



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

(11) PI 1013960-5 B1

(22) Data do Depósito: 29/05/2010

(45) Data de Concessão: 18/05/2021



* B R P I 1 0 1 3 9 6 0 B 1 *

(54) Título: MÉTODO E SISTEMA PARA PRÉ-PROCESSAR A COMUNICAÇÃO COOPERATIVA E ESTAÇÃO BASE

(51) Int.Cl.: H04B 7/024; H04L 5/00; H04L 25/03.

(52) CPC: H04B 7/024; H04L 5/0035; H04L 5/0073; H04L 25/03343; H04L 5/0023; (...).

(30) Prioridade Unionista: 20/07/2009 CN 2009 10108823.5.

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

(72) Inventor(es): GONG ZHANG; YI LONG; LUJIA PAN; YUNBO LI; CHENG HE; XUN YANG.

(86) Pedido PCT: PCT CN2010073366 de 29/05/2010

(87) Publicação PCT: WO 2011/009340 de 27/01/2011

(85) Data do Início da Fase Nacional: 26/10/2011

(57) Resumo: MÉTODO E SISTEMA PARA DE PRÉ-PROCESSAR A COMUNICAÇÃO COOPERATIVA E ESTAÇÃO BASE. A presente invenção refere-se a um método para de pré-processar a comunicação cooperativa e uma estação base e um sistema para a execução do método. O método inclui: obter um grupo de estação base comum a partir de um grupo de BS cooperativa de um usuário, no qual o grupo de estação base comum inclui um conjunto de estações base que fornecem um serviço cooperativo para outros usuários no grupo de estação base cooperativa; e calcular uma primeira matriz de pré-codificação do usuário de acordo com o grupo de estação base comum, no qual a primeira matriz de pré-codificação é usada para executar o pré-processamento de eliminação sobre a interferência a partir do usuário para outros usuários atendidos pelo grupo de estação base comum. Um grupo de estação base comum é confirmado em um grupo de estação base cooperativa de um usuário e uma primeira matriz de pré-codificação final do usuário é calculada no grupo de estação base comum, de modo que o pré-processamento de eliminação seja executado para a interferência a partir do usuário para outros usuários atendidos pelo (...).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"MÉTODO E SISTEMA PARA PRÉ-PROCESSAR A COMUNICAÇÃO COOPERATIVA E ESTAÇÃO BASE"**.

Campo da invenção

- 5 A presente invenção refere-se ao campo de comunicações e, em particular, a um método de pré-processamento, uma estação base (BS) e um sistema para a comunicação cooperativa.

Antecedentes da invenção

- Uma tecnologia de múltipla entrada e múltipla saída cooperativa (Co-MIMO) tem sido considerada como uma tecnologia de camada física chave de um padrão de telecomunicações móveis internacional avançado (IMT-Advanced - International Mobile Telecommunications-Advanced). Em um sistema de celular para a multiplexação por frequência em um escopo global, a interferência intercélulas tem se tornado um fator principal que limita o desempenho de comunicações móveis. Um conceito básico do Co-MIMO consiste em coordenar a transmissão de sinal de múltiplas BSs, a fim de reduzir a interferência intercelular. Em um sistema Co-MIMO, as múltiplas BSs fornecem de maneira cooperativa um serviço de comunicação para múltiplos usuários (estação móvel (MS)) ao mesmo tempo.

- 20 Em um sistema Co-MIMO, uma BS envia dados para múltiplos usuários e a interferência de múltiplos usuários (MUI) é gerada. Entretanto, um usuário pode receber os dados enviados pelas múltiplas BSs e a interferência intercélulas é gerada. Embora o atual sistema Co-MIMO possa reduzir a interferência intercélulas até certo ponto de uma maneira de pré-codificação convencional com base em um livro de códigos, as soluções para o endereçamento da MUI não são fornecidas na técnica.

Sumário da invenção

A presente invenção fornece um método de pré-processamento, uma BS e um sistema para a comunicação cooperativa, no qual uma matriz de pré-codificação para um usuário é projetada de acordo com um grupo de BS comum do usuário, a fim de reduzir a MUI.

5 Uma modalidade da presente invenção fornece um método de pré-processamento para a comunicação cooperativa, onde o método inclui:

obter um grupo de BS comum a partir de um grupo de BS cooperativa de um usuário, no qual o grupo de BS comum inclui um conjunto de BSs que fornecem um serviço cooperativo para outros usuários no grupo de

10 BS cooperativa do usuário; e

calcular uma primeira matriz de pré-codificação do usuário de acordo com o grupo de BS comum, no qual a primeira matriz de pré-codificação é usada para executar o pré-processamento de eliminação sobre a interferência a partir do usuário para outros usuários atendidos pelo grupo de BS comum.

15

Uma modalidade da presente invenção fornece uma BS, onde a BS inclui:

um módulo de obtenção, configurado para obter um grupo de BS comum a partir de um grupo de BS cooperativa de um usuário, no qual o grupo de BS comum inclui um conjunto de BSs que fornecem um serviço cooperativo para outros usuários no grupo de BS cooperativa do usuário; e

20

um primeiro módulo de pré-codificação, configurado para calcular uma primeira matriz de pré-codificação do usuário de acordo com o grupo de BS comum, no qual a primeira matriz de pré-codificação é usada para executar o pré-processamento de eliminação sobre a interferência a partir do usuário para outros usuários atendidos pelo grupo de BS comum.

25

Uma modalidade da presente invenção fornece um sistema de pré-processamento para a comunicação cooperativa, onde o sistema inclui ao menos duas BSs e ao menos um usuário terminal, no qual o terminal é configurado para se comunicar com a BSs.

30

As BSs são configuradas para obter um grupo de BS comum a partir de um grupo de BS cooperativa de um terminal, no qual o grupo de BS

comum inclui um conjunto de BSs que fornecem um serviço cooperativo para outros terminais no grupo de BS cooperativa do terminal; e para calcular uma primeira matriz de pré-codificação do terminal de acordo com o grupo de BS comum, no qual a primeira matriz de pré-codificação é usada para
5 executar o pré-processamento de eliminação sobre a interferência a partir do usuário para outros usuários atendidos pelo grupo de BS comum.

Nas modalidades da presente invenção, através das soluções técnicas acima, um grupo de BS comum é confirmado em um grupo de BS cooperativa de um usuário, e uma primeira matriz de pré-codificação final do
10 usuário é calculada de acordo com o grupo de BS comum, de modo que o pré-processamento de eliminação seja executado sobre a interferência a partir do usuário para outros usuários atendidos pelo grupo de BS comum, o qual reduz, assim, a MUI.

Breve descrição dos desenhos

15 Para ilustrar as soluções técnicas de acordo com as modalidades da presente invenção ou na técnica anterior de forma mais clara, os desenhos em anexo exigidos para descrever as modalidades ou a técnica anterior são introduzidos abaixo de maneira resumida. Aparentemente, os desenhos em anexo nas seguintes descrições mostram simplesmente algumas
20 das modalidades da presente invenção, e os elementos versados na técnica podem obter outros desenhos de acordo com os desenhos em anexo, sem esforços criativos.

A figura 1 é uma vista esquemática de um modelo de sistema geral de Co-MIMO, de acordo com uma modalidade da presente invenção;

25 A figura 2 é um fluxograma de um método de pré-processamento para a comunicação cooperativa de acordo com uma modalidade da presente invenção;

A figura 3 é um fluxograma de um método de pré-processamento para a comunicação cooperativa de acordo com uma moda-
30 lidade da presente invenção;

A figura 4 é um fluxograma de um método de pré-processamento para a comunicação cooperativa de acordo com uma moda-

lidade da presente invenção;

A figura 5 é um fluxograma de um método de pré-processamento para a comunicação cooperativa de acordo com uma modalidade da presente invenção;

5 A figura 6 é um fluxograma de um método de pré-processamento para a comunicação cooperativa de acordo com uma modalidade da presente invenção;

A figura 7 é um fluxograma de um método de pré-processamento para a comunicação cooperativa de acordo com uma modalidade da presente invenção;

10 A figura 8 é uma vista estrutural de um terminal de acordo com uma modalidade da presente invenção;

A figura 9 é uma vista estrutural de um módulo de seleção e envio de um terminal de acordo com uma modalidade da presente invenção;

15 A figura 10 é uma vista estrutural de um módulo de seleção e envio de um terminal de acordo com uma modalidade da presente invenção;

A figura 11 é uma vista estrutural de uma BS de acordo com uma modalidade da presente invenção;

20 A figura 12 é uma vista estrutural de um primeiro módulo de pré-codificação de uma BS de acordo com uma modalidade da presente invenção;

A figura 13 é uma vista estrutural de uma BS de acordo com uma modalidade da presente invenção;

25 A figura 14 é uma vista estrutural de um módulo de atualização de uma BS de acordo com uma modalidade da presente invenção;

A figura 15 é uma vista estrutural de um sistema de pré-processamento para a comunicação cooperativa de acordo com uma modalidade da presente invenção;

30 A figura 16 é um fluxograma de um método de pré-processamento para a comunicação cooperativa de acordo com uma modalidade da presente invenção; e

A figura 17 é uma vista estrutural de um módulo de obtenção de

uma BS de acordo com uma modalidade da presente invenção.

Descrição detalhada das modalidades

As soluções técnicas das modalidades da presente invenção são completa e claramente descritas abaixo com referência aos desenhos em anexo da presente invenção. Aparentemente, as modalidades nas seguintes descrições consistem simplesmente em uma parte das modalidades da presente invenção, em vez de todas as modalidades da presente invenção. Os elementos versados na técnica podem produzir outras modalidades com base nas modalidades da presente invenção, sem esforços criativos, as quais todas se incluem no escopo protetor da presente invenção.

A figura 1 é uma vista esquemática de um modelo de sistema geral de Co-MIMO de acordo com uma modalidade da presente invenção. Pode-se saber a partir da figura 1 que, em um sistema Co-MIMO, as múltiplas BSs fornecem de maneira cooperativa serviços de comunicação para múltiplos usuários (MSs) ao mesmo tempo. No sistema Co-MIMO, cada usuário pode receber fluxos de dados de múltiplas antenas. Além disso, ao mesmo tempo, cada usuário pode receber de modo independente diferentes fluxos de dados, o qual alcança, assim, uma alta taxa de rendimento. No entanto, cada fluxo de dados pode ser interferido com outros fluxos de dados no espaço. Outros fluxos de dados são definidos como: fluxos de dados enviados para outros usuários, ou outros fluxos de dados enviados para este usuário.

Em um enlace descendente, uma BS envia dados para múltiplos usuários e a MUI é gerada. Entretanto, um usuário pode receber dados enviados por múltiplas BSs, e a interferência intercélulas é gerada. Neste momento, a BS pode executar o pré-processamento para eliminar a interferência antes da transmissão de um sinal. Se a informação de um receptor for simplesmente usada, a eliminação de interferência pode se defrontar com um problema em que a informação de coordenação entre usuários é insuficiente. Portanto, a eliminação de interferência em um enlace descendente é mais difícil que em um enlace ascendente.

Conforme mostrado na figura 2, uma modalidade da presente in-

venção fornece um método de pré-processamento para a comunicação cooperativa, e o método é aplicado a um sistema Co-MIMO mostrado na figura 3 ou outro sistema de comunicação, tal como um sistema de multiplexação por divisão de frequência ortogonal de múltiplas entradas e múltiplas saídas (MIMO-OFDM), um sistema de evolução a longo prazo (LTE) ou uma interoperabilidade mundial para sistema de acesso de microondas (WiMAX). O método inclui as seguintes etapas.

S101: Selecionar uma BS de acordo com uma qualidade de canal, e enviar informação de solicitação de cooperação para a BS selecionada, no qual a informação de solicitação de cooperação é usada para determinar um grupo de BS cooperativa.

Nesta modalidade, cada canal se refere a um canal entre um MS e cada BS. Em uma modalidade, as diferenças da qualidade de canal podem ser refletidas em diferenças de tal informação conforme uma perda de caminho, uma razão de sinal para ruído (SNR) ou uma razão de distorção e sinal para ruído (SINAD) obtida ou recebida no lado de MS através de estimação ou medição de canal.

Em uma modalidade, um MS pode selecionar um canal com a melhor qualidade de canal e enviar a informação de solicitação de cooperação para uma BS que corresponde ao canal. A BS aceita uma solicitação de cooperação do MS (isto é, age como uma BS cooperativa do MS) em uma condição adequada, e seleciona N BSs que estão mais próximas à própria BS como BSs cooperativas do MS, no qual as BSs cooperativas constituem um grupo de BS cooperativa do MS. N consiste em um valor pré-ajustado de acordo com uma capacidade de suporte de um usuário, e consiste em um número inteiro positivo.

Em outra modalidade, um MS pode selecionar N canais com a melhor qualidade de canal, e enviar a informação de solicitação de cooperação para N BSs que correspondem aos N canais. Após o recebimento da informação de solicitação de cooperação, cada BS entre as N BSs pode determinar se aceita uma solicitação de cooperação do MS de acordo com suas próprias e circundantes condições, e se a BS aceitar a solicitação de co-

operação do MS, a BS consiste em uma BS cooperativa do MS, e todas as BSs cooperativas do MS constituem um grupo de BS cooperativa do MS.

5 S102: Monitorar a qualidade de canal de cada BS e enviar um resultado de monitoramento de qualidade de canal, no qual o resultado de monitoramento de qualidade de canal é usado para atualizar o grupo de BS cooperativa determinada na etapa S101.

Depois que o grupo de BS cooperativa é determinado na etapa S101, a MS pode continuar a monitorar a qualidade de canal de cada BS que corresponde a sinais sem fio que podem ser recebidos, e enviar um resultado de monitoramento de qualidade de canal, no qual o resultado de monitoramento de qualidade de canal inclui a condição de qualidade de cada canal. Um lado de BS atualiza um grupo de BS cooperativa anterior de acordo com o resultado de monitoramento de qualidade de canal, para assegurar que a qualidade de canal da BS no grupo de BS cooperativa seja relativamente boa. Por exemplo, a qualidade do canal entre a BS que coopera com o MS em um ciclo anterior e o MS pode ser deteriorado em um próximo ciclo devido a uma alteração de posição do MS, então, o MS faz a retroalimentação de tal situação para o lado de BS, e o lado de BS desativa a BS para cooperar com o MS.

20 Depois que o grupo de BS cooperativa é atualizado, o lado de BS pode calcular a pré-codificação de BS do MS de acordo com o grupo de BS cooperativa do MS, no qual a pré-codificação de BS é usada para executar o pré-processamento de interferência sobre o MS.

Nesta modalidade da presente invenção, através da solução técnica acima, programação de recurso centralizado no usuário é executada, para atender um usuário de maneira mais eficaz ao levar em conta as exigências e a experiência do usuário e a condição de recurso de rede atual; e a atualização em tempo real centralizada no usuário é dinamicamente executada em um grupo de BS cooperativa, para expandir dinamicamente o grupo de BS cooperativa. Além disso, a pré-codificação de BS do MS é calculada de acordo com o grupo de BS cooperativa e a informação de estado de canal do MS, de modo que o usuário obtenha um grande ganho de coo-

peração.

Conforme mostrado na figura 3, uma modalidade da presente invenção fornece um método de pré-processamento para a comunicação cooperativa, e o método é aplicado a um sistema Co-MIMO mostrado na figura 1
5 ou outro sistema de comunicação, tal como um sistema MIMO-OFDM, um sistema LTE ou um sistema WiMAX. O método inclui as seguintes etapas.

S110: Um MS obtém uma qualidade de canal de cada canal.

Nesta modalidade, cada canal se refere a um canal entre o MS e cada BS. Em uma modalidade, as diferenças da qualidade de canal podem
10 ser refletidas em diferenças de tal informação conforme uma perda de caminho, um SNR ou uma SINAD obtida através da estimação e medição de canal ou recebida no lado de MS.

Em uma modalidade, um MS pode executar a estimação de canal de acordo com a informação recebida enviada por uma BS, a fim de adquirir uma qualidade de canal deste canal. A estimação de canal pode consistir em um processo de estimação de um parâmetro de modelo de um suposto modelo de canal de acordo com os dados recebidos, e a informação de estado de canal exigida por uma extremidade de recebimento pode ser fornecida de acordo com o parâmetro de modelo estimado do modelo de
15 canal.
20

Em outra modalidade, uma MS também pode medir uma qualidade de canal de cada BS de acordo com a informação de sinal sem fio recebida de cada BS, a fim de obter uma condição de qualidade de cada canal. Um parâmetro de medição pode ser determinado de acordo com a distribuição de rede real. Por exemplo, em uma modalidade, uma SNR pode ser
25 tomada como um parâmetro de medição, e em outra modalidade, uma SINR também pode ser tomada como um parâmetro de medição.

S120: Selecionar um canal com a melhor qualidade de canal, e enviar a informação de solicitação de cooperação para uma BS que corresponde ao canal, no qual a informação de solicitação de cooperação é usada para possibilitar que a BS que corresponde ao canal confirme um grupo de BS cooperativa.
30

Na etapa S110, o MS pode obter as qualidades de canal de canais entre o MS e cada BS na forma de medição ou estimação de canal, e neste momento, o MS pode selecionar um canal com a melhor qualidade de canal a partir dos canais, e enviar a informação de solicitação de cooperação para a BS que corresponde ao canal. Nas seguintes modalidades da presente invenção, a BS que corresponde ao canal com a melhor qualidade de canal é mencionada como uma BS A por conveniência de descrição.

Nesta modalidade, a informação de solicitação de cooperação é usada para possibilitar que a BS A confirme um grupo de BS cooperativa. Após o recebimento da informação de solicitação de cooperação enviada pelo MS, a BS A determina se aceita uma solicitação de cooperação do MS de acordo com suas próprias e circundantes condições (tais como, condições de cooperação ou recursos de rádio). Por exemplo, se os recursos de rádio que circundam a BS A forem insuficientes, por exemplo, as BSs circundantes são raras, a BS A pode não aceitar a solicitação de cooperação do MS; ou, se as condições de cooperação forem rigorosas, por exemplo, existem barreiras demasiadas entre a BS A e as BSs circundantes, ou canais entre a BS A e as BSs circundantes são rigorosas, a BS A pode não aceitar a solicitação de cooperação do MS. Quando a BS A não aceita a solicitação de cooperação do MS, a BS A faz a retroalimentação de um resultado para o MS, a fim de possibilitar que o MS continue a enviar a solicitação de cooperação para outra BS com a melhor qualidade de canal.

Quando suas próprias e circundantes condições são adequadas, a BS A aceita a solicitação de cooperação do MS, seleciona N BSs que estão mais próximas à própria BS A como um grupo de BS cooperativa e notifica o MS do resultado.

Aqui, N consiste em um valor numérico pré-ajustado e consiste em um número inteiro positivo. Em uma modalidade, N pode ser ajustado de acordo com uma capacidade de suporte de um MS. O MS tem um limite superior de um número de sinal recebido, e quando um número de sinal excede o limite superior, o MS pode não receber um sinal. Por exemplo, em uma modalidade, o MS pode receber sinais enviados por dez BSs simultanea-

mente e, então, se onze BSs enviarem sinais para o MS em um momento, o MS pode receber somente os sinais a partir de dez BSs. Definitivamente, é compreensível que, em outra modalidade, N também pode ser ajustado de acordo com o planejamento de rede, por exemplo, de acordo com a alocação razoável de antenas de BS ou exigências técnicas relacionadas adotadas pela BS para o envio de informação.

Deve-se observar que, em todas as seguintes modalidades da presente invenção, o significado de N é conforme mencionado acima.

Por exemplo, em uma modalidade, a BS A recebe a informação de solicitação de cooperação enviada pelo MS e seleciona três BSs B, C e D que estão mais próximas à própria BS A, então, um grupo de BS cooperativa inclui a BS A, a BS B, a BS C e a BS D. Depois que o grupo de BS cooperativa é determinado, a BS pode notificar a MS do resultado. Definitivamente, em outra modalidade, a BS A também pode selecionar sete ou nove BSs que estão mais próximas à própria BS A, de acordo com diferentes capacidades de suporte do MS, e a BS selecionada em conjunto com a BS A são tomadas como um grupo de BS cooperativa do MS.

S130: O MS monitora as qualidades de canal de BSs que correspondem a sinais que podem ser recebidos, e faz a retroalimentação de um resultado de monitoramento de qualidade de canal para a BS A, no qual o resultado é usado para possibilitar que a BS A atualize um grupo de BS cooperativa.

Deve-se observar que, em uma modalidade, a etapa S130 consiste em uma possível situação da etapa S102 na modalidade mostrada na figura 2.

Depois que a BS A determina um grupo de BS cooperativa e notifica o MS do resultado, o MS pode continuar a monitorar as qualidades de canal das BSs que correspondem aos sinais que podem ser recebidos e fazer a retroalimentação de um resultado de monitoramento de qualidade de canal para a BS A, no qual o resultado de monitoramento de qualidade de canal inclui uma condição de qualidade de cada canal.

Após o recebimento do resultado de monitoramento de qualida-

de de canal retroalimentado pelo MS, a BS A pode atualizar um grupo de BS cooperativa de acordo com as condições de qualidade de canal das BSs incluídas no resultado.

5 Especificamente, em uma modalidade, dois valores limiares que consistem respectivamente em um primeiro valor limiar e um segundo valor limiar podem ser pré-ajustados. Quando a qualidade de canal de uma determinada BS é menor do que o primeiro valor limiar, indica que a qualidade de canal da BS é muito ruim. Portanto, com a finalidade de assegurar uma qualidade de cooperação, a BS A remove a BS a partir de um grupo de BS
10 cooperativa.

 O segundo valor limiar é ajustado para evitar uma grande diferença entre as qualidades do canal da BS com a melhor qualidade de canal e do canal da BS com a pior qualidade de canal em um grupo de BS cooperativa, a fim de assegurar uma qualidade de cooperação. Por conveniência
15 de descrição, um valor de informação de qualidade de canal do canal com a pior qualidade de canal é mencionado como a, e um valor de informação de qualidade de canal do canal com a melhor qualidade de canal é mencionado como b. Em uma modalidade, uma razão de um valor logarítmico de a para um valor logarítmico de b pode ser comparada com o segundo valor limiar, e
20 se a razão for menor do que o segundo valor limiar, uma BS que corresponde a a é removida do grupo de BS cooperativa. Em outra modalidade, uma diferença entre a e b também pode ser comparada com o segundo valor limiar, e se a diferença for menor do que o segundo valor limiar, a BS que corresponde a a é removida do grupo de BS cooperativa. Em outra modalidade,
25 uma razão de a para b também pode ser comparada com o segundo valor limiar, e se a razão for menor do que o segundo valor limiar, a BS que corresponde a a é removida do grupo de BS cooperativa. Definitivamente, outras formas de comparação também podem ser adotadas, as quais não são especificamente limitadas nesta modalidade da presente invenção.

30 Depois que o grupo de BS cooperativa é atualizado, um lado de BS calcula a pré-codificação de BS de um MS de acordo com o grupo de BS cooperativa do MS, no qual a pré-codificação de BS é usada para executar o

pré-processamento de interferência sobre o MS. Se um novo usuário se une, o lado de BS pode tomar adicionalmente as estatísticas nos usuários exigidas para serem pré-codificadas novamente (isto é, a atualização da pré-codificação) devido à união do novo usuário, e atualizar a pré-codificação para os usuários.

Nesta modalidade da presente invenção, através da solução técnica acima, a programação de recurso centralizado no usuário é executada, a fim de atender um usuário de maneira mais eficaz ao levar em conta as exigências e a experiência do usuário e a condição de recurso de rede atual; a atualização em tempo real é dinamicamente executada em um grupo de BS cooperativa com base em uma política de transmissão de BS cooperativa centralizada em usuário, para expandir dinamicamente o grupo de BS cooperativa, e os usuários exigidos para serem pré-codificados novamente devido à união de um novo usuário são pré-codificados novamente, a fim de suportar múltiplos usuários. A pré-codificação de BS de um MS é calculada de acordo com o grupo de BS cooperativa do MS, o qual pode eliminar de maneira eficaz a interferência inter-BS dentro do grupo de BS cooperativa e a interferência na margem do grupo de BS cooperativa, de modo que o usuário obtenha um grande ganho de cooperação.

Conforme mostrado na figura 4, uma modalidade da presente invenção fornece um método de pré-processamento para a comunicação cooperativa, e o método é aplicado a um sistema Co-MIMO mostrado na figura 1 ou outro sistema de comunicação, tal como um sistema MIMO-OFDM, um sistema LTE ou um sistema WiMAX. O método inclui as seguintes etapas.

S210: Um MS obtém uma qualidade de canal de cada canal.

Nesta modalidade, cada canal se refere a um canal entre o MS e cada BS. Em uma modalidade, as diferenças da qualidade de canal podem ser refletidas em diferenças de tal informação conforme uma perda de caminho, uma SNR ou uma SINR obtida através de estimação e medição de canal ou recebida no lado de MS.

Deve-se observar que, em uma modalidade, o MS pode obter a qualidade de canal de cada canal de acordo com a estimação de canal. Em

outra modalidade, o MS também pode medir a qualidade de canal de cada BS de acordo com a informação de sinal sem fio recebida de cada BS, a fim de obter a condição de qualidade de cada canal. Um parâmetro de medição pode ser determinado de acordo com a distribuição de rede real. A etapa
5 específica tem sido descrita em detalhes na etapa S110 na modalidade mostrada na figura 2, e não é aqui descrita em detalhes novamente.

S220: Selecionar N canais com a melhor qualidade de canal, e enviar a informação de solicitação de cooperação para N BSs que correspondem aos N canais, no qual a informação de solicitação de cooperação é
10 usada para solicitar as N BSs para agir como um grupo de BS cooperativa do MS, isto é, a informação de solicitação de cooperação é usada para possibilitar que as N BSs confirmem um grupo de BS cooperativa.

Na etapa S110, o MS pode obter as qualidades de canal de canais entre o MS e as BSs na forma de medição ou estimação de canal, e
15 neste momento, o MS pode selecionar N canais com a melhor qualidade de canal a partir dos canais, e enviar a informação de solicitação de cooperação para as N BSs que correspondem aos N canais.

Após o recebimento da informação de solicitação de cooperação enviada pelo MS, cada BS entre as N BSs determina se aceita a solicitação
20 de cooperação do MS de acordo com suas próprias e circundantes condições (tais como, as condições de cooperação ou recursos de rádio). Por exemplo, se uma determinada BS tiver uma grande carga, a BS pode não aceitar a solicitação de cooperação do MS; ou, se as condições de cooperação são rigorosas, por exemplo, existem barreiras demasiadas entre a BS e
25 as BSs circundantes, ou os canais entre a BS e as BSs circundantes são rigorosas, a BS também pode não aceitar a solicitação de cooperação do MS. Quando suas próprias e circundantes condições de uma determinada BS são adequadas, a BS aceita a solicitação de cooperação do MS, e age como uma BS cooperativa do MS, no qual todas as BSs cooperativas consti-
30 tuem um grupo de BS cooperativa do MS.

Em uma modalidade, se todas as N BSs aceitarem a solicitação de cooperação do MS, as N BSs constituem um grupo de BS cooperativa, e

notificam o MS do resultado. Definitivamente, em outra modalidade, algumas BSs entre as N BSs podem rejeitar a solicitação de cooperação do MS devido ao fato de que suas próprias ou circundantes condições são inadequadas (por exemplo, suas próprias cargas são grandes demais ou os recursos circundantes são insuficientes) e, então, as BSs restantes que recebem a informação de solicitação de cooperação do MS podem constituir um grupo de BS cooperativa e notificar o MS do resultado. Nesta modalidade, o número das BSs no grupo de BS cooperativa não afeta a implantação desta modalidade da presente invenção, e não é especificamente limitado no presente documento.

S230: O MS continua a monitorar uma qualidade de canal de cada BS que corresponde aos sinais que podem ser recebidos, e envia um resultado de monitoramento de qualidade de canal, no qual o resultado de monitoramento de qualidade de canal é usado para possibilitar que um lado de BS atualize o grupo de BS cooperativa.

Deve-se observar que, em uma modalidade, a etapa S230 consiste em uma possível situação da etapa S102 na modalidade mostrada na figura 2.

Depois que o grupo de BS cooperativa é determinado, o MS pode continuar a receber os sinais enviados pelas BSs, os quais podem incluir os sinais de BSs que não estão incluídos no grupo de BS cooperativa. O MS pode continuar a monitorar uma qualidade de canal de cada BS que corresponde aos sinais que podem ser recebidos. O MS monitora a qualidade de canal de cada BS de acordo com os sinais recebidos das BSs, e faz a retroalimentação de um resultado de monitoramento de qualidade de canal para o lado de BS, no qual o resultado de monitoramento de qualidade de canal inclui a condição de qualidade de canal de cada canal. O lado de BS atualiza o grupo de BS cooperativa de acordo com o resultado de monitoramento de qualidade de canal. Definitivamente, em outra modalidade, o MS também pode obter a qualidade de canal de cada BS que envia os sinais em outras maneiras.

Especificamente, em uma modalidade, um valor limiar, o qual é

mencionado como um primeiro valor limiar, pode ser pré-ajustado. Quando a qualidade de canal de uma determinada BS é menor do que o primeiro valor limiar, indica que a qualidade de canal da BS é muito ruim. Portanto, com a finalidade de assegurar uma qualidade de cooperação, o MS não envia uma solicitação de cooperação para a BS. Após a seleção de todas as BSs com a qualidade de canal maior do que o primeiro valor limiar, o MS seleciona N BSs com a melhor qualidade de canal a partir das BSs, e envia a informação de solicitação de cooperação para as N BSs.

Após o recebimento da informação de solicitação de cooperação enviada pelo MS, cada BS entre as N BSs determina se aceita a solicitação de cooperação do MS de acordo com suas próprias e circundantes condições (tais como, as condições de cooperação ou recursos de rádio). As BSs que recebem a solicitação de cooperação do MS constituem um grupo de BS cooperativa do MS.

Depois que o grupo de BS cooperativa é atualizado, um lado de BS pode calcular a pré-codificação de BS do MS de acordo com o grupo de BS cooperativa do MS, no qual a pré-codificação de BS é usada para executar o pré-processamento de interferência sobre o MS. Se um novo usuário se une, o lado de BS pode tomar, adicionalmente, as estatísticas sobre os usuários exigidos a serem pré-codificados novamente (isto é, a atualização da pré-codificação) devido à união do novo usuário, e atualizar a pré-codificação para os usuários.

Nesta modalidade da presente invenção, através da solução técnica acima, a programação de recurso centralizado no usuário é executada, a fim de atender um usuário de maneira mais eficaz ao levar em conta as exigências e a experiência do usuário e a condição de recurso de rede atual; a atualização em tempo real é dinamicamente executada em um grupo de BS cooperativa com base em uma política de transmissão de BS cooperativa centralizada em usuário, para expandir dinamicamente o grupo de BS cooperativa, e os usuários exigidos para serem pré-codificados novamente devido à união de um novo usuário são pré-codificados novamente, a fim de suportar múltiplos usuários. A pré-codificação de BS do MS é calculada de

acordo com o grupo de BS cooperativa do MS, o qual pode eliminar de maneira eficaz a interferência inter-BS dentro do grupo de BS cooperativa e a interferência na margem do grupo de BS cooperativa, de modo que o usuário obtenha um grande ganho de cooperação.

5 Conforme mostrado na figura 5, uma modalidade da presente invenção fornece um método de pré-processamento para a comunicação cooperativa, e o método é aplicado a um sistema Co-MIMO mostrado na figura 1 ou outro sistema de comunicação, tal como um sistema MIMO-OFDM, um sistema LTE ou um sistema WiMAX. O método inclui as seguintes etapas.

10 S301: Obter um grupo de BS comum a partir de um grupo de BS cooperativa de um usuário, no qual o grupo de BS comum inclui um conjunto de BSs que fornecem um serviço cooperativo para outros usuários no grupo de BS cooperativa.

 S302: Calcular uma primeira matriz de pré-codificação do usuário de acordo com o grupo de BS comum, no qual a primeira matriz de pré-codificação é usada para executar o pré-processamento de eliminação sobre interferência a partir do usuário para outros usuários atendidos pelo grupo de BS comum.

 Nesta modalidade, o grupo de BS comum se refere a um conjunto de BSs que fornecem um serviço cooperativo para outros usuários no grupo de BS cooperativa, isto é, um conjunto de BSs que compartilha recursos para múltiplos usuários no grupo de BS comum. Em contraste com o grupo de BS comum, as BSs restantes, exceto o grupo de BS comum no grupo de BS cooperativa, constituem um grupo de BS privada. Isto é, o grupo de BS privada se refere a um conjunto de BSs que cooperam com somente um usuário no grupo de BS cooperativa. Depois que o grupo de BS comum é determinado, as BSs restantes no grupo de BS cooperativa constituem o grupo de BS privada.

 Nesta modalidade da presente invenção, através da solução técnica acima, um grupo de BS comum é confirmado em um grupo de BS cooperativa de um usuário, e uma primeira matriz de pré-codificação final do usuário é calculada no grupo de BS comum, de modo que o pré-

processamento de eliminação é executado para a interferência a partir do usuário para outros usuários atendidos pelo grupo de BS comum, o qual reduz, assim a MUI.

5 Em outra modalidade, conforme mostrado na caixa tracejada da figura 5, o método pode incluir, adicionalmente, a seguinte etapa.

S303: Calcular uma matriz de pré-codificação final do usuário de acordo com a primeira matriz de pré-codificação do usuário e uma matriz de informação de estado de canal do usuário, no qual a matriz de pré-codificação final é usada para executar o pré-processamento de interferência
10 de eliminação sobre a informação do usuário.

Em outra modalidade, conforme mostrado na figura 16, o método pode incluir, adicionalmente, as seguintes etapas.

S209: Receber a informação de solicitação de cooperação do usuário, e determinar um grupo de BS cooperativa do usuário de acordo com
15 a informação de solicitação de cooperação.

S300: Atualizar o grupo de BS cooperativa de acordo com um resultado de monitoramento de qualidade de canal enviado pelo usuário.

Depois que o grupo de BS cooperativa do MS é determinado, a BS pode programar os recursos por frequência de tempo (tal como, executar
20 a programação de recurso de rádio, e retroalimentação e detecção de canal), e determinar um grupo de BS comum e um grupo de BS privada a partir do grupo de BS cooperativa do MS.

Especificamente, em uma modalidade, o grupo de BS comum pode ser determinado da seguinte maneira.

25 O conjunto de BSs que fornecem um serviço cooperativo para outros usuários, isto é, o conjunto de BSs que compartilham recursos para múltiplos usuários no grupo de BS comum, é encontrado a partir do grupo de BS cooperativa do usuário.

O conjunto de BSs que fornecem um serviço cooperativo para
30 outros usuários é determinado como o grupo de BS comum do usuário.

Especificamente, em uma modalidade, uma matriz de pré-codificação final do MS pode ser calculada nos seguintes processos.

- a: Calcular, de acordo com o grupo de BS comum, a interferência a partir do usuário móvel para outros usuários atendidos pelas BSs comuns no grupo de BS comum, a fim de obter as condições de restrição de pré-processamento para reduzir ou eliminar completamente a interferência, um projeto de matriz de pré-codificação é executado, e o pré-processamento de interferência de eliminação é executado.

Nesta modalidade, o grupo de BS comum se refere a um conjunto de BSs comuns que compartilham os recursos para múltiplos usuários no grupo de BS cooperativa. Em contraste com o grupo de BS comum, as BSs restantes, exceto o grupo de BS comum no grupo de BS cooperativa, constituem um grupo de BS privada. Isto é, um grupo de BS privada se refere ao conjunto de BSs que cooperam com somente um usuário no grupo de BS cooperativa. Depois que o grupo de BS comum é determinado, as BSs restantes no grupo de BS cooperativa constituem o grupo de BS privada.

Em uma modalidade, as condições de restrição de pré-processamento podem ser obtidas mediante a derivação de um espaço nulo através da decomposição de valor singular (SVD). Em outra modalidade, uma decomposição de Householder pseudotriangular superior também pode ser adotada. Em mais outra modalidade, as condições de restrição de pré-processamento também podem ser obtidas mediante a derivação de um espaço nulo através da ortogonalização de Gram-Schmidt ou uma solução inversa generalizada.

b: Executar o projeto de matriz de pré-codificação novamente de acordo com as condições de restrição de pré-codificação (tal como, o espaço nulo) obtidas na etapa a em combinação com a informação de estado de canal do MS, isto é, executar um projeto de matriz de pré-codificação final, e implantar o pré-processamento de interferência de eliminação.

Definitivamente, em outras modalidades, o projeto de pré-codificação pode ser executado através, por exemplo, de um algoritmo de pré-codificação linear zero-forcing; ou, o projeto de pré-codificação pode ser executado através de um algoritmo de pré-codificação não-linear, tal como um algoritmo de codificação de papel sujo (dirty paper), um algoritmo de pré-

codificação zero-forcing de transmissão não-linear ou um algoritmo de pré-codificação Tomlinson-Harashima (THP).

Deve-se observar que, nesta modalidade, a etapa a é principalmente usada para eliminar ou reduzir a interferência entre a MS e outros usuários, e a etapa b é principalmente usada para eliminar a interferência de dados enviados por diferentes antenas de uma BS ao MS.

Isto é, em um sistema Co-MIMO, cada MS pode receber os fluxos de dados de múltiplas antenas. Além disso, ao mesmo tempo, cada MS pode receber de modo independente diferentes fluxos de dados, e cada fluxo de dados pode ser interferido com outros fluxos de dados no espaço. Os outros fluxos de dados são definidos como: os fluxos de dados enviados para outros usuários (os quais podem causar a MUI), ou os outros fluxos de dados enviados para este usuário (os quais podem causar a interferência intercélulas). A etapa a é principalmente direcionada para eliminar ou reduzir a interferência dos fluxos de dados enviados para outros usuários, isto é, para executar o pré-processamento de eliminação sobre a MUI. Com base em um resultado da etapa a, a etapa b é direcionada para eliminar ou reduzir a interferência dos outros fluxos de dados enviados para este usuário, e executar adicionalmente o pré-processamento de eliminação sobre a MUI.

Definitivamente, em outra modalidade, a etapa S303 também pode ser conforme exposto a seguir. Uma segunda matriz de pré-codificação do usuário é calculada de acordo com a matriz de informação de estado de canal de um usuário, em vez de utilizar a primeira matriz de pré-codificação calculada na etapa S302 (por exemplo, a segunda matriz de pré-codificação do usuário pode ser calculada mediante a obtenção de um espaço nulo da matriz de informação de estado de canal). Então, uma matriz de pré-codificação final é construída de acordo com a segunda matriz de pré-codificação e a primeira matriz de pré-codificação, a fim de executar o pré-processamento de interferência sobre a informação do usuário. O efeito da etapa S305 também pode ser alcançado desta forma. Desde que a segunda matriz de pré-codificação não seja calculada com base na primeira matriz de pré-codificação, a segunda matriz de pré-codificação é somente usada para

executar o pré-processamento de eliminação sobre a interferência intercélulas (isto é, a interferência inter-BS).

Nesta modalidade da presente invenção, através da solução técnica acima, a programação de recurso centralizado no usuário é executada, a fim de atender um usuário de maneira mais eficaz ao levar em conta as exigências e a experiência do usuário e a condição de recurso de rede atual; e a atualização em tempo real é dinamicamente executada em um grupo de BS cooperativa com base em uma política de transmissão de BS cooperativa centralizada em usuário, para expandir dinamicamente o grupo de BS cooperativa. O grupo de BS comum é confirmado no grupo de BS cooperativa do usuário e a matriz de pré-codificação final do usuário é calculada de acordo com a matriz de pré-codificação do usuário no grupo de BS comum, o qual reduz, assim, a complexidade de cálculo. Além disso, o pré-processamento de interferência é executado sobre a informação do usuário mediante a pré-codificação do usuário, o qual reduz, assim, a MUI e a interferência intercélulas.

Conforme mostrado na figura 6, uma modalidade da presente invenção fornece um método de pré-processamento para a comunicação cooperativa, e o método é aplicado a um sistema Co-MIMO mostrado na figura 1 ou outro sistema de comunicação, tal como um sistema MIMO-OFDM, um sistema LTE ou um sistema WiMAX. O método inclui as seguintes etapas.

S310: Uma BS A com a melhor qualidade de canal determina se aceita uma solicitação de cooperação de um MS de acordo com suas próprias e circundantes condições.

Em uma modalidade, as diferenças da qualidade de canal podem ser refletidas em diferenças de tal informação conforme uma perda de caminho, uma SNR ou uma SINR obtida através de estimação e medição de canal ou recebida no lado de MS. Em uma modalidade, um MS pode obter uma qualidade de canal de cada canal de acordo com a estimação de canal. Em outra modalidade, um MS também pode medir uma qualidade de canal de cada BS de acordo com a informação de sinal sem fio recebida de cada BS, a fim de obter uma condição de qualidade de cada canal. Um parâmetro

de medição pode ser determinado de acordo com a distribuição de rede real.

Por conveniência de descrição, a BS com a melhor qualidade de canal é aqui mencionada como a BS A. Nesta modalidade, no lado de MS, o MS pode obter a qualidade de canal de cada BS de acordo com a estimativa de canal ou a informação de sinal sem fio recebida de cada BS. O MS seleciona uma BS com a melhor qualidade de canal, isto é, a BS A, e envia a informação de solicitação de cooperação para a BS A.

Após o recebimento da informação de solicitação de cooperação do MS, a BS A pode determinar se aceita a solicitação de cooperação do MS de acordo com suas próprias e circundantes condições (tais como, as condições de cooperação ou recursos de rádio). Por exemplo, se os recursos de rádio que circundam a BS A forem insuficientes, por exemplo, as BSs circundantes são raras, a BS A pode não aceitar a solicitação de cooperação do MS; ou, se as condições de cooperação forem rigorosas, por exemplo, existem barreiras demasiadas entre a BS A e as BSs circundantes, ou os canais entre a BS A e as BSs circundantes são rigorosas, a BS A pode não aceitar a solicitação de cooperação do MS. Quando suas próprias e circundantes condições são adequadas, a BS A aceita a solicitação de cooperação do MS e age como uma BS cooperativa do MS.

S320: A BS A seleciona N BSs que estão mais próximas à própria BS A como um grupo de BS cooperativa e notifica o MS do resultado.

Após aceitar uma solicitação de cooperação do MS, a BS A pode selecionar N BSs que estão mais próximas à própria BS A, no qual as BSs selecionadas são tomadas como o grupo de BS cooperativa do MS em conjunto com a BS A e notificar o MS do resultado, isto é, notificar o MS de quais BSs cooperam com o MS.

Aqui, N consiste em um valor numérico pré-ajustado de acordo com uma capacidade de suporte do MS. A razão do N ser ajustado de acordo com a capacidade de suporte do MS consiste no fato de que o MS tem um limite superior de um número de sinal recebido, e quando o número de sinal excede o limite superior, o MS pode não receber o sinal. Por exemplo, em uma modalidade, o MS pode receber sinais enviados por dez BSs simul-

taneamente e, então, se onze BSs enviarem sinais para o MS em um momento, o MS pode receber somente os sinais a partir de dez BSs.

5 S330, A BS A atualiza um grupo de BS cooperativa de acordo com um resultado de monitoramento de qualidade de canal do grupo de BS cooperativa retroalimentado pelo MS.

Na etapa S320, depois que uma BS A determina o grupo de BS cooperativa e notifica o MS do resultado, o MS pode continuar a monitorar uma qualidade de canal de cada BS cooperativa no grupo de BS cooperativa e retroalimentar a qualidade de canal de cada canal para a BS A, isto é, re-
10 troalimentar um resultado de monitoramento de qualidade de canal para a BS A. A BS A irá atualizar o grupo de BS cooperativa de acordo com a qualidade de canal do grupo de BS cooperativa retroalimentado pelo MS.

Especificamente, em uma modalidade, os dois valores limiares que consistem respectivamente em um primeiro valor limiar e um segundo
15 valor limiar podem ser pré-ajustados. Quando uma qualidade de canal de uma determinada BS é menor do que o primeiro valor limiar, indica que a qualidade de canal do BS é muito ruim. Portanto, com a finalidade de assegurar uma qualidade de cooperação, a BS A remove a BS a partir do grupo de BS cooperativa.

20 O segundo valor limiar é ajustado para evitar uma grande diferença entre as qualidades do canal da BS com a melhor qualidade de canal e do canal da BS com a pior qualidade de canal em um grupo de BS cooperativa, a fim de assegurar uma qualidade de cooperação. Por conveniência de descrição, um valor de informação de qualidade de canal do canal com a
25 pior qualidade de canal é mencionado como a, e um valor de informação de qualidade de canal do canal com a melhor qualidade de canal é mencionado como b. Em uma modalidade, uma razão de um valor logarítmico de a para um valor logarítmico de b pode ser comparada com o segundo valor limiar, e se a razão for menor do que o segundo valor limiar, uma BS que correspon-
30 de a a é removida a partir do grupo de BS cooperativa. Em outra modalidade, uma diferença entre a e b também pode ser comparada com o segundo valor limiar, e se a diferença for menor do que o segundo valor limiar, a BS

que corresponde a a é removida a partir do grupo de BS cooperativa. Em outra modalidade, uma razão de a para b também pode ser comparada com o segundo valor limiar, e se a razão for menor do que o segundo valor limiar, a BS que corresponde a a é removida a partir do grupo de BS cooperativa.

- 5 Definitivamente, outras maneiras de comparação também podem ser adotadas, as quais não são especificamente limitadas nesta modalidade da presente invenção.

S340: Determinar um grupo de BS comum no grupo de BS cooperativa atualizado.

- 10 Em uma modalidade, o grupo de BS comum pode ser determinado da seguinte maneira.

- Um conjunto de BSs que fornecem um serviço cooperativo para outros usuários, isto é, um conjunto de BSs que compartilham os recursos para múltiplos usuários no grupo de BS comum, é encontrado a partir do grupo de BS cooperativa de um usuário. O conjunto de BSs que fornecem um serviço cooperativo para os outros usuários é determinado como o grupo de BS comum do usuário.
- 15

- Nesta modalidade, depois que o grupo de BS cooperativa é determinado e atualizado, também é necessário determinar o grupo de BS comum e um grupo de BS privada no grupo de BS cooperativa em um lado de BS. Nesta modalidade, o grupo de BS comum se refere a um conjunto de BSs comuns que compartilham os recursos para múltiplos usuários no grupo de BS cooperativa. Em contraste com o grupo de BS comum, o grupo de BS privada se refere a um conjunto de BSs que cooperam com somente um usuário no grupo de BS cooperativa. Realmente, depois que o grupo de BS comum é determinado, as BSs restantes no grupo de BS cooperativa constituem o grupo de BS privada. Nesta modalidade, o grupo de BS comum é marcado como $B_c = \{BS_1, BS_2, \dots, BS_n\}$, no qual n consiste em um número inteiro que satisfaz a condição de $0 \leq n \leq N$.
- 20
- 25

- 30 Por exemplo, em uma modalidade, um grupo de BS cooperativa de MS1 inclui sete BSs, isto é, sete BSs cooperam com MS1, enquanto que três BSs entre as sete BSs cooperam, adicionalmente, com MS2, então, as

três BSs constituem um grupo de BS comum. Definitivamente, em outra modalidade, outras duas BSs cooperam, adicionalmente, com MS3, então, as duas BSs constituem outro grupo de BS comum. Desta forma, as duas BSs restantes somente cooperam com MS1 e são mencionadas como o grupo de BS privada em contraste com o grupo de BS comum. Pode ser observado a partir do que foi mencionado acima que o grupo de BS comum e o grupo de BS privada constituem em conjunto o grupo de BS cooperativa.

S350: Calcular uma primeira matriz de pré-codificação de um usuário de acordo com um grupo de BS comum.

A etapa S360 é usada para executar o pré-processamento de eliminação sobre a interferência a partir de um usuário para outros usuários atendidos por um grupo de BS comum, isto é, para reduzir a interferência entre o usuário e os outros usuários. Especificamente, em uma modalidade, a etapa S350 pode incluir as seguintes etapas.

S351: Calcular um espaço nulo de uma matriz de canal que corresponde a outros usuários em um grupo de BS comum B_c , e calcular uma primeira matriz de pré-codificação f_c de um usuário de acordo com o espaço nulo. A f_c é usada no presente documento para executar o pré-processamento de eliminação sobre a interferência a partir do usuário para outros usuários atendidos pelo grupo de BS comum.

S352: Marcar um grupo de BS comum em falha se a pré-codificação falhar e reprogramar o grupo de BS comum a fim de evitar um grupo de BS comum igual ao grupo de BS comum que é marcada a falha, e recalculer a primeira matriz de pré-codificação do usuário de acordo com o grupo de BS comum reprogramado.

Especificamente, se a pré-codificação falhar, em uma modalidade, a reprogramação do grupo de BS comum pode consistir em reconfirmar um grupo de BS cooperativa, então, determinar um novo grupo de BS comum e executar o recálculo com base nas etapas acima. Em outra modalidade, o número de BSs cooperativas de um usuário, isto é, o número das BSs em um grupo de BS cooperativa do usuário, pode ser aumentado e, então, o recálculo é executado com base na etapa acima. Em uma modali-

dade, se a pré-codificação falha pode ser determinado de acordo com um resultado se o espaço nulo da matriz de canal de interferência de outros usuários é encontrado na etapa S351 e a pré-codificação falha se o espaço nulo não for encontrado.

5 Na etapa S360, uma matriz de pré-codificação final de um usuário é calculada de acordo com a primeira matriz de pré-codificação calculada na etapa S350 e uma matriz de informação de estado de canal do usuário, no qual a matriz de pré-codificação final é usada para executar o pré-processamento de interferência sobre a informação do usuário.

10 Com base na eliminação ou redução da interferência inter-usuário, a etapa S360 é principalmente direcionada para eliminar ou reduzir a interferência de outros fluxos de dados enviados para este usuário, isto é, para eliminar ou reduzir a interferência em um grupo de BS cooperativa para o MS. Especificamente, em uma modalidade, a etapa S360 pode incluir as
15 seguintes etapas.

S361: Obter uma nova matriz com base em um produto de uma matriz de informação de estado de canal H_1 deste usuário e na primeira matriz de pré-codificação f_c , e obter um espaço nulo da matriz, e calcular uma matriz de pré-codificação final do usuário de acordo com o espaço nulo.

20 Em uma modalidade, as condições de restrição de pré-processamento podem ser obtida mediante a derivação de um espaço nulo através de SVD (decomposição de valor singular). Em outra modalidade, uma decomposição de Householder pseudo triangular superior também pode ser adotada. Em mais outra modalidade, as condições de restrição de
25 pré-processamento também podem ser obtidas mediante a derivação de um espaço nulo através de ortogonalização de Gram-Schmidt ou uma solução inversa generalizada.

S362: Marcar o grupo de BS cooperativa do usuário se o cálculo da matriz de pré-codificação final do usuário falhar, e reprogramar o grupo
30 de BS cooperativa do usuário, e recalcular a matriz de pré-codificação final do usuário de acordo com o grupo de BS cooperativa.

Em outra modalidade, devido ao fato de que a pré-codificação

do usuário com base no grupo de BS comum teve sucesso, o número das BSs no grupo de BS privada do usuário pode ser reduzido e, então, o recálculo é executado de acordo com a etapa S361. Definitivamente, em outra modalidade, o grupo de BS cooperativa do usuário pode ser re-determinado e o recálculo começa a partir da etapa S350.

Definitivamente, em outra modalidade, a etapa S360 também pode ser conforme exposto a seguir. Uma segunda matriz de pré-codificação do usuário é calculada de acordo com a matriz de informação de estado de canal do usuário, em vez de utilizar a primeira matriz de pré-codificação calculada na etapa S350 (por exemplo, a segunda matriz de pré-codificação do usuário pode ser calculada mediante a obtenção de um espaço nulo da matriz de informação de estado de canal). Então, uma matriz de pré-codificação final é construída de acordo com a segunda matriz de pré-codificação e a primeira matriz de pré-codificação, a fim de executar o pré-processamento de interferência sobre a informação do usuário. O efeito da etapa S305 também pode ser alcançado desta forma. Devido ao fato de que a segunda matriz de pré-codificação não é calculada com base na primeira matriz de pré-codificação, a segunda matriz de pré-codificação é somente usada para executar o pré-processamento de eliminação sobre a interferência intercélulas (isto é, interferência inter-BS).

Em outra modalidade, conforme mostrado na caixa tracejada da figura 6, o método de pré-processamento para a comunicação cooperativa pode incluir, adicionalmente, a seguinte etapa.

S370: Tomar as estatísticas sobre usuários exigidos a serem pré-codificados novamente quando o grupo de BS comum atual se altera devido à união de um novo usuário e executar o processamento de atualização de pré-codificação para os usuários exigidos a serem pré-codificados novamente.

Na Bc, um conjunto de usuários exigidos a serem pré-codificados novamente quando o grupo de BS comum original se altera devido à união de um novo usuário móvel adota as estatísticas e é marcado como $U_r = \{User_1, User_2, \dots, User_x\}$, no qual $0 \leq x$, e $User_x$ é identificado como os

usuários exigidos a serem pré-codificados novamente.

Por exemplo, em uma modalidade, um grupo de BS comum 1 (que inclui BSs a, b e c) atende um usuário 1 e um usuário 2, um grupo de BS comum 2 (que inclui BSs d, e, f e g) atende um usuário 3 e um usuário 4, e se um usuário 5 se une recentemente, o usuário 5 determina que as BSs a e c consistem nas BSs cooperativas do usuário 5 de acordo com o método descrito nas modalidades acima. Portanto, as BSs a e c atendem o usuário 1 e o usuário 2 e também atendem o usuário 5. Desta forma, um novo grupo de BS comum (que inclui as BSs a e c) é gerado. Devido ao fato de que as BSs a e c estão no grupo de BS comum que atende o usuário 1 e o usuário 2, o usuário 1 e o usuário 2 consistem nos usuários para os quais se exige que a pré-codificação seja atualizada.

Deve-se observar que, em uma modalidade, o processamento de atualização de pré-codificação para o $User_x$ no conjunto Ur na etapa S370 pode incluir as seguintes etapas.

a: Multiplicar uma matriz de pré-codificação ajustada por dimensão $fc1$ do espaço nulo original e uma matriz de informação de estado de canal H de um usuário de união recente (somente uma parte de BS comum H precisa ser multiplicada), a fim de obter uma matriz, e adquirir um espaço nulo $fc2$ da matriz novamente.

b: Multiplicar o espaço nulo $fc2$ da matriz multiplicada e da primeira matriz de pré-codificação original fc dos usuários exigidos a serem pré-codificados novamente, a fim de obter uma primeira matriz de pré-codificação $fc \cdot fc2$ dos usuários exigidos a serem pré-codificados novamente.

c: Calcular, de acordo com um método similar à etapa S360, uma matriz de pré-codificação final dos usuários para os quais se exige que a pré-codificação seja atualizada. Isto é, a matriz de pré-codificação final do usuário é atualizada de acordo com a matriz de pré-codificação $fc \cdot fc2$ do grupo de BS comum atualizado e a matriz de informação de estado de canal do usuário.

Semelhantemente, em uma modalidade, se a atualização de pré-codificação falhar, um grupo de BS comum em falha é marcado, o grupo

de BS comum é reprogramado e, então, a pré-codificação é atualizada.

Deve-se observar que, nesta modalidade, um grupo de BS cooperativa é dividido em um grupo de BS comum e um grupo de BS privada, e a pré-codificação de um usuário é calculada de acordo com o grupo de BS comum e o grupo de BS privada, o qual reduz, assim, a complexidade de cálculo. Em uma modalidade, a pré-codificação do usuário pode não ser calculada de acordo com o grupo de BS comum e o grupo de BS privada, o qual pode resultar em um aumento de elementos de matriz projetados no cálculo e uma alta complexidade de cálculo.

Nesta modalidade da presente invenção, através da solução técnica acima, a programação de recurso centralizado no usuário é executada, a fim de atender um usuário de maneira mais eficaz ao levar em conta as exigências e a experiência do usuário e a condição de recurso de rede atual; a atualização em tempo real é dinamicamente executada em um grupo de BS cooperativa com base em uma política de transmissão de BS cooperativa centralizada em usuário, para expandir dinamicamente o grupo de BS cooperativa, e os usuários exigidos a serem pré-codificados novamente devido à união de um novo usuário são pré-codificados novamente, a fim de suportar múltiplos usuários. Uma matriz de pré-codificação do MS é calculada de acordo com o grupo de BS comum e a informação de estado de canal do MS mediante a programação de recursos por frequência de tempo, o qual pode eliminar de maneira eficaz a interferência inter-BS dentro do grupo de BS cooperativa e a interferência na margem de grupo de BS cooperativa, de modo que o usuário obtenha um grande ganho de cooperação. Uma operação centralizada em usuário reduz a interferência de um sinal transmitido para outros usuários. O grupo de BS cooperativa é dividido no grupo de BS comum e no grupo de BS privada, e a pré-codificação do usuário é calculada de acordo com o grupo de BS comum e o grupo de BS privada, o qual reduz, assim, a complexidade de cálculo.

Conforme mostrado na figura 7, uma modalidade da presente invenção fornece um método de pré-processamento para a comunicação cooperativa e o método é aplicado a um sistema Co-MIMO mostrado na figura 1

ou outro sistema de comunicação, tal como um sistema MIMO-OFDM, um sistema LTE ou um sistema WiMAX. A diferença entre o método e o método na modalidade mostrada na figura 6 esta situada em um método diferente de determinação de um grupo de BS cooperativa. Especificamente, o método
5 inclui as seguintes etapas.

S410: Uma BS recebe a informação de solicitação de cooperação enviada por um MS e determina se aceita uma solicitação de cooperação do MS de acordo com suas próprias e circundantes condições e notifica o MS do resultado.

10 Em um lado de MS, o MS obtém as qualidades de canal de canais entre o MS e cada BS na forma de medição ou estimação de canal, o MS pode selecionar N canais com a melhor qualidade de canal a partir dos canais e enviar a informação de solicitação de cooperação para N BSs que correspondem aos N canais. Aqui, N é um valor numérico ajustado de acordo com uma capacidade de suporte do MS. N pode consistir em um valor
15 pré-ajustado ou um valor dinamicamente ajustado durante o processo de seleção de canal.

Após o recebimento da informação de solicitação de cooperação enviada pelo MS, cada BS entre as N BSs determina se aceita a solicitação de cooperação do MS de acordo com suas próprias e circundantes condições (tais como, as condições de cooperação ou recursos de rádio). Quando suas próprias e circundantes condições de uma determinada BS são adequadas, a BS aceita a solicitação de cooperação do MS e age como uma BS cooperativa do MS.

25 Em uma modalidade, se todas as N BSs aceitarem a solicitação de cooperação do MS, as N BSs constituem um grupo de BS cooperativa, e notificam o MS do resultado. Definitivamente, em outra modalidade, algumas BSs entre as N BSs podem rejeitar a solicitação de cooperação do MS devido ao fato de suas próprias ou circundantes condições são inadequadas (por exemplo, suas próprias cargas são grandes demais ou os recursos circun-
30 dantes são insuficientes) e, então, as BSs restantes que recebem a informação de solicitação de cooperação do MS podem constituir um grupo de BS

cooperativa e notificar o MS do resultado.

S420: Atualizar o grupo de BS cooperativa de acordo com um resultado de monitoramento de qualidade de canal da BS retroalimentada pelo MS.

5 Depois que o grupo de BS cooperativa é determinado na etapa S410, o MS pode continuar a monitorar uma qualidade de canal de cada BS. Isto é, em uma modalidade, o MS pode continuar a receber sinais enviados por cada BS, os quais podem incluir os sinais de BSs que não estão incluídos no grupo de BS cooperativa. O MS determina a qualidade de canal de
10 cada BS de acordo com os sinais recebidos da BS e envia um resultado de monitoramento de qualidade de canal, no qual o resultado de monitoramento de qualidade de canal inclui a condição de qualidade de cada canal. Definitivamente, em outra modalidade, o MS também pode obter a qualidade de canal de cada BS que envia os sinais de outras maneiras.

15 Em uma modalidade, um valor limiar, o qual é mencionado como um primeiro valor limiar, também pode ser pré-ajustado. Quando a qualidade de canal de uma determinada BS é menor do que o primeiro valor limiar, indica que a qualidade de canal da BS é muito ruim. Portanto, com a finalidade de assegurar a qualidade de cooperação, o MS não envia uma solicitação de cooperação para a BS. Após a seleção de todas as BSs com a quali-
20 dade de canal maior do que o primeiro valor limiar, o MS seleciona N BSs com a melhor qualidade de canal a partir das BSs e envia a informação de solicitação de cooperação para as N BSs.

 Após o recebimento da informação de solicitação de cooperação
25 enviada pelo MS, cada BS entre as N BSs determina se aceita a solicitação de cooperação do MS de acordo com suas próprias e circundantes condições (tais como, as condições de cooperação ou recursos de rádio). As BSs que aceitam a solicitação de cooperação do MS constituem um grupo de BS cooperativa do MS. Portanto, a atualização do grupo de BS cooperativa é
30 completa.

 Depois que a atualização do grupo de BS cooperativa é completa, as seguintes etapas nesta modalidade são iguais às etapas S340 a S370

na modalidade mostrada na figura 5. Portanto, as etapas são descritas brevemente mais adiante nesse documento e os detalhes das etapas não são dados aqui novamente.

5 S430: Determinar um grupo de BS comum no grupo de BS cooperativa.

Nesta modalidade, depois que o grupo de BS cooperativa é determinado e atualizado, também é necessário determinar o grupo de BS comum no grupo de BS cooperativa em um lado de BS. Nesta modalidade, o grupo de BS comum se refere a um conjunto de BSs comuns que compartilham os recursos para outros usuários no grupo de BS cooperativa. Em contraste com o grupo de BS comum, as BSs restantes, exceto o grupo de BS comum no grupo de BS cooperativa, constituem um grupo de BS privada. Isto é, o grupo de BS privada se refere a um conjunto de BSs que cooperam com somente um usuário no grupo de BS cooperativa. Depois que o grupo de BS comum é determinado, as BSs restantes no grupo de BS cooperativa constituem o grupo de BS privada. Nesta modalidade, o grupo de BS comum é marcado como $B_c = \{BS1, BS2, \dots, BS_n\}$, no qual n é um número inteiro que satisfaz a condição de $0 \leq n \leq N$.

10

15

S440: Calcular uma primeira matriz de pré-codificação do usuário de acordo com o grupo de BS comum. A primeira matriz de pré-codificação é usada para executar o pré-processamento de eliminação sobre a interferência a partir do usuário para outros usuários atendidos pelo grupo de BS comum.

20

Especificamente, em uma modalidade, a etapa S440 pode incluir as seguintes etapas.

25

S441: Calcular um espaço nulo de uma matriz de canal que corresponde a outros usuários no grupo de BS comum B_c , e calcular a primeira matriz de pré-codificação f_c do usuário de acordo com o espaço nulo.

S442: Marcar um grupo de BS comum em falha se a pré-codificação falhar, e reprogramar o grupo de BS comum a fim de evitar um grupo de BS comum igual ao grupo de BS comum em que é marcada a falha, e recalcular a matriz de pré-codificação do usuário de acordo com o

30

grupo de BS comum reprogramado.

Em uma modalidade, se a pré-codificação falhar pode ser determinada de acordo com um resultado se um espaço nulo da matriz de canal de interferência de outros usuários for encontrado na etapa S441 e a pré-codificação falha se o espaço nulo não for encontrado.

S450: Calcular uma pré-codificação de grupo de BS cooperativa, isto é, uma matriz de pré-codificação final do usuário, de acordo com a primeira matriz de pré-codificação calculada na etapa S440 e uma matriz de informação de estado de canal do usuário.

Especificamente, em uma modalidade, a etapa S450 pode incluir as seguintes etapas.

S451: Obter uma nova matriz com base em um produto de uma matriz de informação de estado de canal H1 deste usuário e na primeira matriz de pré-codificação f_c , e obter um espaço nulo da matriz, e calcular uma matriz de pré-codificação final do usuário de acordo com o espaço nulo.

S452: Marcar o grupo de BS cooperativa do usuário se o cálculo da matriz de pré-codificação final do usuário falhar, e reprogramar o grupo de BS cooperativa do usuário, e recalculer a matriz de pré-codificação final do usuário de acordo com o grupo de BS cooperativa.

Especificamente, em uma modalidade, se a pré-codificação falhar na etapa S451, o grupo de BS cooperativa do usuário é marcado. Neste momento, devido ao fato de que a pré-codificação do usuário com base no grupo de BS comum teve sucesso, o número das BSs em um grupo de BS privada do usuário pode ser reduzido e, então, o recálculo é executado de acordo com a etapa S451. Definitivamente, em outra modalidade, o grupo de BS cooperativa do usuário também pode ser reprogramado, isto é, o grupo de BS cooperativa do usuário pode ser re-determinado, e o recálculo começa a partir de etapa S440. Em uma modalidade, se a pré-codificação falha pode ser determinado de acordo com um resultado se o espaço nulo da matriz de canal de interferência de outros usuários é encontrado na etapa S351 e a pré-codificação falha se o espaço nulo não é encontrado.

Em outra modalidade, conforme mostrado na caixa tracejada da

figura 7, o método de pré-processamento para a comunicação cooperativa pode incluir, adicionalmente, a seguinte etapa.

5 S460: Tomar as estatísticas em usuários exigidos a serem pré-codificados novamente quando o grupo de BS comum atual se altera devido à união de um novo usuário e executar o processamento de atualização de pré-codificação para os usuários exigidos a serem pré-codificados novamente.

10 O método específico tem sido descrito em detalhes na modalidade que corresponde à figura 6, e não é aqui descrito em detalhes novamente.

Deve-se observar que, nesta modalidade, um grupo de BS cooperativa é dividido em um grupo de BS comum e um grupo de BS privada, e a pré-codificação de um usuário é calculada de acordo com o grupo de BS comum e o grupo de BS privada, o qual reduz, assim, a complexidade de cálculo. Em uma modalidade, a pré-codificação do usuário pode não ser calculada de acordo com o grupo de BS comum e o grupo de BS privada, o qual pode resultar em um aumento de elementos de matriz projetados no cálculo e uma alta complexidade de cálculo.

20 Nesta modalidade da presente invenção, através da solução técnica acima, a programação de recurso centralizado no usuário é executada, a fim de atender um usuário de maneira mais eficaz ao levar em conta as exigências e a experiência do usuário e a condição de recurso de rede atual; a atualização em tempo real é dinamicamente executada em um grupo de BS cooperativa com base em uma política de transmissão de BS cooperativa centralizada em usuário, para expandir dinamicamente o grupo de BS cooperativa, e os usuários exigidos a serem pré-codificados novamente devido à união de um novo usuário são pré-codificados novamente, a fim de suportar múltiplos usuários. A pré-codificação de BS do MS é calculada de acordo com o grupo de BS comum e a informação de estado de canal do MS mediante a programação dos recursos por frequência de tempo, o qual pode eliminar de maneira eficaz a interferência inter-BS dentro do grupo de BS cooperativa e a interferência na Margem do grupo de BS cooperativa, de modo

que o usuário obtenha um grande ganho de cooperação. A operação centralizada em usuário reduz a interferência de um sinal transmitido para outros usuários. O grupo de BS cooperativa é dividido no grupo de BS comum e no grupo de BS privada, e a pré-codificação do usuário é calculada de acordo com o grupo de BS comum e o grupo de BS privada, o qual reduz, assim, a complexidade de cálculo.

Especificamente, com a finalidade de tornar a modalidade da presente invenção mãos compreensível, com base nas descrições das modalidades acima, esta modalidade da presente invenção é descrita em um suposto cenário específico de acordo com o método fornecido nas modalidades acima. O suposto cenário desta modalidade inclui quatro usuários e está em uma ambiente de múltiplas BSs, no qual $N=7$, isto é, cada usuário pode selecionar sete BSs para fornecer serviços.

Deve-se observar que os quatro usuários no suposto cenário desta modalidade consistem respectivamente em Usuário1, Usuário2, Usuário3 e Usuário4, nos quais, o Usuário1 consiste em um usuário de união recente, isto é, os três usuários dentre Usuário2, Usuário3 e Usuário4 existem de maneira original. A pré-codificação centralizada em Usuário1 é executada mais adiante nesse documento. O grupo de BS cooperativa de Usuário1 é confirmado como [BS2, BS3, BS4, BS5, BS6, BS7, BS8] de acordo com o método fornecido nas modalidades acima.

$$Y = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} & h_{14} & h_{15} & h_{16} & \emptyset & h_{18} & \emptyset & \emptyset \\ \emptyset & h_{22} & h_{23} & h_{24} & h_{25} & h_{26} & \emptyset & \emptyset & h_{29} & h_{210} \\ \emptyset & h_{32} & h_{33} & h_{34} & h_{35} & \emptyset & h_{37} & h_{38} & h_{39} & \emptyset \\ \emptyset & h_{42} & h_{43} & h_{44} & h_{45} & \emptyset & h_{47} & h_{48} & h_{49} & \emptyset \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f_{11} & 0 & 0 & 0 \\ f_{12} & f_{22} & f_{32} & f_{42} \\ f_{13} & f_{23} & f_{33} & f_{43} \\ f_{14} & f_{24} & f_{34} & f_{44} \\ f_{15} & f_{25} & f_{35} & f_{45} \\ f_{16} & f_{26} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & f_{37} & f_{47} \\ f_{18} & 0 & f_{38} & f_{48} \\ 0 & f_{29} & f_{39} & f_{49} \\ 0 & f_{210} & 0 & 0 \end{bmatrix} \cdot X + n \quad (1)$$

a: Pode-se saber a partir da fórmula (1) que a informação de estado de canal de Usuário1 e seu grupo de BS cooperativa correspondente consiste em:

$$H_1 = [h_{11}, h_{12}, h_{13}, h_{14}, h_{15}, h_{16}, h_{18}] \quad (2).$$

b: Supõe-se que, mediante a aplicação do método descrito nas modalidades acima, um conjunto do grupo de BS comum é determinado como:

$$B_c = [BS2, BS3, BS4, BS5, BS6, BS8] \quad (3); \text{ e}$$

um conjunto dos usuários para os quais se exige que a pré-codificação seja atualizada consiste em:

$$U_r = [Usuário2, Usuário3, Usuário4] \quad (4).$$

c: Determinar um espaço nulo que corresponde ao Usuário1.

- 10 Uma matriz de informação de estado de canal de usuários associados que correspondem às BSs na B_c é encontrada e um espaço nulo correspondente Z_1 é calculado. Nesta modalidade, a informação de estado de canal $H_{S1} = [h_{12}, h_{13}, h_{14}, h_{15}, h_{16}, h_{18}]$ que corresponde ao Usuário1 pode ser removida, e a SVD é executada sobre a parte restante da matriz, isto é, uma matriz de

- 15 canal de interferência $\begin{bmatrix} h_{22} & h_{23} & h_{24} & h_{25} & h_{26} & 0 \\ h_{32} & h_{33} & h_{34} & h_{35} & 0 & h_{38} \\ h_{42} & h_{43} & h_{44} & h_{45} & 0 & h_{48} \end{bmatrix} \quad (5)$ de outros usuários no grupo de BS comum B_c , a fim de obter um espaço nulo de (5). Definitivamente, em outra modalidade, o espaço nulo também pode ser obtido através da decomposição de Householder pseudo triangular superior, ortogonalização de Gram-Schmidt ou uma solução inversa generalizada.

- 20 d: Atualizar a pré-codificação do Usuário2, Usuário3 e Usuário4 relacionado.

1. Supõe-se que a informação de estado de canal que corresponde ao Usuário2 consista em $H_2 = [h_{22}, h_{23}, h_{24}, h_{25}, h_{26}, h_{29}, h_{210}]$, uma matriz de pré-codificação correspondente consiste em Z_2 , no qual Z_2 é uma matriz de pré-codificação de $7 \times m$, e um espaço nulo de um grupo de BS comum correspondente consiste em:

$$Z_{p2} = \begin{bmatrix} z_{22}^{(1)} \dots & z_{22}^{(m)} \\ z_{23}^{(1)} \dots & z_{23}^{(m)} \\ z_{24}^{(1)} \dots & z_{24}^{(m)} \\ z_{25}^{(1)} \dots & z_{25}^{(m)} \\ z_{29}^{(1)} \dots & z_{29}^{(m)} \end{bmatrix}, \text{ no qual } 1 \leq m \leq N-1 \quad (6).$$

Se $m=0$, nenhum espaço nulo existe e uma falha é marcada.

A pré-codificação consiste em:

$$F_2 = [f_{22} \ f_{23} \ f_{24} \ f_{25} \ f_{26} \ 0 \ 0 \ f_{29} \ f_{210}]$$

Uma matriz de estado de canal do Usuário1 recentemente adicional consiste em: $H_1 = [h_{11}, h_{12}, h_{13}, h_{14}, h_{15}, h_{16}, h_{18}]$.

2. Z_{p2} é convertido em uma matriz que corresponde à informação de estado de canal $H_1' = [h_{12} \ h_{13} \ h_{14} \ h_{15} \ h_{16}]$ do Usuário1 que corresponde a um grupo de BS comum de Usuário1 e Usuário2:

$$Z_{p2}' = \begin{bmatrix} z_{22}^{(1)} \dots & z_{22}^{(m)} \\ z_{23}^{(1)} \dots & z_{23}^{(m)} \\ z_{24}^{(1)} \dots & z_{24}^{(m)} \\ z_{25}^{(1)} \dots & z_{25}^{(m)} \\ 0 \dots 1 & \dots 0 \end{bmatrix} \quad (7).$$

Seja $H_2' = H_1' \cdot Z_{p2}'$, um espaço nulo Z_2'' de H_2' é determinado. Z_2'' consiste em uma matriz de uma dimensão de $m \times k$, no qual $1 \leq k \leq (m-1)$. Se $k=1$, nenhum espaço nulo correspondente existe e uma falha é marcada.

Deve-se observar no presente documento que, de acordo com a Fórmula (1), como para o Usuário2, antes do Usuário1 se unir, o grupo de BS comum no grupo de BS cooperativa consiste em: [BS2, BS3, BS4, BS5], e depois que o Usuário1 se une, o grupo de BS comum consiste em [BS2, BS3, BS4, BS5, BS6], isto é, depois que o Usuário1 se une, uma BS6 adicional existe no grupo de BS comum. Portanto, é necessário adicionar 0 ou 1 à última linha de Z_{p2}' , o qual é mostrado em (7).

3. A matriz de pré-codificação do espaço nulo é atualizada como $Z_2 = Z_2' \cdot Z_2''$, $H_2 \cdot Z_2$ é pré-codificado e a interferência inter-BS é eliminada, a fim de obter uma nova matriz de pré-codificação que corresponde ao Usuário2:

$$F_2 = [0 \ f_{22} \ f_{23} \ f_{24} \ f_{25} \ f_{26} \ 0 \ 0 \ f_{29} \ f_{210}] \quad (8).$$

As etapas de atualização da pré-codificação para o Usuário3 e Usuário4 são similares àsquelas para o Usuário2 e não são aqui descritas em detalhes novamente.

e: Pré-codificar $H_1 \cdot Z_1$ (a maneira específica não é limitada) e e-

eliminar a interferência inter-BS, a fim de obter uma matriz de pré-codificação que corresponde ao Usuário1:

$$F_1 = [f_{11} \ f_{12} \ f_{13} \ f_{14} \ f_{15} \ f_{16} \ 0 \ f_{18} \ 0 \ 0] \quad (9).$$

- f: Marcar a falha e retroalimentar a falha para um programador
 5 se as etapas c e d falharem, a fim de reduzir o número de células cooperativas de usuário ou executar a reprogramação.

Nesta modalidade da presente invenção, através da solução técnica acima, a programação de recurso centralizado no usuário é executada, a fim de atender um usuário de maneira mais eficaz ao levar em conta as
 10 exigências e a experiência do usuário e a condição de recurso de rede atual; a atualização em tempo real é dinamicamente executada em um grupo de BS cooperativa com base em uma política de transmissão de BS cooperativa centralizada em usuário, para expandir dinamicamente o grupo de BS cooperativa, e os usuários exigidos a serem pré-codificados novamente devido à
 15 união de um novo usuário são pré-codificados novamente, a fim de suportar múltiplos usuários. A pré-codificação de BS do MS é calculada de acordo com o grupo de BS cooperativa e a informação de estado de canal do MS mediante a programação dos recursos por frequência de tempo, o qual pode eliminar de maneira eficaz a interferência inter-BS dentro do grupo de BS
 20 cooperativa e a interferência na margem do grupo de BS cooperativa, de modo que o usuário obtenha um grande ganho de cooperação. Os recursos por frequência de tempo de múltiplos usuários são programados com o uso de qualidades de canal de BS cooperativa e informação de estado de canal, minimizando, assim, o consumo de energia de pré-codificação e maximizando
 25 um ganho de múltiplos usuários. A operação centralizada em usuário reduz a interferência de um sinal transmitido para outros usuários. O grupo de BS cooperativa é dividido no grupo de BS comum e no grupo de BS privada e a pré-codificação do usuário é calculada de acordo com o grupo de BS comum e o grupo de BS privada, o qual reduz, assim, a complexidade de
 30 cálculo.

Conforme mostrado na figura 8, uma modalidade da presente invenção fornece um terminal, o qual inclui um módulo de seleção e envio 510

e um módulo de monitoramento e retroalimentação 520.

O módulo de seleção e envio 510 é configurado para selecionar uma BS de acordo com a qualidade de canal e enviar a informação de solicitação de cooperação para a BS selecionada, na qual a informação de solicitação de cooperação é usada para determinar um grupo de BS cooperativa.

Nesta modalidade, cada canal se refere a um canal entre um MS e cada BS. Em uma modalidade, as diferenças da qualidade de canal podem ser refletidas em diferenças de tal informação conforme uma perda de caminho, uma SNR ou uma SINR obtida através de estimação e medição de canal ou recebida no lado de MS.

O módulo de monitoramento e retroalimentação 520 é configurado para monitorar uma qualidade de canal de cada BS e enviar um resultado de monitoramento de qualidade de canal, no qual o resultado de monitoramento de qualidade de canal é usado para possibilitar que o lado de BS atualize o grupo de BS cooperativa.

Depois que o grupo de BS cooperativa é determinado, o módulo de monitoramento e retroalimentação 520 pode continuar a monitorar uma qualidade de canal de cada BS que corresponde aos sinais sem fio que podem ser recebidos por um MS, e enviar o resultado de monitoramento de qualidade de canal, no qual o resultado de monitoramento de qualidade de canal inclui a condição de qualidade de cada canal. O lado de BS atualiza um grupo de BS cooperativa anterior de acordo com o resultado de monitoramento de qualidade de canal, para assegurar que as qualidades de canal das BSs no grupo de BS cooperativa sejam relativamente boas. Por exemplo, a qualidade de um canal entre uma BS que coopera com o MS em um ciclo anterior e o MS pode ser deteriorada em um próximo ciclo devido a uma alteração de posição do MS e, então, o MS não irá solicitar que a BS coopere com o MS.

Depois que o grupo de BS cooperativa é atualizado, o lado de BS pode programar os recursos por frequência de tempo e calcular a pré-codificação de BS do MS de acordo com o grupo de BS cooperativa e a informação de estado de canal do MS, no qual a pré-codificação de BS é usa-

da para executar o pré-processamento de interferência no MS.

Nesta modalidade da presente invenção, através da solução técnica acima, a programação de recurso centralizado no usuário é executada, a fim de atender um usuário de maneira mais eficaz ao levar em conta as exigências e a experiência do usuário e a condição de recurso de rede atual; e a atualização em tempo real centralizada no usuário é dinamicamente executada em um grupo de BS cooperativa, para expandir dinamicamente o grupo de BS cooperativa. Além disso, a pré-codificação de BS do MS é calculada de acordo com o grupo de BS cooperativa e a informação de estado de canal do MS, de modo que o usuário obtenha um grande ganho de cooperação.

Conforme mostrado na figura 9, em uma modalidade, o módulo de seleção e envio 510 do terminal fornecido na modalidade que corresponde à figura 8 pode incluir uma primeira unidade de seleção 511 e uma primeira unidade de recebimento 512.

A primeira unidade de seleção 511 é configurada para selecionar um canal com a melhor qualidade de canal e enviar a informação de solicitação de cooperação para uma BS que corresponde ao canal, no qual a informação de solicitação de cooperação é usada para possibilitar que a BS que corresponde ao canal confirme um grupo de BS cooperativa.

A primeira unidade de seleção 511 seleciona um canal com a melhor qualidade de canal a partir dos canais de BS monitorados e envia a informação de solicitação de cooperação para a BS que corresponde ao canal.

Nas seguintes modalidades da presente invenção, a BS que corresponde ao canal com a melhor qualidade de canal é mencionada como uma BS A, por conveniência de descrição.

Nesta modalidade, a informação de solicitação de cooperação é usada para possibilitar que a BS A confirme o grupo de BS cooperativa. Após o recebimento da informação de solicitação de cooperação enviada pela primeira unidade de seleção 511, a BS A determina se aceita uma solicitação de cooperação de um MS de acordo com suas próprias e circundantes

condições (tais como, as condições de cooperação ou recursos de rádio). Quando suas próprias e circundantes condições são adequadas, a BS A aceita a solicitação de cooperação do MS, seleciona N BSs que estão mais próximas à própria BS A como um grupo de BS cooperativa e notifica o MS do resultado.

A primeira unidade de recebimento 512 é configurada para receber um resultado de grupo de BS cooperativa retroalimentado por um lado de BS, no qual o resultado de grupo de BS cooperativa é usada para informar o grupo de BS cooperativa que coopera com o MS.

Após a aquisição do grupo de BS cooperativa do MS através da primeira unidade de recebimento 512, nesta modalidade, o módulo de monitoramento e retroalimentação 520 pode monitorar uma qualidade de canal de cada BS e enviar um resultado de monitoramento de qualidade de canal, no qual o resultado de monitoramento de qualidade de canal é usado para possibilitar que o lado de BS atualize o grupo de BS cooperativa.

Especificamente, o módulo de monitoramento e retroalimentação 520 monitora a qualidade de canal de cada BS que corresponde aos sinais sem fio que podem ser recebidos e faz a retroalimentação de um resultado para a BS A, na qual o resultado é usado para possibilitar que a BS A atualize o grupo de BS cooperativa.

Após o recebimento do resultado de qualidade de canal de cada BS no grupo de BS cooperativa retroalimentado pelo módulo de monitoramento e retroalimentação 520, a BS A pode atualizar o grupo de BS cooperativa de acordo com a condição de qualidade de canal de cada BS.

Especificamente, em uma modalidade, dois valores limiares que consistem respectivamente em um primeiro valor limiar e um segundo valor limiar podem ser pré-ajustados. Quando a qualidade de canal de uma determinada BS é menor do que o primeiro valor limiar, indica que a qualidade de canal da BS é muito ruim. Portanto, com a finalidade de assegurar a qualidade de cooperação, a BS A remove a BS a partir do grupo de BS cooperativa.

O segundo valor limiar é ajustado para evitar uma grande dife-

rença entre as qualidades do canal da BS com a melhor qualidade de canal
 e o canal da BS com a pior qualidade de canal em um grupo de BS coopera-
 tiva, a fim de assegurar uma qualidade de cooperação. Por conveniência de
 descrição, um valor de informação de qualidade de canal do canal com a
 5 pior qualidade de canal é mencionado como a, e um valor de informação de
 qualidade de canal do canal com a melhor qualidade de canal é mencionado
 como b. Em uma modalidade, uma razão de um valor logarítmico de a para
 um valor logarítmico de b pode ser comparada com o segundo valor limiar, e
 se a razão for menor do que o segundo valor limiar, uma BS que correspon-
 10 de a a é removida do grupo de BS cooperativa. Em outra modalidade, uma
 diferença entre a e b também pode ser comparada com o segundo valor li-
 miar, e se a diferença for menor do que o segundo valor limiar, a BS que
 corresponde a a é removida do grupo de BS cooperativa. Em outra modali-
 dade, uma razão de a para b também pode ser comparada com o segundo
 15 valor limiar, e se a razão for menor do que o segundo valor limiar, a BS que
 corresponde a a é removida do grupo de BS cooperativa. Definitivamente,
 outras maneiras de comparação também podem ser adotadas, as quais não
 são especificamente limitadas nesta modalidade da presente invenção.

Depois que o grupo de BS cooperativa é atualizado, o lado de
 20 BS calcula a pré-codificação de BS do MS de acordo com o grupo de BS
 cooperativa do MS, no qual a pré-codificação de BS é usada para executar o
 pré-processamento de interferência no MS.

Nesta modalidade da presente invenção, através da solução
 técnica acima, a programação de recurso centralizado no usuário é executa-
 25 da, a fim de atender o usuário de maneira mais eficaz ao levar em conta as
 exigências e a experiência de um usuário e a condição de recurso de rede
 atual; e um grupo de BS cooperativa é dinamicamente atualizado com base
 em uma política de transmissão de BS cooperativa centralizada em usuário,
 para expandir dinamicamente o grupo de BS cooperativa. Além disso, a pré-
 30 codificação de BS do MS é calculada de acordo com o grupo de BS coope-
 rativa do MS, o qual pode eliminar de maneira eficaz a interferência inter-BS
 dentro do grupo de BS cooperativa e a interferência na margem de grupo de

BS cooperativa, de modo que o usuário obtenha um grande ganho de cooperação.

Conforme mostrado na figura 10, em outra modalidade, o módulo de seleção e envio 510 de um terminal fornecido na modalidade que corresponde à figura 10 pode incluir uma segunda unidade de seleção 514 e uma segunda unidade de recebimento 515.

Uma segunda unidade de seleção 514 seleciona N canais com a melhor qualidade de canal e envia a informação de solicitação de cooperação para as BSs que correspondem aos N canais, nos quais a informação de solicitação de cooperação é usada para solicitar as N BSs a agir como um grupo de BS cooperativa do MS, isto é, a informação de solicitação de cooperação é usada para possibilitar que as N BSs confirmem um grupo de BS cooperativa.

A segunda unidade de seleção 514 seleciona N canais com a melhor qualidade de canal a partir dos canais das BSs e envia a informação de solicitação de cooperação para as N BSs que correspondem aos N canais. N pode consistir em um valor pré-ajustado ou um valor dinamicamente ajustado durante o processo de seleção de canal.

Após o recebimento da informação de solicitação de cooperação enviada pelo MS, cada BS entre as N BSs determina se aceita uma solicitação de cooperação do MS de acordo com suas próprias e circundantes condições (tais como, as condições de cooperação ou recursos de rádio). Quando suas próprias e circundantes condições de uma determinada BS são adequadas, a BS aceita a solicitação de cooperação do MS, age como uma BS cooperativa do MS e faz a retroalimentação de um resultado para o MS. Todas as BSs que aceitam a solicitação de cooperação do MS constituem um grupo de BS cooperativa do MS.

A segunda unidade de recebimento 515 é configurada para receber um resultado de grupo de BS cooperativa retroalimentado pelo lado de BS, no qual o resultado de grupo de BS cooperativa é usado para informar o grupo de BS cooperativa que coopera com o MS.

Após a aquisição do grupo de BS cooperativa do MS através da

segunda unidade de recebimento 515, nesta modalidade, o módulo de monitoramento e retroalimentação 520 pode monitorar uma qualidade de canal de cada BS e enviar um resultado de monitoramento de qualidade de canal, no qual o resultado de monitoramento de qualidade de canal é usado para possibilitar que o lado de BS atualize o grupo de BS cooperativa.

O método de atualização específico tem sido descrito em detalhes na modalidade do método que corresponde à figura 4 e não é aqui descrito em detalhes novamente.

Depois que o grupo de BS cooperativa é atualizado, o lado de BS pode programar recursos por frequência de tempo e calcular a pré-codificação de BS do MS de acordo com o grupo de BS cooperativa e a informação de estado de canal do MS, no qual a pré-codificação de BS é usada para executar o pré-processamento de interferência sobre o MS.

Nesta modalidade da presente invenção, através da solução técnica acima, a programação de recurso centralizado no usuário é executada, a fim de atender um usuário de maneira mais eficaz ao levar em conta as exigências e a experiência do usuário e a condição de recurso de rede atual; e um grupo de BS cooperativa pode ser dinamicamente expandido com o uso de uma política de transmissão de BS cooperativa centralizada em usuário, a fim de suportar múltiplos usuários. A pré-codificação de BS do MS é calculada de acordo com o grupo de BS cooperativa e a informação de estado de canal do MS, o qual pode eliminar de maneira eficaz a interferência inter-BS dentro do grupo de BS cooperativa e a interferência na margem do grupo de BS cooperativa, de modo que o usuário obtenha um grande ganho de cooperação.

Conforme mostrado na figura 11, uma modalidade da presente invenção fornece uma BS, a qual inclui um módulo de determinação de grupo de BS 630 e um primeiro módulo de pré-codificação 640.

O módulo de determinação de grupo de BS 630 é configurado para obter um grupo de BS comum a partir de um grupo de BS cooperativa de um usuário, no qual o grupo de BS comum inclui um conjunto de BSs que fornecem um serviço cooperativo para outros usuários no grupo de BS coo-

perativa.

Nesta modalidade, depois que o grupo de BS cooperativa é determinado e atualizado, o módulo de determinação de grupo de BS 630 também precisa determinar um grupo de BS comum e um grupo de BS privada a partir do grupo de BS cooperativa em um lado de BS. Nesta modalidade, o grupo de BS comum se refere a um conjunto de BSs comuns que compartilham os recursos para outros usuários no grupo de BS cooperativa. O grupo de BS privada se refere a um conjunto de BSs que cooperam com somente um usuário no grupo de BS cooperativa. Realmente, depois que o grupo de BS comum é determinado, as BSs restante no grupo de BS cooperativa constituem o grupo de BS privada. Nesta modalidade, o grupo de BS comum é marcado como $B_c = \{BS1, BS2, \dots, BS_n\}$, no qual n é um número inteiro que satisfaz a condição de $0 \leq n \leq N$.

O primeiro módulo de pré-codificação 640 é configurado para calcular uma matriz de pré-codificação do usuário no grupo de BS comum de acordo com o grupo de BS comum, no qual a primeira matriz de pré-codificação é usada para executar o pré-processamento de eliminação na interferência a partir do usuário para outros usuários atendidos pelo grupo de BS comum.

Nesta modalidade da presente invenção, através da solução técnica acima, o grupo de BS comum é confirmado no grupo de BS cooperativa do usuário e uma primeira matriz de pré-codificação final do usuário é calculada no grupo de BS comum, de modo que o pré-processamento de eliminação seja executado para a interferência a partir do usuário para outros usuários atendidos pelo grupo de BS comum, o qual reduz, assim, a MUI.

Conforme mostrado na caixa tracejada da figura 11, em outra modalidade, a BS pode incluir, adicionalmente, um módulo de recebimento e determinação 610, um módulo de atualização 620 e um segundo módulo de pré-codificação 650.

O módulo de recebimento e determinação 610 é configurado para receber a informação de solicitação de cooperação do MS e determinar o

grupo de BS cooperativa do MS de acordo com a informação de solicitação de cooperação.

O módulo de atualização 620 é configurado para atualizar o grupo de BS cooperativa determinado pelo módulo de recebimento e determinação 610 de acordo com um resultado de monitoramento de qualidade de canal enviado pelo MS.

O segundo módulo de pré-codificação 650 é configurado para calcular uma matriz de pré-codificação final do usuário de acordo com a matriz de pré-codificação calculada pelo primeiro módulo de pré-codificação 640 e a matriz de informação de estado de canal do usuário, no qual a matriz de pré-codificação final é usada para executar o pré-processamento de interferência sobre a informação do usuário.

Nesta modalidade da presente invenção, através da solução técnica acima, a programação de recurso centralizado no usuário é executada, a fim de atender o usuário de maneira mais eficaz ao levar em conta as exigências e a experiência de um usuário e a condição de recurso de rede atual; e a atualização em tempo real é dinamicamente executada em um grupo de BS cooperativa com base em uma política de transmissão de BS cooperativa centralizada em usuário, para expandir dinamicamente o grupo de BS cooperativa. O grupo de BS comum é confirmado no grupo de BS cooperativa do usuário e a matriz de pré-codificação final do usuário é calculada de acordo com a matriz de pré-codificação do usuário no grupo de BS comum, o qual reduz, assim, a complexidade de cálculo. Além disso, o pré-processamento de interferência é executado na informação do usuário mediante a pré-codificação do usuário, o qual reduz, assim, a MUI e a interferência intercélulas.

Conforme mostrado na figura 17, em uma modalidade, o módulo de determinação de grupo de BS 630 da BS fornecida na modalidade que corresponde à figura 11 pode incluir uma unidade de busca e uma unidade de determinação.

A unidade de busca é configurada para encontrar um conjunto de BSs que fornecem um serviço cooperativo para outros usuários a partir

de um grupo de BS cooperativa do usuário.

A unidade de determinação é configurada para determinar o conjunto de BSs que fornecem o serviço cooperativo para os outros usuários como um grupo de BS comum do usuário.

- 5 Conforme mostrado na figura 12, em uma modalidade, o primeiro módulo de pré-codificação 640 da BS fornecida na modalidade que corresponde à figura 11 pode incluir uma primeira unidade de cálculo 641 e uma segunda unidade de cálculo 642.

- 10 A primeira unidade de cálculo 641 é configurada para calcular um espaço nulo de uma matriz de canal que corresponde a outros usuários no grupo de BS comum.

A segunda unidade de cálculo 642 é configurada para calcular uma primeira matriz de pré-codificação do usuário de acordo com o espaço nulo calculado pela primeira unidade de cálculo 641.

- 15 Definitivamente, em uma modalidade, o primeiro módulo de pré-codificação 640 pode incluir, adicionalmente, uma unidade de marcação e programação 643.

- 20 A unidade de marcação e programação 643 é configurada para marcar um grupo de BS comum em falha quando a pré-codificação falha, reprogramar o grupo de BS comum a fim de evitar um grupo de BS comum igual ao grupo de BS comum em que é marcada a falha e recalcular a matriz de pré-codificação do usuário de acordo com o grupo de BS comum reprogramado.

- 25 Nesta modalidade da presente invenção, através da solução técnica acima, a programação de recurso centralizado no usuário é executada, a fim de atender o usuário de maneira mais eficaz ao levar em conta as exigências e a experiência de um usuário e a condição de recurso de rede atual; e a atualização em tempo real é dinamicamente executada em um grupo de BS cooperativa com base em uma política de transmissão de BS cooperativa centralizada em usuário, para expandir dinamicamente o grupo de BS cooperativa. O grupo de BS comum é confirmado no grupo de BS cooperativa do usuário, a primeira matriz de pré-codificação do usuário é calcu-
- 30

lada de acordo com o grupo de BS comum e a matriz de pré-codificação final do usuário é calculada conseqüentemente, o qual reduz, assim, a complexidade de cálculo. Além disso, o pré-processamento de interferência é executado sobre a informação do usuário mediante a pré-codificação do usuário, o qual reduz, assim, a MUI e a interferência intercélulas.

Conforme mostrado na figura 13, em outra modalidade, a BS pode incluir, adicionalmente, um módulo de estatística 660 e um módulo de atualização 670.

O módulo de estatística 660 é configurado para tomar estatísticas sobre usuários exigidos a serem pré-codificados novamente quando um grupo de BS comum atual se altera devido à união de um novo usuário.

Na Bc, o módulo de estatística 660 toma estatísticas em um conjunto de usuários exigidos a serem pré-codificados novamente quando o grupo de BS cooperativa se altera devido à união de um novo usuário móvel, e o conjunto de usuários é marcado como $U_r = \{User_1, User_2, \dots, User_x\}$, no qual $0 \leq x$, e $User_x$ é identificado como os usuários exigidos a serem pré-codificados novamente.

O módulo de atualização 670 é configurado para executar o processamento de atualização de pré-codificação para os usuários exigidos a serem pré-codificados novamente.

Nesta modalidade da presente invenção, através da solução técnica acima, a programação de recurso centralizado no usuário é executada, a fim de atender o usuário de maneira mais eficaz ao levar em conta as exigências e a experiência de um usuário e a condição de recurso de rede atual; a atualização em tempo real é dinamicamente executada em um grupo de BS cooperativa com base em uma política de transmissão de BS cooperativa centralizada em usuário, para expandir dinamicamente o grupo de BS cooperativa, e os usuários exigidos a serem pré-codificados novamente devido à união de um novo usuário são pré-codificados novamente, a fim de suportar múltiplos usuários. Os recursos por frequência de tempo são programados e o grupo de BS cooperativa é dividido no grupo de BS comum e no grupo de BS privada, e a matriz de pré-codificação final do usuário é cal-

culada de acordo com o grupo de BS comum, o qual reduz, assim, a complexidade de cálculo. Além disso, o pré-processamento de interferência é executado sobre a informação do usuário mediante a pré-codificação, o qual reduz, assim, a MUI e a interferência intercélulas.

5 Especificamente, conforme mostrado na figura 14, em uma modalidade, o módulo de atualização 670 pode incluir uma unidade de obtenção de espaço nulo 671, uma primeira unidade de atualização 672 e uma segunda unidade de atualização 673.

10 A unidade de obtenção de espaço nulo 671 é configurada para multiplicar uma matriz de pré-codificação ajustada por dimensão de um espaço nulo original dos usuários exigidos a serem pré-codificados novamente por uma matriz de informação de estado de canal de uma parte de BS comum de um usuário de união recente, a fim de obter um espaço nulo de uma matriz multiplicada.

15 Isto é, a dimensão da matriz de pré-codificação do espaço original nulo é ajustada para obter $fc1$, e a $fc1$ é multiplicada pela matriz de informação de estado de canal H do usuário de união recente (somente precisa ser multiplicada pela parte de BS comum H), a fim de obter uma matriz e um espaço nulo $fc2$ da matriz é novamente adquirido.

20 A primeira unidade de atualização 672 é configurada para multiplicar o espaço nulo da matriz multiplicada pela primeira matriz de pré-codificação original fc dos usuários exigidos a serem pré-codificados novamente, a fim de obter uma nova primeira matriz de pré-codificação dos usuários exigidos a serem pré-codificados novamente.

25 Isto é, através da multiplicação, a nova primeira matriz de pré-codificação $fc \cdot fc2$ é obtida.

30 A segunda unidade de atualização 673 é configurada para atualizar uma matriz de pré-codificação final dos usuários exigidos a serem pré-codificados novamente de acordo com a nova primeira matriz de pré-codificação e uma matriz de informação de estado de canal dos usuários exigidos a serem pré-codificados novamente.

Isto é, a matriz de pré-codificação final do usuário é atualizada

de acordo com a matriz de pré-codificação $fc \cdot fc2$ do grupo de BS comum atualizado e a matriz de informação de estado de canal do usuário.

Nesta modalidade da presente invenção, através da solução técnica acima, a programação de recurso centralizado no usuário é executada, a fim de atender o usuário de maneira mais eficaz ao levar em conta as exigências e a experiência de um usuário e a condição de recurso de rede atual; a atualização em tempo real é dinamicamente executada em um grupo de BS cooperativa com base em uma política de transmissão de BS cooperativa centralizada em usuário, para expandir dinamicamente o grupo de BS cooperativa, e os usuários exigidos a serem pré-codificados novamente devido à união de um novo usuário são pré-codificados novamente, a fim de suportar múltiplos usuários. Os recursos por frequência de tempo são programados e o grupo de BS cooperativa é dividido no grupo de BS comum e no grupo de BS privada, e a pré-codificação do usuário é calculada de acordo com o grupo de BS comum, o qual reduz, assim, a complexidade de cálculo. Além disso, o pré-processamento de interferência é executado sobre a informação do usuário mediante a pré-codificação, o qual reduz, assim, a MUI e a interferência intercélulas.

Conforme mostrado na figura 15, uma modalidade da presente invenção fornece um sistema de pré-processamento para a comunicação cooperativa, o qual inclui ao menos duas BSs 10 e 20 e ao menos um terminal 30.

O terminal 30 é configurado para selecionar uma BS de acordo com uma qualidade de canal e enviar a informação de solicitação de cooperação para a BS selecionada, na qual a informação de solicitação de cooperação é usada para determinar um grupo de BS cooperativa; e monitorar uma qualidade de canal de cada BS e enviar um resultado de monitoramento de qualidade de canal, no qual o resultado de monitoramento de qualidade de canal é usado para possibilitar que um lado de BS atualize um grupo de BS cooperativa.

A BS 10 ou a BS 20 é configurada para receber a informação de solicitação de cooperação do terminal 30 e determinar o grupo de BS coope-

rativa do terminal 30 de acordo com a informação de solicitação de cooperação; atualizar o grupo de BS cooperativa de acordo com o resultado de monitoramento de qualidade de canal enviado pelo terminal 30; determinar o grupo de BS comum a partir do grupo de BS cooperativa atualizado; calcular
5 uma primeira matriz de pré-codificação do terminal 30 de acordo com o grupo de BS comum; e calcular uma matriz de pré-codificação final do terminal 30 de acordo com a primeira matriz de pré-codificação e a matriz de informação de estado de canal do terminal 30, no qual a matriz de pré-codificação final é usada para executar o pré-processamento de interferência
10 sobre a informação do usuário terminal.

Em uma modalidade, a função e estrutura específica do terminal 30 podem ser iguais àquelas da modalidade mostrada na figura 8; em outra modalidade, podem ser iguais àquelas das modalidades mostradas na figura 8 e na figura 9; e em mais outra modalidade, podem ser iguais àquelas das
15 modalidades mostradas na figura 8 e na figura 10.

Em uma modalidade, as funções e estrutura específicas das BSs 10 e 20 podem ser iguais àquelas da modalidade mostrada na figura 11; em uma modalidade, podem ser iguais àquelas das modalidades mostradas na figura 11 e na figura 12; em outra modalidade, podem ser iguais àquelas das
20 modalidades mostradas na figura 11, na figura 12 e na figura 13; em outra modalidade, podem ser iguais àquelas das modalidades mostradas na figura 11 e na figura 14, ou aquelas das modalidades mostradas na figura 11, na figura 12 e na figura 14; e em mais outra modalidade, podem ser iguais àquelas das modalidades mostradas na figura 11, na figura 12, na figura 13 e
25 na figura 14.

Nesta modalidade da presente invenção, através da solução técnica acima, a programação de recurso centralizado no usuário é executada, a fim de atender o usuário de maneira mais eficaz ao levar em conta as exigências e a experiência de um usuário e a condição de recurso de rede
30 atual; a atualização em tempo real é dinamicamente executada em um grupo de BS cooperativa com base em uma política de transmissão de BS cooperativa centralizada em usuário, para expandir dinamicamente o grupo de BS

cooperativa, e os usuários exigidos a serem pré-codificados novamente devido à união de um novo usuário são pré-codificados novamente, a fim de suportar múltiplos usuários. A matriz de pré-codificação do MS é calculada de acordo com o grupo de BS comum e a informação de estado de canal do MS mediante a programação dos recursos por frequência de tempo, os quais podem eliminar de maneira eficaz a interferência inter-BS dentro do grupo de BS cooperativa e a interferência na margem do grupo de BS cooperativa, de modo que o usuário obtenha um grande ganho de cooperação. A operação centralizada em usuário reduz a interferência de um sinal transmitido para outros usuários. O grupo de BS cooperativa é dividido no grupo de BS comum e no grupo de BS privada, e a matriz de pré-codificação final do usuário é calculada de acordo com o grupo de BS comum, o qual reduz, assim, a complexidade de cálculo.

Através da descrição acima das modalidades, é evidente para as pessoas versadas na técnica que a presente invenção pode ser realizada por software em uma plataforma de hardware universal necessária, e também pode ser definitivamente realizada por hardware, ou uma combinação tanto de software como hardware. Portanto, as soluções técnicas da presente invenção ou uma parte que contribuem para a técnica anterior podem ser substancialmente incorporadas na forma de um produto de software. O módulo de software ou produto de software de computador pode ser armazenado em um meio de armazenamento e o módulo de software ou produto de software de computador contém várias instruções para instruir os equipamentos de computador (por exemplo, um computador pessoal, um servidor ou um equipamento de rede) para executar o método conforme descrito nas modalidades da presente invenção. O meio de armazenamento pode consistir em uma memória de acesso aleatório (RAM), uma memória, uma memória somente para leitura (ROM), uma ROM eletricamente programável (EPROM), uma ROM eletricamente programável e apagável (EEPROM), uma máquina registradora, um disco rígido, um disco magnético removível, uma memória somente para leitura de disco compacto (CD-ROM) ou um meio de armazenamento de qualquer outra forma conhecida neste campo da técnica.

As modalidades acima consistem simplesmente em algumas das modalidades da presente invenção. As pessoas na técnica podem fazer diversas modificações ou variações sem que se desvie do espírito e escopo da presente invenção, com base na descrição do documento do pedido.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para pré-processar a comunicação cooperativa **caracterizado pelo fato de que** compreende as etapas de:

5 obter um grupo de estação base comum a partir de um grupo de estação base cooperativa de um usuário, em que o grupo de estação base cooperativa compreende o grupo de estação base comum e um grupo de estação base privada, o grupo de estação base comum se refere a um conjunto de estações base comuns compartilhando recursos para vários usuários no grupo de estação base cooperativa e o grupo de estação base privada se refere a um conjunto de estações base cooperando com apenas um usuário no grupo de estação base cooperativa;

15 calcular uma primeira matriz de pré-codificação do usuário de acordo com o grupo de estação base comum, em que a primeira matriz de pré-codificação é usada para executar o pré-processamento de eliminação sobre a interferência a partir do usuário para outros usuários atendidos pelo grupo de estação base comum; e

20 calcular uma matriz de pré-codificação final do usuário de acordo com a primeira matriz de pré-codificação do usuário e uma matriz de informação de estado de canal do usuário, em que a matriz de pré-codificação final é usada para executar o pré-processamento de interferência de eliminação sobre a informação do usuário.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende as etapas de:

25 tomar estatísticas em usuários exigidos a serem pré-codificados novamente quando o grupo de estação base comum atual se altera devido à união de um novo usuário, e

executar o processamento de atualização de pré-codificação para os usuários exigidos a serem pré-codificados novamente.

30 3. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** a etapa de calcular a primeira matriz de pré-codificação do usuário de acordo com o grupo de estação base comum compreende:

calcular um espaço nulo de uma matriz de canal que correspon-

de a outros usuários no grupo de estação base comum, e

calcular a primeira matriz de pré-codificação do usuário de acordo com o espaço nulo.

4. Método, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado pelo**
5 **fato de que** a etapa de calcular a primeira matriz de pré-codificação do usuário de acordo com o grupo de estação base comum ainda compreende:

marcar um grupo de estação base comum em falha se a pré-codificação falhar,

- reprogramar um grupo de estação base comum a fim de evitar
10 um grupo de estação base comum igual ao grupo de estação base comum em que é marcada a falha, e

recalcular a primeira matriz de pré-codificação do usuário de acordo com o grupo de estação base comum reprogramado.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo**
15 **fato de que** a etapa de obter um grupo de estação base comum a partir de um grupo de estação base cooperativa de um usuário compreende:

encontrar, a partir do grupo de estação base cooperativa do usuário, um conjunto de estações base que fornecem um serviço cooperativo para outros usuários; e

- 20 determinar o conjunto de estações base que fornecem o serviço cooperativo para outros usuários como o grupo de estação base comum do usuário.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo**
fato de que a etapa de calcular a matriz de pré-codificação final do usuário
25 de acordo com a matriz de pré-codificação do usuário no grupo de estação base comum e a matriz de informação de estado de canal do usuário ainda compreende:

- se o cálculo da matriz de pré-codificação final do usuário falhar, marcar o grupo de estação base cooperativa do usuário, reprogramar o grupo de estação base cooperativa do usuário, e recalcular a matriz de pré-codificação final do usuário de acordo com o grupo de estação base cooperativa.
30

7. Método, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado pelo fato de que** a etapa de executar o processamento de atualização de pré-codificação para os usuários exigidos a serem pré-codificados novamente compreende:

- 5 multiplicar uma matriz de pré-codificação ajustada por dimensão do espaço nulo original dos usuários exigidos a serem pré-codificados novamente por uma matriz de informação de estado de canal de uma parte de estação base comum de um usuário de união recente, a fim de obter um espaço nulo de uma matriz multiplicada;
- 10 multiplicar o espaço nulo da matriz multiplicada pela primeira matriz de pré-codificação original dos usuários exigidos a serem pré-codificados novamente, a fim de obter uma nova primeira matriz de pré-codificação dos usuários exigidos a serem pré-codificados novamente; e
- atualizar uma matriz de pré-codificação final dos usuários exigidos a serem pré-codificados novamente de acordo com a nova primeira matriz de pré-codificação e a matriz de informação de estado de canal dos usuários exigidos a serem pré-codificados novamente.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** ainda compreende as etapas de:

- 20 receber a informação de solicitação de cooperação do usuário, e determinar o grupo de estação base cooperativa do usuário de acordo com a informação de solicitação de cooperação; e
- atualizar o grupo de estação base cooperativa de acordo com um resultado de monitoramento de qualidade de canal enviado pelo usuário.
- 25 9. Estação base **caracterizada pelo fato de que** compreende:
 - um módulo de obtenção, configurado para obter um grupo de estação base comum a partir de um grupo de estação base cooperativa de um usuário, em que o grupo de estação base cooperativa compreende o grupo de estação base comum e um grupo de estação base privada, o grupo de
 - 30 estação base comum se refere a um conjunto de estações base comuns compartilhando recursos para vários usuários no grupo de estação base cooperativa e o grupo de estação base privada se refere a um conjunto de es-

tações base cooperando com apenas um usuário no grupo de estação base cooperativa;

um primeiro módulo de pré-codificação, configurado para calcular uma primeira matriz de pré-codificação do usuário de acordo com o grupo de estação base comum, em que a primeira matriz de pré-codificação é usada para executar o pré-processamento de eliminação sobre a interferência a partir do usuário para outros usuários atendidos pelo grupo de estação base comum; e

um segundo módulo de pré-codificação, configurado para calcular uma matriz de pré-codificação final do usuário de acordo com a primeira matriz de pré-codificação e uma matriz de informação de estado de canal do usuário, em que a matriz de pré-codificação final é usada para executar o pré-processamento de interferência de eliminação sobre a informação do usuário.

10. Estação base, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizada pelo fato de que** ainda compreende:

um módulo de estatística, configurado para tomar estatísticas em usuários exigidos a serem pré-codificados novamente quando o grupo de estação base comum atual se altera devido à união de um novo usuário; e

um módulo de atualização, configurado para executar o processamento de atualização de pré-codificação para os usuários exigidos a serem pré-codificados novamente.

11. Estação base, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizada pelo fato de que** o primeiro módulo de pré-codificação compreende:

uma primeira unidade de cálculo, configurada para calcular um espaço nulo de uma matriz de canal que corresponde a outros usuários no grupo de estação base comum; e

uma segunda unidade de cálculo, configurada para calcular a primeira matriz de pré-codificação do usuário de acordo com o espaço nulo.

12. Estação base, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizada pelo fato de que** o primeiro módulo de pré-codificação ainda compreende:

uma unidade de marcação e programação, configurada para marcar um grupo de estação base comum em falha quando a pré-codificação falha, reprogramar o grupo de estação base comum a fim de evitar um grupo de estação base comum igual ao grupo de estação base comum em que é marcada a falha, e recalcular a matriz de pré-codificação do usuário de acordo com o grupo de estação base comum reprogramado.

13. Estação base, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizada pelo fato de que** o módulo de obtenção compreende:

uma unidade de busca, configurada para encontrar, a partir do grupo de estação base cooperativa do usuário, um conjunto de estações base que fornecem um serviço cooperativo para outros usuários; e

uma unidade de determinação, configurada para determinar o conjunto de estações base que fornecem os serviços cooperativos para os outros usuários como um grupo de estação base comum do usuário.

14. Estação base, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizada pelo fato de que** o módulo de atualização compreende:

uma unidade de obtenção de espaço nulo, configurada para multiplicar uma matriz de pré-codificação ajustada por dimensão do espaço nulo original de usuários exigidos a serem pré-codificados novamente por uma matriz de informação de estado de canal de uma parte de estação base comum de um usuário de união recente, a fim de obter um espaço nulo de uma matriz multiplicada;

uma primeira unidade de atualização, configurada para multiplicar o espaço nulo da matriz multiplicada pela primeira matriz de pré-codificação original dos usuários exigidos a serem pré-codificados novamente, a fim de obter uma nova primeira matriz de pré-codificação dos usuários exigidos a serem pré-codificados novamente; e

uma segunda unidade de atualização, configurada para atualizar uma matriz de pré-codificação final dos usuários exigidos a serem pré-codificados novamente de acordo com a nova primeira matriz de pré-codificação e uma matriz de informação de estado de canal dos usuários exigidos a serem pré-codificados novamente.

15. Estação base, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizada pelo fato de que** ainda compreende:

um módulo de recebimento e determinação, configurado para receber a informação de solicitação de cooperação do usuário e determinar o grupo de estação base cooperativa do usuário de acordo com a informação de solicitação de cooperação; e

um módulo de atualização, configurado para, de acordo com um resultado de monitoramento de qualidade de canal enviado pelo usuário, atualizar o grupo de estação base cooperativa determinado pelo módulo de recebimento e determinação.

16. Sistema para pré-processar a comunicação cooperativa **caracterizado pelo fato de que** compreende pelo menos duas estações base e pelo menos um terminal, em que o terminal é configurado para se comunicar com as estações base, em que cada uma das pelo menos duas estações base é uma estação base conforme definida em qualquer uma das reivindicações 9 a 15.

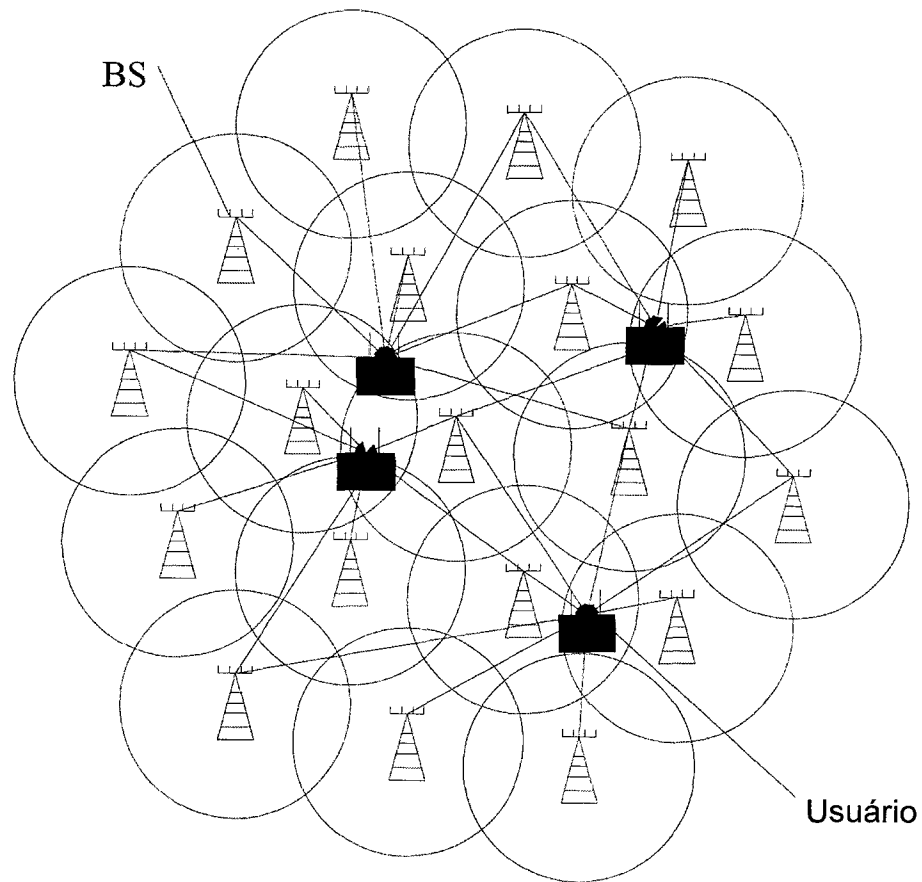


FIG. 1

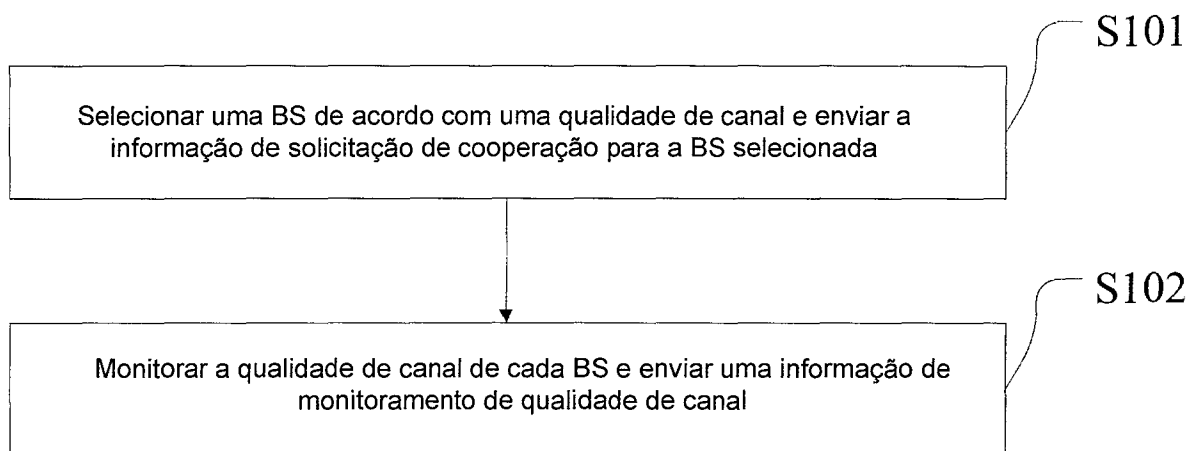


FIG. 2

2/10

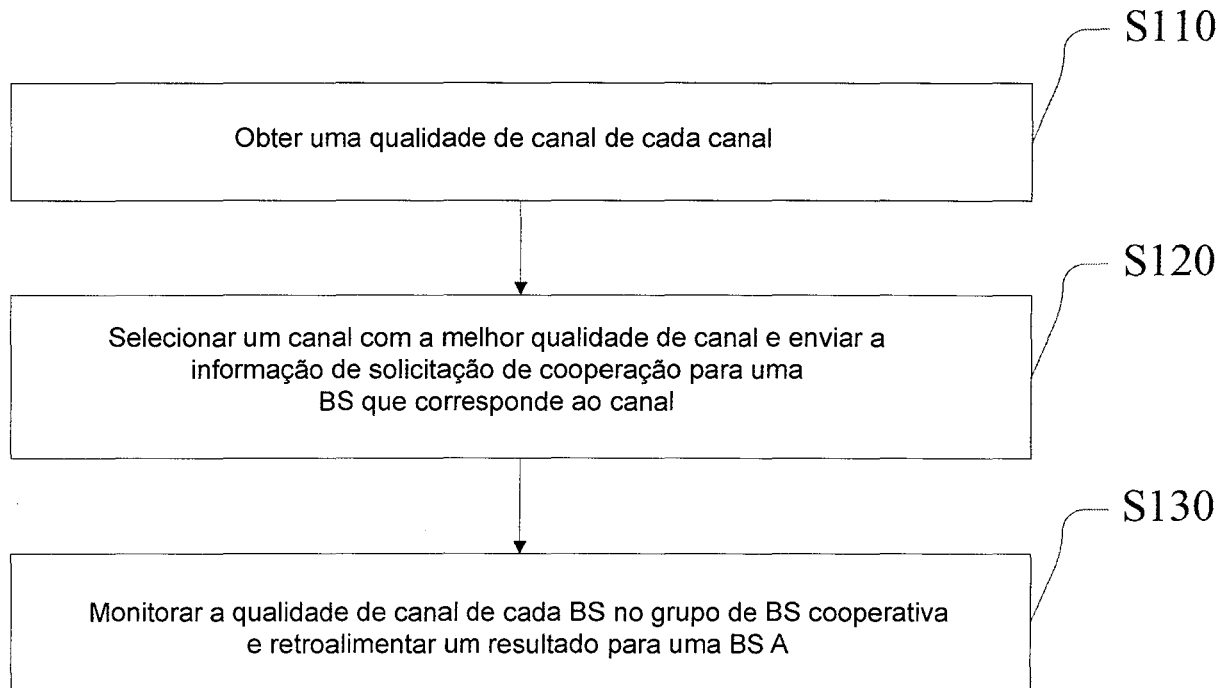


FIG. 3

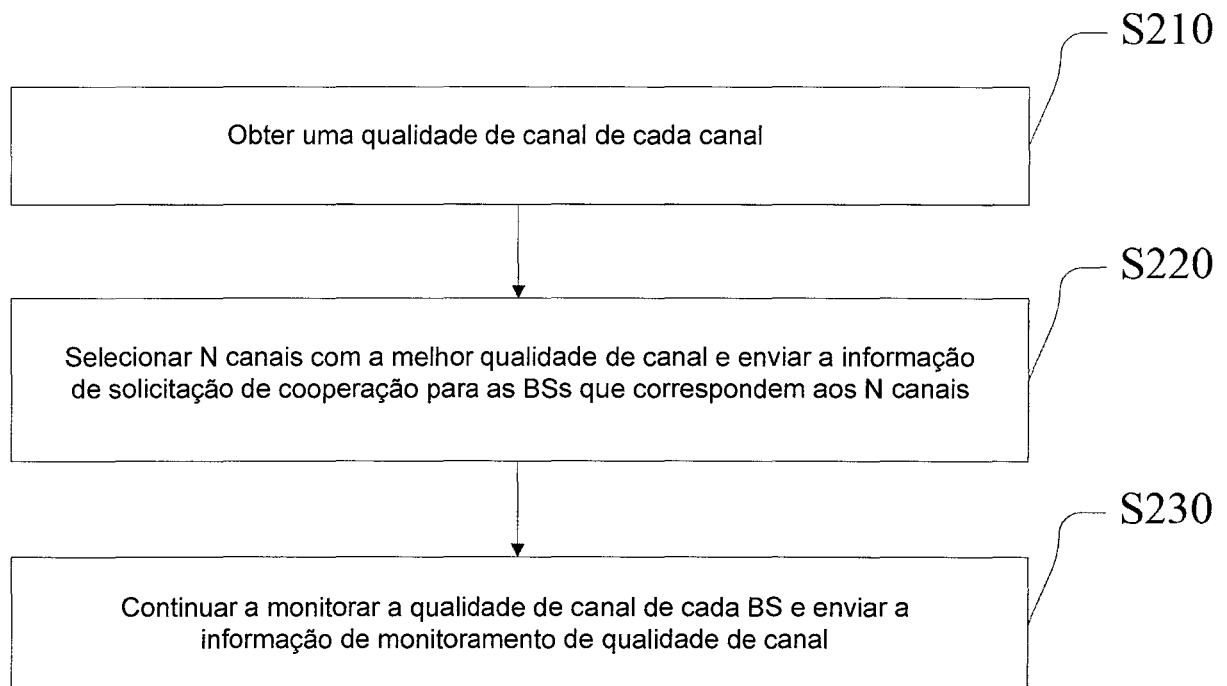


FIG. 4

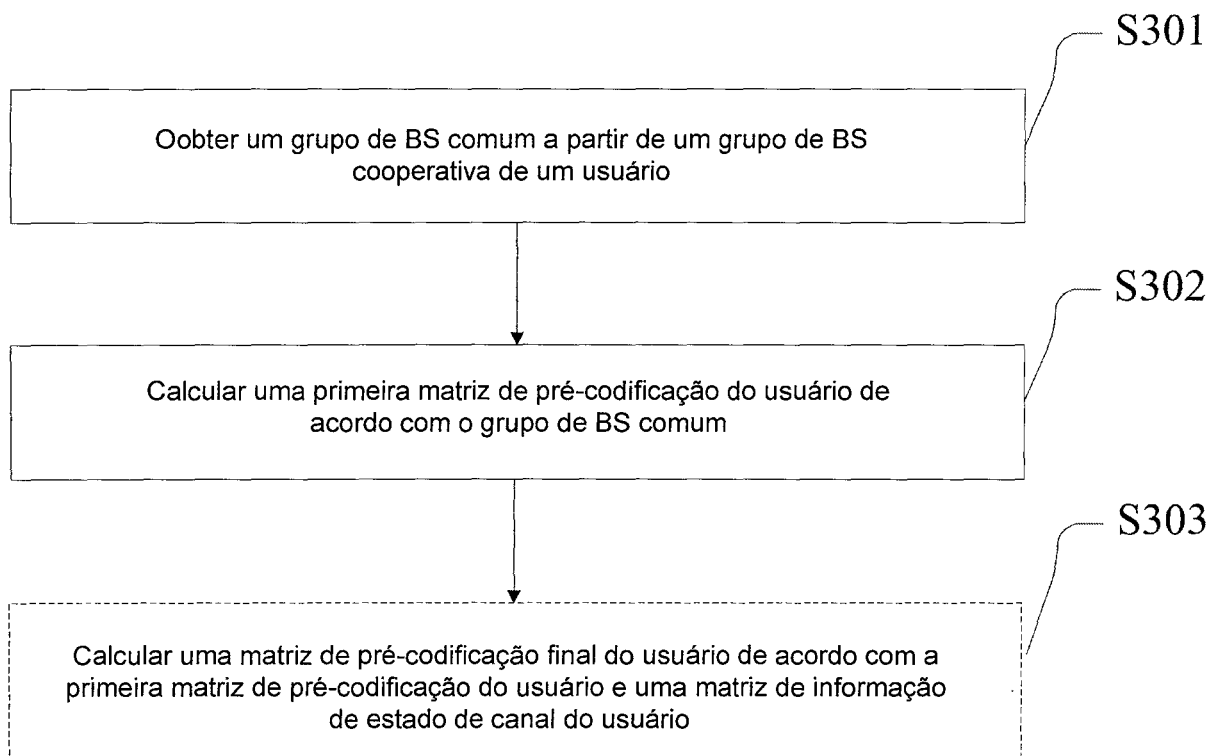


FIG. 5

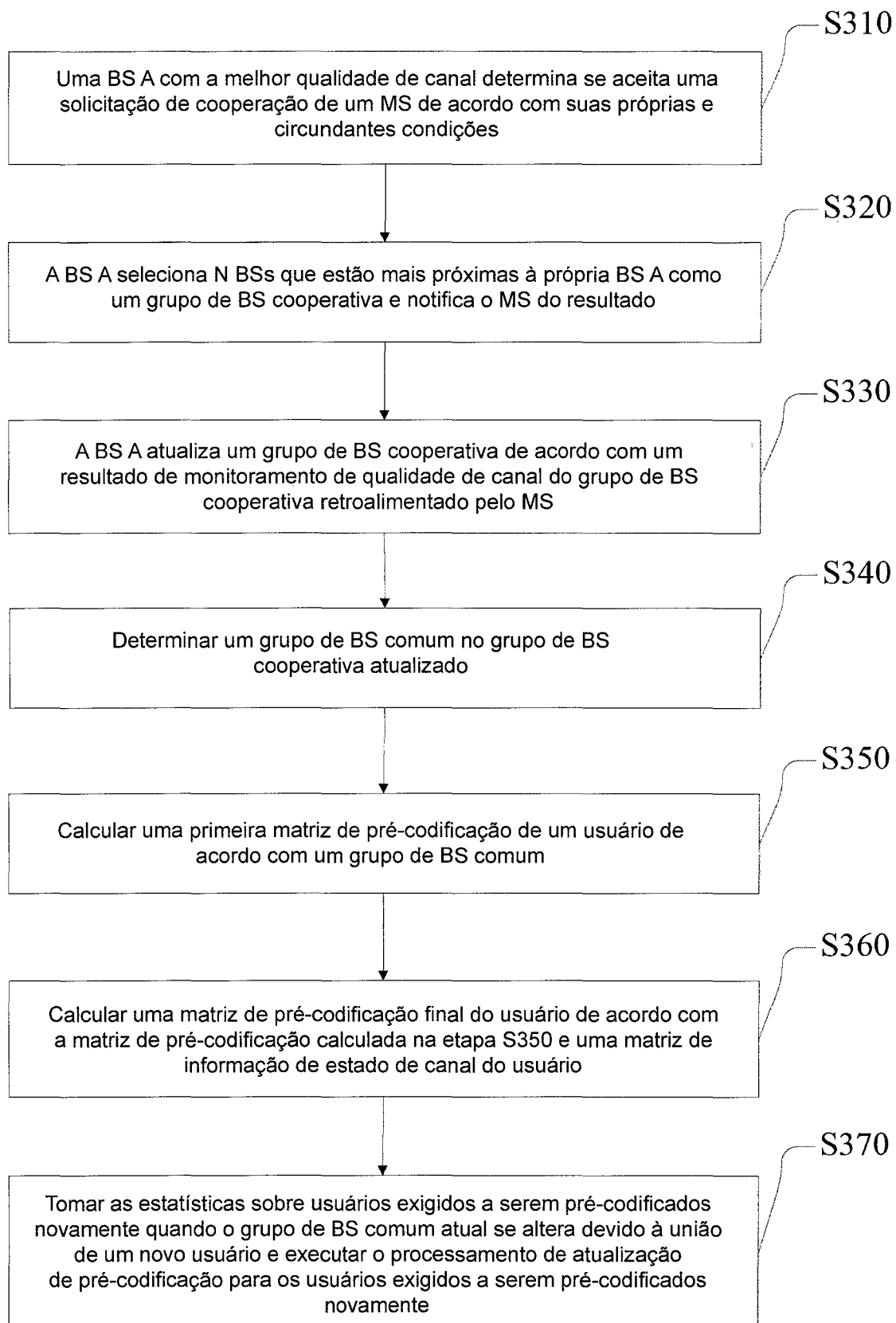


FIG. 6

5/10

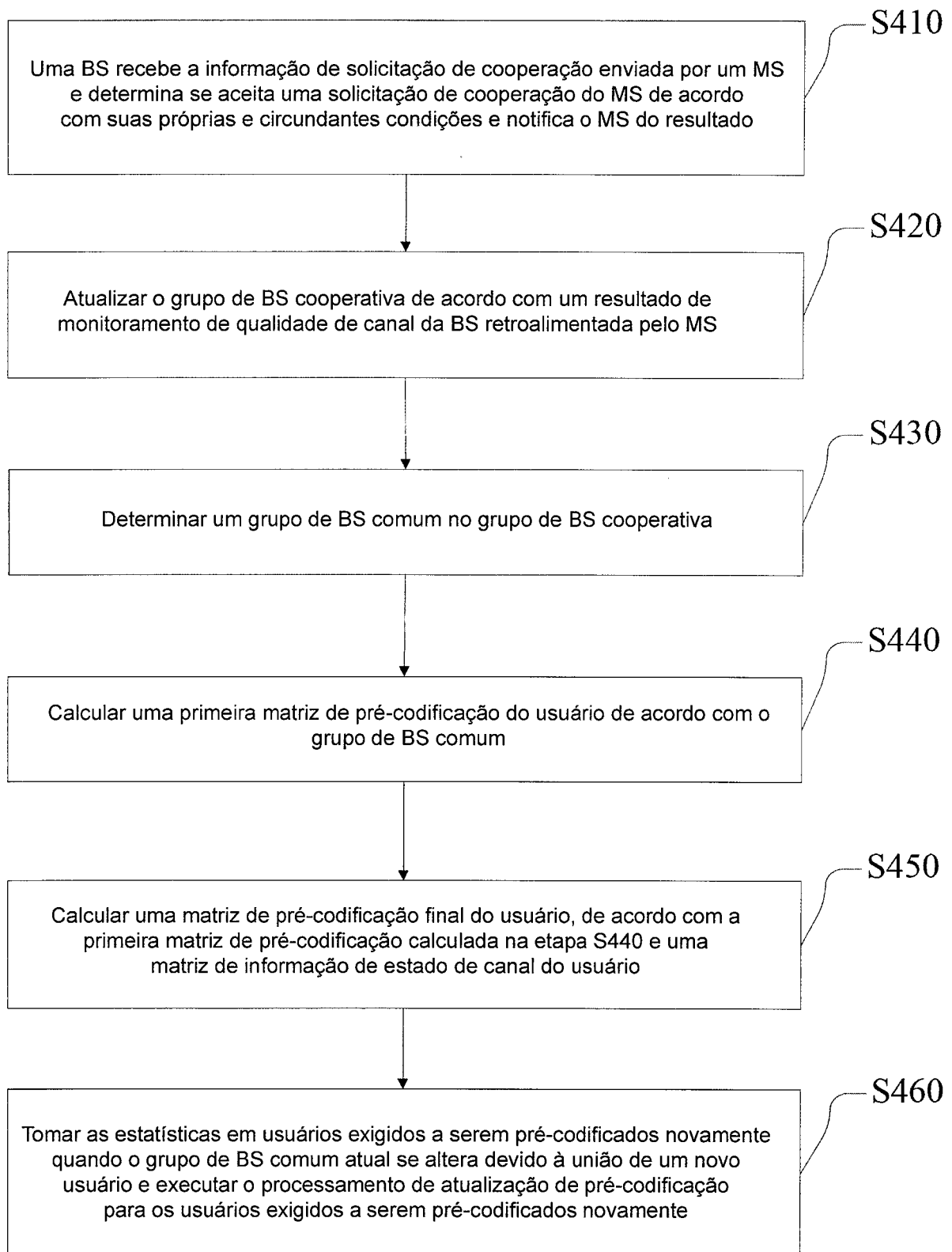


FIG. 7

6/10

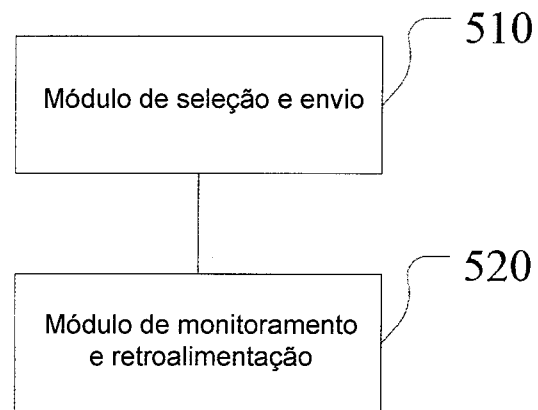


FIG. 8

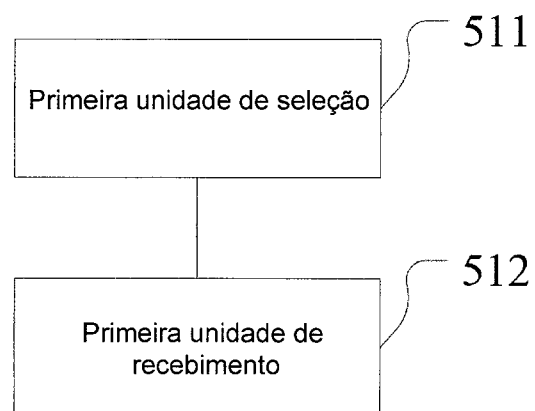


FIG. 9

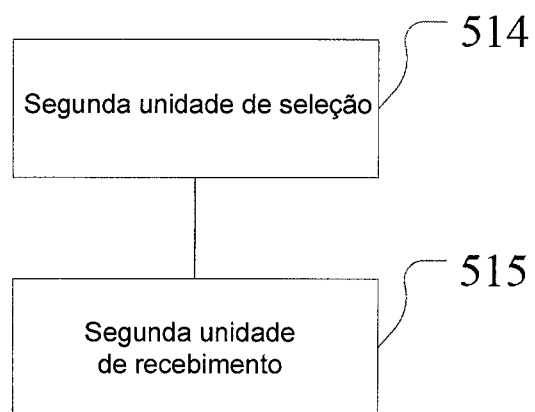


FIG. 10

7/10

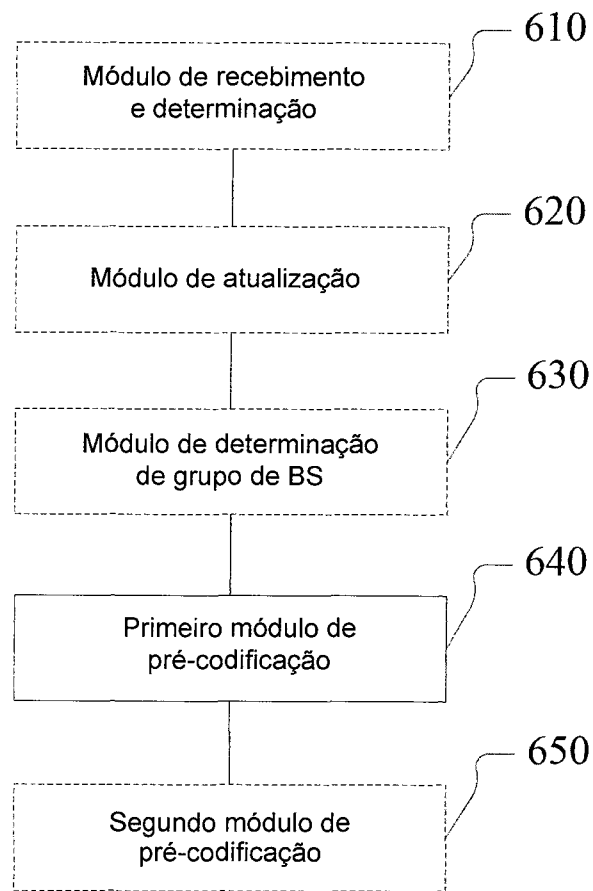


FIG. 11

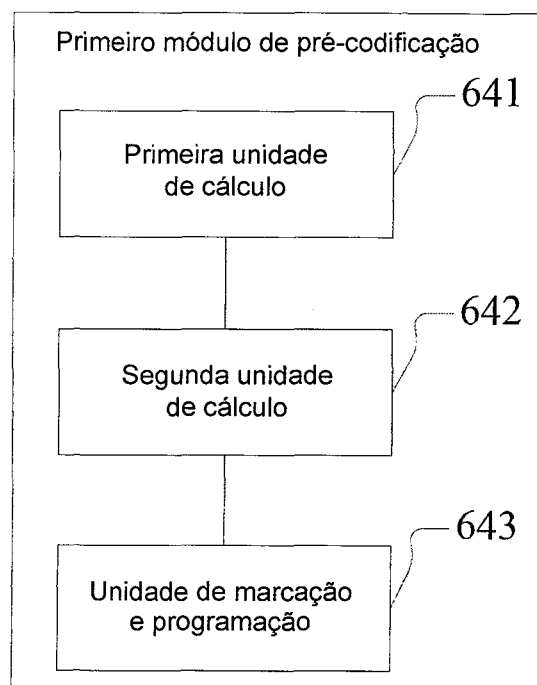


FIG. 12

8/10

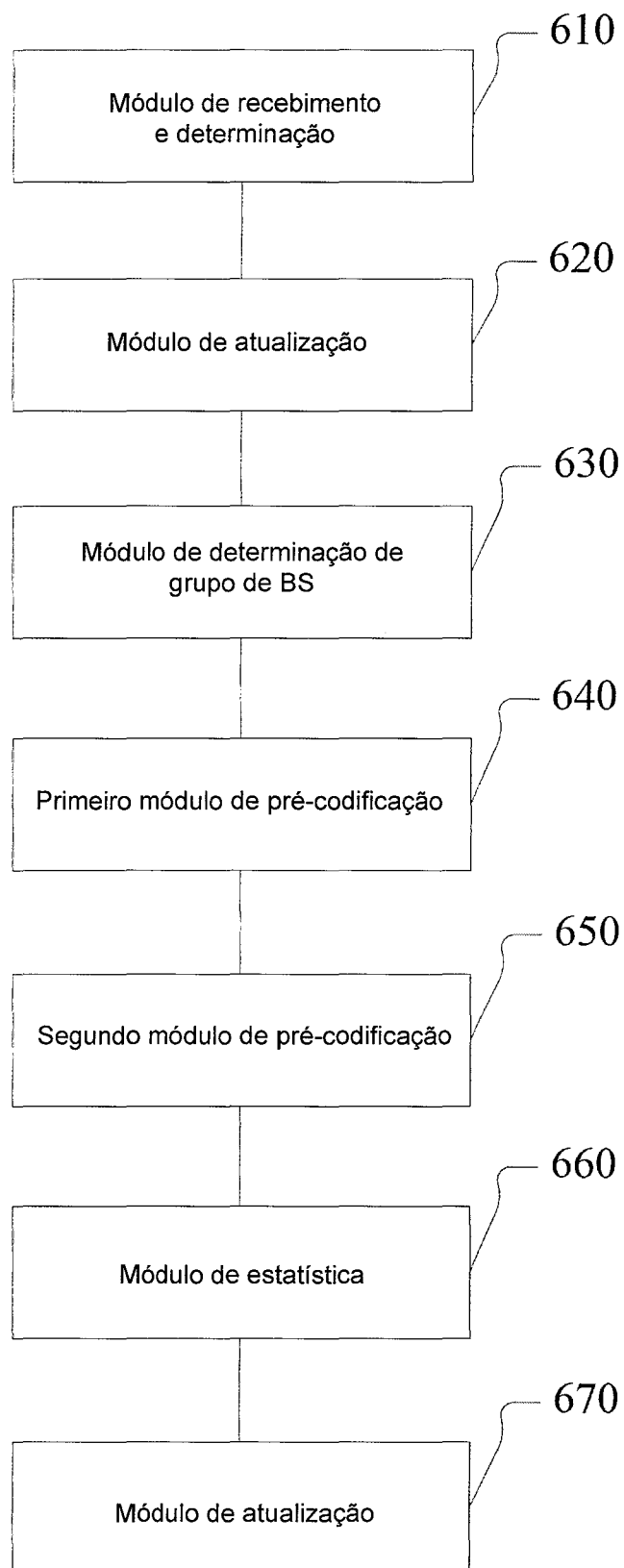


FIG. 13

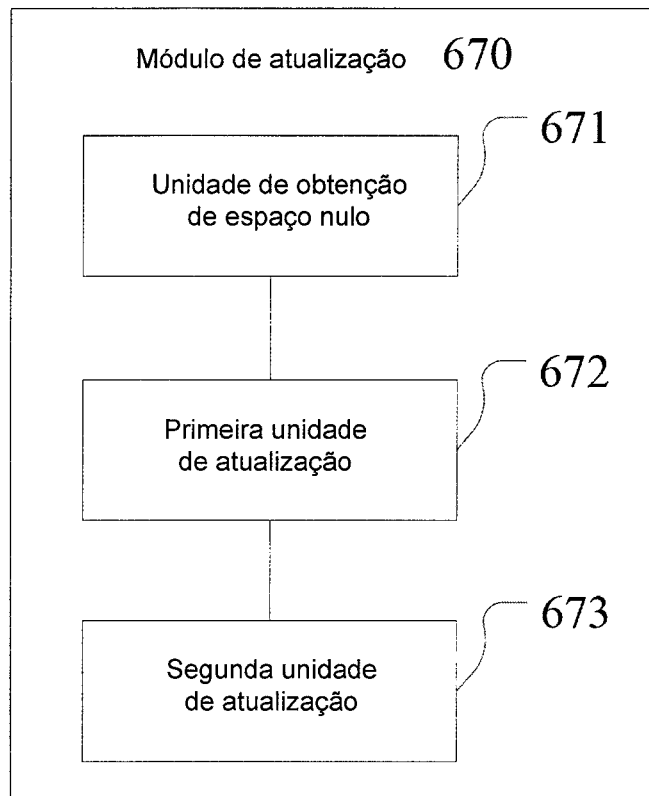


FIG. 14

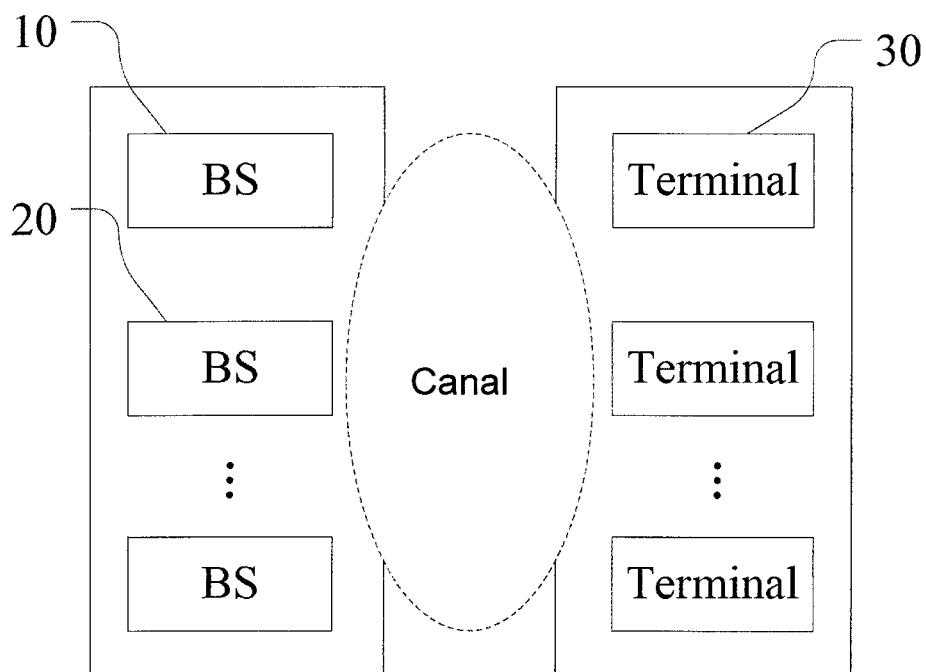


FIG. 15

10/10

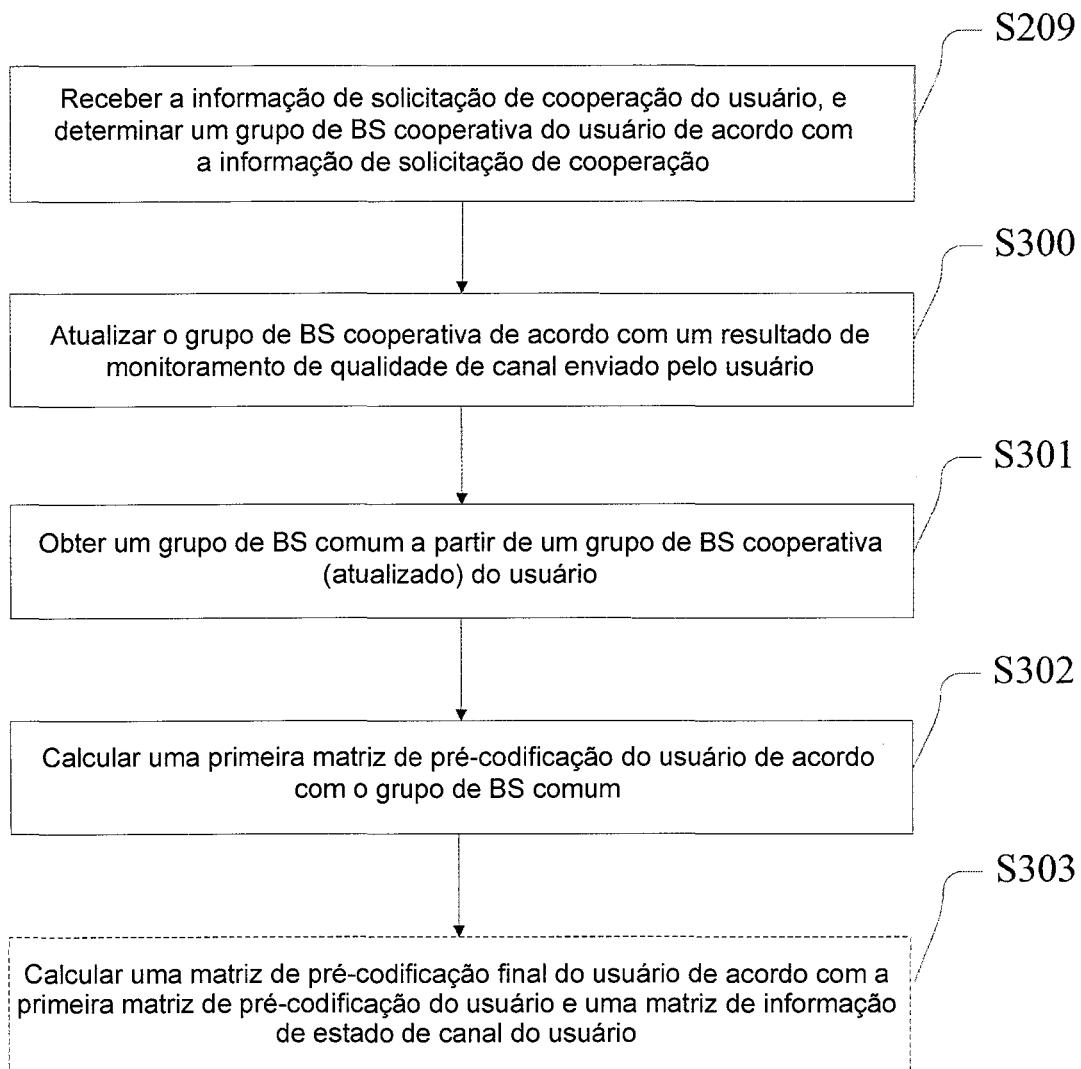


FIG. 16

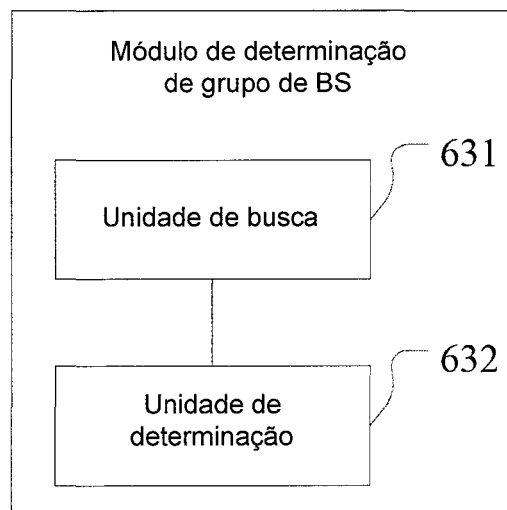


FIG. 17