

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 07.01.05.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 14.07.06 Bulletin 06/28.

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.

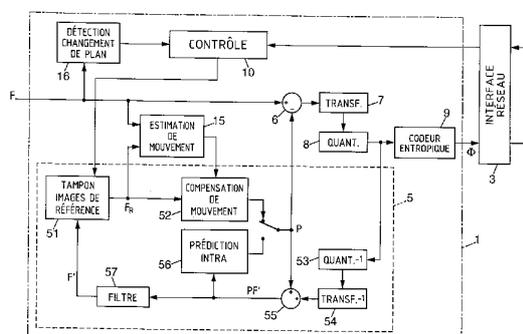
72) Inventeur(s) : BAILLAVOINE MARC, JUNG JOEL et AMIEL JEAN CHRISTOPHE.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : CABINET PLASSERAUD.

54) PROCÉDE ET DISPOSITIF DE CODAGE VIDEO.

57) On code des images successives (F) d'une séquence vidéo pour générer des paramètres qui sont inclus dans un flux de sortie (Φ) à transmettre vers un décodeur. Le codage de certaines images est opéré en Inter relativement à une ou plusieurs images précédentes de la séquence. Le flux de sortie inclut aussi des commandes de marquage à long terme de certaines images et des commandes de démarquage d'images précédemment marquées. Chaque image marquée à long terme est à conserver en mémoire par le décodeur jusqu'à réception d'une commande de démarquage correspondante. Des informations de retour sur la restitution des images de la séquence vidéo par le décodeur sont reçues par le codeur (1) et analysées pour identifier une image perdue au décodeur. En réponse à l'identification d'une image perdue, on peut coder une image suivante de la séquence en Inter relativement à une image marquée à long terme.



PROCEDE ET DISPOSITIF DE CODAGE VIDÉO

La présente invention concerne les techniques de codage vidéo.

Elle s'applique à des situations où un codeur produisant un flux de signal vidéo codé émis vers un décodeur vidéo bénéficie d'un canal de retour, sur lequel le côté décodeur fournit de l'information indiquant, explicitement ou implicitement, si les images du signal vidéo ont pu ou non être convenablement reconstruites.

Beaucoup de codeurs vidéo supportent un mode de codage inter-images ("inter-frame coding", ci-après codage en Inter), dans lequel le mouvement entre les images successives d'une séquence vidéo est estimé afin que l'image la plus récente soit codée relativement à une ou plusieurs images précédentes. Une estimation de mouvement est effectuée dans la séquence, les paramètres d'estimation sont quantifiés et envoyés au décodeur, et l'erreur d'estimation est transformée, quantifiée et envoyée au décodeur.

Chaque image de la séquence peut aussi être codée sans référence aux autres. C'est ce qu'on appelle le codage en Intra ("intra-frame coding"). Ce mode de codage exploite les corrélations spatiales au sein d'une image. Pour un débit de transmission donné du codeur vers le décodeur, il procure une moins bonne qualité vidéo que le codage en Inter puisqu'il ne tire pas parti des corrélations temporelles entre les images successives de la séquence vidéo.

Couramment, une portion de séquence vidéo a sa première image codée en Intra puis les images suivantes codées en Inter. Des informations incluses dans le flux de sortie du codeur indiquent les images codées en Intra et en Inter et, dans ce dernier cas, la ou les images(s) de référence à employer.

Des nouvelles normes de codage, en particulier la norme H.264 de l'Union Internationale des Télécommunications ("Advanced video coding for generic audiovisual services", ITU-T, mai 2003), permettent au codeur de marquer à long terme certaines images de la séquence dans le flux de sortie, pour indiquer au décodeur qu'il doit conserver en mémoire ces images une fois reconstruites. Ces images marquées sont appelées "long-term picture" dans la

- 2 -

norme. Sauf indication contraire du codeur, le décodeur conserve ces images dans sa mémoire. Ces images marquées sont à distinguer des images dites "short-term picture" qui sont effacées de la mémoire du décodeur au fur et à mesure de la restitution de la séquence vidéo.

5 Un problème du codage en Inter est son comportement en présence d'erreurs de transmission ou de pertes de paquets sur le canal de communication entre le codeur et le décodeur. La dégradation ou la perte d'une image se propage sur les images suivantes jusqu'à ce que survienne une nouvelle image codée en Intra.

10 Il est courant que le mode de transmission du signal codé entre le codeur et le décodeur engendre des pertes totales ou partielles de certaines images. De telles pertes résultent par exemple de la perte ou de l'arrivée trop tardive de certains paquets de données lorsque la transmission a lieu sur un réseau de paquets sans garantie de délivrance tel qu'un réseau IP (Internet
15 Protocol). Des pertes peuvent aussi résulter d'erreurs introduites par le canal de transmission au-delà des capacités de correction des codes correcteurs d'erreurs employés.

 Dans un environnement sujet à des pertes diverses de signal, il est nécessaire de fournir des mécanismes pour améliorer la qualité de l'image au
20 décodeur. L'un de ces mécanismes est l'utilisation d'un canal de retour, du décodeur vers le codeur, sur lequel le décodeur informe le codeur qu'il a perdu tout ou partie de certaines images. Dans certains cas, ce sont les images bien reconstruites que le décodeur indique au codeur et celui-ci peut, a contrario, en déduire quelles images ont éventuellement été perdues.

25 Le codeur peut alors faire des choix de codage pour corriger ou du moins réduire les effets des erreurs de transmission. Les codeurs actuels renvoient simplement une image codée en Intra, c'est-à-dire sans référence aux images précédemment codées dans le flux et pouvant contenir des erreurs.

30 Ces images Intra permettent de rafraîchir l'affichage et de corriger les erreurs dues aux pertes de transmission. Mais elles sont d'une moins bonne

qualité que les images Inter. Ainsi, le mécanisme habituel de compensation des pertes d'image donne malgré tout lieu à une dégradation de la qualité du signal restitué pendant un certain temps après la perte.

Un but de la présente invention est d'améliorer la qualité d'un signal vidéo suite à des erreurs de transmission lorsqu'un canal de retour est présent du décodeur vers le codeur.

L'invention propose ainsi un procédé de codage vidéo, comprenant les étapes suivantes:

- 10 - coder des images successives d'une séquence vidéo pour générer des paramètres de codage, le codage d'au moins une image étant opéré relativement à au moins une image précédente de la séquence vidéo;
- inclure les paramètres de codage dans un flux de sortie à transmettre à une station comportant un décodeur;
- 15 - inclure dans le flux de sortie des commandes de marquage à long terme de certaines images de la séquence vidéo et des commandes de démarquage d'images précédemment marquées à long terme, chaque image marquée à long terme étant à conserver en mémoire par le décodeur jusqu'à réception d'une commande de démarquage de ladite image;
- 20 - recevoir de ladite station des informations de retour sur la restitution des images de la séquence vidéo par le décodeur; et
- analyser les informations de retour pour identifier des images non ou mal restituées par le décodeur et, en réponse à l'identification d'une image non ou mal restituée, coder au moins une image suivante de la séquence vidéo relativement à une image précédente de la séquence vidéo sélectionnée parmi des images comprenant au moins une image marquée à long terme.
- 25

Les images marquées à long terme peuvent être utilisées comme images de référence pour le codage Inter, comme n'importe quelle autre image d'une séquence vidéo. Le procédé selon l'invention permet de maintenir le mode de codage en Inter lorsque des pertes sont détectées, en incluant une ou

30

- 4 -

plusieurs images à long terme dans un ensemble d'images précédentes que le codeur peut choisir comme référence pour redémarrer le codage en Inter après la détection d'une perte d'image. Ces images marquées à long terme évitent de faire obligatoirement référence aux images à court terme, que le décodeur ne conserve que de façon transitoire dans sa mémoire. Ces images à court terme risquent d'être également corrompues du fait de la perte observée, et il est très utile de pouvoir, au besoin, faire aussi référence à des images à long terme.

Pour un débit de transmission donné, on obtient ainsi une meilleure qualité de restitution vidéo une fois le canal repassé dans un état sans perte.

Le procédé utilise avantageusement des stratégies adaptées de marquage à long terme des images de la séquence vidéo, comme par exemple:

- utilisation de la détection de changement de plan pour marquer à long terme une image qui suit immédiatement un changement de plan. Cette technique permet de s'assurer que l'image de référence sera proche de l'image à coder;
- dans le cas où le canal de retour informe le codeur des images bien reçues, sans erreur de décodage, marquage à long terme de certaines de ces images par le codeur. On s'assure ici que les images utilisées comme "long-term picture" ne contiennent pas d'erreurs;
- dans le cas où le réseau informe le codeur de son état, par exemple en termes de pourcentage de pertes, le codeur peut marquer à long terme, de manière régulière, les images du flux qui ne sont pas affectées par les pertes dans le réseau. Lorsque des pertes interviennent, on interrompt le processus de marquage régulier des images codées. On s'assure ainsi de bien avoir des images de référence en mémoire lorsqu'une perte interviendra.

Un autre aspect de l'invention se rapporte à un programme d'ordinateur à installer dans un appareil de traitement vidéo, comprenant des instructions pour mettre en œuvre les étapes d'un procédé de codage vidéo tel que défini ci-dessus lors d'une exécution du programme par une unité de calcul dudit

appareil.

Un autre aspect de l'invention se rapporte à un codeur vidéo, comprenant:

- 5 - des moyens de codage d'images successives d'une séquence vidéo pour générer des paramètres de codage, le codage d'au moins une image étant opéré relativement à au moins une image précédente de la séquence vidéo;
- 10 - des moyens de formation d'un flux de sortie du codeur à transmettre à une station comportant un décodeur, le flux de sortie incluant lesdits paramètres de codage ainsi que des commandes de marquage à long terme de certaines images de la séquence vidéo et des commandes de démarquage d'images précédemment marquées à long terme, chaque image marquée à long terme étant à conserver en mémoire par le décodeur jusqu'à réception d'une commande de démarquage de ladite
15 image;
- des moyens de réception depuis ladite station d'informations de retour sur la restitution des images de la séquence vidéo par le décodeur; et
- des moyens d'analyse des informations de retour pour identifier des images non ou mal restituées par le décodeur et, en réponse à
20 l'identification d'une image non ou mal restituée, commander les moyens de codage afin qu'au moins une image suivante de la séquence vidéo soit codée relativement à une image précédente de la séquence vidéo sélectionnée parmi des images comprenant au moins une image marquée à long terme.

25 D'autres particularités et avantages de la présente invention apparaîtront dans la description ci-après d'exemples de réalisation non limitatifs, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma montrant deux stations en communication, pourvues de codeurs/décodeurs vidéo;
- 30 - la figure 2 est un schéma synoptique d'un codeur vidéo selon l'invention;

- 6 -

- la figure 3 est un schéma synoptique d'un décodeur vidéo apte à restituer des images codées par le codeur de la figure 2.

Le procédé de codage selon l'invention est par exemple applicable à la visioconférence sur un réseau IP (sujet à des pertes de paquets), entre deux stations A et B (figure 1). Ces stations communiquent directement, en ce sens qu'aucun équipement de transcodage vidéo ne participe à leur communication. Chaque station A, B utilise des média vidéo codés selon une norme qui supporte la notion de marquage d'image à long terme ("long-term picture"), par exemple la norme ITU-T H.264.

10 Dans une phase préalable de négociation, par exemple effectuée au moyen du protocole ITU-T H.323 bien connu dans le domaine de la visioconférence sur IP, les stations A, B se sont mises d'accord sur une configuration de H.264 avec marquage à long terme ainsi que pour établir un canal de retour.

15 Dans l'exemple d'application à la visioconférence, chaque station A, B est naturellement équipée à la fois d'un codeur et d'un décodeur (codec). Ici, nous supposons que la station A est l'émetteur qui contient le codeur vidéo 1 (figure 2) et que la station B est le récepteur qui contient le décodeur 2 (figure 3). On s'intéresse donc au flux H.264 émis de A vers B et au canal de retour de B vers A.

20 Les stations A, B sont par exemple constituées d'ordinateurs personnels, comme dans l'illustration de la figure 1, chacun étant équipé de systèmes de prise et de restitution d'images vidéo, d'une interface réseau 3, 4 pour le raccordement au réseau IP, ainsi que de logiciels de visioconférence exécutés par l'unité centrale de l'ordinateur. Pour le codec vidéo, ces logiciels reposent sur des programmes implémentant H.264. Du côté du codeur, le programme est adapté pour inclure les particularités décrites ci-après. Bien entendu, le codec peut aussi être implémenté à l'aide d'un processeur spécialisé ou d'un circuit spécifique. Le procédé décrit peut aussi s'adapter à des normes de codage autres que H.264.

Dans H.264, le module de reconstruction d'images vidéo du décodeur

- 7 -

2 se trouve aussi dans le codeur 1. Ce module de reconstruction 5 est visible sur chacune des figures 2 et 3; il est composé d'éléments sensiblement identiques portant les mêmes références numériques 51-57. Le résidu de prédiction d'une image courante F, c'est-à-dire la différence calculée par un soustracteur 6 entre l'image F et une image prédite P, est transformé et quantifié par le codeur 1 (modules 7, 8 de la figure 2).

Un module de codage entropique 9 construit le flux de sortie Φ du codeur 1 qui inclut les paramètres de codage des images successives de la séquence vidéo (paramètres de prédiction et de quantification du résidu transformé) ainsi que divers paramètres de contrôle obtenus par un module de contrôle 10 du codeur.

Ces paramètres de contrôle indiquent en particulier quel est le mode de codage (Inter ou Intra) utilisé pour l'image courante et, dans le cas du codage Inter, la ou les images de référence à employer.

Du côté du décodeur, le flux Φ reçu par l'interface réseau 4 est soumis à un décodeur entropique 11 qui récupère les paramètres de codage et les paramètres de contrôle, ces derniers étant fournis à un module de contrôle 12 du décodeur. Les modules de contrôle 10, 12 supervisent respectivement le codeur 1 et le décodeur 2 en leur fournissant les commandes nécessaires pour connaître le mode de codage employé, désigner les images de référence en codage Inter, configurer et paramétrer les éléments de transformation, quantification et filtrage, etc.

Pour le codage Inter, chaque image de référence utilisable F_R est stockée dans une mémoire tampon 51 du module de reconstruction 5. Celle-ci contient une fenêtre de N images reconstruites précédant immédiatement l'image en cours (images à court terme) et éventuellement une ou plusieurs images que le codeur a spécialement marquées (images à long terme).

Le nombre N d'images à court terme conservées en mémoire est contrôlé par le codeur 1. Il est habituellement limité pour ne pas occuper trop de ressources des stations A, B. Le rafraîchissement de ces images à court

terme intervient au bout de N images du flux vidéo.

Chaque image marquée à long terme est conservée dans la mémoire tampon 51 du décodeur (et dans celle du codeur) jusqu'à ce que le codeur produise une commande de démarquage correspondante. Ainsi, les
5 paramètres de contrôle obtenus par le module 10 et insérés dans le flux Φ comportent également les commandes de marquage et de démarquage des images à long terme.

Les paramètres de prédiction pour le codage Inter sont calculés de façon connue par un module d'estimation de mouvement 15 en fonction de
10 l'image courante F et d'une ou plusieurs images de référence F_R . L'image prédite P est générée par un module de compensation de mouvement 13 sur la base de la ou des images de référence F_R et des paramètres de prédiction calculés par le module 15.

Le module de reconstruction 5 comporte un module 53 qui récupère les
15 paramètres transformés et quantifiés d'après les index de quantification produits par le module de quantification 8. Un module 54 opère la transformation inverse du module 7 pour récupérer une version quantifiée du résidu de prédiction. Celle-ci est ajoutée aux blocs de l'image prédite P par un additionneur 55 pour fournir les blocs d'une image pré-traitée PF'. L'image pré-
20 traitée PF' est finalement traitée par un filtre de déblocage 57 pour fournir l'image reconstruite F' délivrée par le décodeur et enregistrée dans sa mémoire tampon 51.

En mode Intra, une prédiction spatiale est effectuée de façon connue au fur et à mesure du codage par blocs de l'image courante F. Cette prédiction
25 est effectuée par un module 56 sur la base des blocs déjà disponibles de l'image pré-traitée PF'.

Pour une qualité de codage donnée, la transmission de paramètres codés en Intra requiert généralement un débit plus important que celle de paramètres codés en Inter. En d'autres termes, pour un débit de transmission
30 donné, le codage en Intra d'une image d'une séquence vidéo procure une

moins bonne qualité que son codage en Inter.

La sélection entre les modes Intra et Inter pour une image courante est effectuée par le module de contrôle 10 du codeur, par exemple en se fondant sur une détection des changements de plan au sein de la séquence vidéo. De façon connue, un changement de plan peut être décidé par un détecteur 16 du codeur vidéo 1 en observant si la différence entre deux images successives de la séquence a une énergie supérieure à un seuil de détection. En l'absence de pertes, l'image où un changement de plan est détecté est typiquement codée en Intra, tandis que les autres images de la séquence sont codées en Inter.

Pour minimiser la dégradation de qualité suite à la détection d'une perte totale ou partielle d'image à l'aide des informations reçues sur le canal de retour, le procédé selon l'invention favorise la reprise du codage non pas en Intra mais en Inter. Le procédé fait en sorte que cette reprise du codage en Inter puisse se faire relativement à une image de référence précédemment marquée à long terme.

Le module de contrôle 10 du codeur reçoit et analyse les informations du canal de retour. Au moment où il est informé d'une perte d'image au décodeur 2, l'image courante peut être codée de la façon suivante:

- en Inter par rapport à une image de référence correspondant à la dernière image marquée à long terme si le détecteur 16 n'a signalé aucun changement de plan entre cette image de référence et l'image courante;
- en Intra si un tel changement de plan est intervenu.

Il est à noter que dans certains cas, le module de contrôle 10 pourra décider de reprendre le codage en Inter relativement à une image de référence encore présente dans la fenêtre de N images à court terme conservées temporairement par le décodeur. Par exemple, si les stations A, B communiquent selon un protocole à acquittement d'images et si le codeur 1 constate qu'une image récente, encore présente dans la fenêtre de N images à court terme, a été acquittée, il pourra préférer reprendre le codage en Inter relativement à cette image, notamment si elle est plus récente que la dernière

image marquée à long terme.

Le module de contrôle 10 gère en outre le marquage à long terme des images de la séquence vidéo.

Dans une réalisation avantageuse, chaque détection d'un changement
5 de plan par le détecteur 16 donne lieu au marquage à long terme par le module
de contrôle 10 d'une image suivant le changement de plan détecté, de
préférence la première image suivant le changement de plan. De façon
concomitante, le module de contrôle 10 peut adresser au décodeur une
commande de démarquage de la (ou des) image(s) précédemment marquée(s)
10 à long terme.

Le canal de retour peut être organisé de plusieurs manières.

Dans un cas simple, il informe juste que des pertes ont eu lieu sur le
réseau, sans apporter d'autres informations et en particulier sans identifier
quelles images ont été perdues. Ces informations de retour sont généralement
15 produites en amont du décodeur, par exemple par les couches protocolaires
(notamment RTCP, "Real Time Control Protocol") de l'interface réseau 4 de la
station B. Elles procèdent le plus souvent par acquittements négatifs, signalant
la mauvaise réception du flux par la station B, mais pourraient aussi porter des
acquittements positifs, signalant la bonne réception du flux par la station B.

20 Dans une réalisation du procédé reposant sur un tel canal de retour, le
module de contrôle 10 détermine au fil du temps des phases sans pertes dans
lesquelles le flux est bien reçu par la station B (pas de perte signalée pendant
un temps de latence de quelques secondes par exemple) et des phases avec
pertes dans lesquelles la réception du flux par la station B est perturbée. Dans
25 les phases sans pertes, il marque des images de la séquence vidéo de façon
régulière, par exemple avec une périodicité de quelques dizaines à quelques
centaines d'images. Dans les phases avec pertes, le module de contrôle 10
interrompt ce marquage régulier pour minimiser le risque d'utiliser une image
de référence corrompue.

30 D'autres techniques de canal de retour peuvent être envisagées. Le

canal de retour peut notamment fournir plus de précisions sur la quantité et la localisation de l'information perdue, par exemple sur la perte d'une partie d'une image ou sur le numéro de l'image perdue. Ce genre d'information de retour provient du décodeur vidéo lui-même, comme l'indique la ligne en pointillés sur la figure 3. Là aussi, ces informations de retour peuvent être sous forme d'acquittements positifs (signalent les images de la séquence qui ont été restituées) ou négatifs (signalent les images de la séquence qui n'ont pas pu être restituées). De tels procédés sont par exemple employés dans la norme ITU-T H.263+ (Annexe N) et sont transposables à d'autres normes telles que H.264.

Avec un canal de retour ainsi organisé, il est avantageux que le module de contrôle 10 marque à long terme des images de la séquence vidéo sélectionnées (par exemple de façon régulière ou suite à des changements de plan) parmi des images dont il sait qu'elles ont été bien restituées. On garantit ainsi que l'image de référence employée sera bien présente au décodeur.

En pratique, il se peut que le message de perte transféré du décodeur vers le codeur arrive avec un retard qui aura laissé se propager la perte pendant quelques images. L'amélioration liée à l'invention proposée reste néanmoins effective, car le délai de transmission sur le canal de retour aurait affecté de la même manière le codage en Intra de l'image suivant la prise de connaissance de la perte par le module de contrôle 10.

Un perfectionnement avantageux du procédé utilise de la redondance d'information pour transmettre au décodeur les images marquées à long terme, ce qui augmente la probabilité de disponibilité des images dans la mémoire 51 du décodeur en cas de difficultés de transmission entre les deux stations A, B. Une telle redondance est prévue dans la norme H.264 ("redundant coded picture").

De façon semblable, on peut assurer une qualité de codage optimale lors de la correction d'erreurs, en codant les images marquées à long terme avec une excellente qualité, ou du moins une qualité supérieure aux autres images de la séquence vidéo. Ceci est aisément réalisé, par exemple en

- 12 -

diminuant le pas de quantification appliqué par le module 8. Pour respecter le débit-cible, ceci peut amener à renoncer à coder l'image suivant immédiatement l'image marquée. La prédiction d'image par rapport à l'image marquée à long terme suite à une perte ultérieure sera alors améliorée.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de codage vidéo, comprenant les étapes suivantes:
 - coder des images successives (F) d'une séquence vidéo pour générer des paramètres de codage, le codage d'au moins une image étant opéré
5 relativement à au moins une image précédente de la séquence vidéo;
 - inclure les paramètres de codage dans un flux de sortie (Φ) à transmettre à une station (B) comportant un décodeur (2);
 - inclure dans le flux de sortie des commandes de marquage à long terme de certaines images de la séquence vidéo et des commandes de
10 démarquage d'images précédemment marquées à long terme, chaque image marquée à long terme étant à conserver en mémoire par le décodeur jusqu'à réception d'une commande de démarquage de ladite image;
 - recevoir de ladite station des informations de retour sur la restitution des
15 images de la séquence vidéo par le décodeur; et
 - analyser les informations de retour pour identifier des images non ou mal restituées par le décodeur et, en réponse à l'identification d'une image non ou mal restituée, coder au moins une image suivante de la séquence vidéo relativement à une image précédente de la séquence vidéo
20 sélectionnée parmi des images comprenant au moins une image marquée à long terme.

2. Procédé selon la revendication 1, comprenant en outre une étape de détection de changement de plan dans la séquence vidéo et, en réponse à la détection d'un changement de plan, le marquage à long terme d'une image
25 suivant le changement de plan détecté.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel les informations de retour comprennent des informations produites en amont du décodeur (2), signalant la bonne ou mauvaise réception du flux par ladite station (B).

4. Procédé selon la revendication 3, dans lequel l'analyse des informations de retour comprend la détermination de premières phases dans lesquelles le flux est bien reçu par la station (B) et de secondes phases dans lesquelles la réception du flux par la station est perturbée, et dans lequel un marquage à long terme d'images de la séquence vidéo est régulièrement effectué dans chaque première phase déterminée et est interrompu dans chaque seconde phase déterminée.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les informations de retour comprennent des informations issues du décodeur (2), signalant les images de la séquence qui ont ou non été restituées.
6. Procédé selon la revendication 5, dans lequel on marque à long terme des images de la séquence vidéo sélectionnées parmi des images qui, d'après les informations de retour, ont été bien restituées.
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les paramètres de codage des images marquées à long terme sont transmis à ladite station (B) avec de la redondance d'information.
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les images marquées à long terme sont codées avec une qualité supérieure aux autres images de la séquence vidéo.
9. Programme d'ordinateur à installer dans un appareil de traitement vidéo (A), comprenant des instructions pour mettre en œuvre les étapes d'un procédé de codage vidéo selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 lors d'une exécution du programme par une unité de calcul dudit appareil.
10. Codeur vidéo (1), comprenant:
- des moyens (5-8, 10, 15) de codage d'images successives (F) d'une séquence vidéo pour générer des paramètres de codage, le codage d'au

- 15 -

moins une image étant opérée relativement à au moins une image précédente de la séquence vidéo;

- 5 - des moyens (9) de formation d'un flux de sortie (Φ) du codeur à transmettre à une station (B) comportant un décodeur (2), le flux de sortie incluant lesdits paramètres de codage ainsi que des commandes de marquage à long terme de certaines images de la séquence vidéo et des commandes de démarquage d'images précédemment marquées à long terme, chaque image marquée à long terme étant à conserver en mémoire par le décodeur jusqu'à réception d'une commande de
10 démarquage de ladite image;
- des moyens de réception depuis ladite station d'informations de retour sur la restitution des images de la séquence vidéo par le décodeur; et
- des moyens (10) d'analyse des informations de retour pour identifier des images non ou mal restituées par le décodeur et, en réponse à
15 l'identification d'une image non ou mal restituée, commander les moyens de codage afin qu'au moins une image suivante de la séquence vidéo soit codée relativement à une image précédente de la séquence vidéo sélectionnée parmi des images comprenant au moins une image marquée à long terme.

20 11. Codeur vidéo selon la revendication 10, comprenant en outre des moyens (16) de détection de changement de plan dans la séquence vidéo et des moyens (10) répondant à la détection d'un changement de plan en marquant à long terme une image suivant le changement de plan détecté.

25 12. Codeur vidéo selon la revendication 10 ou 11, dans lequel les informations de retour comprennent des informations produites en amont du décodeur (2), signalant la bonne ou mauvaise réception du flux par ladite station (B), et dans lequel les moyens (10) d'analyse des informations de retour comprennent des moyens pour détecter des premières phases dans lesquelles le flux est bien reçu par la station et des secondes phases dans lesquelles la
30 réception du flux par la station est perturbée, et des moyens de marquage à long terme d'images de la séquence vidéo pour marquer régulièrement des

images dans chaque première phase détectée et pour interrompre le marquage régulier dans chaque seconde phase détectée.

13. Codeur vidéo selon l'une quelconque des revendications 10 à 12, dans lequel les informations de retour comprennent des informations issues du décodeur (2), signalant les images de la séquence qui ont ou non été restituées, et dans lequel les moyens (10) d'analyse des informations de retour comprennent des moyens pour marquer à long terme des images de la séquence vidéo sélectionnées parmi des images qui, d'après les informations de retour, ont été bien restituées.
- 10 14. Codeur vidéo selon l'une quelconque des revendications 10 à 13, comprenant en outre des moyens (16) de détection de changement de plan dans la séquence vidéo, dans lequel le codage d'au moins une image suivante de la séquence vidéo relativement à une image marquée à long terme en réponse à l'identification d'une image non ou mal restituée est effectué à condition qu'aucun changement de plan ne soit détecté dans la séquence vidéo entre ladite image marquée à long terme et ladite image suivante.
- 15 15. Codeur vidéo selon l'une quelconque des revendications 10 à 14, dans lequel les moyens de formation du flux de sortie (Φ) sont commandés pour transmettre les paramètres de codage des images marquées à long terme à ladite station (B) avec de la redondance d'information.
- 20 16. Codeur vidéo selon l'une quelconque des revendications 10 à 15, dans lequel les moyens de codage (5-8) sont commandés pour coder les images marquées à long terme avec une qualité supérieure aux autres images de la séquence vidéo.



FIG. 1

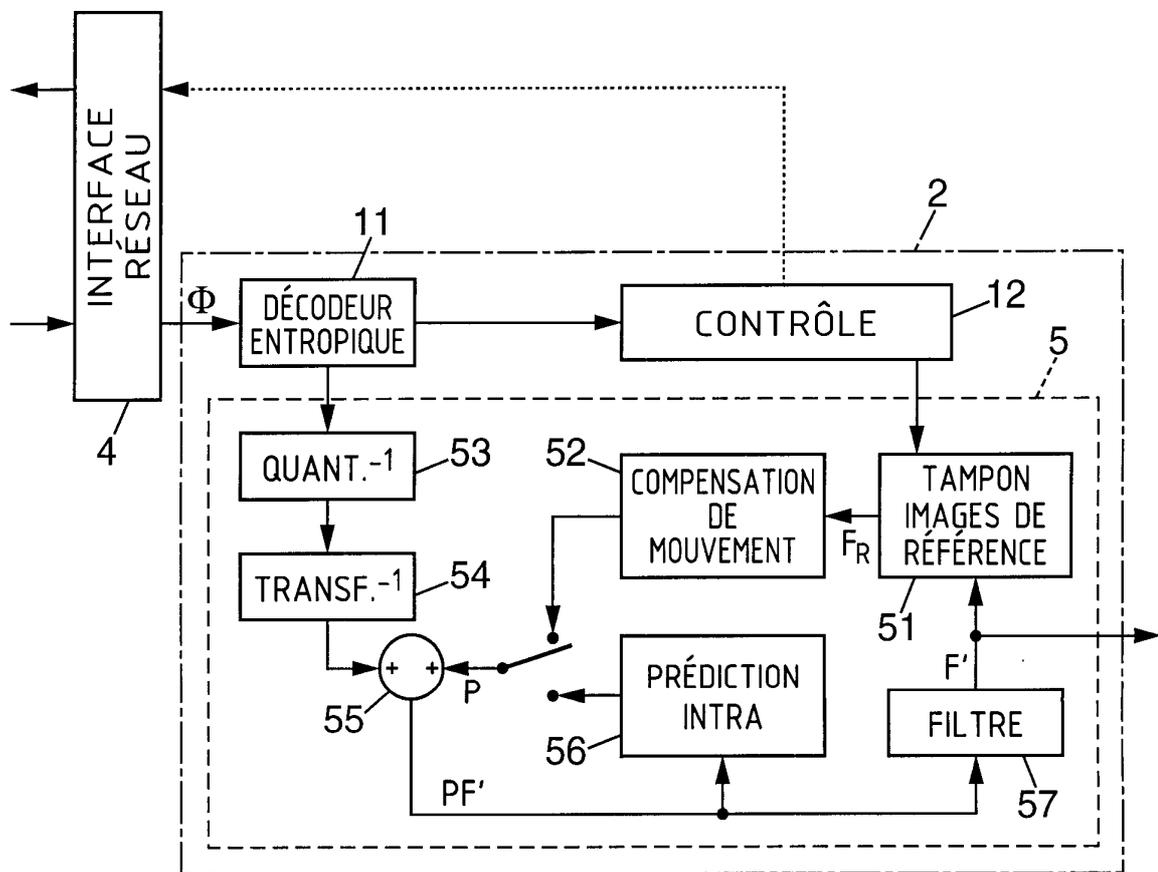


FIG. 3

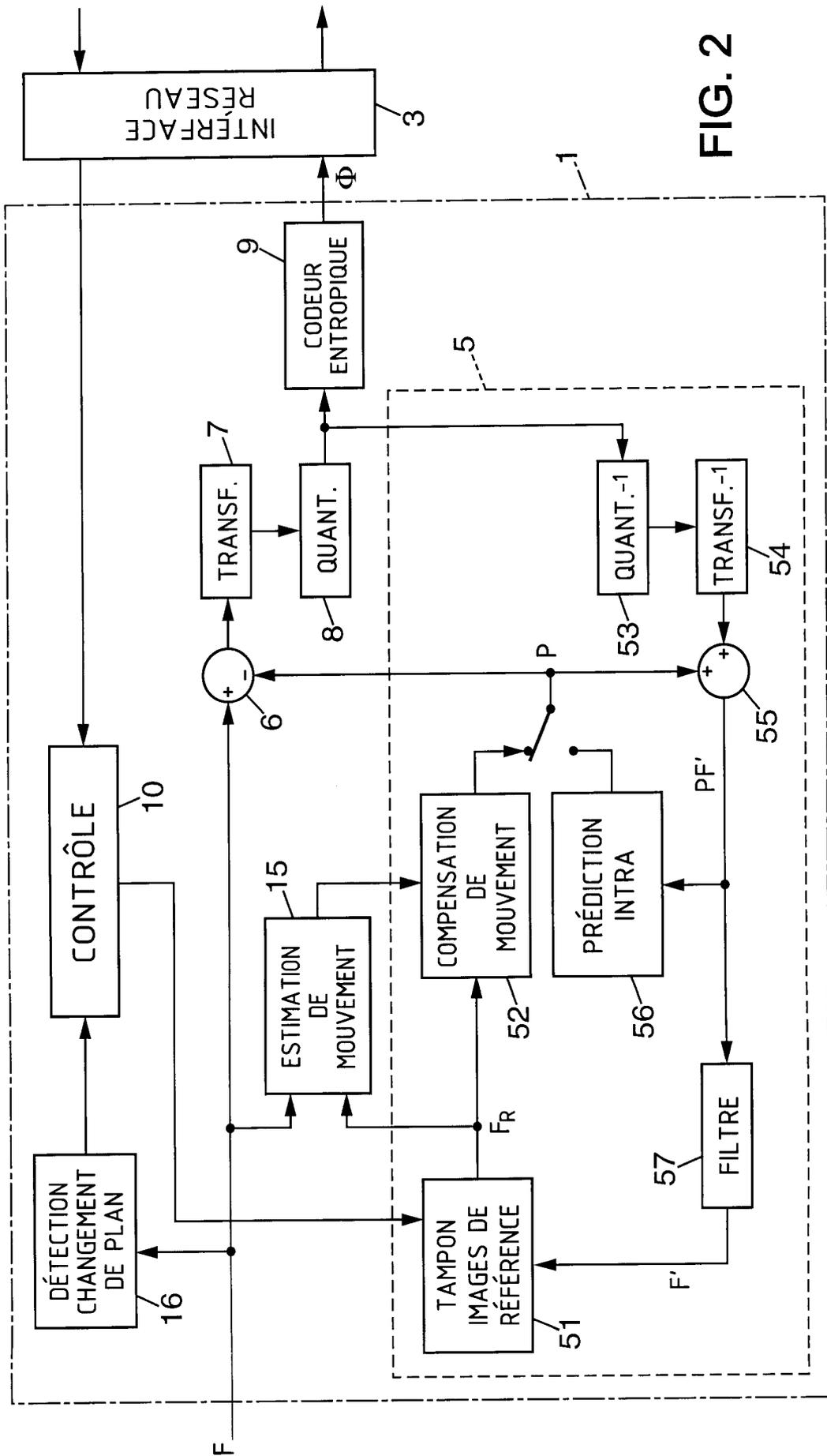


FIG. 2



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

N° d'enregistrement
national

FA 659387
FR 0500172

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	EP 0 763 944 A (OKI ELECTRIC INDUSTRY COMPANY, LIMITED) 19 mars 1997 (1997-03-19) * colonne 5, ligne 26 - colonne 23, ligne 13 * * figures 3-5,8,9,11,13,14,17 * -----	1-16	H03M13/00 H04N7/150 H04N7/500 H04N7/680
X	WANG Y ET AL: "ERROR RESILIENT VIDEO CODING TECHNIQUES REAL-TIME VIDEO COMMUNICATIONS OVER UNRELIABLE NETWORKS" IEEE SIGNAL PROCESSING MAGAZINE, IEEE INC. NEW YORK, US, juillet 2000 (2000-07), pages 61-82, XP002951457 ISSN: 1053-5888 pages 72-73, alinéa 'Reference Picture Selection (RPS-Annex N and Annex U)' page 77, alinéa 'NEWPRED Mode' -----	1-16	
A	"WORKING DRAFT NUMBER 2, REVISION 2 (WD-2)" DOCUMENT JVT-B118R2, 29 janvier 2002 (2002-01-29), pages 1-10, XP001086630 * page 35 - page 37, alinéa 5.1 * -----	1-16	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7) H04N
A	ZHANG K ET AL: "Using scene-change detection and multiple-thread background memory for efficient video coding" ELECTRONICS LETTERS, IEE STEVENAGE, GB, vol. 35, no. 4, 18 février 1999 (1999-02-18), pages 290-291, XP006011823 ISSN: 0013-5194 * le document en entier * -----	1-16	
A	WO 03/047269 A (GENERAL INSTRUMENT CORPORATION) 5 juin 2003 (2003-06-05) * page 10, ligne 26 - page 11, ligne 18 * ----- -/--	1-16	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
11 août 2005		Lombardi, G	
<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 & : membre de la même famille, document correspondant</p>	

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14) 2



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

N° d'enregistrement
national

FA 659387
FR 0500172

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	US 5 528 284 A (IWAMI ET AL) 18 juin 1996 (1996-06-18) * colonne 1, ligne 59 - colonne 4, ligne 18 *	1-16	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
A	ASBUN E ET AL: "Very low bit rate wavelet-based scalable video compression" IMAGE PROCESSING, 1998. ICIP 98. PROCEEDINGS. 1998 INTERNATIONAL CONFERENCE ON CHICAGO, IL, USA 4-7 OCT. 1998, LOS ALAMITOS, CA, USA, IEEE COMPUT. SOC, US, 4 octobre 1998 (1998-10-04), pages 948-952, XP010309099 ISBN: 0-8186-8821-1 * page 949 - page 950, alinéa 3 *	1-16	
A	BOYCE J M: "Packet loss resilient transmission of MPEG video over the Internet - Principles, Protocols, and Architecture" SIGNAL PROCESSING. IMAGE COMMUNICATION, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS, AMSTERDAM, NL, vol. 15, no. 1-2, septembre 1999 (1999-09), pages 7-24, XP004180635 ISSN: 0923-5965 * page 15 - page 18, alinéa 4 *	1-16	
----- -/--			
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
11 août 2005		Lombardi, G	
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			

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14) 2



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

N° d'enregistrement
national

FA 659387
FR 0500172

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	<p>EL AL A A ET AL: "Improving interactive video in ad-hoc networks using path diversity" MOBILE AD-HOC AND SENSOR SYSTEMS, 2004 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON FORT LAUDERDALE, FL, USA 25-27 OCT. 2004, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, US, 25 octobre 2004 (2004-10-25), pages 369-378, XP010765246 ISBN: 0-7803-8815-1 * page 377, alinéa 6 *</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-16	<p>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)</p>
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
11 août 2005		Lombardi, G	
<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 & : membre de la même famille, document correspondant</p>	

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14) 2

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0500172 FA 659387

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 11-08-2005

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
EP 0763944	A	19-03-1997	JP 3068002 B2	24-07-2000
			JP 9149421 A	06-06-1997
			DE 69625145 D1	16-01-2003
			DE 69625145 T2	11-09-2003
			EP 0763944 A2	19-03-1997
			US 6487316 B1	26-11-2002
			US 6169821 B1	02-01-2001
			CN 1168055 A ,C	17-12-1997
			HK 1004975 A1	07-01-2005

WO 03047269	A	05-06-2003	US 2003112366 A1	19-06-2003
			AU 2002350182 A1	10-06-2003
			WO 03047269 A1	05-06-2003

US 5528284	A	18-06-1996	JP 6237451 A	23-08-1994
