



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

(11) BR 112014018387-2 B1



(22) Data do Depósito: 17/01/2013

(45) Data de Concessão: 27/09/2022

(54) Título: APARELHO TERMINAL, APARELHO DE ESTAÇÃO BASE, MÉTODO DE COMUNICAÇÃO E CIRCUITO INTEGRADO

(51) Int.Cl.: H04L 5/00; H04L 25/02; H04B 7/024; H04B 7/0413.

(52) CPC: H04L 5/0035; H04L 25/0224; H04B 7/024; H04B 7/0413.

(30) Prioridade Unionista: 27/01/2012 JP 2012-015016.

(73) Titular(es): SHARP KABUSHIKI KAISHA.

(72) Inventor(es): KIMIHIKO IMAMURA; DAIICHIRO NAKASHIMA; TOSHIZO NOGAMI; KAZUYUKI SHIMEZAWA.

(86) Pedido PCT: PCT JP2013050714 de 17/01/2013

(87) Publicação PCT: WO 2013/111657 de 01/08/2013

(85) Data do Início da Fase Nacional: 25/07/2014

(57) Resumo: APARELHO DE ESTAÇÃO MÓVEL, APARELHO DE ESTAÇÃO BASE, MÉTODO DE COMUNICAÇÃO, CIRCUITO INTEGRADO E SISTEMA DE COMUNICAÇÃO. A presente invenção refere-se a transmissão/recepção eficiente de um sinal contendo informações de controle entre um dispositivo de estação base e um dispositivo de estação móvel. Para fazer isto, a presente invenção tem uma unidade de controle tal que segundos elementos são configurados a partir de recursos resultantes da divisão de um par de blocos de recursos físicos simples, em que os primeiros elementos são configurados a partir de pelo menos um dos segundos elementos, um canal de controle é configurado a partir de uma coleção de pelo menos um dos primeiros elementos, e qualquer um dos primeiros elementos e um dos segundos elementos são associados.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"APARELHO TERMINAL, APARELHO DE ESTAÇÃO BASE, MÉTODO DE COMUNICAÇÃO E CIRCUITO INTEGRADO"**.

Campo Técnico

[001] A presente invenção refere-se a um aparelho de estação móvel, um aparelho de estação base, um método de comunicação, um circuito integrado, e um sistema de comunicação com o qual, em um sistema de comunicação que inclui uma pluralidade de aparelhos de estação móvel e um aparelho de estação base, uma região em que os sinais que incluem as informações de controle são possivelmente mapeadas pode ser eficientemente configurada, um aparelho de estação base é capaz de transmitir eficientemente sinais que incluem as informações de controle a um aparelho de estação móvel, e o aparelho de estação móvel é capaz de receber eficientemente os sinais que incluem as informações de controle do aparelho de estação base.

Antecedentes da Técnica

[002] A evolução dos esquemas de acesso a rádio e das redes de rádio para a comunicação móvel celular (indicada daqui por diante como "Evolução a Longo Prazo (Long Term Evolution = LTE)" ou "Acesso de Rádio Terrestre Universal Evoluído (Evolved Universal Terrestrial Radio Access = EUTRA)") foi padronizada no Terceiro Projeto de Parceria de Geração (3rd Generation Partnership Project = 3GPP). Na LTE, um esquema de multiplexação de divisão de frequência ortogonal (OFDM), que é um esquema de transmissão de múltiplas portadoras, é usado como um esquema de comunicação para uma comunicação sem fio de um aparelho de estação base a um aparelho de estação móvel (indicado daqui por diante como downlink (DL)). Além disso, na LTE, um esquema de múltiplo acesso de divisão de frequência de uma só portadora (SC-FDMA), que é um esquema de transmissão de uma só portadora, é usado como um esquema de comunicação pa-

ra uma comunicação sem fio de um aparelho de estação móvel a um aparelho de estação base (indicado daqui por diante como uplink (UL)). Na LTE, um OFDM disperso de transformação de Fourier distinta (DFT-Spread OFDM) é usado como um esquema de SC-FDMA.

[003] A LTE-A (LTE-Advanced, que é um desenvolvimento da LTE e em o que uma nova tecnologia é aplicada, foi estudado. Na LTE-A, o suporte de pelo menos a mesma estrutura de canal que LTE está sendo discutido. Um canal significa um meio usado para transmitir um sinal. Um canal usado em uma camada física é indicado como um canal física, e um canal usado em uma camada de controle de acesso médio (MAC) é indicado como um canal lógico. Os tipos de canais físicos incluem um canal compartilhado de downlink físico (PDSCH) usado para transmitir e receber dados de downlink e informações de controle, um canal de controle de downlink físico (PDCCH) usado para transmitir e receber as informações de controle de downlink, um canal compartilhado de uplink físico (PUSCH) usado para transmitir e receber dados de uplink e informações de controle, um canal de controle de uplink físico (PUCCH) usado para transmitir e receber as informações de controle, um canal de sincronização (SCH) usado para estabelecer a sincronização de downlink, um canal de acesso aleatório físico (PRACH) usado para estabelecer a sincronização de uplink, um canal de transmissão físico (PBCH) usado para transmitir as informações do sistema de downlink, e assim por diante. Um aparelho de estação móvel ou um aparelho de estação base mapeia os sinais gerados a partir das informações de controle, dos dados, ou algo do gênero aos respectivos canais físicos, e transmitem os sinais. Os dados transmitidos no canal compartilhado de downlink físico no canal compartilhado de uplink físico são indicados como um bloco de transporte.

[004] As informações de controle mapeadas para o canal de controle de uplink físico são indicadas como informações de controle de

uplink (UCI). As informações de controle de uplink são informações de controle (um reconhecimento da confirmação da recepção; ACK/NACK) que representa um reconhecimento positivo (ACK) ou um reconhecimento negativo (NACK) para os dados recebidos mapeados para o canal compartilhado de downlink físico, informações de controle (Pedido de Programação: SR) que representam um pedido para a atribuição de recursos de uplink, ou informações de controle (Indicador da Qualidade do Canal: CQI) que representam a qualidade da recepção de downlink (também é indicada como qualidade do canal).

Comunicação Coordenada

[005] Na LTE-A, para reduzir ou suprimir a interferência experimentada por um aparelho de estação móvel em uma área da borda da célula, ou para aumentar a potência do sinal de recepção, a comunicação coordenada entre células (Cooperative Multipoint: CoMP Communication) em que as células adjacentes se comunicam de modo cooperativo está sendo discutida. Por exemplo, uma forma em que um aparelho de estação base comunica ao usar uma única faixa de frequência arbitrária é indicada como uma "célula". Por exemplo, um método em que o processamento de sinal de ponderação (processamento de pré-codificação) que difere entre uma pluralidade de células é aplicado a um sinal, e os aparelhos de uma pluralidade de aparelhos da estação base se coordenam entre si para transmitir o sinal ao mesmo aparelho de estação móvel (também é indicado como Processamento Conjunto ou Transmissão Conjunta), e assim por diante, estão sendo discutidos como uma comunicação coordenada entre células. Com este método, a razão entre a potência do sinal e a interferência mais a potência do ruído de um aparelho de estação móvel pode ser realçada, e o desempenho da recepção no aparelho de estação móvel pode ser melhorado. Por exemplo, um método em que uma pluralidade de células coordenadas entre si para executar a programação

para um aparelho da estação móvel (Programação Coordenada: CS) está sendo discutido como uma comunicação coordenada entre células. Com esse método, a razão entre a potência do sinal e a interferência mais a potência do ruído de um aparelho de estação móvel pode ser realçada. Por exemplo, um método em que uma pluralidade de células coordenadas entre si para transmitir um sinal a um aparelho de estação móvel mediante a aplicação de formação de feixe (formação de feixe coordenada: CB) está sendo discutido como uma comunicação coordenada entre células. Com este método, a razão entre potência do sinal e a interferência da potência do ruído de um aparelho de estação móvel pode ser realçada. Por exemplo, um método em que um sinal é transmitido ao usar um determinado recurso em somente uma célula e um sinal não é transmitido ao usar um determinado recurso em uma célula (apagamento, emudecimento) está sendo discutido como uma comunicação coordenada entre células. Com este método, a razão entre a potência do sinal e a interferência mais a potência do ruído de um aparelho de estação móvel pode ser realçada.

[006] No que se refere a uma pluralidade de células usadas em uma comunicação coordenada, células diferentes podem ser configuradas por diferentes aparelhos de estação base, células diferentes podem ser configuradas por diferentes RRHs (Cabeças de Rádio Remotas, uma unidade de rádio ao ar livre menor do que um aparelho de estação base; também é indicada como uma unidade de rádio remota: RRU) controladas pelo mesmo aparelho de estação base, células diferentes podem ser configuradas por um aparelho de estação base e uma RRH controlada pelo aparelho de estação base, e células diferentes podem ser configuradas por um aparelho de estação base e uma RRH controlada por um outro aparelho de estação base diferente do aparelho de estação base.

[007] Um aparelho de estação base com cobertura ampla é indi-

cado de modo geral como um macroaparelho de estação base. Um aparelho de estação base com cobertura estreita é indicado de modo geral como um aparelho de pico de estação base ou um femto aparelho de estação base. Para as RRHs, a operação nas áreas de uma cobertura mais estreita do que de macroaparelhos de estação base está sendo discutida. Uma distribuição tal como um sistema de comunicação que inclui um macroaparelho de estação base e uma RRH, e em que a cobertura pelo macroaparelho de estação base inclui uma parte ou toda a cobertura suportada pela RRH, é indicada como uma distribuição de rede heterogênea. Em um sistema de comunicação com tal distribuição de rede heterogênea, um método em que um macroaparelho de estação base e uma RRH coordenam entre si para transmitir um sinal a um aparelho de estação móvel localizado em uma área de cobertura mutuamente sobreposta está sendo discutidos. Aqui, a RRH é controlada pelo macroaparelho de estação base, e a transmissão/recepção é controlada. O macroaparelho de estação base e a RRH são conectados por uma ligação com fio tal como uma fibra ótica, ou por uma ligação sem fio ao usar uma tecnologia de relé. Desta maneira, o macroaparelho de estação base e a RRH executam uma comunicação coordenada ao usar alguns ou todos os mesmos recursos de rádio, e por conseguinte a eficiência total da utilização da frequência (capacidade de transmissão) pode ser aumentada dentro da área de cobertura construída pelo macroaparelho de estação base.

[008] No caso de ficar localizado perto de um macroaparelho de estação base ou uma RRH, um aparelho de estação móvel é capaz de executar uma comunicação de uma só célula com o macroaparelho de estação base ou a RRH. Em outras palavras, um determinado aparelho de estação móvel se comunica com um macroaparelho de estação base ou uma RRH sem usar a comunicação coordenada para transmitir ou receber um sinal. Por exemplo, o macroaparelho de estação ba-

se recebe um sinal de uplink de um aparelho de estação móvel que está próximo na distância ao macroaparelho de estação base. Por exemplo, a RRH recebe um sinal de uplink de um aparelho de estação móvel que está próximo na distância à RRH. Além disso, em um caso em que o aparelho de estação móvel fica localizado perto de uma borda da cobertura construída pela RRH (borda da célula), contramedidas contra a mesma interferência de canal do macroaparelho de estação base se fazem necessárias. Para uma comunicação de múltiplas células (comunicação coordenada) entre um macroaparelho de estação base e uma RRH, um método para reduzir ou suprimir a interferência experimentada por um aparelho de estação móvel em uma área da borda da célula ao usar um esquema de CoMP em que os aparelhos adjacentes de estação base coordenam entre si está sendo discutido.

[009] Além disso, é discutido que um aparelho de estação móvel recebe os sinais transmitidos de ambos um macroaparelho de estação base e uma RRH ao usar a comunicação coordenada no downlink, e transmite um sinal a qualquer um dentre o macroaparelho de estação base e a RRH em uma forma apropriada no uplink. Por exemplo, o aparelho de estação móvel transmite um sinal de uplink que transmite uma potência que é apropriada para que o macroaparelho de estação base receba o sinal. Por exemplo, o aparelho de estação móvel transmite um sinal de uplink com uma potência de transmissão que é apropriada para que a RRH receba o sinal. Por conseguinte, a interferência desnecessária no uplink pode ser reduzida, e a eficiência da utilização da frequência pode ser realçada.

[0010] É necessário que um aparelho de estação móvel obtenha, no que diz respeito a um processo de recepção de um sinal de dados, informações de controle que representam um esquema de modulação a ser usado para o sinal de dados, uma taxa de codificação, um número de multiplexação espacial, um valor de ajuste da potência de trans-

missão, atribuição dos recursos, e assim por diante. Na LTE-A, a introdução de um novo canal de controle para transmitir as informações de controle referentes a um sinal de dados está sendo discutida (NPL 1). Por exemplo, a melhoria da capacidade de todo o canal de controle está sendo discutida. Por exemplo, o suporte da coordenação da interferência no domínio da frequência para um novo canal de controle está sendo discutido. Por exemplo, o suporte de multiplexação espacial para um novo canal de controle está sendo discutido. Por exemplo, o suporte de formação de feixe para um novo canal de controle está sendo discutido. Por exemplo, o suporte de diversidade para um novo canal de controle está sendo discutido. Por exemplo, o uso de um novo canal de controle em um tipo novo de portadora está sendo discutido. Por exemplo, a não transmissão de um sinal de referência comum a todos os aparelhos de estação móvel em uma célula em um tipo novo de portador é discutida. Por exemplo, a redução da frequência de transmissão de um sinal de referência comum a todos os aparelhos de estação móvel em uma célula em um tipo novo de portadora para que seja mais baixo do que em uma tecnologia convencional é discutida. Por exemplo, a demodulação de um sinal tal como a informação de controle ao usar um sinal de referência específico para um aparelho de estação móvel em um tipo novo de portadora está sendo discutida.

[0011] Por exemplo, a aplicação da comunicação coordenada e da transmissão de múltiplas antenas para um novo canal de controle como aplicação de formação de feixe é discutida. Especificamente, é discutido que uma pluralidade de aparelhos de estação base e uma pluralidade de RRs compatíveis com LTE-A aplicam o processamento de pré-codificação para um sinal em um novo canal de controle, e o mesmo processamento de pré-codificação é aplicado a um sinal de referência (RS) para demodular o sinal no novo canal de controle. Especificamente, é discutido que uma pluralidade de aparelhos de esta-

ção base e uma pluralidade de RRHs compatíveis com a LTE-A mapeiam, na região dos recursos onde um PDSCH é mapeado na LTE, um sinal em um novo canal de controle e um RS a que o mesmo processamento de pré-codificação é aplicado, e transmitem o sinal e o RS. É discutido que um aparelho de estação móvel compatível com a LTE-A demodula o sinal no novo canal de controle sujeito ao processamento de pré-codificação ao usar o RS que foi recebido e sujeito ao mesmo processamento de pré-codificação, e obtém as informações de controle. Com este método, não é necessário transmitir e receber as informações a respeito do processamento de pré-codificação aplicado a um sinal em um novo canal de controle entre um aparelho de estação base e um aparelho de estação móvel.

[0012] Por exemplo, como aplicação da diversidade, um método para obter um efeito de diversidade de frequência pela formação de um sinal em um novo canal de controle ao usar recursos separados no domínio da frequência está sendo discutido. Por outro lado, um método para a formação de um sinal em um novo canal de controle ao usar recursos não separados no domínio da frequência em um caso em que a formação de feixe é aplicada ao novo canal de controle está sendo discutido.

[0013] Por exemplo, como suporte de multiplexação espacial, a aplicação de MU-MIMO (Multi User-Multi Input Multi Output) em que os canais de controle para diferentes aparelhos de estação móvel são multiplexados no mesmo recurso está sendo discutida. Especificamente, é discutido que um aparelho de estação base transmite sinais de referência que são ortogonais entre si entre diferentes aparelhos de estação móvel e transmite sinais em novos canais de controle diferentes por meio da multiplexação espacial dos sinais em um recurso comum. Por exemplo, a multiplexação espacial dos sinais nos novos canais de controle diferentes é realizada ao aplicar a formação de feixe

apropriada (processamento de pré-codificação) a cada um dos sinais nos novos canais de controle diferentes.

Lista de Citações

Literatura Que Não de Patente

[0014] NPL 1: 3GPP TSG RAN1 # 66bis, Zhuhai, China, 10-14, outubro, 2011, R1-113589 "Avanço em realces de canal de controle de downlink por RS específico de UE"

Descrição Resumida da Invenção

Problema Técnico

[0015] É desejável que um canal de controle seja transmitido e recebido com o uso eficiente de recursos. Uma quantidade de recursos que satisfazem os requisitos para cada aparelho de estação móvel é necessária para o canal de controle. Se os recursos não forem usados eficientemente para o canal de controle, a capacidade do canal de controle não pode ser aumentada, e o número de aparelhos de estação móvel aos quais o canal de controle é atribuído não pode ser aumentado.

[0016] Por exemplo, é desejável que um aumento na capacidade dos canais de controle de um sistema inteiro seja controlado eficientemente ao configurar eficientemente os recursos a ser usados para os canais de controle.

[0017] A presente invenção foi elaborada em vista dos pontos descritos acima, e um objetivo da invenção refere-se a um sistema de comunicação, um aparelho de estação móvel, um aparelho de estação base, um método de comunicação, e um circuito integrado com o qual, em um sistema de comunicação que inclui uma pluralidade de aparelhos de estação móvel e um aparelho de estação base, uma região em que os sinais que incluem as informações de controle são possivelmente mapeados pode ser eficientemente configurada, um aparelho de estação base é capaz de transmitir eficientemente sinais que inclu-

em as informações de controle a um aparelho de estação móvel, e o aparelho de estação móvel é capaz de receber eficientemente os sinais que incluem as informações de controle do aparelho de estação base.

Solução do Problema

[0018] (1) Para atingir o objetivo descrito acima, a presente invenção toma as medidas a seguir. Isto é, um aparelho de estação móvel da presente invenção inclui um controlador que usa um de dois valores como o número de segundos elementos que constituem um primeiro elemento; e um receptor que recebe, ao usar um dos dois valores, um canal de controle físico realçado que foi transmitido ao usar um ou uma pluralidade de primeiros elementos. Os segundos elementos são formados ao usar N recursos (N é um número natural) que são obtidos ao dividir pelo menos um ou alguns pares de blocos de recursos, em que cada um dos pares de blocos de recursos é constituído por uma pluralidade de elementos de recurso. Cada um dos primeiros elementos é formado ao usar uma pluralidade de segundos elementos.

[0019] (2) No aparelho de estação móvel da presente invenção, um ou a pluralidade de primeiros elementos usados para o canal de controle físico realçado a ser recebidos são individualmente constituídos pelos segundos elementos, e receptor recebe o canal de controle físico realçado que foi transmitido ao usar uma pluralidade de elementos de recursos que constituem pelo menos um ou alguns dos segundos elementos.

[0020] (3) No aparelho de estação móvel da presente invenção, o controlador é capaz de ao usar um dos dois valores baseados em pelo menos as informações relatadas da estação base ao usar um sinal de RRC.

[0021] (4) Um aparelho de estação base da presente invenção inclui um controlador que usa um de dois valores como o número dos

segundos elementos que constituem um primeiro elemento; e um transmissor que transmite, ao usar um dos dois valores, um canal de controle físico realçado ao usar uma ou uma pluralidade de primeiros elementos. Os segundos elementos são formados ao usar N recursos (N é um número natural) que são obtidos ao dividir pelo menos um ou alguns dos pares de blocos de recursos, em que cada um dos pares de blocos de recursos é constituído por uma pluralidade de elementos de recursos. Cada um dos primeiros elementos é formado por uma pluralidade de de segundos elementos.

[0022] (5) No aparelho de estação base da presente invenção, um ou a pluralidade de primeiros elementos usados para transmitir o canal de controle físico realçado são constituídos pelos segundos elementos, e uma pluralidade de elementos de recursos que constituem pelo menos um ou alguns dos segundos elementos são usados para transmitir o canal de controle físico realçado.

[0023] (6) No aparelho de estação base da presente invenção, o controlador é capaz de usar um dos dois valores baseados em pelo menos as informações relatadas ao usar um sinal de RRC.

[0024] (7) Um método de comunicação usado para um aparelho de estação móvel da presente invenção inclui uma etapa de uso de qualquer um de dois valores como o número dos segundos elementos que constituem um primeiro elemento; e uma etapa de recepção, ao usar um dos dois valores, um canal de controle físico realçado que foi transmitido ao usar um ou uma pluralidade de primeiros elementos. Os segundos elementos são formados ao usar N recursos (N é um número natural) que são obtidos ao dividir pelo menos um ou alguns dos pares de blocos de recursos, e cada um dos pares de blocos de recursos é constituído por uma pluralidade de elementos de recurso. Cada um dos primeiros elementos é formado ao usar uma pluralidade de segundos elementos.

[0025] (8) No método de comunicação usado no aparelho de estação móvel da presente invenção, um ou a pluralidade de primeiros elementos usados para transmitir o canal de controle físico realçado controle são constituídos por uma pluralidade de segundos elementos, e o canal de controle físico realçado que foi transmitido ao usar uma pluralidade de elementos de recursos que constituem pelo menos um ou alguns dos segundos elementos é recebido.

[0026] (9) No método de comunicação usado no aparelho de estação móvel da presente invenção, um dos dois valores é utilizável com base em pelo menos as informações relatadas da estação base ao usar um sinal de RRC.

[0027] (10) Um método de comunicação usado para um aparelho de estação base da presente invenção inclui uma etapa de uso de um de dois valores como o número de segundos elementos que constituem um primeiro elemento; e uma etapa de transmissão, ao usar um dos dois valores, de um canal de controle físico realçado ao usar um ou uma pluralidade de primeiros elementos. Os segundos elementos são formados ao usar N recursos (N é um número natural) que são obtidos ao dividir pelo menos um ou alguns dos pares de blocos de recursos, e cada um dos pares de blocos de recursos é constituído por uma pluralidade de elementos de recurso. Cada um dos primeiros elementos é formado ao usar uma pluralidade de segundos elementos.

[0028] (11) No método de comunicação usado para o aparelho de estação base da presente invenção, um ou a pluralidade de primeiros elementos usados transmitir o canal de controle físico realçado são constituídos por uma pluralidade de segundos elementos, e uma pluralidade de elementos de recursos que constituem pelo menos um ou alguns dos segundos elementos é usada para transmitir o canal de controle físico realçado.

[0029] (12) No método de comunicação usado para o aparelho de

estação base da presente invenção, um dos dois valores é utilizável com base em pelo menos as informações relatadas ao usar um sinal de RRC.

[0030] (13) Um circuito integrado usado para um aparelho de estação móvel da presente invenção inclui uma função de uso de um de dois valores como o número de segundos elementos que constituem um primeiro elemento; e uma função de recepção, ao usar um dos dois valores, um canal de controle físico realçado que foi transmitido ao usar um ou uma pluralidade de primeiros elementos. Os segundos elementos são formados ao usar N recursos (N é um número natural) que são obtidos ao dividir pelo menos um ou alguns dos pares de blocos de recursos, e cada um dos pares de blocos de recursos é constituído por uma pluralidade de elementos de recurso. Cada um dos primeiros elementos é formado ao usar uma pluralidade de segundos elementos.

[0031] (14) No circuito integrado usado para o aparelho de estação móvel da presente invenção, um ou a pluralidade de primeiros elementos usados para transmitir o canal de controle físico realçado são constituídos por uma pluralidade de segundos elementos, e uma pluralidade de elementos de recursos que são constituídos por pelo menos um ou alguns dos segundos elementos são usados para transmitir o canal de controle físico realçado.

[0032] (15) No circuito integrado usado para o aparelho de estação móvel da presente invenção, a função de uso de qualquer um dos dois valores é capaz de usar um dos dois valores com base em pelo menos as informações relatadas da estação base ao usar um sinal de RRC.

[0033] (16) Um circuito integrado usado para um aparelho de estação base da presente invenção inclui uma função de uso de um de dois valores como o número de segundos elementos que constituem um primeiro elemento; e uma função de transmissão, ao usar um dos

dois valores, de um canal de controle físico realçado ao usar uma pluralidade de primeiros elementos. Os segundos elementos são formados ao usar N recursos (N é um número natural) que são obtidos ao dividir pelo menos um ou alguns dos pares de blocos de recursos, e cada um dos pares de blocos de recursos é constituído por uma pluralidade de elementos de recurso. Cada um dos primeiros elementos é formado ao usar uma pluralidade de segundos elementos.

[0034] (17) No circuito integrado usado para o aparelho de estação base da presente invenção, um ou a pluralidade de primeiros elementos usados para transmitir o canal de controle físico realçado são constituídos por uma pluralidade de segundos elementos, e uma pluralidade de elementos de recursos que constituem pelo menos um ou alguns dos segundos elementos é usada para transmitir o canal de controle físico realçado.

[0035] (18) No circuito integrado usado para o aparelho de estação base da presente invenção, a função de uso de qualquer um dos dois valores é capaz de usar um dos dois valores com base em pelo menos as informações relatadas ao usar um sinal de RRC.

[0036] (19) Um sistema de comunicação da presente invenção é um sistema de comunicação em que um aparelho de estação móvel e um aparelho de estação base se comunicam entre si ao usar um canal de controle físico realçado. O aparelho de estação base transmite, ao usar um de dois valores como o número de segundos elementos que constituem cada um dos primeiros elementos, o canal de controle físico realçado ao usar um ou uma pluralidade de primeiros elementos. O aparelho de estação móvel recebe, ao usar um dos dois valores como o número de segundos elementos que constituem cada um dos primeiros elementos, o canal de controle físico realçado que foi transmitido ao usar um ou a pluralidade de primeiros elementos. Os segundos elementos são formados ao usar N recursos (N é um número natural)

que são obtidos ao dividir pelo menos um ou alguns dos pares de blocos de recursos, e cada um dos pares de blocos de recursos é constituído por uma pluralidade de elementos de recurso. Cada um dos primeiros elementos é formado ao usar uma pluralidade de segundos elementos.

[0037] (20) No sistema de comunicação da presente invenção, um ou a pluralidade de primeiros elementos usados para transmitir o canal de controle físico realçado são constituídos por uma pluralidade de segundos elementos, e uma pluralidade de elementos de recursos que constituem pelo menos um ou alguns dos segundos elementos é usada para transmitir o canal de controle físico realçado.

[0038] (21) No sistema de comunicação da presente invenção, o aparelho de estação móvel usa um dos dois valores com base em pelo menos as informações relatadas ao usar um sinal de RRC.

[0039] Nesta descrição, a presente invenção é apresentada no ponto de melhorar um sistema de comunicação em que uma região onde um canal de controle é possivelmente mapeada é configurado para um aparelho de estação móvel por um aparelho de estação base, um aparelho de estação móvel, um aparelho de estação base, um método de comunicação, e um circuito integrado. O esquema de comunicação ao qual a presente invenção é aplicável não fica limitado a um esquema de comunicação tal como LTE ou LTE-A que tem compatibilidade crescente com LTE. Por exemplo, a presente invenção também é aplicável a um UMTS (Sistema de Telecomunicações Móvel Universal).

Efeitos Vantajosos da Invenção

[0040] De acordo com a presente invenção, um aparelho de estação base é capaz de transmitir eficientemente um sinal que inclui as informações de controle a um aparelho de estação móvel, em que o aparelho de estação móvel é capaz de receber eficientemente o sinal

que inclui as informações de controle do aparelho de estação base, e um sistema de comunicação mais eficiente pode ser obtido.

Breve Descrição dos Desenhos

[0041] [Fig. 1] A Fig. 1 é um diagrama de blocos esquemático que ilustra a configuração de um aparelho de estação base 3 de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[0042] [Fig. 2] A Fig. 2 é um diagrama de blocos esquemático que ilustra a configuração de um processador de transmissão 107 do aparelho de estação base 3 de acordo com a modalidade da presente invenção.

[0043] [Fig. 3] A Fig. 3 é um diagrama de blocos esquemático que ilustra a configuração de um processador de recepção 101 do aparelho de estação base 3 de acordo com a modalidade da presente invenção.

[0044] [Fig. 4] A Fig. 4 é um diagrama de blocos esquemático que ilustra a configuração de um aparelho de estação móvel 5 de acordo com a modalidade da presente invenção.

[0045] [Fig. 5] A Fig. 5 é um diagrama de blocos esquemático que ilustra a configuração de um processador de recepção 401 do aparelho de estação móvel 5 de acordo com a modalidade da presente invenção.

[0046] [Fig. 6] A Fig. 6 é um diagrama de blocos esquemático que ilustra a configuração de um processador de transmissão 407 do aparelho de estação móvel 5 de acordo com a modalidade da presente invenção.

[0047] [Fig. 7] A Fig. 7 é um fluxograma que ilustra um exemplo de um processo relacionado ao ajuste de RSs específicos de UE usado para demodular E-CCEs individuais em um par de DL PRB em uma segunda região de PDCCH no aparelho de estação móvel 5 de acordo com a modalidade da presente invenção.

[0048] [Fig. 8] A Fig. 8 é um fluxograma que ilustra um exemplo de um processo relacionado ao ajuste de antenas de transmissão (portas de antena) usadas para transmitir E-CCEs individuais em um par de DL PRB em uma segunda região de PDCCH no aparelho de estação base 3 de acordo com a modalidade da presente invenção.

[0049] [Fig. 9] A Fig. 9 é um diagrama que ilustra esquematicamente a vista geral de um sistema de comunicação de acordo com a modalidade da presente invenção.

[0050] [Fig. 10] A Fig. 10 é um diagrama que ilustra esquematicamente a configuração de um quadro de tempo de downlink do aparelho de estação base 3 ou uma RRH 4 para o aparelho de estação móvel 5 de acordo com a modalidade da presente invenção.

[0051] [Fig. 11] A Fig. 11 é um diagrama que ilustra um exemplo de mapeamento de sinais de referência de downlink em um subquadro de downlink no sistema de comunicação 1 de acordo com a modalidade da presente invenção.

[0052] [Fig. 12] A Fig. 12 é um diagrama que ilustra um exemplo de mapeamento de sinais de referência de downlink em um subquadro de downlink no sistema de comunicação 1 de acordo com a modalidade da presente invenção.

[0053] [Fig. 13] A Fig. 13 é um diagrama que ilustra um par de DL PRB para o qual os CSI-RSs (sinais de referência das informações do estado do canal) para oito portas de antena são mapeados.

[0054] [Fig. 14] A Fig. 14 é um diagrama que ilustra esquematicamente a configuração de um quadro de tempo de uplink do aparelho de estação móvel 5 ao aparelho de estação base 3 ou à RRH 4 de acordo com a modalidade da presente invenção.

[0055] [Fig. 15] A Fig. 15 é um diagrama que ilustra uma relação lógica entre um primeiro PDCCH e CCEs no sistema de comunicação 1 de acordo com a modalidade da presente invenção.

[0056] [Fig. 16] A Fig. 16 é um diagrama que ilustra um exemplo do arranjo de grupos de elemento de recursos em um quadro de rádio de downlink no sistema de comunicação 1 de acordo com a modalidade da presente invenção.

[0057] [Fig. 17] A Fig. 17 é um diagrama que ilustra esquematicamente a configuração das regiões onde segundos PDCCHs são possivelmente mapeados no sistema de comunicação 1 de acordo com a modalidade da presente invenção.

[0058] [Fig. 18] A Fig. 18 é um diagrama que ilustra um relação lógica entre um segundo PDCCH e E-CCEs no sistema de comunicação 1 de acordo com a modalidade da presente invenção.

[0059] [Fig. 19] A Fig. 19 é um diagrama que ilustra um exemplo da configuração de E-CCEs de acordo com a modalidade da presente invenção.

[0060] [Fig. 20] A Fig. 20 é um diagrama que ilustra um exemplo da configuração de E-CCEs de acordo com a modalidade da presente invenção.

[0061] [Fig. 21] A Fig. 21 é um diagrama que ilustra um exemplo da configuração de E-CCEs, regiões, e E-PDCCH localizado.

[0062] [Fig. 22] A Fig. 22 é um diagrama que ilustra um exemplo da configuração de E-CCEs, regiões, e E-PDCCH distribuído.

[0063] [Fig. 23] A Fig. 23 é um diagrama que ilustra um exemplo da configuração de E-CCEs, regiões, e E-PDCCH localizado.

[0064] [Fig. 24] A Fig. 24 é um diagrama que ilustra um exemplo da configuração de E-CCEs, regiões, um mapa de bits, pares de PRBs, e E-PDCCH distribuído (o lado do aparelho de estação base).

[0065] [Fig. 25] A Fig. 25 é um diagrama que ilustra um exemplo da configuração de E-CCEs, regiões, um mapa de bits, pares de PRBs, e E-PDCCH distribuído (o lado móvel do aparelho da estação).

[0066] [Fig. 26] A Fig. 26 é um diagrama que ilustra um exemplo

da configuração de E-CCEs, regiões, um mapa de bits, pares de PRBs, e E-PDCCH distribuído (o lado do aparelho de estação base).

[0067] [Fig. 27] A Fig. 27 é um diagrama que ilustra um exemplo da configuração de E-CCEs, regiões, um mapa de bits, pares de PRBs, e E-PDCCH distribuído (o lado móvel do aparelho da estação).

[0068] [Fig. 28] A Fig. 28 é um diagrama que ilustra um exemplo da configuração de E-CCEs, regiões, um mapa de bits, pares de PRBs, e E-PDCCH distribuído (o lado do aparelho de estação base).

[0069] [Fig. 29] A Fig. 29 é um diagrama que ilustra o monitoramento de segundos PDCCHs no aparelho de estação móvel 5 de acordo com a modalidade da presente invenção.

Descrição das Modalidades

[0070] A tecnologia descrita nesta descrição pode ser usada em vários sistemas de comunicação sem fio, tais como um sistema de múltiplo acesso de divisão de código (CDMA), um sistema de múltiplo acesso de divisão de tempo (TDMA), um sistema de múltiplo acesso de divisão de frequência (FDMA), um sistema de FDMA ortogonal (OFDMA), um sistema de uma só portadora FDMA (SC-FDMA), e outros sistemas. Os termos "sistema" e "rede" podem ser frequentemente usados como sinônimos. Um sistema de CDMA pode ser compatível com tecnologias de rádio (padrões), tal como o acesso de rádio terrestre universal (UTRA) e CDMA2000 (marca registrada). O UTRA inclui CDMA de banda larga (WCDMA) e outros aperfeiçoamentos de CDMA. O CDMA2000 cobre os padrões de IS-2000, IS-95 e IS-856. Um sistema de TDMA pode ser compatível com uma tecnologia de rádio tal como o Sistema Global Comunicações Móveis (GSM (marca registrada)). Um sistema de OFDMA pode ser compatível com tecnologias de rádio, tais como Evolved UTRA (E-UTRA), Ultra Mobile Broadband (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, e Flash-OFDM (marca registrada). UTRA e E-UTRA corres-

pondem à parte do sistema de telecomunicações móvel universal (UMTS). 3GPP LTE (Long Term Evolution) é UMTS que usa E-UTRA em que OFDMA é adotado no downlink e SC-FDMA é adotado no uplink. LTE-A é um sistema, uma tecnologia de rádio, e um padrão obtido ao aperfeiçoar LTE. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A e GSM são descritos nos documentos emitidos por uma organização chamada 3rd Generation Partnership Project (3GPP). cdma2000 e UMB são descritos nos documentos emitidos por uma organização chamada 3rd Generation Partnership Project 2 (3GPP2). Para fins de clareza, um aspecto da presente tecnologia será descrito a seguir a respeito da comunicação de dados em LTE e LTE-A, e os termos relacionados a LTE e LTE-A serão usados em muitos lugares da descrição a seguir.

[0071] Em seguida, uma modalidade da presente invenção será descrita em detalhes com referência aos desenhos. A vista geral de um sistema de comunicação e a configuração de um quadro de rádio de acordo com a modalidade serão descritas com referência às Figuras 9 a 26. A configuração do sistema de comunicação de acordo com a modalidade será descrita com referência às Figuras 1 a 6. Os processos de operação do sistema de comunicação de acordo com a modalidade serão descritos com referência às Figuras 7 e 8.

[0072] A Fig. 9 é um diagrama que ilustra esquematicamente a vista geral do sistema de comunicação de acordo com a modalidade da presente invenção. No sistema de comunicação 1 ilustrado na Fig. 9, um aparelho de estação base (eNodeB, NodeB, BS: Estação Baixa, Ap: Ponto de Acesso, também é indicada como uma macro estação base) 3, uma pluralidade de RRHs (cabeças de rádio remotas, dispositivos incluindo uma unidade de rádio ao ar livre menor do que um aparelho de estação base, também é indicadas como unidades de rádio remotas: RRUs) (também é indicadas como antenas remotas ou antenas distribuídas) 4A, 4B e 4C, e uma pluralidade de aparelhos de es-

tação móvel (também é indicados como UE: Equipamento do Usuário, MS: Estações Móveis, TA: Terminais Móveis, terminais, dispositivos terminais, ou terminais móveis) 5A, 5B e 5C comunicam-se uns com os outros. Na modalidade, uma descrição será fornecida a seguir tal como apropriado, em que cada uma das RRHs 4A, 4B e 4C é indicada como a uma RRH 4, e cada um dos aparelhos de estação móvel 5A, 5B e 5C é indicado como um aparelho de estação móvel 5. No sistema de comunicação 1, o aparelho de estação base 3 e a RRH 4 coordenam entre si para se comunicar com o aparelho de estação móvel 5. Na Fig. 9, o aparelho de estação base 3 e as RRH 4A executam uma comunicação coordenada com o aparelho de estação móvel 5A, o aparelho de estação base 3 e a RRH 4B executam uma comunicação coordenada com o aparelho de estação móvel 5B, e o aparelho de estação base 3 e a RRH 4C executam uma comunicação coordenada com o aparelho de estação móvel 5C.

[0073] Uma RRH pode ser chamada de uma forma específica de um aparelho de estação base. Especificamente, uma RRH pode ser chamada de um aparelho de estação base que inclui somente um processador de sinal, e em que um parâmetro a ser usado na RRH é configurado por e a programação é determinada por um outro aparelho de estação base. Portanto, na descrição a seguir, deve ser observado que a expressão "aparelho de estação base 3" inclui a RRH 4 tal como apropriado.

Comunicação Coordenada

[0074] No sistema de comunicação 1 de acordo com a modalidade da presente invenção, uma comunicação coordenada (Cooperative Multipoint: CoMP Communication) em que um sinal é transmitido e recebido de modo cooperativo ao usar uma pluralidade de células pode ser usada. Por exemplo, uma forma em que um aparelho de estação base executa uma comunicação ao usar uma única faixa de frequência

arbitrária é indicada como uma "célula". Por exemplo, na comunicação coordenada, o processamento de sinal de ponderação (processamento de pré-codificação) que difere entre uma pluralidade de células (o aparelho de estação base 3 e a RRH 4) é aplicado a um sinal, e o aparelho de estação base 3 e a RRH 4 coordenam entre si para transmitir o sinal ao mesmo aparelho de estação móvel 5 (Processamento Conjunto, Transmissão Conjunta). Por exemplo, em uma comunicação coordenada, uma pluralidade de células (o aparelho de estação base 3 e a RRH 4) coordenam entre si para executar a programação para o aparelho de estação móvel 5 (Programação Coordenada: CS). Por exemplo, em uma comunicação coordenada, uma pluralidade de células (o aparelho de estação base 3 e a RRH 4) coordenam entre si para transmitir um sinal ao aparelho de estação móvel 5 ao aplicar a formação de feixe (Formação de Feixe Coordenada: CB). Por exemplo, na comunicação coordenada, somente uma das células (o aparelho de estação base 3 ou a RRH 4) transmite um sinal ao usar um determinado recurso, e a outra célula (o aparelho de estação base 3 ou a RRH 4) não transmite um sinal ao usar um determinado recurso (apagamento, emudecimento).

[0075] Embora uma descrição seja omitida na modalidade da presente invenção, no que diz respeito a uma pluralidade de células usadas em uma comunicação coordenada, as células diferentes podem ser configuradas por diferentes aparelhos de estação base 3, as células diferentes podem ser configuradas por diferentes RRHs 4 controladas pelo mesmo aparelho de estação base 3, ou as células diferentes podem ser configuradas por um aparelho de estação base 3 e uma RRH 4 controlada por um outro aparelho de estação base 3 diferente do aparelho de estação base 3.

[0076] Uma pluralidade de células é fisicamente usada como células diferentes, e elas podem ser logicamente usadas como a mesma

célula. Especificamente, um identificador de células comuns (ID de células físicas) pode ser usado para células individuais. Uma configuração em que uma pluralidade de aparelhos de transmissão (o aparelho de estação base 3 e a RRH 4) transmite um sinal comum ao mesmo aparelho da recepção ao usar a mesma faixa de frequência é indicada como a uma rede de uma só frequência (SFN).

[0077] Supõe-se que a distribuição do sistema de comunicação 1 de acordo com a modalidade da presente invenção é uma distribuição de rede heterogênea. O sistema de comunicação 1 inclui o aparelho de estação base 3 e as RRHs 4, e a cobertura suportada pelo aparelho de estação base 3 inclui uma parte ou a toda a cobertura suportada pelas RRHs 4. Aqui, "cobertura" significa uma área em que uma comunicação pode ser executada com os requisitos sendo satisfeitos. No sistema de comunicação 1, o aparelho de estação base 3 e a RRH 4 coordenam entre si para transmitir um sinal ao aparelho de estação móvel 5 localizado em uma cobertura mutuamente sobreposta. Aqui, a RRH 4 é controlada pelo aparelho de estação base 3, e a transmissão e a recepção são controladas. O aparelho de estação base 3 e a RRH 4 são conectados um ao outro por uma ligação com fio, tal como uma fibra ótica ou uma ligação sem fio ao usar uma tecnologia de relé.

[0078] No caso de ficar localizado perto do aparelho de estação base 3 ou da RRH 4, o aparelho de estação móvel 5 pode executar uma comunicação de uma só célula com o aparelho de estação base 3 ou a RRH 4. Isto é, um determinado aparelho de estação móvel 5 pode se comunicar com o aparelho de estação base 3 ou a RRH 4 sem usar a comunicação coordenada, de modo a transmitir ou receber um sinal. Por exemplo, o aparelho de estação base 3 pode receber um sinal de uplink do aparelho de estação móvel 5 que está próximo na distância ao aparelho de estação base 3. Por exemplo, a RRH 4 pode receber um sinal de uplink do aparelho de estação móvel 5 que está

próximo na distância a RRH 4. Além disso, por exemplo, o aparelho de estação base 3 e a RRH 4 podem receber um sinal de uplink do aparelho de estação móvel 5 localizado perto de uma borda da cobertura construída pela RRH 4 (borda da célula).

[0079] O aparelho de estação móvel 5 pode receber os sinais transmitidos de ambos o aparelho de estação base 3 e a RRH 4 ao usar a comunicação coordenada no downlink, e pode transmitir um sinal a qualquer um dentre o aparelho de estação base 3 e a RRH 4 em uma forma apropriada no uplink. Por exemplo, o aparelho de estação móvel 5 transmite um sinal de uplink com uma potência de transmissão apropriada para que o aparelho de estação base 3 receba o sinal. Por exemplo, o aparelho de estação móvel 5 transmite um sinal de uplink com uma potência de transmissão apropriada para que a RRH 4 receba o sinal.

[0080] Na modalidade da presente invenção, MU (Multi-User)-MIMO pode ser aplicado dentro de um único aparelho de estação base 3. Por exemplo, MU-MIMO é uma tecnologia em que o controle do feixe é executado, ao usar uma tecnologia de pré-codificação ou algo do gênero, nos sinais dirigidos a uma pluralidade de aparelhos de estação móvel 5 que existem em áreas diferentes (por exemplo, a área A e a área B) na área coberta pelo aparelho de estação base 3 que usa uma pluralidade de antenas de transmissão, e desse modo os sinais dirigidos aos aparelhos de estação móvel 5 são mantidos ortogonais entre si ou a interferência de cocanal é reduzida mesmo se o mesmo recurso for usado no domínio da frequência e no domínio do tempo. MU-MIMO também é chamado de SDMA (Space Division Multiple Access) porque demultiplexa espacialmente os sinais dirigidos aos aparelhos de estação móvel 5.

[0081] Em MU-MIMO, o aparelho de estação base 3 transmite RSs específicos de UE que são ortogonais entre si entre diferentes apare-

lhos de estação móvel 5, e transmite sinais de segundos PDCCHs diferentes ao multiplexar espacialmente sinais em um recurso comum. Em MU-MIMO, diferentes operações de processamento de pré-codificação são aplicadas aos aparelhos de estação móvel 5 individuais para os quais a multiplexação espacial é executada. Dentro da área coberta do aparelho de estação base 3, operações de processamento de pré-codificação diferentes podem ser executadas no segundo PDCCH e RS específico de UE do aparelho de estação móvel 5 localizado na área A e aquelas do aparelho de estação móvel 5 localizado na área B. Uma região onde o segundo PDCCH deve ser possivelmente mapeado pode ser independentemente configurada para o aparelho de estação móvel 5 localizado na área A e o aparelho de estação móvel 5 localizado na área B, e processamento de pré-codificação pode ser independentemente aplicado.

[0082] No sistema de comunicação 1, o downlink (DL), que corresponde a uma direção de comunicação do aparelho de estação base 3 ou da RRH 4 ao aparelho de estação móvel 5, inclui um canal piloto de downlink, um canal de controle de downlink físico (PDCCH), e um canal compartilhado de downlink físico (PDSCH). Uma comunicação coordenada é aplicada ou não aplicada ao PDSCH. O PDCCH é composto de um primeiro PDCCH e um segundo PDCCH (E-PDCCH: PDCCH realçado). O canal piloto de downlink é composto de um sinal de referência do primeiro tipo (CRS descrito abaixo) usado para demodular o PDSCH e o primeiro PDCCH, um sinal de referência do segundo tipo (RS específico de UE descrito a seguir) usado para demodular o PDSCH e o segundo PDCCH, e um sinal de referência do terceiro tipo (CSI-RS descrito a seguir).

[0083] De um ponto de vista, o primeiro PDCCH é um canal físico que use a mesma porta de transmissão (a porta de antena, a antena de transmissão) como aquela para o sinal de referência do primeiro

tipo. O segundo PDCCH é um canal físico que usa a mesma porta de transmissão que aquela para o sinal de referência do segundo tipo. O aparelho de estação móvel 5 demodula um sinal mapeado para o primeiro PDCCH ao usar o sinal de referência do primeiro tipo, e demodula um sinal mapeado para o segundo PDCCH ao usar o sinal de referência do segundo tipo. O sinal de referência do primeiro tipo é comum a todos os aparelhos de estação móvel em uma célula, é inserido em quase todos os blocos de recursos, e é utilizável por qualquer aparelho de estação móvel 5. Desse modo, o primeiro PDCCH pode ser demodulado por qualquer aparelho de estação móvel 5. Por outro lado, o sinal de referência do segundo tipo pode basicamente ser inserido somente em blocos de recursos atribuídos. O processamento de pré-codificação pode ser aplicado de maneira adaptável ao sinal de referência do segundo tipo, tal como dados.

[0084] De um ponto de vista, o primeiro PDCCH é um canal de controle mapeado para os símbolos de OFDM aos quais o PDSCH não é mapeado. O segundo PDCCH é um canal de controle mapeado para os símbolos de OFDM aos quais o PDSCH é mapeado. De um ponto de vista, o primeiro PDCCH é um canal de controle para o qual um sinal é mapeado basicamente em todas as PRBs na faixa do sistema de downlink (PRBs no primeiro entalhe), e o segundo PDCCH é um canal de controle ao qual um sinal é mapeado nos pares de PRB (PRBs) configurados pelo aparelho de estação base 3 na faixa do sistema de downlink. Embora os detalhes sejam descritos abaixo, de um ponto de vista as configurações do sinal do primeiro PDCCH e do segundo PDCCH são diferentes entre si. Para o primeiro PDCCH, uma configuração de CCE descrita a seguir é usada como uma configuração de sinal. Para o segundo PDCCH, uma configuração de E-CCE (CCE realçado) (primeiro elemento) descrita a seguir é usada como uma configuração de sinal. Em outras palavras, a menor unidade

(elemento) de recursos usada para a configuração de um canal de controle difere entre o primeiro PDCCH e o segundo PDCCH. Cada canal de controle inclui uma ou mais unidades menores.

[0085] No sistema de comunicação 1, o uplink (UL), que corresponde a uma direção de comunicação do aparelho de estação móvel 5 ao aparelho de estação base 3 ou à RRH 4, inclui um canal compartilhado de uplink físico (PUSCH), um canal piloto de uplink (sinal de referência de uplink; UL RS, SRS: Sinal de Referência de Soar, DM RS: Sinal de Referência de Demodulação), e um canal de controle de uplink físico (PUCCH). Um canal significa um meio usado para transmitir um sinal. Um canal usado em uma camada física é indicado como um canal físico, e um canal usado em uma camada de controle de acesso médio (MAC) é indicado como um canal lógico.

[0086] A presente invenção pode ser aplicada a um sistema de comunicação em um caso em que uma comunicação coordenada é aplicada ao downlink, por exemplo, em um caso em que a transmissão de múltiplas antenas é aplicada ao downlink. Para simplificar a descrição, será fornecida uma descrição de um caso em que uma comunicação coordenada não é aplicada ao uplink, isto é, um caso em que a transmissão de múltiplas antenas não é aplicada ao uplink, mas a presente invenção não fica limitada a tal caso.

[0087] O PDSCH é um canal físico usado para transmitir e receber dados de downlink e informações de controle (diferente das informações de controle transmitidas no PDCCH). O PDCCH é um canal físico usado para transmitir e receber as informações de controle de downlink (diferente das informações de controle transmitidas no PDSCH). O PUSCH é um canal físico usado para transmitir e receber dados de uplink e informações de controle (diferente das informações de controle transmitidas no downlink). O PUCCH é um canal físico usado para transmitir e receber as informações de controle de uplink (UCI). Os ti-

pos de UCI incluem um reconhecimento da confirmação da recepção (ACK/NACK) que representa um reconhecimento positivo (ACK) ou um reconhecimento negativo (NACK) para dados no PDSCH, um pedido de programação de downlink (SR) que representa se a atribuição dos recursos deve ou não ser pedida, e assim por diante. Outros tipos de canais físicas incluem um canal de sincronização (SCH) usado para estabelecer a sincronização no downlink, um canal de acesso aleatório físico (PRACH) usado para estabelecer a sincronização no uplink, um canal de transmissão físico (PBCH) usado para transmitir as informações do sistema de downlink (também é indicado como SIB: Bloco de informações do sistema), e assim por diante. O PDSCH também é usado para transmitir as informações do sistema de downlink.

[0088] O aparelho de estação móvel 5, o aparelho de estação base 3 ou a RRH 4 mapeia os sinais gerados das informações de controle, dos dados, ou de algo do gênero a canais físicas individuais, e transmite os sinais. Os dados transmitidos no PDSCH ou no PUSCH são indicados como um bloco de transporte. A área controlada pelo aparelho de estação base 3 ou pela RRH 4 é chamada de uma célula.

Configuração do quadro de tempo de downlink

[0089] A Fig. 10 é um diagrama que ilustra esquematicamente a configuração de um quadro de tempo de downlink do aparelho de estação base 3 ou da RRH 4 para o aparelho de estação móvel 5 de acordo com a modalidade da presente invenção. Na Fig. 10, o eixo horizontal representa o domínio do tempo e o eixo vertical representa o domínio da frequência. Um quadro de tempo de downlink é composto de um par de blocos de recursos (RBs) (também é indicado como blocos de recursos físicos (PRBs)), em que o par é indicado como um par de blocos de recursos físicos (par de PRB). Cada par de PRB é uma unidade de atribuição dos recursos, e cada RB tem uma faixa da frequência e uma faixa do tempo de larguras predeterminadas no

downlink. Um par de PRB de downlink (indicado como um par de blocos de recursos físicos de downlink (par de DL PRB)) é composto de dois PRBs que são contíguos no domínio do tempo no downlink (indicado como os blocos de recursos físicos de downlink (DL PRBs)).

[0090] Na Fig. 10, um DL PRB é composto de doze subportadoras no domínio da frequência de downlink (indicadas como subportadoras de downlink), e composto de sete símbolos de OFDM (multiplexação de divisão de frequência ortogonal) no domínio do tempo. A faixa do sistema de downlink (indicada como a uma faixa do sistema de downlink) é uma faixa de comunicação de downlink do aparelho de estação base 3 ou da RRH 4. Por exemplo, a largura de faixa do sistema de downlink (indicada como a uma largura de faixa do sistema de downlink) tem uma largura de faixa de frequência de 20 MHz.

[0091] Na faixa do sistema de downlink, uma pluralidade de DL PRBs (pares de DL PRB) é mapeado com base na largura de faixa do sistema de downlink. Por exemplo, a faixa do sistema de downlink que tem uma largura de faixa de frequência de 20 MHz é composta de cento e dez DL PRBs (pares de DL PRB).

[0092] No domínio do tempo ilustrado na Fig. 10, há um entalhe composto de sete símbolos de OFDM (indicado como um entalhe de downlink) e um subquadro composto de dois entalhes de downlink (indicado como um subquadro de downlink). Uma unidade composta de uma subportadora de downlink e um símbolo de OFDM é indicada como um elemento de recurso (RE) (elemento de recurso de downlink). Em cada subquadro de downlink, pelo menos um PDSCH usado para transmitir os dados das informações (também é indicados como um bloco de transporte), um primeiro PDCCH usado para transmitir as informações de controle para o PDSCH, e um segundo PDCCH usado para transmitir as informações de controle para o PDSCH são mapeados. Na Fig. 10, o primeiro PDCCH é composto do primeiro ao terceiros

símbolos de OFDM no subquadro de downlink, e o PDSCH e o segundo PDCCH são compostos do quarto ao décimo quarto símbolos de OFDM no subquadro de downlink. O PDSCH e o segundo PDCCH são mapeados para pares de DL PRB diferentes. O número de símbolos de OFDM que constituem o primeiro PDCCH e o número de símbolos de OFDM que constituem o PDSCH e o segundo PDCCH podem ser mudados para cada subquadro de downlink. O número dos símbolos de OFDM que constituem o segundo PDCCH pode ser fixo. Por exemplo, independente do número dos símbolos de OFDM que constituem o primeiro PDCCH e o número de símbolos de OFDM que constituem o PDSCH, o segundo PDCCH pode ser composto do quarto ao décimo quarto símbolos de OFDM do subquadro de downlink.

[0093] Embora não seja ilustrado na Fig. 10, um canal piloto de downlink usado para transmitir um sinal de referência (RS) do downlink (indicado como um sinal de referência de downlink) é mapeado para uma pluralidade de elementos de recursos de downlink de uma maneira distribuída. Aqui, um sinal de referência de downlink inclui pelo menos um sinal de referência do primeiro tipo, um sinal de referência do segundo tipo, e um sinal de referência do terceiro tipo, que são diferentes uns dos outros. Por exemplo, um sinal de referência de downlink é usado para estimar as variações de canal do PDSCH e do PDCCH (primeiro PDCCH, segundo PDCCH). O sinal de referência do primeiro tipo é usado para demodular o PDSCH e o primeiro PDCCH, e também é indicado como um RS específico de célula (CRS). O sinal de referência do segundo tipo é usado para demodular o PDSCH e o segundo PDCCH, e também é indicado como um RS específico de UE. Por exemplo, o sinal de referência do terceiro tipo é usado para estimar somente as variações de canal, e também é indicado como RS de informações de estado de canal (CSI-RS). O sinal de referência de downlink é um sinal que é conhecido no sistema de comunicação 1. O

número de elementos de recursos de downlink que constituem o sinal de referência de downlink pode depender do número de antenas de transmissão (portas de antena) usadas pelo aparelho de estação base 3 e pela RRH 4 para se comunicar com o aparelho de estação móvel 5. Em seguida, será fornecida uma descrição de um caso em que um CRS é usado como sinal de referência do primeiro tipo, um RS específico de UE é usado como sinal de referência do segundo tipo, e um CSI-RS é usado como sinal de referência do terceiro tipo. O RS específico de UE também pode ser usado para demodular o PDSCH ao qual uma comunicação coordenada é aplicada e o PDSCH ao qual uma comunicação coordenada não é aplicada. O RS específico de UE também pode ser usado para demodular o segundo PDCCH ao qual uma comunicação coordenada (processamento de pré-codificação) é aplicada e o segundo PDCCH ao qual uma comunicação coordenada não é aplicada.

[0094] Para o PDCCH (o primeiro PDCCH ou o segundo PDCCH), um sinal gerado a partir das informações de controle, tais como as informações que representam a atribuição de pares de DL PRB ao PDSCH, as informações que representam a atribuição de pares de UL PRB ao PUSCH, e as informações que representam um identificador de estação do móvel (indicado como um Identificador Temporário de Rede de Rádio: RNTI), um esquema de modulação, uma taxa de codificação, um parâmetro de retransmissão, um número de multiplexação espacial, uma matriz de pré-codificação e um comando de controle da potência de transmissão (comando de TPC), são mapeados. As informações de controle incluídas no PDCCH são indicadas como informações de controle de downlink (DCI). As DCI que incluem as informações que representam a atribuição de pares de DL PRBs ao PDSCH são indicadas como atribuição de downlink (atribuição de DL, também indicada como concessão de Downlink), e as DCI que incluem as in-

formações que representam a atribuição de pares de UL PRB ao PUSCH são indicadas como concessão de uplink (indicada como concessão de UL). A atribuição de downlink inclui um comando de controle da potência de transmissão para o PUCCH. A atribuição de uplink inclui um comando de controle da potência de transmissão para o PUSCH. Um PDCCH inclui somente as informações que representam a atribuição dos recursos de um PDSCH ou as informações que representam a atribuição dos recursos de um PUSCH, e não inclui as informações que representam a atribuição dos recursos de uma pluralidade de PDSCHs ou as informações que representam a atribuição dos recursos de uma pluralidade de PUSCHs.

[0095] Além disso, as informações a ser transmitidas no PDCCH incluem um código de verificação de redundância cíclica (CRC). Uma descrição detalhada será fornecida sobre a relação entre DCI, RNTI e CRC que são transmitidas no PDCCH. Um código de CRC é gerado a partir das DCI ao usar um polinômio de gerador predeterminado. O processamento de OR exclusivo (também indicado como embaralhamento) é executado no código de CRC gerado ao usar um RNTI. Um sinal gerado pela modulação de um bit que representa as DCI e um bit gerado através do processamento de OR exclusivo executado no código de CRC ao usar o RNTI (indicado como CRC mascarado por UE ID) é transmitido realmente no PDCCH.

[0096] O recurso do PDSCH é mapeado para o mesmo subquadro de downlink que o subquadro de downlink ao qual o recurso de PDCCH que inclui a atribuição de downlink usada para atribuir o recurso de PDSCH no domínio do tempo é mapeado.

[0097] O Mapeamento de sinais de referência de downlink será descrito. A Fig. 11 é um diagrama que ilustra um exemplo de mapeamento de sinais de referência de downlink em um subquadro de downlink no sistema de comunicação 1 de acordo com a modalidade da

presente invenção. Para simplificar a descrição, o mapeamento de sinais de referência de downlink em um determinado par de DL PRB será descrito com referência à Fig. 11. Em uma pluralidade de pares de DL PRB na faixa do sistema de downlink, é usado o mesmo método de mapeamento.

[0098] Entre os elementos de recurso de downlink sombreados, R0 e R1 representam os CRSs para as portas de antena 0 e 1, respectivamente. Aqui, uma porta de antena significa uma antena lógica usada no processamento de sinal. Uma porta de antena pode ser composta de uma pluralidade de antenas físicas. As antenas de uma pluralidade de antenas físicas que constituem a mesma porta de antena transmitem o mesmo sinal. Dentro da mesma porta de antena, a diversidade de retardo ou CDD (diversidade de retardo cíclico) pode ser aplicada ao usar uma pluralidade de antenas físicas, mas outro processamento de sinal não pode ser usado. Aqui, a Fig. 11 ilustra um caso em que os CRSs correspondem a duas portas de antena. No entanto, o sistema de comunicação de acordo com a modalidade pode corresponder a um número diferente de portas de antena. Por exemplo, um CRS que corresponde a uma porta de antena ou quatro portas de antena pode ser mapeado para os recursos de downlink. O CRS pode ser mapeado para todos os pares de DL PRB na faixa do sistema de downlink.

[0099] Entre os elementos de recursos de downlink sombreados, D1 representa um RS específico de UE. No caso da transmissão de um RS específico de UE ao usar uma pluralidade de portas de antena, códigos diferentes são usados pelas portas de antena individuais. Isto é, a CDM (Multiplexação de Divisão de Código) é aplicada ao RS específico de UE. Aqui, no que diz respeito a um RS específico de UE, o comprimento de um código usado em CDM e o número de elementos de recursos de downlink usados no mapeamento podem ser mudados

com base no tipo de processamento de sinal (o número de portas de antena) usado para um sinal de controle ou um sinal de dados a ser mapeados para o par de DL PRB. A Fig. 11 ilustra um exemplo de mapeamento de um RS específico de UE em um caso em que o número de portas de antena usadas para transmitir o RS específico de UE é um (porta de antena 7) ou dois (porta de antena 7 e porta de antena 8). Por exemplo, no aparelho de estação base 3 e na RRH 4, em um caso em que o número de portas de antena usadas para transmitir RSs específicos de UE é dois, os RSs específicos de UE são multiplexados e mapeados ao usar um código que tem um comprimento de dois, com dois elementos de recursos de downlink no domínio do tempo (símbolos de OFDM) contíguos no mesmo domínio da frequência (subportadora) que é uma unidade (a unidade de CDM). Em outras palavras, neste caso, a CDM é aplicada para multiplexar os RSs específicos de UE. Na Fig. 11, os RSs específicos de UE para a porta de antena 7 e a porta de antena 8 são multiplexados com D1 ao usar a CDM.

[00100] A Fig. 12 é um diagrama que ilustra um exemplo de mapeamento de sinais de referência de downlink em um subquadro de downlink no sistema de comunicação 1 de acordo com a modalidade da presente invenção. Entre os elementos de recursos de downlink sombreados, D1 e D2 representam os RSs específicos de UE. A Fig. 12 ilustra um exemplo de mapeamento de RSs específicos de UE em um caso em que o número das portas de antena usadas para transmitir os RSs específicos de UE é três (porta de antena 7, porta de antena 8 e porta de antena 9) ou quatro (porta de antena 7, porta de antena 8, porta de antena 9 e porta de antena 10). Por exemplo, no aparelho de estação base 3 e na RRH, em um caso em que o número das portas de antena usadas para transmitir os RSs específicos de UE é quatro, o número dos elementos de recursos de downlink para os quais os RSs

específicos de UE são mapeados é dobrado, e os RSs específicos de UE são multiplexados com é mapeados para os elementos de recursos de downlink que diferem a cada duas portas de antena. Em outras palavras, neste caso, a CDM e a FDM (Multiplexação de Divisão de Frequência) são aplicadas à multiplexação dos RSs específicos de UE. Na Fig. 12, os RSs específicos de UE para a porta de antena 7 e a porta de antena 8 são multiplexados com D1 ao usar a CDM, e os RSs específicos de UE para a porta de antena 8 e a porta de antena 9 são multiplexados com D2 ao usar a CDM.

[00101] Por exemplo, em um caso em que o número das portas de antena usadas para transmitir os RSs específicos de UE no aparelho de estação base 3 e na RRH 4 é oito, o número dos elementos de recursos de downlink para os quais os RSs específicos de UE são mapeado é dobrado, e os RSs específicos de UE são multiplexados e mapeados ao usar um código que tem um comprimento de quatro, em que quatro elementos de recursos de downlink constituem uma unidade. Em outras palavras, neste caso, a CDM de comprimentos de códigos diferentes é aplicada à multiplexação dos RSs específicos de UE.

[00102] No RS específico de UE, um código de embaralhamento também é superposto sobre o código de cada porta de antena. O código de embaralhamento é gerado com base em uma ID de célula e uma ID de embaralhamento relatada do aparelho de estação base 3 e da RRH 4. Por exemplo, o código de embaralhamento é gerado a partir de uma sequência pseudorandômica que é gerada com base em uma ID de célula e uma ID de embaralhamento relatada do aparelho de estação base 3 e da RRH. Por exemplo, a ID de embaralhamento é um valor que representa 0 ou 1. A ID de embaralhamento e a porta de antena a ser usadas podem ser sujeitadas a uma codificação comum, e as informações que representam as mesmas podem ser indexadas. Para gerar um código de embaralhamento usado para um RS especí-

fico de UE, os parâmetros relatados individualmente para os aparelhos de estação móvel 5 individuais podem ser usados. O RS específico de UE é mapeado dentro de um par de DL PRB do PDSCH e do segundo PDCCH atribuído ao aparelho de estação móvel 5 para qual o uso do RS específico de UE foi configurado.

[00103] Cada um dentre o aparelho de estação base 3 e a RRH 4 pode atribuir um sinal de CRS a elementos de recursos de downlink diferentes, ou pode atribuir um sinal de CRS ao mesmo elemento de recurso de downlink. Por exemplo, em um caso em que uma ID de célula relatada do aparelho de estação base 3 é diferente de uma ID de célula ID da RRH 4, um sinal de CRS pode ser atribuído a diferentes elementos de recursos de downlink. Em um outro exemplo, somente o aparelho de estação base 3 pode atribuir um sinal de CRS a alguns dos elementos de recursos de downlink, ao passo que a RRH 4 não tem que atribuir um sinal de CRS a nenhum elemento de recurso de downlink. Por exemplo, em um caso em que uma ID de célula é relatada somente do aparelho de estação base 3, somente o aparelho de estação base 3 pode atribuir um sinal de CRS a alguns dos elementos de recursos de downlink, ao passo que a RRH 4 não tem que atribuir um sinal de CRS a nenhum elemento de recurso de downlink, tal como descrito acima. Em um outro exemplo, o aparelho de estação base 3 e a RRH 4 podem atribuir um sinal de CRS ao mesmo elemento de recurso de downlink, e a mesma sequência pode ser transmitida do aparelho de estação base 3 e da RRH 4. Por exemplo, em um caso em que as IDs de célula relatadas do aparelho de estação base 3 e da RRH 4 são a mesma, um sinal de CRS pode ser atribuído na maneira descrita acima.

[00104] A Fig. 13 é um diagrama que ilustra um par de DL PRB para o qual CSI-RSs (sinais de referência das informações do estado do canal) para oita portas de antena são mapeados. A Fig. 13 ilustra um

caso em que os CSI-RSs são mapeados em um caso em que o número das portas de antena (o número de portas de CSI) usadas no aparelho de estação base 3 e na RRH 4 é oito. Na Fig. 13, a ilustração de um CRS, um RS específico de UE, um PDCCH, um PDSCH e assim por diante é omitida para simplificar a descrição.

[00105] Os CSI-RSs são multiplexados com divisão de código para cada duas portas de CSI, isto é, em grupos de CDM individuais, dois chips de códigos ortogonais (códigos de Walsh) são usados, e as portas de CSI (portas de CSI-RSs (portas de antena, grade de recursos)) são atribuídas aos códigos ortogonais individuais. Além disso, os grupos de CDM individuais são multiplexados com divisão de frequência. Com o uso de quatro grupos de CDM, os CSI-RSs para oito portas de antena, portas de CSI 1 a 8 (portas de antena 15 a 22) são mapeados. Por exemplo, em um grupo C1 de CDM dos CSI-RSs, os CSI-RSs para as portas de CSI 1 e 2 (portas de antena 15 e 16) são multiplexados com divisão de frequência e mapeados. Em um grupo C2 de CDM dos CSI-RSs, os CSI-RSs para as portas de CSI 3 e 4 (portas de antena 17 e 18) são multiplexados com divisão de frequência e mapeados. Em um grupo C3 de CDM dos CSI-RSs, os CSI-RSs para as portas de CSI 5 e 6 (portas de antena 19 e 20) são multiplexados com divisão de frequência e mapeados. Em um grupo C4 de CDM dos CSI-RSs, os CSI-RSs para as portas de CSI 7 e 8 (portas de antena 21 e 22) são multiplexados com divisão de frequência e mapeados.

[00106] Em um caso em que o número de portas de antena para os CSI-RSs do aparelho de estação base 3 e da RRH 4 é oito, o aparelho de estação base 3 e a RRH 4 são capazes de ajustar o número de camadas (classificação, número de multiplexação espacial) a ser aplicadas ao PDSCH até oito no máximo. Além disso, o aparelho de estação base 3 e a RRH 4 são capazes de transmitir um CSI-RS em um caso em que o número de portas de antena para o CSI-RS é um, dois

ou quatro. O aparelho de estação base 3 e a RRH 4 são capazes de transmitir um CSI-RS para um porta de antena ou duas portas de antena ao usar o grupo C1 de CDM do CSI-RS ilustrado na Fig. 13. O aparelho de estação base 3 e a RRH 4 são capazes de transmitir CSI-RSs para quatro portas de antena ao usar os grupos C1 e C2 de CDM dos CSI-RSs ilustrados na Fig. 13.

[00107] O aparelho de estação base 3 e a RRH 4 podem atribuir um sinal de CSI-RS a diferentes elementos de recursos de downlink, ou pode atribuir um sinal de CSI-RS ao mesmo elemento de recurso de downlink. Por exemplo, o aparelho de estação base 3 e a RRH 4 podem atribuir diferentes elementos de recursos de downlink e/ou diferentes sequências de sinal a um CSI-RS. No aparelho de estação móvel 5, um CSI-RS transmitido do aparelho de estação base 3 e um CSI-RS transmitido da RRH 4 são identificados como CSI-RSs que correspondem a diferentes portas de antena. Por exemplo, o aparelho de estação base e a RRH 4 podem atribuir o mesmo elemento de recurso de downlink a um CSI-RS, e a mesma sequência pode ser transmitida do aparelho de estação base 3 e da RRH 4.

[00108] A configuração de um CSI-RS (CSI-RS-Config-r10) é relatada do aparelho de estação base 3 ou da RRH 4 ao aparelho de estação móvel 5. A configuração de um CSI-RS inclui pelo menos as informações que representam o número das portas de antena configuradas para os CSI-RSs (antennaPortsCount-r10), e as informações que representam um subquadro de downlink para o qual um CSI-RS é mapeado (subframeConfig-r10), e as informações que representam o domínio da frequência para o qual um CSI-RS é mapeado (ResourceConfig-r10). O número de portas de antena para os CSI-RSs é, por exemplo, qualquer um de um, dois, quatro e oito. Como informações que representam o domínio da frequência em que um CSI-RS é mapeado, é usado um índice que indica a posição de um elemento de

recurso principal entre os elementos de recursos para os quais o CSI-RS que corresponde à porta de antena 15 (porto de CSI 1) é mapeado. Se a posição do CSI-RS que corresponde à porta de antena 15 for determinada, os CSI-RSs que correspondem às outras portas de antena são determinados singularmente com base em uma regra predefinida. Como informações que representam um subquadro de downlink para o qual um CSI-RS é mapeado, a posição e o período do subquadro de downlink para o qual o CSI-RS é mapeado são indicados por um índice. Por exemplo, se o índice de subframeConfig-r10 for 5, significa que um CSI-RS é mapeado cada dez subquadros, e que, em um quadro de rádio em que dez subquadros servem como uma unidade, um CSI-RS é mapeado para o subquadro 0 (o número de um subquadro em um quadro de rádio). Em um outro exemplo, se o índice de subframeConfig-r10 for 1, significa que um CSI-RS é mapeado cada cinco subquadros, e que, em um quadro de rádio em que dez subquadros servem como uma unidade, os CSI-RSs são mapeados para os subquadros 1 e 6.

Configuração do quadro de tempo de uplink

[00109] A Fig. 14 é um diagrama que ilustra esquematicamente a configuração de um quadro de tempo de uplink do aparelho de estação móvel 5 para o aparelho de estação base 3 ou a RRH 4 de acordo com a modalidade da presente invenção. Na Fig. 14, o eixo horizontal representa o domínio do tempo e o eixo vertical representa o domínio da frequência. Um quadro de tempo de uplink é composto de um par de blocos de recursos físicos (indicados como um par de blocos de recursos de uplink físicos (par de UL PRB)). Cada par de PRB é uma unidade de atribuição de recursos, e cada RB tem uma faixa de frequência e uma faixa de tempo de larguras determinadas no uplink. Um par de UL PRB é composto de dois PRBs de uplink que são contíguos no domínio do tempo no uplink (indicados como blocos de recur-

sos de uplink físicos (UL PRBs)).

[00110] Na Fig. 14, um UL PRB é composto de doze subportadoras no domínio da frequência de uplink (indicadas como subportadoras de uplink), e composto de sete símbolos de SC-FDMA (Acesso Múltiplo de Divisão de Frequência de uma só Portadora) no domínio do tempo. A faixa do sistema de uplink (indicada como uma faixa do sistema de uplink) é uma faixa de comunicação de uplink do aparelho de estação base 3 e da RRH 4. Por exemplo, a largura de faixa do sistema de uplink (indicada como uma largura de faixa do sistema de uplink) tem uma largura de faixa de frequência de 20 MHz.

[00111] Na faixa do sistema de uplink, uma pluralidade de pares de UL PRB é mapeada com base na largura de faixa do sistema de uplink. Por exemplo, a faixa do sistema de uplink que tem uma largura de faixa de frequência de 20 MHz é composta de cento e dez UL PRBs. No domínio do tempo ilustrado na Fig. 14, há um entalhe composto de sete símbolos de SC-FDMA (indicado como um entalhe de uplink) e um subquadro composto de dois entalhes de uplink (indicado como um subquadro de uplink). Uma unidade composta de uma subportadora de uplink e um símbolo de SC-FDMA é indicada como um elemento de recurso (indicado como um elemento do recurso de uplink).

[00112] Em cada subquadro de uplink, pelo menos um PUSCH usado para transmitir os dados das informações, um PUCCH usado para transmitir as informações de controle de uplink (UCI), e um UL RS (DM RS) para demodular o PUSCH e o PUCCH (variações de canal de estimativa) são mapeados. Embora não seja ilustrado, um PRACH usado para estabelecer a sincronização de uplink é mapeado para qualquer subquadro de uplink. Além disso, embora não seja ilustrado, um UL RS (SRS) usado para medir a qualidade do canal ou um estado fora de sincronização é mapeado para qualquer subquadro de

uplink. O PUCCH é usado para transmitir uma UCI (ACK/NACK) que representa um reconhecimento positivo (ACK) ou um reconhecimento negativo (NACK) para os dados recebidos ao usar o PDSCH, uma UCI (SR: Pedido de Programação) que representam pelo menos se a atribuição de recursos de uplink deve ou não ser pedida, e uma UCI (CQI: Indicador da Qualidade do Canal) que representa a qualidade da recepção no downlink (também indicada como a qualidade do canal).

[00113] Em um caso em que o aparelho de estação móvel 5 pede a atribuição de recursos de uplink ao aparelho de estação base 3, o aparelho de estação móvel 5 transmite um sinal no PUCCH para transmitir um SR. O aparelho de estação base 3 determina, a partir de um resultado que indica que um sinal foi detectado no recurso do PUCCH para transmitir um SR, que o aparelho de estação móvel 5 pede a atribuição de recursos de uplink. Em um caso em que o aparelho de estação móvel 5 não pede a atribuição de recursos de uplink ao aparelho de estação base 3, o aparelho de estação móvel 5 não transmite nenhum sinal sobre o recurso pré-atribuído do PUCCH para transmitir um SR. O aparelho de estação base 3 determina, a partir de um resultado que indica que um sinal não é detectado no recurso do PUCCH para transmitir um SR, que o aparelho de estação móvel 5 não pede a atribuição de recursos de uplink.

[00114] O PUCCH usa tipos diferentes de configurações de sinal nos casos individuais onde uma UCI composto de um ACK/NACK é transmitida, onde uma UCI composta de um SR é transmitida, e onde uma UCI composta de uma CQI é transmitida. O PUCCH usado para transmitir um ACK/NACK é indicado como formato 1a de PUCCH ou formato 1b de PUCCH. No formato 1a de PUCCH, o BPSK (Chaveamento de Mudança de Fase Binário) é usado como um esquema de modulação para modular as informações a respeito de um ACK/NACK. No formato 1a de PUCCH, as informações de um bit são indicadas por

um sinal modulado. No formato 1b de PUCCH, o QPSK (Chaveamento de Mudança de Fase de Quadratura) é usado como um esquema de modulação para modular as informações a respeito de um ACK/NACK. No formato 1b de PUCCH, as informações de dois bits são indicadas por um sinal modulado. O PUCCH usado para transmitir um SR é indicado como formato 1 de PUCCH. O PUCCH usado para transmitir uma CQI é indicado como formato 2 de PUCCH. O PUCCH usado para transmitir simultaneamente uma CQI e um ACK/NACK é indicado como formato 1b de PUCCH ou formato 2b de PUCCH. No formato 2a de PUCCH ou no formato 2b de PUCCH, um sinal de referência em um canal piloto de uplink (DM RS) é multiplicado por um sinal modulado gerado a partir das informações em um ACK/NACK. No formato 2a de PUCCH, as informações de um bit a respeito de um ACK/NACK e as informações a respeito de uma CQI são transmitidas. No formato 2b de PUCCH, as informações de dois bits a respeito de um ACK/NACK e as informações a respeito de uma CQI são transmitidas.

[00115] Um PUSCH é composto de um ou mais pares de UL PRB. Um PUCCH é composto de dois UL PRBs que estão em uma relação simétrica no domínio da frequência dentro da faixa do sistema de uplink, e são posicionados em diferentes entalhes de uplink. Um PRACH é composto de seis pares de UL PRB. Por exemplo, com relação à Fig. 14, em um subquadro de uplink, o UL PRB da frequência mais baixa no primeiro entalhe de uplink e o UL PRB da frequência mais elevada no segundo entalhe de uplink constituem um par de UL PRB usado para PUCCH. Em um caso em que o aparelho de estação móvel 5 é configurado de modo a não executar a transmissão simultânea de PUSCH e de PUCCH, se o recurso de PUCCH e o recurso de PUSCH forem atribuídos no mesmo subquadro de uplink, o aparelho de estação móvel 5 transmite um sinal ao usar somente o recurso de PUSCH. Em um caso em que o aparelho de estação móvel 5 é confi-

gurado para executar a transmissão simultânea de PUSCH e PUCCH, se o recurso de PUCCH e o recurso de PUSCH forem atribuídos no mesmo subquadro de uplink, o aparelho de estação móvel 5 é basicamente capaz de transmitir um sinal ao usar o recurso de PUCCH e o recurso de PUSCH.

[00116] Um UL RS é um sinal usado para um canal piloto de uplink. O UL RS é composto de um sinal de referência de demodulação (DM RS) usado para estimar as variações de canal de PUSCH e de PUCCH, e um sinal de referência de soar (SRS) usado para medir a qualidade do canal para a programação da frequência e a modulação adaptável do PUSCH do aparelho de estação base 3 e da RRH 4, e para medir um estado fora de sincronização entre o aparelho de estação base 3 ou a RRH 4 e o aparelho de estação móvel 5. Para simplificar a descrição, um SRS não é ilustrado na Fig. 14. Um DM RS é mapeado para diferentes símbolos de SC-FDMA no caso de ser mapeado dentro do mesmo UL PRB que o PUSCH e no caso de ser mapeado dentro do mesmo UL PRB que o PUCCH. O DM RS é um sinal conhecido no sistema de comunicação 1 e é usado para estimar as variações de canal de PUSCH e de PUCCH.

[00117] No caso de ser mapeado dentro do mesmo UL PRB que o PUSCH, o DM RS é mapeado para o quarto símbolo de SC-FDMA em um entalhe de uplink. No caso de ser mapeado dentro do mesmo UL PRB que o PUCCH que inclui um ACK/NACK, o DM RS é mapeado para o terceiro, quarto e quinto símbolos de SC-FDMA em um entalhe de uplink. No caso de ser mapeado dentro do mesmo UL PRB que o PUCCH que inclui um SR, o DM RS é mapeado para o terceiro, quarto e quinto símbolos de SC-FDMA em um entalhe de uplink. No caso de ser mapeado dentro do mesmo UL PRB que o PUCCH que inclui uma CQI, o DM RS é mapeado para o segundo e sexto símbolos de SC-FDMA em um entalhe de uplink.

[00118] Um SRS é mapeado dentro do UL PRB determinado pelo aparelho de estação base 3, e mapeado para o décimo quarto símbolo de SC-FDMA em um subquadro de uplink (o sétimo símbolo de SC-FDMA no segundo entalhe de uplink no subquadro de uplink). O SRS pode ser mapeado somente para o subquadro de uplink do período determinado pelo aparelho de estação base 3 na célula (indicado como um subquadro do sinal de referência de soar; Subquadro de SRS). O aparelho de estação base 3 atribui, para cada aparelho de estação móvel 5, um período de transmissão de um SRS e um UL PRB atribuído ao SRS para o subquadro de SRS.

[00119] A Fig. 14 ilustra um estado em que o PUCCH é mapeado para o UL PRB mais extremo no domínio da frequência na faixa do sistema de uplink. Alternativamente, o segundo ou terceiro UL PRB da extremidade da faixa do sistema de uplink pode ser usado para o PUCCH.

[00120] No PUCCH, a multiplexação de código no domínio da frequência e a multiplexação de código no domínio do tempo são usados. A multiplexação de código no domínio da frequência é implementada ao multiplicar, nas unidades de subportadoras, cada código de uma sequência de código por um sinal modulado que é modulado das informações de controle de uplink. A multiplexação de código no domínio do tempo é implementada ao multiplicar, nas unidades de símbolos de SC-FDMA, cada código de uma sequência de código por um sinal modulado que é modulado das informações de controle de uplink. Uma pluralidade de PUCCHs é mapeada para o mesmo UL PRB, códigos diferentes são atribuídos aos PUCCHs individuais, e a multiplexação de código é realizada pelos códigos atribuídos no domínio da frequência ou no domínio do tempo. No PUCCH usado para transmitir um ACK/NACK (indicado como o formato 1a de PUCCH ou como formato 1b de PUCCH), a multiplexação de código no domínio da fre-

quência e no domínio do tempo é usada. No PUCCH usado para transmitir um SR (indicado como o formato 1 de PUCCH), a multiplexação de código no domínio da frequência e no domínio do tempo é usada. No PUCCH usado para transmitir um CQI (indicado como formato 2 de PUCCH, como formato 2a de PUCCH, ou como formato 2b de PUCCH), a multiplexação de código no domínio da frequência é usada. Para simplificar a descrição, uma descrição da multiplexação de código de PUCCH é omitida tal como apropriado.

[00121] O recurso do PUSCH é mapeado no domínio do tempo no subquadro de uplink após um determinado número (por exemplo, quatro) de subquadros de downlink em que o recurso do PDCCH que inclui uma concessão de uplink usada para atribuir o recurso do PUSCH é mapeado.

[00122] O recurso do PDSCH é mapeado no domínio do tempo no mesmo subquadro de downlink que o subquadro de downlink em que o recurso do PDCCH que inclui uma atribuição de downlink usada para atribuir o recurso do PDSCH é mapeado.

Configuração do primeiro PDCCH

[00123] O primeiro PDCCH é composto de uma pluralidade de elementos de canal de controle (CCEs). O número de CCEs usado em cada faixa do sistema de downlink depende de uma largura de faixa do sistema de downlink, do número dos símbolos de OFDM que constituem o primeiro PDCCH, e do número de sinais de referência de downlink em um canal piloto de downlink que corresponde ao número de antenas de transmissão do aparelho de estação base 3 (ou da RRH 4) usadas para a comunicação. Um CCE é composto de uma pluralidade de elementos de recursos de downlink, tal como descrito a seguir.

[00124] A Fig. 15 é um diagrama que ilustra uma relação lógica entre o primeiro PDCCH e os CCEs no sistema de comunicação 1 de acordo com a modalidade da presente invenção. Os CCEs usados en-

tre o aparelho de estação base 3 (ou a RRH 4) e o aparelho de estação móvel 5 têm números que identificam os CCEs. Os números são atribuídos aos CCEs com base em uma regra predeterminada. Aqui, "CCE t" representa um CCE que tem um CCE de número "t". O primeiro PDCCH é composto de uma agregação de uma pluralidade de CCEs (agregação de CCE). O número de CCEs que constitui a agregação é indicado daqui por diante como "número de agregação de CCE". O número de agregação de CCE que constitui o primeiro PDCCH é configurado pelo aparelho de estação base 3 com base em uma taxa de codificação configurada para o primeiro PDCCH e o número de bits de DCI incluídas no primeiro PDCCH. Uma agregação composta de n CCEs é indicada daqui por diante como "agregação de n CCE".

[00125] Por exemplo, o aparelho de estação base 3 configura o primeiro PDCCH ao usar um CCE (agregação de 1 CCE), configura o primeiro PDCCH ao usar dois CCEs (agregação de 2 CCEs), configura o primeiro PDCCH ao usar quatro CCEs (agregação de 4 CCEs), ou configura o primeiro PDCCH ao usar oito CCEs (agregação de 8 CCEs). Por exemplo, o aparelho de estação base 3 usa, para o aparelho de estação móvel 3 com boa qualidade de canal, um número de agregação de CCE em que o número de CCEs que constitui o primeiro PDCCH é pequeno, e usa, para o aparelho de estação móvel 3 com má qualidade de canal, um número de agregação de CCE em que o número de CCEs que constitui o primeiro PDCCH é grande. Além disso, por exemplo, no caso da transmissão de DCI de um número pequeno de bits, o aparelho de estação base 3 usa um número de agregação de CCE em que o número de CCEs que constitui o primeiro PDCCH é pequeno. No caso da transmissão de DCI de um grande número de bits, o aparelho de estação base 3 usa um número de agregação de CCE em que o número de CCEs que constitui o primeiro

PDCCH é grande.

[00126] Na Fig. 15, os elementos sombreados são os primeiros candidatos de PDCCH. Os primeiros candidatos de PDCCH são os alvos para os quais o aparelho de estação móvel 5 executa a decodificação e a detecção do primeiro PDCCH. Os primeiros candidatos de PDCCH são configurado independentemente para números de agregação de CCEs individuais. Cada um dos primeiros candidatos de PDCCH configurado para os números de agregação de CCEs individuais é composto de um ou mais CCEs diferente. Para cada número de agregação de CCE, o número de primeiros candidatos de PDCCH é configurado independentemente. Os primeiros candidatos de PDCCH configurados para cada número de agregação de CCE são compostos de CCEs que tem números consecutivos. O aparelho de estação móvel 5 executa a decodificação e a detecção do primeiro PDCCH para os primeiros candidatos de PDCCH, cujo número é configurado para cada número de agregação de CCE. Se o aparelho de estação móvel 5 determinar que um primeiro PDCCH para o aparelho de estação móvel 5 foi detectado, o aparelho de estação móvel 5 não tem que executar (pode parar) a decodificação e a detecção do primeiro PDCCH para alguns dos primeiros candidatos de PDCCH.

[00127] Os elementos de recursos de downlink que constituem um CCE são compostos de uma pluralidade de uma pluralidade de grupos de elementos de recursos (REGs, também indicados como mini-CCEs). Um grupo de elementos de recursos é composto de uma pluralidade de elementos de recursos de downlink. Por exemplo, um grupo de elementos de recursos é composto de quatro elementos de recursos de downlink. A Fig. 16 é um diagrama que ilustra um exemplo do arranjo de grupos de elementos de recursos em um quadro de rádio de downlink no sistema de comunicação 1 de acordo com a modalidade da presente invenção. Aqui, os grupos de elementos de recursos

usados para o primeiro PDCCH são ilustrados, e a ilustração e a descrição a respeito de uma parte não relacionada (PDSCH, segundo PDCCH, RS específico de UE, CSI-RS) são omitidas. Aqui, será fornecida uma descrição de um caso em que o primeiro PDCCH é composto do primeiro ao terceiro símbolos de OFDM, e os sinais de referência de downlink (R0, R1) que correspondem aos CRSs para duas antenas de transmissão (porta de antena 0, porta de antena 1) são mapeados. Na Fig. 16, o eixo vertical representa o domínio da frequência e o eixo horizontal representa o domínio do tempo.

[00128] No exemplo do arranjo ilustrado na Fig. 16, um grupo de elementos de recursos é composto de quatro elementos de recursos de downlink que são adjacentes no domínio da frequência. Na Fig. 16, os elementos de recursos de downlink com o mesmo número do primeiro PDCCH pertencem ao mesmo grupo de elementos de recursos. Os grupos de elementos de recursos são formados, com os elementos de recursos R0 (um sinal de referência de downlink para a porta de antena 0) e R1 (um sinal de referência de downlink para a porta de antena 1) para os quais os sinais de referência de downlink que são mapeados são pulados. Na Fig. 16, um número "1" é atribuído ao grupo de elementos de recursos do primeiro símbolo de OFDM com a frequência mais baixa, um número "2" é atribuído ao grupo de elementos de recursos do segundo símbolo de OFDM com a frequência mais baixa, e um número "3" é atribuído ao grupo de elementos de recursos do terceiro símbolo de OFDM com a frequência mais baixa. Além disso, a Fig. 16 ilustra que um número "4" é atribuído ao grupo de elementos de recursos adjacente na frequência ao grupo de elementos de recursos que tem um número "2" do segundo símbolo de OFDM para o qual um sinal de referência de downlink não é mapeado, e que um número "5" é atribuído ao grupo de elementos de recursos adjacente na frequência ao grupo de elementos de recursos que tem um número "3"

do terceiro símbolo de OFDM para o qual um sinal de referência de downlink não é mapeado. Além disso, a Fig. 16 ilustra que um número "6" é atribuído ao grupo de elementos de recursos adjacente na frequência ao grupo de elementos de recursos que tem um número "1" do primeiro símbolo de OFDM, que um número "7" é atribuído ao grupo de elementos de recursos adjacente na frequência ao grupo de elementos de recursos que tem um número "4" do segundo símbolo de OFDM, e que um número "8" é atribuído ao grupo de elementos de recursos adjacente na frequência ao grupo de elementos de recursos que tem um número "5" do terceiro símbolo de OFDM.

[00129] Um CCE é composto de uma pluralidade de grupos de elementos de recursos ilustrados na Fig. 16. Por exemplo, um CCE é composto de nove grupos de elementos de recursos diferentes distribuídos no domínio da frequência e no domínio do tempo. Especificamente, no que diz respeito a um CCE usado para o primeiro PDCCH, a intercalação é executada em todos os grupos de elementos de recursos que têm números ilustrados na Fig. 16 nas unidades de grupos de elementos de recursos ao usar um intercalador de blocos para a faixa inteira do sistema de downlink, e nove grupos de elementos de recursos que têm números consecutivos obtidos através da intercalação constituem um CCE.

Configuração do segundo PDCCH >

[00130] A Fig. 17 é um diagrama que ilustra esquematicamente um exemplo da configuração das regiões onde um segundo PDCCH é possivelmente mapeado no sistema de comunicação 1 de acordo com a modalidade da presente invenção (indicadas daqui por diante como segundas regiões de PDCCH para simplificar a descrição). O aparelho de estação base 3 é capaz de formar (configurar, mapear) uma pluralidade de segundas regiões de PDCCH (segunda região 1 de PDCCH, segunda região 2 de PDCCH 2, e segunda região 3 de PDCCH) em

uma faixa do sistema de downlink. Uma segunda região de PDCCH é composta de um ou mais pares de DL PRBs. Em um caso em que uma segunda região de PDCCH é composta de uma pluralidade de pares de DL PRBs, a segunda região de PDCCH pode ser composta de pares de DL PRBs que são distribuídos no domínio da frequência ou de pares de DL PRBs que são contíguos no domínio da frequência. Por exemplo, o aparelho de estação base 3 é capaz de configurar uma segunda região de PDCCH para cada um aparelho de uma pluralidade de aparelhos de estação móvel 5.

[00131] Para as segundas regiões individuais de PDCCH, métodos de transmissão diferentes são configurados para que os sinais sejam mapeados para os mesmos. Por exemplo, o processamento de pré-codificação é aplicado a um sinal mapeado para uma determinada segunda região de PDCCH. Por exemplo, o processamento de pré-codificação não é aplicado a um sinal mapeado para uma determinada segunda região de PDCCH. Na segunda região de PDCCH em que o processamento de pré-codificação é aplicado a um sinal mapeado, o mesmo processamento de pré-codificação pode ser aplicado a um segundo PDCCH e um RS específico de UE em um par de DL PRBs. Na segunda região de PDCCH em que processamento de pré-codificação é aplicado a um sinal mapeado, tipos diferentes de processamento de pré-codificação (os vetores de pré-codificação aplicados são diferentes) (as matrizes de pré-codificação aplicadas são diferentes) podem ser aplicados a um segundo PDCCH e um RS específico de UE entre pares de DL PRBs diferentes.

[00132] Um segundo PDCCH é composto de um ou mais E-CCEs (primeiros elementos). A Fig. 18 é um diagrama que ilustra uma relação lógica entre um segundo PDCCH e E-CCEs no sistema de comunicação 1 de acordo com a modalidade da presente invenção. Os E-CCEs usados entre o aparelho de estação base 3 (ou a RRH 4) e o aparelho

de estação móvel 5 têm números que identificam os E-CCEs. A numeração dos E-CCEs é feita com base em uma regra predeterminada. Aqui, "E-CCE t" representa um E-CCE que tem um número de E-CCE (índice de E-CCE) "t". O segundo PDCCH é composto de uma agregação que inclui uma pluralidade de E-CCEs (agregação de E-CCE). O número de E-CCEs incluídos na agregação é indicado daqui por diante como "número de agregação de E-CCE". Por exemplo, um número de agregação de E-CCE que constitui o segundo PDCCH é configurado pelo aparelho de estação base 3 com base em uma taxa de codificação configurada para o segundo PDCCH e o número de bits de DCI incluída no segundo PDCCH. Uma agregação composta de n E-CCEs é indicada daqui por diante como "agregação de n E-CCEs".

[00133] Por exemplo, o aparelho de estação base 3 configura um segundo PDCCH ao usar um E-CCE (agregação de 1 E-CCE), configura um segundo PDCCH ao usar dois E-CCEs (agregação de 2 E-CCEs), configura um segundo PDCCH ao usar quatro E-CCEs (agregação de 4 E-CCEs), e configura um segundo PDCCH ao usar oito E-CCEs (agregação de 8 E-CCEs). Por exemplo, o aparelho de estação base 3 usa, para o aparelho de estação móvel 3 com boa qualidade de canal, um número de agregação de E-CCE em que o número de E-CCEs que constituem o segundo PDCCH é pequeno, e usa, para o aparelho de estação móvel 3 com má qualidade de canal, um número de agregação de E-CCE em que o número de E-CCEs que constituem o segundo PDCCH é grande. Por exemplo, no caso da transmissão de DCI de um número pequeno de bits, o aparelho de estação base 3 usa um número de agregação de E-CCE em que o número de E-CCEs que constituem o segundo PDCCH é pequeno, e no caso da transmissão de DCI de um grande número de bits, o aparelho de estação base 3 usa um número de agregação de E-CCE em que o número de E-CCEs que constituem o segundo PDCCH é grande.

[00134] Na Fig. 18, os elementos sombreados são segundos candidatos de PDCCH. Os segundos candidatos de PDCCH (candidatos de E-PDCCH) são os alvos nos quais o aparelho de estação móvel 5 executa a decodificação e a detecção de um segundo PDCCH. Os segundos candidatos de PDCCH são configurados independentemente para números de agregação de E-CCEs individuais. Cada um dos segundos candidatos de PDCCH configurados para números de agregação de E-CCEs individuais é composto de um ou mais E-CCEs diferentes. O número de segundos candidatos de PDCCH é configurado independentemente para cada número de agregação de E-CCE. Os segundos candidatos de PDCCH configurados para cada número de agregação de E-CCE são compostos de E-CCEs que têm números consecutivos ou números não consecutivos. O aparelho de estação móvel 5 executa a decodificação e a detecção de um segundo PDCCH nos segundos candidatos de PDCCH cujo número é configurado para cada número de agregação de E-CCE. Em um caso em que o aparelho de estação móvel 5 determina que um segundo PDCCH para o aparelho de estação móvel 5 foi detectado, o aparelho de estação móvel 5 não tem que executar (pode parar) a decodificação e a detecção de um segundo PDCCH em alguns dos segundos candidatos configurados de PDCCH.

[00135] O número de E-CCEs configurado em uma segunda região de PDCCH depende do número dos pares de DL PRBs que constituem a segunda região de PDCCH. Por exemplo, a quantidade dos recursos (o número de elementos de recursos) que correspondem a um E-CCE é substancialmente igual a um quarto dos recursos que podem ser usados para um sinal em um segundo PDCCH dentro de um par de DL PRBs (exceto os elementos de recursos usados para um sinal de referência de downlink e um primeiro PDCCH). Uma segunda região de PDCCH pode ser composta de somente um entalhe de um

subquadro de downlink, e pode ser composta de uma pluralidade de PRBs. Alternativamente, a segunda região de PDCCH pode ser independentemente composta do primeiro entalhe e do segundo entalhe em um subquadro de downlink. Na modalidade da presente invenção, será fornecida uma descrição principalmente de um caso em que uma segunda região de PDCCH é composta de uma pluralidade de pares de DL PRBs em um subquadro de downlink para simplificar a descrição, mas a presente invenção não fica limitada a tal caso.

[00136] A Fig. 19 é um diagrama que ilustra um exemplo da configuração das regiões (recursos) de acordo com a modalidade da presente invenção. Aqui, os recursos que constituem regiões são ilustrados, e a ilustração e a descrição das partes não relacionadas (PDSCH e primeiro PDCCH) são omitidas. Aqui, um par de DL PRBs é ilustrado. Aqui, será fornecida uma descrição de um caso em que um segundo PDCCH é composto do quarto ao décimo quarto símbolos de OFDM do primeiro entalhe de um subquadro de downlink, e onde os CRSs (R0, R1) para duas antenas de transmissão (porta de antena 0, porta de antena 1) e um RS específico de UE (D1) para uma ou duas antenas de transmissão (porta de antena 7, porta de antena 8, não ilustrado) são mapeados. Na Fig. 19, o eixo vertical representa o domínio da frequência e o eixo horizontal representa o domínio do tempo. Um quarto dos recursos que podem ser usados para um segundo PDCCH em um par de DL PRBs é configurado como uma região. Por exemplo, um quarto dos recursos de um par de DL PRBs no domínio da frequência é configurado como uma região. Especificamente, um recurso que corresponde a três subportadoras em um par de DL PRBs é configurado como uma região. Por exemplo, os E-CCEs no par de DL PRBs recebem números em ordem crescente a partir do E-CCE incluindo uma subportadora baixa no domínio da frequência.

[00137] A Fig. 20 é um diagrama que ilustra um exemplo da confi-

guração das regiões de acordo com a modalidade da presente invenção. Em comparação ao exemplo ilustrado na Fig. 19, o número de portas de antena para RSs específicos de UE é diferente. A Fig. 20 ilustra um caso em que RSs específicos de UE (D1, D2) para três ou quatro antenas de transmissão (porta de antena 7, porta de antena 8, porta de antena 9, porta de antena 10, não ilustrado) são mapeados.

[00138] Tipos diferentes de mapeamento de recursos físicos (primeiro mapeamento de recursos físicos, segundo mapeamento de recursos físicos) são aplicados às segundas regiões de PDCCH. Especificamente, a configuração de E-CCEs que constituem um segundo PDCCH (método de agregação) difere. Por exemplo, um segundo PDCCH ao qual o primeiro mapeamento de recursos físicos é aplicado é indicado como "E-pdcch localizado". Por exemplo, um segundo PDCCH ao qual o segundo mapeamento de recursos físicos é aplicado é indicado como "E-pdcch distribuído". Por exemplo, o E-PDCCH localizado é composto de um E-CCE (agregação de E-CCE 1), ou é composto de dois E-CCEs (agregação de E-CCE 2), ou é composto de quatro E-CCEs (agregação de E-CCE 4). O E-PDCCH localizado em que o número de agregação de E-CCE é 2 ou mais é composto de uma pluralidade de E-CCEs que têm números de E-CCE consecutivos (consecutivos no domínio da frequência). Por exemplo, o E-PDCCH distribuído é composto de quatro E-CCEs (agregação de E-CCE 4) ou é composto de oito E-CCEs (agregação de E-CCE 8). O E-PDCCH distribuído é composto de uma pluralidade de E-CCEs associados com as regiões não contíguas no domínio da frequência. Por exemplo, os quatro E-CCEs que constituem o E-PDCCH distribuído da agregação de 4 E-CCEs são compostos de regiões em diferentes pares de DL PRBs. Os oito E-CCEs que constituem o E-PDCCH distribuído da agregação de 8 E-CCEs podem ser compostos de regiões em diferentes pares de DL PRBs, e alguns E-CCEs da pluralidade de E-CCEs

podem ser compostos das regiões no mesmo par de DL PRBs. Por exemplo, os E-CCEs que são usados para um E-PDCCH localizado são compostos de uma pluralidade de regiões em um par de DL PRBs, e os E-CCEs de uma pluralidade de E-CCEs que são usados para um E-PDCCH distribuído são compostos de regiões de uma pluralidade de pares de DL PRBs.

[00139] A Fig. 21 é um diagrama que ilustra um exemplo da configuração de E-CCEs e de E-PDCCHs localizados. A Fig. 21 ilustra um caso em que um segundo PDCCH é composto do quarto ao décimo quarto símbolos de OFDM de um subquadro de downlink. Na Fig. 21, o eixo vertical representa o domínio da frequência, e o eixo horizontal representa o domínio do tempo. Por exemplo, um determinado E-CCE é composto de dois E-CCEs que têm um número pequeno (baixo no domínio da frequência) entre as regiões (recursos) em um determinado par de DL PRBs (por exemplo, um E-CCE 2151 é composto das regiões 2101 e 2102, em outras palavras, o E-CCE 2151 é associado com as regiões 2101 e 2102). Além disso, um determinado E-CCE é composto de dois E-CCEs que têm um número grande (elevado no domínio da frequência) entre as regiões em um determinado par de DL PRBs (por exemplo, um E-CCE 2152 é composto das regiões 2103 e 2104).

[00140] A Fig. 22 é um diagrama que ilustra um exemplo da configuração E-CCEs e E-PDCCHs distribuídos. A Fig. 22 ilustra um caso em que um segundo PDCCH é composto do quarto ao décimo quarto símbolos de OFDM de um subquadro de downlink. Na Fig. 22, o eixo vertical representa o domínio da frequência, e o eixo horizontal representa o domínio do tempo. Por exemplo, em um determinado E-CCE, duas regiões são compostas das regiões em diferentes pares de DL PRBs. Por exemplo, um determinado E-CCE é composto de E-CCEs que têm o número menor (mais baixo no domínio da frequência) entre

as regiões em pares de DL PRBs individuais (por exemplo, um E-CCE 2251 é composto das regiões 2201 e 2205, em outras palavras, o E-CCE 2251 é associado com as regiões 2201 e 2205). Por exemplo, um determinado E-CCE é composto das regiões que têm o segundo número menor (segundo mais baixo no domínio da frequência) entre as regiões em pares de DL PRBs individuais (por exemplo, um E-CCE 2252 é composto das regiões 2202 e 2206). Por exemplo, um determinado E-CCE é composto das regiões que têm o terceiro número menor (terceiro mais baixo no domínio da frequência) entre as regiões em pares de DL PRBs individuais (por exemplo, um E-CCE 2253 é composto das regiões 2203 e 2207). Por exemplo, um determinado E-CCE é composto das regiões que têm o número maior (o mais alto no domínio da frequência) entre as regiões em pares de DL PRBs individuais (por exemplo, um E-CCE 2254 é composto das regiões 2204 e 2208).

[00141] A Fig. 23 é um diagrama que ilustra um exemplo da configuração E-CCEs e E-PDCCHs localizado. A Fig. 23 ilustra um caso em que um segundo PDCCH é composto do quarto ao décimo quarto símbolos de OFDM de um subquadro de downlink. Na Fig. 23, o eixo vertical representa o domínio da frequência, e o eixo horizontal representa o domínio do tempo. Por exemplo, um determinado E-CCE é composto de uma região em um determinado par de DL PRBs (por exemplo, um E-CCE 2351 é composto de uma região 2301, em outras palavras, o E-CCE 2351 é associado com a região 2301). Outro determinado E-CCE é composto de uma determinada região em um determinado par de DL PRBs (por exemplo, um E-CCE 2152 é composto das regiões 2103 e 2104, em outras palavras, o E-CCE 2152 é associado com as regiões 2103 e 2104). Desta maneira, um determinado E-CCE pode ser composto de (ou associado com) uma região tal como ilustrado na Fig. 23, ao contrário das Figuras 21 e 22, em que um de-

terminado E-CCE é composto de (ou associado com) duas regiões. A Fig. 23 ilustra um exemplo da configuração de E-PDCCHs localizados. Na configuração de E-PDCCHs distribuídos, um E-CCE pode ser composto de (ou associado com) uma região. Embora não seja ilustrado, um determinado E-CCE pode ser composto de (ou associado com) três ou mais regiões. O número das regiões incluídas em um E-CCE (isto é, a correspondência entre um E-CCE e as regiões) pode ser relatado no aparelho de estação base 3, e a configuração pode ser feita, por conseguinte, no aparelho de estação móvel 5. Por exemplo, as informações podem ser relatadas ao usar sinalização de RRC (Controle de Recurso de Rádio). O relatório pode ser efetuado para cada aparelho de estação móvel 5, ou pode ser associado com outras informações. Por exemplo, o relatório pode ser associado com o valor de CFI (indicador do formato de controle), que é o número de símbolos de OFDM de um primeiro PDCCH incluído em pares de DL PRBs, em um formato de DCI, o número de portas de CRS, ou algo do gênero. Alternativamente, um possível conjunto de número de agregação de E-CCE pode ser explicitamente sinalizado de uma estação base a um terminal (por exemplo, a sinalização de RRC). Por exemplo, no caso de ser associado com o valor de CFI, duas regiões podem constituir (ou podem ser associadas com) um E-CCE tal como ilustrado nas Figuras 21 e 22 se o valor de CFI for 2 ou 3, e uma região pode constituir (ou pode ser associada com) um E-CCE tal como ilustrado em Fig. 23 se o valor de CFI for 0. Em um outro exemplo, no caso dos formatos 2, 2A, 2B e 2C de DCI (por exemplo, quando uma largura de faixa do sistema é 10 MHz), estes são formatos que têm um número de bits igual a 56 bits ou mais. De um outro ponto de vista, estes são formatos usados para a transmissão de MIMO, e dois valores de MCS (Esquema de Modulação e Codificação que correspondem a duas palavras de códigos podem ser relatados. Além disso, um formato 4 de DCI que

inclui dois MCSs pode ser incluído), duas regiões podem constituir um E-CCE tal como ilustrado nas Figuras 21 e 22. No caso dos formatos 0, 1A, 1C, 3 e 3^a de DCI (por exemplo, quando uma largura de faixa do sistema é 10 MHz, estes são formatos que têm um número de bits igual a 44 bits ou menos. De um outro ponto de vista, estes são formatos usados para a transmissão de uma só antena ou diversidade de transmissão, e um valor de MCS (Esquema de Modulação e Codificação) que corresponde a uma palavra de código pode ser relatado), uma região pode constituir um E-CCE tal como ilustrado na Fig. 23. Em um outro exemplo, duas regiões podem constituir um E-CCE tal como ilustrado nas Figuras 21 e 22 em um caso em que duas ou mais portas (por exemplo, as portas de antena 0 e 1 ou as portas de antena 0, 1, 2 e 3) são configuradas para um CRS, e uma região pode constituir um E-CCE tal como ilustrado na Fig. 23 em um caso em que uma porta ou menos (por exemplo, somente uma porta de antena 0) é configurada para um CRS. Em um caso em que a correspondência entre uma região e um E-CCE é configurada em associação com as informações descritas acima (isto é, CFI, o número de portas CRS, etc.), um limite pode ser relatado do aparelho de estação base 3 ao usar sinalização de RRC (Controle de Recurso de Rádio). Por exemplo, em um caso em que um CFI é associado, pode ser relatado que CFI é 2 ou mais e duas regiões constituem (ou são associadas com) um E-CCE, ou que CFI é 1 ou mais e duas regiões constituem (ou são associadas com) um E-CCE. Além disso, pode ser relatado se uma região constitui um E-CCE tal como ilustrado na Fig. 23 em um caso em que uma porta ou menos (por exemplo, somente uma porta de antena 0) é configurada para um CRS, ou se uma região constitui um E-CCE tal como ilustrado na Fig. 23 em um caso em que uma porta não é configurada para um CRS (o CRS não é transmitido).

[00142] A Fig. 24 ilustra um exemplo em que E-CCEs são mapea-

dos para as regiões de um ponto de vista do aparelho de estação base 3. Aqui, um E-CCE é composto de uma região tal como no caso da Fig. 23, mas um E-CCE pode ser composto de duas regiões tal como nos casos das Figuras 21 e 22. A Fig. 24 também ilustra um exemplo da configuração de E-PDCCH distribuído. Em primeiro lugar, o aparelho de estação base 3 notifica cada aparelho de estação móvel 5 sobre um mapa de bits ao usar RRC (Controle de Recurso de Rádio). Aqui, um mapa de bits pode indicar um par de PRBs para o qual um segundo PDCCH é possivelmente mapeado, e o número de recursos de E-CCEs e o número de recursos das regiões no momento de mapear os E-CCEs e as regiões. Um espaço de busca (SS) que indica um E-CCE ao qual um canal de controle de downlink é possivelmente atribuído, um sinal gerado de DCI endereçado ao aparelho de estação móvel 5 que está sendo mapeado para o canal de controle de downlink, é possivelmente relatado separadamente. De acordo com o mapa de bits relatado, o aparelho de estação base 3 determina o número de recursos de E-CCEs (o número de recursos de E-CCEs é 16 na Fig. 24). Quatro pares de PRBs são selecionados pelo mapa de bits e os pares de PRBs individuais são associados com os quatro E-CCEs, e desse modo o número de recursos de E-CCEs é 16). No caso de E-PDCCHs distribuídos, os E-CCEs são rearranjados, e os E-CCEs (após o rearranjo) são obtidos. Subsequentemente, os E-CCEs (após o rearranjo) são associados com as regiões correspondentes. Por exemplo, na Fig. 24, os E-CCEs (após o rearranjo) #0, #4, #8, #12, #2, #6, #10, #14, #1, #5, #9, #13, #3, #7, #11 e #15 são associados respectivamente com as regiões #0, #1, #2, #3, #4, #5, #6, #7, #8, #9, #10, #11, #12, #13, #14, #15 e #16 em ordem. Subsequentemente, na Fig. 24, as regiões #1 a #3 são mapeadas para um par de PRBs 2402, as regiões #4 a #7 são mapeadas para um par de PRBs 2403, as regiões #8 a #11 são mapeadas para um par de PRBs 2405, e as regiões

#12 a #15 são mapeadas para um par de PRBs 2406. Isto é, no exemplo ilustrado na Fig. 24, deve ser compreendido que quatro regiões são atribuídas ao par de PRBs 2402 através do processo descrito acima e as regiões atribuídas individuais são associadas com os E-CCEs #0, #4, #8 e #12. Um exemplo de E-PDCCHs distribuídos é aqui descrito. Neste caso, o aparelho de estação base 3 notifica cada aparelho de estação móvel 5 sobre um mapa de bits comum, e, por conseguinte, a pluralidade de aparelhos de estação móvel 5 é capaz de usar o mapeamento comum para o rearranjo usado para os E-CCEs e E-CCEs (após o rearranjo). Aqui, um E-CCE é composto de uma região tal como no caso da Fig. 23, mas um E-CCE pode ser composto de duas regiões tal como nos casos das Figuras 21 e 22. Neste caso, há uma possibilidade de um número de E-CCE (índice de E-CCE) ser associado com um número secundário de E-CCE (índice secundário de E-CCE) (tal como ilustrado nas Figuras 26 e 27, por exemplo, o E-CCE #0 é associado com os E-CCEs secundários #0 e # 1, e o E-CCE #1 é associado com os E-CCEs secundários #2 e # 3. Além disso, os índices secundários de E-CCE são associados com as regiões tal como ilustrado na Fig. 26. Por exemplo, um par de PRBs 2602 é associado com os E-CCEs secundários #0, #4, #8 e # 12.) O espaço de busca pode incluir um espaço de busca comum que é normalmente configurado para a pluralidade de aparelhos de estação móvel 5 e um espaço de busca específico de terminal que é configurado individualmente para a pluralidade de aparelhos de estação móvel 5. O espaço de busca comum pode ser configurado, com um número específico de E-CCE que é um ponto de partida. Por exemplo, o E-CCE #0 pode ser sempre configurado como um ponto de partida de um espaço de busca comum, e um outro número específico de E-CCE podem ser um ponto de partida do espaço de busca comum. Além disso, o ponto de partida de um espaço de busca específico de terminal pode ser explicitamente

configurado para o aparelho de estação móvel 5 pelo aparelho de estação base 3. Por exemplo, diferentes pontos de partida podem ser configurados para aparelhos de estação móvel 5 individuais. Por conseguinte, mesmo em um caso em que um mapa de bits comum é relatado à pluralidade de aparelhos de estação móvel 5, e os aparelhos de estação móvel 5 recebem um segundo PDCCH ao usar o mesmo par de blocos de recursos, diferentes espaços de busca específicos de terminal podem ser configurados para os aparelhos de estação móvel 5 individuais.

[00143] A Fig. 25 ilustra um exemplo em que as regiões são mapeadas para E-CCEs de um ponto de vista do aparelho de estação móvel 5. A correspondência entre os E-CCEs e as regiões ilustradas na Fig. 25 é integralmente a mesma que aquela na Fig. 24. Aqui, um E-CCE é composto de uma região tal como no caso da Fig. 23, mas um E-CCE pode ser composto de duas regiões tal como nos casos das Figuras 21 e 22. A Fig. 25 também ilustra um exemplo da configuração de E-PDCCHs distribuídos. Em primeiro lugar, o aparelho de estação móvel 5 é notificado, pelo aparelho de estação base 3, sobre um mapa de bits ao usar sinalização de RRC (Controle de Recurso de Rádio). Aqui, um mapa de bits pode indicar um par de PRB para o qual um segundo PDCCH é possivelmente mapeado, e o número de recursos de E-CCEs e o número de recursos das regiões no momento de mapear os E-CCEs e as regiões. Um espaço de busca (SS) que indica um E-CCE ao qual um canal de controle de downlink é possivelmente atribuído, um sinal gerado de DCI endereçado ao aparelho de estação móvel 5 que está sendo mapeado para o canal de controle de downlink, é possivelmente relatado separadamente. O aparelho de estação móvel 3 extrai regiões com base no mapa de bits relatado. No exemplo ilustrado na Fig. 24, por exemplo, quatro regiões são atribuídas a um par de PRBs 2502, e as regiões atribuídas individuais são #0, #1, #2 e #3.

Mais especificamente, as regiões #0 a #15 associadas com os pares de PRBs 2502, 2503, 2505 e 2506 são extraídas. Subsequentemente, as regiões #0 a #15 são associadas com os E-CCEs #0 a #15 rearranjados com base na ordem ilustrada na Fig. 25. Em seguida, os E-CCEs rearranjados são rearranjados para E-CCEs. De acordo com este procedimento, o aparelho de estação móvel 3 rearranja os E-CCEs ao usar o sinal recebido e o mapa de bits, e demodula um segundo PDCCH. O espaço de busca inclui um espaço de busca comum (CSS) monitorado (por exemplo, demodulado) por uma pluralidade de aparelhos de estação móvel 5, e um espaço de busca específico de UE (USS) monitorado (por exemplo, demodulado) por somente um aparelho de estação móvel 5 específico. Nos exemplos ilustrados nas Figuras 24 e 25, números específicos de E-CCE (por exemplo, E-CCE números #0 a #7, ou uma posição inicial de um espaço de busca comum é o número de E-CCE # 0) podem ser configurados para um espaço de busca comum. Separadamente disto, cada aparelho de estação móvel 5 pode ser notificado sobre um espaço de busca específico de UE.

[00144] A Fig. 26 ilustra um exemplo em que os E-CCEs são mapeados para as regiões de um ponto de vista do aparelho de estação base 3. Aqui, é ilustrado um exemplo em que um E-CCE é composto de duas regiões tal como nos casos das Figuras 21 e 22. A Fig. 26 também ilustra um exemplo da configuração de E-PDCCHs distribuídos. Em primeiro lugar, o aparelho de estação base 3 notifica cada aparelho de estação móvel 5 sobre um mapa de bits ao usar sinalização de RRC (Controle de Recurso de Rádio). Aqui, um mapa de bits pode indicar um par de PRB para o qual um segundo PDCCH é possivelmente mapeado, e o número de recursos de E-CCEs e o número de recursos das regiões no momento de mapear os E-CCEs e as regiões. Um espaço de busca (SS) que indica um E-CCE ao qual um ca-

nal de controle de downlink é possivelmente atribuído, um sinal gerado de DCI endereçado ao aparelho de estação móvel 5 que está sendo mapeado para o canal de controle de downlink, é possivelmente relatado separadamente. De acordo com o mapa de bits relatado, o aparelho de estação base 3 determina o número de recursos de E-CCEs (o número dos recursos de E-CCEs é 8 na Fig. 26. Quatro pares de PRBs são selecionados pelo mapa de bits e os pares de PRBs individuais são associados com os dois E-CCEs, e desse modo o número de recursos dos E-CCEs é 8), e estes são associados com os E-CCEs secundários (por exemplo, o E-CCE #0 é associado com os E-CCEs secundário #0 e #1, e o E-CCE #1 é associado com os E-CCEs secundários #2 e #3). Os E-CCEs secundários são rearranjados no caso de E-PDCCHs distribuídos, e se transformam em E-CCEs secundários (após o rearranjo). Subsequentemente, os E-CCEs secundários (após o rearranjo) são associados com as regiões correspondentes. Por exemplo, na Fig. 26, os E-CCEs secundários (após o rearranjo) #0, #4, #8, #12, #2, #6, #10, #14, #1, #5, #9, #13, #3, #7, #11 e #15 são associados respectivamente com as regiões #0, #1, #2, #3, #4, #5, #6, #7, #8, #9, #10, #11, #12, #13, #14, #15 e #16 em ordem. Subsequentemente, na Fig. 26, as regiões #1 a #3 são mapeadas para um par de PRBs 2402, as regiões #4 a #7 são mapeadas para um par de PRBs 2403, as regiões #8 a #11 são mapeadas para um par de PRBs 2405, e as regiões #12 a #15 são mapeadas para um par de PRBs 2406. Isto é, no exemplo ilustrado na Fig. 26, deve ser compreendido que quatro regiões são atribuídas ao par de PRBs 2402 através do processo descrito acima, e as regiões atribuídas individuais são associadas com os E-CCEs secundários #0, #4, #8 e #12 (de um outro ponto de vista, os E-CCEs #0, #2, #4 e #6). Um exemplo de E-PDCCHs distribuídos é aqui descrito. Neste caso, o aparelho de estação base 3 notifica cada aparelho de estação móvel 5 sobre um mapa de bits comum, e, por

consequente, a pluralidade de aparelhos de estação móvel 5 é capaz de usar o mapeamento comum para o rearranjo usado para os E-CCEs e E-CCEs (após o rearranjo). O espaço de busca inclui um espaço de busca comum (CSS) monitorado (por exemplo, demodulado) por uma pluralidade de aparelhos de estação móvel 5, e um espaço de busca específico de UE (USS) monitorado (por exemplo, demodulado) somente por um aparelho de estação móvel 5 específico. No exemplo ilustrado na Fig. 24, os números específicos de E-CCE (por exemplo, E-CCE números #0 a #7, ou uma posição inicial de um espaço de busca comum é o E-CCE número #0) podem ser configurados para um espaço de busca comum. Separadamente disto, cada aparelho de estação móvel 5 pode ser notificado sobre um espaço de busca específico de UE.

[00145] A Fig. 27 ilustra um exemplo em que as regiões são mapeadas para E-CCEs de um ponto de vista do aparelho de estação móvel 5. A correspondência entre os E-CCEs e as regiões ilustradas na Fig. 27 é integralmente a mesma que aquela na Fig. 26. Aqui, um E-CCE é composto de duas regiões tal como nos casos das Figuras 21 e 22. A Fig. 25 também ilustra um exemplo da configuração de E-PDCCHs distribuídos. Em primeiro lugar, o aparelho de estação móvel 5 é notificado, pelo aparelho de estação base 3, sobre um mapa de bits ao usar sinalização de RRC (Controle de Recurso de Rádio). Aqui, um mapa de bits pode indicar um par de PRBs para o qual um segundo PDCCH é possivelmente mapeado, e o número de recursos de E-CCEs e o número de recursos das regiões no momento de mapear os E-CCEs e as regiões. Um espaço de busca (SS) que indica um E-CCE ao qual um canal de controle de downlink é possivelmente atribuído, um sinal gerado de DCI endereçado ao aparelho de estação móvel 5 que está sendo mapeado para o canal de controle de downlink, é possivelmente relatado separadamente. O aparelho de estação móvel extrai regiões

com base no mapa de bit relatado. No exemplo ilustrado na Fig. 27, por exemplo, quatro regiões são atribuídas a um par de PRBs 2702, e as regiões atribuídas individuais são #0, #1, #2 e #3. Mais especificamente, as regiões #0 a #15 associadas com os pares de PRBs 2702, 2703, 2705 e 2706 extraídas. Subsequentemente, as regiões #0 a #15 são associadas com os E-CCEs secundários #0 a #15 rearranjados com base na ordem ilustrada na Fig. 27 (por exemplo, a região 1 é associada com o E-CCE secundário # 4, e a região 2 é associada com o E-CCE secundário # 8). Em seguida, os E-CCEs secundários rearranjados são rearranjados para os E-CCEs secundários. Além disso, os E-CCEs secundários são acoplados aos E-CCEs (por exemplo, os E-CCEs secundários #0 e #1 são acoplados ao E-CCE #0). De acordo com este procedimento, o aparelho de estação móvel 3 rearranja os E-CCEs ao usar o sinal recebido e o mapa de bits, e demodula um segundo PDCCH. O espaço de busca inclui pelos uma pluralidade de aparelhos de estação móvel 5 de um espaço de busca comum (CSS) monitorado (por exemplo, demodulado), e um espaço de busca específico de UE (USS) monitorado (por exemplo, demodulado) por um aparelho de estação móvel 5 específico. Nos exemplos ilustrados nas Figuras 26 e 27, os números específicos de E-CCE (por exemplo, E-CCE números #0 a #7, ou uma posição inicial de um espaço de busca comum é o E-CCE número # 0) podem ser configurados para um espaço de busca comum. Separadamente disto, cada aparelho de estação móvel 5 pode ser notificado sobre um espaço de busca específico de UE.

[00146] A Fig. 28 ilustra um outro exemplo em que os E-CCEs são mapeados para as regiões. Aqui, um E-CCE é composto de uma região tal como no exemplo da Fig. 23, mas um E-CCE pode ser composto de duas regiões tal como nos casos das Figuras 21 e 22. A Fig. 28 também ilustra um exemplo da configuração de E-PDCCHs distribuí-

dos. Em primeiro lugar, o aparelho de estação base 3 notifica cada aparelho de estação móvel 5 sobre um mapa de bits ao usar sinalização de RRC (Controle de Recurso de Rádio). Aqui, um mapa de bits indica um par de PRBs para o qual um segundo PDCCH é possivelmente mapeado, e um espaço de busca (SS) que indica um E-CCE (ou região) ao qual a DCI endereçado ao aparelho de estação móvel 5 é possivelmente atribuído. O número de recursos de E-CCEs e o número de recursos das regiões no momento de mapear os E-CCEs e as regiões são independentes do mapa de bits, e são determinados, por exemplo, por uma largura de faixa do sistema (na Fig. 28, a largura de faixa do sistema corresponde a 6 RBs (blocos de recursos) e é suposto que cada par de PRB esteja associado com quatro E-CCEs, e são supostos 24 E-CCEs). Em primeiro lugar, o aparelho de estação base 3 e o aparelho de estação móvel 5 configuram o número de E-CCEs com base na largura de faixa do sistema. Subsequentemente, o aparelho de estação base 3 e o aparelho de estação móvel 5 reorganizam os E-CCEs para gerar E-CCEs reorganizados. Aqui, os E-CCEs reorganizados são associados com as regiões. Na Fig. 28, o mapa de bits é associado com as regiões, e indica as regiões às quais um segundo PDCCH que inclui a DCI endereçado ao aparelho de estação móvel 5 é possivelmente atribuído. Em consequência da associação das regiões indicadas pelo mapa de bits com os E-CCEs (após o rearranjo), os E-CCEs incluídos no espaço de busca ficam claros (a parte sombreada incluída nos E-CCEs (após o rearranjo) na Fig. 28). Por outro lado, há uma possibilidade de que um segundo PDCCH seja atribuído às regiões correspondentes (a parte sombreada incluída nas regiões na Fig. 28). Por exemplo, na Fig. 28, quatro regiões são atribuídas a um par de PRBs 2802, e as regiões individuais são associadas com os E-CCEs #2, #8, #14 e #20. Do mesmo modo, os pares de PRBs 2803, 2805, e 2806 são atribuídos ao aparelho de estação móvel 5 pelo ma-

pa de bits, e os E-CCEs #2 # 5, #8 a #11, #14 a #17, e #20 a #23 correspondem ao espaço de busca para o aparelho de estação móvel 5). Neste caso, o aparelho de estação base 3 notifica os aparelhos de estação móvel 5 individuais sobre os mapas de bit diferentes, e desse modo espaços de busca diferentes podem ser configurados na pluralidade de aparelhos de estação móvel 5. Aqui, um E-CCE é composto de uma região tal como no caso da Fig. 23, mas um E-CCE pode ser composto de duas regiões tal como nos casos das Figuras 21 e 22. Neste caso, um número de E-CCE (índice de E-CCE) é possivelmente associado com um número de E-CCE secundário (índice de E-CCE secundário) (embora não ilustrado, por exemplo, o E-CCE #0 é associado com os E-CCEs secundários #0 e # 1, e o E-CCE #1 é associado com os E-CCEs secundários #2 e # 3. Subsequentemente, os índices de E-CCE secundário são associados com as regiões tal como ilustrado na Fig. 25. Por exemplo, o par de PRBs 2502 é associado com os E-CCEs secundários #2, #8, #14 e #20.)

[00147] Os exemplos em que a correspondência entre os E-CCEs e as regiões é configurada são ilustrados nas Figuras 21, 22, e 23. Alternativamente, a correspondência entre os E-CCEs e as regiões é sempre aquela ilustrada na Fig. 23 (um E-CCE é associado com uma região) ou aquela ilustrada nas Figuras 21 e 22 (um E-CCE é associado com as duas regiões), ao passo que o número de agregação de E-CCE que constitui um segundo PDCCH pode variar dependendo de uma condição. Por exemplo, o número de agregação de E-CCE pode ser associado com o valor de CFI (Indicador de Formato de Controle), que é o número de símbolos de OFDM de um primeiro PDCCH incluído em um par de DL PRBs, o formato de DCI, o número de portas de CRS, ou algo do gênero. Por exemplo, no caso de ser associados com o valor de CFI, dois, quatro, oito, ou dezesseis E-CCEs podem constituir um segundo PDCCH em um caso em que o valor de CFI é 2 ou 3,

e um, dois, quatro, ou oito E-CCEs podem constituir um segundo PDCCH em um caso em que o valor de CFI é 0. Em um outro exemplo, no caso do formato 2, 2A, 2B ou 2C de DCI, dois, quatro, oito ou dezesseis E-CCEs podem constituir um segundo PDCCH, e no caso do formato 0, 1A, 1C, 3, ou 3A de DCI, um, dois, quatro ou oito E-CCEs podem constituir um segundo PDCCH. Em um outro exemplo, em um caso em que duas ou mais portas (por exemplo, as portas de antena 0 e 1 ou as portas de antena 0, 1, 2 e 3) são configuradas para CRS, dois, quatro, oito ou dezesseis E-CCEs podem constituir um segundo PDCCH, e em um caso em que uma porta ou menos (por exemplo, somente a porta de antena 0) é configurada para CRS, um, dois, quatro ou oito E-CCEs podem constituir um segundo PDCCH. Em um caso em que a correspondência entre as regiões e os E-CCEs é configurada em associação com as informações descritas acima, um limite pode ser relatado pelo aparelho de estação base 3 ao usar sinalização de RRC (Controle de Recurso de Rádio). Por exemplo, o número de agregação de E-CCE que constitui um segundo PDCCH é configurado pelo aparelho de estação base 3 com base na taxa de codificação configurada para o segundo PDCCH e um número de bits de DCI incluída no segundo PDCCH. A agregação composta de n E-CCEs é indicada daqui por diante como "agregação de n E-CCEs".

[00148] Por exemplo, o aparelho de estação base 3 configura um segundo PDCCH ao usar um E-CCE (agregação de 1 E-CCE), configura um segundo PDCCH ao usar dois E-CCEs (agregação de 2 E-CCEs), configura um segundo PDCCH ao usar quatro E-CCEs (agregação de 4 E-CCEs), configura um segundo PDCCH ao usar oito E-CCEs (agregação de 8 E-CCEs), ou configura um segundo PDCCH ao usar dezesseis E-CCEs (agregação de 16 E-CCEs). Por exemplo, o aparelho de estação base 3 usa, para o aparelho de estação móvel 3 com boa qualidade de canal, um número de agregação de E-CCE em

que o número de E-CCEs que constituem o segundo PDCCH é pequeno, e usa, para o aparelho de estação móvel 3 com má qualidade de canal, um número de agregação de E-CCE em que o número de E-CCEs que constituem o segundo PDCCH é grande. Além disso, por exemplo, o aparelho de estação base 3 usa um número de agregação de E-CCE em que o número de E-CCEs que constituem o segundo PDCCH é pequeno no caso da transmissão de DCI de um número de bits pequeno, e usa um número de agregação de E-CCE em que o número de E-CCEs que constituem o segundo PDCCH é grande no caso da transmissão de um número de bits grande.

[00149] Em um outro exemplo, o ajuste da correspondência entre os E-CCEs e as regiões e o ajuste de um número de agregação de E-CCE que constituem o segundo PDCCH podem ser usados em conjunto. Por exemplo, em associação com o valor de CFI (Indicador de Formato de Controle), um formato de DCI, o número de portas para CRS, ou algo do gênero, a correspondência entre os E-CCEs e as regiões e o número de agregação de E-CCEs que constituem o segundo PDCCH podem ser simultaneamente configurados, ou a sinalização (por exemplo, a sinalização de RRC) pode ser explicitamente executada do aparelho de estação base 3 ao aparelho de estação móvel 5. Por exemplo, em um caso em que um E-CCE é associado com uma região (no caso da Fig. 23), o número de agregação de E-CCE pode ser configurado em 1, 2, 4 ou 8. Em um caso em que um E-CCE é associado com as duas regiões (nos casos das Figuras 21 e 22), o número de agregação de E-CCE pode ser configurado em 2, 4, 8 ou 16. Em um outro exemplo, em um caso em que um E-CCE é associado com uma região (no caso da Fig. 23), o número de agregação de E-CCE pode ser configurado em 1, 2, 4 ou 8. Em um caso em que um E-CCE é associado com as duas regiões (nos casos das Figuras 21 e 22), o número de agregação de E-CCE pode ser configurado em 2, 4,

8 ou 12. Desta maneira, os números de agregação de E-CCE não precisam ter uma relação de múltiplos. Neste momento, como número dos segundos candidatos de PDCCH (candidatos de E-PDCCH) representados pelas partes sombreadas na Fig. 18, o número de segundos candidatos de PDCCH é configurado independentemente para cada número de agregação de E-CCE. O número de segundos candidatos de PDCCH pode ser configurado em um valor diferente com base no ajuste da correspondência entre os E-CCEs e as regiões ou no ajuste do número de agregação de E-CCE que constitui o segundo PDCCH. Por exemplo, em um caso em que um E-CCE é associado com uma região (no caso da Fig. 23) e onde o número de agregação de E-CCE é configurado em 1, 2, 4 ou 8, o número de segundos candidatos de PDCCH pode ser configurado em 4 em um caso em que número de agregação de E-CCE = 2. Em um caso em que um E-CCE é associado com duas regiões (nos casos das Figuras 21 e 22) e onde o número de agregação de E-CCE é configurado em 2, 4, 8 ou 16, o número de segundos candidatos de PDCCH pode ser configurado em 6 em um caso em que número de agregação de E-CCE = 2. Desta maneira, em consequência da execução do ajuste da correspondência entre os E-CCEs e as regiões e o ajuste do número de agregação de E-CCE que constitui o segundo PDCCH, o aparelho de estação base 3 é capaz de controlar a qualidade do segundo PDCCH de maneira mais flexível. Isto é, mesmo em uma situação em que o número de portas de CRS é configurado de maneira variável, o número de símbolos de OFDM pode ser operado enquanto é apropriadamente mantida a qualidade do segundo PDCCH, ao ajustar apropriadamente os recursos a ser usados para o segundo PDCCH ao usar o método descrito acima.

[00150] Com relação às Figuras 24 a 27, no segundo mapeamento de recursos físicos, nos E-CCEs que constituem um E-PDCCH distribuído, o E-PDCCH distribuído pode ser formado ao usar E-CCEs cujas

posições nos pares de DL PRBs individuais (posições de frequência) são diferente (por exemplo, na Fig. 24, um E-PDCCH é composto do E-CCE #0 e do E-CCE #1, e a região mais à esquerda no par de PRBs 2402 e a região mais à esquerda no par de PRBs 2405 são usadas, mas o E-CCE #2 pode usar uma região que não a região mais à esquerda no par de PRBs 2405). Por exemplo, um E-PDCCH distribuído pode ser composto (mais baixo no domínio da frequência) da região mais à esquerda em um determinado par de DL PRBs, da segunda (a segunda mais baixa na frequência) região da esquerda em um determinado par de DL PRBs, da terceira (a terceira mais baixa na frequência) região da esquerda em um determinado par de DL PRBs, e da quarta (a quarta mais baixa na frequência, a mais elevada na região da frequência) região da esquerda em um determinado par de DL PRBs.

[00151] A presente invenção também pode ser aplicada a um caso em que um segundo PDCCH é composto de um ou mais DL PRBs. Em outras palavras, a presente invenção também pode ser aplicada a um caso em que uma segunda região de PDCCH é composta de uma pluralidade de DL PRBs somente do primeiro entalhe de um subquadro de downlink ou um caso em que uma segunda região de PDCCH é composta de uma pluralidade de DL PRBs somente do segundo entalhe de um subquadro de downlink. Em um par de DL PRBs configurado em uma segunda região de PDCCH, todos os recursos exceto o primeiro PDCCH e um sinal de referência de downlink (elementos de recursos de downlink) não são usados para um sinal de um segundo PDCCH, e pode ser adotada uma configuração nula na qual um sinal não é mapeado em alguns dos recursos (elementos de recursos de downlink).

[00152] Basicamente, o primeiro mapeamento de recursos físicos pode ser aplicado em uma segunda região de PDCCH à qual o pro-

cessamento de pré-codificação é aplicado, e o segundo mapeamento de recursos físicos pode ser aplicado em uma segunda região de PDCCH à qual o processamento de pré-codificação não é aplicado. No segundo mapeamento de recursos físicos, um E-PDCCH é composto de recursos não contíguos no domínio da frequência, e desse modo um efeito de diversidade de frequência pode ser obtido.

[00153] Para o aparelho de estação móvel 5, ou mais segundas regiões de PDCCH são configuradas pelo aparelho de estação base 3. Por exemplo, para o aparelho de estação móvel 5, duas segundas regiões de PDCCH, incluindo uma segunda região de PDCCH à qual o primeiro mapeamento de recursos físicos é aplicado e o processamento de pré-codificação é aplicado, e uma segunda região de PDCCH à qual o segundo mapeamento de recursos físicos é aplicado e o processamento de pré-codificação não é aplicado, são configuradas. Por exemplo, para o aparelho de estação móvel 5, somente uma segunda região de PDCCH à qual o segundo mapeamento de recursos físicos é aplicado e o processamento de pré-codificação não é aplicado, é configurada. O aparelho de estação móvel 5 é especificado (ajustado, configurado) para executar um processo de detecção de um segundo PDCCH na segunda região de PDCCH configurada pelo aparelho de estação base 3 (monitoramento). A especificação do monitoramento de um segundo PDCCH pode ser automaticamente (implicitamente) executada quando uma segunda região de PDCCH é configurada para o aparelho de estação móvel 5, ou pode ser executada por meio de uma sinalização diferente da sinalização que indica a configuração de uma segunda região de PDCCH. A mesma segunda região de PDCCH pode ser especificada para uma pluralidade de aparelhos de de estação móvel 5 pelo aparelho de estação base 3.

[00154] As informações que representam a configuração (especificação, ajuste) de uma segunda região de PDCCH são transmitidas e

recebidas entre o aparelho de estação base 3 e o aparelho de estação móvel 5 antes da comunicação usando um segundo PDCCH ser começada. Por exemplo, as informações são transmitidas e recebidas ao usar a sinalização de RRC (Controle de Recurso de Rádio). Especificamente, o aparelho de estação móvel 5 recebe as informações que representam a posição (atribuição) de um par de DL PRBs de uma segunda região de PDCCH do aparelho de estação base 3. Além disso, para as segundas regiões de PDCCH individuais, as informações que representam os tipos de mapeamento de recursos físicos (primeiro mapeamento de recursos físicos, segundo mapeamento de recursos físicos) dos segundos PDCCHs são transmitidas do aparelho de estação base 3 ao aparelho de estação móvel 5. As informações não são necessariamente as informações que representam explicitamente os tipos de mapeamento de recursos físicos dos segundos PDCCHs. As informações diferentes podem ser transmitidas do aparelho de estação base 3 ao aparelho de estação móvel 5, e os tipos de mapeamento de recursos físicos do segundo PDCCHs podem ser implicitamente reconhecidos pelo aparelho de estação móvel 5 com base nas informações. Por exemplo, as informações que representam um método de transmissão para um segundo PDCCH em cada segunda região de PDCCH são transmitidas do aparelho de estação base 3 ao aparelho de estação móvel 5. Em um caso em que um método de transmissão ao qual o processamento de pré-codificação é aplicado é apresentado, o aparelho de estação móvel 5 determina que o mapeamento de recursos físicos na segunda região de PDCCH é o primeiro mapeamento de recursos físicos. Em um caso em que um método de transmissão ao qual o processamento de pré-codificação não é aplicado é apresentado, o aparelho de estação móvel 5 determina que o mapeamento de recursos físicos na segunda região de PDCCH é o segundo mapeamento de recursos físicos. Alternativamente, o mapeamento de recur-

sos físicos de qualquer um dos segundos PDCCHs pode ser configurado como padrão na segunda região de PDCCH, e, somente em um caso em que mapeamento de recursos físicos diferente do ajuste deve ser usado, as informações que representam a situação podem ser transmitidas do aparelho de estação base 3 ao aparelho de estação móvel 5. O aparelho de estação móvel 5 demodula um sinal de um segundo PDCCH ao usar um RS específico de UE recebido na segunda região de PDCCH configurada pelo aparelho de estação base 3, e executa um processo de detecção de um segundo PDCCH endereçado ao aparelho de estação móvel 5. Por exemplo, o aparelho de estação móvel 5 demodula o sinal do segundo PDCCH ao usar um RS específico de UE em um par de DL PRBs ao qual o recurso que executa a demodulação pertence.

[00155] Para o aparelho de estação móvel 5, os candidatos (uma combinação de candidatos) (candidato configurado) de um número de agregação de E-CCE para o E-PDCCH localizado podem ser ajustados (configurado) pelo aparelho de estação base 3 para a segunda região de PDCCH à qual o primeiro mapeamento de recursos físicos é aplicado. Por exemplo, para um determinado aparelho de estação móvel 5, a agregação de 1 E-CCE, a agregação de 2 E-CCEs e a agregação de 4 E-CCEs podem ser configuradas como candidatos de um número de agregação de E-CCE para o E-PDCCH localizado para a segunda região de PDCCH à qual o primeiro mapeamento de recursos físicos é aplicado. Por exemplo, para um determinado aparelho de estação móvel 5, a agregação de 1 E-CCE e a agregação de 4 E-CCEs podem ser configuradas como candidatos de um número de agregação de E-CCE para o E-PDCCH localizado para a segunda região de PDCCH à qual o primeiro mapeamento de recursos físicos é aplicado.

[00156] No que diz respeito à correspondência entre E-CCEs individuais em um par de DL PRBs e as portas de antena (antenas de

transmissão) que correspondem a E-CCEs individuais, os E-CCEs individuais no par de DL PRBs são transmitidos de diferentes portas de antena.

[00157] Na segunda região de PDCCH em que um E-PDCCH localizado é mapeado, tal como ilustrado na Fig. 20, os RSs específicos de UE (D1 e D2) para quatro antenas de transmissão (porta de antena 7, porta de antena 8, porta de antena 9 e porta de antena 10) podem ser mapeados. Uma pluralidade de combinações é usada como uma combinação de E-CCEs individuais de um par de DL PRBs e portas de antena correspondentes. Em combinações individuais, as portas de antena que correspondem a E-CCEs individuais em um par de DL PRBs são diferentes. Os sinais de E-CCEs individuais em um par de DL PRBs são transmitidos das portas de antena correspondentes. As portas de antena usadas para os sinais de E-CCEs são comuns às portas de antena usadas para transmitir os RSs específico de UE. Por exemplo, quatro tipos de combinações (primeira combinação, segunda combinação, terceira combinação e quarta combinação) podem ser usados como uma combinação de E-CCEs individuais de um par de DL PRBs e as portas de antena correspondentes. Na primeira combinação, na Fig. 20, um sinal do segundo PDCCH de E-CCE n é transmitido da porta de antena 7, um sinal do segundo PDCCH de E-CCE $n+1$ é transmitido da porta de antena 8, um sinal do segundo PDCCH de E-CCE $n+2$ é transmitido da porta de antena 9, e um sinal do segundo PDCCH de E-CCE $n+3$ é transmitido da porta de antena 10. Na segunda combinação, na Fig. 20, um sinal do segundo PDCCH de E-CCE n é transmitido da porta de antena 8, um sinal do segundo PDCCH de E-CCE $n+1$ é transmitido da porta de antena 9, um sinal do segundo PDCCH de E-CCE $n+2$ é transmitido da porta de antena 10, e um sinal do segundo PDCCH de E-CCE $n+3$ é transmitido da porta de antena 11. Na terceira combinação, na Fig. 20, um sinal do segundo

PDCCH de E-CCE n é transmitido da porta de antena 9, um sinal do segundo PDCCH de E-CCE $n+1$ é transmitido da porta de antena 10, um sinal do segundo PDCCH de E-CCE $n+2$ é transmitido da porta de antena 7, e um sinal do segundo PDCCH de E-CCE $n+3$ é transmitido da porta de antena 8. Na quarta combinação, na Fig. 20, um sinal do segundo PDCCH de E-CCE n é transmitido da porta de antena 10, um sinal do segundo PDCCH de E-CCE $n+1$ é transmitido da porta de antena 7, um sinal do segundo PDCCH de E-CCE $n+2$ é transmitido da porta de antena 8, e um sinal do segundo PDCCH de E-CCE $n+3$ é transmitido da porta de antena 9.

[00158] Qualquer uma das combinações de E-CCEs individuais em um par de DL PRB e portas de antena correspondentes é configurada para cada aparelho de estação móvel 5 pelo aparelho de estação base 3. Por exemplo, o ajuste é executado ao usar sinalização de RRC. O aparelho de estação base 3 transmite sinais dos E-CCEs individuais no par de DL PRBs das antenas de transmissão correspondentes. Isto é, o aparelho de estação base controla as portas de antena usadas para transmitir os sinais dos E-CCEs individuais com base no aparelho de estação móvel 5 ao qual os sinais de E-CCEs individuais no par de DL PRBs devem ser transmitidos. O aparelho de estação móvel 5 demodula os sinais dos E-CCEs individuais no par de DL PRBs ao usar RSs específicos de UE transmitidos das antenas de transmissão correspondentes.

[00159] Por exemplo, em um caso em que o aparelho de estação base 3 determina que o estado atual é apropriado para MU-MIMO, o aparelho de estação base 3 configura, com respeito às combinações de E-CCEs individuais de um par de DL PRBs e portas de antena correspondentes, combinações diferentes para as segundas regiões de PDCCH para diferentes aparelhos de estação móvel 5. O estado apropriado para MU-MIMO é, por exemplo, um estado em que o aparelho

de estação base 3 pode aplicar formação de feixe (processamento de pré-codificação) aos sinais endereçados a diferentes aparelhos de estação móvel 5 sem causar uma grande interferência, e há um pedido para a transmissão de sinais dos segundos PDCCHs à pluralidade de aparelhos de estação móvel 5 que são separados geograficamente. Por exemplo, é difícil aplicar a formação de feixe aos sinais endereçados a uma pluralidade de aparelhos de estação móvel 5 sem causar uma grande interferência se a pluralidade de aparelhos de estação móvel 5 existir em posições geograficamente próximas. Desse modo, o aparelho de estação base 3 não aplica MU-MIMO aos sinais dos segundos PDCCHs endereçados a tais aparelhos de estação móvel 5. A formação de feixe (pré-codificação) ideal para o desempenho de sinais de transmissão/recepção é comum para a pluralidade de aparelhos de estação móvel 5 que existem em posições geograficamente próximas. Por exemplo, em um caso em que o aparelho de estação base 3 determina que o estado atual é inadequado para MU-MIMO, o aparelho de estação base 3 configura, com respeito às combinações de E-CCEs individuais de um par de DL PRBs e portas de antena correspondentes, a mesma combinação (comum) para as segundas regiões de PDCCH para diferentes aparelhos de estação móvel 5.

[00160] Será fornecida uma descrição do processamento que é executado em um caso em que o aparelho de estação base 3 determina que o estado atual é apropriado para MU-MIMO. Por exemplo, será fornecida uma descrição de um caso em que dois aparelhos de estação móvel 5 existem em posições diferentes (por exemplo, área A e área B) na área coberta pelo aparelho de estação base 3. Para fins de conveniência da descrição, o aparelho de estação móvel 5 localizado na área A é indicado como um aparelho de estação móvel 5A-1, e o aparelho de estação móvel 5 localizado na área B é indicado como um aparelho de estação móvel 5B-1. O aparelho de estação base 3 confi-

gura a primeira combinação para a segunda região de PDCCH do aparelho de estação móvel 5A-1, no que diz respeito a combinações de E-CCEs individuais em um par de DL PRBs e portas de antena correspondentes. O aparelho de estação base 3 configura a terceira combinação para a segunda região de PDCCH do aparelho de estação móvel 5B-1, com respeito às combinações de E-CCEs individuais em um par de DL PRBs e portas de antena correspondentes.

[00161] Por exemplo, o aparelho de estação base 3 transmite um sinal do segundo PDCCH ao aparelho de estação móvel 5A-1 da porta de antena 7 ao usar o recurso do E-CCE n , e transmite um sinal do segundo PDCCH ao aparelho de estação móvel 5B-1 da porta de antena 9 ao usar o recurso do E-CCE n . Aqui, o aparelho de estação base 3 executa o processamento de pré-codificação apropriado para o aparelho de estação móvel 5A-1 no sinal do segundo PDCCH a ser transmitido da porta de antena 7 e um RS específico de UE, e executa o processamento de pré-codificação apropriado para o aparelho de estação móvel 5B-1 no sinal do segundo PDCCH a ser transmitido da porta de antena 9 e um RS específico de UE. O aparelho de estação móvel 5A-1 demodula o sinal do segundo PDCCH no recurso do E-CCE n ao usar o RS específico de UE que corresponde à porta de antena 7. O aparelho de estação móvel 5B-1 demodula o sinal do segundo PDCCH no recurso do E-CCE n ao usar o RS específico de UE que corresponde à porta de antena 9. Aqui, o aparelho de estação móvel 5A-1 e o aparelho de estação móvel 5B-1 são geograficamente separados suficientemente um do outro, e desse modo o aparelho de estação base 3 pode aplicar a formação de feixe (processamento de pré-codificação) aos sinais dos segundos PDCCHs para ambos os aparelhos de estação móvel 5 sem causar uma grande interferência. MU-MIMO é realizado na maneira descrita acima.

[00162] Por exemplo, o aparelho de estação base 3 transmite um

señal do segundo PDCCH ao aparelho de estação móvel 5A-1 da porta de antena 7 ao usar o recurso do E-CCE n , transmite um sinal do segundo PDCCH ao aparelho de estação móvel 5A-1 da porta de antena 8 ao usar o recurso do E-CCE $n+1$, transmite um sinal do segundo PDCCH ao aparelho de estação móvel 5B-1 da porta de antena 9 ao usar o recurso do E-CCE n , e transmite um sinal do segundo PDCCH ao aparelho de estação móvel 5B-1 da porta de antena 10 ao usar o recurso do E-CCE $n+1$. Aqui, o aparelho de estação base 3 executa o processamento de pré-codificação apropriado para o aparelho de estação móvel 5A-1 nos sinais dos segundos PDCCHs a ser transmitidos da porta de antena 7 e da porta de antena 8 e os RSs específico de UE, e executa o processamento de pré-codificação apropriado para o aparelho de estação móvel 5B-1 nos sinais dos segundos PDCCHs a ser transmitidos da porta de antena 9 e da porta de 10 e os RSs específicos de UE. O aparelho de estação móvel 5A-1 demodula o sinal do segundo PDCCH no recurso do E-CCE n ao usar o RS específico de UE que corresponde à porta de antena 7, e demodula o sinal do segundo PDCCH no recurso do E-CCE $n+1$ ao usar o RS específico de UE que corresponde à porta de antena 8. O aparelho de estação móvel 5B-1 demodula o sinal do segundo PDCCH no recurso do E-CCE n ao usar o RS específico de UE que corresponde à porta de antena 9, e demodula o sinal do segundo PDCCH no recurso do E-CCE $n+1$ ao usar o RS específico de UE que corresponde à porta de antena 10. Aqui, o aparelho de estação móvel 5A-1 e o aparelho de estação móvel 5B-1 são geograficamente separados suficientemente um do outro, e desse modo o aparelho de estação base 3 pode aplicar a formação de feixe (processamento de pré-codificação) aos sinais dos segundos PDCCHs para ambos os aparelhos de estação móvel 5 sem causar uma grande interferência. MU-MIMO é realizado na maneira descrita acima.

[00163] Será fornecida uma descrição de um caso em que um aparelho de estação móvel 5 (aparelho de estação móvel 5A-2) diferente do aparelho de estação móvel 5A-1 também existe na área A e um aparelho de estação móvel 5 (aparelho de estação móvel 5B-2) diferente do aparelho de estação móvel 5B-1 adicional existe na área B, por exemplo. O aparelho de estação base 3 ajusta a primeira combinação para a segunda região do PDCCH do aparelho de estação móvel 5A-1, com respeito à combinação de E-CCEs individuais de um par de DL PRBs e portas de antena correspondentes. O aparelho de estação base 3 ajusta a terceira combinação para a segunda região do PDCCH do aparelho de estação móvel 5A-2, com respeito à combinação de E-CCEs individuais de um par de DL PRBs e portas de antena correspondentes. O aparelho de estação base 3 ajusta a terceira combinação para a segunda região do PDCCH do aparelho de estação móvel 5B-1, com respeito à combinação de E-CCEs individuais de um par de DL PRBs e portas de antena correspondentes. O aparelho de estação base 3 ajusta a primeira combinação para a segunda região do PDCCH do aparelho de estação móvel 5B-2, com respeito às combinações de E-CCEs individuais de um par de DL PRBs e portas de antena correspondentes.

[00164] Por exemplo, o aparelho de estação base 3 transmite um sinal do segundo PDCCH ao aparelho de estação móvel 5A-1 da porta de antena 7 ao usar o recurso do E-CCE n , e transmite um sinal do segundo PDCCH ao aparelho de estação móvel 5B-1 da porta de antena 9 ao usar o recurso do E-CCE n . O aparelho de estação base 3 transmite um sinal do segundo PDCCH ao aparelho de estação móvel 5A-2 da porta de antena 8 ao usar o recurso do E-CCE $n+3$, e transmite um sinal do segundo PDCCH ao aparelho de estação móvel 5B-2 da porta de antena 10 ao usar o recurso do E-CCE $n+3$. Aqui, o aparelho de estação base 3 executa o processamento de pré-codificação

apropriado para o aparelho de estação móvel 5A-1 no sinal do segundo PDCCH a ser transmitido da porta de antena 7 e um RS específico de UE, executa o processamento de pré-codificação apropriado para o aparelho de estação móvel 5A-2 no sinal do segundo PDCCH a ser transmitido da porta de antena 8 e um RS específico de UE, executa o processamento de pré-codificação apropriado para o aparelho de estação móvel 5B-1 no sinal do segundo PDCCH a ser transmitido da porta de antena 9 e um RS específico de UE, e executa o processamento de pré-codificação apropriado para o aparelho de estação móvel 5B-2 no sinal do segundo PDCCH a ser transmitido da porta de antena 10 e um RS específico de UE da antena. O aparelho de estação móvel 5A-1 demodula o sinal do segundo PDCCH no recurso do E-CCE n ao usar o RS específico de UE que corresponde à porta de antena 7. O aparelho de estação móvel 5A-2 demodula o sinal do segundo PDCCH no recurso do E-CCE $n+3$ ao usar o RS específico de UE que corresponde à porta de antena 8. O aparelho de estação móvel 5B-1 demodula o sinal do segundo PDCCH no recurso do E-CCE n ao usar o RS específico de UE que corresponde à porta de antena 9. O aparelho de estação móvel 5B-2 demodula o sinal do segundo PDCCH no recurso do E-CCE $n+3$ ao usar o RS específico de UE que corresponde à porta de antena 10. Aqui, o aparelho de estação móvel 5A-1 e o aparelho de estação móvel 5B-1 são geograficamente separados suficientemente um do outro, e desse modo o aparelho de estação base 3 pode aplicar a formação de feixe (processamento de pré-codificação) aos sinais dos segundos PDCCHs para ambos os aparelhos de estação móvel 5 sem causar uma grande interferência. Além disso, o aparelho de estação móvel 5A-2 e o aparelho de estação móvel 5B-2 são geograficamente separados suficientemente um do outro, e desse modo o aparelho de estação base 3 pode aplicar a formação de feixe (processamento de pré-codificação) aos sinais dos segundos

PDCCHs para ambos os aparelhos de estação móvel 5 sem causar uma grande interferência. MU-MIMO é realizado na maneira descrita acima.

[00165] Por exemplo, o aparelho de estação base 3 transmite um sinal do segundo PDCCH ao aparelho de estação móvel 5A-1 da porta de antena 7 ao usar o recurso do E-CCE n , transmite um sinal do segundo PDCCH ao aparelho de estação móvel 5A-1 da porta de antena 8 ao usar o recurso do E-CCE $n+1$, transmite um sinal do segundo PDCCH ao aparelho de estação móvel 5A-2 da porta de antena 7 ao usar o recurso do E-CCE $n+2$, transmite um sinal do segundo PDCCH ao aparelho de estação móvel 5A-2 da porta de antena 8 ao usar o recurso do E-CCE $n+3$, transmite um sinal do segundo PDCCH ao aparelho de estação móvel 5B-1 da porta de antena 9 ao usar o recurso do E-CCE n , transmite um sinal do segundo PDCCH ao aparelho de estação móvel 5B-1 da porta de antena 10 ao usar o recurso do E-CCE $n+1$, transmite um sinal do segundo PDCCH ao aparelho de estação móvel 5B-2 da porta de antena 9 ao usar o recurso do E-CCE $n+2$, e transmite um sinal do segundo PDCCH ao aparelho de estação móvel 5B-2 da porta de antena 10 ao usar o recurso do E-CCE $n+3$. Aqui, o aparelho de estação base 3 executa o processamento de pré-codificação apropriado para o aparelho de estação móvel 5A-1 e o aparelho de estação móvel 5A-2 nos sinais dos segundos PDCCHs a ser transmitidos à porta de antena 7 e à porta de antena 8 e os RSs específicos de UE, e executa o processamento de pré-codificação apropriado para o aparelho de estação móvel 5B-1 e o aparelho de estação móvel 5B-2 nos sinais dos segundos PDCCHs a ser transmitido à porta de antena 9 e à porta de antena 10 e os RSs específico de UE. O aparelho de estação móvel 5A-1 demodula o sinal do segundo PDCCH no recurso do E-CCE n ao usar o RS específico de UE que corresponde à porta de antena 7, e demodula o sinal do segundo

PDCCH no recurso do E-CCE $n+1$ ao usar o RS específico de UE que corresponde à porta de antena 8. O aparelho de estação móvel 5A-2 demodula o sinal do segundo PDCCH no recurso do E-CCE $n+2$ ao usar o RS específico de UE que corresponde à porta de antena 7, e demodula o sinal do segundo PDCCH no recurso do E-CCE $n+3$ ao usar o RS específico de UE que corresponde à porta de antena 8. O aparelho de estação móvel 5B-1 demodula o sinal do segundo PDCCH no recurso do E-CCE n ao usar o RS específico de UE que corresponde à porta de antena 9, e demodula o sinal do segundo PDCCH no recurso do E-CCE $n+1$ ao usar o RS específico de UE que corresponde à porta de antena 10. O aparelho de estação móvel 5B-2 demodula o sinal do segundo PDCCH no recurso do E-CCE $n+2$ ao usar o RS específico de UE que corresponde à porta de antena 9, e demodula o sinal do segundo PDCCH no recurso do E-CCE $n+3$ ao usar o RS específico de UE que corresponde à porta de antena 10. Aqui, o aparelho de estação móvel 5A-1 e o aparelho de estação móvel 5A-2 são geograficamente separados suficientemente do aparelho de estação móvel 5B-1 e do aparelho de estação móvel 5B-2, e desse modo o aparelho de estação base 3 pode aplicar a formação de feixe (processamento de pré-codificação) aos sinais dos segundos PDCCHs para os aparelhos de estação móvel 5 localizados em áreas diferentes sem causar uma grande interferência. Além disso, o aparelho de estação móvel 5A-1 e o aparelho de estação móvel 5A-2 estão geograficamente próximos o bastante um do outro (área A), e desse modo a formação de feixe apropriada (processamento de pré-codificação) é comum a ambos. Desse modo, o aparelho de estação base 3 pode transmitir eficientemente os sinais dos segundos PDCCHs ao aparelho de estação móvel 5A-1 e ao aparelho de estação móvel 5A-2 ao usar as mesmas portas de antena (porta de antena 7 e porta de antena 8). Além disso, o aparelho de estação móvel 5B-1 e o aparelho de esta-

ção móvel 5B-2 estão geograficamente próximos o bastante um do outro se (a área B), e desse modo a formação de feixe apropriada (processamento de pré-codificação) é comum a ambos. Desse modo, o aparelho de estação base 3 pode transmitir eficientemente os sinais dos segundos PDCCHs a ambos o aparelho de estação móvel 5B-1 e o aparelho de estação móvel 5B-2 ao usar as mesmas portas de antena (porta de antena 9 e porta de antena 10). MU-MIMO é realizado na maneira descrita acima.

[00166] Será fornecida uma descrição do processamento que é executado em um caso em que o aparelho de estação base 3 determina que o estado atual não é apropriado para MU-MIMO. Por exemplo, será fornecida uma descrição de um caso em que quatro aparelhos de estação móvel 5 existem em posições diferentes (por exemplo, área C, área D, área E e área F) dentro da área coberta pelo aparelho de estação base 3. Para fins de conveniência da descrição, o aparelho de estação móvel 5 situado na área C é indicado como um aparelho de estação móvel 5C-1, o aparelho de estação móvel 5 situado na área D é indicado como um aparelho de estação móvel 5D-1, o aparelho de estação móvel 5 situado na área E é indicado como um aparelho de estação móvel 5E-1, e o aparelho de estação móvel 5 situado na área F é indicado como um aparelho de estação móvel 5F-1. Aqui, será fornecida uma descrição de um caso em que a área C, a área D, a área E e a área F não são separadas suficientemente umas das outras, é difícil de aplicar a formação de feixe (processamento de pré-codificação) aos sinais dos segundos PDCCHs para os aparelhos de estação móvel 5 situados nas áreas individuais sem causar uma grande interferência, e é difícil aplicar MU-MIMO. Além disso, será fornecida uma descrição de um caso em que a área C, a área D, a área E e a área F não ficam muito perto umas das outras, e a formação de feixe (processamento de pré-codificação) apropriada para os sinais dos se-

gundos PDCCHs para os aparelhos de estação móvel 5 situados nas áreas individuais varia. O aparelho de estação base 3 ajusta a primeira combinação para a segunda região de PDCCH para o aparelho de estação móvel 5C-1, a segunda região de PDCCH para o aparelho de estação móvel 5D-1, a segunda região de PDCCH para o aparelho de estação móvel 5E-1, e a segunda região de PDCCH para o aparelho de estação móvel 5F-1, com respeito às combinações de E-CCEs individuais de um par de DL PRBs e portas de antena correspondentes.

[00167] Por exemplo, o aparelho de estação base 3 transmite um sinal do segundo PDCCH ao aparelho de estação móvel 5C-1 da porta de antena 7 ao usar o recurso do E-CCE n , transmite um sinal do segundo PDCCH ao aparelho de estação móvel 5D-1 da porta de antena 8 ao usar o recurso do E-CCE $n+1$, transmite um sinal do segundo PDCCH ao aparelho de estação móvel 5E-1 da porta de antena 9 ao usar o recurso do E-CCE $n+2$, e transmite um sinal do segundo PDCCH ao aparelho de estação móvel 5F-1 da porta de antena 10 ao usar o recurso do E-CCE n . Aqui, o aparelho de estação base 3 executa o processamento de pré-codificação apropriado para o aparelho de estação móvel 5C-1 no sinal do segundo PDCCH a ser transmitido da porta de antena 7 e um RS específico de UE, executa o processamento de pré-codificação apropriado para o aparelho de estação móvel 5D-1 no sinal do segundo PDCCH a ser transmitido da porta de antena 8 e um RS específico de UE da antena, executa o processamento de pré-codificação apropriado para o aparelho de estação móvel 5E-1 no sinal do segundo PDCCH a ser transmitido da porta de antena 9 e um RS específico de UE, e executa o processamento de pré-codificação apropriado para o aparelho de estação móvel 5F-1 no sinal do segundo PDCCH a ser transmitido da porta de antena 10 e um RS específico de UE. O aparelho de estação móvel 5C-1 demodula o sinal do segundo PDCCH no recurso do E-CCE n ao usar o RS específico de UE

que corresponde à porta de antena 7. O aparelho de estação móvel 5D-1 demodula o sinal do segundo PDCCH no recurso do E-CCE $n+1$ ao usar o RS específico de UE que corresponde à porta de antena 8. O aparelho de estação móvel 5E-1 demodula o sinal do segundo PDCCH no recurso do E-CCE $n+2$ ao usar o RS específico de UE que corresponde à porta de antena 9. O aparelho de estação móvel 5F-1 demodula o sinal do segundo PDCCH no recurso do E-CCE $n+3$ ao usar o RS específico de UE que corresponde à porta de antena 10. Tal como descrito acima, o aparelho de estação base 3 pode executar independentemente a formação de feixe apropriado (processamento de pré-codificação) nos sinais individuais dos segundos PDCCHs para os aparelhos de estação móvel 5 situados nas áreas individuais. Por conseguinte, os requisitos podem ser cumpridos com respeito ao desempenho dos sinais dos segundos PDCCHs para os aparelhos de estação móvel 5 situados nas áreas individuais.

[00168] Em um caso em que a área C, a área D, a área E e a área F ficam separadas umas das outras, a formação de feixe (processamento de pré-codificação) pode ser aplicada aos sinais dos segundos PDCCHs para os aparelhos de estação móvel 5 situados nas áreas individuais sem causar uma grande interferência, e MU-MIMO pode ser aplicado, o aparelho de estação base 3 pode ajustar a primeira combinação para a segunda região de PDCCH do aparelho de estação móvel 5C-1, a segunda combinação para a segunda região de PDCCH do aparelho de estação móvel 5D-1, a terceira combinação para a segunda região de PDCCH do aparelho de estação móvel 5E-1, e a quarta combinação para a região do segundo do aparelho de estação móvel 5F-1, com respeito às combinações de E-CCEs individuais de um par de DL PRBs e portas de antena correspondentes.

[00169] Em seguida, será descrito um sinal de controle mapeado para um segundo PDCCH. Um sinal de controle mapeado para um se-

gundo PDCCH é processado para cada parte das informações de controle com respeito a um aparelho de estação móvel 5, e pode ser sujeito a processamento de embaralhamento, processamento de modulação, processamento de mapeamento de camada, processamento de pré-codificação, e assim por diante, tal como um sinal de dados. Aqui, o processamento de mapeamento de camada significa a parte do processamento de sinal de MIMO, que é executado em um caso em que a transmissão de múltiplas antenas é aplicada a um segundo PDCCH. Por exemplo, o processamento de mapeamento de camada é executado no segundo PDCCH ao qual o processamento de pré-codificação é aplicado, e o segundo PDCCH ao qual o processamento de pré-codificação não é aplicado, mas a diversidade de transmissão é aplicada. Além disso, um sinal de controle mapeado para um segundo PDCCH pode ser sujeito ao processamento de pré-codificação comum em conjunto com um RS específico de UE. Neste momento, é preferível que o processamento de pré-codificação seja executado com os pesos de pré-codificação favoráveis nas unidades dos aparelhos de estação móvel 5.

[00170] Um RS específico de UE é multiplexado, pelo aparelho de estação base 3, com um par de DL PRBs para o qual um segundo PDCCH é mapeado. O aparelho de estação móvel 5 demodula o sinal do segundo PDCCH ao usar o RS específico de UE. Para o RS específico de UE usado demodular o segundo PDCCH, combinações diferentes podem ser configuradas em segundas regiões do PDCCH individuais com respeito às combinações de E-CCEs individuais de um par de DL PRBs e portas de antena correspondentes. Isto é, diferentes combinações podem ser configuradas para os aparelhos de estação móvel 5 individuais com respeito às combinações de E-CCEs individuais no par de DL PRBs da segunda região de PDCCH e portas de antena correspondentes. Na segunda região de PDCCH à qual o primei-

ro mapeamento de recursos físicos é aplicado, os RSs específico de UE para uma pluralidade de antenas de transmissão (porta de antena 7, porta de antena 8, porta de antena 9 e porta de antena 10) são mapeados. Na segunda região de PDCCH à qual o segundo mapeamento de recursos físicos é aplicado, um RS específico de UE para uma antena de transmissão (porta de antena 7) é mapeado. Na segunda região de PDCCH à qual o segundo mapeamento de recursos físicos é aplicado, em um caso em que a diversidade de transmissão tal como SFBC (Codificação de Bloco de Frequência Espacial) é aplicada ao E-PDCCH distribuído, os RSs específico de UE para duas antenas de transmissão (porta de antena 7 e porta de antena 8) podem ser mapeados.

[00171] Na segunda região de PDCCH à qual o primeiro mapeamento de recursos físicos é aplicado, os E-CCEs individuais em um par de DL PRBs correspondem a diferentes antenas de transmissão, e os sinais são transmitidos das antenas de transmissão correspondentes. Na segunda região de PDCCH à qual o segundo mapeamento de recursos físicos é aplicado, os E-CCEs individuais em um par de DL PRBs correspondem às mesmas (comuns) antenas de transmissão, e os sinais são transmitidos de antenas de transmissão correspondentes.

[00172] Por exemplo, na segunda região de PDCCH à qual o primeiro mapeamento de recursos físicos é aplicado, a primeira combinação, a segunda combinação, a terceira combinação ou a quarta combinação podem ser usadas com respeito às combinações de E-CCEs individuais de um par de DL PRBs e as portas de antena correspondentes. Isto é, qualquer combinação da pluralidade de combinações é ajustada (configurada) para cada aparelho de estação móvel 5. Na primeira combinação, na Fig. 20, um sinal do segundo PDCCH do E-CCE n é transmitido da porta de antena 7, um sinal do segundo

PDCCH do E-CCE $n+1$ é transmitido da porta de antena 8, um sinal do segundo PDCCH do E-CCE $n+2$ é transmitido da porta de antena 9, e um sinal do segundo PDCCH do E-CCE $n+3$ é transmitido da porta de antena 10. Na segunda combinação, na Fig. 20, um sinal do segundo PDCCH do E-CCE n é transmitido da porta de antena 8, um sinal do segundo PDCCH do E-CCE $n+1$ é transmitido da porta de antena 9, um sinal do segundo PDCCH do E-CCE $n+2$ é transmitido da porta de antena 10, e um sinal do segundo PDCCH do E-CCE $n+3$ é transmitido da porta de antena 11. Na terceira combinação, na Fig. 20, um sinal do segundo PDCCH do E-CCE n é transmitido da porta de antena 9, um sinal do segundo PDCCH do E-CCE $n+1$ é transmitido da porta de antena 10, um sinal do segundo PDCCH do E-CCE $n+2$ é transmitido da porta de antena 7, e um sinal do segundo PDCCH do E-CCE $n+3$ é transmitido da porta de antena 8. Na quarta combinação, na Fig. 20, um sinal do segundo PDCCH de E-CCE n é transmitido da porta de antena 10, um sinal do segundo PDCCH do E-CCE $n+1$ é transmitido da porta de antena 7, um sinal do segundo PDCCH do E-CCE $n+2$ é transmitido da porta de antena 8, e um sinal do segundo PDCCH do E-CCE $n+3$ é transmitido da porta de antena 9.

[00173] Aqui, a relação entre a primeira combinação, a segunda combinação, a terceira combinação e a quarta combinação pode ser indicado como uma relação em que as portas de antena correspondentes a E-CCEs individuais em um par de DL PRBs são alteradas. Será fornecida uma descrição da relação entre a primeira combinação e a terceira combinação. Uma pluralidade de E-CCEs em um par de DL PRBs pode ser agrupada em uma pluralidade de grupos (conjuntos), por exemplo, dois grupos (grupo A e grupo B). A relação entre a primeira combinação e a terceira combinação pode ser indicada como uma relação em que um conjunto de portas de antena que correspondem a E-CCEs individuais em um grupo é comutado entre grupos.

Mais especificamente, o conjunto de portas de antena (porta de antena 7 e porta de antena 8) que corresponde ao grupo A da primeira combinação (E-CCE n e E-CCE $n+1$ na Fig. 20) é o mesmo que o conjunto de portas de antena (porta de antena 7 e porta de antena 8) que corresponde ao grupo B da terceira combinação (E-cce $n+2$ e E-CCE $n+3$ na Fig. 20), e o conjunto de porta de antena (porta de antena 9 e porta de antena 10) que corresponde ao grupo B da primeira combinação (E-CCE $n+2$ e E-CCE $n+3$ na Fig. 20) é o mesmo que o conjunto de portas de antena (porta de antena 9 e porta de antena 10) que corresponde ao grupo A da terceira combinação (E-CCE n e E-CCE $n+1$ na Fig. 20). A relação entre a segunda combinação e a quarta combinação é a mesma que a relação entre a primeira combinação e a terceira combinação.

[00174] Uma ID de embaralhamento predeterminado pode ser usada para gerar um RS específico de UE a ser mapeado em uma segunda região de PDCCH. Por exemplo, como uma ID de embaralhamento usada para um RS específico de UE, um valor de qualquer um entre 0 a 3 pode ser especificado.

[00175] A Fig. 29 é um diagrama que ilustra o monitoramento de segundos PDCCHs do aparelho de estação móvel 5 de acordo com a modalidade da presente invenção. Uma pluralidade de segundas regiões de PDCCH (a segunda região de PDCCH 1 e a segunda região de PDCCH 2) é configurada para o aparelho de estação móvel 5. Para o aparelho de estação móvel 5, um espaço de busca é configurado em cada uma das segundas regiões de PDCCH. O espaço de busca significa uma região lógica em que o aparelho de estação móvel 5 executa a decodificação e a detecção de um segundo PDCCH em uma segunda região de PDCCH. O espaço de busca é composto de uma pluralidade de segundos candidatos de PDCCH. Os segundos candidatos de PDCCH são os alvos nos quais o aparelho de estação móvel 5 execu-

ta a decodificação e a detecção de um segundo PDCCH. Para cada número da agregação de E-CCE, os segundos candidatos de PDCCH diferentes são compostos de E-CCEs diferentes (incluindo um E-CCE e uma pluralidade de E-CCEs). Os E-CCEs que constituem uma pluralidade de segundos candidatos de PDCCH de um espaço de busca que são configurados na segunda região de PDCCH à qual o primeiro mapeamento de recursos físicos é aplicado é uma pluralidade de E-CCEs composta de regiões contíguas. Os E-CCEs que constituem uma pluralidade de segundos candidatos de PDCCH de um espaço de busca que são configurados na segunda região de PDCCH à qual o segundo mapeamento de recursos físicos é aplicado é uma pluralidade de E-CCEs composta de regiões não contíguas. O primeiro número de E-CCE usado para um espaço de busca na segunda região de PDCCH é configurado para cada aparelho de estação móvel 5. Por exemplo, com uma função aleatória ao usar um identificador atribuído ao aparelho de estação móvel 5 (identificador de estação móvel), o primeiro número de E-CCE usado para um espaço de busca é configurado. Por exemplo, o aparelho de estação base 3 notifica o aparelho de estação móvel 5 sobre o primeiro número de E-CCE usado para um espaço de busca ao usar sinalização de RRC.

[00176] Uma pluralidade de espaços de busca (primeiro espaço de busca e segundo espaço de busca) é configurada para o aparelho de estação móvel 5 para o qual uma pluralidade de segundas regiões de PDCCH é configurada. O primeiro mapeamento de recursos físicos é aplicado à parte de uma pluralidade de segundas regiões de PDCCH (segunda região de PDCCH 1) configurada para o aparelho de estação móvel 5, e segundo mapeamento de recursos físicos é aplicado a uma outra parte da pluralidade de segundas regiões de PDCCH (segunda região de PDCCH 2).

[00177] O número de segundos candidatos de PDCCH no primeiro

espaço de busca pode ser diferente do número de segundos candidatos de PDCCH no segundo espaço de busca. Por exemplo, a fim de efetuar o controle de modo que um segundo PDCCH ao qual o processamento de pré-codificação é aplicado seja usado basicamente, e um segundo PDCCH ao qual o processamento de pré-codificação não é aplicado e que tem um efeito da diversidade de frequência é usado em um caso em que é difícil executar no aparelho de estação base 3 o processamento de pré-codificação apropriado devido a uma determinada situação, o número de segundos candidatos de PDCCH no primeiro espaço de busca pode ser configurado para ser maior do que o número de segundos candidatos de PDCCH no segundo espaço de busca.

[00178] Em um determinado número de agregação de E-CCE, o número de segundos candidatos de PDCCH no primeiro espaço de busca pode ser o mesmo que o número de segundos candidatos de PDCCH no segundo espaço de busca. Em um outro número de agregação de E-CCE, o número de segundos candidatos de PDCCH no primeiro espaço de busca pode ser diferente do número de segundos candidatos de PDCCH no segundo espaço de busca. Em um determinado número de agregação de E-CCE, o número de segundos candidatos de PDCCH no primeiro espaço de busca pode ser maior do que o número de segundos candidatos de PDCCH no segundo espaço de busca. Em um outro número de agregação de E-CCE, o número de segundos candidatos de PDCCH no primeiro espaço de busca pode ser menor do que o número de segundos candidatos de PDCCH no segundo espaço de busca.

[00179] Além disso, os segundos candidatos de PDCCH de um determinado número de agregação de E-CCE podem ser configurados para o espaço de busca de uma das segundas regiões de PDCCH, e podem não ser configurados ao espaço de busca de uma outra das

segundas regiões de PDCCH.

[00180] O número de segundos candidatos de PDCCH no espaço de busca em uma segunda região de PDCCH pode ser mudado com base no número das segundas regiões de PDCCH configuradas para o aparelho de estação móvel 5. Por exemplo, quando o número das segundas regiões de PDCCH configuradas para o aparelho de estação móvel 5 aumenta, o número de segundos candidatos de PDCCH no espaço de busca em uma segunda região de PDCCH é diminuído.

Configuração total do aparelho de estação base 3

[00181] A configuração do aparelho de estação base 3 de acordo com a modalidade será descrita com referência às Figuras 1, 2, e 3. A Fig. 1 é um diagrama de blocos esquemático que ilustra a configuração do aparelho de estação base 3 de acordo com a modalidade da presente invenção. Tal como ilustrado na Fig. 1, o aparelho de estação base 3 inclui um processador de recepção (segundo processador de recepção) 101, um controlador de recurso de rádio (segundo controlador de recurso de rádio) 103, um controlador (segundo controlador) 105, e um processador de transmissão (segundo processador da transmissão) 107.

[00182] O processador de recepção 101 demodula, ao usar um UL RS, os sinais de recepção no PUCCH e no PUSCH recebidos por uma antena de recepção 109 do aparelho de estação móvel 5, decodifica o sinal, e extrai as informações de controle e os dados das informações, em resposta a uma instrução do controlador 105. O processador de recepção 101 executa um processo de extração de UCI no subquadro de uplink e UL PRB em que o aparelho de estação base 3 atribui o recurso do PUCCH ao aparelho de estação móvel 5. O processador de recepção 101 recebe, do controlador 105, uma instrução que indica qual o processo que deve ser executado em qual subquadro de uplink e em qual UL PRB. Por exemplo, o processador de recepção 101 re-

cebe, do controlador 105, uma instrução para executar um processo de detecção em que a multiplicação e a combinação de sequências do código no domínio do tempo e a multiplicação e a combinação de sequências do código no domínio da frequência são executadas em um sinal no PUCCH para um ACK/NACK (formato 1a de PUCCH, formato 1b de PUCCH). Além disso, o processador de recepção 101 recebe, do controlador 105, uma sequência de código no domínio da frequência e/ou uma sequência de código no domínio do tempo a ser usado para um processo de detecção de UCI do PUCCH. O processador de recepção 101 envia a UCI extraído ao controlador 105, e envia os dados das informações a uma camada mais elevada. Os detalhes do processador de recepção 101 serão descritos a seguir.

[00183] Além disso, o processador de recepção 101 detecta (recebe) uma sequência de preâmbulo de um sinal da recepção no PRACH recebido pela antena de recepção 109 do aparelho de estação móvel 5, em resposta a uma instrução do controlador 105. Além disso, o processador de recepção 101 executa a estimativa do tempo de chegada (tempo de recepção) junto com a detecção da sequência de preâmbulo. O processador de recepção 101 executa um processo de detecção de uma sequência de preâmbulo no subquadro de uplink e no par do UL PRB ao qual o aparelho de estação base 3 alocou o recurso de PRACH. O processador de recepção 101 envia as informações a respeito do tempo de chegada estimado ao controlador 105.

[00184] Além disso, o processador de recepção 101 mede a qualidade do canal de um ou mais UL PRBs (pares de UL PRBs) ao usar o SRS recebido do aparelho de estação móvel 5. Além disso, o processador de recepção 101 detecta (calcula, mede) um estado fora de sincronização no uplink ao usar o SRS recebido do aparelho de estação móvel 5. O processador de recepção 101 recebe, do controlador 105, uma instrução que indica qual o processo que deve ser executado em

qual subquadro de uplink e em qual UL PRB (par de UL PRBs). O processador de recepção 101 envia as informações a respeito da qualidade medida do canal e do estado fora de sincronização detectado do uplink ao controlador 105. Os detalhes do processador de recepção 101 serão descritos a seguir.

[00185] O controlador de recurso de rádio 103 ajusta a atribuição dos recursos aos PDCCHs (primeiro PDCCH, segundo PDCCH), a atribuição dos recursos ao PUCCH, a atribuição de um par de DL PRBs ao PDSCH, a atribuição de um par do UL PRB ao PUSCH, a atribuição de recursos ao PRACH, a atribuição dos recursos ao SRS, vários esquemas de modulação de canal/taxas de codificação/valores de controle da potência de transmissão/quantidades de rotação de fase (valores de ponderação) a ser usados no processamento de pré-codificação, quantidades de rotação de fase (valores de ponderação) a ser usados no processamento de pré-codificação de um RS específico de UE, e assim por diante. O controlador de recurso de rádio 103 também ajusta uma sequência de código no domínio da frequência e uma sequência de código no domínio do tempo para o PUCCH, e assim por diante. Além disso, o controlador de recurso de rádio 103 ajusta uma pluralidade de segundas regiões de PDCCH, e ajusta os pares de DL PRBs a ser usados para as segundas regiões individuais de PDCCH. Além disso, o controlador de recurso de rádio 103 ajusta o mapeamento de recursos físicos das segundas regiões de PDCCH individuais. Além disso, o controlador de recurso de rádio 103 ajusta, para a segunda região de PDCCH, uma combinação de E-CCEs individuais de um par de DL PRBs e portas de antena correspondentes. Especificamente, o controlador de recurso de rádio 103 ajusta as antenas de transmissão para a transmissão dos sinais nos E-CCEs individuais no par de DL PRBs. Uma parte das informações configuradas pelo controlador de recurso de rádio 103 é relatada ao aparelho de estação

móvel 5 através do processador de transmissão 107, por exemplo, as informações que representam um par de DL PRBs em uma segunda região de PDCCH, as informações que representam o mapeamento de recursos físicos na segunda região de PDCCH (informações que representam o primeiro mapeamento de recursos físicos ou o segundo mapeamento de recursos físicos), as informações que representam uma combinação de E-CCEs individuais no par de DL PRBs e portas de antenas correspondentes (primeira combinação, segunda combinação, terceira combinação ou quarta combinação), e as informações que representam um par de blocos de recurso que é possivelmente usado para o segundo PDCCH (por exemplo, um mapa de bits), são relatados ao aparelho de estação móvel 5.

[00186] Além disso, o controlador de recurso de rádio 103 ajusta a atribuição dos recursos de rádio do PDSCH com base na UCI que foi obtido pelo processador de recepção 101 ao usar o PUCCH e que foi inserido através do controlador 105. Por exemplo, em um caso em que um ACK/NACK obtido ao usar o PUCCH é inserido, o controlador de recurso de rádio 103 executa, para o aparelho de estação móvel 5, a atribuição dos recursos do PDSCH em que um NACK é indicado pelo ACK/NACK.

[00187] O controlador de recurso de rádio 103 envia vários sinais de controle ao controlador 105. Os exemplos dos sinais de controle incluem um sinal de controle que representa o mapeamento de recursos físicos de uma segunda região de PDCCH, um sinal de controle que representa as antenas de transmissão para a transmissão dos sinais em E-CCEs individuais no par de DL PRBs na segunda região de PDCCH, um sinal de controle que representa a atribuição dos recursos do segundo PDCCH, e um sinal de controle que representa uma quantidade da rotação de fase a ser usada no processamento de pré-codificação.

[00188] O controlador 105 executa, para o processador de transmissão 107, o controle para a atribuição de um par de DL PRBs a um PDSCH, a atribuição de recursos a um PDCCH, o ajuste de um esquema de modulação para o PDSCH, o ajuste das taxas de codificação para o PDSCH e o PDCCH (número de agregação de E-CCE do segundo PDCCH), o ajuste de um RS específico de UE em uma segunda região de PDCCH, o ajuste de uma antena de transmissão para transmitir um sinal em um E-CCE, o ajuste de processamento de pré-codificação para o PDSCH, o PDCCH, e um RS específico de UE , e assim por diante com base em um sinal de controle recebido do controlador de recurso de rádio 103. Além disso, o controlador 105 gera a DCI a ser transmitido ao usar o PDCCH e envia o mesmo ao processador de transmissão 107, com base em um sinal de controle recebido do controlador de recurso de rádio 103. A DCI transmitido ao usar o PDCCH pode ser uma atribuição de downlink ou uma concessão de uplink. Além disso, o controlador 105 executa o controle de modo a transmitir, ao aparelho de estação móvel 5 através do processador de transmissão 107 usando o PDSCH, as informações que representam uma segunda região de PDCCH, as informações que representam o mapeamento de recursos físicos da segunda região de PDCCH, as informações que representam uma combinação de E-CCEs individuais no par de DL PRBs e portas de antena correspondentes (primeira combinação, segunda combinação, terceira combinação, ou quarta combinação), um mapa de bits que indica os pares de blocos de recursos que são possivelmente usados para o segundo canal de controle, e assim por diante.

[00189] O controlador 105 executa, para o processador de recepção 101, o controle para a atribuição de um par de UL PRBs a um PUSCH, a atribuição dos recursos a um PUCCH, o ajuste de esquemas de modulação do PUSCH e do PUCCH, o ajuste da taxa do

PUSCH, um processo de detecção para o PUCCH, o ajuste de um sequência de código para o PUCCH, a atribuição de recursos a PRACH, a atribuição de recursos ao SRS, e assim por diante, com base em um sinal de controle recebido do controlador de recurso de rádio 103. Além disso, o controlador 105 recebe, do processador de recepção 101, a UCI transmitido do aparelho de estação móvel 5 ao usar o PUCCH, e envia a UCI recebido ao controlador de recurso de rádio 103.

[00190] Além disso, o controlador 105 recebe, do processador 101, as informações que representam o tempo de chegada de uma sequência de preâmbulo detectada e as informações de recepção que representam um estado fora de sincronização de uplink detectado do SRS recebido, e calcula um valor de ajuste do tempo de transmissão no uplink (TA: Avanço do Tempo, Ajuste do Tempo, Alinhamento do Tempo) (valor de TA). As informações que representam o valor calculado do ajuste do tempo de transmissão no uplink (comando de TA) são relatadas ao aparelho de estação móvel 5 através do processador de transmissão 107.

[00191] O processador de transmissão 107 gera os sinais a ser transmitidos ao usar o PDCCH e o PDSCH com base em um sinal de controle recebido do controlador 105, e transmite os sinais através da antena de transmissão 111. O processador de transmissão 107 transmite, ao aparelho de estação móvel 5, as informações que representam uma segunda região de PDCCH, as informações que representam o mapeamento de recursos físicos da segunda região de PDCCH, as informações que representam uma combinação de E-CCEs individuais em um par de DL PRBs e portas de antena correspondentes (primeira combinação, segunda combinação, terceira combinação, ou quarta combinação), dados das informações recebidos de uma camada mais elevada, e assim por diante, recebidas do controlador de recurso de

rádio 103, ao usar o PDSCH. Além disso, o processador de transmissão 107 transmite a DCI recebida do controlador 105 ao aparelho de estação móvel 5 ao usar o PDCCH (primeiro PDCCH, segundo PDCCH). Além disso, o processador de transmissão 107 transmite um CRS, um RS específico de UE e um CSI-RS. Para simplificar a descrição, em seguida é suposto que os dados das informações incluem as informações a respeito de vários tipos de controle. Os detalhes do processador de transmissão 107 serão descritos a seguir.

Configuração do processador de transmissão 107 do aparelho de estação base 3

[00192] Em seguida, os detalhes do processador de transmissão 107 do aparelho de estação base 3 serão descritos. A Fig. 2 é um diagrama de blocos esquemático que ilustra a configuração do processador de transmissão 107 do aparelho de estação base 3 de acordo com a modalidade da presente invenção. Tal como ilustrado na Fig. 2, o processador de transmissão 107 inclui uma pluralidade de processadores de canais compartilhados de downlink físicos 201-1 a 201-M (daqui por diante, os processadores de canais compartilhados de downlink físicos 201-1 a 201-M são indicados coletivamente como processadores de canais compartilhados de downlink físicos 201), uma pluralidade de processadores de canais de controle de downlink físicos 203-1 a 203-M (daqui por diante, os processadores de canais de controle de downlink físicos 203-1 a 203-M são indicados coletivamente como aos processadores de canais de controle de downlink físicos 203), um processador de canal piloto de downlink 205, um processador de pré-codificação 231, um multiplexador 207, uma unidade de IFFT (Transformação de Fourier Rápida Inversa) 209, uma unidade de inserção de GI (Intervalo de Proteção) 211, uma unidade de D/A (conversor Digital/Analógico) 213, uma unidade de RF de transmissão (rádio frequência) 215, e a antena de transmissão 111. Os processa-

dores de canais compartilhados de downlink físicos 201 individuais e os processadores de canais de controle de downlink físicos individuais 203 têm a mesma configuração e função, e desse modo um deles será descrito. Para simplificar a descrição, é suposto que a antena de transmissão 111 inclui uma pluralidade de portas de antena (portas de antena 0 a 22).

[00193] Tal como ilustrado na Fig. 2, cada um dos processadores de canais compartilhados de downlink físicos 201 inclui um turbo codificador 219, um modulador de dados 221, e um processador de pré-codificação 229. Além disso, tal como ilustrado na Fig. 2, cada um dos processadores de canais de controle de downlink físicos 203 inclui um codificador convolucional 223, um modulador de QPSK 225, e um processador de pré-codificação 227. O processador de canais compartilhados de downlink físico 201 executa o processamento de sinal de banda base para transmitir os dados das informações ao aparelho de estação móvel 5 ao usar o esquema de OFDM. O turbo codificador 219 executa, nos dados das informações inseridos no mesmo, a turbo codificação para aumentar a resiliência de erro dos dados na taxa de codificação recebida do controlador 105, e envia os dados das informações ao modulador de dados 221. O modulador de dados 221 modula os dados codificados pelo turbo codificador 219 ao usar o esquema da modulação recebido do controlador 105, por exemplo, QPSK (Chaveamento de Mudança de Fase de Quadratura), 16QAM (Modulação de Amplitude de 16 Quadraturas), e 64QAM (Modulação de Amplitude de 64 Quadraturas), e gera uma sequência de sinal de símbolos de modulação. O modulador de dados 221 envia a sequência de sinal gerada ao processador de pré-codificação 229. O processador de pré-codificação 229 executa o processamento de pré-codificação (processamento de formação de feixe) no sinal recebido do modulador de dados 221, e envia o sinal ao multiplexador 207. Aqui, no processa-

mento de pré-codificação, é preferível que a rotação de fase ou algo do gênero sejam executados em um sinal a ser gerado de modo que o aparelho de estação móvel 5 possa receber eficientemente o sinal (por exemplo, de modo que a potência da recepção seja maximizada e a interferência seja minimizada). No caso de não ser executado o processamento de pré-codificação em um sinal recebido do modulador de dados 221, o processador de pré-codificação 229 envia o sinal recebido do modulador de dados 221 ao multiplexador 207 sem executar nenhum processamento.

[00194] O processador de canal de controle de downlink físico 203 executa o processamento de sinal de banda base para transmitir a DCI recebida do controlador 105 ao usar o esquema de OFDM. O codificador convolucional 223 executa a codificação convolucional para aumentar a resiliência de erro da DCI com base na taxa de codificação recebida do controlador 105. Aqui, a DCI é controlado em unidades de bits. A taxa de codificação da DCI transmitido no segundo PDCCH está relacionada a um número de agregação de E-CCE que é configurado. Além disso, o codificador convolucional 223 executa, com base na taxa de codificação recebida do controlador 105, a combinação da taxa para ajustar o número de bits de saída com respeito aos bits em que o processamento de codificação convolucional foi executado. O codificador convolucional 223 envia a DCI codificado ao modulador de QPSK 225. O modulador de QPSK 225 modula a DCI codificado pelo codificador convolucional 223 ao usar o esquema da modulação de QPSK, e envia uma sequência de sinal dos símbolos de modulação modulados ao processador de pré-codificação 227. O processador de pré-codificação 227 executa o processamento de pré-codificação no sinal recebido do modulador de QPSK 225 e envia o sinal ao multiplexador 207. O processador de pré-codificação 227 pode enviar o sinal recebido do modulador de QPSK 225 ao multiplexador 207 sem exe-

cutar o processamento de pré-codificação no mesmo.

[00195] O processador de canal piloto de downlink 205 gera sinais de referência de downlink (CRS, RS específico de UE, CSI-RS) que são sinais conhecidos no aparelho de estação móvel 5, e envia os mesmos ao processador de pré-codificação 231. O processador de pré-codificação 231 não executa o processamento de pré-codificação no CRS, no CSI-RS, e na parte de RS específico de UE recebida do processador de canal piloto de downlink 205, e envia o mesmo ao multiplexador 207. Por exemplo, um RS específico de UE em que o processamento de pré-codificação não é executado pelo processador de pré-codificação 231 é um RS específico de UE em um par de DL PRBs usado para um segundo PDCCH na segunda região de PDCCH de segundo mapeamento de recursos físicos. O processador de pré-codificação 231 executa o processamento de pré-codificação na parte do RS específico de UE recebida do processador de canal piloto de downlink 205, e envia o mesmo ao multiplexador 207. Por exemplo, um RS específico de UE em que processamento de pré-codificação é executado pelo processador de pré-codificação 231 é um RS específico de UE em um par de DL PRBs usado para um segundo PDCCH na segunda região de PDCCH de primeiro mapeamento de recursos físicos. O processador de pré-codificação 231 executa, na parte do RS específico de UE, um processo similar ao processo executado no PDSCH no processador de pré-codificação 229 e/ou o processamento executado no segundo PDCCH no processador de pré-codificação 227. Mais especificamente, o processador de pré-codificação 231 executa o processamento de pré-codificação em um sinal em um determinado E-CCE, e também executa um processamento de pré-codificação similar no RS específico de UE cuja porta de antena corresponde ao E-CCE. Desse modo, no caso de demodulação de um sinal do segundo PDCCH ao qual o processamento de pré-codificação

é aplicado no aparelho de estação móvel 5, o RS específico de UE pode ser usado para estimar um canal de equalização em que as variações do canal no downlink são combinadas com a rotação de fase pelo processador de pré-codificação 227. Isto é, o aparelho de estação base 3 não precisa notificar o aparelho de estação móvel 5 sobre as informações sobre o processamento de pré-codificação (a quantidade de rotação de fase) pelo processador de pré-codificação 227, e o aparelho de estação móvel 5 é capaz de demodular o sinal sujeito ao processamento de pré-codificação.

[00196] Em um caso em que processamento de pré-codificação não é usado para o PDSCH e o segundo PDCCH em que o processamento de demodulação tal como a compensação de canal é executado ao usar um RS específico de UE, o processador de pré-codificação 231 envia o RS específico de UE ao multiplexador 207 sem executar o processamento de pré-codificação no RS específico de UE .

[00197] O multiplexador 207 multiplexa um sinal recebido do processador de canal piloto de downlink 205, os sinais recebidos dos processadores de canais compartilhados de downlink físicos 201 individuais, e os sinais recebidos dos processadores de canais de controle de downlink físicos 203 individuais em um subquadro de downlink em resposta a uma instrução do controlador 105. Os sinais de controle a respeito da atribuição de um par de DL PRBs ao PDSCH configurados pelo controlador de recurso de rádio 103, da atribuição dos recursos a PDCCHs (primeiro PDCCH, segundo PDCCH), e o mapeamento de recursos físicos na segunda região de PDCCH são inseridos no controlador 105, e o controlador 105 controla o processamento no multiplexador 207 com base nos sinais de controle. Por exemplo, o multiplexador 207 multiplexa um sinal do segundo PDCCH em um recurso de downlink ao usar o número de agregação de E-CCE configurado pelo controlador de recurso de rádio 103. O multiplexador 207 envia o

sinal multiplexado à unidade de IFFT 209.

[00198] A unidade de IFFT 209 executa a transformação de Fourier rápida inversa no sinal multiplexado gerado pelo multiplexador 207, executa a modulação no mesmo ao usar o esquema de OFDM, e envia o mesmo à unidade de inserção de GI 211. A unidade de inserção de GI 211 adiciona o intervalo de proteção ao sinal modulado no esquema de OFDM pela unidade de IFFT 209, gerando desse modo um sinal digital de banda base composto dos símbolos no esquema de OFDM. Tal como é sabido, o intervalo de proteção é gerado ao duplicar a parte da cabeça ou da cauda dos símbolos de OFDM a ser transmitidos. A unidade de inserção de GI 211 envia o sinal digital de banda base gerado à unidade de D/A 213. A unidade de D/A 213 converte o sinal de banda base digital recebido da unidade de inserção de GI 211 em um sinal analógico, e envia o sinal analógico à unidade de RF de transmissão 215. A unidade de RF de transmissão 215 gera componentes em fase e componentes ortogonais de uma frequência intermediária do sinal analógico recebido da unidade de D/A 213, e remove os componentes de frequência extra para a faixa de frequência intermediária. Subsequentemente, a unidade de RF de transmissão 215 converte (converte para cima) o sinal de frequência intermediária em um sinal de alta frequência, remove os componentes de frequência extra, amplifica a potência, e transmite o sinal ao aparelho de estação móvel 5 através da antena de transmissão 111.

Configuração do processador de recepção 101 do aparelho de estação base 3

[00199] Em seguida, o processador de recepção 101 do aparelho de estação base 3 será descrito em detalhes. A Fig. 3 é um diagrama de blocos esquemático que ilustra a configuração do processador de recepção 101 do aparelho de estação base 3 de acordo com a modalidade da presente invenção. Tal como ilustrado na Fig. 3, o processa-

dor de recepção 101 inclui uma unidade de RF de recepção 301, uma unidade de A/D (conversor Analógico/Digital) 303, um detector de tempo de tempo 309, um removedor de GI 311, uma unidade de FFT 313, uma unidade de demapeamento de subportadora 315, um estimador de canal 317, um equalizador de canal de PUSCH 319, um equalizador de canal de PUCCH 321, uma unidade de IDFT 323, um demodulador de dados 325, um turbo decodificador 327, um detector de canal de controle de uplink físico 329, um detector de preâmbulo 331, e um processador de SRS 333.

[00200] A unidade de RF de recepção 301 amplifica apropriadamente um sinal recebido pela antena de recepção 109, converte (conversão para baixoe) o sinal em uma frequência intermediária, remove os componentes de frequência desnecessários, controla o nível de amplificação de modo que o nível do sinal seja mantido apropriadamente, e executa a demodulação ortogonal com base nos componentes em fase e nos componentes ortogonais do sinal recebido. A unidade de RF de recepção 301 envia o sinal analógico sujeitado à demodulação ortogonal à unidade de A/D 303. A unidade de A/D 303 converte o sinal analógico sujeitado à demodulação ortogonal na unidade de RF de recepção 301 em um sinal digital, e envias o sinal digital resultante da conversão ao detector de tempo de símbolo 309 e ao removedor de GI 311.

[00201] O detector de tempo de símbolo 309 detecta o tempo de um símbolo com base em um sinal recebido da unidade de A/D 303, e envia um sinal de controle que representa o tempo detectado de um limite do símbolo ao removedor de GI 311. O removedor de GI 311 remove uma parte que corresponde ao intervalo de proteção do sinal recebido da unidade de A/D 303 com base em um sinal de controle do detector de tempo de símbolo 309, e envia o sinal restante à unidade de FFT 313. A unidade de FFT 313 executa a transformação de Fouri-

er rápida no sinal recebido do removedor de GI 311, executa a demodulação no esquema de DFT-Spread-OFDM, e envia o sinal à unidade de demapeamento de subportadora 315. O número de pontos da unidade de FFT 313 é igual ao número de pontos de uma unidade de IFFT no aparelho de estação móvel 5 descrito a seguir.

[00202] A unidade de demapeamento de subportadora 315 demapeia o sinal demodulado pela unidade de FFT 313 em um DM RS, um SRS, um sinal de PUSCH, e um sinal de PUCCH com base em um sinal de controle recebido do controlador 105. A unidade de demapeamento de subportadora 315 envia o DM RS resultante do demapeamento ao estimador de canal 317, envia o SRS resultante do demapeamento ao processador de SRS 333, envia o sinal de PUSCH resultante do demapeamento ao equalizador de canal de PUSCH 319, e envia o sinal de PUCCH resultante do demapeamento ao equalizador de canal de PUCCH 321.

[00203] O estimador de canal 317 estima as variações do canal ao usar o DM RS resultante do demapeamento na unidade de demapeamento 315 e um sinal de subportadora conhecido. O estimador de canal 317 envia um valor da estimativa de canal ao equalizador de canal de PUSCH 319 e ao equalizador de canal de PUCCH 321. O equalizador de canal de PUSCH 319 equaliza a amplitude e a fase do sinal de PUSCH resultante do demapeamento na unidade de demapeamento de subportadora 315 com base no valor da estimativa de canal recebido do estimador de canal 317. Aqui, a equalização significa um processo de restauração das variações do canal experimentadas por um sinal durante uma comunicação de rádio. O equalizador de canal de PUSCH 319 envia o sinal configurado à unidade de IDFT 323.

[00204] A unidade de IDFT 323 executa a transformação de Fourier distinta inversa no sinal recebido do equalizador de canal de PUSCH 319 e envia o sinal ao demodulador de dados 325. O demodulador de

dados 325 demodula o sinal de PUSCH sujeito à transformação na unidade de IDFT 323, e envia o sinal de PUSCH demodulado ao turbo decodificador 327. A demodulação aqui corresponde ao esquema de modulação usado em um modulador de dados do aparelho de estação móvel 5, e o esquema de modulação é recebido do controlador 105. O turbo decodificador 327 decodifica os dados das informações do sinal de PUSCH que é demodulado por e é recebido do demodulador de dados 325. A taxa de codificação é recebida do controlador 105.

[00205] O equalizador de canal de PUCCH 321 equaliza a amplitude e a fase do sinal de PUCCH resultante do demapeamento na unidade de demapeamento de subportadora 315 com base no valor da estimativa de canal recebido do estimador de canal 317. O equalizador de canal de PUCCH 321 envia o sinal equalizado ao detector de canal de controle de uplink físico 329.

[00206] O detector de canal de controle de uplink físico 329 demodula e decodifica o sinal recebido do equalizador de canal de PUCCH 321, e detecta a UCI. O detector de canal de controle de uplink físico 329 executa um processo de demultiplexação de um sinal sujeito à multiplexação de código no domínio da frequência e/ou no domínio do tempo. O detector de canal de controle de uplink físico 329 executa um processo de detecção de um ACK/NACK, um SR, e um CQI do sinal de PUCCH sujeito à multiplexação de código no domínio da frequência e/ou no domínio do tempo ao usar uma sequência de código usada no lado da transmissão. Especificamente, como um processo de detecção que usa uma sequência de código no domínio da frequência, isto é, como um processo de demultiplexação de um sinal sujeito à multiplexação de código no domínio da frequência, o detector de canal de controle de uplink físico 329 multiplica o sinal para cada subportadora de PUCCH por cada código na sequência de código, e combina então os sinais resultantes da multiplicação por cada códi-

go. Especificamente, como um processo de detecção que usa uma sequência de código no domínio do tempo, isto é, como um processo de demultiplexação do sinal sujeito à multiplexação de código no domínio do tempo, o detector de canal de controle de uplink físico 329 multiplica um sinal para cada símbolo SC-FDMA de PUCCH por cada código na sequência de código, e combina então os sinais resultantes da multiplicação por cada código. O detector de canal de controle de uplink físico 329 configura um processo de detecção para o sinal de PUCCH com base em um sinal de controle do controlador 105.

[00207] O processador de SRS 333 mede a qualidade de canal ao usar o SRS recebido da unidade de demapeamento de subportadora 315, e envia um resultado da medição da qualidade do canal de UL PRB (par de UL PRBs) ao controlador 105. O processador de SRS 333 recebe, do controlador 105, uma instrução que indica o subquadro de uplink e UL PRB (par de UL PRBs) para o qual a medição da qualidade do canal do aparelho de estação móvel 5 deve ser executada para o sinal. Além disso, o processador de SRS 333 detecta um estado fora de sincronização no uplink ao usar o SRS recebido da unidade de demapeamento de subportadora 315, e envia as informações que representam o estado fora de sincronização no uplink (informação de fora de sincronização) ao controlador 105. O processador de SRS 333 pode executar um processo de detecção de um estado fora de sincronização no uplink de um sinal de recepção no domínio do tempo. Especificamente, o processador de SRS 333 pode executar um processo equivalente ao processo executado no detector de preâmbulo 331 descrito a seguir.

[00208] O detector de preâmbulo 331 executa um processo de detecção (recepção) de um preâmbulo transmitido para um sinal de recepção que corresponde a PRACH com base em um sinal recebido da unidade de A/D 303. Especificamente, o detector de preâmbulo 331

executa um processo de correlação entre um sinal de replicação que é possivelmente transmitido e gerado ao usar cada sequência de preâmbulo, e recebe sinais em vários tempos no tempo de proteção. Por exemplo, se um valor da correlação for mais elevado do que um limite pré-configurado, o detector de preâmbulo 331 determina que o mesmo sinal que a sequência de preâmbulo usada para gerar o sinal de replicação usado no processo de correlação foi transmitido do aparelho de estação móvel 5. O detector de preâmbulo 331 determina o tempo com o valor mais elevado da correlação sendo o tempo de chegada da sequência de preâmbulo. O detector de preâmbulo 331 gera as informações da detecção de preâmbulo que incluem pelo menos as informações que indicam a sequência de preâmbulo e as informações que indicam o tempo de chegada, e envia as informações de detecção de preâmbulo ao controlador 105.

[00209] O controlador 105 controla a unidade de demapeamento de subportadora 315, o demodulador de dados 325, o turbo decodificador 327, o estimador de canal 317, e o detector de canal de controle de uplink físico 329 com base nas informações de controle (DCI) transmitidas do aparelho de estação base 3 ao aparelho de estação móvel 5 ao usar o PDCCH e as informações de controle (sinalização de RRC) transmitidas do aparelho de estação base 3 ao aparelho de estação móvel 5 ao usar o PDSCH. Além disso, o controlador 105 pega os recursos (subquadro de uplink, UL PRB (par de UL PRBs), sequência de código no domínio da frequência, sequência de código no domínio do tempo) que constituem o PRACH, o PUSCH, o PUCCH e os SRS que foram transmitidos (podem ter sido transmitidos) de cada aparelho de estação móvel 5, com base nas informações de controle transmitidas do aparelho de estação base 3 ao aparelho de estação móvel 5.

Configuração total do aparelho de estação móvel 5

[00210] A configuração do aparelho de estação móvel 5 de acordo

com a modalidade será descrita a seguir com referência às Figuras 4, 5 e 6. A Fig. 4 é um diagrama de blocos esquemático que ilustra a configuração do aparelho de estação móvel 5 de acordo com a modalidade da presente invenção. Tal como ilustrado na Fig. 4, o aparelho de estação móvel 5 inclui um processador de recepção (primeiro processador de recepção) 401, um controlador de recurso de rádio (primeiro controlador de recurso de rádio) 403, um controlador (primeiro controlador) 405, e um processador de transmissão (primeiro processador de transmissão) 407.

[00211] O processador de recepção 401 recebe um sinal do aparelho de estação base 3, e demodula e decodifica o sinal recebido em resposta a uma instrução do controlador 405. No caso de detectar um sinal em um PDCCH (primeiro PDCCH, segundo PDCCH) para o aparelho de estação móvel 5, o processador de recepção 401 envia a DCI obtida para decodificação do sinal no PDCCH ao controlador 405. Por exemplo, o processador de recepção 401 executa um processo de detecção de um segundo PDCCH para o aparelho de estação móvel 5 no espaço de busca na segunda região de PDCCH especificada pelo aparelho de estação base 3. Por exemplo, o processador de recepção 401 configura um espaço de busca para candidatos do número de agregação de E-CCE, e executa um processo de detecção do segundo PDCCH para o aparelho de estação móvel 5. Por exemplo, o processador de recepção 401 executa um processo de estimativa de um canal ao usar um RS específico de UE na segunda região de PDCCH especificada pelo aparelho de estação base 3, ao demodular um sinal no segundo PDCCH, e ao detectar um sinal que inclui as informações de controle para o aparelho de estação móvel 5. Por exemplo, o processador de recepção 401 executa um processo de identificação de antenas de transmissão (portas de antena) que correspondem a RSs específicos de UE usados para demodular os sinais em E-CCEs indi-

viduais em um par de DL PRBs na segunda região de PDCCH com base em uma combinação de E-CCEs individuais no par de DL PRBs na segunda região de PDCCH e as portas de antena correspondentes relatadas do aparelho de estação base 3, e a detecção de um sinal que inclui as informações de controle endereçadas ao aparelho de estação móvel 5.

[00212] Além disso, o processador de recepção 401 envia os dados das informações que foram obtidos pela decodificação do PDSCH para o aparelho de estação móvel 5 a uma camada mais elevada através do controlador 405 em resposta a uma instrução do controlador 405 depois que a DCI incluída no PDCCH foi enviada ao controlador 405. Uma atribuição de downlink na DCI incluída no PDCCH inclui as informações que representam a atribuição dos recursos do PDSCH. Além disso, o processador de recepção 401 envia as informações de controle que são obtidas com a decodificação do PDSCH e geradas pelo controlador de recurso de rádio 103 do aparelho de estação base 3 ao controlador 405, e também ao controlador de recurso de rádio 403 do aparelho de estação móvel 5 através do controlador 405. Por exemplo, as informações de controle geradas pelo controlador de recurso de rádio 103 do aparelho de estação base 3 incluem as informações que representam um par de DL PRBs em uma segunda região de PDCCH, as informações que representam o mapeamento de recursos físicos na segunda região de PDCCH (informações que representa o primeiro mapeamento de recursos físicos ou o segundo mapeamento de recursos físicos), e as informações que representam uma combinação de E-CCEs individuais no par de DL PRBs e portas de antena correspondentes (primeira combinação, segunda combinação, terceira combinação, ou quarta combinação).

[00213] Além disso, o processador de recepção 401 envia um código da verificação de redundância cíclica (CRC) incluído no PDSCH ao

controlador 405. O processador de transmissão 107 do aparelho de estação base 3 gera um código de CRC a partir dos dados de informações e transmite os dados de informações e o código de CRC no PDSCH, embora isso seja omitido na descrição do aparelho de estação base 3. O código de CRC é usado para determinar se os dados incluídos no PDSCH estão ou não errados. Por exemplo, em um caso em que as informações geradas a partir dos dados ao usar um polinômio de gerador predeterminado no aparelho de estação móvel 5 são as mesmas que o código de CRC que é gerado no aparelho de estação base 3 e transmitido no PDSCH, é determinado que os dados não estão errados. Em um caso em que as informações geradas a partir dos dados ao usar o polinômio de gerador predeterminado no aparelho de estação móvel 5 são diferentes do código de CRC que é gerado no aparelho de estação base 3 e transmitido no PDSCH, é determinado que os dados estão errados.

[00214] Além disso, o processador de recepção 401 mede a qualidade da recepção de downlink (RSRP: Potência Recebido do Sinal de Referência) e envia um resultado da medição ao controlador 405. O processador de recepção 401 mede (calcula) o RSRP, o CRS, ou o CSI-RS em resposta a uma instrução do controlador 405. O processador de recepção 401 será descrito em detalhes a seguir.

[00215] O controlador 405 verifica os dados que são transmitidos do aparelho de estação base 3 ao usar o PDSCH e recebidos do processador de recepção 401, envia os dados das informações nos dados a uma camada mais elevada, e controla o processador de recepção 401 e o processador de transmissão 407 com base nas informações de controle que são incluídas nos dados e geradas pelo controlador de recurso de rádio 103 do aparelho de estação base 3. Além disso, o controlador 405 controla o processador de recepção 401 e o processador de transmissão 407 em resposta a uma instrução do controlador

de recurso de rádio 403. Por exemplo, o controlador 405 controla o processador de recepção 401 para executar um processo de detecção de um segundo PDCCH em um sinal em um par de DL PRBs na segunda região de PDCCH especificada pelo controlador de recurso de rádio 403. Por exemplo, o controlador 405 controla o processador de recepção 401 para executar o mapeamento de recursos físicos na segunda região de PDCCH com base nas informações que representam o mapeamento de recursos físicos na segunda região de PDCCH especificada pelo controlador de recurso de rádio 403. Aqui, o mapeamento de recursos físicos na segunda região de PDCCH significa, por exemplo, tal como ilustrado nas Figuras 21 e 22, um processo de configuração (formação, construção, criação) de segundos candidatos de PDCCH para executar um processo de detecção de um sinal na segunda região de PDCCH. Além disso, o controlador 405 controla, para o processador de recepção 401, uma região em que um processo de detecção de um segundo PDCCH na segunda região de PDCCH é executado. Especificamente, para cada segunda região de PDCCH, o controlador 405 indica (ajusta), para o processador de recepção 401, um número de agregação de E-CCE para o qual um espaço de busca é configurado, o número do primeiro E-CCE em que um processo de detecção de um segundo PDCCH na segunda região de PDCCH é executado, e o número de segundos candidatos de PDCCH, para cada número de agregação de E-CCE. Além disso, o controlador 405 controla o processador de recepção 401 de modo a usar os RSs específicos de UE para as antenas de transmissão (portas de antena) que correspondem à demodulação dos sinais em E-CCEs individuais, com base em uma combinação de E-CCEs individuais no par de DL PRBs e portas de antena correspondentes especificadas pelo controlador de recurso de rádio 403 (a correspondência entre os E-CCEs individuais no par de DL PRBs e as antenas de transmissão correspondentes pa-

ra RSs específicos de UE).

[00216] Além disso, o controlador 405 controla o processador de recepção 401 e o processador de transmissão 407 com base na DCI que é transmitida do aparelho de estação base 3 ao usar o PDCCH e recebida do processador de recepção 401. Especificamente, o controlador 405 controla o processador de recepção 401 principalmente com base em uma atribuição detectada de downlink, e controla o processador de transmissão 407 principalmente com base em uma concessão detectada de uplink. Além disso, o controlador 405 controla o processador de transmissão 407 com base nas informações de controle que representam um comando de controle da potência de transmissão do PUCCH incluído na atribuição de downlink. O controlador 405 compara as informações geradas ao usar um polinômio de gerador predeterminado dos dados recebidos do processador de recepção 401 com o código de CRC recebido do processador de recepção 401, determina se os dados estão errados ou não, e gera um ACK/NACK. Além disso, o controlador 405 gera um SR e um CQI em resposta a uma instrução do controlador de recurso de rádio 403. Além disso, o controlador 405 controla o tempo de transmissão de um sinal do processador de transmissão 407 com base em um valor de ajuste ou algo do gênero do tempo de transmissão no uplink relatado do aparelho de estação base 3. Além disso, o controlador 405 controla o processador de transmissão 407 para transmitir as informações que representam a qualidade da recepção (RSRP) de downlink recebidas do processador de recepção 401. O aparelho de estação base 3 pode configurar, para o aparelho de estação móvel 5, os candidatos de um número de agregação de E-CCE com base na qualidade da recepção (RSRP) no downlink relatado do aparelho de estação móvel 5, embora isto seja omitido na descrição do aparelho de estação base 3. Por exemplo, o aparelho de estação base 3 pode configurar, para o aparelho de esta-

ção móvel 5 que tem uma boa qualidade de recepção no downlink (o aparelho de estação móvel perto do centro da célula), a agregação de 1 E-CCE, a agregação de 2 E-CCEs e a agregação de 4 E-CCEs como candidatos de um número de agregação de E-CCE de E-PDCCH localizado. Por exemplo, o aparelho de estação base 3 pode configurar, para o aparelho de estação móvel 5 que tem uma qualidade desfavorável de recepção no downlink (o aparelho de estação móvel perto da borda da célula), a agregação de 2 E-CCEs e a agregação de 4 E-CCEs como candidatos de um número de agregação de E-CCE de E-PDCCH localizado.

[00217] O controlador de recurso de rádio 403 armazena e mantém as informações de controle geradas pelo controlador de recurso de rádio 103 do aparelho de estação base 3 e relatadas do aparelho de estação base 3, e controla o processador de recepção 401 e o processador de transmissão 407 através do controlador 405. Isto é, o controlador de recurso de rádio 403 tem uma função de uma memória para conter vários parâmetros e outros do gênero. Por exemplo, o controlador de recurso de rádio 403 contém as informações a respeito de um par de DL PRBs na segunda região de PDCCH, as informações a respeito do mapeamento de recursos físicos na segunda região de PDCCH, e as informações a respeito de uma combinação de E-CCEs individuais no par de DL PRBs na segunda região de PDCCH e portas de antena correspondentes (primeira combinação, segunda combinação, terceira combinação, ou quarta combinação), e envia vários sinais de controle ao controlador 405. O controlador de recurso de rádio 403 contém os parâmetros relacionados para transmitir as potências do PUSCH, do PUCCH, do SRS e do PRACH, e envia um sinal de controle ao controlador 405 de modo que os parâmetros relatados do aparelho de estação base 3 sejam usados.

[00218] O controlador de recurso de rádio 403 ajusta os valores dos

parâmetros relacionados às potências de transmissão do PUCCH, do PUSCH, do SRS, do PRACH, e assim por diante. Os valores das potências de transmissão configurados pelo controlador de recurso de rádio 403 são enviados ao processador de transmissão 407 pelo controlador 405. Para um DM RS constituído pelo recurso no mesmo UL PRB que o PUCCH, o mesmo controle de potência de transmissão que aquele para o PUCCH é executado. Para um DM RS constituído pelo recurso no mesmo UL PRB que o PUSCH, o mesmo controle de potência de transmissão que aquele para o PUSCH é executado. O controlador de recurso de rádio 403 ajusta, para o PUSCH, os valores de um parâmetro com base no número dos pares de UL PRBs atribuídos ao PUSCH, um parâmetro específico para uma célula relatada de antemão do aparelho de estação base 3, um parâmetro específico para um aparelho de estação móvel relatado de antemão do aparelho de estação base 3, um parâmetro baseado no esquema da modulação usado para o PUSCH, um parâmetro baseado no valor da perda de passagem estimada, um parâmetro baseado em um comando de controle da potência de transmissão relatado do aparelho de estação base 3, e assim por diante. O controlador de recurso de rádio 403 ajusta, para o PUCCH, os valores de um parâmetro com base na configuração do PUCCH, um parâmetro de sinal específico para uma célula relatada de antemão do aparelho de estação base 3, um parâmetro específico para um aparelho de estação móvel relatado de antemão do aparelho de estação base 3, um parâmetro baseado no valor da perda de passagem estimada, um parâmetro baseado em um comando de controle da potência de transmissão relatado, e assim por diante.

[00219] Como um parâmetro relacionado à potência de transmissão, um parâmetro específico para uma célula e um parâmetro específico do para um aparelho de estação móvel são relatados do aparelho de estação base 3 ao usar o PDSCH, e um comando de controle da

potência de transmissão é relatado do aparelho de estação base 3 ao usar o PDCCH. O comando de controle da potência de transmissão para o PUSCH é incluído em uma concessão de uplink, e o comando de controle da potência de transmissão para o PUCCH é incluído em uma atribuição de downlink. Os vários parâmetros que são relacionados às potências de transmissão e que são relatados do aparelho de estação base 3 são armazenados apropriadamente no controlador de recurso de rádio 403, e os valores armazenados são inseridos no controlador 405.

[00220] O processador de transmissão 407 transmite um sinal que é obtido ao codificar e modular os dados das informações e UCI ao aparelho de estação base 3 através de uma antena de transmissão 411 ao usar os recursos do PUSCH e do PUCCH em resposta a uma instrução do controlador 405. Além disso, o processador de transmissão 407 ajusta as potências de transmissão do PUSCH, do PUCCH, do SRS, do DM RS e do PRACH em resposta a uma instrução do controlador 405. O processador de transmissão 407 será descrito em detalhes a seguir.

Processador de recepção 401 do aparelho de estação móvel 5

[00221] Em seguida, o processador de recepção 401 do aparelho de estação móvel 5 será descrito em detalhes. A Fig. 5 é um diagrama de blocos esquemático que ilustra a configuração do processador de recepção 401 do aparelho de estação móvel 5 de acordo com a modalidade da presente invenção. Tal como ilustrado na Fig. 5, o processador de recepção 401 inclui uma unidade de RF de recepção 501, uma unidade de A/D 503, um detetor de tempo de símbolo 505, um removedor de GI 507, uma unidade de FFT 5098, um demultiplexador 511, um estimador de canal 513, um compensador de canal de PDSCH 515, um decodificador de canal compartilhado de downlink físico 517, um compensador de canal de PDCCH 519, um decodificador de canal

de controle de downlink físico 521, uma unidade de medição da qualidade da recepção de downlink 531, e uma unidade de demapeamento de PDCCH 533. Além disso, tal como ilustrado na Fig. 5, o decodificador de canal compartilhado de downlink físico 517 inclui um demodulador de dados 523 e um turbo decodificador 525. Além disso, tal como ilustrado na Fig. 5, o decodificador de canal de controle de downlink físico 521 inclui um demodulador de QPSK 527 e um decodificador Viterbi 529.

[00222] A unidade de RF de recepção 501 amplifica apropriadamente um sinal recebido pela antena de recepção 409, converte (conversão para baixo) o sinal em uma frequência intermediária, remove os componentes desnecessários da frequência, controla o nível de amplificação de modo que o nível do sinal seja mantido apropriadamente, e executa a demodulação ortogonal com base nos componentes em fase e nos componentes ortogonais do sinal recebido. A unidade de RF de recepção 501 envia o sinal analógico sujeito à demodulação ortogonal à unidade de A/D 503.

[00223] A unidade de A/D 503 converte o sinal analógico sujeito à demodulação ortogonal na unidade de RF de recepção 501 em um sinal digital, e envia o sinal digital resultante da conversão ao detetor de tempo de símbolo 505 e ao removedor de GI 507. O detetor de tempo de símbolo 505 detecta o tempo de um símbolo com base no sinal digital obtido da unidade de A/D 503, e envia um sinal de controle que representa o tempo detectado de um limite do símbolo ao removedor de GI 507. O removedor de GI 507 remove uma parte que corresponde ao intervalo de proteção do sinal digital enviado da unidade de A/D 503 com base no sinal de controle do detetor de tempo de símbolo 505, e envia o sinal restante à unidade de FFT 509. A unidade de FFT 509 executa a transformação de Fourier rápida no sinal recebido do removedor de GI 507, executa a demodulação no esquema de

OFDM, e envia o sinal ao demultiplexador 511.

[00224] O demultiplexador 511 demultiplexa o sinal demodulado pela unidade de FFT 509 em um sinal do PDCCH no (primeiro PDCCH, segundo PDCCH) e um sinal do PDSCH com base em um sinal de controle recebido do controlador 405. O demultiplexador 511 envia o sinal do PDSCH obtido através de demultiplexação ao compensador de canal de PDSCH 515, e envia o sinal do PDCCH obtido através da demultiplexação ao compensador de canal de PDCCH 519. Por exemplo, o demultiplexador 511 envia um sinal no segundo PDCCH na segunda região de PDCCH especificada para o aparelho de estação móvel 5 ao compensador de canal de PDCCH 519. Além disso, o demultiplexador 511 demultiplexa os elementos de recursos de downlink para os quais os sinais de referência de downlink são mapeados, e envia os sinais de referência de downlink (CRS, RS específico de UE) ao estimador de canal 513. Por exemplo, o demultiplexador 511 envia o RS específico de UE na segunda região de PDCCH especificada para o aparelho de estação móvel 5 ao estimador de canal 513. Além disso, o demultiplexador 511 envia os sinais de referência de downlink (CRS, CSI-RS) à unidade de medição da qualidade da recepção de downlink 531.

[00225] O estimador de canal 513 estima as variações do canal ao usar os sinais de referência de downlink obtidos através da demultiplexação executada pelo demultiplexador 511 e um sinal conhecido, e envia um valor de compensação de canal para ajustar a amplitude e a fase para o compensador de canal de PDSCH 515 e o compensador de canal de PDCCH 519 de modo a compensar as variações do canal. O estimador de canal 513 estima independentemente as variações de canal ao usar o CRS e o RS específico de UE, e envia um valor de compensação de canal. Por exemplo, o estimador de canal 513 gera um valor de compensação de canal a partir de um valor de estimativa

de canal estimado ao usar os RSs específicos de UE mapeado para uma pluralidade de pares de DL PRBs na segunda região de PDCCH especificada para o aparelho de estação móvel 5, e envia o valor de compensação de canal ao compensador de canal de PDCCH 519. O estimador de canal 513 executa a estimativa de canal e gera um valor de compensação de canal ao usar os RSs específicos de UE para as antenas de transmissão (portas de antena) individuais especificadas pelo controlador 405. Por exemplo, o estimador de canal 513 gera um valor de compensação de canal a partir de um valor de estimativa de canal estimado ao usar os RSs específicos de UE mapeados para a pluralidade de pares de DL PRBs atribuídos ao aparelho de estação móvel 5 e atribuídos ao PDSCH, e envia o valor de compensação de canal ao compensador de canal de PDSCH 515. Por exemplo, o estimador de canal 513 gera um valor de compensação de canal a partir de um valor de estimativa de canal estimado ao usar um CRS, e envia o valor de compensação de canal ao compensador de canal de PDCCH 519. Por exemplo, o estimador de canal 513 gera um valor de compensação de canal a partir de um valor de estimativa de canal estimado ao usar um CRS, e envia o valor de compensação de canal ao compensador de canal de PDSCH 515.

[00226] O compensador de canal de PDSCH 515 ajusta a amplitude e a fase do sinal do PDSCH obtido através da demultiplexação executada pelo demultiplexador 511 com base no valor de compensação de canal recebido do estimador de canal 513. Por exemplo, o compensador de canal de PDSCH 515 executa o ajuste em um sinal em um determinado PDSCH com base em um valor de compensação de canal gerado pelo estimador de canal 513 com base em um RS específico de UE, e executa o ajuste em um sinal em um outro PDSCH com base em um valor de compensação de canal gerado pelo estimador de canal 513 com base em um CRS. O compensador de canal de PDSCH

515 envia o sinal para o qual o canal foi configurado ao demodulador de dados 523 do decodificador de canal compartilhado de downlink físico 517.

[00227] O decodificador de canal compartilhado de downlink físico 517 decodifica o PDSCH em resposta a uma instrução do controlador 405, e detecta os dados das informações. O demodulador de dados 523 demodula o sinal no PDSCH recebido do compensador de canal 515, e envia o sinal demodulado no PDSCH ao turbo decodificador 525. A demodulação executada aqui é a demodulação que corresponde ao esquema de modulação usado no modulador de dados 221 do aparelho de estação base 3. O turbo decodificador 525 decodifica os dados das informações do sinal demodulado no PDSCH recebidos do demodulador de dados 523, e envia os dados das informações a uma camada mais elevada através do controlador 405. As informações de controle e assim por diante que são transmitidas ao usar o PDSCH e que são geradas pelo controlador de recurso de rádio 103 do aparelho de estação base 3 também são enviadas ao controlador 405, e também enviadas ao controlador de recurso de rádio 403 através do controlador 405. O código de CRC incluído no PDSCH também é enviado ao controlador 405.

[00228] O compensador de canal de PDCCH 519 ajusta a amplitude e a fase do sinal do PDCCH obtido através da demultiplexação executada pelo demultiplexador 511 com base no valor de compensação de canal recebido do estimador de canal 513. Por exemplo, o compensador de canal de PDCCH 519 executa o ajuste em um sinal no segundo PDCCH com base no valor de compensação de canal gerado pelo estimador de canal 513 com base em um RS específico de UE, e executa o ajuste em um sinal no primeiro PDCCH com base no valor de compensação de canal gerado pelo estimador de canal 513 com base em um CRS. Por exemplo, o compensador de canal de

PDCCH 519 ajusta os sinais em E-CCEs individuais em um par de DL PRBs na segunda região de PDCCH com base em um valor de compensação de canal gerado com base nos RSs específicos de UE para as antenas de transmissão (portas de antena) que correspondem aos E-CCEs individuais especificados pelo controlador 405. O compensador de canal de PDCCH 519 envia o sinal configurado à unidade de demapeamento de PDCCH 533.

[00229] A unidade de demapeamento de PDCCH 533 executa o demapeamento para o primeiro PDCCH ou o demapeamento para o segundo PDCCH no sinal recebido do compensador de canal de PDCCH 519. Além disso, a unidade de demapeamento de PDCCH 533 executa o demapeamento para o primeiro mapeamento de recursos físicos ou o demapeamento para o segundo mapeamento de recursos físicos no sinal no segundo PDCCH recebido do compensador de canal de PDCCH 519. A unidade de demapeamento de PDCCH 533 converte o sinal recebido no primeiro PDCCH em um sinal nas unidades de CCEs tal como descrito acima com referência à Fig. 16 de modo que o processamento é executado nas unidades de CCEs ilustradas na Fig. 15 no sinal recebido no primeiro PDCCH no decodificador de canal de controle de downlink físico 521. A unidade de demapeamento de PDCCH 533 converte o sinal recebido no segundo PDCCH em um sinal nas unidades de E-CCEs de modo que o processamento é executado nas unidades de E-CCEs ilustradas na Fig. 18 no sinal recebido no segundo PDCCH no decodificador de canal de controle de downlink físico 521. A unidade de demapeamento de PDCCH 533 converte o sinal recebido no segundo PDCCH na segunda região de PDCCH ao qual o primeiro mapeamento de recursos físicos é aplicado em um sinal nas unidades de E-CCEs, tal como descrito acima com referência à Fig. 21. A unidade de demapeamento de PDCCH 533 converte o sinal recebido no segundo PDCCH na segun-

da região de PDCCH ao qual o segundo mapeamento de recursos físicos é aplicado em um sinal nas unidades de E-CCEs, tal como descrito acima com referência à Fig. 22. A unidade de demapeamento de PDCCH 533 envia o sinal convertido ao demodulador de QPSK 527 do decodificador de canal de controle de downlink físico 521.

[00230] O decodificador de canal de controle de downlink físico 521 demodula e decodifica o sinal recebido do compensador de canal de PDCCH 519 e detecta os dados de controle tal como descrito a seguir. O demodulador de QPSK 527 executa a demodulação de QPSK no sinal no PDCCH e envia o sinal ao decodificador Viterbi 529. O decodificador Viterbi 529 decodifica o sinal demodulado pelo demodulador de QPSK 527 e envia a DCI obtida através da decodificação ao controlador 405. Aqui, esse sinal é expresso em unidades de bits, e o decodificador Viterbi 529 também executa a descombinação da taxa para ajustar o número de bits em que o processamento de decodificação de Viterbi deve ser executado para os bits de entrada.

[00231] Em primeiro lugar, será fornecida uma descrição de um processo de detecção para o primeiro PDCCH. O aparelho de estação móvel 5 executa um processo de detecção da DCI endereçada ao aparelho de estação móvel 5 sob a suposição de uma pluralidade de números de agregação de CCE. O aparelho de estação móvel 5 executa um processo de decodificação que difere cada número de agregação de CCE (taxa de codificação) suposto no sinal no primeiro PDCCH, e obtém a DCI incluída no primeiro PDCCH em que nenhum erro é detectado em um código de CRC adicionado ao primeiro PDCCH junto com a DCI. Tal processo é indicado como decodificação cega. O aparelho de estação móvel 5 não executa a decodificação cega nos sinais (sinais de recepção) de todos os CCEs (REGs) na faixa do sistema de downlink sob a suposição do primeiro PDCCH, mas executa a decodificação cega somente em alguns dos CCEs. Alguns

dos CCEs em que a decodificação cega é executada são indicados como um espaço de busca (espaço de busca para o primeiro PDCCH). Além disso, diferentes espaços de busca (espaços de busca para o primeiro PDCCH) são definidos para números de agregação de CCE individuais. No sistema de comunicação 1 de acordo com a modalidade da presente invenção, os espaços de busca diferentes (espaços da busca para o primeiro PDCCH) são configurados para o primeiro PDCCH no aparelho de estação móvel 5. Aqui, os espaços de busca para o primeiro PDCCHs dos aparelhos de estação móvel 5 individuais (espaços de busca para os primeiros PDCCHs) podem ser compostos de CCEs totalmente diferentes uns dos outros, ou podem ser compostos de CCEs totalmente idênticos uns aos outros, ou podem ser compostos de CCEs que se sobrepõem parcialmente uns aos outros.

[00232] Em seguida, será fornecida uma descrição de um processo de detecção para o segundo PDCCH. O aparelho de estação móvel 5 executa um processo de detecção de DCI para o aparelho de estação móvel 5 sob a suposição de uma pluralidade de números de agregação de E-CCE. O aparelho de estação móvel 5 executa um processo de decodificação que difere cada número de agregação de E-CCE (taxa de codificação) suposto no sinal no segundo PDCCH, e obtém a DCI incluída no segundo PDCCH em que nenhum erro é detectado no código de CRC adicionado ao segundo PDCCH junto com a DCI. Tal processo é indicado como decodificação cega. O aparelho de estação móvel 5 não executa a decodificação cega nos sinais (sinais de recepção) em todos os E-CCEs na segunda região de PDCCH configurada pelo aparelho de estação base 3 sob a suposição do segundo PDCCH, mas pode executar a decodificação cega somente em alguns dos E-CCEs. Alguns dos E-CCEs em que a decodificação cega é executada são indicados como um espaço de busca (espaço de busca para o segundo PDCCH). Diferentes espaços de busca (espaços da

busca para o segundo PDCCH) são definidos para os números de agregação de E-CCEs individuais. Para o aparelho de estação móvel 5 para o qual uma pluralidade de segundas regiões de PDCCH é configurada, um espaço de busca é ajustado (configurado, definido) para cada uma das segundas regiões de PDCCH. Para o aparelho de estação móvel 5, um espaço de busca é configurado para cada uma das segundas regiões de PDCCH às quais o primeiro mapeamento de recursos físicos é aplicado e a segunda região de PDCCH à qual o segundo mapeamento de recursos físicos é aplicado. Para o aparelho de estação móvel 5 para o qual uma pluralidade de segundas regiões de PDCCH é configurada, uma pluralidade de espaços de busca é configurada simultaneamente em um determinado subquadro de downlink.

[00233] No sistema de comunicação 1 de acordo com a modalidade da presente invenção, diferentes espaços de busca (espaços de busca para o segundo PDCCH) são configurados para o segundo PDCCH no aparelho de estação móvel 5. Aqui, os espaços de busca para os segundos PDCCHs dos aparelhos de estação móvel 5 individuais para os quais a mesma segunda região de PDCCH é configurada (espaços de busca para os segundos PDCCHs) podem ser compostos de E-CCEs totalmente diferentes uns dos outros, ou podem ser compostos de E-CCEs totalmente idênticos uns aos outros, ou podem ser compostos de E-CCEs que se sobrepõem parcialmente sobreposição uns aos outros.

[00234] Para o aparelho de estação móvel 5 para o qual uma pluralidade de segundas regiões de PDCCH é configurada, um espaço de busca (espaço de busca para o segundo PDCCH) é configurado em cada segunda região de PDCCH. Um espaço de busca (espaço de busca para o segundo PDCCH) significa uma região lógica em que o aparelho de estação móvel 5 executa a decodificação e a detecção do segundo PDCCH na segunda região de PDCCH. O espaço de busca

(espaço de busca para o segundo PDCCH) é composto de uma pluralidade de segundos candidatos de PDCCH. Os segundos candidatos de PDCCH são os alvos nos quais o aparelho de estação móvel 5 executa a decodificação e a detecção do segundo PDCCH. Para cada número de agregação de E-CCE, segundos candidatos de PDCCH diferentes são compostos de E-CCEs diferentes (incluindo um E-CCE e uma pluralidade de E-CCEs). Os E-CCEs que constituem uma pluralidade de segundos candidatos de PDCCH do espaço de busca (espaço de busca para o segundo PDCCH) na segunda região de PDCCH à qual o primeiro mapeamento de recursos físicos é aplicado são compostos de uma pluralidade de E-CCEs em regiões contíguas. O primeiro número de E-CCE que é usado para o espaço de busca (espaço de busca para o segundo PDCCH) na segunda região de PDCCH é configurado para cada aparelho de estação móvel 5. Os E-CCEs que constituem uma pluralidade de segundos candidatos de PDCCH do espaço de busca (espaço de busca para o segundo PDCCH) na segunda região de PDCCH à qual o segundo mapeamento de recursos físicos é aplicado são compostos de uma pluralidade de regiões não contíguas. O primeiro número de E-CCE que é usado para o espaço de busca (espaço de busca para o segundo PDCCH) na segunda região de PDCCH é configurado para cada aparelho de estação móvel 5 em cada segunda região de PDCCH. Por exemplo, com uma função aleatória ao usar um identificador (identificador de estação móvel) atribuído ao aparelho de estação móvel 5, o primeiro número de E-CCE que é usado para o espaço de busca (espaço de busca para o segundo PDCCH) é configurado. Por exemplo, o aparelho de estação base 3 notifica o aparelho de estação móvel 5 sobre o primeiro número de E-CCE que é usado no espaço de busca (espaço de busca para o segundo PDCCH) ao usar sinalização de RRC.

[00235] O número de segundos candidatos de PDCCH pode ser

diferente entre os espaços de busca individuais (espaços da busca para o segundo PDCCH) em uma pluralidade de segundas regiões de PDCCH. O número de segundos candidatos de PDCCH no espaço de busca (espaço de busca para o segundo PDCCH) na segunda região de PDCCH à qual o primeiro mapeamento de recursos físicos é aplicado pode ser maior do que o número de segundos candidatos de PDCCH no espaço de busca (espaço de busca para o segundo PDCCH) na segunda região de PDCCH à qual o segundo mapeamento de recursos físicos é aplicado.

[00236] Em um determinado número de agregação de E-CCE, o número de segundos candidatos de PDCCH no espaço de busca (espaço de busca para o segundo PDCCH) na segunda região de PDCCH à qual o primeiro mapeamento de recursos físicos é aplicado pode ser o mesmo que o número de segundos candidatos de PDCCH no espaço de busca (espaço de busca para o segundo PDCCH) na segunda região de PDCCH à qual o segundo mapeamento de recursos físicos é aplicado. Em um número de agregação de E-CCE diferente, o número de segundos candidatos de PDCCH no espaço de busca (espaço de busca para o segundo PDCCH) na segunda região de PDCCH à qual o primeiro mapeamento de recursos físicos é aplicado pode ser diferente do número de segundos candidatos de PDCCH no espaço de busca (espaço de busca para o segundo PDCCH) na segunda região de PDCCH à qual o segundo mapeamento de recursos físicos é aplicado.

[00237] Os segundos candidatos de PDCCH de um determinado número de agregação de E-CCE podem ser configurados para o espaço de busca (espaço de busca para o segundo PDCCH) em uma segunda região de PDCCH, e não podem ser configurados para o espaço de busca (espaço de busca para o segundo PDCCH) em uma outra segunda região de PDCCH.

[00238] O número de segundos candidatos de PDCCH no espaço de busca (espaço de busca para o segundo PDCCH) em uma segunda região de PDCCH pode ser mudado com base no número das segundas regiões de PDCCH configuradas para o aparelho de estação móvel 5. Por exemplo, quando o número das segundas regiões de PDCCH configuradas para o aparelho de estação móvel 5 aumenta, o número de segundos candidatos de PDCCH no espaço de busca (espaço de busca para o segundo PDCCH) em uma segunda região de PDCCH pode ser diminuído.

[00239] O aparelho de estação móvel 5 configura o espaço de busca que corresponde aos candidatos do número de agregação de E-CCE para a segunda região de PDCCH à qual o primeiro mapeamento de recursos físicos é aplicado. O aparelho de estação móvel 5 identifica as antenas de transmissão (portas de antena) a ser usadas para transmitir os sinais em E-CCEs individuais em um par de DL PRBs na segunda região de PDCCH com base em uma combinação de E-CCEs individuais no par de DL PRBs e portas de antena correspondentes relatadas do aparelho de estação base 3 (a correspondência entre os E-CCEs individuais no par de DL PRBs na segunda região de PDCCH e as portas de antena (antena de transmissão) que correspondem aos E-CCEs individual).

[00240] O controlador 405 determina se a DCI recebida do decodificador Viterbi 529 é a DCI correta para o aparelho de estação móvel 5. No caso de determinar que a DCI é a DCI correta para o aparelho de estação móvel 5, o controlador 405 controla o demultiplexador 511, o demodulador de dados 523, o turbo decodificador 525, e o processador de transmissão 407 com base na DCI. Por exemplo, em um caso em que a DCI é uma atribuição de downlink, o controlador 405 controla o processador de recepção 401 para decodificar o sinal no PDSCH. No PDCCH, tal como no PDSCH, um código de CRC é incluído, e o

controlador 405 determina se a DCI do PDCCH está ou não errada ao usar o código de CRC.

[00241] A unidade de medição da qualidade da recepção de downlink 531 mede a qualidade da recepção (RSRP) no downlink da célula ao usar sinais de referência de downlink (CRS, CSI-RS), e envia as informações da qualidade da recepção de downlink que obteve através da medição ao controlador 405. Além disso, a unidade de medição da qualidade da recepção de downlink 531 mede a qualidade de canal instantânea para gerar uma CQI a ser relatada do aparelho de estação móvel 5 ao aparelho de estação base 3. A unidade de medição da qualidade da recepção de downlink 531 envia as informações sobre RSRP e assim por diante obtidas através da medição ao controlador 405.

Processador de transmissão 407 do aparelho de estação móvel 5

[00242] A Fig. 6 é um diagrama de blocos esquemático que ilustra a configuração do processador de transmissão 407 do aparelho de estação móvel 5 de acordo com a modalidade da presente invenção. Tal como ilustrado na Fig. 6, o processador de transmissão 407 inclui um turbo codificador 611, um modulador de dados 613, uma unidade de DFT 615, um processador de canal piloto de uplink 617, um processador de canal de controle de uplink físico 619, uma unidade de mapeamento de subportadora 621, uma unidade de IFFT 623, uma unidade de inserção de GI 625, um ajustador de potência de transmissão 627, um processador de canal de acesso aleatório 629, uma unidade de D/A 605, uma unidade de RF de transmissão 607, e a antena de transmissão 411. O processador de transmissão 407 codifica e modula os dados das informações e UCI, gera os sinais a ser transmitidos ao usar o PUSCH e o PUCCH, e ajusta a potência de transmissão do PUSCH e do PUCCH. O processador de transmissão 407 gera um sinal a ser transmitido ao usar o PRACH, e ajusta a potência de trans-

missão do PRACH. O processador de transmissão 407 gera um DM RS e um SRS, e ajusta a potência de transmissão do DM RS e do SRS.

[00243] O turbo codificador 611 executa, nos dados das informações inseridos no mesmo, a turbo codificação para realçar a resiliência de erro dos dados a uma taxa de codificação especificada pelo controlador 405, e envia os dados das informações ao modulador de dados 613. O modulador de dados 613 modula os dados codificados obtidos através da codificação executada pelo turbo codificador 611 ao usar um esquema de modulação especificado pelo controlador 405, por exemplo, um esquema de modulação tal como QPSK, 16QAM, e 64QAM, e gera uma sequência de sinal de símbolos de modulação. O modulador de dados 613 envia a sequência de sinal gerada de símbolos de modulação à unidade de DFT 615. A unidade de DFT 615 executa a transformação de Fourier distinta no sinal enviado do modulador de dados 613, e envia o sinal à unidade de mapeamento de subportadora 621.

[00244] O processador de canal de controle de uplink físico 619 executa o processamento de sinal de banda base para transmitir a UCI recebida do controlador 405. A UCI inserida no processador de canal de controle de uplink físico 619 é um ACK/NACK, um SR, ou uma CQI. O processador de canal de controle de uplink físico 619 executa o processamento de sinal de banda base, e envia um sinal gerado desse modo à unidade de mapeamento de subportadora 621. O processador de canal de controle de uplink físico 619 codifica os bits das informações da UCI para gerar um sinal.

[00245] Além disso, o processador de canal de controle de uplink físico 619 executa o processamento de sinal relacionado à multiplexação de código no domínio da frequência e/ou à multiplexação de código no domínio do tempo no sinal gerado da UCI. O processador de

canal de controle de uplink físico 619 multiplica um sinal no PUCCH gerado do bit das informações de um ACK/NACK, ou do bit das informações de um SR, ou do bit das informações de um CQI, por uma sequência de código especificada pelo controlador 405 a fim de executar a multiplexação de código no domínio da frequência. O processador de canal de controle de uplink físico 619 multiplica um sinal no PUCCH gerado do bit das informações de um ACK/NACK, ou do bit das informações de um SR, por uma sequência de código especificada pelo controlador 405 a fim de executar a multiplexação de código no domínio do tempo.

[00246] O processador de canal piloto de uplink 617 gera um SRS e um DM RS, que são sinais conhecidos no aparelho de estação base 3, em resposta a uma instrução do controlador 405, e envia os mesmos à unidade de mapeamento de subportadora 621.

[00247] A unidade de mapeamento de subportadora 621 mapeia o sinal recebido do processador 617, o sinal recebido da unidade de DFT 615, e o sinal do canal piloto de uplink recebido do processador de canal de controle de uplink físico 619 para um subportadora em resposta a uma instrução do controlador 405, e envia os sinais à unidade de IFFT 623.

[00248] A unidade de IFFT 623 executa a transformação de Fourier rápida inversa nos sinais enviados da unidade de mapeamento de subportadora em 621, e envia os sinais à unidade de inserção de GI 625. Aqui, o número de pontos da unidade de IFFT 623 é maior do que o número de pontos da unidade de DFT 615. O aparelho de estação móvel 5 modula, ao usar o esquema de DFT-Spread-OFDM, no sinal a ser transmitido ao usar o PUSCH, ao usar a unidade de DFT 615, a unidade de mapeamento de subportadora 621, e a unidade de IFFT 623. A unidade de inserção de GI 625 adiciona o intervalo de proteção aos sinais recebidos da unidade de IFFT 623, e envia os sinais ao

ajustador de potência de transmissão 627.

[00249] O processador de canal de acesso aleatório 629 gera um sinal a ser transmitido ao usar o PRACH por uma sequência de preâmbulo especificada pelo controlador 405, e envia o sinal gerado ao ajustador de potência de transmissão 627.

[00250] O ajustador de potência de transmissão 627 ajusta a potência de transmissão do sinal recebido da unidade de inserção de GI 625 ou do sinal recebido do processador de canal de acesso aleatório 629 com base em um sinal de controle do controlador 405, e envia o sinal à unidade de D/A 605. No ajustador de potência de transmissão 627, as potências de transmissão médias do PUSCH, do PUCCH, do DMRS, do SRS e do PRACH são controladas para cada subquadro de uplink.

[00251] A unidade de D/A 605 converte o sinal digital de banda base recebido do ajustador de potência de transmissão 627 em um sinal analógico, e envia o sinal analógico à unidade de RF de transmissão 607. A unidade de RF de transmissão 607 gera componentes em fase e componentes ortogonais de uma frequência intermediária do sinal analógico recebido da unidade de D/A 605, e remove os componentes da frequência extra para a faixa de frequência intermediária. Subsequentemente, a unidade de RF de transmissão 607 converte (conversão para cima) o sinal de frequência intermediária em um sinal de alta frequência, remove os componentes de frequência extra, amplifica a potência, e transmite o sinal ao aparelho de estação base 3 através da antena de transmissão 411.

[00252] A Fig. 7 é um fluxograma que ilustra um exemplo de um processo relacionado à configuração de um RS específico de UE usado para demodular E-CCEs individuais no par de DL PRBs na segunda região de PDCCH, executado pelo aparelho de estação móvel 5 de acordo com a modalidade da presente invenção. Aqui, será fornecida

uma descrição de um exemplo de um processo executado na segunda região de PDCCH à qual o primeiro mapeamento de recursos físicos é aplicado.

[00253] O aparelho de estação móvel 5 recebe, do aparelho de estação base 3, as informações que representam uma combinação de E-CCEs individuais no par de DL PRBs e portas de antena correspondentes ao usar sinalização de RRC (etapa S101). Subsequentemente, com base nas informações recebidas do aparelho de estação base 3, o aparelho de estação móvel 5 executa a configuração para demodular os sinais nos E-CCEs individuais no par de DL PRBs ao usar RSs específicos de UE das portas de antena correspondentes (etapa S102).

[00254] A Fig. 8 é um fluxograma que ilustra um exemplo de um processo relacionado à configuração de antenas de transmissão (portas de antena) a ser usadas para transmitir E-CCEs individuais no par de DL PRBs na segunda região de PDCCH, executado pelo aparelho de estação base 3 de acordo com a modalidade da presente invenção. Aqui, será fornecida uma descrição de um exemplo de um processo executado na segunda região de PDCCH à qual o primeiro mapeamento de recursos físicos é aplicado.

[00255] O aparelho de estação base 3 ajusta, para um determinado aparelho de estação móvel 5, uma combinação de E-CCEs individuais no par de DL PRBs e portas de antena correspondentes, com base no estado do arranjo dos aparelhos de estação móvel 5 na célula (com base em um resultado da determinação sobre a aplicação de MU-MIMO) (etapa T101). Subsequentemente, o aparelho de estação base 2 executa a configuração para transmitir os sinais nos E-CCEs individuais no par de DL PRBs ao usar as portas de antena correspondentes (etapa T102).

[00256] Será fornecida uma descrição abaixo da modalidade de um outro ponto da vista. Um aparelho de estação base inclui uma unidade

de transmissão (unidade de RF de transmissão) que transmite um sinal obtido pela multiplexação de frequência de um PDSCH (canal compartilhada físico ou canal compartilhado) para carregar os dados endereçados a um aparelho terminal e um E-PDCCH (canal de controle físico ou canal de controle) para carregar as informações de controle endereçadas ao aparelho terminal ao usar L pares de blocos de recursos (L é um número inteiro igual a 2 ou mais) arranjados na direção da frequência dentro de uma largura de faixa do sistema; uma unidade de mapeamento (multiplexador) que mapeia M E-CCEs (primeiros elementos, elementos de informações de controle) que constituem um E-PDCCH (M representa um número de agregação de E-CCE e é um número natural), para quaisquer K elementos de recursos (K é um número natural) nas regiões $L \times N$ (segundos elementos) que são obtidas ao dividir cada um dos L blocos de recursos em N regiões (N é um número natural); e uma unidade de notificação (controlador de recurso de rádio) que notifica o aparelho terminal sobre as informações que especificam N ou K e/ou as informações que especificam um possível conjunto de M .

[00257] Por outro lado, o aparelho terminal inclui uma unidade de recepção (unidade de RF de recepção) que recebe um sinal obtido pela multiplexação da frequência de um canal compartilhado físico para carregar os dados endereçados ao aparelho terminal e um canal de controle físico para carregar as informações de controle endereçadas ao aparelho terminal ao usar L pares de blocos de recursos (L é um número inteiro igual a 2 ou mais) arranjados na direção da frequência dentro de uma largura de faixa do sistema; uma unidade de monitoramento (unidade de demapeamento de PDCCH e decodificador de canal de controle de downlink físico) que configura um canal de controle físico ao combinar M (número natural) elementos de informações de controle mapeados para todos os K (K é um número natural) elemen-

tos de recursos nas $L \times N$ regiões que são obtidos ao dividir cada um dos L blocos de recursos em N (N é um número natural) regiões; e uma unidade de obtenção (controlador de recurso de rádio) que obtém as informações que especificam N ou K e/ou as informações que especificam um possível conjunto de M .

[00258] Aqui, por exemplo, $N = 4$ na Fig. 21 (ou Fig. 22) e Fig. 23, ao passo que $K = 2$ na Fig. 21 (ou Fig. 22), e $K = 1$ na Fig. 23. Desta maneira, no caso de mudar K ao fixar N , o aparelho de estação base notifica o aparelho terminal de K , e o aparelho terminal obtém K . Por conseguinte, o número dos elementos de recursos incluídos em um E-CCE pode ser limitado. Alternativamente, N pode ser mudado ao fixar K . Por exemplo, N é fixado em 1, e a troca é executada entre $K = 2$ e $K = 1$. Um caso em que $N = 2$ e $K = 1$, um elemento de recurso é dividido em duas regiões, e um E-CCE é mapeado para cada uma das regiões, que é substancialmente o mesmo que a atribuição ilustrada na Fig. 21. $N = 1$ e $K = 1$ é ilustrado na Fig. 23. Desta maneira, no caso de mudar N ao fixar K , o aparelho de estação base notifica o aparelho terminal sobre N , e o aparelho terminal obtém N . Por conseguinte, o número de elementos de recursos incluídos em um E-CCE pode ser limitado. As Figuras 21 a 23 ilustram os casos em que um par de blocos de recursos é dividido ao longo do eixo da frequência, mas a modalidade não fica limitada a esses casos. Por exemplo, em um caso em que um par de blocos de recursos é dividido em i regiões ao longo do eixo da frequência e j regiões ao longo do eixo do tempo, o par de blocos de recursos é dividido em $i \times j$ regiões ao longo do eixo da frequência e do eixo do tempo (i e j são números naturais).

[00259] Alternativamente, N e K podem ser fixos, um possível conjunto de M podem ser mudado, o aparelho de estação base pode notificar o aparelho terminal sobre M , e o aparelho terminal pode obter M . Por exemplo, $N = 1$ e $K = 1$, e um possível conjunto de M (um conjunto

de valores possíveis de M) é comutado entre um primeiro jogo $\{1, 2, 4, 8\}$ e um segundo jogo $\{2, 4, 8, 16\}$. O terminal executa a decodificação cega (tentativas de configuração e decodificação de E-PDCCH) em candidatos relatados do número de agregação de E-CCE. Por conseguinte, o número dos elementos de recursos incluídos em um E-PDCCH pode ser limitado. Aqui, é preferível que o segundo conjunto inclua um valor maior do que todos os valores incluídos no primeiro conjunto (neste caso 16). Por conseguinte, o número máximo dos elementos de recursos incluídos em um E-PDCCH pode ser mudado. De preferência, o primeiro jogo e o segundo jogo incluem o mesmo número de valores (neste caso 4). Por conseguinte, o número de candidatos é o mesmo no primeiro conjunto e na segunda faixa, e o número da decodificação cega (o número das tentativas de configuração e decodificação de E-PDCCH) é constante.

[00260] Tal como descrito acima, na modalidade da presente invenção, no sistema de comunicação 1, os pares de uma pluralidade pares de blocos de recursos físicos (pares de PRBs) são configurados como uma região de canal de controle (segunda região do PDCCH) (segunda região do PDCCH à qual o primeiro mapeamento de recursos físicos é aplicado), que é uma região onde um canal de controle (segundo PDCCH) é possivelmente mapeado, um primeiro elemento (E-cce) é composto dos recursos obtidos ao dividir um par de blocos de recursos físicos (par de PRB), e o canal de controle (segundo PDCCH) é composto de um agregação de um ou mais dos primeiros elementos (E-CCEs) (agregação de E-CCEs). O sistema inclui uma pluralidade de aparelhos de estação móvel 5 e um aparelho de estação base 3 que se comunica com a pluralidade de aparelhos de estação móvel 5 ao usar um canal de controle (segundo PDCCH). O aparelho de estação base 3 ajusta, para cada aparelho de estação móvel 5, qualquer combinação da pluralidade de combinações a respeito da correspondência

entre uma pluralidade de primeiros elementos (E-CCEs) em um par de blocos de recursos físicos (par de PRBs) e uma pluralidade de portas de antena usadas para transmitir os sinais nos primeiros elementos individuais (E-CCEs). com base na combinação configurada pelo aparelho de estação base 3, o aparelho de estação móvel 5 configura as portas de antena que correspondem aos sinais de referência (RSs específicos de UE) usados para demodular os sinais nos primeiros elementos individuais (E-CCEs) no par de blocos de recursos físicos (par de PRBs). Por conseguinte, o aparelho de estação base 3 é capaz de executar eficientemente o controle para aumentar a capacidade de todo o canal de controle, ao aumentar a capacidade de todo o canal de controle com a execução da multiplexação espacial do segundo PDCCH na aplicação de MU-MIMO e melhorando o desempenho do segundo PDCCH na aplicação de formação de feixe, e não MU-MIMO.

[00261] Na modalidade da presente invenção, para simplificar a descrição, a região de recursos em que um segundo PDCCH é possivelmente mapeado é definida como uma segunda região de PDCCH. Está claro que a presente invenção é aplicável a uma região definida por um outro termo contanto que o termo tenha um significado similar.

[00262] O aparelho de estação móvel 5 não fica limitado a um terminal móvel, e a presente invenção pode ser praticada com a instalação da função do aparelho de estação móvel 5 em um terminal fixo.

[00263] Os meios característicos da presente invenção descrita acima também podem ser implementados com a instalação da função em um circuito integrado e ao controlar a função. Isto é, um circuito integrado de acordo com a presente invenção é um circuito integrado que é montado em um aparelho de estação móvel que se comunica com um aparelho de estação base ao usar um canal de controle, e para o qual uma pluralidade de pares de blocos de recursos físicos é configurada como uma região do canal de controle, que é uma região

em que o canal de controle é possivelmente mapeado, os primeiros elementos são compostos dos recursos obtidos ao dividir um dos pares de blocos de recursos físicos, e o canal de controle é composto de uma agregação um ou mais primeiros elementos. O circuito integrado inclui um primeiro receptor que recebe, do aparelho de estação base, as informações que representam qualquer uma das combinações a respeito da correspondência entre a pluralidade de primeiros elementos em uma pluralidade de pares de blocos de recursos físicos e uma pluralidade de portas de antena que são usadas para transmitir os sinais nos primeiros elementos individuais, e um primeiro controlador de recurso de rádio que configura, com base nas informações que representam a combinação recebida pelo primeiro receptor, as portas de antena que correspondem aos sinais de referência usados para demodular os sinais nos primeiros elementos individuais no par de blocos de recursos físicos.

[00264] O circuito integrado de acordo com a presente invenção é um circuito integrado que é montado de estação base em um aparelho que se comunica com uma pluralidade de aparelhos de estação móvel ao usar um canal de controle, e para os quais uma pluralidade de pares de blocos de recursos físicos é configurada como uma região de canal de controle, que é uma região em que o canal de controle é possivelmente mapeado, os primeiros elementos são compostos dos recursos obtidos ao dividir um dos pares de blocos de recursos físicos, e o canal de controle é composto de uma agregação de um ou mais primeiros elementos. O circuito integrado inclui um segundo controlador de recurso de rádio que ajusta, para os aparelhos estação móvel, qualquer combinação de uma pluralidade de combinações a respeito da correspondência entre a pluralidade de primeiros elementos no par de blocos de recursos físicos e uma pluralidade de portas de antena que são usadas para transmitir sinais nos primeiros elementos indivi-

duais.

[00265] A operação descrita na modalidade da presente invenção pode ser implementada por um programa. O programa que opera no aparelho de estação móvel 5 e do aparelho de estação base 3 de acordo com a presente invenção é um programa que controla um processador central ou algo do gênero (programa que faz com que um computador funcione) para implementar a função da modalidade descrita acima de acordo com a presente invenção. As informações manipuladas nesses aparelhos são armazenadas temporariamente em uma RAM durante o processamento, e então são armazenadas em várias ROMs ou HDDs, são lidas pela CPU se necessário, e são modificadas ou gravadas. Um meio de gravação que armazena o programa pode ser qualquer um dentre um meio semicondutor (por exemplo, uma ROM, um cartão de memória não volátil, ou algo do gênero), um meio de gravação ótico (por exemplo, um DVD, um MO, um MD, um CD, um BD, ou algo do gênero), um meio de gravação magnético (por exemplo, uma fita magnética, um disco flexível, ou algo do gênero), e assim por diante. A função da modalidade descrita acima é implementada ao executar um programa carregado. Além disso, a função da presente invenção pode ser implementada ao executar o processamento em conjunto com um sistema operacional ou um outro programa aplicativo ou algo do gênero com base em uma instrução do programa.

[00266] No caso de circulação do programa no mercado, o programa pode ser circulado ao ser armazenado em um meio de gravação portátil ou ao ser transferido para um computador do servidor conectado através de uma rede, tal como a Internet. Neste caso, um dispositivo de armazenamento do computador do servidor também é incluído presente invenção. Uma parte ou todos os aparelhos de estação móvel 5 e o aparelho de estação base 3 de acordo com a modalidade descrita acima podem ser tipicamente implementados como um LSI,

que é um circuito integrado. Os blocos funcionais individuais dos aparelhos de estação móvel 5 e do aparelho de estação base 3 podem ser montados individualmente em chips, ou alguns ou todos os blocos funcionais podem ser integrados em um chip. O método de integração não fica limitado ao LSI, e um circuito integrado pode ser formado de um circuito dedicado ou um processador de múltiplas finalidades. Em um caso em que uma tecnologia de integração que substitui o LSI emerge devido ao progresso da tecnologia de semicondutores, um circuito integrado produzido com base na tecnologia pode ser usado. Os blocos funcionais individuais dos aparelhos de estação móvel 5 e do aparelho de estação base 3 podem ser formados de uma pluralidade de circuitos.

[00267] As informações e os sinais podem ser indicados pelo uso de várias tecnologias e métodos diferentes. Por exemplo, um chip, um símbolo, um bit, um sinal, informações, um comando, uma instrução e dados que podem ser indicados através da descrição fornecida acima podem ser indicados por uma voltagem, uma corrente, uma onda eletromagnética, um campo magnético ou uma partícula magnética, um campo ótico ou uma partícula ótica, ou uma combinação dos mesmos.

[00268] Vários blocos lógicos, unidades de processamento e etapas de algoritmo exemplificadores descritos acima em associação com a apresentação desta descrição podem ser montados como hardware eletrônico, software de computador, ou uma combinação de ambos. Para expressar claramente a sinonimidade de hardware e software, vários elementos, blocos, módulos, circuitos e etapas exemplificadores foram descritos sobre a sua funcionalidade. Se tal funcionalidade está instalada como hardware ou software depende das restrições do desenho nas aplicações individuais e em todo o sistema. Um elemento versado na técnica pode instalar a funcionalidade descrita acima ao usar vários métodos para aplicações específicas individuais, mas a

escolha de tal instalação não deve ser interpretada como um desvio do âmbito fixado da presente descrição.

[00269] Vários blocos lógicos e unidades de processamento exemplificadores descritos acima em associação com a apresentação desta descrição podem ser instalados ou implementados por um processador de múltiplas finalidades, processador de sinal digital (DSP), circuito integrado específico de aplicação (ASIC), e sinal de disposição de porta de campo programável (FPGA) que são projetados para executar as funções descritas nesta descrição, ou por um outro dispositivo lógico programável, uma porta distinta ou um transisto lógico, um componente de hardware distinto, ou uma combinação dos mesmos. O processador de múltiplas finalidades pode ser um microprocessador. Ao invés disto, o processador pode ser um processador convencional, um controlador, um microcontrolador, ou uma máquina de estado. Alternativamente, o processador pode ser instalado em combinação com um dispositivo de computação. A combinação pode ser, por exemplo, uma combinação de um DSP e um microprocessador, uma combinação de uma pluralidade de microprocessadores, um ou mais microprocessadores conectados a um núcleo de DSP, ou uma combinação de outras configurações.

[00270] As etapas do método ou do algoritmo descritas acima em associação com a apresentação desta descrição podem ser diretamente englobadas pelo hardware, um módulo de software implementado por um processador, ou uma combinação dos mesmos. O módulo de software pode existir em uma memória RAM, uma memória flash, uma memória ROM, uma memória EPROM, uma memória EEPROM, um registro, um disco rígido, um disco removível, um CD-ROM, ou um meio de gravação nos vários formatos que são conhecidos neste campo. Um meio típico de gravação pode ser acoplado a um processador de modo que o processador possa ler as informações do meio de gra-

vação e possa gravar as informações no meio de gravação. Em um outro método, o meio de gravação pode ser incorporado no processador. O processador e o meio de gravação podem estar em um ASIC. O ASIC pode estar em um aparelho de estação móvel (terminal do usuário). Alternativamente, o processador e o meio de gravação podem estar no aparelho de estação móvel 5 como elementos distintos.

[00271] Em um ou mais desenhos típicos, as funções descritas acima podem ser instaladas como hardware, software, firmware, ou uma combinação dos mesmos. Se as funções forem instaladas como software, as funções podem ser armazenadas ou transmitidas como uma ou mais instruções ou códigos em um meio que pode ser lido por computador. O meio que pode ser lido por computador inclui um meio de comunicação e um meio de gravação em computador, que inclui um meio que ajuda a carregar um programa de computador de um determinado lugar a um outro lugar. Um meio de gravação pode ser qualquer meio comercialmente disponível que pode ser acessado por um computador de múltiplas finalidades ou específico de aplicação. Os exemplos de tal meio que pode ser lido por computador incluem uma RAM, uma ROM, uma EEPROM, uma CDROM, ou um outro meio de disco ótico, um meio de disco magnético ou um outro meio de gravação magnético, ou um meio utilizável para carregar ou conter meios de códigos de programa desejados na forma de uma instrução ou uma estrutura de dados e na forma de ser acessíveis por um computador de múltiplas finalidades ou específico de aplicação ou por um processador de múltiplas finalidades ou específico de aplicação. O meio que pode ser lido por computador não fica limitado a estes exemplos. Várias formas de conexão são chamadas apropriadamente de meios que podem ser lidos por computador. Por exemplo, em um caso em que o software é transmitido de um site da Web, um servidor, ou uma outra fonte remota ao usar um cabo coaxial, um cabo de fibra ótica, um par

trançado, uma linha de assinante digital (DSL), ou uma tecnologia sem fio tal como infravermelho, rádio ou microondas, o cabo coaxial, o cabo de fibra ótica, o par trançado, a DSL, ou a tecnologia sem fio tal como infravermelho, rádio ou microondas, são incluídos na definição de um meio. O disco ou disquete usado nesta descrição inclui um disco compacto (CD), um disco laser (marca registrada), um disco ótico, um disco versátil digital (DVD), um disco flexível (marca registrada) e um disco blue-ray. De modo geral, os dados são reproduzidos magneticamente de um disco, ao passo que os dados são reproduzidos óticamente de um disco ao usar laser. Uma combinação dos meios descritos acima também deve ser incluída no meio que pode ser lido por computador.

[00272] A modalidade da presente invenção foi descrita em detalhes acima com referência aos desenhos. A configuração específica não fica limitada à modalidade, e o desenho ou algo do gênero dentro do princípio da presente invenção também são incluídos nas reivindicações.

Lista de Sinais de Referência

3	aparelho de estação base
4	(A-C) RRH
5	(A-C) aparelho de estação móvel
101	processador de recepção
103	controlador de recurso de rádio
105	controlador
107	processador de transmissão
109	antena de recepção
111	antena de transmissão
201	processador de canal compartilhado de downlink físico
203	processador de canal de controle de downlink físico
205	processador piloto de canal de downlink

207	multiplexador
209	unidade de IFFT
211	unidade de inserção de GI
213	unidade de D/A
215	unidade de RF de transmissão
219	turbo codificador
221	modulador de dados
223	codificador convolucional
225	modulador de QPSK
227	processador de pré-codificação (para o PDCCH)
229	processador de pré-codificação (para o PDSCH)
231	processador de pré-codificação (para o canal piloto de downlink)
301	unidade de RF de recepção
303	unidade de A/D
309	detector de tempo de símbolo
311	removedor de GI
313	unidade de FFT
315	unidade de demapeamento de subportadora
317	estimator de canal
319	equalizador de canal (para o PUSCH)
321	equalizador de canal (para o PUCCH)
323	unidade de IDFT
325	demodulador de dados
327	turbo decodificador
329	detector de canal de controle de uplink físico
331	detetor de preâmbulo
333	processador de SRS
441	processador de recepção
403	controlador de recurso de rádio

405	controlador
407	processador de transmissão
409	antena de recepção
411	antena de transmissão
501	unidade de RF de recepção
503	unidade de A/D
505	detector de tempo de símbolo
507	removedor de GI
509	unidade de FFT
511	demultiplexador
513	estimator de canal
515	compensador de canal (para o PDSCH)
517	decodificador de canal compartilhado de downlink físico
519	compensador de canal (para o PDCCH)
421	decodificador de canal de controle de downlink físico
523	demodulador de dados
525	turbo decodificador
527	demodulador de QPSK
529	decodificador Viterbi
531	unidade de medição da qualidade da recepção de downlink
533	unidade de demapeamento de PDCCH
605	unidade de D/A
607	unidade de RF de transmissão
611	turbo codificador
613	modulador de dados
615	unidade de DFT
617	processador piloto de canal de uplink
619	processador de canal de controle de uplink físico
621	unidade de mapeamento de subportadora

623	unidade de IFFT
625	unidade de inserção de GI
627	ajustador da potência de transmissão
629	processador de canal de acesso aleatório
2101 a 2112	região
2151 a 2155	E-CCE
2201 a 2208	região
2251 a 2254	E-CCE
2301 a 2312	região
2351 a 2362	E-CCE
2401 a 2406	par de PRBs
2501 a 2506	par de PRBs
2601 a 2606	par de PRBs
2701 a 2706	par de PRBs
2801 a 2806	par de PRBs

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho terminal, caracterizado pelo fato de compreender:

um receptor configurado e/ou programado para monitorar um canal de controle de downlink físico realçado (ePDCCH), em que recursos em um par de blocos de recursos dentro do ePDCCH cada um constituindo um segundo elemento, os recursos sendo obtidos ao dividir pelo menos uma parte do par de blocos de recursos por N (N é um número natural),

o ePDCCH é recebido usando um ou mais primeiros elementos, e

cada um do um ou mais primeiros elementos inclui uma pluralidade dos segundos elementos; e

um controlador configurado e/ou programado para usar seletivamente um primeiro valor ou um segundo valor como número dos segundos elementos em cada primeiro elemento,

em que o par de blocos de recursos é feito de dois PRBs (blocos de recursos físicos) que são contíguos em um domínio do tempo em um downlink,

qual do primeiro valor e do segundo valor deve ser usado depende de pelo menos um sinal de Controle de Recurso de Rádio (RRC) transmitido de um aparelho de estação base, e

o sinal RRC é usado para determinar os recursos disponíveis para as transmissões de downlink.

2. Aparelho terminal, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que cada elemento de uma pluralidade de elementos de recursos no par de blocos de recursos, que são usados para transmitir o canal de controle de downlink físico realçado, é uma parte de um dos N segundos elementos no par de blocos de recursos.

3. Aparelho de estação base, caracterizado pelo fato de

compreender:

um transmissor configurado e/ou programado para transmitir um canal de controle de downlink físico realçado (ePDCCH), em que

os recursos em um par de blocos de recursos dentro do ePDCCH cada um constituindo um segundo elemento,

os recursos sendo obtidos ao dividir pelo menos uma parte do par de blocos de recursos por N (N é um número natural),

o ePDCCH é transmitido usando um ou mais primeiros elementos, e

cada um do um ou mais primeiros elementos inclui uma pluralidade dos segundos elementos; e

um controlador configurado e/ou programado para usar seletivamente um primeiro valor ou um segundo valor como número dos segundos elementos em cada primeiro elemento,

em que o par de blocos de recursos é feito de dois PRBs (blocos de recursos físicos) que são contíguos em um domínio do tempo em um downlink,

qual do primeiro valor e do segundo valor deve ser usado depende de pelo menos um sinal de Controle de Recurso de Rádio (RRC) transmitido de um aparelho de estação base, e

o sinal RRC é usado para determinar os recursos disponíveis para as transmissões de downlink.

4. Aparelho de estação base, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que

cada elemento de uma pluralidade de elementos de recursos no par de blocos de recursos, que são usados para transmitir o canal de controle de downlink físico realçado, é uma parte de um dos N segundos elementos no par de blocos de recursos.

5. Método de comunicação de um aparelho terminal, carac-

terizado pelo fato de compreender:

o monitoramento de um canal de controle de downlink físico realçado (ePDCCH), em que

os recursos em um par de blocos de recursos dentro do ePDCCH cada um constitui um segundo elemento, os recursos sendo obtidos ao dividir pelo menos uma parte do par de blocos de recursos por N (N é um número natural),

o ePDCCH é recebido usando um ou mais primeiros elementos, e

cada um do um ou mais primeiros elementos inclui uma pluralidade dos segundos elementos; e

usando um primeiro valor ou um segundo valor seletivamente como o número dos segundos elementos em cada primeiro elemento,

em que o par de blocos de recursos é feito de dois PRBs (blocos de recursos físicos) que são contíguos em um domínio do tempo em um downlink,

qual do primeiro valor e do segundo valor deve ser usado depende de pelo menos um sinal de Controle de Recurso de Rádio (RRC) transmitido de um aparelho de estação base, e

o sinal RRC é usado para determinar os recursos disponíveis para as transmissões de downlink.

6. Método de comunicação, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que

cada um de uma pluralidade de elementos de recursos no par de blocos de recursos, que são usados para transmitir o canal de controle de downlink físico realçado, é uma parte de um dos N segundos elementos no par de blocos de recursos.

7. Método de comunicação de um aparelho da estação base, caracterizado pelo fato de compreender:

a transmissão de um canal de controle de downlink físico realçado (ePDCCH), em que

os recursos em um par de blocos de recursos dentro do ePDCCH cada um constitui um segundo elemento, os recursos sendo obtidos ao dividir pelo menos uma parte do par de blocos de recursos por N (N é um número natural),

o ePDCCH é transmitido usando um ou mais primeiros elementos, e

usando um primeiro valor ou um segundo valor seletivamente como o número dos segundos elementos em cada primeiro elemento, e

transmitir para um aparelho terminal um sinal de Controle de Recurso de Rádio (RRC), em que

o par de blocos de recursos é feito de dois PRBs (blocos de recursos físicos) que são contíguos em um domínio do tempo em um downlink,

qual do primeiro valor e do segundo valor deve ser usado depende do sinal RRC, e

o sinal RRC é usado para determinar recursos disponíveis para transmissões de downlink.

8. Método de comunicação, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que cada um de uma pluralidade de elementos de recursos no par de blocos de recursos, que são usados para transmitir o canal de controle de downlink físico realçado, é uma parte de um dos N segundos elementos no par de blocos de recursos.

9. Circuito integrado incorporado em um aparelho terminal, caracterizado pelo fato de compreender:

uma unidade de recepção configurada e/ou programada para monitorar um canal de controle de downlink físico realçado (ePDCCH), em que

recursos em um par de blocos de recursos dentro do ePDCCH cada um constitui um segundo elemento,

em que os recursos são obtidos ao dividir pelo menos uma parte do par de blocos de recursos por N (N é um número natural),

o ePDCCH é recebido usando um ou mais primeiros elementos, e

cada um do um ou mais primeiros elementos inclui uma pluralidade dos segundos elementos; e

uma unidade de controle configurada e/ou programada para usar um primeiro valor ou um segundo valor seletivamente como o número dos segundos elementos em cada primeiro elemento,

em que o par de blocos de recursos é feito de dois PRBs (blocos de recursos físicos) que são contíguos em um domínio do tempo em um downlink,

qual do primeiro valor e do segundo valor deve ser usado depende de pelo menos um sinal de Controle de Recurso de Rádio (RRC) transmitido de um aparelho de estação base, e

o sinal RRC é usado para determinar os recursos disponíveis para as transmissões de downlink.

10. Circuito integrado incorporado em um aparelho de estação base, caracterizado pelo fato de compreender:

uma unidade de transmissão configurada e/ou programada para transmitir um canal de controle de downlink físico realçado(ePDCCH), em que

recursos em um par de blocos de recursos dentro do ePDCCH cada um constitui um segundo elemento,

em que os recursos são obtidos ao dividir pelo menos uma parte do par de blocos de recursos por N (N é um número natural),

o ePDCCH é transmitido usando um ou mais primeiros elementos, e

cada um do um ou mais primeiros elementos inclui uma pluralidade dos segundos elementos; e

uma unidade de controle configurada e/ou programada para usar um primeiro valor ou um segundo valor seletivamente como o número dos segundos elementos em cada primeiro elemento,

em que o par de blocos de recursos é feito de dois PRBs (blocos de recursos físicos) que são contíguos em um domínio do tempo em um downlink,,

o método de comunicação compreendendo ainda:

transmitir para um aparelho terminal um sinal de Controle de Recurso de Rádio (RRC),

qual do primeiro valor e do segundo valor deve ser usado depende do sinal RRC, e

o sinal RRC é usado para determinar recursos disponíveis para transmissões de downlink.

FIG. 1

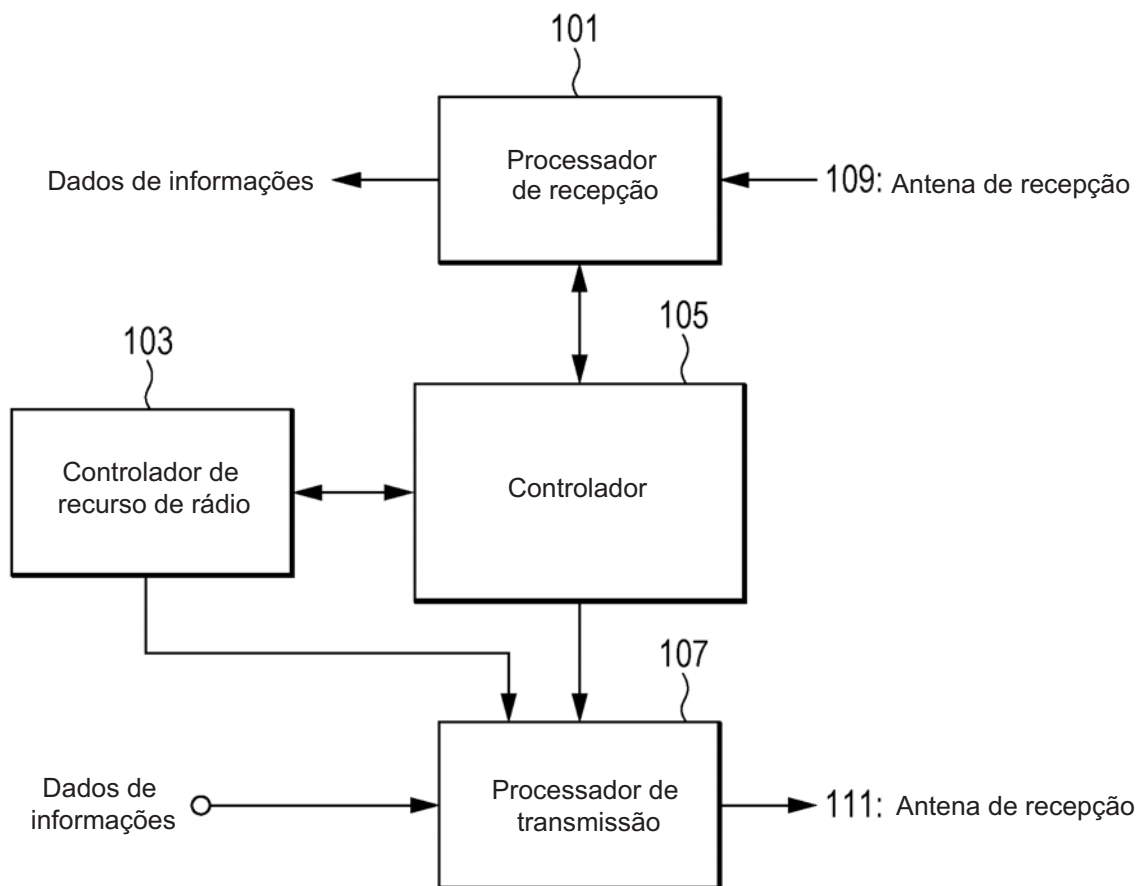


FIG. 2

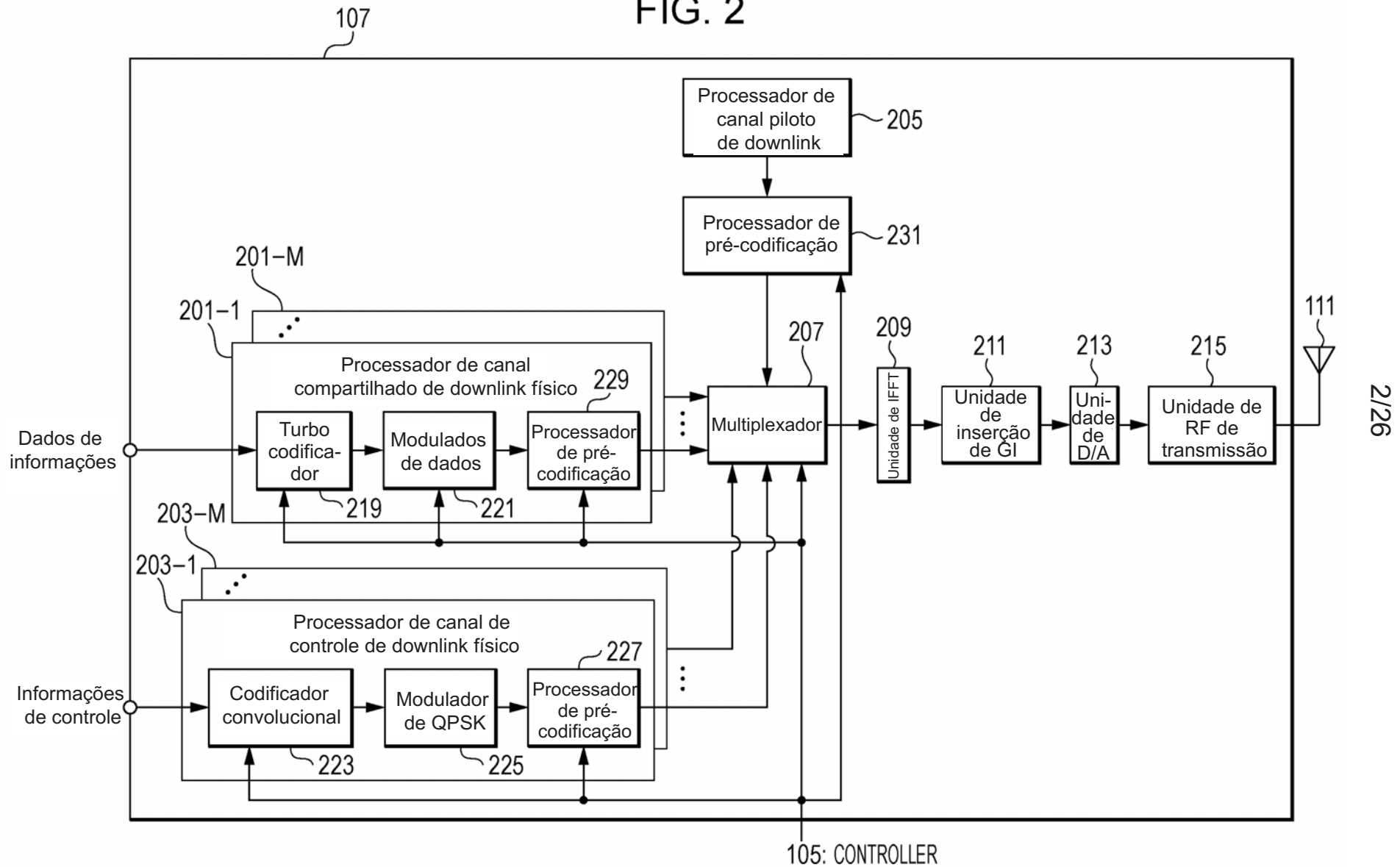


FIG. 3

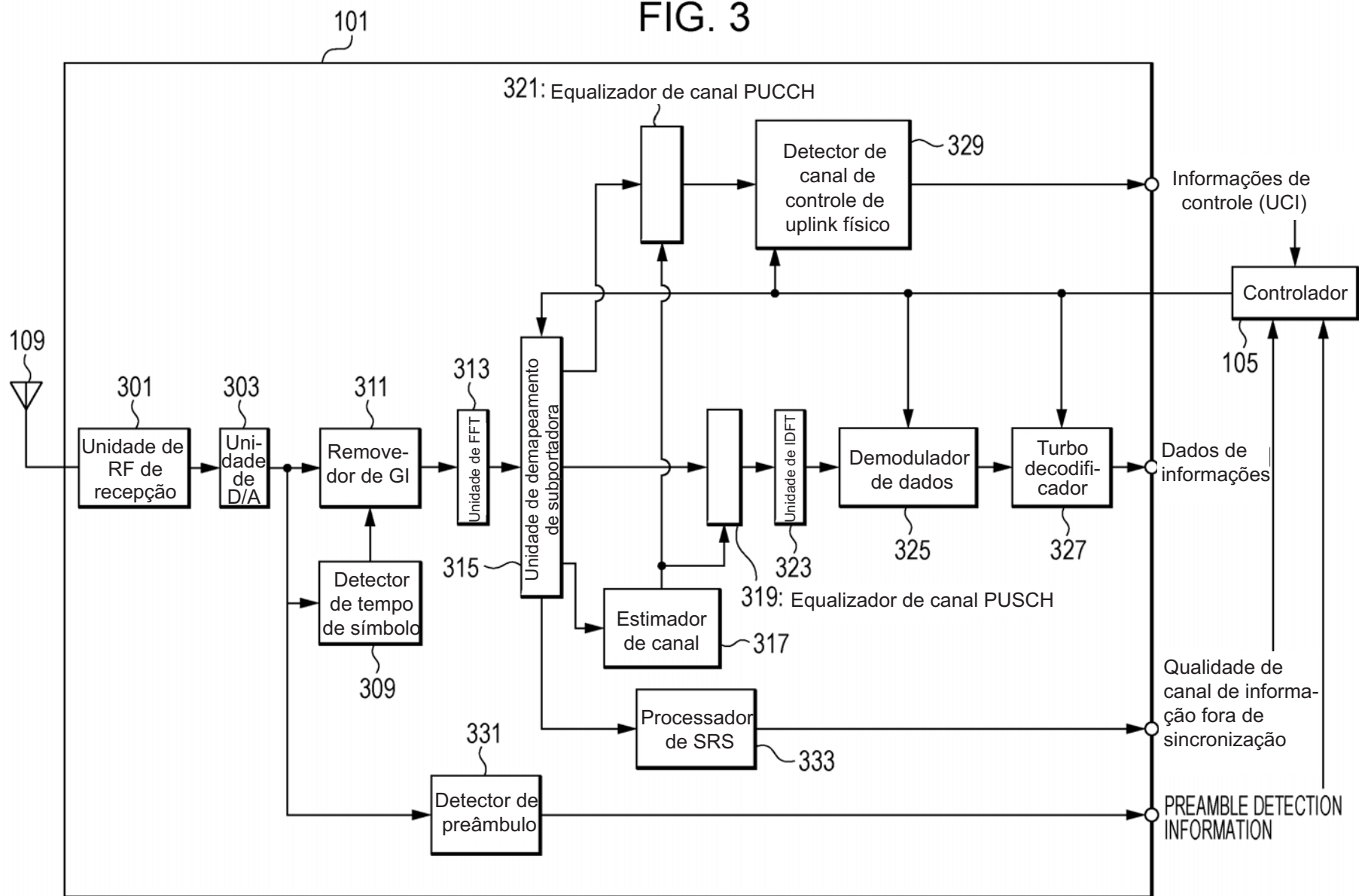


FIG. 4

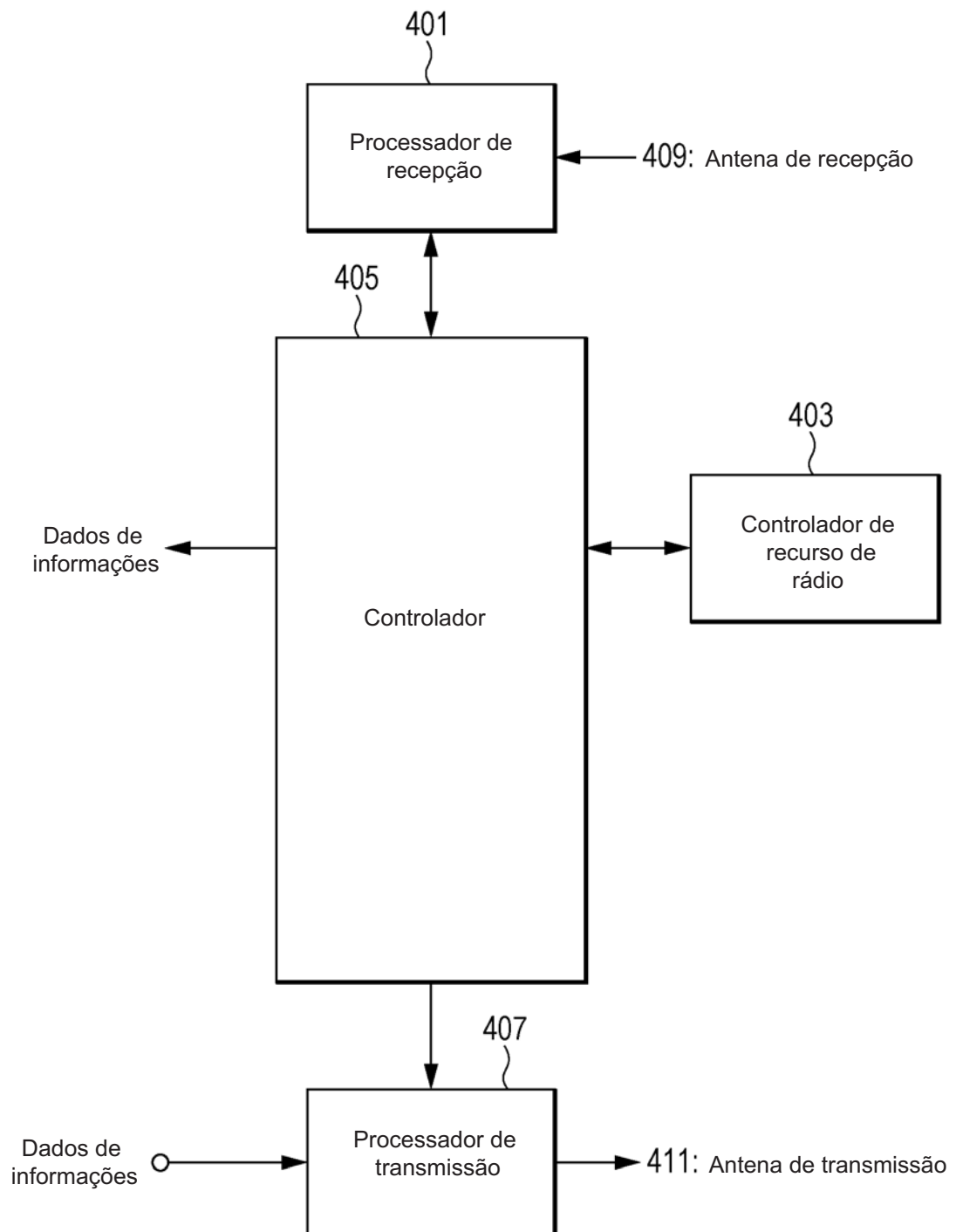


FIG. 5

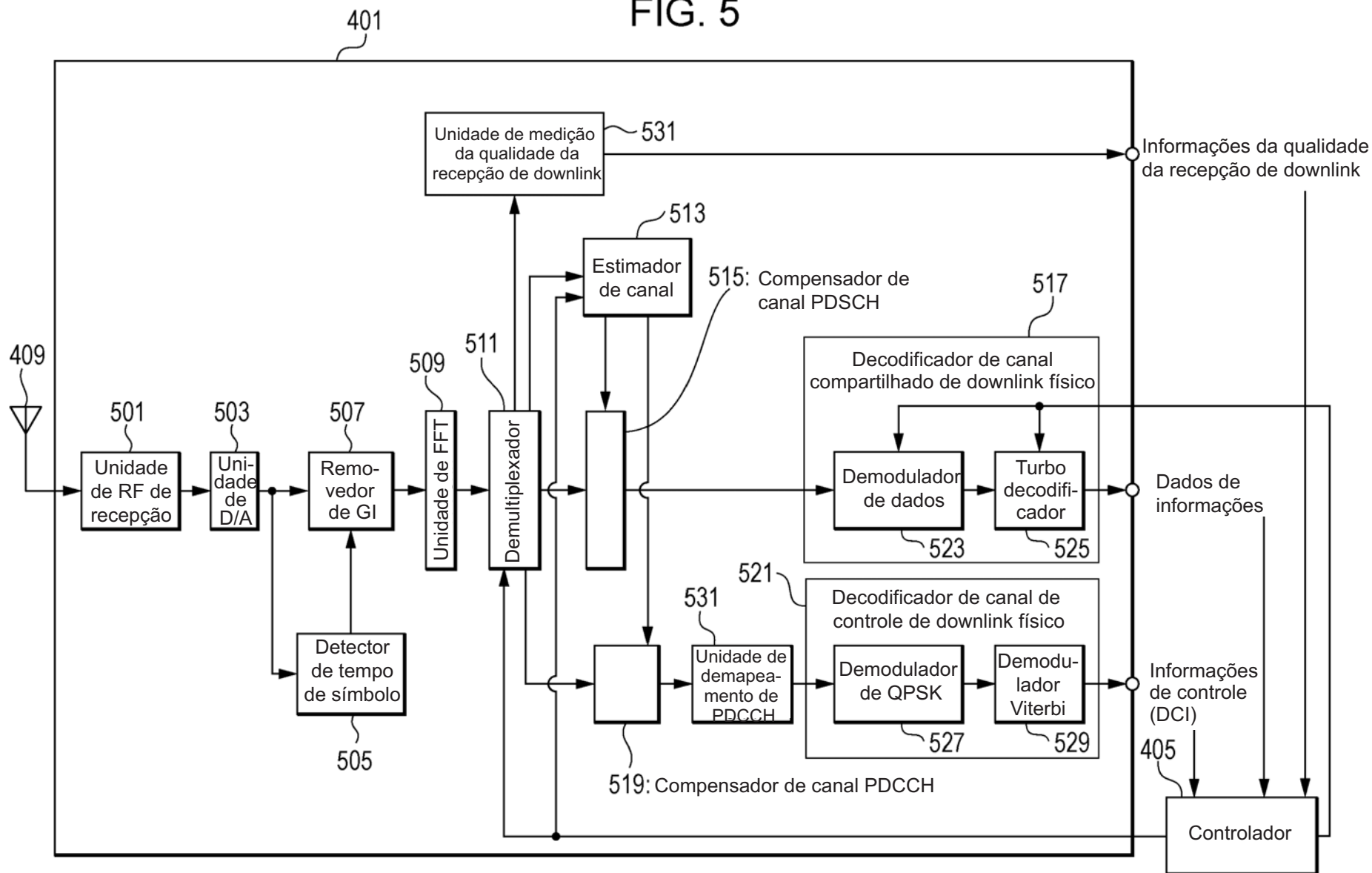


FIG. 6

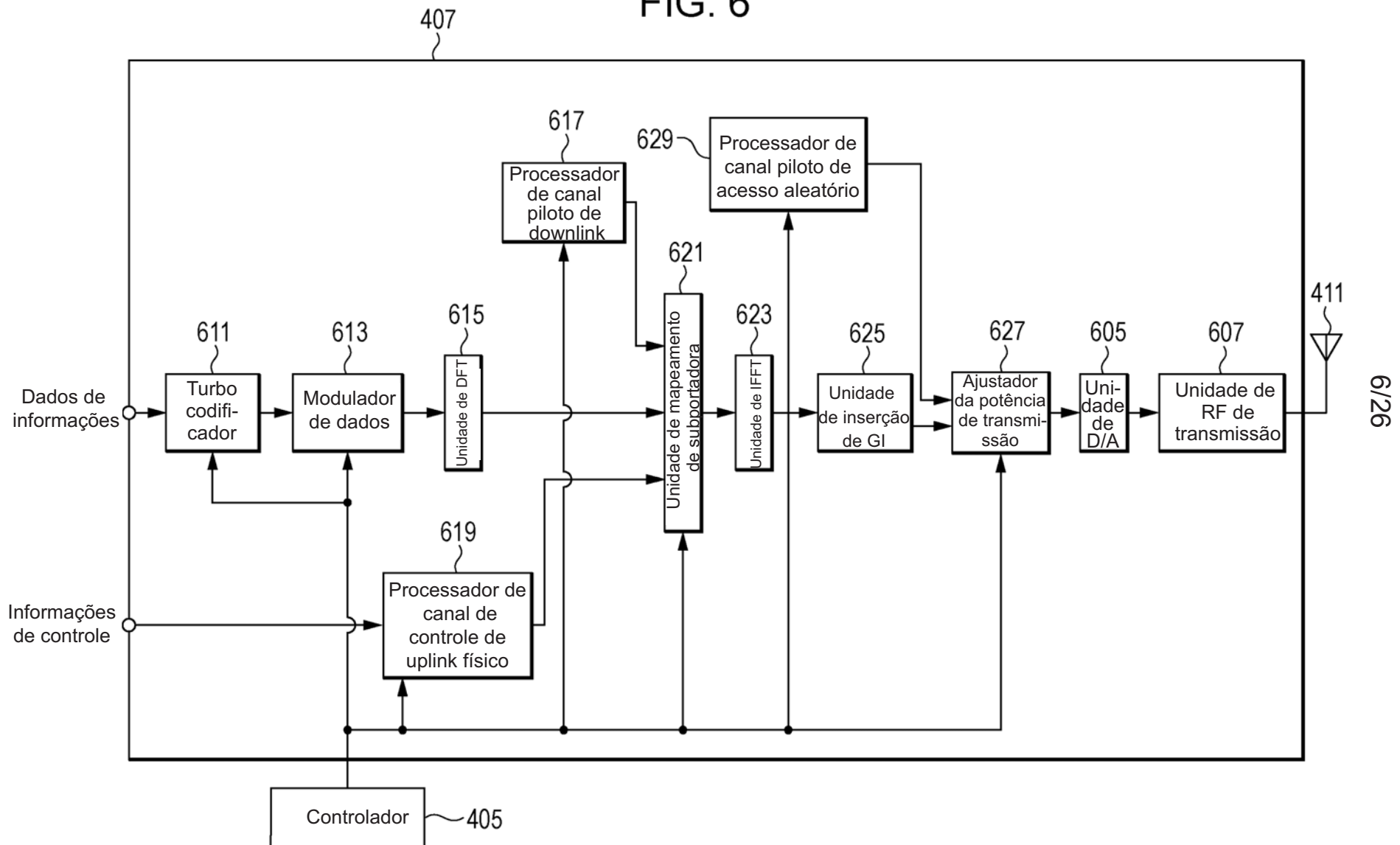


FIG. 7

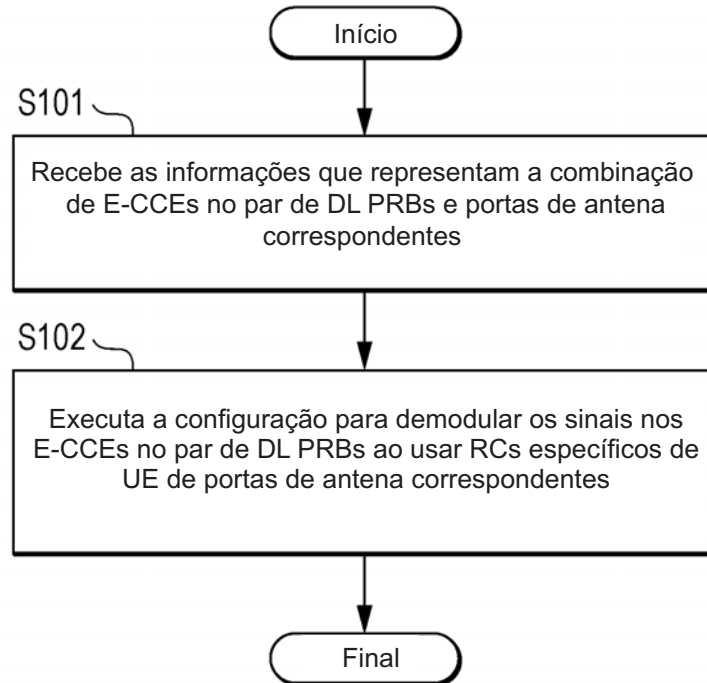


FIG. 8

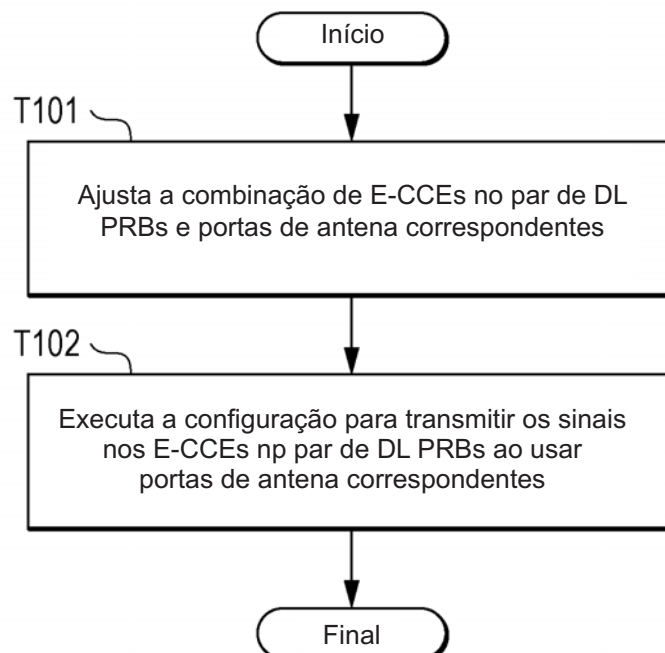


FIG. 9

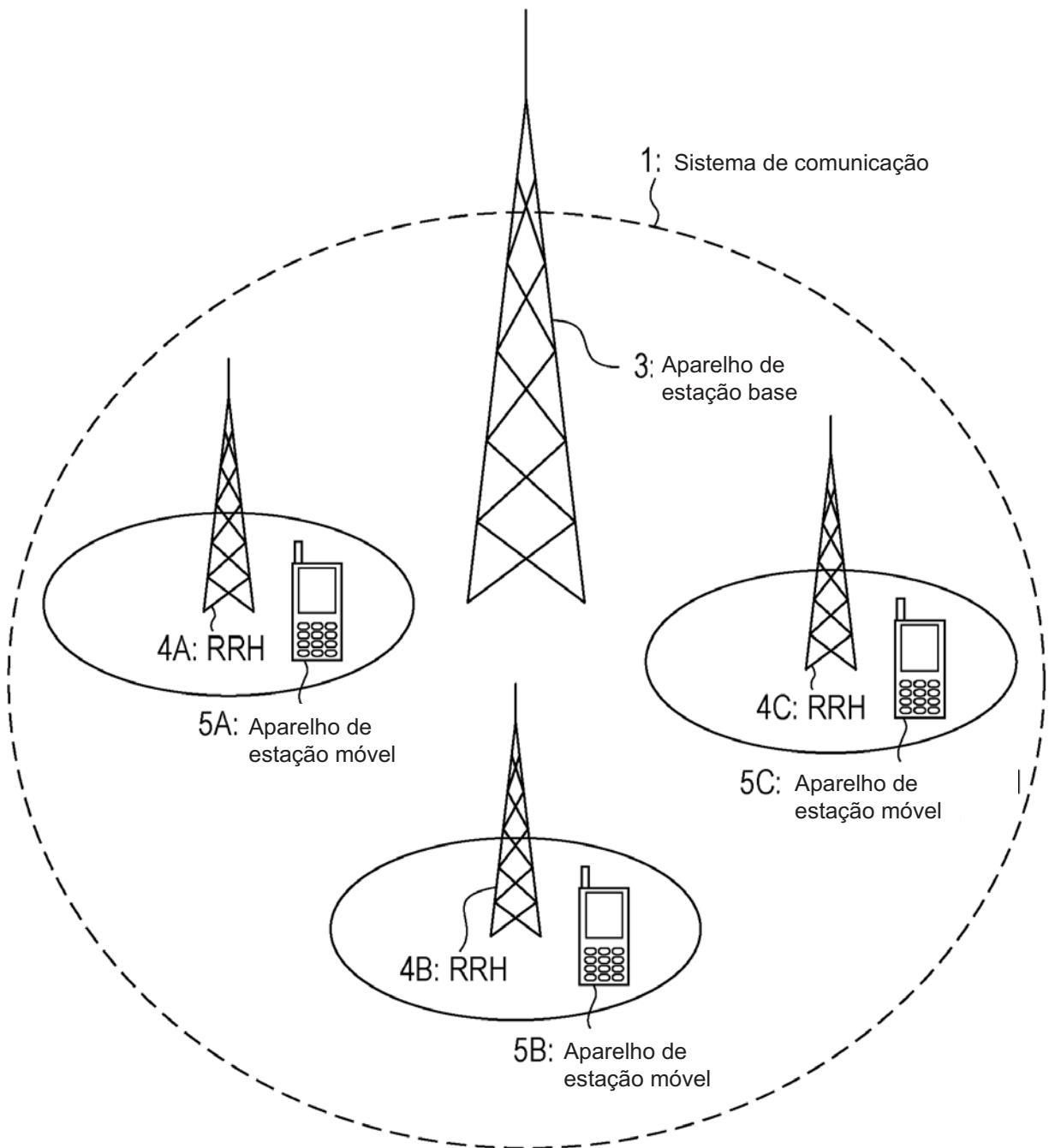


FIG. 10

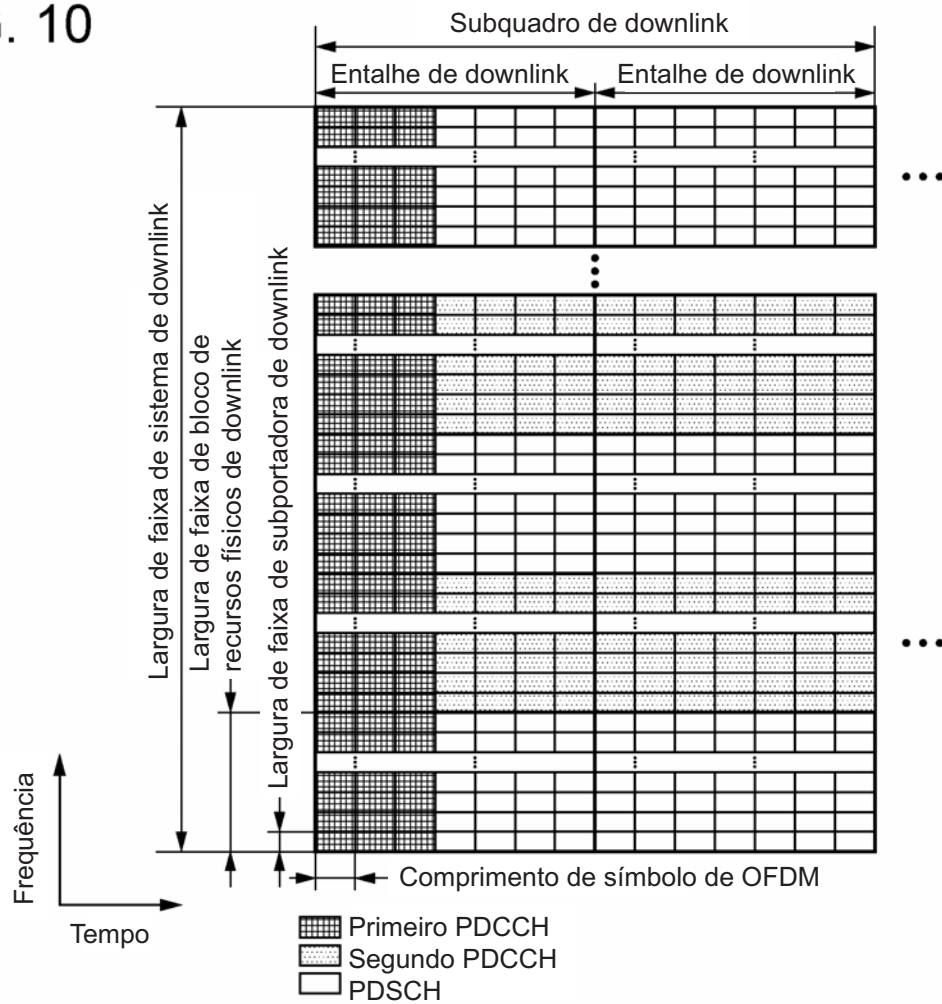


FIG. 11

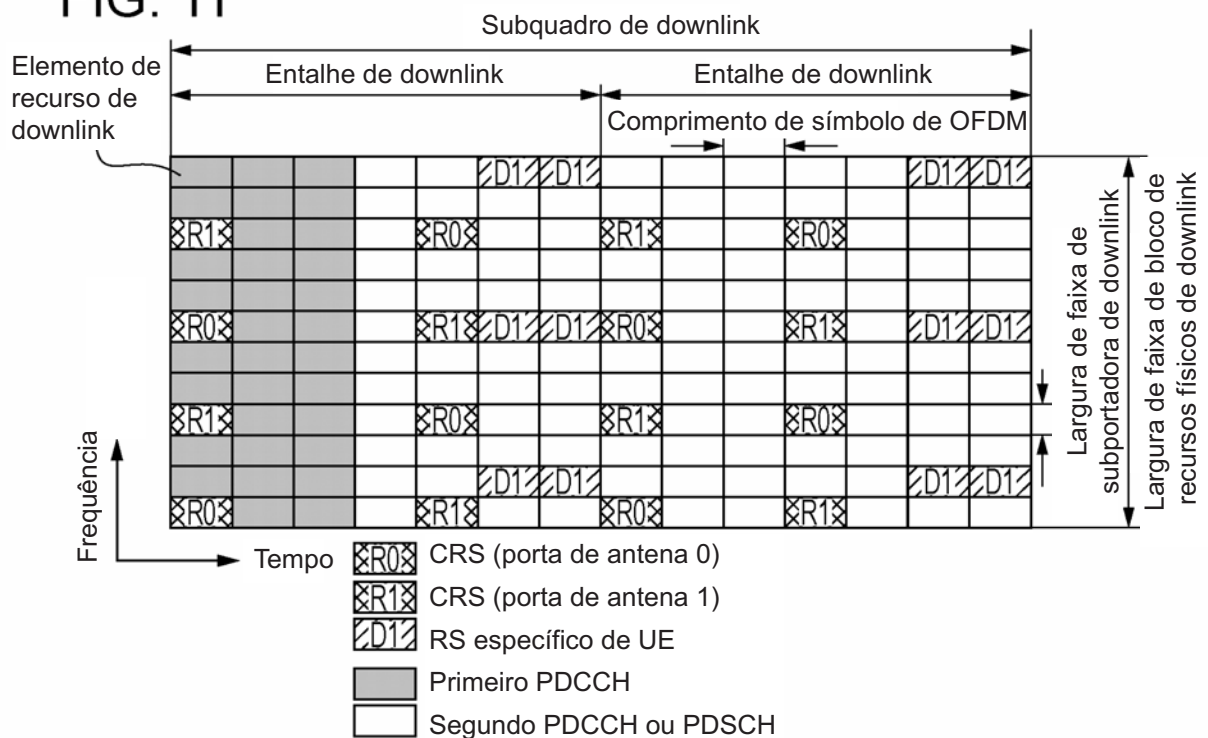


FIG. 12

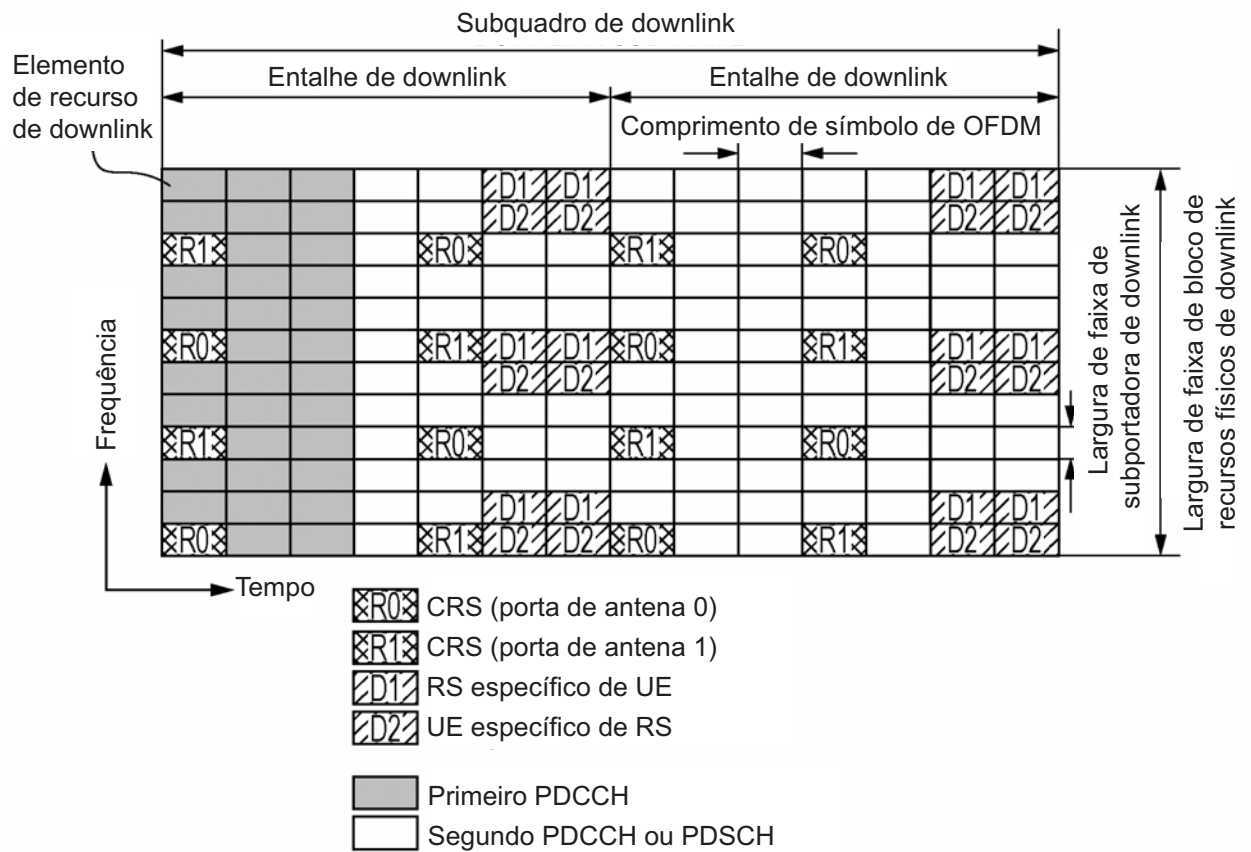


FIG. 13

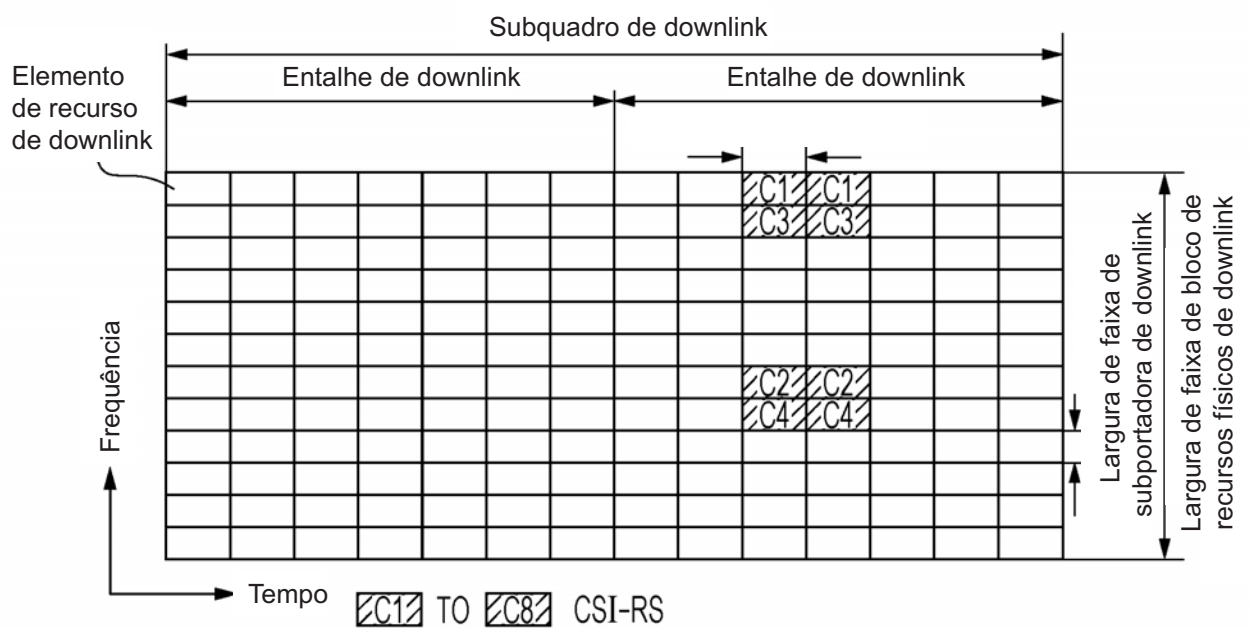


FIG. 14

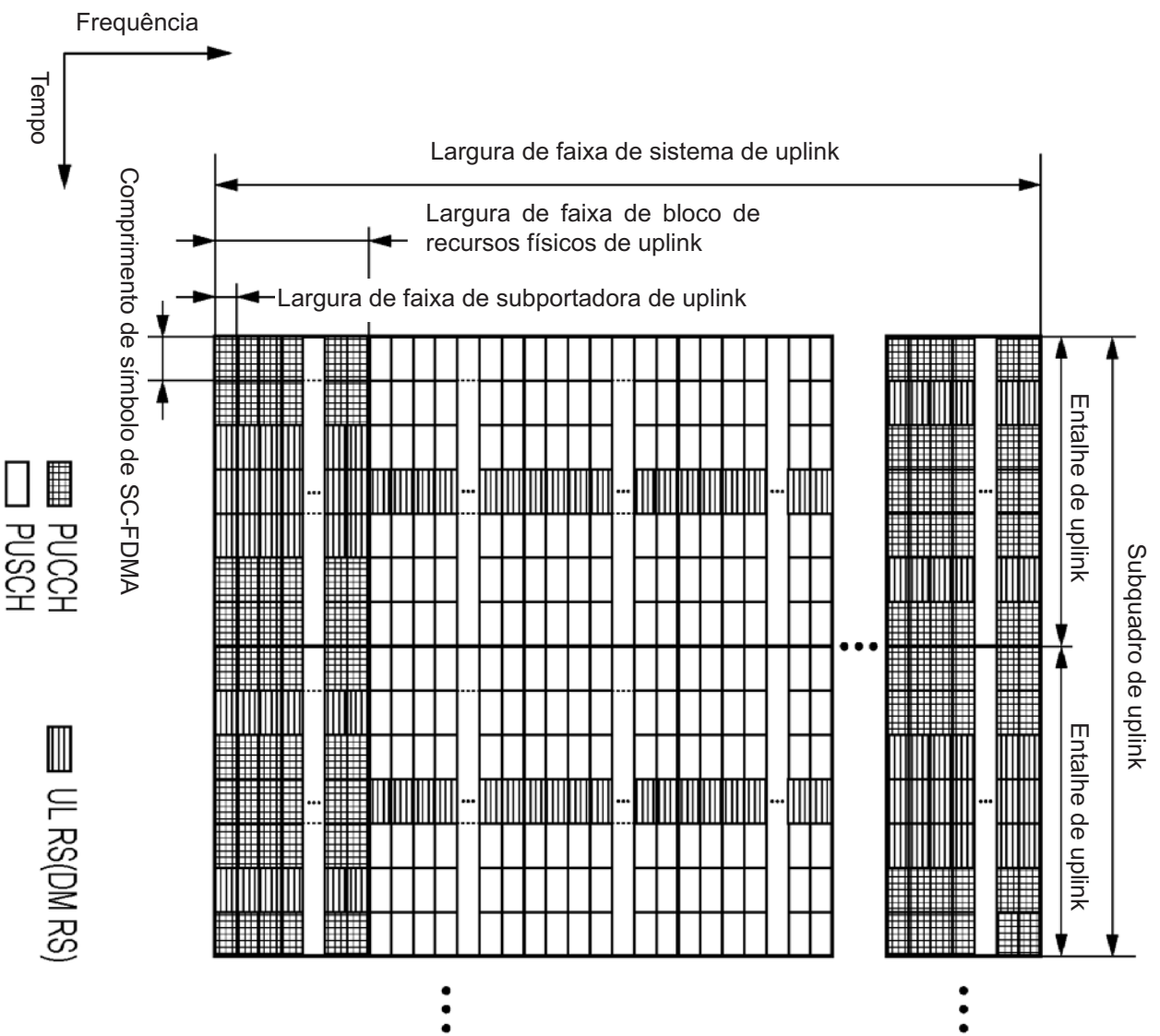


FIG. 15

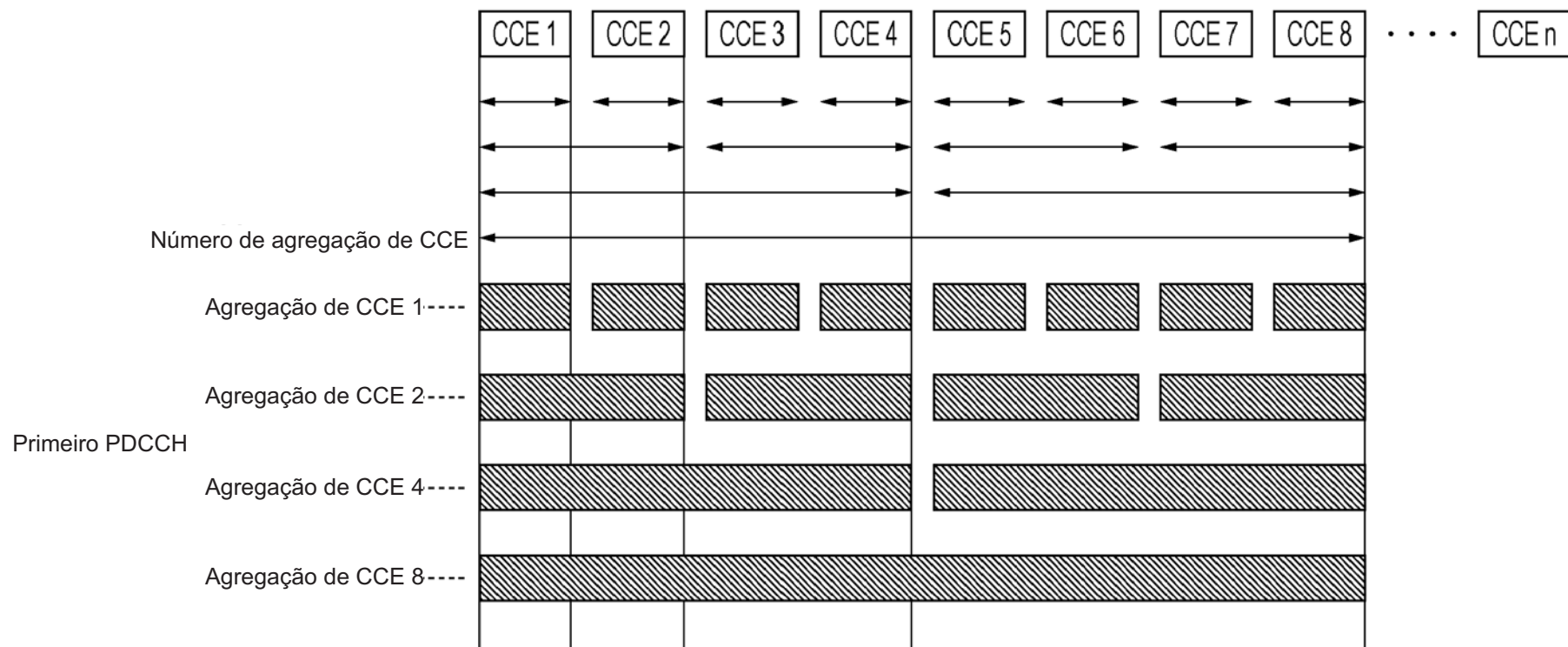


FIG. 16

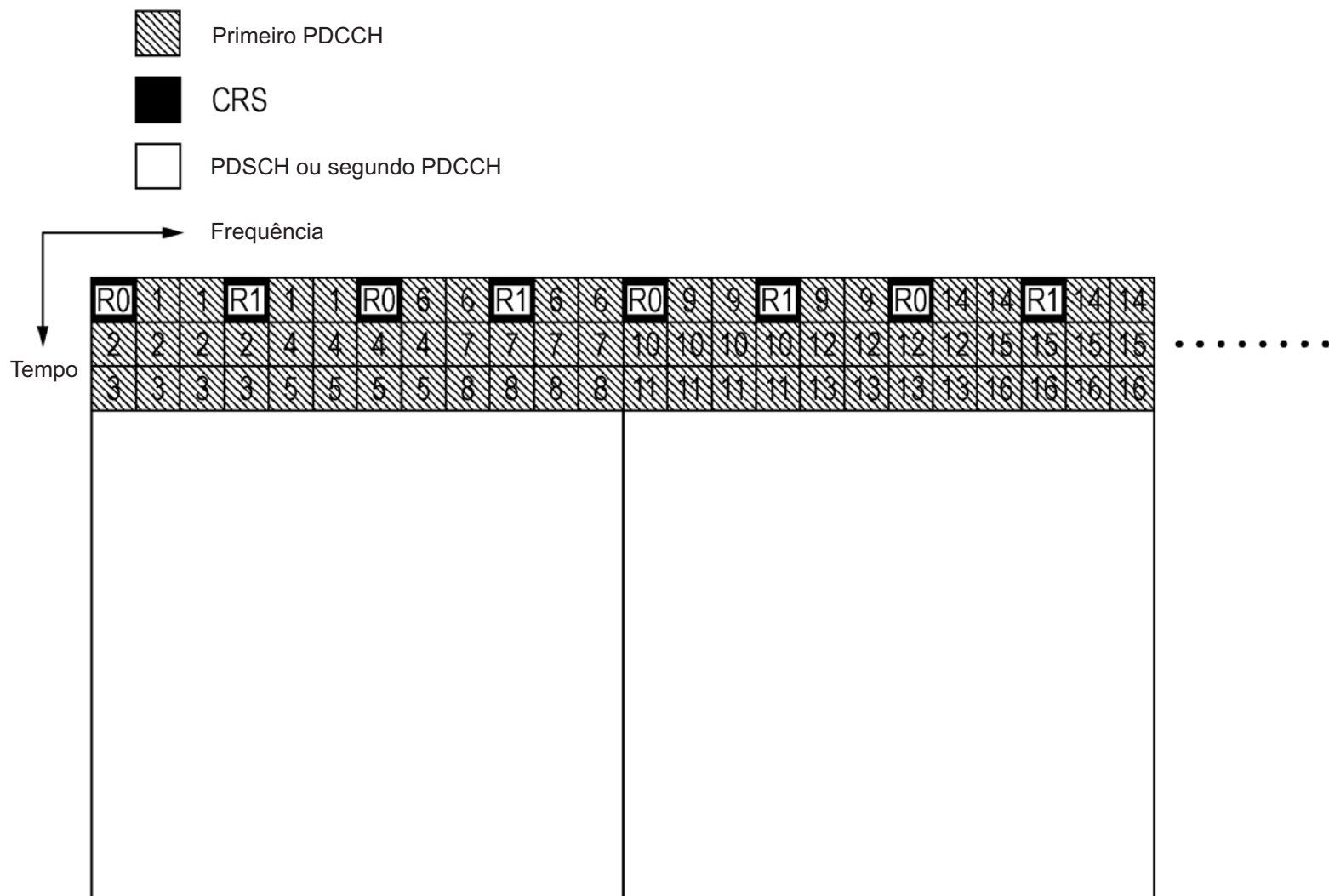


FIG. 17

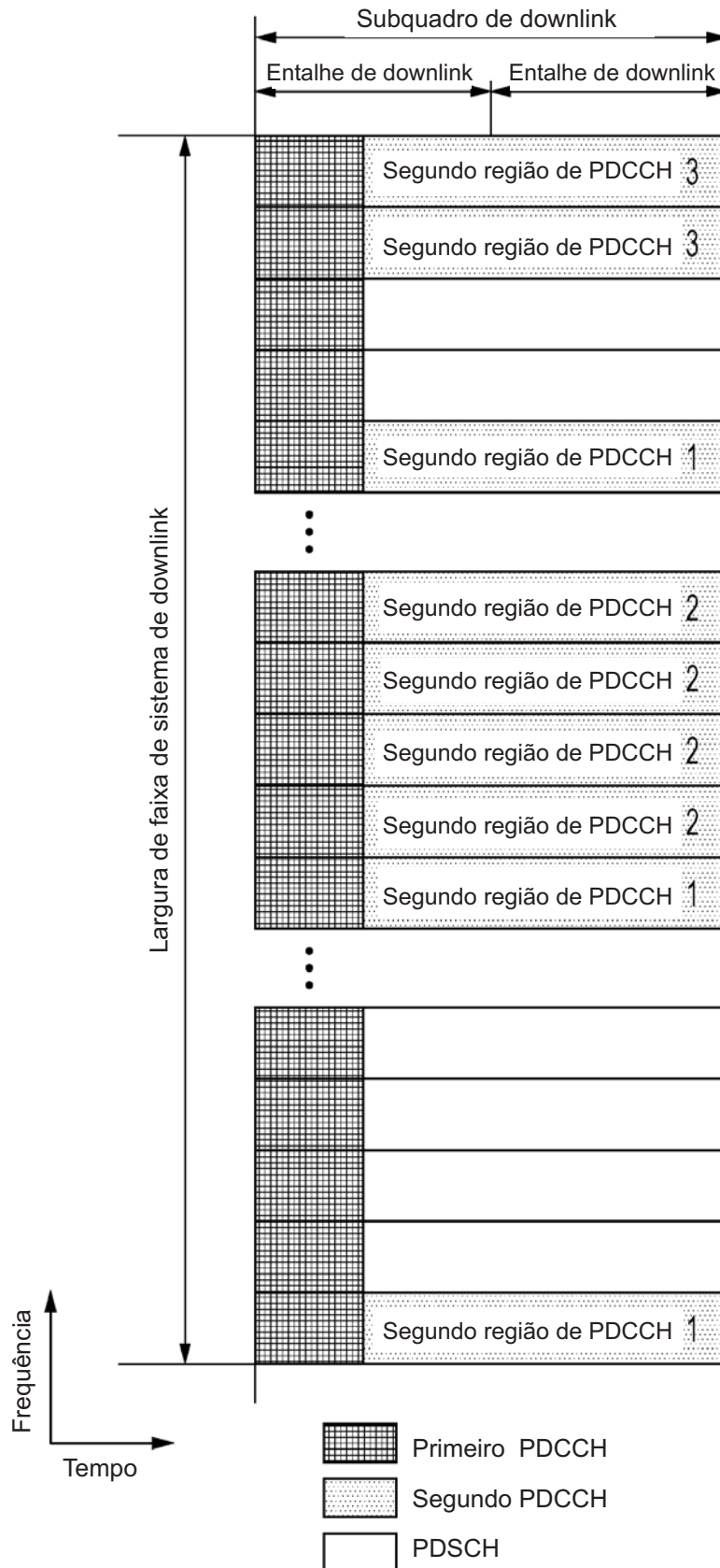


FIG. 18

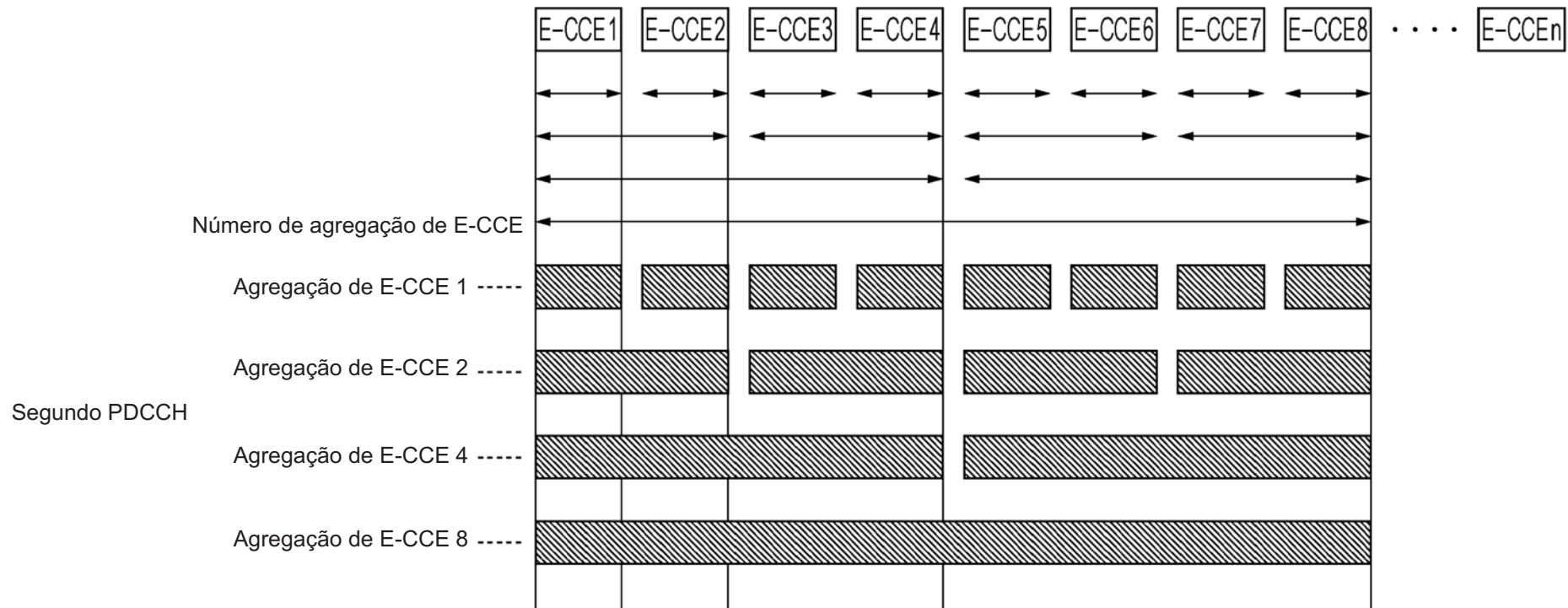


FIG. 19

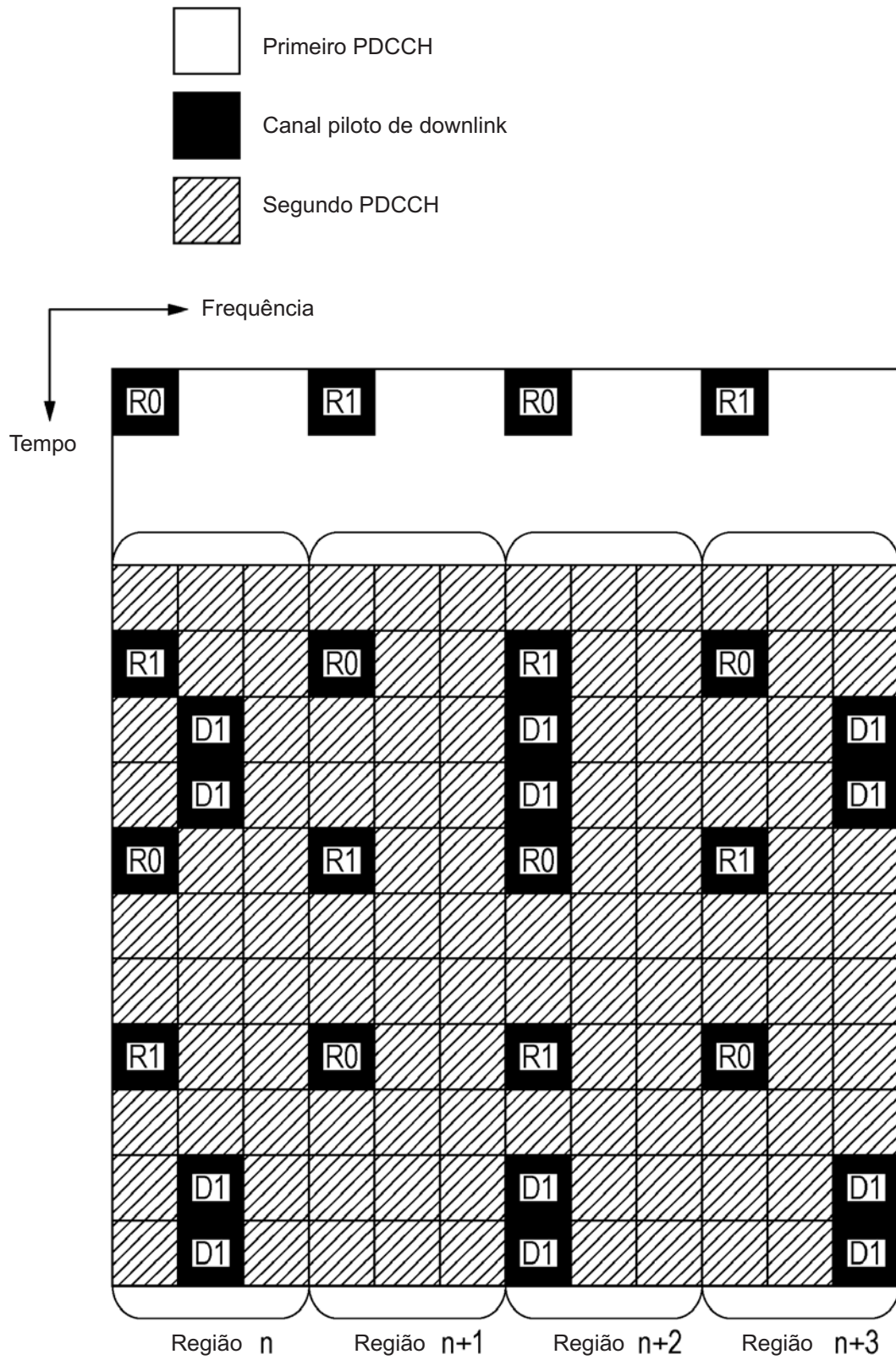


FIG. 20

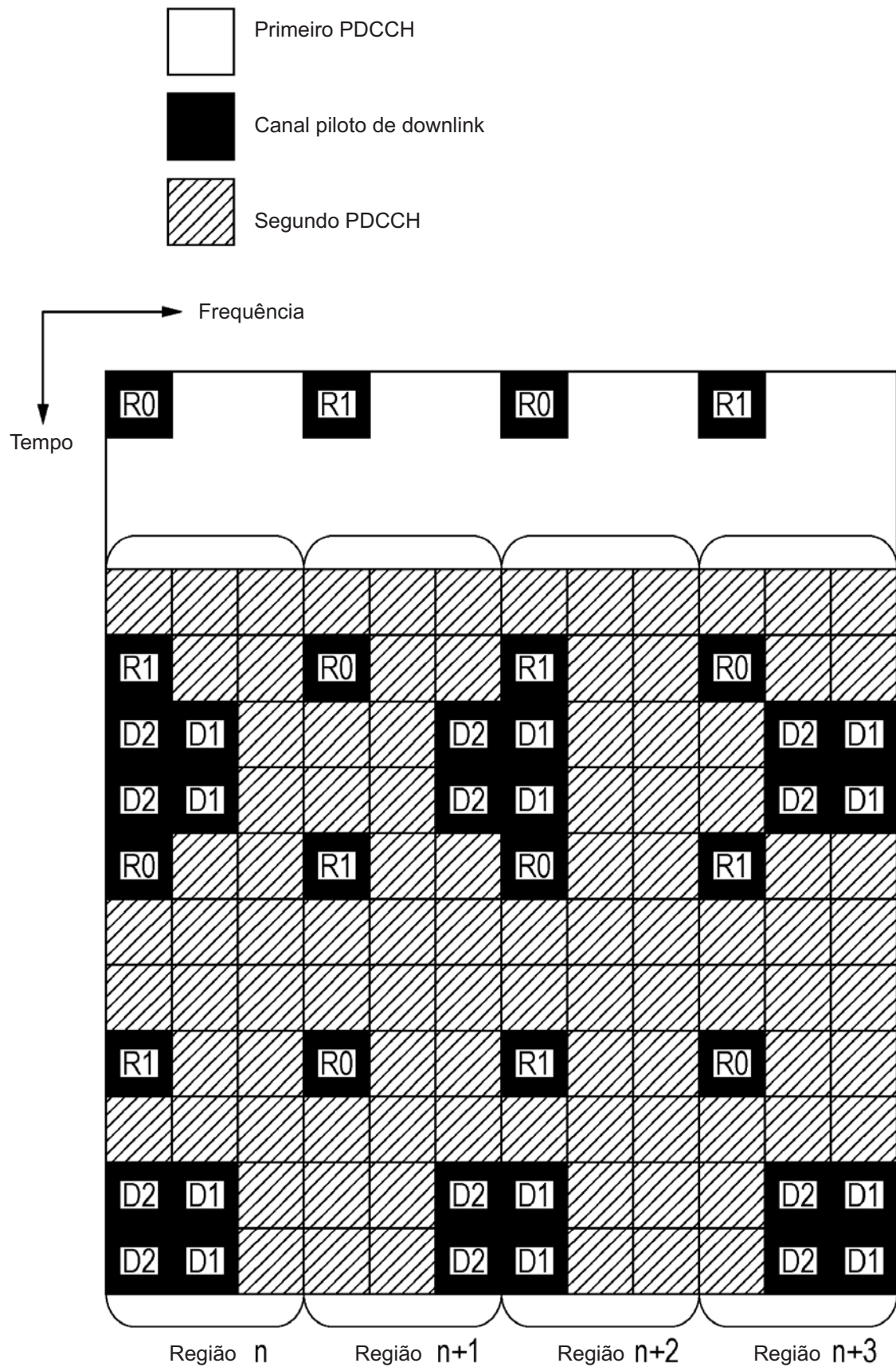


FIG. 21

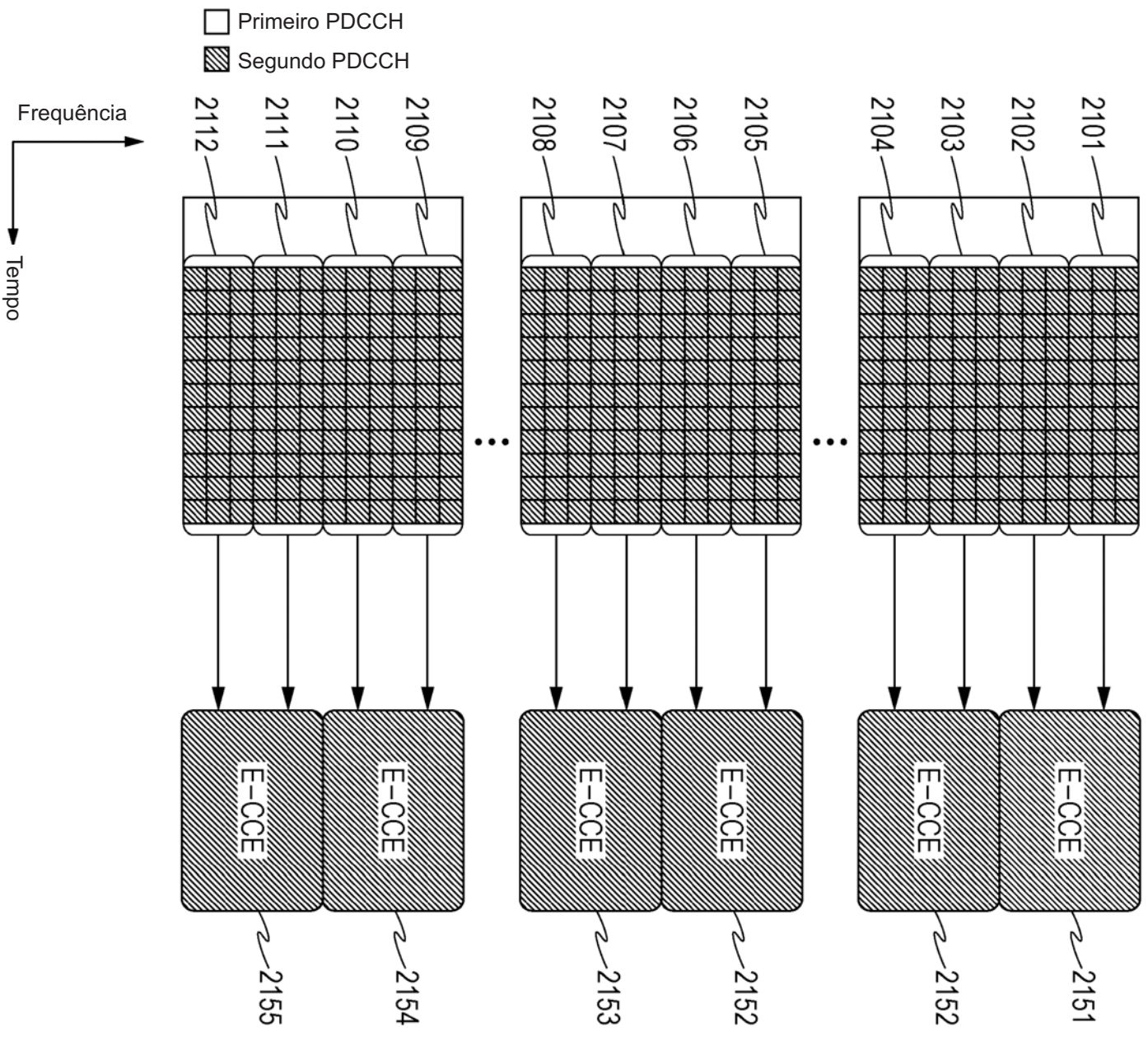


FIG. 22

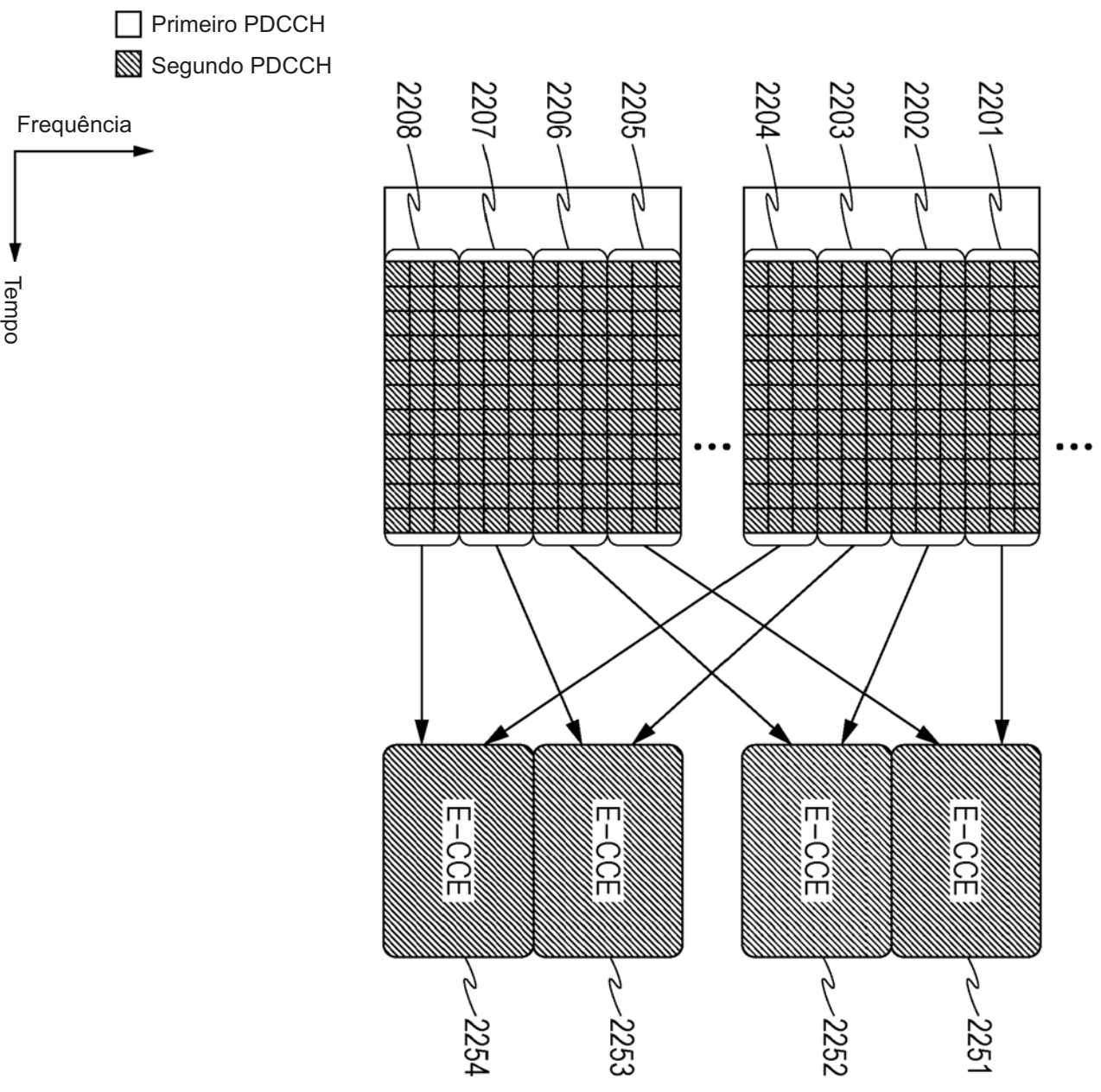


FIG. 23

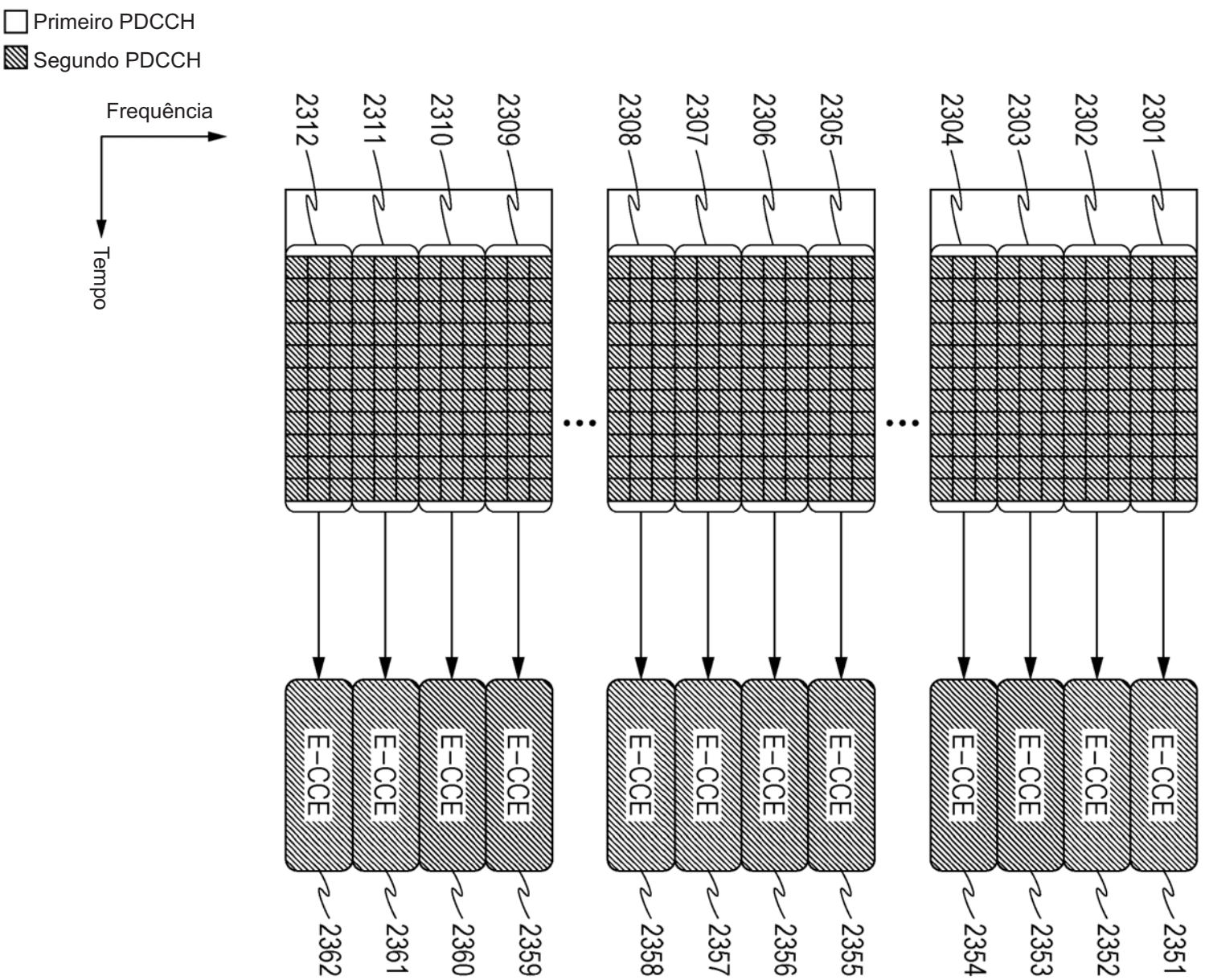


FIG. 24

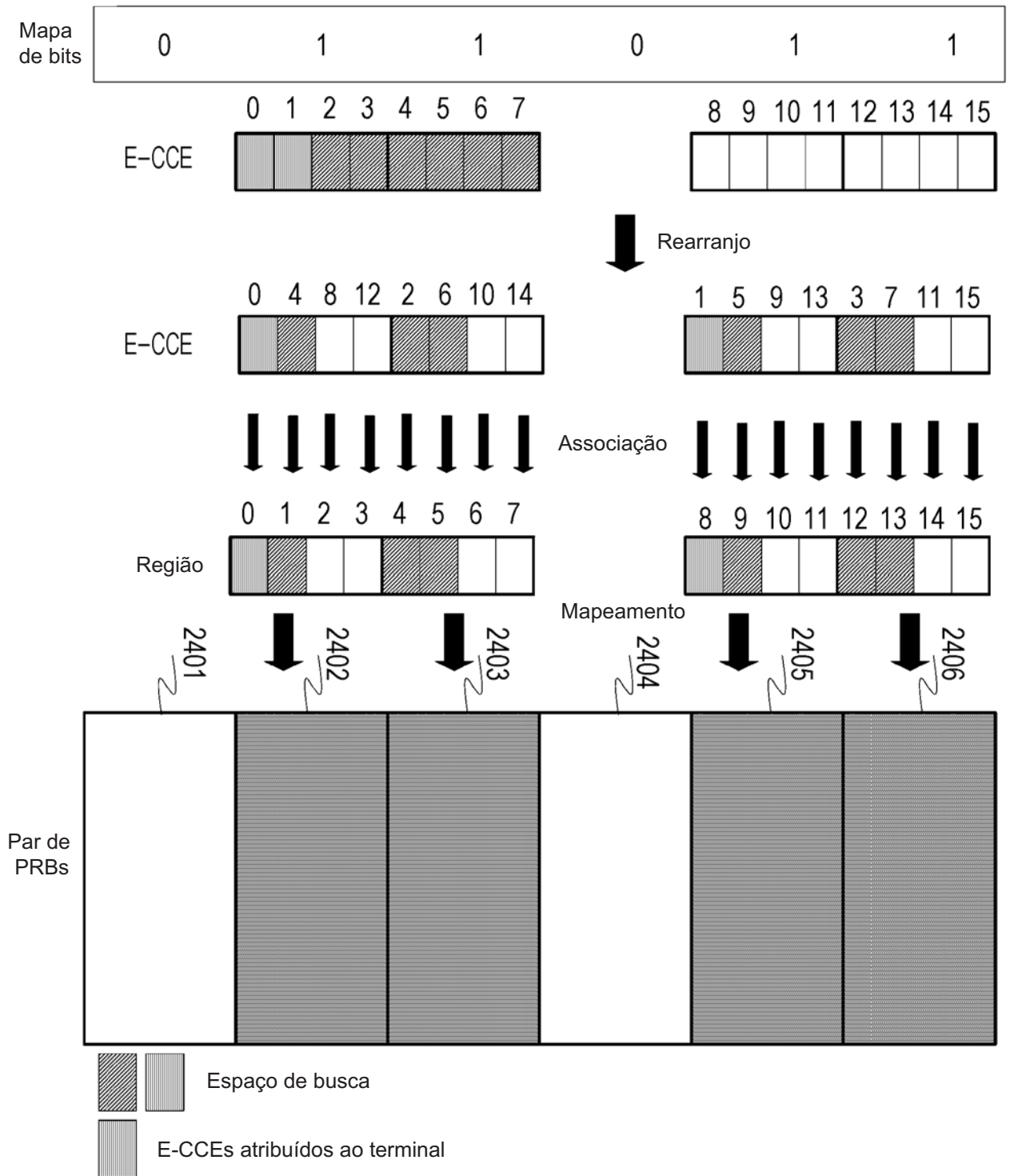


FIG. 25

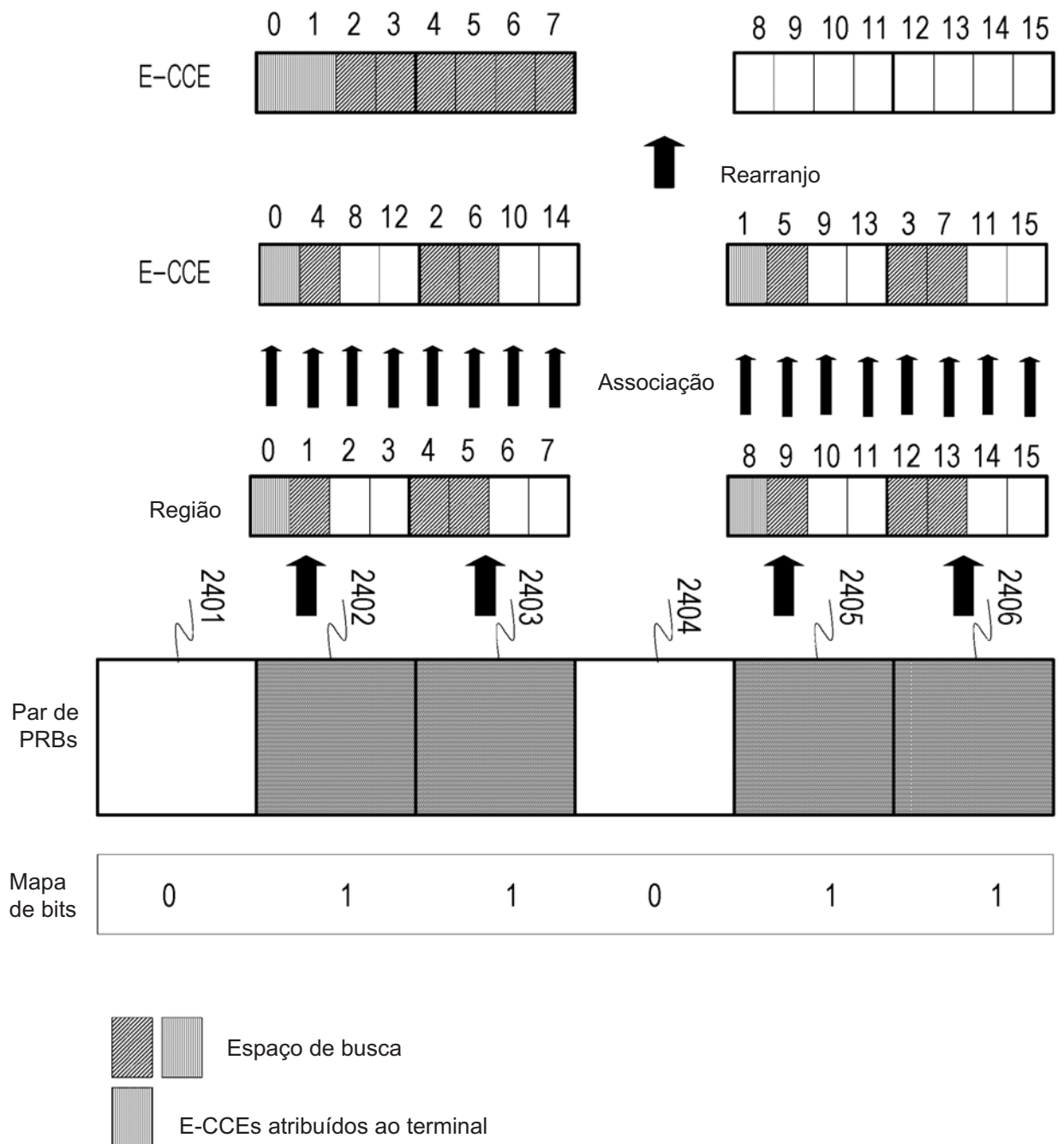


FIG. 26

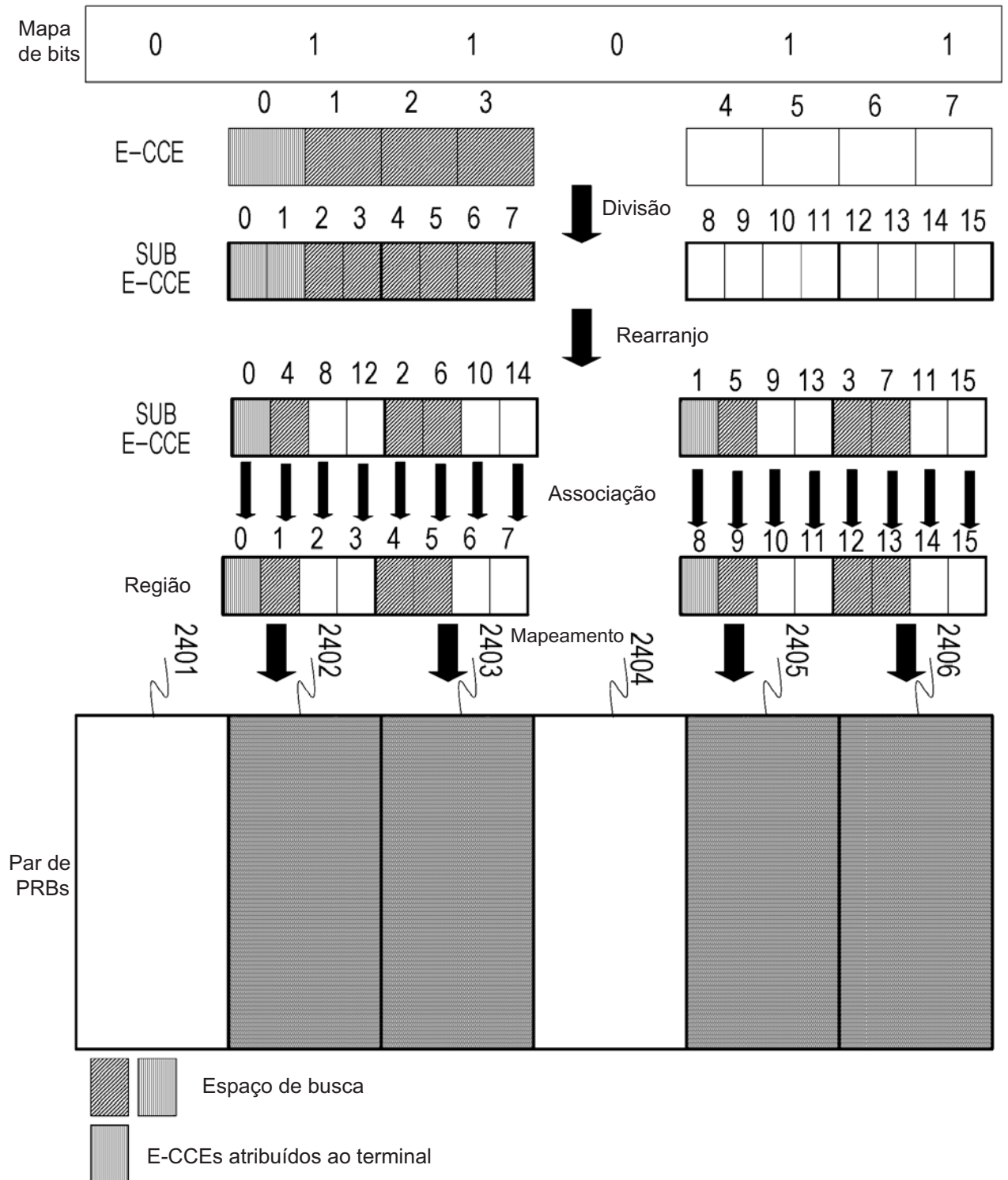


FIG. 27

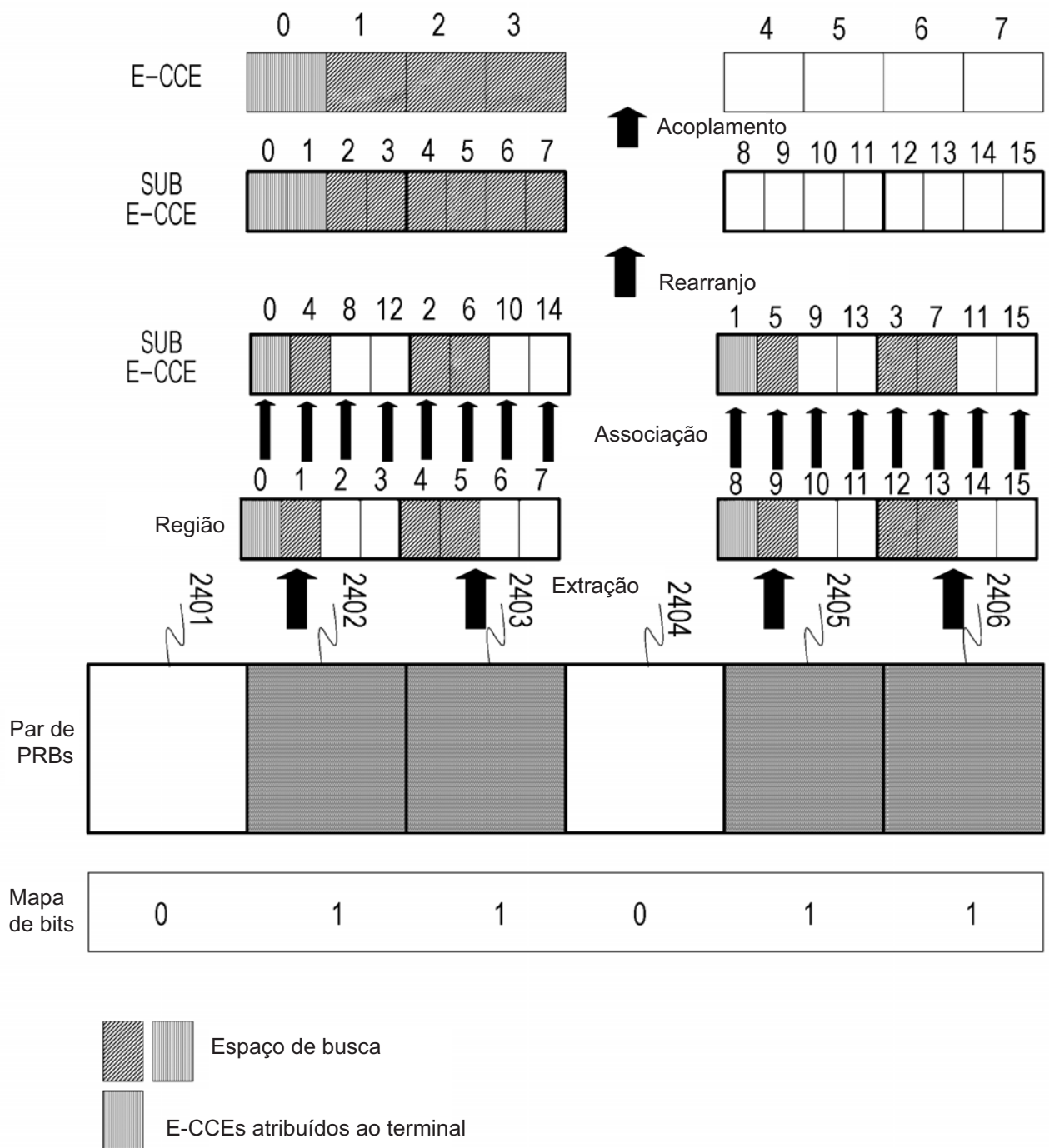


FIG. 28

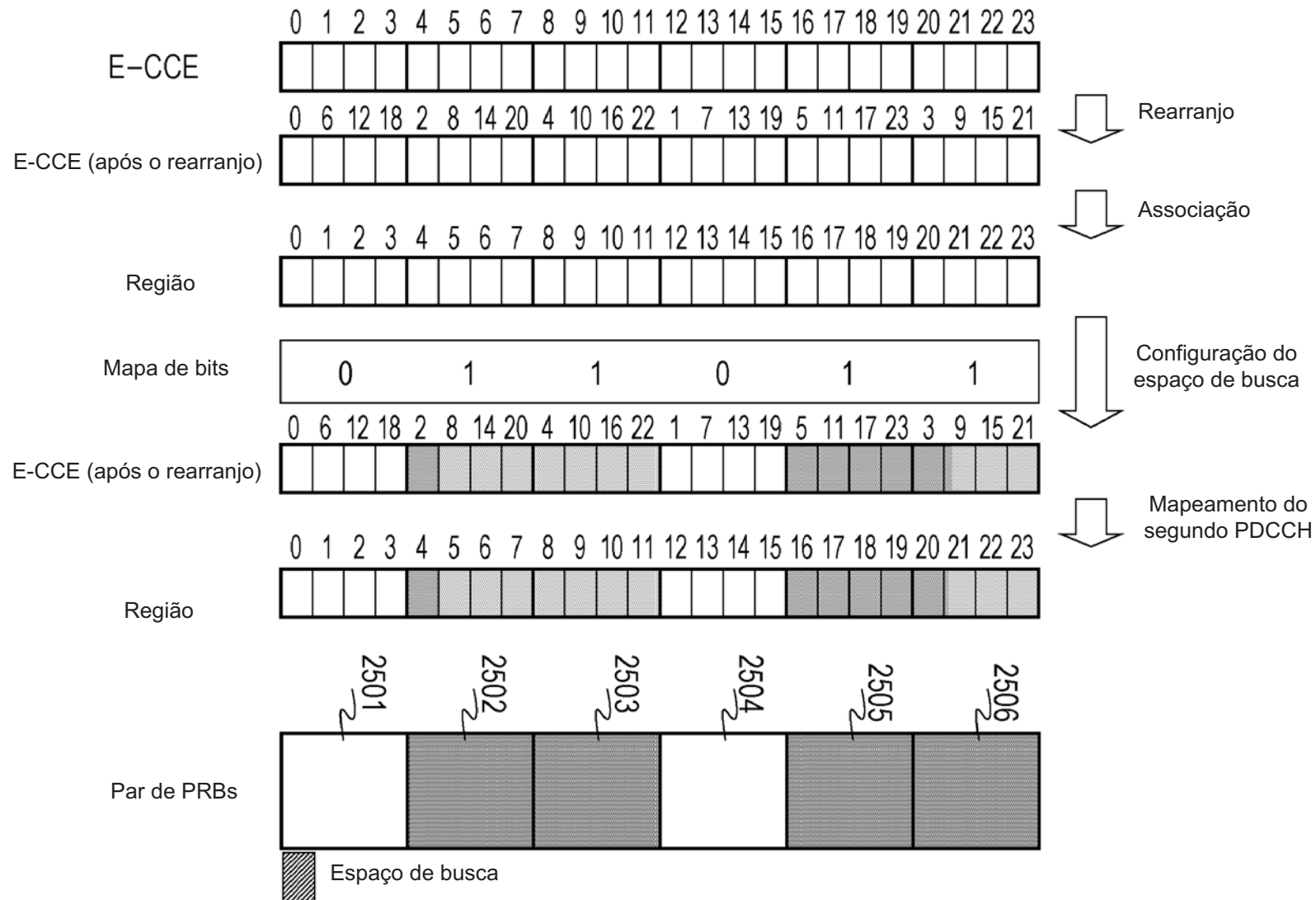


FIG. 29

