

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
08 octobre 2020 (08.10.2020)



(10) Numéro de publication internationale
WO 2020/201243 A1

(51) Classification internationale des brevets :
G01C 21/32 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2020/059033

(22) Date de dépôt international :
31 mars 2020 (31.03.2020)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1903496 02 avril 2019 (02.04.2019) FR

(71) Déposant : CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH
[DE/DE] ; Vahrenwalder Strasse 9, 30165 HANOVRE
(DE).

(72) Inventeur : VIGNEAU, Willy ; CONTINENTAL AUTO-
MOTIVE FRANCE Service Intellectual Property - 1, Ave-
nue Paul Ourliac, 31100 TOULOUSE (FR).

(74) Mandataire : MAJEWSKI, Marc ; CONTINENTAL AU-
TOMOTIVE FRANCE Service Intellectual Property - 1,
avenue Paul Ourliac, 31100 TOULOUSE (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR,
KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,

(54) Title: METHOD FOR UPDATING A ROAD MAP BASED ON A NETWORK OF CONTRIBUTORS

(54) Titre : PROCÉDÉ DE MISE À JOUR D'UNE CARTE ROUTIÈRE À PARTIR D'UN RÉSEAU DE CONTRIBUTEURS

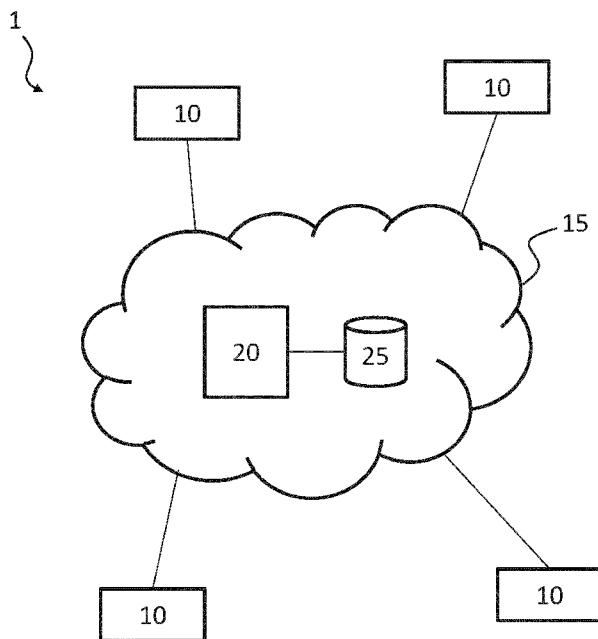


Figure 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for updating a road map based on a plurality of vehicles referred to as "contributors" and connected to at least one data processing server via a communication network, each contributing vehicle comprising a geolocation module, a processor and a communication module. The method comprises in particular the steps of calculating, using the at least one data processing server, a first weighting coefficient of a vehicle track according to the number of satellites used to generate the track, a second weighting coefficient of the received track according to at least one reference track stored in the at least one data processing server, and a third weighting coefficient of the received track by applying a mathematical function to the first calculated weighting coefficient and to the second calculated weighting coefficient, of weighting the received track with the third calculated weighting coefficient, of updating the at least one reference track corresponding to the section of the vehicle route based on the weighted track, and of updating a road map based on the updated reference track.

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé de mise à jour d'une carte routière à partir d'une pluralité de véhicules dits « contributeurs », reliés à au moins un serveur de traitement de données par un réseau de communication, chaque véhicule contributeur comprenant un module de géolocalisation, un calculateur et un module de communication. Le procédé comprend notamment les étapes de calcul, par l'au moins un serveur de traitement de données d'un premier coefficient de pondération d'une trace du véhicule en fonction du nombre de satellites utilisés pour générer ladite trace, d'un deuxième coefficient de pondération de

SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT,
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

la trace reçue en fonction d'au moins une trace de référence stockée dans l'au moins un serveur de traitement de données, et d'un troisième coefficient de pondération de la trace reçue par application d'une fonction mathématique au premier coefficient de pondération calculé et au deuxième coefficient de pondération calculé, de pondération de la trace reçue avec le troisième coefficient de pondération calculé, de mise à jour de l'au moins une trace de référence correspondant à la section de trajet du véhicule à partir de la trace pondérée et de mise à jour d'une carte routière à partir de la trace de référence mise à jour.

DESCRIPTION**TITRE : Procédé de mise à jour d'une carte routière à partir d'un réseau de contributeurs****[Domaine technique]**

- 5 **[0001]** L'invention concerne la mise à jour d'une carte routière et plus particulièrement un procédé de mise à jour d'une carte routière à partir d'un réseau de contributeurs. L'invention vise en particulier à améliorer les cartes routières utilisées dans les systèmes d'assistance à la conduite des véhicules automobiles.

[Etat de la technique antérieure]

- 10 **[0002]** De nos jours, un véhicule automobile comprend un module d'assistance à la conduite permettant par exemple l'affichage d'une carte routière et notamment d'un trajet sur une carte routière, communément désigné routage, ou bien le maintien du véhicule dans sa voie de circulation. Notamment, de telles cartes sont généralement utilisées pour réaliser la correspondance des informations liées aux routes traversées, soit comme
15 illustration pour le calcul et l'affichage de trajets.

[0003] Dans le cas du routage, il est particulièrement important que la carte routière ne comprenne pas d'erreur et qu'elle soit à jour. En effet, il est nécessaire de connaître précisément la topologie des cartes, c'est-à-dire les connexions entre les différents axes routiers, notamment les croisements de routes ou encore le sens des routes.

- 20 **[0004]** Ceci est notamment indispensable dans le cas de l'affichage d'un itinéraire dans un véhicule autonome ou semi-autonome. Par l'expression « semi-autonome », on entend un véhicule qui est en partie autonome mais qui n'est pas entièrement autonome. En effet, la conduite de ce type de véhicule nécessite une précision et une fiabilité importantes, notamment en ce qui concerne la géolocalisation de chaque route, de chaque croisement
25 et même de chaque sens de circulation. Autrement dit, dans ce cas, il est nécessaire que la carte soit précise et que les données fournies par celle-ci soient précisément géo-référencées. A cette fin, il est notamment nécessaire que la carte soit intègre, c'est-à-dire que l'utilisateur soit certain des informations qu'elle fournit.

- [0005]** De manière connue, la carte routière peut être générée et/ou mise à jour au moyen
30 d'équipements spécifiques ou au moyen d'une approche participative d'un réseau de contributeurs. L'utilisation d'équipements spécifiques, tel que par exemple un système LIDAR, nécessite l'intégration dans le véhicule d'équipements complexes et coûteux, ce qui présente un premier inconvénient. De plus, la mise à jour de la carte routière est

complexe et fastidieuse puisqu'elle nécessite la mise en route permanente de tels équipements et le passage dans tous les endroits dans la carte, ce qui ne permet pas de réaliser une mise à jour rapide de la carte, notamment afin d'indiquer de nouvelles routes ou des routes fermées par exemple pour travaux.

- 5 **[0006]** Dans le cas d'une intégration de la carte routière par une approche participative, les informations liées au réseau routier, c'est-à-dire la géolocalisation des routes, la vitesse autorisée et les panneaux de signalisation par exemple, sont renseignées par une communauté de contributeurs volontaires, dont la trace sur un trajet est enregistrée et envoyée de manière à implémenter une base de données. Par le terme « trace », on entend
- 10 une succession de coordonnées géographiques obtenues par géolocalisation par satellite (par exemple via le système GPS) et envoyées de manière périodique par le calculateur de contrôle moteur du véhicule sur un réseau externe, par exemple sur un cloud désignant un espace de stockage virtuel.

- [0007]** L'approche participative repose sur la notion de « tags », c'est-à-dire que les
- 15 contributeurs identifient un point précis du réseau routier, par exemple un parking, la présence d'une route, un sens unique, et envoie l'identification au réseau externe accompagnée de données de géolocalisation. Une telle approche présente l'avantage d'être économique parce que les cartes sont renseignées par des personnes volontaires et non au moyen d'équipements spécifiques onéreux.

- 20 **[0008]** Cependant, dans le cas d'une implémentation de la base de données par une approche participative, il est nécessaire de s'assurer de l'aspect qualitatif de la carte. A ce titre, il est nécessaire de contrôler la fiabilité des informations renseignées par les utilisateurs volontaires. En effet, les équipements montés dans les véhicules sont souvent peu coûteux et limités. A titre d'exemple, un véhicule équipé d'un système de
- 25 géolocalisation, par exemple d'un système GPS, de mauvaise qualité ou ayant une précision approximative, ne permettra pas l'envoi et le stockage d'informations précises. De plus, de tels véhicules ne sont le plus souvent pas équipés de capteurs additionnels permettant de confirmer une information. En outre, il existe un risque que certaines informations soient transmises par de contributeurs malveillants, c'est-à-dire des
- 30 contributeurs capables d'envoyer volontairement des informations erronées à la communauté afin de fausser la carte routière.

[0009] Dans l'état de la technique, il n'existe pas à ce jour de procédé permettant de vérifier la fiabilité des informations envoyées par des contributeurs ou de valider lesdits contributeurs, puisqu'aucune compétence particulière n'est requise de la part des

contributeurs. En effet, l'approche participative repose sur la simple notion de volontariat. Il est connu de pondérer par exemple une information transmise par un contributeur en fonction du nombre de personnes qui ont emprunté le même trajet, mais un tel procédé est trop limité et ne permet pas le plus souvent de vérifier réellement la véracité d'une
5 information envoyée sur le réseau.

[Exposé de l'invention]

[0010] L'invention a donc pour but de remédier au moins en partie à ces inconvénients en proposant une solution simple et peu onéreuse permettant de vérifier la fiabilité des informations transmises par un contributeur, en vue de générer une base de données
10 précise et fiable, qui permet l'assistance d'un conducteur à la conduite d'un véhicule, notamment l'affichage d'une carte routière précise et fiable pouvant être utilisée par tout type de véhicule, y compris un véhicule autonome, sans risquer l'utilisation de données erronées. Plus précisément, l'invention vise un procédé de contrôle de la qualité et de l'intégrité des informations envoyées par un contributeur d'un réseau participatif pour la
15 génération de cartes routières.

[0011] A cette fin, l'invention concerne tout d'abord un procédé de mise à jour d'une carte routière à partir d'une pluralité de véhicules dits « contributeurs », reliés à au moins un serveur de traitement de données par un réseau de communication, chaque véhicule contributeur comprenant un module de géolocalisation, un calculateur et un module de
20 communication, ledit procédé comprenant les étapes de :

- a. réception, par l'au moins un serveur de traitement de données, d'une trace comprenant une série de positions géographiques successives obtenues par le module de géolocalisation d'un véhicule contributeur, chaque position géographique de la trace étant associée à un nombre de satellite utilisés pour déterminer ladite
25 position géographique,
- b. calcul, par l'au moins un serveur de traitement de données d'un premier coefficient de pondération de chaque point de la trace reçue en fonction du nombre de satellites transmis, d'un deuxième coefficient de pondération de chaque point de la trace reçue en fonction d'au moins une trace de référence stockée dans l'au moins un
30 serveur de traitement de données, et d'un troisième coefficient de pondération de chaque point de la trace reçue par application d'une fonction mathématique au premier coefficient de pondération calculé et au deuxième coefficient de pondération calculé,
- c. pondération de chaque point de la trace reçue avec le troisième coefficient de
35 pondération calculé,

- d. mise à jour de l'au moins une trace de référence correspondant à la section de trajet du véhicule à partir de la trace pondérée et,
- e. mise à jour d'une carte routière à partir de la trace de référence mise à jour.

5 [0012] Un tel procédé de mise à jour d'une carte routière par une approche participative permet avantageusement de juger de la qualité de la trace envoyée par un véhicule contributeur en fonction de différents paramètres afin de la rendre le plus pertinente possible. Notamment, le procédé selon l'invention permet d'affiner la qualité de la trace de référence en se basant sur la distance de la trace reçue par rapport à cette trace de référence ainsi que sur la qualité de la géolocalisation, qui dépend notamment du nombre
10 de satellites utilisés pour générer la trace dans le véhicule.

[0013] Selon un autre aspect de l'invention, le procédé comprend, préalablement à l'étape de réception, les étapes de :

- réception, par le module de géolocalisation, d'une pluralité de signaux envoyés par une pluralité de satellites,
- 15 - détermination, par le module de géolocalisation, à partir de la pluralité de signaux reçus, d'une série de positions géographiques du véhicule sur une section de trajet du véhicule, appelée « trace »,
- détermination, par le module de géolocalisation, à partir de la pluralité de signaux reçus, du nombre de satellites utilisés pour déterminer ladite trace à chaque position géographique de la série,
20 - transmission, par le module de géolocalisation, au calculateur, de la trace et du nombre de satellites déterminés,
- envoi, par le module de communication, à l'au moins un serveur de traitement de données d'un réseau, notamment externe, de communication, de ladite trace et du
25 nombre de satellites transmis au calculateur.

[0014] De manière avantageuse, le procédé comprend une étape de pondération par l'au moins un serveur de chaque point de la trace reçue avec un quatrième coefficient de pondération basé sur des informations supplémentaires relatives aux satellites et envoyée par le calculateur du véhicule afin d'améliorer davantage la pertinence des contributions.

30 [0015] Selon un aspect de l'invention, le quatrième coefficient de pondération est basé sur la qualité des mesures réalisées sur les signaux de géolocalisation reçus des satellites, notamment leur puissance ou la géométrie (dilution de la précision des signaux ou Dilution of Precision ou DOP en langue anglaise).

[0016] De préférence, la qualité des mesures comprend la position des satellites dans le ciel, également appelée éphéméride des satellites.

[0017] De préférence encore, la qualité des mesures comprend la distribution des satellites.

5 **[0018]** De préférence encore, la qualité des mesures comprend la distance entre le point de coordonnées mesuré et chaque satellite ayant pris la mesure.

[0019] De préférence encore, la qualité des mesures comprend au moins une caractéristique de l'atmosphère, notamment de l'ionosphère, par exemple reçue d'un serveur externe sur un lien de communication sans fil. Par exemple, les ondes traversant
10 l'atmosphère, notamment l'ionosphère, peuvent être perturbées électriquement en cas d'orage, rendant les informations associées aux satellites ou aux signaux erronées.

[0020] De manière avantageuse, le procédé comprend une étape de pondération par le serveur de chaque point de la trace reçue avec un cinquième coefficient de pondération basé sur le contributeur, par exemple sur son nombre de contributions précédentes, sur la
15 qualité de ses contributions précédentes, etc.

[0021] De manière avantageuse, le procédé comprend une étape de pondération par le serveur de chaque point de la trace reçue avec un sixième coefficient de pondération basé sur l'utilisation de capteurs embarqués dans le véhicule. Par exemple, un capteur utilisé peut être une caméra dont les images vont permettre au calculateur d'identifier des objets
20 dans l'environnement de la section de trajet afin d'évaluer la cohérence de la trace correspondante.

[0022] De préférence, le troisième coefficient de pondération correspond à la moyenne, à la médiane ou à l'écart type du premier coefficient de pondération et du deuxième coefficient de pondération.

25 **[0023]** Dans un mode de réalisation, le procédé comprend une étape d'envoi de la trace de référence mise à jour à au moins un véhicule contributeur, de préférence à l'ensemble des véhicules contributeurs, la mise à jour de la carte routière à partir de la trace de référence mise à jour étant alors réalisée par chacun des véhicules ayant reçu ladite trace de référence.

30 **[0024]** Dans un mode de réalisation, la mise à jour de la carte routière à partir de la trace de référence mise à jour est réalisée par le serveur de traitement de données et le procédé comprend une étape de mise à disposition, par le serveur de traitement de données, pour les véhicules contributeurs, de la carte routière mise à jour.

[0025] Avantageusement, le procédé peut comprendre une étape d'affichage de la carte routière mise à jour sur un écran du véhicule automobile, l'affichage d'un trajet à effectuer par le véhicule sur la carte routière mise à jour, le maintien du véhicule dans sa voie de circulation à l'aide de la carte routière mise à jour ou bien tout autre service adéquat réalisé à partir de la carte routière mise à jour.

[0026] Selon un aspect de l'invention, le procédé comprend une étape préliminaire de création de la carte routière à partir d'une pluralité de véhicules contributeurs.

[0027] L'invention concerne aussi un véhicule, notamment automobile, comprenant un module de géolocalisation, un calculateur et un module de communication, ledit véhicule étant configuré pour :

- recevoir, via le module de géolocalisation, une pluralité de signaux envoyés par une pluralité de satellites,
- déterminer, via le module de géolocalisation, à partir de la pluralité de signaux reçue, une série de positions géographiques du véhicule sur une section de trajet du véhicule, appelée « trace »,
- déterminer, via le module de géolocalisation, à partir de la pluralité de signaux reçue, le nombre de satellites utilisés pour déterminer ladite trace,
- envoyer, via le module de communication, à au moins un serveur de traitement de données d'un réseau, notamment externe, de communication, de ladite trace et du nombre de satellites déterminés par le module de géolocalisation.

[0028] Selon un aspect de l'invention, le véhicule est configuré pour déterminer la position des satellites dans le ciel, également appelée éphéméride des satellites.

[0029] Selon un aspect de l'invention, le véhicule est configuré pour déterminer la distribution des satellites.

[0030] Selon un aspect de l'invention, le véhicule est configuré pour déterminer la distance entre le point de coordonnées mesuré et chaque satellite ayant pris la mesure.

[0031] Selon un aspect de l'invention, le véhicule est configuré pour recevoir sur un lien de communication sans fil, par exemple d'un serveur de traitement de données, des données sur la qualité de l'atmosphère, notamment sur la qualité de l'ionosphère.

[0032] L'invention concerne aussi un serveur de traitement de données pour la mise à jour d'une carte routière à partir d'une pluralité de véhicules dits « contributeurs », reliés audit serveur de traitement de données par un réseau de communication, chaque véhicule contributeur comprenant un module de géolocalisation, un calculateur et un module de communication, ledit serveur étant caractérisé en ce qu'il est configuré pour :

- recevoir, d'au moins un véhicule contributeur, une série de positions géographiques du véhicule sur une section de trajet du véhicule, appelée « trace », déterminée à partir d'une pluralité de signaux envoyés par une pluralité de satellites, ainsi que le nombre de satellites utilisés pour déterminer ladite trace,
- 5 - calculer un premier coefficient de pondération de chaque point de la trace reçue en fonction du nombre de satellites transmis, un deuxième coefficient de pondération de chaque point de la trace reçue en fonction d'au moins une trace de référence stockée dans ledit serveur de traitement de données, et un troisième coefficient de pondération de chaque point de la trace reçue par application d'une fonction mathématique au premier
- 10 coefficient de pondération calculé et au deuxième coefficient de pondération calculé,
- pondérer chaque point de la trace reçue avec le troisième coefficient de pondération calculé,
- mettre à jour l'au moins une trace de référence correspondant à la section de trajet du véhicule à partir de la trace pondérée et,
- 15 - mettre à jour une carte routière à partir de la trace de référence mise à jour.

[0033] L'invention concerne aussi un système de mise à jour de carte routière, ledit système comprenant au moins un serveur de traitement de données, tel que présenté ci-avant, une pluralité de véhicules dits « contributeurs », et un réseau de communication, reliant la pluralité véhicules contributeurs à l'au moins un serveur de traitement de données,

20 chaque véhicule contributeur comprenant un module de géolocalisation, un calculateur et un module de communication.

[Description des dessins]

[0034] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront encore à la lecture de la description qui va suivre. Celle-ci est purement illustrative et doit être lue en

25 regard des dessins annexés sur lesquels :

[Fig. 1] : la **figure 1** illustre fonctionnellement une forme de réalisation du système selon l'invention ;

[Fig. 2] : la **figure 2** illustre schématiquement un exemple de véhicule, de serveur et de satellites selon l'invention ;

30 [Fig. 3] : la **figure 3** représente schématiquement une trace de référence d'un véhicule;

[Fig. 4] : la **figure 4** représente en ensemble de traces reçue par rapport à chaque point de la trace de référence de la figure 3 ;

[Fig. 5] : la **figure 5** représente un exemple de mise en œuvre du procédé selon l'invention.

[Description des modes de réalisation]

[0035] L'invention va maintenant être décrite dans son application à la création et à la mise à jour d'une carte routière pour permettre l'aide à la conduite, par exemple destinée à être affichée sur un écran situé dans l'habitacle d'un véhicule automobile pour permettre la navigation dudit véhicule.

[0036] Selon l'invention, la carte routière est renseignée au moyen d'une approche participative d'un réseau de véhicules contributeurs.

[0037] Par le terme « contributeur », on entend un véhicule apte à fournir des informations liées au réseau routier lorsque celui-ci effectue un trajet. Autrement dit, un ensemble de véhicules contributeurs identifie des données relatives aux différentes routes sur lesquels ils circulent et renseigne une base de données comprenant l'ensemble des informations liées au réseau routier, notamment la géolocalisation de chaque route, leur sens de circulation, les panneaux de signalisation ou la présence de parkings par exemple.

[0038] On a représenté à la figure 1 un exemple de système 1 selon l'invention pour la création et la mise à jour d'une carte routière.

[0039] Ce système 1 comprend une pluralité de contributeurs se présentant sous la forme d'une pluralité de véhicules 10 connectés via un réseau de communication 15 à un serveur de traitement de données 20.

[0040] En variante, le serveur de traitement de données 20 pourrait tout aussi bien être intégré dans l'un ou plusieurs des véhicules 10 contributeurs ou bien dans chaque véhicule 10 de la pluralité de véhicules 10, par exemple dans un réseau de type « réseau ad hoc ».

[0041] L'exemple décrit par la suite présente le cas d'un unique serveur de traitement de données 20 par souci de clarté, cependant il va de soi que le système 1 pourrait tout aussi bien comprendre une pluralité de serveurs de données 20, par exemple de type « nuage » (« cloud » en langue anglaise) réalisant les mêmes fonctions ou complémentaires des fonctions à réaliser pour mettre en œuvre l'invention.

[0042] Véhicule 10

[0043] En référence à la figure 2, chaque véhicule 10 contributeur du système 1 comprend un module de géolocalisation 110, un calculateur 120 et un module de communication 130. Chaque véhicule 10 peut en outre comprendre un écran d'affichage (non représenté), par exemple afin d'afficher la carte routière mise à jour par le serveur de traitement de données 20.

[0044] Module de localisation 110

[0045] Le module de géolocalisation 110 est configuré pour recevoir une pluralité de signaux envoyés par une pluralité de satellites 30 et pour déterminer la position du véhicule 10 à partir des signaux reçus sous la forme d'un point de coordonnées comportant au moins les coordonnées géographiques du véhicule 10. Le module de géolocalisation 110 peut par
5 exemple être du type GPS, GLONASS ou GALILEO. Le fonctionnement d'un tel module de géolocalisation 110 étant connu en soi, il ne sera pas décrit plus en détails ici.

[0046] Temporellement, le module de géolocalisation 110 permet de définir une série de points de coordonnées du véhicule 10 sur une section de trajet dudit véhicule 10 lorsque ce dernier est en mouvement. Une telle série de positions géographiques est désignée
10 « trace ». La trace prise en compte peut être un trajet entre deux nœuds d'une trajectoire, par exemple entre deux croisements de routes 2, ou sur un trajet effectué sur une durée prédéterminée. Autrement dit, il ne s'agit pas forcément de la trace complète d'un itinéraire d'un point de départ à un point d'arrivée mais d'au moins une section d'un trajet. Selon l'invention, par détermination ou envoi de la trace, on entend la détermination et l'envoi de
15 chaque point de coordonnées d'une telle trace. Par exemple, une trace peut comprendre quelques points ou dizaines de points de coordonnées. L'hypothèse est faite que les coordonnées géographiques d'un point de coordonnées sont déterminées en prenant en compte un bruit. Un tel bruit est un paramètre connu qui correspond à une marge d'erreur de positionnement comprise par exemple dans un rayon de l'ordre de cinq mètres autour
20 de la position réelle du véhicule 10. La trace déterminée par le module de géolocalisation 110 correspond ainsi à une moyenne du bruit envoyé par chaque satellite 30.

[0047] Le module de géolocalisation 110 est également configuré pour déterminer le nombre de satellites 30 ayant envoyés les signaux pour un point de coordonnées. En effet, suivant la position du véhicule 10 sur la route 2 et la position des satellites 30 dans le ciel,
25 un nombre plus ou moins important de satellites 30 communiquent avec le module de géolocalisation 110 et envoient des signaux. De manière générale, au moins quatre satellites 30 sont nécessaires pour déterminer une position géographique par triangulation par exemple, cependant, le module de géolocalisation 110 peut également recevoir des signaux par exemple d'une dizaine de satellites 30, ce qui augmente la fiabilité du
30 positionnement. Cette information sur le nombre de satellites 30 est considérée comme unique pour chaque point d'une trace donnée et est fournie avec chaque point de la trace lorsqu'elle est disponible. Cette information variant notamment avec les masquages du véhicule dus par exemple aux bâtiments. D'autres informations peuvent être collectées et fournies avec chaque trace, telles que, par exemple, la puissance ou la géométrie (dilution

de la précision des signaux ou Dilution of Precision ou DOP en langue anglaise) des signaux satellitaires, comme cela sera décrit ci-après.

5 [0048] Le module de géolocalisation 110 est configuré pour communiquer avec le calculateur 120 du véhicule 10, par exemple par un réseau de type bus CAN, afin de transmettre audit calculateur 120 les traces qu'il détermine, notamment, pour chaque trace, les coordonnées géographiques de chaque point de la trace et de préférence le nombre de satellites 30 ayant envoyé les signaux ayant permis de générer ladite trace.

[0049] Calculateur 120

10 [0050] Le calculateur 120 est configuré pour communiquer avec le serveur de traitement de données 20 via le module de communication 130 et le réseau de communication 15. Le calculateur 120 comprend une mémoire dans laquelle sont enregistrées des instructions,

[0051] En particulier, le calculateur 120 est configuré par les instructions pour recevoir du module de géolocalisation 110, par exemple via une interface CAN, chaque trace et le nombre de satellites 30 ayant permis de déterminer ladite trace et pour envoyer ces 15 données au serveur de traitement de données 20 via le module de communication 130 et le réseau de communication 15.

[0052] Dans une forme de réalisation, le calculateur 120 est configuré par les instructions pour recevoir, via le réseau de communication 15 et le module de communication 110, des traces de référence du serveur de traitement de données 20 relatives à une zone dans 20 laquelle circule ou pourrait circuler le véhicule 10, et pour générer ou mettre à jour une carte routière à partir des traces de référence reçues, notamment des traces représentatives du trajet effectué par le véhicule 10.

[0053] Dans une autre forme de réalisation, le calculateur 120 est configuré par les instructions pour recevoir la carte routière de référence envoyée par le serveur de 25 traitement de données 20, par exemple spontanément envoyée par le serveur de traitement de données 20 après chaque mise à jour (envoi de type « push »), ou bien en la requérant auprès du serveur de traitement de données 20 (envoi de type « pull »).

[0054] Dans une forme de réalisation, le calculateur 120 est configuré par les instructions pour commander l'affichage de la carte routière mise à jour ou reçue ainsi que, de 30 préférence, la position du véhicule 10 sur ladite carte routière. En variante ou en complément, la carte routière peut être affichée ou non mais utilisée pour d'autres fonctions d'assistance à la conduite, telles que par exemple le maintien du véhicule dans sa voie.

[0055] On notera ici qu'il est possible que des véhicules 10 contributeurs contribuent au système 1 en envoyant leurs traces sans utiliser la carte routière.

[0056] Module de communication 130

5 [0057] Le module de communication 130 est configuré pour échanger des signaux sur un lien de communication sans fil avec le réseau de communication 15 afin que le calculateur 120 communique avec le serveur de traitement de données 20. A cette fin, le module de communication 130 peut par exemple comprendre un circuit radio et une antenne (non représentés), de manière connue en soi.

[0058] Réseau de communication 15

10 [0059] Le réseau de communication 15 peut être un réseau de communication terrestre (3G, 4G, 5G, Wimax,...) ou satellite.

[0060] Serveur de traitement de données 20

15 [0061] Le serveur de traitement de données 20 est configuré pour recevoir les traces envoyées par chaque véhicule 10 contributeur ainsi que le nombre de satellites 30 ayant servi à déterminer chaque trace. De manière optionnelle, le serveur de traitement de données 20 est configuré pour recevoir et/ou déterminer d'autres indicateurs tels que, par exemple des informations supplémentaires fournies par les satellites 30 le cas échéant, notamment sur la qualité de mesure (position des satellites 30, distance avec chaque satellite 30, éphéméride des satellites 30, qualité de l'atmosphère,...), des informations sur
20 la fiabilité des véhicule 10 contributeurs ou des informations générées à partir de capteurs, comme cela sera décrit ci-après.

[0062] Une caméra peut par exemple enregistrer des images de la route 2 et le calculateur 120 peut alors être configuré pour analyser ces images afin de valider la cohérence des objets détectés sur les images (présence d'un pont, d'un croisement, placement sur la
25 chaussée suivant si les caméras de véhicules différents voient chacune une ligne pointillée ou l'une une ligne pointillée et l'autre une ligne continue, etc.). Ces informations permettent de pondérer chaque point des traces reçues selon la pertinence des informations reçues.

[0063] Plus particulièrement, ces informations permettent tout d'abord d'affiner une trace donnée avec des données reçues de la caméra : par exemple d'affiner la localisation latérale
30 en fonction de l'information de ligne ou d'affiner la localisation longitudinale avec un pont. Cela est particulièrement utile pour la détection d'intersections qui donnent une indication sur une fin de tronçons routiers. Ces informations permettent également de détecter une fausse trace si les objets vus ne sont pas cohérents avec ceux vus par un autre véhicule ou avec une base de données de référence objets/routes. Cela se traduira par une

exclusion de la trace, ou une pondération faible de la trace si doute sur la cohérence, ou un affinage (par exemple une translation) de la trace.

5 [0064] Dans une forme de réalisation, le serveur de traitement de données 20 est situé dans un nuage (cloud en langue anglaise) désignant un espace de stockage virtuel et de calcul, auquel l'ensemble des véhicules 10 contributeurs peut se connecter. Le serveur de traitement de données 20 est notamment connecté à une base de données 25 qui peut être implémentée dans le serveur de traitement de données 20 ou à l'extérieur du serveur de traitement de données 20.

10 [0065] Le serveur 20 comprend un processeur et une mémoire (non illustrés), ladite mémoire comprenant des instructions.

[0066] Le processeur du serveur de traitement de données 20 est configuré par les instructions pour pondérer chaque point de chaque trace reçue afin, soit de générer une trace de référence et la stocker dans la base de données 25, soit de mettre à jour une trace de référence existante déjà stockée dans la base de données 25. Comme illustré à la figure 15 3, cette trace de référence T_0 correspond à une portion de trajet moyenne effectuée par le ou les véhicules 10 ayant envoyé des traces sur la section de trajet correspondante de la route 2. La pondération permet avantageusement d'affiner la trace de référence T_0 lorsqu'elle a été générée à partir de plusieurs traces de manière à obtenir une trace plus proche du trajet moyen réalisé sur une route 2 existante et modéliser ainsi une carte routière 20 précise.

[0067] Notamment, le processeur du serveur de traitement de données 20 est configuré par les instructions pour calculer un premier coefficient de pondération de chaque point de la trace reçue, en fonction du nombre de satellites 30 qui ont permis de générer ladite trace. Selon un exemple de réalisation, un tel premier coefficient de pondération est compris entre 25 0 et 1. Un coefficient de pondération égal à 1 signifie qu'une valeur n'est pas abaissée. De même un coefficient de pondération égale à 0,5 signifie qu'une valeur est divisée par deux. Enfin, un coefficient de pondération de 0 signifie que la valeur n'est pas prise en compte.

[0068] A titre d'exemple, pour une trace donnée :

- 30 - lorsque le nombre satellites 30 ayant permis de déterminer la trace reçue est inférieur ou égal à trois, alors le premier coefficient de pondération est égal à 0 ;
- lorsque le nombre satellites 30 ayant permis de déterminer la trace reçue est égal à quatre, alors le premier coefficient de pondération est égal à 0,4 ;
- lorsque le nombre satellites 30 ayant permis de déterminer la trace reçue est égal à cinq, alors le premier coefficient de pondération est égal à 0,5 ;

- lorsque le nombre satellites 30 ayant permis de déterminer la trace reçue est égal à six, alors le premier coefficient de pondération est égal à 0,6 ;
- lorsque le nombre satellites 30 ayant permis de déterminer la trace reçue est égal à sept, alors le premier coefficient de pondération est égal à 0,7 ;
- 5 - lorsque le nombre satellites 30 ayant permis de déterminer la trace reçue est égal à huit, alors le premier coefficient de pondération est égal à 0,8 ;
- lorsque le nombre satellites 30 ayant permis de déterminer la trace reçue est égal à neuf, alors le premier coefficient de pondération est égal à 0,9 ;
- lorsque le nombre satellites 30 ayant permis de déterminer la trace reçue est
10 supérieur ou égal à dix, alors le premier coefficient de pondération est égal à 1.

[0069] Bien entendu, tout autre choix de valeurs est possible. Notamment, un coefficient de pondération de 0 peut être attribué lorsque le nombre de satellites 30 ayant permis de déterminer la trace reçue est inférieure ou égale à trois tandis qu'un coefficient de pondération de 1 peut être attribué lorsque le nombre de satellites 30 ayant permis de
15 déterminer la trace reçue est supérieur ou égal à quatre.

[0070] Le processeur du serveur de traitement de données 20 est en outre configuré par les instructions pour calculer un deuxième coefficient de pondération de chaque point de la trace reçue en fonction de la trace de référence T_0 stockée dans le serveur de traitement de données 20 (le cas échéant), notamment d'une estimation de la distance entre la trace
20 reçue et la trace de référence T_0 stockée. Comme représenté sur la figure 4 à titre d'exemple, lorsque la trace (la moyenne du bruit représenté par une sinusoïde) T_1 par reçue le serveur de traitement de données 20 correspond à une portion de trajectoire située une distance de la trace de référence T_0 inférieure à un seuil, par exemple deux mètres, alors le deuxième coefficient de pondération peut être égal à 1 et lorsque la trace reçue T_2 par le
25 serveur de traitement de données 20 correspond à une portion de trajectoire située une distance de la trace de référence T_0 supérieure au seuil, alors le deuxième coefficient de pondération est égal à 0. En l'absence de trace de référence stockée dans la base de données 25, le deuxième coefficient de pondération est de préférence égal à 1.

[0071] Le processeur du serveur de traitement de données 20 est également configuré
30 par les instructions pour calculer un troisième coefficient de pondération de chaque point de la trace reçue par l'application d'une fonction mathématique au premier coefficient de pondération et au deuxième coefficient de pondération, calculés précédemment, afin d'affiner la précision de la trace de référence. A titre d'exemple, le serveur de traitement de données 20 peut être configuré pour calculer le troisième coefficient de pondération en

réalisant la moyenne, la médiane ou l'écart-type du premier coefficient de pondération et du deuxième coefficient de pondération.

[0072] Le processeur du serveur de traitement de données 20 est configuré par les instructions pour appliquer le troisième coefficient de pondération à chaque point de la trace reçue, envoyée par le calculateur 120, de manière à pondérer chaque point de la trace reçue en fonction des différents paramètres précités. Une telle pondération permet avantageusement de prendre en compte la cohérence de la trace reçue à la fois selon le nombre de satellites 30 ayant permis d'obtenir ladite trace et par rapport à la trace de référence stockée, représentative des précédents passages d'un autre véhicule 10 contributeur.

[0073] Le processeur du serveur de traitement de données 20 est configuré par les instructions pour mettre à jour une trace de référence stockée dans la base de données à partir d'une trace pondérée correspondant à la même section de trajet, par exemple en remplaçant la trace de référence stockée par la moyenne de ladite trace de référence stockée et de la trace pondérée. Une telle mise à jour permet d'affiner la trace de référence afin qu'un véhicule 10 bénéficie par la suite d'une trace de référence affinée.

[0074] Le processeur du serveur de traitement de données 20 est configuré par les instructions pour envoyer à chaque véhicule 10 contributeur la trace de référence mise à jour afin d'actualiser sa carte routière ou bien d'envoyer la carte routière mise à jour afin qu'elle soit par exemple affichée ou bien utilisée pour du routage ou toute autre fonction d'assistance à la conduite du véhicule utilisant une telle carte routière.

[0075] De manière optionnelle, le processeur du serveur de traitement de données 20 peut être configuré par les instructions pour pondérer chaque point des traces reçues avec d'autres coefficients de pondération et permettre ainsi d'améliorer la fiabilité des contributions et donc de la carte routière.

[0076] Par exemple, le serveur de traitement de données 20 peut être configuré pour pondérer chaque point des traces reçues avec un quatrième coefficient de pondération basé sur des informations supplémentaires fournies par les satellites 30 le cas échéant.

[0077] A titre d'exemple, le serveur de traitement de données 20 peut être configuré pour pondérer chaque point des traces reçues en fonction de la qualité des mesures réalisées sur les signaux de géolocalisation reçus des satellites 30. Plus précisément, la qualité de la mesure peut comprendre la position des satellites 30 et la distance entre le point de coordonnées mesuré et chaque satellite 30 ayant pris la mesure.

[0078] La qualité de la mesure peut également comprendre l'éphéméride des satellites 30, c'est-à-dire la position des satellites 30 dans le ciel ainsi que leur distribution.

[0079] La qualité de la mesure peut aussi comprendre la qualité des signaux reçus qui dépend de la qualité de l'atmosphère et notamment de l'ionosphère. En effet, pour aller
5 d'un satellite 30 à un véhicule 10, les ondes traversent notamment l'ionosphère, or, en cas d'orage ionosphérique (entraînant des perturbations électriques), le réseau de centralisation des informations peut recevoir des informations erronées du fait de l'activité électrique. Une information sur l'éphéméride et/ou sur les conditions dans l'ionosphère, provenant par exemple d'une source externe, permet de filtrer la qualité des informations
10 envoyées en pondérant par exemple les données envoyées par l'un des satellites 30 ou l'ensemble des données sur une durée donnée (en cas d'orage ionosphérique les informations peuvent être pondérées à 0 sur une plage horaire correspondant à la durée de l'orage afin de ne pas être prises en compte), le but étant d'exclure les mauvaises contributions.

15 **[0080]** La qualité de la mesure peut également comprendre la puissance des signaux reçus ou leur géométrie (dilution de la précision des signaux ou Dilution of Precision ou DOP en langue anglaise).

[0081] Par exemple encore, le processeur du serveur de traitement de données 30 peut être configuré par les instructions pour pondérer l'information reçue par un véhicule 10 avec
20 un cinquième coefficient de pondération basé sur le véhicule 10 contributeur. Par exemple, lorsque le véhicule 10 est identifié comme ayant précédemment donné des informations reconnues comme fiable pour des précédentes traces alors le cinquième coefficient de pondération peut être égal à 1. A l'inverse, lorsqu'un véhicule 10 est nouveau dans le système 1 ou si ce véhicule 10 a précédemment fournit au serveur de traitement de
25 données 20 des informations erronées, de manière involontaire, par exemple si son module de localisation 110 est défaillant, alors le cinquième coefficient de pondération peut être égal à 0,5. En revanche, lorsqu'un véhicule 10 a précédemment fournit au serveur de traitement de données 20 des informations erronées de manière répétée ou très erronées, alors le cinquième coefficient de pondération peut être égal à 0.

30 **[0082]** Par exemple encore, le processeur du serveur de traitement de données 20 peut être configuré par les instructions pour pondérer l'information reçue par un véhicule 10 avec un sixième coefficient de pondération basé sur l'utilisation de capteurs supplémentaires tels que, par exemple, une caméra. Une caméra peut par exemple enregistrer des images de la route 2 et le calculateur 120 peut alors être configuré pour analyser ces images afin de
35 valider la cohérence des objets détectés sur les images (présence d'un pont, d'un

croisement, placement sur la chaussée suivant si les caméras de véhicules différents voient chacune une ligne pointillée ou l'une une ligne pointillée et l'autre une ligne continue, etc.). Ces informations permettent de pondérer chaque point des traces reçues selon la pertinence des informations reçues.

- 5 **[0083]** Plus particulièrement, ces informations permettent tout d'abord d'affiner une trace donnée avec des données reçues de la caméra : par exemple d'affiner la localisation latérale en fonction de l'information de ligne ou d'affiner la localisation longitudinale avec un pont. Cela est particulièrement utile pour la détection d'intersections qui donnent une indication sur une fin de tronçons routiers. Ces informations permettent également de détecter une
- 10 fausse trace si les objets vus ne sont pas cohérents avec ceux vus par un autre véhicule ou avec une base de données de référence objets/routes. Cela se traduira par une exclusion de la trace, ou une pondération faible de la trace si doute sur la cohérence, ou un affinage (ex. translation) de la trace.

- [0084]** Le processeur du serveur de traitement de données 20 peut également, de
- 15 manière optionnelle, être configuré par les instructions pour corriger les traces reçues afin d'améliorer leur fiabilité. Par exemple, la fiabilité des véhicules 10 contributeurs (quatrième coefficient de pondération) peut être calculée en appliquant une fonction aux autres coefficients, suivant les options utilisées, par exemple en calculant leur moyenne.

- [0085]** Le processeur du serveur de traitement de données 20 peut être configuré par les
- 20 instructions pour filtrer les traces avant de les ajouter à la trace de référence stockée dans une zone mémoire de la base de données 25. Par exemple, dans le cas où une trace reçue d'un véhicule 10 fiable est éloignée de la trace de référence stockée dans le serveur ou si le véhicule 10 est nouveau, peu fiable voire non fiable, le serveur de traitement de données 20 peut stocker les traces envoyées par ledit véhicule 10 afin de vérifier ultérieurement leur
- 25 pertinence ou leur fiabilité. Cela peut notamment permettre de détecter une nouvelle route 2 qui ne correspondrait pas à une route 2 existante de la carte routière lorsque plusieurs véhicules 10 l'empruntent et intégrer ainsi lesdites traces ultérieurement tout en augmentant alors le taux de fiabilité des véhicules 10 contributeurs concernés.

- [0086]** De même, pour une trace située à une distance inférieure à un seuil de distance
- 30 prédéterminé (par exemple 10 m), le serveur de traitement de données 20 peut être configuré pour recalculer la moyenne des différents coefficients de pondération utilisés ou conserver la trace sans la prendre en compte dans la génération de la carte mise à jour.

[0087] Un exemple de mise en œuvre du procédé selon l'invention va maintenant être décrit en référence à la figure 5. Par souci de clarté, il est décrit la mise à jour d'une carte

routière à partir de données envoyés par un véhicule 10 contributeur mais il va de soi que le procédé s'applique à l'ensemble des véhicules 10 contributeurs du système 1.

[0088] En prérequis, on considère qu'une carte routière de référence, stockée dans la base de données 25, a été générée préalablement et qu'elle comporte une trace de référence correspondant à la section de trajet parcourue par le véhicule 10 dans l'exemple décrit, cette trace de référence ayant été préalablement générée à partir d'une ou plusieurs traces envoyées par un ou plusieurs véhicules 10 contributeurs.

[0089] Tout d'abord, lorsque le véhicule 10 circule sur une route 2, son module de géolocalisation 110 reçoit dans une étape E1 une pluralité de signaux envoyés par la pluralité de satellites 30 du système de navigation par satellite.

[0090] Ensuite, le module de géolocalisation 110 détermine dans une étape E2, à partir de la pluralité de signaux reçue, la trace correspondant aux positions du véhicule 10 sur une section de trajet qu'il vient d'effectuer ainsi que le nombre de satellites 30 utilisés pour déterminer ladite trace en chacun de ses points.

[0091] Le module de géolocalisation 110 transmet alors au calculateur 120 dans une étape E3 la trace et le nombre de satellites 30 déterminés afin que le calculateur 120 les envoie au serveur de traitement de données 20 dans une étape E4.

[0092] A réception (étape E5), par le serveur de traitement de données 20, de la trace et du nombre de satellites 30 transmis, le serveur de traitement de données 20 calcule dans une étape E6 le premier coefficient de pondération, le deuxième coefficient de pondération et le troisième coefficient de pondération pour chaque point de la trace reçue puis pondère chacun des points de la trace reçue avec ledit troisième coefficient de pondération calculé dans une étape E7.

[0093] De manière optionnelle, le serveur de traitement de données 20 peut calculer le quatrième, le cinquième et/ou le sixième coefficient pour la trace reçue et pondérer chaque point de cette trace avec le résultat obtenu dans une étape E8.

[0094] Ensuite, dans une étape E9, le serveur de traitement de données 20 met à jour, dans la base de données 25, la trace de référence correspondant à la section de trajet parcourue par le véhicule 10 à partir de la trace pondérée. Cette mise à jour peut par exemple correspondre, pour chaque point de la trace de référence à calculer la moyenne pondérée entre ledit point (qui a sa propre pondération, a priori forte) et les points correspondants des nouvelles traces avec leur propre pondération. Cela peut se faire point à point ou globalement sur l'ensemble des points d'une trace.

[0095] Lorsqu'aucun véhicule 10 n'a circulé sur la section de trajet, la trace envoyée par le premier véhicule 10 contributeur et pondérée par le serveur de traitement de données 20 est stockée comme trace de référence dans la base de données 25.

[0096] Lorsque la trace pondérée apparaît éloignée de la trace de référence, c'est à dire qu'elle ferait varier la trace de référence significativement, la trace pondérée peut être stockée dans une zone mémoire spécifique de la base de données 25. Aussi, si les traces pondérées qui sont reçues ultérieurement sont également éloignées de la trace de référence mais proches entre elles, elles peuvent être moyennées et devenir la nouvelle trace de référence. Ce cas de figure peut par exemple se produire lorsqu'une route 2 est modifiée et qu'un nouveau trajet est accessible aux véhicules 10, que l'ancien trajet soit toujours emprunté ou non.

[0097] Enfin, le serveur de traitement de données 20 met à jour la carte routière de référence à partir de la trace de référence mise à jour et met à disposition des véhicules 10 contributeurs la nouvelle carte routière de référence dans une étape E10a ou bien envoie la nouvelle trace de référence mise à jour aux véhicules 10 contributeurs qui, à réception, mettent à jour la carte routière existante stockée dans une zone mémoire du véhicule 10 dans une étape E10b.

[0098] Les traces et la carte routière ainsi générées peuvent ainsi être utilisées dans le véhicule 10 pour guider le conducteur ou pour des applications d'assistance à la conduite (tenue de voie ou autre) ou bien encore pour détecter un dysfonctionnement sur un équipement du véhicule 10. Dans ce dernier cas, la carte routière peut par exemple être corrélée avec les images d'une caméra du véhicule afin de détecter un dysfonctionnement de ladite caméra.

[0099] L'invention présente l'avantage de donner un poids indiquant sa pertinence à chaque point d'une trace reçue par le serveur de traitement de données 20 de sorte que chaque trace de référence reflète au plus près la réalité de la trajectoire des véhicules 10 sur la section de trajet correspondante. En particulier, l'utilisation d'un coefficient sur la fiabilité du véhicule 10 contributeur de la trace reçue et/ou de la non-prise en compte d'une trace pondérée lorsqu'elle trop loin de la trace de référence peuvent permettre de réduire le risque de voir des véhicules 10 contributeurs malveillants envoyer des trace erronées pour corrompre la carte routière participative.

Revendications

[Revendication 1] Procédé de mise à jour d'une carte routière à partir d'au moins un véhicule dit « contributeur », relié à au moins un serveur de traitement de données par un réseau de communication, un véhicule contributeur comprenant un module de géolocalisation, un calculateur et un module de communication, ledit procédé comprenant les étapes de :

- a) Réception (E5), par l'au moins un serveur de traitement de données, d'une trace comprenant une série de positions géographiques successives obtenues par le module de géolocalisation d'un véhicule contributeur pour une section de trajet particulière, chaque position géographique de la trace étant associée à un nombre de satellite utilisés pour déterminer ladite position géographique,
- b) Calcul (E6), par l'au moins un serveur de traitement de données d'un premier coefficient de pondération de la trace reçue en fonction du nombre de satellites transmis, d'un deuxième coefficient de pondération de la trace reçue en fonction d'une distance entre la trace reçue et au moins une trace de référence correspondant à ladite section de trajet stockée dans l'au moins un serveur de traitement de données, l'au moins une trace de référence correspondant à un trajet moyen calculé à partir de traces transmises au préalable par au moins un véhicule contributeur pour la section de trajet, et d'un troisième coefficient de pondération de la trace reçue par application d'une fonction mathématique au premier coefficient de pondération calculé et au deuxième coefficient de pondération calculé,
- c) pondération (E7) de chaque position géographique de la trace reçue avec le troisième coefficient de pondération calculé, chaque position géographique de la trace reçue étant en outre pondérée (E8) avec un coefficient représentatif d'une cohérence entre des objets détectés par une caméra du véhicule et des objets mémorisés dans une base de données,
- d) mise à jour (E9) de l'au moins une trace de référence correspondant à la section de trajet du véhicule à partir de la trace pondérée et,
- e) mise à jour (E10a, E10b) d'une carte routière à partir de l'au moins une trace de référence mise à jour.

[Revendication 2] Procédé selon la revendication précédente, dans lequel le quatrième coefficient de pondération est basé sur la qualité des mesures réalisées sur les signaux de géolocalisation reçus des satellites.

[Revendication 3] Procédé selon la revendication précédente, dans lequel la qualité des mesures comprend la position des satellites et/ou leur distribution et/ou la distance entre le point de coordonnées mesuré et chaque satellite ayant pris la mesure.

5 **[Revendication 4]** Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 et 3, dans lequel la qualité des mesures comprend au moins une caractéristique de l'atmosphère.

[Revendication 5] Procédé selon l'une des revendications précédentes, comprenant en outre une étape de pondération par l'au moins un serveur de la trace reçue avec un cinquième coefficient de pondération représentatif de la fiabilité d'informations transmises au préalable par le contributeur.

10 **[Revendication 6]** Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le troisième coefficient de pondération correspond à la moyenne, à la médiane ou à l'écart type du premier coefficient de pondération et du deuxième coefficient de pondération.

[Revendication 7] Serveur de traitement de données pour la mise à jour d'une carte routière à partir d'au moins un véhicule dit « contributeur », relié audit serveur de traitement
15 de données par un réseau de communication, un véhicule contributeur comprenant un module de géolocalisation (110), un calculateur (120) et un module de communication (130), ledit serveur étant caractérisé en ce qu'il est configuré pour :

20 a) Recevoir (E5), d'au moins un véhicule contributeur, une série de positions géographiques du véhicule sur une section de trajet du véhicule, appelée « trace », déterminée à partir d'une pluralité de signaux envoyés par une pluralité de satellites, ainsi que le nombre de satellites utilisés pour déterminer ladite trace,

25 b) calculer (E6) un premier coefficient de pondération de la trace reçue en fonction du nombre de satellites transmis, un deuxième coefficient de pondération de la trace reçue en fonction d'une distance entre la trace reçue et au moins une trace de référence correspondant à ladite section de trajet stockée dans ledit serveur de traitement de données, l'au moins une trace de référence correspondant à un trajet moyen calculé à partir de traces transmises au préalable par au moins un véhicule contributeur pour la section de trajet, et un troisième coefficient de pondération de la trace reçue par application d'une fonction mathématique au premier coefficient de pondération calculé et au deuxième coefficient de pondération calculé,

30 c) pondérer (E7) chaque position géographique de la trace reçue avec le troisième coefficient de pondération calculé, chaque position géographique de la trace reçue étant en outre pondérée avec un coefficient représentatif d'une cohérence entre des

- objets détectés par une caméra du véhicule et des objets mémorisés dans une base de données,
- d) mettre à jour (E9) l'au moins une trace de référence correspondant à la section de trajet du véhicule à partir des positions géographiques pondérées de la trace reçue,
- 5 la mise à jour comprenant le calcul d'une moyenne entre des positions géographiques pondérées de la trace reçue et des points correspondant de l'au moins une trace de référence et,
- e) mettre à jour (E10a, E10b) une carte routière à partir de l'au moins une trace de référence mise à jour.
- 10 **[Revendication 8]** Système de mise à jour de carte routière, ledit système comprenant au moins un serveur de traitement de données, selon la revendication précédente, une pluralité de véhicules dits « contributeurs », et un réseau de communication, reliant la pluralité véhicules contributeurs à l'au moins un serveur de traitement de données, chaque véhicule contributeur comprenant un module de géolocalisation, une caméra, un calculateur
- 15 et un module de communication.

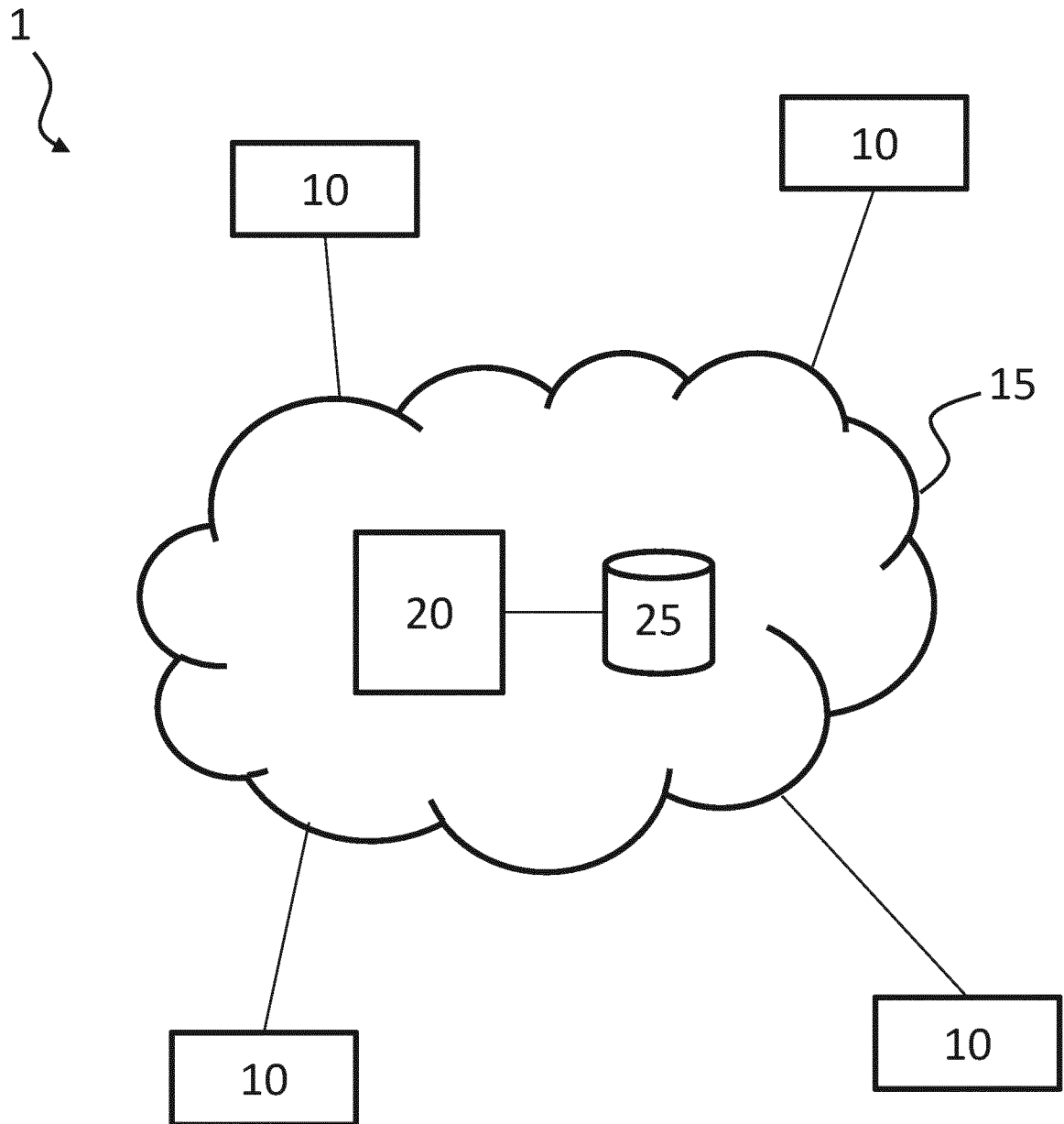


Figure 1

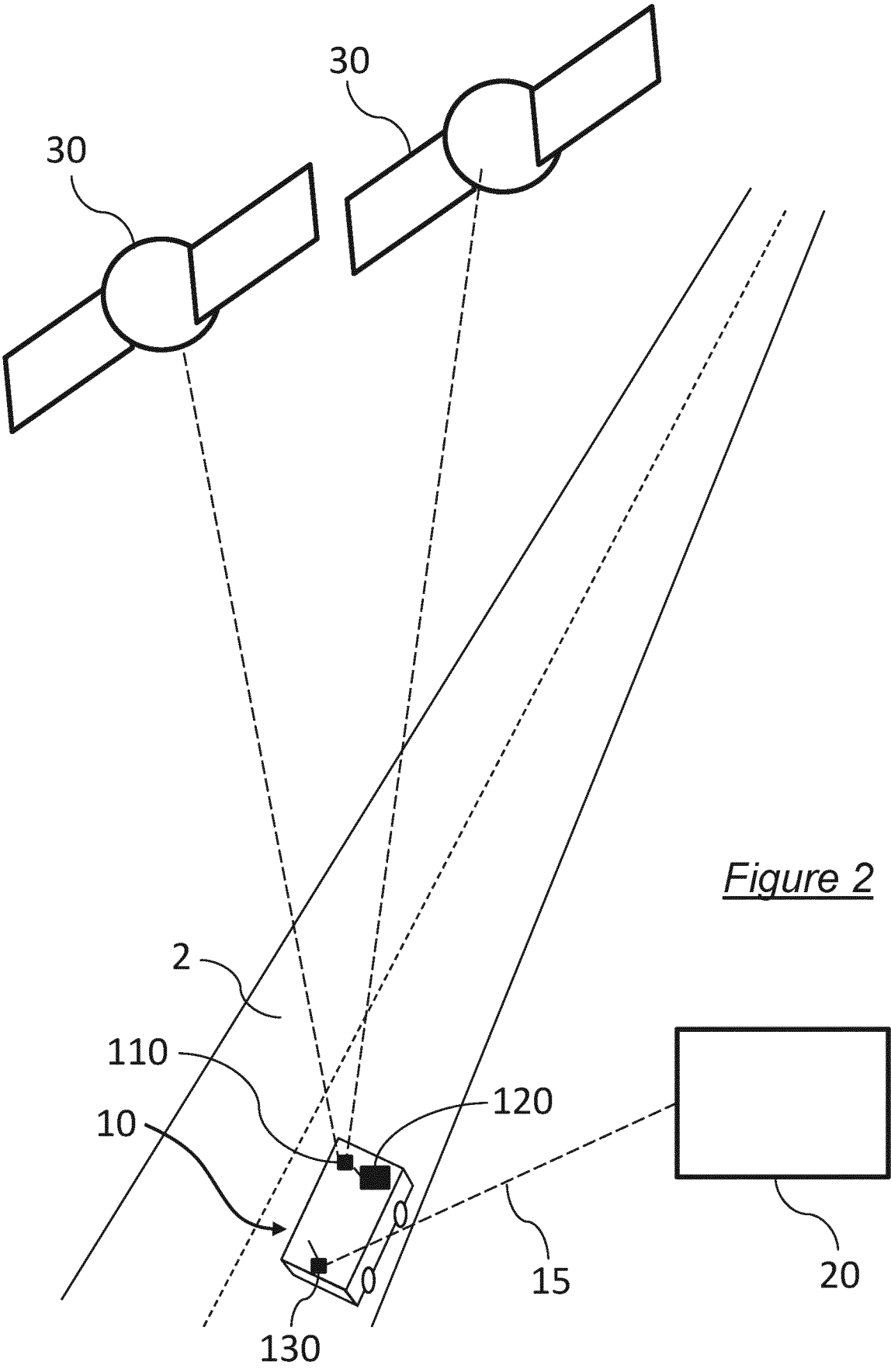


Figure 2

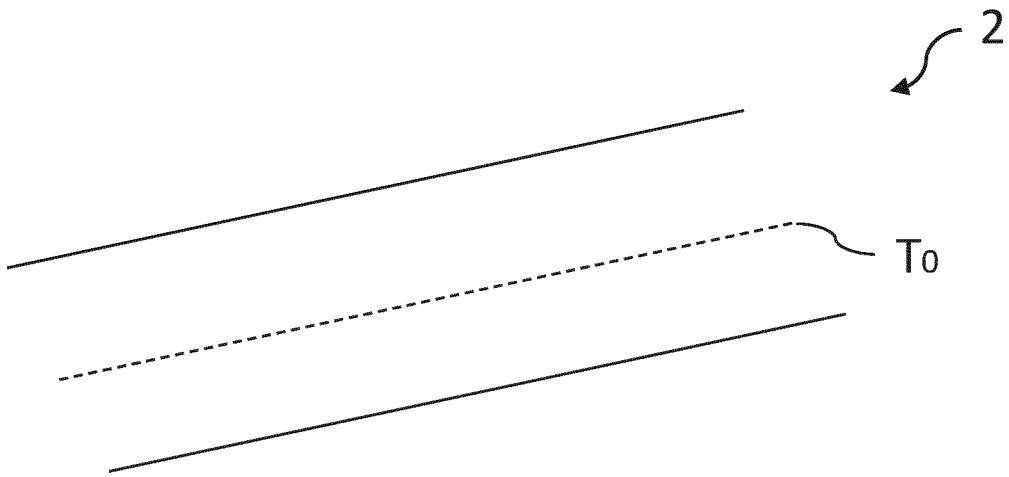


Figure 3

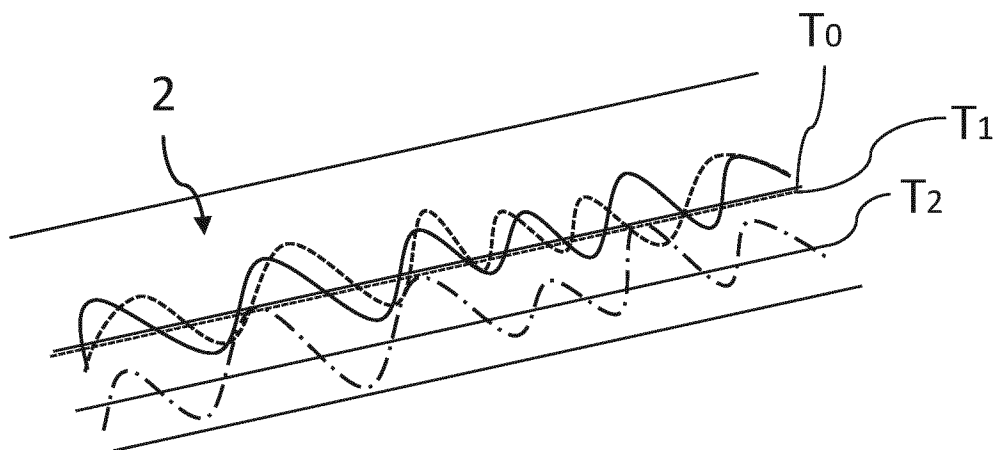
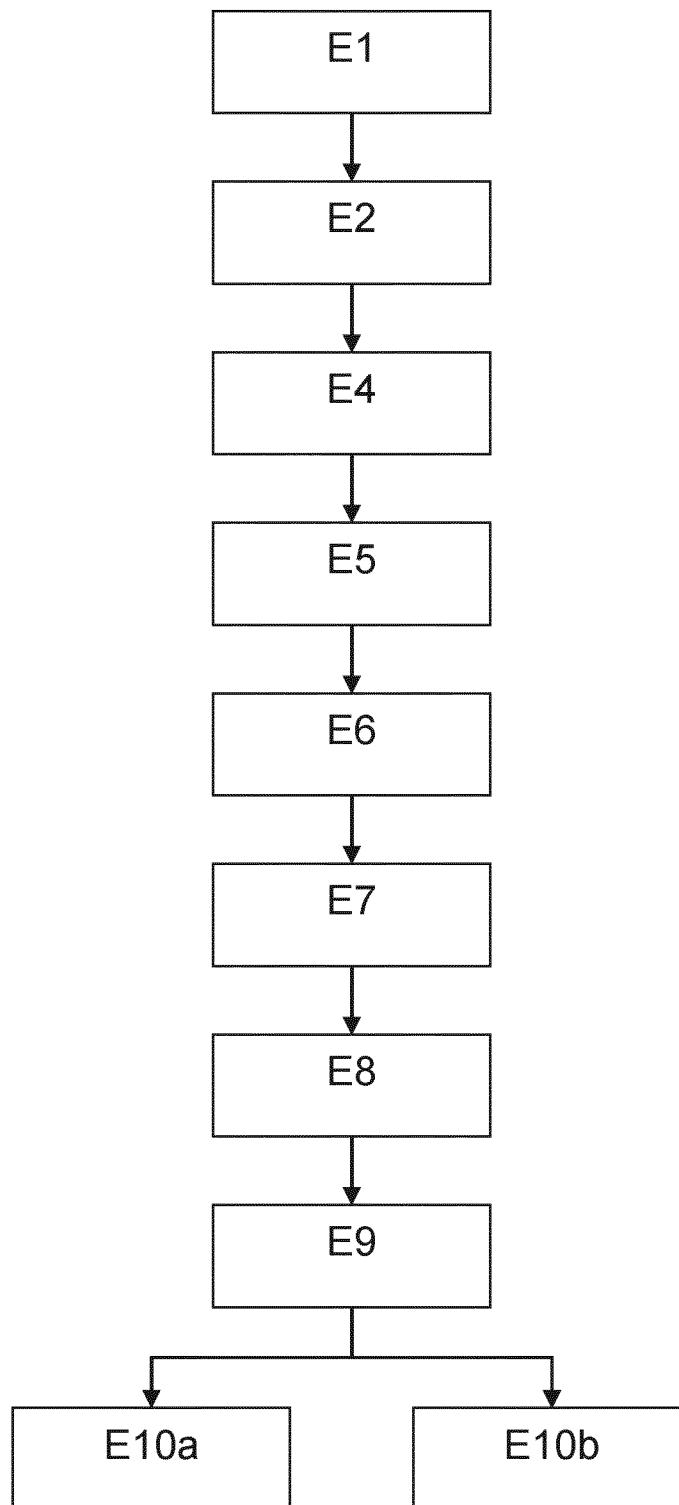


Figure 4

4 / 4

Figure 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/059033

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01C 21/32**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01C

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	US 2013021382 A1 (MORLOCK CLAYTON RICHARD [US] ET AL) 24 January 2013 (2013-01-24) paragraphs [0011], [0015], [0025], [0016], [0026], [0029], [0030], [0031], [0046], [0048]; figures 1, 2	1-8
A	US 2018252536 A1 (DORUM OLE HENRY [US]) 06 September 2018 (2018-09-06) paragraph [0050]	1-8
A	US 2013261961 A1 (CARDOSO JR AUGUSTO C [US] ET AL) 03 October 2013 (2013-10-03) paragraphs [0020], [0021], [0027], [0028], [0042], [0043]; claim 3	1-8
A	EP 1626288 A1 (HENRY FREDERIC [CH]; HENRY RICHARD [CH]; ROOSS GILLES [CH]) 15 February 2006 (2006-02-15) paragraph [0049]	1-8



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

20 May 2020

Date of mailing of the international search report

02 June 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Rocca, Simone

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2020/059033

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2013021382	A1	24 January 2013	CN	102753939	A	24 October 2012
				EP	2516964	A1	31 October 2012
				JP	5833567	B2	16 December 2015
				JP	2013515974	A	09 May 2013
				US	2013021382	A1	24 January 2013
				WO	2011079247	A1	30 June 2011
US	2018252536	A1	06 September 2018	CN	110383006	A	25 October 2019
				EP	3589918	A1	08 January 2020
				US	2018252536	A1	06 September 2018
				WO	2018158196	A1	07 September 2018
US	2013261961	A1	03 October 2013	US	2013261961	A1	03 October 2013
				WO	2013148940	A1	03 October 2013
EP	1626288	A1	15 February 2006	NONE			

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2020/059033

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G01C21/32 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) G01C		
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		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2013/021382 A1 (MORLOCK CLAYTON RICHARD [US] ET AL) 24 janvier 2013 (2013-01-24) alinéas [0011], [0015], [0025], [0016], [0026], [0029], [0030], [0031], [0046], [0048]; figures 1, 2 -----	1-8
A	US 2018/252536 A1 (DORUM OLE HENRY [US]) 6 septembre 2018 (2018-09-06) alinéa [0050] -----	1-8
A	US 2013/261961 A1 (CARDOSO JR AUGUSTO C [US] ET AL) 3 octobre 2013 (2013-10-03) alinéas [0020], [0021], [0027], [0028], [0042], [0043]; revendication 3 -----	1-8
A	EP 1 626 288 A1 (HENRY FREDERIC [CH]; HENRY RICHARD [CH]; ROOSS GILLES [CH]) 15 février 2006 (2006-02-15) alinéa [0049] -----	1-8
☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ 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 20 mai 2020		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 02/06/2020
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 Rocca, Simone

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2020/059033

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2013021382 A1	24-01-2013	CN 102753939 A EP 2516964 A1 JP 5833567 B2 JP 2013515974 A US 2013021382 A1 WO 2011079247 A1	24-10-2012 31-10-2012 16-12-2015 09-05-2013 24-01-2013 30-06-2011
US 2018252536 A1	06-09-2018	CN 110383006 A EP 3589918 A1 US 2018252536 A1 WO 2018158196 A1	25-10-2019 08-01-2020 06-09-2018 07-09-2018
US 2013261961 A1	03-10-2013	US 2013261961 A1 WO 2013148940 A1	03-10-2013 03-10-2013
EP 1626288 A1	15-02-2006	AUCUN	