

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

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

3 104 111

21 N° d'enregistrement national : **19 14008**

51 Int Cl⁸ : **B 60 W 40/06 (2019.12), B 60 W 40/02, 60/00**

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 10.12.19.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 11.06.21 Bulletin 21/23.

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) : GAUTHIER PIERRE CLEMENT, BENZEROUK AHMED, LU SHUXIAN et DESCHENES OLIVIER.

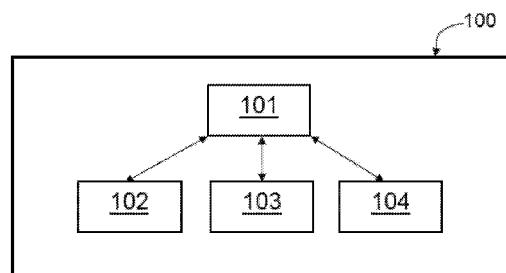
73 Titulaire(s) : PSA Automobiles SA Société anonyme.

74 Mandataire(s) :

54 Procédé et système pour détecter, à bord d'un véhicule automobile, l'apparition et/ou la disparition d'une voie de circulation sur une chaussée qu'emprunte le véhicule.

57 L'invention porte sur un procédé de détection, par un système informatique d'un système d'aide à la conduite d'un véhicule automobile, de l'apparition et/ou de la disparition d'une voie de circulation sur une chaussée en utilisant la signalisation routière horizontale, sur un système (100) mettant en œuvre un tel procédé ainsi que sur un véhicule automobile comprenant un tel système.

Figure pour l'abrégé : 1



FR 3 104 111 - A1



Description

Titre de l'invention : Procédé et système pour détecter, à bord d'un véhicule automobile, l'apparition et/ou la disparition d'une voie de circulation sur une chaussée qu'emprunte le véhicule

Domaine technique de l'invention

[0001] La présente invention concerne le domaine des systèmes d'aide à la conduite pour véhicules automobiles, en particulier les systèmes d'aide à la conduite de véhicules automobiles qui fournissent des fonctionnalités de conduite autonome. L'invention porte en particulier sur un procédé de détection, par un système informatique embarqué à bord d'un véhicule automobile, de l'apparition et/ou de la disparition d'une voie de circulation sur une chaussée qu'emprunte le véhicule. L'invention concerne également un système mettant en œuvre un tel procédé. L'invention s'applique par exemple aux voitures de tourisme.

État de la technique antérieure

[0002] On sait que les systèmes d'aide à la conduite de certains véhicules automobiles actuels fournissent des fonctionnalités de conduite autonome. Généralement, de telles fonctionnalités sont fournies au moyen d'appareillages de détection (e.g. radar, lidar, caméras, capteurs à ultrasons, etc.) qui équipent la plupart des systèmes d'aide à la conduite des véhicules actuels. Par ailleurs, on sait que pour fournir de telles fonctionnalités, il est important que le système d'aide à la conduite soit en mesure de gérer, notamment des situations de conduite dans lesquelles une voie de circulation apparaît sur une chaussée, par exemple lorsqu'une voie de circulation se divise en plusieurs voies ou lorsqu'une voie de sortie d'autoroute apparaît, et des situations de conduite dans lesquelles une voie de circulation disparaît, par exemple lorsque deux voies de circulation fusionnent ou lorsqu'une voie d'accès d'autoroute fusionne avec une voie de circulation adjacente. Or, les systèmes d'aide à la conduite connus gèrent généralement ces situations en ayant recours à l'utilisation d'éléments de cartographies, généralement ceux qui sont utilisés par les systèmes de navigation des véhicules, afin de pouvoir déterminer des lieux où une voie de circulation apparaît et/ou disparaît. Cependant, cette solution nécessite des mises à jour régulières des éléments de cartographie, ce qui induit des contraintes évidentes en matière d'espace de stockage pour enregistrer ces éléments à bord des véhicules. De plus, il peut arriver que, pour certains lieux, les éléments de cartographie disponibles ne contiennent tout simplement pas les informations qui permettent de déterminer avec fiabilité des lieux où des voies de circulation apparaissent et/ou disparaissent (i.e. fusions/divisions).

Résumé de l'invention

- [0003] L'invention vise à pallier cet inconvénient. L'invention vise en particulier à fournir un procédé et un système qui contribuent pour permettre à un système d'aide à la conduite d'un véhicule automobile de détecter l'apparition et/ou la disparition d'une voie de circulation sur une chaussée sans avoir recours pour cela à l'utilisation de quelconque élément de cartographie. Par ce biais, l'invention a pour objectif de fournir un procédé et un système qui permettent à un système d'aide à la conduite d'un véhicule automobile de détecter l'apparition et/ou la disparition d'une voie de circulation sur une chaussée de manière plus fiable, notamment en regard de lieux pour lesquels des éléments de cartographie indiquant l'apparition et/ou la disparition de voies de circulation ne sont pas disponibles.
- [0004] Ce but est atteint, selon un premier objet de l'invention, au moyen d'un procédé de détection, par un système informatique embarqué à bord d'un véhicule automobile, de l'apparition et/ou de la disparition d'une voie de circulation sur une chaussée qu'emprunte le véhicule, le procédé comprenant les étapes de :
- [0005] a. obtenir des données brutes générées au moyen d'une caméra du véhicule, les données brutes caractérisant une pluralité de lignes longitudinales de signalisation routière horizontale marquées sur la chaussée ;
- b. déterminer, en fonction des données brutes, des données caractérisant une pluralité de paramètres dont les valeurs représentent des distances de séparation en regard de couples formés par deux desdites lignes longitudinales ;
et
- c. déterminer des données caractérisant qu'une voie de circulation apparaît sur la chaussée ou des données caractérisant qu'une voie de circulation disparaît de la chaussée en utilisant les valeurs des paramètres.
- [0006] Selon une variante, l'étape b) peut comprendre une étape consistant à exploiter les données brutes pour déterminer des données caractérisant une valeur moyenne de la largeur de la chaussée.
- [0007] Selon une autre variante, l'étape c) peut comprendre une étape consistant à comparer les valeurs des paramètres avec des valeurs seuil déterminées en utilisant les données caractérisant une valeur moyenne de la largeur de la chaussée.
- [0008] Selon une autre variante, l'étape b) peut comprendre une étape consistant à déterminer des données caractérisant une valeur d'un paramètre représentant une première distance de séparation entre une ligne longitudinale adjacente au côté gauche du véhicule et une ligne adjacente au côté droit du véhicule, des données caractérisant une valeur d'un paramètre représentant une deuxième distance de séparation entre une ligne longitudinale adjacente au côté droit du véhicule et une ligne longitudinale située du côté gauche du véhicule et/ou des données caractérisant une valeur d'un paramètre représentant une troisième distance de séparation entre une ligne longitudinale

adjacente au côté droit du véhicule et une ligne longitudinale située du côté droit du véhicule.

[0009] Selon une autre variante, l'étape c) peut comprendre une étape consistant à déterminer si la voie de circulation est une voie d'accès et/ou de sortie d'autoroute.

[0010] En outre, l'invention a également pour objet un système qui peut être embarqué à bord d'un véhicule automobile et détecter l'apparition et/ou la disparition d'une voie de circulation sur une chaussée qu'emprunte le véhicule, le système comprenant au moins une unité de traitement d'informations, comprenant au moins un processeur, et un support de stockage de données configurés pour mettre en œuvre un procédé tel que décrit ci-dessus.

[0011] De plus, l'invention a aussi pour objet un programme comprenant des instructions de code de programme pour l'exécution des étapes d'un procédé tel que décrit ci-dessus lorsque ledit programme est exécuté sur un ordinateur et/ou par un processeur.

[0012] Par ailleurs, l'invention a également pour objet un support utilisable dans un ordinateur sur lequel un programme tel que décrit ci-dessus est enregistré.

[0013] Enfin, l'invention a aussi pour objet un véhicule automobile comprenant un système tel que décrit ci-dessus.

Brève description des figures

[0014] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée ci-après, et des dessins annexés, sur lesquels :

[0015] [fig.1] est un schéma fonctionnel d'un système selon l'invention ;

[0016] [fig.2] est un organigramme illustrant les étapes d'un procédé selon l'invention ;

[0017] [fig.3] est une illustration schématique de lignes longitudinales de signalisation routière horizontale selon l'invention ;

[0018] [fig.4] est une illustration schématique représentant des distances de séparation selon l'invention ;

[0019] [fig.5] est un organigramme illustrant certaines étapes du procédé selon l'invention ;

[0020] [fig.6] est un organigramme illustrant certaines étapes du procédé selon l'invention ;
et

[0021] [fig.7] est un organigramme illustrant certaines étapes du procédé selon l'invention.

Description détaillée de l'invention

[0022] Selon l'invention, un système 100 pour détecter, à bord d'un véhicule automobile, l'apparition et/ou de la disparition d'une voie de circulation sur une chaussée qu'emprunte le véhicule est un système informatique, représenté à la figure 1, qui comprend une unité de traitement d'informations 101, comprenant un ou plusieurs processeurs, un support de stockage de données 102, au moins une interface d'entrée et sortie 103, permettant la réception de données (et/ou signaux) et l'émission de données

(et/ou signaux), et, éventuellement, une interface graphique 104.

[0023] Selon certains modes de réalisation, le système 100 selon l'invention est embarqué dans un véhicule automobile (e.g. voiture, autobus, tracteur de camion, etc.) et il est hébergé sur un ou plusieurs des calculateurs, unités de commande électroniques et autres boîtiers télématiques du véhicule. Selon d'autres modes de réalisation, le système 100 est hébergé sur un ordinateur d'un véhicule automobile et il interagit par le biais de son interface d'entrée et sortie 103 avec un ordinateur d'un système d'aide à la conduite du véhicule. Selon le mode de réalisation préféré, le système 100 selon l'invention fait partie intégrante d'un ordinateur d'un système d'aide à la conduite d'un véhicule automobile.

[0024] Par conséquent, quel que soit le mode de réalisation de l'invention, le système 100 selon l'invention est toujours en mesure d'interagir, par le biais de son interface d'entrée et sortie 103, non seulement avec un système d'aide à la conduite d'un véhicule automobile mais également, via un système d'aide à la conduite, avec tout autre système et/ou appareillage qui, de manière conventionnelle, équipe un système d'aide à la conduite d'un véhicule automobile actuel. Par exemple, au sens de la présente invention, un système d'aide à la conduite comprend au moins un appareillage de détection (e.g. appareillage de télédétection par laser, appareillage de radio-détection, caméra, capteur à ultrasons, centrale inertielle, accéléromètre, etc.) et un ou plusieurs calculateurs, ordinateurs et/ou processeurs dédiés, qui, en fonction de données brutes générées par l'appareillage de détection, peuvent contrôler le fonctionnement de certains organes du véhicule afin de fournir diverses fonctionnalités d'aide à la conduite, notamment des fonctionnalités de conduite autonome (i.e. guidage automatisé du véhicule). Ainsi, en interagissant avec ou en faisant partie intégrante d'un tel système d'aide à la conduite, le système 100 selon l'invention est notamment en mesure d'obtenir des données brutes générées en utilisant une caméra d'un système d'aide à la conduite, en particulier des données caractérisant une pluralité de lignes longitudinales de signalisation routière horizontale marquées sur une chaussée qu'emprunte le véhicule.

[0025] Selon l'invention, les éléments décrits ci-dessus permettent au système 100 selon l'invention de mettre en œuvre un procédé de détection, à bord d'un véhicule automobile, de l'apparition et/ou de la disparition d'une voie de circulation sur une chaussée qu'emprunte le véhicule, tel que décrit ci-dessous en lien avec les figures 2-7.

[0026] Selon une première étape 201 du procédé selon l'invention, le système 100 selon l'invention obtient des données brutes générées au moyen de la caméra du système d'aide à la conduite du véhicule. De manière avantageuse, ces données brutes contiennent des données caractérisant des coefficients polynomiaux relatifs à des lignes longitudinales, des données caractérisant des intervalles de perception relatifs à

des lignes longitudinales (i.e. des intervalles au sein desquels des lignes longitudinales sont perçues au moyen de la caméra), des données caractérisant des types de lignes longitudinales (e.g. ligne continue, ligne pointillée, ligne de dissuasion, etc.), des données caractérisant des couleurs de lignes longitudinales et/ou des données caractérisant des probabilités d'existence (i.e. des niveaux de confiance) relativement à des coefficients polynomiaux.

[0027] Ensuite, selon une deuxième étape 202 du procédé selon l'invention, le système 100 selon l'invention détermine, en fonction des données brutes acquises à l'étape précédente, des données caractérisant une pluralité de paramètres dont les valeurs représentent des distances de séparation en regard de couples de lignes longitudinales mesurées à une certaine distance, x_0 , devant le véhicule (e.g. 5m, 100m, etc.). En effet, comme illustré sur la figure 3, lorsqu'une voie de circulation disparaît ou apparaît, la distance de séparation entre certaines lignes longitudinales de signalisation routière horizontale diminue ou, pour le cas illustré sur la figure 3, augmente. Ainsi, par cette deuxième étape du procédé selon l'invention, le système 100 selon l'invention détermine avantageusement les valeurs de paramètres qui sont invariablement impactés lors de l'apparition et/ou de la disparition d'une voie de circulation sur une chaussée.

[0028] Pour cela, en référence aux figures 3 et 4, le système 100 selon l'invention effectue une première étape subsidiaire au cours de laquelle il exploite les données brutes pour déterminer des données caractérisant une valeur d'un paramètre représentant une première distance de séparation, $W1(x_0)$, entre une ligne longitudinale adjacente au côté gauche du véhicule (LG) et une ligne adjacente au côté droit du véhicule (LD), des données caractérisant une valeur d'un paramètre représentant une deuxième distance de séparation, $W2(x_0)$, entre une ligne longitudinale adjacente au côté droit du véhicule (LD) et une ligne longitudinale située du côté gauche du véhicule (PLG) et des données caractérisant une valeur d'un paramètre représentant une troisième distance de séparation, $W3(x_0)$, entre une ligne longitudinale adjacente au côté gauche du véhicule (LG) et une ligne longitudinale située du côté droit du véhicule (PLD).

[0029] Ensuite, le système 100 selon l'invention effectue une deuxième étape subsidiaire au cours de laquelle il exploite les données brutes pour déterminer des données caractérisant une valeur moyenne de la largeur de la chaussée. Par exemple, le système 100 selon l'invention exploite les données brutes pour déterminer un historique des valeurs de la largeur de la chaussée durant un intervalle de temps antérieur (e.g. les trente dernières secondes, la dernière minute, les deux dernières minutes, etc.) et il en déduit la valeur moyenne de la largeur de la chaussée durant cette période. Ensuite, il utilise cette valeur moyenne de la largeur de la chaussée pour déterminer des valeurs seuil, au moins deux, TH1 et TH2, selon

[0030] • $TH1 = k1 * \text{valeur moyenne de la largeur de la chaussée et}$

- $TH2 = k2 * \text{valeur moyenne de la largeur de la chaussée,}$

[0031] où $k1$ et $k2$ sont des constantes comprises dans l'intervalle $[0 ; 1]$.

[0032] Enfin, le système 100 selon l'invention réalise une troisième et ultime étape 203 du procédé selon l'invention au cours de laquelle il utilise les valeurs des paramètres pour déterminer des données caractérisant qu'une voie de circulation apparaît sur la chaussée ou des données caractérisant qu'une voie de circulation disparaît de la chaussée. En d'autres termes, au cours de cette dernière étape, le système 100 selon l'invention se base sur les valeurs des paramètres et les valeurs seuil déterminées à l'étape précédente pour établir si une voie de circulation apparaît sur la chaussée et/ou si une voie de circulation disparaît de la chaussée.

[0033] En particulier, en référence aux figures 5-7, le système selon l'invention effectue plusieurs étapes subsidiaires au cours desquelles il compare les valeurs des paramètres (i.e. $W1(x_0)$, $W2(x_0)$, $W3(x_0)$) avec les valeurs seuil (i.e. $TH1$, $TH2$). En effet, tel qu'illustré par la figure 5, le système 100 selon l'invention compare $W1(x_0)$ et $TH2$ pour déduire qu'une voie de circulation apparaît ou, au contraire, qu'aucune voie de circulation n'apparaît. Ensuite, tel qu'illustré par la figure 6, le système 100 selon l'invention compare $W2(x_0)$ avec $TH1$ pour établir qu'aucune voie de circulation ne disparaît ou, au contraire, qu'une voie de circulation disparaît du côté gauche du véhicule. De même, en comparant $W2(x_0)$ avec $TH2$, le système 100 selon l'invention établit qu'une voie de circulation apparaît côté gauche et que celle-ci consiste en une voie de sortie d'autoroute, ou, au contraire, qu'aucune voie de circulation n'apparaît. De manière similaire, tel qu'illustré par la figure 7, le système 100 selon l'invention compare $W3(x_0)$ avec $TH1$ pour déduire qu'aucune voie de circulation ne disparaît ou, au contraire, qu'une voie de circulation disparaît du côté droit du véhicule. Enfin, en comparant $W3(x_0)$ avec $TH2$, le système 100 selon l'invention établit qu'une voie de circulation apparaît côté droit et que celle-ci consiste en une voie de sortie d'autoroute, ou, au contraire, qu'aucune voie de circulation n'apparaît.

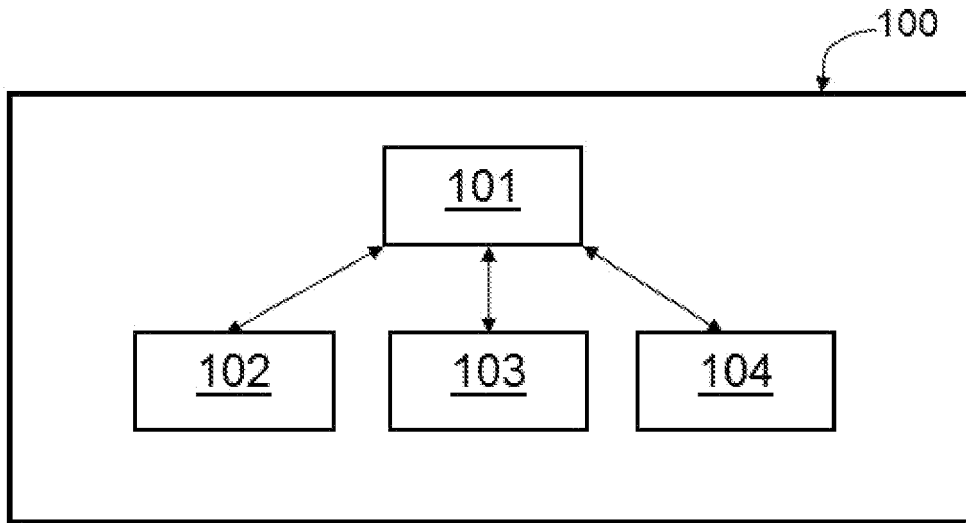
[0034] Par conséquent, aux termes du procédé et du système selon l'invention décrits ci-dessus, une solution existe pour permettre à un système d'aide à la conduite d'un véhicule automobile de détecter l'apparition et/ou la disparition d'une voie de circulation sur une chaussée sans avoir pour cela recours à quelconque élément de cartographie.

Revendications

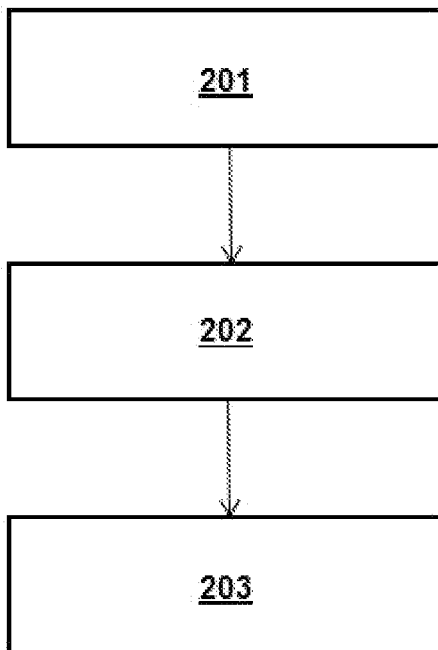
- [Revendication 1] Procédé de détection, par un système informatique (100) d'un véhicule automobile, de l'apparition et/ou de la disparition d'une voie de circulation sur une chaussée qu'emprunte le véhicule, **caractérisé en ce que** le procédé comprend les étapes de :
- a. obtenir des données brutes générées au moyen d'une caméra du véhicule, les données brutes caractérisant une pluralité de lignes longitudinales de signalisation routière horizontale marquées sur la chaussée ;
 - b. déterminer, en fonction des données brutes, des données caractérisant une pluralité de paramètres dont les valeurs représentent des distances de séparation en regard de couples formés par deux desdites lignes longitudinales ; et
 - c. déterminer des données caractérisant qu'une voie de circulation apparaît sur la chaussée ou des données caractérisant qu'une voie de circulation disparaît de la chaussée en utilisant les valeurs des paramètres.
- [Revendication 2] Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'étape b) comprend une étape consistant à exploiter les données brutes pour déterminer des données caractérisant une valeur moyenne de la largeur de la chaussée.
- [Revendication 3] Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'étape c) comprend une étape consistant à comparer les valeurs des paramètres avec des valeurs seuil déterminées en utilisant les données caractérisant une valeur moyenne de la largeur de la chaussée.
- [Revendication 4] Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'étape b) comprend une étape consistant à déterminer des données caractérisant une valeur d'un paramètre représentant une première distance de séparation entre une ligne longitudinale adjacente au côté gauche du véhicule et une ligne adjacente au côté droit du véhicule, des données caractérisant une valeur d'un paramètre représentant une deuxième distance de séparation entre une ligne longitudinale adjacente au côté droit du véhicule et une ligne longitudinale située du côté gauche du véhicule et/ou des données caractérisant une valeur d'un paramètre représentant une troisième distance de séparation entre une

- ligne longitudinale adjacente au côté gauche du véhicule et une ligne longitudinale située du côté droit du véhicule.
- [Revendication 5] Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'étape c) comprend une étape consistant à déterminer si la voie de circulation est une voie d'accès et/ou de sortie d'autoroute.
- [Revendication 6] Système (100) qui peut être embarqué à bord d'un véhicule automobile et détecter l'apparition et/ou la disparition d'une voie de circulation sur une chaussée qu'emprunte le véhicule, **caractérisé en ce que** le système comprend au moins une unité de traitement d'informations (101), comprenant au moins un processeur, et un support de stockage de données (102) configurés pour mettre en œuvre un procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes.
- [Revendication 7] Programme d'ordinateur comprenant des instructions de code de programme pour l'exécution des étapes d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 1-5 lorsque ledit programme est exécuté sur un ordinateur.
- [Revendication 8] Support utilisable dans un ordinateur, **caractérisé en ce qu'**un programme selon la revendication 7 y est enregistré.
- [Revendication 9] Véhicule automobile, **caractérisé en ce qu'**il comprend un système selon la revendication 6.

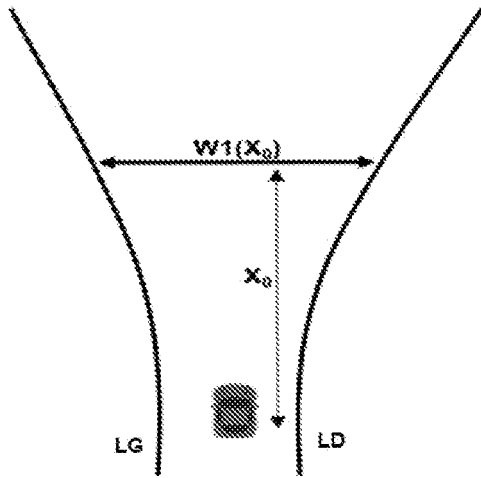
[Fig. 1]



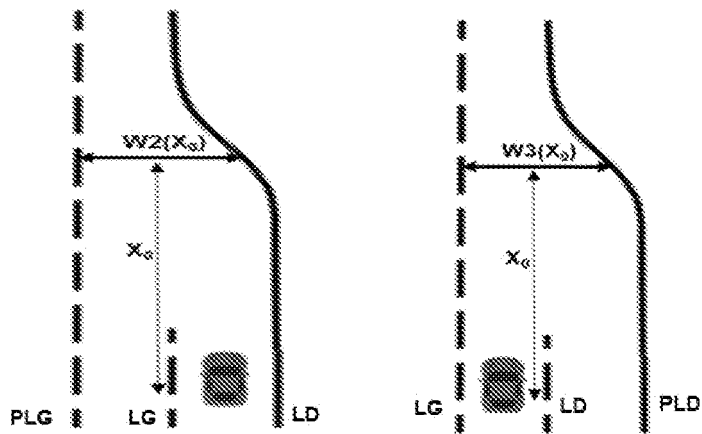
[Fig. 2]



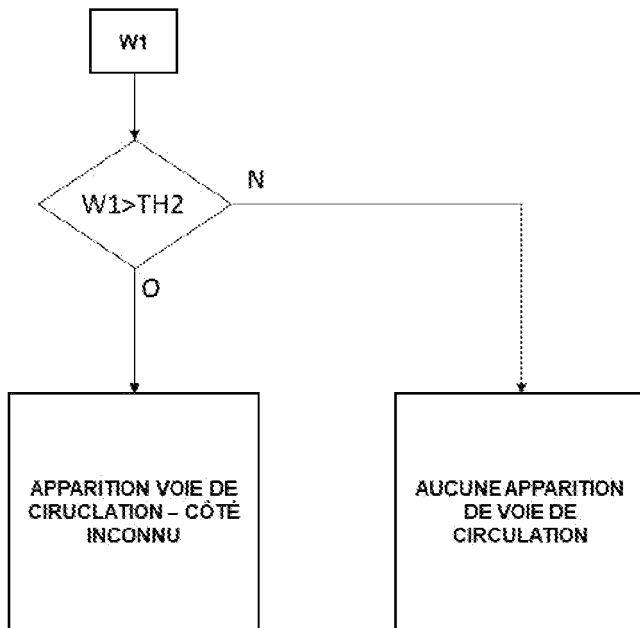
[Fig. 3]



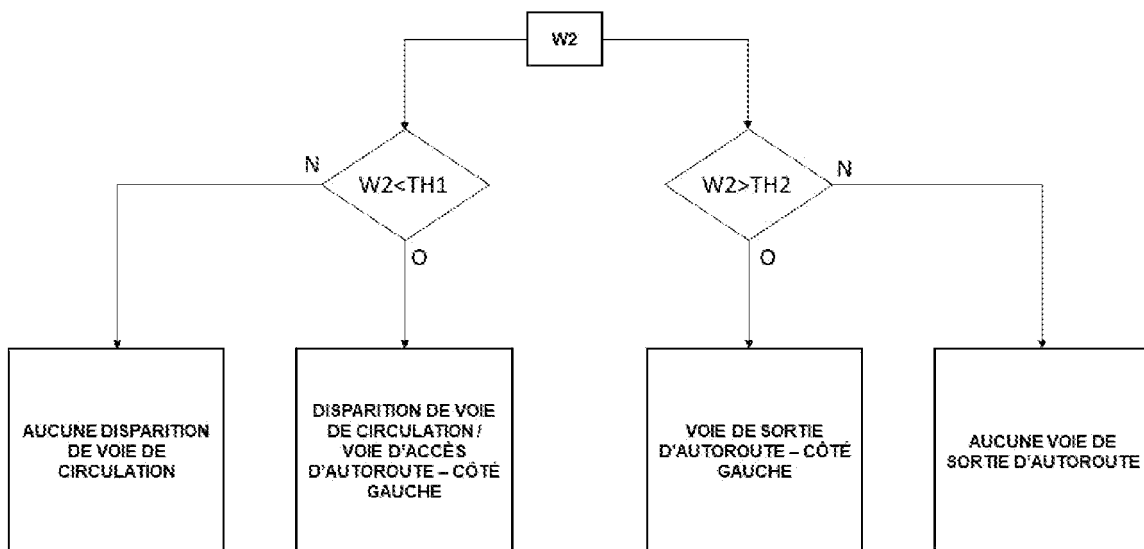
[Fig. 4]



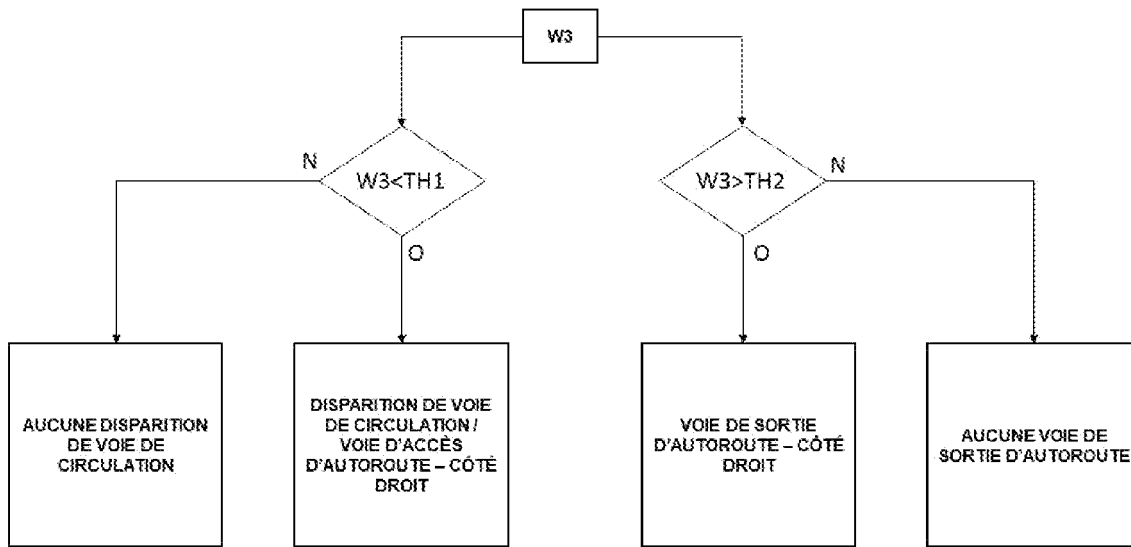
[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 879030
FR 1914008

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 2018/120859 A1 (EAGELBERG DOR [IL] ET AL) 3 mai 2018 (2018-05-03) * figures 10A,10B,12A,12B * * alinéa [0160] * * alinéa [0163] * * alinéa [0171] * * alinéa [0178] * * alinéa [0184] - alinéa [0185] * * alinéa [0208] * * alinéa [0212] * * alinéa [0232] - alinéa [0233] * -----	1-9	B60W40/06 B60W40/02 B60W60/00
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			G06K
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		6 août 2020	Martinez, Francis
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1914008 FA 879030**

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 **06-08-2020**

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 2018120859 A1	03-05-2018	CN 109891194 A	14-06-2019
		EP 3532801 A2	04-09-2019
		KR 20190080885 A	08-07-2019
		US 2018120859 A1	03-05-2018
		WO 2018081807 A2	03-05-2018
