

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-105452

(P2017-105452A)

(43) 公開日 平成29年6月15日(2017.6.15)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B60W 50/00 (2006.01)	B60W 50/00	3D241
G08G 1/16 (2006.01)	G08G 1/16	5H181

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L 外国語出願 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2016-238338 (P2016-238338)	(71) 出願人	390023711
(22) 出願日	平成28年12月8日 (2016.12.8)		ローベルト ボッシュ ゲゼルシャフト
(31) 優先権主張番号	10 2015 224 553.5		ミット ベシユレンクテル ハフツング
(32) 優先日	平成27年12月8日 (2015.12.8)		ROBERT BOSCH GMBH
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		ドイツ連邦共和国 シュツツトガルト (番地なし)
			Stuttgart, Germany
		(74) 代理人	100114890
			弁理士 アインゼル・フェリックス＝ライ
			ンハルト
		(74) 代理人	100098501
			弁理士 森田 拓
		(74) 代理人	100116403
			弁理士 前川 純一

最終頁に続く

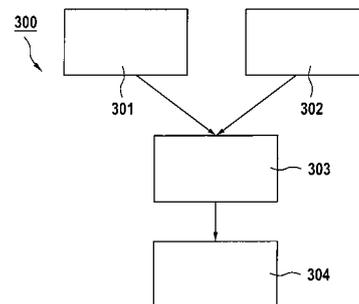
(54) 【発明の名称】 車両を動作させるための方法、コンピュータプログラム、記憶媒体及び電子制御ユニット

(57) 【要約】

【課題】車両を動作させるための方法を提供する。

【解決手段】少なくとも1つのアシスタンス機能又は少なくとも部分的に自動化された走行機能を備えている車両(FZG)を動作させるための方法は、少なくとも1つの安全な走行状態を特定するステップ(301)と、現在の走行状態を検出するステップ(302)と、少なくとも1つの安全な走行状態のうちの少なくとも1つを達成することができる、車両(FZG)の現在の走行状態に関する許容範囲(B)を決定するステップ(303)と、車両(FZG)を、起動可能な若しくは起動中のアシスタンス機能又は少なくとも部分的に自動化された走行機能を用いて、決定された許容範囲内で動作させるステップ(304)と、を備える。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも 1 つのアシスタンス機能又は少なくとも部分的に自動化された走行機能を備えている車両 (F Z G) を動作させるための方法において、

少なくとも 1 つの安全な走行状態を特定するステップ (3 0 1) と、

現在の走行状態を検出するステップ (3 0 2) と、

前記少なくとも 1 つの安全な走行状態のうちの少なくとも 1 つを達成することができる、前記車両 (F Z G) の前記現在の走行状態に関する許容範囲 (B) を決定するステップ (3 0 3) と、

前記車両 (F Z G) を、起動可能な若しくは起動中のアシスタンス機能又は少なくとも部分的に自動化された走行機能を用いて、前記決定された許容範囲内で動作させるステップ (3 0 4) と、

を備えていることを特徴とする、方法。

10

【請求項 2】

現在の走行状況を検出する付加的なステップを備えており、

前記決定するステップ (3 0 3) において、検出された前記走行状況に依存して、前記許容範囲 (B) を決定する、請求項 1 に記載の方法 (3 0 0) 。

【請求項 3】

前記少なくとも 1 つの安全な走行状態を特定するステップ (3 0 1) において、前記現在の走行状況に依存して、前記少なくとも 1 つの安全な走行状態を特定する、請求項 2 に記載の方法 (3 0 0) 。

20

【請求項 4】

前記決定するステップ (3 0 3) において、前記許容範囲 (B) を、軌跡群を用いて決定し、

前記軌跡群の各軌跡は、前記少なくとも 1 つの安全な走行状態のうちの少なくとも 1 つにおいて終了し、前記許容範囲 (B) は、前記軌跡群の前記軌跡の開始点群から規定されている、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の方法 (3 0 0) 。

【請求項 5】

前記現在の走行状態が前記決定された許容範囲 (B) 内にあるか否かについて、前記現在の走行状態を検査する付加的なステップを備えており、前記現在の走行状態が前記決定された許容範囲 (B) 外にある場合には、自動化された走行機能の起動を阻止するか、又は、前記現在の走行状態を適合させて、前記車両 (F Z G) の前記走行状態が前記決定された許容範囲 (B) 内にあるようにするか、又は、自動化された走行機能を、特に前記車両 (F Z G) の少なくとも部分的に自動化された動作を終了させる、請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の方法 (3 0 0) 。

30

【請求項 6】

少なくとも、以下の状態、即ち：

- 前記車両 (F Z G) は停止状態にある；
- 前記車両 (F Z G) は専用の車線内で停止状態にある；
- 前記車両 (F Z G) は路肩又は非常駐車帯において停止状態にある；
- 前記車両 (F Z G) は駐車場において停止状態にある；
- 前記車両 (F Z G) は所定の速度で移動している、

40

が、安全な走行状態である、請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の方法 (3 0 0) 。

【請求項 7】

走行状態は、以下のパラメータ、即ち：

- 前記車両 (F Z G) の位置；
- 前記車両 (F Z G) から、第 2 の車両までの、特に前方を走行する車両までの距離；
- 前記車両 (F Z G) の速度 (V) ；
- 前記車両 (F Z G) の、第 2 の車両に対する相対速度；
- 道路インフラストラクチャ要素 (N H B) までの、特に道路沿いの建造物までの距離、

50

のうちの1つ又は複数のパラメータを用いて表されている、請求項1乃至6のいずれか1項に記載の方法(300)。

【請求項8】

走行状況は、以下のパラメータ、即ち：

- 視野条件、特に前記車両(FZG)の周囲の視野条件；
- 道路特性、特に前記車両(FZG)の周囲の道路特性；
- 交通密度、特に前記車両(FZG)の周囲の交通密度、

のうちの1つ又は複数のパラメータを用いて表されている、請求項2乃至7のいずれか1項に記載の方法(300)。

【請求項9】

請求項1乃至8のいずれか1項に記載の方法(300)のすべてのステップを実施するために構成されていることを特徴とする、コンピュータプログラム。

【請求項10】

請求項9に記載のコンピュータプログラムが記憶されている、機械可読の記憶媒体。

【請求項11】

請求項1乃至8のいずれか1項に記載の方法(300)のすべてのステップを実施するように構成されていることを特徴とする、電子制御ユニット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

従来技術

ドライバアシスタンスシステム及び自動化された走行機能は、特定の走行状況内でのみ使用されること、例えば、規定された所定の速度範囲又は特定の道路クラス、例えばアウトバーンでのみ使用されることが指定されている場合が多い。それらの機能がドライバによって上述の範囲外で利用されることを回避するために、判定基準が監視され、例えば、車両速度が監視され、この判定基準から外れると、システムは起動できないか、又は、システムが起動されている場合には、ドライバへの引き継ぎ要求が発せられる。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0002】

発明の開示

本発明は、現在の走行状況に関するシステム境界、従って、許容範囲、例えば最大許容速度が、安全な走行状態の達成可能性に基づき決定される方法を含んでいる。

【0003】

これによって、システム境界を動的に決定することができる。このことは、リスクが高まった状況では、システム境界をより狭く設定することができ、また、リスクが低くなった状況では、システム境界をより広く設定することができる、という利点を有している。

【0004】

従って、全体として、少なくとも部分的に自動化された走行機能を利用するための、より大きく、また、それと同時に安全な範囲がユーザに提供される。

【0005】

即ち、アシスタンス機能又は少なくとも部分的に自動化された走行機能が起動されている状態での走行状態に関する許容範囲若しくはシステム境界若しくは車両の許容される走行状態は、規定された安全な状態又は所定の安全な状態を達成することができる走行状態を少なくとも1つ含んでいるあらゆる走行状態の全群から明らかになる。

【0006】

このために、本発明は、少なくとも1つのアシスタンス機能又は少なくとも部分的に自動化された走行機能を備えている車両(FZG)を動作させるための方法を提供し、この方法は、

少なくとも1つの安全な走行状態を特定するステップと、

10

20

30

40

50

現在の走行状態を検出するステップと、
上記少なくとも1つの安全な走行状態のうち少なくとも1つを達成することができる
、車両の走行状態/現在の走行状態に関する許容範囲を決定するステップと、
車両を、起動可能な若しくは起動中のアシスタンス機能又は少なくとも部分的に自動化
された走行機能を用いて、決定された許容範囲内で動作させるステップと、
を備えている。

【0007】

ここで、アシスタンス機能又は少なくとも部分的に自動化された走行機能とは、一般的
に車両を制御し、また特に車両の長手方向又は横方向の誘導に介入する、車両の機能と解
される。

10

【0008】

これらの機能は、走行タスクの複雑性を低減し、従って、車両の誘導時にドライバを支
援するか、又は、最も拡張された段階では、ドライバを完全に車両の誘導のタスクから解
放することに適している。

【0009】

ここで、安全な走行状態とは、特に以下の状態であると解される：

- 車両は停止状態にある
- 車両は専用の車線内で停止状態にある
- 車両は路肩又は非常駐車帯において停止状態にある
- 車両は駐車場において停止状態にある
- 車両は所定の速度で移動している

20

【0010】

本発明では、走行状態を、1つ又は複数の可変のパラメータによって表すことができる
。パラメータとしては以下のものが挙げられる：

- 車両の位置
- 第2の車両までの、特に前方を走行する車両までの距離
- 車両の現在の絶対速度
- 第2の車両に対する、特に前方を走行する車両に対する現在の相対速度
- 道路インフラストラクチャ要素までの、特に道路沿いの建造物までの距離

30

【0011】

1つの有利な実施の形態によれば、付加的に、現在の走行状況が検出され、前述の決定
するステップにおいては、検出された走行状況に依存して許容範囲が決定される。

【0012】

システム境界の規定された設定とは異なり、例えば規定された最高速度とは異なり、特
に、本発明のこの実施の形態は、機能を比較的長い期間において、例えば制限された機能
範囲で起動させることができる（例えば、狭い状況においてはより遅い速度を有する）、
又は、特に危機的ではない状況においては、機能はより広範な機能範囲を有することが
できる（例えば、空いている道路ではより速い速度を有する）、という利点を有している。

【0013】

従って、本発明の範囲において、許容範囲とは、機能の安全な動作が保証される走行状
態のパラメータであると解される。

40

【0014】

例えば、現在の走行状況に依存して、走行状態のパラメータに関する種々の最小値及び
最大値が得られる。

【0015】

その際、現在の状況に依存して、1つ又は複数の許容される安全な状態が存在すると考
えられる（例えば、路肩における複数の位置等）。

【0016】

従って、この実施の形態の1つの発展形態によれば、少なくとも1つの安全な走行状態
を特定するステップにおいて、現在の走行状況に依存して、少なくとも1つの安全な走行

50

状態が特定される。

【0017】

このことは、現在の走行状況に依存して、安全な走行状態に適合された群が用いられるという利点を有している。このことは、許容範囲の決定を簡略化する。何故ならば、状況によっては、少数の安全な走行状態を考慮すればよいからである。

【0018】

安全な状態の達成可能性の評価から、機能制限についての多数の公知のヒューリスティック（発見的な方法論）を表すことができる。例えば：

- 視野条件（霧）：制限された視界は、許容最高速度を低減させる（視界内での安全な状態の達成）

- 道路特性（凍結）：僅かな遅延を伴っても安全な状態にするための、先行の車両までの延長された安全距離；カーブの走行時でも、例えば車線を維持できるようにするための（所定の安全な状態がこれを必要とする場合）低減された速度

- 交通密度（渋滞）：安全な状態の達成を保証することができる、先行の車両までの最小距離（制動距離）及び最大距離（センサ射程距離）の維持

【0019】

従って、本発明では、現在の走行状況を、特に以下のパラメータによって表すことができる：

- 視野条件、特に車両の周囲の視野条件

- 道路特性、特に車両の周囲の道路特性

- 交通密度、特に車両の周囲の交通密度

【0020】

決定された許容範囲が現在の走行状態と比較される場合には有利である。許容範囲からの逸脱に対する反応は、現在の動作モードに依存して行われる：車両が少なくとも部分的に自動化された動作状態になく、且つ、現在の走行状態からは、安全な状態への軌跡が存在しない場合には、少なくとも部分的に自動化された走行機能は起動できない。

【0021】

アシスタンス機能が起動中であるか又は車両が少なくとも部分的に自動化された動作状態にあり、且つ、現在の走行状態からの又は予想される将来の走行状態からの、安全な状態への軌跡が実現できない場合には、機能の挙動を適合させる必要がある（例えば、距離を延長する、速度を低減させる）。挙動の適合が実現されず、その結果、安全な状態への軌跡も発見できない場合には、アシスタンス機能又は少なくとも部分的に自動化された動作状態が終了される。

【0022】

アシスタンス機能又は少なくとも部分的に自動化された動作状態の終了は、走行機能のドライバへの引き渡しを含み得る。

【0023】

この方法によって、安全な状態を達成することができる、1つ又は複数の走行状態が特定される。

【0024】

このために、例えば或る1つの既知の安全な状態から、その状態で終了するあらゆる軌跡を特定することができる。この軌跡の開始点は、機能を起動させてもよい、走行状態の許容範囲を規定する。

【0025】

従って、1つの有利な実施の形態によれば、決定するステップにおいて、許容範囲が軌跡群を用いて決定され、そこでは、軌跡群の各軌跡は、少なくとも1つの安全な走行状態のうち少なくとも1つにおいて終了し、且つ、許容範囲は、軌跡群の複数の軌跡の開始点群から規定されている。

【0026】

以下では、本発明の複数の実施の形態を図面に基づき記述及び説明する。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1a】パラメータとしての走行状態の速度と、車両の前方に位置する区間との関係を示す。

【図1b】パラメータとしての走行状態の速度と、車両の前方に位置する区間との関係を示す。

【図1c】パラメータとしての走行状態の速度と、車両の前方に位置する区間との関係を示す。

【図2】許容停車範囲の概略図を示す。

【図3】本発明に係る方法の1つの実施の形態のフローチャートを示す。

10

【発明を実施するための形態】

【0028】

図1aから図1cには、パラメータとしての走行状態の速度 V と、車両F Z Gの前方に位置する区間 S との関係が示されており、また、最大許容速度($V_1 \sim V_6$)の例において、現在の走行状況へのシステム境界の適合をどのように行うことができるかが示されている。

【0029】

縦軸には速度 V がプロットされている。横軸には、車両F Z Gの前方の区間 S がプロットされている。

【0030】

区間 S_1 は、車両F Z Gのセンサ系の現在の射程距離であり、従って、少なくとも部分的に自動化された走行機能に関する車両F Z Gの「視界」である。

20

【0031】

直線 $g_1 \sim g_6$ は、道路の期待される摩擦値と、制動操作の開始時における最大許容速度($V_1 \sim V_6$)とに依存する制動経過を、概略的に示している。

【0032】

達成すべき安全な走行状態は、「車両が停止状態にある」こと、即ち、車両F Z Gの速度が0 km/hであることと考えられる。

【0033】

図1aにおいては、直線 g_1 が区間 S_1 の後によく、即ち、車両F Z Gのセンサにとって不可視の範囲において、横軸と交差することになることがはっきりと見て取れる。即ち、車両F Z Gは出発速度 V_1 では、車両F Z Gの前方の不可視の範囲においてよく停止することになり、従って、安全な状態を達成することができないので、この速度は許容できない速度として分類される。つまり、走行状態パラメータとしての速度に関して決定された許容範囲 B は、最大で V_2 までの速度しか含まない。

30

【0034】

図1bにおいては、走行している道路の摩擦値が低減されている、即ち、車両F Z Gの制動力が低下している走行状況が示されている。従って、直線 g_1 から g_6 は、より低い勾配を有している。ここでは、直線 g_1 から g_3 が、区間 S_1 の後によく横軸において終端する。従って、図1bに示されている状況において、走行状態パラメータとしての速度に関する許容範囲 B は、最大で V_4 までの速度だけについて決定される。

40

【0035】

図1cには、図1aの走行状況による摩擦値にほぼ相当する摩擦値を有している走行状況が例示的に示されている。もっとも、車両F Z Gのセンサにとっては、縮小された視界が存在している。即ち、区間 S_1' は、図1a及び図1bに示した走行状況における区間 S_1 よりも短くなっている。

【0036】

従って、走行状態パラメータとしての速度 V に関する許容範囲 B は、最大で V_4 までの速度だけについて決定される。何故ならば、この最大速度からしか、期待される摩擦値において、車両F Z Gのセンサにとって可視である範囲内の安全な状態「車両は停止状態

50

にある」を保証できないからである。

【0037】

図2には、許容停車範囲の概略図が例示的に示されている。

【0038】

図2は、走行状態パラメータ「車両の位置」に関する例として使用される。この走行状態パラメータに関する許容範囲Bは、斜線が付された領域によって表される。この領域は、その領域内に存在する車両F Z Gが、安全な走行状態「車両は非常駐車帯N H B内で停止状態にある」を達成できるように決定されたものである。

【0039】

車両F Z Gの走行状態が、ここでは車両F Z Gの位置がその領域内にある場合には、少なくとも部分的に自動化された走行機能を起動することができる。車両F Z Gの位置に関する許容範囲Bから外れると、機能を起動することはできない。機能が起動されている場合には、許容範囲Bから逸脱することは許されない。

10

【0040】

勿論、図1 a から図1 c 及び図2による許容範囲Bに関する例を組み合わせることができる。

【0041】

図3には、本発明に係る方法300の1つの実施の形態のフローチャートが示されている。

【0042】

ステップ301においては、少なくとも1つの安全な走行状態が特定される。

20

【0043】

ここでは並行して表されているステップ302においては、現在の走行状態が検出される。勿論、ステップ302をステップ301の前又は後において連続的に実施することもできる。

【0044】

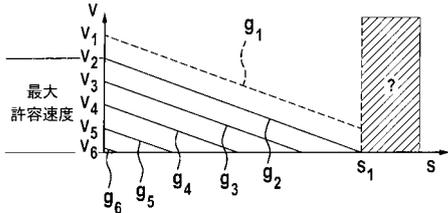
ステップ303においては、現在の走行状態に関する許容範囲Bが決定される。許容範囲Bは、その許容範囲Bから前述の少なくとも1つの安全な走行状態のうちの少なくとも1つの安全な走行状態が達成されるか、又は、前述の少なくとも1つの安全な走行状態のうちの少なくとも1つの安全な走行状態を達成することができるかに応じて決定される。

30

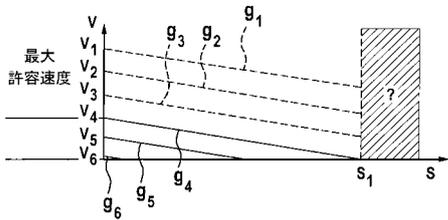
【0045】

ステップ304においては、車両F Z Gが許容範囲B内で動作させられる。

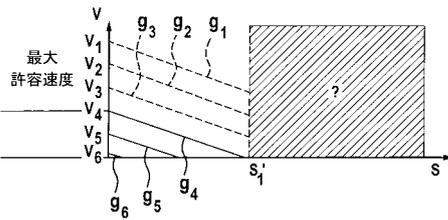
【図 1 a】



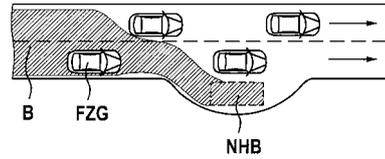
【図 1 b】



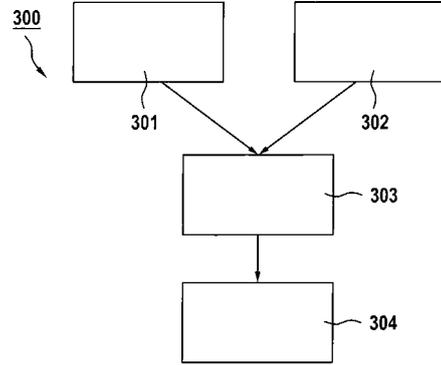
【図 1 c】



【図 2】



【図 3】



【手続補正書】

【提出日】平成29年3月22日(2017.3.22)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも1つのアシスタンス機能又は少なくとも部分的に自動化された走行機能を備えている車両 (FZG) を動作させるための方法において、

少なくとも1つの安全な走行状態を特定するステップ (301) と、

現在の走行状態を検出するステップ (302) と、

前記少なくとも1つの安全な走行状態のうち少なくとも1つを達成することができる、前記車両 (FZG) の前記現在の走行状態に関する許容範囲 (B) を決定するステップ (303) と、

前記車両 (FZG) を、起動可能な若しくは起動中のアシスタンス機能又は少なくとも部分的に自動化された走行機能を用いて、前記決定された許容範囲内で動作させるステップ (304) と、

を備えていることを特徴とする、方法。

【請求項 2】

現在の走行状況を検出する付加的なステップを備えており、

前記決定するステップ (303) において、検出された前記走行状況に依存して、前記許容範囲 (B) を決定する、請求項 1 に記載の方法 (300)。

【請求項 3】

前記少なくとも1つの安全な走行状態を特定するステップ(301)において、前記現在の走行状況に依存して、前記少なくとも1つの安全な走行状態を特定する、請求項2に記載の方法(300)。

【請求項4】

前記走行状況は、以下のパラメータ、即ち：

- 視野条件；
- 道路特性；
- 交通密度、

のうちの1つ又は複数のパラメータを用いて表されている、請求項2又は3に記載の方法(300)。

【請求項5】

前記視野条件は、前記車両(FZG)の周囲の視野条件であり、

前記道路特性は、前記車両(FZG)の周囲の道路特性であり、

前記交通密度は、前記車両(FZG)の周囲の交通密度である、請求項4に記載の方法(300)。

【請求項6】

前記決定するステップ(303)において、前記許容範囲(B)を、軌跡群を用いて決定し、

前記軌跡群の各軌跡は、前記少なくとも1つの安全な走行状態のうちの少なくとも1つにおいて終了し、前記許容範囲(B)は、前記軌跡群の前記軌跡の開始点群から規定されている、請求項1乃至5のいずれか1項に記載の方法(300)。

【請求項7】

前記現在の走行状態が前記決定された許容範囲(B)内にあるか否かについて、前記現在の走行状態を検査する付加的なステップを備えており、前記現在の走行状態が前記決定された許容範囲(B)外にある場合には、自動化された走行機能の起動を阻止するか、又は、前記現在の走行状態を適合させて、前記車両(FZG)の前記走行状態が前記決定された許容範囲(B)内にあるようにするか、又は、自動化された走行機能を終了させる、請求項1乃至6のいずれか1項に記載の方法(300)。

【請求項8】

前記自動化された走行機能は、前記車両(FZG)の少なくとも部分的に自動化された動作を含む、請求項7に記載の方法(300)。

【請求項9】

少なくとも、以下の状態、即ち：

- 前記車両(FZG)は停止状態にある；
- 前記車両(FZG)は専用の車線内で停止状態にある；
- 前記車両(FZG)は路肩又は非常駐車帯において停止状態にある；
- 前記車両(FZG)は駐車場において停止状態にある；
- 前記車両(FZG)は所定の速度で移動している、

が、前記安全な走行状態である、請求項1乃至8のいずれか1項に記載の方法(300)。

【請求項10】

前記走行状態は、以下のパラメータ、即ち：

- 前記車両(FZG)の位置；
- 前記車両(FZG)から、第2の車両までの距離；
- 前記車両(FZG)の速度(V)；
- 前記車両(FZG)の、第2の車両に対する相対速度；
- 道路インフラストラクチャ要素(NHB)までの距離、

のうちの1つ又は複数のパラメータを用いて表されている、請求項1乃至9のいずれか1項に記載の方法(300)。

【請求項11】

前記第2の車両は、前記車両（FZG）の前方を走行する車両であり、
前記道路インフラストラクチャ要素（NH B）は、道路沿いの建造物である、請求項1
0に記載の方法（300）。

【請求項12】

請求項1乃至11のいずれか1項に記載の方法（300）のすべてのステップを実施するために構成されていることを特徴とする、コンピュータプログラム。

【請求項13】

請求項12に記載のコンピュータプログラムが記憶されている、機械可読の記憶媒体。

【請求項14】

請求項12に記載のコンピュータプログラムを実行するように構成されていることを特徴とする、電子制御ユニット。

フロントページの続き

- (74)代理人 100135633
弁理士 二宮 浩康
- (74)代理人 100162880
弁理士 上島 類
- (72)発明者 オリヴァー ピンク
ドイツ連邦共和国 シュトゥットガート レオーベナー シュトラーセ 3 8
- (72)発明者 クリストフ シュレーダー
ドイツ連邦共和国 ブライデルスハイム リートバッハシュトラーセ 1 7
- (72)発明者 シュテファン ノアトブルフ
ドイツ連邦共和国 コアンヴェストハイム ヴィッパースシュトラーセ 2
- F ターム(参考) 3D241 BA62 BB03 DB01Z DB02Z DC02Z DC46Z DC50Z DC55Z DC58Z
5H181 AA01 CC04 LL09

【 外国語明細書 】

5 Beschreibung

10 Titel

Verfahren, Computerprogramm, Speichermedium und Elektronische
Steuereinheit zum Betreiben eines Fahrzeugs

Stand der Technik

15

Fahrerassistenzsysteme und automatisierte Fahrfunktionen sind häufig nur für den Einsatz innerhalb bestimmter Fahrsituationen bestimmt, beispielsweise in einem fest vorgegebenen Geschwindigkeitsbereich oder auf bestimmten Straßenklassen, z.B. Autobahnen. Um zu vermeiden, dass die Funktionen vom Fahrer außerhalb dieser Bereiche benutzt werden, werden Kriterien, beispielsweise die Fahrzeuggeschwindigkeit überwacht, außerhalb derer eine Aktivierung nicht möglich ist bzw. bei aktiviertem System eine Übernahmeaufforderung an den Fahrer ausgelöst wird.

20

25 Offenbarung der Erfindung

Die vorliegende Erfindung umfasst ein Verfahren, mit dessen Hilfe die Systemgrenzen, mithin ein Zulässigkeitsbereich, beispielsweise die maximal zulässige Geschwindigkeit, für die aktuelle Fahrsituation anhand der Erreichbarkeit von sicheren Fahrzuständen bestimmt werden.

30

Dadurch können die Systemgrenzen dynamisch bestimmt werden. Dies hat den Vorteil, dass in Situationen mit erhöhtem Risiko die Systemgrenzen enger gefasst werden und in Situationen mit verringertem Risiko die Systemgrenzen weiter ausgelegt werden können.

35

Somit steht dem Nutzer insgesamt ein größerer und gleichzeitig sicherer Bereich zur Nutzung der zumindest teilautomatisierten Fahrfunktion zur Verfügung.

5 Die erlaubten Fahrzustände eines Fahrzeugs bzw. die Systemgrenzen bzw. der Zulässigkeitsbereich für einen Fahrzustand mit aktivierter Assistenz- oder zumindest teilautomatisierten Fahrfunktion ergeben bzw. ergibt sich also aus der Gesamtmenge aller Fahrzustände, aus denen mindestens ein definierter bzw. vorgegebener sicherer Zustand erreicht werden kann.

10

Dazu schafft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Betreiben eines Fahrzeugs (FZG) umfassend mindestens eine Assistenzfunktion oder zumindest teilautomatisierte Fahrfunktion mit den Schritten:

Ermitteln mindestens eines sicheren Fahrzustands;

15

Erfassen des aktuellen Fahrzustands;

Bestimmen eines Zulässigkeitsbereichs für einen Fahrzustand / den aktuellen Fahrzustand des Fahrzeugs aus dem mindestens einer des mindestens einen sicheren Fahrzustands erreichbar ist.

20

Betreiben des Fahrzeugs mit aktivierbarer oder aktiver Assistenzfunktion oder zumindest teilautomatisierten Fahrfunktion innerhalb des bestimmten Zulässigkeitsbereichs.

25

Vorliegend können unter Assistenzfunktion bzw. zumindest teilautomatisierte Fahrfunktionen Funktionen eines Fahrzeugs verstanden werden, die auf die Steuerung des Fahrzeugs im Allgemeinen und um Speziellen auf Eingriffe in die Längs- bzw. Querführung des Fahrzeugs nehmen.

30

Die Funktionen sind dazu geeignet die Komplexität der Fahraufgabe zu reduzieren und somit den Fahrer beim Führen des Fahrzeugs zu unterstützen oder in der stärksten Ausbaustufe, den Fahrer vollständig von der Aufgabe des Führens des Fahrzeugs zu entbinden.

Vorliegend können unter sicheren Fahrzustände, insbesondere die nachfolgenden Zustände verstanden werden:

35

- das Fahrzeug befindet sich im Stillstand

- das Fahrzeug befindet sich im Stillstand innerhalb der eigenen Fahrspur
- das Fahrzeug befindet sich im Stillstand auf einem Seitenstreifen oder in einer Nothaltebucht
- das Fahrzeug befindet sich im Stillstand auf einem Parkplatz
- 5 - das Fahrzeug bewegt sich mit einer vorgegebenen Geschwindigkeit

Vorliegend kann ein Fahrzustand durch einen oder mehrere veränderliche Parameter beschrieben sein, beispielsweise:

- die Position des Fahrzeugs
- 10 - der Abstand zu einem zweiten Fahrzeug, insbesondere zu einem vorausfahrenden Fahrzeug
- die aktuelle Absolutgeschwindigkeit des Fahrzeugs
- die aktuelle Relativgeschwindigkeit zu einem zweiten Fahrzeug, insbesondere zu einem vorausfahrenden Fahrzeug
- 15 - der Abstand zu einem Straßeninfrastrukturelement, insbesondere zu einer Randbebauung

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform wird zusätzlich eine aktuelle Fahrsituation erfasst und im Schritt des Bestimmens der Zulässigkeitsbereich abhängig von der erfassten Fahrsituation bestimmt.

Gegenüber einer festen Vorgabe der Systemgrenzen, beispielsweise einer festen Höchstgeschwindigkeit, hat insbesondere diese Ausführungsform der Erfindung den Vorteil, dass die Funktion in einem längeren Zeitraum mit bspw. reduziertem Funktionsumfang aktiviert werden kann (mit niedrigerer Geschwindigkeit, z.B. in engen Situationen), bzw. in besonders unkritischen Situationen einen höheren Funktionsumfang aufweisen kann (mit höherer Geschwindigkeit, z.B. bei freier Straße).

30 Unter einem Zulässigkeitsbereich können daher vorliegend Bereiche um die Parameter eines Fahrzustands verstanden werden, innerhalb derer ein sicherer Betrieb der Funktion gewährleistet werden kann.

Bspw. dadurch, dass sich abhängig von der aktuellen Fahrsituation unterschiedliche Mindest- und Maximalwerte für die Parameter des Fahrzustands ergeben.

5 Abhängig von der aktuellen Situation können dabei einer oder mehrere zulässige sichere Zustände existieren (z.B. mehrere Positionen auf einem Standstreifen, usw.).

10 Somit wird gemäß einer Weiterbildung dieser Ausführungsform im Schritt des Ermitteln mindestens eines sicheren Fahrzustands der mindestens eine sichere Fahrzustand abhängig von der aktuellen Fahrsituation ermittelt.

15 Dies hat den Vorteil, dass abhängig von der aktuellen Fahrsituation auf eine angepasste Menge an sicheren Fahrzuständen zurückgegriffen wird. Dies vereinfacht die Bestimmung des Zulässigkeitsbereichs. Da unter Umständen weniger sichere Fahrzustände zu berücksichtigen sind.

Aus der Bewertung der Erreichbarkeit eines sicheren Zustands lassen sich viele bekannte Heuristiken zur Funktionseinschränkung darstellen. Beispiele sind:

- 20
- Sichtbedingungen (Nebel): Eingeschränkte Sichtweite verringert zulässige Höchstgeschwindigkeit (Erreichen des sicheren Zustands innerhalb der Sichtweite)
 - Straßenbeschaffenheit (Glatteis): Vergrößerter Sicherheitsabstand zum Vorderfahrzeug, um auch mit geringerer Verzögerung in den sicheren

25 Zustand zu kommen; verringerte Geschwindigkeit, um auch bei Kurvenfahrt z.B. die Spur halten zu können (falls der vorgegebene sichere Zustand dies erfordert)

 - Verkehrsdichte (Stau): Einhaltung eines Mindest- (Bremsweg) und Maximalabstands (Sensorreichweite) zum Vorderfahrzeug, innerhalb

30 derer ein Erreichen des sicheren Zustands gewährleistet werden kann

Somit kann vorliegend eine aktuelle Fahrsituation insbesondere durch die nachfolgenden Parameter beschrieben sein:

- eine Sichtbedingung, insbesondere in der Umgebung des Fahrzeugs

- eine Straßenbeschaffenheit, insbesondere in der Umgebung des Fahrzeugs
- eine Verkehrsdichte, insbesondere in der Umgebung des Fahrzeugs

5 Vorteilhaft ist es, wenn der ermittelte Zulässigkeitsbereich mit dem aktuellen Fahrzustand verglichen wird. Die Reaktion auf ein Verlassen des zulässigen Bereichs erfolgt abhängig vom aktuellen Betriebsmodus:
Befindet sich das Fahrzeug nicht in einem zumindest teilautomatisierten Betrieb und ist ausgehend von dem aktuellen Fahrzustand keine Trajektorie in den
10 sicheren Zustand vorhanden, ist die Aktivierung einer zumindest teilautomatisierten Fahrfunktion nicht möglich

Ist eine Assistenzfunktion aktiv oder befindet sich das Fahrzeug in zumindest einem teilautomatisierten Betrieb und ist ausgehend vom aktuellen oder einem
15 vorausgesagten zukünftigen Fahrzustand keine Trajektorie in einen sicheren Zustand möglich, so muss das Verhalten der Funktion angepasst werden (z.B. Abstand vergrößern, Geschwindigkeit reduzieren).

Ist keine Verhaltensanpassung möglich, so dass wieder eine Trajektorie in einen sicheren Zustand gefunden werden kann, so wird die Assistenzfunktion bzw. der
20 zumindest teilautomatisierte Betrieb beendet.

Eine Beendigung der Assistenzfunktion bzw. des zumindest teilautomatisierten Betriebs, kann dabei die Übergabe der Fahrfunktion an den Fahrer umfassen.

25 Mit diesem Verfahren werden ein oder mehrere Fahrzustände bestimmt, von denen aus der sichere Zustand erreicht werden kann.

Dazu können beispielsweise ausgehend von einem bekannten sicheren Zustand alle Trajektorien bestimmt werden, die in diesem Zustand enden. Die
30 Anfangspunkte dieser Trajektorien definieren dann den zulässigen Bereich des Fahrzustands, innerhalb dessen die Funktion aktiv sein darf.

Somit wird gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform im Schritt des Bestimmens, der Zulässigkeitsbereich mittels einer Trajektorienschar bestimmt,
35 wobei jede Trajektorie der Trajektorienschar in mindestens einem des

mindestens einen sicheren Fahrzustands endet und der Zulässigkeitsbereich aus der Menge der Anfangspunkte der Trajektorien der Trajektorienschär definiert ist.

Nachfolgend werden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung anhand von Figuren dargestellt und erläutert. Es zeigen:

5

Fig. 1a – c einen Zusammenhang zwischen dem Parameter Geschwindigkeit eines Fahrzustands und einer vor dem Fahrzeug liegenden Strecke

10

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines zulässigen Aufenthaltsbereichs

Fig. 3 ein Ablaufdiagramm einer Ausführungsform des Verfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung

15

Die Figuren 1a bis c zeigen einen Zusammenhang zwischen dem Parameter Geschwindigkeit V eines Fahrzustands und einer vor dem Fahrzeug FZG liegenden Strecke S und wie am Beispiel der maximal zulässigen Geschwindigkeit ($V_1 - V_6$), die Anpassung der Systemgrenzen an die aktuelle Fahrsituation erfolgen kann.

20

Auf der Ordinate ist die Geschwindigkeit V aufgetragen. Auf der Abszisse ist die Strecke S vor dem Fahrzeug FZG aufgetragen.

25

Die Strecke S_1 ist die aktuelle Reichweite der Sensorik des Fahrzeugs FZG, mithin der „Sichtbereich“ des Fahrzeugs FZG für die zumindest teilautomatisierte Fahrfunktion.

30

Die Geraden g_1 bis g_6 zeigen schematisch einen Bremsverlauf abhängig von dem zu erwartenden Reibwert der Straße und der maximal zulässigen Geschwindigkeit ($V_1 - V_6$) zu Beginn des Bremsmanövers.

Der zu erreichende sichere Fahrzustand kann als „Fahrzeug ist im Stillstand“, d.h. die Geschwindigkeit des Fahrzeugs FZG ist 0 km/h, angenommen werden.

35

In Fig. 1a ist es deutlich erkennbar, dass die Gerade g_1 erst nach der Strecke S_1 , d.h. im für die Sensoren des Fahrzeugs FZG nicht sichtbaren Bereich die Abszisse schneiden würde. D.h., dass Fahrzeug FZG würde bei der Ausgangsgeschwindigkeit V_1 erst im nicht sichtbaren Bereich vor dem Fahrzeug FZG zum Stehen kommen, demnach wird diese Geschwindigkeit als unzulässige Geschwindigkeit klassifiziert, da der sichere Zustand nicht erreichbar ist. Der bestimmte Zulässigkeitsbereich B für den Fahrzustandsparameter Geschwindigkeit umfasst daher lediglich die Geschwindigkeiten bis maximal V_2 .

In Fig. 1b ist eine Fahrsituation dargestellt, in der der Reibwert der befahrenen Straße verringert ist, d.h. die Bremsleistung des Fahrzeugs FZG ist verringert. Daher weisen die Gerade g_1 bis g_6 eine geringere Steigung auf. Nun enden die Geraden g_1 bis g_3 erst nach der Strecke S_1 auf der Abszisse. Demnach wird in der Situation, die in der Fig. 1b skizziert ist, der Zulässigkeitsbereich B für den Fahrzustandsparameter Geschwindigkeit auf lediglich die Geschwindigkeiten bis maximal V_4 bestimmt.

In Fig. 1c wird eine Fahrsituation beispielhaft dargestellt, in der der Reibwert in etwa dem Reibwert gemäß der Fahrsituation von Fig. 1a entspricht. Allerdings liegt für die Sensoren des Fahrzeugs FZG eine verringerte Sichtweite vor. D.h. die Strecke S_1' ist kürzer als die Strecke S_1 in den Fahrsituationen dargestellt in den Fig. 1a und b.

Dementsprechend wird der Zulässigkeitsbereich B für den Fahrzustandsparameter Geschwindigkeit V auf lediglich die Geschwindigkeiten bis maximal V_4 bestimmt, da nur ausgehend von dieser maximalen Geschwindigkeit bei dem zu erwartenden Reibwert der sichere Zustand „Fahrzeug ist im Stillstand“ innerhalb des für die Sensoren des Fahrzeugs FZG sichtbaren Bereich gewährleistet werden kann.

Fig. 2 zeigt beispielhaft eine schematische Darstellung eines zulässigen Aufenthaltsbereichs

Fig. 2 dient als Beispiel für den Fahrzustandsparameter „Position des Fahrzeugs“. Der Zulässigkeitsbereich B für diesen Fahrzustandsparameter wird

durch die schraffierte Fläche dargestellt. Die Fläche ist so bestimmt worden, dass ein Fahrzeug FZG, das sich innerhalb dieser Fläche befindet, den sicheren Fahrzustand „Fahrzeug ist im Stillstand in einer Nothaltebucht NHB“ erreichen kann.

5

Befindet sich der Fahrzustand eines Fahrzeug FZG, hier die Position des Fahrzeugs FZG, innerhalb dieses Bereichs, dann lassen sich die zumindest teilautomatisierten Fahrfunktionen aktivieren. Außerhalb des Zulässigkeitsbereichs B für die Position des Fahrzeugs FZG ist eine Aktivierung der Funktion nicht möglich. Bei aktivierter Fahrfunktion darf der Zulässigkeitsbereich B nicht verlassen werden.

10

Es versteht sich von selbst, dass die Beispiele für Zulässigkeitsbereiche B nach den Fig. 1a – c und Fig. 2 kombiniert werden können.

15

Fig. 3 zeigt ein Ablaufdiagramm einer Ausführungsform des Verfahrens 300 gemäß der vorliegenden Erfindung.

In Schritt 301 wird mindestens ein sicherer Fahrzustand ermittelt.

20

In Schritt 302, der vorliegend parallel dargestellt ist, wird der aktuelle Fahrzustand erfasst. Es versteht sich von selbst, dass der Schritt 302 auch sequentiell vor oder nach dem Schritt 301 ausgeführt werden kann.

25

In Schritt 303 wird der Zulässigkeitsbereich B für den aktuellen Fahrzustand bestimmt. Der Zulässigkeitsbereich B wird danach bestimmt, dass aus dem Zulässigkeitsbereich B mindestens einer der mindestens einen sicheren Fahrzustands erreicht wird bzw. werden kann.

30

In Schritt 304 wird das Fahrzeug FZG innerhalb des Zulässigkeitsbereichs B betrieben.

5 Ansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Fahrzeugs (FZG) umfassend mindestens eine Assistenzfunktion oder zumindest teilautomatisierte Fahrfunktion mit den
10 Schritten:
Ermitteln (301) mindestens eines sicheren Fahrzustands;
Erfassen (302) des aktuellen Fahrzustands;
Bestimmen (303) eines Zulässigkeitsbereichs (B) für den aktuellen Fahrzustand
des Fahrzeugs (FZG) aus dem mindestens einer des mindestens einen
15 sicheren Fahrzustands erreichbar ist;
Betreiben (304) des Fahrzeugs (FZG) mit aktivierbarer oder aktiver Assistenzfunktion oder zumindest teilautomatisierten Fahrfunktion innerhalb
des bestimmten Zulässigkeitsbereichs.
- 20 2. Verfahren (300) nach Anspruch 1, mit dem zusätzlichen Schritt:
Erfassen der aktuellen Fahrsituation und wobei im Schritt des Bestimmens (303), der Zulässigkeitsbereich (B) abhängig von der erfassten Fahrsituation bestimmt wird.
- 25 3. Verfahren (300) nach Anspruch 2, wobei im Schritt des Ermitteln (301) mindestens eines sicheren Fahrzustands der mindestens eine sichere Fahrzustand abhängig von der aktuellen Fahrsituation ermittelt wird.
- 30 4. Verfahren (300) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei im Schritt des Bestimmens (303), der Zulässigkeitsbereich (B) mittels einer Trajektorienschar bestimmt wird, wobei jede Trajektorie der Trajektorienschar in mindestens einem des mindestens einen sicheren Fahrzustands endet und der Zulässigkeitsbereich (B) aus der Menge der Anfangspunkte der Trajektorien der Trajektorienschar definiert ist.

35

5. Verfahren (300) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit den zusätzlichen Schritten:
- Überprüfen des aktuellen Fahrzustands, ob der aktuelle Fahrzustand in dem bestimmten Zulässigkeitsbereich (B) liegt und wenn der aktuelle Fahrzustand außerhalb des bestimmten Zulässigkeitsbereichs (B) liegt:
- 5 Verhindern einer Aktivierung einer automatisierten Fahrfunktion oder Anpassen des aktuellen Fahrzustands, sodass der der Fahrzustand des Fahrzeugs (FZG) in dem bestimmten Zulässigkeitsbereich (B) liegt oder
- 10 Beenden einer automatisierten Fahrfunktion, insbesondere eines zumindest teilweise automatisierten Betriebens des Fahrzeugs (FZG).
6. Verfahren (300) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zumindest die folgenden Zustände sichere Fahrzustände sind:
- 15 - das Fahrzeug (FZG) befindet sich im Stillstand;
- das Fahrzeug (FZG) befindet sich im Stillstand innerhalb der eigenen Fahrspur;
- das Fahrzeug (FZG) befindet sich im Stillstand auf einem Seitenstreifen oder in einer Nothaltebucht;
- 20 - das Fahrzeug (FZG) befindet sich im Stillstand auf einem Parkplatz;
- das Fahrzeug (FZG) bewegt sich mit einer vorgegebenen Geschwindigkeit.
7. Verfahren (300) nach Anspruch nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Fahrzustand mittels einem oder mehrerer der folgenden Parameter beschrieben ist:
- 25 - Position des Fahrzeugs (FZG);
- Abstand des Fahrzeugs (FZG) zu einem zweiten Fahrzeug, insbesondere zu einem vorausfahrenden Fahrzeug;
- Geschwindigkeit (V) des Fahrzeugs (FZG);
- Relativgeschwindigkeit des Fahrzeugs (FZG) zu einem zweiten Fahrzeug;
- 30 - Abstand zu einem Straßeninfrastrukturelement (NHB), insbesondere zu einer Randbebauung.
8. Verfahren (300) nach einem der Ansprüche 2 bis 7, wobei eine Fahrsituation mittels einem oder mehrerer der folgenden Parameter beschrieben ist:

- eine Sichtbedingung, insbesondere in der Umgebung des Fahrzeugs (FZG);
 - eine Straßenbeschaffenheit, insbesondere in der Umgebung des Fahrzeugs (FZG);
 - 5 - eine Verkehrsdichte, insbesondere in der Umgebung des Fahrzeugs(FZG).
9. Computerprogramm, welches eingerichtet ist, alle Schritte des Verfahrens (300) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 auszuführen.
- 10
10. Maschinenlesbares Speichermedium, auf dem das Computerprogramm nach Anspruch 9 gespeichert ist.
11. Elektronische Steuereinheit, die eingerichtet ist, alle Schritte des Verfahrens
- 15 (300) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 auszuführen.

5 Zusammenfassung

Verfahren zum Betreiben eines Fahrzeugs (FZG) umfassend mindestens eine
Assistenzfunktion oder zumindest teilautomatisierte Fahrfunktion mit den
10 Schritten:
Ermitteln (301) mindestens eines sicheren Fahrzustands;
Erfassen (302) des aktuellen Fahrzustands;
Bestimmen (303) eines Zulässigkeitsbereichs (B) für den aktuellen Fahrzustand
des Fahrzeugs (FZG) aus dem mindestens einer des mindestens einen sicheren
15 Fahrzustands erreichbar ist;
Betreiben (304) des Fahrzeugs (FZG) mit aktivierbarer oder aktiver
Assistenzfunktion oder zumindest teilautomatisierten Fahrfunktion innerhalb des
bestimmten Zulässigkeitsbereichs.

20

(Fig. 3)

Fig. 1a

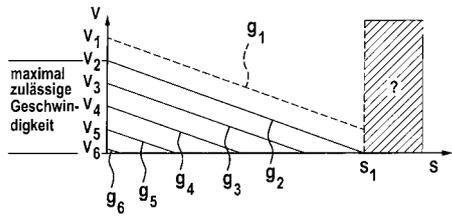


Fig. 1c

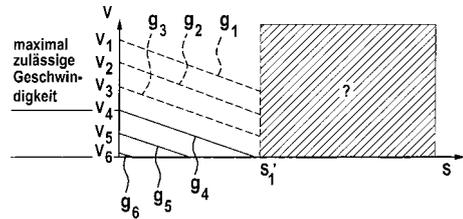


Fig. 1b

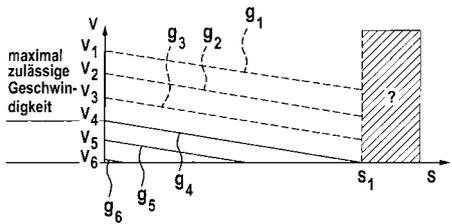


Fig. 2

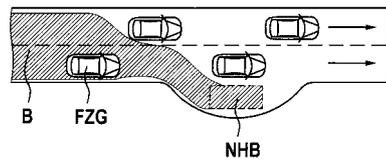


Fig. 3

