

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

①1 N° de publication :

3 095 561

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

②1 N° d'enregistrement national :

19 04472

⑤1 Int Cl⁸ : **H 04 B 17/318** (2019.01), G 01 R 21/133, G 08 G 1/
16

①2

BREVET D'INVENTION

B1

⑤4 Procédé et système pour traiter un signal transmis à un véhicule automobile par une entité communicante distante.

②2 Date de dépôt : 26.04.19.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public
de la demande : 30.10.20 Bulletin 20/44.

④5 Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 19.03.21 Bulletin 21/11.

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) : *PSA Automobiles SA Société
anonyme —FR et Institut Mines-Télécom
Etablissement public à caractère scientifique, culturel
et professionnel — FR.*

⑦2 Inventeur(s) : MONTEUUIS JEAN PHILIPPE,
MAFRICA STEFANO, SERVEL ALAIN, Labiod Houda
et Zhang Jun.

⑦3 Titulaire(s) : PSA Automobiles SA Société anonyme,
Institut Mines-Télécom Etablissement public à
caractère scientifique, culturel et professionnel.

⑦4 Mandataire(s) : PSA AUTOMOBILES SA.

FR 3 095 561 - B1



Description

Titre de l'invention : Procédé et système pour traiter un signal transmis à un véhicule automobile par une entité communicante distante

Domaine technique de l'invention

[0001] La présente invention concerne le domaine des systèmes d'aide à la conduite pour véhicules automobiles. L'invention porte notamment sur un procédé de traitement par un système informatique embarqué à bord d'un véhicule automobile d'un signal transmis par une entité communicante distante et reçu au moyen d'un appareil de communication par signaux radiofréquences agencé au sein du véhicule. L'invention porte également sur un système informatique mettant en œuvre un tel procédé. L'invention s'applique notamment aux véhicules automobiles autonomes et connectés.

État de la technique antérieure

[0002] On sait que les véhicules autonomes sont appelés à évoluer au sein de systèmes de transport intelligents qui sont en cours de développement et/ou de déploiement et au sein desquels les véhicules vont devoir utiliser des techniques de communication pour pouvoir interagir avec diverses entités communicantes, par exemple des infrastructures, d'autres véhicules ou des dispositifs de communication mobiles portés par des piétons (e.g. smartphones). Ces techniques de communication sont en effet primordiales pour la fourniture de fonctionnalités de conduite autonome car elles vont notamment être utilisées par les véhicules autonomes pour déterminer une perception de l'environnement qui les entourent, en utilisant pour ce faire des signaux qui leurs seront transmis par les diverses entités communicantes. On comprend donc que le traitement de ces signaux, qui vont déterminer la perception des véhicules autonomes et qui sera effectué la plupart du temps par les véhicules autonomes eux-mêmes, est primordial lorsque l'on souhaite fournir des fonctionnalités de conduite autonome fiables afin de maximiser la sécurité des usagers de la route. Aussi, l'un des premiers besoins auxquels les constructeurs automobiles doivent répondre concerne la mise en place de techniques qui permettent de déterminer, lors de la réception d'un signal, si le signal peut être qualifié de sûr, auquel cas son contenu doit être pris compte pour la fourniture de fonctionnalités d'aide à la conduite, ou si le signal est potentiellement corrompu, auquel cas il ne doit pas être pris en compte pour la fourniture de fonctionnalités d'aide à la conduite.

[0003] Pour répondre à ce besoin fondamental, des systèmes d'aide à la conduite qui mettent en œuvre des procédés de traitement des signaux pour vérifier l'intégrité des signaux reçus ont été développés. Il existe notamment des procédés mis en œuvre par des

systèmes d'aide à la conduite de véhicules automobiles qui s'appuient sur des techniques de cryptographie pour vérifier l'authenticité et/ou l'intégrité d'un signal reçu qui a été transmis par une entité communicante distante. Malheureusement, ces procédés ne sont d'aucune aide lorsqu'il s'agit de vérifier, au-delà de l'authenticité et de l'intégrité d'un signal, que son contenu est en phase avec un contexte de conduite particulier, notamment vis-à-vis d'une position géographique d'un véhicule et/ou d'un cap qu'il suit.

[0004] Aussi, vis-à-vis de ces informations particulières qui pourront faire partie du contenu d'un signal transmis à un véhicule autonome et connecté par une entité communicante distante, d'autres systèmes d'aide à la conduite qui mettent en œuvre d'autres techniques de traitement des signaux en vue de déterminer la plausibilité d'un signal reçu, par exemple celui décrit dans le document US20170365171, ont été développés. Cependant, ces systèmes se bornent généralement à utiliser une technique particulière de traitement des signaux radiofréquences mais, généralement, ils ne prévoient aucun mécanisme particulier pour limiter les erreurs de traitement. En d'autres termes, les systèmes disponibles actuellement sont bornés à conclure sur la plausibilité d'un signal reçu en se basant pour ce faire sur la vérification d'une unique condition qui est déterminée par la technique de traitement de signaux radiofréquences utilisée. Par exemple, certains systèmes actuels mettent en œuvre des techniques de traitement des signaux qui permettent de vérifier uniquement une information de position géographique contenue dans un signal. Aussi, en utilisant de tels systèmes, lorsqu'un signal reçu contient une information de position correcte mais qu'il contient aussi une information de cap incorrecte, le signal est considéré comme plausible alors qu'en réalité il ne l'est pas. Ceci induit donc un risque de voir un message corrompu pris en compte, ce qui est extrêmement regrettable car, autant il peut ne pas être trop gênant de voir un signal radiofréquences corrompu pris en compte lorsque celui-ci concerne, la transmission d'une vidéo, autant, dans le contexte de la conduite autonome, il est crucial de minimiser autant que faire se peut le risque de voir un tel cas de figure se produire. En effet, la prise en compte d'un signal corrompu dans le cadre de la fourniture de fonctionnalités d'aide à la conduite autonome peut induire des conséquences désastreuses qui peuvent potentiellement mettre en danger la vie des usagers de la route.

[0005] Par ailleurs, il y a aussi un autre risque à se reposer sur une unique technique de traitement des signaux qui est dû aux lacunes connues des techniques de traitement des signaux radiofréquences conventionnelles. On sait en effet que toutes les techniques de traitement des signaux radiofréquences ont malheureusement des désavantages et, dans le contexte de la conduite autonome, ceux-ci peuvent être particulièrement gênants. Par exemple, les techniques basées sur l'angle d'arrivée des signaux souffrent le problème

du mouvement constant entre les véhicules autonomes. De même, les techniques basées sur la puissance des signaux (e.g. RSSI) sont sujettes aux contraintes d'atténuation et du réalisme des modèles disponibles pour estimer la puissance d'un signal reçu. De manière similaire, les techniques basées sur le temps d'arrivée des signaux pâtissent également des conditions de propagation des signaux et du réalisme des modèles utilisés.

Résumé de l'invention

- [0006] L'invention vise à fournir un procédé pour pallier ces inconvénients. L'invention a en particulier pour but de fournir un procédé et un système qui permettent de mieux minimiser la probabilité de voir un signal corrompu pris en compte pour la fourniture de fonctionnalités d'aide à la conduite. Plus spécifiquement, l'invention a pour dessein de fournir un procédé et un système qui permettent de déterminer la plausibilité d'un signal radiofréquences transmis par une entité communicante distante, notamment un signal qui contient des données relatives à un cap suivi et/ou une position géographique.
- [0007] Ces buts sont atteints, selon l'invention, au moyen d'un procédé de traitement par un système informatique embarqué à bord d'un véhicule automobile d'un signal transmis par une entité communicante distante et reçu au moyen d'un appareil de communication par signaux radiofréquences agencé au sein du véhicule, le procédé comprenant les étapes de :
- déterminer, en exploitant le signal, au moins un paramètre caractéristique du signal et des données caractérisant un contenu du signal,
 - acquérir des données de mesure générées en utilisant un appareil de détection agencé au sein du véhicule, un système de navigation du véhicule configuré pour interagir avec un système de positionnement par satellites et/ou l'appareil de communication par signaux radiofréquences,
 - déterminer une valeur d'un premier paramètre primaire de plausibilité relatif à un cap suivi par le véhicule en utilisant le paramètre caractéristique du signal, les données caractérisant un contenu du signal et les données de mesure,
 - déterminer une valeur d'un deuxième paramètre primaire de plausibilité relatif à une position géographique du véhicule en fonction d'une valeur d'un premier paramètre secondaire de plausibilité et d'une valeur d'un deuxième paramètre secondaire de plausibilité déterminées, pour la valeur du premier paramètre secondaire de plausibilité, en utilisant le paramètre caractéristique du signal et, pour la valeur du deuxième paramètre secondaire de plausibilité, en utilisant les données caractérisant un contenu du signal et les données de mesure, et,

- si la valeur du premier paramètre primaire de plausibilité et la valeur du deuxième paramètre primaire de plausibilité sont identiques, contrôler le stockage des données caractérisant un contenu du signal sur un support de stockage de données agencé dans le véhicule afin qu'elles soient exploitées par un système d'aide à la conduite du véhicule pour la fourniture d'une fonctionnalité d'aide à la conduite, ou, si la valeur du premier paramètre primaire de plausibilité et la valeur du deuxième paramètre primaire de plausibilité sont différentes, établir que le signal doit être ignoré.

[0008] Selon une variante, le paramètre caractéristique du signal peut comprendre une valeur angulaire, les données caractérisant un contenu du signal peuvent comprendre des données caractérisant un cap établi par l'entité communicante, les données de mesure peuvent comprendre des données caractérisant un axe longitudinal mesuré et des données caractérisant un cap mesuré et l'étape consistant à déterminer une valeur d'un premier paramètre primaire de plausibilité peut comprendre les étapes de :

- utiliser la valeur angulaire à l'axe longitudinal mesuré afin de déterminer un premier angle,
- utiliser le cap établi par l'entité communicante et le cap mesuré afin de déterminer un deuxième angle, et,
- si la différence entre le premier angle et le deuxième angle est inférieure ou égale à une première valeur seuil préétablie, affecter une première valeur de plausibilité préétablie au premier paramètre primaire de plausibilité, ou, si la différence entre le premier angle et le deuxième angle est supérieure à la première valeur seuil, affecter une deuxième valeur de plausibilité au premier paramètre primaire de plausibilité.

[0009] Selon une autre variante, le paramètre caractéristique du signal peut comprendre une valeur de puissance mesurée et l'étape consistant à déterminer une valeur d'un deuxième paramètre primaire de plausibilité peut comprendre les étapes de :

- déterminer une valeur de puissance théorique en utilisant un module de modélisation,
- déterminer la différence entre la valeur de puissance mesurée et la valeur de puissance théorique, et,
- si la différence entre la valeur de puissance mesurée et la valeur de puissance théorique est inférieure ou égale à une deuxième valeur seuil préétablie, affecter une première valeur de plausibilité préétablie au premier paramètre secondaire de plausibilité ou, si la différence entre la valeur de puissance mesurée et la valeur de puissance théorique est supérieure à la deuxième valeur seuil préétablie, affecter une deuxième valeur de plausibilité préétablie au premier paramètre secondaire de plausibilité.

- [0010] Selon une autre variante, les données caractérisant un contenu du signal peuvent comprendre des données caractérisant une durée d'émission du signal et des données caractérisant une position géographique établie par l'entité communicante, les données de mesure peuvent comprendre une durée de réception du signal mesurée et des données caractérisant une position géographique mesurée et l'étape consistant à déterminer une valeur d'un deuxième paramètre primaire de plausibilité peut comprendre les étapes de :
- déterminer une première valeur de distance en utilisant la durée d'émission du signal, la durée de réception du signal mesurée et une valeur de vitesse de propagation,
 - déterminer une deuxième valeur de distance en utilisant la position géographique établie par l'entité communicante et la position géographique mesurée,
 - déterminer la différence entre la première valeur de distance et la deuxième valeur de distance, et,
 - si la différence entre la première valeur de distance et la deuxième valeur de distance est inférieure ou égale à une troisième valeur seuil préétablie, affecter une première valeur de plausibilité au deuxième paramètre secondaire de plausibilité ou, si la différence entre la première valeur de distance et la deuxième valeur de distance est supérieure à la troisième valeur seuil préétablie, affecter une deuxième valeur de plausibilité au deuxième paramètre secondaire de plausibilité.
- [0011] L'invention a en outre pour objet un système de traitement qui peut être embarqué à bord d'un véhicule automobile et traiter un signal transmis par une entité communicante distante et reçu au moyen d'un appareil de communication par signaux radiofréquences agencé au sein du véhicule, le système de traitement comprenant au moins une unité de traitement d'informations, comprenant au moins un processeur, et un support de stockage de données configurés pour mettre en œuvre un procédé tel que décrit ci-dessus.
- [0012] L'invention a en outre pour objet un programme pour l'exécution des étapes d'un procédé tel que décrit ci-dessus lorsque ledit programme est exécuté sur un ordinateur.
- [0013] L'invention a en outre pour objet un support utilisable dans un ordinateur sur lequel est enregistré un programme tel que décrit ci-dessus.
- [0014] L'invention a enfin pour objet un véhicule automobile comprenant un système tel que décrit ci-dessus.

Brève description des figures

- [0015] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'examen de la des-

cription détaillée ci-après, et des dessins annexés, sur lesquels :

- [0016] [fig.1] est un schéma fonctionnel d'un système de traitement selon l'invention, et
 [0017] [fig.2] est un organigramme illustrant certaines étapes d'un procédé de traitement selon l'invention.

Description détaillée de l'invention

- [0018] Selon l'invention, un système de traitement 100 permettant de traiter un signal transmis par une entité communicante distante est un système informatique, représenté à la figure 1, qui comprend une unité de traitement d'informations 101, comprenant un ou plusieurs processeurs, un support de stockage de données 102, au moins une interface d'entrée et sortie 103, permettant la réception de données (ou signaux) et l'émission de données (ou signaux), et, éventuellement, un processeur de signal numérique 104 apte à recevoir des données, les démoduler, les amplifier, et ce conformément aux connaissances générales de l'homme du métier.
- [0019] Selon certains modes de réalisation, le système de traitement 100 est embarqué dans un véhicule automobile et il est hébergé sur un ou plusieurs des calculateurs, unités de commande électroniques et autres boîtiers télématiques du véhicule. Selon d'autres modes de réalisation, le système de traitement 100 est hébergé sur un ordinateur indépendant d'un véhicule automobile et il interagit par le biais de son interface d'entrée et sortie 103 avec un ordinateur d'un système d'aide à la conduite du véhicule. Selon le mode de réalisation préféré, le système de traitement 100 fait partie intégrante d'un ordinateur d'un système d'aide à la conduite d'un véhicule automobile. Par conséquent, quel que soit le mode de réalisation de l'invention, le système de traitement 100 est toujours en mesure d'interagir, par le biais de son interface d'entrée et sortie 103, non seulement avec le système d'aide à la conduite du véhicule mais également avec tout autre système et/ou appareillage du véhicule qui, ponctuellement, périodiquement et/ou continuellement, est appelé à agir conjointement avec le système d'aide à la conduite du véhicule.
- [0020] De manière conventionnelle, le système d'aide à la conduite du véhicule s'appuie sur une pluralité d'appareils de détection agencés dans le véhicule et sur un ou plusieurs calculateurs, ordinateurs et/ou processeurs dédiés qui, selon des rôles préétablis et en fonction de signaux et/ou de données généré(e)s par les appareils de détection, peuvent contrôler le fonctionnement de certains organes du véhicule pour contribuer à la fourniture de diverses fonctionnalités d'aide à la conduite (e.g. aide au freinage d'urgence, assistance pour l'évitement d'obstacle, aide au maintien dans la voie, aide au stationnement, etc.). Par exemple, le système d'aide à la conduite comprend au moins un appareil de télédétection par laser, un appareil de radiodétection, une caméra, un capteur à ultrasons, une boussole et/ou une centrale inertielle, chacun de ces

appareils de détection comprenant de préférence un module de traitement de signaux apte à générer des données sur la base de signaux reçus. Alternativement, ou cumulativement, le système d'aide à la conduite comprend un module de traitement de signaux central apte à générer des données sur la base de signaux émis par chacun des appareils de détection.

- [0021] Par ailleurs, pour mettre en œuvre certaines tâches relatives à certaines étapes du procédé selon l'invention décrit ci-dessous, le système d'aide à la conduite est aussi pourvu d'interfaces et autres éléments matériels et logiciels dédiés qui lui permettent d'interagir avec d'autres équipements du véhicule qui sont utilisés pour interagir au sein de systèmes de transport intelligents. De tels équipements comprennent notamment un appareil de communication par signaux radiofréquences agencé dans le véhicule avec lequel le système d'aide à la conduite peut interagir pour échanger des données avec d'autres composants d'un système de transport intelligent (e.g. infrastructure routière, sources de données distantes, autres véhicules, appareils électroniques portés par des piétons, etc.) et/ou un smartphone présent dans le véhicule. Par ces moyens, le système d'aide à la conduite, et donc le système de traitement 100 qui interagit avec lui ou en fait partie intégrante, est en mesure d'obtenir des signaux transmis par des entités communicantes et reçus en utilisant l'appareil de communication par signaux radiofréquences.
- [0022] En outre, pour mettre en œuvre d'autres tâches relatives à d'autres étapes du procédé selon l'invention décrit ci-dessous, le système d'aide à la conduite comprend des moyens matériels et logiciels dédiés pour interagir avec un système de navigation du véhicule, qui, de manière conventionnelle, comprend un récepteur interagissant avec un système de positionnement par satellites. Par ces moyens, le système d'aide à la conduite, et donc le système de traitement 100 qui interagit avec lui ou en fait partie intégrante, est en mesure d'obtenir du système de navigation des données, notamment des données de mesure relatives à un cap suivi par le véhicule et/ou à une position géographique du véhicule (e.g. coordonnées GPS).
- [0023] Selon l'invention, tous les éléments décrits ci-dessus contribuent pour permettre au système de traitement 100 de mettre en œuvre un procédé de traitement d'un signal transmis par une entité communicante distante et reçu au moyen d'un appareil de communication par signaux radiofréquences tel que décrit ci-dessous en lien avec la figure 2.
- [0024] Selon une première étape 201 du procédé selon l'invention, le système de traitement 100 exploite le signal reçu pour déterminer au moins un paramètre caractéristique du signal et des données caractérisant un contenu du signal. Selon les cas, le paramètre caractéristique du signal ainsi déterminé peut comprendre une valeur angulaire, correspondant par exemple à l'angle d'arrivée du signal, et une valeur de puissance, cor-

respondant par exemple à une valeur de puissance du signal mesurée (e.g. RRSI). Par ailleurs, les données caractérisant un contenu du signal peuvent comprendre des données caractérisant un cap suivi par le véhicule établi par l'entité communicante, des données caractérisant une durée d'émission du signal et des données caractérisant une position géographique du véhicule établie par l'entité communicante.

[0025] Ensuite, selon une deuxième étape 202 du procédé selon l'invention, le système de traitement 100 acquiert (i.e. extrait et/ou reçoit) des données de mesure générées en utilisant un appareil de détection du système d'aide à la conduite, le système de navigation du véhicule et/ou l'appareil de communication par signaux radiofréquences. Selon les cas, ces données de mesure peuvent comprendre des données caractérisant un axe longitudinal mesuré et/ou un cap mesuré, ces données étant déterminées en utilisant, par exemple, une boussole du système d'aide à la conduite et/ou le système de navigation du véhicule. Dans d'autres cas, les données de mesure peuvent comprendre des données caractérisant une durée de réception du signal mesurée en utilisant l'appareil de communication par signaux radiofréquences et/ou des données caractérisant une position géographique mesurée en utilisant le système de navigation du véhicule.

[0026] Ensuite, selon une troisième étape 203 du procédé selon l'invention, le système de traitement 100 détermine une valeur d'un premier paramètre primaire de plausibilité relatif à un cap suivi par le véhicule en utilisant un paramètre caractéristique du signal, les données caractérisant un contenu du signal qui ont été déterminés au cours de la première étape 201 et les données de mesure qui ont été acquises au cours de la deuxième étape 202.

[0027] Selon un exemple, le système de traitement 100 procède pour ce faire en utilisant une valeur angulaire qui correspond à l'angle d'arrivée du signal radio déterminée au cours de la première étape 201 et l'axe longitudinal du véhicule contenu dans les données de mesure acquises au cours de l'étape 202 pour déterminer une valeur d'un premier angle. Ensuite, le système de traitement 100 utilise le cap établi par l'entité communicante déterminé au cours de la première étape 201 et le cap mesuré acquis au cours de la deuxième étape 202 afin de déterminer une valeur d'un deuxième angle. Enfin, le système de traitement 100 détermine la différence entre le premier et le deuxième angle et, si la différence entre le premier angle et le deuxième angle est inférieure ou égale à une première valeur seuil préétablie, le système de traitement 100 affecte une première valeur de plausibilité préétablie au premier paramètre primaire de plausibilité, par exemple une première valeur booléenne choisie pour caractériser un caractère plausible. Au contraire, si la différence entre le premier angle et le deuxième angle est supérieure à la première valeur seuil, le système de traitement 100 affecte une deuxième valeur de plausibilité au premier paramètre primaire de plausibilité, par

exemple une valeur booléenne choisie pour caractériser un caractère improbable.

[0028] Ensuite, selon une quatrième étape 204 du procédé selon l'invention, le système de traitement 100 détermine une valeur d'un deuxième paramètre primaire de plausibilité relatif à une position géographique du véhicule en fonction d'une valeur d'un premier paramètre secondaire de plausibilité et d'une valeur d'un deuxième paramètre secondaire de plausibilité. De préférence, la valeur du premier paramètre secondaire de plausibilité est déterminée en utilisant le paramètre caractéristique du signal déterminé au cours de la première étape 201 alors que la valeur du deuxième paramètre secondaire de plausibilité est déterminée en utilisant les données caractérisant un contenu du signal déterminées au cours de la première étape 201 et les données de mesure acquises au cours de la deuxième étape 202. En outre, de manière avantageuse, le système de traitement 100 affecte la première valeur de plausibilité (i.e. plausible) au deuxième paramètre primaire de plausibilité lorsque la valeur du premier paramètre secondaire de plausibilité et la valeur du deuxième paramètre secondaire de plausibilité sont identiques. Au contraire, le système de traitement 100 affecte la deuxième valeur de plausibilité (i.e. improbable) au deuxième paramètre primaire de plausibilité lorsque la valeur du premier paramètre secondaire de plausibilité et la valeur du deuxième paramètre secondaire de plausibilité sont différentes.

[0029] Selon un exemple, pour déterminer la valeur du premier paramètre secondaire de plausibilité, le système de traitement 100 détermine d'abord une valeur de puissance théorique en utilisant un module de modélisation. Ensuite, le système de traitement 100 détermine la différence entre la valeur de puissance mesurée qui a été déterminée au cours de l'étape 201 et la valeur de puissance théorique. Enfin, si la différence entre la valeur de puissance mesurée et la valeur de puissance théorique est inférieure ou égale à une deuxième valeur seuil préétablie, le système de traitement 100 affecte la première valeur de plausibilité préétablie (i.e. plausible) au premier paramètre secondaire de plausibilité. Au contraire, si la différence entre la valeur de puissance mesurée et la valeur de puissance théorique est supérieure à la deuxième valeur seuil préétablie, le système de traitement 100 affecte la deuxième valeur de plausibilité préétablie (i.e. improbable) au premier paramètre secondaire de plausibilité.

[0030] Selon un autre exemple, pour déterminer la valeur du deuxième paramètre secondaire de plausibilité, le système procède en déterminant d'abord une première valeur de distance sur la base de la durée d'émission du signal déterminée au cours de la première étape 201, de la durée de réception du signal acquise au cours de la deuxième étape 202 et d'une valeur de vitesse de propagation préétablie. Ensuite, le système de traitement 100 détermine une deuxième valeur de distance en utilisant la position géographique établie par l'entité communicante déterminée au cours de la première étape 201 et la position géographique mesurée acquise au cours de la deuxième étape 202.

Enfin, le système de traitement 100 détermine la différence entre la première valeur de distance et la deuxième valeur de distance et, si la différence entre la première valeur de distance et la deuxième valeur de distance est inférieure ou égale à une troisième valeur seuil préétablie, le système de traitement 100 affecte la première valeur de plausibilité (i.e. plausible) au deuxième paramètre secondaire de plausibilité. Au contraire, si la différence entre la première valeur de distance et la deuxième valeur de distance est supérieure à la troisième valeur seuil préétablie, le système de traitement 100 affecte la deuxième valeur de plausibilité (i.e. improbable) au deuxième paramètre secondaire de plausibilité.

[0031] Enfin, selon une cinquième étape 205 du procédé selon l'invention, lorsque la valeur du premier paramètre primaire de plausibilité et la valeur du deuxième paramètre primaire de plausibilité sont identiques, le système de traitement 100 contrôle le stockage des données caractérisant un contenu du signal sur un support de stockage de données agencé dans le véhicule afin qu'elles soient exploitées par un système d'aide à la conduite du véhicule pour la fourniture d'une fonctionnalité d'aide à la conduite. Au contraire, lorsque la valeur du premier paramètre primaire de plausibilité et la valeur du deuxième paramètre primaire de plausibilité sont différentes, le système de traitement 100 établit que le signal doit être ignoré.

[0032] Par conséquent, aux termes du procédé et du système selon l'invention décrits ci-dessus, les briques fonctionnelles sont fournies pour permettre de mieux minimiser la probabilité de voir un signal corrompu pris en compte pour la fourniture de fonctionnalités d'aide à la conduite. En effet, grâce aux divers mécanismes de vérification mis en œuvre, qui tiennent compte de plusieurs caractéristiques du signal reçu ainsi que de son contenu, le procédé et le système selon l'invention contribuent pour permettre à un véhicule autonome et connecté de déterminer de manière plus fiable si un signal reçu est plausible ou corrompu, notamment un signal qui contient des données relatives à un cap suivi et/ou une position géographique.

Revendications

[Revendication 1]

Procédé de traitement par un système informatique (100) embarqué à bord d'un véhicule automobile d'un signal transmis par une entité communicante distante et reçu au moyen d'un appareil de communication par signaux radiofréquences agencé au sein du véhicule, **caractérisé en ce que** le procédé comprend les étapes de :

- déterminer, en exploitant le signal, au moins un paramètre caractéristique du signal et des données caractérisant un contenu du signal,
- acquérir des données de mesure générées en utilisant un appareil de détection agencé au sein du véhicule, un système de navigation du véhicule configuré pour interagir avec un système de positionnement par satellites et/ou l'appareil de communication par signaux radiofréquences,
- déterminer une valeur d'un premier paramètre primaire de plausibilité relatif à un cap suivi par le véhicule en utilisant le paramètre caractéristique du signal, les données caractérisant un contenu du signal et les données de mesure,
- déterminer une valeur d'un deuxième paramètre primaire de plausibilité relatif à une position géographique du véhicule en fonction d'une valeur d'un premier paramètre secondaire de plausibilité et d'une valeur d'un deuxième paramètre secondaire de plausibilité déterminées, pour la valeur du premier paramètre secondaire de plausibilité, en utilisant le paramètre caractéristique du signal et, pour la valeur du deuxième paramètre secondaire de plausibilité, en utilisant les données caractérisant un contenu du signal et les données de mesure, et,
- si la valeur du premier paramètre primaire de plausibilité et la valeur du deuxième paramètre primaire de plausibilité sont identiques, contrôler le stockage des données caractérisant un contenu du signal sur un support de stockage de données agencé dans le véhicule afin qu'elles soient exploitées par un système d'aide à la conduite du véhicule pour la fourniture d'une fonctionnalité d'aide à la conduite, ou, si la valeur du premier paramètre primaire de plausibilité et la valeur du deuxième paramètre primaire de plausibilité sont différentes, établir que le signal doit être ignoré.

[Revendication 2]

Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le paramètre caractéristique du signal comprend une valeur angulaire, les données caractérisant un contenu du signal comprennent des données caractérisant

un cap établi par l'entité communicante, les données de mesure comprennent des données caractérisant un axe longitudinal mesuré et des données caractérisant un cap mesuré et l'étape consistant à déterminer une valeur d'un premier paramètre primaire de plausibilité comprend les étapes de :

- utiliser la valeur angulaire à l'axe longitudinal mesuré afin de déterminer un premier angle,
- utiliser le cap établi par l'entité communicante et le cap mesuré afin de déterminer un deuxième angle, et,
- si la différence entre le premier angle et le deuxième angle est inférieure ou égale à une première valeur seuil préétablie, affecter une première valeur de plausibilité préétablie au premier paramètre primaire de plausibilité, ou, si la différence entre le premier angle et le deuxième angle est supérieure à la première valeur seuil, affecter une deuxième valeur de plausibilité au premier paramètre primaire de plausibilité.

[Revendication 3]

Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le paramètre caractéristique du signal comprend une valeur de puissance mesurée et l'étape consistant à déterminer une valeur d'un deuxième paramètre primaire de plausibilité comprend les étapes de :

- déterminer une valeur de puissance théorique en utilisant un module de modélisation,
- déterminer la différence entre la valeur de puissance mesurée et la valeur de puissance théorique, et,
- si la différence entre la valeur de puissance mesurée et la valeur de puissance théorique est inférieure ou égale à une deuxième valeur seuil préétablie, affecter une première valeur de plausibilité préétablie au premier paramètre secondaire de plausibilité ou, si la différence entre la valeur de puissance mesurée et la valeur de puissance théorique est supérieure à la deuxième valeur seuil préétablie, affecter une deuxième valeur de plausibilité préétablie au premier paramètre secondaire de plausibilité.

[Revendication 4]

Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les données caractérisant un contenu du signal comprennent des données caractérisant une durée d'émission du signal et des données caractérisant une position géographique établie par l'entité communicante, les données de mesure comprennent une durée de réception du signal mesurée et des données caractérisant une position géographique mesurée et l'étape consistant à déterminer une valeur d'un deuxième

paramètre primaire de plausibilité comprend les étapes de :

- déterminer une première valeur de distance en utilisant la durée d'émission du signal, la durée de réception du signal mesurée et une valeur de vitesse de propagation,

- déterminer une deuxième valeur de distance en utilisant la position géographique établie par l'entité communicante et la position géographique mesurée,

- déterminer la différence entre la première valeur de distance et la deuxième valeur de distance, et,

si la différence entre la première valeur de distance et la deuxième valeur de distance est inférieure ou égale à une troisième valeur seuil préétablie, affecter une première valeur de plausibilité au deuxième paramètre secondaire de plausibilité ou, si la différence entre la première valeur de distance et la deuxième valeur de distance est supérieure à la troisième valeur seuil préétablie, affecter une deuxième valeur de plausibilité au deuxième paramètre secondaire de plausibilité.

[Revendication 5]

Système de traitement (100) qui peut être embarqué à bord d'un véhicule automobile et traiter un signal transmis par une entité communicante distante et reçu au moyen d'un appareil de communication par signaux radiofréquences agencé au sein du véhicule, **caractérisé en ce qu'**il comprend au moins une unité de traitement d'informations (101), comprenant au moins un processeur, et un support de stockage de données (102) configurés pour mettre en œuvre un procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes.

[Revendication 6]

Programme d'ordinateur comprenant des instructions de code de programme pour l'exécution des étapes d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 lorsque ledit programme est exécuté sur un ordinateur.

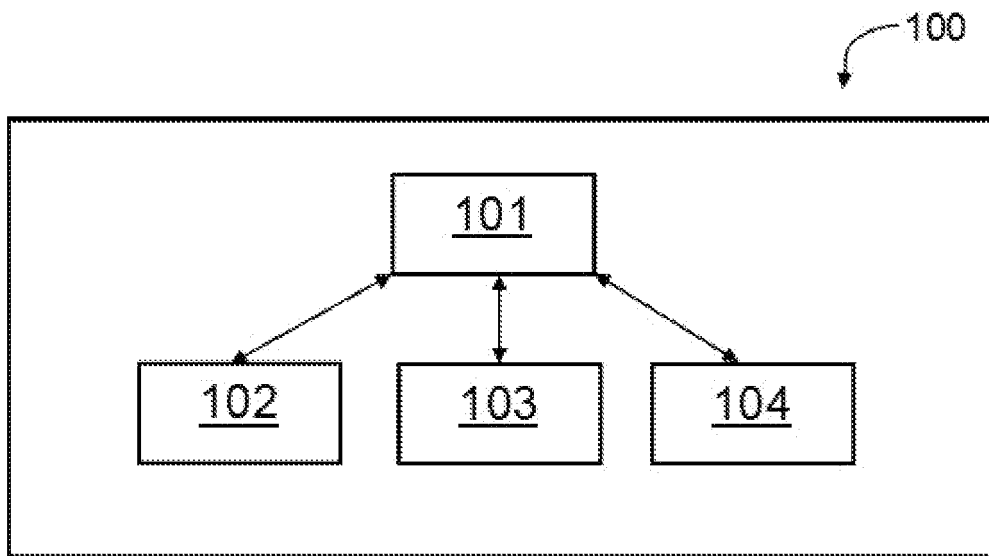
[Revendication 7]

Support utilisable dans un ordinateur, **caractérisé en ce qu'**un programme selon la revendication 6 y est enregistré.

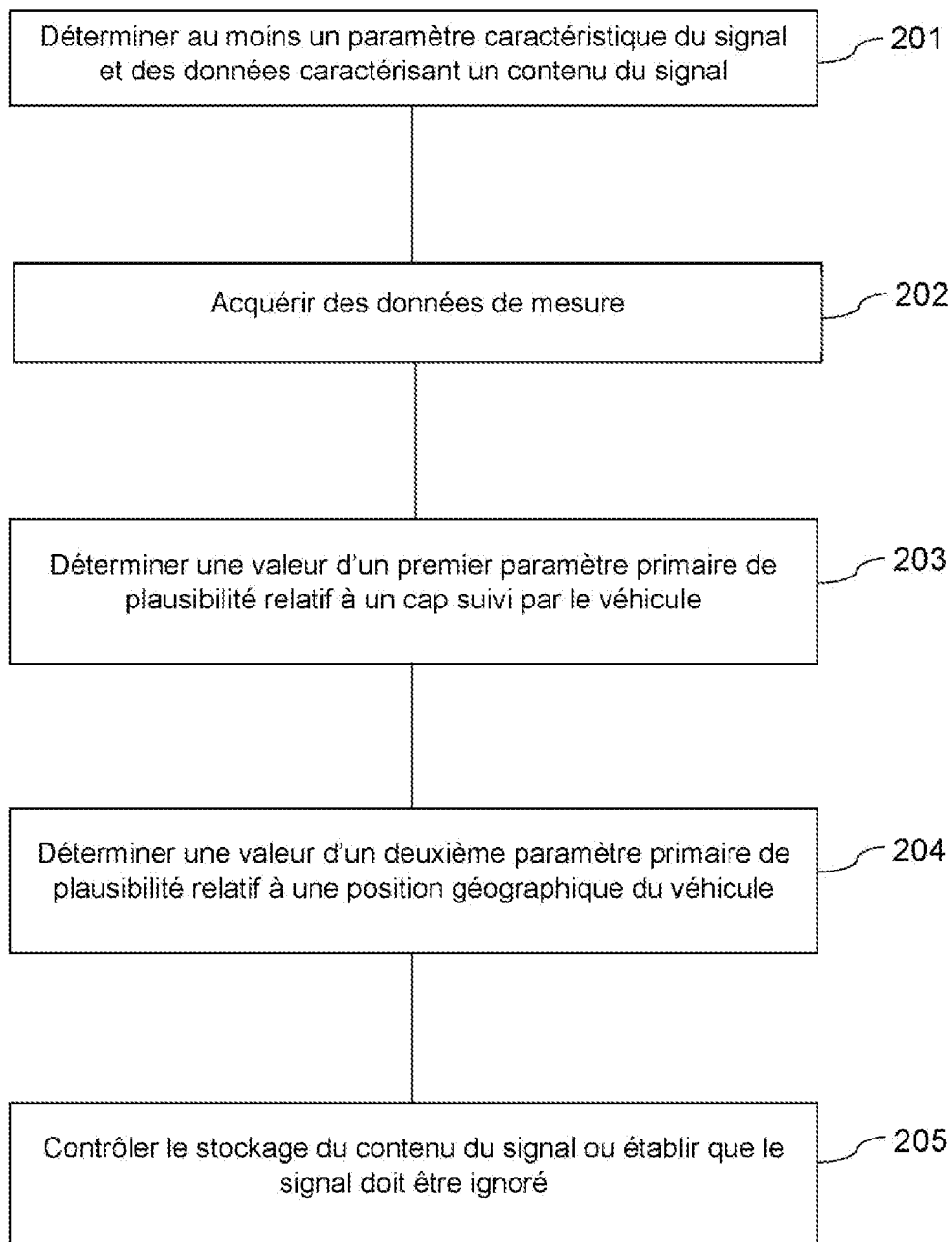
[Revendication 8]

Véhicule automobile, **caractérisé en ce qu'**il comprend un système selon la revendication 5.

[Fig. 1]



[Fig. 2]



RAPPORT DE RECHERCHE

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

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

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

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

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

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

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

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

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

NEANT

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

US 2018/136008 A1 (ENGEL MONIQUE [DE] ET AL) 17 mai 2018 (2018-05-17)

US 2012/123640 A1 (MUKAIYAMA YOSHIO [JP]) 17 mai 2012 (2012-05-17)

US 2018/204398 A1 (SMITH JOSHUA SCOTT [US]) 19 juillet 2018 (2018-07-19)

US 2018/210088 A1 (OKADA MINORU [JP]) 26 juillet 2018 (2018-07-26)

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

NEANT