

⑫ **BREVET D'INVENTION** **B1**

⑤④ Procédé de calibrage d'un dispositif d'acquisition d'images.

②② Date de dépôt : 16.02.23.

③③ Priorité :

⑥③ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : CONTINENTAL AUTONOMOUS
MOBILITY GERMANY GmbH GmbH — DE.

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 23.08.24 Bulletin 24/34.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 02.05.25 Bulletin 25/18.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : HIJAZI Bilal, MOUATA Branham et
DEMMER Simon.

⑦③ Titulaire(s) : CONTINENTAL AUTONOMOUS
MOBILITY GERMANY GmbH GmbH.

⑦④ Mandataire(s) : CONTINENTAL AUTOMOTIVE
FRANCE.



Description

Titre de l'invention : Procédé de calibrage d'un dispositif d'acquisition d'images

Domaine technique

[0001] La présente divulgation concerne un procédé de calibrage d'un dispositif d'acquisition d'images, un dispositif de calibrage associé, et un produit programme d'ordinateur associé.

Technique antérieure

[0002] De nombreuses technologies sont actuellement développées pour aider les conducteurs dans la conduite de véhicules, en leur fournissant par exemple des informations supplémentaires quant à leur environnement au moyen de différents capteurs embarqués. Ces technologies sont également nécessaires dans une perspective de véhicules complètement autonomes.

[0003] Pour permettre un traitement correct des informations issues de ces capteurs, ces derniers doivent être correctement calibrés.

[0004] C'est notamment le cas pour les dispositifs d'acquisition d'images de ces véhicules ; leur placement et leur orientation peuvent varier d'un véhicule à l'autre et il est nécessaire de les calibrer correctement.

[0005] Il est connu dans la technique antérieure plusieurs méthodes de calibration permettant de déterminer la position et l'orientation d'un dispositif d'acquisition d'images.

[0006] Parmi celles-ci, l'utilisation de l'algorithme de Levenberg-Marquardt dans les applications de calibrage est bien connue.

[0007] Cependant, pour déterminer la position et l'orientation par rapport à un référentiel d'un dispositif d'acquisition d'images, cette méthode présente plusieurs inconvénients. En effet, on peut d'abord retrouver une forte corrélation dans la détermination de la position avec celle de l'orientation, apportant ainsi de l'imprécision dans les résultats. De plus, cet algorithme d'optimisation peut aussi se retrouver coûteux en termes de temps et de ressources de calcul, lorsqu'il est appliqué à une pluralité de paramètres.

Résumé

[0008] La présente divulgation vise à pallier les inconvénients de l'art antérieur en proposant un procédé et un dispositif de calibrage d'un dispositif d'acquisition d'images, simples dans leur conception et dans leur mode opératoire, fiables et rapides.

[0009] Il est proposé un procédé de calibrage d'un dispositif d'acquisition d'images, comprenant la détermination de la distance du dispositif d'acquisition d'images par rapport à un plan de référence, le procédé comprenant :

- l'acquisition, par le dispositif d'acquisition d'images, d'au moins deux images

d'une mire de calibrage comprenant une pluralité de points caractéristiques, la mire de calibrage étant positionnée, de sorte que :

- lors de l'acquisition de chaque image, plusieurs points caractéristiques présentent des distances différentes par rapport au plan de référence, et
 - la mire de calibrage soit positionnée à une distance constante du plan de référence et à deux distances différentes du dispositif d'acquisition d'images respectivement lors des acquisitions des deux images,
- pour une pluralité de points caractéristiques de la mire, déterminer un écart entre les positions d'un même point caractéristique sur les deux images, et
 - sélectionner les points caractéristiques de la mire dont l'écart entre les positions sur les deux images satisfait une condition prédéterminée, et
 - à partir des distances par rapport au plan de référence des points caractéristiques sélectionnés, et des écarts entre les positions de ces points sur les deux images, déterminer la distance du dispositif d'acquisition d'images par rapport au plan de référence.

[0010] Dans des modes de réalisation, le procédé comprend la sélection d'un nombre déterminé de points caractéristiques de la mire présentant les écarts entre les positions sur les deux images, les plus faibles parmi l'ensemble des points caractéristiques.

[0011] Dans des modes de réalisation, le procédé comprend la sélection des points caractéristiques de la mire dont les écarts entre les positions sur les deux images sont inférieurs à un seuil prédéterminé.

[0012] Dans des modes de réalisation, le procédé comprend l'estimation, par régression linéaire, des paramètres d'une droite reliant la distance d'un point au plan de référence et l'écart entre les positions de ce point sur les deux images, et la détermination de la distance du dispositif d'acquisition d'images par rapport au plan de référence, ladite distance étant la racine de la droite.

[0013] Dans certains modes de réalisation, le procédé comprend en outre, une fois la distance du dispositif d'acquisition d'images déterminée par rapport au plan de référence, la détermination d'une orientation dudit dispositif.

[0014] Dans des variantes de ces modes de réalisation, la détermination d'une orientation du dispositif est mise en œuvre par une méthode d'optimisation appliquée aux positions des points caractéristiques sur au moins l'une des deux images.

[0015] Selon un autre aspect, il est proposé un produit programme d'ordinateur, comprenant des instructions de code pour la mise en œuvre d'un procédé comprenant :

- La réception de deux images sur lesquelles une mire de calibrage est visible, la mire de calibrage comprenant une pluralité de points caractéristiques,
- pour une pluralité de points caractéristiques de la mire, la détermination d'un

écart entre les positions d'un même point caractéristique sur les deux images, et

- la sélection des points caractéristiques de la mire dont l'écart entre les positions sur les deux images satisfait une condition prédéterminée, et
- à partir des distances des points caractéristiques sélectionnés au plan de référence et des écarts entre les positions de ces points sur les deux images, la détermination d'une distance du dispositif d'acquisition d'images par rapport à un plan de référence,

quand il est exécuté par un processeur.

[0016] Enfin, selon un dernier aspect, il est proposé un dispositif de calibrage d'un dispositif d'acquisition d'images, comprenant une mire de calibrage comprenant une pluralité de points caractéristiques, et un calculateur, configuré pour mettre en œuvre un procédé comprenant :

- la réception de deux images acquises par le dispositif d'acquisition d'images, sur lesquelles une mire de calibrage est visible, la mire de calibrage comprenant une pluralité de points caractéristiques,
- pour une pluralité de points caractéristiques de la mire, la détermination d'un écart entre les positions d'un même point caractéristique sur les deux images, et
- la sélection des points caractéristiques de la mire dont l'écart entre les positions sur les deux images satisfait une condition prédéterminée, et
- à partir des distances des points caractéristiques sélectionnés au plan de référence et des écarts entre les positions de ces points sur les deux images, la détermination d'une distance du dispositif d'acquisition d'images par rapport à un plan de référence.

[0017] Le procédé proposé permet de déterminer la distance du dispositif d'acquisition d'images à un plan de référence avec une précision accrue et un besoin réduit en ressources par rapport à l'art antérieur.

[0018] De plus, contrairement à l'algorithme de Levenberg-Marquardt, le calibrage de la distance est indépendant de l'orientation du dispositif d'acquisition d'images, assurant ainsi un résultat d'une meilleure précision.

Brève description des dessins

[0019] D'autres caractéristiques, détails et avantages apparaîtront à la lecture de la description détaillée ci-après, et à l'analyse des dessins annexés, sur lesquels :

Fig. 1

[0020] [Fig.1] montre un logigramme d'un procédé de calibrage d'un dispositif d'acquisition d'images selon un mode de réalisation.

Fig. 2

[0021] [Fig.2] montre un dispositif de calibrage d'un dispositif d'acquisition d'images selon un mode de réalisation.

Fig. 3

[0022] [Fig.3] montre schématiquement le principe du procédé de calibrage d'un dispositif d'acquisition d'images selon un mode de réalisation.

Fig. 4

[0023] [Fig.4] montre une vue de face d'une mire avec une pluralité de points caractéristiques selon un mode de réalisation.

Fig. 5

[0024] [Fig.5] montre un tableau rendant compte de la performance de la précision du procédé selon l'invention.

[0025]

Description des modes de réalisation

[0026] Il est maintenant fait référence à la [Fig.1], qui représente schématiquement les principales étapes d'un procédé de calibrage d'un dispositif d'acquisition d'images selon un mode de réalisation particulier.

[0027] En référence à la [Fig.2], le procédé est mis en œuvre par un dispositif de calibrage comprenant le dispositif d'acquisition d'images 201, qui peut être par exemple un appareil photo, ou une caméra, et une unité de traitement 203, comprenant au moins un calculateur et une mémoire stockant les instructions de code 206 menant à l'exécution des étapes du procédé de calibrage.

[0028] Le procédé de calibrage est mis en œuvre pour déterminer la distance du dispositif d'acquisition d'images par rapport à un plan de référence. Dans un mode de réalisation particulier, le plan de référence est l'horizontale, et la distance déterminée est la hauteur du dispositif d'acquisition d'images par rapport à l'horizontale. Alternativement, le plan de référence peut être un plan vertical, et la distance par rapport au plan de référence est une distance selon la direction de la normale du plan considéré.

[0029] Dans l'exemple d'application du procédé sur la [Fig.2], le dispositif d'acquisition d'images est une caméra embarquée sur un véhicule terrestre, et le procédé de calibrage vise à déterminer la hauteur de la caméra par rapport au sol.

[0030] Les différentes étapes du procédé de calibrage du dispositif d'acquisition 201 sont mises en œuvre par l'exécution d'instructions de code d'un programme logiciel 206 sur une unité de traitement 203 déportée, reliée au dispositif d'acquisition d'images 201 par un lien 204 permettant une communication.

[0031] Selon des variantes, ce lien 204 peut être filaire, avec par exemple un protocole USB, ou sans-fil, avec par exemple un protocole Bluetooth ou Wi-Fi. Selon certaines

variantes, ce lien 204 peut être un système de communication ad hoc.

- [0032] Dans une autre variante, le calculateur 203 est directement intégré dans le dispositif d'acquisition d'images 201, et le lien 204 est alors interne audit dispositif 201.
- [0033] Dans les modes de réalisation, le calculateur 203 comprend au moins un processeur avec un cœur de calcul lui permettant d'exécuter, au moins en partie, des instructions de code du programme logiciel 206 menant à la réalisation des étapes du procédé de calibrage. Dans une variante, ledit calculateur 203 comprend un processeur graphique.
- [0034] Le procédé comprend l'acquisition 100 par le dispositif d'acquisition d'images 201 d'au moins deux images d'une mire 202 de calibration placée à une distance constante d'un plan de référence mais à des distances différentes du dispositif. En référence à la [Fig.4], on a représenté un exemple non limitatif de mire de calibration qui comprend un ensemble de points caractéristiques 400. Les points caractéristiques sont des points dont la position sur la mire est connue et repérable (par exemple des sommets de polygones ou des centres de cercles). De préférence pour la mise en œuvre du procédé, les points caractéristiques utilisés sont tous alignés selon un même axe qui, lors de l'acquisition des images, est positionné perpendiculairement au plan de référence, de sorte que les points caractéristiques se trouvent à des distances différentes du plan de référence. L'acquisition des images de la mire permet donc d'obtenir deux images sur lesquelles les points de référence sont visibles.
- [0035] Dans une variante, l'étape 100 consiste en l'acquisition d'une seule image d'au moins deux mires identiques de sorte que lesdites mires puissent être visibles simultanément par le dispositif d'acquisition d'images, les deux mires se trouvant à une même distance constante du plan de référence mais à des distances différentes du dispositif d'acquisition d'images.
- [0036] A partir de cette ou ces images acquises à l'étape 100, le procédé peut déterminer la hauteur du dispositif d'acquisition d'images selon le principe suivant, illustré dans une variante par la vue schématique en [Fig.3].
- [0037] Soit un point caractéristique P de la mire 202 situé à une distance h_p du plan de référence. On note ce point P_1 lorsque la mire est à une distance d_1 du dispositif d'acquisition d'images 201 en C, et P_2 lorsque la mire est à une distance d_2 . On note que pour la présente variante illustrée, on éloigne la mire de telle sorte à ce que C soit coplanaire au plan de translation de la mire (plan formé par les points caractéristiques de la mire avant et après la translation).
- [0038] Ainsi une première acquisition d'image de la mire 202 se trouvant à une distance d_1 permet d'obtenir un point P_1' , projection sur l'image du point P_1 .
- [0039] Une seconde image de la mire 202 à distance d_2 permet d'obtenir de la même manière un point P_2' , projection sur l'image du point P_2 .
- [0040] L'écart e, distance entre les projections P_1' et P_2' , est nul lorsque les points P_1 et P_2

ont pour hauteur h_p celle du dispositif d'acquisition d'images 201. On a alors $h_p = h_c$ et on note les positions particulières de ces points G_1 et G_2 ayant pour même projection G' .

- [0041] Dans une variante non-illustrée où C n'est pas coplanaire avec le plan de translation de la mire, l'écart e se rapporte à la distance entre deux nouvelles projections des points P_1' et P_2' sur l'axe passant par le centre de l'image et qui forme avec C un plan perpendiculaire au plan image et au plan de référence. Ainsi, G_1 et G_2 ont une première projection distincte sur le plan image, et une seconde projection coïncidente sur ledit axe.
- [0042] Pour des positions de P_1 et P_2 respectivement proches des points G_1 et G_2 , l'écart e est linéairement lié à la distance h_p . On a donc $e = a * h_p + b$ avec a et b les paramètres de la droite qui relie l'écart e à la distance h_p .
- [0043] Aussi, pour des points P_1 et P_2 coïncidant respectivement avec les points G_1 et G_2 , on a $h_p = h_c$, et $e = a * h_c + b = 0$. La distance h_c est alors dite solution racine de la droite. Et on en déduit $h_c = -b/a$.
- [0044] Le procédé de la présente divulgation a pour principe d'estimer ainsi les positions des points G_1 et G_2 , et par conséquent la distance h_c du dispositif d'acquisition d'images 201 à partir de différents points caractéristiques P_1 et P_2 respectivement proches des points G_1 et G_2 .
- [0045] Ainsi, l'étape 110 comprend la détermination des écarts e d'une photo à l'autre, entre les positions d'une pluralité de points caractéristiques de la mire 202.
- [0046] Par exemple, dans le cas où le procédé vise à déterminer la hauteur du dispositif d'acquisition d'images 201 avec deux images, l'étape 110 vise à déterminer pour une pluralité de points caractéristiques de la mire 202, la distance e séparant les projections P_1' et P_2' de chaque point caractéristique.
- [0047] Le procédé comprend ensuite une étape 120 de sélection d'une pluralité de points caractéristiques dont l'écart calculé à l'étape précédente satisfait une condition prédéterminée. Ladite condition de sélection permet d'obtenir une pluralité de points dont leur distance h_p au plan de référence sont suffisamment proches de celle h_c du dispositif d'acquisition d'images 201 pour être considérées linéairement liées à leur écart e respectif.
- [0048] Dans un mode de réalisation de l'étape 120, sont sélectionnés les points dont les écarts e respectifs en valeur absolue sont inférieurs à un seuil prédéterminé.
- [0049] Alternativement à l'étape 120 les points dont les écarts respectifs en valeur absolue sont inférieurs à un percentile prédéterminé peuvent être sélectionnés.
- [0050] En variante, l'étape 120 comprend la sélection d'un nombre déterminé de points, par exemple entre deux et cinq points, par exemple entre deux et trois points, dont les écarts e séparant les projections des points sont minimums parmi l'ensemble des points

pour lesquels ces écarts ont été calculés.

- [0051] A titre d'exemple, dans un mode de réalisation où l'on cherche à déterminer la hauteur d'une caméra 201, à l'étape 120, sont sélectionnés les trois points dont les écarts e respectifs en valeur absolue sont les plus faibles, c'est-à-dire les trois points dont les hauteurs h_p sont les plus proches de h_c , celle de ladite caméra 201.
- [0052] Le procédé comprend la détermination 130 de la distance h_c du dispositif d'acquisition d'images 201 au plan de référence à partir des écarts calculés à l'étape 110 pour les points sélectionnés à l'étape 120, et de la distance de ces points par rapport au plan de référence lors de l'acquisition des images.
- [0053] Pour ce faire, on détermine l'équation d'une droite reliant, pour un point caractéristique donné, l'écart entre la projection du point sur les deux images avec la distance du point caractéristique par rapport au plan de référence. Cette détermination peut être réalisée, dans le cas où deux points caractéristiques ont été sélectionnés à l'étape 120, par interpolation linéaire, ou, quand trois points ou plus ont été sélectionnés à l'étape 120, par régression linéaire.
- [0054] Une fois l'équation de la droite déterminée, la distance h_c du dispositif d'acquisition d'images 201 au plan de référence est déterminée en calculant la racine de la droite. Cette estimation est avantageusement obtenue plus rapidement et plus précisément que ce que l'état de la technique ne permet de faire.
- [0055] Dans des modes de réalisation, la détermination de la distance du dispositif d'acquisition d'images au plan de référence peut être suivie par une étape 140 de détermination de l'orientation du dispositif d'acquisition d'images, par exemple par l'application d'une technique de minimisation, par exemple l'algorithme de Levenberg-Marquardt.
- [0056] Le tableau illustré à la [Fig.5] rend compte de la performance de la précision du présent procédé pour la détermination de la hauteur d'une caméra par rapport au sol, par rapport à l'utilisation de l'algorithme de Levenberg-Marquardt.
- [0057] Il est clair, à travers les résultats présentés dans le tableau de la [Fig.5], que la hauteur estimée du dispositif 201 par le présent procédé est plus proche de la hauteur réelle dudit dispositif 201 que celle estimée avec les techniques de l'Art antérieur, et ce pour différentes configurations d'orientation du dispositif d'acquisition d'images 201 et de hauteur de mire 202.
- [0058] Il est à noter que les algorithmes de minimisation non-linéaire sont aussi généralement plus coûteux en termes de temps que leurs homologues linéaires. C'est particulièrement le cas pour le présent procédé.

Revendications

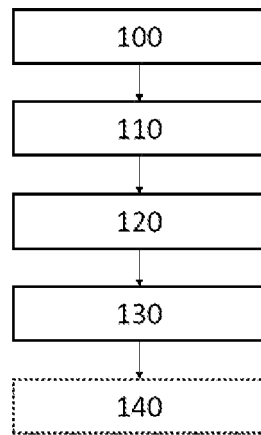
- [Revendication 1] Procédé de calibrage d'un dispositif d'acquisition d'images (201), comprenant la détermination de la distance du dispositif d'acquisition d'images (201) par rapport à un plan de référence, le procédé comprenant :
- l'acquisition (100), par le dispositif d'acquisition d'images (201), d'au moins deux images d'une mire de calibrage (202) comprenant une pluralité de points caractéristiques (400), la mire de calibrage (202) étant positionnée, de sorte que :
 - * lors de l'acquisition (100) de chaque image, plusieurs points caractéristiques (400) présentent des distances différentes par rapport au plan de référence, et
 - * la mire de calibrage (202) soit positionnée à une distance constante du plan de référence et à deux distances différentes du dispositif d'acquisition d'images (201) respectivement lors des acquisitions des deux images,
 - pour une pluralité de points caractéristiques (400) de la mire (202), déterminer un écart (e) entre les positions d'un même point caractéristique (400) sur les deux images, et
 - sélectionner les points caractéristiques (400) de la mire (202) dont l'écart (e) entre les positions sur les deux images satisfait une condition prédéterminée, et
 - à partir des distances par rapport au plan de référence des points caractéristiques (400) sélectionnés, et des écarts (e) entre les positions de ces points sur les deux images, déterminer la distance (h_c) du dispositif d'acquisition d'images (201) par rapport au plan de référence.
- [Revendication 2] Procédé selon la revendication 1, comprenant la sélection (120) d'un nombre déterminé de points caractéristiques (400) de la mire (202) présentant les écarts (e) entre les positions sur les deux images, les plus faibles parmi l'ensemble des points caractéristiques (400).
- [Revendication 3] Procédé selon la revendication 1, comprenant la sélection des points caractéristiques (400) de la mire (202) dont les écarts (e) entre les positions sur les deux images sont inférieurs à un seuil prédéterminé.
- [Revendication 4] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant l'estimation, par régression linéaire, des paramètres d'une droite reliant la distance d'un point au plan de référence et l'écart entre les positions de ce point sur les deux images, et la détermination (130)

- de la distance (h_c) du dispositif d'acquisition d'images (201) par rapport au plan de référence, ladite distance (h_c) étant la racine de la droite.
- [Revendication 5] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant en outre, une fois la distance (h_c) du dispositif d'acquisition d'images (201) déterminée par rapport au plan de référence, la détermination (140) d'une orientation dudit dispositif (201).
- [Revendication 6] Procédé selon la revendication précédente, dans lequel la détermination (140) d'une orientation du dispositif (201) est mise en œuvre par une méthode d'optimisation appliquée aux positions des points caractéristiques (400) sur au moins l'une des deux images.
- [Revendication 7] Produit programme d'ordinateur, comprenant des instructions de code pour la mise en œuvre d'un procédé comprenant :
- la réception de deux images sur lesquelles une mire de calibrage (202) est visible, la mire de calibrage (202) comprenant une pluralité de points caractéristiques (400),
 - pour une pluralité de points caractéristiques (400) de la mire (202), la détermination (110) d'un écart (e) entre les positions d'un même point caractéristique (400) sur les deux images, et
 - la sélection (120) des points caractéristiques (400) de la mire dont l'écart (e) entre les positions sur les deux images satisfait une condition prédéterminée, et
 - à partir des distances des points caractéristiques (400) sélectionnés au plan de référence et des écarts (e) entre les positions de ces points sur les deux images, la détermination (130) d'une distance (h_c) du dispositif d'acquisition d'images (201) par rapport à un plan de référence, quand il est exécuté par un processeur.
- [Revendication 8] Dispositif de calibrage d'un dispositif d'acquisition d'images, comprenant une mire de calibrage (202) comprenant une pluralité de points caractéristiques (400), et un calculateur (203), configuré pour mettre en œuvre un procédé comprenant :
- la réception (100) de deux images acquises par le dispositif d'acquisition d'images (201), sur lesquelles une mire de calibrage (202) est visible, la mire de calibrage comprenant une pluralité de points caractéristiques (400),
 - pour une pluralité de points caractéristiques (400) de la mire (202), la détermination (110) d'un écart (e) entre les positions d'un même point caractéristique (400) sur les deux images, et
 - la sélection (120) des points caractéristiques de la mire dont l'écart (e)

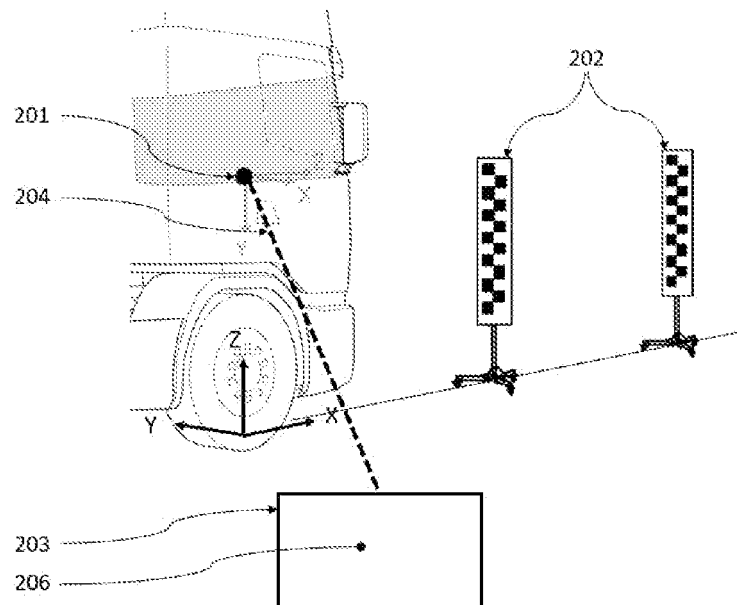
entre les positions sur les deux images satisfait une condition prédéterminée, et

- à partir des distances des points caractéristiques (400) sélectionnés au plan de référence et des écarts entre les positions de ces points sur les deux images, la détermination (130) d'une distance (h_c) du dispositif d'acquisition d'images (201) par rapport à un plan de référence.

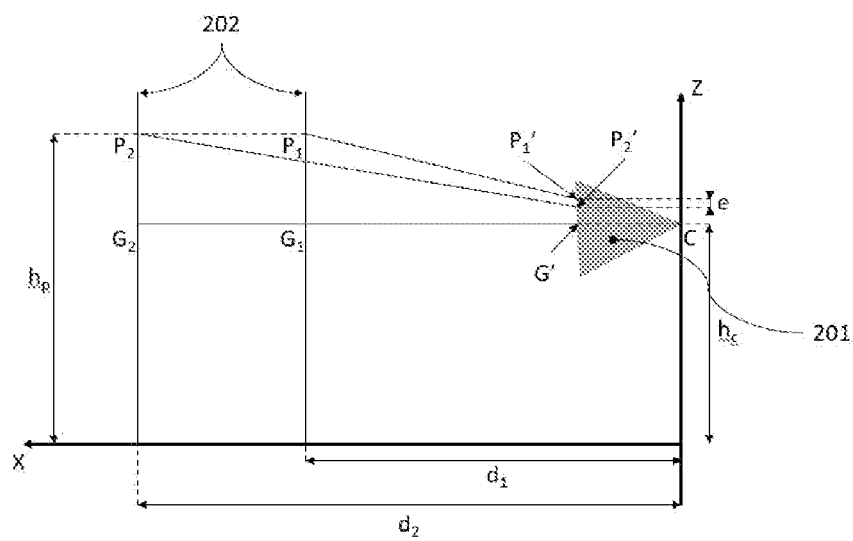
[Fig. 1]



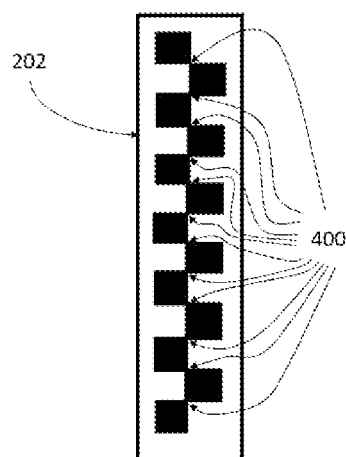
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]

Orientation du dispositif d'acquisition d'images 201 (deg)			Hauteur réelle h_c du dispositif 201 (m)	Hauteur de la mire 202 (m)	Hauteur estimée du dispositif 201 avec Levenberg-Marquardt (m)	Hauteur estimée du dispositif 201 avec le présent procédé (m)
Roulis	Tangage	Lacet				
0	-1	5	2.7	0.9	2.70685	2.70447
2	1	6	2.7	0.9	2.70436	2.70211
3	-1	5	2.5	1.5	2.4588	2.4715
0	0	0	2.5	1.5	2.4668	2.4682

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☒ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☒ Le demandeur a maintenu les revendications.

☐ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

NEANT

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

EP 2 172 873 A2 (MOBILEYE VISION
TECHNOLOGIES [CY])
7 avril 2010 (2010-04-07)

WU QING ET AL: "Three-stage system for
camera calibration",
LASER-BASED MICRO- AND NANOPACKAGING AND
ASSEMBLY II,
vol. 4553, 25 septembre 2001 (2001-09-25),
pages 111-116, XP093068980,
ISSN: 0277-786X, DOI: 10.1117/12.441552

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT