

(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
24 juin 2010 (24.06.2010)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2010/070122 A1

(51) Classification internationale des brevets :
G06T 7/00 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2009/067580

(22) Date de dépôt international :
18 décembre 2009 (18.12.2009)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0807209 19 décembre 2008 (19.12.2008) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
THALES [FR/FR]; 45 rue de Villiers, F-92200 Neuilly
Sur Seine (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : KLEIN,
Yves [FR/FR]; 29 rue de Lappe, F-75011 Paris (FR).

(74) Mandataires : HENRIOT, Marie-Pierre et al.; Marks &
Clerk France, Conseils en Propriété Industrielle,
Immeuble VISIUM, 22, avenue Aristide Briand, F-94117
Arcueil (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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des
revendications, sera republiée si des modifications sont
reçues (règle 48.2.h))

(54) Title : METHOD FOR PASSIVE IMAGING AND RAIN DETECTION

(54) Titre : PROCEDE D'IMAGERIE PASSIVE ET DE DETECTION DE PLUIE

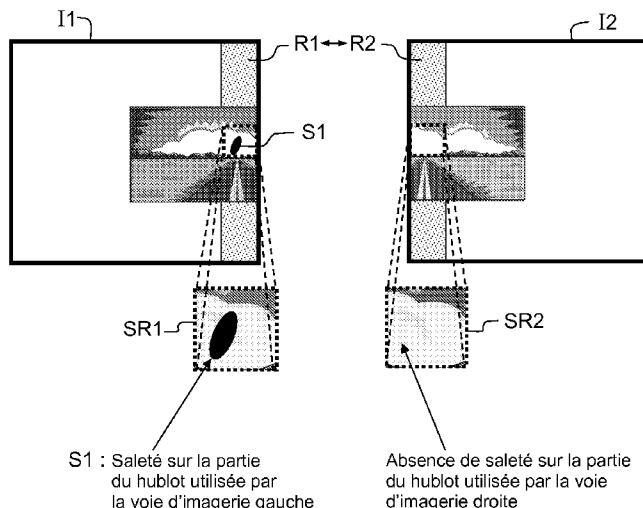


FIG.2

SR1 ... Dirt on the portion of the window used for the left imaging path
SR2 ... Absence of dirt on the portion of the window used for the right imaging path

(57) Abstract : The invention relates to a method for passive imaging using a passive optoelectronic system (100) that includes at least two separate imaging paths each provided with a separate outer optical interface (40, 41, 42), and an image-processing unit (3), wherein the method comprises a step of acquiring, for each imaging path and in a same predetermined time period, an elementary image (11, 12, 13) of a fraction of a scene observed to infinity, wherein said images have a fraction of the observed scene that overlaps (R1, R2d, R2g). The system includes a device (7) for cleaning said outer interfaces (40, 741, 42), and each elementary image comprises the partially focused image of the outer interface, wherein the method includes a step of extracting a sub-image (SR1, SR2) in the overlapping area of each elementary image (11, 12), the step of calculating a sub-image representative of the difference between two sub-images, referred to as a difference sub-image, and a step of starting a cleaning device (7) based on a predetermined criterion applied to the difference sub-image, wherein the extraction, calculation and starting steps are carried out by the processing unit (3).

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



L'invention concerne un procédé d'imagerie passive au moyen d'un système optronique (100) passif qui comprend au moins deux voies d'imagerie distinctes pourvue chacune d'une interface optique externe distincte (40, 41, 42), et une unité de traitement (3) des images, le procédé comportant une étape d'acquisition par chaque voie d'imagerie et dans un même laps de temps déterminé, d'une image élémentaire (11, 12, 13) d'une fraction d'une scène observée à l'infini, ces images ayant une partie de la scène observée en recouvrement (R1, R2d, R2g). Le système comprenant un dispositif de nettoyage (7) desdites interfaces externes (40, 41, 42), et chaque image élémentaire comportant l'image partiellement focalisée de l'interface externe, le procédé comprend une étape d'extraction d'une sous-image (SR1, SR2) dans la zone de recouvrement de chaque image élémentaire (11, 12), une étape de calcul d'une sous-image représentative de la différence des deux sous-images, dite sous-image différence et une étape de déclenchement du dispositif de nettoyage (7) en fonction d'un critère prédéterminé appliqué à la sous- image différence, ces étapes d'extraction, de calcul et de déclenchement étant réalisées par l'unité de traitement (3).

PROCEDE D'IMAGERIE PASSIVE ET DE DETECTION DE PLUIE

Le domaine de l'invention est celui des systèmes d'imagerie passive qui comportent plusieurs voies d'imagerie distinctes, chaque voie comportant une interface optique externe telle qu'un hublot.

5 Ces capteurs, lorsqu'ils sont employés en environnement extérieur, voient leur performance réduite en présence de gouttes d'eau ou de salissures telles que la suie sur leurs interfaces optiques externes.

En général, la propreté du hublot est à la charge de l'opérateur : nettoyage dans le cadre de l'entretien périodique ou de la maintenance programmée, nettoyage effectué au préalable d'une mission...

10 Dans d'autres applications, notamment lorsque les hublots sont difficilement accessibles, du fait de leur implantation ou encore du caractère de la mission, un moyen de maintien de la propreté du hublot de type essuie glace, lave glace s'avère nécessaire.

15 Le domaine de l'invention est plus précisément celui du déclenchement de ce moyen de maintien de la propreté du ou des hublots en cas de dépôt de gouttes de pluie ou d'éclaboussures.

Actuellement ce moyen peut être déclenché manuellement par l'opérateur mais ce pilotage manuel induit une charge supplémentaire pour
20 l'opérateur sans valeur ajoutée opérationnelle.

Il peut aussi être déclenché selon un mode automatique périodique. Cela induit :

- des déclenchements inutiles ayant pour conséquence une surconsommation de fluides de lavage et l'usure du
25 dispositif de maintien de la propreté,
- des déclenchements trop tardifs ayant pour conséquence une perte de performance opérationnelle.

Il existe aussi des dispositifs de détection des gouttes de pluie qui sont proposés dans différents domaines.

30 Il est connu dans le secteur automobile de détecter les gouttes de pluie au moyen de dispositifs qui utilisent des capteurs :

- mettant en œuvre des phénomènes électriques induits par ces gouttes, ou

- associés à des sources de lumière PIR (Proche Infrarouge) dont la rétro-réflexion sur les gouttes de pluie vers des détecteurs hors d'axe, indique la présence des gouttes, ou
- réalisant l'image de la surface externe de l'interface, surface
5 pouvant être dépolie ou revêtue d'un film translucide pour y détecter les gouttes par des procédés de traitement d'image.

Mais il ne s'agit pas de systèmes d'imagerie passive ayant pour vocation l'observation d'une scène.

10 Dans le domaine des capteurs de sécurité munis d'un hublot, du type détecteur de flamme et/ou de fumée, on trouve des dispositifs spécifiques qui emploient une source de lumière interne réfléchie après traversée du hublot, par un miroir externe en direction du capteur.

Dans le domaine des systèmes optroniques, on peut envisager d'utiliser un dispositif de type détecteur de pluie pour pare-brise de voiture
15 mais ceci impose d'ajouter au système optronique IR, un hublot de détection de pluie transparent dans le visible. Il s'agit alors d'un composant dédié additionnel qui impacte la conception, le coût (récurrent et non récurrent) ainsi que la fiabilité du système optronique.

En conséquence, il demeure à ce jour un besoin pour un système
20 donnant simultanément satisfaction à l'ensemble des exigences précitées, tant du point de vue de la conception que de l'aspect fonctionnel externe.

Plus précisément l'invention a pour objet un procédé d'imagerie passive au moyen d'un système optronique passif de surveillance qui
25 comprend au moins deux voies d'imagerie distinctes pourvue chacune d'une interface optique externe distincte, et une unité de traitement des images, le procédé comportant une étape d'acquisition par chaque voie d'imagerie et dans un même laps de temps déterminé, d'une image élémentaire d'une fraction d'une scène globale à surveiller observée à l'infini, ces images
30 élémentaires différentes d'une voie à l'autre étant destinées à être juxtaposées pour former l'image de la scène globale à surveiller, et ayant une partie de la scène observée en recouvrement. Il est principalement caractérisé en ce que le système comprenant un dispositif de nettoyage desdites interfaces externes, et chaque image élémentaire comportant
35 l'image focalisée de la fraction de scène observée à l'infini et l'image

partiellement focalisée d'une partie de l'interface externe différente d'une image élémentaire à l'autre, le procédé comprend une étape d'extraction d'une sous-image dans la zone de recouvrement de chaque image élémentaire, une étape de calcul d'une sous-image représentative de la
5 différence des deux sous-images, dite sous-image différence et une étape de déclenchement du dispositif de nettoyage en fonction d'un critère prédéterminé appliqué à la sous-image différence, ces étapes d'extraction, de calcul et de déclenchement étant réalisées par l'unité de traitement.

La gestion automatique de la propreté des hublots des capteurs
10 est ainsi rendue possible sans impact sur la conception matérielle, la fiabilité et le coût du système.

Ce procédé présente les avantages suivants :

- pas de charge opérateur supplémentaire,
- déclenchement qu'en cas de nécessité : optimisation de l'utilisation du
15 dispositif de maintien de la propreté et de la consommation des fluides et additifs avec pour conséquence une maintenance réduite,
- amélioration des performances du système en cas de pluie car il permet de réduire au mieux la période de perturbation induite par les gouttes d'eau sur les éventuels traitements automatiques effectués
20 sur les images de la scène observée,
- pas de matériel additionnel : ce procédé est donc sans impact sur la fiabilité, et n'entraîne pas de surcoût,
- détection et déclenchement sans perturber le procédé d'imagerie lui-même.

25 La sous-image présentant des pixels, le critère de mise en œuvre du dispositif de nettoyage est par exemple que la somme de la valeur absolue des pixels de la sous-image différence soit supérieure à un seuil prédéterminé.

Les images sont typiquement des images IR ou visibles.

30 L'invention a aussi pour objet un système optronique d'imagerie passive qui comprend au moins deux voies d'imagerie distinctes pourvue chacune d'une interface optique externe distincte, et d'au moins un capteur, et une unité de traitement des images acquises par ces voies d'imagerie, caractérisé en ce que chaque voie d'imagerie comprend des moyens de
35 focalisation de l'image d'une partie d'une scène globale observée à l'infini et

de focalisation partielle de l'image d'une partie de l'interface externe
différente d'une image à l'autre, sur le (ou les) capteur(s), des moyens
d'acquisition des images par le (ou les) capteur(s) dans un laps de temps
déterminé, et en ce qu'il comprend un dispositif de nettoyage des interfaces
5 externes et en ce que l'unité de traitement comprend des moyens de mise
œuvre du procédé selon l'une des revendications précédentes.

Selon une première variante, les voies d'imagerie distinctes
comportent chacune un capteur distinct.

10 Selon une deuxième variante, au moins deux voies d'imagerie
distinctes comportent un capteur commun et un multiplexeur optique.

Selon une troisième variante, au moins deux voies d'imagerie
distinctes comportent un capteur commun et un dispositif optique à
découpage de champ.

15 Selon une caractéristique de l'invention, les voies d'imagerie sont
des voies IR ou visible.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront
à la lecture de la description détaillée qui suit, faite à titre d'exemple non
limitatif et en référence aux dessins annexés dans lesquels :

20 la figure 1 représente schématiquement le découpage d'une
scène observée en plusieurs fractions de scènes et les images élémentaires
correspondantes,

la figure 2 représente schématiquement l'étape d'extraction d'une
sous-image dans les zones de recouvrement de deux images élémentaires,

25 les figures 3 représentent schématiquement un premier exemple
de système selon l'invention comportant un capteur distinct par voie
d'imagerie,

les figures 4 représentent schématiquement un deuxième
exemple de système selon l'invention comportant un capteur à multiplexage
30 optique commun aux voies d'imagerie,

les figures 5 représentent schématiquement un troisième exemple
de système selon l'invention muni d'une configuration optique à découpage
de champ.

35 D'une figure à l'autre, les mêmes éléments sont repérés par les
mêmes références.

Le procédé s'applique aux systèmes optroniques d'imagerie composés de plusieurs voies d'imagerie élémentaires réalisant chacune l'acquisition d'une fraction de l'espace de surveillance à couvrir, comme c'est le cas par exemple pour les systèmes optroniques de surveillance.

Comme on va le voir plus en détail plus loin, un système optronique passif de surveillance d'une scène observée à l'infini, comprend au moins deux voies d'imagerie distinctes formant chacune une image élémentaire d'une fraction de la scène observée, ces images élémentaires différentes d'une voie à l'autre étant destinées à être juxtaposées pour former l'image complète de la scène observée ; ces images élémentaires ont une partie en recouvrement pour assurer la continuité de l'image complète reformée.

Il s'agit plus généralement de systèmes optroniques d'imagerie passive fonctionnant dans les domaines visible et/ou proche infrarouge et/ou infrarouge.

La couverture d'une scène observée ou d'un panorama peut être obtenue par un des principes suivants :

- emploi d'un capteur par voie d'imagerie élémentaire,
- emploi d'un ou plusieurs capteurs à multiplexage optique dont un exemple est décrit dans le brevet FR 2 833086 où le multiplexage de plusieurs voies optiques à faisceaux parallèles est obtenu au moyen d'un périscopie ou d'un barreau à faces parallèles en rotation,
- emploi d'un ou plusieurs capteurs munis d'une configuration optique à découpage de champ dont un exemple est décrit dans le brevet FR 2 739944 basé sur une configuration optique triplex.

L'invention exploite le fait que pour garantir une couverture effective d'une scène observée (par exemple une scène panoramique), le système est généralement équipé de moyens pour disposer de recouvrements entre les images issues des voies élémentaires et acquises en même temps.

Un recouvrement est une partie d'une image élémentaire qui correspond à une partie de la scène observée que l'on retrouve dans une

partie de l'autre image élémentaire qui correspond à la même partie de la scène observée. Ces recouvrements sont pris en compte dans la mesure où les deux images élémentaires sont acquises en même temps c'est-à-dire dans un laps de temps suffisamment court pour que cette partie de scène commune aux deux images ne change pas d'une image à l'autre ; ce laps de temps est typiquement inférieur à 100 ms.

On montre figure 1 un exemple de scène panoramique dont les couvertures en azimuth et en élévation sont indiquées, qui est divisée en 3 scènes observées adjacentes (scène observée 1, scène observée 2, scène observée 3) et auxquelles correspondent trois images élémentaires I1, I2, I3, dites adjacentes par extension ; chacune de ces images est issue d'une voie d'imagerie élémentaire distincte. On voit sur cette figure les recouvrements suivants : R1 celui de l'image élémentaire de gauche I1 correspondant au recouvrement R2g de l'image élémentaire du centre I2, R2d de l'image élémentaire du centre I2 correspondant au recouvrement R3 de l'image élémentaire de droite I3.

En présence de pluie ou de salissures sur les hublots du ou des capteurs assurant l'acquisition des images élémentaires, une différence entre deux images élémentaires adjacentes apparaît dans les zones de recouvrement en correspondance, due aux localisations des gouttes de pluie ou des salissures qui diffèrent d'un hublot à l'autre. Cette différence apparaît sur ces images élémentaires dans la mesure où le plan de la face externe du hublot est focalisé ou partiellement focalisé sur le capteur. Ceci est illustré figure 2 sur laquelle sont représentées 2 images élémentaires adjacentes I1, I2 ayant un recouvrement R1 correspondant au recouvrement R2. Une saleté S1 apparaît sur le recouvrement R1 qui n'apparaît pas sur le recouvrement R2. Dans ce cas, la sous-image différence fera donc apparaître S1. On pourrait aussi avoir une saleté S2 sur R2, auquel cas la sous-image différence ferait apparaître S1 et S2. Dans le cas où chaque interface est propre (absence de saleté), les deux sous images sont identiques.

Dans le cas où un capteur est employé par voie d'imagerie élémentaire, chaque voie d'imagerie dispose de son propre hublot sur lequel les gouttes ou salissures se déposent différemment, ce qui induit deux images différentes des gouttes compte tenu que chaque image élémentaire comporte l'image partiellement focalisée d'un hublot différent d'une image à

l'autre. Dans le cas d'un capteur à multiplexage optique, suivant la voie d'imagerie élémentaire, les faisceaux optiques ne passent pas par la même partie du hublot, ce qui induit deux images différentes des gouttes compte tenu que chaque image élémentaire comporte l'image partiellement focalisée d'une partie différente du hublot. Dans le cas d'un capteur muni d'une optique à découpage de champ, chaque voie d'imagerie élémentaire est acquise par une optique frontale propre sur le hublot de laquelle les gouttes ou salissures se déposent différemment, ce qui induit deux images différentes des gouttes compte tenu que chaque image élémentaire comporte l'image partiellement focalisée de chaque hublot différent d'une image à l'autre.

Les images I1, I2, I3,... avec recouvrements R1, R2,... étant acquises, le procédé selon l'invention comprend les étapes suivantes.

- Extraction d'une sous-image SR1, SR2 dans la zone de recouvrement R1, R2 de chaque image élémentaire I1, I2. Cette extraction est fondée sur une connaissance a priori des zones de recouvrement des images et donc sur une connaissance des positions relatives des voies d'imagerie élémentaires ; on en verra différents exemples plus loin.

- Calcul d'une sous-image représentative de la différence (dite sous-image différence) des deux sous-images SR1, SR2 en correspondance obtenues à l'étape précédente.

- Mise en œuvre du dispositif de nettoyage en fonction d'un critère prédéterminé appliqué à la sous-image différence. Le critère de mise en œuvre du dispositif de nettoyage est par exemple que la somme de la valeur absolue sur l'ensemble des pixels de la sous-image différence soit supérieure à un seuil prédéterminé. Plus généralement il s'agit d'appliquer à cette sous-image différence, un estimateur approprié, puis de réaliser un seuillage sur l'estimateur pour décider si les sous-images en correspondance extraites sont identiques ou non.

Eventuellement, un filtrage spatial est appliqué à chaque sous-image en correspondance ; il est destiné à gommer les hautes fréquences (détails) de la scène observée et à rendre chaque sous-image aussi floue que l'image des gouttes, ceci pour diminuer la sensibilité du dispositif à la qualité de la mise en correspondance. Le calcul de la sous-image image différence est alors effectué sur ces sous-images filtrées.

Ces opérations peuvent ainsi être implantées sans adjonction de composant matériel sur le système d'imagerie.

Par ce procédé, il est ainsi possible d'obtenir l'information que les hublots ne sont plus intègres (présence de gouttes ou salissures) et de déclencher en conséquence une action de nettoyage telle qu'un essuyage, éventuellement doublée d'un nouveau nettoyage tel qu'un lavage si une nouvelle analyse des différences d'images consécutive à l'essuyage ne montre pas de retour à la normale.

Ce procédé est mis en œuvre par un système d'imagerie dont on va présenter trois exemples de modes de réalisation.

Dans l'exemple de la figure 3a, le système comprend 2 voies d'imagerie distinctes acquérant chacune une fraction de la scène observée. Il comprend deux capteurs 13, 14 tel que des détecteurs IR, deux groupes de focalisation 20, 21. Les groupes de focalisation 20, 21 permettent de former deux images I1, I2 de la scène observée à l'infini et des hublots 40,41, l'image du hublot étant éventuellement un peu floue mais permettant de détecter les gouttes de pluie ou salissures. Le réglage de l'orientation relative des voies d'imagerie permet d'assurer les recouvrements R1, R2g dans les images I1, I2 comme illustré figure 3b. Les capteurs 13, 14 sont reliés à une unité de traitement 1 elle-même reliée à un dispositif 7 de nettoyage des hublots 40, 41. L'unité de traitement réalise le calcul de la sous-image différence à partir des images élémentaires I1 et I2 issues de chacun de deux capteurs.

On s'est limité à deux voies d'imagerie dans cet exemple ; l'invention se généralise à un nombre quelconque de voies d'imagerie élémentaires.

Dans l'exemple de la figure 4a, le système comprend six voies d'imagerie distinctes acquérant chacune une fraction de la scène observée. Il comprend un capteur 1 tel qu'une matrice de détecteurs IR, un groupe de focalisation 2 et un périscope 5 mobile en rotation autour de l'axe du capteur, qui sont des éléments optiques communs aux six voies. Le groupe de focalisation 2 permet de former au travers du périscope, invariant optique, une image de la scène observée à l'infini et du hublot, l'image du hublot étant éventuellement un peu floue mais permettant de détecter les gouttes de pluie

ou salissures. Pour les deux blocs B3 et B6 représentés sur cette figure, les seuls faisceaux optiques tracés correspondent aux rayons d'ouverture d'un faisceau parallèle provenant d'un point d'une scène à l'infini situé au centre du champ d'un bloc. Pour ne pas surcharger la figure on n'a pas représenté les rayons extrêmes du champ de chaque bloc. Le capteur 1 est relié à une

5 unité de traitement 3 elle-même reliée à un dispositif 7 de nettoyage d'un hublot 4. Chaque voie comprend un hublot distinct. Ou comme représenté sur la figure, chaque voie comprend une partie d'un grand hublot 4 commun à certaines voies voire à toutes les voies, les faisceaux optiques des

10 différentes voies ne passant pas par la même partie du hublot ; chacune de ces parties de hublot est désignée interface optique externe de la voie d'imagerie correspondante. Chaque voie comprend aussi un bloc optique de tête. Le plan médian représenté sur la figure 4a comprend les blocs optiques de tête B3, B6 de deux des six voies, chacun des blocs étant composé dans

15 cet exemple d'un miroir M3, M6 orienté vers le hublot et renvoyant sur un prisme P3, P6 le faisceau optique incident qu'il intercepte à travers le hublot et qui couvre une fraction du champ total ($1/6$ du champ total dans cet exemple à 6 voies distinctes) ; le prisme P3, P6 est disposé de manière à renvoyer le faisceau réfléchi par le miroir M3, M6, vers le périscope 5 pour

20 former une image sur le capteur 1. Chaque bloc optique peut comporter seulement un miroir et un prisme qui peuvent être remplacés par deux prismes, ou un seul prisme, ou quatre miroirs. Les prismes P1, P2, P3, P4, P5, P6 et miroirs M1, M2, M3, M4, M5, M6 des six blocs de tête sont disposés sur trois niveaux N1, N2, N3 et en regard du cercle décrit par la

25 face de sortie du périscope 5 comme illustré figure 4b. L'orientation des miroirs des six blocs de tête permet d'obtenir la couverture par 6 images élémentaires adjacentes qui sont successivement acquises au cours de la rotation continue ou pas à pas du périscope 5.

Dans cet exemple les images élémentaires ne sont pas formées

30 simultanément sur le capteur 1 puisqu'il s'agit d'un multiplexage temporel mais dans un laps de temps suffisamment court pour que la partie de scène commune aux deux images ne change pas sensiblement d'une image à l'autre. Sont ainsi formées sur le capteur 6 images élémentaires I1, I2, ..., I6 correspondant respectivement à 6 fractions de la scène observée comme

35 illustré figure 4c. Au fur et à mesure que ces images élémentaires sont

acquises, elles sont stockées dans l'unité de traitement 3. Pour reconstituer une image panoramique de la scène, l'unité de traitement 3 juxtapose les images élémentaires préalablement stockées, de la façon suivante : I2, I1, I3, I6, I4, I5, car :

- 5 - I1 est l'image élémentaire de la scène observée 2,
- I2 est l'image élémentaire de la scène observée 1,
- I3 est l'image élémentaire de la scène observée 3,
- I4 est l'image élémentaire de la scène observée 5,
- I5 est l'image élémentaire de la scène observée 6,
- 10 - I6 est l'image élémentaire de la scène observée 4.

On a alors R2 qui correspond à R1g (recouvrement gauche de I1), R1d (recouvrement droit de I1) qui correspond à R3g (recouvrement gauche de I3), etc, mais cela n'a pas d'incidence au niveau de l'unité de traitement pour le calcul de la sous-image différence à partir des images élémentaires stockées.

15 Dans l'exemple des figures 5, le système comprend trois voies d'imagerie distinctes acquérant chacune une image d'une fraction de la scène observée : scène observée 1, scène observée 2, scène observée 3 comme on le voit figure 5b.

20 On se reporte à la figure 5a ; le système comprend une voie médiane et deux voies supérieure et inférieure symétriques par rapport à l'axe optique OM de la voie médiane.

La voie médiane comprend un capteur 1 tel qu'un détecteur IR et un objectif 2 qui sont des éléments communs aux trois voies. Le capteur 1 est relié à une unité de traitement 3 également reliée à un dispositif 7 de nettoyage de hublots. Cette voie médiane comprend en outre un objectif d'entrée 10 et un hublot 40. Le faisceau optique incident sur cette voie, forme une image I2 sur une partie du capteur 1, en l'occurrence la partie médiane. Cette image I2 est celle de la scène observée 2.

30 La voie supérieure comprend également outre les éléments communs, un hublot 41, un prisme 21 disposé de manière à couvrir un champ (celui de la scène observée 1) adjacent à celui couvert par la voie médiane, un objectif d'entrée 11 et situés entre les deux objectifs 11 et 2, deux miroirs 51, 61 disposés symétriquement à 45° par rapport à l'axe optique OM et parallèles entre eux de façon à envoyer le faisceau optique

35

incident sur cette voie, sur une autre partie du capteur, en l'occurrence la partie haute sur laquelle est alors formée une image I1 de la scène observée 1.

La voie inférieure comprend outre les éléments communs, les mêmes éléments que la voie supérieure (42, 22, 12, 52, 62), disposés symétriquement par rapport à l'axe OM. Le faisceau optique incident sur cette voie, est envoyé sur une autre partie du capteur, en l'occurrence la partie basse sur laquelle est alors formée une image I3 de la scène observée 3.

Les miroirs de renvoi 61 et 62 forment une fente 8 par laquelle passe le faisceau incident de la voie médiane. On a représenté 3 hublots distincts qui peuvent être remplacés par un grand hublot.

Dans cet exemple les images élémentaires sont formées simultanément sur le capteur 1. On retrouve sur le capteur trois images élémentaires I1, I2, I3 superposées correspondant respectivement aux trois scènes observées adjacentes comme illustré figure 5b, ainsi qu'aux hublots 40, 41 et 42. Elles deviennent adjacentes lorsque l'unité de traitement reconstitue le bandeau panoramique de la scène observée en alignant les images I1, I2 et I3 extraites de l'image obtenue du capteur 1. On remarquera que les recouvrements entre I1 et I2 qui se trouvent à droite de I1 (R1d) et à gauche de I2 (R2g) ne sont pas adjacents au niveau du capteur ; de même pour les recouvrements entre I2 et I3 qui se trouvent à droite de I2 (R2d) et à gauche de I3 (R3). Mais cela n'a pas d'incidence au niveau de l'unité de traitement qui calcule la sous-image différence à partir de l'unique image obtenue du capteur 1.

Comme indiqué précédemment, les images élémentaires sont acquises « en même temps » c'est-à-dire dans un laps de temps déterminé. Ceci est généralement le cas lorsque la cadence d'acquisition des images par les capteurs est suffisante : ces capteurs comportent ainsi des moyens d'acquisition de ces images dans le laps de temps voulu.

On a pris un hublot comme exemple d'interface externe d'une voie d'imagerie ; l'invention s'applique également au cas où l'interface externe est la face externe du premier élément optique d'entrée du système optique (lentille ou prisme) comme celui décrit en relation avec les figures 3 ou 5.

REVENDICATIONS

- 5 1. Procédé d'imagerie passive au moyen d'un système optronique (100) passif de surveillance qui comprend au moins deux voies d'imagerie distinctes pourvue chacune d'une interface optique externe distincte (40, 41, 42), et une unité de traitement (3) des images, le procédé comportant une étape d'acquisition par chaque voie d'imagerie et
- 10 dans un même laps de temps déterminé, d'une image élémentaire (I1, I2, I3) d'une fraction d'une scène globale à surveiller observée à l'infini, ces images élémentaires différentes d'une voie à l'autre étant destinées à être juxtaposées pour former l'image de la scène globale à surveiller, et ayant une partie de la scène observée en recouvrement
- 15 (R1, R2d, R2g), caractérisé en ce que le système comprenant un dispositif de nettoyage (7) desdites interfaces externes (40, 41, 42), et chaque image élémentaire comportant l'image focalisée de la fraction de scène observée à l'infini et l'image partiellement focalisée d'une partie de l'interface externe différente d'une image élémentaire à
- 20 l'autre, le procédé comprend une étape d'extraction d'une sous-image (SR1, SR2) dans la zone de recouvrement de chaque image élémentaire (I1, I2), une étape de calcul d'une sous-image représentative de la différence des deux sous-images, dite sous-image différence et une étape de déclenchement du dispositif de
- 25 nettoyage (7) en fonction d'un critère prédéterminé appliqué à la sous-image différence, ces étapes d'extraction, de calcul et de déclenchement étant réalisées par l'unité de traitement (3).
- 30 2. Procédé d'imagerie passive selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le laps de temps est inférieur à 100 ms.
- 35 3. Procédé d'imagerie passive selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la sous-image différence présentant des pixels, le critère de mise en œuvre du dispositif de nettoyage (7) est fondé sur un seuil déterminé en fonction de la somme de la valeur absolue des pixels de la sous-image différence.

- 5 4. Procédé d'imagerie passive selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que préalablement à l'étape de calcul d'une sous-image différence, les sous-images (SR1, SR2) sont filtrées.
- 10 5. Procédé d'imagerie passive selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les images sont des images IR ou visibles.
- 15 6. Système optronique d'imagerie passive de surveillance (100) qui comprend au moins deux voies d'imagerie distinctes pourvue chacune d'une interface optique externe distincte (4, 40, 41, 42), d'au moins un capteur (1, 13,14) et une unité de traitement (3) des images acquises par ces voies d'imagerie, caractérisé en ce que chaque voie d'imagerie comprend des moyens de focalisation de l'image d'une partie d'une scène globale observée à l'infini et de focalisation partielle de l'image d'une partie de l'interface externe différente d'une image à l'autre, sur le capteur (1, 13, 14), des moyens d'acquisition des images par le (ou les) capteur(s) dans un laps de temps déterminé, et en ce qu'il comprend un dispositif de nettoyage (7) des interfaces externes et en ce que l'unité de traitement (3) comprend des moyens de mise œuvre du procédé selon l'une des revendications précédentes.
- 20 25 7. Système optronique d'imagerie passive (100) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les voies d'imagerie distinctes comportent chacune un capteur distinct (13, 14).
- 30 8. Système optronique d'imagerie passive (100) selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'au moins deux voies d'imagerie distinctes comportent un capteur commun (1) et un multiplexeur optique (5).
- 35 9. Système optronique d'imagerie passive (100) selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'au moins deux voies d'imagerie distinctes

comportent un capteur commun (1) et un dispositif optique à découpage de champ.

- 5 10. Système optronique d'imagerie passive (100) selon l'une quelconque des revendications 6 à 9, caractérisé en ce que les voies d'imagerie sont des voies IR ou visible.

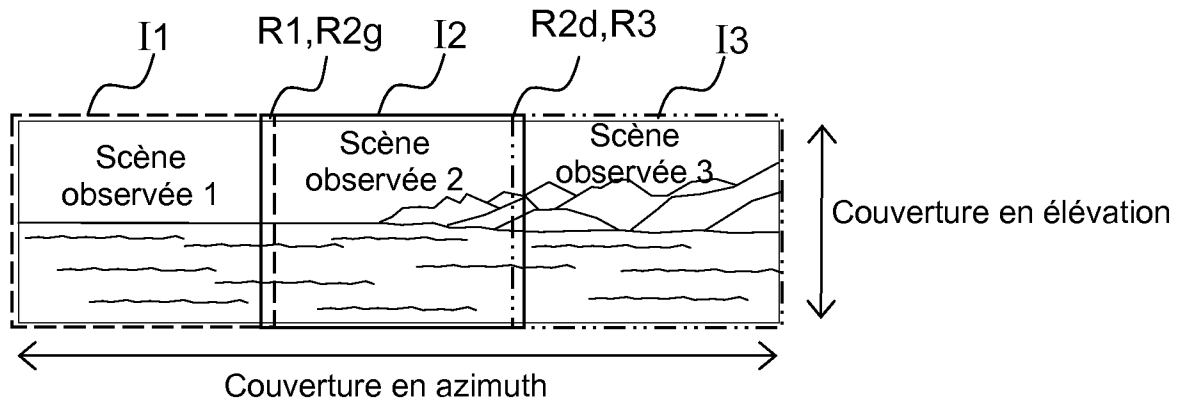


FIG.1

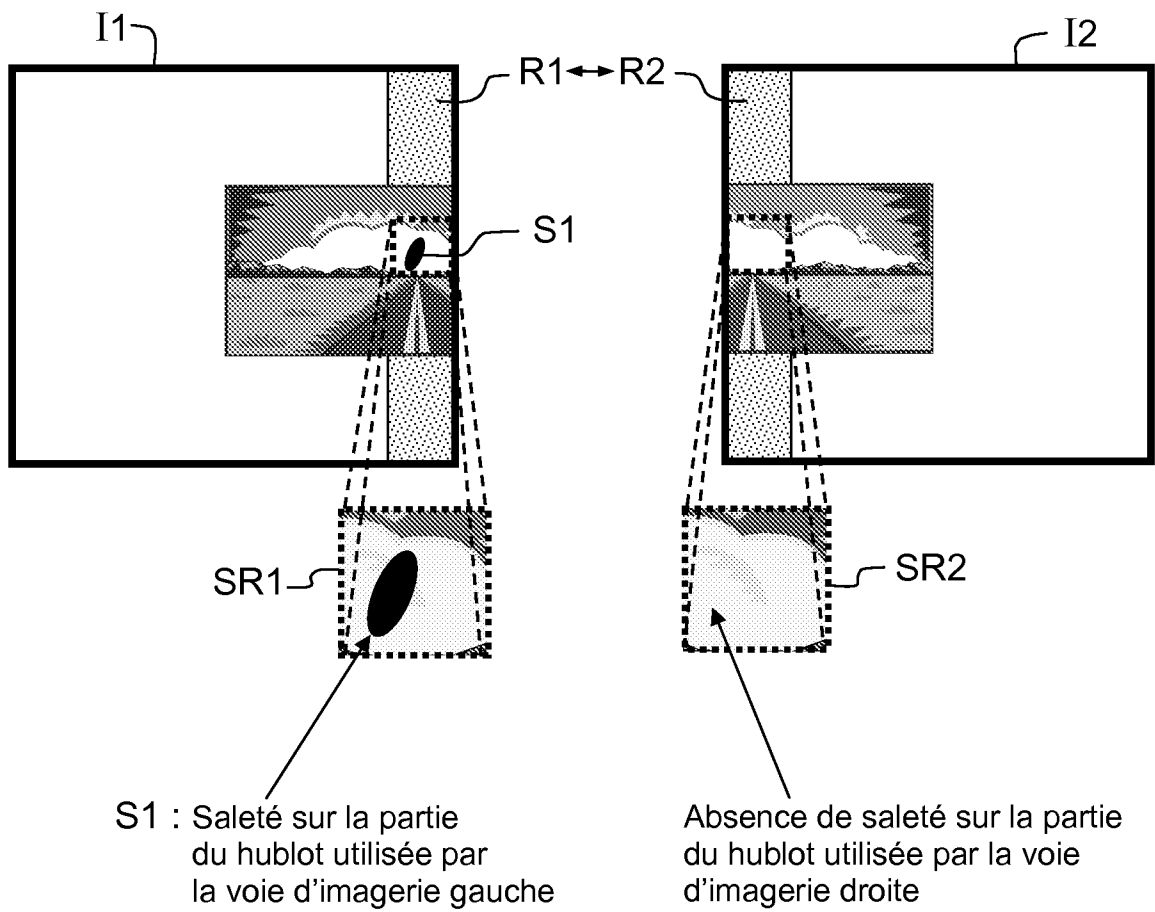


FIG.2

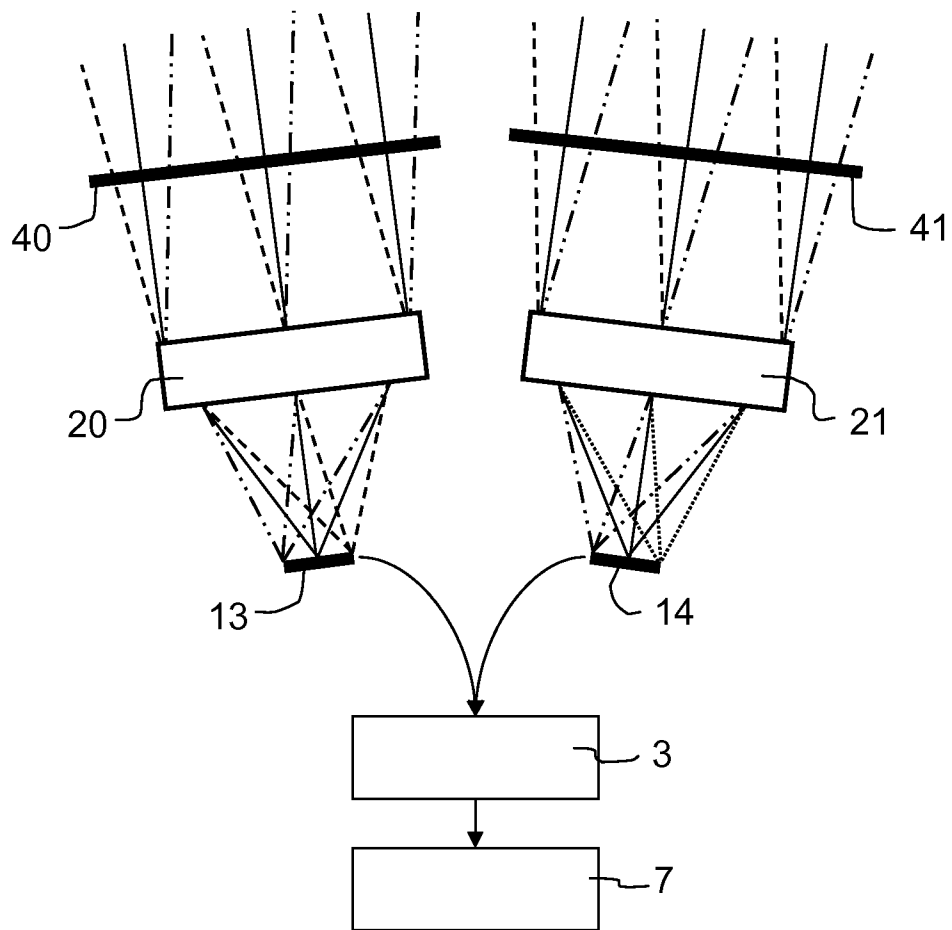


FIG.3a

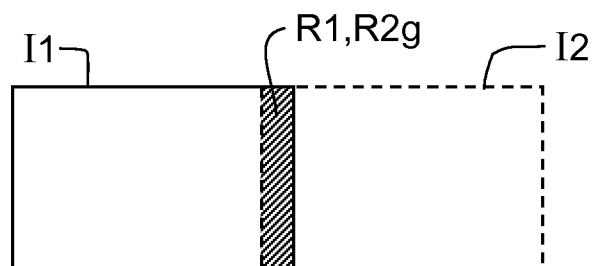


FIG.3b

3/5

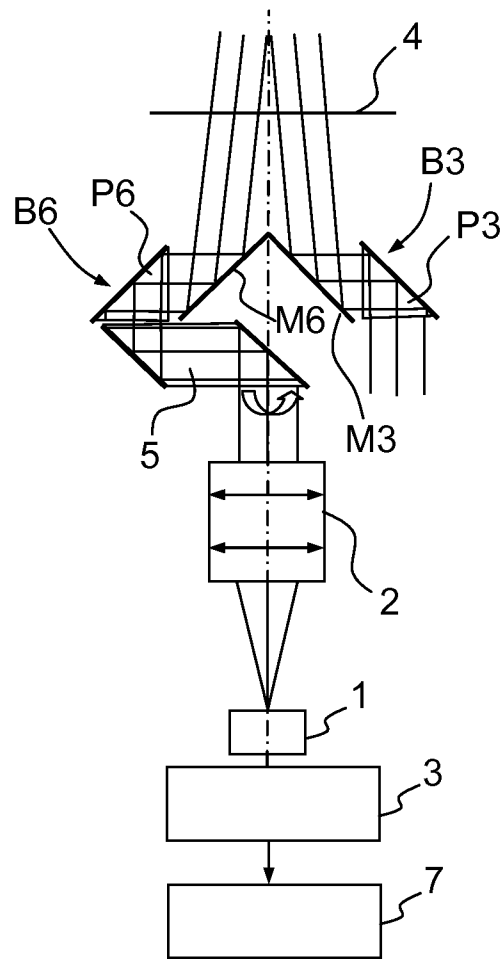


FIG. 4a

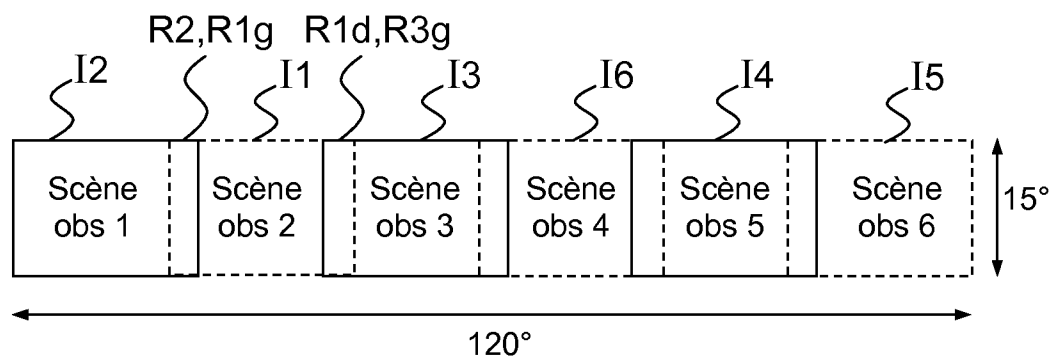


FIG. 4c

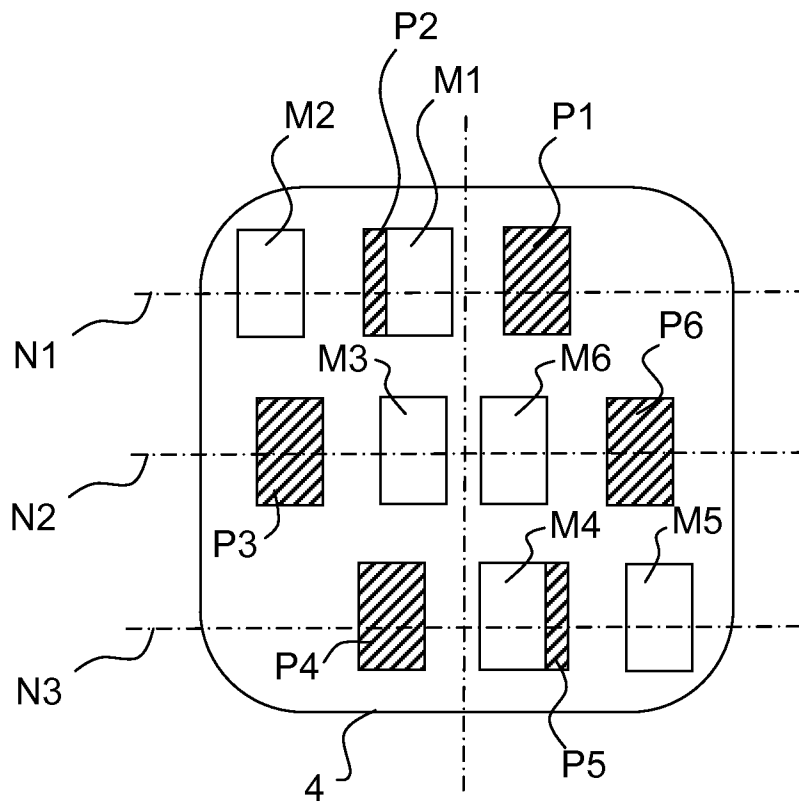


FIG.4b

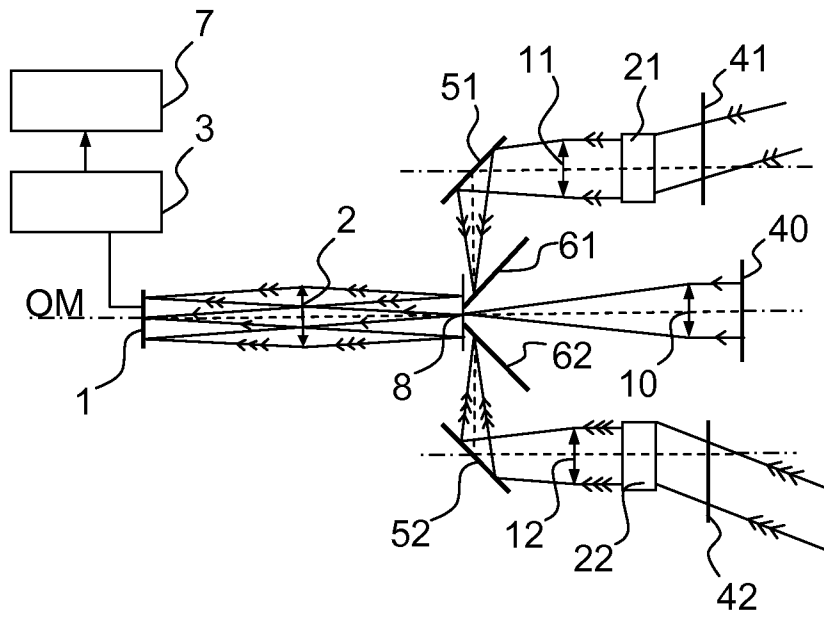


FIG. 5a

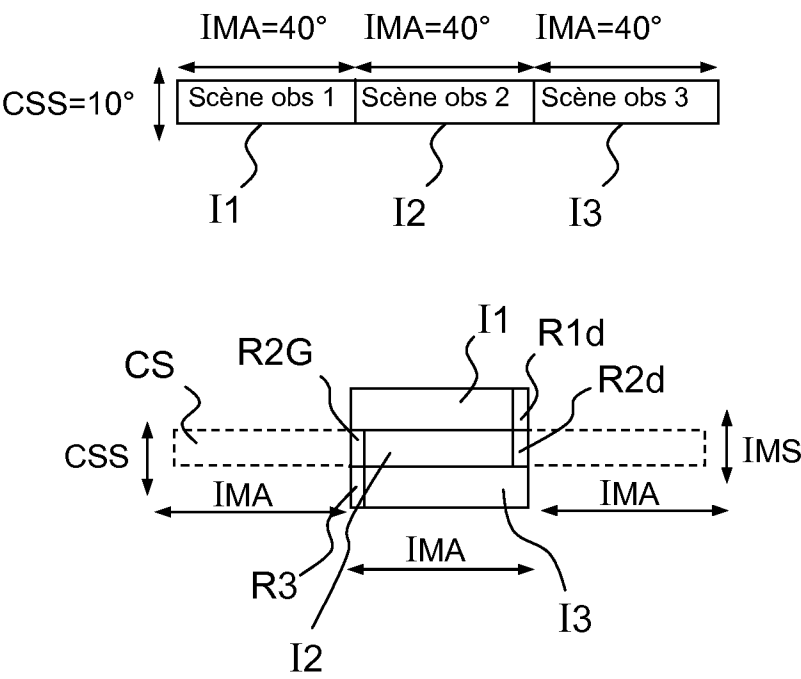


FIG. 5b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/067580

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. 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)

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 practical, 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	WO 03/029056 A (GENTEX CORP [US]) 10 April 2003 (2003-04-10) paragraphs [0032] - [0037], [0042] - [0049], [0053] - [0061] -----	1-10
A	DE 198 03 694 C1 (KOSTAL LEOPOLD GMBH & CO KG [DE]) 22 April 1999 (1999-04-22) abstract column 7, line 55 - column 8, line 6; figure 3 -----	1-10
A	FR 2 833 086 A (THALES SA [FR]) 6 June 2003 (2003-06-06) cited in the application abstract -----	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 document 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

13 April 2010

Date of mailing of the international search report

21/04/2010

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

Gao, Miao

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/067580

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 739 944 A (TELECOMMUNICATIONS SA [FR]) 18 April 1997 (1997-04-18) cited in the application abstract -----	9
A	EP 1 637 837 A (OLYMPUS CORP [JP]) 22 March 2006 (2006-03-22) abstract -----	1-10
A	US 2003/227378 A1 (NAKAI HIROAKI [JP] ET AL) 11 December 2003 (2003-12-11) abstract paragraph [0081] -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/067580

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 03029056	A	10-04-2003	AT 338959 T	15-09-2006
			AU 2002362455 A1	14-04-2003
			CA 2460695 A1	10-04-2003
			DE 60214593 T2	13-09-2007
			EP 1456703 A2	15-09-2004
			JP 3970843 B2	05-09-2007
			JP 2005504963 T	17-02-2005
			MX PA04002990 A	15-07-2004
			US 2003201380 A1	30-10-2003
			US 2003066948 A1	10-04-2003
DE 19803694	C1	22-04-1999	AU 2421499 A	16-08-1999
			BR 9907714 A	14-11-2000
			WO 9938737 A1	05-08-1999
			EP 1053140 A1	22-11-2000
			ES 2178381 T3	16-12-2002
			JP 4210431 B2	21-01-2009
			JP 2002502048 T	22-01-2002
			US 6323477 B1	27-11-2001
FR 2833086	A	06-06-2003	AT 305622 T	15-10-2005
			DE 60206411 T2	14-06-2006
			DK 1449020 T3	16-01-2006
			EP 1449020 A2	25-08-2004
			ES 2250747 T3	16-04-2006
			WO 03046633 A2	05-06-2003
FR 2739944	A	18-04-1997	DE 69620971 D1	06-06-2002
			DE 69620971 T2	21-11-2002
			EP 0768551 A1	16-04-1997
			US 5867318 A	02-02-1999
EP 1637837	A	22-03-2006	WO 2004106858 A1	09-12-2004
			US 2006077543 A1	13-04-2006
US 2003227378	A1	11-12-2003	JP 3822515 B2	20-09-2006
			JP 2003296736 A	17-10-2003
			US 2006182312 A1	17-08-2006

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2009/067580

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

INV. 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)

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	WO 03/029056 A (GENTEX CORP [US]) 10 avril 2003 (2003-04-10) alinéas [0032] - [0037], [0042] - [0049], [0053] - [0061]	1-10
A	DE 198 03 694 C1 (KOSTAL LEOPOLD GMBH & CO KG [DE]) 22 avril 1999 (1999-04-22) abrégé colonne 7, ligne 55 - colonne 8, ligne 6; figure 3	1-10
A	FR 2 833 086 A (THALES SA [FR]) 6 juin 2003 (2003-06-06) cité dans la demande abrégé	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

13 avril 2010

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

21/04/2010

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

Gao, Miao

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2009/067580

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	FR 2 739 944 A (TELECOMMUNICATIONS SA [FR]) 18 avril 1997 (1997-04-18) cité dans la demande abrégé -----	9
A	EP 1 637 837 A (OLYMPUS CORP [JP]) 22 mars 2006 (2006-03-22) abrégé -----	1-10
A	US 2003/227378 A1 (NAKAI HIROAKI [JP] ET AL) 11 décembre 2003 (2003-12-11) abrégé alinéa [0081] -----	1-10

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2009/067580

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 03029056	A	10-04-2003	AT 338959 T	15-09-2006
			AU 2002362455 A1	14-04-2003
			CA 2460695 A1	10-04-2003
			DE 60214593 T2	13-09-2007
			EP 1456703 A2	15-09-2004
			JP 3970843 B2	05-09-2007
			JP 2005504963 T	17-02-2005
			MX PA04002990 A	15-07-2004
			US 2003201380 A1	30-10-2003
			US 2003066948 A1	10-04-2003
DE 19803694	C1	22-04-1999	AU 2421499 A	16-08-1999
			BR 9907714 A	14-11-2000
			WO 9938737 A1	05-08-1999
			EP 1053140 A1	22-11-2000
			ES 2178381 T3	16-12-2002
			JP 4210431 B2	21-01-2009
			JP 2002502048 T	22-01-2002
			US 6323477 B1	27-11-2001
FR 2833086	A	06-06-2003	AT 305622 T	15-10-2005
			DE 60206411 T2	14-06-2006
			DK 1449020 T3	16-01-2006
			EP 1449020 A2	25-08-2004
			ES 2250747 T3	16-04-2006
			WO 03046633 A2	05-06-2003
FR 2739944	A	18-04-1997	DE 69620971 D1	06-06-2002
			DE 69620971 T2	21-11-2002
			EP 0768551 A1	16-04-1997
			US 5867318 A	02-02-1999
EP 1637837	A	22-03-2006	WO 2004106858 A1	09-12-2004
			US 2006077543 A1	13-04-2006
US 2003227378	A1	11-12-2003	JP 3822515 B2	20-09-2006
			JP 2003296736 A	17-10-2003
			US 2006182312 A1	17-08-2006