

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2020/053221 A1

(43) Date de la publication internationale
19 mars 2020 (19.03.2020)

(51) Classification internationale des brevets :

G01S 5/16 (2006.01) G06K 9/62 (2006.01)
G01B 11/00 (2006.01) G06K 9/00 (2006.01)

TOMOTIVE GMBH [DE/DE] ; Vahrenwalderstrasse 9,
30165 Hanovre (DE).

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/EP2019/074125

(72) Inventeur : GIL CASALS, Silvia ; CONTINENTAL AU-
TOMOTIVE FRANCE, Service Intellectual Property, 1,
avenue Paul Ourliac, 31100 Toulouse (FR).

(22) Date de dépôt international :

10 septembre 2019 (10.09.2019)

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

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

1858120 11 septembre 2018 (11.09.2018) 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,

(71) Déposants : CONTINENTAL AUTOMOTIVE
FRANCE [FR/FR] ; Intellectual Property, 1, avenue Paul
Ourliac, 31100 Toulouse (FR). CONTINENTAL AU-

(54) Title: SYSTEM AND METHOD FOR LOCATING THE POSITION OF A ROAD OBJECT BY UNSUPERVISED MACHINE LEARNING

(54) Titre : SYSTÈME ET PROCÉDÉ DE LOCALISATION DE LA POSITION D'UN OBJET ROUTIER PAR APPRENTISSAGE AUTOMATIQUE NON SUPERVISÉ

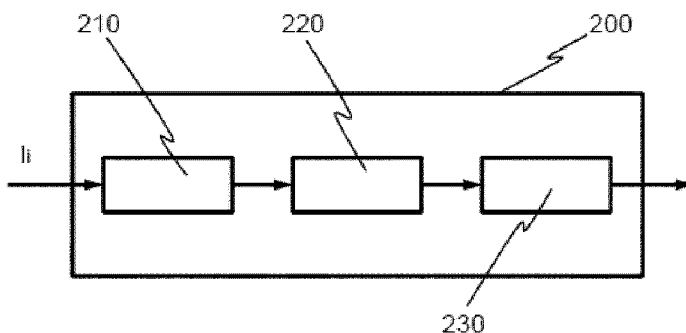


Figure 2

(57) Abstract: The present invention concerns systems, methods and a set of computer programs for accurately locating the position of at least one road object associated with a portion of a road network. The general principle of the invention is based on determining the position of a road object using unsupervised classification based on distribution density. In the invention, the classification is applied in two phases. In the first phase, it is applied a first time to the plurality of geographical coordinates associated with a road object so as to automatically group it into homogeneous classes. In the second phase, it is applied a second time to each class produced in the first phase, so as to automatically group it into homogeneous sub-classes based on the azimuth angles of the road object that are associated with the geographical coordinates of the class.

(57) Abrégé : La présente invention a pour objet des systèmes, des procédés et un ensemble de programmes informatiques permettant de localiser de manière précise la position d'au moins un objet routier associé à une portion d'un réseau routier. Le principe général de l'invention est basé sur la détermination de la position d'un objet routier grâce à la classification non supervisée basée sur la densité de distribution. Dans l'invention, la classification est appliquée en deux phases. Dans la première phase, on l'applique une première fois à la pluralité de coordonnées géographiques associée à un objet routier de sorte à la regrouper automatiquement dans des classes homogènes. Dans la deuxième phase, on l'applique une deuxième fois à chaque classe produite dans la première phase, de sorte à la regrouper automatiquement dans des sous-classes homogènes à partir des angles d'azimut de l'objet routier qui sont associés aux coordonnées géographiques de la classe.

PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (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))

Système et procédé de localisation de la position d'un objet routier par apprentissage automatique non supervisé

Art antérieur

La présente invention concerne le domaine de la localisation des objets routiers associés à une portion d'un réseau routier. Plus précisément, elle concerne des systèmes, des procédés et un ensemble de programmes informatiques permettant de localiser de manière précise la position d'au moins un objet routier associé à une portion d'un réseau routier.

De nombreuses applications nécessitent une localisation précise des objets de signalisation routière verticaux (par ex. un panneau de signalisation) et horizontaux (par ex. un marquage au sol). On peut citer, par exemple, l'aide à la conduite, la gestion du patrimoine routier, la sécurité routière ou la mise au point d'outils multimédias de navigation 3D géographique.

Dans ce contexte, la mise à jour des systèmes de cartographie en temps réel est un des aspects clés pour la navigation des véhicules routiers dits « connectés » et autonomes. De plus en plus de véhicules routiers sont équipés de caméras, radars, lidars et divers capteurs permettant la détection d'informations provenant de la route, comme par exemple des caméras pour la détection de panneaux de signalisation ou de marquage sur la route, des capteurs de suspension pour la détection de dos d'âne ou de nids de poule, la détection d'incidents par des freinages d'urgence ou des évitements, la détection de présence de verglas, de gravier ou d'objets sur la route. La transmission des informations de ces capteurs couplée à la position géographique (par exemple, une position GPS) des véhicules routiers, permettrait la mise à jour en temps réel des systèmes de cartographie.

Or, deux problèmes empêchent une mise en œuvre aisée : les systèmes de géolocalisation de type GPS restent imprécis et il se peut que certaines des détections soient des faux positifs.

Il existe alors une certaine incertitude quant à la position réelle des objets routiers, ce qui n'est pas acceptable pour les applications mentionnées plus haut.

Résumé de l'invention

La présente invention vise donc à supprimer, au moins partiellement, les inconvénients précités. Pour cela, dans un premier aspect de l'invention, l'invention propose un système de localisation de la position d'au moins un objet routier associé à une portion d'un réseau routier.

Enfin, dans un deuxième aspect de l'invention, il est proposé un procédé de localisation de la position d'au moins un objet routier, le procédé étant utilisable dans le système du premier aspect de l'invention.

Ainsi, l'invention se rapporte à un système de localisation de la position d'au moins un objet routier associé à une portion d'un réseau routier. Le système comprend une unité de réception d'informations routières, une unité de traitement d'informations routières et une unité de calcul. L'unité de réception d'informations routières est configurée pour recevoir une pluralité d'informations routières géolocalisées qui sont relatives à l'objet routier, la pluralité d'informations routières étant obtenue à partir d'au moins un capteur associé à chacun parmi une pluralité de véhicules routiers. L'unité de traitement d'informations routières est configurée pour identifier le type de l'objet routier à partir de la pluralité d'informations routières et pour calculer une pluralité de coordonnées géographiques associée à l'objet routier, chaque coordonnée géographique étant calculée à partir de la pluralité d'informations routières associée à l'un parmi la pluralité de véhicules routiers. L'unité de calcul est configurée pour :

- créer, dans une première étape de création, pour chaque type d'objet routier, un premier vecteur caractéristique comprenant le type de l'objet routier et la pluralité de coordonnées géographiques associée,
- partitionner, dans une première étape de partitionnement, à partir d'un algorithme de classification non supervisé basé sur la densité de distribution, au moins une partie de l'ensemble des premiers vecteurs caractéristiques en une pluralité de classes, et
- calculer, dans une étape de calcul, pour chaque classe, au moins une mesure de tendance centrale à partir des coordonnées géographiques associées à la classe, la mesure de tendance centrale étant représentative de la position de l'objet routier.

Dans une mise en œuvre particulière de l'invention, l'unité de calcul est en outre configurée, pour chaque classe, pour :

- créer, dans une deuxième étape de création, un deuxième vecteur caractéristique comprenant au moins une composante pour chaque coordonnée géographique de la classe, chaque composante étant représentative d'un angle d'azimut d'une direction d'observation de l'objet routier associé à la coordonnée géographique correspondante,
- partitionner, dans une deuxième étape de partitionnement, à partir de l'algorithme de classification non supervisée basée sur la densité de distribution, au moins une partie de l'ensemble des deuxièmes vecteurs caractéristiques en une pluralité de sous-classes, et

- calculer, dans l'étape de calcul, pour chaque sous-classe, au moins une mesure de tendance centrale à partir des coordonnées géographiques associées à la sous-classe, la mesure de tendance centrale étant représentative de la position de l'objet routier selon une direction d'observation de l'objet routier.

5 Selon un premier mode de réalisation, l'unité de calcul est, en outre, configurée pour séparer, dans une première étape de séparation de la première étape de création, chaque coordonnée géographique en une composante de position en latitude et une composante de position en longitude.

10 Selon un second mode de réalisation, l'unité de calcul est en outre configurée pour séparer, dans une deuxième étape de séparation de la deuxième étape de création, chaque angle d'azimut en une composante angulaire en sinus et une composante angulaire en cosinus.

15 L'invention couvre également un procédé de localisation de la position d'au moins un objet routier associé à une portion d'un réseau routier. Le type de l'objet routier est identifié à partir d'une pluralité d'informations routières géolocalisées qui sont relatives à l'objet routier, la pluralité d'informations routières étant obtenue à partir d'au moins un capteur associé à chacun parmi une pluralité de véhicules routiers. L'objet routier est, en outre, associé à une pluralité de coordonnées géographiques, chaque coordonnée géographique étant calculée à partir de la pluralité d'informations routières associées à l'un parmi la pluralité de véhicules routiers. Le procédé comprend les étapes suivantes :

- une première étape de création durant laquelle, on crée, pour chaque type d'objet routier, un premier vecteur caractéristique comprenant le type de l'objet routier et la pluralité de coordonnées géographiques associée,
- 25 • une première étape de partitionnement durant laquelle, on partitionne à partir d'un algorithme de classification non supervisé basé sur la densité de distribution, au moins une partie de l'ensemble des premiers vecteurs caractéristiques en une pluralité de classes, et
- une étape de calcul durant laquelle, on calcule, pour chaque classe, au moins
30 une mesure de tendance centrale à partir des coordonnées géographiques associées à la classe, la mesure de tendance centrale étant représentative de la position de l'objet routier.

Dans une mise en œuvre particulière de l'invention, le procédé comprend, en outre, les étapes suivantes, pour chaque classe,

- 35 • une deuxième étape de création durant laquelle, on crée, un deuxième vecteur caractéristique comprenant au moins une composante pour chaque coordonnée géographique de la classe, chaque composante étant

représentative d'un angle d'azimut d'une direction d'observation de l'objet routier associé à la coordonnée géographique correspondante,

- une deuxième étape de partitionnement durant laquelle, on partitionne à partir de l'algorithme de classification non supervisé basé sur la densité de distribution, au moins une partie de l'ensemble des deuxièmes vecteurs caractéristiques en une pluralité de sous-classes, et dans lequel, dans l'étape de calcul, on calcule, en outre, pour chaque sous-classe, au moins une mesure de tendance centrale à partir des coordonnées géographiques associées à la sous-classe, la mesure de tendance centrale étant représentative de la position de l'objet routier selon une direction d'observation de l'objet routier.

Dans un premier mode de réalisation, la première étape de création comprend en outre une première étape de séparation durant laquelle, on sépare chaque coordonnée géographique en une composante de position en latitude et une composante de position en longitude.

Dans un second mode de réalisation, la deuxième étape de création comprend en outre une deuxième étape de séparation durant laquelle, on sépare chaque angle d'azimut en une composante angulaire en sinus et une composante angulaire en cosinus.

Dans un exemple de mise en œuvre du système et du procédé, l'algorithme de classification non supervisé basé sur la densité de distribution est d'un type choisi parmi : DBSCAN, OPTICS, CLARANS, DENCLUE et CLIQUE.

Dans une autre mise en œuvre du système et du procédé, la mesure de tendance centrale d'une classe ou d'une sous-classe est choisie parmi : le centroïde et le médoïde.

Brève description des figures

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre et en référence aux dessins annexés, donnés à titre illustratif et nullement limitatif.

[Fig. 1] La **figure 1** représente une scène routière.

[Fig. 2] La **figure 2** représente, selon l'invention, un système de localisation de la position d'au moins un objet routier de la scène routière de la **figure 1**.

[Fig. 3] La **figure 3** représente un procédé mis en œuvre par l'unité de calcul du système de la **figure 2**.

Description détaillée

Pour des raisons de clarté, les éléments représentés ne sont pas nécessairement représentés à la même échelle, les uns par rapport aux autres, sauf mention contraire.

Afin de s'affranchir des problèmes de l'art antérieur, il a été envisagé de s'appuyer sur l'ensemble d'un parc de véhicules routiers et de rassembler les différentes informations collectées afin d'écartier les faux positifs et corriger l'imprécision des systèmes de type GPS par l'effet de masse.

Plus précisément, le principe général de l'invention est basé sur la détermination de la position d'un objet routier grâce à l'apprentissage automatique non supervisé (« unsupervised machine learning », en langue anglaise) et plus particulièrement la classification non supervisée basée sur la densité de distribution (« Density-based clustering », en langue anglaise). On entend par objet routier, tout objet associé à une portion d'un réseau routier, et ce, de manière permanente ou temporaire. Il peut s'agir par exemple, d'objets de signalisation verticaux (par ex. un panneau de signalisation) et horizontaux (par ex. un marquage au sol, un ralentisseur, un rond-point). Il peut également s'agir d'irrégularités de la chaussée (par ex. un nid-de-poule, une zone de verglas) ou d'un évènement associé à la portion du réseau routier (par ex. un accident).

Dans l'invention, on considère qu'un objet routier est associé à une pluralité de coordonnées géographiques qui ont été obtenues à partir d'une pluralité d'informations routières associées à une pluralité de véhicules routiers, en circulation sur la portion d'un réseau routier. Pour cela, les véhicules routiers, selon l'invention, sont munis d'au moins un capteur capable d'acquérir des informations routières géolocalisées qui sont relatives à l'objet routier. Par exemple, le capteur peut être un capteur d'images ou un capteur de suspension du véhicule routier. On entend par véhicule routier, tout véhicule doté d'un moteur (généralement à combustion interne ou électrique) destiné à le mouvoir sur un réseau routier et capable de transporter des personnes ou des charges (par exemple, une voiture, un camion ou une motocyclette).

Ainsi, l'invention propose de déterminer la position la plus probable d'un objet routier en appliquant une classification non supervisée basée sur la densité de distribution, à la pluralité de coordonnées géographiques associée au type de l'objet routier. Dans ce cadre, la classification non supervisée basée sur la densité de distribution correspond à un modèle d'apprentissage automatique de type descriptif dans lequel on découvre automatiquement une partition d'un jeu d'observations, de sorte que les observations à l'intérieur d'une même classe (« clusters », en langue anglaise) sont similaires et que les observations appartenant à deux classes différentes sont différentes.

En pratique, dans l'invention, la classification non supervisée basée sur la densité de distribution est appliquée selon une démarche en deux phases.

Dans la première phase, dite de classification géographique, on applique une première fois la classification non supervisée basée sur la densité de distribution, à la pluralité de coordonnées géographiques associée au type de l'objet routier de sorte à la regrouper automatiquement dans des classes homogènes. Ensuite, dans la deuxième phase, dite de classification angulaire, on applique une deuxième fois la classification non supervisée basée sur la densité de distribution, à chaque classe produite dans la première phase, de sorte à la regrouper automatiquement dans des sous-classes homogènes à partir des angles d'azimut de l'objet routier qui sont associés aux coordonnées géographiques de la classe.

La **figure 1** illustre, selon l'invention, une image représentant une scène routière 100 acquise par un capteur d'images (non représenté) qui est couplée à un véhicule routier (non représenté). La scène routière 100 comprend un objet routier 110 associé à une portion d'un réseau routier 120. Dans une mise en œuvre particulière, la scène routière 100 comprend une pluralité d'objets routiers 110. A la **figure 1**, l'image a été acquise pendant que le véhicule routier circulait dans le sens de circulation 130.

La **figure 2** illustre un système 200 de localisation de la position d'au moins un objet routier 110 de la scène routière 100. Le système 200 comprend une unité de réception d'informations routières 210, une unité de traitement d'informations routières 220 et une unité de calcul 230 qui sont fonctionnellement couplées l'une à l'autre. Dans une mise en œuvre particulière, l'unité de réception d'informations routières 210, l'unité de traitement d'informations routières 220 et l'unité de calcul 230 sont comprises dans une seule unité de traitement de type processeur.

A la **figure 2**, l'unité de réception d'informations routières 210 est configurée pour recevoir une pluralité d'informations routières I_i , de type image, qui sont relatives à la scène routière 100. Dans une mise en œuvre particulière, l'unité de réception d'informations routières 210 est un processeur de type connu. Comme indiqué plus haut, la pluralité d'informations routières I_i est obtenue à partir d'au moins un capteur associé à chacun parmi une pluralité de véhicules routiers. Dans l'exemple de la **figure 2**, le capteur est du type capteur d'images. Dans un autre exemple, le capteur est du type capteur de caractéristiques physiques d'un véhicule routier, tel un capteur de suspension, un capteur radar/lidar ou un capteur d'obstacles.

A la **figure 2**, l'unité de traitement d'informations routières 220 est configurée pour identifier le type de l'objet routier 110 à partir de la pluralité d'informations routières I_i . Dans une mise en œuvre particulière, l'unité de traitement d'informations routières 220 est un processeur de type connu configuré pour exécuter un algorithme connu de

reconnaissance d'objet routier 110 au sein d'une ou plusieurs images. Dans un exemple de cette mise en œuvre, le type de l'objet routier 110 correspond à un type de signalisation verticale permettant d'indiquer un danger, signaler une interdiction ou une obligation, donner des indications et des informations. Dans cet exemple, si la scène routière 100 comprend un objet routier 110 prescrivant une vitesse de circulation limitée à 70 km/h et un autre objet routier 110 prescrivant une vitesse de circulation limitée à 50 km/h, alors on considèrera que la scène routière 100 comprend deux types d'objets routiers 110 qui sont différents. Dans un autre exemple, le type de l'objet routier 110 correspond à un type de signalisation horizontale tels des dessins, flèches, lignes et inscriptions sur la chaussée.

Dans une autre mise en œuvre particulière, l'unité de traitement d'informations routières 220 est un processeur de type connu configuré pour exécuter un algorithme connu de reconnaissance d'objet routier 110 à partir de mesures caractéristiques physiques d'un véhicule routier. Dans un exemple de cette mise en œuvre, le type de l'objet routier 110 correspond à une irrégularité de la chaussée, un ralentisseur ou un rond-point. Ainsi, par exemple, l'unité de traitement d'informations routières 220 peut déduire la présence d'un nid-de-poule ou d'un dos d'âne à partir de mesures d'un capteur de suspension du véhicule routier.

L'unité de traitement d'informations routières 220 est, en outre, configurée pour calculer une pluralité de coordonnées géographiques associée à l'objet routier 110, chaque coordonnée géographique étant calculée à partir de la pluralité d'informations routières I_i associée à l'un parmi la pluralité de véhicules routiers. En effet, dans l'invention, on considère que la pluralité d'informations routières I_i associée à chaque véhicule routier est géolocalisée. Ainsi, à partir de la pluralité d'informations routières I_i de chaque véhicule routier, l'unité de traitement d'informations routières 220 peut estimer la position géographique de l'objet routier 110.

C'est à ce niveau que réside le problème que se propose de résoudre l'invention. En effet, il a été observé que pour un même objet routier 110, la pluralité d'informations routières I_i qui est associée à chacun parmi la pluralité de véhicules routiers, produit des coordonnées géographiques sensiblement différentes. Ainsi, dans ce cas, il existe une certaine incertitude quant à la position réelle d'un objet routier 110.

Pour résoudre ce problème, dans la **figure 2**, l'unité de calcul 230 est configurée pour mettre en œuvre un procédé 300 illustré à la **figure 3**.

En pratique, l'unité de calcul 230 est configurée pour créer, dans une première étape de création 310, pour chaque type d'objet routier 110, un premier vecteur caractéristique comprenant le type de l'objet routier 110 et la pluralité de coordonnées géographiques associée à l'objet routier 110.

En outre, l'unité de calcul 230 est configurée pour partitionner, dans une première étape de partitionnement 320, à partir d'un algorithme de classification non supervisé basée sur la densité de distribution, au moins une partie de l'ensemble des premiers vecteurs caractéristiques en une pluralité de classes homogènes.

5 Dans un exemple de l'invention, l'algorithme de classification non supervisé basé sur la densité de distribution est d'un type choisi parmi : DBSCAN, OPTICS, CLARANS, DENCLUE et CLIQUE. En outre, si besoin, et selon l'algorithme utilisé, il est possible d'optimiser les hyperparamètres de ces algorithmes pour obtenir des classes qui sont clairement distinctes les unes des autres. Pour cela, dans un exemple, on
10 optimise seul ou en combinaison des hyperparamètres qui permettent de maximiser le nombre de classes. Ceci a pour effet d'éviter que des coordonnées géographiques associées à des objets routiers 110 différents, mais qui sont physiquement proches, soient fusionnées dans une même classe.

Dans une mise en œuvre particulière de l'invention, l'unité de calcul 230 est,
15 en outre, configurée pour séparer, dans une première étape de séparation 311 de la première étape de création 310, chaque coordonnée géographique en une composante de position en latitude et une composante de position en longitude. Ainsi, dans cette phase de classification géographique, on réalise une classification à trois dimensions, car on considère le type d'objet routier 110, la latitude et la longitude de l'objet
20 routier 110.

Par la suite, pour chaque classe, on réalise une sous-classification pour prendre en considération le sens de circulation du véhicule routier à partir duquel l'objet routier 110 a été identifié. Pour cela, l'unité de calcul 230 est configurée pour créer, dans une deuxième étape de création 330, un deuxième vecteur caractéristique comprenant
25 au moins une composante pour chaque coordonnée géographique de la classe, chaque composante étant représentative d'un angle d'azimut d'une direction d'observation de l'objet routier 110 associé à la coordonnée géographique correspondante. On entend par azimut, la position de l'objet routier 110 par rapport au nord.

Dans une mise en œuvre particulière de l'invention, l'unité de calcul 230 est,
30 en outre, configurée pour séparer, dans une deuxième étape de séparation 331 de la deuxième étape de création 330, chaque angle d'azimut en une composante angulaire en sinus et une composante angulaire en cosinus. Dans cette mise en œuvre, on considère que l'angle d'azimut est exprimé en radians. Dans le cas où l'angle d'azimut serait exprimé en degrés, il suffit de le convertir en radians, au préalable. Ainsi, dans
35 cette phase de classification angulaire, on réalise une classification à deux dimensions, car on considère le sinus et le cosinus de l'angle d'azimut associé à une coordonnée géographique de l'objet routier 110.

En outre, l'unité de calcul 230 est configurée pour partitionner, dans une deuxième étape de partitionnement 340, à partir de l'algorithme de classification non supervisé basée sur la densité de distribution, au moins une partie de l'ensemble des deuxièmes vecteurs caractéristiques en une pluralité de sous-classes.

5 Enfin, l'unité de calcul 230 est configurée pour calculer, dans une étape de calcul 350, pour chaque sous-classe, au moins une mesure de tendance centrale à partir des coordonnées géographiques associées à la sous-classe, la mesure de tendance centrale étant représentative de la position de l'objet routier 110 selon une direction d'observation de l'objet routier 110.

10 Dans un exemple de l'invention, la mesure de tendance centrale d'une sous-classe est choisie parmi : le centroïde et le médoïde. On entend par centroïde le vecteur moyen de tous les éléments d'une sous-classe. On entend par médoïde l'élément le plus au centre d'une sous-classe.

15 Dans un mode particulier de réalisation de l'invention, on ne réalise pas l'étape de sous-classification. Cela peut être nécessaire selon un type d'objet routier prédéterminé, pour lequel la prise en compte du sens de circulation du véhicule routier n'est pas nécessaire. Par exemple, cela peut être le cas lorsque l'objet routier correspond à une irrégularité de la chaussée qui est la même dans tous les sens de circulation. Dans ce mode particulier, l'unité de calcul 230 est configurée pour calculer,
20 dans l'étape de calcul 350, pour chaque classe, au moins une mesure de tendance centrale à partir des coordonnées géographiques associées à la classe, la mesure de tendance centrale étant représentative de la position de l'objet routier 110.

25 Dans un autre mode particulier de réalisation de l'invention, les différentes étapes du procédé 300 sont déterminées par des instructions de programmes d'ordinateurs. Par conséquent, l'invention vise aussi un programme avec un code de programme d'ordinateur fixé sur un support de stockage non transitoire, de code de programme étant susceptible d'exécuter les étapes du procédé 300 lorsque le programme d'ordinateur est chargé dans l'ordinateur ou exécuté dans l'ordinateur.

30 La présente invention a été décrite et illustrée dans la présente description détaillée et dans les figures. Toutefois, la présente invention ne se limite pas aux formes de réalisation présentées. Ainsi, d'autres variantes et modes de réalisation peuvent être déduits et mis en œuvre par la personne du métier à la lecture de la présente description et des figures annexées.

REVENDEICATIONS

1. Système de localisation de la position d'au moins un objet routier (110) associé à une portion d'un réseau routier, le système comprenant une unité de réception d'informations routières (210), une unité de traitement d'informations routières (220) et une unité de calcul (230) :
- 5
- l'unité de réception d'informations routières (210) est configurée pour recevoir une pluralité d'informations routières géolocalisées qui sont relatives à l'objet routier (110), la pluralité d'informations routières étant obtenue à partir d'au moins un capteur associé à chacun parmi une pluralité de véhicules routiers,
- 10
- l'unité de traitement d'informations routières (220) est configurée pour identifier le type de l'objet routier (110) à partir de la pluralité d'informations routières et pour calculer une pluralité de coordonnées géographiques associée à l'objet routier (110), chaque coordonnée géographique étant calculée à partir de la pluralité d'informations routières associée à l'un parmi la pluralité de véhicules routiers,
- 15
- l'unité de calcul (230) est configurée pour :
 - créer, dans une première étape de création (310), pour chaque type d'objet routier (110), un premier vecteur caractéristique comprenant le type de l'objet routier (110) et la pluralité de coordonnées géographiques associée,
- 20
- partitionner, dans une première étape de partitionnement (320), à partir d'un algorithme de classification non supervisé basé sur la densité de distribution, au moins une partie de l'ensemble des premiers vecteurs caractéristiques en une pluralité de classes, et
- 25
- L'unité de calcul (230) étant en outre configurée, pour chaque classe déterminée à l'étape de partitionnement, pour :
- créer, dans une deuxième étape de création (330), un deuxième vecteur caractéristique comprenant au moins une composante pour chaque coordonnée géographique de la classe, chaque composante étant représentative d'un angle d'azimut d'une direction d'observation de l'objet routier (110) associé à la coordonnée géographique correspondante,
- 30
- partitionner, dans une deuxième étape de partitionnement (340), à partir de l'algorithme de classification non supervisé basée sur la densité de distribution,

au moins une partie de l'ensemble des deuxièmes vecteurs caractéristiques en une pluralité de sous-classes, et

- calculer, dans l'étape de calcul (350), pour chaque sous-classe, au moins une mesure de tendance centrale à partir des coordonnées géographiques associées à la sous-classe, la mesure de tendance centrale étant représentative de la position de l'objet routier (110) selon une direction d'observation de l'objet routier (110).

2. Système selon la revendication 1, dans lequel l'unité de calcul (230) est, en outre, configurée pour séparer, dans une première étape de séparation de la première étape de création (310), chaque coordonnée géographique en une composante de position en latitude et une composante de position en longitude.

3. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, dans lequel l'unité de calcul (230) est en outre configurée pour séparer, dans une deuxième étape de séparation (331) de la deuxième étape de création (330), chaque angle d'azimut en une composante angulaire en sinus et une composante angulaire en cosinus.

4. Procédé de localisation de la position d'au moins un objet routier (110) associé à une portion d'un réseau routier (120) dont le type de l'objet routier (110) est identifié à partir d'une pluralité d'informations routières géolocalisées qui sont relatives à l'objet routier (110), la pluralité d'informations routières étant obtenue à partir d'au moins un capteur associé à chacun parmi une pluralité de véhicules routiers, l'objet routier (110) étant, en outre, associé à une pluralité de coordonnées géographiques, chaque coordonnée géographique étant calculée à partir de la pluralité d'informations routières associée à l'un parmi la pluralité de véhicules routiers, le procédé comprenant les étapes suivantes :

- une première étape de création (310) durant laquelle, on crée, pour chaque type d'objet routier (110), un premier vecteur caractéristique comprenant le type de l'objet routier (110) et la pluralité de coordonnées géographiques associée,
- une première étape de partitionnement (320) durant laquelle, on partitionne à partir d'un algorithme de classification non supervisé basé sur la densité de distribution, au moins une partie de l'ensemble des premiers vecteurs caractéristiques en une pluralité de classes, et

le procédé comprenant en outre, les étapes suivantes, pour chaque classe déterminée lors de l'étape de partitionnement :

- une deuxième étape de création (330) durant laquelle, on crée, un deuxième vecteur caractéristique comprenant au moins une composante pour chaque coordonnée géographique de la classe, chaque composante étant représentative d'un angle d'azimut d'une direction d'observation de l'objet routier (110) associé à la coordonnée géographique correspondante,
5
 - une deuxième étape de partitionnement (340) durant laquelle, on partitionne à partir de l'algorithme de classification non supervisé basé sur la densité de distribution, au moins une partie de l'ensemble des deuxièmes vecteurs caractéristiques en une pluralité de sous-classes, et
10 dans lequel, dans l'étape de calcul (350), on calcule, en outre, pour chaque sous-classe, au moins une mesure de tendance centrale à partir des coordonnées géographiques associées à la sous-classe, la mesure de tendance centrale étant représentative de la position de l'objet routier (110) selon une direction d'observation de l'objet routier (110).
- 15 **5.** Procédé selon la revendication 4, dans lequel la première étape de création (310) comprend en outre une première étape de séparation (311) durant laquelle, on sépare chaque coordonnée géographique en une composante de position en latitude et une composante de position en longitude.
- 6.** Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 à 5, dans lequel la
20 deuxième étape de création (330) comprend en outre une deuxième étape de séparation (331) durant laquelle, on sépare chaque angle d'azimut en une composante angulaire en sinus et une composante angulaire en cosinus.
- 7.** Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel l'algorithme de classification non supervisé basé sur la densité de distribution est d'un
25 type choisi parmi : DBSCAN, OPTICS, CLARANS, DENCLUE et CLIQUE.
- 8.** Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel la mesure de tendance centrale d'une classe ou d'une sous-classe est choisie parmi : le centroïde et le médoïde.

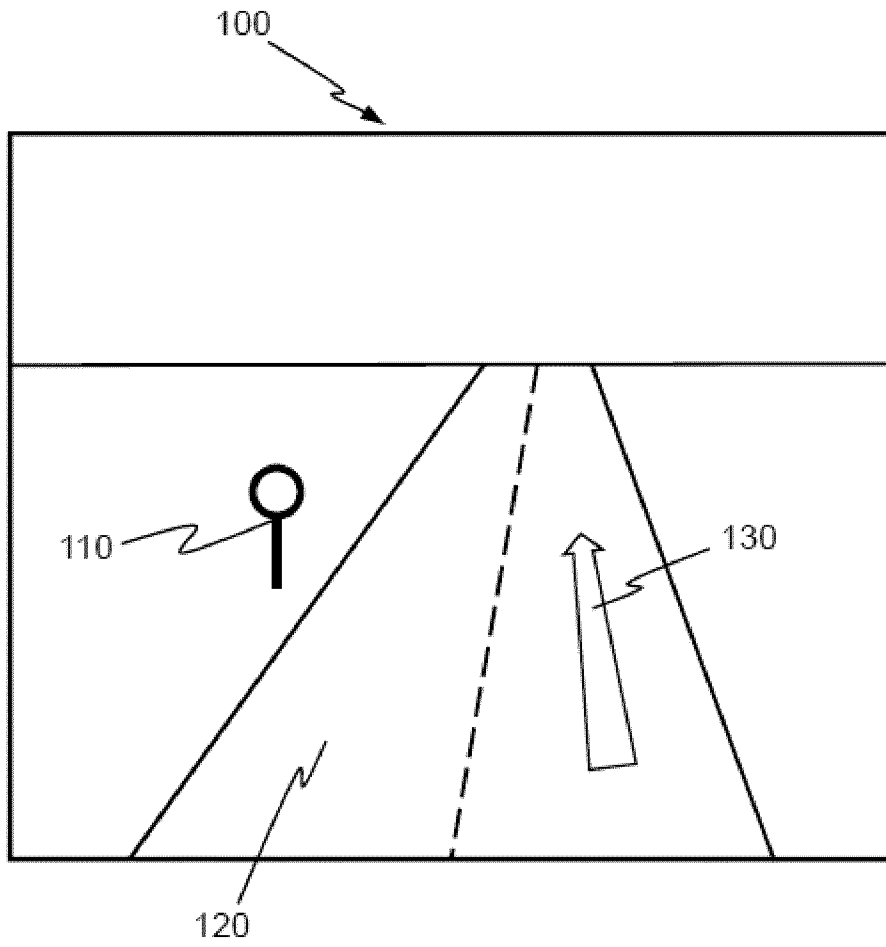


Figure 1

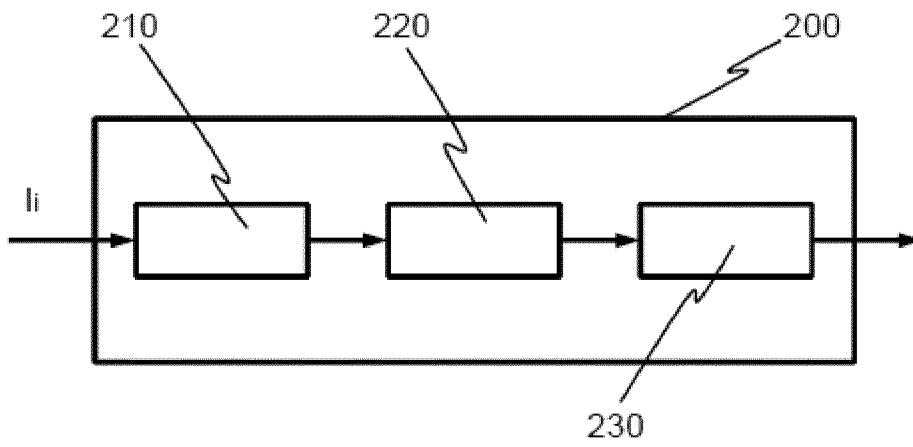


Figure 2

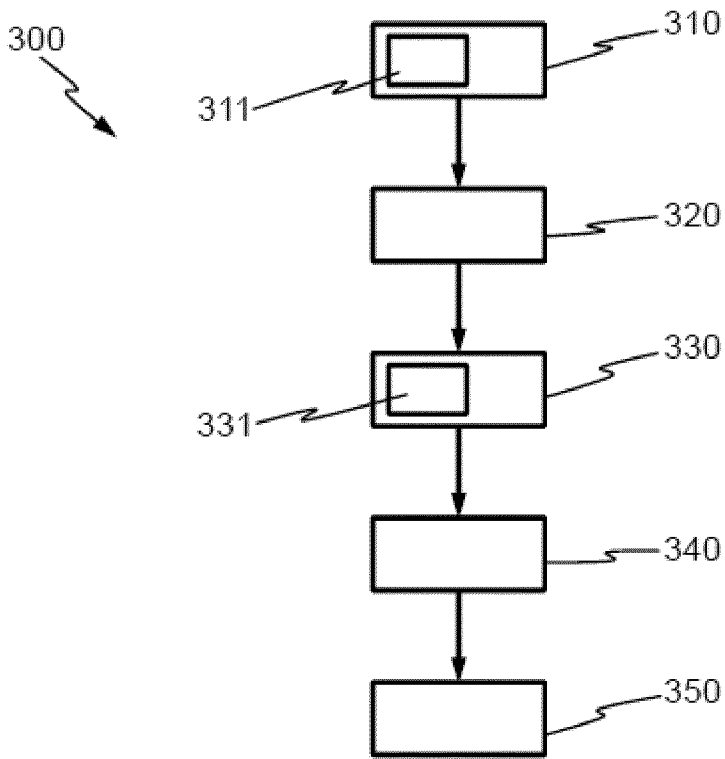


Figure 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/074125

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G01S 5/16</i> (2006.01)i; <i>G01B 11/00</i> (2006.01)i; <i>G06K 9/62</i> (2006.01)i; <i>G06K 9/00</i> (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) G01S; G06K; G01B		
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.
A	FR 2979987 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 15 March 2013 (2013-03-15) figures 1, 2; page 1, line 24 - page 5, line 24; page 6, lines 7-11; page 8, line 1 - page 12, line 23	1-8
A	US 2018120857 A1 (KAPPAUF COLLIN [US] ET AL) 03 May 2018 (2018-05-03) the whole document	1-8
A	US 2017343362 A1 (SHEN LIXIA [CN] ET AL) 30 November 2017 (2017-11-30) the whole document	1-8
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 15 November 2019		Date of mailing of the international search report 29 November 2019
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 González Moreno, J Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/074125

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
FR	2979987	A1	15 March 2013	CN	102997926	A	27 March 2013
				DE	102011082379	A1	14 March 2013
				FR	2979987	A1	15 March 2013

US	2018120857	A1	03 May 2018	CN	108021862	A	11 May 2018
				DE	102017125493	A1	03 May 2018
				GB	2558716	A	18 July 2018
				RU	2017134098	A	03 April 2019
				US	2018120857	A1	03 May 2018

US	2017343362	A1	30 November 2017	CN	106097444	A	09 November 2016
				US	2017343362	A1	30 November 2017

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2019/074125

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G01S5/16 G01B11/00 G06K9/62 G06K9/00 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) G01S G06K G01B		
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
A	FR 2 979 987 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 15 mars 2013 (2013-03-15) fig. 1, 2; p. 1, l. 24 - p. 5, l. 24; p. 6, l. 7-11; p. 8, l. 1 - p. 12, l. 23 -----	1-8
A	US 2018/120857 A1 (KAPPAUF COLLIN [US] ET AL) 3 mai 2018 (2018-05-03) le document en entier -----	1-8
A	US 2017/343362 A1 (SHEN LIXIA [CN] ET AL) 30 novembre 2017 (2017-11-30) le document en entier -----	1-8
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets	
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 15 novembre 2019		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 29/11/2019
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 González Moreno, J

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2019/074125

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2979987	A1	15-03-2013	CN 102997926 A	27-03-2013
			DE 102011082379 A1	14-03-2013
			FR 2979987 A1	15-03-2013

US 2018120857	A1	03-05-2018	CN 108021862 A	11-05-2018
			DE 102017125493 A1	03-05-2018
			GB 2558716 A	18-07-2018
			RU 2017134098 A	03-04-2019
			US 2018120857 A1	03-05-2018

US 2017343362	A1	30-11-2017	CN 106097444 A	09-11-2016
			US 2017343362 A1	30-11-2017
