

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

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale

WO 2017/149046 A1

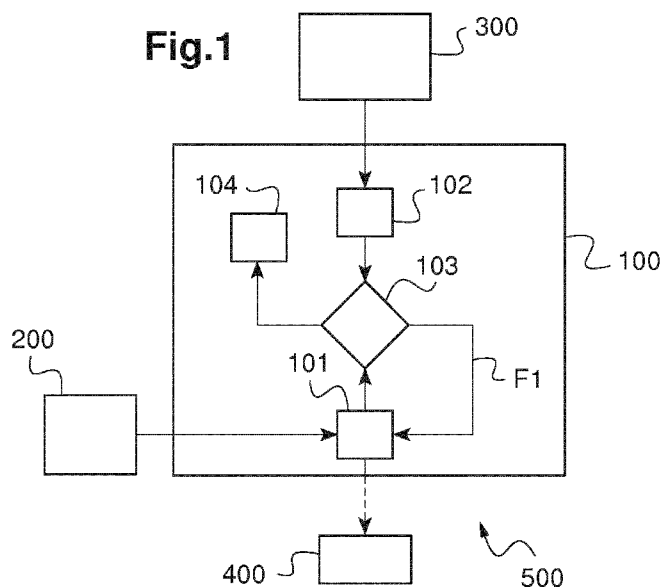
(43) Date de la publication internationale  
8 septembre 2017 (08.09.2017)

WIPO | PCT

- (51) Classification internationale des brevets :  
G08B 21/06 (2006.01) B60K 28/06 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/EP2017/054832
- (22) Date de dépôt international :  
1 mars 2017 (01.03.2017)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :  
1651688 1 mars 2016 (01.03.2016) FR
- (71) Déposant : VALEO COMFORT AND DRIVING ASSISTANCE [FR/FR]; 76, rue Auguste Perret - ZI Euro-  
parc, 94046 Créteil Cedex (FR).
- (72) Inventeur : PINOTEAU, Jérémie; c/o Valeo Comfort and  
Driving Assistance, 76, rue Auguste Perret - ZI, 94046  
Créteil Cedex (FR).
- (74) Mandataire : DELPLANQUE, Arnaud; c/o Valeo Com-  
fort and Driving Assistance, Propriété Intellectuelle, 76,  
rue Auguste Perret - ZI Europarc, 94046 Créteil 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, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS,  
RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY,  
TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN,  
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))

(54) Title : DEVICE AND METHOD FOR MONITORING A DRIVER OF A TRANSPORT VEHICLE

(54) Titre : DISPOSITIF ET MÉTHODE DE SURVEILLANCE D'UN CONDUCTEUR D'UN VÉHICULE DE TRANSPORT



(57) Abstract : The invention relates to a device (500) for monitoring a driver of a transport vehicle, comprising a device (200) for measuring a driver monitoring parameter, a control unit (100) programmed to estimate a state of vigilance of the driver as a function of an estimation rule and as a function of the measured value of said monitoring parameter, said monitoring device furthermore comprising a device for generating a probe signal and a device (300) for detecting a response of the driver to this probe signal and said control unit being programmed to modify said estimation rule as a function of the driver's response to the probe signal and the driver monitoring parameter value measured in a predetermined time interval before the generation of the probe signal. The invention also relates to an associated monitoring method.

(57) Abrégé : L'invention concerne un dispositif de surveillance (500) d'un conducteur d'un véhicule de transport, comprenant un dispositif de mesure (200) d'un paramètre de surveillance du conducteur, une unité de commande (100) programmée pour estimer un état de vigilance du conducteur en fonction d'une règle d'estimation et

[Suite sur la page suivante]

WO 2017/149046 A1

---

en fonction de la valeur mesurée dudit paramètre de surveillance, ledit dispositif de surveillance comprenant en outre un dispositif de génération d'un signal sonde et un dispositif de détection (300) d'une réponse du conducteur à ce signal sonde et ladite unité de commande étant programmée pour modifier ladite règle d'estimation en fonction de la réponse du conducteur au signal sonde et de la valeur du paramètre de surveillance du conducteur mesurée dans un intervalle de temps prédéterminé avant la génération du signal sonde. L'invention concerne également une méthode de surveillance associée.

**«Dispositif et méthode de surveillance d'un conducteur d'un véhicule de transport»**

DOMAINE TECHNIQUE AUQUEL SE RAPPORTE L'INVENTION

5 La présente invention concerne de manière générale le domaine de la surveillance du conducteur d'un véhicule de transport.

Elle concerne plus particulièrement un dispositif et une méthode de surveillance de ce conducteur.

10 Elle trouve une application particulièrement avantageuse pour la surveillance du conducteur d'un véhicule automobile.

ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE

Il est connu de surveiller le conducteur d'un véhicule de transport afin de détecter une éventuelle baisse de vigilance pouvant mener à un contrôle insuffisant du véhicule.

15 A cet effet, un paramètre de surveillance du conducteur est mesuré et interprété par une unité de commande pour en déduire une information sur l'état de vigilance du conducteur.

Cependant, l'interprétation du paramètre mesuré est rendue délicate par les différences importantes rencontrées entre les conducteurs.

20 Par ailleurs, les solutions existantes pour l'adaptation de cette interprétation à un conducteur précis sont soit peu satisfaisante en termes de performance, soit fastidieuse à mettre en œuvre car nécessitent une participation active du conducteur.

OBJET DE L'INVENTION

25 Afin de remédier à l'inconvénient précité de l'état de la technique, la présente invention propose un dispositif et une méthode de surveillance du conducteur permettant une adaptation de l'interprétation du paramètre de surveillance mesuré en fonction du conducteur du véhicule, sans qu'une participation active de ce conducteur ne soit nécessaire.

30 Plus particulièrement, on propose selon l'invention un dispositif de surveillance du conducteur d'un véhicule de transport, comprenant

- un dispositif de mesure d'un paramètre de surveillance du conducteur,
  - une unité de commande programmée pour estimer un état de vigilance du conducteur en fonction d'une règle d'estimation et en fonction de la valeur
- 35 mesurée dudit paramètre de surveillance,

ledit dispositif de surveillance comprenant en outre un dispositif de génération d'un signal sonde et un dispositif de détection d'une réponse du conducteur à ce signal sonde et ladite unité de commande étant programmée pour modifier ladite règle d'estimation en fonction de la réponse du conducteur au signal sonde et de la valeur du paramètre de surveillance du conducteur mesurée dans un intervalle de temps prédéterminé avant la génération du signal sonde.

Ainsi, grâce au dispositif selon l'invention, la règle d'estimation utilisée par l'unité de commande pour interpréter la valeur mesurée du paramètre de surveillance et en déduire l'état de vigilance du conducteur est adaptée au conducteur précis du véhicule grâce à un apprentissage qui est supervisé de manière peu contraignante pour le conducteur.

En effet, le signal sonde et la détection de la réponse du conducteur autorise une vérification de l'estimation de l'état de vigilance du conducteur basée sur la seule mesure du paramètre de surveillance, à partir de la règle d'estimation. Selon l'invention, cette vérification constitue une donnée qui est prise en compte pour ajuster la règle d'estimation en fonction du comportement et des habitudes du conducteur spécifique du véhicule.

D'autres caractéristiques non limitatives et avantageuses du dispositif conforme à l'invention sont les suivantes :

- l'unité de commande est programmée en utilisant un algorithme d'apprentissage tel que un réseau Bayésien et/ou un réseau de neurones, et/ou un algorithme d'apprentissage profond et/ou une machine à vecteurs de supports et/ou un arbre de décision, de manière à automatiquement modifier la règle d'estimation en fonction de la réponse du conducteur au signal sonde ;

- le dispositif de génération du signal sonde est adapté à générer un signal sonde dont l'intensité augmente dans le temps et le dispositif de détection de la réponse du conducteur détermine une information représentative du temps de réponse écoulé entre le moment de la génération du signal sonde et le moment où est détecté la réponse du conducteur ;

- ledit paramètre de surveillance mesuré par le dispositif de mesure est relatif à la direction de regard du conducteur et/ou à la pose de la tête du conducteur, et/ou à la fermeture des paupières du conducteur ;

- ledit paramètre de surveillance mesuré par le dispositif de mesure est relatif à la pression des mains sur le volant du véhicule ou à une grandeur

biométrique du conducteur et ledit dispositif de mesure comprend au moins un dispositif de mesure de la pression des mains sur le volant du véhicule ou un dispositif de mesure d'une grandeur biométrique du conducteur ;

5 - ledit paramètre de surveillance mesuré par le dispositif de mesure est relatif à la conduite du véhicule par le conducteur et/ou à des données provenant du réseau CAN du véhicule et ledit dispositif de mesure comprend au moins un dispositif de mesure d'une grandeur relative à la conduite du véhicule par le conducteur et/ou des capteurs du véhicules connectés au réseau CAN du véhicule ; - le dispositif de mesure comprend au moins un dispositif de capture  
10 d'image de la tête du conducteur et ledit paramètre de surveillance du conducteur mesuré est déterminé en fonction d'au moins une image capturée de la tête du conducteur ;

- l'unité de commande est programmée pour mettre en mémoire la règle d'estimation modifiée en relation avec un identifiant du conducteur ; et,

15 - il est prévu un dispositif de génération d'un signal d'alerte et dans lequel l'unité de commande est programmée pour déclencher la génération du signal d'alerte en fonction de l'état de vigilance du conducteur estimé.

L'invention propose également une méthode de surveillance du conducteur d'un véhicule de transport, comprenant les étapes suivantes :

20 - on mesure un paramètre de surveillance du conducteur,  
- on estime un état de vigilance du conducteur en fonction d'une règle de détermination de l'état de vigilance du conducteur et de la valeur mesurée du paramètre de surveillance,  
- on génère un signal sonde,  
25 - on détecte la réponse du conducteur à ce signal sonde,  
- on modifie ladite règle d'estimation de l'état de vigilance du conducteur en fonction de la réponse du conducteur au signal sonde et de la valeur du paramètre de surveillance du conducteur mesurée dans un intervalle de temps prédéterminé avant la génération du signal sonde.

30 D'autres caractéristiques non limitatives et avantageuses du dispositif conforme à l'invention sont les suivantes :

- dans une étape préalable à la modification de la règle d'estimation, on détermine un état de vigilance de référence en fonction de la réponse du conducteur au signal sonde détectée, et on compare cet état de vigilance de

référence et l'état de vigilance estimé en fonction de la règle d'estimation ;

- pour modifier la règle d'estimation, on utilise un algorithme d'apprentissage qui prend en compte le paramètre de surveillance du conducteur mesuré et l'état de vigilance de référence ;

5 - on met en mémoire la règle d'estimation modifiée en relation avec un identifiant du conducteur ; et,

- lorsque l'étape d'estimation de l'état de vigilance du conducteur indique que la vigilance du conducteur est insuffisante, on émet un signal d'alerte destiné à améliorer la vigilance du conducteur.

10 DESCRIPTION DETAILLÉE D'UN EXEMPLE DE RÉALISATION

La description qui va suivre en regard des dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs, fera bien comprendre en quoi consiste l'invention et comment elle peut être réalisée.

Sur les dessins annexés,

15 - la figure 1 représente schématiquement les différents éléments du dispositif de surveillance selon l'invention,

- la figure 2 représente schématiquement les différentes étapes de la méthode de surveillance selon l'invention.

#### Dispositif

20 Sur la figure 1, on a représenté schématiquement différents éléments d'un dispositif de surveillance 500 selon l'invention.

Ce dispositif de surveillance 500 comprend un dispositif de mesure 200 d'un paramètre de surveillance du conducteur et une unité de commande 100 qui reçoit des informations de ce dispositif de mesure 200.

25 De manière générale, le dispositif de mesure 200 enregistre des informations sur le conducteur sans interagir avec celui-ci, donc sans le perturber. En particulier, le dispositif de mesure 200 n'émet aucun signal en direction du conducteur. Cela présente l'avantage de permettre au dispositif de mesure 200 d'enregistrer le comportement naturel du conducteur, en l'absence de toute  
30 perturbation ou contrainte par le dispositif de mesure 200.

Le dispositif de mesure 200 du paramètre de surveillance du conducteur est sans interaction avec le conducteur.

Plus précisément, dans l'exemple de réalisation décrit ici, le dispositif de mesure 200 comprend au moins un dispositif de capture d'image de la tête du

conducteur.

Ce dispositif de capture d'image comprend par exemple une caméra disposée au dessus du volant du véhicule.

5 En variante, il peut comprendre tout dispositif de capture d'image positionné de manière à ce que le visage du conducteur dans sa position de conduite entre dans le champ de ce dispositif de capture d'image.

Par exemple, ledit paramètre de surveillance mesuré par le dispositif de mesure 200 est relatif à la direction de regard du conducteur et/ou à la pose de la tête du conducteur, et/ou à la fermeture des paupières du conducteur.

10 Ce paramètre de surveillance du conducteur mesuré est déterminé en fonction d'au moins une image de la tête du conducteur capturée par le dispositif de mesure 200.

Ce paramètre peut être également déterminé à partir de deux images de la tête du conducteur ou plus.

15 Il peut alors également comprendre une information statistique sur un ensemble de données mesurées sur une pluralité de capture d'image de la tête du conducteur.

20 En particulier, lorsque le paramètre de surveillance du conducteur est relatif à la direction du regard du conducteur, le dispositif de capture d'image peut comprendre tout dispositif de suivi de la direction du regard connu de l'Homme du métier. Le paramètre de surveillance relatif à la direction du regard du conducteur peut notamment être la direction du regard dans un référentiel lié au dispositif de capture d'image ou dans un référentiel lié à la tête du conducteur, ou la position des pupilles du conducteur dans un tel référentiel.

25 Il peut également comprendre une durée de fixation d'un même point, c'est-à-dire la durée pendant laquelle la direction du regard dans le référentiel lié à la tête du conducteur est constante, une fréquence des moments de fixation d'un même point, une fréquence et une durée des saccades des yeux, c'est-à-dire des mouvements des yeux entre deux moments de fixation d'un même point.

30 Le paramètre de surveillance peut également comprendre une information statistique sur un ensemble de directions du regard mesurées à partir d'une pluralité de captures d'image réalisées pendant une durée prédéterminée, par exemple une direction moyenne du regard, un écart type à cette direction moyenne, une description de la distribution statistique des directions de regard.

Le paramètre de surveillance du conducteur relatif à la pose de la tête peut comprendre une position et une orientation de la tête du conducteur dans le référentiel lié au dispositif de capture d'image. Il peut également comprendre par exemple une information statistique sur un ensemble de poses mesurées à partir  
5 d'une pluralité de captures d'image réalisées pendant une durée prédéterminée, un spectre fréquentiel des mouvements de la tête, ou une position moyenne de la tête dans un intervalle de temps donné. Le paramètre de surveillance du conducteur relatif à la fermeture des paupières du conducteur peut comprendre une fréquence de clignement des yeux, une durée de fermeture des paupières,  
10 une vitesse de fermeture des paupières, une durée de clignement des yeux, une classification des différents types de fermeture des yeux, ou une information statistique sur la fréquence ou la durée de fermeture des paupières du conducteur de type moyenne ou écart-type. Le dispositif de mesure 200 peut également comprendre deux dispositifs de capture d'image autorisant la reconstitution d'une  
15 image de la tête du conducteur en trois dimensions, par stéréoscopie.

En variante, le dispositif de mesure peut comprendre d'autres types de capteurs permettant la mesure d'autres types de paramètre de surveillance, en plus d'au moins un des paramètres de surveillance déjà cité, ou en remplacement de ce paramètre de surveillance.

20 Notamment, ledit paramètre de surveillance mesuré par le dispositif de mesure peut être relatif à la pression des mains sur le volant du véhicule, à une grandeur biométrique du conducteur, ou encore à la conduite de ce conducteur.

Il peut s'agir notamment de données provenant du réseau CAN du véhicule. Le réseau CAN (Controller Area Network) est un bus multiplexés qui  
25 relie les différents capteurs et/ou calculateurs présents dans le véhicule.

Par exemple, le dispositif de mesure peut comprendre un capteur adapté à mesurer la pression des mains sur le volant du véhicule.

Le dispositif de mesure peut par exemple comprendre un ou des capteurs biométriques permettant par exemple de mesurer ladite grandeur  
30 biométrique, par exemple le rythme cardiaque du conducteur, et/ou la fréquence, et/ou l'amplitude d'une variation de taille de la pupille du conducteur, et/ou la température corporelle du conducteur, et/ou le rythme respiratoire, et/ou la glycémie du conducteur, et/ou l'activité cérébrale du conducteur.

Le dispositif de mesure peut également inclure un dispositif de mesure

d'une grandeur relative à la conduite du véhicule par le conducteur et/ou des capteurs du véhicules connectés au réseau CAN du véhicule.

Il s'agit par exemple de capteurs préexistants du véhicule, qui transmettent à l'unité de commande des données relatives à la conduite du véhicule par le conducteur et/ou des données provenant du réseau CAN du véhicule telles que données GPS, signaux d'accélération/freinage, informations sur l'activation de certaines fonctions du véhicule, comme par exemple l'activation de la connexion sans fil d'un téléphone portable au véhicule ou des données indiquant une conduite selon une trajectoire peu adaptée à la route.

Ces données peuvent inclure, par exemple, la déviation latérale du véhicule par rapport au centre de sa voie, la stabilité latérale du véhicule, la fréquence et l'amplitude de micro-corrrections exercées par le conducteur sur le volant.

L'unité de commande 100 du dispositif de surveillance 500 selon l'invention est programmée pour estimer un état de vigilance du conducteur en fonction d'une première règle d'estimation et en fonction de la valeur mesurée dudit paramètre de surveillance.

La première règle d'estimation est mise en œuvre par un premier module d'estimation 101 de l'unité de commande 100 (figure 1).

La première règle d'estimation comporte en sortie plusieurs niveaux de vigilance du conducteur possible. Il est prévu au moins deux niveaux correspondant à une vigilance satisfaisante ou insuffisante. De préférence, il est prévu au moins trois niveaux de vigilance.

L'état de vigilance comprend par exemple de préférence un niveau d'éveil et/ou un niveau d'attention.

Par exemple, les niveaux suivants sont prévus pour estimer l'éveil ou au contraire la somnolence éventuelle du conducteur : éveil alerte, hypovigilance, et endormissement.

Le niveau d'éveil alerte correspond à un niveau d'éveil, et donc un état de vigilance, satisfaisant du conducteur.

Au contraire, l'hypovigilance et l'endormissement correspondent à un niveau d'éveil, et donc un état de vigilance, insatisfaisant.

L'hypovigilance aussi appelée éveil relaxé est un niveau d'éveil abaissé caractérisé par des schémas spécifiques d'activité cérébrale, notamment la

présence d'onde alpha dont la fréquence varie de 8 à 12 Hz. Les mouvements corporels sont plus rares qu'en état d'éveil alerte, le temps de réaction est allongé. L'attention est plus labile, il est donc plus difficile de se concentrer sur une tâche.

L'endormissement correspond à un état intermédiaire entre le sommeil et  
5 l'éveil caractérisé par des schémas spécifiques d'activité cérébrale, notamment la présence d'onde thêta dont la fréquence varie de 3,5 à 7,5 Hz, des mouvements oculaires lents et une réduction du tonus musculaire. La présence de bâillements peut être détectée. Si la personne lutte contre l'endormissement, des microsommeils peuvent être observés.

10 Les niveaux suivants peuvent être prévus pour estimer la distraction du conducteur : concentration, faible distraction, forte distraction.

Le niveau de concentration correspond à un niveau d'attention, et donc un état de vigilance, satisfaisant du conducteur.

15 Au contraire, les niveaux de distraction faible ou forte correspondent à un niveau d'attention, et donc un état de vigilance, insatisfaisant.

Selon un premier mode de réalisation simplifié, ladite première règle d'estimation comprend une comparaison entre la valeur mesurée du paramètre de surveillance du conducteur et une valeur seuil de ce paramètre de surveillance.

20 Par exemple, lorsque le paramètre de surveillance du conducteur est une fréquence ou une durée de fermeture des paupières du conducteur, la première règle d'estimation peut comprendre la comparaison entre la valeur mesurée de fréquence ou de durée avec une valeur seuil de fréquence ou de durée. Lorsque la valeur mesurée de fréquence ou de durée est supérieure à la valeur seuil de fréquence ou de durée, la première règle d'estimation renvoie en sortie un état de  
25 vigilance du conducteur indiquant que celui-ci est somnolent, distrait ou présente une vigilance insuffisante.

Un niveau de faible distraction peut par exemple être déterminé lorsque le conducteur détourne son regard de la route pendant un intervalle de temps allant de 1,6 à 2 s.

30 Un niveau de forte distraction peut être par exemple être déterminé lorsque le conducteur détourne son regard de la route pendant un intervalle de temps supérieur à 2 s.

Comme expliqué plus en détails ultérieurement, grâce à l'invention ces valeurs seuils sont déterminées de manière personnalisée pour le conducteur du

véhicule.

Selon un deuxième mode de réalisation préféré, ladite première règle d'estimation est déterminée par un algorithme d'apprentissage adapté à établir une structure de causalité entre le paramètre de surveillance et l'état de vigilance du conducteur. Cet algorithme d'apprentissage est initialement entraîné à l'aide d'une base de données initiale prédéterminée comprenant des couples de variables d'entrée paramètre de surveillance/état de vigilance associé prédéterminés.

Cette base de données initiale comporte des données relatives à différents conducteurs, de manière à ce que les performances initiales de la première règle d'estimation soit satisfaisante pour une majorité de conducteurs.

L'algorithme d'apprentissage détermine par exemple, sur la base de cette base de données, la probabilité d'observer un état de vigilance donné chez le conducteur sachant que le paramètre de surveillance présente ladite valeur mesurée.

La première règle d'estimation renvoie en sortie, sur la base de l'algorithme d'apprentissage, le niveau de vigilance le plus probable en fonction de la valeur mesurée du paramètre de surveillance du conducteur.

L'algorithme d'apprentissage est par exemple un réseau Bayésien et/ou un réseau de neurones, et/ou un algorithme d'apprentissage profond et/ou une machine à vecteurs de supports et/ou un arbre de décision, ou tout autre algorithme d'apprentissage approprié connu de l'Homme du métier.

Grâce à cet algorithme d'apprentissage, la règle d'estimation est automatiquement modifiée en fonction de la réponse du conducteur à un signal sonde, comme expliqué plus loin.

De préférence, quel que soit le mode de réalisation, on mesure une pluralité de valeurs mesurées du paramètre de surveillance et on estime l'état de vigilance du conducteur en fonction de cette pluralité de valeurs mesurées.

Le dispositif de surveillance 500 comprend en outre un dispositif d'émission d'un signal d'alerte 400 (figure 1).

En fonction du niveau de vigilance du conducteur estimé par l'unité de commande 100, celle-ci commande ou non l'émission d'un signal d'alerte à destination du conducteur.

Le signal d'alerte émis par le dispositif d'émission du signal d'alerte peut

être visuel, sonore, ou haptique. Il s'agit par exemple d'un clignotement ou d'un flash lumineux, d'un avertissement sonore ou d'une vibration dans le volant ou le siège du conducteur.

Ledit dispositif de surveillance 500 selon l'invention comprend en outre  
5 un dispositif de génération d'un signal sonde (non représenté sur la figure 1), et un dispositif de détection 300 d'une réponse du conducteur à ce signal sonde.

Ces dispositif de génération d'un signal sonde et de détection 300 d'une  
réponse du conducteur à ce signal sonde sont ici distincts du dispositif de mesure  
200 du dispositif de surveillance 500. Ils comprennent à cet effet des moyens  
10 d'émission et/ou de réception du signal sonde différents et séparés des moyens de mesure mis en œuvre par le dispositif de mesure.

L'unité de commande 100 reçoit également des informations issues du  
dispositif de détection 300 de la réponse du conducteur au signal sonde.

Le signal sonde généré par le dispositif de génération du signal sonde  
15 est de préférence un signal discret qui perturbe le conducteur le moins possible. Ce signal sonde est de préférence un signal sonde visuel ou haptique. Le signal sonde est de préférence intégré à un élément du véhicule que le conducteur regarde ou touche naturellement pendant qu'il conduit.

Ainsi, par exemple, le dispositif de génération du signal sonde peut  
20 comprendre un dispositif pour faire varier la luminosité du tableau de bord de manière périodique.

Il peut comprendre en variante un dispositif pour faire vibrer le volant que  
le conducteur a entre les mains.

Il peut également s'agir en variante d'un signal sonde sonore.

25 Le dispositif de détection de la réponse du conducteur au signal sonde identifie la réponse et enregistre une information représentative du temps de réponse écoulé entre le moment de la génération du signal sonde et la réponse du conducteur. Il peut également enregistrer une information relative à la durée de la réponse du conducteur.

30 Cette réponse varie en fonction du signal sonde utilisé.

Dans le cas où le signal sonde est la variation de la luminosité du tableau de bord, le dispositif de détection peut être le dispositif de capture d'image du dispositif de mesure 200. La réponse est détectée lorsque la direction de regard du conducteur indique qu'il regarde le tableau de bord. La durée pendant laquelle

la direction de regard du conducteur est orientée vers le tableau de bord peut également être ainsi déterminée.

Dans le cas où le signal sonde est une vibration du volant, la réponse du conducteur consiste en un déplacement de ses mains sur le volant. Ce  
5 déplacement peut être détecté à l'aide de capteurs de pression situés sur le volant.

De manière préférentielle, afin d'assurer que le conducteur réponde au signal sonde, le dispositif d'émission du signal sonde sonore est adapté à émettre  
le signal sonde avec une intensité et/ou une fréquence croissante.

10 Par exemple, dans le cas d'un signal sonde visuel, l'intensité lumineuse du signal sonde émis augmente dans le temps. Dans le cas d'un signal sonde haptique, l'amplitude et/ou la fréquence des vibrations augmente dans le temps.

Enfin, dans le cas du signal sonde sonore, le volume sonore de celui-ci augmente dans le temps, et/ou sa fréquence peut varier avec le temps.

15 Le dispositif de détection de la réponse du conducteur peut alors enregistrer la valeur de l'intensité du signal sonde au moment de la réaction du conducteur, qui est représentative du temps de réponse du conducteur.

Le dispositif de détection 300 de la réponse du conducteur au signal sonde transmet alors à l'unité de commande 100 l'information représentative du  
20 temps de réponse et/ou de la durée de la réponse du conducteur. Plus précisément, cette information est transmise à un deuxième module d'estimation 102 adapté à en déduire une estimation d'un état de vigilance de référence du conducteur. Cette estimation est faite sur la base d'une deuxième règle d'estimation, distincte de la première règle d'estimation utilisée par le premier  
25 module d'estimation 101.

Cette deuxième règle d'estimation est par exemple basée sur la comparaison de l'information représentative du temps de réponse et/ou de la durée de réponse du conducteur avec un ou plusieurs seuil de manière à en déduire l'état de vigilance estimé du conducteur.

30 Le deuxième module d'estimation 102 peut également être programmé pour déduire le temps de réponse du conducteur de l'information transmise par le dispositif de détection de la réponse du conducteur et comparer ce temps de réponse à un ou plusieurs seuils pour en déduire l'état de vigilance de référence estimé du conducteur.

Enfin, ladite unité de commande 100 est programmée pour modifier ladite première règle d'estimation en fonction de la réponse du conducteur au signal sonde et de la valeur du paramètre de surveillance du conducteur mesurée dans un intervalle de temps prédéterminé avant la génération du signal sonde.

5 En pratique, l'unité de commande 100 comprend un comparateur 103 qui compare l'état de vigilance du conducteur estimée par la première règle d'estimation, sur la base du paramètre de surveillance du conducteur et l'état de vigilance de référence estimé par la deuxième règle d'estimation, sur la base de la réponse du conducteur au signal sonde.

10 Afin que cette comparaison soit significative, l'unité de commande 100 est programmée pour déclencher la génération du signal sonde par le dispositif d'émission du signal sonde dans un intervalle de temps prédéfini après la mesure du paramètre de surveillance du conducteur. On considère que l'état de vigilance du conducteur ne varie pas dans cet intervalle de temps, qui est par exemple  
15 compris entre 100 et 500 millisecondes, par exemple égal à 250 millisecondes. Lorsque l'état de vigilance estimé et l'état de vigilance de référence sont différents, l'unité de commande 100 est programmée pour modifier ladite première règle d'estimation. Cette rétroaction est représentée schématiquement sur la figure 1 par la flèche F1.

20 Dans le cas du premier mode de réalisation décrit ci-dessus, la modification de la première règle d'estimation correspond par exemple à un ajustement de la valeur seuil du paramètre de surveillance du conducteur.

Par exemple, lorsque le paramètre de surveillance est lié à la fréquence ou à la durée de fermeture des paupières du conducteur, et que l'état de vigilance  
25 estimée par la première règle d'estimation montre que celui-ci est somnolent ou distrait, alors que la réponse du conducteur au signal sonde montre que le conducteur est bien réveillé et attentif, la valeur seuil de fréquence ou de durée est augmentée.

Inversement, si l'état de vigilance estimée par la première règle  
30 d'estimation montre que le conducteur est bien éveillé et attentif, alors que la réponse du conducteur au signal sonde montre que le conducteur est somnolent ou distrait, la valeur seuil de fréquence ou de durée est diminuée.

L'augmentation ou la diminution du seuil se fait par exemple par incrément prédéterminé.

Dans le cas du deuxième mode de réalisation décrit ci-dessus, la modification de la première règle d'estimation est réalisée grâce à l'algorithme d'apprentissage. A cet effet, le nouveau couple de variables d'entrée comprenant la valeur mesurée du paramètre de surveillance et l'état de vigilance de référence  
5 associé est introduit dans l'algorithme d'apprentissage et pris en compte par celui-ci pour le calcul des probabilités conditionnelles.

Afin d'augmenter l'efficacité de l'apprentissage et d'optimiser le coût computationnel de l'opération d'apprentissage, le système peut attendre d'avoir enregistré plusieurs nouveaux couples de variables d'entrée avant d'effectuer un  
10 nouvel apprentissage, c'est-à-dire avant de prendre en compte cet ensemble de plusieurs nouveaux couples de variables d'entrée.

La première règle d'estimation est ainsi modifiée de manière à prendre en compte ces données, qui sont ajoutées à la base de données prédéterminée.

Cette base de données peut être la base de données initiale ou la base  
15 de données précédente ayant déjà été modifiée par rapport à la base de données initiale.

L'algorithme d'apprentissage est ici un algorithme d'apprentissage incrémental.

En outre, quel que soit le résultat de la comparaison, la valeur mesurée  
20 du paramètre de surveillance et, éventuellement, l'état de vigilance de référence associé, sont mis en mémoire dans un registre 104 en correspondance avec le résultat de la comparaison, de manière à autoriser un suivi des performances de la première règle d'estimation.

De manière particulièrement avantageuse, le véhicule de transport  
25 concerné comprend en outre un système de reconnaissance du conducteur.

Ce système de reconnaissance identifie automatiquement le conducteur du véhicule parmi une liste de conducteurs mise en mémoire. Ce système de reconnaissance est basé par exemple sur la reconnaissance faciale du conducteur sur une image de la tête du conducteur, sur le traitement d'une  
30 information biométrique (telle qu'une empreinte digitale), ou sur l'identification d'une clé de contact utilisée par le conducteur.

Ce système de reconnaissance transmet alors un identifiant du conducteur à l'unité de commande 100, qui est programmée pour mettre en mémoire la règle d'estimation modifiée en relation avec cet identifiant du

conducteur.

Chaque donnée mise en mémoire dans le registre 104 est également de préférence associé à l'identifiant du conducteur correspondant.

5 L'unité de commande 100 est en outre programmée pour utiliser la première règle d'estimation modifiée associé à l'identifiant du conducteur reconnu lors du démarrage du véhicule.

Ainsi, une fois le conducteur identifié automatiquement par le véhicule, l'unité de commande 100 utilise la règle d'estimation modifiée spécifiquement pour ce conducteur. Cela permet de personnaliser la surveillance du conducteur.

10 La règle d'estimation étant modifiée pour tenir compte du comportement spécifique du conducteur, le nombre de signaux d'alerte injustifiés est réduit, ce qui améliore le confort du conducteur, et l'amène à une meilleure acceptation du dispositif de surveillance. En outre, la règle étant plus précise, le dispositif de surveillance permet de commander l'émission de signaux d'alerte dans un plus  
15 grand nombre de situations de somnolence ou d'inattention et la sécurité du véhicule et de ses passagers est améliorée.

#### Méthode

Sur la figure 2, on a représenté schématiquement les étapes de la méthode de surveillance selon l'invention.

20 En pratique, lorsque le conducteur s'installe dans le véhicule et démarre celui-ci, le conducteur est automatiquement identifié par le dispositif de reconnaissance tel que décrit précédemment.

Le conducteur conduit le véhicule comme à son habitude, sans aucune contrainte particulière.

25 La méthode de surveillance selon l'invention est mise en œuvre pendant la conduite du véhicule par le conducteur. Selon cette méthode :

- on mesure le paramètre de surveillance du conducteur (bloc 40 de la figure 2),
- on estime l'état de vigilance du conducteur en fonction de la première  
30 règle de détermination de l'état de vigilance du conducteur et de la valeur mesurée du paramètre de surveillance (bloc 50 de la figure 2),
- on génère un signal sonde (bloc 10 de la figure 2),
- on détecte la réponse du conducteur à ce signal sonde (bloc 20 de la figure 2),

- on modifie ladite règle de détermination de l'état de vigilance du conducteur en fonction de la valeur mesurée du paramètre de surveillance et de la réponse du conducteur au signal sonde (bloc 70 de la figure 2).

5 En outre, de préférence, on met en mémoire la règle d'estimation modifiée en relation avec l'identifiant du conducteur (bloc 80 de la figure 2) préalablement déterminé par le dispositif de reconnaissance.

10 Plus précisément, dans une étape préalable à la modification de la règle d'estimation, on détermine un état de vigilance de référence en fonction de la réponse du conducteur au signal sonde détectée (bloc 50 de la figure 2), et on compare cet état de vigilance de référence et l'état de vigilance estimé en fonction de la règle d'estimation (bloc 60 de la figure 2).

15 Selon un exemple particulier de mise en œuvre de la méthode selon l'invention, lors de l'étape de mesure du paramètre de surveillance du conducteur, on capture une pluralité d'images de la tête du conducteur grâce au dispositif de mesure 200.

20 L'unité de commande 100 reçoit ces images et les traite, par exemple en identifiant, sur chaque image, les yeux du conducteur, et plus particulièrement, la position des paupières, et/ou des pupilles du conducteur. L'unité de commande 100 déduit de ces positions la valeur du paramètre de surveillance du conducteur, par exemple la direction du regard ou la position des paupières du conducteur.

Puis, l'unité de commande 100 déduit, en fonction de cette valeur mesurée du paramètre de surveillance et de la première règle d'estimation, l'état de vigilance estimé du conducteur.

25 Lors de la première prise en main du véhicule par le conducteur, la première règle d'estimation est la première règle d'estimation initiale, déterminée à partir de la base de données initiale, tel que décrit précédemment.

Lorsque le véhicule a déjà été conduit par ce conducteur, l'unité de commande électronique récupère la première règle d'estimation modifiée associée à l'identifiant du conducteur.

30 Dans la suite, la première règle d'estimation peut ainsi désigner la première règle d'estimation initiale ou modifiée précédemment.

Dans une phase d'adaptation de la première règle d'estimation au conducteur du véhicule, l'unité de commande 100 commande l'émission, dans un intervalle de temps prédéfini après la mesure du paramètre de surveillance du

conducteur, du signal sonde par le dispositif d'émission du signal sonde.

La réponse du conducteur à ce signal sonde est détectée par le dispositif de détection 300 et l'information représentative du temps de réponse du conducteur est transmise à l'unité de commande 100.

5 L'unité de commande 100 détermine, à partir de cette information et de la deuxième règle d'estimation, l'état de vigilance de référence du conducteur et le compare à l'état de vigilance estimé par la première règle d'estimation.

Lorsque cette comparaison montre une différence entre les états de vigilance estimé et de référence, l'unité de commande 100 modifie la première  
10 règle d'estimation comme exposé précédemment.

Cette modification peut notamment consister en un ajustement incrémental des seuils de comparaison des valeurs mesurées du paramètre de surveillance ou utiliser l'algorithme d'apprentissage pour que celui-ci prenne en compte le paramètre de surveillance du conducteur mesuré et l'état de vigilance  
15 de référence.

Cette phase d'adaptation peut être réalisée pendant une durée prédéterminée, au début de l'utilisation du véhicule par le conducteur.

De préférence, l'unité de commande 100 est programmée pour réaliser cette phase d'adaptation périodiquement, par exemple une fois par semaine ou  
20 par mois, pendant une durée prédéterminée de quelques minutes ou quelques heures.

Alternativement, dans un premier temps, l'unité de commande 100 peut être programmée pour réaliser cette phase d'adaptation périodiquement. Puis, après plusieurs phases d'adaptation avec le même conducteur, la phase  
25 d'adaptation peut n'être lancée que dans certaines situations prédéterminées dans lesquelles l'estimation de l'état de vigilance du conducteur par l'unité de commande 100 donne un résultat incertain. Il s'agit par exemple de situations dans lesquelles le paramètre de surveillance est très proche de la valeur seuil de ce paramètre de surveillance dans le premier mode de réalisation ou des  
30 situations dans lesquelles l'estimation de l'état de vigilance du conducteur n'est par exemple fiable qu'à moins de 70% dans le deuxième mode de réalisation.

On peut également prévoir que chaque phase d'adaptation comprenne une période d'accumulation des données, pendant laquelle l'unité de commande enregistre les couples valeur mesurée du paramètre de surveillance et état de

vigilance de référence du conducteur, et une période d'apprentissage pendant laquelle la première règle d'estimation est modifiée de manière à prendre en compte toutes les données enregistrées pendant la période d'accumulation.

De préférence, on met en mémoire la règle d'estimation modifiée en relation avec un identifiant du conducteur. On met notamment en mémoire les valeurs seuil modifiées des paramètres de surveillance ou la base de données modifiée de l'algorithme d'apprentissage, en correspondance avec l'identifiant du conducteur.

Ainsi, lorsque le conducteur est identifié par le système de reconnaissance du véhicule au démarrage, l'unité de commande 100 charge la première règle d'estimation associée à ce conducteur spécifique.

La première règle d'estimation étant adaptée spécifiquement au conducteur, les performances de celle-ci sont améliorées. Le nombre de signaux d'alerte injustifiés est réduit et le conducteur n'est pas tenté de désactiver le dispositif de surveillance.

L'unité de commande met en mémoire les valeurs mesurées du paramètre de surveillance, l'état de vigilance estimé par la première règle d'estimation et l'état de vigilance de référence.

Ainsi les performances de la première règle d'estimation peuvent être précisément suivies.

Pendant la phase d'adaptation de la première règle d'estimation, lorsque l'état de vigilance de référence indique que le conducteur est insuffisamment vigilant, l'unité de commande 100 commande l'émission du signal d'alerte destiné à améliorer la vigilance du conducteur.

Cela est par exemple le cas lorsque le niveau de vigilance estimé du conducteur est un niveau d'hypovigilance, de somnolence ou d'endormissement, ou encore, lorsqu'il s'agit d'un niveau de faible ou forte distraction.

En dehors des phases d'adaptation de la première règle d'estimation, lorsque l'étape d'estimation de l'état de vigilance du conducteur indique que la vigilance du conducteur est insuffisante, par exemple que le conducteur est inattentif ou somnolent, l'unité de commande 100 commande l'émission du signal d'alerte. Celui-ci signale au conducteur sa baisse de vigilance et améliore sa vigilance en lui indiquant qu'il doit se concentrer à nouveau sur sa conduite.

Cette émission du signal d'alerte peut également être réalisée en

fonction du niveau de performance atteint par la règle d'estimation.

Lorsque le niveau de performance est trop faible, aucun signal d'alerte n'est alors émis, ce qui évite l'émission de signaux d'alerte non justifiés, désagréable pour le conducteur.

- 5 Le dispositif et la méthode selon l'invention peuvent également être mis en œuvre pour la surveillance du conducteur d'un véhicule de transport autre que les véhicules automobiles, tels que par exemple les camions, les trains, les bateaux comme les péniches, les tramways ou les bus.

## REVENDEICATIONS

5 1. Dispositif de surveillance (500) d'un conducteur d'un véhicule de transport, comprenant

- un dispositif de mesure (200) d'un paramètre de surveillance du conducteur,

10 - une unité de commande (100) programmée pour estimer un état de vigilance du conducteur en fonction d'une règle d'estimation et en fonction de la valeur mesurée dudit paramètre de surveillance,

15 ledit dispositif de surveillance (500) comprenant en outre un dispositif de génération d'un signal sonde et un dispositif de détection (300) d'une réponse du conducteur à ce signal sonde et ladite unité de commande étant programmée pour modifier ladite règle d'estimation en fonction de la réponse du conducteur au signal sonde et de la valeur du paramètre de surveillance du conducteur mesurée dans un intervalle de temps prédéterminé avant la génération du signal sonde.

20 2. Dispositif de surveillance (500) du conducteur selon la revendication 1, dans lequel l'unité de commande (100) est programmée en utilisant un algorithme d'apprentissage tel que un réseau Bayésien et/ou un réseau de neurones, et/ou un algorithme d'apprentissage profond et/ou une machine à vecteurs de supports et/ou un arbre de décision, de manière à automatiquement modifier la règle d'estimation en fonction de la réponse du conducteur au signal sonde.

25 3. Dispositif de surveillance (500) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le dispositif de génération du signal sonde est adapté à générer un signal sonde dont l'intensité augmente dans le temps et le dispositif de détection de la réponse du conducteur détermine une information représentative du temps de réponse écoulé entre le moment de la génération du signal sonde et le moment où est détecté la réponse du conducteur.

30 4. Dispositif de surveillance (500) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ledit paramètre de surveillance mesuré par le dispositif de mesure est relatif à la direction de regard du conducteur et/ou à la pose de la tête du conducteur, et/ou à la fermeture des paupières du conducteur.

5. Dispositif de surveillance (500) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le dispositif de mesure comprend au moins un dispositif

de capture d'image de la tête du conducteur et ledit paramètre de surveillance du conducteur mesuré est déterminé en fonction d'au moins une image capturée de la tête du conducteur.

5 6. Dispositif de surveillance selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ledit paramètre de surveillance mesuré par le dispositif de mesure est relatif à la pression des mains sur le volant du véhicule ou à une grandeur biométrique du conducteur et ledit dispositif de mesure comprend au moins un dispositif de mesure de la pression des mains sur le volant du véhicule ou un  
10 dispositif de mesure d'une grandeur biométrique du conducteur.

10 7. Dispositif de surveillance selon l'une des revendications précédentes, dans lequel ledit paramètre de surveillance mesuré par le dispositif de mesure est relatif à la conduite du véhicule par le conducteur et/ou à des données provenant du réseau CAN du véhicule et ledit dispositif de mesure comprend au moins un  
15 dispositif de mesure d'une grandeur relative à la conduite du véhicule par le conducteur et/ou des capteurs du véhicule connectés au réseau CAN du véhicule.

8. Dispositif de surveillance (500) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'unité de commande est programmée pour mettre en mémoire la règle d'estimation modifiée en relation avec un identifiant du  
20 conducteur.

20 9. Dispositif de surveillance (500) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel il est prévu un dispositif de génération d'un signal d'alerte et dans lequel l'unité de commande est programmée pour déclencher la  
génération du signal d'alerte en fonction de l'état de vigilance du conducteur  
estimé.

25 10. Méthode de surveillance du conducteur d'un véhicule de transport, comprenant les étapes suivantes :

- on mesure (40) un paramètre de surveillance du conducteur,
- on estime (50) un état de vigilance du conducteur en fonction d'une règle de détermination de l'état de vigilance du conducteur et de la valeur  
30 mesurée du paramètre de surveillance,
- on génère (10) un signal sonde,
- on détecte la réponse (20) du conducteur à ce signal sonde,
- on modifie (70) ladite règle d'estimation de l'état de vigilance du conducteur en fonction de la réponse du conducteur au signal sonde et de la

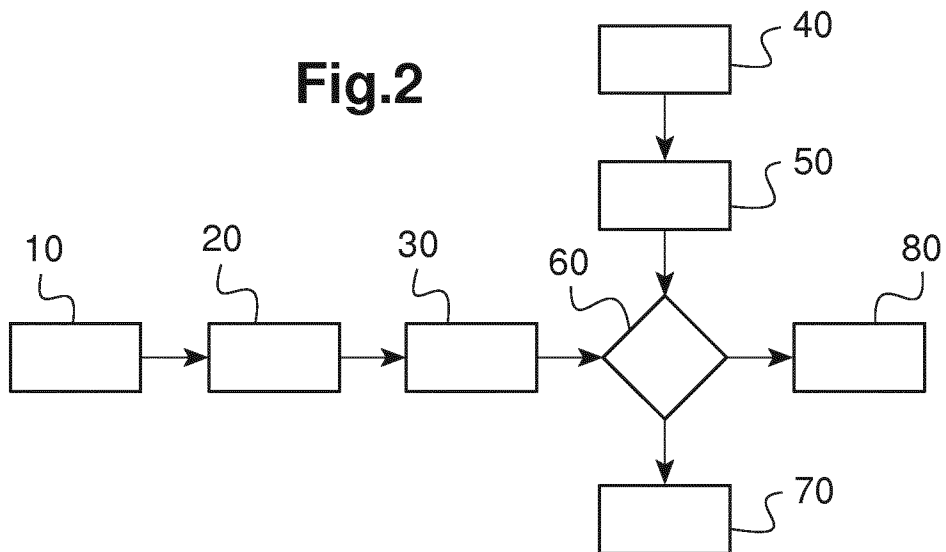
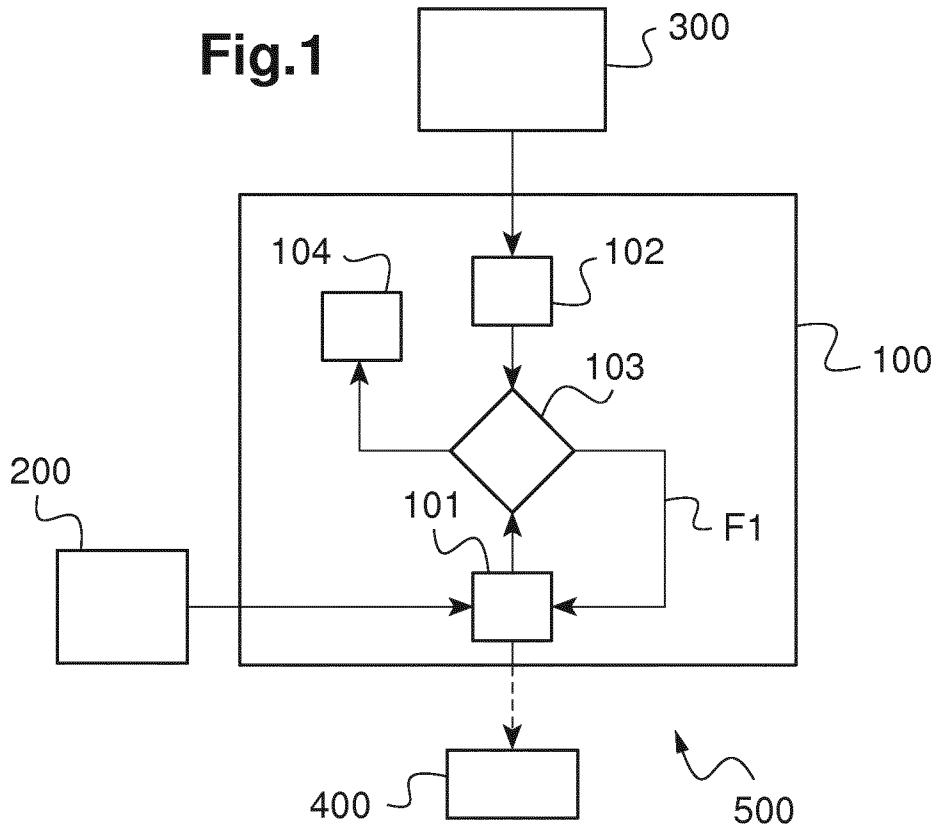
valeur du paramètre de surveillance du conducteur mesurée dans un intervalle de temps prédéterminé avant la génération du signal sonde.

11. Méthode de surveillance selon la revendication 10, selon laquelle, dans une étape préalable à la modification de la règle d'estimation, on détermine  
5 un état de vigilance de référence en fonction de la réponse du conducteur au signal sonde détectée, et on compare cet état de vigilance de référence et l'état de vigilance estimé en fonction de la règle d'estimation.

12. Méthode de surveillance selon la revendication 11, selon laquelle, pour modifier la règle d'estimation, on utilise un algorithme d'apprentissage qui  
10 prend en compte le paramètre de surveillance du conducteur mesuré et l'état de vigilance de référence.

13. Méthode de surveillance selon l'une des revendications 10 à 12, selon laquelle, on met en mémoire la règle d'estimation modifiée en relation avec un identifiant du conducteur.

14. Méthode de surveillance selon l'une des revendications 9 à 13, selon lequel, lorsque l'étape d'estimation de l'état de vigilance du conducteur indique que la vigilance du conducteur est insuffisante, on émet un signal d'alerte destiné à améliorer la vigilance du conducteur.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2017/054832

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. G08B21/06 B60K28/06  
ADD.  
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)  
G08B B60K

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 730 710 A1 (VOLVO TECHNOLOGY CORP [SE]) 13 December 2006 (2006-12-13) paragraph [0020] paragraph [0027] - paragraph [0028] paragraph [0043] - paragraph [0044] paragraph [0049] - paragraph [0050] paragraph [0066] - paragraph [0085] paragraph [0097]	1-6,8-14
X	US 2014/139341 A1 (GREEN CHARLES A [US] ET AL) 22 May 2014 (2014-05-22) paragraph [0074] - paragraph [0104]; figure 2b paragraph [0115] paragraph [0119] - paragraph [0121] ----- -/--	1,3-7, 9-12,14

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 23 May 2017	Date of mailing of the international search report 06/06/2017
--	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Seisedos, Marta
--	---------------------------------------

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2017/054832

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2008/231461 A1 (SANCHEZ JULIAN [US] ET AL) 25 September 2008 (2008-09-25) paragraph [0009] - paragraph [0031]; figures 1,2 paragraph [0040] - paragraph [0057]; figures 4,5 -----	1,4-6, 8-14
X	US 2014/276090 A1 (BREED DAVID S [US]) 18 September 2014 (2014-09-18)  paragraph [0116] - paragraph [0117] paragraph [0124] - paragraph [0127] paragraph [0135] - paragraph [0146] paragraph [0164] - paragraph [0173] paragraph [0202] - paragraph [0204] paragraph [0234] - paragraph [0242] paragraph [0251] figures 4,9 -----	1,2, 4-11,13, 14
A	WO 2014/177758 A1 (JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO [FI]) 6 November 2014 (2014-11-06) the whole document -----	1-14

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/054832

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1730710	A1	13-12-2006	AT 377819 T 15-11-2007
			BR PI0509050 A 21-08-2007
			CN 1934596 A 21-03-2007
			DE 602005003214 T2 11-09-2008
			EP 1730710 A1 13-12-2006
			JP 4551925 B2 29-09-2010
			JP 2007531090 A 01-11-2007
			US 2007132950 A1 14-06-2007
			WO 2005093679 A1 06-10-2005
			WO 2005098777 A1 20-10-2005
-----			
US 2014139341	A1	22-05-2014	NONE
-----			
US 2008231461	A1	25-09-2008	US 2008231461 A1 25-09-2008
			WO 2008156511 A2 24-12-2008
-----			
US 2014276090	A1	18-09-2014	NONE
-----			
WO 2014177758	A1	06-11-2014	EP 2991877 A1 09-03-2016
			FI 124068 B 28-02-2014
			US 2016055764 A1 25-02-2016
			WO 2014177758 A1 06-11-2014
-----			

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2017/054832

<b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b> INV. G08B21/06 B60K28/06 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
<b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b> Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) G08B B60K		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 1 730 710 A1 (VOLVO TECHNOLOGY CORP [SE]) 13 décembre 2006 (2006-12-13) alinéa [0020] alinéa [0027] - alinéa [0028] alinéa [0043] - alinéa [0044] alinéa [0049] - alinéa [0050] alinéa [0066] - alinéa [0085] alinéa [0097]	1-6,8-14
X	US 2014/139341 A1 (GREEN CHARLES A [US] ET AL) 22 mai 2014 (2014-05-22) alinéa [0074] - alinéa [0104]; figure 2b alinéa [0115] alinéa [0119] - alinéa [0121]	1,3-7, 9-12,14
-----		
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents		
<input checked="" type="checkbox"/> 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  23 mai 2017		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale  06/06/2017
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé  Seisededos, Marta

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	<p>US 2008/231461 A1 (SANCHEZ JULIAN [US] ET AL) 25 septembre 2008 (2008-09-25)                      alinéa [0009] - alinéa [0031]; figures 1,2                      alinéa [0040] - alinéa [0057]; figures 4,5                      -----</p>	1,4-6, 8-14
X	<p>US 2014/276090 A1 (BREED DAVID S [US]) 18 septembre 2014 (2014-09-18)                       alinéa [0116] - alinéa [0117]                      alinéa [0124] - alinéa [0127]                      alinéa [0135] - alinéa [0146]                      alinéa [0164] - alinéa [0173]                      alinéa [0202] - alinéa [0204]                      alinéa [0234] - alinéa [0242]                      alinéa [0251]                      figures 4,9                      -----</p>	1,2, 4-11,13, 14
A	<p>WO 2014/177758 A1 (JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO [FI]) 6 novembre 2014 (2014-11-06)                      le document en entier                      -----</p>	1-14

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2017/054832

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1730710	A1	13-12-2006	AT 377819 T	15-11-2007
			BR PI0509050 A	21-08-2007
			CN 1934596 A	21-03-2007
			DE 602005003214 T2	11-09-2008
			EP 1730710 A1	13-12-2006
			JP 4551925 B2	29-09-2010
			JP 2007531090 A	01-11-2007
			US 2007132950 A1	14-06-2007
			WO 2005093679 A1	06-10-2005
			WO 2005098777 A1	20-10-2005
-----				
US 2014139341	A1	22-05-2014	AUCUN	
-----				
US 2008231461	A1	25-09-2008	US 2008231461 A1	25-09-2008
			WO 2008156511 A2	24-12-2008
-----				
US 2014276090	A1	18-09-2014	AUCUN	
-----				
WO 2014177758	A1	06-11-2014	EP 2991877 A1	09-03-2016
			FI 124068 B	28-02-2014
			US 2016055764 A1	25-02-2016
			WO 2014177758 A1	06-11-2014
-----				