

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①① N° de publication : **3 072 633**

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

②① N° d'enregistrement national : **17 60031**

⑤① Int Cl⁸ : **B 60 W 40/06 (2017.01), B 60 W 30/00**

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ ASSISTANCE A LA CONDUITE D'UN VEHICULE AUTOMOBILE A L'APPROCHE D'UN
RALENTISSEUR DE VITESSE.

②② Date de dépôt : 24.10.17.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 26.04.19 Bulletin 19/17.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 01.11.19 Bulletin 19/44.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : VALEO SCHALTER UND
SENSOREN GMBH Société par actions simplifiée —
DE.

⑦② Inventeur(s) : GARNAULT ALEXANDRE et
HEITZMANN THOMAS.

⑦③ Titulaire(s) : VALEO SCHALTER UND SENSOREN
GMBH Société par actions simplifiée.

⑦④ Mandataire(s) : VALEO COMFORT AND DRIVING
ASSISTANCE.

FR 3 072 633 - B1



ASSISTANCE A LA CONDUITE D'UN VEHICULE AUTOMOBILE A L'APPROCHE D'UN RALENTISSEUR DE VITESSE

5 La présente invention concerne de manière générale les véhicules automobiles, et plus précisément un procédé et un système d'assistance à la conduite d'un véhicule automobile à l'approche d'un ralentisseur de vitesse.

De nombreux systèmes d'assistance à la conduite sont aujourd'hui proposés dans le but d'améliorer les conditions de sécurité de circulation.

10 Parmi les fonctionnalités possibles, on peut citer notamment la régulation de vitesse ou ACC (initiales anglo-saxonnes mises pour Adaptive Cruise Control), l'arrêt et le redémarrage automatique du moteur du véhicule en fonction des conditions de trafic et/ou des signalisations (feux, stop, céder le passage...), l'assistance au maintien automatique de la trajectoire du
15 véhicule dans sa voie de roulage comme proposée par les systèmes connus sous la terminologie anglo-saxonne de « Lane Keeping Assistance Systems, l'avertissement au conducteur de sortie de voie ou de franchissement involontaire de lignes (« Lane Departure Warning » en terminologie anglo-saxonne), l'assistance au changement de voie ou LCC (initiales anglo-
20 saxonnes mises pour Lane Change Control), etc.

Les systèmes d'assistance à la conduite ont ainsi pour fonction générale d'alerter le conducteur d'une situation requérant sa vigilance et/ou de définir la trajectoire que doit suivre le véhicule pour arriver à une destination donnée, et permettre par suite de contrôler les organes de contrôle
25 de la direction et de freinage du véhicule, pour que cette trajectoire soit effectivement suivie automatiquement. La trajectoire doit être comprise ici dans sa définition mathématique, c'est-à-dire comme étant l'ensemble des positions successives qui doivent être occupées par le véhicule au cours du temps. Ainsi, les systèmes d'assistance à la conduite doivent définir non
30 seulement le chemin à emprunter, mais aussi le profil de vitesses à respecter. Pour ce faire, ils utilisent de nombreuses informations sur l'environnement immédiat du véhicule (présence d'obstacles tels que des piétons, de cycles ou autres véhicules motorisés, détection de panneaux de signalisation,

configuration routière...), en provenance d'un ou plusieurs moyens de détection tels que caméras, radars, lidars, équipant le véhicule, ainsi que des informations liées au véhicule lui-même, telles que sa vitesse, son accélération, sa position donnée par exemple par un système de navigation
5 type GPS.

On s'intéresse par la suite aux situations particulières dans lequel un véhicule automobile est à l'approche d'un ralentisseur de vitesse situé sur la route empruntée par le véhicule automobile, et doit donc anticiper suffisamment la présence de ce ralentisseur de vitesse pour calculer
10 dynamiquement la distance l'en séparant, et déclencher si nécessaire une procédure de décélération permettant au véhicule de passer sur le ralentisseur à une vitesse adéquate.

Pour un véhicule à automatisation conditionnelle ou complète (dit de niveau 3 ou supérieur selon la classification donnée par le Comité SAE, Acronyme anglo-saxon mis pour Society of Automotive Engineers), il est prévu
15 d'équiper le véhicule d'une carte géographique haute définition qui est censé donner une localisation précise des ralentisseurs présents sur la route empruntée. Néanmoins, un problème majeur concerne la capacité du véhicule à se localiser le plus précisément possible sur cette carte. En effet, en
20 l'absence d'une auto localisation précise, le véhicule ne sait pas estimer avec suffisamment de précision la distance qui le sépare d'un ralentisseur. Certaines méthodes ont été développées pour réaligner correctement la position d'un véhicule sur une carte géographique embarquée, en utilisant la détection de repères statiques situés sur la route à l'aide de différents
25 capteurs embarqués, et en corrélant les repères détectés avec les repères présents sur la carte géographique. Pour pouvoir appliquer ces méthodes au cas du ralentisseur de vitesse, il serait nécessaire de pouvoir détecter, depuis le véhicule automobile, la présence de ce ralentisseur. Une possibilité consiste à détecter la présence d'un panneau de signalisation dédié, situé sur le bord
30 de la route et annonçant la présence de ce ralentisseur. Néanmoins, la détection par traitement d'images issues d'une caméra embarquée sur le véhicule reste difficile à réaliser, particulièrement la nuit, et/ou lorsque les

panneaux de signalisation sont cachés par des obstacles tels qu'un camion ou autre situés sur la route.

Les véhicules automobiles à conduite assistée dits de niveau 2 ne disposent quant à eux d'aucune carte géographique haute définition
5 embarquée.

Ainsi, dans tous les cas, il existe un besoin de pouvoir estimer, à partir d'images capturées par une caméra embarquée sur un véhicule automobile, la présence d'un ralentisseur de vitesse vers lequel le véhicule se dirige, même en cas d'obstruction de panneaux signalant la présence de ce ralentisseur, de
10 façon à dériver dynamiquement une mesure fiable de la distance séparant le véhicule de ce ralentisseur.

La présente invention a pour but de répondre à ce besoin en proposant un procédé et un système d'assistance à la conduite pour un véhicule
15 automobile à l'approche d'un ralentisseur de vitesse, utilisant la détection de véhicules tiers faite à partir d'images capturées par une caméra embarquée pour déduire la présence du ralentisseur de vitesse et estimer la distance l'en séparant.

20 Pour ce faire, l'invention a pour objet un procédé d'assistance à la conduite d'un véhicule automobile à l'approche d'un ralentisseur de vitesse, comportant :

- une étape de détection et de suivi d'au moins un véhicule tiers mobile devant le véhicule automobile à partir d'un traitement d'images
25 capturées par une caméra embarquée sur ledit véhicule automobile;

- une étape d'établissement d'un profil temporel de la distance estimée séparant ledit véhicule automobile dudit au moins un véhicule tiers mobile détecté et suivi ;

- une étape de détection d'une zone d'anomalie dans ledit profil
30 temporel; et

- une étape d'estimation d'une distance d_{bump} séparant ledit véhicule automobile d'un ralentisseur de vitesse à partir d'une distance séparant le véhicule automobile dudit au moins un véhicule tiers estimée à un instant t_{bump} distinct des instants correspondant à la zone d'anomalie détectée.

5

Outre les caractéristiques principales qui viennent d'être mentionnées, le procédé selon l'invention peut comporter une ou plusieurs caractéristiques complémentaires parmi les suivantes:

- la distance d_{bump} est de préférence estimée selon la relation

10

$$d_{\text{bump}} = D(t_{\text{bump}}) - d_{\text{parc}}$$

dans laquelle $D(t_{\text{bump}})$ est la distance séparant le véhicule automobile dudit au moins un véhicule tiers estimée audit instant t_{bump} , et d_{parc} correspond à la distance parcourue par le véhicule automobile depuis ledit instant t_{bump} .

15

- l'étape de détection et de suivi peut comprendre la détection et le suivi d'au moins un véhicule tiers circulant dans le même sens que ledit véhicule automobile ; l'instant t_{bump} est choisi alors de préférence antérieur à un instant correspondant au début de la zone d'anomalie détectée;

20 - l'étape de détection et de suivi peut comprendre la détection et le suivi d'au moins un véhicule tiers circulant en sens inverse par rapport audit véhicule automobile ; l'instant t_{bump} est choisi alors de préférence postérieur à un instant correspondant à la fin de la zone d'anomalie détectée ;

25 - le procédé peut comporter en outre une étape de correction d'une position dudit véhicule automobile par rapport à une carte géographique haute définition embarquée dans ledit véhicule automobile à partir d'une position d'un repère correspondant audit ralentisseur de vitesse préenregistrée dans ladite carte, et de la distance d_{bump} estimée ;

30 - avantageusement, le procédé peut comporter en outre une étape d'estimation d'un mouvement en élévation dudit véhicule automobile, et ladite distance d_{bump} n'est estimée que si aucun mouvement en élévation, supérieur

à un seuil prédéfini et concomitant avec un instant correspondant à la zone d'anomalie détectée, n'est estimé ;

- un mouvement en élévation dudit véhicule automobile est par exemple estimé à partir d'un capteur inertiel embarqué sur ledit véhicule automobile ;

- en variante, un mouvement en élévation dudit véhicule automobile est estimé à partir d'une analyse de flots optiques sur une pluralité de portions d'images successives capturées par ladite caméra embarquée.

10 L'invention a également pour objet un système d'assistance à la conduite d'un véhicule automobile à l'approche d'un ralentisseur de vitesse, comportant un module de traitement embarqué apte à implémenter les étapes du procédé précédent.

15

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui suit, faite en référence aux figures annexées, dans lesquelles :

- la figure 1 illustre schématiquement le principe de l'invention à partir de vues de dessus (a) à (d) correspondant à quatre instants successifs d'une situation d'approche d'un véhicule automobile vers un ralentisseur de vitesse ;

- la figure 2 représente un profil temporel de distances estimées séparant le véhicule automobile d'un autre véhicule tiers détecté dans la situation illustrée sur la figure 1 ;

- la figure 3 représente une séquence d'étapes susceptibles d'être implémentées dans un système d'assistance à la conduite conforme à l'invention.

Dans la suite et en référence à la figure 1, on suppose, à titre d'exemple non limitatif, qu'un véhicule automobile 1 se déplace sur une route 2, et approche d'un ralentisseur 3 de vitesse situé sur la route 2. Dans la situation routière représentée, un autre véhicule 4₁, appelé dans la suite véhicule tiers, se déplace sur la route 2 au-devant du véhicule automobile 1,

dans l'exemple dans le même sens que le véhicule automobile 1. Dans les vues (a) et (b) de la figure 1 correspondant à deux instants successifs t_1 et t_2 , les deux véhicules 1 et 4_1 sont situés en amont du ralentisseur 3 de vitesse. Dans la vue suivante (c) correspondant à un instant t_3 , le véhicule tiers 4_1 est en train de rouler sur le ralentisseur 3. Enfin, la vue (d) correspond à un instant t_4 auquel le véhicule tiers 4_1 a déjà passé le ralentisseur 3 de vitesse, alors que le véhicule automobile 1 est toujours en amont de ce ralentisseur.

Le principe de l'invention repose sur le fait qu'il est possible pour le véhicule automobile 1, comme cela va être à présent expliqué, de déduire la présence du ralentisseur 3 de vitesse et d'estimer dynamiquement la distance D_{BUMP} l'en séparant à partir de la détection du véhicule tiers 4_1 , faite par un traitement d'images.

Pour ce faire, le véhicule automobile 1 est équipé d'une caméra 10 de paramètres de calibration connus et apte à capter des images successives de paysages. La caméra 10 est de préférence localisée à un endroit du véhicule qui correspond le mieux à ce que le conducteur voit, par exemple centrée au niveau du pare-brise à l'intérieur de l'habitacle. Le véhicule automobile 1 comporte en outre un module de traitement 11 formant, avec la caméra 10, un système permettant de détecter notamment la présence, au-devant du véhicule automobile 1, des autres véhicules, tels que le véhicule tiers mobile 4_1 . Ainsi, la caméra frontale 10 capture les images de la scène routière située à l'avant du véhicule 1 et fournit ces images au module 11 de traitement d'images du système.

Pour la situation routière illustrée sur la figure 1, le module 11 de traitement d'images va pouvoir réaliser, lors d'une étape référencée S_1 sur la figure 3, la détection et le suivi du véhicule tiers mobile 4_1 .

On rappelle à cet effet que tout véhicule tiers détecté par traitement d'images délivré par une seule caméra est délivré généralement sous la forme d'une boîte englobante qui délimite une zone d'image représentative du véhicule détecté. Cette boîte englobante présente une forme générale rectangulaire avec notamment une frontière horizontale inférieure ou limite inférieure, et une frontière horizontale supérieure ou limite supérieure. Une

position 3D de l'obstacle détecté est alors estimée, généralement en utilisant la limite inférieure de la boîte englobante correspondante. L'estimation repose classiquement sur l'hypothèse dite du monde plan, selon laquelle les véhicules détectés n'évoluent que sur un seul plan horizontal, et utilisent les paramètres

5 de calibration intrinsèques (focale, taille des pixels) et extrinsèques (angle de visée par rapport à l'horizontale) de la caméra 10 pour estimer la distance D séparant le véhicule automobile 1 d'un véhicule détecté à partir de la position verticale de la limite inférieure de la boîte englobante associée.

Le module 11 va pouvoir alors classiquement établir (étape S_2 sur la

10 figure 3), pour chaque véhicule tiers détecté et suivi (en l'occurrence le véhicule tiers 4_1 pour la situation routière de la figure 1), un profil temporel de la distance D séparant le véhicule automobile 1 du véhicule tiers. Sur la figure 1, on note ainsi $D(t_1)$ la distance séparant les deux véhicules 1 et 4_1 dans la vue (a), $D(t_2)$ la distance séparant les deux véhicules 1 et 4_1 dans la vue (b),

15 $D(t_3)$ la distance séparant les deux véhicules 1 et 4_1 dans la vue (c) et $D(t_4)$ la distance séparant les deux véhicules 1 et 4_1 dans la vue (b).

Un exemple de profil temporel P_1 des distances séparant le véhicule automobile 1 du véhicule tiers détecté 4_1 dans la configuration routière spécifique de la figure 1 est représenté sur la figure 2.

20 On constate que le profil P_1 comporte une partie dans laquelle la distance est sensiblement constante, traduisant le fait que le véhicule automobile 1 et le véhicule tiers détecté 4_1 circulent dans le même sens, sensiblement à la même vitesse. Le profil P_1 comporte en outre une zone d'anomalie A autour de l'instant t_3 auquel le véhicule tiers 4_1 roule sur le

25 ralentisseur 3 de vitesse. Cette anomalie est liée à l'hypothèse du monde plan utilisée dans l'estimation de la distance séparant le véhicule automobile 1 du véhicule tiers détecté 4_1 . En effet, entre le moment où le véhicule tiers 4_1 s'engage sur le ralentisseur 3 de vitesse et le moment où le véhicule tiers 4_1 quitte ce ralentisseur 3, il se produit des différences en élévation du véhicule

30 tiers 4_1 qui ne sont pas prises en compte dans l'estimation classique de la distance séparant ce véhicule tiers 4_1 du véhicule automobile 1.

Cette anomalie se traduit par une croissance rapide de la distance estimée, suivie d'une décroissance rapide.

Conformément à l'invention, le module 11 va détecter (étape S_3 sur la figure 3) la zone d'anomalie A dans le profil temporel.

5 Pour ce faire, le module 11 peut mémoriser les distances estimées pour le véhicule tiers 4_1 sur une fenêtre glissante, par exemple de l'ordre de 10 secondes, puis calculer des opérateurs statistiques sur la fenêtre glissante, tels que la moyenne et variance, qui vont augmenter puis décroître dans un temps très court correspondant à la zone d'anomalie A.

10 En variante, la zone d'anomalie A peut être détectée avec une approche de type apprentissage machine en appliquant un algorithme de type SVM (initiales anglo-saxonnes mises pour Support Vector Machine) utilisant une base d'apprentissage dans laquelle des exemples de signatures propres aux zones d'anomalie sont cumulées.

15 Dans un mode de réalisation préféré, on s'assure dans le même temps qu'une zone d'anomalie détectée correspond bien à un mouvement en élévation lié au véhicule tiers 4_1 et non à un mouvement en élévation lié au véhicule automobile 1. Pour ce faire, on prévoit avantageusement que le module 11 implémente une étape (non représentée) d'estimation d'un
20 mouvement en élévation du véhicule automobile 1, et que ladite distance d_{bump} ne soit estimée que si aucun mouvement en élévation, supérieur à un seuil prédéfini et concomitant avec l'instant correspondant à la zone d'anomalie A détectée, n'est estimé.

Le mouvement en élévation du véhicule automobile 1 peut par
25 exemple être estimé à partir d'un capteur inertiel embarqué sur le véhicule automobile 1. En variante, le mouvement en élévation du véhicule automobile 1 est estimé à partir d'une analyse de flots optiques sur une pluralité de portions d'images successives capturées par la caméra 10 embarquée. Dans ce dernier cas, on considère que c'est le véhicule automobile 1 qui subit un
30 mouvement en élévation lorsque les différents flots optiques analysés présentent les mêmes variations.

Une fois que la zone d'anomalie A a été détectée, il est alors possible pour le véhicule automobile 1, d'une part, de conclure à la présence d'un ralentisseur 3 et d'autre part, d'estimer (étape S₄ sur la figure 4) dynamiquement la distance d_{bump} séparant le véhicule automobile 1 de ce ralentisseur 3 de vitesse en utilisant une distance séparant le véhicule automobile 1 du véhicule tiers 4₁ estimée à un instant t_{bump} distinct des instants correspondant à la zone d'anomalie détectée.

Une estimation de la distance d_{bump} séparant le véhicule automobile 1 du ralentisseur 3 de vitesse peut en particulier être calculée par la relation suivante :

$$d_{\text{bump}} = D(t_{\text{bump}}) - d_{\text{parc}}$$

dans laquelle :

$D(t_{\text{bump}})$ est la distance séparant le véhicule automobile 1 du véhicule tiers 4₁ telle qu'estimée à l'instant t_{bump} , et

d_{parc} correspond à la distance parcourue par le véhicule automobile 1 depuis ledit instant t_{bump} .

Le calcul de la distance parcourue est rendu possible en sauvegardant dans la fenêtre glissante de 10 secondes l'état du véhicule 1 (en particulier sa vitesse longitudinale et sa vitesse de lacet), ou en sauvegardant les données du totalisateur kilométrique du véhicule automobile 1.

Dans le cas de la situation routière de la figure 1, pour laquelle les véhicules 1 et 4₁ circulent dans le même sens, l'instant t_{bump} est choisi de préférence antérieur à un instant correspondant au début de la zone d'anomalie A détectée (voir figure 2).

L'invention est néanmoins applicable également si le véhicule tiers détecté roule en sens inverse du véhicule automobile 1. Dans ce cas, l'instant t_{bump} est choisi de préférence postérieur à un instant correspondant à la fin de la zone d'anomalie A détectée.

Le procédé et le système selon l'invention permettent ainsi de détecter la présence d'un ralentisseur de vitesse et d'estimer la distance séparant le véhicule automobile en se servant uniquement de la détection des véhicules tiers présents sur la route, ce qui permet de s'affranchir des problèmes liés
5 aux conditions de non visibilité d'un panneau de signalisation censé annoncer ce ralentisseur.

Si le véhicule automobile 1 est en outre un véhicule à automatisation conditionnelle ou complète, le procédé peut comporter avantageusement une étape S_5 de correction d'une position du véhicule automobile 1 par rapport à
10 une carte géographique HD embarquée dans le véhicule automobile 1 à partir d'une position d'un repère correspondant audit ralentisseur 3 de vitesse préenregistrée dans ladite carte, et de la distance d_{bump} estimée.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'assistance à la conduite d'un véhicule automobile (1) à l'approche d'un ralentisseur de vitesse, comportant:
- 5 - une étape (S₁) de détection et de suivi d'au moins un véhicule tiers (4₁) mobile devant le véhicule automobile (1) à partir d'un traitement d'images capturées par une caméra (10) embarquée sur ledit véhicule automobile (1) ;
- 10 - une étape (S₂) d'établissement d'un profil temporel de la distance estimée séparant ledit véhicule automobile (1) dudit au moins un véhicule tiers (4₁) mobile détecté et suivi ;
- une étape (S₃) de détection d'une zone d'anomalie (A) dans ledit profil temporel; et
- 15 - une étape (S₄) d'estimation d'une distance d_{bump} séparant ledit véhicule automobile (1) d'un ralentisseur (3) de vitesse à partir d'une distance séparant le véhicule automobile (1) dudit au moins un véhicule tiers (4₁) estimée à un instant t_{bump} distinct des instants correspondant à la zone d'anomalie détectée.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la distance d_{bump} est estimée selon la relation
- 20
$$d_{\text{bump}} = D(t_{\text{bump}}) - d_{\text{parc}}$$
- dans laquelle $D(t_{\text{bump}})$ est la distance séparant le véhicule automobile (1) dudit au moins un véhicule tiers (4₁) estimée audit instant t_{bump} , et d_{parc} correspond à la distance parcourue par le véhicule automobile (1) depuis ledit instant t_{bump} .
- 25 3. Procédé selon la revendication 2, dans lequel l'étape (S₁) de détection et de suivi comprend la détection et le suivi d'au moins un véhicule tiers circulant dans le même sens que ledit véhicule automobile (1), et en ce que ledit instant t_{bump} est choisi antérieur à un instant correspondant au début de la zone d'anomalie détectée.

4. Procédé selon la revendication 2, dans lequel l'étape (S_1) de détection et de suivi comprend la détection et le suivi d'au moins un véhicule tiers circulant en sens inverse par rapport audit véhicule automobile (1), et en ce que ledit instant t_{bump} est choisi postérieur à un instant correspondant à la fin de la zone d'anomalie détectée.
5
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte en outre une étape (S_5) de correction d'une position dudit véhicule automobile (1) par rapport à une carte géographique haute définition embarquée dans ledit véhicule automobile (1) à partir d'une position d'un repère correspondant audit ralentisseur (3) de vitesse préenregistrée dans ladite carte, et de la distance d_{bump} estimée.
10
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte en outre une étape d'estimation d'un mouvement en élévation dudit véhicule automobile (1), et en ce que ladite distance d_{bump} n'est estimée que si aucun mouvement en élévation, supérieur à un seuil prédéfini et concomitant avec un instant correspondant à la zone d'anomalie détectée, n'est estimé.
15
7. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'un mouvement en élévation dudit véhicule automobile (1) est estimé à partir d'un capteur inertiel embarqué sur ledit véhicule automobile (1).
20
8. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'un mouvement en élévation dudit véhicule automobile est estimé à partir d'une analyse de flots optiques sur une pluralité de portions d'images successives capturées par ladite caméra (10) embarquée.
25
9. Système d'assistance à la conduite d'un véhicule automobile (1) à l'approche d'un ralentisseur (3) de vitesse, comportant un module (11) de traitement embarqué apte à implémenter les étapes du procédé selon l'une quelconques des revendications 1 à 7.

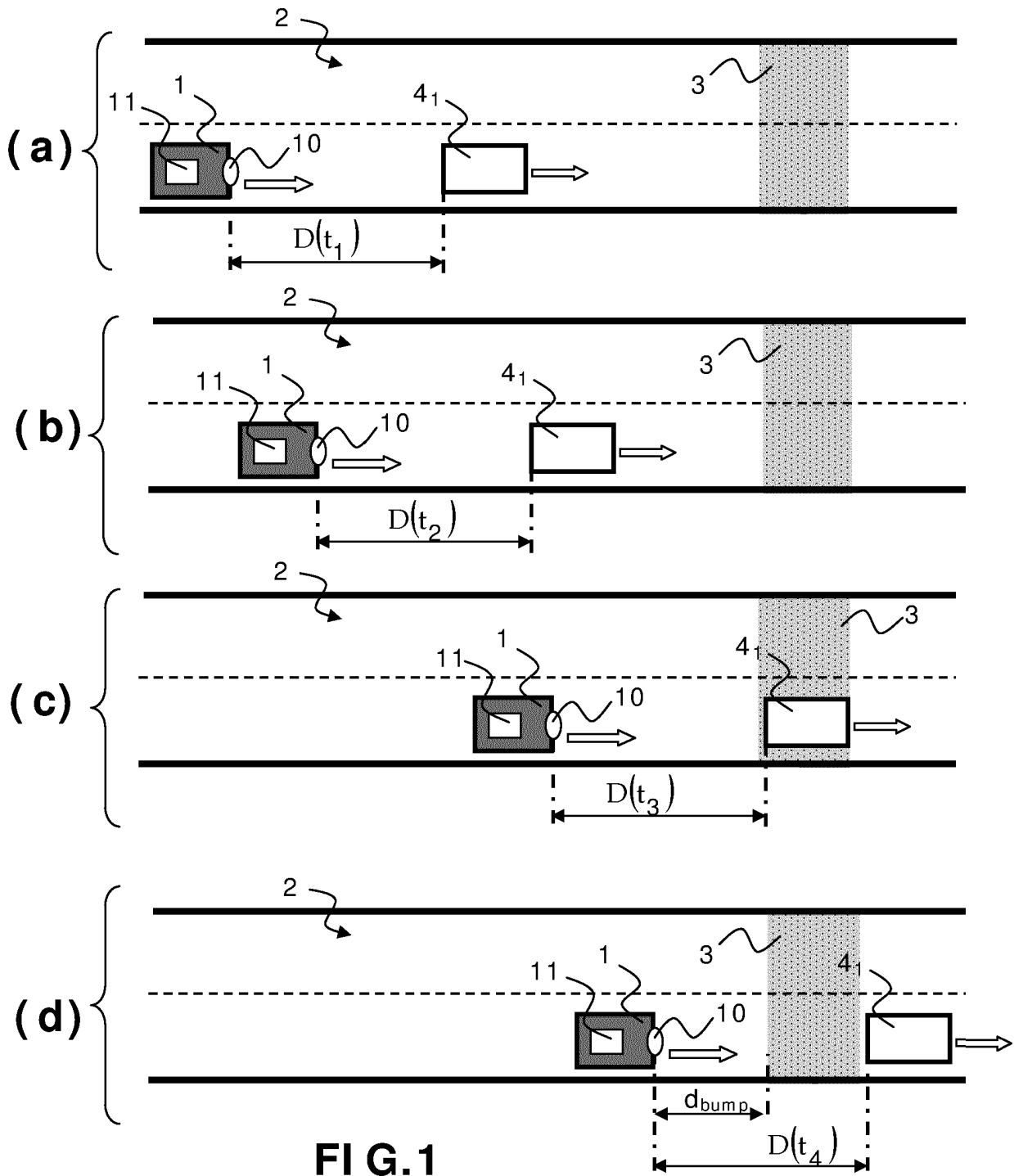


FIG. 1

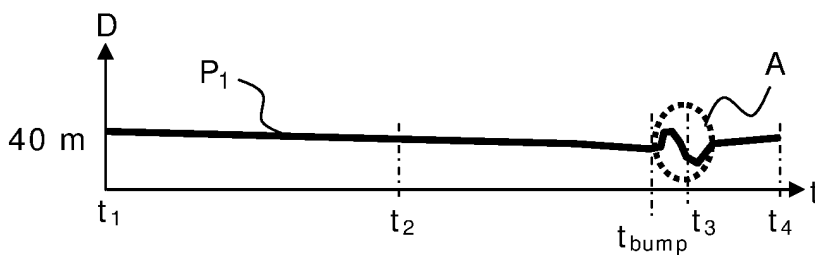


FIG. 2

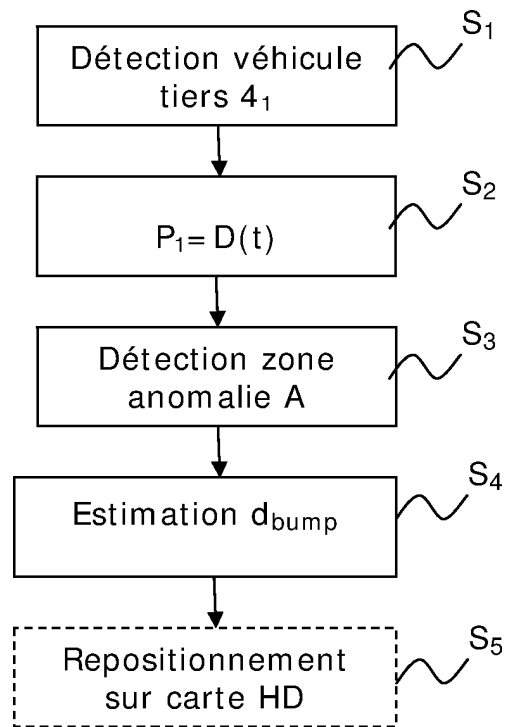


FIG.3

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

NEANT

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

WO 2013/124320 A1 (JAGUAR LAND ROVER LTD [GB]) 29 août 2013 (2013-08-29)

KR 2016 0050736 A (HYUNDAI MOBIS CO LTD [KR]) 11 mai 2016 (2016-05-11)

DE 10 2015 206473 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 13 octobre 2016 (2016-10-13)

EP 2 886 410 A1 (VOLVO CAR CORP [SE]) 24 juin 2015 (2015-06-24)

US 2009/164063 A1 (PICCININI SANDRO [IT] ET AL) 25 juin 2009 (2009-06-25)

DE 10 2011 007608 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 18 octobre 2012 (2012-10-18)

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT