

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5857364号
(P5857364)

(45) 発行日 平成28年2月10日 (2016. 2. 10)

(24) 登録日 平成27年12月25日 (2015. 12. 25)

(51) Int. Cl.		F I			
G08G	1/16	(2006.01)	G08G	1/16	C
B62D	6/00	(2006.01)	B62D	6/00	
G05D	1/02	(2006.01)	G05D	1/02	H

請求項の数 12 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2013-93136 (P2013-93136)	(73) 特許権者	502208397
(22) 出願日	平成25年4月26日 (2013. 4. 26)		グーグル インコーポレイテッド
(65) 公開番号	特開2014-89691 (P2014-89691A)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94
(43) 公開日	平成26年5月15日 (2014. 5. 15)		043 マウンテン ビュー アンフィシ
審査請求日	平成25年4月26日 (2013. 4. 26)		アター パークウェイ 1600
審査番号	不服2014-17188 (P2014-17188/J1)	(74) 代理人	100071010
審査請求日	平成26年8月29日 (2014. 8. 29)		弁理士 山崎 行造
(31) 優先権主張番号	13/664, 325	(74) 代理人	100118647
(32) 優先日	平成24年10月30日 (2012. 10. 30)		弁理士 赤松 利昭
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100138438
早期審査対象出願			弁理士 尾首 亘聰
		(74) 代理人	100138519
			弁理士 奥谷 雅子
		(74) 代理人	100123892
			弁理士 内藤 忠雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両横方向レーン位置決め制御

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

演算装置により、車両が走行中の道路上の又はその近傍の物体を識別するステップであって、該物体を識別するステップは、前記車両に取り付けた、画像をとらえる装置から画像を受け取るステップと、前記画像中に前記物体を特定するステップとを具備し、前記画像をとらえる装置は、カメラ又はライダー (L I D A R) 装置のうちの1つであることを特徴とするステップと、

前記物体の特性を、前記演算装置により前記画像に基づき決定するステップと、

前記車両の特性と前記物体の特性とに基づいて、前記演算装置により、前記車両が前記物体の側方に隣接している時間を推定するステップであって、前記車両の特性には、前記車両の速度と走行方向とが含まれ、前記物体の特性には、前記物体のタイプ、前記物体の大きさ、前記物体の速度及び前記物体の走行方向が含まれることを特徴とするステップと、

前記車両の特性に基づいて、前記演算装置により、前記時間の経過中の、道路の長さ方向における車両の1つ以上の位置を推定するステップと、

前記物体の特性に基づいて、前記演算装置により、前記長さ方向における車両の1つ以上の位置での、前記時間の経過中の前記車両と前記物体との間で維持される横方向距離を決定するステップであって、前記演算装置は、前記車両と所定の物体との間隔を維持すべき所定の横方向距離に、前記所定の物体の所定の特性をマッピングしたものにアクセスできるように構成され、前記横方向距離を決定するステップは、前記物体の特性と前記マッピ

ングしたものにおける所定の特性とを比較するステップを具備することを特徴とするステップと、

前記演算装置を用いて、前記横方向距離に基づいて前記車両をコントロールする命令を前記車両内のコントロールシステムに出すステップであって、該コントロールシステムは、前記時間の経過中の前記車両の1つ以上の長さ方向における位置での前記車両と前記物体との前記横方向距離を維持するために、前記車両の動作及び該車両中の1以上の構成要素の動作をコントロールすることを特徴とするステップと、

を具備することを特徴とする方法。

【請求項2】

前記車両に取り付けたライダー装置からのライダー装置に基づく1つ以上の情報、又は前記車両に取り付けたカメラに捉えられた前記物体の画像を受け取るステップであって、前記ライダー装置に基づく情報は、ライダー装置から発せられ前記物体から反射されてくる光に基づく一群の点を含む3次元の(3D)点群からなることを特徴とするステップと、

10

前記車両に取り付けたレーダー(RADAR)装置から、前記物体の1つ以上の動作特性に関するレーダー装置に基づく情報を受け取るステップと、

前記ライダー装置に基づく情報又は前記画像、及び、前記レーダー装置に基づく動作情報に基づき、前記物体の1つ以上の特性を決定するステップと、

をさらに具備することを特徴とする請求項1に記載の方法。

20

【請求項3】

前記時間を推定するステップは、道路の幾何学的形状に基づいて時間を推定するステップをさらに具備することを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項4】

前記車両の特性に基づいて、前記時間の経過中の、道路の長さ方向における車両の1つ以上の位置を推定するステップは、前記車両の速度や予測される前記車両の加速度又は減速度に基づいて、前記長さ方向における前記1つ以上の位置を推定するステップを具備することを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項5】

前記車両をコントロールする命令を出すステップは、前記道路上の前記車両が前記1つ以上の長さ方向の位置にて、前記車両と物体との横方向距離を維持するよう、前記車両の軌道を修正するステップを具備し、前記軌道を修正するステップは、少なくとも前記車両のステアリング角を修正するステップを具備することを特徴とする請求項1に記載の方法。

30

【請求項6】

前記演算装置は、自律走行動作モードで前記車両をコントロールするよう構成されていることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項7】

演算装置により実行されることによりその演算装置に機能を発揮させる、実行可能な命令を格納する、一時的ではないコンピュータ読み取り可能媒体であって、前記機能は、

ある軌道に基づいて走行中の車両が走る道路上またはその近傍にある1つ以上の物体を識別する機能であって、該物体を識別する機能は、前記車両に取り付けた、画像をとらえる装置から画像を受け取る機能と、前記画像中に前記物体を特定する機能とを具備し、前記画像をとらえる装置は、カメラ又はライダー(LIDAR)装置のうちの1つであることを特徴とする機能と、

40

前記1つ以上の物体の各物体に対して、

前記物体の特性を、前記演算装置により前記画像に基づき決定する機能と、

前記車両の特性と物体の特性とに基づいて、車両が物体の側方に隣接している時間を推定する機能であって、前記車両の特性には、前記車両の速度と走行方向とが含まれ、前記物体の特性には、前記物体のタイプ、前記物体の大きさ、前記物体の速度及び前記物体の走行方向が含まれることを特徴とする機能と、

50

前記車両の特性に基づいて、前記時間の経過中の、車両が道路の長さ方向に存在する 1 つ以上の位置を推定する機能と、

前記物体の特性に基づいて、前記車両の前記 1 つ以上の長さ方向の位置における、前記時間の経過中の、前記車両と前記物体との間で維持される、前記車両までの横方向距離を決定する機能であって、前記演算装置は、前記車両と所定の物体との間隔を維持すべき横方向距離に、前記所定の物体の所定の特性をマッピングしたものにアクセスできるよう構成され、横方向距離を決定する機能は、前記物体の特性と前記マッピングしたものにおける所定の特性とを比較する機能を具備することを特徴とする機能と、

前記物体の特性に基づいて、前記物体について決定された前記横方向距離に重み付けを割り当てる機能と、

10

前記車両と前記物体とに関して決定した前記横方向距離に基づき、そして、前記横方向距離について割り当てた重み付けに基づいて前記車両の修正軌道を決定する機能であって、前記重み付けは、前記修正軌道を決定する上で前記横方向距離に与える影響の程度を示すものであることを特徴とする、機能と、

前記修正軌道に基づいて前記車両をコントロールする命令を前記車両内のコントロールシステムに出す機能であって、該コントロールシステムは、前記時間の経過中の前記車両の 1 つ以上の長さ方向における位置での前記車両と前記物体との前記横方向距離を維持するために、前記車両の動作及び該車両中の 1 以上の構成要素の動作をコントロールすることを特徴とする機能と、

を具備することを特徴とする一時的ではないコンピュータ読み取り可能媒体。

20

【請求項 8】

前記修正軌道を決定するための機能には、さらに、1 以上の道路状態及び道路上の前記車両のレーンのタイプに基づいて修正軌道を決定する機能を具備することを特徴とする、請求項 7に記載の一時的ではないコンピュータ読み取り可能媒体。

【請求項 9】

前記演算装置は、自律走行モードで前記車両をコントロールするよう構成されていることを特徴とする請求項 7に記載の一時的ではないコンピュータ読み取り可能媒体。

【請求項 10】

少なくとも 1 つのプロセッサと、

少なくとも 1 つのプロセッサにより実行されることにより、コントロールシステムに機能を発揮させる、実行可能な命令を格納するメモリーと、

30

を具備するコントロールシステムであって、

前記機能は、

車両が軌道に基づいて走る道路上またはその近傍にある 1 つ以上の物体を識別する機能であって、該物体を識別する機能は、前記車両に取り付けた、画像をとらえる装置から画像を受け取る機能と、前記画像中に前記物体を特定する機能とを具備し、前記画像をとらえる装置は、カメラ又はライダー (L I D A R) 装置のうちの 1 つであることを特徴とする機能と、

前記 1 つ以上の物体の各物体に対して、

前記物体の特性を、前記画像に基づき決定する機能と、

40

前記車両の特性と物体の特性とに基づいて、車両が物体の側方に隣接している時間を推定する機能であって、前記車両の特性には、前記車両の速度と走行方向とが含まれ、前記物体の特性には、前記物体のタイプ、前記物体の大きさ、前記物体の速度及び前記物体の走行方向が含まれることを特徴とする機能と、

前記車両の特性に基づいて、前記時間の経過中の、道路上の前記車両の 1 つ以上の長さ方向の位置を推定する機能と、

前記物体の前記特性に基づいて、前記車両の前記 1 つ以上の長さ方向の位置における、前記時間の経過中の前記車両と前記物体との間で維持される、前記車両までの横方向距離を決定する機能であって、前記コントロールシステムは、前記車両と所定の物体との間隔を維持すべき横方向距離に、前記所定の物体の所定の特性をマッピングしたものにアクセ

50

スできるよう構成され、前記横方向距離を決定する前記機能は、前記物体の前記特性と前記マッピングしたものにおける所定の特性とを比較する機能を具備することを特徴とする機能と、

前記車両と前記 1 以上の物体との間の、決定した横方向距離に基づいて、前記車両の修正軌道を決定する機能と、

前記車両が前記修正軌道を維持するように、前記車両の動作及び該車両中の 1 以上の構成要素の動作をコントロールする命令を出す機能と、

を具備することを特徴とする、コントロールシステム。

【請求項 11】

前記車両が前記修正軌道を維持するように、前記車両の動作及び該車両中の 1 以上の構成要素の動作をコントロールする命令を出す前記機能は、自律走行動作モードで前記車両の動作をコントロールする命令を出す機能を具備することを特徴とする請求項 10 に記載のコントロールシステム。

【請求項 12】

前記車両に取り付けたライダー (L I D A R) 装置であって、前記 ライダー装置 は、ライダー装置 から発せられ前記 1 以上の物体から反射されてくる光に基づく一群の点を含む 3 次元の (3 D) 点群からなる ライダー装置 に基づく情報を出力するよう構成されていることを特徴とする ライダー装置 と、

前記車両に取り付けたカメラであって、前記カメラは、前記 1 つ以上の物体の 1 つ以上の各物体の画像を出力するよう構成されていることを特徴とするカメラと、

前記車両に取り付けたレーダー (R A D A R) 装置であって、前記 レーダー装置 は、前記 1 つ以上の物体の各々の物体の 1 つ以上の移動特性に関する レーダー装置 に基づく情報を出力するよう構成されていることを特徴とする レーダー装置 と、

をさらに具備し、

前記機能は、1 つ以上の前記 ライダー装置 に基づく情報、又は、前記 1 つ以上の画像、又は、1 つ以上の前記 レーダー装置 に基づく情報に基づいて、前記 1 つ以上の物体の前記 1 つ以上の各物体の特性を決定するステップを具備することを特徴とする、

請求項 13 に記載のコントロールシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

自律走行車両は乗客をある場所から他の場所に運ぶために、種々の演算システムを用いる。自律走行車両によっては、パイロット、ドライバー、又は乗客のようなオペレーターからの初期入力又は連続入力を必要とすることもある。他のシステム、例えば自動操縦システムでは、システムが稼働中にのみ、オペレーターが手動モード（ここでは、オペレーターが車両の動きに対する高い精度のコントロールを実行する）から自律走行モード（ここでは、本質的に車両は自ら動く）やそれらの中間的なモードに切り替えて使うことができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0002】

【特許文献 1】米国特許出願第 2009/0138201 号公報

【特許文献 2】米国特許出願第 2004/0178945 号公報

【特許文献 3】米国特許出願第 2009/0157247 号公報

【特許文献 4】米国特許第 7,765,066 号公報

【特許文献 5】米国特許第 6,675,094 号公報

【特許文献 6】国際特許第 2007/145564A1 号公報

【発明の概要】

【0003】

本出願は、車両の横方向レーン位置決め制御に関する実施の形態を開示するものである

10

20

30

40

50

。1つの形態によれば、本出願は、ひとつの方法について記載する。この方法は、演算装置により、車両が走行中の道路上の又はその近傍の物体を識別するステップを具備することができる。この方法はまた、車両の1つ以上の特性と物体の1つ以上の特性とに基づいて、車両が物体の側方に隣接している時間を推定するステップを具備することができる。この方法はまた、車両の1つ以上の特性に基づいて、この時間の経過中の、道路の長さ方向に存在する車両の1つ以上の位置を推定するステップを具備することができる。この方法はさらに、車両のこの1つ以上の長さ方向における、この時間の経過中の車両と物体との間で維持される横方向距離を、物体の1つ以上の特性に基づいて、決定するステップを具備することができる。この方法はまた、演算装置を用いて、横方向距離に基づいて車両をコントロールする命令を出すステップを具備することができる。

10

【0004】

他の形態によれば、本出願は、演算装置により実行されることによりその演算装置に機能を発揮させる、実行可能な命令を格納する、一時的ではないコンピュータ読み取り可能媒体について記載するものである。その機能として、ある軌道に基づいて走行中の車両が走る道路上またはその近傍にある1つ以上の物体を識別するステップを具備することができる。この機能としてはまた、この1つ以上の物体のそれぞれの物体に対して、車両の1つ以上の特性とそれぞれの物体の1つ以上のそれぞれの特性とに基づいて、車両がそれぞれの物体の側方に隣接しているそれぞれの時間を推定するステップと、車両の1つ以上の特性に基づいて、このそれぞれの時間の経過中の、車両が道路の長さ方向に存在する1つ以上のそれぞれの位置を推定するステップと、車両のこの1つ以上の長さ方向における、このそれぞれの時間の経過中の車両とそれぞれの物体との間で維持されるそれぞれの横方向距離を、それぞれの物体の1つ以上の特性に基づいて、決定するステップとを具備することができる。その機能としてさらに、車両と1つ以上の物体とに関して決定したそれぞれの横方向距離に基づいて車両の修正軌道を決定するステップを具備することができる。この機能はまた、修正軌道に基づいて車両をコントロールコントロールする命令を出すステップを具備することができる。

20

【0005】

さらに他の形態によれば、本出願は、コントロールシステムについて記載するものである。このコントロールシステムは少なくとも1つのプロセッサを具備することができる。このコントロールシステムはまた、少なくとも1つのプロセッサにより実行されることにより、このコントロールシステムに、車両が軌道に基づいて走る道路上またはその近傍にある1つ以上の物体を識別する機能を発揮させる、実行可能な命令を格納するメモリを具備することができる。この機能として、この1つ以上の物体のそれぞれの物体に対して、車両の1つ以上の特性とそれぞれの物体の1つ以上のそれぞれの特性とに基づいて、車両がそれぞれの物体の側方に隣接しているそれぞれの時間を推定するステップと、車両の1つ以上の特性に基づいて、このそれぞれの時間の経過中の、車両が道路の長さ方向に存在する1つ以上のそれぞれの位置を推定するステップと、車両のこの1つ以上の長さ方向における、このそれぞれの時間の経過中の車両とそれぞれの物体との間で維持されるそれぞれの横方向距離を、それぞれの物体の1つ以上の特性に基づいて、決定するステップとを具備することができる。この機能としてさらに、車両と1つ以上の物体とに関して決定したそれぞれの横方向距離に基づいて車両の修正軌道を決定するステップと、修正軌道に基づいて車両をコントロールする命令を出すステップと、を具備することができる。

30

40

【0006】

先に記載の概要は解説のためのものであり、あらゆる意味で発明を限定することを意味するものではない。上述の、解説のための形態、実施の形態、及び特徴に加え、更なる形態、実施の形態、及び特徴が図及び書き詳細な説明を参照することにより明らかになる。

【図面の簡単な説明】**【0007】**

【図1】 例示的な実施の形態による、自動車の例における簡略化したブロック図である。

【0008】

50

【図 2】例示的な実施の形態による、自動車の例を示す。

【0009】

【図 3】例示的な実施の形態による、車両の横方向レーン位置決め制御のための方法のフローチャートである。

【0010】

【図 4 A】例示的な実施の形態による、道路上の車両の横方向レーン位置決めを図解するものである。

【0011】

【図 4 B】例示的な実施の形態による、道路上の大きな物体に基づき車両の横方向レーン位置決めを図解するものである。

10

【0012】

【図 4 C】例示的な実施の形態による、多人数乗車車両レーン内の車両の横方向レーン位置決めを図解するものである。

【0013】

【図 5】例示的な実施の形態による、コンピュータプログラムの概念的な部分を概略的に示すものである。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下の詳細な説明では、参照図面を参照して、開示するシステム及び方法の種々の形態及び機能について説明する。図面において、特に記載がない限り、類似の記号は類似の構成要素を示す。図解したシステム及び方法についてここに記載した実施の形態は、限定することを意図するものではない。開示したシステム及び方法が種々の異なった構成で配置し及び組み合わせることができることは明らかであり、これらの構成はすべてここで予期されるものである。

20

【0015】

道路上での自律走行車両の運転は、道路上でのこの車両の安全な軌道又は経路を決定するために、車両の近傍にある物体を識別することに依存している。いくつかの例では、レーンの幾何学的中心を追いかけてゆくことが安全のために十分ではないことがある。代わって、車両は、種々の要因に基づきレーン内の横方向位置を決定するよう構成することができる。例えば、道路の曲率、近接する静的な障害物や動的な障害物、その障害物の相対的な位置や速度、等を車両は考慮に入れることができる。

30

【0016】

1つの例では、道路上の所定の軌道に従って走るよう車両をコントロールするように構成した演算装置は、レーン内で車両の横方向位置決めに影響を及ぼす可能性のある物体を識別するように構成することができる。このような物体として、例えば、隣のレーンでその車両の前後の乗用車、静止物体（例えば、ガードレール、縁石、樹木、等）、その車両の前後のオートバイ及び自転車、等が含まれる。物体を識別すると、演算装置は、各物体の大きさ、それぞれのレーンでの各物体の位置、各物体の車両との相対的な長さ方向及び横方向の速さ、等のような、各物体の特性を推定することができる。

【0017】

40

この演算装置は、各物体の特性及び車両の特性（例えば車両の速度）に基づいて、車両がそれぞれの物体の側方に隣接している時間を決定するよう構成することができる。さらに、車両の現在の速度及び推定される加速度／減速度に基づいて、この演算装置は、車両が物体の側方に隣接している時間の経過中、車両の1つ以上の長さ方向の位置（例えば、離散化された位置）を推定するよう構成することができる。

【0018】

識別した各物体について、演算装置は、それぞれの物体の特性に基づき、先に推定した長さ方向の1つ以上の位置において、前記時間の経過中、車両とそれぞれの物体との間で維持すべき、車両との、それぞれの横方向距離を推定するよう構成することができる。演算装置は経験則を組み込むよう構成することができ、例えば、人の行動を模倣してそれぞ

50

れの横方向距離を定めることができるよう構成することができる。例えば、高速度で走る大きなトラックや乗用車が車両の側方に隣接してきたとき、演算装置は、低速度で走る乗用車が車両の側方に隣接してきたときの所定の横方向距離より大きな横方向距離を定めることができる。同様に、オートバイ、自転車、歩行者が通過するときは大きな横方向距離を定めることができる。また、演算装置は、動的な物体に対しては静止物体に対してよりも大きな横方向距離を定めることができる。演算装置は、車両が現在走っているレーンの形式（例えば、多人数乗車車両レーン）、道路の状態、等を、それぞれの横方向距離を定めるために、考慮に入れるよう構成することができる。

【0019】

さらに、演算装置は、その物体に対して定めたそれぞれの横方向距離に基づき車両の修正軌道を決定するよう構成することができる。この修正軌道を決定するために、演算装置は、それぞれの物体に対してそれぞれの横方向距離を定めるためのそれぞれに重み付けを割り当てるよう構成することができる。それぞれの重み付けは、例えば、それぞれの物体の特性に基づいて決定することができる。演算装置は、修正軌道決定するために、それぞれの重み付けを考慮に入れるよう構成することができる。演算装置は、車両にこの修正軌道に追従し、車両の近傍に存在する物体と安全な横方向距離を保つよう、車両をコントロールする命令を出すよう構成することができる。

【0020】

例示的な車両コントロールシステムは、自動車の中に、又は自動車の形状で組み込むことができる。あるいは、車両コントロールシステムは、乗用車、トラック、オートバイ、バス、ボート、飛行機、ヘリコプター、芝刈り機、RV車、遊園地の乗り物、農機具、建設用機械、市街電車、ゴルフカート、列車、及び路面電車の中に組み込むこと、或いは、そのような形状とすることができる。他の乗り物に対しても可能である。

【0021】

さらに、例示的なシステムは、ここに記載した機能を発揮する少なくとも1つのプロセッサで実行可能なプログラム命令を格納する、一時的ではないコンピュータ読み取り可能媒体の形態をとることができる。例示的なシステムはまた、このようなプログラム命令を格納した、このような一時的ではないコンピュータ読み取り可能媒体を含む自動車の形態又は自動車の部分的システムの形態をとることができる。

【0022】

ここで、図面を参照して、図1は、例示的な実施の形態による、自動車100の例における簡略化したブロック図である。自動車100につながった、又は自動車100内に組み込まれた構成要素として、推進システム102、センサーシステム104、コントロールシステム106、周辺装置108、電源110、演算装置111、及び、ユーザーインターフェース112を含むことができる。演算装置111は、プロセッサ113、及びメモリー114を含むことができる。演算装置111は、自動車100のコントローラ又はコントローラの一部とすることができる。メモリー114は、プロセッサ113で実行可能な命令115を含むことができ、地図データ116を格納することもできる。自動車100の構成要素は、お互いに相互に連結するような形態で動作するようにすることもでき、及び/又は、他のそれぞれのシステムと連結するような形態で動作するようにすることもできる。例えば、電源110は、自動車100のすべての構成要素に電源を供給することができる。演算装置111は、推進システム102、センサーシステム104、コントロールシステム106、及び周辺装置108から情報を受け取り、これらのシステムをコントロールするよう構成することができる。演算装置111は、ユーザーインターフェース112上に画像を表示し、ユーザーインターフェース112から入力を受け取ることができる。

【0023】

他の実施の形態によれば、自動車100は、それ以上の、又はそれ以下の、又は異なるシステムを含むことができ、各システムは、それ以上の、又はそれ以下の、又は異なる構成要素を含むことができる。従って、図示したシステム及び構成要素は、組み合わせるこ

10

20

30

40

50

とも、様々な方法で分割することもできる。

【 0 0 2 4 】

推進システム 1 0 2 は、自動車 1 0 0 に推進力を与えるよう構成することができる。図示の通り、推進システム 1 0 2 には、エンジン / モーター 1 1 8、エネルギー源 1 2 0、トランスミッション 1 2 2、及びホイール / タイヤ 1 2 4 が含まれる。

【 0 0 2 5 】

エンジン / モーター 1 1 8 は、内燃機関、電動機、蒸気機関、および、スターリングエンジンとすることができ、或いは、これらを含むことができる。他のモーターやエンジンも同様である。いくつかの実施の形態では、推進システム 1 0 2 は、複数のタイプのエンジン及び / 又はモーターを含むことができる。例えば、ガス電気ハイブリッド乗用車には、ガソリンエンジン及び電動機が含まれる。他の実施例も可能である。

10

【 0 0 2 6 】

エネルギー源 1 2 0 は、エンジン / モーター 1 1 8 のすべて又は一部に動力を供給するエネルギーの供給源である。すなわち、エンジン / モーター 1 1 8 は、エネルギー源 1 2 0 を機械的エネルギーに変換するよう構成することができる。エネルギー源 1 2 0 の例として、ガソリン、ディーゼル、その他の石油をベースとする燃料、プロパン、他の圧縮ガスをベースとする燃料、エタノール、ソーラーパネル、バッテリー、及び他の電力原が含まれる。エネルギー源 1 2 0 は、さらに、或いは代替的に、タンク、バッテリー、キャパシター、及び / 又は、フライホイールの種々の組み合わせを含むことができる。いくつかの実施の形態では、エネルギー源 1 2 0 はまた、自動車 1 0 0 の他のシステムにエネルギーを供給することもできる。

20

【 0 0 2 7 】

トランスミッション 1 2 2 は、エンジン / モーター 1 1 8 からの機械的動力をホイール / タイヤ 1 2 4 に伝達するよう構成することができる。このために、トランスミッション 1 2 2 には、ギアボックス、クラッチ、ディファレンシャル、ドライブシャフト、及び / 又は、他の要素が含まれる。トランスミッション 1 2 2 の例として、ドライブシャフトが含まれ、ドライブシャフトには、ホイール / タイヤ 1 2 4 と連結するよう構成された 1 つ以上の車軸が含まれる。

【 0 0 2 8 】

自動車 1 0 0 のホイール / タイヤ 1 2 4 は、一輪車、自転車 / オートバイ、三輪車、又は四輪式の乗用車 / トラックを含む種々の形式で構成することができる。六輪又はそれ以上のものを含む、他のホイール / タイヤ形式も可能である。自動車 1 0 0 のホイール / タイヤ 1 2 4 は、他のホイール / タイヤ 1 2 4 とは個別に回転するよう構成することができる。いくつかの実施の形態で、ホイール / タイヤ 1 2 4 は、トランスミッション 1 2 2 に固着した少なくとも 1 つのホイールと、駆動面と接触することのできるホイールのリムと結合した少なくとも 1 つのタイヤとを含むことができる。ホイール / タイヤ 1 2 4 は、金属とゴムの種々の組み合わせ、又は他の材料とも組み合わせを含むことができる。

30

【 0 0 2 9 】

推進システム 1 0 2 は、図示したこれらの構成要素以外の構成要素をさらに、又は代替的に含むことができる。

40

【 0 0 3 0 】

センサーシステム 1 0 4 は、自動車 1 0 0 が位置する周囲状況についての情報を検出するよう構成した多数のセンサーを含むことができる。図示の通り、センサーシステムのセンサーには、全地球測位システム (GPS) モジュール 1 2 6、慣性計測装置 (IMU) 1 2 8、レーダー (RADAR) 装置 1 3 0、レーザー距離計、及び / 又は、ライダー (LIDAR) 1 3 2、カメラ 1 3 4、及び、センサーの位置及び / 又は方向を修正するアクチュエータ 1 3 6 が含まれる。センサーシステム 1 0 4 は、追加のセンサーも含むことができる。例えば、自動車 1 0 0 の内部システムを監視するセンサー (例えば O2 モニター、燃料計、エンジンオイル温度、等) も含むことができる。他のセンサーも同様に可能である。

50

【 0 0 3 1 】

G P S モジュール 1 2 6 は、自動車 1 0 0 の地理的位置を推定するよう構成したどのようなセンサーでもよい。このために、G P S モジュール 1 2 6 は、衛星に基づく位置データに基づき、地球上での自動車 1 0 0 の位置を推定するために構成したトランシーバーを含むことができる。1 つの例において、演算装置 1 1 1 は、自動車 1 0 0 が奏功する道路のレーンの境界の位置を推定するために、地図データ 1 1 6 と組み合わせて G P S モジュール 1 2 6 を用いるよう構成することができる。この G P S モジュール 1 2 6 他の形式とすることもできる。

【 0 0 3 2 】

I M U 1 2 8 は、慣性加速度に基づき自動車 1 0 0 の位置と方向とを検出するよう構成したセンサーの種々の組み合わせとすることができる。いくつかの例では、センサー組み合わせとして、例えば、加速度計及びジャイロ스코プを含むことができる。センサーの他の組み合わせも同様に可能である。

10

【 0 0 3 3 】

レーダーユニット 1 3 0 は、物体の範囲、高さ、方向、速度のような物体の特性を判断するために電波を用いるよう構成した物体検出システムと考えることができる。レーダーユニット 1 3 0 は、経路中の物体で反射される、電波、又はマイクロ波のパルスを発信するように構成することができる。物体は波のエネルギーの一部を、レーダーユニット 1 3 0 の一部となることもできる受信機（例えば、パラボラアンテナ、又は、アンテナ）に返送することができる。レーダーユニット 1 3 0 は、受信した信号のデジタル信号処理を行うよう構成し、物体を識別するよう構成することもできる。

20

【 0 0 3 4 】

レーダーに似た他のシステムが電磁スペクトルの他の部分に用いられてきた。1 つの例が、電波ではなくレーザーからの可視光を用いるよう構成した、L I D A R（航空レーザ測量）である。

【 0 0 3 5 】

L I D A R ユニット 1 3 2 は、光を使って、自動車 1 0 0 が存在する周辺の物体を検知又は検出するよう構成したセンサーを含むことができる。一般に、L I D A R は、対象に光を照射して、対象までの距離又は他の特性を測定する、光学的遠隔探査技術である。1 つの例として、L I D A R ユニット 1 3 2 は、レーザーパルスを放射するよう構成したレーザー源及び／又はレーザーキャナと、レーザーパルスの反射光を受信するよう構成した検出器とを含むことができる。例えば、L I D A R ユニット 1 3 2 は、回転ミラーに反射されるレーザー距離計を含むことができ、レーザーは、1 次元又は 2 次元でデジタル化された場面の周りをスキャンし、特定の角度毎に測定した距離を集める。実施例では、L I D A R ユニット 1 3 2 は、光源（例えばレーザー）、スキャナー及び光学系、光検出器及び受信電子装置、及び、位置及びナビゲーションシステムのような構成要素を含むことができる。

30

【 0 0 3 6 】

1 つの例では、L I D A R ユニット 1 3 2 は、紫外線（U V）、可視光線、又は赤外線を物体を描くために用いよう構成することができ、金属でない物体を含む広い範囲の対象物に用いることができる。1 つの例によれば、狭レーザービームを、物理的な物体の形状を高い解像度で描くために用いることができる。

40

【 0 0 3 7 】

実施例では、約 1 0 マイクロメートル（赤外線）から約 2 5 0 n m（紫外線）の波長の範囲で 사용할 ことができる。一般に、光は後方散乱により反射される。レーリー散乱、ミー散乱及びラマン散乱、及び、蛍光のような、異なったタイプの散乱が異なった L I D A R アプリケーションに用いられる。異なったタイプの後方散乱に基づき、例えば、L I D A R は、レーリー L I D A R、ミー L I D A R、ラマン L I D A R、及び、Na / Fe / K 蛍光 L I D A R と呼ばれる。波長の適切な組み合わせにより、例えば、反射信号の波長に依存する変化をみることにより、物体を遠隔からマッピング（mapping）することが

50

できる。

【 0 0 3 8 】

3次元(3D)描画は、スキャニングするLIDARシステムを用いてもスキャニングしないLIDARシステムを用いてもどちらでも実行することができる。「3Dゲート観測レーザーレーダー」はパルスレーザーと高速ゲーテッドカメラに適用するスキャニングを行わないレーザー距離計測システムの例である。描画用LIDARは、高速検出器の配列及びCMOS(Complementary Metal-Oxide Semiconductor)及びCMOS/CCD(charge-coupled device)を用いた単一のチップに一般的に組み込まれる変調敏感度検出器の配列を用いて行うことができる。このような装置において、各画素はこの配列がカメラからの像を表すように処理することができるような復調又は高速度でのゲーティングによりよりその場で処理することができる。この技術を用いて、数千もの画素を同時に取得し、LIDARユニット132により検出された物体又は場面を表現する3Dの点群(point cloud)を同時に生成することができる。

10

【 0 0 3 9 】

点群は、3D座標系の頂点のセットを含むことがある。これらの頂点は、X、Y、Z座標で表すことができ、例えば物体の外面を表すことができる。LIDARユニット132は、物体の表面の多くの点を計測することで点群を作るように構成することができ、点群をデータファイルとして出力することができる。LIDARユニット132による物体の3Dスキャニング処理の結果として、点群を物体を識別し可視化するために用いることができる。

20

【 0 0 4 0 】

1つの例によれば、点群を物体を可視化するために直接的に表示する。別の例では、点群は、表面再構成と呼ばれる処理によりポリゴン又は三角形メッシュモデルに変換することができる。点群を3Dの上面に変換する技術の例として、ドロネー三角形分割、アルファシェイプ、及び、ボールピボティング(ball pivoting)を含むことができる。これらの技術には、点群の既存の頂点に三角形のネットワークを構築するステップを含む。他の技術の例では、点群を3次元距離場(volumetric distance field)に変換するステップと、マーチングキューブアルゴリズム(marching cubes algorithm)で定義される陰的表面(implicit surface)を再構成するステップとを含めることができる。

30

【 0 0 4 1 】

カメラ134は、自動車100が位置する周囲の画像をとらえるよう構成したどのようなカメラ(例えば、静止カメラ、ビデオカメラ、等)でもよい。このために、カメラは可視光線を検出するよう構成することができ、又は、赤外線又は紫外線のような他のスペクトル部分の光線を検出するよう構成することができる。他のタイプのカメラも可能である。カメラ134は、2次元検出器となることができ、或いは、3次元空間範囲を有することができる。ある例では、カメラ134は、例えば、カメラ134から周囲の多くの点までの距離を示す2次元像を生じさせるよう構成した領域検出器となることができる。このために、カメラ134は、1つ以上の領域検出技術を用いることができる。例えば、カメラ134は、格子やチェッカーボードパターンのような所定の光パターンで周囲にある物体を自動車100が照らし、カメラ134を用いて、物体からの所定のパターンの光の反射を検出するよう構成化光技法を用いるよう構成することができる。反射した光のパターンのゆがみに基づき、自動車100は、物体上の各点までの距離を計測するよう構成することができる。所定の光パターンは、赤外線、又は、他の波長の光とすることができる。

40

【 0 0 4 2 】

アクチュエータ136は、例えば、センサーの位置及び/又は方向を修正するように構成することができる。

【 0 0 4 3 】

センサーシステム104は、付加的に、又は代替的に、これらの図示したものとは別の構成要素を含むことができる。

50

【 0 0 4 4 】

コントロールシステム 1 0 6 は、自動車 1 0 0 及びその構成要素の動作をコントロールするように構成することができる。このため、コントロールシステム 1 0 6 は、ステアリングユニット 1 3 8、スロットル 1 4 0、ブレーキユニット 1 4 2、センサー統合アルゴリズム 1 4 4、コンピュータ・ビジョン・システム 1 4 6、ナビゲーション又は進路システム 1 4 8、及び障害物回避システム 1 5 0 を含むことができる。

【 0 0 4 5 】

ステアリングユニット 1 3 8 は、自動車 1 0 0 の進む向きすなわち方向を調整するように構成した機械装置のどのような組み合わせでもよい。

【 0 0 4 6 】

スロットル 1 4 0 は、エンジン / モーター 1 1 8 の速度及び加速度、言い換えると、自動車 1 0 0 の速度及び加速度をコントロールするように構成した機械装置のどのような組み合わせでもよい。

【 0 0 4 7 】

ブレーキユニット 1 4 2 は、自動車 1 0 0 を減速させるために構成した機械装置のどのような組み合わせでもよい。例えば、ブレーキユニット 1 4 2 は、摩擦を使ってホイール / タイヤ 1 2 4 の速度を落とすものでもよい。他の例として、ブレーキユニット 1 4 2 は、ホイール / タイヤ 1 2 4 の機械的エネルギーを再生させ電流に変換するように構成することもできる。ブレーキユニット 1 4 2 は、他の形式とすることも可能である。

【 0 0 4 8 】

センサー統合アルゴリズム 1 4 4 は、例えば、演算装置 1 1 1 により実行可能なアルゴリズム（または、アルゴリズムを格納しているコンピュータプログラム製品）を含むことができる。センサー統合アルゴリズム 1 4 4 は、入力としてセンサーシステム 1 0 4 からのデータを受け取るよう構成することができる。データは、例えば、センサーシステム 1 0 4 のセンサーで検出した情報を表すデータを含むことができる。センサー統合アルゴリズム 1 4 4 は、例えば、カルマンフィルタ、ベイジアンネットワーク、その他のアルゴリズムを含むことができる。センサー統合アルゴリズム 1 4 4 はさらに、例えば、自動車 1 0 0 が存在する周辺の個々の物体及び / 又は特徴の評価、特定の状況の評価、及び / 又は、特定の状況に基づく影響の可能性の評価を含む、センサーシステム 1 0 4 からのデータに基づく種々の予想を提示するよう構成することができる。その他の予想も可能である。

【 0 0 4 9 】

コンピュータ・ビジョン・システム 1 4 6 は、例えば、レーン情報、交通信号、及び障害物を含む、自動車 1 0 0 が置かれている周辺での物体及び / 又は地形を識別するために、カメラ 1 3 4 でとらえた画像を処理し分析するよう構成したどのようなシステムでもよい。このために、コンピュータ・ビジョン・システム 1 4 6 は、物体識別アルゴリズム、ストラクチャ・フロム・モーション（SFM）アルゴリズム、ビデオトラッキング、又は、他のコンピュータ・ビジョン・技法を用いることができる。いくつかの例では、コンピュータ・ビジョン・システム 1 4 6 は、周囲の描画、物体の追跡、物体の速度の推定、等を行うことを追加して構成することもできる。

【 0 0 5 0 】

ナビゲーション及び進路システム 1 4 8 は、自動車 1 0 0 の運転経路を決定するよう構成したどのようなシステムでもよい。ナビゲーション及び進路システム 1 4 8 は、自動車 1 0 0 の運転中に、運転経路を動的に変更することを追加する構成とすることができる。いくつかの例では、ナビゲーション及び進路システム 1 4 8 は、自動車 1 0 0 の運転経路を決定するために、センサー統合アルゴリズム 1 4 4、GPS モジュール 1 2 6、及び、1 つ以上の所定の地図からデータを組み込むよう構成することができる。

【 0 0 5 1 】

障害物回避システム 1 5 0 は、自動車 1 0 0 の位置する周辺にある障害物を識別し、評価し、そして避けるか又は他の方法で乗り越えるよう構成するよう、どのようなシステムとすることもできる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 2 】

コントロールシステム 1 0 6 は、付加的に、又は、代替的に、示したものとは異なる構成要素を含むことができる。

【 0 0 5 3 】

周辺装置 1 0 8 は、自動車 1 0 0 が外部のセンサー、他の自動車、及び / 又は、ユーザーと相互通信可能なよう構成することができる。

【 0 0 5 4 】

無線通信システム 1 5 2 は、1 つ以上の自動車、センサー、又は、他の要素と直接的に又は通信ネットワークを介して無線で接続するよう構成したどのようなシステムとすることもできる。チップセット又は無線通信システム 1 5 2 は、一般に、ブルートゥース、IEEE 8 0 2 . 1 1 に記載の通信プロトコル (IEEE 8 0 2 . 1 1 改定版を含む)、携帯電話技術 (GSM、CDMA、UMTS、EV - DO、WiMAX、又はLTEのような技術)、Zigbee、専用の狭域通信 (DSRC)、及び、電波による個体識別 (RFID) 通信、その他のような、1 つ以上の無線通信の形式により通信を行うよう構成することができる。無線通信システム 1 5 2 は他の形式とすることもできる。

【 0 0 5 5 】

タッチスクリーン 1 5 4 をユーザーが自動車 1 0 0 に指令を入力するために用いることができる。このために、タッチスクリーン 1 5 4 は、静電容量検出方式、抵抗検出方式、又は表面音波処理、その他により、ユーザーの指の位置又はユーザーの指の動きをのうちの少なくとも1 つを検出するよう構成することができる。タッチスクリーン 1 5 4 は、タッチスクリーンの表面に平行な方向への又は平面的な方向への、又はタッチスクリーンの表面に垂直な方向への、又は両方の方向への指の動きを検出することができてもよく、そして、タッチスクリーンに加わる圧力の程度を検出することができてもよい。タッチスクリーン 1 5 4 は、1 つ以上の半透明な又は透明な絶縁層と1 つ以上の導電層とで形成することができる。タッチスクリーン 1 5 4 は、他の形状とすることもできる。

【 0 0 5 6 】

マイクروفोन 1 5 6 は、自動車 1 0 0 のユーザーから音声 (例えば、音声命令又は他の音声入力) を受け取るよう構成することができる。同様に、スピーカー 1 5 8 は、音声を自動車 1 0 0 のユーザーに出力するよう構成することができる。

【 0 0 5 7 】

周辺装置 1 0 8 を、付加的に又は代替的に、上記とは別に、構成要素に含めることができる。

【 0 0 5 8 】

電源 1 1 0 は、自動車 1 0 0 の構成要素のすべて又はその一部に電源を供給するために構成することができる。このために、電源 1 1 0 は、例えば、再充電可能なリチウムイオン又は鉛蓄電池を含むことができる。いくつかの例では、1 つ以上のバッテリーバンクを電力供給のために設けることができる。他の電源材料及び構成も可能である。いくつかの例では、電源 1 1 0 及びエネルギー源 1 2 0 は、いくつかの電気自動車に見られるように、一緒に組み込まれる。

【 0 0 5 9 】

演算装置 1 1 1 に含まれるプロセッサ 1 1 3 は、1 つ以上の汎用プロセッサ、及び / 又は、1 つ以上の専用プロセッサ (例えば、画像プロセッサ、デジタル信号プロセッサ、等) を具備することができる。拡張して、プロセッサ 1 1 3 は、2 以上のプロセッサを持ち、このようなプロセッサを別に或いは組み合わせて作用させることができる。演算装置 1 1 1 は、例えば、ユーザーインターフェース 1 1 2 を介して受け取った入力に基づき自動車 1 0 0 の機能をコントロールするよう構成することができる。

【 0 0 6 0 】

次に、メモリー 1 1 4 は、光学的、磁氣的、及び / 又は、有機的記憶装置のような、1 つ以上の揮発性記憶要素、及び / 又は、1 つ以上の不揮発性記憶要素を具備することができる。メモリー 1 1 4 は、プロセッサ 1 1 3 内にすべて又は一部を組み込むことができる

。メモリー 114 は、プロセッサ 113 により、以下に記載のあらゆる機能または方法を含む種々の自動車の機能を実行させることが可能な命令 115（例えばプログラムロジック）を含有することができる。

【0061】

自動車 100 の構成要素は、システム内及び / 又はシステム外の他の構成要素と相互に関連して作用するように構成することができる。このために、自動車 100 の構成要素及びシステムは、システムバス、ネットワーク、及び / 又は、他の接続機構（不図示）により、通信可能に連結することができる。

【0062】

さらに、構成要素及びシステムは、自動車 100 内に組み込まれているよう示されている一方、いくつかの例では、1 つ以上の構成要素又はシステムは、有線接続又は無線接続を用いて、自動車 100 に取り外し可能に組み込むか、又は他の方法で（機械的又は電氣的に）接続することができる。

10

【0063】

自動車 100 に例えば、ここに示したものに加えて、又は、ここに示したものとは別に 1 つ以上の構成要素を含めることができる。例えば、自動車 100 は、1 つ以上の追加のインターフェース及び / 又は電源を含むことができる。他の追加の構成要素も可能である。これらの例として、メモリー 114 はさらに、この追加の構成要素をコントロール及び / 又は追加の構成要素と通信をプロセッサ 113 に行わせる命令を含めることができる。

20

【0064】

図 2 は、1 つの実施の形態による、例示的な自動車 200 を示す。特に、図 2 は自動車 200 の右側面図、正面図、背面図、及び平面図を示す。自動車 200 は乗用車として図 2 に示したが、他の例も可能である。例えば、自動車 200 は、トラック、バン、セミトレーラトラック、オートバイ、ゴルフカート、オフロード車両、又は農業用車両、その他を表すものとすることができる。図示の通り、自動車 200 には、第 1 のセンサーユニット 202、第 2 のセンサーユニット 204、第 3 のセンサーユニット 206、無線通信システム 208、及び、カメラ 210 が含まれる。

【0065】

第 1、第 2、及び第 3 のセンサーユニット 202 ~ 206 は、全地球測位システムセンサー、慣性計測ユニット、レーダーユニット、L I D A R ユニット、カメラ、レーン検出センサー、および音響センサーのあらゆる組み合わせも含むことができる。他の形式のセンサーも可能である。

30

【0066】

第 1、第 2、及び第 3 のセンサーユニット 202 が自動車 200 の特定の位置に取り付けられているように示されているが、いくつかの例では、センサーユニット 202 は、自動車 200 の内部又は外部のいずれかの、自動車 200 の他の場所に取り付けることができる。さらに、3 個のセンサーユニットが示されているだけであるが、いくつかの例では、それ以上又はそれ以下の個数のセンサーユニットを自動車 200 に含めることができる。

40

【0067】

いくつかの例では、第 1、第 2、及び第 3 のセンサーユニット 202 ~ 206 のうちの 1 つ以上が、センサーを動かすことが可能なように取り付けることができるような 1 つ以上の可動取り付け台を含むことができる。可動取り付け台として、例えば、回転台を含めることができる。回転台に取り付けたセンサーは、自動車 200 の周りの各方角からの情報をセンサーが取得できるように、回転することができる。代替的又は付加的に、この可動取り付け台には、傾斜台を含めることができる。傾斜台に取り付けたセンサーは、種々の角度での情報をセンサーが取得できるように、所定の範囲の角度及び / 又は方位角で傾斜させることができる。可動取り付け台は他の形式にすることも可能である。

【0068】

50

さらに、いくつかの例では、第1、第2、および第3のセンサーユニット202～206のうちの1つ以上に、センサー及び/又は可動取り付け台を動かすことにより、センサーユニット中のセンサーの位置及び/又は方向を調整するように構成した1つ以上のアクチュエータを含めることができる。アクチュエータの例として、モーター、空気圧アクチュエータ、油圧ピストン、リレー、ソレノイド、及び、圧電アクチュエータが含まれる。他のアクチュエータも可能である。

【0069】

無線通信システム208は、1つ以上の自動車、センサー、又はその他の構成要素と、図1に示した無線通信システム152に関連した上述したような、直接的に又は通信ネットワークを介して、無線で接続するよう構成したどのようなシステムとすることもできる。無線通信システム208は自動車200の屋根に配置されていることが示されているが、他の例では無線通信システム208は、すべて又は一部を、他の場所に配置することができる。

【0070】

カメラ210は、自動車200がある場所の周囲の画像をとらえるよう構成したどのようなカメラ（例えば、静止カメラ、ビデオカメラ、等）でもよい。このために、カメラ210は、図1のカメラ134に関して上述したどのような形式とすることもできる。カメラ210は、自動車200のフロントガラスの内側に取り付けられているよう描かれているが、他の例では、自動車200の内側でも外側でも、自動車200の他の場所にカメラ210を取り付けることができる。

【0071】

自動車200は、ここに示したものに加えて又はここに示したものの代わりに1つ以上の構成要素を含むことができる。

【0072】

自動車200のコントロールシステムは、多くの可能なコントロール方針の中から1つのコントロール方針に従って自動車200をコントロールするよう構成することができる。コントロールシステムは、自動車200と（自動車200上に又は自動車200から離れて）連結するセンサーからの情報を受け取り、この情報に基づきコントロール方針（及びそれに関連する運転動作）を修正し、修正したコントロール方針に基づき自動車200をコントロールするよう構成することができる。コントロールシステムは、さらに、センサーからの情報を監視し、連続的に運転状況を評価するよう構成することができ、また、運転状況の変化に基づきコントロール方針及び運転動作を修正するよう構成することができる。

【0073】

図3は、例示的な実施の形態による、車両の横方向レーン位置決め制御のための方法300のフローチャートである。

【0074】

方法300は、ブロック302～314に示したような1つ以上の作用、機能、又は動作を含むことができる。ブロックは連続的順序で示したが、これらのブロックは、場合によっては、並列的、及び/又は、ここに記載の順序とは異なる順序で実行することができる。また、種々のブロックを結合してより少ないブロックにすること、付加的なブロックに分割すること、及び/又は、必要とする実施の形態に基づき除去することができる。

【0075】

加えて、ここに説明する方法300及び他の処理及び方法について、本実施の形態で可能な実行形態の機能及び動作をフローチャートで示す。これに関して、各ブロックは、この処理における所定のロジック機能又はステップを実行させるためにプロセッサにより実行可能な1つ以上の命令を含む、モジュール、セグメント、又は、一部のプログラムコードを意味することができる。プログラムコードは、例えば、ディスク又はハードディスク・ドライブを含む記憶装置のような、あらゆるタイプのコンピュータ読み取り可能媒体又はメモリーに記憶させることができる。コンピュータ読み取り可能媒体は、例えば、レ

10

20

30

40

50

ジスタメモリー、プロセッサキャッシュ、ランダム・アクセス・メモリー（RAM）のような短期間データを記憶するコンピュータ読み取り可能媒体のような一時的ではないコンピュータ読み取り可能媒体を含むことができる。コンピュータ読み取り可能媒体は、例えば、リードオンリーメモリー（ROM）、光学的ディスク、コンパクトディスク・リードオンリーメモリー（CD-ROM）のような、二次的又は永久的長期記憶装置のような、一時的ではない媒体又はメモリーを含むことができる。コンピュータ読み取り可能媒体はまた、他のどのような揮発性又は不揮発性記憶システムも含むことができる。コンピュータ読み取り可能媒体は、例えば、コンピュータ読み取り可能記憶媒体、実体のある記録装置(tangible storage device)、又は、他の製品と考えることができる。

【0076】

10

加えて、方法300及びここに記載した他の処理及び方法において、図3の各ブロックは、この処理における所定のロジック機能を実行するために配線した回路を意味することもできる。

【0077】

ブロック302において、方法300には、演算装置により、車両が走行中の道路上又はその近くの1つ以上の物体を、軌道に基づいて識別するステップが含まれる。図1の演算装置111のようなコントローラ又は演算装置は、例えば、車両の機内に設置すること、又は、車両と無線通信できるようにして車両の機外に置くことができる。また、演算装置は、車両を自律走行動作モード又は半自律走行動作モードで車両をコントロールするように構成することができる。さらに、演算装置は、センサー及び車両と連結された装置から、例えば、システム及び車両のサブシステムの状態、運転状態、道路コンディション、等に関する情報を受け取るよう構成することができる。

20

【0078】

演算装置は、車両が走っている道路の近くの（例えば、隣接する）又はその道路上の、近くにある障害物又は物体を識別するよう構成することができる。例えば、演算装置は、車両の前後の、そして、隣接するレーンにいる車両、車両に隣接するか又は前にある静止物体（例えば、自動車道路のガードレール、縁石、樹木、駐車中の乗用車、交通標識、等）、道路上又は道路外の、前後のオートバイ及び自転車、傍の歩行者、及び、道路上のレーン中でこの車両の横方向位置決めに影響を与えるあらゆる他の物体を識別するよう構成することができる。

30

【0079】

物体を識別することに加えて、演算装置は、物体における各物体のそれぞれの特性を決定するよう構成することができる。例えば、演算装置は、物体のタイプを判断すること又は物体をクラス分け（例えば、動いているか止まっているか、乗用車かトラックか、乗用車かオートバイか、交通標識か歩行者か）することを行うよう構成することができる。また、演算装置は、物体の大きさ（例えば、幅および長さ）を推定するよう構成することができる。さらに、演算装置は、道路上のそれぞれのレーンにある物体の位置を判断し、その物体がどれだけレーン境界に近づくかを判断するよう構成することができる。いくつかの例では、演算装置は、車両との関係で、相対的な長さ方向の速度と横方向の速度を判断するよう構成することができる。これらの特性は、解説のための例であり、車両のレーン中の車両の横方向位置決めに影響を与える可能性のある他の特性についても判断することができる。

40

【0080】

物体及び物体の特性を識別するために、演算装置は、車両に取り付けたセンサー及び装置を用いるよう構成することができる。例えば、図1のカメラ134、又は、図2のカメラ210、又は、他の画像をとらえる装置のような、カメラを車両に取り付けることができ、演算装置と通信することができる。カメラは道路の又は道路の近傍の画像又は映像をとらえるよう構成することができる。演算装置は、画像又は映像を受け取り、例えば、画像処理技術を用いて、画像又は映像で表現された物体を識別するよう構成することができる。演算装置は、画像の一部を、例えば物体の型板と比較して物体を識別するよう構成す

50

ることができる。

【0081】

別の例では、演算装置は、車両と結合し、演算装置と通信するL I D A R装置（例えば、図1のL I D A Rユニット132）から、3次元（3D）点群を含むL I D A Rに基づく情報を受け取るよう構成することができる。3D点群は、L I D A R装置から発せられ、道路又はその道路の近傍にある物体から反射されてくる光に対応する点を含むことができる。

【0082】

図1のL I D A Rユニット132に関して説明したように、L I D A R装置の動作は、遠くの対象物の距離及び/又は他の情報を得るために散乱した光の特性を計測することのできる光によるリモートセンシング技術を伴うことがある。L I D A R装置は、例えば、ビームとしてレーザーパルスを放射し、ビームをスキャンして2次元又は3次元の距離マトリックス（range matrices）を生成するよう構成することができる。1つの例では、パルスのトランスミッションとそれぞれの反射してきた信号の検出との間の時間遅れを計測することにより、物体又は表面までの距離を測定するために、距離マトリックスを用いることができる。

【0083】

例えば、L I D A R装置は、車両を取り巻く周囲を3次元でスキャンするよう構成することができる。いくつかの例では、2つ以上のL I D A R装置が車両に取り付けられ、車両の水平面を完全に360°スキャンすることができる。L I D A R装置は、道路上及び道路の近傍で、レーザーが見つけた障害物又は物体を表す一群の点データを演算装置に提供するよう構成することができる。点は、L I D A R装置により、距離に加えて方位角及び仰角の形で表現され、車両に付随する局地的な座標に対して相対的な（X、Y、Z）点データに変換することができる。加えて、L I D A R装置は、所定の物体の表面の様式を示すことができる、障害物から反射した光又はレーザーの強度値を演算装置に与えるよう構成することができる。そのような情報に基づき、演算装置は、物体のタイプ、大きさ、速度、物体が逆反射面を持つ交通標識であるかどうか、等のような、物体及び物体の特性を識別するよう構成することができる。

【0084】

さらに他の例では、演算装置は、車両に取り付けられこの演算装置と通信を行うレーダー装置（例えば、図1のレーダーユニット130）から、位置及び物体の特性に関するレーダーに基づく情報を受け取るよう構成することができる。レーダー装置は、電波を放射し、道路上又は道路の近傍にある物体の表面から反射した放射電波を受け取るよう構成することができる。受信した信号又は受信したレーダーに基づく情報は、その物体の寸法特性を示すことができるものであり、またその物体が静止しているのか動いているのかを示すことができる。

【0085】

さらに他の1つの例では、演算装置は、交通標識、ガードレール、等のような道路に永久的におかれている静止物体を識別する地図情報にアクセスするよう構成することができる。

【0086】

1つの例によれば、演算装置は、撮像装置、L I D A R装置、レーダー装置、等のような複数の情報源から受け取った情報に基づいて、物体及び物体の特性を検出し識別するよう構成することができる。しかしながら、別の例では、演算装置は、複数の情報源の一部から受け取った情報に基づき物体を識別するよう構成することができる。例えば、撮像装置でとらえた画像が撮像装置の異常によりぼやけている場合があり、別の例では、霧により画像中で道路の詳細がはっきりしないことがある。このような例では、演算装置は、L I D A Rユニット及び/又はレーダーユニットから受け取った情報に基づき物体を識別するよう構成し、撮像装置から受け取った情報は無視するよう構成することができる。

【0087】

別の例では、車両は、電氣的ノイズ又は妨害電波信号により L I D A R 装置及び / 又はレーダー装置が正常に動作しないような道路を走っている場合がある。このような場合、演算装置は、撮像装置から受け取った情報に基づき物体を識別するよう構成し、L I D A R ユニット及び / 又はレーダーユニットから受け取った情報は無視するよう構成することができる。

【 0 0 8 8 】

1つの例によれば、演算装置は、道路の状態に基づき（例えば、霧、電子的妨害電波、等）これらの情報源に順位を付けるよう構成することができる。順位付けは、どの装置が物体を識別するうえで信頼できるか又はより重きを置くことができるかを表示することができる。一例として、道路に霧がかかっている場合、L I D A R 装置及びレーダー装置が、画像に基づく装置より高い順位を付けることができ、L I D A R 装置及び / 又はレーダー装置から受け取った情報は、撮像装置から受け取ったそれぞれの情報より重要性を高くすることができる。

10

【 0 0 8 9 】

図 4 A は、例示的な実施の形態による、道路 4 0 4 上にある車両 4 0 2 の横方向位置決めを図解するものである。車両 4 0 2 は、レーン境界 4 0 6 A 及び 4 0 6 B により定まるレーン内にあり、道路 4 0 4 上の軌道 4 0 8 に従って走ることができる。車両 4 0 2 をコントロールするよう作られた演算装置は、動いている物体（例えば乗用車、トラック、等）4 1 0 A、4 1 0 B、4 1 0 C、及び 4 1 0 D のような道路 4 0 4 上の物体、及び、ガードレール 4 1 2 のような静止物体を識別するよう構成することができる。演算装置はさらに、大きさ、場所、速度、動いているかどうか、等のような、物体 4 1 0 A ~ 4 1 0 D 及び 4 1 2 の特性を判断するように構成することができる。

20

【 0 0 9 0 】

図 3 に戻って、ブロック 3 0 4 にて、方法には、1つ以上の物体の各物体について、車両の1つ以上の特性及びそれぞれの物体のそれぞれの1つ以上の特性に基づいて、車両がそれぞれの物体の側方に隣接しているそれぞれの時間を推定するステップが含まれる。演算装置は、例えば車両に取り付けたセンサーから、速度、加速度（又は減速度）、ステアリング角又は走行方向、その他のような車両の特性を示す情報を受け取るよう構成することができる。さらに、ブロック 3 0 2 に記載の通り、演算装置は、車両の近傍で識別されたそれぞれの物体のそれぞれの特性（例えば、大きさ、速度、走行方向、等）を示す情報を確定又は受け取ることができる。車両の特性及び物体のそれぞれの特性に基づき、演算装置は、近い将来、車両が物体の側方に隣接していることになる時間を判断するよう構成することができる。この時間を判断することにおいて、演算装置は道路の幾何学的形状を考慮に入れるよう構成することができる。例えば、車両の速度及び物体の速度が変わらないと仮定して、この時間は、道路が曲がっている場合のほうが道路がまっすぐな場合より長くなる可能性がある。

30

【 0 0 9 1 】

図 4 A を参照して、車両 4 0 2 をコントロールするよう構成された演算装置は、車両 4 0 2 の特性を表す情報にアクセスすることができ、物体 4 1 0 A 及び 4 1 0 B のような物体の特性を判断することができる。車両 4 0 2 の特性及び物体 4 1 0 A のそれぞれの特性に基づき、演算装置は、車両 4 0 2 が物体 4 1 0 A の側方に隣接しているときの道路 4 0 4 の領域又は部分を判断するよう構成することができる。この道路 4 0 4 の部分は、点 4 1 4 A と 4 1 4 B との間の部分として図 4 A に示される。点 4 1 4 A と 4 1 4 B との間で定義される道路 4 0 4 の領域又は部分は、「物体有効範囲」と称することができる。物体有効範囲は、例えば物体 4 1 0 A が車両 4 0 2 の横方向位置決めに影響を与えるような道路 4 0 4 の領域又は部分と考えることができる。

40

【 0 0 9 2 】

類似の領域又は部分又は道路 4 0 4 を、他の識別したすべての物体に対して推定することができる。例えば、点 4 1 4 C 及び 4 1 4 D は、車両 4 0 2 が物体 4 1 0 B としばらく側方に隣接していることとなる、道路の部分定義する。図 4 A に示すように、例えば、

50

車両 4 0 2 は、すでに物体 4 1 0 B と側方に隣接し始めていて、車両 4 0 2 が点 4 1 4 D を通過するまで、物体 4 1 0 B と側方に隣接し続けるであろう。

【 0 0 9 3 】

例えば、道路上の車両 4 0 2 又はそれぞれの物体の速度の変化に基づいて推定した時間は変化することがある。したがって、いくつかの例では、そのような変化を埋め合わせるため又は考慮に入れるために推定した時間の時間バッファ量を加算又は減算するよう構成することができる。

【 0 0 9 4 】

図 3 に戻って、ブロック 3 0 6 にて、方法 3 0 0 は、各物体に対して、車両の 1 つ以上の特性に基づいて、それぞれの時間経過中の、道路上の車両の 1 つ以上のそれぞれの長さ方向の位置を推定するステップが含まれる。車両の現在の速度や予測される加速度又は減速度のような車両の特性に基づいて、演算装置は、ブロック 3 0 4 にて物体について予測したそれぞれの時間経過中の、道路上の車両のそれぞれの長さ方向の位置を推定するよう構成することができる。例えば、図 4 A を参照して、演算装置は、車両 4 0 2 の特性及び軌道 4 0 8 に基づいて、点 4 1 4 A と点 4 1 4 B との間で定義される領域における車両 4 0 2 の連続的な将来の長さ方向の位置を推定するよう構成することができる。この領域において、車両 4 0 2 は、ブロック 3 0 4 にて説明したような、推定したそれぞれの時間の経過中におそらく物体 4 1 0 A と側方で隣接するであろう。1 つの例では、連続的な将来の長さ方向の位置を推定する代わりに、演算装置は、それぞれの時間経過中の、車両 4 0 2 の将来の不連続な長さ方向の位置を推定するよう構成することができる。例えば、車両 4 0 2 が物体 4 1 0 A と側方で隣接することが予想される領域で 1 0 0 ミリ秒毎の不連続な時点での車両位置を推定することができる。それぞれの時間の経過中の、車両 4 0 2 の将来の長さ方向の位置は、各識別した物体に関して推定することができる。

【 0 0 9 5 】

図 3 に戻って、ブロック 3 0 8 にて、方法 3 0 0 には、それぞれの物体の 1 つ以上のそれぞれの特性に基づいて、車両の 1 つ以上のそれぞれの長さ方向の位置におけるそれぞれの時間の経過中の、車両とそれぞれの物体との間で車両が維持すべきそれぞれの横方向距離を決定するステップが含まれる。ブロック 3 0 2 で識別した各物体に対して、演算装置は、車両とそれぞれの物体との間で維持すべき最適な横方向距離を推定するよう構成することができる。1 つの例によれば、演算装置は、人間の行動を模擬した経験則を用いるよう構成することができる。一般に、動いている物体は、例えば、予測できないような位置、速度、及び加速度の変化が生じることがあるので、車両と動いている物体との間では、車両と止まっている物体との間でより大きな横方向距離を維持することができる。1 つの例では、車両が長さ方向に高速度で動いている乗用車を追い越すか又は追い越されるとき、車両と乗用車との間での維持しなければならない横方向距離は、車両とガードレールのような静止物体との間の距離で維持する横方向距離より大きくすることができる。別の例では、小さな車両より大きなトラックとの間では、トラックはふらつくことがあり小さな横方向距離より大きな横方向距離を維持するほうが安全なので、大きな横方向距離を維持することができる。

【 0 0 9 6 】

さらに別の例では、車両がオートバイ、自転車、及び歩行者とすれ違う時、そのような物体と衝突したときは重大な結果を引き起こすので、演算装置は大きな横方向距離を維持することを決定するよう構成することができる。さらにまた別の例では、演算装置は、横方向に車両に向かって動いてくる物体を識別し、その物体との間で大きな横方向距離を維持するよう決定するよう構成することができる。横方向距離を大きくすることにより、演算装置は、例えば、物体の横方向速度の予期せぬ変化に応答し、道路上で車両を安全な位置にコントロールする時間を十分取ることができる。

【 0 0 9 7 】

所定の横方向距離を決定するにあたって、演算装置は、道路の状況（例えば、雨、雪、等）及び車両が現在位置するレーンのタイプのような他の要因を考慮に入れるよう構成す

10

20

30

40

50

ることができる。例えば、車両は多人数乗車車両（H O V）レーンにいる場合があり、このレーンでは、H O Vレーンの車両と、通常の又はH O Vレーンでないレーンの車両との速度の差が大きい。別の例では、演算装置は、物体のタイプを考慮に入れるようよう構成することができる。例えば、物体がオートバイである場合は、演算装置は、オートバイがレーン分割することを考慮に入れるよう構成することができる。レーン分割とは、同じ方向に向かっている車両のレーン間に2輪車が走ることを言う。従って、レーン分割しているオートバイは、周囲の交通往来よりも速い速度でレーンとレーンの間を走ることができる。この場合に、演算装置は、オートバイから離れる方向に車両を寄せ（道路の路肩の方向に寄せ）、安全を確保し、オートバイとの衝突を避けるよう広い横方向距離に定めるよう構成することができる。これらの要因は、説明のための例であり、車両と所定の物体との間で維持すべき横方向距離を決定するための他の要因も考慮に入れることができる。

10

【0098】

1つの例によれば、演算装置は、車両と所定の物体との間隔を維持する横方向距離に所定の物体の所定の特性をマッピングしたものを含むデータベースにアクセスできるよう構成することができる。マッピングは、例えば、人間の運転様式又は経験に基づく知識の観察に基づくことができる。別の例では、マッピングは、所定のタイプの物体との間で維持すべき安全距離についての交通コントロールのガイドラインに基づくことができる。演算装置は、最適又は最適に近い状態を決定し、車両とそれぞれの物体との間で維持すべきそれぞれの横方向距離を決定するために、マッピングしたものの中の所定の特性とそれぞれの物体のそれぞれの特性とを比較するよう構成することができる。

20

【0099】

データベースに加えて又はデータベースに代えて、演算装置は、それぞれの運転シナリオのために定めた複数の運転モデルにアクセスするように構成することができる。このような運転シナリオの各々について、運転モデルを生成し、その運転シナリオに対して最適な横方向距離を決定することができる。演算装置は、運転モデルが生成されている先の運転シナリオと現在の運転シナリオとが類似していると判断し、その運転モデルに基づき横方向距離を決定するよう構成することができる。例えば、オートバイの例では、演算装置はこの運転シナリオの先の所定のモデルで高い確率でレーン分割が起こると判断するよう構成することができる。この高い確率に基づき、演算装置は車両を路肩に寄せるよう構成することができる。

30

【0100】

図4Aにおいて、演算装置は、車両402がそれぞれの物体の側方に隣接しているそれぞれの時間経過中の、物体410A、410B、410C、410D、ガード、及び他の識別した物体との間で車両402が維持することのできるそれぞれの横方向距離を決定するよう構成することができる。

【0101】

いくつかの例では、演算装置は、識別した各物体について、安全のため車両402はリペリングライン（repelling line）の一方の側にとどまることができることを指示するリペリングラインを決定するよう構成することができる。例えば、演算装置は、物体410Cに対してリペリングライン416Aを決定するよう構成することができる。リペリングライン416Aにより、1つの例によれば、車両402と物体410Cとの間で維持すべき最低の横方向距離を規定することができる。この例によれば、演算装置は、車両402と物体410Cの間で少なくとも最低限の横方向距離を維持するためにリペリングライン416Aの右側に、車両402を維持する（すなわち、押し返す）よう構成することができる。同様に、演算装置は、物体410Dに対してリペリングライン416Bを決定するよう構成することができる。リペリングライン416Bにより、車両402と物体410Dとの間で維持すべき最低の横方向距離を規定することができる。演算装置は、車両402と物体410Dの間で少なくとも最低限の横方向距離を維持するためにリペリングライン416の左側に、車両402を維持するよう構成することができる。

40

【0102】

50

図3に戻って、決定ブロック310にて、方法300は、識別した物体の数がそれぞれかどうかを判断する。決定ブロック302で説明したとおり、車両の近傍で、道路上の1つのレーンにある車両の横方向位置決めに影響を与える可能性のある、いくつかの物体を識別することができる。ブロック304、306、及び308で説明したブロックが、識別した各物体に対して実行される。識別したすべての物体に対してこれらのステップが実行されたならば、方法300は、ブロック312として記載したステップを行う。

【0103】

ブロック312にて、方法300には、車両と1つ以上の物体とに関して決定したそれぞれの横方向距離に基づいて、車両の修正軌道を決定するステップが含まれる。演算装置は、図1に関して説明したナビゲーション及び進路システム148のような、ナビゲーション及び進路システムの連結すること、又はこのシステムと通信することが含まれる。このナビゲーション及び進路システムを用いて、演算装置は、車両の運転経路又は運転軌道を決定するよう構成することができる。演算装置は、付加的に、ブロック308で決定したそれぞれの横方向距離を考慮に入れて車両を運転している間に動的に軌道を修正するよう構成することができる。

【0104】

いくつかの例では、演算装置は、各物体について、ブロック308で決定したそれぞれの横方向距離を車両が維持することができるよう車両をコントロールするよう構成することができる。しかしながら、他の例では、各物体について、ブロック308で決定したそれぞれの横方向距離を維持することができない可能性がある。物体が道路上でお互いに接近していることがあり、演算装置は、それぞれの横方向距離を処理し、最も安全だと考えられる車両の修正軌道を決定するよう構成することができるが、それぞれの横方向距離を決定した通りに維持することができない可能性がある。それぞれの横方向距離は、各物体のそれぞれの特性に基づき優先順位が付けられ、修正軌道を、そのような優先順位に基づいて決定することができる。

【0105】

説明のために例示として、演算装置は、車両が3秒間に現在の車両の位置から50メートル先に進むと推定するよう構成することができる。演算装置は、車両のレーンの右側のレーン内で、現在車両の後ろにいるオートバイと、ちょうどその時間に側方で隣接することになると判断するよう構成することができる。このオートバイは高速度で（例えば速度制限を超えて）走行しているかもしれない。また、この例では、3秒後に車両の左側で橋杭と側方で隣接することになっている。演算装置は、これらの2つの物体（すなわち、オートバイと橋杭）を考慮し、2つの物体の相対位置を考慮に入れて修正軌道を決定するよう構成することができる。さらに、演算装置は、修正軌道を決定するにあたって、2つの物体に対する優先順位又は影響を示すそれぞれの重み付けを割り当てるよう構成することができる。例えば、オートバイとは異なり、橋杭は横方向には動かないので、オートバイに大きな重み付けを与えることができ、演算装置は、車両とオートバイとの間隔のほうが車両と橋杭との間隔より大きくなるような最適横方向位置を定めるよう構成することができる。

【0106】

従って、例に示したように、演算装置は、ブロック302で識別したそれぞれの物体の各々についてそれぞれの特性に基づいて、それぞれの物体に与えた優先順位を示すそれぞれの重み付けを割り当てるよう構成することができる。それぞれの物体割り当てたそれぞれの重み付けに基づき、演算装置は、車両の近傍にあるそれぞれの物体の存在、及び、それぞれの物体のそれぞれの特性により定まる最も安全な軌道となることができる修正軌道を決定するよう構成することができる。

【0107】

1つの例では、お互いに近くにあって、車両のレーンの右（又は左）の同じレーンで横方向に動いているいくつかの物体を仮定すると、演算装置は、それぞれの横方向距離を判断するよう構成することができ、そして、車両と物体との間のそれぞれの横方向距離のう

10

20

30

40

50

ちの最大の横方向距離を選択するよう構成することができる。

【0108】

別の例では、車両は、道路のある場所である時間、2つの物体と側方で隣接することがあり、2つの物体のうちの第1の物体は、車両の一方の側を走るバス又はトラック又は大型車両であり、2つの物体のうちの第2の物体は、車両のもう一方の側を走る小型乗用車であるとする。この例において、演算装置は、車両が第1の物体に対して、第2の物体に対するよりも大きな横方向距離をもつよう構成することができる。このように、修正軌道を、車両のレーンの中央よりも小型乗用車のほうに片寄せさせることができる。

【0109】

例に示したように、演算装置は、所定の制約された境界条件で、与えられた性能測定基準が最小又は最大になるように、最適な軌道を決定するよう構成することができる。例えば、最小にすることのできる性能測定基準には、それに従った場合それぞれの物体についての定められた横方向距離を維持するような経路と、車両との差異を含むことができる。この例において、制約条件として、乗客に気づかれるような、突然の又はぎくしゃくした動きを車両が行うのを防いで滑らかに動くとの制約条件を含むことができる。例えば、この滑らかに動くとの制約条件は、車両のステアリング角の変化又は変化率を制限することにより定式化することができる。他の制約条件として、車両が最大速度制限に従い、乗客に快適なように運転するために、長さ方向及び横方向の速度を制限することを含むことができる。

【0110】

別の例では、最小にすべき測定基準として、現時点と、将来車両が道路上の目的の場所に到着する時点との時間間隔を含むことができる。この例では、制約条件として、道路上で識別した物体の各々に対して決定した横方向距離を維持することが含まれる。いくつかの例では、これらの制約条件は、破ることのできない厳しい制約条件であることもあり、他の制約条件は、場合によっては破ることのできるものであることもある。例えば、道路上で識別した物体の1つが歩行者である場合、車両と歩行者との間で維持すべきと定めた横方向距離は、破ることのできない厳しい制約条件として扱うことができる。従って、修正軌道の決定に当たって、演算装置は、車両と歩行者との間の横方向距離の維持を固持するよう構成することができる。しかしながら、他の例では、車両とガードレール又は他の小さな車両との間で維持すべきと決定した横方向距離は、場合によっては破ることができる。従って、これらの例では、修正軌道の決定に当たって、演算装置は、厳しくこだわらなくてもよい、すなわち破ることのできる、柔軟な制約条件と考えて横方向距離を定めるよう構成することができる。

【0111】

最適化により修正軌道を決定することに加えて、又はそれに代わって、演算装置は、経験に基づく知識を模倣した経験則を用いて修正軌道を決定するよう構成することができる。上述したように、演算装置は、それぞれの運転シナリオに対して決定した複数の運転モデルにアクセスするよう構成することができる。演算装置は、運転モデルを作った先の運転シナリオと現在の運転シナリオの類似性を判断し、その運転モデルに基づいて修正軌道を決定するよう構成することができる。例えば、運転モデルにおける現在の運転シナリオでの具体的な周囲条件（例えば、車両及び/又は物体の速度、物体までの距離、物体の特性、等）を反映するよう運転モデルのパラメーターを変更することにより修正軌道を決定するよう構成することができる。

【0112】

図4Aにおいて、例えば、演算装置は、物体410A及び410Bに対する横方向距離を決定し、410A及び410Bの両方についての安全な横方向位置決めを維持するよう軌道408を修正するよう構成することができる。1つの例として、物体410Aがバス又はトラックであり、物体410Bが小型乗用車である場合、演算装置は、車両の物体410Bに対する横方向距離よりも物体410Aに対する横方向距離の方が大きくなるよう

に軌道 4 0 8 を修正するよう構成することができる。

【 0 1 1 3 】

1 つの例では、リペリングライン 4 1 6 A 及び 4 1 6 B が、少なくとも部分的に重複することがあり、車両 4 0 2 の幅が、リペリングライン 4 1 6 A 及び 4 1 6 B の間で定まる道路の領域より大きくなることもある。このような例では、演算装置は、リペリングライン 4 1 6 A 及び 4 1 6 B のうちの少なくとも 1 つを無効にし、そのラインからの制約条件を満たさずに車両 4 0 2 をコントロールするよう構成することができる。例えば、リペリングライン 4 1 6 A の右側に維持させリペリングライン 4 1 6 B をまたぐ（すなわち破る）又はその逆になるよう車両 4 0 2 をコントロールするよう演算装置を構成することができる。別の例では、演算装置は、リペリングライン 4 1 6 A 及び 4 1 6 B の間に定まる領域の中央ラインに車両 4 0 2 の修正軌道を決定するよう、すなわち、両方の制約条件を破るよう構成することができる。さらに別の例では、演算装置は、物体 4 1 0 C 及び 4 1 0 D のそれぞれの特性に基づきリペリングライン 4 1 6 A 及び 4 1 6 B の間で優先順位を付けるよう構成することができる。例えば、物体 4 1 0 C が物体 4 1 0 D より大きい場合、又は、物体 4 1 0 C がオートバイであり、物体 4 1 0 D が小さな車両である場合、演算装置は、リペリングライン 4 1 6 A による制約条件に拘泥して車両 4 0 2 をコントロールするよう、すなわち、リペリングライン 4 1 6 A の右側を維持し、リペリングライン 4 1 6 B による制約条件を破るよう構成することができる。従って、所定の運転シナリオにおいて、与えられたリペリングラインは破ることのできない厳しい制約条件となることがあり、他の運転シナリオでは、与えられたリペリングラインは、演算装置が場合によって車両に破らせ、かつ、安全な軌道を維持するような緩やかな制約条件となることがある。

【 0 1 1 4 】

図 4 B は、例示的な実施の形態による、道路 4 0 4 上の大きな物体 4 1 8 に基づき車両 4 0 2 の横方向位置決めを図解するものである。例えばトラックのような大きな物体 4 1 8 が車両 4 0 2 のレーンの右側のレーンにいる。車両 4 0 2 は、後から軌道 4 2 0 に追従して物体 4 1 8 に近づいている。車両 4 0 2 をコントロールするよう構成した演算装置は、大きな物体 4 1 8 を識別し、車両 4 0 2 と大きな物体 4 1 8 との間で維持すべき横方向距離を決定する。演算装置は、軌道 4 2 0 の左の修正軌道 4 2 2 を決定するよう構成することができる。

【 0 1 1 5 】

図 4 C は、例示的な実施の形態による、H O V レーン内の車両 4 0 2 の横方向位置決めを図解するものである。H O V レーンは、レーン境界 4 2 4 A 及び 4 2 4 B で定めることができる。H O V レーンは、H O V レーン内の車両と、通常の、或いは、H O V レーンでないレーン内の車両とでは速度の差が大きいことで特徴づけられる。車両 4 0 2 をコントロールするよう構成した演算装置は、車両 4 0 2 に H O V レーン内を走行し、それに応じて、軌道 4 2 6 に対して左側に寄せた（例えば道路 4 0 4 の路肩に寄せた）修正軌道 4 2 8 を決定することができる。

【 0 1 1 6 】

図 3 に戻って、ブロック 3 1 4 にて、方法 3 0 0 には、演算装置を用いて、修正軌道に基づき車両をコントロールする命令を出力するステップが含まれる。車両のコントロールシステムは、車両の運転環境の変化を予測することのできる、又は車両の運転環境の変化に応じることのできる、複数のコントロール方針を具備することができる。一般に、コントロール方針は、種々の運転状況と相互に作用する交通状況と関連する一連の命令又は規則からなる。コントロール方針は、例えば、安全と交通規則と懸案事項（例えば、交差点で、或いは、難局が生じたときに短時間停車している車両、レーンへの追従、速度コントロール、道路上での他の車両との距離、他の車両とのすれ違い、交通渋滞時の待機、対向車線の車のような安全でない行為となる可能性のある避けるべき領域）を考慮に入れながら、車両の速度、ステアリング角、及び車両がその上を走るレーンを決定する規則を具備することができる。例えば、演算装置は、決定した修正軌道に基づき、速度、ステアリング角、及び、車両の近傍で識別された物体との横方向距離を安全に維持するための車両の

レーン、をコントロールする動作についての規則からなるコントロール方針を決定するよう構成することができる。

【 0 1 1 7 】

1つの例では、コントロール方針は、修正軌道に基づいて車両を制御するアクチュエータ（例えば、スロットル、ステアリングギア、ブレーキ、アクセル、又はトランスミッションシフター）を特徴づけるプログラム又は演算命令からなることができる。与えられたコントロール方針として、優先順位で順序づけられた一連の動作、および、車両が課題（例えば、1つの場所から他の場所への移動）を達成するために取るよう構成された一連の代替的動作を含むことができる。一連の代替的動作は、修正軌道、及び、例えば、所定の物体に関して決定したそれぞれの横方向距離に割り当てられたそれぞれの重み付けに基づいて順位づけることができる。

10

【 0 1 1 8 】

別の例では、複数のコントロール方針（例えば、プログラム）が演算装置に動作を連続的に提案する。演算装置は、重みづけられた一連の目標（例えば、決定した横方向距離、安全性、速度、修正軌道での滑らかさ、等）に基づき、どのコントロール方針を選択すべきかを決定するよう構成することができる。重みづけられた一連の目標の評価に基づき演算装置は、例えば、複数のコントロール方針及びそれぞれの一連の行動に順位付けを行い、この順位付けに基づき所定のコントロール方針及びそれぞれの行動を決定するよう構成することができる。

【 0 1 1 9 】

20

従って、演算装置は、車両のアクチュエータのコントロールを行うことのできる命令（修正軌道に関連する一連の動作又は規則からなる命令）を出力するよう構成することができる。例えば、演算装置は、前進速度又は回転速度又はその両方を調整するプログラム命令を出力するよう構成することができる。

【 0 1 2 0 】

図4Aにおいて、演算装置は、車両が物体410A～410Dとの安全な横方向距離を維持することができ、リペリングライン416A及び416Bにより定まる制約条件に従うよう構成することができる。

【 0 1 2 1 】

図4Bにおいて、車両402をコントロールするよう構成した演算装置は、車両402が軌道420の代わりに修正軌道422に追従することができるように車両402をコントロールする命令を出力するよう構成することができる。このようにして、車両402は、車両402が軌道420に追従していた場合に物体418から離れていたであろう横方向距離よりも大きな横方向距離を物体418との間で維持することができる。

30

【 0 1 2 2 】

図4Cにおいて、車両402をコントロールするよう構成した演算装置は、車両402が軌道426の代わりに修正軌道428に追従することができるように車両402をコントロールする命令を出力するよう構成することができる。このようにして、車両402は、例えば、H O Vレーンの右側で、車両402が軌道426に追従していた場合に物体430A及び430Bとから離れていたであろう横方向距離よりも大きな横方向距離を物体430A及び430Bとの間で維持することができる。

40

【 0 1 2 3 】

これらのコントロール動作及び運転状況は図解のためだけのものである。他の例や状況もまた可能である。

【 0 1 2 4 】

いくつかの例では、開示した命令は、コンピュータは、機械で読み取り可能なフォーマットでコンピュータ読み取り可能記憶媒体上に、又は一時的ではない媒体又は製品上に、コード化されたコンピュータプログラム命令として実施することができる。図5は、ここに記載した少なくともいくつかの実施の形態に基づいて構成した、演算装置上でコンピュータ処理を実行する、例示的なコンピュータプログラム製品500の概念的な部分を概略

50

的に示すものである。１つの実施の形態では、例示的なコンピュータプログラム製品５００は、信号を伝達する媒体５０１を用いて提供される。信号を伝達する媒体５０１は、１つ以上のプロセッサ（例えば、演算装置１１１中のプロセッサ１１３）により実行されたとき、図１～図４に関して上述した機能の部分又は機能を出力する１つ以上のプログラム命令５０２を含むことができる。従って、例えば、図３に示した実施の形態を参照すると、ブロック３０２～３１２のうちの１つ以上の形態が、信号を伝達する媒体５０１に関連する１つ以上の命令により、実行に移される。加えて、図５のプログラム命令５０２は、例示的な命令を記載するものでもある。

【０１２５】

いくつかの例では、信号を伝達する媒体５０１として、これらに限定されるわけではないが、ハードディスク・ドライブ、コンパクトディスク（ＣＤ）、デジタルビデオディスク（ＤＶＤ）、デジタルテープ、メモリー、等のような、コンピュータ読み取り可能媒体５０３を含むことができる。いくつかの実施の形態では、信号を伝達する媒体５０１として、これらに限定されるわけではないが、メモリー、リード／ライト（Ｒ／Ｗ）ＣＤ、リード／ライトＤＶＤ、等のような、コンピュータ記憶可能媒体５０４を含むことができる。いくつかの実施の形態では、信号を伝達する媒体５０１として、これらに限定されるわけではないが、デジタル及び／又はアナログ通信媒体（例えば、光ファイバーケーブル、導波路、有線通信リンク、無線通信リンク、等）のような、通信媒体５０５を含むことができる。信号を伝達する媒体５０１は、通信媒体５０５（例えば、ＩＥＥＥ８０２．１１標準又は他のトランスミッション・プロトコルを満たす、無線通信媒体）の形で無線で伝達することができる。

【０１２６】

１つ以上の命令５０２は、例えば、コンピュータで実行可能な命令及び／又は命令を組み込んだ論理とすることができる。いくつかの例では、図１～図４に関連して説明した演算装置のような演算装置は、コンピュータ読み取り可能媒体５０３、コンピュータ記憶可能媒体５０４、及び／又は、通信媒体５０５により、演算装置に伝達されたプログラミング命令５０２に応答して、種々の運転、機能、又は動作を出力するよう構成することができる。ここに記載の構成は単に例示の目的で記載したことは言うまでもない。しかるに、他の構成及び他の構成要素（例えば、機械、インターフェース、機能、命令、及び、機能グループ、等）を代替的に用いることができ、いくつかの構成部品は、望ましい結果に従い省略することができることを当業者であれば理解するであろう。さらに、記載の構成要素の多くは、別々の又は商業的に流通している構成要素又は他の構成要素と関連させて、適当な組み合わせ及び配置として実施することができる機能的存在として記載されている。

【０１２７】

以上の説明には、種々の形態と具体例とが含まれているが、他の形態及び実施例も当業者には明らかであろう。ここに記載の種々の形態と具体例とは、説明のためのものであり本発明を限定するために解釈されるべきでない。本発明は以下の特許請求の範囲とその法的均等物により範囲が定められる。ここで用いられた専門用語は特定の実施の形態について説明するためのものであり、発明を限定するためのものではない。

【符号の説明】

【０１２８】

２００・・・自動車
 ２０２、２０４・・・センサーユニット
 ２０８・・・無線通信システム
 ２１０・・・カメラ
 ４０２・・・車両
 ４０４・・・道路
 ４０６・・・軌道
 ４１０Ａ～Ｃ・・・物体

10

20

30

40

50

4 1 6 A , B . . . リペリングライン
 4 1 8 . . . 大きな物体
 4 2 0 . . . 軌道
 4 2 2 . . . 修正軌道
 4 2 4 A , B . . . レーン境界
 4 2 6 . . . 軌道
 4 2 8 . . . 修正軌道
 4 3 0 A , B . . . 物体

【図 1】

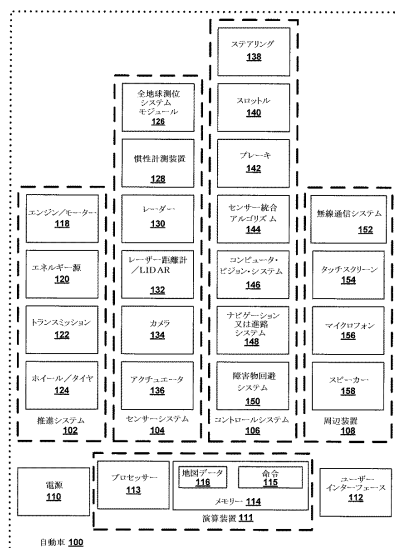


FIGURE 1

【図 2】

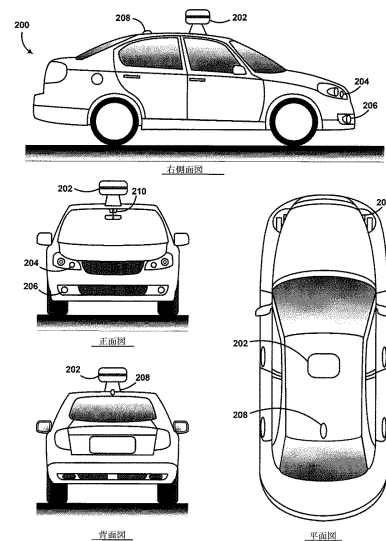


FIGURE 2

【図 3】

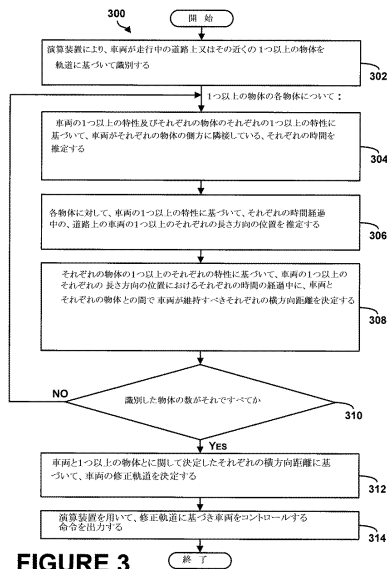


FIGURE 3

【図 4 A】

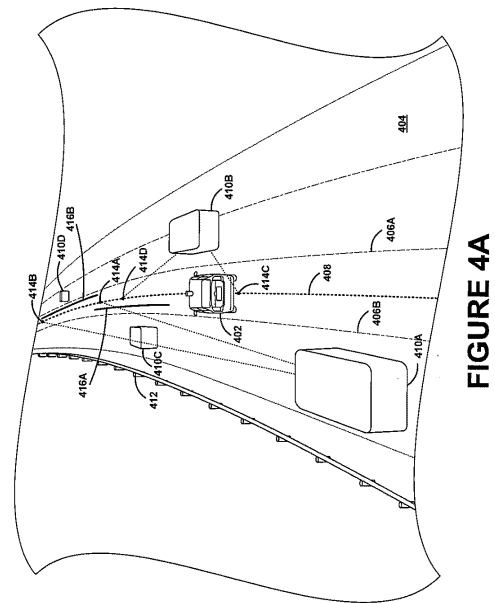


FIGURE 4A

【図 4 B】

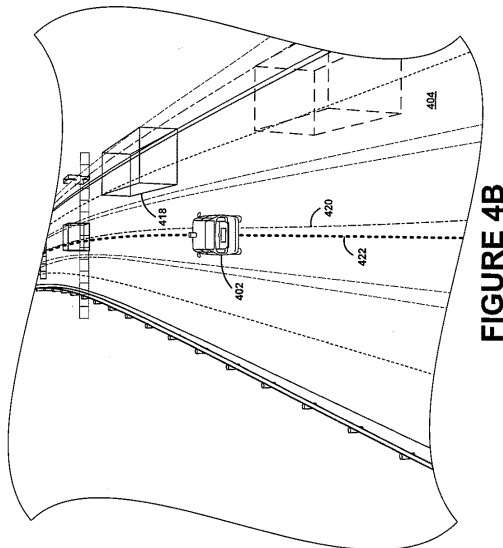


FIGURE 4B

【図 4 C】

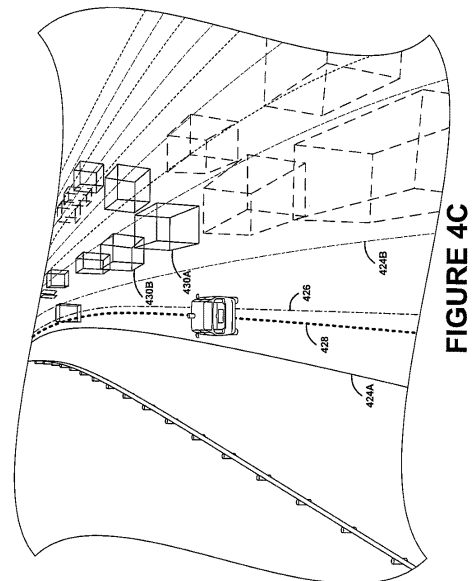


FIGURE 4C

【図 5】

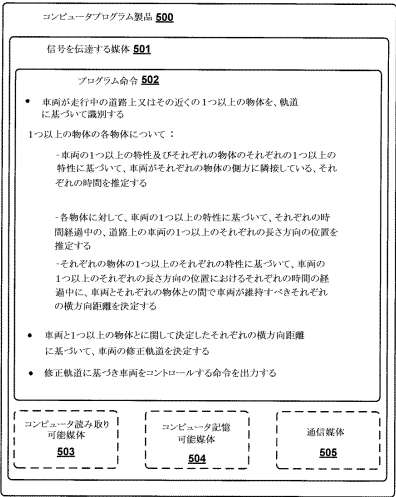


FIGURE 5

フロントページの続き

(74)代理人 100169993

弁理士 今井 千裕

(72)発明者 ドルゴヴ、ディミトリ

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 4 0 4 1、マウンテン・ビュー、チャーチ・ストリート
8 0 1

(72)発明者 アームスン、クリストファー

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 4 0 4 3、マウンテン・ビュー、セントラル・アヴェニュー
ー 2 1 8

合議体

審判長 中川 真一

審判官 藤井 昇

審判官 松永 謙一

(56)参考文献 特表 2 0 0 5 - 5 2 4 1 3 5 (J P , A)

特開 2 0 0 9 - 1 4 9 1 6 7 (J P , A)

特開 2 0 0 9 - 2 4 6 8 0 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G08G 1/16

B62D 6/00

B60R21/00

B60W30/08-30/17