

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7084675号

(P7084675)

(45)発行日 令和4年6月15日(2022.6.15)

(24)登録日 令和4年6月7日(2022.6.7)

(51)国際特許分類

F I

|         |       |           |         |       |       |
|---------|-------|-----------|---------|-------|-------|
| B 6 0 W | 30/09 | (2012.01) | B 6 0 W | 30/09 |       |
| G 0 8 G | 1/16  | (2006.01) | G 0 8 G | 1/16  | C     |
| B 6 0 W | 10/04 | (2006.01) | B 6 0 W | 10/04 |       |
| B 6 0 W | 10/18 | (2012.01) | B 6 0 W | 10/18 |       |
| B 6 0 W | 10/00 | (2006.01) | B 6 0 W | 10/00 | 1 4 8 |

請求項の数 14 (全29頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2019-543936(P2019-543936)

(86)(22)出願日 平成29年12月8日(2017.12.8)

(65)公表番号 特表2020-508254(P2020-508254  
A)

(43)公表日 令和2年3月19日(2020.3.19)

(86)国際出願番号 PCT/IB2017/057748

(87)国際公開番号 WO2018/154371

(87)国際公開日 平成30年8月30日(2018.8.30)

審査請求日 令和2年6月24日(2020.6.24)

(31)優先権主張番号 15/439,251

(32)優先日 平成29年2月22日(2017.2.22)

(33)優先権主張国・地域又は機関  
米国(US)

(73)特許権者 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシ  
ンズ・コーポレーションINTERNATIONAL BUSI  
NESS MACHINES CORPO  
RATIONアメリカ合衆国10504 ニューヨー  
ク州 アーモンク ニュー オーチャード  
ロードNew Orchard Road, A  
rmonk, New York 105  
04, United States of  
America

(74)代理人 100112690

弁理士 太佐 種一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 自動運転車両の訓練

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

第一車両に関連付けられた1つ以上のセンサによって、車道上の特定の地理的情報での車道状態を検知するステップと、

前記第一車両に関連付けられた前記1つ以上のセンサによって、前記車道上の前記特定の地理的情報での前記車道状態を検知するのに応じて前記第一車両により行われた第一回避操縦を検知するステップと、

前記第一車両に関連付けられたコンピュータによって、前記第一回避操縦が、前記車道上の前記特定の地理的情報で前記第一車両によって経験された前記車道状態を避けるための成功した操縦であることを判断するステップと、

1つ以上の他の車両が、前記車道上の前記特定の地理的情報で前記第一車両によって経験された前記特定の地理的情報での前記車道状態に曝されると判断するのに応じて、前記1つ以上の他の車両に関連付けられた1つ以上のコンピュータに、前記車道上の前記特定の地理的情報での前記車道状態を避けるための前記成功した操縦を実行するための訓練をするステップと、

を含む、コンピュータ実装の方法。

## 【請求項2】

前記第一車両および前記1つ以上の他の車両が自動運転車両(SDV)であって、前記方法が、

前記コンピュータによって、前記車道上の前記特定の地理的情報で前記第一車両によって

経験された前記車道状態を避けるための第二回避操縦を生成するステップと、前記コンピュータによって、前記第二回避操縦が、前記第一車両によって実行された場合に、前記車道上の前記特定の地理的情報で前記第一車両によって経験された前記車道状態を避けるのに成功しないと判断するステップと、前記第二回避操縦が、前記第一車両によって実行された場合に、前記車道上の前記特定の地理的情報で前記第一車両によって経験された前記車道状態を避けるのに成功しないと判断するのに応じて、前記1つ以上の他の車両への前記第二回避操縦の送信を阻止するステップをさらに含む、請求項1に記載のコンピュータ実装の方法。

【請求項3】

前記車道状態が、  
前記第一回避操縦時に前記第一車両に最も近い第二車両、および  
前記車道上の不動の障害物、  
を含む群からの交通危険であり、  
前記第一回避操縦が、前記車道状態を避けるために行われる、  
請求項1に記載のコンピュータ実装の方法。

10

【請求項4】

前記第一車両および前記1つ以上の他の車両が自動運転車両(SDV)であって、前記方法が、

第二回避操縦が、前記第一車両によって実行された場合に、前記車道上の前記特定の地理的情報で前記第一車両によって経験された前記車道状態を避けるのに成功しないと判断するステップと、

20

前記第二回避操縦が、前記第一車両によって実行された場合に、前記車道上の前記特定の地理的情報で前記第一車両によって経験された前記車道状態を避けるのに成功しないと判断するのに応じて、前記車道上の前記特定の地理的情報で前記第一車両によって経験された前記車道状態に直面した場合には前記第二回避操縦を使用しないという指示とともに、前記第二回避操縦を前記1つ以上の他の車両に送信するステップと  
をさらに含む、請求項1に記載のコンピュータ実装の方法。

【請求項5】

前記第一車両が自動運転車両(SDV)であって、前記方法が、

1つ以上のプロセッサによって、前記SDVによる切迫した衝突が迫っていることを信頼度C1で検知するステップであって、C1の信頼度は100%以下である、検知するステップと、

30

1つ以上のプロセッサによって、前記SDVが一人以上の搭乗者を乗せているかどうかを信頼度C2で判断するステップであって、C2の信頼度は100%以下である、判断するステップと、

1つ以上のプロセッサによって、前記SDVによる前記切迫した衝突が迫っている物体の種類を信頼度C3で識別するステップであって、C3の信頼度は100%以下である、識別するステップと、

1つ以上のプロセッサによって、C1、C2、C3に基づいて、前記SDVに対する軽減行動を生成するステップと、

40

前記SDVに関連付けられた車載プロセッサに、前記軽減行動を実行するように命令するステップと、

をさらに含む、請求項1に記載のコンピュータ実装の方法。

【請求項6】

1つ以上のプロセッサによって、前記SDV上の1つ以上のセンサからリアルタイムで受信されたセンサ・データの分析に基づいて、信頼度C1を算定するステップ、  
をさらに含む、請求項5に記載のコンピュータ実装の方法。

【請求項7】

前記一人以上の搭乗者が、生物の乗客および無生物の積荷を含む群から選択される、請求項5に記載のコンピュータ実装の方法。

50

## 【請求項 8】

前記SDVが1つ以上の衝撃吸収帯であって、前記SDVの乗客区域と異なる前記1つ以上の衝撃吸収帯を有し、前記1つ以上の衝撃吸収帯は、衝突エネルギーを吸収および放散するように設計された材料で構成され、前記方法が、  
前記SDVに関連付けられた前記車載プロセッサに、前記SDVの1つ以上の衝撃吸収帯が前記物体との衝突の吸収を最大化させるような仕方で、前記物体に突き当たるように命令するステップ、  
をさらに含む、請求項5に記載のコンピュータ実装の方法。

## 【請求項 9】

前記第一回避操縦が、前記第一車両の少なくとも1つのタイヤを収縮させることを含む、  
請求項1に記載のコンピュータ実装の方法。

10

## 【請求項 10】

前記第一車両が自動運転車両(SDV)であって、前記車道状態が前記車道内の不動の物体であって、  
前記SDVに関連付けられた1つ以上のセンサによって、前記SDVが人間ドライバなしで非生物の貨物のみを輸送していると判断するステップと、  
前記SDVに関連付けられた前記1つ以上のセンサによって、前記SDVと前記車道内の前記不動の物体との切迫した衝突を検知するステップと、  
前記SDVが人間ドライバなしで非生物の貨物のみを輸送していると判断すること、および、前記SDVと前記車道内の前記不動の物体との切迫した衝突を検知することに応じて、  
前記SDV内の1つ以上のエアバッグが、前記SDVが前記物体と衝突するのに応答して展開するのを阻止するステップと、  
をさらに含む、請求項1に記載のコンピュータ実装の方法。

20

## 【請求項 11】

前記第一車両が乗客も人間ドライバも有しない自動運転車両(SDV)であって、  
前記SDVに関連付けられた前記1つ以上のセンサによって、前記SDVが、他の車両と衝突する切迫した危険があることを検知するステップと、  
前記SDVが、他の車両と衝突する切迫した危険があると検知したこと、および、前記SDVが乗客も人間ドライバも有しないことに応じて、前記SDVに関連付けられた車載プロセッサによって、前記SDVが前記他の車両との衝突を回避するが、前記SDVに修繕不可能な損傷を引き起こす方式で、前記SDVを操縦するステップと、  
をさらに含む、請求項1に記載のコンピュータ実装の方法。

30

## 【請求項 12】

前記第一車両が自動運転車両(SDV)であり、前記第一車両に関連付けられたコンピュータがSDV車載コンピュータであって、  
前記SDV車載コンピュータによって、前記車道上の前記特定の位置情報における荒天の警告を受信するステップと、  
前記SDV車載コンピュータによって、前記車道内のカーブを識別するステップと、  
前記SDV車載コンピュータによって、前記荒天および前記車道内の前記カーブを考慮した軽減行動であって、前記車道上の前記特定の地理的情報での前記車道状態への前記SDVの曝露を改善する軽減行動を調整するステップと、  
をさらに含む、請求項1に記載のコンピュータ実装の方法。

40

## 【請求項 13】

1つ以上のプロセッサと、  
前記1つ以上のプロセッサに動作可能に連結された1つ以上のコンピュータ可読メモリと、  
前記1つ以上のコンピュータ可読メモリに動作可能に連結された1つ以上のコンピュータ可読ストレージ媒体と、  
前記1つ以上のコンピュータ可読メモリの少なくとも1つを介して前記1つ以上のプロセッサの少なくとも1つによって実行するため、前記1つ以上のコンピュータ可読ストレージ媒体の少なくとも1つに格納されたプログラム命令と、

50

を含むシステムであって、前記プログラム命令が、  
 第一車両に関連付けられた1つ以上のセンサによって、車道上の特定の地理的情報での車道状態を検知するためのプログラム命令と、  
 前記第一車両に関連付けられた前記1つ以上のセンサによって、前記車道上の前記特定の地理的情報での前記車道状態を検知するのに応じて前記第一車両により行われた第一回避操縦を検知するためのプログラム命令と、  
 前記第一回避操縦が、前記車道上の前記特定の地理的情報で前記第一車両によって経験された前記車道状態を避けるための成功した操縦であることを判断するためのプログラム命令と、

1つ以上の他の車両が、前記車道上の前記特定の地理的情報で前記第一車両によって経験された前記特定の地理的情報での前記車道状態に曝されると判断するのに応じて、前記1つ以上の他の車両に関連付けられた1つ以上のコンピュータに、前記車道上の前記特定の地理的情報での前記車道状態を避けるための前記成功した操縦を実行するための訓練をするためのプログラム命令と、  
 を含む、システム。

【請求項14】

請求項1～12に記載のいずれかの前記方法をコンピュータに実行させるためのコンピュータ・プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に車両の分野に関し、具体的には自動運転車両の分野に関する。さらに具体的には、本発明は、衝突イベントの過程で自動運転車両を管理する分野に関する。

【背景技術】

【0002】

自動運転車両(SDV: Self-driving vehicle)は、プライベートなもしくは公共の場所またはその両方を通して、それら車両自体を自律的に運転できる車両である。SDV内のまたはこれに関連付けられたロジックが、当該SDVの場所もしくは周囲環境またはその両方を検知するセンサのシステムを用いて、センサが検知したSDVの場所および周囲環境に基づいて、該SDVの速度、推進力、ブレーキ操作、およびハンドル操作を制御する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

衝突イベントの過程で自動運転車両を管理するための方法、システム、コンピュータ・プログラム製品を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明のコンピュータ実装の方法の実施形態において、車両に関連付けられた1つ以上のセンサが、第一車道の車道状態を検知し、車両によって、検知された車道状態を避けるための回避操縦が行われる。1つ以上のプロセッサがその回避操縦が成功したと判断するのに応じて、その成功裏の操縦および車道状態の記録がデータベースに格納される。記録がデータベース中に格納された後で、1つ以上の車両が該車両によって経験された車道状態に曝されると判断されるのに応じて、それら1つ以上の車両に関連付けられた1つ以上のコンピュータは当該回避操縦を実行するための訓練を受ける。

【0005】

本発明の他の実施形態は、コンピュータ・プログラム製品およびコンピュータ・システムを含む。

【0006】

以下に、本発明の諸実施形態を、単なる例として、添付の図面を参照しながら説明するこ

10

20

30

40

50

ととする。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】本発明の1つ以上の実施形態による、例示的なシステムを表す。

【図2】本発明の1つ以上の実施形態による、回避行動を行う車両の駆動メカニズムを示す。

【図3】本発明の1つ以上の実施形態による、例示的なプロセスを示す。

【図4】本発明の1つ以上の実施形態による、操縦を行っている例示的な車両を示す。

【図5】図4に示された1つ以上の車両のさらなる詳細を表す。

【図6】本発明の1つ以上の実施形態による、SDV上のセンサの例示的な配置を示す。

10

【図7】本発明の1つ以上の実施形態に従って用いられる、SDV上の様々な衝撃吸収帯を表す。

【図8】本発明の1つ以上の実施形態による、別の例示的なプロセスを示す。

【図9】本発明の1つ以上の実施形態による、或るクラウド・コンピューティング環境を表す。

【図10】本発明の1つ以上の実施形態による、或るクラウド・コンピューティング環境の抽象化モデル層を表す。

【発明を実施するための形態】

【0008】

ここで諸図面、具体的に図1を参照すると、本発明の1つ以上の実施形態による、例示的なシステムおよびネットワークのブロック図が表されている。コンピュータ101に対してまたはその中に示された、図示のハードウェアもしくはソフトウェアまたはその両方を含め、この例示的なシステムおよびネットワークの一部または全部は、図1中に示されたソフトウェア展開サーバ149または他のシステム155によって、もしくは図4中に示されたモニタリング・システム401によって、もしくは図5中に示されたSDV車載コンピュータ501によって、またはこれらの複数によって利用することができる。

20

【0009】

図1を参照すると、例示的なコンピュータ101は、システム・バス105に動作可能に連結されたプロセッサ(群)103を含む。1つだけのプロセッサおよびコアが示されているが、プロセッサ(群)103は、複数のプロセッサを具現化または使用してよく、それらの1つ以上は、1つ以上のプロセッサ・コア(群)123を有してよい。また、ディスプレイ109(これはタッチ入力を受信することのできるタッチ・スクリーンであってよい)を駆動/サポートするビデオ・アダプタ107も、システム・バス105に連結されている。システム・バス105は、バス・ブリッジ111を介して入力/出力(I/O: input/output)バス113に連結されている。I/Oインターフェース115がI/Oバス113に連結されている。I/Oインターフェース115は、キーボード117、スピーカ119、メディア・トレイ121(これは、CD-ROMドライブなどのストレージ・デバイス、マルチメディア・インターフェースなどを含んでよい)、ワイヤレス電子メッセージを送信および伝送できるトランシーバ123、車両の周りの交通および車道状態を識別可能なセンサ153、ならびに外部USBポート(群)125を含め、様々なI/Oデバイスと通信することができる。I/Oインターフェース115に接続されるポートのフォーマットは、コンピュータ・アーキテクチャの当業者に既知の任意のものであってよいが、1つ以上の実施形態では、これらのポートの一部または全部は、ユニバーサル・シリアル・バス(USB: universal serial bus)ポートである。

30

40

【0010】

図示のように、ネットワーク・インターフェース129も同様にシステム・バス105に連結される。ネットワーク・インターフェース129は、ネットワーク・インターフェース・カード(NIC: network interface card)などのハードウェア・ネットワーク・インターフェースとすることができる。コンピュータ101は、ネッ

50

トワーク・インターフェース129とネットワーク127とを介して、ソフトウェア展開サーバ149もしくは他のシステム155またはその両方と通信することが可能である。ネットワーク127は、広域ネットワーク(WAN: wide area network)などの1つ以上の外部ネットワーク、もしくはインターネットなどのネットワーク群の一ネットワーク、もしくは、イーサネット(R)または仮想プライベート・ネットワーク(VPN: virtual private network)などの1つ以上の内部ネットワーク、またはこれらの複数を(制限なく)含んでよい。1つ以上の実施形態において、ネットワーク127は、Wi-Fiネットワークおよびセルラ・ネットワークなどのワイヤレス・ネットワークを含む。ネットワーク「クラウド」環境中の実施形態の例については、図9および10を参照しながら説明することとする。

10

**【0011】**

再度、図1を参照すると、ハード・ドライブ・インターフェース131も同様にシステム・バス105に連結されている。ハード・ドライブ・インターフェース131は、ハード・ドライブ133とインターフェース接続する。一実施形態において、ハード・ドライブ133は、システム・メモリ135(例えば、ランダム・アクセス・メモリ(RAM: random access memory))の内容を格納し、駐在させる不揮発性のメモリであり、これもまたシステム・バス105に連結されている。システム・メモリは、コンピュータ101中で最低レベルの揮発性メモリと見なされてよい。システム・メモリ135は、以下に限らないが、キャッシュ・メモリ、レジスタ、およびバッファを含め、さらなるより高レベルの揮発性メモリ(図示せず)を含むことができる。システム・メモリ135に駐在するデータは、コンピュータ101のオペレーティング・システム(OS: operating system)137およびアプリケーション・プログラム143を含む。

20

**【0012】**

オペレーティング・システム(OS)137は、アプリケーション・プログラム143などのリソースへの透過なユーザ・アクセスを提供するためのシェル139を含む。一般的には、シェル139は、ユーザとOSとの間にインタープリタおよびインターフェースを提供するプログラムである。さらに具体的には、シェル139(ときとしてコマンド・プロセッサとも言われる)は、コマンドライン・ユーザ・インターフェース中に入力されたまたはファイルからのコマンドを実行することができる。言い換えれば、シェル139は、コマンド・インタープリタとしての役割をすることが可能である。シェル139は、テキストベースの行指向ユーザ・インターフェースであるが、本発明は、グラフィカル、音声、ジェスチャなど、他のユーザ・インターフェース・モードも同様にうまくサポートする。図示のように、シェル139は、OSソフトウェア階層の最高レベルと見なすことができる。また、このシェルは、システム・プロンプトを備え、キーボード、マウス、または他のユーザ入力媒体によって入力されたコマンドを解釈し、解釈されたコマンド(群)を、処理のため、オペレーティング・システムの妥当な(例えば、低位の)レベル(例えば、カーネル141)に送信することができる。

30

**【0013】**

また、図示のように、OS137は、カーネル141を含み、該カーネルは、OS137の機能の(階層的に)より低位のレベルを含む。カーネルの機能のいくつかの(非限定の)例には、メモリ管理、処理およびタスク管理、ディスク管理、ならびにマウスおよびキーボード管理を含め、OS137の他の部分およびアプリケーション・プログラム143によって必要とされる不可欠のサービスを提供することが含まれる。

40

**【0014】**

アプリケーション・プログラム143は、ブラウザ145として例示的に示されているレンダラを含む。ブラウザ145は、ワールド・ワイド・ウェブ(WWW: world wide web)クライアント(すなわち、コンピュータ101)が、ネットワーク127(例えば、ハイパーテキスト転送プロトコル(HTTP: hypertext transfer protocol)メッセージングを用いるインターネット)とネットワー

50

ク・メッセージを送受信することを可能にし、しかして、ソフトウェア展開サーバ149および他のシステムとの通信を可能にする、プログラム・モジュールおよび命令（図示せず）を含む。

【0015】

いくつかの実施形態において、コンピュータ101のシステム・メモリ中のアプリケーション・プログラム143は、自動運転車両の車載コンピュータを訓練するためのプログラム（PTSDVOC: Program for Training Self Driving Vehicle On-board Computer）147を含む。いくつかの実施形態では、1つ以上のソフトウェア展開サーバ149または他のシステムにまたがって、システム・メモリ135は共用することができ、もしくはアプリケーション・プログラム143を分散することができ、またはその両方ができる。図示のPTSDVOC147は、図2～8を参照して説明する事項など、本発明によるプロセスもしくは機能またはその両方を実装するようになされたプログラム命令（ソフトウェア）を含む。いくつかの実施形態において、PTSDVOC147は、ソフトウェア展開サーバ149から、（実行が必要になるまでPTSDVOC147がダウンロードされないようにオンデマンドまたは「ジャストインタイム」で）ダウンロードされる。本発明の一実施形態において、ソフトウェア展開サーバ149は、（PTSDVOC147の実行を含め）本発明に関連する全ての機能を実行し、しかして、コンピュータ101に対し、PTSDVOC147を実行するために自分の内部コンピューティング・リソースを使う必要を免除する。

【0016】

コンピュータ101中に図示されているハードウェア要素は、網羅的なものでなく、むしろ本発明によって必要とされる必須の構成部品を強調するための代表的要素であることを意図されている。例えば、コンピュータ101は、フラッシュ・メモリ、磁気カセット、デジタル多用途ディスク（DVD: digital versatile disk）、ベルヌーイ・カートリッジなど、別のメモリ・ストレージ・デバイスを含んでよい。これらのおよび他の別形は、本発明の趣旨および範囲内にあることが意図されている。

【0017】

図2は、車両によって取られた回避行動の効果を判断し評価するための方法を示す。いくつかの実施形態において、本方法の1つ以上のステップが、1つ以上のプロセッサもしくは他のハードウェアまたはそれらの両方によって実行される。本発明のいくつかの実施形態では、この（初回の）回避行動/操縦が人間運転の車両の人間ドライバによって行われ、本発明のいくつかの実施形態では、この回避行動が自動運転車両上の車載コンピュータによって行われる。図示のように、開始ブロック202の後、ブロック204に記載されているように、車両上の1つ以上のセンサが、ニアミス・イベントの相手方車両を検知する。（車道に隣接する固定装置上、もしくは回避行動を取った車両上に搭載されている）ビデオ・カメラが、そのニアミス・イベントを記録する。このビデオ記録の一例がボックス216中に示されている。「ニアミス」イベントとは、車両の一方によって行われた回避行動によって、2つの車両の相互衝突を逃れることとして定義される。当然のことながら、これは、實際上、（2つの車両が相互に「あわや衝突状態」なので）「あわや衝突」イベントと呼んでもよいであろうが、2つの物体が互いにすれすれで免れるのを表すのに、用語「ニアミス」が一般的に使われており、本明細書でもかかる一般的な用語を使うこととする。

【0018】

ブロック206で、1つ以上のプロセッサは、ボックス216中に示されたビデオもしくはセンサ情報またはその両方に基づいて相手方車両の軌跡を抽出する。例えば、かかる抽出された情報は、ボックス218中に示されるように、タイムスタンプ、視角、（例えば、ビデオを撮っているカメラからの）車間距離、ビデオ中に見られた諸車両、もしくは他のセンサ・データ（図示せず）またはこれらの複数を含むことが可能である。いくつかの実施形態において、（例えば、後記で説明する図4中のモニタリング・システム401などのモニタリング・コンピュータ上の）1つ以上のプロセッサは、ニアミスがどの位の大

10

20

30

40

50

きさの余裕（間隔）であったかによって、これら車両が互いにぶつかったのかどうか、また、ぶつかっていない場合、ニアミスがどの位の大きさの余裕（間隔）であったかを検知することができる。

【0019】

ブロック208で、1つ以上のプロセッサは、例えば、ビデオを撮ったカメラまたはそのビデオ中の車両の1つ以上に関連付けられた、全地球測位システム（GPS：global positioning system）を用いて、相手方車両の視覚的な軌跡と道路網とを「マップ位置合わせをする」。これは、システムが、記録されたニアミス・イベントを、ボックス220中に表された例の中に示されるように、特定の地図/場所にマップすることを可能にする。いくつかの実施形態において、かかるマッピングによって、例えば、他の諸車両（SDVなど）が同種の回避行動を行うことへの将来の助言を促進することができる。ブロック210で、1つ以上のプロセッサは、ニアミス・イベントの型（例えば、それが車道交差点で発生したのか、あるいは1つ以上の車両のレーン変更によって発生したのか、など）を判断（特徴化）することができる。

10

【0020】

ブロック212で、1つ以上のプロセッサは、ビデオ中に示された、関与車両の1つによって取られた回避行動の効果を評価する。例えば、回避操縦が他方の車両への衝撃を回避したかもしれないが、その回避操縦の乱暴な動きが、歩行者へのぶつかりと怪我を引き起こしているかもしれない、または回避操縦を行った車両を（例えば、不動の物体に突き当たる、機械システムまたは車両のタイヤなどに過剰なひずみを課すことによって）損傷させてしまったかもしれない。

20

【0021】

このプロセスは終了ブロック214で終了する。

【0022】

図3は、本発明による方法の別の例示的な実施形態を表す。

【0023】

図示のように、開始ブロック301の後、ブロック303で、1つ以上のセンサ（例えば、車両もしくは車道に隣接する固定支持台上に、またはその両方に搭載された、例えば、カメラ、マイクロフォン、動き検知器など、あるいは図4に示された車道センサ（群）408の一部）が第一車道の車道状態を検知する。例えば、図4に示されるように、車両402（この車両は、本発明の1つ以上の実施形態では人間運転の車両であり、また本発明の1つ以上の他の実施形態では自動運転車両である）上のカメラは、車両402が走行している車道404上の照明、暗闇、雨、雪、みぞれ、氷などを検知する。

30

【0024】

ブロック305で、車両上の1つ以上のセンサ（例えば、カメラ、加速度計、マイクロフォンなど）は、第一車道上に交通危険の可能性（例えば、図4中に示された車両406）のある車道状態を検知するのに応じて、該車両（例えば、図4の示された車両402）によって行われる回避操縦を検知する。ここで、図4中に示された例を参照すると、この交通危険は、回避行動が取られなければ車両がまさにぶつかることになる別の車両、回避行動が取られなければ車両がまさにぶつかることになる歩行者、回避行動が取られなければ車両がまさにぶつかることになる不動の物体（例えば、道路凹み、他の車両から落下した物体などの障害物など）等であり得る。但し、本例は、当該車両が交通危険を避けるために回避行動を取ることを前提としている。

40

【0025】

ブロック307で、1つ以上のプロセッサによって、回避操縦が当該車道状態を避けるのに成功したかどうか（すなわち、車両が、別の人、物体、該車両自体などに大きな危害を与えずに交通危険をやり過ぎたかどうか）が判断される。

【0026】

判断ブロック309、およびブロック311で、回避操縦が成功した場合、その成功裏の操縦および（その回避操縦時の）車道状態の記録/記述が、（例えば、図4中に示された

50

モニタリング・システム 401 内のまたはこれに関連付けられた) データベース中に格納される。

【0027】

また一方、回避操縦が不成功だった(例えば、操縦が該車両の突き当たりによる交通事故をもたらした、もしくは該車両が歩行者、別の車両に危害を与えた、またはその両方)場合、ブロック 313 で、該当する(回避操縦時の)車道状態とともに、その不成功裏の操縦の記録/記述が、(例えば、図 4 中に示されたモニタリング・システム 401 内のまたはこれに関連付けられた)データベース中に格納される。

【0028】

いくつかの実施形態において、回避操縦が不成功だった場合、(例えば、訓練を受けている)自動運転車両(SDV)には、その回避操縦について告げないでおくか、もしくは、その不成功裏の回避操縦の説明を、そのSDVが類似の車道状態で類似の交通危険に直面したときにその操縦を使わないことの明示の命令とともに与えることができる。

10

【0029】

ブロック 313 の後、ブロック 315 で、この不成功裏の操縦の説明が、訓練中の自動運転車両(SDV)上の車載プロセッサに送信されるのは常に阻止される。いくつかの実施形態では、この不成功裏の操縦の記述がSDV上の車載プロセッサに送信されるが、その不成功裏の操縦を使用しないことのSDVに対する明示の命令と一緒に送信される。

【0030】

成功裏の操縦および道状態の記録を(ブロック 311 で)データベースに格納した後、プロセッサはブロック 317 に進む。ブロック 317 で、(例えば、図 6 中で後に説明する、SDV車載コンピュータ 601 内の)1つ以上のプロセッサは、自動運転車両(SDV)が、第一車道の車道状態を体験させる車道上にあり、第一車道上で上記車両によって経験された車道状態(すなわち交通危険)に曝されていることを判断する。別の実施形態では、1つ以上の車両に関連付けられた1つ以上のコンピュータが、上記車両によって経験された車道状態に曝されていることを判断することが可能である。

20

【0031】

ブロック 319 で、SDV(または1つ以上の車両)が、第一車道の車道状態を体験させる車道上にある(すなわち、第一車道上で上記車両によって経験された交通危険に曝されている)場合、SDV(例えば、図 4 の示されたSDV 412)上の車載プロセッサ(例えば、図 6 中に示された車載コンピュータ 601 の構成部分)は、当該車道状態を避けるために上記車両によって行われた成功裏の操縦を遂行/実行するように訓練される。

30

【0032】

この方法は、(終了)ブロック 321 で終了する。

【0033】

ここで、図 4 および図 5 を参照すると、本発明によるシステムの例示的な実施形態が図示されている。明瞭さのためおよび本例だけのために、SDV 412 として図 5 中に表され参照されているシステムは、(図 4 中の)車両 412 中に具現化されるかまたは関連付けられていると仮定する。また、当然のことながら、図 5 中に示された1つ以上の構成要素は、例えば、SDVとして設計されたときの車両 402 など他の車両によっても使用が可能であると理解することとする。

40

【0034】

ここで図 5 を参照すると、SDV 412 は、SDV 412 の1つ以上の動作を自律的に制御できる車載コンピュータ 501 を有する。運転モード・デバイス 507 からの命令に従って、SDV 412 は、マニュアル・モードまたは自律モードで選択的に運転することが可能である。いくつかの実施形態において、運転モード・デバイス 507 は、SDV車載コンピュータ 501 に、SDV 412 を自律モードでまたはマニュアル・モードで運転することを選択的に命令できる専用のハードウェア・デバイスである。

【0035】

自律モードの間は、一般に人間ドライバの入力なしに運転が可能であり、SDV 412 は

50

、エンジン、ハンドル操作メカニズム、ブレーキ・システム、クラクション、信号などがSDV制御プロセッサ503によって制御されており、このとき該プロセッサはSDV車載コンピュータ501の制御の下にある。すなわち、SDVの車載コンピュータ501によって、ナビゲーションおよび制御センサ509と運転モード・デバイス507とから得られた(SDV412が自律的に制御される予定であることを示す)入力が処理される。言い換えれば、自律モードでは、SDV制御プロセッサ503もしくはSDV車両の物理的制御メカニズム505、またはその両方へのマニュアルのドライバ入力は不要である。

【0036】

前述のように、SDV車載コンピュータ501は、SDV412を制御するためにナビゲーションおよび制御センサ509からの出力を用いる。ナビゲーションおよび制御センサ509は、1)SDV412の所在場所を判断する、2)SDV412の周りの他の自動車、もしくは障害物、もしくは物理的構造体またはこれらの複数を感知する、3)SDV412の速度および方向を測定する、および4)SDV412の動きを安全に制御するために必要な何らかの他の入力を提供する、ハードウェア・センサを含む。

10

【0037】

1)SDV412の所在場所の判断、に関しては、図1に示された測位システム151などの測位システムの使用を介してこれを達成することができる。測位システム151は、全地球測位システム(GPS)を使用してよく、GPSは、SDV412の3Dの地球物理学的位置を測定するために、GPSレシーバによって三角測量される位置信号を提供するスペース・ベースの衛星を使用する。また、測位システム151は、加速度計(これは、任意の方向への車両の加速度を測定する)、速度計(これは、車両の瞬間速度を測定する)、気速計(これは、車両周りの空気の流量を測定する)などの物理的運動センサを、単独で、またはGPSシステムと組み合わせて使用することが可能である。かかる物理的運動センサには、半導体ひずみゲージ、ドライブレイン回転からの読み取りを取得する電気機械ゲージ、気圧センサなどの使用を組み入れてよい。

20

【0038】

2)SDV412の周りの他の自動車、もしくは障害物、もしくは物理的構造体またはこれらの複数の感知、に関しては、測位システム151は、電磁放射トランスミッタ(例えば、図5中に示されたトランスミッタ523)から放射され、物理構造体(例えば、別の自動車)に反射され、次いで電磁放射レシーバ(例えば、トランスミッタ523)によって受信される、レーダまたは他の電磁気エネルギーを使用することが可能である。SDV412内の例示的な測位システムは、放射された電磁放射(例えば光)が戻って受信されるまでにかかった時間、もしくは受信された電磁放射の発信されたときからのドップラ偏移(すなわち、SDV412と電磁放射の信号を受けている物体との相対的運動によって生じる、電磁放射の周波数の変化)、またはその両方を測定する、光検知測距(LIDAR: Light Detection and Ranging)システム(例えば、図5に示されたLIDAR533)またはレーザ検知測距(LADAR: Laser Detection and Ranging)システムであり、他の物理的物体の存在および場所はSDV車載コンピュータ501によって確認することができる。

30

【0039】

3)SDV412の速度および方向の測定、に関しては、SDV412上の車載速度計(図示せず)の値を読み取る、もしくはSDV412上のハンドル操作メカニズム(これも図示せず)への動きを検知する、もしくは前述した測位システム151、またはこれらの組み合わせによって、これを達成することができる。

40

【0040】

4)SDV412の動きを安全に制御するために必要な何らかの他の入力の提供、については、かかる入力は、以下に限らないが、SDV412上の、クラクションを作動するための制御信号、方向指示器、非常用点滅灯などを含む。

【0041】

本発明の1つ以上の実施形態において、SDV412は、SDV412に連結された車道

50

センサ 5 1 1 を含む。車道センサ 5 1 1 は、(例えば、カメラ、熱センサ、湿度センサ、温度計などを使って)車道 4 0 4 上の水、雪、氷などの量を検知することが可能な諸センサを含んでよい。また、車道センサ 5 1 1 は、カメラ、振動センサなどを使って「悪路」車道(例えば、凹み、不十分な保全状態の舗装、舗装なしなどがある車道)を検知することが可能な諸センサも含む。さらに、車道センサ 5 1 1 は、光センサを使って車道 4 0 4 がどの位暗いかを検知することが可能な諸センサも含んでよい。

【 0 0 4 2 】

同様に、専用のカメラ 5 2 1 は、SDV 4 1 2 が走行している車道 4 0 4 上の状態の写真画像を提供するために、車道 4 0 4 上に向けることができる。

【 0 0 4 3 】

同じく、専用の物体動き検知器 5 1 9 (例えば、車道 4 0 4 上の他の車両、動物、人間などの運動の速度と方向とを示すドップラ偏移を検知することが可能なレーダ・トランシーバ)も、SDV 4 1 2 が走行している車道 4 0 4 上に向けることができる。

【 0 0 4 4 】

また、本発明の 1 つ以上の実施形態において、SDV 4 1 2 内には、SDV 装置センサ 5 1 5 が在る。SDV 装置センサ 5 1 5 は、タイヤ上にどの位のトレッドが残っているかを検知するため、SDV 4 1 2 のタイヤに向けられたカメラを含んでよい。SDV 装置センサ 5 1 5 は、ディスク・ブレーキ上のブレーキ・キャリパにどの位のパッドが残されているかを検知する電子センサも含んでよい。SDV 装置センサ 5 1 5 は、エンジン内の作動状態(例えば、馬力、速度、分当たりの回転数 - エンジンの RPM、タイミング、シリンダ圧縮、冷却剤レベル、エンジン温度、オイル圧など)、トランスミッション(例えば、トランスミッション液面レベル、クラッチ、ギアの状態など)等を検知するドライブレイン・センサも含んでよい。SDV 装置センサ 5 1 5 は、照明(例えば、バルブが破断しているかどうかを検知する回路を使って)、ワイパ(例えば、故障したワイパ・ブレード、ワイパ・モータなどを検知する回路を使って)などを含め、SDV 4 1 2 の他の構成部品の状態を検知するセンサを含んでよい。しかして、本発明の 1 つ以上の実施形態において、上記車両(例えば、図 4 中に示された車両 4 0 2)が軽減/回避操縦(例えば、車道 4 0 4 の路肩 4 1 0 に停車する、図 7 中に示された SDV 4 1 2 の衝撃吸収帯 7 0 2 a を物体に衝突させるなど)を行っていた場合、第一 SDV 4 1 2 は、1)交通/車道状態が類似であり、且つ、2)その回避操縦が成功していた場合にだけ、同じ回避操縦を行うことになる。

【 0 0 4 5 】

また、本発明の 1 つ以上の実施形態において、SDV 4 1 2 内には通信トランシーバ 5 1 7 が在り、これは、他の車両、サーバ、モニタリング・システムなどに在る他の通信トランシーバと、電子通信信号(例えば RF メッセージ)を受送信することが可能である。

【 0 0 4 6 】

さらに、本発明の 1 つ以上の実施形態において、SDV 4 1 2 内には電気通信デバイス 5 2 5 (例えば、スマートフォン、携帯電話、ラップトップ・コンピュータなど)が在り、これは、(例えば、近距離無線通信 - NFC (near field communication) 接続を介して)SDV 車載コンピュータ 5 0 1 に接続することが可能である。

【 0 0 4 7 】

また、本発明の 1 つ以上の実施形態では、SDV 4 1 2 内にはスピーカ 5 3 7 が在り、これは、SDV 4 1 2 の搭乗者もしくはその他の人々/車両またはその両方に、SDV 4 1 2 が今から行おうとしている軽減/回避操縦を知らせる聴覚警報(例えば、ブザー、アラーム、またはコンピュータ生成の音声)をブロードキャストすることが可能である。

【 0 0 4 8 】

さらに、本発明の 1 つ以上の実施形態において、SDV 4 1 2 内にはビデオ・ディスプレイ 5 3 9 が在り、これは、SDV 4 1 2 の搭乗者もしくはその他の人々/車両またはその両方に、今から SDV 4 1 2 が行おうとしている軽減/回避操縦を知らせる視覚警報(例えば、点滅光、テキスト・メッセージなど)を表示することが可能である。

10

20

30

40

50

## 【0049】

また、本発明の1つ以上の実施形態では、SDV 412内には近接センサ541が在り、これは、SDV 412近くの物体（例えば、隣のレーンの車両）を検知する、動き検知器、（ドップラ偏移ロジックを用いる）レーダなどを使用する。

## 【0050】

さらに、本発明の1つ以上の実施形態において、SDV 412内にはタイヤ・パンク・システム543が在り、これは、SDV 412の1つ以上のタイヤを収縮させることが可能である。例えば、タイヤ・パンク・システム543は、衝突を避けるためSDV車載コンピュータ501によって作動されると、タイヤのパンクを引き起こしSDV 412に急激なスローダウンをもたらす爆発性デバイス（例えば、圧縮空気円筒弾）とすることができる。

10

## 【0051】

交通状況を検知し応答する上での（SDVを制御するコンピュータの迅速な応答時間による）SDVの高いレベルの能力もかわらず、ときとしてSDVの衝突が不可避なこともある。

## 【0052】

本発明の1つ以上の実施形態によれば、SDVに搭乗者がいない場合、そのSDVは、突き当たりかけている物体（例えば、乗客（積荷）のいる別の自動車、歩行者など）への危害を避けるようにするために、それ自体に修繕不可能な損傷をもたらし得る或る一定の行動を取ってよい。すなわち、当該SDVが、自分が人間を搭乗させていないことを「知っ

20

## 【0053】

て」おり、人間を搭乗させている可能性があるかもしれない別の車両にぶつかりかけている場合、そのSDVは、該他の車両にぶつかるよりも、（例えば、崖に逃れて）むしろ自車両の安泰を犠牲にすることになる。

しかして、本明細書で説明するように、本発明の或る実施形態は、自動運転車両（SDV）、クラッシュ（衝突）が迫っていることを信頼度C1で判断するための手段と、当該SDVがタイプPの乗客（搭乗者）を乗せているかどうかを信頼度C2で判断するための手段と、衝突相手の物体の様相を信頼度C3で判断するための手段とを用いる。C1、C2、C3、およびPに基づいて、システムは、リアルタイムの軽減行動を計画し、これが衝突を回避することもあれば、または、単に不可避の衝突により生じる危害を緩和するだけのこともある。例えば、SDVに搭乗者がいない場合、該SDVは、衝突で（より容易に分裂するなど）搭乗者を乗せていた場合よりも大きな損傷をそれ自体に生じ得る一定の行動を取ることが可能である。

30

## 【0054】

クラッシュの信頼度C1での判断は、センサ・データ（例えば、走行路中の物体の捕捉視覚画像、SDV 412と別の車両/物体との間の距離についてのLIDAR情報など）の分析に基づくことができる。すなわち、SDV 412が、別の物体との衝突に巻き込まれかけていることについての判断は、信頼水準C1である。例えば、C1は、「物体を避けるための何の軽減ステップも取られない場合、SDV 412がその物体にぶつかるようとしていることには、90%の確率がある」こととしてよい。

40

## 【0055】

乗客タイプPは、人間、ペット、（例えば、配達のための）パッケージ、または乗客（積荷）全くなしのいずれとしてもよい。信頼度C2は、システムが、SDV 412内に現在どのような種類の搭乗者（生物または無生物）がいるのかを正確に識別していることの信頼水準（例えば、確率）である。

## 【0056】

信頼度C3は、システムが、どのような種類の物体（すなわち、その物体は、マニュアル制御の車両なのか、SDVなのか、歩行者なのか、動物なのか、など）に、SDV 412がまさにぶつかるようとしているのか、もしくは（SDV 412がぶつかるようとしている物体が別の車両であるとした場合）どのような種類と数の搭乗者がその別の車両内にいるの

50

か、またはその両方を正確に識別していることの信頼水準（例えば、確率）である。

【0057】

前述のように、SDV412が衝突しかけている物体は、（乗客のいるまたはいない）別のSDV、SDVでない別の車両、人間、動物、樹木、岩石、ガードレール、鹿、スクールバス、橋梁などのいずれでもあり得る。

【0058】

さらに、この物体は、SDV412の背後にも存在し得る。例えば、SDVが、高速で移動する直ぐ後ろの車との道路上のインシデントに巻き込まれようとしていることを感知し、路肩が狭いまたはない場合、乗客を乗せていないそのSDVは、土手の上に乗入れることが、背後の人間ドライバーに課されるリスクを低減すると判断することが可能である。

10

【0059】

本発明の様々な実施形態において、軽減行動は、SDV412が（衝突される物体への衝撃を低減するように）分裂できるようにすること、或る種の非常に果敢なブレーキおよびハンドル操作を行うこと、SDV412が（例えば、路側の樹木を使って）自己破壊をできるようにすること、（迅速にSDV412を停止させるために）SDVのタイヤをパンクさせること、（車中に搭乗者がいない場合）SDV412内のエアバッグをトリガしないこと、搭乗者がいない場合、SDV412が、搭乗区域の中に「潰れ込む」ことができるようにすること、などの内の1つ以上とすることが可能である。

【0060】

本発明の1つ以上の実施形態において、SDV412は、センサ群のアレイを有し、このアレイは切迫した衝突を検知するために用いられる。例えば、図6中に表された例示的なSDV412を考えてみよう。

20

【0061】

図6に図示されるように、SDV412は、LIDAR633（図5中に図示されたLIDAR533と類似）を含み、これは、レーザ距離計として機能できる屋根上搭載の回転デバイスを使用する。このLIDARは、複数（例えば、64以上）のレーザ・ビームのアレイを含み、該デバイスはこれから物体の3D像を生成することができ（しかして、カメラと見なすことができ）、この像は自動車は、その経路沿いの物体（および危険）を「見る」（例えば、認識し、登録する）のを助力することができる。例えば、LIDARデバイスは、そのレーザが物体に当たって戻ってくるのにかかった時間に基づいて、その物体が、移動している当該車両からどの位遠くにあるかを計算することが可能である。いくつかの（高密度）レーザは、200メートルの範囲内の物体に対し、距離を計算し画像を生成することができる。

30

【0062】

距離センサ619（図5中に示された物体動き検知器519と類似）は、SDV412が、その前方および後方の車両との距離を知ることができるように、SDV412のフロントおよびリア・バンパ上に搭載される。いくつかの実施形態において、距離センサ619は、レーダ・トランシーバによって実装されてよい。電子技術分野の当業者なら周知のように、レーダは、物体の距離、角度、もしくは速度またはこれらの複数を測定するために無線波を使用する物体検知システムである。

40

【0063】

図6中に図示されるように、ビデオ・カメラ621（図5中に示されたカメラ521と類似）は、SDV412のフロントガラス上に搭載されてよい。このカメラは、車載SDVコンピュータ501内に在る画像処理及び人工知能の助力を得て、共通の交通マナーおよび運転者の合図を解釈することになる。例えば、自転車走行者が左ノ右折を意図している合図をすると、このドライバーレス自動車は、それを正しく解釈し、その自転車走行者が左ノ右折できるように減速する。SDV412が知的な決定を行うのを助力するため、予め設定された形状および動きデスク립タがシステムの中にプログラムされる。

【0064】

位置推定装置641（図5中に示された近接センサ541と類似）は、超音波センサとし

50

て設計することが可能で、これは物体を検知するのに音響伝搬を使用する。また、位置推定装置 6 4 1 は、地球物理学的位置付けデバイスとしても使うことができ、しかして、SDV 4 1 2 の後車輪の一つに搭載されると、位置推定装置 6 4 1 が、SDV 4 1 2 の正確な場所を見出すために、車輪の回転の数を計算することを可能にする。

#### 【0065】

図 7 を参照すると、SDV 4 1 2 は、衝撃吸収帯 7 0 2 a ~ 7 0 2 b を含み、これらは、自動車衝突の過程における衝撃からのエネルギーを、制御された変形によって吸収もしくは分散またはその両方を行うことができる。いくつかの実施形態において、SDV 4 1 2 は、衝撃吸収帯 7 0 2 a ~ 7 0 2 b が衝突のエネルギーを吸収もしくは分散またはその両方を行うことになるように設計され、これにより、乗客区域 7 0 4 中に搭乗している乗客を保護する。例示的な衝撃吸収帯 7 0 2 a ~ 7 0 2 b には、アルミニウム、合成 / カーボン・ファイバ・ハニカム、エネルギー吸収発泡体、または衝突のエネルギーを十分に吸収、減衰もしくは分散するまたはこれらの組み合わせを行う任意の材料を用いてよい。しかして、いくつかの実施形態では、SDV 4 1 2 内の SDV 車載コンピュータ 5 0 1 は、衝撃吸収帯 7 0 2 a ~ 7 0 2 b のエネルギー吸収能力を「知って」おり、また、（例えば、座席に組み込まれたセンサに基づいて）乗客区域 7 0 4 内に乗客が乗っていることも知っていて、このとき、SDV 4 1 2 内の SDV 車載コンピュータ 5 0 1 は、衝突の直前に、ほとんどの衝突エネルギーが、衝撃吸収帯 7 0 2 a もしくは衝撃吸収帯 7 0 2 b またはその両方によって吸収できるように SDV 4 1 2 を操縦することになり、これにより、乗客（積荷）区域 7 0 4 内の乗客（積荷）を保護する。いくつかの実施形態において、SDV 4 1 2 が、乗客がいないと判断した場合、SDV 4 1 2 は、行動を取るに際し、乗客の「むち打ち症」または「衝撃吸収帯」を考慮に入れなくてもよく、非常に果敢なブレーキ操作、急転回などにより生じ得る、乗客がいれば過大となる「G」力を無視することができる。

#### 【0066】

（衝突の相手となる物体の）特徴付けは、（衝突の結果は、SDV 4 1 2 と突き当たられる物体との相対重量で決まり得るので）当該物体の重量の評価を含んでよい。

#### 【0067】

本発明は、好ましくは多くの衝突状況を取り扱うことができる。例えば、SDV 4 1 2 が、（例えば、SDV 4 1 2 上の諸センサからのセンサ読み取りに基づいて）自分が、別の車両または不動の物体（例えば、SDV 4 1 2 の前のトラックの後部から直前に落下した大きな器具）に突っ込むことになると「知った」と仮定しよう。SDV 4 1 2 が人間乗客を乗せている場合、該 SDV は、同じ方向に走行している別の車両に、それら車両の乗客（SDV 4 1 2 内の乗客を含む）を保護するために両車両の既知の衝撃吸収帯を頼んで、ぶつかるように急転回するかもしれない。しかしながら、SDV 4 1 2 が乗客を乗せていない場合には、該 SDV は、例えば、分裂する、コンクリート壁にぶつかる、崖に向かって運転するなど、効果的に自分を犠牲にすることを選び、これにより、他方の車両中の乗客を生じ得る危害から保護するかもしれない。別の例として、自動車道路上での多重衝突は、ドライバに極めて重大な危険を与え得、ときには 1 0 0 台を超える車を巻き込む。SDV 4 1 2 などの SDV が多重衝突に巻き込まれ、乗客がいらない場合、本発明は、SDV 4 1 2 が、多重衝突が大規模化する過程で（他の車両に対するさらなる障壁 / クッションを提供するため）その多重衝突のより多くを、SDV 4 1 2 が自分の破壊を許す点までにさえ吸収するために、車両パラメータを変更することができるようにする。

#### 【0068】

本発明の 1 つ以上の実施形態によれば、SDV 4 1 2 中の電子システム（例えば、SDV 車載コンピュータ 5 0 1）は、各々、SDV 4 1 2 を巻き込む切迫したクラッシュを感知または予測するように配置された、クラッシュ予測モジュールおよびセンサ・システムを含む。搭乗者感知システムは、搭乗者の存在を検知することができる。クラッシュ予測システム（群）および搭乗者感知システム（群）はバスに接続することができ、該バスによって電力が、該バスを通して通信が供給される。各搭乗者デバイスおよびクラッシュ予測デバイスは、センサ・システムによって、当該車両を巻き込む予測されるクラッシュが感

10

20

30

40

50

知された場合に作動することが可能である。SDVのクラッシュを予測し回避するためのこのシステムは、周囲状況の撮像システムを含んでよい。

【0069】

本発明の1つ以上の実施形態において、クラッシュの予測は、クラッシュの可能性を予測するための訓練データを使って前もって訓練されているニューラル・ネットワーク（例えば、SDV車載コンピュータ501の一部）の使用を介して達成され、この訓練データは、車両の運転の間に、画像ピックアップ手段によって前もってピックアップされた絶えず推移する視界を表現する。

【0070】

SDV412は、走行レーン中の車両の位置、およびSDV412の付近の他の物体を監視する車両走行管理システムを含むことができる。この情報は、その後、SDV412が衝突に巻き込まれかけていると判断した際に、SDV車載コンピュータによって軽減行動を生成するために使用される。

10

【0071】

図8は、本発明の1つ以上の実施形態による、別の例示的なプロセスを表す。

【0072】

図示のように、開始ブロック802の後、ブロック804で、（例えば、図5中に示されたSDV車載コンピュータ501内の）1つ以上のプロセッサは、自動運転車両（SDV）による切迫した衝突が迫っていることを信頼度C1で検知する。例えば、SDV412内のSDV車載コンピュータ501は、SDV412が、SDV412の走路を変えるための軽減ステップを取らない限り、別の車両、不動の物体、歩行者などに衝突しかけていることを判断することができる。この判断は信頼度C1を有し、この信頼度は、SDV車載コンピュータ501が正確に予測を行った確率（例えば、95%）である。信頼水準C1は、同様な仕方でもしくは、類似の車道状態、交通状態、SDV構成などの下で、または該同様な仕方とこれらとの両方で）プログラムされた他のSDV車載コンピュータ群501による過去の経験に基づくものであってよい。すなわち、他のSDV車載コンピュータ501が、それらが配置されたSDVが直後に衝突することになるのを、95%の割合で正確に予測している場合、信頼水準C1は95となる。

20

【0073】

ブロック806で、1つ以上のプロセッサは、当該SDVが、搭乗者タイプPの搭乗者を乗せているかどうかを信頼度C2で判断する。この信頼水準C2は、同様な仕方でもしくはSDV412の客室内の類似のセンサ（例えばSDV412の客室内の室内に向けられたカメラ521）を用いて、またはその両方でプログラムされた他のSDV車載コンピュータ群501による過去の経験に基づくものであってよい。すなわち、他のSDV車載コンピュータ501が、搭乗者タイプP（この場合は、P = 人間）を99%の割合で正確に識別している場合、信頼水準C2は99となる。

30

【0074】

ブロック808で、1つ以上のプロセッサは、当該SDVによる切迫した衝突が迫っている物体を信頼度C3で識別する。例えば、これらプロセッサは、図4中に示されたSDV402の前の車両406を90%の信頼水準で識別することができる。この信頼水準C3は、同様な仕方でもしくは、類似の車道状態、交通状態、SDV構成など、または該同様な仕方とこれらとの両方で）プログラムされた、SDV/車両402内のSDV車載コンピュータ501もしくは他のSDV上のSDV車載コンピュータ501またはこれら両方による過去の経験に基づいてよい。すなわち、これらのSDV車載コンピュータ501が、それらが配置されたSDVによってぶつかられようとしている物体が直後に衝突することになるのを90%の割合で正確に識別している場合、信頼水準C3は90としてよい。

40

【0075】

しかして、信頼水準C1は、システムが切迫した衝突を正確に予測/検知したことに、該システムがどの位確信があるかを反映する。信頼水準C2は、システムが現在SDV中に（いるとすれば）どのタイプの搭乗者がいるかを正確に判断したことに、該システムがど

50

の位確信があるかを反映する。信頼水準 C 3 は、システムが S D V によってぶつかられようとしている物体を正確に識別したことに、該システムがどの位確信があるかを反映する。信頼水準 C 3 は、1) システムが S D V によってぶつかられようとしている物体を検知したことに該システムがどの位確信があるか、もしくは 2) システムがどのタイプの物体(人間、車両、動物など)がぶつかられようとしているかを識別したことに該システムがどの位確信があるか、またはその両方に基づく。

【0076】

次いで、ブロック 810 で、1つ以上のプロセッサは、C 1、C 2、C 3、および P に基づいて、当該 S D V と物体との間の迫った衝突を軽減するため、リアルタイムの軽減行動を生成し実行する。すなわち、C 1、C 2、C 3、および P の値が、S D V 車載コンピュータ 501 に入力されたならば、S D V 車載コンピュータ 501 は、S D V 412 に、S D V / 車両 402 が、どのような軽減ステップ(ブレーキ操作、速度上昇、急転回、他の物体にクラッシュするなど)を取るべきかを指示することができる。

10

【0077】

ブロック 812 で、車両 402 によって取られた軽減/回避行動が成功したか(例えば、車両 402 が何かにぶつかるのを回避したか)どうか判断される。不成功の場合、ブロック 816 で、その不成功裏の軽減/回避行動は、別の S D V が決して取るべきでない禁止された今後の軽減行動として訓練データベースに保存される(ブロック 816)。また一方、その回避行動が成功した場合、ブロック 814 で、どのようにこの回避行動を行うかについての記述および指示が、S D V 412 上の S D V 車載コンピュータ 501 に送信される。ブロック 818 で、S D V 412 が、類似の環境/天候/照明状態の下で同様な交通状況/危険を経験する可能性がある判断された場合、ブロック 820 で、S D V 412 は、過去に類似の環境の下で S D V / 車両 402 によって行われたとき成功したことが実証済みの回避操縦を実行することになる。

20

【0078】

このプロセスは(終了)ブロック 822 で終了する。

【0079】

本発明のさらなる一実施形態において、1つ以上のプロセッサは、S D V 上の1つ以上のセンサから受信されたセンサ・データの(例えば、リアルタイムの)分析に基づいて、信頼水準(C 1)を算定する。すなわち、S D V 車載コンピュータ 501 は、(例えば、車両カメラ 621 からの)カメラの読み取り、L I D A R 633、マイクロフォン 531(ぶつかられようとしている物体の音を検知する)などに基づいて、S D V 412 によってぶつかられようとしている物体もしくは物体の種類またはその両方を正確に識別したことに、該コンピュータがどの位の確信がもてるかを判断することが可能である。

30

【0080】

本発明の或る実施形態において、搭乗者タイプ P は、S D V 中の生物乗客(積荷)を表す。すなわち、システムは(例えば、S D V 412 中の乗客(積荷)に向けられたバイOMETリック・センサ 535、もしくはカメラ 521、もしくはマイクロフォン 531、またはこれらの組み合わせを用いて)、生物乗客に関連付けられたセンサ読み取りをもたらすことになる。例えば、かかるセンサは、S D V 412 内部の人間旅客の存在を示す、S D V 412 の客室中の人間の音声を検知することが可能である。次いで、S D V 車載コンピュータ 501 は、これに応じてリアルタイム軽減行動を調整することになる。

40

【0081】

本発明の或る実施形態において、搭乗者タイプは、S D V 中の無生物積荷を表す。例えば、S D V 412 の内部客室に向けられたバイOMETリック・センサ 535、もしくはカメラ 521、もしくはマイクロフォン 531、またはこれらの組み合わせが生命体を検知しない場合、S D V 車載コンピュータ 501 は S D V 412 が単なる貨物運搬車であると想定することになり、これに応じてリアルタイム軽減行動を調整することになる。すなわち、人間の生命に危険がない場合、リアルタイム軽減行動は、以下を行うことで貨物が損傷されそうな場合を除き、急激なブレーキ操作、意図的な壁へのぶつかりなどにいたる可能

50

性が高いことになる。

【 0 0 8 2 】

本発明の或る実施形態において、搭乗者タイプは、SDV中にいかなる搭乗物もないことを表す。例えば、SDV 4 1 2の内部客室に向けられたカメラ5 2 1がいかなる生命体、貨物なども検知しない場合、SDV車載コンピュータ5 0 1は、SDV 4 1 2は空車であると想定し、それに応じリアルタイム軽減行動を調整することになる。すなわち、人間乗客にも貨物にもリスクがない場合、リアルタイム軽減行動は、他のエンティティへの損傷／傷害のリスクを避けるために、SDV 4 1 2を苛酷に損傷することを含む、過激なステップ・アップにいたる可能性が高いことになる。

【 0 0 8 3 】

本発明の或る実施形態において、SDVとの衝突が切迫している物体は、人間乗客を乗せた別のSDVである。かかる状況で、SDV／車両4 0 2中のSDV車載コンピュータ5 0 1は、SDV 4 0 2／4 1 2の乗客（いるとすれば）およびぶつかられようとしている他の車両（例えば、図4中に示された車両4 0 6）の乗客の両方に課すリスクが最小になるリアルタイム軽減行動を生成することになる。

【 0 0 8 4 】

本発明の或る実施形態において、SDVとの衝突が切迫している物体は、乗客のいない別のSDVである。かかる状況で、SDV／車両4 0 2中のSDV車載コンピュータ5 0 1は、SDV 4 0 2／4 1 2中の乗客に最小のリスクを課すリアルタイム軽減行動を生成することになるが、一方、ぶつかられようとしている搭乗者のいない車両（例えば、図4中に示された車両4 0 6）の物損については懸念しない。

【 0 0 8 5 】

本発明の或る実施形態において、SDVとの衝突が切迫している物体は歩行者である。かかる状況で、SDV車載コンピュータは、歩行者にぶつかることはその歩行者に深刻な身体上の傷害をもたらすことになり易いので、たとえSDV 4 0 2／4 1 2中の乗客（積荷）に傷害の、およびSDV 4 0 2／4 1 2の損傷のより高いリスクを課すことになろうとも、その歩行者に課すリスクが最小になるリアルタイムの軽減行動を生成することになる。

【 0 0 8 6 】

本発明の或る実施形態において、SDVとの衝突が切迫している物体は動物である。かかる状況で、SDV車載コンピュータは、その動物（例えば鹿）を避けるに際して、SDV 4 0 2／4 1 2中の乗客、付近の歩行者、付近の車両に過剰なリスクを課さないリアルタイム軽減行動を生成することになる。

【 0 0 8 7 】

本発明の或る実施形態において、SDVとの衝突が切迫している物体は、SDVでない車両である。すなわち、図4に示された、SDV／車両4 0 2が車両4 0 6にぶつかるようとしていると仮定する。ここで、全ての（または、少なくともほとんどの）SDVが、1）それらが自律モードであり、且つ、2）他のSDVと動きを調整することが可能である、ことを示す信号をブロードキャストしていると仮定する。かかる状況で、車両4 0 6が別のSDVである場合、SDV 4 0 2と車両4 0 6とは、互いにぶつかるのを避けるため、自分たちの動きを調整することができる。また一方、車両4 0 6がSDVでない場合、SDV 4 0 2中のSDV車載コンピュータ5 0 1は、車両4 0 6の動きの進路が衝突を回避するに十分なほど迅速には変わらないと想定し、しかして、SDV 4 0 2は、（衝突を完全に避けられないにせよ）その影響を最小化するための全ての軽減ステップを取らなければならないことになり得る。

【 0 0 8 8 】

本発明の或る実施形態において、SDVとの衝突が切迫している物体は、定位置に所在する非生命物体（例えば、道路の中央にある木の枝）である。かかる状況で、SDV車載コンピュータ5 0 1は、この物体が動くことないと判断し、そのことを考慮に入れて軽減行動を生成する（必要な場合、最も安全な選択肢として、SDV 4 0 2を単にその不動の物体にぶつからせる）。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 8 9 】

本発明の或る実施形態において、軽減行動は、SDVのエネルギー吸収区域にSDVが物体に突き当たった衝撃を吸収させるような仕方で、物体に突き当たることである。例えば、SDV 402が、自分が或る物体にぶつかることが避けられないと認識した場合、少なくとも、衝撃吸収帯702aが衝突の主たる矛先を受けるように自分を位置付けることになり、これにより、図7中に示されたSDV 412の乗客区域704内の乗客を保護する。

## 【 0 0 9 0 】

本発明の或る実施形態において、軽減行動は、SDVの少なくとも1つのタイヤを収縮させることである。例えば、SDV 402に搭乗者がいないと仮定する。SDV 402がタイヤ・パンク・システム（例えば、図5中に示されたタイヤ・パンク・システム543）を備えている、とさらに仮定する。SDV車載コンピュータ501が、タイヤ・パンク・システム543に、SDV 402の1つ以上のタイヤを破裂（パンク）させるよう命令した場合、これが、（パンクしたタイヤにより引き起こされる引きずりおよび抵抗による）SDV 402の急減速をもたらすことになる。

10

## 【 0 0 9 1 】

本発明の或る実施形態において、SDVに搭乗者がいないと仮定する。その場合に、この実施形態における軽減行動は、SDVが物体と衝突するのに応じて、SDV内の一切のエアバッグが展開するのを阻止することである。すなわち、エアバッグの展開は、SDV内の積荷を損傷する可能性があり、または、（展開したエアバッグの取り換えのコストをなお被りながら）乗客がいないので何の益ももたらさないことになり得る。しかして、エアバッグは無効にされることになる。なお、SDV中の座席のセンサへの圧力はそれでもあり得る。但し、カメラが、この圧力が乗客からでなく積荷から来ることを検知することになり、エアバッグを無効にすることになる。

20

## 【 0 0 9 2 】

本発明の或る実施形態において、1つ以上のプロセッサは、SDVと物体との間の重量比を判断し、次いで、そのSDVと物体との間の重量比に応じて軽減行動を調整する。例えば、SDV 402が、高速移動する列車（例えば、時速60マイル（約97キロメートル）超を越えて走行する列車）によってぶつかられようとしている（乗客を乗せている）乗用セダンであると仮定する。かかる状況で、SDV 402は、SDV 402の搭乗者に対し確実に破滅的となるであろう、高速走行の列車にぶつかるよりは、むしろ、別の車両にぶつかる、壁にぶつかるなどを含め、何らかの妥当なステップを取るようになる。

30

## 【 0 0 9 3 】

本発明の或る実施形態において、1つ以上のプロセッサは、SDVが走行している車道の車道状態に基づいて軽減行動を調整する。例えば、図5中の化学センサ527が、図4中に示された車道404上に可燃性液体の存在を検知した場合、SDV車載コンピュータ501は、その可燃性液体を通して運転するのを避ける軽減行動を案出することができる。同様に、SDV車載コンピュータ501が、車道404上の荒天の警告を受けた場合、もしくは、（例えば、SDV車載コンピュータ501内にロードされたデジタル・マップから）車道404が100フィート（約30メートル）以内で鋭くカーブしようとしていることを知っている場合、またはその両方の場合、SDV車載コンピュータ501は、これらの状態に合わせるために軽減行動を調整することになる。

40

## 【 0 0 9 4 】

本発明の或る実施形態において、車両402が第一SDVであるとする。1つ以上のプロセッサは、該第一SDVによって経験された切迫した衝突と類似の切迫衝突を体験した、他のSDVの群によって行われた軽減行動を実行するための実行可能命令を受信し、それら他のSDVの群によって行われた軽減行動を実行するため、その実行可能命令を実行する。すなわち、SDV 402は、他のSDVによって取られた軽減行動を用いることができる。かかる軽減行動は、SDV 402内のSDV車載コンピュータ501内に格納することが可能である。

## 【 0 0 9 5 】

50

また、本発明の1つ以上の実施形態において、SDV402は、同じ地理的情報および状況（例えば、道路状態/天候）にある他のSDVから、それらSDVがどのような決定をしたか、およびそれらの決定の結果はどうだったかに関してアプリアリに学習し、同様な状況が生じたときに、かかる学習を適用することができる。言い換えれば、SDV402中のSDV車載コンピュータ501は、他のSDVおよび人間の入力に基づいて、最善可能な選択肢を定義するために確率関数を用いることが可能である。

【0096】

本発明の1つ以上の実施形態において、人間ドライバまたは乗客は、時間が許す場合は、SDV402/412の決定をくつがえしてもよい。

【0097】

本発明の、SDV402に搭乗者がいない或る実施形態において、SDVが事故に遭おうとしていることを感知した場合、内装の損傷を最小化するために、フルサイズの室内エアバッグが展開されてよい。あるいは、室内を（SDV402の内装を保護するための）高速膨張泡状物質、もしくは爆発や火災を防止するための難燃剤および泡状物質、またはその両方で満たすこともできる。SDV402が中に人を乗せている場合は、かかる行動は取られることはない。

【0098】

しかして、前述したように、SDV（例えば、図4中に示されたSDV412）は、人間運転であっても、またはSDVであってもよい車両402などの別の車両の経験から「学習する」。この別の車両は、回避行動を行っており、これは、1）成功したものでもしなかったものでよく、2）適切/必要であったものであったものでよい。

【0099】

すなわち、ここまで、他の車両で行われた回避行動に基づいて衝突を避けるためのSDVの訓練を対象としたソリューションを説明してきたが、本発明の1つ以上の実施形態では、かかる回避行動が実際に必要だったかどうかについての判断が行われる。すなわち、車両402の運転者（人間またはコンピュータ）は、苛酷なブレーキ操作、急速な加速、高速の転回などを含む或る特定の操縦を行うことがあり得る。かかる行動が衝突を避けるために本当に必要だったのか、あるいは単なる車両の劣った運転/制御であったのかを判断するために、この判断を行うための、（前述の）車道状態および交通状態の評価が行われる。例えば、ビデオが、車両が別の車両にぶつかりそうな何の証拠も示していない場合に、それにもかかわらずその車両がにわかな急転回などを行っている場合、システムは、この行動を合理的な回避行動でないとして棄却することになる。さらに、かかる運転挙動のパターンは、システムに対し、当該回避行動が本当に必要であったこと、しかして他のSDVを訓練するために共有されるべきであることを確実にするために、他の車両の存在時に行われる今後の「回避行動」をより綿密に検証させることになる。

【0100】

1つ以上の実施形態において、本発明は、クラウド・コンピューティングを用いて実装することができる。但し、前もって当然のことながら、本開示はクラウド・コンピューティングの詳細な説明を含むが、本明細書中に記載の教示の実装は、クラウド・コンピューティング環境に限定はされない。それどころか、本発明の諸実施形態は、現在知られた、または将来開発される任意の他の種類のコンピューティング環境に合わせて実装することができる。

【0101】

クラウド・コンピューティングは、最小の管理作業またはサービスのプロバイダとのやり取りで、迅速に立ち上げてリリースすることができる、構成可能なコンピューティング・リソース（例えば、ネットワーク、ネットワーク帯域、サーバ、処理、メモリ、ストレージ、アプリケーション、仮想マシン、およびサービス）の共用のプールへの、便利でオンデマンドのネットワーク・アクセスを可能にするためのサービス・デリバリのモデルである。このクラウド・モデルは、少なくとも5つの特徴と、少なくとも3つのサービス・モデルと、少なくとも4つの展開モデルとを含むことができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 0 2 】

特徴は次の通りである。

オンデマンド・セルフサービス：クラウド・コンシューマは、サービスのプロバイダとの人間のやり取りの必要なしに、必要な場合は自動的に、サーバ時間およびネットワーク・ストレージなどのコンピューティング能力を一方向的にセットアップすることができる。

広範なネットワーク・アクセス：諸能力はネットワークを介して利用可能で、異種から成るシンまたはシック・クライアント・プラットフォーム（例えば、携帯電話、ラップトップ、および P D A ）による使用を推進する標準的なメカニズムを通してアクセスされる。

リソースのプール化：プロバイダのコンピューティング・リソースは、マルチテナント・モデルを用いる複数のコンシューマにサービスするために、デマンドに従って動的に割り当ておよび再割り当てされる各種の物理的および仮想のリソースとしてプール化される。一般にコンシューマは提供されたリソースの正確な場所の制御または知識を持たない、という点で、場所無依存性の感覚があるが、抽象化のより高位レベルでは場所（例えば、国、州、またはデータセンタ）を特定することを可能にできる。

敏速な伸縮性：諸能力は、迅速にスケール・アウトするため、場合によっては自動的に、敏速且つ伸縮自在にセットアップし、迅速にスケール・インするために敏速にリリースすることができる。コンシューマには、セットアップのため利用可能な諸能力が多くの場合無制限に見え、いつでもどのような量でも購入が可能である。

計量されるサービス：クラウド・システムは、サービスの種類（例えば、ストレージ、処理、帯域幅、および有効なユーザ・アカウント）に適した抽象化のいずれかのレベルで、計量機能を利用することによって、リソース使用を自動的に管理し、最適化する。リソース利用は、プロバイダおよび利用されるサービスのコンシューマの双方に透明性を提供しながら、モニタし、管理し、報告することができる。

ソフトウェア・アズ・ア・サービス（SaaS：Software as a Service）：コンシューマに提供される能力は、クラウド・インフラストラクチャ上で実行されているプロバイダのアプリケーションを使うことである。これらのアプリケーションは、様々なクライアント・デバイスから、ウェブ・ブラウザ（例えば、ウェブベースの eメール）などのシン・クライアント・インターフェースを介してアクセス可能である。コンシューマは、限られたユーザ固有のアプリケーション構成設定のあり得る例外を除いて、ネットワーク、サーバ、オペレーティング・システム、ストレージ、または個別のアプリケーション機能でさえも含め、根底にあるクラウド・インフラストラクチャを管理または制御はしない。

プラットフォーム・アズ・ア・サービス（PaaS：Platform as a Service）：コンシューマに提供される能力は、クラウド・インフラストラクチャ上に、プロバイダによってサポートされるプログラミング言語およびツールを使って生成された、コンシューマ生成の、またはコンシューマ取得のアプリケーションを展開することである。コンシューマは、ネットワーク、サーバ、オペレーティング・システム、またはストレージを含め、根底にあるクラウド・インフラストラクチャを管理または制御することはないが、これら展開されるアプリケーション、およびおそらくはアプリケーションのホスティング環境設定に対する制御を有する。

インフラストラクチャ・アズ・ア・サービス（IaaS：Infrastructure as a Service）：コンシューマに提供される能力は、コンシューマが、処理、ストレージ、ネットワーク、ならびにオペレーティング・システムおよびアプリケーションを含み得る、任意のソフトウェアを展開し実行することが可能な他の基本的コンピューティング・リソースをセットアップすることである。コンシューマは、根底にあるクラウド・インフラストラクチャを管理または制御することはないが、オペレーティング・システム、ストレージ、展開されるアプリケーションに対する制御、およびおそらくは選択ネットワーク・コンポーネント（例えば、ホストのファイアウォール）の限定された制御を有する。

## 【 0 1 0 3 】

10

20

30

40

50

展開モデルは次の通りである。

プライベート・クラウド：このクラウド・インフラストラクチャは、一組織のためだけに運営される。これは、その組織または第三者によって管理されてよく、自組織内にあっても自組織外にあってもよい。

コミュニティ・クラウド：このクラウド・インフラストラクチャは、いくつかの組織によって共有され、共有の利害関係（例えば、ミッション、セキュリティ要件、ポリシー、およびコンプライアンス配慮事項）を有する特定のコミュニティをサポートする。これは、これらの組織または第三者によって管理されてよく、これらの組織内にあってもこれらの組織外にあってもよい。

パブリック・クラウド：このクラウド・インフラストラクチャは、一般公衆または大きな産業グループに利用可能にされており、クラウド・サービスを販売する組織によって所有されている。

10

ハイブリッド・クラウド：このクラウド・インフラストラクチャは、独自のエンティティに留まりながら、データおよびアプリケーションの可搬性（例えば、クラウド間の負荷バランスのためのクラウド・パースティング）を可能にする標準化されたまたは独自の技術によって一緒に結ばれた2つ以上のクラウド（プライベート、コミュニティ、またはパブリック）の合成体である。

#### 【0104】

クラウド・コンピューティング環境は、ステートレスネス、弱連結、モジュール性、および意味的相互運用性に焦点を合わせて方向付けられたサービスである。クラウド・コンピューティングの中心には、相互接続されたノードのネットワークを含むインフラストラクチャが在る。

20

#### 【0105】

ここで図9を参照すると、例示的なクラウド・コンピューティング環境50が示されている。図示のように、クラウド・コンピューティング環境50は、例えば、携帯情報端末（PDA：personal digital assistant）またはセルラ電話54A、デスクトップ・コンピュータ54B、ラップトップ・コンピュータ54C、もしくは車載コンピュータ・システム54Nまたはこれらの組み合わせなど、クラウド・コンシューマによって使用されるローカルのコンピューティング・デバイスが通信可能な1つ以上のクラウド・コンピューティング・ノード10を含む。ノード10は、相互に通信することができる。これらは、前述したプライベート、コミュニティ、パブリック、またはハイブリッド・クラウド、またはこれらの組み合わせなど、1つ以上のネットワークに物理的にまたは仮想的にグループ化する（図示せず）ことが可能である。これは、クラウド・コンピューティング環境50が、クラウド・コンシューマがローカル・コンピューティング・デバイス上にリソースを維持する必要のない、サービスとしてのインフラストラクチャ、プラットフォーム、もしくはソフトウェア、またはこれらの組み合わせを提供することを可能にする。当然のことながら、図9中に示されたコンピューティング・デバイス54A～54Nの種類は、例示することだけを意図されたものであり、コンピューティング・ノード10およびクラウド・コンピューティング環境50は、任意の種類ネットワークもしくは（例えば、ウェブ・ブラウザを用いる）ネットワークアドレス指定可能接続またはその両方を介して任意の種類コンピュータ化デバイスと通信することができる。

30

40

#### 【0106】

ここで図10を参照すると、クラウド・コンピューティング環境50（図9）によって設けられる機能的抽象化層のセットが示されている。前もって当然のことながら、図10に示されたコンポーネント、層、および機能は例示することだけを意図されたものであり、本発明の実施形態はこれらに限定されない。図示のように、以下の層および対応する機能が設けられている。

#### 【0107】

ハードウェアおよびソフトウェア層60は、ハードウェアおよびソフトウェア・コンポーネントを含む。ハードウェア・コンポーネントの例には、メインフレーム61、RISC

50

(Reduced Instruction Set Computer (縮小命令セット・コンピュータ))アーキテクチャ・ベースのサーバ62、サーバ63、ブレード・サーバ64、ストレージ・デバイス65、ならびにネットワークおよびネットワークング・コンポーネント66が含まれる。いくつかの実施形態において、ソフトウェア・コンポーネントは、ネットワーク・アプリケーション・サーバ・ソフトウェア67およびデータベース・ソフトウェア68を含む。

【0108】

仮想化層70は、仮想サーバ71、仮想ストレージ72、仮想プライベート・ネットワークを含む仮想ネットワーク73、仮想アプリケーションおよびオペレーティング・システム74、ならびに仮想クライアント75、の仮想エンティティの例を設けることが可能な抽象化層を提供する。

10

【0109】

一例において、管理層80は以下に記載の機能を備えることが可能である。リソース・セットアップ81は、クラウド・コンピューティング環境内でタスクを実行するために利用されるコンピューティング・リソースおよび他のリソースの動的な調達を提供する。計量および価格計算82は、クラウド・コンピューティング環境内でリソースが利用されるのに応じて、これらリソースの消費に対するコストの追跡、および請求書の作成または請求を提供する。一例において、これらのリソースには、アプリケーション・ソフトウェア・ライセンスを含めてよい。セキュリティは、クラウド・コンシューマおよびタスクに対する身元検証、ならびにデータおよび他のリソースに対する保護を提供する。ユーザ・ポータル83は、コンシューマおよびシステム管理者に対し、クラウド・コンピューティング環境へのアクセスを提供する。サービス・レベル管理84は、要求されるサービス・レベルが満たされるように、クラウド・コンピューティング・リソースの割り当ておよび管理を提供する。サービス・レベル合意(SLA: Service Level Agreement)計画および達成85は、SLAに沿って将来の必要性が予期されるクラウド・コンピューティング・リソースに対する事前配置およびそれらリソースの調達を提供する。

20

【0110】

作業負荷層90は、クラウド・コンピューティング環境で使用できる機能の例を提示している。この層から提供できる作業負荷および機能の例には、マッピングおよびナビゲーション91、ソフトウェア開発およびライフサイクル管理92、仮想教室教育配信93、データ解析処理94、トランザクション処理95、および自動運転車両訓練処理96が含まれ、該層は、本発明による1つ以上の作業負荷および機能を実行する。

30

【0111】

本明細書で使用する用語は、単に特定の実施形態を説明する目的のためのものであり、本発明を限定することは意図されていない。本明細書で用いられる、単数形「或る(“a”、“an”）」、および「該(“the”）」は、文脈上明確に別途に示されていないければ、複数形も同じように含むことが意図されている。さらに、当然のことながら本明細書で用いられる用語「含む(“comprise”）」もしくは「含んでいる(“comprising”）」またはその両方は、述べられた特徴、完全体、ステップ、オペレーション、要素、もしくはコンポーネント、またはこれらの組み合わせの存在を特定するが、一つ以上の他の特徴、完全体、ステップ、オペレーション、要素、コンポーネント、もしくはこれらの群、または上記の組み合わせの存在または追加を排除するものではない。

40

【0112】

添付の請求項中のミーンズ・プラス・ファンクションまたはステップ・プラス・ファンクションの要素全ての、対応する構造、材料、動作および均等物は、具体的に請求された他の請求要素と組み合わせてその機能を実施するための、一切の構造、材料または動作を包含することが意図されている。本発明の様々な実施形態の記述は、例示および説明の目的で提示されたものであり、網羅的であることも、または本発明を開示した形態に限定することも意図されていない。当業者には、本発明の範囲および趣旨から逸脱することのない多くの修改および別形が明白であろう。諸実施形態は、本発明の原理および実際的な応用

50

を最善に説明し、他の当業者が、意図する特定の用途に適した様々な修改を加えた様々な実施形態に関して、本発明を理解できるように選択し説明されたものである。

【0113】

本発明のいくつかの実施形態は、1つ以上の適合性のある電子デバイス(ときとしてVHDLチップとも言われる)と合わせ、VHDL(VHSIC Hardware Description Language(VHSICハードウェア記述言語))プログラムの使用を介して実装することができる。VHDLは、フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ(FPGA: Field Programmable Gate Array)、特定用途集積回路(ASIC: Application Specific Integrated Circuit)、および他のデバイスなどの電子デバイスのための典型的な設計入力言語である。単にさらなる例として、(ソフトウェア中に具現化されている)コンピュータ実装の方法は、ハードウェア・ベースのVHDLプログラムによってエミュレートすることが可能で、次いで、これがFPGAなどのVHDLチップに適用される。

10

【0114】

本発明は、任意の可能な技術的詳細の集約度で、システム、方法、もしくはコンピュータ・プログラム製品またはこれらの組み合わせとすることができる。このコンピュータ・プログラム製品は、プロセッサに本発明の態様を実行させるためのコンピュータ可読プログラム命令を有するコンピュータ可読ストレージ媒体(または媒体群)を含んでよい。

【0115】

このコンピュータ可読ストレージ媒体は、命令実行デバイスによって使用するための命令を保持し格納できる有形のデバイスとすることができる。このコンピュータ可読ストレージ媒体は、例えば、以下に限らないが、電子ストレージ・デバイス、磁気ストレージ・デバイス、光ストレージ・デバイス、電磁気ストレージ・デバイス、半導体ストレージ・デバイス、または前述の任意の適切な組み合わせであってよい。コンピュータ可読ストレージ媒体のさらに具体的な例の非包括的リストには、携帯型コンピュータ・ディスク、ハード・ディスク、ランダム・アクセス・メモリ(RAM)、読み取り専用メモリ(ROM)、消去およびプログラム可能読み取り専用メモリ(EPROM: erasable programmable read-only memoryまたはフラッシュ・メモリ)、静的ランダム・アクセス・メモリ(SRAM: static random access memory)、携帯型コンパクト・ディスク読み取り専用メモリ(CD-ROM: compact disc read-only memory)、デジタル多用途ディスク(DVD: digital versatile disk)、メモリ・スティック、フレキシブル・ディスク、パンチカードまたは記録された命令を有する溝中の嵩上げ構造体などの機械的符号化デバイス、および前述の任意の適切な組み合わせが含まれる。本明細書で用いられるコンピュータ可読ストレージ媒体は、無線波または他の自由伝播する電磁波、ウェーブガイドもしくは他の送信媒体(例えば、光ファイバ・ケーブルを通過する光パルス)を介して伝搬する電磁波、またはワイヤを介して送信される電気信号などといった、本質的に一時的な信号であるとして解釈されるべきではない。

20

30

【0116】

本明細書に述べられたコンピュータ可読プログラム命令は、コンピュータ可読ストレージ媒体から、それぞれのコンピューティング/処理デバイスに、または、例えばインターネット、ローカル・エリア・ネットワーク、広域ネットワークもしくはワイヤレス・ネットワークまたはこれらの組み合わせなどのネットワークを介して、外部のコンピュータもしくは外部のストレージ・デバイスにダウンロードすることが可能である。このネットワークは、銅送信ケーブル、光送信ファイバ、ワイヤレス通信、ルータ、ファイアウォール、スイッチ、ゲートウェイ・コンピュータ、もしくはエッジ・サーバまたはこれらの組み合わせを含んでもよい。それぞれのコンピューティング/処理デバイス中のネットワーク・アダプタ・カードまたはネットワーク・インターフェースは、ネットワークからコンピュータ可読プログラム命令を受信し、そのコンピュータ可読プログラム命令を、ストレージのため、それぞれのコンピューティング/処理デバイス内のコンピュータ可読ストレージ

40

50

媒体中に転送する。

【0117】

本発明のオペレーションを実行するためのコンピュータ可読プログラム命令は、アセンブラ命令、命令集合アーキテクチャ (ISA: instruction-set-architecture) 命令、マシン命令、マシン依存命令、マイクロコード、ファームウェア命令、状態設定データ、または、Java (R)、Smalltalk (R)、C++ などのオブジェクト指向プログラミング言語、および「C」プログラミング言語もしくは類似のプログラミング言語などの従来式の手続き型プログラミング言語を含む、1つ以上のプログラミング言語の任意の組み合わせで記述されたソース・コードもしくはオブジェクト・コードであってよい。このコンピュータ可読プログラム命令は、スタンドアロン・ソフトウェア・パッケージとしてユーザのコンピュータで専ら実行することも、ユーザのコンピュータで部分的に実行することもでき、一部をユーザのコンピュータで一部を遠隔コンピュータで実行することもでき、あるいは遠隔のコンピュータまたはサーバで専ら実行することもできる。後者の場合は、ローカル・エリア・ネットワーク (LAN: local area network) または広域ネットワーク (WAN) を含む任意の種類のネットワークを介して、遠隔コンピュータをユーザのコンピュータに接続することもでき、あるいは (例えばインターネット・サービス・プロバイダを使いインターネットを介し) 外部のコンピュータへの接続を行うことも可能である。いくつかの実施形態において、例えば、プログラム可能論理回路、フィールドプログラム可能ゲート・アレイ (FPGA: field-programmable gate array)、またはプログラム可能論理アレイ (PLA: programmable logic array) を含む電子回路は、本発明の諸態様を実行すべく、該電子回路をカスタマイズするためコンピュータ可読プログラム命令の状態情報を利用することによって、該コンピュータ可読プログラム命令を実行することができる。

10

20

【0118】

本発明の諸態様は、本発明の諸実施形態による方法、装置 (システム)、およびコンピュータ・プログラム製品のフローチャート図もしくはブロック図またはその両方を参照しながら本明細書で説明されている。当然のことながら、フローチャート図もしくはブロック図またはその両方の各ブロック、およびフローチャート図もしくはブロック図またはその両方のブロックの組み合わせは、コンピュータ可読プログラム命令によって実装することが可能である。

30

【0119】

これらのコンピュータ可読プログラム命令を、汎用コンピュータ、特殊用途コンピュータ、またはマシンを形成する他のプログラム可能データ処理装置のプロセッサに提供し、そのコンピュータまたは他のプログラム可能データ処理装置のプロセッサを介して実行されるこれらの命令が、フローチャートもしくはブロック図またはその両方のブロックもしくはブロック群中に特定されている機能群 / 動作群を実装するための手段を生成することができる。また、コンピュータ、プログラム可能データ処理装置、もしくは他のデバイスまたはこれらの組み合わせに対し特定の仕方でも機能するよう命令することが可能なこれらのコンピュータ可読プログラム命令を、コンピュータ可読ストレージ媒体に格納し、格納された命令を有するコンピュータ可読ストレージ媒体が、フローチャートもしくはブロック図またはその両方のブロックまたはブロック群中に特定されている機能 / 動作の諸態様を実装する命令群を包含する製造品を構成することができる。

40

【0120】

さらに、これらコンピュータ可読プログラム命令を、コンピュータ、他のプログラム可能データ処理装置、または他のデバイスにロードし、そのコンピュータ上で、他のプログラム可能装置上で、または他のデバイス上で一連のオペレーション・ステップを実施させて、コンピュータ実装のプロセスを作り出し、当該コンピュータ上で、他のプログラム可能装置上でもしくは他のデバイス上で実行される命令が、フローチャートもしくはブロック図またはその両方のブロックもしくはブロック群中に特定されている機能群 / 動作群を実

50

装するようにすることも可能である。

【 0 1 2 1 】

諸図面中のフローチャートおよびブロック図は、本発明の様々な実施形態による、システム、方法、およびコンピュータ・プログラム製品から可能となる実装のアーキテクチャ、機能性、およびオペレーションを示している。この点に関し、フローチャートまたはブロック図中の各ブロックは、特定の論理機能（群）を実装するための一つ以上の実行可能命令を含む、モジュール、セグメント、または命令の部分を表し得る。一部の別の実装においては、ブロック中に記載された機能が、図面に記載された順序から外れて行われ得る。例えば、連続して示された2つのブロックが、関与する機能性によっては、実際にはほぼ同時に実行されることがあり、ときにはこれらのブロックが逆の順序で実行されることもあり得る。また、ブロック図もしくはフローチャート図またはその両方の各ブロック、およびブロック図もしくはフローチャート図またはその両方中のブロック群の組み合わせは、特定の機能または動作を実施する特殊用途ハードウェア・ベースのシステムによって実装でき、または特殊用途ハードウェアとコンピュータ命令との組み合わせを実行できることにも留意すべきである。

10

【 0 1 2 2 】

本出願の発明の諸実施形態を、それらの例示的な実施形態を参照しながら上記のように詳細に説明してきたが、添付の請求項に定義された本発明の範囲から逸脱することなく、修改および変形が可能なのは自明であろう。

【 符号の説明 】

20

【 0 1 2 3 】

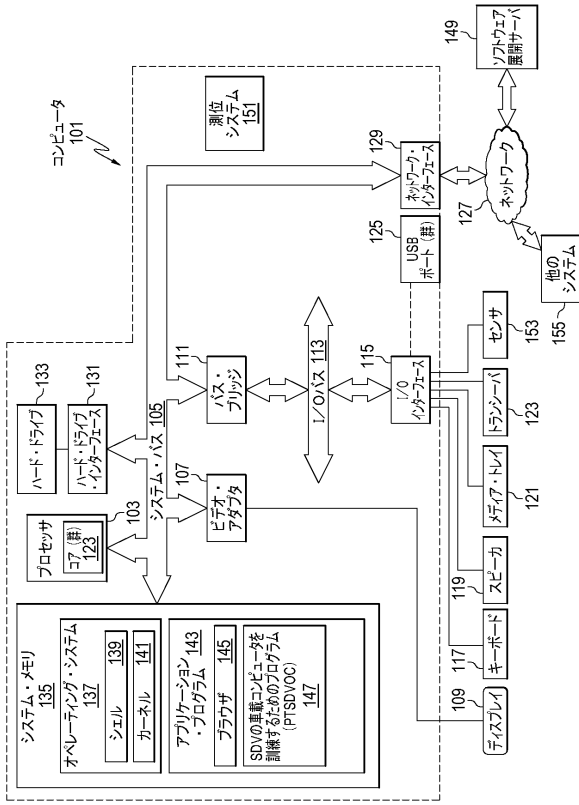
- 1 0 1 コンピュータ
- 1 0 5 システム・バス
- 1 0 3 プロセッサ（群）
- 1 0 7 ビデオ・アダプタ
- 1 0 9 ディスプレイ
- 1 1 1 バス・ブリッジ
- 1 1 3 I/Oバス
- 1 1 5 I/Oインターフェース
- 1 1 7 キーボード
- 1 1 9 スピーカ
- 1 2 1 メディア・トレイ
- 1 2 3 トランシーバ
- 1 2 3 プロセッサ・コア（群）
- 1 2 5 外部USBポート（群）
- 1 2 7 ネットワーク
- 1 2 9 ネットワーク・インターフェース
- 1 3 1 ハード・ドライブ・インターフェース
- 1 3 3 ハード・ドライブ
- 1 3 5 システム・メモリ
- 1 3 7 オペレーティング・システム
- 1 3 9 シェル
- 1 4 1 カーネル
- 1 4 3 アプリケーション・プログラム
- 1 4 5 ブラウザ
- 1 4 7 SDVの車載コンピュータを訓練するためのプログラム（PTSDVOC）
- 1 4 9 ソフトウェア展開サーバ
- 1 5 1 測位システム
- 1 5 3 センサ
- 1 5 5 他のシステム

30

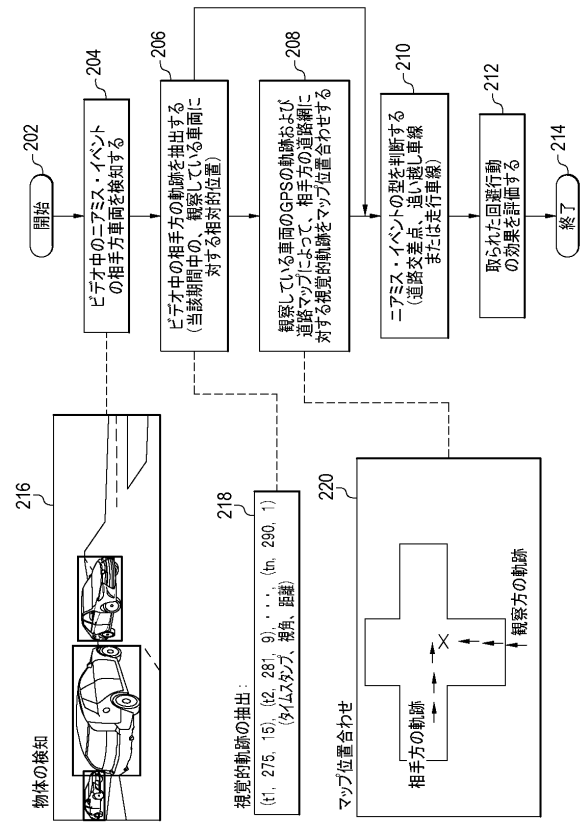
40

50

【図面】  
【図 1】



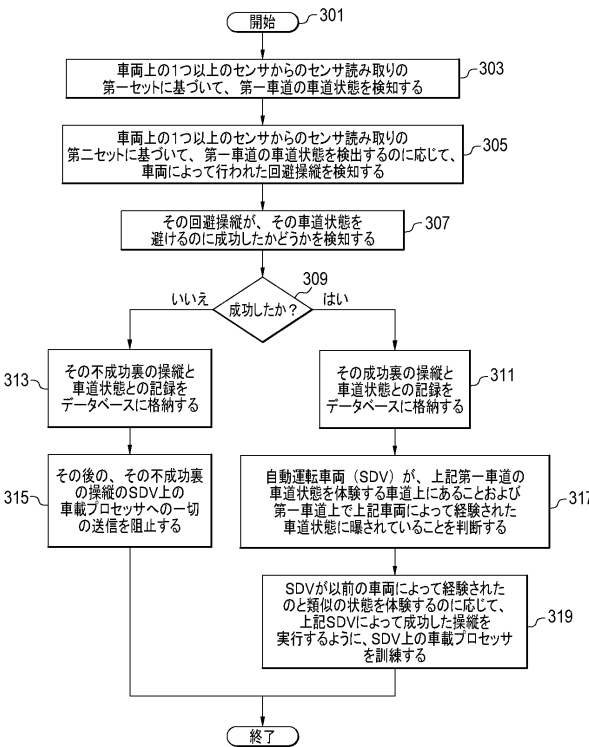
【図 2】



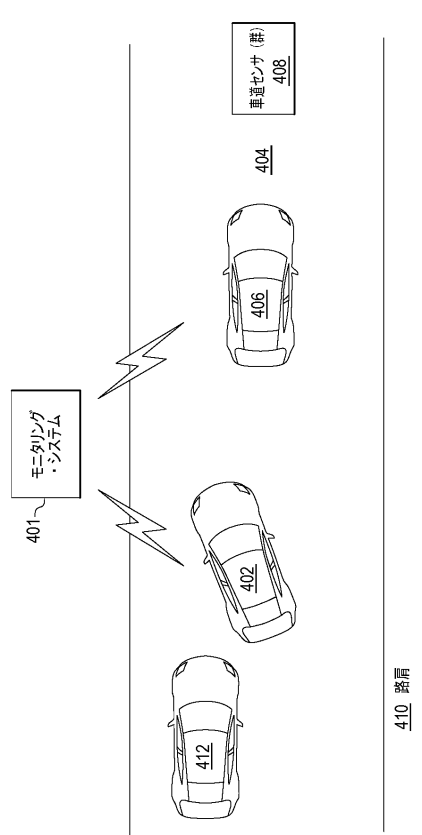
10

20

【図 3】



【図 4】

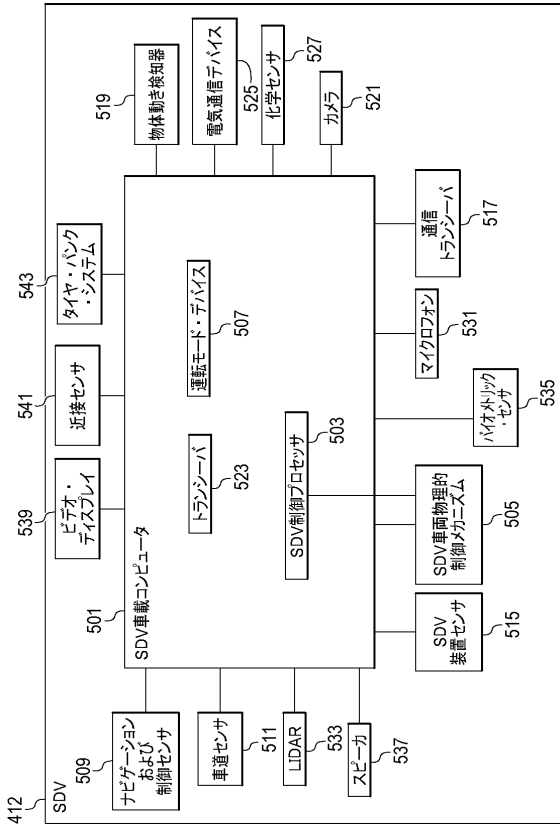


30

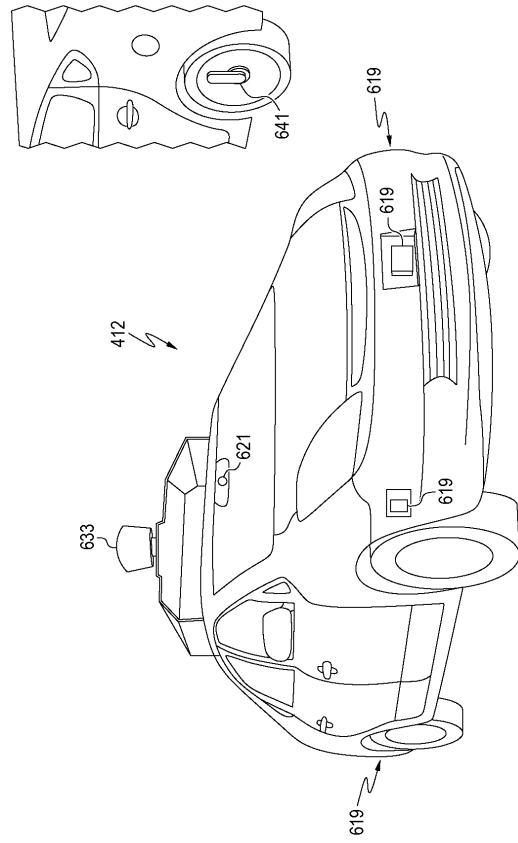
40

50

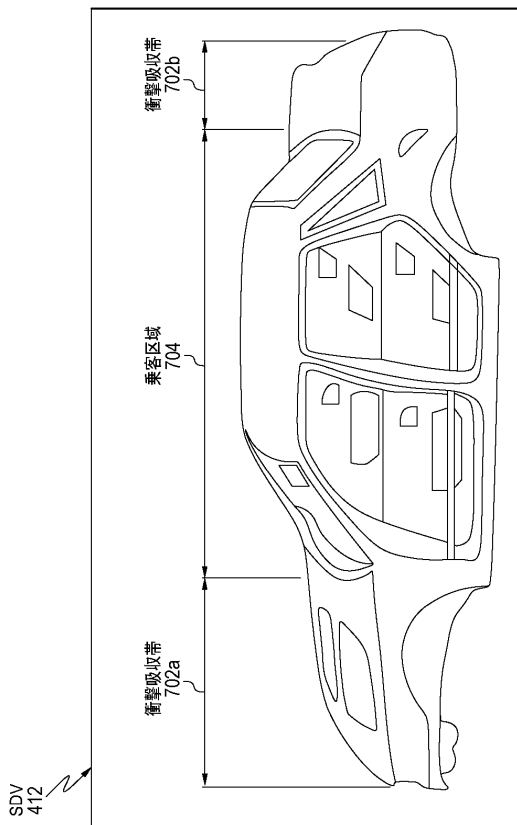
【図5】



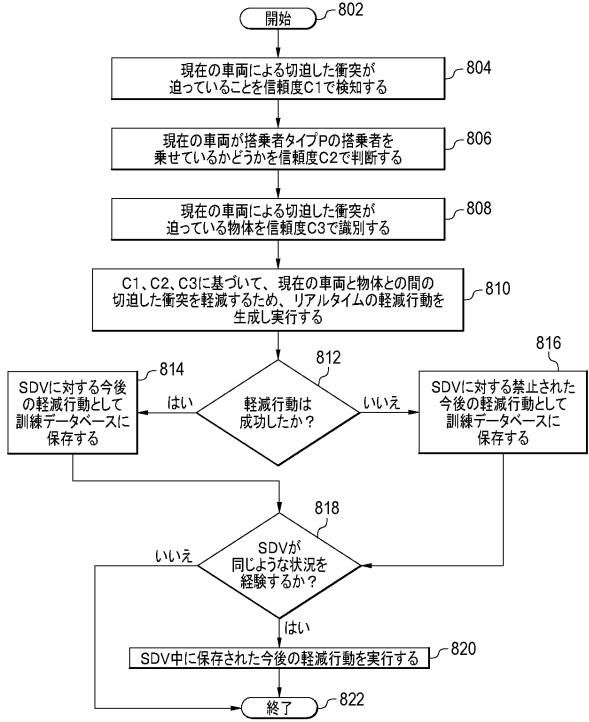
【図6】



【図7】



【図8】



10

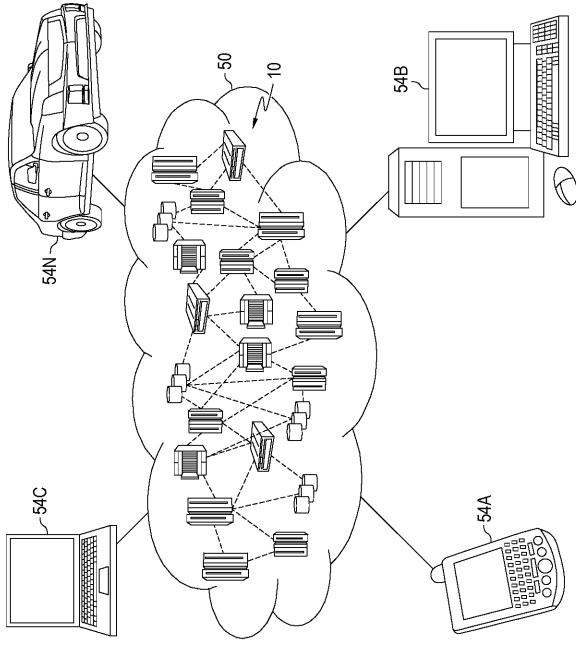
20

30

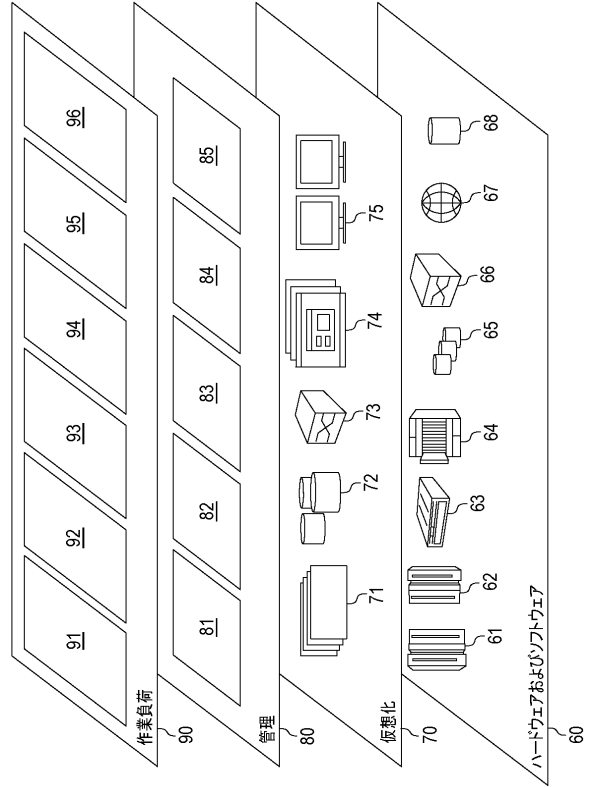
40

50

【図 9】



【図 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

|                |                         |         |        |
|----------------|-------------------------|---------|--------|
| <b>B 6 0 W</b> | <b>10/20 (2006.01)</b>  | B 6 0 W | 10/20  |
| <b>B 6 0 W</b> | <b>30/095 (2012.01)</b> | B 6 0 W | 30/095 |
| <b>B 6 0 W</b> | <b>40/02 (2006.01)</b>  | B 6 0 W | 40/02  |
| <b>B 6 0 W</b> | <b>50/04 (2006.01)</b>  | B 6 0 W | 50/04  |

## (72)発明者

ヒュー、ギョオ、クィヤン

中華人民共和国 2 0 1 2 0 3 3 1 上海市 ジャンジアン・ハイ・テク・パーク ナンバー 1 0 ・ビルディング ジャンジアン・チュアンシン ケユエン・ロード 3 9 9

## (72)発明者

ヤン、ジュン、チ

中華人民共和国 2 0 1 2 0 3 3 1 上海市 ジャンジアン・ハイ・テク・パーク ナンバー 1 0 ・ビルディング ジャンジアン・チュアンシン ケユエン・ロード 3 9 9

## (72)発明者

ズー、ジュン

中華人民共和国 2 0 1 2 0 3 3 1 上海市 ジャンジアン・ハイ・テク・パーク ナンバー 1 0 ・ビルディング ジャンジアン・チュアンシン ケユエン・ロード 3 9 9

## (72)発明者

デュアン、ニン

中華人民共和国 1 0 0 0 9 4 北京市 ハイディアンのディストリクト ドンベルワン・ウェスト・ロード 8 ジョングアンツン・ソフトウェア・パーク ビルディング 1 9

## (72)発明者

ファン、ジン、チャン

中華人民共和国 2 0 1 2 0 3 3 1 上海市 ジャンジアン・ハイ・テク・パーク ナンバー 1 0 ・ビルディング ジャンジアン・チュアンシン ケユエン・ロード 3 9 9

審査官 竹村 秀康

## (56)参考文献

特開 2 0 1 4 - 2 0 6 9 0 6 ( J P , A )

特開 2 0 1 2 - 1 9 4 8 6 4 ( J P , A )

## (58)調査した分野

(Int.Cl., D B名)

G 0 8 G 1 / 0 0 - 9 9 / 0 0

B 6 0 W 1 0 / 0 0 - 1 0 / 3 0

B 6 0 W 3 0 / 0 0 - 6 0 / 0 0