

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

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

**3 072 182**

②1 N° d'enregistrement national : **18 51855**

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : **G 01 S 19/40 (2018.01), B 60 W 50/00, G 01 S 19/14, 19/42**

⑫

**DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

②2 Date de dépôt : 05.03.18.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 12.04.19 Bulletin 19/15.

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) : **CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE Société par actions simplifiée — FR et**

⑦2 Inventeur(s) : **GARCIA LUCIEN.**

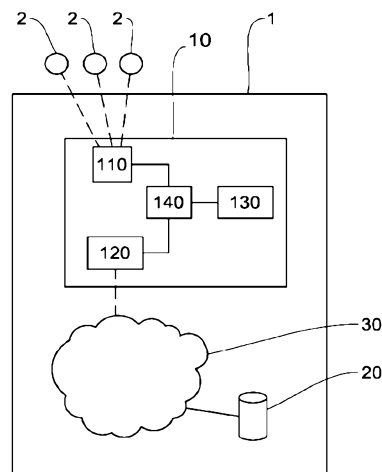
⑦3 Titulaire(s) : **CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE Société par actions simplifiée, CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH.**

⑦4 Mandataire(s) : **CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE.**

⑤4 **CALCULATEUR, SYSTEME ET PROCEDE DE GEOLOCALISATION D'UN VEHICULE.**

⑤7 La présente invention a pour objet un calculateur (140) pour véhicule (10) automobile, ledit calculateur (140) étant configuré pour :

- recevoir une séquence d'images générée par une caméra vidéo (130) du véhicule (10),
- recevoir la position du véhicule (10), déterminée par un module de géolocalisation (110) par satellite embarqué dans ledit véhicule (10),
- transmettre à un serveur de gestion (20), via un réseau de communication (30), la position déterminée du véhicule (10),
- recevoir dudit serveur de gestion (20) une liste d'objets situés dans l'environnement du véhicule (10) et caractérisés par un descripteur,
- détecter, dans ladite séquence d'images, au moins un objet de ladite liste d'objets à partir de son descripteur,
- déterminer la distance entre le véhicule (10) et chaque objet détecté, et
- obtenir une position affinée de la position déterminée du véhicule (10) à partir de ladite position déterminée et de la distance déterminée entre le véhicule (10) et chaque objet détecté.



**FR 3 072 182 - A1**



La présente invention se rapporte au domaine de la géolocalisation et concerne plus particulièrement un procédé de géolocalisation d'un véhicule, un système de géolocalisation pour véhicule ainsi qu'un véhicule comprenant un tel système de géolocalisation. L'invention vise à permettre de déterminer précisément la position d'un  
5 véhicule à partir de sa géolocalisation afin notamment d'exploiter cette position pour assister le conducteur dans le pilotage du véhicule.

De manière connue, un véhicule embarque de nos jours une pluralité de systèmes parmi lesquels un module de géolocalisation qui permet notamment de guider le conducteur lorsqu'il est associé à une carte. Un tel module détermine la position du  
10 véhicule à partir de signaux émis par une constellation de satellites, par exemple de type GPS. En chemin, ces signaux peuvent être perturbés de diverses façons, notamment par des éléments atmosphériques ou par des éléments terrestres qui les dévient ou les atténuent, ce qui peut entraîner une imprécision dans la position déterminée pouvant atteindre plusieurs mètres.

Afin de remédier à cet inconvénient, il est connu d'utiliser un système de géolocalisation différentiel, notamment de type GPS. En pratique, un tel système comporte une pluralité de récepteurs GPS, dits « de référence », positionnés sur des éléments terrestres fixes, par exemple des feux de signalisation ou des poteaux disposés le long des routes. Lorsque le véhicule se déplace à proximité de récepteurs de référence,  
20 ces derniers lui transmettent des signaux de correction qu'il utilise pour corriger la position déterminée par son module GPS embarqué afin d'obtenir une précision améliorée pouvant être de l'ordre de quelques centimètres. Toutefois, cette solution nécessite l'utilisation d'un nombre important de récepteurs de référence, ce qui est complexe à mettre en œuvre et coûteux. De plus, cette solution nécessite la disponibilité d'un moyen  
25 de communication de type réseau cellulaire ou ondes radios. Or, tous les territoires ne sont pas couverts et il reste des zones dites « blanches » qui ne sont pas couvertes par le réseau ou les ondes radios, ce qui fait qu'en pratique cette solution n'est pas idéale. Simultanément, le besoin d'un géopositionnement précis s'accroît avec la tendance à proposer des véhicules de plus en plus autonomes pour apporter non seulement une  
30 assistance au conducteur mais également une assistance au pilotage en tous lieux.

L'invention vise à résoudre ces inconvénients en améliorant la précision de la localisation d'un véhicule, notamment sans utiliser de récepteurs de référence communiquant avec le véhicule.

A cette fin, l'invention a tout d'abord pour objet un calculateur pour véhicule  
35 automobile, ledit calculateur étant configuré pour :

- recevoir une séquence d'images générée par une caméra vidéo du véhicule,
- recevoir la position du véhicule, déterminée par un module de géolocalisation par satellite embarqué dans ledit véhicule,
- 5 • transmettre à un serveur de gestion, via un réseau de communication, la position déterminée du véhicule,
- recevoir dudit serveur de gestion une liste d'objets situés dans l'environnement du véhicule, chaque objet étant caractérisé par un descripteur,
- détecter, dans ladite séquence d'images, au moins un objet de ladite liste d'objets à partir de son descripteur,
- 10 • déterminer la distance entre le véhicule et chaque objet détecté, et
- obtenir une position affinée (c'est-à-dire corrigée) de la position déterminée du véhicule à partir de ladite position déterminée et de la distance déterminée entre le véhicule et chaque objet détecté.

Le descripteur est construit à partir d'une représentation en image (pixels) de l'objet ou d'une partie de l'objet et permet de caractériser suffisamment l'objet pour le distinguer des autres et garantir ainsi l'unicité de la détection. Le descripteur peut comprendre le type de l'objet, sa forme, sa couleur, sa position géographique ou toute autre caractéristique pertinente.

L'invention permet notamment d'atteindre une précision quasi centimétrique, avec une erreur inférieure à dix centimètres, ce qui permet de bien connaître la position du véhicule afin notamment de le piloter précisément dans un environnement routier. Le ou les objets étant caractérisés via leur distance par leur position relative par rapport au véhicule, on obtient un positionnement de type différentiel annulant en grande partie les effets des aléas et erreurs introduites notamment par les éléments atmosphériques sur les signaux satellites et autres erreurs (horloge, propagation...) qui peuvent affecter la précision de la seule localisation par satellite. La position affinée du véhicule peut notamment être utilisée pour étendre la perception des capteurs embarqués dans le véhicule. Plus précisément, la localisation précise du véhicule associée à un module de navigation embarqué permet d'anticiper les événements présents sur le parcours tel qu'un accident ou un débris, bien qu'ils ne soient pas perceptibles par les capteurs du véhicule au même instant.

De préférence, le calculateur est configuré pour déterminer la distance entre le véhicule et chaque objet détecté à partir des images de la séquence d'images.

De manière alternative ou complémentaire, le calculateur peut être configuré pour recevoir la distance entre le véhicule et chaque objet détecté d'un module de mesure de distance, de préférence embarqué dans le véhicule.

Par exemple, ce module de mesure de distance peut comprendre une unité de type lidar ou radar configurée pour émettre des ondes sur les objets détectés et recevoir en retour des ondes réfléchies sur lesdits objets afin de mesurer la distance séparant chaque objet du véhicule.

5 Dans une forme de réalisation, le calculateur est configuré pour calculer la position affinée du véhicule afin notamment d'éviter tout échange ultérieur avec le serveur de gestion pour affiner la position courante du véhicule.

Dans une autre forme de réalisation, le calculateur est configuré pour envoyer au serveur de gestion la distance déterminée entre le véhicule et chaque objet détecté  
10 afin que ledit serveur de gestion détermine la position affinée du véhicule et envoie cette information en retour au calculateur, toujours via ledit réseau de communication. Cela permet notamment de concentrer la charge et les ressources de calculs sur le serveur de gestion plutôt que sur le calculateur afin notamment de le rendre moins puissant, moins complexe et/ou moins onéreux.

15 L'invention concerne également un véhicule automobile comprenant :

- un module de géolocalisation apte à déterminer la position du véhicule à partir de signaux reçus d'une pluralité de satellites,
- un module de communication apte à communiquer avec un serveur de gestion via un réseau de communication, notamment pour envoyer la position du  
20 véhicule déterminée par le module de géolocalisation et pour recevoir une liste d'objets déterminée par le serveur de gestion à partir de la position déterminée du véhicule, lesdits objets étant situés dans l'environnement du véhicule et étant caractérisés chacun par un descripteur,
- au moins une caméra vidéo apte à générer une séquence d'images illustrant au  
25 moins en partie l'environnement du véhicule, et
- un calculateur tel que présenté précédemment.

L'invention concerne aussi un serveur de gestion pour la détermination de la position d'un véhicule automobile, ledit serveur de gestion étant apte à communiquer avec  
30 ledit véhicule via un réseau de communication et comprenant une zone mémoire dans laquelle est stockée un ensemble d'objets, chaque objet étant caractérisé par un descripteur, ledit serveur de gestion étant configuré pour :

- recevoir une position déterminée du véhicule envoyée par ledit véhicule,
- extraire de sa zone mémoire, à partir d'une position reçue d'un véhicule, une liste d'objets situés dans une zone prédéterminée autour dudit véhicule, ladite liste  
35 comprenant pour chaque objet un descripteur permettant de le caractériser, et
- envoyer ladite liste au véhicule.

Dans une forme de réalisation, le serveur de gestion est configuré pour :

- recevoir la distance, déterminée par le véhicule, entre le véhicule et chaque objet détecté par ledit véhicule,
- 5 • calculer la position affinée du véhicule à partir de la position reçue du véhicule et de la distance déterminée de chaque objet détecté, et
- envoyer ladite position affinée au véhicule via le réseau de communication.

L'invention concerne également un système de détermination de la position d'un véhicule automobile, ledit système comprenant un véhicule automobile, tel que présenté précédemment, et un serveur de gestion, tel que présenté précédemment.

10 L'invention concerne également un procédé de détermination de la position d'un véhicule automobile, tel que présenté précédemment, à l'aide d'un serveur de gestion, tel que présenté précédemment, ledit procédé comprenant les étapes de :

- génération, par la caméra vidéo du véhicule, d'une séquence d'images représentant au moins en partie l'environnement du véhicule,
- 15 • détermination, par le module de géolocalisation, de la position (géographique) du véhicule,
- envoi, par le véhicule, au serveur de gestion, de la position déterminée du véhicule,
- réception, par le serveur de gestion, de la position déterminée du véhicule envoyée par ledit véhicule,
- 20 • extraction, par le serveur de gestion, de sa zone mémoire, en fonction de la position du véhicule reçue, d'une liste d'objets situés dans l'environnement dudit véhicule, ladite liste comprenant pour chaque objet un descripteur permettant de le caractériser,
- 25 • envoi de ladite liste au véhicule,
- réception, par le véhicule, de ladite liste,
- détection, dans ladite séquence d'images générée, d'au moins un objet de la liste d'objets à partir de son descripteur,
- détermination de la distance entre le véhicule et chaque objet détecté, et
- 30 • obtention d'une position affinée de la position déterminée du véhicule à partir de ladite position déterminée et de la distance déterminée entre le véhicule et chaque objet détecté.

De préférence, plusieurs objets sont détectés dans la séquence d'images afin d'améliorer la précision de la correction.

35 Avantageusement, le calculateur détecte tous les objets listés dans la liste d'objets.

Dans un mode de réalisation, la détermination de la distance entre le véhicule et chaque objet détecté dans la séquence d'images est réalisée à partir de ladite séquence d'images.

5 Dans un mode de réalisation, le véhicule comprend en outre un module de mesure de distance, la distance entre le véhicule et chaque objet détecté dans la séquence d'images est mesurée par ledit module de mesure de distance.

Selon un aspect de l'invention, le module de mesure de distance comprend une unité de type lidar ou radar configurée pour émettre des ondes sur les objets détectés et recevoir en retour des ondes réfléchies sur lesdits objets afin de mesurer la distance  
10 séparant chaque objet du véhicule.

Dans un mode de réalisation, la position déterminée du véhicule est affinée par le calculateur à partir de la position du véhicule et de la distance déterminée entre le véhicule et chaque objet détecté.

15 Dans un autre mode de réalisation, le procédé comprend en outre les étapes de :

- envoi au serveur de gestion de la distance déterminée entre le véhicule et chaque objet détecté,
- réception par le serveur de gestion de la distance, déterminée par le véhicule, entre le véhicule et chaque objet détecté par ledit véhicule,
- 20 • calcul, par le serveur de gestion, de la position affinée du véhicule à partir de la position reçue du véhicule et de la distance déterminée de chaque objet détecté, et
- envoi, par le serveur de gestion, de ladite position affinée au véhicule via le réseau de communication,
- 25 • réception, par le véhicule, de la position affinée envoyée par le serveur de gestion.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront lors de la description qui suit faite en regard des figures annexées données à titre d'exemples non limitatifs et dans lesquelles des références identiques sont données à des objets  
30 semblables.

- La **figure 1** illustre schématiquement une forme de réalisation du système selon l'invention.
- La **figure 2** illustre schématiquement un exemple de détection d'objets disposés le long d'une route.
- 35 – La **figure 3** illustre un premier mode de réalisation du procédé selon l'invention.

- La **figure 4** illustre un deuxième mode de réalisation du procédé selon l'invention.

On a représenté schématiquement à la **figure 1** une forme de réalisation du système selon l'invention. Le système permet de déterminer de manière précise la position dudit véhicule.

A cette fin, le système 1 comprend un véhicule 10 et un serveur de gestion 20 aptes à communiquer entre eux via un réseau de communication 30.

Le véhicule 10 comprend un module de géolocalisation 110, un module de communication 120, une caméra vidéo 130 et un calculateur 140.

Le module de géolocalisation 110 est configuré pour déterminer la position du véhicule 10 à partir de signaux reçus d'une pluralité de satellites 2.

Ce module de géolocalisation 110 est par exemple de type GPS, GALILEO, GLONASS, BEIDOU, etc.

Le module de communication 120 est configuré pour communiquer avec le serveur de gestion 20 via le réseau de communication 30.

En particulier, le module de communication 120 est configuré pour envoyer au serveur de gestion 20 la position du véhicule 10 déterminée par le module de géolocalisation 110.

Le module de communication 120 est également configuré pour recevoir une liste d'objets, déterminée par le serveur de gestion 20 à partir de la position déterminée du véhicule 10, lesdits objets étant situés dans l'environnement du véhicule 10 et étant caractérisés chacun par un descripteur comme cela sera expliqué ci-après.

En référence à la **figure 2**, la caméra vidéo 130 est configurée pour générer une séquence d'images illustrant au moins en partie l'environnement du véhicule 10 et notamment au moins en partie une zone Z autour du véhicule 10, déterminée par le serveur de gestion 20. On notera que, dans une autre forme de réalisation et de manière non limitative, le véhicule 10 pourrait comprendre plus d'une caméra vidéo 130 montée à divers endroits du véhicule 10 (avant, côté, arrière, etc.).

Le calculateur 140 est configuré pour réaliser une pluralité de tâches.

Tout d'abord, le calculateur 140 est configuré pour recevoir une séquence d'images générée par la caméra vidéo 130 et représentant au moins en partie l'environnement du véhicule 10.

Le calculateur 140 est également configuré pour recevoir la position du véhicule 10, déterminée par le module de géolocalisation 110, et pour transmettre au serveur de gestion 20, via le réseau de communication 30, ladite position du véhicule 10.

Le calculateur 140 est aussi configuré pour recevoir du serveur de gestion 20 une liste d'objets OBJ1, OBJ2 (**figure 2**) situés dans l'environnement du véhicule 10 et

caractérisés chacun par un descripteur, par exemple leur type, leur forme, leur couleur, leur position géographique, etc. Dans une forme de réalisation, le descripteur de chaque objet OBJ1, OBJ2 comprend sa position géographique afin de permettre au calculateur 140 d'affiner la position du véhicule 10 comme cela sera expliqué ci-après.

5 Le calculateur 140 est aussi configuré pour détecter, dans une séquence d'images générée par ladite caméra vidéo 130, au moins un objet OBJ1, OBJ2 de la liste d'objets déterminée par le serveur de gestion 30 à partir de son descripteur.

Avantageusement, tous les objets de la liste sont détectés mais il peut arriver que certains des objets ne le soient pas dans la mesure où le véhicule 10 se déplace et  
10 que les objets défilent ou que l'algorithme de traitement d'images ne permette pas la détection de certains objets OBJ1, OBJ2. De préférence, la liste contenant au moins deux objets OBJ1, OBJ2, au moins deux objets OBJ1, OBJ2 sont détectés sur les images afin de réaliser un calcul précis de la position du véhicule 10 comme cela sera expliqué ci-après.

15 En référence à la **figure 2**, le calculateur 140 est configuré pour déterminer la distance  $d_1$ ,  $d_2$  entre le véhicule 10 et chaque objet OBJ1, OBJ2, d'une liste d'objets OBJ1, OBJ2 reçue du serveur de gestion 20, détecté dans une séquence d'images capturée par la caméra vidéo 130. Par les termes « distance  $d_1$ ,  $d_2$  entre le véhicule 10 et  
20 chaque objet OBJ1, OBJ2 », on entend la distance entre un point de référence du véhicule 10, qui peut être la caméra vidéo 130 ou bien tout autre point de référence (par exemple la roue avant droite), et l'objet OBJ1, OBJ2 en question, l'affinage de la position du véhicule 10 étant réalisé par rapport à ce point de référence (qui peut être corrigé par calcul pour une utilisation dans un système d'aide à la conduite du véhicule 10, le cas échéant par exemple).

25 Dans une forme de réalisation, le calculateur 140 est configuré pour déterminer la distance  $d_1$ ,  $d_2$  entre le véhicule 10 et chaque objet OBJ1, OBJ2 détecté à partir des images de la séquence d'images. Une telle détermination de distance d'un objet OBJ1, OBJ2 à partir d'une séquence d'images étant connue en soi, elle ne sera pas davantage détaillée ici.

30 De manière alternative ou complémentaire, le calculateur 140 peut être configuré pour recevoir la distance  $d_1$ ,  $d_2$  entre le véhicule 10 et chaque objet OBJ1, OBJ2 détecté d'un module de mesure de distance (non représenté), de préférence embarqué dans le véhicule 10. Par exemple, ce module de mesure de distance peut comprendre une unité de type lidar ou radar configurée pour émettre des ondes sur les  
35 objets OBJ1, OBJ2 détectés et recevoir en retour des ondes réfléchies sur lesdits objets OBJ1, OBJ2 afin de mesurer la distance  $d_1$ ,  $d_2$  séparant chaque objet OBJ1, OBJ2 du véhicule 10.

Le calculateur 140 est aussi configuré pour obtenir une position affinée (c'est-à-dire corrigée) de la position déterminée du véhicule 10 à partir de la position du véhicule 10 et de la distance  $d_1$ ,  $d_2$  déterminée de chaque objet OBJ1, OBJ2 détecté. Cette position affinée peut être calculée par exemple par triangulation en utilisant les  
5 distances  $d_1$ ,  $d_2$  entre la caméra vidéo 130 et les objets OBJ1, OBJ2 ainsi que leurs positions géographiques, par exemple reçues du serveur de gestion 20 dans la liste d'objets OBJ1, OBJ2.

Dans une forme de réalisation (décrite ci-après en référence à la **figure 3**), le calculateur 140 est configuré pour calculer lui-même la position affinée du véhicule 10.

10 Dans une autre forme de réalisation, le calculateur 140 est configuré pour envoyer au serveur de gestion 20 les distances  $d_1$ ,  $d_2$  déterminées entre le véhicule et les objets OBJ1, OBJ2 détectés afin que ledit serveur de gestion 20 détermine lui-même la position affinée du véhicule 10, puis envoie cette information en retour au calculateur 140, toujours via le réseau de communication 30.

15 A titre d'exemple de calcul permettant d'obtenir la position affinée, on peut utiliser un cercle centré sur chaque objet OBJ1, OBJ2 et dont le rayon correspond à la distance  $d_1$ ,  $d_2$  déterminée entre le véhicule 10 et ledit objet OBJ1, OBJ2. Ainsi, le calculateur 140 peut déterminer l'intersection d'au moins deux cercles centrés chacun sur l'objet OBJ1, OBJ2 qui, en étant corrélée à la géolocalisation du véhicule 10 (par exemple  
20 en choisissant celle des deux intersections des deux cercles qui correspond le plus à la position déterminée du véhicule 10), permet d'en déduire la position affinée du véhicule 10. On notera que, sans utiliser de corrélation avec la position courante déterminée du véhicule 10, il est possible d'utiliser un filtrage particulière tenant compte des positions précédentes du véhicule 10 afin d'identifier la position affinée du véhicule 10  
25 parmi les deux intersections des deux cercles. Par filtrage particulière et de manière connue en soi, on entend l'opération consistant à trouver les solutions possibles à la minimisation d'une fonction en prenant des hypothèses d'initialisation différentes. En l'espèce, les positions antérieures d'objets détectés préalablement peuvent être utilisées pour réaliser une prédiction de leur position à un instant suivant, ces prédictions étant  
30 alors utilisées pour affiner la position du véhicule 10.

Avantageusement, le calculateur 140 peut également être configuré pour minimiser l'erreur sur les distances entre le véhicule 10 et plusieurs objets lorsque le nombre de ces objets est supérieur à deux.

Le serveur de gestion 20 est apte à communiquer avec le véhicule 10 via le  
35 réseau de communication 30 et comprend une zone mémoire (non représentée) dans laquelle est stockée un ensemble d'objets OBJ1, OBJ2 liés à une carte

géographique (dite « base cartographique ») comprenant les routes sur lesquelles le véhicule 10 peut rouler.

Chaque objet OBJ1, OBJ2 peut être caractérisé par un descripteur et peut être associé à une zone de la carte géographique, notamment à une zone Z dans laquelle  
5 ou à proximité de laquelle se situe le véhicule 10 et qui est donc susceptible d'être au moins en partie filmée par la caméra vidéo 130.

Le descripteur est construit à partir d'une représentation en image de référence (en pixels) de l'objet ou d'une partie de l'objet qui permet de caractériser suffisamment l'objet pour le distinguer des autres et garantir ainsi l'unicité de la détection.  
10 Le descripteur peut comprendre le type de l'objet, sa forme, sa couleur, sa position géographique ou toute autre caractéristique pertinente de l'objet. Aussi, lorsque le calculateur 140 analyse les images, il détecte un objet de la liste lorsqu'il retrouve les caractéristiques du descripteur envoyé par le serveur de gestion 20 dans les images.

La taille de la zone Z géographique est adaptée pour que ladite zone Z  
15 géographique comprenne des objets OBJ1, OBJ2 situés à proximité du véhicule 10, dans le champ de vision de la caméra vidéo 130, par exemple devant le véhicule 10 et/ou sur le côté du véhicule 10 lorsque le véhicule 10 avance et que la caméra vidéo 130 est montée sur le pare-brise avant du véhicule 10.

En particulier, le serveur de gestion 20 est configuré pour recevoir une  
20 position déterminée du véhicule 10 envoyée par ledit véhicule, pour extraire de sa zone mémoire, à partir d'une position reçue du véhicule 10, une liste d'objets OBJ1, OBJ2 situés dans une zone prédéterminée autour dudit véhicule 10, ladite liste comprenant pour chaque objet OBJ1, OBJ2 son descripteur, et pour envoyer ladite liste au véhicule 10.

Dans une forme de réalisation (décrite ci-après en référence à la **figure 4**), le  
25 serveur de gestion 20 est configuré pour recevoir la distance  $d_1$ ,  $d_2$ , déterminée par le calculateur 140, entre le véhicule 10 et chaque objet OBJ1, OBJ2 détecté par ledit véhicule 10, pour calculer la position affinée du véhicule 10 à partir de la position reçue du véhicule 10 et de la distance  $d_1$ ,  $d_2$  déterminée de chaque objet OBJ1, OBJ2 détecté, et pour envoyer ladite position affinée au véhicule 10 via le réseau de communication 30.

30 Dans ce cas, comme décrit précédemment pour le calculateur 140 et à titre d'exemple, le serveur de gestion 20 peut calculer la position affinée du véhicule 10 en utilisant, outre la position déterminée par le module de géolocalisation 110, l'intersection de deux cercles centrés sur deux objets OBJ1, OBJ2 et dont chaque rayon est égal à la distance  $d_1$ ,  $d_2$  entre le véhicule et l'objet en question OBJ1, OBJ2.

35 L'invention va maintenant être décrite dans sa mise en œuvre, notamment en référence aux **figures 2 à 4**.

Selon un premier mode de réalisation illustré à la **figure 3**, tout d'abord, dans une étape E0, la caméra vidéo 130 génère une séquence d'images représentant l'environnement du véhicule 10, notamment au moins une partie d'une zone Z dans laquelle circule le véhicule 10, et la transmet au calculateur 140.

5 En parallèle, dans une étape E1, le module de géolocalisation 110 détermine la position géographique du véhicule 10 à partir de signaux reçus d'une pluralité de satellites 2 et la transmet au calculateur 140.

Le calculateur 140 envoie alors, dans une étape E2, via le module de communication 120 et le réseau de communication 30, la position du véhicule 10 ainsi  
10 déterminée au serveur de gestion 20.

A réception (étape E3), le serveur de gestion 20 détermine, dans une étape E4, d'une part, la zone Z géographique de taille prédéterminée proche de la position courante du véhicule 10, par exemple dans un rayon de 100 mètres ou devant le véhicule 10, dans sa base cartographique et, d'autre part, une liste d'objets OBJ1, OBJ2  
15 situés dans ladite zone Z à partir de l'ensemble d'objets stocké de sa zone mémoire. La liste comprend pour chaque objet un descripteur indiquant par exemple son type, sa forme, sa couleur, sa position géographique (par exemple ses coordonnées géographiques).

Dans l'exemple non limitatif de la **figure 2**, le serveur de gestion 20 détecte  
20 deux objets : un panneau de signalisation OBJ1 et un feu tricolore de signalisation OBJ2. On notera que, plus généralement, tout type d'objet pourrait être utilisé, tel que par exemple une flèche de signalisation peinte sur la route 3, un lampadaire, etc. De même, on notera que la liste d'objets pourrait comprendre plus ou moins de deux objets.

La zone Z géographique déterminée par le serveur de gestion 20 couvre au  
25 moins en partie le champ de la caméra vidéo 130 de sorte que certains des objets OBJ1, OBJ2 détectables sur les images générées par la caméra vidéo 130 correspondent à des objets OBJ1, OBJ2 situés dans ladite zone Z géographique.

Le serveur de gestion 20 envoie ensuite, dans une étape E5, via le réseau de communication 30, la liste d'objets OBJ1, OBJ2 déterminée.

30 A réception (étape E6) par le calculateur 140, via le module de communication 120, de ladite liste, le calculateur 140 détecte, dans une étape E7, dans la séquence d'images générée en parallèle par la caméra vidéo 130 et qui représente au moins en partie la zone Z géographique déterminée par le serveur de gestion 20 à l'étape E4, un ou plusieurs des objets OBJ1, OBJ2 de la liste reçue en utilisant le  
35 descripteur de chaque objet OBJ1, OBJ2 pour permettre leur reconnaissance.

On notera que des données relatives à la position des objets OBJ1, OBJ2 pourraient être utilisées en complément afin de limiter la zone de recherche et améliorer

la précision de la localisation en évitant de mauvaises correspondances. Par exemple, cela peut permettre d'éviter de chercher un panneau sur la route si ce panneau est positionné à 3 mètres de hauteur.

Le calculateur 140 détermine ensuite, dans une étape E8, la distance d1, d2  
5 entre le véhicule 10 et chaque objet OBJ1, OBJ2 détecté dans la séquence d'images. Cette distance d1, d2 peut être évaluée en utilisant une méthode mathématique sur les images de la séquence d'images ou bien être mesurée par un module de mesure de distance (non représenté mais tel qu'évoqué ci-avant) embarqué dans le véhicule 10 le cas échéant.

10 Enfin, dans une étape E9A, le calculateur 140 corrige la position déterminée du véhicule 10 en utilisant les distances d1, d2 déterminées pour chaque objet OBJ1, OBJ2 détecté, par exemple, comme décrit précédemment, en utilisant l'intersection des cercles centrés sur chaque objet OBJ1, OBJ2 la plus proche de la position déterminée par le module de géolocalisation 110. Dans ce cas, un minimum de deux objets OBJ1, OBJ2  
15 permet d'affiner la position du véhicule 10 en utilisant l'intersection des deux cercles correspondants. Si un seul objet (OBJ1 ou OBJ2) est détecté par le calculateur 140, les positions affinées possibles du véhicule 10 se trouvent sur un arc du cercle correspondant et une prédiction basée sur les positions antérieures de l'objet OBJ1, OBJ2 peuvent alors permettre d'affiner la position du véhicule 10. Si aucun des objets OBJ1, OBJ2 n'est  
20 détecté, la position du véhicule 10 correspond à la position déterminée par le module de géolocalisation 110 sans plus de précision, mais il est possible d'affiner cette position en utilisant une ou plusieurs prédictions réalisées à partir d'un ou de plusieurs objets OBJ1, OBJ2 préalablement détectés (notamment en suivant leur trajectoire).

Selon un second mode de réalisation illustré à la **figure 4**, tout d'abord, dans  
25 une étape E0, la caméra vidéo 130 génère une séquence d'images représentant l'environnement du véhicule 10, notamment au moins une partie d'une zone Z dans laquelle circule le véhicule 10, et la transmet au calculateur 140.

En parallèle, dans une étape E1, le module de géolocalisation 110 détermine la position géographique du véhicule 10 à partir de signaux reçus d'une pluralité de  
30 satellites 2 et la transmet au calculateur 140.

Le calculateur 140 envoie alors, dans une étape E2, via le module de communication 120 et le réseau de communication 30, la position du véhicule 10 ainsi déterminée au serveur de gestion 20.

A réception (étape E3), le serveur de gestion 20 détermine, dans une étape  
35 E4, d'une part, la zone Z géographique de taille prédéterminée proche de la position courante du véhicule 10, par exemple dans un rayon de 100 mètres ou devant le véhicule 10, dans sa base cartographique et, d'autre part, une liste d'objets OBJ1, OBJ2

situés dans ladite zone Z à partir de l'ensemble d'objets stocké de sa zone mémoire. La liste comprend pour chaque objet un descripteur tel que mentionné précédemment.

Dans l'exemple non limitatif de la **figure 2**, le serveur de gestion 20 détecte deux objets : un panneau de signalisation OBJ1 et un feu tricolore de signalisation OBJ2.

5 On notera que, plus généralement, tout type d'objet pourrait être utilisé, tel que par exemple une flèche de signalisation peinte sur la route 3, un lampadaire, etc.

La zone Z géographique déterminée par le serveur de gestion 20 couvre au moins en partie le champ de la caméra vidéo 130 de sorte que certains des objets OBJ1, OBJ2 détectables sur les images générées par la caméra vidéo 130 correspondent à des  
10 objets OBJ1, OBJ2 situés dans ladite zone Z géographique.

Le serveur de gestion 20 envoie ensuite, dans une étape E5, via le réseau de communication 30, la liste d'objets OBJ1, OBJ2 déterminée.

A réception (étape E6) par le calculateur 140, via le module de communication 120, de ladite liste, le calculateur 140 détecte, dans une étape E7, dans la  
15 séquence d'images générée en parallèle par la caméra vidéo 130 et qui représente au moins en partie la zone Z géographique déterminée par le serveur de gestion 20 à l'étape E4, un ou plusieurs des objets OBJ1, OBJ2 de la liste reçue en utilisant le descripteur de l'objet OBJ1, OBJ2 pour permettre leur reconnaissance.

On notera que des données relatives à la position des objets OBJ1, OBJ2  
20 pourraient être utilisées en complément afin de limiter la zone de recherche et améliorer la précision de la localisation en évitant de mauvaises correspondances. Par exemple, cela peut permettre d'éviter de chercher un panneau sur la route si ce panneau est positionné à 3 mètres de hauteur.

Le calculateur 140 détermine ensuite, dans une étape E8, la distance d1, d2  
25 entre le véhicule 10 et chaque objet OBJ1, OBJ2 détecté dans la séquence d'images. Cette distance d1, d2 peut être évaluée en utilisant une méthode mathématique sur les images de la séquence d'images ou bien être mesurée par un module de mesure de distance (non représenté mais tel qu'évoqué ci-avant) embarqué dans le véhicule 10 le cas échéant.

30 Ensuite, le calculateur 140 envoie au serveur de gestion 20, dans une étape E9B, la distance d1, d2 déterminée pour chaque objet OBJ1, OBJ2 détecté, et le serveur de gestion 20 corrige, dans une étape E9C, la position déterminée du véhicule 10 à partir de la position et de la distance d1, d2 déterminée de chaque objet OBJ1, OBJ2 détecté, par exemple comme décrit précédemment en utilisant l'intersection des cercles  
35 centrés sur chaque objet OBJ1, OBJ2 la plus proche de la position GPS du véhicule 10.

Comme précédemment, un minimum de deux objets OBJ1, OBJ2 permet d'affiner la position du véhicule 10 en utilisant l'intersection des deux cercles

correspondants. Si un seul objet (OBJ1 ou OBJ2) est détecté par le calculateur 140, les positions affinées possibles du véhicule 10 se trouvent sur un arc du cercle correspondant et une prédiction basée sur les positions antérieures de l'objet OBJ1, OBJ2 peuvent alors permettre d'affiner la position du véhicule 10. Si aucun des objets OBJ1, OBJ2 n'est  
5 détecté, la position du véhicule 10 correspond à la position déterminée par le module de géolocalisation 110 sans plus de précision, mais il est possible d'affiner cette position en utilisant une ou plusieurs prédictions réalisées à partir d'un ou de plusieurs objets OBJ1, OBJ2 préalablement détectés (notamment en suivant leur trajectoire).

Le procédé selon l'invention permet de déterminer de manière précise et  
10 fiable la position du véhicule, cette position pouvant alors être utilisée par le véhicule, notamment par un système d'aide à la conduite embarqué dans ledit véhicule, pour le piloter précisément ou pour proposer des services améliorés à ses utilisateurs.

## REVENDEICATIONS

1.            Calculateur (140) pour véhicule (10) automobile, ledit calculateur (140) étant **caractérisé en ce qu'il** est configuré pour :
- recevoir une séquence d'images générée par une caméra vidéo (130) du véhicule (10),
  - 5            • recevoir la position du véhicule (10), déterminée par un module de géolocalisation (110) par satellite embarqué dans ledit véhicule (10),
  - transmettre à un serveur de gestion (20), via un réseau de communication (30), la position déterminée du véhicule (10),
  - 10           • recevoir dudit serveur de gestion (20) une liste d'objets (OBJ1, OBJ2) situés dans l'environnement du véhicule (10) et caractérisés par un descripteur,
  - détecter, dans ladite séquence d'images, au moins un objet (OBJ1, OBJ2) de ladite liste d'objets (OBJ1, OBJ2) à partir de son descripteur,
  - déterminer la distance (d1, d2) entre le véhicule (10) et chaque objet (OBJ1, OBJ2) détecté, et
  - 15           • obtenir une position affinée de la position déterminée du véhicule (10) à partir de ladite position déterminée et de la distance déterminée entre le véhicule (10) et chaque objet (OBJ1, OBJ2) détecté.
2.            Calculateur (140) selon la revendication 1, ledit calculateur (140) étant configuré pour déterminer la distance (d1, d2) entre le véhicule (10) et chaque
- 20            objet (OBJ1, OBJ2) détecté à partir des images de la séquence d'images.
3.            Calculateur (140) selon l'une des revendications 1 et 2, ledit calculateur (140) étant configuré pour calculer la position affinée du véhicule (10).
4.            Véhicule (10) automobile, ledit véhicule (10) étant **caractérisé en ce qu'il** comprend :
- 25            • un module de géolocalisation (110) apte à déterminer la position du véhicule (10) à partir de signaux reçus d'une pluralité de satellites (2),
  - un module de communication (120), apte à communiquer avec un serveur de gestion (20) via un réseau de communication (30), notamment pour envoyer la position du véhicule (10) déterminée par le module de géolocalisation (110) et
  - 30            pour recevoir une liste d'objets (OBJ1, OBJ2) déterminée par le serveur de gestion (20) à partir de la position déterminée du véhicule (10), lesdits objets (OBJ1, OBJ2) étant situés dans l'environnement du véhicule (10) et étant caractérisés chacun par un descripteur,

- au moins une caméra vidéo (130) apte à générer une séquence d'images illustrant au moins en partie l'environnement du véhicule, et
- un calculateur (140) selon l'une des revendications précédentes.

5. Serveur de gestion (20) pour la détermination de la position d'un véhicule (10) automobile, ledit serveur de gestion (20) étant apte à communiquer avec ledit véhicule (10) via un réseau de communication (30) et comprenant une zone mémoire dans laquelle est stockée un ensemble d'objets (OBJ1, OBJ2), chaque objet (OBJ1, OBJ2) étant caractérisé par un descripteur, ledit serveur de gestion (20) étant **caractérisé en ce qu'il** est configuré pour :

- 10
- recevoir une position déterminée du véhicule (10) envoyée par ledit véhicule (10),
  - extraire de sa zone mémoire, à partir d'une position reçue d'un véhicule (10), une liste d'objets (OBJ1, OBJ2) situés dans une zone prédéterminée autour dudit véhicule (10), ladite liste comprenant pour chaque objet (OBJ1, OBJ2) un
- 15
- descripteur permettant de le caractériser, et
  - envoyer ladite liste au véhicule (10).

6. Serveur de gestion (20) selon la revendication précédente, ledit serveur de gestion (20) étant configuré pour :

- 20
- recevoir la distance (d1, d2), déterminée par le véhicule (10), entre le véhicule (10) et chaque objet (OBJ1, OBJ2) détecté par ledit véhicule (10),
  - calculer la position affinée du véhicule (10) à partir de la position reçue du véhicule (10) et de la distance (d1, d2) déterminée de chaque objet (OBJ1, OBJ2) détecté, et
  - envoyer ladite position affinée au véhicule (10) via le réseau de
- 25
- communication (30).

7. Système (1) de détermination de la position d'un véhicule (10) automobile, ledit système comprenant un véhicule (10) automobile selon la revendication 4, et un serveur de gestion (20), selon l'une des revendications 5 et 6.

8. Procédé de détermination de la position d'un véhicule (10) automobile selon la revendication 4, à l'aide d'un serveur de gestion (20), selon l'une des revendications 5 et 6, ledit procédé étant **caractérisé en ce qu'il** comprend les étapes de :

- 35
- génération (E0), par la caméra (130) vidéo du véhicule (10), d'une séquence d'images représentant au moins en partie l'environnement du véhicule (10),
  - détermination (E1), par le module de géolocalisation (110), de la position du véhicule (10),

- envoi, par le véhicule (10), au serveur de gestion (20), de la position déterminée du véhicule (10),
- réception, par le serveur de gestion (20), de la position déterminée du véhicule (10) envoyée par ledit véhicule (10),
- 5 • extraction, par le serveur de gestion (20), de sa zone mémoire, en fonction de la position du véhicule (10) reçue, d'une liste d'objets (OBJ1, OBJ2) situés dans l'environnement dudit véhicule (10), ladite liste comprenant pour chaque objet (OBJ1, OBJ2) un descripteur permettant de le caractériser,
- envoi de ladite liste au véhicule (10).
- 10 • réception, par le véhicule (1), de ladite liste,
- détection, dans ladite séquence d'images générée, d'au moins un objet (OBJ1, OBJ2) de la liste d'objets (OBJ1, OBJ2) à partir de son descripteur,
- détermination de la distance entre le véhicule (10) et chaque objet (OBJ1, OBJ2) détecté, et
- 15 • obtention d'une position affinée de la position déterminée du véhicule (10) à partir de ladite position déterminée et de la distance déterminée entre le véhicule (10) et chaque objet (OBJ1, OBJ2) détecté.

**9.** Procédé selon la revendication précédente, dans lequel la détermination de la distance (d1, d2) entre le véhicule (10) et chaque objet (OBJ1, OBJ2) détecté dans la  
20 séquence d'images est réalisée à partir de ladite séquence d'images.

**10.** Procédé selon l'une des revendications 8 et 9, dans lequel le véhicule (10) comprenant en outre un module de mesure de distance, la distance (d1, d2) entre le véhicule (10) et chaque objet (OBJ1, OBJ2) détecté dans la séquence d'images est mesurée par ledit module de mesure de distance.

Fig. 1

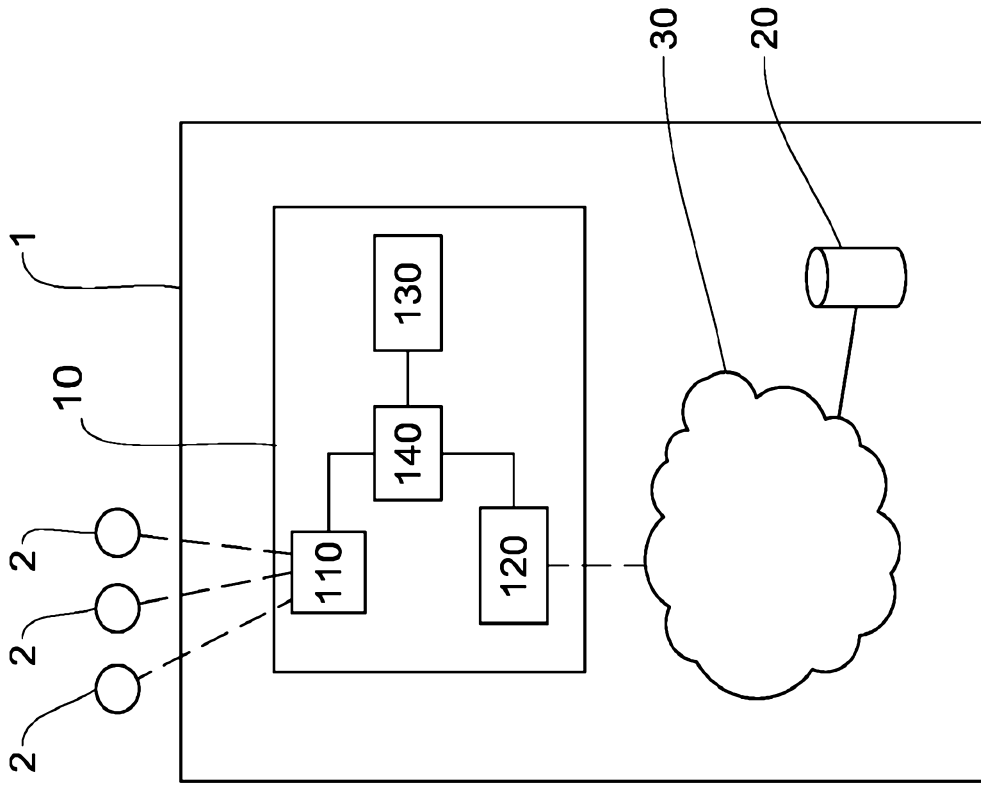


Fig. 2

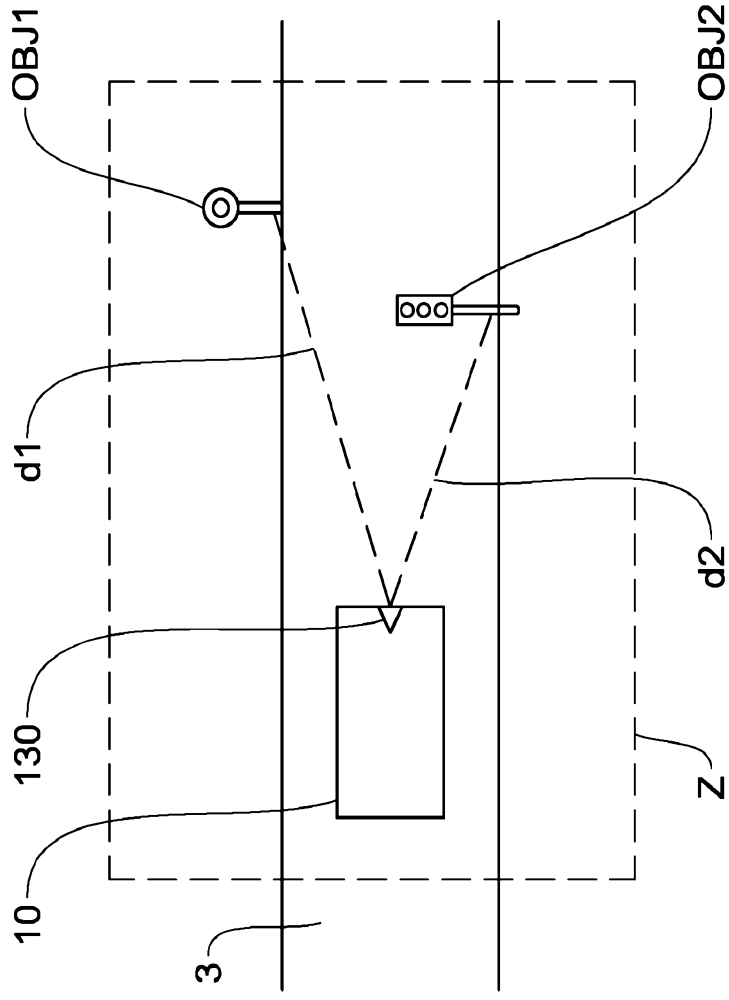


Fig. 4

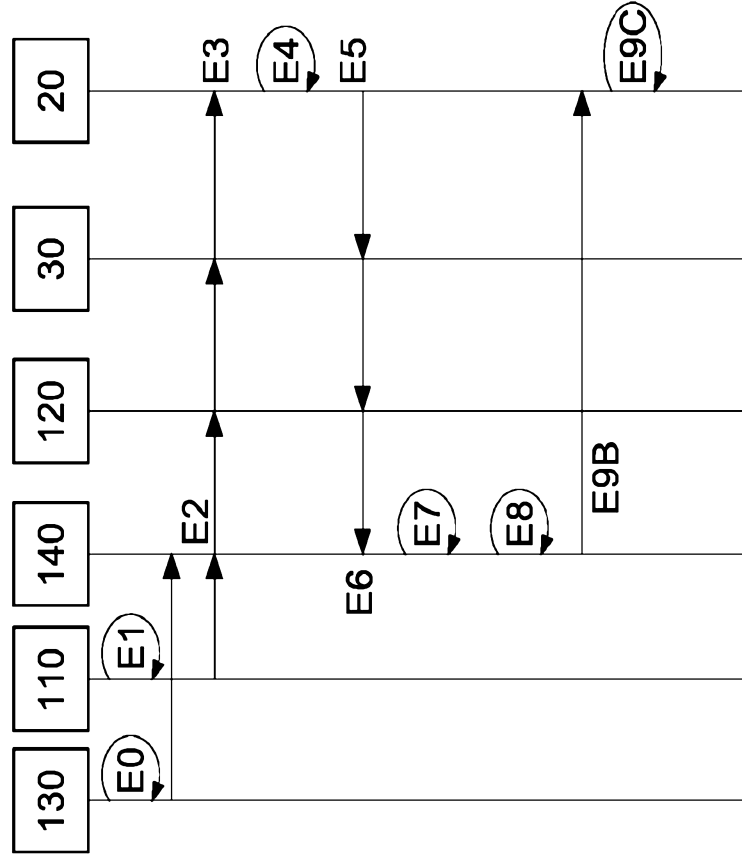
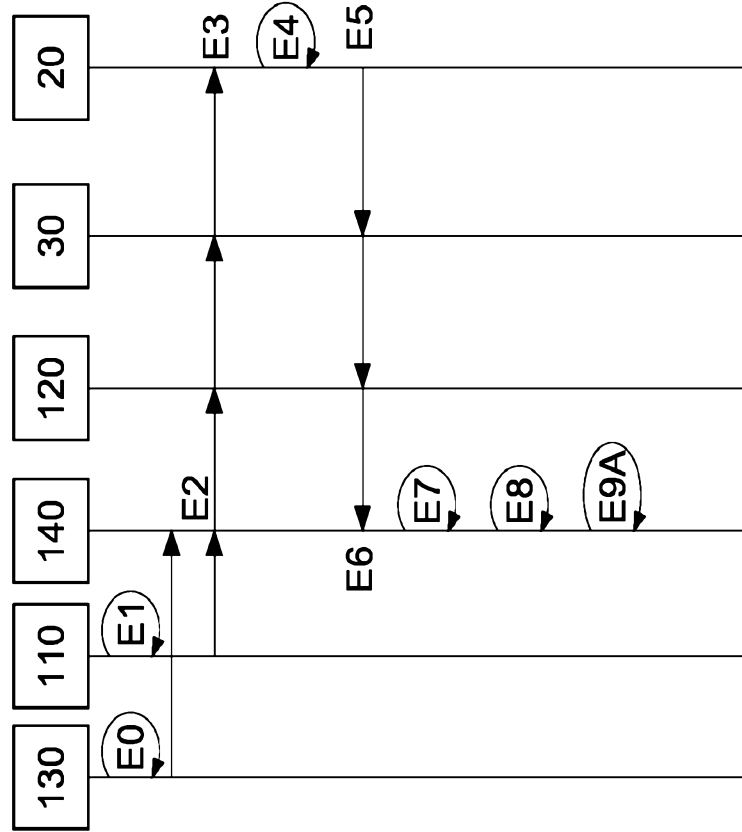


Fig. 3





INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement  
national

FA 849244  
FR 1851855

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	EP 3 078 937 A1 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LTD [JP]) 12 octobre 2016 (2016-10-12) * alinéa [0017] - alinéa [0021] * * alinéas [0026], [0028], [0032] - [0034] * * alinéas [0039] - [0043], [0051], [0063], [0064] - alinéa [0043] * * alinéa [0069] - alinéa [0077] * * alinéa [0087] - alinéa [0092] * * alinéas [0096] - [0109], [0112] - [0114] * * alinéas [0131] - [0133], [0136], [0138], [0139] * * figures 1,2,4,5,7-11,14 * -----	1-9	G01S19/40 G01S19/42 G01S19/14 B60W50/00
X	EP 3 279 611 A1 (CLARION CO LTD [JP]) 7 février 2018 (2018-02-07) * alinéas [0023] - [0025], [0036], [0041] * * alinéa [0061] - alinéa [0065] * * alinéas [0075] - [0089], [0103] - [0106], [0149], [0150] * * alinéa [0160] - alinéa [0171] * * figures 1-5,10 * -----	1-9	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)  G01C G01S G05D
X	FR 2 997 512 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 2 mai 2014 (2014-05-02) * page 1, ligne 12 - ligne 32 * * page 2, ligne 19 - ligne 35 * * page 6, ligne 13 - page 7, ligne 2 * * page 8, ligne 3 - ligne 35 * * pages 1,2; figures 1-3 * -----	1,3,4,7, 8,10	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
19 novembre 2018		Yosri, Samir	
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 1851855 FA 849244**

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 19-11-2018

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
EP 3078937 A1	12-10-2016	CN 105793669 A	20-07-2016
		EP 3078937 A1	12-10-2016
		JP 6325806 B2	16-05-2018
		JP 2015108604 A	11-06-2015
		US 2016305794 A1	20-10-2016
		WO 2015083538 A1	11-06-2015
EP 3279611 A1	07-02-2018	EP 3279611 A1	07-02-2018
		JP 2016176769 A	06-10-2016
		US 2018045516 A1	15-02-2018
		WO 2016148237 A1	22-09-2016
FR 2997512 A1	02-05-2014	DE 102012219860 A1	30-04-2014
		FR 2997512 A1	02-05-2014

EPO FORM P0465

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82