

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 113 992

21 N° d'enregistrement national : 20 09122

51 Int Cl⁸ : H 04 N 5/341 (2019.12), H 04 N 5/335, 5/357, H 01 L 27/146, G 06 T 1/00

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 09.09.20.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 11.03.22 Bulletin 22/10.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : Valeo Comfort and Driving Assistance SAS — FR.

72 Inventeur(s) : POPOVIC Aleksandar et XIANG Liangbin.

73 Titulaire(s) : Valeo Comfort and Driving Assistance SAS.

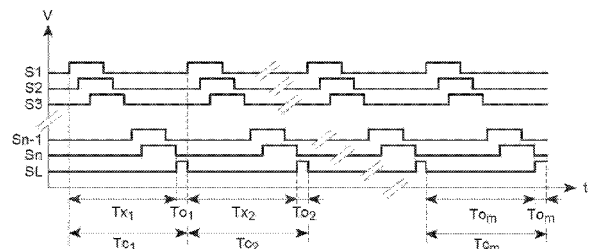
74 Mandataire(s) : Valeo Comfort and Driving Assistance - Service PI.

54 Procédé de capture d'une séquence d'images, dispositif imageur correspondant et système d'imagerie comportant un tel dispositif.

57 Il est proposé un procédé de capture d'une séquence d'images représentatives d'une scène éclairée par au moins une source de rayonnement (22) générant des impulsions, comprenant entre chaque paire d'impulsions de rayonnement successives, une étape de capture d'une image (Tx1, Tx2..., Txn) de la séquence comportant une intégration des pixels d'une matrice de pixels d'un module photosensible (10) une exposition d'un module photosensible (10) comportant une matrice de pixels, de façon que chaque pixel de la matrice soit exposé intégré à un instant qui dépend de la position du pixel dans la matrice, etb. une étape d'obturation (To1, To2, ... Ton) du module photosensible (10) pendant chaque occurrence (TL1, TL2, ... TLn) d'une impulsion de rayonnement.

Il est aussi proposé un dispositif adapté à la mise en œuvre de ce procédé ainsi qu'un système comportant un tel dispositif.

Figure pour l'abrégié : Fig. 2



FR 3 113 992 - A1



Description

Titre de l'invention : Procédé de capture d'une séquence d'images, dispositif imageur correspondant et système d'imagerie comportant un tel dispositif.

Domaine technique

- [0001] La présente invention concerne le domaine technique de la capture d'image, notamment de la capture d'images numériques, par exemple par des dispositifs imageurs à obturation déroulante (« Rolling shutter », en langue anglaise).
- [0002] L'invention concerne plus particulièrement un procédé de capture d'une séquence d'images représentatives d'une scène éclairée par au moins une source de rayonnement, un dispositif correspondant ainsi qu'un système comportant un tel dispositif.

Arrière-plan technologique

- [0003] Dans le domaine ci-dessus, les dispositifs imageurs à obturation déroulante comportent un module photosensible comportant une matrice de pixels à photo-détecteurs, typiquement des photodiodes.
- [0004] Lors d'une capture d'une image par un dispositif imageur à obturation déroulante, chaque pixel de la matrice est soumis à une exposition lumineuse à un instant qui dépend de la position du pixel dans la matrice. Par exemple, les lignes de pixels de la matrice sont intégrées séquentiellement, typiquement du haut vers le bas de la matrice. Dans ce cas, les différentes périodes d'intégration des pixels de chaque ligne ne sont pas simultanées mais légèrement décalées dans le temps.
- [0005] Par exemple, l'intégration de chacune des lignes démarre avec un retard par rapport à la ligne précédente qui est égal à la période séparant deux captures d'image divisée par le nombre de ligne de la matrice..
- [0006] Ainsi classiquement, la durée T_x nécessaire à l'intégration de toutes les lignes de la matrice, c'est-à-dire la période de capture d'une image, respecte l'équation
- $$T_x = (n-1) \cdot \Delta t + T_L$$
- avec n le nombre de ligne de la matrice, Δt la durée du retard entre deux lignes successives, T_L la durée d'intégration d'une ligne de pixels.
- [0007] Classiquement, la capture de chaque ligne d'une image est réalisée directement après la capture de chaque ligne de même rang de l'image précédente et les périodes de captures de deux images successives se chevauchent. La durée de la capture d'une séquence de N images est classiquement égale à $(N-1)T_L + T_x$.
- [0008] L'absence de simultanéité des intégrations des pixels peut entraîner des déformations de l'image obtenue (on parle alors d'artéfact) notamment lorsque la scène capturée

comporte des variations rapides et de forte amplitude. En particulier, certains de ces dispositifs imageurs peuvent être placés dans un environnement soumis à un éclairage variable, par exemple un éclairage pulsé, qui résulte en un artéfact de rayonnement sur l'image.

[0009] Lorsque le dispositif imageur est configuré pour acquérir une séquence d'images, l'artéfact résultant d'une même impulsion lumineuse peut s'étaler sur deux images successives.

[0010] Une solution connue à ce problème est l'emploi d'un imageur à obturation globale (« Global shutter », en langue anglaise), c'est-à-dire un imageur configuré pour exposer tous les pixels de son module photosensible simultanément. Dans un tel dispositif, la durée T_i de capture d'une image est égale à la durée T_L de capture d'une ligne. Cependant, cette solution est complexe et onéreuse.

[0011] Il existe donc un besoin d'éviter l'apparition de ces artéfacts lors d'une capture employant un imageur à obturation déroulante.

Résumé de l'invention

[0012] L'invention propose de répondre à ce besoin par un procédé, un dispositif et un système qui permettent une capture d'image dépourvue d'artéfact lié à la présence d'éclairage pulsé.

[0013] Selon un aspect, il est proposé un procédé de capture d'une séquence d'images représentatives d'une scène éclairée par au moins une source de rayonnement, par exemple une source de lumière, générant des impulsions de rayonnement, comprenant

- a. entre chaque paire d'impulsions de rayonnement successives, une étape de capture d'une image de la séquence comportant une intégration des pixels d'une matrice de pixels d'un module photosensible, de façon que chaque pixel de la matrice soit intégré à un instant qui dépend de la position du pixel dans la matrice, et
- b. une étape d'obturation du module photosensible pendant chaque occurrence d'une impulsion de rayonnement.

[0014] Le terme « intégration » désigne ici l'ensemble d'opérations permettant à au moins un pixel de collecter un rayonnement utile, c'est-à-dire un rayonnement visible sur l'image. Par exemple, l'intégration peut comporter l'exposition du pixel au rayonnement, par exemple à la lumière provenant de la scène à capturer, le transfert des charges générées par la photodiode du pixel vers un circuit de traitement électronique, et la réinitialisation de la valeur de charge du pixel à une valeur de référence en vue d'une prochaine intégration du pixel.

[0015] Le terme « obturation » désigne ici un état du module photosensible dans lequel les pixels sont inactifs, c'est-à-dire qu'ils n'intègrent aucun rayonnement utile. Il peut

s'agir d'une obturation physique, dans laquelle un volet opaque vient isoler les pixels de la lumière, ou d'une obturation électrique dans laquelle un signal électrique de commande empêche toute intégration.

- [0016] En ménageant, dans la séquence de capture d'image, des périodes d'obturation qui coïncident avec des impulsions de rayonnement, on évite l'apparition d'artéfact résultant des impulsions de rayonnement dans une même séquence d'image.
- [0017] Selon un mode de mise en œuvre, chaque ligne de pixels de la matrice de pixels est exposée avec un retard par rapport à la ligne précédente, ledit retard étant strictement inférieur à la durée séparant la capture de deux images successives moins la durée d'intégration d'une ligne de la matrice de pixels, divisée par le nombre de ligne de la matrice moins un.
- [0018] En d'autres termes, $\Delta t < (T_c - T_L) / (n-1)$
avec n le nombre de ligne de la matrice, Δt la durée du retard entre deux lignes successives, T_c la durée séparant la capture de deux images successives et T_L la durée d'intégration d'une ligne de pixels.
- [0019] L'étape de capture d'image peut avoir une durée inférieure à la durée séparant le début des captures respectives de deux images successives.
- [0020] L'émission des impulsions de rayonnement peut être synchronisée avec la capture des images de la séquence d'images.
- [0021] Selon un autre aspect de l'invention, il est proposé un dispositif imageur comportant un module photosensible et configuré pour capturer une séquence d'images représentatives d'une scène éclairée par une source de rayonnement, par exemple une source de lumière générant des impulsions lumineuses, le dispositif étant configuré pour
- a. entre chaque paire d'impulsions de rayonnement successives, capturer une image de la séquence et,
 - b. obturer le module photosensible pendant chaque occurrence d'une impulsion e rayonnement.
- [0022] Selon un mode de réalisation, le module photosensible est une matrice pixels dont chaque pixel comporte un photo-détecteur et le dispositif est configuré pour intégrer chaque ligne de la matrice avec un retard par rapport à la ligne précédente, ledit retard étant strictement inférieur à la durée séparant la capture de deux images successives moins la durée d'intégration d'une ligne de la matrice de pixels, divisée par le nombre de ligne de la matrice moins un.
- [0023] Le module photosensible peut être un capteur CMOS.
- [0024] Selon un autre aspect, il est proposé un système d'imagerie qui comporte un dispositif imageur selon l'invention et qui comporte ladite source de rayonnement.
- [0025] Le dispositif imageur et la source de rayonnement peuvent être commandés par un

même circuit de commande. Ainsi l'émission des impulsions de rayonnement peut être synchronisée avec la capture des images de la séquence d'images.

[0026] Selon un autre aspect, il est proposé un procédé de capture d'une séquence d'images représentatives d'une scène, dans lequel la capture d'au moins une image de la séquence d'image comprend une pluralité d'actions d'intégration relatives respectivement aux différentes lignes d'une matrice de pixels, une action d'intégration relative à une ligne étant effectuée avec un retard prédéterminé (non-nul) par rapport à l'action d'intégration de la ligne précédente, et dans lequel le retard prédéterminé est tel que l'action d'intégration relative à la dernière ligne s'achève avant la capture de l'image suivante. On ménage ainsi (entre la fin d'intégration de la dernière ligne et le début de capture de l'image suivante) une période pendant laquelle aucun pixel n'est actif (*i.e.* aucune intégration n'a lieu), ou période d'obturation.

[0027] Comme déjà indiqué, cette période d'obturation peut être mise à profit pour émettre un rayonnement, par exemple une impulsion d'un rayonnement utilisée par un autre dispositif imageur, sans provoquer ainsi d'artefact lors du procédé de capture susmentionné.

[0028] Les différentes caractéristiques, variantes et formes de réalisation de l'invention peuvent être associées les unes avec les autres selon diverses combinaisons dans la mesure où elles ne sont pas incompatibles ou exclusives les unes des autres.

Brève description des figures

[0029] De plus, diverses autres caractéristiques de l'invention ressortent de la description annexée effectuée en référence aux dessins qui illustrent des formes non limitatives de réalisation de l'invention et où :

[0030] [fig.1] illustre un habitacle d'un véhicule automobile équipé d'un dispositif selon l'invention,

[0031] [fig.2] est un chronogramme illustrant un exemple de mise en œuvre d'un procédé selon l'invention.

[0032] Il est à noter que sur ces figures les éléments structurels et/ou fonctionnels communs aux différentes variantes peuvent présenter les mêmes références.

Description détaillée

[0033] La [fig.1] illustre la partie avant d'un habitacle d'un véhicule automobile VT, ici une voiture, comportant un volant VL, un rétroviseur intérieur RI, ainsi qu'un tableau de bord TB. L'habitacle est équipé d'un système DMS (« Driver Monitoring System », en langue anglaise, « système de surveillance du conducteur », en français) et d'un premier dispositif imageur 1 selon l'invention.

[0034] Le premier dispositif imageur 1 comporte par exemple ici une caméra de type RGB permettant de capturer des séquences d'images en couleur, qui comporte un premier

module photosensible 10 et un ordinateur (non représenté). Le premier dispositif imageur 1 est à obturation défilante.

- [0035] Le premier dispositif imageur 1 est conçu pour générer une image de l'environnement lui faisant face et est disposé dans le véhicule de manière à être orienté en direction de la tête du conducteur du véhicule afin que l'image acquise par le dispositif imageur 1 inclue notamment le visage du conducteur. Le premier dispositif imageur est ici situé dans un boîtier BT fixé sous le rétroviseur intérieur RI.
- [0036] Le dispositif imageur 1 est sensible à une plage de fréquence donnée du rayonnement, ici la lumière visible, et/ou au rayonnement infrarouge.
- [0037] Le premier dispositif imageur 1 est par exemple ici adapté à la mise en œuvre de vidéoconférences.
- [0038] Le premier dispositif imageur 1 est commandé par un circuit de commande présent dans le véhicule VT (non représenté).
- [0039] Le système DMS (« Driver Monitoring System », pour système de surveillance du conducteur) comporte un deuxième dispositif imageur 2 et un ordinateur (non représenté). Le système DMS peut en outre comprendre au moins un capteur biométrique (non représenté) conçu pour mesurer au moins un paramètre physiologique (parfois dénommée « constante physiologique ») du conducteur.
- [0040] Le système DMS est configuré pour capturer une image ou une séquence d'image (ou vidéo) via le deuxième dispositif imageur 2 et pour procéder à son analyse afin d'identifier le visage du conducteur et/ou certaines zones du visage du conducteur et de déterminer notamment un niveau d'inaptitude à la conduite, c'est-à-dire par exemple un niveau de distraction du conducteur et/ou un niveau de somnolence du conducteur.
- [0041] Le système DMS est par exemple conçu pour déterminer le niveau de distraction du conducteur en déterminant la posture de la tête du conducteur, la direction du regard du conducteur et l'évolution de cette posture et de cette direction au cours du temps.
- [0042] Le deuxième dispositif imageur 2 comporte un deuxième module photosensible 20 et une source de rayonnement 21 (par exemple un émetteur de rayonnement infrarouge).
- [0043] Le deuxième dispositif imageur 2 est ici adapté à réaliser des images tridimensionnelles par la mise en œuvre de mesures de temps de vol. Comme il est classique dans les dispositifs de mesure de temps de vol, la source de rayonnement 21 est une source de rayonnement infrarouge adaptée à générer un signal lumineux de façon impulsionnelle. Par exemple, la source de rayonnement 21 est configurée pour générer des impulsions infrarouges d'une durée de 5 millisecondes toutes les 28 millisecondes.
- [0044] Le deuxième dispositif imageur 2, est ici commandé par le circuit de commande.
- [0045] Le deuxième dispositif imageur 2 est agencé de façon à faire face aux passagers du véhicule. Par exemple ici, le deuxième dispositif imageur 2 est placé dans une région voisine d'une partie supérieure d'un pare-brise du véhicule, ici dans le boîtier BT.

- [0046] Dans cet exemple, les modules photosensibles 10 et 20 sont des capteurs CMOS (« Complementary Metal-Oxide Semiconductor » en langue anglaise, « semiconducteur à grille métal oxyde » en langue française), qui comprennent chacun une matrice de pixels. Chaque pixel de chaque matrice comporte au moins un photodétecteur, par exemple une photodiode et un circuit de transfert de charges électriques vers un circuit de traitement (non représenté) du dispositif imageur. Par exemple, les modules photosensibles sont ici des matrices de 1000 lignes et 1000 colonnes.
- [0047] Bien que le premier dispositif imageur 1 et le deuxième dispositif imageur 2 réalisent chacun des opérations distinctes ayant des finalités distinctes, ils sont configurés ici pour fonctionner simultanément. Comme décrit ci-après, le premier dispositif imageur 1 est configuré pour fonctionner de telle manière que les impulsions de rayonnement générées par le deuxième dispositif imageur 2 ne conduisent pas à l'apparition d'artefacts sur les images capturées par le premier dispositif imageur 1.
- [0048] Le procédé de capture d'une séquence d'images selon l'invention, mis en œuvre ici par le premier dispositif imageur 1 comporte une alternance de périodes d'intégration T_x de tous les pixels de la matrice, c'est-à-dire de périodes de captures d'une image de la séquence d'image, et de périodes d'obturation T_o , durant lesquelles les pixels sont dits obturés et aucune image n'est capturée. Ici, lors de chaque période d'obturation, le deuxième dispositif imageur 2 génère une impulsion infrarouge.
- [0049] Ici, toutes les périodes d'intégration T_x se déroulent de façon identique et toutes les périodes d'obturation T_o se déroulent de façon identique. Ainsi le procédé de capture d'une séquence d'image est périodique, et sa période de capture T_c est égale à la somme de la période d'intégration T_x et de la période d'obturation T_o . La période de capture T_c correspond donc à la durée séparant la capture de deux images successives.
- [0050] Ici, $T_x = (n-1) \cdot \Delta t + T_L$
- [0051] avec n le nombre de ligne de la matrice, ici $n=1000$, Δt la durée du retard entre l'intégration de deux lignes successives et T_L la durée d'intégration d'une ligne de pixels.
- [0052] La durée de la période d'intégration T_x est strictement inférieure à la période de capture T_c , soit $T_x < T_c$.
- [0053] Le procédé est mis en œuvre de telle manière que chaque période d'obturation T_o coïncide avec une impulsion de rayonnement du deuxième dispositif imageur 2.
- [0054] La [fig.2] est un chronogramme qui représente l'évolutions des valeurs de tension V de signaux de commande d'intégration S_1 à S_{1000} , respectivement des lignes 1 à 1000 de la matrice de pixels et d'un signal de commande d'illumination SL de la deuxième source de rayonnement 21 lors d'une capture d'une séquence de m images par un procédé selon l'invention. Par exemple ici, la séquence comporte 5000 images.
- [0055] Les signaux de commande d'intégration S_1 à S_{1000} et de d'illumination SL sont par

exemple délivrés par le circuit de commande du véhicule automobile VT.

[0056] Puisque toutes les périodes de capture T_i sont identiques, seule une première période T_{c_1} sera détaillée ici.

[0057] Les signaux de commande d'intégration S_1 à S_{1000} et le signal de commande d'illumination SL sont soit dans un état haut, soit dans un état bas. Le premier dispositif imageur 1 est configuré pour intégrer les charges des pixels de chaque ligne (c'est-à-dire pour commander une action d'intégration relative à une ligne) uniquement lorsque le signal associé à la ligne est dans un état haut. Le deuxième dispositif imageur 2 est configuré pour activer la deuxième source de rayonnement uniquement lorsque le signal SL est dans un état haut.

[0058] Lors de la première période d'intégration T_{x_1} , le premier dispositif imageur 1 capture une première image de la séquence d'image en intégrant toutes lignes de la matrice. Ici, la durée T_L d'intégration d'une ligne, c'est-à-dire la durée d'un état haut de chaque signal de commande d'intégration, est égale à 28 millisecondes et le retard Δt est égal à 2 microsecondes.

[0059] Ainsi chaque ligne est intégrée avec le retard de 2 microsecondes par rapport à la ligne précédente, et un premier signal de commande S_1 , commandant l'intégration d'une première ligne de la matrice du premier module photosensible 10 passe dans un état haut 2 microsecondes avant un deuxième signal de commande S_2 commandant l'intégration d'une deuxième ligne.

[0060] De même, un troisième signal de commande d'intégration S_3 commandant l'intégration d'une troisième ligne de la matrice passe dans un état haut 2 microsecondes après le deuxième signal S_2 .

[0061] Ainsi, dans l'exemple illustré dans lequel la matrice de pixel comporte 1000 lignes, le retard entre l'intégration de la première ligne et l'intégration de la dernière ligne est égal à 2 millisecondes. Puisque la durée d'intégration d'une ligne est égale à 28 millisecondes, la durée de la première période d'intégration T_{x_1} est ici égale à 30 millisecondes.

[0062] L'intégration de la dernière ligne (et donc de l'ensemble des lignes de l'image, ici de la première image) est donc achevée avant la capture de l'image suivante (ici la seconde image).

[0063] Lors d'une première période d'obturation T_o qui a ici une durée de 2 millisecondes et qui succède directement à la première période d'intégration T_{x_1} , le premier signal de commande d'illumination SL_1 est dans un état haut et la deuxième source de rayonnement 21 génère un faisceau lumineux infrarouge.

[0064] Pendant la première période d'obturation T_o , les signaux de commande d'intégration générés par le circuit de commande sont dans un état bas et les pixels du premier module photosensible 10 ne sont pas intégrés. Le premier module photosensible 10 est

donc obturé. Ainsi les impulsions infrarouges générées par le deuxième dispositif imageur 2 coïncident avec les périodes d'obturation et sont donc distinctes des périodes d'intégration des pixels, c'est-à-dire qu'elles ne se chevauchent pas, ce qui permet avantageusement d'éviter la présence d'artefacts sur les images capturées.

- [0065] L'invention n'est pas limitée aux modes de mise en œuvre et de réalisation décrits ci-avant.
- [0066] Dans l'exemple illustré, l'environnement dans lequel est placé le premier dispositif imageur 1 est un habitacle de voiture. Le dispositif imageur selon l'invention n'est toutefois pas limité à cet environnement et peut être placé dans tout type d'environnement, par exemple un habitacle d'un véhicule différent, par exemple un train ou un avion, ou bien à l'intérieur d'un bâtiment, ou encore en extérieur.
- [0067] La deuxième source de rayonnement 21 a été décrite ci-avant comme étant comprise dans un dispositif imageur mettant en œuvre des mesures de temps de vol. En variante, la deuxième source de rayonnement peut être comprise dans tout autre dispositif imageur, par exemple un dispositif de capture d'images photographiques ou vidéo, ou bien même être comprise dans tout dispositif autre qu'un dispositif imageur. La deuxième source de rayonnement 21 peut en outre être une source indépendante de tout dispositif et/ou émettre un faisceau lumineux de toute longueur d'onde, notamment un faisceau de lumière visible
- [0068] Par ailleurs, l'environnement dans lequel est placé le premier dispositif imageur 1 peut comprendre un nombre différent de sources lumineuses, par exemple deux ou trois sources lumineuses. Le procédé s'applique alors de façon que les périodes d'illumination des différentes sources lumineuses ne chevauchent pas les périodes d'intégration. Il est possible à cette fin de jouer sur la vitesse de capture d'image afin de faire varier la durée des périodes d'intégration. Préférentiellement, on choisira une période d'intégration ayant une durée inférieure ou égale à 33 millisecondes.
- [0069] Enfin, le module photosensible n'est pas limité à la technologie CMOS, et l'invention est compatible avec toute technologie, notamment la technologie CCD (« Charge-coupled Device » en langue anglaise, « dispositif à transfert de charge » en langue française).
- [0070] Diverses autres modifications peuvent être apportées à l'invention dans le cadre des revendications annexées.

Revendications

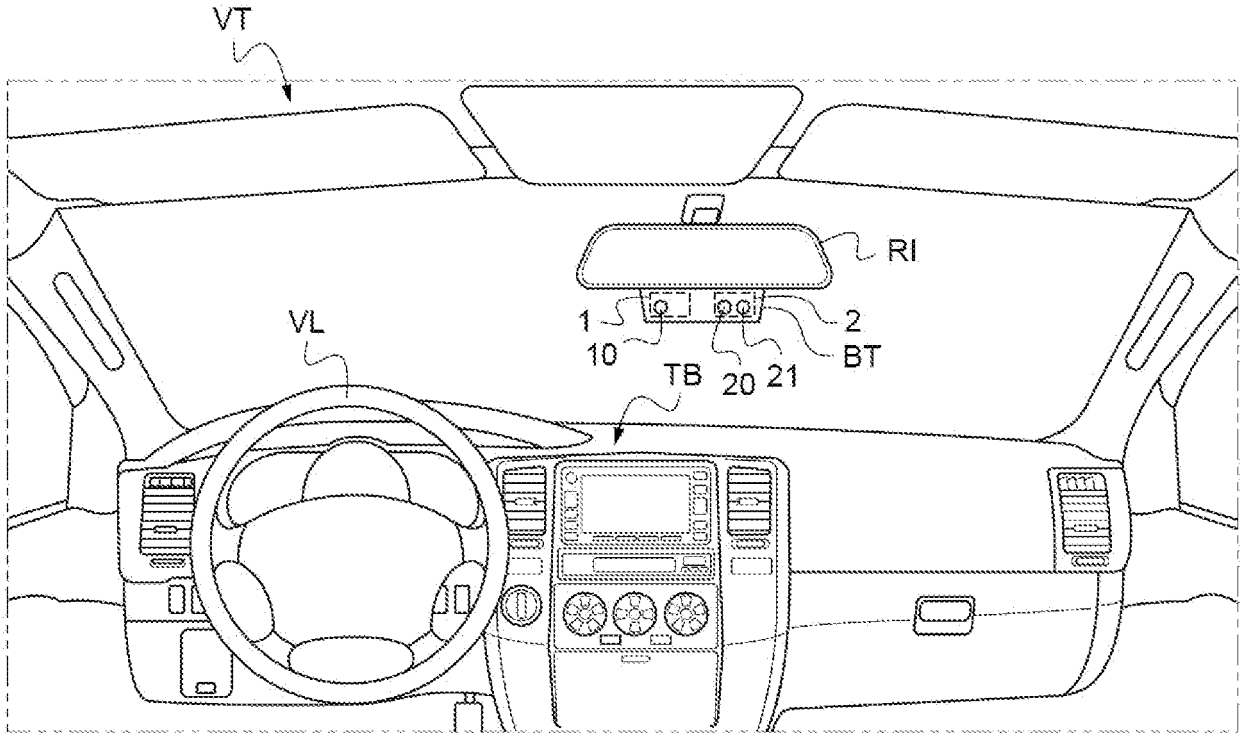
- [Revendication 1] Procédé de capture d'une séquence d'images représentatives d'une scène éclairée par au moins une source de rayonnement (22) générant des impulsions, comprenant
- a. entre chaque paire d'impulsions de rayonnement successives, une étape de capture d'une image ($T_{x_1}, T_{x_2}, \dots, T_{x_n}$) de la séquence comportant une intégration des pixels d'une matrice de pixels d'un module photosensible (10), de façon que chaque pixel de la matrice soit intégré à un instant qui dépend de la position du pixel dans la matrice, et
 - b. une étape d'obturation ($T_{o_1}, T_{o_2}, \dots, T_{o_n}$) du module photosensible (10) pendant chaque occurrence d'une impulsion de rayonnement.
- [Revendication 2] Procédé selon la revendication 1, dans lequel chaque ligne de pixels de la matrice de pixels est exposée avec un retard (Δt) par rapport à la ligne précédente, ledit retard (Δt) étant strictement inférieur à la durée (T_c) séparant la capture de deux images successives moins la durée (T_L) d'intégration d'une ligne de la matrice de pixels, divisée par le nombre de ligne (n) de la matrice moins un.
- [Revendication 3] Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel l'étape de capture d'image a une durée (T_c) inférieure à la durée séparant le début des captures respectives de deux images successives.
- [Revendication 4] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, dans lequel l'émission des impulsions de rayonnement est synchronisée avec la capture des images de la séquence d'images.
- [Revendication 5] Dispositif imageur à obturation déroulante comportant un module photosensible (10) et configuré pour capturer une séquence d'images représentatives d'une scène éclairée par une source de rayonnement (21) générant des impulsions de rayonnement, le dispositif (1) étant configuré pour
- a. entre chaque paire d'impulsions de rayonnement successives, capturer une image de la séquence, cette capture comportant une intégration des pixels d'une matrice de pixels d'un module photosensible (10), de façon que chaque pixel de la matrice soit intégré à un instant qui dépend de la position du pixel dans

la matrice, et,

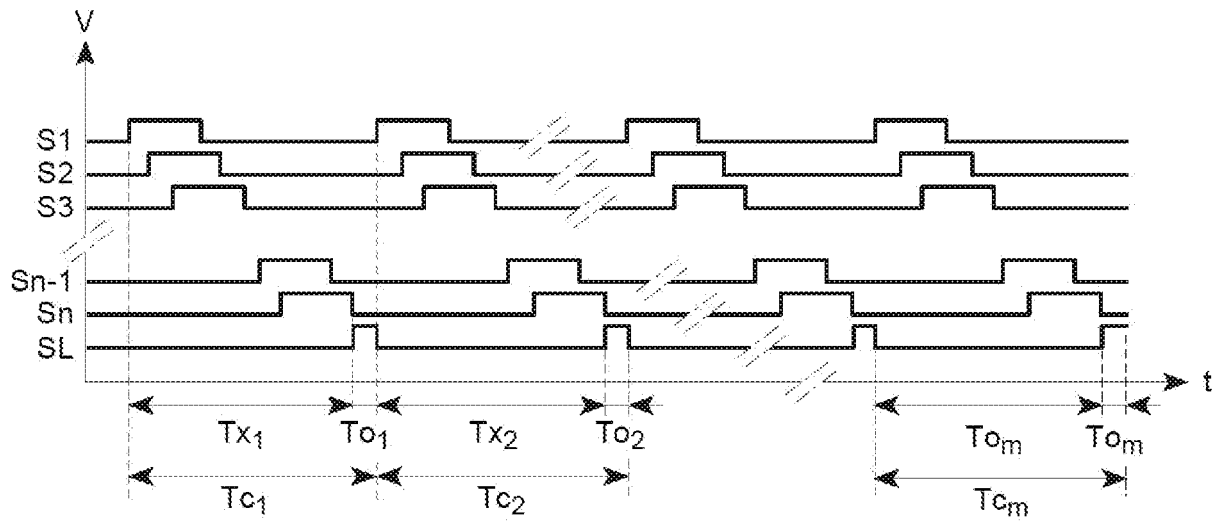
- b. obturer le module photosensible pendant chaque occurrence d'une impulsion de rayonnement.

- [Revendication 6] Dispositif selon la revendication 5, dans lequel le module photosensible (10) est une matrice pixel dont chaque pixel comporte un photo-détecteur et le dispositif est configuré pour intégrer chaque ligne de la matrice avec un retard (Δt) par rapport à la ligne précédente, ledit retard étant strictement inférieur à la durée (T_c) séparant la capture de deux images successives moins la durée (T_L) d'intégration d'une ligne de la matrice de pixels, divisée par le nombre de ligne (n) de la matrice moins un..
- [Revendication 7] Dispositif selon la revendication 5 ou 6, dans lequel le module photosensible est un capteur CMOS.
- [Revendication 8] Système d'imagerie qui comporte un dispositif imageur (1) selon l'une quelconque des revendications 5 à 7 et qui comporte ladite source de rayonnement (21).
- [Revendication 9] Système selon la revendication 8, dans lequel le dispositif imageur (1) et la source de rayonnement sont commandés par un même circuit de commande.

[Fig. 1]



[Fig. 2]



**RAPPORT DE RECHERCHE
 PRÉLIMINAIRE**

 établi sur la base des dernières revendications
 déposées avant le commencement de la recherche

 N° d'enregistrement
 national

 FA 885450
 FR 2009122

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 2018/041681 A1 (POPE DANIEL J [US] ET AL) 8 février 2018 (2018-02-08) * alinéas [0011], [0081] - [0102]; figures 3-6, 8A-8D *	1-9	H04N5/341 H04N5/335 H04N5/357 H01L27/146 G06T1/00
A	US 2018/324344 A1 (KINOSHITA MASAYA [JP]) 8 novembre 2018 (2018-11-08) * figure 13 *	1-9	
A	EP 2 790 399 A1 (SONY CORP [JP]) 15 octobre 2014 (2014-10-15) * figure 3 *	1-9	
A	BRADLEY D ET AL: "Synchronization and rolling shutter compensation for consumer video camera arrays", COMPUTER VISION AND PATTERN RECOGNITION WORKSHOPS, 2009. CVPR WORKSHOPS 2009. IEEE COMPUTER SOCIETY CONFERENCE ON, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 20 juin 2009 (2009-06-20), pages 1-8, XP031606989, ISBN: 978-1-4244-3994-2 * section 3 *	1-9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H04N
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
20 avril 2021		Trimeche, Mejdj	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2009122 FA 885450**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **20-04-2021**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2018041681 A1	08-02-2018	AUCUN	

US 2018324344 A1	08-11-2018	CN 108353130 A	31-07-2018
		US 2018324344 A1	08-11-2018
		WO 2017090300 A1	01-06-2017

EP 2790399 A1	15-10-2014	CN 103975578 A	06-08-2014
		EP 2790399 A1	15-10-2014
		JP 2013121099 A	17-06-2013
		US 2014375848 A1	25-12-2014
		WO 2013084605 A1	13-06-2013
