

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 03.07.00.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 04.01.02 Bulletin 02/01.

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) : *TELEDIFFUSION DE FRANCE
Société anonyme — FR.*

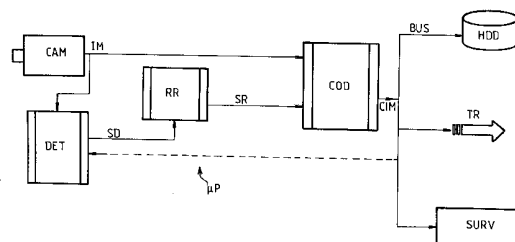
72 Inventeur(s) : BAINA JAMAL, GERARDIN OLIVIER
et LE GOFF DENIS.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : CABINET ORES.

54 PROCEDE ET INSTALLATION DE VIDEOSURVEILLANCE A CODAGE ADAPTATIF POUR LA TRANSMISSION
ET/OU LE STOCKAGE DE SEQUENCES VIDEO.

57 L'invention concerne un procédé de vidéosurveillance à partir d'au moins une caméra couplée à un codeur numérique pour obtenir des séquences vidéo numériques, ainsi qu'à des moyens d'enregistrement et/ ou de transmission desdites séquences, caractérisé en ce que le codeur numérique met en oeuvre un codage adaptatif pour adapter le codage binaire en fonction d'un mode enregistrement et/ ou d'un mode transmission, et/ ou en fonction d'un état de surveillance, à savoir un état normal ou un état de détection d'un événement.



**PROCEDE ET INSTALLATION DE VIDEOSURVEILLANCE
A CODAGE ADAPTATIF POUR LA TRANSMISSION
ET/OU LE STOCKAGE DE SEQUENCES VIDEO**

5 L'invention concerne un procédé et un dispositif de codage d'images numériques adaptatif pour la transmission et le stockage de séquences vidéo à bas débit, dans le domaine de la télésurveillance.

10 La surveillance vidéo est utilisée dans différents domaines d'activité, notamment pour la surveillance des biens des personnes : surveillances de sites industriels, surveillance de lieux publics, surveillance du trafic routier.

15 Dans tous ces domaines d'activités, les systèmes de télésurveillance, doivent effectuer la surveillance mais aussi enregistrer des séquences d'images vidéo, au moins lorsqu'un événement anormal se produit.

20 Il s'agit de pouvoir « rejouer » l'événement filmé, comme sur un magnétoscope, afin de pouvoir faire de l'identification de personnes, de l'analyse de situation. Ces séquences d'images peuvent être transmises aux autorités compétentes qui peuvent s'en servir comme preuves d'infractions.

25 Dans la plupart des cas, les systèmes de télésurveillance sont couplés à des magnétoscopes numériques ou analogiques qui enregistrent en permanence les images acquises sur des périodes allant de 24 heures à 30 jours. Les inconvénients de ces systèmes sont les
30 contraintes d'utilisation (changement de cassette toutes les 12 ou 24 heures, recherche d'une séquence particulière, archivage desdites cassettes, etc...).

35 Pour éviter les inconvénients de ces systèmes, l'invention propose de regrouper deux systèmes en un seul grâce à un procédé et une installation adaptatifs permettant d'assurer une transmission d'images et/ou l'enregistrement de séquences d'images sur un support,

notamment un disque dur, en particulier lorsqu'un événement est détecté.

L'idée de base de l'invention est de mettre en oeuvre un codage adaptatif capable de répondre aux
5 différentes situations rencontrées.

L'invention concerne ainsi un procédé de vidéosurveillance à partir d'au moins une caméra couplée à un codeur numérique pour obtenir des séquences vidéo numériques, ainsi qu'à des moyens d'enregistrement et/ou
10 de transmission desdites séquences, caractérisé en ce que le codeur numérique met en oeuvre un codage adaptatif pour adapter le codage binaire en fonction d'un mode enregistrement et/ou d'un mode transmission, et/ou en fonction d'un état de surveillance, à savoir un état
15 normal ou un état de détection d'un événement.

Le procédé peut être caractérisé en ce qu'en mode transmission, il met en oeuvre un rythme d'image plus élevé qu'en mode enregistrement, avec introduction d'images non prédites P' et/ou d'images prédites P, alors
20 qu'en mode enregistrement, le rythme d'image moins élevé s'accompagne d'une proportion plus élevée d'images codées I qu'en mode transmission, de manière à obtenir une qualité d'image plus élevée.

L'invention concerne également une
25 installation de vidéosurveillance comportant une ou plusieurs caméras couplées à un codeur numérique pour obtenir de séquences vidéo numériques, ainsi que des moyens d'enregistrement et/ou de transmission de dites séquences, caractérisé en ce que le codeur numérique est
30 adaptatif pour adapter le codage binaire en fonction d'un mode enregistrement et/ou transmission, et/ou en fonction d'un état de surveillance, à savoir un état normal ou état de détection d'un événement.

L'installation peut être caractérisée en ce
35 qu'en mode transmission, le codeur adaptatif présente un rythme d'image plus élevé qu'en mode enregistrement, avec

introduction d'images non prédites P' et/ou d'images prédites P, alors qu'en mode enregistrement, le rythme d'image moins élevé s'accompagne d'une proportion plus élevée d'images codées I qu'en mode transmission, de
5 manière à obtenir une qualité d'images plus élevée.

Ladite adaptation du codage binaire peut s'effectuer en agissant sur la qualité désirée des images et sur leur rythme. En mode enregistrement, il est avantageux que le codeur configure ladite adaptation
10 également en fonction d'une durée d'enregistrement qui tient compte du codage binaire et d'une capacité de stockage du support d'enregistrement choisi

L'adaptation du codage binaire s'effectue de manière préférentielle en modifiant le débit binaire.

15 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description ci-après, en liaison avec les dessins, dans lesquels :

- les figures 1 et 2 illustrent un exemple d'installation pour la mise en oeuvre du procédé selon
20 l'invention,

- les figures 3a à 3d illustrent divers modes de codage à réduction de débit,

- la figure 4 illustre le décodage de séquences codées selon les figures 3a à 3d.

25 L'invention sous son mode préférentiel met en oeuvre un système couplé (système de télésurveillance + dispositif d'enregistrement) en proposant un procédé de codage à réduction de débit multi-caméras à double rythme afin de permettre la transmission d'image à tout instant
30 et/ou l'enregistrement de séquences d'images, notamment sur disque dur, lorsqu'un événement est détecté.

L'invention permet pour chaque caméra de gérer de façon indépendante le rythme de codage d'images en fonction des modes de fonctionnement (transmission,
35 enregistrement, surveillance). Ces différents modes de fonctionnement sont avantageusement déterminés en

fonction de différents procédés de détection, dont des procédés d'analyse d'image, qui permettent de signaler des événements anormaux du type intrusion, obstruction du champ de la caméra, etc...

5 Le domaine du codage d'image numérique a pris une importance considérable depuis les années 80. Parmi les techniques utilisées, certaines sont dédiées au codage à réduction de débit (normes H261, JPEG, MPEG1, MPEG2, JPEG2000, etc...) et elles reposent toutes sur le
10 principe de codage par transformation de blocs.

Grâce à cette transformation, les algorithmes peuvent calculer des paramètres de corrélation spatiale, de corrélation temporelle, de redondance subjective ou de redondance statistique afin de comprimer fortement les
15 images. La transformée en cosinus discrète (par la suite TCD) et la transformée en ondelettes sont les plus utilisées pour déterminer la corrélation spatiale d'une image.

Ces algorithmes utilisent également des
20 techniques de prédiction pour réduire davantage la taille des images compressées. Il s'agit pour ces algorithmes (comme les normes MPEG1, MPEG2, JPEG2000) de pouvoir prédire pour une image à un instant donné ce qui aura changé dans l'image à l'instant suivant afin d'effectuer
25 par exemple de la compensation de mouvement. Ces techniques se basent sur l'extraction des différences entre deux images en effectuant une soustraction desdites images. Afin de maintenir une qualité d'image acceptable, le prédicteur est en permanence remis à jour (par des
30 techniques de compression puis décompression).

Dans ce cas, on parle :

- d'images I : codées en intra, elles servent d'entrée au processus de décodage,
- d'images P : prédites à partir de l'image I
35 ou P précédente (« forward prediction ») avec utilisation de techniques de compensation de mouvement,

- d'images B : interpolées temporellement à partir de deux images I ou P précédentes (« bidirectionnal prediction »).

L'invention propose d'utiliser ces techniques
5 de codage à réduction de débit et de les asservir à des procédés d'analyse d'événements, notamment des procédés d'analyse d'image (détection d'événements anormaux dans l'image comme une intrusion) afin d'assurer plusieurs fonctions, principalement les fonctions de transmission,
10 d'enregistrement et de surveillance.

L'intérêt de ce procédé réside dans l'utilisation de techniques connues mais asservies afin d'obtenir un codeur d'image à réduction de débit dont le rythme peut être différent pour la transmission et pour
15 l'enregistrement (double rythme). Un même codeur peut gérer de façon indépendante plusieurs caméras.

La figure 1 présente une installation dans son ensemble. Pour une image numérisée IM obtenue à partir d'une caméra vidéo numérique CAM, on effectue une analyse
20 d'image dans un module de détection DET. Pour cette image IM, le module DET fournit un signal SD de détection ou de non-détection d'un événement anormal. En fonction de ce signal SD, un régulateur de rythme RR fournit un signal de sortie SR contenant les instructions d'adaptation du
25 rythme d'un module processeur de codage d'image COD, tant en ce qui concerne l'enregistrement que la transmission. L'image courante IM et les informations de rythme contenues dans le signal SR sont transmises au processeur de codage à réduction de débit COD. A l'issue de ce
30 codage, les images compressées CIM sont transmises à un bus BUS pour être enregistrées par exemple sur un disque dur HDD ou transmises par exemple par un réseau Ethernet TR ou les deux à la fois. Elles peuvent être également affichées sur des écrans de surveillance SURV. Les
35 modules DET, RR et COD font avantageusement partie d'un

microprocesseur μP qui gère l'ensemble des fonctions de l'installation.

La figure 2 présente le processeur COD de codage d'image à réduction de débit.

5 Le codeur COD génère 3 types d'images différentes. Ces types d'images sont les suivants :

- Image I : image codée en intra (voir figure 3b), c'est-à-dire une image pleine résolution compressée avec une haute qualité par un codeur 7. Cette image est
10 fournie en sortie du codeur COD et décompressée en local par un module de décompression 9 pour fournir une image I décompressée DI pour initialiser la prédiction réalisée dans le module 10.

- Image P' : image différence issue de la
15 soustraction de l'image courante IM et du prédicteur décompressé DI (voir figure 3c).

- Image P : image différence (6) issue de la soustraction de l'image courante IM et du prédicteur décompressé DI et ajoutée ensuite au prédicteur
20 (voir figure 3d).

Le module de codage à réduction de débit est classiquement un module basé sur une transformation par blocs, par exemple une TCD qui transforme chaque bloc de l'image IM en une matrice de coefficients qui sont par la
25 suite quantifiés par un codage entropique.

Une séquence I/P/P' en sortie 8 du codeur COD a donc la forme illustrée par la figure 3a,

Où :

- Delta P représente le nombre d'images P'
30 entre deux images P,

- Delta I représente le nombre d'images P' et P entre deux images I.

On obtient donc en sortie 8 du codeur COD des séquences d'image dites IPP' dont les caractéristiques
35 sont déterminées par le signal SR. Le codeur COD est un

codeur prédictif où le prédicteur est défini par la formule :

$$\text{Prédicteur} = I + \sum_{i=0}^{i=\text{delta P}} P$$

Le prédicteur est ré-initialisé toutes les Delta I images.

5 Pour chaque caméra, le codeur possède une prédiction indépendante de celle des autres caméras pour générer les images I. Pour chaque caméra, le codeur COD présente deux sous-modules de codage pour pouvoir générer
10 par le prédicteur ou de certaines seulement de celles-ci deux codages de rythme différent, l'un pour l'enregistrement et l'autre pour la transmission. L'affichage sur un écran de surveillance SURV peut s'effectuer indifféremment à partir de l'un ou l'autre de
15 ces deux codages.

Le nombre de prédicteurs est donc égal au nombre de caméras. Ainsi, le flux vidéo compressé de chaque caméra est une séquence IPP' indépendante.

20 Naturellement, un prédicteur (image I) est plus volumineux qu'une image codée à partir d'un prédicteur (images P ou P'). En moyenne, on évalue cette différence à un facteur 3. En transmission, la transmission d'un prédicteur I est coûteuse en temps de transmission et d'affichage.

25 Ainsi pour la transmission, le codeur COD favorise le rythme d'acquisition des images et les images non prédites (P') ou les images prédictives (P) pour augmenter le débit d'images.

30 Par contre, en mode enregistrement sans transmission, le codeur COD favorise la prédiction (image I) et diminue le rythme d'acquisition des images pour maintenir une haute qualité d'image.

Le module de régulation de rythme RR reçoit le signal de détection d'événement SD et son le signal de

sortie SR définit le type d'image que le codeur COD devra coder, ainsi que sa qualité intrinsèque (qualité de codage ou quantification pour les codages par transformée).

5 Le module RR est en particulier asservi à une détection d'événements anormaux par le détecteur DET. Un tel détecteur DET est un automate fournissant au module de régulation de rythme le signal SD représentatif d'un certain nombre d'états correspondant à tous les éléments
10 surveillés (état normal ou état anormal pour chaque caméra). Selon les différents états représentés par le signal de sortie SI de cet automate, le codeur adapte le rythme de codage en modifiant les paramètres Delta I, Delta P, Pas de quantification, Rythme d'acquisition
15 d'images.

Notons que chaque état anormal peut définir un sous-rythme particulier de codage.

L'intérêt de ce type d'asservissement réside également dans la possibilité d'utiliser en variante
20 certains paramètres du codeur à réduction de débit afin de réguler les différents rythmes (en évaluant la qualité intrinsèque des images codées ou en implémentant des algorithmes de détection d'intrusion par exemple). En particulier (voir ligne en pointillés de la figure 1) le
25 détecteur DET peut être alimenté par la sortie du codeur COD, plutôt que directement par les images IM.

On peut résumer la logique du régulateur de rythme par l'exemple suivant :

<u>Paramètres/ Rythme</u>	<u>Delta I (ΔI)</u>	<u>Delta P (ΔP)</u>	<u>Facteur de qualité</u>	<u>Rythme d'acquisition</u>
<u>Rythme transmission</u> (64 Kb/s)	Niveau bas $\Delta I = 15$ min	Niveau moyen $\Delta P = 1$ min	Niveau moyen 60	Niveau haut (4 i/s/caméra)
<u>Rythme enregistrement</u>	Niveau haut $\Delta I = 7$ min	Niveau haut $\Delta P = 30$ s	Niveau haut 90	Niveau bas (1 i/s/caméra)
<u>Rythme transmission</u> (64 Kb/s + <u>enregistrement</u>)	Niveau moyen $\Delta I = 10$ min	Niveau moyen $\Delta P = 1$ min	Niveau Moyen 60	Niveau moyen (2 i/s/caméra)

5 Le régulateur de rythme s'adapte également au support de transmission et à sa bande passante (par exemple RNIS 64Kb/s ou 128 Kb/s). Ainsi, le procédé selon l'invention peut s'adapter instantanément à tout support de transmission en modérant certains paramètres du
10 régulateur de rythme RR.

La taille des supports d'enregistrements (disques durs en général) détermine également la capacité de stockage de l'enregistrement. Afin de répondre aux besoins de l'utilisateur, l'enregistrement se configure
15 en déterminant :

- la qualité désirée des images (faible, moyenne ou haute),
- leur rythme de stockage (par exemple, de 1 i/s à 1 i/min),
- 20 • leur durée d'enregistrement (de 1 à 30 jours),
- le type d'asservissement (sur détection d'intrusion, détection de dépointage, etc...en précisant le nombre d'occurrences moyennes par jour

Avec tous ces paramètres, le microprocesseur μP évalue si le volume de stockage est suffisant pour cette configuration. Le cas échéant, l'utilisateur diminue certains des paramètres de configuration (ou
5 augmente la capacité de stockage).

Pour le décodage (effectué sur un poste de consultation distant ou non), le processus est toujours le même quels que soient les rythmes de codages choisis. En effet, chaque image (type image I, P ou P') est
10 reconnue par le décodeur et décodée en conséquence au fur et à mesure que les images arrivent. La seule contrainte est de se positionner sur un prédicteur pour commencer une séquence de décodage puis d'appliquer le processus inverse du codeur comme le résume le schéma suivant
15 (figure 4).

Ce type de séquence à décoder permet toutes les fonctions de consultation possibles (lecture, lecture rapide, pause, retour, retour rapide).

Un autre avantage du procédé est donc de
20 pouvoir paramétrer à volonté le codeur sans pour autant modifier le décodeur. On obtient donc un dispositif composé d'un codeur à rythme auto adaptatif, par exemple à double rythme et d'un décodeur unique et universel quels que soient les rythmes choisis.

REVENDECATIONS

1. Procédé de vidéosurveillance à partir d'au moins une caméra couplée à un codeur numérique pour obtenir des séquences vidéo numériques, ainsi qu'à des
5 moyens d'enregistrement et/ou de transmission desdites séquences, caractérisé en ce que le codeur numérique met en oeuvre un codage adaptatif pour adapter le codage binaire en fonction d'un mode enregistrement et/ou d'un mode transmission, et/ou en fonction d'un état de
10 surveillance, à savoir un état normal ou un état de détection d'un événement.

2. Procédé selon la revendication, caractérisé en ce que ladite adaptation du codage binaire s'effectue en agissant sur une qualité désirée des images et leur
15 rythme.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'en mode enregistrement, le codeur configure ladite adaptation également en fonction d'une durée d'enregistrement qui tient compte du codage binaire et d'une capacité de stockage du support d'enregistrement
20 choisi.

4. Procédé selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'en mode transmission, il met en oeuvre un rythme d'image plus élevé qu'en mode
25 enregistrement, avec introduction d'images non prédites P' et/ou d'images prédites P, alors qu'en mode enregistrement, le rythme d'image moins élevé s'accompagne d'une proportion plus élevée d'images codées I qu'en mode transmission, de manière à obtenir une
30 qualité d'image plus élevée.

5. Procédé selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'adaptation du codage binaire s'effectue en modifiant le débit binaire.

6. Installation de vidéosurveillance
35 comportant une ou plusieurs caméras couplées à un codeur numérique pour obtenir de séquences vidéo numériques,

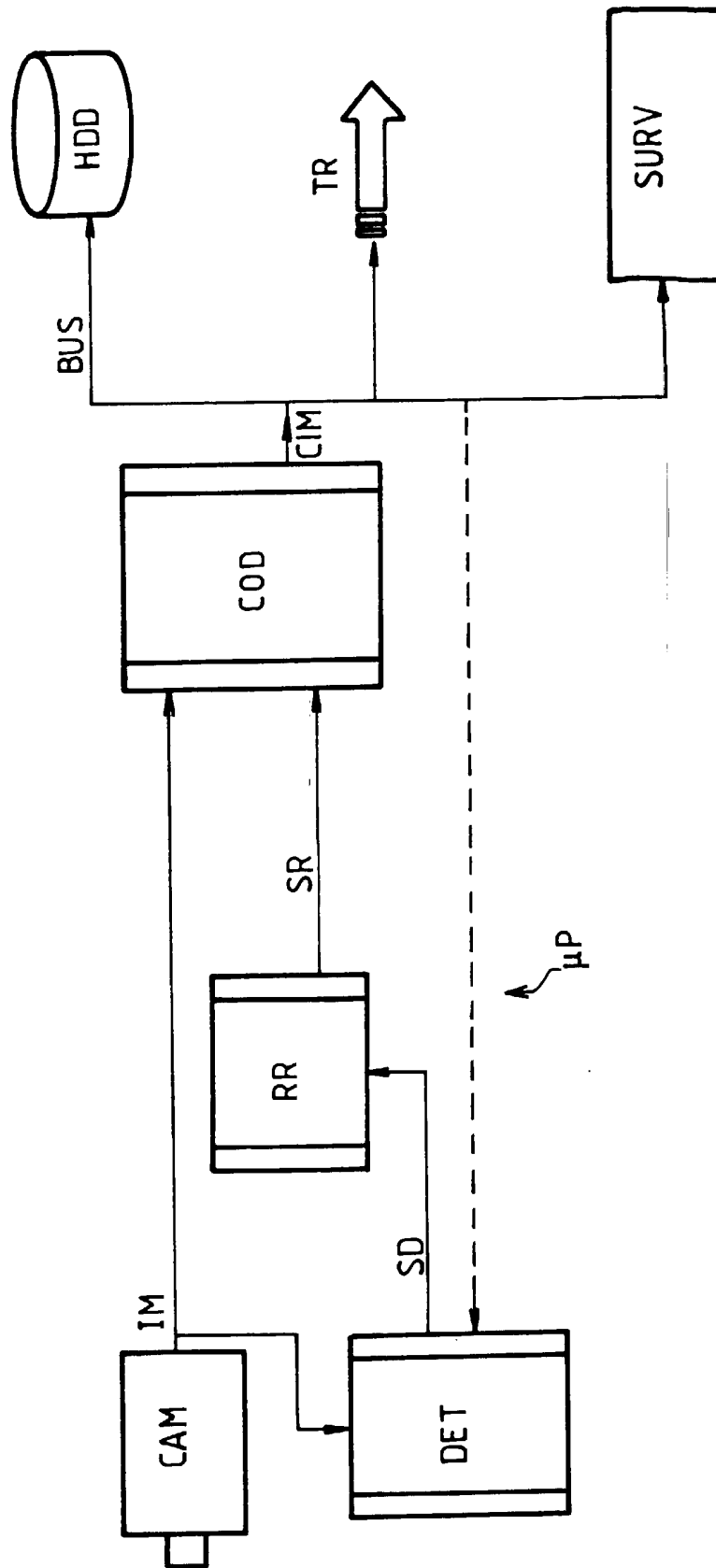
ainsi que des moyens d'enregistrement et/ou de transmission de dites séquences, caractérisé en ce que le codeur numérique est adaptatif pour adapter le codage binaire en fonction d'un mode enregistrement et/ou
5 transmission, et/ou en fonction d'un état de surveillance, à savoir un état normal ou état de détection d'un événement. .

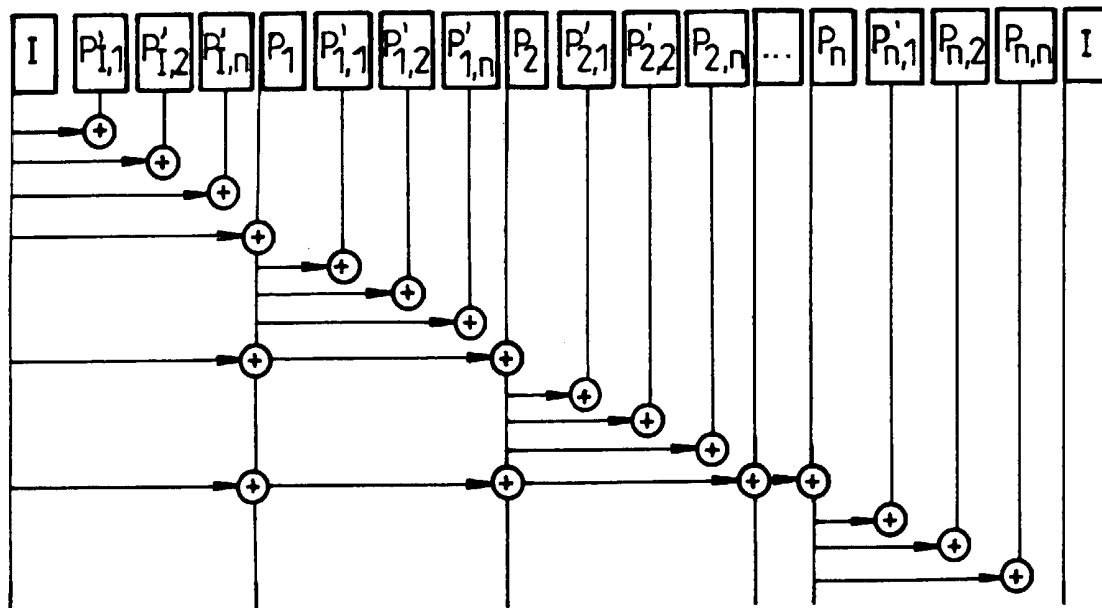
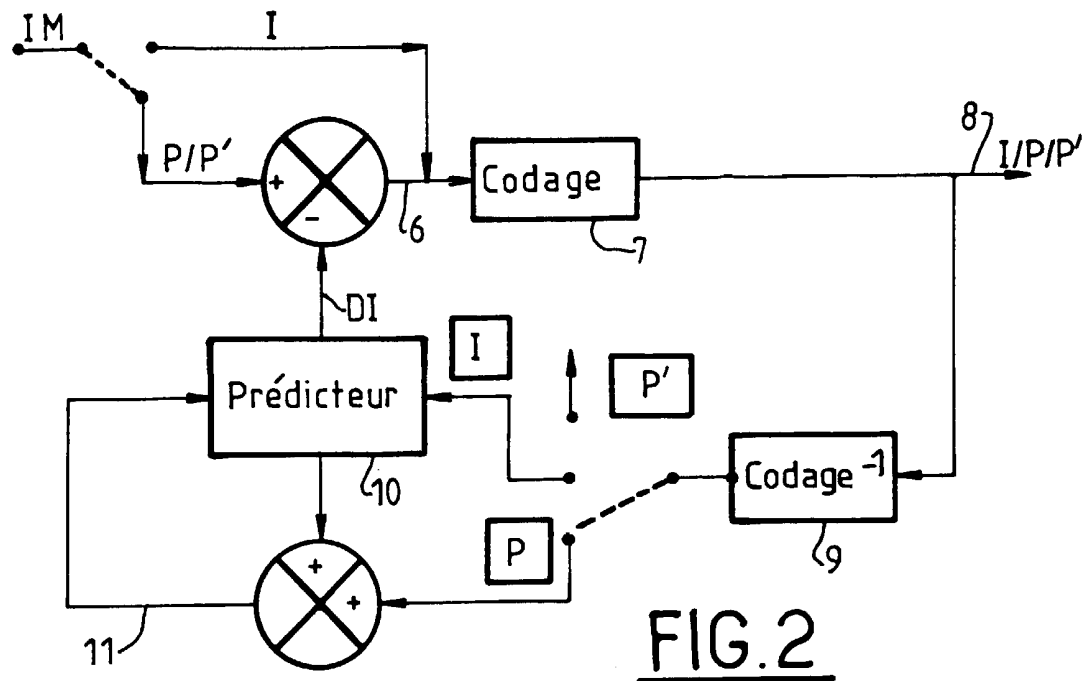
7. Installation selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'adaptation du codage binaire
10 s'effectue en déterminant la qualité désirée des images, et leur rythme.

8. Installation selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'en mode enregistrement, l'enregistrement se configure également en fonction d'une
15 durée d'enregistrement qui tient compte du codage binaire choisi et de la capacité de stockage du support d'enregistrement choisi.

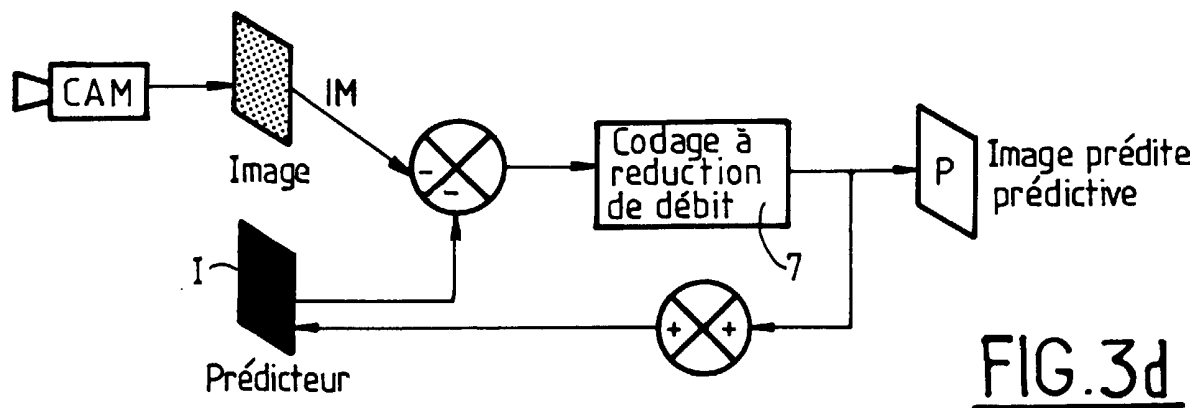
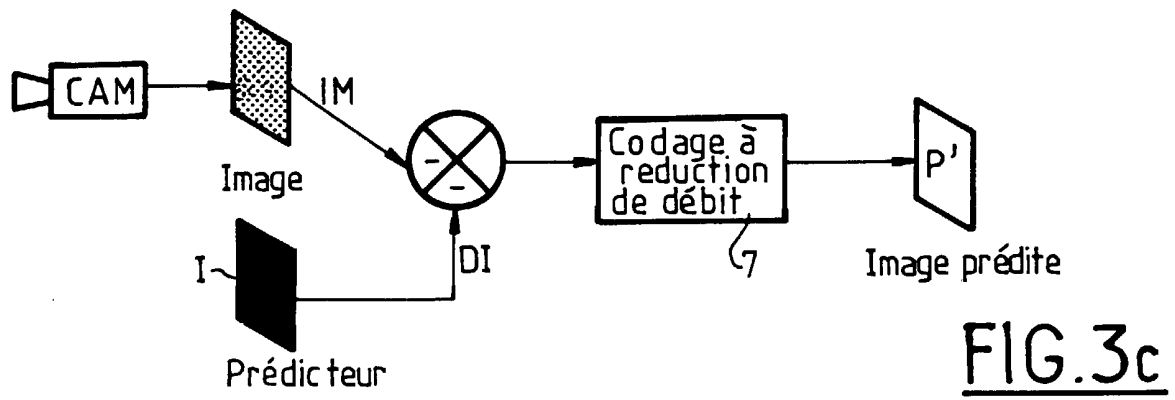
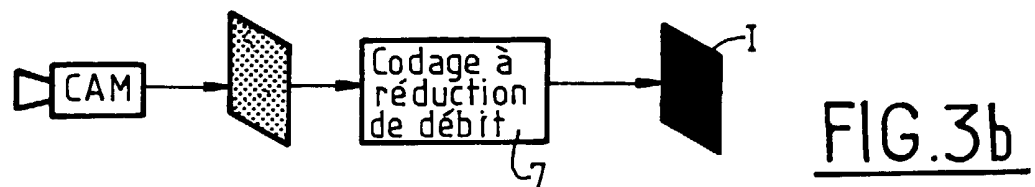
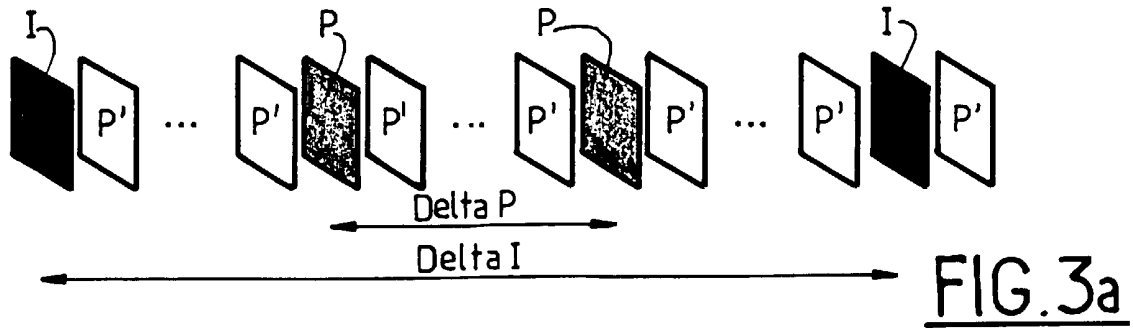
9. Installation selon une des revendications 6 à 8, caractérisé en ce qu'en mode transmission, le codeur adaptatif présente un rythme d'image plus élevé qu'en
20 mode enregistrement, avec introduction d'images non prédites P' et/ou d'images prédites P, alors qu'en mode enregistrement, le rythme d'image moins élevé s'accompagne d'une proportion plus élevée d'images codées
25 I qu'en mode transmission, de manière à obtenir une qualité d'image plus élevée.

10. Installation selon une des revendications 6 à 9, caractérisé en ce que l'adaptation du codage binaire s'effectue en modifiant le débit binaire.

FIG.1



3 / 3



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 5 915 069 A (NISHIJIMA TAKEO) 22 juin 1999 (1999-06-22) * abrégé * * colonne 1, alinéa 1 - colonne 2, ligne 32 *	1-10	H04N7/18
A	EP 0 949 813 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 13 octobre 1999 (1999-10-13) * abrégé * * colonne 6, alinéa 22 - colonne 7, alinéa 24 * * revendications 1,4,14; figures 3,5 *	1-10	
A	US 5 329 365 A (UZ KAMIL M) 12 juillet 1994 (1994-07-12) * colonne 4, alinéa 2 *	4,9	
A	US 5 550 590 A (WADA MASAHIRO ET AL) 27 août 1996 (1996-08-27) * le document en entier *	1-10	
A	EP 0 512 854 A (SONY CORP) 11 novembre 1992 (1992-11-11) * abrégé *	1,4,6,9	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7) H04N G08B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
27 octobre 2000		Gries, T	
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			