

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
18 avril 2024 (18.04.2024)



(10) Numéro de publication internationale
WO 2024/078965 A1

(51) Classification internationale des brevets :

B60W 30/16 (2020.01) B60W 50/10 (2012.01)
B60W 40/09 (2012.01) B60W 50/00 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/EP2023/077592

(22) Date de dépôt international :

05 octobre 2023 (05.10.2023)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

FR2210428 11 octobre 2022 (11.10.2022) FR

(71) Déposant : AMPERE S.A.S. [FR/FR] ; 122-122 bis avenue
du Général Leclerc, 92100 Boulogne Billancourt (FR).

(72) Inventeur : DEBORNE, Renaud ; 1 avenue du golf, FRT-
CRRUC17B, 78084 Guyancourt cedex (FR).

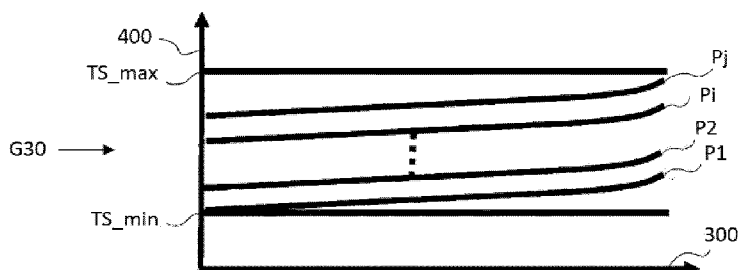
(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO,
RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS,
ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection régionale disponible) : ARIPO (BW, CV, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ,

(54) Title: METHOD FOR AUTOMATICALLY MANAGING THE LONGITUDINAL SPEED OF A MOTOR VEHICLE

(54) Titre : PROCÉDÉ DE GESTION AUTOMATISÉE DE LA VITESSE LONGITUDINALE D'UN VÉHICULE AUTOMOBILE

[Fig. 3]



(57) Abstract: The invention relates to a method for managing the longitudinal speed of a first motor vehicle, characterised in that it comprises an alternation of the following steps: - a training step comprising an iteration of the following sub-steps: • determining a current driving mode of the first motor vehicle as being a first type if a longitudinal speed of the first motor vehicle is controlled by a human driver, and otherwise as being a second type; then • if the current driving mode is the first type, a sub-step of recording observation data; • otherwise, a sub-step of ending the observation, comprising computing a model of a customised tracking time from the observation data collected during different observation times; and - an iteration of a step of automatically applying a customised tracking time computed from the customised tracking time model.

(57) Abrégé : Procédé de gestion de la vitesse longitudinale d'un premier véhicule automobile. Procédé de gestion de la vitesse longitudinale d'un premier véhicule automobile, caractérisé en ce qu'il comprend une alternance entre les étapes suivantes : - une étape d'apprentissage comprenant une itération des sous-étapes suivantes : • une détermination, d'un mode de conduite courant du premier véhicule automobile comme étant d'un premier genre si une vitesse longitudinale du premier véhicule automobile est contrôlée par un conducteur humain, sinon comme étant d'un deuxième genre puis • si le mode de conduite courant est du premier genre, une sous-étape d'enregistrement de données d'observation, • sinon, une sous-étape de fin d'observation comprenant un calcul d'un modèle d'un temps de suivi personnalisé à partir des données d'observation recueillies lors de différents instants d'observation, - une itération d'une étape d'application automatique d'un temps de suivi personnalisé calculé à partir du modèle de temps de suivi personnalisé.

TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- en noir et blanc ; la demande internationale telle que déposée était en couleur ou en échelle de gris et est disponible sur PATENTSCOPE pour téléchargement.

Description

Titre de l'invention : Procédé de gestion automatisée de la vitesse longitudinale d'un véhicule automobile.

- [0001] L'invention concerne un procédé de gestion automatisée de la vitesse longitudinale d'un véhicule automobile. L'invention porte encore sur un dispositif de gestion automatisée de la vitesse longitudinale d'un véhicule automobile. L'invention porte également sur un programme d'ordinateur mettant en œuvre le procédé mentionné. L'invention porte enfin sur un support d'enregistrement sur lequel est enregistré un tel programme.
- [0002] Le contrôle de la vitesse longitudinale d'un véhicule automobile peut être automatisé, que ce soit par un régulateur de vitesse ou par un système de conduite autonome. De tels systèmes de gestion automatique de la vitesse longitudinale permettent notamment d'adapter la vitesse du véhicule équipé à la présence de véhicules dans son environnement. Ainsi, lorsqu'ils sont actifs, ils agissent sur le comportement du véhicule tel un conducteur virtuel prenant en charge une partie de la tâche de conduite.
- [0003] Les systèmes existants de gestion automatique de la vitesse longitudinale peuvent être paramétrés selon des réglages prédéfinis, mais ceux-ci ne correspondent pas forcément aux habitudes de conduite du conducteur.
- [0004] Alternativement, certains véhicules offrent la possibilité de paramétrer des réglages de ces systèmes via une interface homme-machine. Mais la complexité croissante des systèmes rend leur paramétrage trop complexe pour les usagers, et ceux-ci peuvent finalement se détourner de tels systèmes d'aide à la conduite.
- [0005] Le but de l'invention est de fournir un dispositif et un procédé de gestion automatisée de la vitesse longitudinale remédiant aux inconvénients ci-dessus et améliorant les dispositifs et procédés de gestion automatisée de la vitesse longitudinale connus de l'art antérieur. En particulier, l'invention permet de réaliser un dispositif et un procédé qui soient simples et fiables et qui s'adapte aux habitudes de conduite d'un usager.
- [0006] A cet effet, l'invention porte sur un procédé de gestion de la vitesse longitudinale d'un premier véhicule automobile comprenant un moyen de perception de l'environnement situé à l'avant du véhicule automobile et un premier moyen de détermination de la vitesse et de l'accélération du véhicule automobile.
- Le procédé comprend une alternance entre les étapes suivantes :
- une étape d'apprentissage comprenant une itération, à différents instants d'observation, des sous-étapes suivantes :
 - une détermination, à un instant d'observation, d'un mode de conduite courant du premier véhicule automobile comme étant d'un premier genre si une vitesse longi-

tudinale du premier véhicule automobile est contrôlée par un conducteur humain, sinon comme étant d'un deuxième genre, puis

- si le mode de conduite courant est du premier genre, une sous-étape d'enregistrement de données d'observation comprenant une mesure à l'instant d'observation d'une vitesse longitudinale du premier véhicule automobile et un calcul à l'instant d'observation d'un temps de suivi conducteur séparant le premier véhicule automobile d'un deuxième véhicule automobile précédant le premier véhicule automobile sur sa voie de circulation, le temps de suivi conducteur étant calculé en fonction des données issues du moyen de perception et du premier moyen de détermination, ou

- sinon, une sous-étape de fin d'observation comprenant un calcul d'un modèle d'un temps de suivi personnalisé à partir des données d'observation recueillies lors des différents instants d'observation, le calcul du modèle comprenant un calcul selon la méthode des moindres carrés,

- une itération d'une étape d'application automatique d'un temps de suivi personnalisé entre le premier véhicule automobile et le deuxième véhicule automobile 200, le temps de suivi personnalisé étant calculé à partir du modèle de temps de suivi personnalisé et en fonction d'une vitesse longitudinale du premier véhicule automobile mesurée par le premier moyen de détermination à un instant d'itération de l'étape d'application.

[0007] Dans un mode de réalisation, le véhicule automobile comprenant en outre un deuxième moyen de détermination d'une nature de conditions météorologiques parmi un ensemble prédéfini de conditions météorologiques, et

- la sous-étape d'enregistrement de données d'observation comprend en outre une détermination et un enregistrement de conditions météorologiques à l'instant d'observation parmi l'ensemble prédéfini de conditions météorologiques,

- la sous-étape de fin d'observation comprend une mise à jour d'un sous-modèle du modèle consolidé par condition météorologique de l'ensemble prédéfini, et

- l'étape d'application comprend une sous-étape de détermination, parmi l'ensemble prédéfini, des conditions météorologiques à l'instant d'itération, et le sous-modèle utilisé pour calculer le temps de suivi personnalisé est déterminé par les conditions météorologiques déterminées à l'instant d'itération.

[0008] Dans un mode de réalisation, un modèle de temps de suivi personnalisé est une fonction affine par morceaux qui associe un temps de suivi conducteur à toute vitesse longitudinale comprise dans un intervalle de valeurs donné, l'intervalle de valeurs donné étant décomposé en sous-intervalles délimitant les morceaux de la fonction affine par morceaux.

[0009] Dans un mode de réalisation, à chaque sous-intervalle donné est associé un sous-ensemble de l'ensemble d'observations regroupant les observations effectuées lorsque que la vitesse longitudinale appliquée par véhicule automobile se situait dans la plage

de vitesses définie par le sous-intervalle donné, et en ce que l'origine et la pente du morceau de la fonction affine par morceaux délimité par le sous-intervalle sont calculés par application de la méthode des moindres carrés aux observations du sous-ensemble.

[0010] Dans un mode de réalisation, les sous-intervalles déterminent des plages de vitesse d'une amplitude fixe, par exemple des plages de vitesse dont l'amplitude est égale à 10 kilomètres par heure.

[0011] Dans un mode de réalisation, les itérations des étapes E2 et/ou E3 s'effectuent à une fréquence d'un calculateur sur lequel s'exécute le procédé, par exemple à une fréquence de 100 Hertz.

[0012] Dans un mode de réalisation, le procédé comprend une phase de conduite délimitée par

- un instant de début de phase de conduite, où un moteur du véhicule automobile est démarré au moyen d'une clé ou d'un bouton de contact par un conducteur, et
- un instant de fin de phase de conduite, où un moteur du véhicule automobile est arrêté au moyen d'une clé ou d'un bouton de contact par un conducteur.

De plus, entre l'instant de début de phase de conduite et l'instant de fin de phase de conduite, un modèle de temps de suivi personnalisé est enregistré dans une mémoire volatile du véhicule automobile,

et, à l'instant de fin de phase de conduite, un modèle de temps de suivi personnalisé est enregistré dans une mémoire non volatile du véhicule automobile.

[0013] L'invention porte en outre sur un dispositif de gestion de la vitesse longitudinale d'un premier véhicule automobile, le véhicule automobile étant équipé d'un module de contrôle de la vitesse longitudinale, d'un moteur et d'un système de freinage, le dispositif comprenant des éléments matériels et/ou logiciels mettant en œuvre le procédé selon l'invention, notamment des éléments matériels et/ou logiciels conçus pour mettre en œuvre le procédé selon l'invention, et/ou le dispositif comprenant des moyens de mettre en œuvre les étapes du procédé selon l'invention.

[0014] L'invention porte en outre sur un produit programme d'ordinateur comprenant des instructions de code de programme enregistrées sur un support lisible par ordinateur pour mettre en œuvre les étapes du procédé selon l'invention lorsque ledit programme fonctionne sur un ordinateur,

ou sur un produit programme d'ordinateur téléchargeable depuis un réseau de communication et/ou enregistré sur un support de données lisible par un ordinateur et/ou exécutable par un ordinateur, comprenant des instructions qui, lorsque le programme est exécuté par l'ordinateur, conduisent celui-ci à mettre en œuvre les étapes du procédé selon l'invention.

[0015] L'invention porte également sur un support d'enregistrement de données, lisible par

un ordinateur, sur lequel est enregistré un programme d'ordinateur comprenant des instructions de code de programme de mise en œuvre du procédé selon l'invention, ou sur un support d'enregistrement lisible par ordinateur comprenant des instructions qui, lorsqu'elles sont exécutées par un ordinateur, conduisent celui-ci à mettre en œuvre les étapes du procédé selon l'invention.

[0016] L'invention porte aussi sur un signal d'un support de données, portant le produit programme d'ordinateur selon l'invention.

[0017] Les dessins annexés représentent, à titre d'exemple, un mode de réalisation d'un dispositif de gestion automatisée de la vitesse longitudinale selon l'invention et un mode d'exécution d'un procédé de gestion automatisée de la vitesse longitudinale selon l'invention.

[0018] La [Fig.1] représente un véhicule automobile équipé d'un dispositif de gestion automatisée de la vitesse longitudinale selon l'invention.

[0019] La [Fig.2] définit des vitesses longitudinale et latérale du véhicule automobile et d'un véhicule cible le précédent sur sa voie de circulation.

[0020] La [Fig.3] décrit le principe de l'invention.

[0021] La [Fig.4] est un premier ordinogramme d'un procédé de gestion automatisée selon l'invention.

[0022] La [Fig.5] illustre une méthode de mise à jour d'un modèle de temps de suivi personnalisé.

[0023] La [Fig.6] illustre une méthode d'application d'un modèle de temps de suivi personnalisé.

[0024] La [Fig.7] est un second ordinogramme d'un procédé de gestion automatisée selon l'invention.

[0025] La [Fig.8] est un ordinogramme d'une étape d'apprentissage d'un temps de suivi conducteur.

[0026] La [Fig.9] est un ordinogramme d'une étape d'application automatique d'un temps de suivi personnalisé.

[0027] Un mode de réalisation d'un véhicule équipé d'un moyen de mise en œuvre d'un procédé de gestion automatisée de la vitesse longitudinale est décrit ci-après en référence à la [Fig.1].

[0028] Le premier véhicule automobile 100, ou véhicule automobile 100 peut être un véhicule automobile de n'importe quel type, notamment un véhicule de tourisme, un véhicule utilitaire, un camion ou encore un véhicule de transport en commun tel qu'un bus ou une navette. Selon le mode de réalisation décrit, le véhicule automobile 100 est un véhicule autonome et sera désigné "véhicule autonome" dans la suite de la description.

[0029] Cette illustration est donc faite à titre non limitatif. Notamment le véhicule au-

tomobile pourrait être un véhicule non autonome, équipé d'un système d'aide à la conduite, notamment un système d'aide à la conduite correspondant à un niveau supérieur ou égal au niveau 2 d'autonomie, c'est-à-dire correspondant à une autonomie partielle du véhicule.

[0030] Le véhicule automobile 100 comprend un système 10 de gestion automatisée de la vitesse longitudinale d'un véhicule automobile, aussi nommé dans la suite du document « système de gestion 10 ».

[0031] Le système de gestion 10 peut faire partie d'un système plus global d'aide à la conduite 50, comprenant un module de contrôle de la vitesse longitudinale 5 apte à transmettre des ordres de commande à un moteur 6 ou à un système de freinage 7 du véhicule.

[0032] En remarque, pour son déplacement le véhicule automobile 100 peut être équipé de plusieurs moteurs, par exemple un moteur thermique et un moteur électrique. Dans la suite du document, l'arrêt du véhicule automobile 100 correspond à l'arrêt de l'ensemble des moteurs utilisés pour le déplacement du véhicule automobile 100.

[0033] En référence à la [Fig.2], on suppose que le véhicule automobile 100 circule sur une voie de circulation 40 d'une route, et on définit la terminologie utilisée dans la suite du document :

- L'axe dit axe longitudinal 101 du véhicule automobile 100 est défini comme un axe de symétrie du véhicule automobile 100 parallèle à l'axe selon lequel le véhicule se déplace en ligne droite, orienté vers l'avant du véhicule.

- L'axe dit axe latéral 102 du véhicule automobile coupe perpendiculairement l'axe longitudinal 101 en un point situé au centre de gravité du véhicule automobile 100, et il est orienté vers la gauche du véhicule automobile, la gauche et la droite étant définies selon le point de vue du conducteur.

- Le vecteur vitesse 103 du véhicule automobile 100 en projection sur l'axe longitudinal 101 définit la composante longitudinale 104 du vecteur vitesse, dite vitesse longitudinale.

- Le vecteur vitesse 103 du véhicule automobile 100 en projection sur l'axe latéral 102 définit la composante latérale 105 du vecteur vitesse, dite vitesse latérale.

- De même, une distance entre deux véhicules peut être projetée sur les axes longitudinal et latéral, définissant ainsi une distance longitudinale -ou distance de suivi DS- et une distance latérale.

[0034] La même terminologie est appliquée pour définir les paramètres de position et de vitesse d'un deuxième véhicule 200, représenté dans la [Fig.2]. Le deuxième véhicule 200 est caractérisé par le fait qu'il circule sur la même voie 40 que le véhicule automobile 100 et se situe directement devant lui. Dans la suite du document, on pourra désigner indifféremment le deuxième véhicule 200 par le terme de véhicule cible 200.

- [0035] Un véhicule cible 200 peut être un véhicule automobile de n'importe quel type, notamment un véhicule de tourisme ou un véhicule utilitaire ou encore une moto.
- [0036] Dans la suite du document, on nomme « temps de suivi » le temps qu'il faudrait, à un instant donné, au véhicule automobile 100 pour rejoindre la position d'un véhicule cible 200. Dans ce contexte, le véhicule automobile 100 pourra également être désigné par le terme « véhicule suiveur ».
- [0037] La [Fig.3] permet de comparer une gestion automatique et une gestion manuelle du temps de suivi appliqué entre un véhicule suiveur et un véhicule cible, la gestion automatique s'effectuant sans mise en œuvre de l'invention.
- [0038] Les graphes G30, G40 et G50 illustrent l'évolution du temps de suivi en fonction de la vitesse longitudinale du véhicule suiveur. Le temps de suivi est exprimé en secondes sur l'axe des ordonnées 400 et la vitesse longitudinale du véhicule suiveur est exprimée en kilomètres par heure sur l'axe des abscisses 300.
- [0039] Les repères TS_min et TS_max matérialisent respectivement un temps de suivi minimum et un temps de suivi maximum. Le temps de suivi minimum TS_min correspond à une limite inférieure du temps de suivi en dessous de laquelle le véhicule suiveur présente un risque important d'accident, par exemple 0,5 secondes. Le temps de suivi maximum TS_max correspond à une limite de détection du véhicule cible, par exemple 3 secondes.
- [0040] Le graphe G30 illustre une mise en œuvre d'un système classique de gestion automatique du temps de suivi –sans mise en œuvre de l'invention- qui permet à un conducteur de choisir entre plusieurs profils de temps de suivi automatiques prédéfinis. Dans le cas représenté par la [Fig.3], le système classique applique une cartographie plusieurs profils P1, P2, Pi, Pj d'évolution du temps de suivi en fonction de la vitesse longitudinale du véhicule suiveur. Les profils P1, P2, Pi, Pj déterminent une variation sensiblement linéaire et croissante du temps de suivi automatique en fonction de la vitesse longitudinale du véhicule suiveur. Si le conducteur sélectionne le profil P1, le système classique mettra en œuvre un temps de suivi automatique réduit, alors que s'il choisit le profil Pj, le système classique mettra en œuvre un temps de suivi automatique élevé. D'autres profils, tels que P2 à Pi, permettent des réglages intermédiaires entre les profils P1 et Pj.
- [0041] Le graphe G40 permet de comparer un profil de temps de suivi manuel TSM mis en œuvre par un conducteur à des profils automatiques P1, Pj. Dans le cas illustré, le temps de suivi TSM n'évolue pas linéairement en fonction de la vitesse longitudinale du véhicule suiveur. Quel que soit le profil P1 à Pj choisi, le fonctionnement du système classique de gestion automatique du temps de suivi diffèrera des habitudes de suivi du conducteur.
- [0042] Le graphe G50 illustre le principe de l'invention dans lequel un profil personnalisé

de temps de suivi automatique TSP est obtenu par décomposition d'un profil de temps de suivi manuel TSM en une succession de segments linéaires (correspondant aux segments S1 à S6). Ainsi l'application du profil personnalisé de temps de suivi automatique TSP sera conforme aux habitudes de suivi du conducteur.

[0043] Pour cela, le système de gestion 10 alterne entre des phases d'apprentissage d'un profil personnalisé de temps de suivi et des phases de mise en œuvre d'un profil personnalisé de temps de suivi.

[0044] En d'autres termes :

- Dans un mode de fonctionnement du premier genre M_MANUEL, le contrôle de la vitesse longitudinale du véhicule automobile 100 peut être manuel. Dans ce cas, la vitesse longitudinale du véhicule automobile 100 est déterminée par le conducteur. Dans ce mode de fonctionnement, le système de gestion 10 effectue un traitement d'apprentissage des habitudes de conduite du conducteur, portant en particulier sur le temps de suivi TSC appliqué par le conducteur entre un véhicule cible 200 et le véhicule automobile 100. Le traitement d'apprentissage comprend la construction d'un modèle de temps de suivi personnalisé MOD_TSP qui sera décrit plus loin dans ce document.

- Dans un mode de fonctionnement du deuxième genre M_AUTO, le contrôle de la vitesse longitudinale du véhicule automobile 100 peut être automatique, c'est-à-dire déterminé par le système de gestion 10 à partir du modèle de temps de suivi personnalisé MOD_TSP. Ainsi, dans le deuxième mode de fonctionnement, la vitesse longitudinale est préférentiellement déterminée de sorte à appliquer un temps de suivi TSP reproduisant les habitudes de conduite du conducteur du véhicule automobile 100.

[0045] Le système 10 de gestion automatisée de la vitesse longitudinale d'un véhicule automobile comprend principalement les éléments suivants :

- un moyen de perception 1 de l'environnement situé à l'avant du véhicule automobile 100, de type radar, caméra ou lidar,

- un moyen de détermination 2 de la vitesse et l'accélération du véhicule automobile 100,

- une interface homme-machine 3 permettant au conducteur de gérer l'activation et la désactivation de la gestion automatique de la vitesse longitudinale, et de déterminer si la gestion automatique de la vitesse longitudinale s'effectue par application de temps de suivi prédéfinis, ou par application de temps de suivi appris,

- une unité de traitement 4 comprenant un microprocesseur 41, une mémoire 42 et des interfaces de communication 43.

[0046] Le système de gestion 10, et particulièrement le microprocesseur 41, comprend principalement les modules suivants qui coopèrent entre eux :

- un module 411 de début de mission, ce module pouvant coopérer avec l'interface

homme-machine 3 et/ou la mémoire 42,

- un module 412 d'apprentissage d'un temps de suivi conducteur, ce module pouvant coopérer avec le moyen de perception 1, le moyen de détermination 2, l'interface homme-machine 3 et/ou la mémoire 42,

- un module 413 d'application automatique d'un temps de suivi personnalisé, ce module pouvant coopérer avec le moyen de perception 1 et le moyen de détermination 2, l'interface homme-machine 3, le module de contrôle de la vitesse longitudinale 5 et/ou la mémoire 42,

- un module 414 de fin de mission, ce module pouvant coopérer avec l'interface homme-machine 3 et/ou la mémoire 42,

[0047] Le véhicule automobile 100, en particulier le système de gestion 10, comprend de préférence tous les éléments matériels et/ou logiciels configurés de sorte à mettre en œuvre le procédé défini dans l'objet de l'invention ou le procédé décrit plus bas.

[0048] Le moyen de détection 1 peut comprendre par exemple un radar, et/ou un lidar, et/ou une caméra et/ou tout autre type de capteur adapté à détecter des cibles à l'avant du véhicule automobile 100.

[0049] Le moyen de détection 1 peut fournir des mesures au microprocesseur 3, parmi lesquelles :

- la distance longitudinale DS entre le véhicule automobile 100 et le véhicule cible 200,
- la vitesse longitudinale 204 du véhicule cible 200, et
- l'accélération longitudinale du véhicule cible 200.

[0050] Préférentiellement, l'analyse des images fournies par le moyen de détection 1 peut en outre de fournir des données concernant les conditions météorologiques pouvant influencer la conduite du véhicule automobile 100. Notamment, le moyen de détection 1 permet de détecter la présence de pluie ou de neige.

[0051] Ainsi, dans un mode de réalisation, le moyen de détection 1 permet de déterminer à chaque instant les conditions météorologiques dans lequel le véhicule automobile 100 évolue comme étant des conditions pluvieuses M_PLUIE, des conditions neigeuses M_NEIGE ou sinon des conditions normales M_NORMAL.

[0052] Un critère météorologique pourra ainsi être pris en compte dans la construction et l'application du modèle de temps de suivi personnalisé MOD_TSP.

[0053] Dans un mode de réalisation, le modèle MOD_TSP pourrait comprendre plusieurs sous-modèles MOD_TSP_NO, MOD_TSP_P, MOD_TSP_NE correspondant chacun respectivement à chacune des conditions météorologiques, NORMAL, M_PLUIE, M_NEIGE.

[0054] Dans un mode de réalisation alternatif non développé dans ce document, les données météorologiques et/ou d'autres conditions environnementales pouvant modifier la vi-

sibilité pourraient être déduites à partir, par exemple, d'un indicateur de fonctionnement des essuie-glace et/ou d'un état des feux d'éclairage.

- [0055] Le moyen de détermination 2 de la vitesse et l'accélération du véhicule automobile 100 peut être réalisé par des calculateurs exploitant des données relatives au châssis du véhicule automobile 100, des données issues des capteurs de vitesse de rotation des roues.
- [0056] L'interface homme-machine 3 permet notamment au conducteur d'alternier entre un mode de conduite d'un premier genre M_MANUEL, dans lequel il contrôle manuellement la vitesse longitudinale du véhicule automobile 100, et un mode de conduite du deuxième genre M_AUTO dans lequel le contrôle de la vitesse longitudinale est automatique. Différents modes de réalisation sont envisageables pour l'interface homme-machine 3, par exemple des boutons et/ou un écran tactile et/ou une commande vocale.
- [0057] L'interface homme-machine 3 permet au conducteur de préciser si le contrôle automatique de la vitesse longitudinale doit appliquer des temps de suivi prédéfinis ou des temps de suivi appris.
- [0058] Les temps de suivi prédéfinis peuvent correspondre à des valeurs de temps de suivi définies lors du calibrage du véhicule. Alternativement, les temps de suivi prédéfinis peuvent être des valeurs définies par le conducteur via l'interface homme-machine 3.
- [0059] Par opposition aux temps de suivi prédéfinis, les temps de suivi appris -nommés dans la suite du document « temps de suivi personnalisés TSP »- sont calculés automatiquement par le système de gestion 10 lors des phases de conduite manuelle, de sorte à reproduire les habitudes du conducteur lors des phases de conduite automatique. Les temps de suivi appris sont enregistrés dans un ou plusieurs modèles MOD_TSP.
- [0060] Dans un mode de réalisation non représenté par la [Fig.1], le système de gestion 10 pourrait recevoir des informations issues d'un système de gestion des utilisateurs du véhicule automobile 100. Ainsi, le système de gestion de la vitesse longitudinale 10 pourrait construire un modèle MOD_TSP par utilisateur. Autrement dit, si le véhicule automobile 100 est équipé d'un système de gestion des utilisateurs, alors un temps de suivi personnalisé peut être géré pour chacun des utilisateurs du véhicule automobile 100, de sorte à adapter le comportement du véhicule à chacun des utilisateurs.
- [0061] Le module 413 d'application d'un temps de suivi personnalisé est apte à transmettre, via des interfaces de communication 43, un temps de suivi au module 5 de contrôle de la vitesse longitudinale. Le module 5 transmet des ordres de commande au moteur 6 ou au système de freinage 7 de sorte à appliquer le temps de suivi déterminé par le système de gestion 10.
- [0062] La mémoire 42 constitue un support d'enregistrement lisible par un ordinateur ou par le calculateur comprenant des instructions qui, lorsqu'elles sont exécutées par

l'ordinateur ou le calculateur, conduisent celui-ci à mettre en œuvre un procédé de gestion 10 selon un mode de réalisation de l'invention.

[0063] La mémoire 42 permet en outre d'enregistrer le modèle de temps de suivi personnalisé MOD_TSP. Avantageusement la mémoire 42 comprend une mémoire volatile 421, dont le contenu s'efface régulièrement, notamment lorsque la mémoire n'est plus alimentée en courant électrique, et une mémoire non volatile 422 dont le contenu persiste dans le temps même lorsqu'elle n'est plus alimentée en courant électrique.

[0064] Le modèle de temps de suivi personnalisé MOD_TSP sera avantageusement construit au fil des missions (ou roulages) du véhicule automobile 100, une mission étant une phase de conduite délimitée par

- un début de mission, où le véhicule automobile 100 est à l'arrêt et le conducteur démarre le véhicule au moyen par exemple d'une clé ou d'un bouton de contact,
- une fin de mission, correspondant à un arrêt du véhicule par le conducteur au moyen par exemple d'une clé ou d'un bouton de contact.

[0065] En remarque, durant une même mission plusieurs phases d'arrêt automatique du moteur (notamment, celles générées par un système « stop and start ») peuvent se produire.

[0066] Dans un mode de réalisation préférentiel, la mémoire 42 permet d'enregistrer à l'issue d'une N^{ième} mission du véhicule automobile 100 un modèle MOD_TSP_N, correspondant à une mise à jour d'un modèle MOD_TSP_{N-1} enregistré lors de la précédente mission. La mise à jour du modèle MOD_TSP prend en compte l'apprentissage réalisé lors de la N^{ième} mission.

[0067] Dans un mode de réalisation préféré, la mémoire 42 comprend une mémoire volatile 421 et une mémoire non volatile 422. Une telle architecture permet,

- d'une part, lors du déroulement d'une N^{ième} mission, d'enregistrer en mémoire volatile 421 les données temporaires nécessaires à la construction du modèle MOD_TSP_N, et
- d'autre part, d'enregistrer en mémoire non volatile 422 le modèle MOD_TSP_N généré à l'issue d'une N^{ième} mission, et de le conserver jusqu'à l'issue de la N+1^{ième} mission.

[0068] Le véhicule automobile 100, en particulier le système de gestion 10, comprend de préférence tous les éléments matériels et/ou logiciels configurés de sorte à mettre en œuvre le procédé défini dans l'objet de l'invention ou le procédé décrit ci-après.

[0069] Un mode d'exécution du procédé de gestion de la vitesse longitudinale d'un véhicule automobile est décrit ci-après en référence à la [Fig.4]. Le procédé comprend quatre étapes E1 à E4 qui se déroulent sur la durée d'une N^{ième} mission du véhicule automobile 100 :

- les étapes E1 et E4 s'exécutent respectivement au début de la N^{ième} mission, et à la fin de la N^{ième} mission, et
- pendant le déroulement de la N^{ième} mission, le procédé comprend une alternance d'itérations sur l'une ou l'autre des étapes E2 ou E3.

[0070] Dans une étape de début de mission E1, on initialise le procédé pour la N^{ième} mission du véhicule.

[0071] L'initialisation du procédé comprend une récupération en mémoire non volatile 422 d'un modèle de temps de suivi personnalisé MOD_TSP_{N-1}, qui a été sauvegardé dans la mémoire non volatile 422 à la fin de la N-1^{ième} mission. Au début de la N^{ième} mission, le modèle MOD_TSP_N est donc égal au modèle MOD_TSP_{N-1}.

[0072] Dans certaines conditions, le modèle MOD_TSP_{N-1} peut contenir une valeur par défaut du modèle MOD_TSP₀. C'est le cas, par exemple,

- si N=1, c'est-à-dire s'il s'agit de la toute première mission du véhicule automobile 100, ou
- si le véhicule automobile 100 a toujours été utilisé en appliquant le mode automatique M_AUTO pour la gestion du temps de suivi.

[0073] Par exemple, la valeur par défaut du modèle MOD_TSP₀ peut correspondre à un modèle qui associe, à toute valeur de la vitesse longitudinale, un temps de suivi par défaut, par exemple un temps de suivi de 2 secondes.

[0074] De plus dans l'étape E1, on détermine un mode initial de conduite du premier véhicule automobile 100

- comme étant d'un premier genre M_MANUEL si la vitesse longitudinale du véhicule automobile 100 est contrôlée à l'instant d'initialisation par un conducteur humain,
- comme étant d'un deuxième genre M_AUTO si la vitesse longitudinale du véhicule automobile 100 est contrôlée à l'instant d'initialisation par le module 5 de contrôle de la vitesse longitudinale.

[0075] Dans un mode de réalisation, le mode de conduite initial du véhicule automobile 100 peut être déterminé par la valeur d'une variable MODE_V stockée en mémoire, notamment dans la mémoire volatile 421. La variable MODE_V pourrait prendre les valeurs M_MANUEL et M_AUTO. Par exemple, la valeur de la variable MODE_V pourrait être mise à jour en mémoire en fonction d'une action du conducteur du véhicule automobile 100 sur l'interface homme-machine 3.

[0076] Dans un mode de réalisation, la variable MODE_V pourrait en outre prendre une troisième valeur M_STOP lorsque le conducteur met fin à la mission courante.

[0077] Si le mode de conduite initial est déterminé comme étant du premier genre M_MANUEL, alors on enchaîne sur la deuxième étape E2 d'apprentissage ; si le mode de conduite initial est déterminé comme étant du deuxième genre M_AUTO on

enchaine sur la troisième étape E3 d'application d'un temps de suivi personnalisé.

- [0078] L'étape E2 d'apprentissage comprend une itération, à différents instants d'observation T_{OBS_p} , des sous-étapes suivantes :
- [0079] - une détermination, à l'instant d'observation T_{OBS_p} , d'un mode de conduite courant du premier véhicule automobile 100 comme étant d'un premier genre M_{MANUEL} si une vitesse longitudinale du premier véhicule automobile 100 est contrôlée par un conducteur humain, sinon comme étant d'un deuxième genre M_{AUTO} , puis
- si le mode de conduite courant est du premier genre M_{MANUEL} , une sous-étape E21 d'enregistrement de données d'observation D_{OBS_p} comprenant une mesure à l'instant d'observation T_{OBS_p} d'une vitesse longitudinale du premier véhicule automobile 100 et un calcul à l'instant d'observation T_{OBS_p} d'un temps de suivi conducteur TSC_p séparant le premier véhicule automobile 100 d'un deuxième véhicule automobile 200 précédant le premier véhicule automobile sur sa voie de circulation 40, le temps de suivi conducteur TSC_p étant calculé en fonction des données issues du moyen de perception 1 et du moyen de détermination 2, ou
- si le mode de conduite courant est du deuxième mode M_{AUTO} , une sous-étape E22 de fin d'observation comprenant une mise à jour d'un modèle d'un temps de suivi personnalisé MOD_{TSP} à partir des données d'observation D_{OBS} recueillies aux différents instants d'observation T_{OBS_p} , la mise à jour comprenant un calcul selon la méthode des moindres carrés.
- [0080] En remarque,
- pour $p=1$, c'est-à-dire lors de la première itération de l'étape E2, la détermination d'un mode de conduite courant du premier véhicule automobile 100 s'effectue dans l'étape E1, puis
- comme cela est expliqué ci-après, pour $p>1$ la détermination à l'instant d'observation T_{OBS_p} d'un mode de conduite courant du premier véhicule automobile 100 s'effectue dans une sous-étape E22 de la $p-1^{ème}$ itération de l'étape E2.
- [0081] Ainsi, au début d'une $N^{ième}$ mission du véhicule, si le mode de conduite initial calculé dans l'étape E1 est manuel, on enchaine sur l'étape E2 qui itère sur la sous-étape E21 suivie de la sous-étape E22.
- [0082] Dans une première sous étape E21 on calcule un temps de suivi conducteur TSC_p séparant le véhicule automobile 100 d'un véhicule cible 200 précédant le véhicule automobile 100 sur sa voie de circulation 40, le temps de suivi conducteur étant calculé en fonction des données issues du moyen de perception 1 et du moyen de détermination 2.
- [0083] On reçoit les mesures suivantes issues du moyen de détection 1 :
- une distance longitudinale DS_p mesurée entre le véhicule automobile 100 et le

véhicule cible 200,

- une vitesse longitudinale 204 du véhicule cible 200, et
- une accélération longitudinale A_c du véhicule cible 200.

[0084] De plus le moyen de détermination 2 fournit une vitesse longitudinale VL_p et une accélération A_p du véhicule automobile 100.

[0085] Le temps de suivi conducteur peut ainsi être calculé à partir de la distance longitudinale DS_p , des vitesse 204, VL_p et des accélérations longitudinales A_c et A_p .

[0086] Dans un mode de réalisation préférentiel, la sous-étape E21 débute par un traitement de vérification de conditions requises pour l'enregistrement d'une observation. Par exemple, les conditions requises comprennent préférentiellement :

- une détection d'un véhicule cible 200,
- la stabilisation de la vitesse longitudinale du véhicule automobile 100 et de la vitesse longitudinale du véhicule cible 200, dont les variations doivent être inférieures à un premier seuil donné,
- la stabilisation d'une distance longitudinale mesurée entre le véhicule automobile 100 et le véhicule cible 200, dont les variations doivent être inférieures à un deuxième seuil donné.

[0087] Le premier seuil donné peut correspondre à un pourcentage de la vitesse courante du véhicule automobile 100, par exemple 2% de la vitesse courante. Dans ce cas, le premier seuil est d'environ 2 km/h pour une vitesse courante de 110 km/h. Ce pourcentage peut être calibré à d'autres valeurs de pourcentage.

[0088] Le deuxième seuil donné peut correspondre à un pourcentage de la distance courante entre le véhicule automobile 100 et le véhicule cible 200, par exemple 1% de la distance courante entre le véhicule automobile 100 et le véhicule cible 200. Dans un mode de réalisation, le deuxième seuil peut être, par exemple, de 6 mètres environ pour une vitesse courante de 110 km/h.

[0089] Préférentiellement, les conditions requises doivent être satisfaites pendant une durée minimale de 2 secondes.

[0090] Le temps de suivi courant peut alors être déterminé à partir de la distance de suivi DS_p et d'une vitesse longitudinale relative VLR_p calculée entre le véhicule cible 200 et le véhicule automobile 100.

[0091] Ainsi, dans la sous-étape E21, on enregistre une $p^{ième}$ observation D_OBSP_p comprenant un temps de suivi conducteur TSC_p et une vitesse VL_p appliqués à un instant T_OBS_p .

[0092] Avantageusement, la sous-étape E21 peut en outre comprendre une détermination et un enregistrement de conditions météorologiques $METEO\_M_p$ à l'instant d'observation T_OBS_p parmi un ensemble prédéfini ENS_METEO de conditions météorologiques.

- [0093] Par exemple, à partir de données issues du moyen de perception 1, dans la sous-étape E21 on détecte la présence de pluie ou de neige, puis on définit la valeur des conditions météorologiques METEO_M_p à l'instant d'observation T_OBS_p comme étant l'une des conditions définies dans l'ensemble prédéfini ENS_METEO, c'est-à-dire comme étant égal à M_NORMAL, M_PLUIE, M_NEIGE. La donnée METEO_M_p est alors intégrée à la p^{ième} observation D_OBS_p.
- [0094] Dans un mode de réalisation où le modèle MOD_TSP comprend plusieurs sous-modèles MOD_TSP_NO, MOD_TSP_P, MOD_TSP_NE correspondant chacun respectivement aux conditions météorologiques, M_NORMAL, M_PLUIE, M_NEIGE, la p^{ième} observation D_OBS_p sera intégrée au sous-modèle déterminé par la donnée METEO_M_p.
- [0095] On enchaîne ensuite sur la sous-étape E22 dans laquelle on démarre une temporisation d'une durée égale à une période d'itération P_ITER_MAN. Dans un mode de réalisation, la période d'itération des sous-étapes E21 et E22 est déterminée par la fréquence de traitement du calculateur, c'est-à-dire 100 Hertz.
- [0096] La temporisation arrive à échéance à un instant T_OBS_{p+1}=T_OBS_p+P_ITER_MAN.
- [0097] A l'instant T_OBS_{p+1}, on vérifie
- d'une part si la N^{ième} mission du véhicule se poursuit et
 - d'autre part si la phase de conduite manuelle se poursuit.
- [0098] Pour cela, on vérifie que la valeur de la variable MODE_V est bien M_MANUEL. Si oui, on reboucle sur l'étape E21 d'enregistrement.
- [0099] Si la valeur de la variable MODE_V est différente de M_MANUEL, on détecte alors une fin de phase d'apprentissage, c'est-à-dire la fin d'une phase continue d'itérations des sous-étapes E21 et E22.
- [0100] Dans ce cas, la sous-étape E22 comprend une mise à jour du modèle MOD_TSP_N par intégration des données d'observation D_OBS_p acquises lors de la phase d'apprentissage qui se termine.
- [0101] Dans un mode de réalisation, un modèle de temps de suivi personnalisé MOD_TSP_N est une fonction affine par morceaux qui associe un temps de suivi conducteur TSC_p à toute vitesse longitudinale VL_p comprise dans un intervalle de valeurs donné [VL_{min}, VL_{max}], l'intervalle de valeurs donné [VL_{min}, VL_{max}] étant décomposé en un ensemble de sous-intervalles I1, I2, Ij délimitant les morceaux de la fonction affine.
- [0102] Dans un mode de réalisation, sous-intervalles I1, I2, Ij sont de même amplitude, par exemple ils déterminent des plages de vitesse dont l'amplitude est 10 kilomètres par heure.
- [0103] Dans un mode de réalisation, un premier traitement consiste à construire une courbe d'évolution C5 du temps de suivi conducteur TSC en fonction de la vitesse longitudinale du véhicule automobile 100 comme représenté par la [Fig.5]. Le temps de

suivi est exprimé en secondes sur l'axe des ordonnées 400 et la vitesse longitudinale du véhicule suiveur est exprimée en kilomètres par heure sur l'axe des abscisses 300.

- [0104] L'axe des abscisses 300 est segmenté en intervalles ou plages de vitesse I_j de même amplitude, par exemple en intervalles ou plages de 10 km/h. Alternativement les intervalles ou plages pourraient être de longueur variable, pour affiner le modèle sur certaines plages de vitesse.
- [0105] La courbe C5 est discrétisée en segments S_j , représentant chacun -sur une plage donnée de vitesses longitudinales I_j - une évolution linéaire du temps de suivi conducteur en fonction de la vitesse longitudinale. Chaque segment S_j est caractérisé par un triplet (a_j, b_j, n_j) qui est calculé de la manière décrite ci-dessous.
- [0106] Le segment S_j est déterminé à partir d'un sous-ensemble de données d'observation D_OBS_j , relatives à des observations effectuées lorsque la vitesse longitudinale du véhicule automobile 100 était comprise dans la plage de vitesse I_j .
- [0107] Chaque donnée d'observation du sous-ensemble D_OBS_j peut être représentée par un point M_{ij} de coordonnées (x_{ij}, y_{ij}) ,
- x_{ij} étant la vitesse longitudinale du véhicule automobile 100 déterminée dans la sous-étape E21, et
 - y_{ij} étant le temps de suivi déterminé dans la sous-étape E21.
- [0108] On note n_j le nombre d'observations du sous-ensemble D_OBS_j , c'est-à-dire le nombre de points M_{ij} utilisés pour déterminer le segment S_j .
- [0109] La pente a_j et l'origine b_j du segment S_j sont calculés selon la formule Math1 appliquant la méthode des moindres carrés :
- [0110] [Math.1]
- $$a_j = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} (x_{ij} - \bar{x}_j) \cdot (y_{ij} - \bar{y}_j)}{\sum_{i=1}^{n_j} (x_{ij} - \bar{x}_j)^2}$$
- $$b_j = \bar{y}_j - a_j \bar{x}_j$$
- [0111] où
- $\bar{x}_j$ est la moyenne des n_j x_{ij} ,
 - $\bar{y}_j$ est la moyenne des n_j y_{ij} ,
- [0112] Les segments S_j étant chacun caractérisé par un triplet (a_j, b_j, n_j) , ils constituent ensemble un modèle du temps de suivi conducteur issu de la dernière phase d'apprentissage.
- [0113] Avantagement, le modèle obtenu est consolidé afin de tenir compte également des données observées lors des précédentes phases d'apprentissage, c'est-à-dire d'un modèle $prev\_MOD\_TSP_N$ défini à l'issue de la précédente phase d'apprentissage.
- [0114] Dans un mode de réalisation, le nouveau modèle $new\_MOD\_TSP_N$ est déterminé par un calcul d'une moyenne pondérée entre le modèle $prev\_MOD\_TSP_N$ et le modèle issu

des données D_OBS recueillies dans la dernière phase d'apprentissage (représenté par la courbe C5).

- [0115] Le modèle $prev\_MOD\_TSP_N$ est constitué d'une série de sous-modèles $prev\_MOD\_TSP_{Nj}$ ou segments $prev\_S_{Nj}$ caractérisés par un triplet ($prev\_a_{Nj}$, $prev\_b_{Nj}$, $prev\_n_{Nj}$),
- le segment de droite $prev\_S_{Nj}$ étant d'origine $prev\_b_{Nj}$ et de pente $prev\_a_{Nj}$,
 - un nombre $prev\_n_{Nj}$ de points de mesures ayant été utilisés pour déterminer le segment $prev\_S_{Nj}$.
- [0116] De même, le modèle $new\_MOD\_TSP_N$ est constitué d'une série de sous-modèles $new\_MOD\_TSP_{Nj}$ ou segments new_S_{Nj} caractérisés par un triplet (new_a_{Nj} , new_b_{Nj} , new_n_{Nj}),
- le segment de droite new_S_{Nj} étant d'origine new_b_{Nj} et de pente new_a_{Nj} ,
 - un nombre new_n_{Nj} de points de mesures ayant été utilisés pour déterminer le segment new_S_{Nj} .
- [0117] Dans un mode de réalisation, chaque sous-modèle $new\_MOD\_TSP_{Nj}$ est défini par le triplet (new_a_{Nj} , new_b_{Nj} , new_n_{Nj}) calculé selon les formules Math2 à Math4 :
- [0118] [Math.2]
- $$new\_a_{Nj} = \frac{prev\_n_{Nj}}{new\_n_{Nj}} \times prev\_a_{Nj} + \frac{n_j}{new\_n_{Nj}} \times a_j$$
- [0119] [Math.3]
- $$new\_b_{Nj} = \frac{prev\_n_{Nj}}{new\_n_{Nj}} \times prev\_b_{Nj} + \frac{n_j}{new\_n_{Nj}} \times b_j$$
- [0120] [Math.4]
- $$new\_n_{Nj} = prev\_n_{Nj} + n_j$$
- [0121] En remarque, les segments new_S_j ainsi obtenus ne sont pas systématiquement jointifs entre eux. Afin d'obtenir un modèle continu, des filtres sont appliqués au nouveau modèle $new\_MOD\_TSP_N$. Dans un mode de réalisation, les filtres utilisés peuvent être des filtres linéaires d'ordre 2. Alternativement, d'autres types de filtres peuvent être utilisés.
- [0122] Dans la suite du document le modèle $new\_MOD\_TSP_N$ est nommé MOD_TSP_N . A la fin de l'étape E2, le modèle MOD_TSP_N est le modèle issu de la plus récente phase d'apprentissage de la N^{ième} mission.
- [0123] Dans un mode de réalisation avantageux, si les données d'observation D_OBS_N comprennent des données météorologiques, on peut créer un modèle par condition météorologique de l'ensemble ENS_METEO, par exemple respectivement un modèle pour des conditions météorologiques pluvieuses, neigeuses et normales.
- [0124] Dans ce cas,
- les observations effectuées dans des conditions météorologiques pluvieuses seront

utilisées pour générer un premier modèle $MOD\_TSP\_P_N$ de temps de suivi conducteur dans des conditions météorologiques pluvieuses,

- les observations effectuées dans des conditions météorologiques neigeuses seront utilisées pour générer un deuxième modèle $MOD\_TSP\_NE_N$ de temps de suivi conducteur dans des conditions météorologiques neigeuses, et

- les observations effectuées dans des conditions météorologiques autres seront utilisées pour générer un troisième modèle $MOD\_TSP\_NO_N$ de temps de suivi conducteur dans des conditions météorologiques autres.

[0125] La méthode de construction de chacun des modèles $MOD\_TSP\_NO_N$, $MOD\_TSP\_P_N$ et $MOD\_TSP\_NE_N$ peut être similaire à la méthode de calcul précédemment exposée.

[0126] Le modèle MOD_TSP_N obtenu est enregistré dans la mémoire volatile 421.

[0127] Suite à la sous-étape E22 l'étape E2, le procédé peut enchaîner soit sur une phase de fin de mission mise en œuvre dans l'étape E4, soit sur une phase d'application automatique d'un temps de suivi personnalisé mise en œuvre dans des itérations de l'étape E3 :

- Si la valeur de la variable $MODE\_V$ est M_STOP , cela signifie que le conducteur a mis fin à la $N^{ième}$ mission entre les instants T_OBS_p et T_OBS_{p+1} . On enchaîne donc sur l'étape E4 de fin de mission.

- Si la valeur de la variable $MODE\_V$ est M_AUTO , cela signifie que le conducteur a activé la gestion automatique du temps de suivi. Dans ce cas, on enchaîne sur l'étape E3 d'application d'un temps de suivi personnalisé.

[0128] L'étape E3 comprend une itération à différents instants T_AUTO_q sur deux sous-étapes E31 et E32.

[0129] A un instant T_AUTO_q d'itération, dans la sous-étape E31 on détermine le type de temps de suivis automatiques que le conducteur souhaite appliquer, c'est-à-dire des temps de suivi prédéfinis, ou des temps de suivi personnalisés par apprentissage.

[0130] Si le conducteur a configuré le mode de conduite automatique pour appliquer des temps de suivi prédéfinis, une valeur prédéfinie de temps de suivi est transmise au module 5 de contrôle de la vitesse longitudinale. On enchaîne ensuite sur la sous-étape E32.

[0131] Si le conducteur a configuré le mode de conduite automatique pour appliquer un temps de suivi personnalisés par apprentissage, on récupère le modèle MOD_TSP_N disponible en mémoire et on l'utilise pour calculer un temps de suivi personnalisé TSP_q qui sera appliqué automatiquement, à l'instant T_AUTO_q , entre le véhicule automobile 100 et le véhicule cible 200. Le temps de suivi personnalisé TSP_q est calculé en fonction de la vitesse longitudinale VL_q du véhicule automobile 100 mesurée à l'instant T_AUTO_q .

[0132] La [Fig.6] décrit une méthode de calcul d'un temps de suivi personnalisé à partir de

la vitesse longitudinale VL_q du véhicule automobile 100.

- [0133] La vitesse longitudinale VL_q permet de déterminer quel segment S_{Nj} du modèle MOD_TSP_N sera utilisé pour calculer le temps de suivi personnalisé. Le segment S_{Nj} est caractérisé par le triplet (a_{Nj}, b_{Nj}, n_{Nj}) . On détermine ensuite les coordonnées du milieu Z_{Nj} du segment S_{Nj} , c'est à dire l'abscisse VL_Z_{Nj} et l'ordonnée TSP_Z_{Nj} . L'ordonnée TSP_Z_{Nj} représente le temps de suivi milieu du segment S_{Nj} ; il est déterminée par la formule Math 5 suivante :
- [0134] [Math.5]
- $$TSP\_Z_{Nj} = a_{Nj} \times VL\_Z_{Nj} + b_{Nj}$$
- [0135] A partir du temps de suivi milieu TSP_Z_{Nj} et de la vitesse longitudinale VL_q mesurée à l'instant T_AUTO_q on détermine par interpolation le temps de suivi personnalisé TSP_q .
- [0136] Le temps de suivi personnalisé TSP_q est ensuite transmis au module 5 de contrôle de la vitesse longitudinale.
- [0137] Avantagement, la sous-étape E31 peut en outre comprendre une détermination de conditions météorologiques $METEO\_A_q$ à l'instant d'application T_AUTO_q . Par exemple, à partir de données issues du moyen de perception 1, dans la sous-étape E31 on détecte la présence de pluie ou de neige, puis on définit la valeur des conditions météorologiques $METEO\_A_q$ à l'instant d'application T_AUTO_q comme étant l'une des conditions définies dans l'ensemble prédéfini ENS_METEO , c'est-à-dire comme étant égal à M_NORMAL , M_PLUIE , M_NEIGE .
- [0138] La donnée $METEO\_A_q$ est alors utilisée pour choisir le sous-modèle adapté aux conditions météorologiques pour déterminer un temps de suivi personnalisé TSP_q , parmi les sous-modèles MOD_TSP_NO , MOD_TSP_P , MOD_TSP_NE correspondant chacun respectivement à chacune des conditions météorologiques, $NORMAL$, M_PLUIE , M_NEIGE .
- [0139] Suite à la sous-étape E31, on enchaîne sur la sous-étape E32 dans laquelle on démarre une temporisation d'une durée égale à une période d'itération P_ITER_AUTO . Dans un mode de réalisation, la période d'itération des sous-étapes E31 et E32 est déterminée par la fréquence de traitement du calculateur, c'est-à-dire 100 Hertz.
- [0140] La période P_ITER_AUTO d'itération des sous-étapes E31 et E32 peut être différente de la période P_ITER_MAN d'itération des sous-étapes E21 et E22.
- [0141] La temporisation arrive à échéance à un instant $T\_AUTO_{q+1} = T\_AUTO_q + P\_ITER\_AUTO$.
- [0142] A l'instant T_AUTO_{q+1} , on vérifie alors si la $N^{ième}$ mission du véhicule se poursuit et, si la phase de conduite automatique se poursuit.
- [0143] Pour cela, on vérifie que la valeur de la variable $MODE\_V$ est bien M_AUTO . Si

oui, on reboucle sur l'étape E31 d'application.

[0144] Si la valeur de la variable `MODE_V` est différente de `M_AUTO`, on détecte alors une fin de phase d'application automatique d'un temps de suivi personnalisé, c'est-à-dire la fin d'une phase continue d'itérations des sous-étapes E31 et E32.

[0145] Le procédé peut alors enchaîner soit sur une phase de fin de mission mise en œuvre dans l'étape E4, soit sur une phase d'apprentissage mise en œuvre dans l'étape E2 :

- Si la valeur de la variable `MODE_V` est `M_STOP`, cela signifie que le conducteur a mis fin à la $N^{\text{ième}}$ mission entre les instants T_{AUTO_q} et $T_{\text{AUTO}_{q+1}}$. On enchaîne donc sur l'étape E4 de fin de mission.

- Si la valeur de la variable `MODE_V` est `M_MANUEL`, cela signifie que le conducteur a désactivé la gestion automatique du temps de suivi. Dans ce cas, on enchaîne sur l'étape E2 d'apprentissage.

[0146] Dans l'étape E4 de fin de mission, on récupère le modèle `MOD_TSPN` disponible en mémoire volatile 421 et on l'enregistre en mémoire non volatile 422.

[0147] Les données précédemment enregistrées en mémoire volatile sont effacées. Le modèle `MOD_TSPN` issu de la $N^{\text{ième}}$ mission (stocké dans une mémoire non volatile 422) servira ultérieurement de modèle initial en entrée de l'étape E1 lors du déroulement de la $N+1^{\text{ième}}$ mission.

[0148] Les modes de réalisation précédemment décrits pour le modèle `MOD_TSPN` permettent avantageusement de préserver la durée de vie de la mémoire volatile 422. En effet, les calculateurs actuels permettent d'effectuer un million de cycles d'écriture dans les mémoires non volatiles. Dans le cas où un modèle `MOD_TSPN` prend en compte les paramètres suivants :

- un profil utilisateur par véhicule,
- trois types de conditions météorologiques : `M_NORMAL`, `M_PLUIE`, `M_NEIGE`,
- douze intervalles de vitesse I_j ,
- pour chaque intervalle I_j trois paramètres déterminés par la méthode des moindres carrés : a_j , b_j , n_j ,

et si l'on utilise quatre octets pour coder chaque paramètre du modèle `MOD_TSPN`, alors chaque modèle utilise 432 octets en mémoire.

[0149] On vérifie en outre que la fréquence des enregistrements en mémoire induits par la mise en œuvre du procédé selon l'invention est compatible avec la durée de vie de la mémoire non volatile 422. Pour cela, on considère une durée de vie de vingt ans pour le véhicule automobile 100. Sachant que, sur la totalité de sa durée de vie, la mémoire non volatile 422 peut supporter jusqu'à un million de cycles d'écriture, on calcule une limite moyenne de 137 cycles d'écriture en mémoire non volatile par jour, pendant 20 ans. Cette limite quotidienne moyenne dépasse largement les besoins quotidiens d'écriture en mémoire non volatile du véhicule automobile 100 en cas de mise en

œuvre de l'invention.

[0150] Ainsi, la taille du modèle MOD_TSP_N et la fréquence d'enregistrement d'un modèle à chaque fin de mission sont compatibles de la durée de vie de la mémoire non volatile 422.

[0151] La [Fig.7] est un second ordinogramme d'un procédé de gestion automatisée selon l'invention. Dans une première étape 70 on débute la mission du véhicule automobile 100. Dans une étape 71, on teste si la mission est terminée.

[0152] Si la mission est terminée, on enchaîne sur l'étape 79 de fin de mission pouvant comprendre un enregistrement de données en mémoire non volatile. Puis, suite à l'étape 79 on reboucle sur l'étape 70.

[0153] Si la mission continue, on enchaîne sur une étape 72 de lecture en mémoire d'un modèle de temps de suivi personnalisé.

[0154] Puis, dans une étape 73, on identifie le mode de conduite actuel du véhicule automobile 100.

[0155] Puis, dans une étape 74, on vérifie si le mode de conduite actuel est manuel :
- Si le mode de conduite actuel est manuel, on enchaîne sur étape 75 d'apprentissage d'un réglage personnalisé d'un temps de suivi. Puis, dans une étape 77, on teste si la mission est terminée. Si oui, on enchaîne sur l'étape 79 de fin de mission. Si non, on reboucle sur l'étape 73 d'identification du mode actuel de conduite.

- Si le mode de conduite actuel est automatique, on enchaîne sur une étape 76 d'application automatique d'un réglage personnalisé d'un temps de suivi. Puis, dans une étape 78, on teste si la mission est terminée. Si oui, on enchaîne sur l'étape 79 de fin de mission. Si non, on reboucle sur l'étape 73 d'identification du mode actuel de conduite.

[0156] La [Fig.8] est un ordinogramme détaillant un mode de réalisation de l'étape 75 d'apprentissage d'un temps de suivi conducteur. Dans une étape 80 on initialise l'apprentissage.

[0157] Puis on enchaîne sur une étape M1 de test de conditions météorologiques pluvieuses.

[0158] Si les conditions météorologiques sont pluvieuses, alors on enchaîne sur un traitement d'apprentissage relatif à des conditions météorologiques pluvieuses, comprenant

- une étape 81 de vérification de conditions d'apprentissage, puis
- une étape 82 d'observation de temps de suivi appliqués par le conducteur, puis
- une étape 83 de mise à jour d'un modèle de temps de suivi appliqué par le conducteur dans des conditions météorologiques pluvieuses, puis
- on reboucle sur l'étape 80.

[0159] Si les conditions météorologiques ne sont pas pluvieuses, on enchaîne sur une étape M2 de test de conditions météorologiques neigeuses.

- [0160] Si les conditions météorologiques sont neigeuses, alors on enchaîne sur un traitement d'apprentissage relatif à des conditions météorologiques neigeuses, comprenant
- une étape 84 de vérification de conditions d'apprentissage, puis
 - une étape 85 d'observation de temps de suivi appliqués par le conducteur, puis
 - une étape 86 de mise à jour d'un modèle de temps de suivi appliqué par le conducteur dans des conditions météorologiques neigeuses, puis
 - on reboucle sur l'étape 80.
- [0161] Si les conditions météorologiques ne sont ni pluvieuses ni neigeuses, on enchaîne sur un traitement d'apprentissage relatif à des conditions météorologiques normales, comprenant
- une étape 87 de vérification de conditions d'apprentissage, puis
 - une étape 88 d'observation de temps de suivi appliqués par le conducteur, puis
 - une étape 89 de mise à jour d'un modèle de temps de suivi appliqué par le conducteur dans des conditions météorologiques normales, puis
 - on reboucle sur l'étape 80.
- [0162] La [Fig.9] est un ordinogramme détaillant un mode de réalisation de l'étape 76 d'application automatique d'un réglage personnalisé d'un temps de suivi.
- [0163] Dans une étape 90 on démarre l'application automatique d'un réglage personnalisé d'un temps de suivi.
- [0164] Puis, dans une étape 91 on vérifie si le conducteur souhaite une détermination automatique du temps de suivi selon des réglages personnalisés ou selon des réglages prédéfinis non personnalisés.
- [0165] Puis, dans une étape 92 on détermine les conditions météorologiques à l'instant d'application.
- [0166] Puis, dans une étape 93 on teste si les conditions météorologiques sont pluvieuses.
- [0167] Si les conditions météorologiques sont pluvieuses, alors on enchaîne sur une étape 94 de traitement d'application d'un temps de suivi relatif à des conditions météorologiques pluvieuses, puis on reboucle sur l'étape 90.
- [0168] Si les conditions météorologiques ne sont pas pluvieuses, on enchaîne sur une étape 95 de test de conditions météorologiques neigeuses.
- [0169] Si les conditions météorologiques sont neigeuses, alors on enchaîne sur une étape 96 de traitement d'application d'un temps de suivi relatif à des conditions météorologiques neigeuses, puis on reboucle sur l'étape 90.
- [0170] Si les conditions météorologiques ne sont pas neigeuses, alors on enchaîne sur une étape 97 de traitement d'application d'un temps de suivi relatif à des conditions météorologiques normales, puis on reboucle sur l'étape 90.
- [0171] Finalement, le procédé de gestion de la vitesse longitudinale selon l'invention présente de multiples avantages.

- [0172] En premier lieu, il permet l'apprentissage par le véhicule automobile 100 d'un temps de suivi personnalisé au fil des missions effectuées par le conducteur. L'apprentissage du temps de suivi conducteur prend en compte plusieurs critères susceptibles d'influencer le temps de suivi appliqué par un conducteur humain. En premier lieu, la vitesse longitudinale du véhicule automobile 100 est un paramètre essentiel du modèle. Les conditions dans lesquelles le véhicule circule sont également prises en compte, en particulier les conditions météorologiques. D'autres conditions susceptibles d'influencer le temps de suivi pourraient également être prises en compte, par exemple la luminosité extérieure ou encore l'état de la chaussée. En complément ou alternativement, l'intégration d'une information liée au trafic pourrait permettre une adaptation du temps de suivi à la densité de trafic. En effet, dans des situations de trafic dense, un conducteur pourrait avoir tendance à réduire son temps de suivi pour éviter des insertions de véhicules en son véhicule et le véhicule cible.
- [0173] Ainsi, grâce à l'invention, le conducteur peut retrouver dans un mode de gestion automatique de la vitesse longitudinale les mêmes sensations de conduite que celles qu'il aurait dans un mode de conduite manuel. En outre, la personnalisation du temps de suivi peut avantageusement être différenciée en fonction de différents utilisateurs du véhicule automobile 100. En imitant le comportement du conducteur, l'invention contribue à l'acceptation du système de conduite autonome par le conducteur et donc à une augmentation de la fréquence de son utilisation. L'invention permet ainsi d'améliorer la sécurité du conducteur et des occupants du véhicule.
- [0174] Le procédé de gestion de la vitesse longitudinale selon l'invention permet par ailleurs de simplifier l'interface homme-machine relative à l'utilisation d'un système de gestion automatique de la vitesse longitudinale.
- [0175] Le procédé de gestion de la vitesse longitudinale selon l'invention permet en outre de réduire le nombre de paramètres nécessitant un réglage prédéfini en amont de la mise en circulation du véhicule. Le coût de la mise au point du véhicule est donc réduit.
- [0176] De plus, le procédé de gestion de la vitesse longitudinale selon l'invention peut fonctionner uniquement à partir de données issues de moyens embarqués dans le véhicule automobile 100. En d'autres termes, les moyens techniques requis pour la mise en œuvre de l'invention sont disponibles sur tout véhicule dont le niveau d'autonomie est supérieur ou égal à 1.
- [0177] Par ailleurs, le procédé de gestion de la vitesse longitudinale selon l'invention utilise la méthode des moindres carrés pour construire un modèle de temps de suivi. Ce mode de réalisation permet de diminuer l'impact de quelques observations qui se détacheraient d'une tendance définie par la majorité des observations. En d'autres termes, la méthode des moindres carrés permet de lisser le modèle créé lors de l'exécution du procédé de gestion de la vitesse longitudinale selon l'invention. La méthode des

moindres carrés permet par ailleurs de définir un modèle MOD_TSP_N qui utilise peu de place en mémoire non volatile 422, comme cela a été précédemment développé, ce qui permet de préserver la durée de vie de la mémoire non volatile 422 et d'éviter son obsolescence pendant la durée du véhicule.

[0178] L'invention pourrait en outre permettre d'évaluer la conduite d'un utilisateur du véhicule, dans le but de lui fournir des indicateurs sur un niveau de sécurité ou un niveau de consommation d'énergie en lien avec sa conduite.

Revendications

[Revendication 1] Procédé de gestion de la vitesse longitudinale d'un premier véhicule automobile (100) comprenant un moyen de perception (1) de l'environnement situé à l'avant du véhicule automobile (100) et un premier moyen de détermination (2) de la vitesse et de l'accélération du véhicule automobile (100), caractérisé en ce qu'il comprend une alternance entre les étapes suivantes :

- une étape (E2) d'apprentissage comprenant une itération, à différents instants d'observation (T_{OBS_p}), des sous-étapes suivantes :
 - une détermination, à un instant d'observation (T_{OBS_p}), d'un mode de conduite courant du premier véhicule automobile (100) comme étant d'un premier genre (M_{MANUEL}) si une vitesse longitudinale du premier véhicule automobile (100) est contrôlée par un conducteur humain, sinon comme étant d'un deuxième genre (M_{AUTO}), puis
 - si le mode de conduite courant est du premier genre (M_{MANUEL}), une sous-étape (E21) d'enregistrement de données d'observation (D_{OBS_p}) comprenant une mesure à l'instant d'observation (T_{OBS_p}) d'une vitesse longitudinale (VL_p) du premier véhicule automobile (100) et un calcul à l'instant d'observation (T_{OBS_p}) d'un temps de suivi conducteur (TSC_p) séparant le premier véhicule automobile (100) d'un deuxième véhicule automobile (200) précédant le premier véhicule automobile (100) sur sa voie de circulation (40), le temps de suivi conducteur (TSC_p) étant calculé en fonction des données issues du moyen de perception (1) et du premier moyen de détermination (2), ou
 - sinon, une sous-étape (E22) de fin d'observation comprenant un calcul d'un modèle d'un temps de suivi personnalisé (MOD_{TSP}) à partir des données d'observation (D_{OBS_p}) recueillies lors des différents instants d'observation (T_{OBS_p}), le calcul du modèle comprenant un calcul selon la méthode des moindres

carrés,

- une itération d'une étape (E3) d'application automatique d'un temps de suivi personnalisé (TSP_q) entre le premier véhicule automobile (100) et le deuxième véhicule automobile (200), le temps de suivi personnalisé (TSP_q) étant calculé à partir du modèle de temps de suivi personnalisé (MOD_TSP) et en fonction d'une vitesse longitudinale du premier véhicule automobile (100) mesurée par le premier moyen de détermination (2) à un instant (T_AUTO_q) d'itération de l'étape (E3) d'application.

[Revendication 2]

Procédé de gestion selon la revendication précédente, le véhicule automobile comprenant en outre un deuxième moyen de détermination (1) d'une nature de conditions météorologiques parmi un ensemble prédéfini (ENS_METEO) de conditions météorologiques (M_NORMAL, M_PLUIE, M_NEIGE), caractérisé en ce que :

- la sous-étape (E21) d'enregistrement de données d'observation (D_OBS_p) comprend en outre une détermination et un enregistrement de conditions météorologiques (METEO_ M_p) à l'instant d'observation (T_OBS_p) parmi l'ensemble prédéfini (ENS_METEO) de conditions météorologiques (M_NORMAL, M_PLUIE, M_NEIGE),
- la sous-étape (E22) de fin d'observation comprend une mise à jour d'un sous-modèle (MOD_TSP_NO, MOD_TSP_P, MOD_TSP_NE) du modèle consolidé (MOD_TSP) par condition météorologique (M_NORMAL, M_PLUIE, M_NEIGE) de l'ensemble prédéfini (ENS_METEO), et
- l'étape (E3) d'application comprend une sous-étape de détermination, parmi l'ensemble prédéfini (ENS_METEO), des conditions météorologiques (METEO_ M_q) à l'instant d'itération (T_AUTO_q), et le sous-modèle (MOD_TSP_NO, MOD_TSP_P, MOD_TSP_NE) utilisé pour calculer le temps de suivi personnalisé (TSP_q) est déterminé par les conditions météorologiques (METEO_ M_q) déterminées à l'instant d'itération (T_AUTO_q).

- [Revendication 3] Procédé de gestion selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'un modèle de temps de suivi personnalisé (MOD_TSP) est une fonction affine par morceaux (C5) qui associe un temps de suivi conducteur (TSC_p) à toute vitesse longitudinale (VL_p) comprise dans un intervalle de valeurs donné $[VL_{min}, VL_{max}]$, l'intervalle de valeurs donné $[VL_{min}, VL_{max}]$ étant décomposé en sous-intervalles ($I_1, I_2, I_j, \dots$) délimitant les morceaux (S_1, S_2, S_j) de la fonction affine par morceaux (C5).
- [Revendication 4] Procédé de gestion selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'à chaque sous-intervalle donné (I_j) est associé un sous-ensemble (D_OBS_j) de l'ensemble d'observations (D_OBS) regroupant les observations effectuées lorsque que la vitesse longitudinale appliquée par véhicule automobile (100) se situait dans la plage de vitesses définie par le sous-intervalle donné (I_j), et en ce que l'origine (a_j) et la pente (b_j) du morceau (S_j) de la fonction affine par morceaux délimité par le sous-intervalle (I_j) sont calculés par application de la méthode des moindres carrés aux observations du sous-ensemble (D_OBS_j).
- [Revendication 5] Procédé de gestion selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les sous-intervalles (I_1, I_2, I_j) déterminent des plages de vitesse d'une amplitude fixe, par exemple des plages de vitesse dont l'amplitude est égale à 10 kilomètres par heure.
- [Revendication 6] Procédé de gestion selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les itérations des étapes E2 et/ou E3 s'effectuent à une fréquence d'un calculateur sur lequel s'exécute le procédé, par exemple à une fréquence de 100 Hertz.
- [Revendication 7] Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le procédé comprend une phase de conduite délimitée par
- un instant de début de phase de conduite, où un moteur du véhicule automobile (100) est démarré au moyen d'une clé ou d'un bouton de contact par un conducteur, et
 - un instant de fin de phase de conduite, où un moteur du véhicule automobile (100) est arrêté au moyen d'une clé ou d'un bouton de contact par un conducteur,
- en ce que, entre l'instant de début de phase de conduite et l'instant de fin de phase de conduite, un modèle de temps de suivi personnalisé (MOD_TSP) est enregistré dans une mémoire volatile (421) du véhicule automobile,
- et en ce qu'à l'instant de fin de phase de conduite, un modèle de temps

de suivi personnalisé (MOD_TSP) est enregistré dans une mémoire non volatile (422) du véhicule automobile.

[Revendication 8]

Dispositif (10) de gestion de la vitesse longitudinale d'un premier véhicule automobile (100), le véhicule automobile étant équipé d'un module de contrôle de la vitesse longitudinale (5), d'un moteur (6) et d'un système de freinage (7), le dispositif comprenant des éléments (1, 2, 3, 4, 41, 42, 43, 411, 412, 413, 414, 421, 422) matériels et/ou logiciels mettant en œuvre le procédé selon l'une des revendications 1 à 7,.

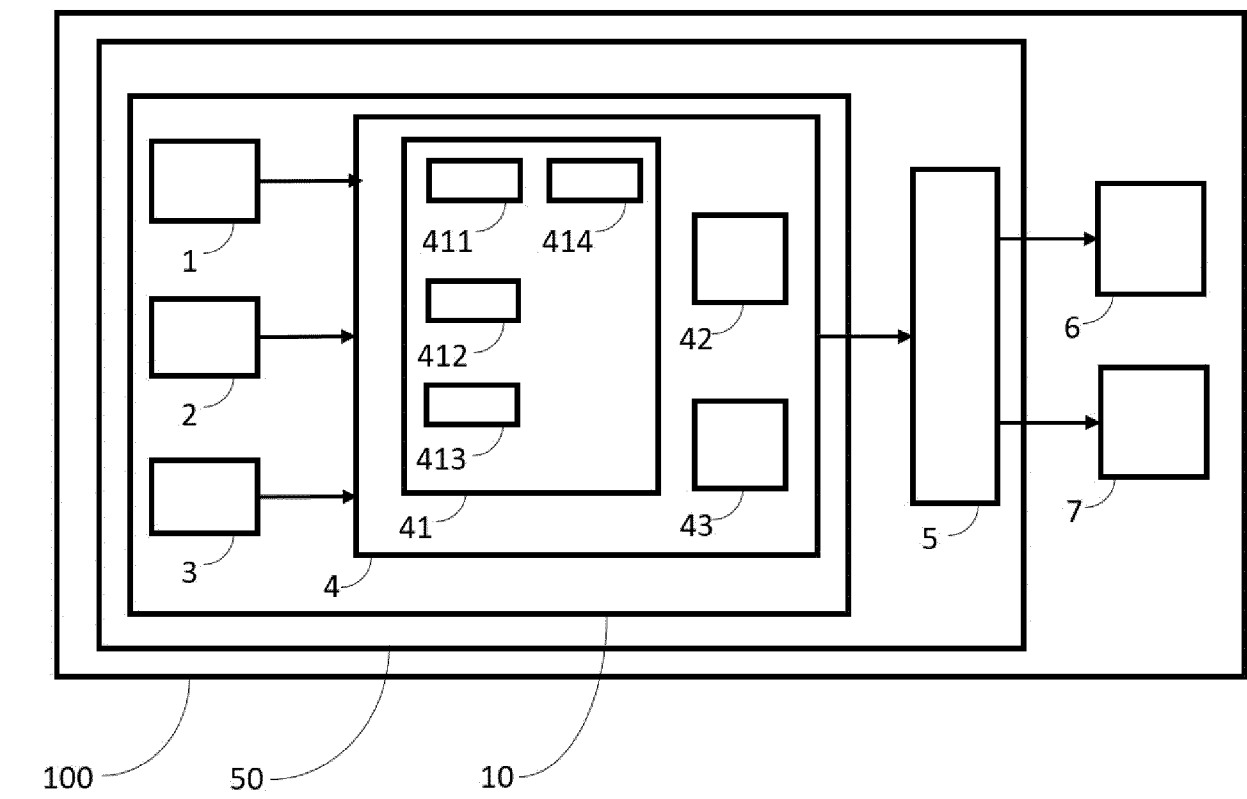
[Revendication 9]

Produit programme d'ordinateur comprenant des instructions de code de programme enregistrées sur un support lisible par ordinateur pour mettre en œuvre les étapes du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 lorsque ledit programme fonctionne sur un ordinateur.

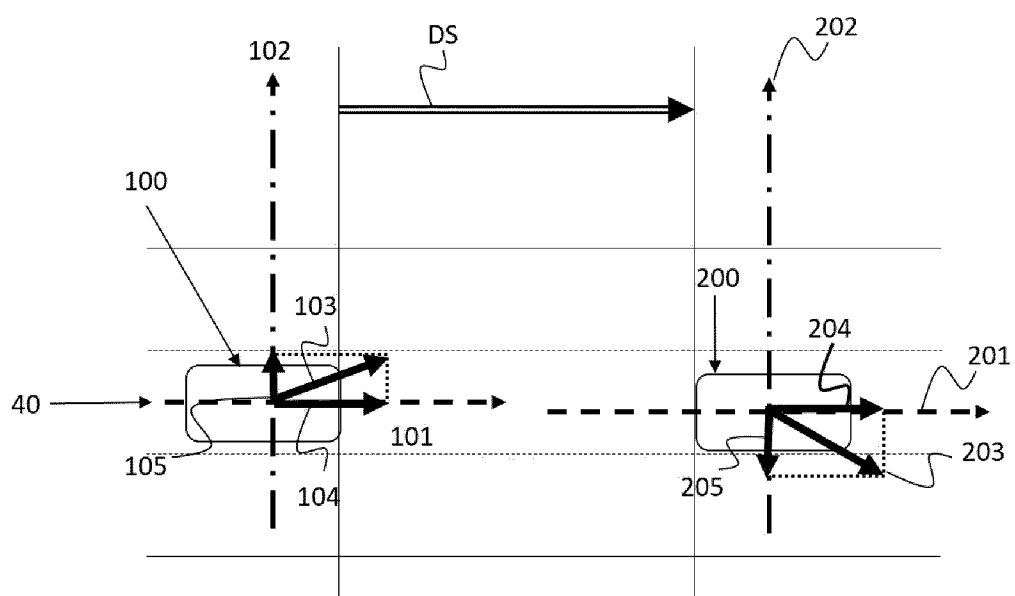
[Revendication 10]

Support d'enregistrement de données, lisible par un ordinateur, sur lequel est enregistré un programme d'ordinateur comprenant des instructions de code de programme de mise en œuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 7.

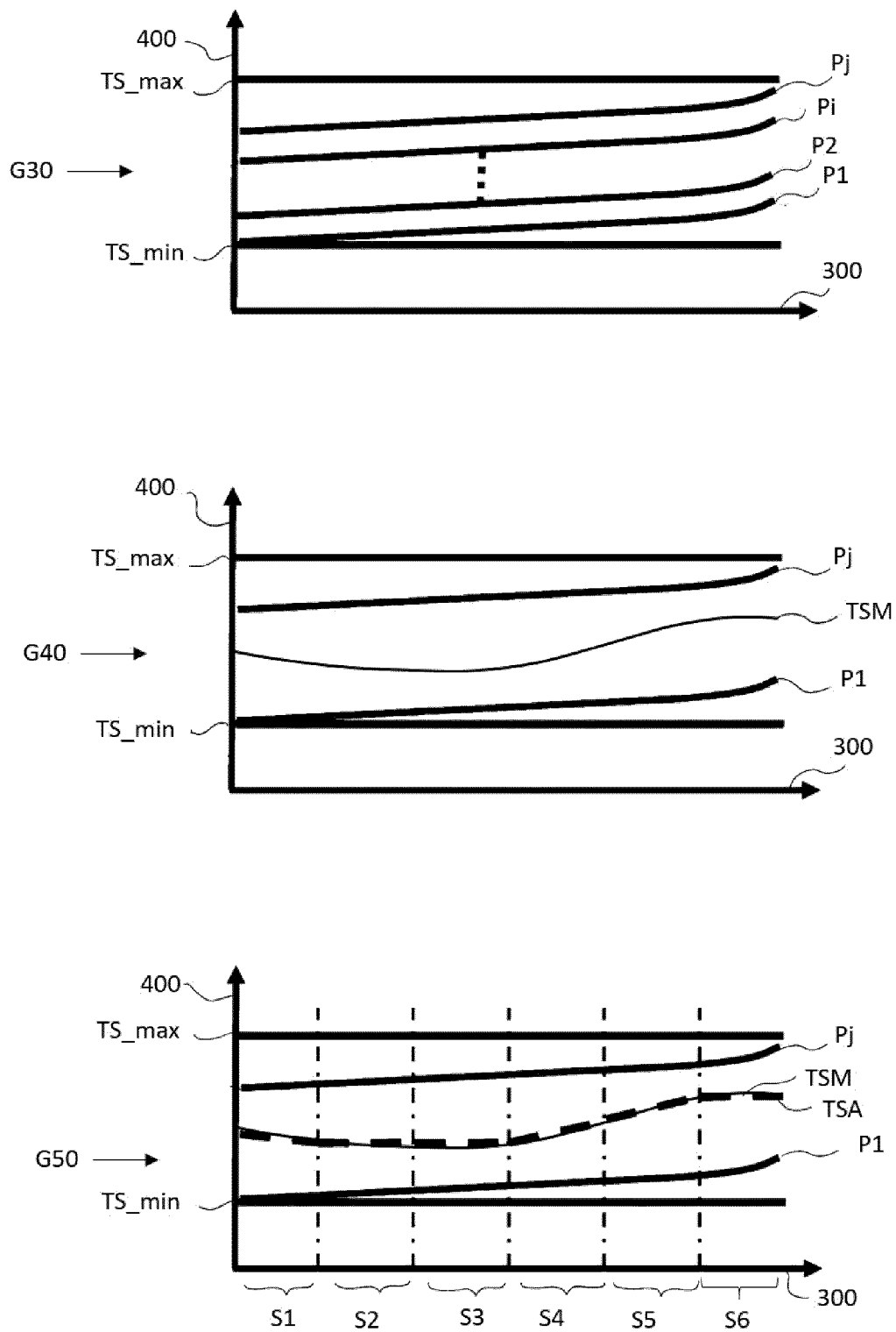
[Fig. 1]



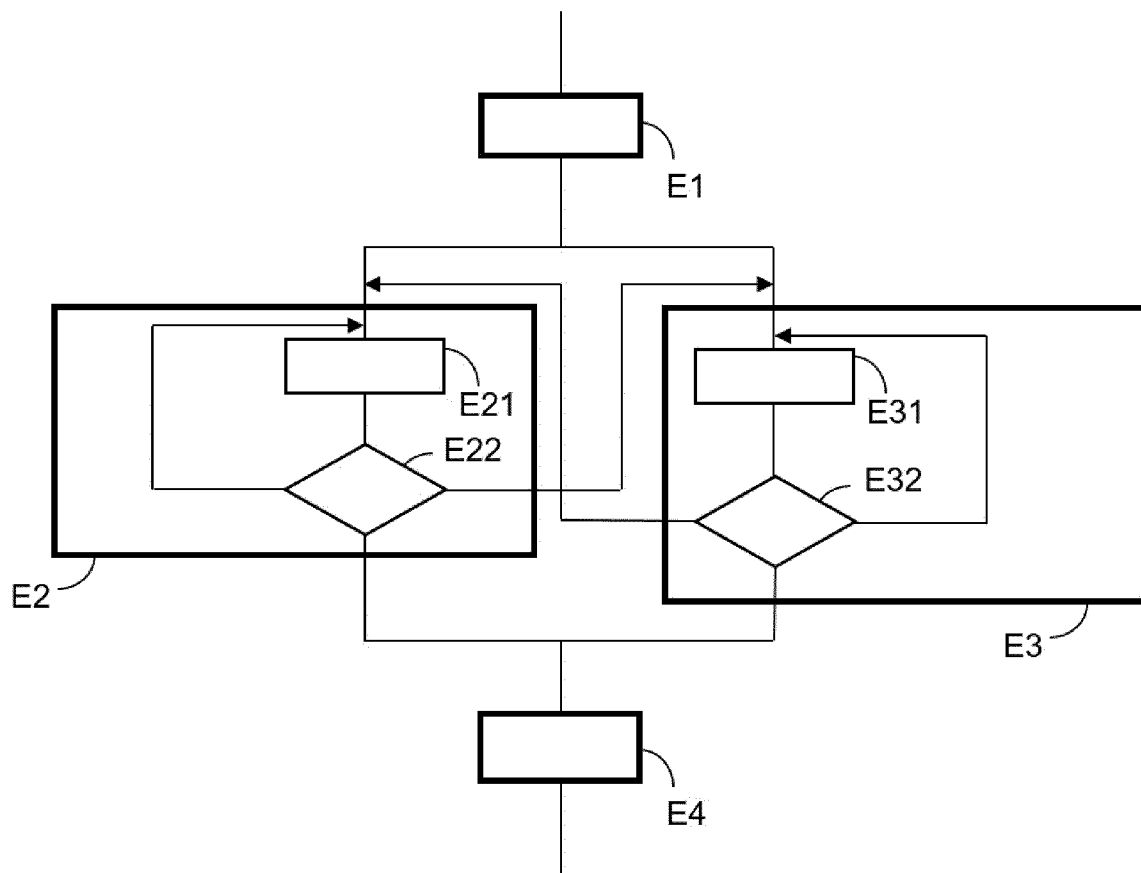
[Fig. 2]



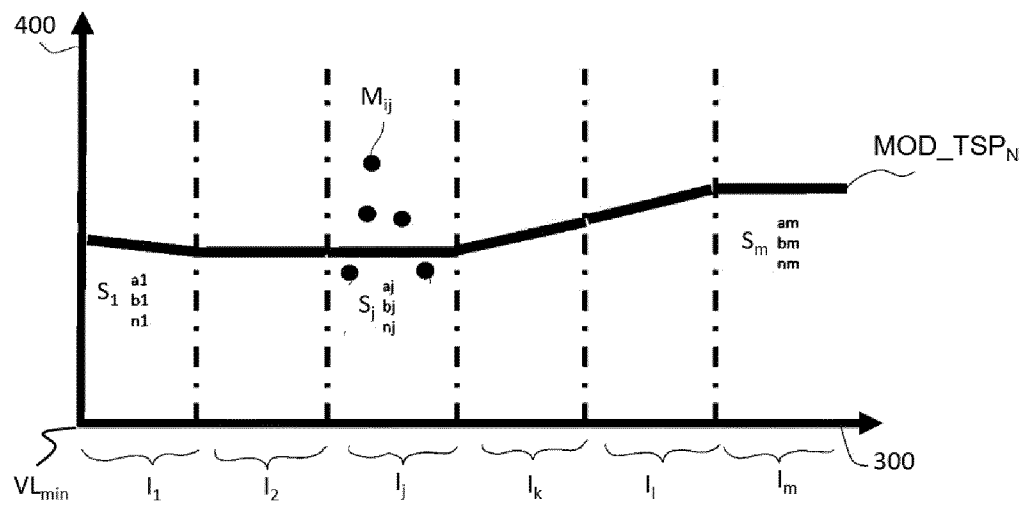
[Fig. 3]



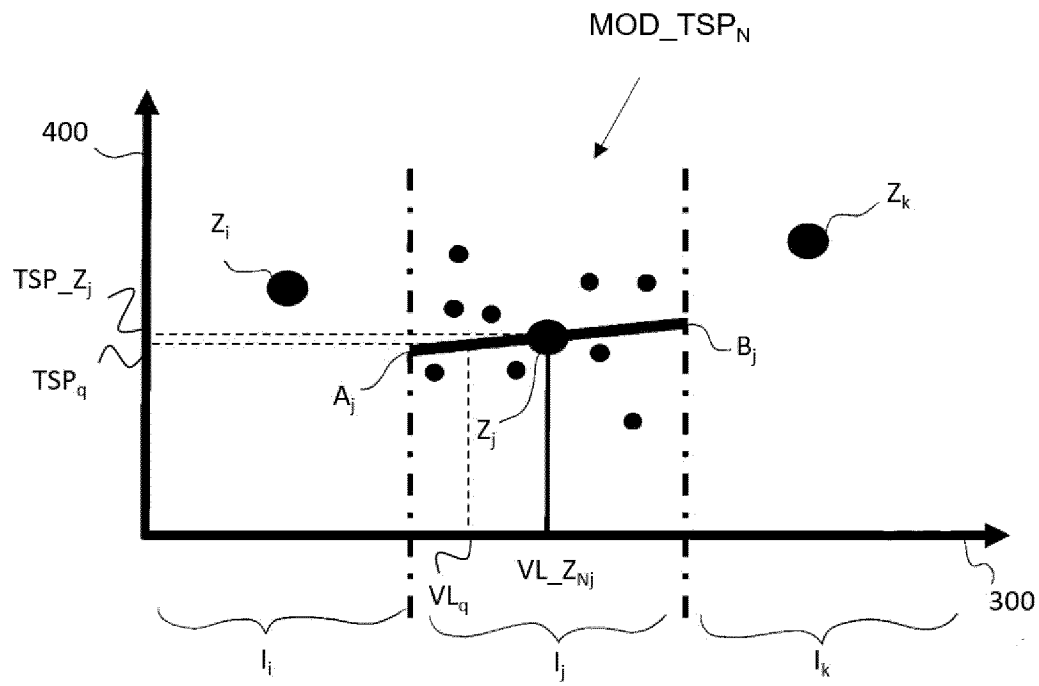
[Fig. 4]



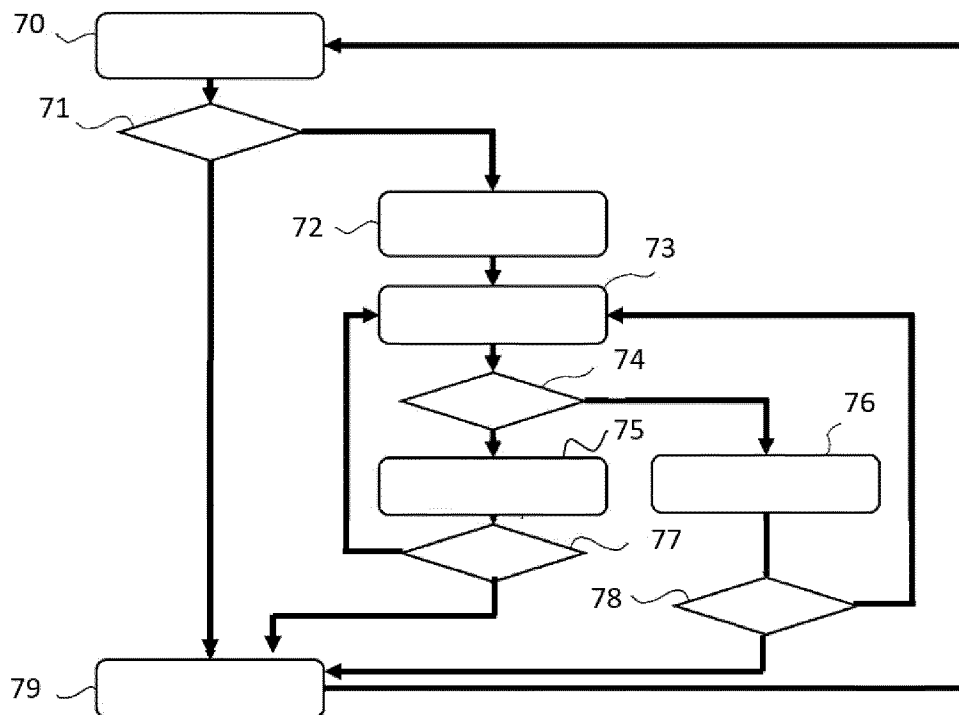
[Fig. 5]



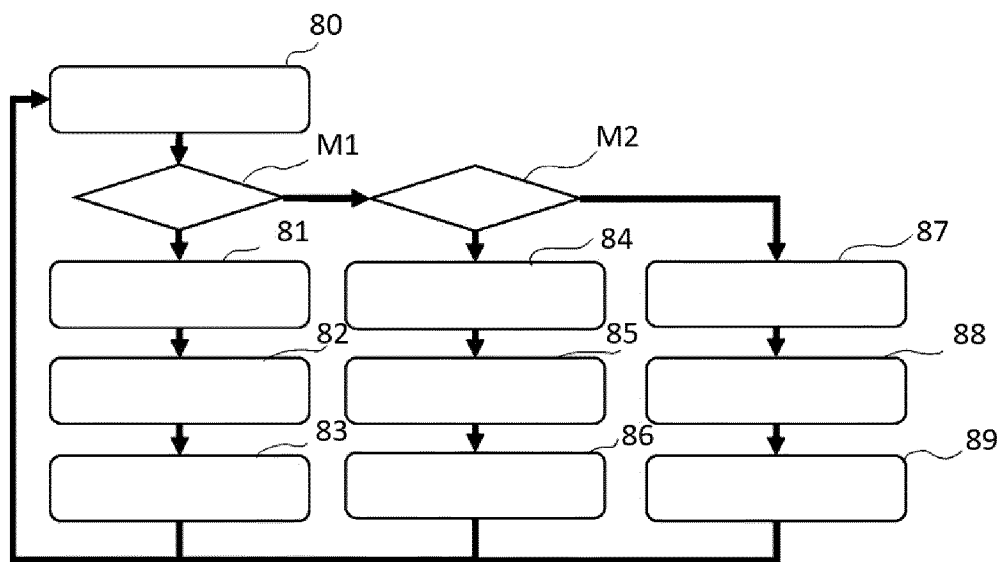
[Fig. 6]



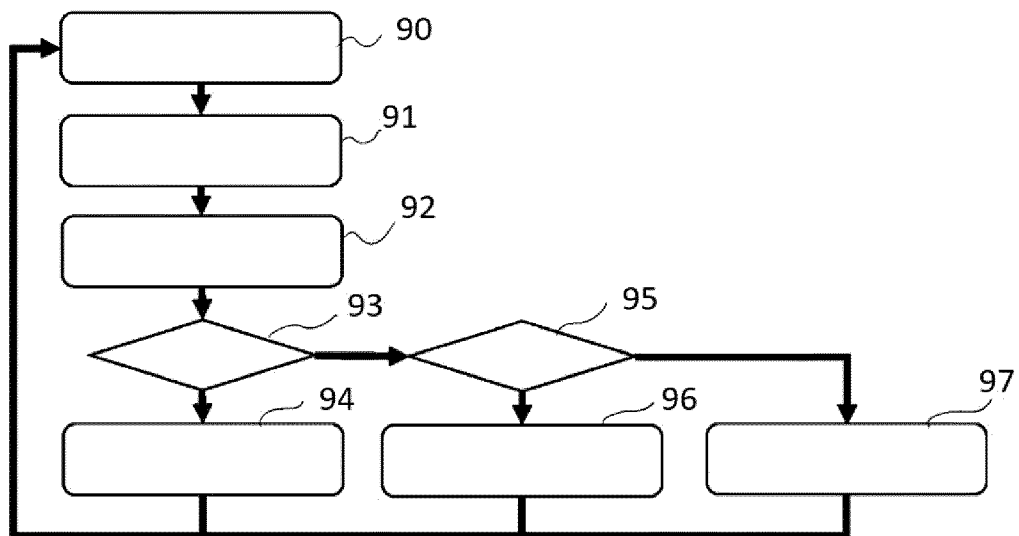
[Fig. 7]



[Fig. 8]



[Fig. 9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2023/077592**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****B60W 30/16**(2020.01)i; **B60W 40/09**(2012.01)i; **B60W 50/10**(2012.01)i; **B60W 50/00**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60W

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 3686862 A1 (NISSAN MOTOR [JP]) 29 July 2020 (2020-07-29)	1,3-10
Y	paragraphs [0041] - [0046], [0087] - [0090]; claim 1; figure 2	2
Y	JP 2015089801 A (DENSO CORP) 11 May 2015 (2015-05-11)	2
	paragraph [0038]	
A	EP 3594077 A1 (NISSAN MOTOR [JP]) 15 January 2020 (2020-01-15)	1
	the whole document	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 November 2023

Date of mailing of the international search report

11 December 2023

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Granier, Frédéric

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2023/077592

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)	
EP	3686862	A1	29 July 2020	BR	112020005415	A2	29 September 2020
				CA	3076322	A1	28 March 2019
				CN	111108539	A	05 May 2020
				EP	3686862	A1	29 July 2020
				JP	WO2019058460	A1	29 October 2020
				RU	2743829	C1	26 February 2021
				US	2020278685	A1	03 September 2020
				WO	2019058460	A1	28 March 2019
JP	2015089801	A	11 May 2015	NONE			
EP	3594077	A1	15 January 2020	BR	112019018405	A2	07 April 2020
				CA	3055702	A1	13 September 2018
				CN	110382319	A	25 October 2019
				EP	3594077	A1	15 January 2020
				JP	6773210	B2	28 October 2020
				JP	WO2018163288	A1	20 February 2020
				KR	20190112315	A	04 October 2019
				RU	2720862	C1	13 May 2020
				US	2020122724	A1	23 April 2020
WO	2018163288	A1	13 September 2018				

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2023/077592

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B60W30/16 B60W40/09 B60W50/10 B60W50/00 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) B60W		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 3 686 862 A1 (NISSAN MOTOR [JP]) 29 juillet 2020 (2020-07-29)	1, 3-10
Y	alinéas [0041] - [0046], [0087] - [0090]; revendication 1; figure 2 -----	2
Y	JP 2015 089801 A (DENSO CORP) 11 mai 2015 (2015-05-11) alinéa [0038] -----	2
A	EP 3 594 077 A1 (NISSAN MOTOR [JP]) 15 janvier 2020 (2020-01-15) le document en entier -----	1
☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 28 novembre 2023		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 11/12/2023
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Granier, Frédéric

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2023/077592

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 3686862	A1	29-07-2020	BR 112020005415 A2	29-09-2020
			CA 3076322 A1	28-03-2019
			CN 111108539 A	05-05-2020
			EP 3686862 A1	29-07-2020
			JP WO2019058460 A1	29-10-2020
			RU 2743829 C1	26-02-2021
			US 2020278685 A1	03-09-2020
			WO 2019058460 A1	28-03-2019

JP 2015089801	A	11-05-2015	AUCUN	

EP 3594077	A1	15-01-2020	BR 112019018405 A2	07-04-2020
			CA 3055702 A1	13-09-2018
			CN 110382319 A	25-10-2019
			EP 3594077 A1	15-01-2020
			JP 6773210 B2	28-10-2020
			JP WO2018163288 A1	20-02-2020
			KR 20190112315 A	04-10-2019
			RU 2720862 C1	13-05-2020
			US 2020122724 A1	23-04-2020
			WO 2018163288 A1	13-09-2018
