

**(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION BELGE**

(41) Date de publication : 19/02/2018

(21) Numéro de demande : BE2017/5411

(22) Date de dépôt : 09/06/2017

(62) Divisée de la demande de base :

(62) Date de dépôt demande de base :

(51) Classification internationale : G06T 5/00, G06T 5/40

(30) Données de priorité :

10/06/2016 US 15178888

(71) Demandeur(s) :

SENSORS UNLIMITED INC.  
NJ 08540, PRINCETON  
États-Unis

(72) Inventeur(s) :

NAZEMI Jonathan  
18901 DOYLESTOWN  
États-Unis

**(54) AMÉLIORATION D'IMAGES**

(57) L'invention concerne un procédé d'amélioration d'une image comprenant la construction d'un histogramme d'entrée correspondant à une image d'entrée reçue au niveau d'un réseau plan focal, l'histogramme d'entrée représentant une distribution d'intensités de pixels correspondant à l'image d'entrée et l'exécution d'une opération analytique sur l'histogramme d'entrée pour produire une distribution cumulée modifiée, dans laquelle l'opération analytique dépend d'une température de caméra. L'image d'entrée est transformée en utilisant la distribution cumulée modifiée pour produire une image de sortie améliorée correspondant à l'image entrée, dans laquelle au moins une partie de l'image d'entrée est améliorée dans l'image de sortie. En plus ou à la place de l'opération non linéaire, les bords de regroupement par classe de l'histogramme d'entrée peuvent être ajustés sur la base d'au moins l'un parmi une température de caméra et un taux de sensibilité pour construire une distribution cumulée ajustée.

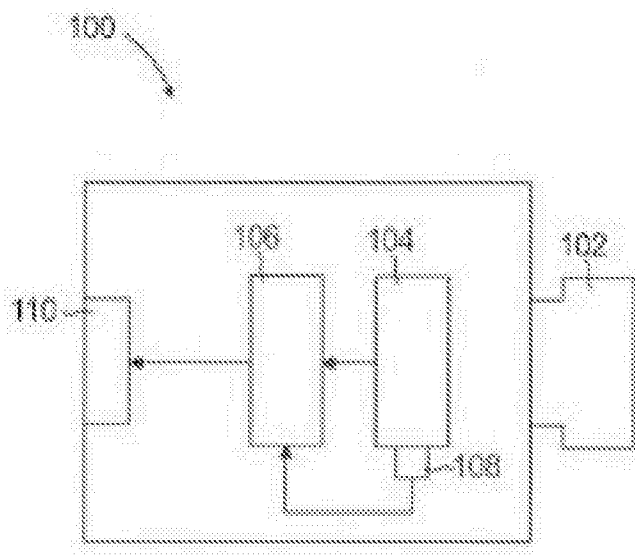


Fig. 1

AMÉLIORATION D'IMAGESÉNONCÉ CONCERNANT LA RECHERCHE OU LE DÉVELOPPEMENT  
SUBVENTIONNÉ PAR LE GOUVERNEMENT FÉDÉRAL

La présente invention a été réalisée avec le soutien du gouvernement au titre des contrats numéros W15P7T-10-D-D413/0024 (P8650) et N00014-14-C-0061 récompensés par le Bureau de recherche navale et CACI-NVESD. Le  
5 gouvernement détient certains droits sur cette invention.

CONTEXTE DE L'INVENTION1. Domaine de l'invention

10 La présente invention concerne l'amélioration d'images, et plus particulièrement des améliorations d'images basées sur une manipulation d'histogramme et analogue.

15 2. Description de la technique apparentée

Il est souvent souhaitable d'améliorer une image acquise par une caméra ou un capteur pour faire apparaître un détail supplémentaire dans l'image. Par exemple, lorsque des images sont prises en présence d'une  
20 lumière vive, des détails dans l'ombre et dans des zones brillantes sont souvent perdus. De même, des détails sont souvent perdus dans des zones sombres d'images sombres. En tant que tel, il est souhaitable de faire apparaître de tels détails sans compromettre une qualité d'image  
25 globale.

Un certain nombre de procédés d'amélioration d'image ont été développés par le passé. Des exemples de ces procédés comprennent l'étirement de contrastes,

l'égalisation d'histogramme, la projection d'histogramme, et l'égalisation de plateau. Dans un étirement de contrastes, des distributions d'intensités de pixels sont étendues (« étirées ») pour couvrir l'ensemble des valeurs possibles. Selon ce procédé, des valeurs d'intensités de pixels maximales et minimales sont mesurées (ou estimées), et des valeurs de correction de décalage et de gain sont appliquées aux valeurs d'intensités de pixels correspondant à chaque pixel dans l'image, de sorte que l'ensemble des valeurs d'intensités soit couvert. Dans une égalisation d'histogramme, la distribution d'intensités de pixels est atténuée ou aplanie. Selon ce procédé, un histogramme d'entrée est construit, qui comporte le nombre total de pixels correspondant à chaque niveau d'intensité à l'intérieur de l'image. Puis, un histogramme cumulé est construit et normalisé, et chaque pixel dans l'image est transformé en utilisant l'histogramme cumulé normalisé en tant que table de conversion (LUT). Dans une projection d'histogramme, un histogramme est construit, composé de niveaux couverts et non couverts. Un histogramme cumulé est ensuite construit et normalisé, et chaque pixel dans l'image est transformé en utilisant l'histogramme cumulé normalisé en tant que table de conversion. Dans une égalisation de plateau, un histogramme d'entrée est construit et écrêté à un niveau ou « plateau » spécifié. Ensuite, un histogramme cumulé est construit et normalisé, et chaque pixel dans l'image est transformé en utilisant l'histogramme cumulé normalisé en tant que table de conversion.

Les procédés d'amélioration d'image susmentionnés peuvent présenter un certain nombre d'inconvénients. Par

exemple, des procédés d'amélioration d'image classiques peuvent ne pas faire apparaître de manière adéquate un détail dans des régions spécifiques d'une image, telles que des ombres ou des zones brillantes. Au contraire, ces  
5 procédés tendent à améliorer uniformément la totalité d'une image, ce qui peut entraîner une distorsion d'autres régions de l'image au profit de l'amélioration d'une région souhaitée de l'image. De plus, des procédés d'amélioration d'image classiques ne peuvent que  
10 difficilement être adaptés, sans ajustement manuel, pour améliorer des images dans des environnements différents (par exemple, en altérant dynamiquement des caractéristiques d'amélioration en réponse à des changements de la sensibilité de caméra).

15 De tels procédés et systèmes conventionnels ont généralement été considérés satisfaisants pour leurs fins prévues. Cependant, il existe toujours un besoin dans la technique pour une amélioration d'image perfectionnée. La présente invention concerne une solution à ce besoin.

20

#### RÉSUMÉ DE L'INVENTION

Un procédé d'amélioration d'une image comporte la construction d'un histogramme d'entrée correspondant à une image d'entrée reçue au niveau d'un réseau plan focal,  
25 l'histogramme d'entrée représentant une distribution d'intensités de pixels correspondant à l'image d'entrée. À partir de l'histogramme d'entrée, une distribution cumulée est calculée. La distribution cumulée est soumise à des modifications visant à ajuster un contraste d'image  
30 en redistribuant les valeurs de pixels. Les modifications peuvent comprendre l'application d'opérations analytiques pouvant dépendre d'une température de caméra et/ou d'un

taux de sensibilité. L'image d'entrée est transformée en utilisant la distribution cumulée modifiée pour produire une image de sortie améliorée correspondant à l'image d'entrée, au moins une partie de l'image d'entrée étant  
5 améliorée dans l'image de sortie.

L'exécution d'une opération analytique peut comprendre le calcul d'une puissance de la distribution cumulée pour produire une table de conversion LUT résultante. L'exécution d'une opération analytique peut  
10 comprendre la multiplication de la distribution cumulée résultante par une fonction rampe exprimée comme suit

$$\text{RAMP\_NORM} = (\text{X} + \text{ENH\_RAMP}) / (1 + \text{ENH\_RAMP})$$

et

$$\text{RAMP\_LUT} = \text{MAX\_BIN} * \text{RAMP\_NORM},$$

avec

$$\text{X} = ([0 : \text{MAX\_BIN}] - \text{OFFSET}(\text{T})) / (\text{CLIP}(\text{T}) - \text{OFFSET}(\text{T})),$$

dans lequel

si  $\text{X} < 0$  alors  $\text{X} = 0$ ,

20 si  $\text{X} > 1$  alors  $\text{X} = 1$ .

où  $\text{OFFSET}(\text{T})$  est ici le niveau d'histogramme d'entrée minimal dépendant de la température,  $\text{CLIP}(\text{T})$  est le niveau d'histogramme d'entrée maximal dépendant de la  
25 température,  $\text{ENH\_RAMP}$  est un ajustement de pente,  $\text{RAMP\_NORM}$  est la fonction rampe normalisée,  $\text{RAMP\_LUT}$  est la table de conversion pour le calcul rampe, et  $\text{MAX\_BIN}$  est la valeur maximale pour le regroupement par classe de la LUT cumulée.

30 L'exécution d'une opération analytique peut comporter la réception de données de température de caméra et l'utilisation de la température de caméra,

l'opération analytique dépendant d'une température de caméra. L'image d'entrée peut être reçue à partir du réseau plan focal, le réseau plan focal pouvant varier en température.

5 Un système peut comporter un dispositif d'imagerie comprenant un réseau plan focal pour capturer une image d'entrée. Le système peut également comporter un module d'amélioration d'image relié de manière fonctionnelle au dispositif d'imagerie pour mettre en œuvre l'un  
10 quelconque des procédés décrits ici pour l'amélioration d'images. Le dispositif d'imagerie peut comporter un capteur de température relié de manière fonctionnelle au module pour fournir la température de caméra. Le système peut comporter tout dispositif de sortie approprié pour  
15 délivrer en sortie l'image transformée ou améliorée.

Ces caractéristiques et d'autres des systèmes et des procédés de la présente invention apparaîtront plus clairement à l'homme de l'art à la lecture de la description détaillée suivante des modes de réalisation  
20 préférés associés aux dessins.

#### BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

Afin que l'homme de l'art auquel la présente invention est destinée comprenne aisément comment  
25 réaliser et mettre en œuvre sans difficulté les dispositifs et les procédés de la présente invention, des modes de réalisation préférés de celle-ci seront décrits en détail dans le présent document ci-après, en faisant référence à certaines figures, parmi lesquelles :

30 la figure 1 est une vue schématique d'un mode de réalisation illustratif d'un système construit conformément à la présente invention, représentant un

dispositif d'imagerie et un module pour améliorer des images provenant du dispositif d'imagerie ; et

la figure 2 est une vue schématique d'un histogramme illustratif conformément à la présente invention, 5 représentant de manière schématique un ajustement en fonction de la température des bords de regroupement par classe et une opération non linéaire pour l'amélioration d'images.

#### 10 DESCRIPTION DÉTAILLÉE DES MODES DE RÉALISATION PRÉFÉRÉS

Il sera maintenant fait référence aux dessins dans lesquels les numéros de référence définissent des caractéristiques ou des aspects structurels similaires de la présente invention. À titre explicatif et illustratif, 15 mais non limitatif, une vue partielle d'un mode de réalisation d'un système conforme à l'invention est représentée en figure 1 et est généralement désignée par le caractère de référence 100. D'autres modes de réalisation des systèmes, conformément à l'invention, ou 20 des aspects de celle-ci, sont fournis en figure 2, comme cela est décrit plus loin. Les systèmes et les procédés décrits dans le présent document peuvent être utilisés dans l'amélioration d'images dans des systèmes d'imagerie à température non contrôlée ou contrôlée en partie 25 seulement, par exemple, destinés à l'imagerie infrarouge. Il est fait référence au brevet U.S. No. 8 218 868 qui est mentionné dans le présent document à titre de référence dans son intégralité.

Un système 100 comprend un dispositif d'imagerie 30 comportant des éléments optiques 102 couplés optiquement un réseau plan focal (FPA) 104 pour capturer une image d'entrée. Un module d'amélioration d'image 106 est relié

de manière fonctionnelle au réseau plan focal 104 du dispositif d'imagerie pour mettre en œuvre l'un quelconque des procédés décrits dans le présent document pour l'amélioration d'images. Un capteur de température  
5 108 est relié de manière fonctionnelle au module 106 pour fournir la température de caméra. Selon cet exemple, un capteur 108 est représenté monté sur un FPA 104 pour détecter la température du FPA 104, cependant l'homme de l'art comprendra aisément que le capteur 108 peut être  
10 monté autre part pour déterminer un FPA ou une température indirectement. Un dispositif de sortie 110 est relié de manière fonctionnelle au module 106 pour délivrer en sortie les images transformées ou améliorées, et peut comporter tout type approprié de dispositif de  
15 sortie tel qu'un dispositif d'affichage ou de mémorisation.

En faisant maintenant référence à la figure 2, un procédé d'amélioration d'une image comprend la construction d'un histogramme d'entrée 112 correspondant  
20 à une image d'entrée reçue au niveau du FPA 104 de la figure 1. L'histogramme d'entrée représente une distribution d'intensités de pixels correspondant à l'image d'entrée. Les bords de regroupement par classe 114 et 116 de l'histogramme d'entrée sont ajustés sur la  
25 base d'au moins l'un parmi une température de caméra et un taux de sensibilité pour construire une distribution cumulée (a). L'ajustement des bords de regroupement par classe 114 et 116 est indiqué de manière schématique en figure 2 par des doubles flèches. L'image d'entrée est  
30 transformée en utilisant la distribution cumulée (b) pour produire une image de sortie améliorée correspondant à l'image d'entrée, au moins une partie de l'image d'entrée

étant améliorée dans l'image de sortie. Cette image améliorée peut se présenter sous la forme d'une sortie provenant d'un dispositif de sortie 110.

L'ajustement des bords de regroupement par classe 5 114 et 116 peut comprendre la réception de données de température de caméra, par exemple, en provenance du capteur 104, et l'utilisation de la température de caméra pour ajuster les bords de regroupement par classe 114 et 116. Le procédé peut comprendre l'exécution d'une 10 sélection de gain automatique et/ou d'une sélection de sensibilité automatique sur le réseau plan focal 104 en fonction de la température de caméra en utilisant les bords de regroupement par classe ajustés 114 et 116. L'image d'entrée peut être reçue à partir du réseau plan 15 focal 104, le réseau plan focal 104 pouvant varier en température, c'est-à-dire que le réseau plan focal n'est pas contrôlé en température ou n'est seulement qu'en partie contrôlé en température. Ainsi, l'amélioration d'images fonctionne dans des systèmes ne présentant pas 20 de refroidissement thermoélectrique ou analogue.

L'exécution d'une opération analytique peut comprendre le calcul d'une puissance de la distribution cumulée pour produire une LUT résultante. L'exécution d'une opération analytique peut comprendre la 25 multiplication de la distribution cumulée résultante par une fonction rampe exprimée comme suit

$$\text{RAMP\_NORM} = (X + \text{ENH\_RAMP}) / (1 + \text{ENH\_RAMP})$$

et

30  $\text{RAMP\_LUT} = \text{MAX\_BIN} * \text{RAMP\_NORM},$

avec

$$X = ([0 : \text{MAX\_BIN}] - \text{OFFSET}(T)) / (\text{CLIP}(T) - \text{OFFSET}(T)),$$

dans lequel  
si  $X < 0$  alors  $X = 0$ ,  
si  $X > 1$  alors  $X = 1$ .

5 où  $OFFSET(T)$  est ici le niveau d'histogramme d'entrée minimal dépendant de la température,  $CLIP(T)$  est le niveau d'histogramme d'entrée maximal dépendant de la température,  $ENH\_RAMP$  est un ajustement de pente,  $RAMP\_NORM$  est la fonction rampe normalisée,  $RAMP\_LUT$  est  
10 la table de conversion pour le calcul rampe,  $MAX\_BIN$  est la valeur maximale pour le regroupement par classe de la LUT cumulée.

L'exécution d'une opération analytique peut comprendre la réception de données de température de  
15 caméra, par exemple, un module 106 peut recevoir les données de température en provenance d'un capteur 108, et l'utilisation de la température de caméra, l'opération analytique dépendant d'une température de caméra. Tel que décrit précédemment au sujet de l'ajustement des bords de  
20 regroupement par classe 114 et 116, l'image d'entrée peut être reçue à partir du réseau plan focal 104, le réseau plan focal 104 pouvant varier en température.

Le procédé peut comprendre à la fois une opération analytique et l'ajustement de bords de regroupement par  
25 classe comme décrit ci-dessus. Par exemple, les bords de regroupement par classe 114 et 116 de l'histogramme d'entrée 112 peuvent être ajustés sur la base d'au moins l'un parmi une température de caméra et un taux de sensibilité pour construire une distribution cumulée  
30 ajustée (a), l'exécution d'une opération analytique sur l'histogramme d'entrée comportant l'exécution de

l'opération analytique sur l'histogramme ajusté (a) pour obtenir la distribution cumulée modifiée (b).

Des avantages potentiels des systèmes et des procédés décrits dans le présent document comprennent une imagerie à température non contrôlée ou contrôlée en partie seulement avec des améliorations d'images et permettant un contrôle du gain et de la sensibilité automatiques qui n'était auparavant envisageable que pour des systèmes d'imagerie à température contrôlée.

Les procédés et les systèmes de la présente invention, tels que décrits ci-dessus et représentés dans les dessins, permettent une amélioration d'images avec des propriétés supérieures y compris une amélioration d'images au sein de systèmes d'imagerie à température non contrôlée ou contrôlée en partie seulement. Bien que les appareils et les procédés de la présente invention ont été présentés et décrits en se référant aux modes de réalisation préférés, l'homme de l'art comprendra aisément que des changements et/ou des modifications peuvent y être apporté(e)s sans s'éloigner de la portée de la présente invention.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'amélioration d'une image comprenant :  
la construction d'un histogramme d'entrée correspondant à  
une image d'entrée reçue au niveau d'un réseau plan focal,  
l'histogramme d'entrée représentant une distribution  
5 d'intensités de pixels correspondant à l'image d'entrée ;  
l'ajustement de bords de regroupement par classe de la  
base d'histogramme d'entrée sur au moins l'un parmi une  
température de caméra et un taux de sensibilité pour  
construire une distribution cumulée modifiée ; et  
10 la transformation de l'image d'entrée en utilisant la  
distribution cumulée modifiée pour produire une image de  
sortie améliorée correspondant à l'image d'entrée, dans  
lequel au moins une partie de l'image d'entrée est  
améliorée dans l'image de sortie.
- 15
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel  
l'ajustement des bords de regroupement par classe  
comporte la réception de données de température de caméra  
et l'utilisation de la température de caméra pour ajuster  
20 les bords de regroupement par classe.
3. Procédé selon la revendication 1, comprenant en outre  
la réception de l'image d'entrée à partir du réseau plan  
focal dans lequel le réseau plan focal peut varier en  
25 température.
4. Procédé d'amélioration d'une image comprenant :  
la construction d'un histogramme d'entrée correspondant à  
une image d'entrée reçue au niveau d'un réseau plan focal,

l'histogramme d'entrée représentant une distribution d'intensités de pixels correspondant à l'image d'entrée ; l'exécution d'une opération analytique sur l'histogramme d'entrée pour produire un histogramme modifié, dans lequel l'opération analytique dépend d'une température de caméra ;

la transformation de l'image d'entrée en utilisant une distribution cumulée de l'histogramme modifié pour produire une image de sortie améliorée correspondant à l'image d'entrée, dans lequel au moins une partie de l'image d'entrée est améliorée dans l'image de sortie, l'exécution d'une opération analytique comportant le calcul d'une puissance de l'histogramme d'entrée pour produire un histogramme résultant et la multiplication de l'histogramme résultant par une fonction rampe exprimée comme suit

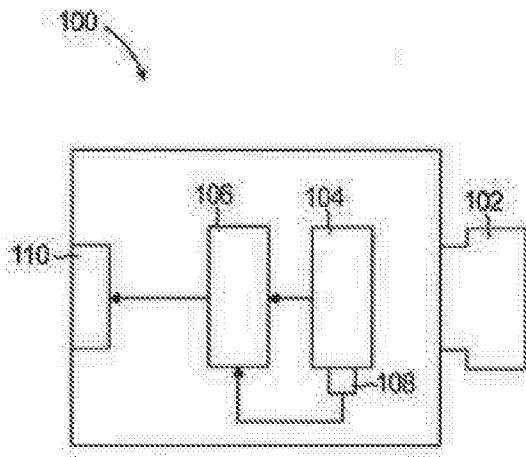
```
RAMP_NORM = (X + ENH_RAMP)/(1 + ENH_RAMP)
et
20 RAMP_LUT = MAX_BIN*RAMP_NORM,
avec
X = ([0: MAX_BIN] - OFFSET(T))/(CLIP(T) - OFFSET(T)),
dans lequel
si X < 0 alors X = 0,
25 si X > 1 alors X = 1 ;
```

dans lequel OFFSET(T) est le niveau d'histogramme d'entrée minimal dépendant de la température, CLIP(T) est le niveau d'histogramme d'entrée maximal dépendant de la température, ENH\_RAMP est un ajustement de pente, RAMP\_NORM est la fonction rampe normalisée, RAMP\_LUT est la table de conversion pour le calcul rampe, MAX\_BIN est

la valeur maximale pour le regroupement par classe de la LUT cumulée.

- 5 Procédé selon la revendication 4, dans lequel l'exécution d'une opération analytique comporte la réception de données de température de caméra et l'utilisation de la température de caméra, dans lequel l'opération non linéaire dépend d'une température de caméra.
- 10
6. Procédé selon la revendication 4, comprenant en outre la réception de l'image d'entrée à partir du réseau plan focal dans lequel le réseau plan focal peut varier en température.
- 15
7. Procédé selon la revendication 4, comprenant en outre : l'ajustement de bords de regroupement par classe de la base d'histogramme d'entrée sur au moins l'un parmi une température de caméra et un taux de sensibilité pour  
20 construire un histogramme ajusté, dans lequel l'exécution d'une opération analytique sur l'histogramme d'entrée comporte l'exécution de l'opération analytique sur l'histogramme ajusté pour produire l'histogramme modifié.
- 25
8. Procédé selon la revendication 7, dans lequel l'ajustement des bords de regroupement par classe comporte la réception de données de température de caméra et l'utilisation de la température de caméra pour ajuster les bords de regroupement de données par classe.
- 30
9. Procédé selon la revendication 4, comprenant en outre la réception de l'image d'entrée à partir du réseau plan

focal dans lequel le réseau plan focal peut varier en température.



**Fig. 1**

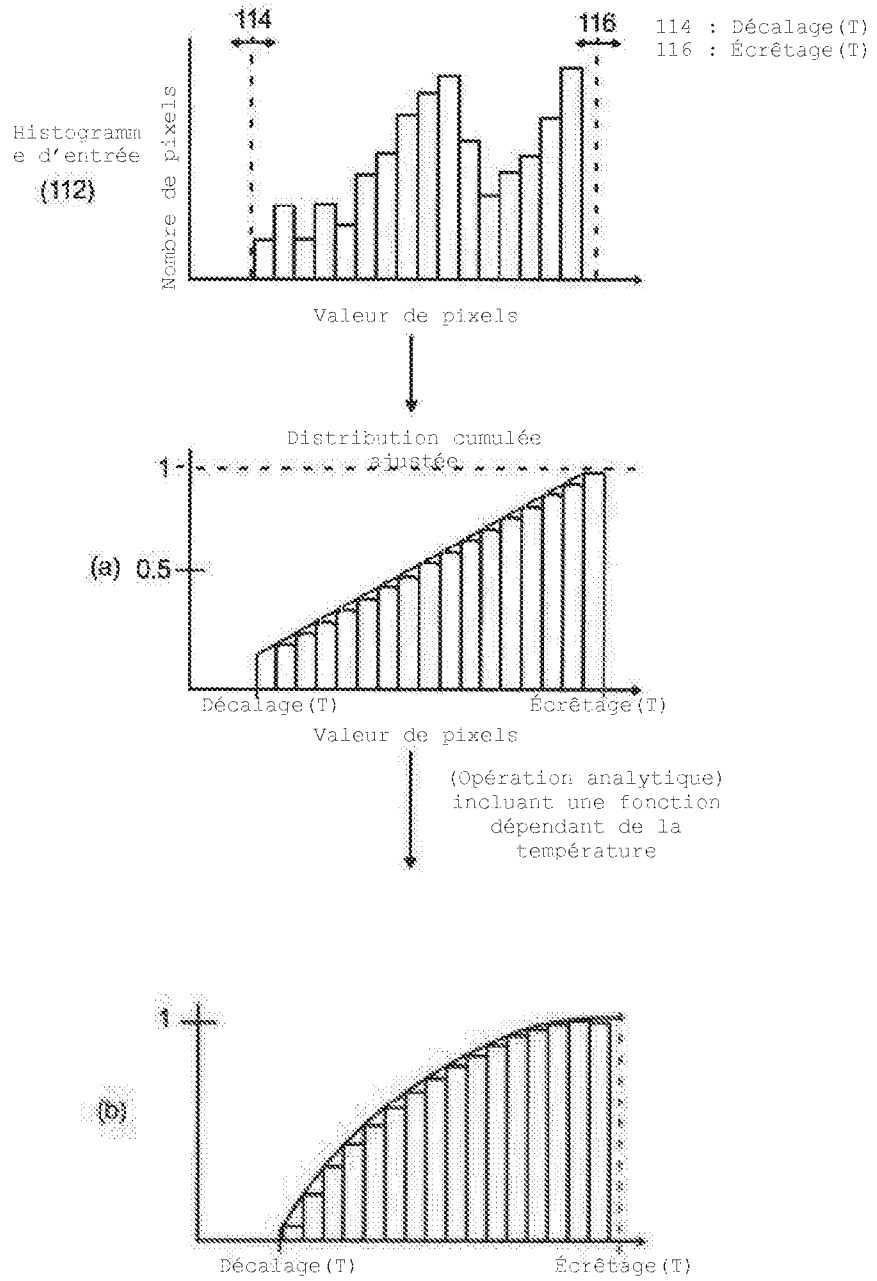


Fig. 2

ABRÉGÉ DE L'INVENTION

## AMÉLIORATION D'IMAGES

5

L'invention concerne un procédé d'amélioration d'une image comprenant la construction d'un histogramme d'entrée correspondant à une image d'entrée reçue au niveau d'un réseau plan focal, l'histogramme d'entrée  
10 représentant une distribution d'intensités de pixels correspondant à l'image d'entrée et l'exécution d'une opération analytique sur l'histogramme d'entrée pour produire une distribution cumulée modifiée, dans laquelle l'opération analytique dépend d'une température de caméra.  
15 L'image d'entrée est transformée en utilisant la distribution cumulée modifiée pour produire une image de sortie améliorée correspondant à l'image entrée, dans laquelle au moins une partie de l'image d'entrée est améliorée dans l'image de sortie. En plus ou à la place  
20 de l'opération non linéaire, les bords de regroupement par classe de l'histogramme d'entrée peuvent être ajustés sur la base d'au moins l'un parmi une température de caméra et un taux de sensibilité pour construire une distribution cumulée ajustée.



**RAPPORT DE RECHERCHE**  
 établi en vertu de l'article 21 § 1 et 2  
 de la loi belge sur les brevets d'invention  
 du 28 mars 1984

BO 11483  
 BE 201705411

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X Y A	US 2010/245608 A1 (TRUDEAU TIM K [US] ET AL) 30 septembre 2010 (2010-09-30) * abrégé * * figures 1-26 * * alinéa [0002] - alinéa [0012] * * alinéa [0041] - alinéa [0057] *	1-3 9,10 4-8,11	INV. G06T5/00 G06T5/40
X Y A	US 8 077 995 B1 (TERRE BILL [US] ET AL) 13 décembre 2011 (2011-12-13) * abrégé * * figures 1a-5 * * colonne 1, ligne 20 - ligne 45 * * colonne 3, ligne 54 - colonne 4, ligne 48 * * colonne 5, ligne 31 - colonne 7, ligne 7 * * colonne 8, ligne 41 - ligne 47 *	4-8,11 9,10 1-3	
A	US 2006/056688 A1 (TOYODA TETSUYA [JP]) 16 mars 2006 (2006-03-16) * le document en entier *	1-11	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
A,D	US 8 218 868 B2 (STERN MARK C [US]; SUDOL THOMAS [US]; SENSORS UNLIMITED INC [US]) 10 juillet 2012 (2012-07-10) * le document en entier *	1-11	G06T H04N
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
11 septembre 2017		Tessens, Linda	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique C : divulgation non-écrite P : document interclassés		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET BELGE NO.**

B0 11483  
BE 201705411

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

11-09-2017

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2010245608	A1	30-09-2010	AU 2010229106	A1 20-10-2011
			CA 2756694	A1 30-09-2010
			EP 2412153	A1 01-02-2012
			JP 2012521726	A 13-09-2012
			US 2010245608	A1 30-09-2010
			WO 2010111110	A1 30-09-2010
-----				
US 8077995	B1	13-12-2011	AUCUN	
-----				
US 2006056688	A1	16-03-2006	AUCUN	
-----				
US 8218868	B2	10-07-2012	EP 2176832	A2 21-04-2010
			EP 2503506	A2 26-09-2012
			EP 2503507	A2 26-09-2012
			EP 2503508	A2 26-09-2012
			JP 2010529577	A 26-08-2010
			JP 2013117995	A 13-06-2013
			US 2008310714	A1 18-12-2008
			US 2012275700	A1 01-11-2012
			WO 2008154281	A2 18-12-2008
-----				



## OPINION ÉCRITE

Dossier N° BO11483	Date du dépôt (jour/mois/année) 09.06.2017	Date de priorité (jour/mois/année) 10.06.2016	Demande n° BE201705411
Classification internationale des brevets (CIB) INV. G06T5/00 G06T5/40			
Déposant SENSORS UNLIMITED INC.			

La présente opinion contient des indications et les pages correspondantes relatives aux points suivants :

- Cadre n° I Base de l'opinion
- Cadre n° II Priorité
- Cadre n° III Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle
- Cadre n° IV Absence d'unité de l'invention
- Cadre n° V Déclaration motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle: citations et explications à l'appui de cette déclaration
- Cadre n° VI Certains documents cités
- Cadre n° VII Irrégularités dans la demande
- Cadre n° VIII Observations relatives à la demande

Examineur

Tessens, Linda

## OPINION ÉCRITE

Demande n°  
BE201705411

---

### Cadre n° I Base de l'opinion

---

1. Cette opinion a été établie sur la base des revendications déposées avant le commencement de la recherche.
2. En ce qui concerne **la ou les séquences de nucléotides ou d'acides aminés** divulguées dans la demande, le cas échéant, cette opinion a été effectuée sur la base des éléments suivants :
  - a. Nature de l'élément:
    - un listage de la ou des séquences
    - un ou des tableaux relatifs au listage de la ou des séquences
  - b. Type de support:
    - sur papier
    - sous forme électronique
  - c. Moment du dépôt ou de la remise:
    - contenu(s) dans la demande telle que déposée
    - déposé(s) avec la demande, sous forme électronique
    - remis ultérieurement
3.  De plus, lorsque plus d'une version ou d'une copie d'un listage des séquences ou d'un ou plusieurs tableaux y relatifs a été déposée, les déclarations requises selon lesquelles les informations fournies ultérieurement ou au titre de copies supplémentaires sont identiques à celles initialement fournies et ne vont pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée initialement, selon le cas, ont été remises.
4. Commentaires complémentaires :

---

**Cadre n° V Opinion motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration**

---

## 1. Déclaration

Nouveauté	Oui :	Revendications	1-11
	Non :	Revendications	
Activité inventive	Oui :	Revendications	
	Non :	Revendications	1-11
Possibilité d'application industrielle	Oui :	Revendications	1-11
	Non :	Revendications	

## 2. Citations et explications

**voir feuille séparée**

---

**Cadre n° VII Irrégularités dans la demande**

---

Les irrégularités suivantes, concernant la forme ou le contenu de la demande, ont été constatées :

**voir feuille séparée**

---

**Cadre n° VIII Observations relatives à la demande**

---

**voir feuille séparée**

Ad point V

**Déclaration motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle ; citations et explications à l'appui de cette déclaration**

- 1 Il est fait référence aux documents suivants :
  - D1 US 2010/245608 A1 (TRUDEAU TIM K [US] ET AL) 30 septembre 2010 (2010-09-30)
  - D2 US 8 077 995 B1 (TERRE BILL [US] ET AL) 13 décembre 2011 (2011-12-13)
  - D3 US 2006/056688 A1 (TOYODA TETSUYA [JP]) 16 mars 2006 (2006-03-16)
  - D4 US 8 218 868 B2 (STERN MARK C [US]; SUDOL THOMAS [US]; SENSORS UNLIMITED INC [US]) 10 juillet 2012 (2012-07-10)
  
- 2 La présente demande ne remplit pas les conditions de brevetabilité, l'objet de la revendication indépendante 1 n'impliquant pas d'activité inventive en vue de D1.
  
- 2.1 D1, qui peut être considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1, divulgue  

Procédé d'amélioration d'une image (paragraphe 2 et 5: une image améliorée, dans laquelle l'information intéressante est plus visible, est produite) comprenant :

la construction d'un histogramme d'entrée (figure 26, référence 108, paragraphe 42) correspondant à une image d'entrée (figure 26, "Raw Image Input") reçue au niveau d'un réseau plan focal (figure 1, référence 102, paragraphe 102: un détecteur micro-bolomètre est un réseau plan focal), l'histogramme d'entrée représentant une distribution d'intensités de pixels correspondant à l'image d'entrée (paragraphe 42 et 3);

l'ajustement de bords de regroupement par classe de la base d'histogramme d'entrée sur au moins l'un parmi une température de caméra (figure 26, références 110 et 114, paragraphes 11, 56, 57: un écrêtage dépendant de la température du réseau plan focal, suivi d'un étirement de contrastes, équivaut à un

ajustement de bords de regroupement par classe basé sur une température de caméra) ~~et un taux de sensibilité~~ (caractéristique optionnelle) ~~pour construire une distribution cumulée modifiée~~; et la transformation de l'image d'entrée ~~en utilisant la distribution cumulée modifiée~~ pour produire une image de sortie améliorée correspondant à l'image d'entrée, dans lequel au moins une partie de l'image d'entrée est améliorée dans l'image de sortie (figure 26, références 114 et 116, paragraphe 42: l'image est transformée pour produire une image améliorée).

- 2.2 Par conséquent, l'objet de la revendication 1 diffère de ce procédé connu en ce que la transformation d'image sur la base d'un histogramme ajusté est implémentée en utilisant une distribution cumulée.
- 2.3 Le problème que la présente invention se propose de résoudre peut donc être considéré comme comment implémenter une transformation d'image sur la base d'un histogramme ajusté de manière efficace.
- 2.4 La solution proposée dans la revendication 1 de la présente demande ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive. La caractéristique d'implémenter une transformation d'image sur la base d'un histogramme ajusté en utilisant une distribution cumulée est très connue dans l'art. Compte tenu de ce point, la combinaison de l'ensemble des caractéristiques exposées dans la revendication 1 serait considérée par l'homme du métier comme une procédure de développement ordinaire.
- 2.5 Il est aussi à noter que la caractéristique optionnelle d'ajuster des bords de regroupement par classe de la base d'histogramme d'entrée sur un taux de sensibilité serait également considérée par l'homme du métier comme une procédure de développement ordinaire. Il est évident que changer le taux de sensibilité du détecteur change l'histogramme de l'image d'entrée, et par conséquent aussi l'écrêtage de cet histogramme, qui est effectué en fonction de cet histogramme, voir D1, paragraphe 53.
- 3 La présente demande ne remplit pas les conditions de brevetabilité, l'objet de la revendication indépendante 4 n'impliquant pas d'activité inventive en vue de D2.
- 3.1 D2, qui peut être considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 4, divulgue

Procédé d'amélioration d'une image (abrégé) comprenant:  
la construction d'un histogramme d'entrée (colonne 5, ligne 57 –  
colonne 6, ligne 5, colonne 8, lignes 41-44: une  
transformation d'histogramme implique qu'un histogramme  
d'entrée est construit) correspondant à une image d'entrée reçue au  
niveau d'un réseau plan focal (figure 1a, référence 102, colonne  
1, lignes 23-33), l'histogramme d'entrée représentant une distribution  
d'intensités de pixels correspondant à l'image d'entrée;  
l'exécution d'une opération analytique sur l'histogramme d'entrée pour  
produire un histogramme modifié (figures 3, 4 et 5, colonne 6,  
lignes 1-53), dans lequel l'opération analytique dépend d'une  
température de caméra (colonne 3, lignes 54-67, colonne 4,  
lignes 16-23: la transformation choisie peut dépendre  
d'une température de caméra); et  
la transformation de l'image d'entrée ~~en utilisant une distribution cumulée de  
l'histogramme modifié~~ pour produire une image de sortie améliorée  
correspondant à l'image d'entrée, dans lequel au moins une partie de l'image  
d'entrée est améliorée dans l'image de sortie (colonne 5, lignes  
31-34: l'image d'entrée est transformée afin de  
l'améliorer).

- 3.2 Par conséquent, l'objet de la revendication 4 diffère de ce procédé connu en ce que la transformation d'image sur la base d'un histogramme modifié est implémentée en utilisant une distribution cumulée.
- 3.3 Le problème que la présente invention se propose de résoudre peut donc être considéré comme comment implémenter une transformation d'image sur la base d'un histogramme modifié de manière efficace.
- 3.4 Suivant le même raisonnement que pour la revendication 1 ci-dessus, la solution proposée dans la revendication 4 de la présente demande n'est pas considérée comme impliquant une activité inventive.
- 4 Les revendications dépendantes 2, 3, 5-11 ne contiennent pas de caractéristiques qui satisfassent aux exigences d'activité inventive en étant combinées aux caractéristiques de l'une quelconque des revendications auxquelles lesdites revendications dépendantes sont liées, pour les raisons suivantes.

- 4.1 Les revendications suivantes ne sont pas inventives car leurs caractéristiques sont divulguées par D1 ou D2.
- 4.1.1 Revendication 2: D1, figure 26, références 110 et 114, paragraphes 11, 56, 57
- 4.1.2 Revendication 3: D1, figure 1, références 102 et 104, paragraphe 41
- 4.1.3 Revendication 5: D2, colonne 6, lignes 29-23: les opérations analytiques correspondant aux figures 4 et 5 de D2 comportent le calcul d'une puissance.
- 4.1.4 Revendication 7: D2, colonne 3, lignes 54-67, colonne 4 lignes 16-23: la transformation choisie peut dépendre d'une température de caméra
- 4.1.5 Revendications 8, 11: D2, colonne 1, lignes 23-33, colonne 3, lignes 61-67
- 4.2 La revendication 6 n'est pas inventive en vue du document D2. Suite aux problèmes de clarté de cette revendication, spécialement les problèmes mentionnés sous les points 5.4 et 5.5 ci-dessous, ce que peut être compris de cette revendication est considéré comme ne pas impliquant d'activité inventive, car l'homme du métier sait du document D2, colonne 6, ligne 60 - colonne 7, ligne 7, qu'une grande variété de transformations peut être utilisée.
- 4.3 Les revendications 9 et 10 ne sont pas inventives en vue des documents D2 et D1. Problème résolu: comment améliorer une image encore plus. La solution d'ajuster les bords de regroupement par classe de la base d'histogramme d'entrée sur une température de caméra pour construire un histogramme ajusté est connue de D1, figure 26, références 110 et 114, paragraphes 11, 56, 57. Par conséquent, l'introduction de cette caractéristique dans le procédé décrit dans D2 serait considérée par l'homme du métier comme une solution ordinaire pour résoudre le problème posé. De plus, comme D2 divulgue dans la colonne 6, lignes 9-13 qu'une transformation peut être composée de plusieurs transformations de base, l'homme du métier n'aurait aucun problème pour combiner les solutions de D2 et D1.

### **Ad point VIII**

#### **Certaines observations relatives à la demande**

- 5 Les revendications ne sont pas claires, pour les motifs suivants.

- 5.1 Revendications 1, 7, 9, "une température de caméra et un taux de sensibilité": il n'est pas clair de quelle caméra et de quel taux de sensibilité il s'agit ici. On peut supposer qu'il s'agit de la caméra qui a capturé l'image d'entrée, et du taux de sensibilité du réseau plan focal, mais ceci n'est pas clair dans la revendication.
- 5.2 Revendication 5, "une puissance de l'histogramme d'entrée": ce terme n'est pas clair et laisse subsister un doute quant à la signification de la caractéristique technique à laquelle il se rapporte, au point que l'objet de ladite revendication n'est pas clairement défini. Comment cette fonction est-elle définie? Qu'est-ce qu'une puissance d'un histogramme?
- En outre, dans la description, l'opération analytique comprend le calcul d'une puissance de la distribution cumulée. Les revendications et la description sont donc contradictoires.
- 5.3 Revendication 6, "l'exécution d'une opération non linéaire": il n'est pas clair quelle est la relation entre cette opération non linéaire et les revendications 4 et 5, aucune étape d'exécution d'une opération non linéaire étant définie dans les revendications 4 et 5.
- 5.4 Revendication 6: contradiction entre description et revendication, car dans la revendication, c'est l'histogramme résultant qui est multiplié par une fonction rampe, et dans la description, c'est la distribution cumulée résultante.
- 5.5 Revendication 6, "une fonction rampe exprimée comme suit": il n'est pas clair quelle fonction des deux fonctions RAMP\_NORM et RAMP\_LUT qui suivent cette expression est indiquée par cette expression.
- 5.6 Revendication 6, "la LUT cumulée": terme non-défini utilisé sans antécédent.
- 5.7 Revendication 7, "l'opération non linéaire": terme utilisé sans antécédent. L'opération analytique est-elle non linéaire?
- 5.8 Les revendications 8 et 11 sont égales. Par conséquent, ces revendications manquent de concision.

### **Ad point VII**

#### **Certaines irrégularités relevées dans la demande**

- 6 La description ne mentionne pas l'état de la technique pertinent qui est divulgué dans D1 et D2 et ne cite pas ces documents.

- 7 Les caractéristiques des revendications ne sont pas suivies par des signes de référence mis entre parenthèses.