



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

(11) BR 112015012976-5 B1



(22) Data do Depósito: 25/07/2013

(45) Data de Concessão: 14/01/2020

(54) Título: MÉTODO E DISPOSITIVO PARA DECODIFICAR SINAL

(51) Int.Cl.: G10L 19/028; G10L 19/02; G10L 19/002.

(52) CPC: G10L 19/028; G10L 19/0204; G10L 19/002.

(30) Prioridade Unionista: 06/12/2012 CN 201210518020.9; 16/07/2013 CN 201310297982.0.

(73) Titular(es): HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD..

(72) Inventor(es): ZEXIN LIU; FENGYAN QI; LEI MIAO.

(86) Pedido PCT: PCT CN2013080082 de 25/07/2013

(87) Publicação PCT: WO 2014/086155 de 12/06/2014

(85) Data do Início da Fase Nacional: 03/06/2015

(57) Resumo: RESUMO Patente de Invenção: "MÉTODO E DISPOSITIVO PARA DECODIFICAR SINAL". A presente invenção refere-se a modalidades que proveem um método e um dispositivo para decodificar um sinal. O método para decodificar um sinal inclui obter coeficientes espectrais de sub-bandas de um fluxo de bits recebido por meio de decodificação, classificar sub-bandas nas quais os coeficientes espectrais são localizados em uma sub-banda com alocação saturada de bits e uma sub-banda com alocação não saturada de bits, executar preenchimento de ruído em um coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits, de modo a restaurar o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação, e obter um sinal de domínio de frequência de acordo com os coeficientes espectrais obtidos por meio de decodificação e o coeficiente espectral restaurado. Nas modalidades anteriores da presente invenção, uma sub-banda com alocação não saturada de bits em um sinal de domínio de frequência pode ser obtida por classificação, e um coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-band com alocação não saturada de bits pode ser (...).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"MÉTODO E DISPOSITIVO PARA DECODIFICAR SINAL"**.

[0001] Este pedido reivindica prioridade à Patente Chinesa No. 201210518020.9, depositada junto ao Escritório Chinês de Patentes, em 6 de dezembro de 2012, e intitulada "MÉTODO E DISPOSITIVO PARA DECODIFICAR SINAL", e prioridade à Patente Chinesa No. 201310297982.0, depositada junto ao Escritório Chinês de Patentes, em 16 de julho de 2013, e intitulada "MÉTODO E DISPOSITIVO PARA DECODIFICAR SINAL", ambas sendo aqui incorporadas para referência em sua totalidade.

CAMPO TÉCNICO

[0002] Modalidades da presente invenção referem-se ao campo da eletrônica, e, mais especificamente, a um método e a um dispositivo para decodificar um sinal.

ANTECEDENTES

[0003] Em um algoritmo codec de domínio de frequência existente, uma quantidade de bits que pode ser alocada será insuficiente, quando uma taxa de bit for baixa. Neste caso, os bits são alocados apenas para coeficientes espectrais relativamente importantes, e os bits alocados são usados para codificar os coeficientes espectrais relativamente importantes durante a codificação. Contudo, nenhum bit é alocado para um coeficiente espectral (isto é, um coeficiente espectral menos importante), exceto os coeficientes espectrais relativamente importantes, e o coeficiente espectral menos importante não é codificado. Para os coeficientes espectrais para os quais os bits são alocados, devido ao fato de uma quantidade de bits que podem ser alocados ser insuficiente, há uma parte de coeficientes espectrais com bits alocados insuficientes. Durante a codificação, não há nenhum bit suficiente para codificar os coeficientes espectrais com bits alocados insuficientes, por exemplo, apenas um pequeno número de coeficientes

espectrais em uma sub-banda é codificado.

[0004] Em relação a um codificador, apenas os coeficientes espectrais relativamente importantes são decodificados em um decodificador, e um coeficiente espectral menos importante que não foi obtido por meio de decodificação é preenchido com um valor de 0. Se nenhum processamento for executado em um coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação, um efeito de decodificação será seriamente afetado. Por exemplo, para decodificar um sinal de áudio, um sinal de áudio que é finalmente emitido faz soar "uma sensação de vazio" ou "um som de água" ou semelhante, que seriamente afeta a qualidade auditiva. Por isso, o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação precisa ser restaurado com o uso de um método de preenchimento de ruído, de modo a emitir um sinal de melhor qualidade. Em um exemplo (isto é, um exemplo de preenchimento de ruído) de restaurar o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação, um coeficiente espectral obtido por meio de decodificação pode ser salvo em um arranjo, e um coeficiente espectral no arranjo é replicado em uma localização de um coeficiente espectral em uma sub-banda para a qual nenhum bit é alocado. Em outras palavras, o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação é restaurado com a substituição do coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação por um coeficiente espectral salvo que foi obtido por meio de decodificação.

[0005] Na solução anterior para restaurar um coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação, é restaurado apenas um coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está em uma sub-banda para a qual nenhum bit é alocado, a qualidade de um sinal de codificado não sendo boa o suficiente.

SUMÁRIO

[0006] Modalidades da presente invenção proveem um método e

um dispositivo para decodificar um sinal, os quais podem aperfeiçoar a qualidade de decodificação de sinal.

[0007] De acordo com um primeiro aspecto, é provido um método para decodificar um sinal, o método incluindo obter coeficientes espectrais de sub-bandas de um fluxo de bits recebido por meio de decodificação, classificar sub-bandas nas quais os coeficientes espectrais são localizados em uma sub-banda com alocação saturada de bits e uma sub-banda com alocação não saturada de bits, executar o preenchimento de ruído em um coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits, de modo a restaurar o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação, e obter um sinal de domínio de frequência de acordo com os coeficientes espectrais obtidos por meio de decodificação e o coeficiente espectral restaurado.

[0008] Com referência ao primeiro aspecto, em uma primeira maneira de implementação do primeiro aspecto, as sub-bandas de classificação nas quais os coeficientes espectrais são localizados em uma sub-banda com alocação saturada de bits e uma sub-banda com alocação não saturada de bits podem incluir comparar uma quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral com um primeiro limiar, onde uma quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral de uma sub-banda é uma relação de uma quantidade de bits alocados para uma sub-banda - uma quantidade de coeficientes espectrais em uma sub-banda, e usar uma sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é maior ou igual ao primeiro limiar como uma sub-banda com alocação saturada de bits, e usar uma sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é menor do que o primeiro limiar como uma sub-banda com alocação não saturada de bits.

[0009] Com referência ao primeiro aspecto ou à primeira maneira

de implementação do primeiro aspecto, em uma segunda maneira de implementação do primeiro aspecto, a execução de preenchimento de ruído em um coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits pode incluir comparar a quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral com um segundo limiar, onde uma quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral de uma sub-banda é uma relação de uma quantidade de bits alocados para uma sub-banda - uma quantidade de coeficientes espectrais na sub-banda, calcular um parâmetro harmônico de uma sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é maior ou igual ao segundo limiar, onde o parâmetro harmônico representa resistência ou fraqueza harmônica de um sinal de domínio de frequência, e executar, com base no parâmetro harmônico, o preenchimento de ruído no coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits.

[0010] Com referência à segunda maneira de implementação do primeiro aspecto, em uma terceira maneira de implementação do primeiro aspecto, o cálculo de um parâmetro harmônico de uma sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é maior ou igual ao segundo limiar pode incluir calcular pelo menos um parâmetro de uma relação de pico-a-média, uma relação pico envelope, esparsidade de um coeficiente espectral obtido por meio de decodificação, uma variância de alocação de bits de todo um quadro, uma relação média envelope, uma relação de média-a-pico, uma relação envelope pico, uma relação envelope média que são da sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é maior ou igual ao segundo limiar, e usar pelo menos um parâmetro calculado ou usar, em uma maneira combinatória, o parâmetro calculado como o parâmetro harmônico.

[0011] Com referência à segunda maneira de implementação do primeiro aspecto ou do terceiro, em uma quarta maneira de implementação do primeiro aspecto, a execução, com base no parâmetro harmônico, do preenchimento de ruído no coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com a alocação não saturada de bits pode incluir calcular, de acordo com um envelope da sub-banda com alocação não saturada de bits e um coeficiente espectral obtido por meio de decodificação, um ganho de preenchimento de ruído da sub-banda com alocação não saturada de bits, calcular a relação de pico-a-média da sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é maior ou igual ao segundo limiar e obter um fator de ruído global com base na relação de pico-a-média, corrigir o ganho de preenchimento de ruído com base no parâmetro harmônico e no fator de ruído global de modo a obter um ganho alvo, e usar o ganho alvo e um valor ponderado de ruído para restaurar o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com a alocação não saturada de bits.

[0012] Com referência à quarta maneira de implementação do primeiro aspecto, em uma quinta maneira de implementação do primeiro aspecto, a execução, com base no parâmetro harmônico, do preenchimento de ruído no coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits pode adicionalmente incluir calcular uma relação de pico-a-média da sub-banda com alocação não saturada de bits e comparar a relação de pico-a-média com um terceiro limiar, e, para uma sub-banda, cuja relação de pico-a-média é maior do que o terceiro limiar, com alocação não saturada de bits, depois de um ganho alvo ser obtido, usar uma relação de um envelope da sub-banda com alocação não saturada de bits em uma amplitude máxima de um coeficiente espectral, obtido por meio de decodificação, na sub-banda com alocação

não saturada de bits para corrigir o ganho alvo.

[0013] Com referência à quarta maneira de implementação do primeiro aspecto, em uma sexta maneira do primeiro aspecto, a correção do ganho de preenchimento de ruído com base no parâmetro harmônico e no fator de ruído global de modo a obter um ganho alvo pode incluir comparar o parâmetro harmônico com um quarto limiar; quando o parâmetro harmônico for maior ou igual ao quarto limiar, obter o ganho alvo usando $gain_T = fac * gain * norm / peak$; e, quando o parâmetro harmônico for menor do que o quarto limiar, obter o ganho alvo usando $gain_T = fac' * gain$ e $fac' = fac + step$, onde $gain_T$ é o ganho alvo, fac é o fator de ruído global, $norm$ é o envelope da sub-banda com alocação não saturada de bits, $peak$ é uma amplitude máxima do coeficiente espectral, obtido por meio de decodificação, na sub-banda com alocação não saturada de bits, e $step$ é uma etapa por meio da qual o fator de ruído global muda de acordo com uma frequência.

[0014] Com referência à quarta maneira de implementação ou à sexta maneira de implementação do primeiro aspecto, em uma sétima maneira de implementação do primeiro aspecto, a execução, com base no parâmetro harmônico, do preenchimento de ruído no coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits pode adicionalmente incluir, depois de o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação ser restaurado, executar o processamento de suavização entre quadros no coeficiente espectral restaurado.

[0015] Com referência ao primeiro aspecto ou à primeira maneira de implementação do primeiro aspecto, em uma oitava maneira de implementação do primeiro aspecto, a execução do preenchimento de ruído em um coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits inclui:

comparar a quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral com 0, onde uma quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral de uma sub-banda é uma relação de uma quantidade de bits alocados para uma sub-banda - uma quantidade de coeficientes espectrais em uma sub-banda;

calcular um parâmetro harmônico de uma sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral não é igual a 0, onde o parâmetro harmônico representa resistência ou fraqueza harmônica de um sinal de domínio de frequência; e

executar, com base no parâmetro harmônico, o preenchimento de ruído no coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits.

[0016] Com referência à oitava maneira de implementação do primeiro aspecto, em uma nona maneira de implementação do primeiro aspecto, o cálculo de um parâmetro harmônico de uma sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral não é igual a 0 inclui:

calcular pelo menos um parâmetro de uma relação de pico-a-média, uma relação pico envelope, esparsidade de um coeficiente espectral obtido por meio de decodificação, uma variância de alocação de bits de todo um quadro, uma relação média envelope, uma relação de média-a-pico, uma relação envelope pico, e uma relação envelope média que são da sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral não é igual a 0; e

usar pelo menos um parâmetro calculado ou usar, em uma maneira combinatória, o parâmetro calculado como o parâmetro harmônico.

[0017] Com referência à nona maneira de implementação do primeiro aspecto, em uma décima maneira de implementação do primeiro

aspecto, a execução, com base no parâmetro harmônico, do preenchimento de ruído no coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits inclui:

- calcular, de acordo com um envelope da sub-banda com alocação não saturada de bits e um coeficiente espectral obtido por meio de decodificação, um ganho de preenchimento de ruído da sub-banda com alocação não saturada de bits;

- calcular a relação de pico-a-média da sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral não é igual a 0 e obter um fator de ruído global com base na relação de pico-a-média;

- corrigir o ganho de preenchimento de ruído com base no parâmetro harmônico e no fator de ruído global de modo a obter um ganho alvo; e

- usar o ganho alvo e o valor ponderado de ruído para restaurar o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits.

[0018] Com referência à décima maneira de implementação do primeiro aspecto, em uma décima-primeira maneira de implementação do primeiro aspecto, a execução, com base no parâmetro harmônico, do preenchimento de ruído no coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits adicionalmente inclui:

- calcular uma relação de pico-a-média da sub-banda com alocação não saturada de bits e comparar a relação de pico-a-média com um terceiro limiar; e

- para uma sub-banda, cuja relação de pico-a-média é maior do que o terceiro limiar, com a alocação não saturada de bits, depois de um ganho alvo ser obtido, usar uma relação de um envelope da sub-banda com alocação não saturada de bits em uma amplitude má-

xima de um coeficiente espectral, obtido por meio de decodificação, na sub-banda com alocação não saturada de bits para corrigir o ganho alvo.

[0019] Com referência à décima maneira de implementação do primeiro aspecto, em uma décima-segunda maneira de implementação do primeiro aspecto, a correção do ganho de preenchimento de ruído com base no parâmetro harmônico e no fator de ruído global de modo a obter um ganho alvo inclui:

comparar o parâmetro harmônico com um quarto limiar;

quando o parâmetro harmônico for maior ou igual ao quarto limiar, obter o ganho alvo usando $gain_T = fac * gain * norm / peak$; e

quando o parâmetro harmônico for menor do que o quarto limiar, obter o ganho alvo usando $gain_T = fac' * gain$ e $fac' = fac + step$; onde

$gain_T$ é o ganho alvo, fac é o fator de ruído global, $norm$ é o envelope da sub-banda com alocação não saturada de bits, $peak$ é a amplitude máxima do coeficiente espectral, obtido por meio de decodificação, na sub-banda com alocação não saturada de bits, e $step$ é uma etapa por meio da qual o fator de ruído global muda de acordo com uma frequência.

[0020] Com referência à décima maneira de implementação ou à décima-segunda maneira de implementação do primeiro aspecto, em uma décima-terceira maneira de implementação do primeiro aspecto, a execução, com base no parâmetro harmônico, do preenchimento de ruído no coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com a alocação não saturada de bits adicionalmente inclui:

depois de o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação ser restaurado, executar o processamento de suavização entre quadros no coeficiente espectral restaurado.

[0021] De acordo com um segundo aspecto, é provido um disposi-

tivo para decodificar um sinal, onde o dispositivo inclui uma unidade de decodificação, configurada para obter coeficientes espectrais de sub-bandas de um fluxo de bits recebido por meio de decodificação, uma unidade de classificação, configurada para classificar sub-bandas nas quais os coeficientes espectrais são localizados em uma sub-banda com alocação saturada de bits e uma sub-banda com alocação não saturada de bits, onde a sub-banda com alocação saturada de bits refere-se a uma sub-banda na qual bits alocados podem ser usados para codificar todos os coeficientes espectrais na sub-banda, e a sub-banda com alocação não saturada de bits refere-se a uma sub-banda na qual bits alocados podem ser usados para codificar apenas uma parte dos coeficientes espectrais na sub-banda, e uma sub-banda para a qual nenhum bit é alocado, uma unidade de restauração, configurada para executar o preenchimento de ruído em um coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits, de modo a restaurar o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação, e uma unidade de saída, configurada para obter um sinal de domínio de frequência de acordo com os coeficientes espectrais obtidos por meio de decodificação e o coeficiente espectral restaurado.

[0022] Com referência ao segundo aspecto, em uma primeira maneira de implementação do segundo aspecto, a unidade de classificação pode incluir um componente de comparação, configurado para comparar uma quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral com um primeiro limiar, onde a quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é uma relação de uma quantidade de bits alocados para cada sub-banda - uma quantidade de coeficientes espectrais em cada sub-banda; e um componente de classificação, configurado para classificar uma sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é maior ou igual ao primeiro li-

miar como uma sub-banda com alocação saturada de bits, e classificar uma sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é menor do que o primeiro limiar como uma sub-banda com alocação não saturada de bits.

[0023] Com referência ao segundo aspecto ou à primeira maneira de implementação do segundo aspecto, em uma segunda maneira de implementação do segundo aspecto, a unidade de restauração pode incluir um componente de cálculo, configurado para comparar a quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral com um segundo limiar, e calcular um parâmetro harmônico de uma sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é maior ou igual ao segundo limiar, onde uma quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral de uma sub-banda é uma relação de uma quantidade de bits alocados para uma sub-banda em uma quantidade de coeficientes espectrais em uma sub-banda, e o parâmetro harmônico representa resistência ou fraqueza harmônica de um sinal de domínio de frequência, e um componente de preenchimento, configurado para executar, com base no parâmetro harmônico, o preenchimento de ruído no coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits, de modo a restaurar o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação.

[0024] Com referência à segunda maneira de implementação do segundo aspecto, em uma terceira maneira de implementação do segundo aspecto, o componente de cálculo pode calcular o parâmetro harmônico com o uso das seguintes operações: calcular pelo menos um parâmetro de uma relação de pico-a-média, uma relação pico envelope, esparsidade de um coeficiente espectral obtido por meio de decodificação, e uma variância de alocação de bits de todo um quadro que são da sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por co-

eficiente espectral é maior ou igual ao segundo limiar, e usar pelo menos um parâmetro calculado ou usar, em uma maneira combinatória, o parâmetro calculado como o parâmetro harmônico.

[0025] Com referência à segunda maneira de implementação ou à terceira maneira de implementação do segundo aspecto, em uma quarta maneira de implementação do segundo aspecto, o componente de preenchimento pode incluir um módulo de cálculo de ganho, configurado para calcular, de acordo com um envelope da sub-banda com alocação não saturada de bits um coeficiente espectral obtido por meio de decodificação, um ganho de preenchimento de ruído da sub-banda com alocação não saturada de bits, calcular a relação de pico-a-média da sub-banda cuja quantidade média dos bits alocados por coeficiente espectral é maior ou igual ao segundo limiar e obter um fator de ruído global com base em uma relação de pico-a-média da sub-banda com alocação saturada de bits, e corrigir o ganho de preenchimento de ruído com base no parâmetro harmônico e no fator de ruído global de modo a obter um ganho alvo, e um módulo de preenchimento, configurado para usar o ganho alvo e um valor ponderado de ruído para restaurar o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits.

[0026] Com referência à quarta maneira de implementação do segundo aspecto, em uma quinta maneira de implementação do segundo aspecto, o componente de preenchimento adicionalmente incluir um módulo de correção, configurado para calcular uma relação de pico-a-média da sub-banda com alocação não saturada de bits e comparar a relação de pico-a-média com um terceiro limiar, e, para uma sub-banda, cuja relação de pico-a-média é maior do que o terceiro limiar, com alocação não saturada de bits, depois de um ganho alvo ser obtido, usar uma relação de um envelope da sub-banda com alocação não saturada de bits em uma amplitude máxima de um coeficiente espec-

tral, obtido por decodificação, na sub-banda com alocação não saturada de bits para corrigir o ganho alvo, de modo a obter um ganho alvo corrigido, onde o módulo de preenchimento usa o ganho alvo corrigido e o valor ponderado de ruído para restaurar o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits.

[0027] Com referência à quarta maneira de implementação ou à quinta maneira de implementação do segundo aspecto, em uma sexta maneira de implementação do segundo aspecto, o módulo de cálculo de ganho pode corrigir, com o uso das seguintes operações, o ganho de preenchimento de ruído com base no parâmetro harmônico e no fator de ruído global, comparar o parâmetro harmônico com um quarto limiar; quando o parâmetro harmônico for maior ou igual ao quarto limiar, obter o ganho alvo usando $gain_T = fac * gain * norm / peak$; e quando o parâmetro harmônico for menor do que o quarto limiar, obter o ganho alvo usando $gain_T = fac' * gain$ e $fac' = fac + step$, onde $gain_T$ é o ganho alvo, fac é o fator de ruído global, $norm$ é o envelope da sub-banda com alocação não saturada de bits, $peak$ é uma amplitude máxima do coeficiente espectral, obtido por meio de decodificação, na sub-banda com alocação não saturada de bits, e $step$ é uma etapa por meio da qual o fator de ruído global muda de acordo com uma frequência.

[0028] Com referência à quarta maneira de implementação ou à quinta maneira de implementação ou à sexta maneira de implementação do segundo aspecto, em uma sétima maneira de implementação do segundo aspecto, o componente de preenchimento adicionalmente inclui um módulo de suavização entre quadros, configurado para, depois de o coeficiente espectral que foi obtido por meio de decodificação ser restaurado, executar o processamento de suavização entre quadros no coeficiente espectral restaurado para obter um coeficiente espectral no qual o processamento de suavização foi executado, onde

a unidade de saída é configurada para obter o sinal de domínio de frequência de acordo com os coeficientes espectrais obtidos por meio de decodificação e o coeficiente espectral no qual o processamento de suavização foi executado.

[0029] Com referência ao segundo aspecto ou à primeira maneira de implementação do segundo aspecto, em uma oitava maneira de implementação do segundo aspecto, a unidade de restauração inclui:

um componente de cálculo, configurado para comparar a quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral com 0, e calcular um parâmetro harmônico de uma sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral não é igual a 0, onde uma quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral de uma sub-banda é uma relação de uma quantidade de bits alocados para uma sub-banda - uma quantidade de coeficientes espectrais em uma sub-banda, o parâmetro harmônico representa resistência ou fraqueza harmônica de um sinal de domínio de frequência; e

um componente de preenchimento, configurado para executar, com base no parâmetro harmônico, o preenchimento de ruído no coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits, de modo a restaura o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação.

[0030] Com referência à oitava maneira de implementação do segundo aspecto, em uma nona maneira de implementação do segundo aspecto, o componente de cálculo calcula o parâmetro harmônico com o uso das seguintes operações:

calcular pelo menos um parâmetro de uma relação de pico-a-média, uma relação pico envelope, esparsidade de um coeficiente espectral obtido por meio de decodificação, uma variância de alocação de bits de todo um quadro, uma relação média envelope, uma relação

de média-a-pico, uma relação envelope pico, e uma relação envelope média que são da sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral não é igual a 0; e

usar pelo menos um parâmetro calculado ou usar, em uma maneira combinatória, o parâmetro calculado como o parâmetro harmônico.

[0031] Com referência à nova maneira de implementação do segundo aspecto, em uma décima maneira de implementação do segundo aspecto, o componente de preenchimento inclui:

um módulo de cálculo de ganho, configurado para calcular, de acordo com um envelope da sub-banda com alocação não saturada de bits e um coeficiente espectral obtido por meio de decodificação, um ganho de preenchimento de ruído da sub-banda com alocação não saturada de bits, calcular a relação de pico-a-média da sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral não é igual a 0 e obter um fator de ruído global com base na relação de pico-a-média, e corrigir o ganho de preenchimento de ruído com base no parâmetro harmônico e no fator de ruído global de modo a obter um ganho alvo; e

um módulo de preenchimento, configurado para usar o ganho alvo e um valor ponderado de ruído para restaurar o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits.

[0032] Com referência à décima maneira de implementação do segundo aspecto, em uma décima-primeira maneira de implementação do segundo aspecto, o componente de preenchimento adicionalmente inclui:

um módulo de correção, configurado para calcular uma relação de pico-a-média da sub-banda com alocação não saturada de bits e comparar a relação de pico-a-média com um terceiro limiar, e,

para uma sub-banda, cuja relação de pico-a-média é maior do que o terceiro limiar, com alocação não saturada de bits, depois de um ganho alvo ser obtido, usar uma relação de um envelope da sub-banda com alocação não saturada de bits em uma amplitude máxima de um coeficiente espectral, obtido, por meio de decodificação, na sub-banda com alocação não saturada de bits para corrigir o ganho alvo, de modo a obter um ganho alvo corrigido; onde

o módulo de preenchimento usa o ganho alvo corrigido e o valor ponderado de ruído para restaurar o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits.

[0033] Com referência à décima maneira de implementação do segundo aspecto, em uma décima-segunda maneira de implementação do segundo aspecto, o módulo de cálculo de ganho corrige, com o uso das seguintes operações, o ganho de preenchimento de ruído com base no parâmetro harmônico e no fator de ruído global;

comparar o parâmetro harmônico com um quarto limiar;

quando o parâmetro harmônico for maior ou igual ao quarto limiar, obter o ganho alvo usando $gain_T = fac * gain * norm / peak$; e

quando o parâmetro harmônico for menor do que o quarto limiar, obter o ganho alvo usando $gain_T = fac' * gain$ e $fac' = fac + step$, onde

$gain_T$ é o ganho alvo, fac é o fator de ruído global, $norm$ é o envelope da sub-banda com alocação não saturada de bits, $peak$ é uma amplitude máxima do coeficiente espectral, obtido por meio de decodificação, na sub-banda com alocação não saturada de bits, e $step$ é uma etapa por meio da qual o fator de ruído global muda de acordo com uma frequência.

[0034] Com referência à décima maneira de implementação ou à décima-segunda maneira de implementação do segundo aspecto, em uma décima-terceira maneira de implementação do segundo aspecto,

o componente de preenchimento adicionalmente inclui um módulo de suavização entre quadros, configurado para, depois de o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação ser restaurado, executar o processamento de suavização entre quadros no coeficiente espectral restaurado para obter um coeficiente espectral no qual o processamento de suavização foi executado, onde

a unidade de saída é configurada para obter o sinal de domínio de frequência de acordo com os coeficientes espectrais obtidos por meio de decodificação e o coeficiente espectral no qual o processamento de suavização foi executado.

[0035] De acordo com as modalidades da presente invenção, uma sub-banda com alocação não saturada de bits em coeficientes espectrais pode ser obtida por meio de classificação, e um coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits é restaurado em vez de meramente restaurar um coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está em uma sub-banda sem nenhum bit alocado, aperfeiçoando assim a qualidade de decodificação de sinal.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0036] Para descrever as soluções técnicas nas modalidades da presente invenção mais claramente, a seguir, é feita uma breve introdução aos desenhos anexos exigidos para descrever as modalidades ou a técnica anterior. Aparentemente, os desenhos anexos na seguinte descrição mostram meramente algumas modalidades da presente invenção, e aquele versado na técnica poderá ainda derivar outros desenhos destes desenhos anexos sem esforços criativos.

[0037] A Figura 1 é um fluxograma de um método para decodificar um sinal de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[0038] A Figura 2 é um fluxograma de processamento de preenchimento de ruído em um método para decodificar um sinal de acordo

com uma modalidade da presente invenção.

[0039] A Figura 3 é um diagrama de blocos de um dispositivo para decodificar um sinal de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[0040] A Figura 4 é um diagrama de blocos de uma unidade de restauração de um dispositivo para decodificar um sinal de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[0041] E a Figura 5 é um diagrama de blocos de acordo com outra modalidade da presente invenção.

DESCRIÇÃO DAS MODALIDADES

[0042] A seguir, são clara e completamente descritas as soluções técnicas nas modalidades da presente invenção com referência aos desenhos anexos nas modalidades da presente invenção. Aparentemente, as modalidades descritas são algumas, mas nem todas as modalidades da presente invenção. Todas as outras modalidades obtidas por aquele versado na técnica com base nas modalidades da presente invenção sem esforços criativos devem ser abrangidas pelo âmbito de proteção da presente invenção.

[0043] A presente invenção provê um método de decodificação de domínio de frequência. Um codificador agrupa coeficientes espectrais em sub-bandas e aloca bits de codificação para cada sub-banda. Coeficientes espectrais na sub-banda são quantizados de acordo com os bits alocados para cada sub-banda, de modo a obter um fluxo de bits de codificação. Quando uma taxa de bit for baixa e uma quantidade de bits que pode ser alocada for insuficiente, o codificador alocará os bits apenas em um coeficiente espectral relativamente importante. Para as sub-bandas, bits alocados apresentam casos diferentes: bits alocados podem ser usados para codificar todos os coeficientes espectrais em uma sub-banda, bits alocados podem ser usados para codificar apenas uma parte de coeficientes espectrais em uma sub-banda, ou ne-

nenhum bit é alocado para uma sub-banda. Quando bits alocados puderem ser usados para codificar todos os coeficientes espectrais em uma sub-banda, um decodificador poderá diretamente obter todos os coeficientes espectrais na sub-banda por meio de decodificação. Quando nenhum bit for alocado para a sub-banda, o decodificador não poderá obter um coeficiente espectral da sub-banda por meio de decodificação e irá restaurar, com o uso de um método de preenchimento de ruído, um coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação. Quando bits alocados puderem ser usados para codificar apenas uma parte dos coeficientes espectrais em uma sub-banda, o decodificador poderá restaurar uma parte dos coeficientes espectrais na sub-banda, e um coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação (isto é, um coeficiente espectral não codificado pelo codificador) será restaurado usando o preenchimento de ruído.

[0044] As soluções técnicas para decodificar um sinal nas modalidades da presente invenção podem ser aplicadas a vários sistemas de comunicações, por exemplo, um GSM, um sistema de Acesso Múltiplo por Divisão de Código (CDMA), Acesso Múltiplo por Divisão de Código em Banda Larga (WCDMA), um Serviço de Rádio de Pacote Geral (GPRS), e Evolução de Longo Prazo (LTE). Sistemas ou dispositivos de comunicações aos quais são aplicadas as soluções técnicas para decodificar um sinal nas modalidades da presente invenção não constituem uma limitação sobre a presente invenção.

[0045] A Figura 1 é um fluxograma de um método 100 para decodificar um sinal de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[0046] O método 100 para decodificar um sinal inclui obter coeficientes espectrais de sub-bandas de um fluxo de bits recebido por meio de decodificação 110, classificar sub-bandas nas quais os coeficientes espectrais são localizados em uma sub-banda com alocação saturada de bits e uma sub-banda com alocação não saturada de bits, onde a

sub-banda com alocação saturada de bits refere-se a uma sub-banda na qual bits alocados podem ser usados para codificar todos os coeficientes espectrais na sub-banda, e a sub-banda com alocação não saturada de bits refere-se a uma sub-banda na qual bits alocados podem ser usados para codificar apenas uma parte dos coeficientes espectrais na sub-banda, e uma sub-banda para a qual nenhum bit é alocado 120, executar o preenchimento de ruído em um coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits, de modo a restaurar o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação 130, e obter um sinal de domínio de frequência de acordo com os coeficientes espectrais obtidos por meio de decodificação e o coeficiente espectral restaurado 140.

[0047] Em 110, a obtenção de coeficientes espectrais de sub-bandas de um fluxo de bits recebido por meio de decodificação pode especificamente incluir obter os coeficientes espectrais do fluxo de bits recebido por meio de decodificação, e agrupar os coeficientes espectrais nas sub-bandas. Os coeficientes espectrais podem ser coeficientes espectrais das seguintes classes de sinais, tais como um sinal de imagem, um sinal de dados, um sinal de áudio, um sinal de vídeo, e um sinal de texto. Uma classe de sinal e um método de decodificação específica não constituem uma limitação sobre a presente invenção.

[0048] Um codificador agrupa os coeficientes espectrais nas sub-bandas e aloca os bits de codificação cada sub-banda. Depois de usar um método de classificação de sub-banda, o mesmo que aquele do codificador para obter os coeficientes espectrais por meio de decodificação, um decodificador agrupa, de acordo com as frequências de coeficientes espectrais, os coeficientes espectrais obtidos por meio de decodificação nas sub-bandas.

[0049] Em um exemplo, uma banda de frequência na qual são lo-

calizados os coeficientes espectrais pode ser uniformemente agrupada em múltiplas sub-bandas, sendo então os coeficientes espectrais agrupados, de acordo com uma frequência de cada coeficiente espectral, nas sub-bandas nas quais as frequências estão localizadas. Além disso, os coeficientes espectrais podem ser agrupados em sub-bandas de um domínio de frequência de acordo com vários métodos de classificação existentes ou futuros, sendo então executados vários processamentos.

[0050] Em 120, as sub-bandas nas quais são localizados os coeficientes espectrais são classificadas em uma sub-banda com alocação saturada de bits e uma sub-banda com alocação não saturada de bits, onde a sub-banda com alocação saturada de bits refere-se a uma sub-banda na qual os bits alocados podem ser usados para codificar todos os coeficientes espectrais na sub-banda, e a sub-banda com alocação não saturada de bits refere-se a uma sub-banda na qual os bits alocados podem ser usados para codificar apenas uma parte dos coeficientes espectrais na sub-banda, e uma sub-banda para a qual nenhum bit é alocado. Quando a alocação de bits de um coeficiente espectral for saturada, mesmo se mais bits forem alocados para o coeficiente espectral, a qualidade de um sinal obtido por meio de decodificação não será notavelmente aperfeiçoada.

[0051] Em um exemplo, pode ser aprendido, de acordo com uma quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral em uma sub-banda, se a alocação de bits da sub-banda é saturada. Especificamente, a quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é comparada com um primeiro limiar, onde a quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é uma relação de uma quantidade de bits alocados para cada sub-banda - uma quantidade de coeficientes espectrais em cada sub-banda, isto é, uma quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral de uma sub-banda é uma

relação de uma quantidade de bits alocados para uma sub-banda - uma quantidade de coeficientes espectrais em uma sub-banda, uma sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é maior ou igual ao primeiro limiar é usada como uma sub-banda com alocação saturada de bits e uma sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é menor do que o primeiro limiar é usada como uma sub-banda com alocação não saturada de bits. Em um exemplo, a quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral em uma sub-banda pode ser obtida com a divisão de uma quantidade de bits alocados para a sub-banda por uma quantidade de coeficientes espectrais na sub-banda. O primeiro limiar pode ser preestabelecido, ou pode ser facilmente obtido, por exemplo, por um experimento. Para um sinal de áudio, o primeiro limiar pode ser 1,5 bits/coeficiente espectral.

[0052] Em 130, o preenchimento de ruído é executado no coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits, de modo a restaurar o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação. A sub-banda com alocação não saturada de bits inclui uma sub-banda cujo coeficiente espectral não apresenta nenhum bit alocado e uma sub-banda para a qual bits são alocados, mas os bits alocados são insuficientes. Vários métodos de preenchimento de ruído podem ser usados para restaurar o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação.

[0053] Na técnica anterior, é restaurado apenas um coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está em uma sub-banda para a qual nenhum bit é alocado, e um coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que existe devido a uma alocação de bits insuficiente em uma sub-banda para a qual são alocados bits não é restaurado. Além disso, os coeficientes

espectrais obtidos por meio de decodificação não são, em geral, muito relacionados ao coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação, e é difícil obter um bom efeito de decodificação diretamente com a execução de replicação. Nesta modalidade da presente invenção, um novo método de preenchimento de ruído é proposto, isto é, o preenchimento de ruído é executado com base em um parâmetro harmônico harm de uma sub-banda cuja quantidade de bits é maior ou igual a um segundo limiar. Especificamente, a quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é comparada com o segundo limiar, onde a quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é a relação da quantidade de bits alocados para cada sub-banda - a quantidade de coeficientes espectrais em cada sub-banda, isto é, uma quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral de uma sub-banda é uma relação de uma quantidade de bits alocados para uma sub-banda - uma quantidade de coeficientes espectrais em uma sub-banda, um parâmetro harmônico de uma sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é maior ou igual ao segundo limiar é calculado, onde o parâmetro harmônico representa resistência ou fraqueza harmônica de um sinal de domínio de frequência, e o preenchimento de ruído é executado, com base no parâmetro harmônico, no coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits. O segundo limiar pode ser preestabelecido, e o segundo limiar é menor ou igual ao primeiro limiar anterior e pode ser outro limiar, tal como 1,3 bits/coeficiente espectral. O parâmetro harmônico harm é usado para representar resistência ou fraqueza harmônica de um sinal de domínio de frequência. Em um caso em que a harmonicidade de um sinal de domínio de frequência é forte, há uma quantidade relativamente grande de coeficientes espectrais com um valor de 0 nos coeficientes espectrais obtidos por meio de decodifica-

ção, e o preenchimento de ruído não precisa ser executado nestes coeficientes espectrais com o valor de 0. Por isso, se o preenchimento de ruído for diferencialmente executado com base no parâmetro harmônico, no coeficiente espectral (isto é, um coeficiente espectral com o valor de 0) que não tenha sido obtido por meio de decodificação, um erro de preenchimento de ruído executado em uma parte dos coeficientes espectrais, obtidos por meio de decodificação, com o valor de 0 poderá ser impedido, aperfeiçoamento assim a qualidade de decodificação de sinal.

[0054] O parâmetro harmônico da sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é maior ou igual ao segundo limiar pode ser representado por um ou mais de: uma relação de pico-a-média (isto é, uma relação de um valor de pico - amplitude média), uma relação pico envelope, esparsidade de um coeficiente espectral obtido por meio de decodificação, uma variância de alocação de bits de todo um quadro, uma relação média envelope, uma relação de média-a-pico (isto é, uma relação de uma amplitude média - valor de pico), uma relação envelope pico, e uma relação envelope média que são da sub-banda. Uma maneira de calcular um parâmetro harmônico é brevemente descrita aqui, de modo a mais completamente descrever a presente invenção.

[0055] Uma relação de pico-a-média sharp de uma sub-banda pode ser calculada usando a seguinte fórmula (1):

$$sharp = \frac{peak * size_sfm}{mean}, \quad mean = \sum_{size_sfm} |coef[sfm]|$$

fórmula (1), onde

peak é uma amplitude máxima de um coeficiente espectral que é obtido por meio de decodificação e em uma sub-banda cujo índice é sfm, size_sfm é uma quantidade de coeficientes espectrais na sub-banda sfm ou uma quantidade de coeficientes espectrais que são obtidos por meio de decodificação e que estão na sub-banda sfm, e

mean é uma soma de amplitudes de todos os coeficientes espectrais. Uma relação pico envelope PER de uma sub-banda pode ser calculada usando a seguinte fórmula (2);

$$PER = \frac{peak}{norm[sfm]} \quad \text{fórmula (2), onde}$$

peak é a amplitude máxima do coeficiente espectral que é obtida por meio de decodificação e na sub-banda sfm, e norm[sfm] é um envelope do coeficiente espectral que é obtido por meio de decodificação e na sub-banda sfm. A esparsidade spar de uma sub-banda é usada para representar se os coeficientes espectrais na sub-banda são centralmente distribuídos em vários bins de frequência ou são esparsamente distribuídos em toda a sub-banda, a esparsidade podendo ser calculada com o uso da seguinte fórmula (3);

$$spar = \frac{num_de_coef}{pos_max - pos_min} \quad \text{fórmula (3), onde}$$

num_de_coef é uma quantidade de coeficientes espectrais que são obtidos por meio de decodificação e em uma sub-banda, pos_max é uma localização de frequência mais alta de coeficientes espectrais que são obtidos por meio de decodificação e na sub-banda, e pos_min é a localização de frequência mais baixa dos coeficientes espectrais que são obtidos por meio de decodificação e na sub-banda. Uma variância de alocação de bits var de todo um quadro pode ser calculada usando a seguinte fórmula (4);

$$var = \frac{\sum_{sfm=1}^{last_sfm} |bit[sfm] - bit[sfm-1]|}{total_bit} \quad \text{fórmula (4), onde}$$

last_sfm representa uma sub-banda de frequência mais alta para a qual bits são alocados em todo o quadro, bit[sfm] representa uma quantidade de bits alocados para a sub-banda sfm, bit[sfm-1] representa uma quantidade de bits alocados para uma sub-banda sfm-1,

e *total_bit* representa uma quantidade total de bits alocados para todas as sub-bandas. Valores maiores da relação de pico-a-média sharp, da relação pico envelope PER, da esparsidade spar, e da variância de alocação de bits var indicam uma harmonicidade mais forte de um sinal de domínio de frequência; pelo contrário, valores menores da relação de pico-a-média sharp, da relação pico envelope PER, da esparsidade spar, e da variância de alocação de bits var indicam uma harmonicidade mais fraca do sinal de domínio de frequência. Além disso, os quatro parâmetros harmônicos podem ser usados em uma maneira combinatória para representar resistência ou fraqueza harmônica. Na prática, uma maneira combinatória apropriada pode ser selecionada de acordo com um requisito. Tipicamente, a soma ponderada pode ser executada em dois ou mais dos quatro parâmetros e uma soma obtida é usada como um parâmetro harmônico. Por isso, o parâmetro harmônico pode ser calculado com o uso das seguintes operações: calcular pelo menos um parâmetro da relação de pico-a-média, da relação pico envelope, da esparsidade de um coeficiente espectral obtido por meio de decodificação, e da variância de alocação de bits de todo um quadro que são a sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é maior ou igual ao segundo limiar, e usar pelo menos um parâmetro calculado ou usar, em uma maneira combinatória, o parâmetro calculado como o parâmetro harmônico. Deve ser notado que um parâmetro de outra forma de definição pode ser adicionalmente usado além dos quatro parâmetros, uma vez que o parâmetro de outra forma de definição pode representar harmonicidade de um sinal de domínio de frequência.

[0056] Conforme descrito acima, depois de o parâmetro harmônico ser obtido, o preenchimento de ruído é executado, com base no parâmetro harmônico, no coeficiente espectral que não foi obtido por meio

de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits, que é descrito abaixo em detalhes com referência à Figura 2.

[0057] Em 140, o sinal de domínio de frequência é obtido de acordo com os coeficientes espectrais obtidos por meio de decodificação e o coeficiente espectral restaurado. Depois de os coeficientes espectrais obtidos por meio de decodificação serem obtidos por meio de decodificação e de o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação ser restaurado, é obtido um sinal de domínio de frequência em toda uma banda de frequência, e um sinal de saída de um domínio de tempo é obtido com a execução do processamento, tal como a transformação inversa de domínio de frequência, por exemplo, a Transformada Rápida Inversa de Fourier (IFFT). Na prática, aquele versado na técnica entende uma solução de como um sinal de saída de um domínio de tempo é obtido de acordo com um coeficiente espectral, os detalhes não sendo, portanto, descritos aqui novamente.

[0058] No método anterior para decodificar um sinal nesta modalidade da presente invenção, uma sub-banda com alocação não saturada de bits em sub-bandas de um sinal de domínio de frequência é obtida por meio de classificação, e um coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits é restaurado, aperfeiçoando assim a qualidade de decodificação de sinal. Além disso, em um caso no qual um coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação é restaurado com base em um parâmetro harmônico, um erro de preenchimento de ruído executado em coeficientes espectrais, obtidos por meio de decodificação, com um valor de 0 pode ser impedido, aperfeiçoando assim adicionalmente a qualidade de decodificação de sinal.

[0059] A Figura 2 é um fluxograma de processamento de preenchimento de ruído 200 em um método para decodificar um sinal de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[0060] O processamento de preenchimento de ruído 200 inclui calcular, de acordo com um envelope de uma sub-banda com alocação não saturada de bits e um coeficiente espectral obtido por meio de decodificação, um ganho de preenchimento de ruído da sub-banda com alocação não saturada de bits 210, calcular uma relação de pico-a-média de uma sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é maior ou igual a um segundo limiar e obter um fator de ruído global com base em uma relação de pico-a-média da sub-banda com alocação saturada de bits 220, corrigir o ganho de preenchimento de ruído com base em um parâmetro harmônico e no fator de ruído global de modo a obter um ganho alvo 230, e usar o ganho alvo e um valor ponderado de ruído para restaurar um coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits 240.

[0061] Em 210, para a sub-banda *sfm* com alocação não saturada de bits, um ganho de preenchimento de ruído *gain* da sub-banda *sfm* com alocação não saturada de bits pode ser calculado de acordo com a seguinte fórmula (5) ou (6):

$$gain = \sqrt{norm[sfm] * norm[sfm] * size_sfm - \sum_i coef[i] * coef[i] / size_sfm}$$

fórmula (5)

$$gain = (norm[sfm] * size_sfm - \sum_i |coef[i]|) / size_sfm$$

fórmula (6), onde

norm[sfm] é o envelope do coeficiente espectral que foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda (um índice é *sfm*) com alocação não saturada de bits, *coef[i]* é o *i*ésimo coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está em uma sub-banda com alocação não saturada de bits, e *size_sfm* é uma

quantidade de coeficientes espectrais na sub-banda sfm com alocação não saturada de bits ou uma quantidade de coeficientes espectrais que não foram obtidos por meio de decodificação e que estão na sub-banda sfm.

[0062] Em 220, o fator de ruído global pode ser calculado com base na relação de pico-a-média sharp da sub-banda com alocação saturada de bits (referente à descrição anterior com referência à fórmula (1)). Especificamente, um valor médio da relação de pico-a-média sharp pode ser calculado, e um múltiplo de uma recíproca do valor médio é usado como o fator de ruído global fac .

[0063] Em 230, o ganho de preenchimento de ruído é corrigido com base no parâmetro harmônico e no fator de ruído global para obter o ganho alvo $gain_T$. Em um exemplo, o ganho alvo $gain_T$ pode ser obtido de acordo com a seguinte fórmula (7):

$$gain_T = fac \times harm \times gain \quad \text{fórmula (7), onde}$$

fac é o fator de ruído global, $harm$ é o parâmetro harmônico, e $gain$ é o ganho de preenchimento de ruído. Em outro exemplo, pode ser também que a resistência ou fraqueza harmônica seja determinada primeiro, sendo então o ganho alvo $gain_T$ obtido em uma maneira diferente de acordo com a resistência ou fraqueza harmônica. Por exemplo, o parâmetro harmônico é comparado com um quarto limiar.

[0064] Quando o parâmetro harmônico for maior ou igual ao quarto limiar, o ganho alvo $gain_T$ será obtido usando a seguinte fórmula (8):

$$gain_T = fac * gain * norm[sfm] / peak \quad \text{fórmula (8)}$$

[0065] Quando o parâmetro harmônico for menor do que o quarto limiar, o ganho alvo $gain_T$ será obtido usando a seguinte fórmula (9):

$$gain_T = fac' * gain, \quad fac' = fac + step \quad \text{fórmula (9), onde}$$

fac é o fator de ruído global, $norm[sfm]$ é o envelope da sub-banda sfm com alocação não saturada de bits, $peak$ é uma amplitude máxima do coeficiente espectral, obtido por meio de decodificação, na

sub-banda com alocação não saturada de bits, e step é uma etapa por meio da qual o fator de ruído global muda. O fator de ruído global aumenta de uma baixa frequência para uma alta frequência de acordo com a etapa, e a etapa pode ser determinada de acordo com uma sub-banda mais alta para a qual os bits são alocados, ou o fator de ruído global. O quarto limiar pode ser preestabelecido, ou pode ser cambiavelmente ajustado na prática de acordo com uma característica de sinal diferente.

[0066] Em 240, o ganho alvo e o peso ponderado de ruído são usados para restaurar o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits. Em um exemplo, o ganho alvo e o valor ponderado de ruído podem ser usados para obter ruído de preenchimento, e o ruído de preenchimento é usado para executar o preenchimento de ruído no coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits para restaurar um sinal de domínio de frequência que não foi obtido por meio de decodificação. O ruído pode ser ruído, tal como ruído aleatório, de qualquer tipo. Será notado que o ruído pode ser adicionalmente usado primeiro aqui para preencher o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits, e então o ganho alvo é exercido sobre o ruído de preenchimento, de modo a restaurar o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação. Além disso, depois de o preenchimento de ruído ser executado no coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits (isto é, o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação é restaurado), o processamento de suavização entre quadros pode ser executado em um coeficiente espectral restaurado para se conseguir um melhor efeito de decodificação.

[0067] Nas etapas anteriores da Figura 2, uma sequência de execução de algumas etapas pode ser ajustada de acordo com um requisito. Por exemplo, pode ser que 220 seja executado primeiro e depois 210, ou pode ser que 210 e 220 sejam simultaneamente executados.

[0068] Além disso, uma sub-banda anormal com uma relação de pico-a-média grande pode existir na sub-banda com alocação não saturada de bits, e, para a sub-banda anormal, um ganho alvo de sub-banda anormal pode ser corrigido, de modo a obter um ganho alvo que é mais adequado para a sub-banda anormal. Especificamente, uma relação de pico-a-média de um coeficiente espectral da sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é maior ou igual ao segundo limiar pode ser calculada, e a relação de pico-a-média é comparada com um terceiro limiar, e, para uma sub-banda cuja relação de pico-a-média é maior do que o terceiro limiar, depois de um ganho alvo ser obtido em 230, uma relação ($\text{norm}[\text{sfm}]/\text{peak}$) de um envelope da sub-banda com alocação não saturada de bits em uma amplitude de sinal máxima da sub-banda com alocação não saturada de bits pode ser usada para corrigir o ganho alvo da sub-banda cuja relação de pico-a-média é maior do que o terceiro limiar. O terceiro limiar pode ser preestabelecido de acordo com um requisito.

[0069] Um fluxo de um método para decodificar um sinal provido em uma modalidade da presente invenção inclui obter os coeficientes espectrais de sub-bandas de um fluxo de bits recebido por meio de decodificação, classificar sub-bandas nas quais os coeficientes espectrais são localizados em uma sub-banda com alocação saturada de bits e uma sub-banda com alocação não saturada de bits, executar o preenchimento de ruído em um coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits, de modo a restaurar o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação, e obter um sinal de domínio de

frequência de acordo com os coeficientes espectrais obtidos por meio de decodificação e o coeficiente espectral restaurado.

[0070] Em outra modalidade da presente invenção, as sub-bandas de classificação nas quais os coeficientes espectrais são localizados em uma sub-banda com alocação saturada de bits e uma sub-banda com alocação não saturada de bits podem incluir comparar uma quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral com um primeiro limiar, onde uma quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral de uma sub-banda é uma relação de uma quantidade de bits alocados para uma sub-banda - uma quantidade de coeficientes espectrais em uma sub-banda, e usar uma sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é maior ou igual ao primeiro limiar como uma sub-banda com alocação saturada de bits, e usar uma sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é menor do que o primeiro limiar como uma sub-banda com alocação não saturada de bits.

[0071] Em outra modalidade da presente invenção, a execução do preenchimento de ruído em um coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits pode incluir comparar a quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral com 0, onde uma quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral de uma sub-banda é uma relação de uma quantidade de bits alocados para uma sub-banda - uma quantidade de coeficientes espectrais em uma sub-banda, calcular um parâmetro harmônico de uma sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral não é igual a 0, onde o parâmetro harmônico representa resistência ou fraqueza harmônica de um sinal de domínio de frequência, e executar, com base no parâmetro harmônico, o preenchimento de ruído no coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com

alocação não saturada de bits.

[0072] Em outra modalidade da presente invenção, o cálculo de um parâmetro harmônico de uma sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral não é igual a 0 pode incluir calcular pelo menos um parâmetro de uma relação de pico-a-média, uma relação pico envelope, esparsidade de um coeficiente espectral obtido por meio de decodificação, uma variância de alocação de bits de todo um quadro, uma relação média envelope, uma relação de média-a-pico, uma relação envelope pico, e uma relação envelope média que são a sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral não é igual a 0, e usar um parâmetro calculado ou usar, em uma maneira combinatória, o parâmetro calculado como o parâmetro harmônico.

[0073] Em outra modalidade da presente invenção, a execução, com base no parâmetro harmônico, do preenchimento de ruído no coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits pode incluir calcular, de acordo com um envelope da sub-banda com alocação não saturada de bits e um coeficiente espectral obtido por meio de decodificação, um ganho de preenchimento de ruído da sub-banda com alocação não saturada de bits, calcular a relação de pico-a-média da sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral não é igual a 0 e obter um fator de ruído global com base na relação de pico-a-média, corrigir o ganho de preenchimento de ruído com base no parâmetro harmônico e no fator de ruído global de modo a obter um ganho alvo, e usar o ganho alvo e um valor ponderado de ruído para restaurar o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits.

[0074] Em outra modalidade da presente invenção, a execução,

com base no parâmetro harmônico, do preenchimento de ruído no coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits pode adicionalmente incluir calcular uma relação de pico-a-média da sub-banda com alocação não saturada de bits e comparar a relação de pico-a-média com um terceiro limiar, e, para uma sub-banda, cuja relação de pico-a-média é maior do que o terceiro limiar, com alocação não saturada de bits, depois de um ganho alvo ser obtido, usar uma relação de um envelope da sub-banda com alocação não saturada de bits em uma amplitude máxima de coeficiente espectral, obtido por meio de decodificação, na sub-banda com alocação não saturada de bits para corrigir o ganho alvo.

[0075] Em outra modalidade da presente invenção, a correção do ganho de preenchimento de ruído com base no parâmetro harmônico e no fator de ruído global de modo a obter um ganho alvo pode incluir comparar o parâmetro harmônico com um quarto limiar; quando o parâmetro harmônico for maior ou igual ao quarto limiar, obter o ganho alvo usando $gain_T = fac * gain * norm / peak$; e quando o parâmetro harmônico for menor do que o quarto limiar, obter o ganho alvo usando $gain_T = fac' * gain$ e $fac' = fac + step$, onde $gain_T$ é o ganho alvo, fac é o fator de ruído global, $norm$ é o envelope da sub-banda com alocação não saturada de bits, $peak$ é uma amplitude máxima do coeficiente espectral, obtida por meio de decodificação, na sub-banda com alocação não saturada de bits, e $step$ é uma etapa por meio da qual o fator de ruído global muda de acordo com uma frequência.

[0076] Em outra modalidade da presente invenção, a execução, com base no parâmetro harmônico, do preenchimento de ruído no coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits pode adicionalmente incluir, depois de o coeficiente espectral que não foi obtido

por meio de decodificação ser restaurado, executar o processamento de suavização entre quadros no coeficiente espectral restaurado.

[0077] A Figura 3 é um diagrama de bloco de um dispositivo 300 para decodificar um sinal de acordo com uma modalidade da presente invenção. A Figura 4 é um diagrama de blocos de uma unidade de restauração 330 de um dispositivo para decodificar um sinal de acordo com uma modalidade da presente invenção. A seguir, é descrito o dispositivo para decodificar um sinal com referência às Figuras 3 e 4.

[0078] Conforme mostrado na Figura 3, o dispositivo 300 para decodificar um sinal inclui uma unidade de decodificação 310, configurada para obter coeficientes espectrais de sub-bandas de um fluxo de bits recebido por meio de decodificação, onde a unidade de decodificação 330 pode especificamente obter os coeficientes espectrais do fluxo de bits recebido por meio de decodificação, e agrupar os coeficientes espectrais nas sub-bandas, uma unidade de classificação 320, configurada para classificar as sub-bandas nas quais os coeficientes espectrais são localizados em uma sub-banda com alocação saturada de bits e uma sub-banda com alocação não saturada de bits, onde a sub-banda com alocação saturada de bits refere-se a uma sub-banda na qual bits alocados podem ser usados para codificar todos os coeficientes espectrais na sub-banda, e a sub-banda com alocação não saturada de bits refere-se a uma sub-banda na qual os bits alocados podem ser usados para codificar apenas uma parte de coeficientes espectrais na sub-banda, e uma sub-banda para a qual nenhum bit é alocado, a unidade de restauração 330, configurada para executar o preenchimento de ruído em um coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits, de modo a restaurar o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação, e uma unidade de saída 340, configurada para obter um sinal de domínio de frequência de acordo

com os coeficientes espectrais obtidos por meio de decodificação e o coeficiente espectral restaurado.

[0079] A unidade de decodificação 310 pode receber um fluxo de bits de várias classes de sinais e usar vários métodos de decodificação para executar a decodificação de modo a obter os coeficientes espectrais obtidos por meio de decodificação. Uma classe de sinal e um método de decodificação não constituem uma limitação sobre a presente invenção. Em um exemplo de agrupar sub-bandas, a unidade de decodificação 310 pode uniformemente agrupar uma banda de frequência na qual os coeficientes espectrais são localizados em múltiplas sub-bandas, e então os coeficientes espectrais são agrupados, de acordo com uma frequência de cada coeficiente espectral, nas sub-bandas nas quais as frequências são localizadas.

[0080] A unidade de classificação 320 pode classificar sub-bandas nas quais os coeficientes espectrais são localizados em uma sub-banda com alocação saturada de bits e uma sub-banda com alocação não saturada de bits. Em um exemplo, a unidade de classificação 320 pode executar a classificação de acordo com uma quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral em uma sub-banda. Especificamente, a unidade de classificação 320 pode incluir um componente de comparação, configurado para comparar uma quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral com um primeiro limiar, onde a quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é uma relação de uma quantidade de bits alocados para cada sub-banda - uma quantidade de coeficientes espectrais em cada sub-banda, isto é, uma quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral de uma sub-banda é uma relação de uma quantidade de bits alocados para um sub-banda - uma quantidade de coeficientes espectrais em uma sub-banda, e um componente de classificação, configurado para classificar uma sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por

coeficiente espectral é maior ou igual ao primeiro limiar como uma sub-banda com alocação saturada de bits, e classificar uma sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é menor do que o primeiro limiar como uma sub-banda com alocação não saturada de bits. Conforme previamente descrito, a quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral em uma sub-banda pode ser obtida com o agrupamento de uma quantidade de bits alocados para a sub-banda por uma quantidade coeficientes espectrais na sub-banda. O primeiro limiar pode ser preestabelecido, ou pode ser facilmente obtido por um experimento.

[0081] A unidade de restauração 330 pode executar o preenchimento de ruído no coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits, de modo a restaurar o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação. A sub-banda com alocação não saturada de bits pode incluir uma sub-banda para a qual nenhum bit é alocado e uma sub-banda para a qual os bits são alocados, mas a alocação de bits é não saturada. Vários métodos de preenchimento de ruído podem ser usados para restaurar o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação. Nesta modalidade da presente invenção, a unidade de restauração 330 pode executar o preenchimento de ruído com base em um parâmetro harmônico harm de uma sub-banda cuja quantidade de bits é maior ou igual a um segundo limiar. Especificamente, conforme mostrado na Figura 4, a unidade de restauração 330 pode incluir um componente de cálculo 410, configurado para comparar a quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral com o segundo limiar, e calcular o parâmetro harmônico da sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é maior ou igual ao segundo limiar, onde a quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é a relação da quantidade de bits alocados para

cada sub-banda - a quantidade de coeficientes espectrais em cada sub-banda, isto é, uma quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral de uma sub-banda é uma relação de uma quantidade de bits alocados para uma sub-banda - uma quantidade de coeficientes espectrais em uma sub-banda, e o parâmetro harmônico representa resistência ou fraqueza harmônica em um sinal de domínio de frequência, e um componente de preenchimento 420, configurado para executar, com base no parâmetro harmônico, o preenchimento de ruído no coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits, de modo a restaurar o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação. Conforme previamente descrito, o segundo limiar é menor ou igual ao primeiro limiar; por isso, o primeiro limiar pode ser usado como o segundo limiar. Outro limiar menor do que o primeiro limiar pode ser também ajustado como o segundo limiar. Um parâmetro harmônico harm de um sinal de domínio de frequência é usado para representar resistência ou fraqueza harmônica do sinal de domínio de frequência. Em um caso no qual a harmonicidade é forte, há uma quantidade relativamente grande coeficientes espectrais com um valor de 0 nos coeficientes espectrais obtidos por meio de decodificação, e o preenchimento de ruído não precisa ser executado nestes coeficientes espectrais com o valor de 0. Por isso, se o preenchimento de ruído for diferencialmente executado, com base no parâmetro harmônico do sinal de domínio de frequência, no coeficiente espectral (isto é, um coeficiente espectral com o valor de 0) que não foi obtido por meio de decodificação, um erro de preenchimento de ruído executado em uma parte dos coeficientes espectrais, obtidos por meio de decodificação, com o valor de 0 pode ser impedido, aperfeiçoando assim a qualidade de decodificação de sinal.

[0082] Conforme previamente descrito, especificamente, o compo-

nente de cálculo 410 pode calcular o parâmetro harmônico com o uso das seguintes operações: calcular pelo menos um parâmetro de uma relação de pico-a-média, uma relação pico envelope, esparsidade de um coeficiente espectral obtido por meio de decodificação, uma variância de alocação de bits de todo um quadro, uma relação média envelope, uma relação de média-a-pico, uma relação envelope pico, e uma relação envelope média que são da sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é maior ou igual ao segundo limiar, e usar pelo menos um parâmetro calculado ou usar, em uma maneira combinatória, o parâmetro calculado como o parâmetro harmônico. Para um método específico para calcular o parâmetro harmônico, referência pode ser feita às descrições anteriores que são feitas com referência às fórmulas de (1) a (4), os detalhes não sendo, portanto, descritos aqui novamente.

[0083] Conforme previamente descrito, depois de o componente de cálculo 410 obter o parâmetro harmônico, o componente de preenchimento 420 executa, com base no parâmetro harmônico, o preenchimento de ruído no coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits, que é descrito abaixo em detalhes.

[0084] A unidade de saída 340 pode obter o sinal de domínio de frequência de acordo com os coeficientes espectrais obtidos por meio de decodificação e o coeficiente espectral restaurado. Depois de os coeficientes espectrais obtidos por meio de decodificação serem obtidos por meio de decodificação e de a unidade de restauração 330 restaurar o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação, coeficientes espectrais em toda uma banda de frequência são obtidos, e um sinal de saída de um domínio de tempo é obtido com a execução do processamento, tal como transformação, por exemplo, a Transformada Rápida Inversa de Fourier (IFFT). Na prática, aquele

versado na técnica entende uma solução de como um sinal de saída de um domínio de tempo é obtido de acordo com um sinal de domínio de frequência, os detalhes não sendo, portanto, descritos aqui novamente.

[0085] No dispositivo anterior para decodificar um sinal nesta modalidade da presente invenção, uma unidade de classificação 320 obtém uma sub-banda com alocação não saturada de bits de sub-bandas de um sinal de domínio de frequência por meio de classificação, e uma unidade de restauração 330 restaura um coeficiente espectral coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits, aperfeiçoando assim a qualidade de decodificação de sinal. Além disso, em um caso no qual o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação é restaurado com base em um parâmetro harmônico obtido por meio de um componente de cálculo 410 por meio de cálculo, um erro de preenchimento de ruído executado em coeficientes espectrais, obtidos por meio de decodificação, com um valor de 0 pode ser impedido, adicionalmente aperfeiçoando assim a qualidade de decodificação de sinal.

[0086] A seguir, são adicionalmente descritas operações executadas pelo componente de preenchimento 420 na Figura 4. O componente de preenchimento 420 pode incluir um módulo de cálculo de ganho 421, configurado para calcular, de acordo com um envelope da sub-banda com alocação não saturada de bits e um coeficiente espectral obtido por meio de decodificação, um ganho de preenchimento de ruído da sub-banda com alocação não saturada de bits, calcular a relação de pico-a-média da sub-banda cuja quantidade média dos bits alocados por coeficiente espectral é maior ou igual ao terceiro limiar e obter um fator de ruído global com base na relação de pico-a-média, e corrigir o ganho de preenchimento de ruído com base no parâmetro

harmônico e no fator de ruído global de modo a obter um ganho alvo, e um módulo de preenchimento 422, configurado para usar o ganho alvo e um valor ponderado de ruído para restaurar o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits. Em outra modalidade, o componente de preenchimento 420 adicionalmente inclui um módulo de suavização entre quadros 424, configurado para, depois de o preenchimento de ruído ser executado no coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits, executar o processamento de suavização entre quadros no coeficiente espectral restaurada para obter um coeficiente espectral no qual o processamento de suavização foi executado. A unidade de saída é configurada para obter o sinal de domínio de frequência de acordo com os coeficientes espectrais obtidos por meio de decodificação e o coeficiente espectral no qual o processamento de suavização foi executado. Um melhor efeito de decodificação pode ser obtido com o uso de processamento de suavização entre quadros.

[0087] O módulo de cálculo de ganho 421 pode usar ou a fórmula anterior (5) ou (6) para calcular o ganho de preenchimento de ruído da sub-banda com alocação não saturada de bits, usar um múltiplo de uma recíproca de um valor médio de uma relação de pico-a-média sharp (referente às descrições com referência à fórmula (1) no antecedente) da sub-banda com alocação saturada de bits como um fator de ruído global fac , e corrigir o ganho de preenchimento de ruído com base no parâmetro harmônico e no fator de ruído global de modo a obter um ganho alvo $gain_T$. Em um exemplo de obter o ganho alvo $gain_T$, o módulo de cálculo de ganho 421 pode executar as seguintes operações: comparar o parâmetro harmônico com um quarto limiar; quando o parâmetro harmônico for maior ou igual ao quarto limiar, obter o ganho alvo usando a fórmula anterior (8); e quando o parâmetro harmô-

nico for menor do que o quarto limiar, obter o ganho alvo usando a fórmula anterior (9). Além disso, o módulo de cálculo de ganho 421 pode também usar diretamente a fórmula anterior 7 para obter o ganho alvo.

[0088] Em outra modalidade, o componente de preenchimento 420 adicionalmente incluir um módulo de correção 423, configurado para calcular uma relação de pico-a-média da sub-banda com alocação não saturada de bits e comparar a relação de pico-a-média com um terceiro limiar, e, para uma sub-banda, cuja relação de pico-a-média é maior do que o terceiro limiar, com alocação não saturada de bits, depois de um ganho alvo ser obtido, usar uma relação de um envelope da sub-banda com alocação não saturada de bits em uma amplitude máxima de um coeficiente espectral, obtido por meio de decodificação na sub-banda com alocação não saturada de bits para corrigir o ganho alvo, de modo a obter um ganho alvo corrigido. O módulo de preenchimento usa o ganho alvo corrigido para restaurar o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits. Uma finalidade é a de corrigir uma sub-banda anormal com uma relação de pico-a-média grande na sub-banda com alocação não saturada de bits, de modo a obter um ganho alvo mais apropriado.

[0089] Além de executar o preenchimento de ruído na maneira anterior, o módulo de preenchimento 422 pode adicionalmente usar primeiramente ruído para preencher o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits, e então exercer o ganho alvo no ruído preenchido, de modo a restaurar o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação.

[0090] Será notado que a classificação estrutural na Figura 4 é meramente exemplificativa, e pode ser flexivelmente implementada em

outra maneira de classificação na prática; por exemplo, o componente de cálculo 410 pode ser usado para implementar as operações do módulo de cálculo de ganho 421.

[0091] A Figura 5 é um diagrama de blocos de um aparelho 500 de acordo com outra modalidade da presente invenção. O aparelho 500 na Figura 5 pode ser configurado para implementar etapas e métodos nas modalidades do método anterior. O aparelho 500 pode ser aplicado a uma estação de base ou a um terminal em vários sistemas de comunicações. Na modalidade da Figura 5, o aparelho 500 inclui um circuito receptor 502, um processador de decodificação 503, uma unidade de processamento 504, uma memória 505, e uma antena 501. A unidade de processamento 504 controla uma operação do aparelho 500, e a unidade de processamento 504 pode ser também referida como uma CPU (Unidade de Processamento Central). A memória 505 pode incluir uma memória apenas de leitura e uma memória de acesso aleatório, e prover uma instrução e dados para unidade de processamento 504. Uma parte da memória 505 pode adicionalmente incluir uma memória de acesso aleatório não volátil (NVRAM). Em uma aplicação específica, o aparelho 500 pode ser incorporado ou pode ser um dispositivo de comunicações sem fio, tal como um telefone móvel, e o aparelho 500 pode adicionalmente incluir uma portadora que acomoda o circuito de recepção 502, de modo a permitir que o aparelho 500 receba dados de uma localização remota. O circuito de recepção 501 pode ser acoplado à antena 501. Componentes do aparelho 500 são acoplados entre si usando um sistema de barramento 506, onde o sistema de barramento 506 adicionalmente inclui um barramento de alimentação, um barramento de controle, e um barramento de sinal de estado além de um barramento de dados. Entretanto, para fins de clareza da descrição, vários barramentos são marcados como o sistema de barramento "506" na Figura 5. O aparelho 500 pode adicionalmente

incluir a unidade de processamento 504 configurada para processar um sinal, e, além disso, inclui adicionalmente o processador de decodificação 503.

[0092] Os métodos descritos nas modalidades anteriores da presente invenção podem ser aplicados ao processador de decodificação 503, ou implementados pelo processador de decodificação 503. O processador de decodificação 503 pode ser um chip de circuito integrado, que apresenta uma capacidade de processamento de sinal. Em um processo de implementação, as etapas nos métodos anteriores podem ser implementadas com o uso de um circuito lógico integrado de hardware no processador de decodificação 503 ou instruções em uma forma de software. Estas instruções podem ser implementadas e controladas pelo trabalho com a unidade de processamento 504. O processador de decodificação anterior pode ser um processador de uso geral, um processador de sinal digital (DSP), um circuito integrado específico de aplicação (ASIC), um arranjo de porta programável por campo (FPGA) ou outro dispositivo lógico programável, uma porta discreta ou um dispositivo lógico transistor, ou um componente de hardware discreto. O processador de decodificação anterior pode implementar ou executar métodos, etapas, e diagramas de blocos lógicos descritos nas modalidades da presente invenção. O processador de uso geral pode ser um microprocessador, ou o processador pode ser também qualquer processador convencional, tradutor, ou semelhante. As etapas dos métodos descritos com referência às modalidades da presente invenção podem ser diretamente executadas e realizadas por um processador de decodificação concretizado como hardware, ou podem ser executadas e realizadas com o uso de uma combinação de módulos de hardware e software no processador de decodificação. O módulo de software pode ser localizado em um meio de armazenamento maduro na técnica, tal como uma memória de

acesso aleatório, uma memória flash, uma memória apenas de leitura, uma memória programável apenas de leitura, uma memória programável eletricamente apagável, ou um registro. O meio de armazenamento é localizado na memória 505. O processador de decodificação 503 lê a informação da memória 505, e completa as etapas dos métodos anteriores em combinação com o hardware.

[0093] Por exemplo, o dispositivo 300 para decodificar um sinal na Figura 3 pode ser implementado pelo processador de decodificação 503. Além disso, a unidade de classificação 320, a unidade de restauração 330, e a unidade de saída 340 na Figura 3 podem ser implementadas pela unidade de processamento 504, ou podem ser implementadas pelo processador de decodificação 503. Entretanto, os exemplos anteriores são meramente exemplificativos, e não se destinam a limitar as modalidades da presente invenção a esta maneira de implementação específica.

[0094] Especificamente, a memória 505 armazena uma instrução que permite que a unidade do processador 504 ou o processador de decodificação 503 implemente as seguintes operações: obter coeficientes espectrais de sub-bandas de um fluxo de bits recebido por meio de decodificação, classificar sub-bandas nas quais os coeficientes espectrais são localizados em uma sub-banda com alocação saturada de bits e uma sub-banda com alocação não saturada de bits, onde a sub-banda com alocação saturada de bits refere-se a uma sub-banda na qual os bits alocados podem ser usados para codificar todos os coeficientes espectrais na sub-banda, e a sub-banda com alocação não saturada de bits refere-se a uma sub-banda na qual os bits alocados podem ser usados para codificar apenas uma parte dos coeficientes espectrais na sub-banda, e uma sub-banda para a qual nenhum bit é alocado, executar o preenchimento de ruído em um coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-

banda com alocação não saturada de bits, de modo a restaurar o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação, e obter um sinal de domínio de frequência de acordo com os coeficientes espectrais obtidos por meio de decodificação e o coeficiente espectral restaurado.

[0095] No aparelho anterior 500 nesta modalidade da presente invenção, uma sub-banda com alocação não saturada de bits é obtida por classificação de sub-bandas em um sinal de domínio de frequência, e um coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits é restaurado, aperfeiçoando assim a qualidade de decodificação de sinal.

[0096] Um dispositivo para decodificar um sinal provido em uma modalidade da presente invenção pode incluir uma unidade de decodificação, configurada para obter coeficientes espectrais de sub-bandas de um fluxo de bits recebido por meio de decodificação, uma unidade de classificação, configurada para classificar sub-bandas nas quais os coeficientes espectrais são localizados em uma sub-banda com alocação saturada de bits e uma sub-banda com alocação não saturada de bits, uma unidade de restauração, configurada para executar o preenchimento de ruído em um coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits, de modo a restaurar o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação, e uma unidade de saída, configurada para obter um sinal de domínio de frequência de acordo com os coeficientes espectrais obtidos por meio de decodificação e o coeficiente espectral restaurado.

[0097] Em uma modalidade da presente invenção, a unidade de classificação pode incluir um componente de comparação, configurado para comparar uma quantidade média de bits alocados por coeficiente

espectral com um primeiro limiar, onde uma quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral de uma sub-banda é uma relação de uma quantidade de bits alocados para uma sub-banda - uma quantidade de coeficientes espectrais em uma sub-banda, e um componente de classificação, configurado para classificar uma sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é maior ou igual ao primeiro limiar como uma sub-banda com alocação saturada de bits, e classificar uma sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é menor do que o primeiro limiar como um sub-banda com alocação não saturada de bits.

[0098] Em uma modalidade da presente invenção, a unidade de restauração pode incluir um componente de cálculo, configurado para comparar a quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral com 0, e calcular um parâmetro harmônico de um sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral não é igual a 0, onde uma quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral de uma sub-banda é uma relação de uma quantidade de bits alocados para uma sub-banda - uma quantidade de coeficientes espectrais em uma sub-banda, e o parâmetro harmônico representa resistência ou fraqueza harmônica de um sinal de domínio de frequência, e um componente de preenchimento configurado para executar, com base no parâmetro harmônico, o preenchimento de ruído no coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits, de modo a restaurar o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação.

[0099] Em uma modalidade da presente invenção, o componente de cálculo pode calcular o parâmetro harmônico com o uso das seguintes operações: calcular pelo menos um parâmetro de uma relação de pico-a-média, uma relação pico envelope, esparsidade de um coe-

ficiente espectral obtido por meio de decodificação, uma variância de alocação de bits de todo um quadro, uma relação média envelope, uma relação de média-a-pico, uma relação envelope pico, e uma relação envelope média que são da sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral não é igual a 0, e usar pelo menos um parâmetro calculado ou usar, em uma maneira combinatória, o parâmetro calculado como o parâmetro harmônico.

[00100] Em uma modalidade da presente invenção, o componente de preenchimento pode incluir um módulo de cálculo de ganho, configurado para calcular, de acordo com um envelope da sub-banda com alocação não saturada de bits e um coeficiente espectral obtido por meio de decodificação, um ganho de preenchimento de ruído da sub-banda com alocação não saturada de bits, calcular a relação de pico-a-média da sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral não é igual a 0 e obter um fator de ruído global com base na relação de pico-a-média, e corrigir o ganho de preenchimento de ruído com base no parâmetro harmônico e no fator de ruído global de modo a obter um ganho alvo, e um módulo de preenchimento, configurado para usar o ganho alvo e um valor ponderado de ruído para restaurar o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e está na sub-banda com alocação não saturada de bits.

[00101] Em uma modalidade da presente invenção, o componente de preenchimento pode adicionalmente incluir um módulo de correção, configurado para calcular uma relação de pico-a-média da sub-banda com alocação não saturada de bits e comparar a relação de pico-a-média com um terceiro limiar, e, para uma sub-banda, cuja relação de pico-a-média é maior do que o terceiro limiar, com alocação não saturada de bits, depois de um ganho alvo ser obtido, usar uma relação de um envelope da sub-banda com alocação não saturada de bits - uma amplitude máxima de coeficiente espectral, obtido por meio de decodi-

ficação, na sub-banda com alocação não saturada de bits para corrigir o ganho alvo, de modo a obter um ganho alvo corrigido, onde o módulo de preenchimento usa o ganho alvo corrigido e o valor ponderado de ruído para restaurar o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e está na sub-banda com alocação não saturada de bits.

[00102] Em uma modalidade da presente invenção, o módulo de cálculo de ganho pode corrigir, com o uso das seguintes operações, o ganho de preenchimento de ruído com base no parâmetro harmônico e no fator de ruído global, comparar o parâmetro harmônico com um quarto limiar; quando o parâmetro harmônico for maior ou igual ao quarto limiar, obter o ganho alvo usando $gain_T = fac * gain * norm / peak$; e, quando o parâmetro harmônico for menor do que o quarto limiar, obter o ganho alvo usando $gain_T = fac' * gain$ e $fac' = fac + step$, onde $gain_T$ é o ganho alvo, fac é o fator de ruído global, $norm$ é o envelope da sub-banda com alocação não saturada de bits, $peak$ é uma amplitude máxima do coeficiente espectral, obtido por meio de decodificação, na sub-banda com alocação não saturada de bits, e $step$ é uma etapa por meio da qual o fator de ruído global muda de acordo com uma frequência.

[00103] Em uma modalidade da presente invenção, o componente de preenchimento pode adicionalmente incluir um módulo de suavização entre quadros, configurado para, depois de o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação ser restaurado, executar o processamento de suavização entre quadros no coeficiente espectral restaurado para obter um coeficiente espectral no qual o processamento de suavização foi executado; onde a unidade de saída é configurada para obter o sinal de domínio de frequência de acordo com os coeficientes espectrais obtidos por meio de decodificação e o coeficiente espectral no qual o processamento de suavização foi executado.

[00104] Aquele versado na técnica poderá perceber que, em combinação com os exemplos descritos nas modalidades descritas nesta especificação, unidades e etapas de algoritmo podem ser implementadas por hardware eletrônico. Se as funções são executadas por hardware ou software depende de aplicações específicas e das condições de limitação do desenho das soluções técnicas. Aquele versado na técnica poderá usar diferentes métodos para implementar as funções descritas para cada aplicação específica, mas sendo impensável, porém, que a implementação ultrapasse o âmbito da presente invenção.

[00105] Pode ser claramente entendido por aquele versado na técnica que, para fins de uma descrição conveniente e breve, para um processo de trabalho detalhado do dispositivo anterior, unidade, parte, e módulo referem-se a um processo correspondente nas modalidades do método anterior, os detalhes não sendo, portanto, descritos aqui novamente.

[00106] Nas diversas modalidades providas no presente pedido, será entendido que o sistema, o aparelho e o método descritos podem ser implementados de outras maneiras. Por exemplo, a modalidade do aparelho descrito é meramente exemplificativa. Por exemplo, a divisão unitária é meramente uma divisão de função lógica e pode ser outra divisão na implementação atual. Por exemplo, uma pluralidade de unidades ou componentes pode ser combinada ou integrada em outro sistema, ou algumas características podem ser ignoradas ou não executadas.

[00107] Além disso, unidades funcionais nas modalidades da presente invenção podem ser integradas em uma unidade de processamento, ou cada das unidades pode existir sozinha fisicamente, ou duas ou mais unidades são integradas em uma unidade.

[00108] Quando as funções forem implementadas na forma de uma

unidade funcional de software e vendidas ou usadas como um produto independente, as funções poderão ser armazenadas em um meio de armazenamento legível por computador. Com base em tal entendimento, as soluções técnicas da presente invenção essencialmente, ou a parte que contribui para a técnica anterior, ou algumas das soluções técnicas podem ser implementadas em uma forma de um produto de software. O produto de software é armazenado em um meio de armazenamento, e inclui várias instruções para instruir um dispositivo de computador (que pode ser um computador pessoal, um servidor, ou um dispositivo de rede) para executar todas ou algumas das etapas dos métodos descritos nas modalidades da presente invenção. O meio de armazenamento anterior inclui qualquer meio que possa armazenar código de programa, tal como uma unidade flash USB, um disco rígido removível, uma memória de leitura apenas (ROM), uma memória de acesso aleatório (RAM), um disco magnético, ou um disco óptico.

[00109] As descrições anteriores são maneiras de implementação meramente específicas da presente invenção, mas não se destinam a limitar o âmbito de proteção da presente invenção. Qualquer variação ou substituição prontamente imaginada por aquele versado na técnica deve ser abrangida pelo âmbito de proteção da presente invenção. Por isso, o âmbito de proteção da presente invenção deve estar sujeito ao âmbito de proteção das reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. Método (100) para decodificar um sinal, **caracterizado** pelo fato de que compreende:

obter (110) coeficientes espectrais de sub-bandas de um fluxo de bits recebido por meio de decodificação;

classificar (120) sub-bandas nas quais os coeficientes espectrais estão localizados em uma sub-banda com alocação saturada de bits e uma sub-banda com alocação não saturada de bits;

executar (130) preenchimento de ruído em um coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e que está na sub-banda com alocação não saturada de bits, de modo a restaurar o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação; e

obter (140) um sinal de domínio de frequência de acordo com os coeficientes espectrais obtidos por meio de decodificação e o coeficiente espectral restaurado;

em que a classificação (120) de sub-bandas nas quais os coeficientes espectrais estão localizados em uma sub-banda com alocação saturada de bits e uma sub-banda com alocação não saturada de bits compreende:

comparar uma quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral com um primeiro limiar, em que uma quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral de uma sub-banda é uma relação de uma quantidade de bits alocados para a uma sub-banda com uma quantidade de coeficientes espectrais na uma sub-banda; e

usar uma sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é maior ou igual ao primeiro limiar como uma sub-banda com alocação saturada de bits, e usar uma sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é

menor do que o primeiro limiar como uma sub-banda com alocação não saturada de bits.

2. Método (100), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a execução (130) de preenchimento de ruído em um coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e está na sub-banda com alocação não saturada de bits compreende:

comparar a quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral com um segundo limiar, em que uma quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral de uma sub-banda é uma relação de uma quantidade de bits alocados para a uma sub-banda com uma quantidade de coeficientes espectrais na uma sub-banda;

calcular um parâmetro harmônico de uma sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é maior ou igual ao segundo limiar, em que o parâmetro harmônico representa resistência ou fraqueza harmônica de um sinal de domínio de frequência; e

executar (130), com base no parâmetro harmônico, preenchimento de ruído no coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e está na sub-banda com alocação não saturada de bits.

3. Método (100), de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o cálculo de um parâmetro harmônico de uma sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral menor é maior ou igual ao segundo limiar compreende:

calcular pelo menos um parâmetro dentre: uma relação de pico-a-média, uma relação de envelope de pico, esparsidade de um coeficiente espectral obtido por meio de decodificação, uma variância de alocação de bits de um quadro inteiro, uma relação média envelope, uma relação de média-a-pico, uma relação envelope pico, e uma

relação envelope média que são da sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é maior ou igual ao segundo limiar; e

usar pelo menos um parâmetro calculado ou usar, em uma maneira combinatória, o parâmetro calculado como o parâmetro harmônico.

4. Método (100), de acordo com a reivindicação 2 ou 3, caracterizado pelo fato de que a execução, com base no parâmetro harmônico, de preenchimento de ruído no coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e está na sub-banda com alocação não saturada de bits compreende:

calcular (210), conforme um envelope da sub-banda com alocação não saturada de bits e um coeficiente espectral obtido por meio de decodificação, um ganho de preenchimento de ruído da sub-banda com alocação não saturada de bits;

calcular (220) a relação de pico-a-média da sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é maior ou igual ao segundo limiar e obter um fator de ruído global com base na relação de pico-a-média;

corrigir (230) o ganho de preenchimento de ruído com base no parâmetro harmônico e no fator de ruído global de modo a obter um ganho alvo; e

usar (240) o ganho alvo e um valor ponderado de ruído para restaurar o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e está na sub-banda com alocação não saturada de bits.

5. Método (100), de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a execução, com base no parâmetro harmônico, de preenchimento de ruído no coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e está na sub-banda com alocação não saturada de bits ainda compreende:

calcular uma relação de pico-a-média da sub-banda com alocação não saturada de bits e comparar a relação de pico-a-média com um terceiro limiar; e

para uma sub-banda, cuja relação de pico-a-média é maior do que o terceiro limiar, com alocação não saturada de bits, depois de um ganho alvo ser obtido, usar uma relação de um envelope da sub-banda com alocação não saturada de bits em uma amplitude máxima de um coeficiente espectral, obtido por meio de decodificação, na sub-banda com alocação não saturada de bits para corrigir o ganho alvo.

6. Método (100), de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a correção (230) do ganho de preenchimento de ruído com base no parâmetro harmônico e no fator de ruído global de modo a obter um ganho alvo compreende:

comparar o parâmetro harmônico com um quarto limiar;

quando o parâmetro harmônico é maior ou igual ao quarto limiar, obter o ganho alvo usando $gain_T = fac * gain * norm / peak$; e

quando o parâmetro harmônico é menor do que o quarto limiar, obter o ganho alvo usando $gain_T = fac' * gain$ e $fac' = fac + step$; em que

$gain_T$ é o ganho alvo; fac é o fator de ruído global; $norm$ é o envelope da sub-banda com alocação não saturada de bits; $peak$ é uma amplitude máxima do coeficiente espectral, obtida por meio de decodificação, na sub-banda com alocação não saturada de bits; e $step$ é uma etapa pela qual o fator de ruído global muda conforme uma frequência.

7. Método (100), de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a execução, com base no parâmetro harmônico, de preenchimento de ruído no coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e está na sub-banda com alocação não saturada de bits ainda compreende:

depois do coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação ser restaurado, executar processamento de suavização entre quadros no coeficiente espectral restaurado.

8. Método (100), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a execução de preenchimento de ruído em um coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e está na sub-banda com alocação não saturada de bits compreende:

comparar a quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral com 0 (zero), em que uma quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral de uma sub-banda é uma relação de uma quantidade de bits alocados para a uma sub-banda com uma quantidade de coeficientes espectrais na uma sub-banda;

calcular um parâmetro harmônico de uma sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é diferente de 0 (zero), em que o parâmetro harmônico representa resistência ou fraqueza harmônica de sinal de domínio de frequência; e

executar, com base no parâmetro harmônico, preenchimento de ruído no coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e está na sub-banda com alocação não saturada de bits.

9. Método (100), de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o cálculo de um parâmetro harmônico de uma sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é diferente de 0 (zero) compreende:

calcular pelo menos um parâmetro dentre: uma relação de pico-a-média, uma relação de envelope de pico, esparsidade de um coeficiente espectral obtido por meio de decodificação, uma variância de alocação de bits de um quadro inteiro, uma relação média envelope, uma relação de média-a-pico, uma relação envelope pico, e uma relação envelope média que são da sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é diferente de 0 (zero); e

usar um parâmetro dentre o pelo menos um parâmetro calculado ou usar, em uma maneira combinatória, o parâmetro calculado como o parâmetro harmônico.

10. Método (100), de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que a execução, com base no parâmetro harmônico, de preenchimento de ruído no coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e está na sub-banda com alocação não saturada de bits compreende:

calcular, conforme um envelope da sub-banda com alocação não saturada de bits e um coeficiente espectral obtido por meio de decodificação, um ganho de preenchimento de ruído da sub-banda com alocação não saturada de bits;

calcular a relação de pico-a-média da sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral não é igual a 0 (zero) e obter um fator de ruído global com base na relação de pico-a-média;

corrigir o ganho de preenchimento de ruído com base no parâmetro harmônico e no fator de ruído global de modo a obter um ganho alvo; e

usar o ganho alvo e um valor ponderado de ruído para restaurar o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e está na sub-banda com alocação não saturada de bits.

11. Método (100), de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que a execução, com base no parâmetro harmônico, de preenchimento de ruído no coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e está na sub-banda com alocação não saturada de bits ainda compreende:

calcular uma relação de pico-a-média da sub-banda com alocação não saturada de bits e comparar a relação de pico-a-média com um terceiro limiar; e

para uma sub-banda, cuja relação de pico-a-média é maior do que o terceiro limiar, com alocação não saturada de bits, depois de um ganho alvo ser obtido, usar uma relação de um envelope da sub-banda com alocação não saturada de bits em uma amplitude máxima de um coeficiente espectral, obtido por meio de decodificação, na sub-banda com alocação não saturada de bits para corrigir o ganho alvo.

12. Método (100), de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que a correção do ganho de preenchimento de ruído com base no parâmetro harmônico e no fator de ruído global de modo a obter um ganho alvo compreende:

comparar o parâmetro harmônico com um quarto limiar;

quando o parâmetro harmônico é maior ou igual ao quarto limiar, obter o ganho alvo usando $gain_T = fac * gain * norm / peak$; e

quando o parâmetro harmônico é menor do que o quarto limiar, obter o ganho alvo usando $gain_T = fac' * gain$ e $fac' = fac + step$; em que

$gain_T$ é o ganho alvo; fac é o fator de ruído global; $norm$ é o envelope da sub-banda com alocação não saturada de bits; $peak$ é uma amplitude máxima do coeficiente espectral, obtida por meio de decodificação, na sub-banda com alocação não saturada de bits; e $step$ é uma etapa pela qual o fator de ruído global muda conforme uma frequência.

13. Método (100), de acordo com a reivindicação 10 ou 12, caracterizado pelo fato de que a execução, com base no parâmetro harmônico, de preenchimento de ruído no coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e está na sub-banda com alocação não saturada de bits ainda compreende:

depois do coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação ser restaurado, executar processamento de suavização entre quadros no coeficiente espectral restaurado.

14. Dispositivo (300) para decodificar um sinal, **caracterizado** pelo fato de que compreende:

- uma unidade de decodificação (310), configurada para obter (110) coeficientes espectrais de sub-bandas de um fluxo de bits recebido por meio de decodificação;

- uma unidade de classificação (320), configurada para classificar (120) sub-bandas nas quais os coeficientes espectrais estão localizados em uma sub-banda com alocação saturada de bits e uma sub-banda com alocação não saturada de bits;

- uma unidade de restauração (330), configurada para executar (130) preenchimento de ruído em um coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e está na sub-banda com alocação não saturada de bits, de modo a restaurar o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação; e

- uma unidade de saída (340), configurada para obter (140) um sinal de domínio de frequência conforme os coeficientes espectrais obtidos por meio de decodificação e o coeficiente espectral restaurado;

- em que a unidade de classificação (320) compreende:

- um componente de comparação, configurado para comparar uma quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral com um primeiro limiar, em que uma quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral de uma sub-banda é uma relação de uma quantidade de bits alocados para a uma sub-banda com uma quantidade de coeficientes espectrais na uma sub-banda; e

- um componente de classificação, configurado para classificar uma sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é maior ou igual ao primeiro limiar como uma sub-banda com alocação saturada de bits, e classificar uma sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é menor do que o primeiro limiar como uma sub-banda com alocação não satu-

rada de bits.

15. Dispositivo (300), de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que a unidade de restauração (330) compreende:

um componente de cálculo, configurado para comparar a quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral com um segundo limiar, e calcular um parâmetro harmônico de uma sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é maior ou igual ao segundo limiar, em que uma quantidade média de bits alocados de uma sub-banda é uma relação de uma quantidade de bits alocados para a uma sub-banda com uma quantidade de coeficientes espectrais na uma sub-banda, e o parâmetro harmônico representa resistência ou fraqueza harmônica de um sinal de domínio de frequência; e

um componente de preenchimento (420), configurado para executar (130), com base no parâmetro harmônico, preenchimento de ruído no coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e está na sub-banda com alocação não saturada de bits, de modo a restaurar o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação.

16. Dispositivo (300), de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que o componente de cálculo calcula o parâmetro harmônico por usar as seguintes operações:

calcular pelo menos um parâmetro dentre: uma relação de pico-a-média, uma relação de envelope de pico, esparsidade de um coeficiente espectral obtido por meio de decodificação, uma variância de alocação de bits de um quadro inteiro, uma relação média envelope, uma relação de média-a-pico, uma relação envelope pico, e uma relação envelope média que são da sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é maior ou igual ao segundo

limiar; e

usar pelo menos um parâmetro calculado ou usar, em uma maneira combinatória, o parâmetro calculado como o parâmetro harmônico.

17. Dispositivo (300), de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que o componente de preenchimento (420) compreende:

um módulo de cálculo de ganho (421), configurado para calcular (210), conforme um envelope da sub-banda com alocação não saturada de bits e um coeficiente espectral obtido por meio de decodificação, um ganho de preenchimento de ruído da sub-banda com alocação não saturada de bits; calcular (220) a relação de pico-a-média da sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é maior ou igual ao segundo limiar e obter um fator global de ruído com base em uma relação pico-a-média da sub-banda com alocação saturada de bits; e corrigir (230) o ganho de preenchimento de ruído com base no parâmetro harmônico e no fator de ruído global de modo a obter um ganho alvo; e

um módulo de preenchimento (422), configurado para usar (240) o ganho alvo e um valor ponderado de ruído para restaurar o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e está na sub-banda com alocação não saturada de bits.

18. Dispositivo (300), de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que o componente de preenchimento (420) ainda compreende um módulo de correção (423), configurado para calcular uma relação pico-a-média da sub-banda com alocação não saturada de bits e comparar a relação de pico-a-média com um terceiro limiar; e para uma sub-banda, cuja relação pico-a-média é maior do que o terceiro limiar, com alocação não saturada de bits, após um ganho alvo ser obtido, usar uma relação de um envelope da sub-banda

com alocação não saturada de bits em uma amplitude máxima de um coeficiente espectral, obtido por meio de decodificação, na sub-banda com alocação não saturada de bits para corrigir o ganho alvo, de modo a obter um ganho alvo corrigido; em que

o módulo de preenchimento (422) usa o ganho alvo corrigido e o valor ponderado de ruído para restaurar o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e está na sub-banda com alocação não saturada de bits.

19. Dispositivo (300), de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que o módulo de cálculo de ganho (421) corrige, por usar as seguintes operações, o ganho de preenchimento de ruído com base no parâmetro harmônico e no fator de ruído global:

comparar o parâmetro harmônico com um quarto limiar;

quando o parâmetro harmônico é maior ou igual ao quarto limiar, obter o ganho alvo usando $gain_T = fac * gain * norm / peak$; e

quando o parâmetro harmônico é menor do que o quarto limiar, obter o ganho alvo usando $gain_T = fac' * gain$ e $fac' = fac + step$; em que

$gain_T$ é o ganho alvo; fac é o fator de ruído global; $norm$ é o envelope da sub-banda com alocação não saturada de bits; $peak$ é uma amplitude máxima do coeficiente espectral, obtida por meio de decodificação, na sub-banda com alocação não saturada de bits; e $step$ é uma etapa pela qual o fator de ruído global muda conforme uma frequência.

20. Dispositivo (300), de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que o componente de preenchimento (420) ainda compreende um módulo de suavização entre quadros (424), configurado para, depois do coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação ser restaurado, executar processamento de suavização entre quadros no coeficiente espectral restaurado para ob-

ter um coeficiente espectral no qual processamento de suavização foi executado; em que

a unidade de saída (340) é configurada para obter (140) o sinal de domínio de frequência conforme os coeficientes espectrais obtidos por meio de decodificação e o coeficiente espectral no qual processamento de suavização foi executado.

21. Dispositivo (300), de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que a unidade de restauração (330) compreende:

um componente de cálculo (410), configurado para comparar a quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral com 0 (zero), e calcular um parâmetro harmônico de uma sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é diferente de 0 (zero), em que uma quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral de uma sub-banda é uma relação de uma quantidade de bits alocados para a uma sub-banda com uma quantidade de coeficientes espectrais na uma sub-banda, e o parâmetro harmônico representa resistência ou fraqueza harmônica de um sinal de domínio de frequência; e

um componente de preenchimento (420), configurado para executar (130), com base no parâmetro harmônico, preenchimento de ruído no coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e está na sub-banda com alocação não saturada de bits, de modo a restaurar o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação.

22. Dispositivo (300), de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que o componente de cálculo (410) calcula o parâmetro harmônico com uso das seguintes operações:

calcular pelo menos um parâmetro dentre: uma relação de pico-a-média, uma relação de envelope de pico, esparsidade de um

coeficiente espectral obtido por meio de decodificação, uma variância de alocação de bits um quadro inteiro, uma relação média envelope, uma relação de média-a-pico, uma relação envelope pico, e uma relação envelope média que são da sub-banda cuja quantidade média de bits alocados por coeficiente espectral é diferente de 0 (zero); e

usar pelo menos um parâmetro calculado ou usar, em uma maneira combinatória, o parâmetro calculado como o parâmetro harmônico.

23. Dispositivo (300), de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de que o componente de preenchimento (420) compreende:

um módulo de cálculo de ganho (421), configurado para calcular conforme um envelope da sub-banda com alocação não saturada de bits e um coeficiente espectral obtido por meio de decodificação, um ganho de preenchimento de ruído da sub-banda com alocação não saturada de bits; calcular a relação de pico-a-média da sub-banda cuja quantidade média dos bits alocados por coeficiente espectral é diferente de 0 (zero) e obter um fator de ruído global com base na relação de pico-a-média; e corrigir o ganho de preenchimento de ruído com base no parâmetro harmônico e no fator de ruído global de modo a obter um ganho alvo; e

um módulo de preenchimento (422), configurado para usar o ganho alvo e um valor ponderado de ruído para restaurar o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e está na sub-banda com alocação não saturada de bits.

24. Dispositivo (300), de acordo com a reivindicação 23, caracterizado pelo fato de que o componente de preenchimento (420) ainda compreende:

um módulo de correção (423), configurado para calcular uma relação de pico-a-média da sub-banda com alocação não satura-

da de bits e comparar a relação de pico-a-média com um terceiro limiar; e para uma sub-banda cuja relação de pico-a-média é maior do que o terceiro limiar, com alocação não saturada de bits, depois de um ganho alvo ser obtido, usar uma relação de um envelope da sub-banda com alocação não saturada de bits em uma amplitude máxima de um coeficiente espectral, obtido por meio de decodificação, na sub-banda com alocação não saturada de bits para corrigir o ganho alvo, de modo a obter um ganho alvo corrigido; em que

o módulo de preenchimento (422) usa o ganho alvo corrigido e o valor ponderado de ruído para restaurar o coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação e está na sub-banda com alocação não saturada de bits.

25. Dispositivo (300), de acordo com a reivindicação 23, caracterizado pelo fato de que o módulo de cálculo de ganho (421) corrige, com uso das seguintes operações, o ganho de preenchimento de ruído com base no parâmetro harmônico e no fator de ruído global:

comparar o parâmetro harmônico com um quarto limiar;

quando o parâmetro harmônico é maior ou igual ao quarto limiar, obter o ganho alvo usando $gain_T = fac * gain * norm / peak$; e

quando o parâmetro harmônico é menor do que o quarto limiar, obter o ganho alvo usando $gain_T = fac' * gain$ e $fac' = fac + step$, em que

$gain_T$ é o ganho alvo; fac é o fator de ruído global; $norm$ é o envelope da sub-banda com alocação não saturada de bits; $peak$ é uma amplitude máxima do coeficiente espectral, obtido por meio de decodificação na sub-banda com alocação não saturada de bits; e $step$ é uma etapa pela qual o fator de ruído global muda conforme uma frequência.

26. Dispositivo (300), de acordo com a reivindicação 23 ou 25, caracterizado pelo fato de que o componente de preenchimento

(420) ainda compreende um módulo de suavização entre quadros (424), configurado para, depois do coeficiente espectral que não foi obtido por meio de decodificação ser restaurado, executar processamento de suavização entre quadros no coeficiente espectral restaurado para obter um coeficiente espectral no qual o processamento de suavização foi executado; em que

a unidade de saída (340) é configurada para obter (140) o sinal de domínio de frequência de acordo com os coeficientes espectrais obtidos por meio de decodificação e o coeficiente espectral no qual o processamento de suavização foi executado.

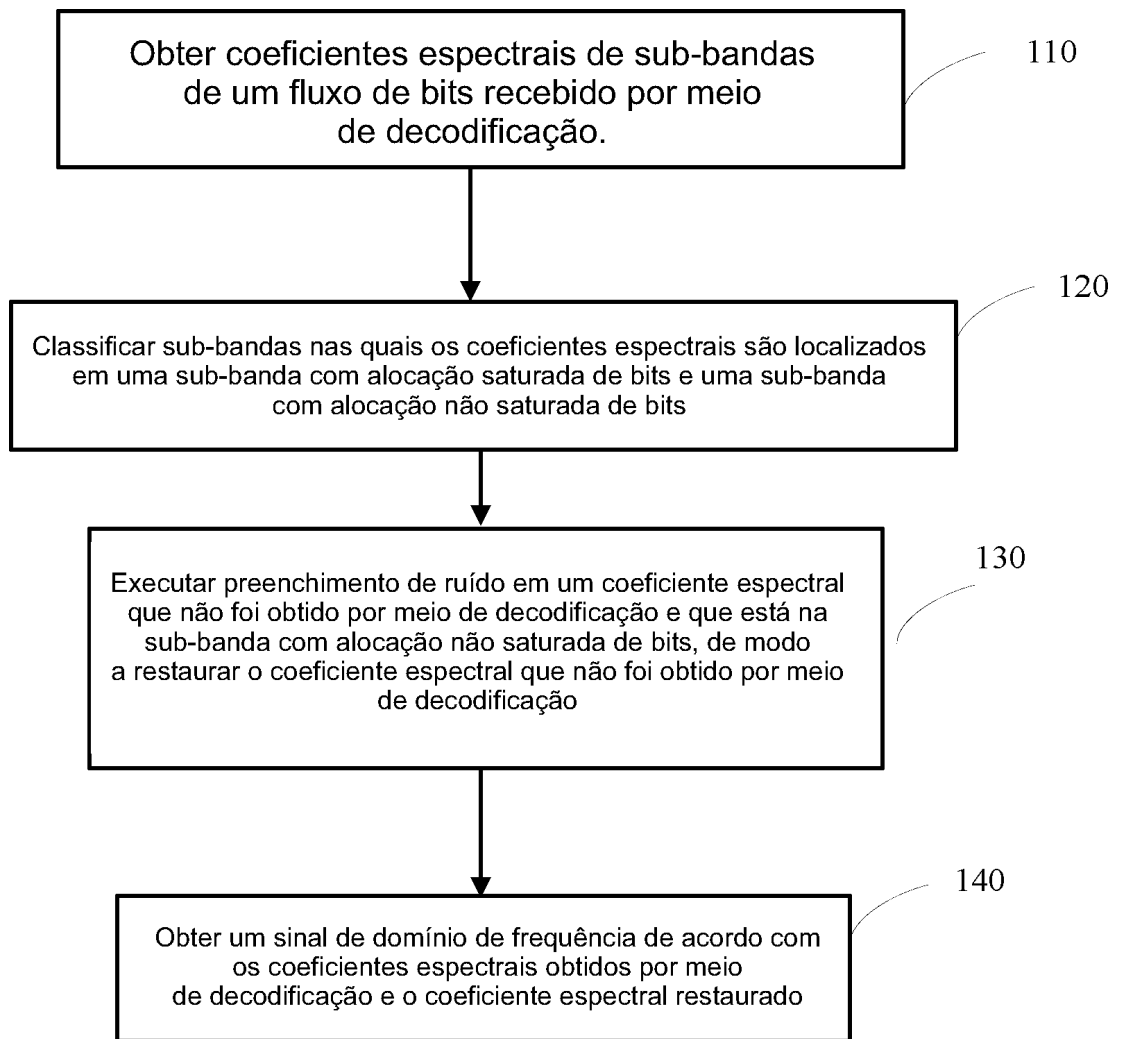
100

FIG. 1

200

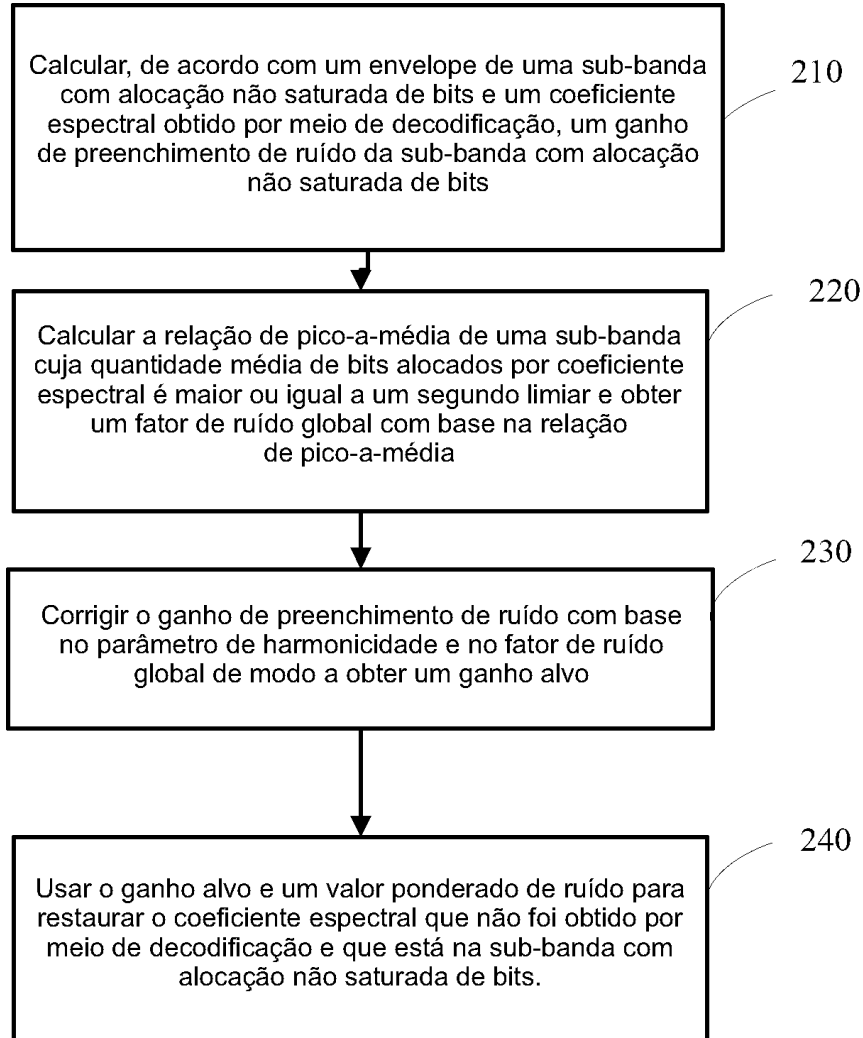


FIG. 2

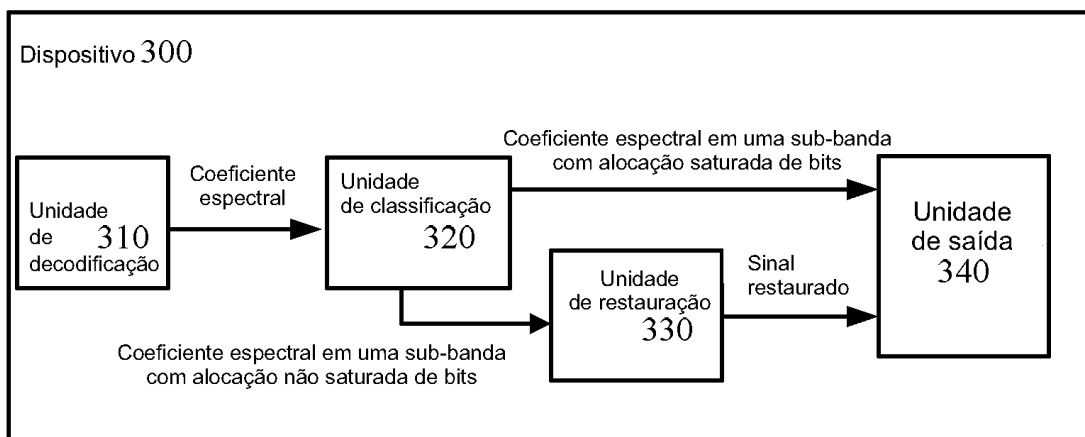


FIG. 3

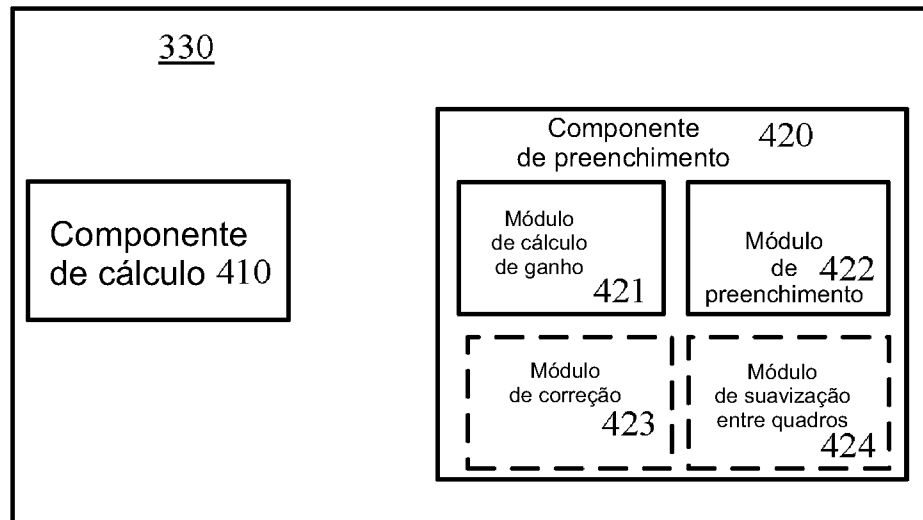


FIG. 4

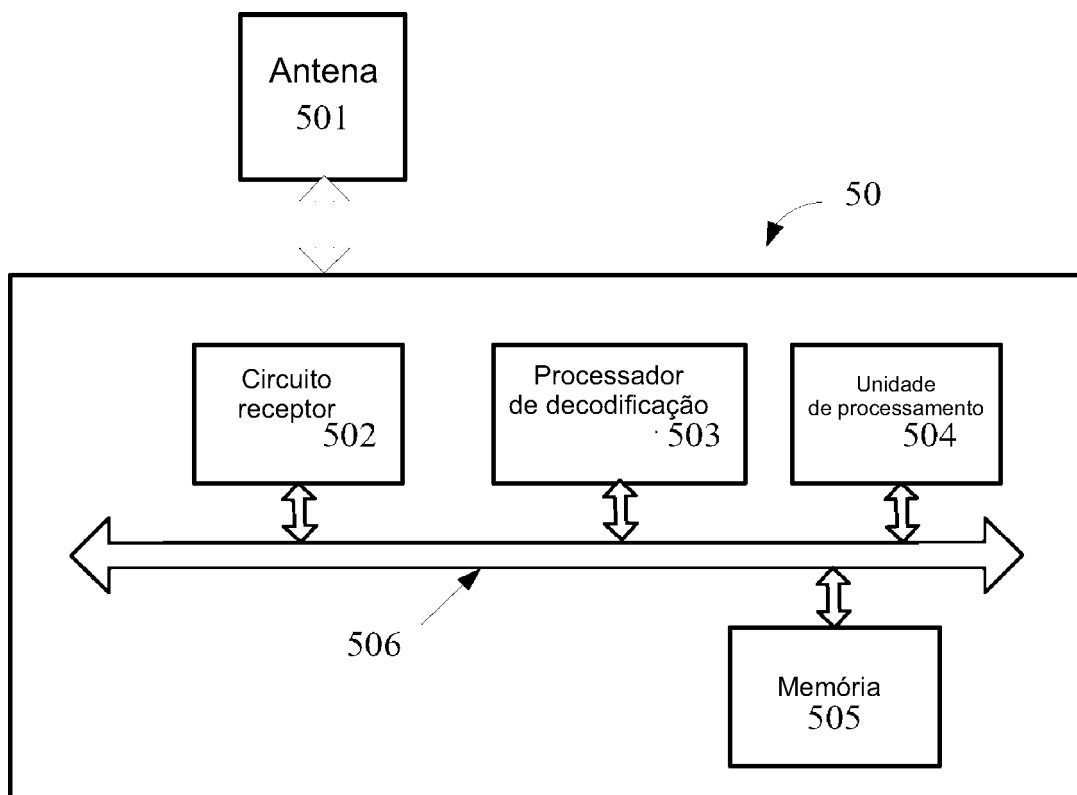


FIG. 5