

(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2019-216347

(P2019-216347A)

(43) 公開日 令和1年12月19日(2019.12.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>HO4N 13/332 (2018.01)</b>	HO4N 13/332	5B050
<b>GO9B 9/00 (2006.01)</b>	GO9B 9/00	Z 5C061
<b>HO4N 13/363 (2018.01)</b>	HO4N 13/363	
<b>GO6T 19/00 (2011.01)</b>	GO6T 19/00	F
	GO6T 19/00	C

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2018-112206 (P2018-112206)  
 (22) 出願日 平成30年6月12日 (2018.6.12)

(71) 出願人 504171134  
 国立大学法人 筑波大学  
 茨城県つくば市天王台一丁目1番1

(74) 代理人 110000338  
 特許業務法人HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK

(72) 発明者 伊藤 誠  
 茨城県つくば市天王台一丁目1番1 国立大学法人筑波大学内

(72) 発明者 亀田 能成  
 茨城県つくば市天王台一丁目1番1 国立大学法人筑波大学内

最終頁に続く

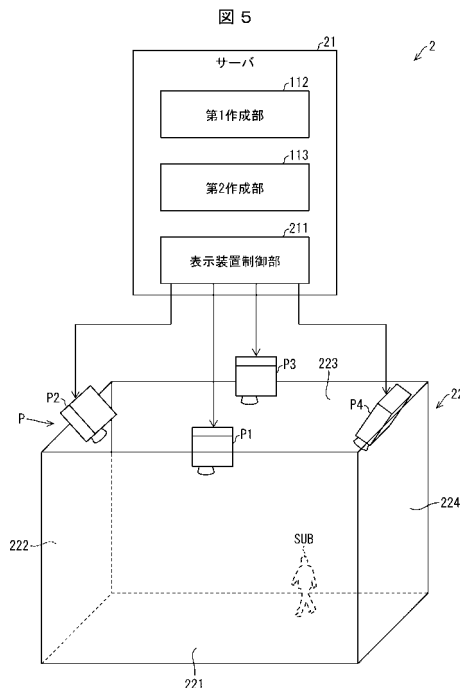
(54) 【発明の名称】 シミュレータ、サーバ、評価システム、評価プログラム、及び評価方法

(57) 【要約】

【課題】シェアードスペースにおける交通参加者のリスクを評価することができる技術を提供する。

【解決手段】シェアードスペース (SS) を仮想的に再現するシミュレータ (2) は、表示装置 (スクリーン 22 及びプロジェクタ群 P) と、サーバ (21) とを備えている。サーバ (21) は、シェアードスペース (SS) を移動する各移動体の第 1 の位置情報を各移動体から通信を介して取得して、第 1 の情報群を作成する第 1 作成部 (112) と、各移動体を検知した情報に基づいて各移動体の第 2 の位置情報を生成して、第 2 の情報群を作成する第 2 作成部 (113) と、上記第 1 の情報群及び上記第 2 の情報群の履歴に基づき、上記第 1 の情報群及び上記第 2 の情報群に含まれる各移動体を表示するように表示装置を制御する表示装置制御部 (211) と、を含む。

【選択図】 図 5



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

シェアードスペースを仮想的に再現する、表示装置及びサーバを備えたシミュレータであって、

上記サーバは、

シェアードスペースを移動する複数の移動体の各々の位置を示す第 1 の位置情報を、各移動体から通信を介して取得して、第 1 の情報群を作成する第 1 作成部と、

上記複数の移動体の各々を検知した情報を取得し、該情報に基づいて、上記複数の移動体の各々の位置を示す第 2 の位置情報を生成して、第 2 の情報群を作成する第 2 作成部と、

上記第 1 の情報群及び上記第 2 の情報群の履歴に基づき、上記第 1 の情報群に上記第 1 の位置情報が含まれる各移動体、及び、上記第 2 の情報群に上記第 2 の位置情報が含まれる各移動体を表示するように上記表示装置を制御する表示装置制御部と、を含んでいる、  
ことを特徴とするシミュレータ。

10

**【請求項 2】**

上記表示装置制御部が上記表示装置に供給する画像情報は、上記表示装置が表示する上記各移動体の両眼視差立体視を実現する画像情報である、  
ことを特徴とする請求項 1 に記載のシミュレータ。

**【請求項 3】**

上記表示装置は、上記シェアードスペースに対応する空間の少なくとも側方を取り囲むスクリーンと、上記スクリーンに画像を投影する複数のプロジェクタとを含む、  
ことを特徴とする請求項 1 に記載のシミュレータ。

20

**【請求項 4】**

シェアードスペースを移動する複数の移動体の各々の位置を示す第 1 の位置情報を、各移動体から通信を介して取得して、第 1 の情報群を作成する第 1 作成部と、

上記複数の移動体の各々を検知した情報を取得し、該情報に基づいて、上記複数の移動体の各々の位置を示す第 2 の位置情報を生成して、第 2 の情報群を作成する第 2 作成部と、

( A ) 第 1 の情報群のみに含まれる移動体のグループ、( B ) 第 2 の情報群のみに含まれる移動体のグループ、及び( C ) 第 1 の情報群及び第 2 の情報群の両方に含まれる移動体のうち予め定められた条件を満たす移動体のグループ、のうち少なくとも何れか 1 つのグループに含まれる各移動体をリスクが高い移動体であると判定する判定部と、を備えている、  
ことを特徴とするサーバ。

30

**【請求項 5】**

上記第 1 の情報群は、上記第 1 の位置情報が示す位置である第 1 の位置の時間変化から得られた、各移動体の速度である第 1 の速度を示す第 1 の速度情報を含み、

上記第 2 の情報群は、上記第 2 の位置情報が示す位置である第 2 の位置の時間変化から得られた、各移動体の速度である第 2 の速度を示す第 2 の速度情報を含み、

上記判定部は、上記第 1 の速度及び上記第 2 の速度のうち少なくとも何れか一方が予め定められた閾値速度を上回る移動体をリスクが高い移動体であると判定する、  
ことを特徴とする請求項 4 に記載のサーバ。

40

**【請求項 6】**

上記第 1 の情報群は、上記第 1 の位置の時間変化から得られた、各移動体の速度ベクトルである第 1 の速度ベクトルを示す第 1 の速度ベクトル情報を含み、

上記第 2 の情報群は、上記第 2 の位置の時間変化から得られた、各移動体の速度ベクトルである第 2 の速度ベクトルを示す第 2 の速度ベクトル情報を含み、

上記判定部は、上記第 1 の位置及び上記第 1 の速度ベクトルと、上記第 2 の位置及び上記第 2 の速度ベクトルとから、予め定められた時間後に各移動体が到達すると見込まれる

50

位置である予想位置を算出し、該予想位置同士の間隔が予め定められた閾値間隔を下回る移動体同士をリスクが高い移動体同士であると判定する、  
ことを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載のサーバ。

【請求項 7】

上記判定部は、上記第 1 の速度ベクトル及び上記第 2 の速度ベクトルのうち少なくとも何れか一方の時間的な変化が不規則である移動体をリスクが高い移動体であると判定する、  
ことを特徴とする請求項 6 に記載のサーバ。

【請求項 8】

事故に至る可能性が高い速度ベクトルの時間的な変化のパターンを記憶した記憶装置を更に備え、

上記第 1 の情報群は、上記第 1 の位置の時間変化から得られた、各移動体の速度ベクトルである第 1 の速度ベクトルを示す第 1 の速度ベクトル情報を含み、

上記第 2 の情報群は、上記第 2 の位置の時間変化から得られた、各移動体の速度ベクトルである第 2 の速度ベクトルを示す第 2 の速度ベクトル情報を含み、

上記判定部は、上記第 1 の速度ベクトルの時間的な変化のパターン及び上記第 2 の速度ベクトルの時間的な変化のパターンを、上記事故に至る可能性が高い上記パターンと比較し、該当している移動体をリスクが高い移動体であると判定する、  
ことを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載のサーバ。

【請求項 9】

事故に至る可能性が低い速度ベクトルの時間的な変化のパターンを記憶した記憶装置を更に備え、

上記第 1 の情報群は、上記第 1 の位置の時間変化から得られた、各移動体の速度ベクトルである第 1 の速度ベクトルを示す第 1 の速度ベクトル情報を含み、

上記第 2 の情報群は、上記第 2 の位置の時間変化から得られた、各移動体の速度ベクトルである第 2 の速度ベクトルを示す第 2 の速度ベクトル情報を含み、

上記判定部は、上記第 1 の速度ベクトルの時間的な変化のパターン及び上記第 2 の速度ベクトルの時間的な変化のパターンを、上記事故に至る可能性が低い上記パターンと比較し、逸脱している移動体をリスクが高い移動体であると判定する、  
ことを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載のサーバ。

【請求項 10】

上記記憶装置は、上記第 1 の位置の時間変化から得られた、各移動体の速度ベクトルである第 1 の速度ベクトルの履歴と、上記第 2 の位置の時間変化から得られた、各移動体の速度ベクトルである第 2 の速度ベクトルの履歴とを更に記憶し、

上記判定部は、上記第 1 の速度ベクトル及び上記第 2 の速度ベクトルのうち少なくとも何れか一方の時間的な変化のパターンが、上記第 1 の速度ベクトルの履歴及び上記第 2 の速度ベクトルの履歴の何れの部分とも異なっている移動体をリスクが高い移動体であると判定する、

ことを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載のサーバ。

【請求項 11】

上記第 1 の情報群に第 1 の位置情報が含まれている各移動体の位置である第 1 の位置を上記シェアードスペースのマップ上にマッピングした第 1 のマップと、上記第 2 の情報群に第 2 の位置情報が含まれている各移動体の位置である第 2 の位置を上記シェアードスペースのマップ上にマッピングした第 2 のマップと、上記判定部によりリスクが高い移動体であると判定された移動体を、他の移動体から区別した状態で上記シェアードスペースのマップ上にマッピングした第 3 のマップを作成するマップ作成部と、

上記第 3 のマップを画面に表示させる表示制御部と、を更に備えている、  
ことを特徴とする請求項 4 ~ 10 の何れか 1 項に記載のサーバ。

【請求項 12】

請求項 4 ~ 11 の何れか 1 項に記載のサーバと、

10

20

30

40

50

該サーバとネットワーク接続され、上記シェアードスペースの画像を撮像する 1 又は複数のカメラと、を備えた評価システムであって、

上記サーバは、

上記 1 又は複数のカメラから上記画像を取得する取得部と、

上記画像に含まれる各移動体の位置を示す位置情報を上記第 2 の位置情報として抽出する位置情報抽出部と、を更に備えている、

ことを特徴とする評価システム。

【請求項 1 3】

請求項 4 ~ 1 1 の何れか 1 項に記載のサーバと、

それぞれが近接センサを備えている複数の車両であって、上記複数の移動体の一部を構成する複数の車両と、を備えた評価システムであって、

上記複数の車両の各々は、( 1 ) 自身の位置である第 3 の位置を示す第 3 の位置情報と、( 2 ) 上記近接センサにより検出された、自身の周囲に存在する 1 又は複数の移動体の位置である第 4 の位置を示す第 4 の位置情報であって、上記第 3 の位置を基準として上記第 4 の位置の相対的な位置を示す第 4 の位置情報とを生成し、

サーバは、上記複数の車両の各々から、各車両の上記第 3 の位置情報及び上記第 4 の位置情報を取得する取得部を更に備え、

上記第 2 作成部は、上記第 3 の位置情報及び該第 4 の位置情報を集約することによって上記第 2 の情報群を作成する、

ことを特徴とする評価システム。

【請求項 1 4】

上記サーバは、少なくとも、リスクが高いと判定した 1 又は複数の移動体のうち受信部を有している各移動体に対してその旨を通知する、又は、上記リスクが高いと判定した 1 又は複数の移動体の周囲に位置する各移動体のうち、受信部を有している各移動体に対して、その周囲にリスクが高いと判定された移動体が存在する旨を通知する通知部を更に備えている、

ことを特徴とする請求項 1 2 又は 1 3 に記載の評価システム。

【請求項 1 5】

シェアードスペースに配置された複数の報知器を更に備え、

上記サーバは、リスクが高いと判定した 1 又は複数の移動体の周囲に配置された 1 又は複数の報知器、又は、リスクが高いと判定した 1 又は複数の移動体の進行方向に配置された 1 又は複数の報知器を動作させる報知部を更に備えている、

ことを特徴とする請求項 1 2 ~ 1 4 の何れか 1 項に記載の評価システム。

【請求項 1 6】

請求項 4 に記載のサーバとしてコンピュータを機能させるための評価プログラムであって、上記第 1 作成部、上記第 2 作成部、及び上記判定部としてコンピュータを機能させるための評価プログラム。

【請求項 1 7】

複数の移動体が通行するシェアードスペースにおける各移動体のリスクを評価する評価方法であって、

シェアードスペースを移動する複数の移動体の各々の位置を示す第 1 の位置情報を、各移動体から通信を介して取得して、第 1 の情報群を作成する第 1 作成工程と、

上記複数の移動体の各々を検知した情報を取得し、該情報に基づいて、上記複数の移動体の各々の位置を示す第 2 の位置情報を生成して、第 2 の情報群を作成する第 2 作成工程と、

( A ) 第 1 の情報群のみに含まれる移動体のグループ、( B ) 第 2 の情報群のみに含まれる移動体のグループ、及び( C ) 第 1 の情報群及び第 2 の情報群の両方に含まれる移動体のうち予め定められた特定の条件を満たす移動体のグループ、のうち少なくとも何れか 1 つのグループに含まれる移動体をリスクが高い移動体であると判定する判定工程と、を含む、

10

20

30

40

50

ことを特徴とする評価方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、シェアードスペース内を移動する移動体のリスクを評価するシミュレータ、サーバ、評価システム、評価プログラム、及び評価方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ヨーロッパ（例えばイングランド）では、都市計画における1つのデザインアプローチとしてシェアードスペースと呼ばれるデザインアプローチが普及している（非特許文献1参照）。シェアードスペースは、信号や、交通標識や、行き先の表示など目に見える規制及び案内を可能な限り排除することにより、混沌として且つ人間らしい空間を演出することを目指している。そのために、シェアードスペースは、すべての交通参加者（歩行者や、自転車や、オートバイや、自動車など）が対等な立場に立つことを目指している。

【0003】

なお、以下において「シェアードスペース」という用語は、（1）デザインアプローチの名称として用いられる場合もあるし、（2）シェアードスペースと称されるデザインアプローチに基づきデザインされた空間の名称として用いられる場合もある。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献1】Department for Transport, Local Transport Note 1/11, "Shared Space", October 2011, [online], [2018年5月29日検索]、インターネット<[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/3873/ltn-1-11.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/3873/ltn-1-11.pdf)>

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

すべての交通参加者が対等な立場に立つシェアードスペースにおいては、各交通参加者が事故に対するリスク感を高めることによって、より安全な交通環境を実現することができると考えられている。換言すれば、各交通参加者の安全は、各交通参加者の注意によって守られるとの思想がシェアードスペースというデザインアプローチのベースにある。とはいえ、各交通参加者の安全を各交通参加者の注意のみに委ねることについては、国民のコンセンサスを得ることが難しい場合がある。

【0006】

そこで、シェアードスペースの概念に反しない範囲内、すなわち、シェアードスペースの景観を損ねない範囲内において、各交通参加者のリスクを評価するための技術が求められている。各交通参加者のリスクを評価することができれば、その評価結果に基づき事故の発生を避けるための対策を講じることができるためである。

【0007】

本発明の一態様は、上述した課題に鑑みなされたものであり、シェアードスペースにおける交通参加者のリスクを評価することができる技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係るシミュレータは、シェアードスペースを仮想的に再現する、表示装置及びサーバを備えたシミュレータである。上記サーバは、シェアードスペースを移動する複数の移動体の各々の位置を示す第1の位置情報を、各移動体から通信を介して取得して、第1の情報群を作成する第1作成部と、上記複数の移動体の各々を検知した情報を取得し、該情報に基づいて、上記複数の移動体の各々の位置を示す第2の位置情報を生成して、第2の情報群を作成する第2作成部と、上記第1の

10

20

30

40

50

情報群及び上記第2の情報群の履歴に基づき、上記第1の情報群に上記第1の位置情報が含まれる各移動体、及び、上記第2の情報群に上記第2の位置情報が含まれる各移動体を表示するように上記表示装置を制御する表示装置制御部と、を含んでいる。

【0009】

上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係るサーバは、シェアードスペースを移動する複数の移動体の各々の位置を示す第1の位置情報を、各移動体から通信を介して取得して、第1の情報群を作成する第1作成部と、上記複数の移動体の各々を検知した情報を取得し、該情報に基づいて、上記複数の移動体の各々の位置を示す第2の位置情報を生成して、第2の情報群を作成する第2作成部と、(A)第1の情報群のみに含まれる移動体のグループ、(B)第2の情報群のみに含まれる移動体のグループ、及び(C)第1の情報群及び第2の情報群の両方に含まれる移動体のうち予め定められた条件を満たす移動体のグループ、のうち少なくとも何れか1つのグループに含まれる各移動体をリスクが高い移動体であると判定する判定部と、を備えている。

10

【0010】

上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係る評価システムは、本発明の何れが一態様に係るサーバと、該サーバとネットワーク接続され、上記シェアードスペースの画像を撮像する1又は複数のカメラと、を備えた評価システムである。この評価システムにおいて、上記サーバは、上記1又は複数のカメラから上記画像を取得する取得部と、上記画像に含まれる各移動体の位置を示す位置情報を上記第2の位置情報として抽出する位置情報抽出部と、を更に備えている。

20

【0011】

上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係る評価システムは、本発明の何れが一態様に係るサーバと、それぞれが近接センサを備えている複数の車両であって、上記複数の移動体の一部を構成する複数の車両と、を備えた評価システムである。

【0012】

この評価システムにおいて、上記複数の車両の各々は、(1)自身の位置である第3の位置を示す第3の位置情報と、(2)上記近接センサにより検出された、自身の周囲に存在する1又は複数の移動体の位置である第4の位置を示す第4の位置情報であって、上記第3の位置を基準として上記第4の位置の相対的な位置を示す第4の位置情報とを生成する。

30

【0013】

また、この評価システムにおいて、サーバは、上記複数の車両の各々から、各車両の上記第3の位置情報及び上記第4の位置情報を取得する取得部を更に備え、上記第2作成部は、上記第3の位置情報及び該第4の位置情報を集約することによって上記第2の情報群を作成する。

【0014】

上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係る評価方法は、複数の移動体が通行するシェアードスペースにおける各移動体のリスクを評価する評価方法である。この評価方法は、シェアードスペースを移動する複数の移動体の各々の位置を示す第1の位置情報を、各移動体から通信を介して取得して、第1の情報群を作成する第1作成工程と、上記複数の移動体の各々を検知した情報を取得し、該情報に基づいて、上記複数の移動体の各々の位置を示す第2の位置情報を生成して、第2の情報群を作成する第2作成工程と、(A)第1の情報群のみに含まれる移動体のグループ、(B)第2の情報群のみに含まれる移動体のグループ、及び(C)第1の情報群及び第2の情報群の両方に含まれる移動体のうち予め定められた特定の条件を満たす移動体のグループ、のうち少なくとも何れか1つのグループに含まれる移動体をリスクが高い移動体であると判定する判定工程と、を含む。

40

【0015】

なお、本発明の何れが一態様に係るサーバとしてコンピュータを機能させるための評価プログラムであって、上記取得部、上記作成部、及び上記判定部としてコンピュータを機

50

能させるための評価プログラムも本発明の範疇に含まれる。

【発明の効果】

【0016】

本発明の一態様によれば、シェアードスペースにおける交通参加者のリスクを評価することができる技術を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る評価システムを示す模式図である。

【図2】図1に示した評価システムに含まれるサーバのブロック図である。

【図3】(a)は、図2に示したサーバが作成する第1の情報群の一例である。(b)、(c)、及び(d)の各々は、それぞれ、図2に示したサーバが作成する第1のマップ、第2のマップ、及び第3のマップの一例である。

【図4】図2に示したサーバが実行する評価方法のフローチャートである。

【図5】本発明の第2の実施形態に係るシミュレータを示す模式図である。

【図6】本発明の一実施形態に係るサーバとして利用可能なコンピュータの構成を例示したブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

〔第1の実施形態〕

本発明の第1の実施形態である評価システム1について、図1～図4を参照して説明する。図1は、評価システム1を示す模式図である。図2は、サーバ11の機能ブロックを示すブロック図である。図3の(a)は、サーバ11が備えている第1作成部112が作成する第1の情報群の一例である。図3の(b)、(c)、及び(d)の各々は、サーバ11が備えているマップ作成部114が作成する第1のマップ、第2のマップ、及び第3のマップの一例である。図4は、サーバ11が実行する評価方法M1のフローチャートである。

【0019】

<評価システム1>

評価システム1は、図1に示すように、サーバ11と、カメラCと、無線通信網10と、報知器群14と、電磁誘導線15とを備えている。また、報知器群14は、n個の報知器141, 142, ..., 14i, ..., 14nにより構成されている。ここで、nは、任意の整数であり、iは、1以上n以下の整数である。

【0020】

以下のように構成された評価システム1は、シェアードスペースSSを通行する複数の移動体のリスクを評価する評価システムである。また、サーバ11は、図3に示す評価方法M1を実行することによって、シェアードスペースSSを移動する複数の移動体のリスクを評価する。サーバ11が備えている各機能ブロックについては、図2を参照して後述する。また、評価方法M1については、図4を参照して後述する。

【0021】

(無線通信網10)

無線通信網10は、4Gに代表される広域をカバーする無線通信網であってもよいし、Wi-Fi(登録商標)に代表されるローカルエリアをカバーする無線通信網であってもよい。本実施形態では、後述する歩行者群12の各歩行者が所持しているスマートフォンは、広域をカバーする無線通信網を用いてサーバ11とネットワーク接続されており、後述する電磁連結車両13の各車両は、ローカルエリアをカバーする無線通信網を用いてサーバ11とネットワーク接続されている。

【0022】

以下においては、広域をカバーする無線通信網とローカルエリアをカバーする無線通信網とを区別せずに、単に無線通信網10と称する。また、無線通信網10は、4G及びWi-Fiに限定されるものではない。如何なる態様の無線通信網であっても、無線通信網

10

20

30

40

50

10として利用可能である。

【0023】

(移動体)

また、図1には、シェアードスペースSSを往来する交通参加者の例として、歩行者群12と、電磁連結車両13とを図示している。図1に示したシェアードスペースには、歩行者群12に含まれる歩行者12a~12mと、電磁連結車両13を構成する車両131~133とを図示している。なお、歩行者12a~12m及び車両131~133の各々は、特許請求の範囲に記載の移動体の一態様である。特許請求の範囲に記載の移動体の他の態様には、これらの他に、自転車や、オートバイや、自動車や、カートなどが含まれる。また、特許請求の範囲に記載の移動体の他の態様には、犬や猫などの動物も含まれる。なお、本実施形態では、歩行者12cのように車いすに乗っている人も歩行者の概念に含まれるものとして説明する。

10

【0024】

歩行者12a~12mのうち、子供である歩行者12h, 12mを除いた歩行者12a~12g, 12i~12lの各々は、GPS(Global Positioning System)機能を有し、且つ、無線通信網10を介してサーバ11にネットワーク接続されているスマートフォン(図1には不図示)を所持している。各スマートフォンは、複数のGPS衛星からGPS信号を受信し、測位することによって、自身の位置を表す位置情報を生成する。また、各スマートフォンは、無線通信網10を介してサーバ11にネットワーク接続されている。

20

【0025】

電磁連結車両13は、3台の車両131~133により構成された車両群であって、自動運転機能を有する車両群である。車両131~133の各々は、GPS(Global Positioning System)機能を有し、且つ、無線通信網10とネットワーク接続するための通信インターフェースを備えている。車両131~133の各々は、複数のGPS衛星からGPS信号を受信し、測位することによって、自身の位置を表す位置情報を生成する。また、車両131~133の各々は、無線通信網10を介してサーバ11にネットワーク接続されている。

【0026】

電磁連結車両13は、シェアードスペースSSの地面中に埋設され、且つ、サーバ11にネットワーク接続された電磁誘導線15から発せられる無線信号にしたがって、自動運転により運行されている。電磁連結車両13は、シェアードスペースSS内に点在する予め定められた停留所を巡回することによって、複数の歩行者を目的地まで運ぶ。なお、サーバ11と電磁誘導線15とをネットワーク接続する通信媒体は、LANケーブルや光ケーブルなどを用いた通信ケーブルであってもよいし、4GやWi-Fiなどを用いた無線通信網(例えば図1に示した無線通信網10)であってもよい。本実施形態では、図1に示すように、通信ケーブルを用いてサーバ11と電磁誘導線15とをネットワーク接続している。また、電磁誘導線15の途中に挿入されたn個の報知器14iからなる報知器群14については、後述する。

30

【0027】

(カメラC)

カメラCは、サーバ11とネットワーク接続され、シェアードスペースSSの全領域を含む画像を撮像する。カメラCが撮像する画像は、静止画像であってもよいし、動画画像であってもよい。カメラCが撮像する画像が静止画像である場合、カメラCは、所定の時間間隔で撮像するように構成されていることが好ましい。本実施形態においてシェアードスペースSSに配置されているカメラは、1台のカメラCのみである。しかし、シェアードスペースSSには、複数台のカメラが配置されていてもよい。シェアードスペースSSに複数のカメラを配置することによって、画像に生じ得る死角を減らすことができる。

40

【0028】

なお、サーバ11とカメラCとをネットワーク接続する通信媒体は、LANケーブルや

50



光ケーブルなどを用いた通信ケーブルであってもよいし、4GやWi-Fiなどを用いた無線通信網（例えば図1に示した無線通信網10）であってもよい。本実施形態では、図1に示すように、通信ケーブルを用いてサーバ11とカメラCとをネットワーク接続している。

【0029】

<サーバ11>

サーバ11は、図6を参照して後述するように、バス911と、演算装置912と、記憶装置である主記憶装置913及び補助記憶装置914と、入出力インターフェース915と、通信インターフェース916とを備えている。入出力インターフェース915には、入力装置920（例えばキーボードやマウスやタッチパッドなど）及び出力装置930（液晶表示装置やスピーカなど）が接続されている。通信インターフェース916は、サーバ11を無線通信網10や、カメラCや、電磁誘導線15などとネットワーク接続する。

10

【0030】

図2に示すように、サーバ11は、機能ブロックとして、取得部111と、第1作成部112と、第2作成部113と、マップ作成部114と、判定部115と、表示制御部116と、通知部117と、報知部118とを備えている。

【0031】

（取得部111）

取得部111は、通信インターフェース916を介して、各移動体から位置情報を取得し、且つ、カメラCから画像情報を取得する。

20

【0032】

具体的には、取得部111は、各歩行者12a～12g, 12i～12lが所持している各スマートフォンから、各スマートフォンの位置（すなわち各歩行者の位置）を表す位置情報を、無線通信網10を介して取得する。同様に、第1作成部112は、各車両131～133から、各車両131～133の位置を表す位置情報を、無線通信網10を介して取得する。

【0033】

また、本実施形態において、取得部111は、カメラCからシェアードスペースSSの全領域を含む画像を表す画像情報を、通信ケーブルを介して取得する。

30

【0034】

（第1作成部112）

第1作成部112は、取得部111が取得した、各歩行者12a～12g, 12i～12lの各スマートフォンの位置情報、及び、各車両131～133の位置情報の各々を、第1の位置情報として扱う。本実施形態において、第1の位置情報は、例えば（ $P_x$ ,  $P_y$ ）というようにxy座標を用いて各移動体の位置を表す。なお、以下において、各歩行者12a～12g, 12i～12l及び各車両131～133のことを、単に各移動体とも称する。

【0035】

第1作成部112は、図3の(a)に示したように、各移動体から取得した第1の位置情報をまとめ、タイムスタンプを付すことによって、第1の情報群を作成する。換言すれば、第1の情報群は、各移動体の名称を表す移動体名称と、各移動体の位置とを対応付けたテーブルである。第1作成部112は、第1の情報群を所定の時間間隔で作成し続ける。

40

【0036】

また、第1作成部112は、各移動体について、上述した第1の位置情報が示す位置である第1の位置の時間変化から得られた、各移動体の速度ベクトルである第1の速度ベクトルを示す第1の速度ベクトル情報を作成し、第1の情報群に含める（図3の(a)参照）。この場合、第1の情報群は、各移動体の移動体名称、位置、及び第1の速度ベクトルを対応付けたテーブルである。

50

## 【 0 0 3 7 】

また、第 1 作成部 1 1 2 は、各移動体の第 1 の速度ベクトル情報の代わりに、各移動体の第 1 の速度情報を作成し、第 1 の情報群に含めるように構成されていてもよい。第 1 の速度情報は、第 1 の位置の時間変化から得られた、各移動体の速度である第 1 の速度を示す情報である。この場合、第 1 の情報群は、各移動体の移動体名称、位置、及び第 1 の速度を対応付けたテーブルである。本実施形態では、この構成を採用している。

## 【 0 0 3 8 】

なお、後述する判定部 1 1 5 が第 1 の速度ベクトル情報又は第 1 の速度情報を用いずに各移動体のリスクが高いか否かを判定するように構成されている場合、第 1 作成部 1 1 2 は、第 1 の位置情報のみを含む第 1 の情報群を作成するように構成されていてもよい。

10

## 【 0 0 3 9 】

( 第 2 作成部 1 1 3 )

第 2 作成部 1 1 3 は、位置情報抽出部 1 1 3 1 を含んでいる。位置情報抽出部 1 1 3 1 は、取得部 1 1 1 が取得した画像情報が表す画像から、移動体と見做せるオブジェクトを特定し、各オブジェクトの位置を第 2 の位置情報として抽出する。第 2 の位置情報は、第 1 の位置情報と同様に、 $x$   $y$  座標を用いて各移動体の位置を表す。

## 【 0 0 4 0 】

なお、位置情報抽出部 1 1 3 1 が抽出した第 2 の位置情報の段階においては、第 1 の位置情報との対応関係を特定することができない。そこで、第 2 の位置情報では、第 1 の位置情報が含む移動体名称とは異なる仮の名称を、各移動体の位置と対応付ける。この点を除いて、第 2 の位置情報は、第 1 の位置情報と同様である。

20

## 【 0 0 4 1 】

第 2 作成部 1 1 3 は、位置情報抽出部 1 1 3 1 が抽出した各移動体の第 2 の位置情報をまとめ、タイムスタンプを付すことによって、第 2 の情報群を作成する。換言すれば、第 2 の情報群は、各移動体の名称を表す仮の名称と、各移動体の位置とを対応付けたテーブルである。第 2 作成部 1 1 3 は、第 2 の情報群を所定の時間間隔で作成し続ける。

## 【 0 0 4 2 】

また、第 2 作成部 1 1 3 は、第 1 作成部 1 1 2 と同様に、各移動体の速度ベクトルである第 2 の速度ベクトルを示す第 2 の速度ベクトル情報を作成し、第 2 の情報群に含めるように構成されていてもよい。この場合、第 2 の情報群は、各移動体の仮の名称、位置、及び第 2 の速度ベクトルを対応付けたテーブルである。本実施形態では、この構成を採用している。

30

## 【 0 0 4 3 】

また、各移動体の速度である第 2 の速度を示す第 2 の速度情報を作成、第 2 の情報群に含めるように構成されていてもよい。この場合、第 2 の情報群は、各移動体の仮の名称、位置、及び第 2 の速度を対応付けたテーブルである。

## 【 0 0 4 4 】

( 第 2 作成部 1 1 3 の変形例 )

第 2 作成部 1 1 3 の変形例は、シェアードスペース  $S$   $S$  の画像から第 2 の情報群を作成する代わりに、各車両 1 3 1 ~ 1 3 3 が備えている近接センサを用いて第 2 の情報群を作成するように構成されていてもよい。

40

## 【 0 0 4 5 】

この場合、車両 1 3 1 は、複数の近接センサ  $S$  1 ~  $S$  4 からなるセンサ群  $S$  を備えている。なお、図 1 には、車両 1 3 1 が備えている近接センサ  $S$  1 ~  $S$  4 のうち、前方に配置された近接センサ  $S$  1 ,  $S$  2 のみを図示しており、後方に配置された近接センサ  $S$  3 ,  $S$  4 の図示を省略している。また、車両 1 3 2 , 1 3 3 は、車両 1 3 1 と同様に、近接センサ  $S$  1 ~  $S$  4 を備えている。

## 【 0 0 4 6 】

近接センサ  $S$  1 ~  $S$  4 の各々は、自身から近い距離 ( 例えば 1 0 m 以下 ) の範囲内に存在する移動体を検知するセンサである。近接センサ  $S$  1 ~  $S$  4 の態様としては、例えば、

50

超音波を用いたソナー、可視光を用いたカメラ、及び、電波を用いたレーダーが挙げられる。近接センサ S 1 ~ S 4 は、これらの態様の中から適宜選択することができる。

【 0 0 4 7 】

各車両 1 3 1 ~ 1 3 3 は、( 1 ) 自身の位置である第 3 の位置を示す第 3 の位置情報と、( 2 ) 上記近接センサにより検出された、自身の周囲に存在する 1 又は複数の移動体の位置である第 4 の位置を示す第 4 の位置情報であって、上記第 3 の位置を基準として上記第 4 の位置の相対的な位置を示す第 4 の位置情報とを生成し、作成した第 3 の位置情報及び第 4 の位置情報を、無線通信網 1 0 を介してサーバ 1 1 に提供する。

【 0 0 4 8 】

サーバ 1 1 の取得部 1 1 1 は、通信インターフェースを介して、第 3 の位置情報及び第 4 の位置情報を取得する。そのうえで、第 2 作成部 1 1 3 は、各車両 1 3 1 ~ 1 3 3 から取得した第 3 の位置情報及び第 4 の位置情報を集約することによって、第 2 の情報群を作成する。

10

【 0 0 4 9 】

なお、本変形例においては、センサ群 S を備えた車両が、シェアードスペース S S 内において偏在することなく、且つ、シェアードスペース S S 内に適度な密度で存在していることが好ましい。この適度な密度は、各近接センサ S 1 ~ S 4 が移動体を検知することができる検知可能距離に応じて定められる。

【 0 0 5 0 】

この変形例は、シェアードスペース S S の画像を用いて第 2 の情報群を作成する第 2 作成部 1 1 3 の代わりとして用いることもできるし、シェアードスペース S S の画像を用いて第 2 の情報群を作成する第 2 作成部 1 1 3 と併用することもできる。すなわち、第 2 作成部 1 1 3 は、シェアードスペース S S の画像を用いて第 2 の情報群を作成し、且つ、第 3 の位置情報及び第 4 の位置情報を用いて第 2 の情報群を作成するように構成されていてもよい。

20

【 0 0 5 1 】

この構成によれば、シェアードスペース S S の画像になんらかの死角となる領域が含まれている場合であっても、第 3 の位置情報及び第 4 の位置情報を用いて、その死角となる領域に存在し得る移動体を検出することができる。

【 0 0 5 2 】

30

( マップ作成部 1 1 4 )

マップ作成部 1 1 4 は、第 1 の情報群に第 1 の位置情報が含まれている各移動体の位置である第 1 の位置を上記シェアードスペース S S のマップ上にマッピングした第 1 のマップ ( 図 3 の ( b ) 参照 ) と、上記第 2 の情報群に第 2 の位置情報が含まれている各移動体の位置である第 2 の位置を上記シェアードスペース S S のマップ上にマッピングした第 2 のマップ ( 図 3 の ( c ) 参照 ) とを作成する。

【 0 0 5 3 】

図 3 の ( b ) に示した第 1 のマップには、図 1 に示した各移動体のうち歩行者 1 2 h , 1 2 m が表示されていない。これは、歩行者 1 2 h , 1 2 m がスマートフォンを所持していないためである。

40

【 0 0 5 4 】

図 3 の ( c ) に示した第 2 のマップには、図 1 に示した各移動体のうち歩行者 1 2 a , 1 2 b が表示されていない。これは、カメラ C が撮像する画像において、歩行者 1 2 a , 1 2 b が木に起因する死角に含まれているためである。

【 0 0 5 5 】

( 判定部 1 1 5 )

判定部 1 1 5 は、第 1 の情報群と第 2 の情報群とを参照し、第 1 の情報群に含まれる各第 1 の位置情報と、第 2 の情報群に含まれる各第 2 の位置情報とを比較する。そのうえで、判定部 1 1 5 は、各移動体 ( より詳しくは各移動体名称及び仮の名称 ) を ( A ) 第 1 の情報群のみに含まれる移動体のグループ、( B ) 第 2 の情報群のみに含まれる移動体のグ

50

ループ、及び(C)第1の情報群及び第2の情報群の両方に含まれる移動体のうち予め定められた条件を満たす移動体のグループ、のうち少なくとも何れか1つのグループに含まれる各移動体をリスクが高い移動体であると判定する。

【0056】

判定部115は、各第1の位置情報と、各第2の位置情報とを比較するとき、第1の位置情報と第2の位置情報とが完全に一致している場合に加えて、第1の位置情報と第2の位置情報との差(換言すれば第1の位置と第2の位置との距離)が予め定められた範囲に含まれる場合に、第1の位置情報と第2の位置情報とが一致していると思ふように構成されていてもよい。

【0057】

また、第2の位置情報が第1の位置情報と一致していると思ふした場合、第2の位置情報に対応する仮の名称を、その第2の位置情報と一致している第1の位置情報に対応する移動体名称に書き換えてもよい。

【0058】

また、判定部115は、グループ分けすることによってリスクを評価した結果をマップ作成部114に提供するように構成されている。マップ作成部114は、グループ分けの結果に基づいて、(A)、(B)、及び(C)のグループに含まれる移動体を他の移動体から区別した第3のマップ(図3の(d)参照)を作成する。

【0059】

図3の(d)に示した第3のマップでは、(A)のグループの移動体を太線で示し、(B)のグループの移動体を黒塗りで示し、(C)のグループの移動体に交差する2本の線を付して示すことによって、各グループに含まれる移動体を他の移動体から区別している。

【0060】

なお、本実施形態においては、(C)のグループを規定する予め定められた条件として、以下の条件を採用している。これらの場合、判定部115は、第1の位置及び第1の速度ベクトルと、第2の位置及び第2の速度ベクトルとから、予め定められた時間後に各移動体が到達すると見込まれる位置である予想位置を算出するように構成されている。また、サーバ11の記憶装置には、事故に至る可能性が高い速度ベクトルの時間的な変化のパターンが記憶されている。

【0061】

条件1：該予想位置同士の間隔が予め定められた閾値間隔を下回る複数の移動体が存在する。

【0062】

条件2：第1の速度ベクトルの時間的な変化のパターン及び第2の速度ベクトルの時間的な変化のパターンを、記憶装置に記憶されている事故に至る可能性が高い上記パターンと比較し、上述した2つのパターンが該当している。

【0063】

条件3：第1の速度ベクトル及び第2の速度ベクトルのうち少なくとも何れか一方の時間的な変化が不規則である。

【0064】

条件4：第1の速度ベクトル及び第2の速度ベクトルのうち少なくとも何れか一方の時間的な変化のパターンが、第1の速度ベクトルの履歴及び第2の速度ベクトルの履歴の何れの部分とも異なっている。

【0065】

条件1によれば、互いに衝突する可能性が高いと思ふ移動体同士をリスクが高い移動体であると判定することができる。条件2によれば、事故に至る可能性が高いと思ふ移動体をリスクが高い移動体であると判定することができる。条件3によれば、動きが不規則な移動体をリスクが高い移動体であると判定することができる。条件4によれば、履歴に含まれていないような未知の動きをしている移動体をリスクが高い移動体であると判

10

20

30

40

50

定することができる。

【 0 0 6 6 】

本実施形態において、ボール遊びをしている歩行者 1 2 f , 1 2 g は、第 1 の情報群及び第 2 の情報群の両方に含まれる移動体であって、第 1 の速度ベクトル及び第 2 の速度ベクトルの時間的な変化が不規則な移動体である。すなわち、歩行者 1 2 f , 1 2 g は、条件 3 を満たす移動体である。したがって、判定部 1 1 5 は、歩行者 1 2 f , 1 2 g を ( C ) のグループに分類し、リスクが高い移動体であると判定する。

【 0 0 6 7 】

なお、条件 2 は、事故に至る可能性が高いと考える移動体をリスクが高い移動体であると判定するための条件である。この条件 2 の代わりに、「第 1 の速度ベクトルの時間的な変化のパターン及び上記第 2 の速度ベクトルの時間的な変化のパターンを、上記事故に至る可能性が低い上記パターンと比較し、逸脱している」という条件を採用することもできる。この条件を採用した場合、事故に至る可能性が低いと考えられる移動体以外の移動体をリスクが高い移動体であると判定することができる。

10

【 0 0 6 8 】

また、第 1 の情報群及び第 2 の情報群の各々が、それぞれ、第 1 の速度ベクトル情報及び第 2 の速度ベクトル情報の代わりに第 1 の速度情報及び第 2 の速度情報を含んでいる場合、「第 1 の速度及び第 2 の速度のうち少なくとも何れか一方が予め定められた閾値速度を上回る場合」という条件を採用することもできる。この条件を採用した場合、速度が閾値速度を上回る移動体をリスクが高い移動体であると判定することができる。なお、第 1 の速度情報及び第 2 の速度情報の代わりに第 1 の速度ベクトル情報及び第 2 の速度ベクトル情報を用いても、各ベクトルの絶対値を算出することによって、同様の判定を行うことができる。

20

【 0 0 6 9 】

( 表示制御部 1 1 6 )

表示制御部 1 1 6 は、マップ作成部 1 1 4 が作成した第 3 のマップを、画面に表示させる。表示制御部 1 1 6 が第 3 のマップを表示させる画面は、サーバが備えている出力装置 9 3 0 の一態様として備えている画面であってもよいし、各歩行者が所持しているスマートフォンが備えている画面であってもよいし、各車両 1 3 1 ~ 1 3 3 が備えている画面であってもよい。

30

【 0 0 7 0 】

( 通知部 1 1 7 )

通知部 1 1 7 は、通信インターフェースを介して、次の ( 1 ) , ( 2 ) の処理のうち少なくとも何れか一方を行う。

( 1 ) リスクが高いと判定した移動体のうち受信部を有している各移動体に対してその旨を通知する。

( 2 ) リスクが高いと判定した移動体の周囲に位置する各移動体のうち、受信部を有している各移動体に対して、その周囲にリスクが高いと判定された移動体が存在する旨を通知する。

40

【 0 0 7 1 】

( 報知部 1 1 8 )

報知部 1 1 8 は、通信インターフェースを介して、リスクが高いと判定した移動体の周囲に配置された 1 又は複数の報知器 1 4 i 、又は、リスクが高いと判定した 1 又は複数の移動体の進行方向に配置された 1 又は複数の報知器 1 4 i を動作させる。

【 0 0 7 2 】

< 評価方法 M 1 >

図 4 に示すように、サーバ 1 1 が実行する評価方法 M 1 は、取得工程 S 1 1 と、第 1 作成工程 S 1 2 と、第 2 作成工程 S 1 3 と、マップ作成工程 S 1 4 と、判定工程 S 1 5 と、表示制御工程 S 1 6 と、通知工程 S 1 7 と、報知工程 S 1 8 とを含む。また、第 2 作成工程 S 1 3 は、位置情報抽出工程 S 1 3 1 を含む。

50

## 【 0 0 7 3 】

評価方法 M 1 が含むこれらの各工程は、それぞれ、サーバ 1 1 が備えている各機能ブロックが実行する処理に対応する。例えば、取得工程 S 1 1 は、取得部 1 1 1 が実行する処理である。同様に、第 1 作成工程 S 1 2 ~ 報知工程 S 1 8 の各々は、それぞれ、第 1 作成部 1 1 2 ~ 報知部 1 1 8 が実行する処理である。これらの各処理については、サーバ 1 1 の項にて説明済であるため、ここでは、その説明を省略する。

## 【 0 0 7 4 】

<サーバ 1 1 及び評価システム 1 の効果>

サーバ 1 1 は、シェアードスペース S S を移動する複数の移動体（歩行者群 1 2 及び電磁連結車両 1 3）の各々の位置を示す第 1 の位置情報を、各移動体から無線通信網 1 0 を介して取得して、第 1 の情報群を作成する第 1 作成部 1 1 2 と、複数の移動体の各々を検知した情報（本実施形態ではシェアードスペース S S の画像を表す画像情報）を取得し、該情報に基づいて、複数の移動体の各々の位置を示す第 2 の位置情報を生成して、第 2 の情報群を作成する第 2 作成部 1 1 3 と、（ A ）第 1 の情報群のみに含まれる移動体のグループ、（ B ）第 2 の情報群のみに含まれる移動体のグループ、及び（ C ）第 1 の情報群及び第 2 の情報群の両方に含まれる移動体のうち予め定められた条件を満たす移動体のグループ、のうち少なくとも何れか 1 つのグループに含まれる各移動体をリスクが高い移動体であると判定する判定部 1 1 5 と、を備えている。

10

## 【 0 0 7 5 】

（ A ）のグループは、通信を介して取得した第 1 の位置情報に基づきその位置を特定した移動体のグループである。換言すれば、カメラ C が撮像した画像からはその位置を特定できなかった移動体のグループであるため、その位置に誤差が含まれる場合が多いと考えられる。

20

## 【 0 0 7 6 】

（ B ）のグループは、カメラ C が撮像した画像に基づきその位置を特定した移動体のグループである。換言すれば、画像には捉えられているにも関わらず、サーバ 1 1 との間通信を確立することができない移動体のグループであり、リスク回避のためのネゴシエーションを行えない移動体のグループである。

## 【 0 0 7 7 】

（ C ）のグループは、予め定められた条件（速度が異様に高いなど）を満たす移動体のグループである。

30

## 【 0 0 7 8 】

以上のように、（ A ）、（ B ）、及び（ C ）のグループは、リスクが高い移動体のグループである。したがって、このように構成されたサーバ 1 1 は、シェアードスペースにおける移動体（換言すれば交通参加者）のリスクを評価することができる。

## 【 0 0 7 9 】

また、サーバ 1 1 において、第 1 の情報群は、第 1 の位置情報が示す位置である第 1 の位置の時間変化から得られた、各移動体の速度である第 1 の速度を示す第 1 の速度情報を含み、第 2 の情報群は、第 2 の位置情報が示す位置である第 2 の位置の時間変化から得られた、各移動体の速度である第 2 の速度を示す第 2 の速度情報を含み、判定部 1 1 5 は、第 1 の速度及び上記第 2 の速度のうち少なくとも何れか一方が予め定められた閾値速度を上回る移動体をリスクが高い移動体であると判定する、ことが好ましい。

40

## 【 0 0 8 0 】

このように構成されたサーバ 1 1 は、速度が閾値速度を上回る移動体をリスクが高い移動体であると判定することができる。

## 【 0 0 8 1 】

また、サーバ 1 1 において、第 1 の情報群は、第 1 の位置の時間変化から得られた、各移動体の速度ベクトルである第 1 の速度ベクトルを示す第 1 の速度ベクトル情報を含み、第 2 の情報群は、第 2 の位置の時間変化から得られた、各移動体の速度ベクトルである第 2 の速度ベクトルを示す第 2 の速度ベクトル情報を含み、判定部 1 1 5 は、第 1 の位置及

50

び第1の速度ベクトルと、第2の位置及び第2の速度ベクトルとから、予め定められた時間後に各移動体が到達すると見込まれる位置である予想位置を算出し、該予想位置同士の間隔が予め定められた閾値間隔を下回る移動体同士をリスクが高い移動体同士であると判定する、ことが好ましい。

【0082】

この構成によれば、互いに衝突する可能性が高いと見做せる移動体同士をリスクが高い移動体であると判定することができる。

【0083】

また、サーバ11において、判定部115は、第1の速度ベクトル及び第2の速度ベクトルのうち少なくとも何れか一方の時間的な変化が不規則である移動体をリスクが高い移動体であると判定する、ことが好ましい。

10

【0084】

このように構成されたサーバ11は、動きが不規則な移動体をリスクが高い移動体であると判定することができる。

【0085】

また、サーバ11は、事故に至る可能性が高い速度ベクトルの時間的な変化のパターンを記憶した記憶装置を更に備え、第1の情報群は、第1の位置の時間変化から得られた、各移動体の速度ベクトルである第1の速度ベクトルを示す第1の速度ベクトル情報を含み、第2の情報群は、第2の位置の時間変化から得られた、各移動体の速度ベクトルである第2の速度ベクトルを示す第2の速度ベクトル情報を含み、判定部115は、第1の速度ベクトルの時間的な変化のパターン及び第2の速度ベクトルの時間的な変化のパターンを、上記事故に至る可能性が高い上記パターンと比較し、該当している移動体をリスクが高い移動体であると判定する、ことが好ましい。

20

【0086】

このように構成されたサーバ11は、事故に至る可能性が高いと考える移動体をリスクが高い移動体であると判定することができる。

【0087】

また、サーバ11は、事故に至る可能性が低い速度ベクトルの時間的な変化のパターンを記憶した記憶装置を更に備え、第1の情報群は、第1の位置の時間変化から得られた、各移動体の速度ベクトルである第1の速度ベクトルを示す第1の速度ベクトル情報を含み、第2の情報群は、第2の位置の時間変化から得られた、各移動体の速度ベクトルである第2の速度ベクトルを示す第2の速度ベクトル情報を含み、判定部115は、第1の速度ベクトルの時間的な変化のパターン及び第2の速度ベクトルの時間的な変化のパターンを、事故に至る可能性が低い上記パターンと比較し、逸脱している移動体をリスクが高い移動体であると判定する、ことが好ましい。

30

【0088】

このように構成されたサーバ11は、事故に至る可能性が低いと考えられる移動体以外の移動体をリスクが高い移動体であると判定することができる。

【0089】

また、サーバ11において、記憶装置は、第1の位置の時間変化から得られた、各移動体の速度ベクトルである第1の速度ベクトルの履歴と、第2の位置の時間変化から得られた、各移動体の速度ベクトルである第2の速度ベクトルの履歴とを更に記憶し、判定部115は、第1の速度ベクトル及び第2の速度ベクトルのうち少なくとも何れか一方の時間的な変化のパターンが、第1の速度ベクトルの履歴及び第2の速度ベクトルの履歴の何れの部分とも異なっている移動体をリスクが高い移動体であると判定する、ことが好ましい。

40

【0090】

このように構成されたサーバ11は、履歴に含まれていないような未知の動きをしている移動体をリスクが高い移動体であると判定することができる。

【0091】

50

また、サーバ 1 1 は、第 1 の情報群に第 1 の位置情報が含まれている各移動体の位置である第 1 の位置をシェアードスペース S S のマップ上にマッピングした第 1 のマップと、第 2 の情報群に第 2 の位置情報が含まれている各移動体の位置である第 2 の位置をシェアードスペース S S のマップ上にマッピングした第 2 のマップと、判定部 1 1 5 によりリスクが高い移動体であると判定された移動体を、他の移動体から区別した状態で上記シェアードスペースのマップ上にマッピングした第 3 のマップを作成するマップ作成部 1 1 4 と、第 3 のマップを画面に表示させる表示制御部 1 1 6 と、を更に備えている、ことが好ましい。

【 0 0 9 2 】

このように構成されたサーバ 1 1 は、第 3 のマップを画面に表示させることができる。したがって、第 3 のマップをみたユーザ（換言すれば交通参加者）は、リスクが高いと判定された移動体を容易に識別することができる。

10

【 0 0 9 3 】

また、評価システム 1 は、サーバ 1 1 と、サーバ 1 1 とネットワーク接続され、シェアードスペース S S の画像を撮像する 1 又は複数のカメラ C と、を備えていることが好ましい。この評価システム 1 において、サーバ 1 1 は、上記 1 又は複数のカメラ C から画像を取得する取得部 1 1 1 と、画像に含まれる各移動体の位置を示す位置情報を第 2 の位置情報として抽出する位置情報抽出部 1 1 3 1 と、を更に備えている、ことが好ましい。

【 0 0 9 4 】

このように構成された評価システム 1 は、カメラ C が撮像したシェアードスペース S S の画像から、各移動体の第 2 の位置情報を作成することができる。

20

【 0 0 9 5 】

また、評価システム 1 は、サーバ 1 1 と、それぞれが近接センサを備えている複数の車両 1 3 1 ~ 1 3 3 であって、複数の移動体の一部を構成する複数の車両 1 3 1 ~ 1 3 3 と、を備えていてもよい。この場合、車両 1 3 1 ~ 1 3 3 の各々は、（ 1 ）自身の位置である第 3 の位置を示す第 3 の位置情報と、（ 2 ）近接センサにより検出された、自身の周囲に存在する 1 又は複数の移動体の位置である第 4 の位置を示す第 4 の位置情報であって、第 3 の位置を基準として第 4 の位置の相対的な位置を示す第 4 の位置情報とを生成する。そのうえで、サーバ 1 1 は、上記複数の車両 1 3 1 ~ 1 3 3 の各々から、各車両 1 3 1 ~ 1 3 3 の上記第 3 の位置情報及び上記第 4 の位置情報を取得する取得部 1 1 1 を更に備えている。ここで、第 2 作成部 1 1 3 は、第 3 の位置情報及び第 4 の位置情報を集約することによって第 2 の情報群を作成する、ことが好ましい。

30

【 0 0 9 6 】

この構成によれば、車両 1 3 1 ~ 1 3 3 の各々から取得した第 3 の位置情報及び第 4 の位置情報から各移動体の第 2 の位置情報を作成することができる。

【 0 0 9 7 】

また、評価システム 1 は、サーバ 1 1 が、少なくとも、リスクが高いと判定した 1 又は複数の移動体のうち受信部を有している各移動体に対してその旨を通知する、又は、リスクが高いと判定した 1 又は複数の移動体の周囲に位置する各移動体のうち、受信部を有している各移動体に対して、その周囲にリスクが高いと判定された移動体が存在する旨を通知する通知部 1 1 7 を更に備えている、ことが好ましい。

40

【 0 0 9 8 】

この構成によれば、リスクが高いと判定された移動体、及び、リスクが高いと判定された移動体の周囲に位置する各交通参加者の少なくとも何れかに、その移動体のリスクが高いことを知らせることができる。

【 0 0 9 9 】

また、評価システム 1 は、シェアードスペース S S に配置された複数の報知器 1 4 i からなる報知器群 1 4 を更に備えていることが好ましい。この場合、サーバ 1 1 は、リスクが高いと判定した 1 又は複数の移動体の周囲に配置された 1 又は複数の報知器 1 4 i、又は、リスクが高いと判定した 1 又は複数の移動体の進行方向に配置された 1 又は複数の報

50



知器 1 4 i を動作させる報知部 1 1 8 を更に備えている、ことが好ましい。

【 0 1 0 0 】

この構成によれば、リスクが高いと判定された移動体の周囲に位置する各交通参加者に当該移動体のリスクが高いことを知らせることができる。そのため、各交通参加者にリスクを回避する行動を促すことができる。

【 0 1 0 1 】

なお、図 4 に示した評価方法 M 1 であって、図 2 に示したサーバ 1 1 に対応する評価方法 M 1 は、サーバ 1 1 と同様の効果を奏する。

【 0 1 0 2 】

〔第 2 の実施形態〕

本発明の第 2 の実施形態に係るシミュレータ 2 について、図 5 を参照して説明する。図 5 は、シミュレータ 2 を示す模式図である。

【 0 1 0 3 】

なお、説明の便宜上、上記実施形態にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を繰り返さない。

【 0 1 0 4 】

<シミュレータ 2 >

(概要)

本発明の一実施形態に係るシミュレータは、シェアードスペース S S の風景と、シェアードスペース S S 内を移動する移動体とを仮想的に再現するものである。このシミュレータは、表示装置とサーバとを備えている。

【 0 1 0 5 】

サーバは、シェアードスペースを移動する複数の移動体の各々の位置を示す第 1 の位置情報を、各移動体から通信を介して取得して、第 1 の情報群を作成する第 1 作成部と、上記複数の移動体の各々を検知した情報を取得し、該情報に基づいて、上記複数の移動体の各々の位置を示す第 2 の位置情報を生成して、第 2 の情報群を作成する第 2 作成部と、上記第 1 の情報群及び上記第 2 の情報群の履歴に基づき、上記第 1 の情報群に上記第 1 の位置情報が含まれる各移動体、及び、上記第 2 の情報群に上記第 2 の位置情報が含まれる各移動体を表示するように上記表示装置を制御する表示装置制御部と、を含んでいる。

【 0 1 0 6 】

以下では、図 5 に示すように、表示装置であるシェアードスペースに対応する空間の少なくとも側方を取り囲むスクリーン 2 2 と、スクリーン 2 2 に画像を投影するプロジェクタ群 P とを含み、シェアードスペースに対応する空間内に被験者 S U B が入ることによって、より高い臨場感とともに体感することができる、大規模没入型のシミュレータ 2 について説明する。

【 0 1 0 7 】

なお、本発明の一実施形態に係るシミュレータは、没入型のシミュレータ 2 に限定されるものではなく、ヘッドマウントディスプレイを表示装置として備えたシミュレータであってもよいし、ドライブシミュレータ又はフライトシミュレータのように、被験者を取り囲むように配置された複数の表示パネル(例えば液晶パネル)を表示装置として備えたシミュレータであってもよい。

【 0 1 0 8 】

(構成)

図 5 に示すように、本実施形態のシミュレータ 2 は、サーバ 2 1 と、スクリーン 2 2 と、4 つのプロジェクタ P 1 ~ P 4 からなるプロジェクタ群 P とを備えている。また、シミュレータ 2 は、両眼視差立体視を実現するための眼鏡であって、スクリーン 2 2 により取り囲まれた空間に入る被験者 S U B が用いる眼鏡を更に備えている。この眼鏡は、図 5 には図示していない。

【 0 1 0 9 】

サーバ 2 1 は、図 2 に示したサーバ 1 1 に対して、表示装置制御部 2 1 1 を加えること

10

20

30

40

50

により得られる。すなわち、サーバ 2 1 は、サーバ 1 1 と同様に記憶装置を備えている。なお、図 5 には、サーバ 2 1 が備えている各機能ブロックのうち、第 1 作成部 1 1 2、第 2 作成部 1 1 3、及び表示装置制御部 2 1 1 のみを図示している。

【0110】

本実施形態において、記憶装置には、第 1 の情報群の履歴及び第 2 の情報群の履歴が記憶されている。

【0111】

なお、スクリーン 2 2 及びプロジェクタ群 P として採用することができる表示装置に関する説明の詳細は、「大規模没入ディスプレイ Large Space の開発」、高鳥光、圓崎祐貴、矢野博明、岩田洋夫、TVRSJ, Vol. 21, No.3, pp.493-502, 2016 にも記載されている。

10

【0112】

(スクリーン 2 2)

スクリーン 2 2 は、4 つのサブスクリーン 2 2 1 ~ 2 2 4 により構成されている。サブスクリーン 2 2 1 ~ 2 2 4 の各々は、仮想的にシェアードスペース S S を再現しようとする空間の側方を取り囲むように、該空間の床面の形状が長方形になるように配置されている。

【0113】

なお、スクリーン 2 2 は、4 つのサブスクリーン 2 2 1 ~ 2 2 4 に加えて、上記空間の床面部分を覆うサブスクリーン及び上記空間の天井部分を覆うサブスクリーン(図 5 には不図示)を更に備えていてもよい。

20

【0114】

スクリーン 2 2 が取り囲む上記空間の大きさは、プロジェクタ群 P によって投影される画像を映すことができる大きさであれば特に限定されない。ただし、没入型のシミュレータである場合には、スクリーン 2 2 は、被験者 S U B を収容可能な大きさであることが好ましい。また、シミュレータ 2 が再現する移動体と、車両の乗った状態の被験者 S U B との相互作用を解析する場合には、スクリーン 2 2 は、その車両を収容可能な大きさであることが好ましい。

【0115】

本実施形態において、スクリーン 2 2 は、幅 2.5 m、奥行き 1.5 m、高さ 8 m の空間の側方を取り囲むように配置されている。この構成によれば、被験者 S U B は、スクリーン 2 2 が取り囲む空間内を歩くことができるし、車両に乗った状態で該空間内を移動することもできる。

30

【0116】

(プロジェクタ群 P)

プロジェクタ群 P は、4 つのプロジェクタ P 1 ~ P 4 により構成されている。本実施形態において、プロジェクタ P 1 は、サブスクリーン 2 2 1 の上端辺の中点近傍に配置されており、サブスクリーン 2 2 1 に対向するサブスクリーン 2 2 3 に画像を投影する。

【0117】

同様に、プロジェクタ P 2 ~ P 4 の各々は、それぞれ、各サブスクリーン 2 2 2, 2 2 3, 2 2 4 の上端辺の中点近傍に配置されており、各サブスクリーン 2 2 2, 2 2 3, 2 2 4 に対向する各サブスクリーン 2 2 4, 2 2 1, 2 2 2 に画像を投影する。

40

【0118】

以上のように、本実施形態では、前面投射方式のプロジェクタ群 P 及びスクリーン 2 2 を採用している。しかし、プロジェクタ群 P 及びスクリーン 2 2 は、前面投射方式の代わりに背面投射方式を採用することもできる。何れの方式を採用するかは、スクリーン 2 2 が取り囲む空間及びスクリーン 2 2 の周囲に存在する空間の大きさや、スクリーン 2 2 の材質などに応じて、適宜選択することができる。

【0119】

(表示装置制御部 2 1 1)

表示装置制御部 2 1 1 は、第 1 の実施形態において説明した第 1 の情報群及び第 2 の情

50

報群の履歴であって、記憶装置に記憶されている履歴に基づき、第1の情報群に第1の位置情報が含まれる各移動体、及び、第2の情報群に第2の位置情報が含まれる各移動体を、スクリーン22に投影するようにプロジェクタ群Pを制御する。

【0120】

また、表示装置制御部211は、各プロジェクタP1～P4に供給する画像情報として、各プロジェクタP1～P4がスクリーン22に投影する各移動体の両眼視差立体視を実現する画像情報であることが好ましい。両眼視差立体視を実現するための代表的な方式としては、偏光眼鏡方式及びアクティブシャッタ眼鏡方式挙げられるが、それ以外の方式を採用することもできる。

【0121】

<シミュレータ2の効果>

シミュレータ2は、シェアードスペースSSを仮想的に再現する、表示装置(プロジェクタ群P及びスクリーン22)及びサーバ21を備えたシミュレータである。

【0122】

サーバ21は、シェアードスペースSSを移動する複数の移動体の各々の位置を示す第1の位置情報を、各移動体から通信を介して取得して、第1の情報群を作成する第1作成部112と、複数の移動体の各々を検知した情報を取得し、該情報に基づいて、上記複数の移動体の各々の位置を示す第2の位置情報を生成して、第2の情報群を作成する第2作成部113と、第1の情報群及び第2の情報群の履歴に基づき、第1の情報群に第1の位置情報が含まれる各移動体、及び、第2の情報群に第2の位置情報が含まれる各移動体を表示するように表示装置を制御する表示装置制御部211と、を含んでいる。

【0123】

このように構成されたシミュレータ2が再現する仮想的なシェアードスペースSSを被験者SUBが体験することによって、被験者SUBは、過去の履歴に基づいたパターンにしたがって移動する移動体を体感することができる。その結果、被験者SUBは、例えばシミュレータ2が再現した移動体が自身に迫ってきた場合に、実在のシェアードスペースSS内を移動している場合と同様の反応を示す。したがって、シミュレータ2が再現する移動体と、被験者SUBとの相互作用(例えば、被験者SUBの反応及びその反応後の結果)を解析することによって、移動体のリスクを評価することができる。

【0124】

また、シミュレータ2において、表示装置制御部211が表示装置に供給する画像情報は、表示装置制御部211が表示する各移動体の両眼視差立体視を実現する画像情報である、ことが好ましい。

【0125】

このように構成されたシミュレータ2は、被験者SUBが見た場合に3次元的に見える移動体を表示することができるため、被験者SUBが体感する臨場感をより高めることができる。

【0126】

また、シミュレータ2において、表示装置は、シェアードスペースSSに対応する空間の少なくとも側方を取り囲むスクリーン22と、スクリーン22に画像を投影する複数のプロジェクタP1～P4とを含むことが好ましい。

【0127】

このように構成されたシミュレータ2は、スクリーン22が取り囲む空間内に被験者SUBが入ることによって、没入型のシミュレータとして機能する。したがって、このシミュレータ2は、被験者SUBが体感する臨場感を更に高めることができる。

【0128】

〔ソフトウェアによる実現例〕

評価システム1が備えているサーバ11及びシミュレータ2が備えているサーバ21の各ブロックは、集積回路(ICチップ)等に形成された論理回路(ハードウェア)によって実現してもよいし、CPU(Central Processing Unit)を用いてソフトウェアによっ

10

20

30

40

50

て実現してもよい。後者の場合、サーバ 11, 21 を、図 6 に示すようなコンピュータ（電子計算機）を用いて構成することができる。

【0129】

図 6 は、サーバ 11, 21 として利用可能なコンピュータ 910 の構成を例示したブロック図である。コンピュータ 910 は、バス 911 を介して互いに接続された演算装置 912 と、主記憶装置 913 と、補助記憶装置 914 と、入出力インターフェース 915 とを備えている。演算装置 912、主記憶装置 913、および補助記憶装置 914 は、それぞれ、例えば CPU、RAM (random access memory)、ハードディスクドライブであってもよい。入出力インターフェース 915 には、ユーザがコンピュータ 910 に各種情報を入力するための入力装置 920、および、コンピュータ 910 がユーザに各種情報を出 10  
力するための出力装置 930 が接続される。入力装置 920 および出力装置 930 は、コンピュータ 910 に内蔵されたものであってもよいし、コンピュータ 910 に接続された（外付けされた）ものであってもよい。例えば、入力装置 920 は、キーボード、マウス、タッチセンサなどであってもよく、出力装置 930 は、ディスプレイ、プリンタ、スピーカなどであってもよい。また、タッチセンサとディスプレイとが一体化されたタッチパネルのような、入力装置 920 および出力装置 930 の双方の機能を有する装置を適用してもよい。そして、通信インターフェース 916 は、コンピュータ 910 が外部の装置と通信するためのインターフェースである。

【0130】

補助記憶装置 914 には、コンピュータ 910 をサーバ 11, 21 として動作させるための各種プログラムが格納されている。そして、演算装置 912 は、補助記憶装置 914 に格納された上記各プログラムを主記憶装置 913 上に展開して該プログラムに含まれる命令を実行することによって、コンピュータ 910 を、サーバ 11, 21 が備える各部として機能させる。なお、補助記憶装置 914 がプログラム等の情報の記録に用いる記録媒体は、コンピュータ読み取り可能な「一時的でない有形の媒体」であればよく、例えば、テープ、ディスク、カード、半導体メモリ、プログラマブル論理回路などであってもよい 20  
。

【0131】

また、コンピュータ 910 の外部の記録媒体に記録されているプログラム、あるいは任意の伝送媒体（通信ネットワークや放送波等）を介してコンピュータ 910 に供給された 30  
プログラムを用いてコンピュータ 910 を機能させる構成を採用してもよい。そして、本発明は、上記プログラムが電子的な伝送によって具現化された、搬送波に埋め込まれたデータ信号の形態でも実現され得る。

【0132】

本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

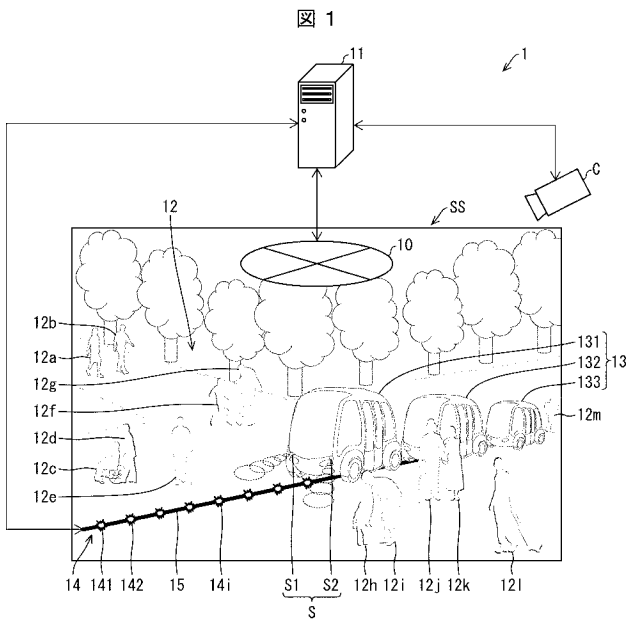
【符号の説明】

【0133】

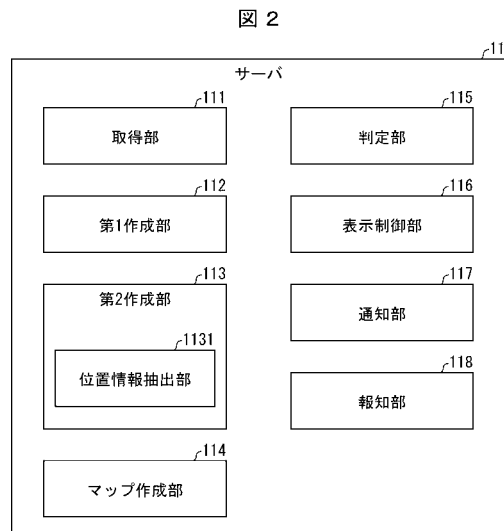
SS	シェアードスペース	40
1	評価システム	
C	カメラ	
10	無線通信網	
11	サーバ	
111	取得部	
112	第1作成部	
113	第2作成部	
1131	位置情報抽出部	
114	マップ作成部	
115	判定部	50

- 1 1 6 表示制御部
- 1 1 7 通知部
- 1 1 8 報知部
- 1 2 歩行者群
- 1 2 a ~ 1 2 m 歩行者
- 1 3 電磁連結車両
- 1 3 1 ~ 1 3 3 車両
- 1 4 報知器群
- 1 4 1 , 1 4 2 , ... , 1 4 i , ... , 1 4 n 報知器
- 2 シミュレータ
- 2 1 サーバ
- 2 1 1 表示装置制御部
- 2 2 スクリーン
- P プロジェクタ群
- P 1 ~ P 4 プロジェクタ

【 図 1 】

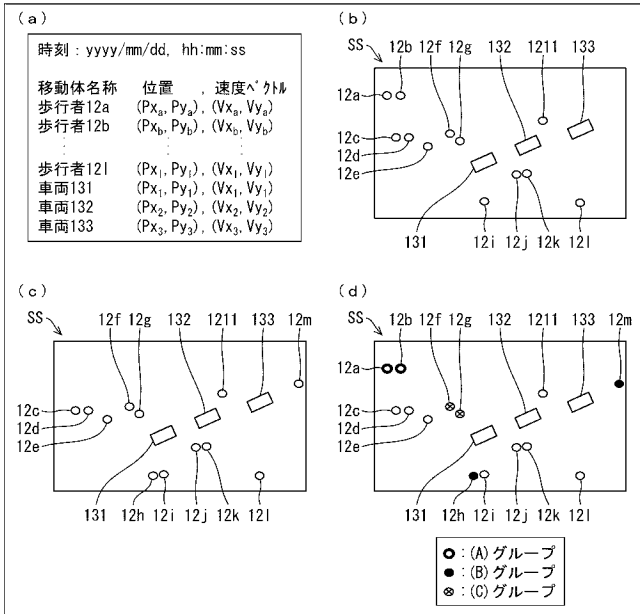


【 図 2 】



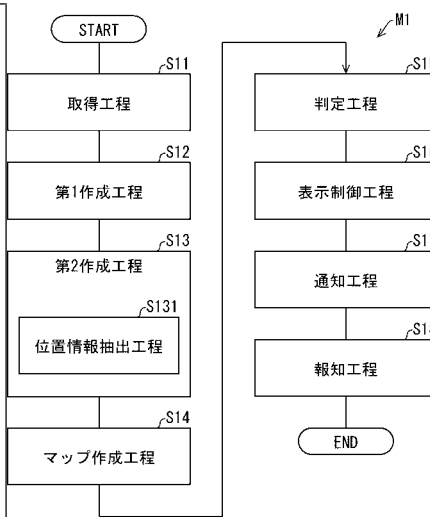
【 図 3 】

図 3



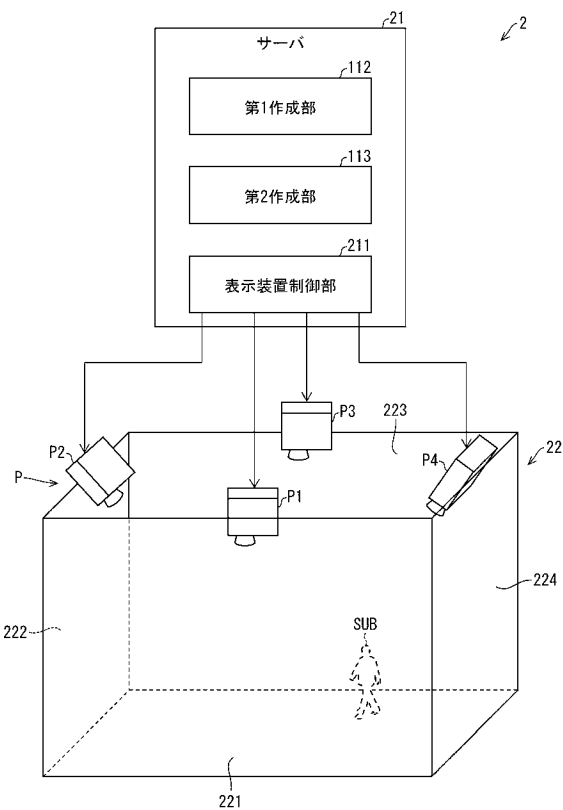
【 図 4 】

図 4



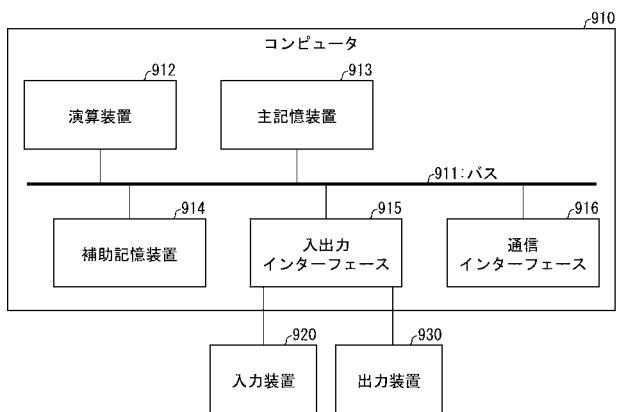
【 図 5 】

図 5



【 図 6 】

図 6



フロントページの続き

(72)発明者 高鳥 光

茨城県つくば市天王台一丁目1番1 国立大学法人筑波大学内

Fターム(参考) 5B050 BA09 EA27 FA02 FA06 FA10

5C061 AA01 AB14 AB16