

ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIÉTÉ (19)
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE



المملكة المغربية

المكتب المغربي
للملكية الصناعية والتجارية

(12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication : **MA 41395 A1** (51) Cl. internationale : **G01S 19/24; G01S 19/00**

(43) Date de publication :
31.05.2019

(21) N° Dépôt :
41395

(22) Date de Dépôt :
10.11.2017

(71) Demandeur(s) :
Université Internationale de Rabat, Parc Technopolis Rabat-Shore, Campus universitaire UIR, Rocade Rabat-Salé, Sala El Jadida, 11100 (MA)

(72) Inventeur(s) :
Sadiki Tayeb ; El Ghazi Hassan ; El Ouadghiri Driss ; Guermah Bassma

(74) Mandataire :
BOUYA MOHSINE

(54) Titre : **Méthode pour la détection de l'état de réception du signal GNSS**

(57) Abrégé : La présente invention propose une nouvelle méthode pour la détection de l'état de réception du signal GNSS en utilisant deux antennes, une à polarisation circulaire droite (RHCP) et l'autre à circulation gauche (LHCP), et un raisonnement basé sur la logique floue.

Mémoire descriptif du brevet d'invention intitulé

**Méthode pour la détection de l'état de réception du
signal GNSS**

Abrégé de l'invention

- [1] La présente invention propose une nouvelle méthode pour la détection de l'état de réception du signal GNSS en utilisant deux antennes, une à polarisation circulaire droite (RHCP) et l'autre à circulation gauche (LHCP), et un raisonnement basé sur la logique floue.

Description des dessins

[30] La figure 1 illustre le système de classification

[31] La figure 2 illustre le schéma conceptuel de la méthode basé sur la logique floue

Secteur de la technologie

- [1] La présente invention se réfère au domaine de la télécommunication, plus particulièrement la réception des signaux GNSS. Son application est destinée principalement pour la détection de l'état de réception du signal GNSS.

Contexte l'invention

- [2] Le positionnement par les systèmes mondiaux de navigation par satellites (GNSS) a connu un épanouissement considérable dans plusieurs domaines, à savoir le domaine de transport militaire et l'aviation, qui demandent une grande précision de la position estimée. Cependant, les obstacles de l'environnement urbain peuvent engendrer des multi trajets sur les signaux GNSS reçus, et par conséquent la dégradation de la précision sur la position.
- [3] La logique floue est présente dans la quasi-totalité des méthodes de détection de l'état de réception du signal. Elle est appliquée pour détecter les observables optimaux, en utilisant le paramètre GDOP (Geometrical Dilution Of Precision) et le rapport signal-bruit (SNR). D'autres techniques ont appliqué la logique floue pour détecter la qualité du signal en utilisant C / N_0 et la dilution-de précision (DOP). Cependant, les performances étaient encore limitées car l'utilisation simple de C / N_0 n'est pas suffisante pour identifier l'état de réception du signal.
- [4] L'approche de la logique floue est appliquée aussi pour classer la qualité des données en utilisant la valeur DOP et la différence entre les valeurs C / N_0 mesurées et exceptées comme variables floues d'entrée.
- [5] En GNSS, trois signaux sont présents, LOS, NLOS et réception Multipath. Le signal Line-Of-Sight (LOS) transmis par les satellites est polarisé circulairement à droite (RHCP). Lorsque le signal est réfléchi, avec un nombre de réflexion impair, le signal reçu devient polarisé circulaire gauche (LHCP). L'utilisation d'une antenne à double polarisation pour la détection NLOS et Multipath basée sur C / N_0 est parfois utilisée. Cependant, le C / N_0 est une mesure imprécise et incertaine. Par conséquent, dans cette invention, nous exploitons la capacité de l'approche logique floue de gérer différents types d'incertitude, combinée au potentiel des antennes RHCP et LHCP pour classifier le signal reçu.
- [6] La présente invention résout la problématique liée à la détection d'état de réception de signal GNSS et propose une nouvelle méthode pour la détection de l'état de réception du signal GNSS en utilisant deux antennes, une à polarisation circulaire droite (RHCP) et l'autre à circulation gauche (LHCP), et un raisonnement basé sur la logique floue.
- [7] Le système de classification proposé est composé de deux antennes, RHCP (3) et LHCP (2). Nous supposons que les antennes sont placées trop rapprochées et à la même hauteur.

- [8] Le système de récepteur GNSS (4) proposé est fusionné avec le système de logique floue (5) et fournit une information de sortie sur l'état de réception du signal (6).
- [9] Un classificateur flou est un classificateur basé sur une logique floue utilisant des connaissances et des réglementations. Au cœur d'un système flou existe une base de connaissances constituée de règles floues si-alors.
- [10] Le système flou est lié au raisonnement humain avec des données d'entrée incertaines et imprécises. Plusieurs systèmes de contrôle de logique floue avec des principes différents sont présents.
- [11] L'invention propose deux entrées dont l'élévation du satellite (7) et $C / NO-R-L$ (9) définie comme soustraction entre la valeur C / NO fournie par l'antenne RHCP et la valeur C / NO (8) fournie par LHCP, ainsi qu'une sortie indiquant l'état de réception du signal.
- [12] Selon le modèle du signal, une série de règles sont présentées :
- [13] Si le signal direct est bloqué et que seuls les signaux réfléchis sont reçus, le signal reçu par l'antenne RHCP (3) sera multiplié par un coefficient d'atténuation dont la valeur est inférieure à 1.
- [14] Si l'antenne LHCP (2) ne peut pas suivre le signal entrant, le signal reçu peut être considéré comme un signal direct.
- [15] Si l'antenne RHCP (3) ne peut pas suivre le signal entrant, le signal peut être considéré comme un signal réfléchi.
- [16] Lorsque le signal est en haute altitude, le signal reçu sera faiblement atténué.
- [17] N réflexions ont été considérées, où N est un nombre impair.
- [18] La phase porteuse dépendante du retard entre le signal RHCP (3) et le signal LHCP (2) est nulle.
- [19] Si la valeur de SRS (6) est inférieure au seuil inférieur, le signal reçu est classé comme signal NLOS. Si la valeur de SRS (6) est supérieure au seuil supérieur, le signal reçu est classé en tant que signal LOS. Ainsi, si le SRS (6) est compris entre ces deux seuils min. et max., le signal GNSS est classé en tant que signal de propagation par trajets multiples.

- [20] Par conséquent, les règles if-then pour le système flou d'inférence ont été définies comme suit :
- [21] Si C / NO-R-L est Elevé et que l'altitude (7) du satellite est Elevé alors l'état de réception du signal "SRS" (6) est LOS.
- [22] Si C / NO-R-L est Bas et que l'altitude (7) du satellite est Haute alors SRS (6) est NLOS.
- [23] Si C / NO-R-L est Bas et que l'altitude (7) du satellite est Moyenne alors SRS (6) est NLOS.
- [24] Si C Si C / NO-R-L est Elevé et que l'altitude (7) du satellite est Moyenne alors SRS (6) est LOS.
- [25] Si C / NO-R-L est Moyen et que l'élévation (7) du satellite est Haute alors SRS (6) est multi-trajet.
- [26] Si C / NO-R-L est Elevé et que l'altitude (7) du satellite est Basse alors SRS (6) est LOS.
- [27] Si C / NO-R-L est Moyen et que l'altitude (7) du satellite est basse, alors SRS (6) est LOS.
- [28] Si C / NO-R-L est Moyen et que l'altitude (7) du satellite est Moyenne alors SRS (6) est multi-trajet.
- [29] Si C / NO-R-L est Bas et que l'altitude(7) du satellite est Basse, alors SRS (6) est NLOS.

Revendications

- [1] **1.** Méthode pour la détection de l'état de réception du signal GNSS en utilisant deux antennes, une à polarisation circulaire droite (RHCP) et l'autre à circulation gauche (LHCP), et un raisonnement basé sur la logique floue.
- [2] **2.** Méthode pour la détection de l'état de réception du signal GNSS selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'un modèle de classification (5) composé de deux antennes, RHCP (3) et LHCP (2)
- [3] **3.** Méthode pour la détection de l'état de réception du signal GNSS selon les revendications 1 et 2 caractérisé en ce que le modèle de classification (5) est composé par deux entrées : l'élévation du satellite (7) et $C / NO-R-L$ (9) définie comme soustraction entre la valeur C / NO fournie par l'antenne RHCP et la valeur C / NO (8) fournie par LHCP, ainsi qu'une sortie SRS (6) indiquant l'état de réception du signal.

Dessins

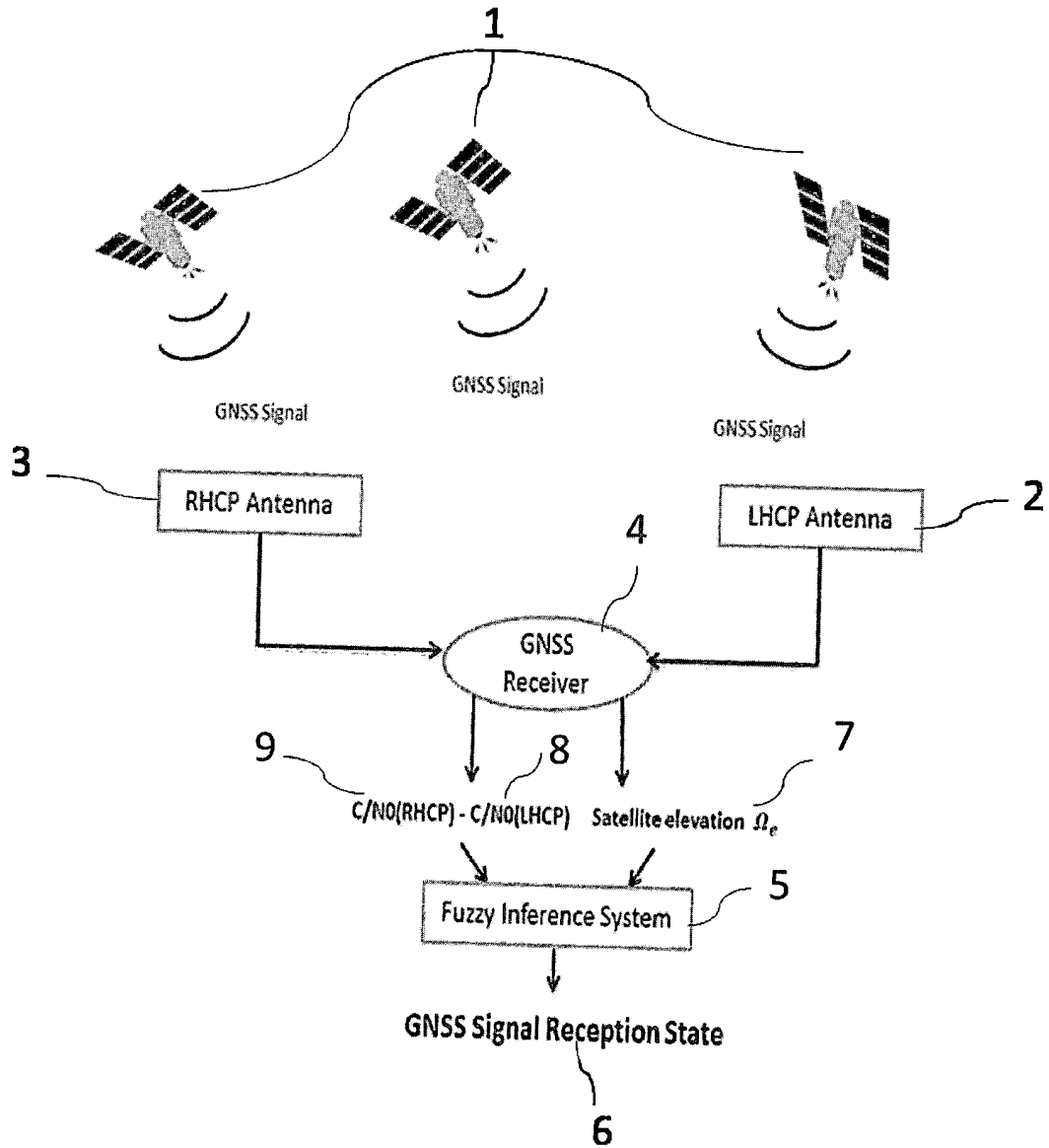


Figure 1

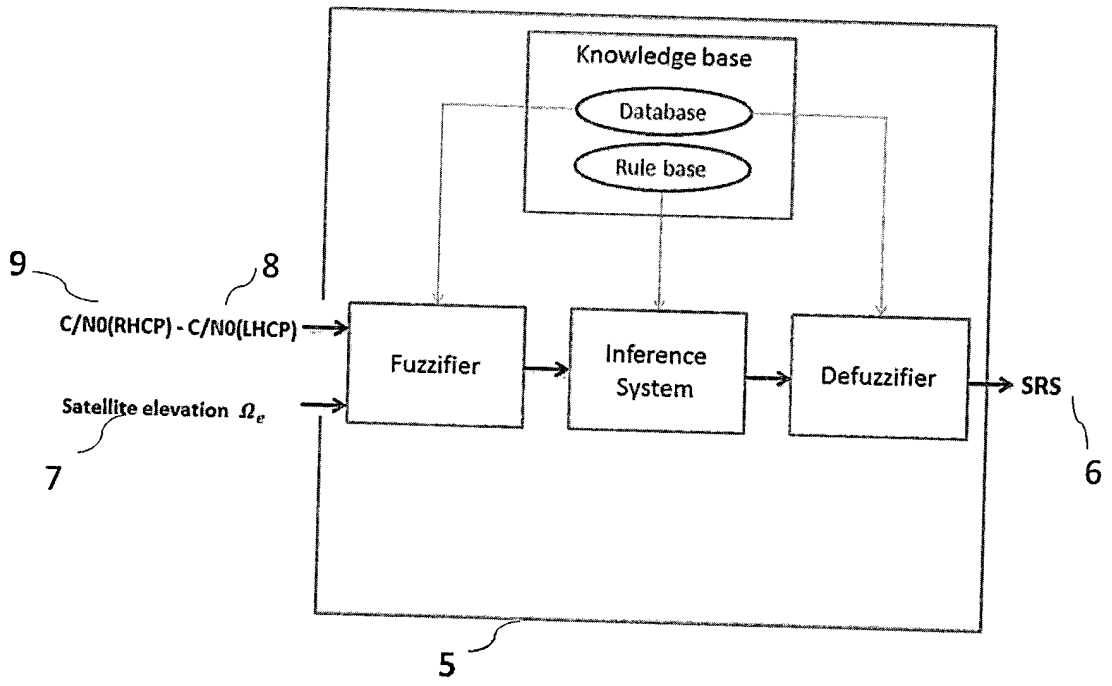
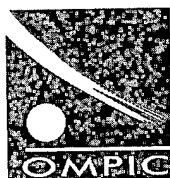


Figure 2



**RAPPORT DE RECHERCHE
AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE**
(Conformément aux articles 43 et 43.2 de la loi 17-97 relative à la
protection de la propriété industrielle telle que modifiée et
complétée par la loi 23-13)

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 41395	Date de dépôt : 10/11/2017
Déposant : Université Internationale de Rabat	
Intitulé de l'invention : Méthode pour la détection de l'état de réception du signal GNSS	
Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément aux articles 43 et 43.2, et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.	
Les documents brevets cités dans le rapport de recherche sont téléchargeables à partir du site http://worldwide.espacenet.com , et les documents non brevets sont joints au présent document, s'il y en a lieu.	
Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :	
Partie 1 : Considérations générales	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport <input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité <input type="checkbox"/> Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés	
Partie 2 : Rapport de recherche	
Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de clarté <input checked="" type="checkbox"/> Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle <input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications dont aucune recherche significative n'a pu être effectuée <input type="checkbox"/> Cadre 7 : Défaut d'unité d'invention	
Examineur: I. Oubiya	Date d'établissement du rapport: 21/12/2017
Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00	

Partie 1 : Considérations générales		
Cadre 1 : base du présent rapport		
Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :		
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Description</u> 5 Pages • <u>Revendications</u> 3 • <u>Planches de dessin</u> 2 Pages 		
Partie 2 : Rapport de recherche		
Classement de l'objet de la demande :		
CIB : G01S 19/24, G01S 19/00		
Bases de données électroniques consultées au cours de la recherche :		
EPOQUE, Orbit		
Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
Y	CN104062668 A; 24 sept. 2014; UNIV WUHAN	1-3
Y	FUZZY-LOGIC BASED METHODOLOGIES FOR MOBILE MAPPING: ENHANCING POSITIONING ACCURACY OF GPS/GNSS MEASUREMENTS 04-08-2016 ; N. Crocetto, S. Ponte , G. Pugliano, L. Savino	1
Y	https://www.ibu.edu.ba/assets/userfiles/it/2012/eee-Fuzzy-5.pdf (page 8)	1
Y	US20170299727 A1; 19 oct. 2017; The Regents Of The University Of California ; (voir § [0047])	3
X	EP2086055 A1; 27 janv. 2009; Honeywell International Inc.	2
X	CN104765032 B; 22 févr. 2017; OCEANOGRAPHIC INSTRUMENTATION RESEARCH INSTITUTE, SHANDONG ACADEMY OF SCIENCES	2
A	CN102819029 A; 12 déc. 2012; UNIV ZHEJIANG SCIENCE & TECH	1-3
A	WO2015126499 A2; 27 août 2015; Andrew Irish, Isaacs Jason, Quitin Francois, Hespanha Joao, Upamanyu Madhow	1-3
*Catégories spéciales de documents cités : -« 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 uné personne du métier
 -« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
 -« P » documents intercalaires ; Les documents dont la date de publication est située entre la date de dépôt de la demande examinée et la date de priorité revendiquée ou la priorité la plus ancienne s'il y en a plusieurs
 -« E » Éventuelles demandes de brevet interférentes. Tout document de brevet ayant une date de dépôt ou de priorité antérieure à la date de dépôt de la demande faisant l'objet de la recherche (et non à la date de priorité), mais publié postérieurement à cette date et dont le contenu constituerait un état de la technique pertinent pour la nouveauté

Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité

Cadre 4 : Remarques de clarté

Les revendications de méthode 1-2 sont caractérisées par les éléments techniques d'un dispositif au lieu de définir clairement cette méthode en termes d'étapes. Les limitations visées ne ressortent donc pas clairement de ces revendications comme exigé à l'art. 35 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle

Nouveauté (N)	Revendications 1-3	Oui
	Revendications aucune	Non
Activité inventive (AI)	Revendications aucune	Oui
	Revendications 1-3	Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-3	Oui
	Revendications aucune	Non

Il est fait référence aux documents suivants. Les numéros d'ordre qui leur sont attribués ci-après seront utilisés dans toute la suite de la procédure

D1 : CN104062668

D2 : http://www.isprs.org/proceedings/XXXVII/5-C55/papers/crocetto_nicola.pdf

D3 : <https://www.ibu.edu.ba/assets/userfiles/it/2012/eee-Fuzzy-5.pdf>

1. Nouveauté (N) :

Aucun des documents cités ci-dessus ne divulgue l'ensemble des caractéristiques techniques énoncées dans les revendications 1-3. Par conséquent, l'objet desdites revendications est nouveau au sens de l'art. 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

2. Activité inventive (AI) :

Le document D1, qui est considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1, divulgue une méthode et un système pour la détection de l'état de réception du signal GNSS en utilisant deux antennes, une à polarisation circulaire droite (RHCP) et l'autre à circulation gauche (LHCP).

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 diffère de D1 en ce que la méthode utilise un raisonnement basé sur la logique floue.

Le problème que la présente invention se propose de résoudre peut donc être considéré comme fournir une alternative pour détecter l'état de réception du signal GNSS.

La solution à ce problème, proposée dans la revendication 1 de la présente demande, ne peut pas être considérée comme impliquant une activité inventive. En effet, la caractéristique technique distinctive n'a aucun effet technique supplémentaire sur l'invention et elle ne représente que l'une des options que l'homme du métier sélectionnerait, selon le cas parmi plusieurs possibilités évidentes afin de parvenir au même résultat sans faire preuve d'esprit inventif (voir document D2 : point 1.1 et figure 2 ou D3 : page 8). Par conséquent, l'objet de la revendication 1 n'implique pas une activité inventive au sens de l'art. 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Les revendications dépendantes 2-3 ne semblent pas contenir des caractéristiques supplémentaires, en matière d'activité inventive, en étant combinées respectivement avec les caractéristiques techniques de la revendication indépendante 1 auxquelles lesdites revendications dépendantes sont liées (voir passages susmentionnés).

3. Possibilité d'application industrielle (PAI) :

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.