

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7533616号

(P7533616)

(45)発行日 令和6年8月14日(2024.8.14)

(24)登録日 令和6年8月5日(2024.8.5)

(51)国際特許分類

F I

G 0 8 G	1/04 (2006.01)	G 0 8 G	1/04	C
G 0 8 G	1/00 (2006.01)	G 0 8 G	1/00	D
H 0 4 N	7/18 (2006.01)	H 0 4 N	7/18	K
G 0 6 T	7/521(2017.01)	H 0 4 N	7/18	U
G 0 6 T	7/55 (2017.01)	G 0 6 T	7/521	

請求項の数 9 (全22頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2022-564877(P2022-564877)
 (86)(22)出願日 令和2年11月25日(2020.11.25)
 (86)国際出願番号 PCT/JP2020/043789
 (87)国際公開番号 WO2022/113196
 (87)国際公開日 令和4年6月2日(2022.6.2)
 審査請求日 令和5年5月19日(2023.5.19)

(73)特許権者 000004237
 日本電気株式会社
 東京都港区芝五丁目7番1号
 (74)代理人 100103894
 弁理士 家入 健
 (72)発明者 山ノ内 政宏
 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気
 株式会社内
 審査官 秋山 誠

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 交通イベント再現システム、サーバ、交通イベント再現方法、及び交通イベント再現プログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

サーバと、

交通イベントの第1のイベント映像を含む第1のイベント情報を前記サーバに送信する第1の送信装置と、

前記交通イベントの第2のイベント映像を含む第2のイベント情報を前記サーバに送信する第2の送信装置と、を備え、

前記サーバは、

前記第1の送信装置及び前記第2の送信装置から、前記第1のイベント情報及び前記第2のイベント情報を受信する受信手段と、

前記第1のイベント映像から抽出された前記交通イベントの当事者をオブジェクトとして含む第1の3次元モデルと、前記第2のイベント映像から抽出された前記当事者をオブジェクトとして含む第2の3次元モデルとを生成するモデル生成手段と、

前記交通イベントの発生地点に対応する地点を含む3次元空間において、前記第1の3次元モデルと前記第2の3次元モデルとを合成し、合成3次元モデルを生成する合成手段と、

前記合成3次元モデルを用いて、ユーザが指定した視点から前記当事者を見た映像を表示する表示手段と、を有し、

前記第1のイベント情報は、前記第1のイベント映像の撮影位置を示す第1の位置情報を更に含み、かつ、前記第2のイベント情報は、前記第2のイベント映像の撮影位置を示

10

20

す第 2 の位置情報を更に含み、

前記合成手段は、前記第 1 の位置情報及び前記第 2 の位置情報を用いて、前記第 1 の 3 次元モデルと前記第 2 の 3 次元モデルとを合成し、

前記第 1 の位置情報は、前記当事者の周辺において前記第 1 のイベント映像を撮影する第 1 の周辺物の位置を示し、かつ、前記第 2 の位置情報は、前記当事者の周辺において前記第 2 のイベント映像を撮影する第 2 の周辺物の位置を示す

交通イベント再現システム。

【請求項 2】

前記合成手段は、前記第 1 の 3 次元モデルと前記第 2 の 3 次元モデルとの合成では、前記第 1 の位置情報、及び前記第 1 の位置情報が示す撮影位置と前記第 1 のイベント映像から抽出された前記当事者との相対関係に基づいて、前記 3 次元空間における前記第 1 の 3 次元モデルの位置を特定し、かつ、

前記第 2 の位置情報、及び前記第 2 の位置情報が示す撮影位置と前記第 2 のイベント映像から抽出された前記当事者との相対関係に基づいて、前記 3 次元空間における前記第 2 の 3 次元モデルの位置を特定する

請求項 1 に記載の交通イベント再現システム。

【請求項 3】

前記第 1 のイベント情報は、前記第 1 のイベント映像の撮影位置における撮影方向を示す第 1 の向き情報を更に含み、かつ、

前記第 2 のイベント情報は、前記第 2 のイベント映像の撮影位置における撮影方向を示す第 2 の向き情報を更に含み、

前記合成手段は、前記第 1 の 3 次元モデルと前記第 2 の 3 次元モデルとの合成では、前記第 1 の向き情報及び前記第 2 の向き情報を用いて、前記第 1 の 3 次元モデルと前記第 2 の 3 次元モデルとを合成する

請求項 1 又は 2 に記載の交通イベント再現システム。

【請求項 4】

前記第 1 及び第 2 のイベント映像の少なくとも 1 つは、3 次元点群画像を更に含む

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の交通イベント再現システム。

【請求項 5】

前記第 1 及び第 2 のイベント映像の少なくとも 1 つは、2 次元カメラ画像及び 3 次元点群画像を更に含む

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の交通イベント再現システム。

【請求項 6】

前記モデル生成手段は、

前記 2 次元カメラ画像から前記当事者のテクスチャを抽出し、前記抽出したテクスチャを前記 3 次元点群画像にマッピングすることで前記当事者のオブジェクトを生成し、前記生成されたオブジェクトを含む前記第 1 の 3 次元モデル及び前記第 2 の 3 次元モデルのいずれか又は双方を生成する

請求項 5 に記載の交通イベント再現システム。

【請求項 7】

交通イベントの第 1 のイベント映像を含む第 1 のイベント情報を第 1 の送信装置から受信し、かつ、前記交通イベントの第 2 のイベント映像を含む第 2 のイベント情報を第 2 の送信装置から受信する受信手段と、

前記第 1 のイベント映像から抽出された前記交通イベントの当事者をオブジェクトとして含む第 1 の 3 次元モデルと、前記第 2 のイベント映像から抽出された前記当事者をオブジェクトとして含む第 2 の 3 次元モデルとを生成するモデル生成手段と、

前記交通イベントの発生地点に対応する地点を含む 3 次元空間において、前記第 1 の 3 次元モデルと前記第 2 の 3 次元モデルとを合成し、合成 3 次元モデルを生成する合成手段と、

前記合成 3 次元モデルを用いて、ユーザが指定した視点から前記当事者を見た映像を表

10

20

30

40

50

示する表示手段と、を有し、

前記第 1 のイベント情報は、前記第 1 のイベント映像の撮影位置を示す第 1 の位置情報を更に含み、かつ、前記第 2 のイベント情報は、前記第 2 のイベント映像の撮影位置を示す第 2 の位置情報を更に含み、

前記合成手段は、前記第 1 の位置情報及び前記第 2 の位置情報を用いて、前記第 1 の 3 次元モデルと前記第 2 の 3 次元モデルとを合成し、

前記第 1 の位置情報は、前記当事者の周辺において前記第 1 のイベント映像を撮影する第 1 の周辺物の位置を示し、かつ、前記第 2 の位置情報は、前記当事者の周辺において前記第 2 のイベント映像を撮影する第 2 の周辺物の位置を示す

サーバ。

10

【請求項 8】

交通イベントの第 1 のイベント映像を含む第 1 のイベント情報を第 1 の送信装置から受信し、かつ、前記交通イベントの第 2 のイベント映像を含む第 2 のイベント情報を第 2 の送信装置から受信し、

前記第 1 のイベント映像から抽出された前記交通イベントの当事者をオブジェクトとして含む第 1 の 3 次元モデルと、前記第 2 のイベント映像から抽出された前記当事者をオブジェクトとして含む第 2 の 3 次元モデルとを生成し、

前記交通イベントの発生地点に対応する地点を含む 3 次元空間において、前記第 1 の 3 次元モデルと前記第 2 の 3 次元モデルとを合成し、合成 3 次元モデルを生成し、

前記合成 3 次元モデルを用いて、ユーザが指定した視点から前記当事者を見た映像を表示し、

20

前記第 1 のイベント情報は、前記第 1 のイベント映像の撮影位置を示す第 1 の位置情報を更に含み、かつ、前記第 2 のイベント情報は、前記第 2 のイベント映像の撮影位置を示す第 2 の位置情報を更に含み、

前記合成 3 次元モデルの生成では、前記第 1 の位置情報及び前記第 2 の位置情報を用いて、前記第 1 の 3 次元モデルと前記第 2 の 3 次元モデルとを合成し、

前記第 1 の位置情報は、前記当事者の周辺において前記第 1 のイベント映像を撮影する第 1 の周辺物の位置を示し、かつ、前記第 2 の位置情報は、前記当事者の周辺において前記第 2 のイベント映像を撮影する第 2 の周辺物の位置を示す

交通イベント再現方法。

30

【請求項 9】

交通イベントの第 1 のイベント映像を含む第 1 のイベント情報を第 1 の送信装置から受信し、かつ、前記交通イベントの第 2 のイベント映像を含む第 2 のイベント情報を第 2 の送信装置から受信する受信処理と、

前記第 1 のイベント映像から抽出された前記交通イベントの当事者をオブジェクトとして含む第 1 の 3 次元モデルと、前記第 2 のイベント映像から抽出された前記当事者をオブジェクトとして含む第 2 の 3 次元モデルとを生成するモデル生成処理と、

前記交通イベントの発生地点に対応する地点を含む 3 次元空間において、前記第 1 の 3 次元モデルと前記第 2 の 3 次元モデルとを合成し、合成 3 次元モデルを生成する合成処理と、

40

前記合成 3 次元モデルを用いて、ユーザが指定した視点から前記当事者を見た映像を表示する表示処理と、

をコンピュータに実行させ、

前記第 1 のイベント情報は、前記第 1 のイベント映像の撮影位置を示す第 1 の位置情報を更に含み、かつ、前記第 2 のイベント情報は、前記第 2 のイベント映像の撮影位置を示す第 2 の位置情報を更に含み、

前記合成処理では、前記第 1 の位置情報及び前記第 2 の位置情報を用いて、前記第 1 の 3 次元モデルと前記第 2 の 3 次元モデルとを合成し、

前記第 1 の位置情報は、前記当事者の周辺において前記第 1 のイベント映像を撮影する第 1 の周辺物の位置を示し、かつ、前記第 2 の位置情報は、前記当事者の周辺において前

50

記第 2 のイベント映像を撮影する第 2 の周辺物の位置を示す

交通イベント再現プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、交通イベント再現システム、サーバ、交通イベント再現方法、及び非一時的なコンピュータ可読媒体に関する。

【背景技術】

【0002】

道路上において、車両同士の接触などの交通事故が発生することがある。また、交通事故には至らないものの、交通事故が起きる可能性が高い事象（ニアミスなど）が発生することもある。交通事故又は交通事故が起きる可能性が高い事象（以下、「交通イベント」又は単に「イベント」と称する）に遭遇した当事者には、交通イベント発生時の状況を客観的に把握する必要が生じる場合がある。例えば、接触事故に遭遇した場合、事故の当事者は、自己の責任割合を客観的に証明する必要がある。しかし、事故の当事者が事故当時の状況を客観的に証明することは困難である。近年では、事故を含む交通イベント発生時の映像を保存するドライブレコーダなどの映像記録装置の車載への搭載率が増加している。

【0003】

関連技術として、例えば、特許文献 1 には、車両に搭載されたカメラから事故時の映像を収集する事故情報収集システムが開示されている。特許文献 1 に記載の事故情報収集システムにおいて、情報センタ装置は、車両から、その車両又は車両周辺で発生した事故の映像と、位置情報とを受信する。情報センタ装置は、事故の現場周辺に存在する車両から、事故時の事故の映像及び位置情報を受信する。情報センタ装置は、同一事故現場の映像に基づいて、時間的又は連続に連続して事故を示す映像を生成する。

【0004】

情報センタ装置は、事故を示す映像の生成では、各車両が同一地点に到達した時点のフレーム画像を抽出する。情報センタ装置は、複数の車両の映像から抽出された、同一地点で撮影された事故現場のフレーム画像を、時間順に並べることで、疑似的な定点監視画像を生成する。情報センタ装置は、疑似的な定点監視画像の生成では、フレーム画像間で特徴点をマッチングし、特徴点の位置関係が合うように画像の位置を補正する。特許文献 1 には、情報センタ装置が、複数の事故情報の映像から同一の時刻の複数のフレーム画像を抽出し、抽出した複数のフレーム画像を空間的に繋ぎ合わせることで、フレーム画像を合成することも記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】国際公開第 2018/008122 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献 1 に記載の技術では、各車両からの視点で撮影された映像をそれぞれ別個に観察することはできるが、そのような観察方法では、事故を含む交通イベントの全体像を客観的に把握することは困難である。

また、特許文献 1 には、同一の事故にかかる複数の映像に基づいて、疑似的な定点監視映像を取得する技術が開示されている。しかし、この方法を用いても、交通イベントの現場を一定方向から観察できるに過ぎず、例えば、定点から死角となる領域については、交通イベントの状況を観察することができない。そのため、事故の全体像を客観的に把握することはやはり困難である。

【0007】

本開示は、上述した課題を鑑み、交通イベントの全体像を客観的に把握することが可能

10

20

30

40

50

な交通イベント再現システム、サーバ、交通イベント再現方法、及び非一時的なコンピュータ可読媒体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】

本開示にかかる交通イベント再現システムは、
サーバと、

交通イベントの第1のイベント映像を含む第1のイベント情報を前記サーバに送信する第1の送信装置と、

前記交通イベントの第2のイベント映像を含む第2のイベント情報を前記サーバに送信する第2の送信装置と、を備え、

前記サーバは、

前記第1の送信装置及び前記第2の送信装置から、前記第1のイベント情報及び前記第2のイベント情報を受信する受信手段と、

前記第1のイベント映像から抽出された前記交通イベントの当事者をオブジェクトとして含む第1の3次元モデルと、前記第2のイベント映像から抽出された前記当事者をオブジェクトとして含む第2の3次元モデルとを生成するモデル生成手段と、

前記交通イベントの発生地点に対応する地点を含む3次元空間において、前記第1の3次元モデルと前記第2の3次元モデルとを合成し、合成3次元モデルを生成する合成手段と、

前記合成3次元モデルを用いて、ユーザが指定した視点から前記当事者を見た映像を表示する表示手段と、を有するものである。

【0009】

本開示にかかるサーバは、

交通イベントの第1のイベント映像を含む第1のイベント情報を第1の送信装置から受信し、かつ、前記交通イベントの第2のイベント映像を含む第2のイベント情報を第2の送信装置から受信する受信手段と、

前記第1のイベント映像から抽出された前記交通イベントの当事者をオブジェクトとして含む第1の3次元モデルと、前記第2のイベント映像から抽出された前記当事者をオブジェクトとして含む第2の3次元モデルとを生成するモデル生成手段と、

前記交通イベントの発生地点に対応する地点を含む3次元空間において、前記第1の3次元モデルと前記第2の3次元モデルとを合成し、合成3次元モデルを生成する合成手段と、

前記合成3次元モデルを用いて、ユーザが指定した視点から前記当事者を見た映像を表示する表示手段と、を有するものである。

【0010】

本開示にかかる交通イベント再現方法は、

交通イベントの第1のイベント映像を含む第1のイベント情報を第1の送信装置から受信し、かつ、前記交通イベントの第2のイベント映像を含む第2のイベント情報を第2の送信装置から受信し、

前記第1のイベント映像から抽出された前記交通イベントの当事者をオブジェクトとして含む第1の3次元モデルと、前記第2のイベント映像から抽出された前記当事者をオブジェクトとして含む第2の3次元モデルとを生成し、

前記交通イベントの発生地点に対応する地点を含む3次元空間において、前記第1の3次元モデルと前記第2の3次元モデルとを合成し、合成3次元モデルを生成し、

前記合成3次元モデルを用いて、ユーザが指定した視点から前記当事者を見た映像を表示するものである。

【0011】

本開示にかかる交通イベント再現プログラムが格納された非一時的なコンピュータ可読媒体は、

交通イベントの第1のイベント映像を含む第1のイベント情報を第1の送信装置から受

10

20

30

40

50

信し、かつ、前記交通イベントの第2のイベント映像を含む第2のイベント情報を第2の送信装置から受信する受信処理と、

前記第1のイベント映像から抽出された前記交通イベントの当事者をオブジェクトとして含む第1の3次元モデルと、前記第2のイベント映像から抽出された前記当事者をオブジェクトとして含む第2の3次元モデルとを生成するモデル生成処理と、

前記交通イベントの発生地点に対応する地点を含む3次元空間において、前記第1の3次元モデルと前記第2の3次元モデルとを合成し、合成3次元モデルを生成する合成処理と、

前記合成3次元モデルを用いて、ユーザが指定した視点から前記当事者を見た映像を表示する表示処理と、

をコンピュータに実行させるものである。

【発明の効果】

【0012】

本開示にかかる交通イベント再現システム、サーバ、交通イベント再現方法、及び非一時的なコンピュータ可読媒体は、ユーザに交通イベントの全体像を客観的に把握させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】実施形態1にかかる交通イベント再現システムの構成を示すブロック図である。

【図2】実施形態2にかかる交通イベント再現システムの概要を示す図である。

【図3】実施形態2にかかる交通イベント再現システムの構成を示すブロック図である。

【図4】実施形態2にかかる車両の構成を示すブロック図である。

【図5】実施形態2にかかる送信装置の構成を示すブロック図である。

【図6】実施形態2にかかるサーバの構成を示すブロック図である。

【図7】実施形態2においてカメラが交通イベント現場を撮影する様子を示す図である。

【図8】実施形態2においてイベント映像から算出された車両の位置関係を示す図である。

【図9】実施形態2にかかるサーバの処理を示すフローチャートである。

【図10】実施形態2にかかるサーバ等のハードウェアの構成例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

<実施形態1>

以下、図面を参照して本開示の実施形態について説明する。

図1は、本実施形態にかかる交通イベント再現システム1の構成を示すブロック図である。本実施形態において、交通イベントは、交通において生じる各種の事象を含む。交通イベントは、交通事故などの事象、及び実際には交通事故には至らないものの、交通事故の危険性が高い事象を含み得る。

同図に示すように、交通イベント再現システム1は、第1の送信装置10、第2の送信装置20、及びサーバ30を備えている。また、サーバ30は、受信部31、モデル生成部32、合成部33、及び表示部34を備えている。

【0015】

第1の送信装置10は、交通イベントの第1のイベント映像を含む第1のイベント情報をサーバ30に送信する。第2の送信装置20は、交通イベントの第2のイベント映像を含む第2のイベント情報をサーバ30に送信する。

受信部31は、第1の送信装置10及び第2の送信装置20から、第1のイベント情報及び第2のイベント情報を受信する。

モデル生成部32は、第1のイベント映像から抽出された交通イベントの当事者をオブジェクトとして含む第1の3次元モデルと、第2のイベント映像から抽出された当事者をオブジェクトとして含む第2の3次元モデルとを生成する。

合成部33は、交通イベントの発生地点に対応する地点を含む3次元空間において、第1の3次元モデルと第2の3次元モデルとを合成し、合成3次元モデルを生成する。

10

20

30

40

50

表示部 3 4 は、生成された合成 3 次元モデルを用いて、ユーザが指定した視点から当事者を見た映像を表示する。

【 0 0 1 6 】

本実施形態にかかる交通イベント再現システム 1 では、第 1 及び第 2 の送信装置が、第 1 及び第 2 のイベント映像をそれぞれ含むイベント情報をサーバ 3 0 に送信する。また、サーバ 3 0 は、受信した第 1 及び第 2 のイベント映像から、イベントの当事者のオブジェクトを含む第 1 及び第 2 の 3 次元モデルをそれぞれ生成する。そして、サーバ 3 0 は、3 次元空間上において第 1 及び第 2 の 3 次元モデルを合成し、合成した 3 次元モデルを用いてユーザ所望の視点から見たイベントの映像を表示する。このようにすることで、サーバ 3 0 は、交通イベントの状況を 3 次元空間上で再現することができる。したがって、交通イベント再現システム 1 によれば、ユーザは、交通イベントの全体像を客観的に把握することができる。

10

【 0 0 1 7 】

< 実施形態 2 >

実施形態 2 は、上述した実施形態 1 の具体例である。

図 2 は、本実施形態にかかる交通イベント再現システムの概要を示す図である。本実施形態では、同図に示すように、車道を走行する車両同士の衝突により交通イベントが発生した場合を想定して説明を行う。本実施形態では、交通イベントの当事者を、単に当事者と称して説明を行う。図 2 では、衝突している車両 2 0 0 c 及び 2 0 0 d が当事者である。当事者は、自動車や自転車などの車両に限らず、歩行者などの人が含まれてもよい。なお、本実施形態では、当事者であるこれらの車両を当事者車両と称することがある。

20

【 0 0 1 8 】

また、当事者の周辺に存在するものを周辺物と称する。周辺物は、当事者以外の車両、人、道路設備、及び建物などである。本実施形態では、周辺物のうち、当事者車両の周辺に存在する車両を周辺車両と称することがある。図 2 の例では、車両 2 0 0 a、2 0 0 b、2 0 0 e、及び 2 0 0 f が周辺車両である。また、同図において、交差点付近に存在する店舗 2 0 5、交差点に設置されている信号機 2 0 6 及び 2 0 7 は、周辺物である。

以下では、本実施形態にかかる交通イベント再現システムの一例として、車両 2 0 0 a、2 0 0 e、店舗 2 0 5、及び信号機 2 0 6 が、イベントの情報をサーバに送信する例を説明する。

30

【 0 0 1 9 】

図 3 は、本実施形態にかかる交通イベント再現システム 1 0 0 0 の構成を示すブロック図である。同図に示すように、交通イベント再現システム 1 0 0 0 は、サーバ 4 0 0、車両 2 0 0 a、車両 2 0 0 e、店舗 2 0 5、及び信号機 2 0 6 を備えている。車両 2 0 0 a、車両 2 0 0 e、店舗 2 0 5、及び信号機 2 0 6 には、送信装置 1 0 0 a、1 0 0 e、1 0 0 x、及び 1 0 0 y がそれぞれ搭載されている。送信装置 1 0 0 a、1 0 0 e、1 0 0 x、1 0 0 y は、ネットワーク N を介してサーバ 4 0 0 と接続されている。ネットワーク N は、例えばインターネット、及び無線通信ネットワークを含む。交通イベント再現システム 1 0 0 0 は、図 1 に示される実施形態 1 の交通イベント再現システム 1 に相当するものである。送信装置 1 0 0 a は、図 1 に示される実施形態 1 の第 1 の送信装置 1 0 に相当するものである。送信装置 1 0 0 e は、図 1 に示される実施形態 1 の第 2 の送信装置 2 0 に相当するものである。なお、以下の説明において、車両 2 0 0 a 及び 2 0 0 e などは、特に区別が必要ない場合は、車両 2 0 0 とも呼ぶ。送信装置 1 0 0 a、1 0 0 e、1 0 0 x、及び 1 0 0 y は、特に区別が必要ない場合は送信装置 1 0 0 とも呼ぶ。

40

【 0 0 2 0 】

図 4 は、車両 2 0 0 の構成を示すブロック図である。同図に示すように、車両 2 0 0 は、制御部 2 6 0、センサ部 2 1 0、カメラ 2 4 0、及び 3 D スキャナ 2 5 0 を備え、送信装置 1 0 0 を搭載している。

【 0 0 2 1 】

なお、本実施形態では、送信装置 1 0 0 a 及び 1 0 0 e (図 3 を参照) は、周辺車両で

50

ある車両 200a 及び 200e にそれぞれ備えられているが、これに限られない。送信装置 100 は、共に当事者車両に搭載されていてもよいし、いずれか一方が周辺車両に搭載されていてもよい。

【0022】

制御部 260 は、センサ部 210、カメラ 240、3D スキャナ 250、及び送信装置 100 の動作を制御する。制御部 260 は、センサ部 210 の各センサから出力されたデータを取得し、取得したデータを記憶装置（不図示）に記憶する。

【0023】

カメラ 240 は、車両 200 から所定の方向に向けて 2次元画像を撮影し、2次元カメラ画像を制御部 260 に出力する。カメラ 240 は、例えば運転室内の所定の位置に設けられ、車両の外部を撮影する。カメラ 240 は、車両前方を撮影するカメラを含む。また、カメラ 240 は、車両の右側方、左側方、及び後方を撮影してもよい。なお、カメラ 240 は、複数台設けられてもよい。

10

【0024】

3D スキャナ 250 は、車両の外部の空間を 3次元的にスキャンする装置である。3D スキャナ 250 は、例えば、LIDAR (Light Detection and Ranging、Laser Imaging Detection and Ranging) を含む。3D スキャナ 250 は、例えば、LIDAR を全方位にスキャンし、車両周囲の物体の 3次元点群データを取得する。3D スキャナ 250 は、車両 200 の周辺にレーザ光を送信し、当事者車両、周辺車両、又は周辺物などの物体で反射されたレーザ光を受信することで、これらの物体を検出する。3D スキャナ 250 は、検出した物体を立体的に示す 3次元点群データを取得する。この 3次元点群データを可視化することで、車両 200 周辺の物体の 3次元点群画像を取得することができる。3D スキャナ 250 は、3次元点群画像を制御部 260 に出力する。

20

3D スキャナ 250 は、LIDAR に限らず、ステレオカメラ、ToF (Time of Flight) カメラ、ミリ波レーダなど、対象物との距離を測定可能な各種カメラを用いてもよい。また、3D スキャナ 250 は、上述のカメラ 240 の機能を兼ね備えていてもよい。

【0025】

センサ部 210 は、車両 200 に搭載された各種のセンサ類を含む。図 4 に示すように、センサ部 210 は、例えば、加速度センサ 211、ジャイロセンサ 212、及び GPS (Global Positioning System) センサ 213 を備えている。

30

【0026】

加速度センサ 211 は、車両 200 の前後方向での加速度、左右方向での加速度、及び上下方向での加速度を計測し、計測した加速度を制御部 260 に出力する。

ジャイロセンサ 212 は、車両 200 のピッチ角、ロール角、及びヨー角のそれぞれの角速度を計測し、計測した角速度を制御部 260 に出力する。

加速度センサ 211 又はジャイロセンサ 212 は、カメラ 240 及び 3D スキャナ 250 が取得した映像の撮影位置における撮影方向を示す向き情報を取得する。向き情報を取得することで、カメラ 240 及び 3D スキャナ 250 の撮影方向を把握することができる。カメラ 240 が全方位 (360 度方向) を撮影する場合、又は 3D スキャナ 250 が全方位をスキャンする場合、撮影方向はそれぞれ車両 200 の進行方向とする。

40

【0027】

GPS センサ 213 は、車両 200 の位置情報を取得し、取得した位置情報を制御部 260 に出力する。具体的には、GPS センサ 213 は、GPS を通じて車両 200 の絶対位置 (例えば、緯度及び経度) の情報を取得し、制御部 260 に出力する。車両 200 の位置は、カメラ 240 及び 3D スキャナ 250 が取得する映像の撮影位置とみなすことができる。

【0028】

店舗 205 及び信号機 206 は、カメラ 240 及び 3D スキャナ 250 を備えており、これらを用いて 2次元カメラ画像及び 3次元点群画像を取得し、取得したこれらの画像を記憶装置（不図示）に記憶する。これらの構成は上述の車両 200 と同様であるので、店

50

舗 205 及び信号機 206 については、詳細な説明を省略する。

【0029】

続いて、送信装置 100 の構成について説明する。送信装置 100 は、図 1 に示される実施形態 1 の第 1 の送信装置 10 又は第 2 の送信装置 20 に相当するものである。

図 3 に示すように、送信装置 100 は、車両 200 a、車両 200 e、店舗 205、及び信号機 206 のそれぞれに搭載されている。送信装置 100 は、ネットワーク N を介してサーバ 400 にイベント情報を送信する。イベント情報は、イベントの当事者及び周辺物の少なくとも一方を含む映像であるイベント映像、イベント映像の撮影位置を示す位置情報、及びイベント映像の撮影位置における撮影方向を示す向き情報を含む、イベントに関する情報である。イベント映像には、上述のカメラ 240 が取得した 2 次元カメラ画像や 3D スキャナ 250 が取得した 3 次元点群画像が含まれる。

10

【0030】

送信装置 100 は、後述する方法を用いてイベントの発生を検知する。また、送信装置 100 は、検知したイベントに関するイベント情報をサーバ 400 に送信する。例えば、送信装置 100 a (第 1 の送信装置) は、第 1 のイベント映像を含む第 1 のイベント情報をサーバ 400 に送信する。また、送信装置 100 e (第 2 の送信装置) は、第 2 のイベント映像を含む第 2 のイベント情報をサーバ 400 に送信する。

【0031】

図 5 は、送信装置 100 の構成を示すブロック図である。同図に示すように、送信装置 100 は、情報取得部 110、イベント検知部 120、及び通信部 130 を備えている。なお、送信装置 100 a、100 e、100 x、及び 100 y は、それぞれ同図に示す構成を備えている。以下では、車両 200 a 又は 200 e に搭載された送信装置 100 を用いて説明を行う。

20

【0032】

情報取得部 110 は、制御部 260 から、車両 200 の状態を示す情報を取得する。例えば、情報取得部 110 は、車両 200 に搭載されたエアバッグ (不図示)、加速度センサ 211、ジャイロセンサ 212、GPS センサ 213、カメラ 240、及び 3D スキャナ 250 などから出力された情報を取得する。情報取得部 110 は、これらの情報をイベント検知部 120 に出力する。

【0033】

イベント検知部 120 は、情報取得部 110 から取得した情報に基づいて、イベントの発生を検知する。イベント検知部 120 は、イベントを検知すると、イベントを検知した旨と、イベントを検知した日時であるイベント発生日時を通信部 130 に出力する。

30

【0034】

イベント検知部 120 がイベントの発生を検知する方法について説明する。イベント検知部 120 は、車両 200 が通常の運転と異なる動作を行った場合に、車両 200 がイベントに遭遇したと判定し、イベントを検知する。

【0035】

例えば、イベント検知部 120 は、エアバッグの起動信号がオンになった場合に、イベントを検知する。また、イベント検知部 120 は、車両 200 において急ブレーキが行われた場合に、イベントを検知する。具体的には、イベント検知部 120 は、加速度センサ 211 の計測結果を用いて、単位時間あたりに、予め設けられた閾値以上の減速が行われたか否かを判定する。閾値以上の減速が行われた場合、イベント検知部 120 は、急ブレーキが行われたと判定し、イベントを検知する。

40

【0036】

また、イベント検知部 120 は、車両 200 が急な加速を行った場合に、イベントを検知してもよい。具体的には、イベント検知部 120 は、車両 200 の前後方向、左右方向、及び上下方向のいずれかの単位時間あたりの加速度が、予め設けられた閾値以上となったか否かを判定する。いずれかの方向において閾値以上の加速が行われた場合、イベント検知部 120 は、急な加速が行われたと判定し、イベントを検知する。

50

【 0 0 3 7 】

イベント検知部 1 2 0 は、加速度センサ 2 1 1 に代えて、ジャイロセンサ 2 1 2 の計測結果を用いてイベントを検知してもよい。例えば、イベント検知部 1 2 0 は、単位時間当たりのヨー、ピッチ、及びロールの各方向の角速度が、予め設けられた閾値以上となった場合に、急な加速が行われたと判定し、イベントを検知する。

【 0 0 3 8 】

さらに、イベント検知部 1 2 0 は、イベントが発生したシーンの画像を学習させた学習モデルを用いて、イベントを検知してもよい。例えば、イベント検知部 1 2 0 は、予め衝突シーンの画像を学習させた学習モデルを用いて、カメラ 2 4 0 が撮影したイベント映像から車両の衝突シーンを検出し、イベントを検知してもよい。これにより、イベント検知部 1 2 0 は、自車がイベントの当事者でない場合にもイベントを検知することができる。例えば、他車同士が衝突した場合や、他車と周辺の設備とが接触した場合にも、イベント映像を用いてイベントを検知することができる。また、送信装置 1 0 0 が店舗 2 0 5 や信号機 2 0 6 に設置されている場合にも、これらが撮影したイベント映像からイベントを検知することができる。上記の学習モデルは、衝突シーンに限らず、衝突には至らないものの、衝突が起きる可能性が高いシーン（ニアミスなど）を含む画像を学習してもよい。

【 0 0 3 9 】

上記に限らず、イベント検知部 1 2 0 は、図示しない他のセンサ類を用いてイベントを検知してもよい。また、イベント検知部 1 2 0 は、例えば、ネットワーク N を介して、イベント発生を通知する信号を他車や周辺設備から受信して、イベントを検知してもよい。さらに、イベント検知部 1 2 0 は、図示しない入力インタフェースからユーザの入力を受け付けて、イベントを検知してもよい。このようにすることで、例えば、車両 2 0 0 の運転者や同乗者が、イベント検知部 1 2 0 にイベントを検知させることができる。これにより、イベント検知部 1 2 0 がイベントを検知しない場合であっても、ユーザがイベント発生の危険性を認識したときに、イベント情報を確実にサーバ 4 0 0 に送信することができる。

【 0 0 4 0 】

通信部 1 3 0 は、イベント検知部 1 2 0 がイベントを検知した場合に、情報取得部 1 1 0 を介してイベント映像などを取得する。通信部 1 3 0 は、取得した情報を用いてイベント情報を生成し、生成したイベント情報をサーバ 4 0 0 に送信する。

通信部 1 3 0 は、イベント発生日時の前後のイベント映像を含むイベント情報を取得する。例えば、通信部 1 3 0 は、イベント検知部 1 2 0 がイベントを検知した日時をイベント発生日時として、イベント発生日時の前後 3 0 秒間のイベント映像を情報取得部 1 1 0 から取得する。イベント映像には、2次元カメラ画像及び3次元点群画像が含まれる。

また、通信部 1 3 0 は、イベント映像の撮影位置を示す位置情報を情報取得部 1 1 0 から取得する。送信装置 1 0 0 は、車両 2 0 0 に固定され、車両 2 0 0 と一体的に移動する。よって、GPSセンサ 2 1 3（図 4 を参照）が取得した車両 2 0 0 の位置情報は、イベント映像の撮影位置を示す位置情報とみなすことができる。通信部 1 3 0 は、情報取得部 1 1 0 からイベント映像の撮影時における車両 2 0 0 の位置情報を取得することで、イベント映像の撮影位置を示す位置情報を取得することができる。

そして、通信部 1 3 0 は、イベント映像の撮影位置における撮影方向を示す向き情報を情報取得部 1 1 0 から取得する。

通信部 1 3 0 は、取得したイベント映像、位置情報、及び向き情報から、イベント情報を生成し、生成したイベント情報をサーバ 4 0 0 に送信する。

【 0 0 4 1 】

このようにして、送信装置 1 0 0 は、イベント情報をサーバ 4 0 0 に送信する。例えば、送信装置 1 0 0 a は、第 1 のイベント情報をサーバ 4 0 0 に送信する。第 1 のイベント情報には、第 1 のイベント映像、第 1 の位置情報、及び第 1 の向き情報が含まれる。また、送信装置 1 0 0 e は、第 2 のイベント情報をサーバ 4 0 0 に送信する。第 2 のイベント情報には、第 2 のイベント映像、第 2 の位置情報、及び第 2 の向き情報が含まれる。

【 0 0 4 2 】

なお、イベント情報及びイベント映像に含まれる内容は、上記に限られない。通信部 1 3 0 は、上記のうち一部をイベント情報としてサーバ 4 0 0 に送信してもよい。例えば、イベント映像は、2次元カメラ画像及び3次元点群画像の双方が含まれてもよいし、いずれか一方が含まなくてもよい。また、車両 2 0 0 a 及び 2 0 0 e とで、送信される内容が同一でなくてもよい。例えば、車両 2 0 0 a では2次元カメラ画像及び3次元点群画像をイベント映像に含め、車両 2 0 0 e では2次元カメラ画像のみをイベント映像を含めるなどとしてもよい。

【 0 0 4 3 】

また、通信部 1 3 0 は、車両 2 0 0 の運転者の任意のタイミングにより、イベント情報をサーバ 4 0 0 に送信してもよい。さらに、通信部 1 3 0 は、サーバ 4 0 0 に映像を常時送信してもよい。

10

【 0 0 4 4 】

また、通信部 1 3 0 は、店舗 2 0 5、信号機 2 0 6 などに設けられた監視カメラなどのインフラストラクチャと連携して、サーバ 4 0 0 へイベント情報を送信してもよい。例えば、通信部 1 3 0 は、車両 2 0 0 がイベント発生を検知すると、V 2 I (Vehicle-to-Infrastructure) 通信を用いてこれらのインフラストラクチャと通信する。イベントを検知した車両 2 0 0 が、これらのインフラストラクチャからイベント情報を受信してサーバ 4 0 0 に送信してもよいし、これらのインフラストラクチャが、車両 2 0 0 からイベント発生の通知を受信して、イベント情報を送信してもよい。

20

なお、送信装置 1 0 0 が店舗 2 0 5 や信号機 2 0 6 などの固定位置に配置された設備に設置されている場合、これらの設備を識別するための I D (設備 I D) を位置情報とみなしてもよい。よって、このような場合、通信部 1 3 0 は、位置情報として設備 I D をイベント情報に含めて送信してもよい。

【 0 0 4 5 】

続いて、サーバ 4 0 0 の構成について説明する。サーバ 4 0 0 は、図 1 に示される実施形態 1 のサーバ 3 0 に相当するものである。

図 6 は、サーバ 4 0 0 の構成を示すブロック図である。同図に示すように、サーバ 4 0 0 は、受信部 4 1 0、モデル生成部 4 2 0、合成部 4 3 0、表示部 4 4 0、及び記憶部 4 5 0 を備えている。記憶部 4 5 0 は、任意のストレージデバイスとして構成され得る。

30

【 0 0 4 6 】

受信部 4 1 0 は、図 1 に示される実施形態 1 の受信部 3 1 に相当するものである。受信部 4 1 0 は、送信装置 1 0 0 からイベント情報を受信する。受信部 4 1 0 が受信するイベント情報は、送信装置 1 0 0 a から送信された第 1 のイベント情報、及び送信装置 1 0 0 e から送信された第 2 のイベント情報を含む。受信部 4 1 0 は、受信した第 1 及び第 2 のイベント情報を、送信装置 1 0 0 を識別する送信装置 I D 1 4 0 と対応付けて、イベント情報 1 5 0 として記憶部 4 5 0 に記憶する。イベント情報 1 5 0 は、イベント映像 1 5 1、位置情報 1 5 2、及び向き情報 1 5 3 を含む。イベント映像 1 5 1、位置情報 1 5 2、及び向き情報 1 5 3 は、それぞれ、第 1 のイベント情報に含まれる第 1 のイベント映像、第 1 の位置情報、及び第 1 の向き情報と、第 2 のイベント情報に含まれる第 2 のイベント映像、第 2 の位置情報、及び第 2 の向き情報を含む。イベント映像 1 5 1 は、第 1 のイベント映像及び第 2 のイベント映像のそれぞれについて、2次元カメラ画像 1 5 1 1、及び3次元点群画像 1 5 1 2 の少なくとも一方を含む。

40

【 0 0 4 7 】

モデル生成部 4 2 0 は、図 1 に示される実施形態 1 のモデル生成部 3 2 に相当するものである。モデル生成部 4 2 0 は、イベント映像から抽出された当事者をオブジェクトとして含む3次元モデルを生成する。モデル生成部 4 2 0 は、イベント情報 1 5 0 に含まれる第 1 のイベント映像から第 1 の3次元モデルを生成する。モデル生成部 4 2 0 は、イベント情報 1 5 0 に含まれる第 2 のイベント映像から第 2 の3次元モデルを生成する。モデル生成部 4 2 0 は、生成した第 1 及び第 2 の3次元モデルを、3次元モデル 4 2 1 として記

50

憶部 4 5 0 に記憶する。

当事者の抽出は、第 1 のイベント映像及び第 2 のイベント映像から画像認識などにより自動で判断してもよいし、人が目視により行ってもよい。また、複数の当事者が関与するイベントの場合、第 1 及び第 2 の 3 次元モデルのそれぞれには、複数の当事者の 3 次元モデルを含んでいてもよい。

【 0 0 4 8 】

モデル生成部 4 2 0 は、3 次元モデルの生成では、2 次元カメラ画像 1 5 1 1 から当事者のテクスチャを抽出し、抽出したテクスチャを当事者の 3 次元点群画像 1 5 1 2 にマッピングすることで当事者のオブジェクトを生成してもよい。モデル生成部 4 2 0 は、生成されたオブジェクトを含む 3 次元モデル 4 2 1 を生成する。3 次元モデルの生成において、2 次元カメラ画像 1 5 1 1 と 3 次元点群画像 1 5 1 2 とを用いて当事者のオブジェクトを生成する場合、より再現性の高い 3 次元モデル 4 2 1 を生成することができる。

10

【 0 0 4 9 】

合成部 4 3 0 は、図 1 に示される実施形態 1 の合成部 3 3 に相当するものである。合成部 4 3 0 は、イベントの発生地点に対応する地点を含む 3 次元空間において、3 次元モデル 4 2 1 に含まれる第 1 の 3 次元モデルと第 2 の 3 次元モデルとを合成し、合成 3 次元モデル 4 2 2 を生成する。

上記の合成において、合成部 4 3 0 は、位置情報 1 5 2 に含まれる第 1 の位置情報及び第 2 の位置情報を用いて、3 次元モデル 4 2 1 に含まれる第 1 の 3 次元モデルと第 2 の 3 次元モデルとを合成する。

20

【 0 0 5 0 】

合成部 4 3 0 は、第 1 の 3 次元モデルと第 2 の 3 次元モデルとの合成では、3 次元空間における第 1 の 3 次元モデルの位置と、第 2 の 3 次元モデルの位置とを特定する。合成部 4 3 0 は、第 1 の位置情報、及び第 1 の位置情報が示す撮影位置と第 1 のイベント映像から抽出された当事者との相対関係に基づいて、3 次元空間における第 1 の 3 次元モデルの位置を特定する。また、合成部 4 3 0 は、第 2 の位置情報、及び第 2 の位置情報が示す撮影位置と第 2 のイベント映像から抽出された当事者との相対関係に基づいて、3 次元空間における第 2 の 3 次元モデルの位置を特定する。

【 0 0 5 1 】

図 7 は、車両 2 0 0 a が備えるカメラ 2 4 0 a が、イベント現場を撮影する様子を示す図である。カメラ 2 4 0 a は、同図の車両 2 0 0 b ~ 2 0 0 d を含む 2 次元カメラ画像を撮影する。撮影された 2 次元カメラ画像は、第 1 のイベント映像として、イベント情報に含めてサーバ 4 0 0 に送信される。

30

【 0 0 5 2 】

合成部 4 3 0 は、車両 2 0 0 a から受信した 2 次元カメラ画像を解析し、画像認識により画像中の車両 2 0 0 b ~ 2 0 0 d を認識する。合成部 4 3 0 は、撮影を行った車両 2 0 0 a から、車両 2 0 0 b ~ 2 0 0 d の各車両までの距離を算出する。これにより、図 8 に示すように、車両 2 0 0 a と、各車両との位置関係をそれぞれ算出することができる。合成部 4 3 0 は、車両 2 0 0 a の位置情報（撮影位置）と、算出した位置関係とに基づいて、3 次元空間における第 1 の 3 次元モデルの位置を特定する。

40

なお、合成部 4 3 0 は、車両 2 0 0 c ~ 2 0 0 d だけでなく、周辺物と車両 2 0 0 a との位置関係を算出してもよい。また、合成部 4 3 0 は、2 次元カメラ画像に代えて、3 次元点群画像を用いて、上記の位置関係を算出してもよい。

【 0 0 5 3 】

合成部 4 3 0 は、車両 2 0 0 e が備えるカメラ 2 4 0 において撮影された 2 次元カメラ画像についても上記と同様に画像解析を行う。合成部 4 3 0 は、車両 2 0 0 e と、車両 2 0 0 e が備えるカメラ 2 4 0 の画像に映った車両や周辺物との位置関係を算出する。合成部 4 3 0 は、算出結果と車両 2 0 0 e の位置情報とに基づいて、3 次元空間における第 2 の 3 次元モデルの位置を特定する。

【 0 0 5 4 】

50

図6に戻り説明を続ける。合成部430は、第1の3次元モデルと第2の3次元モデルとの合成において、向き情報153に含まれる第1の向き情報及び第2の向き情報を用いて、第1の3次元モデルと第2の3次元モデルとを合成することができる。これにより、合成部430は、第1の3次元モデル及び第2の3次元モデルの向きを適切に特定して、より精度よく合成を行うことができる。

【0055】

合成部430は、上記のようにして特定した第1の3次元モデル及び第2の3次元モデルの位置及び向きに基づいて、第1の3次元モデルと第2の3次元モデルとを合成し、合成3次元モデル422を生成する。

GPSの測位誤差などに起因して、第1の位置情報及び第2の位置情報と、これらに基づいて特定した第1の3次元モデル及び第2の3次元モデルの位置が実際と異なる場合がある。そのため、合成部430は、第1の3次元モデル及び第2の3次元モデルの合成において、特定した第1の3次元モデル及び第2の3次元モデルの位置及び向きを適宜補正して、合成3次元モデル422を生成する。例えば、地点A1を示す座標値が第1の3次元モデル及び第2の3次元モデルのそれぞれで異なっているとす。合成部430は、例えば、第1の3次元モデルにおける地点A1と、第2の3次元モデルにおける地点A1との中間地点を算出し、算出した中間地点が第1及び第2の3次元モデルの地点A1となるよう、特定した位置をそれぞれ補正する。これにより、精度よく複数の3次元モデルの位置を特定することができる。

【0056】

合成部430は、第1の3次元モデル及び第2の3次元モデルを3次元地図上にマッピングすることで、3次元モデルを合成し、合成3次元モデル422を生成してもよい。また、合成部430は、ダイナミックマップなどの地図を用いて、周辺物をより高精度に再現して合成3次元モデル422を生成してもよい。また、合成部430は、AI(Artificial Intelligence)を用いて、合成3次元モデル422における不足部分を適宜補完してもよい。

【0057】

表示部440は、図1に示される実施形態1の表示部34に相当するものである。表示部440は、生成された合成3次元モデル422を用いて、ユーザが指定した視点から合成映像を表示する。

表示部440は、例えば、液晶ディスプレイ又は有機ELディスプレイなどの表示装置を含む。表示部440は、キーボード、マウスなどの図示しない入力インタフェースからユーザの入力を受け付ける。表示部440は、入力内容に応じて、異なる視点からの合成映像を3次元空間上に表示する。表示部440は、例えば、入力インタフェースと表示装置とが一体となったタッチパネルであってもよい。

これにより、ユーザは、例えば合成3次元モデル422を上下左右に回転させて、合成映像を観察することができる。これにより、ユーザは、イベントの状況を客観的に把握することができる。

【0058】

続いて、図9に示すフローチャートを用いて、サーバ400が行う処理を説明する。

まず、サーバ400の受信部410(図6を参照)は、イベント情報を受信する(S101)。例えば、受信部410は、車両200a(図3を参照)の送信装置100aから送信された、第1のイベント映像、第1の位置情報、及び第1の向き情報を含む第1のイベント情報を受信する。また、受信部410は、車両200eの送信装置100eから送信された、第2のイベント映像、第2の位置情報、及び第2の向き情報を含む第2のイベント情報を受信する。

次に、モデル生成部420は、3次元モデルを生成する(S102)。例えば、モデル生成部420は、第1のイベント映像から当事者のオブジェクトを抽出し、これを含む第1の3次元モデルを生成する。また、モデル生成部420は、第2のイベント映像から当事者のオブジェクトを抽出し、これを含む第2の3次元モデルを生成する。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 9 】

続いて、合成部 4 3 0 は、第 1 の 3 次元モデルと第 2 の 3 次元モデルとを合成して、合成 3 次元モデルを生成する (S 1 0 3)。例えば、合成部 4 3 0 は、イベントの発生地点に対応する地点を含む 3 次元空間において、第 1 の位置情報及び第 2 の位置情報を用いて、第 1 の 3 次元モデルと第 2 の 3 次元モデルとを合成し、合成 3 次元モデルを生成する。

【 0 0 6 0 】

そして、表示部 4 4 0 は、3 次元映像を表示する (S 1 0 4)。例えば、表示部 4 4 0 は、生成された合成 3 次元モデルを用いて、ユーザが指定した視点から合成映像を表示する。これにより、ユーザは、例えば合成 3 次元モデルを上下左右に回転させて、合成映像を観察することができる。

10

【 0 0 6 1 】

以上説明したように、本実施形態にかかる交通イベント再現システム 1 0 0 0 では、送信装置 1 0 0 a 及び 1 0 0 e が、第 1 のイベント映像及び第 2 のイベント映像をそれぞれ含む第 1 のイベント情報及び第 2 のイベント情報をサーバ 4 0 0 に送信する。

また、サーバ 4 0 0 は、受信した第 1 のイベント映像及び第 2 のイベント映像から、イベントの当事者のオブジェクトを含む第 1 の 3 次元モデル及び第 2 の 3 次元モデルをそれぞれ生成する。そして、サーバ 4 0 0 は、3 次元空間上において第 1 の 3 次元モデル及び第 2 の 3 次元モデルを合成し、合成した合成 3 次元モデルを用いてユーザ所望の視点から見たイベントの映像を表示する。これにより、サーバ 4 0 0 は、交通イベントの状況を 3 次元空間上で再現することができる。したがって、交通イベント再現システム 1 0 0 0 によれば、ユーザは、交通イベントの全体像を客観的に把握することができるので、司法当局、警察当局、保険会社などに対する客観的な証拠として、生成された 3 次元映像を活用することができる。これにより、例えば、交通イベントの責任割合の判定を適切に行うことが可能となる。よって、交通イベントにおける保険支払いの手續にかかる期間の短期化や、過失の有無や損害に対する適正な司法判断が可能となる。

20

【 0 0 6 2 】

< ハードウェアの構成例 >

サーバ 4 0 0 等の各機能構成部は、各機能構成部を実現するハードウェア (例 : ハードワイヤードされた電子回路など) で実現されてもよいし、ハードウェアとソフトウェアとの組み合わせ (例 : 電子回路とそれを制御するプログラムの組み合わせなど) で実現されてもよい。以下、サーバ 4 0 0 等の各機能構成部がハードウェアとソフトウェアとの組み合わせで実現される場合について、さらに説明する。

30

【 0 0 6 3 】

図 1 0 は、サーバ 4 0 0 等を実現するコンピュータ 5 0 0 のハードウェア構成を例示するブロック図である。コンピュータ 5 0 0 は、スマートフォンやタブレット端末などといった可搬型のコンピュータであってもよい。コンピュータ 5 0 0 は、サーバ 4 0 0 等を実現するために設計された専用のコンピュータであってもよいし、汎用のコンピュータであってもよい。

【 0 0 6 4 】

例えば、コンピュータ 5 0 0 に対して所定のアプリケーションをインストールすることにより、コンピュータ 5 0 0 で、サーバ 4 0 0 等の各機能が実現される。上記アプリケーションは、サーバ 4 0 0 等の機能構成部を実現するためのプログラムで構成される。

40

【 0 0 6 5 】

コンピュータ 5 0 0 は、バス 5 0 2、プロセッサ 5 0 4、メモリ 5 0 6、ストレージデバイス 5 0 8、入出力インタフェース 5 1 0、及びネットワークインタフェース 5 1 2 を有する。バス 5 0 2 は、プロセッサ 5 0 4、メモリ 5 0 6、ストレージデバイス 5 0 8、入出力インタフェース 5 1 0、及びネットワークインタフェース 5 1 2 が、相互にデータを送受信するためのデータ伝送路である。ただし、プロセッサ 5 0 4 などを互いに接続する方法は、バス接続に限定されない。

【 0 0 6 6 】

50

プロセッサ 5 0 4 は、CPU (Central Processing Unit)、GPU (Graphics Processing Unit)、又は FPGA (Field - Programmable Gate Array) などの種々のプロセッサである。メモリ 5 0 6 は、RAM (Random Access Memory) などを用いて実現される主記憶装置である。ストレージデバイス 5 0 8 は、ハードディスク、SSD (Solid State Drive)、メモリカード、又は ROM (Read Only Memory) などを用いて実現される補助記憶装置である。メモリ 5 0 6 及びストレージデバイス 5 0 8 の少なくとも一方は、記憶部 4 5 0 (図 6 を参照) として用いられ得る。

【 0 0 6 7 】

入出力インタフェース 5 1 0 は、コンピュータ 5 0 0 と入出力デバイスとを接続するためのインタフェースである。例えば入出力インタフェース 5 1 0 には、キーボードなどの入力装置や、ディスプレイ装置などの出力装置が接続される。

10

【 0 0 6 8 】

ネットワークインタフェース 5 1 2 は、コンピュータ 5 0 0 をネットワークに接続するためのインタフェースである。このネットワークは、LAN (Local Area Network) であってもよいし、WAN (Wide Area Network) であってもよい。

【 0 0 6 9 】

ストレージデバイス 5 0 8 は、サーバ 4 0 0 等の各機能構成部を実現するプログラム (前述したアプリケーションを実現するプログラム) を記憶している。プロセッサ 5 0 4 は、このプログラムをメモリ 5 0 6 に読み出して実行することで、サーバ 4 0 0 等の各機能構成部を実現する。

20

【 0 0 7 0 】

なお、本開示は上記の実施形態に限られたものではなく、趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更することが可能である。

例えば、本開示は、交通イベントに対する客観的な証拠としてだけでなく、車両試験においてシミュレーション再現として活用することもできる。交通イベント再現システム 1 0 0 0 で生成された 3 次元映像を蓄積することで、ユーザは、3 次元空間上においてパラメータを変更して交通イベントのシミュレーションを行うことができる。例えば、ユーザは、車両 2 0 0 の速度や、他の車両と衝突した位置などのパラメータを変更することで、条件の異なる交通イベントを 3 次元空間上でシミュレーションすることができる。現実世界における事故試験は、限られた回数しか試行することができないが、これを 3 次元空間上で行うことで、回数に制限なく試行することができる。よって、事故試験の試行回数を増やし、製品開発への新たな気付きに繋げることで、より付加価値の高い、高度な安全技術の開発に役立てることができる。

30

【 0 0 7 1 】

なお、上述の例において、プログラムは、様々なタイプの非一時的なコンピュータ可読媒体 (non-transitory computer readable medium) を用いて格納され、コンピュータに提供することができる。非一時的なコンピュータ可読媒体は、様々なタイプの実体のある記録媒体 (tangible storage medium) を含む。非一時的なコンピュータ可読媒体の例は、磁気記録媒体 (例えば、フレキシブルディスク、磁気テープ、ハードディスクドライブ)、光磁気記録媒体 (例えば、光磁気ディスク)、C D (compact disc)、又は D V D (digital versatile disk) などの光ディスク媒体、半導体メモリ (例えば、マスク ROM、PROM (Programmable ROM)、EPROM (Erasable PROM)、フラッシュROM、RAM) を含む。また、プログラムは、様々なタイプの一時的なコンピュータ可読媒体 (transitory computer readable medium) によってコンピュータに提供されてもよい。一時的なコンピュータ可読媒体の例は、電気信号、光信号、及び電磁波を含む。一時的なコンピュータ可読媒体は、電線及び光ファイバ等の有線通信路、又は無線通信路を介して、プログラムをコンピュータに供給できる。

40

【 0 0 7 2 】

上記の実施形態の一部又は全部は、以下の付記のようにも記載されうるが、以下には限られない。

50

【 0 0 7 3 】

(付 記 1)

サーバと、

交通イベントの第 1 のイベント映像を含む第 1 のイベント情報を前記サーバに送信する第 1 の送信装置と、

前記交通イベントの第 2 のイベント映像を含む第 2 のイベント情報を前記サーバに送信する第 2 の送信装置と、を備え、

前記サーバは、

前記第 1 の送信装置及び前記第 2 の送信装置から、前記第 1 のイベント情報及び前記第 2 のイベント情報を受信する受信手段と、

前記第 1 のイベント映像から抽出された前記交通イベントの当事者をオブジェクトとして含む第 1 の 3 次元モデルと、前記第 2 のイベント映像から抽出された前記当事者をオブジェクトとして含む第 2 の 3 次元モデルとを生成するモデル生成手段と、

前記交通イベントの発生地点に対応する地点を含む 3 次元空間において、前記第 1 の 3 次元モデルと前記第 2 の 3 次元モデルとを合成し、合成 3 次元モデルを生成する合成手段と、

前記合成 3 次元モデルを用いて、ユーザが指定した視点から前記当事者を見た映像を表示する表示手段と、を有する

交通イベント再現システム。

【 0 0 7 4 】

(付 記 2)

前記第 1 のイベント情報は、前記第 1 のイベント映像の撮影位置を示す第 1 の位置情報を更に含み、かつ、前記第 2 のイベント情報は、前記第 2 のイベント映像の撮影位置を示す第 2 の位置情報を更に含み、

前記合成手段は、前記第 1 の位置情報及び前記第 2 の位置情報を用いて、前記第 1 の 3 次元モデルと前記第 2 の 3 次元モデルとを合成する

付記 1 に記載の交通イベント再現システム。

【 0 0 7 5 】

(付 記 3)

前記合成手段は、前記第 1 の 3 次元モデルと前記第 2 の 3 次元モデルとの合成では、

前記第 1 の位置情報、及び前記第 1 の位置情報が示す撮影位置と前記第 1 のイベント映像から抽出された前記当事者との相対関係に基づいて、前記 3 次元空間における前記第 1 の 3 次元モデルの位置を特定し、かつ、

前記第 2 の位置情報、及び前記第 2 の位置情報が示す撮影位置と前記第 2 のイベント映像から抽出された前記当事者との相対関係に基づいて、前記 3 次元空間における前記第 2 の 3 次元モデルの位置を特定する

付記 2 に記載の交通イベント再現システム。

【 0 0 7 6 】

(付 記 4)

前記第 1 のイベント情報は、前記第 1 のイベント映像の撮影位置における撮影方向を示す第 1 の向き情報を更に含み、かつ、

前記第 2 のイベント情報は、前記第 2 のイベント映像の撮影位置における撮影方向を示す第 2 の向き情報を更に含み、

前記合成手段は、前記第 1 の 3 次元モデルと前記第 2 の 3 次元モデルとの合成では、

前記第 1 の向き情報及び前記第 2 の向き情報を用いて、前記第 1 の 3 次元モデルと前記第 2 の 3 次元モデルとを合成する

付記 2 又は 3 に記載の交通イベント再現システム。

【 0 0 7 7 】

(付 記 5)

前記第 1 及び第 2 のイベント映像の少なくとも 1 つは、3 次元点群画像を更に含む

10

20

30

40

50

付記 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の交通イベント再現システム。

【 0 0 7 8 】

(付記 6)

前記第 1 及び第 2 のイベント映像の少なくとも 1 つは、2 次元カメラ画像及び 3 次元点群画像を更に含む

付記 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の交通イベント再現システム。

【 0 0 7 9 】

(付記 7)

前記モデル生成手段は、

前記 2 次元カメラ画像から前記当事者のテクスチャを抽出し、前記抽出したテクスチャを前記 3 次元点群画像にマッピングすることで前記当事者のオブジェクトを生成し、前記生成されたオブジェクトを含む前記第 1 の 3 次元モデル及び前記第 2 の 3 次元モデルのいずれか又は双方を生成する

10

付記 6 に記載の交通イベント再現システム。

【 0 0 8 0 】

(付記 8)

前記第 1 及び第 2 の送信装置は、前記当事者の車両及び前記当事者の周辺に存在する車両の少なくとも一方にそれぞれ搭載されている

付記 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の交通イベント再現システム。

【 0 0 8 1 】

20

(付記 9)

交通イベントの第 1 のイベント映像を含む第 1 のイベント情報を第 1 の送信装置から受信し、かつ、前記交通イベントの第 2 のイベント映像を含む第 2 のイベント情報を第 2 の送信装置から受信する受信手段と、

前記第 1 のイベント映像から抽出された前記交通イベントの当事者をオブジェクトとして含む第 1 の 3 次元モデルと、前記第 2 のイベント映像から抽出された前記当事者をオブジェクトとして含む第 2 の 3 次元モデルとを生成するモデル生成手段と、

前記交通イベントの発生地点に対応する地点を含む 3 次元空間において、前記第 1 の 3 次元モデルと前記第 2 の 3 次元モデルとを合成し、合成 3 次元モデルを生成する合成手段と、

30

前記合成 3 次元モデルを用いて、ユーザが指定した視点から前記当事者を見た映像を表示する表示手段と、を有する

サーバ。

【 0 0 8 2 】

(付記 1 0)

前記第 1 のイベント情報は、前記第 1 のイベント映像の撮影位置を示す第 1 の位置情報を更に含み、かつ、前記第 2 のイベント情報は、前記第 2 のイベント映像の撮影位置を示す第 2 の位置情報を更に含み、

前記合成手段は、前記第 1 の位置情報及び前記第 2 の位置情報を用いて、前記第 1 の 3 次元モデルと前記第 2 の 3 次元モデルとを合成する

40

付記 9 に記載のサーバ。

【 0 0 8 3 】

(付記 1 1)

交通イベントの第 1 のイベント映像を含む第 1 のイベント情報を第 1 の送信装置から受信し、かつ、前記交通イベントの第 2 のイベント映像を含む第 2 のイベント情報を第 2 の送信装置から受信し、

前記第 1 のイベント映像から抽出された前記交通イベントの当事者をオブジェクトとして含む第 1 の 3 次元モデルと、前記第 2 のイベント映像から抽出された前記当事者をオブジェクトとして含む第 2 の 3 次元モデルとを生成し、

前記交通イベントの発生地点に対応する地点を含む 3 次元空間において、前記第 1 の 3

50

次元モデルと前記第 2 の 3 次元モデルとを合成し、合成 3 次元モデルを生成し、

前記合成 3 次元モデルを用いて、ユーザが指定した視点から前記当事者を見た映像を表示する

交通イベント再現方法。

【 0 0 8 4 】

(付記 1 2)

交通イベントの第 1 のイベント映像を含む第 1 のイベント情報を第 1 の送信装置から受信し、かつ、前記交通イベントの第 2 のイベント映像を含む第 2 のイベント情報を第 2 の送信装置から受信する受信処理と、

前記第 1 のイベント映像から抽出された前記交通イベントの当事者をオブジェクトとして含む第 1 の 3 次元モデルと、前記第 2 のイベント映像から抽出された前記当事者をオブジェクトとして含む第 2 の 3 次元モデルとを生成するモデル生成処理と、

前記交通イベントの発生地点に対応する地点を含む 3 次元空間において、前記第 1 の 3 次元モデルと前記第 2 の 3 次元モデルとを合成し、合成 3 次元モデルを生成する合成処理と、

前記合成 3 次元モデルを用いて、ユーザが指定した視点から前記当事者を見た映像を表示する表示処理と、

をコンピュータに実行させる交通イベント再現プログラムが格納された非一時的なコンピュータ可読媒体。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 5 】

1 交通イベント再現システム

1 0 第 1 の送信装置

2 0 第 2 の送信装置

3 0 サーバ

3 1 受信部

3 2 モデル生成部

3 3 合成部

3 4 表示部

1 0 0、1 0 0 a、1 0 0 e、1 0 0 x、1 0 0 y 送信装置

1 1 0 情報取得部

1 2 0 イベント検知部

1 3 0 通信部

1 4 0 送信装置 I D

1 5 0 イベント情報

1 5 1 イベント映像

1 5 2 位置情報

1 5 3 向き情報

2 0 0、2 0 0 a ~ 2 0 0 f 車両

2 0 5 店舗

2 0 6、2 0 7 信号機

2 1 0 センサ部

2 1 1 加速度センサ

2 1 2 ジャイロセンサ

2 1 3 G P S センサ

2 4 0、2 4 0 a カメラ

2 5 0 3 D スキャナ

2 6 0 制御部

4 0 0 サーバ

4 1 0 受信部

10

20

30

40

50

- 4 2 0 モデル生成部
- 4 2 1 3次元モデル
- 4 2 2 合成3次元モデル
- 4 3 0 合成部
- 4 4 0 表示部
- 4 5 0 記憶部
- 5 0 0 コンピュータ
- 5 0 2 バス
- 5 0 4 プロセッサ
- 5 0 6 メモリ
- 5 0 8 ストレージデバイス
- 5 1 0 入出力インタフェース
- 5 1 2 ネットワークインタフェース
- 1 0 0 0 交通イベント再現システム
- 1 5 1 1 2次元カメラ画像
- 1 5 1 2 3次元点群画像
- N ネットワーク

10

【図面】

【図 1】

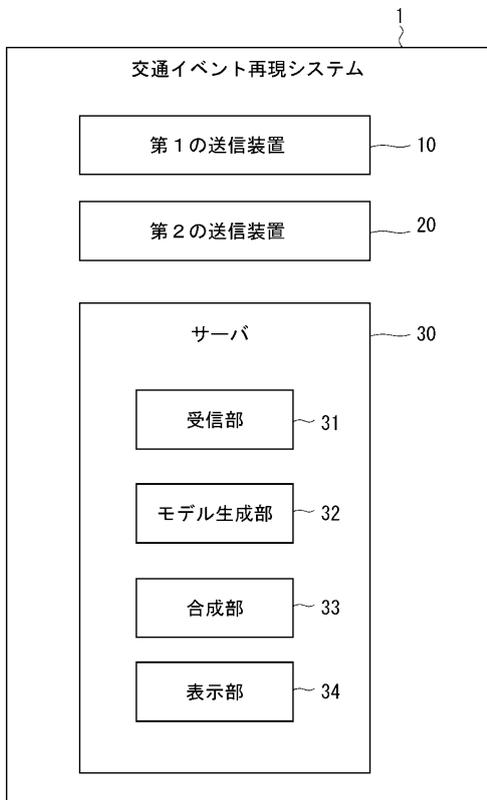


Fig. 1

【図 2】

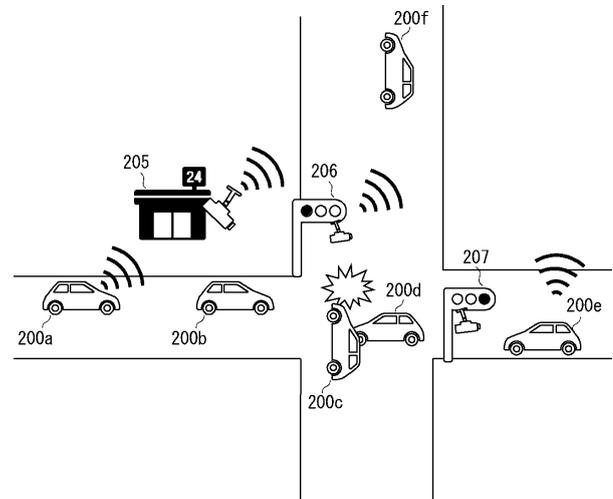


Fig. 2

20

30

40

50

【図 3】

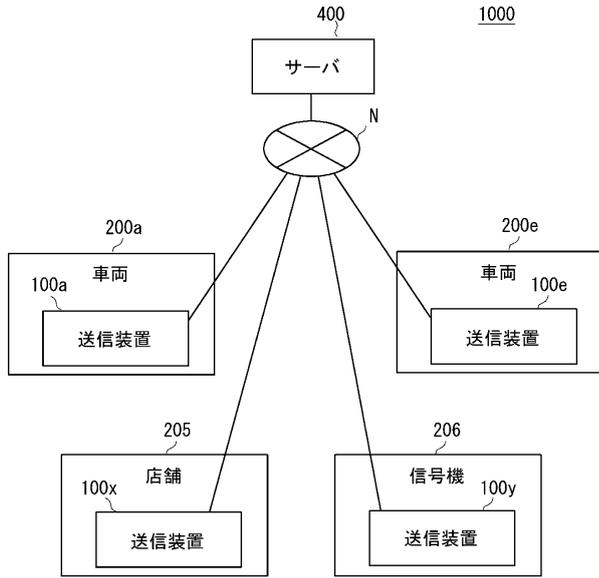


Fig. 3

【図 4】

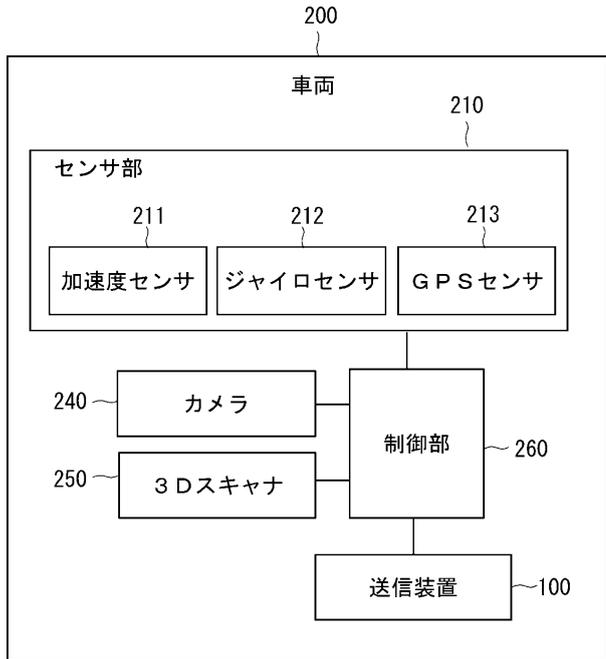


Fig. 4

【図 5】

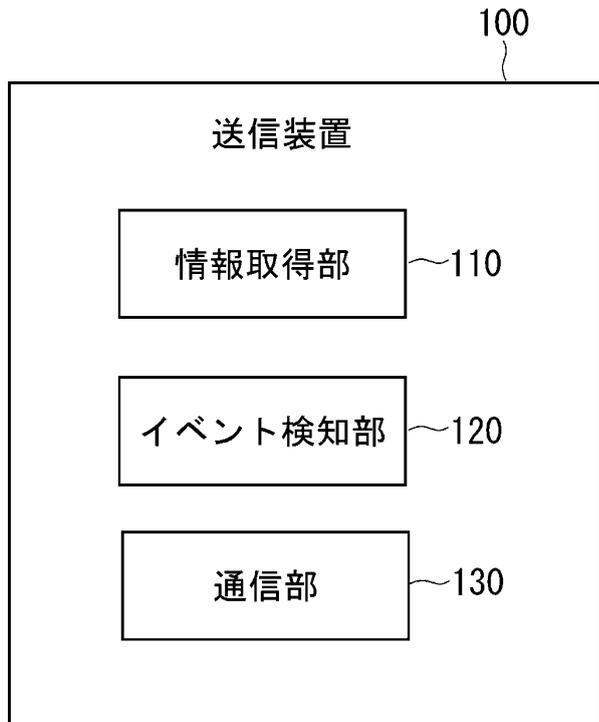


Fig. 5

【図 6】

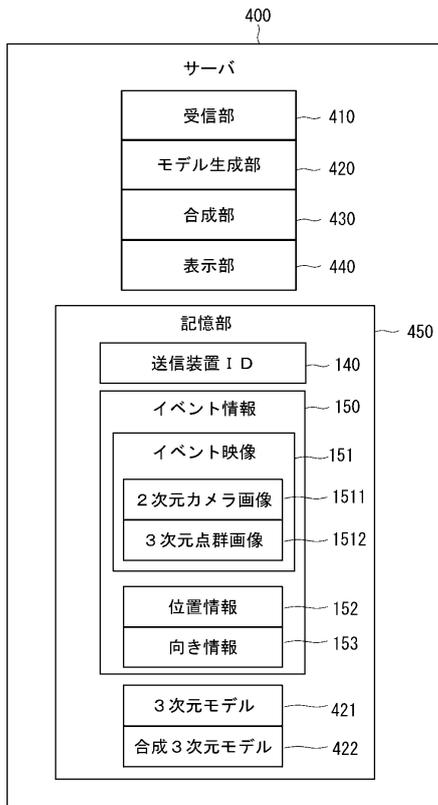


Fig. 6

10

20

30

40

50

【図7】

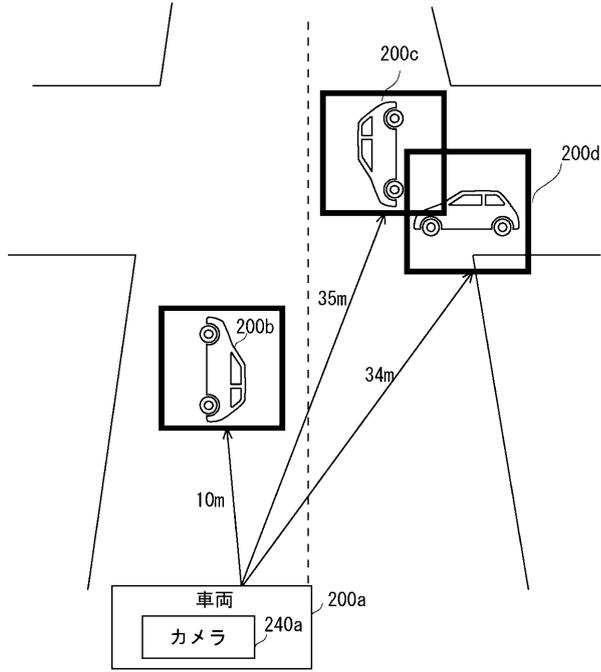


Fig. 7

【図8】

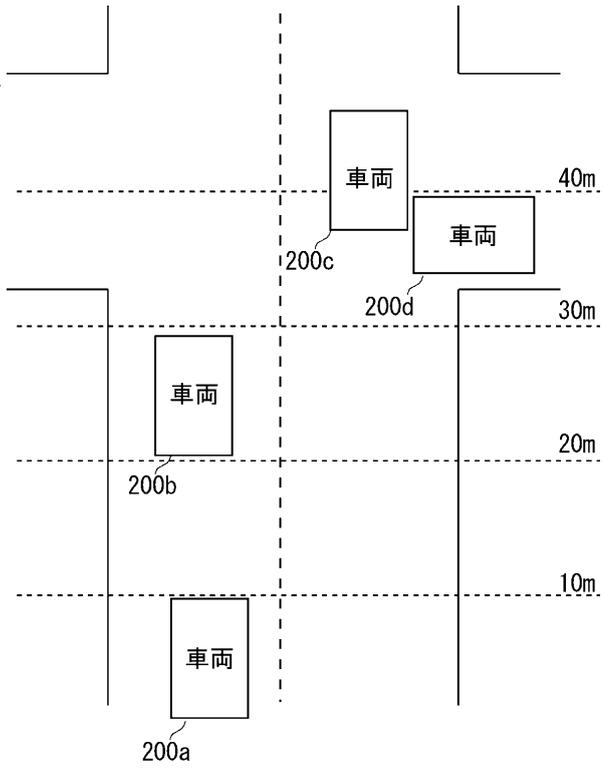


Fig. 8

【図9】

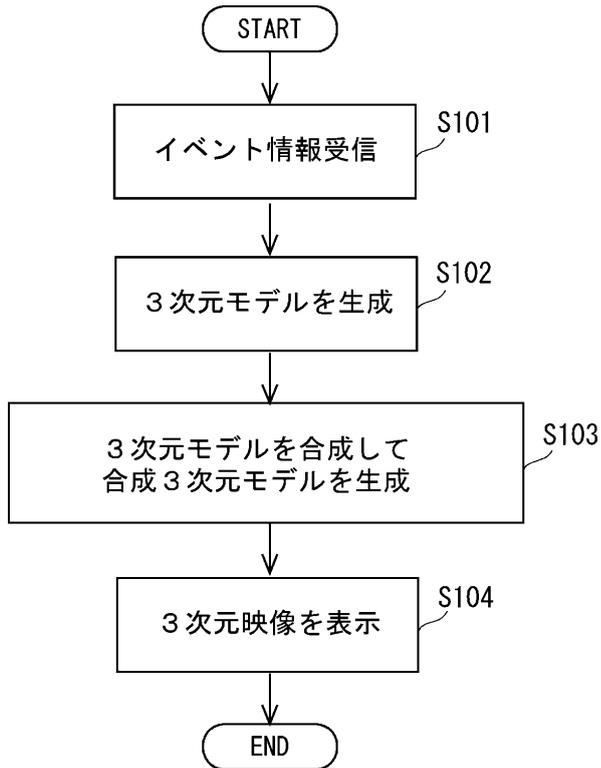


Fig. 9

【図10】

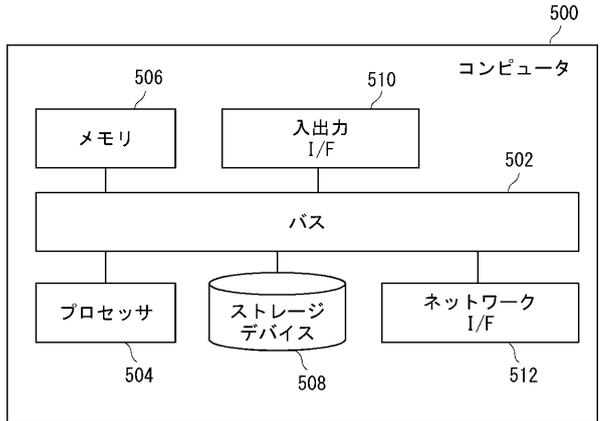


Fig. 10

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I
G 0 6 T 7/55

(56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 1 5 / 0 0 2 9 3 0 8 (U S , A 1)
特開 2 0 1 2 - 1 2 8 7 3 4 (J P , A)
特開 2 0 2 0 - 1 8 7 7 6 2 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

G 0 8 G 1 / 0 4
G 0 8 G 1 / 0 0
H 0 4 N 7 / 1 8
G 0 6 T 7 / 5 2 1
G 0 6 T 7 / 5 5