

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号

特表2024-507998

(P2024-507998A)

(43)公表日 令和6年2月21日(2024.2.21)

(51)国際特許分類 F I テーマコード(参考)
 G 0 8 G 1/00 (2006.01) G 0 8 G 1/00 A 5 H 1 8 1

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全26頁)

| | | | |
|-------------------|---|-----------|---|
| (21)出願番号 | 特願2023-552231(P2023-552231) | (71)出願人 | 513131176 |
| (86)(22)出願日 | 令和4年2月28日(2022.2.28) | | アーファオエル・リスト・ゲーエムベー |
| (85)翻訳文提出日 | 令和5年10月30日(2023.10.30) | | ハー |
| (86)国際出願番号 | PCT/AT2022/060056 | | オーストリア・A - 8 0 2 0 ・グラーツ |
| (87)国際公開番号 | WO2022/183228 | (74)代理人 | 100108453 |
| (87)国際公開日 | 令和4年9月9日(2022.9.9) | | 弁理士 村山 靖彦 |
| (31)優先権主張番号 | A50139/2021 | (74)代理人 | 100110364 |
| (32)優先日 | 令和3年3月1日(2021.3.1) | | 弁理士 実広 信哉 |
| (33)優先権主張国・地域又は機関 | オーストリア(AT) | (72)発明者 | トビアス・デューサー |
| (81)指定国・地域 | AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA ,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,A T,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR ,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC, 最終頁に続く | F ターム(参考) | 5H181 AA01 AA05 AA21 BB20 CC12 CC14 EE02 EE10 EE12 FF10 FF12 FF22 最終頁に続く |

(54)【発明の名称】 乗物の運転者支援システムを試験するための方法

(57)【要約】

本発明は、乗物(1)の運転者支援システムの試験を行うためのシナリオを生成するシステム(10)、および対応する方法に関し、システムは、

乗物および少なくとも1人のさらなる道路ユーザ(1、4、5a、5b、5c、5d、6)を含む交通状況(3)をシミュレートするための手段(11)であって、第1の道路ユーザ(4)は、第1のユーザ(2)によって制御することができる、手段(11)と、

特に少なくとも視覚的な、第1のユーザインターフェース(12)を介して、仮想の交通状況(3)に基づく仮想環境を、第1のユーザ(2)に出力するための第1のユーザインターフェース(12)と、

仮想環境にある少なくとも1人の第1の道路ユーザ(4)を制御するために第1のユーザ(2)の入力を取り込むための第2のユーザインターフェース(13)と、

シミュレートされた交通状況(3)に基づき、乗物(1)の仮想環境にある運転者支援システム(2)を動作させるための手段(14)と、

シナリオを取り込むための手段(15)と、

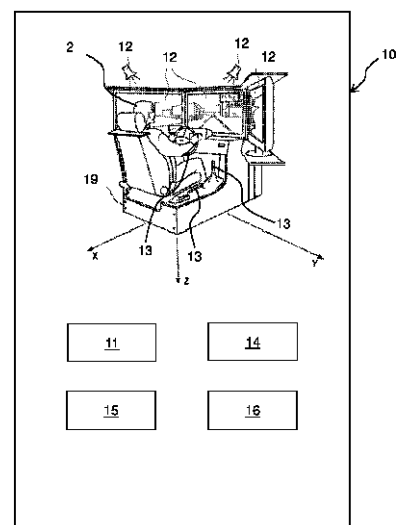


Fig. 5

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

以下の作業ステップを有する、乗物(1)の運転者支援システム(2)の試験を行うためのコンピュータで実施される方法(100)であって、

前記乗物(1)、および少なくとも1人のさらなる道路ユーザ(4、5a、5b、5c、5d、6)を含む仮想の交通状況(3)をシミュレートするステップ(101)であって、第1の道路ユーザ(4)は、第1のユーザ(2)により制御することができ、またユーザにより制御され得ないさらなる道路ユーザ(5a、5b、5c、5d、6)は、特に人工知能により、または論理ベースの制御により自動的に制御される、ステップと、

前記仮想の交通状況(3)に基づき、前記少なくとも1人の第1の道路ユーザ(4)の仮想環境を、特に少なくとも視覚的な、第1のユーザインターフェース(12)を介して、前記第1のユーザ(2)に出力するステップ(102)と、

第2のユーザインターフェース(13)を介して、前記第1の道路ユーザ(4)の前記仮想環境にある前記少なくとも1人の第1の道路ユーザ(4)を制御するために、前記第1のユーザ(2)の入力を取り込むステップ(103)であって、前記第1のユーザ(2)の前記取り込まれた入力、および前記少なくとも1人の第1の道路ユーザ(4)の、その仮想環境との得られた対話は、前記仮想の交通状況(3)のシミュレートへと組み込まれる、ステップ(103)と、

前記シミュレートされた交通状況(3)に基づき、前記乗物(1)の仮想環境において前記運転者支援システム(2)を動作させるステップ(104)であって、前記運転者支援システム(2)が運転挙動を表示する、ステップ(104)と、

前記乗物(1)の前記仮想環境において、前記運転者支援システム(2)の運転挙動から得られるシナリオを取り込むステップ(105)と、

特に前記得られたシナリオの危険性である、事前定義の基準に応じて、前記得られたシナリオの品質係数を決定するステップ(106)と、

特にディスプレイである、前記第1または第2のユーザインターフェースを介して、前記品質係数を前記ユーザに出力するステップ(107)と

を含む、コンピュータで実施される方法(100)。

【請求項 2】

好ましくは、エディタを用いて、前記シミュレートされた交通状況(3)を変更するために、前記第1のユーザインターフェース(12)または第2のユーザインターフェース(13)を介して前記第1のユーザ(2)の入力を取り込むステップ(108)であって、前記第1のユーザ(2)の操作は、好ましくは制御テーブルに記録され、かつ記憶される、ステップ(108)である、作業ステップをさらに含む、請求項1に記載の方法(100)。

【請求項 3】

特にアポート状態に達するまで、前記決定された品質係数に基づいて前記シミュレートされたシナリオ(3)を変更するステップ(109)である、作業ステップをさらに含む、請求項1に記載の方法(100)。

【請求項 4】

前記乗物(1)および/もしくは少なくとも1人のさらなる第1の道路ユーザ(4)の、特に初期速度である速度、ならびに/または前記乗物(1)および/もしくは前記少なくとも1人のさらなる第1の道路ユーザ(4)の、特に初期経路である経路は、前記シミュレーションにより事前に定義される、請求項1から3のいずれか一項に記載の方法(100)。

【請求項 5】

前記シミュレートされた交通状況(3)を変更するとき、前記シミュレートされた交通状況(3)の既存のパラメータの値だけが変更される、請求項2から4のいずれか一項に記載の方法(100)。

【請求項 6】

前記シナリオ(3)のパラメータは、試験される運転者支援システム(2)のタイプに応じて、以下の群、すなわち、

道路ユーザの、特に初期速度である速度、特に道路ユーザの経路である移動方向、照明

10

20

30

40

50

状態、気象、道路表面、温度、静的および/または動的な対象物の数および位置、静的および/または動的な対象物の状態および外観、動的な対象物の、特に経路である移動の速度および方向、特に交通信号システムである信号システムの状態、交通標識、車線の数、道路ユーザまたは対象物の加速または制動減速、道路の破損および/または老朽化の標識、交通状況の地理学的な方向

から選択される、請求項1から5のいずれか一項に記載の方法(100)。

【請求項7】

前記品質係数は、前記ユーザに対する、特に概念的な報酬である、報酬により特徴付けられる、請求項1から6のいずれか一項に記載の方法(100)。

【請求項8】

前記品質係数は、前記それぞれ得られたシナリオ(3)がより危険になるほど、特に、衝突の時間点までの計算された持続期間がより短くなるほど高くなる、請求項1から7のいずれか一項に記載の方法(100)。

【請求項9】

前記シミュレートされたシナリオ(3)は、進化的アルゴリズムを用いて変更される、請求項1から8のいずれか一項に記載の方法(100)。

【請求項10】

効用関数は、特定のシミュレートされたシナリオ(3)により示された前記品質係数値を指定する前記決定された品質係数に基づいて近似される、請求項1から9のいずれか一項に記載の方法(100)。

【請求項11】

前記運転者支援システム(2)がシミュレートされる、請求項1から10のいずれか一項に記載の方法(100)。

【請求項12】

特に運転者支援システム(2)である、前記運転者支援システム(2)の前の試験動作からの履歴データは、前記シナリオの初期のシミュレートに組み込まれる、請求項1から11のいずれか一項に記載の方法(100)。

【請求項13】

前記乗物(1)の前記環境(4)に関するデータは、前記運転者支援システム(2)の動作中に前記運転者支援システム(2)に供給され、および/または特にそのセンサである、前記運転者支援システム(2)は、前記乗物(1)の前記環境(4)に基づいて刺激される、請求項1から12のいずれか一項に記載の方法(100)。

【請求項14】

コンピュータ上で動作するとき、請求項1から13のいずれか一項に記載の方法のステップをコンピュータに実行させるコマンドを含むコンピュータプログラム。

【請求項15】

請求項14に記載のコンピュータプログラムが記憶されるコンピュータ可読媒体。

【請求項16】

乗物(1)の運転者支援システムの試験を行うためのシナリオデータを生成するシステム(10)であって、

前記乗物、および少なくとも1人のさらなる道路ユーザ(1、4、5a、5b、5c、5d、6)を含む仮想の交通状況(3)をシミュレートするための手段(11)であって、第1の道路ユーザ(4)は、第1のユーザ(2)により制御することができ、またユーザにより制御され得ないさらなる道路ユーザ(5a、5b、5c、5d、6)は、特に人工知能により、または論理ベースの制御により自動的に制御される、手段(11)と、

前記仮想の交通状況(3)に基づき、少なくとも1人の第1の道路ユーザ(4)の仮想環境を、前記第1のユーザ(2)に出力するための、特に少なくとも視覚的な第1のユーザインタフェース(12)と、

前記第1の道路ユーザ(4)の前記仮想環境にある前記少なくとも1人の第1の道路ユーザ(4)を制御するために、前記第1のユーザ(2)の入力を取り込むための第2のユーザインタ

10

20

30

40

50

ーフェース(13)であって、前記第1のユーザ(2)の前記取り込まれた入力、および前記少なくとも1人の第1の道路ユーザ(1)の、その仮想環境との得られた対話は、前記仮想の交通状況(3)のシミュレートへと組み込まれる、第2のユーザインターフェース(13)と、

前記シミュレートされた交通状況(3)に基づき、前記乗物(1)の仮想環境における前記運転者支援システム(2)を動作させるための手段(14)であって、それにより、前記運転者支援システム(2)が運転挙動を表示する、手段(14)と、

前記乗物(1)の前記仮想環境において、前記運転者支援システム(2)の前記運転挙動から得られるシナリオを取り込むための手段(15)と、

特に前記得られたシナリオの危険性である、事前定義の基準に応じて、前記得られたシナリオの品質係数を決定するための手段(16)と

10

を備え、

ここにおいて、特にディスプレイである、前記第1または第2のユーザインターフェース(12、13)は、前記品質係数を前記ユーザ(2)に出力するようにさらに構成される、システム(10)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、乗物に対する少なくとも1つの運転者支援システムを試験するためのコンピュータで実施される方法に関する。本発明は、少なくとも1つの運転者支援システムを試験するための対応するシステムにさらに関する。

20

【背景技術】

【0002】

さらに進歩した場合、自動運転(Autonomous Driving-AD)を可能にする、運転者支援システム(先進運転者支援システム-ADAS)の普及は、乗用車と商用車の両方の分野で増加し続けている。運転者支援システムは、増加する実際の交通安全性への重要な寄与を行い、かつ運転の快適さを向上させるように働く。

【0003】

特に、ABS(アンチロックブレーキシステム)およびESP(電子安定性プログラム)などの運転安全性に働くシステムに加えて、複数の運転者支援システムが、乗用車および商用車分野で宣伝されている。

30

【0004】

実際の道路の安全性を高めるためにすでに使用されている運転者支援システムは、アダプティブクルーズコントロール(ACC)としても知られている、駐車支援および適応型自動車両間隔制御であり、それは、前で運転する車からの距離に対して運転者により選択された望ましい速度を適切に調整する。このような運転者支援システムのさらなる例は、ACCに加えて、交通渋滞または静止した交通における乗物の自動的なさらなる移動を行うACCストップアンドゴーシステムと、乗物をその車線内に自動的に保持する車線逸脱警報または車線支援システムと、乗物の運動エネルギーを抜くために、衝突する可能性がある場合に、例えば、制動を用意する、または開始する、ならびに潜在的に、衝突が不可避である場合にさらなる対策を開始する衝突前システムとである。

40

【0005】

これらの運転者支援システムは、運転者に危険な状況を警告すること、ならびに例えば、緊急時の制動機能を活動化させることによる自動的な介入を開始して事故を回避するまたは最小化することの両方により、交通における安全性を高める。加えて、自動駐車、自動的な車線の維持、および自動近接制御などの機能は、運転の快適さを高める。

【0006】

運転者支援システムの安全および快適さにおける利益は、運転者支援システムにより提供される支援が、安全であり、信頼性があり、かつ可能な場合には、便利であるとき、乗物の乗員によってだけ積極的に知覚される。

【0007】

50

さらにあらゆる運転者支援システムは、その機能に応じて、乗物それ自体に対して最大の安全性で、また他の乗物または他の道路ユーザをそれぞれ危険にすることなく、所与の交通シナリオを扱う必要がある。

【0008】

乗物の自動化の各程度は、いわゆる自動化レベル1から5(例えば、SAE J3016規格を参照のこと)へと分割される。本発明は、特に、一般的に、自動運転と考えられる自動化レベル3から5における運転者支援システムを有する乗物に関する。

【0009】

このようなシステムの試験においては、多くの多様な課題が存在する。特に、試験努力と試験範囲の間のバランスを見出す必要がある。ADAS/AD機能を試験するときの主要な課題は、それにより、特に危険な運転状況を含む、すべての考えられる状況において、運転者支援システムの保証された機能を示すことである。このような危険な運転状況は、各運転者支援システムによる無反応または誤った反応が事故へと導くおそれがあるので、ある程度の危険を含む。

10

【0010】

運転者支援システムの試験は、したがって、様々なシナリオで生ずる可能性のある多数の運転状況を可能にする必要がある。可能なシナリオの範囲は、したがって、概して多くの局面にわたる(例えば、異なる道路特性、他の道路ユーザの挙動、気象状況など)。この実質的に無限の、かつ多次元のパラメータ範囲から、異常な、または危険な運転状況を導くおそれのある危険なシナリオに対するこれらのパラメータ配置を引き出すことが、運転者支援システムの試験において特に重要となる。

20

【0011】

図1で示されるように、このような危険なシナリオは、通常のシナリオに対してはるかに低い発生確率を有する。

【0012】

対応する運転者支援システムを検証するために、科学的な出版物は、自動運転動作で乗物を動作させることは、各運転者支援システムが、2億7500万マイルの事故のない運転を完了したときに人間により制御された乗物よりも統計的に安全になるに過ぎないと考えられる。これは、特に非常にきつい開発サイクル、および自動車産業に要求される品質規格を考慮すると、実際の試験運転で実現することは、実際的に不可能である。前述の理由により、十分な数の危険なシナリオ、またはこれらのシナリオから得られる運転状況がそれぞれ組み込まれることはありそうもない。

30

【0013】

運転者支援システムの妥当性を確認し、かつ検証するために、および記録されたデータからシナリオを引き出すために、試験車両の実際の集団からの実際の試験運転データを用いることは、従来技術から知られている。さらに、妥当性を確認し、かつ検証するために完全な要因配置実験を用いることも知られている。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0014】

【非特許文献1】「Metrics for assessing the criticality of traffic situations and scenarios」publication、P. Junietz他、「11th Driver Assistance Systems and Automated Driving Workshop」、FAS 2017

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

本発明の1つの課題は、危険なシナリオにおいて、運転者支援システムを、特に自動運転機能を検査できることである。特に、本発明の課題は、運転者支援システムに対する危険なシナリオを特定することである。

【課題を解決するための手段】

50

【0016】

この課題は、独立請求項の教示によって解決される。有利な実施形態は、従属請求項において見出される。

【0017】

本発明の第1の態様は、以下の作業ステップを有する、乗物の運転者支援システムの試験を行うためのコンピュータで実施される方法に関し、それは、

乗物および少なくとも1人のさらなる道路ユーザを含む仮想の交通状況をシミュレートするステップであって、第1の道路ユーザは第1のユーザにより制御することができ、ユーザにより制御され得ないさらなる道路ユーザは、特に人工知能により、または論理ベースの制御により自動的に制御される、ステップと、

仮想の交通状況に基づき、少なくとも1人の第1の道路ユーザの仮想環境を、第1の、特に、少なくとも視覚的なユーザインターフェースを介して第1のユーザに出力するステップと、

第2のユーザインターフェースを介して、第1の道路ユーザの仮想環境にある少なくとも1人の第1の道路ユーザを制御するために、第1のユーザ(2)の入力を取り込むステップであって、第1のユーザの取り込まれた入力、および少なくとも1人の第1の道路ユーザの、その仮想環境との得られた対話は、仮想の交通状況のシミュレートへと組み込まれる、ステップと、

シミュレートされた交通状況に基づき、乗物の仮想環境において運転者支援システムを動作させるステップであって、運転者支援システムが運転挙動を表示する、ステップと、

乗物の仮想環境において、運転者支援システムの運転挙動から得られるシナリオを取り込むステップと、

特に得られたシナリオの危険性である、事前定義の基準に応じて、得られたシナリオの品質係数を決定するステップと、

特にディスプレイである、第1または第2のユーザインターフェースを介して、品質係数をユーザに出力するステップと

である。

【0018】

本発明の第2の態様は、乗物の運転者支援システムの試験を行うためのシナリオデータを生成するシステムに関し、それは、

乗物および少なくとも1人のさらなる道路ユーザを含む仮想の交通状況をシミュレートするための手段であって、第1の道路ユーザは、第1のユーザにより制御することができ、ユーザにより制御され得ないさらなる道路ユーザは、特に人工知能により、または論理ベースの制御により自動的に制御される、手段と、

仮想の交通状況に基づき、少なくとも1人の第1の道路ユーザの仮想環境を、第1の、特に少なくとも視覚的なユーザインターフェースを介して第1のユーザに出力するための第1の、特に少なくとも視覚的なユーザインターフェースと、

第2のユーザインターフェースを介して、第1の道路ユーザの仮想環境にある少なくとも1人の第1の道路ユーザを制御するために、第1のユーザの入力を取り込むための第2のユーザインターフェースであって、第1のユーザの取り込まれた入力、および少なくとも1人の第1の道路ユーザの、その仮想環境との得られた対話は、仮想の交通状況のシミュレートへと組み込まれる、第2のユーザインターフェースと、

シミュレートされた交通状況に基づき、乗物の仮想環境における運転者支援システムを動作させるための手段であって、それにより、運転者支援システムが運転挙動を表示する、手段と、

乗物の仮想環境において、運転者支援システムの運転挙動から得られるシナリオを取り込むための手段と、

特に得られたシナリオの危険性である、事前定義の基準に応じて、得られたシナリオの品質係数を決定する手段と

を備え、

10

20

30

40

50

ここにおいて、特にディスプレイである、第1または第2のユーザインターフェースは、品質係数をユーザに出力するようにさらに構成される。

【0019】

本発明のさらなる態様は、コンピュータプログラムおよびコンピュータ可読媒体に関する。

【0020】

本発明の意味に含まれるユーザは、自然人、すなわち、人間である。

【0021】

本発明の意味に含まれる運転者支援システムは、好ましくは、運転のプロセス中に運転者をサポートするように構成される、または乗物を少なくとも部分的に制御する、特に自動化レベル3から5にある運転者支援システムであり、またはさらに特に、自動運転機能であるように構成される。

10

【0022】

本発明の意味に含まれる道路ユーザは、好ましくは、交通のアクティブな部分を行う任意の対象物である。特に道路ユーザは人物、動物、または乗物である。

【0023】

本発明の意味に含まれる抜き取りは、分離または隔離を示すことが好ましい。

【0024】

特に、シナリオは、シナリオデータから分離される、またはそれぞれ隔離される。データ範囲は、それにより、シナリオデータ内で選択されることが好ましい。

20

【0025】

本発明の意味に含まれるシナリオデータは、シナリオに関して、道路ユーザの位置および動きにより、および静的な対象物の位置により特徴付けられることが好ましい。

【0026】

本発明の意味に含まれるシナリオは、時系列で一連の、特に静的なシーンから形成されることが好ましい。それにより、シーンは、例えば、道路ユーザの配置など、自己の対象物に対する少なくとも1つの他の対象物の空間構成を示す。シナリオは、動的および静的なコンテンツを組み込むことが好ましい。シナリオの体系的な記述に対するモデルがここで使用されることが好ましく、それは、さらに好ましくは、PEGASUSプロジェクト(<https://www.pegasusprojekt.de>)のモデルであり、以下の6個の独立したレイヤを用いる、すなわち、1.道路(幾何学的配置、・・・)、2.道路設備および規則(交通信号、・・・)、3.一時的な変更およびイベント(道路工事、・・・)、4.移動する対象物(試験下にある乗物に対して移動する乗物、歩行者などの交通に関連する対象物)、5.環境条件(照明状況、道路の気象、・・・)、6.デジタル情報(V2X、デジタルデータ/マップ、・・・)である。シナリオは、特に運転状況を含み、その状況で、運転者支援システムは、例えば、自車(ego vehicle)の少なくとも1つの乗物機能を自動的に実施する、自車と呼ばれる、運転者支援システムを備えた乗物を少なくとも部分的に制御する。

30

【0027】

本発明の意味に含まれる交通状況は、好ましくは、画定された空間領域、および/または画定された時間期間もしくは時間点に含まれる交通におけるすべての道路ユーザ環境の全体を表現する。好ましくは、これらの道路ユーザ環境は、特定の時間点における適用可能な挙動パターンの選択へと組み込まれる。好ましくは、交通状況は、すべての関連する状態、可能性、およびアクションの決定要素を含む。必須のことではないが、交通状況は、道路ユーザまたは対象物の観点から表すこともできる。

40

【0028】

本発明の意味に含まれるシミュレートされた測定変数は、以下の群から選択されることが好ましい、すなわち、特に初期速度である道路ユーザの速度、特に道路ユーザの経路である移動方向、照明状態、気象、道路表面、温度、静的および/または動的な対象物の数および位置、特に経路である動的な対象物の速度および移動方向、特に交通信号システムである信号システムの状態、交通標識、車線の数、道路ユーザまたは対象物の加速または

50

制動減速である。

【0029】

本発明の意味に含まれる測定変数の事前定義の配置は、特に時系列的なシーケンスである、1つまたは複数の測定された変数の値の配置であることが好ましい。

【0030】

本発明の意味に含まれるラベリングは、好ましくは、分類化指定を提供することを意味する。

【0031】

本発明の意味に含まれるシナリオの危険性は、好ましくは、(自分自身の努力により、および顕著な不確実性を考慮すると)何らかの可能な無事故の結果を得ることのない交通状況への空間的または時間的な近接を示す。事故をもちや回避できないとき、危険性はその最大にある。好ましくは、危険性はまた、臨界性とも呼ばれる。運転者支援システムの運転挙動または運転能力を考慮したとき、危険性は、事故の確率、および/または衝突の時間点までの計算された持続期間を特徴付けることができる。最大の危険性は、好ましくは、計算された持続期間が0秒であるとき、および/または事故の確率が $P=1$ であるとき存在する。増加する事故の確率は、例えば、操縦、制動、加速中に回避的な反応、または顕著な勾配変更など(したがって、例えば、鋭い操縦に起因して乗物がそれるなど)、特に運転操作によりトリガされ得る。増加する事故の確率はまた、特に他の道路ユーザに関して(論理的なまたはAIベースのガイドにおいて)、および危険な運転状況において、その運転タスクまたはその実際の経路の(回避的な操作を介して)違反をそれぞれ強制するおそれがある。増加した事故の確率はまた、特に、例えば、運転者が見えない場合、第1の道路ユーザまたは他の道路ユーザに影響する外部要因により生ずる可能性もある。

10

20

【0032】

本発明の意味に含まれる品質係数は、好ましくは、シミュレートされたシナリオを特徴付ける。品質係数は、好ましくは、特定の運転者支援システムに対する運転状況の危険性に対して、シミュレートされたシナリオの品質もしくは性質、および/または関連性として理解される。

【0033】

本発明の意味に含まれる関連性は、好ましくは、シナリオが道路交通において生ずる頻度であると理解される。例えば、逆光シナリオは、航空機が道路に着地するシナリオよりもさらに関連性がある、関連性はまた、好ましくは、道路交通が関連する領域にも依存する。例えば、ドイツでは関連があるが、中国では無関係なシナリオもある。

30

【0034】

本発明の意味に含まれる乗物の環境は、好ましくは、運転者支援システムにより提供される乗物ガイドに関連する道路ユーザおよび他の対象物により少なくとも形成される。特に、乗物の環境は、風景および動的な要素を包含する。風景は、好ましくは、すべての静止した要素を含む。

【0035】

本発明の意味に含まれるアポート状態は、好ましくは、客観的に定義される、またはユーザ入力によって行うこともできる。

40

【0036】

本明細書の意味に含まれる手段は、ハードウェアおよび/またはソフトウェアとして設計することができ、特に処理ユニットとして、特にデジタル処理ユニットとして、特にマイクロプロセッサユニット(CPU)として設計され、好ましくは、メモリおよび/またはバスシステムにデータ接続される、または信号接続され、かつ/または1つもしくは複数のプログラムもしくはプログラムモジュールを有する。CPUは、メモリシステムに記憶されたプログラムとして実施されるコマンドを処理し、データバスから入力信号を取り込み、かつ/または出力信号をデータバスへと送るよう構成され得る。メモリシステムは、1つまたは複数の、特に様々な、記憶媒体を、特に光学的な、磁気的な、固体素子の、および/または他の不揮発性の媒体を含むことができる。プログラムは、本明細書で述べら

50

れる方法を実施するように、または実施できるように設計することができ、したがって、CPUは、このような方法のステップを実行して、次いで特に、シナリオを生成することができる。

【0037】

本発明は、実際の人々を動かしてシナリオを生成するが、実際の交通で何らかの試験運転をする必要のない手法に基づく。

【0038】

本発明によれば、すなわち、実際の運転者が、シミュレートされた交通状況内で、特に、それぞれ、仮想環境またはシミュレートされた交通状況により作成された仮想環境において乗物を操縦する。本発明は、シナリオを生成するためにクラウドソーシング手法を可能にする。1人または複数のユーザが、次に、シミュレータにおける仮想の交通状況を介して、自分の選択した道路ユーザをナビゲートすることができる。仮想の交通状況をシミュレートするとき、道路ユーザ(複数可)に対する選択肢をナビゲートする実質的に無限の可能性、ならびに他の偶然性機構に起因して、実際の交通のように、実質的に無数の異なるシナリオが生ずる可能性がある。本発明は、知られたシナリオの発生、または新しいシナリオの発生の間を決定するために、事前定義の基準を使用する。そのために、シミュレーションプロセス、およびそこから生成された特にシミュレーションデータは、連続的に解析/モニタされる。

【0039】

クラウドソーシング手法は、それにより、人々の自然な行動本能を利用することができる。本発明の方法、またはさらに適切なシステムが、このようにユーザに提供され得る。これらのユーザは、次いで、「楽しむために」シミュレートされた交通を運転することができる。代替的に、例えば、交通規則を観察しながら、または様々な場所でいくつかの対象物を収集する必要を有して、A点からB点へと可能な限り迅速に達するなど、課題をユーザに設定することもできる。さらに、ユーザは、例えば、特定の音声入力または同様のものを提供することが必要になるなど、シミュレートされた交通を介してナビゲートするとき、集中できないこともあり得る。

【0040】

シミュレーション物理は、それにより、可能な最も現実的なシナリオデータを生成するように、現実に対応する。これは、特に、道路ユーザの物理特性、および環境の物理特性に適用される。対象物または同様のものを通して運転することは可能ではない。特に、優先的に、複数のユーザは、シミュレートされた交通において、複数の道路ユーザをナビゲートする。

【0041】

シナリオの品質係数のユーザへのフィードバックは、自分の活動から生ずるシナリオの品質または危険性を伝える。ユーザは、次いで、ユーザが制御する道路ユーザの制御において、その挙動を適合させることにより、品質要因を高めるように試みることができる。好ましくは、ユーザは、シナリオをシミュレートするシミュレーション手段に、前に動作させたシナリオを反復することを要求することができる。このように、ユーザは、特に交通規則に準拠して、特定のシナリオに対して、最も可能な品質係数に、すなわち、最大の危険性に達するまで、必要な限り自分の制御挙動を最適化することができる。

【0042】

好ましくは、得られた運転状況は、シナリオデータとして記録され、したがって、それを、後にシミュレートされたシナリオにおいて、再現することができる。

【0043】

方法の1つの有利な実施形態においては、それにより生成されたシナリオデータは、すでにラベル付けされており、特に、仮想の交通状況の対象物はラベル付けされる。対象物の特性に関する情報は、シミュレーションにおいて利用可能であり、したがって、情報を対象物に関連付けることができる。

【0044】

10

20

30

40

50

こうすることは、すべての対象物がラベル付けされる必要のある実際の試験動作からのデータに対して特に有利である。このラベル付けは、実際の人々によって行えるだけなので、概して非常に手間がかかる。

【0045】

本方法の1つの有利な実施形態では、確認された品質係数のシミュレートされたシナリオは、アポート状態に達するまでに変更される。好ましくは、シミュレートされたシナリオは、さらに、または代替的に、その品質係数がアポート状態に達するまでに出力される。さらに好ましくは、シミュレートされたシナリオは、品質係数がアポート状態に達したときに限って出力される。この場合、試験手順は、ユーザの運転挙動および/またはシナリオのシミュレーションが、アポート状態として働く事前定義の目標値に違反する運転者支援システムの挙動を生ずるまで、再開される、またはそれぞれ反復される。このようなアポート状態は、例えば、衝突の時間点まで0.25秒未満の持続期間である、または例えば、最大600時間のシミュレーション時間など、さらに特定の時間予算とすることができる。

【0046】

十分に長い、十分な時間予算を仮定すると、本発明は、ADASまたはADシステムの適正な機能の高い可能性を達成することが可能になる。

【0047】

本方法のさらに有利な実施形態では、エディタを用いて第1のユーザインターフェース、または第2のユーザインターフェースを介してユーザにより、修正が少なくとも部分的に行われ、ここにおいて、ユーザの操作は、制御テーブルで記録され、かつ記憶されることが好ましい。シナリオを修正する可能性は、ユーザが、自分の運転挙動を通して得られた運転状況に影響を与えることを可能にするだけでなく、シミュレートされた運転シナリオに直接影響を与えることもできる。それにより、ユーザは、得られた運転状況の品質係数に対してさらなる影響を有する。ユーザは、したがって、ユーザの運転挙動と協力して、最高の可能な品質係数を有する運転状況を可能にするために、既存の運転シナリオを最適化することができる。

【0048】

本方法のさらなる有利な実施形態では、乗物の速度、特に初期速度、および/または乗物の経路は、シナリオをシミュレートするときに事前に定義される。これらの既定値は、運転者支援システムの試験において、境界条件であり、同様に、ユーザにより変更できることが好ましい。

【0049】

本方法のさらに有利な実施形態では、シミュレートされたシナリオを変更するとき、シミュレートされたシナリオのパラメータ値だけが変更される。したがって、それぞれにシミュレートされたシナリオの性質は残る。新しいパラメータは、例えば、さらなる乗物を追加することによって、追加されることはない。それにより、ユーザは、試験下にあるそれぞれにシミュレートされたシナリオに留まり、完全に新しく作成されたシナリオには存在しない。

【0050】

本方法のさらに有利な実施形態では、シナリオのパラメータは、試験される運転者支援システムのタイプに応じて、以下の群から選択される、すなわち、特に初期速度である道路ユーザの速度、特に道路ユーザの経路である移動方向、照明状態、気象、道路表面、温度、静的および/または動的な対象物の数および位置、特に経路である動的な対象物の移動速度および方向、特に交通信号システムである信号システムの状態、交通標識、車線の数、道路ユーザまたは対象物の加速または制動減速である。

【0051】

これらのパラメータを変更することは、シナリオの危険性に大きく影響を与えるおそれがある。

【0052】

本方法のさらに有利な実施形態では、品質係数は、ユーザに対して、特に概念的な報酬である、報酬により特徴付けられる。特に、ユーザは、達成された品質係数に応じて、例えば、仮想のアカウントなどに、認められた報酬を受け取る。これが達成できるものは、高い品質係数の運転状況を実現するように常に試みるユーザである。

【0053】

本方法のさらに有利な実施形態では、品質係数は、それぞれに得られたシナリオがより危険になるほど、特に、衝突の時点までの計算された持続期間がより短くなるほど高くなる。これは、通常の交通においては、非常にまれに生ずるだけであっても、起こり得る最も危険な運転状況が識別される利点を有する。完了すべき試験キロメートルの数字も、これに対して低減され得る。

10

【0054】

本方法のさらに有利な実施形態では、シミュレートされたシナリオは、進化的アルゴリズムを用いて変更される。進化的アルゴリズムはまた、遺伝的アルゴリズムとも呼ばれる。このようなアルゴリズムにより変更を行うことは、交差され、変化した異なるアルゴリズムを伴う。次の反復ステップに対する候補、すなわち、シミュレートされたシナリオの次の変形は、それにより得られるアルゴリズムから形成される。

【0055】

本方法のさらに有利な実施形態では、特定のシミュレートされたシナリオにより示された品質係数値を指定する決定された品質係数に基づいて、効用関数が近似される。そのようにすることは、ユーザに対する報酬の計算を可能にする。

20

【0056】

本方法のさらに有利な実施形態では、運転者支援システムがシミュレートされる。これは、「ソフトウェアインザループ」の概念に従って、運転者支援システムのそれぞれ、ソフトウェア、または実際のコードだけが、仮想の交通状況をシミュレートするときに考慮される、またはそれぞれ実施されることを意味する。それにより、これは、運転者支援システムの純粹にシミュレーションベースの試験を可能にする。実際の運転者支援システムに対するシミュレーション、または信号の提供は、それにより必要ではない。

【0057】

本方法のさらに有利な実施形態では、特に運転者支援システムである、運転者支援システムの前の試験動作からの履歴データが、シナリオの初期のシミュレートへと組み込まれる。

30

【0058】

履歴データの使用は、交通シナリオをシミュレートするために使用されるアルゴリズムを事前に訓練するために使用され得る。そのようにすることは、危険なシナリオを決定するために要する持続期間を低減することができる。さらに、別の、特に同様のADAS/ADシステムにおいて訓練されたアルゴリズムを使用することもできる。したがって特に、運転者支援システムソフトウェアのすでに試験された部分に対する変更が新しい誤りを生じないことを保証するために、いわゆる回帰テストを実行することができる。

【0059】

本方法のさらに有利な実施形態では、乗物の環境に関するデータが、運転者支援システムの動作中に運転者支援システムに供給される、および/または運転者支援システム、特にそのセンサは、乗物の環境に基づいて刺激される。この実施形態は、実際の運転者支援システム、またはさらにこのような実際の運転者支援システムを有する実際の乗物の試験を可能にする。

40

【0060】

そのようにすることは、テストベンチにおいて、運転者支援システムの、特にそのソフトウェアまたはハードウェア全体の試験を可能にする。特に、ハードウェアインザループ法をそのために使用することができる。

【0061】

本発明の第1の態様に関して上記で説明された特徴および利点はまた、それに応じて、

50

逆も同様であるが、本発明の他の態様にも適用される。

【0062】

さらなる特徴および利点は、図を参照する例示的な実施形態の以下の記述により示される。図は少なくとも部分的に概略的に示される。

【図面の簡単な説明】

【0063】

【図1】その臨界性および/または危険性の関数としてのシナリオ発生確率の図である。

【図2】シナリオを生成する方法の例示的な実施形態のブロック図である。

【図3a】シミュレートされた仮想の交通状況の第1の例である。

【図3b】シミュレートされた仮想の交通状況の第2の例である。

【図4】シミュレートされた仮想の交通状況の第3の例である。

【図5】乗物の運転者支援システムを試験するシナリオデータを生成するためのシステムの例示的な実施形態である。

【図6】運転者支援システムを動作させるための手段の例示的な実施形態である。

【発明を実施するための形態】

【0064】

図1は、シナリオの臨界性および/または危険性の関数としてシナリオの発生確率を示す。発生確率は、シナリオが実際の道路交通で生ずる確率である。

【0065】

図1で注目されるのは、シナリオの大多数は、比較的低い複雑さおよび/危険性のものであり、それはまた、自動車運転者の通常的生活体験に対応する。これらのシナリオの範囲は、図1で「A」として指定される。対照的に、高い複雑さのシナリオは、その範囲は図1で「B」として指定されるが、比較的低い頻度で生ずる。しかし、運転者支援システムの機能性を解析することに大きく関係するものは、まさに高い複雑さを有するこれらの「B」シナリオである。

【0066】

したがって、運転者支援システムの試験中に、高い「B」の複雑さの様々なシナリオの十分な数および多様性を得ることは、通常、示された分布曲線に基づいて非常に多数のシナリオを実行する必要がある。代替的な手法が以下で述べられるが、そこでは、これらの大きな複雑さのシナリオは、運転者支援システムを試験するために特に導入され、したがって、実行するシナリオの数が、したがって、カバーすべきキロメートルの数が低減される。

【0067】

運転者支援システムを試験するために、最大の可能な複雑さを有する多数の様々なシナリオを生成する方法が、図2から図3bを参照して以下で述べられる。

【0068】

運転者支援システム7が試験される仮想の交通状況3が、第1の作業ステップ101でシミュレートされる。仮想の交通状況3は、複数の仮想の道路ユーザ1、4、5a、5b、5c、5d、6を有し、ここにおいて、乗物1は、試験下にある運転者支援システム7により制御される。好ましくは、複数の道路ユーザの少なくとも1人のさらなる第1の道路ユーザ4は、第1のユーザ2により制御することができ、またユーザにより制御することのできないこれらの道路ユーザ5a、5b、5c、5d、6は、この仮想の交通状況3において、自動的に制御される。人工知能または論理ベースの制御が、ここで使用されることが好ましい。好ましくは、シミュレートされた仮想の交通状況3において、ユーザ、すなわち、人間により制御される複数の道路ユーザがあり得る。単一の乗物、または複数の乗物における複数の運転者支援システム7がまた、同時に試験され得る。

【0069】

特に、PTV-Vissim(登録商標)またはEclipse SUMO、特にバージョン1.8.0など、交通の流れのモデルが、仮想の交通状況をシミュレートするために使用されることが好ましい。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 0 】

仮想の交通状況をシミュレートすることに対して実質的に2つの手法がある。シミュレーションは、実際の試験運転において得られたデータに基づく。この場合、例えば、道路ユーザの速度など、個々の対象物のパラメータは、変更することができる、または実際の試験運転中に取り込まれたものとして使用することができる。本方法の代替的な実施形態では、交通状況3は、純粋に数学的なアルゴリズムに基づいて生成される。好ましくは、2つの手法の混合とすることもあり得る。

【 0 0 7 1 】

このようなシミュレートされた交通状況3の例が、図3aに示されている。図3aで示された交通状況3において、歩行者6が道路を横断している。第1のユーザにより制御されたオートバイ4が、歩行者6の側の車線において歩行者6に接近する。他の乗物5b、5c、5dは、車線に並んで駐車しており、第1のユーザ2により制御されるオートバイ4には、歩行者6を見えなくする、またはわずかに見えるだけであるようにしている。歩行者6と同じレベルのさらなる乗物5aは、やがて来る交通として第2の車線で運転している。乗物1は、他の乗物5aの後部に接近しており、その長手方向および横方向制御は、運転者支援システム7により行われている。このオートバイ4が、第1のユーザ2により制御された乗物1に見えるかどうかは、図3aから推定できない。

10

【 0 0 7 2 】

他の乗物5a、5b、5c、5d、歩行者6、ならびにオートバイ4は、交通状況3において、運転者支援システムにより制御される乗物1の仮想の環境を形成する。それに対応して、さらなる乗物5a、5b、5c、5dおよび歩行者6は、交通状況3において、ユーザにより制御されるオートバイ4の仮想の環境を形成する。

20

【 0 0 7 3 】

第1のユーザ2が、交通状況3から生ずる最初のシナリオにおいてどのように反応する、または行動するか、すなわち、第1のユーザ2が、その制御するオートバイ4の仮想環境においてどの運転挙動を示すかに基づいて、危険な、または危険の少ないシナリオが得られる。概して、各シナリオは、より複雑になるほどより危険に、したがって、処理を行う運転者支援システム7に対してより困難になる。例えば、オートバイ4の移動矢印の前の棒により図3aで示されるように、第1のユーザ2がオートバイ4を止めるようにブレーキをかけた場合、運転者支援システムにより制御される乗物1は、何らかのトラブルもなく他の車線にある到来する乗物5aを通過することができる。

30

【 0 0 7 4 】

図3bは、図3aと同じ仮想の交通状況3を示しており、第1のユーザ2により制御されたオートバイが、図3aと同じ最初の交通状況にある。第1のユーザ2により制御されたオートバイ4から離れた移動矢印により示されるように、第1のユーザ2は、減速されない速度でオートバイを運転し続ける。

【 0 0 7 5 】

この場合、オートバイ4が、第1の運転者支援システム7により制御された乗物1と衝突するシナリオに発展する可能性が高い。これはまた、図3bでも示される。このような運転状況/シナリオは、非常に高い危険性に相当することになる。

40

【 0 0 7 6 】

乗物1および/またはオートバイ4の初期速度および/または初期の経路は、交通状況3をシミュレートすることにより事前に決定されることが好ましい。

【 0 0 7 7 】

第2の作業ステップ102では、仮想の交通状況3が、第1のユーザインターフェース12を介して第1のユーザ2に出力される。

【 0 0 7 8 】

可能なユーザインターフェース12の例が図4で示されており、好ましくは、特にスクリーンである視覚的なユーザインターフェース、特にスピーカであるオーディオユーザインターフェース、および/または第1のユーザ2の平衡感覚を刺激するためのユーザインタ

50

ーフェースを含む。

【0079】

第3の作業ステップ103では、第1の道路ユーザ1の仮想環境において、オートバイ4を制御するための第1のユーザ2の入力が、第2のユーザインターフェース13を介して取り込まれる。

【0080】

第2のユーザインターフェース13も同様に図4で示される。好ましくは、これらのものは、ハンドル、変速レバー、手動ブレーキ、ブレーキペダル、クラッチ、および/またはアクセル、ならびに乗物における運転者に利用可能な他の可能な制御器具に関する。

【0081】

しかし、ユーザ2によって制御される道路ユーザ1、4、5a、5b、5c、5d、6のタイプに応じて、例えば、ジョイスティックのタイプなど、ユーザインターフェース13として他の入力手段も提供され得る。

【0082】

上記で説明されたように、図3aおよび図3bにおける第1の道路ユーザ1は、オートバイ4である。第1のユーザ2の取り込まれた入力、およびオートバイ4、すなわち、第1の道路ユーザの、その仮想環境との得られた対話は、図3aおよび図3bで示された交通状況3のシミュレートへと組み込まれる。

【0083】

図3aおよび図3bで示された交通状況3における対話は、例えば、第1のユーザ2が、最初のシナリオに対してどのように反応するかである。この最初のシナリオに対する第1のユーザ2の反応に応じて、他の道路ユーザ、特に到来する乗物1、ならびにさらに到来する乗物5aおよび歩行者6もまた反応する。例えば、運転者支援システム7が、第1のユーザ2により制御される乗物1がその速度を減速しないことに気づいたとき、到来する乗物1がブレーキをかけることが予想される。これらの対話は、次いで、仮想の交通状況3の進展に影響を与える。

【0084】

交通状況3を生成することは、したがって、連続的なプロセスであり、図2で矢印により示されるように、ループで連続的に実行し、それによりシミュレーションデータを生成する。

【0085】

シミュレーション中に、仮想交通状況3の一部である対象物は、ラベル付けされることが好ましい。これは、静的ならびに動的な対象物の両方に関する。それにより、シミュレーションデータから取得され得るその後のデータは、いわゆるグラウンドトゥールズ情報を含む。

【0086】

シナリオデータが、例えば、運転者支援システム7を試験するために使用されるとき、どの対象物を、運転者支援システム7が正しく検出し、どれを誤って検出したかを理解することができる。このようなラベルの例は、木、歩行者、乗用車、トラックなどである。

【0087】

さらに好ましくは、第1のユーザからの活動を促進するアクションが運転状況3において設定される。例えば、図3aおよび図3bの交通状況3において、これは、第1のユーザ2によって運転される、オートバイ4を追従し、かつそれが加速するように強制するさらなる乗物とすることもできる。例えば、走り出すなど歩行者6の予測されない動き経路もまたこのようなアクションとすることができる。

【0088】

第4の作業ステップ104では、運転者支援システム2、およびそれと共に、それが制御する乗物1は、第1のユーザ2によるオートバイ4のシミュレーションおよび制御により作成されたシミュレートされたトラフィック3において、乗物1の位置および方向から生じた乗物の仮想環境において動作される。以下で述べるように、センサを有するまたは有し

10

20

30

40

50

ない運転者支援システム7のハードウェア、ならびに運転者支援システム7のソフトウェアだけが、それにより動作において試験され得る。ハードウェア構成要素が欠けていることもシミュレートすることができる。

【0089】

仮想環境におけるこのような動作の例が図4で示される。試験される機能を有する乗物1、または試験される運転者支援システム2が、少なくとも1つの仮想の交通状況3を含む仮想の道路システムにおいて動作される。開始点から事前定義の目標点へのその途上において、乗物1は、交通状況に影響を与えるように、ユーザ2によって作成された建造物サイトの付近を運転し、シミュレートされた交通を通して操縦し、実際の運転者を有する乗物4からの交通をうまく処理するなどを行う必要がある。破線の移動経路がそれにより例として得られる。準備された交通状況2を備える道路システムは、例えば、乗物の製造者などの開発者が、好ましくは匿名で、自分の乗物を運転できる基本構造であることが好ましい。その乗物は、メーカーおよび/または製造者ではなく、自律的に運転していることが分かることを意味する。機能だけではなく、運転力学もそれによりシミュレーションの表示されることが好ましい。道路ユーザを手動で制御するユーザは、次いで、ゆるめて、乗物1の運転者支援システム7を混乱させるように試みることができる。

10

【0090】

交通状況3において制御する、乗物1に対する運転者支援システム7の運転挙動から得られるシナリオ、または乗物1の環境は、第5の作業ステップ105に取り込まれる。

【0091】

前に行われた、またはテンプレートとして事前定義されたすでに知られたシナリオ、ならびにまだ事前定義されていないシナリオは共に、それにより確認することができる。

20

【0092】

両方のタイプのシナリオは、仮想の交通状況3から決定することのできるシミュレートされた測定変数の事前定義の配置により、定義されることが好ましい。これらの事前定義の配置は、シナリオに対するテンプレートを形成する、またはシナリオの発生が推察され得る初歩的な操作に対応する。これは、例えば、図3aおよび図3bにおける乗物1の強力な制動減速とすることができ、これは、まだ事前に定義されていないシナリオの発生に対するトリガ条件として使用される。

【0093】

第6の作業ステップ106では、好ましくは、得られたシナリオの品質係数は、事前定義の基準に応じて決定され、ここにおいて、品質係数は、シナリオの1つの危険性により特徴付けられることが好ましい。好ましくは、得られたシナリオがより危険であるほど、品質係数は高くなる。危険性は、例えば、「Metrics for assessing the criticality of traffic situations and scenarios」publication、P. Junietz他、「11th Driver Assistance Systems and Automated Driving Workshop」、FAS 2017で述べられたものなど、いわゆる「Xまでの時間」メトリクスにより決定されることが好ましい。特に、それにより基準として使用できるものは、衝突点までの時間の持続期間(衝突までの時間)、キックダウンまでの時間、操縦までの時間、反応するまでの時間、最も近い遭遇までの距離、最も近い遭遇までの時間、衝突するまでの最悪の時間などである。

30

40

【0094】

第7の作業ステップ107では、決定された品質係数が、好ましくは、前述のインターフェースの1つを介して、ユーザ2に出力される。これは、各新しいシナリオが生じた後、または各新しく作成されたシナリオ全体を動作させた後に行うことができる。しかし、これは、複数のシナリオ全体を動作させた後に行われ得るだけであることが好ましい。

【0095】

さらに好ましくは、第1のユーザ2は、提示されたシナリオの品質係数に応じて、特に概念的な報酬である、報酬が認められる。概念的な報酬は、品質係数を示すことがさらに好ましい。

50

【0096】

第8の作業ステップ108では、第1のユーザの入力は、好ましくは、第1のユーザインターフェース12、または第2のユーザインターフェース13を介して取り込まれる。これらのさらなる入力は、シミュレートされた交通状況3を変更するように働く。

【0097】

好ましくは、第1のユーザ2は、それにより、交通状況3のシミュレーションにおける対象物を変更する、置き換える、または取り除くことができる。ユーザは、さらに新しい対象物を追加することができる。第1のユーザ2は、それにより、交通状況3を可能な限り複雑にするように構成することを試みることができる。そのようにすることは、乗物1が運転される時、ユーザが、運転者支援システム7に誤りを引き起こさせるようにする。したがって、ユーザ2は、例えば、さらなる道路ユーザとして、トラックのトレーラが、空と同色のものであるように規定して、運転者支援システムの光センサが検出するのを困難にすることもできる。ユーザは、それにより、好ましくは、交通状況を修正するために複数の可能性を利用することができる。以下では、個々に、または共に使用されるいくつかの例を列挙する、すなわち、対象物の表面模様を変更する(例えば、トラック上に印刷された道路標識)、例えば、道路の中央に警告信号灯を備えるなど建造物サイトを設定する、通りを横切って恐竜を走らせる(例えば、カーニバルに関連して)、対象物を重複するように故意に配置する、白壁の前に白い服を着た人物、道路のけが人、サイレンまたは警笛(音響センサも運転者支援システムに備えることができる)。

10

【0098】

それにより、第1のユーザ2が交通状況3を構成できるタイプのエディタが使用されることが好ましい。さらに好ましくは、第1のユーザ2の操作は、制御テーブルに記録され、かつ記憶されることが好ましい。そのようにすることにより、特に複雑なシナリオを生ずる交通状況3を作成するために、どの対策を取ることができるかを決定することが可能になるはずである。

20

【0099】

シミュレートされた交通状況3は、好ましくは、第9の作業ステップ109で変更される。これは、第1のユーザ2の取り込まれた入力に基づいて行われるが、しかしさらに、もしくは代替的に、特に進化的アルゴリズムであるアルゴリズムを、シミュレートされた交通状況3を変更するために使用することもできる。好ましくは、交通状況3の既存のパラメータだけが、前記変更中に変更される。例えば、既存の対象物の色または速度などである。しかし、交通状況3の基本設計は維持される。

30

【0100】

影響され得る実行可能なパラメータは、特に初期速度である道路ユーザの速度、特に道路ユーザの経路である移動方向、照明状態、気象、道路表面、温度、静的および/または動的な対象物の数および位置、静的および/または動的な対象物の状態および外観、特に経路である動的な対象物の移動速度および方向、特に交通信号システムである信号システムの状態、交通標識、車線の数、道路ユーザまたは対象物の加速または制動減速、道路の破損および/または老朽化の標識、交通状況の地理学的な方向などである。特に変更され得るのは、対象物の色、表面模様、形態、および服装、ならびに/または太陽の位置、および日光が交通状況3に射し込む方向である。

40

【0101】

運転者支援システム7を試験するための方法100は、試験下にある1つの運転者支援システム7、および第1の道路ユーザ4を制御する1人のユーザ2に関して上記で述べられたが、しかし、それはまた、方法100が、複数の乗物の運転者支援システムを試験するために使用されること、および/またはユーザにより制御される複数の道路ユーザがあることも可能である。例えば、歩行者6は、第2のユーザにより制御することもできる。複数の乗物は、運転者支援システムにより、シミュレートされた交通状況において制御され得ること、および/または複数のさらなる道路ユーザが、さらなるユーザにより制御され得ることを意味する。

50

【0102】

図5は、乗物の運転者支援システムを試験するためのシナリオを生成するためのシステム10を示す。

【0103】

このシステム10は、好ましくは、複数の仮想の道路ユーザを有する仮想の交通状況3をシミュレートするための手段11を備える。道路ユーザ4を第1のユーザ2によって制御可能にするために、システムは、少なくとも1つの第1のユーザインターフェース12、および少なくとも1つの第2のユーザインターフェース13をさらに備える。

【0104】

少なくとも1つの第1のユーザインターフェース、すなわち、ユーザインターフェース12は、少なくとも1人の第1の道路ユーザ1の仮想環境を第1のユーザ2に出力するように働く。少なくとも1人の第1の道路ユーザ4の仮想環境は、それにより、シミュレートされた仮想の交通状況3に基づいて決定される。これは、それにより、実質的に、第1のユーザ2により制御された第1の道路ユーザ4の見え方による、最初のシナリオにおける仮想の交通状況3の表現である。

【0105】

図5が示すように、これらのユーザインターフェース12は、スクリーンなどの視覚的なユーザインターフェース、およびスピーカなどのオーディオインターフェースであり、またさらにおそらく、各ユーザ2の平衡感覚に影響を与えることのできる装置である。

【0106】

第2のユーザインターフェース、すなわち、ユーザインターフェース13は、各ユーザ2からの入力を取り込むように構成される。図4で示すように、これらのものは、様々な動作要素に関連することが好ましい。すでに前に説明したように、それらは、ユーザ2により制御される各道路ユーザ1に応ずることができる。第1のユーザ2により制御される道路ユーザ1が乗物である場合、ユーザインターフェース12、13は、好ましくは、いわゆるシートボックス19の領域に配置され、それは、図4で示されるように、ユーザインターフェース12、13と共にシミュレータを形成する。

【0107】

システム10は、好ましくは、シミュレートされた交通状況3に基づいて、乗物1の仮想環境における運転者支援システム2を動作させるための手段14をさらに備える。運転者支援システム2は、交通状況3を通して乗物1を運転し、それにより、一定の運転挙動を示す。さらにシステム10は、好ましくは、乗物1の仮想環境における運転者支援システム2の運転挙動から生じたシナリオを決定/検出するための手段15を備える。さらに好ましくは、システム10は、好ましくは、得られた運転状況に関する事前定義の基準に応じて、得られたシナリオのシミュレートされた品質係数を、特に、得られたシナリオの得られた運転状況の危険性を、決定するための手段16を備える。特にディスプレイである、第1または第2のユーザインターフェース12、13は、品質係数をユーザに出力するようにさらに構成される。さらに、さらなる処理のためにシナリオデータを出力するように構成されたデータインターフェースが提供され得る。好ましくは、手段11、14、15、16、17、18は、好ましくはコンピュータにより形成されるデータ処理デバイスの一部である。

【0108】

運転者支援システム7を動作させるための手段14は、再度、図6で詳細に示される。

【0109】

このような手段14は、好ましくは、シナリオデータに基づいて、乗物1の仮想環境をシミュレートするように構成されたデバイス20を備える。さらに、手段20はまた、この環境をレンダリングするように構成される。

【0110】

インターフェース21は、運転者支援システムの仮想環境を出力する、すなわち、それぞれエミュレートするように構成される。運転者支援システム7が、光学的なカメラを有

10

20

30

40

50

する場合、このようなインターフェース21は、スクリーンとすることができる。

【0111】

図6で示された例では、運転者支援システム7のセンサは、信号Sを発するレーダセンサである。この信号Sは、インターフェースを形成するレーダアンテナ21により取得される。

【0112】

取得された信号およびシミュレートされた環境に基づいて、シミュレート手段20は、応答信号S'を計算し、それは、次いでレーダアンテナを介して運転者支援システム7のレーダに出力される。そのように行うことにより、運転者支援システム7の機能を試験することができる。運転者支援システム7のどの構成要素が試験されるかに応じて、図6で示されるように、運転者支援システム7のセンサへの信号をエミュレートすることにより、シミュレートされた仮想環境が試験され得る。

10

【0113】

しかし、代替的に、運転者支援システムの信号のデータ処理ユニット7へと直接送られる信号S'、ならびに運転者支援システム7のソフトウェアにより処理されるだけの信号S'もまた生成することができる。

【0114】

例示的な諸実施形態は例に過ぎず、それは、決して、保護の範囲、適用分野、および構成を限定するようには意図されていないことに留意されたい。そうではなくて、前述の記述は、少なくとも1つの例示的な実施形態を実施するためのガイドラインを当業者に提供

20

【符号の説明】

【0115】

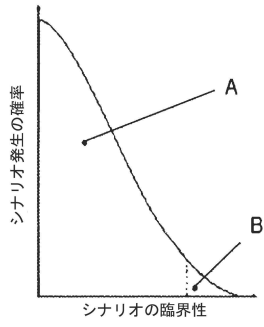
- 1 仮想の道路ユーザ、乗物
 - 2 第1のユーザ
 - 3 仮想の交通状況
 - 4 仮想の道路ユーザ、オートバイ
 - 5a、5b、5c、5d 仮想の道路ユーザ
 - 6 仮想の道路ユーザ、歩行者
 - 7 運転者支援システム
 - 10 システム
 - 11 手段
 - 12 第1のユーザインターフェース
 - 13 第2のユーザインターフェース
 - 14 手段
 - 15 手段
 - 16 手段
 - 17 手段
 - 18 手段
 - 19 シートボックス
 - 20 デバイス、シミュレート手段
 - 21 インターフェース、レーダアンテナ
- S、S' 信号

30

40

50

【 図 面 】
【 図 1 】



【 図 2 】

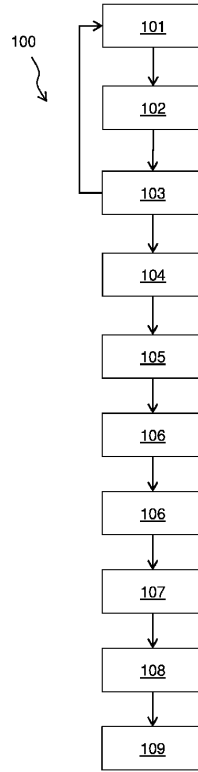


Fig. 2

10

20

【 図 3 a 】

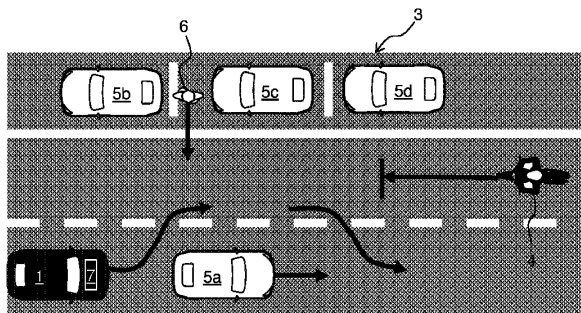


Fig. 3a

【 図 3 b 】

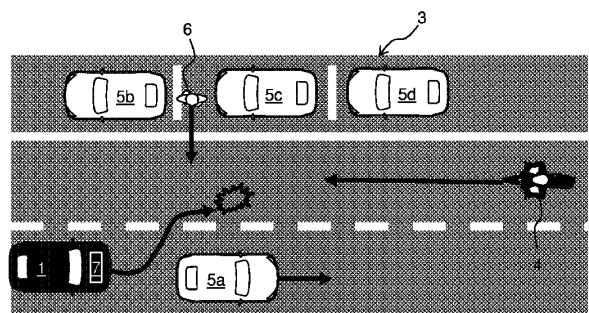


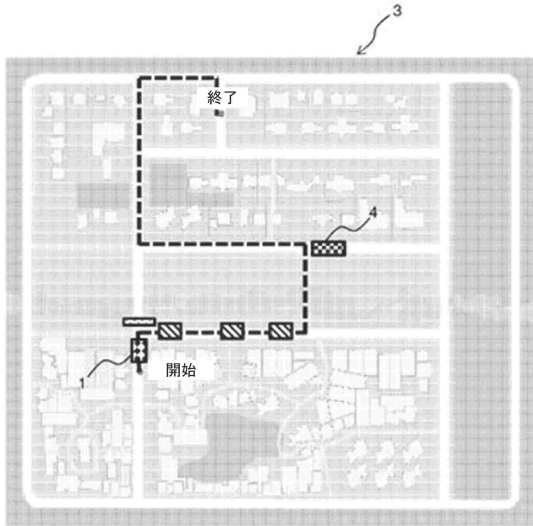
Fig. 3b

30





40

50

【 図 4 】



説明文:

-  試験される機能を備える乗物
-  シミュレートされた交通
-  実際の運転者により運転される
-  実際のユーザにより生成された建造物サイト

【 図 5 】

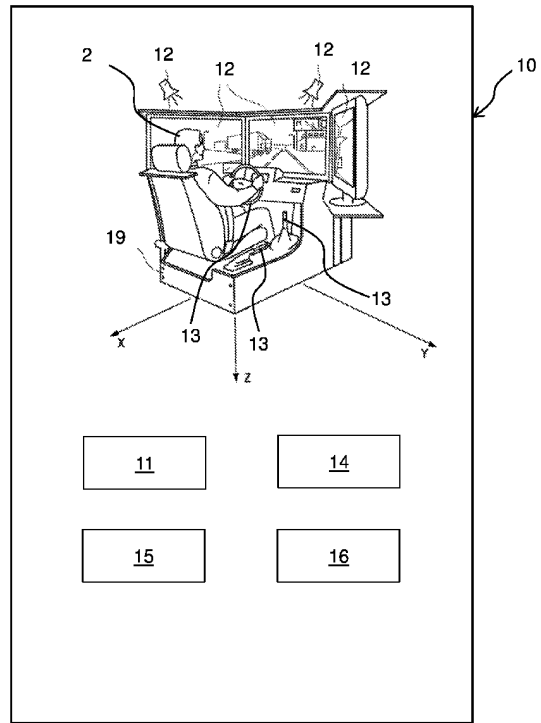


Fig. 5

【 図 6 】

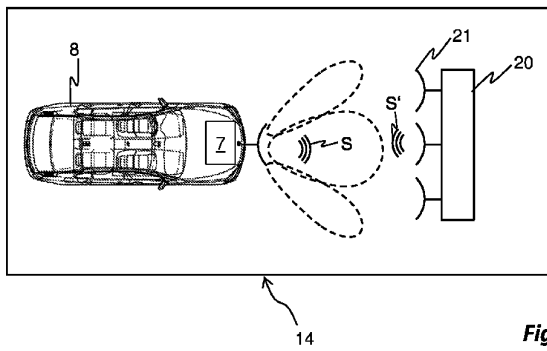


Fig. 6

10

20

30

40

50

【 国際調査報告 】

| INTERNATIONAL SEARCH REPORT | | International application No. PCT/AT2022/060056 |
|--|--|--|
| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>G06F 11/36</i> (2006.01)i; <i>G06F 30/15</i> (2020.01)i; <i>G09B 9/00</i> (2006.01)i; <i>G09B 25/00</i> (2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC | | |
| B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G06F; G09D; G09B Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| X | EP 3745381 A1 (ZENUITY AB [SE]) 02 December 2020 (2020-12-02) abstract; figures 1-4 paragraph [0002] - paragraph [0023] paragraph [0035] - paragraph [0097] paragraph [0123] - paragraph [0125] the whole document | 1-16 |
| A | US 2017270236 A1 (YAMAURA MASAHIRO [US] ET AL) 21 September 2017 (2017-09-21) abstract; figures 1-6b paragraph [0002] - paragraph [0011] paragraph [0033] paragraph [0047] - paragraph [0063] | 1-16 |
| A | VERNAZA ARIEL ET AL. "Simul-A2: Agent-based simulator for evaluate ADA systems" <i>17TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION FUSION (FUSION), INTERNATIONAL SOCIETY OF INFORMATION FUSION</i> , 07 July 2014 (2014-07-07), pages 1-7 XP032653912 the whole document | 1-16 |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex. | | |
| * Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family |
| Date of the actual completion of the international search 08 June 2022 | | Date of mailing of the international search report 23 June 2022 |
| Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016 | | Authorized officer Bozas, Ioannis Telephone No. |

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

10

20

30

40

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/AT2022/060056

| Patent document cited in search report | | | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | | | Publication date (day/month/year) |
|--|------------|----|-----------------------------------|-------------------------|------------|----|-----------------------------------|
| EP | 3745381 | A1 | 02 December 2020 | CN | 114175127 | A | 11 March 2022 |
| | | | | EP | 3745381 | A1 | 02 December 2020 |
| | | | | US | 2022185322 | A1 | 16 June 2022 |
| | | | | WO | 2020239415 | A1 | 03 December 2020 |
| US | 2017270236 | A1 | 21 September 2017 | JP | 6414247 | B2 | 31 October 2018 |
| | | | | JP | 2017173309 | A | 28 September 2017 |
| | | | | US | 2017270236 | A1 | 21 September 2017 |

10

20

30

40

50

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/AT2022/060056

| | | |
|--|---|--|
| A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES | | |
| INV. | G06F11/36 G06F30/15 | G09B9/00 G09B25/00 |
| ADD. | | |
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC | | |
| B. RECHERCHIERTE GEBIETE | | |
| Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) | | |
| G06F G09D G09B | | |
| Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen | | |
| Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) | | |
| EPO-Internal, WPI Data | | |
| C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| X | EP 3 745 381 A1 (ZENUITY AB [SE]) 2. Dezember 2020 (2020-12-02) Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 Absatz [0002] - Absatz [0023] Absatz [0035] - Absatz [0097] Absatz [0123] - Absatz [0125] das ganze Dokument | 1-16 |
| A | US 2017/270236 A1 (YAMAURA MASAHIRO [US] ET AL) 21. September 2017 (2017-09-21) Zusammenfassung; Abbildungen 1-6b Absatz [0002] - Absatz [0011] Absatz [0033] Absatz [0047] - Absatz [0063] | 1-16 |
| | ----- -/-- | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie | | |
| * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : | | "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist |
| "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist | | "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden |
| "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist | | "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist |
| "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) | | "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist |
| "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht | | |
| "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist | | |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche | Absenddatum des internationalen Recherchenberichts | |
| 8. Juni 2022 | 23/06/2022 | |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016 | Bevollmächtigter Bediensteter Bozas, Ioannis | |

10

20

30

40

1

50

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/AT2022/060056

| C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
|---|---|--------------------|
| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| A | VERNAZA ARIEL ET AL: "Simul-A2: Agent-based simulator for evaluate ADA systems", 17TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION FUSION (FUSION), INTERNATIONAL SOCIETY OF INFORMATION FUSION, 7. Juli 2014 (2014-07-07), Seiten 1-7, XP032653912, [gefunden am 2014-10-03] das ganze Dokument <p style="text-align: center;">-----</p> | 1-16 |

10

20

30

40

1

50

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2022/060056

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|---|----------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| EP 3745381 A1 | 02-12-2020 | CN 114175127 A | 11-03-2022 |
| | | EP 3745381 A1 | 02-12-2020 |
| | | WO 2020239415 A1 | 03-12-2020 |
| ----- | | | |
| US 2017270236 A1 | 21-09-2017 | JP 6414247 B2 | 31-10-2018 |
| | | JP 2017173309 A | 28-09-2017 |
| | | US 2017270236 A1 | 21-09-2017 |
| ----- | | | |

10

20

30

40

50

フロントページの続き

MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,N
E,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,
CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,IT,JM,JO,J
P,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,N
A,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ,
TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

Fターム(参考) FF32 LL09

【要約の続き】

得られたシナリオの品質係数を決定するための手段(16)と
を備える。