



- (51) Classification internationale des brevets :
B60Q 1/00 (2006.01) *G06T 7/00* (2006.01)
F21S 8/10 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2015/053530
- (22) Date de dépôt international :
16 décembre 2015 (16.12.2015)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1550084 7 janvier 2015 (07.01.2015) FR
- (71) Déposant : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA
[FR/FR]; Route de Gisy, 78140 Velizy Villacoublay (FR).
- (72) Inventeurs : SURUGUE, Michel; 10 rue de l'Ancienne
Ferme, 91190 Gif Sur Yvette (FR). STEE, Lucien; 209
Rte de Corbeil, 91700 Ste Genevieve des Bois (FR). GON-
CALVES, Whilk Marcelino; 64 Avenue de Choisy,
75013 Paris (FR).
- (74) Mandataire : LEROUX, Jean Philippe; Peugeot Citroen
Automobiles SA, Propriété Industrielle, 18 rue des Fau-
velles, 92250 La Garenne Colombes (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), 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, 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).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : METHOD FOR CALIBRATING, BY DETECTION OF LIGHT, THE POSITION OF A LIGHT BEAM FROM A SOURCE MOVING WITH RESPECT TO THE OPTICAL AXIS OF A CAMERA

(54) Titre : PROCÉDÉ DE CALIBRATION, PAR DÉTECTION DE LUMIÈRE, DE LA POSITION D'UN FAISCEAU DE LUMIÈRE D'UNE SOURCE MOBILE PAR RAPPORT À L'AXE OPTIQUE D'UNE CAMÉRA

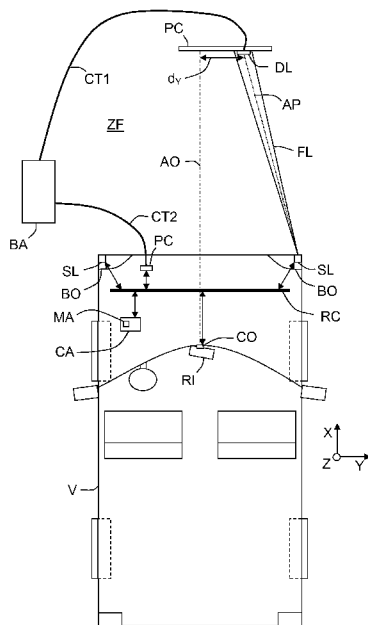


FIG.1

(57) Abstract : A method allows the calibration of the position of a light beam (FL) from a moving source (SL) of a system (V) comprising a camera (CO) recording images of an area (ZF). Said method comprises a first step, in which at least one light detector (DL) is positioned in the area (ZF) at a chosen distance from the system (V); a second step, in which the source (SL) is moved in order that the light beam (FL) thereof scans the area (ZF), and the position of the source (SL) is stored when the light detector (DL) detects the light beam (FL); and a third step, in which the stored position of the source (SL) is associated with the position of the optical axis (AO) of the camera (CO) with respect to the position of the light detector (DL) in the area (ZF).

(57) Abrégé : Un procédé permet de calibrer la position d'un faisceau de lumière (FL) d'une source (SL) mobile d'un système (V) comportant une caméra (CO) enregistrant des images d'une zone (ZF). Ce procédé comprend une première étape dans laquelle on positionne dans la zone (ZF) au moins un détecteur de lumière (DL) à une distance choisie du système (V), une deuxième étape dans laquelle on déplace la source (SL) afin que son faisceau de lumière (FL) balaye la zone (ZF), et l'on stocke la position de la source (SL) lorsque le détecteur de lumière (DL) détecte le faisceau de lumière (FL), et une troisième étape dans laquelle on associe la position stockée de la source (SL) à la position de l'axe optique (AO) de la caméra (CO) par rapport à la position du détecteur de lumière (DL) dans la zone (ZF).



Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— *relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)*

Publiée :

— *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*

PROCÉDÉ DE CALIBRATION, PAR DÉTECTION DE LUMIÈRE, DE LA POSITION D'UN FAISCEAU DE LUMIÈRE D'UNE SOURCE MOBILE PAR RAPPORT À L'AXE OPTIQUE D'UNE CAMÉRA

5

L'invention concerne les sources de lumière, et plus précisément celles qui participent à au moins une fonction photométrique et qui sont mobiles afin de délivrer un faisceau de lumière suivant plusieurs directions.

On notera que la mobilité de la source de lumière peut avoir deux
10 origines. Elle peut résulter d'un couplage à des moyens de déplacement chargés de la faire bouger (par exemple l'entraîner en rotation autour d'au moins un axe), ou du fait qu'elle comprend au moins une pièce mobile, comme par exemple un réflecteur, propre à renvoyer son faisceau de lumière dans plusieurs directions différentes.

On notera également que l'on entend ici par « fonction
15 photométrique » une fonction lumineuse assurée par une source lumineuse « dynamique » et destinée à participer à l'éclairage de l'environnement d'un système, comme par exemple un véhicule. Par conséquent, dans le cas d'un véhicule il pourra notamment s'agir d'une fonction de feu de croisement (ou
20 code), d'une fonction de feu antibrouillard, d'une fonction de feu de route, ou d'une fonction d'éclairement d'obstacle détecté dans la zone située devant ce véhicule par des moyens de détection embarqués.

Certains systèmes, comme par exemple certains véhicules ou certains bâtiments ou encore certains espaces (intérieurs ou extérieurs),
25 comprennent une caméra propre à enregistrer des images d'une zone qui est éclairée par au moins un faisceau de lumière produit par une source mobile (faisant éventuellement partie d'un bloc optique). Dans le cas d'un véhicule, cette caméra fournit des images dans lesquelles on cherche à détecter, par exemple, des marques au sol (comme par exemple des lignes délimitant les
30 voies de circulation), ou des êtres vivants ou des obstacles. Par exemple, lorsque l'on détecte dans un véhicule que des lignes au sol deviennent courbes, on peut modifier la direction des faisceaux de lumière produits par

les sources mobiles des blocs optiques avant qui participent à la fonction de feu de croisement ou de route. De même, lorsque l'on détecte un obstacle devant un véhicule, on peut éclairer cet obstacle avec au moins un faisceau de lumière produit par une source mobile, éventuellement dédiée, d'un bloc
5 optique avant.

Du fait que la caméra est installée fixement, les positions des obstacles ou marques au sol sont définies dans chaque image par rapport à son axe optique qui est généralement situé au centre de son champ d'observation. Par conséquent, si l'on souhaite contrôler la position d'un
10 faisceau de lumière en fonction de ce qui a été détecté, il faut que l'axe principal de ce faisceau de lumière soit calibré précisément par rapport à l'axe optique de la caméra. Or, dans de nombreux systèmes, cette calibration n'est réalisée que de façon très approximative en fonction des intervalles de tolérance de montage et de fabrication des pièces concernées. Dans le
15 domaine des véhicules de série cette situation résulte principalement du fait que la calibration nécessite des réglages manuels précis qui sont chronophages et requièrent des moyens techniques qui ne sont pas présents sur une ligne de montage.

L'invention a donc notamment pour but d'améliorer la situation.

Elle propose notamment à cet effet un procédé destiné à permettre la
20 calibration de la position d'un faisceau de lumière produit par une source mobile d'un système comportant une caméra propre à enregistrer des images d'une zone éclairée par ce faisceau de lumière.

Ce procédé de calibration se caractérise par le fait qu'il comprend :

- 25 - une première étape dans laquelle on positionne dans la zone au moins un détecteur de lumière à une distance choisie du système,
- une deuxième étape dans laquelle on déplace la source de sorte que son faisceau de lumière balaye au moins partiellement la zone, et l'on stocke la position de la source suivant au moins une direction de l'espace lorsque le
30 détecteur de lumière détecte le faisceau de lumière, et
- une troisième étape dans laquelle on associe la position stockée de la source à une position d'un axe optique de la caméra par rapport à la position du détecteur de lumière dans la zone.

Cette association d'une position de la source à la position de l'axe optique de la caméra par rapport à la position du détecteur de lumière, permet d'apparier l'axe optique de la caméra à l'axe principal du faisceau de lumière, ce qui permet ensuite un contrôle précis de la position du faisceau de lumière en fonction de ce qui est détecté au sein des images acquises par la caméra.

Le procédé de calibration selon l'invention peut comporter d'autres caractéristiques qui peuvent être prises séparément ou en combinaison, et notamment :

- dans la deuxième étape, en même temps que l'on déplace la source, on peut acquérir des images avec la caméra, et l'on peut stocker au moins une image, dans laquelle le détecteur de lumière apparaît, en correspondance de la position de la source. Dans ce cas, dans la troisième étape on peut déterminer dans cette image stockée la position du détecteur de lumière par rapport à la position de l'axe optique de la caméra, puis on peut associer la position stockée de la source à la position de l'axe optique de la caméra par rapport à la position du détecteur de lumière ;
 - dans la première étape on peut positionner précisément le (chaque) détecteur de lumière par rapport à l'axe optique de la caméra ;
- dans la première étape on peut positionner dans la zone un panneau de calibration comportant le (chaque) détecteur de lumière en un endroit prédéfini ;
- dans la deuxième étape on peut balayer une partie de la zone selon deux sens opposés afin de déduire et stocker une position moyenne de la source ;
- dans la deuxième étape on peut déplacer la source de sorte que son faisceau de lumière balaye la zone suivant une première direction de l'espace, puis suivant une seconde direction de l'espace perpendiculaire à cette première direction de l'espace, afin de déduire et stocker une position angulaire de la source. Dans ce cas, dans la troisième étape on peut associer la position angulaire stockée de la source à la position de l'axe optique de la caméra par rapport à la position du détecteur de lumière dans la zone ;

- le système peut être un véhicule, éventuellement de type automobile, et comprenant au moins un bloc optique comportant la source mobile.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée ci-après, et des dessins annexés, sur
5 lesquels :

- la figure 1 illustre de façon schématique et fonctionnelle un exemple de véhicule automobile ayant un bloc optique avant comprenant une source de lumière dont la position est en cours de calibration au moyen d'un procédé de calibration selon l'invention,
- 10 - la figure 2 illustre de façon schématique une partie du véhicule automobile de la figure 1 au début de la calibration de la position d'une source de lumière de l'un de ses blocs optiques avant au moyen d'un procédé de calibration selon l'invention, et
- la figure 3 illustre de façon schématique une partie du véhicule automobile
15 de la figure 1 à un stade intermédiaire de la calibration de la position d'une source de lumière de l'un de ses blocs optiques avant au moyen d'un procédé de calibration selon l'invention.

L'invention a notamment pour but de proposer un procédé destiné à permettre la calibration, par détection de lumière, de la position d'un faisceau
20 de lumière FL produit par une source SL mobile d'un système V comportant également une caméra CO propre à enregistrer des images d'une zone ZF qui est éclairée au moins par ce faisceau de lumière FL.

Dans ce qui suit, on considère, à titre d'exemple non limitatif, que la source de lumière SL est destinée à équiper un système V agencé sous la
25 forme d'un véhicule automobile. Mais l'invention n'est pas limitée à ce type de système. Elle concerne en effet tout type de système pouvant (ou devant) être équipé d'au moins une source de lumière mobile (ou dynamique), c'est-à-dire propre à délivrer un faisceau de lumière selon plusieurs directions différentes. Ainsi, elle concerne les véhicules (terrestres, maritimes (ou fluviaux) ou
30 aériens), les installations (éventuellement de type industriel), les bâtiments et les espaces publics ou privés.

Par ailleurs, on considère dans ce qui suit, à titre d'exemple non limitatif, que la source de lumière SL est destinée à équiper un bloc optique

BO avant d'un véhicule, comme par exemple un projecteur. Mais l'invention n'est pas limitée à cette application.

On a schématiquement et fonctionnellement illustré sur la figure 1 un système V agencé sous la forme d'un véhicule automobile (ici une voiture), et comprenant dans une partie avant deux blocs optiques BO, équipés chacun d'une source (de lumière) SL mobile (ou dynamique), et d'une caméra d'observation CO.

Sur les figures 1 à 3, la direction X est une direction dite longitudinale, sensiblement parallèle aux portes latérales du véhicule V, la direction Y est une direction dite transversale, perpendiculaire à la direction X, et la direction Z est une direction dite verticale, perpendiculaire aux directions longitudinale X et transversale Y.

Par exemple, chaque source SL peut comporter au moins une diode électroluminescente (ou LED) ou une diode laser ou un laser à gaz ou encore une lampe (ou ampoule), par exemple au xénon.

Egalement par exemple, la mobilité de chaque source SL peut résulter du fait qu'elle est couplée à des moyens de déplacement qui sont chargés de la faire bouger (par exemple l'entraîner en rotation autour d'au moins un axe). Mais cette mobilité pourrait résulter du fait qu'elle comprend au moins une pièce mobile, comme par exemple un réflecteur, propre à renvoyer son faisceau de lumière FL dans plusieurs directions différentes.

Egalement par exemple, et comme illustré non limitativement, la caméra (d'observation) CO peut être solidarisée au rétroviseur central intérieur RI du véhicule V. En variante, elle pourrait, par exemple, être solidarisée au toit (ou pavillon) ou à un plafonnier dans une partie située à l'interface avec le bord supérieur du pare-brise.

La caméra CO est donc ici chargée d'acquérir des images d'une zone ZF qui est située devant le véhicule V. Ces images sont destinées à être analysées par des moyens d'analyse MA qui font partie soit de la caméra CO, soit d'un calculateur CA embarqué dans le véhicule V, comme illustré non limitativement sur la figure 1. Par exemple, ce calculateur CA est celui qui est dédié à la gestion de l'éclairage au sein du véhicule V, et donc qui est chargé de transmettre aux blocs optiques BO des commandes de fonctionnement et

de positionnement de leur(s) source(s) SL. On notera que cette transmission peut se faire soit directement, soit indirectement via un réseau de communication RC du véhicule V, éventuellement de type multiplexé, comme illustré non limitativement sur la figure 1. Dans cette dernière alternative, la

5 caméra CO peut être également connectée au réseau de communication RC afin de transmettre aux moyens d'analyse MA les données qui définissent les images numériques qu'elle acquiert dans la zone ZF.

Les moyens d'analyse MA peuvent, par exemple, être agencés sous la forme de modules logiciels (ou informatiques ou encore « software »), ou

10 bien d'une combinaison de circuits électroniques (ou « hardware ») et de modules logiciels. Ils peuvent éventuellement réaliser une détection par reconnaissance de forme.

Comme indiqué précédemment, l'invention propose un procédé de calibration destiné à permettre la calibration de la position du faisceau de

15 lumière FL produit par une source SL mobile du véhicule V par rapport à l'axe optique AO de la caméra CO. Un tel procédé (de calibration) comprend trois étapes.

Dans une première étape, du procédé selon l'invention, on positionne dans la zone ZF au moins un détecteur de lumière DL à une distance choisie

20 du véhicule V.

On notera que ce positionnement est relatif. En effet, soit on positionne le véhicule V devant le (chaque) détecteur de lumière DL, soit on vient positionner le (chaque) détecteur de lumière DL devant le véhicule V. Dans la première alternative, le détecteur de lumière DL peut être fixé sur un

25 mur, ou sur un pied de support mobile, ou encore sur un panneau de calibration PC, comme illustré non limitativement sur les figures 1 à 3. Dans la seconde alternative, le détecteur de lumière DL est fixé sur un pied de support mobile ou sur un panneau de calibration PC.

De préférence, dans la première étape on positionne précisément le

30 (chaque) détecteur de lumière DL en un endroit prédéfini par rapport à l'axe optique AO de la caméra CO. Cet axe optique AO est généralement situé au centre du champ d'observation de la caméra CO, c'est-à-dire à l'intersection entre deux axes de champ A_Y et A_Z perpendiculaires entre eux (ici

respectivement parallèles aux directions transversale Y et verticale Z). Dans ce cas, la distance d_Y qui sépare l'axe optique AO d'une partie choisie d'un détecteur de lumière DL (par exemple son centre), suivant au moins une direction de l'espace (ici la direction transversale Y), est précisément fixée.

5 Cela permet en effet de connaître à l'avance, avec une grande précision, la position de chaque détecteur de lumière DL au sein d'une image acquise par la caméra CO, ce qui est utile dans un mode de réalisation décrit plus loin. De plus, cela permet également de prendre en compte et/ou de corriger une éventuelle dérive des informations issues de la caméra CO.

10 Dans une deuxième étape, du procédé selon l'invention, on déplace la source SL (objet de la calibration) de sorte que son faisceau de lumière FL balaye la zone ZF (flèche F1), au moins partiellement, et on stocke la position de la source SL suivant au moins une direction de l'espace lorsque le (lorsqu'au moins un) détecteur de lumière DL détecte le faisceau de lumière
15 FL.

Chaque position de la source SL est, a priori, connue du calculateur CA à chaque instant puisque c'est lui qui la contrôle.

Chaque détecteur de lumière DL peut, par exemple, être agencé sous la forme d'au moins une photodiode.

20 L'intensité lumineuse du faisceau de lumière FL étant maximale au niveau de son axe principal AP, la détection du faisceau de lumière FL peut être effective lorsque l'intensité reçue est supérieure à un seuil légèrement inférieur à l'intensité maximale connue du faisceau de lumière FL. Cela permet de garantir que la détection se fait sensiblement sur l'axe principal AP,
25 et donc de stocker une position correspondante plus précise de la source SL.

On notera que la calibration peut, comme illustré non limitativement sur la figure 1, être contrôlée via un banc d'analyse BA qui est installé à proximité du véhicule V. Dans ce cas, le banc d'analyse BA est couplé au véhicule V et à chaque détecteur de lumière DL pour fournir des commandes
30 et recevoir des informations. Comme illustré non limitativement sur la figure 1, ce couplage peut se faire par voie filaire via des câbles de transfert de données CT1 et CT2. Un premier câble CT1 connecte le banc d'analyse BA au détecteur de lumière DL, et un second câble CT2 connecte le banc

d'analyse BA à une prise PC qui est connectée au réseau de communication RC (éventuellement la prise de diagnostic). En variante, ce couplage peut se faire par voie d'ondes. Dans ce cas, le détecteur de lumière DL est agencé de manière à communiquer par voie d'ondes avec un module de communication
5 du véhicule V, qui est connecté au réseau de communication RC.

En variante, la calibration peut être contrôlée par une application de calibration qui est embarquée dans le véhicule V et sélectionnable via une interface homme/machine. Dans ce cas, chaque détecteur de lumière DL est couplé au véhicule V pour lui fournir des informations de détection. Ce
10 couplage peut se faire par voie filaire via un câble de transfert de données ou par voie d'ondes. Dans la première alternative, le détecteur de lumière DL est par exemple connecté à une prise qui est connectée au réseau de communication RC. Dans la seconde alternative, le détecteur de lumière DL est agencé de manière à communiquer par voie d'ondes avec un module de
15 communication du véhicule V, qui est connecté au réseau de communication RC.

Les déplacements de la source SL (et plus précisément de son faisceau de lumière FL) sont, par exemple, contrôlés par le calculateur CA au moyen de commandes (ou instructions), par exemple transmises via le réseau
20 de communication RC. Lorsque la calibration est contrôlée via un banc d'analyse BA, c'est ce dernier (BA) qui transmet au calculateur CA les instructions définissant le balayage et requérant la transmission immédiate des positions successives de la source SL. Lorsque la calibration est contrôlée par une application de calibration qui est embarquée dans le
25 véhicule V, cette application fournit au calculateur CA les instructions définissant le balayage et requérant la transmission immédiate des positions successives de la source SL.

Le balayage de la zone ZF par le faisceau de lumière FL, pendant la calibration, se fait de préférence pas-à-pas. Ce balayage n'est en effet pas
30 destiné à éclairer l'intégralité de la zone ZF. Il suffit qu'il permette à un certain moment d'éclairer le (au moins un) détecteur de lumière DL. On notera que ce balayage peut se faire selon deux sens opposés (par exemple de droite à gauche, puis de gauche à droite). Ce balayage aller/retour d'une partie de la

zone ZF permet de déduire précisément la position moyenne de l'axe principal AP du faisceau de lumière FL. En effet, la position de l'axe principal AP peut varier selon le sens du balayage du fait d'éventuels jeux mécaniques, notamment au niveau des moyens de déplacement de la source SL.

5 On notera également que dans la deuxième étape on peut déplacer la source SL de sorte que son faisceau de lumière FL balaye la zone ZF, au moins partiellement, suivant une première direction de l'espace (par exemple Y), puis suivant une seconde direction de l'espace (par exemple Z) perpendiculaire à cette première direction de l'espace, afin de déduire et
10 stocker une position angulaire moyenne de la source SL. Ce double balayage peut se faire grâce à des rotations autour de deux axes perpendiculaires. Dans ce cas, on stocke temporairement chaque position détectée de la source SL suivant chaque direction de l'espace, puis on détermine une position angulaire, éventuellement moyenne, avec ces différentes positions et
15 on stocke cette position angulaire.

Le stockage de chaque position, éventuellement angulaire, et éventuellement moyenne, peut, par exemple, être effectué par le banc d'analyse BA. En variante, lorsque c'est une application embarquée dans le véhicule V qui contrôle la calibration, le stockage de chaque position,
20 éventuellement angulaire, et éventuellement moyenne, peut, par exemple, être effectué par les moyens d'analyse MA ou bien par des moyens de traitement embarqués et dédiés à la calibration (et faisant par exemple partie du calculateur CA).

Dans une troisième étape, du procédé selon l'invention, on associe la
25 position stockée de la source SL à une position de l'axe optique AO de la caméra CO par rapport à la position dans la zone ZF du détecteur de lumière DL (qui a détecté le faisceau de lumière FL).

Cette association peut être réalisée par le banc d'analyse BA ou, lorsque c'est une application embarquée dans le véhicule V qui contrôle la
30 calibration, par les moyens d'analyse MA ou par des moyens de traitement dédiés à la calibration (et faisant par exemple partie du calculateur CA).

On comprendra qu'en associant la position stockée de la source SL à la position de l'axe optique AO de la caméra CO par rapport à la position du

détecteur de lumière DL, on réalise un appariement de l'axe optique AO de la caméra CO à l'axe principal AP du faisceau de lumière FL, et donc on va pouvoir ensuite contrôler précisément la position du faisceau de lumière FL en fonction de ce qui est détecté par les moyens d'analyse MA dans les images acquises par la caméra CO. Ce contrôle peut en effet se faire grâce à un simple changement de repère.

La position de l'axe optique AO (de la caméra CO) par rapport à la position dans la zone ZF du (d'un) détecteur de lumière DL peut soit être connue à l'avance, soit être déterminée pendant la calibration.

Dans la première alternative la connaissance peut, par exemple, résulter du positionnement précis du véhicule V par rapport au détecteur de lumière DL ou au panneau de calibration PC sur lequel ce dernier (DL) est fixé, et de la connaissance du positionnement précis de l'axe optique AO par rapport à un repère fixe du véhicule V.

Dans la seconde alternative la connaissance peut, par exemple, résulter d'une analyse d'images acquises par la caméra CO pendant le balayage. Plus précisément, dans la deuxième étape, en même temps que l'on déplace la source SL, on peut acquérir des images avec la caméra CO, et on peut stocker au moins une image, dans laquelle le (au moins un) détecteur de lumière DL apparaît, en correspondance de la position de la source SL. Puis, dans la troisième étape on détermine dans cette image stockée la position d_Y du détecteur de lumière DL par rapport à la position de l'axe optique AO de la caméra CO, puis on associe la position stockée de la source SL à la position d_Y de l'axe optique AO de la caméra CO par rapport à la position du détecteur de lumière DL.

Dans cette seconde alternative la fonction de calibration du banc d'analyse BA ou embarquée, d'une part, ordonne au calculateur CA de démarrer le balayage au moins partiel de la zone ZF par au moins une source SL, et, d'autre part, demande à la caméra CO d'acquérir des images et aux moyens d'analyse MA d'analyser ces images afin de sauver l'une au moins de celles dans laquelle apparaît au moins un détecteur de lumière DL.

On notera que les moyens d'analyse MA peuvent éventuellement stocker plusieurs images dans lesquelles ils détectent au moins un détecteur

de lumière DL, et chacune de ces images est ensuite stockée, dans le banc d'analyse BA ou dans le véhicule V, en correspondance de la position précise que possédait la source SL au moment où elle a été acquise. Chaque position de la source SL est fournie au banc d'analyse BA ou aux moyens d'analyse
5 MA ou moyens de traitement par le calculateur CA.

On notera que chaque position de la source SL peut être définie par des coordonnées absolues dans le référentiel (X, Y, Z) ou par au moins un angle par rapport à une image acquise par la caméra CO.

On notera également que lorsque l'on déplace la source SL par rapport à deux directions de l'espace (par exemple Y et Z) pour déterminer et
10 stocker une position angulaire de la source SL, alors dans la troisième étape on associe cette position angulaire stockée de la source SL à la position de l'axe optique AO de la caméra CO par rapport à la position du détecteur de lumière DL dans la zone ZF. Lorsque l'on utilise la caméra CO pour obtenir et
15 stocker des première(s) et seconde(s) images correspondant à des positions de la source SL par rapport à deux directions de l'espace (par exemple Y et Z), alors dans la troisième étape on détermine dans ces première et seconde images stockées la position du détecteur de lumière DL, suivant ces première et seconde directions de l'espace, par rapport à la position de l'axe optique
20 AO. Puis, on associe la position angulaire stockée de la source SL à la position de l'axe optique AO de la caméra CO par rapport à la position du détecteur de lumière DL au sein de ces première et seconde images. Cela permet d'améliorer encore plus la précision de la calibration de la position du faisceau de lumière FL.

25 On notera également que l'utilisation de plusieurs détecteurs de lumière DL peut permettre d'améliorer la précision de la calibration et/ou de réduire la durée de la calibration. En effet, on peut envisager d'arrêter le balayage dès qu'un détecteur de lumière DL a détecté un faisceau de lumière FL.

30 Grâce à l'invention, la calibration d'une source mobile (ou dynamique) peut désormais se faire de façon automatique, rapidement, sans réglage manuel, et indépendamment des intervalles de tolérance de montage et de

fabrication des pièces concernées.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de calibration de la position d'un faisceau de lumière (FL)
5 produit par une source (SL) mobile d'un système (V) comportant une caméra
(CO) propre à enregistrer des images d'une zone (ZF) éclairée par ledit
faisceau de lumière (FL), caractérisé en ce qu'il comprend une première
étape dans laquelle on positionne dans ladite zone (ZF) au moins un
détecteur de lumière (DL) à une distance choisie dudit système (V), une
10 deuxième étape dans laquelle on déplace ladite source (SL) de sorte que son
faisceau de lumière (FL) balaye au moins partiellement ladite zone (ZF), et
l'on stocke la position de ladite source (SL) suivant au moins une direction de
l'espace lorsque ledit détecteur de lumière (DL) détecte ledit faisceau de
lumière (FL), et une troisième étape dans laquelle on associe ladite position
15 stockée de la source (SL) à une position d'un axe optique (AO) de ladite
caméra (CO) par rapport à la position dudit détecteur de lumière (DL) dans
ladite zone (ZF).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que dans ladite
deuxième étape, en même temps que l'on déplace ladite source (SL), on
20 acquiert des images avec ladite caméra (CO), et l'on stocke au moins une
image, dans laquelle ledit détecteur de lumière (DL) apparaît, en
correspondance de la position de ladite source (SL), et dans ladite troisième
étape on détermine dans cette image stockée la position dudit détecteur de
lumière (DL) par rapport à la position dudit axe optique (AO) de la caméra
25 (CO), puis on associe ladite position stockée de la source (SL) à ladite
position de l'axe optique (AO) de ladite caméra (CO) par rapport à la position
dudit détecteur de lumière (DL).

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que dans ladite
première étape on positionne précisément ledit détecteur de lumière (DL) par
30 rapport audit axe optique (AO) de la caméra (CO).

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que
dans ladite première étape on positionne dans ladite zone (ZF) un panneau
de calibration (PC) comportant ledit détecteur de lumière (DL) en un endroit

prédéfini.

5 5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que dans ladite deuxième étape on balaye une partie de ladite zone (ZF) selon deux sens opposés afin de déduire et stocker une position moyenne de ladite source (SL).

10 6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que dans ladite deuxième étape on déplace ladite source (SL) de sorte que son faisceau de lumière (FL) balaye ladite zone (ZF) suivant une première direction de l'espace, puis suivant une seconde direction de l'espace perpendiculaire à ladite première direction de l'espace, afin de déduire et stocker une position angulaire de ladite source (SL), et dans ladite troisième étape on associe ladite position angulaire stockée de la source (SL) à ladite position de l'axe optique (AO) de la caméra (CO) par rapport à la position dudit détecteur de lumière (DL) dans ladite zone (ZF).

15 7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que ledit système (V) est un véhicule comprenant au moins un bloc optique (BO) comportant ladite source (SL) mobile.

8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que ledit véhicule (V) est de type automobile.

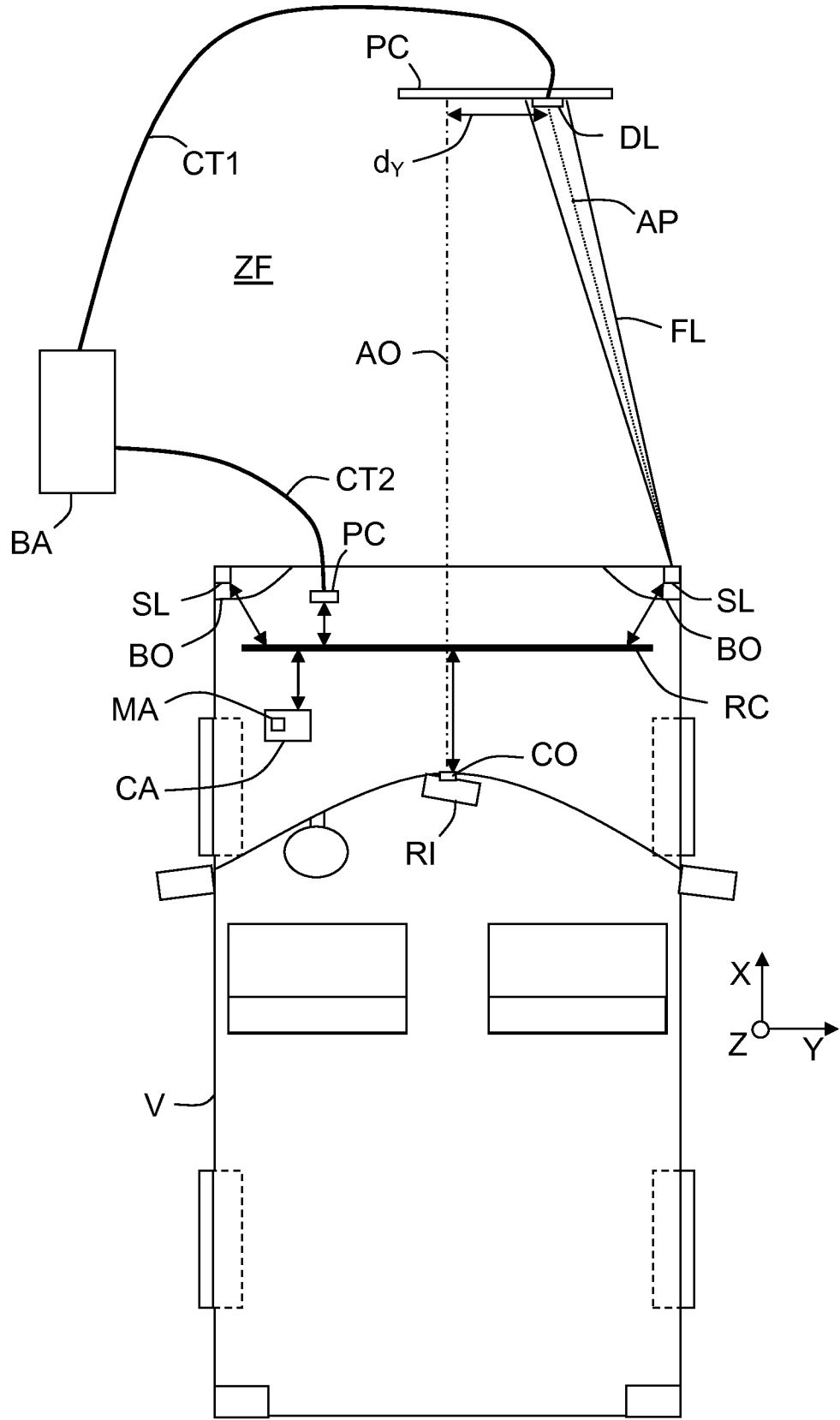


FIG.1

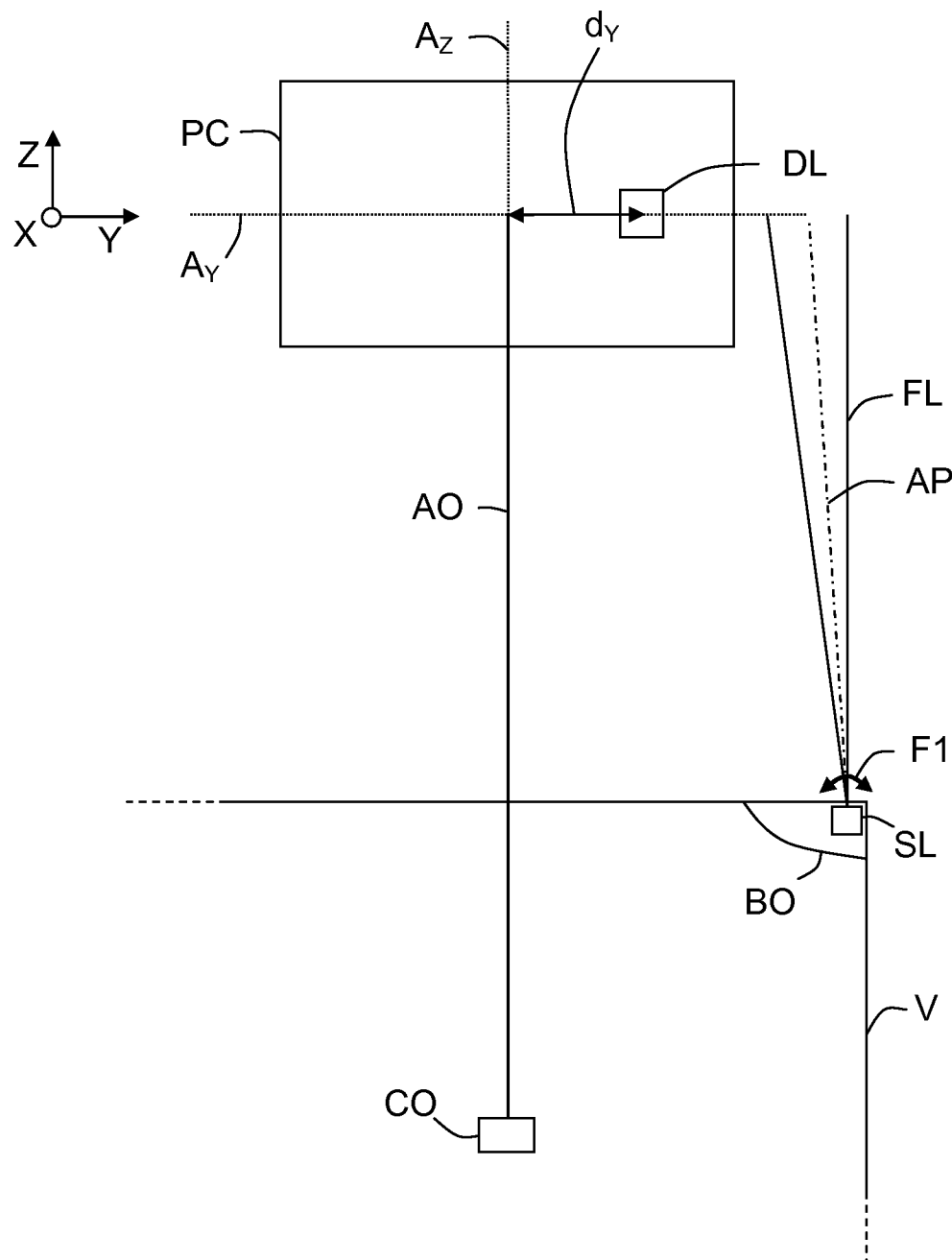


FIG.2

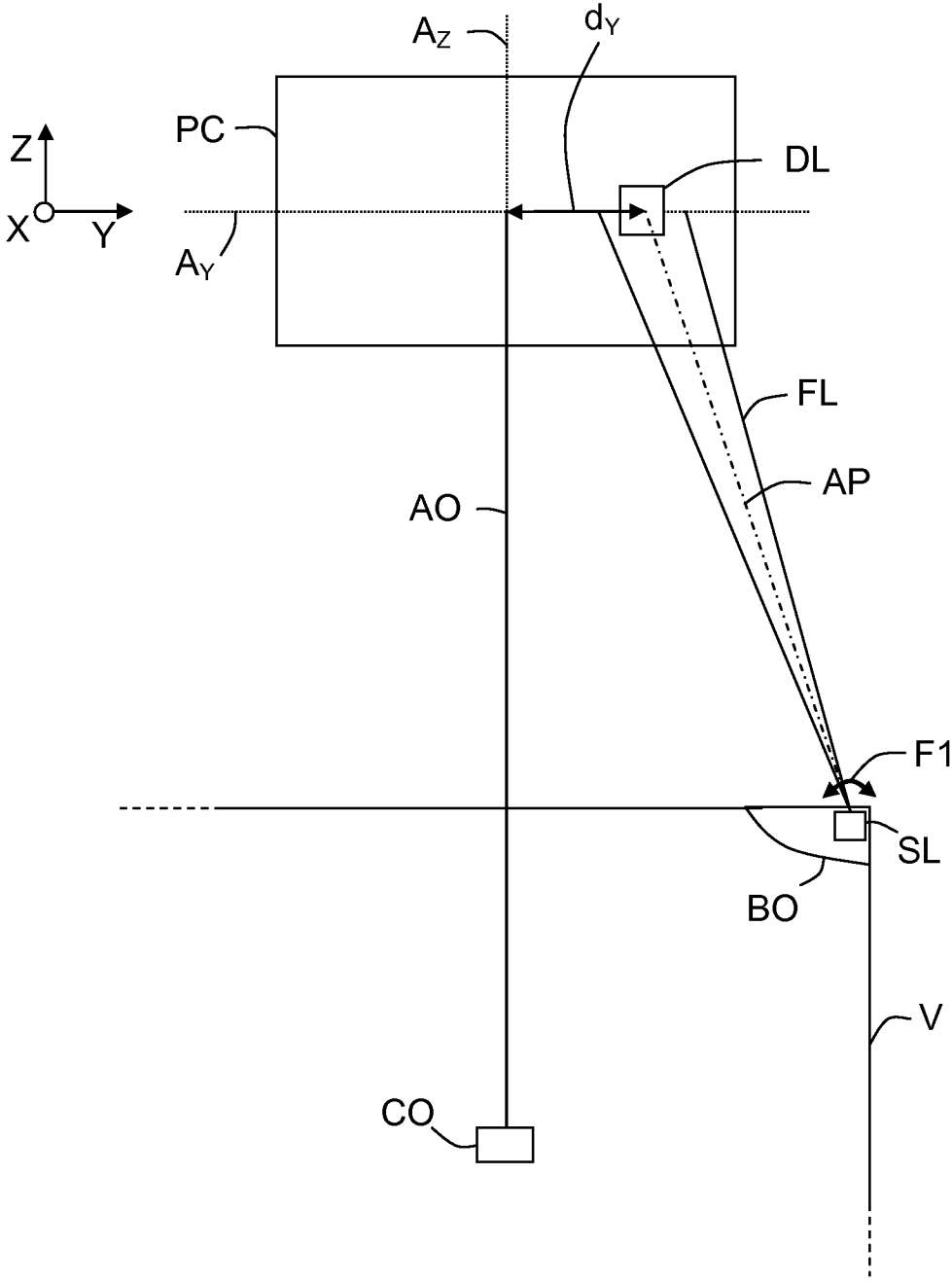


FIG.3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2015/053530

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B60Q1/00 F21S8/10 G06T7/00
ADD.

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)

B60Q F21S G06T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 945 774 A1 (VALEO VISION [FR]) 26 November 2010 (2010-11-26) abstract; figures 6, 7 page 7, line 20 - page 25, line 26 -----	1-8
A	US 2013/286670 A1 (SCHMIDT CHRISTIAN [DE] ET AL) 31 October 2013 (2013-10-31) the whole document -----	1-8
A	US 2013/279185 A1 (TOTZAUER ALEXANDER [DE]) 24 October 2013 (2013-10-24) the whole document -----	1-8
A	EP 2 026 247 A2 (MAGNA ELECTRONICS INC [US]) 18 February 2009 (2009-02-18) the whole document -----	1-8



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

3 March 2016

Date of mailing of the international search report

15/03/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Błaszczuk, Marek

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2015/053530

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2945774	A1	26-11-2010	CN 102448770 A 09-05-2012
			EP 2435276 A1 04-04-2012
			FR 2945774 A1 26-11-2010
			JP 2012530634 A 06-12-2012
			US 2012123648 A1 17-05-2012
			WO 2010136410 A1 02-12-2010

US 2013286670	A1	31-10-2013	DE 102010049047 A1 19-04-2012
			EP 2630463 A1 28-08-2013
			JP 5835595 B2 24-12-2015
			JP 2013545083 A 19-12-2013
			US 2013286670 A1 31-10-2013
			US 2016003439 A1 07-01-2016
			WO 2012052187 A1 26-04-2012

US 2013279185	A1	24-10-2013	CN 103373274 A 30-10-2013
			DE 102012007908 A1 24-10-2013
			EP 2657077 A2 30-10-2013
			US 2013279185 A1 24-10-2013

EP 2026247	A2	18-02-2009	EP 2026247 A2 18-02-2009
			US 2009045323 A1 19-02-2009
			US 2011285850 A1 24-11-2011
			US 2013169812 A1 04-07-2013
			US 2015224917 A1 13-08-2015

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2015/053530

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B60Q1/00 F21S8/10 G06T7/00 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) B60Q F21S G06T		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data, INSPEC		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	FR 2 945 774 A1 (VALEO VISION [FR]) 26 novembre 2010 (2010-11-26) abrégé; figures 6, 7 page 7, ligne 20 - page 25, ligne 26 -----	1-8
A	US 2013/286670 A1 (SCHMIDT CHRISTIAN [DE] ET AL) 31 octobre 2013 (2013-10-31) le document en entier -----	1-8
A	US 2013/279185 A1 (TOTZAUER ALEXANDER [DE]) 24 octobre 2013 (2013-10-24) le document en entier -----	1-8
A	EP 2 026 247 A2 (MAGNA ELECTRONICS INC [US]) 18 février 2009 (2009-02-18) le document en entier -----	1-8
☐ 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 3 mars 2016		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 15/03/2016
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 Błaszczuk, Marek

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2015/053530

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
FR 2945774	A1	26-11-2010	CN	102448770 A	09-05-2012
			EP	2435276 A1	04-04-2012
			FR	2945774 A1	26-11-2010
			JP	2012530634 A	06-12-2012
			US	2012123648 A1	17-05-2012
			WO	2010136410 A1	02-12-2010

US 2013286670	A1	31-10-2013	DE	102010049047 A1	19-04-2012
			EP	2630463 A1	28-08-2013
			JP	5835595 B2	24-12-2015
			JP	2013545083 A	19-12-2013
			US	2013286670 A1	31-10-2013
			US	2016003439 A1	07-01-2016
WO	2012052187 A1	26-04-2012			

US 2013279185	A1	24-10-2013	CN	103373274 A	30-10-2013
			DE	102012007908 A1	24-10-2013
			EP	2657077 A2	30-10-2013
			US	2013279185 A1	24-10-2013

EP 2026247	A2	18-02-2009	EP	2026247 A2	18-02-2009
			US	2009045323 A1	19-02-2009
			US	2011285850 A1	24-11-2011
			US	2013169812 A1	04-07-2013
			US	2015224917 A1	13-08-2015
