



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

(11) PI 0817621-3 B1



(22) Data do Depósito: 26/09/2008

(45) Data de Concessão: 03/12/2019

(54) Título: APARELHO DE USUÁRIO, MÉTODO DE TRANSMISSÃO E SISTEMA DE COMUNICAÇÃO

(51) Int.Cl.: H04L 1/06; H04L 1/00; H04B 7/0456; H04B 7/06.

(52) CPC: H04L 1/06; H04L 1/0073; H04B 7/0456; H04B 7/0639.

(30) Prioridade Unionista: 01/10/2007 JP 2007-258109.

(73) Titular(es): NTT DOCOMO, INC..

(72) Inventor(es): HIDEKAZU TAOKA; MAMORU SAWAHASHI; NOBUHIKO MIKI.

(86) Pedido PCT: PCT JP2008067519 de 26/09/2008

(87) Publicação PCT: WO 2009/044684 de 09/04/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 31/03/2010

(57) Resumo: "APARELHO DE USUÁRIO, APARELHO DE ESTAÇÃO BASE E MÉTODO EM SISTEMA DE COMUNICAÇÕES MÓVEL". A presente invenção refere-se a um aparelho de usuário em um sistema de comunicações móvel é revelado. O aparelho de usuário inclui uma unidade que recebe, a partir de um aparelho de estação base, um sinal de controle do enlace descendente que inclui informação para alocação de um recurso de rádio; uma unidade que determina, dependendo de um status do canal, um indicador de matriz de pré-codificação (PMI) que indica uma matriz de pré-codificação a ser aplicada a múltiplas antenas do aparelho de estação base; e uma unidade que transmite para o aparelho de estação base, um sinal de enlace ascendente que inclui a PMI, em que, se um recurso de rádio está alocado a um canal físico compartilhado de enlace ascendente do aparelho de usuário, a PMI é transmitida com o uso de uma parte do recurso de rádio, e, em que, se o recurso de rádio não está alocado ao canal físico compartilhado de enlace ascendente do aparelho de usuário, a PMI é transmitida em um canal físico de controle de enlace ascendente que está alocado, de uma maneira fixa, para (...).

APARELHO DE USUÁRIO, MÉTODO DE TRANSMISSÃO E SISTEMA DE COMUNICAÇÃO

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

CAMPO DA INVENÇÃO

[001] A presente invenção está relacionada em geral ao campo técnico das comunicações móveis, e mais particularmente está relacionado a aparelhos de estação base, aparelhos de usuário e métodos que conduzem comunicações com o uso de múltiplas antenas.

DESCRIÇÃO DA TÉCNICA RELACIONADA

[002] Neste tipo de campo técnico, a pesquisa e desenvolvimento relacionados a esquemas de comunicações móveis de próxima geração estão avançando a um ritmo rápido. Um organismo de padronização de W-CDMA, 3GPP, está estudando um sistema de evolução de longo termo (LTE) como um esquema para suceder W-CDMA, HSPDA, ou HSUDA. No LTE, um esquema OFDMA (acesso múltiplo por divisão de frequência ortogonal) é planejado para enlace descendente, enquanto um SC-FDMA (acesso múltiplo por divisão de frequência de portadora única) é planejado para o enlace ascendente como esquemas de acesso de rádio (ver documento não patente, por exemplo).

[003] O OFDMA é um esquema que divide uma banda de frequência em múltiplas bandas de frequência estreitas (subportadoras) e sobrepõem dados sobre as respectivas bandas de frequência para transmitir os dados sobrepostos. Alinhar densamente as subportadoras de modo que as mesmas estejam em um relacionamento ortogonal umas com as outras no eixo de frequência faz com que seja possível obter alta velocidade de transmissão e aumenta a eficiência na utilização da frequência.

[004] O esquema SC-FDMA é um esquema de transmissão de

portadora única que divide uma largura de banda de frequência e conduz a transmissão com o uso de diferentes bandas de frequência entre múltiplos terminais para fazer com que seja possível reduzir a interferência entre os terminais. O esquema SC-FDMA reduz flutuações na potência de transmissão, o que é vantajoso na redução do consumo de potência dos terminais e ampliação da cobertura.

[005] O LTE é um sistema que comunica com múltiplos aparelhos de usuários compartilhando um ou mais canais físicos tanto para enlace ascendente como para enlace descendente. Os canais compartilhados por múltiplos aparelhos de usuários como descritos acima são genericamente chamados canais compartilhados. No LTE, em particular, a comunicação do enlace ascendente é conduzida em um canal físico compartilhado de enlace ascendente (PUSCH) e a comunicação de enlace descendente é conduzida em um canal físico compartilhado de enlace descendente (PDSCH).

[006] Em um sistema de comunicações que usa estes canais compartilhados, é necessário sinalizar para cada subquadro (1ms no LTE), a qual aparelho de usuário o canal compartilhado está alocado. No LTE, um canal de controle usado na sinalização é chamado um canal físico de controle de enlace descendente (PDCCH) ou um canal de controle DL-L1/L2 (PDCCH). A informação do canal físico de controle de enlace descendente inclui informação de agendamento de enlace descendente, informação de confirmação (ACK/NACK), um privilégio de agendamento do enlace ascendente, um indicador de sobrecarga, um bit de comando de controle de potência da transmissão, etc. (Vide documento não patente 2, por exemplo).

[007] A informação de agendamento de enlace descendente inclui, por exemplo, informação sobre a alocação de um bloco de recurso de

enlace descendente (RB) para um canal compartilhado de enlace descendente, o ID da UE, a quantidade de fluxos quando são transmitidos multientradas e multissaídas (MIMO), informações sobre um vetor de pré-codificação, informação sobre uma requisição de repetição automática híbrida (HARQ), um esquema de modulação, um tamanho de dados, etc. Ademais, a informação de agendamento de enlace ascendente inclui informação sobre um canal de enlace ascendente compartilhado, por exemplo, informação sobre a alocação de um recurso do enlace ascendente, um ID de uma UE, informação sobre a potência de transmissão do enlace ascendente, o esquema de modulação, o tamanho dos dados, informação sobre um sinal de referência de demodulação em enlace ascendente MIMO, etc.

[008] O esquema MIMO é um esquema de comunicações multiantenas no qual múltiplas antenas são usadas em comunicações para obter uma velocidade e/ou qualidade aumentada de um sinal de transmissão. Os fluxos de transmissão de sinal são duplicados e os respectivos fluxos duplicados são misturados com pesos apropriados para fazer com que seja possível enviar sinais para as contrapartes de comunicações em um feixe de diretividade controlada. Isto é chamado um esquema pré-codificação, enquanto um índice de ponderação (peso) para ser usado é chamado "um vetor de pré-codificação" ou mais geralmente "uma matriz de pré-codificação".

[009] A figura 1 ilustra esquematicamente como a pré-codificação é realizada. Dois fluxos (sinais de transmissão 1 e 2) são respectivamente duplicados em um duplicador em dois subfluxos, em cada um de cujos subfluxos os vetores de pré-codificação são multiplexados e combinados, após o que os mesmos são transmitidos. De um ponto de vista de utilização

de uma matriz de pré-codificação mais apropriada, é preferível uma pré-codificação de circuito fechado como mostrada. Neste caso, baseado na resposta do receptor (um aparelho de usuário), a matriz de pré-codificação é adaptativamente controlada para assim usar um valor mais apropriado. No esquema de pré-codificação, cada fluxo é transmitido em uma maneira espacialmente diferente, de modo que um efeito muito vantajoso no aprimoramento da qualidade para cada fluxo pode ser esperado. Ademais, de um ponto de vista de obtenção de um aprimoramento na capacidade de transmissão, levando em conta uma variação característica do canal na direção eixo-frequência, a não aplicação de apenas um tipo de matriz de pré-codificação a um sistema completo de largura de banda, mas também a aplicação de múltiplas matrizes de pré-codificação a uma largura de banda do sistema está sendo estudada.

[010] Em um exemplo mostrado na figura 2, uma largura de banda de sistema (por exemplo, 10 MHz) é dividida em quatro regiões de largura de banda, para cada uma de cujas regiões de largura de banda uma matriz de pré-codificação é otimizada. Uma região de largura de banda pode incluir uma quantidade predeterminada (por exemplo, cinco) de blocos de recurso. Uma largura de banda pode ser aproximadamente a mesma que uma largura de banda mínima do sistema tal como 1,25 MHz, e pode ser mais larga ou mais estreita do que a largura de banda mínima do sistema. A divisão de uma largura de banda do sistema em uma quantidade de porções e a aplicação de uma matriz de pré-codificação as respectivas regiões de largura de banda divididas é descrita no documento não patente 3, por exemplo.

Documento não patente 1 3GPP TR 25.814 (V7.0.0), "Physical Layer Aspects for Evolved UTRA", de junho de 2006

Documento não patente 2 R1-070103, Downlink L1/L2 Contrai Signaling Channel Structure Coding

Documento não patente 3 R1-071228, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting#48 St. Louis, USA de 12-16 de fevereiro de 2007

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

PROBLEMAS A SEREM RESOLVIDOS PELA INVENÇÃO

[011] A fim de demodular adequadamente um canal de dados compartilhado pré-codificado, é necessário realizar com precisão a compensação do canal no canal compartilhado de dados. Um método para realizar, isto é, fornecer separadamente, em uma base dedicada, um sinal de referência dedicado que é pré-codificado no mesmo esquema que um canal de dados compartilhado. Este sinal de referência dedicado pode realmente fazer com que seja possível realizar com precisão a estimativa do canal. Entretanto, uma vez que os recursos para o sinal de referência dedicado que têm que ser fornecidos na base dedicada não são pequenos, a sobrecarga acaba se tornando injustificadamente grande. Portanto, este esquema não é desejável de um ponto de vista de aprimoramento da capacidade de transmissão do sistema.

[012] Enquanto isso existe um método de realizar, baseado em um sinal de referência comum o qual é comum a todos os usuários, estimativa do canal em combinação com informação que indica qual matriz de pré-codificação é aplicada ao canal de dados compartilhado para demodular o canal de dados compartilhado. Por conveniência da explicação, esta informação de matriz de pré-codificação será chamada de indicador de matriz de pré-codificação (PMI). A PMI, ou seja, matriz de pré-codificação precisa ser otimizada apropriadamente de acordo com as flutuações do canal provocadas por um movimento de um aparelho de estação móvel.

Um aparelho de usuário frequentemente deriva uma PMI (matriz de pré-codificação) apropriada para um aparelho próprio, e alimenta a PMI derivada de volta para um aparelho de estação base. O aparelho de estação base atualiza a matriz de pré-codificação a ser aplicada a um canal de enlace descendente de dados compartilhado, e usa a matriz de pré-codificação atualizada para conduzir a próxima transmissão. Depois disso, a realimentação da PMI a partir do aparelho do usuário e atualização da PMI no aparelho de estação base são repetidas.

[013] A realimentação da PMI a partir do aparelho do usuário pode ser recebida erroneamente no aparelho de estação base devido a uma condição de propagação do rádio, ou pode, após a recepção, erroneamente confirmar a PMI. Neste caso, uma da PMI não otimizada acaba sendo usada em uma próxima transmissão do canal de dados compartilhado. Entretanto, o aparelho do usuário não sabe que a PMI está sendo confirmada erroneamente. Assim, o canal de enlace descendente de dados compartilhado acaba sendo processado de uma forma com desperdício inapropriado. Um método para superar este problema é o aparelho de estação base reportar cada vez a matriz de pré-codificação para um aparelho do usuário.

[014] Como ilustrado na figura 3, de acordo com o método como descrito acima, a PMI aplicada ao canal bem como um canal físico pré-codificado de enlace descendente compartilhado sempre são transmitidos para o aparelho do usuário. A determinação da PMI mais apropriada para as condições de comunicação no UE de aparelho do usuário e/ou eNB aparelho de estação base faz com que seja possível utilizar recursos de forma eficaz em um enlace descendente. Por exemplo, o aparelho do usuário pode determinar uma PMI ótima a partir de um ponto de vista de

obtenção de um aprimoramento da qualidade do enlace descendente. Alternativamente, por exemplo, enquanto um UE de aparelho de usuário transmite para o eNB aparelho de estação base, uma matriz de pré-codificação em quatro fluxos, a matriz de pré-codificação em dois fluxos pode bastar para o tráfego do enlace descendente. Neste caso, a eNB do aparelho de estação base pode fornecer a matriz de pré-codificação nos dois fluxos, e conduzir as comunicações com o uso dos mesmos para utilizar com eficácia os recursos sem escassez ou excesso.

[015] Entretanto, o método mostrado na figura 3 requer que sempre seja reportada a PMI no enlace descendente, de modo que a sobrecarga se torna grande pelo menos por uma quantidade correspondente. Além disso, uma quantidade de informação ocupada pela PMI aumenta ou diminui com a quantidade de usuários multiplexados no enlace descendente, de modo que é provável que a detecção cega no receptor se torne difícil. Mais especificamente, quando é feita uma tentativa de dividir uma largura de banda do sistema em múltiplas regiões de largura de banda, e otimizar uma matriz de pré-codificação para as respectivas regiões, uma quantidade de informação da PMI acaba aumentando por um fator da quantidade de regiões. Não apenas isso, um tamanho da PMI fornecida para cada usuário varia de acordo com a quantidade de regiões de largura de banda usadas (ou seja, de acordo com a largura de banda usada em proporção a largura de banda total). Isto significa que a detecção cega é necessária no receptor pela quantidade de combinações da quantidade de regiões de largura de banda, o que leva a uma preocupação de que uma carga de processamento no receptor acabe aumentando.

[016] Como ilustrado na figura 4, também é possível forçar o eNB aparelho de estação base a sempre seguir a realimentação da PMI a partir

do UE de aparelho do usuário. A PMI não tem que seguir o canal físico compartilhado de enlace descendente, de modo que este método faz com que seja possível economizar a sobrecarga. Entretanto, desta forma, o eNB aparelho de estação base acaba não sendo capaz de mudar a matriz de pré-codificação para uma mais apropriada, o que não é preferível de um ponto de vista da utilização eficaz dos recursos. Ademais, se a PMI detectada na eNB do aparelho de estação base é errada, o aparelho de estação base acaba realizando pré-codificação usando uma matriz diferente da que é esperada pelo aparelho do usuário, de modo que o problema acima de não ser possível reconstruir apropriadamente o PDSCH pode não ser resolvido.

[017] O problema a ser resolvido pela presente invenção é obter um sistema de comunicações móvel com o uso de um esquema MIMO de pré-codificação que faça com que seja possível para um aparelho de usuário especificar com precisão uma matriz de pré-codificação usada na transmissão de dados no enlace descendente, e que faça com que seja possível obter aumento na eficácia da sinalização do enlace descendente.

MEIOS PARA RESOLVER O PROBLEMA

[018] Um aparelho de usuário, que é por uma modalidade da presente invenção, o aparelho de usuário no sistema de comunicação móvel, equipado com uma unidade de determinação que determina, um indicador de matriz de pré-codificação (PMI); e uma unidade de transmissão que transmite, para o aparelho de estação base, um sinal de enlace ascendente que inclui o PMI, e o aparelho de usuário cuja unidade de transmissão referida acima, transmitir um canal físico de controle de enlace ascendente que inclui o PMI, a unidade de transmissão não adiciona um bit de verificação de erro ao PMI. O aparelho do usuário para transmitir um canal físico compartilhado de enlace ascendente que pode transmitir

maior número de bits que o número de bits que pode ser transmitido no canal físico de controle de enlace ascendente e que inclui o PMI, a unidade de transmissão adiciona o bit de verificação de erro ao PMI.

BENEFÍCIO DA INVENÇÃO

[019] De acordo com a presente invenção, um sistema de comunicações móvel que usa um esquema MIMO de pré-codificação faz com que seja possível para um aparelho de usuário especificar de forma precisa uma matriz de pré-codificação para ser usada na transmissão de dados no enlace descendente, e obter aumento na eficácia na sinalização do enlace descendente.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

A figura 1 esquematicamente ilustra como é realizada a pré-codificação;

A figura 2 ilustra como a matriz de pré-codificação é otimizada para cada região da largura de banda;

A figura 3 é uma vista para explicação de um problema convencional;

A figura 4 é uma vista para explicação de um problema convencional

A figura 5 é um diagrama que ilustra os princípios da presente invenção;

A figura 6 é um diagrama de bloco funcional de um aparelho de usuário de acordo com uma modalidade da presente invenção;

A figura 7 é um diagrama que ilustra um exemplo de mapeamento de canal de enlace ascendente;

A figura 8 é um diagrama de bloco funcional de um aparelho de estação base de acordo com uma modalidade da presente invenção;

A figura 9 é uma vista que mostra uma orientação ilustrativa na qual um PUSCH não é transmitido; e

A figura 10 é uma vista que mostra uma operação ilustrativa na qual o PUSCH é transmitido.

DESCRIÇÃO DAS MODALIDADES PREFERENCIAIS

DESCRIÇÃO DAS NOTAÇÕES

102 receptor RF; 104 demodulador de sinal recebido do enlace ascendente; 106 decodificador do sinal de dados; 108 decodificador de informação de controle; 110 unidade de determinação da precisão da PMI; 112 seletor da matriz de pré-codificação; 118 codificador de canal; 120 modulador da informação de controle; 122 conversor serial/paralelo; 124 codificador de canal; 126 modulador de dados; 128 multiplicador da matriz de pré-codificação; 130 multiplexador de sinal; 132 transformador de Fourier inverso; 134 transmissor RF; 202 codificador e modulador de sinal de dados; 204 codificador e modulador de sinal de controle; 206 gerador do sinal de transmissão do enlace ascendente; 208 transmissor RF; 210 receptor RF; 212 transformador Fourier; 214 seletor da matriz de pré-codificação; 216 acumulador de PMI; 218 demodulador da informação de controle; 220 decodificador de canal; 230 multiplicador da matriz de pré-codificação; 232 separador de sinal; 234 decodificador de canal; 236 conversor paralelo/serial.

MELHOR FORMA DE EXECUTAR A INVENÇÃO

[020] Em uma modalidade da presente invenção, os métodos de realimentação de uma PMI diferem dependendo de se um PUSCH de canal de enlace ascendente de dados compartilhado é alocado a um aparelho do usuário. A quantidade de bits que pode ser transmitida no PUSCH é maior do que a mesma no PUCCH. Então, se é alocado o recurso de PUSCH do canal de dados compartilhado não apenas a PMI, mas também um bit de informação de erro (um bit CRC) nas partes de informação que incluem a

PMI é disposto para ser reportado para um aparelho de estação base no PUSCH. Como um resultado, o aparelho de estação base pode determinar com precisão se a PMI de realimentação foi recebida sem erro.

[021] Por outro lado, se o recurso de PUSCH do canal de dados compartilhado não é alocado ao aparelho do usuário, a PMI é reportada no PUCCH. A quantidade de bits que pode ser transmitida no PUCCH é significativamente menor do que a quantidade de bits que pode ser transmitida no PUSCH. Portanto, o bit CRC não é incluído e uma matriz de pré-codificação especificada na PMI reportada no PUCCH é restrita a matriz aplicada à largura de banda total do sistema. É proibido especificar múltiplas matrizes que são aplicadas a apenas uma parte da largura de banda do sistema. Desta forma, é possível endereçar eficazmente uma escassez de bits de transmissão do PUCCH. Como o bit CRC não é incluído, o aparelho de estação base não pode determinar se a PMI de realimentação pode ser recebida com sucesso. Entretanto, a PMI aplicada a um PDSCH pelo aparelho de estação base é reportada junto com o PDSCH para o aparelho do usuário como primeiro indicador de informação PMI1, o qual faz com que seja possível para o aparelho do usuário usar a matriz de pré-codificação para reconstruir corretamente o PDSCH.

[022] Como ilustrado na figura 5, em uma modalidade da presente invenção, primeiro indicador de informação e segundo indicador de informação (PMI1, PMI2) são adicionados ao PDCCH. Um total de bits requerido no PMI1 e no PMI2 corresponde a apenas alguns bits (por exemplo, 5 bits) no máximo. O primeiro indicador de informação PMI1 é usado para reportar para um usuário que reportou a PMI no PUCCH uma matriz de pré-codificação usada no PDSCH pelo aparelho de estação base. Para o usuário que reportou, junto com o bit CRC, a PMI, o primeiro

indicador de informação PMI1 é ignorado. O aparelho de usuário retém na memória se a PMI é reportada no PUCCH ou no PUSCH, de modo que o mesmo pode determinar apropriadamente se a informação a ser lida pelo próprio aparelho é o primeiro indicador de informação PMI1 ou o segundo indicador de informação PMI2. Sempre incluir no PDCCH o primeiro indicador de informação e o segundo indicador de informação faz com que seja possível unificar formatos do PDSCH e do PDCCH, com o qual é transmitido, independentemente de se o usuário alocou o PUSCH. Portanto, o aparelho de usuário não tem que executar a detecção cega múltiplas vezes para múltiplos formatos.

[023] O segundo indicador de informação PMI2 é usado para reportar para o usuário que reportou a PMI com o bit CRC, se a PMI de realimentação foi recebida com precisão no aparelho de estação base. O segundo indicador de informação PMI2 é ignorado pelo usuário que reportou a PMI no PUCCH. Se o aparelho de estação base pode receber a realimentação da PMI com precisão, o PDSCH é pré-codificado de acordo com a PMI. O aparelho de usuário determina que o aparelho de estação base conduziu uma recepção com precisão para fazer com que seja possível reconstruir corretamente o PDSCH na mesma matriz como a em que o mesmo foi reportado. Se o aparelho de estação base não pode receber a realimentação da PMI com precisão, uma matriz padrão é usada na pré-codificação do PDSCH. A matriz padrão pode ser uma matriz fixa que é predeterminada entre o aparelho de estação base e o aparelho de estação móvel, ou pode reportar, em conjunto com o primeiro indicador de informação PMI1, uma matriz de pré-codificação selecionada a partir de um livro de códigos por uma estação base. O aparelho de usuário determina que o aparelho de estação base não pôde conduzir a recepção com

precisão para fazer com que seja possível reconstruir corretamente o PDSCH na mesma matriz padrão.

[024] Por conveniência da explicação, ao mesmo tempo em que a presente invenção será descrita pelo desmembramento da mesma em uma quantidade de itens, o desmembramento não é essencial para a presente invenção. Ao mesmo tempo em que são usados exemplos de valores numéricos específicos para facilitar o entendimento da presente invenção, tais valores numéricos são meramente exemplos, de modo que qualquer valor apropriado pode ser usado a menos que especificado em contrário.

MODALIDADE 1

CONFIGURAÇÃO DO APARELHO DO USUÁRIO

[025] A figura 6 é um diagrama de bloco funcional de um aparelho de usuário de acordo com uma modalidade da presente invenção. Na figura 6 são desenhados um codificador e modulador de sinal de dados 202; um codificador e modulador de sinal de controle 204; um gerador do sinal de transmissão do enlace ascendente 206; um transmissor RF 208; um receptor RF 210; um transformador Fourier 212; um seletor da matriz de pré-codificação 214; um acumulador de PMI 216; um demodulador da informação de controle 218; um decodificador de canal 220; um multiplicador da matriz de pré-codificação 230; um separador de sinal 232; um decodificador de canal 234; e um conversor paralelo/serial 236.

[026] O codificador e modulador de sinal de dados 202 realiza codificação do canal e modulação dos dados em um canal físico compartilhado de enlace ascendente PUSCH.

[027] O codificador e modulador de sinal de controle 204 realiza codificação do canal e modulação dos dados em um canal de controle L1/L2 de enlace ascendente ou PUCCH.

[028] O gerador de sinal de transmissão de enlace ascendente 206 mapeia corretamente um canal de controle e um canal de dados, fornecendo fluxos de transmissão. Por exemplo, um processo tal como uma transformação de Fourier inversa, etc., um processo tal como o mapeamento no domínio de frequência, ou transformação de Fourier discreta é conduzido para cada fluxo.

[029] A figura 7 mostra um canal ilustrativo que mapeia o montante de dois subquadros no enlace ascendente. Como um exemplo, um subquadro inclui duas áreas de armazenamento, uma de cujas áreas de armazenamento inclui sete símbolos OFDM. O usuário ao qual é alocado um recurso de rádio para transmissão do PUSCH transmite dados de usuário e o canal de controle com o uso do recurso de rádio.

[030] O canal de controle L1/L2 de enlace ascendente que acompanha o PUSCH inclui não apenas informação de alocação de recursos, mas também um bit de detecção de erro (por exemplo, bit CRC), que é derivado da PMI para ser realimentado para o aparelho de estação base e um sinal que inclui a PMI. A matriz de pré-codificação especificada pela PMI pode expressar uma matriz aplicada para a largura de banda completa do sistema e múltiplas matrizes (PMI_A a PMI_D na figura 2) aplicadas a uma região da largura de banda do sistema.

[031] Um usuário ao qual um recurso de rádio para transmissão do PUSCH não é alocado também tem que transmitir CQI (qualidade recebida de um sinal de referência de enlace descendente), um sinal de referência de enlace ascendente (UL-RS), ACK/NACK, etc. Este usuário transmite os mesmos em um PUCCH como mostrado nas colunas à esquerda e à direita na figura 7. Qual área de armazenamento em cujo subquadro o PUCCH para certo usuário está e como o PUCCH para o certo usuário é

multiplexado por usuário, etc., são determinados em uma base fixa no momento de estabelecimento de uma conexão, por exemplo. Por exemplo, uma frequência de reporte de CQI, UL-RS, etc., é determinada dependendo do QoS requerido em uma portadora de rádio. No exemplo mostrado, os PUCCHs de quatro usuários são transmitidos dentro de um subquadro. Um método de multiplexação de usuário no PUCCH pode ser a multiplexação de divisão de frequência (FDM) como mostrado, multiplexação de divisão de código (COM), ou uma combinação dos dois.

[032] O PUCCH de acordo com a presente modalidade inclui não apenas uma CQI, um sinal de referência de enlace ascendente, ACK/NACK, etc., mas também uma PMI para ser realimentada para o aparelho de estação base. Ao contrário do canal de controle L1/L2 de enlace ascendente que acompanha o PUSCH como descrito acima, o PUCCH não inclui o bit CRC. Além disso, na presente modalidade, precisa se dar atenção ao fato de que a matriz de pré-codificação especificada na PMI, expressa apenas uma matriz para ser aplicada à largura de banda completa do sistema. Uma grande quantidade de bits é requerida para expressar múltiplas matrizes para serem aplicadas a partes da largura de banda do sistema porque a quantidade de bits que pode ser transmitida no PUCCH geralmente é pequena. Se está assegurado que uma quantidade suficientemente grande de bits pode ser transmitida no PUCCH, a matriz de pré-codificação especificada na PMI pode expressar não apenas uma matriz a ser aplicada a largura de banda completa do sistema, mas também múltiplas matrizes para serem aplicadas às regiões da largura de banda do sistema.

[033] O transmissor RF 208 na figura 6 converte um fluxo de banda base para um sinal para transmissão sem fio a partir de múltiplas antenas

de transmissão. Este processo pode incluir conversão digital-analógica, limitação de largura de banda, amplificação de potência, etc., por exemplo.

[034] O receptor RF 210, ao contrário do transmissor RF 208, converte sinais de rádio obtidos a partir de múltiplas antenas de recepção dentro de fluxos de banda base. Este processo pode incluir para cada fluxo a realização de amplificação da potência, limitação de largura de banda e conversão analógico-digital.

[035] O transformador Fourier 212 faz transformação rápida de Fourier e demodula OFDM cada fluxo.

[036] O seletor de matriz de pré-codificação 214 determina uma matriz de pré-codificação apropriada para o enlace descendente baseado em um status recebido de um sinal de referência no sinal recebido, e fornece uma PMI que indica o mesmo. Tipicamente, a matriz de pré-codificação é qualquer uma de uma quantidade predeterminada de matrizes ($U_1, U_2 \dots U_p$) que são armazenadas antecipadamente em um livro de códigos. Portanto, a PMI especifica qualquer uma (U_i) de uma quantidade predeterminada de matrizes ($U_1, U_2 \dots U_p$). Mas geralmente, a matriz de pré-codificação pode não ser uma seleção a partir da qual uma é selecionada, mas pode ser ajustada de uma forma que é adaptativa a qualquer matriz apropriada.

[037] Como mencionado acima em conjunção com a figura 2, uma matriz de pré-codificação pode ser especificada para a largura de banda completa do sistema ou a matriz de pré-codificação pode ser especificada para cada região da largura de banda que constitui a largura de banda do sistema. Na presente modalidade, a matriz de pré-codificação que é selecionada com o uso de um aparelho de usuário que transmite um canal físico compartilhado de enlace ascendente PUSCH pode ser uma matriz

para ser aplicada à largura de banda completa do sistema ou pode ser especificada para cada região da largura de banda que constitui a largura de banda do sistema. A matriz de pré-codificação selecionada com o uso do aparelho de usuário que não transmite o canal físico compartilhado de enlace ascendente PUSCH é meramente uma matriz para ser aplicada à largura de banda do sistema total, e, neste caso, é proibido especificar uma matriz de pré-codificação para cada região da largura de banda.

[038] O acumulador PMI 216 mantém por certo período a PMI determinada através do seletor de matriz de pré-codificação 214.

[039] O demodulador de informação de controle 218 demodula um sinal de controle (mais especificamente, um PDCCH) dentro de um sinal recebido.

[040] O decodificador de canal 220 realiza decodificação de canal em algumas unidades de decodificação na informação de controle. Uma unidade de decodificação de canal é alinhada com uma unidade de codificação realizada no transmissor.

[041] Com o uso do demodulador de informação de controle 218 e do decodificador de canal 220, são extraídos o primeiro e segundo conjuntos de indicador de informação (PMI1, PMI2) para a especificação de uma matriz de pré-codificação a ser aplicada ao PDSCH em adição a informação de alocação de recurso de enlace descendente. O primeiro indicador de informação PMI1 indica uma matriz de pré-codificação usada para o PDSCH pelo aparelho de estação base. Esta matriz de pré-codificação é para ser aplicada para cada região de largura de banda. O segundo indicador de informação PMI2 indica se o aparelho de estação base pôde receber sem erro, uma PMI de realimentação transmitida com o bit CRC pelo aparelho de usuário. Se pôde ser conduzida uma recepção sem erro,

uma matriz de pré-codificação especificada pelo aparelho de usuário em uma PMI de realimentação é usada. Caso contrário, uma matriz de pré-codificação padrão é usada.

[042] Um multiplicador de matriz de pré-codificação 230 confronta um canal físico de enlace descendente recebido com o uso de uma matriz de pré-codificação. A matriz de pré-codificação pode ser uma matriz reportada previamente em uma realimentação por um aparelho de usuário para um aparelho de estação base, uma matriz especificada pelo aparelho de estação base, ou uma matriz determinada por definição padrão.

[043] O separador de sinal 232 usa algum algoritmo de separação de sinal que é conhecido na técnica para separar o sinal recebido em fluxos individuais.

[044] O decodificador de canal 234 realiza decodificação de canal no canal físico compartilhado de enlace descendente.

[045] O conversor paralelo-serial 236 converte fluxos paralelos em um fluxo de sinal serial. O sinal convertido é fornecido como um sinal que é reconstruído para ser um sinal previamente transmitido a partir do aparelho de estação base.

CONFIGURAÇÃO DO APARELHO DE ESTAÇÃO BASE

[046] A figura 8 é um diagrama de bloco funcional que ilustra o aparelho de estação base de acordo com uma modalidade da presente invenção. Na figura 8 é mostrado um receptor RF 102, um demodulador de sinal recebido do enlace ascendente 104; um decodificador do sinal de dados 106; um decodificador de informação de controle 108; uma unidade de determinação da precisão da PMI 110; um seletor da matriz de pré-codificação 112; um codificador de canal 118; um modulador da informação de controle 120; um conversor serial-paralelo 122; um

codificador de canal 124; um modulador de dados 126; um multiplicador da matriz de pré-codificação 128; um multiplexador de sinal 130; um transformador de Fourier inverso 132; e um transmissor RF 134.

[047] O receptor RF 102 realiza um processo de sinal para conversão, para um sinal digital de banda base, de cada um dos sinais recebidos pelas múltiplas antenas #1 - #M. O processo de sinal pode incluir amplificação de potência, limitação de largura de banda, conversão analógico-digital, etc., por exemplo.

[048] O demodulador de sinal recebido de enlace ascendente 104 separa corretamente um sinal de referência, um canal de controle (canal de controle L1/L2, etc.), um PUSCH de enlace ascendente etc., enlace ascendente transmitido e recebido. Estimativa de canal e medição de qualidade do sinal recebido, etc. também são realizados baseados no status recebido do sinal de referência. A qualidade do sinal recebido pode ser medida no SINR, por exemplo.

[049] O decodificador de sinal de dados 106 separa sinais transmitidos a partir das respectivas antenas de transmissão e recebidos dentro de um ou mais fluxos e decodificados por fluxo. A decodificação é realizada de modo que a mesma corresponde a o que foi realizado no transmissor. No momento da decodificação, é realizada uma correção de erro juntamente com uma informação de probabilidade.

[050] O decodificador de informação de controle 108 decodifica o canal de controle e extrai um canal de controle L1/L2, etc. Na presente modalidade, o decodificador de canal de controle 108 também extrai informação na PMI e especifica uma matriz de pré-codificação reportada a partir do aparelho do usuário. Quando não apenas a PMI, mas também um bit de detecção de erro CRC que acompanha a PMI é recebido, um processo

de detecção de erro é realizado na PMI e o resultado de detecção de CRC também é fornecido.

[051] A unidade de determinação da precisão da PMI 110 determina se uma realimentação da PMI a partir do aparelho do usuário (UE) é precisa. Por exemplo, quando não apenas a PMI, mas também um bit de verificação de erro também é recebido a partir do aparelho do usuário, o bit de verificação de erro pode ser usado para determinar a precisão da PMI. A precisão da PMI pode ser auxiliarmente determinada baseada em se uma qualidade recebida (por exemplo, SINR recebida) de um sinal de referência de enlace ascendente recebido a partir de um aparelho de usuário é boa, adicionalmente à verificação de erro com o uso do bit de verificação de erro. Alternativamente, a precisão da PMI pode ser determinada auxiliarmente baseada em uma probabilidade obtida no momento da decodificação de um canal de dados de enlace ascendente compartilhado. Além disso, a probabilidade obtida no momento da decodificação da PMI recebida pode ela própria ser usada.

[052] O seletor de matriz de pré-codificação 112 determina a matriz de pré-codificação para ser usada na comunicação de enlace descendente baseado em critério de determinação predeterminado e nos resultados determinados a partir da unidade de erro da PMI 110. O critério de determinação predeterminado pode ser volume de tráfego, a quantidade de antenas, a quantidade de fluxos requeridos para a comunicação de enlace descendente, etc. Por exemplo, quando a PMI é recebida corretamente, a matriz indicada que usa a PMI pode ser usada como uma matriz de pré-codificação. Se uma PMI recebida com o bit CRC é errada, uma matriz padrão que é predeterminada entre o aparelho de estação base e o aparelho de usuário é usada como uma matriz de pré-codificação. Para

um aparelho de usuário que tem realimentação de PMI com o CRC, o seletor de matriz de pré-codificação 112 determina, de acordo com uma instrução ($PMI2=0$) do aparelho do usuário, que a matriz de pré-codificação para seja efetivamente usada no enlace descendente, ou que a mesma mude para o padrão ($PMI2=1$). O aparelho de usuário reportou os valores do PDSCH tal como o valor PMI2. Para o aparelho de usuário que tem na realimentação apenas a PMI, mas sem o CRC, o seletor de matriz de pré-codificação 112 atribui, de acordo com as instruções do usuário, uma matriz de pré-codificação para ser usada nas comunicações de enlace descendente. Neste caso, a PMI que indica uma matriz de pré-codificação para ser efetivamente usada é reportada para o aparelho do usuário junto com o PDSCH.

[053] O codificador de canal 118 realiza a codificação do canal com a parte da informação como uma unidade de codificação.

[054] O modulador de informação de controle 120 modula em dados um sinal de canal codificado.

[055] O conversor serial-paralelo 122 converte, para fluxos paralelos múltiplos, um sinal de transmissão serial para ser transmitido em um canal físico compartilhado de enlace descendente.

[056] O codificador de canal 124 codifica em canal os fluxos individuais.

[057] O modulador de dados 126 modula em dados o sinal codificado em canal.

[058] O multiplicador de matriz de pré-codificação 128 fornece con-frontamento com a matriz de pré-codificação que usa os fluxos individuais. A matriz de pré-codificação é a que é determinada no seletor de matriz de pré-codificação 112.

[059] O multiplexador de sinal 130 multiplexa um canal de controle, um canal físico compartilhado, e outros canais.

[060] O transformador de Fourier rápido inverso 132 transforma em Fourier rápido inverso os respectivos fluxos multiplexados, e modula o mesmo usando OFDM.

[061] O transmissor RF 134 realiza um processo para conversão de fluxos individuais em um sinal que é transmitido sem fio a partir de múltiplas antenas de transmissão. Este processo inclui adicionar um intervalo de proteção, conversão digital-analógico, limitação de largura de banda, amplificação de potência, etc.

UMA PRIMEIRA OPERAÇÃO

[062] A figura 9 mostra uma primeira operação ilustrativa de acordo com uma modalidade da presente invenção. Um aparelho de estação base e um aparelho de usuário conduzem comunicações do tipo MIMO com o uso de múltiplas antenas. Uma matriz de pré-codificação para ser aplicada a antenas individuais do aparelho de estação base é controlada adaptativamente baseado em uma realimentação (PMI) a partir do aparelho do usuário (UE) para o aparelho de estação base (eNB).

[063] Na etapa S11, um canal físico de controle de enlace descendente PDCCH é transmitido para o aparelho do usuário. Geralmente, um canal físico compartilhado de enlace descendente PDSCH também pode ser transmitido, mas apenas o PDCCH é ilustrado na etapa S11 por brevidade na ilustração e explicação. Baseado em um símbolo de referência de enlace descendente (DL-RS) recebido com o PDCCH, o aparelho do usuário mede uma condição de propagação de rádio do enlace descendente (status do canal) e fornece uma CQI para ser reportada para o aparelho de estação base.

[064] O aparelho de usuário demodula e decodifica o PDCCH e determina se um recurso de rádio está alocado para o PDSCH ou o PUSCH para o próprio aparelho. Quando um recurso de rádio de enlace descendente é alocado, o aparelho de usuário especifica um recurso para ser especificado na informação de agendamento do enlace descendente e recebe um canal físico compartilhado de enlace descendente PDSCH. Se o recurso de rádio está alocado para o PUSCH, o aparelho de usuário especifica um recurso especificado na informação de agendamento do enlace ascendente e usa o recurso para transmitir o canal físico compartilhado de enlace ascendente (PUSCH) em um sincronismo subsequente apropriado. Na presente operação ilustrativa, é assumido que o recurso para o canal físico compartilhado de enlace ascendente não está alocado para o aparelho do usuário.

[065] Na etapa S13, baseado no status medido do canal, o usuário determina uma matriz de pré-codificação que é mais apropriada para o enlace descendente. Tipicamente, a matriz de pré-codificação é qualquer uma de uma quantidade predeterminada de matrizes ($U_1, U_2 \dots U_p$) que estão armazenadas antecipadamente em um livro de códigos. As matrizes individuais ($U_1, U_2 \dots U_p$) expressam uma matriz a ser aplicada a largura de banda total do sistema. A matriz de pré-codificação U_i é especificada na PMI. Como um exemplo, quando $P=8, 16$, a PMI pode ser expressa em 3-4 bits.

[066] Na etapa S17, o indicador de matriz de pré-codificação PMI, que indica uma matriz determinada na etapa S13, é realimentado para o aparelho de estação base eNB. Esta realimentação é realizada com o uso do PUCCH que é alocado para este usuário de uma maneira fixa. A PMI reportada para o aparelho de estação base na PUCCH especifica uma das

matrizes para ser aplicada à largura de banda total do sistema. A PMI não especifica quantidades múltiplas de matrizes para serem aplicadas a parte da largura de banda do sistema. Quando da realimentação da PMI no PUCCH, a proibição de uma otimização de uma matriz de pré-codificação para cada uma das múltiplas regiões da largura de banda faz com que seja possível evitar uma escassez de bits na PUCCH.

[067] Na etapa S20, o aparelho de estação base recebe o PUCCH e atribui uma matriz de pré-codificação determinada pelo aparelho do usuário. A PMI que especifica a matriz de pré-codificação atribuída determina o primeiro indicador de informação PMI1.

[068] Na etapa S24, um sinal transmitido de enlace descendente é fornecido. O sinal em geral inclui o PDCCH e o PDSCH. O PDCCH inclui adicionalmente a informação de agendamento do enlace ascendente e enlace descendente, também o primeiro indicador de informação PMI1 e o abaixo descrito segundo indicador de informação PMI2. O PDSCH inclui dados de usuário para serem transmitidos para usuários individuais. O segundo indicador de informação PMI2 da presente operação ilustrativa que existe neste momento não inclui informação significativa, mas pode ser o que resta de informação usada no passado, ou pode ser ajustado para o mesmo um valor padrão. No presente fluxo operacional, o PMI2 atua como dados fictícios.

[069] Na etapa S27, um sinal que inclui o PDCCH e o PDSCH é transmitido para o aparelho do usuário.

[070] Na etapa S28, o aparelho do usuário demodula e decodifica o PDCCH e determina se um recurso de rádio está alocado para o PDSCH ou o PUSCH para o próprio aparelho. Se o recurso de rádio está alocado para o PDSCH, o recurso de rádio é especificado. Baseado no fato de que o próprio

aparelho reportou previamente a PMI (na etapa S17), o primeiro indicador de informação PMI1 é extraído a partir do PDCCH e o próprio aparelho ignora o segundo indicador de informação PMI2.

[071] Na etapa S30, uma matriz de pré-codificação especificada na PMI1 é usada para reconstruir o PDSCH. A matriz de pré-codificação U_i , que é especificada na PMI1, é a que é atribuída a partir da PMI de realimentação através do aparelho de estação base na etapa S20. A PMI de realimentação é uma matriz de pré-codificação U_j , determinada pelo aparelho do usuário na etapa S13. Portanto, a mesma se torna $U_i=U_j$, em princípio. Entretanto, a PMI pode ser transmitida erroneamente no momento da realimentação na etapa S17, ou a PMI de realimentação pode ser reconhecida erroneamente pelo aparelho de estação base. Como um resultado, a matriz U_j , que é esperada pelo aparelho do usuário, e a matriz U_i , que é determinada pelo aparelho de estação base, não são as mesmas, de modo que sem o primeiro indicador de informação PMI1 como na presente modalidade, o aparelho de usuário pode não estar apto a reconstruir, em alta qualidade, o PDSCH. Entretanto, na presente modalidade, informação que indica o que a matriz de pré-codificação aplicou ao PDSCH é reportado para o aparelho do usuário como o primeiro indicador de informação PMI1. Mesmo se existir uma falta de correspondência de reconhecimento nas matrizes de pré-codificação entre o aparelho de estação base e o aparelho de usuário, o aparelho de usuário usa uma matriz especificada no primeiro indicador de informação PMI1 para fazer com que seja possível reconstruir corretamente o PDSCH.

[072] De acordo com a presente operação ilustrativa, mesmo se a PMI de realimentação é reconhecida erroneamente pelo aparelho de estação base, a PMI usada na PDSCH acompanha o PDSCH, de modo que o

aparelho de usuário pode reconstruir corretamente o PDSCH na mesma matriz de pré-codificação como a que é usada na PDSCH. A PMI meramente especifica uma das matrizes para ser aplicada à largura de banda completa do sistema e requer apenas 3-4 bits, por exemplo. Portanto, uma quantidade excessivamente grande de sinalização do enlace descendente é evitada.

UMA SEGUNDA OPERAÇÃO ILUSTRATIVA

[073] A figura 10 mostra uma segunda operação exemplar de acordo com uma modalidade da presente invenção. Como na primeira operação ilustrativa, o aparelho de estação base e o aparelho de usuário conduzem comunicações do tipo MIMO com o uso de múltiplas antenas. A matriz de pré-codificação para ser aplicada a antenas individuais do aparelho de estação base é adaptativamente controlada baseada em uma realimentação (PMI) a partir do aparelho de usuário (UE) para o aparelho de estação base (eNB). Como mostrado, as mesmas letras de referência são usadas para etapas correspondentes ou similares àquelas descritas na figura 9.

[074] Na etapa S11, o canal físico de controle de enlace descendente PDCCH é transmitido para o aparelho de usuário. Baseado em um símbolo de referência de enlace descendente (DL-RS) recebido com o PDCCH, o aparelho de usuário mede uma condição de propagação de enlace descendente de rádio (status do canal) e fornece uma CQI para ser reportada para o aparelho de estação base.

[075] O aparelho do usuário demodula e decodifica o PDCCH e determina se um recurso de rádio está alocado para o PDSCH ou o PUSCH para o próprio aparelho. Se um recurso de enlace descendente de rádio está alocado, o aparelho de usuário especifica um recurso especificado na

informação de agendamento do enlace descendente e recebe um canal físico compartilhado de enlace descendente (PDSCH). Se o recurso de enlace ascendente de rádio está alocado, o aparelho de usuário especifica um recurso especificado na informação de agendamento do enlace ascendente e usa o recurso para transmitir o canal físico compartilhado de enlace ascendente (PUSCH) em uma sincronização subsequente apropriada. Na presente operação ilustrativa, ao contrário da primeira operação ilustrativa, é assumido que um recurso para o PUSCH está alocado para o aparelho do usuário.

[076] Na etapa S13, baseado no status medido do canal, o aparelho de usuário determina uma matriz de pré-codificação que é mais apropriada para o enlace descendente. Tipicamente, a matriz de pré-codificação é qualquer uma de uma quantidade predeterminada de matrizes ($U_1, U_2 \dots U_p$) que já estão armazenadas antecipadamente em um livro de códigos. As matrizes individuais ($U_1, U_2 \dots U_p$) podem expressar uma matriz a ser aplicada a largura de banda total do sistema. Se a largura de banda do sistema é dividida em uma quantidade de regiões de largura de banda, e uma matriz de pré-codificação é otimizada para cada uma das regiões da largura de banda, ao contrário da primeira operação exemplar, as matrizes descritas acima ($U_1, U_2 \dots U_p$) podem expressar matrizes para serem aplicadas a regiões da largura de banda. A qualquer taxa, a PMI especifica uma ou mais de dentro de uma quantidade predeterminada de matrizes ($U_1, U_2 \dots U_p$) para a largura de banda completa do sistema ou regiões da largura de banda. A matriz de pré-codificação determinada para ser apropriada no enlace descendente é especificada na PMI. Como um exemplo, quando $P=8, 16$, uma das PMIs pode ser expressa em 3-4 bits. Se a PMI é fornecida para cada região de largura de banda, todas as PMIs

podem ser expressas em uma quantidade de bits, que é de 3 a 4 bits, multiplicada por um fator da quantidade de regiões de largura de banda.

[077] Mais geralmente, a matriz de pré-codificação pode não ser uma seleção a partir da qual uma é selecionada, mas pode ser ajustada de uma forma que é adaptativa a qualquer matriz apropriada. A limitação de uma matriz que pode ser uma matriz de pré-codificação à seleção, a partir da qual uma é selecionada, é preferível de um ponto de vista de redução de peso da operação de controle da matriz ao mesmo tempo em que faz com que seja possível realizar um controle adaptativo.

[078] Na etapa S15 alguma operação é aplicada a uma parte da informação que inclui pelo menos a PMI e o bit de detecção de erro (tipicamente o bit CRC) é derivado. A parte da informação que inclui a PMI pode incluir alguma informação de controle ao lado da PMI, ou pode incluir apenas a PMI. Do ponto de vista de aumento na precisão da detecção de erro, é preferível que a quantidade de bits seja maior quando o bit de detecção de erro é derivado. Portanto, quando a mesma é suficiente para expressar apenas uma matriz a ser aplicada a largura de banda completa do sistema, é preferível que um bit de detecção de erro seja derivado com qualquer outro controle de informação, não apenas a PMI. Ao mesmo tempo, quando a matriz de pré-codificação a ser aplicada a uma parte da largura de banda do sistema é fornecida em múltiplas quantidades, mesmo apenas as múltiplas PMIs vão ocupar uma quantidade relativamente grande de bits, de modo que apenas as PMIs podem ser o que é operado para o bit de detecção de erro. Isto também se aplica a codificação de correção de erro.

[079] Na etapa S17, um indicador de matriz de pré-codificação PMI o qual mostra uma matriz determinada na etapa S13 e um bit de detecção de

erro que foi derivado a partir da parte de informação que inclui a PMI são realimentados para o aparelho de estação base eNB. A realimentação é realizada com o uso do PUSCH, o que é diferente da primeira operação ilustrativa. A PMI reportada para o aparelho de estação base no PUSCH pode especificar uma das matrizes a ser aplicada a largura de banda completa do sistema, ou pode especificar múltiplas matrizes fornecidas das regiões da largura de banda. A razão pela qual ambas a anterior e a última são permitidas é que, quando a PMI é realimentada no PUSCH a restrição da capacidade de transmissão não é tão severa como no PUCCH.

[080] Na etapa S19, o aparelho de estação base recebe o PUSCH e determina se a PMI de realimentação foi recebida sem erro. Se a mesma foi recebida sem erro, o processo prossegue para a etapa S21, se não o mesmo prossegue para a etapa S23.

[081] Na etapa S21, a matriz de pré-codificação que é determinada pelo aparelho de usuário e que é especificada na PMI de realimentação é usada no PDSCH. Neste caso, o segundo indicador de informação PMI2 é ajustado para um valor predeterminado (por exemplo, "0").

[082] Na etapa S23 o que está na PMI de realimentação é ignorado e a matriz de pré-codificação padrão é usada na PDSCH. Neste caso, o segundo indicador de informação é definido para um valor diferente predeterminado diferente (por exemplo, "1").

[083] Na etapa S25, é fornecido um sinal para ser transmitido no enlace descendente. O sinal geralmente também inclui o PDCCH e o PDSCH. O PDCCH inclui adicionalmente a informação de agendamento do enlace ascendente e do enlace descendente, também o primeiro indicador de informação PMI1 e o segundo indicador de informação PMI2. O primeiro indicador de informação PMI1 da presente operação ilustrativa que existe

neste momento, não inclui informação que é significativa neste momento, pode ser o que permanece de informação utilizada no passado, ou pode ser definido para um valor padrão. No presente fluxo do processo, o PMI1 funciona como dados fictícios.

[084] Na etapa S27, um sinal que inclui o PDCCH e o PDSCH é transmitido para o aparelho do usuário.

[085] Na etapa S28, o aparelho do usuário demodula e decodifica o PDCCH e determina se o recurso de rádio está alocado para o PDSCH ou o PUSCH para o próprio aparelho. Se o recurso de rádio está alocado para o PDSCH, o recurso de rádio é especificado. De acordo com o fato de que o próprio aparelho reportou previamente (na etapa S17) a PMI no PUSCH, o segundo indicador de informação PMI2 é extraído a partir do PDCCH e o primeiro indicador de informação PMI1 é ignorado.

[086] Na etapa S30, quando o segundo identificador de informação PMI2 é um número predeterminado (por exemplo, 0), o PDSCH é reconstruído com o uso da matriz de pré-codificação reportada para o aparelho de estação base no passado pelo próprio aparelho. Se o PMI2 é um valor predeterminado diferente (por exemplo, 1), o PDSCH é reconstruído com o uso da matriz de pré-codificação padrão. A matriz de pré-codificação reportada previamente para o aparelho de estação base no passado pelo próprio aparelho é ignorada. Como descrito acima, a PMI pode ser transmitida erroneamente no momento da realimentação na etapa S17. Neste caso, a matriz U_j esperada pelo aparelho de usuário e a matriz U_i determinada pelo aparelho de estação base pode terminar não sendo a mesma, o que leva a uma possibilidade de que o aparelho de usuário não esteja apto a reconstruir o PDSCH em alta qualidade. Entretanto, a presente modalidade faz com que seja possível para o

aparelho de estação base determinar, baseado no bit CRC, se a PMI de realimentação pode ser recebida sem erro, e decidir dependendo dos resultados determinados, a matriz de pré-codificação a ser aplicada para o PDSCH. Então, a informação que indica se aconteceu um erro é reportada como o segundo indicador de informação PMI2 para o aparelho do usuário. Se não existir erro, a percepção é de que as matrizes de pré-codificação correspondem entre o aparelho de estação base e o aparelho de usuário. Neste caso, o fato de que a PMI de realimentação foi recebida sem erro no aparelho de estação base é reportado para o aparelho de usuário, aparelho de usuário que pode estar seguro para usar a matriz reportada previamente pelo próprio aparelho. Por outro lado, se existir um erro, o aparelho de estação base não está apto a reconhecer a PMI de realimentação e o aparelho de estação base não pode usar a matriz pretendida pelo aparelho de usuário. Neste caso, o fato de que aconteceu um erro é reportado para o aparelho de usuário e uma matriz padrão é usada como a matriz de pré-codificação para fazer com que as percepções do aparelho de estação base e do aparelho de usuário correspondam.

[087] De acordo com a presente modalidade, a PMI, etc., são realimentadas no PUSCH no qual uma grande quantidade de bits pode ser transmitida, não no PUCCH no qual a quantidade de bits de transmissão é significativamente restrita. Não apenas a PMI, mas também o bit CRC para a PMI é reportado para o aparelho de estação base para fazer com que seja possível determinar com precisão se a PMI de realimentação pode ser recebida sem erro. Independentemente de se a PMI de realimentação pode ser recebida sem erro, os resultados determinados são reportados para o aparelho do usuário para fazer com que seja possível equiparar a percepção do aparelho de estação base e aquela do aparelho de usuário na

matriz de pré-codificação e para reconstruir corretamente o PDSCH.

[088] A reconstrução correta do PDSCH no aparelho do usuário pode ser facilitada pela adição do primeiro indicador de informação PMI1 ao PDSCH no caso da primeira operação ilustrativa, e pela adição do segundo indicador de informação PMI2 ao PDSCH no caso da segunda operação ilustrativa. O PMI1 tem no máximo uns poucos bits e o PMI2 também é meramente na ordem de 1 bit, de modo que, uma combinação dos dois rende apenas uns poucos bits (por exemplo, na ordem de 5 bits). Esta adição de bits de controle é realizada para fazer com que seja possível para um aparelho de usuário especificar corretamente a matriz de pré-codificação para ser usada na transmissão de dados de enlace descendente e para fazer com que seja possível obter uma sinalização de enlace descendente eficiente.

VARIAÇÃO

[089] Com um método para o aparelho de estação base para reportar a matriz de pré-codificação cada vez para o aparelho de usuário, existiu uma preocupação, como descrito em conjunto com a figura 3, sobre a sobrecarga de sinalização se tornar excessivamente grande. Também existiu uma preocupação de que a quantidade de informação ocupada pela PMI aumente ou diminua com a quantidade de usuários multiplexados no enlace descendente, é provável de modo que uma detecção cega no receptor se torne difícil. Em particular, quando a largura de banda é dividida em múltiplas regiões de largura de banda, existiu uma preocupação de que a quantidade de informação da PMI aumente por um fator da quantidade de regiões de largura de banda e de que a mesma sofra grandes flutuações. Com respeito a estes problemas, quando a quantidade de usuários multiplexados no PDCCH é menor do que uma quantidade

predeterminada N, a matriz de pré-codificação pode ou não ser a que é para ser aplicada à largura de banda completa do sistema, mas quando a quantidade de usuários é não menor do que uma quantidade predeterminada, a matriz de pré-codificação pode ser organizada de modo que a mesma tenha que ser aplicada a largura de banda completa do sistema. Com esta organização como descrita acima, pode ser evitada a sobrecarga excessiva de sinalização mesmo quando a PMI é organizada para ser sempre incluída na sinalização de enlace descendente como mostrado na figura 3. Além disso, do ponto de vista da unificação do formato de transmissão da sinalização, quando a quantidade de usuários é não maior do que uma quantidade predeterminada e quando a matriz de pré-codificação é especificada para cada região da largura de banda, a mesma pode ser organizada para que a sinalização de enlace descendente não dependa da quantidade de blocos de recursos alocados e para todas as matrizes de pré-codificação para a largura de banda completa do sistema seja sempre sinalizada. É vantajoso ser capaz de restringir para uma seleção de matrizes de pré-codificação, das quais uma das duas é selecionada, seja a matriz de pré-codificação para a largura de banda completa do sistema ou a supressão da quantidade de seleções para a detecção cega.

[090] Como descrito acima, ao mesmo tempo em que a presente invenção é descrita com referência a modalidades específicas, as respectivas modalidades são meramente ilustrativas, de modo que uma pessoa versada na técnica perceberá variações, modificações, alternativas, e substituições. Como as modalidades ou os itens são divididos não é essencial, de modo que uma combinação das matérias pode ser enumerada em duas ou mais modalidades ou itens. Ao mesmo tempo em que são usados exemplos de valores numéricos para facilitar o entendimento da

presente invenção, estes valores numéricos são meramente exemplos, de modo que qualquer valor apropriado pode ser usado a menos que especificado em contrário. Por conveniência da explicação, ao mesmo tempo em que os aparelhos de acordo com as modalidades da presente invenção são explicados com o uso de diagramas de bloco funcionais, estes aparelhos como descritos acima podem ser implementados em hardware, software, ou uma combinação destes. A presente invenção não é limitada as modalidades acima, de modo que variações, modificações, alternativas, e substituições são incluídas na presente invenção sem se afastar do espírito da presente invenção.

[091] O presente pedido internacional reivindica prioridade baseado no Pedido de Patente Japonesa nº 2007-258109 depositado em 1 de outubro de 2007, cujos conteúdos são aqui incorporados integralmente por referência.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho de usuário (UE) em um sistema de comunicações móvel que compreende:

uma unidade de determinação (214) que determina um indicador de matriz de pré-codificação (PMI); e

uma unidade de transmissão (208) que transmite para o aparelho de estação base, um sinal de enlace ascendente que inclui o PMI,

em que a unidade de transmissão (208) não adiciona um bit de verificação de erro ao PMI para transmitir um canal físico de controle de enlace ascendente (PUCCH) que inclui o PMI, e

caracterizado pelo fato de que

a unidade de transmissão (208) adiciona o bit de verificação de erro ao PMI para transmitir um canal físico compartilhado de enlace ascendente (PUSCH) que pode transmitir maior número de bits que o número de bits que pode ser transmitido no canal físico de controle de enlace ascendente (PUCCH) e que inclui o PMI.

2. Aparelho de usuário (UE), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que:

a unidade de transmissão (208) inclui um PMI no canal físico de controle de enlace ascendente (PUCCH) para transmitir o canal físico de controle de enlace ascendente (PUCCH), e

a unidade de transmissão (208) inclui múltiplos PMIs no canal físico compartilhado de enlace ascendente (PUSCH) para transmitir o canal físico compartilhado de enlace ascendente (PUSCH).

3. Aparelho de usuário (UE), de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de que

a unidade de transmissão (208) inclui o PMI para toda a largura de

banda do sistema no canal físico de controle de enlace ascendente (PUCCH) para transmitir o canal físico de controle de enlace ascendente (PUCCH), e

a unidade de transmissão (208) inclui o PMI para toda a largura de banda do sistema ou os PMIs para larguras de banda que são formadas pela divisão da largura de banda do sistema no canal físico compartilhado de enlace ascendente (PUSCH) para transmitir o canal físico compartilhado de enlace ascendente (PUSCH).

4. Aparelho de usuário (UE), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizado** pelo fato de que

um sinal de controle de enlace descendente inclui informação que indica se a matriz de pré-codificação que é utilizada na transmissão de um canal físico compartilhado de enlace descendente (PDSCH) é uma matriz de pré-codificação especificada pelo aparelho do usuário.

5. Aparelho de usuário (UE), de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato de que

quando a informação é um valor predeterminado, a informação indica que a matriz de pré-codificação que é utilizada para o canal físico compartilhado de enlace descendente (PDSCH) é a matriz de pré-codificação especificada pelo aparelho do usuário (UE).

6. Aparelho de usuário (UE), de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato de que

quando a informação é um valor predeterminado, a informação indica que a matriz de pré-codificação que é utilizada para o canal físico compartilhado de enlace descendente (PDSCH) é a matriz padrão.

7. Método de transmissão utilizado em um aparelho de usuário (UE) em um sistema de comunicação móvel que compreende:

uma etapa de determinação (S13) de determinar um indicador de

matriz de pré-codificação (PMI); e

uma etapa de transmissão (S17) de transmitir, para um aparelho de estação base, um sinal de enlace ascendente incluindo o PMI,

a etapa de transmissão (S17) não adiciona um bit de verificação de erro ao PMI para transmitir um canal físico de controle de enlace ascendente (PUCCH) que inclui o PMI, e

caracterizado pelo fato de que

a etapa de transmissão (S17) adiciona o bit de verificação de erro ao PMI para transmitir um canal físico compartilhado de enlace ascendente (PUSCH) que pode transmitir maior número de bits que o número de bits que pode ser transmitido no canal físico de controle de enlace ascendente (PUCCH) e que inclui o PMI.

8. Sistema de comunicação que compreende:

um aparelho do usuário (UE) e um aparelho de estação base (eNB),

em que o aparelho do usuário inclui

uma unidade de determinação (214) que determina um indicador de matriz de pré-codificação (PMI); e

uma unidade de transmissão (208) que transmite, para o aparelho da estação base, um sinal de enlace ascendente incluindo o PMI,

em que a unidade de transmissão (208) não adiciona um bit de verificação de erro ao PMI para transmitir um canal físico de controle de enlace ascendente que inclui o PMI, e

caracterizado pelo fato de que

a unidade de transmissão (208) adiciona o bit de verificação de erro ao PMI para transmitir um canal físico compartilhado de enlace ascendente (PUSCH) que pode transmitir maior número de bits que o número de bits que pode ser transmitido no canal físico de controle de enlace ascendente

(PUCCH) e que inclui o PMI.

FIG.1

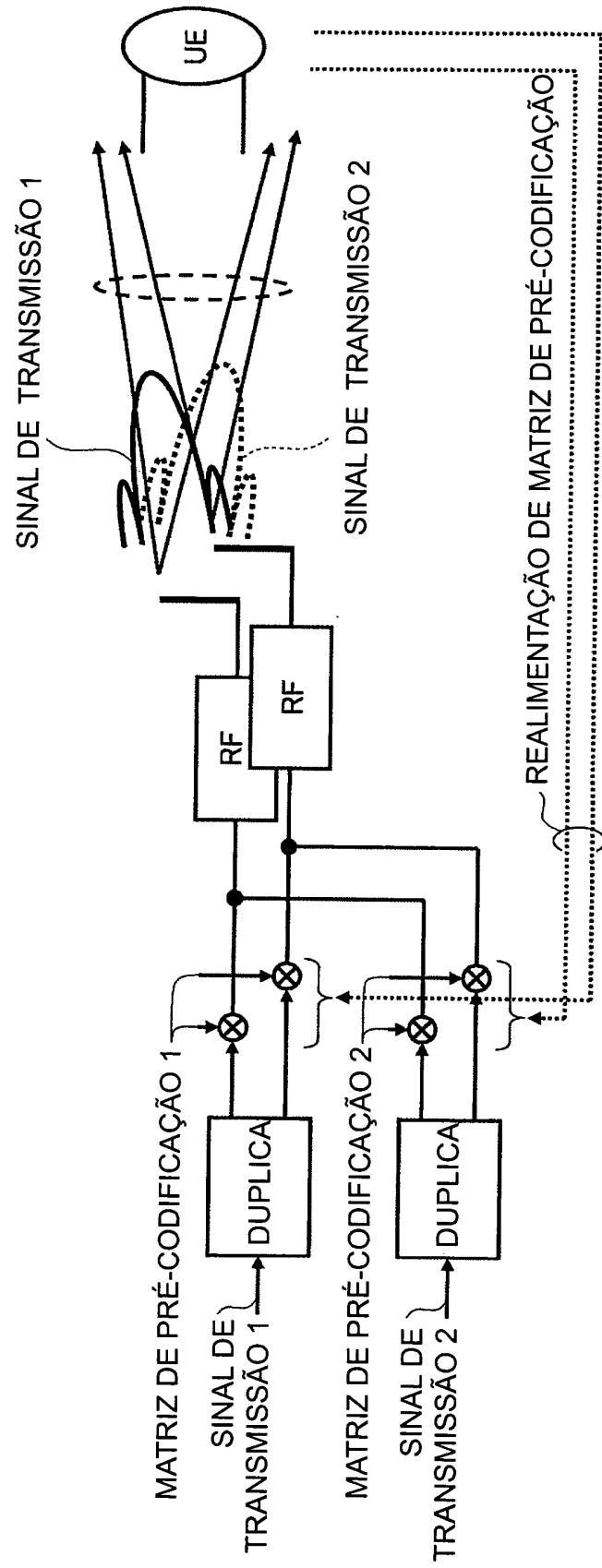


FIG.2

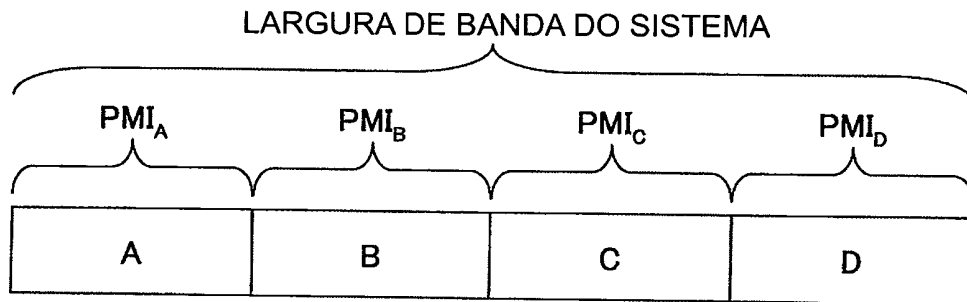


FIG.3

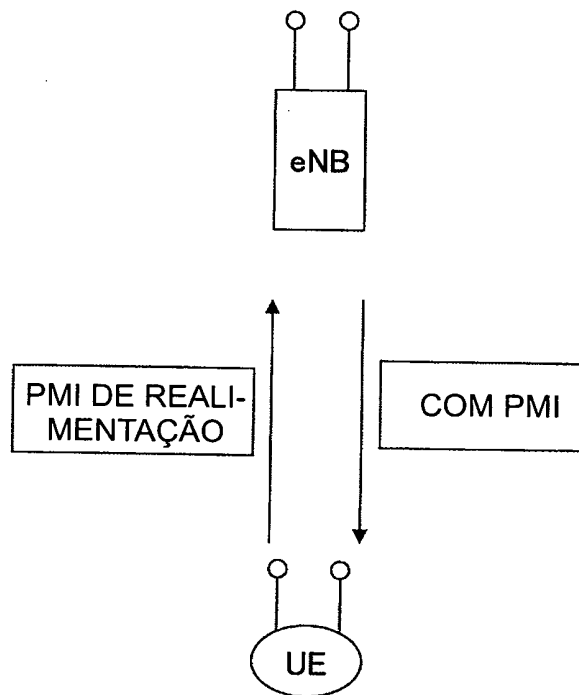


FIG.4

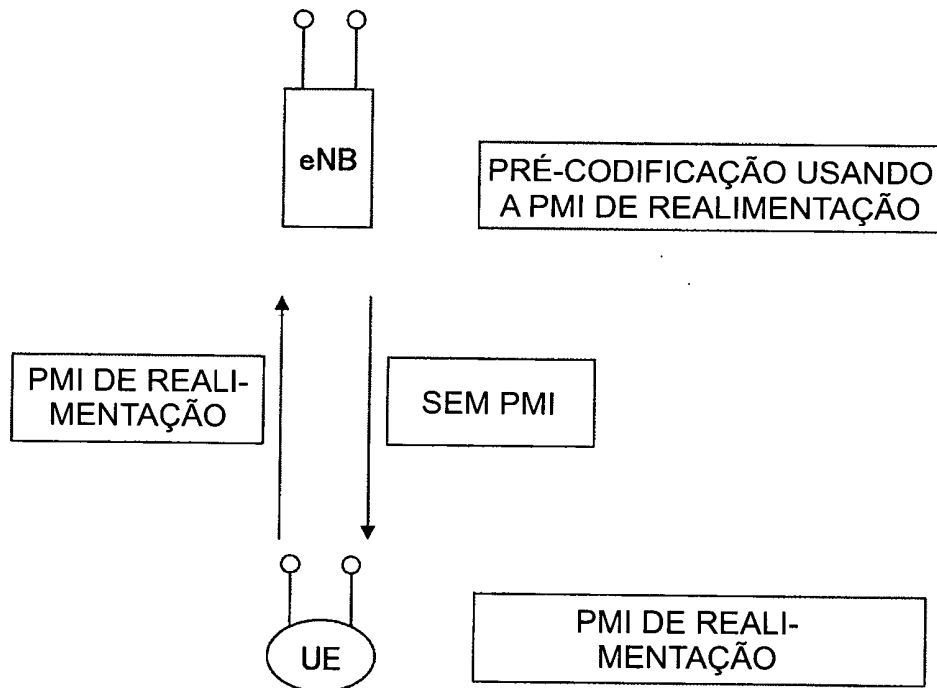


FIG.5

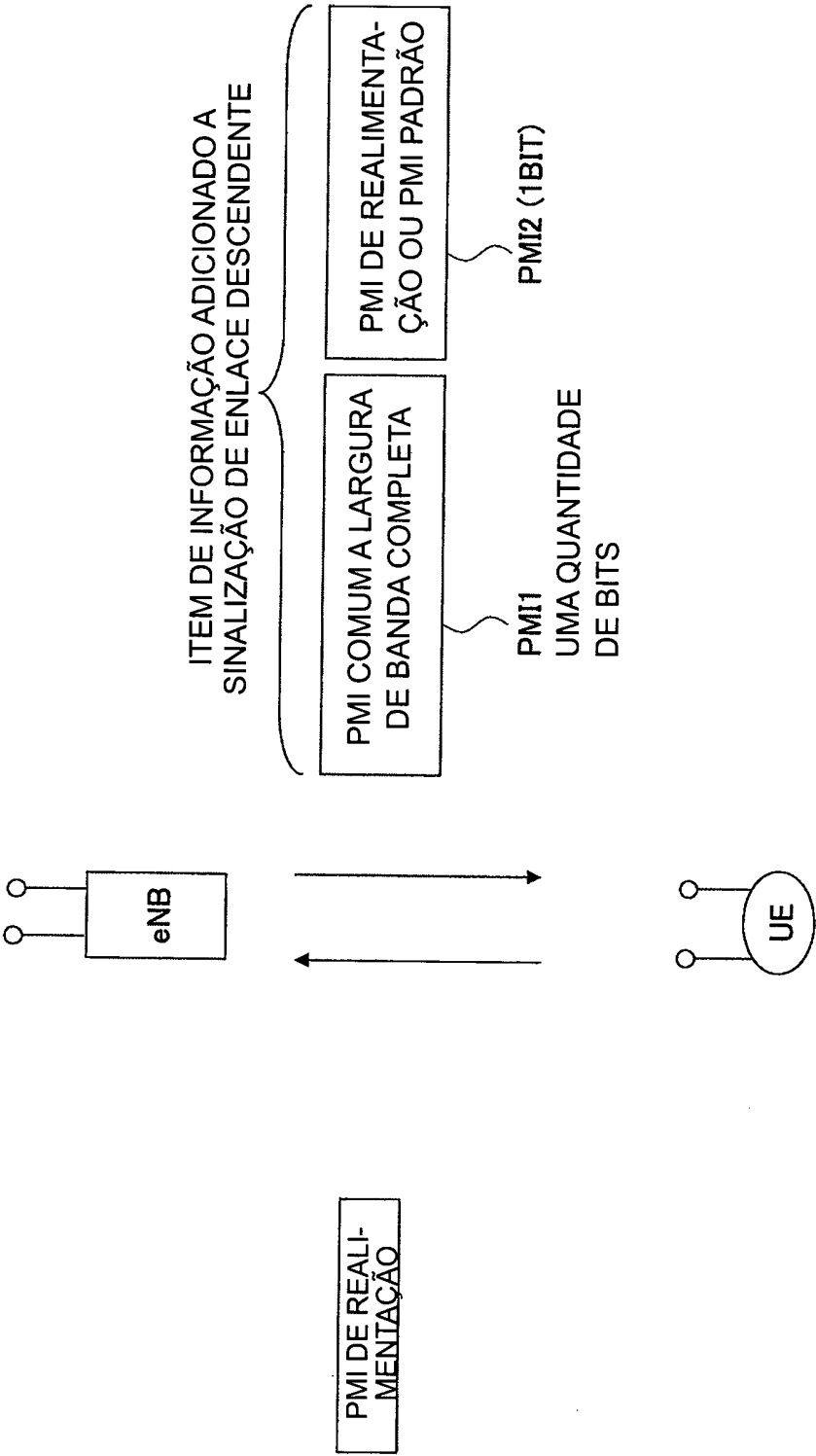


FIG.6

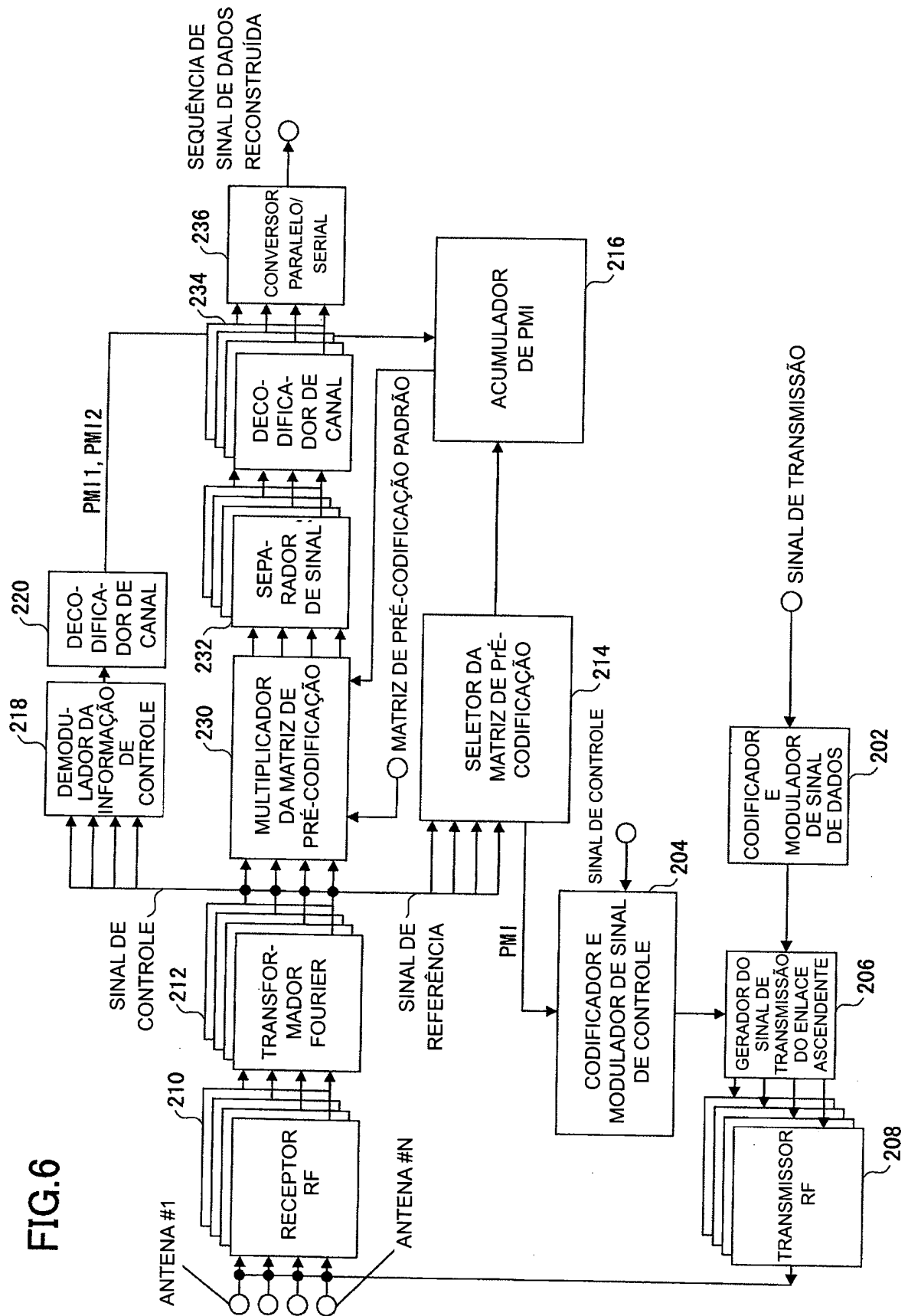
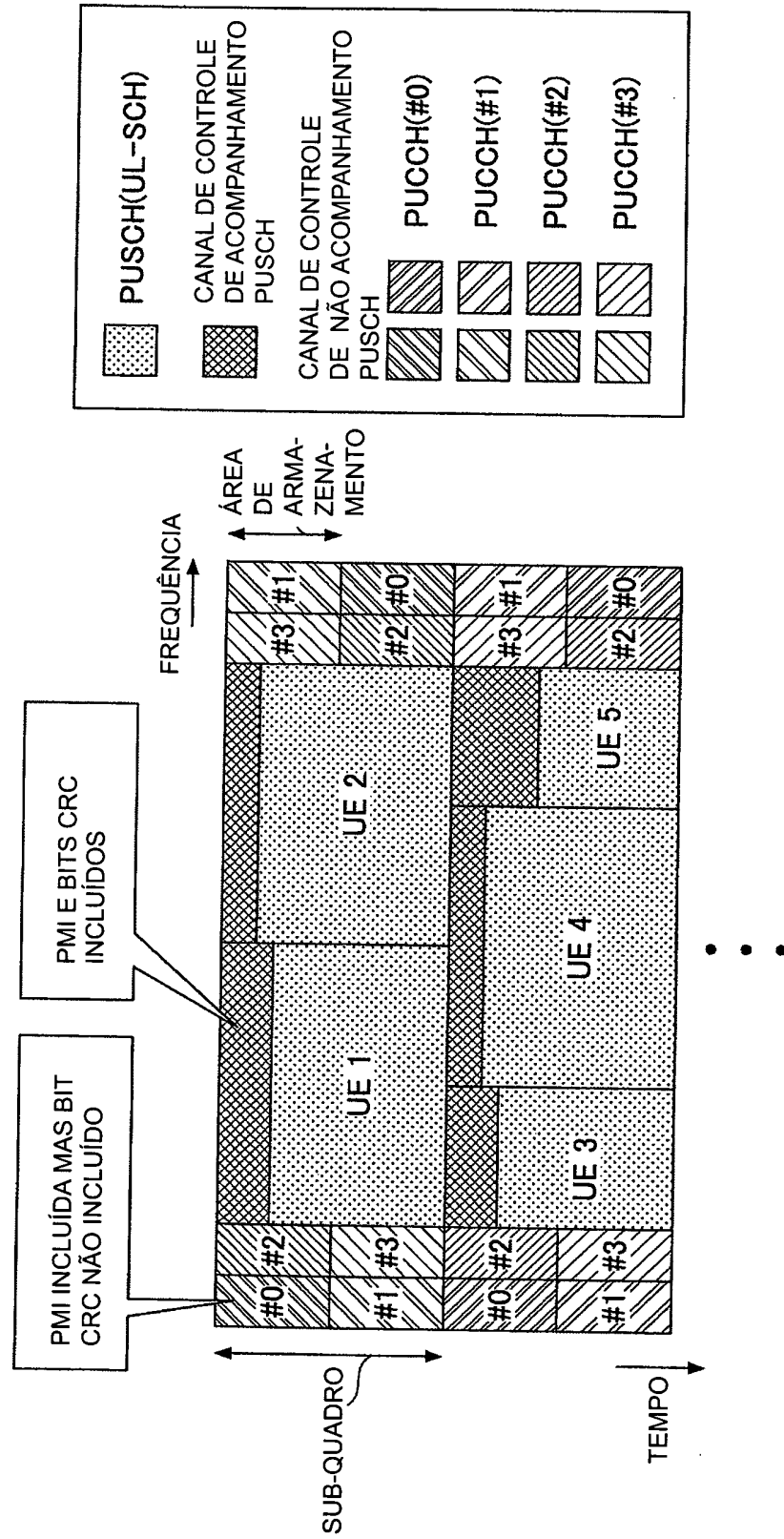


FIG.7



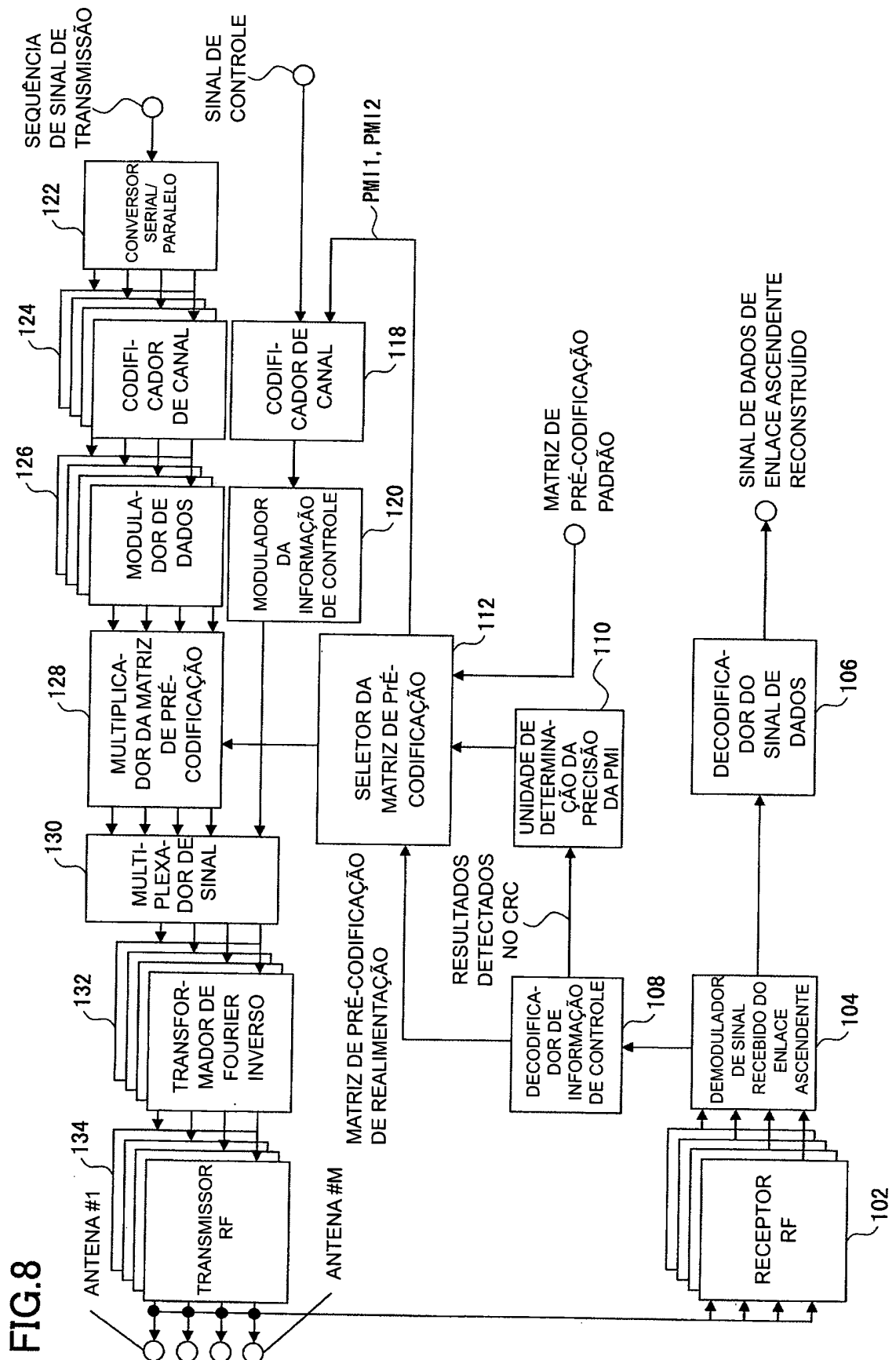


FIG.9

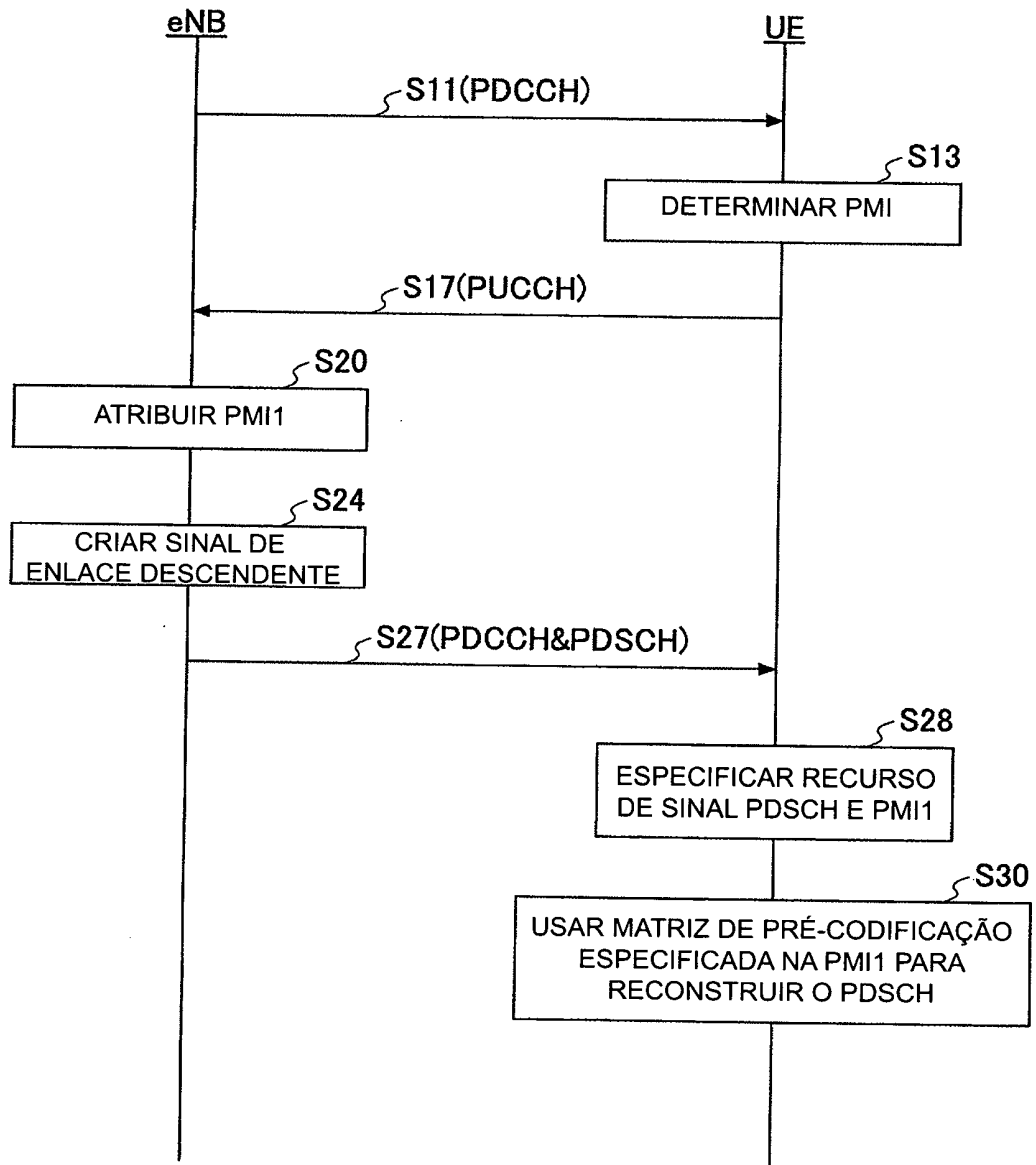


FIG.10

