

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11) N° de publication : **2 873 213**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

21) N° d'enregistrement national : **04 07808**

51) Int Cl⁸ : G 03 B 35/10 (2006.01), H 04 N 13/02

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 13.07.04.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 20.01.06 Bulletin 06/03.

56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71) Demandeur(s) : CANON RESEARCH CENTRE
FRANCE S.A.S. Société par actions simplifiée — FR.

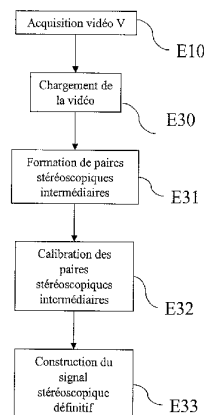
72) Inventeur(s) : HENRY FELIX.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : SANTARELLI.

54) PROCÉDE ET DISPOSITIF D'OBTENTION D'UN SIGNAL STEREOSCOPIQUE.

57) L'invention concerne un procédé d'obtention d'un signal stéréoscopique à partir d'une séquence d'images monoscopiques. Ce procédé comporte d'abord une étape d'obtention (E10) d'une séquence d'images monoscopiques ayant été capturées par un appareil d'acquisition d'images selon un mode d'acquisition permettant la prise de plusieurs images lors d'un mouvement régulier et substantiellement tangentiel au plan de l'objectif de l'appareil d'acquisition. Cette étape est suivie d'une étape de formation (E31) de paires d'images provenant de la séquence d'images, chaque paire étant formée en fonction d'une distance temporelle prédéterminée. Finalement, un signal stéréoscopique est construit (E33) à partir des paires ainsi formées.



FR 2 873 213 - A1



5

10 La présente invention concerne un procédé d'obtention d'un signal stéréoscopique à partir d'une séquence d'images monoscopiques.

La présente invention s'applique plus particulièrement à une utilisation domestique ne nécessitant pas d'appareil d'acquisition d'images doté de fonctions particulières.

15 Corrélativement, la présente invention concerne un dispositif apte à mettre en œuvre un tel procédé.

Afin de visualiser des images en trois dimensions, il est nécessaire d'obtenir une paire d'images particulières qui soient visualisables en stéréo par des appareils spécifiques de visualisation en stéréo. Pour cela, celui qui désire
20 obtenir des images visualisables en stéréo cherche à associer des images prises avec un angle de vue différent correspondant à l'angle de vue que l'on peut avoir avec l'oeil droit et avec l'œil gauche. Après association de ces deux images prises avec un angle de vue différent, il est possible d'obtenir l'effet stéréoscopique en utilisant par exemple des lunettes spécifiques qui ont pour
25 effet de superposer les deux images et ainsi de donner l'impression de relief à l'image.

Dans les demandes de brevet japonaises JP20020035013 et JP20020035090, il est décrit une technologie utilisée dans des appareils photos numériques qui aide l'utilisateur à effectuer des prises de vue adaptées
30 pour obtenir une paire d'images qui sera visualisable en stéréo.

Cette méthode d'aide à l'utilisateur n'autorise qu'une acquisition de paire d'images fixes destinée à être visualisable en stéréo. Elle ne permet pas

d'obtenir par exemple une séquence vidéo visualisable en stéréo. De plus, cette méthode n'autorise pas de défaut de réglage ou de mouvement de l'utilisateur et ne permet pas de prendre un objet en mouvement continu puisqu'elle nécessite un temps de réglage non négligeable pour la deuxième
5 prise de vue.

Enfin, cette méthode de l'état de l'art rend nécessaire l'utilisation d'un appareil d'acquisition spécifique, doté de cette technologie.

La présente invention vise à remédier aux inconvénients précités en proposant un procédé d'obtention d'un signal stéréoscopique à partir d'une
10 séquence d'images monoscopiques sans qu'il ne soit nécessaire d'utiliser un appareil d'acquisition spécifique.

L'invention propose également un tel procédé apte à obtenir des paires d'images stéréoscopiques de façon automatique et adaptative.

Enfin, l'invention propose d'obtenir à la fois la possibilité de visualiser
15 en stéréo des images fixes ou des séquences vidéo.

A cet effet, la présente invention vise un procédé d'obtention d'un signal stéréoscopique à partir d'une séquence d'images monoscopiques. Le procédé comporte les étapes suivantes :

- 20 - obtention d'une séquence d'images monoscopiques ayant été capturées par un appareil d'acquisition d'images selon un mode d'acquisition permettant la prise de plusieurs images lors d'un mouvement régulier et substantiellement tangentiel au plan de l'objectif de l'appareil d'acquisition ;
- formation de paires d'images provenant de la séquence d'images,
25 chaque paire étant formée en fonction d'une distance temporelle prédéterminée;
- construction d'un signal stéréoscopique à partir des paires ainsi formées.

Ainsi, il est possible à partir d'une séquence d'images obtenue
30 préalablement d'une façon homogène par rapport à un objet, sans utiliser d'appareil spécifique d'acquisition d'images, de construire une ou plusieurs paires d'images visualisables en stéréo de façon automatique. La formation de

paires stéréoscopiques et la construction du signal stéréoscopique peuvent se faire de manière adaptative par rapport à la séquence d'images.

Selon un mode préféré de réalisation, la distance temporelle prédéterminée est fonction de la vitesse d'acquisition des images de la
5 séquence d'images.

Pour cela, de manière préférentielle, cette vitesse d'acquisition des images est déduite par le calcul d'au moins un vecteur de mouvement entre les images.

Ainsi, il est possible d'adapter la distance temporelle qui
10 déterminera les paires stéréoscopiques en fonction de la séquence. Si celle-ci n'a pas été prise à une vitesse constante, la distance temporelle pourra s'adapter en conséquence et le signal stéréoscopique aura une cohérence visuelle.

Avantageusement, l'étape de formation d'une paire d'images
15 comprend les sous-étapes suivantes :

- sélection d'une image de la séquence constituant la première image de la paire ;
- détermination d'un groupe d'images situées temporellement à une distance proche par rapport à la première image de la distance temporelle
20 prédéterminée;
- construction de la seconde image de la paire à partir des images du groupe déterminé.

Selon un mode particulier de l'invention, la construction de la seconde image de la paire s'effectue par sélection de l'image située à une distance
25 temporelle la plus proche de celle prédéterminée.

Ainsi, la paire d'images ainsi construite sera visualisable avec un effet stéréo.

Selon un autre mode particulier de réalisation, la construction de la seconde image de la paire s'effectue par interpolation d'au moins une partie
30 des images du groupe déterminé.

Ainsi, s'il n'existe pas d'images dans la séquence à une distance précisément égale à la distance temporelle prédéterminée par rapport à la

première image de la paire, il est possible de construire cette image constituant la deuxième image de la paire pour que celle-ci forme avec la première une paire stéréoscopique adaptée.

5 Selon un mode de réalisation préféré, le procédé comporte une étape de calibration des images des paires formées, de façon à améliorer la correspondance visuelle entre les deux images.

10 La calibration permettra par exemple d'obtenir une meilleure cohérence entre les deux images de la paire dans le cas où lors de l'acquisition de la séquence d'images, l'utilisateur n'a pas exactement respecté le mouvement régulier et tangentiel au plan de l'objectif.

Il est ainsi possible d'effectuer un recalage géométrique comme par exemple un recalage vertical, et/ou encore un recalage du signal comme par exemple un recalage en luminance.

15 Selon un mode préféré de réalisation, la construction d'un signal stéréoscopique s'effectue par un regroupement des paires d'images formées de façon à obtenir une séquence d'images stéréoscopiques.

On obtient ainsi une séquence vidéo visualisable en stéréo.

20 Selon un autre mode de réalisation, la construction d'un signal stéréoscopique s'effectue par la sélection d'une paire d'images parmi les paires d'images formées, de façon à obtenir une image stéréoscopique. Cette sélection se fait par exemple selon un critère propre au signal comme la variance de l'histogramme ou la corrélation mathématique entre les images de la paire.

Ainsi, une image représentative de la séquence d'images sera sélectionnée pour être visualisable en stéréo.

25 La présente invention a également pour objet un dispositif pour la mise en œuvre du procédé selon l'invention. Ce dispositif comprend :

30 - des moyens d'obtention d'une séquence d'images monoscopiques ayant été capturées par un appareil d'acquisition d'images selon un mode d'acquisition permettant la prise de plusieurs images lors d'un mouvement régulier et substantiellement tangentiel au plan de l'objectif de l'appareil d'acquisition ;

- des moyens de formation de paires d'images provenant de la séquence d'images chaque paire étant formée en fonction d'une distance temporelle prédéterminée;

5 - des moyens de construction d'un signal stéréoscopique à partir des paires ainsi formées.

Le dispositif présente les mêmes avantages que le procédé qu'il met en œuvre.

10 La présente invention vise également un moyen de stockage d'informations lisible par un ordinateur ou un microprocesseur conservant des instructions d'un programme informatique permettant la mise en œuvre d'un procédé d'obtention d'un signal stéréoscopique tel que ci-dessus.

La présente invention vise également un moyen de stockage d'informations amovible, partiellement ou totalement, lisible par un ordinateur ou un microprocesseur conservant des instructions d'un programme informatique,
15 permettant la mise en œuvre d'un procédé d'obtention d'un signal stéréoscopique tel que ci-dessus.

La présente invention vise également un produit programme d'ordinateur pouvant être chargé dans un appareil programmable, comportant des séquences d'instructions pour mettre en œuvre un procédé d'obtention
20 d'un signal stéréoscopique tel que ci-dessus, lorsque le programme est chargé et exécuté par l'appareil programmable.

D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront encore dans la description ci-après.

Aux dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs:

25 - la figure 1 illustre un dispositif mettant en œuvre l'invention ;
- la figure 2 représente de manière schématique le positionnement d'un appareil photographique pour l'acquisition d'une séquence d'images à laquelle on peut appliquer un traitement conforme à l'invention ;

30 - la figure 3 est un schéma bloc représentant les étapes du traitement selon un mode préféré de réalisation ;

- la figure 4 est un schéma bloc décrivant l'étape de formation de paires stéréoscopiques selon un mode de réalisation ;

- la figure 5 illustre schématiquement la distance temporelle utilisée dans le mode de réalisation de la figure 4 ;

- la figure 6 est un schéma bloc décrivant un mode de mise en œuvre de la calibration selon l'invention ;

5 - la figure 7 illustre la calibration selon l'invention sur une paire d'images stéréoscopiques ;

- la figure 8 représente schématiquement un dispositif adapté à mettre en œuvre l'invention.

10 On va décrire tout d'abord, en référence à la **figure 1**, un dispositif 2 d'obtention d'un signal stéréoscopique à partir d'une séquence d'images monoscopiques conforme à l'invention, la séquence étant acquise par un dispositif d'acquisition d'images. Le signal stéréoscopique final est visualisable par un dispositif adapté.

15 Le dispositif d'acquisition comprend des moyens d'acquisition 1 d'une séquence d'images monoscopiques, en utilisant par exemple un appareil photo en mode vidéo ou un caméscope numérique. Alternativement, on peut utiliser un appareil photo numérique en mode « rafale », c'est-à-dire à prise de vue fixe à débit de 2 ou 3 images par seconde. L'ensemble d'images acquises
20 séquentiellement dans ce mode peut également être considéré comme une vidéo numérique. L'acquisition du signal doit se faire en déplaçant l'appareil. Comme illustré à la **figure 2** sur l'exemple d'un appareil photo numérique APN, l'appareil de capture possède trois axes de symétrie approximatifs : un axe horizontal 10, un axe vertical 11 et un axe de profondeur 12. Les axes 10 et
25 11 définissent le plan de l'objectif de prise de vue. L'appareil APN décrit une trajectoire 13 dans l'espace. Il est important que lors de la prise de vue la vitesse de déplacement de l'appareil ne varie pas de manière trop importante. L'acquisition du signal doit se faire en déplaçant l'appareil de façon tangentielle au plan défini par les axes 10 et 11, comme montré sur le schéma de la figure
30 2. Par exemple, il est possible d'effectuer une acquisition du signal sous forme d'un « travelling » (translation de l'appareil dans le plan défini par les axes 10 et

11), ou encore en visant le sujet dont on souhaite faire l'acquisition du signal tout en tournant autour de façon concentrique.

De retour à la figure 1, le dispositif mettant en œuvre le procédé selon l'invention comprend des moyens de traitement 2 permettant l'obtention
5 d'un signal stéréoscopique, sous forme d'image fixe ou de vidéo, à partir de la séquence vidéo préalablement enregistrée. Selon un mode de mise en œuvre préféré de l'invention, le traitement est réalisé par un logiciel, exécuté sur un ordinateur personnel ou embarqué dans un dispositif d'impression ou d'acquisition d'images par exemple. L'utilisateur doit soit transférer la vidéo sur
10 un ordinateur équipé de ce logiciel, soit connecter l'appareil photo à une imprimante comportant ce logiciel.

Le dispositif de traitement 2 comporte des moyens 21 de formation de paires d'images provenant de la séquence, assimilables à des images vues respectivement par chaque œil de l'utilisateur, des moyens optionnels 22 de
15 calibration des images obtenues et des moyens 23 de construction d'un signal stéréoscopique final.

Le signal ainsi obtenu est visualisable par l'utilisateur en utilisant un dispositif approprié doté de moyens de visualisation d'images stéréoscopiques
3 comme par exemple un stéréoscope, des lunettes 3D ou l'affichage par
20 lumière polarisée.

Nous allons décrire maintenant en détail la méthode de traitement d'une séquence vidéo pour obtenir un signal stéréoscopique en référence à la **figure 3**. En entrée de l'algorithme on dispose d'une vidéo V, acquise à l'étape préalable E10 selon un procédé respectant les règles décrites ci-dessus en
25 référence à la figure 2. La première étape avant traitement E30 est le chargement de la vidéo sur un dispositif muni du logiciel mettant en œuvre l'invention. Un tel dispositif sera décrit de manière détaillée en référence à la figure 8. Dans le mode de réalisation préféré, le logiciel est installé sur l'ordinateur personnel de l'utilisateur. Dans ce cas, le chargement de la vidéo
30 est réalisé de manière usuelle comme pour visualiser un ensemble de photos numériques/vidéos sur un ordinateur personnel. Dans un mode de mise en œuvre alternatif, le logiciel est embarqué dans un appareil destiné à visualiser

le résultat final de l'invention : une imprimante ou un vidéoprojecteur adapté à projeter des séquences stéréoscopiques par exemple.

Le traitement commence à l'étape E31 de formation de paires stéréoscopiques intermédiaires. Pour qu'une paire d'images soit une paire stéréoscopique, il faut que chacune des images de la paire corresponde à ce que voit l'un des yeux d'un utilisateur. Afin d'extraire de telles paires d'images à partir d'une simple séquence vidéo, on va parcourir la séquence une première fois pour extraire un signal correspondant à un œil, par exemple l'œil gauche, puis on va parcourir la séquence initiale une seconde fois avec un décalage temporel pour générer le second signal, correspondant à l'œil droit dans cet exemple. Le problème technique à résoudre est de déterminer de manière automatique le décalage temporel qui correspond à un déplacement de prise de vue sensiblement égal à la distance entre les yeux de l'utilisateur. Un algorithme donnant une solution à ce problème selon un mode de mise en œuvre préféré sera décrit en référence à la figure 4.

L'étape E31 est suivie d'une étape E32 de calibration des paires stéréoscopiques intermédiaires obtenues. En effet, il est parfois nécessaire de corriger un certain nombre de défauts de prise de vue, comme par exemple de légers mouvements verticaux de la caméra, afin d'obtenir une séquence stéréoscopique avec un meilleur rendu visuel. La mise en œuvre de cette étape sera détaillée en référence à la figure 6.

Après calibration, un signal stéréoscopique prêt pour visualisation est produit à l'étape E33. En fonction du nombre d'images de la séquence d'images initiale et des souhaits de l'utilisateur, on peut produire soit un signal stéréoscopique vidéo, soit un signal stéréoscopique d'images fixes.

Si l'utilisateur souhaite obtenir un signal stéréoscopique vidéo, dans un mode de réalisation préféré on propose d'assembler la vue de gauche et la vue de droite de la vidéo stéréoscopique côté à côté, et de sauvegarder le tout dans un format classique comme le standard MPEG-2 de façon à faciliter le stockage et le transport de la vidéo ainsi obtenue.

Alternativement, si l'utilisateur souhaite obtenir une paire d'images fixes, dans le mode de réalisation préférée on met en œuvre lors de l'étape

E33 la sélection d'une paire stéréoscopique privilégiée dans l'ensemble de paires disponibles. Par exemple, le choix de cette paire peut être laissé à l'utilisateur de manière interactive. Alternativement, dans le mode de mise en œuvre préféré de l'invention, on propose la sélection automatique de la
5 meilleure paire stéréoscopique selon un critère prédéterminé, comme par exemple la paire dont l'histogramme possède la plus grande variance, ou encore la paire qui possède la plus grande corrélation entre images. La paire d'images fixes sélectionnée peut être stockée dans un format numérique standardisé tel que JPEG, ou imprimée sur papier.

10 En référence à la **figure 4**, nous allons décrire en détail la formation de paires stéréoscopiques intermédiaires selon un mode de réalisation préféré de l'invention. Notons que dans cet exemple on suppose, sans perte de généralité, que la prise de vue a été faite de gauche à droite, donc on sélectionne d'abord la vue gauche de la paire stéréoscopique et on détermine
15 ensuite sa vue droite correspondante. Une méthode inverse peut bien sûr être envisagée.

A l'étape d'initialisation, E41, la première image pour la vue gauche est sélectionnée, elle constitue alors la première image de la paire, notée IG ici. Par exemple, on peut prendre la première image de la séquence vidéo.

20 A l'étape suivante E42 est déterminée une distance temporelle ou décalage temporel d qui est lié au déplacement de prise de vue entre les deux yeux. Cette distance temporelle d est fonction de la vitesse d'acquisition des images de la séquence, en supposant que cette vitesse d'acquisition est supérieure à la vitesse de déplacement des objets filmés. Cette vitesse peut
25 être quasi constante pendant la durée de la prise de vue, ou légèrement variable dans le temps. On peut donc envisager de déterminer la distance temporelle d une seule fois pour l'ensemble de la séquence, et de l'associer ensuite à l'ensemble des images traitées dans l'hypothèse où la vitesse d'acquisition est constante. Si on dispose de connaissances sur la vitesse
30 d'acquisition, on peut déterminer $d=d_0$ constante a priori, auquel cas l'étape E42 se limite à la lecture de cette distance d_0 .

Cependant en pratique on peut supposer que si la vidéo est acquise par un utilisateur en 'mains libres', la vitesse d'acquisition de la vidéo n'est pas exactement constante. Dans le mode de mise en œuvre préféré on détermine la vitesse d'acquisition ponctuellement sur des sous-ensembles d'images de la séquence d'images, afin d'obtenir une valeur de distance temporelle d
5 adaptative au cours du temps. De manière préférée, l'estimation de la vitesse d'acquisition de la vidéo se fait par estimation du vecteur de mouvement entre des images successives de la séquence, en utilisant des techniques connues comme par exemple l'appariement de blocs. On suppose ici que le mouvement
10 est régulier sur un groupe d'images successives et que le mouvement des objets filmés est faible, c'est-à-dire que le déplacement constaté des objets de la scène est principalement dû au déplacement de l'appareil de prise de vue.

Ainsi, la distance temporelle d est déterminée de manière adaptative. La valeur déterminée pour d peut être appliquée à un ensemble N
15 d'images successives de la vue gauche si on constate lors de l'estimation de mouvement que celui-ci est régulier sur un groupe de N images.

On passe ensuite à l'étape E43 où est déterminée une fenêtre temporelle de recherche d'images, se situant autour de l'image se trouvant à distance d de l'image de la vue gauche sélectionnée courante, IG_t . Par
20 exemple, on prend le groupe d'images formé des images situées avant et après l'image à distance approximativement égale à d de IG_t . Le groupe d'images ainsi formé, toutes situées à une distance proche de la distance temporelle d de la première image, est illustré à la **figure 5**.

A l'étape E44 on sélectionne un sous-ensemble d'images à l'intérieur
25 de la fenêtre F . Dans le mode de réalisation préféré, ce sous-ensemble est réduit à une image, sélectionnée de sorte que le point de vue depuis lequel elle a été prise soit distant du point de vue de l'image de gauche courante IG_t d'une distance sensiblement égale à la distance entre les deux yeux. Pour ce faire, on calcule la corrélation entre l'image gauche courante IG_t et chacune des
30 images de la fenêtre F et on sélectionne celle pour laquelle la valeur de corrélation obtenue se rapproche le plus d'une valeur de corrélation prédéterminée. Selon un mode de mise en œuvre alternatif, on compare la

variance de la différence entre les deux images à un certain seuil. Dans le cas où toutes les images de la fenêtre F aboutissent à des valeurs de corrélation avec l'image IGt très proches, on sélectionne l'ensemble de ces images.

A l'étape E45 la vue de droite IDt correspondant à la vue de gauche
5 IGt est finalement construite. Si une seule image a été retenue à l'étape E44, celle-ci devient la deuxième image de la paire, IDt . Si plusieurs images ont été retenues, on effectue une interpolation des images sélectionnées afin d'obtenir cette deuxième image de la paire IDt . Cette interpolation consiste, dans le mode de mise en oeuvre préféré, à générer une image dont chaque pixel
10 possède la valeur moyenne des pixels de même position spatiale dans chacune des images retenues.

D'autres modes de mise en oeuvre alternatifs peuvent être envisagés. Par exemple, si la distance temporelle estimée d n'a pas une valeur entière, on peut effectuer une interpolation entre les images de la fenêtre F de
15 façon à obtenir une représentation estimée de l'image prise à distance précisément égale à d de l'image IGt . Cette image sera ensuite choisie comme deuxième image de la paire stéréoscopique, IDt .

Une fois la paire stéréoscopique obtenue, elle est envoyée au module de calibration, détaillé ci-après à la figure 6.

20 L'algorithme se poursuit par le test à l'étape E47 pour vérifier si le groupe d'images appartenant à la fenêtre temporelle F contient la dernière image de la séquence. Si tel est le cas, le traitement prend fin. Sinon, l'image suivante de la séquence est sélectionnée comme image courante de la vue de gauche, IGt , et les étapes E42 à E47 sont effectuées à nouveau.

25 La calibration d'une paire stéréoscopique d'images sera maintenant décrite en référence aux figures 6 et 7. En effet, comme expliqué précédemment, on dispose de deux vues correspondant à une vue de gauche IG et une vue de droite ID , représentées à la **figure 7**. La correspondance de ces images peut être imparfaite car elles sont extraites d'une séquence
30 d'images qui peut avoir été prise en 'mains libres', sans mécanisme de positionnement spécifique de l'appareil de prise de vue.

Plusieurs corrections sont possibles dans cette étape de calibration. Dans le mode de mise en œuvre préféré deux types de corrections sont décrits, une correction géométrique concernant le décalage vertical et une correction du signal par compensation de la luminance. Ces corrections
5 peuvent être mises en œuvre indépendamment.

Les étapes de l'algorithme de calibration sont décrites en référence à la **figure 6**.

Premièrement, à l'étape E61 on détermine un décalage vertical entre la première image IG et la deuxième image ID d'une paire précédemment
10 construite. Pour cela, on considère un intervalle de recherche prédéterminé, par exemple de -10 à +10 pixels. Pour chaque valeur p pixels de cette intervalle, on effectue le décalage vertical d'une des images, par exemple de l'image ID, de p pixels et on calcule la corrélation entre l'image décalée et l'image originale de l'autre vue. Le décalage vertical retenu est celui qui
15 maximise la valeur de corrélation.

On applique ensuite à l'étape E62 le décalage déterminé à l'étape préalable à la vue concernée, par exemple à la vue de droite. Dans le mode de mise en œuvre préféré, on remplacera les pixels manquants par des pixels noirs. On obtient alors une nouvelle vue de droite, ID', illustrée à la figure 7.

20 A l'étape suivante E63 on effectue une compensation de luminance sur la paire d'images IG et ID'. La compensation de luminance est une technique connue de l'homme du métier, appelée aussi égalisation d'histogramme. Elle consiste à calculer l'histogramme de l'image IG, puis à modifier les niveaux de luminance de l'image ID' pour que son histogramme
25 soit le plus proche possible de celui de l'image IG au sens d'une distance mathématique. On obtient ainsi une image ID*, également représentée sur la figure 7.

La paire stéréoscopique obtenue finalement, (OG, ID*) est la paire stéréoscopique finale après calibration.

30 Nous allons maintenant décrire, en référence à la figure 8, un schéma de dispositif apte à mettre en œuvre le procédé selon l'invention.

Un tel appareil est par exemple un micro-ordinateur 800 connecté à différents périphériques, par exemple une caméra numérique 801 reliée à une carte graphique. L'appareil peut également être connecté via un port spécifique à un appareil d'acquisition d'image comme par exemple un appareil photo
5 numérique afin de recevoir un flux de données à traiter selon l'invention, notamment une séquence d'images numériques.

L'appareil pourrait également être une imprimante ou un autre périphérique apte à mettre en œuvre l'invention.

Le dispositif 800 comporte une interface de communication 818
10 reliée au réseau de communication 80 apte à transmettre des données numériques traitées par le dispositif pour éventuellement les envoyer à une machine distante pour visualisation/impression. Le dispositif 800 comporte également un moyen de stockage 812 tel que par exemple un disque dur. Il comporte aussi un lecteur 814 de disque 816. Ce disque 816 peut être une
15 disquette, un CD-ROM ou un DVD-ROM, par exemple. Le disque 816 comme le disque 812 peuvent contenir des données traitées selon l'invention, comme par exemple une séquence d'images numériques initiale, ainsi que le ou les programmes mettant en œuvre l'invention qui, une fois lu par le dispositif 800, sera stocké dans le disque dur 812. Selon une variante, le programme Progr
20 permettant au dispositif de mettre en œuvre l'invention, pourra être stocké en mémoire morte 804 (appelée ROM sur le dessin). En seconde variante, le programme pourra être reçu pour être stocké de façon identique à celle décrite précédemment par l'intermédiaire du réseau de communication 80.

Ce même dispositif possède un écran 808 permettant notamment de
25 visualiser les données à traiter et de servir d'interface avec l'utilisateur qui peut ainsi paramétrer certains modes de traitement, à l'aide du clavier 810 ou de tout autre moyen de pointage, comme par exemple une souris, un crayon optique ou encore un écran tactile.

L'unité centrale 803 (appelée CPU sur le dessin) exécute les
30 instructions relatives à la mise en œuvre de l'invention, instructions stockées dans la mémoire morte 804 ou dans les autres éléments de stockage. Lors de la mise sous tension, les programmes de traitement stockés dans une mémoire

non volatile, par exemple la ROM 804, sont transférés dans la mémoire vive RAM 806 qui contiendra alors le code exécutable de l'invention ainsi que des registres pour mémoriser les variables nécessaires à la mise en œuvre de l'invention.

5 De manière plus générale, un moyen de stockage d'information, lisible par un ordinateur ou par un microprocesseur, intégré ou non au dispositif, éventuellement amovible, mémorise un programme mettant en œuvre le procédé selon l'invention.

10 Le bus de communication 802 permet la communication entre les différents éléments inclus dans le micro-ordinateur 800 ou reliés à lui. La représentation du bus 802 n'est pas limitative et notamment l'unité centrale 803 est susceptible de communiquer des instructions à tout élément du micro-ordinateur 800 directement ou par l'intermédiaire d'un autre élément du micro-ordinateur 800.

15

20

REVENDEICATIONS

1. Procédé d'obtention d'un signal stéréoscopique à partir
5 d'une séquence d'images monoscopiques caractérisé en ce qu'il comporte les
étapes suivantes :
- obtention (E10) d'une séquence d'images monoscopiques ayant
été capturées par un appareil d'acquisition d'images selon un mode
d'acquisition permettant la prise de plusieurs images lors d'un mouvement
10 régulier et substantiellement tangentiel au plan de l'objectif de l'appareil
d'acquisition ;
 - formation (E31) de paires d'images provenant de la séquence
d'images, chaque paire étant formée en fonction d'une distance temporelle
prédéterminée;
 - 15 - construction (E33) d'un signal stéréoscopique à partir des paires
ainsi formées.
2. Procédé d'obtention d'un signal stéréoscopique selon la
revendication 1, caractérisé en ce que la distance temporelle prédéterminée est
fonction de la vitesse d'acquisition des images de la séquence d'images.
- 20 3. Procédé d'obtention d'un signal stéréoscopique selon la
revendication 2, caractérisé en ce que la vitesse d'acquisition des images est
déduite par le calcul d'au moins un vecteur de mouvement entre les images.
4. Procédé d'obtention d'un signal stéréoscopique selon l'une des
revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'étape de formation d'une paire
25 d'images comprend les sous-étapes suivantes :
- sélection (E41) d'une image de la séquence constituant la
première image de la paire ;
 - détermination (E43) d'un groupe d'images situées temporellement
à une distance proche par rapport à la première image de la distance
30 temporelle prédéterminée;
 - construction (E44, E45) de la seconde image de la paire à partir
des images du groupe déterminé.

5. Procédé d'obtention d'un signal stéréoscopique selon la revendication 4, caractérisé en ce que la construction de la seconde image de la paire s'effectue par sélection de l'image située à une distance temporelle la plus proche de celle prédéterminée.

5 6. Procédé d'obtention d'un signal stéréoscopique selon la revendication 4, caractérisé en ce que la construction de la seconde image de la paire s'effectue par interpolation d'au moins une partie des images du groupe déterminé (E45).

10 7. Procédé d'obtention d'un signal stéréoscopique selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comporte une étape de calibration (E32) des images des paires formées, de façon à améliorer la correspondance visuelle entre les deux images.

15 8. Procédé d'obtention d'un signal stéréoscopique selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'étape de calibration s'effectue par un recalage géométrique (E61).

 9. Procédé d'obtention d'un signal stéréoscopique selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce que l'étape de calibration s'effectue par un recalage du signal (E63).

20 10. Procédé d'obtention d'un signal stéréoscopique selon la revendication 8, caractérisé en ce que le recalage géométrique est un recalage vertical.

 11. Procédé d'obtention d'un signal stéréoscopique selon la revendication 9, caractérisé en ce que le recalage du signal est un recalage en luminance.

25 12. Procédé d'obtention d'un signal stéréoscopique selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que la construction d'un signal stéréoscopique s'effectue par un regroupement (E33) des paires d'images formées de façon à obtenir une séquence d'images stéréoscopiques.

30 13. Procédé d'obtention d'un signal stéréoscopique selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que la construction d'un signal stéréoscopique s'effectue par la sélection (E33) d'une paire d'images parmi les paires d'images formées, de façon à obtenir une image stéréoscopique.

14. Procédé d'obtention d'un signal stéréoscopique selon la revendication 13, caractérisé en ce que la sélection d'une paire s'effectue selon un critère propre au signal comme la variance de l'histogramme ou la corrélation mathématique entre les images de la paire.

5 15. Dispositif d'obtention d'un signal stéréoscopique à partir d'une séquence d'images monoscopiques caractérisé en ce qu'il comporte :

- des moyens (1) d'obtention d'une séquence d'images monoscopiques ayant été capturées par un appareil d'acquisition d'images selon un mode d'acquisition permettant la prise de plusieurs images lors d'un mouvement régulier et substantiellement tangentiel au plan de l'objectif de l'appareil d'acquisition ;

- des moyens (21) de formation de paires d'images provenant de la séquence d'images chaque paire étant formée en fonction d'une distance temporelle prédéterminée;

15 - des moyens (23) de construction d'un signal stéréoscopique à partir des paires ainsi formées.

16. Dispositif selon la revendication 15, caractérisé en ce que la distance temporelle prédéterminée est fonction de la vitesse d'acquisition des images de la séquence d'images.

20 17. Dispositif selon la revendication 16, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de calcul d'au moins un vecteur de mouvement entre les images de façon à déduire la vitesse d'acquisition des images.

18. Dispositif selon l'une des revendications 15 à 17, caractérisé en ce que les moyens de formation d'une paire d'images comportent :

25 - des moyens de sélection d'une image de la séquence constituant la première image de la paire ;

- des moyens de détermination d'un groupe d'images situées temporellement à une distance proche par rapport à la première image de la distance temporelle prédéterminée;

30 - des moyens de construction de la seconde image de la paire à partir des images du groupe déterminé.

19. Dispositif selon la revendication 18, caractérisé en ce que les moyens de construction de la seconde image de la paire comportent des moyens de sélection de l'image située à une distance temporelle la plus proche de celle prédéterminée.

5 20. Dispositif selon la revendication 18, caractérisé en ce que les moyens de construction de la seconde image de la paire comportent des moyens d'interpolation d'au moins une partie des images du groupe déterminé.

21. Dispositif selon l'une des revendications 15 à 20, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de calibration des images des paires formées, de façon à améliorer la correspondance visuelle entre les deux images.

22. Dispositif selon la revendication 21, caractérisé en ce que les moyens de calibration comportent des moyens de recalage géométrique.

23. Dispositif selon la revendication 21 ou 22, caractérisé en ce que les moyens de calibration comportent des moyens de recalage du signal.

15 24. Dispositif selon la revendication 22, caractérisé en ce que les moyens de recalage géométrique sont des moyens de recalage vertical.

25. Dispositif selon la revendication 23, caractérisé en ce que les moyens de recalage du signal sont des moyens de recalage en luminance.

26. Dispositif selon l'une des revendications 15 à 25, caractérisé en ce que les moyens de construction d'un signal stéréoscopique comportent des moyens de regroupement des paires d'images formées de façon à obtenir une séquence d'images stéréoscopiques.

27. Dispositif selon l'une des revendications 15 à 25, caractérisé en ce que les moyens de construction d'un signal stéréoscopique comportent des moyens de sélection d'une paire d'images parmi les paires d'images formées, de façon à obtenir une image stéréoscopique.

28. Dispositif selon la revendication 27, caractérisé en ce que les moyens de sélection d'une paire comportent des moyens de calcul d'un critère propre au signal comme la variance de l'histogramme ou la corrélation mathématique entre les images de la paire.

29. Dispositif d'acquisition d'images, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif selon l'une des revendications 15 à 28.

30. Moyen de stockage d'informations lisible par un ordinateur ou un microprocesseur conservant des instructions d'un programme informatique, caractérisé en ce qu'il permet la mise en œuvre d'un procédé d'obtention d'un signal stéréoscopique selon l'une quelconque des revendications 1 à 14.

5 31. Moyen de stockage d'informations amovible, partiellement ou totalement, lisible par un ordinateur ou un microprocesseur conservant des instructions d'un programme informatique, caractérisé en ce qu'il permet la mise en œuvre d'un procédé d'obtention d'un signal stéréoscopique selon l'une quelconque des revendications 1 à 14.

10 32. Produit programme d'ordinateur pouvant être chargé dans un appareil programmable, caractérisé en ce qu'il comporte des séquences d'instructions pour mettre en œuvre un procédé d'obtention d'un signal stéréoscopique selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, lorsque le programme est chargé et exécuté par l'appareil programmable.

15

20

25

30

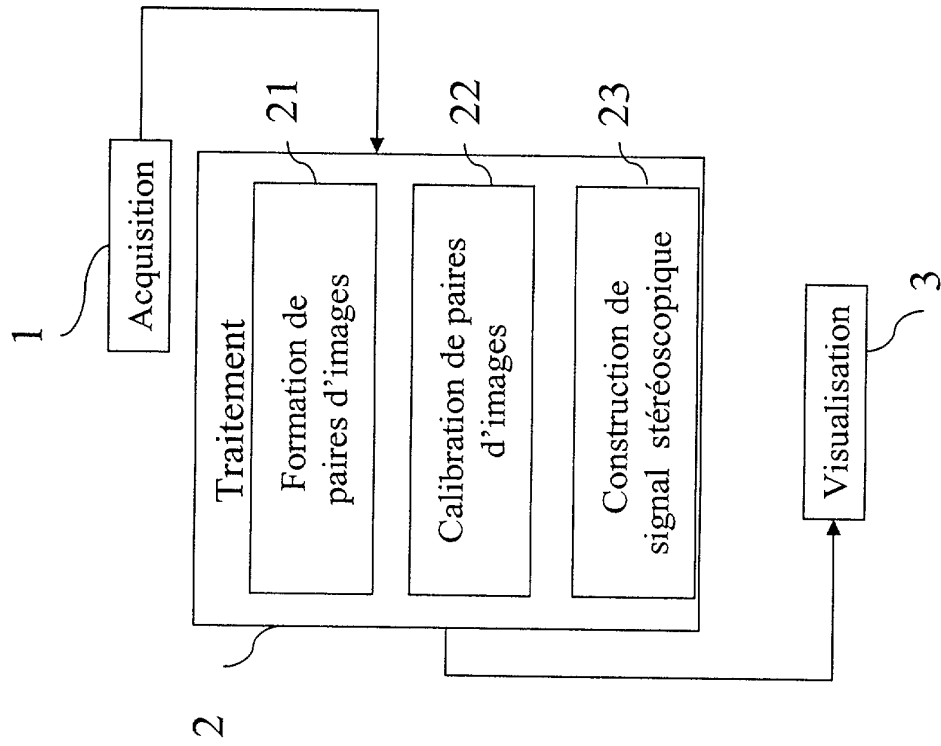


Figure 1

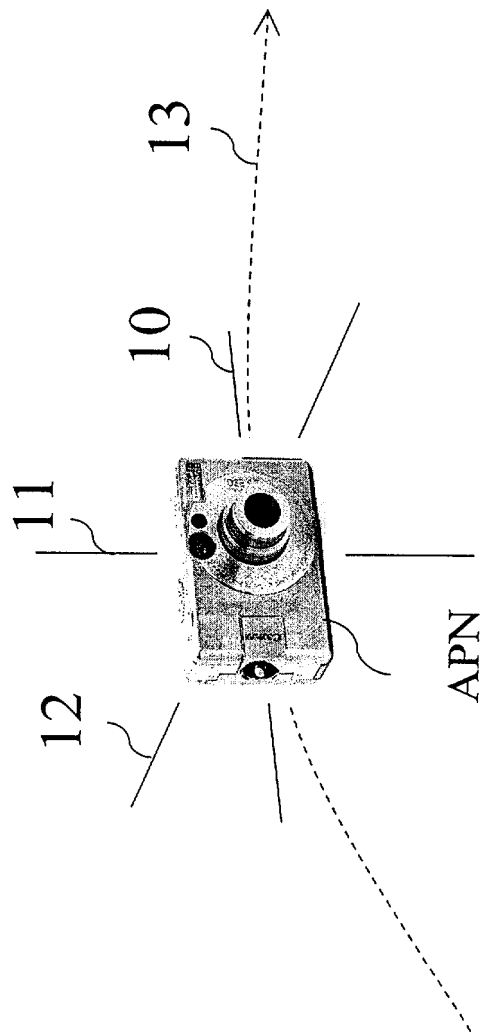


Figure 2

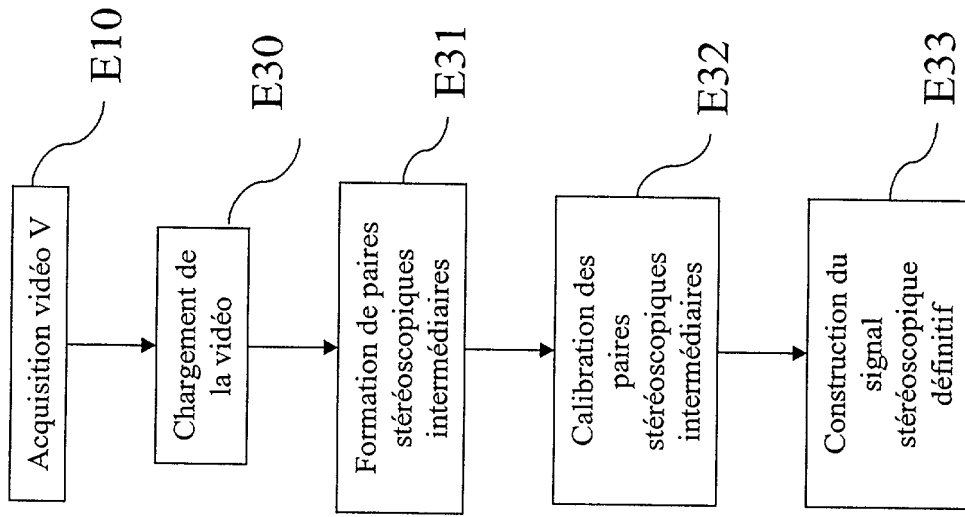


Figure 3

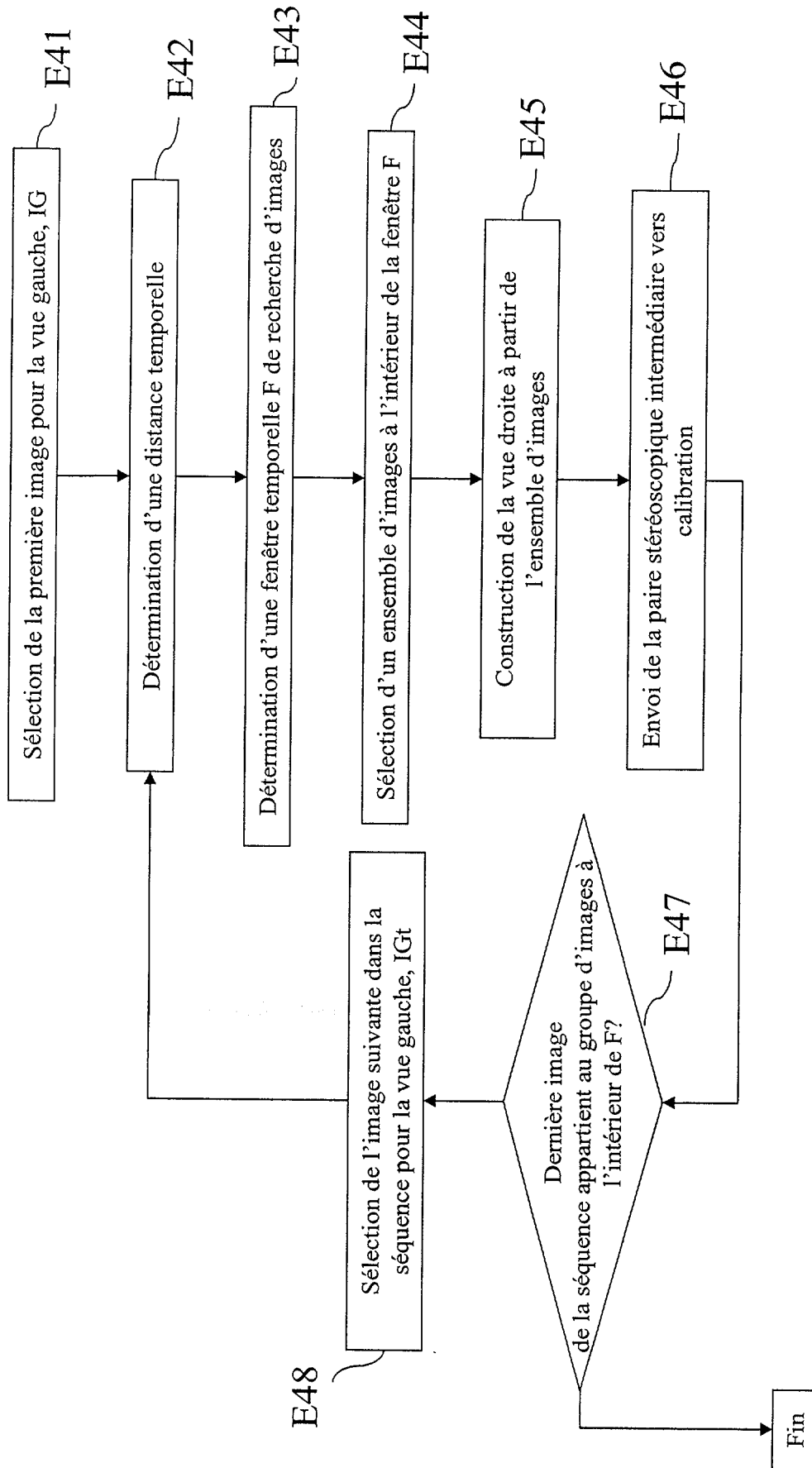


Figure 4

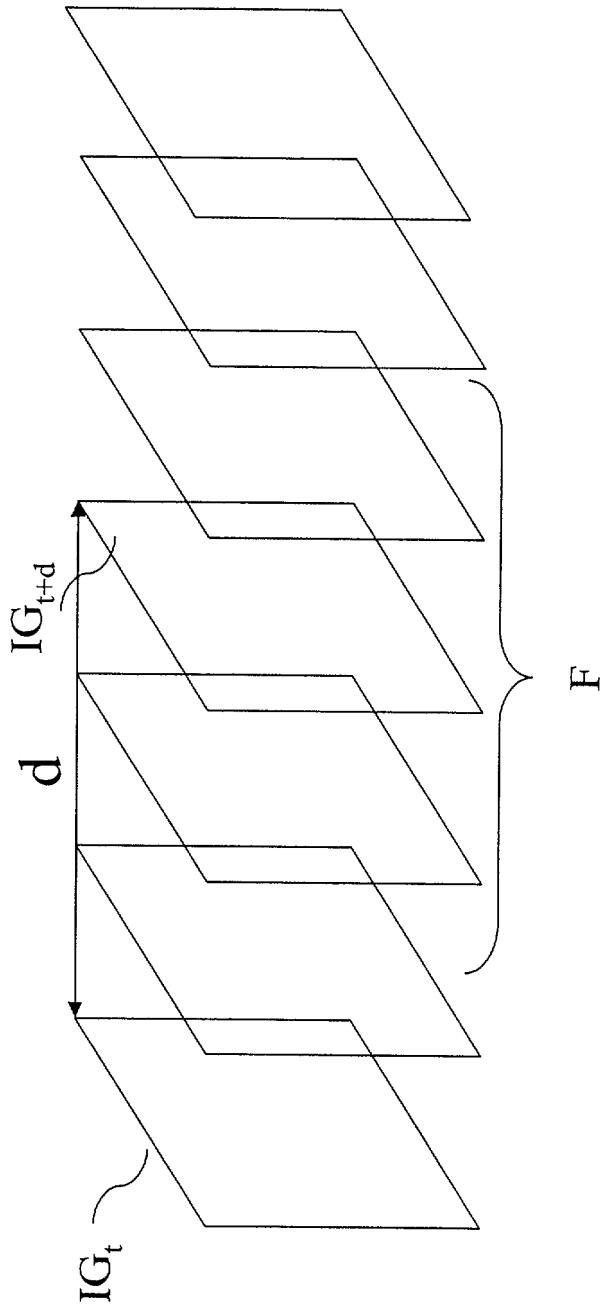


Figure 5

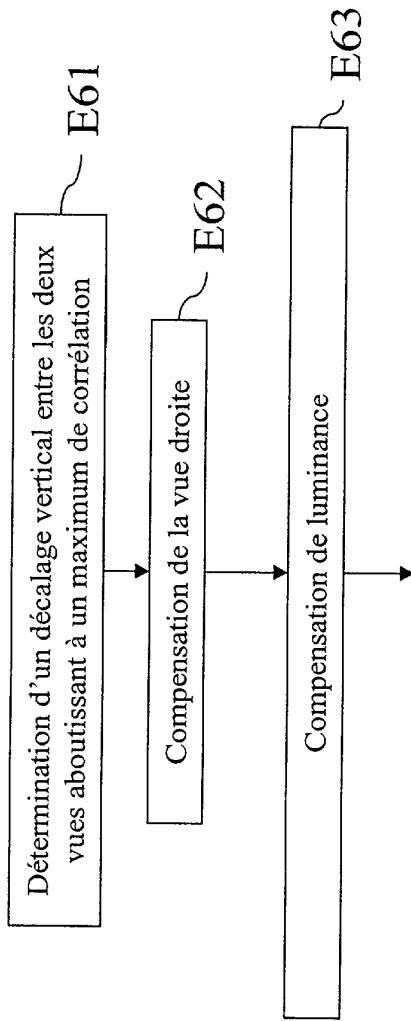


Figure 6

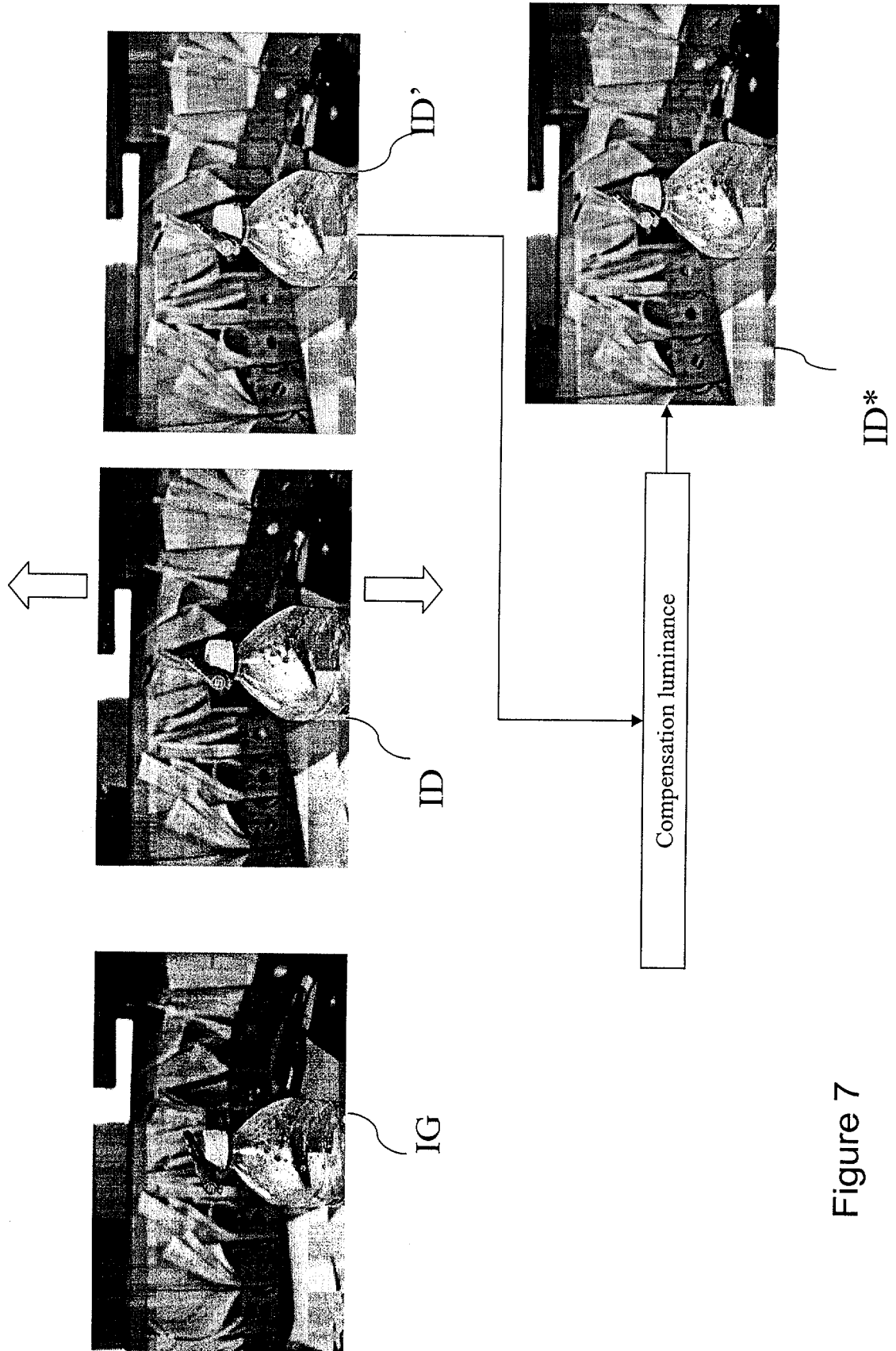


Figure 7

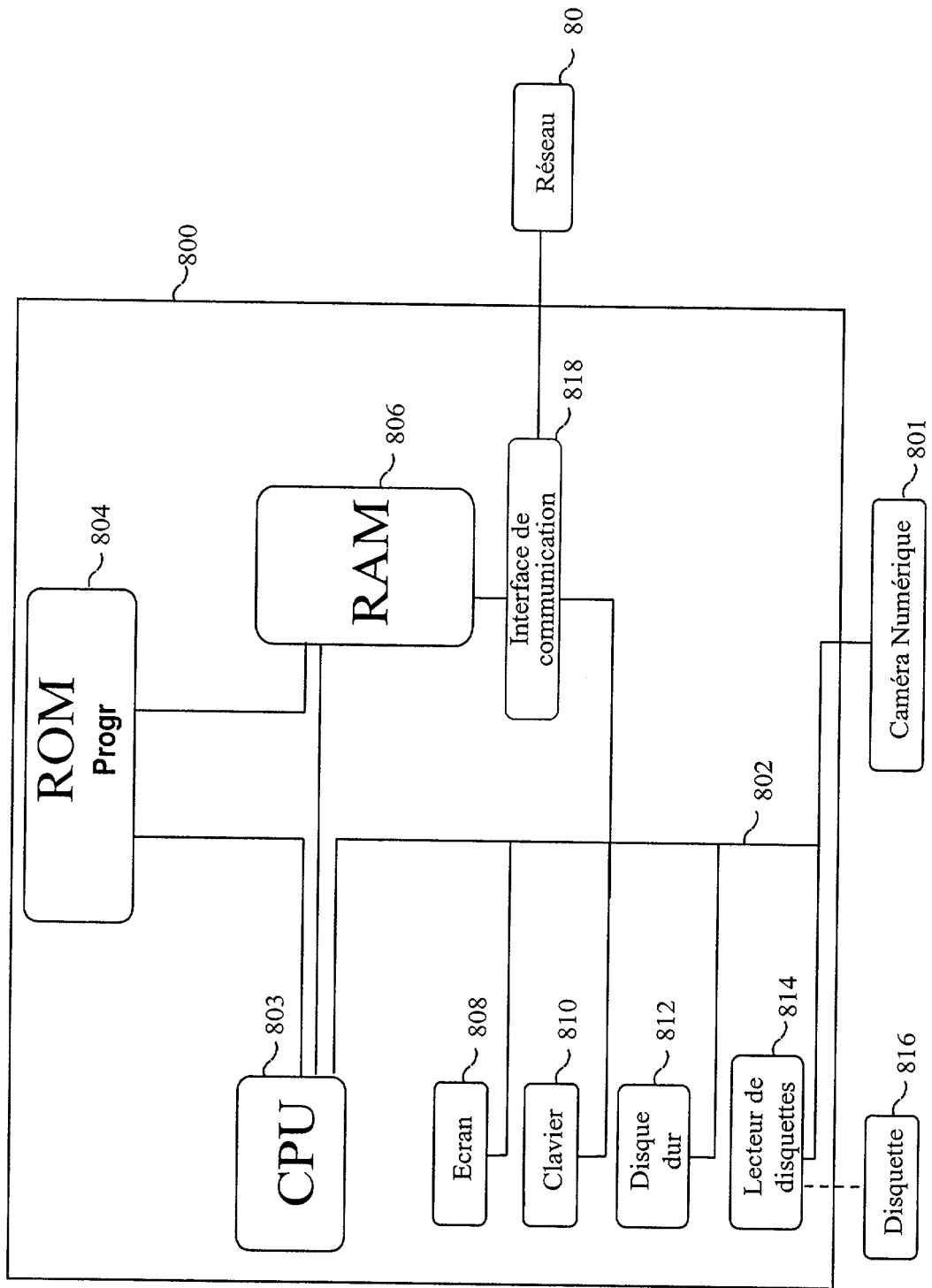


Figure 8