

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication : 3 133 814

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

21 N° d'enregistrement national : 22 02552

51 Int Cl⁸ : B 60 W 30/095 (2022.01), G 05 D 1/02, B 60 W 50/14

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 23.03.22.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 29.09.23 Bulletin 23/39.

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 par
actions simplifiée (SAS) — FR.

72 Inventeur(s) : GRIFFON THIBAULT.

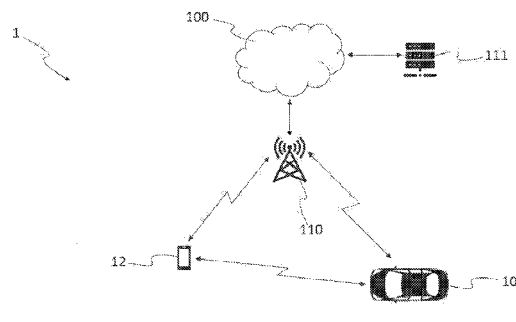
73 Titulaire(s) : PSA AUTOMOBILES SA Société par
actions simplifiée (SAS).

74 Mandataire(s) :

54 Procédé et dispositif de contrôle d'un véhicule autonome sur la base de la localisation d'un dispositif de communication mobile sur le chemin du véhicule autonome.

57 La présente invention concerne un procédé et un dispositif de contrôle d'un véhicule autonome (10). A cet effet, des informations de localisation, dans l'environnement (1) du véhicule autonome (10), d'un dispositif de communication mobile (12) sont reçues, par exemple selon un mode de communication de type piéton à véhicule, dit P2V. Les informations de localisation sont utilisées pour déterminer si la localisation du dispositif de communication mobile présente un danger pour le véhicule autonome (10). Le véhicule autonome (10) est contrôlé en fonction du résultat de la détermination de la présence ou de l'absence d'un danger pour adapter le comportement du véhicule autonome en conséquence.

Figure pour l'abrégé : Figure 1



FR 3 133 814 - A1



Description

Titre de l'invention : Procédé et dispositif de contrôle d'un véhicule autonome sur la base de la localisation d'un dispositif de communication mobile sur le chemin du véhicule autonome

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne les procédés et dispositifs de contrôle de véhicule autonome, notamment de véhicule automobile. La présente invention concerne également un procédé et un dispositif de détermination de la présence d'un porteur d'un dispositif de communication mobile sur un chemin d'un véhicule autonome.

Arrière-plan technologique

[0002] La sécurité routière est un des enjeux importants dans le cadre du développement des véhicules. Pour améliorer la sécurité des usagers de la route, les véhicules contemporains embarquent de plus en plus de fonctions pour assister le conducteur dans la conduite du véhicule. De telles fonctions sont généralement mises en œuvre par des systèmes d'aide à la conduite, connus sous le nom de systèmes dits ADAS (de l'anglais « Advanced Driver-Assistance System » ou en français « Système d'aide à la conduite avancé »). Les systèmes d'aide à la conduite les plus aboutis assurent le contrôle du véhicule qui devient un véhicule dit autonome, c'est-à-dire un véhicule apte à rouler dans l'environnement routier sans intervention du conducteur.

[0003] Le contrôle de certains de ces systèmes ADAS requière une bonne connaissance de l'environnement des véhicules les embarquant, notamment une bonne connaissance des objets statiques ou mobiles présent dans l'environnement du véhicule. A cet effet, les véhicules équipés de systèmes ADAS embarquent un ou plusieurs capteurs de détection d'objets tels que des caméras, radars, et/ou encore lidars (de l'anglais « Light Detection And Ranging », ou « Détection et estimation de la distance par la lumière » en français). Les données acquises par ces capteurs permettent au véhicule de détecter la présence d'un ou plusieurs objets situés dans son environnement, par exemple sur son chemin ou sa trajectoire, et d'obtenir des informations sur ces objets telles que la distance entre l'objet détecté et le véhicule, des informations sur la dynamique de l'objet détecté (par exemple la vitesse).

[0004] La seule détection de l'objet sur la base des capteurs embarqués n'est cependant pas toujours suffisante pour pouvoir adapter le comportement du véhicule vis-à-vis de l'objet détecté, notamment lorsque le véhicule circule sous le contrôle d'un ou plusieurs systèmes ADAS dans un mode de circulation semi-autonome, voire autonome.

Résumé de la présente invention

- [0005] Un objet de la présente invention est de résoudre au moins un des inconvénients de l'arrière-plan technologique.
- [0006] Un objet de la présente invention est d'améliorer le comportement d'un véhicule, par exemple un véhicule autonome, en fonction de son environnement.
- [0007] Un autre objet de la présente invention est d'améliorer la connaissance de son environnement pour un véhicule autonome.
- [0008] Selon un premier aspect, la présente invention concerne un procédé de contrôle d'un véhicule autonome, le procédé comprenant les étapes suivantes :
- [0009] - réception d'informations représentatives de localisation d'un dispositif de communication mobile dans un environnement du véhicule autonome ;
- [0010] - détermination d'une présence ou d'une absence d'un danger associé à la localisation du dispositif de communication mobile en fonction des informations représentatives de localisation ;
- [0011] - contrôle du véhicule autonome en fonction d'un résultat de la détermination.
- [0012] L'utilisation d'informations représentatives de la localisation d'un dispositif de communication mobile (tels qu'un téléphone intelligent) permet d'avoir plus d'informations sur l'environnement du véhicule autonome, notamment sur le porteur du dispositif de communication mobile. La localisation d'un tel dispositif permet de déterminer si le porteur du dispositif présente un danger pour le véhicule autonome, ou inversement si le porteur du dispositif est en danger vis-à-vis du véhicule autonome, et d'adapter le comportement du véhicule en fonction de la présence ou non d'un danger associé au porteur du dispositif de communication mobile. Un tel procédé permet ainsi d'améliorer la sécurité des usagers de la route.
- [0013] Selon une variante, l'étape de détermination comprend :
- [0014] - une première comparaison des informations représentatives de localisation avec des données représentatives d'un chemin du véhicule autonome ; et/ou
- une deuxième comparaison des informations représentatives de localisation avec des données cartographiques de l'environnement,
- [0015] la détermination étant fonction d'un résultat de la première comparaison et/ou d'un résultat de la deuxième comparaison.
- [0016] Selon une autre variante, lorsque le résultat de la détermination indique la présence d'un danger, le contrôle comprend :
- [0017] - une réduction de vitesse du véhicule autonome ; et/ou
- [0018] - un arrêt du véhicule autonome ; et/ou
- [0019] - une modification de trajectoire du véhicule autonome de manière à s'écarter de la localisation du dispositif de communication mobile ; et/ou
- [0020] - une génération d'une requête de reprise du contrôle du véhicule autonome par un conducteur du véhicule autonome ; et/ou

- [0021] - une génération d'une alerte représentative d'un danger à destination du conducteur du véhicule autonome.
- [0022] Selon encore une variante, le procédé comprend en outre une étape de détermination d'un type d'un porteur du dispositif de communication mobile en fonction d'informations représentatives de vitesse du dispositif de communication mobile, les informations représentatives de vitesse étant déterminées à partir d'informations représentatives de positions successives du dispositif de communication mobile obtenues à partir des informations représentatives de localisation, le contrôle du véhicule autonome étant en outre fonction du type du porteur.
- [0023] Selon une variante supplémentaire, le procédé comprend en outre une étape de détermination d'un type d'un porteur du dispositif de communication mobile en fonction de données représentatives de détection du porteur obtenues d'au moins un capteur de détection d'objet embarqué dans le véhicule autonome, le contrôle du véhicule autonome étant en outre fonction du type du porteur.
- [0024] Selon encore une variante, la détermination du type du porteur est en outre fonction d'un résultat d'une comparaison entre les informations représentatives de localisation du dispositif de communication mobile et des informations représentatives de localisation du porteur obtenues à partir des données représentatives de détection du porteur.
- [0025] Selon une variante additionnelle, les informations représentatives de localisation du dispositif de communication mobile sont reçues selon un mode de communication piéton à véhicule, dit P2V.
- [0026] Selon un deuxième aspect, la présente invention concerne un dispositif de contrôle d'un véhicule autonome, le dispositif comprenant une mémoire associée à un processeur configuré pour la mise en œuvre des étapes du procédé selon le premier aspect de la présente invention.
- [0027] Selon un troisième aspect, la présente invention concerne un véhicule, par exemple de type automobile, comprenant un dispositif tel que décrit ci-dessus selon le deuxième aspect de la présente invention.
- [0028] Selon un quatrième aspect, l'invention concerne un système comprenant un dispositif tel que décrit ci-dessus selon le deuxième aspect de la présente invention relié en communication avec au moins un véhicule autonome et au moins un dispositif de communication mobile.
- [0029] Selon un cinquième aspect, la présente invention concerne un programme d'ordinateur qui comporte des instructions adaptées pour l'exécution des étapes du procédé selon le premier aspect de la présente invention, ceci notamment lorsque le programme d'ordinateur est exécuté par au moins un processeur.
- [0030] Un tel programme d'ordinateur peut utiliser n'importe quel langage de pro-

grammation, et être sous la forme d'un code source, d'un code objet, ou d'un code intermédiaire entre un code source et un code objet, tel que dans une forme partiellement compilée, ou dans n'importe quelle autre forme souhaitable.

- [0031] Selon un sixième aspect, la présente invention concerne un support d'enregistrement lisible par un ordinateur sur lequel est enregistré un programme d'ordinateur comprenant des instructions pour l'exécution des étapes du procédé selon le premier aspect de la présente invention.
- [0032] D'une part, le support d'enregistrement peut être n'importe quel entité ou dispositif capable de stocker le programme. Par exemple, le support peut comporter un moyen de stockage, tel qu'une mémoire ROM, un CD-ROM ou une mémoire ROM de type circuit microélectronique, ou encore un moyen d'enregistrement magnétique ou un disque dur.
- [0033] D'autre part, ce support d'enregistrement peut également être un support transmissible tel qu'un signal électrique ou optique, un tel signal pouvant être acheminé via un câble électrique ou optique, par radio classique ou hertzienne ou par faisceau laser autoguidé ou par d'autres moyens. Le programme d'ordinateur selon la présente invention peut être en particulier téléchargé sur un réseau de type Internet.
- [0034] Alternativement, le support d'enregistrement peut être un circuit intégré dans lequel le programme d'ordinateur est incorporé, le circuit intégré étant adapté pour exécuter ou pour être utilisé dans l'exécution du procédé en question.

Brève description des figures

- [0035] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description des exemples de réalisation particuliers et non limitatifs de la présente invention ci-après, en référence aux figures 1 à 3 annexées, sur lesquelles :
- [0036] [Fig.1] illustre schématiquement un environnement d'un véhicule autonome, selon un exemple de réalisation particulier et non limitatif de la présente invention ;
- [0037] [Fig.2] illustre schématiquement un dispositif configuré pour contrôler le véhicule autonome de la [Fig.1], selon un exemple de réalisation particulier et non limitatif de la présente invention ;
- [0038] [Fig.3] illustre un organigramme des différentes étapes d'un procédé de contrôle du véhicule autonome de la [Fig.1], selon un exemple de réalisation particulier et non limitatif de la présente invention.

Description des exemples de réalisation

- [0039] Un procédé et un dispositif de contrôle d'un véhicule autonome vont maintenant être décrits dans ce qui va suivre en référence conjointement aux figures 1 à 3. Des mêmes éléments sont identifiés avec des mêmes signes de référence tout au long de la description qui va suivre.

[0040] Selon un exemple particulier et non limitatif de réalisation de la présente invention, un procédé de contrôle d'un véhicule autonome, comprend la réception d'informations représentatives de localisation, dans l'environnement du véhicule autonome, d'un ou plusieurs dispositifs de communication mobile. Ces informations sont par exemple reçues via une connexion sans fil, par exemple selon un mode de communication de type piéton à véhicule, dit P2V (de l'anglais « Pedestrian-to-Vehicle »), ou via un réseau de communication mobile de type LTE 4G ou 5G. Les informations de localisation sont utilisées pour déterminer si la localisation du dispositif de communication mobile présente un danger pour le véhicule autonome, ou inversement si le véhicule autonome présente un danger pour le porteur du dispositif de communication mobile (par exemple si le dispositif de communication mobile est localisé sur (ou à proximité) une portion du chemin que va suivre le véhicule autonome). Le véhicule autonome est alors contrôlé en fonction du résultat de la détermination de la présence ou de l'absence d'un danger pour adapter le comportement du véhicule autonome, par exemple son comportement dynamique, par exemple pour éviter une collision avec le porteur du dispositif de communication mobile.

[0041] La [Fig.1] illustre schématiquement un véhicule 10 circulant dans un environnement 1, selon un exemple de réalisation particulier et non limitatif de la présente invention.

[0042] La [Fig.1] illustre un véhicule 10, par exemple un véhicule automobile, évoluant dans un environnement 1 comprenant une ou plusieurs routes, par exemple un environnement urbain ou plus généralement un environnement routier. Selon d'autres exemples, le véhicule 10 correspond à un car, un bus, un camion, un véhicule utilitaire ou une motocyclette, c'est-à-dire à un véhicule de type véhicule terrestre motorisé.

[0043] Le véhicule 10 correspond par exemple à un véhicule circulant dans un mode autonome ou semi-autonome. Le véhicule circule par exemple selon un niveau d'autonomie supérieur ou égal à 3, selon l'échelle définie par l'agence fédérale américaine qui a établi 5 niveaux d'autonomie allant de 1 à 5, le niveau 0 correspondant à un véhicule n'ayant aucune autonomie, dont la conduite est sous la supervision totale du conducteur, le niveau 1 correspondant à un véhicule avec un niveau d'autonomie minimal, dont la conduite est sous la supervision du conducteur avec une assistance minimale d'un système ADAS, et le niveau 5 correspondant à un véhicule complètement autonome.

[0044] Les 5 niveaux d'autonomie de la classification de l'agence fédérale chargée de la sécurité routière sont :

[0045] - niveau 0 : aucune automatisation, le conducteur du véhicule contrôle totalement les fonctions principales du véhicule (moteur, accélérateur, direction, freins) ;

[0046] - niveau 1 : assistance au conducteur, l'automatisation est active pour certaines fonctions du véhicule, le conducteur gardant un contrôle global sur la conduite du

véhicule ; le régulateur de vitesse fait partie de ce niveau, comme d'autres aides telles que l'ABS (système antiblocage des roues) ou l'ESP (électro-stabilisateur programmé) ;

- [0047] - niveau 2 : automatisation de fonctions combinées, le contrôle d'au moins deux fonctions principales est combiné dans l'automatisation pour remplacer le conducteur dans certaines situations ; par exemple, le régulateur de vitesse adaptatif combiné avec le centrage sur la voie permet à un véhicule d'être classé niveau 2, tout comme l'aide au stationnement (de l'anglais « Park assist ») automatique ;
- [0048] - niveau 3 : conduite autonome limitée, le conducteur peut céder le contrôle complet du véhicule au système automatisé qui sera alors en charge des fonctions critiques de sécurité ; la conduite autonome ne peut cependant avoir lieu que dans certaines conditions environnementales et de trafic déterminées (uniquement sur autoroute par exemple) ;
- [0049] - niveau 4 : conduite autonome complète sous conditions, le véhicule est conçu pour assurer seul l'ensemble des fonctions critiques de sécurité sur un trajet complet ; le conducteur fournit une destination ou des consignes de navigation mais n'est pas tenu de se rendre disponible pour reprendre le contrôle du véhicule ;
- [0050] - niveau 5 : conduite complètement autonome sans l'aide de conducteur dans toutes les circonstances.
- [0051] Un tel véhicule 10 circulant dans un mode autonome ou semi-autonome, par exemple selon un niveau d'autonomie supérieur ou égal à 2 ou 3, est dit véhicule autonome.
- [0052] Les données acquises par le ou les capteurs embarqués alimentent par exemple un ou plusieurs systèmes d'aide à la conduite, dit ADAS (de l'anglais « Advanced Driver-Assistance System » ou en français « Système d'aide à la conduite avancé ») embarqués dans le véhicule 10. De tels systèmes ADAS sont configurés pour assister, voire remplacer, le conducteur du véhicule 10 pour contrôler le véhicule 10 sur son parcours.
- [0053] Le véhicule 10 embarque par exemple à cet effet un ou plusieurs des systèmes ADAS suivant :
- [0054] - système de régulation adaptative de vitesse, dit ACC (de l'anglais « Adaptive Cruise Control ») ; et/ou
- [0055] - régulateur de vitesse prédictif, dit système PCC (de l'anglais « Predictive Cruise Control ») ; et/ou
- [0056] - système d'adaptation intelligente de la vitesse, dit système ISA (de l'anglais « Intelligent Speed Adaptation ») ; et/ou
- [0057] - système d'adaptation de la vitesse en virage, dit système CSA (de l'anglais « Curve Speed Assist ») ; et/ou
- [0058] - système de contrôle électronique de stabilité, dit système ESC (de l'anglais

- « Electronic Stability Control » ou en français « Contrôle électronique de la stabilité »), DSC (de l'anglais « Dynamic Stability Control » ou en français « Contrôle dynamique de la stabilité ») ou encore ESP (de l'anglais « Electronic Stability Program » ou en français « Programme électronique de la stabilité ») ; et/ou
- [0059] - système d'aide au maintien dans la file de circulation du véhicule, dit système LKA (de l'anglais « Lane-Keeping Assist » ou en français « Assistant de maintien dans la file ») ou LPA (de l'anglais « Lane Positioning Assist » ou en français « Assistant de positionnement dans la file ») ; et/ou
- [0060] - système de changement semi-automatique de voie de circulation (de l'anglais SALC de l'anglais « Semi Automatic Lane Change »).
- [0061] Les exemples de systèmes ADAS de la liste ci-dessus sont fournis à titre illustratif et ne sont pas limitatifs, cette liste n'étant pas exhaustive.
- [0062] Le véhicule 10 embarque avantageusement un système de communication configuré pour communiquer avec un ou plusieurs dispositifs distants 111 via une infrastructure d'un réseau de communication sans fil et/ou avec un ou plusieurs dispositifs de communication mobile (par exemple un téléphone intelligent (de l'anglais « smartphone »)) 12. Le dispositif distant 111 correspond par exemple à un serveur du « cloud » 100 (ou « nuage » en français). L'infrastructure de communication sans fil comprend par exemple un ensemble de dispositifs de communication 110 de type antenne de réseau cellulaire de type LTE 4G ou 5G ou de type UBR (Unité Bord de Route).
- [0063] Le système de communication du véhicule 10 comprend par exemple une ou plusieurs antennes de communication reliées à une unité de contrôle télématique, dite TCU (de l'anglais « Telematic Control Unit »), elle-même reliée à un ou plusieurs calculateurs du système embarqué du véhicule 10. La ou les antennes, l'unité TCU et le ou les calculateurs forment par exemple une architecture multiplexée pour la réalisation de différents services utiles pour le bon fonctionnement du véhicule et pour assister le conducteur et/ou les passagers du véhicule dans le contrôle du véhicule 10. Le ou les calculateurs et l'unité TCU communiquent et échangent des données entre eux par l'intermédiaire d'un ou plusieurs bus informatiques, par exemple un bus de communication de type bus de données CAN (de l'anglais « Controller Area Network » ou en français « Réseau de contrôleurs »), CAN FD (de l'anglais « Controller Area Network Flexible Data-Rate » ou en français « Réseau de contrôleurs à débit de données flexible »), FlexRay (selon la norme ISO 17458) ou Ethernet (selon la norme ISO/IEC 802-3).
- [0064] Le système de communication sans fil permettant l'échange de données entre le véhicule 10 et le ou les dispositifs distants 111 et/ou dispositifs de communication mobile 12 correspond par exemple à :

- [0065] - un système de communication véhicule à infrastructure V2I (de l'anglais « vehicle-to-infrastructure »), par exemple basé sur les standards 3GPP LTE-V ou IEEE 802.11p de ITS G5 ; ou
- [0066] - un système de communication de type réseau cellulaire, par exemple un réseau de type LTE (de l'anglais « Long-Term Evolution » ou en français « Evolution à long terme »), LTE-Advanced (ou en français LTE-avancé) LTE 4G ou 5G ; ou
- [0067] - un système de communication de type Wifi selon IEEE 802.11, par exemple selon IEEE 802.11n ou IEEE 802.11ac.
- [0068] Le dispositif de communication mobile 12 correspond par exemple à un téléphone intelligent (de l'anglais « Smartphone ») ou à tout objet connecté (par exemple une montre connectée) permettant d'échanger des données avec le réseau. Un tel dispositif de communication mobile 12 est par exemple porté par un individu ou une personne, appelé porteur du dispositif 12, et est associé à cette personne.
- [0069] Le dispositif de communication mobile 12 est avantageusement configuré pour communiquer avec l'infrastructure réseau, par exemple avec le dispositif distant 111 et/ou le véhicule 10 via l'antenne ou UBR 110, selon le mode de communication dit V2X, plus particulièrement selon un mode de véhicule à piéton V2P (de l'anglais « Véhicule-to-Pedestrian ») ou de piéton à véhicule P2V.
- [0070] Selon un exemple particulier de réalisation, l'ensemble des nœuds de l'infrastructure réseau (c'est-à-dire les dispositifs de communication associés au véhicule 10, au dispositif de communication mobile 12, et l'antenne ou UBR 110) forment par exemple un réseau sans fil ad hoc (aussi appelé WANET (de l'anglais « Wireless Ad hoc Network ») ou MANET (de l'anglais « Mobile Ad hoc Network »)), correspondant à un réseau sans fil décentralisé. Le réseau sans fil ad hoc correspond avantageusement à un réseau véhicule ad hoc (ou VANET, de l'anglais « Vehicular Ad hoc Network ») ou à un réseau véhiculaire ad hoc intelligent (ou InVANET, de l'anglais « Intelligent Vehicular Ad hoc Network »), aussi appelé réseau « GeoNetworking ». Dans un tel réseau, deux véhicules ou plus, embarquant chacun un nœud, peuvent communiquer entre eux dans le cadre d'une communication véhicule à véhicule V2V ; chaque véhicule peut communiquer avec l'infrastructure mise en place dans le cadre d'une communication véhicule à infrastructure V2I ; chaque véhicule peut communiquer avec un ou des individus équipés de dispositifs mobiles 12 dans le cadre d'une communication véhicule à piéton V2P ou P2V.
- [0071] Dans un tel réseau, le dispositif de communication mobile 12 est par exemple considéré comme une station personnelle de système intelligent de transport (dite P-ITS-S, de l'anglais « Personal Intelligent Transportation System Station »), le nœud correspondant au véhicule 10 correspondant à une station véhiculaire de système intelligent de transport (ou V-ITS-S, de l'anglais « Vehicular Intelligent Transportation

System Station ») et le nœud correspondant à l'antenne 110 correspondant à des stations de bord de route de système intelligent de transport (ou R-ITS-S, de l'anglais « Roadside Intelligent Transportation System Station »).

- [0072] Selon un mode de réalisation particulier, le dispositif de communication mobile 12 communique avec le véhicule 10 selon un mode de communication de type piéton à véhicule P2V, par exemple selon un mode de communication directe. Un mode de communication directe est par exemple conforme à ITS G5 en Europe ou DSRC (de l'anglais « Dedicated Short Range Communications » ou en français « Communications dédiées à courte portée ») aux Etats-Unis d'Amérique, qui reposent tous les deux sur le standard IEEE 802.11p.
- [0073] Selon un mode de réalisation particulier de réalisation, le véhicule 10 embarque en outre un ou plusieurs des capteurs suivants :
- [0074] - un ou plusieurs radars à ondes millimétriques arrangés sur le véhicule autonome 10, par exemple à l'avant, à l'arrière, sur chaque coin avant/arrière du véhicule ; chaque radar est adapté pour émettre des ondes électromagnétiques et pour recevoir les échos de ces ondes renvoyées par un ou plusieurs objets, dans le but de détecter des obstacles et leurs distances vis-à-vis du véhicule autonome 10 ; et/ou
- [0075] - un ou plusieurs LIDAR(s) (de l'anglais « Light Detection And Ranging », ou « Détection et estimation de la distance par la lumière » en français), un capteur LIDAR correspondant à un système optoélectronique composé d'un dispositif émetteur laser, d'un dispositif récepteur comprenant un collecteur de lumière (pour collecter la partie du rayonnement lumineux émis par l'émetteur et réfléchi par tout objet situé sur le trajet des rayons lumineux émis par l'émetteur) et d'un photodétecteur qui transforme la lumière collectée en signal électrique ; un capteur LIDAR permet ainsi de détecter la présence d'objets situés dans le faisceau lumineux émis et de mesurer la distance entre le capteur et chaque objet détecté ; et/ou
- [0076] - une ou plusieurs caméras (associées ou non à un capteur de profondeur) pour l'acquisition d'une ou plusieurs images de l'environnement autour du véhicule autonome 10 se trouvant dans le champ de vision de la ou les caméras.
- [0077] Les données obtenues de ce ou ces capteurs varient selon le type de capteur. Lorsqu'il s'agit d'un radar ou d'un LIDAR, les données correspondent par exemple à des données de distance entre des points de l'objet détecté et le capteur. Chaque objet détecté est ainsi représenté par un nuage de points (chaque point correspondant à un point de l'objet recevant le rayonnement émis par le capteur et réfléchissant au moins en partie ce rayonnement), le nuage de points représentant l'enveloppe (ou une partie de l'enveloppe) de l'objet détecté tel que vu par le capteur et in fine par le véhicule autonome 10 embarquant le capteur. Lorsqu'il s'agit d'une caméra vidéo, les données correspondent à des données associées à chaque pixel de la ou les images acquises, par

exemple des valeurs de niveaux de gris codés sur par exemple 8, 10, 12 ou plus de bits pour chaque canal couleur, par exemple RGB (de l'anglais « Red, Green, Blue » ou en français « Rouge, vert, bleu »). Ces données permettent par exemple de déterminer la position d'un objet ou une série de positions successives prises par un objet mobile, et d'en déduire un ou plusieurs paramètres dynamiques de l'objet mobile tels que la vitesse et/ou l'accélération.

- [0078] Un processus de contrôle du véhicule autonome 10 est avantageusement mis en œuvre par le véhicule autonome 10, par exemple par un ou plusieurs processeurs d'un ou plusieurs calculateurs embarqués dans le véhicule 10.
- [0079] Selon une variante, le processus est mis en œuvre par un système comprenant un dispositif distant, par exemple le serveur 111, un ou plusieurs dispositifs de communication mobile 12 et le véhicule autonome 10.
- [0080] Dans une première opération, des informations représentatives de localisation d'un ou plusieurs dispositifs de communication mobile tels que le dispositif 12 sont reçues de chacun de ces dispositifs.
- [0081] Dans le reste de la description il sera fait référence à un unique dispositif de communication mobile 12 pour des raisons de clarté, sans cependant se limiter à un tel exemple particulier de réalisation, le nombre de dispositifs 12 pouvant être supérieur à 1, par exemple égal à 2, 5, 10 ou plus.
- [0082] La localisation d'un dispositif de communication mobile 12 est par exemple obtenue d'un récepteur d'un système de positionnement (ou de géolocalisation) par satellite intégré au dispositif de communication mobile 12.
- [0083] Les informations de localisation correspondent par exemple à un couple de coordonnées (par exemple formé de la latitude et de la longitude) exprimées dans l'espace monde.
- [0084] Les informations de localisation sont par exemple transmises à intervalles réguliers (par exemple toutes les 200, 500, 1000 ms) par le dispositif de communication mobile 12 à destination du serveur 111 et/ou du véhicule autonome 10 selon le mode de communication P2V. Lorsque les informations de localisation sont transmises par le dispositif 12 au serveur 111, le véhicule autonome 10 reçoit ces informations de localisation du dispositif 12 depuis le serveur via une liaison sans fil, par exemple selon un mode de communication I2V (de l'anglais « Infrastructure-to-Vehicle » ou en français « Infrastructure vers véhicule »).
- [0085] Dans une deuxième opération, la présence ou l'absence d'un danger associé à la localisation du dispositif de communication mobile 12 est déterminée en fonction des informations représentatives de localisation du dispositif 12 reçues à la première opération.
- [0086] Selon un premier exemple, la présence ou l'absence d'un danger est déterminée en

comparant les informations de localisation, par exemple la localisation courante du dispositif 12, avec des données représentatives d'un chemin du véhicule autonome 12, notamment le chemin que doit suivre le véhicule autonome sur un intervalle de temps suivant l'instant courant.

- [0087] Un chemin correspond à un objet géométrique représentant le déplacement spatial d'un véhicule sans considération de vitesse. La représentation du chemin et sa discrétisation sont donc indépendantes du temps, une telle représentation étant par exemple arbitraire (nombre de points fixé ou déterminé) ou déterminée par une longueur entre chaque point. Le chemin est déterminé selon toutes méthodes connues de l'homme du métier, par exemple en utilisant la position courante du véhicule autonome 10, une destination du trajet du véhicule 10 et des informations de cartographie routières.
- [0088] Lorsque le résultat de la comparaison indique que la localisation du dispositif 12 croise le chemin que doit suivre le véhicule autonome 10 ou est à une distance inférieure à un seuil déterminé (par exemple un seuil égal à 0.5, 1, 1.5 ou 2 m) d'un point du chemin, alors il est déterminé qu'il existe un danger associé à la localisation du dispositif 12.
- [0089] Un danger correspond par exemple à un risque de collision entre le porteur du dispositif 12 et le véhicule autonome 10.
- [0090] Dans le cas contraire, il est déterminé qu'il y a absence de danger associé à la localisation du dispositif 12.
- [0091] Selon un deuxième exemple (qui peut être mis en œuvre indépendamment du premier exemple ou en combinaison avec le premier exemple), la présence ou l'absence d'un danger est déterminée en comparant les informations de localisation, par exemple la localisation courante du dispositif 12, avec des données de cartographies de l'environnement 1 du véhicule autonome 10.
- [0092] Lorsque le résultat de la comparaison indique que la localisation du dispositif 12 correspond à un point d'une route accessible aux véhicules, alors il est déterminé qu'il existe un danger associé à la localisation du dispositif 12.
- [0093] Lorsque le résultat de la comparaison indique que la localisation du dispositif 12 correspond à un point d'un chemin réservé aux piétons ou à un point d'une piste cyclable par exemple, alors il est déterminé qu'il y a absence de danger associé à la localisation du dispositif 12.
- [0094] Dans une troisième opération, le véhicule autonome 10 est contrôlé en fonction du résultat de la détermination de la présence ou de l'absence d'un danger lié à la localisation du dispositif 12.
- [0095] L'information de présence ou d'absence d'un danger lié à la position du dispositif de communication mobile 12 est avantageusement prise en compte par le ou les systèmes ADAS assurant la conduite du véhicule 10 en mode autonome (avec par exemple un

niveau d'autonomie supérieur ou égal à 3), par exemple pour la détermination d'instruction(s) de contrôle de ce ou ces systèmes ADAS.

- [0096] Ainsi, lorsque le résultat de la détermination indique la présence d'un danger lié à la localisation du dispositif 12, le contrôle du véhicule autonome 10 comprend :
- [0097] - une réduction de vitesse du véhicule autonome, via par exemple le système de régulation de vitesse du véhicule 10 ; et/ou
- [0098] - un arrêt du véhicule autonome ; et/ou
- [0099] - une modification de trajectoire du véhicule autonome de manière à s'écarter de la localisation du dispositif de communication mobile ; et/ou
- [0100] - une génération d'une requête de reprise du contrôle du véhicule autonome par un conducteur du véhicule autonome, une telle requête entraînant par exemple l'affichage ou le rendu vocal d'un message demandant au conducteur de reprendre le contrôle total du véhicule 10 ; et/ou
- [0101] - une génération d'une alerte représentative d'un danger à destination du conducteur du véhicule autonome, une telle alerte correspondant à l'affichage d'un message sur un écran embarqué dans le véhicule 10, au rendu d'un son ou d'un message vocal et/ou au rendu d'un effet haptique tel qu'une vibration du volant par exemple.
- [0102] Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, le processus comprend en outre la détermination du type du porteur (par exemple piéton, cycliste ou véhicule motorisé) du dispositif de communication mobile 12 en fonction d'informations représentatives de vitesse du dispositif de communication mobile 12.
- [0103] Ces informations de vitesse sont par exemple déterminées à partir d'un ensemble de positions successives du dispositif 12 au cours du temps obtenues à partir des informations de localisation reçues sur un intervalle temporel (par exemple sur une ou plusieurs secondes).
- [0104] Le type du porteur est par exemple obtenu en comparant la vitesse du dispositif 12 à une ou plusieurs valeurs seuils de vitesse déterminées, un piéton circulant par exemple à une vitesse inférieure à 4, 5 ou 10 km/h par exemple et un cycliste circulant par exemple à une vitesse inférieure à 15, 20 ou 25 km/h.
- [0105] Le type du porteur une fois identifié est alors utilisé pour contrôler le véhicule autonome 10 selon ce mode de réalisation particulier.
- [0106] Par exemple si le porteur correspond à un piéton ou à un cycliste et qu'il est localisé sur le chemin du véhicule (ou à proximité) ou sur une route accessible aux véhicules motorisés, alors la présence d'un danger potentiel est identifié. Par contre si le porteur correspond à un véhicule motorisé, aucun danger n'est identifié.
- [0107] Selon un autre mode de réalisation particulier, le processus comprend en outre la détermination du type du porteur du dispositif de communication mobile 12 en fonction de données représentatives de détection du porteur obtenues d'un ou plusieurs capteurs

de détection d'objet (par exemple radar et/ou LIDAR) embarqué dans le véhicule autonome 10.

- [0108] Selon ce mode de réalisation, la détermination du type du porteur est par exemple fonction d'un résultat d'une comparaison entre les informations de localisation du ou des dispositifs de communication mobile 12 et d'informations représentatives de localisation du porteur obtenues à partir des données représentatives de détection du porteur.
- [0109] Par exemple, la détermination du type comprend par exemple la comparaison de la localisation du ou des dispositifs de communication mobile avec la localisation de l'objet détecté (obtenue des coordonnées des points de l'ensemble de points obtenus des radars ou lidar par exemple). Une telle comparaison permet de déterminer si un ou plusieurs dispositifs de communication mobile 12 sont positionnées à une localisation correspondant à celle de l'objet correspondant à l'ensemble de points. La comparaison permet également de déterminer le nombre de dispositifs de communication mobile détectés comme présent à l'endroit occupé par l'ensemble de points.
- [0110] Le résultat de la comparaison (présence ou absence d'un dispositif de communication mobile à l'endroit du nuage de points, nombre de dispositif(s) de communication mobile présent(s) à l'endroit du nuage de points et/ou information de proximité entre les dispositifs de communication mobile lorsqu'ils sont plusieurs) permet ainsi d'affiner la détermination du type de l'objet.
- [0111] Par exemple, si l'analyse du nuage de point permet d'identifier l'objet comme correspondant à un véhicule de type camion ou bus, le résultat de la comparaison de la localisation du ou des dispositifs de communication mobile avec la localisation de l'objet peut permettre de déterminer si l'objet est un bus ou un camion.
- [0112] Par exemple, si le nombre de dispositifs de communication mobile ayant une localisation indiquant une présence dans l'ensemble de points est supérieur ou égal à 3, l'objet détecté peut être classifié comme correspondant à un bus ou un car plus qu'un camion.
- [0113] Un dispositif de communication mobile est dit présent dans l'ensemble de points 11 lorsque sa position correspond à la position de l'ensemble de points 11.
- [0114] Une position d'un dispositif de communication mobile est dite « correspondant » à celle de l'ensemble de points lorsque par exemple la distance entre la position du dispositif de communication mobile et le barycentre des coordonnées des points formant l'ensemble de points est inférieure à une distance seuil (par exemple à une distance inférieure à 0.2, 0.5, 0.8 ou 1 m).
- [0115] La connaissance du type du porteur du dispositif de communication mobile permet d'affiner ou d'améliorer le contrôle du véhicule autonome en fonction de la localisation du dispositif de communication mobile 12.

- [0116] La [Fig.2] illustre schématiquement un dispositif 2 configuré pour le contrôle d'un véhicule autonome, par exemple le véhicule 10, selon un exemple de réalisation particulier et non limitatif de la présente invention. Le dispositif 2 correspond par exemple à un dispositif embarqué dans le véhicule 10, par exemple un calculateur. Selon un autre exemple, le dispositif 2 correspond à un dispositif distant tel que le serveur 111.
- [0117] Selon une variante de réalisation, le dispositif 2 illustre un dispositif de communication mobile tel que le dispositif 12.
- [0118] Le dispositif 2 est par exemple configuré pour la mise en œuvre des opérations décrites en regard de la [Fig.1] et/ou des étapes du procédé décrit en regard de la [Fig.3]. Des exemples d'un tel dispositif 2 comprennent, sans y être limités, un équipement électronique embarqué tel qu'un ordinateur de bord d'un véhicule, un calculateur électronique tel qu'une UCE (« Unité de Commande Electronique »), un téléphone intelligent, une tablette, un ordinateur portable, un ordinateur ou un serveur. Les éléments du dispositif 2, individuellement ou en combinaison, peuvent être intégrés dans un unique circuit intégré, dans plusieurs circuits intégrés, et/ou dans des composants discrets. Le dispositif 2 peut être réalisé sous la forme de circuits électroniques ou de modules logiciels (ou informatiques) ou encore d'une combinaison de circuits électroniques et de modules logiciels.
- [0119] Le dispositif 2 comprend un (ou plusieurs) processeur(s) 20 configurés pour exécuter des instructions pour la réalisation des étapes du procédé et/ou pour l'exécution des instructions du ou des logiciels embarqués dans le dispositif 2. Le processeur 20 peut inclure de la mémoire intégrée, une interface d'entrée/sortie, et différents circuits connus de l'homme du métier. Le dispositif 2 comprend en outre au moins une mémoire 21 correspondant par exemple une mémoire volatile et/ou non volatile et/ou comprend un dispositif de stockage mémoire qui peut comprendre de la mémoire volatile et/ou non volatile, telle que EEPROM, ROM, PROM, RAM, DRAM, SRAM, flash, disque magnétique ou optique.
- [0120] Le code informatique du ou des logiciels embarqués comprenant les instructions à charger et exécuter par le processeur est par exemple stocké sur la mémoire 21.
- [0121] Selon différents modes de réalisation particuliers, le dispositif 2 est couplé en communication avec d'autres dispositifs ou systèmes similaires et/ou avec des dispositifs de communication, par exemple une TCU (de l'anglais « Telematic Control Unit » ou en français « Unité de Contrôle Télématique »), par exemple par l'intermédiaire d'un bus de communication ou au travers de ports d'entrée / sortie dédiés.
- [0122] Selon un mode de réalisation particulier et non limitatif, le dispositif 2 comprend un bloc 22 d'éléments d'interface pour communiquer avec des dispositifs externes, par exemple un serveur distant ou le « cloud » lorsque le dispositif 2 correspond à un calculateur, une TCU lorsque le dispositif 2 correspond à un serveur, d'autres nœuds du

réseau ad hoc. Les éléments d'interface du bloc 22 comprennent une ou plusieurs des interfaces suivantes :

- [0123] - interface radiofréquence RF, par exemple de type Bluetooth® ou Wi-Fi®, LTE (de l'anglais « Long-Term Evolution » ou en français « Evolution à long terme »), LTE-Advanced (ou en français LTE-avancé) ;
- [0124] - interface USB (de l'anglais « Universal Serial Bus » ou « Bus Universel en Série » en français) ;
- [0125] - interface HDMI (de l'anglais « High Definition Multimedia Interface », ou « Interface Multimedia Haute Definition » en français) ;
- [0126] - interface LIN (de l'anglais « Local Interconnect Network », ou en français « Réseau interconnecté local »).
- [0127] Des données sont par exemple chargées vers le dispositif 2 via l'interface du bloc 22 n utilisant un réseau Wi-Fi® tel que selon IEEE 802.11, un réseau Bluetooth® ou un réseau mobile tel qu'un réseau 4G (ou LTE Advanced selon 3GPP release 10 – version 10) ou 5G.
- [0128] Selon un autre mode de réalisation particulier, le dispositif 2 comprend une interface de communication 23 qui permet d'établir une communication avec d'autres dispositifs (tels que d'autres calculateurs du système embarqué) via un canal de communication 230. L'interface de communication 23 correspond par exemple à un transmetteur configuré pour transmettre et recevoir des informations et/ou des données via le canal de communication 230. L'interface de communication 23 correspond par exemple à un réseau filaire de type CAN (de l'anglais « Controller Area Network » ou en français « Réseau de contrôleurs »), CAN FD (de l'anglais « Controller Area Network Flexible Data-Rate » ou en français « Réseau de contrôleurs à débit de données flexible »), FlexRay (standardisé par la norme ISO 17458) ou Ethernet (standardisé par la norme ISO/IEC 802-3).
- [0129] Selon un mode de réalisation particulier supplémentaire, le dispositif 2 peut fournir des signaux de sortie à un ou plusieurs dispositifs externes, tels qu'un écran d'affichage 240, un ou des haut-parleurs 250 et/ou d'autres périphériques 260 (système de projection) via respectivement des interfaces de sortie 24, 25 et 26. Selon une variante, l'un ou l'autre des dispositifs externes est intégré au dispositif 2.
- [0130] La [Fig.3] illustre un organigramme des différentes étapes d'un procédé de contrôle d'un véhicule autonome, par exemple le véhicule 10, selon un exemple de réalisation particulier et non limitatif de la présente invention. Le procédé est par exemple mis en œuvre par un dispositif embarqué dans le véhicule 10, par exemple par le dispositif 2 de la [Fig.2].
- [0131] Dans une première étape 31, des informations représentatives de localisation d'un dispositif de communication mobile dans un environnement du véhicule autonome sont

reçues, par exemple via une connexion sans fil selon un mode de communication V2X, par exemple I2V et/ou P2V.

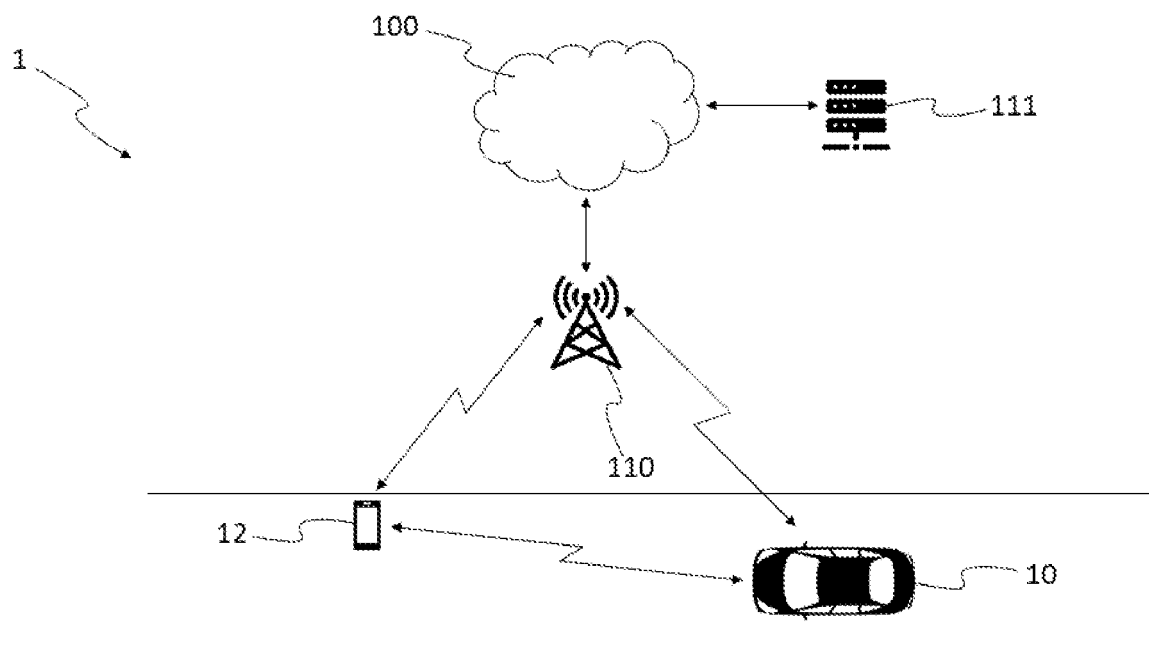
- [0132] Dans une deuxième étape 32, la présence ou l'absence d'un danger associé à la localisation du dispositif de communication mobile est déterminée en fonction des informations représentatives de localisation.
- [0133] Dans une troisième étape 33, le véhicule autonome est contrôlé en fonction du résultat de la détermination de la deuxième étape 32.
- [0134] Selon une variante, les variantes et exemples des opérations décrits en relation avec la [Fig.1] s'appliquent aux étapes du procédé de la [Fig.3].
- [0135] Bien entendu, la présente invention ne se limite pas aux exemples de réalisation décrits ci-avant mais s'étend à un procédé de détermination d'un danger, pour un véhicule, associé à une localisation d'un dispositif de communication mobile qui inclurait des étapes secondaires sans pour cela sortir de la portée de la présente invention. Il en serait de même d'un dispositif configuré pour la mise en œuvre d'un tel procédé.
- [0136] La présente invention concerne également un véhicule, par exemple automobile ou plus généralement un véhicule autonome à moteur terrestre, comprenant le dispositif 2 de la [Fig.2].
- [0137] La présente invention concerne également un système de communication comprenant un dispositif distant de type serveur relié en communication sans fil à un ou plusieurs véhicules et à un ou plusieurs dispositifs de communication mobile.

Revendications

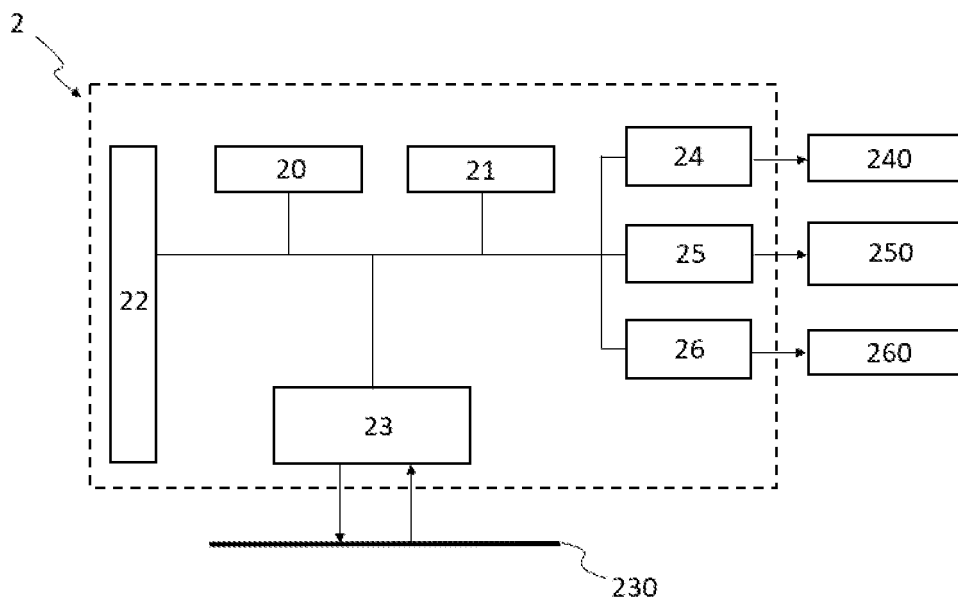
- [Revendication 1] Procédé de contrôle d'un véhicule autonome (10), ledit procédé comprenant les étapes suivantes :
- réception (31), via une connexion sans fil, d'informations représentatives de localisation d'un dispositif de communication mobile (12) dans un environnement dudit véhicule autonome (10) ;
 - détermination (32) d'une présence ou d'une absence d'un danger associé à ladite localisation du dispositif de communication mobile en fonction desdites informations représentatives de localisation ;
 - contrôle (33) dudit véhicule autonome (10) en fonction d'un résultat de ladite détermination (32).
- [Revendication 2] Procédé selon la revendication 1, pour lequel ladite étape de détermination (32) comprend :
- une première comparaison desdites informations représentatives de localisation avec des données représentatives d'un chemin dudit véhicule autonome (10) ; et/ou
 - une deuxième comparaison desdites informations représentatives de localisation avec des données cartographiques dudit environnement, ladite détermination (32) étant fonction d'un résultat de ladite première comparaison et/ou d'un résultat de ladite deuxième comparaison.
- [Revendication 3] Procédé selon la revendication 2, pour lequel, lorsque ledit résultat de ladite détermination (32) indique la présence d'un danger, ledit contrôle comprend :
- une réduction de vitesse dudit véhicule autonome (10) ; et/ou
 - un arrêt dudit véhicule autonome (10) ; et/ou
 - une modification du chemin dudit véhicule autonome (10) de manière à s'écarter de ladite localisation dudit dispositif de communication mobile (12) ; et/ou
 - une génération d'une requête de reprise du contrôle dudit véhicule autonome (10) par un conducteur dudit véhicule autonome (10) ; et/ou
 - une génération d'une alerte représentative d'un danger à destination dudit conducteur dudit véhicule autonome (10).
- [Revendication 4] Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, comprenant en outre une étape de détermination d'un type d'un porteur dudit dispositif de communication mobile (12) en fonction d'informations représentatives de vitesse dudit dispositif de communication mobile (12), lesdites informations représentatives de vitesse étant déterminées à partir

- d'informations représentatives de positions successives dudit dispositif de communication mobile (12) obtenues à partir desdites informations représentatives de localisation, ledit contrôle (33) dudit véhicule autonome (10) étant en outre fonction dudit type du porteur.
- [Revendication 5] Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, comprenant en outre une étape de détermination d'un type d'un porteur dudit dispositif de communication mobile (12) en fonction de données représentatives de détection dudit porteur obtenues d'au moins un capteur de détection d'objet embarqué dans ledit véhicule autonome (10), ledit contrôle (33) dudit véhicule autonome (10) étant en outre fonction dudit type du porteur.
- [Revendication 6] Procédé selon la revendication 5, pour lequel ladite détermination dudit type du porteur est en outre fonction d'un résultat d'une comparaison entre lesdites informations représentatives de localisation dudit dispositif de communication mobile (12) et des informations représentatives de localisation dudit porteur obtenues à partir desdites données représentatives de détection dudit porteur.
- [Revendication 7] Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, pour lequel lesdites informations représentatives de localisation dudit dispositif de communication mobile (12) sont reçues selon un mode de communication piéton à véhicule, dit P2V.
- [Revendication 8] Programme d'ordinateur comportant des instructions pour la mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, lorsque ces instructions sont exécutées par un processeur.
- [Revendication 9] Dispositif (2) de contrôle d'un véhicule autonome, ledit dispositif (2) comprenant une mémoire (21) associée à au moins un processeur (20) configuré pour la mise en œuvre des étapes du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7.
- [Revendication 10] Véhicule (10) comprenant le dispositif (2) selon la revendication 9.

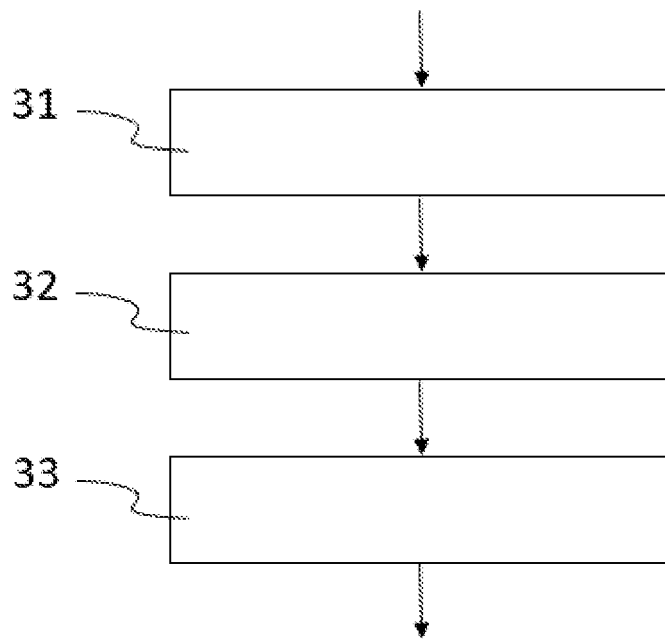
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 906158
FR 2202552

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 2013/060400 A1 (HAHNE UWE [DE]) 7 mars 2013 (2013-03-07) * le document en entier * -----	1-10	B60W30/095 G05D1/02 B60W50/14 DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) B60W
X	DE 10 2019 127176 A1 (FORD GLOBAL TECH LLC [US]) 15 avril 2021 (2021-04-15) * alinéas [0010], [0018], [0020], [0025], [0028], [0030] * -----	1-3, 8-10	
X	CN 109 849 905 A (TANG GUOQIAO) 7 juin 2019 (2019-06-07) * summary of the invention * -----	1-3, 8-10	
A	US 2021/309215 A1 (ZHU FAN [US]) 7 octobre 2021 (2021-10-07) * alinéa [0014] * -----	3	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
26 octobre 2022		Elbel, Benedikte	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2202552 FA 906158**

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 **26-10-2022**
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 2013060400 A1	07-03-2013	CN 102963326 A	13-03-2013
		DE 102011111899 A1	28-02-2013
		US 2013060400 A1	07-03-2013

DE 102019127176 A1	15-04-2021	CN 112644485 A	13-04-2021
		DE 102019127176 A1	15-04-2021

CN 109849905 A	07-06-2019	AUCUN	

US 2021309215 A1	07-10-2021	CN 113492848 A	12-10-2021
		US 2021309215 A1	07-10-2021
