

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

11 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

3 086 446

21 N° d'enregistrement national : 18 58638

51 Int Cl<sup>8</sup> : G 08 G 1/16 (2018.01)

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 24.09.18.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 27.03.20 Bulletin 20/13.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : PSA AUTOMOBILES SA Société anonyme — FR.

72 Inventeur(s) : RIZZO AUDREY, ETCHEVERRY CELINE, CHAMBRIN LOIC, MONOT NOLWENN et LAYERLE JEAN-FRANCOIS.

73 Titulaire(s) : PSA AUTOMOBILES SA Société anonyme.

74 Mandataire(s) : PSA AUTOMOBILES SA Société anonyme.

54 PROCÉDE DE DETECTION ET DE GESTION D'UNE VOIE D'INSERTION PAR UN VEHICULE AUTONOME OU PARTIELLEMENT AUTONOME.

57 L'invention se rapporte à un procédé de détection et de gestion d'une voie d'insertion par un véhicule automobile, ci-après véhicule hôte, le procédé comportant les étapes suivantes :

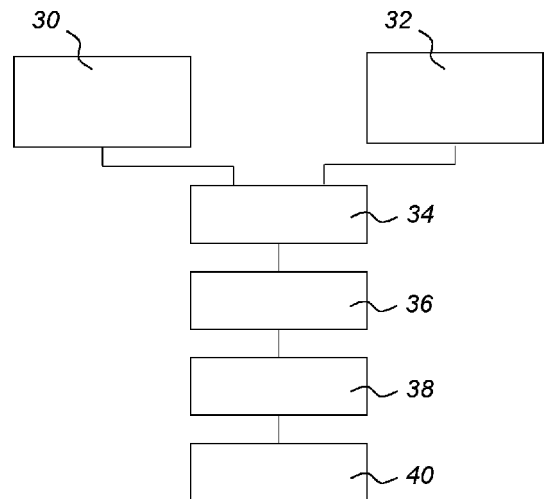
- déterminer (30) la position du véhicule hôte sur la chaussée sur laquelle il circule, et, si la chaussée est divisée en plusieurs voies de circulation, déterminer sur quelle voie se situe le véhicule hôte ;

- déterminer (32) le type de marquage au sol délimitant la bordure extérieure de la voie de circulation du véhicule hôte ;

- déterminer (34) qu'une voie d'insertion est adjacente à la voie de circulation du véhicule hôte si les conditions suivantes sont vérifiées :

○ le véhicule hôte est sur la voie la plus extérieure de la chaussée,

○ le marquage au sol délimitant la bordure extérieure de la voie de circulation du véhicule hôte change de type pour correspondre à une ligne de délimitation d'une voie d'insertion.



FR 3 086 446 - A1



## **Procédé de détection et de gestion d'une voie d'insertion par un véhicule autonome ou partiellement autonome**

L'invention se rapporte au domaine des systèmes d'aide à la  
5 conduite équipant les véhicules automobiles autonomes ou partiellement  
autonomes. Les systèmes d'aide à la conduite, souvent dénommés sous  
l'acronyme anglais ADAS (pour « *Advanced driver-assistance systems* »), ont  
pour but d'alléger la charge du conducteur, notamment en le libérant de certaines  
tâches, en améliorant son attention et/ou sa perception de l'environnement, en  
10 détectant certains risques, en effectuant automatiquement des actions en  
réponse à la détection de ces risques, etc.

Pour les véhicule autonomes ou partiellement autonomes, la  
conduite peut être entièrement déléguée au véhicule qui est équipé de capteurs  
lui permettant de percevoir l'environnement, et notamment les véhicules  
15 environnants. Cette perception de l'environnement par le véhicule permet de  
prévenir les risques d'accidents en garantissant le respect de règles prédéfinies,  
comme par exemple celle d'imposer que le véhicule se maintienne à une  
distance minimale du véhicule qui le précède.

La gestion par un véhicule autonome des voies d'insertion,  
20 typiquement les voies d'insertion menant à des voies à chaussées séparées  
(telles qu'autoroutes, routes à accès réglementé, etc.), est une situation  
complexe. En effet, lorsque le véhicule autonome se trouve sur une voie à  
laquelle est raccordée une voie d'insertion, les véhicules se trouvant sur la voie  
d'insertion (qui se situe donc à droite de la voie sur laquelle circule le véhicule  
25 autonome dans les pays appliquant la conduite à droite) sont amenés à s'insérer  
dans la voie du véhicule autonome. Il est donc primordial qu'un véhicule  
autonome soit en mesure de détecter une voie d'insertion menant à la voie sur  
laquelle il circule, dans le but de prendre en compte les véhicules circulant sur  
cette voie d'insertion.

30 La détermination du type de voie sur laquelle circule un véhicule  
autonome, ainsi que la détermination des différentes voies environnantes,  
embranchements, etc., est généralement réalisée en utilisant les données  
fournies par un système géolocalisation équipant le véhicule et utilisant un  
système de positionnement par satellites, ces données étant couplées à des  
35 données cartographiques et routières. Ainsi, en connaissant la position  
géographique précise du véhicule, donnée par le système de géolocalisation, et

en exploitant les données cartographiques, le véhicule est en mesure de déterminer sur quelle route il se situe, et, le cas échéant, sur quelle voie de cette route il est positionné.

Toutefois, il faut envisager que le système de géolocalisation puisse être momentanément imprécis voire défaillant, par exemple en raison de la mauvaise qualité (ou de l'absence) du signal capté par le système de géolocalisation. Cette dégradation des performances, voire l'indisponibilité du système de géolocalisation peut provoquer des erreurs dans la détermination de la position du véhicule par rapport aux différentes voies de circulation environnantes. En outre, il faut également envisager que les données cartographiques et routières utilisées par le système de géolocalisation du véhicule ne soient pas à jour, conduisant là aussi à des erreurs dans l'appréciation de l'environnement routier du véhicule.

L'invention a pour objet de permettre à un véhicule partiellement ou intégralement autonome de déterminer, sans l'aide d'un système de géolocalisation, la présence d'une voie d'insertion à proximité de la voie dans laquelle ce véhicule évolue, afin de pouvoir prendre en compte, le cas échéant, les véhicules présents sur la voie d'insertion.

À cet effet, l'invention concerne un procédé de détection et de gestion d'une voie d'insertion par un véhicule automobile, ci-après véhicule hôte, le procédé comportant les étapes suivantes :

- déterminer la position du véhicule hôte sur la chaussée sur laquelle il circule, et, si la chaussée est divisée en plusieurs voies de circulation, déterminer sur quelle voie se situe le véhicule hôte ;
- déterminer le type de marquage au sol délimitant la bordure extérieure de la voie de circulation du véhicule hôte ;
- déterminer qu'une voie d'insertion est adjacente à la voie de circulation du véhicule hôte si les conditions suivantes sont vérifiées :
  - le véhicule hôte est sur la voie la plus extérieure de la chaussée,
  - le marquage au sol délimitant la bordure extérieure de la voie de circulation du véhicule hôte change de type pour correspondre à une ligne de délimitation d'une voie d'insertion.

Ainsi le procédé conforme à l'invention permet de détecter, et, le cas échéant, de gérer une voie d'insertion adjacente à la voie sur laquelle circule le

véhicule hôte, sans qu'il soit nécessaire d'utiliser les données fournies par un système de géolocalisation. L'invention procure donc une stratégie permettant de contourner une éventuelle imprécision ou défaillance momentanée du système de géolocalisation, ou une erreur contenue dans les données cartographiques utilisées par le véhicule (par exemple parce que les données cartographiques et routières ne sont pas à jour). Le procédé conforme à l'invention s'appuie avantageusement sur les capteurs équipant le véhicule, comme par exemple une caméra frontale ou une caméra latérale (dite caméra de carrosserie). La détection de la voie d'insertion permet avantageusement d'anticiper que les véhicules circulant sur cette voie d'insertion vont nécessairement s'insérer sur la voie du véhicule hôte, et ainsi de prendre en compte ces véhicules au plus tôt dans la stratégie de régulation de vitesse du véhicule hôte.

On notera que dans la présente demande, on entend par bordure extérieure :

- la bordure droite de la voie de circulation si le véhicule se situe dans une région où le régime de conduite à droite s'applique, et
- la bordure gauche de la voie de circulation si le véhicule se situe dans une région où le régime de conduite à gauche s'applique.

De même, on entend par voie la plus extérieure de la chaussée la voie située le plus à droite en cas de conduite à droite et la voie située la plus à gauche en cas de conduite à gauche.

Dans une réalisation, la position du véhicule hôte sur la chaussée et le type de marquage au sol sont déterminés au moyen de capteurs équipant le véhicule, tels qu'une caméra frontale, et/ou une caméra latérale, et/ou des capteurs de type Lidar, et/ou des capteurs de type Radar.

Dans une réalisation, le procédé comporte les étapes consistant à :

- lorsqu'une voie d'insertion est détectée, détecter les véhicules circulant sur cette voie d'insertion ;
- déterminer, pour chaque véhicule détecté sur la voie d'insertion, un risque de collision avec le véhicule hôte ;
- réguler la vitesse du véhicule hôte en fonction du véhicule pour lequel le risque est déterminé comme le plus important.

Dans une réalisation, le risque de collision entre un véhicule circulant sur la voie d'insertion et le véhicule hôte est déterminé notamment en fonction

de l'évolution estimée de la vitesse et de la trajectoire du véhicule sur la voie d'insertion.

Dans une réalisation, l'évolution de la vitesse et de la trajectoire est estimée notamment en fonction de la vitesse et de l'accélération instantanées.

5 L'invention concerne également un produit programme d'ordinateur comprenant des instructions qui, lorsque le programme est exécuté par un ordinateur, conduisent celui-ci à mettre en œuvre les étapes du procédé tel que défini ci-dessus.

10 L'invention concerne également un système de conduite automatisé comportant un calculateur, des capteurs et des actionneurs agencés pour mettre en œuvre le procédé de détection et de gestion d'une voie d'insertion tel que défini ci-dessus.

15 L'invention concerne également un véhicule automobile équipé d'un système de conduite automatisé tel que défini ci-dessus et/ou mettant en œuvre un procédé de détection et de gestion d'une voie d'insertion tel que défini plus haut.

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui suit, faite en référence au dessins annexés, dans lesquels :

- 20
- la figure 1 représente un véhicule équipé d'un système de conduite automatisé permettant la mise en œuvre d'un procédé conforme à l'invention ;
  - la figure 2 représente les étapes d'un procédé conforme à l'invention, dans le cas où une voie d'insertion sur laquelle circule
- 25 des véhicules est détectée.

La figure 1 représente un véhicule partiellement ou totalement autonome, qui est équipé d'un système de conduite automatisé 2. Dans la suite de la présente description ce véhicule sera dénommé véhicule hôte 1. Le système de conduite automatisé 2 comporte notamment un calculateur 10, des

30 actionneurs 12, ainsi qu'une pluralité de détecteurs, dans l'exemple une pluralité de capteurs 14a, 14b, 16a, 16b, 18 répartis sur l'avant, l'arrière et les côtés du véhicule hôte 1. Ces capteurs peuvent inclure un ou plusieurs des types de capteurs suivants : capteurs à ultrasons, radars, lidars, caméras à vision de jour, caméras à vision de nuit, etc. Le système de conduite automatisé 2 comporte

35 dans l'exemple quatre caméras 18 (soit une caméra avant, une caméra arrière et deux caméras latérales) et une pluralité de capteurs 14a, 14b, 16a, 16b de

type capteur à ultrasons et/ou radar et/ou lidar. Le calculateur 10 reçoit les données fournies par l'ensemble des capteurs 14a, 14b, 16a, 16b et par l'ensemble des caméras 18. Grâce à l'ensembles de ces capteurs, le calculateur 10 est apte à détecter la présence d'obstacles dans l'environnement du véhicule, et en particulier la présence de véhicules dans cet environnement, que ce soit sur la voie courante du véhicule hôte 1 ou sur les voies adjacentes. Au moins un de ces capteurs est configuré pour détecter et analyser le marquage au sol, de sorte à en déterminer le type (marquage continu ou discontinu, et type de marquage discontinu). Dans l'exemple la détection et l'analyse du marquage au sol est réalisée par la caméra avant 18 du véhicule, disposée par exemple en partie haute du pare-brise du véhicule 1.

Le calculateur 10 est par ailleurs relié à une pluralité d'actionneurs 12, qui comportent des dispositifs aptes à agir notamment sur la direction, l'accélérateur et le système de freinage du véhicule hôte, afin d'en contrôler l'allure et la trajectoire.

On décrit ci-après la mise en œuvre du procédé de détection et de gestion d'une voie d'insertion conforme à l'invention, en relation avec la figure 2.

Le procédé conforme à l'invention comporte deux étapes menées en parallèles, à savoir :

- une étape 30 de détermination de la position du véhicule hôte 1 sur la chaussée sur laquelle il circule. Si la chaussée est divisée en plusieurs voies de circulation, cette étape inclut notamment la détermination de la voie sur laquelle circule le véhicule hôte ;

- une étape 32 de détermination du type de marquage au sol délimitant la bordure extérieure de la voie de circulation du véhicule hôte.

Comme mentionné plus haut, on entend par bordure extérieure la bordure droite de la voie de circulation si la conduite à droite s'applique, et la bordure gauche de la voie de circulation si le la conduite à gauche s'applique. De même, on entend par voie la plus extérieure de la chaussée la voie située le plus à droite en cas de conduite à droite et la voie située la plus à gauche en cas de conduite à gauche.

Lorsque le système de conduite automatisé 2 détermine que le véhicule hôte 1 est sur la voie la plus extérieure de la chaussée, et que le marquage au sol délimitant la bordure extérieure de la voie de circulation change de type pour correspondre à une ligne de délimitation de voie d'insertion (ou d'une voie pour véhicule lents, ou d'une voie de décélération), sans que le

véhicule hôte ait changé de voie de circulation, alors le calculateur 10 détermine qu'une voie d'insertion est détectée (étape 34), cette voie d'insertion étant adjacente à la voie de circulation du véhicule hôte.

La détection d'une voie d'insertion conduit à la mise en œuvre d'une

5 étape de détection 36 des véhicules circulant sur cette voie d'insertion, dans le but de prendre en compte ces véhicules comme des cibles pour la régulation de la vitesse du véhicule hôte 1. En effet, étant donné que ces véhicules se situent sur une voie d'insertion menant à la voie sur laquelle circule le véhicule hôte, ces véhicules vont nécessairement s'insérer sur la voie du véhicule hôte. Si des

10 véhicules sont détectés sur la voie d'insertion jouxtant la voie de circulation du véhicule hôte, alors le calculateur 10 détermine, pour chacun de ces véhicules le risque de collision avec le véhicule hôte (étape 38), afin d'adapter, le cas échéant, la vitesse du véhicule hôte, notamment en fonction du véhicule avec lequel le risque de collision est estimé comme étant le plus important (étape 40).

15 Le risque de collision entre le véhicule hôte et un véhicule circulant sur la voie d'insertion est déterminé notamment en fonction de l'évolution estimée de la vitesse et de la trajectoire de ce véhicule, en prenant notamment en compte sa vitesse et son accélération instantanées.

Si le calculateur 10 détermine que la vitesse du véhicule hôte 1 doit

20 être adaptée, une consigne d'accélération ou de freinage est émise. Cette consigne est appliquée par les actionneurs 12 du système de conduite automatisé 2 du véhicule 1 lors d'une étape d'adaptation de la vitesse.

## REVENDEICATIONS

1. Procédé de détection et de gestion d'une voie d'insertion par un véhicule automobile, ci-après véhicule hôte (1), le procédé comportant les 5 étapes suivantes :

- Déterminer (30) la position du véhicule hôte sur la chaussée sur laquelle il circule, et, si la chaussée est divisée en plusieurs voies de circulation, déterminer sur quelle voie se situe le véhicule hôte ;
- déterminer (32) le type de marquage au sol délimitant la bordure 10 extérieure de la voie de circulation du véhicule hôte ;
- déterminer (34) qu'une voie d'insertion est adjacente à la voie de circulation du véhicule hôte si les conditions suivantes sont vérifiées :
  - o le véhicule hôte (1) est sur la voie la plus extérieure de la 15 chaussée,
  - o le marquage au sol délimitant la bordure extérieure de la voie de circulation du véhicule hôte (1) change de type pour correspondre à une ligne de délimitation d'une voie d'insertion.

2. Procédé de détection et de gestion selon la revendication 20 précédente, dans lequel la position du véhicule hôte (1) sur la chaussée et le type de marquage au sol sont déterminés au moyen de capteurs équipant le véhicule, tels qu'une caméra frontale, et/ou une caméra latérale, et/ou des capteurs de type Lidar, et/ou des capteurs de type Radar.

3. Procédé de détection et de gestion selon l'une des revendications 25 précédentes, consistant à :

- lorsqu'une voie d'insertion est détectée, détecter (36) les 30 véhicules circulant sur cette voie d'insertion ;
- déterminer (38), pour chaque véhicule détecté sur la voie d'insertion, un risque de collision avec le véhicule hôte (1) ;
- réguler (40) la vitesse du véhicule hôte (1) en fonction du véhicule pour lequel le risque est déterminé comme le plus important.

4. Procédé de détection et de gestion selon la revendication 35 précédente, dans lequel le risque de collision entre un véhicule circulant sur la voie d'insertion et le véhicule hôte (1) est déterminé notamment en fonction de l'évolution estimée de la vitesse et de la trajectoire du véhicule sur la voie d'insertion.

5. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel l'évolution de la vitesse et de la trajectoire est estimée notamment en fonction de la vitesse et de l'accélération instantanées.

5 6. Produit programme d'ordinateur comprenant des instructions qui, lorsque le programme est exécuté par un ordinateur, conduisent celui-ci à mettre en œuvre les étapes du procédé selon l'une des revendications 1 à 5.

10 7. Système de conduite automatisé (2) comportant un calculateur (10), des capteurs (14a, 14b, 16a, 16b, 18) et des actionneurs (12) agencés pour mettre en œuvre le procédé de gestion de changement de voie conforme à l'une des revendications 1 à 5.

8. Véhicule automobile (1) équipé d'un système de conduite automatisé (2) conforme à la revendication précédente et/ou mettant en œuvre un procédé conforme à l'une des revendications 1 à 5.

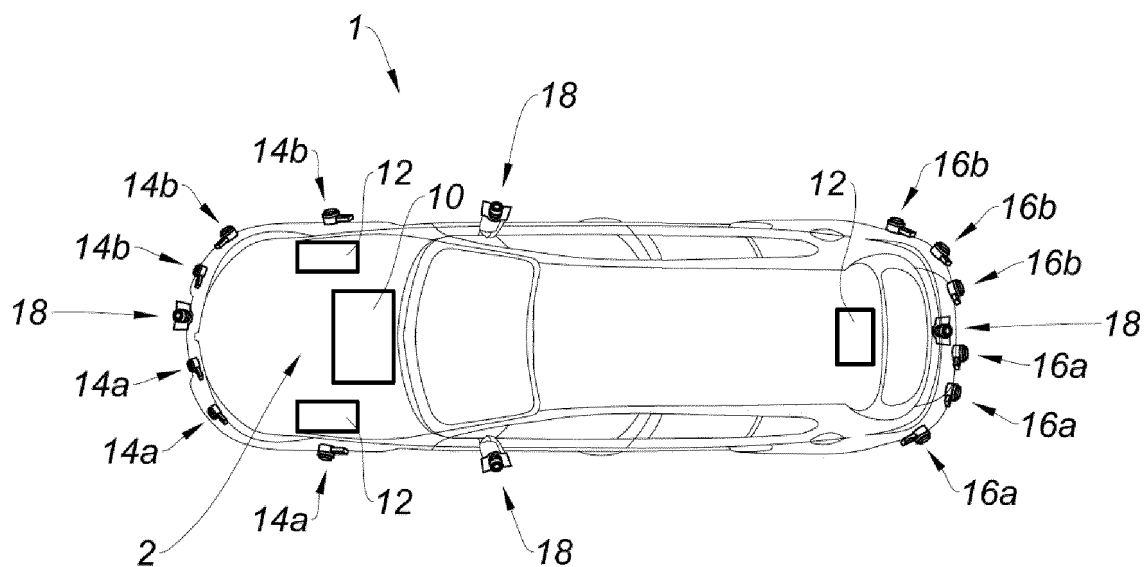


Fig. 1

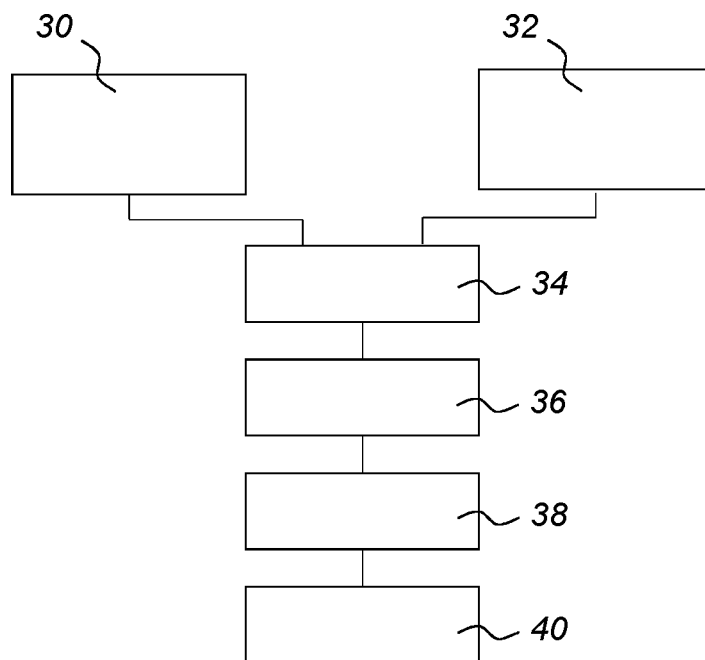


Fig. 2



**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1858638 FA 858715**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **29-05-2019**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2016046290 A1	18-02-2016	CN 107111742 A	29-08-2017
		EP 3183688 A1	28-06-2017
		US 2016046290 A1	18-02-2016
		US 2019077400 A1	14-03-2019
		WO 2016027270 A1	25-02-2016
-----			
US 2013158800 A1	20-06-2013	CN 104115198 A	22-10-2014
		EP 2791930 A1	22-10-2014
		US 2013158800 A1	20-06-2013
		WO 2013090165 A1	20-06-2013
-----			
WO 2018158642 A1	07-09-2018	AUCUN	
-----			