

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 13.09.01.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 14.03.03 Bulletin 03/11.

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) : CANON KABUSHIKI KAISHA — JP.

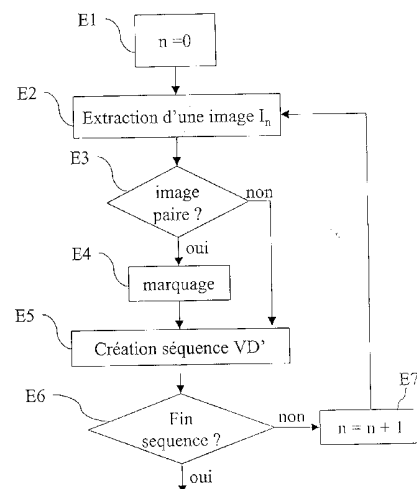
72 Inventeur(s) : LE FLOCH HERVE.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : RINU Y SANTARELLI.

54 INSERTION D'UN MESSAGE DANS UNE SEQUENCE D'IMAGES NUMERIQUES.

57 L'invention concerne un procédé d'insertion d'un message dans une séquence d'images numériques, caractérisé en ce qu'il comporte l'insertion (E4), dans le domaine spatial, d'au moins un symbole du message dans au moins une partie d'une image (I_n), ladite image étant comprise entre deux images dans lesquelles aucun symbole n'est inséré dans leurs parties respectives en correspondance spatiale avec ladite partie.



5

10 La présente invention concerne un procédé d'insertion d'une information supplémentaire telle qu'une marque secrète dans un signal numérique.

Elle concerne également un procédé d'extraction d'une marque secrète insérée dans un signal numérique.

15 Corrélativement, la présente invention concerne un dispositif d'insertion d'une information supplémentaire et un dispositif d'extraction de l'information supplémentaire, adaptés respectivement à mettre en œuvre les procédés d'insertion et d'extraction conformes à l'invention.

20 Le signal numérique considéré dans la suite sera plus particulièrement une séquence d'images numériques.

Les procédés d'insertion et extraction conformes à l'invention s'inscrivent dans le domaine technique du marquage (watermarking en anglais) des données numériques qui peut s'interpréter comme l'insertion d'un sceau dans les données numériques, permettant par exemple d'authentifier le contenu d'un fichier de données numériques. Ce marquage est également
25 appelé tatouage numérique.

Le marquage comporte de manière générale la modification de coefficients représentatifs de l'image numérique. Cette modification est imperceptible à l'œil, mais peut être décodée par un décodeur approprié.

30 De manière classique, pour insérer un message binaire dans une image numérique, les bits du message sont tout d'abord modulés par une séquence de bruit peu corrélée à l'image. La séquence de bruit est un signal

pseudo-aléatoire. Ce message modulé est ensuite pondéré pour qu'il reste invisible après insertion dans l'image.

Pour l'extraction ultérieure du message, la même séquence de bruit est réutilisée. Cette séquence de bruit est corrélée avec la différence entre
5 l'image dans laquelle le message a été inséré et une estimation de l'image initiale. Ce calcul permet de récupérer la valeur de chaque bit inséré, d'autant mieux que l'estimation de l'image initiale est correcte.

Le document US 5 933 798 propose d'améliorer la détection d'un message inséré dans un signal vidéo en filtrant le signal dans lequel ce
10 message a été inséré. Ce filtrage est un filtrage spatial ou en d'autres termes une prédiction intra-image. La dimension temporelle du signal n'est pas utilisée.

Le document US 5 991 426 concerne l'insertion d'un message dans des images de vidéo. Une telle image comporte une trame paire et une trame impaire qui sont fortement corrélées. L'insertion tient compte de cela pour
15 insérer de façon particulière le message afin de réduire le bruit dû à l'image lors de l'extraction du message.

L'article intitulé « A robust frame-based technique for video watermarking » de R. Caldelli, M. Barni, F. Bartolini et A. Piva, paru dans Eusipco 2000, décrit un algorithme d'insertion de message dans une vidéo.
20 Une image sur X images est utilisée, où X est un entier quelconque, la valeur 9 étant souvent utilisée. Le fait de ne pas utiliser toutes les images permet d'augmenter l'invisibilité statistique et le message est plus difficilement prédictible. Préalablement à l'insertion, les images sont transformées par une transformation de Fourier discrète. L'extraction du message est effectuée par
25 mesure de corrélation en traitant individuellement chaque image de la vidéo.

Dans les exemples précédents, la dimension temporelle du signal n'est pas utilisée.

La présente invention vise à améliorer l'estimation de l'image initiale lors de l'extraction d'un message de manière à augmenter la qualité de
30 l'extraction du message.

Pour cela, l'invention propose un procédé et un dispositif d'insertion d'un message dans une séquence d'images numériques qui utilisent la dimension temporelle de la séquence d'images.

5 Plus particulièrement, l'invention propose un procédé d'insertion d'un message dans une séquence d'images numériques, caractérisé en ce qu'il comporte l'insertion, dans le domaine spatial, d'au moins un symbole du message dans au moins une partie d'une image, ladite image étant comprise entre deux images dans lesquelles aucun symbole n'est inséré dans leurs parties respectives en correspondance spatiale avec ladite partie.

10 Corrélativement, l'invention concerne un dispositif d'insertion d'un message dans une séquence d'images numériques, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens d'insertion, dans le domaine spatial, d'au moins un symbole du message dans au moins une partie d'une image, ladite image étant comprise entre deux images dans lesquelles aucun symbole n'est inséré dans leurs parties respectives en correspondance spatiale avec ladite partie.

L'invention permet d'améliorer, lors de l'extraction ultérieure d'un message, l'estimation de l'image initiale et ainsi de favoriser la prédiction correcte du message. En effet, les zones dans lesquelles sont insérés des symboles de message sont toujours encadrées temporellement par des zones dans lesquelles aucune insertion n'est effectuée.

20 Selon une caractéristique préférée, l'insertion est effectuée sur une image sur deux. Cette mise en œuvre est particulièrement simple, puisqu'un symbole peut être insérer sur la totalité d'une image, cette image étant encadrée par deux images dans lesquelles aucune insertion n'est effectuée. Cette mise en œuvre est simple et donne des résultats satisfaisants.

Le dispositif d'insertion comporte des moyens de mise en œuvre des caractéristiques précédentes.

30 Selon une caractéristique préférée, l'invention comporte la modulation d'un symbole à insérer par une séquence pseudo-aléatoire et l'insertion du résultat dans ladite au moins une partie d'une image.

L'invention concerne aussi un procédé d'extraction d'un message à partir d'une séquence d'images dans laquelle le message a été inséré par le procédé d'insertion précédemment présenté, caractérisé en ce qu'il comporte, pour une partie d'image dans laquelle au moins un symbole a été inséré, les

5 étapes de :

- prédiction de la partie d'image courante à partir des parties respectives en correspondance spatiale des deux images l'encadrant,
- soustraction de la partie de l'image dans laquelle au moins un symbole a été inséré et de la partie de l'image prédite, et
- 10 - extraction de l'au moins un symbole à partir du résultat de la soustraction.

La prédiction permet d'obtenir une estimation de l'image qui est proche de l'image initiale, ce qui procure une bonne qualité de détection et d'extraction du message.

15 Selon une caractéristique préférée, la prédiction de la partie d'image courante est effectuée par un calcul de moyenne des parties respectives en correspondance spatiale des deux images l'encadrant.

20 Selon une caractéristique préférée, lors de la soustraction, seules les valeurs résultant de la soustraction qui sont inférieures à un seuil prédéterminé sont conservées. En effet, cela permet d'éliminer des valeurs extrêmes et cela contribue à une bonne extraction du message.

25 Selon une caractéristique préférée, l'extraction comporte un calcul de corrélation entre le résultat de la soustraction et la séquence pseudo-aléatoire utilisée lors de l'insertion.

L'invention concerne aussi un dispositif d'extraction qui comporte des moyens de mise en œuvre des caractéristiques précédentes.

30 Le dispositif d'insertion, le procédé et le dispositif d'extraction présentent des avantages analogues à ceux précédemment présentés.

L'invention concerne aussi un appareil numérique incluant le dispositif selon l'invention, ou des moyens de mise en œuvre du procédé selon

l'invention. Cet appareil numérique est par exemple un appareil photographique numérique, un caméscope numérique, un scanner, une imprimante, un photocopieur, un télécopieur. Les avantages du dispositif et de l'appareil numérique sont identiques à ceux précédemment exposés.

5 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.

Un programme d'ordinateur lisible par un microprocesseur et comportant une ou plusieurs séquence d'instructions est apte à mettre en
10 œuvre les procédés selon l'invention.

Les caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture d'un mode préféré de réalisation illustré par les dessins ci-joints, dans lesquels :

- 15 - la figure 1 est un mode de réalisation d'un dispositif mettant en œuvre l'invention,
- la figure 2 représente un dispositif selon l'invention,
 - la figure 3 est un mode de réalisation de procédé d'insertion de message dans une séquence d'images selon l'invention,
- 20 - la figure 4 représente schématiquement une séquence d'images dans laquelle un message est inséré selon l'invention,
- la figure 5 est un mode de réalisation de procédé d'extraction de message d'une séquence d'images selon l'invention,
 - la figure 6 représente schématiquement une séquence d'images de
- 25 laquelle un message est extrait selon l'invention.

Selon le mode de réalisation choisi et représenté à la **figure 1**, un dispositif mettant en œuvre l'invention est par exemple un micro-ordinateur 10 connecté à différents périphériques, par exemple une caméra numérique 107
30 (ou un scanner, ou tout moyen d'acquisition ou de stockage d'image) reliée à une carte graphique et fournissant des informations à traiter selon l'invention.

Le dispositif 10 comporte une interface de communication 112 reliée à un réseau 113 apte à transmettre des données numériques à traiter ou inversement à transmettre des données traitées par le dispositif. Le dispositif 10 comporte également un moyen de stockage 108 tel que par exemple un disque dur. Il comporte aussi un lecteur 109 de disque 110. Ce disque 110 peut être une disquette, un CD-ROM, ou un DVD-ROM, par exemple. Le disque 110 comme le disque 108 peuvent contenir des données traitées selon l'invention ainsi que le ou les programmes mettant en œuvre l'invention qui, une fois lu par le dispositif 10, sera stocké dans le disque dur 108. Selon une variante, le programme permettant au dispositif de mettre en œuvre l'invention, pourra être stocké en mémoire morte 102 (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 113.

Le dispositif 10 est relié à un microphone 111. Les données à traiter selon l'invention seront dans ce cas du signal audio.

Ce même dispositif possède un écran 104 permettant de visualiser les données à traiter ou de servir d'interface avec l'utilisateur qui peut ainsi paramétrer certains modes de traitement, à l'aide du clavier 114 ou de tout autre moyen (souris par exemple).

L'unité centrale 100 (appelée CPU sur le dessin) exécute les instructions relatives à la mise en œuvre de l'invention, instructions stockées dans la mémoire morte 102 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 102, sont transférés dans la mémoire vive RAM 103 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.

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 d'insertion et respectivement d'extraction.

Le bus de communication 101 permet la communication entre les différents éléments inclus dans le micro-ordinateur 10 ou reliés à lui. La représentation du bus 101 n'est pas limitative et notamment l'unité centrale 100 est susceptible de communiquer des instructions à tout élément du micro-ordinateur 10 directement ou par l'intermédiaire d'un autre élément du micro-ordinateur 10.

En référence à la **figure 2**, un mode de réalisation de dispositif d'insertion selon l'invention est destiné à insérer un message dans une séquence d'images numériques sans modifier la qualité visuelle de la séquence d'images. Le dispositif de marquage est intégré dans un appareil, qui est par exemple un appareil photographique numérique, un caméscope numérique, un scanner, une imprimante, un photocopieur, un télécopieur, un système de gestion de base de données, ou encore un ordinateur.

Le dispositif selon l'invention comporte des moyens d'insertion, dans le domaine spatial, d'au moins un symbole du message dans au moins une partie d'une image, ladite image étant comprise entre deux images dans lesquelles aucun symbole n'est inséré dans leurs parties respectives en correspondance spatiale avec ladite partie.

Une source d'image 1 fournit une séquence d'images numériques au dispositif d'insertion 2, dont le fonctionnement sera détaillé dans la suite à l'aide d'un algorithme.

Le dispositif d'insertion fournit une séquence d'images dans laquelle un message a été inséré à des moyens de transmission et/ou de mémorisation 3. Ces moyens sont classiques et ne seront pas décrits ici.

Les moyens 3 sont reliés à un dispositif d'extraction 4 selon l'invention.

Le dispositif d'extraction comporte pour une partie d'image dans laquelle au moins un symbole a été inséré :

- des moyens de prédiction de la partie d'image courante à partir des parties respectives en correspondance spatiale des deux images l'encadrant,

- des moyens de soustraction de la partie de l'image dans laquelle au moins un symbole a été inséré et de la partie de l'image prédite, et
- des moyens d'extraction de l'au moins un symbole à partir du résultat de la soustraction.

5 Le fonctionnement du dispositif d'extraction sera détaillé dans la suite à l'aide d'un algorithme.

La **figure 3** représente un mode de réalisation de procédé de marquage d'une séquence d'images, selon l'invention. La séquence d'images
10 VD comporte des images I_0 à I_N . Ce procédé est mis en œuvre dans le dispositif d'insertion et comporte des étapes E1 à E7.

Le procédé est réalisé sous la forme d'un algorithme qui peut être mémorisé en totalité ou en partie dans tout moyen de stockage d'information capable de coopérer avec le microprocesseur. Ce moyen de stockage est
15 lisible par un ordinateur ou par un microprocesseur. Ce moyen de stockage est intégré ou non au dispositif, et peut être amovible. Par exemple, il peut comporter une bande magnétique, une disquette ou un CD-ROM (disque compact à mémoire figée).

L'étape E1 est la mise à zéro d'un paramètre n . Le paramètre n
20 prend des valeurs entières entre 0 et N , qui représentent l'indice de l'image courante.

L'étape suivante E2 est l'extraction d'une image I_n de la séquence. Les images sont extraites successivement de la première à la dernière.

L'étape suivante E3 est un test pour vérifier si l'image courante est
25 d'indice pair. Comme le montre schématiquement la **figure 4**, les images d'indice pair et impair sont traitées différemment selon l'invention.

Lorsque l'image est d'indice pair, l'étape E3 est suivie de l'étape E4, à laquelle un symbole du message est inséré dans l'image courante.

L'insertion est réalisée dans le domaine spatial, de manière connue
30 en soi. Selon l'exemple de la figure 4, la séquence comporte six images I_0 à I_5 et le message à insérer comporte trois bits, b_0 à b_2 . Le bit b_0 est inséré dans

l'image I_0 , le bit b_1 est inséré dans l'image I_2 et le bit b_2 est inséré dans l'image I_4 . Aucun bit n'est inséré dans les images I_1 , I_3 et I_5 .

L'insertion d'un bit b_m dans l'image I_n est effectuée de la manière suivante. Une séquence pseudo-aléatoire w_n est générée, par exemple en
5 fonction d'une clé secrète. Le bit à insérer b_m est alors modulé par la séquence pseudo-aléatoire précédemment générée, ce qui a pour résultat une seconde séquence pseudo-aléatoire. Un facteur α de pondération psycho-visuelle est appliqué à la seconde séquence pseudo-aléatoire pour assurer son invisibilité dans l'image.

10 La séquence pseudo-aléatoire ainsi modifiée est alors additionnée à l'image courante.

Pour un pixel $I_n(p, q)$ de coordonnées (p, q) dans l'image, l'insertion a ainsi pour résultat un pixel transformé $I'_n(p, q) = I_n(p, q) + b_m * \alpha(p, q) * w_n(p, q)$.

15 Selon des variantes de réalisation, l'insertion est effectuée sur une zone prédéterminée de l'image ou l'insertion de plusieurs symboles est effectuée sur une même image.

L'étape suivante E5 est la création progressive d'une séquence
20 d'images VD', dans laquelle l'image précédemment traitée est insérée.

Lorsque la réponse est négative à l'étape E3, c'est-à-dire si l'image a un indice impair, alors l'étape E3 est suivie de l'étape E5. L'image courante, non modifiée est alors insérée dans la séquence VD' en cours de création.

L'étape E5 est suivie de l'étape E6 qui est un test pour vérifier si
25 toute la séquence initiale a été traitée. Lorsque la réponse est négative, alors cette étape est suivie de l'étape E7 à laquelle le paramètre n est incrémenté de une unité pour considérer l'image suivante dans la séquence. L'étape E7 est suivie de l'étape E2 précédemment décrite.

Lorsque toutes les images de la séquence ont été traitées, alors la
30 nouvelle séquence VD' dans laquelle le message a été inséré est complètement formée. Cette séquence comporte des images d'indices impairs

qui sont identiques aux images d'indices impairs de la séquence initiale VD et des images d'indices pairs dans lesquelles des bits ont été insérés.

Bien entendu, l'insertion des symboles du message peut être effectuée sur les images d'indice impair, et les images d'indice pair sont alors
5 inchangées.

L'insertion peut également être effectuée sur une image sur trois, ou sur quatre, au lieu de une image sur deux.

Selon encore une autre variante, lorsque l'insertion d'un symbole est effectuée sur une zone prédéterminée d'une image, cette zone étant plus petite
10 que l'image elle-même, l'image suivante peut être utilisée pour y insérer un symbole, à condition que cette seconde insertion soit réalisée sur une zone qui ne soit pas en correspondance spatiale avec la première zone.

Ainsi, par exemple, à la figure 4, la zone Z_4 de l'image I_4 et les zones Z_3 et Z_5 des images I_3 et I_5 peuvent être utilisées pour y insérer des symboles
15 de message, puisque ces zones ne se recouvrent pas si l'on superpose les images I_3 , I_4 et I_5 .

Une zone dans laquelle un symbole est inséré est alors encadrée temporellement par deux zones dans lesquelles aucun symbole n'est inséré.

La **figure 5** représente un mode de réalisation de procédé
20 d'extraction de message préalablement inséré dans une séquence d'images VD', selon l'invention. La séquence d'images VD' comporte des images I'_0 à I'_N . Ce procédé est mis en œuvre dans le dispositif d'extraction et comporte des étapes E10 à E19.

Le procédé est réalisé sous la forme d'un algorithme qui peut être
25 mémorisé en totalité ou en partie dans tout moyen de stockage d'information capable de coopérer avec le microprocesseur. Ce moyen de stockage est lisible par un ordinateur ou par un microprocesseur. Ce moyen de stockage est intégré ou non au dispositif, et peut être amovible. Par exemple, il peut comporter une bande magnétique, une disquette ou un CD-ROM (disque
30 compact à mémoire figée).

L'étape E10 est la mise à zéro d'un paramètre n . Comme lors de l'insertion, le paramètre n prend des valeurs entières entre 0 et N , qui représentent l'indice de l'image courante.

L'étape suivante E11 est l'extraction d'une image I'_n de la séquence.

5 Les images sont extraites successivement de la première à la dernière.

L'étape suivante E12 est un test pour vérifier si l'image courante est d'indice impair. Comme le montre schématiquement la **figure 6**, les images d'indice pair et impair sont traitées différemment selon l'invention.

10 Lorsque l'image courante a un indice n impair, alors l'étape E12 est suivie de l'étape E13 à laquelle l'image d'indice pair précédente est prédite par interpolation temporelle à partir de l'image courante I'_n et de l'image d'indice impair I'_{n-2} précédente qui avait été mémorisée précédemment. Le résultat est une image interpolée, dont la valeur de chaque pixel est obtenue selon la formule :

$$15 \quad \hat{I}_{n-1}(p, q) = (I_{n-2}(p, q) + I_n(p, q))/2$$

Dans laquelle n est un entier impair non nul, et p et q représentent les coordonnées d'un pixel dans l'image.

A l'étape suivante E14, l'image courante d'indice impair I'_n est mémorisée à la place de l'image d'indice impair I'_{n-2} .

20 L'étape suivante E16 est une estimation du symbole inséré dans l'image d'indice pair précédente. Tout d'abord, le signal inséré dans l'image précédente est estimé selon la formule :

$$W(p, q) = I'_{n-1}(p, q) - \hat{I}_{n-1}(p, q)$$

25 Dans laquelle $I'_{n-1}(p, q)$ est l'image d'indice pair précédemment mémorisée et $\hat{I}_{n-1}(p, q)$ est l'image d'indice pair prédite à l'étape E13.

30 Seules les valeurs cohérentes du signal estimé sont conservées, c'est-à-dire les valeurs inférieures à un seuil S . Les autres valeurs sont mises à zéro. Il est à noter que lorsque le message est inséré dans le signal de la luminance des images d'une vidéo, un seuil égal à 10 a été utilisé de manière satisfaisante par l'inventeur.

Un calcul de corrélation entre le signal estimé $W(p, q) = b_m(p, q) * \alpha * w_n(p, q)$ et le signal pseudo-aléatoire $w_n(p, q)$ permet de retrouver la valeur du bit inséré b_m . Ce bit est mémorisé.

Lorsque la réponse est négative à l'étape E12, l'image courante est d'indice pair. L'étape E12 est alors suivie de l'étape E15 à laquelle l'image courante est mémorisée.

L'image d'indice pair mémorisée sera utilisée au cours de l'étape de prédiction E16, décrite plus haut, de l'itération suivante.

Les étapes E15 et E16 sont suivies de l'étape E17 qui est un test pour vérifier si toute la séquence a été traitée. Lorsque la réponse est négative, alors cette étape est suivie de l'étape E18 à laquelle le paramètre n est incrémenté de une unité pour considérer l'image suivante dans la séquence. L'étape E17 est suivie de l'étape E11 précédemment décrite.

Lorsque toutes les images de la séquence ont été traitées, alors l'étape E17 est suivie de l'étape E19 à laquelle le message extrait est décodé. Par exemple, si l'on sait qu'il est composé de caractères ASCII, on regroupe les bits extraits par groupes de huit bits, et on associe un caractère ASCII à chaque groupe.

Dans le cas où une image dans laquelle un symbole a été inséré n'est pas entourée de deux images dans lesquelles aucun symbole n'a été inséré, alors l'image d'indice pair prédite correspond à l'image dans laquelle aucun symbole n'a été insérée la plus proche du point de vue temporel. Cela se produit en particulier pour la première ou la dernière image de la séquence vidéo.

Dans d'autres cas où l'une des images suivant ou précédant l'image dans laquelle un symbole a été inséré n'est plus disponible (erreur de transmission, erreur de décodage, ...), alors les images dans lesquelles aucun symbole n'a été inséré qui sont les plus proches temporellement sont utilisées avec une pondération dépendant de la distance temporelle entre ces images et l'image dans laquelle un symbole a été inséré. Par exemple, si seules les images I_{n-2} et I_{n+2} sont disponibles pour prédire l'image d'indice pair I_{n-1} , la formule d'interpolation est :

$$\hat{I}_{n-1}(p, q) = (3 \cdot I_{n-2}(p, q) + I_{n+2}(p, q)) / 4$$

Le procédé d'extraction a été décrit en supposant que l'insertion avait préalablement été réalisée sur une image sur deux. Bien entendu, 5 l'extraction est adaptée aux différentes variantes possibles d'insertion qui ont été exposées plus haut, notamment l'insertion sur des zones qui ne sont pas en correspondance spatiale d'une image à la suivante.

Bien entendu, la présente invention n'est nullement limitée aux modes de réalisation décrits et représentés, mais englobe, bien au contraire, 10 toute variante à la portée de l'homme du métier.

REVENDEICATIONS

5

1. Procédé d'insertion d'un message dans une séquence d'images numériques, caractérisé en ce qu'il comporte l'insertion (E4), dans le domaine spatial, d'au moins un symbole du message dans au moins une partie d'une image (I_n), ladite image étant comprise entre deux images dans lesquelles
10 aucun symbole n'est inséré dans leurs parties respectives en correspondance spatiale avec ladite partie.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'insertion est effectuée sur une image sur deux.

15

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comporte (E4) la modulation d'un symbole à insérer par une séquence pseudo-aléatoire et l'insertion du résultat dans ladite au moins une partie d'une image.

20

4. Procédé d'extraction d'un message à partir d'une séquence d'images dans laquelle le message a été inséré par le procédé d'insertion selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comporte, pour une partie d'image (I'_n) dans laquelle au moins un symbole a été inséré, les étapes de :

25

- prédiction (E13) de la partie d'image courante à partir des parties respectives en correspondance spatiale des deux images l'encadrant,

- soustraction (E16) de la partie de l'image dans laquelle au moins un symbole a été inséré et de la partie de l'image prédite, et

30

- extraction (E16) de l'au moins un symbole (b_m) à partir du résultat de la soustraction.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en que la prédiction (E13) de la partie d'image courante est effectuée par un calcul de moyenne des parties respectives en correspondance spatiale des deux images l'encadrant.

5 6. Procédé selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en qu'à l'étape de soustraction, seules les valeurs résultant de la soustraction qui sont inférieures à un seuil prédéterminé sont conservées.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisé en que l'extraction (E16) comporte un calcul de corrélation entre le résultat de la soustraction et la séquence pseudo-aléatoire utilisée lors de l'insertion.

8. Dispositif d'insertion (2) d'un message dans une séquence d'images numériques, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens d'insertion, dans le domaine spatial, d'au moins un symbole du message dans au moins une partie d'une image, ladite image étant comprise entre deux images dans lesquelles aucun symbole n'est inséré dans leurs parties respectives en correspondance spatiale avec ladite partie.

20 9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que les moyens d'insertion sont adaptés à effectuer l'insertion sur une image sur deux.

10. Dispositif selon la revendication 8 ou 9, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de modulation d'un symbole à insérer par une séquence pseudo-aléatoire et des moyens d'insertion du résultat dans ladite au moins une partie d'une image.

11. Dispositif d'extraction (4) d'un message à partir d'une séquence d'images dans laquelle le message a été inséré par le dispositif d'insertion selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, caractérisé en ce qu'il

comporte, pour une partie d'image dans laquelle au moins un symbole a été inséré :

- des moyens de prédiction de la partie d'image courante à partir des parties respectives en correspondance spatiale des deux images l'encadrant,
 - 5 - des moyens de soustraction de la partie de l'image dans laquelle au moins un symbole a été inséré et de la partie de l'image prédite, et
 - des moyens d'extraction de l'au moins un symbole à partir du résultat de la soustraction.
- 10 12. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en que les moyens de prédiction de la partie d'image courante sont adaptés à effectuer la prédiction par un calcul de moyenne des parties respectives en correspondance spatiale des deux images l'encadrant.
- 15 13. Dispositif selon la revendication 11 ou 12, caractérisé en que les moyens de soustraction sont adaptés à ne conserver que les valeurs résultant de la soustraction qui sont inférieures à un seuil prédéterminé.
- 20 14. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 11 à 13, caractérisé en que les moyens d'extraction sont adaptés à effectuer un calcul de corrélation entre le résultat de la soustraction et la séquence pseudo-aléatoire utilisée lors de l'insertion.
- 25 15. Dispositif d'insertion selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, caractérisé en ce que les moyens d'insertion sont incorporés dans :
- un microprocesseur (100),
 - une mémoire morte (102) comportant un programme pour traiter les données, et
 - 30 - une mémoire vive (103) comportant des registres adaptés à enregistrer des variables modifiées au cours de l'exécution dudit programme.

16. Dispositif d'extraction selon l'une quelconque des revendications 11 à 14, caractérisé en ce que les moyens de prédiction, soustraction et extraction sont incorporés dans :

- un microprocesseur (100),
- 5 - une mémoire morte (102) comportant un programme pour traiter les données, et
- une mémoire vive (103) comportant des registres adaptés à enregistrer des variables modifiées au cours de l'exécution dudit programme.

10 17. Appareil de traitement (10) d'une image numérique, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens adaptés à mettre en œuvre le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7.

15 18. Appareil de traitement (10) d'une image numérique, caractérisé en ce qu'il comporte le dispositif selon l'une quelconque des revendications 8 à 16.

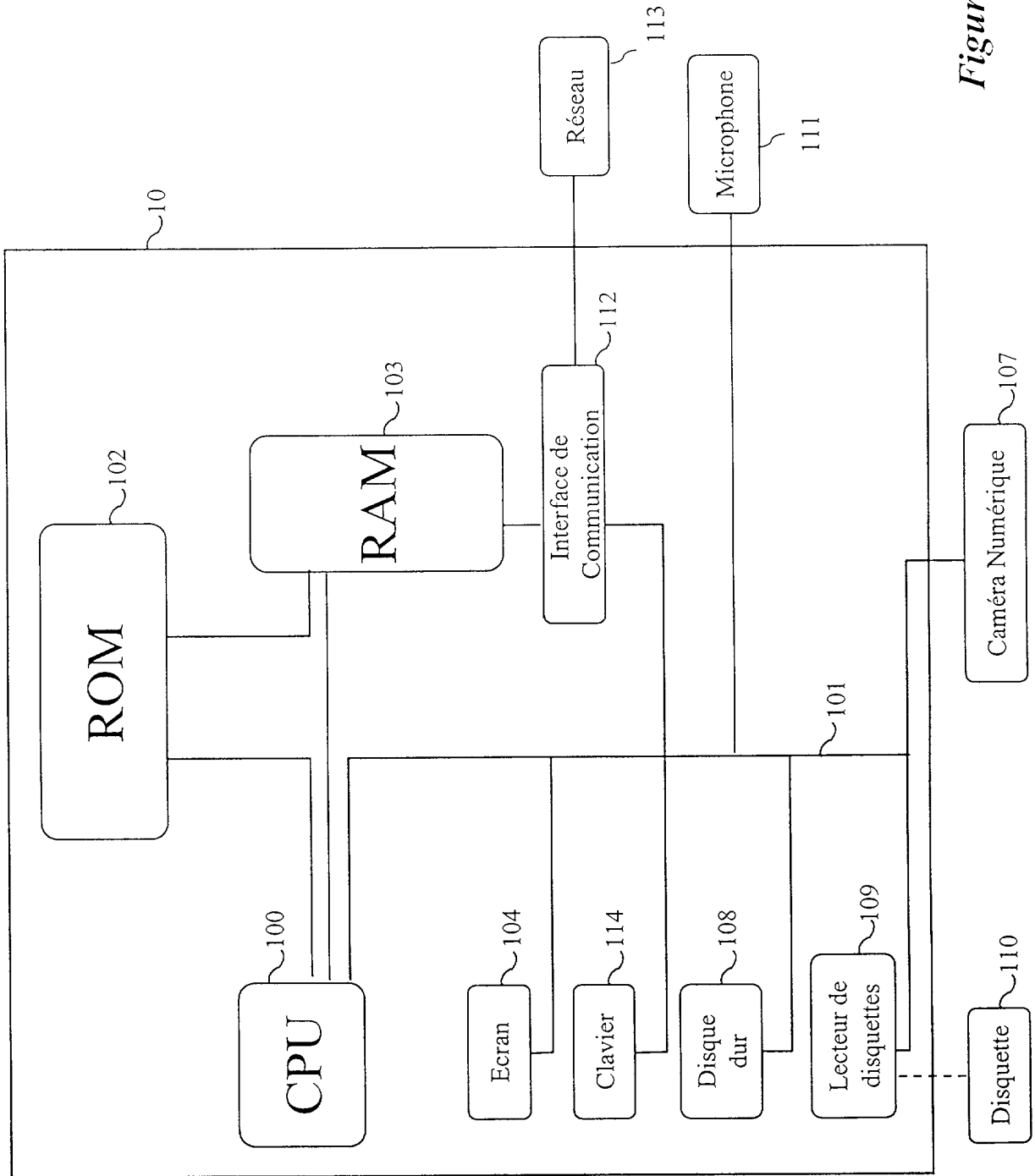


Figure 1

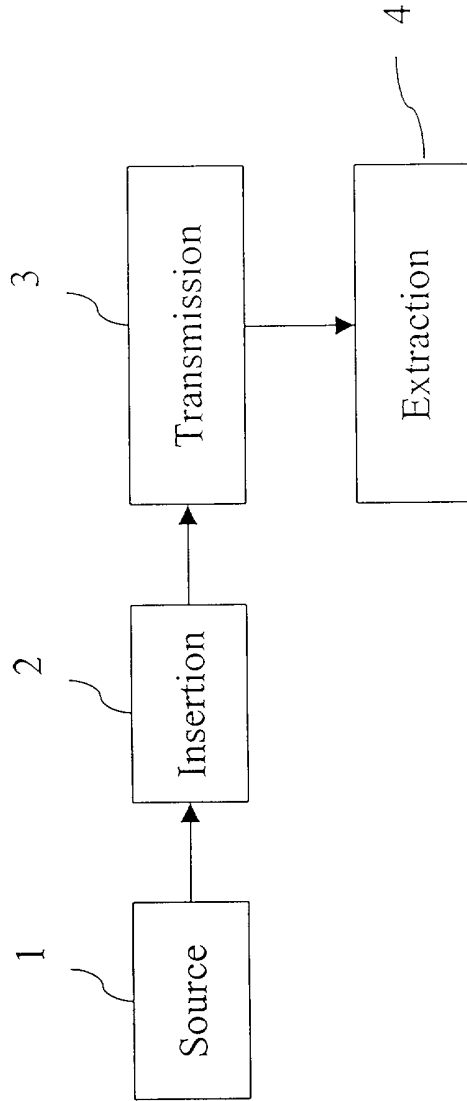


Figure 2

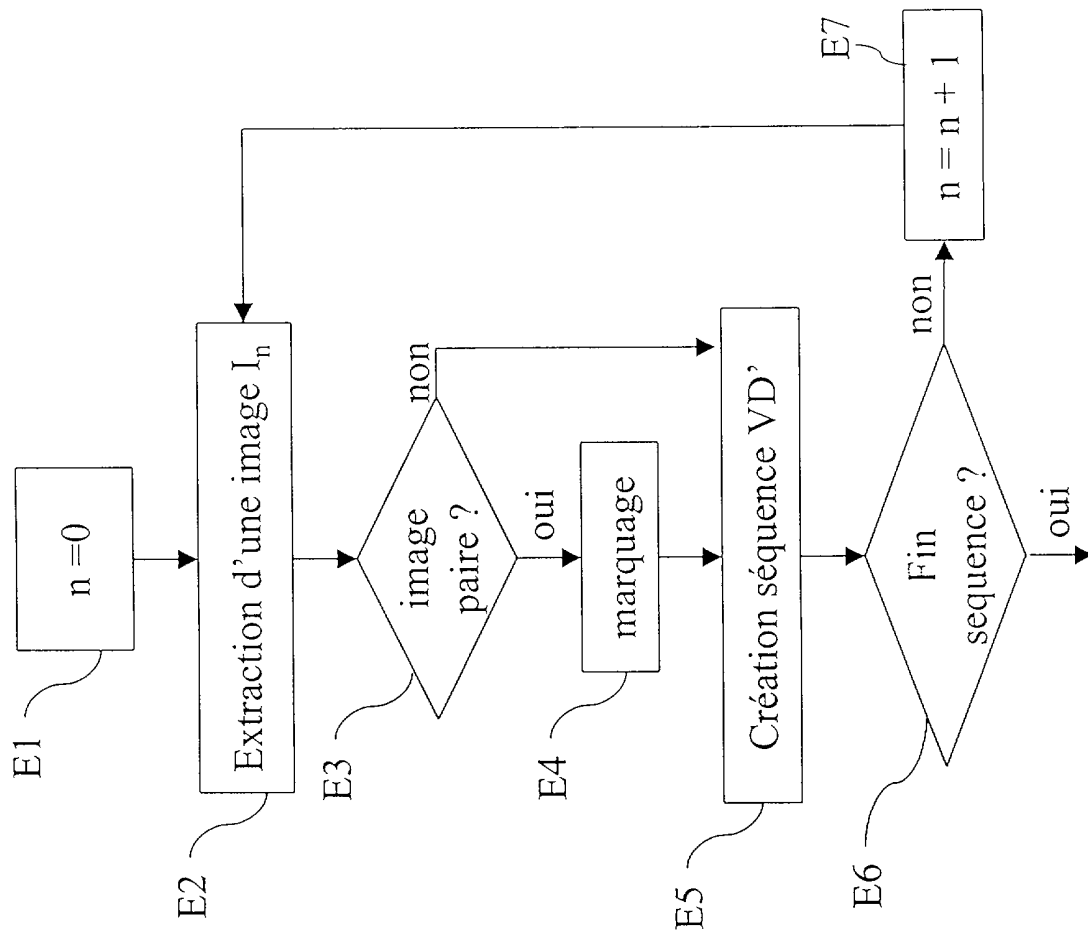


Figure 3

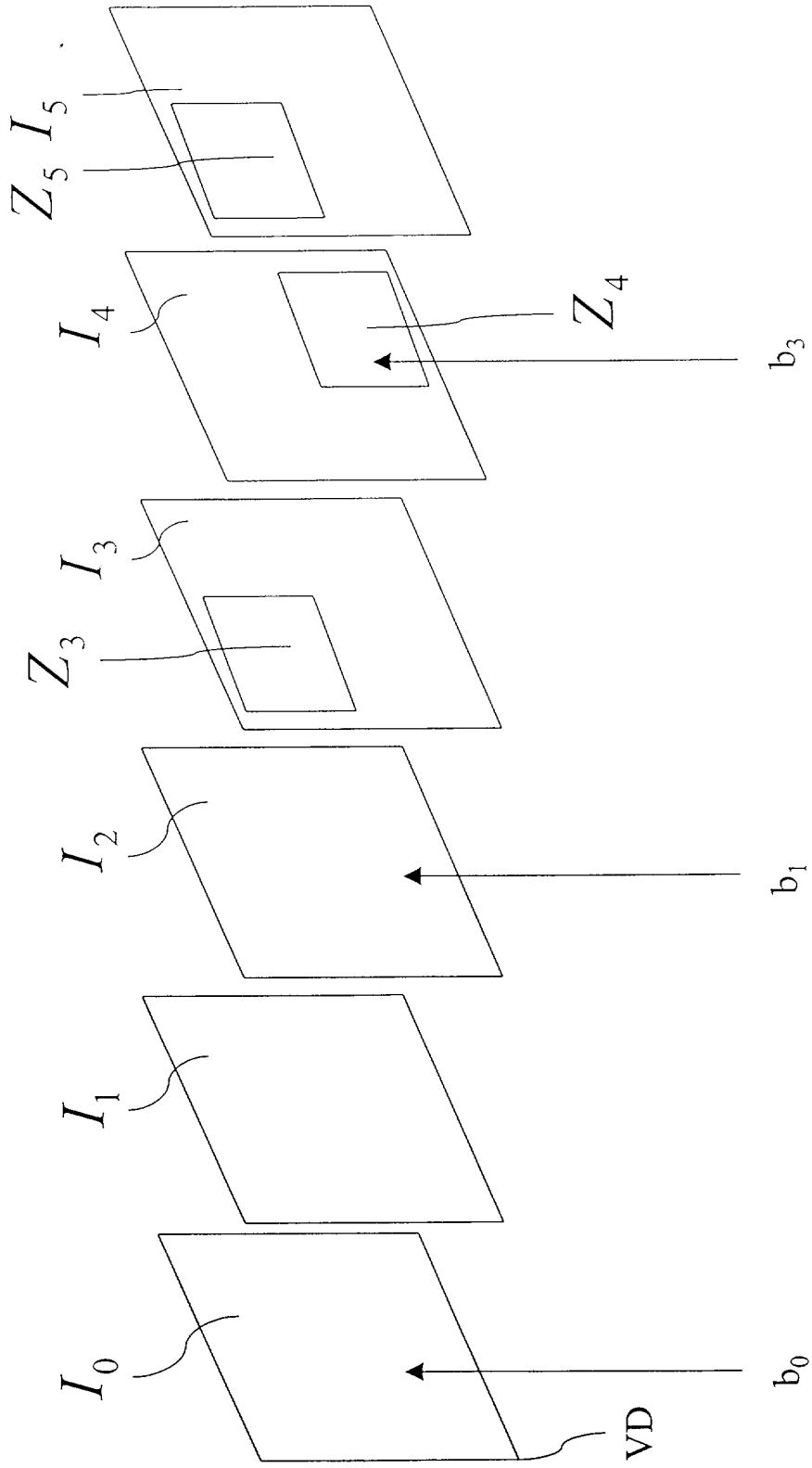


Figure 4

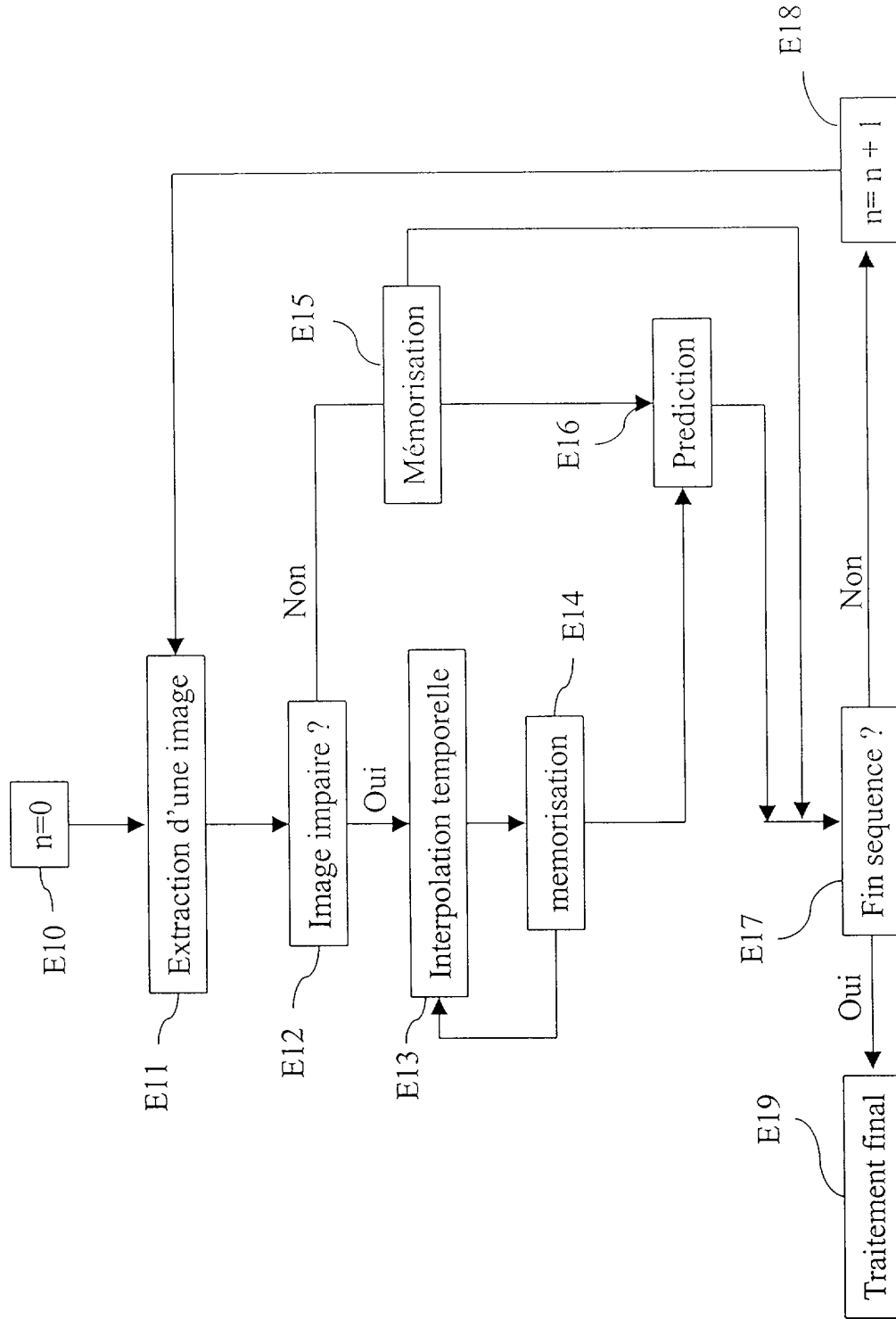


Figure 5

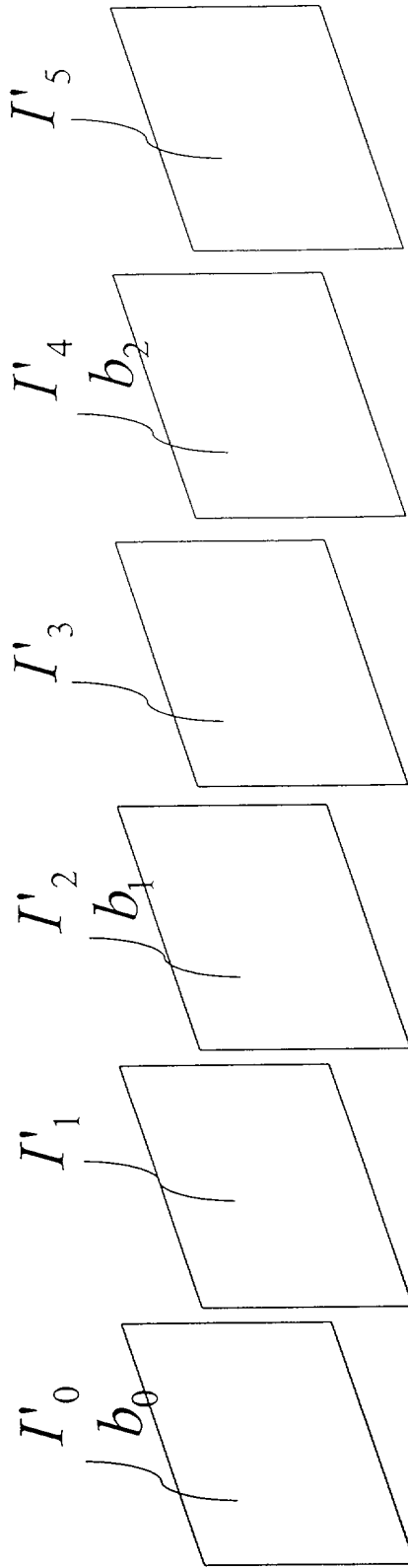


Figure 6

**RAPPORT DE RECHERCHE
 PRÉLIMINAIRE**

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

FA 608632
 FR 0111858

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	TSANG K F ET AL: "ROBUST AND HIGH QUALITY VIDEO WATERMARKING WITH THE USE OF TEMPORAL REDUNDANCY" PROCEEDINGS OF THE SPIE, SPIE, BELLINGHAM, VA, US, no. 4314, 22 janvier 2001 (2001-01-22), pages 55-63, XP008002936 * alinéa '0003! - alinéa '0004! *	1-3,8,9, 15,17,18	H04N1/32	
A	---	4-7, 11-14,16		
X	MOBASSERI B G ET AL: "CONTENT-DEPENDENT VIDEO AUTHENTICATION BY SELF-WATERMARKING IN COLOR SPACE" PROCEEDINGS OF THE SPIE, SPIE, BELLINGHAM, VA, US, no. 4314, 22 janvier 2001 (2001-01-22), pages 35-44, XP008002935 * alinéa '03.2! *	1,8		
A	EP 0 899 688 A (FUJITSU LTD) 3 mars 1999 (1999-03-03) * alinéa '0054! - alinéa '0056! * * alinéa '0074! - alinéa '0075! *	1,8		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
A	US 5 991 426 A (COX INGEMAR J ET AL) 23 novembre 1999 (1999-11-23) * colonne 2, ligne 20 - colonne 3, ligne 41 *	1-18		H04N G06T
A	EP 0 828 372 A (NIPPON ELECTRIC CO) 11 mars 1998 (1998-03-11) * colonne 4, ligne 33 - ligne 57 *	4,11		
A	WO 99 18723 A (HOLZGRAFE JAMES R ;DIGIMARC CORP (US); RYAN JOHN O (US); CAPITANT) 15 avril 1999 (1999-04-15) * abrégé *	1		
		-/--		
Date d'achèvement de la recherche		Examineur		
28 mai 2002		Marie-Julie, J-M		
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>..... & : membre de la même famille, document correspondant</p>				

2

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**RAPPORT DE RECHERCHE
 PRÉLIMINAIRE**

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

FA 608632
 FR 0111858

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		
A	EP 1 079 633 A (NIPPON ELECTRIC CO) 28 février 2001 (2001-02-28) * abrégé *	1	
A	WO 99 45704 A (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV ;MAES MAURICE J J J B (NL); PHILIPS) 10 septembre 1999 (1999-09-10) * abrégé *	4, 11	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		28 mai 2002	Marie-Julie, J-M
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS 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		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	

2

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0111858 FA 608632**

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 28-05-2002.
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
EP 0899688	A	03-03-1999	JP	11136618 A	21-05-1999
			CN	1210315 A	10-03-1999
			EP	0899688 A2	03-03-1999
US 5991426	A	23-11-1999	CA	2321034 A1	29-06-2000
			WO	0038097 A1	29-06-2000
EP 0828372	A	11-03-1998	US	5848155 A	08-12-1998
			EP	0828372 A2	11-03-1998
			JP	3262159 B2	04-03-2002
			JP	10308867 A	17-11-1998
WO 9918723	A	15-04-1999	AU	729762 B2	08-02-2001
			AU	1068399 A	27-04-1999
			BR	9812908 A	08-08-2000
			CA	2305254 A1	15-04-1999
			CN	1272283 T	01-11-2000
			EP	1020077 A1	19-07-2000
			TW	398149 B	11-07-2000
			WO	9918723 A1	15-04-1999
			US	6374036 B1	16-04-2002
			EP 1079633	A	28-02-2001
EP	1079633 A2	28-02-2001			
WO 9945704	A	10-09-1999	AU	2437499 A	20-09-1999
			CN	1266586 T	13-09-2000
			CN	1266587 T	13-09-2000
			CN	1269098 T	04-10-2000
			CN	1269099 T	04-10-2000
			EP	0981900 A2	01-03-2000
			EP	0981901 A2	01-03-2000
			EP	0981902 A2	01-03-2000
			EP	0981903 A2	01-03-2000
			WO	9945704 A2	10-09-1999
			WO	9945705 A2	10-09-1999
			WO	9945706 A2	10-09-1999
			WO	9945707 A2	10-09-1999
			JP	2001525151 T	04-12-2001
			JP	2002503431 T	29-01-2002
JP	2001525152 T	04-12-2001			
JP	2001525153 T	04-12-2001			
PL	336841 A1	17-07-2000			
PL	336845 A1	17-07-2000			

EPO FORM P0465