(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 122 717 A1

(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
08.08.2001 Bulletin 2001/32

(51) Int Cl.[7]: **G10L 19/00**

(21) Numéro de dépôt: **01400251.3**

(22) Date de dépôt: **01.02.2001**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorité: **03.02.2000 FR 0001348**

(71) Demandeur: **ALCATEL**
75008 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
- **Attimont, Luc**
  78100 Saint Germain en Laye (FR)
- **Bonnard, Pierre**
  92150 Suresnes (FR)

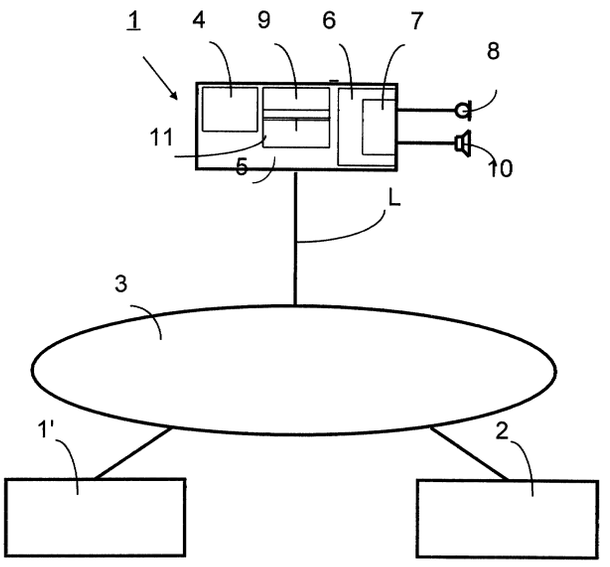
(74) Mandataire: **Sciaux, Edmond et al**
COMPAGNIE FINANCIERE ALCATEL
Dépt. Propr. Industrielle,
30, avenue Kléber
75116 Paris (FR)

(54) Procédé de codage pour la restitution sonore des signaux numérisés transmis par l'échange de paquets

(57) Procédé de codage des signaux de parole transmis à un terminal d'abonné (1, 1' ou 2) au cours d'une communication téléphonique, de type VOIP, établie par l'intermédiaire d'un réseau (3) de transmission par paquets. Classiquement, les signaux de parole sont découpés en une succession de tranches de même durée par les codeurs (9) des terminaux, avant d'être codés et transmis par paquets, et ils sont reconstitués à partir des paquets reçus, en éliminant tout paquet reçu en double et en utilisant un algorithme de dissimulation pour les tranches correspondant à des paquets manquants.

Le procédé prévoit une analyse au codage pour repérer toute tranche qui est susceptible de ne pas pouvoir être remplacée par l'algorithme de dissimulation, si le paquet correspondant manque. La transmission est doublée par le terminal envoyeur pour tout paquet correspondant à une tranche analysée comme susceptible de ne pas pouvoir être remplacée.

FIG. 1



EP 1 122 717 A1

Description

[0001] L'invention concerne un procédé de codage destiné à faciliter la restitution sonore des signaux de parole numérisés transmis à un terminal d'abonné au cours d'une communication téléphonique, établie avec un autre terminal d'abonné dans un système de télécommunications et par l'intermédiaire d'un réseau de transmission de paquets, tel que par exemple le réseau Internet, et en particulier d'une communication téléphonique de type VOIP (pour "Voice Over Internet Protocol"), c'est-à-dire établie en utilisant le protocole Internet IP ou un protocole équivalent. Elle concerne aussi les équipements de télécommunications et plus particulièrement les codeurs et terminaux d'abonné dotés de moyens de codage qui sont agencés pour permettre la mise en oeuvre du procédé de codage évoqué ci-dessus.

[0002] Comme il est connu, l'établissement d'une communication téléphonique, entre des usagers par l'intermédiaire de terminaux d'abonné reliés entre eux par l'intermédiaire d'un réseau de transmission par paquets, implique que les paquets, correspondant aux signaux de parole codés numériquement qui sont relatifs à la communication établie, soient transmis d'une manière régulière, destinée à permettre au terminal destinataire de restituer sous forme sonore les signaux de parole qu'il reçoit ainsi, de façon la plus fidèle possible.

[0003] Cette transmission régulière ne peut pas toujours être obtenue, en particulier, lorsque des paquets de données de grande longueur s'intercalent entre les paquets utilisés pour les signaux de parole de la communication. Comme il est aussi connu, les paquets contenant des signaux de parole codés numériquement qui sont émis par un terminal d'abonné, peuvent éventuellement parvenir, au terminal d'abonné qui en est le destinataire, dans un ordre différent de celui selon lequel ils ont été émis. Certains paquets peuvent également être reçus trop tard pour pouvoir être exploités, voire ne pas être reçus du tout. Dans ces conditions, la restitution sous forme sonore des signaux de parole codés reçus sous forme de paquets par un terminal peut être telle qu'une ou plusieurs parties des paroles, ayant initialement servi au codage, ne soient plus intelligibles.

[0004] Il existe des procédés visant à éliminer les défauts de restitution des signaux sonores codés, notamment des signaux de parole, qui sont transmis par paquets à un terminal destinataire, lorsque ces défauts sont la conséquence des retards variables de transmission de paquets successivement émis par un terminal envoyeur, variables de transmission de paquets successivement émis par un terminal envoyeur, tant que ces retards restent en dessous d'une valeur de seuil maximal de retard. Il est connu, en particulier, de prévoir une interface de transcodage de terminal incluant un registre tampon de stockage des signaux de parole numérisés, reçus sous forme de paquets, dimensionné et agencé de manière à stocker un nombre de paquets suffisant pour permettre une restitution des signaux en tenant compte de l'ordre initial d'émission des paquets et avec un rythme de restitution qui corresponde au rythme auquel les paroles ont été initialement produites.

[0005] Il existe aussi des procédés visant à éliminer les défauts de restitution des signaux sonores codés et notamment des signaux de parole, qui sont la conséquence de l'absence d'un paquet parmi les paquets reçus, au moment où il doit être exploité à des fins de restitution sonore. Ces procédés agissent notamment par répétition de l'échantillon de signaux sonores, transmis par l'intermédiaire du paquet précédent, en remplacement de celui correspondant au paquet manquant, ou par interpolation vocale à partir du ou des échantillons relatifs au(x) paquet(s) précédent(s) et/ou suivant(s). Il est relativement aisé de dissimuler l'absence d'un paquet de signaux de parole codés, dans le cas où les données contenues dans ce paquet correspondent à une partie d'un signal sonore relativement uniforme, comme par exemple un son correspondant à une voyelle ou à une consonne labiale. Il n'en est pas de même, lorsque les signaux de parole codés contenus dans un paquet manquant correspondent à une partie de signal sonore où ce signal est sujet à une variation rapide et/ou imprévisible, comme cela est le cas avec une plosive, par exemple une de celles correspondant aux sons "t" ou "k". La restitution sonore des signaux de parole risque alors de ne pas être fidèle et les paroles ainsi reconstituées peuvent devenir difficilement intelligibles, tant en cas de remplacement des échantillons correspondants à des paquets perdus par des échantillons provenant de paquets précédents, que dans le cas de substitution d'échantillons obtenus par interpolation aux échantillons qui auraient du être transmis par les paquets manquants.

[0006] Il est possible d'éliminer ou tout au moins de réduire fortement le risque de perte de paquets et les inconvénients qui en résultent, en transmettant deux fois chacun des paquets de signaux de parole produits par un terminal dans le cadre d'une communication téléphonique où les paquets sont transmis dans des conditions qui ne permettent pas d'assurer que tous soient transmis de manière telle que leur récupération par le terminal destinataire soit assurée. Toutefois ce procédé a pour inconvénient de doubler la largeur de bande qui est nécessaire à la transmission des paquets de signaux de parole, d'un terminal d'abonné vers un autre, dans le cadre d'une telle communication téléphonique de type VOIP.

[0007] L'invention propose donc un procédé destiné à favoriser la restitution sonore des signaux de parole numérisés qui sont transmis à un terminal d'abonné d'un système de télécommunications au cours d'une communication téléphonique, de type VOIP, établie en temps réel entre des terminaux d'abonné par l'intermédiaire du réseau Internet ou d'un réseau de transmission de paquets exploitant une technique équivalente dans un cadre protocolaire équivalent, les signaux de parole

captés au niveau d'un terminal étant codés numériquement selon un protocole déterminé de codage au cours duquel ils sont découpés temporellement en une succession de tranches de même durée, avant d'être mis sous forme de paquets qui sont alors transmis, via le réseau de transmission de paquets, vers au moins un terminal destinataire où les paquets sont décodés selon un protocole de décodage complémentaire dudit protocole de codage déterminé de manière à permettre de reconstituer les signaux de parole à partir des tranches de signaux restituées, en éliminant les éventuels paquets transmis en double et en mettant en oeuvre un algorithme de dissimulation pour les tranches de signaux correspondant aux éventuels paquets manquants.

[0008] Ce procédé est plus particulièrement destiné à éliminer ou tout au moins fortement réduire le risque de perte de paquets de signaux de parole significatifs et les inconvénients qui en résultent, au prix de modifications minimales au niveau des terminaux d'abonné et sans augmentation sensible de largeur de bande de transmission.

[0009] Selon une caractéristique de l'invention, le procédé prévoit une analyse, au niveau des tranches d'une succession en cours de codage pour transmission par paquets, afin de déterminer pour toute tranche si elle est critique, c'est-à-dire susceptible de ne pas pouvoir être efficacement remplacée par un algorithme de dissimulation, au niveau du terminal destinataire, au cas où le paquet qui lui correspond se trouve être manquant, et/ou si elle est à considérer comme remplaçable par un algorithme de dissimulation, au niveau du terminal destinataire, dans les mêmes conditions.

[0010] Selon l'invention, une duplication de paquets est prévue pour chaque tranche critique afin de permettre une double transmission pour ces tranches critiques par le terminal envoyeur.

[0011] Selon l'invention, une suppression, intelligente, de paquets remplaçables est prévue, au niveau du terminal envoyeur, dans une succession de paquets relatifs à des tranches de signaux de parole transmis, à des fins de contrôle de la bande passante de transmission des paquets.

[0012] Selon l'invention, il est prévu un maintien de la largeur de bande de sortie constante à l'émission, par le terminal envoyeur, en cas de duplication de paquets critiques, c'est-à-dire correspondant à des tranches critiques, à des fins de double transmission, ledit maintien étant assuré par une suppression, intelligente, de paquets correspondant à des tranches remplaçables et par substitution, à ces paquets remplaçables, de paquets résultant de duplication, avant que ne soit réalisée l'émission.

[0013] Selon l'invention, une duplication de paquet est réalisée pour tout paquet, considéré comme critique, qui correspond à une tranche de signal présentant une valeur d'erreur estimée par rapport à au moins la tranche immédiatement précédente qui est supérieure à une valeur de seuil d'erreur estimée, les dites valeurs d'erreur étant déterminées à partir de caractéristiques prédéfinies prises en compte pour les tranches de signaux lors de leur codage.

[0014] Selon l'invention, il est prévu la prise en compte d'une indication de taux de perte de paquets fourni par le terminal destinataire dans le processus conduisant au choix des paquets à dupliquer au niveau d'un terminal en émission.

[0015] L'invention concerne aussi les équipements de télécommunication et notamment les codeurs et terminaux d'abonné dotés de moyens de codage, individuels ou communs, destinés à être reliés à un réseau d'échange de paquets leur permettant de communiquer avec un équipement compatible au moyen de paquets de signaux sonores numérisés et notamment de signaux de parole, dans le cadre d'une communication téléphonique de type VOIP, chaque équipement étant équipé de moyens logiciels et/ou matériels prévus pour permettre la mise en oeuvre le procédé de codage évoqué ci-dessus.

[0016] L'invention, ses caractéristiques et ses avantages sont précisés dans la description qui suit en liaison avec les figures évoquées ci-dessous.

[0017] La figure 1 présente un schéma synoptique relatif à un ensemble de communication qui est constitué autour d'un réseau permettant l'échange d'informations et notamment de signaux de parole, sous forme de paquets de signaux numériques ou numérisés, entre des terminaux d'abonné et plus particulièrement la mise en oeuvre du procédé selon l'invention.

[0018] La figure 2 présente un schéma synoptique relatif à un exemple d'ensemble regroupant les divers protocoles impliqués dans une communication VOIP et en particulier d'une communication où le procédé selon l'invention est mis en oeuvre.

[0019] Le procédé de codage, selon l'invention, est plus particulièrement destiné à être mis en oeuvre dans le cas d'une communication VOIP établie sous protocole Internet ou équivalent, à partir d'un terminal d'abonné 1, 1' ou 2 et par l'intermédiaire d'un réseau de communication 3 assurant la transmission d'informations mises sous forme de paquets de signaux numériques ou numérisés. Comme il est connu ce réseau peut éventuellement être le réseau Internet ou un réseau, par exemple privé, prévu pour permettre l'exploitation du protocole Internet IP ou d'un protocole qui peut être globalement considéré comme fonctionnellement équivalent, dans la mesure où il est prévu pour remplir le même genre de fonctions avec des moyens au moins approximativement correspondants.

[0020] Les terminaux d'abonné 1, 1', 2 sont susceptibles d'être divers, ils ont pour caractéristique commune de pouvoir émettre ou recevoir des signaux de parole numérisés et mis sous forme de paquets. Ce sont par exemple des appareils individuels spécialisés de télécommunication voix-données, ici symbolisés par 1 et 1', tels que des terminaux couramment désignés par l'ex-

pression anglaise "Screenphone", ou encore des ordinateurs personnels spécifiquement équipés. Ce sont éventuellement des équipements communs ou partagés, ici symbolisés par le terminal 2, qui sont destinés à desservir plusieurs terminaux vocaux et par exemple plusieurs appareils téléphones analogiques ou numériques qu'ils permettent alors de relier à un réseau de transmission voix-données par paquets.

[0021] La structure d'un exemple de terminal individuel 1 est schématisée sur la figure 1. Ce terminal est raccordé à un réseau de communication 3 par une liaison téléphonique L. Ce raccordement s'effectue par exemple par l'intermédiaire d'une passerelle d'un fournisseur de services Internet, classiquement désigné par l'acronyme anglais ISP (pour "Internet Service Provider"). La ligne téléphonique aboutit alors à un central téléphonique de rattachement qui dessert la passerelle, comme classique dans le cas d'un terminal relié au réseau Internet. La liaison L peut également être une liaison directe dans le cas d'un terminal directement connecté à un réseau de transmission de paquets.

[0022] Le terminal 1 qui comporte classiquement une logique de gestion programmée 4, comporte aussi une interface de télécommunications 5. Cette interface est destinée à rendre possible l'établissement d'une communication, avec un autre terminal au travers du réseau 3, cette communication permettant des échanges des données numériques et/ou des signaux numérisés entre terminaux. Ces échanges s'effectuent par l'intermédiaire d'un modem, non représenté qui est monté en série avec la liaison L, si cette liaison est une ligne téléphonique analogique.

[0023] Le terminal 1 comporte une interface homme-machine 6 incluant des moyens audio 7 pour la prise en compte des signaux sonores et notamment des signaux de parole captés par un microphone 8 associé au terminal, en vue de leur transmission via la ligne téléphonique L, après codage et mise sous forme de paquets au niveau d'un codeur/décodeur 9. Les moyens audio permettent aussi la restitution sonore, par exemple par un haut-parleur 10, des signaux de son numérisé et notamment des signaux de parole numérisés, qui parviennent sous forme de paquets par la liaison L, jusqu'au codeur/décodeur 9, à destination de l'utilisateur du terminal 1. L'aiguillage des paquets parvenant par l'intermédiaire de la ligne téléphonique L s'effectue dans le terminal 1 de manière à orienter les signaux de parole, après décodage, vers les moyens audio 7 et les données vers les moyens, non représentés, qui sont prévus pour permettre leur exploitation. Au moins certaines de ces données sont exploitées dans le cadre d'une application téléphonique utilisant l'interface homme-machine 6 et permettant par exemple la numérotation, l'établissement et la rupture d'une communication.

[0024] Un ensemble de tampons d'émission et de réception de paquets de signaux 11 assure l'interface du terminal 1 avec la ligne L. Il permet de stocker brièvement, avant transmission, les paquets de signaux obtenus à partir des signaux de parole et sons captés par le microphone 8 du terminal, une fois que ceux-ci ont été mis sous forme de paquets après avoir été numérisés et le plus souvent compressés par l'intermédiaire d'un module codeur-décodeur 9. Il permet aussi de stocker temporairement les derniers paquets qui ont été transmis au terminal 1, via la liaison L, avant qu'ils ne soient exploités par le module codeur-décodeur 9 pour reconstituer les signaux sonores auxquels ils correspondent.

[0025] Le terminal 1 est doté de programmes d'exploitation et de communication appropriés et par exemple d'un butineur qui lui permet d'envoyer des requêtes, usuellement établies selon le protocole HTTP, pour communiquer avec d'autres terminaux individuels ou partagés 1' ou 2 auxquels il accède au travers du réseau 3. Plus particulièrement le terminal 1 doit disposer d'un ensemble de protocoles de contrôle de communication respectivement pour les paquets et signaux téléphoniques et pour les données et paquets de données, ainsi que pour la transmission des différents paquets, via la liaison téléphonique L dans l'exemple choisi. Cet ensemble est ici supposé constitué de deux piles protocolaires disposées au-dessus d'une couche 15 correspondant au protocole IP.

[0026] Un contrôle d'application téléphonique est réalisé au niveau d'une couche d'application 12 qui est ici supposée prendre en charge l'interface homme-machine de l'équipement terminal. Elle permet de traiter les requêtes d'exploitation téléphonique destinées à être transmises depuis le terminal par l'intermédiaire de paquets et via le réseau de communication.

[0027] Les requêtes émanant de la couche d'application 12 sont traitées dans le cadre d'une couche de transport combinant un protocole téléphonique 13, et un protocole de transfert 14 vers la couche de protocole IP. Ces protocoles 13 et 14 sont par exemple un protocole normalisé téléphonique SIP (pour "Session Initiation Protocol") et un protocole normalisé de transfert TCP (pour "Transmission Control Protocol") ou UDP (pour "User Datagram Protocol").

[0028] Le codeur/ décodeur vocal 9 exploite par exemple un algorithme de codage/décodage classiquement compressif et par exemple un algorithme normalisé G723, G729, ou éventuellement un algorithme non compressif, par exemple G711. Cet algorithme de codage/décodage COD/DECOD, référencé 16 sur la figure 2, est utilisé pour produire des paquets de signaux de parole numérisés à partir des signaux de parole, ici supposés captés par le microphone 8 du terminal, dans le cadre d'une communication téléphonique et pour reconstituer des signaux sonores et notamment vocaux à partir des paquets transmis au terminal via la liaison L. Comme connu, les signaux de parole captés sont périodiquement échantillonnés et codés sous forme de paquets, avant d'être transmis chacun dans un délai maximal prévu pour permettre de respecter les contraintes relatives à une communication établie en temps réel.

[0029] Les paquets de signaux de parole numérisés,

obtenus sont traités dans le cadre d'une couche de transport combinant par exemple deux protocoles normalisés RTP et UDP, (pour "Real Time Protocol" et "User Datagram Protocol") respectivement référencés 18 et 19. Le protocole UDP définit le port de départ de paquets que constitue le codeur/décodeur 9 dans le terminal 1 et le port d'arrivée que constitue par exemple le codeur/décodeur du terminal 1' pour les paquets de signaux de parole transmis depuis le terminal 1, via la liaison L. Le protocole de transport temps réel RTP fournit les fonctionnalités nécessaires au transport des signaux de parole et en particulier les mécanismes de contrôle et les éléments nécessaires au contrôle du temps réel.

[0030] Dans l'exemple décrit ci-dessous, le procédé selon l'invention intervient plus particulièrement au niveau de l'algorithme de codage COD mis en oeuvre au niveau du codeur-décodeur 9 d'un terminal et au niveau de la pile RTP. Comme indiqué plus haut, ce procédé vise à faciliter la restitution sonore des signaux de parole numérisés transmis par paquets au cours d'une communication établie en temps réel entre deux terminaux. Il se fonde sur l'observation que la perte de certains des paquets, successivement transmis depuis un terminal d'abonné vers un autre, a des conséquences en matière de restitution sonore qui est plus importante que la perte de certains autres. En effet, comme déjà indiqué plus haut, la restitution sonore des signaux de parole numérisés qui ont été transmis par paquets à un terminal destinataire s'effectue classiquement en mettant en oeuvre des techniques de dissimulation de perte de paquet, qui sont appliquées, lorsqu'il n'est pas possible de directement restituer un paquet. Pour pallier l'absence d'un paquet c'est-à-dire d'une tranche de signaux sonores dans la suite de tranches successives respectivement transmises sous forme d'une suite de paquets, il est substitué une tranche de signaux de remplacement à une tranche correspondant à un paquet manquant au cours d'une suite. La restitution sonore obtenue est généralement de bonne qualité, lorsque les sons correspondants aux paroles transmises sont des sons variant régulièrement et de manière largement prévisible, elle peut être beaucoup moins satisfaisante si les tranches manquantes correspondent à des variations rapides ou soudaines des sons, et en particulier, lorsque les paroles contiennent des plosives, telles que "t"; "k", "p". Ces difficultés de restitution sonore sont prévisibles au niveau du terminal envoyeur qui met en oeuvre l'algorithme COD assurant le codage et qui dispose lui-même d'un algorithme de dissimulation DIS associé à l'algorithme DECOD pour le décodage des signaux de parole numérisés qui lui sont transmis par paquets dans le cadre d'une communication établie.

[0031] Selon l'invention, il est donc prévu qu'un terminal analyse algorithmiquement les signaux de parole qu'il code pour les envoyer par paquets vers un autre terminal, de manière à repérer, par l'intermédiaire de son codeur toute tranche de signaux de parole numérisés, désignée ici comme critique, qui est susceptible de ne pas pouvoir être efficacement remplacée par un algorithme de dissimulation DIS, au niveau du terminal destinataire auxquelles les tranches de signaux de parole sont envoyées sous forme d'une succession de paquets, si le paquet correspondant est manquant dans la suite des paquets reçus, au moment où il doit être restitué.

[0032] A cet effet, il est par exemple prévu de faire déterminer au niveau du terminal envoyeur une valeur estimée d'erreur Ee admissible pour une tranche de signal par rapport à la précédente, et de dupliquer le paquet correspondant à la tranche soumise à estimation si cette valeur est au-delà d'une valeur de seuil, en vue de faciliter le maintien de la qualité de service autrement obtenue à la restitution des tranches sous forme sonore. Cette valeur estimée d'erreur Ee prend en compte diverses caractéristiques des signaux de parole successifs d'un paquet, ou d'une trame, à l'autre. Ainsi, par exemple, si le protocole de codage mis en oeuvre est un protocole normalisé à prédiction linéaire CELP (pour "Code Excited Linear Prediction") tel que G729, G723.1 ou GSM FR, il est possible de réutiliser les paramètres de codage et notamment les coefficients de filtre de prédiction à long terme, de filtrage à court terme, et l'énergie d'erreur résiduelle entre deux trames pour obtenir une évaluation de la valeur estimée d'erreur Ee.

[0033] Selon l'invention, il est prévu d'analyser les tranches en cours de codage pour transmission par paquets, afin de déterminer quelles sont les tranches qui sont critiques, c'est-à-dire toute tranche qui est susceptible de ne pas pouvoir être efficacement remplacée par un algorithme de dissimulation, au niveau du terminal destinataire, si le paquet qui lui correspond se trouve être manquant. Il est aussi prévu d'analyser les tranches en cours de codage pour trouver s'il existe des tranches qui peuvent être considérées comme remplaçables par un algorithme de dissimulation, au niveau du terminal destinataire, dans les mêmes conditions, c'est-à-dire si le paquet qui leur correspond est manquant.

[0034] Dans le but de faciliter la restitution sonore des signaux de parole numérisés transmis par paquets à un terminal destinataire, dès qu'il y a des risques de perte ou de retard inadmissible de paquets, il est prévu de dupliquer les tranches critiques au niveau d'un terminal envoyeur et de transmettre en double au termina destinataire, tout paquet critique, c'est-à-dire correspondant à une tranche critique.

[0035] Quand une détermination de valeur estimée d'erreur Ee est réalisée, il est prévu une duplication, dite intelligente et une double transmission, par le terminal envoyeur, de tout paquet correspondant à une tranche de signaux pour laquelle la valeur estimée d'erreur est au-delà de la valeur prédéterminée de seuil.

[0036] Il est ainsi possible de diminuer les risques de non réception, en temps utile par un terminal destinataire, des paquets critiques correspondant aux tranches de signaux de parole qui risqueraient de ne pas pouvoir

être efficacement remplacées par l'algorithme de dissimulation que comporte ce terminal destinataire. Comme il est par ailleurs connu la réception de paquets dupliqués est sans conséquence au niveau du terminal destinataire, puisqu'il y est classiquement prévu, au niveau du protocole RTP, une élimination des duplications relatives aux paquets déjà reçus.

[0037] La sélection des paquets destinés à faire l'objet d'une duplication au niveau d'un terminal envoyeur peut faire entrer en compte différents facteurs de choix. Une duplication intelligente peut notamment tenir compte du nombre ou du taux de paquets non reçus par le terminal destinataire, lorsque celui-ci effectue une comptabilisation des paquets qui ne lui sont pas parvenus, à partir des informations contenues dans les entêtes des paquets qu'il a reçu, et lorsqu'il transmet des informations relatives à cette comptabilisation dans le cadre d'une communication téléphonique VOIP en cours, par l'intermédiaire de messages RTCP qu'il émet en retour vers le terminal envoyant les paquets

[0038] Il est aussi prévu que la fonction de décision, relative à la sélection des paquets à dupliquer au niveau d'un terminal envoyeur, prenne en compte le taux instantané de transmission de bits, le taux moyen de transmission de bits et/ou le taux d'instabilité ou 'jitter", en plus d'éventuelles indications de perte de paquets provenant du terminal destinataire. Il est aussi prévu la possibilité de faire transmettre par un terminal, en communication avec un autre, une information d'identification de l'algorithme de dissimulation de paquets manquants DIS qu'il utilise. Ceci permet alors à chaque terminal de déterminer quels sont les paquets qu'il doit dupliquer avant émission en tenant compte des caractéristiques de l'algorithme de dissimulation DIS mis en oeuvre à la réception par le terminal avec lequel il communique.

[0039] Lorsque la largeur de bande de sortie prévue pour un terminal en émission est atteinte et qu'il est nécessaire de transmettre des paquets produits par duplication, il est prévu, selon l'invention, de supprimer lors du codage certains paquets. Une suppression intelligente est rendue possible par le fait qu'il existe des paquets qui sont efficacement remplaçables à la réception par l'algorithme de dissimulation du terminal destinataire. Il est ainsi possible de substituer des paquets dont la transmission est jugée nécessaire à des paquets analysés par le terminal envoyeur comme remplaçables par le terminal destinataire Une telle substitution est réalisée pour les paquets qui résultent d'une duplication intelligente, dans les conditions indiquées ci-dessus.

[0040] Le terminal destinataire s'efforce alors de reconstituer la succession initiale de tranches de signaux de parole ayant servi à constituer la succession de paquets qu'il a reçue en rétablissant les paquets reçus dans l'ordre initialement fixé tel qu'indiqué par leurs entêtes respectifs avec remplacement des paquets manquants par l'algorithme de dissimulation et élimination de tout paquet qui résulte d'une duplication et dont le double a déjà été reçu. Comme indiqué plus haut, dans une forme de mise en oeuvre du procédé selon l'invention, le terminal destinataire effectue aussi une comptabilisation des paquets reçus et non reçus à partir des informations qu'il obtient par exploitation des données contenues dans les en-têtes des paquets reçus.

[0041] L'implantation du procédé de codage selon l'invention dans un terminal d'abonné et par exemple dans le terminal 1 de la figure 1, peut être obtenue par des modifications réalisées au niveau de l'algorithme de codage COD et de la couche RTP que comportent les codeurs et/ou terminaux d'abonné au niveau des moyens logiciels et éventuellement matériels qu'ils mettent en oeuvre pour le codage sous forme de paquets des signaux sonores et en particulier des signaux de parole dans ce terminal.

Revendications

1. Procédé de codage destiné à faciliter la restitution sonore des signaux de parole numérisés qui sont transmis à un terminal d'abonné (1, 1' ou 2) dans un système de télécommunications au cours d'une communication téléphonique, de type VOIP, entre des terminaux d'abonné par l'intermédiaire d'un réseau de transmission de paquets (3) et notamment du réseau Internet, les signaux de parole, captés par l'intermédiaire d'un terminal, étant codés numériquement selon un protocole de codage au cours duquel ils sont découpés temporellement en une succession de tranches de même durée, avant d'être mis par tranches sous forme de paquets qui sont transmis, via le réseau de transmission, vers au moins un terminal destinataire où les paquets sont décodés, selon un protocole de décodage complémentaire du protocole de codage, de manière à permettre une reconstitution des signaux de parole à partir des tranches de signaux restituées, en éliminant les éventuels paquets transmis en double et en mettant en oeuvre un algorithme de dissimulation, pour les tranches de signaux correspondant aux éventuels paquets manquants, caractérisé en ce qu'il prévoit une analyse, au niveau des tranches d'une succession en cours de codage pour transmission par paquets, afin de déterminer pour toute tranche, si elle est critique, c'est-à-dire susceptible de ne pas pouvoir être efficacement remplacée par un algorithme de dissimulation, au niveau du terminal destinataire, au cas où le paquet qui lui correspond se trouve être manquant, et/ou si elle est à considérer comme remplaçable par un algorithme de dissimulation, au niveau du terminal destinataire, dans les mêmes conditions.

2. Procédé de codage, selon la revendication 1, dans lequel une duplication de paquet est prévue pour chaque tranche critique afin de permettre une double transmission pour ces tranches critiques par le

terminal envoyeur.

3. Procédé de codage, selon l'une des revendications 1, 2, dans lequel une suppression de paquets remplaçables est prévue, au niveau du terminal envoyeur, dans une succession de paquets relatifs à des tranches de signaux de parole transmis, à des fins de contrôle de la bande passante de transmission des paquets.

4. Procédé, selon la revendication 3, dans lequel il est prévu un maintien de la largeur de bande de sortie constante à l'émission, par le terminal envoyeur, en cas de duplication de paquets critiques, à des fins de double transmission, ledit maintien étant assuré par une suppression de paquets remplaçables et par substitution, à ces paquets remplaçables, des paquets résultant de la duplication, avant que ne soit réalisée l'émission.

5. Procédé, selon l'une des revendications 2, 4, dans lequel une duplication de paquet est réalisée pour tout paquet, critique, qui correspond à une tranche de signal présentant une valeur d'erreur, estimée par rapport à au moins la tranche immédiatement précédente, qui est supérieure à une valeur de seuil d'erreur estimée, les dites valeurs d'erreur étant déterminées à partir de caractéristiques prédéfinies prises en compte pour les tranches de signaux lors de leur codage.

6. Procédé, selon l'une des revendications 2, à 5, dans lequel il est prévu la prise en compte d'une indication de taux de perte de paquets fourni par le terminal destinataire dans le processus conduisant au choix des paquets à dupliquer au niveau d'un terminal en émission.

7. Equipement de télécommunications, notamment codeur ou terminal d'abonné doté de moyens de codage, individuel ou commun, destiné à être relié à un réseau (3) d'échange de paquets et prévu pour communiquer au travers du réseau avec un équipement compatible, au moyen de paquets de signaux sonores numérisés et particulièrement des signaux de parole produits dans le cadre d'une communication téléphonique, de type VOIP, ledit équipement disposant de moyens logiciels et/ou matériels pour coder numériquement les signaux sonores qu'il doit envoyer et particulièrement les signaux de parole, selon un protocole déterminé par lequel ces signaux sont découpés temporellement en une succession de tranches de même durée, avant d'être envoyés après mise sous forme de paquets, ainsi que pour reconstituer sous forme sonore les tranches de signaux sonores numérisés qui lui sont envoyés sous forme de paquets, en éliminant les éventuels paquets reçus en double et en mettant en oeuvre un algorithme de dissimulation pour les tranches de signaux correspondant aux éventuels paquets manquants dans une succession des paquets reçus, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens logiciels (16, 19) et matériels (4, 9) agencés pour permettre la mise en oeuvre du procédé de codage selon l'une des revendications 1 à 6.

FIG. 1

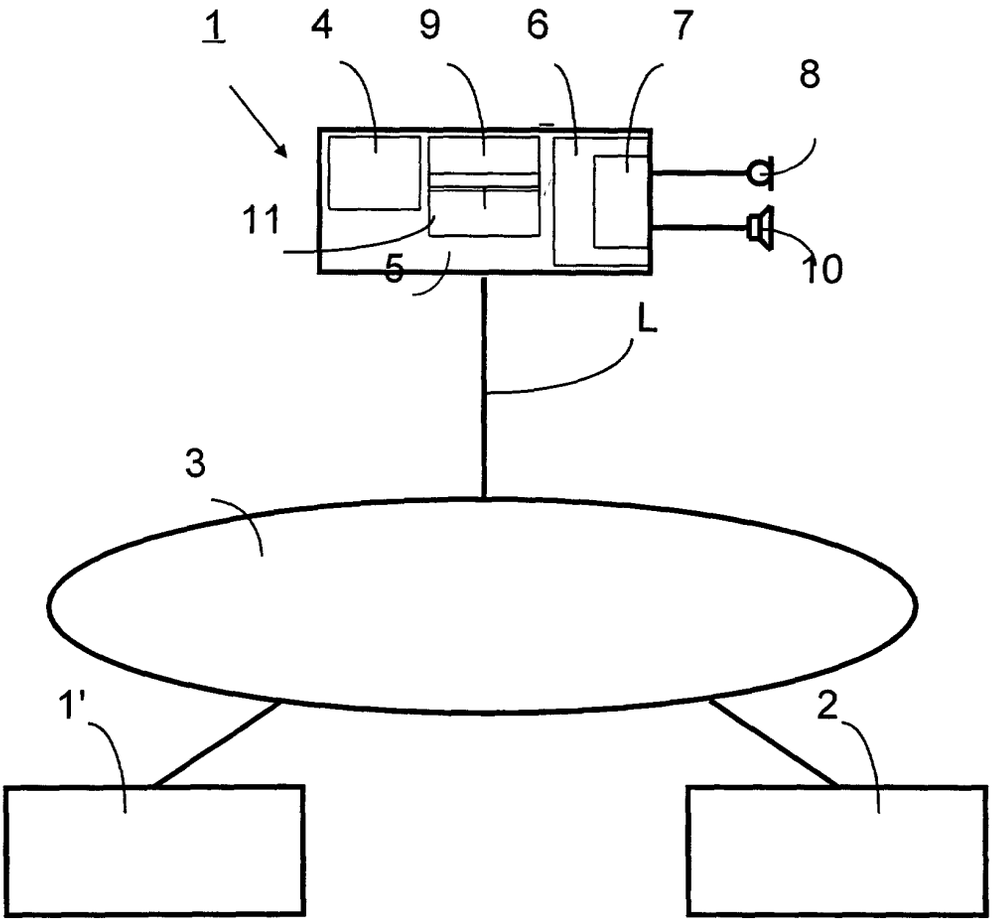
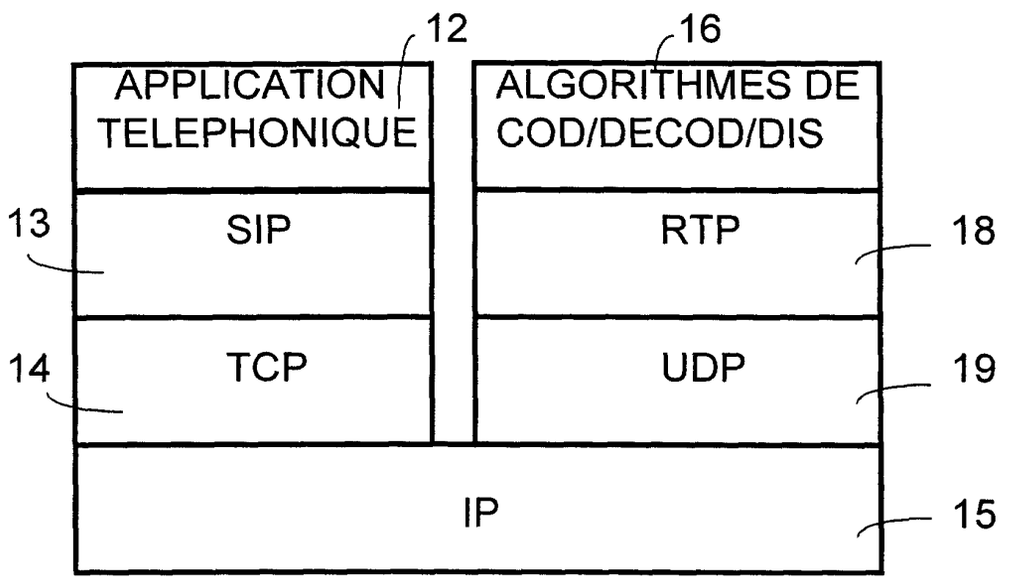

1
4
9
6
7
8
11
5
10
L
3
1'
2

FIG. 2


12
16
APPLICATION TELEPHONIQUE
ALGORITHMES DE COD/DECOD/DIS
13
SIP
RTP
18
14
TCP
UDP
19
IP
15

Office européen des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 01 40 0251

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
Y	EP 0 963 082 A (IBM) 8 décembre 1999 (1999-12-08)	1,2,7	G10L19/00
A	* abrégé * * colonne 1, ligne 1 - ligne 6 * * colonne 1, ligne 49 - ligne 53 * * colonne 5, ligne 17 - ligne 24 * * colonne 8, ligne 58 - colonne 9, ligne 14 * * revendications 1,2,8 * * figure 1 *	3-6	
Y	WO 99 60561 A (VILLETTE STEPHANE PIERRE ;KONDOZ AHMET MEHMET (GB); UNIV SURREY (G) 25 novembre 1999 (1999-11-25)	1,2,7	
A	* abrégé * * page 1, ligne 1 - ligne 16 * * page 3, ligne 6 - ligne 19 * * page 27, ligne 1 - ligne 9 * * page 50, ligne 6 - ligne 8 * * revendications 1,43 * * figures 1,2,7 *	3-6	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
A	WO 99 66494 A (COMSAT CORP) 23 décembre 1999 (1999-12-23) * abrégé * * page 6, ligne 3 - page 8, ligne 11 * * revendications 1,2,8 * * figures 1,2 *	1-7	G10L H04M

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications

Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
LA HAYE	16 mai 2001	Lai, C

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

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 antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO. EP 01 40 0251

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits members sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

16-05-2001

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0963082 A	08-12-1999	JP 3127153 B	22-01-2001
		JP 2000022752 A	21-01-2000
WO 9960561 A	25-11-1999	AU 3945499 A	06-12-1999
		BR 9906454 A	19-09-2000
		CN 1274456 T	22-11-2000
		EP 0996949 A	03-05-2000
WO 9966494 A	23-12-1999	AU 4675999 A	05-01-2000
		EP 1088205 A	04-04-2001

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82