

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication : 3 086 901

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

21 N° d'enregistrement national : 18 59087

51 Int Cl⁸ : B 60 Q 1/08 (2019.01), G 01 S 13/89, G 06 F 17/17

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 01.10.18.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 10.04.20 Bulletin 20/15.

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) : VALEO VISION Société par actions
simplifiée — FR.

72 Inventeur(s) : EL IDRISSE HAFID.

73 Titulaire(s) : VALEO VISION Société par actions sim-
plifiée.

74 Mandataire(s) : VALEO VISION Société anonyme.

54 PROCÉDE DE PILOTAGE DE MODULES DE PROJECTION DE FAISCEAUX DE LUMIERE PIXELLISE POUR
VEHICULE.

57 Procédé de pilotage (130) de modules de projection (140, 141, 143) de faisceau de lumière pixélisée d'un véhicule hôte (100), ledit véhicule hôte (100) comportant

- un ensemble de capteurs (120, 121, 122, 123),
- au moins un dispositif de pilotage (130) de modules de projection (140) de faisceaux de lumière, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes:
 - à une étape (201), des moyens d'acquisition de données/images (121) sont aptes à collecter un ensemble de données nécessaires afin de modéliser un profil d'une route (160) s'étendant devant le véhicule hôte (100);
 - à une étape (202), le dispositif de pilotage (130) est apte, en fonction des données collectées, à déterminer une fonction polynomiale modélisant le profil du bord (161, 163) et du centre (162) de la route (160), de sorte que;
 - à une étape (203), le dispositif de pilotage (130) détermine un point de départ (Pd) et un point d'arrivée (Pa) d'une zone de projection (ZPd, ZPg, ZP) de motifs (170);
 - à une étape (204) le dispositif de pilotage (130) détermine une distance (Dc) entre un axe (Ac) de la caméra (121) et les motifs (170), respectivement pour une zone de projection droite ZPd et une zone de projection gauche ZPg;
 - à une étape 205, le dispositif de pilotage (130) détermine la largeur (Lm) du motif (170).

FR 3 086 901 - A1



PROCÉDÉ DE PILOTAGE DE MODULES DE PROJECTION DE FAISCEAUX DE LUMIERE PIXELLISE POUR VEHICULE

[0001] La présente invention concerne un procédé de pilotage de modules de projection de faisceaux de lumière pixélisée pour véhicule. Elle trouve une application particulière dans le pilotage de ces modules de projection de sorte à permettre une assistance à la conduite d'un véhicule.

[0002] De nos jours, un véhicule automobile comprend généralement un ensemble de modules de projection de faisceaux de lumière, en général à gauche et à droite, limités aux fonctionnalités basiques de moyens d'éclairage et/ou de signalisation, plus ou moins intelligent, lors de la conduite de nuit ou avec une visibilité réduite, et/ou dans un contexte de conditions météorologiques défavorables.

[0003] Un module de projection de faisceau de lumière peut être associé à une ou plusieurs fonctions telles que la fonction dite « feu de route » destinée à éclairer la route ou ses abords avec une forte intensité, et/ou à la fonction dite « feu de croisement » destiné à éclairer la route ou ses abords à plus courte portée sans éblouir les autres usagers arrivant en sens inverse.

[0004] Parmi les systèmes connus d'assistance à la conduite pour véhicule automobile associés aux modules de projection de faisceaux de lumière, il existe notamment l'allumage automatique des feux de croisement en cas de luminosité extérieure insuffisante, et/ou le basculement automatique des feux de route en feux de croisement afin d'éviter l'éblouissement des autres usagers de la route.

[0005] L'essor de l'utilisation de module de projection basés sur des résolutions à haute définition dans le monde automobile, tels que les modules basés sur la technologie DMD, ou de la LED monolithique, ou du LCD ou encore du Laser Scanning, laissent présager de nouvelles possibilités et repoussent de plus en plus les limites du possible. Il s'avère donc nécessaire d'apporter de nouvelles fonctionnalités au conducteur et/ou passagers d'un véhicule automobile munis de ces nouveaux moyens.

[0006] La présente invention vise à apporter un meilleur confort visuel au conducteur et/ou aux passagers d'un véhicule automobile en leur apportant de nouvelles fonctionnalités d'assistance à la conduite pour de nouvelles expériences utilisateur.

Un premier aspect de l'invention concerne un procédé de pilotage de modules de projection de faisceau de lumière pixélisée d'un véhicule hôte, comportant

- un ensemble de capteurs
- au moins un dispositif de pilotage de modules de projection de faisceaux de lumière,

caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes:

- une étape où des moyens d'acquisition de données/images sont aptes à collecter un ensemble de données nécessaires afin de modéliser un profil d'une route s'étendant devant le véhicule hôte;
- une étape où le dispositif de pilotage est apte, en fonction des données collectées, à déterminer une fonction polynomiale modélisant le profil du bord et du centre de la route;
- une étape où le dispositif de pilotage détermine un point de départ Pd et un point d'arrivée Pa d'une zone de projection de motifs;
- une étape où le dispositif de pilotage détermine une distance Dc entre un axe de la caméra et les motifs, respectivement pour une zone de projection droite et une zone de projection gauche;
- une étape où le dispositif de pilotage détermine la largeur Lm du motif.

Dans un mode de réalisation, le moyens d'acquisition de données/images apte à collecter les données nécessaires afin de modéliser le profil de route est une caméra, et/ou un radar, et/ou un lidar ;

Selon un mode de réalisation de l'invention la modélisation du profil de la route résulte d'une fonction polynomiale de degré 1, de la forme $y = f(x) = B_i \cdot x + A_i$, lorsque ledit profil de route est rectiligne ;

Selon un mode de réalisation, la modélisation du profil de la route résulte d'une fonction polynomiale de degré 2, de la forme $y = f(x) = C_i \cdot x^2 + B_i \cdot x + A_i$, lorsque ledit profil de route est parabolique, tel qu'un virage ;

Dans un mode de réalisation de l'invention, la modélisation du profil de la route résulte d'une fonction polynomiale de degré 3, de la forme $y = f(x) = D_i \cdot x^3 + C_i \cdot x^2 + B_i \cdot x + A_i$, lorsque ledit profil de route comprend un point d'inflexion, tel qu'une succession de deux virages ;

Dans un mode de réalisation, lorsque le moyen d'acquisition d'images/données détecte un obstacle, il transmet au dispositif de pilotage les données relatives à

l'obstacle afin de définir une marge de sécurité de sorte à éviter que des motifs soient projetés sur l'obstacle ;

Dans un mode de réalisation, la distance D_c est paramétrable en fonction du type de motif ;

Dans un mode de réalisation, lorsque la distance $D_c = 0$, le dispositif de pilotage contrôle les modules de projection de sorte que les motifs des zones de projection droite et gauche se superposent, en une même et seule zone de projection centrale ;

Dans un autre mode de réalisation, les motifs aptes à être projetés dans la zone de projections peuvent être des cercles, ou des carrés, ou des triangles, ou des rectangles, ou des chevrons, ou des flèches, ou des formes plus complexes, ou des nombres tels que l'affichage d'un compteur de vitesse, ou encore des lignes continues ou discontinues ;

Dans un autre mode de réalisation, le dispositif de pilotage est apte à augmenter dynamiquement la largeur L_m des motifs les plus éloignés projetés sur la route afin de corriger l'effet de perspective ;

Dans un autre mode de réalisation, le dispositif de pilotage est associé à un ensemble de capteurs apte à déterminer le tangage du véhicule hôte configuré de sorte à compenser la calibration mécanique et/ou numérique des modules de projection ;

Dans un mode de réalisation, le dispositif de pilotage est apte à compenser l'intensité lumineuse en fonction de la distance de projection des motifs et du faisceau de base « Flat Beam » ;

Dans un autre mode de réalisation, le dispositif de pilotage associé au moyen d'acquisition de données/images, est configuré de sorte à déterminer si le gabarit du véhicule hôte est apte à passer entre deux obstacles en projetant ledit gabarit entre les deux obstacles ;

Dans un mode de réalisation, l'orientation de la projection du gabarit du véhicule hôte est dynamiquement relative à l'angle du système de direction dudit véhicule hôte ;

Dans un autre mode de réalisation, le dispositif de pilotage associé au moyen d'acquisition de données/images est apte à projeter une stratégie d'évitement d'obstacle ;

Dans un autre mode de réalisation, le dispositif de pilotage associé au moyen d'acquisition de données/images est apte à projeter un ensemble de motifs configuré de sorte à établir une trajectoire pour le véhicule hôte au moment du rétrécissement de voie en zone de travaux ;

Dans un autre mode de réalisation, le dispositif de pilotage associé au système de navigation du véhicule « GPS », est apte à projeter un changement de trajectoire, sous la forme de fléchage au sol, pour le véhicule hôte ;

Un autre aspect de l'invention est relatif à un dispositif lumineux pour véhicule automobile destiné à être contrôlé par un dispositif de pilotage apte à mettre en œuvre le procédé de pilotage de modules de projection de faisceaux de lumière pixélisée selon l'une quelconque des caractéristiques précédentes ;

Dans un autre mode de réalisation, un dispositif de fusion des informations est apte à déterminer la pertinence de chaque donnée provenant des différents capteurs associés au véhicule hôte, afin de transmettre au dispositif de pilotage des données fiables d'aide à la décision.

[0007] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée ci-après, et des dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 illustre un système selon un mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 2 est un diagramme illustrant les étapes d'un procédé selon l'invention ;
- la figure 3 illustre la mise en œuvre du procédé selon l'invention dans une première situation de conduite ;
- la figure 4 illustre la mise en œuvre du procédé selon l'invention dans une deuxième situation de conduite ;
- la figure 5 illustre la mise en œuvre du procédé selon l'invention dans une troisième situation de conduite ;
- la figure 6 illustre la mise en œuvre du procédé selon l'invention dans une quatrième situation de conduite ;

[0008] La figure 1 présente un véhicule automobile 100 comportant un système 110 comprenant un ensemble de capteur 120, au moins un dispositif de pilotage 130 de modules de projection 140 de faisceaux de lumière, ledit dispositif de pilotage 130 étant connecté à l'unité de contrôle 150 du véhicule 100. Ledit dispositif de pilotage 130 comporte au moins un microcontrôleur associé à une ou plusieurs mémoires ainsi qu'une unité de traitement graphique. Dans le reste

de la description, le véhicule automobile 100 comportant un tel système 110 sera considéré par la suite comme un véhicule hôte 100.

[0009] Le module de projection 140 est un module à haute résolution, autrement dit ayant une résolution supérieure à 1000 pixels. Toutefois, aucune restriction n'est attachée à la technologie utilisée pour la réalisation des modules de projection 140.

[0010] Un module de projection 140 peut par exemple comprendre une source monolithique. On appelle source monolithique une matrice d'éléments électroluminescents monolithique (en anglais « monolithic array ») agencés selon au moins deux colonnes par au moins deux lignes. Dans une matrice monolithique, les éléments électroluminescents peuvent être crûs depuis un substrat commun et peuvent être connectés électriquement de manière à être activables sélectivement, individuellement ou par sous-ensemble d'éléments électroluminescent. Le substrat peut être majoritairement en matériau semi-conducteur. Le substrat peut comporter un ou plusieurs autres matériaux, par exemple non semi-conducteurs (métaux et isolants). Ainsi, chaque élément électroluminescent ou groupe d'éléments électroluminescents peut former un pixel lumineux et peut émettre de la lumière lorsque son ou leur matériau est alimenté en électricité. La configuration d'une telle matrice monolithique permet l'agencement de pixels activables sélectivement très proches les uns des autres, par rapport aux diodes électroluminescentes classiques destinées à être soudées sur des plaques de circuits imprimés. La matrice monolithique peut comporter des éléments électroluminescents dont une dimension principale d'allongement, à savoir la hauteur, est sensiblement perpendiculaire à un substrat commun, cette hauteur étant égale au micromètre.

[0011] La ou les matrices monolithiques, aptes à émettre des rayons lumineux, peuvent être couplées au dispositif de pilotage 130 de sorte à commander la génération et/ou la projection d'un faisceau lumineux pixélisé par le module de projection 140.

[0012] Le dispositif de pilotage 130 est ainsi apte à contrôler individuellement l'émission lumineuse de chaque pixel d'une matrice.

[0013] Alternativement à ce qui a été présenté ci-dessus, le module de projection 140 peut comprendre une source lumineuse couplée à une matrice de miroirs. Ainsi, la source lumineuse pixellisée peut être formée par l'ensemble d'au

moins une source de lumière formée d'au moins une diode électroluminescente émettant de la lumière et une matrice d'éléments optoélectroniques, par exemple une matrice de micro-miroirs, également connue sous l'acronyme DMD, pour « Digital Micro-mirror Device » en anglais, qui dirige les rayons lumineux issus de la source lumière par réflexion vers un élément optique de projection. Le cas échéant, un élément optique de collection peut permettre de collecter les rayons de au moins une source de lumière afin de les concentrer et les diriger vers la surface de la matrice de micro-miroirs.

[0014] Chaque micro-miroir peut pivoter entre deux positions fixes, une première position dans laquelle les rayons lumineux sont réfléchis vers l'élément optique de projection, et une deuxième position dans laquelle les rayons lumineux sont réfléchis dans une direction différente de l'élément optique de projection. Les deux positions fixes sont orientées de la même manière pour tous les micro-miroirs et forment par rapport à un plan de référence support de la matrice de micro-miroirs un angle caractéristique de la matrice de micro-miroirs, défini dans ses spécifications. Un tel angle est généralement inférieur à 20° , et peut valoir usuellement environ 12° . Ainsi, chaque micro-miroir réfléchissant une partie des rayons lumineux incidents sur la matrice de micro-miroirs forme un émetteur élémentaire de la source lumineuse pixellisée, l'actionnement et le pilotage du changement de position des miroirs permettant d'activer sélectivement cet émetteur élémentaire pour émettre ou non un faisceau lumineux élémentaire.

[0015] En variante encore, le module de projection de faisceau de lumière peut être formé par un système à balayage laser dans lequel une source laser émet un faisceau laser vers des moyens de balayage configurés de sorte à balayer avec le faisceau laser la surface d'un élément convertisseur de longueur d'onde, surface qui est imagée par l'élément optique de projection. Le balayage du faisceau peut être accompli par les moyens de balayage à une vitesse suffisamment grande pour que l'œil humain ne perçoive pas son déplacement dans l'image projetée.

[0016] Le pilotage synchronisé de l'allumage de la source laser et du mouvement de balayage du faisceau permet de générer une matrice d'émetteurs élémentaires activables sélectivement au niveau de la surface de l'élément convertisseur de longueur d'onde. Les moyens de balayage peuvent être un

micro-miroir mobile permettant de balayer la surface de l'élément convertisseur de longueur d'onde par réflexion du faisceau laser. Les micro-miroirs mentionnés comme moyen de balayage sont par exemple de type MEMS, pour « Micro-Electro-Mechanical Systems » en anglais ou microsystème électromécanique. Cependant l'invention n'est pas limitée à un tel moyen de balayage et peut utiliser d'autres sortes de moyen de balayage, telle qu'une série de miroirs agencés sur un élément rotatif, la rotation de l'élément engendrant un balayage de la surface de transmission par le faisceau laser.

[0017] En variante encore, la source lumineuse peut être matricielle et comprendre au moins un segment d'éléments lumineux, tels que des diodes électroluminescentes ou une partie de surface d'une source lumineuse monolithique.

[0018] La figure 2 illustre les étapes d'un procédé mis en œuvre par le ou les capteurs et par le dispositif de pilotage 130.

[0019] A une étape 200, le procédé débute, par exemple lors du démarrage du véhicule hôte ou lorsque la fonction de route ou de croisement est activée.

[0020] A une étape 201, l'ensemble de capteurs 120 du véhicule hôte est apte à collecter un ensemble de données. En particulier, au moins un des capteurs est configuré de sorte à collecter les données nécessaires afin de modéliser le profil de la route. Les données collectées et la précision de ces données dépendent de la nature du ou des capteurs, selon qu'il s'agisse d'une caméra, d'un radar, ou d'un lidar.

[0021] Des méthodes connues de modélisation peuvent être appliquées en vue d'estimer le profil de la route, en fonction des images et/ou données acquises par une caméra, et/ou un radar, et/ou un lidar. Pour faciliter la compréhension du procédé et du système selon l'invention, seule une caméra 121 sera représentée, son fonctionnement et son interaction avec l'ensemble des autres éléments du système 100 sera décrit par la suite. Il faut toutefois noter que cette caméra 121 est schématisé aux figures 3 à 6 comme étant localisée à hauteur du rétroviseur centrale du véhicule. Une localisation totalement différente de la caméra et/ou des autres moyens d'acquisition de données et/ou d'images relatives à la route 160 s'étendant devant le véhicule hôte. Toutefois, il apparaît évident qu'une localisation différente de ces dits moyens nécessitera à l'homme du métier de

déterminer les différents paramètres et constantes qui seront décrit par la suite en fonction de ce nouveau référentiel.

[0022] La présente invention prévoit plus spécifiquement à une étape 202 la détermination d'une fonction polynomiale modélisant le profil du bord de la route. La modélisation du profil du bord de la route sous forme d'un polynôme permet de représenter les profils du bord de la route de manière plus ou moins précise selon le degré du polynôme. On comprendra qu'une fonction polynomiale de degré 1, de la forme $y = f(x) = B_i \cdot x + A_i$, où A_i et B_i étant des paramètres, et x et y étant des coordonnées d'un point du bord de route dans le plan de la route (en considérant par approximation une route plane), permet de modéliser un profil de route rectiligne. Une fonction polynomiale de degré 2, de la forme $y = f(x) = C_i \cdot x^2 + B_i \cdot x + A_i$, C_i , B_i et A_i étant des paramètres, permet de modéliser un profil de route parabolique, par exemple un virage. Une fonction polynomiale de degré 3, de la forme $y = f(x) = D_i \cdot x^3 + C_i \cdot x^2 + B_i \cdot x + A_i$, D_i , C_i , B_i et A_i étant des paramètres, permet de modéliser un profil de route comprenant un point d'inflexion, par exemple une succession de deux virages.

[0023] Pour chacune de ces équations polynomiales précédemment définies, A_i est une constante itérative qui est relative à soit à un bord droit 161 de la route 160, dans cas $i=1$, soit à un bord gauche 163 de la route 160, dans ce cas $i=3$, soit au centre 162 de la route 160, dans ce cas $i=2$. B_i est la constante itérative qui est relative à la représentation de la droite affine du bord droit 161 de la route 160, dans ce cas $i=1$, ou du bord gauche 163 de la route, dans ce cas $i=3$, ou du centre 162 de la route 160, dans ce cas $i=2$. C_i est une constante itérative qui est relative à la représentation de la courbure du bord droit 161 de la route 160, dans ce cas $i=1$, ou du bord gauche 163, dans ce cas $i=3$, ou du centre 162 de la route 160, dans ce cas $i=2$. D_i est une constante itérative qui est relative à une double courbure du bord droit 161 de la route 160, dans ce cas $i=1$, ou du bord gauche 163 de la route 160, dans ce cas $i=3$, ou du centre 162 de la route 160, dans ce cas $i=2$.

[0024] Ainsi, lorsque la caméra 121 a procédé à une acquisition d'une image de la route 160 s'étendant devant le véhicule hôte 100, ladite caméra 121 est apte à transmettre au dispositif de pilotage 130 les coordonnées x et y en fonction du profil du bord droit 161, gauche 163 et centre 162 de la route 160. Le dispositif de pilotage 130 détermine la distance A_i entre la projection virtuelle de l'axe Ac

de la caméra 121 sur le plan Pr de la route 160 et respectivement le bord droit 161, gauche 163 et le centre de la route 160.

[0025] Selon un mode de réalisation, et comme détaillé ultérieurement, les paramètres du polynôme peuvent varier dynamiquement. Les paramètres sont par exemple mis à jour par la caméra, ou le radar, ou le lidar, à une fréquence donnée ou sur détection d'une variation du profil de la route. De manière préférentielle, l'invention prévoit l'utilisation d'une fonction polynomiale de degré 3, proposant ainsi un compromis optimisé entre complexité et précision. En effet, les profils de route dans un champ de vision FOV d'une caméra 121 sont généralement rarement plus complexes qu'une succession de deux virages, et l'utilisation de fonctions polynomiales d'un degré supérieur ou égal à quatre induirait des temps de calcul importants dans le l'unité de traitement de données du dispositif de pilotage. De manière alternative, il peut être prévu qu'une sélection adaptative du degré de la fonction polynomiale soit prévue, avec une adaptation en temps réel du degré de la fonction polynomiale en fonction de l'image considérée. Bien entendu, la présente invention n'est aucunement restreinte à l'utilisation d'une fonction polynomiale pour l'estimation du profil du bord de route. Elle s'étend à toute autre type de fonction, par exemple trigonométrique, logarithmique, exponentielle, etc.

[0026] Ainsi, lorsque les paramètres A_i , B_i , C_i , D_i ont été définis en fonction du profil de la route, le dispositif de pilotage 130 détermine à une étape 203 un point de départ Pd et un point d'arrivé Pa d'une zone de projection ZPd, ZPg, ZP de motifs 170. La distance de projection DP se définit comme étant la distance entre le point proximal Pd et le point distal Pa de la zone de projection ZPd, ZPg, ZP. Pd est un paramètre qui est prédéfini par défaut par le constructeur du véhicule hôte 100, mais qui peut également être modifiable par le conducteur ou l'opérateur mettant en œuvre ledit véhicule hôte. Pa est un paramètre qui atteint sa valeur maximale lorsqu'aucun obstacle n'est détecté par le moyen d'acquisition de données/images. Ainsi, lorsqu'un obstacle 180 apparaît dans le champ de vision du moyen d'acquisition de données/images 121 une marge de sécurité MS est alors prédéfinie par le dispositif de pilotage 130 de sorte à éviter que des motifs 170 soient projetés sur l'obstacle 180. Les moyens d'acquisition de données et/ou d'images relatives à la route 160 s'étendant devant le véhicule hôte 100, sont apte à déterminer le type d'obstacles 180. Pas moins de six

catégories d'obstacles 180 sont référencés. Ainsi le 0 correspond à un objet non classifié, 1 correspond à un objet inconnu de petite taille, 2 correspond à un objet inconnu de grande taille, 3 correspond à un piéton, 4 correspond à un vélo, 5 correspond à une voiture automobile, et 6 correspond à un camion.

[0027] Le dispositif de pilotage 130 détermine à une étape 204 une distance D_c par défaut entre la projection virtuelle sur le plan Pr de la route de l'axe Ac de la caméra 121 et les zones de projection ZPd , ZPg de motifs 170, respectivement pour une zone de projection droite ZPd et une zone de projection gauche ZPg . La projection virtuelle sur le plan de la route Pr de l'axe virtuelle Ac de la caméra 121 apparaît comme un axe de symétrie entre les zones de projection Zpd et Zpg . Toutefois, cette distance D_c est paramétrable soit en fonction du type de motif 170 sélectionné par le conducteur ou l'opérateur du véhicule hôte 100. En effet, dans une variante de réalisation, la distance $D_c = 0$ afin que les zone de projection ZPd et ZPg de motifs 170 se superposent, de sorte à avoir une seule et même zone de projection Zp .

[0028] La liste de motifs 170 aptes à être projeté dans la zone de projection ZPd , ZPg , ZP n'est pas exhaustive, celle-ci peut être défini par le constructeur du véhicule hôte 100 et/ou mise à jour par le conducteur ou l'opérateur en fonction de ses besoins. En exemple de type de motif 170 apte à être projeté par le module de projection droit 141 et le module de projection gauche 143, il peut y avoir la projection de cercle, carré, triangle, chevron, ou encore de ligne continue ou discontinue. Ainsi, à une étape 205, le dispositif de pilotage 130 détermine la largeur L_m du motif 170. Cette valeur est défini par défaut par le constructeur du véhicule hôte 100 mais est paramétrable par le conducteur ou l'opérateur mettant en service ledit véhicule hôte 100. Afin de compenser la potentielle faible résolution de certain module de projection 140, le procédé selon l'invention est apte à augmenter dynamiquement la largeur des motifs 170 les plus éloignés projetés sur la route afin de corriger l'effet de perspective. La distance D_m entre chaque motif 170 projeté est également paramétrable par le conducteur ou l'opérateur mettant en service ledit véhicule hôte 100, de sorte à apporter un meilleur confort visuel.

[0029] Le dispositif de pilotage 130 selon l'invention comporte une étape 206 destiné à permettre une auto-calibration des modules de projection 140 afin que la projection d'un motif 170 par respectivement le module de projection droit 141

et le module de projection gauche 143 soit symétrique par rapport à l'axe virtuelle de la caméra 121 projetée sur la route 160. Cette étape d'auto-calibration des modules de projection 140 est également apte à configurer mécaniquement et/ou numériquement lesdits modules de projection 140 de sorte que la projection d'un motif 171, 173 par respectivement le module droit 141 et le module gauche 143 permet de superposer les deux motifs 170 pour former qu'un seul et unique motif 172.

[0030] Avec les modules de projection 140, le faisceau relatif à la fonction feu de croisement se décompose avec la juxtaposition d'une partie inférieure dite faisceau de base « Flat Beam » et une partie supérieure dite « Kink » destiné à éclairer la route 160 en évitant l'éblouissement des autres usagers. De même, le faisceau relatif à la fonction « feu de route » se décompose avec la superposition du faisceau de base « Flat Beam » et une partie centrale « Head Beam » à base restreinte et plus intense. Les motifs 170 ont vocation à être projeté avec un faisceau issu du feu de croisement ou du feu de route.

[0031] Dans un mode de réalisation, le dispositif de pilotage 130, associé à un ensemble de capteurs 120 destinés à déterminer le tangage 122 du véhicule hôte 100 et tenir compte de l'altitude et/ou roulis du module de projection 140, est configuré de sorte à compenser la calibration mécanique et/ou numérique des modules de projection 140 afin que la projection des motifs 170 reste stable et confortable pour le conducteur et/ou l'opérateur mettant en œuvre le véhicule hôte 100.

[0032] Le dispositif de pilotage est apte à compenser l'intensité lumineuse en fonction de la distance de projection des motifs et du faisceau de base « Flat Beam ».

[0033] Au moyen du procédé de pilotage selon l'invention, associé au moyen d'acquisition de données/images, le dispositif de pilotage est apte à déterminer si le gabarit du véhicule est apte à passer entre deux obstacles 180.

[0034] Dans un autre mode de réalisation, le dispositif de pilotage 130 associé au moyen d'acquisition de données/images est apte à projeter une stratégie d'évitement d'obstacle 180 (voir figure 6).

[0035] Dans un autre mode de réalisation, le dispositif de pilotage 130 associé au moyen d'acquisition de données/images est apte à projeter une trajectoire

pour le véhicule hôte 100 au moment du rétrécissement de voie en zone de travaux.

[0036] Dans un autre mode de réalisation, le dispositif de pilotage 130 associé au système de navigation du véhicule « GPS » 123, est apte à projeter un changement de trajectoire pour le véhicule hôte 100.

[0037] Dans un autre mode de réalisation, le dispositif de pilotage associé au moyen d'acquisition de données/images et/ou de détecteur de franchissement de ligne, est apte à projeter une assistance à la trajectoire afin que le véhicule hôte 100 ne morde plus les ligne de signalisation de la route et est une trajectoire stable.

[0038] Dans un autre mode de réalisation, le dispositif de pilotage associé au moyen d'acquisition de données/images est apte à projeter un marquage virtuel sur la route lorsque celles-ci ont disparues ou non visible.

[0039] Dans une variante de réalisation de l'invention, un dispositif de fusion 180 des informations est apte à déterminer la pertinence de chaque donnée provenant des différents capteurs associés au véhicule hôte 100, afin de transmettre à l'unité de contrôle 150 du véhicule 100 et par voie de conséquence au dispositif de pilotage 130 des données fiables d'aide à la décision.

[0040] Dans un autre mode de réalisation de l'invention, le véhicule hôte 100 est apte à être totalement autonome, de sorte à nécessité aucun conducteur afin de suivre une trajectoire prédéterminée.

REVENDICATIONS

1 - Procédé de pilotage (130) de modules de projection (140, 141, 143) de faisceau de lumière pixélisée d'un véhicule hôte (100), ledit véhicule hôte (100) comportant

- un ensemble de capteurs (120, 121, 122, 123),
- au moins un dispositif de pilotage (130) de modules de projection (140) de faisceaux de lumière,

caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes:

- à une étape (201), des moyens d'acquisition de données/images (121) sont aptes à collecter un ensemble de données nécessaires afin de modéliser un profil d'une route (160) s'étendant devant le véhicule hôte (100) ;
- à une étape (202), le dispositif de pilotage (130) est apte, en fonction des données collectées, à déterminer une fonction polynomiale modélisant le profil du bord (161, 163) et du centre (162) de la route (160), de sorte que
 - la modélisation du profil de la route résulte d'une fonction polynomiale de degré 1, de la forme $y = f(x) = B_i \cdot x + A_i$, lorsque ledit profil de route (160) est rectiligne ; ou que
 - la modélisation du profil de la route (160) résulte d'une fonction polynomiale de degré 2, de la forme $y = f(x) = C_i \cdot x^2 + B_i \cdot x + A_i$, lorsque ledit profil de route (160) est parabolique, tel qu'un virage ; ou que
 - la modélisation du profil de la route (160) résulte d'une fonction polynomiale de degré 3, de la forme $y = f(x) = D_i \cdot x^3 + C_i \cdot x^2 + B_i \cdot x + A_i$, lorsque ledit profil de route (160) comprend un point d'inflexion, tel qu'une succession de deux virages ;
- à une étape (203), le dispositif de pilotage (130) détermine un point de départ (Pd) et un point d'arrivé (Pa) d'une zone de projection (ZPd, ZPg, ZP) de motifs (170) ;
- à une étape (204) le dispositif de pilotage (130) détermine une distance (Dc) entre un axe (Ac) de la caméra (121) et les motifs (170), respectivement pour une zone de projection droite ZPd et une zone de projection gauche ZPg ;
- à une étape 205, le dispositif de pilotage (130) détermine la largeur (Lm) du motif (170).

2 – Procédé de pilotage de modules de projection (140, 141, 143) selon la revendication 1 caractérisé en ce que, le moyen d'acquisition de données/images

(121) apte à collecter les données nécessaires afin de modéliser le profil de route (160) est une caméra, et/ou un radar, et/ou un lidar.

3 – Procédé de pilotage de modules de projection (140, 141, 143) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que lorsque le moyen d'acquisition d'images/données (121) détecte un obstacle (180), il transmet au dispositif de pilotage (130) les données relatives à l'obstacle (180) afin de définir une marge de sécurité (MS) de sorte à éviter que des motifs (170) soient projetés sur l'obstacle (180).

4 – Procédé de pilotage de modules de projection (140, 141, 143) selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que la distance D_c est paramétrable en fonction du type de motif (170) projeté.

5 – Procédé de pilotage de modules de projection (140, 141, 143) selon la revendication 4 caractérisé en ce que, lorsque la distance $D_c = 0$, le dispositif de pilotage (130) contrôle les modules de projection (140) de sorte que les motifs (170) des zones de projection (ZPd, ZPg) se superposent, en une même et seule zone de projection (Zp).

6 – Procédé de pilotage de modules de projection (140) selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que les motifs (170) aptes à être projetés dans la zone de projection (ZPd, ZPg, ZP) peuvent être des cercles, ou des carrés, ou des triangles, ou des rectangles, ou des chevrons, ou des flèches, ou des formes plus complexes, ou des nombres tels que l'affichage d'un compteur de vitesse, ou encore des lignes continues ou discontinues.

7 – Procédé de pilotage de modules de projection (140) selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que le dispositif de pilotage (130) est apte à augmenter dynamiquement la largeur (L_m) des motifs (170) les plus éloignés projetés sur la route (160) afin de corriger l'effet de perspective.

8 – Procédé de pilotage de modules de projection (140) selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que, le dispositif de pilotage (130) est associé à un ensemble de capteurs apte à déterminer le tangage (122) du véhicule hôte (100) configuré de sorte à compenser la calibration mécanique et/ou numérique des modules de projection (140).

9 – Procédé de pilotage de module de projection (140) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dispositif de pilotage (130) est

apte à compenser l'intensité lumineuse en fonction de la distance de projection des motifs (170) et du faisceau de base « Flat Beam ».

10 – Procédé de pilotage de module de projection (140) selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que le dispositif de pilotage (130) associé au moyen d'acquisition de données/images (121), est configuré de sorte à déterminer si le gabarit du véhicule hôte est apte à passer entre deux obstacles (180) en projetant ledit gabarit entre les deux obstacles (180).

11 – Procédé de pilotage de modules de projection (140) selon la revendication 10 caractérisé en ce que l'orientation de la projection du gabarit du véhicule hôte (100) est dynamiquement relative à l'angle du système de direction dudit véhicule hôte (100).

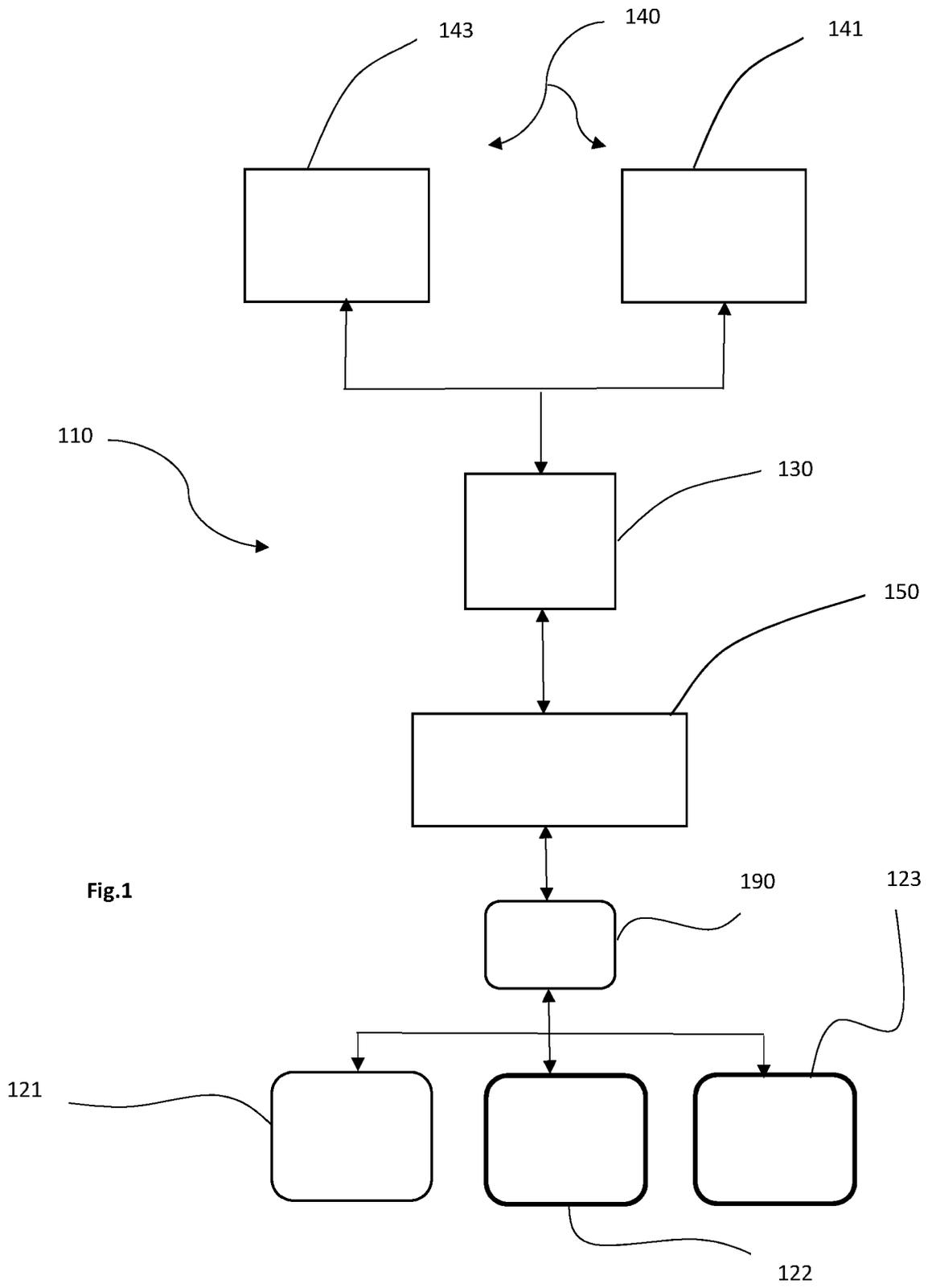
12 – Procédé de pilotage de modules de projection (140) selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que, le dispositif de pilotage (130) associé au moyen d'acquisition de données/images est apte à projeter une stratégie d'évitement d'obstacle (180).

13 – Procédé de pilotage de modules de projection (140) selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que, le dispositif de pilotage (130) associé au moyen d'acquisition de données/images (121) est apte à projeter un ensemble de motifs 170 configuré de sorte à établir une trajectoire pour le véhicule hôte 100 au moment du rétrécissement de voie en zone de travaux.

14 – Procédé de pilotage de modules de projection (140) selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que, le dispositif de pilotage (130) associé au système de navigation du véhicule « GPS » (123), est apte à projeter un changement de trajectoire, sous la forme de fléchage au sol, pour le véhicule hôte (100).

15 – Dispositif lumineux pour véhicule automobile destiné à être contrôlé par un dispositif de pilotage (130) caractérisé en ce que ledit dispositif de pilotage (130) est apte à mettre en œuvre un procédé de pilotage de modules de projection (140, 141, 143) de faisceaux de lumière pixélisée selon l'une quelconque des revendications précédentes.

16 – Dispositif lumineux pour véhicule automobile selon la revendication 15, caractérisé en ce que, un dispositif de fusion (190) des informations est apte à déterminer la pertinence de chaque donnée provenant des différents capteurs (120, 121, 122, 123) associés au véhicule hôte (100), afin de transmettre au dispositif de pilotage (130) des données fiables d'aide à la décision.



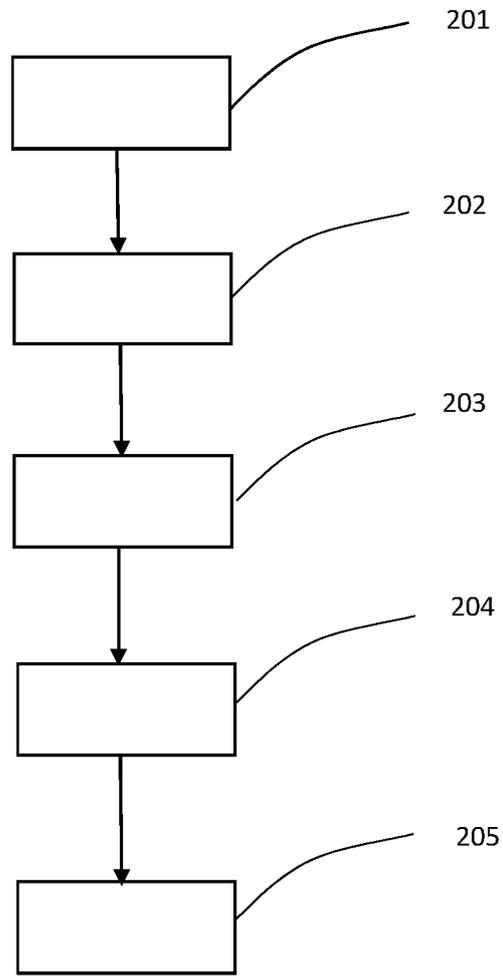


Fig.2

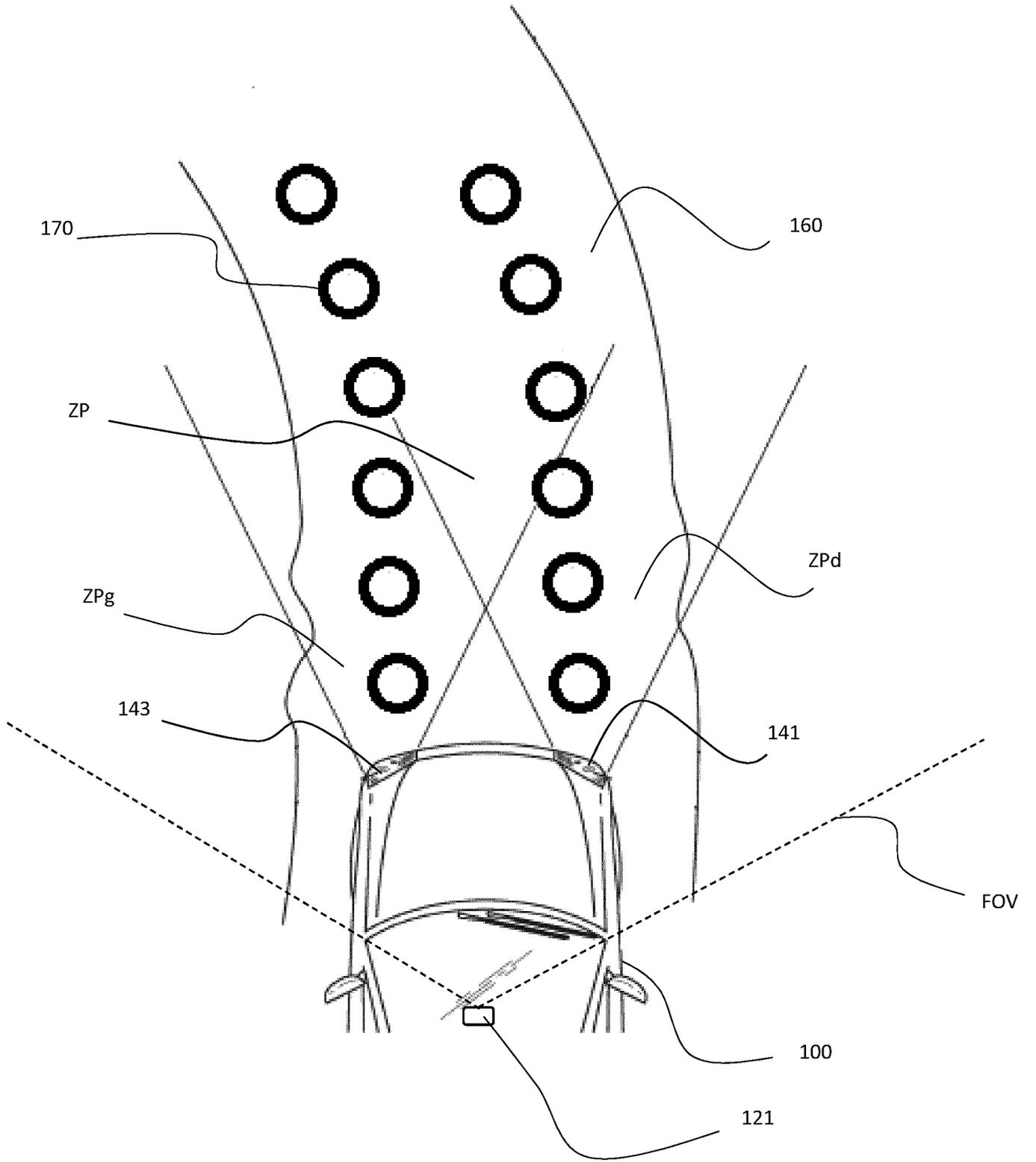


Fig.3

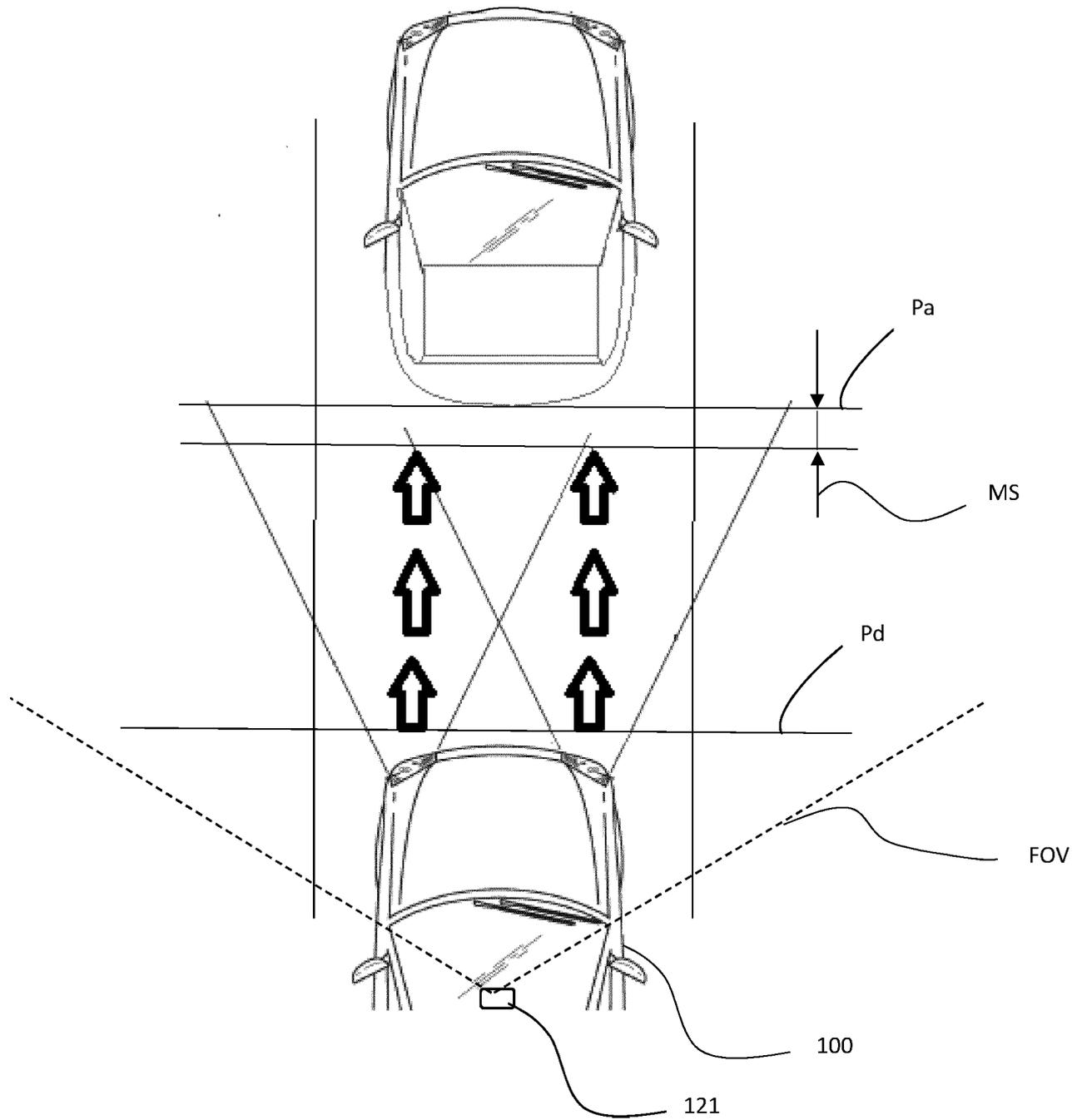


Fig.5

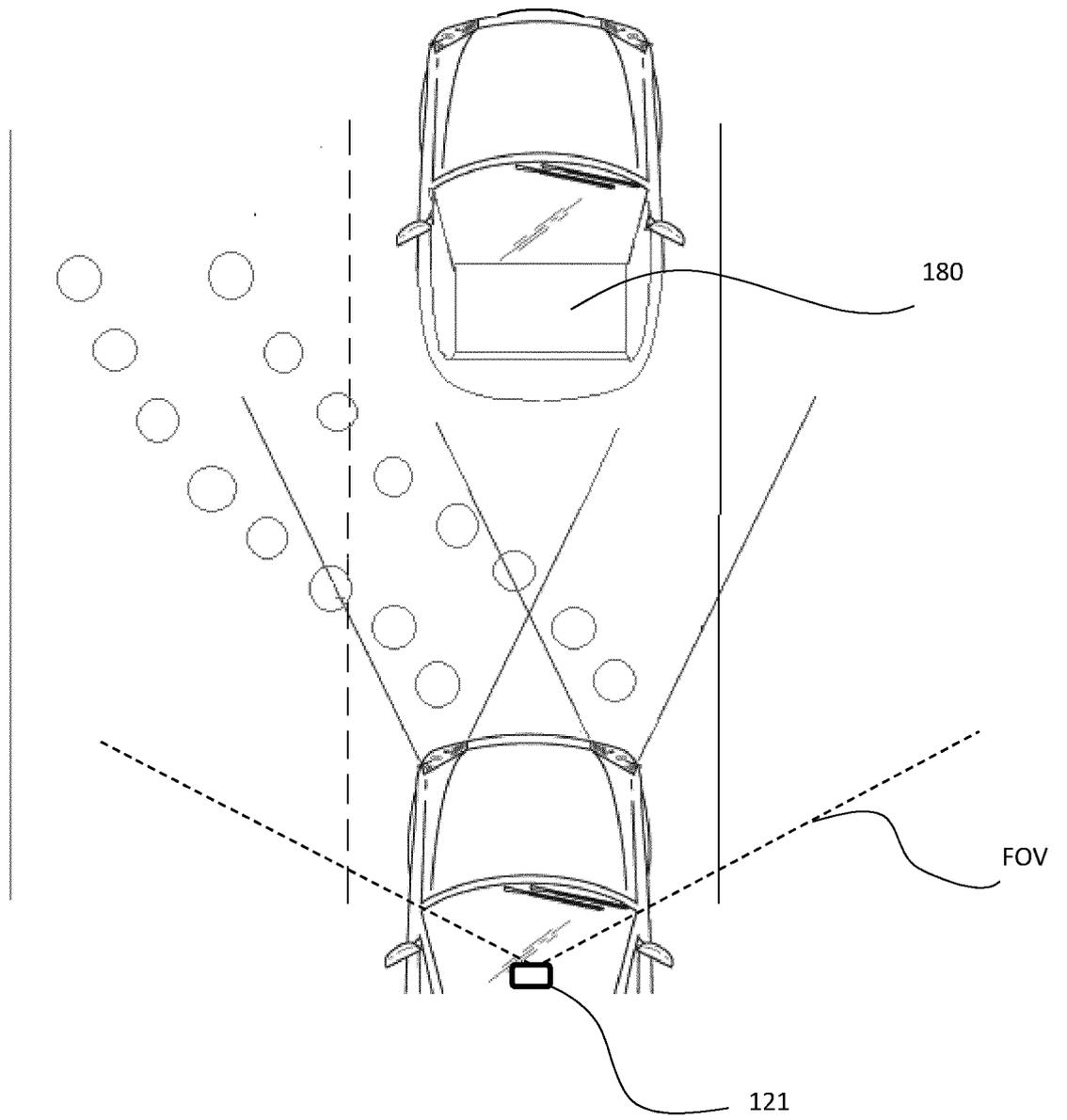


Fig.6

**RAPPORT DE RECHERCHE
 PRÉLIMINAIRE**

 établi sur la base des dernières revendications
 déposées avant le commencement de la recherche
N° d'enregistrement
nationalFA 865623
FR 1859087

| 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 | | |
| Y | DE 10 2011 119923 A1 (VU SON HAO [DE]) 29 mai 2013 (2013-05-29) * alinéas [0001] - [0012] * * revendications 1-6; figures 1-8 * | 1-16 | B60Q1/08 G01S13/89 G06F17/17 |
| Y | US 2013/173232 A1 (MEIS URBAN [DE] ET AL) 4 juillet 2013 (2013-07-04) * le document en entier * | 1-6, 9-11, 14-16 | |
| Y | DE 10 2015 201764 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 4 août 2016 (2016-08-04) * abrégé; figure 3 * | 7 | |
| Y | DE 20 2013 006071 U1 (KAUT STEPHAN [DE]) 12 septembre 2013 (2013-09-12) * alinéas [0001] - [0010]; figures 1,2 * | 8 | |
| Y | DE 10 2016 223650 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE] ET AL.) 30 mai 2018 (2018-05-30) * alinéas [0020], [0036], [0042] * * revendications 1, 4,5,7; figures 1-2 * | 12,13 | |
| A | DE 10 2015 201766 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 4 août 2016 (2016-08-04) * le document en entier * | 1-16 | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) B60Q B62D B60W G08G |
| A | WO 2018/162219 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 13 septembre 2018 (2018-09-13) * le document en entier * | 1-16 | |
| A | DE 10 2016 006919 A1 (DAIMLER AG [DE]) 9 février 2017 (2017-02-09) * le document en entier * | 1-16 | |
| Date d'achèvement de la recherche | | Examineur | |
| 5 septembre 2019 | | Giraud, Pierre | |
| CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS | | | |
| 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 | | 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 | |

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1859087 FA 865623**

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 **05-09-2019**

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 |
|---|------------------------|--|--|
| DE 102011119923 A1 | 29-05-2013 | AUCUN | |
| US 2013173232 A1 | 04-07-2013 | DE 102010020984 A1 DE 112011100146 A5 EP 2561419 A1 JP 2013530435 A US 2013173232 A1 WO 2011131165 A1 | 20-10-2011 20-09-2012 27-02-2013 25-07-2013 04-07-2013 27-10-2011 |
| DE 102015201764 A1 | 04-08-2016 | CN 105976642 A DE 102015201764 A1 | 28-09-2016 04-08-2016 |
| DE 202013006071 U1 | 12-09-2013 | AUCUN | |
| DE 102016223650 A1 | 30-05-2018 | AUCUN | |
| DE 102015201766 A1 | 04-08-2016 | CN 105976641 A DE 102015201766 A1 | 28-09-2016 04-08-2016 |
| WO 2018162219 A1 | 13-09-2018 | CN 110087948 A DE 102017203902 A1 WO 2018162219 A1 | 02-08-2019 13-09-2018 13-09-2018 |
| DE 102016006919 A1 | 09-02-2017 | AUCUN | |