツに関係するかまたは関連する。そのような触覚効果を、メディア・サービスまたは記憶媒体の仮想カメラのズーム状態に基づいて変えるかまたは変更することができる、かつ/またはその仮想カメラの視野に基づいて変えるかまたは変更することができる。さらなる別の例では、限定はしないが、カメラまたは双眼鏡などの現実の観視デバイスは、ユーザの観視経験を向上させるために関連触覚効果を含んで構成することができる。カメラ/双眼鏡を使用するユーザは、触覚周辺機器を保持しているか、またはユーザにウェアラブル触覚周辺機器を取り付けていてもよい。触覚周辺機器はアクチュエータを含み、アクチュエータは、カメラ/双眼鏡からの制御信号を受け取り、触覚効果を触覚周辺機器に出力するように構成される。そのような触覚効果は、カメラ/双眼鏡のズーム状態に基づいて変えるかまたは変更することができる。

10

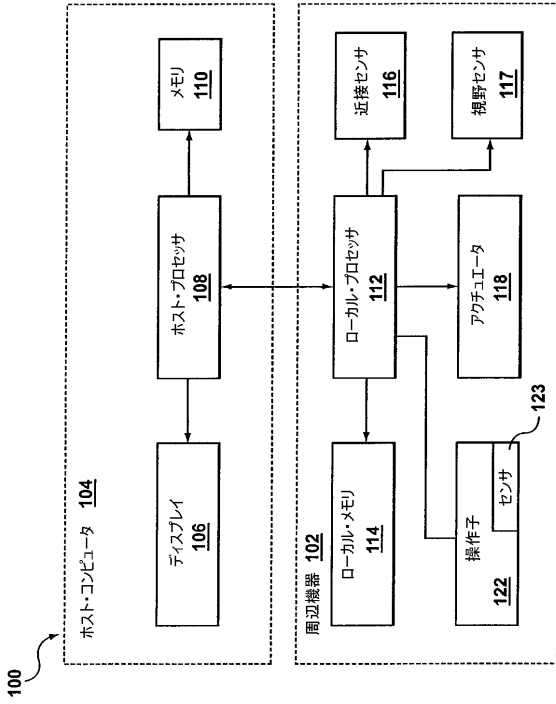
20

【0070】

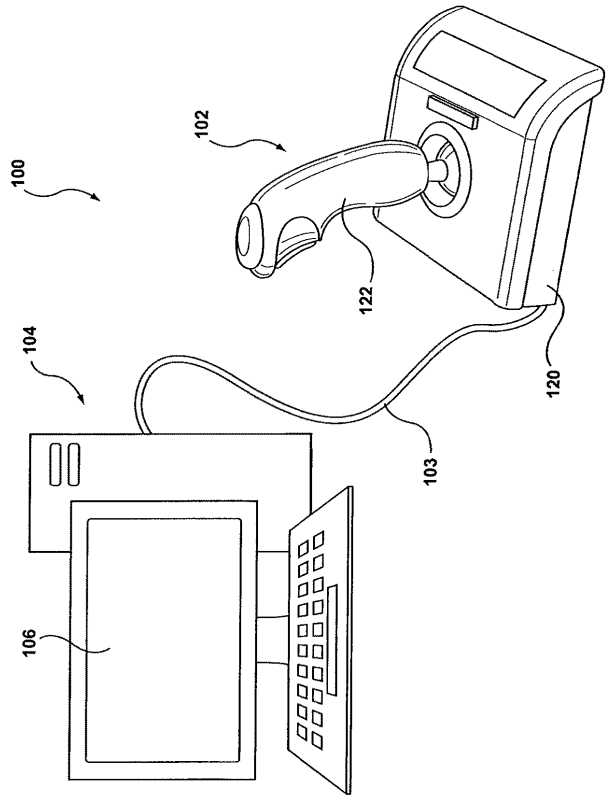
本発明による様々な実施形態が上述されたが、それらは限定ではなく、単に例証および例として提示されたことが理解されるべきである。形態および詳細の様々な変更が、本発明の趣旨および範囲から逸脱することなく実施形態において行われ得ることが当業者には明らかであろう。したがって、本発明の広さおよび範囲は上述の例示の実施形態のいずれによっても限定されるべきでなく、添付の特許請求の範囲およびその均等物によってのみ規定されるべきである。本明細書で論じた各実施形態の各特徴、および本明細書で引用された各参考文献は、任意の他の実施形態の特徴と組み合わせ使用され得ることも理解されよう。本明細書で論じたすべての特許および刊行物は参照によりその全体が本明細書に組み込まれる。

30

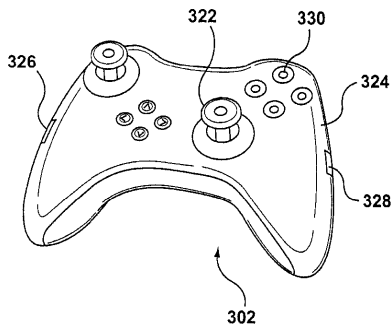
【 図 1 】



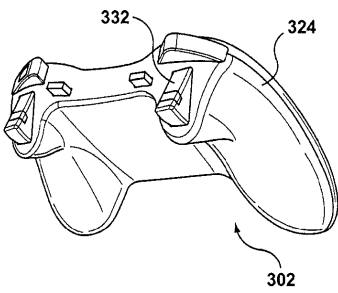
【 図 2 】



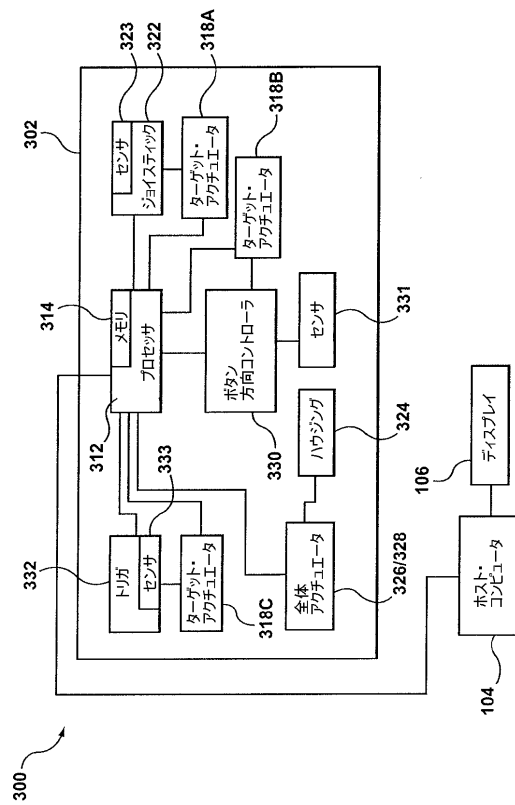
【 図 3 】



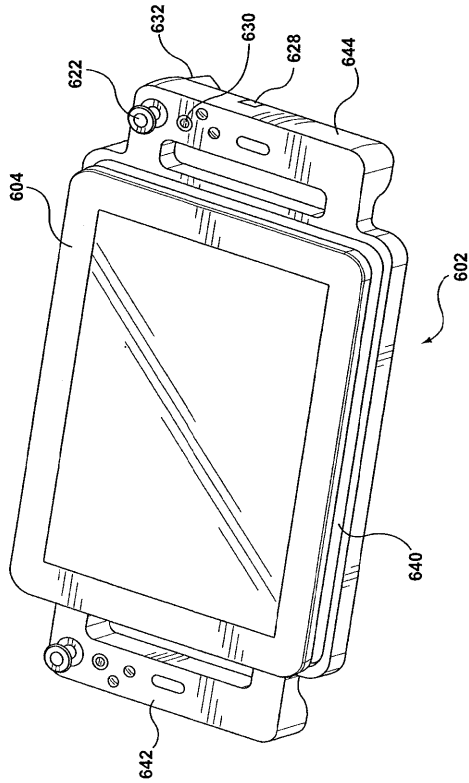
【 図 4 】



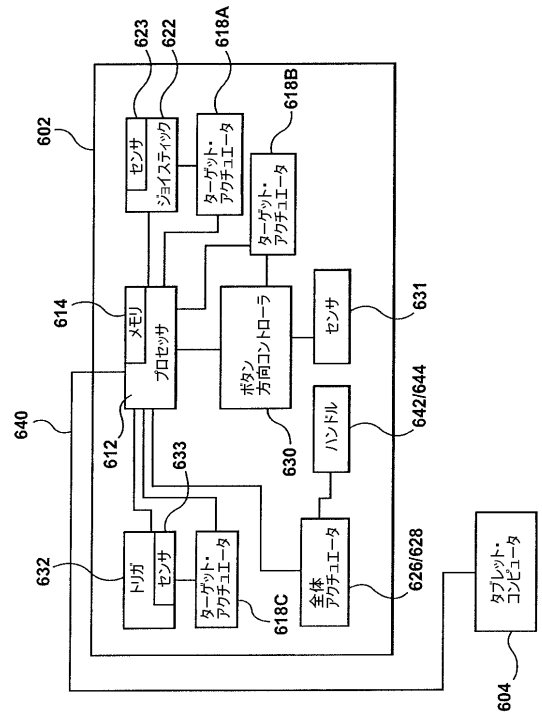
【 図 5 】



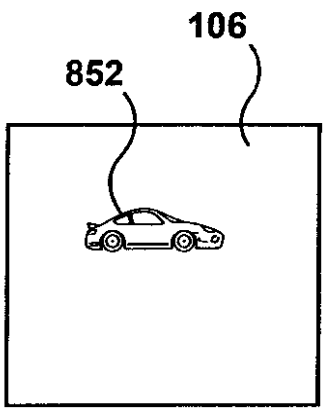
【 図 6 】



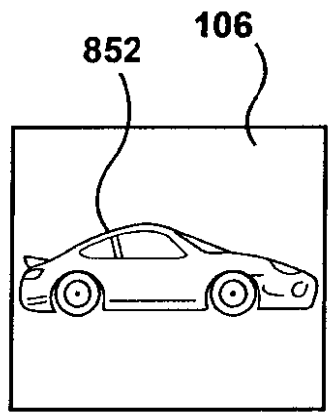
【 図 7 】



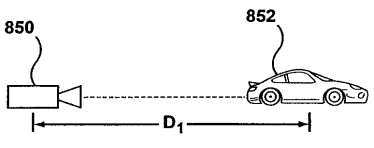
【 図 8 】



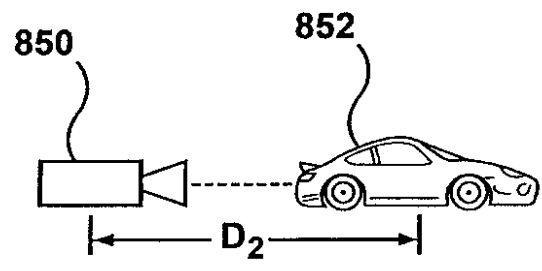
【 図 10 】



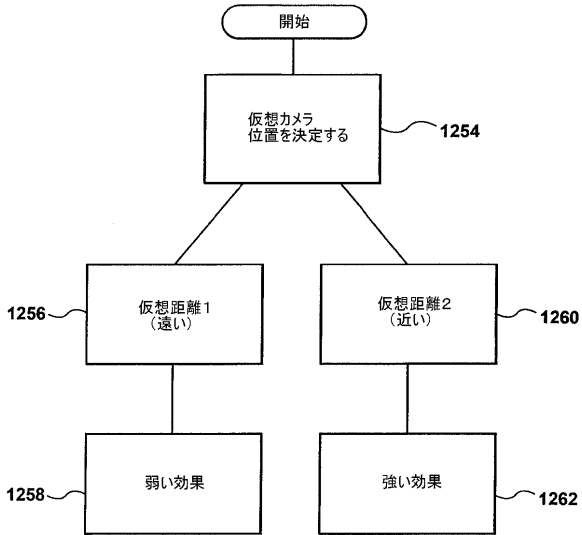
【 図 9 】



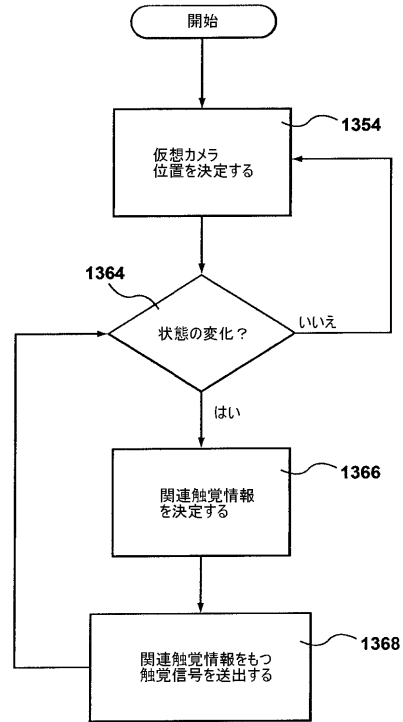
【 図 11 】



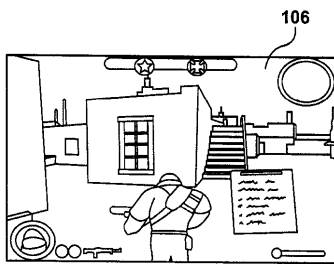
【 図 1 2 】



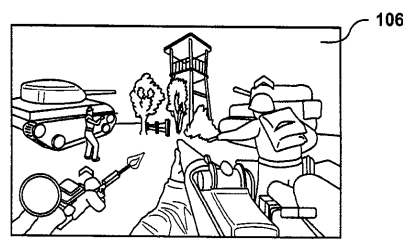
【 図 1 3 】



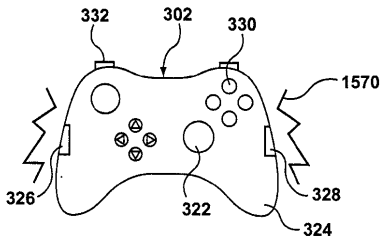
【 図 1 4 】



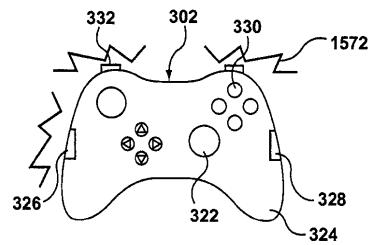
【 図 1 6 】



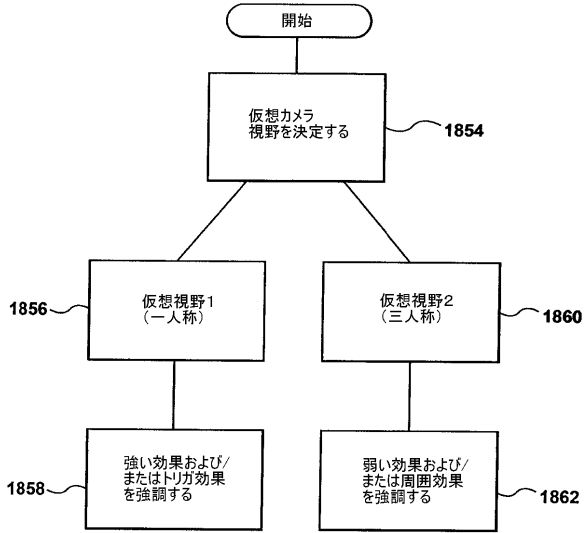
【 図 1 5 】



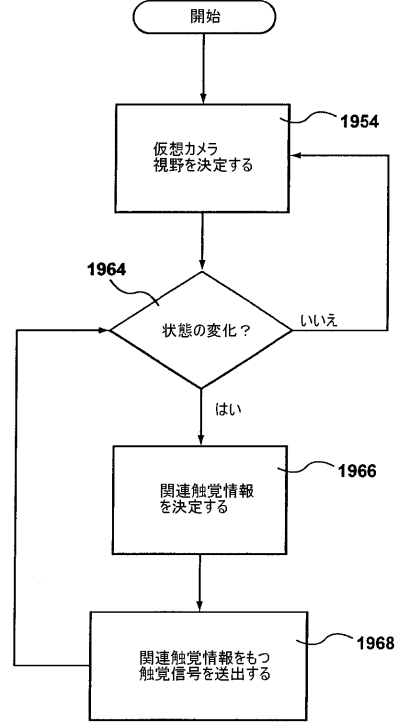
【 図 1 7 】



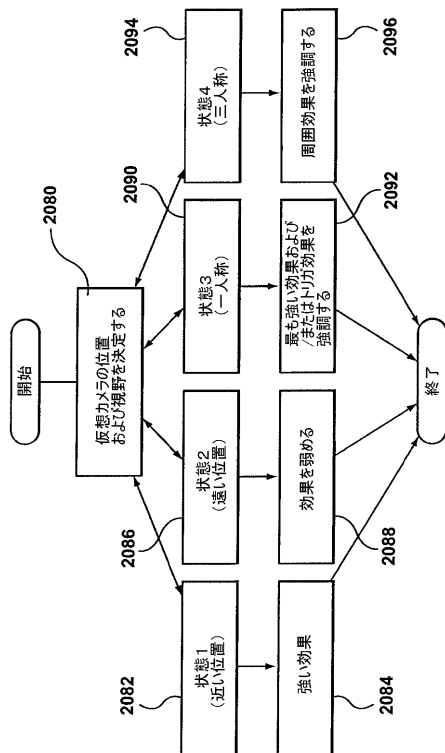
【 図 1 8 】



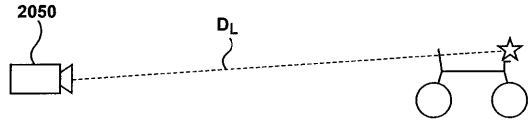
【 図 1 9 】



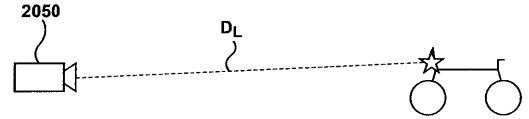
【 図 2 0 】



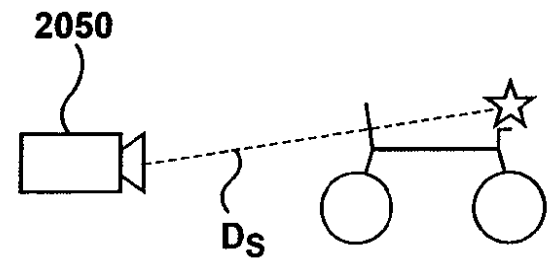
【 図 2 1 】



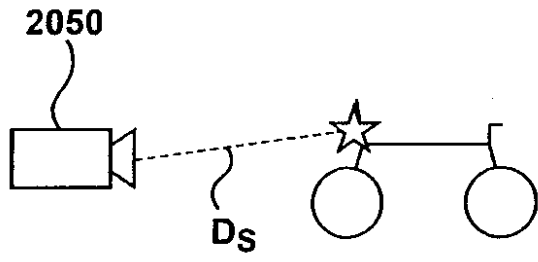
【 図 2 2 】



【 図 2 3 】



【 図 2 4 】



フロントページの続き

| (51)Int.Cl. | F I | テーマコード(参考) |
|---|----------------|------------|
| A 6 3 F 13/213 (2014.01) | A 6 3 F 13/213 | |
| A 6 3 F 13/285 (2014.01) | A 6 3 F 13/285 | |
| (74)代理人 100154162 弁理士 内田 浩輔 | | |
| (74)代理人 100182257 弁理士 川内 英主 | | |
| (74)代理人 100202119 弁理士 岩附 秀幸 | | |
| (72)発明者 ウィリアム リーン アメリカ合衆国 9 5 1 2 4 カリフォルニア, サンノゼ, ジェイコブ アベニュー 1 6 3 7 | | |
| Fターム(参考) 2C001 BC10 CC09 5E555 AA11 AA63 AA76 BA20 BB20 CA17 CA21 CA42 CB20 CB21 CB22 DA24 FA17 | | |

【外国語明細書】

[Title of The Invention]

PROGRAMMABLE HAPTIC DEVICES AND METHODS FOR MODIFYING HAPTIC
STRENGTH BASED ON PERSPECTIVE AND/OR PROXIMITY

[Technical Field]

[0001] The invention relates to systems and methods for providing haptic effects or feedback, particularly relates to programmable haptic devices and methods for modifying haptic strength based on perspective and/or proximity..

CROSS-REFERENCE TO RELATED APPLICATIONS

[0002] This application claims the benefit of U.S. Provisional Patent Application Serial No. 62/009898, filed June 9, 2014, which is hereby incorporated by reference in its entirety for all purposes.

[Background Art]

[0003] Video games and virtual reality systems have become even more popular due to the marketing toward, and resulting participation from, casual gamers. In a typical implementation, a computer system displays a visual or graphical environment to a user on a display device. Users can interact with the displayed environment by inputting commands or data from the interface device. The computer updates the environment in response to the user's manipulation of a moved manipulandum such as a joystick handle and provides visual feedback to the user using the display screen.

[0004] Conventional video game devices or controllers use visual and auditory cues to provide feedback to a user. In some interface devices, kinesthetic feedback (such as active and resistive haptic feedback) and/or tactile feedback (such as vibration, texture, and heat) is also provided to the user, more generally known collectively as “haptic feedback” or “haptic effects.” Haptic feedback can provide cues that enhance and simplify the user interface. For example, vibration

effects, or vibrotactile haptic effects, may be useful in providing cues to users of electronic devices to alert the user to specific events, or provide realistic feedback to create greater sensory immersion within a simulated or virtual environment. Conventional haptic feedback systems for gaming and other devices generally include an actuator for generating the haptic feedback attached to the housing of the controller/peripheral. More particularly, motors or other actuators of the interface device are housed within the controller and are connected to the controlling computer system. The computer system receives sensor signals from the interface device and sends appropriate haptic feedback control signals to the actuators. The actuators then provide haptic feedback to the controller. The computer system can thus convey physical sensations to the user in conjunction with other visual and auditory feedback.

[0005] There is a need for haptic feedback systems that provide variation of haptic effects not previously available to provide a more immersive and enjoyable experience for the user.

[Summary of The Invention]

[0006] Embodiments hereof relate a system including a host computer configured to generate a virtual environment to a user on a display, a processor, and a haptic peripheral. The haptic peripheral includes an actuator, wherein the actuator is configured to receive a control signal from the processor and output a haptic effect to the haptic peripheral in response to the control signal from the processor. The processor is configured to vary the control signal for the actuator depending on a zoom state of a virtual camera of the virtual environment such that a first zoom state results in the actuator generating and applying a first haptic effect and a second zoom state results in the actuator generating and applying a second haptic effect. A virtual object appears closer in the second zoom state than in the first zoom state and the first haptic effect is weaker than the second haptic effect.

[0007] Embodiments hereof also relate a system including a host computer configured to generate a virtual environment to a user on a display, a haptic peripheral, and a processor. The haptic peripheral includes an actuator, wherein the actuator is configured to receive a control signal from the processor and output a haptic effect to the haptic peripheral in response to the control signal from the processor. The processor is configured to vary the control signal for the actuator depending on a perspective of a virtual camera within the virtual environment

such that a first perspective results in the actuator generating and applying a first haptic effect and a second perspective results in the actuator generating and applying a second haptic effect, the first haptic effect being different than the second haptic effect.

[0008] Embodiments hereof also relate a system including a host computer configured to generate a virtual environment to a user on a display, a haptic peripheral, and a processor. The haptic peripheral includes an actuator, wherein the actuator is configured to receive a control signal from the processor and output a haptic effect to the haptic peripheral in response to the control signal from the processor. The processor is configured to vary the control signal for the actuator depending on a zoom state of a virtual camera of the virtual environment such that a first zoom state results in the actuator generating and applying a first haptic effect and a second zoom state results in the actuator generating and applying a second haptic effect. A virtual object appears closer in the second zoom state than in the first zoom state. The processor is also configured to vary the control signal for the actuator depending on a perspective of the virtual camera within the virtual environment such that a first perspective results in the actuator generating and applying a third haptic effect and a second perspective results in the actuator generating and applying a fourth haptic effect. The first haptic effect, the second haptic effect, the third haptic effect, and the fourth haptic effect differ from each other.

[Brief Description of the Drawings]

[0009] FIG. 1 is a block diagram of a system for providing haptic feedback to a haptic peripheral according to an embodiment hereof.

[0010] FIG. 2 is a schematic illustration of the system of FIG. 1, wherein the haptic peripheral is a haptic joystick.

[0011] FIGS. 3 and 4 are perspective views of a haptic peripheral according to an embodiment hereof, wherein the haptic peripheral is a handheld gaming controller.

[0012] FIG. 5 illustrates a block diagram of the gaming controller of FIGS. 3 and 4.

[0013] FIG. 6 is a perspective view of a system for providing haptic feedback to a haptic peripheral according to an embodiment hereof, wherein the haptic peripheral is a gaming tablet controller that may be used with a tablet computer.

[0014] FIG. 7 illustrates a block diagram of the system of FIG. 6.

[0015] FIG. 8 is an illustration of a display of the system of FIG. 1, wherein the display displays a virtual object thereon.

[0016] FIG. 9 is a schematic illustration of a virtual distance between a virtual camera of the system of FIG. 1 and the virtual object of FIG. 8.

[0017] FIG. 10 is an illustration of a display of the system of FIG. 1, wherein the display displays a virtual object thereon.

[0018] FIG. 11 is a schematic illustration of a virtual distance between a virtual camera of the system of FIG. 1 and the virtual object of FIG. 10.

[0019] FIG. 12 is a flow chart illustrating a method for providing haptic effects to a user of a haptic peripheral according to an embodiment hereof, wherein the rendered haptic effects vary depending upon the position or distance of a virtual camera relative to a virtual object that is a source or cause of a haptic effect.

[0020] FIG. 13 is a flow chart illustrating a method for determining and transmitting a haptic signal from a host device according to an embodiment hereof, wherein the rendered haptic effects vary depending upon the position or distance of a virtual camera relative to a virtual object that is a source or cause of a haptic effect.

[0021] FIG. 14 is an illustration of a third person virtual camera perspective in a video game embodiment.

[0022] FIG. 15 is an illustration of a haptic peripheral according to an embodiment hereof, wherein the haptic peripheral is a handheld gaming controller and weak and/or ambient haptic feedback is provided to the haptic peripheral when the user is in the third person virtual camera perspective as shown in FIG. 14.

[0023] FIG. 16 is an illustration of a first person virtual camera perspective in a video game embodiment.

[0024] FIG. 17 is an illustration of a haptic peripheral according to an embodiment hereof, wherein the haptic peripheral is a handheld gaming controller and strong and/or trigger haptic feedback is provided to the haptic peripheral when the user is in the first person virtual camera perspective as shown in FIG. 16.

[0025] FIG. 18 is a flow chart illustrating a method for providing haptic effects to a user of a haptic peripheral according to an embodiment hereof, wherein the rendered haptic effects vary depending upon virtual camera perspective.

[0026] FIG. 19 is a flow chart illustrating a method for determining and transmitting a haptic signal from a host device according to an embodiment hereof, wherein the rendered haptic effects vary depending upon virtual camera perspective.

[0027] FIG. 20 is a flow chart illustrating a method for providing haptic effects to a user of a haptic peripheral according to an embodiment hereof, wherein the rendered haptic effects vary depending upon virtual camera position as well as virtual camera perspective.

[0028] FIG. 21 is a schematic illustration of haptic effects that result if the associated haptic effects for two different states of the flow chart of FIG. 20 exist at the same time, wherein weak ambient haptic effects are provided when a virtual camera is far away from a virtual object and in a third person perspective.

[0029] FIG. 22 is a schematic illustration of haptic effects that result if the associated haptic effects for two different states of the flow chart of FIG. 20 exist at the same time, wherein weak trigger haptic effects are provided when a virtual camera is far away from a virtual object and in a first person perspective.

[0030] FIG. 23 is a schematic illustration of haptic effects that result if the associated haptic effects for two different states of the flow chart of FIG. 20 exist at the same time, wherein strong ambient haptic effects are provided when a virtual camera is nearby or close to a virtual object and in a third person perspective.

[0031] FIG. 24 is a schematic illustration of haptic effects that result if the associated haptic effects for two different states of the flow chart of FIG. 20 exist at the same time, wherein strong trigger haptic effects are provided when a virtual camera is nearby or close to a virtual object and in a first person perspective.

[Configuration to Work The Invention]

[0032] The foregoing and other features and advantages of the invention will be apparent from the following description of embodiments hereof as illustrated in the accompanying drawings. The accompanying drawings, which are incorporated herein and form a part of the specification, further serve to explain the principles of the invention and to enable a person skilled in the pertinent art to make and use the invention. The drawings are not to scale.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

[0033] Specific embodiments of the present invention are now described with reference to the figures, wherein like reference numbers indicate identical or functionally similar elements. The following detailed description is merely exemplary in nature and is not intended to limit the invention or the application and uses of the invention. Furthermore, there is no intention to be bound by any expressed or implied theory presented in the preceding technical field, background, brief summary or the following detailed description. Furthermore, although the following description is primarily directed to gaming devices and controllers for gaming devices, those skilled in the art would recognize that the description applies equally to other virtual reality systems and peripherals for the virtual reality systems.

[0034] Embodiments hereof relate a system including a host computer configured to generate a virtual environment to a user on a display, a processor, and a haptic peripheral. The haptic peripheral includes an actuator, wherein the actuator is configured to receive a control signal from the processor and output a haptic effect to the haptic peripheral in response to the control signal from the processor. According to an embodiment hereof, which will be described in more detail herein with respect to the figures, the processor is configured to vary the control signal for the actuator depending on a virtual distance within the virtual environment between a virtual camera and a virtual object that is a source or cause of a haptic effect. Stated another way, the processor is configured to vary the control signal for the actuator

depending on a zoom state of a virtual camera. For example, a first virtual distance (or first zoom state) results in the actuator generating and applying a first haptic effect and a second virtual distance (or second zoom state) results in the actuator generating and applying a second haptic effect. The first virtual distance is greater than the second virtual distance (or a virtual object appears closer to the user in the second zoom state than in the first zoom state) and the first haptic effect is weaker than the second haptic effect. According to another embodiment hereof, which will be described in more detail herein with respect to the figures, the processor is configured to vary the control signal for the actuator depending on a perspective of a virtual camera within the virtual environment such that a first perspective results in the actuator generating and applying a first haptic effect and a second perspective results in the actuator generating and applying a second haptic effect, the first perspective being a first person point of view and the second perspective being a third person point of view, and the first haptic effect being different than the second haptic effect. For example, the first haptic effect relates to a trigger effect and the second haptic effect relates to an ambient effect. According to yet another embodiment hereof, which will be described in more detail herein with respect to the figures, the processor may be configured to vary the control signal for the actuator depending on a virtual camera position within the virtual environment and also may be configured to vary the control signal for the actuator depending on a virtual camera perspective within the virtual environment.

[0035] More particularly, FIG. 1 is a block diagram of a system 100 for providing haptic feedback to a haptic peripheral 102 according to an embodiment hereof and FIG. 2 is a schematic illustration of the system of FIG. 1. In the embodiment of FIGS. 1-2, haptic peripheral 102 is a haptic joystick with only a single manipulandum 122. However, those skilled in the art would recognize that the haptic joystick is merely an exemplary embodiment of a haptic peripheral and that haptic peripherals with other configurations, shapes, and sizes may be used. For example, as will be described in more detail herein, the haptic peripheral may be a handheld gaming controller 302 for a gaming system as shown in FIGS. 3-5 which is of similar shape and size to many “gamepads” currently available for video game console systems, a haptic peripheral 602 that may be used with a tablet computer 604 as shown in FIGS. 6-7, or other controllers that having user input (UI) elements such as, but not

limited to, phones, personal digital assistants (PDA), tablets, computers, gaming peripherals, and other controllers for virtual reality systems known to those skilled in the art.

[0036] With reference to the embodiment of FIGS. 1-2, haptic peripheral 102 is in communication with a host computer or computer system 104 that is configured to generate a virtual environment to a user on a display 106. Host computer 104 may include a video game console, mobile device, or any other type of computer system that contains a processor configured to generate a virtual environment to a user on a display. As shown in the block diagram of FIG. 2, host computer 104 includes a host processor 108, a memory 110, and display 106. Host computer 104 executes a software application that is stored in memory 110 and is executed by host processor 108. Host processor 108 may be any type of general purpose processor, or could be a processor specifically designed to provide haptic effect signals. Host processor 108 may be the same processor that operates the entire host computer 104, or may be a separate processor. Host processor 108 can decide what haptic effects to send to haptic peripheral 102 and in what order to send the haptic effects. Memory 110 may be any type of storage device or computer-readable medium, such as but not limited to random access memory (RAM) or read-only memory (ROM). Memory 110 may also be located internal to the host processor, or any combination of internal and external memory.

[0037] Host computer 104 is coupled to display 106 via wired or wireless means. Display 106 may be any type of medium that provides graphical information to a user; this includes but is not limited to monitors, television screens, plasmas, LCDs, projectors, or any other display devices. In an embodiment, host computer 104 is a gaming device console and display 106 is a monitor which is coupled to the gaming device console, as known in the art. In another embodiment, as known to those skilled in the art, host computer 104 and display 106 may be combined into a single device.

[0038] In the embodiment shown in FIGS. 1-2, host computer 104 is in communication with haptic peripheral 102 through a wired or USB connection 103. However, in other embodiments, haptic peripheral 102 may communicate with host computer 104 using other wired communication or wireless communication means known to those of skill in the art. This can include but is not limited to a serial or Bluetooth connection.

[0039] As best shown in FIG. 2, haptic peripheral 102 includes a housing or base 120, and manipulandum or user input device 122 which can move in one or more degrees of freedom. Manipulandum 122 extends from housing 120. Although FIG. 2 illustrates a joystick as the manipulandum of the haptic peripheral, it will be understood by one of ordinary skill in the art that the present disclosure is not limited to a joystick manipulandum, but also includes any devices moveable in, either in whole or in part, one or more degrees of freedom. Those skilled in the art would recognize that the joystick is merely an exemplary embodiment of a manipulandum of a controller, and that manipulandums with other configurations such as triggers, buttons, or other user input elements may be used as will be described in more detail herein.

[0040] With additional reference to FIG. 1, haptic peripheral 102 includes a local processor 112, a local memory 114, a manipulandum sensor 123, and at least one actuator 118. Haptic peripheral 102 may also include a proximity sensor 116 and a perspective sensor 117, although such sensors are not required in all embodiments as will be described in more detail herein. Haptic peripheral 102 may be alternatively configured to not include local processor 112, whereby all input/output signals from haptic peripheral 102 are handled and processed directly by host computer 104. As will be explained in more detail herein, local processor 112 is coupled to actuator 118 to provide haptic effects thereto based on high level supervisory or streaming commands from host computer 104. Similar to host processor 108, local processor 112 also can decide what haptic effects to send and what order to send the haptic effects. In addition, if haptic peripheral 102 includes more than one actuator, local processor 112 can decide which actuator will receive the haptic effect signal. In addition, similar to memory 110 of host computer 104, local memory 114 that can be any type of storage device or computer-readable medium, such as but not limited to random access memory (RAM) or read-only memory (ROM). Local memory 114 may also be located internal to the local processor, or any combination of internal and external memory.

[0041] As stated above, manipulandum 122 of haptic peripheral 102 may be physically moved within one or more degrees of freedom. For example, a user may move the manipulandum 122 forward, backwards, left or right. When a user moves manipulandum 122, manipulandum sensor 123 detects the movement and/or position of the manipulandum and transmits a sensor signal to

local processor 112. Local processor 112 then communicates or transmits the sensor signal to host computer 104. Based on the received sensor signal, host computer 104 performs actions within the video game and updates the virtual environment. Stated another way, the movement of manipulandum 122 of haptic peripheral 102 represents inputs from the user which allows the user to interact with the software applications running on host computer 104, including but not limited to video games relating to first person shooter, third person character interaction, vehicle related games, or computer simulations. The movement of manipulandum 122 may provide host computer 104 with input corresponding to the movement of a computer generated graphical object, such as a cursor or other image, or some other graphical object displayed by the host computer 104 via display 106, or to control a virtual character or gaming avatar, such as a person, vehicle, or some other entity that may be found in a game or computer simulation.

[0042] In addition to receiving sensor signals from manipulandum sensor 123, local processor 112 also receives high level supervisory or streaming commands from host computer 104 relating to haptic effects to be output from actuator 118. Local processor 112 then provides control or drive signals to actuator 118 based on the high level supervisory or streaming commands from host computer 104. For example, when in operation, voltage magnitudes and durations are streamed from host computer 104 to haptic peripheral 102 where information is provided to actuator 118 via local processor 112. Host computer 104 may provide high level commands to local processor 112 such as the type of haptic effect to be output (e.g. vibration, jolt, detent, pop, etc.) by actuator 118, whereby the local processor 112 instructs actuator 118 as to particular characteristics of the haptic effect which is to be output (e.g. magnitude, frequency, duration, etc.). Local processor 112 may retrieve the type, magnitude, frequency, duration, or other characteristics of the haptic effect from local memory 114 coupled thereto. Depending on game actions and control signals received from host computer 104, local processor 112 may send a control or drive signal to actuator 118 to output one of a wide variety of haptic effects or sensations, including vibrations, detents, textures, jolts or pops.

[0043] Actuator 118 may be an inertial or kinesthetic actuator as known to those of ordinary skill in the art of virtual reality systems. Possible actuators include but are not limited to eccentric rotating mass (“ERM”) actuators in which an eccentric mass is moved by a motor, linear resonant actuators (“LRAs”) in which a mass attached to a spring is driven back and forth,

piezoelectric actuators, electromagnetic motors in which an eccentric mass is moved by a motor, vibrotactile actuators, inertial actuators, shape memory alloys, electro-active polymers that deform in response to signals, mechanisms for changing stiffness, electrostatic friction (ESF), ultrasonic surface friction (USF), or other suitable types of actuating devices. In another embodiment, the actuator may use kinesthetic haptic feedback including, for example, solenoids to change the stiffness/damping of manipulandum 122 and/or housing 120, small air bags that change size in manipulandum 122 and/or housing 120, or shape changing materials.

[0044] As previously stated, haptic peripheral 102 is merely an exemplary embodiment of a haptic peripheral and that haptic peripherals with other configurations, shapes, and sizes may be used. For example, FIGS. 3-5 illustrate another embodiment of a haptic peripheral 302 that may be utilized in embodiments hereof. FIGS. 3 and 4 are different perspective views of haptic peripheral 302, wherein the haptic peripheral is a handheld gaming controller, while FIG. 5 illustrates a block diagram of haptic peripheral 302 used in a gaming system 300 that further includes a host computer 104 and a display 106. A housing 324 of haptic peripheral 302 is shaped to easily accommodate two hands gripping the device, either by a left-handed user or a right-handed user. Those skilled in the art would recognize that haptic peripheral 302 is merely an exemplary embodiment of a controller of similar shape and size to many “gamepads” currently available for video game console systems, and that controllers with other configurations of user input elements, shapes, and sizes may be used, including but not limited to controllers such as a Wii™ remote or Wii™ U Controller, Sony® SixAxis™ controller or Sony® Wand controller, an Xbox™ controller or similar controller, as well as controllers shaped as real life objects (such as tennis rackets, golf clubs, baseball bats, and the like) and other shapes.

[0045] Haptic peripheral 302 includes several user input elements or manipulandums, including a joystick 322, a button 330, and a trigger 332. As used herein, user input element refers to an interface device such as a trigger, button, joystick, or the like, which is manipulated by the user to interact with host computer 104. As can be seen in FIGS. 3-4 and known to those skilled in the art, more than one of each user input element and additional user input elements may be included on haptic peripheral 302. Accordingly, the present description of a trigger 332, for example, does not limit haptic peripheral 302 to a single trigger. Further, the block diagram

of FIG. 5 shows only one (1) of each of joystick 322, button 330, and trigger 332. However, those skilled in the art would understand that multiple joysticks, buttons, and triggers, as well as other user input elements, may be used, as described above.

[0046] As can be seen in the block diagram of FIG. 5, haptic peripheral 302 includes a targeted actuator or motor to directly drive each of the user input elements thereof as well as one or more general or rumble actuators 326, 328 coupled to housing 324 in a location where a hand of the user is generally located. More particularly, joystick 322 includes a targeted actuator or motor 318A coupled thereto, button 330 includes a targeted actuator or motor 318B coupled thereto, and trigger 332 includes a targeted actuator or motor 318C coupled thereto. In addition to a plurality of targeted actuators, haptic peripheral 302 includes a position sensor coupled to each of the user input elements thereof. More particularly, joystick 322 includes a position sensor 323 coupled thereto, button 330 includes a position sensor 331 coupled thereto, and trigger 332 includes a position sensor 333 coupled thereto. Local processor 312 is coupled to targeted actuators 318A, 318B, 318C as well as position sensors 323, 331, 333 of joystick 322, button 330, and trigger 332, respectively. In response to signals received from position sensors 323, 331, 333, local processor 312 instructs targeted actuators 318A, 318B, 318C to provide directed or targeted effects directly to joystick 322, button 330, and trigger 332, respectively. Such targeted effects are discernible or distinguishable from general or rumble haptic effects produced by general actuators 326, 328 along the entire body of the controller. The collective haptic effects provide the user with a greater sense of immersion to the game as multiple modalities are being simultaneously engaged, *e.g.*, video, audio, and haptics. Similar to haptic peripheral 102 and host computer 104, haptic peripheral 302 is coupled to and communicates with host computer 104 having a display 106. Local processor 312 of haptic peripheral 302 is coupled to each actuator to provide haptic effects thereto based on high level supervisory or streaming commands from host computer 104. The actuators of haptic peripheral 302 may be any type of actuator listed herein for actuator 118 of haptic peripheral 102. Haptic peripheral 302 may also include a proximity sensor (not shown) similar to proximity sensor 116, and/or a perspective sensor (not shown) similar to perspective sensor 117, although sensors are not required in all embodiments as will be described in more detail herein.

[0047] FIGS. 6-7 illustrate a haptic peripheral 602 according to another embodiment hereof in which haptic peripheral 602 is a gaming tablet controller that may be used with a tablet computer 604. Tablet computer 604 may be designed specifically for gaming activities, such as is available from Razer Inc., or may be a tablet computer well known and available in the market, such as an Apple® Ipad®, Kindle® Fire®, and Samsung® Galaxy Tab®. Haptic peripheral 602 includes a docking portion 640 configured to receive tablet computer 604 and handles 642, 644 with manipulandums disposed thereon for a user to control a game on tablet computer 604. Docking portion 640 connects haptic peripheral 602 to tablet computer 604 such that actions by the user on handles 642, 644, such as pressing buttons, moving joysticks, pressing triggers, etc., result in actions on the game being played on tablet computer 604.

[0048] Handles 642, 644 include typical manipulandums or user input elements found on controllers. The manipulandums will be described with respect to handle 644. However, those skilled in the art would recognize that the same or similar manipulandums may be used on handle 642. In particular, handle 644 includes a joystick 622, a button 630, and a trigger 632. As can be seen in FIG. 6 and known to those skilled in the art, more than one of each of these user input elements may be included on each handle 642, 644. Further, handles 642, 644 include general or rumble actuators 626, 628 attached thereto in a location where hands of the user are generally located for providing general or rumble haptic effects to handles 642, 644 as described above with respect to general or rumble actuators 326, 328.

[0049] As shown in the block diagram of FIG. 7, haptic peripheral 602 includes a local processor 612 which communicates with tablet computer 604 via docking portion 640. The block diagram of FIG. 7 shows only one (1) of each of joystick 622, button 630, and trigger 632. However, those skilled in the art would understand that multiple joysticks, buttons, and triggers, as well as other user input elements, may be used, as described above. Local processor 612 is coupled to targeted actuators 618A, 618B, 618C as well as position sensors 623, 631, 633 of joystick 622, button 630, and trigger 632, respectively. In response to signals received from position sensors 623, 631, 633, local processor 612 instructs targeted actuators 618A, 618B, 618C to provide directed or targeted effects directly to joystick 622, button 630, and trigger 632, respectively. Local processor 612 of haptic peripheral 602 is coupled to each actuator to provide haptic effects thereto based on high level supervisory or streaming commands from host

computer 604. The actuators of haptic peripheral 602 may be any type of actuator listed herein for actuator 118 of haptic peripheral 102. Haptic peripheral 602 may also include a proximity sensor (not shown) similar to proximity sensor 116, although such a sensor is not required in all embodiments as will be described in more detail herein.

[0050] Regardless of which haptic peripheral configuration or embodiment is utilized, host processor 108 and/or local processor 112 is configured to vary the control signal for the actuator depending on a zoom state of a virtual camera. Stated another way, processor 108 and/or local processor 112 is configured to vary or modify the control signal for actuator 118 depending on a virtual distance within the virtual environment between a virtual camera and a virtual object that is a source or cause of a haptic effect. For example, weaker haptic effects are played or output when the virtual object is further away from the virtual camera, *i.e.*, a first zoom state, and stronger haptic effects are played or output when the virtual object is closer to the virtual camera, *i.e.*, a second zoom state in which the virtual object appears or is perceived by the user to be larger and/or closer. For sake of illustration, exemplary zoom states of a virtual camera are described herein with reference to virtual distances within the virtual environment between the virtual camera and the virtual object. However, as will be understood by those of ordinary skill in the art of virtual environments, the change in virtual distances is simulated or computer-generated and does not include physical movement of a virtual camera (as the virtual camera itself is simulated or computer-generated rather than a physical camera). Further, although described with reference to system 100 and haptic peripheral 102, it will be understood by those of ordinary skill in the art that the host processor and/or local processor of the embodiment of FIGS. 3-5 and the embodiment of FIGS. 6-7 are also configured to configured to vary the control signal for the respective actuators depending on a virtual distance within the virtual environment between a virtual camera and a virtual object.

[0051] Virtual distances will be explained in more detail with reference to FIGS. 8-11. FIG. 8 is an illustration of display 106, wherein the display displays a virtual object 852 thereon. FIG. 8 may also be considered to illustrate a first zoom state of virtual camera 850. In this example, virtual object 852 is a car but it will be understood by those of ordinary skill in the art that the virtual object may be any object or event displayed in a virtual reality environment. The

virtual object is a source or cause of a haptic effect such that haptic effects relating to the virtual object are generated or played to the user. Further, a virtual object may include one or more sources or causes of haptic effects. For example, if the virtual object is a car, the car as a whole may generate a first haptic effect while a specific point on the car such as a tire may generate a second or different haptic effect. FIG. 9 is a schematic illustration of a first virtual distance D_1 between a virtual camera 850 of system 100 and virtual object 852. "Virtual camera" as used herein refers to the mechanism within the processor software that captures the field of view for the virtual environment. The virtual camera is a function of the processor software that works and behaves in the same way a camera or digital camera would in real-world situations. In the software, the virtual camera is made up from mathematical calculations that determine how a virtual object will be rendered based on the location and angle of the virtual camera in the software program. As with a real camera, when working with a virtual camera in virtual reality programs, a user may use functions like pan, zoom, or change focus and focal points.

[0052] FIG. 10 is also an illustration of display 106, wherein the display displays a virtual object 852 thereon, and FIG. 11 is a schematic illustration of a second virtual distance D_2 between virtual camera 850 of system 100 and virtual object 852. FIG. 10 may also be considered to illustrate a second zoom state of virtual camera 850 in which virtual object 852 appears larger and/or closer to the user as compared to the first zoom state of virtual camera 850 depicted in FIG. 8. As can be seen from a comparison of first virtual distance D_1 and second virtual distance D_2 , first virtual distance D_1 is greater or longer than second virtual distance D_2 and virtual object 852 appears smaller and further away in FIG. 8 than in FIG. 10. First virtual distance D_1 between virtual camera 850 and virtual object 852 results in actuator 118 generating and applying a first haptic effect and a second virtual distance D_2 between virtual camera 850 and virtual object 852 results in actuator 118 generating and applying a second haptic effect. In an embodiment, the first haptic effect is weaker than the second haptic effect. Stated another way, relatively weaker haptic effects are output when the distance between virtual camera 850 and virtual object 852 is relatively long while relatively stronger haptic effects are output when the distance between virtual camera 850 and virtual object 852 is relatively short. Modifying the haptic effects based on the proximity of virtual object 852 provide the user with a greater sense of immersion to the game. For example, as virtual object

852 moves from a far-away position such as that shown in FIG. 8 to a nearby or close position such as that shown in FIG. 10, the associated haptic effects may gradually increase to simulate the feeling the Doppler effect of virtual object 852 moving towards the viewer. In another example, virtual object 852 may include an event taking place within the virtual environment such as an explosion and the associated haptic effect may include vibrations. If the explosion takes place at a far-away position such as that shown in FIG. 8, such associated vibrations are relatively weak to simulate the feeling of experiencing an explosion from a far-away or distant location. If the explosion takes place at a close or nearby position such as that shown in FIG. 10, such associated vibrations are relatively strong to simulate the feeling of experiencing an explosion from a close or nearby location.

[0053] Virtual distances such as first virtual distance D_1 and second virtual distance D_2 may be detected or calculated in one of several ways. In certain embodiments hereof, virtual distances may be detected via proximity sensor 116. Proximity sensor 116 detects actions of the user by detecting distance changes between haptic peripheral 102 and host computer 104. More particularly, in an embodiment, proximity sensor 116 is configured to detect an actual distance between haptic peripheral 102 and host computer 104 and is also configured to send the actual distance to host processor 108 and/or local processor 112. Based on changes of the detected actual distance between haptic peripheral 102 and host computer 104, host processor 108 and/or local processor 112 creates movements between virtual camera 850 and virtual object 852 and thereby changes the virtual distance between virtual camera 850 and virtual object 852. When the actual distance between haptic peripheral 102 and host computer 104 changes, there is an associated or related change in the virtual distance between virtual camera 850 and virtual object 852. For example, if the user (and thus haptic peripheral 102 held by or coupled to the user) moves closer to host computer 104, proximity sensor 116 detects such movement as a decreased actual distance between haptic peripheral 102 and host computer 104 and, as a result thereof, host processor 108 and/or local processor 112 decreases the virtual distance between virtual camera 850 and virtual object 852. In addition, proximity sensor 116 may be configured to determine the edges of objects, physically and virtually, and the points in which they might make contact with each other. Examples for proximity sensor 116 include but are not limited to laser sensors, ultrasound sensors, optical sensors, depth sensors, sensors employed in Near Field Communications (NFC) or Bluetooth 4.0, in which devices have a

limited area of awareness in each other, and other distance or measurement sensors known in the art. For example, in an embodiment, proximity sensors 116 may be located in two separate or independent hand-held haptic peripherals, such as two Wii controllers or two Razor Hydra/Sixsense STEM devices, and haptic effects may change based on how far apart the two hand-held haptic peripherals are held by the user, as well as the distance between the hand-held haptic peripherals and a mounted proximity sensor of the system, such as a sensor mounted on a display device or other associated peripheral such as a charging station. Thus, proximity sensor 116 may be located within or physically coupled to haptic peripheral 102 as shown in FIG. 1. Alternatively, proximity sensor may be located within host computer 104 or may be a separate/independent sensor device that is remote from both host computer 104 and haptic peripheral 102. In an embodiment hereof, proximity sensor 116 is a wearable sensor device configured to be coupled to the user or is a sensor device attached to a wearable haptic peripheral. Further, in an embodiment hereof, proximity sensor 116 is a head-mounted sensor device configured to be coupled to the user or is a sensor device attached to a head-mounted haptic peripheral.

[0054] In another embodiment hereof, proximity sensor 116 is configured to detect a user movement and is also configured to send the user movement to host processor 108 and/or local processor 112. Based on the detected or sensed user movement, host processor 108 and/or local processor 112 creates movements between virtual camera 850 and virtual object 852 and thereby changes the virtual distance between virtual camera 850 and virtual object 852 as described in the paragraph above. Stated another way, the detected or sensed user movement is reflected in the virtual reality environment via host processor 108 and/or local processor 112. Examples for proximity sensor 116 in this embodiment include but are not limited to video camera devices, webcam devices, sensors that detect the presence of nearby objects without any physical contact, motion sensors, sensors applied to a user's skin that detect muscle movements to determine user's motions, infra-red sensors, ultrasonic sensors, near field transmission, stereo triangulation, coded aperture, interferometry, or any other range imaging sensor, such as devices like the XBOX Kinect. Although described with a single proximity sensor, it will be understood by one of ordinary skill in the art that multiple sensors may be utilized simultaneously or in conjunction in order to determine a user's motions. For example, a sensor system may be located within a television, monitor, or Kinect accessory to capture a real-

time 3D image of the user in a space using multiple sensors. The sensor system also is configured to identify faces using a webcam, as well as points of interaction with the user such as the hands of the user and with other objects such as the haptic peripherals. The sensor system uses this information to determine user position relative to the system and/or peripherals and to determine the position of the peripherals relative to the user and/or system. Intelligent sensors located in the objects also enable awareness of each other such that sensors within the peripheral (such as gyroscope, accelerometer, etc.) will additionally inform the orientation and location of these peripherals.

[0055] In yet another embodiment, virtual distances may be detected without the use of proximity sensor 116 (and thus proximity sensor 116 is not required in this embodiment). More particularly, virtual distances are detected by host processor 108 and/or local processor 112 detecting a change of state within the virtual environment. For example, a user may operate manipulandum 122 to move a character within the virtual environment, thereby changing the virtual distance between the character and virtual object 852. Movement of the character may be detected as a change in state by host processor 108 and/or local processor 112, and the associated haptic effects may be varied or modified depending on the change in virtual distance.

[0056] Although FIGS. 8-11 illustrate video game examples, a virtual reality environment may include various types of content including but not limited to live or broadcast footage or a pre-recorded or authored content track. For example, a virtual reality environment may include 2D or 3D content and may simulate a user or viewer being present in a remote location of the world (*i.e.*, for educational or recreational purposes), may simulate a user or viewer being present at an event (*i.e.*, a sports game, music concert, or theatrical play), or may simulate a user or viewer being present within a fantasy or historical environment. If the virtual reality environment includes 3D content, the simulation is 360 degrees such that when a user turns or rotates, he or she sees the virtual environment surrounding them. From a video and audio standpoint, a multi-channel video system may be used with actual camera footage filmed or created from various circumferential or wrap-around views and software stitches clips together to create a seamless video/audio virtual reality experience. In these non-video game embodiments, at least one haptic peripheral is required for receiving haptic feedback. However, the haptic peripheral does not

require a manipulandum or a manipulandum sensor if interaction/interfacing with the virtual environment is not permitted. Essentially, if interaction/interfacing with the virtual environment is not permitted or desired, the haptic peripheral is only required to include at least one actuator for outputting haptic effects and may include a local memory and/or a local processor as described herein.

[0057] Modifying haptic effects based on a zoom state of a virtual camera with respect to a virtual object that is a source or cause of a haptic effect is quite desirable in the non-video game embodiments described in the previous paragraph. More particularly, in the example that the virtual reality environment simulates a user or viewer being present at an event (*i.e.*, a sports game, music concert, or theatrical play), the haptic effects output to the haptic peripheral will vary based on the user's location within the virtual reality environment. When the user or viewer (and thus the virtual camera) is located close or nearby to the simulated event (*i.e.*, the virtual object that is a source or cause of a haptic effect), the haptic effects output to the haptic peripheral will be stronger than if the user or viewer (and thus the virtual camera) is located far away from the simulated event. For example, if the simulated event is a rock concert, stronger vibrations may be output to the haptic peripheral when the user or viewer (and thus the virtual camera) is located in a row or section close to the stage compared to when the user or viewer (and thus the virtual camera) is located in a row or section far away from the stage. Similarly, if the simulated event is a sports event such as a basketball game, stronger vibrations may be output to the haptic peripheral when the user or viewer (and thus the virtual camera) is located in a row or section close to the basketball court compared to when the user or viewer (and thus the virtual camera) is located in a row or section far away from the basketball court.

[0058] In the non-video game embodiments described above, detection of the virtual distance between the virtual camera and the virtual object (*i.e.*, a sports game, music concert, or theatrical play that is a source or cause of a haptic effect) preferably utilizes multiple proximity sensors as well as multiple haptic peripherals that are coupled to or worn by the user. As described above with respect to proximity sensor 116, such proximity sensors may be distance or measurement sensors known in the art and/or camera devices or motion sensors known in the art. The proximity sensors would detect actual movement by the user such that the movement is reflected in the virtual reality environment. As the user (and virtual camera

associated therewith) moves, the haptic effects output by the haptic peripherals may automatically update or vary in a seamless manner according to user-initiated position changes. Each haptic peripheral may be considered a haptic channel, and outputting haptic effects to a particular haptic peripheral may be considered haptic channel selection. A host computer detects user movements, which thereby result in position changes of the virtual camera. As a result of the position changes of the virtual camera and changes in the haptic effects associated therewith, the host computer outputs various haptic effects to particular haptic peripherals in a sequential and/or simultaneous manner in order to achieve seamless gesture-based haptic channel selection. Such haptic channel selection may include interpolation of the haptic channel selection. More particularly, an interpolation system acts as a haptic mixer. Multiple objects in a 3D environment will act as haptic emitters, similar to the way in which multiple objects in the real or virtual world are audio emitters. The interpolation system uses the data available from sensors (*i.e.*, user's position, orientation, objects of interactivity, camera view) and properties of the environment (*i.e.*, type and strength of effects, parameters of what to do when interacted with while in view, interacted with while out of camera frame, in view but not interacted with, etc.) to determine automatically what haptic sensations to prioritize and what, if any, filters or modulation to apply to the effects.

[0059] FIG. 12 is a flow chart illustrating a method for providing haptic effects to a user of a haptic peripheral according to an embodiment hereof, wherein the rendered haptic effects vary depending upon the zoom state of virtual camera 850 as described above. In an embodiment, the functionality of the flow diagram of FIG. 12 is implemented by software stored in host memory 110 of host component 104 and executed by host processor 108, and/or local memory 114 of haptic peripheral 102 and executed by local processor 112. In other embodiments, the functionality may be performed by hardware through the use of an application specific integrated circuit ("ASIC"), a programmable gate array ("PGA"), a field programmable gate array ("FPGA"), or any combination of hardware and software.

[0060] At step 1254, host processor 108 and/or local processor 112 determines the position or location of virtual camera 850 with respect to virtual object 852 that is a source or cause of a haptic effect. In determining the position of virtual camera 850, host processor 108 and/or local processor 112 determines the virtual distance between virtual camera 850 and virtual

object 852. At step 1256, a first virtual distance D_1 between virtual camera 850 and virtual object 852 is relatively long and results in actuator 118 generating and applying weak haptic effects at step 1258. At step 1260, a second virtual distance D_2 between virtual camera 850 and virtual object 852 is relatively short and results in actuator 118 generating and applying strong haptic effects at step 1262. For sake of illustration only, the method of FIG. 12 describes the virtual distance as either a first virtual distance D_1 (in which virtual object 852 is relatively far away from virtual camera 850) or a second virtual distance D_2 (in which virtual object 852 is relatively close or nearby virtual camera 850). However, it will be understood by those of ordinary skill in the art that the virtual distance between virtual camera 850 and virtual object 852 may include any number of possible distances, each of which may have an associated strength of haptic effects.

[0061] The haptic effects that are output by actuator 118 can include but are not limited to varying degrees of vibrations, varying degrees of detents, or other types of haptic effects. As an illustrative example, if a user is controlling a character or some other graphical object and then encounters an explosion in the virtual environment, the associated haptic effect might be a vibration. In this case, local processor 112 receives a signal indicating that haptic peripheral 102 should vibrate with a strength that varies depending on the proximity of the explosion to the character or other graphical object in the game. As a result, local processor 112 sends the signal to actuator 118 to provide the appropriate haptic effect, which in this example is a vibration with a particular strength that depends on the virtual distance between virtual camera 850 and virtual object 852. In determining the type of haptic effects to be executed and provided to the user, high level haptic parameters or streaming values are generated in the software code and sent to a haptic engine (not shown) where they are processed and the appropriate voltage levels are generated for the actuators. This allows the haptic peripheral to provide the appropriate haptic feedback to the user and vary the amount or type of haptic feedback through the different voltage levels that are generated for the actuators. In addition, the gaming software and the haptic software can reside on the same processor or on multiple processors.

[0062] FIG. 13 is a flow chart illustrating a method for determining and transmitting a haptic signal from a host computer according to an embodiment hereof, wherein the rendered haptic effects vary depending upon virtual camera position. In an embodiment, the functionality of the

flow diagram of FIG. 13 is implemented by software stored in memory 110 of host component 104 and executed by host processor 108, and/or memory 110 of haptic peripheral 102 and executed by local processor 112. In other embodiments, the functionality may be performed by hardware through the use of an application specific integrated circuit (“ASIC”), a programmable gate array (“PGA”), a field programmable gate array (“FPGA”), or any combination of hardware and software.

[0063] At step 1354, host processor 108 and/or local processor 112 determines the position or location of virtual camera 850 with respect to virtual object 852 that is a source or cause of a haptic effect. In determining the position of virtual camera 850, host processor 108 and/or local processor 112 determines the virtual distance between virtual camera 850 and virtual object 852.

[0064] At step 1364, host processor 108 determines whether there is a change in state. In one embodiment, this change can be a change in a virtual space for a game or a simulation. As an example, a user could be moving a character or some other graphical object and then encounters an explosion in the virtual environment. The character movement and/or encountering the explosion (or other virtual object that is a source or cause of a haptic effect) may be a change in state. One of ordinary skill in the art would understand that changes in state are not limited to the example stated above.

[0065] At step 1366, host processor 108 then determines the associated haptic effect with the change in state. For example, in the scenario of a user controlling a virtual character and that character encountering with a virtual object such as an explosion, such an encounter could have an associated haptic effect, such as a vibration. As described above, the associated haptic effects vary depending upon virtual camera position. Relatively weaker haptic effects are output when the distance between virtual camera 850 and virtual object 852 is relatively long while relatively stronger haptic effects are output when the distance between virtual camera 850 and virtual object 852 is relatively short. If the explosion takes place at a far-away position, such associated vibrations are relatively weak to simulate the feeling of experiencing an explosion from a far-away location. If the explosion takes place at a close or nearby position, such

associated vibrations are relatively strong to simulate the feeling of experiencing an explosion from a close or nearby location.

[0066] The process of determining whether there is an associated haptic effect with the change of state can be done in a multiple ways. If it is determined that the change of state has an associated haptic effect, then a haptic signal will be sent. If it is determined that the change of state does not have an associated haptic effect, then no haptic signal will be sent. In one embodiment, host computer 104 accesses a pre-defined mapping of change of state and haptic effects. For example, the host processor may determine that the change of state exists (*i.e.*, the virtual camera is close to the virtual object), and that the associated haptic effect is to strengthen effects associated with the virtual object. The associated haptic effects for this change of state may be determined according to a pre-defined mapping system employed by the host processor and/or the local processor. For example, the pre-defined mapping system may dictate that a particular content track or sequence of authored haptic effects be played depending upon the detected virtual distance. In another embodiment, the pre-defined mapping system may dictate that a currently playing content track or sequence of authored haptic effects be modified or varied depending upon the detected virtual distance. For example, the haptic effects being output according to the currently playing content track may gradually strengthen or strengthen to a predetermined level for a predetermined amount of time. As such, the haptic volume is increased or haptic emphasis is placed on the virtual object due to the detected proximity between the virtual camera and the virtual object. It will be apparent to one of ordinary skill in the art that the above examples of pre-defined mapping systems are exemplary in nature and any pre-defined mapping system may be utilized as desired by the developer of the virtual environment.

[0067] At step 1368, host computer 104 transmits the haptic information to haptic peripheral 102 using a haptic or control signal with the associated haptic information. The transmission of the haptic information can be done either through wired or wireless communication, as previously described. Local processor 112 of haptic peripheral 102 thus receives the control signal indicating that haptic peripheral 102 should vibrate with a strength that varies depending on the proximity of the explosion to the character or other graphical object in the game.

[0068] Embodiments described above relate to modifying haptic effects based on a zoom state of a virtual camera with respect to a virtual object that is a source or cause of a haptic effect. Alternatively and/or in addition, embodiments hereto may include modifying haptic effects based on a perspective of the virtual camera. In a video game embodiment, wherein the video game or host computer permits a first-person point-of-view or perspective and a third-person point of view or perspective, then the haptic effects would vary depending on the current perspective or point-of-view of the user. For example, trigger haptic effects are output or emphasized when the virtual camera is in a first-person point-of-view or perspective and ambient haptic effects are output or emphasized when the virtual camera is in a third-person point-of-view or perspective. As such, the haptic volume is increased or haptic emphasis is placed on either the trigger effects or the ambient effects due to the detected perspective of the virtual camera. Although described with reference to system 300 and haptic peripheral 302, it will be understood by those of ordinary skill in the art that the host processor and/or local processor of the embodiment of FIGS. 1-2 and the embodiment of FIGS. 6-7 are also configured to configured to vary the control signal for the respective actuators depending on a perspective of the virtual camera.

[0069] FIG. 14 is an illustration of display 106, wherein the display displays a combat warfare video game thereon in a third-person point-of-view or perspective. In this example a video game is displayed but it will be understood by those of ordinary skill in the art that any type of virtual reality environment may be displayed. FIG. 15 is a schematic illustration of haptic peripheral 302 of system 300 described above, which is operated by a user to interact with display 106 of FIG. 14. As used herein, third-person point-of-view or perspective refers to a graphical perspective rendered from a fixed distance behind and slightly above the user's virtual character. Users may view the entire virtual environment with either full or limited awareness. In addition, in most third-person perspective video games, a user sees the full body of the virtual character as well as his surroundings or environment and thus the third-person point-of-view or perspective allows users to see a more strongly characterized virtual character. Although embodiments hereof are described with respect to first-person and/or third-person point of views, haptic effects may be varied or modified according to other perspectives of the virtual camera including a bird's eye or top-down point of view, a side-scrolling (2D) point or view, an isometric third-person point of view and/or other virtual camera perspectives.

[0070] Conversely, FIG. 16 is an illustration of display 106, wherein the display displays a combat warfare video game thereon in a first-person point-of-view or perspective. FIG. 17 is a schematic illustration of haptic peripheral 302 of system 300 described above, which is operated by a user to interact with display 106 of FIG. 16. As used herein, first-person point-of-view or perspective refers to a graphical perspective rendered from the user's virtual character itself. The first-person point-of-view or perspective shows the virtual environment as seen through the eyes of the virtual character. For example, in the combat warfare video game illustrated on FIG. 16, a display 106 shows just the hands of the virtual character holding and interacting with a weapon at the bottom of display 106. In a car racing video game, the display shows just the hands of the virtual character holding a steering wheel at the bottom of the display and in a sports video game, the display shows just the hands of the virtual character holding a ball at the bottom of the display.

[0071] In embodiments hereof, the host processor and/or the local processor is configured to vary the control signal for actuators 318A, 318B, 318C, 326, 328 depending on a perspective of the virtual camera within the virtual environment. Actuators 318A, 318B, 318C are not shown in FIGS. 15 and 17 but are described above with respect to FIG. 5 for generating and applying a targeted haptic effect to joystick 322, button 330, and trigger 332, respectively. The first-person point-of-view or perspective of FIG. 16 results in at least one of the actuators generating and applying a first haptic effect, while the third-person point-of-view or perspective of FIG. 14 results in at least one of the actuators generating and applying a second haptic effect that is different from the first haptic effect. For example, the first-person point-of-view or perspective of FIG. 16 results in at least one of actuators 318A, 318B, 318C generating and applying a targeted haptic effect (represented as 1572 on FIG. 17) to the respective user input element. Such targeted trigger effects, *i.e.*, effects output on the user input elements of the haptic peripheral, produce a sense of realism for the user by tailoring the feedback to be narrative or authored in nature. In the combat warfare video game example, the weapon of the virtual environment is emphasized by using the trigger actuators to emphasize trigger interactions. For example, trigger effects may be absent or significantly weaker in third person, yet fully present in first person.

[0072] The third-person point-of-view or perspective of FIG. 14 results in at least one of general or rumble actuators 326, 328 generating and applying a haptic effect (represented as 1570 on FIG. 15) to housing 324 of haptic peripheral 302 to simulate ambient effects. Such ambient effects, *i.e.*, effects output on the housing of the haptic peripheral, allow a user to differentiate between the multiple perspectives so that the haptic effects feel different to the user depending on which perspective is currently utilized. Additionally, a change in virtual camera perspective often signifies a change in gameplay and in embodiments hereof, the rendered haptic effects reflect such a change in gameplay. Thus, in embodiments hereof, the same event/virtual object may trigger different haptic effects if, all other things being equal, the virtual camera perspective is different. Modifying haptic effects based on a perspective of the virtual camera allows for more immersive haptic experiences within virtual environments and allows increased control of what the user perceives from different virtual camera angles.

[0073] The virtual camera perspective may be detected by the host processor and/or the local processor detecting a change of state within the virtual environment. Stated another way, in this embodiment, virtual camera perspective may be detected without the use of perspective sensor 117 (and thus perspective sensor 117 is not required in this embodiment). For example, a user may operate a haptic peripheral to change the virtual camera perspective or the change of virtual camera perspective may occur according to a predetermined sequence of a recorded content track or video game. The change in virtual camera perspective may be detected as a change in state by the host processor and/or the local processor, and the associated haptic effects may be varied or modified as required. In another embodiment hereof, the virtual camera perspective may be detected by perspective sensor 117 that is configured to detect a user movement and is also configured to send the user movement to host processor 108 and/or local processor 112. Based on the detected or sensed user movement, host processor 108 and/or local processor 112 may change the perspective of the virtual camera and thereby the haptic effects associated with the virtual camera perspective may also change. In an embodiment, perspective sensor 117 is attached to a head-mounted haptic peripheral. Examples for perspective sensor 117 which may be attached to a head-mounted haptic peripheral include but are not limited to an accelerometer, an IR transmitter/receiver combination, or a gyroscope. Alternatively, in another embodiment, perspective sensor 117 is a webcam device that is capable

of facial/eye recognition in order to register changes in user's gaze/perspective in the physical world.

[0074] FIG. 18 is a flow chart illustrating a method for providing haptic effects to a user of a haptic peripheral according to an embodiment hereof, wherein the rendered haptic effects vary depending upon virtual camera perspective as described above. In an embodiment, the functionality of the flow diagram of FIG. 18 is implemented by software stored in host memory 110 of host component 104 and executed by host processor 108, and/or local memory 314 of haptic peripheral 302 and executed by local processor 312. In other embodiments, the functionality may be performed by hardware through the use of an application specific integrated circuit ("ASIC"), a programmable gate array ("PGA"), a field programmable gate array ("FPGA"), or any combination of hardware and software.

[0075] At step 1854, host processor 108 and/or local processor 312 determines the virtual camera perspective. At step 1856, a first-person point-of-view or perspective results in at least one of actuators 318A, 318B, 318C generating and applying a targeted haptic effect to the respective user input element of haptic peripheral 302 at step 1858. At step 1860, a third-person point-of-view or perspective results in at least one of general or rumble actuators 326, 328 generating and applying a haptic effect to haptic peripheral 302 at step 1862.

[0076] Haptic effects may vary according to user input element. For example, some shooting games include two triggers having separate or corresponding targeted actuators. A first haptic effect control signal may be applied to a first trigger by a first targeted actuator and a second haptic effect control signal may be applied to a second trigger by a second targeted actuator. For example, in some video games such as but not limited to Titanfall, the haptic effect control signals for each trigger (i.e., the left trigger and the right trigger) correspond to different types of weapons that are being held by the left and right hand of the computer controlled character or object. In another example, the haptic effect control signals for each trigger (i.e., the left trigger and the right controller) correspond to directional events happening to the left and right sides of the computer controlled character or object (i.e., a left side of the character is bumped or hit by something in the video game).

[0077] FIG. 19 is a flow chart illustrating a method for determining and transmitting a haptic signal from a host computer according to an embodiment hereof, wherein the rendered haptic effects vary depending upon virtual camera position. In an embodiment, the functionality of the flow diagram of FIG. 19 is implemented by software stored in memory 110 of host component 104 and executed by host processor 108, and/or memory 110 of haptic peripheral 102 and executed by local processor 312. In other embodiments, the functionality may be performed by hardware through the use of an application specific integrated circuit (“ASIC”), a programmable gate array (“PGA”), a field programmable gate array (“FPGA”), or any combination of hardware and software.

[0078] At step 1954, host processor 108 and/or local processor 312 determines the virtual camera perspective. At step 1964, host processor 108 determines whether there is a change in state. In one embodiment, this change can be a change in a virtual space for a game or a simulation. As an example, a user may operate haptic peripheral 302 to change the virtual camera perspective or the change of virtual camera perspective may occur according to a predetermined sequence of a recorded content track or video game. The change of virtual camera perspective is a change in state.

[0079] At step 1966, host processor 108 then determines the associated haptic effect with the change in state. As described above, the first-person point-of-view or perspective results in at least one of the actuators generating and applying a first haptic effect, while the third-person point-of-view or perspective results in at least one of the actuators generating and applying a second haptic effect that is different from the first haptic effect. For example, the first-person point-of-view or perspective results in at least one of actuator generating and applying a haptic effect to simulate trigger effects while the third-person point-of-view or perspective results in at least actuator generating and applying a haptic effect to simulate ambient effects. As described above with respect to FIG. 13, the process of determining whether there is an associated haptic effect with the change of state can be done in a multiple ways and may include accessing a pre-defined mapping of change of state and haptic effects.

[0080] At step 1968, host computer 104 transmits the haptic information to haptic peripheral 302 using a haptic or control signal with the associated haptic information. The transmission of the

haptic information can be done either through wired or wireless communication, as previously described. Local processor 312 of haptic peripheral 302 thus receives the control signal indicating that haptic peripheral 302 should output a haptic effect which varies depending on the virtual camera perspective.

[0081] FIG. 20 is a flow chart illustrating a method for providing haptic effects to a user of a haptic peripheral according to an embodiment hereof, wherein the rendered haptic effects vary depending upon virtual camera position as well as virtual camera perspective. The mental model of what haptic effects users expect to be played are most certainly influenced by both virtual camera position and virtual camera perspective. Thus, a system that modifies or varies haptic effects depending on both virtual camera position and virtual camera perspective will provide a more immersive and enjoyable experience for the user. Haptic effects output by the haptic peripheral will automatically update or vary according to user-initiated changes in the position and/or perspective of the virtual camera and thus may be considered dynamic haptic effects. In an embodiment, the functionality of the flow diagram of FIG. 20 is implemented by software stored in the host memory of the host component and executed by host processor 108, and/or the local memory of the haptic peripheral and executed by the local processor. In other embodiments, the functionality may be performed by hardware through the use of an application specific integrated circuit (“ASIC”), a programmable gate array (“PGA”), a field programmable gate array (“FPGA”), or any combination of hardware and software.

[0082] At step 2080, the host processor and/or the local processor determines the position or location of the virtual camera with respect to a virtual object that is a source or cause of a haptic effect and the perspective of the virtual camera. In determining the position of the virtual camera, the host processor and/or the local processor determines the virtual distance between the virtual camera and the virtual object.

[0083] At step 2082, the host processor and/or the local processor determines a state 1 in which the virtual distance between the virtual camera and the virtual object is a near or close position, which results in the actuator generating and applying strong haptic effects at step 2084. At step 2086, the host processor and/or the local processor determines a state 2 in which the virtual distance between the virtual camera and the virtual object is a far or distant

position, which results in the actuator generating and applying weaker haptic effects at step 2088. At step 2090, the host processor and/or the local processor determines a state 3 in which a first-person point-of-view or perspective results in at least one of actuator generating and applying a targeted haptic effect to a user input element of the haptic peripheral at step 2092. At step 2094, the host processor and/or the local processor determines a state 4 in which a third-person point-of-view or perspective results in at least one of general or rumble actuators generating and applying a haptic effect to the haptic peripheral at step 2096.

[0084] In determining the type of haptic effects to be executed and provided to the user according to the flow chart of FIG. 20 according to an embodiment hereof, a priority system may be utilized in order to limit the number of effects played at once as to not overwhelm the user. More particularly, with reference to FIG. 20, the host processor and/or the local processor may determine that two different states exist at the same time. In a single screen embodiment, the two different states exist on the same screen. In a split screen display embodiment, a first state may be displayed on a first half of a split screen, while a second state may be displayed on a second half of a split screen. In a picture-in-picture display embodiment, a first state may be displayed on a primary screen while a second state may be displayed on a secondary screen that overlays a portion of the primary screen. For example, the host processor and/or the local processor may determine that State 2 exists (in which the virtual camera is far away from the virtual object) as well as State 3 (in which the virtual camera has a first-person perspective or point-of-view). The associated haptic effect for State 2 is to weaken effects associated with the virtual object, while the associated haptic effect for State 3 is to emphasize or strengthen trigger effects. The associated haptic effects for these two states may be ordered according to a pre-defined priority system employed by the host processor and/or the local processor. For example, the pre-defined priority system may dictate that the associated haptic effects of State 3 take priority over the associated haptic effects of State 2, and thus the trigger effects are played prior to the weakened effects associated with the virtual object in a sequential manner, or alternatively the trigger effects are played and the weakened effects associated with the virtual object are omitted. Alternately, the pre-defined priority system may dictate that the associated haptic effects of State 2 take priority over the associated haptic effects of State 3 but do not take priority over the associated haptic effects of State 1, if and when State 1 is determined. In another embodiment hereof, the priority

system may be based on user attention or interest. For example, in the split-screen embodiment or picture-in-picture display embodiment, a camera may sense or detect to which screen or screen half a user's eyes are directed in order to determine which state is more relevant or preferred by the user. It will be apparent to one of ordinary skill in the art that the above example of a pre-defined priority system is exemplary in nature and any pre-defined priority system may be utilized as desired by the developer of the virtual environment.

[0085] According to another embodiment hereof, in determining the type of haptic effects to be executed and provided to the user according to the flow chart of FIG. 20, the host processor and/or the local processor may combine or mix the associated haptic effects when it is determined that two different states exist at the same time. For example, the host processor and/or the local processor may determine that State 2 exists (in which the virtual camera is far away from the virtual object) as well as State 4 (in which the virtual camera has a third-person perspective or point-of-view). The associated haptic effect for State 2 is to weaken effects associated with the virtual object, while the associated haptic effect for State 4 is to output ambient effects. When the host processor and/or the local processor combines or mixes the associated haptic effects of State 2 and State 4, weakened ambient effects are output by the haptic peripheral.

[0086] FIGS. 21-24 are schematic illustrations of haptic effects that may result if the host processor and/or the local processor combines or mixes associated haptic effects for two different states that exist at the same time. It will be apparent to one of ordinary skill in the art that the below examples of how the associated haptic effects are combined/mixed are exemplary in nature and various methods of combining/mixing the effects may be utilized as desired by the developer of the virtual environment. FIG. 21 illustrates a scenario in which the host processor and/or the local processor determines that State 2 exists (in which virtual camera 2050 is far away from the virtual object as indicated by relatively longer virtual distance D_1) as well as State 4 (in which virtual camera 2050 has a third-person perspective or point-of-view). The third-person perspective is illustrated by a user (represented as a star in FIGS. 21-24) having a backseat or slightly further away viewpoint relative to virtual camera 2050 in FIG. 21 and FIG. 23, as opposed to the user having a frontseat or slightly closer viewpoint relative to virtual camera 2050 in FIG. 22 and FIG. 24. As described above,

the associated haptic effect for State 2 is to weaken effects associated with the virtual object, while the associated haptic effect for State 4 is to output ambient effects. When the host processor and/or the local processor combined or mixes the associated haptic effects of State 2 and State 4, weakened ambient effects are output by the haptic peripheral. In another embodiment, as described above, a pre-defined priority system may dictate that the associated haptic effects of one state take priority of the associated haptic effects of the other state.

[0087] FIG. 22 illustrates a scenario in which the host processor and/or the local processor determines that State 2 exists (in which virtual camera 2050 is far away from the virtual object as indicated by relatively longer virtual distance D_L) as well as State 3 (in which virtual camera 2050 has a first-person perspective or point-of-view). The associated haptic effect for State 2 is to weaken effects associated with the virtual object, while the associated haptic effect for State 3 is to output trigger effects. When the host processor and/or the local processor combined or mixes the associated haptic effects of State 2 and State 3, weakened trigger effects are output by the haptic peripheral. In another embodiment, as described above, a pre-defined priority system may dictate that the associated haptic effects of one state take priority of the associated haptic effects of the other state.

[0088] FIG. 23 illustrates a scenario in which the host processor and/or the local processor determines that State 1 exists (in which virtual camera 2050 is close or near to the virtual object as indicated by relatively shorter virtual distance D_S) as well as State 4 (in which virtual camera 2050 has a third-person perspective or point-of-view). As described above, the associated haptic effect for State 1 is to strengthen effects associated with the virtual object, while the associated haptic effect for State 4 is to output ambient effects. When the host processor and/or the local processor combines or mixes the associated haptic effects of State 1 and State 4, stronger ambient effects are output by the haptic peripheral. In another embodiment, as described above, a pre-defined priority system may dictate that the associated haptic effects of one state take priority of the associated haptic effects of the other state.

[0089] FIG. 24 illustrates a scenario in which the host processor and/or the local processor determines that State 1 exists (in which virtual camera 2050 is close or near to the virtual object as indicated by relatively shorter virtual distance D_S) as well as State 3 (in which virtual camera 2050 has a first-person perspective or point-of-view). As described above, the associated haptic effect for State 1 is to strengthen effects associated with the virtual object, while the associated haptic effect for State 3 is to output trigger effects. When the host processor and/or the local processor combined or mixes the associated haptic effects of State 1 and State 3, stronger trigger effects are output by the haptic peripheral. In another embodiment, as described above, a pre-defined priority system may dictate that the associated haptic effects of one state take priority of the associated haptic effects of the other state.

[0090] Embodiments described above relate to modifying haptic effects based on a zoom state of a virtual camera with respect to a virtual object that is a source or cause of a haptic effect and/or modifying haptic effects based on a perspective of the virtual camera. In another embodiment hereof, haptic effects may be modified based on the degree of focus of the virtual camera. More particularly, as described above, when working with a virtual camera in virtual reality programs, a user may use functions like pan, zoom, or change focus and focal points. Haptic strength or volume may vary based on whether a virtual object is in focus or out of focus. For example, weaker haptic effects are played or output when the virtual object is out of focus relative to the virtual camera and stronger haptic effects are played or output when the virtual object is in focus relative to the virtual camera.

[0091] In addition, although embodiments described above relate to computers configured to generate a virtual environment to a user on a display, modifying haptic effects based on a zoom state of a virtual camera and/or modifying haptic effects based on a perspective of the virtual camera may be applied to other types of devices, including devices that are not configured to generate a virtual environment to a user. For example, media services as well as storage media such as DVDs or Blu-ray Discs may be configured with associated haptic effects in order to enhance a user's viewing experience. Media services may be, for example, a broadcast network service, a cable communication service, a satellite communication service, a cloud video streaming service, a gaming console, or any other type of service that is a source of audio-video content or

data and associated haptic content or data. A user viewing the media service or storage media may be holding a haptic peripheral or have attached thereto a wearable haptic peripheral. The haptic peripheral includes an actuator, and the actuator is configured to receive a control signal from the media service or storage media and output a haptic effect to the haptic peripheral. The haptic effects are related to or associated with the content of the media service or storage media. Such haptic effects may be varied or modified based on a zoom state of a virtual camera of the media service or storage media and/or may be varied or modified based on a perspective of the virtual camera thereof. In yet another example, a real-life viewing device such as but not limited to a camera or binoculars may be configured with associated haptic effects in order to enhance a user's viewing experience. A user using the camera/binoculars may be holding a haptic peripheral or have attached thereto a wearable haptic peripheral. The haptic peripheral includes an actuator, and the actuator is configured to receive a control signal from the camera/binoculars and output a haptic effect to the haptic peripheral. Such haptic effects may be varied or modified based on the zoom state of the camera/binoculars.

[0092] While various embodiments according to the present invention have been described above, it should be understood that they have been presented by way of illustration and example only, and not limitation. It will be apparent to persons skilled in the relevant art that various changes in form and detail can be made therein without departing from the spirit and scope of the invention. Thus, the breadth and scope of the present invention should not be limited by any of the above-described exemplary embodiments, but should be defined only in accordance with the appended claims and their equivalents. It will also be understood that each feature of each embodiment discussed herein, and of each reference cited herein, can be used in combination with the features of any other embodiment. All patents and publications discussed herein are incorporated by reference herein in their entirety.

1. A system comprising:
 - a host computer configured to generate a virtual environment to a user on a display;
 - a processor;
 - a haptic peripheral including an actuator, wherein the actuator is configured to receive a control signal from the processor and output a haptic effect to the haptic peripheral in response to the control signal from the processor, and
 - wherein the processor is configured to vary the control signal for the actuator depending on a zoom state of a virtual camera of the virtual environment such that a first zoom state results in the actuator generating and applying a first haptic effect and a second zoom state results in the actuator generating and applying a second haptic effect, a virtual object appearing closer in the second zoom state than in the first zoom state and the first haptic effect being weaker than the second haptic effect.
2. The system of claim 1, wherein the zoom state of the virtual camera is detected by a proximity sensor configured to detect an actual distance between the haptic peripheral and the host computer, the proximity sensor being configured to send the actual distance to the processor.
3. The system of claim 2, wherein the proximity sensor is coupled to the haptic peripheral or is wearable by the user.
4. The system of claim 1, wherein the zoom state of the virtual camera is detected by a proximity sensor configured to detect a user movement, the proximity sensor being configured to send the user movement to the processor.
5. The system of claim 4, wherein the proximity sensor is a camera device.
6. The system of claim 1, wherein the zoom state of the virtual camera is detected by the processor detecting a change of state within the virtual environment.

7. The system of claim 1, wherein the processor is disposed in the host computer.
8. The system of claim 1, wherein the processor is disposed in the haptic peripheral.
9. The system of claim 1, wherein the processor is also configured to vary the control signal for the actuator depending on a perspective of the virtual camera within the virtual environment such that a first perspective results in the actuator generating and applying a third haptic effect and a second perspective results in the actuator generating and applying a fourth haptic effect, the third haptic effect being different than the fourth haptic effect.
10. The system of claim 9, wherein the first perspective is a first person point of view and the second perspective is a third person point of view, the third haptic effect relates to a trigger effect, and the fourth haptic effect relates to an ambient effect.
11. The system of claim 1, wherein the system includes multiple haptic peripherals each of which include an actuator configured to receive a control signal from the processor and output a haptic effect to the haptic peripheral in response to the control signal from the processor, and wherein the haptic effects output by the actuators will automatically update in a seamless manner according to control signals received from the processor.
12. A system comprising:
 - a host computer configured to generate a virtual environment to a user on a display;
 - a processor;
 - a haptic peripheral including an actuator, wherein the actuator is configured to receive a control signal from the processor and output a haptic effect to the haptic peripheral in response to the control signal from the processor, and
 - wherein the processor is configured to vary the control signal for the actuator depending on a perspective of a virtual camera within the virtual environment such that a first perspective results in the actuator generating and applying a first haptic effect and a

second perspective results in the actuator generating and applying a second haptic effect, the first haptic effect being different than the second haptic effect.

13. The system of claim 12, wherein the first perspective is a first person point of view and the second perspective is a third person point of view, the first haptic effect relates to a trigger effect, and the second haptic effect relates to an ambient effect.

14. The system of claim 12, wherein the perspective of the virtual camera is detected by the processor detecting a change of state within the virtual environment.

15. The system of claim 12, wherein the perspective of the virtual camera is detected by a perspective sensor configured to detect a user movement, the perspective sensor being configured to send the user movement to the processor.

16. The system of claim 12, wherein the processor is also configured to vary the control signal for the actuator depending on a zoom state of a virtual camera of the virtual environment such that a first zoom state results in the actuator generating and applying a third haptic effect and a second zoom state results in the actuator generating and applying a fourth haptic effect, a virtual object appearing closer in the second zoom state than in the first zoom state and the third haptic effect being weaker than the fourth haptic effect.

17. The system of claim 12, wherein the processor is disposed in the host computer.

18. The system of claim 12, wherein the processor is disposed in the haptic peripheral.

19. A system comprising:

a host computer configured to generate a virtual environment to a user on a display;

a processor;

a haptic peripheral including an actuator, wherein the actuator is configured to receive a control signal from the processor and output a haptic effect to the haptic peripheral in response to the control signal from the processor, and

wherein the processor is configured to vary the control signal for the actuator depending on a zoom state of a virtual camera of the virtual environment such that a first zoom state results in the actuator generating and applying a first haptic effect and a second zoom state results in the actuator generating and applying a second haptic effect, a virtual object appearing closer in the second zoom state than in the first zoom state, and

wherein the processor is also configured to vary the control signal for the actuator depending on a perspective of the virtual camera within the virtual environment such that a first perspective results in the actuator generating and applying a third haptic effect and a second perspective results in the actuator generating and applying a fourth haptic effect, the first perspective being a first person point of view and the second perspective being a third person point of view, and

wherein the first haptic effect, the second haptic effect, the third haptic effect, and the fourth haptic effect are different from each other.

20. The system of claim 19, wherein the first haptic effect is weaker than the second haptic effect, the third haptic effect relates to a trigger effect and the fourth haptic effect relates to an ambient effect.

[Abstract]

An object of the invention is to propose haptic feedback systems that provide variation of haptic effects not previously available to provide a more immersive and enjoyable experience for the user.

A system for providing haptic feedback includes a host computer configured to generate a virtual environment to a user on a display, a processor, a haptic peripheral, and a proximity sensor. The haptic peripheral includes an actuator, wherein the actuator is configured to receive a control signal from the processor and output a haptic effect to the haptic peripheral in response to the control signal from the processor. The processor is configured to vary the control signal for the actuator depending on a virtual distance within the virtual environment between a virtual camera and a virtual object. In addition or alternatively, the processor is configured to vary the control signal for the actuator depending on a perspective of a virtual camera within the virtual environment.

[Representative Drawing]

Fig. 1

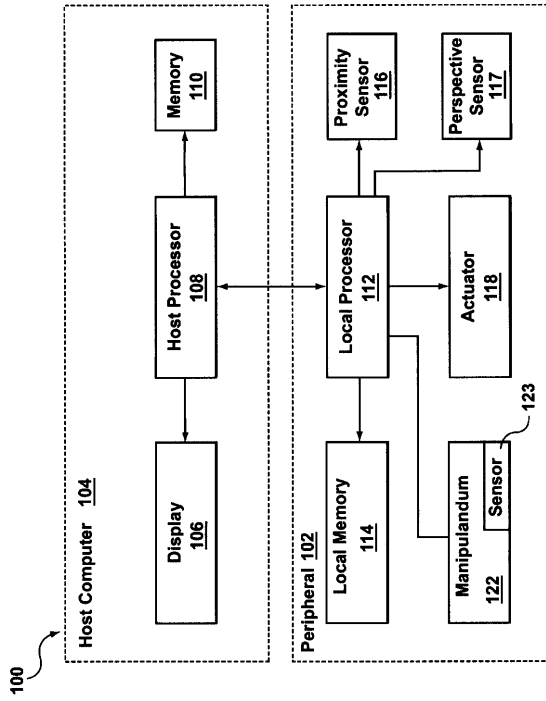


FIG. 1

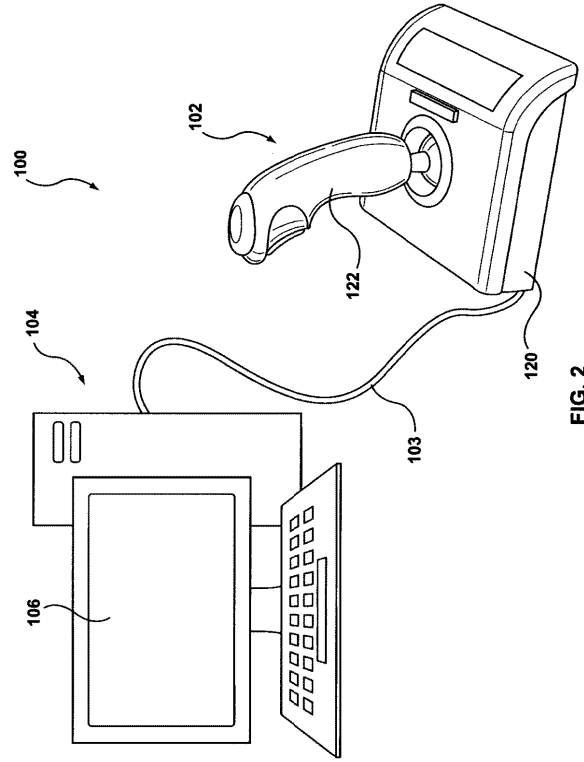


FIG. 2

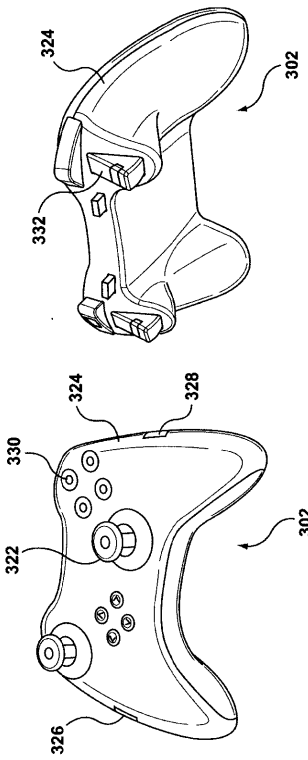


FIG. 3

FIG. 4

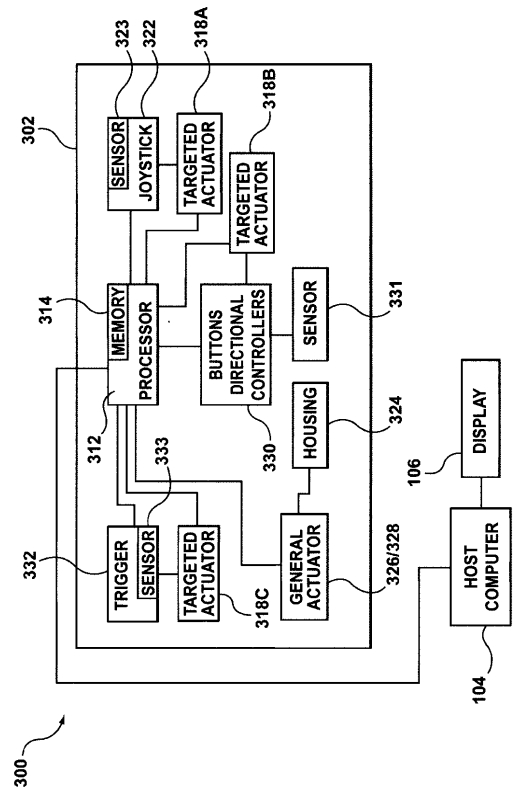


FIG. 5

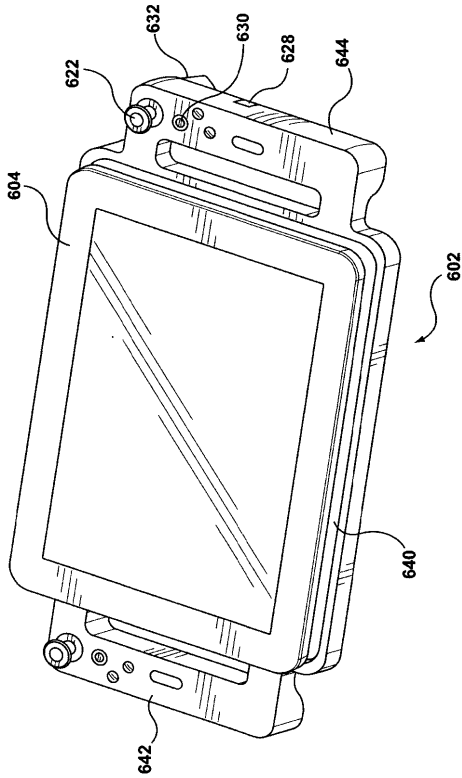


FIG. 6

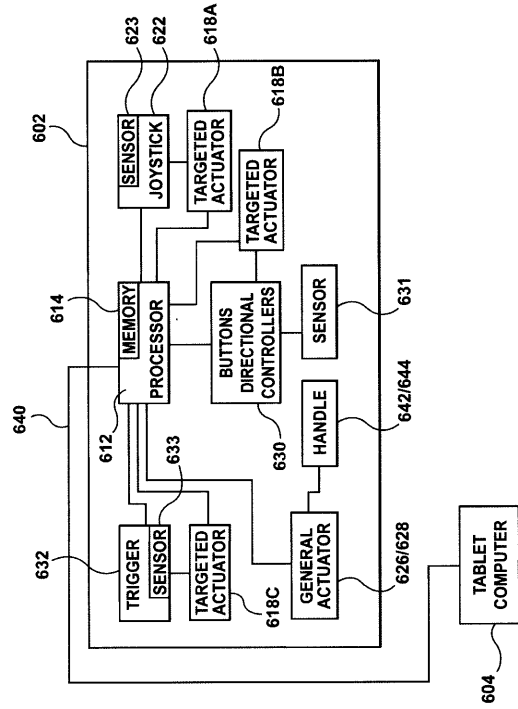


FIG. 7

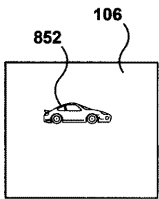


FIG. 8

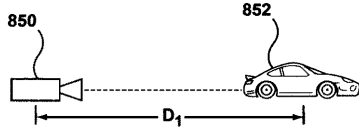


FIG. 9

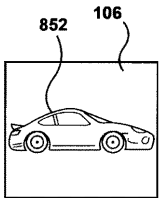


FIG. 10

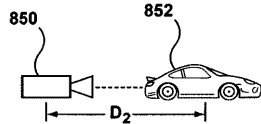


FIG. 11

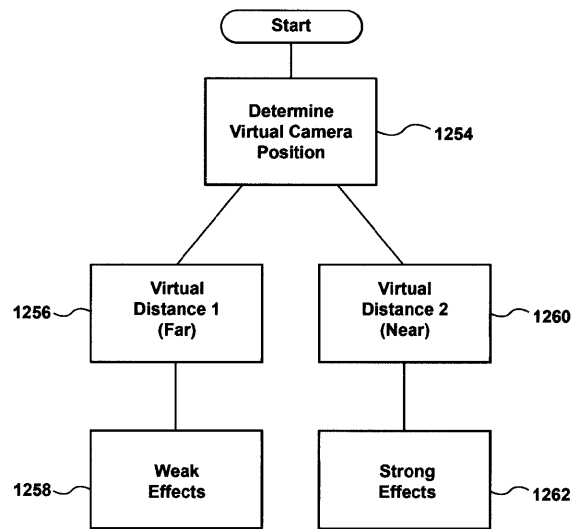


FIG. 12

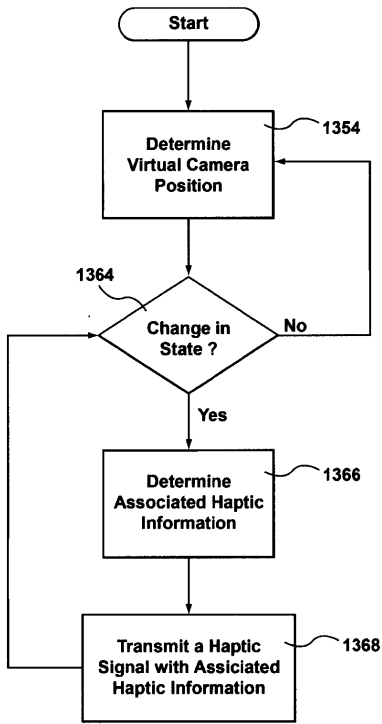


FIG. 13

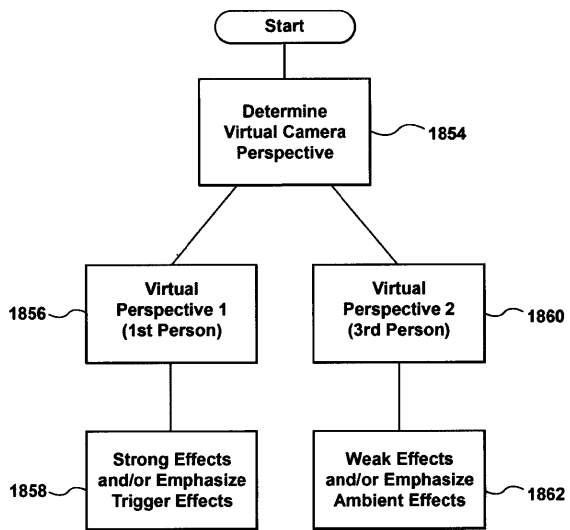
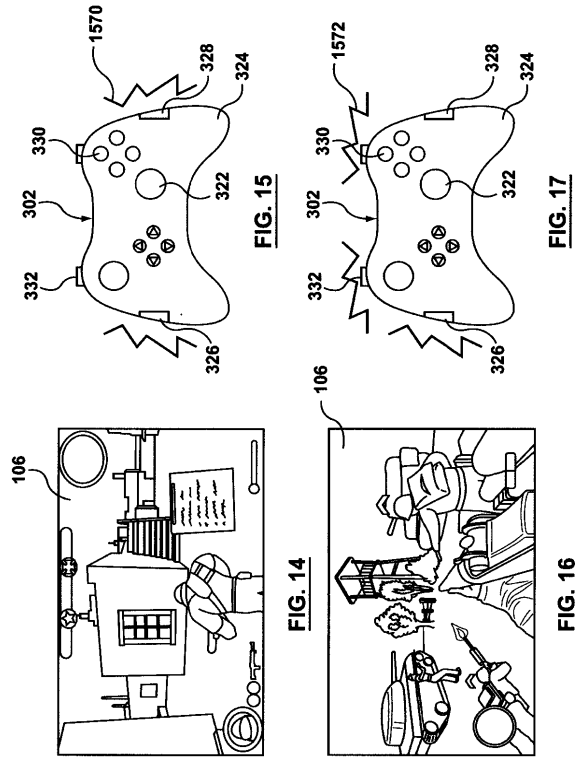


FIG. 18

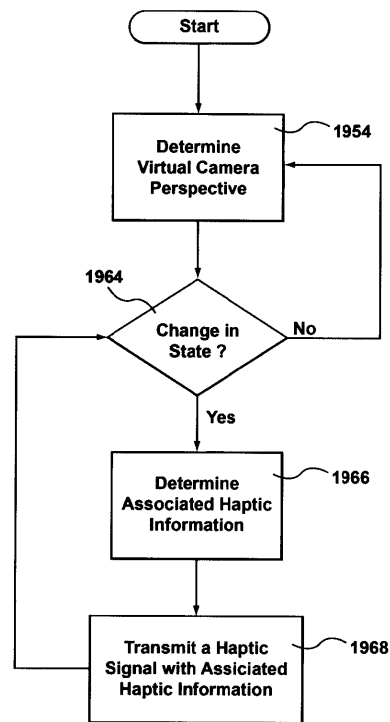


FIG. 19

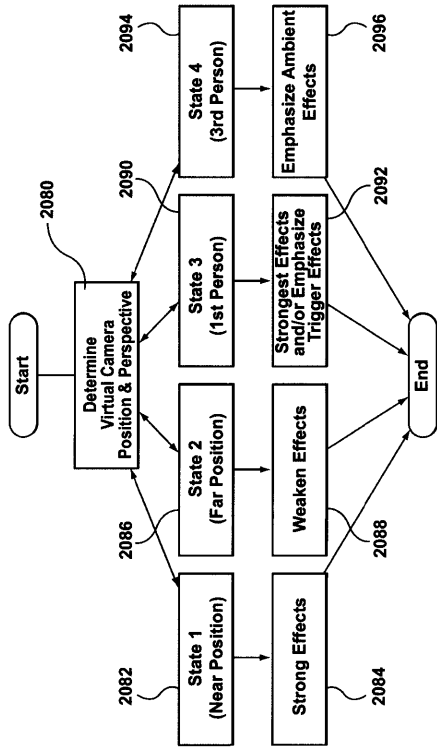


FIG. 20

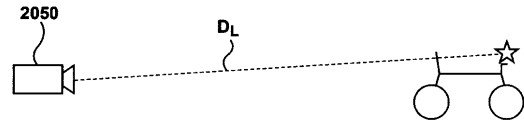


FIG. 21

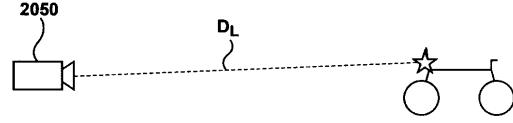


FIG. 22

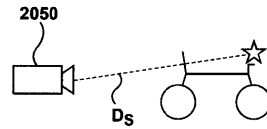


FIG. 23

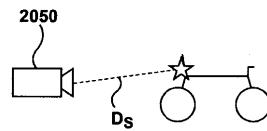


FIG. 24