

(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2019-12154
(P2019-12154A)

(43) 公開日 平成31年1月24日(2019.1.24)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G09B 9/00 (2006.01)	G09B 9/00 M	2E189
A62C 99/00 (2010.01)	A62C 99/00	5B050
G06T 19/00 (2011.01)	G06T 19/00 300B	

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2017-128155 (P2017-128155)
 (22) 出願日 平成29年6月30日 (2017. 6. 30)
 (11) 特許番号 特許第6410378号 (P6410378)
 (45) 特許公報発行日 平成30年10月24日 (2018. 10. 24)

(71) 出願人 390000974
 MX モバイリング株式会社
 東京都江東区豊洲三丁目2番24号
 (74) 代理人 100067356
 弁理士 下田 容一郎
 (74) 代理人 100160004
 弁理士 下田 憲雅
 (74) 代理人 100120558
 弁理士 住吉 勝彦
 (74) 代理人 100148909
 弁理士 瀧澤 匡則
 (74) 代理人 100192533
 弁理士 奈良 如絃

最終頁に続く

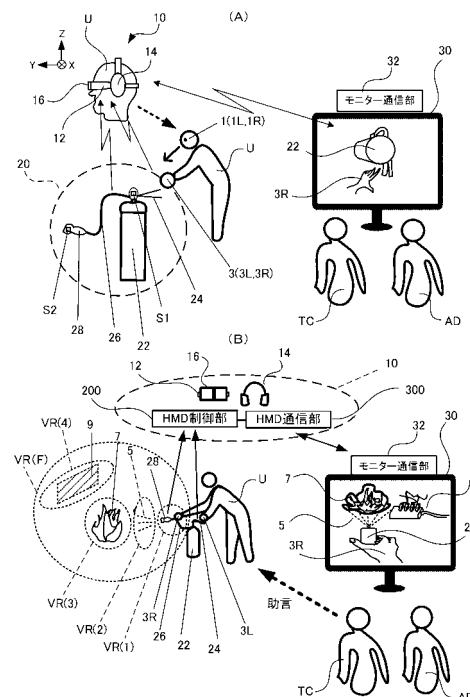
(54) 【発明の名称】 VRを用いた消火体験シミュレーションシステム、体験用消火器、及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】 利用が容易で、実際の消火活動の手順を臨場感をもって体験できる、VRを用いた消火体験シミュレーションシステムを実現する。

【解決手段】 VRを用いた消火体験シミュレーションシステムは、制御部200としてのコンピュータを備えるHMD10と、仮想現実の消火剤を噴射するスイッチとして機能する操作レバー24、仮想現実の消火剤5を先端28から噴出させる噴出具として機能するホース26、操作レバーの状態及びホースの先端の動きの各々を検出するセンサS1、S2、及び通信部32を有する体験用消火器20と、を有し、制御部200は、実映像/仮想現実映像切換部212と、体験者Uの手に握られたホース26の先端から仮想現実の消火剤5が噴射される映像、及び仮想現実の炎7が鎮静される映像を含むシミュレーション映像VR(F)を表示させる仮想現実映像生成部210と、を有する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

映像を表示するディスプレイと、コンピュータと、通信処理を行う第 1 の通信部と、実景を撮像する実景撮像用カメラと、を備え、体験者に装着されるヘッドマウントディスプレイ（HMD）と、

前記 HMD の前記第 1 の通信部との間で通信を行う第 2 の通信部と、消火器本体と、前記 HMD が仮想現実（VR）表示モードである場合に、仮想現実の消火剤を噴射するスイッチとして機能する操作レバーと、前記仮想現実の消火剤を先端から噴出させる噴出具として機能するホースと、前記体験者による前記操作レバーの操作を検出する第 1 のセンサと、前記ホースの先端の動きを検出する第 2 のセンサと、を備え、前記 HMD のコントローラとしての機能を兼ねる体験用消火器と、

10

を有し、

前記 HMD の前記コンピュータは、前記 HMD の動作を制御する制御部として機能し、前記制御部は、

実映像表示モード / 仮想現実表示モードを切り換え、かつ前記実映像表示モードの場合には、前記実景撮像用カメラで撮像した実映像を前記ディスプレイに表示させる実映像 / 仮想現実映像切換部と、

前記 HMD が、前記実映像表示モードから前記仮想現実映像表示モードに切り換わると、前記第 2、第 1 の通信部を経由して入力される、前記体験用消火器の前記第 1 のセンサ及び前記第 2 のセンサの各検出情報に基づいて、前記体験者の手に保持された前記ホースの前記先端から前記仮想現実の消火剤が噴射される映像、及び仮想現実の炎が鎮静される映像を含むシミュレーション映像を表示させる仮想現実映像生成部と、

20

を有することを特徴とする、VR を用いた消火体験シミュレーションシステム。

【請求項 2】

前記 HMD の前記第 1 の通信部との間で通信を行う第 3 の通信部を備え、かつ、前記第 1、第 3 の通信部を経由して入力される、前記実映像表示モードにおける実映像の映像データ、及び前記仮想現実映像表示モードにおける仮想現実映像の映像データに基づいて、前記体験者が前記 HMD の前記ディスプレイを介して見ているのと同じ映像をモニター映像として表示するモニターを、更に有することを特徴とする、請求項 1 に記載の VR を用いた消火体験シミュレーションシステム。

30

【請求項 3】

前記仮想現実映像生成部は、前記仮想現実空間に表示される、前記ホースの前記先端を握る前記体験者の前記手の手首の支点の位置を固定し、前記第 2 のセンサの検出信号に基づいて、前記手首の前記支点を中心として、前記仮想現実空間における前記ホースの前記先端の向きを変えることを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の VR を用いた消火体験シミュレーションシステム。

【請求項 4】

前記仮想現実映像生成部は、前記実映像表示モードから前記仮想現実映像表示モードに切り換えられると、仮想現実空間に火災現状の消火活動前の映像を表示させ、その後、前記消火活動前の映像が前記体験者に近寄ってきて止まるように制御し、その後、前記シミュレーション映像を表示させ、前記炎が鎮静化されて所定の程度に小さくなると、前記鎮静化されて所定の程度に小さくなった炎を含む消火活動後の映像が前記体験者に、更に近寄ってきて止まるように制御することを特徴とする、請求項 3 に記載の VR を用いた消火体験シミュレーションシステム。

40

【請求項 5】

前記仮想現実映像生成部は、前記火災現状の消火活動前の映像に含まれる背景の映像、及び前記シミュレーション映像に含まれる背景の映像として、前記体験者が見渡すことができるパノラマ映像を表示させることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の VR を用いた消火体験シミュレーションシステム。

【請求項 6】

50

前記制御部は、前記仮想現実空間における消火活動が終了した後、前記体験者の消火活動を所定の基準に従って評価し、前記評価を示す情報を前記HMDの前記ディスプレイに表示させる評価部を、更に有することを特徴とする、請求項1乃至5の何れか1項に記載のVRを用いた消火体験シミュレーションシステム。

【請求項7】

請求項1乃至6の何れか1項に記載のVRを用いた消火体験シミュレーションシステムを構成する体験用消火器。

【請求項8】

請求項1乃至6の何れか1項に記載のVR消火体験シミュレーションシステムにおける前記HMDに備わる前記コンピュータを、前記制御部として動作させるプログラム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、VRを用いた消火体験シミュレーションシステム、体験用消火器、及びプログラム等に関し、特に、実際の消火器を模した（特に形状を模した）訓練用消火器とヘッドアップディスプレイ（HMD）とを使用して、例えば室内で、実際の消火活動と同じ手順での消火体験が可能な消火体験（消火器体験）シミュレータ等に関する。

【背景技術】

【0002】

消火訓練シミュレータとして、例えば、トラック等の荷台に室内のセットを用意し、実際に火災を発生させて、実際の火災に消火剤を投入できるようにしたものがある（特許文献1）。

20

【0003】

また、ヘッドマウントディスプレイ（HMD）を用いた仮想現実体感シミュレータとして、HMDとグラフィックワークステーションをケーブルで接続してシミュレータを構築するものがある（特許文献2）。

【0004】

また、スマートフォン等を用いてHMDを構成し、ディスプレイ上に、体験者の広範囲の視野に対応した映像を表示することで、体験者に没入型の視聴体験をもたらすことが意図されているウェアラブル装置が、特許文献3に記載されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平11-305647号公報

【特許文献2】特開平9-54540号公報

【特許文献3】特開2017-515435号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1、2に開示される技術は、いずれも大がかりな仕組みを必要とし、例えば、シミュレータの可搬性、簡便性の点で改良の余地があり、又、いずれも専門家が使用することを主目的としており、体験者の年代を問わず誰もが手軽に利用できる、というものではない。

40

【0007】

また、近年、VR（仮想現実）空間において、種々の没入型の視聴体験が可能なウェアラブルコンピューティング技術（上記の特許文献3等）が進展しているが、この技術は、仮想現実（VR）空間に没入することを前提としており、例えば、現実の活動に使用される道具を使用して、現実の感覚を共有しながら、実際に役に立つ体験を行うことは意図されていない。

【0008】

50

本発明の1つの目的は、利用が容易であり、かつ実際の消火活動の手順を臨場感をもって体験できる、VRを用いた消火体験シミュレーションシステムを実現することである。本発明の他の目的は、以下に例示する態様及び最良の実施形態、並びに添付の図面を参照することによって、当業者に明らかになるであろう。

【課題を解決するための手段】

【0009】

以下に、本発明の概要を容易に理解するために、本発明に従う態様を例示する。

【0010】

第1の態様において、VRを用いた消火体験シミュレーションシステムは、映像を表示するディスプレイと、コンピュータと、通信処理を行う第1の通信部と、実景を撮像する実景撮像用カメラと、を備え、体験者に装着されるヘッドマウントディスプレイ(HMD)と、

前記HMDの前記第1の通信部との間で通信を行う第2の通信部と、消火器本体と、前記HMDが仮想現実(VR)表示モードである場合に、仮想現実の消火剤を噴射するスイッチとして機能する操作レバーと、前記仮想現実の消火剤を先端から噴出させる噴出具として機能するホースと、前記体験者による前記操作レバーの操作を検出する第1のセンサと、

前記ホースの先端の動きを検出する第2のセンサと、を備え、前記HMDのコントローラとしての機能を兼ねる体験用消火器と、

を有し、

前記HMDの前記コンピュータは、前記HMDの動作を制御する制御部として機能し、前記制御部は、

実映像表示モード/仮想現実表示モードを切り換え、かつ前記実映像表示モードの場合には、前記実景撮像用カメラで撮像した実映像を前記ディスプレイに表示させる実映像/仮想現実映像切換部と、

前記HMDが、前記実映像表示モードから前記仮想現実映像表示モードに切り換わると、前記第2、第1の通信部を経由して入力される、前記体験用消火器の前記第1のセンサ及び前記第2のセンサの各検出情報に基づいて、前記体験者の手に保持された前記ホースの前記先端から前記仮想現実の消火剤が噴射される映像、及び仮想現実の炎が鎮静される映像を含むシミュレーション映像を表示させる仮想現実映像生成部と、

を有する。

【0011】

第1の態様では、実際に使用される消火器を模した体験用消火器(HMDのコントローラを兼ねる)を用いて、実際の消火活動と同様の、レバー操作やホースの先端の向きを変える動作を、手を使って行うことができる。よって、体験者は、実際の消火器の操作に慣れることができる。また、すぐに仮想現実空間に入り込むのではなく、実映像(例えば、HMDを構成するスマートフォンのカメラで撮像した、訓練用消火器を含む実像)をディスプレイに表示し、体験者が、訓練用消火器と自己の手の位置等を確認した後、その確認された実像に重ねる形で、仮想現実(VR)空間での消火活動シミュレーションを開始することが可能である。よって、現実の感覚を共有しながら、実際の消火活動の手順と同じ手順で、炎の消火作業(消火器体験)を行うことができる。よって、体験者は、現実感を共有しつつ、実際の消火活動の手順を、臨場感をもって体験することが可能である。また、本態様の消火体験シミュレーションシステムの主な構成要素は、体験用消火器とHMDであり、構成が簡素化されている。よって、可搬性(持ち運び性、設置性)に優れ、かつ簡便性(例えば、スタッフの個別サポートなしで、室内で手軽に実施できる点)も備えたシミュレータを、容易に実現することができる。なお、訓練用消火器は、例えば、実際の消火器と同じものに、例えば、センサ及び通信部を備えるユニットを装着して実現することができるが、これに限定されるものではなく、訓練用消火器の重さを軽くしたり、小児用に小ぶりの消火器としたり、消火器本体の形状や表面に付されるデザインを若干、変更する等の変形は、適宜、なし得る。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 2 】

第 1 の態様に従属する第 2 の態様において、

前記 H M D の前記第 1 の通信部との間で通信を行う第 3 の通信部を備え、かつ、前記第 1、第 3 の通信部を経由して入力される、前記実映像表示モードにおける実映像の映像データ、及び前記仮想現実映像表示モードにおける仮想現実映像の映像データに基づいて、前記体験者が前記 H M D の前記ディスプレイを介して見ているのと同じ映像をモニター映像として表示するモニターを、更に有するようにしてもよい。

【 0 0 1 3 】

第 2 の態様によれば、体験者が H M D のディスプレイを介して視聴している映像が、そのままモニターに映し出されることから、体験者以外の一人又は複数人（観衆）が、体験者と同じ映像を通して、同じ経験を共有することができる。よって、例えば、消火活動の指導者が、体験者に、適宜、助言を与えることが可能となり、また、観衆が叫び声をあげるなどして、より現実感を増す演出をする、といったことも可能となる。なお、モニターは、例えば、複数人が共通に使用する一台の大型スクリーンを備える投射型表示装置であってよく、あるいは、観衆の各人のタブレット端末のディスプレイであってもよい。

10

【 0 0 1 4 】

第 1、第 2 の態様に従う第 3 の態様において、

前記仮想現実映像生成部は、前記仮想現実空間に表示される、前記ホースの前記先端を握る前記体験者の前記手の手首の支点の位置を固定し、前記第 2 のセンサの検出信号に基づいて、前記手首の前記支点を中心として、前記仮想現実空間における前記ホースの前記先端の向きを変えるようにしてもよい。

20

【 0 0 1 5 】

第 3 の態様によれば、仮想現実空間に表示される、ホースの先端を握る体験者の手首の支点の位置を固定し、その支点を中心とする、例えば手首の回動による変移量等を測定することでホースの先端の方向を特定することができる。この場合、手の奥行き方向（前後方向）の動きや上下方向（鉛直方向）の動きを考慮する必要がないことからセンサの検出負担を減らすことができ、また、仮想現実映像生成部の、映像生成のための画像処理の負担も軽減される。また、消火器を使用する際の基本は、適切な距離から、炎の、例えば中心に向けて勢いよく消火剤を噴射しつつ、ホースの先端を持つ手首の動きによって噴出方向を微調整する（言い換えれば、腕や体を大きく動かすといった無駄な動きをせず、消火剤を炎に正確に当てる）ということであり、この基本動作を確実に体験することができる。よって、体験者は、実際に役に立つ、消火活動の基本を習得することができる。

30

【 0 0 1 6 】

第 3 の態様に従う第 4 の態様において、

前記仮想現実映像生成部は、前記実映像表示モードから前記仮想現実映像表示モードに切り換えられると、仮想現実空間に火災現状の消火活動前の映像を表示させ、その後、前記消火活動前の映像が前記体験者に近寄ってきて止まるように制御し、その後、前記シミュレーション映像を表示させ、前記炎が鎮静化されて所定の程度に小さくなると、前記鎮静化されて所定の程度に小さくなった炎を含む消火活動後の映像が前記体験者に、更に近寄ってきて止まるように制御するようにしてもよい。

40

【 0 0 1 7 】

上記の第 3 の態様では、ホースを持つ手の奥行き方向（前後方向）の動きが考慮されないことから、体験者にとって、消火対象である炎までの距離感をつかみにくい場合があることを考慮し、第 4 の態様では、仮想現実空間における映像（例えば、背景映像に炎の映像が重畳された映像）を、適切なタイミングで、体験者に近づけるようにし、これによって、体験者は、自分が炎に向かって歩を進めた（言い換えれば、適切な距離になるまで移動した）かのような感覚を得ることができる。例えば、実映像表示モードから仮想現実映像表示モードに切り換わったときに、すぐに消火活動を開始させるのではなく、映像を体験者に近づけることで、体験者は、まずは、消火対象である炎に対して、消火剤が到達する距離まで近づくことが重要である、という消火活動の基本事項を学ぶことができる。さ

50

らに、消火活動が進行して、ある程度のレベルまで炎が鎮静化されたタイミングで、映像を近づけることで、炎が小さくなったからといって油断せず、さらに近づいて、確実に炎を消すことが重要である、という基本事項を学ぶことができる。本態様では、奥行き方向（前後方向）についての手の動きは検出しないう簡素化された構成が採用される一方で、体験者は、奥行き方向（前後方向）における消火動作の注意すべき事項についても確実に習得することが可能である。

【0018】

第1乃至第4の何れか1つに従属する第5の態様において、

前記仮想現実映像生成部は、前記火災現状の消火活動前の映像に含まれる背景の映像、及び前記シミュレーション映像に含まれる背景の映像として、前記体験者が見渡すことができるパノラマ映像を表示させてもよい。

10

【0019】

第5の態様では、仮想現実空間に表示される映像として、平面映像ではなく、体験者が見回すことのできる広視野なパノラマ映像（例えば、横にぐるりと見渡せるような360度のパノラマ映像）を採用することで、体験者に、臨場感あふれる消火活動を体験させることができる。なお、パノラマ映像は、全周（あるいは部分周）型だけではなく、プラネタリウムのようなドーム（半球）スクリーンで視野の上半分を覆うような全天周型、前後左右頭上から足元まで全視野を覆うような全天球型の映像を、適宜、採用することができる。また、体験者の左右の目に正しく視差の付いた別々の映像を与えることができれば、全天球立体型のパノラマ映像を実現することもできる。

20

【0020】

また、第1乃至第5の何れか1つに従属する第6の態様において、

前記制御部は、前記仮想現実空間における消火活動が終了した後、前記体験者の消火活動を所定の基準に従って評価し、前記評価を示す情報を前記HMDの前記ディスプレイに表示させる評価部を、更に有してもよい。

【0021】

第6の態様では、消火体験の終了後に、評価部による評価（例えば「採点結果」や、「優、良、可といった程度を示す評価」）を、HMDのディスプレイ上（あるいは、第2の態様のようにモニターを備える場合は、モニターの表示面上）に表示することができる。例えば、消火に要した時間、消火剤の噴射の向き等に応じて、評価が下されることによって、体験者（および観衆）は、ゲーム感覚で、深刻になることなく、実際に役立つ消火体験をすることができる。また、評価を与えることは、体験者に、VRを用いた消火活動に積極的に参加してみようとする動機付けを与えることにもなる。

30

【0022】

第7の態様において、体験用消火器は、第1乃至第6の何れか1つに従属するVRを用いた消火体験シミュレーションシステムを構成する（言い換えれば、システムの構成要素である）体験用消火器である。

【0023】

体験用消火器は、実際の消火器を模した形状、構造等を有し、更に、体験者の手の動きを検出するセンサ及びセンサの検出情報をHMDに送信する通信部等を備える構成であり、多くの一般の方々が、体験用消火器を用いて、室内で、手軽に、VRを用いた消火活動を体験することが可能となる。

40

【0024】

第8の態様において、プログラムは、第1乃至第6の何れか1つのVRを用いた消火体験シミュレーションシステムにおける前記HMDに備わる前記コンピュータを、前記制御部として動作させるプログラムである。

【0025】

第8の態様では、例えば、プログラムをHMDのコンピュータにロードすることで、HMDを、VRを用いた消火体験シミュレーションシステムの構成要素とすることができ、専用のHMD（専用のウェアラブルコンピュータ）を用意する必要がない。よって、多く

50

の一般者が、手軽に利用できるようになる。このことは、VRを用いた消火体験シミュレーションシステムの普及に貢献する。

【0026】

当業者は、例示した本発明に従う態様が、本発明の精神を逸脱することなく、さらに変更され得ることを容易に理解できるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】図1(A)は、本発明に従う、VR(仮想現実)を用いた消火体験シミュレーションシステムの基本的な構成例を示す図、図1(B)は、VRを用いた消火体験シミュレーションにおける消火活動例を示す図である。

10

【図2】図2(A)乃至図2(D)は、それぞれ、体験者が、ホースの先端を握る手の手首の支点を固定し、支点を中心として手首を回転させることで、ホースの先端から噴射する消火剤の方向を変化させる例を示す図である。

【図3】図3(A)乃至図3(D)は、それぞれ、VRを用いた消火体験の手順例、ならびに仮想現実の炎の見える位置等について説明するための図である。

【図4】図4(A)乃至図4(E)は、それぞれ、VRを用いた消火体験中における、体験者及び観衆(指導者を含む)が視認する映像例を示す図である。

【図5】VR(仮想現実)を用いた消火体験シミュレーションシステムの、全体の構成例を示す図である。

【図6】図6(A)及び図6(B)は、パノラマ映像の表示について説明するための図、図6(C)は、炎シミュレータの基本的な構成例を示す図である。

20

【図7】図7は、VR(仮想現実)を用いた消火体験シミュレーションシステムにおける、HMDの制御部(コンピュータ)の制御手順例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0028】

以下に説明する最良の実施形態は、本発明を容易に理解するために用いられている。従って、当業者は、本発明が、以下に説明される実施形態によって不当に限定されないことを留意すべきである。

【0029】

以下の説明では、仮想現実(VR)を体験するための装置として、ヘッドマウントディスプレイ(以下、HMDと称する)を使用した例について説明するが、HMDは、人の頭部に装着するものに限定されず、肩や首、あるいは胸部等に装着されるものであってもよく、広義には、身につけることができるコンピュータ(ウェアラブルコンピュータ)と同義に解釈することが可能である。

30

【0030】

また、頭部に装着されるHMDとしては、コンピュータの部分がディスプレイから離れて据え置かれる据え置き型、コンピュータが、ゴーグルあるいは眼鏡の本体部に一体的に設けられる一体型、スマートフォンやタブレット端末等の携帯可能なモバイル端末(モバイル携帯端末)を頭部装着用の帯状の支持部材に着脱自在に取り付けることでHMDを構成するモバイル型に大別される。本発明においては、いずれを用いてもよいが、但し、本発明では、特に、年代を問わずに、誰もが手軽に、ローコストで消火活動体験を経験できるようにして、システムの普及をめざすことを重視しており、この観点から、以下の説明では、モバイル型のHMDを用いる例について説明する。

40

【0031】

図1(A)は、本発明に従う、VR(仮想現実)を用いた消火体験シミュレーションシステムの基本的な構成例を示す図、図1(B)は、VRを用いた消火体験シミュレーションにおける消火活動例を示す図である。図1(A)の左上側に示されるように、実空間において、体験者Uの前方方向(奥行き方向)にY軸が設定され、Y軸に直交する左右方向にX軸が設定され、Y軸に直交する鉛直方向にZ軸が設定され、各軸によって3次元の座標空間が定義される。この3次元の座標空間は、見かけ上、仮想現実(VR)空間におい

50

ても同様に適用され得る。

【0032】

図1(A)の左上側に示されるように、体験者Uは、頭部にHMD10を装着している。HMD10のゴーグルは、スマートフォンやタブレット端末等の携帯可能なモバイル端末(モバイル携帯端末)16を、頭部装着用の帯状の支持部材12に着脱自在に取り付けることで構成され、また、炎が燃える音等を聞くことができるようにヘッドホン14も設けられている。

【0033】

この構成の場合、スマートフォン等のモバイル端末16に備わるディスプレイ(例えば液晶表示装置)の表示面が、HMD10が装着されている体験者Uの眼1(左眼1L、右眼1R)の眼前に位置し、そのディスプレイに仮想現実映像が映し出されることで、体験者Uは、VR(仮想現実)を用いた消火活動体験をすることができる。モバイル端末16に備わるディスプレイには、左右の各眼毎に異なる映像(視差画像)を表示することもできるが、ここでは、モバイル端末16に備わるコンピュータの負担を軽減するために、各眼用の画像は同じ画像としている。すなわち、図1(A)の例では、HMD10は単眼ゴーグルを有する構成である。

10

【0034】

また、モバイル端末16に備わるコンピュータ(CPU、MPU等)は、例えば、予めローディングされるプログラム(アプリケーションプログラム)に従って動作することで、VR(仮想現実)を用いた消火体験シミュレーションシステムを構成するHMD10の動作を制御する制御部として機能する。なお、図1(B)では、制御部は、「HMD制御部200」と表記されている。なお、以下の説明では、単に、「制御部200」という場合がある。

20

【0035】

また、HMD10は、通信処理(体験用消火器20から送られてくるセンサの検出信号の受信処理、HMD10のディスプレイに表示している映像データの、モニター30への送信処理等)を行う通信部(第1の通信部:図1(A)では不図示、図1(B)では「HMD通信部300」と表記されている)と、HMD10を取り巻く実空間における実景を撮像することが可能な実景撮像用カメラ(後述)と、を備える。

【0036】

また、図1(A)の左下側に示されるように、HMD10用のコントローラを兼ねる体験用消火器20が、予め用意されている。この体験用消火器20は、HMD10の通信部(第1の通信部)との間で通信を行う通信部(第2の通信部:例えば第1、第2の各センサS1、S2が通信機能も有しているとき、その通信機能を有する部分が第2の通信部となる)と、消火器本体22と、HMD10が仮想現実(VR)表示モードである場合に、仮想現実の消火剤を噴射するスイッチとして機能する操作レバー24、及び仮想現実の消火剤5を先端から噴出させる噴出器具として機能するホース26と、体験者Uによる操作レバー24の操作を検出する第1のセンサS1と、ホース26の先端28の動きを検出する第2のセンサS2と、を備えている。

30

【0037】

なお、訓練用消火器20は、例えば、実際の消火器と同じものに、例えば、センサ及び通信部を備えるユニットを装着して実現することができるが、これに限定されるものではなく、訓練用消火器20の重さを軽くしたり、小児用に小ぶりの消火器としたり、消火器本体22の形状や表面に付されるデザインを若干、変更する等の変形は、適宜、なし得るものである。

40

【0038】

この訓練用消火器20は、HMD10用のコントローラとしての機能をもつが、更に、実際の消火器の操作を実体験するための体験用具(体験道具)としても機能する。ここで、従来、没入型のHMDを用いた対戦ゲーム等で、仮想現実空間における、例えば竹刀の動きを制御するために、使用者が、玩具の竹刀型のコントローラを手にして仮想現実空間

50

内の竹刀を動かす、といったことが行われるが、その場合の玩具の竹刀は、単にコントローラとして機能しているにすぎず、実際の竹刀の使用に慣れる等を目的とする体験用具（体験道具）としては機能していない。従って、本発明の体験用消火器は、コントローラの機能と体験用具（体験道具）としての機能を併せ持つ、消火体験シミュレーション用の新規、かつ有用な構造物である。

【0039】

言い換えれば、体験用消火器20は、実際の消火器を模した形状、構造等を有し、更に、体験者の手の動きを検出するセンサS1、S2等、及びセンサの検出情報をHMDに送信する通信部等を備える構成であり、多くの一般の方々が、体験用消火器20を用いて、室内で、手軽に、VRを用いた消火活動を体験することが可能となる。

10

【0040】

また、図1(A)の右側に示されるように、体験者Uの近くには、モニター30が設置されている。モニター30は、図1(B)に明記されるように、HMD10の通信部(第1の通信部)との間で通信を行う通信部(第3の通信部)32を備える。また、モニター30は、図示はしないが画像処理装置を搭載している。

【0041】

モニターに備わる画像処理装置(不図示)は、HMD10の通信部(第1の通信部)及びモニター30の通信部(第3の通信部)32を経由して入力される(言い換えれば、無線通信を介して送受信されてモニター30の内部に入力される)、HMD10が実映像表示モードであるときの実映像の映像データ、及び仮想現実映像表示モードであるときの仮想現実映像の映像データに基づいて、体験者Uが、HMD10のディスプレイを介して見ているのと同じ映像を、モニター映像として表示する。図1(A)の例では、体験者Uが見ている体験用消火器20、及び体験者Uの左手の手首付近の映像、言い換えれば、実景撮像用カメラ(具体的には、図5の外カメラ103)で撮像した実映像が映し出されている。なお、体験者Uが聴いている音は、モニター30に備わるスピーカ(不図示)からも出力される。

20

【0042】

また、図1(A)の例では、消火活動の専門的な助言等を担当する指導者TCと、体験の順番待ちをしている体験希望者ADが、観衆としてモニター30に映し出されるモニター画像を見ている。モニター30が設置されることで、体験者以外の一人又は複数人(観衆)が、体験者Uと同じ映像を通して、同じ経験を共有することができる。よって、例えば、消火活動の指導者TCが、体験者Uに、適宜、助言を与えることが可能となり、また、観衆ADが、叫び声をあげるなどして、より現実感を増す演出をする、といったことも可能となる。

30

【0043】

なお、モニター30は、例えば、複数人が共通に使用する一台の大型スクリーンを備える投射型表示装置であってよく、あるいは、観衆の各人のタブレット端末のディスプレイであってよい。

【0044】

図1(A)のように、消火器本体22や自身の手(右手3R)の映像(実映像)を体験者が確認した後、図1(B)へと移行する。言い換えれば、HMD10のモードが、HMD制御部200(具体的には、図5の実映像/仮想現実映像切替部212:後述)によって、実映像表示モードから仮想現実表示モードへと切り換えられる。

40

【0045】

図1(B)では、VRを用いた消火体験シミュレーションが開始される。HMD制御部200(具体的には、図5の仮想現実映像生成部210)は、HMD10が、実映像表示モードから仮想現実映像表示モードに切り換えられると、画像合成(画像のレンダリング)によって、体験者Uの手に握られたホース26の先端28を含む映像VR(1)と、ホース26の先端28から仮想現実の消火剤5が噴射される映像VR(2)と、仮想現実の炎7が鎮静される映像VR(3)とを、背景対象物9(図1(B)に示されるように、こ

50

ここでは、火元となるタコ足配線のタップとする)を含む背景映像VR(4)に重畳させて、仮想現実表示のためのフレーム映像VR(4)を生成し、生成したフレーム映像VR(4)を含む映像を、シミュレーション映像として、HMD10のディスプレイに表示させ、また、これと併行して、フレーム映像VR(4)のデータを、モニター30へと送信させる。モニター30には、体験者Uが見ている映像と同じ映像が、モニター画像として映し出される。

【0046】

フレーム映像VR(4)の生成は、図5に示される仮想現実映像生成部210が担当する。なお、仮想現実映像生成部210は、体験用消火器20から無線通信によって送られてくる(言い換えれば、体験用消火器20の第2の通信部、及びHMD10の第1の通信部を経由してHMD制御部200に入力される)、体験用消火器20の第1のセンサS1及び第2のセンサS2の各検出情報、ならびに経過時間の情報等に基づいて、ホース26の先端28から仮想現実の消火剤5が噴射される映像VR(2)、仮想現実の炎7が鎮静される映像VR(3)を生成する(後述)。

10

【0047】

図1(A)、(B)に示されるように、本実施形態のVR(仮想現実)を用いた消火体験シミュレーションシステムでは、実際に使用される消火器を模した体験用消火器20(HMD10のコントローラを兼ねる)を用いて、実際の消火活動と同様の、レバー24の操作やホース26の先端28の向きを変える動作を、体験者U自身の手3(左手3L、右手3R)を使って行うことができる。よって、体験者Uは、実際の消火器の操作に慣れることができる。

20

【0048】

また、すぐに仮想現実空間に入り込むのではなく、図1(A)に示されるように、まず、実映像(例えば、HMD10を構成するスマートフォン等のモバイル端末16のカメラで撮像した、訓練用消火器を含む実像)をディスプレイに表示し、体験者Uが、訓練用消火器20と自己の手(右手3R)の位置等を確認した後、その確認された実像に重ねる形で、仮想現実(VR)空間での消火活動シミュレーションを開始することが可能である。

30

【0049】

従って、現実の感覚を共有しながら、実際の消火活動の手順と同じ手順で、炎の消火作業を行うことができる。よって、体験者Uは、現実感を共有しつつ、実際の消火活動の手順を、臨場感をもって体験することが可能である。

30

【0050】

また、図1(A)、(B)に示される消火体験シミュレーションシステムの主な構成要素は、体験用消火器20とHMD10であり(更に、必要に応じて、モニター30が設けられる)、構成が簡素化されている。よって、可搬性(持ち運び性、設置性)に優れ、かつ簡便性(例えば、スタッフの個別サポートなしで、室内で手軽に実施できる点)も備えたシミュレータを、容易に実現することができる。

【0051】

本実施形態のVR(仮想現実)を用いた消火体験シミュレーションシステムは、従来の没入型のゲーム装置等は異なり、体験用消火器20という現実の道具を操作して、その触感や質感等を常に現実を感じ取りつつ、その現実の手の動きと連動して変化する、仮想現実空間でのVR映像による視覚によって臨場感あふれる消火活動を経験できるものであり、リアルな現実感を伴う仮想の消火体験シミュレータということができる。

40

【0052】

次に、図2を参照する。図2(A)乃至図2(D)は、それぞれ、体験者が、ホースの先端を握る手の手首の支点を固定し、支点を中心として手首を回動させることで、ホースの先端から噴射する消火剤の方向を変化させる例を示す図である。

【0053】

図1(B)で説明したように、ホース26の先端28から噴射される仮想現実の消火剤5の噴射の方向は、ホース26の先端28を握っている体験者Uの手の動きによって変化

50

する。その手の動きを、体験用消火器 20 のホース 26 の先端 28 に備わる第 2 のセンサ S2 によって検出する。例えば、第 2 のセンサ S2 として六軸センサ（複合型の慣性センサであり、X、Y、Z の各軸方向の動きと、各軸周りの回転 X、Y、Z を検出するもの）を用いれば、複雑な手の動きを詳細に検出することができる。もちろん、このような検出手法を本発明においても使用することもできるが、しかし、この場合は、検出情報が多いことから、シミュレーション用の画像を生成するための画像処理が複雑化し、HMD 10 を構成するモバイル端末 16 の処理能力を超える場合も想定され、また、高機能なモバイル端末を用意する場合には、コスト高となるのは否めない。消火体験シミュレーションシステムの普及を促進するためには、できるだけローコストで、多くの一般の方々を手軽に利用できることが望ましい。

10

【0054】

この観点から、図 2 の例では、画像処理の負担の軽減等を考慮し、HMD 制御部 200（具体的には、図 5 の仮想現実映像生成部 210）は、仮想現実空間に表示される、ホース 26 の先端 28 を握る体験者 U の手（例えば右手 3R）の手首の支点 K1 の位置を固定し、第 2 のセンサ S2 の検出信号に基づいて、手首の支点 K1 を中心として（具体的には、支点 K1 を中心とする手首の回動による変移を検出して）、仮想現実空間におけるホース 26 の先端 28 の向きを変えるようにする。

【0055】

図 2（A）は、仮想現実空間における、右手 3R と、ホース 26 の先端 28 と、ホース 26 の先端 28 から噴出される仮想現実の消火剤 5 と、仮想現実の炎 7 を、上下方向（鉛直方向）に対応する Z 軸に沿って見た場合の画像（Z 軸方向から見た平面視の VR 画像）を示している。図 3（B）は、その VR 画像がモニター 30 に映し出されている様子を示している。

20

【0056】

図 2（A）、（B）から明らかなように、仮想現実空間における右手 3R の手首の支点 K1 の位置が固定されており、実空間において、仮に右手 3R が動いたとしても、仮想現実空間では、その動きは反映されず、常に、支点 K1 は同じ位置にある。図 3（A）の例では、Z 軸を中心とした回動（回転）、言い換えれば、体験者 U から見て左右方向における、時計回り / 反時計回りの回動（回転）が、体験用消火器 20 のセンサ S2 によって検出される。

30

【0057】

図 2（C）は、図 2（A）と同じ画像を、左右方向に対応する X 軸方向から見た平面視の VR 画像であり、図 2（D）は、その VR 画像がモニター 30 に映し出されている様子を示す図である。同様に、支点 K1 は固定であり、X 軸を中心とした回動（回転）、言い換えれば、体験者 U から見て上下方向における、時計回り / 反時計回りの回動（回転）が、体験用消火器 20 のセンサ S2 によって検出される。

【0058】

このように、検出する動きを、Z 軸、X 軸の各軸回りの回動（回転）による変移とする（もちろん、他の軸についての動きを検出してもよいが、この場合は、上記の 2 軸回りの動き以外の検出情報は画像生成に使用しない）ことによって、HMD 制御部（制御部）200 の処理負担等を軽減することができる。

40

【0059】

言い換えれば、仮想現実空間に表示される、ホース 26 の先端 28 を握る体験者 U の手 右手 3R の手首の支点 K1 の位置を固定し、その支点 K1 を中心とする、例えば手首の回動による変移量を角速度センサ（ジャイロセンサ等）で測定することでホース 26 の先端 28 の方向を特定することができ、一方、手の奥行き方向（前後方向である Y 軸方向）に沿う動き（並進）や上下方向（鉛直方向）に沿う動き（並進）を考慮する必要がないことから、第 2 のセンサ S2 の検出負担を減らすことができ、また、HMD 制御部（制御部）200 における仮想現実映像生成部 210（図 5 参照）の、映像生成のための画像処理の負担も軽減される。

50

【0060】

また、消火器を使用する際の基本は、適切な距離から、炎7の、例えば中心に向けて勢いよく消火剤5を噴射しつつ、ホース26の先端28を持つ手（右手3R）の手首の動きによって噴出方向を微調整する、言い換えれば、腕や体を大きく動かすといった無駄な動きをせず、消火剤を炎に正確に当てる、ということであり、この基本動作を確実に体験することができる。よって、体験者Uは、実際に役に立つ、消火活動の基本を習得することができる。

【0061】

次に、図3を参照する。図3（A）乃至図3（D）は、それぞれ、VRを用いた消火体験の手順例、ならびに仮想現実の炎の見える位置等について説明するための図である。図3において、前掲の図と同じ対象には同じ符号を付している。なお、この点は、他の図においても同様である。

10

【0062】

図3（A）では、HMD10を装着した体験者Uが、まず、体験用消火器20から安全ピン13を引き抜く、次に、一方の手（ここでは右手3R）をレバー24に掛け（握りしめていないので第1のセンサS1の検出信号はオフ状態）、他方の手（ここでは左手3L）でホース26の先端28を握る（保持する）。

【0063】

先に説明したように、図3（A）の状態では、ゴーグルとして機能するモバイル端末16は、カメラで撮像した実映像を表示しており（例えば、図1（A）のモニター画像参照）、体験者Uは、体験用消火器20や自身の手の位置等を視認して、確認することができる。

20

【0064】

次に、HMD10が、実映像表示モードから仮想現実映像表示モードへと切り換えられる。図3（B）では、仮想現実空間に、火災現状の消火活動前の映像（例えば、火元となっている、オフィス内のタコ足配線のタップ9周りの映像）が表示される。体験者Uから炎7までの距離はL0である。その後、その映像が体験者Uの側に近寄ってきて止まる。この場合、体験者Uから炎7までの距離はL1（ $L1 < L0$ ）となる。

【0065】

火元の映像を、体験者Uに近づけさせるのは、以下の理由による。すなわち、上述のように、ホース26の先端28を持つ手の奥行き方向（前後方向）の動きが考慮されない場合には、体験者Uにとって、消火対象である炎7までの距離感をつかみにくい場合があり得る。この点を考慮し、仮想現実空間における火元の映像（背景映像に炎の映像が重畳された映像）を、適切なタイミングで、体験者Uに近づけるようにし、これによって、体験者Uが、自分が炎7に向かって歩を進めた（言い換えれば、適切な距離になるまで移動した）かのような感覚を得ることができるようにしている。例えば、実映像表示モードから仮想現実映像表示モードに切り換わったときに、すぐに消火活動を開始させるのではなく、火元の映像を体験者Uに近づけることで、体験者Uは、まずは、消火対象である炎7に対して、消火剤5が到達する距離まで近づくことが重要である、という消火活動の基本事項を学ぶことができる。

30

40

【0066】

次に、図3（C）のように、消火活動のシミュレーション映像が表示され、仮想現実空間内において、消火剤5の噴射（噴霧）によって、炎7が、時間の経過と共に鎮静化される様子を示す映像が表示される。

【0067】

次に、図3（D）のように、炎7が鎮静化されて所定の程度に小さくなる（例えば、炎の大きさが初期状態の30%程度となる）と、鎮静化されて所定の程度に小さくなった炎7を含む消火活動後の映像が、体験者Uに、更に近寄ってきて止まる。消火活動が進行して、ある程度のレベルまで炎7が鎮静化されたタイミングで、火元を含む映像を近づけることで、炎7が小さくなったからといって油断せず、さらに近づいて、確実に炎7を消す

50

ことが重要である、という基本事項を学ぶことができる。やがて、炎は完全に鎮火され、これによって体験シミュレーションが終了する。

【0068】

このように、奥行き方向（前後方向）についての手の動きは検出しないう簡素化された構成が採用される場合であっても、体験者Uは、奥行き方向（前後方向）における消火動作の注意すべき事項についても確実に習得することが可能である。

【0069】

次に、図4を参照する。図4（A）乃至図4（E）は、それぞれ、VRを用いた消火体験中における、体験者及び観衆（指導者を含む）が視認する映像例を示す図である。図4では、左側にHMD10（におけるディスプレイ）に表示される画像が示され、右側に、10モニター30に表示される画像が示されている。

【0070】

図4（A）では、シミュレーションを開始するにあたってのナビゲーション画像が表示される。図4（B）では、先に、図1（A）に示した実映像（実像）が表示される。

【0071】

図4（C）では、実映像（実像）からVR映像（虚像）へと切り換わる。HMD10には、火元を示す画像（左眼用の炎7Lを示す画像VR（2L）、右眼用の炎7Rを示す画像VR（2R））が表示される。モニター30には、炎7を示す画像VR（2）が示される。20

【0072】

図4（D）では、HMD10には、消火活動中におけるシミュレーション画像（言い換えれば、左眼用のフレーム画像VR（FL）、右眼用のフレーム画像VR（FR））が表示される。モニター30には、フレーム画像VR（F）が表示される。

【0073】

図4（E）では、HMD10には、炎7が鎮静化されて初期の30%程度の大きさになった状態におけるシミュレーション画像（言い換えれば、左眼用のフレーム画像VR（FL）、右眼用のフレーム画像VR（FR））が表示される。モニター30には、フレーム画像VR（F）が表示される。

【0074】

次に、図5を参照する。図5は、VR（仮想現実）を用いた消火体験シミュレーションシステムの、全体の構成例を示す図である。図5の右上には、HMD10の本体（HMD本体）101における構成が示され、図5の左側には、HMD10の制御部（HMD制御部）200の構成が示されている。30

【0075】

HMD本体101は、画像処理部107と、外部を撮像する外カメラ（実景撮像用カメラ）103と、ディスプレイ駆動部109と、ディスプレイの左眼1L用の表示領域16Lと、ディスプレイの右眼1R用の表示領域16Rと、ヘッドホン14（左耳用のスピーカ11L及び右耳用のスピーカ11Rを含む）と、体験者Uの視線（視点）の移動を検出する内カメラ（瞳検出用カメラ）13と、センサ部15と、を有する。センサ部15は、視線検出部17と、ジャイロセンサや加速度センサ等を含む慣性センサ19と、センサ信号に基づいて手の動きを検出する動き検出部21と、を含む。40

【0076】

なお、ヘッドホン14があることによって、例えば、消火体験シミュレーション中に、炎が燃える音等が体験者Uの耳に出力され、これによって、体験者Uは、より臨場感にあふれる消火活動を体験することができる。

【0077】

また、内カメラ13によって撮影された瞳を、視線検出部17で解析することによって、体験者Uの視線位置（視点位置）を検出することができる。例えば、HMD10のディスプレイに、「シミュレーションを止める」、「消火活動をせずに逃げる」といった選択肢を提示し、体験者Uが、視線を、希望する選択肢に合わせることで、所望の動作を実行50

させる、といったことが可能となる。

【0078】

制御部（HMD制御部）200は、仮想現実映像生成部210と、実映像／仮想現実映像切替部212と、記憶部220と、評価部（採点部）230と、タイマー240と、画像信号生成部250と、音響処理部260と、音響信号生成部270と、を有する。

【0079】

制御部（HMD制御部）200は、図4（A）に示されるようなナビゲーション（案内）画像を生成する案内画像生成部211と、パノラマ画像生成部213と、ホース先端及び手首の画像生成部214と、消火剤の散布（噴出）画像生成部216と、火元の画像である燃烧画像を生成する燃烧画像生成部（言い換えれば、炎シミュレータ）216と、を有している。なお、パノラマ画像については後述する。

10

【0080】

ここで、実映像／仮想現実映像切替部212は、HMD10における実映像表示モード／仮想現実表示モードを切り換え、かつ、実映像表示モードの場合には、実景撮像用カメラ（外カメラ）103で撮像した実映像を、HMD10のディスプレイに表示させる。

【0081】

また、仮想現実映像生成部210は、HMD10が、実映像表示モードから仮想現実映像表示モードに切り換わると、体験用消火器20の通信部（第2の通信部）、及びHMDの通信部（第1の通信部）300を経由して入力される、体験用消火器20の第1のセンサS1及び第2のセンサS2の各検出情報（図5に示されるレバーのON/OFF信号、X軸、Z軸周りの回転（回動）による変移を示す情報 X、Z）に基づいて、体験者Uの手に握られたホース26の先端28から仮想現実の消火剤が噴射される映像（図1（B）の映像VR（2））、及び仮想現実の炎が鎮静される映像（図1（B）の映像VR（3））を含むシミュレーション映像（図1（B）のフレーム映像VR（F））を表示させるように動作する。

20

【0082】

また、記憶部220は、RAM、ROM、EEPROM等からなり、画像生成用データ221と、システムプログラム222と、アプリケーションプログラム223と、を有する。

【0083】

アプリケーションプログラム223は、VRを用いた消火体験シミュレーションシステムにおけるHMD10に備わるコンピュータ（CPU、MPU）を、制御部（HMD制御部）200として動作させるプログラムである。従って、アプリケーションプログラム223を、HMD10のコンピュータ（CPU、MPU）にロードすることで、HMD10を、VRを用いた消火体験シミュレーションシステムの構成要素とすることができ、専用のHMD（専用のウェアラブルコンピュータ）を用意する必要がない。よって、多くの一般者が、手軽に利用できるようになる。このことは、VRを用いた消火体験の普及に貢献する。

30

【0084】

また、上述のとおり、制御部（HMD制御部）200は、評価部（採点部）230を有している。評価部（採点部）230は、仮想現実空間における消火活動が終了した後、体験者Uの消火活動を所定の基準に従って評価し、評価を示す情報をHMD10のディスプレイに表示させる。

40

【0085】

例えば、消火体験の終了後に、評価部（採点部）230による評価（例えば「採点結果」や、「優、良、可といった程度を示す評価」）が、HMD10のディスプレイ上、及びモニター30の表示面上に表示される。

【0086】

具体的には、例えば、消火に要した時間、消火剤の噴射の向き等に応じて、評価が下されることによって、体験者（および観衆）は、ゲーム感覚で、深刻になることなく、実際

50

に役立つ消火体験をすることができる。また、評価を与えることは、体験者Uに、VRを用いた消火活動に積極的に参加してみようとする動機付けを与えることにもなり、システムの普及に貢献する。

【0087】

次に、図6を参照する。図6(A)及び図6(B)は、パノラマ映像の表示について説明するための図、図6(C)は、炎シミュレータの基本的な構成例を示す図である。まず、パノラマ画像の生成について説明する。

【0088】

図5で説明したように、仮想現実映像生成部210は、パノラマ画像生成部213を有している。パノラマ画像生成部213は、例えば、火災現状の消火活動前の映像に含まれる背景の映像、及びシミュレーション映像に含まれる背景の映像として、体験者Uが見渡すことができるパノラマ映像を生成して表示させる機能を有する。

10

【0089】

ここで、仮想現実空間に表示される映像として、平面映像ではなく、体験者が見回すことのできる広視野なパノラマ映像（例えば、横にぐるりと見渡せるような360度のパノラマ映像）を採用することで、体験者Uに、臨場感あふれる消火活動を体験させることができる。なお、パノラマ映像は、全周（あるいは部分周）型だけではなく、プラネタリウムのようなドーム（半球）スクリーンで視野の上半分を覆うような全天周型、前後左右頭上から足元まで全視野を覆うような全天球型の映像を、適宜、採用することができる。また、体験者Uの左右の目に正しく視差の付いた別々の映像を与えることができれば、全天球立体型のパノラマ映像を実現することもできる。但し、例えば、視差画像を用いて、立体視を実現しようとする、画像処理の負担が増えることから、制御部（HMD制御部）200の負担とならない範囲でのパノラマ画像の生成処理を行う必要がある。

20

【0090】

図6(A)では、半球状の座標空間MPを設定し、体験者Uの眼1（右眼1R、左眼1L）から、基準距離Lだけ離れた位置に、広視野に対応した曲面状の仮想的なスクリーン（映像投影領域）SEを設定する。このスクリーンSEを、体験者Uの頭部の動き（あるいは、図5で説明した眼の動き）に基づいて、例えば左右方向に回転（回動）させることで、体験者Uが横方向に見渡せるような広視野のパノラマ映像による表示を実現することができる。

30

【0091】

なお、図6(B)に記載されるように、体験者Uの頭部HAの動きは、例えば、図5で示した、HMD10の本体101に搭載される慣性センサによって、測定することができる。例えば、六軸センサ（複合型の慣性センサであり、X、Y、Zの各軸方向の動きと、各軸周りの回転X、Y、Zを検出するもの）を用いれば、頭部HAの動きを詳細に検出することが可能である。

【0092】

また、図5で説明した燃焼画像生成部（炎シミュレータ）216は、例えば、図6(C)のような構成を有する。すなわち、燃焼モデルに基づいて作成された火炎片データベース501と、燃焼画像データ生成部503と、タイマー505と、を有しており、燃焼画像データ生成部503は、体験用消火器20から送られてくるセンサ情報（センサS1、S2の検出信号）と、タイマー505が計測する経時情報と、を考慮して、火炎片データベース501にアクセスし、必要な大きさの火炎片を合成することで、刻一刻と変化する炎7の映像を生成する。

40

【0093】

図2(A)、(B)で説明したように、ホース26の先端28を保持する手（右手3R）の手首の回動（回転）に応じて、消火剤5の噴出方向が変更されるが、噴出の広がりには予めわかっていることから、噴出方向が定めれば、炎7のどの範囲に、単位時間当たり、どれだけの消火剤が当たるかを予測することができる。この予測結果に基づいて、上記のような構成を用いて、燃焼画像データを生成することができる。

50

【0094】

次に、図7を参照する。図7は、VR（仮想現実）を用いた消火体験シミュレーションシステムにおける、HMDの制御部（コンピュータ）の制御手順例を示すフローチャートである。なお、図7に示される手順は、先に、図3、図4で示したシミュレーション手順に従うものとする。

【0095】

HMDの制御部（プログラムに従って動作するコンピュータ）200は、まず、操作説明等の案内（ガイダンス）映像を表示させ（ステップS10）、次に、図5の外カメラ103で撮像した画像（例えば、図4（B）で示したような体験用消火器20及び手首の付近の撮像画像）を表示させる（ステップS20）。

10

【0096】

次に、VRを用いた消火体験が開始されると（ステップS30）、VR動画の映像（例えば、消火活動前の図4（C）で示したような、消火活動前の火災現状を示す映像）を表示させる（ステップS40）。次に、例えば、体験者Uが、消火活動の開始を選択するかどうかを判定する（ステップS50）。ここでは、例えば、HMD10のディスプレイに、例えば、「逃げる」、「開始する」という2つの選択肢を提示し、体験者Uが、アイコンタクトでいずれか一方を選択する、というような手順が実施される。

【0097】

ステップS50でYの場合は、図4（B）で説明したように、奥行き感を体感できるように、火元の画像を体験者Uに近づける（接近させる）制御を実施し（ステップS60）、体験者Uによるレバー操作の有無（レバー24のオン/オフ）を検出する（ステップS70）。

20

【0098】

ステップS70でYの場合は、図4（C）で説明したように、ホース26の先端28から、消火剤5を放出するVR映像の表示、及び、散布される消火剤5によって時間経過と共に鎮火されていく炎のVR映像の表示を行う（ステップS80）。これと併行して、同じVR映像をモニター30に送信して、モニター30に表示させる（ステップS90）。

【0099】

次に、図4（D）で説明したように、炎7が、初期状態の約30%以下の大きさにまで鎮火されると（ステップS100）、体験者Uに奥行き感を感じさせるべく、火元の映像を、さらに体験者に接近させ（ステップS110）、炎が鎮火されると（ステップS120）、採点（評価結果の生成）を行い、その採点（評価結果）を、HMD10のディスプレイ上、及びモニター30の表示面上に表示させる（ステップS130）。この場合、例えば、消火活動の制限時間を30秒とし、消火完了までの時間で評価することができる。例えば、15秒未満で消火できた場合は100点、15秒以上20秒未満で70点、というように評価する。

30

【0100】

以上、説明したように、本発明のVRを用いた消火体験シミュレーションシステム、プログラム及び体験用消火器によれば、可搬性、簡便性に優れ、実際の消火活動と同じ手順で消火体験ができ、適宜、指導者による指導を受けることも可能な、新規な消火体験シミュレータを実現することができる。

40

【0101】

また、消火までの時間、噴射の向きなどに応じて得点を付与するなどゲーム特生を持たせることで、消火体験への動機づけを与えることができる。また、消火剤の噴射可能時間を実際の消火器と同じにし、また、実際の消火器の使用感に近づけることで、実際に役立つ消火訓練を実現することができる。

【0102】

また、単眼ゴーグルを使用するなどして、小学生以下でも使用可とし、これによって、年代を問わず使えるシミュレータとなる。また、モニターを利用することで、観衆（観客）と体験者とが、同じ体験を共有することができる。

50

【0103】

また、例えば、火元に3～5メートルの距離まで近づいて消火活動を始め、消火活動が進んで炎が小さくなったら、更に火元に近寄って、完全に消火するという、奥行き感のある消火行動を、仮想現実（VR）空間上で体感できる（図4（B）乃至図4（D））。

【0104】

また、HMD10を構成するモバイル端末等をインターネットに接続しない構成とすることで、セキュリティの低下を防止することができる。

【0105】

以上、本発明を実施形態に基づいて説明したが、本発明は、上記の実施形態に限定されるものではなく、種々、変形、応用が可能である。例えば、仮想現実空間で表示される背景の画像や炎の画像は、複数の画像の中から選択できるようにし、例えば、選択肢となる画像を定期的に更新することにより、より適切な状況を設定して、実践的な消火活動体験を手軽に実施できるようになる。

10

【0106】

本発明は、上述の例示的な実施形態に限定されず、また、当業者は、上述の例示的な実施形態を特許請求の範囲に含まれる範囲まで、容易に変更することができるであろう。

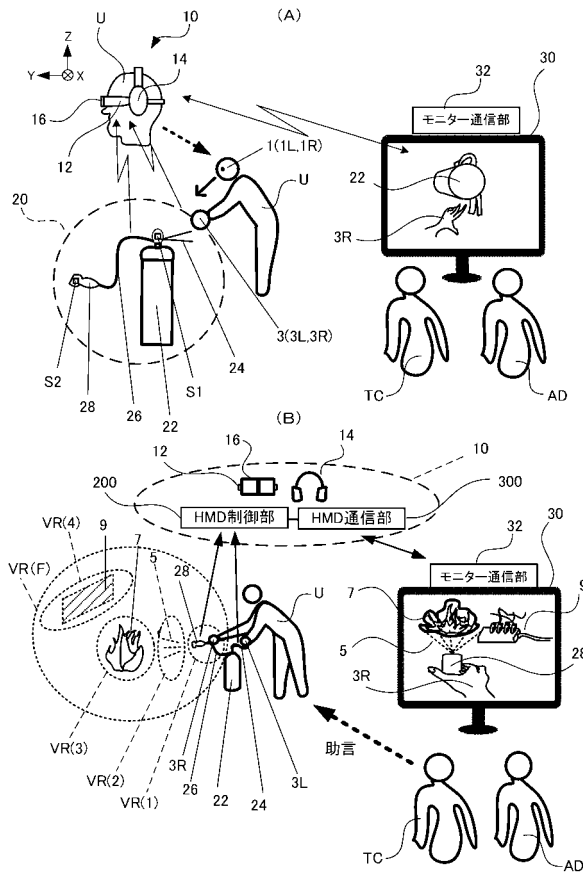
【符号の説明】

【0107】

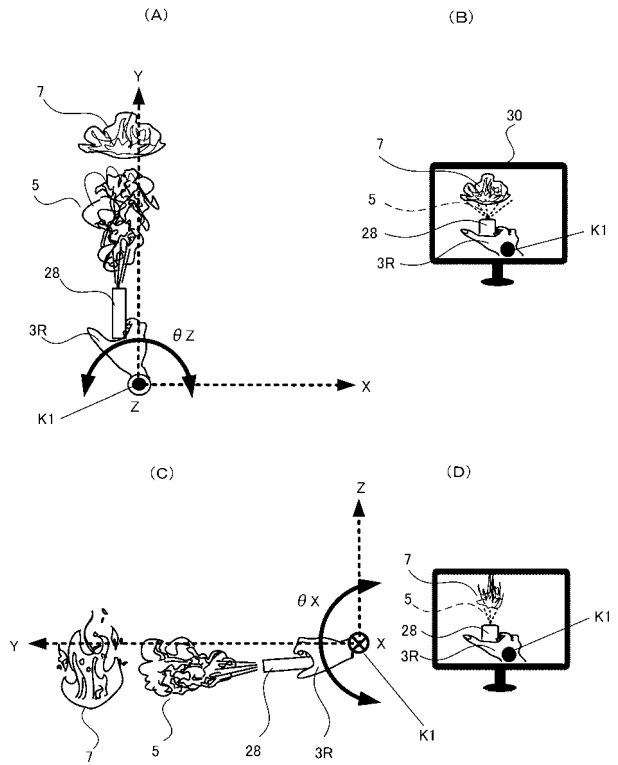
1（1L、1R）・・・体験者の眼（左眼、右眼）、3（3L、3R）・・・体験者の手（左手、右手）、5・・・仮想現実の消火剤（消火剤CG）、7・・・仮想現実の炎（炎CG）、9・・・火元となる対象物（例えばタップ）、10・・・HMD、12・・・頭部装着用の支持部材、14・・・ヘッドホン、16・・・モバイル端末、20・・・体験用消火器、22・・・消火器本体、24・・・レバー、26・・・ホース、28・・・ホースの先端（先端部）、30・・・モニター、32・・・モニター通信部（第3の通信部）、200・・・制御部（HMD制御部）、300・・・HMD通信部（第1の通信部）、TC・・・指導者、AD・・・観衆。

20

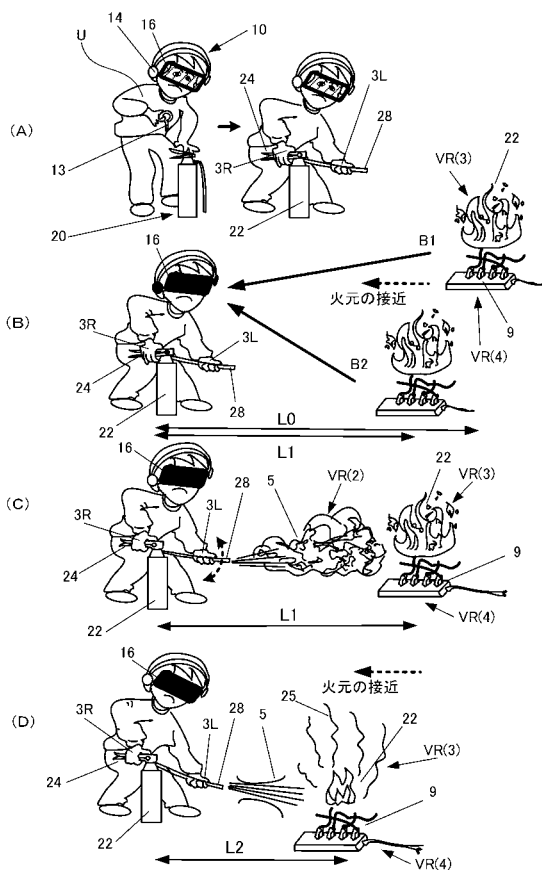
【図1】



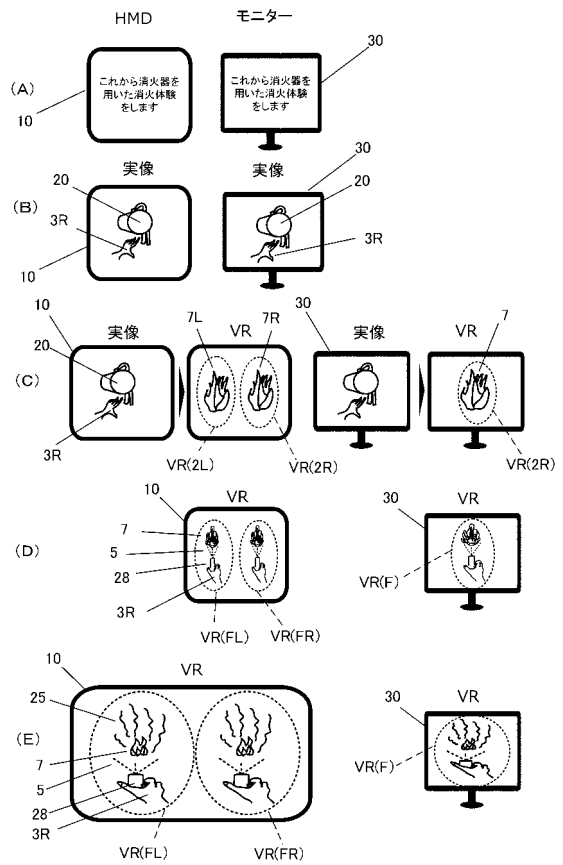
【図2】



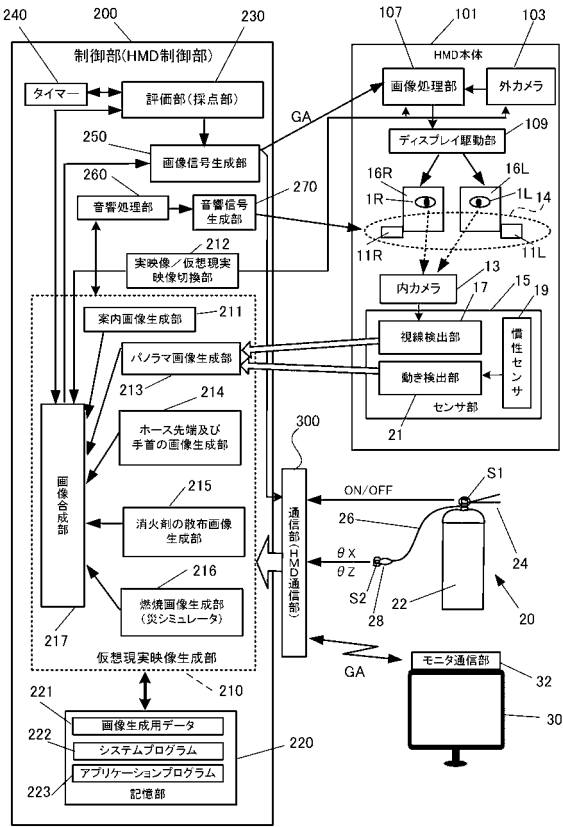
【図3】



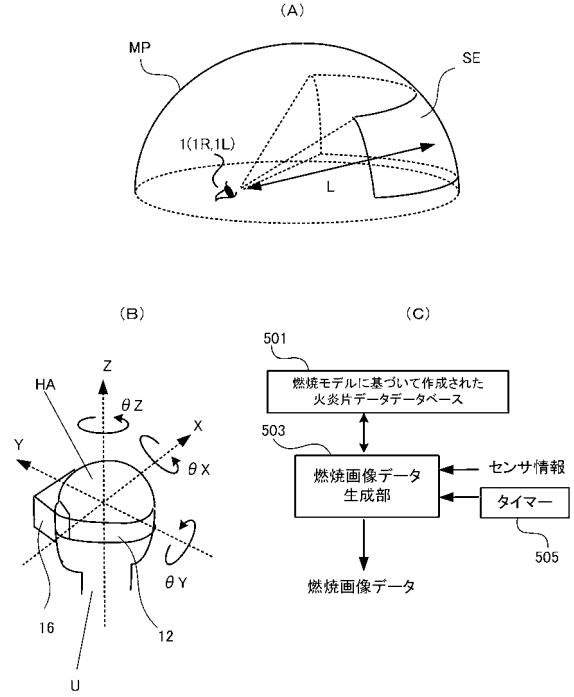
【図4】



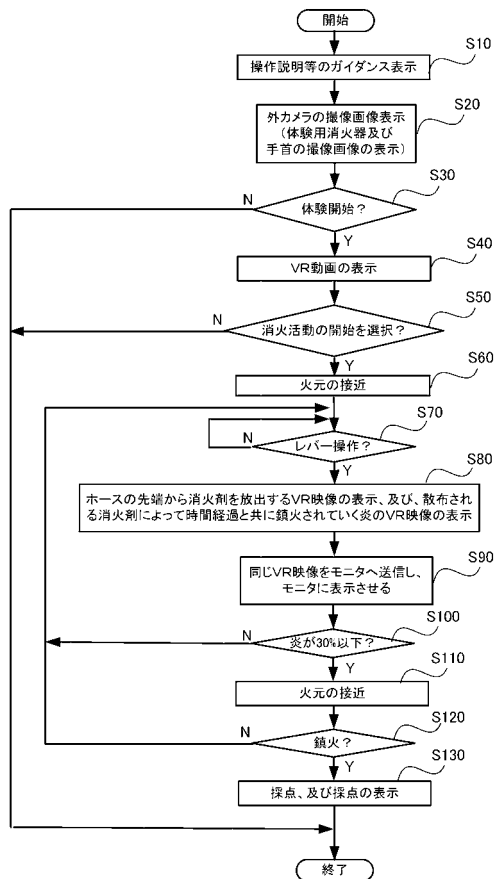
【図5】



【図6】



【図7】



【手続補正書】

【提出日】平成30年7月25日(2018.7.25)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

映像を表示するディスプレイと、コンピュータと、通信処理を行う第1の通信部と、実景を撮像する実景撮像用カメラと、を備え、体験者に装着されるヘッドマウントディスプレイ(HMD)と、

前記HMDの前記第1の通信部との間で通信を行う第2の通信部と、消火器本体と、前記HMDが仮想現実(VR)表示モードである場合に、仮想現実の消火剤を噴射するスイッチとして機能する操作レバーと、前記仮想現実の消火剤を先端から噴出させる噴出部として機能するホースと、前記体験者による前記操作レバーの操作を検出する第1のセンサと、前記ホースの先端の動きを検出する第2のセンサと、を備え、前記HMDのコントローラとしての機能を兼ねる体験用消火器と、

を有し、

前記HMDの前記コンピュータは、前記HMDの動作を制御する制御部として機能し、前記制御部は、

実映像表示モード/仮想現実表示モードを切り換え、かつ前記実映像表示モードの場合には、前記実景撮像用カメラで撮像した実映像を前記ディスプレイに表示させる実映像/仮想現実映像切換部と、

前記HMDが、前記実映像表示モードから前記仮想現実映像表示モードに切り換わると、前記第2、第1の通信部を経由して入力される、前記体験用消火器の前記第1のセンサ及び前記第2のセンサの各検出情報に基づいて、前記体験者の手に保持された前記ホースの前記先端から前記仮想現実の消火剤が噴射される映像、及び仮想現実の炎が鎮静される映像を含むシミュレーション映像を表示させる仮想現実映像生成部と、

を有し、

前記仮想現実映像生成部は、前記仮想現実空間に表示される、前記ホースの前記先端を握る前記体験者の前記手の手首の支点の位置を固定し、前記第2のセンサの検出信号に基づいて、前記手首の前記支点を中心として、前記仮想現実空間における前記ホースの前記先端の向きを変えることを特徴とする、VRを用いた消火体験シミュレーションシステム。

【請求項2】

前記HMDの前記第1の通信部との間で通信を行う第3の通信部を備え、かつ、前記第1、第3の通信部を経由して入力される、前記実映像表示モードにおける実映像の映像データ、及び前記仮想現実映像表示モードにおける仮想現実映像の映像データに基づいて、前記体験者が前記HMDの前記ディスプレイを介して見ているのと同じ映像をモニター映像として表示するモニターを、更に有することを特徴とする、請求項1に記載のVRを用いた消火体験シミュレーションシステム。

【請求項3】

前記仮想現実映像生成部は、前記実映像表示モードから前記仮想現実映像表示モードに切り換えられると、仮想現実空間に火災現状の消火活動前の映像を表示させ、その後、前記消火活動前の映像が前記体験者に近寄ってきて止まるように制御し、その後、前記シミュレーション映像を表示させ、前記炎が鎮静化されて所定の程度に小さくなると、前記鎮静化されて所定の程度に小さくなった炎を含む消火活動後の映像が前記体験者に、更に近寄ってきて止まるように制御することを特徴とする、請求項1に記載のVRを用いた消火体験シミュレーションシステム。

【請求項 4】

前記仮想現実映像生成部は、前記火災現状の消火活動前の映像に含まれる背景の映像、及び前記シミュレーション映像に含まれる背景の映像として、前記体験者が見渡すことができるパノラマ映像を表示させることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の VR を用いた消火体験シミュレーションシステム。

【請求項 5】

前記制御部は、前記仮想現実空間における消火活動が終了した後、前記体験者の消火活動を所定の基準に従って評価し、前記評価を示す情報を前記 HMD の前記ディスプレイに表示させる評価部を、更に有することを特徴とする、請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の VR を用いた消火体験シミュレーションシステム。

【請求項 6】

映像を表示するディスプレイと、コンピュータと、通信処理を行う第 1 の通信部と、実景を撮像する実景撮像用カメラと、を備え、体験者に装着されるヘッドマウントディスプレイ (HMD) と、

前記 HMD の前記第 1 の通信部との間で通信を行う第 2 の通信部と、消火器本体と、前記 HMD が仮想現実 (VR) 表示モードである場合に、仮想現実の消火剤を噴射するスイッチとして機能する操作レバーと、前記仮想現実の消火剤を先端から噴出させる噴出具として機能するホースと、前記体験者による前記操作レバーの操作を検出する第 1 のセンサと、前記ホースの先端の動きを検出する第 2 のセンサと、を備え、前記 HMD のコントローラとしての機能を兼ねる体験用消火器と、

を有し、

前記 HMD の前記コンピュータは、前記 HMD の動作を制御する制御部として機能し、前記制御部は、

実映像表示モード / 仮想現実表示モードを切り換え、かつ前記実映像表示モードの場合には、前記実景撮像用カメラで撮像した実映像を前記ディスプレイに表示させる実映像 / 仮想現実映像切換部と、

前記 HMD が、前記実映像表示モードから前記仮想現実映像表示モードに切り換わると、前記第 2、第 1 の通信部を経由して入力される、前記体験用消火器の前記第 1 のセンサ及び前記第 2 のセンサの各検出情報に基づいて、前記体験者の手に保持された前記ホースの前記先端から前記仮想現実の消火剤が噴射される映像、及び仮想現実の炎が鎮静される映像を含むシミュレーション映像を表示させる仮想現実映像生成部と、

を有し、

前記実映像 / 仮想現実映像切換部は、前記実映像表示モードで前記体験者に前記体験用消火器と前記体験者の手とを確認させた後に、前記実映像表示モードの実行を終了することを特徴とする、VR を用いた消火体験シミュレーションシステム。

【請求項 7】

映像を表示するディスプレイと、コンピュータと、通信処理を行う第 1 の通信部と、実景を撮像する実景撮像用カメラと、を備え、体験者に装着されるヘッドマウントディスプレイ (HMD) と、

前記 HMD の前記第 1 の通信部との間で通信を行う第 2 の通信部と、消火器本体と、前記 HMD が仮想現実 (VR) 表示モードである場合に、仮想現実の消火剤を噴射するスイッチとして機能する操作レバーと、前記仮想現実の消火剤を先端から噴出させる噴出具として機能するホースと、前記体験者による前記操作レバーの操作を検出する第 1 のセンサと、前記ホースの先端の動きを検出する第 2 のセンサと、を備え、前記 HMD のコントローラとしての機能を兼ねる体験用消火器と、

を有し、

前記 HMD の前記コンピュータは、前記 HMD の動作を制御する制御部として機能し、前記制御部は、

実映像表示モード / 仮想現実表示モードを切り換え、かつ前記実映像表示モードの場合には、前記実景撮像用カメラで撮像した実映像を前記ディスプレイに表示させる実映像 /

仮想現実映像切換部と、

前記HMDが、前記実映像表示モードから前記仮想現実映像表示モードに切り換わると、前記第2、第1の通信部を経由して入力される、前記体験用消火器の前記第1のセンサ及び前記第2のセンサの各検出情報に基づいて、前記体験者の手に保持された前記ホースの前記先端から前記仮想現実の消火剤が噴射される映像、及び仮想現実の炎が鎮静される映像を含むシミュレーション映像を表示させる仮想現実映像生成部と、

を有し、

前記実映像 / 仮想現実映像切換部は、前記実映像表示モードでの前記体験者による前記操作レバーの操作を前記第1のセンサにおいて検出した後に、前記実映像表示モードの実行を終了することを特徴とする、VRを用いた消火体験シミュレーションシステム。

【請求項8】

前記実映像 / 仮想現実映像切換部は、前記実映像表示モードの実行を終了させる時に、前記実景撮像用カメラの起動を終了させることを特徴とする、請求項6又は7に記載のVRを用いた消火体験シミュレーションシステム。

【請求項9】

請求項1乃至8の何れか1項に記載のVRを用いた消火体験シミュレーションシステムを構成する体験用消火器。

【請求項10】

請求項1乃至8の何れか1項に記載のVR消火体験シミュレーションシステムにおける前記HMDに備わる前記コンピュータを、前記制御部として動作させるプログラム。

【手続補正書】

【提出日】平成30年9月3日(2018.9.3)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

映像を表示するディスプレイと、コンピュータと、通信処理を行う第1の通信部と、実景を撮像する実景撮像用カメラと、を備え、体験者に装着されるヘッドマウントディスプレイ(HMD)と、

前記HMDの前記第1の通信部との間で通信を行う第2の通信部と、消火器本体と、前記HMDが仮想現実(VR)表示モードである場合に、仮想現実の消火剤を噴射するスイッチとして機能する操作レバーと、前記仮想現実の消火剤を先端から噴出させる噴出器具として機能するホースと、前記体験者による前記操作レバーの操作を検出する第1のセンサと、前記ホースの先端の動きを検出する第2のセンサと、を備え、前記HMDのコントローラとしての機能を兼ねる体験用消火器と、

を有し、

前記HMDの前記コンピュータは、前記HMDの動作を制御する制御部として機能し、前記制御部は、

実映像表示モード / 仮想現実表示モードを切り換え、かつ前記実映像表示モードの場合には、前記実景撮像用カメラで撮像した実映像を前記ディスプレイに表示させる実映像 / 仮想現実映像切換部と、

前記HMDが、前記実映像表示モードから前記仮想現実映像表示モードに切り換わると、前記第2、第1の通信部を経由して入力される、前記体験用消火器の前記第1のセンサ及び前記第2のセンサの各検出情報に基づいて、前記体験者の手に保持された前記ホースの前記先端から前記仮想現実の消火剤が噴射される映像、及び仮想現実の炎が鎮静される映像を含むシミュレーション映像を表示させる仮想現実映像生成部と、

を有し、

前記仮想現実映像生成部は、前記仮想現実空間に表示される、前記ホースの前記先端を握る前記体験者の前記手の手首の支点の位置を固定し、前記第2のセンサの検出信号に基づいて、前記手首の前記支点を中心として、前記仮想現実空間における前記ホースの前記先端の向きを変えることを特徴とする、VRを用いた消火体験シミュレーションシステム。

【請求項2】

前記HMDの前記第1の通信部との間で通信を行う第3の通信部を備え、かつ、前記第1、第3の通信部を経由して入力される、前記実映像表示モードにおける実映像の映像データ、及び前記仮想現実映像表示モードにおける仮想現実映像の映像データに基づいて、前記体験者が前記HMDの前記ディスプレイを介して見ているのと同じ映像をモニター映像として表示するモニターを、更に有することを特徴とする、請求項1に記載のVRを用いた消火体験シミュレーションシステム。

【請求項3】

前記仮想現実映像生成部は、前記実映像表示モードから前記仮想現実映像表示モードに切り換えられると、仮想現実空間に火災現状の消火活動前の映像を表示させ、その後、前記消火活動前の映像が前記体験者に近寄ってきて止まるように制御し、その後、前記シミュレーション映像を表示させ、前記炎が鎮静化されて所定の程度に小さくなると、前記鎮静化されて所定の程度に小さくなった炎を含む消火活動後の映像が前記体験者に、更に近寄ってきて止まるように制御することを特徴とする、請求項1に記載のVRを用いた消火体験シミュレーションシステム。

【請求項4】

前記仮想現実映像生成部は、前記火災現状の消火活動前の映像に含まれる背景の映像、及び前記シミュレーション映像に含まれる背景の映像として、前記体験者が見渡すことができるパノラマ映像を表示させることを特徴とする請求項1乃至3の何れか1項に記載のVRを用いた消火体験シミュレーションシステム。

【請求項5】

前記制御部は、前記仮想現実空間における消火活動が終了した後、前記体験者の消火活動を所定の基準に従って評価し、前記評価を示す情報を前記HMDの前記ディスプレイに表示させる評価部を、更に有することを特徴とする、請求項1乃至4の何れか1項に記載のVRを用いた消火体験シミュレーションシステム。

【請求項6】

映像を表示するディスプレイと、コンピュータと、通信処理を行う第1の通信部と、実景を撮像する実景撮像用カメラと、を備え、体験者に装着されるヘッドマウントディスプレイ(HMD)と、

前記HMDの前記第1の通信部との間で通信を行う第2の通信部と、消火器本体と、前記HMDが仮想現実(VR)表示モードである場合に、仮想現実の消火剤を噴射するスイッチとして機能する操作レバーと、前記仮想現実の消火剤を先端から噴出させる噴出器具として機能するホースと、前記体験者による前記操作レバーの操作を検出する第1のセンサと、前記ホースの先端の動きを検出する第2のセンサと、を備え、前記HMDのコントローラとしての機能を兼ねる体験用消火器と、

を有し、

前記HMDの前記コンピュータは、前記HMDの動作を制御する制御部として機能し、前記制御部は、

実映像表示モード/仮想現実表示モードを切り換え、かつ前記実映像表示モードの場合には、前記実景撮像用カメラで撮像した実映像を前記ディスプレイに表示させる実映像/仮想現実映像切替部と、

前記HMDが、前記実映像表示モードから前記仮想現実映像表示モードに切り換わると、前記第2、第1の通信部を経由して入力される、前記体験用消火器の前記第1のセンサ及び前記第2のセンサの各検出情報に基づいて、前記体験者の手に保持された前記ホースの前記先端から前記仮想現実の消火剤が噴射される映像、及び仮想現実の炎が鎮静される

映像を含むシミュレーション映像を表示させる仮想現実映像生成部と、
を有し、

前記実映像 / 仮想現実映像切換部は、前記実映像表示モードでの前記体験者による前記操作レバーの操作を前記第 1 のセンサにおいて検出した後に、前記実映像表示モードの実行を終了することを特徴とする、VRを用いた消火体験シミュレーションシステム。

【請求項 7】

前記実映像 / 仮想現実映像切換部は、前記実映像表示モードの実行を終了させる時に、前記実景撮像用カメラの起動を終了させることを特徴とする、請求項 6 に記載の VR を用いた消火体験シミュレーションシステム。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 の何れか 1 項に記載の VR を用いた消火体験シミュレーションシステムを構成する体験用消火器。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 7 の何れか 1 項に記載の VR 消火体験シミュレーションシステムにおける前記 HMD に備わる前記コンピュータを、前記制御部として動作させるプログラム。

フロントページの続き

- (72)発明者 平川 治喜
東京都江東区豊洲三丁目2番24号 豊洲フォレシア15階 MXモバイリング株式会社内
- (72)発明者 大野 雄吾
東京都江東区豊洲三丁目2番24号 豊洲フォレシア15階 MXモバイリング株式会社内
- (72)発明者 木須 幸恵
東京都江東区豊洲三丁目2番24号 豊洲フォレシア15階 MXモバイリング株式会社内
- Fターム(参考) 2E189 JA01
5B050 AA07 BA09 BA11 EA07 EA12 EA19 EA27 FA02 FA06