

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
02 janvier 2025 (02.01.2025)



(10) Numéro de publication internationale
WO 2025/002995 A1

(51) Classification internationale des brevets :

G01S 13/02 (2006.01) G01S 13/46 (2006.01)
G01S 13/87 (2006.01) G01S 13/931 (2020.01)
G01S 7/41 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/EP2024/067383

(22) Date de dépôt international :

21 juin 2024 (21.06.2024)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

FR2306658 26 juin 2023 (26.06.2023)

FR

(71) Déposant : VITESCO TECHNOLOGIES GMBH
[DE/DE] ; Siemensstraße, 12, 93055 Regensburg (DE).

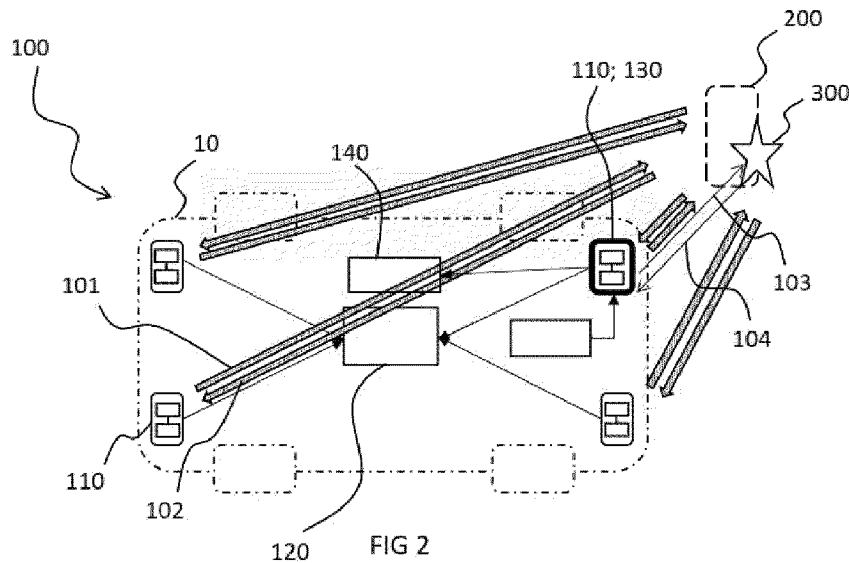
(72) Inventeurs : MASRI, Ihssen ; c/o Vitesco Technologies France, Intellectual Property Department, 40 avenue du Général de Crouette, 31100 Toulouse (FR). WASZAK, Wladia ; c/o Vitesco Technologies France, Intellectual Property Department, 40 avenue du Général de Crouette, 31100 Toulouse (FR). D'ARAUJO, Franck ; c/o Vitesco Technologies France, Intellectual Property Department, 40 avenue du Général de Crouette, 31100 Toulouse (FR).

(74) Mandataire : VITESCO TECHNOLOGIES ; Landsberger Straße 187, Haus D, 80687 München (DE).

(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,

(54) Title: RADAR LOCALISATION SYSTEM FOR ACCESSING A MOTOR VEHICLE

(54) Titre : SYSTÈME RADAR DE LOCALISATION POUR L'ACCÈS À UN VÉHICULE AUTOMOBILE



(57) Abstract: The invention relates to a radar system (100) for a motor vehicle (10), the system comprising a plurality of radar modules (110) connected to a localisation unit (120), wherein: - each radar module (110) comprises a localisation antenna and a signal processing unit for emitting a pulse-modulated radiofrequency signal, referred to as an interrogation signal (101), and receiving, in return, a response signal (102) emitted by a badge (200) carried, when in use, by a human operator (300); - the localisation unit (120) is configured to receive data from each of the radar modules and to deduce therefrom data relating to the location of the badge; - the at least one radar module forms an enhanced module (130), which is also capable of emitting a gesture detection signal (103) and receiving, in return, a reflected signal (104) corresponding to the reflection, off a target, of the gesture detection signal; and - a gesture detection unit (140) is configured to receive data related to the reflected signal (104) and to deduce therefrom an item of information related to the detection of a predetermined gesture performed by the human operator (300), the detection of the predetermined gesture being intended to control the opening or closing of at least one door of the motor vehicle.

[Suite sur la page suivante]

CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, 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))
- en noir et blanc ; la demande internationale telle que déposée était en couleur ou en échelle de gris et est disponible sur PATENTSCOPE pour téléchargement.

(57) Abrégé : Système radar (100) pour un véhicule automobile (10), comportant une pluralité de modules radars (110) reliés à une unité de localisation (120), et dans lequel : - chaque module radar (110) comporte une antenne de localisation et une unité de traitement de signal, pour l'émission d'un signal radiofréquence à modulation impulsionnelle nommé signal d'interrogation (101), et la réception en retour d'un signal de réponse (102) émis par un badge (200) porté en utilisation par un opérateur humain (300); - l'unité de localisation (120) est configurée pour recevoir des données en provenance de chacun des modules radars, et pour en déduire des données de localisation dudit badge; - l'un module radar au moins forme un module amélioré (130), également apte à émettre un signal de détection de geste (103), et à recevoir en retour un signal réfléchi (104) correspondant à la réflexion, sur une cible, du signal de détection de geste; et - une unité de détection de geste (140) est configurée pour recevoir des données relatives au signal réfléchi (104), et pour en déduire une information relative à la détection d'un geste prédéterminé effectué par l'opérateur humain (300), la détection du geste prédéterminé étant destinée à piloter l'ouverture ou la fermeture d'au moins un ouvrant du véhicule automobile.

Description

Système radar de localisation pour l'accès à un véhicule automobile

Domaine technique

- 5 [0001] L'invention concerne le domaine de l'automobile et plus particulièrement un système radar dédié à la localisation d'un utilisateur situé à l'extérieur du véhicule, par communication bidirectionnelle avec un badge porté en utilisation par ce dernier.
- [0002] La localisation d'utilisateur par communication bidirectionnelle avec un badge est utilisée, de façon connue en soi, dans le cadre de système de contrôle de l'accès au
- 10 véhicule, par exemple pour déclencher des requêtes visant à authentifier l'utilisateur via son badge.

Etat de la technique

- [0003] On connaît dans l'art antérieur des systèmes radar pour un véhicule automobile, comportant une pluralité de modules radar disposés en différents emplacements sur
- 15 le véhicule.
- [0004] On a par exemple quatre modules radars disposés aux quatre coins du véhicule.
- [0005] Chacun de ces modules radars comporte au moins une antenne radiofréquence, pour émettre un signal radiofréquence impulsionnel dit d'interrogation, et recevoir en retour au moins un signal radiofréquence impulsionnel dit de réponse, émis par un
- 20 badge porté en utilisation par un opérateur humain. Dans tout le texte, l'expression « signal impulsionnel », désigne un signal à modulation impulsionnelle, en d'autres termes un signal constitué d'une porteuse modulée en amplitude selon une modulation impulsionnelle.
- [0006] Au niveau de chaque module radar, et de façon connue en soi, la mesure de
- 25 décalages temporels entre une émission de signal d'interrogation et une réception de signal de réponse, et l'exploitation de données encodées dans le signal de retour se rapportant au décalage temporel entre une réception de signal d'interrogation par le badge et une émission en réponse, par le badge, d'un signal de réponse, permet de déterminer une distance entre le badge et ledit module.
- [0007] En combinant les valeurs de distances associées à chacun des modules radars, et connaissant les positions relatives des modules radars entre eux, on peut alors, par simple calcul de triangulation, localiser précisément le badge relativement aux
- 30 modules radars.
- [0008] Un objectif de la présente invention est d'optimiser l'encombrement d'un tel système
- 35 radar.

Exposé de l'invention

- [0009] Cet objectif est atteint avec un système radar pour un véhicule automobile, comportant une pluralité de modules radars reliés à une unité de localisation, et dans lequel :
- 40 - chaque module radar comporte au moins une antenne radiofréquence et une unité de traitement de signal, configurés ensemble pour l'émission d'au moins un signal radiofréquence à modulation impulsionnelle nommé signal d'interrogation, et la

réception en retour d'au moins un signal radiofréquence à modulation impulsionnelle nommé signal de réponse, émis par un badge porté en utilisation par un opérateur humain ; et

5 - l'unité de localisation est configurée pour recevoir des données en provenance de chacun des modules radars, et pour en déduire des données de localisation dudit badge.

[0010] Selon l'invention :

10 - l'un module radar au moins forme un module amélioré, configuré pour émettre en outre un signal radiofréquence nommé signal de détection de geste, et pour recevoir, en retour, un signal réfléchi correspondant à la réflexion, sur une cible, du signal de détection de geste, le signal de détection de geste (103) pouvant être distinct ou confondu avec le signal d'interrogation ; et

15 - le système radar comporte en outre une unité de détection de geste, configurée pour recevoir en entrée des données en provenance du module amélioré, relatives au signal réfléchi, et pour en déduire une information relative à la détection d'un geste prédéterminé effectué par l'opérateur humain, la détection du geste prédéterminé étant destinée à piloter l'ouverture ou la fermeture d'au moins un ouvrant du véhicule automobile.

[0011] Il est connu, dans l'art antérieur, des systèmes de détection de geste pour véhicule automobile, destinés à détecter un geste prédéterminé en vue de piloter une ouverture ou une fermeture d'un ouvrant du véhicule.

[0012] Le geste prédéterminé est effectué par un opérateur humain situé à l'extérieur du véhicule. Il s'agit par exemple d'un geste du pied, ou un geste de la main.

[0013] L'ouvrant est par exemple une porte de coffre arrière, ou une porte de coffre avant, ou une portière latérale du véhicule automobile.

[0014] Le système de détection de geste peut mettre en œuvre une détection radar, basée sur la détection d'un signal radiofréquence réfléchi sur une cible formée par une partie du corps de l'utilisateur, notamment la main ou le pied.

[0015] Le système de détection de geste comporte alors au moins une antenne radiofréquence, apte à émettre un signal radiofréquence dit de détection de geste, et à recevoir un signal radiofréquence dit réfléchi, correspondant à la réflexion sur une cible du signal de détection de geste.

[0016] Une unité de détection de geste reçoit en entrée des données relatives audit signal réfléchi, et met en œuvre un procédé de reconnaissance de geste pour détecter lorsqu'un geste prédéterminé est réalisé par la cible.

[0017] La détection dudit geste prédéterminé commande alors l'ouverture (voire la fermeture) d'un ouvrant du véhicule.

[0018] L'invention propose ainsi de mutualiser des moyens radars dédiés à la localisation d'un badge utilisateur, avec des moyens radars dédiés à la détection de geste. Dit autrement, l'un des modules radars est modifié, de manière à pouvoir offrir, en plus de sa fonction initiale de localisation d'un badge utilisateur, une fonction supplémentaire de détection de geste. L'encombrement du système radar est ainsi optimisé, puisque pour un même encombrement une fonction supplémentaire est

remplie.

- 5 [0019] De préférence, le système comporte en outre au moins une unité d'alerte collision, configurée pour recevoir en entrée des données en provenance de l'unité de détection de geste et des données en provenance de l'unité de localisation, pour stocker une information relative à une trajectoire de l'ouvrant lorsqu'il est ouvert ou fermé en réponse à la détection du geste prédéterminé, et pour en déduire une information relative à un risque de collision entre l'ouvrant et l'utilisateur.
- 10 [0020] Avantageusement, le système comporte en outre un moyen d'alerte lumineuse et/ou sonore, et l'unité d'alerte collision est configurée pour émettre une commande d'actionnement dudit moyen d'alerte lumineuse et/ou sonore, lorsqu'il est déterminé un risque de collision supérieur à un seuil prédéterminé.
- 15 [0021] Le module amélioré présente avantageusement au moins deux modes de fonctionnement, parmi lesquels :
- un mode localisation, dans lequel il est configuré pour recevoir l'au moins un signal de réponse en provenance du badge ; et
 - un mode détection de geste, dans lequel il est configuré pour recevoir le signal réfléchi.
- 20 [0022] Le système peut comporter une unité de pilotage du module amélioré configurée pour :
- maintenir le module amélioré dans le mode localisation, tant qu'une distance entre le badge et le module amélioré est supérieure à un seuil prédéterminé, ladite distance étant déterminée à l'aide de l'unité de localisation ; et
 - basculer le module amélioré dans le mode détection de geste, lorsque ladite distance entre le badge et le module amélioré atteint et/ou devient inférieure audit
- 25 seuil prédéterminé.
- [0023] Le signal d'interrogation présente avantageusement un rapport de la largeur de bande divisée par la fréquence centrale qui est supérieur ou égal à 20%, et/ou présente une largeur spectrale qui est supérieure à 500 MHz.
- 30 [0024] Chaque module radar comporte une antenne d'émission et réception nommée antenne de localisation, omnidirectionnelle, pour l'émission du signal d'interrogation et la réception du signal de réponse.
- [0025] L'antenne de localisation du module amélioré peut être configurée en outre pour émettre le signal de détection de geste, distinct ou confondu avec le signal d'interrogation, et pour recevoir le signal réfléchi.
- 35 [0026] En variante, l'antenne de localisation du module amélioré peut être configurée en outre pour émettre le signal de détection de geste, distinct ou confondu avec le signal d'interrogation, et le module amélioré comporte en outre une antenne de détection de geste en réception, directionnelle, configurée pour recevoir le signal réfléchi.
- 40 [0027] Selon une autre variante encore, le module amélioré comporte en outre une antenne de détection de geste d'émission et réception, directionnelle, configurée pour émettre le signal de détection de geste distinct du signal d'interrogation, et pour recevoir le signal réfléchi.

- [0028] De manière avantageuse, le signal de détection de geste et le signal réfléchi sont des signaux à modulation impulsionnelle, et le système comporte des moyens d'extraction, configurés pour extraire, à partir de données relatives au signal réfléchi, des données relatives uniquement à une zone de détection prédéterminée.
- 5 [0029] Ladite extraction utilise avantageusement un échantillonnage temporel du signal réfléchi, et une extraction de données échantillonnées se rapportant à des portions dudit signal réfléchi, pour lesquelles l'écart temporel entre la réception desdites portions et l'émission d'une impulsion correspondante du signal de détection de geste est inférieur à un seuil prédéterminé.
- 10 [0030] L'unité de détection de geste est avantageusement configurée pour émettre une commande d'ouverture ou de fermeture d'un ouvrant du véhicule automobile, lorsque le geste prédéterminé a été détecté.
- [0031] L'invention couvre également un véhicule comportant un système selon l'invention, dans lequel l'un module amélioré est situé à l'arrière du véhicule, déporté
- 15 latéralement relativement à un axe central longitudinal du véhicule.
- [0032] L'invention couvre aussi un véhicule comportant un système selon l'invention, dans lequel l'un module amélioré est situé dans une région centrale de l'arrière du véhicule.

Description des figures

- 20 [0033] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront encore à la lecture de la description qui va suivre. Celle-ci est purement illustrative et doit être lue en regard des dessins annexés sur lesquels :
- [0034] [Fig. 1] La figure 1 illustre de manière schématique un système radar selon un premier mode de réalisation l'invention, installé sur un véhicule automobile, et selon une vue de dessus ;
- 25 [0035] [Fig. 2] La figure 2 correspond à la figure 1, sur laquelle sont représentés également les différents signaux radiofréquence partant et arrivant du système radar ;
- [0036] [Fig. 3] La figure 3 illustre de manière schématique des données échantillonnées relatives à un signal réfléchi détecté à l'aide du module amélioré dans le système des figures 1 et 2 ;
- 30 [0037] [Fig. 4] La figure 4 illustre de manière schématique le module amélioré d'un système radar selon un deuxième mode de réalisation de l'invention, en utilisation dans un véhicule automobile ; et
- [0038] [Fig. 5] La figure 5 illustre de manière schématique un système radar selon un troisième mode de réalisation de l'invention.

35 Description détaillée d'au moins un mode de réalisation

- [0039] On décrit tout d'abord, en référence aux figures 1 et 2, un système radar 100 selon un premier mode de réalisation de l'invention, installé sur un véhicule automobile 10, et selon une vue de dessus. La figure 2 ne se distingue de la figure 1 qu'en ce qu'elle représente également, de manière schématique, les signaux radiofréquence émis et
- 40 reçus par le système radar 100.
- [0040] Le système radar 100 comporte une pluralité de modules radar 110, ici quatre

- modules radar répartis aux quatre coins du véhicule 10. L'invention n'est bien sûr pas limitée à cet agencement des modules radars, et couvre des variantes avec trois, cinq ou plus modules radars, pouvant être répartis aux coins du véhicule et/ou sur des montants latéraux verticaux du véhicule et/ou dans une région supérieure centrale du véhicule, etc.
- [0041] Chaque module radar 110 comporte au moins une antenne radiofréquence 111 dite de localisation, et une unité de traitement de signal 112.
- [0042] Dans tout le texte, le terme « radiofréquence » se rapporte à un signal dont la fréquence de la porteuse est comprise entre 3 kHz et 300 GHz. De préférence, la fréquence de la porteuse est comprise, dans l'invention, entre 5 GHz et 30 GHz, plus préférentiellement entre 5 GHz et 10 GHz ou entre 20 GHz et 25 GHz.
- [0043] L'antenne de localisation 111 est configurée pour transformer un signal électrique en un signal électromagnétique formant une onde radiofréquence, et inversement.
- [0044] Ici, et de manière avantageuse, l'antenne de localisation 111 est une antenne omnidirectionnelle. Dans tout le texte, une antenne omnidirectionnelle désigne une antenne émettant une puissance sensiblement égale dans toutes les directions orthogonales à un axe de visée. A la différence d'une antenne isotrope dont le diagramme de rayonnement est parfaitement sphérique, mais qui n'est qu'un concept théorique non réalisable en pratique, l'antenne omnidirectionnelle présente un diagramme de rayonnement à symétrie de rotation mais un minimum d'émission dans l'axe de visée.
- [0045] Dans chaque module radar 110, l'antenne de localisation 111 et l'unité de traitement de signal 112 sont configurées ensemble pour (voir figure 2) :
- l'émission, par l'antenne de localisation 111, d'au moins un signal radiofréquence impulsionnel, nommé signal d'interrogation 101, et
 - la réception, par l'antenne de localisation 111, d'au moins un signal impulsionnel radiofréquence, nommé signal de réponse 102, et émis par un badge 200 en réponse à la réception d'un signal d'interrogation 101.
- [0046] Dans l'exemple illustré ici, l'antenne de localisation 111 est une antenne d'émission et de réception. En variante, deux antennes servent respectivement à l'émission du signal d'interrogation 101 et à la réception de signal de réponse 102.
- [0047] L'unité de traitement de signal 112 comporte notamment :
- un oscillateur électrique, pour générer un signal électrique apte à être converti en signal radiofréquence par l'antenne de localisation 111 ; et
 - une horloge, pour horodater des instants d'émission et de réception de signal radiofréquence ; et
 - une unité de calcul, permettant de gérer les échanges de trames de localisation constituant respectivement le signal d'interrogation 101 et le signal de réponse 102.
- [0048] Le signal d'interrogation 101 est un signal radiofréquence à modulation impulsionnelle. De préférence, mais de manière non limitative, il s'agit d'un signal dans lequel un rapport de la largeur de bande divisée par la fréquence centrale est supérieur ou égal à 20%, et/ou d'un signal qui présente une largeur spectrale supérieure à 250 MHz, de préférence supérieure à 500 MHz. Dit autrement, il s'agit

d'un signal dit UWB, pour l'anglais Ultra-Wide Band, ou ultra-large bande, en français.

- [0049] Le badge 200 désigne un dispositif apte à établir une communication radiofréquence bidirectionnelle avec chacun des modules radar 110. Le badge 200 peut former un dispositif dédié, nommé usuellement « keyfob » en anglais. En variante, le badge 200 peut être formé par un téléphone intelligent équipé d'une application dédiée. En utilisation, le badge 200 est porté par un opérateur humain, ou utilisateur 300. Sur la figure 2, l'utilisateur 300 est symbolisé par une étoile. De manière avantageuse, le badge 200 comporte une mémoire, stockant un numéro d'authentification apte à être communiqué à l'un au moins des modules radars 110, pour authentifier l'utilisateur 300 et autoriser l'accès à des fonctions telles que le déverrouillage des ouvrants.
- [0050] Les modules radars 110 sont tous reliés à une unité de localisation 120. Sur les figures 1 et 2, cette liaison est symbolisée par des flèches simples 121. Il s'agit de préférence d'une liaison filaire.
- [0051] L'unité de localisation 120 comporte des moyens de calculs, de préférence au moins un processeur et au moins une mémoire. L'unité de localisation 120 est configurée pour recevoir en entrée des données en provenance de chacun des modules radars 110, et pour en déduire des données de localisation du badge 200.
- [0052] En utilisation, chaque module radar 110 émet une succession de signaux d'interrogation 101, reçus par le badge 200. En réponse à chaque signal d'interrogation 101 qu'il reçoit, le badge émet à chaque fois un signal de réponse 102. Le retard temporel entre la réception d'un signal d'interrogation 101 et l'émission d'un signal de réponse 102, au niveau du badge 200, prend une valeur connue par l'unité de localisation 120 (de préférence communiquée à celle-ci via un encodage dans le signal de réponse 102). Ainsi, en mesurant :
- un instant d'émission du signal d'interrogation 101 au niveau du module radar 110, et
 - un instant de réception du signal de réponse 102 au niveau du même module radar 110,
- il est possible de déterminer le temps mis par l'onde radiofréquence pour circuler du module radar 110 au badge 200, et ainsi d'en déduire une distance entre ces deux éléments. Ce calcul de distance peut être réalisé directement au niveau du module radar 110, ou au niveau de l'unité de localisation 120, à partir de données d'horodatage.
- [0053] En tout état de cause, l'unité de localisation 120 est configurée pour combiner les valeurs de distance au badge 200 d'au moins trois des modules radars 110, et pour en déduire une position du badge dans le référentiel des modules radars 110 (et du véhicule), cette position formant lesdites données de localisation du badge 200.
- [0054] Selon l'invention, le système radar 100 présente non seulement une fonction de localisation d'un utilisateur par communication bidirectionnelle avec son badge 200, mais également une fonction de détection d'un geste prédéterminé, ledit geste étant destiné à piloter une ouverture ou une fermeture d'un ouvrant du véhicule automobile 10. De manière avantageuse, cette localisation est dite « sécurisée », car la trame d'un signal échangé entre le badge 200 et l'un module radar 110 incorpore un

paramètre d'identification, qui permet de vérifier notamment l'identité de l'expéditeur du message reçu par le module 110.

- 5 [0055] De préférence, ledit ouvrant est un hayon ou porte de coffre arrière. En variante, il peut s'agir d'un ouvrant d'accès à un coffre avant. Selon d'autres variantes encore, l'ouvrant est une portière latérale du véhicule automobile 10.
- [0056] Pour cela, l'un au moins des modules radars 110 forme un module amélioré 130.
- [0057] Pour cela, le module amélioré 130 est également apte à (voir figure 2) :
- 10 - émettre un signal radiofréquence, formant un signal de détection de geste 103 ; et
- à recevoir, en retour, un signal réfléchi 104 correspondant à la réflexion, sur une cible, du signal de détection de geste 103.
- [0058] En utilisation, ladite cible est formée avantageusement par une partie du corps de l'utilisateur, notamment une main ou un pied.
- 15 [0059] De manière avantageuse, le signal de détection de geste 103 est également un signal radiofréquence à modulation impulsionnelle. Il est formé avantageusement par une trame d'impulsions, comme le signal d'interrogation 101. Ses autres caractéristiques peuvent être identiques, ou non, à celles du signal d'interrogation 101. De préférence, mais de manière non limitative, il s'agit d'un signal dans lequel un rapport de la
- 20 largeur de bande divisée par la fréquence centrale est supérieur ou égal à 20%, et/ou d'un signal qui présente une largeur spectrale supérieure à 250 MHz, de préférence supérieure à 500 MHz. Dit autrement, il s'agit d'un signal dit UWB, pour l'anglais Ultra-Wide Band, ou ultra-large bande, en français.
- [0060] Le signal réfléchi 104 est lui aussi un signal radiofréquence, de préférence à modulation impulsionnelle comme le signal de détection de geste 103.
- 25 [0061] Dans des variantes, le signal de détection de geste 103 (et donc le signal réfléchi 104 également) est un signal radiofréquence à modulation continue.
- [0062] Selon l'invention également, le système radar 100 comporte en outre une unité de détection de geste 140. L'unité de détection de geste 140 comporte des moyens de calculs, de préférence au moins un processeur et au moins une mémoire. Ces
- 30 derniers peuvent en pratique être distincts ou confondus avec un processeur et une mémoire formant l'unité de localisation 120.
- [0063] L'unité de détection de geste 140 comporte au moins un processeur et au moins une mémoire. Elle est configurée pour recevoir en entrée des données en provenance de l'au moins un module amélioré 130, relatives au signal réfléchi, et pour en déduire
- 35 une information relative à la détection d'un geste prédéterminé effectué par l'utilisateur 200. On décrit plus en détail dans la suite un exemple d'algorithme de détection de geste.
- [0064] La détection du geste prédéterminé est destinée à piloter l'ouverture ou la fermeture d'au moins un ouvrant du véhicule automobile, de préférence l'ouvrant d'un coffre
- 40 situé à l'arrière ou à l'avant du véhicule automobile 10.
- [0065] Le cas échéant, l'unité de détection de geste 140 peut être configurée pour émettre directement une commande d'ouverture ou de fermeture d'un ouvrant du véhicule

automobile, lorsque le geste prédéterminé a été détecté. En variante, cette commande est générée par une unité annexe, en réponse à la réception d'une information relative à la détection du geste prédéterminée, fournie par ladite unité de détection de geste 140.

- 5 [0066] Dans un premier mode de réalisation :
- le signal de détection de geste 103 est émis par l'antenne de localisation 111, avantageusement omnidirectionnelle, émettant également le signal d'interrogation 101 ; et
 - le signal réfléchi 104 est reçu par la même antenne de localisation 111
- 10 avantageusement omnidirectionnelle, recevant également le signal de réponse 102.
- [0067] Le signal de détection de geste 103 peut alors être constitué de trames identiques à celles du signal d'interrogation 101. Le signal de détection de geste 103 et le signal réfléchi 104 sont alors avantageusement des signaux radiofréquence à modulation impulsionnelle.
- 15 [0068] Dans un deuxième mode de réalisation (non spécifiquement représenté, mais proche du mode de réalisation de la figure 4) :
- le signal de détection de geste 103 est émis par l'antenne de localisation 111', avantageusement omnidirectionnelle, émettant également le signal d'interrogation 101 ; et
 - le signal réfléchi 104 est reçu par une antenne, nommée antenne de détection
- 20 de geste en réception, distincte de l'antenne de localisation 111' qui reçoit le signal de réponse 102.
- [0069] Le signal de détection de geste 103 et le signal réfléchi 104 sont alors avantageusement des signaux radiofréquence à modulation impulsionnelle.
- 25 [0070] L'antenne de détection de geste en réception est avantageusement une antenne directionnelle, dont l'axe de visée est orienté vers une zone de détection du geste prédéterminé.
- [0071] Dans un troisième mode de réalisation, illustré en figure 4 :
- le signal de détection de geste 103 est émis par une antenne, nommée
- 30 antenne de détection de geste 113' d'émission et réception, distincte de l'antenne de localisation 111' qui reçoit le signal de réponse 103 ; et
- le signal réfléchi 104 est reçu par ladite antenne de détection de geste 113' d'émission et réception.
- [0072] L'antenne de détection de geste 113' d'émission et réception est avantageusement
- 35 une antenne directionnelle, dont l'axe de visée est orienté vers une zone de détection du geste prédéterminé.
- [0073] Le signal de détection de geste 103 et le signal réfléchi 104 sont alors avantageusement des signaux radiofréquence à modulation impulsionnelle. Dans des variantes, le signal de détection de geste 103 et le signal réfléchi 104 peuvent être
- 40 des signaux radiofréquence à modulation continue.
- [0074] Selon d'autres variantes encore, l'antenne de détection de geste 113' d'émission et réception peut être remplacée par deux antennes, directionnelles, respectivement d'émission et de réception.

- [0075] De manière avantageuse, le module amélioré 130 présente au moins deux modes de fonctionnement, parmi lesquels :
- un mode localisation, dans lequel il est configuré pour émettre l'au moins un signal d'interrogation 101 et recevoir l'au moins un signal de réponse 102 en provenance du badge 200 ; et
 - un mode détection de geste, dans lequel il est configuré pour émettre le signal de détection de geste 103 et pour recevoir le signal réfléchi.
- [0076] De manière avantageuse, le système 100 comporte une unité de pilotage 150, recevant en entrée des données fournies par l'unité de localisation 120 et l'unité de détection de geste 140 (liaison non représentée sur les figures, pour ne pas surcharger la figure), et fournissant en sortie des consignes de basculement du module amélioré 130 vers le mode localisation ou le mode détection de geste.
- [0077] En particulier, l'unité de pilotage 150 est configurée pour :
- maintenir le module amélioré 130 dans le mode localisation, tant qu'une distance entre le badge 200 et le module amélioré 130 est supérieure à un seuil prédéterminé, ladite distance étant déterminée à l'aide de l'unité de localisation 120 ;
 - basculer le module amélioré 130 dans le mode détection de geste, lorsque ladite distance entre le badge 200 et le module amélioré 130 atteint et/ou devient inférieure audit seuil prédéterminé ; puis
 - basculer le module amélioré 130 de nouveau dans le mode localisation après que le geste prédéterminé a été détecté par l'unité de détection de geste 140, ou après une durée prédéterminée (pour éviter tout blocage dans le mode détection de geste).
- [0078] L'unité de pilotage 150 comporte des moyens de calculs, de préférence au moins un processeur et au moins une mémoire. Ces derniers peuvent être distincts ou confondus avec un processeur et une mémoire formant l'unité de localisation 120 et/ou un processeur et une mémoire formant l'unité de détection de geste 140.
- [0079] Selon d'autres variantes encore, le module amélioré est apte à fonctionner en même temps en mode détection de geste et en mode localisation, le mode localisation étant une tâche de fond pilotée par un calculateur externe tandis que le mode détection de geste est activé par l'approche du badge 200.
- [0080] De manière avantageuse, le module amélioré 130 se trouve, en utilisation, à l'arrière du véhicule automobile 100, déporté latéralement relativement à un axe central longitudinal dudit véhicule, et notamment au niveau d'un coin arrière du véhicule. De préférence, le module amélioré 130 permet alors de détecter un geste de pilotage d'une ouverture ou fermeture du hayon ou porte de coffre arrière. L'utilisateur 300 doit alors effectuer le geste au regard de ce coin du véhicule, ce qui réduit un risque de collision à l'ouverture, respectivement la fermeture dudit ouvrant.
- [0081] En variante, le module amélioré 130 se trouve, en utilisation, dans une région centrale arrière du véhicule automobile 100.
- [0082] Dans une variante non représentée, le module amélioré 130 se trouve, en utilisation, à l'avant du véhicule automobile 100, déporté latéralement relativement à un axe central longitudinal dudit véhicule, et notamment au niveau d'un coin avant du véhicule. De préférence, le module amélioré 130 permet alors de détecter un geste de

pilotage d'une ouverture ou fermeture du hayon ou porte de coffre avant.

[0083] Selon d'autres variantes encore, l'ouvrant est une portière latérale et/ou le module amélioré est situé en utilisation dans une zone latérale centrale du véhicule.

5 [0084] Selon d'autres variantes encore, le système comporte une pluralité de modules radar formant chacun un module amélioré.

[0085] Le système peut comporter au moins trois modules radar formant chacun un module amélioré, situé respectivement dans une zone centrale à l'arrière du véhicule, au niveau d'une portière latérale droite (dans une poignée de portière ou un pilier structurel latéral entre les portières avant et arrière, par exemple), au niveau d'une
10 portière latérale gauche (dans une poignée de portière ou un pilier structurel latéral entre les portières avant et arrière, par exemple), et le cas échéant dans une zone centrale avant du véhicule.

[0086] On décrit à présent plus en détail la détection de geste mise en œuvre par l'unité de détection de geste 140. Cette détection de geste peut être basée pour mettre en œuvre des calculs de fréquence Doppler, basés par exemple sur l'utilisation d'une transformée de Fourier rapide (ou FFT pour l'anglais « Fast Fourier Transform ») appliquée aux signaux démodulés (I et Q). La FFT permettant d'obtenir les fréquences du signal retour. Si un écart existe entre la fréquence de la porteuse émise f , et la fréquence reçue, cela est dû à l'effet Doppler. De cet écart, on en déduit
15 une vitesse de la cible. En intégrant cette vitesse sur le temps, on en déduit une mesure du déplacement de ladite cible.

[0087] Dans une variante avantageuse, la détection de geste est basée plutôt sur l'extraction et le suivi de valeurs de phase. Pour cela, les étapes décrites ci-après sont mises en œuvre. Certaines desdites étapes peuvent être mises en œuvre en amont de l'unité de détection de geste 140, au niveau de l'unité de traitement de signal 112 du module amélioré 130.
25

[0088] Génération des signaux I(t) et Q(t) :
Cette étape est avantageusement mise en œuvre au sein de l'unité de traitement de signal 112 du module amélioré 130. Il s'agit de réaliser, à l'aide d'au moins un mélangeur, un mélange en phase et un mélange en quadrature de phase entre le signal réfléchi 104 et un signal à la fréquence du signal de détection de geste 103, de manière à générer un signal I(t) relatif à une composante en phase du signal réfléchi 104 et un signal Q(t) relatif à une composante en quadrature de phase du signal réfléchi 104. Il s'agit en d'autres termes de mettre en œuvre une démodulation du signal réfléchi 104.
30
35

[0089] Echantillonnage temporel :
Cette étape est avantageusement mise en œuvre au sein de l'unité de traitement de signal 112 du module amélioré 130, à l'aide d'un convertisseur analogique numérique. Elle consiste à réaliser un échantillonnage temporel de données relatives au signal réfléchi 104. L'échantillonnage temporel peut être mis en œuvre en aval de la génération des signaux I(t) et Q(t), ou en amont de la génération des signaux I(t) et Q(t), par exemple directement au niveau du signal réfléchi 104. En tout état de cause, cette étape aboutit à des données échantillonnées I(t) et Q(t), correspondant à un échantillonnage temporel des signaux I(t) et Q(t). Le pas d'échantillonnage est
40

compris avantageusement entre 0,8 ns et 2 ns, par exemple égal à 1 ns.

[0090] Etape optionnelle de construction de matrices :

De manière avantageuse, les données échantillonnées $I(t_i)$ et $Q(t_i)$ sont chacune rangées sous la forme de matrices. A la figure 3, on a illustré à titre d'exemple des données $I(t_i)$, respectivement $Q(t_i)$ sous la forme d'une telle matrice. Un axe de la matrice, nommé « CIR index », correspond à un indice d'impulsion du signal de détection de geste 103 (signal radiofréquence à modulation impulsionnelle). Un axe de la matrice correspond à un indice « tap num » d'un instant d'échantillonnage. La valeur de l'indice est remise à zéro à chaque nouvelle impulsion du signal de détection de geste 103. Il s'agit en d'autres termes de mettre en œuvre un repliement temporel d'un signal formé par les données considérées. Un dernier axe de la matrice correspond à la valeur S prise par chaque donnée échantillonnée.

[0091] Extraction de données associées à une zone de détection prédéterminée :

Cette étape consiste à extraire, à partir des données échantillonnées $I(t_i)$ et $Q(t_i)$, les données se rapportant uniquement à des portions du signal réfléchi 104, pour lesquelles un écart temporel ΔT entre la réception de ladite portion de signal et l'émission d'une impulsion correspondante du signal de détection de geste 103, est inférieur ou égal à un seuil T1.

[0092] En d'autres termes, il s'agit d'extraire, pour chaque impulsion du signal de détection de geste 103, des données se rapportant à une portion de l'impulsion correspondante du signal réfléchi 104, portion pour laquelle l'écart entre :

- l'instant d'émission, par le module amélioré 130, de l'impulsion du signal de détection de geste 103 ; et
 - l'instant de réception, par le module amélioré 130, de ladite portion de l'impulsion correspondante du signal réfléchi 104 ;
- est inférieur au seuil T1.

[0093] Le seuil T1 définit une zone de détection prédéterminée qui s'étend, à compter du module amélioré 130, jusqu'à une distance maximale D1 à ce dernier, avec $D1=c/T1$, avec c la célérité de la lumière dans le vide.

[0094] Cette étape d'extraction est aisément visualisable lorsque les données échantillonnées $I(t_i)$ et $Q(t_i)$ sont représentées sous la forme de matrices, comme illustré à la figure 3.

[0095] Le cas échéant, on peut extraire les données se rapportant uniquement à des portions du signal réfléchi 104, pour lesquelles un écart temporel ΔT entre la réception de ladite portion de signal et l'émission d'une impulsion correspondante du signal de détection de geste 103, est à la fois inférieur au seuil T1 et supérieur à un second seuil T2 inférieur à T1. La zone de détection prédéterminée s'étend alors entre deux disques concentriques de rayon respectivement $D1=c/T1$ et $D2=c/T2$. On peut choisir $T2=1$ unité de « tap num », pour s'affranchir de l'effet de réflexions internes au sein du module amélioré 130.

[0096] En tout état de cause, cette étape d'extraction permet de ne considérer que des portions de signal associées à une réflexion sur une cible située dans ladite zone de détection prédéterminée, et de s'affranchir de l'effet de réflexion sur des cibles non pertinentes car situées en dehors de ladite zone de détection.

- [0097] Ici, la zone de détection prédéterminée correspond à une zone dans laquelle s'effectue généralement le mouvement destiné à piloter l'ouverture de l'ouvrant. Cette zone de détection prédéterminée ne s'étend pas au-delà d'une distance $D1=60$ cm, ce qui correspond à $T1=4$ ns, soit un indice « tap num » égal à 4 sur la matrice de la figure 4.
- [0098] L'étape d'extraction est mise en œuvre au niveau d'au moins un processeur formant des moyens d'extraction, et appartenant par exemple à l'unité de détection de geste 140 ou au module amélioré 130.
- [0099] L'unité de détection de geste 140 est ensuite configurée pour surveiller l'évolution temporelle, sur lesdites données extraites, la phase du signal réfléchi sur une cible, et pour en déduire le mouvement de ladite cible.
- [0100] En particulier, les étapes suivantes sont avantageusement mises en œuvre au sein de l'unité de détection de geste 140 :
- [0101] Calcul du module des données $I(t_i)$ et $Q(t_i)$:
Pour chaque instant d'échantillonnage t_i , on calcule un module des données $I(t_i)$ et $Q(t_i)$ noté $|CIR(t_i)|$, correspondant à l'amplitude du signal réfléchi 104 démodulé, et de valeur égale à la racine carrée de $I^2(t_i)+Q^2(t_i)$.
- [0102] Repérage d'un pic d'amplitude du premier signal réfléchi 104 démodulé :
Cette étape consiste à rechercher, sur les données $|CIR(t_i)|$ et successivement pour chaque impulsion du signal de détection de geste 103, la présence d'un pic d'amplitude supérieure ou égale à un seuil prédéterminé. Lorsqu'un tel pic est repéré, cela correspond au repérage du début d'un geste. L'instant t_j associé à ce pic est enregistré. Ce pic est associé à une impulsion d'indice k du premier signal de détection de geste 103.
- [0103] Calcul de la phase :
Une fois ce pic repéré, on calcule la phase $\phi(k)$ du signal réfléchi 104 démodulé. Pour cela, on utilise les valeurs I et Q associées à l'instant t_j . On a en particulier :
Si $I(t_j) > 0$, alors $\phi(k)=\arctan (Q(t_j)/I(t_j))$
Si $I(t_j) < 0$ et si $Q(t_j) < 0$, alors $\phi(k)=\arctan (Q(t_j)/I(t_j)) - \pi$
Si $I(t_j) < 0$ et si $Q(t_j) > 0$, alors $\phi(k)=\arctan (Q(t_j)/I(t_j)) + \pi$
- [0104] Suivi des valeurs de la phase :
On calcule ensuite l'évolution de la valeur de la phase, pour les impulsions $k+n$ suivantes du signal de détection de geste 103. La phase étant représentative d'une position de la cible, l'évolution de la phase indique une variation de position de la cible, et donc un mouvement de la cible. Ainsi, l'évolution de cette valeur de phase permet de caractériser un mouvement effectué par la cible, et ainsi de reconnaître si ce mouvement correspond au non à un geste prédéterminé associé à une commande d'ouverture ou de fermeture d'ouvrant.
- [0105] Le suivi des valeurs de phase prend en compte le fait que, chaque fois que la distance parcourue par l'onde radiofréquence varie de λ (où λ est la longueur d'onde centrale de la porteuse du signal radiofréquence), cette valeur de phase varie de 2π .
- [0106] Ce suivi prend également en compte un éventuel changement d'écart temporel entre le pic considéré sur le signal réfléchi 104 et l'instant d'émission de l'impulsion

correspondante du signal de détection de geste 103 (en d'autres termes, un changement d'indice « tap num » du pic considéré).

- 5 [0107] La figure 4 illustre de manière schématique le module amélioré 130' d'un système radar selon un deuxième mode de réalisation de l'invention, en utilisation dans un véhicule automobile 10'. Ce deuxième mode de réalisation ne sera décrit que pour ses différences relativement au mode de réalisation des figures 1 et 2.
- 10 [0108] Dans ce mode de réalisation, le module amélioré 130' comporte, en plus de l'antenne de localisation 111', une antenne de détection de geste 113' d'émission et réception telle que mentionnée ci-avant, configurée pour l'émission du signal de détection de geste 103 et la réception du signal réfléchi 104.
- [0109] L'antenne de détection de geste 113' d'émission et réception est une antenne radiofréquence, configurée pour transformer un signal électrique en un signal électromagnétique formant une onde radiofréquence, et inversement.
- 15 [0110] L'antenne de détection de geste 113' est une antenne directionnelle, émettant une puissance répartie principalement dans un cône d'émission orienté selon un axe de visée A1. Dit autrement, son diagramme de rayonnement présente un lobe principal, recevant la majeure partie de la puissance émise.
- [0111] Ici, l'axe de visée A1 est orienté en utilisation selon un axe orienté vers l'arrière du véhicule.
- 20 [0112] Dans une variante non représentée, le signal de détection de geste 103 est émis par l'antenne de localisation, tandis que le signal réfléchi est reçu par une antenne de détection de geste en réception, directionnelle.
- [0113] Selon une autre variante encore, non représentée, la détection de geste utilise à la fois :
- 25 - un premier signal de détection de geste et un premier signal réfléchi, tels que ceux décrits ci-avant, à modulation impulsionnelle, et
- un second signal de détection de geste et un second signal réfléchi, à modulation continue, émis et reçus par une antenne radiofréquence dédiée, directionnelle, ayant un axe de visée incliné d'au moins 30° relativement à un axe de visée en réception de l'antenne recevant le premier signal réfléchi.
- 30 [0114] L'unité de détection de geste est configurée alors pour mettre en œuvre :
- une première détection de geste, à l'aide de données provenant du premier signal réfléchi ;
- une seconde détection de geste, à l'aide de données provenant du second signal réfléchi; et
- 35 - une fusion des données de la première détection de geste et de la seconde détection de geste.
- [0115] La seconde détection de geste peut être basée sur des techniques connues, par exemple d'extraction et de suivi de valeurs de fréquence du second signal réfléchi, à l'aide d'une fonction dite de Transformée de Fourier Rapide (ou FFT, pour l'anglais « Fast Fourier Transform »).
- 40 [0116] Dans une variante avantageuse, la seconde détection de geste est basée plutôt sur l'extraction et le suivi de valeurs de phase, comme décrit en référence aux figures 1 à

3 (hormis l'extraction d'une portion de second signal réfléchi).

[0117] On décrit enfin, en référence à la figure 5, un système radar 100'' selon un troisième mode de réalisation de l'invention. Le système radar 100'' ne sera décrit que pour ses différences relativement au système des figures 1 et 2.

5 [0118] Dans ce mode de réalisation, le système radar 100'' comporte en outre une unité d'alerte collision 160''.

[0119] L'unité d'alerte collision 160'' est configurée pour

- recevoir en entrée des données fournies par l'unité de localisation 120'' (données de localisation du badge) et par l'unité de détection de geste 140'' (information relative à la détection du geste prédéterminé),
- stocker une information relative à une trajectoire de l'ouvrant lorsqu'il est ouvert ou fermé en réponse à la détection du geste prédéterminé, et
- en déduire une information 16'' relative à un risque de collision entre l'ouvrant et l'utilisateur.

15 [0120] Ladite information 16'' se rapporte à un niveau de risque de collision, en cas de mouvement imminent d'ouverture ou fermeture de l'ouvrant (lié à la détection du geste prédéterminé par l'unité de détection de geste 140''), compte tenu d'une position courante de l'utilisateur (données de localisation du badge, fournie par l'unité de localisation 120''), et compte tenu d'une trajectoire connue de l'ouvrant.

20 L'information 16'' peut être de type binaire (niveau de risque égal à 0 ou 1). En variante, l'information 16'' peut être un pourcentage, ou toute autre valeur non binaire.

[0121] De manière avantageuse, le système 100'' comporte en outre un moyen d'alerte lumineuse et/ou sonore, non représenté, par exemple un dispositif d'éclairage de type LED ou autre et/ou un haut-parleur, relié à l'unité d'alerte collision 160''. L'unité d'alerte collision 160'' est alors configurée pour émettre une commande d'actionnement dudit moyen d'alerte lumineuse et/ou sonore, lorsqu'il est déterminé un risque de collision supérieur à un seuil prédéterminé.

30 [0122] On comprend évidemment que le système radar 100'' de la figure 3 peut être combiné avec le module amélioré décrit en référence à la figure 4.

[0123] L'invention n'est pas limitée aux exemples décrits ci-avant, et couvre également des variantes avec d'autres fréquences de signaux radiofréquence, d'autres emplacements des modules radar sur le véhicule, etc.

Revendications

- [Revendication 1]** Système radar (100'') pour un véhicule automobile (10 ; 10'), comportant une pluralité de modules radars (110) reliés à une unité de localisation (120 ; 120''), et dans lequel :
- 5 - chaque module radar (110) comporte au moins une antenne radiofréquence (111 ; 111' ; 113') et une unité de traitement de signal (112 ; 112'), configurés ensemble pour l'émission d'au moins un signal radiofréquence à modulation impulsionnelle, nommé signal d'interrogation (101), et la réception en retour d'au moins un signal radiofréquence à modulation impulsionnelle, nommé signal de réponse (102), émis par un badge (200) porté en utilisation par un opérateur humain (300) ; et
 - 10 - l'unité de localisation (120 ; 120'') est configurée pour recevoir des données en provenance de chacun des modules radars, et pour en déduire des données de localisation dudit badge ; dans lequel :
 - 15 - l'un module radar (110) au moins forme un module amélioré (130 ; 130'), configuré pour émettre en outre un signal radiofréquence nommé signal de détection de geste (103), et pour recevoir, en retour, un signal réfléchi (104) correspondant à la réflexion sur une cible du signal de détection de geste, le signal de détection de geste (103) pouvant être distincts ou confondus avec le signal d'interrogation (101) ; et
 - 20 - le système radar (100 ; 100'') comporte en outre une unité de détection de geste (140), configurée pour recevoir en entrée des données en provenance du module amélioré (130 ; 130'), relatives au signal réfléchi (104), et pour en déduire une information relative à la détection d'un geste prédéterminé effectué par l'opérateur humain (300), la détection du geste prédéterminé étant destinée à piloter l'ouverture ou la fermeture d'au moins
 - 25 un ouvrant du véhicule automobile ;
- le système (100'') comportant en outre au moins une unité d'alerte collision (160''), configurée pour recevoir en entrée des données en provenance de l'unité de détection de geste (140'') et des données en provenance de l'unité de localisation (120''), pour stocker une information relative à une trajectoire de l'ouvrant lorsqu'il est ouvert ou fermé en réponse à la détection du geste prédéterminé, et pour en déduire une information (16'') relative à un risque de collision entre l'ouvrant et l'utilisateur.
- 30

- [Revendication 2]** Système (100'') selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un moyen d'alerte lumineuse et/ou sonore, et en ce que l'unité d'alerte collision (160'')
- 35 est configurée pour émettre une commande d'actionnement dudit moyen d'alerte lumineuse et/ou sonore, lorsqu'il est déterminé un risque de collision supérieur à un seuil prédéterminé.

- [Revendication 3]** Système (100'') selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le module amélioré (130 ; 130') présente au moins deux modes de fonctionnement, parmi
- 40 lesquels :
- un mode localisation, dans lequel il est configuré pour recevoir l'au moins un signal de réponse (102) en provenance du badge ; et
 - un mode détection de geste, dans lequel il est configuré pour recevoir le signal réfléchi (104).

- 45 **[Revendication 4]** Système (100'') selon la revendication 3, comportant une unité de pilotage (150) du module amélioré configurée pour :
- maintenir le module amélioré (130 ; 130') dans le mode localisation, tant qu'une distance entre le badge (200) et le module amélioré est supérieure à un seuil

prédéterminé, ladite distance étant déterminée à l'aide de l'unité de localisation (120 ; 120'') ;
et

- basculer le module amélioré (130 ; 130'') dans le mode détection de geste, lorsque ladite distance entre le badge (200) et le module amélioré (130 ; 130') atteint et/ou
- 5 devient inférieure audit seuil prédéterminé.

[Revendication 5] Système (100'') selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le signal d'interrogation (101) présente un rapport de la largeur de bande divisée par la fréquence centrale qui est supérieur ou égal à 20%, et/ou présente une largeur

10 spectrale qui est supérieure à 500 MHz.

[Revendication 6] Système (100'') selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que chaque module radar (110 ; 130 ; 130') comporte une antenne d'émission et réception nommée antenne de localisation (111 ; 111'), omnidirectionnelle, pour

15 l'émission du signal d'interrogation (101) et la réception du signal de réponse (102).

[Revendication 7] Système (100'') selon la revendication 6, dans lequel l'antenne de localisation (111 ; 111') du module amélioré (130 ; 130') est configurée en outre pour émettre le signal de détection de geste (103), distinct ou confondu avec le signal d'interrogation (101), et

20 pour recevoir le signal réfléchi (104).

[Revendication 8] Système (100'') selon la revendication 6, dans lequel l'antenne de localisation (111 ; 111') du module amélioré (130 ; 130') est configurée en outre pour émettre le signal de détection de geste (103), distinct ou confondu avec le signal d'interrogation (101), et

25 le module amélioré (130 ; 130') comporte en outre une antenne de détection de geste en réception, directionnelle, configurée pour recevoir le signal réfléchi (104).

[Revendication 9] Système (100'') selon la revendication 6, dans lequel le module amélioré (130 ; 130') comporte en outre une antenne de détection de geste d'émission et réception

30 (113''), directionnelle, configurée pour émettre le signal de détection de geste (103), distinct du signal d'interrogation (101), et pour recevoir le signal réfléchi (104).

[Revendication 10] Système (100'') selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le signal de détection de geste (103) et le signal réfléchi (104) sont des signaux à modulation impulsionnelle, et le système (100 ; 100'') comporte des moyens

35 d'extraction, configurés pour extraire, à partir de données relatives au signal réfléchi, des données relatives uniquement à une zone de détection prédéterminée.

[Revendication 11] Système (100'') selon la revendication 10, caractérisé en ce que ladite extraction utilise un échantillonnage temporel du signal réfléchi, et une extraction de données échantillonnées se rapportant à des portions dudit signal réfléchi, pour lesquelles l'écart temporel (ΔT) entre la réception desdites portions et l'émission d'une impulsion

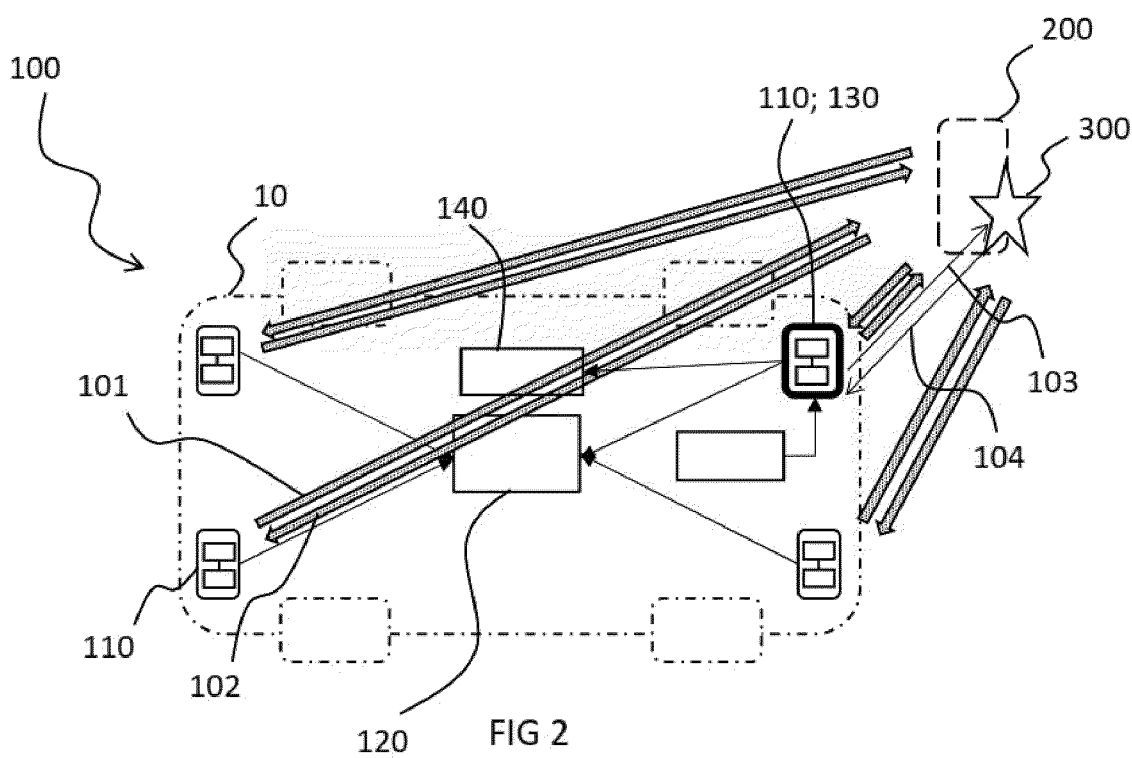
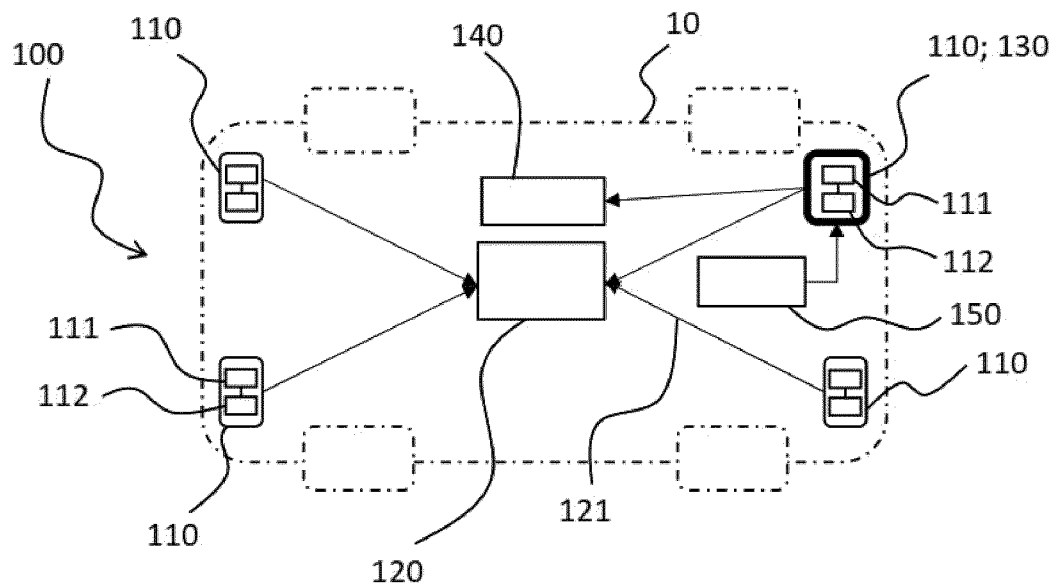
40 correspondante du signal de détection de geste (103) est inférieur à un seuil prédéterminé (T1).

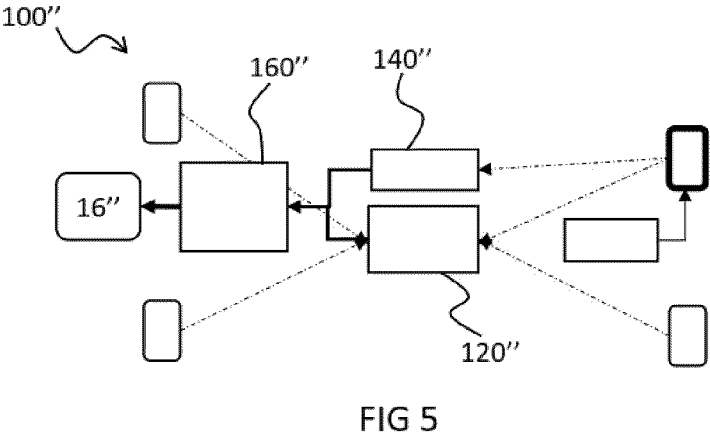
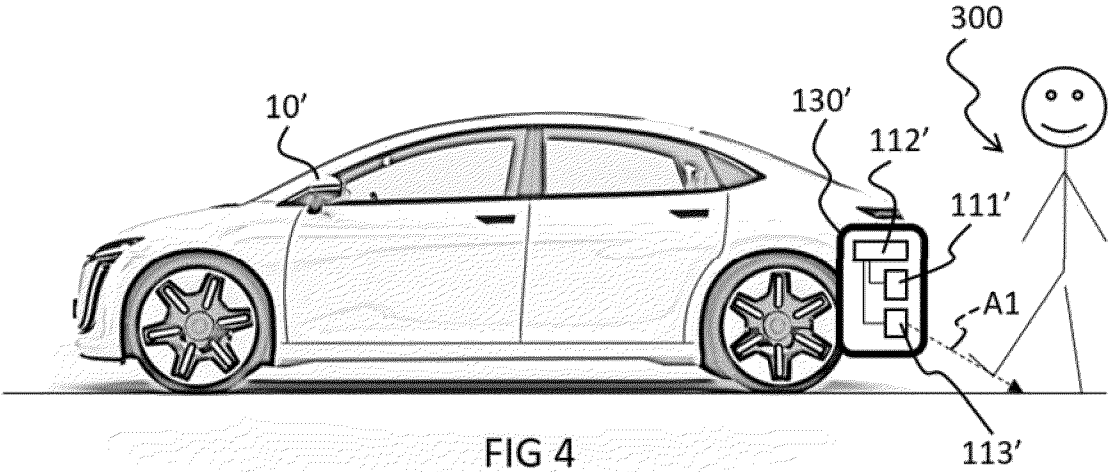
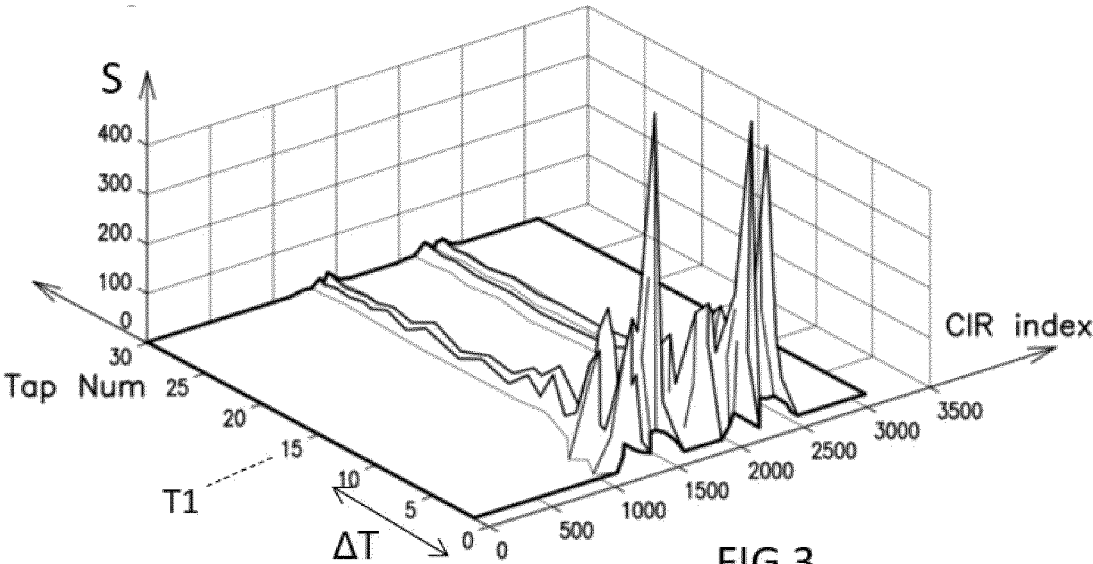
[Revendication 12] Système (100'') selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que l'unité de détection de geste (140 ; 140'') est configurée pour émettre une commande d'ouverture ou de fermeture d'un ouvrant du véhicule automobile, lorsque le geste prédéterminé a été détecté.

45

[Revendication 13] Véhicule (10 ; 10') comportant un système (100'') selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, dans lequel l'un module amélioré (130 ; 130') est situé à l'arrière du véhicule, déporté latéralement relativement à un axe central longitudinal du véhicule.

- 5 **[Revendication 14]** Véhicule (10 ; 10') comportant un système (100'') selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, dans lequel l'un module amélioré (130 ; 130') est situé dans une région centrale de l'arrière du véhicule.





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/067383

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01S 13/02**(2006.01)i; **G01S 13/87**(2006.01)i; **G01S 7/41**(2006.01)i; **G01S 13/46**(2006.01)n; **G01S 13/931**(2020.01)n

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

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, INSPEC, WPI Data, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 102021201967 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE TECH GMBH [DE]) 08 September 2022 (2022-09-08) abstract; claims 1,3,4; figures 1-10 paragraphs [0007], [0008], [0019] - [0023], [0033], [0035], [0036], [0040] - [0042], [0048], [0053], [0054]	1-14
Y	EP 3982343 A1 (HUF HUELSBECK & FUERST GMBH & CO KG [DE]) 13 April 2022 (2022-04-13) abstract; claims 1,3; figures 1,2 paragraphs [0064], [0066]	1,2
Y	US 2022163655 A1 (SAUER PETER [DE]) 26 May 2022 (2022-05-26) abstract; figures 1,4 paragraphs [0031], [0033], [0034], [0036], [0037], [0039], [0041], [0043], [0048]	6,8,9
Y	EP 3546979 A1 (INFINEON TECHNOLOGIES AG [DE]) 02 October 2019 (2019-10-02) abstract; figures 2a,3b paragraph [0061]	1-14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 August 2024

Date of mailing of the international search report

03 September 2024

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands (Kingdom of the)

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

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

Authorized officer

Mercier, Francois

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2024/067383

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102021201967	A1	08 September 2022	CN	117015720	A	07 November 2023
				DE	102021201967	A1	08 September 2022
				US	2024151841	A1	09 May 2024
				WO	2022184215	A1	09 September 2022

EP	3982343	A1	13 April 2022	DE	102020126543	A1	14 April 2022
				EP	3982343	A1	13 April 2022

US	2022163655	A1	26 May 2022	CN	116472472	A	21 July 2023
				DE	112021006124	T5	28 September 2023
				JP	2023550160	A	30 November 2023
				KR	20230088473	A	19 June 2023
				US	2022163655	A1	26 May 2022
				WO	2022115862	A1	02 June 2022

EP	3546979	A1	02 October 2019	CN	110316148	A	11 October 2019
				EP	3546979	A1	02 October 2019
				US	2019302253	A1	03 October 2019

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G01S13/02 G01S13/87 G01S7/41 ADD. G01S13/46 G01S13/931		
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		
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, INSPEC, WPI Data, COMPENDEX		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	DE 10 2021 201967 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE TECH GMBH [DE]) 8 septembre 2022 (2022-09-08) abrégé; revendications 1,3,4; figures 1-10 alinéas [0007], [0008], [0019] - [0023], [0033], [0035], [0036], [0040] - [0042], [0048], [0053], [0054] -----	1 - 14
Y	EP 3 982 343 A1 (HUF HUELSBECK & FUERST GMBH & CO KG [DE]) 13 avril 2022 (2022-04-13) abrégé; revendications 1,3; figures 1,2 alinéas [0064], [0066] ----- - / - -	1, 2
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 23 août 2024		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 03/09/2024
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 Mercier, Francois

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	US 2022/163655 A1 (SAUER PETER [DE]) 26 mai 2022 (2022-05-26) abrégé; figures 1,4 alinéas [0031], [0033], [0034], [0036], [0037], [0039], [0041], [0043], [0048] -----	6, 8, 9
Y	EP 3 546 979 A1 (INFINEON TECHNOLOGIES AG [DE]) 2 octobre 2019 (2019-10-02) abrégé; figures 2a,3b alinéa [0061] -----	1-14

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2024/067383

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 102021201967 A1	08-09-2022	CN 117015720 A	07-11-2023
		DE 102021201967 A1	08-09-2022
		US 2024151841 A1	09-05-2024
		WO 2022184215 A1	09-09-2022
EP 3982343 A1	13-04-2022	DE 102020126543 A1	14-04-2022
		EP 3982343 A1	13-04-2022
US 2022163655 A1	26-05-2022	CN 116472472 A	21-07-2023
		DE 112021006124 T5	28-09-2023
		JP 2023550160 A	30-11-2023
		KR 20230088473 A	19-06-2023
		US 2022163655 A1	26-05-2022
		WO 2022115862 A1	02-06-2022
EP 3546979 A1	02-10-2019	CN 110316148 A	11-10-2019
		EP 3546979 A1	02-10-2019
		US 2019302253 A1	03-10-2019