

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7635235号
(P7635235)

(45)発行日 令和7年2月25日(2025.2.25)

(24)登録日 令和7年2月14日(2025.2.14)

(51)国際特許分類

B 6 0 W	30/10 (2006.01)	F I	B 6 0 W	30/10
B 6 0 W	40/04 (2006.01)		B 6 0 W	40/04

請求項の数 6 (全10頁)

(21)出願番号 特願2022-535570(P2022-535570)
 (86)(22)出願日 令和2年12月10日(2020.12.10)
 (65)公表番号 特表2023-505700(P2023-505700)
 A)
 (43)公表日 令和5年2月10日(2023.2.10)
 (86)国際出願番号 PCT/EP2020/085633
 (87)国際公開番号 WO2021/116345
 (87)国際公開日 令和3年6月17日(2021.6.17)
 審査請求日 令和5年11月14日(2023.11.14)
 (31)優先権主張番号 1914342
 (32)優先日 令和1年12月13日(2019.12.13)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 フランス(FR)

(73)特許権者 507308902
 ルノー エス . ア . エス .
 RENAULT S . A . S .
 フランス国 92100 ブローニュ -
 ピヤンクール , アヴェニュー デュ ジ
 エネラル ルクレール , 122 - 122
 ビス
 122 - 122 bis , avenue
 du General Leclerc ,
 92100 Boulogne-Billancourt , France
 (74)代理人 110002077
 園田・小林弁理士法人
 (72)発明者 ゴンサレス バウティスタ , ダビド
 フランス国 78210 サン・シル・レコ
 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車両の軌道を予測するためのシステムおよび方法

(57)【特許請求の範囲】**【請求項1】**

主車線(1)を走行する自車(10)の軌道を決定する方法(50)であって、前記主車線(1)から隣接する車線(2)への前記自車による車線変更が、前記隣接する車線(2)を走行する車両のグループの動的挙動の推定に従って決定され、前記車両のグループ(7)が、前記自車の近くに位置する少なくとも1つの主車両と、前記自車よりも後方に位置する二次車両とを含み。

前記自車(10)および前記車両のグループ(7)の車両(3、4、5、6)の位置(P)、向き(O)、および速度(V)情報が収集され、収集された前記情報に従って、前記隣接する車線(2)を走行する車両のうちの1つの車両と当該車両に連続する車両のペアごとの動的モデルが確立され、

連続する車両のペアごとの前記動的モデルが、自己回帰外因性計算モデルを使用して、考慮される連続する車両の各ペアに対する前記自車の挙動に対応する二次伝達関数を決定することによって取得され、前記自車の挙動は、前記自車(10)の長手方向モデルおよび前記自車(10)の長手方向コントローラに依存する、方法(50)。

【請求項2】

確立された前記動的モデルが、ある瞬間(t)における各車両の実際の速度(V(t))および前の瞬間(t-1)における前記車両の速度(V(t-1))に依存するしきい値と、前記自己回帰外因性計算モデルの誤差(e(t))とを比較することによって確認される、請求項1に記載の方法(50)。

【請求項 3】

隣接する車両の動きが、確認された前記動的モデルおよび前記車両の初期位置に従って予測され、前記自車（10）の動きが、前記隣接する車両の動きの予測および前記自車（10）の状態を検知する固有受容性センサ（C）から生じる情報に従って決定され、前記自車（10）による車線変更が、前記自車および前記隣接する車両の動きの前記予測ならびに前記自車（10）の全体的軌道（T）に従って決定される、請求項2に記載の方法（50）。

【請求項 4】

前記方法（50）のステップが、車線変更可能性が見出されるまで繰り返される、請求項1から3のいずれか一項に記載の方法（50）。 10

【請求項 5】

隣接する車線（2）を走行する車両のグループの動的挙動の推定に従って、主車線（1）から前記隣接する車線（2）への自車による車線変更を決定するように構成された、前記主車線（1）を走行する自車（10）の軌道を決定するためのシステム（12）であって、前記車両のグループ（7）が、前記自車の近くに位置する少なくとも1つの主車両と、前記自車よりも後方に位置する二次車両とを含み、前記システム（12）が、
前記自車（10）および前記車両のグループ（7）の車両（3、4、5、6）の位置（P）、向き（O）、および速度（V）情報を収集するためのモジュール（13）と、
収集された前記情報に従って、前記隣接する車線（2）を走行する車両のうちの1つの車両と当該車両に連続する車両のペアごとの動的モデルを推定するためのモジュール（14）と、 20

ある瞬間（t）における各車両の実際の速度（V（t））および前の瞬間（t-1）における前の速度（V（t-1））に依存するしきい値と、自己回帰外因性計算モデルの誤差（e（t））とを比較することによって、確立された前記動的モデルを確認するためのモジュール（16）と、

確認された前記動的モデルおよび前記車両の初期位置に従って、隣接する車両の動きを予測するためのモジュール（18）と、

前記隣接する車両の動きの予測および前記自車（10）の状態を検知する固有受容性センサ（C）から生じる情報に従って、前記自車（10）の動きを決定するためのモジュール（20）と、 30

前記車両および前記隣接する車両の動きの前記予測ならびに前記自車（10）の全体的軌道（T）に従って前記自車（10）による車線変更を決定するためのモジュールと、を含む、システム（12）。

【請求項 6】

知覚するためのシステム（11）と、請求項5に記載の自車の軌道を決定するためのシステム（12）とを含む、自車両（10）。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自動車のバスおよび／または軌道を予測するための装置および方法、ならびにこのような方法を実装することを意図したコンピュータプログラムの分野に関する。 40

【0002】

より具体的には、本発明は、特に運転者支援システムを作動させるまたは作動させないために運転者を支援するための、自動車用運転者支援の分野に関する。

【背景技術】

【0003】

自動車には現在、ますます効率的な先進運転支援システム（ADAS）が装備されている。先進運転支援システムの目的は、自動車が自律的に運転されること、すなわち運転者からの一切の介入なしに、または車両を交通車線に維持するためにかつ／または速度を低下させるために車両の運転者と運転を共有することによって運転されるように

10

20

30

40

50

することである。特に、先進運転支援システムは、自動車のパスおよび／または軌道を予想するために使用することができる。本願では、車両のパスは、出発点と到着点との間の車両の進行に対応する幾何学的形状であると考えられる。車両の軌道は、出発点と到着点との間の車両の位置の時間的進展であると考えられる。

【0004】

「自律的」車両または部分的支援運転車両と呼ばれる車両は、アルゴリズムに決定を行わせるために車両の環境の十分なモデルを必要とする。これは、加速度計、ジャイロメータなどの固有受容性センサ、カメラ、レーダ、LIDAR、超音波センサなどの外受容性センサ、ならびに受け取った情報を処理し、車両および周囲の物体のステータス（位置、速度、加速度、ヨーなど）を計算するように構成されたデータ融合法によって可能となる。

10

【0005】

したがって、このような車両において、自車、および前記車両の近接環境に存在し、自車の軌道が物体の軌道を妨害するときに障害物となる可能性があるその他の移動する物体の動きが予測されることが必須である。

【0006】

例えば、車両が車線において自動的に再配置されることを可能にする車線逸脱防止支援（LKA）システムが公知であり、またはさらには車両が車線を変更することを可能にする車線変更支援（LCA）システムが公知である。

20

【0007】

あらゆる障害物を検出しつつ緊急ステアリングを実行することができ、移動する物体の軌道を予測することにより潜在的な衝突リスクが分析されることを可能にする自動緊急ステアリング（AES）支援システムなどの、運転者支援の他の例が公知であり、または速度を制御することができつつ前方の車両に対する安全距離を自動的に保持することができるアダブティブクルーズコントロール（ACC）支援システムが公知である。

【0008】

前記自車による車線変更のための目標として、自車に隣接する2つの車両の間の第1の距離に従って自車による車線変更を制御するための方法が、欧州特許出願公開第3056405号より公知である。

【0009】

これらの運転者支援システムの主な欠点は、それらの応答反応における流動性の欠如にある。実際、自車に隣接する車線に位置する車両の挙動を予測することは特に困難であり、これにより、これらの支援システムの意志決定時間が特に長くなる。

30

【0010】

したがって、主車線から隣接車線への自車による車線変更を最適化する必要性が存在する。

【発明の概要】

【0011】

上記のことを考慮して、本発明の目的は、前記欠点を克服しつつ、自動車の軌道が予測されることを可能にすることである。

40

【0012】

本発明の目的は、主車線を走行する自車の軌道を予測する方法であって、主車線から隣接車線への自車による車線変更が、隣接車線を走行する車両のグループの動的挙動の推定に従って決定される、方法である。前記車両のグループは、自車の近くに位置する少なくとも1つの主車両および前記自車よりも後方に位置する二次車両を含む。

【0013】

したがって、自車の車線に隣接する車線における車両の動的挙動に対応する交通の動きが、車線変更決定を行うために予測される。

【0014】

自車の軌道の予測は、自車の交通車線に隣接する車線に存在する車両のグループの挙動に従って決定される。

50

【 0 0 1 5 】

有利には、自車および車両のグループの車両の位置、向きおよび速度情報が収集され、隣接車線を走行する連続する車両のペアごとの動的モデルが、収集された情報に従って確立される。これにより、同じ交通車線における近接車両のデータに従って、隣接する車両のそれぞれについて正確な動的モデルを取得することができる。

【 0 0 1 6 】

連続する車両のペアごとの動的モデルは、連続する車両のペアの動的データを取得するために自己回帰外因性（A R X）計算モデルを使用して、考慮される連続する車両のペアに対する自車の挙動に対応する二次伝達関数を決定することによって取得される。自車の挙動は、長手方向モデルおよび長手方向コントローラに依存する。

10

【 0 0 1 7 】

車両の位置、向きおよび速度は、特に、自車の知覚システムの様々な固有受容性および外受容性センサによって取得される。

【 0 0 1 8 】

例えば、確立された動的モデルは、ある瞬間ににおける各車両の実際の速度および前の瞬間ににおける前記車両の速度に依存するしきい値と、自己回帰外因性計算モデルの誤差とを比較することによって、確認される。

【 0 0 1 9 】

その後のステップによれば、隣接車両の動きは、確認された動的モデルおよび前記車両の初期位置に従って予測され、自車の動きは、隣接車両の動きの予測および自車の固有受容性センサから生じる情報に従って、予測され、自車による車線変更は、車両および隣接車両の動きの前記予測、自車の全体的軌道、および、例えば、自車が走行している道路の地図から生じる情報に従って決定される。

20

【 0 0 2 0 】

自車による車線変更を決定するステップにより、自車を安全に車線変更させることができる適切な時間枠を見積もることができる。

【 0 0 2 1 】

次いで、自車のための車線変更命令が、自車による車線変更を実行するためのモジュールへ送信される。

【 0 0 2 2 】

30

自車が車線変更する可能性がない場合、自車には、特にその速度などのパラメータを修正するための要求が通知される。

【 0 0 2 3 】

有利には、車線変更可能性が見出されるまで方法のステップが繰り返される。

【 0 0 2 4 】

第2の態様によれば、本発明は、隣接車線を走行する車両のグループの動的挙動の推定に従って主車線から隣接車線への自車による車線変更を決定するように構成された、主車線を走行する自車の軌道を予測するためのシステムであって、車両の前記グループが、自車の近くに位置する少なくとも1つの主車両と、前記自車よりも後方に位置する二次車両とを含む、システムに関する。

40

【 0 0 2 5 】

有利には、システムは、

- 自車および車両のグループの車両の位置、向きおよび速度情報を収集または回収するためのモジュール、
- 収集された情報に従って隣接車線を走行する連続する車両のペアごとの動的モデルを推定するためのモジュール、を含む。これにより、同じ交通車線における近くの車両のデータに従って、隣接車両のそれぞれについて正確な動的モデルを取得することができる。

【 0 0 2 6 】

連続する車両のペアごとの動的モデルは、例えば、連続する車両のペアの動的データを取得するために自己回帰外因性（A R X）計算モデルを使用して、考慮される連続する車

50

両のペアと比較された、自車の挙動に対応する二次伝達関数を決定することによって取得される。自車の挙動は、長手方向モデルおよび長手方向コントローラに依存する。

【0027】

車両の位置、向きおよび速度は、特に、自車の知覚システムの様々な固有受容性および外受容性センサによって取得される。

【0028】

有利には、システムは、

- ある瞬間ににおける各車両の実際の速度および前の瞬間ににおける前記自車の速度に依存するしきい値と、自己回帰外因性計算モデルの誤差とを比較することによって、確立された動的モデルを確認するためのモジュール、
- 確認された動的モデルおよび前記車両の初期位置に従って、隣接する車両の動きを予測するためのモジュール、
- 隣接する車両の動きの予測および自車の固有受容性センサから生じる情報に従って、自車の動きを予測するためのモジュール、および
- 自車および隣接する車両の動きの前記予測、自車の全体的軌道、および例えば、自車が走行している道路の地図から生じる情報に従って、自車による車線変更を決定するためのモジュール、を含む。

10

【0029】

別の態様によれば、本発明は、前述のように自車の軌道を知覚するためのシステムおよび自車の軌道を予測するためのシステムを含む自車両に関する。

20

【0030】

本発明のさらなる目的、特徴および利点は、非限定的な実施例としてのみ提供され、添付の図面を参照してなされる以下の説明を読むことから明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】自車両および複数の隣接する車両が走行している2つの隣接する車線の概略図であり、自車は、本発明の実施形態による軌道予測システムを含む。

【図2】図1の実施形態による自車の軌道を予測するためのシステムを概略的に示す図である。

【図3】図1のシステムによって実装される本発明の実施形態による自車の軌道を予測する方法のフローチャートである。

30

【発明を実施するための形態】

【0032】

図1は、自動車が同じ走行方向に走行している2つの隣接する交通車線1、2を極めて概略的に示している。

【0033】

図示したように、自車両10は第1の交通車線1を走行しており、4台の車両3、4、5、6は、第1の車線に隣接した隣接する車線2を走行している。

【0034】

車両3、4、5、6は、自車10の交通車線1に隣接した隣接する車線2を走行する車両のグループ7を形成している。

40

【0035】

自車両10は、隣接する車線2を走行する車両のグループ7を検出するように構成された、前記車両の環境を知覚するためのシステム11を含む。

【0036】

一般に、隣接する車線2を走行する車両のグループ7は、自車10のすぐ近くに位置する少なくとも1つの主車両と、自車10よりも後方に位置する少なくとも1つの二次車両とを含む。

【0037】

知覚システム11により、隣接する車線2において自車10のすぐ近くに位置する主車

50

両 6 を検出することができる。

【 0 0 3 8 】

知覚システム 1 1 は、加速度計、ジャイロメータなどの様々な固有受容性センサ、カメラ、レーダ、L I D A R、超音波センサなどの外受容性センサ、ならびに受け取った情報を処理し、自車 1 0 および周囲の物体 7 のステータス（位置、速度、加速度、ヨーなど）を計算するように構成されたデータ融合法を含む。

【 0 0 3 9 】

主車両 6 の車両挙動を検出することにより、車両の走行方向で主車両 6 よりも後方に位置する二次車両 3、4、5 の位置の予測を決定することができる。

【 0 0 4 0 】

主車両の速度振動は二次車両に伝播され、これにより、二次車両の数が増加するほど、自車 1 0 による車線変更のための時間枠を予測する能力が大きくなる。

10

【 0 0 4 1 】

予測により、自車 1 0 に隣接する車線を走行する全ての車両に従って、自車 1 0 による変更のための時間枠を生成することができる。

【 0 0 4 2 】

自車は、隣接する車線 2 を走行する車両の挙動の推定に従って自車のための車線変更命令を送信するように構成された、前記自車の軌道を予測するためのシステム 1 2 を含む。

【 0 0 4 3 】

図 2 に詳細に示したように、自車 1 0 の軌道を予測するためのシステム 1 2 は、自車 1 0 に隣接した隣接する車線 2 を走行する車両 3、4、5、6 のステータスを決定するためのモジュール 1 3 を含む。

20

【 0 0 4 4 】

このために、モジュール 1 3 は、自車 1 0 に隣接した隣接する車線 2 を走行する車両 3、4、5、6 の位置 P および向き O を決定するためのモジュール 1 3 a と、自車 1 0 に隣接した隣接する車線 2 を走行する車両 3、4、5、6 の速度 V を決定するためのモジュール 1 3 b と、を含む。隣接する車両の位置 P、向き O および速度 V は、特に、自車 1 0 の知覚システム 1 1 の様々な固有受容性および外受容性センサによって取得される。

【 0 0 4 5 】

自車 1 0 の軌道を予測するためのシステム 1 2 は、さらに、隣接する車線 2 を走行する車両の動的モデルを推定するためのモジュール 1 4 を含む。モジュール 1 4 は、隣接する車線 2 を走行する連続する車両のペアごとに動的モデルを確立するように構成されている。これにより、同じ交通車線における近くの車両のデータに従って隣接する車両のそれについて正確な動的モデルを取得することができる。

30

【 0 0 4 6 】

車両の動的モデルを推定するためのモジュール 1 4 は、隣接する車両に対する車両挙動に対応する二次伝達関数を決定するように構成されている。自車の挙動は、長手方向モデルおよび長手方向コントローラに依存する。

【 0 0 4 7 】

モデル 1 4 は、連続する車両のペアの動的データを取得するために自己回帰外因性 (A R X) 計算モデルを使用する。

40

【 0 0 4 8 】

自己回帰外因性計算モデルは、以下の式に従って表される：

$$A(z) \cdot y(t) = B(z) \cdot u(t-nk) + e(t)$$

ここで、

z は時間シフト、

n k は遅延、

u (t) は入力データ、この場合、先行する二次車両の速度、

y (t) は出力データ、この場合、主車両の速度、

e (t) は誤差値、および

50

$A(z)$ および $B(z)$ は二次多項式である。

【0049】

多項式 $A(z)$ および $B(z)$ は以下の式に従って表される：

$$A(z) = 1 + a_1 \cdot z^{-1} + a_2 \cdot z^{-2}$$

$$B(z) = b_1 + b_2 \cdot z^{-1} + b_3 \cdot z^{-2}$$

【0050】

推定された動的モデルは、次いで、瞬間 t における実際の速度 $V(t)$ および前の瞬間 $t - 1$ における前の速度 $V(t - 1)$ に従って動的モデルを確認するように構成された動的モデルを確認するためのモジュール 16 において確認される。

【0051】

自車 10 の軌道を予測するためのシステム 12 は、さらに、確認された動的モデルおよび初期位置に従って隣接する車両の動きを予測するためのモジュール 18 と、モジュール 18 によって提供された動きの予測および自車 10 の固有受容性センサ C から生じる情報に従って自車 10 の動きを予測するためのモジュール 20 と、を含む。

【0052】

自車 10 の軌道を予測するためのシステム 12 は、さらに、自車および隣接する車両の動きの予測、ならびに自車 10 の全体的軌道 T、ならびに非限定的な例として、自車が走行している道路のマップ Cart から生じる情報に従って、自車 10 による車線変更を決定するためのモジュール 22 を含む。

【0053】

自車 10 による車線変更を決定するためのモジュール 22 は、自車が安全に車線変更できるようにする適切な時間枠を見積もるように構成されている。

【0054】

自車 10 のための車線変更命令は、車線変更を実行するためのモジュール 24 へ送られる。

【0055】

自車が車線変更する可能性がない場合、車線変更を決定するためのモジュール 22 は、パラメータ、特に速度などを修正する目的で、自車 10 の軌道を予測するためのモジュール 20 に通知するように構成することができる。

【0056】

図 3 に示したように、自車 10 の軌道を予測する方法 50 は、自車 10 に隣接した隣接する車線 2 を走行する車両 3、4、5、6 のステータスを決定するステップ 51 を含む。

【0057】

決定ステップ 51 は、自車 10 および自車 10 に隣接した隣接する車線 2 を走行する車両 3、4、5、6 の位置 P、向き O および速度情報が収集または回収されることを可能にする。隣接する車両の位置 P、向き O および速度 V は、特に、自車 10 の知覚システム 11 の様々な固有受容性および外受容性センサによって取得される。

【0058】

自車 10 の軌道を予測する方法 50 は、さらに、隣接する車線 2 を走行する車両の動的モデルを推定するステップ 52 を含む。このステップ 52 の間、隣接する車線 2 において循環する連続する車両のペアごとの動的モデルが確立される。これにより、同じ交通車線における近くの車両のデータに従って隣接する車両のそれぞれについて正確な動的モデルを取得することができる。

【0059】

連続する車両のペアごとの動的モデルは、連続する車両のペアの動的データを取得するために自己回帰外因性 (ARX) 計算モデルを使用して隣接する車両に対する車両挙動に対応する二次伝達関数を決定することによって取得される。自車の挙動は、長手方向モデルおよび長手方向コントローラに依存する。自己回帰外因性計算モデルは、上記の式 Math 1 および Math 3 に関連して説明されている。

【0060】

10

20

30

40

50

推定された動的モデルは、次いで、瞬間 t における車両の実際の速度 $V(t)$ および前の瞬間 $t - 1$ における車両の前の速度 $V(t - 1)$ に従って動的モデルを確認するように構成された動的モデルを確認するステップ 5 3において確認される。例えば、動的モデルを確認するために、ARX 計算モデルの誤差がしきい値と比較される。誤差が前記しきい値よりも低い場合、動的モデルが確認される。

【0061】

自車 10 の軌道を予測する方法 5 0 は、さらに、ステップ 5 3において確認された動的モデルおよび初期位置に従って隣接する車両の動きを予測するステップ 5 4 を含む。

【0062】

自車 10 の軌道を予測する方法 5 0 は、さらに、ステップ 5 3において提供された動きの予測および自車 10 の固有受容性センサ C から生じる情報に従って自車 10 の動きを予測するステップ 5 5 を含む。

10

【0063】

ステップ 5 6において、自車 10 による車線変更は、その後、自車および隣接する車両の動きの予測、自車 10 の全体的な軌道 T、ならびに自車が走行している道路のマップ C a r t から生じる情報に従って決定される。

【0064】

自車 10 による車線変更を決定するステップ 5 6 により、適切な時間枠を見積もることができ、自車が安全に車線変更できるようにする。

【0065】

自車 10 のための車線変更命令は、ステップ 5 7において、自車 10 による車線変更を実行するためのモジュール 2 4 へ送られる。

20

【0066】

自車が車線変更する可能性がない場合、自車 10 には、パラメータ、特にその速度などを修正するための要求が通知される。

【0067】

自車の軌道を予測する方法 5 0 は、車線変更可能性が見出されるまで繰り返される。

【0068】

本発明によって、自車の交通車線に隣接する車線における交通の動きが、リアルタイムで確実に予測され、主車線から隣接する車線への変更後の自車の位置を予測することができる。

30

【0069】

さらに、本発明は、自車が走行している道路の制限を考慮することを可能にする。

【0070】

自車の軌道を予測するためのこのようなシステムおよび方法により、自車および周囲の車両の安全を損なうことなく、交通をより滑らかに流れさせることができる。

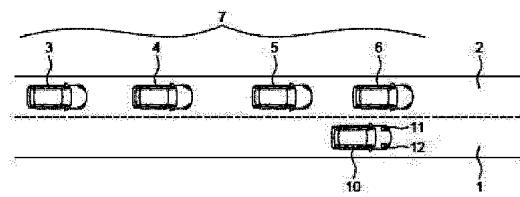
40

50

【図面】

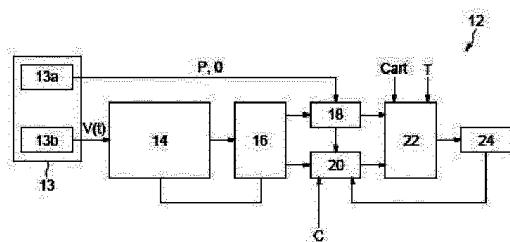
【図 1】

[Fig. 1]



【図 2】

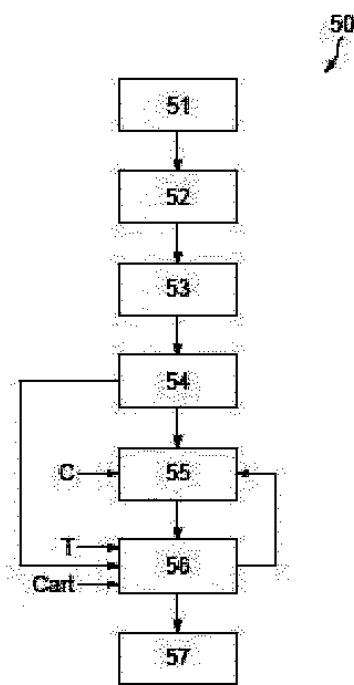
[Fig. 2]



10

【図 3】

[Fig. 3]



20

30

40

50

フロントページの続き

ール， アヴェニュー ピエール キュリー 103

(72)発明者 ミラネス， ピセンテ

フランス国 92100 ブローニュ - ビヤンクール， リュ ベルビュー 109

(72)発明者 ナヴァス マトス， フランシスコ マーティン

フランス国 75013 パリ， リュ シモネ 6

審査官 小関 峰夫

(56)参考文献 特開2016-004425 (JP, A)

特開2017-165201 (JP, A)

特表2018-522295 (JP, A)

国際公開第2019/204053 (WO, A1)

米国特許出願公開第2017/0242435 (US, A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

B60W 30/00

B60W 40/00