

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6414255号
(P6414255)

(45) 発行日 平成30年10月31日 (2018. 10. 31)

(24) 登録日 平成30年10月12日 (2018. 10. 12)

(51) Int. Cl.	F I
G08G 1/16 (2006.01)	G08G 1/16 A
G01C 21/26 (2006.01)	G01C 21/26 A
G06F 3/0481 (2013.01)	G06F 3/0481

請求項の数 16 (全 42 頁)

(21) 出願番号	特願2017-40721 (P2017-40721)	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成29年3月3日 (2017. 3. 3)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2017-174417 (P2017-174417A)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43) 公開日	平成29年9月28日 (2017. 9. 28)	(74) 代理人	100100549
審査請求日	平成29年3月3日 (2017. 3. 3)		弁理士 川口 嘉之
(31) 優先権主張番号	15/081, 756	(74) 代理人	100085006
(32) 優先日	平成28年3月25日 (2016. 3. 25)		弁理士 世良 和信
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100113608
			弁理士 平川 明
		(74) 代理人	100123319
			弁理士 関根 武彦
		(74) 代理人	100123098
			弁理士 今堀 克彦
		(74) 代理人	100143797
			弁理士 宮下 文徳

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 道路シーン状況の理解および確実にするための道路シーン状況のセマンティック表現

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

コンピュータによって実行される方法であって、
道路区間上の第1の車両のセンサから、道路シーンデータおよび車両動作データを受信するステップと、

状況オントロジーデータを受信するステップと、

前記道路シーンデータ、前記車両動作データ、および前記状況オントロジーデータを用いて、前記道路区間のセマンティック道路シーン記述を自動的に作成するステップと、

前記セマンティック道路シーン記述を、通信ネットワークを介して、前記道路区間に関連付けられた第2の車両に送信するステップと、

前記道路シーンデータに基づいて、静的道路物体を検出するステップと、

検出された前記静的道路物体に基づいて、前記道路区間上の車線を決定するステップと

、

前記道路シーンデータに基づいて、動的道路物体を検出するステップと、

車線情報と動的道路物体情報とに基づいて、車線レベルアクティビティ情報を決定するステップと、

前記車線情報と前記動的道路物体情報とに基づいて、車線レベル空間レイアウトをそれぞれの車線について決定するステップと、

を含み、

車線レベル空間レイアウトをそれぞれの車線について決定する前記ステップは、

10

20

前記動的道路物体の動きおよび車線位置を空間的および時間的に監視するステップと、

前記動的道路物体の監視された動きおよび車線位置に基づいて、車線レベル空間レイアウトをそれぞれの車線について決定するステップと、

を含み、

前記動きおよび前記車線位置を空間的および時間的に監視する前記ステップは、

検出された前記動的道路物体に一意の物体識別子を割り当てるステップと、

割り当てられた前記物体識別子に基づいて、前記動的道路物体の動きおよび車線位置を空間的および時間的に監視するステップと、

を含む方法。

10

【請求項 2】

コンピュータによって実行される方法であって、

道路区間上の第 1 の車両のセンサから、道路シーンデータおよび車両動作データを受信するステップと、

状況オントロロジーデータを受信するステップと、

前記道路シーンデータ、前記車両動作データ、および前記状況オントロロジーデータを用いて、前記道路区間のセマンティック道路シーン記述を自動的に作成するステップと、

前記セマンティック道路シーン記述を、通信ネットワークを介して、前記道路区間に関連付けられた第 2 の車両に送信するステップと、

前記道路シーンデータに基づいて、静的道路物体を検出するステップと、

20

検出された前記静的道路物体に基づいて、前記道路区間上の車線を決定するステップと

、
前記道路シーンデータに基づいて、動的道路物体を検出するステップと、

車線情報と動的道路物体情報とに基づいて、車線レベルアクティビティ情報を決定するステップと、

前記車線情報と前記動的道路物体情報とに基づいて、車線レベル空間レイアウトをそれぞれの車線について決定するステップと、

を含み、

車線レベル空間レイアウトをそれぞれの車線について決定する前記ステップは、

前記道路シーンデータに基づいて、各車線上の動的道路物体の数を決定するステップと、

30

各車線上の動的道路物体の数と前記第 1 の車両のセンサのセンサ範囲とに基づいて、各車線について車線レベル空間レイアウトを決定するステップと、

を含む方法。

【請求項 3】

前記道路区間に関連付けられた第 2 の車両は、前記道路区間に近接している車両である

、
請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記状況オントロロジーデータは、道路シーン状況を記述するあらかじめ定義されたセマンティック用語を含む、

40

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 5】

前記道路区間上の車線を決定する前記ステップは、

前記道路区間に関連付けられた地図データを受信するステップと、

前記地図データと前記検出された静的道路物体とに基づいて、前記道路区間の車線を決定するステップと、

を含む、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 6】

前記道路区間に関連付けられた地域属性、明暗属性、気象属性、およびシーンレベルコ

50

ンテキストのうちの少なくともいずれかを、前記道路シーンデータに基づいて決定するステップと、

前記道路区間に関連する路面状態を、前記気象属性および前記車両動作データに基づいて決定するステップと、

車線レベル空間レイアウトをそれぞれの車線について決定するステップと、
を含み、

前記道路区間について生成される前記セマンティック道路シーン記述は、前記道路区間に関連付けられた、前記地域属性、前記明暗属性、前記気象属性、前記シーンレベルコンテキスト、前記路面状態、前記各車線についての車線レベルアクティビティ情報を、および前記各車線についての車線レベル空間レイアウトの少なくともいずれかを含む、

10

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 7】

前記道路区間に関連付けられた複数の車両のそれぞれから、複数の他のセマンティック道路シーン記述を受信するステップと、

前記他のセマンティック道路シーン記述のそれぞれについての態様に基づいて、前記複数の他のセマンティック道路シーン記述を調整するステップと、

調整された前記セマンティック道路シーン記述に基づいて、前記道路区間に関する外部状態を決定するステップと、

前記外部状態に基づいて、対話型ルーチンを実行するステップと、

をさらに含む、請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の方法。

20

【請求項 8】

前記他のセマンティック道路シーン記述のそれぞれについての態様は車線情報であり、

前記複数の他のセマンティック道路シーン記述を調整する前記ステップでは、前記他のセマンティック道路シーン記述のそれぞれに含まれる前記車線情報に基づいて前記複数の他のセマンティック道路シーン記述を調整する、

請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記道路区間に関連付けられた地図データを受信するステップをさらに含む、

前記複数の他のセマンティック道路シーン記述を調整する前記ステップでは、前記他のセマンティック道路シーン記述のそれぞれに含まれる前記車線情報と前記地図データとに基づいて前記複数の他のセマンティック道路シーン記述を調整する、

30

請求項 7 または 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記対話型ルーチンを実行する前記ステップは、

前記外部状態に基づいて、ナビゲーションガイダンスを生成するステップと、

前記ナビゲーションガイダンスを、前記第 1 の車両のユーザに提供するステップと、

を含む、請求項 7 から 9 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 11】

前記の車両は、前記第 1 の車両の無線通信範囲内に位置し、

前記通信ネットワークは、車車間通信または路車間通信である、

40

請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 12】

前記道路シーンデータは、光学センサによって取得された画像データを含む、

請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 13】

コンピュータによって実行される方法であって、

道路区間上の第 1 の車両のセンサから、道路シーンデータを受信するステップと、

状況オントロジーデータを受信するステップと、

前記道路シーンデータに基づいて、静的道路物体を検出するステップと、

前記道路シーンデータに基づいて、動的道路物体を検出するステップと、

50

検出された前記静的道路物体に基づいて、前記道路区間上の車線を決定するステップと、
前記動的道路物体の動きおよび車線位置を空間的および時間的に監視するステップと、
前記動的道路物体の監視された動きおよび車線位置に基づいて、各車線についての車線レベルアクティビティ情報を作成するステップと、
前記状況オントロジーデータを用いて、各車線の車線レベルアクティビティ情報を含むセマンティック道路シーン記述を各車線について自動的に作成するステップと、
前記セマンティック道路シーン記述を、通信ネットワークを介して、前記道路区間に関連付けられた第2の車両に送信するステップと、
を含み、

10

前記動的道路物体の動きおよび車線位置を空間的および時間的に監視する前記ステップは、

検出された前記動的道路物体に一意的な物体識別子を割り当てるステップと、
割り当てられた前記物体識別子に基づいて、前記動的道路物体の動きおよび車線位置を空間的および時間的に監視するステップと、
を含む方法。

【請求項14】

前記道路シーンデータに基づいて、各車線上の動的道路物体の数を決定するステップと、
各車線上の動的道路物体の数と前記第1の車両のセンサのセンサ範囲とに基づいて、各車線について車線レベル空間レイアウトを決定するステップと、
をさらに含み、

20

前記道路区間について生成される前記セマンティック道路シーン記述は、前記道路区間に関連付けられた各車線の車線レベル空間レイアウトを含む、
請求項13に記載の方法。

【請求項15】

請求項1から14のいずれか1項に記載の方法の各ステップをコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項16】

プロセッサと、
請求項1から14のいずれか1項に記載の方法の各ステップを前記プロセッサに実行させるためのプログラムを格納したメモリと、
を備える、コンピュータシステム。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は道路シーン処理（road scene processing）に関する。より詳細な例では、本開示は、道路シーン記述を作成し、車両間で交換するための技術に関する。

【背景技術】

【0002】

40

最近の新式の車両は、ドライバ支援、乗員の安全・快適さ、診断・保守目的の外部サービスとの通信などに関する様々な異なるアプリケーションのために、外部環境などの車両の環境についての情報に依存している。しかしながら、これらの既存の手法は、一般に、自車両の挙動を適合させるためだけにその情報を使用している。これらの車両は、通常、他の近隣車両によって実行されている処理を把握しておらず、そのような状況を自身で検出できずに最新の状況に対処することができないか、または、このような状況を不完全または不正確しか把握できず、その範囲内でしか対処することができない。結果として、車載システムは、不正確な情報を乗員に提供することがあり、また、システムによって提供される運転支援は、ユーザの運転経験や安全を改善させなかったり、場合によっては悪化させたりすることがある。

50

【 0 0 0 3 】

いくつかの例示的なアプリケーションでは、ナビゲーションシステムは、現在の道路シーン情報を他の車両と共有（シェア）する作業をユーザが行うことを要求する。詳細には、これらのソリューションは、他のドライバが知るべき交通状況を中央通信基盤にプロアクティブに報告することをユーザに要求する。そして、中央通信基盤は、そのような情報をシステムの他の車両にブロードキャストする。しかしながら、これらの既存の技法は、状況を報告するユーザによる道路シーンの主観的な観測および評価の影響を受ける。また、これらのソリューションは、ユーザが運転している際に、望ましくない注意散漫を引き起こす可能性がある。

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 4 】

上記の問題点を考慮して、本発明は、現在の道路シーン状況のセマンティック記述を、複数の車両および／または基盤の間で確実かつ自動的に交換することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 5 】

本開示に記載される主題の1つの発明的態様によれば、システムは、1つまたは複数のプロセッサ、ならびに、1つまたは複数のプロセッサによって実行されると、道路区間上の第1の車両に関連付けられた1つまたは複数のセンサから、道路シーンデータおよび車両動作データを受信することと、状況オントロジーデータを受信することと、道路シーンデータ、車両動作データ、および状況オントロジーデータを使用して、道路区間のセマンティック道路シーン記述を自動的に作成することと、通信ネットワークを介して、道路区間に関連付けられた1つまたは複数の他の車両にセマンティック道路シーン記述を送信することとをシステムに行わせる命令を記憶する、1つまたは複数のメモリを含む。

【 0 0 0 6 】

一般に、本開示に記載される主題の別の発明的態様は、道路区間上の第1の車両に関連付けられた1つまたは複数のセンサから、道路シーンデータおよび車両動作データを受信することと、状況オントロジーデータを受信することと、道路シーンデータ、車両動作データ、および状況オントロジーデータを使用して、道路区間のセマンティック道路シーン記述を自動的に作成することと、通信ネットワークを介して、道路区間に関連付けられた1つまたは複数の他の車両にセマンティック道路シーン記述を送信することを含む方法において具現化することができる。

【 0 0 0 7 】

他の態様は、上記その他の発明的態様のための対応する方法、システム、装置、およびコンピュータプログラム製品を含む。

【 0 0 0 8 】

上記その他の実装形態は、各々、場合によっては、以下の特徴および／または動作のうちの1つまたは複数を含む場合がある。たとえば、一実施形態では、状況オントロジーデータが道路シーン状況を記述するための1つまたは複数のあらかじめ定義されたセマンティック用語（semantic term）を含んでもよい。

【 0 0 0 9 】

また一実施形態では、道路シーンデータに基づいて1つまたは複数の静的道路物体を検出し、検出された静的道路物体に基づいて道路区間の1つまたは複数の車線を特定してもよい。

【 0 0 1 0 】

また一実施形態では、道路区間の1つまたは複数の車線を特定することが、道路区間に関連付けられた地図データを受信し、地図データおよび検出された静的道路物体に基づいて道路区間の1つまたは複数の車線を特定することを含んでもよい。

【 0 0 1 1 】

また一実施形態では、道路シーンデータに基づいて1つまたは複数の動的道路物体を検

10

20

30

40

50

出し、車線情報および動的道路物体情報に基づいて車線ごとの車線レベルアクティビティ情報を特定し、車線情報および動的道路物体情報に基づいて車線ごとの車線レベル空間レイアウトを特定してもよい。

【0012】

また一実施形態では車線レベルアクティビティ情報を特定することが、1つまたは複数の動的道路物体の動きおよび車線位置を空間的および時間的に監視し、1つまたは複数の動的道路物体の監視された動きおよび監視された車線位置に基づいて車線ごとの車線レベルアクティビティ情報を作成することを含んでもよい。

【0013】

また一実施形態では、動きおよび車線位置を空間的および時間的に監視することが、検出された動的道路物体の各々に一意の物体識別子を割り当て、割り当てられた物体識別子に基づいて動的道路物体の動きおよび車線位置を空間的および時間的に監視することを含むことを含んでもよい。

10

【0014】

また一実施形態では、車線ごとの車線レベル空間レイアウトを特定することが、道路シーンデータに基づいて各車線内の動的道路物体の数を特定し、各車線内の動的道路物体の数および第1の車両に関連付けられた1つまたは複数のセンサのセンサ範囲に基づいて車線ごとの車線レベル空間レイアウトを特定することを含んでもよい。

【0015】

また一実施形態では、道路シーンデータに基づいて道路区間に関連付けられた地域属性、明暗属性、気象属性、およびシーンレベルコンテキストのうちの1つまたは複数を選択し、気象属性および車両動作データに基づいて道路区間に関連付けられた路面状態を選択し、車線ごとの車線レベルアクティビティ情報を特定し、車線ごとの車線レベル空間レイアウトを特定することであって、道路区間の作成されたセマンティック道路シーン記述が、道路区間に関連付けられた地域属性、明暗属性、気象属性、シーンレベルコンテキスト、路面状態、車線ごとの車線レベルアクティビティ情報、および車線ごとの車線レベル空間レイアウトのうちの1つまたは複数を含む、特定することを含んでもよい。

20

【0016】

また一実施形態では、道路区間に関連付けられた2つ以上の車両から、それぞれ、2つ以上の他のセマンティック道路シーン記述を受信し、2つ以上の他のセマンティック道路シーン記述の各々の中の1つまたは複数の態様に基づいて2つ以上の他のセマンティック道路シーン記述を調整させ、調整したセマンティック道路シーン記述に基づいて道路区間に関する1つまたは複数の外部状態を選択し、1つまたは複数の外部状態に基づいて1つまたは複数の対話型ルーチンを実行することを含んでもよい。

30

【0017】

また一実施形態では、2つ以上の他のセマンティック道路シーン記述の各々の少なくとも1つの態様が車線情報であり、2つ以上の他のセマンティック道路シーン記述を調整させることが、2つ以上の他のセマンティック道路シーン記述の各々に含まれる車線情報に基づいて2つ以上の他のセマンティック道路シーン記述を調整させることを含んでもよい。

40

【0018】

また一実施形態では、道路区間に関連付けられた地図データを受信し、2つ以上の他のセマンティック道路シーン記述を調整させることが、2つ以上の他のセマンティック道路シーン記述の各々および地図データに含まれる車線情報に基づいて2つ以上の他のセマンティック道路シーン記述を調整させることを含んでもよい。

【0019】

また一実施形態では、1つまたは複数の対話型ルーチンを実行することが、1つまたは複数の外部状態に基づいてナビゲーションガイダンスを作成し、第1の車両のユーザにナビゲーションガイダンスを提供することを含んでもよい。

【0020】

50

また一実施形態では、1つまたは複数の他の車両が第1の車両の無線周波通信範囲内にあり、通信ネットワークが車両対車両ネットワークおよび車両対基盤ネットワークのうちの1つであることと、道路シーンデータが1つまたは複数の光学センサによって取り込まれた画像データを含んでもよい。

【0021】

本開示における「道路シーン状況」は、道路における状況(situation)を表し、道路・道路上または道路近傍のある物体・道路を取り巻く環境等の状態を含む概念である。道路の状態には、例えば、車線の数、通行規制の有無および内容、路面状態などが含まれる。道路上または道路近傍の物体には、車両(自動車、トラック、自動二輪車等)、歩行者、道路工事作業員、交通標識、ガードレール、中央分離帯、障害物、路側機などが含まれる。これらの物体の状態には、それらの位置、移動方向、移動速度および加速度、目的地などが含まれる。道路を取り巻く環境には、気象、明暗、日時などが含まれる。

10

本開示において「シーンレベルコンテキスト」は、道路に関するコンテキストを表し、気象、明暗、日時、交通状況(交通渋滞、道路工事、運転し易さ(度合い)、横断可能な道路領域)などが含まれる。

本開示において「車線レベルアクティビティ」は、車線上の道路物体が行っている活動を表す。車線レベルアクティビティは、例えば、どの車両がどの車線上を走行あるいは停止しているか、その移動速度、移動方向などを表す。また、移動以外の任意の動作もアク車線レベルアクティビティに含まれてよい。

本開示において「車線レベル空間レイアウト」は、道路上の道路物体の車線ごとの空間配置を表す。車線レベル空間レイアウトは、ある車線上での物体間の距離や位置関係を含む。

20

本開示における「セマンティック道路シーン記述」は、道路シーン状況を要約するものである。セマンティック道路シーン記述は、あらかじめ定義されたオントロジーを用いて表現することができる。

【0022】

本開示における「道路物体(roadway object)」は、道路上または道路近傍に存在する物体である。「道路物体」は、「静的道路物体」と「動的道路物体」に分類できる。「静的道路物体」は、道路に対して移動しない物体である。ここで「移動しない」というのは、所定の時間スパンで移動しないことを意味する。静的道路物体には、例えば、車線、交通信号、道路標識、トラフィックコーン、バリケードが含まれる。「動的道路物体」は、道路に対して移動する物体であり、例えば、車両(自動車、トラック、自動二輪車等)、歩行者、道路工事作業員が含まれる。

30

【発明の効果】

【0023】

本開示において提示される道路シーン状況を理解し、共有するための新規の技術は、いくつかの点で特に有利である。たとえば、本明細書に記載される技術により、現在の道路シーン状況のセマンティック記述が、複数の車両および/または基盤の間で確実かつ自動的に交換されることが可能になる。

【0024】

40

さらなる例として、本明細書に記載される技術により、シーン内の物体間関係を考慮に入れ、シーン内の複数の物体ならびにシーン自体のコンテキストからの情報を集約することによって、現在の状況のセマンティック記述に時空間情報が含まれる。したがって、本技術により、ドライバの安全および運転経験を改善するために様々なアプリケーションにおいて使用するための現在の道路シーン状況の包括的理解を与えることができる。さらに、ユーザの介入なしに複数の車両から道路シーン情報を自動的に集約および送信することにより、運転時のユーザに不要な注意散漫を引き起こすことも回避することができる。

【0025】

上記の利点は例として提供されたこと、および本技法は多数の他の利点および利益を有することができることを理解されたい。

50

【図面の簡単な説明】

【0026】

本開示は、添付図面の図において限定としてではなく例として示され、添付図面では、同様の構成要素を参照するために同様の参照番号が使用される。

【図1】道路シーン状況処理および理解し、セマンティック道路シーン記述を作成および共有するための例示的なシステムのブロック図である。

【図2A】例示的なコンピューティングデバイスのブロック図である。

【図2B】例示的な道路シーンアプリケーションのブロック図である。

【図3A】道路区間用のセマンティック道路シーン記述を作成するための例示的な方法のフローチャートである。

【図3B】車両および/または道路区間に関する外部道路シーン状態を特定するための例示的な方法のフローチャートである。

【図4】道路区間用のセマンティック道路シーン記述を作成するためのさらなる例示的な方法のフローチャートである。

【図5】車線レベルアクティビティ情報を作成するための例示的な方法のフローチャートである。

【図6】車線レベル空間レイアウトを作成するための例示的な方法のフローチャートである。

【図7】道路区間に関連付けられた道路シーンを処理するための例示的なシステムのブロック図である。

【図8】道路区間用のセマンティック道路シーン記述を作成するための例示的なシステムのブロック図である。

【図9】例示的なセマンティック道路シーン記述を描写する図である。

【図10】特定の地理空間領域内の様々な位置における現在の道路シーン状況を報告する例示的な状況地図を示す図である。

【図11】状況オントロジーデータの一例を描写する図である。

【図12A】道路区間に関連付けられた車線構造の一例を示す図である。

【図12B】道路区間に関連付けられた車線構造の別の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

本明細書に記載される技術は、現在の道路シーン状況処理および理解し、容易に交換可能なフォーマットで現在の道路シーン状況を表すことができるものである。シーン状況の交換は、車車間(V2V)プロトコルを使用した複数の車両の間や、車路間/路車間(V2I/I2V)プロトコルを使用した車両と路側機(インフラストラクチャー。基盤とも称する。)の間で行われる。下記でさらに詳細に記載されるように、いくつかの実施形態では、交換されるべきセマンティック道路シーン記述は、対象車両の環境の様々な側面を記述することができ、一例として、内部環境や外部環境が含まれる。たとえば、当該記述は、車両が存在・移動している道路区間(road segment)に関連付けられた1つまたは複数の外部状態(outside condition)を含む。そのような状態の非限定的な例には、現在のシーン構成要素(current scene composition)、個々のオブジェクト属性(たとえば、車両の色やモデル)、シーン内に存在する1つまたは複数の道路物体によって実行されるアクティビティとそのアクティビティタイプ、シーン内の物体間関係(object-to-object relationship)、シーンパラメータなどが含まれる。シーンパラメータの非限定的な例には、気象状態、明暗状態、地域のタイプ、運転のし易さの基準(ease-of-drive metric)、横断可能な道路領域などが含まれる。通信範囲内の別の車両からセマンティック記述を受信する車両は、セマンティック道路シーン記述から必要な情報を抽出し、それを処理して予測サービスをその乗員に提供することができる。

【0028】

図1は、道路シーン状況処理および理解し、道路区間に関連付けられたセマンティック道路シーン記述を作成・共有するための例示的なシステム100のブロック図である。

図示されたシステム 100 は、サーバ 101 と、地図サーバ 170 と、基盤サーバ 190 と、クライアントデバイス 115 と、移動プラットフォーム 135 とを含む。システム 100 のエンティティは、ネットワーク 105 を介して通信可能に結合される。図 1 に描写されたシステム 100 は、例示を目的として提供され、本開示によって考察されるシステム 100 および / またはさらなるシステムは、追加の構成要素を含んだり一部の構成要素を含まなかったりする場合があり、また、構成部品を組み合わせたり、構成部品のうちの 1 つまたは複数をさらなる構成部品に分割したりすることができることなどを理解されたい。たとえば、システム 100 は、任意の数の移動プラットフォーム 135、クライアントデバイス 115、基盤サーバ 190、地図サーバ 170、またはサーバ 101 を含む場合がある。追加または代替として、システム 100 は、ユーザから音声コマンドを受信し処理するための音声サーバ、検索クエリに該当する検索結果を提供するための検索サーバなどを含む場合がある。

10

【0029】

ネットワーク 105 は、従来のタイプの有線またはワイヤレスであり得るし、星形構成、トークンリング構成、または他の構成を含む、多数の様々な構成を有する場合がある。さらに、ネットワーク 105 は、1 つまたは複数のローカルエリアネットワーク (LAN)、ワイドエリアネットワーク (WAN) (たとえば、インターネット)、公衆ネットワーク、プライベートネットワーク、仮想ネットワーク、ピアツーピアネットワーク、および / または、複数のデバイスがそれを介して通信することができる他の相互接続データバスを含む場合がある。たとえば、ネットワーク 105 は、車両対車両ネットワーク、車両対基盤 / 基盤対車両ネットワークなどを含む場合がある。

20

【0030】

ネットワーク 105 はまた、様々な異なる通信プロトコルでデータを送るための電気通信ネットワークの部分に結合されるか、またはそれらを含む場合がある。いくつかの実施形態では、ネットワーク 105 は、ショートメッセージングサービス (SMS)、マルチメディアメッセージングサービス (MMS)、ハイパーテキスト転送プロトコル (HTTP)、直接データ接続、WAP、電子メールなどを介して、データを送受信するための Bluetooth (登録商標) 通信ネットワークまたはセルラー通信ネットワークを含む。いくつかの実施形態では、ネットワーク 105 は、DSRC、WAVE、802.11p、3G、4G、5G+ ネットワーク、Wi-Fi (登録商標)、または任意の他のワイヤレスネットワークなどの接続を使用するワイヤレスネットワークである。図 1 は、サーバ 101、地図サーバ 170、基盤サーバ 190、クライアントデバイス 115、および移動プラットフォーム 135 に結合するネットワーク 105 用の単一ブロックを示すが、ネットワーク 105 は、実際には、上述されたように、ネットワークの任意の数の組合せを備える場合があることを理解されたい。

30

【0031】

サーバ 101 は、プロセッサ、メモリ、およびネットワーク通信能力 (たとえば、通信ユニット) を含むハードウェアサーバおよび / または仮想サーバを含むことができる。サーバ 101 は、信号線 104 によって表されるように、ネットワーク 105 に通信可能に結合することができる。いくつかの実施形態では、サーバ 101 は、地図サーバ 170、基盤サーバ 190、クライアントデバイス 115、および移動プラットフォーム 135 のうちの 1 つまたは複数との間でデータを送受信することができる。サーバ 101 は、本明細書の中の他の場所でさらに説明されるように、道路シーンアプリケーションのインスタンス 109a および状況オントロジデータベース 103 を含む場合がある。

40

【0032】

状況オントロジデータベース (situation ontology database) 103 は、道路シーン状況を記述するための用語データ (terminology data) を記憶することができる。図 1 では、サーバ 101 が状況オントロジデータベース 103 を含むものとして示されているが、移動プラットフォーム 135 および / またはクライアントデバイス 115 が、追加および / または代替として、用語データを記憶する場合があることを理解されたい。たと

50

えば、移動プラットフォーム 135 および / またはクライアントデバイス 115 は、状況オントロジータベース 103 のインスタンスを含む場合があり、状況オントロジータベース 103 からのデータをキャッシュする（たとえば、様々な間隔で用語データをダウンロードすることなど）ことができる。たとえば、用語データは、移動プラットフォーム 135 の中に事前に記憶 / インストールされ、セットアップまたは最初の使用時に記憶および / またはリフレッシュされ、様々な間隔で複製されるなどの場合がある。さらなる実施形態では、状況オントロジータベース 103 からのデータは、実行時に要求 / ダウンロードされる場合がある。他の適切な変形形態も可能であり、考えられる。

【0033】

用語データは言語フレームワークを表すことができる。図 11 は、状況オントロジータベース 103 に記憶される状況オントロジータの一例を示す。図示されたように、状況オントロジータは、気象状態、明暗状態、フロントガラスの状態、路面状態、道路物体のタイプ、道路物体のアクティビティ、道路物体の相対速度などを記述するための、あらかじめ定義されたセマンティック用語を含む場合がある。たとえば、気象状態を記述するために、セマンティック道路シーン記述は、以下の言葉：晴れ、曇り、部分的に曇り、雨、雪、豪雨、および霧のうちの 1 つまたは複数を含む場合がある。別の例として、セマンティック道路シーン記述は、特定の移動プラットフォーム 135 の相対運動を遅いまたは速いと定量化することができる。いくつかの実施形態では、これらの特定のあらかじめ定義されたセマンティック用語は、移動プラットフォーム 135 間、および移動プラットフォーム 135 とシステム 100 内の基盤との間の通信用の共通用語の基礎（common terminology basis）を提供する。結果として、これらのエンティティは、相互に適用可能、解釈可能、および互いに理解可能なセマンティック道路シーン記述を作成することができる。いくつかの実施形態では、状況オントロジータベース 103 は、データを記憶しデータへのアクセスを提供するためのデータベース管理システム（DBMS）を含む場合があるか、またはその一部であり得る。

【0034】

クライアントデバイス 115 は、メモリ、プロセッサ、および通信ユニットを含むコンピューティングデバイスである。クライアントデバイス 115 は、ネットワーク 105 に結合可能であり、サーバ 101、地図サーバ 170、基盤サーバ 190、および移動プラットフォーム 135（ならびに / またはネットワーク 105 に結合されたシステムの任意の他の構成部品）のうちの 1 つまたは複数との間でデータを送受信することができる。クライアントデバイス 115 の非限定的な例には、ラップトップコンピュータ、デスクトップコンピュータ、タブレットコンピュータ、モバイル電話、携帯情報端末（PDA）、モバイル電子メールデバイス、または、情報を処理し、ネットワーク 105 にアクセスすることが可能な任意の他の電子デバイスが含まれる。いくつかの実施形態では、クライアントデバイスは、1 つまたは複数のセンサ 106 を含む場合がある。

【0035】

いくつかの実施形態では、クライアントデバイス 115 は、ナビゲーションアプリケーションのインスタンス 117b を含む場合があり、ナビゲーションアプリケーションは、セマンティック道路シーン記述から抽出された現在の道路シーン情報を利用して、ユーザーにナビゲーション指示を与える。ユーザ 125 は、線 110 によって示されるように、クライアントデバイス 115 と対話することができる。図 1 は 1 つのクライアントデバイス 115 を示すが、システム 100 は 1 つまたは複数のクライアントデバイス 115 を含むことができる。

【0036】

移動プラットフォーム 135 は、メモリ、プロセッサ、および通信ユニットを有するコンピューティングデバイスを含む。そのようなプロセッサの例には、1 つまたは複数のセンサ、アクチュエータ、モチベータなどの、移動プラットフォーム 135 の他の構成部品に結合された、電子制御ユニット（ECU）または他の適切なプロセッサが含まれ得る。移動プラットフォーム 135 は、信号線 134 を介してネットワーク 105 に結合するこ

10

20

30

40

50

とができ、サーバ101、地図サーバ170、基盤サーバ190、およびクライアントデバイス115のうちの1つまたは複数との間でデータを送受信することができる。いくつかの実施形態では、移動プラットフォーム135は、ある点（位置）から別の点（位置）に移動することが可能である。移動プラットフォーム135は、移動可能コンピュータあるいは移動端末と称することもできる。移動プラットフォーム135の非限定的な例には、車両（vehicle）、自動車（automobile）、バス、ボート、飛行機、生体工学インプラント、スマートフォン端末、タブレット端末、ポータブルコンピュータ端末、または、非一時的コンピュータエレクトロニクス（たとえば、プロセッサ、メモリ、もしくは非一時的コンピュータエレクトロニクスの任意の組合せ）を有する任意の他のモバイルシステムが含まれる。ユーザ125は、線154によって表されるように、移動プラットフォーム135と対話することができる。ユーザ125は、移動プラットフォーム135を運転する人間のユーザであり得る。たとえば、ユーザ125は車両のドライバであり得る。

【0037】

移動プラットフォーム135は、1つまたは複数のセンサ106と、車両CAN（コントローラエリアネットワーク）データストア107と、道路シーンデータストレージ108と、ナビゲーションアプリケーションのインスタンス117aとを含むことができる。図1は1つの移動プラットフォーム135を示すが、システム100は1つまたは複数の移動プラットフォーム135を含むことができる。

【0038】

車両CANデータストア107は、移動プラットフォーム135のコントローラエリアネットワーク（CAN）を使用して、移動プラットフォーム135の様々なモジュール間で通信されている様々なタイプの車両動作データ（車両CANデータと呼ばれることもある）を記憶する。いくつかの実施形態では、車両動作データは、移動プラットフォーム135の様々な構成部品の動作状態を監視するための、これらの構成部品に結合された複数のセンサ106から収集される。車両CANデータの例には、限定はしないが、速度、加速度、減速度、車輪速度（毎分回転数 - RPM）、車輪スリップ、トラクション制御情報、牽引制御情報、ワイパー制御情報、ステアリング角、制動力などが含まれる。いくつかの実施形態では、車両動作データは、移動プラットフォーム135の現在位置を記述する位置データ（たとえば、GPS（全地球測位システム）座標）を含む場合もある。他の標準的な車両動作データも考えられる。いくつかの実施形態では、車両CANデータストア107は、データを記憶しデータへのアクセスを提供するためのデータストレージシステム（たとえば、標準のデータまたはデータベースの管理システム）の一部であり得る。

【0039】

道路シーンデータストレージ108は、移動プラットフォーム135の1つまたは複数のセンサによって取り込まれた道路シーンデータを記憶する。道路シーンデータは、移動プラットフォーム135の外部環境を記述するデータであり、外部環境には、車道や当該車道に沿って位置する他の物体が含まれる。いくつかの実施形態では、移動プラットフォーム135の1つまたは複数の第1のセンサ106は、移動プラットフォーム135の動作に関するセンサデータを取り込むことができる。このセンサデータは、処理され、車両動作データとして車両CANデータストア107に記憶され、かつ/または、本明細書の中の他の場所で説明されるように、道路シーンアプリケーション109に供給される場合がある。車両動作データのさらなる非限定的な例には、限定はしないが、速度、加速度、減速度、車輪速度、車輪スリップ、トラクション制御情報、牽引制御情報、ワイパー制御情報、ステアリング角、制動力などが含まれる。いくつかのさらなる実施形態では、移動プラットフォーム135の1つまたは複数の第2のセンサ106は、移動プラットフォーム135の外部および/または周囲の環境を記述するシーンデータを取り込むことができる。このシーンデータは、処理され、道路シーンデータとして道路シーンデータストレージ108に記憶され、かつ/または、本明細書の中の他の場所で説明されるように、道路シーンアプリケーション109に供給される場合がある。

【0040】

道路シーンデータに関するさらなる例では、センサ 106 は、屋内環境または屋外環境のビデオ画像および静止画像を含む画像を記録するように構成された 1 つまたは複数の光学センサを含む場合があり、任意の適用可能なフレームレートを使用してビデオストリームのフレームを記憶することができ、任意の適用可能な方法を使用して取り込まれたビデオ画像および静止画像を符号化および / または処理することができ、それらのセンサ範囲内の周辺環境の画像を取り込むことができる。たとえば、移動プラットフォームのコンテキストでは、センサ 106 は、移動プラットフォーム 135 のまわりの環境、例えば、道路、空、山、路側構造体、ビルディング、木、動的な道路物体（たとえば、周囲の移動プラットフォーム 135、歩行者、道路工事作業員など）、および / または静的な道路物体（たとえば、車線、交通信号、道路標識、トラフィックコーン、バリケードなど）を取り込むことができる。いくつかの実施形態では、センサ 106 は、移動プラットフォーム 135 の経路に対していずれの方向（前方、後方、横方向、上方、下方、対向など）でも検知するように取り付けることができる。いくつかの実施形態では、1 つまたは複数のセンサ 106 は、多方向（たとえば、L I D A R）であり得る。

【0041】

サーバ 101、移動プラットフォーム 135 および / またはクライアントデバイス 115 は、道路シーンアプリケーションのインスタンス 109a、109b、および 109c（本明細書では単に 109 とも呼ばれる）を含む場合がある。いくつかの構成では、道路シーンアプリケーション 109 は、異なる位置における異なるデバイス上にネットワーク 105 を介して分散配置される場合があり、その場合は、クライアントデバイス 115、移動プラットフォーム 135 および / またはサーバ 101 は、各々、道路シーンアプリケーション 109 の種々の態様（同じ、同様、異なるなど）を備える道路シーンアプリケーション 109 のインスタンスを含む場合がある。たとえば、道路シーンアプリケーションの各インスタンス 109a、109b、および 109c は、下記でより詳細に説明される、図 2B に描写される副構成部品および / またはこれらの副構成部品の様々な変形形態のうちの 1 つまたは複数の態様を備える場合がある。いくつかの実施形態では、道路シーンアプリケーション 109 は、たとえば、図 2B に描写される構成要素のすべてを備えるネイティブアプリケーションであり得る。

【0042】

他の変形形態および / または組合せも可能であり、考えられる。図 1 に示されたシステム 100 は例示的なシステムの代表であり、様々な異なるシステム環境およびシステム構成が考えられ、本開示の範囲内にあることを理解されたい。たとえば、様々な行為および / または機能をサーバからクライアントに、またはその逆に移動することができ、データは、単一のデータストアに統合されるか、または追加のデータストアの中にさらにセグメント化される場合があり、いくつかの実装形態は、追加のまたはより少ないコンピューティングデバイス、サービス、および / またはネットワークを含む場合があり、様々な機能のクライアントまたはサーバ側を実装する場合がある。さらに、システムの様々なエンティティは、単一のコンピューティングデバイスもしくはシステムの中に統合されるか、または追加のコンピューティングデバイスもしくはシステムの中に分割される場合などがある。

【0043】

道路シーンアプリケーション 109 は、道路シーンデータを処理し、道路シーン状況を推論し、セマンティック道路シーン記述を作成し、他の移動プラットフォーム 135 からの道路シーン記述を処理することなどを行うように実行可能なソフトウェアおよび / またはハードウェア論理を含む。いくつかの実施形態では、道路シーンアプリケーション 109 は、1 つもしくは複数のコンピュータデバイスの 1 つもしくは複数のプロセッサによって実行可能なソフトウェア、限定はしないが、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）、特定用途向け集積回路（ASIC）などのハードウェア、および / またはハードウェアとソフトウェアの組合せなどを使用して実装することができる。道路シーンアプリケーション 109 は、少なくとも図 2 ~ 図 8 を参照して下記でより詳細に記載される

。

【 0 0 4 4 】

ナビゲーションアプリケーション 1 1 7 は、ユーザにナビゲーション指示を与えるように実行可能なソフトウェアおよび/またはハードウェア論理を含む。いくつかの実施形態では、ナビゲーションアプリケーション 1 1 7 は、1 つもしくは複数のコンピュータデバイスの 1 つもしくは複数のプロセッサによって実行可能なソフトウェア、限定はしないが、フィールドプログラマブルゲートアレイ (F P G A)、特定用途向け集積回路 (A S I C) などのハードウェア、および/またはハードウェアとソフトウェアの組合せなどを使用して実装することができる。

【 0 0 4 5 】

ナビゲーションアプリケーション 1 1 7 は、位置データ (たとえば、GPS 三角測量) を受信し、対応するコンピューティングデバイスに供給するように構成された、地理位置トランシーバ (たとえば、GPS) などのセンサ 1 0 6 からのデータを利用することができる。たとえば、移動プラットフォーム 1 3 5 および/またはクライアントデバイス 1 1 5 は、そのような地理位置トランシーバを備えている場合があり、ナビゲーションアプリケーション 1 1 7 の対応するインスタンスは、そのようなトランシーバからの位置データを受信し処理するように構成される場合がある。

【 0 0 4 6 】

いくつかの実施形態では、第 1 の移動プラットフォーム 1 3 5 上で動作する道路シーンアプリケーション 1 0 9 のインスタンスは、(たとえば、第 1 の移動プラットフォーム 1 3 5 の通信範囲内の) 他の移動プラットフォーム 1 3 5 から道路シーン記述を受信し、場合によってはローカルに作成された道路シーン記述とともに、受信された道路シーン記述を処理して、第 1 の移動プラットフォーム 1 3 5、およびより具体的には、移動プラットフォーム 1 3 5 と対話しているユーザに関する包括的な現在の道路シーン状況を特定することができる。限定ではなく例として、ユーザの第 1 の移動プラットフォーム 1 3 5 および/またはクライアントデバイス 1 1 5 上で動作するナビゲーションアプリケーション 1 1 7 のインスタンスは、移動プラットフォーム 1 3 5 および/またはクライアントデバイス 1 1 5 の 1 つまたは複数の出力デバイス (たとえば、スピーカシステム、ディスプレイ上に表示されるグラフィカルユーザインターフェースなど) を介して、道路シーンアプリケーション 1 0 9 によって特定された現在の道路シーン状況に基づくナビゲーション指示をユーザに与えることができる。場合によっては、受信される道路シーン記述は、本明細書の中の他の場所で説明されるように、ある時点で第 1 の移動プラットフォーム 1 3 5 のある特定の範囲内に位置する道路シーンアプリケーション 1 0 9 のインスタンスから受信される場合がある。

【 0 0 4 7 】

センサ 1 0 6 は、移動プラットフォーム 1 3 5 および/またはクライアントデバイス 1 1 5 に適した任意のタイプのセンサを含む場合がある。センサ 1 0 6 は、コンピューティングデバイスおよび/またはその周辺環境の特性を判断することに適した任意のタイプのデータを収集するように構成される場合がある。センサ 1 0 6 の非限定的な例には、様々な光学センサ (C C D、C M O S、2 D、3 D、レーザーイメージング検出・測距 (L I D A R)、カメラなど)、オーディオセンサ、動き検出センサ、気圧計、高度計、熱電対、湿度センサ、I R センサ、レーダーセンサ、他の光センサ、ジャイロスコープ、加速度計、速度計、ステアリングセンサ、制動センサ、スイッチ、車両インジケータセンサ、ワイパーセンサ、地理位置センサ、トランシーバ、ソナーセンサ、超音波センサ、タッチセンサ、近接センサなどが含まれる。

【 0 0 4 8 】

移動プラットフォーム 1 3 5 および/またはクライアントデバイス 1 1 5 のプロセッサ (たとえば、図 2 参照) は、センサデータを受信し処理することができる。移動プラットフォーム 1 3 5 のコンテキストでは、プロセッサは、車などの移動プラットフォーム 1 3 5 に実装された電子制御ユニット (E C U) であり得るが、他の移動プラットフォームの

10

20

30

40

50

タイプも考えられる。ＥＣＵは、センサデータを受信し、道路シーンアプリケーション１０９によるアクセス・取出しのために車両動作データとして車両ＣＡＮデータストア１０７に記憶することができる。さらなる例では、車両動作データは、（受信および／または処理されると、たとえば、車両バス、ＥＣＵなどを介して）道路シーンアプリケーション１０９に、より直接的に供給される。他の適切な変形形態も可能であり、考えられる。さらなる例として、１つまたは複数のセンサ１０６は、道路区間上を移動している移動プラットフォーム１３５（たとえば、車両）から画像データを取り込むことができ、画像データは道路区間を含むシーンを描写する。道路シーンアプリケーション１０９は、本明細書の中の他の場所でさらに説明されるように、（たとえば、バス、ＥＣＵなどを介して）センサ１０６から画像データ（たとえば、リアルタイムビデオストリーム、一連の静止画像など）を受信し、それを処理して現在の道路シーン状況を特定することができる。

10

【００４９】

地図サーバ１７０は、プロセッサ、メモリ、およびネットワーク通信能力を有するハードウェアサーバおよび／または仮想サーバを含む。いくつかの実施形態では、地図サーバ１７０は、サーバ１０１、基盤サーバ１９０、移動プラットフォーム１３５、およびクライアントデバイス１１５のうちの１つまたは複数との間でデータを送受信する。たとえば、地図サーバ１７０は、特定の道路区間を含む地理空間領域の地図を記述するデータを、道路シーンアプリケーション１０９およびナビゲーションアプリケーション１１７のうちの１つまたは複数に送る。地図サーバ１７０は、信号線１７１を介してネットワーク１０５に通信可能に結合される。いくつかの実施形態では、地図サーバ１７０は、関心地点（

20

【００５０】

関心地点（ＰＯＩ）データベース１７２は、様々な地理的領域についての関心地点（ＰＯＩ）を記述するデータを記憶する。たとえば、ＰＯＩデータベース１７２は、様々な道路区間に沿った観光地、ホテル、レストラン、ガソリンスタンド、大学スタジアム、ランドマークなどを記述するデータを記憶する。いくつかの実施形態では、ＰＯＩデータベース１７２は、データを記憶しデータへのアクセスを提供するためのデータベース管理システム（ＤＢＭＳ）を含む場合がある。地図データベース１７４は、１つまたは複数の地理的領域に関連する地図を記述するデータを記憶する。いくつかの実施形態では、地図データは、地上部分における１つまたは複数の地理的領域を記述することができる。たとえば、地図データは、特定の道路に関連付けられた１つまたは複数の車線を記述する情報を含む場合がある。より具体的には、地図データは、道路の進行方向、その道路上の車線の数、その道路の出口および入口、１つまたは複数の車線が特殊な状況を有している（たとえば、カーブール車線である）かどうか、それらの車線における道路の状態、それらの車線についての交通および／または事故のデータ、それらの車線に関連する交通規制（たとえば、車線標識、路面標識、交通信号、交通標識など）などを記述することができる。いくつかの実施形態では、地図データベース１７４は、データを記憶しデータへのアクセスを提供するためのデータベース管理システム（ＤＢＭＳ）を含み、かつ／またはそれに関連付けられる場合がある。

30

【００５１】

基盤サーバ１９０は、プロセッサ、メモリ、およびネットワーク通信能力を有するハードウェアサーバおよび／または仮想サーバを含む。いくつかの実施形態では、基盤サーバ１９０は、サーバ１０１、地図サーバ１７０、移動プラットフォーム１３５、およびクライアントデバイス１１５のうちの１つまたは複数との間でデータを送受信する。いくつかの実施形態では、基盤サーバ１９０および／またはそれに結合された基盤コンポーネント（たとえば、タワーなど）は、移動プラットフォーム１３５とデータを交換するためのＶ２Ｉ／Ｉ２Ｖ通信プロトコルを利用する。基盤コンポーネント（基盤構成部品）の非限定的な例には、路側ユニット、たとえば、車道に沿って配備された固定ステーションなどが含まれる。基盤サーバ１９０は、自身が受信または交換したデータ、例えば、移動プラットフォーム１３５が他の移動プラットフォームに送信した道路シーン記述（Ｖ２Ｖデータ

40

50

）や基盤サーバ１９０に送信した道路シーン記述（Ｖ２Ｉ／Ｉ２Ｖデータ）などを、Ｖ２Ｖデータストア１９２、Ｖ２Ｉ／Ｉ２Ｖデータストア１９４などの１つまたは複数の対応するデータリポジトリに記憶する。いくつかの実施形態では、Ｖ２Ｖデータストア１９２および／またはＶ２Ｉ／Ｉ２Ｖデータストア１９４は、データを記憶しデータへのアクセスを提供するためのデータベース管理システム（ＤＢＭＳ）を含み、かつ／またはそれに関連付けられる場合がある。移動プラットフォーム１３５および基盤は、ワイヤレス接続を介して、ネットワーク１０５に含まれるＶ２Ｖ通信ネットワークおよび／またはＶ２Ｉ／Ｉ２Ｖ通信ネットワークに通信可能に結合することができる。いくつかの実施形態では、移動プラットフォーム１３５および基盤は、それらの無線周波通信範囲内にあるネットワークに結合された他のエンティティにメッセージを送信し、それらからメッセージを受信することができる。

10

【００５２】

図２Ａは、サーバ１０１、クライアントデバイス１１５、移動プラットフォーム１３５、地図サーバ１７０、または基盤サーバ１９０のアーキテクチャを表すことができる、コンピューティングデバイス２００のブロック図である。

【００５３】

描写されたように、コンピューティングデバイス２００は、１つまたは複数のプロセッサ２１３と、１つまたは複数のメモリ２１５と、通信ユニット２１７と、１つまたは複数のセンサ１０６と、１つまたは複数の入力および／または出力デバイス２１９と、１つまたは複数のデータストア２２１とを含む。コンピューティングデバイス２００の構成部品は、バス２１０によって通信可能に結合される。コンピューティングデバイス２００がサーバ１０１、クライアントデバイス１１５、または移動プラットフォーム１３５を表す実装形態では、コンピューティングデバイス２００は、ナビゲーションアプリケーション１１７および／または道路シーンアプリケーションを含む場合がある。さらに、コンピューティングデバイス２００がサーバ１０１、地図サーバ１７０、および／または基盤サーバ１９０を表す実装形態では、コンピューティングデバイス２００は、状況オントロジー１０３、ＰＯＩデータベース１７２、地図データベース１７４、Ｖ２Ｖデータストア１９２、および／またはＶ２Ｉ／Ｉ２Ｖデータストア１９４などの、対応するデータリポジトリ２２１を含む場合がある。

20

【００５４】

図２Ａに描写されたコンピューティングデバイス２００は例として提供され、それらは、本開示の範囲から逸脱することなく、他の形態を取り、追加のまたはより少ない構成部品を含む場合があることを理解されたい。たとえば、図示されていないが、コンピューティングデバイス２００は、様々なオペレーティングシステム、ソフトウェア構成部品、ハードウェア構成部品、および他の物理構成を含む場合がある。

30

【００５５】

コンピューティングデバイス２００が移動プラットフォーム１３５に含まれるか、または組み込まれる実施形態では、コンピューティングデバイス２００は、プラットフォームバス（たとえば、ＣＡＮ）、１つまたは複数のセンサ（たとえば、１つまたは複数の制御ユニット（たとえば、ＥＣＵ、ＥＣＭ、ＰＣＭなど）、自動車用センサ、音響センサ、化学センサ、生体工学センサ、位置センサ（たとえば、ＧＰＳ、コンパス、加速度計、ジャイロスコープなど）、スイッチ、およびコントローラ、カメラなど）、エンジン、動力伝達装置、サスペンションコンポーネント、計器（instrumentation）、温度調節器、および／または、必要な任意の他の電氣的、機械的、構造的、および機械的な構成部品などの、移動プラットフォーム１３５の様々なプラットフォーム構成部品を含み、かつ／またはそれらに結合される場合がある。

40

【００５６】

プロセッサ２１３は、様々な入力／出力演算、論理演算、および／または数学演算を実施することによって、ソフトウェア命令を実行することができる。プロセッサ２１３は、たとえば、複合命令セットコンピュータ（ＣＩＳＣ）アーキテクチャ、縮小命令セットコ

50

ンピュータ（RISC）アーキテクチャ、および／または命令セットの組合せを実装するアーキテクチャを含む、データ信号を処理する様々なコンピューティングアーキテクチャを有する場合がある。プロセッサ213は、実体および／または仮想であり得るし、シングルコアまたは複数の処理ユニットおよび／もしくはコアを含む場合がある。いくつかの実装形態では、プロセッサ213は、電子表示信号を生成し、ディスプレイデバイス（図示せず）に供給し、画像の表示をサポートし、画像を取り込み送信し、様々なタイプの特徴抽出およびサンプリングなどを含む複雑なタスクを実行することが可能であり得る。いくつかの実装形態では、プロセッサ213は、バス210を介してメモリ215に結合されて、そこからデータおよび命令にアクセスし、その中にデータを記憶することができる。バス210は、コンピューティングデバイス200の他の構成部品、たとえば、メモリ215、通信ユニット217、センサ106、入力／出力デバイス219、および／またはデータストア221を、プロセッサ213と結合することができる。

10

【0057】

メモリ215は、データを記憶し、コンピューティングデバイス200の他の構成部品にデータへのアクセスを提供することができる。いくつかの実装形態では、メモリ215は、プロセッサ213によって実行され得る命令および／またはデータを記憶することができる。たとえば、コンピューティングデバイス200の構成に応じて、メモリ215は、アプリケーション117および／または109のうちの1つまたは複数を記憶することができる。メモリ215は、たとえば、本明細書に記載された様々なデータ、オペレーティングシステム、ハードウェアドライバ、他のソフトウェアアプリケーション、データベースなどを含む、他の命令およびデータを記憶することも可能である。メモリ215は、プロセッサ213およびコンピューティングデバイス200の他の構成部品との通信のために、バス210に結合することができる。

20

【0058】

メモリ215は、プロセッサ213によって、またはプロセッサ213とともに処理するための、命令、データ、コンピュータプログラム、ソフトウェア、コード、ルーチンなどを、含有、記憶、通信、伝搬、または搬送することができる任意の有形非一時的な装置またはデバイスであり得る、非一時的コンピュータ使用可能（たとえば、読取り可能、書込み可能などの）媒体を含む。いくつかの実装形態では、メモリ215は、揮発性メモリおよび不揮発性メモリのうちの1つまたは複数を含む場合がある。たとえば、メモリ215は、限定はしないが、ダイナミックランダムアクセスメモリ（DRAM）デバイス、スタティックランダムアクセスメモリ（SRAM）デバイス、ディスクリットメモリデバイス（たとえば、PROM、FPROM、ROM）、ハードディスクドライブ、光ディスクドライブ（CD、DVD、Blu-ray（登録商標）など）のうちの1つまたは複数を含む場合がある。メモリ215は単一のデバイスであり得るか、または複数のタイプのデバイスおよび構成を含む場合があることを理解されたい。

30

【0059】

通信ユニット217は、通信ユニット217がワイヤレス接続および／または有線接続を使用して、（たとえば、ネットワーク105を介して）通信可能に結合された他のコンピューティングデバイスにデータを送信し、それらからデータを受信する。通信ユニット217は、データを送受信するための1つまたは複数の有線インターフェースおよび／またはワイヤレストランシーバを含む場合がある。通信ユニット217は、ネットワーク105に結合し、（構成に応じて）クライアントデバイス115、移動プラットフォーム135、および／またはサーバ101などの他のコンピューティングノードと通信することができる。通信ユニット217は、上記で説明された通信方法などの標準の通信方法を使用して、他のコンピューティングノードとデータを交換することができる。

40

【0060】

データストア221は、データを記憶する非一時的記憶媒体を含む。非限定的で例示的な非一時的記憶媒体には、ダイナミックランダムアクセスメモリ（DRAM）デバイス、スタティックランダムアクセスメモリ（SRAM）デバイス、フラッシュメモリ、ハード

50

ディスクドライブ、フロッピーディスクドライブ、ディスクベースのメモリデバイス（たとえば、CD、DVD、Blu-ray（登録商標）など）、フラッシュメモリデバイス、または他の何らかの既知の有形揮発性もしくは不揮発性ストレージデバイスが含まれ得る。図2Aによって表されたコンピューティングデバイスに応じて、データストアは、状況オントロジーデータストア103、車両CANデータストア107、道路シーンデータストア108、POIデータベース172、地図データベース174、V2Vデータストア192、および/またはV2I/I2Vデータストア194のうちの1つまたは複数を表すことができる。

【0061】

データストア221は、コンピューティングデバイス200、あるいは、別のコンピューティングデバイス、および/またはコンピューティングデバイス200とは別個であるが、それと結合されたりアクセス可能なストレージシステムに含まれたりする場合がある。いくつかの実施形態では、データストア221は、サーバ101、地図サーバ170、基盤サーバ190、移動プラットフォーム135、および/またはクライアントデバイス115によって動作可能なデータベース管理システム(DBMS)と共同して、データを記憶することができる。たとえば、DBMSは、構造化照会言語(SQL)のDBMS、非SQLのDBMSなどを含む可能性がある。場合によっては、DBMSは、行と列から構成される多次元テーブルにデータを記憶し、プログラムに基づいた演算を使用して、データの行を操作、すなわち、挿入、問合せ、更新、および/または削除することができる。

【0062】

入力/出力(I/O)デバイス219は、情報を入力および/または出力するための任意の標準デバイスを含む。非限定的で例示的なI/Oデバイス219には、ユーザ125に道路シーン情報を表示するためのスクリーン（たとえば、LEDベースのディスプレイ）、ユーザ125に音声情報を出力するためのオーディオ再生デバイス（たとえば、スピーカ）、音声コマンドおよび/もしくはボイスコマンドを取り込むためのマイクロフォン、キーボード、タッチスクリーン、ポインティングデバイス、インジケータ、ならびに/または、ユーザ125との通信および/もしくは対話を容易にするための任意の他のI/O構成部品が含まれ得る。入力/出力デバイス219は、直接または介在するI/Oコントローラを介してのいずれかで、コンピューティングデバイス200に結合することができる。

【0063】

道路シーンアプリケーション109は、（たとえば、データストア221および/またはセンサ106から）道路シーンデータを受信し、道路シーンデータを処理して様々なタイプのシーン情報を抽出することができる。たとえば、道路シーンアプリケーション109は、画像データに基づいて、限定はしないが、地域性、明暗状態、気象状態、シーン構成要素（たとえば、動的道路物体、静的道路物体）、シーンレベルコンテキストなどを含むシーン情報を特定することができる。さらなる非限定的な例として、道路シーンアプリケーション109は、1つまたは複数の光センサおよび/またはレーダーセンサ（たとえば、1つまたは複数のカメラ）から画像データを受信し、画像データを処理して、特定の道路区間に関連付けられた様々なタイプの道路シーン情報を抽出することができる。

【0064】

いくつかの実施形態では、道路シーンアプリケーション109は、たとえば、道路シーンデータから抽出されたシーン情報および移動プラットフォーム135から受信された車両動作データを使用して、道路シーン状況の1つまたは複数の態様を効率的に特定することができる。これらの態様には、限定はしないが、所与の道路区間の路面状態、道路区間の各車線に関連付けられた車線レベルアクティビティ情報、道路区間の各車線に関連付けられた車線レベル空間レイアウト、道路区間に関連付けられた気象、道路区間に関連付けられた明暗などが含まれ得る。

【0065】

道路シーンアプリケーション 109 は、状況オントロジーデータを適用してセマンティック道路シーン記述を作成することができ、セマンティック道路シーン記述は、本明細書の中の他の場所でさらに記載されるように、道路区間の道路シーン状況を要約するものである。セマンティック道路シーン記述は、道路区間に関連付けられた他の移動プラットフォーム 135、たとえば、道路区間に近接している移動プラットフォーム 135（たとえば、道路区間に接している移動プラットフォーム 135、現在の移動プラットフォーム 135 の前方または後方のあらかじめ決定された距離内で移動している移動プラットフォーム 135）に送信することができる。

【0066】

例示的な道路シーンアプリケーション 109 のブロック図を描写する図 2B に示されたように、道路シーンアプリケーション 109 は、P O I 抽出器 252 と、シーンプロセッサ 254 と、アクティビティアグリゲータ 256 と、空間レイアウトエンコーダ 258 と、道路状態推定器 260 と、セマンティック記述作成器 262 と、インターフェースエンジン 264 とを含む場合があるが、道路シーンアプリケーション 109 は、限定はしないが、構成エンジン、トレーニングエンジン、暗号化エンジンなどのさらなる構成部品を含む場合があり、かつ / またはこれらの様々な構成部品は、単一のエンジンに組み合わされるか、もしくはさらなるエンジンに分割される場合があることを理解されたい。

【0067】

P O I 抽出器 252、シーンプロセッサ 254、アクティビティアグリゲータ 256、空間レイアウトエンコーダ 258、道路状態推定器 260、セマンティック記述作成器 262、および / またはインターフェースエンジン 264 は、ソフトウェア、ハードウェア、または上記の組合せとして実装することができる。いくつかの実装形態では、P O I 抽出器 252、シーンプロセッサ 254、アクティビティアグリゲータ 256、空間レイアウトエンコーダ 258、道路状態推定器 260、セマンティック記述作成器 262、および / またはインターフェースエンジン 264 は、バス 210 および / またはプロセッサ 213 により、互いに、かつ / またはコンピューティングデバイス 200 の他の構成部品に、通信可能に結合することができる。いくつかの実装形態では、構成部品 109、252、254、256、258、260、262、および / または 264 のうちの 1 つまたは複数は、それらの機能を実現するためにプロセッサ 213 によって実行可能な命令のセットである。さらなる実装形態では、構成部品 109、252、254、256、258、260、262、および / または 264 のうちの 1 つまたは複数は、メモリ 215 に記憶可能であり、それらの機能を実現するためにプロセッサ 213 によってアクセス可能かつ実行可能である。上記の実装形態のいずれにおいても、これらの構成部品 109、252、254、256、258、260、262、および / または 264 は、プロセッサ 213 およびコンピューティングデバイス 200 の他の構成部品との連携および通信に適合することができる。

【0068】

P O I 抽出器 252 は、地図データを受信するために、メモリ 215、通信ユニット 217、データストア 221、および / または他の構成部品に結合することができ、地図データから道路区間に関連付けられた 1 つまたは複数の関心地点 (P O I) および / またはランドマークを抽出することができる。いくつかの実装形態では、P O I 抽出器 252 は、たとえば、トランシーバ (たとえば、GPS デバイス)、測位システム、および / または車両 C A N データストア 107 から、移動プラットフォーム 135 の現在位置に関連付けられた地理位置データ (たとえば、GPS 座標) を受信することができる。次いで、P O I 抽出器 252 は、地理位置データを使用して P O I データベース 172 および / または地図データベース 174 を検索することにより、移動プラットフォーム 135 の現在位置に近い 1 つまたは複数の関心地点および / またはランドマークを特定することができる。

【0069】

一例として、車両が高速道路 I - 15 を走行しており、GPS デバイスによって検出さ

10

20

30

40

50

れたそのGPS座標が北緯40.5829°、西経111.8932°であると仮定すると、POI抽出器252は、この座標を使用して、あらかじめ決定された近接範囲（たとえば、2マイル）内の関心地点および／またはランドマークを求めるためにPOIデータベース172を検索することができる。この例では、POI抽出器252は、車両がリオティントスタジアムおよびジョーダンコモンズメガプレックス劇場の近傍内を移動していると判断することができる。いくつかの実施形態では、抽出されたPOIおよびランドマークは、セマンティック道路シーン記述内でどの道路区間が引用されるかを識別するのに役立つことができる。POIおよびランドマークは、本明細書の中の他の場所でさらに説明されるように、同じ道路区間に関連付けられた異なる車両から受信された複数のセマンティック道路シーン記述を統合するために役立てることもできる。

10

【0070】

シーンプロセッサ254は、センサデータを受信するためにセンサ106（たとえば、バス210および／もしくはプロセッサ213）ならびに／またはデータストア221に通信可能に結合されており、センサデータを処理して様々なタイプのシーン情報を抽出することができる。たとえば、センサ106は、移動プラットフォーム135の中に据え付けられ、移動プラットフォーム135の周囲の環境を記述する道路シーンデータを取り込むことができる。

【0071】

いくつかの実施形態では、センサ106は画像データを取り込むことができる。画像データは、移動プラットフォーム135が道路に沿って移動するにつれて、ある特定のレート／間隔（たとえば、0.5秒ごと、1秒ごと、3秒ごとなど）で取り込まれた画像を含む場合がある。いくつかの実施形態では、取込み間隔は、特定の時刻および／またはシーンレベルコンテキストに応じて変化する場合がある。たとえば、画像センサ106は、ピーク時間（たとえば平日のAM8時～AM10時およびPM5時～PM7時の間）はより頻繁に（たとえば、0.2秒ごとに）外部シーンを取り込むようにしてもよい。いくつかの実施形態では、画像センサ106は、道路シーンアプリケーション109によって特定されたシーンレベルコンテキストに基づいて、取込み間隔を調整することができる。たとえば、画像センサ106は、交通混雑および／または渋滞が発生すると0.2秒ごとに外部シーンを取り込むようにしてもよい。さらなる実施形態では、取込みレート／間隔は標準のフレームレートであり得る。

20

30

【0072】

いくつかの実施形態では、シーンプロセッサ254は、道路シーンデータを処理して1つまたは複数のシーン情報を特定するための1つまたは複数の構成部品を含む場合がある。図7に示されたように、道路シーンを処理するための例示的なシーンプロセッサ254は、地域性検出器702と、明暗検出器704と、気象検出器706と、動的道路物体検出器708と、静的道路物体検出器710と、シーンレベルコンテキスト検出器712とを含む場合がある。

【0073】

いくつかの実施形態では、シーンプロセッサ254は、視覚アルゴリズムを使用して、道路シーンデータ（たとえば、画像センサデータなど）から1つまたは複数のシーンパラメータを抽出することができる。たとえば、地域性検出器702は、画像内に描写されたものに基づいて、移動プラットフォーム135に関連付けられた位置のタイプを識別することができる。たとえば、センサ106によって取り込まれた画像が高いビルディング、混雑した通り、および人が多い横断歩道を記述する場合、地域性検出器702は、移動プラットフォーム135の地域性を市街地として識別することができる。地域性の例示的なカテゴリには、限定はしないが、市街地、地方、ハイウェイ、横断歩道、ガソリンスタンド、林道、広場、市場などが含まれる。

40

【0074】

いくつかの実施形態では、明暗検出器704は、入力された画像データを処理して、それが関連付けられた移動プラットフォーム135によって知覚された現在のシーンの明暗

50

レベルを推定することができる。明暗状態の例には、限定はしないが、昼間、夜間、通常、明るい(bright)、低い(low)、暗い(dark)、散乱(diffused)、まぶしい(glare)などが含まれる。

【0075】

いくつかの実施形態では、気象検出器706は、道路シーンデータおよび/または車両動作データ(たとえば、時間データ、温度データ、気圧データ、光データ、外部湿度データ、ワイパーデータ、および/または画像データなど)を処理することによって、それが関連付けられた移動プラットフォーム135の視点から観測された現在の気象状態を特定することができる。たとえば、場合によっては、気象検出器706は、画像データを分析して外部光特性、時刻に関する空の曇り具合、温度、および気圧の傾向を判断し、気象の変化を特定し、ワイパーの使用(オン対オフ、低速対高速)を決定し、降水量を判断することなどができる。たとえば、気象検出器706は、画像に描写された外部シーンおよびワイパーの動作に基づいて、豪雨であると判断することができる。気象状態の例には、限定はしないが、晴れ、雪、雨、豪雨、曇り、部分的に曇り、霧などが含まれる。いくつかの実施形態では、気象状態および他のシーンパラメータは、道路シーンデータに加えて移動プラットフォーム135の車両動作データに基づいて特定することもできる。

【0076】

いくつかの実施形態では、動的道路物体検出器708は、それが関連付けられた移動プラットフォーム135の視点から観測された1つまたは複数の動的道路物体を検出することができる。たとえば、動的道路物体検出器708は、光学センサ106の視界内の1つまたは複数の車両、歩行者、道路工事作業員などを検出することができる。たとえば、動的道路物体検出器708は、視覚アルゴリズムを使用して画像内の物体を検出し、この検出された物体を記録することができる。基準点に対する検出物体の相対位置が後続の画像および/またはフレームにわたって動的に変化する場合、動的道路物体検出器708は、検出物体が動的道路物体であると判断することができる。いくつかの実施形態では、動的道路物体検出器708は、各動的道路物体に一意の物体識別子(たとえば、物体ID)を割り当てることができる。物体IDは、道路区間上の動的道路物体のアクティビティおよび位置を監視するのに役立てることができる。

【0077】

いくつかの実施形態では、動的道路物体に割り当てられた物体IDは、移動プラットフォーム135に対してローカルに一意(ローカルユニーク)であり得る。一例として、車両Aが識別した動的道路物体に第1のセットの物体IDを割り当て、車両Bが識別した動的道路物体に第2のセットの物体IDを割り当てると仮定する。第1のセットおよび第2のセットの中の物体IDは、それぞれ車両Aおよび車両Bに対してローカルに一意であり得るが、第1のセットの中の車両Aによって割り当てられた1つまたは複数の物体IDは、第2のセットの中の車両Bによって割り当てられた物体IDとランダムに同じ場合がある。いくつかの実施形態では、物体IDは普遍的に一意(ユニバーサルユニーク)であり得るし、各物体IDはシーン内に存在する動的道路物体を一意に識別することができ、したがって、異なる移動プラットフォーム135は同じ物体IDを使用して同じ動的道路物体を引用することができることを意味する。

【0078】

いくつかの実施形態では、静的道路物体検出器710は、それが関連付けられた移動プラットフォーム135の視点から観測された1つまたは複数の静的道路物体を検出することができる。例示的な静的道路物体には、限定はしないが、交通標識、交通信号、道路標識、工事コーン、バリケードなどが含まれる。たとえば、静的道路物体検出器710は、標準の物体検出アルゴリズムを使用して画像内の物体を検出し、検出された後はこの物体を追跡する。基準点に対する検出物体の相対位置が後続の画像および/またはフレームとのあいだで変化しない場合、静的道路物体検出器710は、検出された物体が静的道路物体であると判断する。道路構造が複雑(たとえば、複数車線のハイウェイ、複雑な交差点など)であるシナリオでは、静的道路物体検出器710は、道路区間に関連付けられた道

10

20

30

40

50

路シーンデータおよび地図データに基づいて、道路標識（たとえば、車線境界）、交通信号などの静的道路物体を識別することができる。たとえば、静的道路物体検出器 710 は、地図データを参照して、交差点を通る車線ラインの延長線を識別することができる。

【0079】

いくつかの実施形態では、静的道路物体は、シーンレベルコンテキストを特定するのに役立つことができる。たとえば、静的道路物体検出器 710 は、右カーブに道路工事標識があり、交差点の中央にトラフィックコーンがあると判断し、シーンレベルコンテキスト検出器 712 は、道路シーン状況のシーンレベルコンテキストが道路工事であると判断することができる。別の例では、静的道路物体検出器 710 は、車道をブロックするバリケードおよび矢印パネルがあると判断することができ、シーンレベルコンテキスト検出器 712 は、道路区間のシーンレベルコンテキストを車線閉鎖と判断することができる。

10

【0080】

いくつかの実施形態では、静的道路物体は、道路区間の 1 つまたは複数の車線を記述する車線構造を判断するのに役立つことができる。道路区間に関連付けられた車線構造の一例が図 12A に示されている。図示されたように、静的道路物体検出器 710 が、路面上の（左から右に）白い実線、白い破線、黄色い二重線、白い破線、および白い実線を検出すると仮定する。これらの静的道路物体に基づいて、シーンプロセッサ 254 は、道路区間が各方向に 2 車線を有する 4 車線、2 方向の通りであると判断することができる。いくつかの実施形態では、シーンプロセッサ 254 は、各車線に車線番号を割り当てることができる。たとえば、図 12A に描写されたように、4 車線は、車道の左側から右側に昇順で番号付けされる場合があり、一番左の車線が車線 1 と見なされる。車線番号付けの他の例が考えられる。さらなる例では、道路区間上の車線の数や地図データから特定することができ、シーンプロセッサ 254 は、検出された静的道路物体（たとえば、移動プラットフォーム 135 から見える車線）に基づいて、移動プラットフォーム 135 がどの車線内に位置するかを判断することができる。

20

【0081】

いくつかの実施形態では、シーンレベルコンテキスト検出器 712 は、道路シーンデータおよび/または車両動作データを処理することによって、移動プラットフォーム 135 の視点から観測されたシーンレベルコンテキストを特定することができる。シーンレベルコンテキストの例には、限定はしないが、交通渋滞、道路工事、運転し易さ、横断可能な道路領域などが含まれる。いくつかの実施形態では、シーンレベルコンテキストはまた、本明細書でさらに記載されるように、道路区間の各車線に関連付けられたアクティビティ情報および/もしくは空間レイアウトに基づいて特定することができるか、または地図データもしくは移動プラットフォーム 135 の地理位置から特定することができる。さらなる例では、シーンレベルコンテキスト検出器 712 は、道路シーンデータを処理してシーン内の物体を特定し、物体に基づいてコンテキストを特定することができる。

30

【0082】

たとえば、カメラによって取り込まれた画像が道路の右側（右側通行を想定）に工事車両およびトラフィックコーンが存在することを記述する場合、シーンレベルコンテキスト検出器 712 は、道路区間のシーンレベルコンテキストを道路工事として識別することができる。別の例では、対象の移動プラットフォーム 135 の周囲の複数の移動プラットフォーム 135 の間隔がほとんどあるいはまったくないことを画像が示し、かつ、ブレーキライトがオンであることを示す赤い部分を各移動プラットフォーム 135 が含む場合、シーンレベルコンテキスト検出器 712 は、道路区間のシーンレベルコンテキストを運転しにくい（運転し易さの基準が低い）交通渋滞として識別することができる。いくつかの他の変形形態も可能であり、考えられる。

40

【0083】

構成部品 702、704、706、708、710、および/または 712 の各々は、受信および/または処理したデータを、セマンティック記述作成器 262 によるアクセスおよび/または取出しのために、道路シーンデータストア 108 に記憶することができる

50

。

【 0 0 8 4 】

図 2 B に戻ると、いくつかの実施形態では、シーンプロセッサ 2 5 4 は、道路区間に
連付けられた地図データから、道路区間に連付けられた車線構造を抽出することができ
る。たとえば、地図データは、州間高速道路 1 5 (I - 1 5) がソルトレークシティの下
町の近くの道路区間上で各方向に 5 車線を有することを示す場合がある。いくつかの実施
形態では、シーンプロセッサ 2 5 4 は、地図データおよび静的道路物体に基づいて車線構
造を特定することができる。たとえば、図 1 2 B は、高速道路の 2 つの道路区間 1 2 5 2
および 1 2 5 4 に連付けられた例示的な車線構造を明示する。この例では、地図データ
が、4 車線を有するものとして高速道路を記述すると仮定する。地図データおよび検出さ
れた静的道路物体 (たとえば、三角形部分を示す道路標識) に基づいて、シーンプロセッ
サ 2 5 4 は、道路区間 1 2 5 2 が 4 車線を有し、道路区間 1 2 5 4 が仕切り 1 2 5 6 によ
って分割された 4 車線を有すると判断することができる。

10

【 0 0 8 5 】

いくつかの実施形態では、シーンプロセッサ 2 5 4 は、道路区間の車線構造を記述する
車線情報を作成することができる。いくつかの実施形態では、車線情報は車線番号および
車線タイプを含む場合がある。たとえば、車線情報は、高速道路 I - 1 5 上で、車線 1 が
カーブール車線であり、車線 2 が追越車線であり、車線 3 および 4 が走行車線であり、車
線 5 が緊急車線であることを示す場合がある。いくつかの実施形態では、車線情報は、車
線幅、車線容量 (たとえば、大型車両の数)、車線状況 (たとえば、車線工事、車線閉鎖
など)、他の車線特性などを含む場合もある。

20

【 0 0 8 6 】

いくつかの実施形態では、シーンプロセッサ 2 5 4 は、画像データおよび / または地図
データから特定された複数の道路シーンパラメータ (たとえば、地域性、明暗状態、気象
状態、静的道路物体、動的道路物体、車線情報、シーンレベルコンテキストなど) を、セ
マンティック記述作成器 2 6 2 を含む道路シーンアプリケーション 1 0 9 の他の構成部品
に送り、かつ / または、これらもしくは他の構成部品によるアクセスおよび / もしくは取
出しのためにデータストア 2 2 1 にパラメータを記憶する。図 7 に示されるように、セマ
ンティック記述作成器 2 6 2 は、道路シーンパラメータ、車両動作データ、および状況オ
ントロジータに基づいて、現在の外部状況についてのセマンティック記述を作成する
ことができる。いくつかの実施形態では、地図データは、本明細書の中の他の場所でさら
に説明されるように、セマンティック道路シーン記述を作成する際に使用することができ
る。

30

【 0 0 8 7 】

アクティビティアグリゲータ 2 5 6 は、シーン構成要素 (たとえば、動的道路物体、静
的道路物体、車線情報など) を記述するデータを受信するために、シーンプロセッサ 2 5
4、メモリ 2 1 5、通信ユニット 2 1 7、データストア 2 2 1、および / または他の構成
部品に結合することができ、様々な道路物体のアクティビティを記述する情報を集約して
車線レベルアクティビティ情報を作成することができる。いくつかの実施形態では、車線
レベルアクティビティ情報は、道路区間の各車線内の 1 つまたは複数の動的道路物体の
アクティビティを記述する。いくつかの実施形態では、アクティビティアグリゲータ 2 5 6
は、シーン内に存在する道路物体に対して時空間追跡を実行し、時空間追跡情報に基づ
いて車線レベルアクティビティを特定する。

40

【 0 0 8 8 】

いくつかの実施形態では、アクティビティアグリゲータ 2 5 6 は、移動プラットフォーム
1 3 5 および 1 つまたは複数の動的物体の車線位置を検出することができる。たとえば
、アクティビティアグリゲータ 2 5 6 は、検出された静的道路物体、車線情報、および /
または地図データを使用して、道路区間上を移動している移動プラットフォームおよび他
の周囲の移動プラットフォーム 1 3 5 の位置を特定することができる。一例として、図 1
2 A に描写された道路区間 1 2 0 2 上を第 1 の移動プラットフォーム 1 3 5 が走行してい

50

る。シーンプロセッサ 254 は、第 1 の移動プラットフォーム 135 の右側の白い破線および左側の黄色い二重線を識別する。アクティビティアグリゲータ 256 は、道路区間 1202 の車線情報（たとえば、車線番号）を適用し、このようにして、第 1 の移動プラットフォーム 135 が車線 3 を走行しており、隣の左車線および隣の右車線の他の移動プラットフォーム 135 が、それぞれ道路区間の車線 2 および車線 4 を走行していると判断する。

【0089】

別の例として、図 12B に描写された道路区間 1252 上を移動プラットフォーム 135 が走行している。シーンプロセッサ 254 は、移動プラットフォーム 135 の右側の白い実線および左側の白い破線を識別する。アクティビティアグリゲータ 256 は、したがって、移動プラットフォーム 135 が高速道路の最も右の車線を走行していると判断することができる。アクティビティアグリゲータ 256 は、地図データを参照することができ、高速道路が 4 車線を有すると判断する。したがって、アクティビティアグリゲータ 256 は、移動プラットフォーム 135 が高速道路の車線 4 を移動しており、隣の左車線にいる他の移動プラットフォーム 135 が高速道路の車線 3 を移動していると判断することができる。

【0090】

いくつかの実施形態では、アクティビティアグリゲータ 256 は、動的道路物体が関連付けられた移動プラットフォーム 135 に対するその相対距離に基づいて、動的道路物体の車線位置を推定することができる。たとえば、第 1 の移動プラットフォーム 135 のセンサ 106 によって取り込まれた画像データは、第 2 の移動プラットフォーム 135 が、第 1 の移動プラットフォーム 135 の左側におおよそ車線幅の距離を置いて、第 1 の移動プラットフォーム 135 と平行に移動していることを記述する。第 1 の移動プラットフォーム 135 が車線 4 を移動している場合、アクティビティアグリゲータ 256 は、第 2 の移動プラットフォーム 135 が高速道路の車線 2 を移動していると判断することができる。

【0091】

さらなる例として、図 12B に描写された道路区間 1254 上を移動プラットフォーム 135 が走行している。この例では、地図データが、4 車線および車線 2 と車線 3 との間の仕切り 1256 を有するものとして道路区間 1254 を記述すると仮定する。シーンプロセッサ 254 は、第 1 の移動プラットフォーム 135 の右側の仕切り / 三角形標識および左側の白い破線を検出する。シーンプロセッサ 254 は、地図データを参照し、移動プラットフォーム 135 が高速道路の車線 2 を移動していると判断する。第 1 の移動プラットフォーム 135 の隣の左車線にいる他の移動プラットフォーム 135 は、車線 1 を走行している。有利なことには、地図データは、道路構造が複雑（たとえば、複数車線の高速道路、複雑な交差点など）である場合、第 1 の移動プラットフォーム 135 および動的道路物体の位置を特定するのに役立てることができる。複雑な道路構造により、移動プラットフォーム 135 の視点から検出された静的道路物体のみに基づいて、車線位置を特定することが困難になり得る。

【0092】

いくつかの実施形態では、アクティビティアグリゲータ 256 は、動的道路物体の車線位置を空間的および時間的に監視して、動的道路物体によって実行されたアクティビティを抽出することができる。いくつかの実施形態では、アクティビティアグリゲータ 256 は、動的道路物体検出器 708 によって割り当てられたそれらの物体 ID に基づいて、動的道路物体を監視することができる。いくつかの実施形態では、アクティビティアグリゲータ 256 は、第 1 の車両自体の車線位置を監視することもできる。

【0093】

さらなる例として、時間 $t = t_0$ において、アクティビティアグリゲータ 256 は、車両 1（自車両）が道路区間 1254 の車線 4 を走行しており、物体 ID = 10 および 11 を有する 2 つの車両（たとえば、車両 10 および車両 11）も車線 4 を走行しており、物

10

20

30

40

50

体ID = 12および13を有する2つの車両（たとえば、車両12および車両13）が車線3を走行していると判断する。時間 $t = t_1$ （たとえば、ある特定の時間量の後）（たとえば、 $t_1 = t_0 + 0.5$ 秒）において、シーンプロセッサ254は、新しく受信された道路シーンデータを処理し、車両1（自車両）がまだ車線4を走行していると判断する。車両10、車両13、および物体ID = 14を有する新しい車両（たとえば、車両14）は現在車線4を走行しているが、車両12はまだ車線3を走行している。このシナリオでは、アクティビティアグリゲータ256は、車両1、車両10、および車両12が以前と同じ車線内にあり、車両11が高速道路から離れ、車両13が車線3から車線4に変更し、車両14が車線4にちょうど進入した新しい車両であると判断する。空間的だけでなく時間的にも、動的な道路物体および車両1の車線位置を監視することによって、アクティビティアグリゲータ256は、第1の車両の周囲の動的な道路物体のアクティビティを抽出し、これらの動的な道路物体の現在位置およびアクティビティを最新のままにすることができる。さらなる例では、アクティビティアグリゲータ256は、道路シーンデータに基づいて、車両13が水をまき散らしており車両14が衝突したと判断することができる。

10

【0094】

いくつかの実施形態では、アクティビティアグリゲータ256は、動的な道路物体の動きを空間的および時間的に監視して、これらの動的な道路物体によって実行されたアクティビティを抽出することができる。いくつかの実施形態では、アクティビティアグリゲータ256は、たとえば、アクティビティアグリゲータ256が関連付けられた移動プラットフォーム135の道路シーンデータおよび車両動作データに基づいて、1つまたは複数の動的な道路物体の相対速度を監視することができる。

20

【0095】

場合によっては、アクティビティアグリゲータ256は、取り込まれた画像内の動的な道路物体を識別することができ、空間的および時間的に後続する複数の画像にわたって動的な道路物体を監視することができる。次いで、アクティビティアグリゲータ256は、速度推定アルゴリズム（たとえば、オプティカルフロー計算）を適用して、動的な道路物体の相対速度を推定することができる。動的な道路物体の相対速度は、道路シーンデータから抽出された動的な道路物体と移動プラットフォーム135との間の相対運動に基づいて、推定することができる。たとえば、上記のシナリオでは、アクティビティアグリゲータ256は、車両1に対する車両10の相対位置が複数のフレームにわたって変化しなかったことを道路シーンデータが示すので、車両10が車両1と同様の速度で移動していると判断することができる。次いで、アクティビティアグリゲータ256は、車両1の車両動作データ（たとえば、速度計出力）によって識別されたように、車両10が約55 mphで走行していると判断することができる。

30

【0096】

いくつかの実施形態では、アクティビティアグリゲータ256は、特定の動的な道路物体の識別された相対速度に基づいて、動的な道路物体のアクティビティを特定することができる。たとえば、アクティビティアグリゲータ256は、特定の動的な道路物体が一定の速度で移動しているか、速度を上げている（たとえば、加速している）か、速度を下げている（減速している）か、または停止したかを判定することができる。アクティビティアグリゲータ256は、その監視された動きに基づいて、動的な道路物体が遅く移動しているか速く移動しているか、その特定の動的な道路物体が道路区間に関連付けられた速度制限を超えているか否かを判定することもできる。たとえば、アクティビティアグリゲータ256は、右カーブにいる車が動いていない、たとえば、その相対速度がゼロに等しいので、その車が駐車していると判断することができる。

40

【0097】

いくつかの実施形態では、アクティビティアグリゲータ256は、複数の動的な道路物体のアクティビティを集約して、道路区間の車線ごとの車線レベルアクティビティ情報を作成することができる。いくつかの実施形態では、車線レベルアクティビティ情報は、車線レベルでの各車線における1つまたは複数の車両のアクティビティを記述する。たとえば

50

、アクティビティアグリゲータ 256 は、車線 2 にいる複数の車両が速度制限に近い一定の平均速度で移動していると判断し、したがって車線 2 内のスムーズな交通の流れを識別することができる。別の例として、アクティビティアグリゲータ 256 は、車線 4 にいる車両 14 が衝突し、車両 14 の後方の他の車両が動いていないと判断することができる。次いで、アクティビティアグリゲータ 256 は、車両 14 が衝突し、車線 4 にいる車が停止したことを記述する、車線 4 についての車線レベルアクティビティ情報を作成することができる。道路区間の各車線に関連するアクティビティ情報は、他の車両、たとえば、後方から道路区間に接近している車両にとって大きな価値があり得る。

【0098】

シーン内の動的道路物体の時空間追跡を容易にするために、各動的道路物体は、物体を識別する特徴（たとえば、色、モデル、形状、ナンバープレートなど）とともに一意の物体 ID を割り当てることができる。たとえば、上述されたシナリオでは、物体 ID（たとえば、車両 13）により、時間 $t = t_1$ に車線 4 にいる車両 13 が時間 $t = t_0$ に車線 3 にいた車両 13 と同じであることが、アクティビティアグリゲータ 256 に明らかにされる。したがって、アクティビティアグリゲータ 256 は、車両 13 が画像内に最近現れた新しい車両であると誤認することなく、車両 13 が車線 3 から車線 4 に変更したと判断することができる。いくつかの実施形態では、動的道路物体に対応する物体 ID は、セマンティック道路シーン記述に含まれる場合があり、セマンティック道路シーン記述は、他の車両および/または基盤サーバ 190 および/またはサーバ 101 に送られる。物体 ID により、受信側エンティティ（たとえば、他の移動プラットフォーム 135、基盤サーバ 190、サーバ 101 など）がデータを分析（resolve）し、同じ動的道路物体に関する車線レベルアクティビティ情報を集約するときの重複を回避することが可能になるので、これは有利である。たとえば、車両 13 が車線 3 から車線 4 に変更したことを車両 A から受信された車線レベルアクティビティ情報が示し、車両 13 が水をまき散らしていることを車両 B から受信された車線レベルアクティビティ情報が示す。物体 ID（たとえば、物体 ID = 13）に基づいて、基盤サーバ 190 および/またはサーバ 101 および/または受信側車両は、車両 A および車両 B から受信された車線レベルアクティビティ情報を集約することができ、車両 13 が車線 3 から車線 4 に変更し、車両 13 が水をまき散らしているとの結論に達することができる。

【0099】

動的道路物体検出器 708 を参照して上述されたように、特定の動的道路物体に関連付けられた物体 ID は、各移動プラットフォーム 135 に対して普遍的に一意（ユニバーサルユニーク）であってもよく、ローカルに一意（ローカルユニーク）であってもよい。上記の例では、物体 ID は普遍的に一意であり、したがって、車両 A および車両 B は、同じ物体 ID（たとえば、物体 ID = 13）を使用して、同じ動的道路物体（たとえば、同じ車両 13）について言及することができる。しかしながら、物体 ID を生成した車両（たとえば、第 1 の車両）においてのみ物体 ID が一意（ローカルユニーク）である実施形態でも、物体 ID の使用は依然として有利であり得る。詳細には、物体 ID は、異なる時点で同じ送信側エンティティから受信された車線レベルアクティビティ情報を集約するために、依然として使用することができる。たとえば、時間 $t = t_1$ において車両 A から受信された車線レベルアクティビティ情報は、車両 14 が衝突したことを示し、時間 $t = t_2$ において車両 A から受信された車線レベルアクティビティ情報は、車両 14 が緊急車線に移動したことを示す。物体 ID（たとえば、物体 ID = 14）に基づいて、基盤サーバ 190 および/またはサーバ 101 および/または受信側車両は、時間 t_1 および t_2 において車両 A から受信された車線レベルアクティビティ情報を集約して、道路区間上の現在の状況を識別することができる。この例では、車両 C が車両 14 に異なる物体 ID を割り当てることができるが、物体 ID 14 は、車両 A の視点から分かるように、基盤サーバ 190 および/またはサーバ 101 および/または受信側車両に対して依然として一意である。したがって、物体 ID 14 は、有利なことに、車両 A から受信された車両 14 に関するアクティビティ情報を処理するために使用することができる。いくつかの実施形態では

、動的道路物体に対応する物体IDは、暗号化され、セマンティック道路シーン記述に含まれる場合がある。いくつかのさらなる実施形態では、物体IDはセマンティック道路シーン記述から割愛される場合がある。

【0100】

空間レイアウトエンコーダ258は、シーン構成要素（たとえば、動的道路物体、静的道路物体、車線情報、車線位置など）を記述するデータを受信するために、シーンプロッセッサ254、アクティビティアグリゲータ256、メモリ215、通信ユニット217、データストア221、および/または他の構成部品に結合することができ、道路区間の車線ごとの車線レベル空間レイアウトを符号化することができる。いくつかの実施形態では、車線レベル空間レイアウトは、特定の車線内の動的道路物体の間の物体間関係を記述する。たとえば、車線レベル空間レイアウトは、車線を走行している2つの移動プラットフォーム135の間の平均距離を示すことができる。いくつかの実施形態では、平均距離は、車線内の2つの動的道路物体間の空間距離および/または時間距離であり得る。

10

【0101】

いくつかの実施形態では、空間レイアウトエンコーダ258は、たとえば、車両のセンサ106によって取り込まれた道路シーンデータに基づいて、道路区間の各車線内の動的道路物体の数を特定することができる。一例として、道路区間の車線3を車両が移動していると仮定する。動的道路物体検出器708は、道路シーンデータを処理し、車線3内の第1の車両の前方を走行している車およびトラックがあると判断することができる。道路シーンデータは、車線2を走行している3台の車があり、車線4を走行している5台の車があることも記述する。

20

【0102】

いくつかの実施形態では、空間レイアウトエンコーダ258は、移動プラットフォーム135のセンサ106に関連付けられたセンサ範囲を受信することができる。いくつかの実施形態では、センサ106のセンサ範囲（可視範囲とも呼ばれる）は、その視界、たとえばセンサの取込み領域を指定する。センサ106のセンサ範囲は、固定値または動的値であり得る。いくつかの実施形態では、カメラのセンサ範囲は、ユーザによって手動で調整され、かつ/または現在の道路シーンの光の状態（たとえば、明るい、低い、通常など）に基づいて、自動的に調整される場合がある。たとえば、センサ106は、夜間に15m、日光で45mの可視範囲をカバーすることができる。

30

【0103】

いくつかの実施形態では、空間レイアウトエンコーダ258は、各車線内で検出された動的道路物体の数およびセンサ106のセンサ範囲を使用して、車線ごとの車線レベル空間レイアウトを特定することができる。上記の例では、動的道路物体検出器708は、車線4内の5台の車を識別し、センサ106は25mのセンサ範囲で動作している。空間レイアウトエンコーダ258は、したがって、車線4の車線レベル空間レイアウトが25m内の5台の車であると判断することができる。いくつかの実施形態では、道路シーンアプリケーション109は、車両の動作およびその走行履歴内の交通パターンを監視するトレーニングエンジン（training engine）を含む場合がある。たとえば、トレーニングエンジンは、適度な交通状態では25mのセンサ範囲内に通常3台の車があると判断することができる。空間レイアウトエンコーダ258は、したがって、車両の位置が互いに近すぎるので、車線4において車両が一团になっていると判断することができる。空間レイアウトエンコーダ258は、したがって、車線4内の前方で渋滞状況が発生していると予測することができる。

40

【0104】

いくつかの実施形態では、空間レイアウトエンコーダ258は、道路シーンデータに基づいて、車線ごとの車線レベル空間レイアウトを特定することができる。いくつかの実施形態では、空間レイアウトエンコーダ258は、道路シーンデータに基づいて、センサ106から第1の動的道路物体および第2の動的道路物体までの距離を推定する。次いで、空間レイアウトエンコーダ258は、2つの推定された距離の間の差を計算することによ

50

って、これら2つの動的道路物体間の相対距離を特定する。たとえば、空間レイアウトエンコーダ258は、車線2内の車両間の平均距離が約5mであるか、または約2.3秒の車間距離であると特定することができる。

【0105】

さらなる例として、上記のシナリオでは、空間レイアウトエンコーダ258は、車線2において、車両20と車両21との間の相対距離が3秒であり、一方、車両21と車両22との間の相対距離が1秒であると判断することができる。この車線レベル空間レイアウト（たとえば、物体間関係）に基づいて、空間レイアウトエンコーダ258は、車線2内の交通が車線4ほど混雑しておらず（3台の車両対5台の車両）、車両22がおそらく車両21のぴったり後ろについて走っていると判断することができる。

10

【0106】

いくつかの実施形態では、セマンティック記述作成器262は、アクティビティアグリゲータ256によって作成された車線レベルアクティビティ情報、空間レイアウトエンコーダ258によって作成された車線レベル空間レイアウト、および/または他の道路シーン情報に基づいて、道路区間に関連する現在の外部状態を特定することができる。一例として、アクティビティアグリゲータ256は、道路区間の制限速度が65mph（時速105km）であるが、特定の車線内の車両が25mph（時速40km）の平均速度でゆっくり移動していると判断する。空間レイアウトエンコーダ258は、あらゆる2台の車両間の相対車間距離が約1秒であるので、車線1内の車両が互いに接近して続いていると判断する。道路区間に関連付けられた車線情報は、その特定の車線が追越車線（たとえば、車線1）であり、そこでは車両が制限速度に近い速度で移動するべきであることを示す。したがって、セマンティック記述作成器262は、車線1において交通渋滞が発生していると判断し、セマンティック道路シーン記述内の車線1を記述する態様にこの情報を含めることができる。他の実施形態では、セマンティック記述作成器262は、外部シーンを記述する複数の個別の道路シーンパラメータを、セマンティック道路シーン記述に含めることができる。これらの実施形態では、これらの道路シーンパラメータに基づく外部状態の特定は、受信側エンティティによって実行される場合がある。これは、セマンティック道路シーン記述の受信側エンティティが、基盤サーバ190、サーバ101、他のクラウドサーバ、V2I/I2V通信ネットワーク内の基盤などのかなりの計算リソースを有するときに有利である。

20

30

【0107】

道路状態推定器260は、車両動作データ（たとえば、車両CANデータ）およびシーン情報（たとえば、地域性、気象状態など）を記述するデータを受信するために、シーンプロセッサ254、メモリ215、通信ユニット217、データストア221、および/または他の構成部品に結合することができ、道路区間に関連付けられた路面状態を推定することができる。路面状態の例には、限定はしないが、通常（たとえば、乾燥）、湿潤、滑りやすい、水浸し、でこぼこ、横滑り、雪、跳ね返りなどが含まれる。

【0108】

一例として、シーンプロセッサ254は、現在の気象状態を「豪雨」として識別する場合があり、第1の車両の車両動作データは、タイヤと道路との間の低い牽引力を示す場合がある。道路状態推定器260は、したがって、道路区間の路面状態が「湿潤」または「滑りやすい」と判断することができる。いくつかの実施形態では、道路状態推定器260は、路面状態を特定する際に、道路シーンデータ（たとえば、画像センサデータおよび他の道路シーン情報（たとえば、地域属性））を使用することができる。このシナリオのさらなる例として、シーンプロセッサ254は、道路区間の地域性を「林道」として分類する場合があり、道路シーンデータは、茶色で泥だらけの路面を記述する場合がある。道路状態推定器260は、したがって、道路区間の路面状態が「泥だらけで跳ね返り」と判断することができる。

40

【0109】

セマンティック記述作成器262は、車両移動プラットフォーム135の視点から観測

50

されたように現在の外部状況を記述するデータ（道路シーンデータ、車両動作データ、地図データ、状況オントロジーデータなど）を受信するために、P O I 抽出器 2 5 2、シーンプロセッサ 2 5 4、アクティビティアグリゲータ 2 5 6、空間レイアウトエンコーダ 2 5 8、道路状態推定器 2 6 0、メモリ 2 1 5、通信ユニット 2 1 7、データストア 2 2 1、および/または他の構成部品に結合することができ、受信されたデータに基づいて道路区間を記述するセマンティック道路シーン記述を作成することができる。詳細には、セマンティック記述作成器 2 6 2 は、道路シーンアプリケーション 1 0 9 のこれらの構成部品によって特定された道路シーンパラメータを、状況オントロジーデータを使用してセマンティック道路シーン記述の中に組み合わせることができる。いくつかの実施形態では、セマンティック記述作成器 2 6 2 は、たとえば、アクティビティアグリゲータ 2 5 6 および空間レイアウトエンコーダ 2 5 8 を参照して上述されたように、これらの受信された道路シーンパラメータに基づいて現在の状況の 1 つまたは複数の外部状態を特定することもできる。セマンティック記述作成器 2 6 2 およびセマンティック道路シーン記述は、少なくとも図 8 および図 9 を参照して詳細に記載される。

【 0 1 1 0 】

図 8 は、道路区間用のセマンティック道路シーン記述を作成するための例示的なシステム 8 0 0 のブロック図である。図 8 に示されるように、セマンティック記述作成器 2 6 2 は、それぞれ、気象検出器 7 0 6、地域性検出器 7 0 2、明暗検出器 7 0 4、シーンレベルコンテキスト検出器 7 1 0、道路状態推定器 2 6 0、アクティビティアグリゲータ 2 5 6、および空間レイアウトエンコーダ 2 5 8 から、気象状態、地域性、明暗状態、シーンレベル交通コンテキスト、路面状態、車線レベルアクティビティ情報、および車線レベル空間レイアウトを受信することができる。いくつかの実施形態では、セマンティック記述作成器 2 6 2 は、P O I 抽出器 2 5 2 から P O I / ランドマーク情報を受信することもできる。いくつかの実施形態では、セマンティック記述作成器 2 6 2 は、次いで、状況オントロジーデータベース 1 0 3 に記憶され、かつ/またはローカルメモリ（たとえば、移動プラットフォーム 1 3 5 のメモリ 2 1 5、道路シーンデータストア 1 0 8、別のデータストアなど）に記憶および/もしくはキャッシュされた状況オントロジーデータを適用して、セマンティック道路シーン記述を作成することができる。セマンティック道路シーン記述は、これらの構成部品から受信された道路シーン情報を 1 つの表現に編集（compile）し、この表現はその後、複数の車両および/または基盤と共有される。場合によっては、セマンティック道路シーン記述は、効率的な送信用に圧縮される場合がある。

【 0 1 1 1 】

いくつかの実施形態では、セマンティック記述作成器 2 6 2 は、移動プラットフォーム 1 3 5 の現在位置を受信し、セマンティック道路シーン記述に現在位置を含めてもよい。移動プラットフォーム 1 3 5 の現在位置は、セマンティック道路シーン記述の受信側エンティティが、対応する道路シーン状況が発生した位置を特定するのに役立つことができる。たとえば、セマンティック道路シーン記述内の地理位置データ（たとえば、GPS 座標）に基づいて、受信側移動プラットフォーム 1 3 5 は、セマンティック道路シーン記述内で記述された外部状況がその現在位置の 5 k m 後方で発生したと判断することができる。いくつかの実施形態では、送信側移動プラットフォーム 1 3 5 の現在位置は、完全に正確な位置である必要はなくおおよその位置であってよい。たとえば、GPS デバイスによって識別された地理位置（たとえば、GPS 座標）は、完全に正確ではない可能性がある。別の例として、セマンティック道路シーン記述内の位置態様は、「ユタ大学プレジデントサークルを約 2 0 0 m 過ぎたところ」であり得る。この例では、受信側移動プラットフォーム 1 3 5 は、自身の位置をたとえばプレジデントサークルの手前約 1 5 0 m と判断し、したがって、セマンティック記述に記述された道路シーン状況が 3 5 0 m 前方で発生したと判断することができる。

【 0 1 1 2 】

いくつかの実施形態では、セマンティック道路シーン記述は、構造化データファイルであり得る。たとえば、セマンティック道路シーン記述は、XML（拡張マークアップ言語

10

20

30

40

50

）、CSV（コンマ区切り形式）、JSON（JavaScript（登録商標）オブジェクト表記）などの任意の形態の構造化データファイルフォーマットで作成することができる。いくつかの実施形態では、セマンティック道路シーン記述は、様々な移動プラットフォーム135、基盤サーバ190、サーバ101、基盤などの間で効率的に交換されるべき、あらかじめ定義されたテンプレートに準拠することができる。いくつかの実施形態では、あらかじめ定義されたテンプレートに含まれる道路シーン態様は、道路区間の地域性に基づいて動的に調整することができる。たとえば、「市街地」の地域性に適用されるあらかじめ定義されたテンプレートは、横断歩道を記述する態様を含む場合があり、「高速道路」の地域性に使用されるあらかじめ定義されたテンプレートは、横断歩道を記述する態様を含まない場合がある。

10

【0113】

図9は、セマンティック記述作成器262によって作成された例示的なセマンティック道路シーン記述を明示する。図示されたように、セマンティック記述作成器262は、状況オントロジーデータによって定義された対応する用語を使用して、気象状態、明暗状態、地域性、シーンレベル交通コンテキスト、および路面状態を記述することができる。たとえば、図9に描写されたように、セマンティック道路シーン記述900は、以下の態様：気象状態を「晴れ」として示す気象属性、明暗状態を「日中の明るさ（day bright）」として示す明暗属性、地域性を「ハイウェイ」として示す地域属性、路面状態を「湿潤（wet）」として示す道路状態属性、およびシーンレベルにおける交通コンテキストを「適度（moderate）」として示すコンテキスト属性のうちの1つまたは複数を含む場合がある。

20

【0114】

描写されたように、セマンティック道路シーン記述900は、第1の車両の現在位置、ならびに第1の車両の現在位置に近い1つまたは複数のPOIおよび/またはランドマークを含む場合がある。詳細には、セマンティック道路シーン記述900は、第1の車両の現在位置（たとえば、GPS座標）を「北緯40.5829°、西経111.8932°」として示す位置属性、ならびに近くのランドマークおよびPOIを「リオティントスタジアム」および「ジョーダンコモンズメガプレックス劇場」として示すランドマーク属性を含む場合がある。

【0115】

図9に示されたように、セマンティック記述作成器262は、道路区間の各車線を記述する1つまたは複数の態様を含む場合がある。いくつかの実施形態では、これらの態様は、各車線の車線固有情報、たとえば、車線番号、車線レベルアクティビティ情報（たとえば、車線内に存在する1つまたは複数の動的道路物体の属性（物体タイプ、物体IDなど）、1つまたは複数の動的道路物体のアクティビティなど）、および車線レベル空間レイアウト（たとえば、車線を占有する動的道路物体の数、車線内の物体間関係など）などを記述することができる。たとえば、図9に描写されたように、セマンティック道路シーン記述900は、道路区間の車線1、車線2、および車線3に対応する3つの態様を含む場合がある。図示されたように、態様「車線1」は、互いの間に3.5mの距離を置いて車線1を移動している3台の車があることを示す。態様「車線2」は、車線2を占有している2つのタイプの動的道路物体を記述する。詳細には、車線2を適度な速度で移動している3台の車および車線2をゆっくり移動している2台のトラックが存在する。態様「車線2」は、車線2内の車両の平均車間距離が2秒であることも示す。態様「車線3」は、物体ID=14を有する車が衝突し、車線3内の他の車両（たとえば、5台の車）が停止したことを示す。いくつかの実施形態では、セマンティック道路シーン記述は、他の道路シーン態様を含む場合がある。

30

40

【0116】

いくつかの実施形態では、送信側移動プラットフォーム135は、たとえば、V2V通信ネットワークを介して、道路区間に関連付けられた1つまたは複数の他の移動プラットフォーム135に、セマンティック道路シーン記述を送信することができる。いくつかの

50

実施形態では、道路区間に関連付けられた移動プラットフォーム 135 とは、その道路区間に近接している 1 つまたは複数の移動プラットフォーム 135 である。たとえば、道路区間に関連付けられた移動プラットフォーム 135 は、限定はしないが、当該道路区間に接近している移動プラットフォーム 135（たとえば、当該道路区間上の第 1 の車両の後方を移動している車両、次の 15 分以内に当該道路区間に到達すると予測される車両など）、当該道路区間を通過した移動プラットフォーム 135（たとえば、当該道路区間上の第 1 の車両の前方を移動している車両、直前 15 分以内に当該道路区間を通過した車両など）、当該道路区間上の基準点からあらかじめ決定された距離内を移動している移動プラットフォーム 135（たとえば、リオティントスタジアムから 2 マイルの半径内を移動している車両、第 1 の車両の現在位置から 3 km の半径内を移動している車両など）などが含まれ得る。いくつかの実施形態では、送信側移動プラットフォーム 135 は、その無線周波通信範囲内にある任意の他の移動プラットフォーム 135 に、セマンティック道路シーン記述を送信することができる。いくつかの実施形態では、送信側移動プラットフォーム 135 は、V2I/I2V 通信ネットワークを介して、基盤またはクラウドサーバにセマンティック道路シーン記述を送信することができる。他の変形形態も可能であり、考えられる。

10

【0117】

いくつかの実施形態では、受信側移動プラットフォーム 135 は、他の周囲の移動プラットフォーム 135 からセマンティック記述を受信することで恩恵を受ける。なぜならば、自身が接近している現在の道路シーン状況をより正確に特定することができるためである。たとえば、図 12B を参照して、以下のような状況を考える。いくつかの第 1 の車両が道路区間 1252 上で第 2 の車両の後方を走行しており、自身が作成したセマンティック記述を第 2 の車両に通信している。第 2 の車両は、現在道路区間 1254 の車線 3 を走行している。作成されたセマンティック記述は、道路区間 1252 の車線 4 における自動車事故の発生を記述している。このような状況では、道路区間 1252 上の車線 4 における交通は、自動車事故のせいで進むことができず、したがって、車線 4 内の道路区間 1254 に接近する車両は存在しないはずであると判断できる。そこで、第 2 の車両は、より速く移動するために道路区間 1254 の車線 3 から車線 4 にシフトするように、そのドライバにナビゲーション提案を提供することができる。

20

【0118】

いくつかの実施形態では、セマンティック道路シーン記述は、たとえば、ネットワークの容量（たとえば、V2V 通信ネットワークおよび/または V2I/I2V 通信ネットワークの帯域幅制限）に応じてリアルタイムまたは非リアルタイムで、1 つまたは複数の受信側エンティティ（たとえば、他の移動プラットフォーム 135、基盤構成要素、サーバ 101、クライアントデバイス 115 など）に配布することができる。一例として、V2V 通信ネットワークの利用可能な帯域幅がしきい値を満たす（しきい値以上である）場合、道路シーンデータがセンサ 106 から取り込まれ/収集され、道路シーンアプリケーション 109 によって処理されると、第 1 の車両はリアルタイムで他の車両にセマンティック道路シーン記述を通信する。いくつかの実施形態では、移動プラットフォーム 135 は、指定された間隔で（たとえば、4 秒ごとに）セマンティック道路シーン記述を送信する。いくつかの実施形態では、セマンティック道路シーン記述の作成および送信は、ユーザの介入なしに道路シーンアプリケーション 109 によって自動的に実行される。

30

40

【0119】

いくつかの実施形態では、道路シーンデータの取込みおよび処理は、特定の道路区間に沿った各々の移動プラットフォーム 135 が（たとえば、自動的に）行う。詳細には、道路区間上を走行している各移動プラットフォーム 135 は、その視点から知覚および分析された現在の道路シーン状況を記述するセマンティック記述を作成する。

【0120】

いくつかの実施形態では、道路区間に関連付けられた移動プラットフォーム 135 は、道路区間に関連付けられた 2 つ以上の他の移動プラットフォーム 135 から、道路区間の

50

複数のセマンティック記述を受信する。たとえば、道路区間上を走行している第1の車両は、その道路区間に接近している1つまたは複数の第2の車両に、第1の車両が作成するセマンティック記述を送信し、その道路区間を通過した2つ以上の第3の車両から、これらの第3の車両が作成するセマンティック記述を受信する。各受信側車両が複数の周囲の車両からセマンティック記述を受信し、2つ以上のソースに基づいて現在の道路シーン状況を検証できるので、これは有利である。この例では、第1の車両、1つまたは複数の第2の車両、および2つ以上の第3の車両は、道路区間に関連付けられた車両と考えることができる。道路区間に関連付けられた車両の他の例が本明細書の中の他の場所に記載される。

【0121】

いくつかの実施形態では、受信側車両は、2つ以上のセマンティック道路シーン記述を統合または調整 (align) し、送信側車両が検知して2つ以上のセマンティック記述内に記述した内容に基づいて、道路区間の外部状況を再現 (reconstruct) することができる。詳細には、受信側車両は、2つ以上のセマンティック道路シーン記述を、それらに含まれる1つまたは複数の道路シーン態様に基づいて統合することができる。

【0122】

いくつかの実施形態では、車両情報を使用して、2つ以上のセマンティック道路シーン記述を集約 (aggregate) することができる。たとえば、第1の送信側車両から受信された第1のセマンティック記述は、車線1内の車が物体間距離3秒でスムーズに移動していることを記述し、第2の送信側車両から受信された第2のセマンティック記述は、車線1内の車およびトラックが物体間距離2.7秒でスムーズに移動していることを記述する。統合したセマンティック記述の車線1に関連付けられた道路シーン態様に基づいて、受信側車両の道路シーンアプリケーション109は、車線1内の車両は車およびトラックを含み、それらが2.7秒と3秒との間のいずれかの車間距離でスムーズに走行していると判断することができる。

【0123】

いくつかの実施形態では、静的道路物体に基づいて、2つ以上のセマンティック道路シーン記述を統合することができる。たとえば、第1の送信側車両から受信された第1のセマンティック記述は、基準点としてステート通りとワシントン通りの交差点にある交通信号を記述し、ワシントン通りの車線2の赤信号で2台の車および牽引車両が停止していることを記述する。第2の送信側車両から受信された第2のセマンティック記述は、同じ交差点にある同じ交通信号を記述する。第2のセマンティック記述はさらに、ワシントン通りの車線4および車線5の赤信号で車およびトラックが停止しており、右折信号を出していることを記述する。静的道路物体 (たとえば、交通信号) に基づいて、受信側車両の道路シーンアプリケーション109は、第1のセマンティック記述を第2のセマンティック記述と統合して、交差点におけるより完全な外部状況を理解することができる。たとえば、受信側車両の道路シーンアプリケーション109は、車線2内の赤信号で停止している2台の車および牽引車両があり、右折してワシントン通りを離れようとしている車線4内の車および車線5内のトラックがあると判断することができる。

【0124】

いくつかの実施形態では、道路区間に関連付けられた車線情報および地図データに基づいて、2つ以上のセマンティック道路シーン記述を統合してもよい。地図データは、道路区間が複雑な道路構造を有する場合の統合に特に役立てることができる。たとえば、上記の状況では、受信側車両は、地図データを参照して、ワシントン通りが5車線を有すること、ならびに第1のセマンティック記述および第2のセマンティック記述において記述された交通信号が実際は同じものであるか、または同じ交通の流れを制御することを判断すべき場合がある。そして、受信側車両の道路シーンアプリケーション109は、第1のセマンティック記述と第2のセマンティック記述を、それらに含まれる車線情報を使用して組み合わせることができる。この例では、受信側車両はまた、地図データを参照して、ワシントン通りがこの交差点において2つの右折車線を有し、赤信号時の右折を許可しない

10

20

30

40

50

ことを判断すべき場合もある。

【 0 1 2 5 】

いくつかの実施形態では、動的道路物体に基づいて、2つ以上のセマンティック道路シーン記述を統合することができる。たとえば、第1のセマンティック記述および第2のセマンティック記述が両方とも同じ動的道路物体（たとえば、ナンバープレートXYZを有する黒い車）を記述する場合、受信側車両の道路シーンアプリケーション109は、動的道路物体に基づいて第1のセマンティック記述を第2のセマンティック記述と統合して、より完全な外部道路シーンを再現することができる。いくつかの実施形態では、動的道路物体の物体IDおよび/または識別形状は、セマンティック道路シーン記述内で表すことができ、したがって、統合用の動的道路物体を識別するために使用することができる。

10

【 0 1 2 6 】

いくつかの実施形態では、複数のセマンティック記述の統合は、サーバ101、基盤サーバ190、および/またはシステム100の構成部品によって実行することができる。たとえば、サーバ101または190は、V2I/I2V通信ネットワークを介して、異なる第1の車両から同じ道路区間に関する複数のセマンティック記述を受信する。いくつかの実施形態では、サーバ101または190は、受信されたセマンティック記述を統合し、統合したセマンティック記述に基づいて外部状態を特定し、道路区間に関連付けられた他の車両に特定された外部状態を送信する。この実施形態では、サーバ101または190におけるセマンティック記述の処理のせいで何らかの遅延が生じうる。

【 0 1 2 7 】

20

インターフェースエンジン264は、ユーザインターフェースを作成し、ユーザに提供するために、メモリ215、通信ユニット217、データストア221、および/または他の構成部品に結合することができる。いくつかの実施形態では、インターフェースエンジン264は、ユーザに道路シーン情報を提示するユーザインターフェースを提供するためのグラフィカルデータを作成することができる。さらなる実施形態では、ナビゲーションアプリケーション117は、それに提供されるか、または道路シーンアプリケーション109によって記憶された道路シーン情報に基づいて、これらの動作を実行することができる。

【 0 1 2 8 】

図10は、状況地図の形態の例示的なユーザインターフェースを描写する。いくつかの実施形態では、道路シーンアプリケーション109は、様々な車両から様々な位置における道路シーン状況を記述するセマンティック記述を受信する。次いで、道路シーンアプリケーション109は、各位置に関連付けられた外部状態を再現（再構成）し、インターフェースエンジン264は、これらの位置における現在の道路シーン状況をユーザに報告する状況地図を作成する。たとえば、図10に示されるように、状況地図1010は、位置1002にあるエンジンが止まった車、位置1004にある工事ゾーン、および位置1006にある水をまき散らしている車を記述する。状況地図は、特定の地理空間領域内の現在の外部状態をユーザに知らせることができ、ユーザは、したがって、これらの道路シーン状況を自分が望むように回避および/または適合することができる。いくつかの実施形態では、インターフェースエンジン264は、クライアントデバイス115および/またはモバイルコンピューティングシステム135にグラフィカルデータを送り、ユーザにユーザインターフェースを提示することをクライアントデバイス115および/またはモバイルコンピューティングシステム135に行わせる。

30

40

【 0 1 2 9 】

いくつかの実施形態では、セマンティック記述から道路区間に関する1つまたは複数の外部状態を受信および/または特定することに応答して、受信側車両は、1つまたは複数の実行ルーチン、たとえば、図10を参照して上述されたように状況地図を作成することを実行することができる。いくつかの実施形態では、道路シーンアプリケーション109は、再現（再構成）された外部状態をナビゲーションアプリケーション117に送ることができる。次いで、ナビゲーションアプリケーション117は、外部状態に基づいてナビ

50

ゲーションガイダンスを作成することができる。

【0130】

一例として、第1の車両の前方（たとえば、5 km前方）の複数の車両が、図9に描写されたセマンティック記述900に記述された道路シーン状況を検出する。第1の車両の道路シーンアプリケーション109は、これらの複数の車両から受信されたセマンティック記述を分析し、5 km前方で発生している外部状態を算出する。詳細には、道路シーンアプリケーション109は、3台の車が車線1内で互いの間に3.5 mの距離を取って移動しており、車線2内で、3台の車が適度な速度で移動し、2台のトラックが2秒の平均車間距離を取ってゆっくりと移動しており、物体ID = 14を有する車が車線3において衝突し、車線3内の交通が停止したとことを特定する。道路シーンアプリケーション109は、この集約された外部状況情報をナビゲーションアプリケーション117に送ることができる。前方の状況に適合するために、ナビゲーションアプリケーション117は、車線3内の交通が停止したので、ユーザは車線3を回避するべきであると判断することができる。ナビゲーションアプリケーション117は、車線2が5台の車両で混雑しており、車線内をゆっくりと移動している2台のトラック（すなわち、大型車両）があるとき2秒の物体間距離は比較的小さいので、ユーザは車線2も回避するべきであると判断することができる。次いで、ナビゲーションアプリケーション117は、より速い通勤およびより良い運転経験のために、その道路区間に接近しているとき車線1に変更するようにユーザに提案するナビゲーションガイダンスを作成することができる。

10

【0131】

図3Aは、道路区間用のセマンティック道路シーン記述を作成するための例示的な方法300のフローチャートである。ブロック302において、道路シーンアプリケーション109は、道路区間上の第1の車両に関連付けられた道路シーンデータおよび車両動作データを受信する。いくつかの実施形態では、道路シーンデータは、センサ106（たとえば、カメラなど）によって取り込まれた画像データであり得る。ブロック304において、道路シーンアプリケーション109は、状況オントロジーデータを受信する。たとえば、状況オントロジーデータは、道路シーン状況を記述するための用語データであり得る。ブロック306において、セマンティック記述作成器306は、道路シーンデータ、車両動作データ、および状況オントロジーデータを使用して、道路区間のセマンティック道路シーン記述を自動的に作成する。ブロック308において、道路シーンアプリケーション109は、第2の車両にセマンティック道路シーン記述を送信する。いくつかの実施形態では、第2の車両は、道路区間に関連付けられた車両（たとえば、道路区間に近接している車両）であり得る。

20

30

【0132】

図3Bは、車両および/または道路区間に関する外部道路シーン状態を特定するための例示的な方法350のフローチャートである。ブロック352において、車両の道路シーンアプリケーション109は、道路区間に関連付けられた複数の他の車両（たとえば、道路区間に近接している他の車両）から、複数のセマンティック道路シーン記述を受信する。ブロック354において、道路シーンアプリケーション109は、1つまたは複数の静的道路物体および/または地図データを使用して、複数のセマンティック道路シーン記述を統合する。次に、ブロック356において、道路シーンアプリケーション109は、統合したセマンティック道路シーン記述に基づいて、車両および/または道路区間に関する外部状態を特定する。外部状態を特定することに応答して、ブロック358において、特定された外部状態に基づいて1つまたは複数の対話型ルーチンを実行する。たとえば、道路シーンアプリケーション109は、状況地図を作成し、車両のユーザに提示する。いくつかの実施形態では、状況地図は、車両に関する特定の地理的領域内の様々な位置における道路シーン状況を記述する。別の例として、ナビゲーションアプリケーション117は、道路シーンアプリケーション109によって特定された外部道路シーン状態に従って、ナビゲーションガイダンスを作成し、ユーザに提供する。

40

【0133】

50

図4は、車両の視点から道路区間用のセマンティック道路シーン記述を作成するためのさらなる例示的な方法のフローチャートである。ブロック402において、セマンティック記述作成器262は、シーンプロセッサ254から、地域属性、明暗属性、およびシーンレベルコンテキストを受信する。いくつかの実施形態では、シーンプロセッサ254は、道路シーンデータを処理することによって、道路区間に関連付けられた地域属性、明暗属性、シーンレベルコンテキスト、および気象属性を特定する。いくつかの実施形態では、シーンプロセッサ254は、道路シーンデータを処理することによって、道路区間に関連付けられた1つまたは複数の静的道路物体、および1つまたは複数の動的道路物体を検出することもできる。次に、ブロック404において、道路状態推定器260は、気象属性および車両に関連付けられた車両動作データに基づいて、路面状態を特定する。

10

【0134】

方法400は、ブロック406に進んで、道路区間に関連付けられた地図データを受信する。ブロック408において、シーンプロセッサ254は、検出された静的道路物体および/または地図データを使用して、道路区間の1つまたは複数の車線を特定する。次いで、ブロック410において、アクティビティアグリゲータ256は、車線情報（たとえば、車線番号）および動的道路物体情報を使用して、車線ごとの車線レベルアクティビティ情報を特定する。たとえば、車線レベルアクティビティ情報は、2台の車および2台のトラックが道路区間の車線2をゆっくり移動していることを示す場合がある。ブロック412において、空間レイアウトエンコーダ258は、車線情報および動的道路物体情報を使用して、車線ごとの車線レベル空間レイアウトを特定する。たとえば、車線レベル空間レイアウトは、道路区間の車線2に4台の車両があることを示す場合がある。さらなる例として、車線レベル空間レイアウトは、これら4台の車両の間の物体間関係が3秒の平均車間時間/距離であることを示す場合がある。

20

【0135】

方法400は、ブロック414に進んで、地域属性、明暗属性、気象属性、シーンレベルコンテキスト、路面状態、車線ごとの車線レベルアクティビティ情報、車線ごとの車線レベル空間レイアウト、および状況オントロジーデータに基づいて、セマンティック記述作成器262により、セマンティック道路シーン記述を414で自動的に作成する。たとえば、セマンティック記述作成器262は、状況オントロジーデータを適用して、有効かつ確実な共有のために、これらの道路シーン態様を道路シーン状況の包括的表現の中に集約する。

30

【0136】

図5は、車線レベルアクティビティ情報を作成するための例示的な方法のフローチャートである。ブロック502において、アクティビティアグリゲータ256は、1つまたは複数の動的道路物体の動きおよび車線位置を空間的および時間的に監視する。いくつかの実施形態では、アクティビティアグリゲータ256は、各動的道路物体に割り当てられた一意の物体IDに基づいて、空間的および時間的に様々な動的道路物体を記録する。いくつかの実施形態では、アクティビティアグリゲータ256は、第1の車両の動きおよび車線位置を空間的および時間的に監視することもできる。ブロック504において、アクティビティアグリゲータ256は、動的道路物体および第1の車両の監視された動きおよび車線位置に基づいて、道路区間の車線ごとの車線レベルアクティビティ情報を作成する。たとえば、アクティビティアグリゲータ256は、特定の車両が隣接する左車線に変更したこと、および/または特定の車線内の交通が制限速度に近い速度でスムーズに動いていることを判断することができる。

40

【0137】

図6は、車線レベル空間レイアウトを作成するための例示的な方法のフローチャートである。ブロック602において、空間レイアウトエンコーダ258は、たとえば、センサ106によって取り込まれた画像に基づいて、道路区間の各車線内の動的道路物体の数を特定する。ブロック604において、空間レイアウトエンコーダ258は、動的道路物体の数およびセンサ106のセンサ範囲を使用して、車線ごとの車線レベル空間レイアウト

50

を特定することができる。たとえば、空間レイアウトエンコーダ 258 は、センサの 25 m のカバレッジ範囲内の車線 2 に 5 台の車両があると特定する。別の例として、空間レイアウトエンコーダ 258 は、車線 2 内の車両間の平均距離が約 5 m であるか、または約 2.3 秒の車間距離であると特定することができる。

【0138】

以上の説明では、説明の目的で、本明細書を完全に理解するために、多数の具体的な詳細が明記されている。しかしながら、本開示はこれらの具体的な詳細なしに実践され得ることは、当業者には明らかである。場合によっては、説明を不明瞭にすることを回避するために、構造およびデバイスがブロック図の形で示される。たとえば、本実装形態は、主にユーザインターフェースおよび特定のハードウェアを参照して、上記で記載することができる。しかしながら、本実装形態は、データおよびコマンドを受信することができる任意のタイプのコンピューティングデバイス、ならびにサービスを提供する任意の周辺デバイスに適用することができる。

10

【0139】

本明細書における「いくつかの実装形態」または「いくつかの事例」に対する参照は、その実装形態または事例とともに記載される特定の特徴、構造、または特性が説明の少なくとも 1 つの実装形態に含まれ得ることを意味する。本明細書における様々な場所での「いくつかの実装形態では」というフレーズの出現は、必ずしもすべてが同じ実装形態を参照しているとは限らない。

【0140】

20

以下に続く詳細説明のいくつかの部分は、コンピュータメモリ内のデータビット上の演算のアルゴリズムおよびシンボル表現の観点から提示される。これらのアルゴリズム的な記述および表現は、データ処理技術分野の当業者により、他の当業者に自分の仕事の本質を最も効果的に伝達するために使用される手段である。本明細書において、かつ一般的に、アルゴリズムは、望ましい結果に導く自己矛盾のない一連のステップであると考えられる。ステップは、物理量の物理的操作を必要とするステップである。必ずしもそうであるとは限らないが、通常、これらの量は、記憶、転送、合成、比較、および他の方法で操作することが可能な電気信号または磁気信号の形態をとる。主に共通使用の理由で、これらの信号をビット、値、素子、シンボル、文字、用語、番号などとして参照することは、時には好都合であると証明されている。

30

【0141】

しかしながら、これらおよび同様の用語のすべてが、適切な物理量に関連付けられ、これらの量に適用される便利なラベルにすぎないことは留意されるべきである。以下の説明から明白であると別段に明記されていない限り、説明全体にわたって、「処理」または「計算」または「算出」または「決定」または「表示」などを含む用語を利用する説明は、コンピュータシステムのレジスタおよびメモリ内の物理（電子）量として表されるデータを操作し、コンピュータシステムのメモリもしくはレジスタ、または他のそのような情報を記憶、送信、もしくは表示するデバイス内の物理量と同様に表される他のデータに変換する、コンピュータシステムまたは同様の電子コンピューティングデバイスのアクションおよびプロセスを参照する。

40

【0142】

本明細書の本実装形態はまた、本明細書において動作を実行するための装置に関係することもできる。この装置は、必要な目的のために特別に構築される場合があるか、またはコンピュータに記憶されたコンピュータプログラムによって、選択的にアクティブ化もしくは再構成される汎用コンピュータを含む場合がある。そのようなコンピュータプログラムは、限定はしないが、各々がコンピュータシステムバスに結合される、フロッピーディスク、光ディスク、CD-ROM、および磁気ディスクを含む任意のタイプのディスク、読取り専用メモリ（ROM）、ランダムアクセスメモリ（RAM）、EPROM、EEPROM、磁気カードもしくは光カード、不揮発性メモリを有する USB キーを含むフラッシュメモリ、または電子命令を記憶するのに適した任意のタイプの媒体を含む、コンピュ

50

ータ可読記憶媒体に記憶される場合がある。

【0143】

本明細書は、いくつかの全体的にハードウェアの実装形態、いくつかの全体的にソフトウェアの実装形態、またはハードウェアとソフトウェアの両方の構成要素を含んでいるいくつかの実装形態の形態をとることができる。いくつかの好ましい実装形態では、本明細書は、限定はしないが、ファームウェア、常駐ソフトウェア、マイクロコードなどを含む、ソフトウェアに実装される。

【0144】

さらに、説明は、コンピュータまたは任意の命令実行システムが使用するか、またはそれとともに使用されるプログラムコードを提供する、コンピュータ使用可能媒体またはコンピュータ可読媒体からアクセス可能なコンピュータプログラム製品の形態をとることができる。この説明の目的で、コンピュータ使用可能媒体またはコンピュータ可読媒体は、命令実行システム、命令実行装置、または命令実行デバイスが使用するか、またはそれとともに使用されるプログラムを、内蔵、記憶、通信、伝播、または転送することができる任意の装置であり得る。

【0145】

プログラムコードを記憶または実行するのに適したデータ処理システムは、システムバスを介してメモリ素子に直接的または間接的に結合された少なくとも1つのプロセッサを含む。メモリ素子は、プログラムコードの実際の実行中に利用されるローカルメモリ、バルクストレージ、および、実行中にバルクストレージからコードが取り出されねばならない回数を低減するために、少なくともいくつかのプログラムコードの一時的ストレージを提供するキャッシュメモリを含むことができる。

【0146】

(限定はしないが、キーボード、ディスプレイ、ポインティングデバイスなどを含む)入力/出力デバイスまたはI/Oデバイスは、直接または介在するI/Oコントローラを介して、システムに結合することができる。

【0147】

ネットワークアダプタは、データ処理システムが、介在する専用ネットワークまたは公共ネットワークを介して、他のデータ処理システムまたはリモートプリンタまたはストレージデバイスに結合されるようになることを可能にするために、システムに結合される場合もある。モデム、ケーブルモデム、およびイーサネット(登録商標)カードは、現在利用可能なタイプのネットワークアダプタのうちのほんの一部である。

【0148】

最後に、本明細書に提示されたアルゴリズムおよびディスプレイは、任意の特定のコンピュータまたは他の装置に本質的に関係しない。様々な汎用システムは、本明細書における教示によるプログラムとともに使用される場合があるか、または必要な方法ステップを実施するためにより特化した装置を構築することが好都合であると証明する場合がある。様々なこれらのシステムに必要な構造は、下記の説明から明らかになる。加えて、本明細書は、いかなる特定のプログラミング言語も参照して記載されていない。本明細書に記載された明細書の教示を実装するために、様々なプログラミング言語を使用することが諒解されよう。

【0149】

本明細書の実装形態の上記の説明は、例示および説明の目的で提示されている。本明細書を開示されたそのままの形態に徹底または限定するものではない。上記の教示に照らして、多くの修正形態または変形形態が可能である。本開示の範囲は、この詳細説明によって限定されず、むしろ本出願の特許請求の範囲によって限定されるものである。当業者によって理解されるように、本明細書は、その趣旨または本質的な特性から逸脱することなく、他の固有の形態で具現化される場合がある。同様に、モジュール、ルーチン、特徴、属性、方法、および他の態様の特定の命名および分割は、必須または重要ではなく、本明細書またはその特徴を実装するメカニズムは、様々な名称、分割、またはフォーマットを

10

20

30

40

50

有する場合がある。さらに、当業者には明らかなように、本開示のモジュール、ルーチン、特徴、属性、方法、および他の態様は、ソフトウェア、ハードウェア、ファームウェア、またはその3つの任意の組合せとして実装することができる。また、その例がモジュールである本明細書の構成部品がソフトウェアとして実装される場合はいつでも、構成部品は、スタンドアロンプログラムとして、より大きいプログラムの一部として、複数の別々のプログラムとして、静的もしくは動的にリンクされたライブラリとして、カーネルのロード可能なモジュールとして、デバイスドライバとして、または、コンピュータプログラミングの当業者に現在知られているか、もしくは将来知られるすべておよび任意の他の方法で、実装することができる。加えて、本開示は、任意の固有のプログラミング言語における、または任意の固有のオペレーティングシステムもしくは動作環境のための実装に少しも限定されない。したがって、本開示は、以下の特許請求の範囲で明記される本明細書の範囲を限定するものではなく、例示するものである。

10

【符号の説明】**【 0 1 5 0 】**

- 1 0 0 システム
- 1 0 1 サーバ
- 1 0 3 状況オントロロジーデータベース
- 1 0 7 車両CAN (コントローラエリアネットワーク) データストア
- 1 0 8 道路シーンデータストレージ
- 1 0 9 道路シーンアプリケーション
- 1 1 5 クライアントデバイス
- 1 1 7 ナビゲーションアプリケーション
- 1 3 5 移動プラットフォーム
- 1 7 0 地図サーバ
- 1 7 2 関心地点 (P O I) データベース
- 1 7 4 地図データベース
- 1 9 0 基盤サーバ
- 1 9 2 V 2 V データストア
- 1 9 4 V 2 I / I 2 V データストア

20

【図 1】

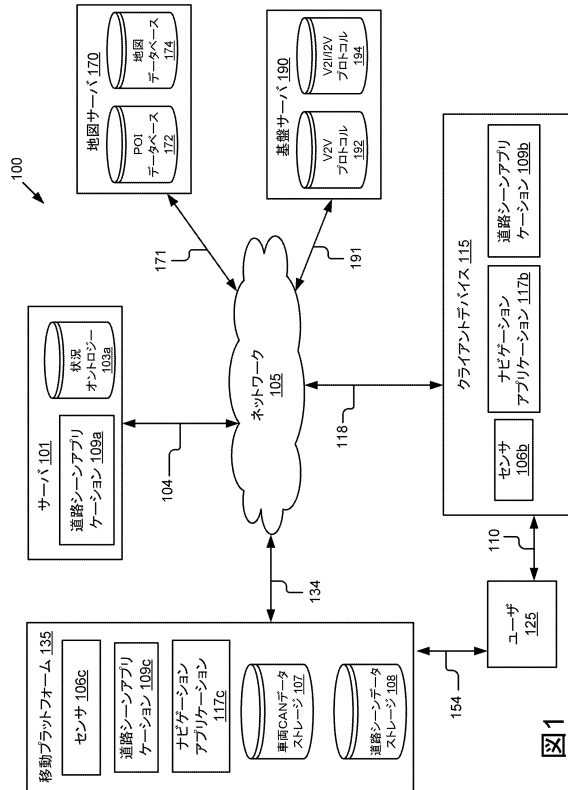


図 1

【図 2 A】

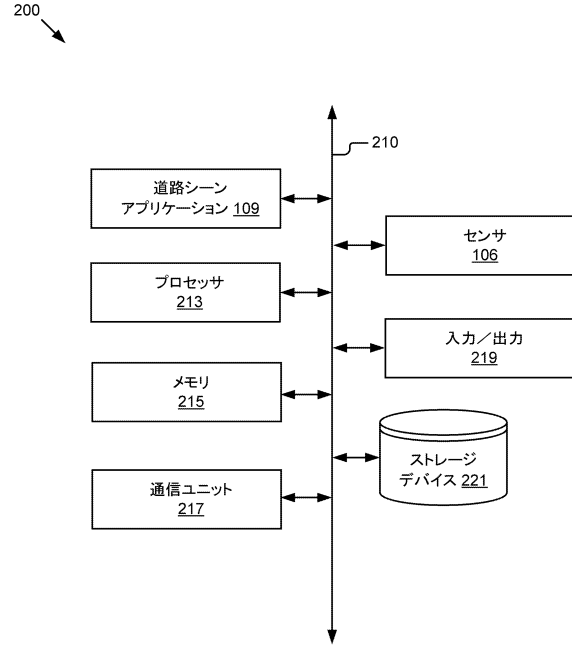


図2A

【図 2 B】

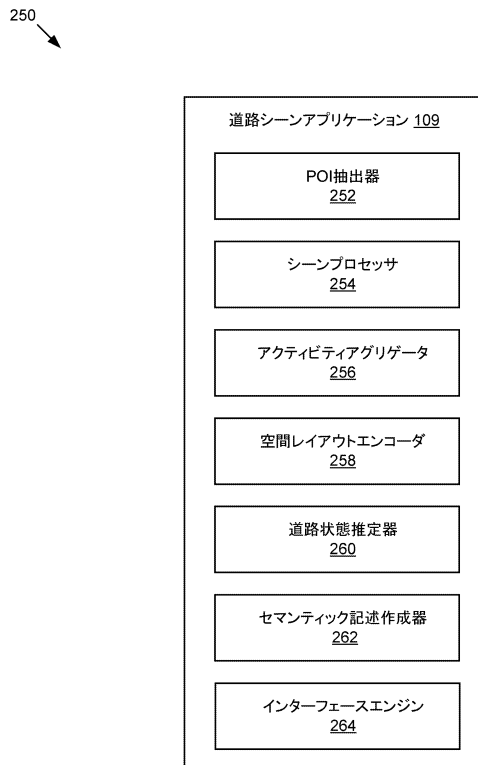


図2B

【図 3 A】

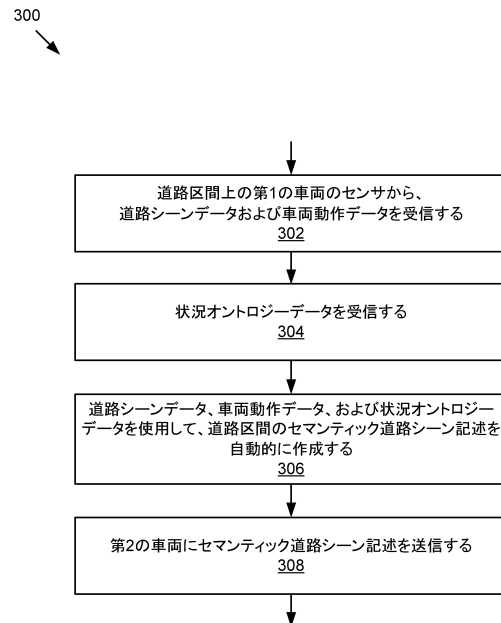


図3A

【図 3 B】

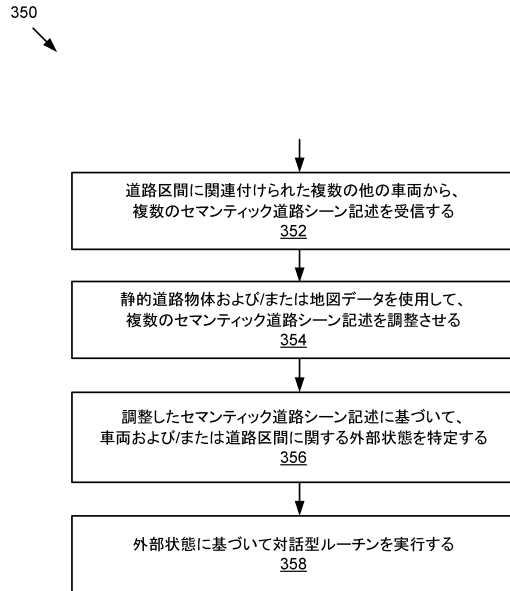


図3B

【図 4】

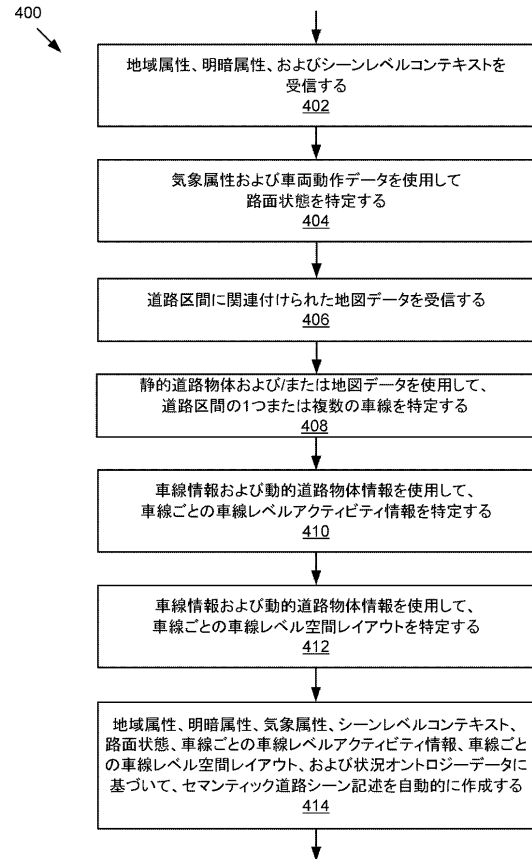


図4

【図 5】

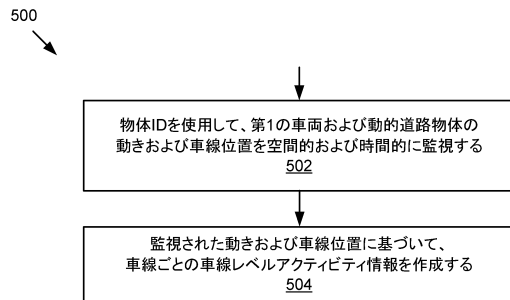


図5

【図 6】

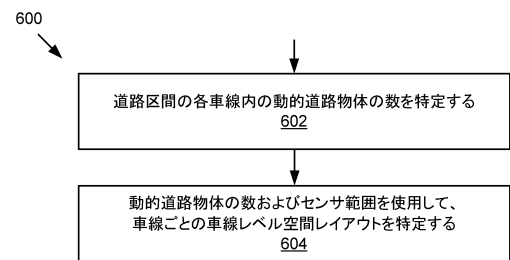


図6

【図 7】

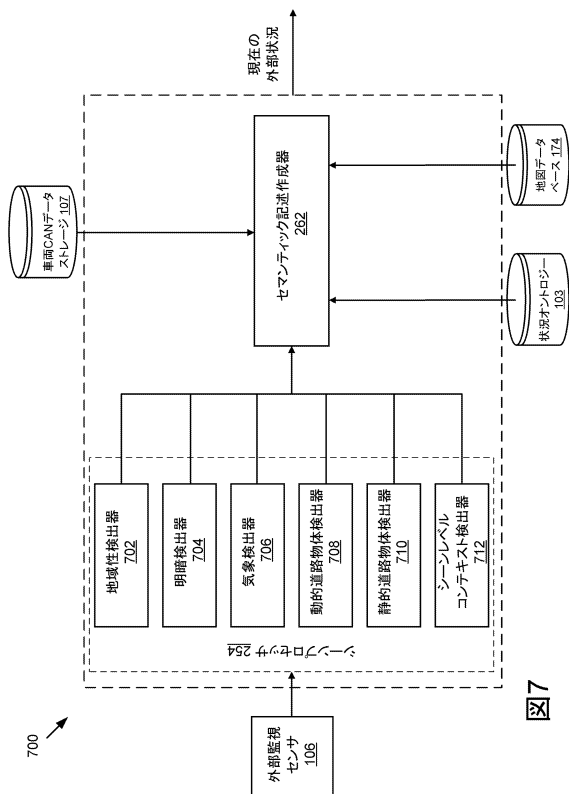


図7

【図8】

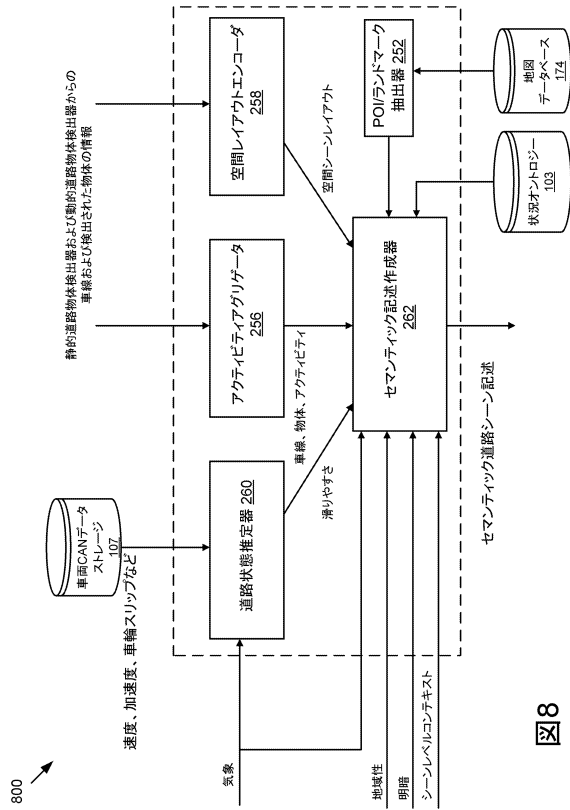


図8

【図9】

900

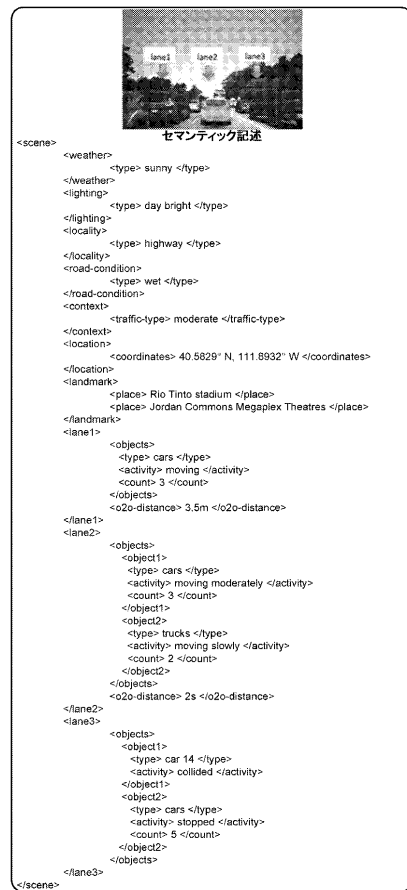


図9

【図10】

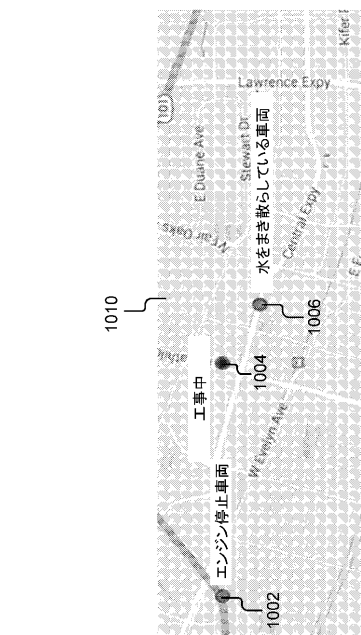


図10

【図11】

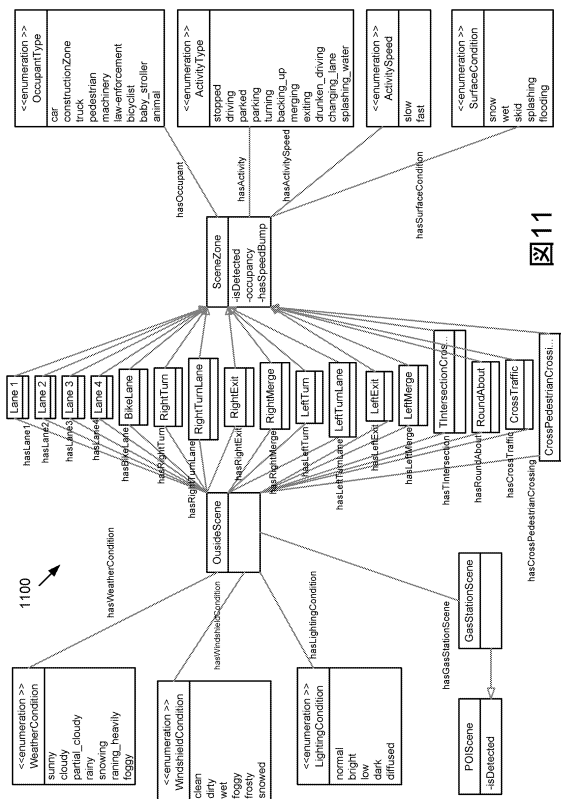


図11

【図 12 A】

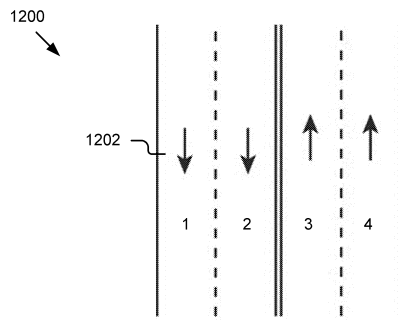


図12A

【図 12 B】

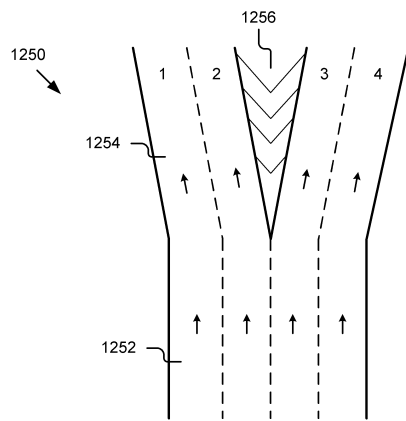


図12B

フロントページの続き

- (74)代理人 100138357
弁理士 矢澤 広伸
- (74)代理人 100176201
弁理士 小久保 篤史
- (72)発明者 ヤラ, ベエーラガネッシュ
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 パルンデカ, ラウル
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 プライ, プリーティ
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 尾口 健太郎
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 岩田 玲彦

- (56)参考文献 特開2007-071579(JP, A)
国際公開第2016/020598(WO, A1)
特開2010-271162(JP, A)
特開2014-029655(JP, A)
特開2013-073422(JP, A)
特開2006-057456(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 8 G 1 / 1 6
G 0 1 C 2 1 / 0 0 - 2 1 / 3 6
G 0 6 F 3 / 0 4 8 1