

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication : 3 140 843

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

21 N° d'enregistrement national : 22 10529

51 Int Cl⁸ : B 60 W 30/16 (2023.01), G 05 D 1/43, B 60 W 50/14

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 13.10.22.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 19.04.24 Bulletin 24/16.

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) : VIVET LUC.

73 Titulaire(s) : STELLANTIS AUTO SAS Société par actions simplifiée.

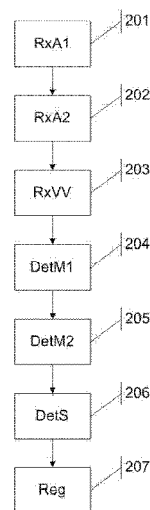
54 Mandataire(s) : **Procédé et dispositif de régulation d'une vitesse d'un véhicule autonome.**

57 L'invention concerne un procédé et un dispositif de ré-

gulation d'une vitesse d'un véhicule autonome détectant au moins deux objets, ledit véhicule initiant un changement de voie pour pouvoir circuler sur une deuxième voie, ledit procédé comportant les étapes de :

Réception (201) de deux premiers attributs dudit premier objet détecté ; Réception (202) de deux deuxièmes attributs dudit deuxième objet détecté ; Réception (203) d'une mesure d'une vitesse dudit véhicule ; Détermination (204) d'une première marge de distance ; Détermination (205) d'une deuxième marge de distance ; Détermination (206) d'une distance sélectionnée et d'un temps inter-véhicules sélectionné à partir desdits attributs et desdites marges ; Régulation (207) de la vitesse du véhicule à partir de ladite distance sélectionnée et dudit temps inter-véhicules sélectionné.

Figure à publier pour l'abrégé : Figure 2



FR 3 140 843 - A1



Description

Titre de l'invention : Procédé et dispositif de régulation d'une vitesse d'un véhicule autonome

Domaine technique de l'invention

[0001] L'invention est dans le domaine des systèmes d'aide à la conduite de véhicule autonome. En particulier, l'invention concerne un procédé et dispositif de régulation d'une vitesse d'un véhicule autonome lorsque ledit véhicule initie un changement de voie.

Etat de la technique

[0002] On entend par « véhicule » tout type de véhicule tel qu'un véhicule automobile, un cyclomoteur, une motocyclette, un robot de stockage dans un entrepôt, etc. On entend par « conduite autonome » d'un « véhicule autonome » tout procédé apte à assister la conduite du véhicule. Le procédé peut ainsi consister à diriger partiellement ou totalement le véhicule ou à apporter tout type d'aide à une personne physique conduisant le véhicule. Le procédé couvre ainsi toute conduite autonome, du niveau 0 au niveau 5 dans le barème de l'OICA, pour Organisation International des Constructeurs Automobiles.

[0003] Les procédés aptes à assister la conduite du véhicule sont aussi nommés ADAS (de l'acronyme anglais « Advanced Driver Assistance Systems »), fonctions ADAS, systèmes ADAS ou systèmes d'aide à la conduite. Parmi ces systèmes ADAS, sont connus un régulateur de vitesse adaptatif et un système de changement de voie.

[0004] Le régulateur de vitesse adaptatif est également connu sous le nom d'ACC (de l'acronyme anglais « Auto Cruise Control »). Ce système maintient automatiquement une vitesse du véhicule, dit égo véhicule, à une valeur fixée par un occupant ou un conducteur dudit véhicule, valeur dite vitesse de consigne, en respectant une distance de sécurité avec un véhicule précédant l'égo véhicule. La distance de sécurité est préalablement fixée par le conducteur. Cette distance de sécurité est également dite distance inter-véhicules, Div. Cette distance de sécurité peut également être déterminée à partir d'un temps inter-véhicules, Tiv, fixé par le conducteur et de la vitesse de l'égo véhicule. Un ACC utilise généralement une caméra implantée en haut d'un pare-brise de l'égo véhicule et un radar implanté dans un pare-chocs avant de l'égo véhicule afin de détecter et identifier des objets dans un environnement proche du véhicule.

[0005] Le système de changement de voie est également connu sous le nom de SALC (de l'acronyme anglais « Semi Automatic Lane Change »). Ce système est apte à faire changer de voie le véhicule. Si des conditions de fonctionnement le permettent, une action du conducteur, par exemple sur le comodo en enclenchant un clignotant, permet

de déclencher le changement de voie.

Ce système comprend un système de perception. Le système de perception, par ses capteurs, est apte à détecter et identifier des objets dans un environnement proche du véhicule.

[0006] Grâce aux capteurs disponibles et un traitement des informations, le véhicule ou plus particulièrement un dispositif électronique du véhicule, est apte à déterminer pour chaque objet détecté :

- une distance inter-véhicules, distance mesurée entre l'égo véhicule et un objet détecté ;
- une classe de l'objet, un objet peut être classé en tant que véhicule personnel, camion, bus, véhicule large, véhicule étroit, véhicule long, ...
- des caractéristiques de comportement de l'objet, une caractéristique de l'objet pouvant être une conduite incohérente (par exemple le véhicule louvoie, n'a pas une direction stable)
- ...

[0007] Il est connu d'associer à chaque objet un temps inter-véhicules spécifique. Le temps inter-véhicules associé à l'objet est basé sur le temps inter-véhicules fixé par le conducteur. Par exemple,

- Un temps inter-véhicules, dit nominal, égal au temps inter-véhicules fixé est attribué à un objet détecté dans la voie de destination ou dans la voie initiale, l'égo véhicule n'initiant pas un changement de voie ;
- Un temps inter-véhicules, dit d'insertion, inférieur au temps inter-véhicules fixé est attribué à un objet détecté, lorsque l'égo véhicule a initié un changement de voie, permettant de se rapprocher d'une cible dans la voie initiale pour favoriser l'insertion dans une voie adjacente ;
- Un temps inter-véhicules, dit de classe, supérieur au temps inter-véhicules fixé est attribué à un objet détecté lorsqu'une classe camion, par exemple, est déterminé pour l'objet détecté ;
- Une temps inter-véhicules, dit de cohérence, supérieur au temps inter-véhicules fixé est attribué à un objet détecté, lorsqu'une conduite incohérente est déterminée pour l'objet détecté ;
- ...

[0008] Ainsi, lorsque l'ACC est déclenché, la régulation de vitesse se base sur un objet détecté, sur le temps inter-véhicules fixé, et, pour des dispositifs récents, sur le temps inter-véhicules associé. On entend par « déclencher » un système, un dispositif ou une fonction qui agit sur des organes, comme une direction, des freins, un moteur, afin de modifier, réguler ou piloter une dynamique longitudinale et/ou une dynamique transversale du véhicule.

- [0009] On entend par « initier un changement de voie » une manœuvre intentionnelle du conducteur commençant une manœuvre de changement de voie comme une action sur un volant de direction, une activation d'un clignotant, ... Un changement de voie est également initié par un système d'aide à la conduite, comme un SALC. Lorsque le changement de voie est initié, l'égo véhicule passe d'une voie de circulation sur laquelle l'égo véhicule circule initialement, dite voie initiale, à une voie adjacente, dite voie cible ou voie de destination.
- [0010] Lorsque qu'ACC est déclenché, lorsqu'un changement de voie est initié, plusieurs objets, également dits cibles, sont détectables. Lorsqu'il y a au moins deux objets détectés, un sur la voie de circulation sur laquelle l'égo véhicule circule, et un sur la voie de destination, au moins deux temps inter-véhicules associés sont présents. Si ces deux temps inter-véhicules associés sont différents, plusieurs possibilités de régulation de vitesse sont possibles : prendre en compte un premier temps inter-véhicules associé, prendre en compte un deuxième temps inter-véhicule, prendre en compte une combinaison des temps inter-véhicules associés, ... La solution connue est de prendre uniquement en compte le temps inter-véhicules associé à l'objet détecté le plus proche. Cependant, cela génère des variations importantes d'accélération en particulier lors d'un changement de voie.
- [0011] Par exemple, lors d'un changement de voie, lorsque l'égo véhicule se rabat sur une voie de droite après avoir suivi un premier véhicule sur une voie de gauche, avec une vitesse proche de la vitesse fixée et avec premier temps inter-véhicules associé égale au temps inter-véhicules fixé, lorsque le véhicule arrive sur la voie de droite derrière un camion, le temps inter-véhicules associé est plus grand, généralement d'un facteur de 25 %. Il y a alors une forte décélération engendrant un inconfort. Aucune anticipation de changement de vitesse et de distance avec un futur objet précédant l'égo objet n'est pris en compte. Un changement d'accélération important s'applique aussi si le véhicule pris pour cible pour la régulation de vitesse change de voie rapidement.

Résumé de l'invention

- [0012] Un objet de la présente invention est de remédier au problème précité, en particulier rendre plus confortable en diminuant les variations d'accélération lors d'une régulation de vitesse en présence de multiples objets, les temps inter-véhicules associés étant différents.
- [0013] A cet effet, un premier aspect de l'invention concerne un procédé de régulation d'une vitesse d'un véhicule autonome, ledit véhicule circulant sur une première voie de circulation et détectant au moins deux objets, un premier objet circulant sur ladite première voie, un deuxième objet circulant sur une deuxième voie de circulation adjacente à ladite première voie, les deux objets circulant dans un même sens de cir-

culacion que ledit véhicule, ledit véhicule initiant un changement de voie pour pouvoir circuler sur ladite deuxième voie, ledit procédé comportant les étapes de :

- Réception de deux premiers attributs dudit premier objet détecté, un premier premier attribut étant une distance inter-véhicules mesurée entre ledit véhicule et ledit premier objet, dite première distance, et un deuxième premier attribut étant un temps inter-véhicules associé audit premier objet, dit premier temps inter-véhicules ;
- Réception de deux deuxièmes attributs dudit deuxième objet détecté, un premier deuxième attribut étant une distance inter-véhicules mesurée entre ledit véhicule et ledit deuxième objet, dite deuxième distance, et un deuxième deuxième attribut étant un temps inter-véhicules associé audit deuxième objet, dit deuxième temps inter-véhicules, le deuxième temps inter-véhicules étant différent du premier temps inter-véhicules ;
- Réception d'une mesure d'une vitesse dudit véhicule, dite vitesse du véhicule ;
- Détermination d'une première marge de distance à partir des attributs dudit premier objet et à partir de ladite vitesse du véhicule ;
- Détermination d'une deuxième marge de distance à partir des attributs dudit deuxième objet et à partir de ladite vitesse du véhicule ;
- Détermination d'une distance sélectionnée et d'un temps inter-véhicules sélectionné à partir desdites première et deuxième distances et desdits première et deuxième temps inter-véhicules, en fonction desdites première et deuxième marges ;
- Régulation de la vitesse du véhicule à partir de ladite distance sélectionnée et dudit temps inter-véhicules sélectionné.

[0014] Ainsi, le véhicule se positionne, par une régulation de sa vitesse, à la distance sélectionnée selon le temps inter-véhicules sélectionné. La détermination de cette sélection assure une transition entre temps inter-véhicules associés avec anticipation. Les objets sur une voie initiale et sur une voie de destination sont pris en compte.

[0015] Avantageusement, une marge de distance, Dist, est égale à une distance inter-véhicule, Div, à laquelle est soustraite un produit entre un temps inter-véhicules, Tiv, et de la vitesse du véhicule, VV, $Dist = Div - Tiv * VV$.

[0016] Ainsi, pour chaque objet détecté, une marge de distance est facilement déterminée à partir des attributs de l'objet détecté et de la vitesse du véhicule. Une marge de distance d'un objet détecté prend en compte les attributs de l'objet détecté.

[0017] Avantageusement, l'intention de changer de voie est déterminée par une action d'un conducteur sur une interface homme machine ou par un système d'aide à la conduite.

[0018] Ainsi, le besoin de prise en compte de plusieurs objets est clairement identifié, et on

évite des calculs inutiles.

- [0019] Avantageusement, si ladite première marge est inférieure à ladite deuxième marge, ladite distance sélectionnée est égale à ladite première distance et ledit temps inter-véhicules sélectionné est égal audit premier temps inter-véhicules, sinon ladite distance sélectionnée est égale à ladite deuxième distance et ledit temps inter-véhicules sélectionné est égal audit deuxième temps inter-véhicules.
- [0020] Ainsi, la régulation de vitesse est effectuée uniquement par rapport aux attributs de l'objet ayant le moins de marge de distance. Ceci a pour effet de limiter les variations de vitesse et d'anticiper un changement de temps inter-véhicules lorsque le véhicule arrive derrière un objet sur la voie initiale ou sur la voie de destination nécessitant de respecter une distance inter-véhicules plus élevée par exemple.
- [0021] Un deuxième aspect de l'invention concerne un dispositif comprenant une mémoire associée à au moins un processeur configuré pour mettre en œuvre le procédé selon le premier aspect de l'invention.
- [0022] L'invention concerne aussi un véhicule comportant le dispositif.
- [0023] L'invention concerne aussi un programme d'ordinateur comprenant des instructions qui, lorsque le programme est exécuté par le dispositif selon le deuxième aspect de l'invention, conduisent celui-ci à mettre en œuvre le procédé selon le premier aspect de l'invention.

Brève description des figures

- [0024] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description des modes de réalisation non limitatifs de l'invention ci-après, en référence aux figures annexées, sur lesquelles :
- [0025] [Fig.1] illustre schématiquement un dispositif, selon un exemple particulier de réalisation de la présente invention.
- [0026] [Fig.2] illustre schématiquement un procédé de régulation d'une vitesse d'un véhicule autonome, selon un exemple particulier de réalisation de la présente invention.

Description détaillée de l'invention

- [0027] L'invention est décrite ci-après dans son application, non limitative, au cas d'un véhicule automobile autonome circulant sur une route ou sur une voie de circulation. D'autres applications telles qu'un robot dans un entrepôt de stockage ou encore une motocyclette sur une route de campagne sont également envisageables.
- [0028] La [Fig.1] représente un exemple de dispositif 101 compris dans le véhicule, dans un réseau (« cloud ») ou dans un serveur. Ce dispositif 101 peut être utilisé en tant que dispositif centralisé en charge d'au moins certaines étapes du procédé décrit ci-après en référence à la [Fig.2]. Dans un mode de réalisation, il correspond à un calculateur de

conduite autonome.

- [0029] Dans la présente invention, le dispositif 101 est compris dans le véhicule.
- [0030] Ce dispositif 101 peut prendre la forme d'un boîtier comprenant des circuits imprimés, de tout type d'ordinateur ou encore d'un téléphone mobile (« smartphone »).
- [0031] Le dispositif 101 comprend une mémoire vive 102 pour stocker des instructions pour la mise en œuvre par un processeur 103 d'au moins une étape du procédé tel que décrit ci-avant. Le dispositif comporte aussi une mémoire de masse 104 pour le stockage de données destinées à être conservées après la mise en œuvre du procédé.
- [0032] Le dispositif 101 peut en outre comporter un processeur de signal numérique (DSP) 105. Ce DSP 105 reçoit des données pour mettre en forme, démoduler et amplifier, de façon connue en soi ces données.
- [0033] Le dispositif 101 comporte également une interface d'entrée 106 pour la réception des données mises en œuvre par le procédé selon l'invention et une interface de sortie 107 pour la transmission des données mises en œuvre par le procédé selon l'invention.
- [0034] Par exemple, l'interface d'entrée 106 peut réceptionner les données suivantes : position ou localisation géographique du véhicule, vitesse et/ou accélération du véhicule, positions/vitesses/accélérations consignées ou prédéterminées, régime moteur, position et/ou course de la pédale d'embrayage, de frein et/ou d'accélération, détection d'autres véhicules ou objets, position ou localisation géographique des autres véhicules ou objets détectés, vitesse et/ou accélération des autres véhicules ou objets détectés, états de fonctionnement de capteurs, indice de confiance de données issues ou traitées par des capteurs et/ou dispositifs similaires au dispositif 101. Par exemple, les capteurs aptes à fournir des données sont : GPS associé ou non à une cartographie, tachymètres, accéléromètres, RADAR, LIDAR, lasers, ultra-sons, caméra ...
- L'interface d'entrée 106 peut également réceptionner d'autres données comme des attributs d'un objet détecté, une distance inter-véhicules associée, un temps inter-véhicules associé, une vitesse du véhicule, des actions du conducteur sur une Interface Homme Machine (IHM), des états ou des statuts de fonctionnement d'un dispositif lié au véhicule (comme un autre dispositif 101, un dispositif à l'intérieur ou à l'extérieur du véhicule), ...
- [0035] Par exemple, l'interface de sortie 107 peut transmettre des données similaires aux données réceptionnées par l'interface d'entrée 106 ou des données comme une distance sélectionnée, un temps inter-véhicules sélectionné, ...
- [0036] La [Fig.2] illustre schématiquement un procédé de régulation d'une vitesse d'un véhicule autonome, selon un exemple particulier de réalisation de la présente invention. Ledit véhicule circule sur une première voie de circulation, également dite voie initiale. Ledit véhicule détecte au moins deux objets, un premier objet circulant sur ladite première voie, un deuxième objet circulant sur une deuxième voie de cir-

circulation adjacente à ladite première voie, dite également voie de destination ou voie cible. Les deux objets circulent dans un même sens de circulation que ledit véhicule. Ledit véhicule initie un changement de voie pour pouvoir circuler sur ladite deuxième voie.

- [0037] Une intention de changer de voie est déterminée par une action d'un conducteur sur une interface homme machine ou par un système d'aide à la conduite. Par exemple, une action d'un conducteur sur une interface homme machine est une action significative sur un volant de direction (par exemple, une mesure d'un angle volant ou d'un couple volant comparée par rapport à un seuil dépendant de la vitesse du véhicule), une activation du clignotant, ... Dans un mode opératoire, la détermination de l'intention de changer de voie est obtenue à partir d'une information provenant d'un système de déclenchement d'une aide à la conduite permettant un changement de voie.
- [0038] L'étape 201, RxA1, est une étape de réception de deux premiers attributs dudit premier objet détecté, un premier premier attribut étant une distance inter-véhicules mesurée entre ledit véhicule et ledit premier objet, dite première distance, et un deuxième premier attribut étant un temps inter-véhicules associé audit premier objet, dit premier temps inter-véhicules.
- [0039] L'étape 202, RxA2, est une étape de réception de deux deuxièmes attributs dudit deuxième objet détecté, un premier deuxième attribut étant une distance inter-véhicules mesurée entre ledit véhicule et ledit deuxième objet, dite deuxième distance, et un deuxième deuxième attribut étant un temps inter-véhicules associé audit deuxième objet, dit deuxième temps inter-véhicules, le deuxième temps inter-véhicules étant différent du premier temps inter-véhicules.
- [0040] L'étape 203, RxVV, est une étape de réception d'une mesure d'une vitesse dudit véhicule, dite vitesse du véhicule. La connaissance de la vitesse véhicule est nécessaire pour calculer une distance inter-véhicules à partir d'un temps inter-véhicules selon la relation : Distance égale temps * vitesse.
- [0041] L'étape 204, DetM1, et l'étape 205, DetM2, sont des étapes de détermination d'une première marge de distance à partir des attributs dudit premier objet et à partir de ladite vitesse du véhicule, et de détermination d'une deuxième marge de distance à partir des attributs dudit deuxième objet et à partir de ladite vitesse du véhicule. Dans un mode opératoire une marge de distance, Dist, est égale à une distance inter-véhicule, Div, à laquelle est soustraite un produit entre un temps inter-véhicules, Tiv, et de la vitesse du véhicule, VV, $Dist = Div - Tiv * VV$.
- [0042] Dans un autre mode opératoire, le procédé peut réceptionner d'autres attributs d'un objet détecté comme une largeur de l'objet, une longueur de l'objet, une vitesse de l'objet, ... La détermination de la marge est fonction également de ces attributs. Par exemple, pour avoir encore plus d'anticipation, la marge est également fonction de la

différence de vitesse entre le véhicule autonome et l'objet.

[0043] L'étape 206, DetS, est une étape de détermination d'une distance sélectionnée et d'un temps inter-véhicules sélectionné à partir desdites première et deuxième distances et desdits première et deuxième temps inter-véhicules, en fonction desdites première et deuxième marges.

[0044] Dans un mode opératoire préféré, si ladite première marge est inférieure à ladite deuxième marge, ladite distance sélectionnée est égale à ladite première distance et ledit temps inter-véhicules sélectionné est égal audit premier temps inter-véhicules, sinon ladite distance sélectionnée est égale à ladite deuxième distance et ledit temps inter-véhicules sélectionné est égal audit deuxième temps inter-véhicules. Cela revient à prendre en considération pour la régulation les attributs de l'objet dont la marge est la plus faible. C'est une méthode facile et permettant de garder un minimum de distance de sécurité par rapport aux objets détectés. Cette distance de sécurité étant plus faible que l'état de l'art existant, cependant le comportement du véhicule, la régulation de vitesse, se comporte proche de celui réalisé par un conducteur.

D'autres méthodes de détermination d'une distance sélectionnée et d'un temps inter-véhicules sélectionné sont possibles. Ces méthodes peuvent également prendre en compte une variation par rapport au temps d'une marge, une vitesse de chaque objet détecté, ...

[0045] L'étape 207, Reg, est une étape de régulation de la vitesse du véhicule à partir de ladite distance sélectionnée et dudit temps inter-véhicules sélectionné. Ainsi, la méthode est simple et garantie une distance minimum entre ledit véhicule et les objets détectés. Également, l'arrivée d'un nouvel objet détecté est mieux anticipé lors d'un changement de voie. La méthode est également robuste par rapport aux changements de temps inter-véhicules associé et par rapport à de nouveaux temps inter-véhicules associés prenant en compte de nouveaux cas d'usage.

[0046] Par exemple, au moment où un changement de voie est initié, la vitesse consigne, vitesse fixée par le conducteur, est égale à 36 m/s (proche de 130 km/h), le premier objet détecté est un véhicule circulant sur la même voie que le véhicule autonome, et la vitesse du premier objet, 36 m/s, est supérieure à la vitesse du véhicule autonome, 30 m/s. Par un système de perception ou autre système connus, on reçoit par l'intermédiaire de l'interface d'entrée 106 une distance inter-véhicule, dite première distance, par exemple égale à 100 m, et un temps inter-véhicules associé, dit premier temps inter-véhicule. Ce temps inter-véhicules associé est un temps nominal, par exemple 2 secondes. Puisque la vitesse consigne est supérieure à la vitesse mesurée, puisque la vitesse mesurée est inférieure à la vitesse fixée, le régulateur de vitesse va accélérer le véhicule.

[0047] Le deuxième objet détecté est un camion circulant sur une voie adjacente de la voie

initiale, et la voie adjacente est la voie cible. Le camion circule à une vitesse de 25 m/s. Par un système de perception ou autre système connus, on reçoit par l'intermédiaire de l'interface d'entrée 106 une distance inter-véhicule, dite deuxième distance, par exemple 150 m, et un temps inter-véhicules associé, dit deuxième temps inter-véhicule. Ce temps inter-véhicules associé est un temps dit de classe, par exemple 2,5 secondes.

[0048] Si la vitesse dudit véhicule est égale à 30 m/s, la première marge de distance est égale $100 \text{ m} - 2 \text{ s} * 30 \text{ m/s} = 40 \text{ m}$, et la deuxième marge est égale à $120 \text{ m} - 2,5 \text{ s} * 30 \text{ m/s} = 45 \text{ m}$. La première marge étant plus petite que la deuxième marge, le régulateur va accélérer le véhicule. Comme le camion circule plus lentement, la deuxième marge va diminuer rapidement, et dès que la deuxième marge sera inférieure à la première marge, le régulateur va prendre en compte les attributs du deuxième objet, adapter la vitesse du véhicule en fonction du deuxième objet et non plus par rapport au premier objet même si le premier objet est plus proche. Ainsi on évite d'accélérer trop le véhicule autonome et la vitesse du véhicule est adaptée par rapport à l'objet le plus pertinent de manière anticipée.

[0049] La présente invention ne se limite pas aux formes de réalisation décrites ci-avant à titre d'exemples : elle s'étend à d'autres variantes.

[0050] Ainsi, on a décrit ci-avant un exemple de réalisation dans lequel deux objets sont détectés. L'invention s'adapte facilement par un homme du métier à plus de deux objets détectés.

[0051] Des équations et calculs ont en outre été détaillés. L'invention n'est pas limitée à la forme de ces équations et calculs, et s'étend à tout type d'autre forme mathématiquement équivalente.

[0052] En outre, les étapes décrites en référence à la [Fig.2] l'ont été dans un ordre précis. Un ordre différent est également envisageable. Par exemple, l'étape 202 peut être réalisée avant ou simultanément avec l'étape 201.

Revendications

[Revendication 1]

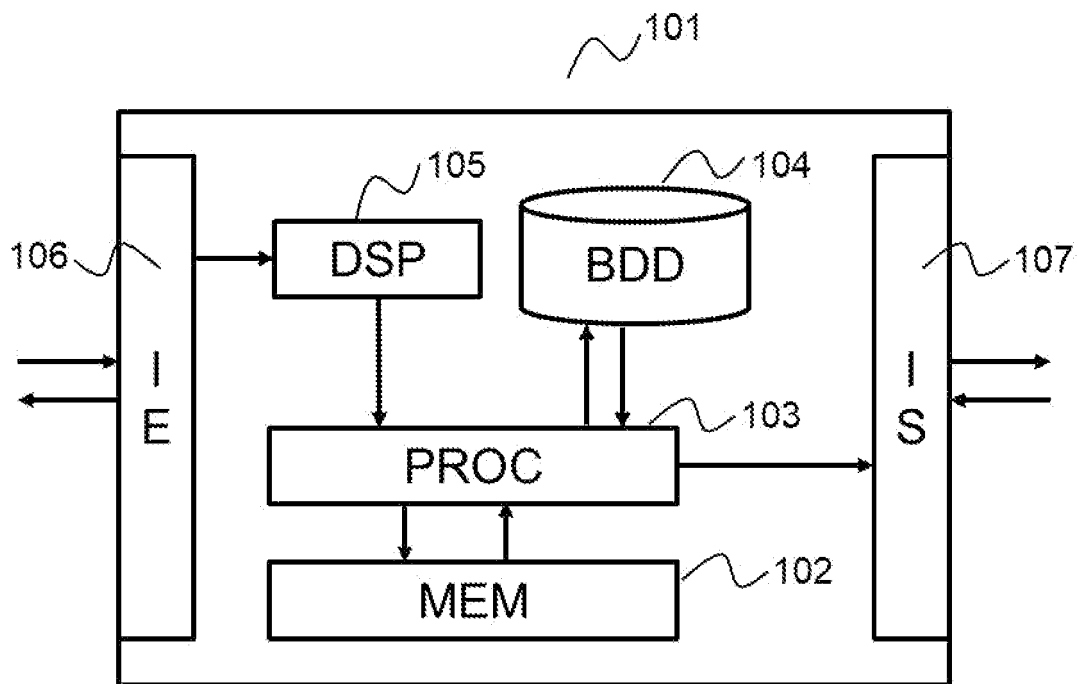
Procédé de régulation d'une vitesse d'un véhicule autonome, ledit véhicule circulant sur une première voie de circulation et détectant au moins deux objets, un premier objet circulant sur ladite première voie, un deuxième objet circulant sur une deuxième voie de circulation adjacente à ladite première voie, les deux objets circulant dans un même sens de circulation que ledit véhicule, ledit véhicule initiant un changement de voie pour pouvoir circuler sur ladite deuxième voie, ledit procédé comportant les étapes de :

- Réception (201) de deux premiers attributs dudit premier objet détecté, un premier premier attribut étant une distance inter-véhicules mesurée entre ledit véhicule et ledit premier objet, dite première distance, et un deuxième premier attribut étant un temps inter-véhicules associé audit premier objet, dit premier temps inter-véhicules ;
- Réception (202) de deux deuxièmes attributs dudit deuxième objet détecté, un premier deuxième attribut étant une distance inter-véhicules mesurée entre ledit véhicule et ledit deuxième objet, dite deuxième distance, et un deuxième deuxième attribut étant un temps inter-véhicules associé audit deuxième objet, dit deuxième temps inter-véhicules, le deuxième temps inter-véhicules étant différent du premier temps inter-véhicules ;
- Réception (203) d'une mesure d'une vitesse dudit véhicule, dite vitesse du véhicule ;
- Détermination (204) d'une première marge de distance à partir des attributs dudit premier objet et à partir de ladite vitesse du véhicule ;
- Détermination (205) d'une deuxième marge de distance à partir des attributs dudit deuxième objet et à partir de ladite vitesse du véhicule ;
- Détermination (206) d'une distance sélectionnée et d'un temps inter-véhicules sélectionné à partir desdites première et deuxième distances et desdits première et deuxième temps inter-véhicules, en fonction desdites première et deuxième marges ;
- Régulation (207) de la vitesse du véhicule à partir de ladite

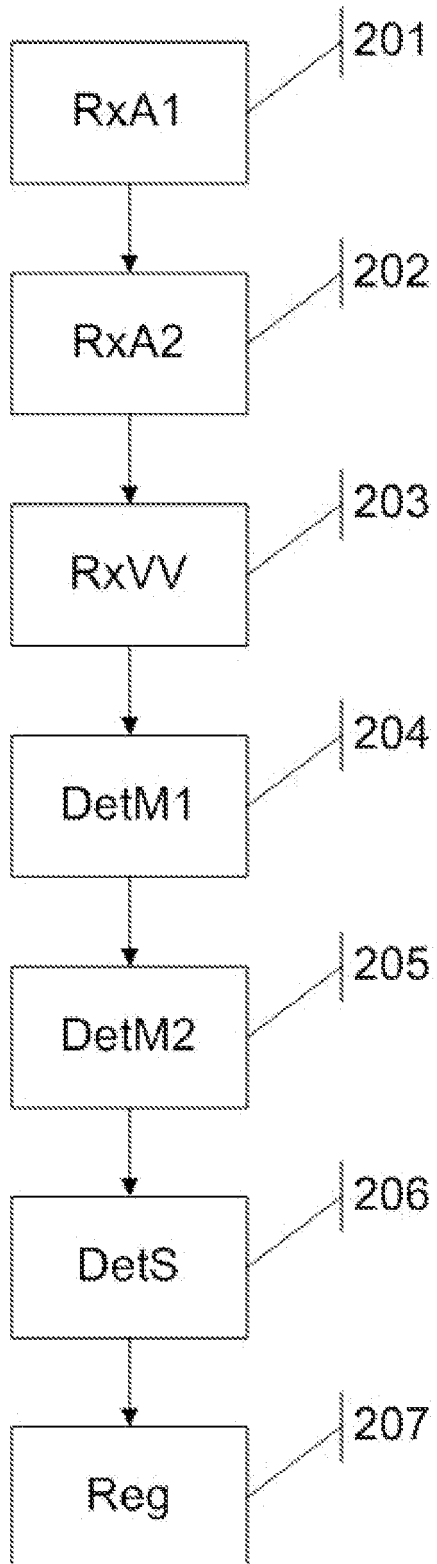
distance sélectionnée et dudit temps inter-véhicules sélectionné.

- [Revendication 2] Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel une marge de distance, $Dist$, est égale à une distance inter-véhicule, Div , à laquelle est soustraite un produit entre un temps inter-véhicules, Tiv , et de la vitesse du véhicule, VV , $Dist = Div - Tiv * VV$.
- [Revendication 3] Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'intention de changer de voie est déterminée par une action d'un conducteur sur une interface homme machine ou par un système d'aide à la conduite.
- [Revendication 4] Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel si ladite première marge est inférieure à ladite deuxième marge, ladite distance sélectionnée est égale à ladite première distance et ledit temps inter-véhicules sélectionné est égal audit premier temps inter-véhicules, sinon ladite distance sélectionnée est égale à ladite deuxième distance et ledit temps inter-véhicules sélectionné est égal audit deuxième temps inter-véhicules.
- [Revendication 5] Dispositif (101) comprenant une mémoire (102) associée à au moins un processeur (103) configuré pour mettre en œuvre le procédé selon l'une des revendications précédentes.
- [Revendication 6] Véhicule comportant le dispositif selon la revendication précédente.
- [Revendication 7] Programme d'ordinateur comprenant des instructions qui, lorsque le programme est exécuté par le dispositif (101), conduisent celui-ci à mettre en œuvre le procédé selon l'une des revendication 1 à 4.

[Fig. 1]



[Fig. 2]



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 911084
FR 2210529

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 2017/021833 A1 (ABDEL-RAHMAN AKRAM M [CA] ET AL) 26 janvier 2017 (2017-01-26)	1-3, 5-7	B60W30/16 G05D1/02 B60W50/14
Y	* alinéas [0009], [0012], [0021], [0026]; figures 1-3 * -----	4	
Y	DE 10 2019 214121 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 18 mars 2021 (2021-03-18) * alinéa [0013]; figures 2,3 * -----	4	
A	FR 2 770 016 A1 (RENAULT [FR]) 23 avril 1999 (1999-04-23) * page 7, lignes 20-32; figure 2 * -----	1-7	
A	US 2018/057000 A1 (LEE KYOUNGJUN [KR] ET AL) 1 mars 2018 (2018-03-01) * le document en entier * -----	1-7	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B60W
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
1 juin 2023		Granier, Frédéric	
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 à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande	
A : arrière-plan technologique		L : cité pour d'autres raisons	
O : divulgation non-écrite		
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 2210529 FA 911084**

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 **01-06-2023**
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 2017021833 A1	26-01-2017	CN 106379309 A	08-02-2017
		DE 102016113286 A1	26-01-2017
		US 2017021833 A1	26-01-2017

DE 102019214121 A1	18-03-2021	AUCUN	

FR 2770016 A1	23-04-1999	EP 1023195 A1	02-08-2000
		FR 2770016 A1	23-04-1999
		WO 9920481 A1	29-04-1999

US 2018057000 A1	01-03-2018	CN 107792072 A	13-03-2018
		DE 102016224124 A1	01-03-2018
		KR 20180024414 A	08-03-2018
		US 2018057000 A1	01-03-2018
		US 2018057002 A1	01-03-2018
