

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年5月24日(24.05.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/092774 A1

(51) 国際特許分類:

G06T 19/00 (2011.01) A63F 13/54 (2014.01)
A63F 13/25 (2014.01) A63F 13/55 (2014.01)
A63F 13/45 (2014.01) G06F 3/0481 (2013.01)
A63F 13/52 (2014.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/040957

(22) 国際出願日: 2017年11月14日(14.11.2017)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2016-225408 2016年11月18日(18.11.2016) JP

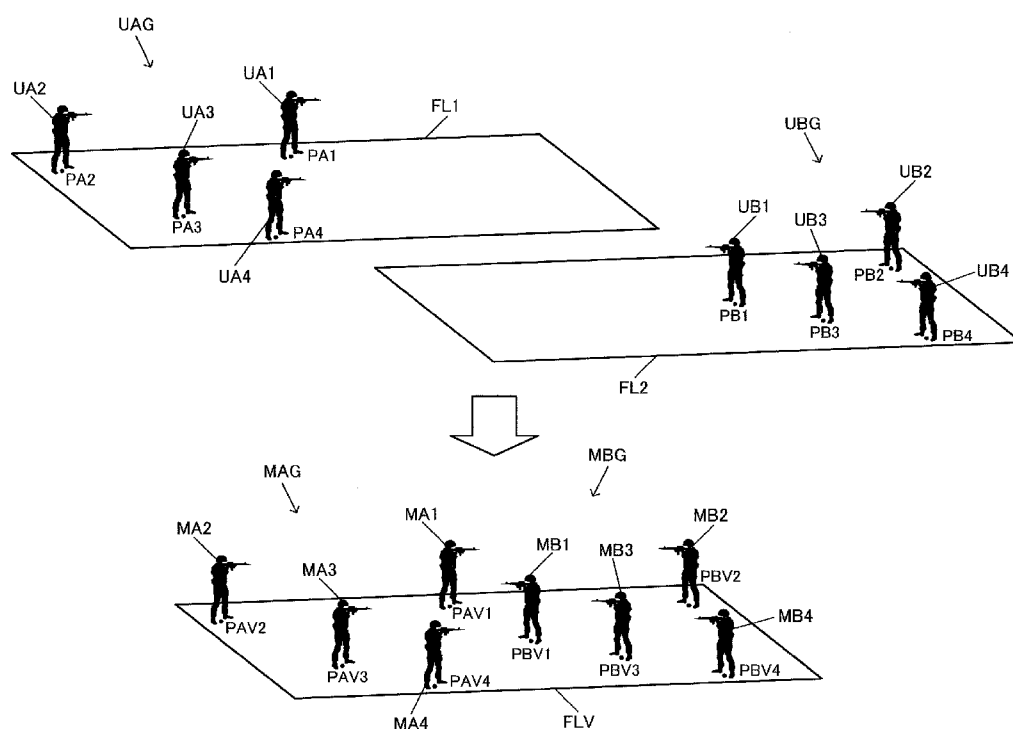
(71) 出願人:株式会社バンダイナムコエンターテインメント (BANDAI NAMCO ENTERTAINMENT

INC.) [JP/JP]; 〒1080014 東京都港区芝五丁目37番8号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 小山 順一郎 (KOYAMA Junichiro); 〒1080014 東京都港区芝五丁目37番8号 株式会社バンダイナムコエンターテインメント内 Tokyo (JP). 恩田 明生(ONDA Akio); 〒1080014 東京都港区芝五丁目37番8号 株式会社バンダイナムコエンターテインメント内 Tokyo (JP). 青木 隆(AOKI Takashi); 〒1080014 東京都港区芝五丁目37番8号 株式会社バンダイナムコエンターテインメント内 Tokyo (JP). 西村 典洋(NISHIMURA Norihiro); 〒1358513 東京都江東区永代二丁目37番25号 株式会社バンダイナムコスタジオ内 Tokyo (JP). 久野 亨 (HISANO Toru); 〒1358513 東京都江東区永代

(54) Title: SIMULATION SYSTEM, PROCESSING METHOD, AND INFORMATION STORAGE MEDIUM

(54) 発明の名称: シミュレーションシステム、処理方法及び情報記憶媒体



(57) Abstract: A simulation system includes: an information acquisition unit for acquiring positional information of a user who wears a head mounted display device in such a manner as to block a view; a virtual space setting unit for performing a setting process for a virtual space in which a moving body corresponding to the user is disposed and set on the basis of the acquired positional information; a moving body processing unit for performing a process for causing the moving body to move in the virtual space on the basis of the acquired positional information; and a display processing unit for generating a



二丁目 3 7 番 2 5 号 株式会社バンダイナム
スタジオ内 Tokyo (JP). 飯塚 祐司(HIZUKA
Yuji); 〒1358513 東京都江東区永代二丁目 3
7 番 2 5 号 株式会社バンダイナムスタジオ
内 Tokyo (JP). 遠藤 洋海(ENDO Hiroumi);
〒1358513 東京都江東区永代二丁目 3 7 番 2
5 号 株式会社バンダイナムスタジオ内 Tokyo
(JP). 長嶋 謙一(NAGASHIMA Kenichi);
〒1358513 東京都江東区永代二丁目 3 7 番 2 5
号 株式会社バンダイナムスタジオ内 Tokyo
(JP). 屋片 広希(YAKATA Hiroki); 〒1358513
東京都江東区永代二丁目 3 7 番 2 5 号 株式
会社バンダイナムスタジオ内 Tokyo (JP).
田村 健太郎(TAMURA Kentaro); 〒1358513 東
京都江東区永代二丁目 3 7 番 2 5 号 株式
会社バンダイナムスタジオ内 Tokyo (JP). 牛
口 晃誠(USHIGUCHI Akinari); 〒1358513 東京
都江東区永代二丁目 3 7 番 2 5 号 株式
会社バンダイナムスタジオ内 Tokyo (JP). 猪ノ
口 幸治(INOKUCHI Koji); 〒1358513 東京都江
東区永代二丁目 3 7 番 2 5 号 株式会社バン
ダイナムスタジオ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 竹 腰 昇, 外 (TAKEKOSHI Noboru et
al.); 〒1010063 東京都千代田区神田淡路町 2 -
8 プロステック淡路町 3 階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

display image of the head mounted display device. The virtual space setting unit performs the setting process for the virtual space in such a manner that a first moving body group MAG corresponding to a first user group UAG that is positioned in a first field FL1 in a real space and a second moving body group MBG corresponding to a second user group UBG that is positioned in a second field FL2 in the real space are disposed and set in a common virtual field FLV in the virtual space.

(57) 要約: シミュレーションシステムは、視界を覆うように頭部装着型表示装置を装着するユーザの位置情
報を取得する情報取得部と、取得された位置情報に基づいて、ユーザに対応する移動体が配置設定される仮
想空間の設定処理を行う仮想空間設定部と、取得された位置情報に基づいて、仮想空間において移動体を移
動させる処理を行う移動体処理部と、頭部装着型表示装置の表示画像を生成する表示処理部を含む。仮想空
間設定部は、実空間の第1のフィールドFL1に位置する第1のユーザ群UAGに対応する第1の移動体群
MAGと、実空間の第2のフィールドFL2に位置する第2のユーザ群UBGに対応する第2の移動体群M
BGとが、仮想空間の共通の仮想フィールドFLVに配置設定されるように仮想空間の設定処理を行う。

明 細 書

発明の名称：

シミュレーションシステム、処理方法及び情報記憶媒体

技術分野

[0001] 本発明は、シミュレーションシステム、処理方法及び情報記憶媒体等に関する。

背景技術

[0002] 従来より、HMD（頭部装着型表示装置）をユーザが頭部に装着し、HMDの画面に表示される画像をユーザが見ることで、いわゆるバーチャルリアリティ（VR）の世界を体感できるシミュレーションシステムが知られている。このようなシミュレーションシステムの従来技術としては、例えば特許文献1等の開示される技術がある。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平11-309269号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] HMDを用いたシミュレーションシステムでは、仮想空間において仮想カメラから見える画像がHMDに表示される。このような画像をHMDに表示することで、ユーザの視界の全周囲に亘って、広大なVR空間が広がるようになるため、ユーザの仮想現実感を格段に向上できる。

[0005] しかしながら、ユーザがHMDを頭部に装着すると、周囲が見えなくなったり、非常に見えにくくなる事態が生じる。このような事態が生じると、ユーザ同士がぶつかってしまったり、ユーザの装備品等が他のユーザにぶつかるなどの問題が生じるおそれがある。

[0006] 本発明の幾つかの態様によれば、頭部装着型表示装置を用いたシステムにおいて、ユーザ同士の衝突等の発生を抑制しながら、仮想現実感の高い仮想

体験を実現できるシミュレーションシステム、処理方法及び情報記憶媒体等を提供できる。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一態様は、視界を覆うように頭部装着型表示装置を装着するユーザの位置情報を取得する情報取得部と、取得された前記位置情報に基づいて、前記ユーザに対応する移動体が配置設定される仮想空間の設定処理を行う仮想空間設定部と、取得された前記位置情報に基づいて、前記仮想空間において前記移動体を移動させる処理を行う移動体処理部と、前記ユーザが装着する前記頭部装着型表示装置の表示画像を生成する表示処理部と、を含み、前記仮想空間設定部は、実空間の第1のフィールドに位置する第1のユーザ群に対応する第1の移動体群と、前記実空間の前記第1のフィールドとは異なる第2のフィールドに位置する第2のユーザ群に対応する第2の移動体群とが、前記仮想空間の共通の仮想フィールドに配置設定されるように前記仮想空間の設定処理を行うシミュレーションシステムに関係する。また本発明は、上記各部としてコンピュータを機能させるプログラム、又は該プログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な情報記憶媒体に関係する。

[0008] 本発明の一態様によれば、ユーザの位置情報が取得され、取得された位置情報に基づいて、仮想空間での移動体の配置設定処理や移動処理が行われ、ユーザが装着する頭部装着型表示装置の表示画像が生成される。そして本発明の一態様では、実空間の第1のフィールドに位置する第1のユーザ群に対応する第1の移動体群と、実空間の第2のフィールドに位置する第2のユーザ群に対応する第2の移動体群とが、仮想空間の共通の仮想フィールドに配置設定される。このような第1、第2のフィールドを用意すれば、実空間でのユーザの衝突等を防止しながら、第1、第2のユーザ群に対応する第1、第2の移動体群については、仮想空間の共通の仮想フィールドに配置設定して、その移動処理等を実行できるようになる。従って、頭部装着型表示装置を用いたシステムにおいて、ユーザ同士の衝突等の発生を抑制しながら、仮想現実感の高い仮想体験を実現できるシミュレーションシステムの提供が可

能になる。

[0009] また本発明の一態様では、第1のグループに属する前記第1のユーザ群と、第2のグループに属する前記第2のユーザ群との間での対戦のゲーム処理を行うゲーム処理部を含んでもよい（ゲーム処理部としてコンピュータを機能させてもよい）。

[0010] このようにすれば、ユーザ同士の衝突等の発生を抑制しながら、面白味のあるグループ対戦ゲームを実現できるようになる。

[0011] また本発明の一態様では、前記ユーザに出力される音の生成処理を行う音処理部を含み（音処理部としてコンピュータを機能させ）、前記音処理部は、前記仮想空間の前記仮想フィールドでの前記移動体の位置情報に基づいて、前記ユーザに出力される音の生成処理を行ってもよい。

[0012] このようにすれば、ユーザ同士の衝突等の発生を抑制しながら、より仮想現実感の高い音場の形成が可能になる。

[0013] また本発明の一態様では、前記実空間でのユーザ同士の衝突についての予測処理を行い、前記予測処理の結果に基づいて、ユーザ同士の衝突についての警告の報知処理を行う報知処理部を含んでもよい（報知処理部としてコンピュータを機能させてもよい）。

[0014] このようにすれば、ユーザ同士の衝突が発生するおそれがあることを、ユーザに対して適切に報知することが可能になる。

[0015] また本発明の一態様では、前記実空間での前記ユーザの装備品の動き又は前記ユーザの動きについての検出処理を行い、前記検出処理の検出結果に基づいて、前記装備品の動き又は前記ユーザの動きについての警告の報知処理を行う報知処理部を含んでもよい（報知処理部としてコンピュータを機能させてもよい）。

[0016] このようにすれば、ユーザの装備品やユーザの部位が他のユーザにぶつかってしまうおそれがあることを、適切に報知することが可能になる。

[0017] また本発明の一態様では、前記報知処理部は、前記ユーザと他のユーザの前記位置情報に基づいて前記ユーザと前記他のユーザが接近関係にあると判

断されたことを条件に、前記報知処理を行ってもよい。

[0018] このようにすれば、ユーザ同士が接近関係にないのに、装備品の動きやユーザの動きの検出処理が無駄に行われたり、無用な警告が行われてしまうような事態を防止できる。

[0019] また本発明の一態様では、前記移動体処理部は、前記実空間での前記ユーザの移動量とは異なる移動量で、前記仮想空間において前記移動体を移動させる処理を行ってもよい。

[0020] このようにすれば、ユーザが大きな移動量での移動を躊躇することなどが可能になり、ユーザ同士の衝突等を効果的に回避できるようになる。

[0021] また本発明の一態様では、前記移動体処理部は、前記実空間での前記ユーザと他のユーザとが接近関係になったと判断された場合に、前記他のユーザに対応する他の移動体の移動速度を速くする、移動加速度を速くする、或いは移動距離を長くする移動処理を行ってもよい。

[0022] このようにすれば、実空間での他のユーザの移動に先行して他の移動体が移動するようになるため、実空間においてユーザと他のユーザとが衝突してしまう事態等を抑制できるようになる。

[0023] また本発明の一態様では、前記表示処理部は、前記ユーザに対応する前記移動体と、他のユーザに対応する他の移動体とが、所与の位置関係になった場合に、前記所与の位置関係に応じた演出処理画像の生成処理を行ってもよい。

[0024] このようにすれば、ユーザ及び他のユーザに対応する移動体及び他の移動体が所与の位置関係になると、その位置関係に応じた演出処理が行われて、演出処理画像が生成されるようになり、ユーザが不自然さを感じてしまうような事態の発生を防止できる。

[0025] また本発明の一態様では、前記表示処理部は、前記実空間での前記ユーザと前記他のユーザが接近関係になっていない状態で、前記仮想空間での前記移動体と前記他の移動体が接近関係になった場合に、前記演出処理画像の生成処理を行ってもよい。

- [0026] このようにすれば、実空間ではユーザ同士が例えば実際にはすれ違ってないのに、仮想空間では移動体同士がすり抜けて見えてしまい、ユーザが不自然さを感じてしまうような事態の発生を防止できる。
- [0027] また本発明の一態様では、前記表示処理部は、前記移動体及び前記他の移動体の少なくとも一方が特殊モーションを行う前記演出処理画像、又は前記所与の位置関係用の特殊モードに移行する前記演出処理画像の生成処理を行ってもよい。
- [0028] このようにすれば、移動体と他の移動体が所与の位置関係になった場合に行われる演出処理を、移動体や他の移動体に特殊モーションを行わせる処理や、所与の位置関係用の特殊モードに移行する処理により実現できるようになる。
- [0029] また本発明の一態様では、前記第1のユーザ群が移動可能な前記第1のフィールドと、前記第2のユーザ群が移動可能な前記第2のフィールドと、を含んでもよい。
- [0030] このような第1、第2のフィールドを設けることで、ユーザ同士の衝突等の発生を抑制しながら、仮想現実感の高い仮想体験を実現できるシミュレーションシステムの提供が可能になる。
- [0031] また本発明の他の態様は、視界を覆うように頭部装着型表示装置を装着するユーザの位置情報を取得する情報取得処理と、取得された前記位置情報に基づいて、前記ユーザに対応する移動体が配置設定される仮想空間を設定する仮想空間設定処理と、取得された前記位置情報に基づいて、前記仮想空間において前記移動体を移動させる処理である移動体処理と、前記ユーザが装着する前記頭部装着型表示装置の表示画像を生成する表示処理と、を行い、前記仮想空間設定処理において、実空間の第1のフィールドに位置する第1のユーザ群に対応する第1の移動体群と、前記実空間の前記第1のフィールドとは異なる第2のフィールドに位置する第2のユーザ群に対応する第2の移動体群とが、前記仮想空間の共通の仮想フィールドに配置設定されるように前記仮想空間の設定処理を行う処理方法に関する。

図面の簡単な説明

- [0032] [図1]本実施形態のシミュレーションシステムの構成例を示すブロック図。
- [図2]図2（A）、図2（B）は本実施形態に用いられるHMDの一例。
- [図3]図3（A）、図3（B）は本実施形態に用いられるHMDの他の例。
- [図4]シミュレーションシステムで用いられるフィールドの説明図。
- [図5]図5（A）、図5（B）は実空間のユーザと当該ユーザに対応する移動体についての説明図。
- [図6]図6（A）、図6（B）はユーザ同士の衝突の問題についての説明図。
- [図7]図7（A）、図7（B）は各ユーザ群に対応して各フィールドを用意する手法の説明図。
- [図8]本実施形態の手法の説明図。
- [図9]フィールドの位置から仮想フィールドへの座標変換手法の説明図。
- [図10]本実施形態により生成されるゲーム画像の例。
- [図11]図11（A）、図11（B）は本実施形態の音処理手法の説明図。
- [図12]ユーザ同士の衝突の問題についての説明図。
- [図13]図13（A）～図13（D）は衝突の警告の報知手法の説明図。
- [図14]衝突の警告の報知手法の説明図。
- [図15]図15（A）、図15（B）はユーザの装備品が他のユーザにぶつかってしまう問題の説明図。
- [図16]装備品やユーザの動きの検出結果に基づく警告の報知処理のフローチャート。
- [図17]実空間のユーザの移動量と仮想空間の移動体の移動量を異ならせる手法の説明図。
- [図18]他のユーザに対応する他の移動体の移動速度等を速くする手法の説明図。
- [図19]エフェクトを付加したり種々のマーカを表示する手法の説明図。
- [図20]他のユーザに対応する他の移動体の移動速度等を速くする処理のフローチャート。

[図21]図21(A)～図21(C)は移動体と他の移動体が接近関係になった場合に行われる演出処理の説明図。

[図22]図22(A)～図22(C)は特殊モーション処理の一例の説明図。

[図23]特殊モードの一例の説明図。

[図24]移動体と他の移動体が接近関係になった場合に行われる演出処理のフローチャート。

発明を実施するための形態

[0033] 以下、本実施形態について説明する。なお、以下に説明する本実施形態は、請求の範囲に記載された本発明の内容を不当に限定するものではない。また本実施形態で説明される構成の全てが、本発明の必須構成要件であるとは限らない。

[0034] 1. シミュレーションシステム

図1は、本実施形態のシミュレーションシステム（シミュレータ、ゲームシステム）の構成例を示すブロック図である。本実施形態のシミュレーションシステムは例えばバーチャルリアリティ（VR）をシミュレートするシステムであり、ゲームコンテンツを提供するゲームシステム、スポーツ競技シミュレータや運転シミュレータなどのリアルタイムシミュレーションシステム、SNSのサービスを提供するシステム、映像等のコンテンツを提供するコンテンツ提供システム、或いは遠隔作業を実現するオペレーティングシステムなどの種々のシステムに適用可能である。なお、本実施形態のシミュレーションシステムは図1の構成に限定されず、その構成要素（各部）の一部を省略したり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。

[0035] 操作部160は、ユーザ（プレーヤ）が種々の操作情報（入力情報）を入力するためのものである。操作部160は、例えば操作ボタン、方向指示キー、ジョイスティック、ハンドル、ペダル又はレバー等の種々の操作デバイスにより実現できる。例えば操作部160は、例えばユーザの装備品であるガン型コントローラ等のコントローラにより実現できる。

- [0036] 記憶部１７０は各種の情報を記憶する。記憶部１７０は、処理部１００や通信部１９６などのワーク領域として機能する。ゲームプログラムや、ゲームプログラムの実行に必要なゲームデータは、この記憶部１７０に保持される。記憶部１７０の機能は、半導体メモリ（ＤＲＡＭ、ＶＲＡＭ）、ＨＤＤ（ハードディスクドライブ）、ＳＳＤ、光ディスク装置などにより実現できる。記憶部１７０は、オブジェクト情報記憶部１７２、描画バッファ１７８を含む。
- [0037] 情報記憶媒体１８０（コンピュータにより読み取り可能な媒体）は、プログラムやデータなどを格納するものであり、その機能は、光ディスク（ＤＶＤ、ＢＤ、ＣＤ）、ＨＤＤ、或いは半導体メモリ（ＲＯＭ）などにより実現できる。処理部１００は、情報記憶媒体１８０に格納されるプログラム（データ）に基づいて本実施形態の種々の処理を行う。即ち情報記憶媒体１８０には、本実施形態の各部としてコンピュータ（入力装置、処理部、記憶部、出力部を備える装置）を機能させるためのプログラム（各部の処理をコンピュータに実行させるためのプログラム）が記憶される。
- [0038] ＨＭＤ２００（頭部装着型表示装置）は、ユーザの頭部に装着されて、ユーザの眼前に画像を表示する装置である。ＨＭＤ２００は非透過型であることが望ましいが、透過型であってもよい。またＨＭＤ２００は、いわゆるメガネタイプのＨＭＤであってもよい。
- [0039] ＨＭＤ２００は、センサ部２１０、表示部２２０、処理部２４０を含む。なおＨＭＤ２００に発光素子を設ける変形実施も可能である。センサ部２１０は、例えばヘッドトラッキングなどのトラッキング処理を実現するためのものである。例えばセンサ部２１０を用いたトラッキング処理により、ＨＭＤ２００の位置、方向を特定する。ＨＭＤ２００の位置、方向が特定されることで、ユーザの視点位置、視線方向を特定できる。
- [0040] トラッキング方式としては種々の方式を採用できる。トラッキング方式の一例である第１のトラッキング方式では、後述の図２（Ａ）、図２（Ｂ）で詳細に説明するように、センサ部２１０として複数の受光素子（フォトダイ

オード等）を設ける。そして外部に設けられた発光素子（LED等）からの光（レーザー等）をこれらの複数の受光素子により受光することで、現実世界の3次元空間でのHMD200（ユーザの頭部）の位置、方向を特定する。第2のトラッキング方式では、後述の図3（A）、図3（B）で詳細に説明するように、複数の発光素子（LED）をHMD200に設ける。そして、これらの複数の発光素子からの光を、外部に設けられた撮像部で撮像することで、HMD200の位置、方向を特定する。第3のトラッキング方式では、センサ部210としてモーションセンサを設け、このモーションセンサを用いてHMD200の位置、方向を特定する。モーションセンサは例えば加速度センサやジャイロセンサなどにより実現できる。例えば3軸の加速度センサと3軸のジャイロセンサを用いた6軸のモーションセンサを用いることで、現実世界の3次元空間でのHMD200の位置、方向を特定できる。なお、第1のトラッキング方式と第2のトラッキング方式の組合わせ、或いは第1のトラッキング方式と第3のトラッキング方式の組合わせなどにより、HMD200の位置、方向を特定してもよい。またHMD200の位置、方向を特定することでユーザの視点位置、視線方向を特定するのではなく、ユーザの視点位置、視線方向を直接に特定するトラッキング処理を採用してもよい。

[0041] HMD200の表示部220は例えば有機ELディスプレイ（OEL）や液晶ディスプレイ（LCD）などにより実現できる。例えばHMD200の表示部220には、ユーザの左目の前に設定される第1のディスプレイ又は第1の表示領域と、右目の前に設定される第2のディスプレイ又は第2の表示領域が設けられており、立体視表示が可能になっている。立体視表示を行う場合には、例えば視差が異なる左目用画像と右目用画像を生成し、第1のディスプレイに左目用画像を表示し、第2のディスプレイに右目用画像を表示する。或いは1つのディスプレイの第1の表示領域に左目用画像を表示し、第2の表示領域に右目用画像を表示する。またHMD200には左目用、右目用の2つの接眼レンズ（魚眼レンズ）が設けられており、これによりユ

ーザの視界の全周囲に亘って広がるVR空間が表現される。そして接眼レンズ等の光学系で生じる歪みを補正するための補正処理が、左目用画像、右目用画像に対して行われる。この補正処理は表示処理部120が行う。

[0042] HMD200の処理部240は、HMD200において必要な各種の処理を行う。例えば処理部240は、センサ部210の制御処理や表示部220の表示制御処理などを行う。また処理部240が、3次元音響（立体音響）処理を行って、3次元的な音の方向や距離や広がり再現を実現してもよい。

[0043] 音出力部192は、本実施形態により生成された音を出力するものであり、例えばスピーカ又はヘッドホン等により実現できる。

[0044] I/F（インターフェース）部194は、携帯型情報記憶媒体195とのインターフェース処理を行うものであり、その機能はI/F処理用のASICなどにより実現できる。携帯型情報記憶媒体195は、ユーザが各種の情報を保存するためのものであり、電源が非供給になった場合にもこれらの情報の記憶を保持する記憶装置である。携帯型情報記憶媒体195は、ICカード（メモリカード）、USBメモリ、或いは磁気カードなどにより実現できる。

[0045] 通信部196は、有線や無線のネットワークを介して外部（他の装置）との間で通信を行うものであり、その機能は、通信用ASIC又は通信用プロセッサなどのハードウェアや、通信用ファームウェアにより実現できる。

[0046] なお本実施形態の各部としてコンピュータを機能させるためのプログラム（データ）は、サーバ（ホスト装置）が有する情報記憶媒体からネットワーク及び通信部196を介して情報記憶媒体180（あるいは記憶部170）に配信してもよい。このようなサーバ（ホスト装置）による情報記憶媒体の使用も本発明の範囲内に含めることができる。

[0047] 処理部100（プロセッサ）は、操作部160からの操作情報や、HMD200でのトラッキング情報（HMDの位置及び方向の少なくとも一方の情報。視点位置及び視線方向の少なくとも一方の情報）や、プログラムなどに

基づいて、ゲーム処理（シミュレーション処理）、仮想空間設定処理、移動体処理、仮想カメラ制御処理、表示処理、或いは音処理などを行う。

[0048] 処理部100の各部が行う本実施形態の各処理（各機能）はプロセッサ（ハードウェアを含むプロセッサ）により実現できる。例えば本実施形態の各処理は、プログラム等の情報に基づき動作するプロセッサと、プログラム等の情報を記憶するメモリにより実現できる。プロセッサは、例えば各部の機能が個別のハードウェアで実現されてもよいし、或いは各部の機能が一体のハードウェアで実現されてもよい。例えば、プロセッサはハードウェアを含み、そのハードウェアは、デジタル信号を処理する回路及びアナログ信号を処理する回路の少なくとも一方を含むことができる。例えば、プロセッサは、回路基板に実装された1又は複数の回路装置（例えばIC等）や、1又は複数の回路素子（例えば抵抗、キャパシター等）で構成することもできる。プロセッサは、例えばCPU（Central Processing Unit）であってもよい。但し、プロセッサはCPUに限定されるものではなく、GPU（Graphics Processing Unit）、或いはDSP（Digital Signal Processor）等、各種のプロセッサを用いることが可能である。またプロセッサはASICによるハードウェア回路であってもよい。またプロセッサは、アナログ信号を処理するアンプ回路やフィルター回路等を含んでもよい。メモリ（記憶部170）は、SRAM、DRAM等の半導体メモリであってもよいし、レジスタであってもよい。或いはハードディスク装置（HDD）等の磁気記憶装置であってもよいし、光学ディスク装置等の光学式記憶装置であってもよい。例えば、メモリはコンピュータにより読み取り可能な命令を格納しており、当該命令がプロセッサにより実行されることで、処理部100の各部の処理（機能）が実現されることになる。ここでの命令は、プログラムを構成する命令セットでもよいし、プロセッサのハードウェア回路に対して動作を指示する命令であってもよい。

[0049] 処理部100は、入力処理部102、演算処理部110、出力処理部140を含む。演算処理部110は、情報取得部111、仮想空間設定部112

、移動体処理部 113、仮想カメラ制御部 114、ゲーム処理部 115、報知処理部 116、表示処理部 120、音処理部 130を含む。上述したように、これらの各部により実行される本実施形態の各処理は、プロセッサ（或いはプロセッサ及びメモリ）により実現できる。なお、これらの構成要素（各部）の一部を省略したり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。

[0050] 入力処理部 102 は、操作情報やトラッキング情報を受け付ける処理や、記憶部 170 から情報を読み出す処理や、通信部 196 を介して情報を受信する処理を、入力処理として行う。例えば入力処理部 102 は、操作部 160 を用いてユーザが入力した操作情報や HMD 200 のセンサ部 210 等により検出されたトラッキング情報を取得する処理や、読み出し命令で指定された情報を、記憶部 170 から読み出す処理や、外部装置（サーバ等）からネットワークを介して情報を受信する処理を、入力処理として行う。ここで受信処理は、通信部 196 に情報の受信を指示したり、通信部 196 が受信した情報を取得して記憶部 170 に書き込む処理などである。

[0051] 演算処理部 110 は、各種の演算処理を行う。例えば情報取得処理、仮想空間設定処理、移動体処理、仮想カメラ制御処理、ゲーム処理（シミュレーション処理）、報知処理、表示処理、或いは音処理などの演算処理を行う。

[0052] 情報取得部 111（情報取得処理のプログラムモジュール）は種々の情報の取得処理を行う。例えば情報取得部 111 は、HMD 200 を装着するユーザの位置情報などを取得する。情報取得部 111 はユーザの方向情報などを取得してもよい。

[0053] 仮想空間設定部 112（仮想空間設定処理のプログラムモジュール）は、複数のオブジェクトが配置される仮想空間（オブジェクト空間）の設定処理を行う。例えば、移動体（人、ロボット、車、電車、飛行機、船、モンスター又は動物等）、マップ（地形）、建物、観客席、コース（道路）、樹木、壁、水面などの表示物を表す各種オブジェクト（ポリゴン、自由曲面又はサブディビジョンサーフェイスなどのプリミティブ面で構成されるオブジェク

ト)を仮想空間に配置設定する処理を行う。即ちワールド座標系でのオブジェクトの位置や回転角度(向き、方向と同義)を決定し、その位置(X、Y、Z)にその回転角度(X、Y、Z軸回りでの回転角度)でオブジェクトを配置する。具体的には、記憶部170のオブジェクト情報記憶部172には、仮想空間でのオブジェクト(パーツオブジェクト)の位置、回転角度、移動速度、移動方向等の情報であるオブジェクト情報がオブジェクト番号に対応づけて記憶される。仮想空間設定部112は、例えば各フレーム毎にこのオブジェクト情報を更新する処理などを行う。

[0054] 移動体処理部113(移動体処理のプログラムモジュール)は、仮想空間内で移動する移動体についての種々の処理を行う。例えば仮想空間(オブジェクト空間、ゲーム空間)において移動体を移動させる処理や、移動体を動作させる処理を行う。例えば移動体処理部113は、操作部160によりユーザが入力した操作情報や、取得されたトラッキング情報や、プログラム(移動・動作アルゴリズム)や、各種データ(モーションデータ)などに基づいて、移動体(モデルオブジェクト)を仮想空間内で移動させたり、移動体を動作(モーション、アニメーション)させる制御処理を行う。具体的には、移動体の移動情報(位置、回転角度、速度、或いは加速度)や動作情報(パーツオブジェクトの位置、或いは回転角度)を、1フレーム(例えば1/60秒)毎に順次求めるシミュレーション処理を行う。なおフレームは、移動体の移動・動作処理(シミュレーション処理)や画像生成処理を行う時間の単位である。移動体は、例えば実空間のユーザ(プレーヤ)に対応する仮想空間の仮想ユーザ(仮想プレーヤ、アバター)や、或いは当該仮想ユーザが搭乗(操作)する搭乗移動体(操作移動体)などである。

[0055] ゲーム処理部115(ゲーム処理のプログラムモジュール)はユーザがゲームをプレイするための種々のゲーム処理を行う。別の言い方をすれば、ゲーム処理部115(シミュレーション処理部)は、ユーザが仮想現実(バーチャルリアリティ)を体験するための種々のシミュレーション処理を実行する。ゲーム処理は、例えば、ゲーム開始条件が満たされた場合にゲームを開

始する処理、開始したゲームを進行させる処理、ゲーム終了条件が満たされた場合にゲームを終了する処理、或いはゲーム成績を演算する処理などである。

[0056] 報知処理部 116（報知処理のプログラムモジュール）は各種の報知処理を行う。例えばユーザに対する警告の報知処理などを行う。報知処理は、例えば画像や音による報知処理であってもよいし、振動デバイスや音響や空気砲などの体感装置を用いた報知処理であってもよい。

[0057] 表示処理部 120（表示処理のプログラムモジュール）は、ゲーム画像（シミュレーション画像）の表示処理を行う。例えば処理部 100で行われる種々の処理（ゲーム処理、シミュレーション処理）の結果に基づいて描画処理を行い、これにより画像を生成し、HMD 200の表示部 220に表示する。具体的には、座標変換（ワールド座標変換、カメラ座標変換）、クリッピング処理、透視変換、或いは光源処理等のジオメトリ処理が行われ、その処理結果に基づいて、描画データ（プリミティブ面の頂点の位置座標、テクスチャ座標、色データ、法線ベクトル或いは α 値等）が作成される。そして、この描画データ（プリミティブ面データ）に基づいて、透視変換後（ジオメトリ処理後）のオブジェクト（1又は複数プリミティブ面）を、描画バッファ 178（フレームバッファ、ワークバッファ等のピクセル単位で画像情報を記憶できるバッファ）に描画する。これにより、オブジェクト空間（仮想空間）において仮想カメラ（所与の視点。左目用、右目用の第1、第2の視点）から見える画像が生成される。なお、表示処理部 120で行われる描画処理は、頂点シェーダ処理やピクセルシェーダ処理等により実現することができる。

[0058] 音処理部 130（音処理のプログラムモジュール）は、処理部 100で行われる種々の処理の結果に基づいて音処理を行う。具体的には、楽曲（音楽、BGM）、効果音、又は音声などのゲーム音を生成し、ゲーム音を音出力部 192に出力させる。なお音処理部 130の音処理の一部（例えば3次元音響処理）を、HMD 200の処理部 240により実現してもよい。

- [0059] 出力処理部 140 は各種の情報の出力処理を行う。例えば出力処理部 140 は、記憶部 170 に情報を書き込む処理や、通信部 196 を介して情報を送信する処理を、出力処理として行う。例えば出力処理部 140 は、書き込み命令で指定された情報を、記憶部 170 に書き込む処理や、外部の装置（サーバ等）に対してネットワークを介して情報を送信する処理を行う。送信処理は、通信部 196 に情報の送信を指示したり、送信する情報を通信部 196 に指示する処理などである。
- [0060] そして本実施形態のシミュレーションシステムは、図 1 に示すように、情報取得部 111 と、仮想空間設定部 112 と、移動体処理部 113 と、表示処理部 120 を含む。
- [0061] 情報取得部 111 は、例えば視界を覆うように HMD 200 を装着するユーザの位置情報を取得する。例えば情報取得部 111 は、HMD 200 のトラッキング情報などに基づいて、実空間でのユーザの位置情報を取得する。例えば HMD 200 の位置情報を、当該 HMD 200 を装着するユーザの位置情報として取得する。具体的には、ユーザが実空間（現実世界）のフィールド（プレイフィールド、シミュレーションフィールド、プレイエリア）に位置する場合に、そのフィールドでの位置情報（所与の位置を原点とする座標系での位置座標等）を取得する。
- [0062] 仮想空間設定部 112 は、取得された位置情報に基づいて、ユーザに対応する移動体が配置設定される仮想空間の設定処理を行う。例えば移動体の位置、方向を設定して、仮想空間に配置する処理を行う。具体的には、実空間のユーザの位置に対応する仮想空間の位置に、ユーザに対応する移動体を配置する。オブジェクトである移動体の位置、方向等の情報は、例えばオブジェクト情報記憶部 172 に記憶される。移動体は、例えば実空間でユーザの移動に追従して仮想空間（オブジェクト空間）において移動するオブジェクト（表示物）である。移動体は、例えばユーザに対応する仮想ユーザ（アバター）やユーザが搭乗する搭乗移動体などである。
- [0063] 移動体処理部 113 は、取得された位置情報に基づいて、仮想空間におい

て移動体を移動させる処理を行う。例えばユーザの位置情報に応じて、実空間でのユーザの移動に追従して移動するように、仮想空間で移動体を移動させる。例えば移動体の移動速度や移動加速度に基づいて、移動体の位置等をフレーム毎に更新する処理を行って、移動体を仮想空間（仮想フィールド）において移動させる。

[0064] 表示処理部 120 は、ユーザが装着する HMD 200 の表示画像を生成する。例えば仮想空間において仮想カメラから見える画像を、HMD 200 の表示画像として生成する。例えば仮想カメラ制御部 114 は、HMD 200 を装着するユーザの視点に対応する仮想カメラの制御処理を行う。例えば仮想カメラ制御部 114 は、ユーザの一人称視点として設定される仮想カメラの制御を行う。例えば仮想空間において移動する移動体（仮想プレーヤ等）の視点に対応する位置に、仮想カメラを設定して、仮想カメラの視点位置や視線方向を設定することで、仮想カメラの位置（位置座標）や姿勢（回転軸回りでの回転角度）を制御する。そして表示処理部 120 は、HMD 200 の表示画像（表示映像）として、仮想空間において仮想カメラ（ユーザ視点）から見える画像を生成する。例えば仮想空間であるオブジェクト空間において所与の視点から見える画像を生成する。生成される画像は例えば立体視用の画像である。

[0065] そして本実施形態では仮想空間設定部 112 は、実空間の第 1 のフィールドに位置する第 1 のユーザ群に対応する第 1 の移動体群と、実空間の第 2 のフィールドに位置する第 2 のユーザ群に対応する第 2 の移動体群とが、仮想空間の共通の仮想フィールド（同じ仮想フィールド）に配置設定されるように、仮想空間の設定処理を行う。第 2 のフィールドは例えば第 1 のフィールドとは異なるフィールドである。

[0066] 即ち、本実施形態のシミュレーションシステムでは、第 1 のユーザ群が移動可能な第 1 のフィールドと、第 2 のユーザ群が移動可能な第 2 のフィールドが用意される。なお、第 3 のユーザ群が移動可能な第 3 のフィールドなど、3 つ以上のフィールドを用意してもよい。これらのフィールドは、例えば

シミュレーションシステムを運営する施設などに設けられる。なおフィールドは施設以外の場所（例えば庭、家の中等）に設けられるものであってもよい。また第1、第2のユーザ群は例えば少なくとも1人のユーザにより構成されるグループ（チーム）などである。

[0067] そして仮想空間には、第1のフィールドの第1のユーザ群に対応する第1の移動体群と、第2のフィールドの第2のユーザ群に対応する第2の移動体群が登場する。これらの第1、第2の移動体群の各移動体は、第1、第2のユーザ群の各ユーザに対応する移動体であり、各ユーザに対応する仮想ユーザや搭乗移動体（ロボット等）などである。これらの移動体は、例えば実空間のユーザとは異なる衣装や装備をまとっている。

[0068] そして仮想空間設定部112は、第1のユーザ群に対応する第1の移動体群と、第2のユーザ群に対応する第2の移動体群とが、仮想空間の共通の仮想フィールドに配置設定されるように仮想空間の設定処理を行う。例えば第1のユーザ群の各ユーザに対応する第1の移動体群の各移動体を、第1のフィールドでの各ユーザの位置に対応する仮想フィールドの位置に配置する。また第2のユーザ群の各ユーザに対応する第2の移動体群の各移動体を、第2のフィールドでの各ユーザの位置に対応する仮想フィールドの位置に配置する。

[0069] 例えば第1のフィールドの基準点（例えば原点）に対する第1のユーザ群の各ユーザの相対的な位置座標をPCD1（X1、Y1）とする。この場合に、第1の移動群の各移動体を、仮想フィールドの基準点（例えば原点）と、この相対的な位置座標PCD1（X1、Y1）に基づき特定される位置に配置する。また第2のフィールドの基準点（例えば原点）に対する第2のユーザ群の各ユーザの相対的な位置座標をPCD2（X2、Y2）とする。この場合に、第2の移動群の各移動体を、仮想フィールドの基準点と、この相対的な位置座標PCD2（X2、Y2）に基づき特定される位置に配置する。例えば、第1のフィールドの基準点に対する第1のユーザ群の第1のユーザの相対的な位置座標と、第2のフィールドの基準点に対する第2のユーザ

群の第2のユーザの相対的な位置座標が同じであったとする。この場合には、第1のユーザに対応する第1の移動体と、第2のユーザに対応する第2の移動体は、共通の仮想フィールドでは例えば同じ位置に配置されることになる。

[0070] またシミュレーションシステムはゲーム処理部115を含む。ゲーム処理部115は、ユーザ同士の対戦のゲーム処理などを行う。具体的には、第1のグループ（第1のチーム）に属する第1のユーザ群と、第2のグループ（第2のチーム）に属する第2のユーザ群との間での対戦のゲーム処理を行う。例えば第1のユーザ群の第1のユーザに対応する移動体を第1の移動体とし、第2のユーザ群の第2のユーザに対応する移動体を第2の移動体とする。この場合にゲーム処理部115は、第1、第2の移動体のうちの一方の移動体が、他方の移動体に対して攻撃を行ったり、一方の移動体が、他方の移動体からの攻撃に対する防御を行うなどの対戦のゲーム処理を行う。対戦のゲーム処理は、例えば一方の移動体の攻撃が他方の移動体にヒットしたか否か、或いは、一方の移動体の攻撃を他方の移動体が防御したか否かなどを判定することで実現できる。またゲーム処理部115は、この対戦ゲームのゲーム成績を演算する処理なども、ゲーム処理として行う。

[0071] またシミュレーションシステムは、ユーザに出力される音の生成処理を行う音処理部130を含む。そして音処理部130は、仮想空間の仮想フィールドでの移動体の位置情報に基づいて、ユーザに出力される音の生成処理を行う。即ち、実空間のフィールドでのユーザの位置情報を用いるのではなく、仮想フィールドでの移動体の位置情報を用いて、各ユーザに出力される音の生成処理を行う。例えば音処理部130は、ユーザに出力される音の生成処理を行うために、音場の形成処理を行う。そして、この音場の形成処理を、仮想空間の仮想フィールドでの移動体の位置情報を用いて行う。例えば第1のユーザ群は第1のフィールドに位置し、第2のユーザ群は第2のフィールドに位置するため、第1のユーザ群の第1のユーザと、第2のユーザ群の第2のユーザの実空間での距離は離れている。この場合にも本実施形態では

、共通の仮想フィールドでは、第１のユーザに対応する第１の移動体と、第２のユーザに対応する第２の移動体が接近する状況が生じる。そして本実施形態では、第１のユーザの音声や第１の移動体の攻撃音、移動音などが出力される第１の音源は、仮想空間での第１の移動体の位置に設定される。また第２のユーザの音声や第２の移動体の攻撃音、移動音などが出力される第２の音源は、仮想空間での第２の移動体の位置に設定される。従って、実空間において第１、第２のユーザが離れていた場合にも、仮想空間においては直ぐ近くから、相手側の音源からの音が聞こえてくるようになる。

[0072] またシミュレーションシステムは報知処理部１１６を含み、この報知処理部１１６は、種々の警告のための報知処理を行う。例えば報知処理部１１６は、実空間でのユーザ同士の衝突についての予測処理を行い、予測処理の結果に基づいて、ユーザ同士の衝突についての警告の報知処理を行う。例えばユーザが衝突の位置関係（接近関係）になるかについての予測処理を行い、そのような位置関係になった場合には、衝突のおそれあることを警告する報知処理を行う。予測処理は、各ユーザに対応する各移動体の位置、速度又は加速度などに基づいて、ユーザ同士が衝突の位置関係になるおそれがあるかを判断することなどで実現できる。

[0073] また報知処理部１１６は、実空間でのユーザの装備品の動き又はユーザの動きについての検出処理を行い、検出処理の検出結果に基づいて、装備品の動き又はユーザの動きについての警告の報知処理を行う。装備品は、例えばユーザが手に所持したり、ユーザの足、胴体又は頭部等の部位に装着したり、ユーザが着る物などである。そして、このようなユーザの装備品の動きやユーザ自身の動きを検出し、装備品の動き又はユーザの動きについての警告の報知処理を行う。例えば装備品又はユーザの位置、速度又は加速度などに基づいて、装備品又はユーザが激しく動いていないかなどを検出する。そして例えば装備品又はユーザの動き速度又は動き量が所与のしきい値以上であった場合には、この動きについての警告の報知処理を行う。

[0074] また報知処理部１１６は、ユーザと他のユーザの位置情報に基づいてユー

ザと他のユーザが接近関係にあると判断されたことを条件に、報知処理を行う。例えばユーザに対して設定された検出範囲（距離範囲）内に他のユーザが入った場合に、ユーザと他のユーザが接近関係にあると判断される。そして、警告の報知処理は、このようにユーザと他のユーザが接近関係にあると判断されたことを条件に行われる。例えば、ユーザと他のユーザが接近関係にない状態（検出範囲の外に他のユーザがいる状態）では、装備品又はユーザの動き速度又は動き量がしきい値以上であっても、これらの動きの警告の報知処理は行われなくなる。

[0075] なお警告の報知処理は、HMD 200に表示される画像や、ヘッドホンやフィールドに設置されるスピーカなどから出力される音や、ユーザの武器、着衣又は装飾品などの装備品などに設けられる振動デバイスによる振動や、或いは実空間のフィールドに設けられる各種の体感機構（光、振動、空気砲又は音等による体感装置）などにより実現できる。

[0076] また移動体処理部 113 は、実空間でのユーザの移動量とは異なる移動量で、仮想空間において移動体を移動させる処理を行う。例えば実空間でのユーザの移動量よりも大きな移動量で、仮想空間において移動体を移動させる。或いは、実空間でのユーザのスケールと仮想空間での移動体のスケールを異ならせてもよい。こうすることで、ユーザ同士（例えば味方ユーザ同士）の衝突を抑制できるようになる。なお移動量は、ユーザや移動体の移動の度合いを表すものであり、例えば単位時間（フレーム）でのユーザや移動体の移動距離などにより表すことができる。

[0077] また移動体処理部 113 は、実空間でのユーザと他のユーザとが接近関係になったと判断された場合に、他のユーザに対応する他の移動体の移動速度を速くする、移動加速度を速くする、或いは移動距離を長くする移動処理を行う。例えば、ユーザに対して設定された検出範囲（距離範囲）内に、他のユーザが入った場合には、この他のユーザに対応する他の移動体の移動速度を速くしたり、移動加速度を速くしたり、或いは移動距離を長くする。即ち、検出範囲外に他のユーザが位置する場合に比べて、移動体の移動速度を速

くしたり、移動加速度を速くしたり、或いは移動距離を長くする。こうすることで、ユーザ同士（例えば味方ユーザ同士）の衝突等を抑制できるようになる。

[0078] また表示処理部 120 は、ユーザに対応する移動体と、他のユーザに対応する他の移動体とが、所与の位置関係（例えば接近関係）になった場合に、この所与の位置関係に応じた演出処理画像の生成処理（表示処理）を行う。例えばゲーム処理部 115 は、移動体と他の移動体とが、所与の位置関係になった場合に、この所与の位置関係に応じたゲームの演出処理を行う。そして表示処理部 120 は、ゲーム処理部 115 の演出処理に応じた演出処理画像の生成処理を行う。例えば、このような所与の位置関係になっていない場合には表示されない演出処理画像を、移動体と他の移動体が当該所与の位置関係になった場合に、表示するようにする。所与の位置関係は、例えば移動体と他の移動体の接近関係である。或いは所与の位置関係は、移動体と他の移動体が向き合うような関係（正対する関係）などであってもよく、例えば移動体の視線方向と他の移動体の視線方向の関係であってもよい。

[0079] 具体的には表示処理部 120 は、実空間でのユーザと他のユーザが接近関係になっていない状態で、仮想空間での移動体と他の移動体が接近関係になった場合に、演出処理画像の生成処理を行う。例えばゲーム処理部 115 は、ユーザと他のユーザが接近関係になっていない状態で、移動体と他の移動体が接近関係になった場合に、この接近関係に対応するゲームの演出処理を行う。そして表示処理部 120 は、このゲーム処理部 115 での演出処理に応じて、演出処理画像の生成処理を行う。

[0080] 例えば表示処理部 120 は、移動体及び他の移動体の少なくとも一方が特殊モーションを行う演出処理画像、又は所与の位置関係用の特殊モードに移行する演出処理画像の生成処理を行う。例えば、このような位置関係（接近関係）に対応づけられた特殊モーションのデータが記憶部 170 に記憶されており、移動体と他の移動体が当該位置関係になった場合に、この特殊モーションのデータの再生処理を行う。そして、移動体と他の移動体の少なくと

も一方が当該特殊モーションを行う演出処理画像を生成する。また、このような位置関係（接近関係）に対応づけられた特殊モードが用意されており、移動体と他の移動体が当該位置関係になった場合に、通常モード（通常ゲームモード）から当該特殊モードに移行する。

[0081] また仮想カメラ制御部 114 は、ユーザの視点情報のトラッキング情報に基づいて、ユーザの視点変化に追従するように仮想カメラを制御する。

[0082] 例えば入力処理部 102（入力受け付け部）は、HMD 200 を装着するユーザの視点情報のトラッキング情報を取得する。例えばユーザの視点位置、視線方向の少なくとも 1 つである視点情報のトラッキング情報（視点トラッキング情報）を取得する。このトラッキング情報は、例えば HMD 200 のトラッキング処理を行うことで取得できる。なおトラッキング処理によりユーザの視点位置、視線方向を直接に取得するようにしてもよい。一例としては、トラッキング情報は、ユーザの初期視点位置からの視点位置の変化情報（視点位置の座標の変化値）、及び、ユーザの初期視線方向からの視線方向の変化情報（視線方向の回転軸回りでの回転角度の変化値）の少なくとも一方を含むことができる。このようなトラッキング情報が含む視点情報の変化情報に基づいて、ユーザの視点位置や視線方向（ユーザの頭部の位置、姿勢の情報）を特定できる。

[0083] そして仮想カメラ制御部 114 は、取得されたトラッキング情報（ユーザの視点位置及び視線方向の少なくとも一方の情報）に基づいて仮想カメラの視点位置、視線方向を変化させる。例えば、仮想カメラ制御部 114 は、実空間でのユーザの視点位置、視線方向の変化に応じて、仮想空間での仮想カメラの視点位置、視線方向（位置、姿勢）が変化するように、仮想カメラを設定する。このようにすることで、ユーザの視点情報のトラッキング情報に基づいて、ユーザの視点変化に追従するように仮想カメラを制御できる。

[0084] また本実施形態では、ユーザがプレイするゲームのゲーム処理として、仮想現実のシミュレーション処理を行う。仮想現実のシミュレーション処理は、実空間での事象を仮想空間で模擬するためのシミュレーション処理であり

、当該事象をユーザに仮想体験させるための処理である。例えば実空間のユーザに対応する仮想ユーザやその搭乗移動体などの移動体を、仮想空間で移動させたり、移動に伴う環境や周囲の変化をユーザに体感させるための処理を行う。

[0085] なお図 1 の本実施形態のシミュレーションシステムの処理は、施設に設置される PC 等の処理装置、ユーザが装着する処理装置、或いはこれらの処理装置の分散処理などにより実現できる。或いは、本実施形態のシミュレーションシステムの処理を、サーバシステムと端末装置により実現してもよい。例えばサーバシステムと端末装置の分散処理などにより実現してもよい。

[0086] 2. トラッキング処理

次にトラッキング処理の例について説明する。図 2 (A) に本実施形態のシミュレーションシステムに用いられる HMD 200 の一例を示す。図 2 (A) に示すように HMD 200 には複数の受光素子 201、202、203 (フォトダイオード) が設けられている。受光素子 201、202 は HMD 200 の前面側に設けられ、受光素子 203 は HMD 200 の右側面に設けられている。また HMD の左側面、上面等にも不図示の受光素子が設けられている。

[0087] またユーザ US は、現実世界の銃を模したガン型コントローラ 290 を所持しており、このガン型コントローラ 290 にも、受光素子 204、205 (フォトダイオード) が設けられている。これらの受光素子 204、205 を用いることで、ガン型コントローラ 290 の位置や方向を特定できる。またガン型コントローラ 290 には、銃の引き金のスイッチが設けられており、このスイッチを操作することで、仮想空間の移動体が銃を発砲する。なおガン型コントローラ 290 には少なくとも 1 つの受光素子が設けられていればよい。

[0088] また HMD 200 には、ヘッドバンド 260 等が設けられており、ユーザ US は、より良い装着感で安定的に頭部に HMD 200 を装着できるようになっている。また、HMD 200 には、不図示のヘッドホン端子が設けられ

ており、このヘッドホン端子にヘッドホン 270（音出力部 192）を接続することで、例えば 3 次元音響（3 次元オーディオ）の処理が施されたゲーム音を、ユーザ US は聴くことが可能になる。なお、ユーザ US の頭部の傾き動作や首振り動作を HMD 200 のセンサ部 210 等により検出することで、ユーザ US の操作情報を入力できるようにしてもよい。

[0089] またユーザ US は、処理装置 250 を例えば背中に装着している。例えばユーザ US はジャケットを着ており、このジャケットの背面側に処理装置 250 が取り付けられている。処理装置 250 は例えばノート型 PC 等の情報処理装置により実現される。そしてこの処理装置 250 と HMD 200 はケーブル 252 により接続されている。例えば処理装置 250 は、HMD 200 に表示される画像（ゲーム画像等）の生成処理を行い、生成された画像のデータがケーブル 252 を介して HMD 200 に送られ、HMD 200 に表示される。この処理装置 250 は、このような画像の生成処理以外にも、本実施形態の各処理（情報取得処理、仮想空間設定処理、移動体処理、仮想カメラ制御処理、ゲーム処理、報知処理、表示処理又は音処理等）を行うことが可能になっている。なお、本実施形態の各処理を、施設に設置された PC 等の処理装置（不図示）により実現したり、当該処理装置と、ユーザ US が装着する処理装置 250 の分散処理により実現してもよい。

[0090] 図 2（B）に示すように、シミュレーションシステム（可動筐体 40）の周辺には、ベースステーション 280、284 が設置されている。ベースステーション 280 には発光素子 281、282 が設けられ、ベースステーション 284 には発光素子 285、286 が設けられている。発光素子 281、282、285、286 は、例えばレーザー（赤外線レーザー等）を出射する LED により実現される。ベースステーション 280、284 は、これら発光素子 281、282、285、286 を用いて、例えばレーザーを放射状に出射する。そして図 2（A）の HMD 200 に設けられた受光素子 201～203 等が、ベースステーション 280、284 からのレーザーを受光することで、HMD 200 のトラッキングが実現され、ユーザ US の頭の

位置や向く方向（視点位置、視線方向）を検出できるようになる。またガン型コントローラ 290 に設けられる受光素子 204、205 が、ベースステーション 280、284 からのレーザーを受光することで、ガン型コントローラ 290 の位置及び方向の少なくとも一方を検出できるようになる。

[0091] 図 3（A）に HMD 200 の他の例を示す。図 3（A）では、HMD 200 に対して複数の発光素子 231～236 が設けられている。これらの発光素子 231～236 は例えば LED などにより実現される。発光素子 231～234 は、HMD 200 の前面側に設けられ、発光素子 235 や不図示の発光素子 236 は、背面側に設けられる。これらの発光素子 231～236 は、例えば可視光の帯域の光を出射（発光）する。具体的には発光素子 231～236 は、互いに異なる色の光を出射する。またユーザ US が所持するガン型コントローラ 290 にも、発光素子 237、238（LED）が設けられている。なおガン型コントローラ 290 には少なくとも 1 つの発光素子が設けられていればよい。

[0092] そして図 3（B）に示す撮像部 150 を、ユーザ US の周囲の少なくとも 1 つの場所（例えば前方側、或いは前方側及び後方側など）に設置し、この撮像部 150 により、HMD 200 の発光素子 231～236 の光を撮像する。即ち、撮像部 150 の撮像画像には、これらの発光素子 231～236 のスポット光が映る。そして、この撮像画像の画像処理を行うことで、ユーザ US の頭部（HMD）のトラッキングを実現する。即ちユーザ US の頭部の 3 次元位置や向く方向（視点位置、視線方向）を検出する。

[0093] 例えば図 3（B）に示すように撮像部 150 には第 1、第 2 のカメラ 151、152 が設けられており、これらの第 1、第 2 のカメラ 151、152 の第 1、第 2 の撮像画像を用いることで、ユーザ US の頭部の奥行き方向での位置等が検出可能になる。また HMD 200 に設けられたモーションセンサのモーション検出情報に基づいて、ユーザ US の頭部の回転角度（視線）も検出可能になっている。従って、このような HMD 200 を用いることで、ユーザ US が、周囲の 360 度の全方向うちのどの方向を向いた場合にも

、それに対応する仮想空間（仮想３次元空間）での画像（ユーザの視点に対応する仮想カメラから見える画像）を、HMD 200の表示部220に表示することが可能になる。

[0094] また撮像部150により、ガン型コントローラ290の発光素子237、238の光を撮像する。即ち、撮像部150の撮像画像には、発光素子237、238のスポット光が映り、この撮像画像の画像処理を行うことで、HMD 200の場合と同様に、ガン型コントローラ290の位置及び方向の少なくとも一方を検出できる。

[0095] なお、発光素子231～238として、可視光ではなく赤外線のLEDを用いてもよい。また、例えばデプスカメラ等を用いるなどの他の手法で、ユーザの頭部の位置や動き等を検出するようにしてもよい。

[0096] また、ユーザの視点位置、視線方向（ユーザの位置、方向）を検出するトラッキング処理の手法は、図2（A）～図3（B）で説明した手法には限定されない。例えばHMD 200に設けられたモーションセンサ等を用いて、HMD 200の単体でトラッキング処理を実現してもよい。即ち、図2（B）のベースステーション280、284、図3（B）の撮像部150などの外部装置を設けることなく、トラッキング処理を実現する。或いは、公知のアイトラッキング、フェイストラッキング又はヘッドトラッキングなどの種々の視点トラッキング手法により、ユーザの視点位置、視線方向などの視点情報等を検出してもよい。

[0097] またガン型コントローラ290の位置、方向の検出を、ガン型コントローラ290に設けられたモーションセンサを用いて実現してもよい。

[0098] 3. 本実施形態の手法

次に本実施形態の手法について詳細に説明する。なお、以下では本実施形態の手法を、ユーザがグループ（チーム）に分かれて対戦を行う対戦ゲームに適用した場合を主に例にとり説明する。但し、本実施形態はこれに限定されず、種々のゲーム（RPG、アクションゲーム、競争ゲーム、スポーツゲーム、ホラー体験ゲーム、電車や飛行機等の乗り物のシミュレーションゲー

ム、パズルゲーム、コミュニケーションゲーム、或いは音楽ゲーム等）に適用でき、ゲーム以外にも適用可能である。また以下では、移動体が、ユーザのアバターである仮想ユーザ（キャラクタ）である場合を例にとり説明するが、移動体は、ユーザが搭乗する搭乗移動体（例えばロボット、戦車、戦闘機又は車等）などであってもよい。

[0099] 3. 1 共通仮想フィールドへの配置

図4は、本実施形態のシミュレーションシステムで用いられるフィールドの説明図である。このシミュレーションシステムでは、現実世界の施設等にフィールドFL（プレイフィールド、プレイエリア、プレイ空間）が用意され、ユーザUS1～US4はこのフィールドFLにおいて移動する。フィールドFLには、壁等により実現される仕切りWLが設けられている。

[0100] ユーザUS1～US4は、HMD1～HMD4を装着すると共にガン型コントローラGN1～GN4（広義にはコントローラ）を所持している。またユーザUS1～US4は、図2（A）で説明したような処理装置250（不図示）を例えば背中に装着している。これらのユーザUS1～US4は、例えばチーム対戦ゲームのためにチーム（広義にはグループ）を組んでいる。HMD1～HMD4には仮想空間での映像が映し出されており、ユーザUS1～US4は、この映像を見ながら対戦ゲーム等のゲームをプレイする。例えばHMD1～HMD4が非透過型のHMDである場合には、ユーザUS1～US4の視界がHMD1～HMD4により覆われるため、現実世界の様子を見ることが困難になる。このため、例えばユーザUS1の背後に位置するユーザUS2がユーザUS1にぶつかってしまうなどの問題が生じる。

[0101] ゲームプレイの開始前に、ユーザは、自身の分身となる移動体（アバター）を選択する。例えば図5（A）は、実空間（現実世界）のユーザUS1、US2を示しており、ユーザUS1、US2は、HMD1、HMD2を装着すると共にガン型コントローラGN1、GN2を所持している。これに対して仮想空間においては、ユーザUS1、US2の分身となる移動体MV1、MV2が登場する。これらの移動体MV1、MV2は、ゲームのキャラクタ

の装備品や着衣を装着している。また移動体MV 1、MV 2は、実空間のガン型コントローラGN 1、GN 2に対応する銃GV 1、GV 2（銃の表示物）を所持している。実空間のユーザUS 1、US 2が、ガン型コントローラGN 1、GN 2を上下左右に動かすと、仮想空間（仮想世界）の移動体MV 1、MV 2が、銃GV 1、GV 2を上下左右に動かすことになる。

[0102] 図6（A）、図6（B）はユーザ同士の衝突の問題を説明する図である。図6（A）では、実空間のフィールドFL上にユーザUA 1～UA 4、UB 1～UB 4が位置している。ユーザUA 1～UA 4によりユーザ群UAG（第1のユーザ群）が構成され、ユーザUB 1～UB 4によりユーザ群UBG（第2のユーザ群）が構成される。本実施形態では、ユーザ群UAGとユーザ群UBGとでチーム対戦が行われる。例えばユーザ群UAGが第1のチームであり、ユーザ群UBGが第2のチームであり、第1のチームと第2のチームでチーム対戦が行われる。最終的なゲーム成績は、チームとして成績や、チームを構成するユーザの個人成績などにより決定される。

[0103] 図6（A）ではユーザ群UAGとUBGが同じフィールドFLに位置して移動する。このため図6（B）に示すように、ユーザ群UAG、UBGが接近すると、ユーザ同士の衝突が発生してしまう。即ち図6（B）ではユーザ群UAGとその敵であるユーザ群UBGが入り乱れて対戦しており、各ユーザの視界はHMDで覆われている。このため例えばユーザ群UAGのユーザUA 1とユーザ群UBGのユーザUB 1がぶつかってしまうなどの問題が生じてしまう。

[0104] そこで本実施形態では図7（A）に示すように、ユーザ群UAGのユーザUA 1～UA 4がプレイするフィールドFL 1と、ユーザ群UBGのユーザUB 1～UB 4がプレイするフィールドFL 2とを、例えば別々に設ける。例えば施設等にフィールドFL 1、FL 2を設け、ユーザUA 1～UA 4はフィールドFL 1で移動しながらゲームをプレイし、ユーザUB 1～UB 4はフィールドFL 2で移動しながらゲームをプレイする。この場合にフィールドFL 1とフィールドFL 2の間に仕切り等を設けて、一方のフィールド

のユーザが他方のフィールドに入り込まないようにすることが望ましい。

[0105] なお、フィールドFL1とFL2はその一部が重なっているようなフィールドであってもよい。またフィールドFL1、FL2は平面的なフィールドには限定されず、起伏があるようなフィールドや、各種の設置物が設置されるようなフィールドであってもよい。また図7(A)では、2つのフィールドFL1、FL2を用意しているが、フィールドの数は3以上であってもよい。また各フィールドでのユーザの人数(定員)も4人には限定されず、3人以下や、5人以上であってもよい。また例えばフィールドFL1、FL2の各々を例えば4つに分割することで、合計で8個のフィールドを用意し、8個のフィールドの各フィールドに対して例えば1人のユーザを配置するようにしてもよい。このようにすることで味方同士の衝突の回避等も可能になる。

[0106] 図7(A)のようにフィールドFL1、FL2を別々に設ければ、例えばユーザ群UAG、UBGが敵側の方(前方)に移動しても、図7(B)に示すように、ユーザ群UAG、UBGのユーザ同士がぶつかり合うような状況は生じなくなる。即ち、図6(B)では、両者が入り乱れるような状況が発生して、ユーザ同士がぶつかり合うような状況が発生したが、図7(B)ではこのような状況は発生しない。

[0107] つまり図7(B)に示すように、ユーザ群UAGはフィールドFL1に位置し、ユーザ群UBGはフィールドFL2に位置し、これらのフィールドFL1、FL2は異なるフィールドとなっている。このため、ユーザ群UAG、UBGのユーザ同士が入り乱れてぶつかり合ってしまうような状況を防止できる。また本実施形態によれば、敵と味方の間の衝突のみならず、味方同士の衝突の抑制も可能である。

[0108] そして本実施形態では図7(A)、図7(B)のようなフィールドFL1、FL2へのユーザ群UAG、UBGの配置を行いながら、仮想空間の移動体群MAG、MBGについては、図8に示すように配置している。即ち、実空間のフィールドFL1のユーザ群UAGに対応する移動体群MAGと、フ

ィールドFL2のユーザ群UBGに対応する移動体群MBGとを、仮想空間の共通の仮想フィールドFLVに配置する。

[0109] 例えば、ユーザ群UAGのユーザUA1～UA4に対応する移動体群MAGの移動体MA1～MA4を、フィールドFL1でのUA1～UA4の位置PA1～PA4に対応する仮想フィールドFLVの位置PAV1～PAV4に配置する。例えばユーザUA1は、実空間のフィールドFL1では位置PA1に居るが、ユーザUA1に対応する移動体MA1は、仮想空間の仮想フィールドFLVにおいて、位置PA1に対応する位置PAV1に配置される。ユーザUA2は、実空間のフィールドFL1では位置PA2に居るが、ユーザUA2に対応する移動体MA2は、仮想フィールドFLVにおいて、位置PA2に対応する位置PAV2に配置される。ユーザUA3、UA4、移動体MA3、MA4も同様である。

[0110] またユーザ群UBGのユーザUB1～UB4に対応する移動体群MBGの移動体MB1～MB4を、フィールドFL2でのUB1～UB4の位置PB1～PB4に対応する仮想フィールドFLVの位置PBV1～PBV4に配置する。例えばユーザUB1は、実空間のフィールドFL2では位置PB1に居るが、ユーザUB1に対応する移動体MB1は、仮想空間の仮想フィールドFLVにおいて、位置PB1に対応する位置PBV1に配置される。ユーザUB2は、実空間のフィールドFL2では位置PB2に居るが、ユーザUB2に対応する移動体MB2は、仮想空間の仮想フィールドFLVにおいて、位置PB2に対応する位置PBV2に配置される。ユーザUB3、UB4、移動体MB3、MB4も同様である。

[0111] このように本実施形態では、視界を覆うHMDを装着した複数のユーザのアバターである移動体が、仮想空間の仮想フィールド上を自由に移動してプレイするゲームにおいて、実空間では、仮想フィールドに対応したフィールドを複数設定する。そして、その複数のフィールドの各フィールドに複数のユーザを振り分けて、ゲーム処理を実行する。そしてユーザのHMDに映し出される仮想空間には、あたかも全てのユーザが1つのフィールドでプレイ

しているように、それぞれのユーザの実空間のフィールド上の相対位置情報を統合する。そして仮想空間の仮想フィールド上に、ユーザのアバターとなる移動体を仮想的に配置することで、より仮想現実感の高い仮想体験のゲームを実現する。

[0112] 図9は、図8でのフィールドFL1の位置PA1～PA4から仮想フィールドFLVの位置PAV1～PAV4への座標変換処理や、フィールドFL2の位置PB1～PB4から仮想フィールドFLVの仮想位置PBV1～PBV4への座標変換処理の一例を示す図である。

[0113] 例えば図9においてフィールドFL1、FL2の原点（広義には基準点）を、各々、CO1、CO2とし、仮想フィールドFLVの原点（基準点）をCOVとする。フィールドFL1の位置PA1は、図9に示すように原点CO1からX座標でXA1、Y座標でYA1の位置にある。フィールドFL2の位置PB1は、原点CO2からX座標でXB1、Y座標でYB1の位置にある。

[0114] この場合に、仮想フィールドFLVにおいて、フィールドFL1の位置PA1に対応する位置PAV1は、原点COVからX座標でXA1、Y座標でYA1の位置に設定される。即ち、原点COVから相対座標XA1、YA1だけシフトした位置に、位置PAV1が設定される。位置PA2～PA4に対応する位置PAV2～PAV4も同様の手法により設定できる。

[0115] また仮想フィールドFLVにおいて、フィールドFL2の位置PB1に対応する位置PBV1は、原点COVからX座標でXB1、Y座標でYB1の位置に設定される。即ち、原点COVから相対座標XB1、YB1だけシフトした位置に、位置PBV1が設定される。位置PB2～PB4に対応する位置PBV2～PBV4も同様の手法により設定できる。

[0116] このようにすれば、実空間において想定されるユーザUA1とユーザUB1の相対的な位置関係を保ちながら、ユーザUA1、UB1に対応する移動体MA1、MB1を、仮想空間の仮想フィールドFLVに配置できるようになる。例えば実空間でのユーザUA1、UB1の接近が想定されるような状

況では、仮想空間において、ユーザU A 1、U B 1に対応する移動体M A 1、M B 1も接近するようになる。この場合に、ユーザU A 1、U B 1の接近が想定される状況とは、ゲームの設定として接近することが想定される状況である。即ち、図7（A）、図7（B）に示すように、ユーザU A 1はフィールドF L 1に位置し、ユーザU B 1はフィールドF L 2に位置する。このため、これらのユーザU A 1、U B 1が実際に接近することなく、ユーザU A 1、U B 1が衝突してしまう事態は防止されるようになる。

[0117] なお、実空間のフィールドの位置から仮想フィールドの位置への座標変換手法は、図9で説明した手法に限定されず、種々の変形実施が可能である。例えば図9では実空間（現実世界）と仮想空間（仮想世界）のスケールが同一であるものとして説明しているが、実空間のスケールと仮想空間のスケールは異なってもよい。例えば仮想空間での1 mが、実空間での1 mよりも長かったり、短くなるようなスケールの設定であってもよい。この場合には、図9において仮想フィールドF L Vの位置P A V 1、P B V 1のX座標、Y座標は、実空間のフィールドF L 1、F L 2の位置P A 1、P B 1のX座標、Y座標より大きくなったり、小さくなったりするようになる。例えば実空間のフィールドF L 1、F L 2の位置P A 1、P B 1のX座標、Y座標に対して、スケール係数K S（ $K S < 1$ 又は $K S > 1$ ）を乗算したものが、仮想フィールドF L Vの位置P A V 1、P B V 1のX座標、Y座標になる。

[0118] また図9では、フィールドF L 1、F L 2の位置座標の基準点（原点C O 1、C O 2）が同じ位置（左下のコーナーの位置）に設定されているが、本実施形態はこれに限定されず、フィールドF L 1、F L 2とで基準点の位置を互いに異ならせてもよい。例えばフィールドF L 1の基準点（原点）を、左下、右下、左上、右上のコーナーのうちの第1のコーナーの位置に設定し、フィールドF L 2の基準点（原点）を、左下、右下、左上、右上のコーナーのうちの第1のコーナーとは異なる第2のコーナーの位置に設定してもよい。

[0119] また図9では、フィールドF L 1、F L 2の方向（向き）や形状が同一に

なっているが、フィールドF L 1、F L 2の方向や形状を互いに異ならせてもよい。例えば図9ではフィールドF L 1、F L 2は共に、第1の方向（例えば水平方向）が長辺となるフィールドになっているが、例えばフィールドF L 1は第1の方向が長辺となり、フィールドF L 2は第1の方向とは異なる第2の方向が長辺となるなど、その方向を互いに異ならせてもよい。またフィールドF L 1を、第1の形状のフィールドとし、フィールドF L 2を、第1の形状とは異なる第2の形状のフィールドにするなど、その形状を互いに異ならせてもよい。

[0120] 図10は本実施形態により生成されるゲーム画像の例である。このゲーム画像は各ユーザが装着するHMDに表示される。例えば図10は、ユーザU A 1のHMDに表示されるゲーム画像の例であり、ユーザU A 1に対応する移動体M A 1の手や所持する銃G A 1（銃の表示物）が表示されている。また味方チームのユーザU A 2、U A 3に対応する移動体M A 2、M A 3や、敵チームのユーザU B 1、U B 2、U B 3に対応する移動体M B 1、M B 2、M B 3が表示されている。味方チームの移動体M A 1、M A 2、M A 3は、所持する銃G A 1、G A 2、G A 3により敵側に対して攻撃を行っており、敵チームの移動体M B 1、M B 2、M B 3は、所持する銃G B 1、G B 2、G B 3により攻撃を行っている。このように本実施形態では、敵チームの画像は、敵の実際の存在位置に敵のアバターである移動体M B 1、M B 2、M B 3を配置することによって、表示処理される。また後述するように、ユーザに出力される音も、仮想フィールドF L Vでの配置設定に従って、音源計算される。

[0121] このように本実施形態では、味方チーム（広義には第1のグループ、第1のチーム）に属するユーザ群U A G（移動体群M A G）と、敵チーム（広義には第2のグループ、第2のチーム）に属するユーザ群U B G（移動体群M B G）との間での対戦のゲーム処理が行われる。そして、この対戦のゲーム処理によるゲーム画像が各ユーザのHMDに表示される。このようにすれば、チーム同士の戦闘を仮想体験できるチーム対戦ゲームを実現できる。即ち

、HMDを用いるシステムによれば、ユーザの視界の全周囲に亘って広大なVR空間が広がるようになり、その広大なVR空間での戦闘を体験できるため、あたかも実際に戦闘しているかのような仮想現実感をユーザに与えることができる。

[0122] そして、このようなチーム対戦ゲームにおいては、図6（B）で説明したように、敵と味方が接近して入り乱れた状態になると、実空間のユーザ同士が衝突してしまう事態が生じてしまい、このような事態は、シミュレーションシステムの運営上、好ましくない。

[0123] この点、本実施形態の手法によれば、図7（A）、図7（B）に示すように、ユーザ群UAG、UBGは、各々、異なるフィールドFL1、FL2に配置されるため、敵と味方が接近して衝突してしまうような事態の発生を防止できる。そして仮想空間においては、図8に示すように、ユーザ群UAG、UBGに対応する移動体群MAG、MBGが、同じ仮想フィールドFLVに配置される。これにより、図10に示すように、現実世界のようなリアルな戦闘をユーザに仮想体験させることが可能になる。従って、ユーザ同士の衝突の発生を抑制しながら、より仮想現実感が高い仮想体験が可能なシミュレーションシステムを実現できるようになる。

[0124] また本実施形態では、仮想空間の仮想フィールドでの移動体の位置情報に基づいて、ユーザに出力される音の生成処理を行っている。例えば、仮想フィールドでの移動体の位置情報に基づいて音場の形成処理を行い、形成された音場に基づいて、ユーザに出力される音が生成される。即ち、ユーザの実際の位置から発せられる音も、相対位置情報を統合した仮想フィールド上に仮想的に配置された位置から発生しているように計算して出力される。

[0125] 例えば図11（A）において、仮想フィールドFLV上の位置PAV1、PAV4、PBV1には、図8に示すように移動体MA1、MA4、MB1が配置される。ここで移動体MA1にとって、移動体MA4は味方であり、移動体MB1は敵である。

[0126] そして移動体MA4の位置PAV4から発せられる音は、位置PAV4に

設定された音源S A 4（仮想音源）からの音として、移動体M A 1の位置P A V 1の方に伝達する。そして伝達された音が、移動体M A 1のユーザU A 1に対して出力される。例えば移動体M A 4のユーザU A 4が、味方であるユーザU A 1に対して声をかけると、その音声が、音源S A 4からの音として、移動体M A 1の位置P A V 1の方に伝達する。これにより、ユーザU A 1には、ユーザU A 4の音声が位置P A V 4の方から聞こえて来るようになるため、より仮想現実感が高い音場形成が実現されるようになる。

[0127] また移動体M B 1の位置P B V 1から発せられる音は、位置P B V 1に設定された音源S B 1（仮想音源）からの音として、移動体M A 1の位置P A V 1の方に伝達する。そして伝達された音が、移動体M A 1のユーザU A 1に対して出力される。例えばユーザU B 1の移動体M B 1が、敵であるユーザU A 1の移動体M A 1に対して銃を発射すると、その銃声が、音源S B 1からの音として、移動体M A 1の位置P A V 1の方に伝達する。これにより、ユーザU A 1には、ユーザU B 1の移動体M B 1が発射した銃の銃声が、位置P B V 1の方から聞こえて来るようになるため、より仮想現実感が高い音場形成が実現されるようになる。

[0128] このように本実施形態では、仮想フィールドF L Vでの移動体の位置情報に基づいて、仮想空間での音場が形成され、ユーザに出力される音が生成される。即ち、図7（A）、図7（B）に示すように、ユーザ群U A GとU B Gが実際には異なるフィールドF L 1、F L 2に位置しているのに、音の生成処理については、仮想フィールドF L Vでの移動体の位置情報を用いて音場が形成されて、各ユーザに聞こえる音が生成される。従って、ユーザ同士の衝突の発生を抑制しながら、より仮想現実感が高い仮想体験のシミュレーションシステムを実現できるようになる。

[0129] なお、仮想空間での音場の形成は、例えば図11（B）に示すように仮想フィールドの各位置に仮想的に配置された仮想スピーカS P 1～S P 6を用いて実現できる。例えば、これらの仮想スピーカS P 1～S P 6を用いて音場を形成することで、図11（A）のような位置P A V 4、P B V 1に仮想

的な音源 S A 4、S B 1 を設定し、これらの音源 S A 4、S B 1 から、対応する音を仮想的に出力すればよい。こうすることで、位置 P A V 1 のユーザ U A 1 には、あたかも音源 S A 4、S B 1 の位置 P A V 4、P B V 1 の方から音声や銃声等が聞こえて来るような仮想的な音場形成を実現できるようになる。

[0130] 3. 2 警告の報知処理

図 7 (A) ~ 図 8 の本実施形態の手法によれば、ユーザ群 U A G と U B G というような敵と味方の間の衝突については防止できるが、味方同士で衝突が発生してしまう場合もある。例えば図 1 2 において、ユーザ U S 1 と U S 2 は、同じチームに属する味方同士であり、同じフィールドに位置しているため、実空間においてユーザ U S 1 と U S 2 が衝突してしまうおそれがある。例えば図 1 2 に示すようにユーザ U S 1、U S 2 が背中合わせの位置関係になっている場合に、ユーザ U S 1 の HMD 1 には、ユーザ U S 2 に対応する移動体 M V 2 (図 5 (B)) は表示されない。またユーザ U S 2 の HMD 2 には、ユーザ U S 1 に対応する移動体 M V 1 (図 5 (B)) は表示されない。このためユーザ U S 1、U S 2 が例えば後ろ向きに歩いた場合などにおいて、ユーザ U S 1、U S 2 が衝突してしまうおそれがある。

[0131] そこで本実施形態では、実空間でのユーザ同士の衝突の警告の報知処理を行う。例えば実空間でのユーザ同士の衝突についての予測処理を行い、予測処理の結果に基づいて、ユーザ同士の衝突についての警告の報知処理を行う。即ち、実空間において、ユーザ同士が衝突しそうな場合に、そのことを報知するため、HMD の表示画像 (警告表示)、音出力部からの音、ユーザの装備品や HMD に設けられた振動デバイスの振動、或いは空気砲などに基づいて、衝突の警告の報知処理を行う。このようにすれば、ユーザ同士の衝突が発生するおそれがあることを、ユーザに対して適切に報知することが可能になる。なお、実空間での移動速度や移動加速度が速いユーザに対して衝突の警告の報知処理を行うようにしてもよい。

[0132] 例えば図 1 3 (A) では、ユーザ U S 1 に対して衝突の検出範囲 A R D が

設定されている。例えば図13(A)ではユーザUS1の位置を基準として、距離範囲である検出範囲ARDが設定されている。そして図13(A)では、ユーザUS2は検出範囲ARDに入っていないが、図13(B)ではユーザUS2が検出範囲ARDの中に入っている。この場合には、ユーザUS1とUS2は接近関係にあり、実空間においてユーザ同士の衝突のおそれがあると予測する。即ち、検出範囲ARDを用いて、実空間でのユーザ同士の衝突についての予測処理を行う。そして、この検出範囲ARDを用いた予測処理の結果に基づいて、衝突を警告する報知処理を行う。即ち、ユーザUS2が検出範囲ARDの中に入っており、衝突が予測される場合には、当該衝突を警告する報知処理を行う。例えば図13(C)に示すように、ユーザUS2の位置に設定された仮想スピーカVSP(仮想音源)からの音を用いて、ユーザUS2がユーザUS1に衝突するおそれがあることを、ユーザUS1に対して報知する。この場合に例えばユーザUS2の移動速度が速いほど、仮想スピーカVSPからの警告音を大きくしたり、接近関係の判断用の検出範囲ARDを広くするようにしてもよい。

[0133] また図13(D)に示すように、ユーザが装着するジャケット20などの着衣に振動デバイス22を設け、この振動デバイス22の振動により衝突の警告の報知処理を行ってもよい。即ち図13(B)に示すようにユーザUS1とUS2が接近関係にあると判断され、ユーザUS1、US2の衝突が予測される場合に、振動デバイス22を振動させて、衝突のおそれがあることを報知する。或いは、HMDに振動デバイスを設け、この振動デバイスの振動により警告の報知処理を行ってもよい。

[0134] 或いは、フィールドFLに空気砲のような報知デバイスを設け、図14のD1~D9に示すような方向(進路)で空気砲を発射することで、警告の報知処理を行ってもよい。或いは、フィールドFLに設けられた複数のスピーカから、図14のD1~D9に示すような方向(進路)で音を出力することで、警告の報知処理を行ってもよい。或いは、フィールドFLの床に例えばマトリックス状に複数の振動デバイスを設置し、この振動デバイスを振動さ

せることで、警告の報知処理を行ってもよい。或いはHMDに対して、警告の表示画像を表示してもよい。このように警告の報知手法としては種々の変形実施が可能である。

[0135] また本実施形態では、実空間でのユーザの装備品の動き又はユーザの動きについての検出処理を行い、検出処理の検出結果に基づいて、装備品の動き又はユーザの動きについての警告の報知処理を行う。具体的には、ユーザと他のユーザの位置情報に基づいてユーザと他のユーザが接近関係にあると判断されたことを条件に、警告の報知処理を行う。例えばガン型コントローラ（銃）などの装備品の移動速度が速い場合、そのことを報知するため、振動デバイスの振動、音又は空気砲などにより、当該ユーザに対して警告の報知を行う。そして、例えば警告が所与の回数だけ行われた場合には、当該ユーザのゲームプレイをゲームオーバーにしてもよい。

[0136] 例えば図15（A）ではユーザUS1とUS2が背中合わせの位置関係になっているが、この状態で図15（B）に示すようにユーザUS1がユーザUS2の方に振り向くと、ユーザUS1の所持するガン型コントローラGN1（広義には装備品）が、ユーザUS2にぶつかってしまう事態が生じる。或いは、例えばユーザUS1がガン型コントローラGN1を激しく動かしている時に、ユーザUS2がユーザUS1の方に近づくと、激しく動いているガン型コントローラGN1がユーザUS2にぶつかってしまう事態が生じる。或いは、ガン型コントローラGN1のような装備品をユーザUS1が装備していない場合にも、ユーザUS1が激しく手や足などの部位を動かしている時に、ユーザUS2がユーザUS1の方に近づくと、激しく動いている手や足などの部位が、ユーザUS2にぶつかってしまう事態が生じる。例えばユーザUS1の手によるパンチや足によるキックが、ユーザUS2に当たってしまう事態が生じる。

[0137] このような事態の発生を防止するために、実空間でのユーザの装備品の動き又はユーザの動きについての検出処理を行う。即ち、装備品やユーザの動き速度が所与のしきい値以上になったか否か、或いは、装備品やユーザの動

きの量が所与のしきい値以上になったか否かの検出処理を行う。そして、装備品やユーザの動き速度が所与のしきい値以上になったり、装備品やユーザの動き量が所与のしきい値以上になった場合には、警告の報知処理を当該ユーザに対して行う。このようにすることで、図15(A)、図15(B)に示すような装備品等がぶつかってしまう事態の発生を防止できるようになる。或いは、ユーザの手によるパンチや足によるキックが、他のユーザにぶつかってしまう事態の発生を防止できるようになる。なお、警告の報知手法としては、図13(A)～図14の衝突の警告の報知手法と同様の手法を採用できる。即ち、音、振動、空気砲又は警告画像などを用いた種々の警告報知手法を採用できる。

[0138] 図16は、装備品やユーザの動きの検出結果に基づく警告の報知処理の一例を示すフローチャートである。まずユーザの位置情報を取得する（ステップS1）。例えば図2(A)～図3(B)で説明したようなHMDのトラッキング処理を行い、このトラッキング処理の結果に基づいて、ユーザの位置情報を取得する。

[0139] 次に、ユーザと他のユーザが接近関係になったか否かを判断する（ステップS2）。例えば図13(A)、図13(B)で説明したように、ユーザUS1に設定された検出範囲ARD内に他のユーザUS2が入ったか否かを判断することで、ユーザUS1と他のユーザUS2が接近関係になったか否かを判断できる。

[0140] そして、ユーザと他のユーザが接近関係になったと判断した場合には、ユーザのガン型コントローラ等の装備品の動き又はユーザの動きの検出処理を行う（ステップS3）。例えばガン型コントローラ等の装備品の動きの検出処理は、装備品に設けられたモーションセンサ（例えばジャイロセンサ又は加速度センサ等）を用いて実現できる。ユーザの動きの検出処理は、ユーザの手又は足等の部位に当該モーションセンサを装備し、これらのモーションセンサを用いて実現してもよいし、ユーザの動き等を外部の撮像デバイスで撮像することで検出してもよい。

[0141] このように本実施形態では、ユーザの位置情報に基づいてユーザ同士が接近関係にあると判断されたことを条件に、報知処理を行っている。このようにすれば、ユーザ同士が接近関係にないのに、装備品の動きやユーザの動きの検出処理が無駄に行われたり、無用な警告が行われてしまうような事態の発生を防止できる。

[0142] 次に、装備品又はユーザの動き速度又は動き量がしきい値以上になったか否かを判断する（ステップS4）。そして、動き速度又は動き量がしきい値以上になった場合には、警告の報知処理を行う（ステップS5）。例えば音、振動、画像又は空気砲等を用いて、装備品又はユーザの動きについての警告の報知処理を行う。こうすることで、ユーザの装備品やユーザの手又は足等の部位が、他のユーザにぶつかってしまうような事態の発生を効果的に防止できるようになる。

[0143] 3. 3 移動体の移動量、移動速度等の設定

本実施形態では、実空間でのユーザの移動量とは異なる移動量で、仮想空間において移動体を移動させるようにしてもよい。例えば実空間において、ユーザが1 mの距離を移動した場合に、仮想空間では、ユーザに対応する移動体を1 mよりも長い距離（例えば1.5 m～3 m）だけ、移動させて、ユーザの動きをコンパクトにして、衝突の可能性を低減する。逆に、実空間でユーザが5 m移動した場合に、仮想空間では、ユーザに対応する移動体を5 mよりも短い距離（例えば2 m～4 m）だけ、移動させてもよい。また、これを移動体（アバター）のスケール変更により、同様の効果を実現してもよい。例えば移動体のサイズをスケールダウン又はスケールアップして、移動の際の意識を変えることで、衝突回避を行ってもよい。

[0144] 例えば図17では、実空間のユーザUS2は、フィールドFL上において移動量AMだけ移動している。例えば単位時間（フレーム）において移動量AMだけ移動している。そして、このような実空間でのユーザUS2の移動により、仮想空間では、ユーザUS2のアバターである移動体MV2（アバター）が、移動量AMVだけ移動している。例えば単位時間（フレーム）に

において移動量 AMV だけ移動している。例えば図 17 では、実空間でのユーザ $US2$ の移動量 AM よりも、仮想空間での移動体 $MV2$ の移動量 AMV の方が大きくなっている。このようにすることで、ユーザは、大きな移動量での移動を躊躇するようになり、ユーザ同士の衝突が回避されるようになる。

[0145] 例えば、図 17 において、実空間のユーザ $US2$ の前方に他のユーザが存在したとする。この場合に実空間のユーザ $US2$ が、移動量 AM だけ前方に移動した場合に、ユーザ $US2$ の $HMD2$ に映る自身のアバターの移動体 $MV2$ の移動量は AMV であり、実空間での移動量 AM よりも大きな移動量になる。このような大きな移動量 AMV での移動体 $MV2$ の移動を見たユーザ $US2$ は、実空間での自身の移動を躊躇するようになり、歩幅等が短くなる。これにより、前方の他のユーザとの衝突の発生が抑制される。また前方の他のユーザも、自身の HMD に映る移動体 $MV2$ が、大きな移動量 AMV で移動するのを見るようになる。即ち、実空間でのユーザ $US2$ の移動量 AM よりも大きな移動量 AMV で、移動体 $MV2$ が移動して来る様子を、当該他のユーザは見ることになる。これにより、当該他のユーザは、移動体 $MV2$ が自身の移動体に衝突するのを避けるために、例えば後方側に移動するなどの行動を取るようになり、ユーザ $US2$ と当該他のユーザの衝突の発生を抑制できる。これにより、例えば味方同士等が衝突してしまうのを効果的に防止できる。

[0146] なお仮想空間の移動体（キャラクタ）のスケールを変更することで、図 17 と同様の効果を得るようにしてもよい。例えば移動体のスケールを実空間のユーザよりも小さくすれば、ユーザは、仮想空間の大きさを広く感じるようになる。逆に移動体のスケールを大きくすれば、ユーザは、仮想空間を狭く感じるようになる。そして、このようにユーザが感じる仮想空間のスケール感を変えることで、図 17 のようなユーザの移動量と移動体の移動量を異ならせる手法を実現できる。或いは、仮想空間のスケールそのものを変えてもよい。例えば実空間のフィールドでのスケールと仮想空間の仮想フィールドでのスケールを異ならせる。即ち実空間での 1 m のスケールと仮想空間で

の1 mのスケールを異ならせる。例えば移動体が移動する仮想フィールドのスケールを、ユーザが移動するフィールドのスケールよりも大きくすれば、ユーザが感じる仮想空間のスケール感を大きく見せることが可能になる。そしてユーザが実空間で移動した場合に、例えば実空間での移動量よりも大きな移動量で移動体を移動させる。こうすることで、仮想空間のスケール感を広く感じさせながら、ユーザ間の衝突の発生の抑制も実現できるようになる。

[0147] また本実施形態では、実空間でのユーザと他のユーザとが接近関係になったと判断された場合に、他のユーザに対応する他の移動体の移動速度を速くする、移動加速度を速くする、或いは移動距離を長くする移動処理を行ってもよい。例えば実空間において、ユーザに対して5 m以内に接近したなどの配置条件を満たした他のユーザ（敵、味方）が検知された際は、その他のユーザのアバターである移動体についての仮想空間での移動速度、移動加速度又は移動距離に対して、係数 KM ($KM > 1$) をかけて、接近度合いを大きく見せる処理を行う。これにより、早期にユーザのHMD内の視界に他のユーザに対応する移動体を表示させ、注意度を高める処理を行う。なお、その後、辻褄を合わせるように係数 KM を、時間をかけてゆっくりと $KM = 1$ に戻して、帳尻合わせをしてもよい。この手法は、実空間のユーザと仮想空間の移動体の衝突時（後述する仮想的な衝突時）にも有効である。

[0148] 例えば図18において、ARFVはHMDの視界範囲を表しており、GV1はユーザに対応する移動体が所持する銃である。HMDの視界範囲ARFVは、HMDに接眼レンズが設けられることで、実際にはユーザの視界の全周囲に亘るような広い視界範囲となるが、図18では説明の簡素化のために狭い範囲として模式的に示している。

[0149] 図18において、他のユーザUS2がユーザの方に移動すると、B1に示すようにユーザUS2に対応する仮想空間の移動体MV2が、実空間のユーザUS2よりも速い移動速度（或いは速い移動加速度又は長い移動距離。以下、同様）で移動して、ユーザの視界範囲ARFVに入るようになる。即ち

、実空間でのユーザUS 2の移動に先行して移動体MV 2が移動し、ユーザUS 2がこれに遅れて追従するようになる。従って、実空間においてユーザと他のユーザUS 2とが衝突してしまう事態を抑制できる。なお、この際に図13 (A)～図14で説明したような警告の報知処理を併せて行ってもよい。

[0150] 同様に、他のユーザUS 3がユーザの方に移動すると、B 2に示すようにユーザUS 3に対応する仮想空間の移動体MV 3が、実空間のユーザUS 3よりも速い移動速度等で移動して、ユーザの視界範囲ARF Vに入るようになる。即ち、実空間でのユーザUS 3の移動に先行して移動体MV 3が移動し、ユーザUS 3がこれに遅れて追従するようになる。従って、実空間においてユーザと他のユーザUS 3とが衝突してしまう事態を抑制できる。なお、この際にも図13 (A)～図14で説明したような警告の報知処理を併せて行ってもよい。

[0151] また図18において、移動体MV 2、MV 3の移動速度等を速くした場合には、その後、移動体MV 2、MV 3の移動速度を遅くして、ユーザUS 2、US 3の位置と移動体MV 2、MV 3の位置とが対応した位置になるように、辻褄を合わせる処理を行うことが望ましい。

[0152] またゲームの世界設定において問題がなければ、接近の移動速度等が速い移動体を強調表示するエフェクトや、その予測移動方向や、視野外の接近物の存在と方向を示すアラートを表示して、衝突の発生を抑制するようにしてもよい。

[0153] 例えば図19では、速い移動速度等で移動する移動体MV 3に対して、強調表示のエフェクトEFが施されている。また移動体MV 3の予測移動方向を示すマーカMK 2も表示される。このようエフェクトEFやマーカMK 2を表示することで、ユーザは、移動体MV 3の移動速度の速さや移動の方向を視覚的に認識できるようになり、ユーザ同士の衝突の発生を更に抑制できる。また図19では、移動体MV 2の存在方向を示すマーカMK 1が表示されている。これにより、ユーザは、マーカMK 1で示される方向に移動体M

V 2 が存在することを視覚的に認識できるようになり、移動体 M V 2 に対応する他のユーザ U S 2 との衝突の発生を抑制できるようになる。

[0154] 図 20 は、他のユーザに対応する他の移動体の移動速度等を速くする処理の例を示すフローチャートである。

[0155] まず、図 16 のステップ S 1、S 2 と同様に、ユーザの位置情報を取得し、ユーザと他のユーザが接近関係になったか否かを判断する（ステップ S 11、S 12）。例えば図 13（A）、図 13（B）で説明したように、ユーザ U S 1 に設定された検出範囲 A R D 内に他のユーザ U S 2 が入ったか否かを判断することで、接近関係になったか否かを判断する。そして、ユーザと他のユーザが接近関係になったと判断された場合には、他のユーザに対応する他の移動体（仮想ユーザ、アバター）の移動速度を速くする、移動加速度を速くする、或いは移動距離を長くする処理を行う（ステップ S 13）。即ち、図 18 の B 1、B 2 に示すように、実空間のユーザ U S 2、U S 3 に比べて、これらのユーザ U S 2、U S 3 に対応する移動体 M V 2、M V 3 の移動速度を速くする、移動加速度を速くする、或いは移動距離を長くする処理を行う。こうすることで、ユーザと、これらの他のユーザ U S 2、U S 3 が衝突してしまう事態の発生を抑制できる。

[0156] 3. 4 演出処理

本実施形態では、ユーザに対応する移動体と、他のユーザに対応する他の移動体とが、所与の位置関係になった場合に、所与の位置関係に応じた演出処理の実行や、演出処理画像の生成処理を行う。具体的には、ユーザと他のユーザが接近関係になっていない状態で、移動体と他の移動体が接近関係になった場合に、この接近関係に応じた演出処理の実行や、演出処理画像の生成処理を行う。例えば移動体及び他の移動体の少なくとも一方が特殊モードを行う演出処理やその演出処理画像の生成処理、或いは、所与の位置関係用の特殊モードに移行する演出処理やその演出処理画像の生成処理を行う。

[0157] 例えば図 21（A）では、ユーザ U S 1 が実空間のフィールド F L 1 に位

置し、ユーザUS 2が実空間のフィールドFL 2に位置している。そしてユーザUS 1に対応する移動体MV 1とユーザUS 2に対応する移動体MV 2が、共通の仮想フィールドFL Vに配置されている。そして図21 (A)では、ユーザUS 1、US 2は所与の距離だけ離れて対峙している。

[0158] 図21 (B)では、ユーザUS 1は、実空間のフィールドFL 1上を、例えば、ユーザUS 1の前方方向側である右方向に移動している。ユーザUS 2は、実空間のフィールドFL 2上を、例えばユーザUS 2の前方方向側である左方向に移動している。これにより仮想フィールドFL Vでは、ユーザUS 1、US 2に対応する移動体MV 1、MV 2が接近関係になり、衝突状態（衝突寸前の状態）になっている。

[0159] その後、図21 (C)では、ユーザUS 1がフィールドFL 1上で更に右側に移動し、ユーザUS 2がフィールドFL 2上で更に左側に移動している。これにより仮想フィールドFL Vでは、移動体MV 1、MV 2が互いに背面を向けて、すれ違った状態になっている。

[0160] 本実施形態では、実空間においてはユーザUS 1、US 2は異なるフィールドFL 1、FL 2に位置しているが、US 1、US 2に対応する移動体MV 1、MV 2は、仮想空間の共通の仮想フィールドFL Vに位置している。このため図21 (B)に示すように、実空間ではユーザUS 1、US 2が衝突状態になっていないのに、仮想空間では、対応する移動体MV 1、MV 2が衝突状態になるという状況が生じる。このような状況が生じると、ユーザUS 1、US 2は、移動体MV 1、MV 2同士が、まるで実体がないかのようにすり抜けているように見えてしまい、不自然感を与えてしまう事態が生じる。

[0161] このような事態を防止するために本実施形態では、図21 (B)に示すように、ユーザUS 1に対応する移動体MV 1と、他のユーザUS 2に対応する他の移動体MV 2とが、接近関係などの所与の位置関係になった場合に、その位置関係に応じた演出処理を実行して、その演出処理画像をユーザUS 1、US 2のHMDに表示する手法を採用している。具体的には、図21 (

B)のように、実空間のフィールドFL1、FL2では、ユーザUS1と他のユーザUS2が接近関係になっていないのに、仮想空間の仮想フィールドFLVでは、移動体MV1と他の移動体MV2が接近関係になった場合に、この接近関係に応じた演出処理を実行して、演出処理画像をHMDに表示する。このようにすれば、実空間ではユーザ同士がすれ違ってないのに、仮想空間では移動体同士がすり抜けているように見えてしまい、ユーザの仮想現実感を損ねてしまうのを防止できるようになる。

[0162] なお、図21(B)において演出処理が行われる期間においては、移動体MV1、MV2に対する他の移動体の攻撃を無効にする設定を行うことが望ましい。例えば狙撃判定は例外処理とし、その間は移動体MV1、MV2は無傷（無敵状態）にする。

[0163] また図21(B)の状態で行われる演出処理の手法としては、種々の手法が考えられる。例えば演出処理として、移動体MV1、MV2の少なくとも一方が特殊モーションを行う演出処理を行ってもよい。例えばユーザUS1、US2が所与の距離範囲内に入って接近関係になった場合に、対応する移動体MV1、MV2に、一度、もみ合うような特殊モーションを行わせる。

[0164] 図22(A)～図22(C)は、このような特殊モーション処理の説明図である。この特殊モーション処理では、図22(A)の状態から、図22(B)に示すように移動体MV1、MV2が背中を合わせてもみ合う動作を行い、その後、図22(C)に示すように離れて行く。この図22(A)～図22(C)の一連のモーションが、図21(B)の状態で再生される特殊モーションのデータとして、図1の記憶部170に記憶されている。そして図21(B)の演出処理として、この特殊モーションを再生する処理（衝突時の特殊モーション処理）を行うようにする。

[0165] このような特殊モーション処理を行えば、図21(B)のような状況の時に、例えば移動体同士がもみ合いながらすれ違うような画像が生成されるようになるため、ユーザに不自然感を与えて仮想現実感が低下してしまう事態の発生を抑制できる。

- [0166] なお、特殊モーション処理は、図22(A)～図22(C)に示すようなモーション処理には限定されず、種々の変形実施が可能である。例えば一方の移動体が他方の移動体を避けるように移動したり、一方の移動体が他方の移動体を飛び越えて移動するなどの種々のモーション処理を、特殊モーション処理として用いることができる。また特殊モーション処理が行われる期間（フレーム）では、他の移動体からの攻撃を無効にする設定（無敵設定）を行うことが望ましい。
- [0167] また本実施形態では、図21(B)の状態で行われる演出処理として、接近関係用（広義には所与の位置関係用）の特殊モードに移行する演出処理を行ってもよい。即ち、通常モードから、接近関係用に用意された特殊なゲームモードに移行する処理を行う。
- [0168] 図23は特殊モードの一例を示す図である。この特殊モードは素手で対戦する格闘モードである。即ち、図21(B)のように移動体同士が接近関係になると、銃の狙撃で対戦する通常モード（通常ゲームモード）から、素手（HL、HR）で対戦する格闘モードである特殊モードに移行する。そして、移動体同士が互いに接近している状態では、この特殊モードが継続され、移動体同士が離れると、この特殊モードは解除される。
- [0169] なお、特殊モードの状態では、他の移動体からの攻撃を無効にする設定（無敵設定）を行うことが望ましい。この場合に、例えば特殊モードになっている時間が、制限時間を越えた場合には、両者のユーザのゲームプレイをゲームオーバーにしてもよい。
- [0170] また図23の特殊モードにおいて、ユーザの手又は足等の部位の動きを検出するためには、例えば手又は足等の部位に動き検出用デバイス（センサ）を装着すればよい。そして、動き検出用デバイスを用いた動きの検出結果に基づいて、ユーザに対応する移動体の手又は足等の部位を動かすようにすればよい。こうすることで、移動体同士で対戦する格闘ゲーム等を実現できる。動き検出用デバイスとしては、例えば図2(A)に示すような受光素子や、図3(A)、に示すような発光素子などが考えられる。受光素子の場合に

は、図 2（B）に示すようなベースステーション 280、284 を用いて、特殊モードでのユーザの手又は足等の部位に動きの検出を実現できる。発光素子の場合には、図 3（B）に示すような撮像部 150 を用いて、特殊モードでのユーザの手又は足等の部位に動きの検出を実現できる。或いは、動き検出用デバイスとして、ユーザの手又は足等の部位にモーションセンサを装着して、部位の動きを検出してもよい。或いは、モーション検出用のカメラを用いて、ユーザの動きを検出してもよい。

[0171] また、通常モードから図 23 のような特殊モードに移行した場合には、移動体が所持していた銃を、一旦、非表示にする。そして、特殊モードから通常モードに戻った場合に、再度、移動体に銃を所持させればよい。

[0172] 図 24 は、移動体と他の移動体が接近関係になった場合に行われる演出処理の一例を示すフローチャートである。

[0173] まず、移動体と敵移動体が接近関係になったか否かを判断する（ステップ S21）。例えば仮想フィールドにおいて移動体同士が図 21（B）に示すような接近関係になったか否かを判断する。そして接近関係になった場合には、移動体及び敵移動体に対する他の移動体等からの攻撃を無効状態に設定する（ステップ S22）。即ち、いわゆる無敵状態に設定する。そして移動体と敵移動体が素手で対戦する格闘モード（広義には特殊モード）に移行する（ステップ S23）。即ち、通常モードから図 23 に示すような格闘モードに移行する。

[0174] 次に、移動体と敵移動体の距離が離れたか否かを判断する（ステップ S24）。そして、移動体と敵移動体が離れたと判断された場合には、通常モードに戻る（ステップ S25）。一方、移動体と敵移動体が離れていないと判断された場合には、制限時間が経過したか否かを判断し（ステップ S26）、制限時間が経過した場合には、両者のユーザのゲームプレイをゲームオーバーにする（ステップ S27）。

[0175] なお、上記のように本実施形態について詳細に説明したが、本発明の新規事項および効果から実体的に逸脱しない多くの変形が可能であることは当業

者には容易に理解できるであろう。従って、このような変形例はすべて本発明の範囲に含まれるものとする。例えば、明細書又は図面において、少なくとも一度、より広義または同義な異なる用語（グループ、装備品、基準点等）と共に記載された用語（チーム、コントローラ、原点等）は、明細書又は図面のいかなる箇所においても、その異なる用語に置き換えることができる。また位置情報の取得処理、仮想空間の設定処理、移動体の移動処理、表示処理、ゲーム処理、報知処理、移動体の配置設定処理、演出処理等も、本実施形態で説明したものに限定されず、これらと均等な手法・処理・構成も本発明の範囲に含まれる。また本発明は種々のゲームに適用できる。また本発明は、業務用ゲーム装置、家庭用ゲーム装置、又は多数のユーザが参加する大型アトラクションシステム等の種々のシミュレーションシステムに適用できる。

符号の説明

- [0176] US、US 1～US 4、UA 1～UA 4、UB 1～UB 4 ユーザ、
 GN、GN 1～GN 4 ガン型コントローラ、
 GA 1～GA 3、GB 1～GB 3、GV 1、GV 2 銃、
 HMD、HMD 1～HMD 4 頭部装着型表示装置、
 FL、FL 1、FL 2 フィールド、FL V 仮想フィールド、
 MV 1、MV 2、MA 1～MA 4、MB 1～MB 4 移動体（アバター）、
 UAG、UBG ユーザ群、
 100 処理部、102 入力処理部、110 演算処理部、
 111 情報取得部、112 仮想空間設定部、113 移動体処理部、
 114 仮想カメラ制御部、115 ゲーム処理部、116 報知処理部、
 120 表示処理部、130 音処理部、140 出力処理部、
 150 撮像部、151、152 カメラ、160 操作部、
 170 記憶部、172 オブジェクト情報記憶部、178 描画バッファ、
 180 情報記憶媒体、192 音出力部、194 I/F部、

195 携帯型情報記憶媒体、196 通信部、
200 HMD（頭部装着型表示装置）、201～205 受光素子、
210 センサ部、220 表示部、231～238 発光素子、
240 処理部、250 処理装置、260 ヘッドバンド、
270 ヘッドホン、280、284 ベースステーション、
281、282、285、286 発光素子、290 ガン型コントローラ

請求の範囲

- [請求項1] 視界を覆うように頭部装着型表示装置を装着するユーザの位置情報を取得する情報取得部と、
- 取得された前記位置情報に基づいて、前記ユーザに対応する移動体が配置設定される仮想空間の設定処理を行う仮想空間設定部と、
- 取得された前記位置情報に基づいて、前記仮想空間において前記移動体を移動させる処理を行う移動体処理部と、
- 前記ユーザが装着する前記頭部装着型表示装置の表示画像を生成する表示処理部と、
- を含み、
- 前記仮想空間設定部は、
- 実空間の第1のフィールドに位置する第1のユーザ群に対応する第1の移動体群と、前記実空間の前記第1のフィールドとは異なる第2のフィールドに位置する第2のユーザ群に対応する第2の移動体群とが、前記仮想空間の共通の仮想フィールドに配置設定されるように前記仮想空間の設定処理を行うことを特徴とするシミュレーションシステム。
- [請求項2] 請求項1において、
- 第1のグループに属する前記第1のユーザ群と、第2のグループに属する前記第2のユーザ群との間での対戦のゲーム処理を行うゲーム処理部を含むことを特徴とするシミュレーションシステム。
- [請求項3] 請求項1又は2において、
- 前記ユーザに出力される音の生成処理を行う音処理部を含み、
- 前記音処理部は、
- 前記仮想空間の前記仮想フィールドでの前記移動体の位置情報に基づいて、前記ユーザに出力される音の生成処理を行うことを特徴とするシミュレーションシステム。
- [請求項4] 請求項1乃至3のいずれかにおいて、

前記実空間でのユーザ同士の衝突についての予測処理を行い、前記予測処理の結果に基づいて、ユーザ同士の衝突についての警告の報知処理を行う報知処理部を含むことを特徴とするシミュレーションシステム。

[請求項5] 請求項1乃至3のいずれかにおいて、

前記実空間での前記ユーザの装備品の動き又は前記ユーザの動きについての検出処理を行い、前記検出処理の検出結果に基づいて、前記装備品の動き又は前記ユーザの動きについての警告の報知処理を行う報知処理部を含むことを特徴とするシミュレーションシステム。

[請求項6] 請求項5において、

前記報知処理部は、

前記ユーザと他のユーザの前記位置情報に基づいて前記ユーザと前記他のユーザが接近関係にあると判断されたことを条件に、前記報知処理を行うことを特徴とするシミュレーションシステム。

[請求項7] 請求項1乃至6のいずれかにおいて、

前記移動体処理部は、

前記実空間での前記ユーザの移動量とは異なる移動量で、前記仮想空間において前記移動体を移動させる処理を行うことを特徴とするシミュレーションシステム。

[請求項8] 請求項1乃至7のいずれかにおいて、

前記移動体処理部は、

前記実空間での前記ユーザと他のユーザとが接近関係になったと判断された場合に、前記他のユーザに対応する他の移動体の移動速度を速くする、移動加速度を速くする、或いは移動距離を長くする移動処理を行うことを特徴とするシミュレーションシステム。

[請求項9] 請求項1乃至8のいずれかにおいて、

前記表示処理部は、

前記ユーザに対応する前記移動体と、他のユーザに対応する他の移

動体とが、所与の位置関係になった場合に、前記所与の位置関係に応じた演出処理画像の生成処理を行うことを特徴とするシミュレーションシステム。

[請求項10] 請求項9において、
前記表示処理部は、
前記実空間での前記ユーザと前記他のユーザが接近関係になっていない状態で、前記仮想空間での前記移動体と前記他の移動体が接近関係になった場合に、前記演出処理画像の生成処理を行うことを特徴とするシミュレーションシステム。

[請求項11] 請求項9又は10において、
前記表示処理部は、
前記移動体及び前記他の移動体の少なくとも一方が特殊モーションを行う前記演出処理画像、又は前記所与の位置関係用の特殊モードに移行する前記演出処理画像の生成処理を行うことを特徴とするシミュレーションシステム。

[請求項12] 請求項1乃至11のいずれかにおいて、
前記第1のユーザ群が移動可能な前記第1のフィールドと、
前記第2のユーザ群が移動可能な前記第2のフィールドと、
を含むことを特徴とするシミュレーションシステム。

[請求項13] 視界を覆うように頭部装着型表示装置を装着するユーザの位置情報を取得する情報取得処理と、
取得された前記位置情報に基づいて、前記ユーザに対応する移動体が配置設定される仮想空間を設定する仮想空間設定処理と、
取得された前記位置情報に基づいて、前記仮想空間において前記移動体を移動させる処理である移動体処理と、
前記ユーザが装着する前記頭部装着型表示装置の表示画像を生成する表示処理と、
を行い、

前記仮想空間設定処理において、

実空間の第1のフィールドに位置する第1のユーザ群に対応する第1の移動体群と、前記実空間の前記第1のフィールドとは異なる第2のフィールドに位置する第2のユーザ群に対応する第2の移動体群とが、前記仮想空間の共通の仮想フィールドに配置設定されるように前記仮想空間の設定処理を行うことを特徴とする処理方法。

[請求項14]

視界を覆うように頭部装着型表示装置を装着するユーザの位置情報を取得する情報取得部と、

取得された前記位置情報に基づいて、前記ユーザに対応する移動体が配置設定される仮想空間の設定処理を行う仮想空間設定部と、

取得された前記位置情報に基づいて、前記仮想空間において前記移動体を移動させる処理を行う移動体処理部と、

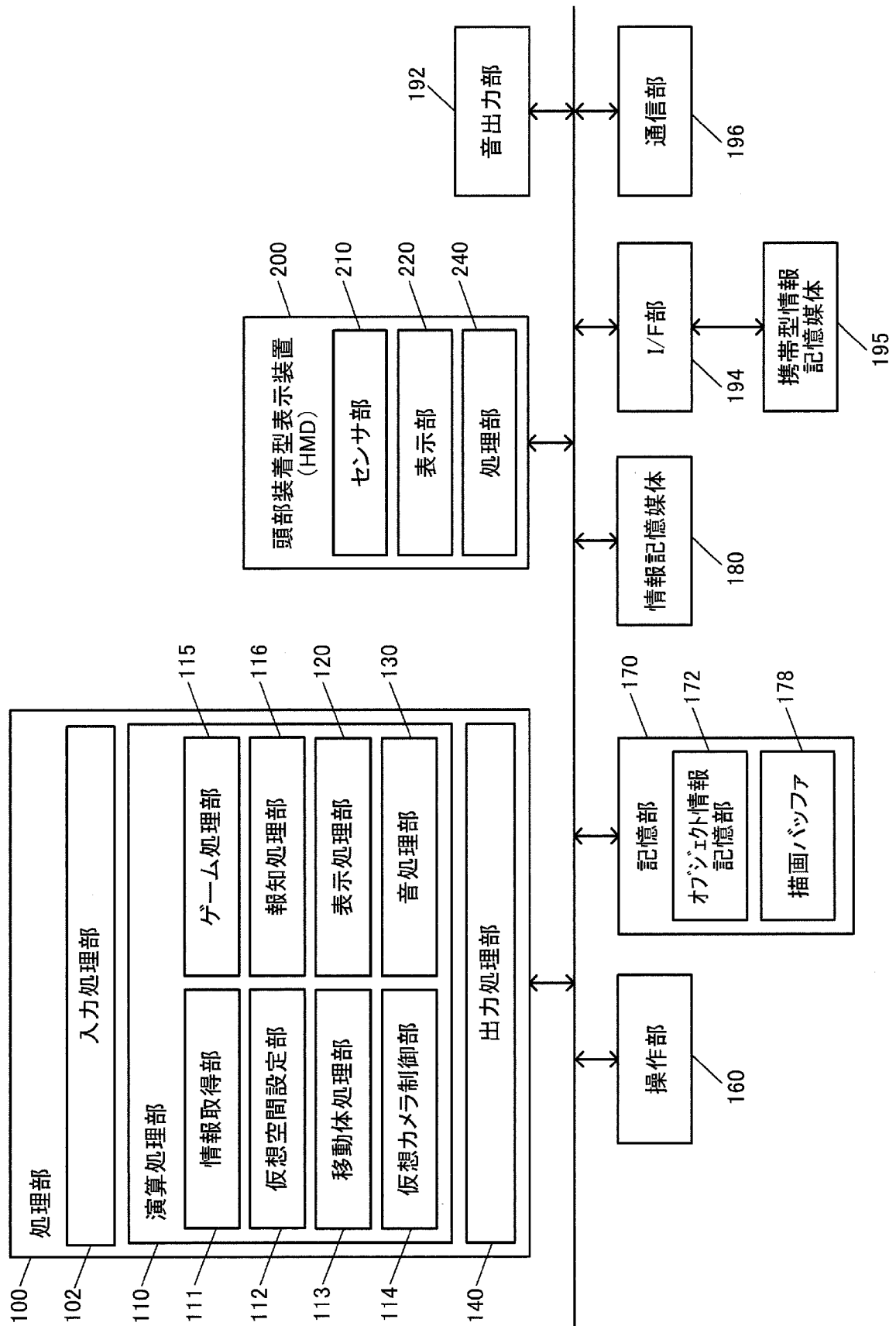
前記ユーザが装着する前記頭部装着型表示装置の表示画像を生成する表示処理部として、

コンピュータを機能させるプログラムを記憶し、

前記仮想空間設定部は、

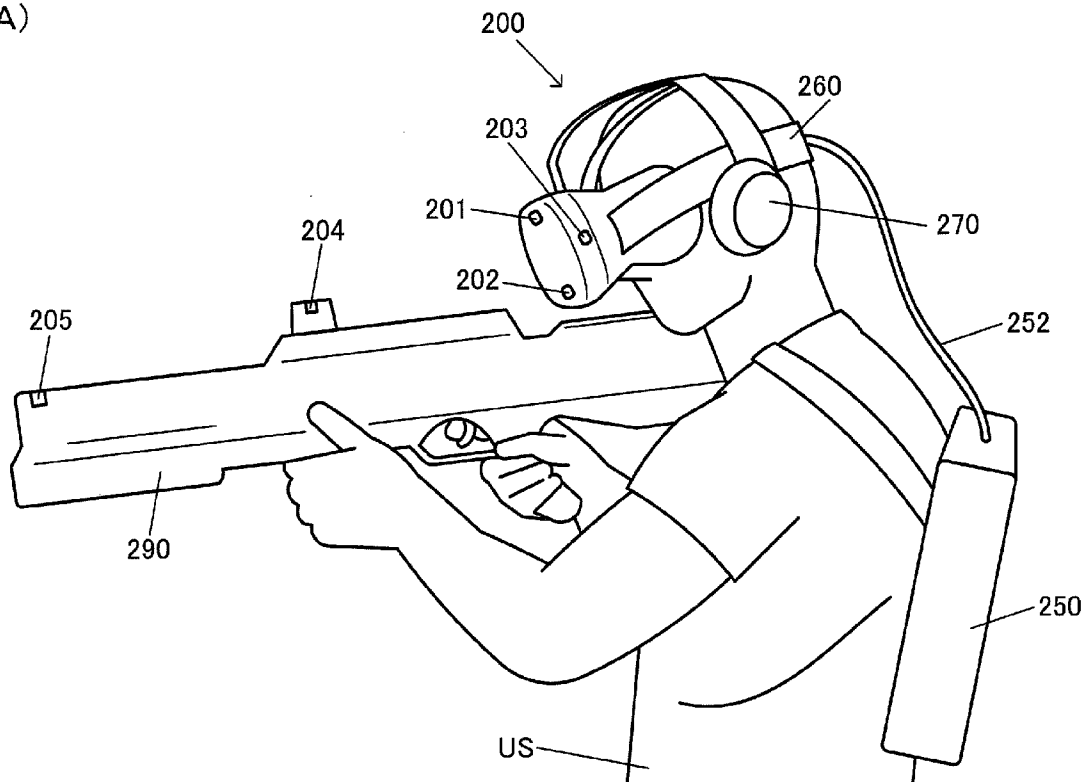
実空間の第1のフィールドに位置する第1のユーザ群に対応する第1の移動体群と、前記実空間の前記第1のフィールドとは異なる第2のフィールドに位置する第2のユーザ群に対応する第2の移動体群とが、前記仮想空間の共通の仮想フィールドに配置設定されるように前記仮想空間の設定処理を行うことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な情報記憶媒体。

[図1]

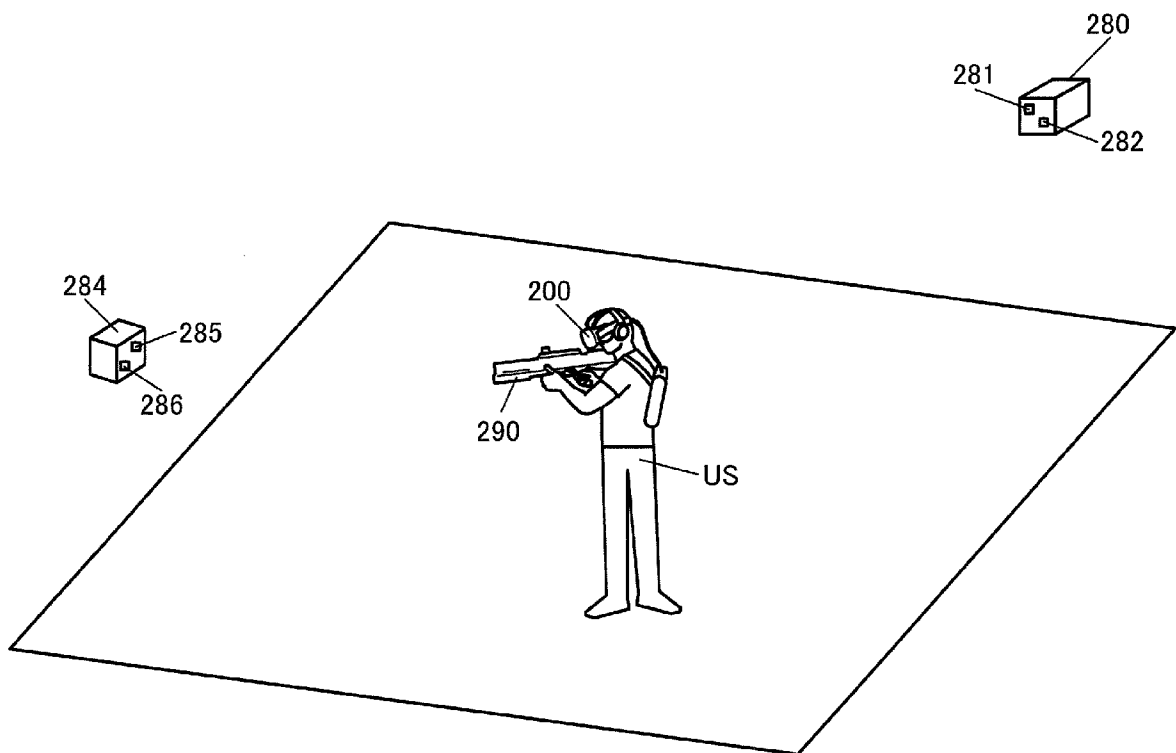


[図2]

(A)

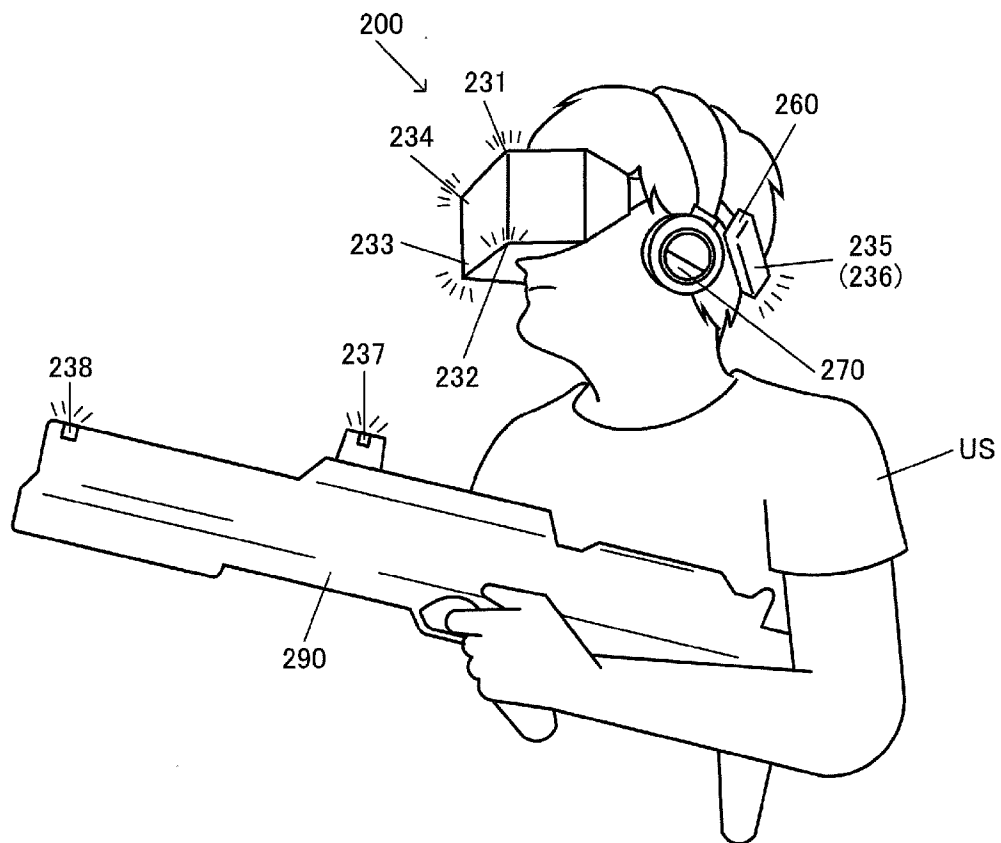


(B)

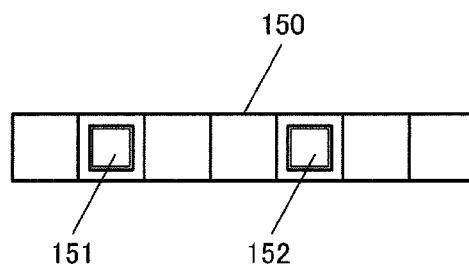


[図3]

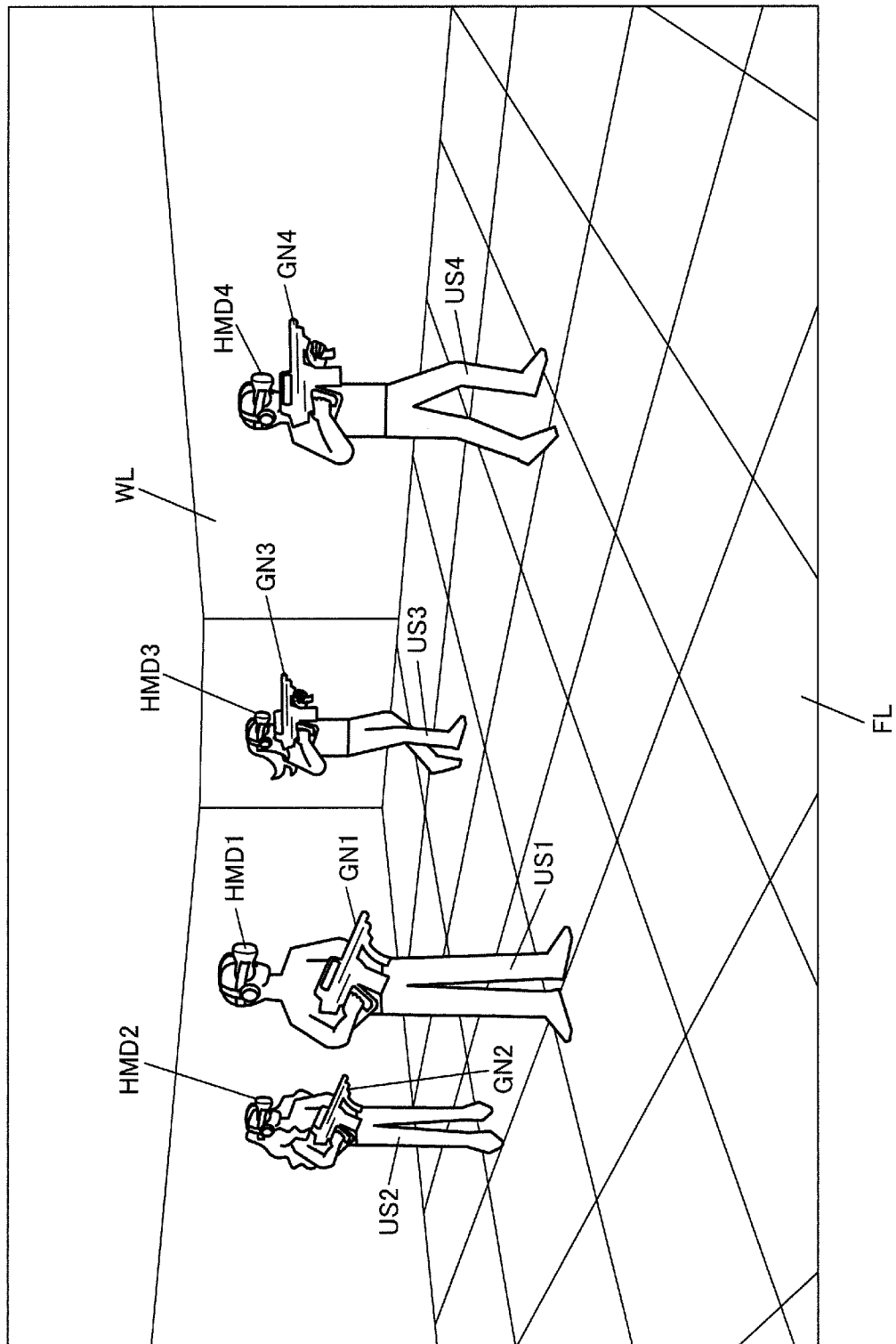
(A)



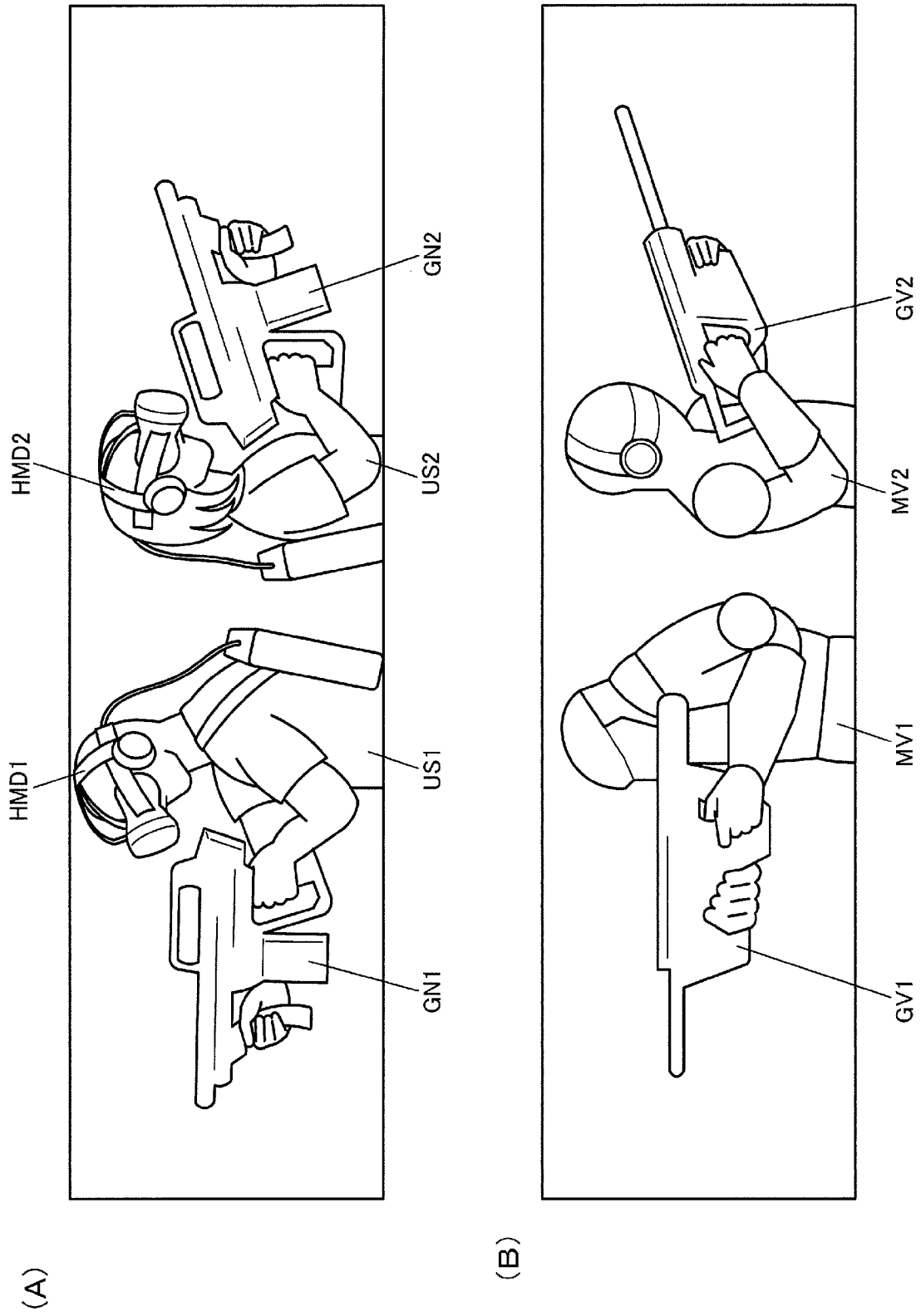
(B)



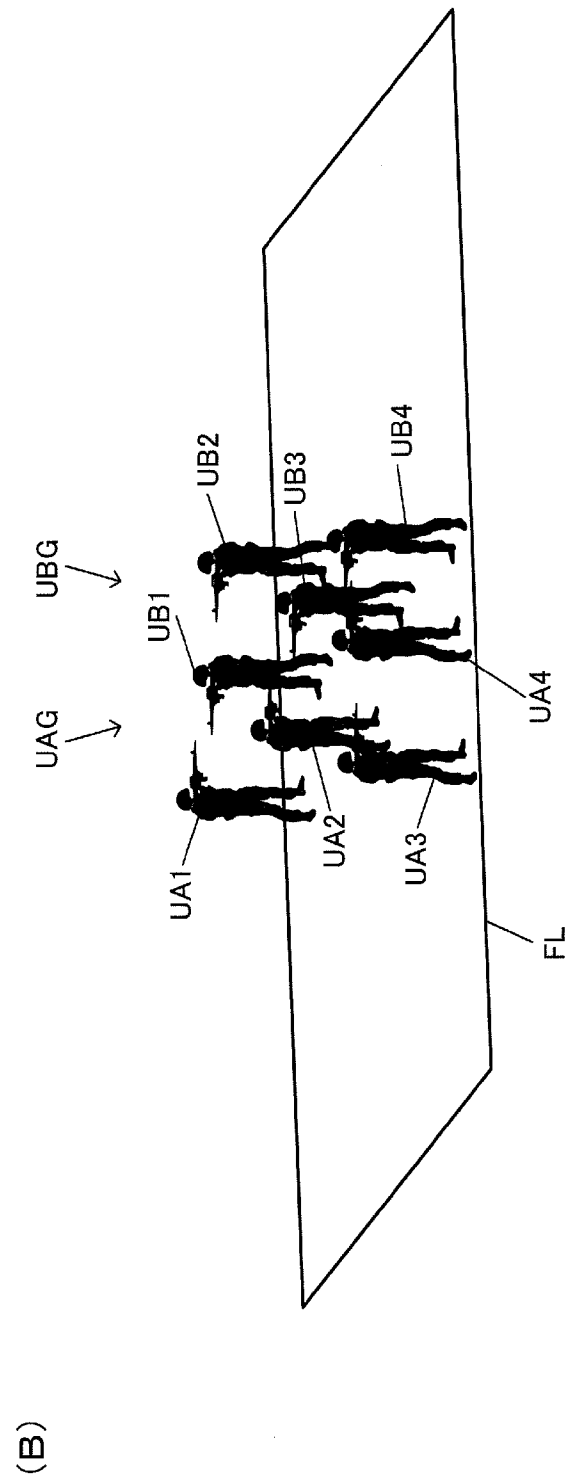
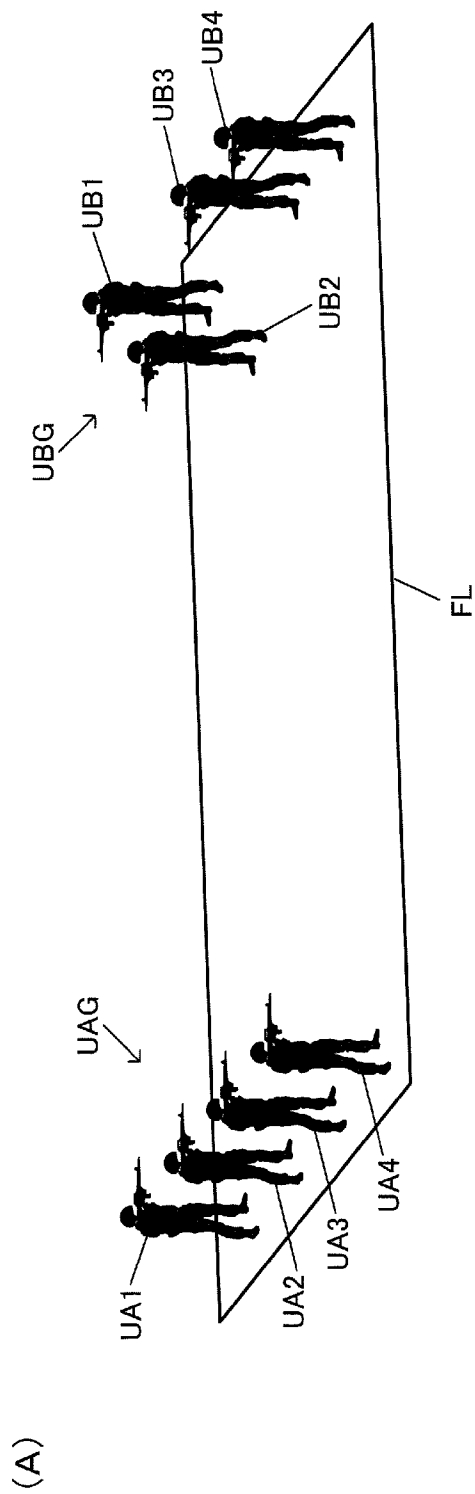
[図4]



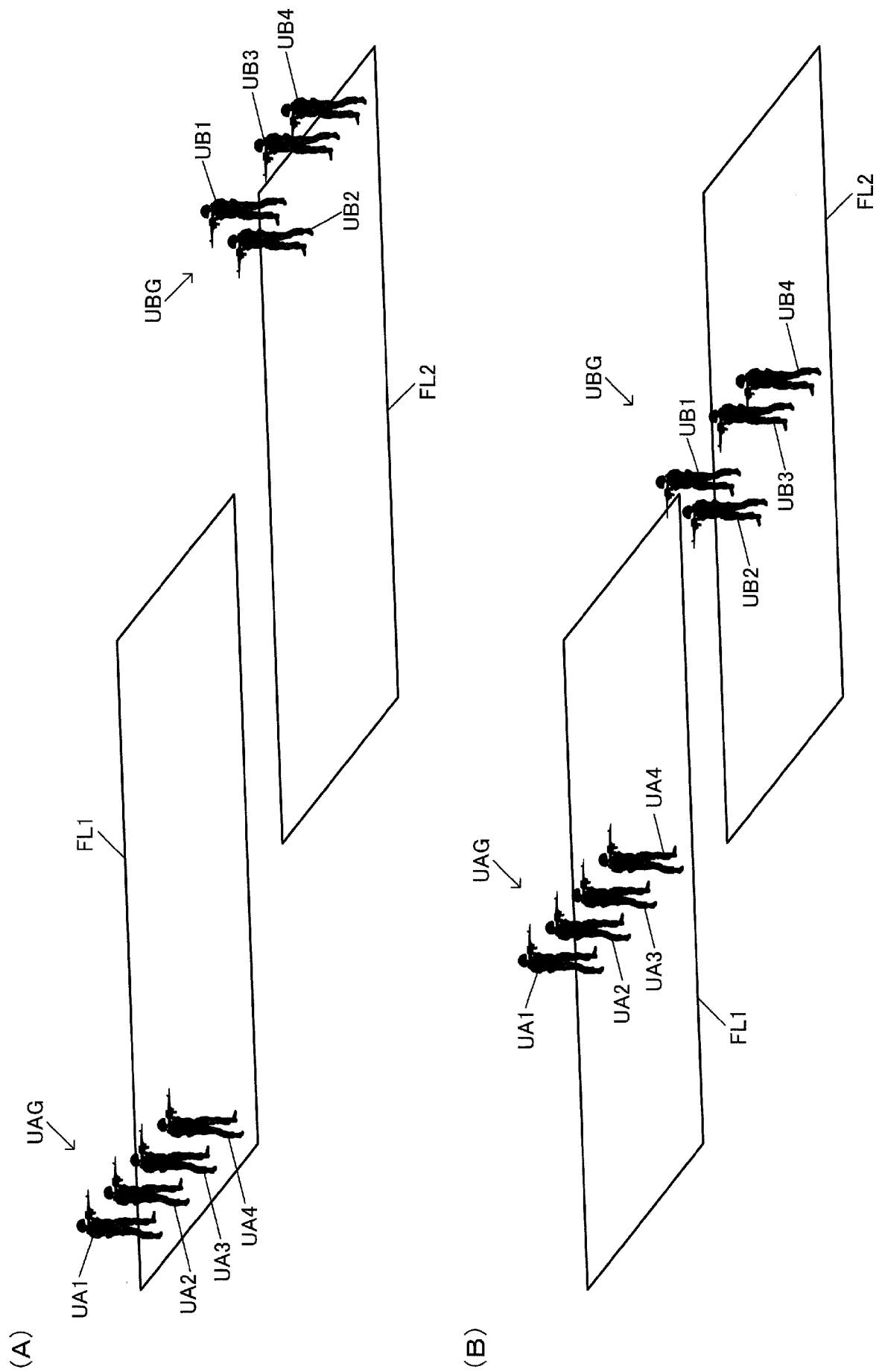
[図5]



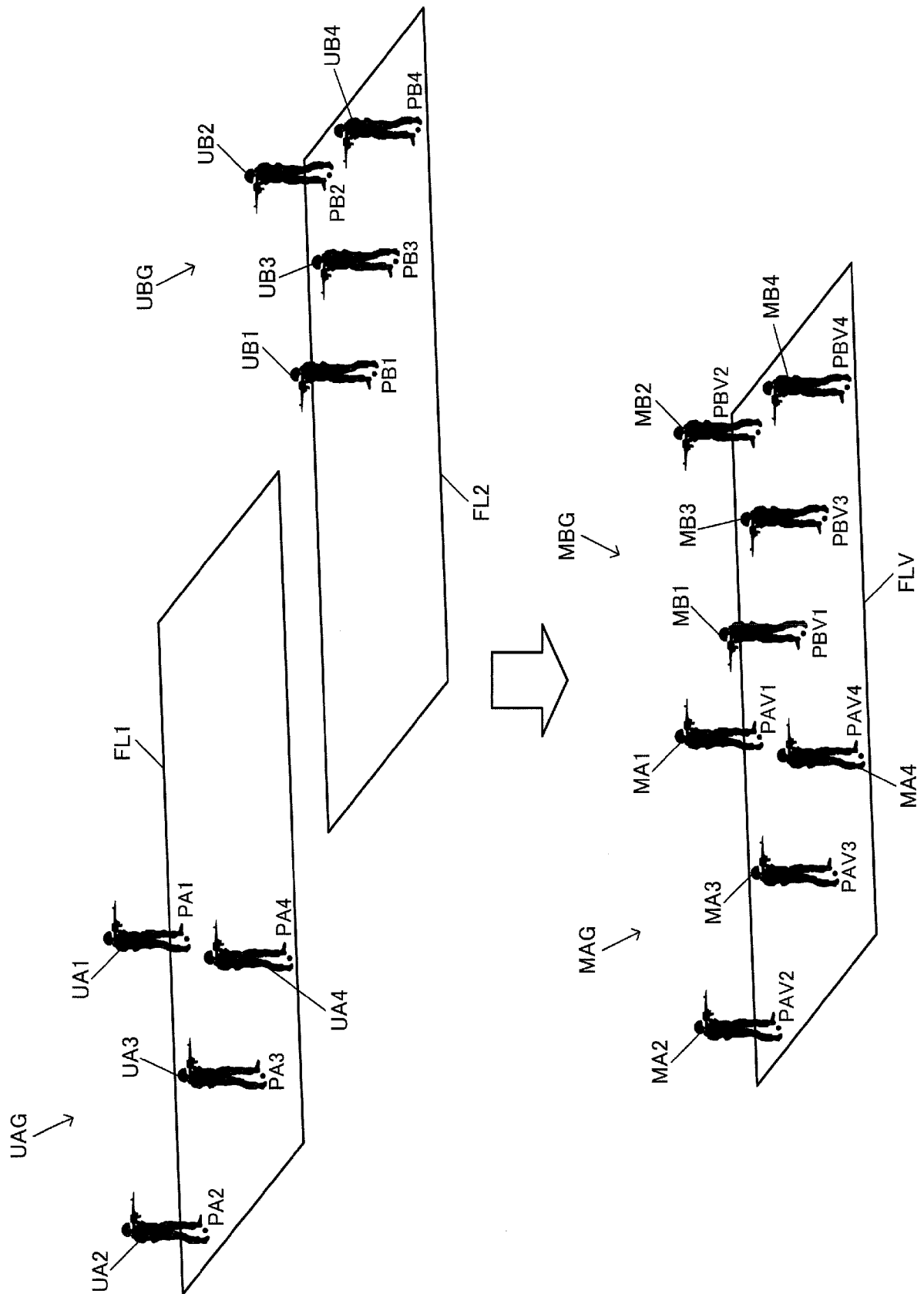
[図6]



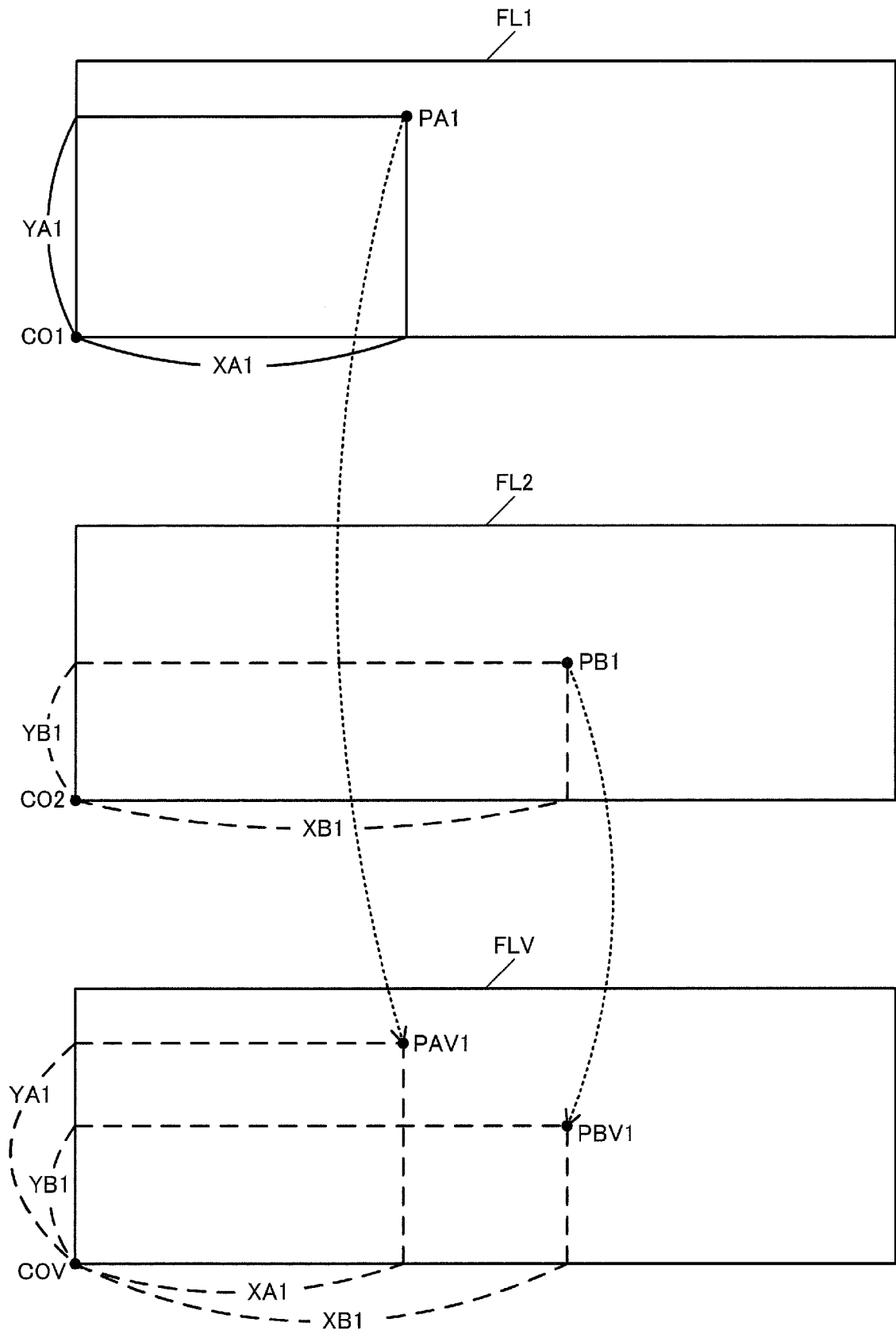
[図7]



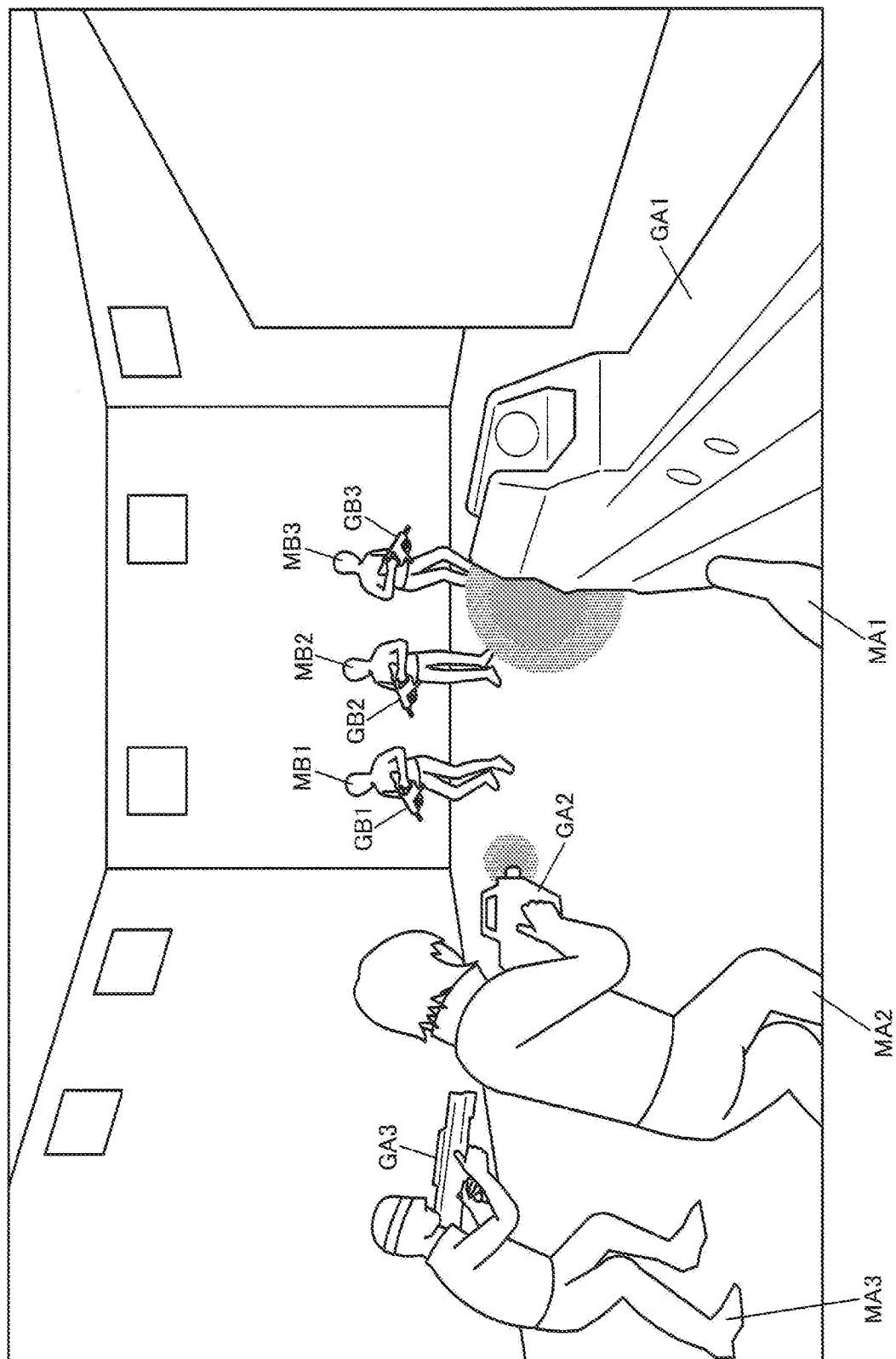
[図8]



[図9]

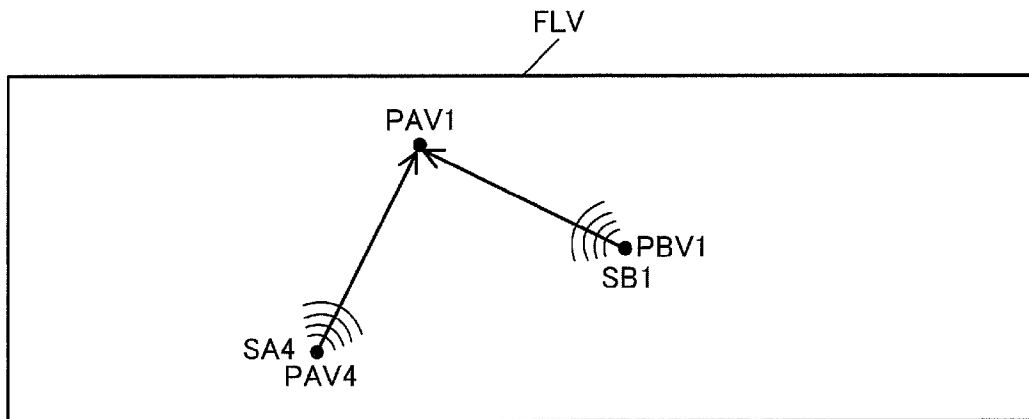


[図10]

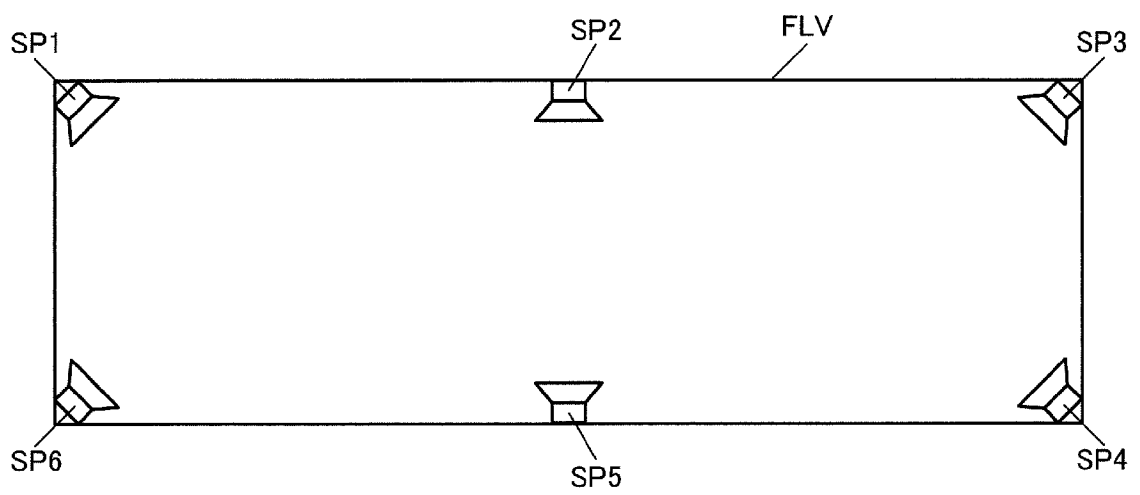


[図11]

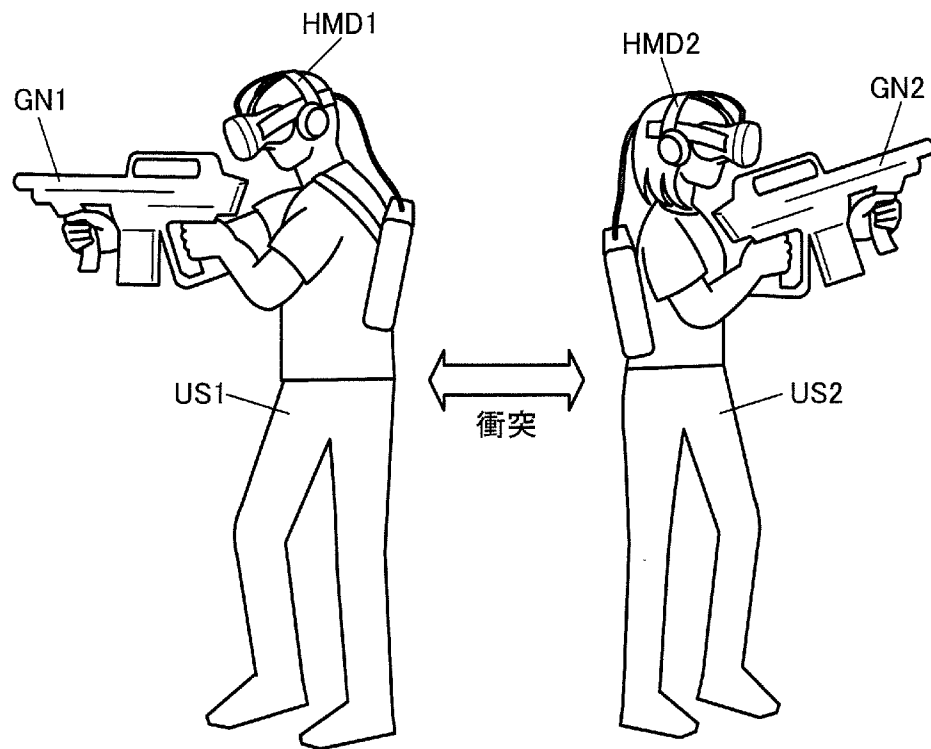
(A)



(B)

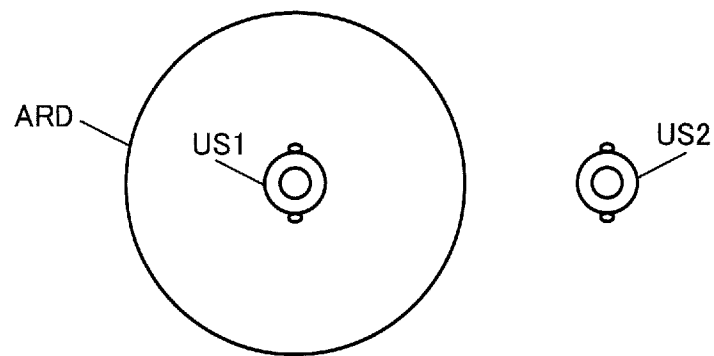


[図12]

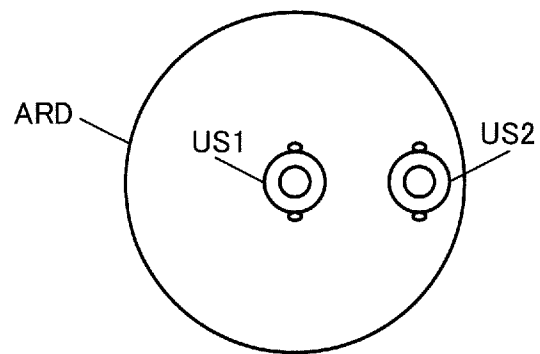


[図13]

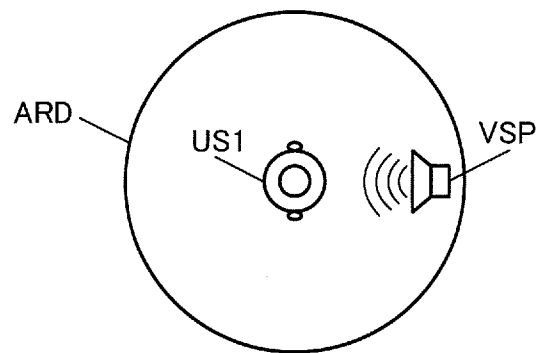
(A)



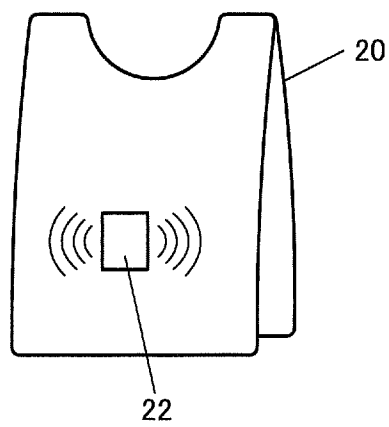
(B)



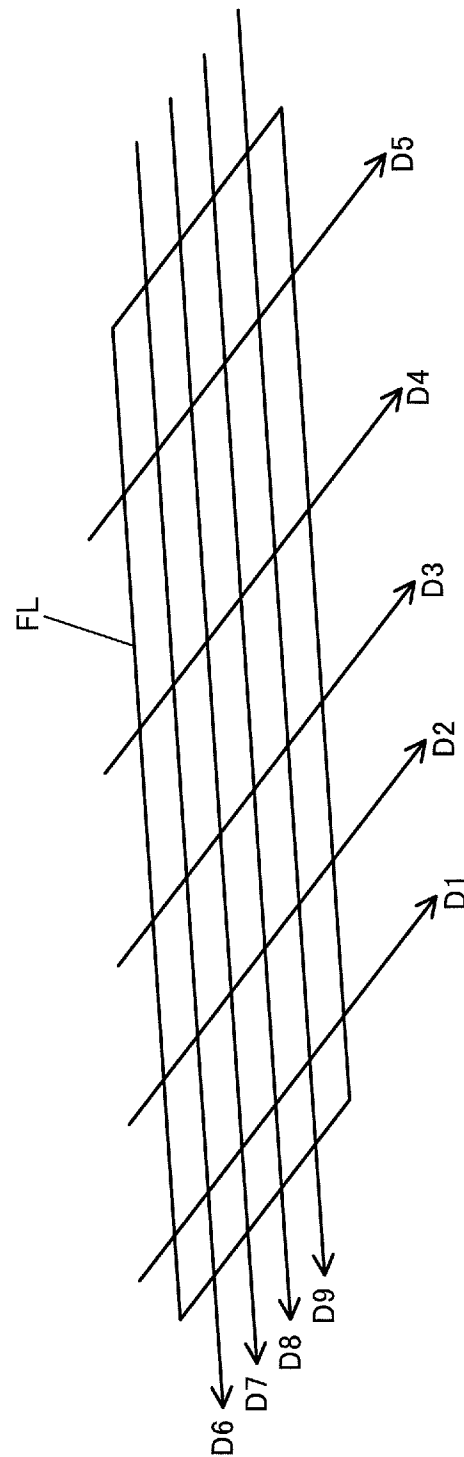
(C)



(D)

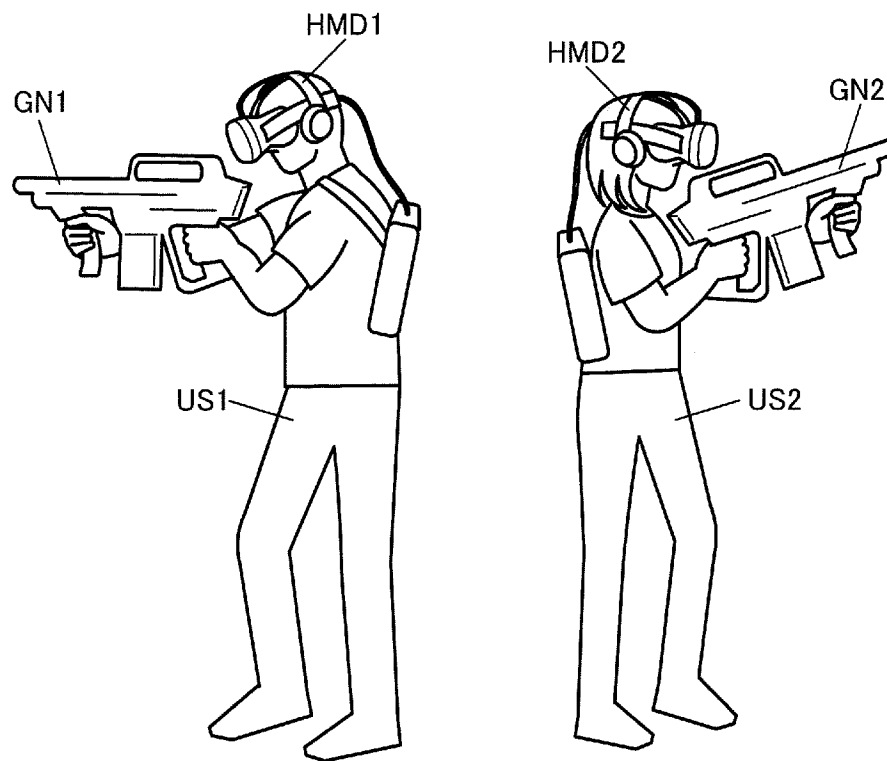


[図14]

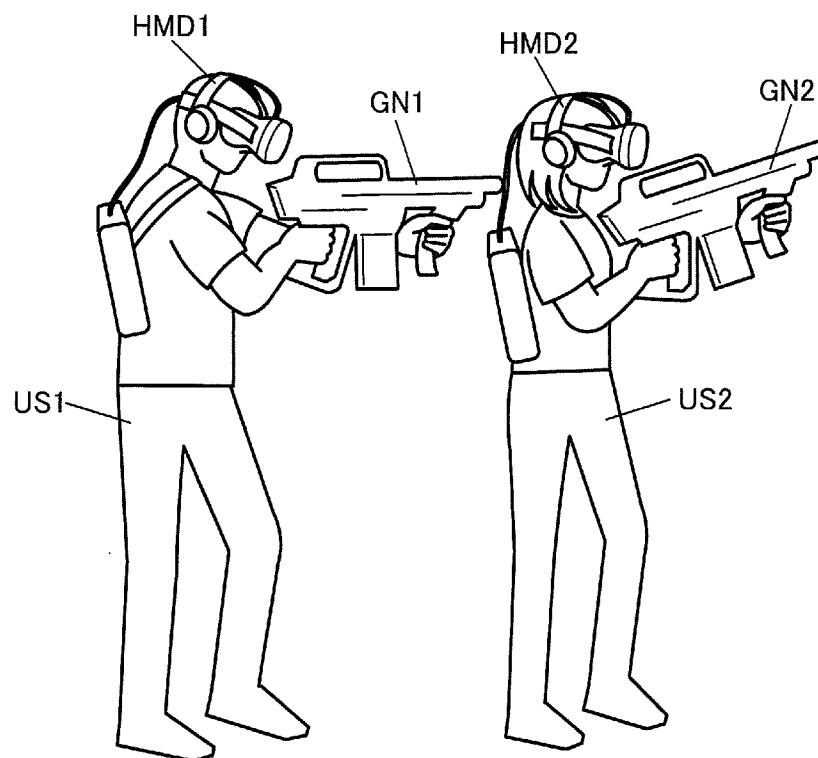


[図15]

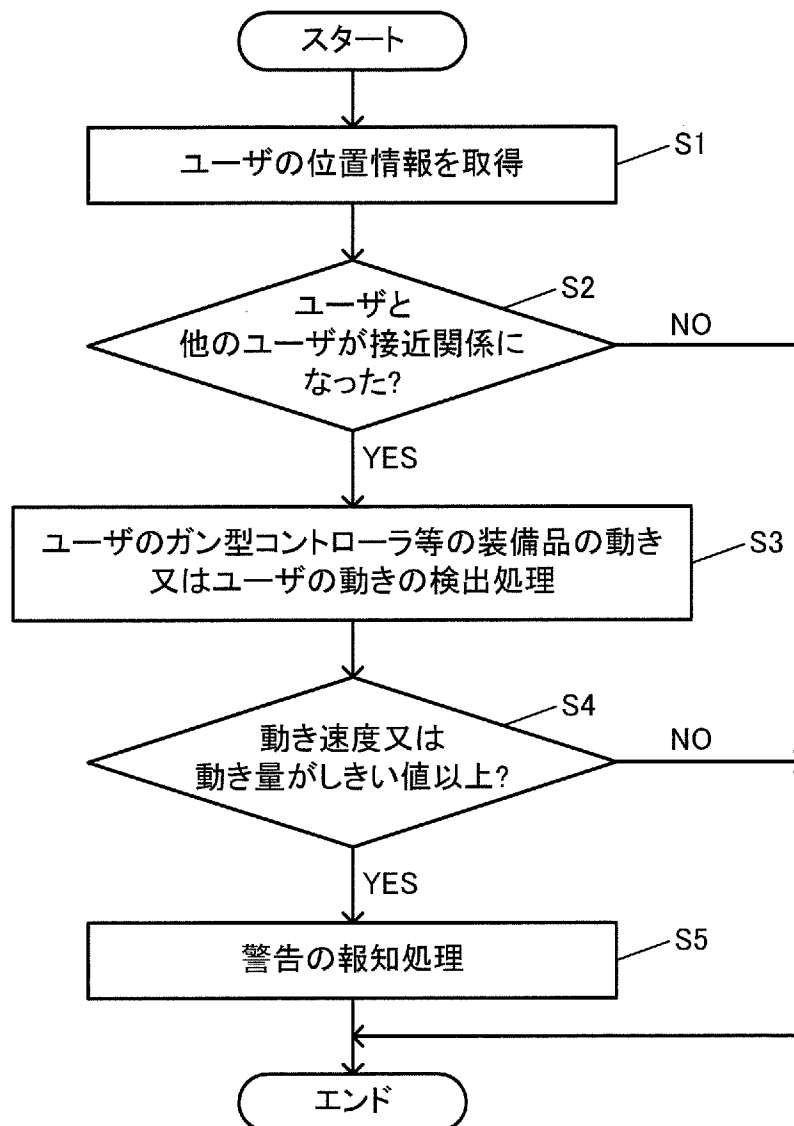
(A)



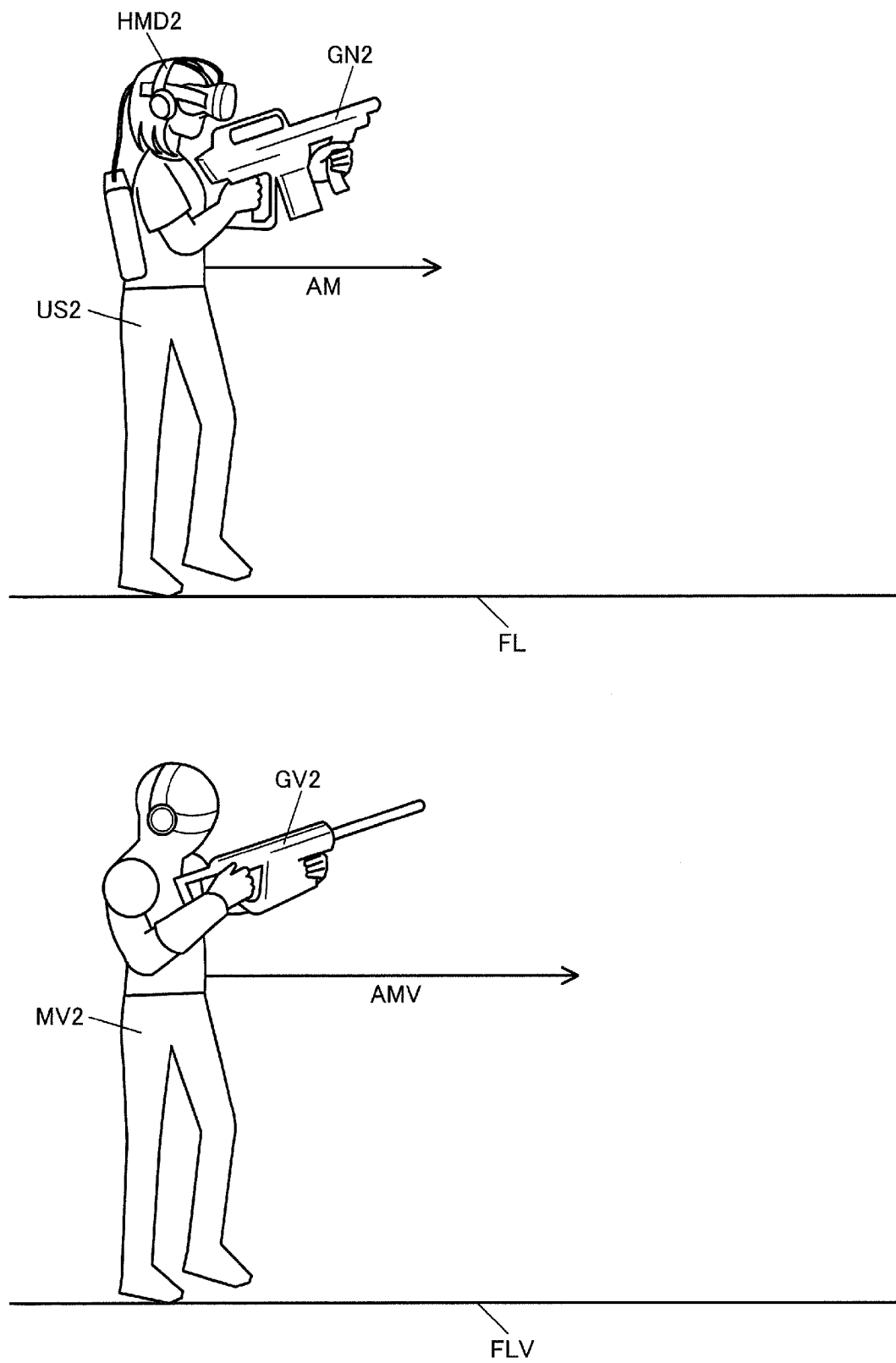
(B)



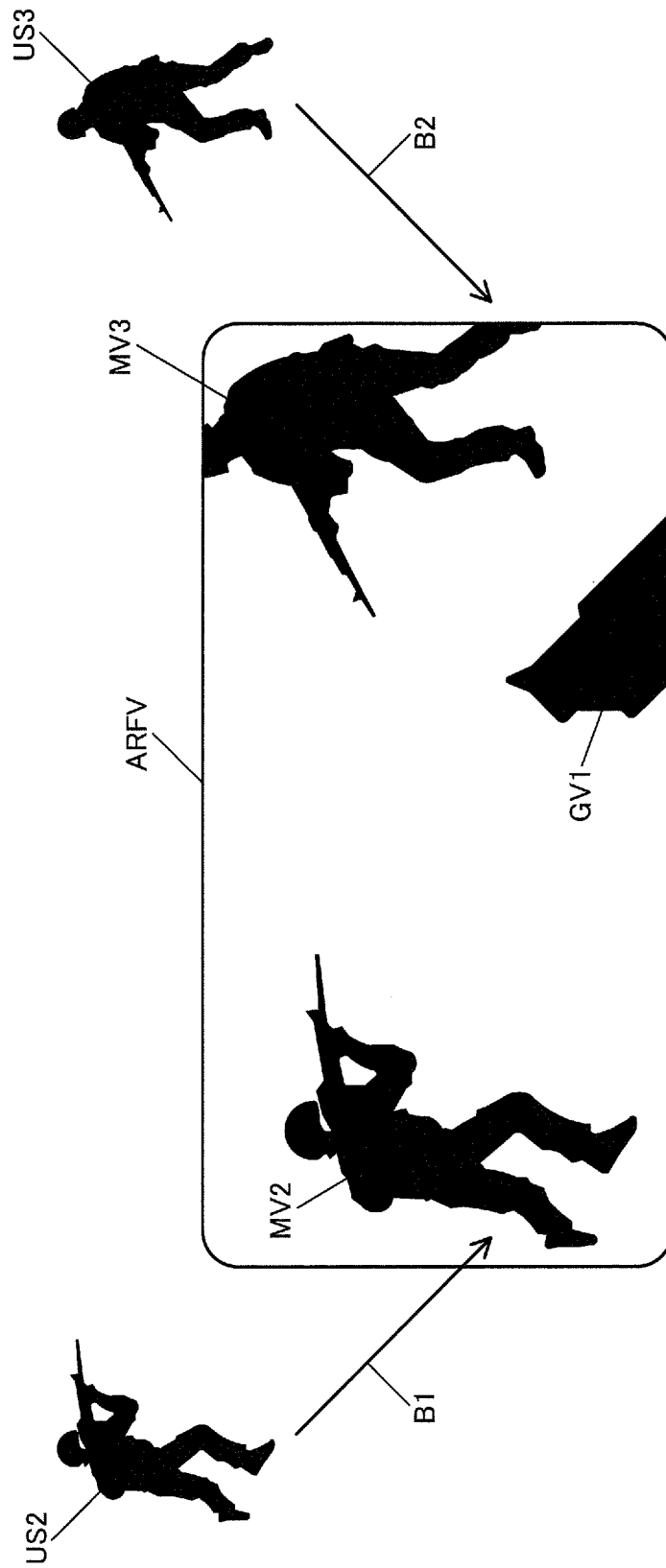
[図16]



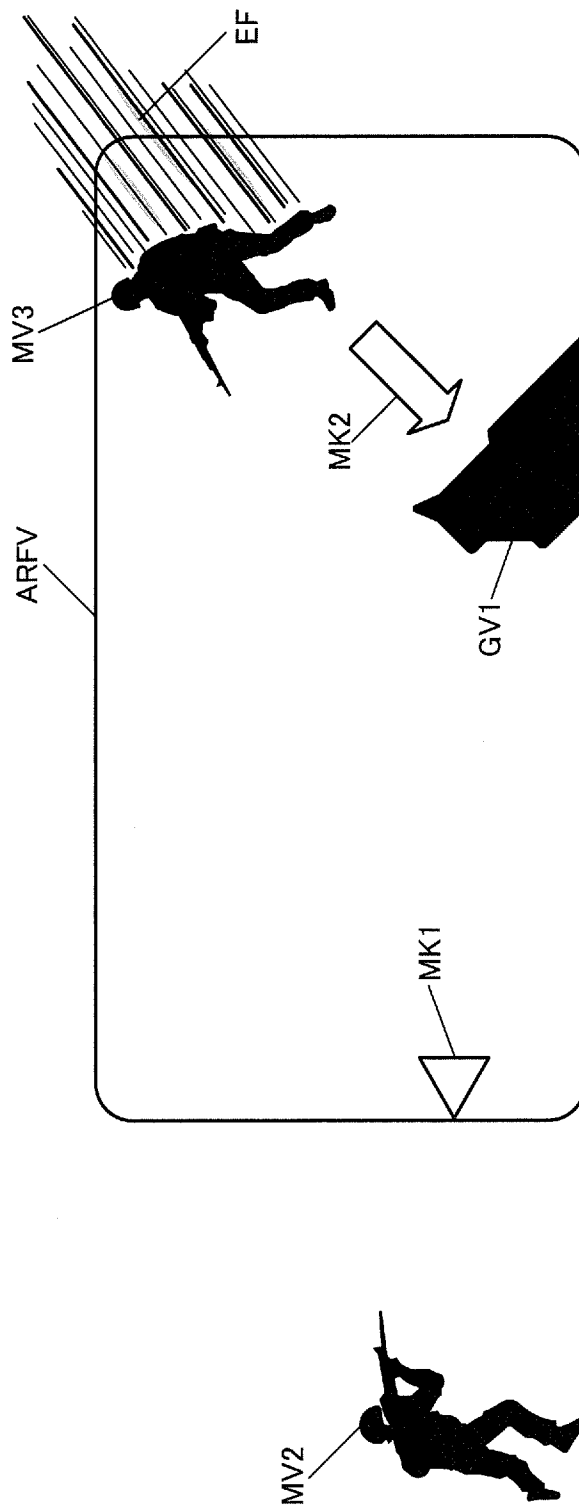
[図17]



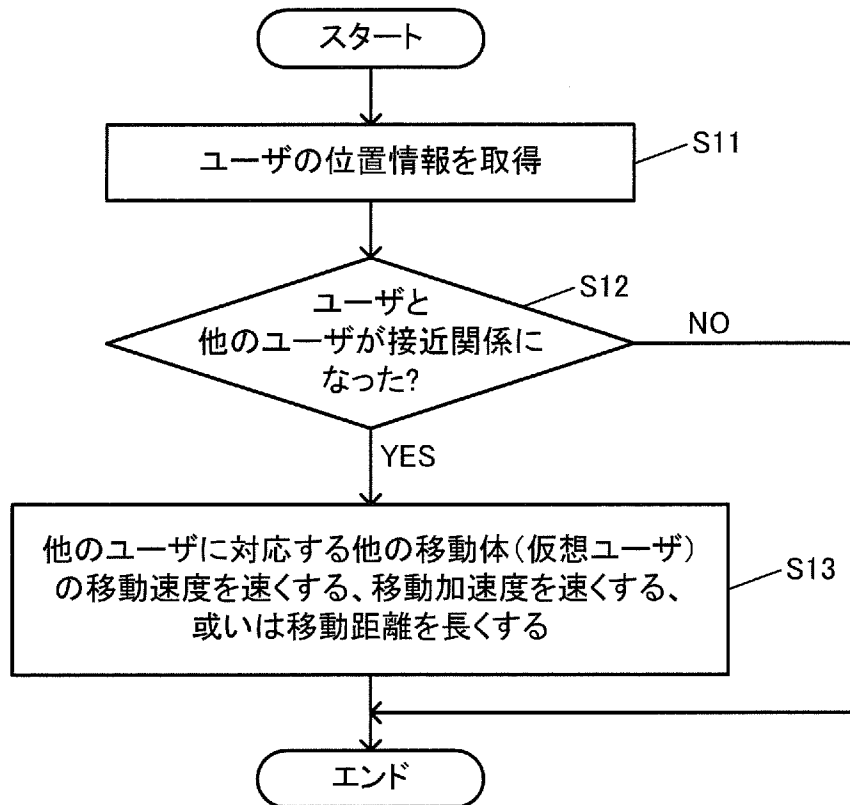
[図18]



[図19]

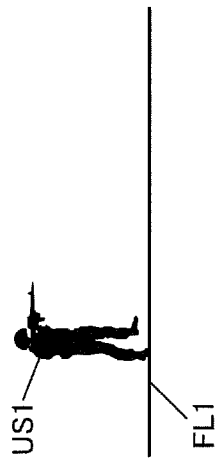


[図20]

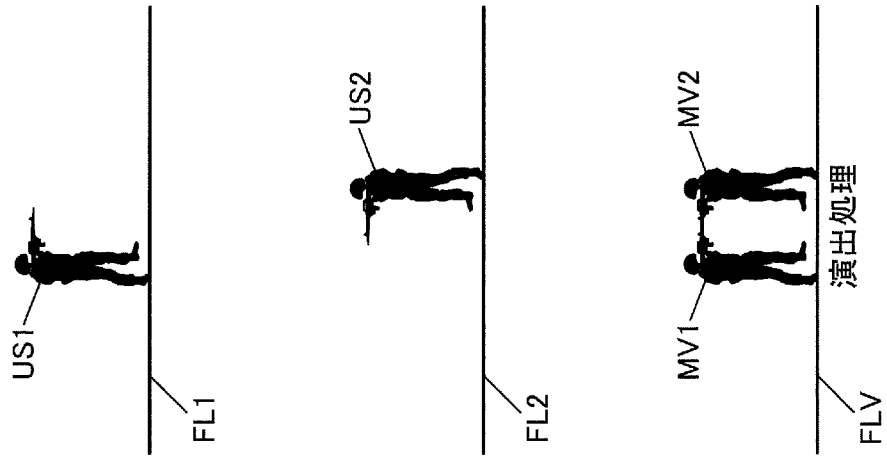


[図21]

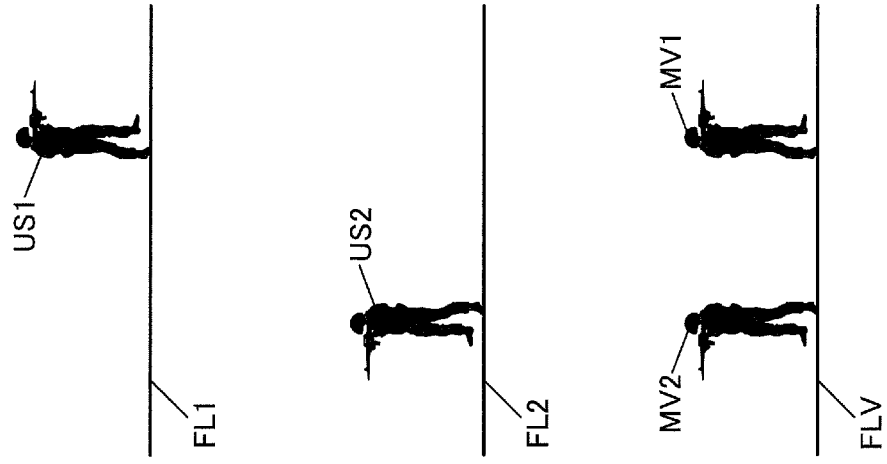
(A)



(B)

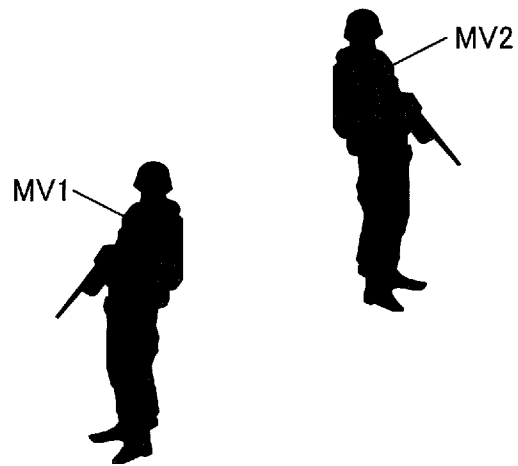


(C)

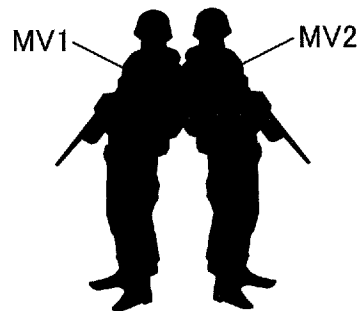


[図22]

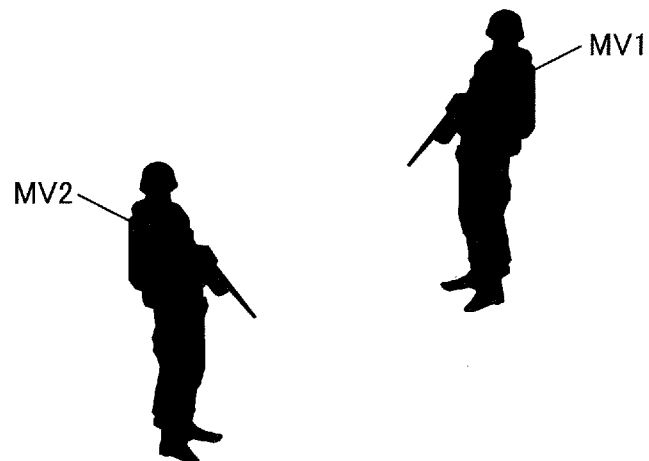
(A)



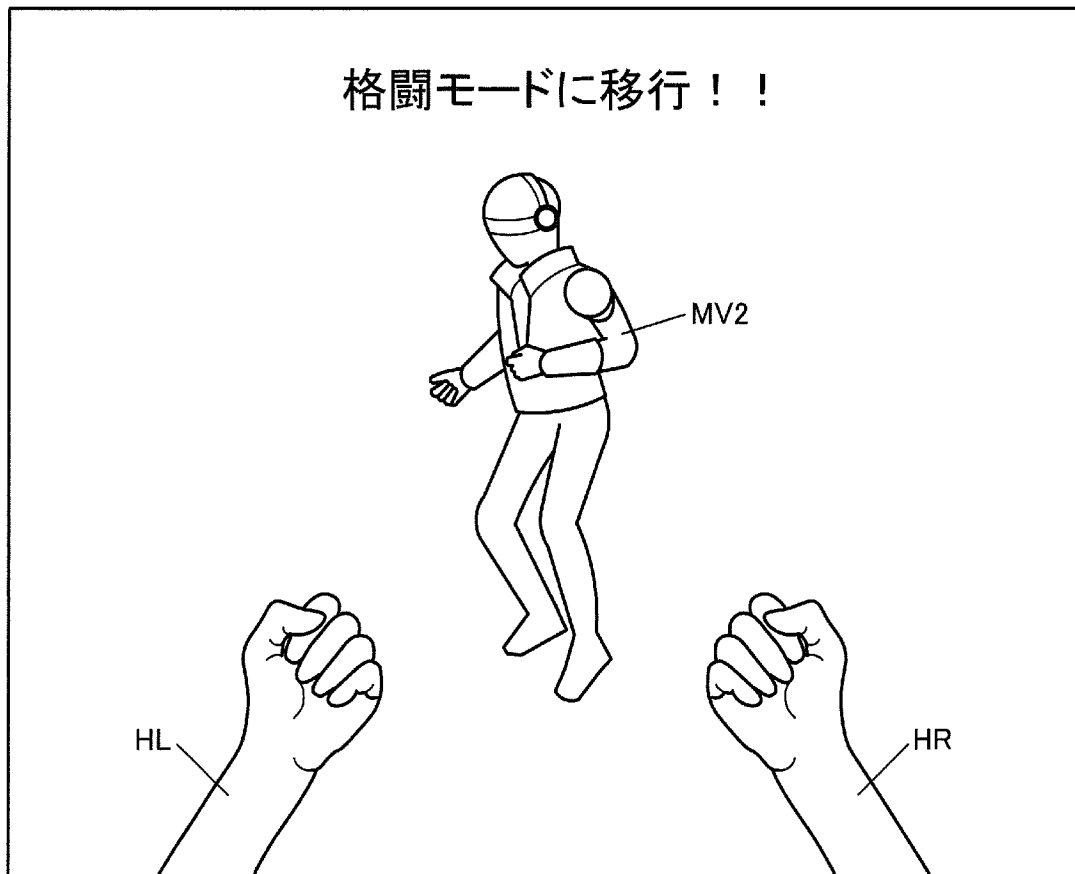
(B)



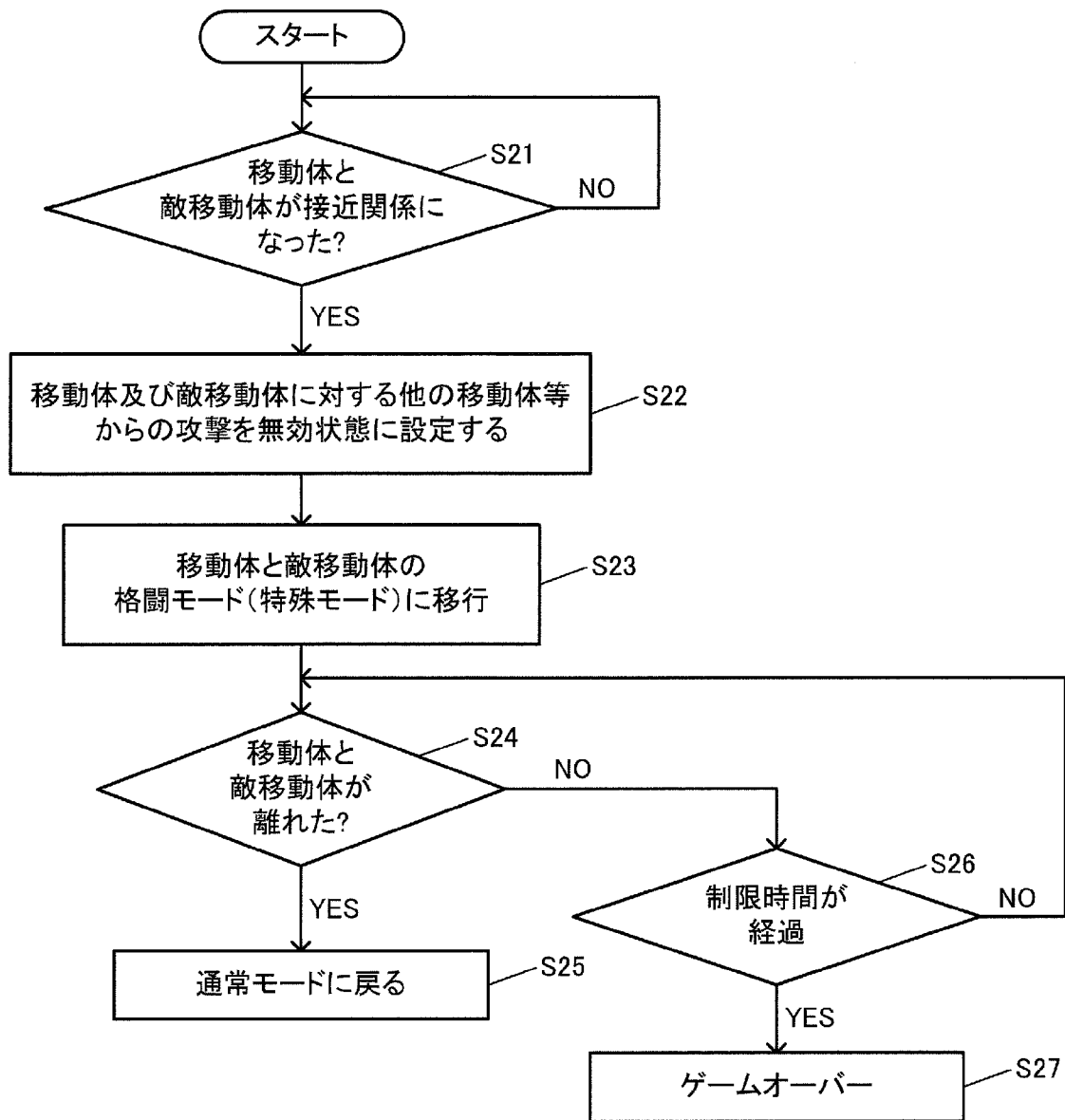
(C)



[図23]



[図24]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/040957

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G06T19/00 (2011.01) i, A63F13/25 (2014.01) i, A63F13/45 (2014.01) i,
A63F13/52 (2014.01) i, A63F13/54 (2014.01) i, A63F13/55 (2014.01) i,
G06F3/0481 (2013.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. G06T19/00, A63F13/25, A63F13/45, A63F13/52, A63F13/54, A63F13/55,
G06F3/0481

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2002-149581 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORP.)	1, 2, 7, 9-14
Y	24 May 2002, paragraphs [0001]-[0022], fig. 1, 2, 7	3-6
A	(Family: none)	8
Y	JP 2016-48534 A (CANON MARKETING JAPAN INC., CANON IT SOLUTIONS INC.) 07 April 2016, paragraphs [0050]-[0082], fig. 6-12 (Family: none)	3
Y	JP 2002-73246 A (MINOLTA CO., LTD.) 12 March 2002, paragraphs [0032]-[0051], fig. 4-7 (Family: none)	4-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
25 January 2018 (25.01.2018)

Date of mailing of the international search report
06 February 2018 (06.20.2018)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G06T19/00(2011.01)i, A63F13/25(2014.01)i, A63F13/45(2014.01)i, A63F13/52(2014.01)i, A63F13/54(2014.01)i, A63F13/55(2014.01)i, G06F3/0481(2013.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G06T19/00, A63F13/25, A63F13/45, A63F13/52, A63F13/54, A63F13/55, G06F3/0481

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2002-149581 A（日本電信電話株式会社）2002.05.24, 段落[0001]-[0022], 図1, 2, 7（ファミリーなし）	1, 2, 7, 9-14
Y		3-6
A		8
Y	JP 2016-48534 A（キヤノンマーケティングジャパン株式会社, キヤノンITソリューションズ株式会社）2016.04.07, 段落[0050]-[0082], 図6-12（ファミリーなし）	3

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

25.01.2018

国際調査報告の発送日

06.02.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

岡本 俊威

5H

9178

電話番号 03-3581-1101 内線 3531

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2002-73246 A (ミノルタ株式会社) 2002. 03. 12, 段落[0032]-[0051], 図 4-7 (ファミリーなし)	4-6