(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
01 octobre 2020 (01.10.2020)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2020/193295 A1

(51) Classification internationale des brevets :
G08G 1/0967 (2006.01) *B60W 10/04* (2006.01)
B60W 30/14 (2006.01) *B60W 10/18* (2012.01)
B60W 50/00 (2006.01) *B60W 30/18* (2012.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2020/057366

(22) Date de dépôt international :
18 mars 2020 (18.03.2020)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1903039 25 mars 2019 (25.03.2019) FR

(71) Déposants : **RENAULT S.A.S** [FR/FR] ; 13-15 quai Le Gallo, 92100 BOULOGNE-BILLANCOURT (FR). **NISSAN MOTOR CO., LTD.** [JP/JP] ; 2 Takara-cho, Kanagawa-ku Yokohama-Shi, KANAGAWA, 221-0023 (JP).

(72) Inventeurs : **GACOIN, Nicolas** ; 1 avenue du golf, 78280 Guyancourt (FR). **TRICAUD, Christophe** ; 15 rue du val morin, 27120 Pacy sur Eure (FR).

(74) Mandataire : **ROUGEMONT, Bernard** ; 1 AVENUE DU GOLF, Sce 00267 - FR TCR GRA 2 36, 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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,

(54) **Title:** METHOD FOR ENSURING THAT A VEHICLE CAN SAFELY PASS A TRAFFIC LIGHT

(54) **Titre :** PROCÉDÉ DE SÉCURISATION DE FRANCHISSEMENT D'UN FEU DE CIRCULATION PAR UN VÉHICULE

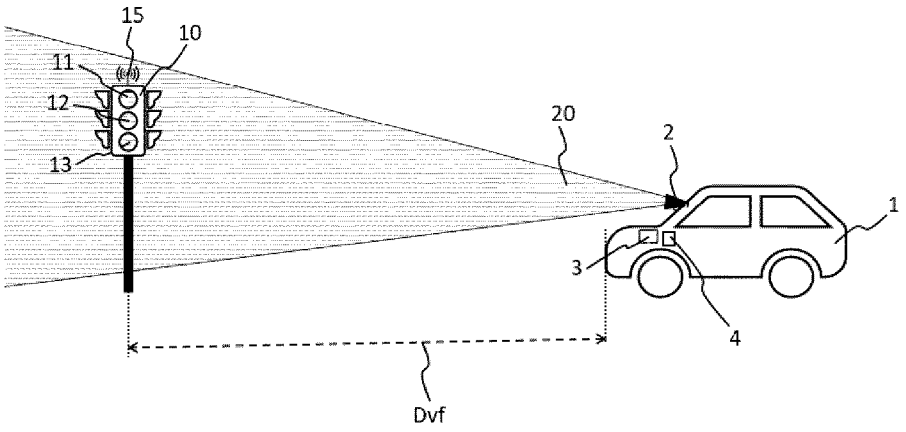


Figure 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a method for ensuring that a vehicle (1) can safely pass a traffic light (10), the vehicle comprising a processor (4) and a light sensor (2), the method comprising: - a step of receiving traffic data, - a step of establishing a speed profile, - a step of establishing a control distance, the processor (4) establishing, in accordance with the speed profile, a control distance at which braking ensures that the vehicle (1) stops safely before the position of the traffic light (10), - a step of adjustment according to the speed profile, - a step of detecting the state of the traffic light when the vehicle (1) is at the control distance from the traffic light (10), - a decision step, in which the processor (4) activates braking if the traffic light (10) is red.

(57) **Abrégé :** L'invention porte sur un procédé de sécurisation de franchissement d'un feu de circulation (10) par un véhicule (1) comprenant un calculateur (4) et un capteur de feu (2), le procédé comprenant: - une étape de réception de données de trafic, - une étape de détermination d'un profil de vitesse, - une étape de détermination d'une distance de contrôle, le calculateur (4) déterminant, en fonction du profil de vitesse, une distance de contrôle à laquelle un freinage garantit un arrêt sécurisé du véhicule (1), avant la position dudit feu de circulation (10), - une étape de régulation selon le profil de vitesse, - une étape de détection d'état du feu de circulation lorsque le véhicule (1) à la distance de contrôle du feu de circulation (10), - une étape de décision, dans laquelle le calculateur (4) active un freinage si le feu de circulation (10) est à l'état fermé.

WO 2020/193295 A1

[Suite sur la page suivante]

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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (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, 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))*

DESCRIPTION

TITRE: Procédé de sécurisation de franchissement d'un feu de circulation par un véhicule

L'invention concerne le domaine des dispositifs et procédés visant à fluidifier la circulation des véhicules sur les routes.

Il est connu de l'état de la technique des services de trafic visant à aider un conducteur à franchir un feu de circulation à l'état ouvert, par la communication d'une vitesse optimale à adopter. Le conducteur adopte alors ladite vitesse optimale, ce qui lui permet d'arriver devant le feu de circulation à l'état ouvert, lui évitant de s'arrêter.

De tels services de trafic permettent la fluidification du trafic routier, des gains de temps de transport, des réductions de coûts énergétiques et d'impacts environnementaux, et une amélioration de la sécurité routière.

Lorsque le véhicule se situe à une distance prédéterminée du feu de circulation, par exemple 500 mètres, le service de trafic transmet au véhicule l'état du feu de circulation sur le véhicule et la vitesse optimale à adopter.

Un conducteur utilisant un tel service de trafic est un conducteur actif du véhicule. Il peut adapter la vitesse de son véhicule selon la vitesse conseillée, mais peut aussi décider de ralentir, accélérer ou freiner en fonction de son ressenti et de la situation. Si à l'approche du feu de circulation, l'état du feu de circulation n'est pas conforme à la prédiction faite par le service de trafic, le conducteur peut réagir de manière appropriée pour ne pas enfreindre les règles du code de la route.

L'état d'un feu de circulation peut ne pas être conforme à la prédiction par exemple à la suite d'un changement du cadencement des feux de circulation d'un carrefour pour permettre le franchissement d'un véhicule prioritaire, d'un véhicule de transport en commun tel qu'un bus, un tramway ou un train.

L'état d'un feu de circulation peut ne pas être conforme à la prédiction à la suite d'une panne, une maintenance, une défaillance, un dérèglement du service de trafic.

Dans le cas d'un système d'aide à la conduite embarqué, et dans lequel le conducteur est beaucoup plus passif parce-que le véhicule régule lui-même sa vitesse à l'approche d'un feu de circulation, c'est au véhicule de réagir de manière appropriée si l'état

du feu de circulation n'est pas conforme à la prédiction faite par un algorithme interne au véhicule.

L'état de la technique ne décrit pas un tel système embarqué sécuritaire.

L'invention porte sur un procédé de sécurisation de franchissement d'un feu de circulation par un véhicule, le véhicule comprenant un calculateur apte à déterminer une distance entre le véhicule et ledit feu de circulation, un régulateur de vitesse, et un capteur de feu apte à détecter l'état dudit feu de circulation parmi un état fermé et un état ouvert, le procédé comprenant les étapes suivantes :

- une étape de réception de données de trafic, dans laquelle le calculateur reçoit des données de trafic émises depuis un dispositif externe, les données de trafic comprenant un temps de changement d'état dudit feu de circulation, pour un changement de l'état fermé à l'état ouvert, le calculateur déterminant en outre une distance courante entre le véhicule et le feu de circulation sensiblement au moment de la réception des données,
- une étape de détermination d'un profil de vitesse, dans laquelle le calculateur détermine, en fonction du temps de changement d'état et de la distance courante, un profil de vitesse à adopter par le véhicule selon la distance du véhicule au feu de circulation, pour un franchissement par le véhicule du feu de circulation à l'état ouvert, sans arrêt du véhicule,
- une étape de détermination d'une distance de contrôle, dans laquelle le calculateur détermine, en fonction du profil de vitesse, une distance de contrôle à laquelle un freinage dynamique du véhicule garantit un arrêt sécurisé et confortable du véhicule, avant la position dudit feu de circulation,
- une étape de régulation dans laquelle le régulateur de vitesse régule la vitesse du véhicule en fonction de la distance du véhicule au feu de circulation, selon le profil de vitesse,
- une étape de détection d'état du feu de circulation, dans laquelle le capteur de feu détermine l'état dudit feu de circulation lorsque le véhicule est à une distance du feu de circulation égale à la distance de contrôle,
- une étape de décision, dans laquelle le calculateur active un freinage dynamique du véhicule si le feu de circulation est à l'état fermé, et dans laquelle le calculateur laisse le régulateur de vitesse réguler la vitesse du véhicule selon le profil de vitesse, si le feu de circulation est à l'état ouvert.

Selon un aspect de l'invention, le profil de vitesse comprend un plateau de vitesse sur lequel la vitesse est constante et égale à une vitesse de franchissement, en mètres par seconde, le plateau de vitesse s'étendant sur une distance en mètres, supérieure à une

valeur correspondant à ladite vitesse de franchissement multipliée par un temps de plateau compris entre une seconde et trois secondes.

Selon un aspect de l'invention, la vitesse de franchissement est comprise entre 7 mètres par seconde et 20 mètres par seconde.

Selon un aspect de l'invention, la distance de contrôle est fonction d'une décélération de freinage prédéterminée comprise entre 2,5 mètres par seconde carrée et 4 mètres par seconde carrée.

Selon un aspect de l'invention, la distance de contrôle est égale à la vitesse de franchissement au carré, divisée par le double de la décélération de freinage.

Selon un aspect de l'invention, le capteur de feu comprend un dispositif de vision tel qu'une caméra, et un classifieur apte à distinguer un feu de circulation à l'état ouvert d'un feu de circulation à l'état fermé, sur une prise de vue dudit dispositif de vision.

L'invention concerne également un produit programme d'ordinateur comprenant les instructions de programme mettant en œuvre au moins une étape du procédé, lorsque les instructions de programme sont exécutées par un ordinateur.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à la lecture de la description et des dessins.

La figure 1 représente schématiquement un véhicule à l'approche d'un feu de circulation.

La figure 2a représente un feu de circulation dans un état fermé.

La figure 2b représente un feu de circulation dans un état ouvert.

La figure 2c représente un feu de circulation dans un état intermédiaire.

La figure 3 représente schématiquement les étapes du procédé selon l'invention.

La figure 4 représente un profil de vitesse en fonction de la distance du véhicule au feu de circulation.

La figure 1 représente un véhicule 1 comprenant un calculateur 4, un régulateur de vitesse 3 et un capteur de feu 2.

Le capteur de feu 2 est apte à détecter l'état d'un feu de circulation 10 parmi un état fermé et un état ouvert.

Un état ouvert du feu de circulation 10 indique à un conducteur du véhicule 1 qu'il peut franchir le feu de circulation 10, la voie de circulation sur laquelle se situe le véhicule 1 étant ouverte.

Un état fermé du feu de circulation 10 indique au conducteur du véhicule 1 qu'il doit s'arrêter avant le feu de circulation 10, sans le franchir, la voie de circulation sur laquelle se situe le véhicule 1 étant fermée au-delà du feu de circulation 10.

Le capteur de feu 2 comprend avantageusement un dispositif de vision, de préférence une caméra frontale, localisée au niveau d'un rétroviseur central du véhicule 1. Le capteur de feu 2 peut comprendre un autre type de dispositif de vision, tel qu'un LIDAR. Le capteur de feu 2 peut être localisé en un autre endroit, par exemple sur le toit du véhicule 1.

Le capteur de feu 2 comprend un champ de vision 20 apte à couvrir un environnement du véhicule 1 comprenant des feux de circulation, par exemple sur une distance d'au moins 100 mètres.

Le capteur de feu 2 comprend en outre un classifieur apte à distinguer un feu de circulation à l'état ouvert d'un feu de circulation à l'état fermé, sur une prise de vue du dispositif de vision. Une prise de vue peut être une image brute, reconstituée, retouchée ou une pseudo image construite à partir de données numériques.

Le calculateur 4 est apte à recevoir des données de trafic émises par un dispositif externe tel qu'un serveur ou le feu de circulation 10.

Le feu de circulation 10 de la figure 1 comprend un émetteur 15 apte à émettre des données de trafic à destination d'un récepteur du calculateur 4 du véhicule 1.

Les données de trafic comprennent un temps de changement d'état du feu de circulation 10, pour un changement de l'état fermé à l'état ouvert.

De manière plus générique, les données de trafic comprennent un temps de changement d'état du feu de circulation 10 et un état courant du feu de circulation 10.

Un temps de changement d'état du feu de circulation 10 associé à un état courant fermé du feu de circulation 10 correspond à un temps de changement d'état du feu de circulation 10, pour un changement de l'état fermé à l'état ouvert.

Un temps de changement d'état du feu de circulation 10 associé à un état courant ouvert du feu de circulation 10 correspond à un temps de changement d'état du feu de circulation 10, pour un changement de l'état ouvert à l'état fermé.

Sur la figure 1, le véhicule 1 est localisé à une distance Dvf du feu de circulation 10.

Le feu de circulation 10 est dans le champ de vision 20 du capteur de feu 2 du véhicule 1. Le capteur de feu 2 est apte à détecter l'état du feu de circulation 10.

Le calculateur 4 est apte à déterminer la distance Dvf entre le véhicule 1 et le feu de circulation 10, par exemple à l'aide d'une caméra ou de données de géolocalisation.

L'émetteur 15 du feu de circulation 10 envoie des données de trafic au calculateur 4 du véhicule 1, les données de trafic comprenant un temps de changement d'état du feu de circulation 10, pour un changement de l'état fermé à l'état ouvert. Le calculateur 4 est apte à déterminer, en fonction de la distance Dvf entre le véhicule 1 et le feu de circulation 10, un profil de vitesse permettant un franchissement du feu de circulation 10, sans arrêt du véhicule.

Le calculateur 4 est apte à commander le régulateur de vitesse 3 selon ledit profil de vitesse qui est fonction de la distance Dvf entre le véhicule 1 et le feu de circulation 10.

Le régulateur de vitesse 3 gère la vitesse V du véhicule sans l'intervention du conducteur du véhicule 1. Le conducteur est passif vis-à-vis de la gestion de la vitesse V du véhicule 1.

Le feu de circulation 10 est par exemple un feu tricolore comprenant un feu rouge 11, un feu vert 13 et un feu orange 12. Cet exemple n'est pas limitatif, le feu de circulation pouvant être bicolore ou quadricolore.

Lorsque le feu rouge 11 est allumé, comme représenté sur la figure 2a, le feu de circulation 10 est à l'état fermé.

Lorsque le feu vert 13 est allumé, comme représenté sur la figure 2b, le feu de circulation 10 est à l'état ouvert.

Sur la figure 2c, le feu orange 12 est allumé, le feu de circulation 10 est dans un état intermédiaire. L'état intermédiaire peut être un état de transition entre l'état ouvert et l'état fermé et/ou entre l'état fermé et l'état ouvert, pour indiquer à un conducteur le changement imminent d'état du feu de l'état ouvert vers l'état fermé et/ou de l'état fermé vers l'état ouvert.

L'état intermédiaire d'un feu de circulation 10 peut également indiquer au conducteur une défaillance dudit feu de circulation 10, par exemple lorsque le feu orange 12 s'allume par intermittence, c'est-à-dire lorsque le feu orange 12 est clignotant.

Un feu de circulation 10 au sens de l'invention peut comprendre un état ouvert et un état fermé qui ne sont pas notifiés par l'allumage d'un feu, mais par exemple par le mouvement d'une barrière entre deux positions distinctes ou un changement de pictogramme.

La figure 3 représente schématiquement les étapes du procédé selon l'invention.

Selon une étape de réception de données de trafic 101, le calculateur 4 reçoit des données de trafic émises depuis un dispositif externe, par exemple depuis l'émetteur 15 du feu de circulation 10, les données de trafic comprenant un temps de changement d'état d'un feu de circulation 10, pour un changement de l'état fermé à l'état ouvert. Le calculateur 4 détermine, une distance courante Dvfc entre le véhicule 1 et le feu de circulation 10 sensiblement au moment de la réception des données de trafic.

Le calculateur 4 reçoit des données de trafic émises depuis un dispositif externe par exemple lorsque le véhicule 1 est à une distance du feu de circulation 10 inférieure à cinq cents mètres.

Dans le cas où les données de trafic sont émises en continu, le calculateur 4 les prend en compte lorsque le véhicule 1 est à une distance du feu de circulation inférieure à cinq cents mètres.

Le calculateur 4 est apte à déterminer la distance courante Dvfc entre le véhicule 1 et le feu de circulation 10 par exemple à partir de données de géolocalisation du véhicule 1 et une cartographie comprenant la position géographique des feux de circulation.

Selon une alternative, les données de trafic peuvent comprendre les coordonnées du feu de circulation 10 permettant plus facilement au calculateur 4 de déterminer la distance courante Dvfc entre le véhicule 1 et le feu de circulation 10.

La distance courante Dvfc entre le véhicule 1 et le feu de circulation 10 peut également être déterminée à l'aide d'un capteur tel qu'une caméra, un LIDAR, un radar.

Selon une étape de détermination d'un profil de vitesse 102, le calculateur 4 détermine, en fonction du temps de changement d'état et de la distance courante Dvfc, un profil de vitesse à adopter par le véhicule 1 selon la distance Dvf du véhicule 1 au feu de circulation 10, pour un franchissement par le véhicule 1 du feu de circulation 10 à l'état ouvert, sans arrêt du véhicule 1.

Par exemple, le profil de vitesse comprend une décélération, puis un plateau de vitesse constante d'une durée de quelques secondes.

Selon une étape de détermination d'une distance de contrôle 103, le calculateur 4 détermine, en fonction du profil de vitesse 50 précédemment déterminé, une distance de contrôle Dc à laquelle un freinage dynamique du véhicule 1 garantit un arrêt sécurisé et confortable du véhicule 1, avant la position dudit feu de circulation 10.

A la différence d'un freinage d'urgence qui peut occasionner un inconfort et une secousse du conducteur par une décélération trop brutale du véhicule, le freinage dynamique correspond à une décélération de freinage du véhicule comprise entre 2,5 mètres par seconde carrée et 4 mètres par seconde carrée.

Selon une étape de régulation 104, le régulateur de vitesse 3 régule la vitesse du véhicule 1 en fonction de la distance Dvf du véhicule 1 au feu de circulation 10, selon le profil de vitesse.

Ainsi, le véhicule 1 roule en direction du feu de circulation 10 à une vitesse V, en suivant le profil de vitesse, le conducteur n'ayant pas besoin d'utiliser ni pédale d'accélérateur, ni pédale de frein du véhicule 1. Le régulateur de vitesse 3 suit le profil de vitesse pour lequel, à une distance Dvf entre le véhicule 1 et le feu de circulation 10, correspond une vitesse V de véhicule 1 prédéterminée.

Lorsque la distance Dvf du véhicule 1 au feu de circulation 10 est égale à la distance de contrôle Dc, le capteur de feu 2 détermine l'état dudit feu de circulation 10 selon une étape de détection d'état du feu de circulation 105.

Selon une étape de décision 106, le calculateur 4 active un freinage dynamique du véhicule 1 si le feu de circulation 10 est à l'état fermé. Si le feu de circulation 10 est à l'état ouvert, le calculateur 4 laisse le régulateur de vitesse 3 réguler la vitesse V du véhicule 1 selon le profil de vitesse.

Le feu de circulation 10 peut comprendre en outre un état intermédiaire comme illustré sur la figure 2c.

De manière préférentielle, si le capteur de feu 2 détermine que le feu de circulation 10 est dans l'état intermédiaire selon l'étape de détection d'état du feu de circulation 105, alors le calculateur 4 active un freinage dynamique du véhicule 1, selon l'étape de décision 106.

La figure 4 illustre un exemple de profil de vitesse 50 pour la réalisation de l'invention.

Sur l'axe des abscisses, on trouve la distance Dvf entre le véhicule 1 et le feu de circulation 10. L'origine correspond à la position du véhicule 1 au niveau du feu de

circulation 10, la distance Dvf entre le véhicule 1 et le feu de circulation 10 étant alors nulle. Sur l'axe des ordonnées, on trouve la vitesse V du véhicule 1.

Au-delà de la distance courante Dvfc, la vitesse V est par exemple constante, comme illustré sur la partie de courbe 51 représentant la vitesse V du véhicule 1 en fonction de la distance Dvf entre le véhicule 1 et le feu de circulation 10.

Le profil de vitesse 50 comprend une phase de décélération 52 qui s'étend sur l'axe des abscisses entre la distance courante Dvfc et une distance de plateau Dvfp. Pendant cette phase de décélération 52, la décélération du véhicule 1 est par exemple comprise, sur la majeure partie de la courbe, entre 0,5 mètre par seconde carrée et 1 mètre par seconde carrée, en particulier loin des abscisses correspondant à la distance de plateau Dvfp et à la distance courante Dvfc.

Le profil de vitesse 50 comprend avantageusement un plateau de vitesse 53 sur lequel la vitesse est sensiblement constante et égale à une vitesse de franchissement Vp, en mètres par seconde.

Le plateau de vitesse 53 s'étend sur une distance de plateau Dvfp en mètres, du véhicule 1 au feu de circulation 2, supérieure à une valeur correspondant à ladite vitesse de franchissement Vp multipliée par un temps de plateau compris entre une seconde et trois secondes.

De préférence, la vitesse de franchissement Vp est comprise entre 7 mètres par seconde et 20 mètres par seconde.

Par exemple, pour une vitesse de franchissement Vp égale à 10 mètres par seconde et un temps de plateau de 2 secondes, le plateau de vitesse s'étend au moins sur une distance de plateau Dvfp du véhicule 1 au feu de circulation 2 égale à 20 mètres et dont l'origine est située au niveau du feu de circulation 10.

De manière avantageuse, la distance de contrôle Dc est égale à la vitesse de franchissement Vp au carré, divisée par le double de la décélération de freinage.

Pour une décélération de freinage du véhicule égale à 3 mètres par seconde carrée et une vitesse de franchissement Vp égale à 10 mètres, la distance de contrôle est égale à 16,7 mètres.

Pour un plateau de vitesse s'étendant sur une distance de plateau Dvfp de 20 mètres, la vitesse V du véhicule 1 est déjà stabilisée à la vitesse de franchissement Vp, lors de l'exécution de l'étape de détection d'état du feu de circulation 105, par le capteur de feu 2.

REVENDICATIONS

1- Procédé de sécurisation de franchissement d'un feu de circulation (10) par un véhicule (1), le véhicule (1) comprenant un calculateur (4) apte à déterminer une distance (Dvf) entre le véhicule (1) et ledit feu de circulation (10), un régulateur de vitesse (3), et un capteur de feu (2) apte à détecter l'état dudit feu de circulation (10) parmi un état fermé et un état ouvert, le procédé comprenant les étapes suivantes :

- une étape de réception de données de trafic (101), dans laquelle le calculateur (4) reçoit des données de trafic émises depuis un dispositif externe, les données de trafic comprenant un temps de changement d'état dudit feu de circulation (10), pour un changement de l'état fermé à l'état ouvert, le calculateur (4) déterminant en outre une distance courante (Dvfc) entre le véhicule (1) et le feu de circulation (10) sensiblement au moment de la réception des données,

- une étape de détermination d'un profil de vitesse (102), dans laquelle le calculateur (4) détermine, en fonction du temps de changement d'état et de la distance courante (Dvfc), un profil de vitesse (50) à adopter par le véhicule (1) selon la distance (Dvf) du véhicule (1) au feu de circulation (10), pour un franchissement par le véhicule (1) du feu de circulation (10) à l'état ouvert, sans arrêt du véhicule (1),

- une étape de détermination d'une distance de contrôle (103), dans laquelle le calculateur (4) détermine, en fonction du profil de vitesse (50), une distance de contrôle (Dc) à laquelle un freinage dynamique du véhicule (1) garantit un arrêt sécurisé et confortable du véhicule (1), avant la position dudit feu de circulation (10),

- une étape de régulation (104) dans laquelle le régulateur de vitesse (3) régule la vitesse (V) du véhicule en fonction de la distance (Dvf) du véhicule (1) au feu de circulation (10), selon le profil de vitesse (50),

- une étape de détection d'état du feu de circulation (105), dans laquelle le capteur de feu (2) détermine l'état dudit feu de circulation (10) lorsque le véhicule (1) est à une distance du feu de circulation (10) égale à la distance de contrôle (Dc),

- une étape de décision (106), dans laquelle le calculateur (4) active un freinage dynamique du véhicule (1) si le feu de circulation (10) est à l'état fermé, et dans laquelle le calculateur laisse le régulateur de vitesse (3) réguler la vitesse (V) du véhicule (1) selon le profil de vitesse (50), si le feu de circulation (10) est à l'état ouvert.

2- Procédé selon la revendication précédente, le profil de vitesse (50) comprenant un plateau de vitesse sur lequel la vitesse est constante et égale à une vitesse de franchissement (Vp), en mètres par seconde, le plateau de vitesse s'étendant sur une distance (Dvf) en mètres, supérieure à une valeur correspondant à ladite vitesse

de franchissement (Vp) multipliée par un temps de plateau compris entre une seconde et trois secondes.

3- Procédé selon la revendication précédente, la vitesse de franchissement (Vp) étant comprise entre 7 mètres par seconde et 20 mètres par seconde.

4- Procédé selon la revendication précédente, la distance de contrôle (Dc) étant fonction d'une décélération de freinage prédéterminée comprise entre 2,5 mètres par seconde carrée et 4 mètres par seconde carrée.

5- Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 ou 3 et selon la revendication 4, la distance de contrôle (Dc) étant égale à la vitesse de franchissement (Vp) au carré, divisée par le double de la décélération de freinage.

6- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, le capteur de feu (2) comprenant un dispositif de vision tel qu'une caméra, et un classifieur apte à distinguer un feu de circulation (10) à l'état ouvert d'un feu de circulation (10) à l'état fermé, sur une prise de vue dudit dispositif de vision.

7- Produit programme d'ordinateur comprenant les instructions de programme mettant en œuvre les étapes du procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, lorsque les instructions de programme sont exécutées par un ordinateur.

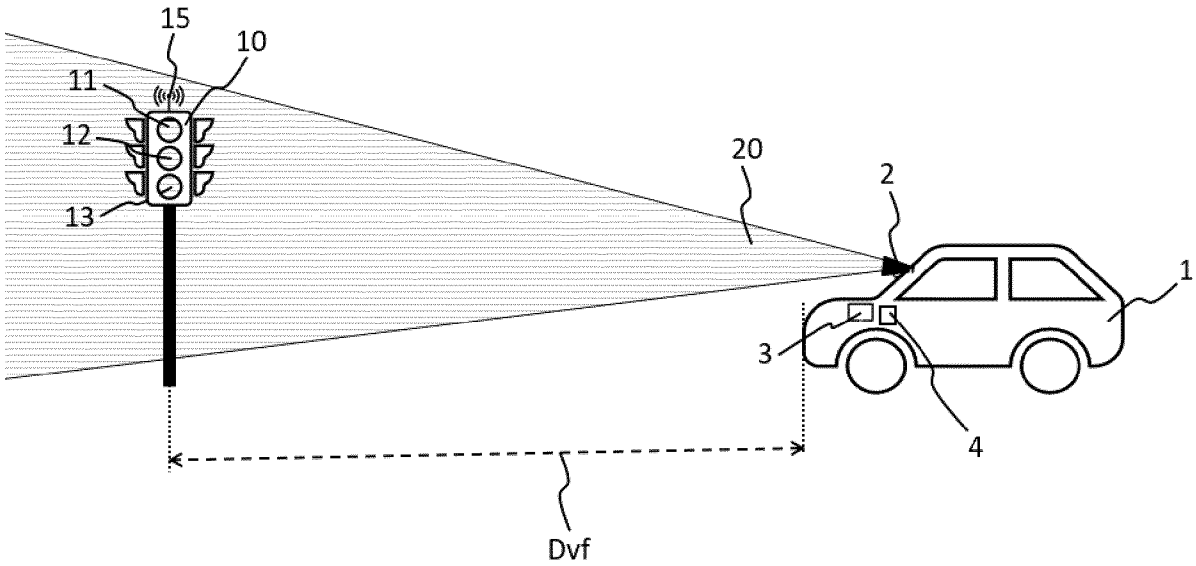


Figure 1

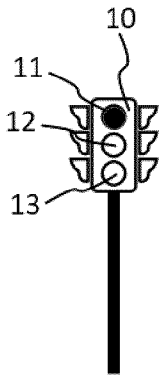


Figure 2a

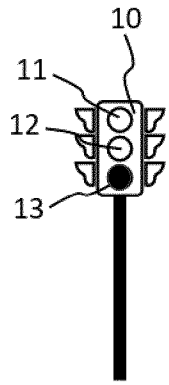


Figure 2b

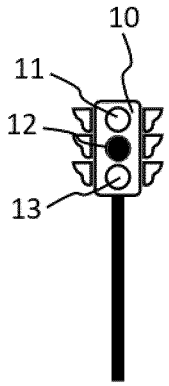


Figure 2c

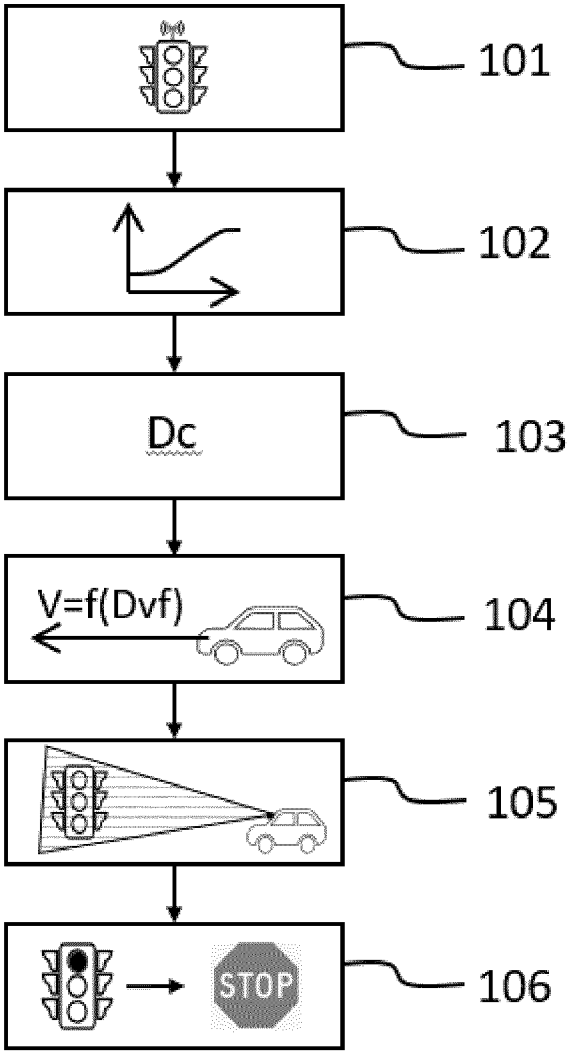


Figure 3

[Fig 4]

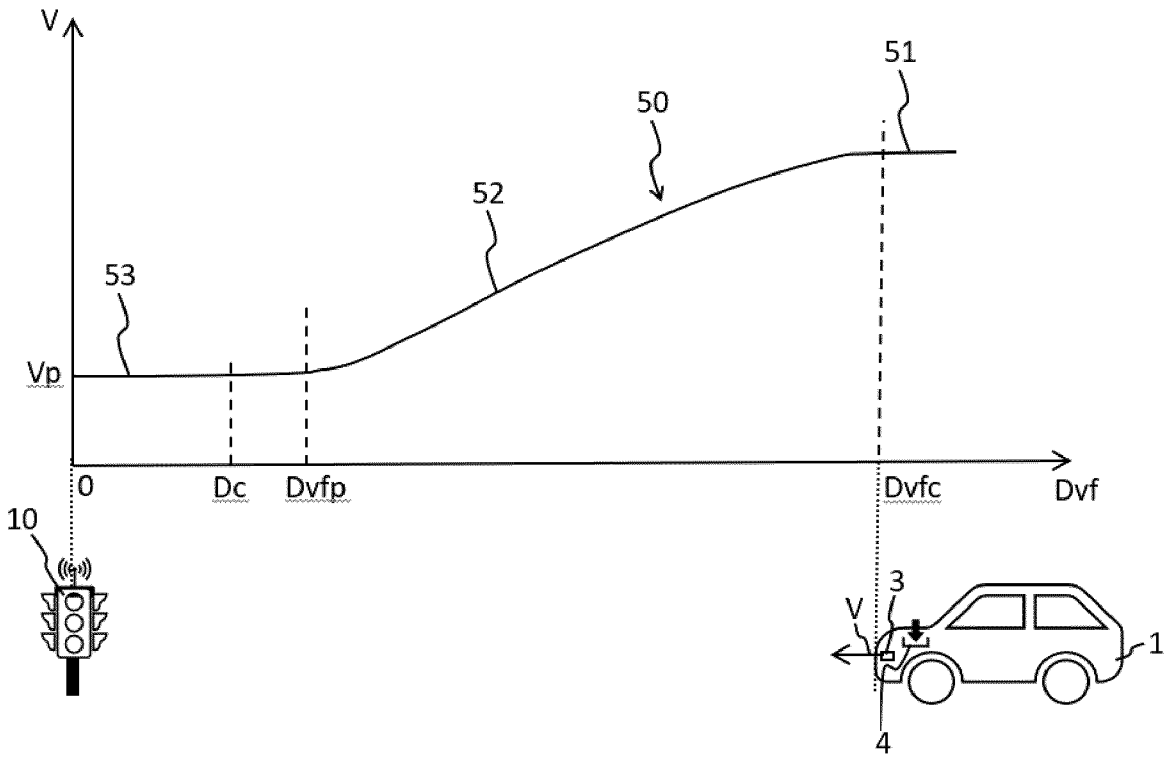


Figure 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2020/057366

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G08G 1/0967(2006.01)i; ***B60W 30/14***(2006.01)i; ***B60W 50/00***(2006.01)i; ***B60W 10/04***(2006.01)i; ***B60W 10/18***(2012.01)i; ***B60W 30/18***(2012.01)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)

G08G; 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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2018141461 A1 (SANO YUKI [JP]) 24 May 2018 (2018-05-24) paragraph [0059] - paragraph [0063]; figures 1-3, 7 the whole document	1-7
A	DE 102012219922 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 02 May 2013 (2013-05-02) paragraph [0005] - paragraph [0016]; figures 1-13 paragraph [0135] the whole document	1-7
A	US 2017120923 A1 (ROVIK CHRISTOPHER LEE [US] ET AL) 04 May 2017 (2017-05-04) paragraph [0032] - paragraph [0052]; figures 1-4 the whole document	1-7
A	DE 112013007046 T5 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 21 January 2016 (2016-01-21) paragraph [0023] - paragraph [0035]; figures 1-3 the whole document	1-7
A	US 2014046509 A1 (OTAKE HIROTADA [JP]) 13 February 2014 (2014-02-13) paragraph [0094] - paragraph [0096]; figures 1-7 the whole document	1-7

☐ 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	Date of mailing of the international search report
22 June 2020	**09 July 2020**

Name and mailing address of the ISA/EP	Authorized officer
European Patent Office **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	**Engelhardt, Helmut** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2020/057366

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US 2018141461 A1	24 May 2018	JP 6451512 B2	16 January 2019
		JP 2017004105 A	05 January 2017
		US 2018141461 A1	24 May 2018
		WO 2016193960 A1	08 December 2016
DE 102012219922 A1	02 May 2013	DE 102012219922 A1	02 May 2013
		JP 5397452 B2	22 January 2014
		JP 2013097622 A	20 May 2013
		US 2013110316 A1	02 May 2013
US 2017120923 A1	04 May 2017	NONE	
DE 112013007046 T5	21 January 2016	CN 105190723 A	23 December 2015
		DE 112013007046 T5	21 January 2016
		JP 6052402 B2	27 December 2016
		JP WO2014181434 A1	23 February 2017
		US 2016075330 A1	17 March 2016
		WO 2014181434 A1	13 November 2014
US 2014046509 A1	13 February 2014	CN 103518231 A	15 January 2014
		EP 2709082 A1	19 March 2014
		JP 5761339 B2	12 August 2015
		JP WO2012157048 A1	31 July 2014
		US 2014046509 A1	13 February 2014
		WO 2012157048 A1	22 November 2012

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2020/057366

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. G08G1/0967 B60W30/14 B60W50/00 B60W10/04 B60W10/18 B60W30/18
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)
G08G 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

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2018/141461 A1 (SANO YUKI [JP]) 24 mai 2018 (2018-05-24) alinéa [0059] - alinéa [0063]; figures 1-3, 7 le document en entier	1-7
A	DE 10 2012 219922 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 2 mai 2013 (2013-05-02) alinéa [0005] - alinéa [0016]; figures 1-13 alinéa [0135] le document en entier	1-7
A	US 2017/120923 A1 (ROVIK CHRISTOPHER LEE [US] ET AL) 4 mai 2017 (2017-05-04) alinéa [0032] - alinéa [0052]; figures 1-4 le document en entier	1-7

-/--

[X] Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

[X] 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	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
22 juin 2020	09/07/2020

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Engelhardt, Helmut

1

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	DE 11 2013 007046 T5 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 21 janvier 2016 (2016-01-21) alinéa [0023] - alinéa [0035]; figures 1-3 le document en entier	1-7
A	US 2014/046509 A1 (OTAKE HIROTADA [JP]) 13 février 2014 (2014-02-13) alinéa [0094] - alinéa [0096]; figures 1-7 le document en entier	1-7

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/EP2020/057366

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2018141461 A1	24-05-2018	JP 6451512 B2	16-01-2019
		JP 2017004105 A	05-01-2017
		US 2018141461 A1	24-05-2018
		WO 2016193960 A1	08-12-2016
DE 102012219922 A1	02-05-2013	DE 102012219922 A1	02-05-2013
		JP 5397452 B2	22-01-2014
		JP 2013097622 A	20-05-2013
		US 2013110316 A1	02-05-2013
US 2017120923 A1	04-05-2017	AUCUN	
DE 112013007046 T5	21-01-2016	CN 105190723 A	23-12-2015
		DE 112013007046 T5	21-01-2016
		JP 6052402 B2	27-12-2016
		JP WO2014181434 A1	23-02-2017
		US 2016075330 A1	17-03-2016
		WO 2014181434 A1	13-11-2014
US 2014046509 A1	13-02-2014	CN 103518231 A	15-01-2014
		EP 2709082 A1	19-03-2014
		JP 5761339 B2	12-08-2015
		JP WO2012157048 A1	31-07-2014
		US 2014046509 A1	13-02-2014
		WO 2012157048 A1	22-11-2012