

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 876 201

21) N° d'enregistrement national : 04 10550

51) Int Cl⁸ : G 06 T 7/60 (2006.01), H 04 N 1/32, 7/26

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 06.10.04.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 07.04.06 Bulletin 06/14.

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 :

71) Demandeur(s) : FRANCE TELECOM Société anonyme — FR, UNIVERSITE DE POITIERS — FR et CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE CNRS — FR.

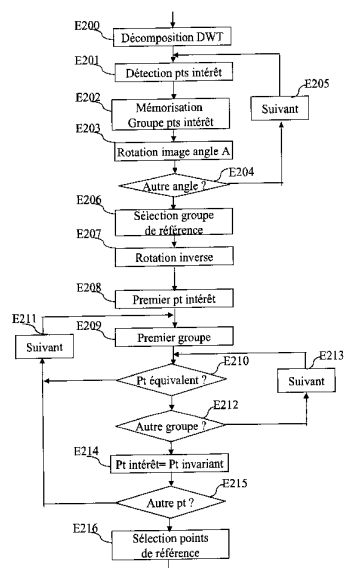
72) Inventeur(s) : LAURENT NATHALIE, PARISIS ALICE et CARRE PHILIPPE.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : CABINET LE GUEN ET MAILLET.

54) PROCÉDE ET DISPOSITIF DE DETERMINATION DE POINTS DE REFERENCE DANS UNE IMAGE.

57) L'invention concerne un procédé de détermination de points de référence dans une image, caractérisé en ce que le procédé comporte les étapes de segmentation de l'image en une pluralité de zones de l'image, de détermination des centres de gravité (E202) d'au moins une partie des zones de l'image, de détermination, parmi les centres de gravité déterminés, d'au moins deux centres de gravité dits points de référence (E216) et d'association des points de référence à l'image. L'invention concerne aussi le dispositif associé.



FR 2 876 201 - A1



La présente invention concerne un procédé et un dispositif de détermination de points de référence dans une image. La présente invention concerne aussi un procédé et un dispositif de détermination de manipulation géométrique effectuée sur une image.

5 Dans le domaine du tatouage, ou Watermarking en terminologie anglo-saxonne, des données numériques telles que des images numériques, on insère un sceau dans l'image numérique de manière à permettre l'authentification du contenu de l'image numérique. Le tatouage comporte de manière générale la modification d'informations représentatives de l'image numérique. Cette modification est imperceptible à l'œil
10 mais peut être décodée par un décodeur approprié. Le tatouage peut par exemple être utilisé pour la protection du droit d'auteur sur une image numérique.

La marque tatouée dans une image doit être entre autres robuste aux différentes manipulations de l'image. Ces manipulations sont par exemple des distorsions géométriques de l'image telles qu'un changement d'échelle ou une rotation.

15 Pour obtenir une telle robustesse, des solutions ont été proposées. Une première catégorie de solutions consiste à insérer périodiquement une marque dans l'image numérique. DJ.Fleet et D.J Hegger proposent dans la publication intitulée « Embedding invisible information in color image » publiée dans la revue IEEE International Conference on Image Processing, Santa Barbara, volume 1, pages 532 à
20 535, octobre 1997, une telle méthode. Dans ce document, on insère une marque représentée sous la forme de signaux sinusoïdaux dans l'image. Le décodeur extrait ensuite les fréquences correspondant aux signaux sinusoïdaux insérés dans l'image et détermine ensuite les différentes transformations géométriques appliquées à l'image. L'image est ensuite réorientée de manière à reformer l'image originale.

25 Une seconde catégorie de solutions consiste à utiliser des transformations pour lesquelles la notion de position spatiale n'existe pas. Ceci est par exemple le cas des transformations de type « Fourier-Mellin » telles qu'utilisées dans la publication de J.K Ruanaidh et T Pun intitulée « Rotation, scale and translation invariant spread spectrum digital image watermarking » publiée dans la revue Signal Processing,
30 volume 66, page 303 à 317, 1998. Dans la technique proposée dans ce document, on effectue une transformée de Fourier sur l'image, puis une transformée de Fourier-Mellin et on applique une technique d'étalement de spectre sur les coefficients obtenus.

Le tatouage d'une image préalablement décomposée en ondelettes discrètes ou Discret Wavelet Transform en terminologie anglo-saxonne offre de nombreux avantages. Les procédés et méthodes décrits dans les demandes de brevet Français 0304592 et 0313171 déposées par la demanderesse permettent de tatouer des images
5 avec un bon compromis invisibilité de la marque et robustesse de celle-ci face à certaines manipulations géométriques. De par les caractéristiques intrinsèques de la décomposition en ondelettes discrètes, un tel tatouage est souvent peu robuste aux manipulations géométriques telles que les changements d'échelle ou les rotations effectuées sur l'image tatouée.

10 L'invention a pour but de résoudre les inconvénients de l'art antérieur en proposant un procédé et un dispositif de détermination de points de référence dans une image et/ou un procédé et un dispositif de détermination de manipulation géométrique sur une image qui permettent de rendre le tatouage d'images robuste à des manipulations géométriques telles que les changements d'échelle ou les rotations
15 effectuées sur l'image tatouée et cela même si la marque est tatouée en utilisant des techniques de décomposition en ondelettes discrètes.

A cette fin, selon un premier aspect, l'invention propose un procédé de détermination de points de référence dans une image, caractérisé en ce que le procédé comporte les étapes de :

- 20 - segmentation de l'image en une pluralité de zones de l'image,
- détermination des centres de gravité d'au moins une partie des zones de l'image,
- détermination, parmi les centres de gravité déterminés, d'au moins deux centres de gravité dits points de référence,
25 - association des points de référence à l'image.

Corrélativement, l'invention concerne un dispositif de détermination de points de référence dans une image, caractérisé en ce que le procédé comporte:

- des moyens de segmentation de l'image en une pluralité de zones de l'image,
- des moyens de détermination des centres de gravité d'au moins une partie des
30 zones de l'image,
- des moyens de détermination, parmi les centres de gravité déterminés, d'au moins deux centres de gravité dits points de référence,
- des moyens d'association des points de référence à l'image.

Les inventeurs de la présente invention ont remarqué que les centres de gravité sont particulièrement robustes à des manipulations géométriques. En effet, un centre de gravité est calculé à partir d'un nombre important d'informations relatives à une zone de l'image. En utilisant des centres de gravité pour déterminer des points de référence, les points de référence sont donc beaucoup plus stables.

Selon un autre aspect de l'invention, on détermine des points d'intérêt parmi les centres de gravité déterminés et les points de référence sont déterminés parmi les points d'intérêt.

Selon un autre aspect de l'invention, on détermine des surfaces d'au moins une partie des zones de l'image et on associe à l'image les surfaces des zones de l'image dont les centres de gravité sont les points de référence.

Selon un autre aspect de l'invention, la détermination des points d'intérêt est effectuée entre autres à partir des surfaces des zones de l'image.

Ainsi, les zones ayant une surface importante sont privilégiées par rapport aux zones de faible surface.

Selon un autre aspect de l'invention, lors de la détermination des points d'intérêt, seuls les centres de gravité des zones non placées en périphérie de l'image sont considérés.

En effet, lorsqu'une rotation est effectuée sur l'image, les bords de l'image sont coupés. Il convient donc d'éliminer les centres de gravité des zones placées en périphérie de l'image car ceux-ci ne sont pas stables par rapport à une rotation de l'image.

Selon un autre aspect de l'invention, lors de la détermination des points d'intérêt on détermine la distance entre chaque centre de gravité et seuls les centres de gravité des zones de l'image situés à une distance supérieure à une distance prédéterminée sont considérés lors de l'étape de détermination des points d'intérêt.

Ainsi, le risque de confusion entre des points d'intérêt proche lors d'un traitement ultérieur est limité.

Selon un autre aspect de l'invention, lors de la détermination des points de référence parmi les points d'intérêt :

- on effectue une rotation de l'image selon une pluralité d'angles prédéterminés,
- on détermine des points d'intérêt dans chaque image sur laquelle une rotation a été effectuée,

- on sélectionne les points d'intérêt d'une image sur laquelle une rotation a été effectuée ou non,

- pour chaque point d'intérêt sélectionné, on détermine si le point d'intérêt a un point d'intérêt à une position proche de la position du point d'intérêt dans chaque
5 autre image sur laquelle une rotation a été effectuée ou non et

- on sélectionne un nombre prédéterminé de points de référence parmi les points d'intérêt qui ont un point d'intérêt à une position proche de la position du point d'intérêt dans chaque autre image sur laquelle une rotation a été effectuée ou non.

Ainsi, il est possible de déterminer quels sont les points d'intérêt qui sont
10 invariants en translation.

Selon un autre aspect de l'invention, préalablement à la segmentation de l'image en une pluralité de zones de l'image, on sous échantillonne l'image.

Ainsi, il est possible de réduire de manière importante les détails de l'image à traiter et donc d'éviter que suite à l'étape de segmentation un nombre trop important
15 de zones de petite taille soit obtenu.

L'invention concerne aussi un procédé de détermination d'au moins une manipulation géométrique effectuée sur une image originale pour former une image à traiter, caractérisé en ce que le procédé comporte les étapes de :

- obtention de points de référence de l'image originale,
- 20 - segmentation de l'image en une pluralité de zones de l'image,
- détermination des centres de gravité d'au moins une partie des zones de l'image,
- détermination, parmi les centres de gravité déterminés, de points d'intérêt,
- détermination d'au moins une manipulation géométrique effectuée sur l'image
25 originale à partir des points de référence de l'image originale obtenus et des points d'intérêt.

Corrélativement, l'invention concerne un dispositif de détermination d'au moins une manipulation géométrique effectuée sur une image à traiter par rapport à une image originale, caractérisé en ce que le dispositif comporte :

- 30 - des moyens d'obtention de points de référence de l'image originale,
- des moyens de segmentation de l'image en une pluralité de zones de l'image,
- des moyens de détermination des centres de gravité d'au moins une partie des zones de l'image,

- des moyens de détermination, parmi les centres de gravité déterminés, de points d'intérêt,

- des moyens de détermination d'au moins une manipulation géométrique effectuée sur l'image à traiter à partir des points de référence de l'image originale obtenus et des points d'intérêt.

Ainsi, il est possible de savoir si une manipulation a été effectuée sur une image. Connaissant cette manipulation, il est possible d'effectuer une manipulation géométrique inverse de manière à rendre l'image traitée conforme à l'image originale. Lorsqu'un tatouage a été effectué sur l'image originale, la détection de celui-ci est fiable et cela même si le tatouage a été effectué avec des techniques de décomposition en ondelettes discrètes.

Selon un autre aspect de l'invention, la manipulation géométrique est une rotation et lors de la détermination de la rotation :

- on associe à chaque point de référence une partie de l'image à traiter,
- pour chaque partie de l'image à traiter, on détermine les points d'intérêt compris dans la partie de l'image à traiter,

- pour chaque point d'intérêt compris dans une partie de l'image à traiter, on détermine la distance angulaire séparant le point d'intérêt du point de référence auquel la partie de l'image à traiter est associée,

- on détermine, parmi les distances angulaires déterminées, l'angle de rotation de l'image originale.

Selon un autre aspect de l'invention, lors de la détermination, parmi les distances angulaires déterminées, de l'angle de rotation de l'image originale :

- on sélectionne des distances angulaires séparant les points d'intérêt d'un point de référence,

- on associe à chaque distance angulaire sélectionnée, dans chaque autre partie de l'image à traiter, la distance angulaire la plus proche déterminée entre un point d'intérêt d'une autre partie de l'image à traiter et le point de référence auquel l'autre partie de l'image à traiter est associée,

- on soustrait aux distances angulaires associées à une distance angulaire la distance angulaire à laquelle elles sont associées pour former des différences associées à une distance angulaire sélectionnée,

- pour chaque distance angulaire sélectionnée, on somme les différences associées à une distance angulaire sélectionnée pour former une somme associée à la distance angulaire sélectionnée,

5 - on détermine, parmi les distances angulaires sélectionnées, la distance angulaire dont la somme associée est la plus proche de zéro,

- et on calcule l'angle de rotation de l'image originale à partir de la distance angulaire dont la somme associée est la plus proche de zéro et des distances angulaires associées à ladite distance angulaire.

10 Ainsi, la détermination de l'angle de rotation est effectuée à l'aide de calculs simples et peut donc être dans des systèmes simples.

Selon un autre aspect de l'invention, on effectue :

(a) une rotation de l'image à traiter d'un angle opposé de l'angle calculé pour former une image corrigée,

15 (b) une segmentation de l'image corrigée en une pluralité de zones de l'image corrigée,

(c) la détermination des centres de gravité d'au moins une partie des zones de l'image corrigée,

(d) la détermination, parmi les centres de gravité d'au moins une partie des zones de l'image corrigée, de points d'intérêt de l'image corrigée,

20 (e) la détermination d'un angle de rotation effectué sur l'image corrigée à partir des points de référence de l'image originale obtenus et des points d'intérêt de l'image corrigée,

(f) la comparaison de l'angle de rotation effectué sur l'image corrigée avec une valeur prédéterminée,

25 (g) la modification de l'angle de rotation de l'image originale si l'angle de rotation effectué sur l'image corrigée est supérieur à la valeur prédéterminée et on réitère (a) à (g) tant que l'angle de la rotation effectué sur l'image corrigée est supérieur à la valeur prédéterminée.

30 Ainsi, la détermination de l'angle de rotation est précise. Toutes les incertitudes liées au contenu de l'image à traiter sont supprimées. Lorsque l'image à traiter comporte un tatouage, la qualité de la détection de celui-ci est grandement augmentée.

Selon un autre aspect de l'invention, on obtient des informations représentatives de la surface de zones de l'image d'origine dont un point de référence est le centre de

gravité et les points d'intérêt sont aussi déterminés à partir des informations représentatives de la surface des zones de l'image d'origine.

Ainsi, la détermination des points d'intérêt est plus fiable.

L'invention concerne aussi un signal associé à une image, caractérisé en ce que
5 le signal comporte des informations sur au moins deux centres de gravité d'au moins deux zones de l'image et des informations représentatives de la surface de chaque zone de l'image dont le centre de gravité est compris dans le signal.

L'invention concerne aussi les programmes d'ordinateurs stockés sur un support d'informations, lesdits programmes comportant des instructions permettant de mettre
10 en œuvre les procédés précédemment décrits, lorsqu'ils sont chargés et exécutés par un système informatique.

Les caractéristiques de l'invention mentionnées ci-dessus, ainsi que d'autres, apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'un exemple de réalisation, ladite description étant faite en relation avec les dessins joints, parmi
15 lesquels :

la Fig. 1 représente un schéma bloc d'un dispositif de détermination de points de référence dans une image et/ou de détermination de manipulation géométrique sur une image ;

la Fig. 2 représente l'algorithme de détermination de points de référence dans
20 une image selon un premier mode de réalisation de la présente invention ;

la Fig. 3 représente l'algorithme de détermination de points d'intérêt dans une image selon la présente invention ;

la Fig. 4 représente selon le premier mode de réalisation de la présente invention, l'algorithme de détermination d'informations et de transfert de ces
25 informations afin de permettre de déterminer si des manipulations géométriques ont été effectuées sur une image, voire si une manipulation géométrique est détectée de caractériser celle-ci ;

la Fig. 5 représente l'algorithme de correction d'une image sur laquelle une rotation a été effectuée ;

30 la Fig. 6 représente l'algorithme de détermination de l'angle de rotation tel qu'obtenu dans l'algorithme de la Fig. 5 ;

la Fig. 7 représente selon un second mode de réalisation de la présente invention, l'algorithme de détermination d'informations et de transfert de ces informations afin de permettre de déterminer si des changements d'échelles ont été

effectués sur une image, voire si un changement d'échelle est détecté, de caractériser celui-ci ;

la Fig. 8 représente l'algorithme de détermination de changement d'échelle supposé effectué sur une image selon le second mode de réalisation de la présente invention ;

la Fig. 9 est une représentation d'un anneau centré autour du centre de l'image dans lequel apparaît un point de référence et différents points d'intérêt ;

la Fig. 10 est un exemple de tableau comprenant les distances angulaires déterminées entre chaque point de référence et leurs points d'intérêt associés ;

la Fig. 11 est un exemple de tableau comprenant les distances angulaires à chacun des points d'intérêt d'une colonne de référence ;

la Fig. 12 représente un exemple de tableau selon l'invention ;

la Fig. 13 représente un exemple de colonne selon l'invention.

La Fig. 1 représente un schéma bloc d'un dispositif de détermination de points de référence dans une image et/ou de détermination de manipulation géométrique sur une image.

Le dispositif de détermination de points de référence et/ou de détermination de manipulation géométrique sur une image 10 selon la présente invention est par exemple un ordinateur. Le dispositif 10 peut aussi être intégré dans un combiné téléphonique mobile comprenant des moyens de capture d'images.

Le dispositif de 10 comporte un bus de communication 101 auquel sont reliés un processeur 100, une mémoire morte ROM 102, une mémoire vive RAM 103, un écran 104 et un clavier 105 servant d'interface homme machine, un disque dur 108, un lecteur enregistreur 109 d'informations sur un support amovible tel qu'un disque compact et une interface 106 permettant de transférer entre autres les points de référence selon la présente invention sur un réseau de télécommunication 150 et/ou de recevoir une image pour détecter si des manipulations géométriques ont été effectuées sur ces images.

La mémoire morte ROM 102 mémorise les programmes mettant en œuvre l'invention. Lors de la mise sous tension du dispositif 10, les programmes selon la présente invention sont transférés dans la mémoire vive 103 qui contient alors le code exécutable des algorithmes qui seront décrits ultérieurement en référence aux Figs. 2 à 8. Le processeur 100 exécute les instructions mémorisées dans la mémoire vive 103 conformément à la présente invention.

Le dispositif 10 comporte un écran 104 et un clavier 105 permettant de sélectionner des images à traiter selon la présente invention.

La **Fig. 2** représente l'algorithme de détermination de points de référence dans une image selon un premier mode de réalisation de la présente invention.

5 Selon l'invention, le présent algorithme détermine des points de référence dans une image à traiter. Ces points de référence sont invariants par rapport à d'éventuelles rotations effectuées sur l'image.

A l'étape E200, le processeur 100 du dispositif de détermination de points de référence et/ou de détermination de manipulation géométrique sur une image 10
10 décompose l'image à traiter de manière à obtenir une image de résolution moindre dans laquelle des détails de l'image ont été supprimés. Cette image de résolution moindre est obtenue en effectuant sur la composante luminance de l'image un sous échantillonnage ou en effectuant une décomposition en ondelettes discrètes. Préférentiellement, deux décompositions en ondelettes discrètes successives sont
15 effectuées et une sous bande de fréquence basse du plus bas niveau de résolution est obtenue.

A l'étape suivante E201, le processeur 100 détermine des points d'intérêt dans la sous bande de fréquence basse du plus bas niveau de résolution précédemment obtenue. La détermination des points d'intérêt dans l'image sera explicitée plus en
20 détail en regard de la Fig. 3.

Les points d'intérêt déterminés, le processeur 100 passe à l'étape suivante E202 qui consiste à mémoriser le groupe de points d'intérêt précédemment obtenus dans la mémoire vive 103.

A l'étape suivante E203, le processeur 100 effectue sur la sous bande de
25 fréquence basse précédemment obtenue une rotation selon un angle prédéterminé A. Cette rotation est effectuée par rapport au centre de l'image traitée. Cette rotation est par exemple d'un angle égal à deux degrés.

Cette opération effectuée, il est vérifié si d'autres rotations doivent être effectuées sur la sous bande de fréquence basse. En effet, selon l'invention, plusieurs
30 rotations sont effectuées sur la sous bande de fréquence basse pour déterminer quels sont les points d'intérêt de la sous bande de fréquence basse qui sont invariants en rotation. Si d'autres rotations doivent être effectuées, le processeur 100 passe à l'étape suivante E205 qui consiste à prendre l'angle de rotation A suivant à appliquer sur l'image.

La boucle constituée des étapes E201 à E205 est effectuée autant de fois qu'il existe de rotations à effectuer sur la sous bande de fréquence basse. Préférentiellement, quatre rotations sont effectuées sur la sous bande de fréquence basse et les points d'intérêt obtenus pour chaque rotation sont déterminés et
5 mémorisés à l'étape E202. Les angles de ces rotations sont de deux degrés, cinq, dix et quarante cinq degrés.

Lorsque toutes les rotations ont été effectuées, le processeur 100 passe à l'étape E206 qui consiste à prendre un des groupes de points d'intérêt mémorisé à l'étape E202 comme groupe de référence. Préférentiellement, le groupe de référence est le
10 groupe des points d'intérêt comprenant le moins de points d'intérêt. Expérimentalement, il s'est avéré que ce groupe correspond au groupe de points d'intérêt déterminés pour la rotation de quarante cinq degrés.

A l'étape suivante E207, les points d'intérêt de chaque groupe de points d'intérêt sont synchronisés. Plus précisément, à chaque point d'intérêt, le processeur
15 100 effectue la rotation inverse correspondant à l'angle de la rotation qui a été effectuée sur l'image dont le point d'intérêt est issu.

A l'étape E208, le processeur 100 considère un premier point d'intérêt du groupe de référence. Ce point d'intérêt est par la suite appelé point d'intérêt en cours de traitement.

20 A l'étape E209, le processeur 100 considère un premier groupe de points d'intérêt parmi les groupes de points d'intérêt.

L'étape E210 consiste à vérifier s'il existe, dans le groupe de points d'intérêt considéré, un point d'intérêt équivalent au point d'intérêt en cours de traitement. Pour cela, on vérifie s'il existe un point d'intérêt dans le groupe de points d'intérêt
25 qui a une position dans l'image proche de celle du point d'intérêt en cours de traitement. Lorsqu'aucun point d'intérêt du groupe de points d'intérêt considéré est situé à une distance inférieure à d_s du point d'intérêt en cours de traitement, le processeur 100 passe à l'étape E211 qui consiste à prendre un autre point d'intérêt dans le groupe de référence comme point d'intérêt en cours de traitement et à réitérer
30 les étapes E209 à E211 jusqu'à ce qu'un point d'intérêt équivalent au point d'intérêt en cours de traitement soit déterminé. Préférentiellement, la distance d_s est égale à trois.

Lorsqu'un point d'intérêt du groupe de points d'intérêt considéré est situé à une distance inférieure à d_s du point d'intérêt en cours de traitement, le processeur 100

5 passe à l'étape E212 qui consiste à vérifier s'il existe un autre groupe de points d'intérêt à considérer. Dans l'affirmative, un groupe suivant est considéré à l'étape E213 et les étapes E210 à E213 sont réitérées. Les étapes E208 à E213 vont ainsi permettre de déterminer les points d'intérêt du groupe de référence qui sont des points de l'image sensiblement invariants en rotation.

Lorsqu'il est possible de déterminer dans chaque groupe de points d'intérêt un point d'intérêt équivalent au point d'intérêt en cours de traitement, celui-ci est considéré à l'étape E214 comme point invariant et mémorisé.

10 L'étape suivante E215 consiste à vérifier si tous les points d'intérêt du groupe de référence ont été traités. Les étapes E209 à E215 sont réitérées tant que tous les points d'intérêt du groupe de référence n'ont pas été traités. Lorsque tous les points d'intérêt du groupe de référence ont été traités, le processeur 100 passe à l'étape E216 qui consiste à sélectionner parmi les points considérés comme invariants à l'étape E214, les points invariants qui correspondent aux zones les plus importantes.
15 Une zone sera explicitée plus en détail en référence à la Fig. 3. Selon un mode préféré de réalisation, les six points invariants correspondant aux six plus grandes zones de l'image sont sélectionnés et considérés comme points de référence.

La Fig. 3 représente l'algorithme de détermination de points d'intérêt dans une image selon la présente invention.

20 L'algorithme de la Fig.3 explicite la détection des points d'intérêt effectuée à l'étape E201 de la Fig. 2 précédemment décrite.

A l'étape E300, l'image de basse résolution obtenue à l'étape E200 de la Fig. 2 est segmentée en une pluralité de zones de l'image.

25 La segmentation en zone est par exemple effectuée selon la méthode de Lloyds-Max telle que décrite dans le livre de N Moreau « Techniques de compression des signaux, » publié aux éditions MASSON en 1995 dans la collection « technique et scientifique des télécommunications ». Plus précisément, l'image est segmentée en zones correspondant à six différentes classes. La méthode de Lloyds-Max est classiquement utilisée dans la quantification d'images et cherche à minimiser l'erreur
30 due à cette quantification. Préférentiellement l'image est segmentée selon six classes.

L'étape suivante E301 de l'algorithme consiste à éliminer les zones précédemment déterminées qui comportent des coefficients correspondant à des pixels situés au bord de l'image. En effet, il a été remarqué que les zones comportant

des pixels situés au bord d'une image ne sont pas stables lorsque des opérations de rotation sont effectuées sur des images.

A l'étape suivante E302 de l'algorithme, le processeur 100 calcule le centre de gravité et la surface de chaque zone restante de l'image.

5 A l'étape suivante E303, le processeur 100 calcule la distance entre chaque centre de gravité précédemment déterminé.

A l'étape suivante E304, le processeur 100 considère un premier centre de gravité.

10 A l'étape suivante E305, le processeur 100 vérifie si la distance séparant le centre de gravité considéré de chaque autre centre de gravité est inférieure à une distance prédéterminée dp . Si la distance séparant le centre de gravité considéré de chaque autre centre de gravité est supérieure ou égale à dp , le centre de gravité ainsi que la surface de la zone du centre de gravité considéré sont mémorisés à l'étape E306. Préférentiellement la distance dp est égale à trois.

15 Lorsque deux centres de gravité sont séparés par une distance inférieure à dp , seul le centre de gravité correspondant à la surface la plus importante est mémorisé à l'étape E307. Il est à remarquer ici, que lorsque qu'un centre de gravité est mémorisé à l'étape E307, la surface de la zone correspondante est aussi mémorisée.

20 L'étape E308 suivant l'étape E306 ou E307 consiste à vérifier si tous les centres de gravité ont été considérés. Dans la négative, un nouveau centre de gravité est considéré à l'étape E309 et les étapes E305 à E308 sont réitérées tant que tous les centres de gravité n'ont pas été considérés.

25 Lorsque tous les centres de gravité ont été considérés, le processeur 100 classe à l'étape E310 les centres de gravité mémorisés selon la surface de leur zone correspondante.

30 A l'étape E311, le processeur 100 vérifie s'il existe au moins six centres de gravité mémorisés. Dans la négative, le processeur 100 passe à l'étape E312 qui consiste à prendre une sous bande de fréquence de résolution supérieure et à réitérer sur cette sous bande de fréquence de résolution supérieure les étapes E300 à E311 précédemment décrites.

Dans l'affirmative, les centres de gravité mémorisés sont considérés comme les points de référence de l'image.

La **Fig. 4** représente selon le premier mode de réalisation de la présente invention, l'algorithme de détermination d'informations et de transfert de ces

informations afin de permettre de déterminer si des manipulations géométriques ont été effectuées sur une image, voire si une manipulation géométrique est détectée de caractériser celle-ci .

5 A l'étape E400, le processeur 100 du dispositif de détermination de points de référence et/ou de détermination de manipulation géométrique sur une image 10 détermine des points de référence dans l'image à traiter. Le processeur 100 détermine ces points de référence conformément aux algorithmes des Fig. 2 et 3 précédemment décrits. Le processeur 100 sélectionne préférentiellement six points de référence parmi les points de référence déterminés selon l'algorithme de la Fig. 3. Ces points de 10 référence sont les points correspondant parmi les points de référence déterminés qui ont les zones de plus grande surface associée dans l'image.

A l'étape suivante E401, le processeur 100 effectue une rotation sur l'image obtenue à l'étape E200 de la Fig. 2. Dans un mode préféré de réalisation le processeur 100 effectue une rotation sur l'image de zéro degré.

15 Cette opération effectuée, le processeur 100 passe à l'étape E402 qui consiste à déterminer l'angle de rotation précédemment effectué en effectuant différents traitements sur l'image conformément à l'algorithme de la Fig. 5 qui sera décrit ultérieurement.

Cette opération effectuée, le processeur 100 passe à l'étape E403 qui consiste à 20 déterminer une erreur de détermination de l'angle de rotation notée. En effet, la précision de détermination d'un angle de rotation comme celle effectuée à l'étape E402 est variable selon le contenu de l'image traitée. A l'étape E403, le processeur 100 détermine la différence entre l'angle de rotation appliqué à l'image à l'étape E401 et l'angle déterminé à l'étape E402 pour obtenir une incertitude notée DifA qui est 25 égale à la valeur absolue de la somme de la différence déterminée et une constante. Cette constante est préférentiellement égale à 0,2 degrés.

A l'étape suivante E404, le processeur 100 transfère sur le réseau de 30 télécommunication 150 ou associe à l'image traitée, les points de référence déterminés à l'étape E400 ainsi que la valeur de la surface des zones de l'image auxquelles ils sont associés et l'incertitude DifA précédemment déterminée.

Préférentiellement, le processeur 100 forme un fichier comprenant la clé utilisée lors du tatouage de l'image, les points de référence, la valeur de la surface des zones de l'image auxquelles ils sont associés et l'incertitude DifA.

La **Fig. 5** représente l'algorithme de correction d'une image sur laquelle une rotation a été effectuée.

5 A l'étape E500, le processeur 100 du dispositif de détermination de points de référence et/ou de détermination de manipulation géométrique sur une image 10 obtient les points de référence de l'image. Ces points de référence sont par exemple obtenus en lisant un ensemble d'informations associé à l'image.

A l'étape suivante E501, le processeur 100 détermine à partir des points de référence et de différents traitements effectués sur l'image, un angle de rotation sur l'image. Cette étape de détermination sera décrite en détail en regard de la Fig. 6.

10 A l'étape suivante E502, le processeur 100 effectue une correction de l'image obtenue à l'étape E500 en effectuant une rotation inverse de cette image selon l'angle obtenu à l'étape E501.

A l'étape suivante E503, le processeur 100 détermine à partir des points de référence et de différents traitements effectués sur l'image corrigée à l'étape E502, un nouvel angle de rotation sur l'image conformément à l'algorithme qui sera décrit en détail en regard de la Fig. 6.

A l'étape suivante E504, le processeur 100 vérifie si l'angle déterminé à l'étape E503 est inférieur ou non à la valeur DifA obtenue en lisant un ensemble d'informations associé à l'image. Si l'angle déterminé est supérieur à la valeur DifA, le processeur 100 passe à l'étape E505 et corrige l'angle calculé en soustrayant à la valeur de l'angle déterminée à l'étape E501 la valeur de l'angle déterminée à l'étape E503. Cette opération effectuée, le processeur 100 passe à l'étape E502 et réitère la boucle constituée des étapes E502 à E505 tant que l'angle déterminé à l'étape E503 est inférieur ou non à la valeur DifA.

25 Si l'angle déterminé est inférieur à la valeur DifA, le processeur 100 passe à l'étape E506. A cette étape, le processeur 100 corrige, si nécessaire, l'image à traiter avec l'angle déterminé de la même manière que celle décrite à l'étape E502.

Cette opération effectuée, la détection de la marque insérée dans l'image est alors effectuée.

30 La **Fig. 6** représente l'algorithme de détermination de l'angle de rotation tel qu'obtenu dans l'algorithme de la Fig. 5.

A l'étape E600, le processeur 100 du dispositif de détermination de points de référence et/ou de détermination de manipulation géométrique sur une image 10 décompose l'image à traiter de manière à obtenir une image de résolution moindre

dans laquelle des détails de l'image ont été supprimés. Cette opération est identique à l'étape E200 de la Fig. 2, elle ne sera pas plus décrite.

A l'étape E601, le processeur 100 considère le premier point de référence de l'image obtenu à l'étape E500 de la Fig. 5.

5 A l'étape E602, le processeur 100 obtient de la mémoire 102 les paramètres qui vont permettre de déterminer les points d'intérêt de l'image qui sont associables au point de référence considéré. Deux paramètres sont utilisés : MargeDist qui représente l'écart maximal accepté entre la distance séparant un point de référence du centre de l'image et la distance séparant un point d'intérêt du centre de l'image. Ceci
10 permet, comme cela est représenté en Fig. 9, de définir un anneau autour du centre de l'image dans lequel apparaît le point de référence et différents points d'intérêt. Le second paramètre MargeAire représente la différence maximale acceptée en la surface de la zone associée au point de référence considéré et la surface de la zone associée à un point d'intérêt de l'image. Préférentiellement le paramètre MargeDist
15 est égal à 17 et le paramètre MargeAire est égal à 500.

A l'étape E603, le processeur 100 associe des points d'intérêt au point de référence considéré. Pour cela le processeur 100 détermine les points d'intérêt de l'image conformément à l'algorithme tel que décrit en Fig. 3 et vérifie ensuite si les points d'intérêt déterminés satisfont aux critères tels que définis par les paramètres
20 MargeDist et MargeAire.

Selon l'exemple de la Fig. 9, le centre de l'image est noté 900 et le point de référence est noté 910. Seuls les points d'intérêt 920, 921 et 922 sont associés au point d'intérêt 910 à condition que la surface de leur zone associée soit comprise dans la limite définie par MargeAire.

25 A l'étape suivante E604, le processeur 100 vérifie s'il existe un point associé au point de référence considéré. Dans la négative, le processeur 100 passe à l'étape E605 et modifie les valeurs des paramètres MargeDist et MargeAire. Par exemple et de manière non limitative MargeDist est incrémenté d'une valeur de deux tandis que MargeAire est incrémenté d'une valeur de cinquante.

30 Cette opération effectuée, le processeur 100 réitère les étapes E603 à E604 tant qu'un point d'intérêt n'est pas associé au point de référence considéré. Lorsqu'il existe au moins un point d'intérêt associé au point de référence considéré, le processeur 100 passe à l'étape suivante E606.

A cette étape, le processeur 100 vérifie s'il existe d'autres points de référence à considérer. Selon un mode préféré de réalisation, six points de référence sont associés à une image. Bien entendu un nombre plus important, ou plus restreint peut être associé à une image.

5 S'il existe d'autres points de référence à considérer, le processeur 100 passe à l'étape E607 et considère un autre point de référence. Le processeur 100 réitère la boucle constituée des étapes E602 à E607 tant que tous les points de référence associés à une image n'ont pas été traités. Lorsque tous les points de référence ont été traités, le processeur 100 passe à l'étape suivante E608.

10 Il est à remarquer ici que, dans une variante de réalisation, seul le paramètre MargeDist est pris en compte pour l'association de points d'intérêt aux points de référence.

A l'étape E608, le processeur 100 détermine pour chaque point de référence et pour chaque point d'intérêt qui lui est associé leur distance angulaire et cela par rapport au centre de l'image. Le processeur 100 mémorise à l'étape E609 les distances angulaires calculées dans la mémoire vive 103 sous la forme d'un tableau tel que par exemple celui illustré à la Fig. 10.

La **Fig. 10** est un exemple de tableau comprenant les distances angulaires déterminées entre chacun des six points de référence et leur point d'intérêt associé.

20 Cette opération effectuée, le processeur 100 passe à l'étape suivante E610 et sélectionne parmi les colonnes du tableau mémorisé à l'étape E609, la colonne comprenant le plus de distances. Selon l'exemple de la Fig. 10, la colonne 1001 est sélectionnée.

25 A l'étape suivante E611, le processeur 100 considère une première colonne du tableau mémorisé à l'étape E609. Selon l'exemple de la Fig. 10, la colonne 1002 est sélectionnée.

30 A l'étape suivante E612, le processeur 100 associe, pour la colonne 1002 et pour chaque ligne de la colonne 1001, les valeurs angulaires comprises dans la colonne 1002 les plus proches de la valeur angulaire comprise dans la ligne correspondante de la colonne 1001. Le processeur 100 forme ainsi un nouveau tableau tel que par exemple celui décrit à la Fig.11.

La **Fig. 11** est un exemple de tableau comprenant les distances angulaires à chacun des points d'intérêt d'une colonne de référence.

La colonne 1001 est identique à celle du tableau de la Fig. 10, celle-ci étant la colonne comprenant le plus de distances calculées. La colonne 1102 est la première colonne considérée. Selon l'exemple de la Fig. 11, le processeur 100 associe à la colonne 1102, ligne 1111, la distance angulaire la plus proche comprise dans la colonne 1002 de la Fig. 10, en l'occurrence la distance angulaire « -113,8 » degrés. Le processeur 100 associe à la ligne 1112 de la colonne 1102, la distance angulaire la plus proche comprise dans la colonne 1002 de la Fig. 10, en l'occurrence la distance angulaire « 15,7 » degrés.

Cette opération effectuée, le processeur 100 vérifie s'il existe d'autres points de référence, ou colonnes à traiter. Dans la négative, le processeur 100 passe à l'étape suivante E614 qui consiste à sélectionner la colonne suivante. Le processeur 100 réitère la boucle constituée par les étapes E612 à E614 tant que toutes les colonnes du tableau de la Fig. 10 n'ont pas été traitées. Le processeur forme par exemple un tableau tel que celui représenté à la Fig. 11 et mémorise celui-ci dans la mémoire vive 103 du dispositif 10.

Selon l'exemple de la Fig. 11, le processeur 100 associe à la ligne 1111 de la colonne 1103, la distance angulaire la plus proche comprise dans la colonne 1003 de la Fig. 10, en l'occurrence la distance angulaire « -54,9 » degrés. Le processeur 100 associe à la ligne 1112 de la colonne 1103, la distance angulaire la plus proche comprise dans la colonne 1003 de la Fig. 10, en l'occurrence la distance angulaire « 15,5 » degrés. Le processeur 100 associe à la ligne 1111 de la colonne 1104, la distance angulaire la plus proche comprise dans la colonne 1004 de la Fig. 10, en l'occurrence la distance angulaire « -135,2 » degrés. Le processeur 100 associe à la ligne 1112 de la colonne 1104, la distance angulaire la plus proche comprise dans la colonne 1004 de la Fig. 10, en l'occurrence la distance angulaire « 15,6 » degrés. Le processeur 100 associe à la ligne 1111 de la colonne 1105, la distance angulaire la plus proche comprise dans la colonne 1005 de la Fig. 10, en l'occurrence la distance angulaire « -78.4 » degrés. Le processeur 100 associe à la ligne 1112 de la colonne 1105, la distance angulaire la plus proche comprise dans la colonne 1005 de la Fig. 10, en l'occurrence la distance angulaire « 14,2 » degrés. Le processeur 100 associe à la ligne 1111 de la colonne 1106, la distance angulaire la plus proche comprise dans la colonne 1006 de la Fig. 10, en l'occurrence la distance angulaire « 16.8 » degrés. Le processeur 100 associe à la ligne 1112 de la colonne 1106, la distance angulaire la

plus proche comprise dans la colonne 1006 de la Fig. 10, en l'occurrence la distance angulaire « 16,8 » degrés.

Lorsque toutes les colonnes ont été traitées, le processeur 100 passe à l'étape suivante E615 qui consiste à calculer les différences entre chaque distance angulaire associée dans les colonnes 1102 à 1102 et la distance angulaire de la même ligne de la colonne 1001. Le processeur 100 forme ainsi un tableau tel que représenté en Fig. 12.

A l'étape suivante E616, le processeur 100 calcule la somme de chaque ligne du tableau de la Fig. 12. Selon l'exemple de la Fig. 12, le processeur 100 forme une colonne telle que représentée en Fig. 13.

A l'étape suivante E617, le processeur 100 sélectionne la ligne comprenant la valeur minimale comprise dans la colonne de la Fig. 13, en l'occurrence la valeur comprise dans la ligne 1312.

A l'étape suivante E618, le processeur 100 lit dans le tableau de la Fig. 11 les différentes distances angulaires comprises dans la ligne correspondante à la ligne sélectionnée à l'étape E617. Cette ligne est selon notre exemple la ligne 1112. Le processeur 100 calcule la moyenne des différentes valeurs angulaires comprises dans la ligne 1112. Selon notre exemple, la valeur moyenne calculée est égale à 15,4 degrés. Préférentiellement, lorsque des distances angulaires sont écartées de plus de dix degrés de la valeur moyenne, celles-ci ne sont pas prises en compte et une nouvelle valeur moyenne est calculée. Cette valeur moyenne est considérée à l'étape E619 comme l'angle de rotation tel que déterminé à l'étape E501 de la Fig. 5.

La **Fig. 7** représente selon un second mode de réalisation de la présente invention, l'algorithme de détermination d'informations et de transfert de ces informations afin de permettre de déterminer si des changements d'échelles ont été effectués sur une image, voire si un changement d'échelle est détecté de caractériser celui-ci.

A l'étape E700, le processeur 100 du dispositif de détermination de points de référence et/ou de détermination de manipulation géométrique sur une image 10 détermine des points de référence dans l'image à traiter. Le processeur 100 détermine ces points de référence conformément à l'algorithme de la Fig. 3 précédemment décrit. Il est à remarquer que dans ce mode de réalisation, le processeur 100 effectue préalablement à cette étape une décomposition DWT sur trois niveaux de résolution sur l'image à traiter. Le processeur 100 effectue une segmentation de l'image en zones

à l'étape E300 préférentiellement selon deux classes à partir de l'algorithme de Lloyd's-Max précédemment cité. Le processeur 100 sélectionne à l'issue de l'étape E311 de l'algorithme de la Fig. 3 préférentiellement deux points de référence parmi les points de référence déterminés selon l'algorithme de la Fig. 3. Ces points de
5 référence sont les points correspondants parmi les points de référence déterminés qui ont les zones de plus grande surface associée dans l'image.

A l'étape suivante E701, le processeur 100 calcule la distance entre les points de référence précédemment déterminés.

A l'étape suivante E702, le processeur 100 transfère sur le réseau de
10 télécommunication 150 ou associe à l'image traitée, les points de référence déterminés à l'étape E700 ainsi que la valeur de la surface des zones de l'image auxquelles ils sont associés et la distance calculée à l'étape E701.

Préférentiellement, le processeur 100 forme un fichier associé à l'image comprenant la clé utilisée lors du tatouage de l'image, les points de référence, la
15 valeur de la surface des zones de l'image auxquelles ils sont associés et la distance calculée à l'étape E701.

Il est à remarquer ici que la détermination selon le premier mode de réalisation ou la détermination selon le second mode de réalisation de la présente invention peuvent être effectuées successivement. Les valeurs obtenues peuvent être transférées
20 dans un même ensemble d'informations associé à l'image traitée ou dans deux ensembles d'informations distincts.

Selon une variante de réalisation, les valeurs obtenues ne sont transférées que sur requête d'un dispositif distant ou mis à la disposition d'un dispositif distant.

La **Fig. 8** représente l'algorithme de détermination de changement d'échelle
25 supposé effectué sur une image selon le second mode de réalisation de la présente invention.

A l'étape E800, le processeur 100 du dispositif de détermination de points de référence et/ou de détermination de manipulation géométrique sur une image
10 obtient des points de référence dans l'image à traiter. Ces points de référence sont par exemple compris dans un ensemble d'informations associé à l'image et reçus par
30 l'intermédiaire du réseau de télécommunication 150. A cette même étape, le processeur 100 obtient la distance entre les deux points de référence du même ensemble d'informations.

A l'étape suivante E801, le processeur 100 détermine des points de référence conformément à l'algorithme de la Fig. 3 précédemment décrit. Il est à remarquer que dans un mode préféré de réalisation, le processeur 100 effectue préalablement une décomposition DWT sur trois niveaux de résolution sur l'image à traiter. Le processeur 100 effectue une segmentation en zones de l'image à l'étape E300
5 préférentiellement selon deux classes à partir de l'algorithme de Lloyd's-Max précédemment cité. Le processeur 100 sélectionne à l'issue de l'étape E311 de l'algorithme de la Fig. 3 préférentiellement deux points de référence parmi les points de référence déterminés selon l'algorithme de la Fig. 3. Ces points de référence sont
10 les points correspondants parmi les points de référence déterminés qui ont les zones de plus grande surface associées dans l'image.

A l'étape suivante E802, le processeur 100 calcule la distance entre les points de référence déterminés à l'étape E801.

Cette opération effectuée, le processeur 100 passe à l'étape suivante E803 qui
15 consiste à calculer le rapport entre la distance obtenue à l'étape E800 dans l'ensemble d'informations associé à l'image et la distance calculée à l'étape E802. Si le rapport est différent de l'unité, l'image traitée a subi une manipulation géométrique telle qu'un changement d'échelle. Le processeur 100 dans ce cas passe à l'étape suivante E804 et modifie l'image en effectuant un changement d'échelle de
20 rapport inverse à celui calculé à l'étape E803.

Cette opération effectuée, la détection de la marque insérée dans l'image est alors effectuée.

Bien entendu, la présente invention n'est nullement limitée aux modes de réalisation décrits ici, mais englobe, bien au contraire, toute variante à la portée de
25 l'homme du métier.

REVENDEICATIONS

- 1) Procédé de détermination de points de référence dans une image, caractérisé en ce que le procédé comporte les étapes de :
- segmentation (E300) de l'image en une pluralité de zones de l'image,
 - détermination (E302) des centres de gravité d'au moins une partie des zones de l'image,
 - détermination (E216), parmi les centres de gravité déterminés, d'au moins deux centres de gravité dits points de référence,
 - association des points de référence à l'image.
- 2) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le procédé comporte en outre une étape de détermination (E201) de points d'intérêt parmi les centres de gravité déterminés et en ce que les points de référence sont déterminés parmi les points d'intérêt.
- 3) Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le procédé comporte en outre les étapes de détermination des surfaces (E302) d'au moins une partie des zones de l'image et d'association à l'image des surfaces des zones de l'image dont les centres de gravité sont les points de référence et en ce que la détermination des centres d'intérêt est effectuée entre autres à partir des surfaces des zones de l'image.
- 4) Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que lors de l'étape de détermination des points d'intérêt, seuls les centres de gravité des zones non placées en périphérie de l'image sont considérés.
- 5) Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que lors de l'étape de détermination des points d'intérêt on détermine (E303) la distance entre chaque centre de gravité et seuls les centres de gravité des zones de l'image situés à une distance supérieure à une distance prédéterminée sont considérés lors de l'étape de détermination des points d'intérêt.

6) Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que la détermination des points de référence parmi les points d'intérêt comporte les sous étapes de :

- 5 - rotation (E203) de l'image selon une pluralité d'angles prédéterminés,
- détermination de points d'intérêt (E201) dans chaque image sur laquelle une rotation a été effectuée,
- sélection (E206) des points d'intérêt d'une image sur laquelle une rotation a été effectuée ou non,
- 10 - pour chaque point d'intérêt sélectionné, détermination si le point d'intérêt a un point d'intérêt à une position proche de la position du point d'intérêt dans chaque autre image sur laquelle une rotation a été effectuée ou non,
- sélection (E214) d'un nombre prédéterminé de points de référence parmi les points d'intérêt qui ont un point d'intérêt à une position proche de la position du point d'intérêt dans chaque autre image sur laquelle une rotation a été effectuée ou non.

15

7) Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que préalablement à l'étape de segmentation de l'image en une pluralité de zones de l'image, le procédé comporte une étape de sous échantillonnage (E200) de l'image.

20 8) Procédé de détermination d'au moins une manipulation géométrique effectuée sur une image originale pour former une image à traiter, caractérisé en ce que le procédé comporte les étapes de :

- obtention (E500) de points de référence de l'image originale,
- segmentation de l'image en une pluralité de zones de l'image,
- 25 - détermination des centres de gravité d'au moins une partie des zones de l'image,
- détermination, parmi les centres de gravité déterminés, de points d'intérêt,
- détermination (E504) d'au moins une manipulation géométrique effectuée sur l'image originale à partir des points de référence de l'image originale obtenus et des
- 30 points d'intérêt.

9) Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que la manipulation géométrique est une rotation et en ce que l'étape de détermination de la rotation se décompose en sous étapes de :

- association (E603) à chaque point de référence d'une partie de l'image à traiter,
- pour chaque partie de l'image à traiter, détermination (E612) des points d'intérêt compris dans la partie de l'image à traiter,
- 5 - pour chaque point d'intérêt compris dans une partie de l'image à traiter, détermination de la distance angulaire séparant le point d'intérêt du point de référence auquel la partie de l'image à traiter est associée,
 - détermination, parmi les distances angulaires déterminées, de l'angle de rotation de l'image originale (E501).
- 10
- 10) Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que l'étape de détermination, parmi les distances angulaires déterminées, de l'angle de rotation de l'image originale se décompose en sous étapes de :
 - sélection (E610) des distances angulaires séparant les points d'intérêt d'un
 - 15 point de référence,
 - association (E612) à chaque distance angulaire sélectionnée, dans chaque autre partie de l'image à traiter, de la distance angulaire la plus proche déterminée entre un point d'intérêt d'une autre partie de l'image à traiter et le point de référence auquel l'autre partie de l'image à traiter est associée,
 - 20 - soustraction (E615) aux distances angulaires associées à une distance angulaire de la distance angulaire à laquelle elles sont associées pour former des différences associées à une distance angulaire sélectionnée,
 - pour chaque distance angulaire sélectionnée, sommation (E616) des différences associées à une distance angulaire sélectionnée pour former une somme
 - 25 associée à la distance angulaire sélectionnée,
 - détermination, parmi les distances angulaires sélectionnées, de la distance angulaire dont la somme associée est la plus proche de zéro,
 - calcul (E618) de l'angle de rotation de l'image originale à partir de la distance angulaire dont la somme associée est la plus proche de zéro et des distances angulaires
 - 30 associées à ladite distance angulaire.
- 11) Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que le procédé comporte en outre les étapes de :

- (a) rotation (E502) de l'image à traiter d'un angle opposé de l'angle calculé pour former une image corrigée,
- (b) segmentation (E300) de l'image corrigée en une pluralité de zones de l'image corrigée,
- 5 (c) détermination (E302) des centres de gravité d'au moins une partie des zones de l'image corrigée,
- (d) détermination, parmi les centres de gravité d'au moins une partie des zones de l'image corrigée, de points d'intérêt de l'image corrigée,
- (e) détermination (E503) d'un angle de rotation effectué sur l'image corrigée à
10 partir des points de référence de l'image originale obtenus et des points d'intérêt de l'image corrigée,
- (f) comparaison (E504) de l'angle de rotation effectué sur l'image corrigée avec une valeur prédéterminée,
- (g) modification (E505) de l'angle de rotation de l'image originale si l'angle de
15 rotation effectué sur l'image corrigée est supérieur à la valeur prédéterminée et réitération des étapes (a) à (g) tant que l'angle de rotation effectué sur l'image corrigée est supérieur à la valeur prédéterminée.

20 12) Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que le procédé comporte en outre une étape d'obtention d'informations représentatives de la surface de zones de l'image d'origine dont un point de référence est le centre de gravité et en ce que les points d'intérêt sont aussi déterminés à partir des informations représentatives de la surface des zones de l'image d'origine (E606).

- 25 13) Dispositif de détermination de points de référence dans une image, caractérisé en ce que le procédé comporte :
- des moyens de segmentation (100) de l'image en une pluralité de zones de l'image,
 - des moyens de détermination (100) des centres de gravité d'au moins une partie
30 des zones de l'image,
 - des moyens de détermination (100), parmi les centres de gravité déterminés, d'au moins deux centres de gravité dits points de référence,
 - des moyens d'association (100) des points de référence à l'image.

- 14) Dispositif de détermination d'au moins une manipulation géométrique effectuée sur une image à traiter par rapport à une image originale, caractérisé en ce que le dispositif comporte :
- des moyens d'obtention (100) de points de référence de l'image originale,
 - 5 - des moyens de segmentation (100) de l'image en une pluralité de zones de l'image,
 - des moyens de détermination (100) des centres de gravité d'au moins une partie des zones de l'image,
 - des moyens de détermination (100), parmi les centres de gravité déterminés, de
 - 10 points d'intérêt,
 - des moyens de détermination (100) d'au moins une manipulation géométrique effectuée sur l'image à traiter à partir des points de référence de l'image originale obtenus et des points d'intérêt.
- 15) Signal associé à une image, caractérisé en ce que le signal comporte des informations sur au moins deux centres de gravité d'au moins deux zones de l'image et des informations représentatives de la surface de chaque zone de l'image dont le centre de gravité est compris dans le signal.
- 20) 16) Programme d'ordinateur stocké sur un support d'informations, ledit programme comportant des instructions permettant de mettre en œuvre le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, lorsqu'il est chargé et exécuté par un système informatique (10).
- 25) 17) Programme d'ordinateur stocké sur un support d'informations, ledit programme comportant des instructions permettant de mettre en œuvre le procédé selon l'une quelconque des revendications 8 à 12, lorsqu'il est chargé et exécuté par un système informatique (10).

1/8

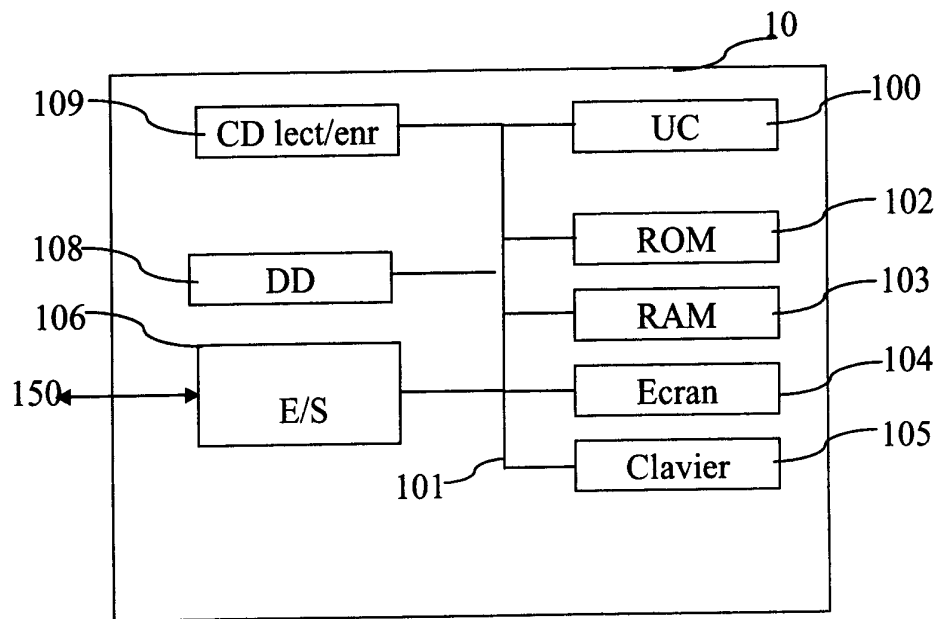


Fig.1

2/8

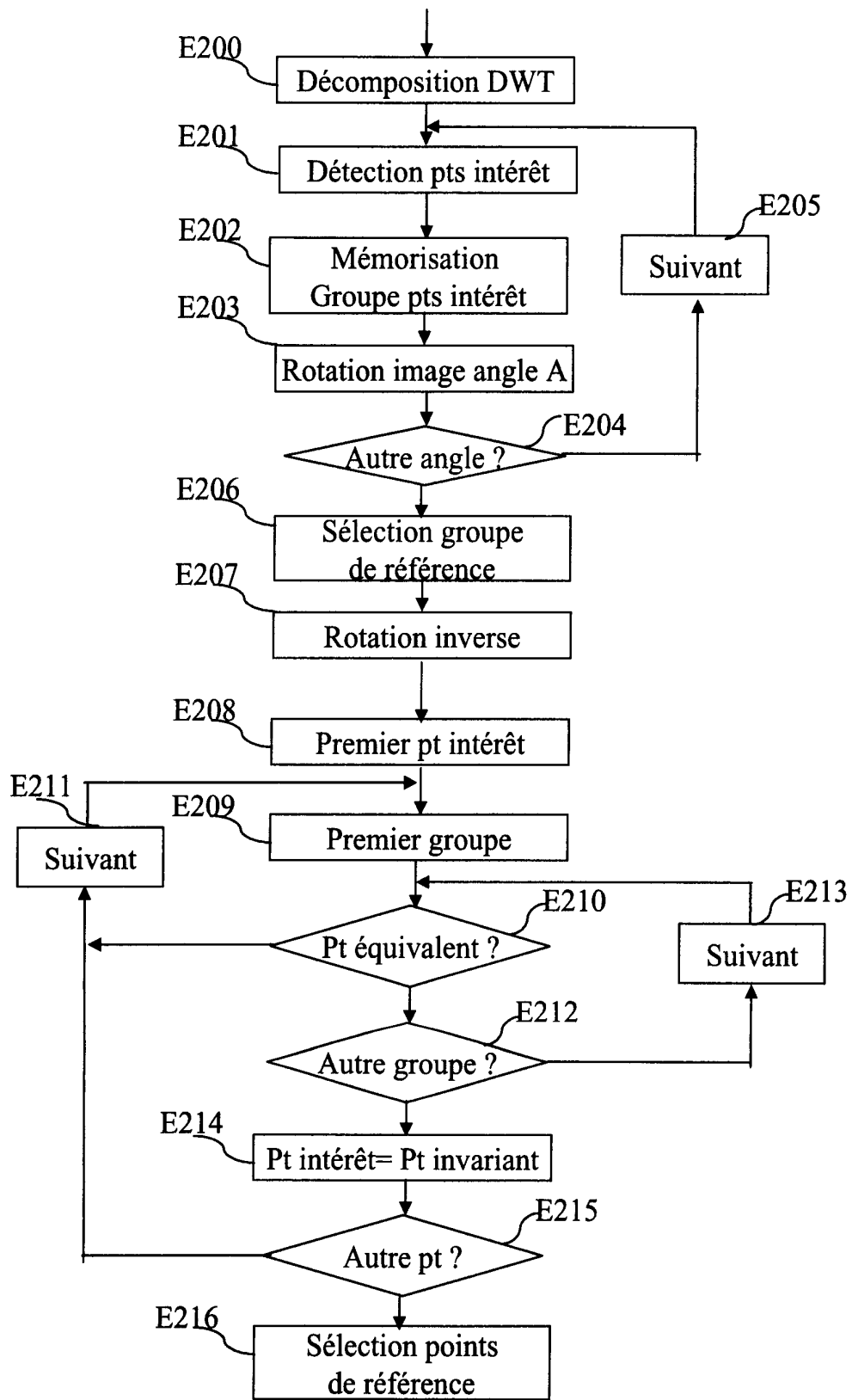


Fig. 2

3/8

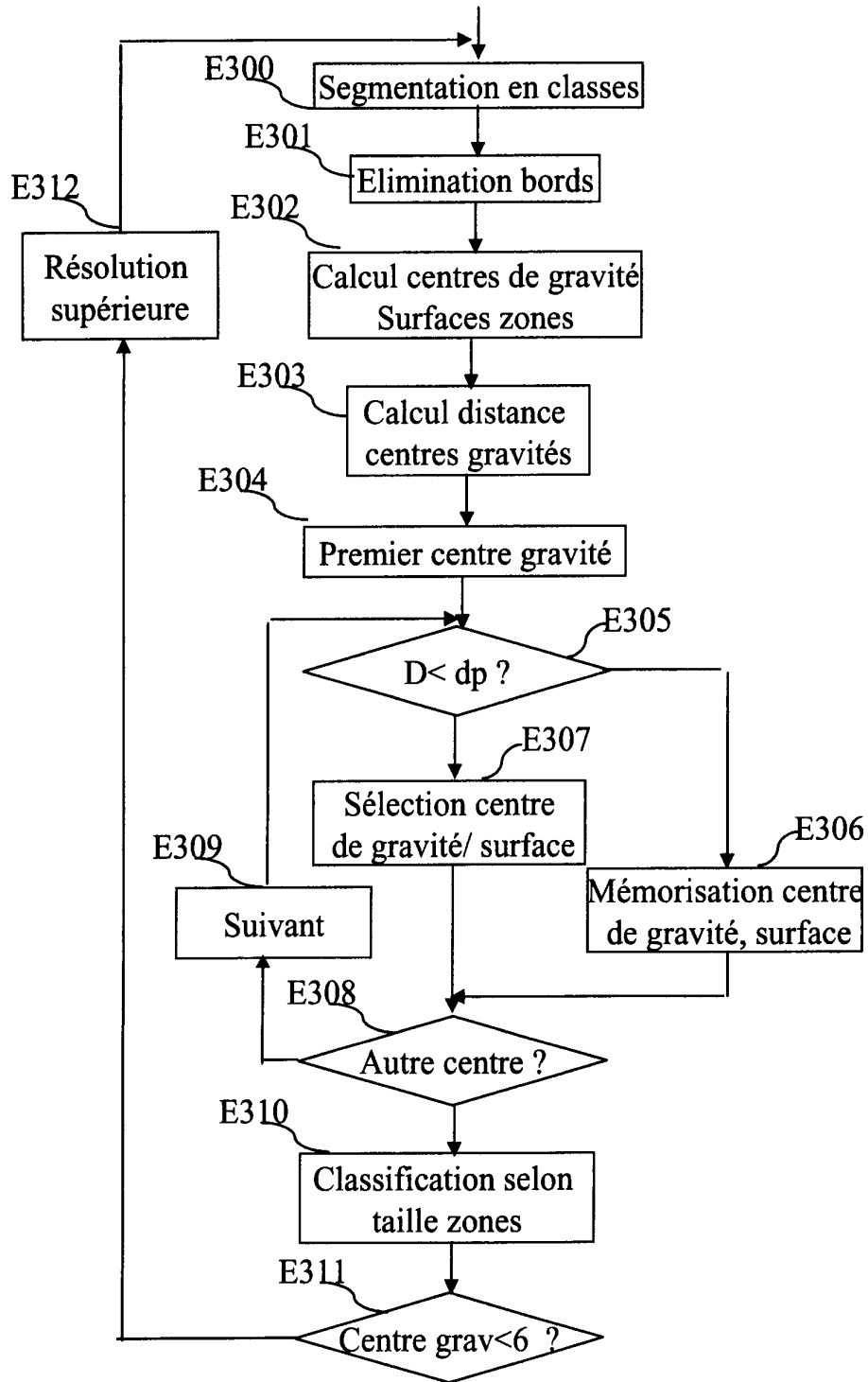


Fig. 3

4/8

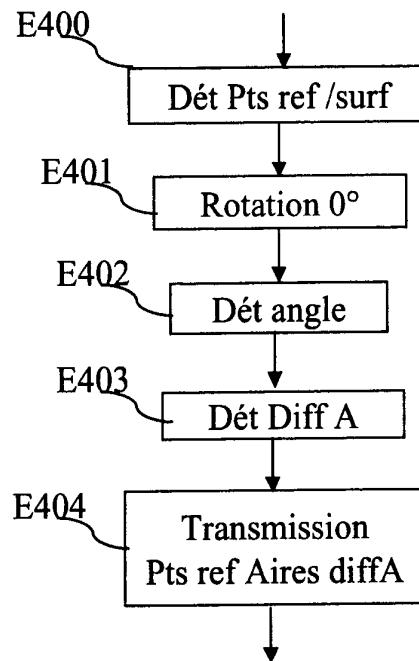


Fig. 4

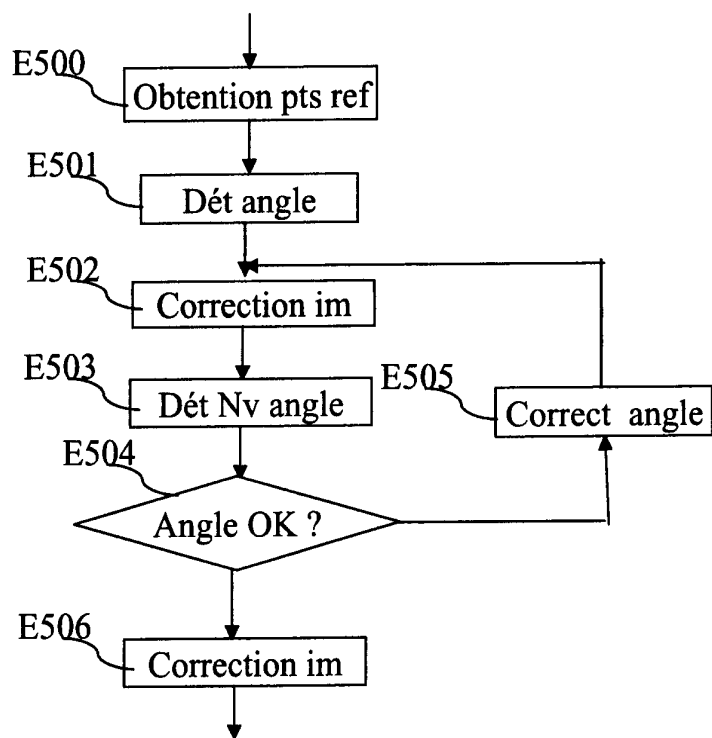


Fig. 5

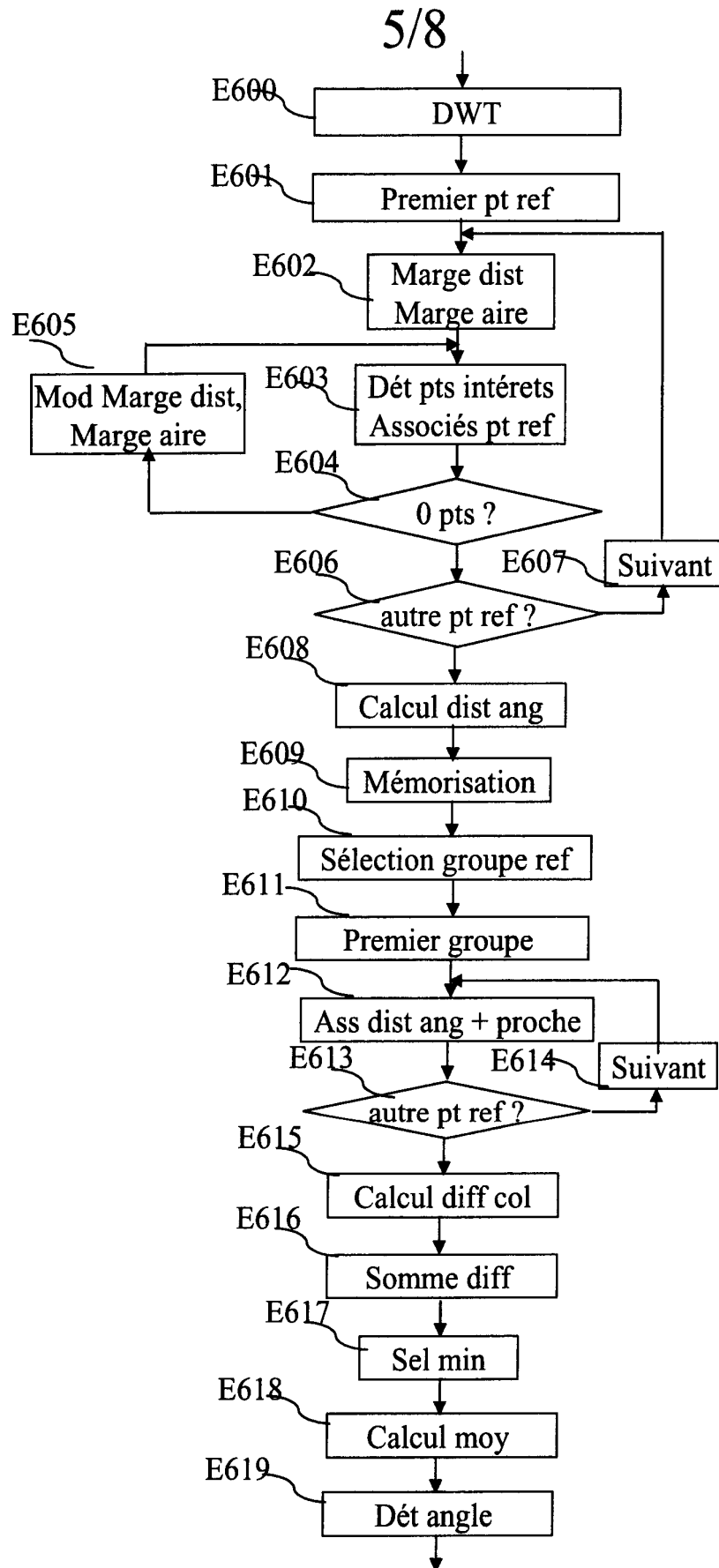


Fig. 6

6/8

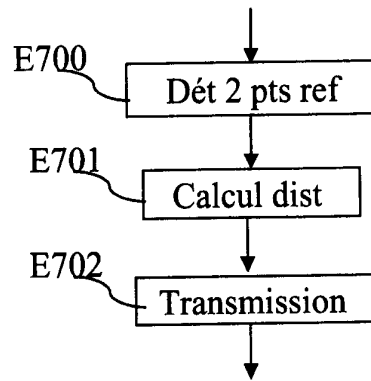


Fig. 7

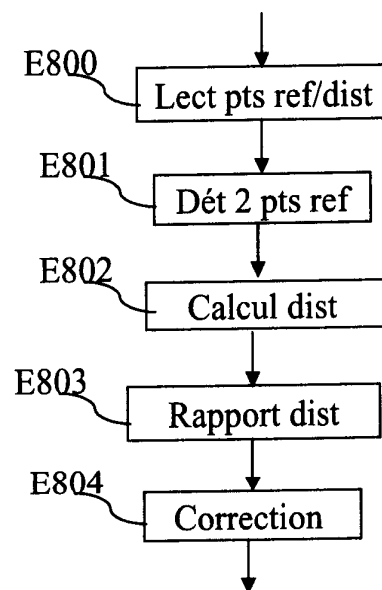


Fig. 8

7/8

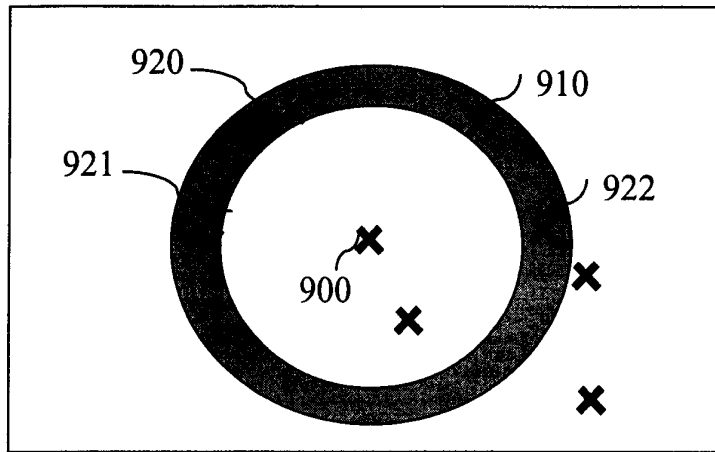


Fig. 9

Pt Ref 1	Pt Ref 2	Pt Ref 3	Pt Ref 4	Pt Ref 5	Pt Ref 6
-54,7	120,9	18,9	-135,2	-78,4	16,82
-53,9	-175,7	-54,9	73,5	-20,8	-165
-55	15,7	15,5	-0,3	14,2	
158,9	-113,8		15,6		
-176,7	174,9				
-178,9					
-125,7					
14,4					

Fig. 10

Pt Ref 1	Pt Ref 2	Pt Ref 3	Pt Ref 4	Pt Ref 5	Pt Ref 6
-54,7	-113,8	-54,9	-135,2	-78,4	16,8
-53,9	-113,8	-54,9	-135,2	-78,4	16,8
-55	-113,8	-54,9	-135,2	-78,4	16,8
158,9	174,9	18,9	73,5	14,2	16,8
-176,7	-175,7	-54,9	-135,2	-78,4	-165
-178,9	-175,7	-54,9	-135,2	-78,4	-165
-125,7	-113,8	-54,9	-135,2	-78,4	-165
14,4	15,7	15,5	15,6	14,2	16,8

Fig. 11

8/8

Pt Ref 1	Pt Ref 2	Pt Ref 3	Pt Ref 4	Pt Ref 5	Pt Ref 6
0	59,1	0,2	80,5	23,7	-71,5
0	59,9	1	81,3	24,5	-70,7
0	58,8	-0,1	80,2	23,4	-71,8
0	-16	140	85,4	144,7	142,1
0	-1	-121,8	-41,5	-98,3	-11,7
0	-3,2	-124	-43,7	-100,5	-13,9
0	-11,9	-70,8	9,5	-47,3	39,3
0	-1,3	-1,1	-1,2	0,2	-2,4

Fig. 12

Somme
92
96
90,5
496,2
-274,3
-285,3
-81,2
-5,8

1312

Fig. 13



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 659784
FR 0410550

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 5 034 986 A (KARMANN ET AL) 23 juillet 1991 (1991-07-23) * colonne 4, ligne 66 - colonne 5, ligne 10 * -----	1,8, 13-17	G06T7/60 H04N1/32 H04N7/26
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			G06T
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		25 juillet 2005	Chateau, J-P
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			

1
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0410550 FA 659784**

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 25-07-2005

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 5034986 A	23-07-1991	AT 156921 T	15-08-1997
		CA 2011049 A1	01-09-1990
		DE 59010752 D1	18-09-1997
		DK 385384 T3	23-03-1998
		EP 0385384 A2	05-09-1990
		ES 2107413 T3	01-12-1997
		GR 3024929 T3	30-01-1998
		JP 2278387 A	14-11-1990
