(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATIONEN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
19 novembre 2009 (19.11.2009)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2009/138656 A2

(51) Classification internationale des brevets : Non classée

(21) Numéro de la demande internationale : PCT/FR2009/050742

(22) Date de dépôt international : 21 avril 2009 (21.04.2009)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0852902 29 avril 2008 (29.04.2008) FR

(71) Déposant *(pour tous les États désignés sauf US)* : **FRANCE TELECOM** [FR/FR]; 6 place d'Alleray, F-75015 Paris (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants *(pour US seulement)* : **BERTHELOT, Bertrand** [FR/FR]; 10 rue de la Source, F-35230 Bourgbarre (FR). **RELIER, Stéphanie** [FR/FR]; 16 rue des Tournesols, F-35412 Domloup (FR).

(74) Mandataire : **FRANCE TELECOM R&D/PIV/BREVETS**; STEPHANN Valérie, 38-40 rue du Général Leclerc, F-92794 Issy Moulineaux Cedex 9 (FR).

(81) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible)* : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible)* : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— *relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv))*

[Suite sur la page suivante]

(54) **Title** : TRANSMISSION OF A VIDEO STREAM CODED BY HIERARCHICAL CODING

(54) **Titre** : TRANSMISSION D'UN FLUX VIDEO CODE PAR CODAGE HIERARCHIQUE

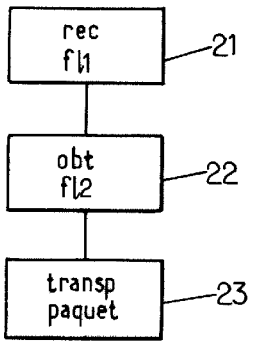


FIG. 2.

23 transp
packe

(57) **Abstract** : A video stream coded in a hierarchical manner at least in the form of a base stream and of at least one enhancement stream heightened along one dimension is transmitted via a packet transmission network according to a determined transmission protocol. At the level of a transmission entity is received (21), from an encoder, a first series ordered according to a first order of coded packets relating both to the base stream and to the enhancement stream. Next, a second series of packets is obtained (22), coded according to a second order by grouping said coded packets into groups of N packets, by traversing in the first order the coded packets of the first series, said N packets of one and the same group either all relating to the base stream or all relating to the enhancement stream, N being an integer determined as a function of the transmission network and of the size of the coded packets. Thereafter, packets to be transmitted according to the determined transmission protocol are composed (23), said packets comprising respectively as payload the groups of N successive packets of the second series of coded packets.

(57) **Abrégé** : On transmet, via un réseau de transmission par paquet selon un protocole de transmission déterminé, un flux vidéo codé de manière hiérarchique au moins sous la forme d'un flux de base et d'au moins un flux de rehaussement selon une dimension. Au niveau d'une entité de transmission, on reçoit (21), depuis un encodeur, une première

[Suite sur la page suivante]

WO 2009/138656 A2

Publiée :

— *sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport (règle 48.2.g))*

série ordonnée selon un premier ordre de paquets codés relatifs à la fois au flux de base et au flux de rehaussement. Puis, on obtient (22) une seconde série de paquets codés selon un second ordre par regroupement desdits paquets codés par groupe de N paquets, en parcourant selon le premier ordre les paquets codés de la première série, lesdits N paquets d'un même groupe étant soit tous relatifs au flux de base soit tous relatifs au flux de rehaussement, N étant un nombre entier déterminé en fonction du réseau de transmission et de la taille des paquets codés. Ensuite, on compose (23) des paquets à transmettre selon le protocole de transmission déterminé, lesdits paquets comprenant respectivement en tant que charge utile les groupes de N paquets successifs de la seconde série de paquets codés.

TRANSMISSION D'UN FLUX VIDEO CODE PAR CODAGE HIERARCHIQUE

La présente invention concerne la transmission de flux de type vidéo via un réseau de transmission IP, et plus précisément dans le cas où les flux de type vidéo sont codés selon un codage hiérarchique.

Afin d'être transmises, des données vidéo et audio sont généralement compressées selon un protocole de compression comme par exemple selon le protocole MPEG-4 AVC/H.264 (pour 'Moving Pictures Expert Group' et 'Advanced Video Coding' en anglais). Des données ainsi compressées peuvent ensuite être transmises selon le protocole MPEG-2 TS (pour 'Transport Stream') (ISO/IEC 13818-1), défini par la RFC2250, dans des paquets IP (pour 'Internet Protocol') à travers un réseau de transmission IP.

La figure 1 illustre une architecture de l'art antérieur qui permet un tel traitement de flux de données audio et vidéo.

En premier lieu, le flux de données est encodé au niveau d'un encodeur 11 selon le protocole MPEG-4 AVC. L'encodeur 11 fournit alors en sortie des paquets de type PES (pour 'Packetized Elementary Streams'). Un paquet PES comprend un champ d'en-tête et une charge utile. Le champ d'en-tête permet d'identifier un type de flux élémentaire auquel appartient le paquet correspondant. Un flux élémentaire peut être de type vidéo, ou audio, ou encore peut correspondre à un flux relatif à des sous-titres par exemple. Un ensemble de flux élémentaires forment un programme.

Les paquets PES ainsi encodés en sortie de l'encodeur sont multiplexés, au niveau d'un multiplexeur 12, selon le protocole MPEG-2 TS afin de fournir des paquets, dits paquets TS, tous de même longueur, qui peuvent aisément être encapsulés dans des paquets IP pour être transmis dans un réseau IP. Plus précisément, la norme MPEG-2 TS permet de multiplexer un ou plusieurs programmes dans un flux de données unique.

Une autre norme de compression, la norme de compression MPEG-2 SVC (pour 'Scalable Video Coding'), en cours de normalisation au sein du groupe de normalisation ISO/MPEG développée conjointement par le comité

de normalisation MPEG et par l'ITU (pour 'International Telecommunication Union' en anglais), correspond à une modification de la norme MPEG-2 AVC qui permet de coder de manière hiérarchique des données vidéo.

Un tel codage MPEG-4 SVC repose sur une structure hiérarchique en couches. Ainsi, grâce à un tel codage, un flux élémentaire peut être structuré d'une part, en un flux de base qui correspond à la couche de base du codage hiérarchique, et d'autre part, en un ou plusieurs flux de rehaussement correspondant à des couches supérieures du codage hiérarchique. Une telle structure hiérarchique peut être mise en œuvre selon différentes dimensions. Il est ainsi prévu une telle structure hiérarchique dans une dimension temporelle, dans une dimension spatiale, ou encore dans une dimension de qualité.

Dans une telle structure, les données contenues dans le flux de base sont suffisantes pour reconstruire le flux vidéo/audio d'origine en réception, les données transportées dans les flux de rehaussement servant à améliorer certains aspects de ce flux de base. Ces flux de rehaussement permettent en effet d'améliorer la qualité ou encore la résolution spatiale, ou la fréquence temporelle du flux vidéo concerné mais ils restent optionnels au regard du flux de données basique permettant à lui seul le décodage et la présentation des données transportées.

Sur la base d'une telle structure hiérarchique, il est alors prévu de pouvoir adapter le flux vidéo ainsi obtenu en fonction de certaines contraintes relatives par exemple à la bande passante disponible pour transmettre un tel flux ou encore aux capacités du récepteur de flux.

Ainsi, par exemple, lorsque la bande passante est trop faible pour pouvoir transmettre le flux de base avec les flux de rehaussement correspondant, il peut être avantageux de filtrer des données de certains flux de rehaussement pour réduire la quantité de données transmises et ainsi transmettre une quantité de données adaptée à la bande passante disponible.

On peut ici prévoir de mettre en œuvre la norme MPEG-4 SVC au niveau de l'encodeur 11, dans le contexte de l'architecture telle qu'illustrée à la figure 1. Dans ce cas, des paquets PES obtenus par application de la norme MPEG-4 SVC peuvent être fournis en sortie de l'encodeur 11, puis ils peuvent être regroupés dans des paquets TS selon le protocole MPEG-2 TS au niveau

du multiplexeur 12, avant d'être encapsulés dans des paquets IP en vue de leur transmission dans le réseau IP.

Il convient de noter que, comme l'ordre dans lequel les paquets TS sont fournis en sortie du multiplexeur 12 n'est pas en relation avec les différentes couches de flux correspondant à la structure hiérarchisée telle que définie par la norme MPEG-4 SVC, un paquet IP regroupant des paquets TS peut comprendre à la fois des paquets TS du flux de base et des paquets TS de flux de rehaussement. De plus, des paquets TS correspondant au codage MPEG-4 SVC selon différentes dimensions peuvent également se trouver regroupés dans un même paquet IP.

Dans ces conditions, la mise en œuvre d'un filtrage quelconque pour répondre à certaines contraintes, telle que par exemple une contrainte de bande passante, peut s'avérer complexe et coûteuse. En effet, chaque paquet IP peut ici potentiellement comprendre des paquets TS de flux de rehaussement de couche et de dimension de codage quelconques. Par conséquent, afin d'effectuer un filtrage pertinent, il est alors requis d'effectuer une analyse de désencapsulation de chaque paquet IP pour y détecter potentiellement des paquets TS relatifs au flux de données de rehaussement que l'on souhaite filtrer.

La présente invention vient améliorer la situation.

Un premier aspect de la présente invention propose un procédé de transmission, via un réseau de transmission par paquet, d'un flux de paquets à transmettre à partir d'un flux codé de manière hiérarchique sous la forme d'un flux de base et d'au moins un flux de rehaussement selon une dimension ;
ledit procédé de transmission comprenant les étapes suivantes :

/a/ recevoir, depuis un encodeur sous la forme d'un premier flux, une première série ordonnée selon un premier ordre de paquets codés relatifs à la fois au flux de base et au flux de rehaussement ;

/b/ obtenir, sous la forme d'un second flux, une seconde série de paquets codés selon un second ordre par regroupement desdits paquets codés par groupe de N paquets, en parcourant selon le premier ordre les paquets codés de la première série, lesdits N paquets d'un même groupe étant d'un même type, soit tous relatifs au flux de base soit tous relatifs au flux

de rehaussement, N étant un nombre entier déterminé en fonction du réseau de transmission et de la taille des paquets codés ; et

/c/ composer des paquets à transmettre, lesdits paquets comprenant respectivement en tant que charge utile les groupes de N paquets successifs de la seconde série de paquets codés.

Grâce à ces dispositions, les paquets à transmettre sont avantageusement des paquets homogènes, c'est-à-dire des paquets qui ne contiennent que des paquets codés d'un même type. Un éventuel filtrage de flux adapté au codage hiérarchique utilisé est ensuite aisé à mettre en place. Procédé de transmission selon la revendication 1, dans lequel la première série de paquets codés est issue d'un encodage selon un protocole de type MPEG-4 SVC suivi d'un multiplexage selon un protocole de type MPEG-2 TS, et le protocole de transmission déterminé est le protocole IP.

La première série de paquets codés peut être issue d'un encodage selon un protocole de type MPEG-4 SVC suivi d'un multiplexage selon un protocole de type MPEG-2 TS, et le protocole de transmission déterminé peut correspondre au protocole IP.

Aucune limitation n'est attachée à la présente invention au regard de la méthode appliquée pour que le type des paquets à transmettre puisse être aisément identifié au cours de leur transmission dans le réseau.

Dans un mode de réalisation de la présente invention, chaque paquet à transmettre comprend une indication du type de paquets qu'il comprend.

Dans ce cas, lorsque le procédé de transmission déterminé est le protocole IP, l'indication de flux peut correspondre au champ TOS (pour 'Type Of Service').

Lorsque le procédé de transmission déterminé est le protocole RTP, l'indication de flux peut correspondre à un champ parmi le champ SSRC et le champ CSRD.

On peut également prévoir que le protocole de transmission déterminé est le protocole UDP, alors les paquets à transmettre dont la charge utile est un groupe de paquets relatifs au flux de base peuvent être transmis sur une même première adresse IP et/ou un même premier port et les paquets à transmettre dont la charge utile est un groupe de paquets relatifs au flux de

rehaussement peuvent être transmis sur une même seconde adresse IP et/ou un même second port.

Toutes ces méthodes permettent d'identifier très facilement directement au niveau des paquets transmis le type de paquets codés transportés sans avoir à desencapsuler les paquets transmis.

Un deuxième aspect de la présente invention propose un procédé d'adaptation de transmission, dans un réseau de transmission par paquet selon un protocole de transmission déterminé, d'un flux vidéo codé de manière hiérarchique au moins sous la forme d'un flux de base et d'au moins un flux de rehaussement selon une dimension ;

chaque paquet transmis dans le réseau étant obtenu par application d'un procédé de transmission prédéfini ;

ledit procédé d'adaptation comprenant les étapes suivantes au niveau d'une entité d'adaptation :

/1/ décider d'adapter la transmission du flux vidéo en fonction de critères spécifiques ; et

/2/ supprimer les paquets transmis regroupant des paquets codés relatifs au flux de rehaussement.

Grâce à ces dispositions, on est en mesure d'adapter facilement et efficacement un flux transmis en fonction de contraintes spécifiques directement sur la base des paquets transmis puisque ces derniers présentent une homogénéité quant à leur appartenance à un niveau de couche de codage.

Les critères spécifiques peuvent correspondre aux critères de filtrage listés ci-après.

Chaque paquet transmis peut avantageusement comprendre une indication de flux relative au flux de base ou au flux de rehaussement auquel il appartient, et l'étape /2/ peut alors être mise en œuvre sur la base de ladite indication de flux.

Lorsque les paquets à transmettre dont la charge utile est un groupe de paquets relatifs au flux de base sont transmis sur une même première adresse IP et/ou un même premier port et les paquets à transmettre dont la charge utile est un groupe de paquets relatifs au flux de rehaussement sont transmis

sur une même seconde adresse IP et/ou un même second port, alors l'étape /2/ peut avantageusement être mise en œuvre sur la base desdit premier et second port et desdites première et seconde adresses IP.

Un troisième aspect de la présente invention propose une entité de transmission adaptée pour la mise en œuvre du procédé de transmission selon le premier aspect de la présente invention.

Un quatrième aspect de la présente invention propose une entité d'adaptation de transmission adaptée pour la mise en œuvre du procédé d'adaptation de transmission selon le deuxième aspect de la présente invention.

Un cinquième aspect de la présente invention propose un système de transmission d'un flux vidéo codé de manière hiérarchique au moins sous la forme d'un flux de base et d'au moins un flux de rehaussement selon une dimension ; comprenant une entité de transmission selon le troisième aspect de la présente invention et une entité d'adaptation selon le quatrième aspect de la présente invention.

Un sixième aspect de la présente invention propose un programme d'ordinateur comportant des instructions pour la mise en œuvre du procédé de transmission selon le premier aspect de la présente invention, lorsque ce programme est exécuté par un processeur.

Un septième aspect de la présente invention propose un programme d'ordinateur comportant des instructions pour la mise en œuvre du procédé d'adaptation de transmission selon le deuxième aspect de la présente invention, lorsque ce programme est exécuté par un processeur.

D'autres aspects, buts et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description d'un de ses modes de réalisation.

L'invention sera également mieux comprise à l'aide des dessins, sur lesquels :

- la figure 1 illustre une architecture classique d'une transmission de flux vidéo codé selon le protocole MPEG-4 AVC et transmis sur IP selon le protocole MPEG-2 TS ;

- la figure 2 illustre les principales étapes d'un procédé transmission d'un flux de données selon un mode de réalisation de la présente invention ;
- la figure 3 illustre un système de traitement d'images adapté pour la mise en œuvre d'un procédé de transmission selon un mode de réalisation de la présente invention ;
- la figure 4 illustre l'application d'un procédé de transmission de flux de données selon un mode de réalisation de la présente invention ; et
- la figure 5 illustre une entité de transmission et une entité d'adaptation de transmission selon un mode de réalisation de la présente invention.

La présente invention est décrite ci-après dans son application à la transmission selon un protocole de type MPEG-2 TS sur un réseau IP de données codées selon un codage de type MPEG-4 SVC.

Toutefois, cette description est faite à titre illustratif et ne limite en rien d'autres applications de la présente invention. Il convient de noter à cet effet qu'un mode de réalisation de la présente invention peut avantageusement être mis en œuvre dans une transmission de données codées selon un codage hiérarchique qui permet de distinguer des données de base et des données optionnelles, les données de base étant requises au minimum pour permettre un décodage des données transmises, les données optionnelles venant compléter ces données de base pour améliorer certains aspects comme la résolution spatiale, ou la résolution temporelle ou encore la qualité des données transmises décodées.

En effet, dans le contexte d'un codage hiérarchique de données, il est avantageux de mettre en œuvre un mode de réalisation de la présente invention afin de permettre une mise en œuvre simple d'un éventuel filtrage des flux transmis de données obtenues par codage hiérarchique.

La figure 2 illustre les principales étapes d'un procédé de transmission d'un flux vidéo selon un mode de réalisation de la présente invention. Ces étapes sont réalisées après le codage des données à transmettre et avant la

transmission effective des données codées sur le réseau de transmission utilisé à cet effet.

Dans un exemple de réalisation, le réseau de transmission utilisé est un réseau IP et le multiplexage des données codées transmises sur IP est effectué selon le protocole MPEG-2 TS.

A une étape 21, on reçoit une première série de paquets codés provenant d'une étape de codage selon un protocole de codage hiérarchique, comme par exemple selon le protocole MPEG-4 SVC. Un tel protocole de codage permet de coder des données selon un flux de données de base et un ou plusieurs flux de données de rehaussement, par dimension considérée, c'est-à-dire soit par qualité, soit par résolution spatiale, soit encore par résolution temporelle.

Cette série de paquets comprend de ce fait des paquets relatifs à la fois au flux de données de base et aux flux de données de rehaussement éventuels. Dans cette première série de paquets, ces paquets sont ordonnés selon un premier ordre. Ce premier ordre ne tient a priori pas compte du type de flux de données auquel appartiennent les paquets de la première série de paquets.

En effet, tel est le cas notamment dans une architecture existante de codage de données basé sur un protocole de transmission de type MPEG-2 TS. Ainsi, cette première série de paquets codés peut correspondre à ce qui est obtenu dans une architecture telle qu'illustrée en figure 1 lorsque l'encodeur applique un codage de type MPEG-4 SVC. Dans ce cas, ces paquets sont des paquets de type MPEG-2 TS.

Ainsi, à l'issue de l'étape 21, on dispose donc d'une première série de paquets ordonnés selon un premier ordre.

A une étape /22/, on obtient une seconde série de paquets codés selon un second ordre. Cette seconde série de paquets codés est obtenue en parcourant selon le premier ordre la première série de paquets et en regroupant successivement les paquets de cette série par groupe homogène de paquets. On entend ici par les termes 'groupe homogène de paquets', un groupe de paquets qui sont tous relatifs au même type de flux de données codées.

Les différents types de flux correspondent notamment à un flux de base ou encore à un flux de rehaussement d'un niveau donné, ou à un flux audio.

Ainsi, on regroupe par groupe de paquets, en parcourant dans l'ordre la première série de paquets, des paquets qui appartiennent soit au flux de données de base soit encore à un même flux de rehaussement.

Les paquets de la première série qui n'appartiennent ni à un flux de base ni à un flux de rehaussement sont associés à un flux de base et de ce fait regroupés dans des groupes de paquets de flux de base. Il en est ainsi par exemple pour les paquets de flux audio.

Lorsque le codage hiérarchique est effectué selon plusieurs dimensions, il convient de préciser qu'un groupe homogène de paquets est constitué de paquets qui proviennent tous d'un même type de flux, flux de base, y compris flux audio, ou flux de rehaussement, d'un même niveau de couche et d'un codage selon une même dimension.

On obtient alors une seconde série de paquets codés ordonnés de manière différente, dans laquelle se succèdent des groupes homogènes de N paquets codés. N est un nombre entier qui est déterminé en fonction de la taille des paquets codés de la première série de paquets et en fonction de la taille des paquets à transmettre selon le protocole de transmission déterminé.

Ensuite, à une étape 23, des paquets à transmettre sont composés à partir de la seconde série de paquets. Plus précisément, ces paquets à transmettre sont composés selon le protocole de transmission utilisé dans le réseau de transmission des flux considérés. La charge utile de chacun de ces paquets à transmettre est composée d'un groupe homogène de paquets constituant la seconde série de paquets. Successivement, on compose les paquets à transmettre avec les groupes successifs de paquets ainsi formés.

La figure 3 illustre une architecture adaptée pour la mise en œuvre d'un procédé de transmission de flux vidéo selon un mode de réalisation de la présente invention.

Cette architecture repose sur un encodeur 31 qui a en charge de coder des données audio et vidéo selon un protocole de codage hiérarchique tel que le protocole de codage MPEG-4 SVC. Puis, en sortie de l'encodeur les données sont fournies à un multiplexeur 32 de type MPEG-2 TS. Le flux

MPEG-2 TS multiplexé en sortie du multiplexeur 32 contient des flux élémentaires vidéo et audio. Il est possible de régler par dimension, c'est-à-dire pour la résolution spatiale, ou la fréquence temporelle, ou encore la qualité, le nombre de couches de rehaussement ainsi que le paramétrage de ces couches au niveau de l'encodeur 31 selon la ou les applications vidéo et/ou audio et le contexte de transmission. Par exemple, on peut prévoir que pour encoder et transmettre une source vidéo au format HD, c'est-à-dire avec un niveau de résolution spatiale élevé, on encode d'une part un flux de base correspondant à un codage de type MPEG-4 AVC, c'est-à-dire avec un niveau de résolution spatiale de type SD, et on encode une couche de rehaussement avec un niveau de résolution spatiale élevé, au format HD comme la source vidéo correspondante.

Le contenu audio, lui, peut être encodé dans un format de codage audio tel que le format MPEG-2 audio par exemple.

Ce multiplexeur 32 est adapté pour fournir la première série de paquets codés.

Un contenu vidéo et audio ainsi compressé selon le protocole MPEG-4 SVC peut être décodé à différents débits sur la base d'une adaptabilité (ou 'scalability' en anglais) temporelle, ou selon différentes résolutions spatiales sur la base d'une adaptabilité spatiale, ou encore selon différents niveaux de qualité sur la base d'une adaptabilité de qualité.

Dans un flux compressé MPEG-4 SVC, la couche de base pour les flux de base est compatible avec un format de codage de type MPEG-4 AVC/H.264.

Un tel flux codé est constitué d'une suite d'unités d'accès ou AU (pour 'Access Units' en anglais), chacune correspondant à des données compressées relatives à une image de la séquence vidéo à un instant donné. Une AU est découpée en une ou plusieurs NALU (pour 'Network Abstraction Layer Units' en anglais) pour une gestion de la transmission par paquet sur le réseau de transmission facilitant ainsi les mécanismes de transport sur ce réseau. Les NALU peuvent être de type 'donnée', référencées VCL (pour 'Video Coding Layer' en anglais) ou de type 'signalisation', notamment référencées SEI (pour 'Supplemental Enhancement Information' en anglais),

SPS (pour 'Sequence Parameter Set' en anglais), ou PPS (pour 'Picture Parameter Set' en anglais). Chaque NALU de données correspond donc à une partie d'image.

Un en-tête de NALU selon le protocole MPEG-4 SVC est constitué d'octets qui contiennent notamment de champs indiquant un niveau de priorité 'Priority_id', un niveau de dépendance 'Dependency_id', une référence temporelle 'Temporal_level', un niveau de qualité 'Quality_level'. Ces champs permettent d'identifier des niveaux de couche et des dimensions de codage auxquels appartient une NALU considérée.

Plus précisément, le champ 'Dependency_id', qui peut prendre une valeur comprise entre 0 à 7, permet de connaitre le niveau de résolution spatiale d'un niveau hiérarchique de codage. Ce niveau peut aussi permettre de contrôler la qualité relative au rapport de signal sur bruit, ou SNR (pour 'Signal Noise Ratio' en anglais) ou l'adaptation temporelle dans le cadre d'un codage en couche (i.e. pour un nombre de points de fonctionnement discret).

Le champ 'Temporal_level' permet, lui, d'indiquer une fréquence d'image. Le champ 'Quality_level' indique un niveau de quantification progressive, et, de ce fait, permet de contrôler un niveau de débit par rapport à un niveau de qualité et/ou un niveau de complexité.

Le champ 'layer_base_flag' indique une syntaxe de données compatible avec un codage de type AVC.

Comme énoncé ci-avant, en sortie d'encodage les flux élémentaires sont constitués d'AU. Puis, les données encodées sont mises en paquet PES (pour 'Packetized Elementary Streams'). Un paquet PES est constitué d'un en-tête suivi d'une charge utile comme décrit ci-avant.

Puis, les paquets PES de taille variable sont regroupés dans des paquets TS de longueur fixe. Ces paquets TS des différents médias sont ensuite multiplexer et synchroniser dans un flux unique. Les paquets TS sont eux aussi constitués d'un en-tête et d'une charge utile. L'en-tête d'un paquet TS contient notamment:

- un champ PID (pour 'Packet Identifier') permettant d'identifier le contenu des données présentes dans la charge utile du paquet, une même valeur de PID étant attribuée à des paquets

transportant des données issues d'un seul et même flux élémentaire ;

- un indice de continuité ('continuity_counter' ou 'cc') permettant de garantir une continuité des données transmises dans le flux ; et
- un champ d'indication (payload_unit_start_indicator) indiquant si la charge utile contient ou non le début d'un paquet PES.

Le flux ainsi obtenu correspond donc à la première série de paquets codés.

Puis, ce flux obtenu en sortie du multiplexeur 32 est fourni en entrée d'une entité de transmission 33 selon un mode de réalisation de la présente invention.

Cette entité de transmission 33 est adaptée pour effectuée l'étape 22 et l'étape 23 du procédé selon un mode de réalisation de la présente invention.

On peut prévoir que cette entité de transmission 33 soit située au niveau d'une passerelle en charge de recevoir un flux MPEG-2 TS depuis le multiplexeur 32 et de le transmettre dans le réseau IP jusqu'à des récepteurs 34 qui eux sont en mesure de traiter ce flux MPEG-2 TS sur IP en réception.

Un flux de paquets codés multiplexés en sortie du multiplexeur 32, c'est-à-dire un flux correspondant à la première série de paquets codés, peut comprendre des paquets TS issus des différents flux élémentaires multiplexés et des paquets indiquant des tables contenant des informations nécessaires pour pouvoir démultiplexer ce flux reçu. Les différentes tables présentes dans un flux de transport pour permettre un tel démultiplexage peuvent notamment être les suivantes:

- une table d'association de programme, ou PAT (pour 'Program Association table') contenant, pour chaque programme inclus dans le flux multiplexé considéré, un numéro de programme ainsi que le numéro de PID des paquets transportant le contenu d'une table de correspondance de programme décrivant le programme, ces tables PAT étant en général transportées dans les paquets ayant la valeur de PID égale à ; ou

- une table de correspondance de programme, ou PMT (pour 'Progam Map Table') contenant pour un programme donné et pour chaque composante élémentaire contenue dans le programme:
    - une indication de type du flux élémentaire, comme le type de codage (MPEG-2 vidéo, MPEG-2 audio, MPEG-4 AVC) ;
    - le numéro de PID des paquets transportant les données du flux élémentaire ; et
    - des données optionnelles de description donnant des informations supplémentaires sur les flux élémentaires.

Une table PMT contient également un champ indiquant le numéro de PID des paquets transportant une référence temporelle.

Dans un flux MPEG-2 TS, il est possible d'avoir des paquets appartenant à un seul et unique programme (un seul couple {numéro de programme,numéro de PID} dans la table PAT). Dans ce cas on parle d'un SPTS (Single Program Transport Stream). Il est également possible d'avoir plusieurs programmes dans un même flux TS (plusieurs couples {numéro de programme,numéro de PID} dans la table PAT). Dans ce cas le flux contient tous les paquets de tous les programmes, et on parle d'un flux MPTS (Multiple Program Transport Stream).

Le démultiplexage et décodage d'un programme consiste, pour chaque composante élémentaire, après avoir identifié les numéros de PID de ces différentes composantes élémentaires, à reconstituer les paquets PES transportés dans les paquets TS. Le champ PID est alors utilisé pour collecter les paquets d'un même flux élémentaire afin de reconstruire ce flux élémentaire avant son décodage. Les compteurs de continuité (champ 'continuity_counter') permettent de s'assurer de l'intégrité du flux élémentaire et d'ainsi détecter les éventuelles pertes de paquets. Les frontières des paquets PES répartis sur les différents paquets TS d'un même PID sont indiquées par le champ 'payload_unit_start_indicator'.

Puis, les AUs présentes dans la charge utile des paquets PES sont extraites. Ensuite, on décode ces différentes AUs à des instants indiqués dans les en-têtes des paquets PES. Les AUs sont enfin présentées à des instants également indiqués dans les en-têtes des paquets PES.

On peut prévoir que pour chaque AU fournie par un encodeur de type MPEG-4 SVC, les NALU sont séparées selon leur indice de couche 'dependency_id' et encapsulés dans des paquets PES distincts mais qui ont les même valeurs d'estampilles temporelles. Ces paquets sont par la suite encapsulés dans des paquets TS dont la valeur de PID permet de distinguer différents sous-flux élémentaires issus du flux MPEG-4 SVC d'origine.

Dans un mode de réalisation de la présente invention, on peut prévoir que les couches d'adaptabilité (ou de 'scalabilité') soient transportées dans des voies (PID) distinctes afin de conserver une compatibilité avec les récepteurs et les démultiplexeurs MPEG-4 AVC qui ne sont pas adaptés à la réception de données codées selon MPEG-4 SVC.

On peut également prévoir de transporter des couches d'adaptabilité différentes dans des voies PID distinctes afin de faciliter le filtrage des couches de rehaussement qui peut alors être aisément basé sur un filtrage des flux élémentaires par contrôle du numéro de voie (PID) dans l'en-tête des paquets TS.

Dans un flux MPEG-2 TS sur IP tel que spécifié par l'IETF dans la RFC2250 (RTP Payload Format MPEG1/MPEG2 Video), la charge utile d'un paquet RTP correspond à un nombre entier de paquets TS. Le nombre de paquets TS est déterminé par la taille maximale d'une trame IP selon le type de réseau utilisé au-delà de laquelle un paquet IP est fragmenté par des équipements du réseau au cours de transmission, augmentant ainsi le risque des perdre des données plus importantes. Par exemple, pour un réseau de type Ethernet, le nombre de paquets TS inclus dans un paquet RTP peut être égal à 7.

La figure 4 illustre un procédé de transmission de flux de données selon un mode de réalisation de la présente invention appliqué à une première série de paquets codés selon MPEG-4 SVC et multiplexés selon MPEG-2 TS pour obtenir une seconde série de paquets adaptés pour une transmission sur un réseau IP, de type Ethernet.

Dans l'exemple illustré, les données sont codées selon un flux de base, dont les paquets sont référencés 'AVC', et des premier et second flux de rehaussement, dont les paquets sont référencés respectivement 'SVC_1' et

'SVC_2', selon une seule dimension qui peut donc être temporelle, spatiale ou encore de qualité. Toutefois, il convient de noter qu'il est aisé d'étendre cet exemple illustré à des données codées selon un flux de base et un nombre entier quelconque de flux de rehaussement par dimension, selon une pluralité de dimensions, comme cela est possible par application d'un codage de type MPEG-4 SVC.

Comme illustrée à la figure 5, une première série de paquets TS 41 comprend un premier type de paquets TS appartenant à un flux de base, un deuxième type de paquets TS appartenant à un premier flux de rehaussement et un troisième type de paquets TS appartenant à un second flux de rehaussement. Le premier type de paquets TS peut correspondre soit à une table d'association de programme (ou PAT) ou une table de correspondance de programmes (PMT), soit encore à des paquets référencés AVC puisque le codage MPEG-4 AVC correspond au codage MPEG-4 SVC pour le flux de base, soit également aux paquets issus du flux de type audio, référencés A.

Le deuxième type de paquets TS correspond aux paquets référencés SVC_1 et le troisième type de paquets TS correspond aux paquets référencés SVC_2.

Par application d'un procédé de transmission selon un mode de réalisation de la présente invention à cette première série de paquets TS, on obtient une seconde série de paquets codés 52.

L'exemple illustré correspond à une transmission des données dans des paquets RTP. Par conséquent le nombre N, comme défini précédemment, est égal à 7. Ainsi, on parcourt les paquets TS de la première série de paquets codés et, au fil de ce parcours, on réordonne ces paquets selon un autre ordre qui permet d'obtenir des groupes de N paquets codés successifs homogènes, c'est-à-dire des groupes de paquets comprenant chacun des paquets codés issus du même type de flux selon la même dimension.

Ainsi, pour former un premier groupe de 7 paquets G1, on parcourt les paquets de la première série. Le premier paquet TS est un paquet PAT du premier type de paquet. Par conséquent, le groupe G1 est un groupe de paquets appartenant au flux de base et de manière plus générale, de paquets n'appartenant à aucun flux de rehaussement, comme par exemple des

paquets d'un flux audio. Ainsi le premier groupe de paquets G1 est complété par tous les paquets du premier type qui suivent le paquet PAT dans la première série de paquets TS 41.

En outre, dans cet exemple, les différents groupes de paquets sont formés en prenant en compte la valeur du champ de continuité cc indiquée dans chaque paquet TS de la première série de paquets. Cette valeur de champ est utilisée afin de pouvoir regrouper des paquets TS qui sont non seulement issus du même type de flux, mais également qui se suivent.

Ainsi, G1 comprend en outre un paquet AVC avec une valeur de champ de continuité égale à 5. Puis, les paquets SVC_1 et SVC_2 qui suivent ce paquet AVC ne sont pas sélectionnés pour faire partie de ce groupe G1 puisqu'ils ne sont pas du même type de paquet.

Un paquet AVC ayant une valeur de champ de continuité égale à 6 est ensuite sélectionné pour appartenir au groupe G1. Puis, un paquet PMT ayant une valeur de champ de continuité égale à 0, un paquet A issu d'un flux de type audio ayant une valeur de champ de continuité égale à 13, un paquet AVC ayant une valeur de champ de continuité égale à 7, et enfin un paquet AVC ayant une valeur de champ de continuité égale à 8 sont enfin sélectionnés pour faire partie de groupe de 7 paquets G1.

Puis, pour former le deuxième groupe de paquets G2, on parcourt à nouveau la première série de paquets à partir du premier paquet de la série qui n'a pas été sélectionné pour appartenir au premier groupe de paquets. Dans l'exemple illustré à la figure 5, le premier paquet du deuxième groupe de paquets est un paquet de type SVC_1 ayant une valeur de champ de continuité égale à 3. Puis, les autres paquets sélectionnés pour appartenir au groupe G2 sont les prochains paquets SVC_1 qui ont des valeurs de champ de continuité qui croissent dans la première série de paquets. Ainsi, le groupe G2 est constitué des paquets SVC_1 qui ont respectivement les valeurs cc égales à 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9.

Le troisième groupe de paquets G3 est formé de la même manière. Le premier paquet est le premier de la première série à ne pas encore avoir été sélectionné pour appartenir à un groupe déjà formé.

Ici, ce premier paquet du groupe G3 correspond à un paquet SVC_2 avec une valeur de champ de continuité égale à 1. Puis, les six prochains paquets SVC_2 qui ont des valeurs de champs de continuité croissantes sont ensuite sélectionnés dans la première série pour appartenir au groupe G3. Ainsi, le groupe de paquets G3 est constitué des paquets SVC_2 ayant des valeurs de champ de continuité respectivement égales à 1, 2, 4, 5, 6, 7 et 8.

Aucune limitation n'est attachée à la mise en œuvre d'un tel procédé de transmission visant à re-multiplexer les paquets TS après leur traitement par un encodeur de type MPEG-2 TS.

On peut notamment envisager de mettre en œuvre ce re-multiplexage directement au niveau de la sortie du multiplexeur MPEG-2 TS.

Lorsque le réseau de transmission comprend une passerelle IP qui reçoit un flux MPEG-2 TS et qui est en charge de l'encapsuler dans un flux IP, il peut être avantageux de prévoir de mettre en œuvre ce re-multiplexage au sein de cette passerelle IP. Une telle passerelle IP est alors adaptée pour recevoir des flux MPEG-2 TS et pour les encapsuler dans des flux IP selon un mode de réalisation de la présente invention de façon à obtenir des paquets IP homogènes au sens des flux de base et de rehaussement considérés.

On obtient donc des paquets IP dont la charge utile est constituée d'un groupe de paquets homogènes selon un mode de réalisation de la présente invention. On obtient ici un premier paquet IP (RTP) 43 qui a pour charge utile le premier groupe de paquets, un deuxième paquet IP (RTP) 44 qui a pour charge utile le deuxième groupe de paquets, et un troisième paquet IP (RTP) 45 qui a pour charge utile le troisième groupe de paquets

On peut avantageusement prévoir d'indiquer dans l'en-tête de chaque paquet IP à quelle couche de codage il appartient. Une telle indication permet par la suite de mettre en place de manière simple un filtrage sur le type de flux SVC.

Aucune limitation n'est attachée à la méthode utilisée pour marquer ainsi ces paquets IP obtenus selon un mode de réalisation de la présente invention. A cet effet, on peut notamment prévoir d'utiliser un champ permettant la classification de paquets IP, comme le champ TOS (pour 'Type Of Service' en anglais).

On peut également aisément prévoir de distinguer les différents types paquets IP sur la base de différentes adresse UDP respectives et/ou sur la base de différents ports de diffusion. Ainsi, tous les paquets IP d'un même type peuvent être transmis à destination d'une même adresse IP et/ou d'un même port IP, cette même adresse IP et/ou ce même port IP étant différent selon le type de paquets IP.

Il est également facile de prévoir d'indiquer pour chaque paquet IP à quel type il appartient en utilisant un champ présent dans l'en-tête des paquets RTP, tels les champs SSRC ou CSRC.

En marquant ainsi les paquets IP qui transitent dans le réseau, on peut aisément mettre en œuvre un filtrage des données sans avoir à extraire et à analyser les différents paquets MPEG-2 TS contenus dans la charge utile des paquets IP.

Afin de pouvoir adapter le flux de données transmission par l'entité de transmission selon un mode de réalisation de la présente invention, il convient de prévoir une entité d'adaptation 35 qui est adaptée pour filtrer les données, ou paquets, transmises dans le réseau IP sur la base des types de flux auxquels ils appartiennent. Cette entité d'adaptation peut être localisée à un quelconque endroit dans le réseau de transmission entre l'entité de transmission et le récepteur auquel le flux est destiné.

Plus précisément, cette entité d'adaptation est en charge de filtrer des paquets TS selon un mode de réalisation en fonction de leur appartenance aux différents flux élémentaires de base ou de rehaussement et selon différentes contraintes et critères de filtrage tels que la bande passante disponible, ou des capacités du terminal, ou encore des droits d'accès aux contenus d'un utilisateur du terminal.

Ainsi, par exemple, un flux de type MPEG-2 TS transmis selon un mode de réalisation de la présente invention peut être encodé à un débit de 6 Mb/s, alors que la bande passante disponible entre l'entité d'adaptation 35 et le récepteur final 34 n'est que de 4 Mb/s. Dans ce cas, on prévoit, au niveau de l'entité d'adaptation 35 de filtrer le flux considéré de façon à supprimer des paquets TS appartenant au flux de rehaussement qui correspond par exemple au contenu de résolution spatial de niveau élevé et de n'envoyer que les

paquets TS permettant de reconstituer et décoder le flux de base correspondant au contenu de résolution de niveau basique, encodé à un débit inférieur de 4 Mb/s.

L'entité d'adaptation 35 effectue un filtrage sur la base du type de marquage utilisé pour indiquer un type de paquet pour chaque paquet IP du flux considéré.

Ainsi, lorsque le marquage du type de paquet IP est basé sur l'utilisation du champ TOS dans les paquets IP, le filtrage effectué au niveau du module d'adaptation repose sur le contrôle de la valeur de ce champ dans les paquets IP du flux considéré. On peut ainsi envisager de supprimer tous les paquets IP pour lesquels la valeur du champ TOS est supérieure à celle qui correspond au flux de base.

Lorsque le marquage du type de paquet IP est basé sur le protocole UDP et plus précisément sur l'utilisation de certains ports respectivement pour les différents types de paquets, on peut envisage de filtrer, au niveau du module d'adaptation, tous les paquets UDP diffusés sur des numéros de port supérieur à celui sur lequel est diffusé le flux de base, afin de ne transmettre que les paquets UDP du flux de base.

Dans le cas où le marquage du type de paquets IP repose sur l'utilisation des champs SSRC dans un flux de paquets RTP, on peut prévoir, au niveau du module d'adaptation, de filtrer le flux MPEG-2 TS en supprimant tous les paquets RTP ayant une valeur de champ SSRC supérieur à celle contenue dans les paquets RTP du flux de base.

Ainsi, le récepteur ne recevra qu'un flux IP à un débit inférieur à la bande passante disponible, contenant les paquets TS permettant de décoder le flux de base.

La figure 5 illustre une entité de transmission 33 selon un mode de réalisation de la présente invention. Elle comprend :

- une unité de réception 52 adaptée pour recevoir depuis un encodeur, une première série ordonnée selon un premier ordre de paquets codés relatifs à la fois au flux de base et au flux de rehaussement ;

- une unité de re-multiplexage 53 adaptée pour obtenir une seconde série de paquets codés selon un second ordre par regroupement desdits paquets codés par groupe de N paquets, en parcourant selon le premier ordre les paquets codés de la première série, lesdits N paquets d'un même groupe étant soit tous relatifs au flux de base soit tous relatifs au flux de rehaussement, N étant un nombre entier déterminé en fonction du réseau de transmission et de la taille des paquets codés ; et
- une unité d'obtention 54 de paquets à transmettre adaptée pour composer des paquets à transmettre selon le protocole de transmission déterminé, lesdits paquets comprenant respectivement en tant que charge utile les groupes de N paquets successifs de la seconde série de paquets codés.

La figure 5 illustre également une entité d'adaptation de transmission 35 selon un mode de réalisation de la présente invention. Elle comprend :

-une unité de décision 55 adaptée pour décider d'adapter la transmission du flux vidéo en fonction de critères spécifiques ; et

-une unité de filtrage 56 adaptée pour supprimer les paquets transmis regroupant des paquets codés relatifs au flux de rehaussement.

Lorsque chaque paquet transmis comprend une indication de flux relative au flux de base ou au flux de rehaussement auquel il appartient, l'unité de filtrage 52 peut alors se baser sur ladite indication de flux.

Puis, lorsque les paquets à transmettre dont la charge utile est un groupe de paquets relatifs au flux de base sont transmis sur une même première adresse IP et/ou un même premier port et les paquets à transmettre dont la charge utile est un groupe de paquets relatifs au flux de rehaussement sont transmis sur une même seconde adresse IP et/ou un même second port, l'unité de filtrage 52 peut alors se baser sur lesdits premier et second ports et lesdites première et seconde adresses IP.

REVENDICATIONS

1. Procédé de transmission, via un réseau de transmission (IP) par paquet, d'un flux de paquets à transmettre à partir d'un flux codé de manière hiérarchique sous la forme d'un flux de base et d'au moins un flux de rehaussement selon une dimension ;
ledit procédé de transmission comprenant les étapes suivantes :

/a/ recevoir, depuis un encodeur sous la forme d'un premier flux, une première série ordonnée selon un premier ordre de paquets codés relatifs à la fois au flux de base et au flux de rehaussement ;

/b/ obtenir, sous la forme d'un second flux, une seconde série de paquets codés selon un second ordre par regroupement desdits paquets codés par groupe de N paquets, en parcourant selon le premier ordre les paquets codés de la première série, lesdits N paquets d'un même groupe étant d'un même type, soit tous relatifs au flux de base soit tous relatifs au flux de rehaussement, N étant un nombre entier déterminé en fonction du réseau de transmission et de la taille des paquets codés ; et

/c/ composer des paquets à transmettre, lesdits paquets comprenant respectivement en tant que charge utile les groupes de N paquets successifs de la seconde série de paquets codés.

2. Procédé de transmission selon la revendication 1, dans lequel le premier flux est obtenu par application d'un multiplexage de type MPEG-2 TS.

3. Procédé de transmission selon la revendication 1, dans lequel chaque paquet à transmettre comprend une indication du type de paquets qu'il comprend.

4. Procédé de transmission selon la revendication 1, dans lequel le réseau de transmission est basé sur le protocole UDP, et
dans lequel les paquets à transmettre regroupant des paquets d'un même type sont transmis sur une même adresse IP et/ou un même port.

5. Procédé d'adaptation de transmission, via un réseau de transmission (IP) par paquet, d'un flux de paquets à transmettre, ledit flux étant relatif à des types différents ;
chaque paquet transmis dans le réseau étant obtenu par application d'un procédé de transmission selon la revendication 1 ;
ledit procédé d'adaptation comprenant les étapes suivantes :

/1/ décider d'adapter la transmission du flux vidéo en fonction de critères spécifiques ; et

/2/ supprimer les paquets transmis d'au moins un type déterminé.

6. Procédé d'adaptation de transmission selon la revendication 5, dans lequel chaque paquet transmis inclus une indication du type de paquets qu'il comprend ; et
dans lequel l'étape /2/ est mise en œuvre sur la base de ladite indication du type de paquets.

7. Procédé d'adaptation de transmission selon la revendication 5, dans lequel les paquets à transmettre regroupant des paquets relatifs à un même type sont transmis sur une même adresse IP et/ou un même port, et
dans lequel l'étape /2/ est mise en œuvre sur la base de l'adresse et/ou du port des paquets transmis.

8. Entité de transmission (33) adaptée pour la mise en œuvre d'un procédé de transmission selon la revendication 1.

9. Entité d'adaptation (35) de transmission adaptée pour la mise en œuvre d'un procédé d'adaptation de transmission selon la revendication 5.

10. Entité d'adaptation (35) selon la revendication 9, dans laquelle, chaque paquet transmis comprenant une indication du type de paquets, l'unité de filtrage (56) se base sur ladite indication.

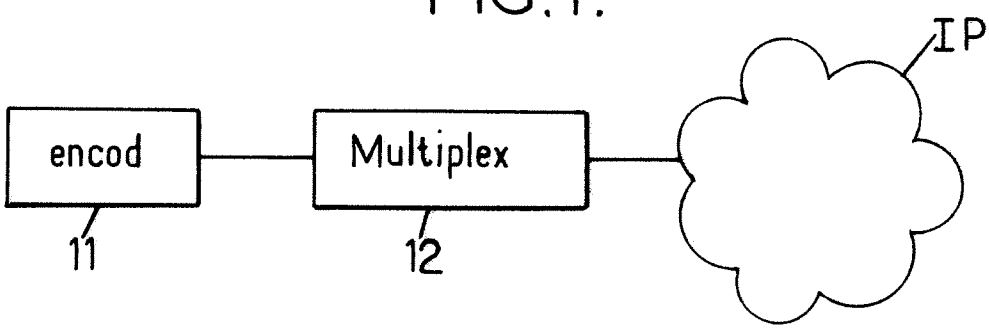
11. Entité d'adaptation (35) selon la revendication 9, dans laquelle, les paquets à transmettre regroupant des paquets relatifs à un même type sont transmis sur une même adresse IP et/ou un même port, l'unité de filtrage (56) se base sur l'adresse et/ou le port des paquets transmis.

12. Système de transmission d'un flux de paquets via un réseau de transmission; comprenant une entité de transmission selon la revendication 8 et une entité d'adaptation selon la revendication 9.

13. Programme d'ordinateur comportant des instructions pour la mise en œuvre du procédé de transmission selon la revendication 1, lorsque ce programme est exécuté par un processeur.

14. Programme d'ordinateur comportant des instructions pour la mise en œuvre du procédé d'adaptation de transmission selon la revendication 5, lorsque ce programme est exécuté par un processeur.

FIG.1.


IP
encod
Multiplex
11
12

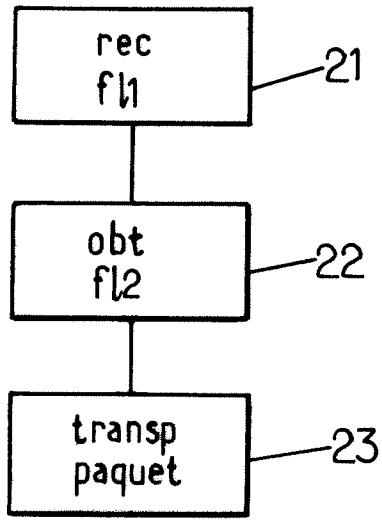

rec
fl1
21
obt
fl2
22
transp
paquet
23

FIG.2.

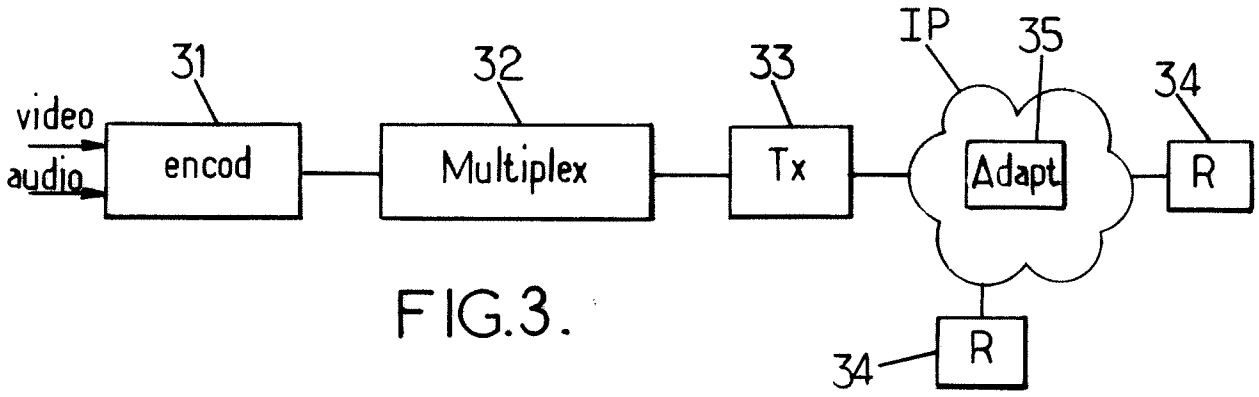


FIG.3.

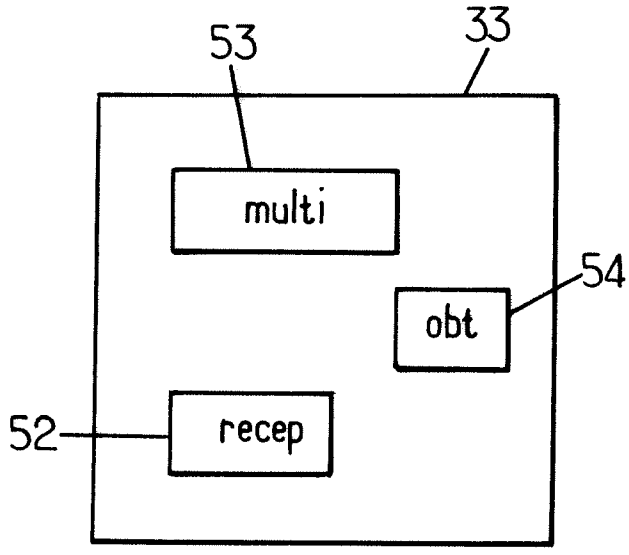


FIG.5.

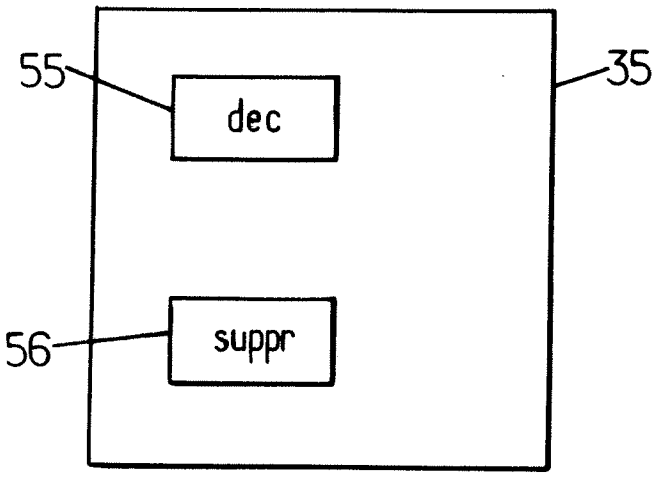


FIG.6.

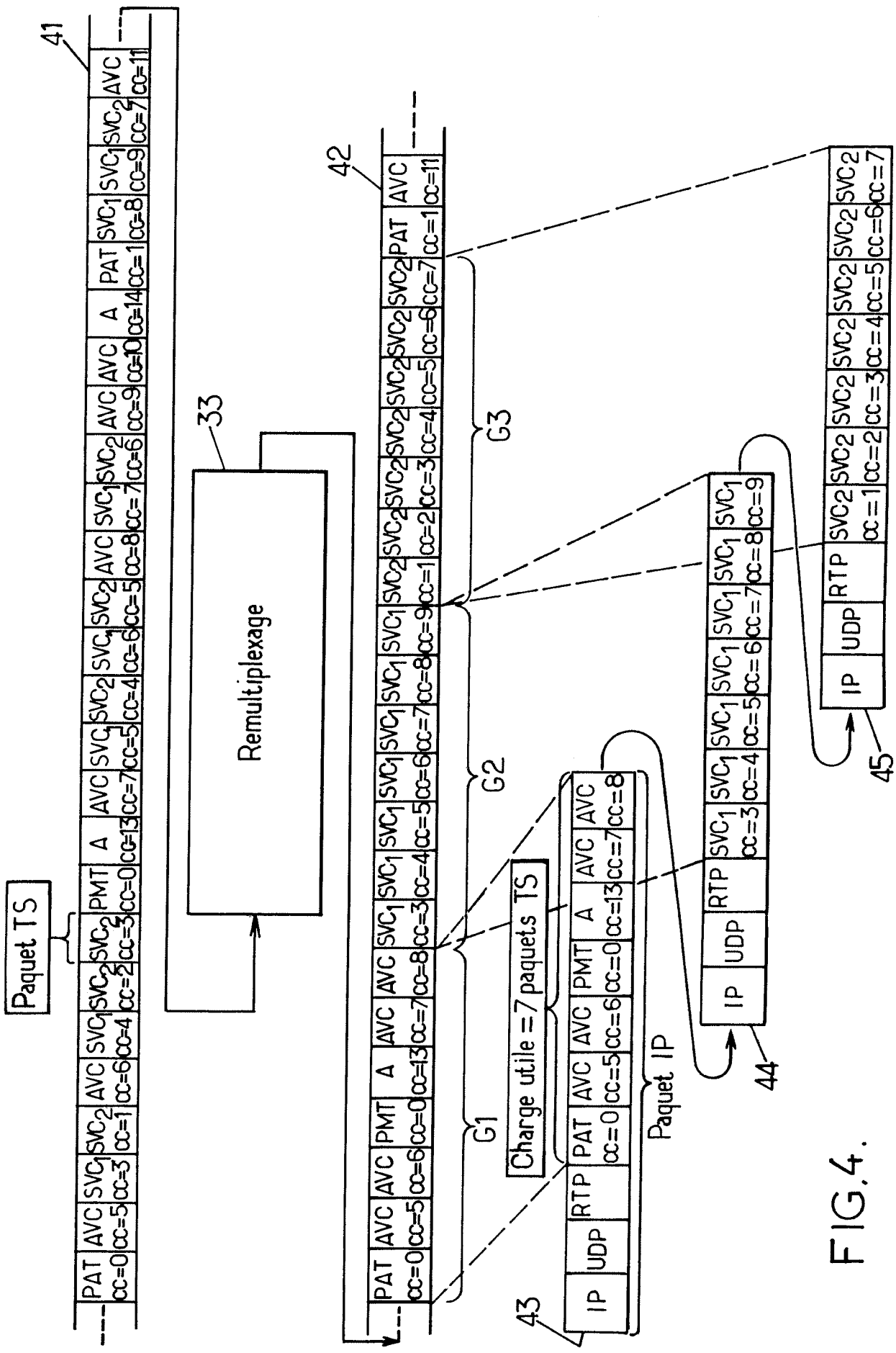

Paquet TS
41
Remultiplexage
33
42
G1
G2
G3
Charge utile = 7 paquets TS
Paquet IP
43
44
45
IP
UDP
RTP
PAT
PMT
AVC
SVC1
SVC2
A

FIG.4.