

(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
12 décembre 2024 (12.12.2024)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2024/251574 A1

(51) Classification internationale des brevets :

G01S 7/41 (2006.01) G01S 13/42 (2006.01)
G01S 13/931 (2020.01) G01S 13/02 (2006.01)
E05F 15/73 (2015.01) G01S 13/58 (2006.01)

(74) Mandataire : VITESCO TECHNOLOGIES -
ASSOCIATION NO. 1137 ; Landsberger Straße 187, Haus
D, 80687 München (DE).

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/EP2024/064698

(22) Date de dépôt international :

29 mai 2024 (29.05.2024)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

FR2305585 05 juin 2023 (05.06.2023) 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 Gé-
néral de Crouette, 31100 Toulouse (FR). ROBIN, Cyril ; c/o
Vitesco Technologies France, Intellectual Property Depart-
ment, 40 avenue du Général de Crouette, 31100 Toulouse
(FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, CL, CN, CO, CR, CU, 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).

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING AN OPENABLE PANEL OF A MOTOR VEHICLE BY DETECTING A MOVEMENT OF A TARGET

(54) Titre : PROCÉDÉ DE COMMANDE D'UN OUVRANT D'UN VÉHICULE AUTOMOBILE PAR DÉTECTION D'UN MOUVEMENT D'UNE CIBLE

(57) Abstract: The invention relates to a method for controlling an openable panel (2) of a motor vehicle (1) by detecting a movement of a target (5), such as a hand or a foot of a user, the openable panel (2) being able to be moved by means of an actuator (3) so as to be able to control its opening speed and/or its degree of opening between a fully open position, a fully closed position and at least one partly open intermediate position, the method comprising the steps of: - transmitting, by means of at least one transmitter (4), a radiofrequency signal which is referred to as a transmitted signal and is intended to be at least partly reflected off the target (5); - receiving, by means of at least one receiver (4), a radiofrequency signal which is referred to as a return signal and originates from the reflection of the transmitted signal off the target (5); - on the basis of the transmitted signal and the return signal, determining at least one characteristic from among a speed of movement, a linear amplitude of movement and/or an angular amplitude of movement relating to a movement of the target (5) with respect to a predetermined region of the vehicle; and - controlling the degree of opening and/or the opening speed of the openable panel (2) by means of the actuator (3) and on the basis of the characteristic relating to the movement of the target (5).

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé de commande d'un ouvrant (2) d'un véhicule automobile (1) par détection d'un mouvement d'une cible (5), telle qu'une main ou qu'un pied d'un utilisateur, ledit ouvrant (2) étant apte à être déplacé à l'aide d'un actionneur (3) de façon à pouvoir commander sa vitesse d'ouverture et/ou son degré d'ouverture entre une position totalement ouverte, une position totalement fermée et au moins une position intermédiaire partiellement ouverte, ledit procédé comportant les étapes consistant à : - émettre, à l'aide d'au moins un émetteur (4), un signal radiofréquence nommé signal émis, destiné à se réfléchir au moins partiellement sur ladite cible (5), - recevoir, à l'aide d'au moins un récepteur (4), un signal radiofréquence nommé signal retour, provenant de la réflexion du signal émis sur ladite cible (5), - à partir du signal émis et du signal retour, déterminer au moins une caractéristique parmi une vitesse de déplacement, une amplitude linéaire de mouvement et/ou une amplitude angulaire de mouvement, relative à un mouvement de la cible (5) par rapport à une zone déterminée du véhicule, - commander le degré d'ouverture et/ou la vitesse d'ouverture de l'ouvrant (2), à l'aide de l'actionneur (3), et en fonction de ladite caractéristique relative au mouvement de la cible (5).

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.

Description

Procédé de commande d'un ouvrant d'un véhicule automobile par détection d'un mouvement d'une cible

[0001] La présente divulgation concerne un procédé de commande d'un ouvrant d'un véhicule automobile par détection d'un mouvement d'une cible, telle qu'une main ou qu'un pied d'un utilisateur

Domaine technique

[0002] La présente divulgation relève du domaine de la gestion des accès à un véhicule automobile.

Etat de la technique

10 [0003] Il est connu d'utiliser des signaux radiofréquence pour piloter l'ouverture d'un ouvrant de véhicule automobile, par exemple une porte d'un coffre. Un signal radiofréquence est un signal électromagnétique comportant une porteuse avec une fréquence comprise par exemple entre 3 kHz et 300 GHz mais le plus souvent entre 5 et 30 GHz dans des applications du monde de l'automobile.

15 [0004] Il existe notamment des procédés de détection de geste utilisés pour le pilotage d'un ouvrant de véhicule. Dans un tel procédé, une émission d'un signal radiofréquence est réalisée en direction d'une cible et l'analyse d'un signal radiofréquence retour permet de reconnaître un geste prédéterminé effectué par un pied d'utilisateur.

[0005] Il est également connu d'utiliser un signal radiofréquence de type impulsionnel (par opposition à un signal continu) présentant des impulsions dites radiofréquence, c'est-à-dire dont la fréquence de porteuse appartient à un spectre radiofréquence large. L'utilisation de ce type de signal permet notamment de déterminer une distance entre une cible et un dispositif d'émission et réception dudit signal radiofréquence de type impulsionnel.

[0006] La détection d'un geste dans la zone considérée pilote l'ouverture ou la fermeture complète de l'ouvrant. Un objectif de la présente invention est de proposer un procédé et un dispositif offrant une expérience utilisateur améliorée.

Exposé de l'invention

[0007] A cet effet, le présent document concerne un procédé de commande d'un ouvrant d'un véhicule automobile par détection d'un mouvement d'une cible, telle qu'une main ou qu'un pied d'un utilisateur, ledit ouvrant étant apte à être déplacé à l'aide d'un actionneur de façon à pouvoir commander sa vitesse d'ouverture et/ou son degré d'ouverture entre une position totalement ouverte, une position totalement fermée et au moins une position intermédiaire partiellement ouverte, ledit procédé comportant les étapes consistant à :

(a) émettre, à l'aide d'au moins un émetteur, un signal radiofréquence nommé signal émis, destiné à se réfléchir au moins partiellement sur ladite cible,

(b) recevoir, à l'aide d'au moins un récepteur, un signal radiofréquence nommé signal retour, provenant de la réflexion du signal émis sur ladite cible,

(c) à partir du signal émis et du signal retour, déterminer au moins une caractéristique parmi une vitesse de déplacement, une amplitude linéaire de mouvement et/ou une amplitude angulaire de mouvement, relative à un mouvement de la cible par rapport à une zone déterminée du véhicule,

(d) commander le degré d'ouverture et/ou la vitesse d'ouverture de l'ouvrant, à l'aide de l'actionneur, et en fonction de ladite caractéristique relative au mouvement de la cible.

[0008] L'ouvrant peut être un ouvrant apte à pivoter autour d'au moins un axe de rotation. Dans un tel cas, le degré d'ouverture est fonction de l'angle de l'ouvrant par rapport à la position totalement fermée de l'ouvrant. Plus cet angle est important, plus le degré d'ouverture est élevé. On peut parler de degré angulaire d'ouverture.

[0009] Alternativement, l'ouvrant peut être apte à coulisser ou translater le long d'un axe. Dans un tel cas, le degré d'ouverture est fonction de la distance de l'ouvrant par rapport à la position totalement fermée. Plus cette distance est importante, plus le degré d'ouverture est élevé. On peut parler de degré linéaire d'ouverture.

[0010] Ledit actionneur peut être un moteur ou un vérin, par exemple électrique, hydraulique ou pneumatique.

[0011] Un tel procédé permet ainsi de commander le degré d'ouverture et/ou la vitesse d'ouverture, par simple déplacement de la cible par rapport au véhicule.

[0012] De cette manière, un geste de grande amplitude peut par exemple permettre un déplacement important de l'ouvrant, tandis qu'un geste de faible amplitude peut par exemple permettre un déplacement limité de l'ouvrant. En d'autres termes, un geste de grande amplitude peut par exemple permettre un déplacement de l'ouvrant d'une position fermée à une position présentant un grand degré d'ouverture ou à une position totalement ouverte, ou inversement, tandis qu'un geste de faible amplitude peut par exemple permettre un déplacement de l'ouvrant d'une position fermée à une position présentant un faible degré d'ouverture, ou inversement.

[0013] De manière similaire, un geste rapide peut par exemple permettre un déplacement rapide l'ouvrant, tandis qu'un geste lent peut par exemple permettre un déplacement lent de l'ouvrant.

[0014] Le degré d'ouverture de l'ouvrant peut être commandé de façon discrète ou continue. En d'autres termes, une quantité limitée de degrés d'ouverture différents peut être commandée à l'aide d'un geste, ou une infinité de positions et de degrés d'ouverture de l'ouvrant peut être commandée à l'aide d'un geste. De façon similaire, la vitesse d'ouverture de l'ouvrant peut être commandée de façon discrète ou continue. En d'autres termes, une quantité limitée de vitesses différentes peut être commandée à l'aide d'un geste, ou une infinité de valeurs de vitesse peut être commandée à l'aide d'un geste.

[0015] Bien entendu, le déplacement de l'ouvrant peut être commandé dans le sens de l'ouverture ou dans le sens de la fermeture. Le sens de déplacement de l'ouvrant peut être dépendant du sens du mouvement de la cible, ou de sa trajectoire, par exemple.

5 [0016] L'amplitude linéaire de mouvement de la cible est la mesure de la distance totale parcourue par la cible lorsqu'elle se déplace de sa position de départ à sa position finale. L'amplitude linéaire de mouvement est alors exprimée en unités de longueur. L'amplitude angulaire de mouvement de la cible est la mesure de l'angle total parcouru par la cible lorsqu'elle se déplace de sa position de départ à sa position finale. L'amplitude angulaire de mouvement est alors exprimée en unités d'angle. L'angle peut être un angle plan, c'est-à-dire un angle bidimensionnel, ou un angle solide, c'est-à-dire
10 un angle tridimensionnel.

[0017] L'émetteur et le récepteur peuvent être situés dans un même dispositif d'émission et de réception. L'émetteur et le récepteur peuvent être formés par une antenne.

[0018] Plusieurs émetteurs et plusieurs récepteurs associés peuvent également être utilisés, les émetteurs (et les récepteurs associés) peuvent être situés dans des zones du véhicule écartées
15 l'une de l'autre.

[0019] Le signal émis peut être un signal impulsionnel comportant une porteuse modulée par une séquence d'impulsions.

[0020] Le signal émis est un signal radiofréquence. Un signal radiofréquence désigne un signal électromagnétique fréquentiel dont la fréquence de la porteuse est comprise entre 3 kHz et 300 GHz.
20 La fréquence de la porteuse peut être comprise, dans le présent document, entre 5 GHz et 30 GHz, par exemple entre 5 GHz et 10 GHz.

[0021] Le signal peut être un signal à bande ultralarge.

[0022] Un signal à bande ultralarge (ou UWB pour Ultra Wide Band) est un signal électromagnétique qui est caractérisé par des impulsions très courtes dans le temps (par exemple de l'ordre de quelques
25 nanosecondes) et une largeur de bande très large (par exemple supérieure à 500 MHz, voire plus de 1 GHz). Les impulsions sont si courtes qu'elles ont une durée de l'ordre de quelques périodes de la fréquence de la porteuse, ce qui signifie que le signal peut avoir une largeur de bande considérablement plus large que les signaux classiques. Un signal UWB a également une très faible énergie transmise. Ce type de signal est adapté à une utilisation dans des environnements
30 présentant beaucoup de bruit radioélectrique ou d'interférences.

[0023] On décrit dans la suite des exemples de traitement de signal, permettant de caractériser le mouvement de la cible notamment lorsque le signal émis est un signal impulsionnel comportant une porteuse modulée par une séquence d'impulsions. Ces exemples de traitement de données sont indiqués à titre d'exemple, et ne sont nullement limitatifs.

35 [0024] Avec un signal émis de type impulsionnel, l'étape (c) peut comporter les sous-étapes consistant à :

(c1) déterminer une distance approximative à la cible, mettant en œuvre une mesure de décalage temporel entre une impulsion du signal retour et l'impulsion correspondante du signal émis;

(c2) déterminer un complément de distance à la cible, mettant en œuvre un suivi de valeurs de déphasage entre le signal impulsionnel retour et le signal impulsionnel émis ;

- 5 (c3) de manière optionnelle, combiner la distance approximative à la cible et le complément de distance à la cible, pour obtenir une valeur estimée de distance à la cible ; et

(c4) répéter lesdites sous-étapes (c1) à (c2) et éventuellement (c3), pour obtenir une série temporelle de valeurs de déphasage ou de valeurs estimées de distance à la cible, ladite série temporelle de valeurs définissant un geste, ou mouvement de la cible.

- 10 **[0025]** Ladite série temporelle de valeurs définissant le geste peut permettre notamment de calculer une vitesse de déplacement et/ou une amplitude linéaire relative à la trajectoire de la cible lors d'un tel geste.

[0026] La sous-étape (c1) met en œuvre la mesure d'un temps de vol, c'est-à-dire la mesure d'une durée mise par une impulsion pour effectuer l'aller-retour entre l'émetteur, la cible et le récepteur. Le
15 temps de vol est relié à la distance parcourue par l'impulsion par c , la célérité de la lumière dans le vide. Le temps de vol permet ainsi de déterminer la distance entre la cible et l'émetteur ou le récepteur.

- [0027]** En pratique, les impulsions du signal radiofréquence retour sont détectées sur un signal d'amplitude, échantillonné temporellement par un convertisseur analogique numérique. La
20 fréquence de l'échantillonnage temporel définit des fenêtres temporelles d'échantillonnage, et donc une précision sur la mesure du temps de vol. Afin de maximiser cette précision, la fréquence d'échantillonnage doit être la plus élevée possible.

- [0028]** La sous-étape (c1) permet ainsi d'obtenir la valeur d'une distance approximative à la cible, avec une résolution $\Delta d_1 = c/(2 \cdot f_e)$, avec c la célérité de la lumière dans le vide, et f_e la fréquence
25 d'échantillonnage de l'enveloppe du signal impulsionnel émis. La fréquence d'échantillonnage de l'enveloppe du signal impulsionnel émis est par exemple d'environ 1 GHz, soit une résolution de 15 cm sur la valeur de la distance approximative à la cible.

[0029] L'utilisation du complément de distance à la cible lors de l'étape (c2) permet alors de réduire la marge d'erreur à quelques millimètres.

- 30 **[0030]** En effet, la sous-étape (c2) utilise un suivi de valeurs de déphasage entre le signal impulsionnel retour et le signal impulsionnel émis. Chaque valeur de déphasage se rapporte à la différence entre la phase d'une impulsion du signal retour, à réception par le récepteur, et la phase de l'impulsion correspondante du signal émis, telle qu'émise par l'émetteur.

- [0031]** La valeur du déphasage entre le signal impulsionnel retour et le signal impulsionnel émis
35 varie de 2π , pour chaque variation de λ sur la distance aller-retour parcourue par l'impulsion, avec λ la longueur d'onde des impulsions du signal impulsionnel émis.

[0032] Ainsi, chaque incrément de 2π sur la valeur de ce déphasage correspond à une variation de $\lambda/2$ sur la distance aller entre l'émetteur et la cible.

[0033] En décomptant les incréments de 2π sur ladite valeur du déphasage, on décompte donc des variations de $\lambda/2$ sur la distance à la cible. Le résultat du décompte de ces variations définit la valeur du complément de distance à la cible. Le cas échéant, une valeur plus précise encore de complément de distance à la cible peut être obtenue, à l'aide d'une valeur exacte de déphasage et du reste une fois les plusieurs incréments de 2π soustraits. En décomptant les incréments de 2π sur ladite valeur du déphasage, le complément de distance à la cible présente donc une résolution Δd_2 définie par : $\Delta d_2 = \lambda/2 = c/(2 \cdot f)$, avec c la célérité de la lumière dans le vide, et f la fréquence la porteuse du signal émis.

[0034] La fréquence f de la porteuse du signal impulsionnel émis est supérieure à la fréquence d'échantillonnage f_e de l'enveloppe des impulsions, avec par exemple un rapport d'environ 7 entre les deux. Par conséquent, la résolution sur la détermination du complément de distance à la cible est inférieure à la résolution sur la détermination de la distance approximative à la cible, avec par exemple un rapport 7 entre les deux, soit une résolution de l'ordre de 2cm.

[0035] En utilisant la valeur du déphasage, la résolution est encore bien meilleure. La résolution dépend de la résolution des mesures, en pratique elle est bien inférieure au millimètre.

[0036] Le complément de distance à la cible offre une marge d'erreur réduite.

[0037] A la sous-étape (c3), le complément de distance à la cible est combiné avec la distance approximative, pour obtenir une valeur estimée de distance à la cible. De préférence, ladite combinaison est une somme. On combine ainsi les avantages liés à chacune de ces deux valeurs, à savoir une origine connue, grâce à la distance approximative à la cible, et une marge d'erreur réduite, grâce au complément de distance à la cible. Ladite origine connue correspond à l'emplacement de l'émetteur et du récepteur. La répétition des étapes (c1) à (c3) permet d'obtenir une suite de valeurs estimées de distance à la cible, définissant un mouvement effectué par la cible.

[0038] Dans une variante avantageuse, l'étape (c) ne comporte pas l'étape (c1) ni l'étape (c3), et comporte l'étape (c2) ainsi qu'une étape de répétition de l'étape (c2) pour obtenir une série temporelle de valeurs estimées de variations de distance à la cible, ladite série temporelle définissant un geste. En d'autres termes, il n'est pas forcément nécessaire de calculer des valeurs de distance à la cible relativement au véhicule, puisque l'information utile se rapporte à un mouvement. La sous-étape (c2) peut comporter les sous-étapes consistant à :

(c21) générer un signal $I(t)$ relatif à une composante en phase du signal retour par mélange en phase entre le signal retour et un signal en phase et à la fréquence du signal émis, et un signal $Q(t)$ relatif à une composante en quadrature de phase du signal retour par mélange en quadrature de phase entre le signal retour et un signal en quadrature et à la fréquence du signal émis, les signaux $I(t)$ et $Q(t)$ définissant les deux composantes d'un signal retour démodulé,

(c22) obtenir des données échantillonnées $I(t_i)$ et $Q(t_i)$ correspondant à un échantillonnage temporel des signaux $I(t)$ et $Q(t)$,

(c23) extraire, dans les données échantillonnées $I(t_i)$ et $Q(t_i)$, celles se rapportant uniquement à des portions du signal retour, pour lesquelles un écart temporel entre la réception de chaque portion de signal retour et l'émission d'une impulsion correspondante du signal émis est inférieur ou égal à un seuil,

- 5 (c24) pour chaque instant d'échantillonnage t_i , calculer un module des données extraites $I(t_i)$ et $Q(t_i)$, noté $|CIR(t_i)|$, correspondant à l'amplitude du signal retour démodulé, et de valeur égale à la racine carrée de $I^2(t_i) + Q^2(t_i)$,

- (c25) rechercher, sur les données $|CIR(t_i)|$ calculées et successivement pour chaque impulsion du signal émis, la présence d'un pic d'amplitude supérieure ou égale à un seuil prédéterminé, la
10 première détection d'un tel pic correspondant au repérage du début d'un mouvement de la cible (5), l'instant t_j associé à un tel pic étant enregistré et une impulsion d'indice k du signal émis étant associée à la première détection d'un tel pic,

(c26) calculer la phase $\varphi(k)$ du signal retour démodulé en utilisant les valeurs I et Q associées audit instant t_j du pic, à l'aide des formules suivantes :

- 15 - si $I(t_j) > 0$, alors $\varphi(k) = \arctan(Q(t_j)/I(t_j))$
 - si $I(t_j) < 0$ et si $Q(t_j) < 0$, alors $\varphi(k) = \arctan(Q(t_j)/I(t_j)) - \pi$
 - si $I(t_j) < 0$ et si $Q(t_j) > 0$, alors $\varphi(k) = \arctan(Q(t_j)/I(t_j)) + \pi$

(c27) calculer l'évolution de la valeur de la phase φ , pour les impulsions $k+n$ suivantes du signal émis.

- 20 **[0039]** La sous-étape (c22) peut être mise en œuvre à l'aide d'un convertisseur analogique numérique. Cet échantillonnage temporel peut être mis en œuvre en aval de la génération des signaux $I(t)$ et $Q(t)$. Le pas d'échantillonnage peut être compris entre 0,8 ns et 2 ns, par exemple égal à 1 ns.

- [0040]** Ledit procédé peut comporter une étape optionnelle de construction de matrices, intervenant
25 par exemple entre les sous-étapes (c22) et (c23).

- [0041]** Dans cette sous-étape, les données échantillonnées $I(t_i)$ et $Q(t_i)$ peuvent être rangées sous la forme de matrices. Un premier axe de la matrice, noté « CIR index », peut correspondre à un indice d'impulsion du signal émis. Un second axe de la matrice peut correspondre à un indice, noté « tap num », d'un instant d'échantillonnage. La valeur de cet indice peut être remise à zéro à chaque
30 nouvelle impulsion du signal émis. Il s'agit en d'autres termes de mettre en œuvre un repliement temporel d'un signal formé par les données considérées. Un troisième axe de la matrice peut correspondre à la valeur, notée S , prise par chaque donnée échantillonnée.

- [0042]** Dans la sous-étape (c23), il s'agit d'extraire, pour chaque impulsion du signal émis, des données se rapportant à une portion du signal retour, portion pour laquelle l'écart entre l'instant
35 d'émission de l'impulsion du signal émis et l'instant de réception de ladite portion de l'impulsion correspondante du signal retour est inférieur au seuil, noté $T1$.

[0043] Le seuil T_1 définit une zone de détection prédéterminée qui s'étend, à compter de la zone d'émission et de réception du signal, jusqu'à une distance maximale D_1 à ce dernier, avec $D_1 = c \cdot T_1 / 2$, dans lequel c est la célérité de la lumière dans le vide.

[0044] Une telle sous-étape d'extraction peut être aisément visualisable lorsque les données échantillonnées $I(t_i)$ et $Q(t_i)$ sont représentées sous la forme de matrices.

[0045] Le cas échéant, il est possible d'extraire, à l'étape (c23), les données se rapportant uniquement à des portions du signal retour, pour lesquelles un écart temporel ΔT entre la réception de ladite portion de signal et l'émission d'une impulsion correspondante du signal émis, est à la fois inférieur au seuil T_1 et supérieur à un second seuil T_2 , inférieur à T_1 . La zone de détection prédéterminée peut alors s'étendre entre deux disques concentriques de rayon respectivement $D_1 = c \cdot T_1 / 2$ et $D_2 = c \cdot T_2 / 2$. On peut choisir $T_2 = 1$ unité de « tap num » (par exemple 1 ns), pour s'affranchir de l'effet de réflexions internes au sein du dispositif d'émission et/ou de réception.

[0046] En tout état de cause, cette sous-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.

[0047] La zone de détection prédéterminée peut correspondre à une zone dans laquelle s'effectue généralement le mouvement destiné à piloter l'ouverture de l'ouvrant. Cette zone de détection prédéterminée peut ne pas s'étendre pas au-delà d'une distance $D_1 = 60$ cm, ce qui correspond à $T_1 = 4$ ns, soit un indice « tap num » égal à 4 sur la matrice précitée.

[0048] Les sous-étapes (c25) et (c26) visent à suivre, sur lesdites données extraites, le signal retour ayant été réfléchi sur la cible, afin d'en déduire le mouvement de ladite cible.

[0049] En effet, la phase du signal retour étant représentative d'une position de la cible, l'évolution de la phase indique une variation de la position de la cible, et donc un mouvement de cette dernière. Ainsi, l'évolution de cette valeur de phase permet de caractériser un mouvement effectué par la cible.

[0050] Le suivi des valeurs de phase peut prendre 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 dudit signal radiofréquence), cette valeur de phase varie de 2π .

[0051] Ce suivi peut également prendre en compte un éventuel changement d'écart temporel entre le pic considéré sur le signal retour et l'instant d'émission de l'impulsion correspondante du signal émis (en d'autres termes, un changement d'indice « tap num » du pic considéré).

[0052] Selon d'autres variantes encore, l'étape (c) met 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 »). 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 la vitesse radiale de ladite cible. En intégrant cette vitesse sur le temps on en déduit la distance du déplacement radial de ladite cible.

[0053] De manière avantageuse, la position de la cible n'est pas définie uniquement en termes distance à la zone recevant l'émetteur et le récepteur, mais également en termes d'angle d'incidence sur le récepteur. Cela permet de déterminer de manière plus précise des valeurs de vitesse de déplacement et d'amplitude linéaire de mouvement, lorsque l'angle d'incidence varie fortement lors
 5 de ce mouvement. En outre, cela permet de déterminer lorsque nécessaire une amplitude angulaire de mouvement. Le procédé met alors en œuvre au moins deux récepteurs associés, écartés l'un de l'autre d'une distance connue. L'étape (c) du procédé peut alors comporter une étape de détermination d'un décalage temporel entre l'instant d'arrivée d'une portion de signal retour sur l'un premier récepteur et l'instant d'arrivée d'une portion équivalente de signal retour sur l'un deuxième
 10 récepteur, ce décalage temporel permettant de déterminer une distance D, laquelle permet à son tour de déterminer l'angle d'incidence θ d'un faisceau de rayons parallèles sur les premier et deuxième récepteurs. L'angle θ est formé entre l'axe reliant la cible avec un premier récepteur, et l'axe reliant le premier récepteur avec un second récepteur. Un premier émetteur, associé au premier récepteur, peut être situé dans la même zone que le premier récepteur. De même, un second
 15 émetteur, associé au second récepteur, peut être situé dans la même zone que le second récepteur. En variante, chaque récepteur est un émetteur-récepteur. Selon d'autres variantes encore, un unique émetteur s'étend à proximité des premier et deuxième récepteurs. Selon une autre variante, un émetteur-récepteur est associé à un récepteur seul.

[0054] En particulier, soit un triangle rectangle dont deux sommets sont formés par les premier et second récepteurs, et dont le troisième sommet présente un angle droit et est opposé au côté du triangle reliant les deux récepteurs.
 20

[0055] Soit d la longueur du côté du triangle reliant les deux récepteurs et soit D la longueur du côté du triangle reliant l'un des deux récepteurs au sommet présentant un angle droit.

[0056] En supposant la cible suffisamment éloignée par rapport à la distance entre les deux
 25 récepteurs, il est possible de considérer que les signaux retour arrivent avec le même angle d'incidence θ sur chacun des deux récepteurs.

[0057] Alors :

- $D = c \cdot \Delta T$ où c est la célérité de la lumière et où ΔT est la différence entre les instants de réception du signal reçu entre les deux récepteurs, ΔT peut aussi être calculé à partir de
 30 l'écart de phase entre les deux récepteurs : $\Delta T = \Delta \phi / (2 \pi f)$ f étant la fréquence de la porteuse.
- $\cos \theta = D/d$ et ainsi $\theta = \cos^{-1}(D/d)$.

[0058] Une position, une vitesse, une amplitude de mouvement et/ou une trajectoire de la cible par rapport au véhicule peut ainsi être calculée sur la base de l'évolution de la distance entre la cible et
 35 la zone d'émission et/ou de réception (mesurée à l'aide du temps de vol et/ou de l'évolution de la phase et/ou via des mesures de fréquence Doppler), et le cas échéant en utilisant en outre l'évolution de l'angle θ , au fur et à mesure du temps.

[0059] Le présent document concerne également un programme d'ordinateur comprenant des instructions qui, lorsque le programme est exécuté par au moins un processeur, conduisent celui-ci à mettre en œuvre toutes les étapes d'un procédé du type précité précédemment.

5 [0060] Le présent document concerne également un calculateur destiné à être installé dans un véhicule automobile comportant au moins un processeur et au moins une mémoire, caractérisé en ce qu'il est configuré pour la mise en œuvre de chacune des étapes d'un procédé du type précité précédemment.

[0061] Le présent document concerne également un système de gestion d'ouverture d'un ouvrant destiné à être installé dans un véhicule automobile, caractérisé en ce qu'il comporte :

- 10 - au moins une antenne destinée à émettre le signal émis (signal radiofréquence, de préférence de type impulsionnel) et à recevoir le signal retour (signal radiofréquence, de préférence de type impulsionnel), et
- un module de gestion électronique comportant un calculateur selon la revendication du type décrit précédemment.

15 [0062] Le présent document concerne également un véhicule automobile muni d'un ouvrant mobile, apte à déplacé par actionneur entre une position totalement ouverte, une position totalement fermée et au moins une position intermédiaire partiellement ouverte, caractérisé en ce qu'il comporte un système de gestion d'ouverture dudit ouvrant du type décrit précédemment.

Description des figures

20 [0063] D'autres caractéristiques, détails et avantages apparaîtront à la lecture de la description détaillée ci-après, et à l'analyse du dessin annexé présentant diverses figures, sur lesquelles :

[0064] [Fig. 1] est une vue schématique d'un véhicule automobile selon le présent document,

[0065] [Fig. 2] illustre les différentes étapes du procédé selon le présent document,

[0066] [Fig. 3] illustre une matrice regroupant des valeurs d'une pluralité d'impulsions,

25 [0067] [Fig. 4] illustre schématiquement une étape de détermination d'un angle θ formé entre l'axe reliant la cible avec un premier récepteur et l'axe reliant le premier récepteur avec un second récepteur.

Description détaillée d'au moins un mode de réalisation

30 [0068] La figure 1 représente schématiquement un véhicule automobile 1 comportant un ouvrant 2 mobile, apte à déplacé par actionneur 3 entre une position totalement ouverte, une position totalement fermée et au moins une position intermédiaire partiellement ouverte, le véhicule comportant un système de gestion d'ouverture dudit ouvrant 2.

[0069] Ledit système de gestion comporte :

- 35 - au moins une antenne 4 destinée à émettre et à recevoir un signal radiofréquence impulsionnel, et
- un module de gestion électronique comportant un calculateur.

Le calculateur comporte un processeur et au moins une mémoire, et est configuré pour la mise en œuvre de chacune des étapes d'un procédé de gestion de l'ouverture de l'ouvrant 2 décrit ci-après.

[0070] Le calculateur est apte à générer un signal de sortie permettant de commander l'actionneur 3.

- 5 **[0071]** Le procédé de gestion de l'ouverture de l'ouvrant 2 est décrit ci-après en référence à la figure 2.

[0072] Ce procédé permet de commander ledit ouvrant 2 par détection d'un mouvement d'une cible 5, telle qu'une main ou qu'un pied d'un utilisateur.

[0073] Ce procédé comporte les étapes successives décrites ci-après.

- 10 Lors d'une étape (a), un signal est émis, à l'aide de l'antenne, ce signal étant destiné à interagir avec la cible. Ce signal est un signal impulsionnel à bande ultralarge, comportant une porteuse modulée par une séquence d'impulsions, et caractérisé par des impulsions très courtes dans le temps (par exemple de l'ordre de quelques nanosecondes) et une largeur de bande très large (par exemple supérieure à 500 MHz, voire plus de 1 GHz).

- 15 Lors d'une étape (b), le signal réfléchi sur la cible est renvoyé et capté par l'antenne, ce signal étant appelé signal retour.

Lors de l'étape (c), on détermine, à partir du signal émis et du signal retour, au moins une caractéristique parmi une vitesse de déplacement, une amplitude linéaire de mouvement et/ou une amplitude angulaire de mouvement se rapportant à un mouvement de la cible 5 par rapport à une

- 20 zone déterminée du véhicule.

[0074] De manière optionnelle, lors d'une sous-étape (c1), on détermine distance approximative à la cible, mettant en œuvre une mesure de décalage temporel entre une impulsion du signal impulsionnel retour et l'impulsion correspondante du signal impulsionnel émis.

- 25 **[0075]** Cette sous-étape (c1) met en particulier en œuvre la mesure du temps de vol, c'est-à-dire la mesure d'une durée mise par une impulsion pour effectuer l'aller-retour entre l'antenne et la cible, comme indiqué précédemment.

- [0076]** Ensuite, lors d'une sous-étape (c2), un complément de distance à la cible est déterminé, mettant en œuvre un suivi de valeurs de déphasage entre le signal impulsionnel retour et le signal impulsionnel émis. Dans une variante avantageuse, seul ce complément de distance à la cible est
30 calculé, l'information pertinente se rapportant à un mouvement, donc à des variations de position.

[0077] Pour ce calcul de complément de distance à la cible, lors d'une sous-étape (c21), on génère :
un signal I(t) relatif à une composante en phase du signal retour par mélange en phase
entre le signal retour et un signal à la fréquence du signal émis, et

- un signal Q(t) relatif à une composante en quadrature de phase du signal retour par
35 mélange en quadrature de phase entre le signal retour et un signal à la fréquence du signal émis.
Cela revient à réaliser une démodulation du signal retour.

[0078] Puis, lors d'une sous-étape (c22), on obtient des données échantillonnées $I(t_i)$ et $Q(t_i)$ correspondant à un échantillonnage temporel des signaux $I(t)$ et $Q(t)$. La sous-étape (c22) peut être mise en œuvre à l'aide d'un convertisseur analogique numérique. Cet échantillonnage temporel peut être mis en œuvre en aval de la génération des signaux $I(t)$ et $Q(t)$. Le pas d'échantillonnage peut être compris entre 0,8 ns et 2 ns, par exemple égal à 1 ns.

[0079] Ledit procédé peut ensuite comporter une étape (c22') optionnelle de construction de matrices.

[0080] Dans cette sous-étape (c22'), les données échantillonnées $I(t_i)$ et $Q(t_i)$ peuvent être rangées sous la forme de matrices, comme illustré à la figure 3. Un premier axe de la matrice, noté « CIR index », peut correspondre à un indice d'impulsion du signal émis. Un second axe de la matrice peut correspondre à un indice, noté « tap num », d'un instant d'échantillonnage. La valeur de cet indice peut être remise à zéro à chaque nouvelle impulsion du signal émis. Il s'agit en d'autres termes de mettre en œuvre un repliement temporel d'un signal formé par les données considérées. Un troisième axe de la matrice peut correspondre à la valeur, notée S, prise par chaque donnée échantillonnée.

[0081] On extrait ensuite, lors d'une sous-étape (c23), dans les données échantillonnées $I(t_i)$ et $Q(t_i)$, celles se rapportant uniquement à des portions du signal retour, pour lesquelles un écart temporel entre la réception de ladite portion de signal retour et l'émission d'une impulsion correspondante du signal émis, est inférieur ou égal à un seuil.

[0082] Dans cette sous-étape (c23), il s'agit d'extraire, pour chaque impulsion du signal émis, des données se rapportant à une portion de l'impulsion correspondante du signal émis, portion pour laquelle l'écart entre l'instant d'émission de l'impulsion du signal émis et l'instant de réception de ladite portion de l'impulsion correspondante du signal retour est inférieur au seuil, noté T1.

[0083] Le seuil T1 définit une zone de détection prédéterminée qui s'étend, à compter de la zone d'émission et de réception du signal, jusqu'à une distance maximale D1 à ce dernier, avec $D1=c*T1/2$, dans lequel c est la célérité de la lumière dans le vide.

[0084] Une telle sous-étape d'extraction peut être aisément visualisable lorsque les données échantillonnées $I(t_i)$ et $Q(t_i)$ sont représentées sous la forme de matrices.

[0085] Le cas échéant, il est possible d'extraire les données se rapportant uniquement à des portions du signal retour, pour lesquelles un écart temporel ΔT entre la réception de ladite portion de signal et l'émission d'une impulsion correspondante du signal émis, est à la fois inférieur au seuil T1 et supérieur à un second seuil T2, inférieur à T1. La zone de détection prédéterminée peut alors s'étendre entre deux disques concentriques de rayon respectivement $D1=c*T1/2$ et $D2=c*T2/2$. On peut choisir T2= 1 unité de « tap num » (par exemple 1 ns), pour s'affranchir de l'effet de réflexions internes au sein du dispositif d'émission et/ou de réception.

[0086] En tout état de cause, cette sous-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.

- [0087]** La zone de détection prédéterminée peut correspondre à une zone dans laquelle s'effectue généralement le mouvement destiné à piloter l'ouverture de l'ouvrant 2. Cette zone de détection
- 5 prédéterminée peut ne pas s'étendre 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 précitée.

[0088] Puis, lors d'une sous-étape (c24), pour chaque instant d'échantillonnage t_i , on calcule un module des données extraites $I(t_i)$ et $Q(t_i)$, noté $|CIR(t_i)|$, correspondant à l'amplitude du signal retour démodulé, et de valeur égale à la racine carrée de $I^2(t_i)+Q^2(t_i)$.

- 10 **[0089]** Lors d'une sous-étape (c25), on recherche, sur les données $|CIR(t_i)|$ calculées et successivement pour chaque impulsion du signal émis, la présence d'un pic d'amplitude supérieure ou égale à un seuil prédéterminé, un tel pic correspondant au repérage du début d'un geste, l'instant t_j associé à un tel pic étant enregistré et une impulsion d'indice k du signal émis étant associée audit pic.

- 15 **[0090]** On calcule ensuite, lors d'une sous-étape (c26), la phase $\varphi(k)$ du signal retour démodulé en utilisant les valeurs I et Q associées audit instant t_j du pic, à l'aide des formules suivantes :

- si $I(t_j) > 0$, alors $\varphi(k) = \arctan(Q(t_j)/I(t_j))$
- si $I(t_j) < 0$ et si $Q(t_j) < 0$, alors $\varphi(k) = \arctan(Q(t_j)/I(t_j)) - \pi$
- si $I(t_j) < 0$ et si $Q(t_j) > 0$, alors $\varphi(k) = \arctan(Q(t_j)/I(t_j)) + \pi$

- 20 **[0091]** L'évolution de la valeur de la phase φ est alors calculée, lors d'une sous-étape (c27), pour les impulsions $k+n$ suivantes du signal émis.

[0092] Les sous-étapes (c25) et (c26) visent à suivre, sur lesdites données extraites, la phase du signal retour ayant réfléchi sur la cible, afin d'en déduire le mouvement de ladite cible.

- [0093]** En effet, la phase étant représentative d'une position de la cible, l'évolution de la phase
- 25 indique une variation de la position de la cible, et donc un mouvement de cette dernière. Ainsi, l'évolution de cette valeur de phase permet de caractériser un mouvement effectué par la cible.

[0094] Le suivi des valeurs de phase peut prendre 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 dudit signal radiofréquence), cette valeur de phase varie de 2π .

- 30 **[0095]** Ce suivi peut également prendre en compte un éventuel changement d'écart temporel entre le pic considéré sur le signal retour et l'instant d'émission de l'impulsion correspondante du signal émis (en d'autres termes, un changement d'indice « tap num » du pic considéré).

[0096] Ensuite, lors d'une sous-étape (c3) (optionnelle), on combine la distance approximative à la cible et le complément de distance à la cible, pour obtenir une valeur estimée de distance à la cible.

[0097] Puis, lors d'une sous-étape (c4), lesdites sous-étapes (c1) à (c3) (ou en variante l'étape (c2) seule) sont répétées, pour obtenir une série temporelle de valeurs estimées de distance la cible, ladite série temporelle de valeurs définissant un geste.

[0098] Dans le cas où le procédé met en œuvre au moins deux antennes 4, 4', (figure 4) écartées l'une de l'autre, alors l'étape (c) du procédé peut également comporter une étape de détermination d'un angle θ formé entre l'axe reliant la cible 5 avec une première antenne 4 et l'axe reliant la première antenne 4 avec la seconde antenne 4'.

[0099] Soit un triangle rectangle dont deux sommets A et B sont formés par les zones des première et seconde antennes 4, 4', et dont le troisième sommet C présente un angle droit et est opposé au côté AB du triangle reliant les deux antennes 4, 4'.

[0100] Soit d la longueur du côté AB du triangle reliant les deux antennes 4, 4' et soit D la longueur du côté AC du triangle reliant l'une des deux antennes 4 au sommet C.

[0101] En supposant la cible 5 suffisamment éloignée par rapport à la distance d entre les deux antennes 4, 4', il est possible de considérer que les signaux retour arrivent avec le même angle θ sur chacune des deux antennes 4, 4'.

[0102] Alors :

- $D = c \cdot \Delta T$ où c est la célérité de la lumière et où ΔT est la différence entre les instants de réception du signal retour par chacune respective des deux antennes 4, 4', ΔT peut aussi être calculé à partir de l'écart de phase entre les deux récepteurs : $\Delta T = \Delta \phi / (2 \pi f)$ f étant la fréquence de la porteuse.

- $\cos \theta = D/d$ et ainsi $\theta = \cos^{-1}(D/d)$.

[0103] La vitesse de déplacement et l'amplitude linéaire de mouvement de la cible 5 par rapport au véhicule peut être calculée à la fois sur la base de l'évolution de la distance entre la cible et la zone d'émission et/ou de réception (mesurée par exemple à l'aide du temps de vol et/ou de l'évolution de la phase) et sur la base de l'évolution de l'angle θ , au fur et à mesure du temps. Le calcul d'une amplitude angulaire de mouvement de la cible utilise ladite évolution de l'angle θ , au fur et à mesure du temps.

[0104] En variante, le procédé peut mettre en œuvre au moins trois antennes, par exemple trois antennes, non alignées sur un même axe ou sur un même plan. L'utilisation de trois antennes non coplanaires permet de déterminer la position d'une cible dans toutes les directions de l'espace, c'est-à-dire en trois dimensions. Ceci permet notamment de pouvoir détecter des positions, trajectoires, mouvements ou gestes complexes de la cible, en particulier des gestes qui ne sont pas contenus uniquement dans un unique plan. De tels gestes complexes peuvent notamment faire intervenir une rotation du poignet ou une rotation du bras lorsque la cible est une main d'un utilisateur.

[0105] Enfin, lors d'une étape (d), le degré d'ouverture de l'ouvrant 2 est commandé à l'aide de l'actionneur 3, en fonction de l'amplitude linéaire de mouvement et/ou le cas échéant l'amplitude angulaire de mouvement de la cible 5. En complément ou en variante, la vitesse d'ouverture de

l'ouvrant 2 est commandée à l'aide de l'actionneur 3, en fonction de la vitesse de déplacement de la cible 5.

[0106] On comprend que, pour la mise en œuvre de cette commande, le procédé met en œuvre une comparaison entre :

- 5 - au moins une valeur courante mesurée de vitesse de déplacement et/ou d'amplitude linéaire de mouvement et/ou d'amplitude angulaire de mouvement, d'une part, et
- des données de calibration permettant de relier ladite valeur courante mesurée avec une vitesse d'ouverture, respectivement un degré d'ouverture.

[0107] La calibration pouvant provenir simplement de réglages dit « usine » ou alors en plus d'une
10 autoadaptation aux gestes moyens de l'utilisateur.

[0108] Ces données de calibration sont stockées dans une mémoire d'un calculateur destiné à être installé dans le véhicule 1, ce calculateur comportant au moins ladite mémoire et au moins un processeur, et étant configuré pour mettre en œuvre les étapes du procédé décrit ci-avant.

[0109] Dans la description des figures, on a décrit plus particulièrement le cas où les caractéristiques
15 relatives au mouvement de la cible sont obtenues via un suivi de valeurs de phase. L'invention n'est pas limitée à cette solution, et saura mettre en œuvre des variantes bien connues, basées par exemple sur une extraction de la fréquence Doppler. En effet, l'effet Doppler sur la fréquence du signal de retour donne l'information de la vitesse radiale de la cible. En appliquant sur les données des matrices $I(t_i)$ et $Q(t_i)$, une transformée de Fourier rapide (ou FFT pour l'anglais « Fast Fourier
20 Transform ») permet d'obtenir les fréquences du signal retour. L'écart existant entre la fréquence de la porteuse émise f , et la fréquence reçue, est la fréquence Doppler Δf . On en déduit la vitesse radiale de la cible par : $V=c*\Delta f/f$), avec c la célérité de la lumière dans le vide, et f la fréquence de la porteuse du signal émit. En intégrant cette vitesse sur le temps on en déduit la distance du déplacement radial de ladite cible.

25

Revendications

- [Revendication 1]** Procédé de commande d'un ouvrant (2) d'un véhicule automobile (1) par détection d'un mouvement d'une cible (5), telle qu'une main ou qu'un pied d'un utilisateur, ledit ouvrant (2) étant apte à être déplacé à l'aide d'un actionneur (3) de façon à pouvoir commander sa
- 5 vitesse d'ouverture, et/ou son degré d'ouverture entre une position totalement ouverte, une position totalement fermée et au moins une position intermédiaire partiellement ouverte, ledit procédé comportant les étapes consistant à :
- (a) émettre, à l'aide d'au moins un émetteur (4), un signal radiofréquence nommé signal émis, destiné à se réfléchir au moins partiellement sur ladite cible (5),
 - 10 (b) recevoir, à l'aide d'au moins un récepteur (4), un signal radiofréquence nommé signal retour, provenant de la réflexion du signal émis sur ladite cible (5),
 - (c) à partir du signal émis et du signal retour, déterminer au moins une caractéristique parmi une vitesse de déplacement, une amplitude linéaire de mouvement et/ou une amplitude
 - 15 angulaire de mouvement, relative à un mouvement de la cible (5) par rapport à une zone déterminée du véhicule,
 - (d) commander le degré d'ouverture et/ou la vitesse d'ouverture de l'ouvrant (2), à l'aide de l'actionneur (3), et en fonction de ladite caractéristique relative au mouvement de la cible (5),
- le procédé mettant en œuvre une comparaison entre :
- ladite au moins une caractéristique parmi une vitesse de déplacement, une amplitude
 - 20 linéaire de mouvement et/ou une amplitude angulaire de mouvement, d'une part, et
 - des données de calibration permettant de relier ladite caractéristique avec une vitesse d'ouverture, respectivement un degré d'ouverture,
- de sorte que :
- une valeur élevée de l'amplitude linéaire de mouvement et/ou de l'amplitude angulaire de
 - 25 mouvement permette un déplacement important de l'ouvrant, et inversement ; et
 - une vitesse de déplacement rapide permette un déplacement rapide de l'ouvrant, et inversement.
- [Revendication 2]** Procédé selon la revendication 1, dans lequel l'ouvrant (2) est apte à être pivoté ou translaté entre sa position totalement ouverte, sa position totalement fermée et au moins une
- 30 position intermédiaire :
- l'étape (c) inclut la détermination de l'amplitude linéaire de mouvement de la cible (5) ; et
 - l'étape (d) inclut la commande du degré d'ouverture de l'ouvrant en fonction de l'amplitude linéaire de mouvement de la cible (5).
- [Revendication 3]** Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel :
- 35 l'étape (c) inclut la détermination de la vitesse de déplacement de la cible (5) ; et
- l'étape (d) inclut la commande de la vitesse d'ouverture de l'ouvrant en fonction de la vitesse de déplacement de la cible (5).

[Revendication 4] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel l'ouvrant (2) est apte à être pivoté entre sa position totalement ouverte, sa position totalement fermée et au moins une position intermédiaire, et :

l'étape (c) inclut la détermination d'une amplitude angulaire de mouvement de la cible (5) ;
5 et

l'étape (d) inclut la commande d'un degré angulaire d'ouverture de l'ouvrant, en fonction de l'amplitude angulaire de mouvement de la cible (5).

[Revendication 5] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel le signal émis est un signal impulsionnel comportant une porteuse modulée par une séquence d'impulsions.

10 **[Revendication 6]** Procédé selon la revendication 5, dans lequel le signal est un signal à bande ultralarge.

[Revendication 7] Procédé selon la revendication 5 ou 6, dans lequel l'étape (c) comporte les sous-étapes consistant à :

(c21) générer un signal $I(t)$ relatif à une composante en phase du signal retour, par mélange entre le signal retour et un signal en phase et à la fréquence du signal émis, et un signal $Q(t)$ relatif à une composante en quadrature de phase du signal retour, par mélange entre le signal retour et un signal en quadrature de phase et à la fréquence du signal émis, les signaux $I(t)$ et $Q(t)$ définissant les deux composantes d'un signal retour démodulé

(c22) obtenir des données échantillonnées $I(t_i)$ et $Q(t_i)$ correspondant à un échantillonnage temporel des signaux $I(t)$ et $Q(t)$

(c23) extraire, dans les données échantillonnées $I(t_i)$ et $Q(t_i)$, celles se rapportant uniquement à des portions du signal retour, pour lesquelles un écart temporel entre la réception de chaque portion de signal retour et l'émission d'une impulsion correspondante du signal émis, est inférieur ou égal à un ou plusieurs seuils,

25 (c24) pour chaque instant d'échantillonnage t_i , calculer un module des données extraites $I(t_i)$ et $Q(t_i)$, noté $|CIR(t_i)|$, correspondant à l'amplitude du signal retour démodulé, et de valeur égale à la racine carrée de $I^2(t_i) + Q^2(t_i)$,

(c25) rechercher, sur les données $|CIR(t_i)|$ calculées, et successivement pour chaque impulsion du signal émis, la présence d'un pic d'amplitude supérieure ou égale à un seuil prédéterminé, la première détection d'un tel pic correspondant au repérage du début d'un mouvement de la cible (5), l'instant t_j associé à un tel pic étant enregistré et une impulsion d'indice k du signal émis étant associée à la première détection d'un tel pic,

(c26) calculer la phase $\varphi(k)$ du signal retour démodulé en utilisant les valeurs I et Q associées audit instant t_j du pic, à l'aide des formules suivantes :

- 35
- si $I(t_j) > 0$, alors $\varphi(k) = \arctan(Q(t_j)/I(t_j))$
 - si $I(t_j) < 0$ et si $Q(t_j) < 0$, alors $\varphi(k) = \arctan(Q(t_j)/I(t_j)) - \pi$

- si $I(t_i) < 0$ et si $Q(t_i) > 0$, alors $\varphi(k) = \arctan(Q(t_i)/I(t_i)) + \pi$

(c27) calculer l'évolution de la valeur de la phase φ , pour les impulsions $k+n$ suivantes du signal émis.

- 5 **[Revendication 8]** Calculateur destiné à être installé dans un véhicule automobile (1) comportant au moins un processeur et au moins une mémoire, caractérisé en ce qu'il est configuré pour la mise en œuvre de chacune des étapes d'un procédé selon l'une des revendications 1 à 7.

[Revendication 9] Système de gestion d'ouverture d'un ouvrant (2) destiné à être installé dans un véhicule automobile (1), caractérisé en ce qu'il comporte :

- au moins une antenne (4) destinée à émettre le signal émis et à recevoir le signal retour, et
- 10 - un module de gestion électronique comportant un calculateur selon la revendication 8.

[Revendication 10] Véhicule automobile (1) muni d'un ouvrant mobile (2), apte à déplacé par actionneur (3) entre une position totalement ouverte, une position totalement fermée et au moins une position intermédiaire partiellement ouverte, caractérisé en ce qu'il comporte un système de gestion d'ouverture dudit ouvrant selon la revendication 9.

Fig. 1

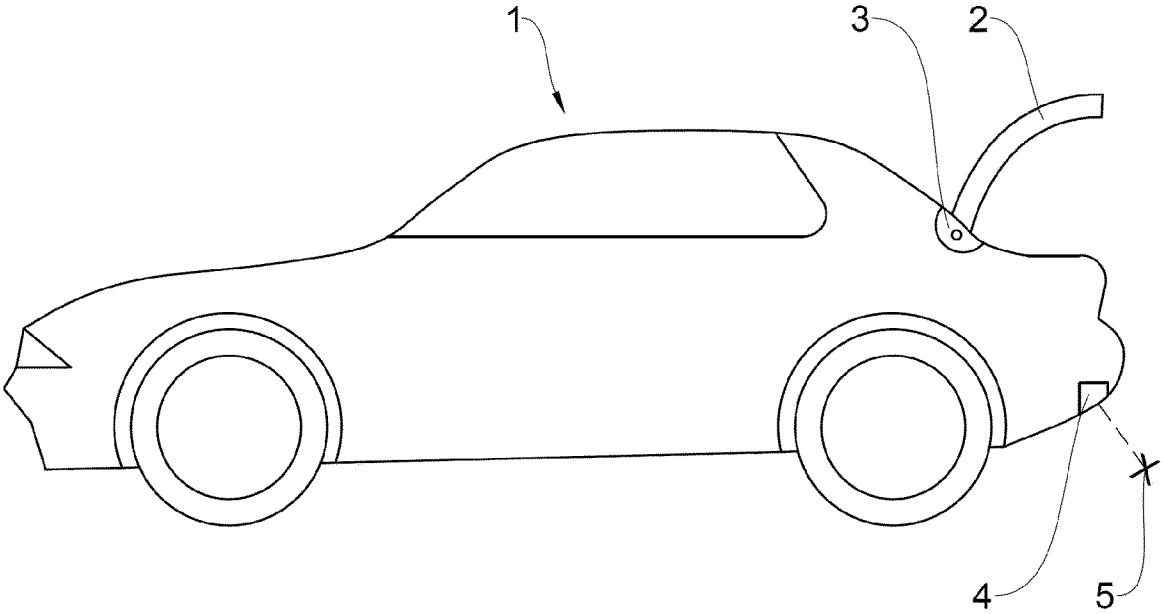


Fig. 2

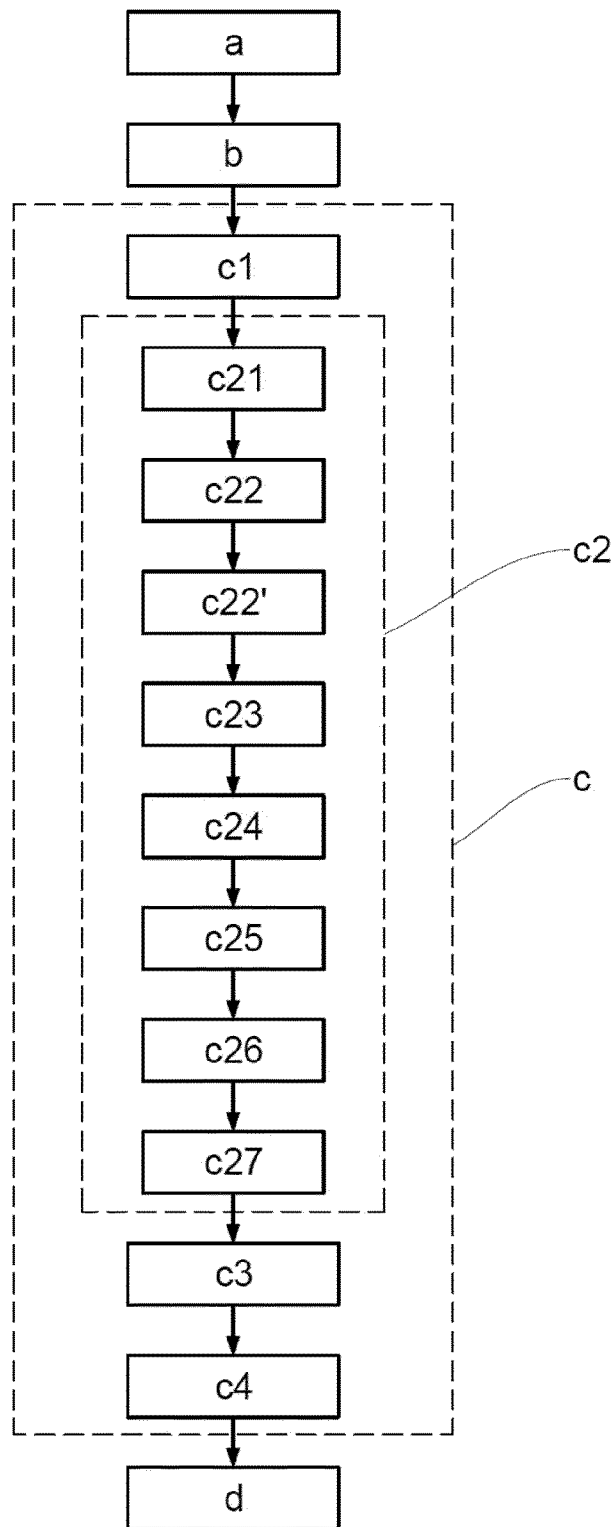


Fig. 3

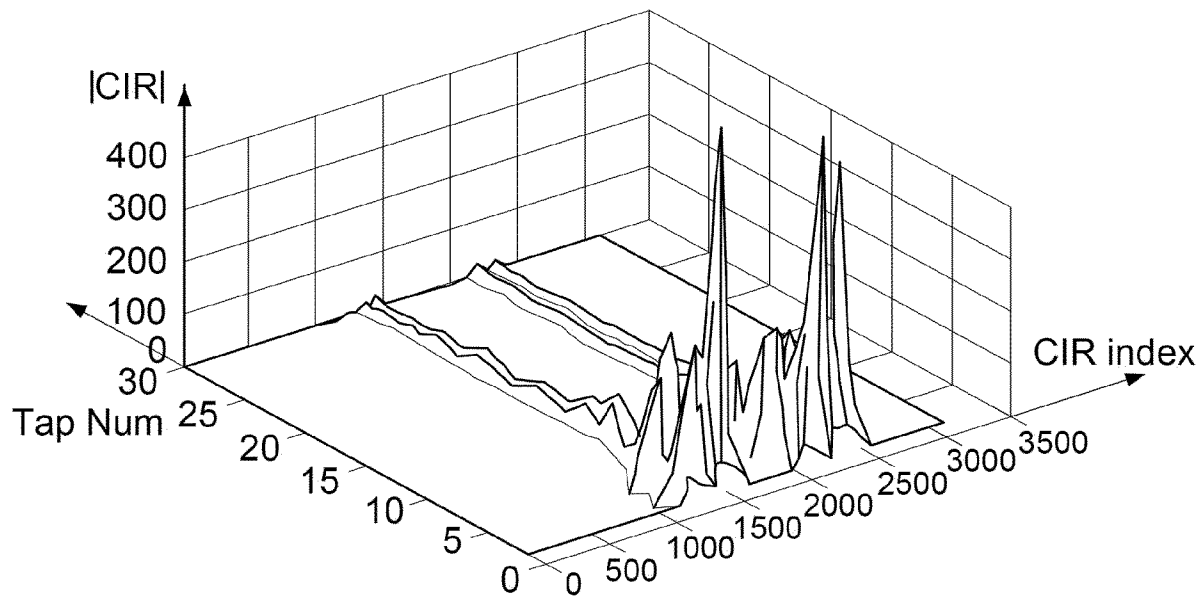
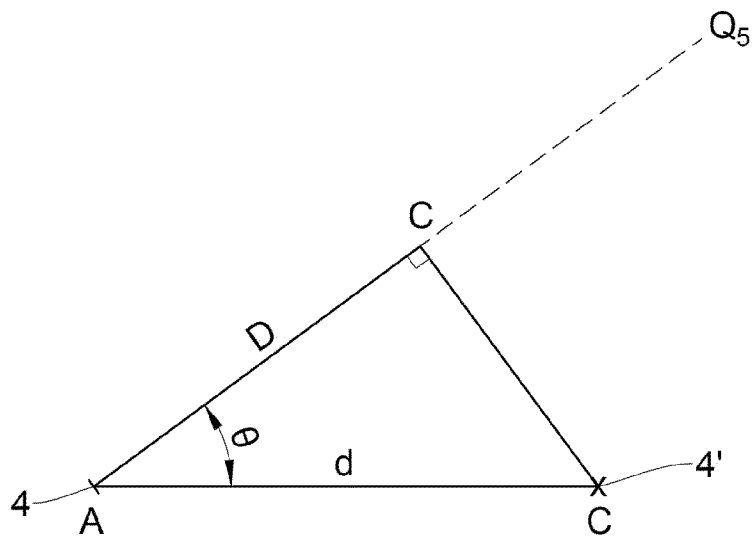


Fig. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/064698

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01S 7/41(2006.01)i; **G01S 13/931**(2020.01)i; **E05F 15/73**(2015.01)i; **G01S 13/42**(2006.01)i; **G01S 13/02**(2006.01)i;
G01S 13/58(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; E05G; E05F

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 102020132906 A1 (BROSE FAHRZEUGTEILE SE & CO KG BAMBERG [DE]) 15 June 2022 (2022-06-15) paragraphs [0001], [0034], [0035], [0036], [0037]; figure 1	1-10
X	KR 20220025597 A (PYEONG HWA AUTOMOTIVE CO LTD [KR]) 03 March 2022 (2022-03-03)	1,8-10
A	paragraphs [0001], [0023], [0045], [0048]; figure 4	2,4
A	US 2022056752 A1 (AN DAEYUN [KR]) 24 February 2022 (2022-02-24) paragraphs [0008], [0067]	5-7
A	US 2021359774 A1 (TERTINEK STEFAN [AT] ET AL) 18 November 2021 (2021-11-18) paragraphs [0001], [0010], [0014], [0044]; figures 3A-3C	5-7
A	DE 102022100494 A1 (UUSI LLC [US]) 28 July 2022 (2022-07-28) paragraph [0016]	1,8-10
A	US 2022186533 A1 (PRINCE JACK [US] ET AL) 16 June 2022 (2022-06-16) paragraphs [0005], [0017]	3

☐ 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 July 2024

Date of mailing of the international search report

05 August 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

Kirscher, Jérôme

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2024/064698

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102020132906	A1	15 June 2022	NONE			
KR	20220025597	A	03 March 2022	NONE			
US	2022056752	A1	24 February 2022	CN	114086853	A	25 February 2022
				KR	20220025988	A	04 March 2022
				US	2022056752	A1	24 February 2022
US	2021359774	A1	18 November 2021	CN	113657140	A	16 November 2021
				US	2021359774	A1	18 November 2021
DE	102022100494	A1	28 July 2022	DE	102022100494	A1	28 July 2022
				US	2022235598	A1	28 July 2022
US	2022186533	A1	16 June 2022	NONE			

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE		
INV.	G01S7/41	G01S13/931 E05F15/73 G01S13/42 G01S13/02
	G01S13/58	
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 E05G E05F		
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		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	DE 10 2020 132906 A1 (BROSE FAHRZEUGTEILE SE & CO KG BAMBERG [DE]) 15 juin 2022 (2022-06-15) alinéas [0001], [0034], [0035], [0036], [0037]; figure 1 -----	1-10
X	KR 2022 0025597 A (PYEONG HWA AUTOMOTIVE CO LTD [KR]) 3 mars 2022 (2022-03-03)	1,8-10
A	alinéas [0001], [0023], [0045], [0048]; figure 4 -----	2,4
A	US 2022/056752 A1 (AN DAEYUN [KR]) 24 février 2022 (2022-02-24) alinéas [0008], [0067] ----- -/-	5-7
☒ 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		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
23 juillet 2024		05/08/2024
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 Kirscher, Jérôme

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2021/359774 A1 (TERTINEK STEFAN [AT] ET AL) 18 novembre 2021 (2021-11-18) alinéas [0001], [0010], [0014], [0044]; figures 3A-3C -----	5 - 7
A	DE 10 2022 100494 A1 (UUSI LLC [US]) 28 juillet 2022 (2022-07-28) alinéa [0016] -----	1,8-10
A	US 2022/186533 A1 (PRINCE JACK [US] ET AL) 16 juin 2022 (2022-06-16) alinéas [0005], [0017] -----	3

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2024/064698

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 102020132906 A1	15-06-2022	AUCUN	
KR 20220025597 A	03-03-2022	AUCUN	
US 2022056752 A1	24-02-2022	CN 114086853 A	25-02-2022
		KR 20220025988 A	04-03-2022
		US 2022056752 A1	24-02-2022
US 2021359774 A1	18-11-2021	CN 113657140 A	16-11-2021
		US 2021359774 A1	18-11-2021
DE 102022100494 A1	28-07-2022	DE 102022100494 A1	28-07-2022
		US 2022235598 A1	28-07-2022
US 2022186533 A1	16-06-2022	AUCUN	