

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

①1 N° de publication : **3 138 399**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **22 07793**

⑤1 Int Cl⁸ : **B 60 W 40/04 (2022.01), G 06 V 20/56, B 60 W 50/14**

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤4 Procédé de détermination d'une nature d'une voie de circulation sur laquelle circule un véhicule automobile.

②2 Date de dépôt : 28.07.22.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 02.02.24 Bulletin 24/05.

④5 Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention : 11.07.25 Bulletin 25/28.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : *RENAULT s.a.s. Société par actions simplifiée* — FR.

⑦2 Inventeur(s) : ZABI Said.

⑦3 Titulaire(s) : *RENAULT s.a.s. Société par actions simplifiée.*

⑦4 Mandataire(s) : Novaimo.

FR 3 138 399 - B1



Description

Titre de l'invention : Procédé de détermination d'une nature d'une voie de circulation sur laquelle circule un véhicule automobile.

- [0001] L'invention concerne un procédé de détermination d'une nature d'une voie de circulation sur laquelle circule le véhicule automobile. L'invention concerne aussi un procédé de détermination d'une vitesse maximale autorisée où le véhicule automobile circule. L'invention porte encore sur un système de gestion mettant en œuvre le procédé de détermination de la nature de la voie de circulation sur laquelle circule le véhicule automobile et/ou le procédé de détermination d'une vitesse maximale autorisée où le véhicule automobile circule. L'invention porte encore sur un véhicule automobile comprenant un tel système. L'invention porte également sur un programme d'ordinateur mettant en œuvre un des procédés mentionnés. L'invention porte enfin sur un support d'enregistrement sur lequel est enregistré un tel programme.
- [0002] Sur certains véhicules automobiles actuels, un système du véhicule permet de déterminer la vitesse maximale autorisée à l'endroit où se trouve le véhicule. Des évolutions normatives vont bientôt rendre obligatoire un tel système sur tous les nouveaux véhicules commercialisés. Par ailleurs, ces systèmes devront être capables de déterminer et d'afficher la vitesse maximale autorisée en quasi-permanence.
- [0003] De tels systèmes sont connus, mais ils nécessitent, outre la présence d'une caméra nécessaire pour détecter les panneaux de limitation de vitesse, l'utilisation :
- d'un système GPS pour localiser le véhicule sur le réseau de circulation routière, et
 - d'une mémoire cartographique pour déterminer les limitations relatives aux différents tronçons de voies de circulation.
- [0004] Par ailleurs, la mémoire cartographique doit être régulièrement mise à jour pour tenir compte de l'évolution du réseau de circulation routière ou de l'évolution des règles de circulation sur le réseau de circulation routière.
- [0005] Les systèmes connus sont donc coûteux.
- [0006] Le but de l'invention est de fournir un système et un procédé de détermination d'une nature d'une voie de circulation sur laquelle circule le véhicule automobile remédiant aux inconvénients ci-dessus et améliorant les dispositifs et procédés connus de l'art antérieur. En particulier, l'invention permet de réaliser un système et un procédé qui soient simples, et fiables tout en utilisant un minimum de ressources.
- [0007] Selon l'invention, un procédé permet la détermination, par un système de gestion d'un véhicule automobile, d'une nature d'une voie de circulation sur laquelle circule le véhicule automobile. Le procédé comprend les étapes suivantes :
- une étape d'acquisition de données, en particulier d'images, par le système de

gestion,

- sur la base des données acquises, une étape de détection d'événements, notamment d'événements dans l'environnement du véhicule automobile,

pour chaque événement détecté et pour chaque nature de voie de circulation, une étape d'attribution d'une note caractérisant la probabilité que le véhicule se trouve sur une voie de nature donnée sachant que l'événement s'est produit,

- pour chaque nature de voie de circulation, une étape de calcul d'une moyenne des notes attribuées, et

- une étape de comparaison des moyennes calculées pour chaque nature de voie de circulation et d'attribution, à la voie de circulation sur laquelle circule le véhicule automobile, une nature, notamment la nature présentant la moyenne la plus élevée.

[0008] Le procédé peut être exécuté en temps réel et/ou les étapes peuvent être itérées à intervalle de temps fixe et/ou à intervalle de déplacement fixe du véhicule automobile.

[0009] Une pondération décroissante peut être appliquée aux notes attribuées à mesure que le véhicule automobile s'éloigne du lieu de détection de l'événement, par exemple une pondération décroissante de 10% par kilomètre.

[0010] Les événements peuvent inclure des événements des catégories suivantes :

- détection d'un panneau de signalisation de vitesse explicite, et/ou
- détection d'un panneau de signalisation de vitesse implicite, et/ou
- détection d'un panneau de signalisation contextuel, et/ou
- détection d'une structure de voie de circulation, et/ou
- détection d'un marquage au sol, et/ou

- détection d'une information dynamique d'un véhicule automobile, et/ou

- détection d'autres objets de l'environnement du véhicule automobile et leur

dynamique éventuelle, notamment détection d'autres usagers de la voie de circulation, comme par exemple piétons, cycliste, moto, camion, autre véhicule.

[0011] Selon l'invention, un procédé permet la détermination, par un système de gestion d'un véhicule automobile, d'une vitesse maximale autorisée sur la voie de circulation où le véhicule automobile circule. Le procédé comprend les phases suivantes :

- une phase de mise en œuvre du procédé de détermination de la nature d'une voie de circulation sur laquelle circule le véhicule automobile défini précédemment, et

- une phase d'utilisation de la nature de la voie de circulation pour déterminer la vitesse maximale autorisée.

[0012] Le procédé peut comprendre une phase d'affichage de la vitesse maximale autorisée.

[0013] La phase d'utilisation peut comprendre une étape de non prise en compte d'une détection d'un panneau de limitation de vitesse explicite.

[0014] La phase d'utilisation peut comprendre une étape d'interprétation de la signification d'un panneau de signalisation implicite.

- [0015] Selon l'invention, un système de gestion d'un véhicule automobile comprend des éléments matériels et/ou logiciels mettant en œuvre l'un et/ou l'autre des procédés précédents, notamment des éléments matériels et/ou logiciels conçus pour mettre en œuvre l'un et/ou l'autre des procédés précédents.
- [0016] Selon l'invention, un système de gestion comprend des moyens de mettre en œuvre l'un et/ou l'autre des procédés précédents.
- [0017] Selon l'invention, un véhicule automobile comprend un système de gestion défini précédemment.
- [0018] Selon l'invention, un produit programme d'ordinateur comprend des instructions de code de programme enregistrées sur un support lisible par ordinateur pour mettre en œuvre les étapes de l'un et/ou l'autre des procédés définis précédemment lorsque ledit programme fonctionne sur un ordinateur
- [0019] Selon l'invention, 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, est caractérisé en ce qu'il comprend des instructions qui, lorsque le programme est exécuté par l'ordinateur, conduisent celui-ci à mettre en œuvre l'un et/ou l'autre des procédés définis précédemment.
- [0020] Selon l'invention, un support d'enregistrement de données, lisible par un ordinateur, sur lequel est enregistré un programme d'ordinateur comprend des instructions de code de programme de mise en œuvre de l'un et/ou l'autre des procédés définis précédemment.
- [0021] Selon l'invention, un support d'enregistrement lisible par ordinateur comprend des instructions qui, lorsqu'elles sont exécutées par un ordinateur, conduisent celui-ci à mettre en œuvre l'un et/ou l'autre des procédés définis précédemment.
- [0022] L'invention a encore pour objet un signal d'un support de données, portant le produit programme d'ordinateur défini précédemment.
- [0023] Le dessin annexé représente, à titre d'exemple, un mode de réalisation d'un véhicule automobile selon l'invention et un mode d'exécution d'un procédé de détermination selon l'invention.
- [0024] La [Fig.1] est une représentation schématique d'un mode de réalisation d'un véhicule automobile selon l'invention.
- [0025] La [Fig.2] est un ordinogramme d'un mode d'exécution d'un procédé de détermination selon l'invention.
- [0026] La [Fig.3] est un tableau donnant des exemples de notes, de pondérations et de décroissances des pondérations pour différents événements.
- [0027] La [Fig.4] est un tableau donnant des exemples de notes, de pondérations et de décroissances des pondérations pour différents événements.
- [0028] La [Fig.5] est un tableau donnant des exemples de notes, de pondérations et de dé-

croissances des pondérations pour différents événements.

- [0029] La [Fig.6] est un tableau donnant des exemples de notes, de pondérations et de décroissances des pondérations pour différents événements.
- [0030] La [Fig.7] est un tableau donnant des exemples de notes, de pondérations et de décroissances des pondérations pour différents événements.
- [0031] La [Fig.8] est un tableau donnant des exemples de notes et de pondérations pour différents événements.
- [0032] Un mode de réalisation d'un véhicule automobile 1 selon l'invention est décrit ci-après en référence à la [Fig.1].
- [0033] Le véhicule automobile 1 est par exemple un véhicule automobile de tourisme ou un véhicule automobile utilitaire. Toutefois, le véhicule peut être de toute nature. Le véhicule automobile est destiné à utiliser le réseau de circulation routière.
- [0034] Le véhicule automobile 1 comprend un système de gestion 2 ou un système 2 de détermination de la nature de la voie de circulation sur laquelle circule le véhicule automobile et/ou de détermination d'une vitesse maximale autorisée où le véhicule automobile circule, c'est-à-dire de vitesse maximale autorisée sur le tronçon de voie de circulation où le véhicule circule.
- [0035] Le système comprend un ensemble de capteurs 3, 5 permettant d'acquérir des données et un calculateur 4 permettant de traiter les données.
- [0036] Le système comprend encore un élément 6 d'affichage d'informations, comme un écran 6, notamment un élément d'affichage de la nature de la voie de circulation sur laquelle le véhicule automobile circule et/ou de la vitesse limite autorisée où se trouve le véhicule automobile. De préférence, cet élément d'affichage est prévu sur un tableau de bord dans l'habitacle du véhicule automobile.
- [0037] Avantageusement, l'ensemble des capteurs comprend au moins une caméra 3 permettant d'acquérir des images aptes à être traitées par le calculateur 4. La caméra 3 est de préférence positionnée derrière le pare-brise ou au niveau d'une calandre à l'avant du véhicule automobile. La caméra est en outre disposée et configurée pour réaliser au moins des prises de vues de l'environnement en avant du véhicule automobile.
- [0038] L'ensemble des capteurs peut en outre comprendre des capteurs 5 aptes à fournir des informations dynamiques du véhicule automobile, notamment un capteur de vitesse longitudinale du véhicule automobile et/ou un capteur de vitesse de lacet du véhicule automobile et/ou un capteur d'accélération permettant de fournir différentes accélérations du véhicule automobile.
- [0039] Le système de détermination 2 comprend tous les éléments 2, 3, 4, 41, 42, 43, 44, 5, 6 matériels et/ou logiciels mettant en œuvre ou régissant un procédé de détermination de la nature de la voie de circulation sur laquelle circule le véhicule automobile et/ou

de détermination d'une vitesse maximale autorisée où le véhicule automobile circule. En particulier, le dispositif de détermination 2 comprend les éléments matériels et/ou logiciels 41, 42, 43, 44 permettant de mettre en œuvre les étapes du procédé de détermination. Ces différents éléments peuvent comprendre des modules logiciels.

[0040] Le calculateur 4 comprend avantageusement tout ou partie des éléments suivants :

- un module 41 de traitement des données acquises,
- un module 42 de détection d'événements, notamment d'événements dans l'environnement du véhicule automobile,
- un module 43 d'attribution d'une note caractérisant la probabilité de rencontrer un événement sur la voie de circulation, pour chaque événement détecté et pour chaque nature de voie de circulation,
- un module 44 de calcul d'une moyenne des notes attribuées pour chaque nature de voie de circulation,
- un module 45 de comparaison des moyennes calculées pour chaque nature de voie de circulation.

[0041] Un mode d'exécution du procédé de détermination de détermination d'une vitesse maximale autorisée où le véhicule automobile circule est décrit ci-après en référence à la [Fig.2].

[0042] Dans une première phase E1, on met en œuvre un mode d'exécution du procédé de détermination de la nature d'une voie de circulation sur laquelle circule le véhicule automobile. Ce mode d'exécution du procédé de détermination de la nature d'une voie de circulation sur laquelle circule le véhicule automobile est décrit plus en détail plus bas.

[0043] Dans une deuxième étape E2, on utilise la nature de la voie de circulation déterminée précédemment pour déterminer la vitesse maximale autorisée. De préférence, la nature de la voie de circulation peut être :

- voie urbaine (où la limitation de vitesse en France est par défaut 50 km/h),
- voie extra-urbaine ou rurale, par exemple routes départementales, routes nationales (avec la désignation française, où la limitation de vitesse en France est par défaut 80 km/h),
- voie expresse (où la limitation de vitesse en France est par défaut 110 km/h),
- voie autoroutière (où la limitation de vitesse en France est par défaut 130 km/h).

[0044] Notamment, cette information de nature de voie de circulation permet de déterminer, comme vu précédemment une valeur de limitation de vitesse par défaut. Ainsi, en l'absence de reconnaissance de panneau de limitation de vitesse, il est possible, en connaissance de la nature de la voie sur laquelle circule le véhicule de déterminer par supposition la valeur de vitesse limite autorisée.

[0045] Avantageusement, dans cette phase E2, dans une étape S70, on affiche, sur l'élément d'affichage 6, par défaut, la valeur de vitesse limite autorisée déterminée par le

système 2. Toutefois, si un panneau de limitation de vitesse explicite est détecté et reconnu par le système 2 (par exemple une limitation à 30 km/h sur une voie urbaine), c'est la vitesse indiquée par ce panneau qui est considérée et affichée sur l'élément d'affichage 6.

[0046] Par ailleurs, dans cette phase d'utilisation, il est possible de ne pas tenir compte d'un panneau de signalisation de limitation explicite de vitesse qui aurait été détecté et reconnu (ou partiellement reconnu) par le système de gestion 2. Ceci est par exemple le cas dans les trois situations mentionnées ci-après :

- le système 2 a détecté et reconnu un panneau de limitation de vitesse à 80 km/h se trouvant à l'arrière d'un camion précédent le véhicule équipé du système 2 alors que le véhicule 1 circule sur une voie urbaine limitée à 50 km/h,
- le système 2 a détecté et reconnu un panneau de limitation de vitesse à 50 km/h se trouvant sur une voie adjacente alors que le véhicule 1 circule sur une voie autoroutière limitée à 130 km/h,
- le système 2 a détecté et reconnu un panneau de limitation de vitesse à 50 km/h sans détecter la signalisation d'un panneau restreignant la limitation à une catégorie particulière de véhicule ou à des conditions météorologiques particulières alors que le véhicule 1 circule sur une voie autoroutière limitée à 130 km/h.

[0047] Dans tous ces cas, les limitations de vitesse détectées et incohérentes ne sont pas considérées et ne sont donc pas affichées sur l'élément d'affichage 6. Au contraire, dans ce cas, c'est :

- la vitesse limite par défaut sur la voie, ou
 - la dernière information de limitation reconnue et cohérente,
- qui est considérée et affichée sur l'élément d'affichage 6. Ainsi, la phase d'utilisation peut comprendre une étape de non prise en compte d'une détection d'un panneau de limitation de vitesse explicite.

[0048] Par ailleurs, la phase d'utilisation peut comprendre une étape d'interprétation de la signification d'un panneau de signalisation implicite. C'est notamment le cas d'un panneau de fin de limitation de vitesse. Un tel panneau n'indique pas la vitesse limite autorisée après avoir franchi le panneau. Toutefois, cette vitesse limite autorisée peut être déterminée si on connaît la nature de la voie de circulation sur laquelle le véhicule 1 circule. Cette connaissance est obtenue en mettant en œuvre la première phase E1 du procédé de détermination. La vitesse limite autorisée est alors la vitesse limite autorisée par défaut sur cette voie de circulation.

[0049] Il faut encore noter que, dans certains cas d'utilisation, aucun panneau (qu'il soit explicite ou implicite) n'est simplement présent. C'est par exemple le cas lorsque le véhicule entre dans une ville depuis une route rurale. Dans un tel cas, l'analyse des images de l'environnement, en particulier des constructions, peut permettre de dé-

terminer la nature de la voie de circulation alors qu'aucun panneau n'est rencontré.

[0050] Avantageusement, le procédé de détermination est exécuté en temps réel. Par « exécuté en temps réel », on entend que les différentes phases du procédé sont itérées à intervalle de temps réduit, par exemple toutes les 20 ms ou 10 ms. En alternative, les différentes phases du procédé peuvent être itérées à intervalle de déplacement fixe du véhicule 1, par exemple tous les 50 m ou tous les 100 m. En alternative encore, les différentes étapes du procédé peuvent être itérées à chaque fois qu'un nouvel événement est détecté, en particulier à chaque fois que des nouvelles données acquises par la caméra conduisent à une détection d'événement par le module 42.

[0051] De préférence, on met aussi en œuvre les règles suivantes :

- Lorsqu'on détermine un changement de nature de la voie de circulation, on affiche la vitesse limite autorisée par défaut sur les voies de la nouvelle nature déterminée.

- Lorsqu'on détermine une vitesse limite autorisée différente de la vitesse limite autorisée par défaut sur les voies de la nature déterminée, on affiche cette vitesse différente, si elle satisfait une des deux conditions suivantes (i) la différence de vitesse est raisonnable (par exemple un passage direct d'une vitesse limite de 130 km/h à 50 km/h directement n'est pas raisonnable), ou (ii) une circonstance particulière justifie une grande différence de vitesse limite (par exemple, une zone de travaux, une sortie d'autoroute ou une signalisation de vitesse variable sur panneau lumineux.

- La vitesse limite autorisée différente de la vitesse limite autorisée par défaut sur les voies de la nature déterminée, on revient à la vitesse limite autorisée par défaut si (i) un panneau de fin de limitation de vitesse est détecté ou (ii) un changement de route est détecté, notamment après une intersection ou un rond-point (détectable via un panneau, une analyse de l'angle du volant, un angle de lacet ou une dynamique du véhicule) ou (iii) un autre panneau est détecté et indique le retour vers la vitesse limite par défaut ou indique une nouvelle limite exceptionnelle.

[0052] Comme vu précédemment, la nature de voie déterminée permet avantageusement de définir des limites supérieures de vitesses qui ne devraient pas se trouver affichées sur un panneau explicite. Par exemple, si la nature de la voie est « voie urbaine », on ne devrait pas rencontrer de panneau indiquant une vitesse limite autorisée de 130 km/h. Ceci permet par exemple de filtrer des limitations de vitesse aberrantes. Par exemple, un panneau de limite à 120 km/h se trouvant positionné à l'arrière d'un véhicule lourd (de plus de 12t) peut être ainsi discriminé, de sorte que le système de gestion ne tiendra pas compte de ce panneau, si le véhicule automobile se trouve sur une voie urbaine. Dans un autre exemple, sur autoroute, le système de gestion peut détecter des panneaux non existants ou erronés et considérer certains panneaux de signalisation comme des panneaux d'entrée de ville. Là encore, connaissant la nature de la voie de circulation, certaines détections peuvent être discriminées et écartées de la logique de

prise de décision.

- [0053] Un mode d'exécution de la première phase E1 est décrite ci-après en détail en référence à la [Fig.2]. Ce mode d'exécution de la première phase peut être vu comme un mode d'exécution d'un procédé de détermination de la nature de la voie de circulation sur laquelle circule le véhicule automobile. La première phase comprend les étapes suivantes.
- [0054] Dans une première étape S10, le système 2 acquiert des données, en particulier des images. Ces données sont fournies par la caméra 3 et par l'ensemble des autres capteurs 5.
- [0055] Dans une deuxième étape S20, les données sont traitées par le système 2, en particulier par le calculateur 4 du système 2. Ce traitement comprend tous les processus de traitement des signaux électriques fournis par les caméra 3 et autres capteurs 5. Ce traitement peut comprendre un traitement d'image, notamment des traitements de signaux permettant de mettre les signaux dans des formes optimisées pour effectuer la troisième étape de détection S30 qui suit.
- [0056] Dans la troisième étape S30, en utilisant les données acquises, le système 2 détecte des événements, notamment des événements se produisant dans l'environnement du véhicule automobile ou des événements d'état du véhicule automobile.
- [0057] Par exemple, les événements peuvent relever des catégories suivantes :
- détection d'un panneau de signalisation de vitesse explicite (par exemple panneau de limitation de vitesse à 130 km/h), et/ou
 - détection d'un panneau de signalisation de vitesse implicite (par exemple panneau de fin de limitation de vitesse, panneau indiquant la nature autoroutière de la voie ou la nature expresse de la voie), et/ou
 - détection d'un panneau de signalisation contextuel (tout autre panneau ou toute autre caractéristique d'un panneau comme une couleur de fond d'un panneau), et/ou
 - détection d'une structure de voie de circulation (comme un rond-point, un virage, un ouvrage d'art tel un pont), et/ou
 - détection d'un marquage au sol (comme une ligne blanche continue, une ligne blanche discontinue, un passage piétons), et/ou
 - détection d'une information dynamique du véhicule automobile 1 (comme la vitesse, un angle de braquage des roues directrices, une accélération), et/ou
 - détection d'autres objets de l'environnement du véhicule automobile 1 et leur dynamique éventuelle (comme un piéton, un cycliste, un motocycliste, un autre véhicule automobile, un bâtiment).
- [0058] Dans une quatrième étape S40, pour chaque événement détecté et pour chaque nature de voie de circulation, le système 2 attribue une note ou un score caractérisant la probabilité que le véhicule se trouve sur une voie de nature donnée sachant que

l'événement s'est produit. Ces notes sont de préférence stockées dans une mémoire et attribuées à un événement détecté dès que l'événement a été détecté. Les tableaux des figures 3 à 8 donnent des exemples de notes attribuées aux différents événements rencontrés.

- [0059] Dans une cinquième étape S50, pour chaque nature de voie de circulation, le système 2 calcule une moyenne des notes attribuées. On obtient alors pour chaque catégorie de voie de circulation une note moyenne ou un score moyen.
- [0060] Avantagement, dans le calcul de la moyenne, les différentes notes attribuées peuvent être pondérées différemment. En particulier, la pondération est de préférence décroissante à mesure que le véhicule automobile s'éloigne du lieu de détection de l'événement, par exemple des pondérations décroissantes de -10% par kilomètre ou -20% par kilomètre peuvent être envisagées. Ceci permet de tenir compte du fait qu'au fur et à mesure que le véhicule s'éloigne du lieu de détection de l'événement, cet événement devient de moins en moins pertinent pour déterminer la nature de la voie de circulation sur laquelle se trouve le véhicule. Les tableaux des figures 3 à 8 donnent des exemples de pondérations et de décroissances des pondérations.
- [0061] Par ailleurs, les pondérations peuvent aussi être différentes pour les différentes catégories d'événements mentionnées précédemment, comme illustré sur les tableaux des figures 3 à 8.
- [0062] De préférence, pour soulager les ressources de calculs, seul un certain nombre des derniers événements détectés peut être retenu pour calculer les moyennes associées chacune à une nature de voie de circulation.
- [0063] La note moyenne peut être définie comme suit :
 Quotient de :
 - la somme, sur l'ensemble des événements, des notes pondérées de ces événements (pondérations dépendantes de la distance du véhicule au lieu de détection de l'événement éventuellement), sur
- [0064] - la somme, sur l'ensemble des événements, des pondérations (pondérations dépendantes de la distance du véhicule au lieu de détection de l'événement éventuellement).
- [0065] On a donc :
- [0066]
$$\overline{note}(typeVoie) = \frac{\sum_{e \in E} (note_e(typeVoie) \times (a_e - decr_e(d_e)))}{\sum_{e \in E} (a_e - decr_e(d_e))}$$
- [0067] Avec :
- [0068] - $\overline{note}(typeVoie)$, la note associée à la nature de voie « typeVoie » ;
 E , l'ensemble des événements détectés ;
 - $note_e(typeVoie)$, la note caractérisant la probabilité d'être sur une voie de

nature type Voie lorsque l'on rencontre l'évènement e;

- a_e , la pondération associée à l'évènement e ;

- $decr(d_e)$, la décroissance de la pondération de l'évènement e en fonction de la distance d_e à l'évènement e.

[0069] De préférence, on ne tient plus compte d'une note lorsque sa pondération devient nulle (du fait de la décroissance de la pondération). On n'utilise donc pas de pondération négative dans cette formule.

[0070] Par exemple, le système 2 a détecté

- un panneau de fin de voie expresse (voir [Fig.4]) il y a 4 km (pondération $45-20\%=36$),

- un rond-point à l'instant (pondération 10) (voir [Fig.6]),

- une vitesse moyenne du véhicule automobile sur le dernier kilomètre de 90 km/h (pondération 15) (voir [Fig.8]).

[0071] La note moyenne correspondant à l'hypothèse que le véhicule 1 se trouve sur une voie urbaine est :

$$(36 \times 50\% + 10 \times 100\% + 15 \times 0\%) / (36 + 10 + 15) = 0.459$$

[0072] La note moyenne correspondant à l'hypothèse que le véhicule 1 se trouve sur une voie extra-urbaine est :

$$(36 \times 50\% + 10 \times 0\% + 15 \times 20\%) / (36 + 10 + 15) = 0.344$$

[0073] La note moyenne correspondant à l'hypothèse que le véhicule 1 se trouve sur une voie expresse est :

$$(36 \times 0\% + 10 \times 0\% + 15 \times 80\%) / (36 + 10 + 15) = 0.197$$

[0074] La note moyenne correspondant à l'hypothèse que le véhicule 1 se trouve sur une voie autoroutière est :

$$(36 \times 0\% + 10 \times 0\% + 15 \times 0\%) / (36 + 10 + 15) = 0$$

[0075] Dans une sixième étape S60, le système 2 compare les notes moyennes calculées pour chaque nature de voie de circulation et attribue, à la voie de circulation sur laquelle circule le véhicule automobile, une nature de voie.

[0076] Par exemple, le système 2 attribue, à la voie de circulation sur laquelle circule le véhicule automobile, la nature de la voie présentant la note moyenne la plus élevée.

Dans le cas exposé plus haut, avec un score de 0.459 le système 2 peut considérer que le véhicule circule sur une voie urbaine.

[0077] En alternative à l'exemple d'attribution de la nature dès qu'une note d'une nature de voie dépasse la note de la nature retenue comme nature de la voie sur laquelle le véhicule circule jusqu'à maintenant, une logique à hystérésis peut être mise en œuvre pour gérer cette attribution. En fait, pour éviter des instabilités, on peut opérer un changement d'attribution d'une première nature à une deuxième nature lorsque :

- la note moyenne de la deuxième nature est supérieure à la note moyenne de la

première nature de manière permanente depuis une durée prédéterminée, par exemple une durée de plusieurs secondes, et/ou

- la note moyenne de la deuxième nature est supérieure à la note moyenne de la première nature d'au moins un pourcentage prédéterminé, par exemple la note moyenne de la deuxième nature vaut au moins 1,1 fois la note moyenne de la première nature.

[0078] Les solutions décrites précédemment présentent l'avantage de ne pas recourir à des ressources GPS pour localiser le véhicule automobile et de ne pas utiliser de cartographie stockant en mémoire une modélisation de réseaux de voies de circulation et des vitesses limites autorisées sur chaque tronçon de voie de celles-ci.

[0079] Les solutions décrites permettent de maximiser le nombre d'indices collectées, permettant ainsi de sécuriser et de fiabiliser la détermination de la nature de la voie de circulation sur laquelle circule le véhicule automobile et, en conséquence, de sécuriser et de fiabiliser la détermination de la vitesse limite autorisée où se trouve le véhicule automobile.

Revendications

- [Revendication 1] Procédé de détermination, par un système de gestion (2) d'un véhicule automobile (1), d'une nature d'une voie de circulation sur laquelle circule le véhicule automobile, le procédé comprenant les étapes suivantes :
- une étape d'acquisition de données, en particulier d'images, par le système de gestion,
 - sur la base des données acquises, une étape de détection d'événements, notamment d'événements dans l'environnement du véhicule automobile,
 - pour chaque événement détecté et pour chaque nature de voie de circulation, une étape d'attribution d'une note caractérisant la probabilité que le véhicule se trouve sur une voie de nature donnée sachant que l'événement s'est produit,
 - pour chaque nature de voie de circulation, une étape de calcul d'une moyenne des notes attribuées,
 - une étape de comparaison des moyennes calculées pour chaque nature de voie de circulation et d'attribution, à la voie de circulation sur laquelle circule le véhicule automobile, une nature, notamment la nature présentant la moyenne la plus élevée.
- [Revendication 2] Procédé de détermination selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le procédé de détermination est exécuté en temps réel et/ou en ce que les étapes sont itérées à intervalle de temps fixe et/ou à intervalle de déplacement fixe du véhicule automobile.
- [Revendication 3] Procédé de détermination selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'une pondération décroissante est appliquée aux notes attribuées à mesure que le véhicule automobile s'éloigne du lieu de détection de l'événement, par exemple une pondération décroissante de 10% par kilomètre.
- [Revendication 4] Procédé de détermination selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les événements incluent des événements des catégories suivantes :
- détection d'un panneau de signalisation de vitesse explicite, et/ou

- détection d'un panneau de signalisation de vitesse implicite, et/ou
- détection d'un panneau de signalisation contextuel, et/ou
- détection d'une structure de voie de circulation, et/ou
- détection d'un marquage au sol, et/ou
- détection d'une information dynamique d'un véhicule automobile, et/ou
- détection d'autres objets de l'environnement du véhicule automobile et leur dynamique éventuelle, notamment détection d'autres usagers de la voie de circulation, comme par exemple piétons, cycliste, moto, camion, autre véhicule.

[Revendication 5] Procédé de détermination, par un système de gestion (2) d'un véhicule automobile (1), d'une vitesse maximale autorisée sur la voie de circulation où le véhicule automobile circule, le procédé comprenant les phases suivantes :

- une phase de mise en œuvre du procédé de détermination de la nature d'une voie de circulation sur laquelle circule le véhicule automobile selon l'une des revendications précédentes, et
- une phase d'utilisation de la nature de la voie de circulation pour déterminer la vitesse maximale autorisée.

[Revendication 6] Procédé de détermination selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comprend une phase d'affichage de la vitesse maximale autorisée.

[Revendication 7] Procédé de détermination selon l'une des revendications 5 et 6, caractérisé en ce que la phase d'utilisation comprend une étape de non prise en compte d'une détection d'un panneau de limitation de vitesse explicite.

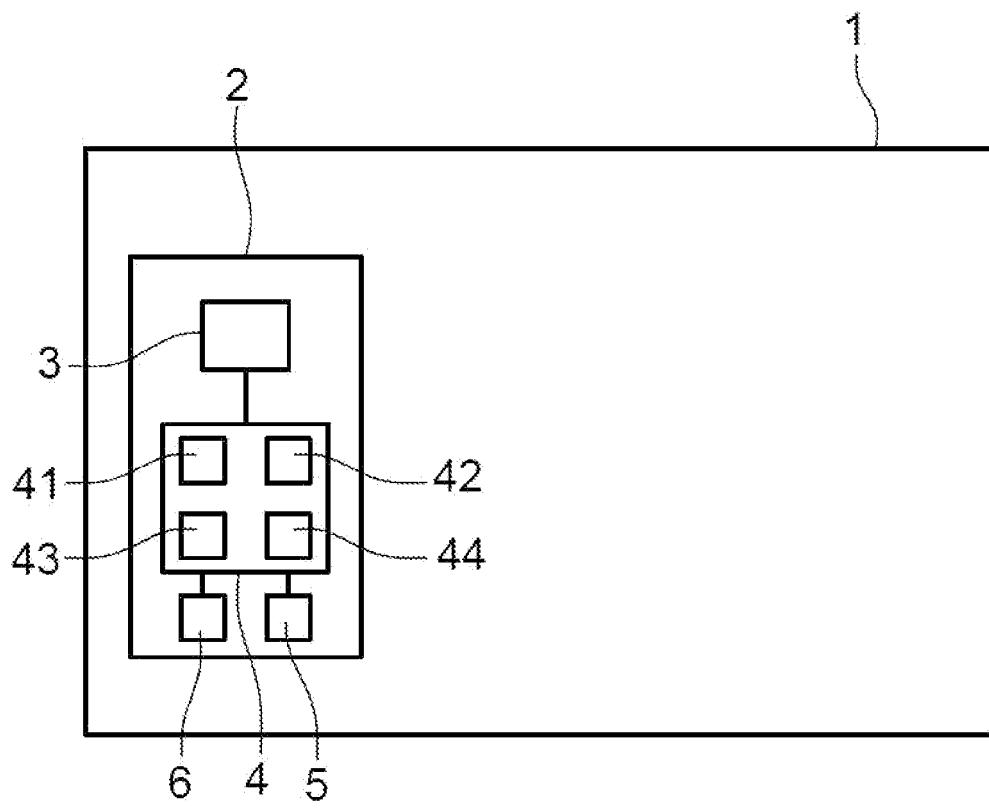
[Revendication 8] Procédé de détermination selon l'une des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que la phase d'utilisation comprend une étape d'interprétation de la signification d'un panneau de signalisation implicite.

[Revendication 9] Système de gestion (2) d'un véhicule automobile (1), le système de gestion comprenant des éléments (3, 4, 5, 6) matériels et/ou logiciels mettant en œuvre le procédé selon l'une des revendications 1 à 8,

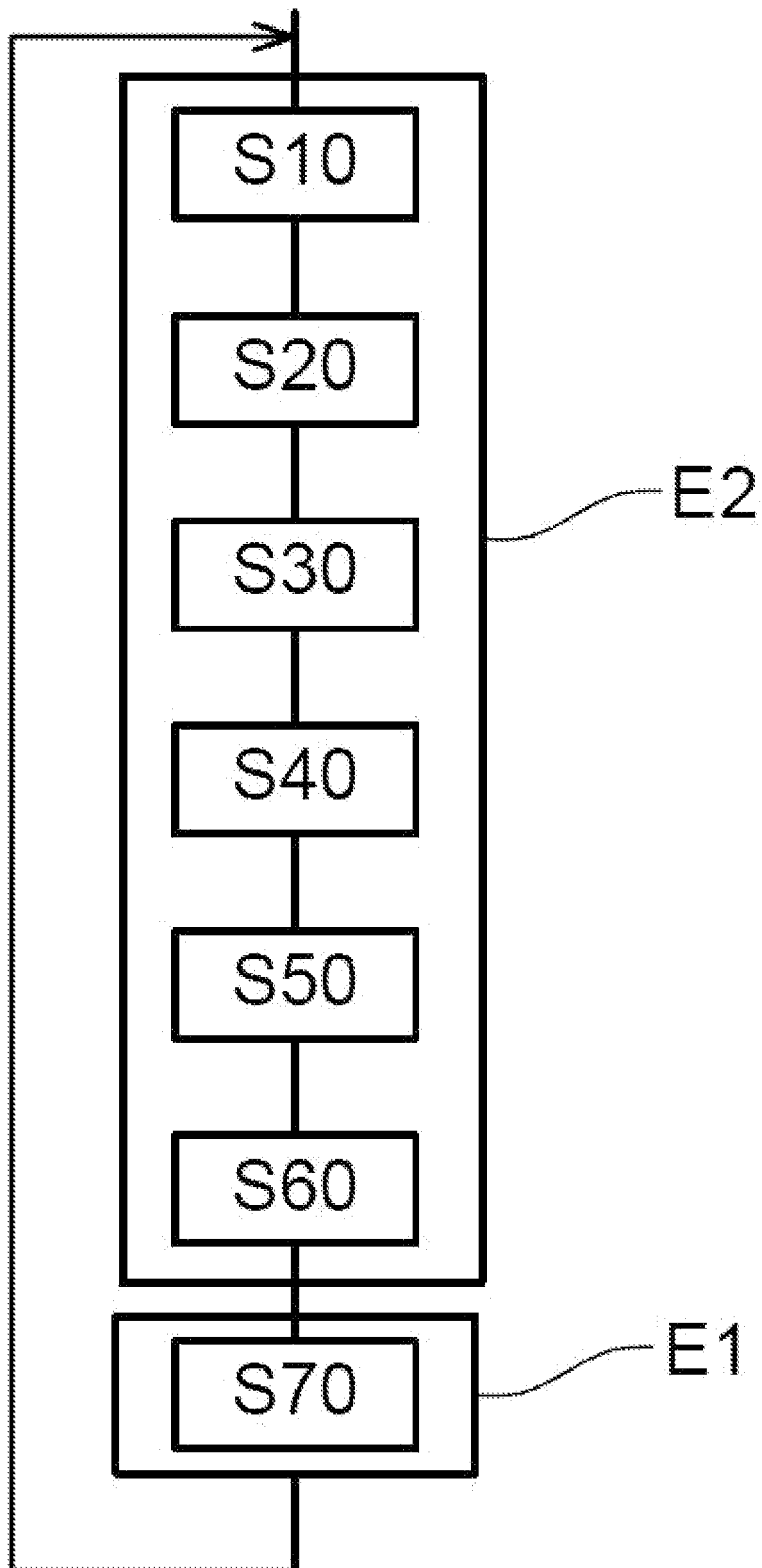
notamment des éléments matériels (3, 4, 5, 6) et/ou logiciels conçus pour mettre en œuvre le procédé selon l'une des revendications précédentes.

- [Revendication 10] Véhicule automobile (1) comprenant un système de gestion (2) selon la revendication précédente.
- [Revendication 11] 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 8 lorsque ledit programme fonctionne sur un ordinateur.
- [Revendication 12] Support (4) 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 8.

[Fig. 1]



[Fig. 2]





































[Fig. 3]

Description	Panneau	NOTES					pondération	décroissance de pondération
		voie urbaine	voie extra-urbaine	voie expresse	voie autoroutière	pondération		
Limitation de vitesse à 10 km/h		100%	0%	0%	0%	10	-10% par 5km	
Limitation de vitesse à 10 km/h		100%	0%	0%	0%	45	-10% par 2km	
Limitation de vitesse à 30 km/h		100%	0%	0%	0%	45	-10% par 3km	
Limitation de vitesse à 40 km/h		100%	0%	0%	0%	45	-10% par 2km	
Limitation de vitesse à 50 km/h		100%	0%	0%	0%	25	-20% par 1km	
Limitation de vitesse à 60 km/h		30%	70%	0%	0%	25	-20% par 1km	
Limitation de vitesse à 70 km/h		30%	70%	0%	0%	35	-10% par 1km	
Limitation de vitesse à 80 km/h		30%	70%	0%	0%	35	-10% par 2km	
Limitation de vitesse à 90 km/h		0%	57%	33%	10%	25	-20% par 1km	
Limitation de vitesse à 100 km/h		0%	57%	33%	10%	25	-20% par 2km	
Limitation de vitesse à 110 km/h		0%	0%	70%	40%	35	-10% par 2km	
Limitation de vitesse à 120 km/h		0%	0%	70%	40%	45	-20% par 2km	
Limitation de vitesse à 130 km/h		0%	0%	0%	100%	55	-10% par 2km	
Limitation de vitesse à 140 km/h		0%	0%	0%	100%	65	-20% par 2km	

[Fig. 4]

Description	Panneau	NOTES				pondération	décroissance de pondération
		voie urbaine	voie extra-urbaine	voie expresse	voie autoroutière		
Début de voie autoroutière		0%	0%	0%	100%	45	-10% par 5km
Fin de voie autoroutière		25%	25%	50%	0%	45	-10% par 2km
Début de voie expresse		0%	0%	100%	0%	45	-10% par 3km
Fin de voie expresse		50%	50%	0%	0%	45	-10% par 2km
Début de zone résidentielle		100%	0%	0%	0%	25	-20% par 1km
Fin de zone résidentielle		100%	0%	0%	0%	25	-20% par 1km
Entrée de ville	 	100%	0%	0%	0%	35	-10% par 1km
Sortie de ville		0%	100%	0%	0%	35	-10% par 2km
Début d'agglomération		100%	0%	0%	0%	25	-20% par 1km
Fin d'agglomération		0%	100%	0%	0%	25	-20% par 2km
Sortie de ville		0%	100%	0%	0%	35	-10% par 2km

[Fig. 5]

Description	Panneau	NOTES				pondération	décroissance de pondération
		voie urbaine	voie extra-urbaine	voie expresso	voie auto-routière		
Traversée de cyclistes		100%	0%	0%	0%	5	-10% par 1km
Traversée de bus		100%	0%	0%	0%	5	-10% par 1km
Passage piétons		100%	0%	0%	0%	5	-10% par 1km
Risque de bouchon		0%	100%	0%	0%	5	-10% par 1km
Virage dangereux à gauche		0%	100%	0%	0%	5	-20% par 1km
Virage dangereux à droite		0%	100%	0%	0%	5	-20% par 1km
Série de virages dangereux		0%	100%	0%	0%	5	-10% par 1km
Série de virages dangereux		0%	100%	0%	0%	5	-10% par 2km
Port mobile		0%	100%	0%	0%	5	-20% par 1km
Risque de chute de pierres		0%	100%	0%	0%	5	-20% par 1km
Passage à niveau		50%	50%	0%	0%	5	-20% par 1km
Intersection		0%	100%	0%	0%	5	-20% par 1km
voie d'accélération depuis la gauche		0%	100%	0%	0%	5	-20% par 1km
Risque de projections de gravillons		0%	100%	0%	0%	5	-20% par 1km
Avions à basse altitude		0%	100%	0%	0%	5	-20% par 1km
Attention aux piétons		100%	0%	0%	0%	5	-10% par 1km
Passage piétons		100%	0%	0%	0%	5	-10% par 1km
Route prioritaire		50%	50%	0%	0%	5	-20% par 1km
voie d'accélération depuis la droite		50%	50%	0%	0%	5	-20% par 1km
Rétrécissement de route		0%	100%	0%	0%	5	-20% par 1km
Rétrécissement de route		0%	100%	0%	0%	5	-20% par 1km
Rétrécissement de route		0%	100%	0%	0%	5	-20% par 1km
Chaussée déformée		0%	100%	0%	0%	5	-10% par 1km
Rond point		100%	0%	0%	0%	5	-10% par 1km
Chaussée glissante		0%	100%	0%	0%	5	-20% par 1km
Descente en forte pente		0%	100%	0%	0%	5	-20% par 1km
Montée en forte pente		0%	100%	0%	0%	5	-20% par 1km
Risque de vent fort		0%	100%	0%	0%	5	-20% par 1km
Traversée d'animaux sauvages		0%	100%	0%	0%	5	-20% par 1km
Cédez le passage		100%	0%	0%	0%	10	-10% par 1km
Route prioritaire		0%	100%	0%	0%	7	-10% par 1km
Accotement instable		0%	100%	0%	0%	5	-10% par 1km
Stop		100%	0%	0%	0%	10	-10% par 1km
Chaussée déformée		100%	0%	0%	0%	5	-10% par 1km

[Fig. 6]

Description	NOTES						pondération	décréissance de pénalisation
	voie urbaine	voie extra-urbaine	voie expresse	voie autoroutière				
Rond-point	75%	25%	0%	0%	0%	10	-10% par 5km	
Intersection	75%	25%	0%	0%	0%	10	-10% par 2km	
Péage	0%	0%	0%	100%		20	-10% par 2km	
Nombre de piétons	100%	0%	0%	0%		2 par piéton	-20% par 1km	
Nombre de voitures	40%	20%	20%	20%		2 par voiture	-20% par 1km	
Nombre de cyclistes	65%	35%	0%	0%		3 par cycle	-10% par 1km	
Vitesse moyenne des trois véhicules les plus proches de la gamme [0-50 km/h]	80%	20%	0%	0%		4 par voiture	-10% par 1km	
Vitesse moyenne des trois véhicules les plus proches de la gamme [50-80 km/h]	0%	60%	20%	20%		5 par voiture	-10% par 1km	
Vitesse moyenne des trois véhicules les plus proches de la gamme [80-100 km/h]	0%	20%	50%	30%		6 par voiture	-10% par 1km	
Vitesse moyenne des trois véhicules les plus proches de la gamme [100-140 km/h]	0%	0%	20%	80%		7 par voiture	-10% par 1km	
Vitesse moyenne des trois véhicules les plus proches de la gamme [140-200 km/h]	0%	0%	0%	100%		8 par voiture	-10% par 1km	

[Fig. 7]

Description	NOTES						pondération	décroissance de pondération
	voie urbaine	voie extra-urbaine	voie expresse	voie autoroutière				
1 voie de circulation	100%	0%	0%	0%	0%	10	-10% par 5km	
2 voies de circulation	40%	30%	20%	10%	10%	10	-10% par 2km	
3 voies de circulation	10%	0%	40%	50%	10%	15	-10% par 3km	
4 voies de circulation ou plus	10%	0%	10%	80%	10%	20	-10% par 2km	
Sens unique	10%	0%	45%	45%	7	7	-20% par 1km	
Double sens	50%	50%	0%	0%	7	7	-20% par 1km	
Bord de route marqué par ligne continue	0%	0%	50%	50%	7	7	-10% par 1km	

[Fig. 8]

Description	NOTES					pondération
	voie urbaine	voie extra-urbaine	voie expresse	voie autoroutière		
Vitesse moyenne du véhicule sur le dernier kilomètre dans la gamme [0 - 30 km/h]	100%	0%	0%	0%	15	
Vitesse moyenne du véhicule sur le dernier kilomètre dans la gamme [30 - 50 km/h]	100%	0%	0%	0%	15	
Vitesse moyenne du véhicule sur le dernier kilomètre dans la gamme [50 - 80 km/h]	0%	100%	0%	0%	15	
Vitesse moyenne du véhicule sur le dernier kilomètre dans la gamme [80 - 100 km/h]	0%	20%	80%	0%	15	
Vitesse moyenne du véhicule sur le dernier kilomètre dans la gamme [100 - 140 km/h]	0%	0%	0%	100%	15	
Vitesse moyenne du véhicule sur le dernier kilomètre supérieur à 140 km/h	50%	50%	0%	100%	15	
Angle de braquage au volant cours du dernier kilomètre dans la gamme [-100, + 100 °]	0%	0%	50%	50%	15	
Angle de braquage au volant cours du dernier kilomètre dans la gamme [-200, + 200 °]	0%	33%	33%	33%	15	

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

US 2012/245832 A1 (MEIS URBAN [DE] ET AL)
27 septembre 2012 (2012-09-27)

US 2009/041304 A1 (BRADAI BENAZOUZ [FR] ET AL)
12 février 2009 (2009-02-12)

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

DANIEL JÉRÉMIE ET AL: "Fusing navigation and vision information with the Transferable Belief Model: Application to an intelligent speed limit assistant", INFORMATION FUSION, vol. 18, 1 juillet 2014 (2014-07-01), pages 62-77, XP093031741, US
ISSN: 1566-2535, DOI:
10.1016/j.inffus.2013.05.013

US 2013/191003 A1 (HAHNE UWE [DE] ET AL)
25 juillet 2013 (2013-07-25)

US 2021/156696 A1 (ZHANG ZHENHUA [US] ET AL)
27 mai 2021 (2021-05-27)

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

NEANT