



República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) PI 0914795-0 A2



(22) Data do Depósito: 25/05/2009

(43) Data da Publicação Nacional: 18/08/2020

(54) **Título:** MÉTODO PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ÁUDIO, APARELHO PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ÁUDIO E MEIO DE GRAVAÇÃO LEGÍVEL POR COMPUTADOR QUE GRAVA UM PROGRAMA

(51) **Int. Cl.:** H04L 12/56; G10L 19/00; H04M 11/06.

(30) **Prioridade Unionista:** 11/06/2008 JP 2008-153089.

(71) **Depositante(es):** NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION.

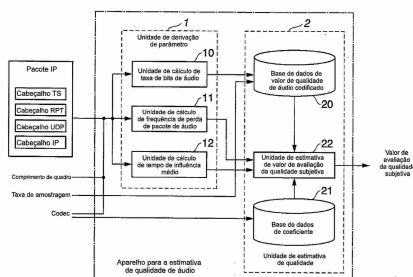
(72) **Inventor(es):** NORITSUGU EGI; TAKANORI HAYASHI.

(86) **Pedido PCT:** PCT JP2009059529 de 25/05/2009

(87) **Publicação PCT:** WO 2009/150932 de 17/12/2009

(85) **Data da Fase Nacional:** 07/12/2010

(57) **Resumo:** MÉTODO PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ÁUDIO, APARELHO PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ÁUDIO E MEIO DE GRAVAÇÃO LEGÍVEL POR COMPUTADOR QUE GRAVA UM PROGRAMA. A presente invenção refere-se a um aparelho para a estimativa de qualidade de áudio inclui uma unidade de cálculo de perda de frequência de pacote de áudio (11) que, quando pelo menos um pacote de áudio a ser avaliado existe no pacote IP gerado única ou continuamente, calcula uma frequência de perda de pacotes de áudio baseada na informação de pacotes IP recebidos ao contar as perdas de pacote como uma perda de pacotes de áudio de um tempo não obstante o comprimento contínuo, uma unidade de cálculo de tempo de influência médio (12) que calcula com base na informação de pacotes IP recebidos, um tempo médio de influência servindo como um tempo médio durante o qual a qualidade de áudio é influenciada quando a frequência de áudio de perda do pacote é 1, e uma unidade de estimativa de valor de avaliação de qualidade subjetiva (22) que estima um valor de avaliação de qualidade subjetiva com base na frequência de perda de pacotes de áudio e no tempo de influência médio.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"MÉTODO PARA A ESTIMATIVA DE QUALIDADE DE ÁUDIO, APARELHO PARA A ESTIMATIVA DE QUALIDADE DE ÁUDIO, E PROGRAMA"**.

Campo da Técnica

5 A presente invenção refere-se a uma técnica para estimar a qualidade subjetiva de dados de áudio em fluxo de serviços de telecomunicações multimídia, mais particularmente, a um projeto de qualidade de áudio/técnica de gestão de serviços de telecomunicações multimídia.

Antecedentes da técnica

10 Ao prestar serviços de fluxo de telecomunicações de multimídia, é indispensável medir a qualidade de áudio experimentada por um usuário, enquanto oferecendo serviços de telecomunicações para a gestão do serviço de qualidade e para lidar com reclamações de clientes. Um método para medir com maior precisão a QoE (Quality of Experience) é um método para  
15 a avaliação da qualidade subjetiva para avaliar a real QoE por um indivíduo. No entanto, este método não pode medir a qualidade em serviço. Assim, há uma demanda para o desenvolvimento de uma técnica para medir objetivamente a QoE.

Métodos objetivos para a avaliação da qualidade são classifica-  
20 dos em várias categorias. Um modelo paramétrico é um modelo para estimar a QoE a partir dos fatores de qualidade introduzidos com base na relação entre os fatores de qualidade e a QoE. Este modelo é apropriado para o projeto de qualidade de serviço. Um modelo de camada-pacote paramétrico é um modelo para medir, com base nas informações de cabeçalho do pacote  
25 no lado de transmissão/recepção, alguns dos fatores de qualidade dados como entradas do modelo paramétrico. Este modelo é apropriado para medir a QoE em serviço. A recomendação ITU-T (International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector) P.564 define um padrão para um modelo de camada-pacotes para um telefone de banda ou telefone  
30 de banda larga (vide referência "testes de conformidade de voz em banda estreita sobre a transmissão IP de modelos de avaliação da qualidade", a Recomendação ITU-T P.564, julho de 2006").

### Descrição da Invenção

#### Problemas a serem resolvidos pela invenção

Um método de avaliação da qualidade objetiva convencional se direciona para serviços em que a duração de tempo de dados armazenados em um pacote é fixo e um único meio é provido. No entanto, nos dados de áudio utilizados nos serviços de telecomunicações multimídia, a quantidade (tempo de duração) de dados armazenados em um pacote não é constante devido ao método para codificação, e os pacotes, por vezes, contendo um meio diferente dos dados de áudio. Assim, o modelo convencional de camada-pacote paramétrico não pode avaliar adequadamente a qualidade de áudio. Desta forma, o método convencional de avaliação objetiva da qualidade não pode avaliar a qualidade subjetiva dos dados de áudio em serviços de telecomunicações multimídia.

A presente invenção foi desenvolvida para resolver os problemas descritos acima, e tem como objeto prover um método para a avaliação da qualidade de áudio, aparelhos para a avaliação da qualidade de áudio, e um programa capaz de avaliar adequadamente a qualidade subjetiva de dados de áudio em serviços de telecomunicações multimídia.

#### Meios para a solução dos problemas

De acordo com a presente invenção é provido um método para a avaliação da qualidade de áudio para um serviço de telecomunicações multimídia, que transmite uma mistura de um pacote de áudio que serve como um pacote IP contendo dados de áudio, e um pacote IP que não contém dados de áudio, compreendendo a etapa de calcular a frequência de perda de pacote de áudio, quando pelo menos um pacote de áudio para ser avaliado existe em perdas de pacotes IP geradas única ou continuamente, calculando uma frequência de perda de pacote de áudio com base nas informações dos pacotes IP recebidos ao contar as perdas de pacotes como uma perda de pacotes de áudio de um tempo não obstante um comprimento contínuo, a etapa de calcular o tempo de influência médio/comprimento de rajada de áudio médio com base nas informações pacotes IP recebidos, um tempo de influência médio que serve como um tempo médio durante o qual a qualida-

de de áudio é influenciada quando a frequência de perda de pacote de áudio é 1, ou um comprimento de rajada de áudio médio que serve como um número médio de pacotes de áudio contido em uma perda de pacotes de áudio em um tempo e a etapa de estimar o valor de avaliação da qualidade subjetiva estima um valor de avaliação da qualidade subjetiva com base na frequência de perda de pacote de áudio e em um dentre o tempo de influência médio e o comprimento de rajada de áudio médio.

De acordo com a presente invenção, é provido um aparelho para a estimativa da qualidade de áudio compreendendo um dispositivo para calcular a frequência de perda de pacotes de áudio para, quando pelo menos um pacote de áudio a ser avaliado existe em perdas de pacotes IP geradas única ou continuamente, calculando uma frequência de perda de pacotes de áudio com base nas informações dos pacotes IP recebidos pela contagem das perdas de pacotes como uma perda de pacotes de áudio de um tempo não obstante um comprimento único ou contínuo, o dispositivo para calcular o tempo de influência médio e o comprimento de rajada de áudio médio calcula com base nas informações dos pacotes IP recebidos, um tempo de influência médio que serve como um tempo médio em que a qualidade de áudio é influenciada quando a frequência de perda de pacotes de áudio é 1, ou um comprimento de rajada de áudio médio que serve como um número médio de pacotes de áudio contido em uma perda de pacotes de áudio de um tempo, e o dispositivo para avaliação do valor de avaliação da qualidade subjetiva para estimar um valor de avaliação da qualidade subjetiva com base na frequência de perda de pacotes de áudio e um dentre o tempo de influência médio e o comprimento de rajada de áudio médio.

De acordo com a presente invenção é provido um programa de estimativa de qualidade de áudio para induzir um computador para executar a etapa de calcular a frequência de perda de pacotes de áudio, quando pelo menos um pacote de áudio para ser avaliado existe em perdas de pacotes IP geradas única ou continuamente, calcular uma frequência de perda de pacotes de áudio com base nas informações dos pacotes IP recebidos pela contagem das perdas de pacotes como uma perda de pacotes de áudio de

um tempo não obstante um comprimento contínuo, a etapa de calcular o tempo de influência média/comprimento de rajada de áudio médio calcula, com base nas informações de pacotes IP recebidos, um tempo de influência médio servindo como um tempo médio durante o qual a qualidade de áudio é influenciada quando a frequência de perda de pacotes de áudio é 1, ou um comprimento de rajada de áudio médio servindo como um número médio de pacotes de áudio contidos em uma perda de pacote de áudio de um tempo, e a etapa de estimar o valor de avaliação da qualidade subjetiva estima um valor de avaliação da qualidade subjetiva com base na frequência de perda de pacotes de áudio e um dentre o tempo de influência médio e o comprimento de rajada de áudio médio.

#### Efeitos da Invenção

Como descrito acima, a presente invenção compreende a etapa de calcular a frequência de perda de pacote de áudio que calcula a frequência de perda de pacote de áudio, a etapa de calcular o tempo de influência média/comprimento de rajada de áudio médio calcula um tempo de influência média ou comprimento de rajada de áudio médio, e a etapa de estimar o valor de avaliação da qualidade subjetiva estima um valor de avaliação da qualidade subjetiva com base na frequência de perda de pacotes de áudio e no tempo de influência médio ou no comprimento de rajada de áudio médio. A presente invenção pode, portanto, medir a qualidade subjetiva adequada dos dados de áudio no lado de recebimento em serviço nos serviços de telecomunicações multimídia. A presente invenção pode medir um valor de avaliação da qualidade subjetiva apropriado em serviço pelo cálculo de diversos parâmetros de qualidade no lado de recebimento. A presente invenção pode obter fácil e tempestivamente, a partir do lado de recebimento, as informações necessárias para gerenciar a qualidade e lidar com as reclamações dos clientes.

#### Breve descrição dos desenhos

A figura 1 é um diagrama de blocos ilustrando a disposição de um aparelho para a estimativa de qualidade de áudio para representar o princípio da presente invenção;

A figura 2 é uma vista para explicar a frequência de perda de pacotes de áudio e o tempo de influência médio;

A figura 3 é uma vista ilustrando um pacote IP usado em um experimento de avaliação da qualidade subjetiva para obter a relação entre a frequência de perda de pacotes de áudio e a QoE;

A figura 4 é um gráfico exemplificando a relação entre a frequência de perda de pacotes de áudio e a QoE;

A figura 5 é um gráfico para explicar um método para conversão de uma perda de pacotes de áudio de um tempo para um comprimento de tempo de influência médio outro do que um comprimento de tempo de influência médio de referência em uma frequência de perda de pacote de áudio para um comprimento de tempo de influência médio que induz a degradação de qualidade equivalente a essa perda;

A figura 6 é um gráfico exemplificando a relação entre o tempo de influência médio e frequência de perda de pacotes de áudio virtual;

A figura 7 é um diagrama de blocos ilustrando a disposição de um aparelho para a estimativa de qualidade de áudio de acordo com uma primeira modalidade da presente invenção;

A figura 8 é um fluxograma ilustrando a operação do aparelho para a estimativa de qualidade de áudio de acordo com a primeira modalidade da presente invenção;

A figura 9 é um fluxograma ilustrando um método de cálculo de taxa de bits de áudio por uma unidade de cálculo de taxa de bits de áudio na primeira modalidade da presente invenção;

A figura 10 é um fluxograma ilustrando um método de cálculo da frequência de perda de pacote IP e comprimento de rajada média por uma frequência de perda de pacotes IP e unidade de cálculo de comprimento de rajada média na primeira modalidade da presente invenção;

A figura 11 é um fluxograma ilustrando um método de cálculo da razão de contagem de pacotes de áudio por uma unidade de cálculo da razão de contagem de pacote de áudio na primeira modalidade da presente invenção;

A figura 12 é um diagrama de blocos exemplificando a disposição de uma unidade de cálculo de frequência de perda de pacote de áudio na primeira modalidade da presente invenção;

5 A figura 13 é um fluxograma ilustrando um método para cálculo de frequência de perda de pacote de áudio por unidade para cálculo da frequência de perda de pacote de áudio na primeira modalidade da presente invenção;

10 A figura 14 é um fluxograma ilustrando um método para cálculo do comprimento de rajada de áudio médio por uma unidade de cálculo de comprimento de rajada de áudio médio na primeira modalidade da presente invenção;

15 A figura 15 é um fluxograma ilustrando um método para cálculo de contagem de pacote de áudio médio de uma unidade para cálculo de contagem de pacote de áudio médio na primeira modalidade da presente invenção;

A figura 16 é um diagrama de blocos exemplificando a disposição de uma unidade de cálculo de tempo de influência médio na primeira modalidade da presente invenção;

20 A figura 17 é um fluxograma ilustrando um método de cálculo de tempo de influência médio por unidade de cálculo de tempo de influência médio na primeira modalidade da presente invenção;

A figura 18 é um diagrama de blocos exemplificando a disposição de uma unidade de estimativa do valor de avaliação da qualidade subjetiva na primeira modalidade da presente invenção;

25 A figura 19 é um fluxograma ilustrando um método de estimativa de valor de avaliação da qualidade subjetiva pela unidade de estimativa de valor de avaliação da qualidade subjetiva na primeira modalidade da presente invenção;

30 A figura 20 é um diagrama de blocos ilustrando a disposição de um aparelho para a estimativa de qualidade de áudio de acordo com a segunda modalidade da presente invenção;

A figura 21 é um fluxograma ilustrando a operação do aparelho

para a estimativa de qualidade de áudio de acordo com a segunda modalidade da presente invenção;

A figura 22 é um diagrama de blocos exemplificando a disposição de uma unidade de estimativa de valor de avaliação da qualidade subjetiva na segunda modalidade da presente invenção, e

A figura 23 é um fluxograma ilustrando um método de estimativa de valor de avaliação da qualidade subjetiva pela unidade de estimativa de valor de avaliação da qualidade subjetiva na segunda modalidade da presente invenção.

#### 10 Melhor modo para realização da invenção

##### [Princípio da Invenção]

Para resolver os problemas acima descritos, a presente invenção propõe um modelo de camada-pacote paramétrico. Mais especificamente, é derivado um modelo paramétrico para estimar a qualidade de áudio em serviços de telecomunicações multimídia. Um parâmetro de entrada que varia em serviço, conforme a taxa de bits de áudio, a frequência de perda de pacote, ou o comprimento de rajada média, é calculado com base nas informações de cabeçalho do pacote no lado de recebimento.

Os serviços de telecomunicações multimídia são serviços de telecomunicações para a transmissão de uma mistura de pacotes de áudio que serve como pacotes IP contendo dados de áudio, e os pacotes IP que não contém dados de áudio. Nos serviços de telecomunicações multimídia, estes pacotes são transmitidos através de uma rede IP.

A figura 1 é um diagrama de blocos ilustrando a disposição de um aparelho para a estimativa de qualidade de áudio para representar o princípio da presente invenção. O aparelho de estimativa de qualidade de áudio na figura 1 inclui uma unidade de derivação de parâmetro 1 que deriva os parâmetros de entrada, e uma unidade de estimativa de qualidade 2, que calcula o valor da avaliação da qualidade subjetiva de dados de áudio com base nos parâmetros de entrada.

A unidade de derivação de parâmetro 1 inclui uma unidade de cálculo da taxa de bits de áudio 10, a unidade de cálculo de frequência de

perda de pacote de áudio 11, e a unidade de cálculo de tempo de influência médio 12. A unidade de cálculo de taxa de bits de áudio 10 calcula uma taxa de bits de áudio com base nas informações de pacotes IP recebidos de uma rede IP (não mostrada). A unidade de cálculo de frequência de perda de pacote de áudio 11 conta as perdas de pacotes de áudio com base nas informações de pacotes IP recebidos da rede IP. A unidade de cálculo de tempo de influência médio 12 calcula um tempo de influência médio com base nas informações de pacotes IP recebidos da rede IP.

A unidade de estimativa de qualidade 2 inclui uma base de dados de valor de qualidade de áudio codificado 20, uma base de dados de coeficiente 21, e unidade de estimativa de valor de avaliação da qualidade subjetiva 22. Na base de dados de valor de qualidade de áudio codificado 20, cada um dos valores de qualidade de áudio codificado representa a qualidade subjetiva de dados de áudio, cuja qualidade tem degradado mediante a codificação por um codec são acumuladas antecipadamente. Na base de dados de coeficiente 21, os coeficientes para calcular um valor de avaliação da qualidade subjetiva são acumulados antecipadamente. A unidade de estimativa de valor de avaliação da qualidade subjetiva 22 calcula um valor de avaliação da qualidade subjetiva com base na frequência de perda de pacotes de áudio e no tempo de influência médio.

O aparelho para a estimativa de qualidade de áudio considera a distorção causada pela codificação e degradação decorrentes das perdas de pacote. Na medição da qualidade dos dados de áudio, cuja qualidade tem degradado devido à distorção codificada, um valor de avaliação da qualidade subjetiva em cada taxa de bits de áudio (kbps) e cada taxa de amostragem (kHz) é medida por um experimento de avaliação da qualidade subjetiva, criando a base de dados de valor de qualidade de áudio codificado 20 como uma base de dados de valor de avaliação da qualidade subjetiva. A base de dados de valor de qualidade de áudio codificado 20 é então utilizada.

A medição de qualidade dos dados de áudio, cuja qualidade tem degradado devido às perdas de pacote é executada como segue. Primeiramente, as perdas de pacotes são divididas por uma frequência de perda de

pacote de áudio  $L_a$  e um tempo de influência médio  $t$  (ms) de uma perda. A figura 2 é uma vista para explicar a frequência de perda de pacote de áudio  $L_a$  e o tempo de influência médio  $t$ . (A) da figura 2 representa os dados de áudio antes de se aprofundar nos pacotes IP. O número de referência 200 indica cada quadro. Neste caso, o comprimento de um quadro é de 100 ms.

O (B) da figura 2 representa os pacotes IP que armazenam os dados de áudio e outros dados. Os pacotes de áudio 201 e 202 armazenam os dados de áudio, e um pacote IP 203 armazena dados diferentes dos dados de áudio. No exemplo de (B) da figura 2, os dados de áudio de um quadro são divididos em dois, que são armazenados em pacotes IP 201 e 202, respectivamente. Assumindo que as perdas 204 a 207 em (B) da figura 2 são geradas nos pacotes IP. A perda 204 representa um caso no qual oito pacotes IP são perdidos permanentemente. A perda 205 representa um caso em que dois pacotes IP são perdidos continuamente. As perdas 206 e 207 representam um caso em que um pacote IP é perdido.

Quando as perdas são contadas para os pacotes IP, a frequência de perda de pacotes IP é 4, e a contagem de pacote IP perdidos é 12. O comprimento de rajada média obtido pela divisão da contagem de pacotes IP perdidos pela frequência de perda de pacotes IP é  $12/4 = 3$ .

A frequência de perda de pacote de áudio  $L_a$  é obtida por, quando pelo menos um pacote de áudio para ser avaliado existe nas perdas de pacote IP geradas única ou continuamente, contando as perdas de pacotes como uma perda de pacotes de um tempo não obstante o comprimento contínuo. Como a perda 207 é uma perda de dados contendo um pacote IP diferente dos dados de áudio, as perdas 204 a 206 são contadas para calcular a perda de pacotes de áudio, como ilustrado em (C) da figura 2. Assim, a frequência de perda de pacote de áudio é 3.

O tempo de influência médio  $t$  é um tempo médio durante o qual a qualidade de áudio é influenciada quando a frequência de perda de pacotes de áudio é 1. Os dados de áudio de dois quadros serão perdidos na perda 204, e que de um quadro é perdido em cada uma das perdas 205 e 206. O número total de quadros influenciado por essas perdas é 4, então o número

ro médio de quadros influenciados por três perdas é  $4/3 = 1,333 \dots$ . O tempo de influência médio é um valor obtido pela multiplicação do número médio de quadros influenciados pelo comprimento do quadro, e é  $1,333 \dots \times 100 \text{ (ms)} = 133,333 \dots \text{ (ms)}$ .

5                   A seguir, o usuário do aparelho para a estimativa de qualidade de áudio deriva de um modelo (função de estimativa de qualidade) para estimar um valor de avaliação da qualidade subjetiva a partir da frequência de perda de pacotes de áudio e do tempo de influência médio.

10                   Um valor de referência  $t'$  (ms) é ajustado para o tempo de influência médio, e o tempo de influência médio é definido para o tempo influência de referência  $t'$  (ms). Mais especificamente, um fluxo de pacotes IP é preparado, em que um comprimento de quadro é definido para  $t'$  (ms), as perdas de pacotes 300 são geradas para a perda de dados de áudio de um quadro, como mostrado na figura 3, e a perda de pacotes 300 é ajustada  
15 para não exceder a um quadro. Neste caso, o número médio de quadros influenciado é 1, de modo a influenciar o tempo médio é de  $t'$  (ms). Então, um experimento de avaliação da qualidade subjetiva é conduzido para reproduzir dados de áudio transmitidos por este fluxo de pacotes IP, avaliar o discurso reproduzido por um indivíduo, e determinar a QoE.

20                   Este experimento de avaliação da qualidade subjetiva é conduzido para pacotes IP com várias frequências de perda de pacotes de áudio, obtendo a relação entre a frequência de perda de pacotes de áudio e a QoE como mostrado na figura 4. O usuário deriva uma relação fa entre a frequência de perda de pacotes de áudio e a QoE a partir da relação mostrada na  
25 figura 4.

30                   Depois disso, o experimento de avaliação da qualidade subjetiva é conduzido por um fluxo de pacotes IP tendo um tempo de influência médio diferente do que o tempo de influência de referência  $t'$ . Neste momento, o experimento de avaliação da qualidade subjetiva é realizado na forma a seguir para um fluxo de pacotes IP em que o tempo de influência médio é ajustado para  $t''$  (ms) diferente do valor de referência  $t'$  (ms) e a frequência de perda de pacotes de áudio é ajustada para 1. Uma QoE obtida neste mo-

mento é definida como  $Q''$ . Com base na relação  $f_a$ , o usuário calcula uma frequência de perda de pacotes de áudio na qual a QoE  $Q''$  é obtida quando o tempo de influência médio é ajustado para o valor de referência  $t'$  (ms) (figura 5). A frequência de perda de pacotes de áudio calculada é definida como uma frequência de perda de pacotes de áudio virtual  $V''$ .

O experimento para avaliação da qualidade subjetiva e para o cálculo da frequência de perda de pacote de áudio virtual  $V''$  são realizados para fluxos de pacotes IP tendo vários tempos influência média  $t''$  (ms), obtendo a relação entre o tempo de influência médio e frequência de perda de pacotes de áudio virtual como mostrado na figura 6. O usuário deriva uma relação  $f_b$  entre o tempo de influência médio e a frequência de perda de pacotes de áudio virtual a partir da relação mostrada na figura 6. As relações  $f_a$  e  $f_b$  são assim derivadas com antecedência na unidade de estimativa de valor de avaliação da qualidade subjetiva 22.

Ao estimar a qualidade dos dados de áudio, a unidade de estimativa de valor de avaliação de qualidade subjetiva 22 calcula uma frequência de perda de pacotes de áudio virtual  $V$  usando a relação  $f_b$  a partir da frequência de tempo de influência médio  $t$  calculado pela unidade de cálculo de tempo de influência médio 12. A unidade de estimativa de valor de avaliação da qualidade subjetiva 22 calcula um valor  $(V \times L_a)$  multiplicando a frequência de perda de pacote de áudio virtual  $V$  pela frequência de perda de pacotes de áudio  $L_a$  contada por unidade de cálculo da frequência de perda de pacote de áudio 11. A unidade de estimativa de valor de avaliação da qualidade subjetiva 22 refere a uma qualidade a ser obtida quando o tempo de influência de referência é  $t'$  e perdas ocorrem  $(V \times L_a)$  vezes. Então, a unidade de estimativa de valor de avaliação de qualidade subjetiva 22 calcula o valor de avaliação de qualidade subjetiva  $Q$  de dados de áudio a partir da frequência de perda de pacotes de áudio  $(V \times L_a)$ , utilizando a relação  $f_a$ .

O aparelho para estimativa de qualidade de áudio de acordo com a presente invenção pode estimar a qualidade em tempo real através do cálculo de diversos parâmetros de entrada a partir das informações de pacotes IP recebidos de uma rede IP.

A unidade de cálculo de taxa de bits de áudio 10 mede os dados de informações de áudio a partir das informações de cabeçalho dos pacotes IP recebidos da rede IP, e calcula a quantidade de dados por segundo, desse modo, calculando uma taxa de bits de áudio.

5 A unidade de cálculo de frequência de perda de pacote de áudio 11 detecta as perdas de pacotes IP a partir das informações de cabeçalho dos pacotes IP recebidos da rede IP, e as estimativas do número de dados de áudio contendo pacotes IP fora da perda de pacotes IP com base na razão de dados de áudio para todos os dados. Em seguida, a unidade de cálculo de frequência de perda de pacote de áudio 11 ajusta a frequência de perda de dados de áudio contendo pacotes IP estimados em um tempo pre-

10 determinado como uma frequência de perda de pacotes de áudio.

Da forma similar, a unidade de cálculo de tempo de influência médio 12 detecta a perda de pacotes IP a partir das informações de cabeçalho dos pacotes IP recebidos da rede IP, e estima o número de dados de áudio contendo pacotes IP fora da perda de pacotes IP com base na razão de dados de áudio para todos os dados. Então, a unidade de cálculo de tempo de influência médio 12 ajusta a média dos comprimentos de rajada de dados de áudio contendo os pacotes IP estimados em um tempo predeter-

15 minado como um comprimento de rajada de áudio médio.

#### [Primeira Modalidade]

A primeira modalidade da presente invenção irá ser descrita com referência aos desenhos anexos. A figura 7 é um diagrama de blocos ilustrando a disposição de um aparelho para a estimativa de qualidade de áudio de acordo com a primeira modalidade da presente invenção. Os mesmos

25 números de referência como os da figura 1 indicam as mesmas partes.

O aparelho de estimativa de qualidade de áudio inclui uma unidade de derivação de parâmetros 1, uma unidade de estimativa da qualidade de 2 e uma unidade de derivação de parâmetro intermediário 3. A unidade de derivação de parâmetro intermediário 3 deriva os parâmetros intermediários para a obtenção da frequência de perda de pacote de áudio e do tempo de influência médio que são derivados pela unidade de derivação de parâ-

30

metros 1.

A unidade de derivação parâmetro intermediário 3 inclui uma unidade de cálculo da razão de contagem de pacotes de áudio 30, uma unidade de cálculo de comprimento de rajada média & frequência de perda de pacote 31, uma unidade de cálculo de comprimento de rajada de áudio média 32, e uma unidade de cálculo de contagem de pacote de áudio médio 33. A unidade de cálculo da razão de contagem de pacotes de áudio 30 calcula a razão entre a contagem de pacote de áudio e da contagem de pacotes IP total com base nas informações de pacotes IP recebidos de uma rede IP (não mostrada). Com base nas informações de pacotes IP recebidos, a unidade de cálculo de comprimento de rajada média & frequência de perda de pacote IP 31 calcula uma frequência de perda de pacote IP pela contagem das perdas de pacotes IP geradas única ou continuamente como uma perda de pacotes IP de um tempo não obstante, o comprimento contínuo. A unidade de cálculo de comprimento de rajada média & frequência de perda de pacote IP 31 também calcula um comprimento médio de rajada como o número médio de pacotes IP contidos em uma perda de pacotes IP de um tempo. Com base no comprimento de rajada média e na razão da contagem de pacotes de áudio para a contagem de pacotes IP total, a unidade de cálculo de comprimento de rajada de áudio média 32 calcula um comprimento de rajada de áudio médio como o número médio de pacotes de áudio contido em uma perda de pacotes de áudio de um tempo. Com base nas informações de pacotes IP recebidos, a unidade de cálculo de contagem de pacote de áudio médio 33 calcula o número médio de pacotes de áudio que armazenam dados de áudio de um quadro.

A primeira modalidade visa a transmissão de dados usando uma estrutura de pacotes IP/UDP (User Datagram Protocol)/RTP (Real-time Transport Protocol). A figura 8 é um fluxograma ilustrando a operação do aparelho para a estimativa de qualidade de áudio de acordo com a primeira modalidade. O aparelho para estimativa da qualidade de áudio primeiro obtém os parâmetros.

Uma unidade de cálculo da taxa de bits de áudio 10 calcula uma

taxa de bits de áudio A (etapa S1). A figura 9 é um fluxograma ilustrando um método de cálculo da taxa de bits de áudio por uma unidade de cálculo da taxa de bits de áudio 10. Primeiro, a unidade de cálculo de taxa de bits de áudio 10 captura um fluxo de pacotes IP para T segundos (etapa S100), e  
5 classifica os pacotes IP com base nos números de sequência nos cabeçalhos RTP dos pacotes IP no fluxo de pacotes IP (etapa S101).

Em seguida, a unidade de cálculo da taxa de bits de áudio 10 extrai um dos pacotes IP não verificados do fluxo de pacotes IP. Adicionalmente, a unidade de cálculo de taxa de bits de áudio 10 extrai um endereço  
10 IP de origem e um endereço IP de destino do cabeçalho IP do pacote IP, extrai um número da porta de início e número de porta de destino do cabeçalho UDP do pacote IP, e extrai um número tipo carga útil de 7 bits a partir do cabeçalho RTP do pacote IP (S102 etapa).

A unidade de cálculo de taxa de bits de áudio 10 determina se o  
15 endereço IP de origem e o endereço IP de destino extraídos coincidem com o endereço IP de origem e com o endereço IP de destino de um alvo de avaliação, o número de porta de origem e o número de porta de destino extraídos coincidem com o número da porta de origem e número de porta de destino do alvo de avaliação, e se o número tipo carga útil corresponde com o  
20 número tipo carga útil do alvo de avaliação (etapa S103).

Se todos os endereços IP de origem, os endereços IP de destino, o número de porta de origem, o número de porta de destino, o número tipo carga útil extraído do pacote IP corresponderem aos valores do alvo de avaliação, a unidade de cálculo de taxa de bits de áudio 10 determina que o  
25 pacote IP extraído é um pacote de áudio a ser avaliado, e avança para a etapa S104. Se pelo menos um dos endereços IP de origem, dos endereços IP de destino, do número de porta de partida, do número de porta de destino, do número tipo carga útil não correspondem ao valor do alvo de avaliação, a unidade de cálculo de taxa de bits de áudio 10 avança para a etapa  
30 S105.

Na etapa S104, a unidade de cálculo de taxa de bits de áudio 10 mede a quantidade de dados D (kb) do pacote de áudio, e adiciona a quanti-

dade de dados medidos  $D$  para uma quantidade de dados de áudio  $D_a$  (kb), que é um valor cumulativo.

Após o término da etapa S104 ou se ocorrer Não na etapa S103, a unidade de cálculo de taxa de bits de áudio 10 determina se um pacote IP não verificado existe no fluxo de pacotes IP (S105 etapa). Se um pacote IP não verificado existir, a unidade de cálculo de taxa de bits de áudio 10 retorna para a etapa S102, se nenhum pacote IP não verificado existir, avança para a etapa S106. Os processos nas etapas S102 a S105 são repetidos até que todos os pacotes IP do fluxo de pacotes IP estejam verificados.

Após o término da verificação, a unidade de cálculo da taxa de bits de áudio 10 calcula a taxa de bits de áudio  $A$  dividindo a quantidade de dados de áudio  $D_a$  (kb) pelo tempo  $T'$  (etapa S106):

$$A = D_a / T' \quad (1)$$

Então, o processamento da unidade de cálculo de taxa de bits de áudio 10 termina.

Na derivação de uma frequência de perda de pacote de áudio  $L_a$ , uma frequência de perda de pacote IP  $L$ , um comprimento de rajada média  $B$ , e uma razão  $P_a$  da contagem de pacotes de áudio para a contagem de pacotes IP total são calculados como três parâmetros intermediários.

A unidade de cálculo de comprimento de rajada média & frequência de perda de pacote IP 31 calcula a frequência de perda de pacote IP  $L$  e o comprimento de rajada média  $B$  (etapa S2 na figura 8). A figura 10 é um fluxograma ilustrando um método de cálculo da frequência de perda de pacote IP  $L$  e do comprimento de rajada média  $B$  pela unidade de cálculo de comprimento de rajada média & frequência de perda de pacote IP 31.

A unidade de cálculo de comprimento de rajada média & frequência de perda de pacote IP 31 captura um fluxo de pacotes IP para a  $T$  segundos (etapa S200), e classifica os pacotes IP com base nos números de sequência nos cabeçalhos RTP dos pacotes IP no fluxo de pacotes IP (etapa S201). Então, a unidade de cálculo de comprimento de rajada média & frequência de perda de pacote IP 31 adquire os números de sequência nos cabeçalhos RTP dos respectivos pacotes IP RTP (etapa S202).

A unidade de cálculo de comprimento de rajada média & frequência de perda de pacote IP 31 compara o número de sequência  $S_s$  do primeiro pacote RTP e o número de sequência  $S_l$  do pacote RTP final que foram adquiridos na etapa S202, e determina se o primeiro número de sequência  $S_s$  é maior do que o número de sequência final  $S_l$  (etapa S203).

Se o primeiro número de sequência  $S_s$  for menor do que o número de sequência final  $S_l$  (NÃO na etapa S203), a unidade de cálculo de comprimento de rajada média & frequência de perda de pacote IP 31 extrai os números  $X_1, X_2, \dots, X_k$  que não existem como números de sequência adquiridos na etapa S202, fora todos os  $X_s$  que satisfazem  $S_s < X < S_l$  (etapa S204).

A unidade de cálculo de comprimento de rajada média & frequência de perda de pacote IP 31 obtém uma contagem de perda de pacote IP  $k$  servindo como o número cumulativo dos números de sequência faltantes  $X_1, X_2, \dots, X_k$ . Em adição, a unidade de cálculo de comprimento de rajada média & frequência de perda de pacote IP 31 calcula uma frequência de perda de pacote IP com base na continuidade dos números de sequência  $X_1, X_2, \dots, X_k$ , e ajusta a frequência calculada como a frequência de perda de pacote IP  $L$  em  $T$  segundos (etapa S205). No cálculo da frequência de perda de pacote IP  $L$ , se os números de sequência estiverem faltados continuamente, as perdas dos pacotes IP tendo números de sequência contínuos são contadas como uma perda do pacote de um tempo.

Se o primeiro número de sequência  $S_s$  for maior do que o número de sequência final  $S_l$  (SIM na etapa S203), a unidade de cálculo de comprimento de rajada média & frequência de perda de pacote IP 31 extrai os números  $X_1, X_2, \dots, X_k$  que não existem como números de sequência adquiridos na etapa S202, fora todos os  $X_s$  que satisfazem a  $0 \leq X < S_l$  ou  $S_s < X \leq 65535$  (etapa S206).

A unidade de cálculo de comprimento de rajada média & frequência de perda de pacote IP 31 obtém uma contagem de perda de pacote IP  $k$  servindo como número cumulativo dos números de sequência faltantes  $X_1, X_2, \dots, X_k$ . Também, a unidade de cálculo de comprimento de rajada

média & frequência de perda de pacote IP 31 calcula uma frequência de perda de pacote IP com base na continuidade dos números de sequência  $X_1, X_2, \dots, X_k$ , e ajusta a frequência calculada como a frequência de perda de pacote IP L em T segundos (etapa S207).

5 Após o fim do processo na etapa S207, a unidade de cálculo de comprimento de rajada média & frequência de perda de pacote IP 31 determina se tanto 0 quanto 65535 existem nos números de sequência  $X_1, X_2, \dots, X_k$  extraídos na etapa S206 (etapa S208). Se tanto 0 quanto 65535 existirem nos números de sequência  $X_1, X_2, \dots, X_k$ , a unidade de cálculo de comprimento de rajada média & frequência de perda de pacote IP 31 avança para a etapa S209; se pelo menos um dentre 0 e 65535 não existir, avança para a etapa S210.

15 Se tanto 0 quanto 65535 existirem nos números de sequência  $X_1, X_2, \dots, X_k$ , uma perda contendo o número de sequência 0 e uma contendo o número de sequência 65535 são contadas como uma perda de uma tempo. Assim, a unidade de cálculo de comprimento de rajada média & frequência de perda de pacote IP 31 ajusta, como uma frequência de perda de pacote IP L final um valor obtido diminuindo a frequência de perda de pacote IP L calculada na etapa S207 por um (etapa S209). Se pelo menos um dentre 0 e 65535 não existir nos números de sequência  $X_1, X_2, \dots, X_k$ , a unidade de cálculo de comprimento de rajada média & frequência de perda de pacote IP 31 ajusta diretamente o valor calculado na etapa S207 como a frequência de perda de pacote IP L.

25 Finalmente, a unidade de cálculo de comprimento de rajada média & frequência de perda de pacote IP 31 calcula o comprimento de rajada de áudio médio B dividindo a contagem de perda de pacotes IP k pela frequência de perda de pacote IP L (etapa S210):

$$B = k / L \quad (2)$$

30 Então, o processamento pela unidade de cálculo de comprimento de rajada média & frequência de perda de pacote IP 31 termina.

A unidade de cálculo da razão de contagem de pacotes de áudio 30 calcula a taxa  $P_a$  da contagem de pacotes de áudio para a contagem de

pacotes IP total (etapa S3 na figura 8). A figura 11 é um fluxograma ilustrando um método de cálculo da razão  $P_a$  da contagem de pacotes de áudio pela unidade de cálculo da razão de contagem de pacotes de áudio 30.

A unidade de cálculo da razão de contagem de pacotes de áudio  
5 30 captura um fluxo de pacotes IP para a T segundos (etapa S300), e classifica os pacotes IP com base nos números de sequência nos cabeçalhos RTP dos pacotes IP no fluxo de pacotes IP (etapa S301).

Os processos nas etapas S302 e S303 são os mesmos que aqueles nas etapas S102 e S103 da figura 9. Se todos os endereços IP de  
10 origem, os endereços IP de destino, os números de porta de origem, os número de porta de destino, os números tipo carga útil extraídos dos pacotes IP coincidem com os valores do alvo de avaliação na etapa S303, a unidade de cálculo da razão de contagem de pacotes de áudio 30 determina que o pacote IP extraído seja um pacote de áudio a ser avaliado, e avança para a  
15 etapa S304. Se pelo menos um dos endereços IP de origem, endereços IP de destino, números de porta de origem, números de porta de destino, números tipo carga útil não correspondam ao valor de alvo de avaliação, a unidade de cálculo da razão de contagem de pacotes de áudio 30 avança para a etapa S305.

20 Na etapa S304, a unidade de cálculo da razão de contagem de pacotes de áudio 30 aumenta uma contagem de pacote de áudio  $N_a$  por um.

Após o término do processo na etapa S304 ou se Não na etapa S303, a unidade de cálculo da razão de contagem de pacotes de áudio 30 aumenta a contagem de pacote IP total N do fluxo de pacote IP por um (etapa S305).  
25

Em seguida, a unidade de cálculo da razão de contagem de pacotes de áudio 30 determina se um pacote IP não verificado existe no fluxo de pacotes IP (etapa S306). Se um pacote IP não verificado existir, a unidade de cálculo da razão de contagem de pacotes de áudio 30 retorna para a  
30 etapa S302, se nenhum pacote IP não verificado existir, avança para a etapa S307. Os processos nas etapas S302 a S306 são repetidos até que todos os pacotes IP do fluxo de pacotes IP estejam marcados.

Após o término da verificação, a unidade de cálculo da razão de contagem de pacotes de áudio 30 calcula a razão  $P_a$  da contagem de pacote de áudio  $N_a$  para a contagem de pacotes IP  $N$ , dividindo a contagem de pacotes de áudio  $N_a$  pela contagem de pacotes IP total contagem  $N$  (etapa S307):

$$P_a = N_a / N \quad (3)$$

Em seguida, o processamento pela unidade de cálculo da razão de contagem de pacotes de áudio 30 termina.

Uma unidade de cálculo de frequência de perda de pacote de áudio 11 conta a frequência de perda de pacote de áudio  $L_a$  com base na frequência de perda de pacote IP  $L$ , no comprimento de rajada de áudio médio  $B$ , e na razão  $P_a$  da contagem de pacote de áudio  $N_a$  para a contagem de pacotes IP total  $N$ , que foram calculadas na forma acima (etapa S4 na figura 8). A figura 12 é um diagrama de blocos exemplificando a disposição da unidade de cálculo de frequência de perda de pacote de áudio 11. A figura 13 é um fluxograma ilustrando um método de cálculo da frequência de perda de pacote de áudio  $L_a$  pela unidade de cálculo de frequência de perda de pacote de áudio 11.

A unidade de cálculo de frequência de perda de pacote de áudio 11 inclui uma unidade de cálculo de valor esperado da contagem de pacote de áudio perdido 110 e uma unidade de determinação de frequência de perda de pacote de áudio 111. A unidade de cálculo de valor esperado da contagem de pacote de áudio perdido 110 multiplica o comprimento de rajada de áudio médio  $B$  e a razão  $P_a$  da contagem de pacote de áudio  $N_a$  para a contagem de pacotes IP total  $N$ , desse modo, calcula o valor esperado do número de pacotes de áudio perdidos por um pacote IP perdido. A unidade de determinação de frequência de perda de pacote de áudio 111 determina a frequência de perda de pacotes de áudio  $L_a$  a partir da frequência do valor esperado do número de pacotes de áudio e da frequência de perda de pacotes IP  $L$ .

A unidade de cálculo de frequência de perda de pacote IP de áudio 11 não pode determinar o tipo de dados armazenados na carga útil de

um pacote IP perdido. Assim, a unidade de cálculo da frequência de perda de pacote de áudio 11 calcula um valor esperado  $Y$  do número de pacotes de áudio perdidos por uma perda de pacote IP de um tempo, com base no comprimento de rajada de áudio médio  $B$  e na razão  $P_a$  da contagem de pacote de áudio  $N_a$  para a contagem de pacote IP total  $N$  (etapa S400):

$$Y = B \times P_a \quad (4)$$

Subsequentemente, a unidade de cálculo de frequência de perda de pacote de áudio 11 determina se o valor esperado  $Y$  é menor do que 1 (etapa S401). Se  $Y > 1$ , a unidade de cálculo de frequência de perda de pacote de áudio 11 determina que uma perda do pacote IP de um tempo sempre contenha pacotes de áudio  $Y$  (etapa S402), e ajusta a frequência de perda de pacote de áudio  $L_a = L$  (etapa S403).

Se  $Y < 1$  na etapa S401, a unidade de cálculo de frequência de perda de pacote de áudio 11 determina que uma perda de pacote de um tempo contém um pacote de áudio na probabilidade  $Y (= B \times P_a)$  (etapa S404). Neste caso, um pacote de áudio é perdido em perdas de pacote  $L \times Y$  na frequência de perda de pacote IP  $L$ . A unidade de cálculo de frequência de perda de pacote de áudio 11, portanto, ajusta a frequência de perda de pacote de áudio  $L_a = L \times Y$  (etapa S405). Desse modo, o processamento pela unidade de cálculo de frequência de perda de pacote de áudio 11 termina.

No cálculo de um tempo de influência médio  $t_i$ , um comprimento de rajada de áudio médio  $B_a$  e uma contagem de pacote de áudio médio  $P_n$  dos pacotes de áudio que armazenam os dados de áudio de um quadro são calculados como dois parâmetros intermediários.

A unidade de cálculo do comprimento de rajada de áudio médio 32 calcula o comprimento de rajada de áudio médio  $B_a$  (etapa S5 na figura 8). A figura 14 é um fluxograma ilustrando um método de calcular o comprimento de rajada de áudio médio  $B_a$  pela unidade de cálculo do comprimento de rajada de áudio médio 32.

Os processos nas etapas S500, S501, S502 e S504 são os mesmos que aqueles nas etapas S400, S401, S402 e S404 da figura 13. Se  $Y > 1$ , a unidade de cálculo do comprimento de rajada de áudio médio 32

ajusta o comprimento de rajada de áudio médio  $B_a = Y$  (etapa S503); se  $Y < 1$ , a unidade ajusta o comprimento de rajada de áudio médio  $B_a = 1$  (etapa S505). Então, o processamento pela unidade de cálculo do comprimento de rajada de áudio médio 32 termina.

5                   A unidade de cálculo da contagem de pacote de áudio médio 33 calcula a contagem de pacote de áudio médio  $P_n$  dos pacotes de áudio que armazenam dados de áudio de um quadro (etapa S6 na figura 8). A figura 15 é um fluxograma ilustrando um método de cálculo da contagem de pacote de áudio médio  $P_n$  pela unidade de cálculo da contagem de pacote de áudio  
10                   médio 33.

A unidade de cálculo da contagem de pacote de áudio médio 33 captura um fluxo do pacote IP para  $T$  segundos (etapa S600), e classifica os pacotes IP com base nos números de sequência nos cabeçalhos RTP dos pacotes IP no fluxo de pacote IP (etapa S601).

15                   Os processos nas etapas S602, S603 e S604 são os mesmos que aqueles nas etapas S302, S303 e S304 da figura 11. A unidade de cálculo da contagem de pacote de áudio médio 33 aumenta a contagem de pacote de áudio  $N_a$  por um na etapa S604, e determina se o bit marcador do cabeçalho RTP contido no pacote de áudio extraído na etapa S603 é 1 (etapa S605). O valor de bit marcador 1" significa que o pacote é um pacote de  
20                   áudio contendo os dados finais do quadro de dados de áudio. Ainda, se o bit marcador é 1, a unidade de cálculo da contagem de pacote de áudio médio 33 aumenta uma contagem de quadro  $N_m$  por um (etapa S606).

Após o fim do processo na etapa S606 ou se Não nas etapas  
25                   S603 ou S605, a unidade de cálculo da contagem de pacote de áudio médio 33 aumenta a contagem de pacote IP total  $N$  do fluxo de pacote IP por um (etapa S607).

Após isso, a unidade de cálculo da contagem de pacote de áudio  
30                   médio 33 determina se um pacote IP não verificado existe no fluxo de pacote IP (etapa S608). Se um pacote IP não verificado existir, a unidade de cálculo da contagem de pacote de áudio médio 33 retorna para a etapa S602; se não existir um pacote IP não verificado, avança para etapa S609. Os pro-

cessos nas etapas S602 a S608 são repetidos até que todos os pacotes IP do fluxo de pacote IP sejam verificados.

Depois do término da verificação, a unidade de cálculo da contagem de pacote de áudio médio 33 calcula a contagem de pacote de áudio média  $P_n$  dos pacotes de áudio que armazenam dados de áudio de um quadro, dividindo a contagem de pacote de áudio  $N_a$  pela contagem de quadro  $N_m$  (etapa S609):

$$P_n = N_a/N_m \quad (5)$$

Desse modo, o processamento pela unidade de cálculo da contagem de pacote de áudio médio 33 termina.

Uma unidade de cálculo do tempo de influência médio 12 calcula o tempo médio  $t$  com base no comprimento de rajada de áudio médio  $B_a$  e na contagem de pacote de áudio médio  $P_n$  dos pacotes de áudio que armazenam os dados de áudio de um quadro, que foram calculados na maneira acima (etapa S7 na figura 8). A figura 16 é um diagrama de bloco que exemplifica a disposição da unidade de cálculo do tempo de influência médio 12. A figura 17 é um fluxograma ilustrando um método de calcular o tempo de influência médio  $t$  pela unidade de cálculo do tempo de influência médio 12.

A unidade de cálculo do tempo de influência médio 12 inclui uma unidade de cálculo do valor esperado da contagem do quadro perdido 120 e a unidade para a determinação do tempo de influência médio 121. Baseado no comprimento de rajada de áudio médio  $B_a$  e na contagem de pacote de áudio média  $P_n$  dos pacotes de áudio que armazenam os dados de áudio de um quadro, a unidade de cálculo do valor esperado da contagem do quadro perdido 120 calcula o número de quadros em que uma perda de pacote de áudio de um tempo influencia a qualidade. A unidade de determinação do tempo de influência médio 121 determina um tempo de influência médio multiplicando o número de quadros pelo comprimento do quadro.

Primeiramente, a unidade de cálculo do tempo de influência médio 12 divide o comprimento de rajada de áudio médio  $B_a$  pela contagem de pacote de áudio médio  $P_n$ , calculando um valor esperado  $N_f$  do número de quadros influenciados por uma perda de pacote de áudio por um tempo (e-

tapa S700). Então, a unidade de cálculo do tempo de influência médio 12 determina se a contagem do quadro  $N_f$  é menor do que 1 (etapa S701).

Se  $N_f \geq 1$ , a unidade de cálculo do tempo de influência médio 12 determina que uma perda de pacote de áudio de um tempo influencia quadros  $N_f$  (etapa S702). A unidade de cálculo do tempo de influência médio 12 ajusta, como o tempo de influência médio  $t$  de uma perda de um tempo, um valor obtido multiplicando a contagem de quadro  $N_f$  por um comprimento de quadro conhecido  $F$  (etapa S703).

Se  $N_f < 1$  na etapa S701, a unidade de cálculo do tempo de influência médio 12 determina que uma perda de pacote de áudio de um tempo influencia um quadro (etapa S704), e ajusta o tempo de influência médio  $t = F$  (etapa S705). Uma vez que a perda do pacote de áudio de um tempo sempre influencia um ou vários quadros, a contagem de quadros  $N_f$  é sempre ajustada para 1 ou a mais nos processos das etapas S704 e S705:

$$N_f = \text{máximo}(B_a/P_n, 1) \quad (6)$$

Então, o processamento pela unidade de cálculo do tempo de influência médio 12 termina.

Um valor da qualidade de áudio codificado  $l_e$  que representa a qualidade subjetiva dos dados de áudio que correspondem a uma taxa de bits de áudio e a taxa de amostragem é acumulado antecipadamente em uma base de dados de valor de qualidade de áudio codificado 20 na unidade de estimativa de qualidade 2. O valor da qualidade de áudio codificado  $l_e$  é derivado antecipadamente por um experimento de avaliação da qualidade subjetiva, e ajusta na base de dados do valor da qualidade de áudio codificado 20.

Mais especificamente, os dados de áudio são codificados usando um codec usado em um fluxo de serviço de telecomunicações multimídias a ser avaliado. Os dados de áudio são decodificados e reproduzidos. Um indivíduo avalia o discurso reproduzido e determina o valor da qualidade de áudio codificado  $l_e$ . Este experimento da avaliação da qualidade subjetiva é conduzido para dados de áudio com várias taxas de bits de áudio e de taxas de amostragem. Neste exemplo, DMOS (contagem da opinião da dife-

rença de meio) é usado como o valor da qualidade de áudio codificado  $l_e$ , mas o valor da qualidade de áudio codificado  $l_e$  não está limitado ao mesmo. O comprimento dos dados de áudio usados neste experimento de avaliação da qualidade subjetiva é ajustado igual a  $T$ . Os números de assuntos e de  
5 dados são preferencialmente grandes.

A base de dados do valor da qualidade de áudio codificado 20 emite, para a unidade de estimativa de valor de avaliação da qualidade subjetiva 22, um valor da qualidade de áudio codificado  $l_e$  que corresponde ao valor de uma taxa de bits de áudio  $A$  inserida na unidade de cálculo da taxa  
10 de bits de áudio 10, e de uma taxa de amostragem conhecida de dados de áudio a serem avaliados (etapa S8 na figura 8). Se o valor da taxa de bits de áudio de entrada  $A$  não existe na base de dados, a base de dados do valor da qualidade de áudio codificada 20 emite, para a unidade de estimativa de valor de avaliação da qualidade subjetiva 22, um valor da qualidade de áudio  
15 codificado  $l_e$  que corresponde a uma taxa de bits de áudio mais próxima ao valor  $A$  fora das taxas de bits de áudio acumuladas na base de dados.

A figura 18 é um diagrama de bloco que exemplifica a disposição da unidade de estimativa do valor da avaliação da qualidade subjetiva 22. A figura 19 é um fluxograma ilustrando um método da estimativa do valor da  
20 avaliação da qualidade subjetiva pela unidade de estimativa do valor da avaliação da qualidade subjetiva 22. A unidade de estimativa do valor da avaliação da qualidade subjetiva 22 inclui uma unidade de conversão 220 e uma unidade do cálculo do valor da avaliação da qualidade subjetiva 221. A unidade de conversão 220 converte o tempo de influência médio  $t$  calculado  
25 pela unidade de cálculo do tempo de influência médio em uma frequência de perda de pacote de áudio virtual, onde uma perda de pacote de áudio de um tempo por um tempo de influência médio  $t$  tenha influências similares na qualidade a uma frequência de perda de pacote de áudio virtual por um tempo de influência médio de referência ajustado antecipadamente. A unidade  
30 de cálculo do valor da avaliação da qualidade subjetiva 221 calcula um valor da avaliação da qualidade subjetiva com base no valor da qualidade de áudio codificado  $l_e$ , na frequência de perda de pacote de áudio  $L_a$  e na fre-

quência de perda de pacote de áudio virtual.

A unidade de avaliação do valor da avaliação da qualidade subjetiva 22 calcula um valor da avaliação da qualidade subjetiva  $Q$  com base no valor da qualidade de áudio codificado  $l_e$  inserida na base de dados de valor da qualidade de áudio codificada 20, da frequência de perda de pacote de áudio  $L_a$  inserida na unidade de cálculo da frequência da perda de pacote de áudio 11 e no tempo de influência médio  $t$  inserido a partir da unidade de cálculo do tempo de influência médio 12 (etapa S10 na figura 8):

$$Q = (l_e - 1) ((1 - n_1) e^{(-L_a V/n_2)} + n_1 e^{(-L_a V/n_3)}) \quad (7)$$

$$V = (t/n_4)^{n_5} \quad (8)$$

onde  $V$  é a frequência de perda de pacote de áudio virtual  $t$ . A unidade de conversão 220 calcula a frequência de perda de pacote de áudio virtual  $V$  de acordo com a equação (8) (S800). A unidade de cálculo do valor da avaliação da qualidade subjetiva 221 calcula o valor da avaliação da qualidade subjetiva  $Q$  de acordo com a equação (7) (etapa S801). A equação (7) corresponde à relação  $f_a$ , e a equação (8) corresponde à relação  $f_b$ . Entretanto, as equações (7) e (8) são meramente exemplos, e a presente invenção não está limitada as mesmas. Para calcular o valor da avaliação da qualidade subjetiva  $Q$  usando as equações (7) e (8), os coeficientes  $n_1$ ,  $n_2$  e  $n_3$  na equação (7) e os coeficientes  $n_4$  e  $n_5$  na equação (8) necessita ser adquirido antecipadamente na base de dados de coeficiente 21.

Os coeficientes  $n_1$ ,  $n_2$ ,  $n_3$ ,  $n_4$  e  $n_5$  para cada codec são acumulados antecipadamente na base de dados do coeficiente 21. A base de dados do coeficiente 21 emite, para a unidade de estimativa do valor da avaliação da qualidade subjetiva 22, aos coeficientes  $n_1$ ,  $n_2$ ,  $n_3$ ,  $n_4$  e  $n_5$  que corresponde a um codec conhecido usado em um fluxo de serviço de telecomunicações multimídias a ser avaliado (etapa S9 na figura 8). Cada coeficiente é derivado como segue.

Primeiramente, o usuário do aparelho de estimativa da qualidade de áudio ajusta um valor de referência  $t'$  do tempo de influência médio, e cria os dados de áudio que têm o tempo de influência médio  $t'$  de referência. Estes dados de áudio são reproduzidos, e um profissional avalia o discurso

reproduzido e determina o valor da avaliação da qualidade subjetiva  $Q$ . Este experimento da avaliação da qualidade subjetiva é conduzido para dados de áudio com várias frequências de perda de pacote de áudio obtendo o valor da avaliação da qualidade subjetiva  $Q$  para cada frequência de perda de pacote de áudio. Adicionalmente, um experimento da avaliação da qualidade subjetiva similar é conduzido para os dados de áudio sem perdas que têm o tempo de influência médio  $t'$  de referência, determinando um valor da qualidade de áudio codificado  $l_e$ . O usuário ajusta uma frequência de perda de pacote de áudio virtual de 1 ( $V = 1$ ), e deriva, por ajuste dos mínimos quadrados não lineares, por coeficientes  $n_1$ ,  $n_2$  e  $n_3$  que minimizam o erro entre o valor de avaliação de qualidade subjetiva  $Q$  e o valor da qualidade de áudio codificado  $l_e$  para cada frequência de perda de pacote de áudio na equação (7).

Então, o usuário cria os dados de áudio que têm um tempo de influência médio  $t''$  outro do que o tempo de influência médio  $t'$  e uma frequência de perda de pacote de áudio de 1. Estes dados de áudio são reproduzidos, e o assunto avalia o discurso reproduzido e determina o valor da avaliação da qualidade subjetiva  $Q$ . Usando a equação (7), o usuário calcula uma perda de frequência  $V$  quando o valor da avaliação da qualidade subjetiva  $Q$  é obtido, e ajusta o valor calculado como uma frequência de perda de pacote de áudio virtual  $V''$  no tempo de influência médio  $t''$ . Este experimento da avaliação da qualidade subjetiva é conduzido para dados de áudio com vários tempos de influência médios  $t''$ . O usuário deriva, por ajuste dos mínimos quadrados não lineares, os coeficientes  $n_4$  e  $n_5$  que minimizam o erro entre a frequência de perda de pacote de áudio virtual  $V''$  para cada tempo de influência médio  $t''$  e a frequência de perda de pacote de áudio virtual  $V$  obtida quando o tempo de influência médio  $t''$  é substituído na equação (8). Deste modo, os coeficientes  $n_1$ ,  $n_2$ ,  $n_3$ ,  $n_4$  e  $n_5$  podem ser derivados.

No experimento de avaliação da qualidade subjetiva para derivar os coeficientes  $n_1$ ,  $n_2$ ,  $n_3$ ,  $n_4$  e  $n_5$ , os dados de áudio, o valor de qualidade de áudio codificado  $l_e$ ,  $Q$ , e o assunto usado são preferencialmente os mesmos que aqueles usados ao criar a base de dados do valor da qualidade de áudio

codificada 20.

De acordo com a primeira modalidade descrita acima, a qualidade subjetiva pode ser estimada no serviço usando somente a informação no lado de recebimento. Na primeira modalidade, as perdas do pacote são divididas pela frequência e pelo valor de uma influência de uma perda. Adicionalmente, a influência de uma perda é estimada da duração de tempo. Em consequência, a estimativa da qualidade subjetiva que corresponde a qualquer padrão de perda do pacote pode ser implementada.

[Segunda modalidade]

10 A segunda modalidade da presente invenção será descrita. A figura 20 é um diagrama de bloco ilustrando a disposição de um aparelho de estimativa da qualidade de áudio de acordo com a segunda modalidade da presente invenção. Os mesmos números de referência que aqueles nas figuras 1 e 7 indicam as mesmas peças.

15 O aparelho de estimativa de qualidade de áudio inclui uma unidade de derivação de parâmetro 1a, uma unidade de estimativa da qualidade de 2a, e uma unidade de derivação de parâmetro intermediário 3a.

A unidade de derivação de parâmetro 1a inclui uma unidade de cálculo da taxa de bits de áudio 10, uma unidade de cálculo da frequência de perda de pacote de áudio 11, e uma unidade de cálculo do comprimento de rajada de áudio médio 32.

25 A unidade de derivação do parâmetro intermediário 3a inclui uma unidade de cálculo da razão de contagem de pacotes de áudio 30 e uma unidade de cálculo de comprimento de rajada média & frequência de perda de pacote IP 31.

A unidade de estimativa da qualidade 2a inclui uma base de dados do valor da qualidade áudio codificado 20, uma base de dados de coeficiente 21, e uma unidade de estimativa do valor da avaliação da qualidade subjetiva 22a.

30 Na segunda modalidade, a unidade de cálculo do comprimento de rajada de áudio médio 32 substitui a unidade de cálculo do tempo da influência médio 12 na primeira modalidade, e calcula um valor da avaliação

da qualidade subjetiva com base em uma frequência de perda de pacote de áudio  $L_a$  e em um comprimento de rajada de áudio médio  $B_a$ .

A operação do aparelho de estimativa da qualidade de áudio de acordo com a segunda modalidade será explicado em referência à figura 21.

5 Os processos nas etapas S1 a S5, S8 e S9 são os mesmos que aqueles da primeira modalidade, e uma descrição das mesmas não será repetida.

A figura 22 é um diagrama de bloco que exemplifica a disposição da unidade de estimativa do valor da avaliação da qualidade subjetiva 22a. A figura 23 é um fluxograma ilustrando um método de estimativa do valor da  
10 avaliação da qualidade subjetiva pela unidade de estimativa do valor da avaliação da qualidade subjetiva 22a.

A unidade da estimativa do valor da avaliação da qualidade subjetiva 22a inclui uma unidade da conversão 220a e uma unidade do cálculo do valor da avaliação da qualidade subjetiva 221a. A unidade de conversão  
15 220a converte o comprimento de rajada de áudio médio  $B_a$  calculado pela unidade de cálculo do comprimento de rajada de áudio médio 32 em uma frequência de perda de pacote de áudio  $V$ , onde uma perda de pacote de áudio de um tempo para um comprimento de rajada de áudio médio  $B_a$  tem influências similares na qualidade a uma frequência de perda de pacote de  
20 áudio virtual  $V$  para um comprimento de rajada de áudio médio de referência ajustado antecipadamente. A unidade de cálculo do valor da avaliação da qualidade subjetiva 221a calcula um valor da avaliação da qualidade subjetiva  $Q$  com base no valor da qualidade de áudio codificado  $l_e$ , na frequência de perda de pacote de áudio  $L_a$ , e na frequência de perda de pacote de áudio virtual.  
25

A unidade da estimativa do valor da avaliação da qualidade subjetiva 22a calcula o valor da avaliação da qualidade subjetiva  $Q$  com base no valor de qualidade de áudio codificado  $l_e$  inserido a partir da base de dados do valor da qualidade de áudio codificada 20, dos coeficientes  $n_1$ ,  $n_2$ ,  $n_3$ ,  $n_4$  e  
30  $n_5$  inseridos da base de dados de coeficiente 21, da frequência de perda de pacote de áudio  $L_a$  inserida a partir da unidade do cálculo da frequência da perda do pacote de áudio 11, e comprimento de rajada de áudio médio  $B_a$

inserido a partir da unidade de cálculo do comprimento de rajada de áudio médio 32 (etapa S10a na figura 21):

$$Q = (1e - 1) ((1 - n_1) e^{(-LaV/n2)} + n_1 e^{(-LaV/n3)}) \quad (9)$$

$$V = (B_a/n_4)^{n_5} \quad (10)$$

5 A unidade de conversão 220a calcula a frequência de perda de pacote de áudio virtual de acordo com a equação (10) (S900). A unidade de cálculo do valor da avaliação da qualidade subjetiva 221a calcula o valor da avaliação da qualidade subjetiva Q de acordo com a equação (9) (etapa S901). Note que toda a explanação do tempo de influência médio no princípio e na primeira modalidade é aplicável à segunda modalidade. Isto é, basta substituir o tempo de influência médio descrito no princípio e na primeira modalidade com o comprimento de rajada de áudio médio, e o tempo de influência médio de referência com o comprimento de rajada de áudio médio de referência.

15 Mesmo a segunda modalidade pode obter os mesmos efeitos que aqueles na primeira modalidade.

Deve ser observado que o aparelho de estimativa de qualidade de áudio em cada uma das primeira e segunda modalidades pode ser implementado por um computador que tem um processador central, um dispositivo para armazenamento, e uma interface externa, e um programa que controla estes recursos de hardware. Um programa de estimativa de qualidade de áudio para fazer com que o computador execute o método de estimativa da qualidade de áudio da presente invenção é provido em um estado em que se grava em um meio da gravação, tal como um disco flexível, um CD-ROM, um DVD-ROM, ou um cartão de memória. O processador central escreve o programa carregado do meio da gravação no dispositivo para armazenamento, e executa o processamento como descrito nas primeira ou segunda modalidades de acordo com o programa.

30 As primeira e segunda modalidades descreveram o aparelho de estimativa de qualidade de áudio como um aparelho, mas a presente invenção não está limitada a mesma. Por exemplo, as unidades de derivação de parâmetro 1 e 1a e as unidades de derivação de parâmetro intermediárias 3

- e 3a podem ser dispostas em um terminal de recebimento, e as unidades de estimativa da qualidade 2 e 2a podem ser dispostas no centro de controle de serviços de telecomunicações multimídias. Neste caso, os parâmetros calculados no terminal de recebimento são implementados nas unidades de estimativa da qualidade 2 e 2a no centro de controle.
- 5

#### Aplicação industrial

A presente invenção é aplicável a uma técnica para estimar a qualidade subjetiva dos dados de áudio experimentados por um usuário em serviços de telecomunicações multimídias.

## REIVINDICAÇÕES

1. Método para a estimativa de qualidade de áudio para um serviço de telecomunicação multimídia que transmite uma mistura de um pacote de áudio servindo como um pacote IP contendo dados de áudio, e um pacote IP não contendo dados de áudio, compreendendo:

5                    calcular a frequência de perda de pacotes de áudio, quando pelo menos um pacote de áudio a ser avaliado existe nas perdas de pacotes IP geradas única ou continuamente, calculando uma frequência de perda de pacotes de áudio com base em uma informação de pacotes IP recebidos  
10 pela contagem das perdas de pacote como uma perda de pacotes de áudio por um tempo não obstante um comprimento contínuo;

                   calcular o comprimento de rajada de áudio médio/tempo de influência médio calcula, com base na informação de pacotes IP recebidos, um tempo de influência médio servindo como um tempo médio durante o  
15 qual a qualidade de áudio é influenciada quando a frequência de perda de pacotes de áudio é 1, ou um comprimento de rajada de áudio médio servindo como um número médio de pacotes de áudio contido em uma perda de pacotes de áudio de um tempo; e

                   estimar o valor de avaliação de qualidade subjetiva estima um  
20 valor de avaliação de qualidade subjetiva com base na frequência de perda de pacotes de áudio e um dentre o tempo de influência médio e o comprimento de rajada de áudio médio.

2. Aparelho para a estimativa de qualidade de áudio para um serviço de telecomunicação multimídia que transmite uma mistura de um  
25 pacote de áudio servindo como um pacote IP contendo dados de áudio, e um pacote IP não contendo dados de áudio, caracterizado pelo fato de que compreende:

                   um dispositivo para calcular a frequência de perda de pacotes de áudio para, quando pelo menos um pacote de áudio a ser avaliado existe em  
30 perdas de pacotes IP gerados única ou continuamente, calcular uma frequência de perda de pacotes de áudio com base na informação de pacotes IP recebidos pela contagem das perdas de pacote como uma perda de paco-

tes de áudio de um tempo não obstante um comprimento contínuo;

um dispositivo para calcular o comprimento de rajada de áudio médio/tempo de influência médio para calcular, com base na informação de pacotes IP recebidos, um tempo de influência médio servindo como um tempo médio durante o qual a qualidade de áudio é influenciada quando a frequência de perda de pacotes de áudio é 1, ou um comprimento de rajada de áudio médio servindo como um número médio de pacotes de áudio contido em uma perda de pacotes de áudio de um tempo; e

um dispositivo para estimar o valor de avaliação de qualidade subjetiva para a estimativa de um valor de avaliação de qualidade subjetiva com base na frequência de perda de pacotes de áudio e do um tempo de influência médio e do comprimento de rajada de áudio médio.

3. Aparelho para a estimativa de qualidade de áudio, de acordo com a reivindicação 2, que compreende:

um dispositivo para calcular a frequência de perda de pacotes IP para calcular uma frequência de perda de pacotes IP com base na informação de pacotes IP recebidos pela contagem de perdas de pacotes IP gerados única ou continuamente como uma perda de pacotes IP de um tempo não obstante um comprimento contínuo;

um dispositivo para calcular o comprimento de rajada média para calcular, com base na informação de pacotes IP recebidos, um comprimento de rajada média servindo como um número médio de pacotes IP contidos em uma perda de pacotes IP de um tempo detectado pelo dito dispositivo para calcular a frequência de perda de pacotes IP;

um dispositivo para calcular a razão de contagem de pacote de áudio para calcular uma razão de uma contagem de pacote de áudio para uma contagem de pacotes IP total com base na informação de pacotes IP recebidos;

um dispositivo para calcular o comprimento de rajada de áudio médio para calcular, com base no comprimento de rajada média e na razão de contagem de pacote de áudio para a contagem de pacotes IP total, um comprimento de rajada de áudio médio servindo como um número médio de

pacotes de áudio contidos em uma perda de pacotes de áudio de um tempo detectado pelo dito dispositivo para calcular a frequência de perda de pacotes de áudio; e

5 um dispositivo para calcular a contagem de pacotes de áudio médio para calcular, com base na informação de pacotes IP recebidos, um número médio de pacotes de áudio que armazenam dados de áudio de um quadro,

10 em que o dito dispositivo para calcular a frequência de perda de pacotes de áudio calcula a frequência de perda de pacotes de áudio com base na frequência de perda de pacotes IP, no comprimento de rajada média, e na razão de contagem de pacote de áudio para a contagem de pacotes IP total, e

15 o dito dispositivo para calcular o comprimento de rajada de áudio médio/tempo de influência médio calcula o tempo de influência médio com base em um comprimento de quadro, no comprimento de rajada de áudio médio, e no número médio de pacotes de áudio que armazenam dados de áudio de um quadro.

4. Aparelho para a estimativa de qualidade de áudio, de acordo com a reivindicação 2, que compreende:

20 um dispositivo para calcular a frequência de perda de pacotes IP para calcular uma frequência de perda de pacotes IP com base na informação de pacotes IP recebidos pela contagem de perdas de pacotes IP gerados única ou continuamente como uma perda de pacotes IP de um tempo não obstante um comprimento contínuo;

25 um dispositivo para calcular o comprimento de rajada média para calcular, com base na informação de pacotes IP recebidos, um comprimento de rajada média servindo como um número médio de pacotes IP contidos em uma perda de pacotes IP de um tempo detectado pelo dito dispositivo para calcular a frequência de perda de pacotes IP; e

30 um dispositivo para calcular a razão de contagem de pacote de áudio para calcular uma razão de uma contagem de pacote de áudio para uma contagem de pacote IP total com base na informação de pacotes IP

recebidos,

em que o dito dispositivo para calcular a frequência de perda de pacotes de áudio calcula a frequência de perda de pacotes de áudio com base na frequência de perda de pacotes IP, no comprimento de rajada média, e na razão de contagem de pacote de áudio para a contagem de pacote IP total, e

o dito dispositivo para calcular o comprimento de rajada de áudio médio/tempo de influência médio, com base no comprimento de rajada média e na razão de contagem de pacote de áudio para a contagem de pacote IP total, o comprimento de rajada de áudio médio servindo como o número médio de pacotes de áudio contidos em uma perda de pacotes de áudio de um tempo detectado pelo dito dispositivo para calcular a frequência de perda de pacotes de áudio.

5. Aparelho para a estimativa de qualidade de áudio, de acordo com a reivindicação 3, em que o dispositivo para calcular a frequência de perda de pacotes de áudio inclui:

um dispositivo para calcular o valor esperado de contagem de pacote de áudio para calcular um valor esperado do número de perdas de pacotes de áudio por uma perda de pacotes IP de um tempo pela multiplicação do comprimento de rajada média e da razão de contagem de pacote de áudio para a contagem de pacote IP total, e

um dispositivo para determinar a frequência de perda de pacotes de áudio para determinar a frequência de perda de pacotes de áudio a partir do valor esperado do número de pacotes de áudio e da frequência de perda de pacotes IP.

6. Aparelho para a estimativa de qualidade de áudio, de acordo com a reivindicação 4, em que o dito dispositivo para calcular a frequência de perda de pacotes de áudio inclui:

um dispositivo para calcular o valor esperado de contagem de pacote de áudio para calcular um valor esperado do número de perda de pacotes de áudio por uma perda de pacotes IP de um tempo pela multiplicação do comprimento de rajada média e da razão de contagem de pacote de

áudio para a contagem de pacote IP total, e

um dispositivo para determinar a frequência de perda de pacotes de áudio para determinar a frequência de perda de pacotes de áudio a partir do valor esperado do número de pacotes de áudio e da frequência de perda de pacotes IP.

7. Aparelho para a estimativa de qualidade de áudio, de acordo com a reivindicação 3, em que o dito dispositivo para calcular o comprimento de rajada de áudio médio/tempo de influência médio inclui:

um dispositivo para calcular a contagem de quadro para calcular, com base no comprimento de rajada média e no número médio de pacotes de áudio que armazena dados de áudio de um quadro, o número de quadros nos quais uma perda de pacotes de áudio de um tempo influencia a qualidade, e

um dispositivo para determinar o tempo de influência médio para determinar o tempo de influência médio pela multiplicação do número de quadros pelo comprimento de quadro.

8. Aparelho para a estimativa de qualidade de áudio, de acordo com a reivindicação 3, que compreende um dispositivo para calcular a taxa de bit de áudio para calcular uma taxa de bit de áudio com base na informação de pacotes IP recebidos,

em que o dito dispositivo para estimar o valor de avaliação de qualidade subjetiva recebe um valor de qualidade de áudio codificado correspondendo à taxa de bit de áudio e uma taxa de amostragem de um codec para ser avaliado, a partir de uma base de dados de valor de qualidade de áudio codificado, que armazena antecipadamente um valor de qualidade de áudio codificado representando a qualidade subjetiva de dados de áudio cuja qualidade tem degradado mediante a codificação por um codec, e calcula o valor de avaliação de qualidade subjetiva com base no valor de qualidade de áudio codificado, na frequência de perda de pacotes de áudio e no tempo de influência médio.

9. Aparelho para a estimativa de qualidade de áudio, de acordo com a reivindicação 4, que compreende um dispositivo para calcular a taxa

de bit de áudio para calcular uma taxa de bit de áudio com base na informação de pacotes IP recebidos,

em que o dito dispositivo para estimar o valor de avaliação de qualidade subjetiva receber um valor de qualidade de áudio codificado correspondendo a taxa de bit de áudio e uma taxa de amostragem de um codec a ser avaliado, a partir de uma base de dados de valor de qualidade de áudio codificado que armazena antecipadamente um valor de qualidade de áudio codificado representando uma qualidade subjetiva de dados de áudio cuja qualidade tem degradado mediante a codificação por um codec, e calcula o valor de avaliação de qualidade subjetiva com base no valor de qualidade de áudio codificado, na frequência de perda de pacotes de áudio e no comprimento de rajada de áudio médio.

10. Aparelho para a estimativa de qualidade de áudio, de acordo com a reivindicação 8, em que o dito dispositivo para estimar o valor de avaliação de qualidade subjetiva inclui:

um dispositivo para conversão para converter o tempo de influência médio calculado pelo dito dispositivo para calcular o comprimento de rajada de áudio médio/tempo de influência médio em uma frequência de perda de pacotes de áudio, onde uma perda de pacotes de áudio de um tempo para o tempo de influência médio tem influências similares na qualidade para uma frequência de perda de pacotes de áudio virtual para um tempo de influência de referência ajustado antecipadamente; e

um dispositivo para calcular o valor de avaliação de qualidade subjetiva para calcular o valor de avaliação de qualidade subjetiva com base no valor de qualidade de áudio codificado, na frequência de perda de pacotes de áudio e na frequência de perda de pacotes de áudio virtual;

em que o dito dispositivo para conversão converte o tempo de influência médio na frequência de perda de pacotes de áudio virtual com base em uma relação predeterminada entre o tempo de influência médio e a frequência de perda de pacotes de áudio virtual, e

a relação entre o tempo de influência médio e a frequência de perda de pacotes de áudio virtual é derivada pela execução, para uma plura-

lidade de tempos de influência, do processo de determinar, por um experimento de avaliação de qualidade subjetiva, um valor de avaliação de qualidade subjetiva quando uma frequência de perda de pacotes de áudio em um tempo de influência específico é 1, calcular, a partir de uma relação entre o valor de qualidade de áudio codificado, da frequência de perda de pacotes de áudio e do valor de avaliação de qualidade subjetiva, uma frequência de perda de pacotes de áudio para um tempo de influência de referência que proporciona qualidade equivalente ao valor de avaliação de qualidade subjetiva, e ajustar a frequência de perda de pacotes de áudio calculada como uma frequência de perda de pacotes de áudio virtual no tempo de influência;

em que o dito dispositivo para calcular o valor de avaliação de qualidade subjetiva calcula o valor de avaliação de qualidade subjetiva com base em uma relação predeterminada entre o valor de qualidade de áudio codificado, na frequência de perda de pacotes de áudio, na frequência de perda de pacotes de áudio virtual, e no valor de avaliação de qualidade subjetiva, e

a relação entre o valor de qualidade de áudio codificado, a frequência de perda de pacotes de áudio, a frequência de perda de pacotes de áudio virtual, e o valor de avaliação de qualidade subjetiva é derivado ao executar um experimento de avaliação de qualidade subjetiva que determina um valor de avaliação de qualidade subjetiva correspondente ao comprimento de tempo de influencia de referência para cada frequência de perda de pacotes de áudio.

11. Aparelho para a estimativa de qualidade de áudio, de acordo com a reivindicação 9, em que o dito dispositivo para estimar o valor de avaliação de qualidade subjetiva inclui:

um dispositivo para conversão para converter o comprimento de rajada de áudio médio calculado pelo dito dispositivo para calcular o comprimento de rajada de áudio médio/tempo de influência médio em uma frequência de perda de pacotes de áudio virtual, onde uma perda de pacotes de áudio de um tempo para o comprimento de rajada de áudio médio tem influências similares na qualidade para uma frequência de perda de pacotes

de áudio virtual para um comprimento de rajada de áudio de referência ajustado antecipadamente, e

um dispositivo para calcular o valor de avaliação de qualidade subjetiva para calcular o valor de avaliação de qualidade subjetiva com base no valor de qualidade de áudio codificado, na frequência de perda de pacotes de áudio e na frequência de perda de pacotes de áudio virtual,

em que o dito dispositivo para conversão converte o comprimento de rajada de áudio médio na frequência de perda de pacotes de áudio virtual com base em uma relação predeterminada entre o comprimento de rajada de áudio médio e a frequência de perda de pacotes virtual, e

a relação entre o comprimento de rajada de áudio médio e a frequência de perda de pacotes de áudio virtual é derivada pela execução, por uma pluralidade de comprimentos de rajada de áudio, do processo de determinar, por um experimento de avaliação de qualidade subjetiva, um valor de avaliação de qualidade subjetiva quando uma frequência de perda de pacotes de áudio para um comprimento de rajada de áudio específico é 1, calcular, a partir de uma relação entre o valor de avaliação de qualidade codificada, da frequência de perda de pacotes de áudio, e do valor de avaliação de qualidade subjetiva, uma frequência de perda de pacotes de áudio para um comprimento de rajada de áudio de referência que proporciona qualidade equivalente para o valor de avaliação de qualidade subjetiva, e ajustar a frequência de perda de pacotes de áudio calculada como uma frequência de perda de pacotes de áudio virtual para o comprimento de rajada de áudio; e

em que o dito dispositivo para calcular o valor de avaliação de qualidade subjetiva calcula o valor de avaliação de qualidade subjetiva com base em uma relação predeterminada entre o valor de qualidade de áudio codificado, a frequência de perda de pacotes de áudio, a frequência de perda de pacotes de áudio virtual e o valor de avaliação de qualidade subjetiva, e

a relação entre o valor de qualidade de áudio codificado, a frequência de perda de pacotes de áudio, a frequência de perda de pacotes de

áudio virtual e o valor de avaliação de qualidade subjetiva é derivada pela execução de um experimento de avaliação de qualidade subjetiva que determina um valor de avaliação de qualidade subjetiva correspondendo ao comprimento de rajada de áudio de referência para cada frequência de perda de pacotes de áudio.

5

12. Aparelho para a estimativa de qualidade de áudio, de acordo com a reivindicação 8, em que o dito dispositivo para calcular a razão de contagem de pacote de áudio, o dito dispositivo para calcular a contagem de pacote de áudio médio, e o dito dispositivo para calcular a taxa de bit de áudio extrair somente um pacote de áudio a ser avaliado, com base na informação de um endereço IP, um número de porta e um tipo de carga útil em um cabeçalho de pacote IP.

10

13. Aparelho para a estimativa de qualidade de áudio, de acordo com a reivindicação 9, em que o dito dispositivo para calcular a razão de contagem de pacote de áudio e o dito dispositivo para calcular a taxa de bit de áudio extrai somente um pacote de áudio para ser avaliado, com base na informação de um endereço IP, um número de porta, e um tipo de carga útil em um cabeçalho de pacote IP.

15

14. Aparelho para a estimativa de qualidade de áudio, de acordo com a reivindicação 3, em que o dito dispositivo para calcular a contagem de pacotes de áudio médio calcula, com base em uma estrutura de protocolo em um pacote IP recebido, o número médio de pacotes de áudio que armazenam dados de áudio de um quadro.

20

FIG.1

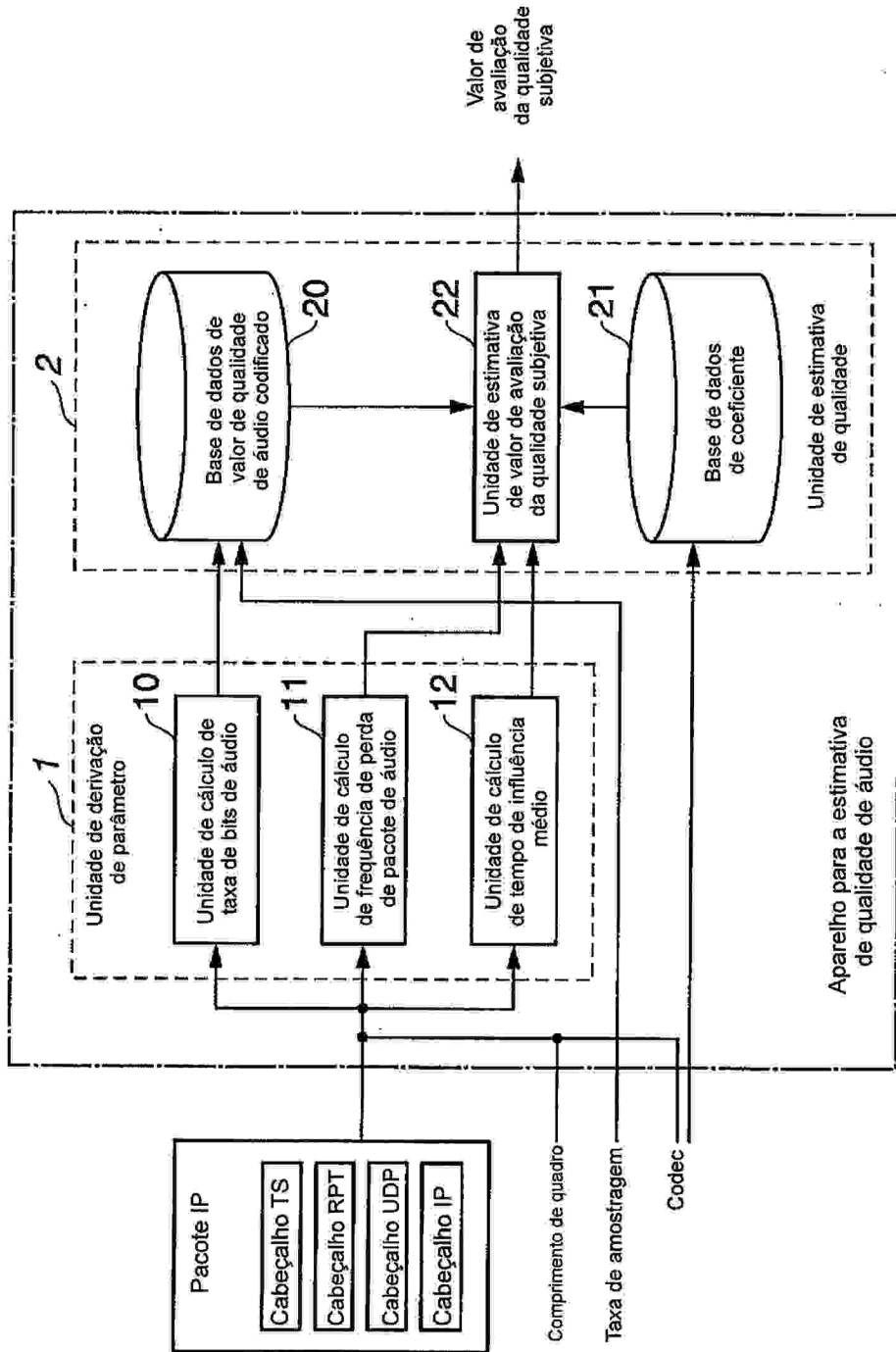


FIG.2A

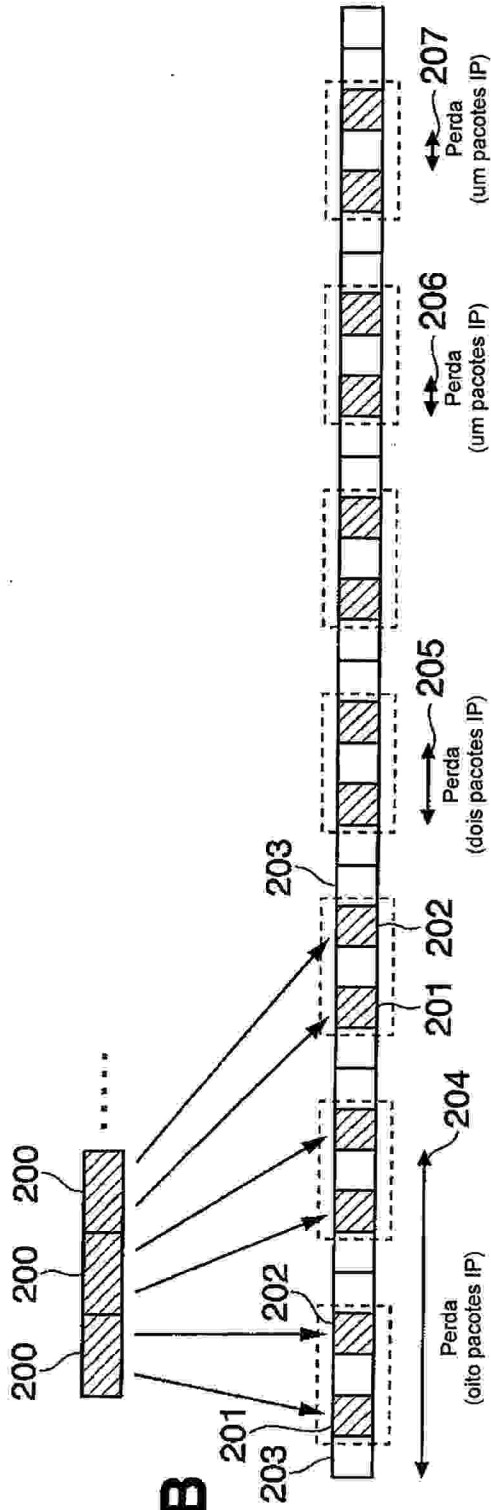


FIG.2B

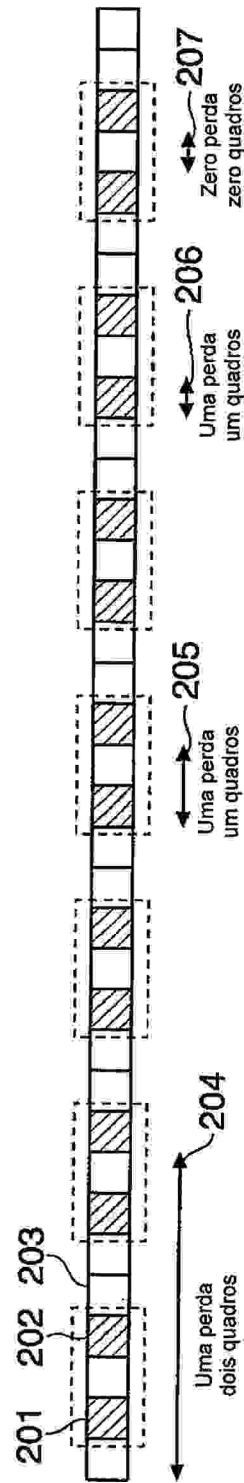
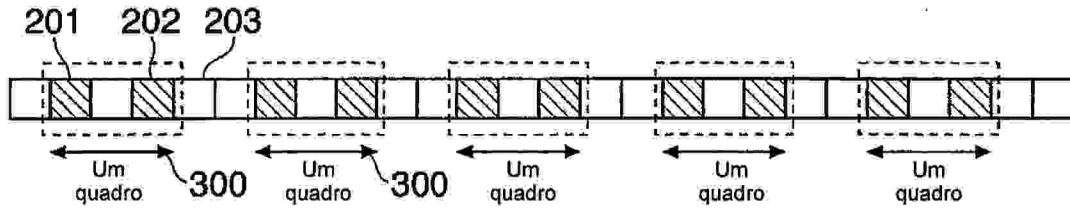
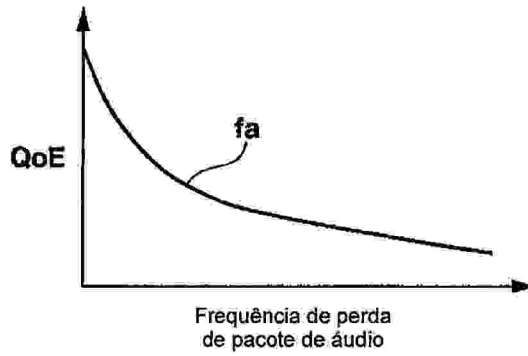


FIG.2C

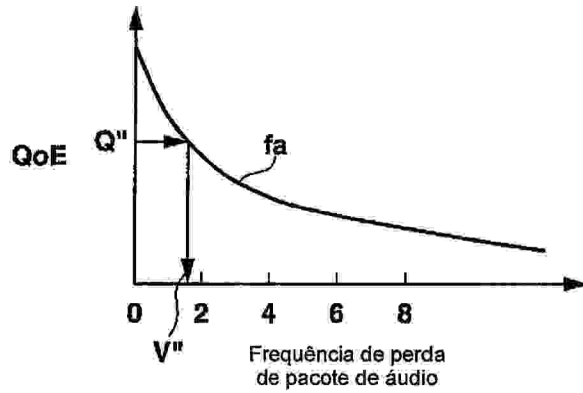
**FIG.3**



**FIG.4**



**FIG.5**



**FIG.6**

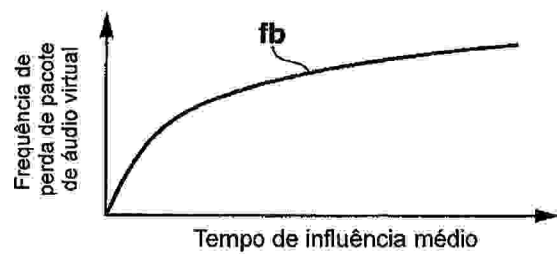


FIG.7

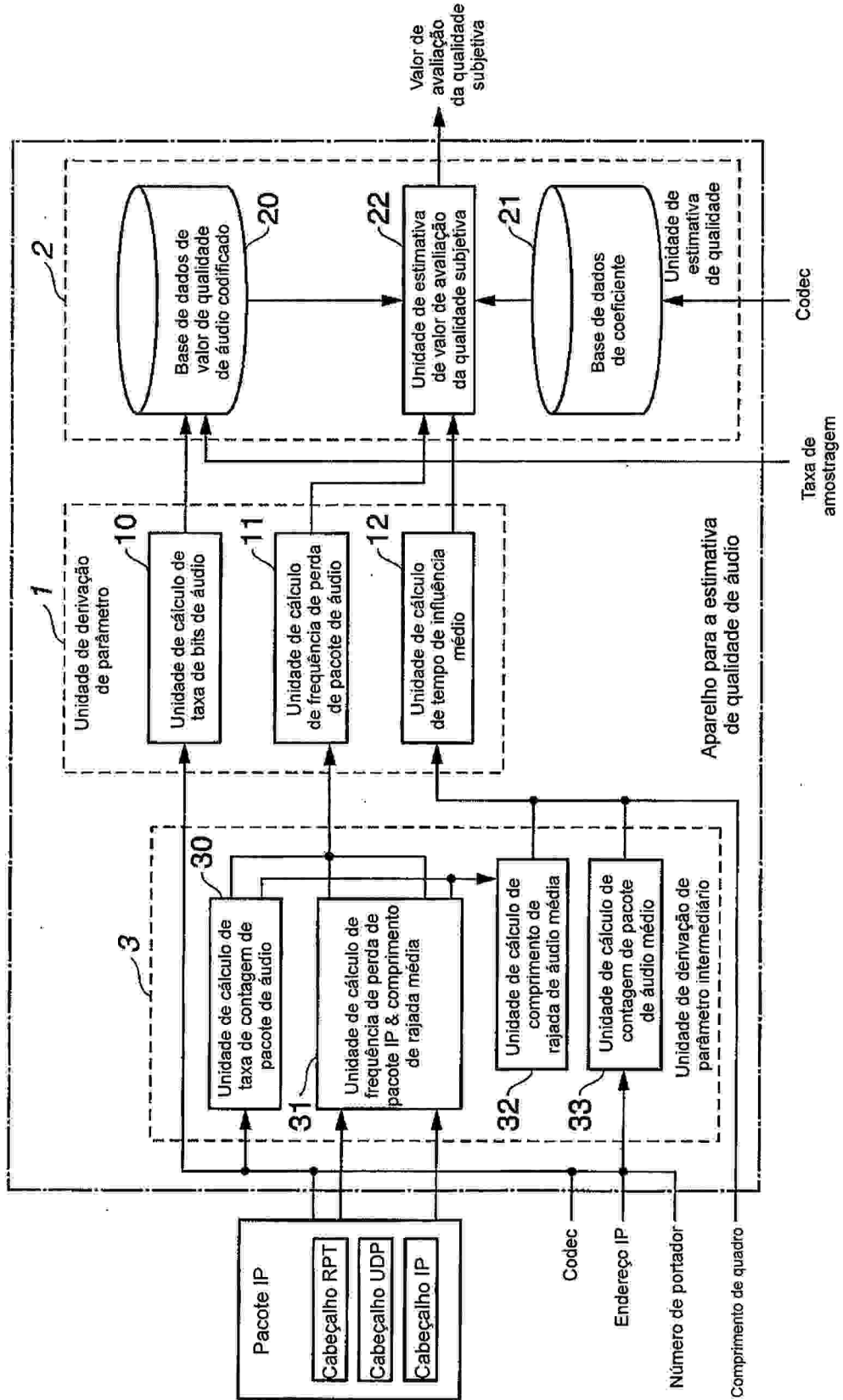


FIG.8

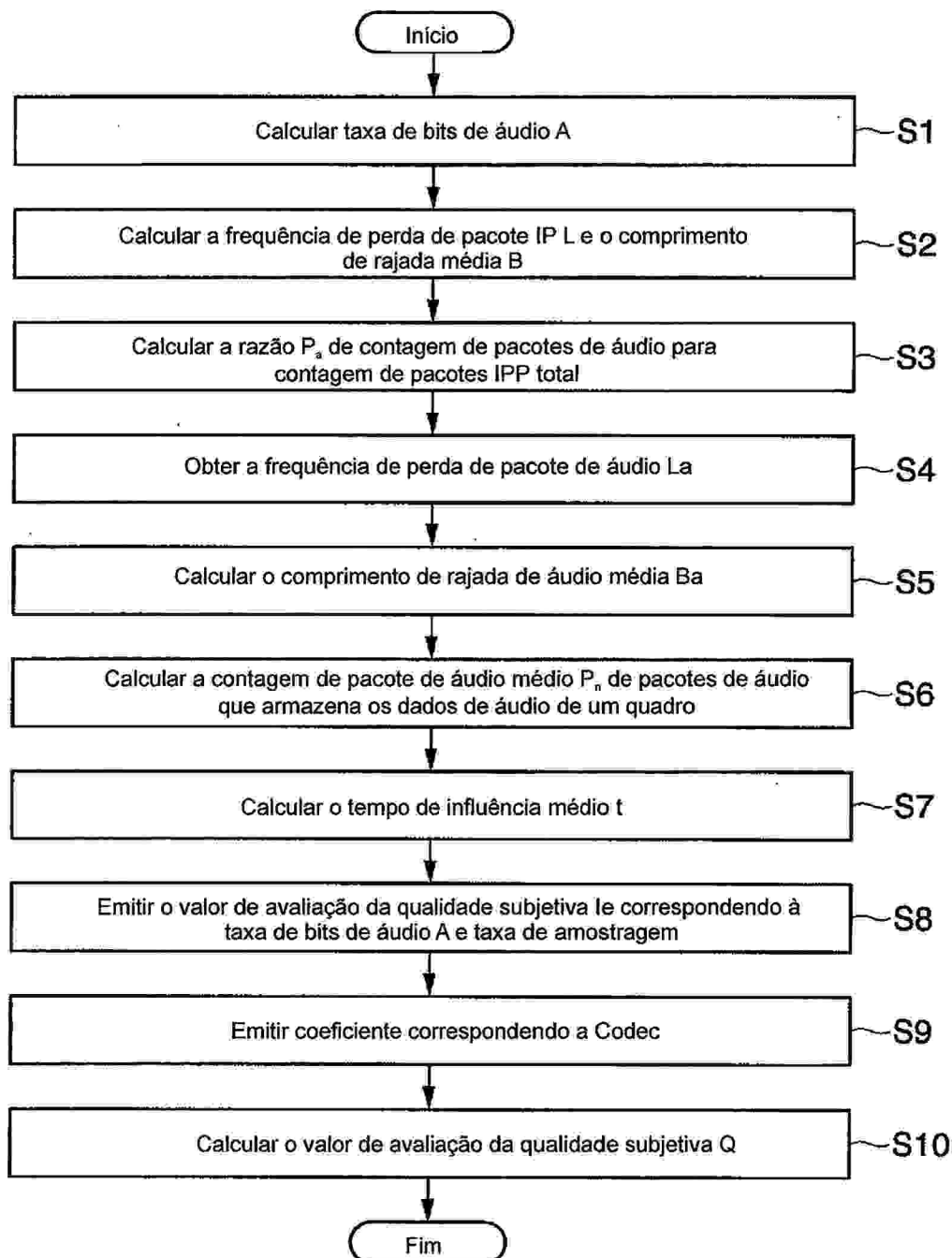


FIG.9

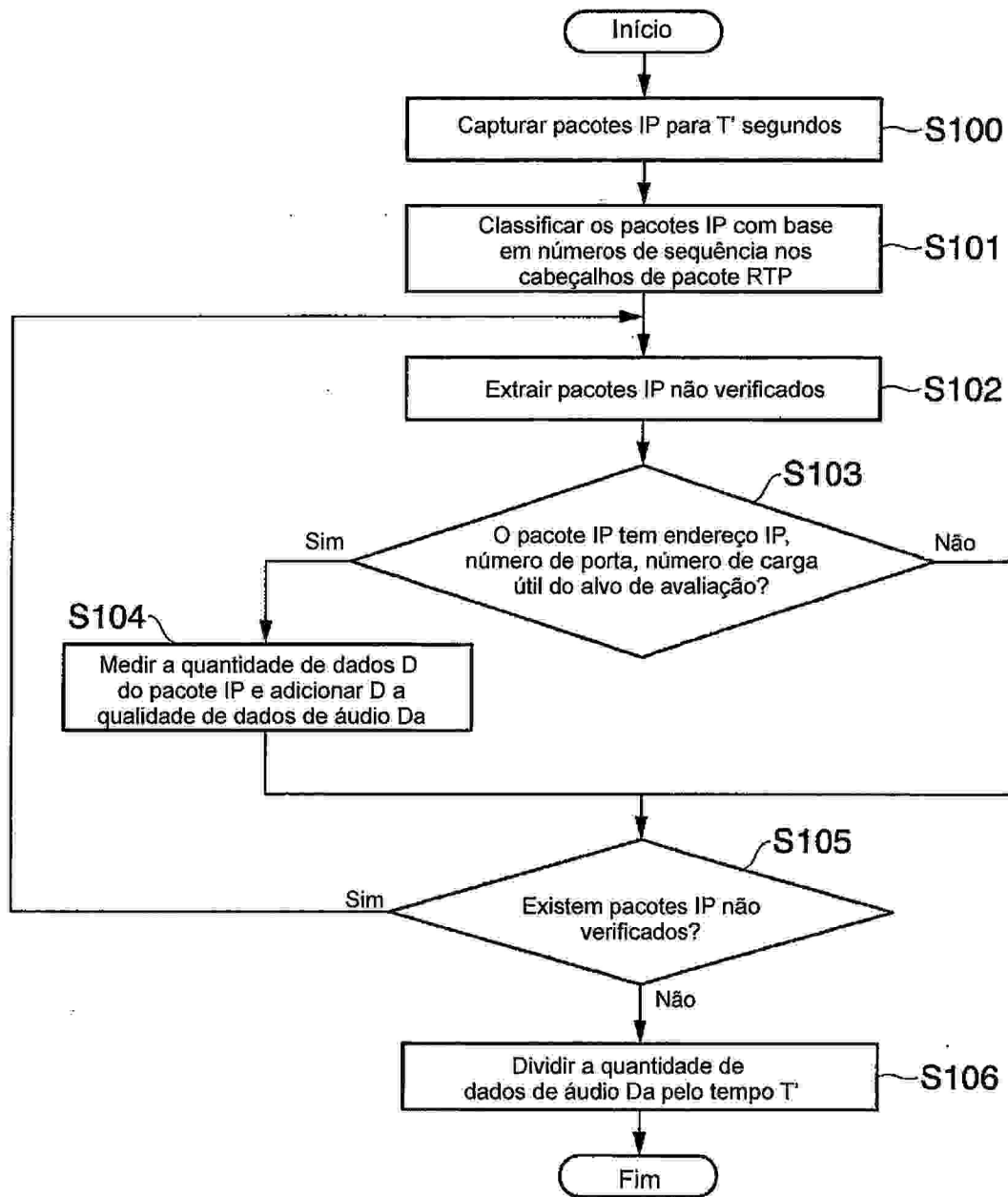


FIG.10

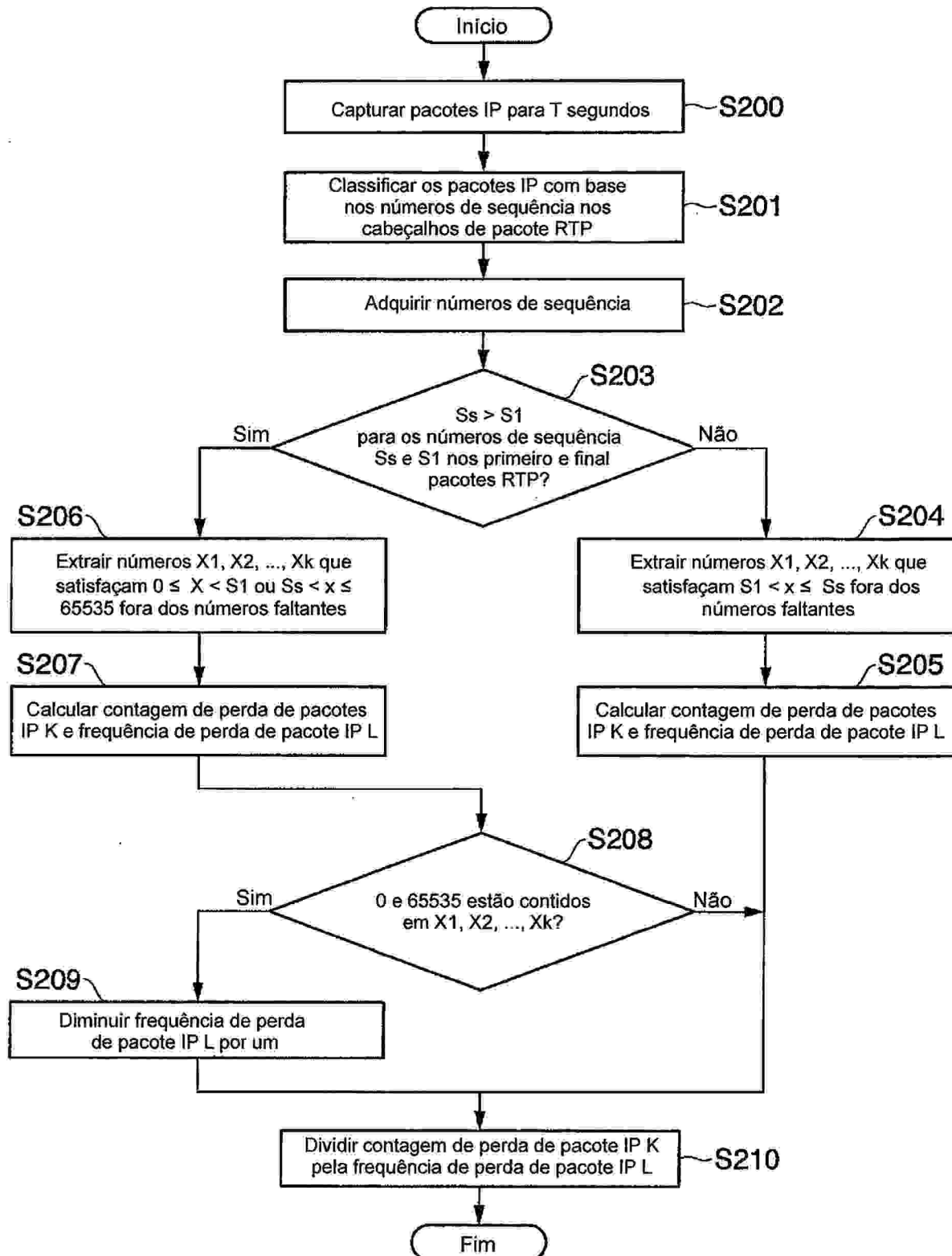


FIG.11

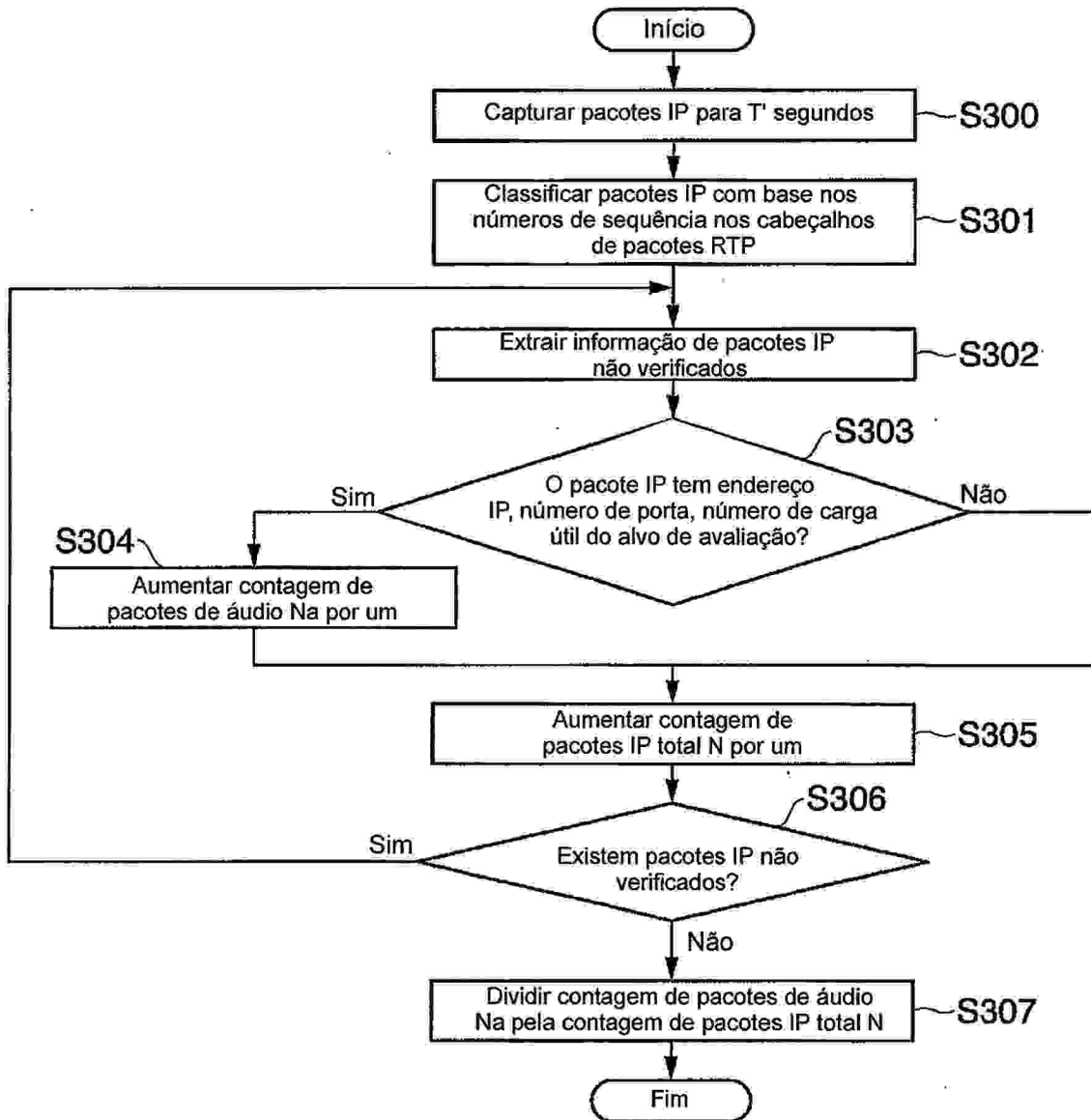


FIG.12

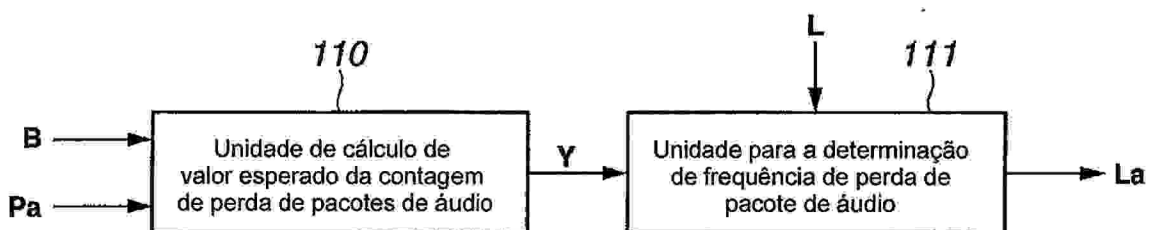


FIG.13

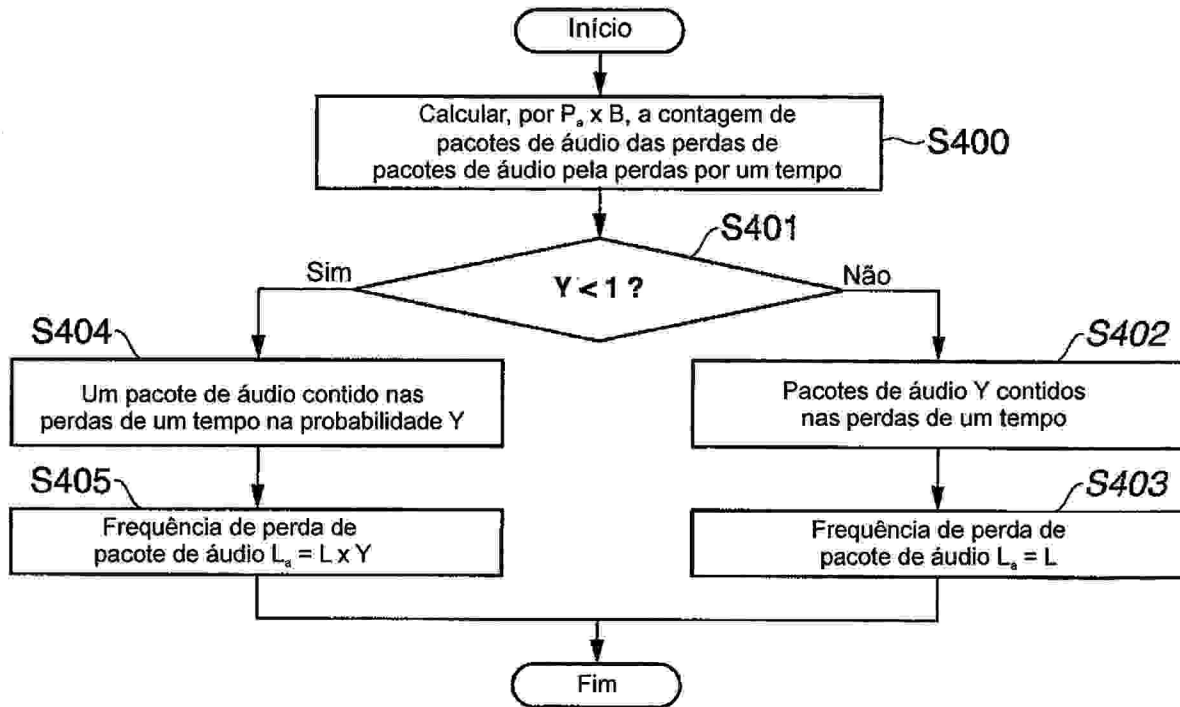


FIG.14

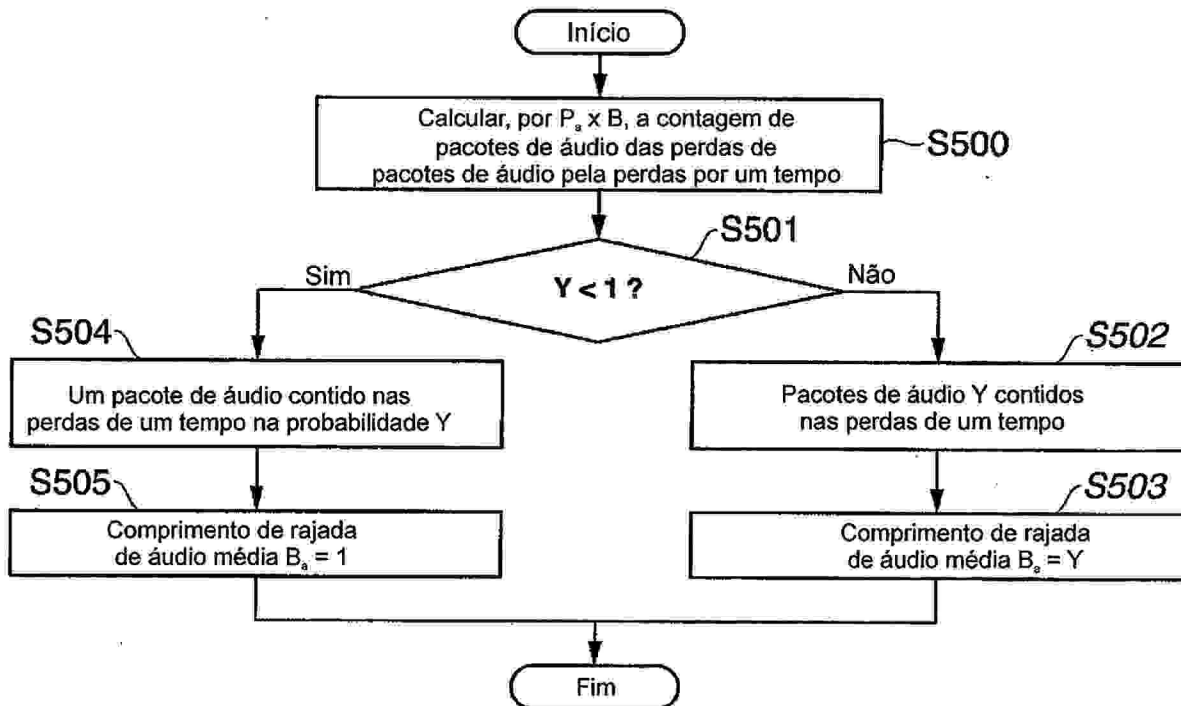


FIG.15

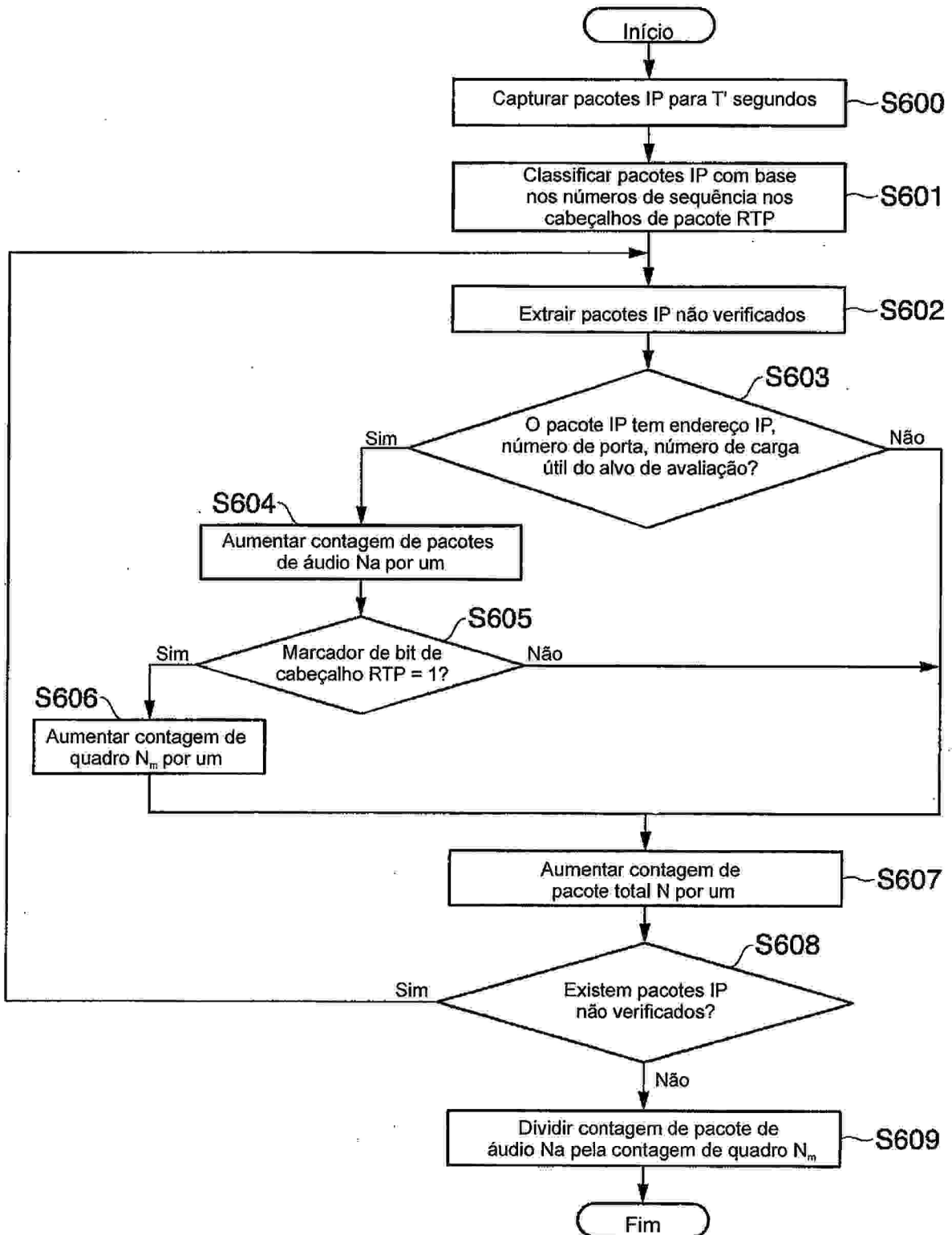


FIG.16

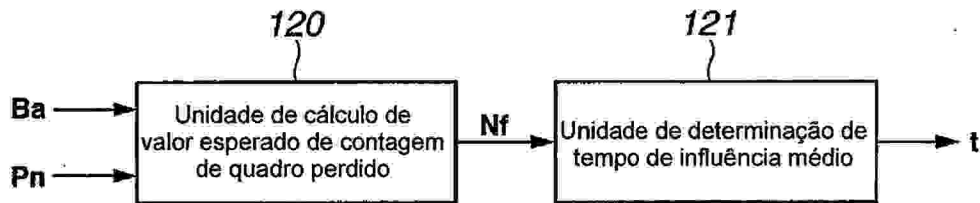


FIG.17

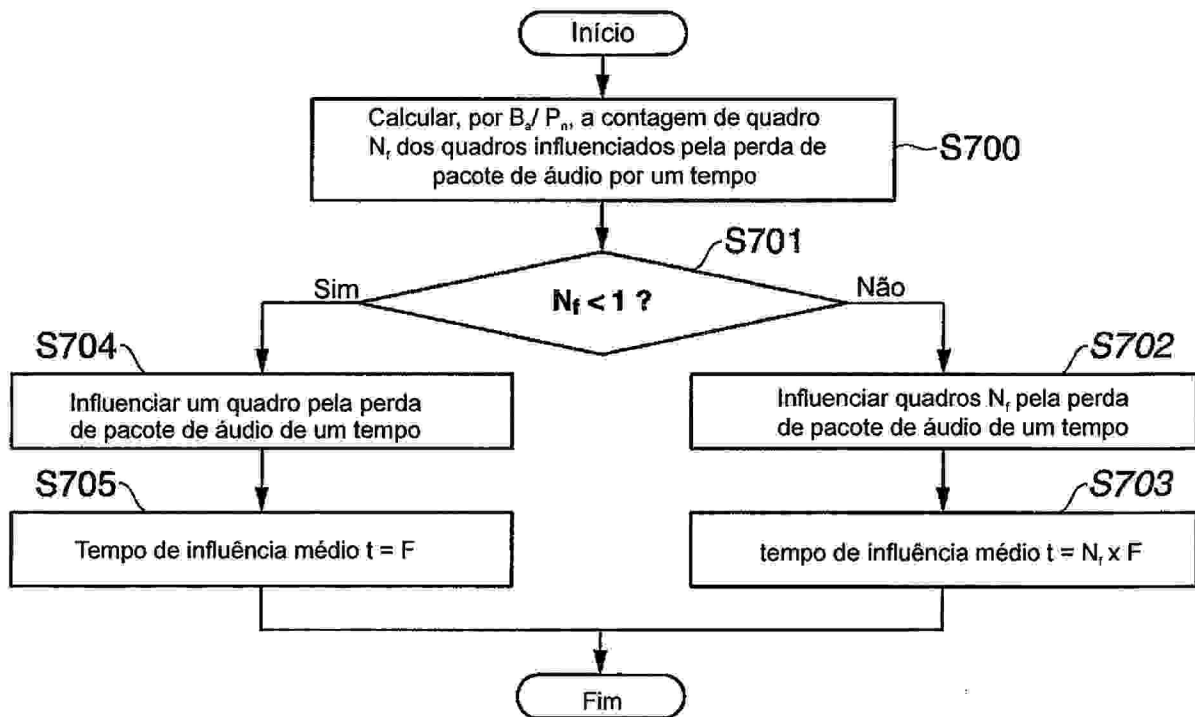


FIG.18

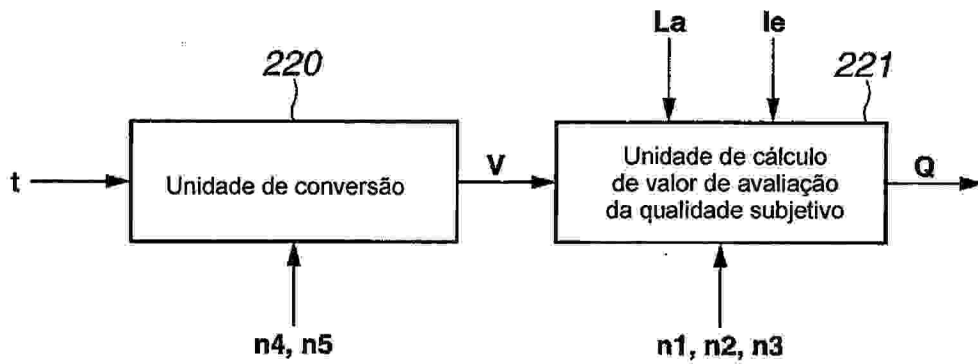


FIG.19

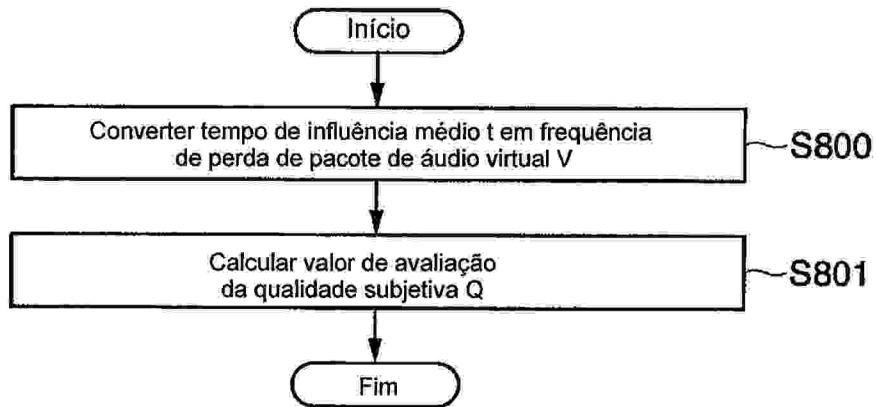


FIG.20

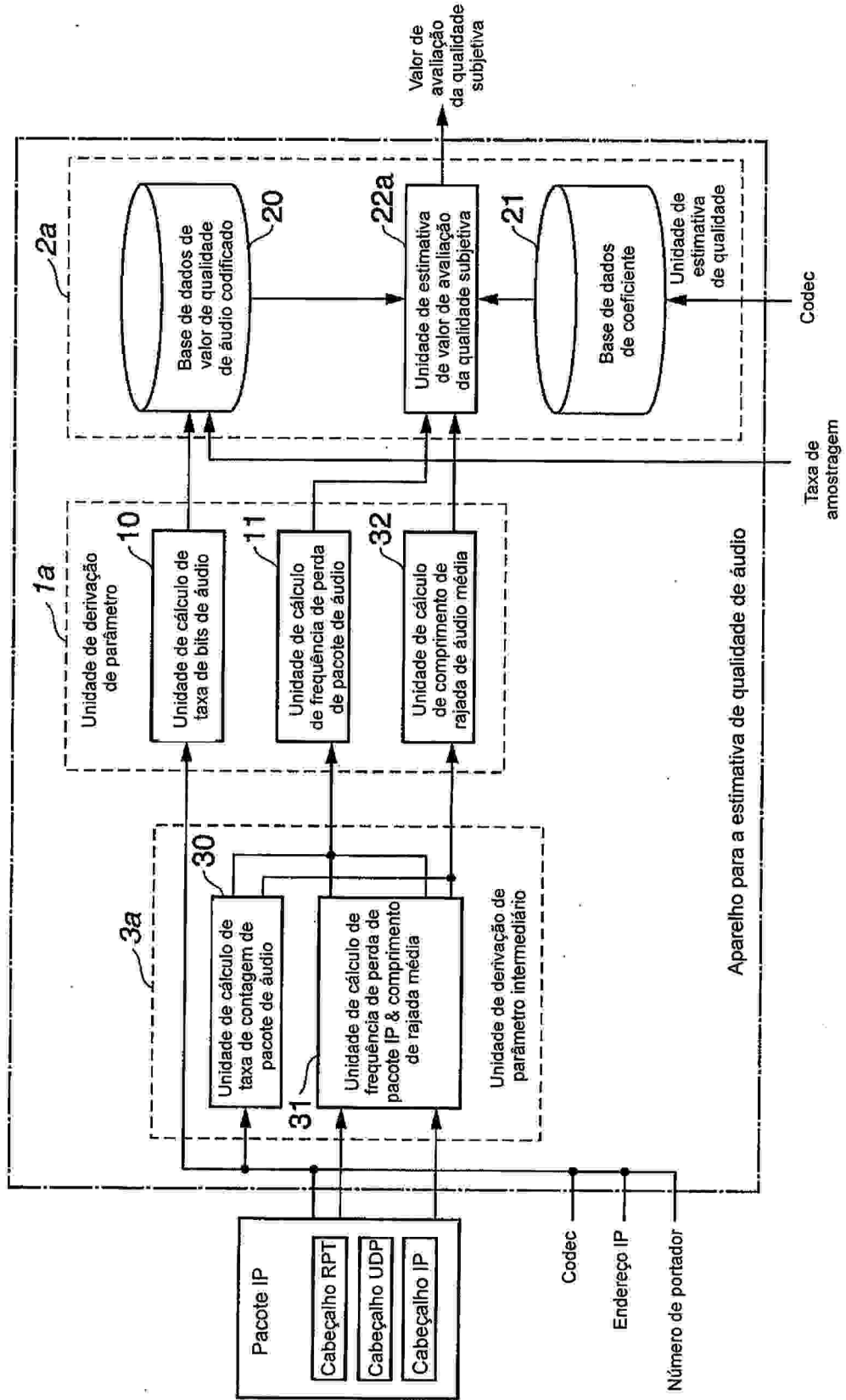


FIG.21

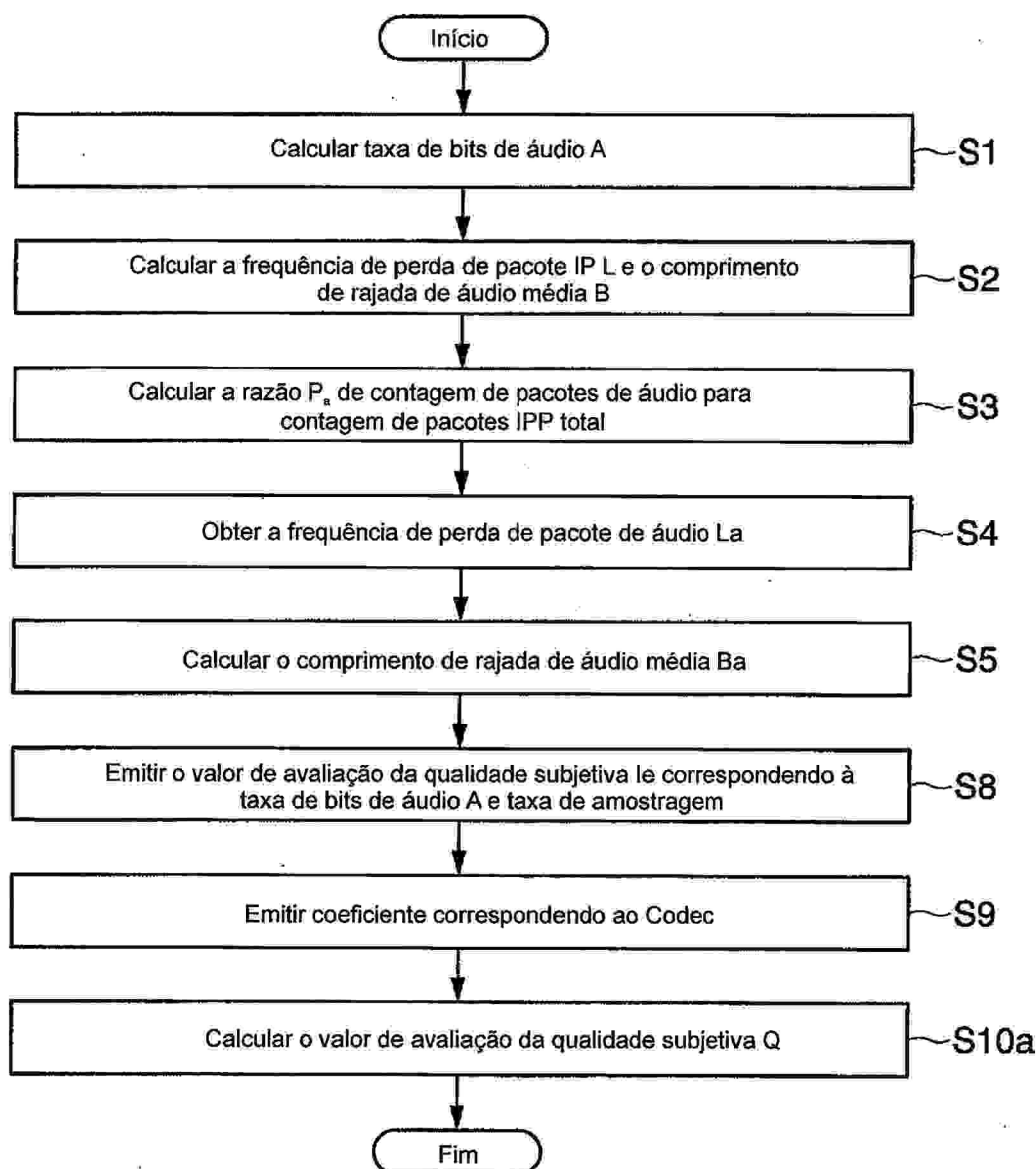


FIG.22

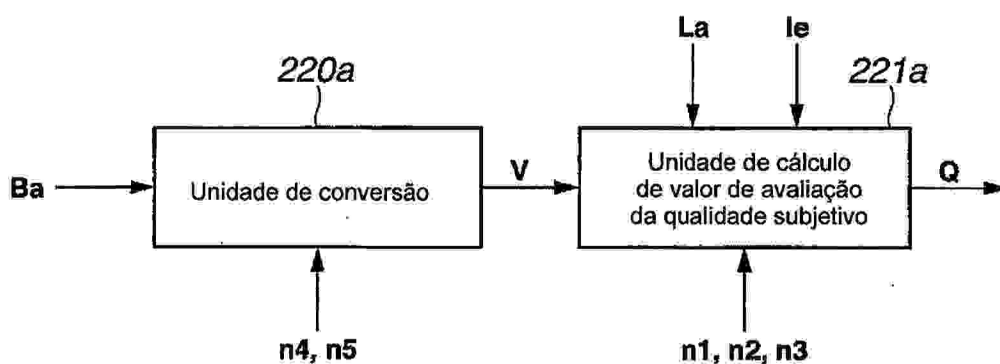
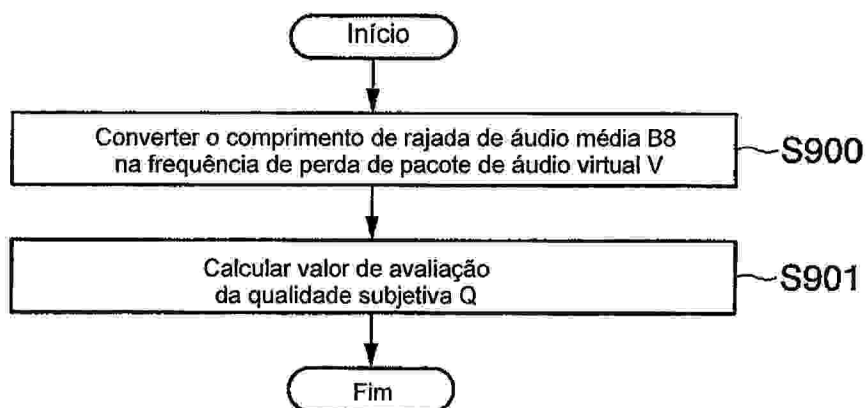


FIG.23



**RESUMO**

Patente de Invenção: **"MÉTODO PARA A ESTIMATIVA DE QUALIDADE DE ÁUDIO, APARELHO PARA A ESTIMATIVA DE QUALIDADE DE ÁUDIO, E PROGRAMA"**.

5           A presente invenção refere-se a um aparelho para a estimativa de qualidade de áudio inclui uma unidade de cálculo de perda de frequência de pacote de áudio (11) que, quando pelo menos um pacote de áudio a ser avaliado existe no pacote IP gerado única ou continuamente, calcula uma frequência de perda de pacotes de áudio baseada na informação de pacotes  
10 IP recebidos ao contar as perdas de pacote como uma perda de pacotes de áudio de um tempo não obstante o comprimento contínuo, uma unidade de cálculo de tempo de influência médio (12) que calcula, com base na informação de pacotes IP recebidos, um tempo médio de influência servindo como um tempo médio durante o qual a qualidade de áudio é influenciada quando  
15 a frequência de áudio de perda do pacote é 1, e uma unidade de estimativa de valor de avaliação de qualidade subjetiva (22) que estima um valor de avaliação de qualidade subjetiva com base na frequência de perda de pacotes de áudio e no tempo de influência médio.