

①⑫ **BREVET D'INVENTION** **B1**

⑤④ Procédé de localisation par signaux GNSS.

②② Date de dépôt : 30.01.19.

③⑦ Priorité :

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *CONTINENTAL AUTOMOTIVE
GmbH — DE.*

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 31.07.20 Bulletin 20/31.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 28.01.22 Bulletin 22/04.

⑦② Inventeur(s) : KBAYER Nabil et VIGNEAU Willy.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

⑦③ Titulaire(s) : CONTINENTAL AUTOMOTIVE GmbH.

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦④ Mandataire(s) : CONTINENTAL AUTOMOTIVE
FRANCE.



Description

Titre de l'invention : Procédé de localisation par signaux GNSS

Domaine technique

[0001] L'invention concerne un procédé de localisation d'un véhicule à localiser comprenant au moins un récepteur GNSS, et un système pour la mise en œuvre de ce procédé.

Technique antérieure

[0002] Les véhicules utilisent classiquement des signaux de positionnement par satellites, plus couramment appelés GNSS pour l'acronyme anglais Global Navigation Satellite System, pour se localiser et fournir un guidage au conducteur.

[0003] Pour ce faire, les véhicules sont équipés d'un récepteur GNSS qui reçoit à chaque instant des signaux émis par des satellites, comportant des données permettant de calculer les coordonnées géographiques du satellite, sa vitesse de déplacement et la date d'envoi du signal, et qui permettent, par un traitement au niveau du récepteur GNSS, d'en déduire, pour chaque satellite dont on a détecté un signal :

- une identification du satellite dont émane le signal reçu,
- une puissance de réception, et
- la position relative du satellite par rapport au récepteur, en azimuth et en élévation.

[0004] Une localisation du véhicule est possible par trilatération à partir de la réception de signaux d'au moins quatre satellites. Or, dans un environnement urbain, il n'est pas possible de déterminer une localisation du véhicule uniquement sur la base des signaux GNSS reçus puisque de nombreux obstacles – en premier lieu les bâtiments – peuvent empêcher ou perturber cette réception en bloquant les signaux ou en les réfléchissant.

[0005] Pour résoudre ce problème, des solutions ont déjà été proposées, utilisant notamment des cartographies 3D du lieu parcouru par le véhicule pour compléter les signaux GNSS reçus par le véhicule et en déduire une localisation. Une cartographie 3D est une représentation numérique de bâtiments ou d'autres obstacles pouvant exister dans un environnement urbain, c'est-à-dire une carte classique de l'environnement enrichie de la hauteur des bâtiments.

[0006] Parmi les approches reposant sur l'utilisation de cartographies 3D, on connaît des méthodes de simulation de réception de signaux GNSS basés sur les cartographies 3D. Ces méthodes utilisent une localisation initiale projetée dans la cartographie 3D, et par des algorithmes de lancer de rayons (ou ray tracing) simulent les signaux GNSS reçus lors d'un déplacement mis en œuvre à partir de la localisation initiale, et comparent les signaux effectivement reçus aux signaux simulés.

[0007] D'autres méthodes extraient des informations géométriques des cartographies 3D

pour pouvoir prédire des signaux de réception GNSS en plusieurs points candidats de la carte, puis attribuer une note à chaque point candidat et définir la localisation du véhicule comme étant le point présentant la note maximale. Un exemple d'une telle méthode est celle dite du Shadow Matching, décrite dans la publication de Paul D. Groves : « Shadow Matching : A New GNSS Positioning Technique for Urban Canyons », dans The Journal of Navigation (2011), 64, 417-430

[0008] Les problèmes liés à ces techniques basées sur des cartographies 3D sont nombreux.

[0009] En premier lieu, le fait que ces algorithmes dépendent de cartographies 3D implique que ces cartographies doivent constamment être à jour, à défaut, la localisation déterminée par l'algorithme peut être erronée ou imprécise. De plus, les cartographies 3D sont souvent incomplètes puisqu'elles ne modélisent pas tous les obstacles qui peuvent impacter la réception des signaux GNSS, tels que les arbres, ou des obstacles temporaires (par exemple grue, etc.).

[0010] En second lieu, l'utilisation de cartographies 3D implique de lourds calculs qui impactent à la fois la précision des algorithmes et la possibilité de les mettre en œuvre en temps réel. Par exemple, dans le cas de la technique dite du Shadow Matching, il est nécessaire de trouver un compromis sur le nombre de points candidats retenus, faute de quoi le temps de calcul est trop important, mais la réduction du nombre de points candidats implique une baisse de précision sur la localisation.

[0011] Il existe donc un besoin pour une autre solution de localisation de véhicules dans des environnements urbains, où la réception GNSS peut être dégradée.

Résumé de l'invention

[0012] Compte-tenu de ce qui précède, l'invention a pour objet de palier au moins en partie les inconvénients de l'art antérieur décrit ci-avant.

[0013] En particulier, un but de l'invention est de proposer un procédé de localisation de véhicule sur la base des signaux GNSS qui soit fiable y compris en milieu urbain, et qui puisse être mise en œuvre en temps réel.

[0014] Un autre but de l'invention est de proposer un procédé de localisation qui ne repose pas sur l'utilisation de cartographies 3D.

[0015] A cet égard, l'invention a pour objet le procédé de localisation d'un véhicule à localiser comprenant au moins un récepteur GNSS, mis en œuvre par un système de localisation comprenant au moins un calculateur, une mémoire, et une interface de communication à distance, le procédé comprenant la mise en œuvre des étapes de :

- réception d'un message émis par un véhicule à localiser et comprenant au moins un signal GNSS généré par le récepteur GNSS du véhicule,
- réception d'un message émis par au moins un véhicule localisé comprenant un récepteur GNSS, le message comprenant une localisation du véhicule associée à un

niveau de confiance élevé, et un signal GNSS généré par le récepteur GNSS du véhicule,

- détermination d'une localisation du véhicule à localiser à partir de la localisation d'au moins un véhicule localisé, du signal GNSS de ce véhicule localisé, et du signal GNSS du véhicule à localiser, et

- envoi, au véhicule à localiser, de la localisation déterminée.

[0016] Dans des modes de réalisation, le message émis par le véhicule à localiser comprend en outre une localisation du véhicule et un niveau de confiance faible de cette localisation.

[0017] Dans des modes de réalisation, le procédé comprend la réception de messages émis par une pluralité de véhicules localisés, la sélection d'un moins un véhicule localisé dont le signal GNSS est proche du signal GNSS du véhicule à localiser, et la détermination de la localisation du véhicule à localiser à partir de la localisation des véhicules sélectionnés.

[0018] La localisation du véhicule à localiser peut alors être déterminée comme étant la localisation du véhicule localisé sélectionné présentant le signal GNSS le plus proche du signal GNSS du véhicule à localiser, si la différence entre les deux signaux GNSS est inférieure à un seuil.

[0019] La localisation du véhicule à localiser peut aussi être déterminée comme la localisation la plus vraisemblable du véhicule à localiser parmi les localisations des véhicules localisés sélectionnés, ou comme une moyenne pondérée des localisations des véhicules localisés sélectionnés, ou par application d'un filtre de Kalman à un historique de localisation du véhicule à localiser, contraint par les localisations des véhicules localisés sélectionnés.

[0020] Dans des modes de réalisation, le niveau de confiance associé à une localisation d'un véhicule est déterminé comme élevé si le véhicule localisé comprend au moins un capteur supplémentaire au récepteur GNSS, un niveau de confiance général élevé est associé au véhicule, ou un niveau de confiance élevé est associé aux conditions de réception GNSS.

[0021] Un signal GNSS comprend typiquement, pour chaque satellite dont un signal est reçu, l'identification du satellite, un niveau de puissance du signal reçu, et la position relative du satellite par rapport au récepteur GNSS.

[0022] Le procédé peut en outre comprendre la réception d'un message émis par au moins un véhicule localisé indiquant une zone de basse qualité de réception GNSS, et l'envoi, une fois la localisation du véhicule à localiser déterminée, à ce véhicule, d'un message indiquant la zone de basse qualité de réception GNSS, si cette zone est située à une distance de la localisation déterminée inférieure à un seuil prédéterminé.

[0023] L'invention a également pour objet un produit programme d'ordinateur, comprenant

des instructions de code pour la mise en œuvre du procédé selon la description qui précède, lorsqu'il est mis en œuvre par un calculateur.

[0024] L'invention a également pour objet un système de localisation comprenant au moins un calculateur, une mémoire, et une interface de communication à distance adaptée pour communiquer avec une pluralité de véhicules équipés de récepteurs GNSS par un réseau de télécommunications, caractérisé en ce que le système de localisation est configuré pour mettre en œuvre le procédé selon la description qui précède.

[0025] Le procédé selon l'invention permet de fournir une localisation à un véhicule à partir de la similarité entre ses conditions de réceptions de signaux GNSS et les conditions de réceptions de signaux GNSS d'autres véhicules, dont la localisation est déterminée de manière robuste (c'est-à-dire précise, continue et fiable) parce que, par exemple, ils utilisent des capteurs complémentaires aux récepteurs GNSS.

[0026] Ce procédé permet d'éviter d'utiliser des cartographies 3D, et requiert beaucoup moins de calculs que les méthodes utilisant ces cartographies. De plus, la localisation obtenue est fiable car elle tient compte des signaux GNSS reçus simultanément par des véhicules proches du véhicule à localiser, et elle tient donc compte de tous les obstacles présents dans l'environnement, y compris des obstacles temporaires ou qui ne seraient pas représentés dans une cartographie 3D.

Brève description des dessins

[0027] D'autres caractéristiques, détails et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée ci-après, et à l'analyse des dessins annexés, sur lesquels :

Fig. 1

[0028] [fig.1] représente schématiquement un système de localisation pour la mise en œuvre du procédé de localisation selon un mode de réalisation de l'invention.

Fig. 2

[0029] [fig.2] représente les principales étapes du procédé de localisation selon un mode de réalisation de l'invention.

Fig 3

[0030] [fig.3] représente un exemple d'une partie d'un signal GNSS.

Description détaillée de l'invention

[0031] En référence à [fig.1], un procédé de localisation de véhicule comprenant au moins un récepteur GNSS est mis en œuvre par un système de localisation 1, comprenant au moins un calculateur 10, par exemple un processeur, un microprocesseur, un micro-contrôleur, etc., et une mémoire 11, stockant des instructions de code exécutables par le calculateur pour mettre en œuvre le procédé de localisation.

[0032] Le système 1 de localisation comprend en outre une interface de communication à distance 12, permettant la connexion à un réseau R de télécommunications, par

exemple un réseau utilisant l'un des protocoles GPRS, EDGE, UMTS, 3G, 4G, WIFI, WIMAX, Internet, etc. et l'envoi et la réception de messages via ce réseau. Cette interface permet au calculateur 10 de communiquer avec des véhicules V comme on le verra plus en détails ci-après. De la sorte, le système 1 de localisation est avantageusement un serveur distant effectuant le procédé de localisation à distance des véhicules – et pouvant de ce fait concentrer des données provenant d'un grand nombre de véhicules - sur le modèle de l'informatique en nuage ou cloud computing.

[0033] Le système 1 de localisation est en communication avec une pluralité de véhicules, chaque véhicule étant équipé pour cela d'une interface de communication 22 avec le réseau R de télécommunications, et d'un récepteur GNSS 21, adapté pour recevoir des signaux d'un ou plusieurs satellites et de les traiter pour obtenir un signal GNSS du type comprenant :

- une identification de chaque satellite dont un signal est reçu, typiquement un PRN (acronyme anglais de « Pseudo-Random Noise ») ou un SVN (acronyme anglais de « Space Vehicle Number »),
- un niveau de puissance du signal reçu,
- et la position relative du satellite par rapport au récepteur GNSS, cette position relative étant exprimée en azimuth et en élévation.

[0034] Pour déduire le signal GNSS des signaux reçus par les satellites, chaque récepteur GNSS 21 comprend classiquement en mémoire une éphéméride des satellites qui est mise à jour régulièrement.

[0035] Avantageusement, mais facultativement, les positions relatives des satellites dont des signaux sont reçus par un récepteur GNSS peuvent être exprimées comme un vecteur comprenant 360 lignes, chaque ligne correspondant à un degré d'azimut, et pour chaque angle d'azimut, la valeur d'angle d'élévation à laquelle se trouve un satellite dont on a reçu un signal. Typiquement des valeurs d'angle d'élévation ne sont attribuées qu'à quelques valeurs d'angles d'azimut, chaque valeur d'angle d'élévation correspondant à un satellite. On a représenté sur la [fig.3] un exemple d'une partie de signal GNSS comprenant l'identification de chaque satellite dont un signal est reçu ainsi que la position exprimée en azimuth et en élévation du satellite par rapport au récepteur GNSS.

[0036] Chaque récepteur GNSS 21 d'un véhicule est en outre adapté pour déduire, du signal GNSS obtenu, dans le cas où des signaux sont reçus d'au moins quatre satellites, une localisation du récepteur GNSS 21 et donc du véhicule, par trilatération.

[0037] Sur la [fig.1], on a représenté par une flèche les signaux émis par des satellites et reçus par un récepteur GNSS, par une flèche en pointillés les signaux réfléchis par des obstacles, et par un trait terminé par une croix les signaux bloqués par des obstacles, et qui ne parviennent donc pas à un récepteur GNSS de véhicule.

- [0038] De plus, certains véhicules peuvent en outre comprendre au moins un capteur additionnel 23, permettant de compléter ou de corroborer la localisation déterminée par le récepteur GNSS 21. Le capteur additionnel peut être du type : caméra, accéléromètre, odomètre, etc. L'interface de connexion au réseau R peut comprendre une antenne WIFI, auquel cas le nombre de réseaux WIFI et la qualité de réception de chaque réseau peuvent constituer des données complémentaires aux données de localisation déterminées à partir des signaux GNSS, comme on le verra plus en détails ci-après.
- [0039] En référence à [fig.2], on va maintenant décrire un procédé de localisation d'un véhicule à localiser mis en œuvre par le système décrit ci-avant.
- [0040] Au cours d'une étape 100, le calculateur 10 reçoit un message émis par un véhicule à localiser V_p , comprenant au moins un signal GNSS généré par le récepteur GNSS du véhicule à partir des signaux reçus d'un ou plusieurs satellites par celui-ci.
- [0041] Dans la suite, on entend par «véhicule à localiser » V_p , un véhicule pour lequel le récepteur GNSS n'a pas été en mesure de déterminer une localisation, par exemple parce qu'il a reçu des signaux de moins de quatre satellites, ou un véhicule pour lequel le récepteur GNSS a été en mesure de déterminer une localisation, mais avec un niveau de confiance faible.
- [0042] Par exemple, un niveau de confiance faible peut être attribué par défaut à un véhicule, selon le modèle du véhicule, le type des capteurs qui y sont intégrés, etc. selon un autre exemple, un niveau de confiance faible peut être attribué à une localisation si cette localisation est obtenue uniquement à partir de signaux GNSS, sans être complétées ou corroborées par des données supplémentaires, ou si le faible niveau de confiance est attribuable une mauvaise qualité de réception GNSS, c'est-à-dire une mauvaise qualité de réception des signaux des satellites à partir desquels les signaux GNSS sont générés. Une mauvaise qualité de réception GNSS a lieu par exemple si la puissance des signaux GNSS est faible et/ou les satellites dont des signaux ont été reçus sont mal répartis dans le ciel. En variante, un niveau de confiance faible peut être attribué à un véhicule d'après un historique de localisations du véhicule qui s'est avéré inexact, imprécis ou peu fiable. Par conséquent, le message émis par le véhicule à localiser V_p et reçu par le calculateur 10 peut comprendre uniquement le signal GNSS du véhicule, ou également une localisation du véhicule associée à un niveau de confiance faible.
- [0043] Au cours d'une étape 200, le calculateur 10 reçoit un message émis par au moins un véhicule localisé V_L , comprenant au moins un signal GNSS généré par le récepteur GNSS de ce véhicule, et une localisation du véhicule associée à un niveau de confiance élevée.
- [0044] Dans la suite, on entend par « véhicule localisé » V_L un véhicule pour lequel le récepteur GNSS a été en mesure de déterminer une localisation, et pour laquelle le

niveau de confiance associé est élevé. Un niveau de confiance élevé peut être attribué par défaut à un véhicule, selon le modèle du véhicule, le type des capteurs qui y sont intégrés, etc. Un niveau de confiance peut avantageusement être attribué à un véhicule si ce véhicule comprend des capteurs 23 additionnels, adaptés pour fournir des données venant compléter les signaux GNSS et ainsi corroborer les données de localisation obtenues. Par exemple une image acquise par une caméra, fournissant une information sur l'environnement du véhicule, ou des données odométriques ou accélérométriques, peuvent être utilisées pour corroborer les données de localisation obtenues par les signaux GNSS. Enfin, un niveau de confiance élevé peut aussi être attribué à un véhicule au regard de son historique de localisations, s'il s'est avéré fiable et précis.

- [0045] En variante, un niveau de confiance élevé peut être associé à la localisation si le niveau de confiance élevé est attribuable à la qualité de réception GNSS, c'est-à-dire à la qualité de réception des signaux provenant des satellites et permettant de générer les signaux GNSS. Une bonne qualité de réception GNSS a lieu par exemple si la puissance des signaux reçus est élevée et que des signaux ont été reçus depuis un grand nombre de satellites, permettant de renforcer la précision sur la localisation.
- [0046] Si le calculateur 10 ne reçoit aucun message de véhicule localisé V_L , c'est-à-dire aucun signal GNSS associé à une localisation de véhicule et à un niveau de confiance élevé, il n'est pas en mesure de mettre en œuvre la suite du procédé et de localiser le véhicule à localiser V_P .
- [0047] De préférence, chaque message reçu d'un véhicule ou chaque signal GNSS inclus dans un message est horodaté de manière à fournir une indication du moment auquel le signal GNSS a été généré par le récepteur GNSS du véhicule. Avantageusement, mais facultativement, le calculateur 10 peut comparer les horodatages provenant du véhicule à localiser V_P et de chaque véhicule localisé V_L , et ne poursuivre le procédé de localisation que si les horodatages concordent moyennant une durée de latence prédéterminée, égale par exemple à 1 seconde, et de préférence comprise entre 1 et 10 secondes. Ceci permet d'assurer que les signaux GNSS générés par les différents véhicules l'ont été à des instants identiques, et donc que les signaux GNSS et les localisations des véhicules sont comparables.
- [0048] Au cours d'une étape 300, le calculateur 10 détermine une localisation du véhicule à localiser V_P à partir de la localisation et du signal GNSS d'au moins un véhicule localisé pour lequel un message a été reçu à l'étape 200.
- [0049] Pour cela, le calculateur 10 recherche, parmi les messages reçus à l'étape 200, les messages 200 comprenant un signal GNSS similaire au signal GNSS reçu du véhicule à localiser V_P . En effet, des signaux GNSS proches ou identiques indiquent des positions relatives similaires entre les véhicules et les satellites dont des signaux ont été reçus, et donc des positions absolues similaires entre les véhicules. On exploite

donc la similitude des conditions de réception GNSS pour mettre en œuvre une correction de la localisation pour les véhicules les moins confiants ou pour fournir une localisation chez les véhicules où cette localisation n'est pas disponible.

[0050] Dans un mode de réalisation, le calculateur 10 sélectionne, parmi les signaux GNSS reçus de véhicules localisés, ceux dont un degré de similarité avec le signal GNSS du véhicule à localiser excède un seuil prédéterminé.

[0051] Le calcul de similarité entre deux signaux GNSS peut être réalisé à partir du nombre de satellites communs « visibles » par les récepteurs GNSS, corrélé aux positions des satellites en azimuth et en élévation. De préférence, le calcul de similarité ne tient pas compte du niveau de puissance de réception des signaux reçus des satellites puisque cette caractéristique est propre à un récepteur GNSS. Ainsi deux récepteurs GNSS différents localisés au même endroit peuvent avoir des puissances de signaux GNSS différents.

[0052] Puis, le calculateur 10 détermine lors d'une étape 400 une localisation du véhicule à localiser V_p à partir des localisations des véhicules dont les signaux GNSS ont été sélectionnés. Par exemple, la localisation du véhicule à localiser peut être déterminée comme étant la localisation du véhicule localisé V_L dont le signal GNSS est le plus proche de celui du véhicule à localiser V_p . Dans ce cas, on peut faire preuve d'une exigence de similarité accrue entre le signal GNSS du véhicule localisé le plus proche et celui du véhicule à localiser. On peut donc conditionner cette détermination de la localisation du véhicule à localiser au fait que le degré de similarité entre son signal GNSS et le signal GNSS le plus proche parmi les véhicules localisés sélectionnés soit supérieure à un deuxième seuil, supérieur au premier.

[0053] Selon un autre exemple, les localisations de tous les véhicules sélectionnés peuvent être prises en compte pour en déduire celle du véhicule à localiser. Par exemple, la localisation du véhicule V_p peut être choisie comme la localisation la plus vraisemblable parmi les localisations des véhicules localisés V_L , ou une localisation obtenue à partir d'une moyenne pondérée des différentes localisations des véhicules localisés V_L .

[0054] En variante, la localisation peut être déterminée en ajoutant aux différentes localisations disponibles des véhicules sélectionnés, une information supplémentaire d'historique de localisation du véhicule à localiser V_p . En effet, bien que le véhicule à localiser n'ait pas de localisation, ou ait une localisation avec un faible niveau de confiance lors de la mise en œuvre du procédé, ce véhicule peut avoir été localisé lors d'itérations précédentes, et la perte de localisation peut résulter d'un changement dans les conditions de réceptions des signaux des satellites (par exemple franchissement d'un tunnel, zone urbaine dense avec beaucoup d'obstacles de réception, etc.) Dans ce cas, le calculateur 10 met en œuvre un filtre de Kalman pour propager l'historique de localisation du véhicule en tenant compte des contraintes provenant des localisations

des véhicules sélectionnés. Une fois la localisation du véhicule à localiser V_p déterminée, le calculateur 10 retourne cette localisation au véhicule à localiser V_p . Il peut également enregistrer en mémoire cette localisation associée au véhicule pour compléter un historique associé à ce véhicule.

[0055] Dans un mode de réalisation, le calculateur 10 peut également recevoir au cours d'une étape 500), d'un véhicule auquel est associé un niveau de confiance élevé, un message indiquant une zone de mauvaise qualité de réception de signaux GNSS, c'est-à-dire pour laquelle il n'est pas possible de déterminer une localisation uniquement sur la base des signaux de satellites. L'emplacement de cette zone peut être déterminé à partir d'une dernière localisation disponible du véhicule, et de données complémentaires comme par exemple des données odométriques fournissant un déplacement du véhicule depuis cette dernière localisation. Dans ce cas, le calculateur 10 peut retourner cette information au véhicule à localiser si celui-ci approche de la zone. Par exemple, le message envoyé lors de l'étape 400 peut être complété d'un signal d'alerte, si la localisation déterminée pour le véhicule à localiser est proche de la zone de mauvaise qualité de réception de signaux GNSS. En variante, le calculateur 10 peut envoyer cette information dans un message distinct du message envoyé lors de l'étape 400. Le calculateur 10 peut également envoyer cette information à un véhicule localisé, par exemple en réponse 600 à un message reçu à l'étape 200 fournissant la localisation du véhicule, si cette localisation est proche de la zone de mauvaise qualité de réception.

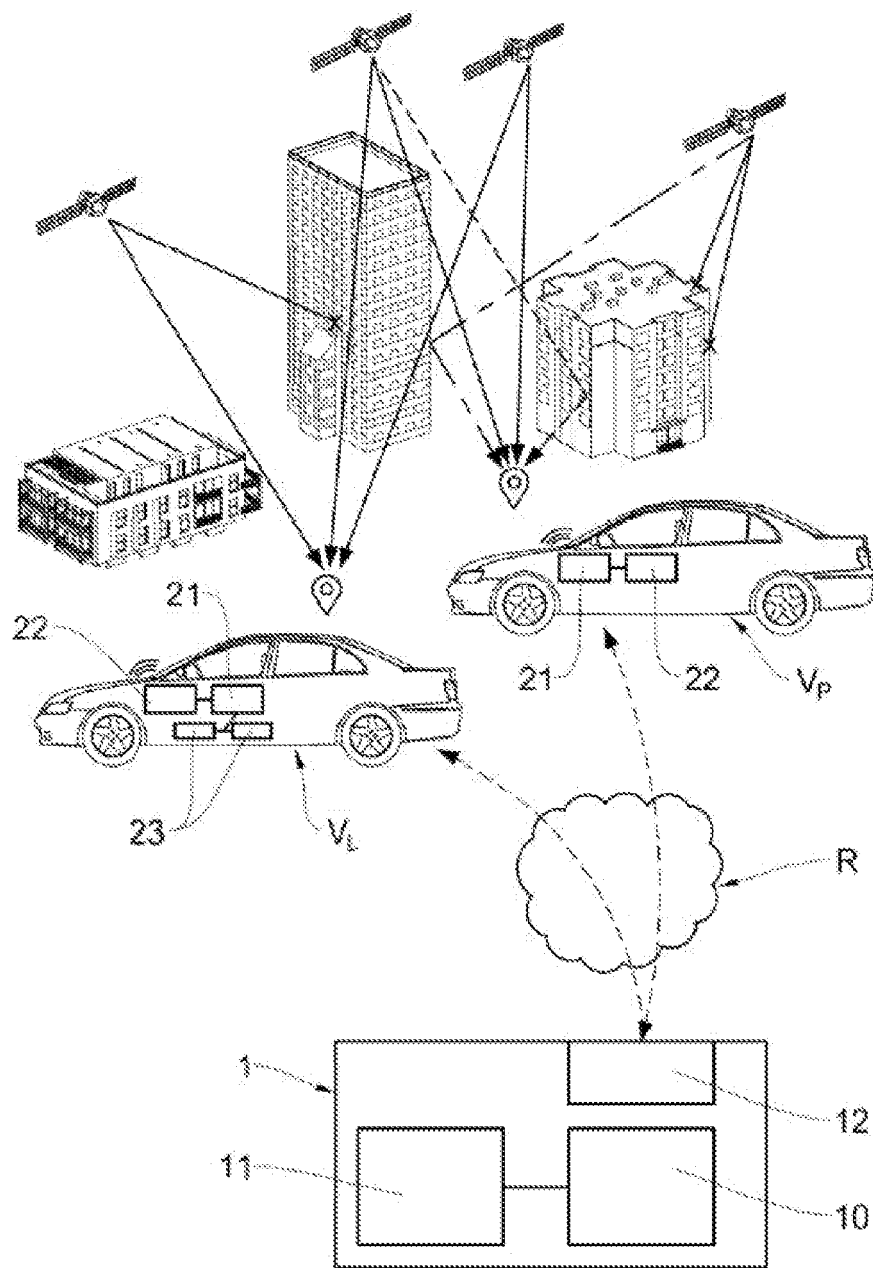
[0056] Ainsi il est donc possible de corriger ou de compléter la localisation de véhicules pour lesquels une localisation à partir de signaux GNSS uniquement n'est pas disponible, sans traitement lourd et coûteux, et sans avoir besoin de stocker et de maintenir à jour une cartographie 3D des zones parcourues par les véhicules.

Revendications

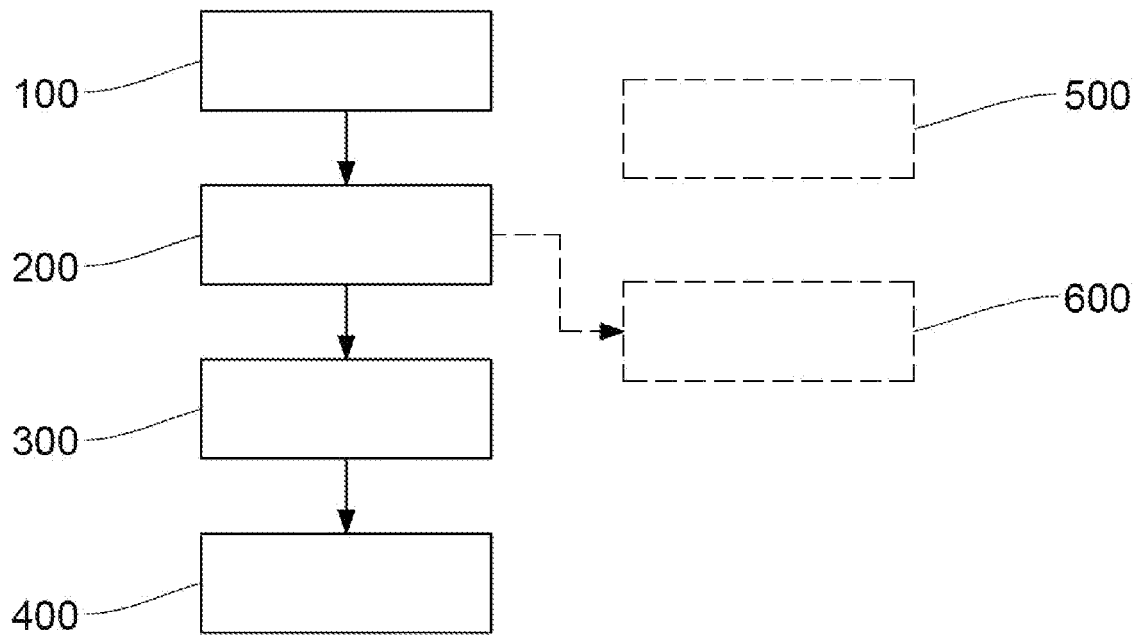
- [Revendication 1] Procédé de localisation d'un véhicule à localiser (VP) comprenant au moins un récepteur GNSS (21), mis en œuvre par un système de localisation (1) comprenant au moins un calculateur (10), une mémoire (11), et une interface de communication à distance (12), le procédé comprenant la mise en œuvre des étapes de :
- réception (100) d'un message émis par un véhicule à localiser (V_P) et comprenant au moins un signal GNSS généré par le récepteur GNSS du véhicule,
 - réception (200) de messages émis par une pluralité de véhicules localisés (V_L) comprenant un récepteur GNSS, un message comprenant une localisation du véhicule associée à un niveau de confiance élevé, et un signal GNSS généré par le récepteur GNSS du véhicule,
 - la sélection, parmi les signaux GNSS reçus de véhicules localisés, des signaux GNSS dont un degré de similarité avec le signal GNSS reçu du véhicule à localiser excède un seuil particulier,
 - détermination (300) d'une localisation du véhicule à localiser à partir de la localisation d'au moins un véhicule localisé (V_L) dont le signal GNSS est sélectionné, du signal GNSS de ce véhicule localisé, et du signal GNSS du véhicule à localiser, et
 - envoi (400), au véhicule à localiser (V_P), de la localisation déterminée.
- [Revendication 2] Procédé de localisation selon la revendication 1, dans lequel le message émis par le véhicule à localiser (V_P) comprend en outre une localisation du véhicule et un niveau de confiance faible de cette localisation.
- [Revendication 3] Procédé de localisation selon la revendication 2, dans lequel la localisation du véhicule à localiser (V_P) est déterminée comme étant la localisation du véhicule localisé (V_L) sélectionné présentant le signal GNSS le plus proche du signal GNSS du véhicule à localiser, si la différence entre les deux signaux GNSS est inférieure à un seuil.
- [Revendication 4] Procédé de localisation selon la revendication 2, dans lequel la localisation du véhicule à localiser (V_P) est déterminée comme la localisation la plus vraisemblable du véhicule à localiser parmi les localisations des véhicules localisés (V_L) sélectionnés, ou comme une moyenne pondérée des localisations des véhicules localisés (V_L) sélectionnés, ou par application d'un filtre de Kalman à un historique de localisation du véhicule à localiser, contraint par les localisations des véhicules localisés (V_L) sélectionnés.

- [Revendication 5] Procédé de localisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le niveau de confiance associé à une localisation d'un véhicule est déterminé comme élevé si le véhicule localisé (V_L) comprend au moins un capteur supplémentaire au récepteur GNSS, un niveau de confiance général élevé est associé au véhicule, ou un niveau de confiance élevé est associé aux conditions de réception GNSS.
- [Revendication 6] Procédé de localisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel un signal GNSS comprend, pour chaque satellite dont un signal est reçu, l'identification du satellite, un niveau de puissance du signal reçu, et la position relative du satellite par rapport au récepteur GNSS.
- [Revendication 7] Procédé de localisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant en outre la réception (500) d'un message émis par au moins un véhicule localisé indiquant une zone de basse qualité de réception GNSS, et l'envoi une fois la localisation du véhicule à localiser déterminée, à ce véhicule, d'un message indiquant la zone de basse qualité de réception GNSS, si cette zone est située à une distance de la localisation déterminée inférieure à un seuil prédéterminé.
- [Revendication 8] Produit programme d'ordinateur, comprenant des instructions de code pour la mise en œuvre du procédé selon l'une des revendications précédentes, lorsqu'il est mis en œuvre par un calculateur (10).
- [Revendication 9] Système de localisation (1) comprenant au moins un calculateur (10), une mémoire (11), et une interface de communication à distance (12) adaptée pour communiquer avec une pluralité de véhicules équipés de récepteurs GNSS (21) par un réseau de télécommunications, caractérisé en ce que le système de localisation est configuré pour mettre en œuvre le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7.

[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]

Az	Sat	Elev
0°	Sat 24	30°
1°	0	0
2°	Sat 7	40°
3°	0	0
.	.	.
.	.	.
.	.	.
25°	0	0
26°	Sat 12	72°
27°	0	0
28°	0	0
29°	Sat 3	32°
30°	0	0
.	.	.
.	.	.
.	.	.
359°	0	0

RAPPORT DE RECHERCHE

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

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

☒ Le demandeur a modifié les revendications.

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

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

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

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

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

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

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

US 2018/113219 A1 (WUEBBENA GERHARD [DE])
26 avril 2018 (2018-04-26)

US 2015/177003 A1 (HO PING-FAN [TW])
25 juin 2015 (2015-06-25)

US 2017/184726 A1 (LEE CHAO-YANG [TW] ET
AL) 29 juin 2017 (2017-06-29)

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

NEANT

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

NEANT