

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7052174号

(P7052174)

(45)発行日 令和4年4月12日(2022.4.12)

(24)登録日 令和4年4月4日(2022.4.4)

(51)国際特許分類

F I

G 0 8 G 1/16 (2006.01)

G 0 8 G 1/16 C

G 0 6 T 7/00 (2017.01)

G 0 6 T 7/00 3 5 0 C

請求項の数 21 (全35頁)

(21)出願番号	特願2018-530622(P2018-530622)	(73)特許権者	515168961
(86)(22)出願日	平成29年1月5日(2017.1.5)		モービルアイ ビジョン テクノロジーズ
(65)公表番号	特表2019-509534(P2019-509534		リミテッド
	A)		イスラエル国, 9 7 7 7 5 1 3 エルサ
(43)公表日	平成31年4月4日(2019.4.4)		レム, ハー ホツピム, ハートム ストリ
(86)国際出願番号	PCT/IB2017/000038		ート 1 3, ピー.オー.ピー. 4 5 1
(87)国際公開番号	WO2017/118907		5 7
(87)国際公開日	平成29年7月13日(2017.7.13)		P. O. B. 4 5 1 5 7, 1 3 HAR
審査請求日	令和1年12月27日(2019.12.27)		TOM STREET, HAR HOT
(31)優先権主張番号	62/275,046		ZVIM, JERUSALEM, 9 7
(32)優先日	平成28年1月5日(2016.1.5)		7 7 5 1 3 ISRAEL
(33)優先権主張国・地域又は機関		(74)代理人	110000877
	米国(US)		龍華国際特許業務法人
(31)優先権主張番号	62/373,153	(72)発明者	フーベルマン, デイビッド
(32)優先日	平成28年8月10日(2016.8.10)		イスラエル国, 9 7 7 7 5 1 3 エルサ
	最終頁に続く		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 将来経路を推定するシステム及び方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両の現在位置の先の将来経路を推定するシステムであって、少なくとも1つのプロセッサを含み、前記少なくとも1つのプロセッサは、
道路を走行中の車両の任意の現在位置の先の環境の画像を取得することと、
道路を走行中の車両の先の環境の複数のトレーニング画像上で将来経路を推定するようにトレーニングされたトレーニング済みシステムを取得することであって、前記トレーニング済みシステムは、

前記複数のトレーニング画像を取得することであって、前記複数のトレーニング画像の各1つは、ターゲット車両の先の環境の画像である、トレーニング画像を取得することと、

前記複数のトレーニング画像の各1つに関して、前記それぞれのターゲット車両のそれぞれの現在位置の先の前記それぞれのターゲット車両のそれぞれの予め記憶された経路を取得し、前記複数のトレーニング画像の各1つに関して、前記それぞれの現在位置の先の前記それぞれのターゲット車両の前記それぞれの予め記憶された経路を使用して、前記それぞれの現在位置の先の前記それぞれのターゲット車両のそれぞれの将来経路をマークすることと、

入力された画像を所与として、前記複数のトレーニング画像と、前記複数のトレーニング画像の各1つに関して前記マークされたそれぞれの将来経路とを使用して、予測された将来の経路を提供するように、前記トレーニング済みシステムをトレーニングすることと、
によってトレーニングされる、トレーニング済みシステムを取得することと、

前記トレーニング済みシステムを前記車両の前記任意の現在位置の先の前記環境の前記画像に適用することと、

前記トレーニング済みシステムの前記画像への適用に基づいて、前記任意の現在位置の先の、前記車両の推定された将来経路を提供することと、

前記車両の前記任意の現在位置の先の前記推定された前記将来経路を利用して、前記車両の操舵制御機能の制御信号を提供することと、

前記車両の前記将来経路に位置する１つ又は複数の車両、もしくは前記車両の前記将来経路の近傍に位置する１つ又は複数の車両を検出するに当たり、前記車両の前記任意の現在位置の先の前記推定された前記将来経路を利用することと、

前記将来経路が推定される前記車両の前記将来経路又はその近傍にあると特定された１つ又は複数の車両の位置に基づいて、前記将来経路が推定される前記車両の少なくとも１つの移動パラメータを前記将来経路が推定される前記車両の少なくとも１つの電子ユニット又は機械ユニットに変更させることと

を行うようにプログラムされる、システム。

【請求項２】

前記トレーニング済みシステムは、グローバル関数の区分アフィン関数を含む、請求項１に記載のシステム。

【請求項３】

前記グローバル関数は、畳み込み、最大プーリング、又は正規化線形関数を含む、請求項２に記載のシステム。

【請求項４】

前記少なくとも１つのプロセッサは、前記車両の前記任意の現在位置の先の前記推定された将来経路を利用して、前記車両の少なくとも１つの移動パラメータを変更するように前記車両の少なくとも１つの電子ユニット又は機械ユニットを制御するように更にプログラムされる、請求項２又は３に記載のシステム。

【請求項５】

前記少なくとも１つのプロセッサは、前記車両の前記任意の現在位置の先の前記推定された将来経路を利用して、前記車両のドライバーに感覚フィードバックを提供するように更にプログラムされる、請求項２から４のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項６】

前記任意の現在位置の先の、前記車両の前記推定された将来経路は、少なくとも１つの分類器を使用して、前記環境の前記画像に現れる１つ又は複数の予め定義された物体を識別することに更に基づく、請求項１から５のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項７】

前記少なくとも１つのプロセッサは、前記車両の前記任意の現在位置の先の道路プロファイルを推定するに当たり、前記車両の前記任意の現在位置の先の前記推定された将来経路を利用するように更にプログラムされる、請求項１から６のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項８】

前記少なくとも１つのプロセッサは、１つ又は複数の車両が前記車両の前記将来経路又はその近傍にあると判断されることをユーザに示す感覚アラートをトリガーするように更にプログラムされる、請求項１から７のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項９】

前記制御信号は、前記１つ又は複数の車両の位置に基づいて、特定される、請求項１から８のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項１０】

前記少なくとも１つのプロセッサはさらに、
前記車両の前記現在位置の先の道路プロファイルを推定するに当たり、車両の現在位置の先の将来推定経路を利用するようにプログラムされる、請求項１から９のいずれか一項に記載のシステム。

10

20

30

40

50

【請求項 1 1】

前記画像を取得することは、第 1 の視野を有する主視野カメラと、それぞれ前記第 1 の視野よりも狭い視野を有する第 2 の狭視野カメラおよび第 3 の狭視野カメラとから捕捉された画像を取得することを含み、

前記少なくとも 1 つのプロセッサはさらに、

前記第 3 の狭視野カメラから捕捉された画像に基づいて、冗長性と、前記主視野カメラおよび前記第 2 の狭視野カメラから捕捉されたそれぞれの画像に基づいて取得された情報の検証とを提供するようにプログラムされる、請求項 1 から 1 0 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 1 2】

少なくとも 1 つのプロセッサにより、車両の現在位置の先の将来経路を推定する方法であって、

前記少なくとも 1 つのプロセッサにより、道路を走行中の車両の任意の現在位置の先の環境の画像を取得することと、

前記少なくとも 1 つのプロセッサにより、道路を走行中の車両の先の環境の複数のトレーニング画像上で将来経路を推定するようにトレーニングされたトレーニング済みシステムを取得することであって、前記トレーニング済みシステムは、

前記複数のトレーニング画像を取得することであって、前記複数のトレーニング画像の各 1 つは、ターゲット車両の先の環境の画像である、トレーニング画像を取得することと、

前記複数のトレーニング画像の各 1 つに関して、前記それぞれのターゲット車両のそれぞれの現在位置の先の前記それぞれのターゲット車両のそれぞれの予め記憶された経路を取得し、前記複数のトレーニング画像の各 1 つに関して、前記それぞれの現在位置の先の前記それぞれのターゲット車両の前記それぞれの予め記憶された経路を使用して、前記それぞれの現在位置の先の前記それぞれのターゲット車両のそれぞれの将来経路をマークすることと、

入力された画像を所与として、前記複数のトレーニング画像と、前記複数のトレーニング画像の各 1 つに関して前記マークされたそれぞれの将来経路とを使用して、予測された将来の経路を提供するように、前記トレーニング済みシステムをトレーニングすることと、
によってトレーニングされる、トレーニング済みシステムを取得することと、

前記少なくとも 1 つのプロセッサにより、前記トレーニング済みシステムを前記車両の前記任意の現在位置の先の前記環境の前記画像に適用することと、

前記少なくとも 1 つのプロセッサにより、前記トレーニング済みシステムの前記画像への前記適用に基づいて、前記任意の現在位置の先の、前記車両の推定された将来経路を提供することと、

前記少なくとも 1 つのプロセッサにより、前記車両の前記任意の現在位置の先の前記推定された前記将来経路を利用して、前記車両の操舵制御機能の制御信号を提供することと、
前記少なくとも 1 つのプロセッサにより、前記車両の前記将来経路に位置する 1 つ又は複数の車両、もしくは前記車両の前記将来経路の近傍に位置する 1 つ又は複数の車両を検出するに当たり、前記車両の前記任意の現在位置の先の前記推定された前記将来経路を利用することと、

前記少なくとも 1 つのプロセッサにより、前記将来経路が推定される前記車両の前記将来経路又はその近傍にあると特定された 1 つ又は複数の車両の位置に基づいて、前記将来経路が推定される前記車両の少なくとも 1 つの移動パラメータを前記将来経路が推定される前記車両の少なくとも 1 つの電子ユニット又は機械ユニットに変更させることと
を含む、方法。

【請求項 1 3】

前記トレーニング済みシステムは、グローバル関数の区分アフィン関数を含む、請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記グローバル関数は、畳み込み、最大プーリング、又は正規化線形関数を含む、請求項

10

20

30

40

50

1 3に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記少なくとも 1 つのプロセッサにより、前記車両の前記任意の現在位置の先の前記推定された将来経路を利用して、前記車両の少なくとも 1 つの移動パラメータを変更するように前記車両の少なくとも 1 つの電子ユニット又は機械ユニットを制御することを更に含む、請求項 1 3 又は 1 4 に記載の方法。

【請求項 1 6】

前記少なくとも 1 つのプロセッサにより、前記車両の前記任意の現在位置の先の前記推定された将来経路を利用して、前記車両のドライバーに感覚フィードバックを提供することを更に含む、請求項 1 3 から 1 5 のいずれか一項に記載の方法。

10

【請求項 1 7】

前記任意の現在位置の先の、前記車両の前記推定された将来経路は、少なくとも 1 つの分類器を使用して、前記環境の前記画像に現れる 1 つ又は複数の予め定義された物体を識別することに更に基づく、請求項 1 2 から 1 6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 1 8】

前記少なくとも 1 つのプロセッサにより、前記車両の前記任意の現在位置の先の道路プロファイルを推定するに当たり、前記車両の前記任意の現在位置の先の前記推定された将来経路を利用することを更に含む、請求項 1 2 から 1 7 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 1 9】

前記少なくとも 1 つのプロセッサにより、1 つ又は複数の車両が前記車両の前記将来経路又はその近傍にあると判断されることをユーザに示す感覚アラートをトリガーすることを更に含む、請求項 1 2 から 1 8 のいずれか一項に記載の方法。

20

【請求項 2 0】

前記制御信号は、前記 1 つ又は複数の車両の位置に基づいて、特定される、請求項 1 2 から 1 9 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 2 1】

コンピュータに請求項 1 2 から 2 0 のいずれか一項に記載の方法を実行させる、プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0 0 0 1】

関連出願の相互参照

本願は、2016年1月5日に出願された米国仮特許出願第62 / 275,046号及び2016年8月10日に出願された米国仮特許出願第62 / 373,153号の優先権の利益を主張する。

【0 0 0 2】

背景

技術分野

本開示は、概して、先進運転支援システム (A D A S) 及び自律車両 (A V) システムに関する。更に、本開示は、画像を処理するシステム及び方法、並びに車両の将来経路を推定するシステム及び方法に関する。

40

【背景技術】

【0 0 0 3】

背景情報

先進運転支援システム (A D A S) 及び自律車両 (A V) システムは、道路を走行中の車両の環境中の特定の物体を検出するように設計される物体分類器をカメラ及び他のセンサと共に使用する。物体分類器は、予め定義された物体を検出するように設計され、A D A S システム及び A V システム内で使用されて、検出される物体のタイプ、その位置等に基づいて車両を制御するか又はドライバーにアラートする。しかし、1つの解決策として、道路環境及びその周囲の限らない多様性及び詳細と、多くの場合に動的なその性質 (移動

50

中の車両、影等)とに対処するための予め構成された分類器の能力は限られている。A D A S システム及びA V システムは、完全自律動作に向けて発展するにつれて、そのようなシステムの能力を強化することから恩恵を受ける。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

概要

以下の詳細な説明は、添付図面を参照する。可能な場合には常に、図面及び以下の詳細な説明において同じ又は同様の部分を指すのに同じ参照番号が使用される。幾つかの例示的な実施形態が本明細書に記載されるが、変更形態、適合形態及び他の実装形態が可能である。例えば、図面に示される構成要素に対する置換、追加、又は変更が可能であり、本明細書に記載される例示的な方法は、開示される方法のステップの置換、順序変更、削除、又は追加により変更が可能である。したがって、以下の詳細な説明は、開示される実施形態及び例に限定されない。

【0005】

開示される実施形態は、自律ナビゲーション/運転及び/又はドライバー支援技術特徴の一環として又は組み合わせて使用することができるシステム及び方法を提供する。ドライバー支援技術は、完全自律運転とは対照的に、F C W、L D W、及びT S R等の車両のナビゲーション及び/又は制御においてドライバーを支援する任意の適する技術を指す。様々な実施形態では、本システムは、車両に搭載可能な1つ、2つ、又は3つ以上のカメラと、車両の環境を監視する関連するプロセッサとを含み得る。更なる実施形態では、追加のタイプのセンサを車両に搭載することができ、且つ自律ナビゲーション及び/又は運転支援システムに使用することができる。本開示の主題の幾つかの例では、本システムは、画像に基づいて車両の将来経路を推定するようにシステム(例えば、例としてディープラーニングアルゴリズムを適用するニューラルネットワーク、ディープラーニングシステム等)をトレーニングするために、道路を走行中の車両の先の環境の画像を処理する技法を提供し得る。ここで開示される主題の更なる例では、本システムは、トレーニング済みシステムを使用して、道路を走行中の車両の先の環境の画像を処理して車両の将来経路を推定する技法を提供し得る。

【0006】

本開示の主題の例によれば、本システムは、車両の現在位置の先の将来経路を推定するシステムが提供される。本システムは、少なくとも1つのプロセッサを含み、少なくとも1つのプロセッサは、道路を走行中の車両の任意の現在位置の先の環境の画像を取得することと、道路を走行中の車両の先の環境の第1の複数の画像上で将来経路を推定するようにトレーニングされたトレーニング済みシステムを取得することと、トレーニング済みシステムを車両の任意の現在位置の先の環境の画像に適用することと、トレーニング済みシステムの画像への適用に基づいて、任意の現在位置の先の、車両の推定将来経路を提供することとを行うようにプログラムされる。

【0007】

幾つかの実施形態では、トレーニング済みシステムは、グローバル関数の区分アフィン関数を含む。グローバル関数は、畳み込み、最大プーリング、及び/又は正規化線形関数(R e L U)を含むことができる。

【0008】

幾つかの実施形態では、本方法は、車両の現在位置の先の推定将来経路を利用して、車両の少なくとも1つの移動パラメータを変更するように車両の少なくとも1つの電子ユニット又は機械ユニットを制御することを更に含み得る。幾つかの実施形態では、本方法は、車両の現在位置の先の推定将来経路を利用して、車両のドライバーに感覚フィードバックを提供することを更に含み得る。

【0009】

幾つかの実施形態では、現在位置の先の、車両の推定将来経路は、少なくとも1つの分類

10

20

30

40

50

器を使用して、環境の画像に現れる１つ又は複数の予め定義された物体を識別することに更に基づくことができる。

【００１０】

本方法は、車両の現在位置の先の推定将来経路を利用して、車両の操舵制御機能の制御点を提供することを更に含み得る。

【００１１】

幾つかの実施形態では、トレーニング済みシステムを車両の現在位置の先の環境の画像に適用することは、現在位置の先の、車両の２つ以上の推定将来経路を提供する。

【００１２】

幾つかの実施形態では、少なくとも１つのプロセッサは、車両の現在位置の先の道路プロファイルを推定するに当たり、車両の現在位置の先の推定将来経路を利用するように更にプログラムされ得る。

10

【００１３】

幾つかの実施形態では、トレーニング済みシステムを車両の現在位置の先の環境の画像に適用することは、現在位置の先の、車両の２つ以上の推定将来経路を提供し、且つ現在位置の先の、車両の２つ以上の推定将来経路のそれぞれの１つに沿った道路プロファイルを推定することを更に含み得る。

【００１４】

幾つかの実施形態では、少なくとも１つのプロセッサは、車両の将来経路又はその近傍に位置する１つ又は複数の車両を検出するに当たり、車両の現在位置の先の推定将来経路を利用するように更にプログラムされ得る。

20

【００１５】

幾つかの実施形態では、少なくとも１つのプロセッサは、車両の将来経路又はその近傍にあると特定された１つ又は複数の車両の位置に基づいて、車両の少なくとも１つの移動パラメータを車両の少なくとも１つの電子ユニット又は機械ユニットに変更させるように更にプログラムされ得る。

【００１６】

幾つかの実施形態では、少なくとも１つのプロセッサは、１つ又は複数の車両が車両の将来経路又はその近傍にあると判断されることをユーザに示す感覚アラートをトリガーするように更にプログラムすることができる。

30

【００１７】

画像を処理する方法は、第１の複数のトレーニング画像を取得することであって、第１の複数のトレーニング画像のそれぞれの１つは、道路を走行中の車両の先の環境の画像である、取得することと、第１の複数のトレーニング画像のそれぞれの１つについて、車両のそれぞれの現在位置の先の、車両の予め記憶された経路を取得することと、画像を所与として、車両のそれぞれの現在位置の先の道路を走行中の車両の将来経路を提供するようにシステムをトレーニングすることであって、システムをトレーニングすることは、システムへの入力として第１の複数のトレーニング画像を提供すること、トレーニング各反復において、重みの現在状態によって推定されたそれぞれの暫定的な将来経路及びそれぞれの予め記憶された経路に基づいて損失関数を計算すること、及び損失関数の結果に従ってニューラルの重みを更新することを含む、トレーニングすることとを含み得る。

40

【００１８】

幾つかの実施形態では、第１の複数のトレーニング画像を取得することは、第１の複数のトレーニング画像からの画像のそれぞれの１つについて、画像が捕捉された瞬間における道路上の車両の位置を示すデータを取得することを更に含み得る。幾つかの実施形態では、第１の複数のトレーニング画像を取得することは、第１の複数のトレーニング画像からの少なくとも１つの画像における少なくとも１つのレーンマークの位置を取得することを含み、第１の複数のトレーニング画像からの画像のそれぞれの１つについて、画像が捕捉された瞬間における道路上の車両の位置を示すデータを取得することは、第１の複数のトレーニング画像からの少なくとも１つの画像について、少なくとも１つの画像における少

50

なくとも1つのレーンマークの位置に従って、少なくとも1つの画像が捕捉された瞬間における道路上の車両の位置を特定することを含む。

【0019】

幾つかの実施形態では、少なくとも1つの画像における少なくとも1つのレーンマークの位置に従って、第1の複数のトレーニング画像からの少なくとも1つの画像が捕捉された瞬間における道路上の車両の位置を特定することは、少なくとも1つのレーンマークの位置からの予め定義されたオフセットにおける道路上の車両の位置を特定することを含み得る。

【0020】

幾つかの実施形態では、車両のそれぞれの現在位置の先の、車両の予め記憶された経路は、それぞれの第2の複数のトレーニング画像が捕捉されたそれぞれの瞬間における道路上の車両の位置に基づいて特定され得、第2の複数のトレーニング画像は、現在位置に関連する画像に続けて捕捉された、第1の複数のトレーニング画像からの画像であり得る。

10

【0021】

幾つかの実施形態では、システムをトレーニングすることは、複数の反復を含み、且つ停止条件が満たされるまで実行され得る。

【0022】

幾つかの実施形態では、本方法は、道路を走行中の車両の先の環境の任意の入力画像を所与として、車両の将来経路推定を提供するように構成されるトレーニング済みシステムを出力として提供することを更に含み得る。

20

【0023】

幾つかの実施形態では、第1の複数のトレーニング画像は、道路上に比較的希に現れる環境の比較的より多数の画像を含むことができる。幾つかの実施形態では、第1の複数のトレーニング画像は、カーブした道路を含む環境の比較的より多数の画像を含むことができる。幾つかの実施形態では、第1の複数のトレーニング画像は、レーン分割、レーン統合、高速道路出口、高速道路入口、及び/又は分岐合流点を含む環境の比較的より多数の画像を含むことができる。幾つかの実施形態では、第1の複数のトレーニング画像は、車両の先の道路上に、レーンマーク、ボツドツツ、及び/又は影が少ない環境、又はそれらを含まない環境の比較的より多数の画像を含むことができる。

【0024】

幾つかの実施形態では、停止条件は、予め定義された数の反復であり得る。

30

【0025】

幾つかの実施形態では、本方法は、システムをトレーニングする最後の反復において到達されたトレーニング済みシステムの構成を有するトレーニング済みシステムを出力として提供することを更に含み得る。

【0026】

本開示の主題の更なる態様によれば、車両の現在位置の先の将来経路を推定する方法が提供される。ここで開示される主題の例によれば、車両の現在位置の先の将来経路を推定する方法は、道路を走行中の車両の任意の現在位置の先の環境の画像を取得することと、道路を走行中の車両の先の環境の第1の複数の画像上で将来経路を推定するようにトレーニングされたトレーニング済みシステムを取得することと、トレーニング済みシステムを車両の任意の現在位置の先の環境の画像に適用して、それにより任意の現在位置の先の車両の推定将来経路を提供することとを含み得る。

40

【0027】

幾つかの実施形態では、トレーニング済みシステムは、グローバル関数の区分アフィン関数を含む。幾つかの実施形態では、グローバル関数は、畳み込み、最大プーリング、及び/又は正規化線形関数 (ReLU) を含むことができる。

【0028】

幾つかの実施形態では、本方法は、車両の現在位置の先の推定将来経路を利用して、車両の少なくとも1つの移動パラメータを変更するように車両の少なくとも1つの電子ユニッ

50

ト又は機械ユニットを制御することを更に含み得る。幾つかの実施形態では、本方法は、車両の現在位置の先の推定将来経路を利用して、車両のドライバーに感覚フィードバックを提供することを更に含み得る。

【 0 0 2 9 】

幾つかの実施形態では、現在位置の先の車両の推定将来経路は、少なくとも 1 つの分類器を使用して、環境の画像に現れる 1 つ又は複数の予め定義された物体を識別することに更に基づくことができる。

【 0 0 3 0 】

本方法は、車両の現在位置の先の推定将来経路を利用して、車両の操舵制御機能の制御点を提供することを更に含み得る。

【 0 0 3 1 】

幾つかの実施形態では、将来経路推定トレーニング済みシステムを車両の現在位置の先の環境の画像に適用することは、現在位置の先の、車両の 2 つ以上の推定将来経路を提供する。

【 0 0 3 2 】

幾つかの実施形態では、本方法は、車両の現在位置の先の道路プロファイルを推定するに当たり、車両の現在位置の先の推定将来経路を利用することを更に含み得る。

【 0 0 3 3 】

幾つかの実施形態では、将来経路推定トレーニング済みシステムを車両の現在位置の先の環境の画像に適用することは、現在位置の先の、車両の 2 つ以上の推定将来経路を提供し、且つ現在位置の先の、車両の 2 つ以上の推定将来経路のそれぞれの 1 つに沿った道路プロファイルを推定することを更に含み得る。

【 0 0 3 4 】

幾つかの実施形態では、本方法は、車両の将来経路又はその近傍に位置する 1 つ又は複数の車両を検出するに当たり、車両の現在位置の先の推定将来経路を利用することを更に含み得る。

【 0 0 3 5 】

幾つかの実施形態では、本方法は、車両の将来経路又はその近傍にあると特定された 1 つ又は複数の車両の位置に基づいて、車両の少なくとも 1 つの移動パラメータを車両の少なくとも 1 つの電子ユニット又は機械ユニットに変更させることを更に含み得る。

【 0 0 3 6 】

幾つかの実施形態では、本方法は、その 1 つ又は複数の車両が車両の将来経路又はその近傍にあると判断されることをユーザに示す感覚アラートをトリガーすることを更に含み得る。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 7 】

図面の簡単な説明

本開示に組み込まれ、本明細書の一部をなす添付図面は、開示される様々な実施形態を示す。

【 0 0 3 8 】

【 図 1 】 開示される実施形態によるシステムのブロック図表現である。

【 図 2 A 】 開示される実施形態によるシステムを含む例示的な車両の側面図表現である。

【 図 2 B 】 開示される実施形態による図 2 A に示される車両及びシステムの上面図表現である。

【 図 2 C 】 開示される実施形態によるシステムを含む車両の別の実施形態の上面図表現である。

【 図 2 D 】 開示される実施形態によるシステムを含む車両の更に別の実施形態の上面図表現である。

【 図 2 E 】 開示される実施形態によるシステムを含む車両の更に別の実施形態の上面図表現である。

10

20

30

40

50

【図 2 F】開示される実施形態による例示的な車両制御システムの図表現である。

【図 3 A】バックミラーと、開示される実施形態による車両撮像システムのユーザインターフェースとを含む車両の内部の図表現である。

【図 3 B】開示される実施形態による、バックミラーの背後に、車両フロントガラスと対向して位置決めされるように構成されるカメラマウントの例の図である。

【図 3 C】開示される実施形態による、異なる視点からの図 3 B に示されるカメラマウントの図である。

【図 3 D】開示される実施形態による、バックミラーの背後に、車両フロントガラスと対向して位置決めされるように構成されるカメラマウントの例の図である。

【図 4】開示される実施形態により、画像を処理してトレーニング済みシステムを提供する方法のフローチャート図である。

10

【図 5 A】開示される実施形態により、画像を処理してトレーニング済みシステムを提供する方法の特徴のグラフィカル図である。

【図 5 B】開示される実施形態により、画像を処理してトレーニング済みシステムを提供する方法の特徴のグラフィカル図である。

【図 5 C】開示される実施形態により、画像を処理してトレーニング済みシステムを提供する方法の特徴のグラフィカル図である。

【図 6】開示される実施形態による、車両の現在位置の先の将来経路を推定する方法の特定の態様のグラフィカル図である。

【図 7】本開示の主題の例による、車両の現在位置の先の将来経路を推定する方法のフローチャート図である。

20

【図 8 A】幾つかの開示される実施形態による、道路を走行中の車両の先の環境の画像を示す。

【図 8 B】幾つかの開示される実施形態による、道路を走行中の車両の先の環境の画像を示す。

【図 9】幾つかの開示される実施形態による、トレーニングフェーズ中にシステムに提供される画像を示す。

【図 10】幾つかの開示される実施形態による、トレーニングフェーズ中にシステムに提供される画像を示す。

【図 11 A】幾つかの開示される実施形態による、システムをトレーニングする特定の態様のグラフィカル図である。

30

【図 11 B】幾つかの開示される実施形態による、システムをトレーニングする特定の態様のグラフィカル図である。

【図 12 A】開示される実施形態によって推定された将来経路を含む画像を示す。

【図 12 B】開示される実施形態によって推定された将来経路を含む画像を示す。

【図 12 C】開示される実施形態によって推定された将来経路を含む画像を示す。

【図 12 D】開示される実施形態によって推定された将来経路を含む画像を示す。

【図 13】開示される実施形態による、高速道路出口を記すために追加された仮想レーンマークを有する入力画像を示す。

【発明を実施するための形態】

40

【0039】

詳細な説明

ニューラルネットワーク又はディープラーニングシステム等のシステムをトレーニングして、画像に基づいて車両の将来経路を推定する、道路を走行中の車両の先の環境の画像を処理する特徴又はトレーニング済みシステムを使用して、道路を走行中の車両の先の環境の画像を処理して車両の将来経路を推定する特徴について詳細な例を記載する前に、ここで開示される主題の例による方法の実行及び実施に使用することができる車載可能なシステムの様々な可能な実装形態及び構成の説明を提供する。幾つかの実施形態では、車載可能なシステムの様々な例は、車載することができ、車両が移動中に動作することができる。幾つかの実施形態では、車載可能なシステムは、ここで開示される主題の例による方法

50

を実施することができる。

【0040】

ここで参照する図1は、開示される実施形態によるシステムのブロック図表現である。システム100は、特定の実装形態の要件に応じた様々な構成要素を含むことができる。幾つかの例では、システム100は、処理ユニット110、画像取得ユニット120、及び1つ又は複数のメモリユニット140、150を含むことができる。処理ユニット110は、1つ又は複数の処理デバイスを含むことができる。幾つかの実施形態では、処理ユニット110は、アプリケーションプロセッサ180、画像プロセッサ190、又は任意の他の適する処理デバイスを含むことができる。同様に、画像取得ユニット120は、特定の用途の要件に応じて任意の数の画像取得デバイス及び構成要素を含むことができる。幾つかの実施形態では、画像取得ユニット120は、画像捕捉デバイス122、画像捕捉デバイス124、及び画像捕捉デバイス126等の1つ又は複数の画像捕捉デバイス（例えば、カメラ）を含むことができる。幾つかの実施形態では、システム100は、処理ユニット110を画像取得デバイス120に通信可能に接続するデータインターフェース128を含むこともできる。例えば、データインターフェース128は、画像取得デバイス120により取得された画像データを処理ユニット110に送信する任意の有線及び/又は無線の1つ又は複数のリンクを含むことができる。

10

【0041】

アプリケーションプロセッサ180及び画像プロセッサ190の両方は、様々なタイプの処理デバイスを含むことができる。例えば、アプリケーションプロセッサ180及び画像プロセッサ190のいずれか又は両方は、1つ又は複数のマイクロプロセッサ、プリプロセッサ（画像プリプロセッサ等）、グラフィックスプロセッサ、中央演算処理装置（CPU）、サポート回路、デジタル信号プロセッサ、集積回路、メモリ、又はアプリケーションの実行並びに画像の処理及び分析に適する任意の他のタイプのデバイスを含むことができる。幾つかの実施形態では、アプリケーションプロセッサ180及び/又は画像プロセッサ190は、任意のタイプのシングル又はマルチコアプロセッサ、モバイルデバイスマイクロコントローラ、中央演算処理装置等を含むことができる。例えば、Intel（登録商標）、AMD（登録商標）等の製造業者から入手可能なプロセッサを含め、様々な処理デバイスを使用することができ、様々なアーキテクチャ（例えば、x86プロセッサ、ARM（登録商標）等）を含むことができる。

20

30

【0042】

幾つかの実施形態では、アプリケーションプロセッサ180及び/又は画像プロセッサ190は、Mobileye（登録商標）から入手可能な任意のEyeQシリーズのプロセッサを含み得る。これらのプロセッサ設計は、それぞれローカルメモリ及び命令セットを有する複数の処理ユニットを含む。そのようなプロセッサは、複数の画像センサから画像データを受信するビデオ入力を含み得ると共に、ビデオ出力機能を含むこともできる。一例では、EyeQ2（登録商標）は、332MHzで動作する90nm - ミクロン技術を使用する。EyeQ2（登録商標）アーキテクチャは、2つの浮動小数点ハイパースレッド32ビットRISC CPU（MIPS32（登録商標）34K（登録商標）コア）、5つのビジョン計算エンジン（VCE）、3つのベクトルマイクロコードプロセッサ（VMP（登録商標））、Denali 64ビットモバイルDDRコントローラ、128ビット内部音響相互接続、デュアル16ビットビデオ入力及び18ビットビデオ出力コントローラ、16チャンネルDMA、及び幾つかの周辺機器を有する。MIPS34K CPUは、5つのVCE、3つのVMP（商標）及びDMA、第2のMIPS34K CPU及びマルチチャンネルDMA、並びに他の周辺機器を管理する。5つのVCE、3つのVMP（登録商標）、及びMIPS34K CPUは、多機能バンドルアプリケーションにより要求される集中的なビジョン計算を実行することができる。別の例では、開示される例において、第三世代プロセッサであり、EyeQ2（登録商標）よりも6倍強力なEyeQ3（登録商標）を使用し得る。更に他の例では、開示される例において、第4世代プロセッサであるEyeQ4（登録商標）を使用し得る。

40

【0043】

50

図 1 は、処理ユニット 110 に含まれる 2 つの別個の処理デバイスを示すが、より多数又はより少数の処理デバイスを使用することもできる。例えば、幾つかの例では、1 つの処理デバイスを使用して、アプリケーションプロセッサ 180 及び画像プロセッサ 190 のタスクを達成し得る。他の実施形態では、これらのタスクは、3 つ以上の処理デバイスにより実行することができる。

【0044】

処理ユニット 110 は様々なタイプのデバイスを含むことができる。例えば、処理ユニット 110 は、コントローラ、画像プリプロセッサ、中央演算処理装置 (CPU)、サポート回路、デジタル信号プロセッサ、集積回路、メモリ、又は画像を処理及び分析する任意の他のタイプのデバイス等の様々なデバイスを含み得る。画像プリプロセッサは、画像センサから画像を捕捉し、デジタル化し、処理するビデオプロセッサを含むことができる。CPU は、任意の数のマイクロコントローラ又はマイクロプロセッサを含むことができる。サポート回路は、キャッシュ、電源、クロック、及び入力 - 出力回路を含め、当技術分野で一般に周知の任意の数の回路であり得る。メモリは、プロセッサにより実行されると、システムの動作を制御するソフトウェアを記憶することができる。メモリは、データベース及び画像処理ソフトウェアを含むことができる。メモリは、任意の数のランダムアクセスメモリ、読み取り専用メモリ、フラッシュメモリ、ディスクドライブ、光学記憶装置、リムーバブル記憶装置、及び他のタイプの記憶装置を含むことができる。一例では、メモリは、処理ユニット 110 とは別個であり得る。別の例では、メモリは、処理ユニット 110 に統合することができる。

【0045】

各メモリ 140、150 は、プロセッサ (例えば、アプリケーションプロセッサ 180 及び / 又は画像プロセッサ 190) により実行されると、システム 100 の様々な態様の動作を制御することができるソフトウェア命令を含むことができる。これらのメモリユニットは、様々なデータベース及び画像処理ソフトウェアを含むことができる。メモリユニットは、ランダムアクセスメモリ、読み取り専用メモリ、フラッシュメモリ、ディスクドライブ、光学記憶装置、テープ記憶装置、リムーバブル記憶装置、及び / 又は任意の他のタイプの記憶装置を含むことができる。幾つかの例では、メモリユニット 140、150 は、アプリケーションプロセッサ 180 及び / 又は画像プロセッサ 190 とは別個であり得る。他の実施形態では、これらのメモリユニットは、アプリケーションプロセッサ 180 及び / 又は画像プロセッサ 190 に統合することができる。

【0046】

幾つかの実施形態では、システムは位置センサ 130 を含むことができる。位置センサ 130 は、システム 100 の少なくとも 1 つの構成要素に関連する位置を特定するのに適する任意のタイプのデバイスを含むことができる。幾つかの実施形態では、位置センサ 130 は GPS 受信機を含むことができる。そのような受信機は、全地球測位システム衛星によりブロードキャストされた信号を処理することにより、ユーザの位置及び速度を特定することができる。位置センサ 130 からの位置情報は、アプリケーションプロセッサ 180 及び / 又は画像プロセッサ 190 に提供することができる。

【0047】

幾つかの実施形態では、システム 100 は、システム 100 を搭載することができる、車両に搭載される様々なシステム、デバイス、及びユニットに動作可能に接続可能であり得、任意の適するインターフェース (例えば、通信バス) を通して、システム 100 は車両のシステムと通信することができる。システム 100 が協働することができる車両システムの例としては、スロットルシステム、ブレーキシステム、及び操舵システムが挙げられる。

【0048】

幾つかの実施形態では、システム 100 はユーザインターフェース 170 を含むことができる。ユーザインターフェース 170 は、情報を提供するか、又はシステム 100 の 1 人若しくは複数のユーザから入力を受信するのに適する任意のデバイスを含み得る。幾つか

10

20

30

40

50

の実施形態では、ユーザインターフェース 170 は、例えば、タッチスクリーン、マイクロフォン、キーボード、ポインタデバイス、トラックホイール、カメラ、つまみ、ボタン等を含め、ユーザ入力デバイスを含み得る。そのような入力デバイスを用いて、ユーザは、命令若しくは情報をタイプし、音声コマンドを提供し、ボタン、ポインタ、若しくは目追跡機能を使用して、又は情報をシステム 100 に通信する任意の他の適する技法を通して画面上のメニュー選択肢を選択することにより、システム 100 に情報入力又はコマンドを提供可能であり得る。情報は、同様にシステム 100 によりユーザインターフェース 170 を通してユーザに提供することができる。

【0049】

幾つかの実施形態では、システム 100 はマップデータベース 160 を含むことができる。マップデータベース 160 は、デジタルマップデータを記憶する任意のタイプのデータベースを含むことができる。幾つかの例では、マップデータベース 160 は、道路、水系特徴、地理的特徴、関心ポイント等を含む様々な項目の、基準座標系における位置に関連するデータを含むことができる。マップデータベース 160 は、そのような項目の位置のみならず、例えば、記憶された任意の特徴に関連する名称を含め、それらの項目に関連する記述子も記憶することができる。幾つかの実施形態では、マップデータベース 160 は、システム 100 の他の構成要素と共に物理的に配置することができる。代替又は追加として、マップデータベース 160 又はその部分は、システム 100 の他の構成要素（例えば、処理ユニット 110）からリモートに配置することができる。そのような実施形態では、マップデータベース 160 からの情報は、有線又は無線データ接続を介してネットワークにダウンロードすることができる（例えば、セルラネットワーク及び/又はインターネット等を介して）。

【0050】

画像捕捉デバイス 122、124、及び 126 は、環境から少なくとも 1 つの画像を捕捉するのに適した任意のタイプのデバイスをそれぞれ含むことができる。更に、任意の数の画像捕捉デバイスを使用して、画像プロセッサに入力する画像を取得することができる。ここで開示される主題の幾つかの例は、1 つの画像捕捉デバイスのみを含むか又はそれを用いて実施することができるが、他の例は、2 つ、3 つ、又は 4 つ以上の画像捕捉デバイスを含むか又はそれを用いて実施することができる。画像捕捉デバイス 122、124、及び 126 について、図 2B ~ 図 2E を参照して以下に更に説明する。

【0051】

システム 100 が、例えば、音響センサ、RF センサ（例えば、レーダー送受信機）、LIDAR センサを含め、他のタイプのセンサを含むか又はそれに動作可能に関連付けられ得ることが理解される。そのようなセンサは、画像取得デバイス 120 から独立して又は協働して使用することができる。例えば、レーダーシステム（図示せず）からのデータは、画像取得デバイス 120 により取得された画像の処理から受信される処理済み情報を検証して、例えば、画像取得デバイス 120 により取得された画像の処理から生じた特定の誤検知をフィルタリングするために使用することができる。

【0052】

システム 100 又はシステム 100 の様々な構成要素は、様々な異なるプラットフォームに組み込み得る。幾つかの実施形態では、システム 100 は、図 2A に示されるように、車両 200 に含め得る。例えば、車両 200 は、図 1 に関して上述したように、処理ユニット 110 及びシステム 100 の任意の他の構成要素を備え得る。幾つかの実施形態では、車両 200 は単一の画像捕捉デバイス（例えば、カメラ）のみを備え得、一方、図 2B ~ 図 2E に関連して考察した実施形態等の他の実施形態では、複数の画像捕捉デバイスが使用可能である。例えば、図 2A に示されるように、車両 200 の画像捕捉デバイス 122 及び 124 のいずれかは、ADAS（最新運転者支援システム）撮像セットの一部であり得る。

【0053】

画像取得ユニット 120 の一部として車両 200 に含まれる画像捕捉デバイスは、任意の

10

20

30

40

50

適する位置に位置し得る。幾つかの実施形態では、図 2 A ~ 図 2 E 及び図 3 A ~ 図 3 C に示されるように、画像捕捉デバイス 1 2 2 は、バックミラーの近傍に配置し得る。この位置は、車両 2 0 0 のドライバーと同様の視線を提供し得、ドライバーにとって何が見え、何が見えないのかの判断を支援し得る。

【 0 0 5 4 】

画像取得ユニット 1 2 0 の画像捕捉デバイスについて、他の位置を使用することもできる。例えば、画像捕捉デバイス 1 2 4 は、車両 2 0 0 のバンパー上又はバンパー内に配置し得る。そのような位置は、広視野を有する画像捕捉デバイスに特に適し得る。バンパーに配置される画像捕捉デバイスの視線は、ドライバーの視線と異なり得る。画像捕捉デバイス（例えば、画像捕捉デバイス 1 2 2、1 2 4、及び 1 2 6）は、他の位置に配置することもできる。例えば、画像捕捉デバイスは、車両 2 0 0 のサイドミラーのうちの一方又は両方、車両 2 0 0 のルーフ、車両 2 0 0 のフード、車両 2 0 0 のトランク、車両 2 0 0 の側部に配置し得、車両 2 0 0 の任意のウィンドウに搭載し、背後に位置決めし、又は前に位置決めし得、車両 2 0 0 の前部及び/又は後部のライト又はその近傍等に搭載し得る。画像捕捉ユニット 1 2 0 又は画像捕捉ユニット 1 2 0 において使用される複数の画像捕捉デバイスの 1 つである画像捕捉デバイスは、車両のドライバーの視野（F O V）と異なる F O V を有することができ、同じ物体を常に見るわけではない。一例では、画像取得ユニット 1 2 0 の F O V は、典型的なドライバーの F O V を超えて拡張することができ、したがってドライバーの F O V 外にある物体を撮像することができる。更に別の例では、画像取得ユニット 1 2 0 の F O V は、ドライバーの F O V の一部分である。幾つかの実施形態では、画像取得ユニット 1 2 0 の F O V は、車両の先の道路のエリア及び可能な場合には道路の周囲もカバーするセクタに対応する。

【 0 0 5 5 】

画像捕捉デバイスに加えて、車両 2 0 0 は、システム 1 0 0 の様々な他の構成要素を含み得る。例えば、処理ユニット 1 1 0 は、車両のエンジン制御ユニット（E C U）に統合されるか、又は E C U とは別個に車両 2 0 0 に含まれ得る。車両 2 0 0 には、GPS 受信機等の位置センサ 1 3 0 を備えることもでき、車両 2 0 0 は、マップデータベース 1 6 0 並びにメモリユニット 1 4 0 及び 1 5 0 を含むこともできる。

【 0 0 5 6 】

図 2 A は、ここで開示される主題の例による車両撮像システムの概略側面図表現である。図 2 B は、図 2 A に示される例の概略上面図である。図 2 B に示されるように、開示される例は、車両 2 0 0 のバックミラーの近傍及び/又は車両 2 0 0 のドライバーの近傍に位置する第 1 の画像捕捉デバイス 1 2 2、車両 2 0 0 のバンパー領域（例えば、バンパー領域 2 1 0 の 1 つ）上又はその中に位置する第 2 の画像捕捉デバイス 1 2 4、及び処理ユニット 1 1 0 を有するシステム 1 0 0 を本体に含む車両 2 0 0 を含むことができる。

【 0 0 5 7 】

図 2 C に示されるように、画像捕捉デバイス 1 2 2 及び 1 2 4 の両方は、車両 2 0 0 のバックミラーの近傍及び/又はドライバーの近傍に位置決めし得る。更に、2 つの画像捕捉デバイス 1 2 2 及び 1 2 4 が図 2 B 及び図 2 C に示されているが、他の実施形態が 3 つ以上の画像捕捉デバイスを含み得ることを理解されたい。例えば、図 2 D 及び図 2 E に示される実施形態では、第 1 の画像捕捉デバイス 1 2 2、第 2 の画像捕捉デバイス 1 2 4、及び第 3 の画像捕捉デバイス 1 2 6 が車両 2 0 0 のシステム 1 0 0 に含まれる。

【 0 0 5 8 】

図 2 D に示されるように、画像捕捉デバイス 1 2 2 は、車両 2 0 0 のバックミラーの近傍及び/又はドライバーの近傍に位置決めし得、画像捕捉デバイス 1 2 4 及び 1 2 6 は、車両 2 0 0 のバンパー領域（例えば、バンパー領域 2 1 0 の 1 つ）上に位置決めし得る。また、図 2 E に示されるように、画像捕捉デバイス 1 2 2、1 2 4、及び 1 2 6 は、車両 2 0 0 のバックミラーの近傍及び/又はドライバーシートの近傍に位置決めし得る。開示される例は、いかなる特定の数及び構成の画像捕捉デバイスにも限定されず、画像捕捉デバイスは、車両 2 0 0 内及び/又は車両 2 0 0 上の任意の適する位置に位置決めし得る。

【 0 0 5 9 】

開示される実施形態が、特定のタイプの車両 2 0 0 に限定されず、自動車、トラック、トラレーラー、自動二輪車、自転車、自己平衡型輸送デバイス、及び他のタイプの車両を含む全てのタイプの車両に適用可能であり得ることも理解される。

【 0 0 6 0 】

第 1 の画像捕捉デバイス 1 2 2 は、任意の適するタイプの画像捕捉デバイスを含むことができる。画像捕捉デバイス 1 2 2 は光軸を含むことができる。一例では、画像捕捉デバイス 1 2 2 は、グローバルシャッターを有する Aptina M9V024 WVGA センサを含むことができる。別の例では、ローリングシャッターセンサを使用することができる。画像取得ユニット 1 2 0 及び画像取得ユニット 1 2 0 の一部として実施される任意の画像捕捉デバイスは、任意の所望の画像分解能を有することができる。例えば、画像捕捉デバイス 1 2 2 は、分解能 1 2 8 0 × 9 6 0 ピクセルを提供することができ、ローリングシャッターを含むことができる。

10

【 0 0 6 1 】

画像取得ユニット 1 2 0 及び画像取得ユニット 1 2 0 の一部として実施される任意の画像捕捉デバイスは、様々な光学要素を含むことができる。幾つかの実施形態では、1 枚又は複数枚のレンズを含み、例えば、所望の焦点距離及び視野を画像取得ユニット 1 2 0 及び画像取得ユニット 1 2 0 の一部として実施される任意の画像捕捉デバイスに提供することができる。幾つかの例では、画像取得ユニット 1 2 0 の一部として実施される画像捕捉デバイスは、例えば、6 mm レンズ又は 1 2 mm レンズ等の任意の光学要素を含むか又はそれに関連付けることができる。幾つかの例では、画像捕捉デバイス 1 2 2 は、図 2 D に示されるように、所望の視野 (F O V) 2 0 2 を有する画像を捕捉するように構成することができる。

20

【 0 0 6 2 】

第 1 の画像捕捉デバイス 1 2 2 は、第 1 の一連の画像走査線のそれぞれの取得に関連付けられた走査レートを有し得る。走査レートとは、画像センサが、特定の走査線に含まれる各ピクセルに関連付けられた画像データを取得することができるレートを指し得る。

【 0 0 6 3 】

図 2 F は、ここで開示される主題の例による車両制御システムの概略表現である。図 2 F に示されるように、車両 2 0 0 は、スロットルシステム 2 2 0、ブレーキシステム 2 3 0、及び操舵システム 2 4 0 を含むことができる。システム 1 0 0 は、1 つ又は複数のデータリンク (例えば、データを送信するための任意の有線及び / 又は無線の 1 つ又は複数のリンク) を介して入力 (例えば、制御信号) をスロットルシステム 2 2 0、ブレーキシステム 2 3 0、及び操舵システム 2 4 0 の 1 つ又は複数に提供することができる。例えば、画像捕捉デバイス 1 2 2、1 2 4、及び / 又は 1 2 6 により取得された画像の分析に基づいて、システム 1 0 0 は、車両 2 0 0 をナビゲートする (例えば、加速、ターン、レーンシフト等を行わせることにより) 制御信号をスロットルシステム 2 2 0、ブレーキシステム 2 3 0、及び操舵システム 2 4 0 の 1 つ又は複数に提供することができる。更に、システム 1 0 0 は、車両 2 0 0 の動作状況 (例えば、速度、車両 2 0 0 がブレーキ及び / 又はターン中であるか否か等) を示す入力をスロットルシステム 2 2 0、ブレーキシステム 2 3 0、及び操舵システム 2 4 0 の 1 つ又は複数から受信することができる。

30

40

【 0 0 6 4 】

図 3 A に示されるように、車両 2 0 0 は、車両 2 0 0 のドライバー又は乗員と対話するユーザインターフェース 1 7 0 を含むこともできる。例えば、車両アプリケーション内のユーザインターフェース 1 7 0 は、タッチスクリーン 3 2 0、つまみ 3 3 0、ボタン 3 4 0、及びマイクロフォン 3 5 0 を含む得る。車両 2 0 0 のドライバー又は乗員は、ハンドル (例えば、例えば、ウィンカーハンドルを含め、車両 2 0 0 のステアリングコラム上又はその近傍に配置される) 及びボタン (例えば、車両 2 0 0 のハンドルに配置される) 等を使用して、システム 1 0 0 とインタラクトすることもできる。幾つかの実施形態では、マイクロフォン 3 5 0 はバックミラー 3 1 0 に隣接して位置決めし得る。同様に、幾つかの

50

実施形態では、画像捕捉デバイス 122 は、バックミラー 310 の近傍に配置し得る。幾つかの実施形態では、ユーザインターフェース 170 は、1 つ又は複数のスピーカ 360 (例えば、車両オーディオシステムのスピーカ) を含むこともできる。例えば、システム 100 は、スピーカ 360 を介して様々な通知 (例えば、アラート) を提供し得る。

【0065】

図 3B ~ 図 3D は、開示される実施形態による、バックミラー (例えば、バックミラー 310) の背後に、車両フロントガラスと対向して位置決めされるように構成される例示的なカメラマウント 370 の図である。図 3B に示されるように、カメラマウント 370 は、画像捕捉デバイス 122、124、及び 126 を含み得る。画像捕捉デバイス 124 及び 126 は、グレアシールド 380 の背後に位置決めし得、グレアシールド 380 は、フロントガラスに直接接触し得、フィルム及び / 又は反射防止材料の組成物を含み得る。例えば、グレアシールド 380 は、一致する傾斜を有するフロントガラスと対向して位置合わせされるように位置決めし得る。幾つかの実施形態では、画像捕捉デバイス 122、124、及び 126 のそれぞれは、例えば、図 3D に示されるように、グレアシールド 380 の背後に位置決めし得る。開示される実施形態は、画像捕捉デバイス 122、124 及び 126、カメラマウント 370、並びにグレアシールド 380 のいかなる特定の構成にも限定されない。図 3C は、前から見た図 3B に示されるカメラマウント 370 の図である。

【0066】

本開示の恩恵を受ける当業者により理解されるように、上記開示された実施形態に対する多くの変形形態及び / 又は変更形態がなされ得る。例えば、全ての構成要素がシステム 100 の動作にとって必須であるわけではない。更に、任意の構成要素がシステム 100 の任意の適切な部分に配置し得、構成要素は、開示される実施形態の機能を提供しながら、様々な構成に再配置し得る。したがって、上記構成は例であり、上述した構成に関係なく、システム 100 は、車両 200 の周囲を分析する広範囲の機能を提供することができ、この分析に応答して、車両 200 をナビゲート及び / 又は他の方法で制御及び / 又は操作することができる。車両 200 のナビゲーション、制御、及び / 又は操作は、車両 200 に関連する様々な特徴、構成要素、デバイス、モード、システム、及び / 又はサブシステムをイネーブル及び / 又はディセーブルすること (直接又は上述したコントローラ等の中間コントローラを介して) を含み得る。ナビゲーション、制御、及び / 又は操作は、代替又は追加として、例えば視覚的、聴覚的、触覚的、及び / 又は他の感覚アラート及び / 又は指示を提供することによる、車両 200 の内部又は外部に位置し得るユーザ、ドライバー、乗員、通行人、及び / 又は他の車両又はユーザとのインタラクトを含み得る。

【0067】

更に詳細に後述するように、開示される様々な実施形態により、システム 100 は、自律運転、半自律運転、及び / 又は運転支援技術に関連する様々な特徴を提供し得る。例えば、システム 100 は、画像データ、位置データ (例えば、GPS 位置情報)、マップデータ、速度データ、及び / 又は車両 200 に含まれるセンサからのデータを分析し得る。システム 100 は、例えば、画像取得ユニット 120、位置センサ 130、及び他のセンサから分析のためのデータを収集し得る。更に、システム 100 は、収集されたデータを分析して、車両 200 が特定の動作を取るべきか否かを判断し、次に、人間の介入なく、判断された動作を自動的に取り得る。幾つかの場合、車両が自動的に取る動作は、人間の監督下であり、機械動作に介入、調整、中止、又はオーバーライドする人間の能力が特定の状況下で又は随時イネーブルされることが理解される。例えば、車両 200 が人間の介入なしで走行する場合、システム 100 は、車両 200 のブレーキ、加速、及び / 又は操舵を自動的に制御し得る (例えば、スロットルシステム 220、ブレーキシステム 230、及び操舵システム 240 の 1 つ又は複数に制御信号を送信することにより)。更に、システム 100 は、収集されたデータを分析し、収集されたデータの分析に基づいて、警告、指示、推奨、アラート、又は命令をドライバー、乗員、ユーザ、又は車両の内部若しくは外部の他の人物 (又は他の車両) に発し得る。システム 100 により提供される様々な実施

形態に関する追加の詳細を以下に提供する。

【 0 0 6 8 】

複数撮像システム

上述したように、システム 1 0 0 は、単一又は複数カメラシステムを使用する運転支援機能、又は、半若しくは全自律運転機能を提供し得る。マルチカメラシステムは、車両の前方方向を向いた 1 つ又は複数のカメラを使用し得る。他の実施形態では、マルチカメラシステムは、車両の側部又は車両の後方を向いた 1 つ又は複数のカメラを含み得る。一実施形態では、例えば、システム 1 0 0 は 2 カメラ撮像システムを使用し得、その場合、第 1 のカメラ及び第 2 のカメラ（例えば、画像捕捉デバイス 1 2 2 及び 1 2 4 ）は、車両（例えば、車両 2 0 0 ）の前部及び／又は側部に位置決めし得る。第 1 のカメラは、第 2 のカメラの視野よりも大きい、小さい、又は部分的に重複する視野を有し得る。更に、第 1 のカメラは、第 1 の画像プロセッサに接続されて、第 1 のカメラにより提供される画像の単眼画像分析を実行し得、第 2 のカメラは第 2 の画像プロセッサに接続されて、第 2 のカメラにより提供される画像の単眼画像分析を実行し得る。第 1 及び第 2 の画像プロセッサの出力（例えば、処理された情報）は結合し得る。幾つかの実施形態では、第 2 の画像プロセッサは、第 1 のカメラ及び第 2 のカメラの両方からの画像を受信して、立体分析を実行し得る。別の実施形態では、システム 1 0 0 は 3 カメラ撮像システムを使用し得、この場合、各カメラは異なる視野を有する。したがって、そのようなシステムは、車両の前方及び側部の両方の様々な距離にある物体から導出される情報に基づいて判断を下し得る。単眼画像分析との言及は、画像分析が単一視点から（例えば、単一のカメラ）から捕捉される画像に基づいて画像分析が実行される場合を指し得る。立体画像分析は、画像捕捉パラメータのうちの 1 つ又は複数を変更した状態で捕捉された 2 つ以上の画像に基づいて画像分析が実行される場合を指し得る。例えば、立体画像分析の実行に適した捕捉画像は、2 つ以上の異なる位置から捕捉される画像、異なる視野から捕捉される画像、異なる焦点距離を使用して捕捉される画像、視差情報付きで捕捉される画像等を含み得る。

【 0 0 6 9 】

例えば、一実施形態では、システム 1 0 0 は、画像捕捉デバイス 1 2 2 ~ 1 2 6 を使用する 3 カメラ構成を実施し得る。そのような構成では、画像捕捉デバイス 1 2 2 は、狭視野（例えば、3 4 度又は約 2 0 ~ 4 5 度の範囲から選択される他の値等）を提供し得、画像捕捉デバイス 1 2 4 は、広視野（例えば、1 5 0 度又は約 1 0 0 ~ 約 1 8 0 度の範囲から選択される他の値）を提供し得、画像捕捉デバイス 1 2 6 は、中視野（例えば、4 6 度又は約 3 5 ~ 約 6 0 度の範囲から選択される他の値）を提供し得る。幾つかの実施形態では、画像捕捉デバイス 1 2 6 は、主又は一次カメラとして動作し得る。画像捕捉デバイス 1 2 2 ~ 1 2 6 は、バックミラー 3 1 0 の背後に、実質的に並んで（例えば、6 c m 離間）位置決めし得る。更に、幾つかの実施形態では、上述したように、画像捕捉デバイス 1 2 2 ~ 1 2 6 のうちの 1 つ又は複数は、車両 2 0 0 のフロントガラスと同一平面のグレアシールド 3 8 0 の背後に搭載し得る。そのようなシールドは、車内部からのいかなる反射の画像捕捉デバイス 1 2 2 ~ 1 2 6 への影響も最小にするように動作し得る。

【 0 0 7 0 】

別の実施形態では、図 3 B 及び図 3 C に関連して上述したように、広視野カメラ（例えば、上記例では画像捕捉デバイス 1 2 4 ）は、狭い主視野カメラ（例えば、上記例では画像捕捉デバイス 1 2 2 及び 1 2 6 ）よりも低く搭載し得る。この構成は、広視野カメラからの自由な視線を提供し得る。反射を低減するために、カメラは、車両 2 0 0 のフロントガラス近くに搭載し得、反射光を弱める偏光器をカメラに含み得る。

【 0 0 7 1 】

3 カメラシステムは、特定の性能特徴を提供し得る。例えば、幾つかの実施形態は、あるカメラによる物体の検出を別のカメラからの検出結果に基づいて検証する機能を含み得る。上述した 3 カメラ構成では、処理ユニット 1 1 0 は、例えば、3 つの処理デバイス（例えば、上述したように 3 つの EyeQ シリーズのプロセッサチップ）を含み得、各処理デバイスは、画像捕捉デバイス 1 2 2 ~ 1 2 6 のうちの 1 つ又は複数により捕捉される画像の処

10

20

30

40

50

理に向けられる。

【 0 0 7 2 】

3 カメラシステムでは、第 1 の処理デバイスは、主カメラ及び狭視野カメラの両方から画像を受信し、狭 F O V カメラ又はカメラのクロッピングされた F O V の処理を実行し得る。幾つかの実施形態では、第 1 の処理デバイスは、ここで開示される主題の例により、トレーニング済みシステムを使用して、車両の現在位置の先の将来経路を推定するように構成することができる。幾つかの実施形態では、トレーニング済みシステムは、ニューラルネットワーク等のネットワークを含み得る。幾つかの他の実施形態では、トレーニング済みシステムは、例えば、機械学習アルゴリズムを使用するディープラーニングシステムを含み得る。

10

【 0 0 7 3 】

第 1 の処理デバイスは、例えば、他の車両、歩行者、レーンマーク、交通標識、信号機、及び他の道路物体を検出することを意図され得る画像処理タスクを実行するように更に構成することができる。更に、第 1 の処理デバイスは、主カメラからの画像と狭視野カメラからの画像とのピクセルの不一致を計算し、車両 2 0 0 の環境の 3 D 再構築を作成し得る。次に、第 1 の処理デバイスは、3 D 再構築を、3 D マップデータ（例えば、深度マップ）又は別のカメラからの情報に基づいて計算される 3 D 情報と結合し得る。幾つかの実施形態では、第 1 の処理デバイスは、ここで開示される主題の例により、トレーニング済みシステムを深度情報（例えば、3 D マップデータ）に対して使用して、車両の現在位置の先の将来経路を推定するように構成することができる。この実装形態では、システム（例えば、ニューラルネットワーク、ディープラーニングシステム等）は、3 D マップデータ等の深度情報でトレーニングすることができる。

20

【 0 0 7 4 】

第 2 の処理デバイスは、主カメラから画像を受信し得、視覚処理を実行して、他の車両、歩行者、レーンマーク、交通標識、信号機、及び他の道路物体を検出するように構成することができる。更に、第 2 の処理デバイスは、カメラ変位を計算し得、変位に基づいて連続画像間のピクセルの不一致を計算し、シーンの 3 D 再構築（例えば、ストラクチャーフロムモーション）を作成し得る。第 2 の処理デバイスは、ストラクチャーフロムモーションに基づく 3 D 再構築を第 1 の処理デバイスに送信して、立体 3 D 画像又は立体処理により得られる深度情報と結合し得る。

30

【 0 0 7 5 】

第 3 の処理デバイスは、画像を広 F O V カメラから受信し、画像を処理して、車両、歩行者、レーンマーク、交通標識、信号機、及び他の道路物体を検出し得る。第 3 の処理デバイスは、追加の処理命令を実行して、画像を分析し、レーン変更中の車両、歩行者等の画像内の移動中の物体を識別し得る。

【 0 0 7 6 】

幾つかの実施形態では、画像に基づく情報ストリームを独立して捕捉させ、処理させることは、システムで冗長性を提供する機会を提供し得る。そのような冗長性は、例えば、第 1 の画像捕捉デバイス及びそのデバイスから処理された画像を使用して、少なくとも第 2 の画像捕捉デバイスから画像情報を捕捉し処理することにより得られる情報を検証及び / 又は補足し得る。

40

【 0 0 7 7 】

幾つかの実施形態では、システム 1 0 0 は、車両 2 0 0 にナビゲーション支援を提供するに当たり 2 つの画像捕捉デバイス（例えば、画像捕捉デバイス 1 2 2 及び 1 2 4 ）を使用し得、第 3 の画像捕捉デバイス（例えば、画像捕捉デバイス 1 2 6 ）を使用して、冗長性を提供し、他の 2 つの画像捕捉デバイスから受信されるデータの分析を検証し得る。例えば、そのような構成では、画像捕捉デバイス 1 2 2 及び 1 2 4 は、車両 2 0 0 をナビゲートするためのシステム 1 0 0 による立体分析の画像を提供し得、一方、画像捕捉デバイス 1 2 6 は、システム 1 0 0 による単眼分析に画像を提供して、画像捕捉デバイス 1 2 3 及び / 又は画像捕捉デバイス 1 2 4 から捕捉された画像に基づいて得られる情報の冗長性及

50

び検証を提供し得る。すなわち、画像捕捉デバイス 1 2 6（及び対応する処理デバイス）は、画像捕捉デバイス 1 2 2 及び 1 2 4 から導出された分析へのチェックを提供する冗長サブシステムを提供する（例えば、自動緊急ブレーキ（AEB）システムを提供するため）と見なし得る。

【0078】

上記カメラ構成、カメラ配置、カメラ数、カメラ位置等が単なる例示であることを当業者は認識するであろう。全体システムに対して説明されるこれらの構成要素等は、開示される実施形態の範囲から逸脱せずに、様々な異なる構成で組み立て且つ使用し得る。ドライバー支援及び／又は自律車両機能を提供するためのマルチカメラシステムの使用に関する更なる詳細が以下に続く。

10

【0079】

本開示の利益を受ける当業者により理解されるように、上記例に対する多くの変形形態及び／又は変更形態がなされ得る。例えば、全ての構成要素がシステム 1 0 0 の動作に必須であるわけではない。更に、任意の構成要素がシステム 1 0 0 の任意の適する部分に位置することができ、構成要素は、開示される実施形態の機能を提供しながら、様々な構成に再配置することができる。したがって、上記構成は例であり、上記構成に関係なく、システム 1 0 0 は、車両 2 0 0 の周囲を分析し、分析に応答して、車両 2 0 0 をナビゲートするか又は車両のユーザにアラートする広範囲の機能を提供することができる。

【0080】

更に詳細に後述されるように、ここで開示される主題の例によれば、システム 1 0 0 は、自律運転、半自律運転、及び／又は運転支援技術に関する様々な特徴を提供し得る。例えば、システム 1 0 0 は、画像データ、位置データ（例えば、GPS 位置情報）、マップデータ、速度データ、及び／又は車両 2 0 0 に含まれるセンサからのデータを分析することができる。システム 1 0 0 は、例えば、画像取得ユニット 1 2 0、位置センサ 1 3 0、及び他のセンサから分析のためにデータを収集し得る。更に、システム 1 0 0 は、収集されたデータを分析して、車両 2 0 0 が特定の動作を取るべきか否かを判断し、次に、人間の介入なく、判断された動作を自動的に取り得、又は特定の動作を取る必要があることをドライバーに示すことができる警告、アラート、又は指示を提供することができる。自動動作は、人間の監督下で実行することができ、人間の介入及び／又はオーバーライドを受けることができる。例えば、車両 2 0 0 が人間の介入なしで走行する場合、システム 1 0 0 は、車両 2 0 0 のブレーキ、加速、及び／又は操舵を自動的に制御し得る（例えば、スロットルシステム 2 2 0、ブレーキシステム 2 3 0、及び操舵システム 2 4 0 の 1 つ又は複数に制御信号を送信することにより）。更に、システム 1 0 0 は、収集されたデータを分析し、収集されたデータの分析に基づいて警告及び／又はアラートを車両乗員に発することができる。

20

30

【0081】

ここで図 4 が参照され、図 4 は、ここで開示される主題の例による、画像を処理して、現在位置において捕捉された画像に基づいて車両の現在位置の先の将来経路を推定することが可能なトレーニング済みシステムを提供する方法のフローチャート図である。画像を処理する方法は、第 1 の複数のトレーニング画像を取得すること（ブロック 4 1 0）を含むことができ、第 1 の複数のトレーニング画像のそれぞれの 1 つは、道路を走行中の車両の先の環境の画像である。幾つかの実施形態では、第 1 の複数の画像は、道路を走行中の車両の先の環境の画像に限定されず、例えば、車両の片側（両側）の環境及び／又は後方の環境の、道路を走行中の車両の他の側の画像を含むことができる。

40

【0082】

第 1 の複数のトレーニング画像のそれぞれについて、車両のそれぞれの現在位置の先の、車両の予め記憶された経路を取得することができる（ブロック 4 2 0）。ここで図 5 A ~ 図 5 C が更に参照され、図 5 A ~ 図 5 C は、ここで開示される主題の例による、画像を処理して、現在位置において捕捉された画像に基づいて車両の現在位置の先の将来経路を推定することが可能なトレーニング済みシステムを提供する方法の特徴のグラフィカル図で

50

ある。図 5 A において見るように、車両 5 1 0 は道路 5 2 0 のセクションに進入しつつある。車両 5 1 0 は、画像を捕捉するカメラ（図示せず）を含む。図 5 A では、画像は、車両 5 1 0 に搭載されたカメラの F O V を表す円錐 5 3 0 により示される。画像は、カメラの F O V 内の任意の物体を映す。画像は、通常、道路標識、レーンマーク、カーブ、他の車両等の道路物体を含む。更に、現在位置において捕捉された画像に基づいて車両の現在位置の先の将来経路を推定することが可能なトレーニング済みシステムを提供するために画像を処理する方法において使用される画像の少なくとも幾つかは、道路の両側の構造物及び木等の他の任意の物体を含む。

【 0 0 8 3 】

図 5 A ~ 図 5 C に示される例では、車両 5 1 0 に搭載されたカメラにより捕捉される画像は、道路 5 2 0 を走行中の車両 5 1 0 の先の環境の画像である。

10

【 0 0 8 4 】

図 5 B 及び図 5 C に見ることができるよう、車両 5 1 0 は道路 5 2 0（のセグメント）に沿って走行し、その経路は記録される。車両 5 1 0 の経路は、ピン 5 4 1 ~ 5 4 7 で記される。位置 5 4 1 ~ 位置 5 4 7 の道路 5 2 0 に沿った車両 5 1 0 の経路が記録される。したがって、道路 5 2 0 を下った、ポイント 5 4 1 からの車両の将来経路が利用可能である。車両 5 1 0 の特定の位置及び道路の 2 D 又は 3 D 形状が任意であり、ここで開示される主題の例が任意の道路上の様々な位置に適用可能であることが理解される。図 5 C に示されるように、車両 5 1 0 が道路 5 2 0 に沿って走行するにつれて、カメラは、円錐 5 5 1 ~ 5 5 4 により表される複数の画像を捕捉する。位置 5 4 1 ~ 5 4 7 のそれぞれ又は記録された位置の幾つかのみの 1 つ又は複数の画像を捕捉することができるが、便宜上、図 5 C では、道路 5 2 0 に沿った車両 5 1 0 の記録された位置のサブセットのみの画像が示されている。

20

【 0 0 8 5 】

図 4 の説明を再開すると、システム（例えば、ニューラルネットワーク、ディープラーニングシステム等）は、画像を所与として、車両のそれぞれの現在位置の先の道路を走行する車両の将来経路を提供するようにトレーニングすることができる（ブロック 4 3 0）。システムをトレーニングすること（ブロック 4 3 0）は、入力として第 1 の複数のトレーニング画像をトレーニング済みシステムに提供すること（ブロック 4 4 0）と、トレーニングの各反復において、トレーニング済みシステムの重みの現在状態によって推定された暫定的なそれぞれの将来経路及びそれぞれの予め記憶された経路に基づいて損失関数を計算すること（ブロック 4 5 0）と、損失関数の結果に従ってトレーニング済みシステムの重みを更新すること（ブロック 4 6 0）とを含むことができる。

30

【 0 0 8 6 】

通常、トレーニングフェーズ中、非常に多数の画像がトレーニング済みシステムに提供され、画像毎に、車両のそれぞれの現在位置の先の、車両の予め記憶された経路が提供される。予め記憶された経路は、画像が捕捉されていた間、車両が走行中であった道路に沿った車両の将来位置を記録することにより取得することができる。別の例では、予め記憶された経路は、道路上の車両の位置を示す、道路内又は道路近傍にある様々な物体を視覚的又はアルゴリズム的に識別することにより、手動で又は画像処理を使用して生成することができる。道路上の車両の位置は、画像が捕捉されたセッション中の道路上の車両の実際の位置であってもよく、又は推定位置若しくは人工的に生成された位置であってもよい。例えば、一例では、画像は数メートル毎又は数十メートル毎に撮影することができ、車両の将来経路は、レーンマークに基づいて又は各画像において技術者が視覚的に識別する任意の他の物体に基づいて、技術者によって輪郭を描くことができる。レーンマークの例では、技術者は、レーンマークが現れる画像に対して、レーンマークからの特定の（例えば、予め定義された）オフセットの場所、例えば、いずれかの側のレーンマークにより区別されるレーンの中央に、将来経路の輪郭を描き得る。

40

【 0 0 8 7 】

図 9 及び図 1 0 は、幾つかの開示される実施形態により、トレーニングフェーズ中、例え

50

ば、トレーニング済みシステム（例えば、ニューラルネットワーク、ディープラーニングシステム等）を使用して機械学習プロセスに提供し得る画像を示す。図 10 は、画像処理又は技術者により検出されたレーンマーク 1012 上のポイント 1010 及びレーンの中央上のポイント 1020 を更に示す。

【0088】

ここで開示される主題の例による、道路を走行中の車両の先の環境の画像 810 及び車両のエゴモーションを使用してこの画像に記録された、予め記憶された経路 812 を示す図 8A、及びここで開示される主題の例による、技術者又はコンピュータビジョンアルゴリズムにより記された、記されたレーンマーク 822 を含む、道路を走行中の車両の先の環境の画像 820 を示す図 8B がここで更に参照される。記されたレーンマークに基づく予め記憶された経路を生成し、図 8B に示される画像のために予め記憶することができる。車両の現在位置（画像が捕捉された場所の位置）の先の、車両の経路を定義するのに使用することができる、所与の画像での車両のエゴモーショントラックは、後続画像を処理することにより決定することができ、例えば、後続画像は、車が道路の先（例えば、現在位置の前方）を移動し続ける際に捕捉された画像である。

【0089】

上述したように、トレーニングの各反復において、重みの現在状態によって推定された暫定的なそれぞれの将来経路及びそれぞれの予め記憶された経路に基づいて損失関数が計算される（ブロック 450）。トレーニング済みシステムの重みは、損失関数の結果に従って更新することができる（ブロック 460）。ここで図 11A 及び図 11B が参照され、図 11A 及び図 11B は、ここで開示される主題の例による、トレーニングの特定の態様のグラフィカル図を提供する。図 11A では、トレーニングの反復を示す。図 11A では、予め記憶された経路 1112 は、画像 1110 が捕捉された位置の先の道路上のレーンマークの検出（例えば、技術者による）に基づいて生成された。暫定的な将来経路 1114 がトレーニング済みシステムにより計算され、重みの現在状態によって推定された暫定的なそれぞれの将来経路 1114 及びそれぞれの予め記憶された経路 1112 に基づいて損失関数が計算される。ここで開示される主題の例によれば、損失関数は、例えば、予め記憶された経路 1112 及び暫定的な将来経路 1114 のカメラ焦点距離、カメラの高さ、及び動的水平（dynamic horizon）を使用して、上面図（「現実世界での」）表現を使用し、絶対損失が計算される。損失関数は、現実世界における誤差にメートル単位でペナルティを課すように構成することができる（得点を極端な誤差にフォーカスした）。幾つかの実施形態では、記された物体、例えば、技術者により手動で記されたレーンマークは、ここで開示される主題の例によれば、例えば、高速道路出口を記すために仮想レーンマーク 1310 が追加された図 13 に示されるように、分岐合流点、レーンマークが欠けているエリア、マークのない高速道路出口又は合流点等の仮想物体を含むこともできる。

【0090】

図 11B では、車両のエゴモーションと、1120 画像が捕捉された位置の（この場合には）先の道路に沿った後続経路とに基づいて、予め記憶された経路 1122 を生成した。ここで開示される主題の例によれば、エゴモーションに基づく予め記憶された経路データでは、予め記憶された経路 1122 と、トレーニング済みシステムにより提供される暫定的な将来経路 1124 との間の最適なオフセットを決定することができ、最適なオフセットによる補正後、損失関数を計算することができる。

【0091】

ここで開示される主題の例によれば、システムのトレーニングは、停止条件が満たされるまで実行することができる。幾つかの実施形態では、停止条件は特定の反復回数であり得る。例えば、第 1 の複数のトレーニング画像は、道路上に比較的希に現れる環境のより多数の画像、例えば、カーブした道路を含む環境の画像を含むことができる。別の例では、第 1 の複数のトレーニング画像は、レーン分割、レーン統合、高速道路出口、高速道路入口、及び / 又は分岐合流点を含む環境の比較的より多数の画像を含む。更に別の例では、第 1 の複数のトレーニング画像は、車両の先の道路上に、レーンマーク、ボツドツツ、

10

20

30

40

50

及び／又は影が少ない環境、又はそれらを含まない環境の比較的より多数の画像を含むことができる。

【 0 0 9 2 】

ここで開示される主題の更なる態様によれば、車両の現在位置の先の将来経路を推定するシステム及び方法が提供される。ここで図 7 が参照され、図 7 は、ここで開示される主題の例による、車両の現在位置の先の将来経路を推定する方法のフローチャート図である。方法はプロセッサにより実施し得る。ここで開示される主題の例によれば、車両の現在位置の先の将来経路を推定する方法は、道路を走行中の車両の任意の現在位置の先の環境の画像を取得すること（ブロック 7 1 0）を含むことができる。道路を走行中の車両の先の環境の第 1 の複数の画像上で将来経路を推定するようにトレーニングされたシステムを取得することができる（ブロック 7 2 0）。幾つかの実施形態では、トレーニング済みシステムは、ニューラルネットワーク等のネットワークを含み得る。他の実施形態では、トレーニング済みシステムは、例えば、機械学習アルゴリズムを使用するディープラーニングシステムであり得る。トレーニング済みシステムは、車両の任意の現在位置の先の環境の画像に適用することができる（ブロック 7 3 0）。トレーニング済みシステムにより、任意の現在位置の先の車両の推定将来経路を提供することができる（ブロック 7 4 0）。

10

【 0 0 9 3 】

ここで図 6 が参照され、図 6 は、ここで開示される主題の例による、車両の現在位置の先の将来経路を推定する方法の特定の態様のグラフィカル図である。図 6 に示されるように、車両 6 1 0 は道路 6 2 0 のセクションに進入しつつある。道路 6 2 0 は任意の道路であり、道路 6 2 0 からの画像は、システム（例えば、ニューラルネットワーク、ディープラーニング等）のトレーニングに使用されていてもよく、又は使用されていなくてもよい。車両 6 1 0 は、画像を捕捉するカメラ（図示せず）を含む。車両 6 2 0 に搭載されたカメラにより捕捉された画像は、トレーニング済みシステムに供給される前にクロッピング又は任意の他の方法で処理（例えば、ダウンサンプリング）されてもよく、又はされなくてもよい。図 6 では、画像は、車両 6 1 0 に搭載されたカメラの F O V を表す円錐 6 3 0 により示されている。画像は、カメラの F O V 内の任意の物体を映す。画像は、道路標識、レーンマーク、カーブ、他の車両等の道路物体を含むことができるが、必ずしもそれを含む必要があるわけではない。画像は、道路の両側の構造物及び木等の他の任意の物体を含むことができる。

20

30

【 0 0 9 4 】

トレーニング済みシステムは、車両 6 1 0 の任意の現在位置の先の環境の画像 6 3 0 に適用することができる、任意の現在位置の先の、車両 6 1 0 の推定将来経路を提供することができる。図 6 では、推定将来経路はピン 6 4 1 ~ 6 4 7 で示される。図 1 2 A ~ 図 1 2 D は、開示される実施形態による推定将来経路 1 2 1 0 ~ 1 2 4 0 を含む画像を更に示す。

【 0 0 9 5 】

幾つかの実施形態では、トレーニング済みシステムは、グローバル関数の区分アフィン関数を含むことができる。幾つかの実施形態では、グローバル関数は、畳み込み、最大プーリング、及び／又は正規化線形関数（R e L U）を含むことができる。

【 0 0 9 6 】

40

幾つかの実施形態では、方法は、車両の現在位置の先の推定将来経路を利用して、車両の少なくとも 1 つの移動パラメータを変更するように車両の少なくとも 1 つの電子ユニット又は機械ユニットを制御することを更に含み得る。幾つかの実施形態では、方法は、車両の現在位置の先の推定将来経路を利用して、車両のドライバーに感覚フィードバックを提供することを更に含み得る。

【 0 0 9 7 】

幾つかの実施形態では、現在位置の先の車両の推定将来経路は、少なくとも 1 つの分類器を使用して、環境の画像に現れる 1 つ又は複数の予め定義された物体を識別することに更に基づくことができる。

【 0 0 9 8 】

50

方法は、車両の現在位置の先の推定将来経路を利用して、車両の操舵制御機能の制御点を提供することを更に含み得る。

【 0 0 9 9 】

幾つかの実施形態では、トレーニング済みシステムを車両の現在位置の先の環境の画像に適用することは、現在位置の先の車両の 2 つ以上の推定将来経路を提供する。

【 0 1 0 0 】

幾つかの実施形態では、方法は、車両の現在位置の先の道路プロファイルを推定するに当たり、車両の現在位置の先の推定将来経路を利用することを更に含み得る。

【 0 1 0 1 】

幾つかの実施形態では、トレーニング済みシステムを車両の現在位置の先の環境の画像に適用することは、現在位置の先の、車両の 2 つ以上の推定将来経路を提供し、且つ現在位置の先の、車両の 2 つ以上の推定将来経路のそれぞれの 1 つに沿った道路プロファイルを推定することを更に含み得る。

10

【 0 1 0 2 】

幾つかの実施形態では、方法は、車両の将来経路又はその近傍に位置する 1 つ又は複数の車両を検出するに当たり、車両の現在位置の先の推定将来経路を利用することを更に含み得る。

【 0 1 0 3 】

幾つかの実施形態では、方法は、車両の将来経路又はその近傍にあると特定された 1 つ又は複数の車両の位置に基づいて、車両の少なくとも 1 つの移動パラメータを車両の少なくとも 1 つの電子ユニット又は機械ユニットに変更させることを更に含み得る。

20

【 0 1 0 4 】

幾つかの実施形態では、方法は、1 つ又は複数の車両が対象車両の将来経路又はその近傍にあると判断されることをユーザに示す感覚アラートをトリガーすることを更に含み得る。

【 0 1 0 5 】

幾つかの実施形態では、画像に基づいて車両の将来経路を推定するようにシステム（例えば、ニューラルネットワーク、ディープラーニングシステム等）をトレーニングするために、道路を走行中の車両の先の環境の画像を処理し、及び/又はトレーニング済みシステムを使用して、道路を走行中の車両の先の環境の画像を処理して車両の将来経路を推定することに加えて、信頼度がトレーニングフェーズで提供され得、又はトレーニング済みシステムを使用するナビゲーションフェーズで使用され得る。ホリスティックパス予測（HPP）信頼度は、HPPのニューラルネットワークと同様に、ニューラルネットワーク等のトレーニング済みシステムにより作成される出力である。この概念は、同じ画像での別の分類器の誤差を推測しようとする分類器を生成し得る。これを実施する一方法は、あるトレーニングシステム（例えば、第1のニューラルネットワーク）を使用して、使用済み出力（例えば、レーンの位置、レーンの中心、又は予測された将来経路）を与え、同じ入力データ（又はそのデータのサブセット、又はそのデータから抽出された特徴）を使用して、その画像での第1のトレーニング済みシステムの誤差を推定する（例えば、第1のトレーニング済みシステムの予測の絶対平均損失を推定する）ように別のシステム（例えば、第2のニューラルネットワーク）をトレーニングすることである。

30

40

【 0 1 0 6 】

上記説明は、例示を目的として提示されている。上記説明は網羅的ではなく、開示される厳密な形態又は実施形態に限定されない。変更形態及び適合形態は、本明細書を考慮し、開示される実施形態を実施することから当業者に明らかになるであろう。更に、開示される実施形態の態様は、メモリに記憶されるものとして記載されるが、これらの態様が、補助記憶装置等の他のタイプのコンピュータ可読媒体、例えば、ハードディスク若しくはCD-ROM又は他の形態のRAM若しくはROM、USBメディア、DVD、Blu-ray、4K超HD Blu-ray、又は他の光学駆動媒体に記憶することも可能であることを当業者は理解するであろう。

【 0 1 0 7 】

50

記載の説明及び開示される方法に基づくコンピュータプログラムは、経験のある開発者の技能内にある。様々なプログラム又はプログラムモジュールは、当業者に既知の任意の技法を使用して作成することができるか、又は既存のソフトウェアに関連して設計することができる。例えば、プログラムセクション又はプログラムモジュールは、.Net Framework、.Net Compact Framework（及びVisual Basic（登録商標）、C等の関連する言語）、Java（登録商標）、C++、Objective-C、HTML、HTML/AJAX組み合わせ、XML、又はJavaアプレットを包含したHTMLにおいて又はそれにより設計することができる。

【0108】

更に、例示的な実施形態を本明細書において説明したが、あらゆる実施形態の範囲は、本開示に基づいて当業者により理解されるような均等な要素、変更形態、省略形態、組合せ（例えば、様々な実施形態にわたる態様の）、適合形態、及び/又は代替形態を有する。特許請求の範囲での限定は、特許請求の範囲に利用される言語に基づいて広く解釈されるべきであり、本明細書に記載される例又は本願の実行中の例に限定されない。例は、非排他的として解釈されるべきである。更に、開示される方法のステップは、ステップの順序替え及び/又はステップの挿入又は削除を含め、任意の方法で変更し得る。したがって、本明細書及び例が単なる例示として見なされることが意図され、真の範囲及び趣旨は、以下の特許請求の範囲及びその全範囲の均等物により示される。

【項目1】

車両の現在位置の先の将来経路を推定するシステムであって、少なくとも1つのプロセッサを含み、上記少なくとも1つのプロセッサは、
道路を走行中の車両の任意の現在位置の先の環境の画像を取得することと、
道路を走行中の車両の先の環境の第1の複数の画像上で将来経路を推定するようにトレーニングされたトレーニング済みシステムを取得することと、
上記トレーニング済みシステムを上記車両の上記任意の現在位置の先の上記環境の上記画像に適用することと、
上記トレーニング済みシステムの上記画像への適用に基づいて、上記任意の現在位置の先の、上記車両の推定将来経路を提供することと
を行うようにプログラムされる、システム。

【項目2】

上記トレーニング済みシステムは、グローバル関数の区分アフィン関数を含む、項目1に記載のシステム。

【項目3】

上記グローバル関数は、畳み込み、最大プーリング、又は正規化線形関数を含む、項目2に記載のシステム。

【項目4】

上記少なくとも1つのプロセッサは、上記車両の上記現在位置の先の上記推定将来経路を利用して、上記車両の少なくとも1つの移動パラメータを変更するように上記車両の少なくとも1つの電子ユニット又は機械ユニットを制御するように更にプログラムされる、項目2に記載のシステム。

【項目5】

上記少なくとも1つのプロセッサは、上記車両の上記現在位置の先の上記推定将来経路を利用して、上記車両のドライバーに感覚フィードバックを提供するように更にプログラムされる、項目2に記載のシステム。

【項目6】

上記現在位置の先の、上記車両の上記推定将来経路は、少なくとも1つの分類器を使用して、上記環境の上記画像に現れる1つ又は複数の予め定義された物体を識別することに更に基づく、項目1に記載のシステム。

【項目7】

上記少なくとも1つのプロセッサは、上記車両の上記現在位置の先の上記推定将来経路

10

20

30

40

50

を利用して、上記車両の操舵制御機能の制御点を提供するように更にプログラムされる、
項目 1 に記載のシステム。

[項目 8]

上記トレーニング済みシステムを上記車両の上記現在位置の先の上記環境の上記画像に
適用することは、上記現在位置の先の、上記車両の 2 つ以上の推定将来経路を提供する、
項目 1 に記載のシステム。

[項目 9]

上記少なくとも 1 つのプロセッサは、上記車両の上記現在位置の先の道路プロファイル
を推定するに当たり、上記車両の上記現在位置の先の上記推定将来経路を利用するように
更にプログラムされる、項目 1 に記載のシステム。

[項目 10]

上記トレーニング済みシステムを上記車両の上記現在位置の先の上記環境の上記画像に
適用することは、上記現在位置の先の、上記車両の 2 つ以上の推定将来経路を提供し、且
つ上記現在位置の先の、上記車両の上記 2 つ以上の推定将来経路のそれぞれの 1 つに沿っ
た道路プロファイルを推定することを更に含む、項目 1 に記載のシステム。

[項目 11]

上記少なくとも 1 つのプロセッサは、上記車両の上記将来経路又はその近傍に位置する
1 つ又は複数の車両を検出するに当たり、上記車両の上記現在位置の先の上記推定将来経
路を利用するように更にプログラムされる、項目 1 に記載のシステム。

[項目 12]

上記少なくとも 1 つのプロセッサは、上記車両の上記将来経路又はその近傍にあると特
定された 1 つ又は複数の車両の位置に基づいて、上記車両の少なくとも 1 つの移動パラメ
ータを上記車両の少なくとも 1 つの電子ユニット又は機械ユニットに変更させるように更
にプログラムされる、項目 11 に記載のシステム。

[項目 13]

上記少なくとも 1 つのプロセッサは、1 つ又は複数の車両が上記車両の上記将来経路又
はその近傍にあると判断されることをユーザに示す感覚アラートをトリガーするように更
にプログラムされる、項目 11 に記載のシステム。

[項目 14]

画像を処理する方法であって、
第 1 の複数のトレーニング画像を取得することであって、上記第 1 の複数のトレーニ
ング画像のそれぞれの 1 つは、道路を走行中の車両の先の環境の画像である、取得すること
と、

上記第 1 の複数のトレーニング画像のそれぞれの 1 つについて、上記車両のそれぞれの
現在位置の先の、上記車両の予め記憶された経路を取得することと、

画像を所与として、上記車両のそれぞれの現在位置の先の道路を走行中の車両の将来経
路を提供するようにシステムをトレーニングすることであって、上記システムをトレーニ
ングすることは、

トレーニング済みシステムへの入力として上記第 1 の複数のトレーニング画像を提供す
ること、

上記トレーニングの各反復において、上記トレーニング済みシステムの重みの現在状態
によって推定されたそれぞれの暫定的な将来経路及びそれぞれの予め記憶された経路に基
づいて損失関数を計算すること、及び

上記損失関数の結果に従って上記トレーニング済みシステムの上記重みを更新すること
を含む、トレーニングすること
を含む、方法。

[項目 15]

上記第 1 の複数のトレーニング画像を取得することは、上記第 1 の複数のトレーニング
画像からの上記画像のそれぞれの 1 つについて、上記画像が捕捉された瞬間における上記
道路上の上記車両の位置を示すデータを取得することを更に含む、項目 14 に記載の方法。

10

20

30

40

50

[項目 1 6]

上記第 1 の複数のトレーニング画像を取得することは、上記第 1 の複数のトレーニング画像からの少なくとも 1 つの画像における少なくとも 1 つのレーンマークの位置を取得することを含み、上記第 1 の複数のトレーニング画像からの上記画像のそれぞれの 1 つについて、上記画像が捕捉された瞬間における上記道路上の上記車両の上記位置を示すデータを取得することは、上記第 1 の複数のトレーニング画像からの上記少なくとも 1 つの画像について、上記少なくとも 1 つの画像における上記少なくとも 1 つのレーンマークの位置に従って、上記少なくとも 1 つの画像が捕捉された瞬間における上記道路上の上記車両の上記位置を特定することを含む、項目 1 5 に記載の方法。

[項目 1 7]

上記少なくとも 1 つの画像における上記少なくとも 1 つのレーンマークの位置に従って、上記第 1 の複数のトレーニング画像からの上記少なくとも 1 つの画像が捕捉された瞬間における上記道路上の上記車両の上記位置を特定することは、上記少なくとも 1 つのレーンマークの上記位置からの予め定義されたオフセットにおける上記道路上の上記車両の上記位置を特定することを含む、項目 1 6 に記載の方法。

[項目 1 8]

上記車両の上記それぞれの現在位置の先の、上記車両の上記予め記憶された経路は、それぞれの第 2 の複数のトレーニング画像が捕捉されたそれぞれの瞬間における上記道路上の上記車両の位置に基づいて特定され、上記第 2 の複数のトレーニング画像は、上記現在位置に関連する上記画像に続けて捕捉された、上記第 1 の複数のトレーニング画像からの

[項目 1 9]

上記システムをトレーニングすることは、複数の反復を含み、且つ停止条件が満たされるまで実行される、項目 1 4 に記載の方法。

[項目 2 0]

道路を走行中の車両の先の環境の任意の入力画像を所与として、上記車両の将来経路推定を提供するように構成されるトレーニング済みシステムを出力として提供することを更に含む、項目 1 4 に記載の方法。

[項目 2 1]

上記第 1 の複数のトレーニング画像は、道路上に比較的希に現れる環境の比較的より多数の画像を含む、項目 1 4 に記載の方法。

[項目 2 2]

上記第 1 の複数のトレーニング画像は、カーブした道路を含む環境の比較的より多数の画像を含む、項目 2 1 に記載の方法。

[項目 2 3]

上記第 1 の複数のトレーニング画像は、レーン分割、レーン統合、高速道路出口、高速道路入口、及び / 又は分岐合流点を含む環境の比較的より多数の画像を含む、項目 2 1 に記載の方法。

[項目 2 4]

上記第 1 の複数のトレーニング画像は、上記車両の先の道路上にレーンマーク、ボツツドツツ、及び / 又は影が少ない環境、又はそれらを含まない環境の比較的より多数の画像を含む、項目 2 1 に記載の方法。

[項目 2 5]

上記停止条件は、予め定義された数の反復である、項目 1 9 に記載の方法。

[項目 2 6]

上記トレーニング済みシステムは、ニューラルネットワークを含む、項目 1 4 に記載の方法。

[項目 2 7]

車両の現在位置の先の将来経路を推定する方法であって、道路を走行中の車両の任意の現在位置の先の環境の画像を取得することと、

10

20

30

40

50

道路を走行中の車両の先の環境の第 1 の複数の画像上で将来経路を推定するようにトレーニングされたトレーニング済みシステムを取得することと、

上記トレーニング済みシステムを上記車両の上記任意の現在位置の先の上記環境の上記画像に適用することと、

上記トレーニング済みシステムの上記画像への上記適用に基づいて、上記任意の現在位置の先の、上記車両の推定将来経路を提供することと

を含む、方法。

[項目 2 8]

上記トレーニング済みシステムは、グローバル関数の区分アフィン関数を含む、項目 2 7 に記載の方法。

[項目 2 9]

上記グローバル関数は、畳み込み、最大プーリング、又は正規化線形関数を含む、項目 2 8 に記載の方法。

[項目 3 0]

上記車両の上記現在位置の先の上記推定将来経路を利用して、上記車両の少なくとも 1 つの移動パラメータを変更するように上記車両の少なくとも 1 つの電子ユニット又は機械ユニットを制御することを更に含む、項目 2 8 に記載の方法。

[項目 3 1]

上記車両の上記現在位置の先の上記推定将来経路を利用して、上記車両のドライバーに感覚フィードバックを提供することを更に含む、項目 2 8 に記載の方法。

[項目 3 2]

上記現在位置の先の、上記車両の上記推定将来経路は、少なくとも 1 つの分類器を使用して、上記環境の上記画像に現れる 1 つ又は複数の予め定義された物体を識別することに更に基づく、項目 2 7 に記載の方法。

[項目 3 3]

上記車両の上記現在位置の先の上記推定将来経路を利用して、上記車両の操舵制御機能の制御点を提供することを更に含む、項目 2 7 に記載の方法。

[項目 3 4]

上記トレーニング済みシステムを上記車両の上記現在位置の先の上記環境の上記画像に適用することは、上記現在位置の先の、上記車両の 2 つ以上の推定将来経路を提供する、項目 2 7 に記載の方法。

[項目 3 5]

上記車両の上記現在位置の先の道路プロファイルを推定するに当たり、上記車両の上記現在位置の先の上記推定将来経路を利用することを更に含む、項目 2 7 に記載の方法。

[項目 3 6]

上記トレーニング済みシステムを上記車両の上記現在位置の先の上記環境の上記画像に適用することは、上記現在位置の先の、上記車両の 2 つ以上の推定将来経路を提供し、且つ上記現在位置の先の、上記車両の上記 2 つ以上の推定将来経路のそれぞれの 1 つに沿った道路プロファイルを推定することを更に含む、項目 2 7 に記載の方法。

[項目 3 7]

上記車両の上記将来経路又はその近傍に位置する 1 つ又は複数の車両を検出するに当たり、上記車両の上記現在位置の先の上記推定将来経路を利用することを更に含む、項目 2 7 に記載の方法。

[項目 3 8]

上記車両の上記将来経路又はその近傍にあると特定された 1 つ又は複数の車両の位置に基づいて、上記車両の少なくとも 1 つの移動パラメータを上記車両の少なくとも 1 つの電子ユニット又は機械ユニットに変更させることを更に含む、項目 3 7 に記載の方法。

[項目 3 9]

1 つ又は複数の車両が上記車両の上記将来経路又はその近傍にあると判断されることをユーザに示す感覚アラートをトリガーすることを更に含む、項目 3 7 に記載の方法。

10

20

30

40

50

[項目 4 0]

画像を処理する装置であって、
少なくとも 1 つのプロセッサ
を含み、上記少なくとも 1 つのプロセッサは、

第 1 の複数のトレーニング画像を取得することであって、上記第 1 の複数のトレーニング画像のそれぞれの 1 つは、道路を走行中の車両の先の環境の画像である、取得すること、

上記第 1 の複数のトレーニング画像のそれぞれの 1 つについて、上記車両のそれぞれの現在位置の先の、上記車両の予め記憶された経路を取得すること、

画像を所与として、上記車両のそれぞれの現在位置の先の道路を走行中の車両の将来経路を提供するようにシステムをトレーニングすることであって、上記システムをトレーニングすることは、

トレーニング済みシステムへの入力として上記第 1 の複数のトレーニング画像を提供すること、

上記トレーニングの各反復において、重みの現在状態によって推定されたそれぞれの暫定的な将来経路及びそれぞれの予め記憶された経路に基づいて損失関数を計算すること、及び

上記損失関数の結果に従って上記トレーニング済みシステムの上記重みを更新することを含む、トレーニングすること

を行うようにプログラムされる、装置。

[項目 4 1]

上記第 1 の複数のトレーニング画像を取得することは、上記第 1 の複数のトレーニング画像からの上記画像のそれぞれの 1 つについて、上記画像が捕捉された瞬間における上記道路上の上記車両の位置を示すデータを取得することを更に含む、項目 4 0 に記載の装置。

[項目 4 2]

上記第 1 の複数のトレーニング画像を取得することは、上記第 1 の複数のトレーニング画像からの少なくとも 1 つの画像における少なくとも 1 つのレーンマークの位置を取得することを含む、上記第 1 の複数のトレーニング画像からの上記画像のそれぞれの 1 つについて、上記画像が捕捉された瞬間における上記道路上の上記車両の上記位置を示すデータを取得することは、上記第 1 の複数のトレーニング画像からの上記少なくとも 1 つの画像について、上記少なくとも 1 つの画像における上記少なくとも 1 つのレーンマークの位置に従って、上記少なくとも 1 つの画像が捕捉された瞬間における上記道路上の上記車両の上記位置を特定することを含む、項目 4 1 に記載の装置。

[項目 4 3]

上記トレーニング済みシステムは、ニューラルネットワークを含む、項目 4 0 に記載の装置。

10

20

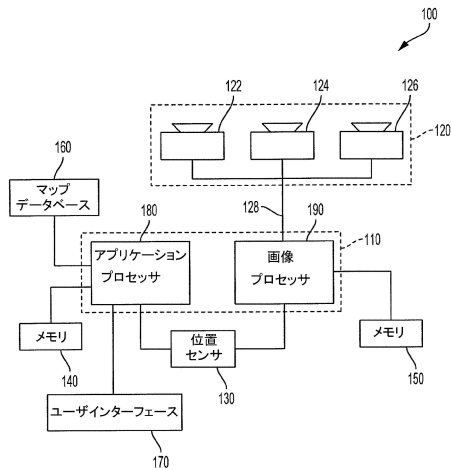
30

40

50

【図面】

【図 1】



【図 2 A】

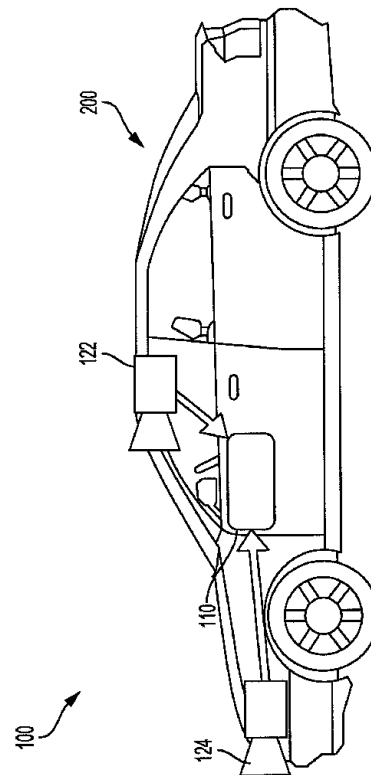


FIG. 2A

【図 2 B】

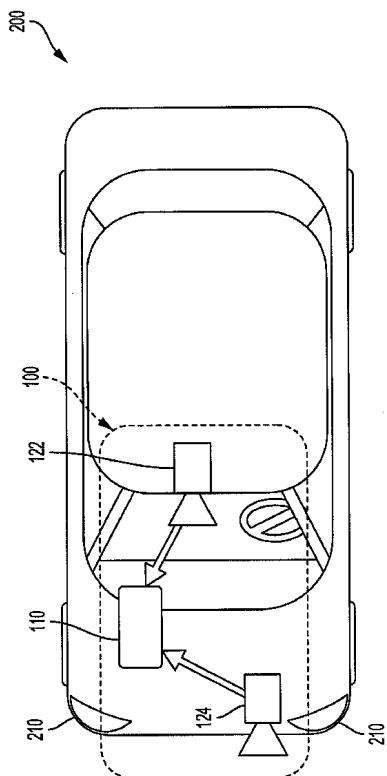


FIG. 2B

【図 2 C】

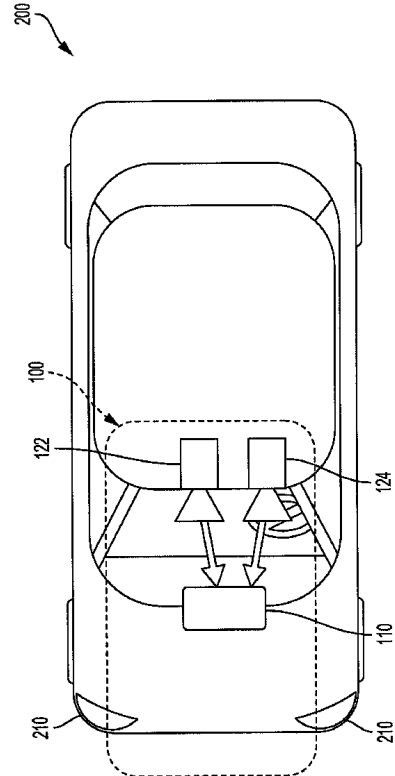


FIG. 2C

10

20

30

40

50

【図 2 D】

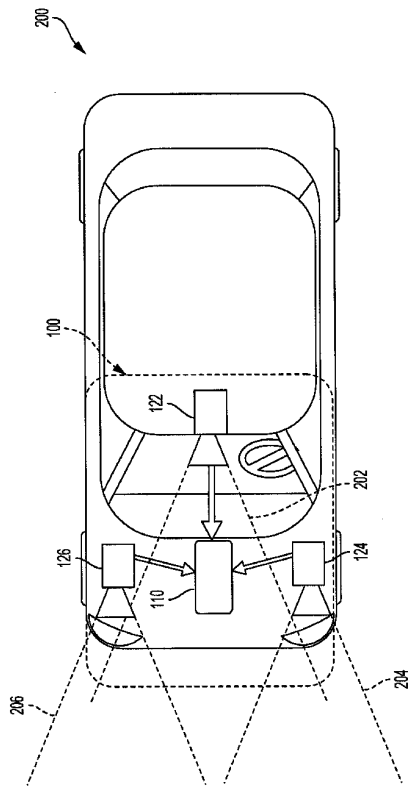


FIG. 2D

【図 2 E】

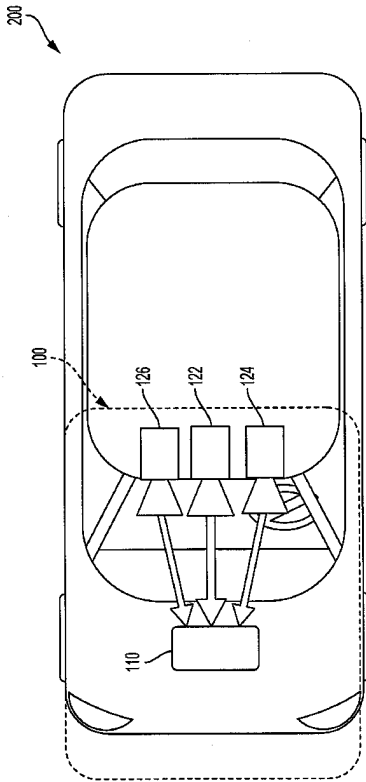
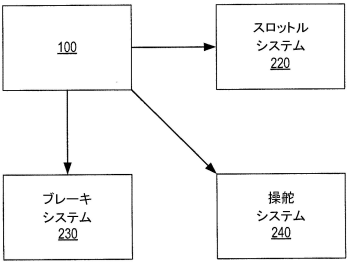


FIG. 2E

【図 2 F】



【図 3 A】

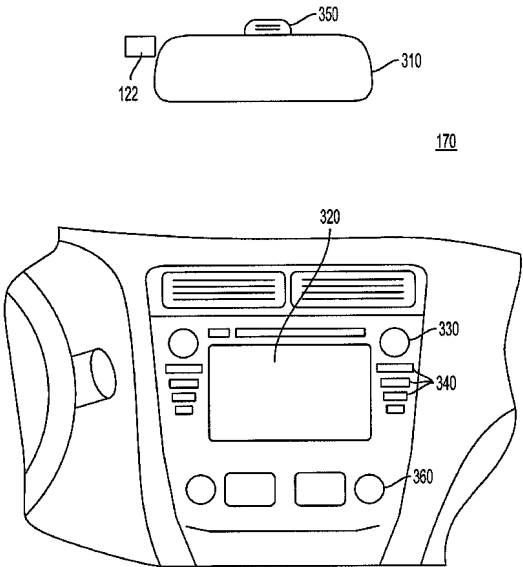


FIG. 3A

10

20

30

40

50

【図 3 B】

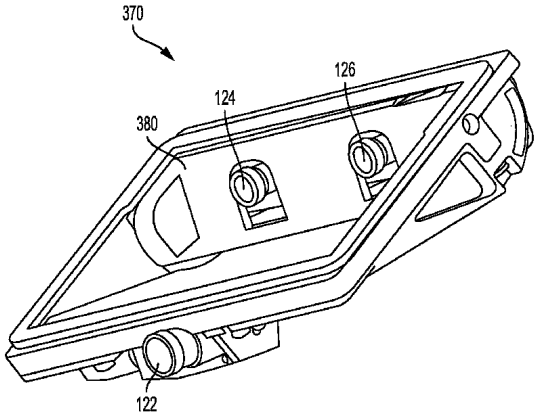


FIG. 3B

【図 3 C】

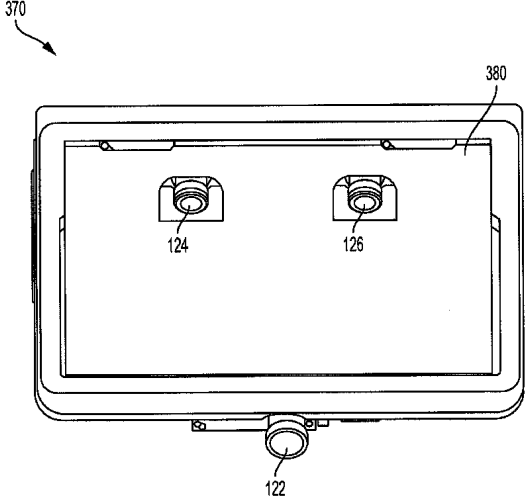


FIG. 3C

【図 3 D】

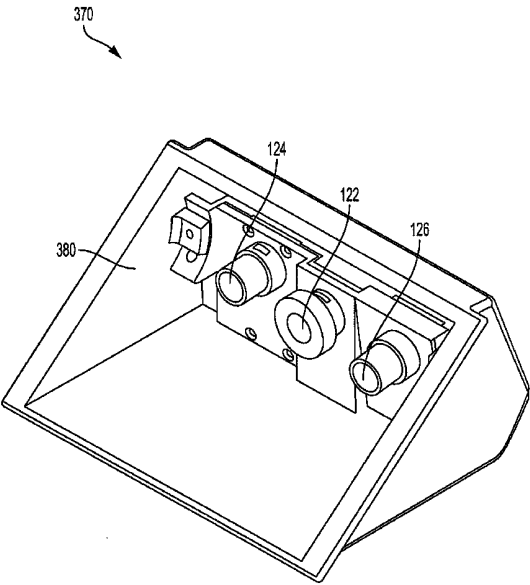
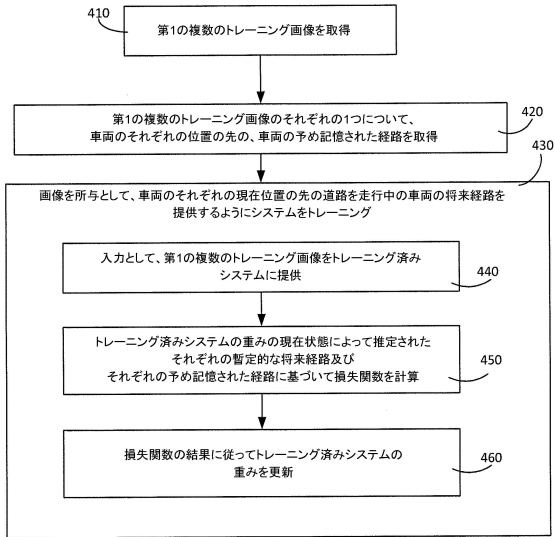


FIG. 3D

【図 4】



10

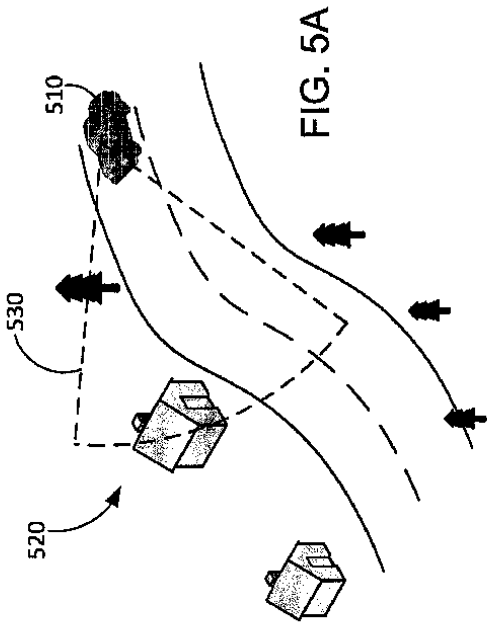
20

30

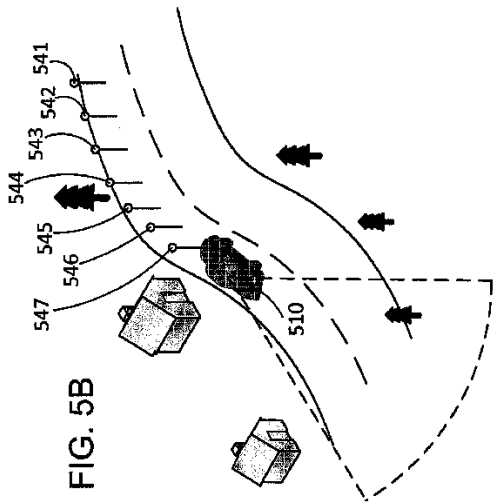
40

50

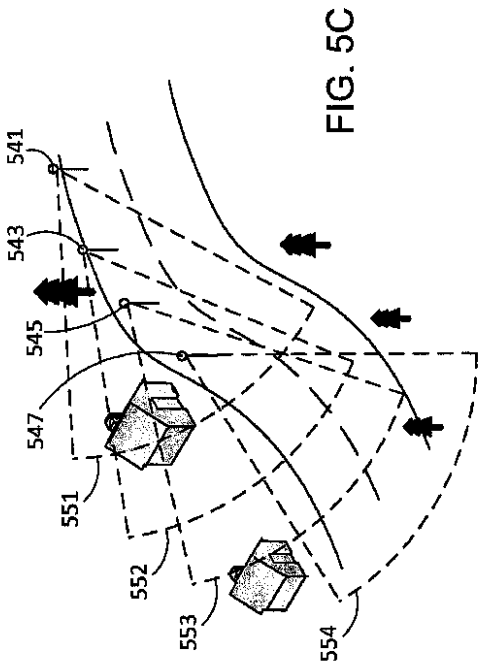
【図 5 A】



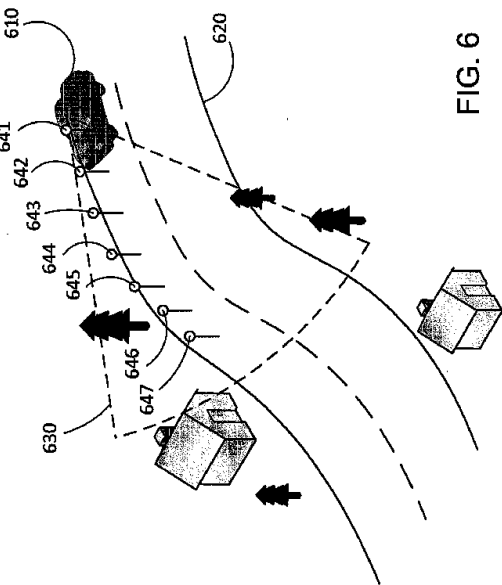
【図 5 B】



【図 5 C】



【図 6】



10

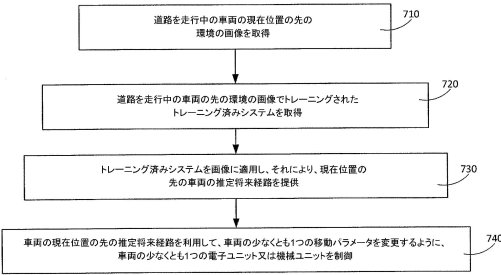
20

30

40

50

【図 7】



【図 8 A】

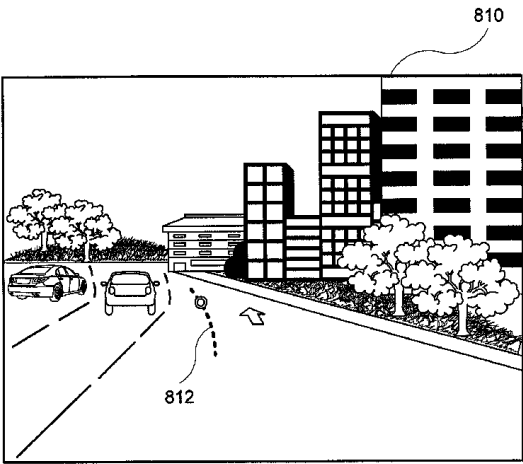
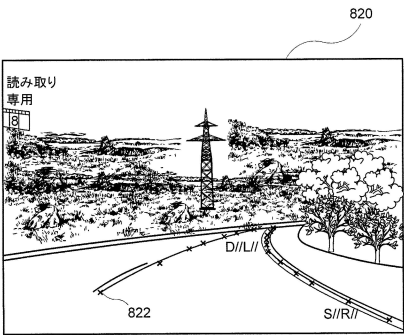


FIG. 8A

【図 8 B】



【図 9】

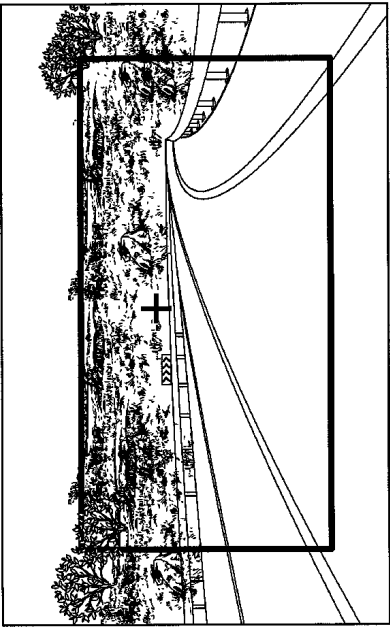


FIG. 9

10

20

30

40

50

【 図 1 0 】

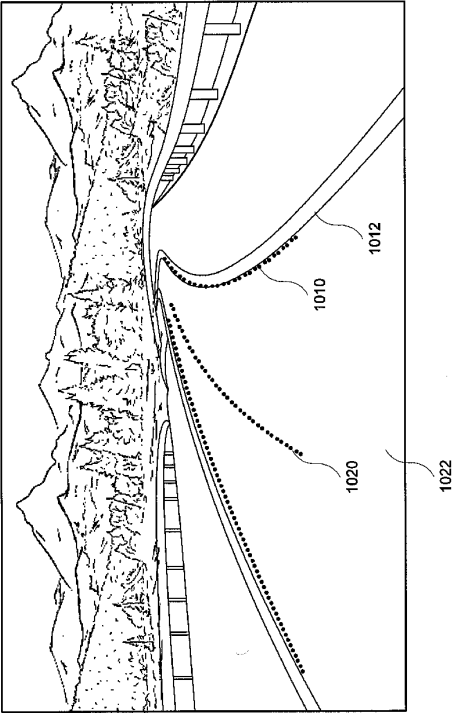


FIG. 10

【 図 1 1 A 】

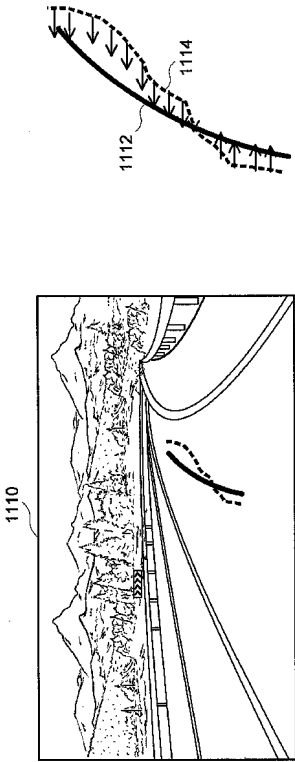


FIG. 11A

【 図 1 1 B 】

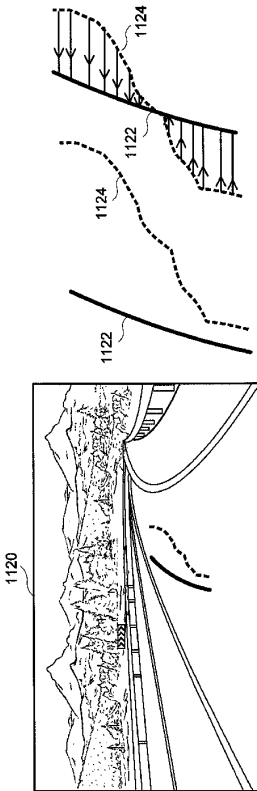


FIG. 11B

【 図 1 2 A 】

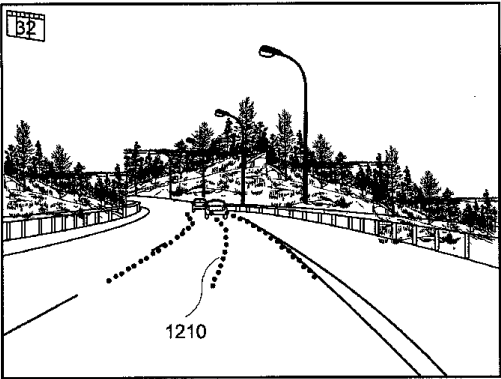


FIG. 12A

10

20

30

40

50

【 1 2 B 】

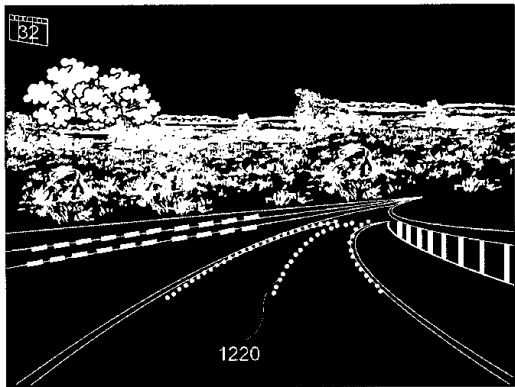


FIG. 12B

【 1 2 C 】

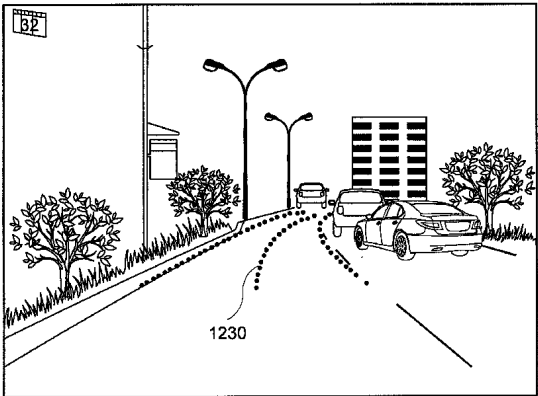


FIG. 12C

10

【 1 2 D 】

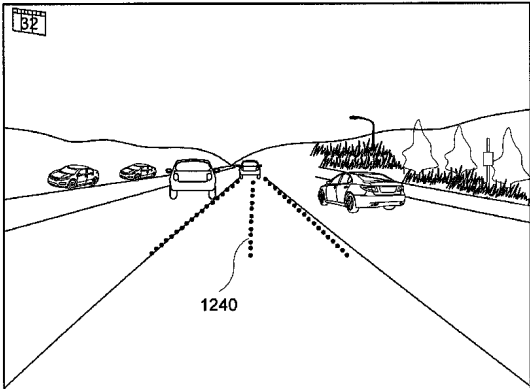


FIG. 12D

【 1 3 】

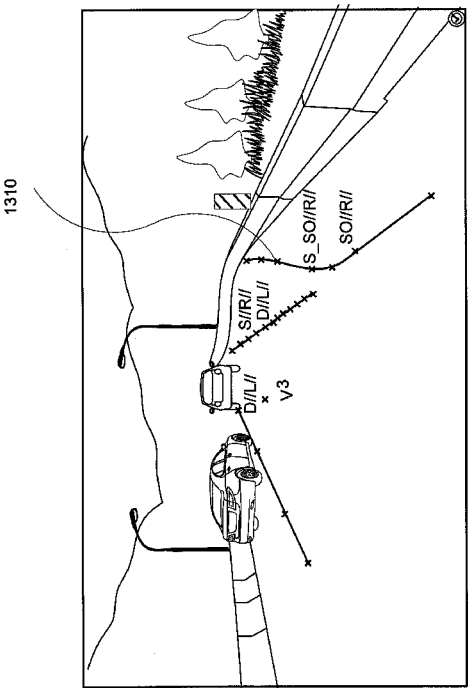


FIG. 13

20

30

40

50

フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

レム,ハー ホツビム,ハートム ストリート 13,ピー.オー.ビー. 45157,モービル
アイ ビジョン テクノロジーズ リミテッド内

(72)発明者 シャマ,シェイクド

イスラエル国,9777513 エルサレム,ハー ホツビム,ハートム ストリート 13,ピー
.オー.ビー. 45157,モービルアイ ビジョン テクノロジーズ リミテッド内

(72)発明者 シュプリンガー,オフエル

イスラエル国,9622703 エルサレム,シラー ストリート 3

審査官 マキロイ 寛済

(56)参考文献 特開平10-069598(JP,A)

米国特許出願公開第2010/0098295(US,A1)

特開2013-190936(JP,A)

特開2015-140181(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl.,DB名)

G08G 1/16

G06T 7/00