



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

(11) PI 0815221-7 B1



(22) Data do Depósito: 15/08/2008

(45) Data de Concessão: 12/05/2020

(54) Título: MÉTODO E EQUIPAMENTO PARA CONFORMAÇÃO DE FEIXE DE INFORMAÇÕES DE CONTROLE EM UM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO SEM FIO

(51) Int.Cl.: H04B 7/0426; H04L 1/00; H04L 25/03; H04L 5/00.

(52) CPC: H04B 7/043; H04L 1/0026; H04L 25/03343; H04L 1/0003; H04L 1/0009; (...).

(30) Prioridade Unionista: 11/08/2008 US 12/189,548; 15/08/2007 US 60/956,106.

(73) Titular(es): QUALCOMM INCORPORATED.

(72) Inventor(es): SANDIP SARKAR; BYOUNG-HOON KIM; DURGA PRASAD MALLADI; JUAN MONTOJO.

(86) Pedido PCT: PCT US2008073394 de 15/08/2008

(87) Publicação PCT: WO 2009/023863 de 19/02/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 11/02/2010

(57) Resumo: MÉTODO E EQUIPAMENTO PARA CONFORMAÇÃO DE FEIXE DE INFORMAÇÕES DE CONTROLE EM UM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO SEM FIO São descritas técnicas para enviar dados de tráfego e informações de controle em um sistema de comunicação sem fio. Em um desenho, um transmissor (por exemplo, um nó B ou um UE) pode executar formação de feixe para enviar dados de tráfego em M camadas com base em uma matriz de pré-codificação, onde M pode ser um ou maior do que um. O transmissor pode executar também formação de feixe para enviar informações de controle em até M camadas com base na mesma matriz de pré-codificação utilizada para os dados de tráfego. O transmissor pode enviar os dados de tráfego formados em feixe em um primeiro canal físico e pode enviar as informações de controle formadas em feixe em um segundo canal físico. O transmissor pode multiplexar os dados de tráfego formados em feixe e as informações de controle formadas em feixe utilizando multiplexação por divisão de tempo (TDM) ou multiplexação por divisão de frequência (FDM).

**"MÉTODO E EQUIPAMENTO PARA CONFORMAÇÃO DE FEIXE DE
INFORMAÇÕES DE CONTROLE EM UM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO SEM
FIO"**

[0001] O presente pedido reivindica prioridade ao pedido US provisional número de série 60/956.106, intitulado "BEAMFORMING FOR TDD IN LTE," depositado em 15 de agosto de 2007, cedido ao cessionário do presente e incorporado aqui a título de referência.

Antecedentes

Campo

[0002] A presente revelação refere-se genericamente à comunicação e, mais especificamente a técnicas para enviar informações de controle em um sistema de comunicação sem fio.

Antecedentes

[0003] Sistemas de comunicação sem fio são amplamente usados para fornecer vários conteúdos de comunicação como voz, vídeo, dados de pacote, envio de mensagens, broadcast, etc. Esses sistemas sem fio podem ser sistemas de acesso múltiplo capazes de suportar múltiplos usuários por compartilhar os recursos de sistema disponíveis. Os exemplos de tais sistemas de acesso múltiplo incluem sistemas de Acesso Múltiplo por divisão de código (CDMA), sistemas de Acesso Múltiplo por divisão de tempo (TDMA), sistemas de Acesso Múltiplo por divisão de frequência (FDMA), sistemas FDMA ortogonais (OFDMA) e sistemas FDMA de portadora única (SC-FDMA).

[0004] Em um sistema de comunicação sem fio, um Nó B pode enviar dados de tráfego e/ou informações de controle no downlink para um equipamento de usuário (UE). As informações

de controle enviadas no downlink podem transportar uma atribuição de enlace descendente, uma atribuição de enlace ascendente e/ou outras informações para o UE. O UE também pode enviar dados de tráfego e/ou informações de controle no enlace ascendente para o Nó B. As informações de controle enviadas no enlace ascendente podem transportar informações de indicador de qualidade de canal (CQI), informações de confirmação (ACK) para os dados de tráfego enviados no enlace descendente e/ou outras informações. As informações de controle enviadas em cada link podem ser úteis, porém representam overhead. É desejável enviar de forma eficiente e segura informações de controle para obter bom desempenho.

Sumário

[0005] Técnicas para enviar dados de tráfego e informações de controle em um sistema de comunicação sem fio são descritas aqui. Em um aspecto, um transmissor (por exemplo, um Nó B ou um UE) pode enviar dados de tráfego com conformação de feixe e também pode enviar informações de controle com conformação de feixe para melhorar a cobertura e/ou obter outros benefícios. Em um desenho, o transmissor pode executar conformação de feixe para enviar dados de tráfego com base em uma matriz de pré-codificação. Os dados de tráfego podem ser enviados em camadas M , onde M pode ser um ou um número maior. O transmissor também pode executar conformação de feixe para enviar informações de controle em até M camadas com base na mesma matriz de pré-codificação utilizada para os dados de tráfego. O transmissor pode enviar os dados de tráfego formados em feixe em um primeiro canal físico (por exemplo, um canal de dados compartilhado) e pode enviar as informações de controle conformadas em feixe em um

segundo canal físico (por exemplo, um canal de controle compartilhado). O transmissor pode multiplexar os dados de tráfego formados em feixe e as informações de controle conformadas em feixe utilizando multiplexação por divisão de tempo (TDM) ou multiplexação por divisão de frequência (FDM).

[0006] Vários aspectos e características da revelação são descritas em detalhes adicionais abaixo.

Breve descrição dos desenhos

[0007] A figura 1 mostra um sistema de comunicação sem fio.

[0008] A figura 2 mostra transmissões de exemplo no enlace descendente e enlace ascendente.

[0009] A figura 3 mostra uma estrutura de transmissão de exemplo.

[0010] A figura 4 mostra uma estrutura de canal de controle com multiplexação por divisão de tempo de informações de controle conformadas em feixe e não conformadas em feixe.

[0011] A figura 5 mostra uma estrutura de canal de controle com multiplexação por divisão de frequência de informações de controle conformadas em feixe e não conformadas em feixe.

[0012] A figura 6 mostra um processo para enviar dados de tráfego e informações de controle.

[0013] A figura 7 mostra um equipamento para enviar dados de tráfego e informações de controle.

[0014] A figura 8 mostra um processo para receber dados de tráfego e informações de controle.

[0015] A figura 9 mostra um equipamento para receber dados de tráfego e informações de controle.

[0016] A figura 10 mostra um diagrama de blocos de um nó B e um UE.

Descrição detalhada

[0017] As técnicas descritas aqui podem ser utilizadas para vários sistemas de comunicação sem fio como CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA e outros sistemas. Os termos "sistema" e "rede" são frequentemente utilizados de forma intercambiável. Um sistema CDMA pode implementar uma tecnologia de rádio como Universal Terrestrial Radio Access (UTRA), cdma2000, etc. UTRA inclui CDMA de banda larga (WCDMA) e outras variantes de CDMA. Cdma2000 cobre padrões IS-2000, IS-95 e IS-856. Um sistema TDMA pode implementar uma tecnologia de rádio como Global System for Mobile Communications (GSM). Um sistema OFDMA pode implementar uma tecnologia de rádio como UTRA evolved (E-UTRA), Ultra Mobile Broadband (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM®, etc. UTRA e E-UTRA fazem parte do Universal Mobile Telecommunication System (UMTS). 3GPP Long Term Evolution (LTE) é um release futuro de UMTS que utiliza E-UTRA, o qual emprega OFDMA no enlace descendente e SC-FDMA no enlace ascendente. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE e GSM são descritos em documentos de uma organização denominada "3rd Generation Partnership project" (3GPP). Cdma2000 e UMB são descritos em documentos de uma organização denominada "3rd Generation Partnership Project 2" (3GPP2). Para clareza, certos aspectos das técnicas são descritos abaixo para LTE, e a terminologia de LTE é utilizada em grande parte da descrição abaixo.

[0018] A figura 1 mostra um sistema de comunicação sem fio 100, que pode ser um sistema LTE. O sistema 100 pode

incluir diversos Nós Bs 110 e outras entidades de rede. Um nó B pode ser uma estação fixa que se comunica com os UEs e também pode ser mencionado como um Nó B evolved (eNB), uma estação base, um ponto de acesso, etc. Cada nó B 110 provê cobertura de comunicação para uma área geográfica específica. Para melhorar a capacidade do sistema, a área de cobertura geral de um nó B pode ser dividida em múltiplas áreas menores (por exemplo, três). Cada área menor pode ser servida por um subsistema de nó B respectivo. Em 3GPP, o termo "célula" pode se referir à menor área de cobertura de um nó B e/ou um subsistema de nó B que serve essa área de cobertura. Em 3GPP2, o termo "setor" pode se referir à menor área de cobertura de uma estação base e/ou um subsistema de estação base que serve a essa área de cobertura. Para clareza, o conceito 3GPP de célula é utilizado na descrição abaixo.

[0019] UEs 120 podem ser dispersos por todo o sistema, e cada UE pode ser estacionário ou móvel. Um UE também pode ser mencionado como uma estação móvel, um terminal, um terminal de acesso, uma unidade de assinante, uma estação, etc. Um UE pode ser um telefone celular, um assistente pessoal digital (PDA), um modem sem fio, um dispositivo de comunicação sem fio, um dispositivo portátil, um computador laptop, um telefone sem fio, etc. Um UE pode se comunicar com um nó B através do enlace descendente (downlink) e enlace ascendente (uplink). O downlink (ou link direto) se refere ao link de comunicação do Nó B para o UE, e o uplink (ou link reverso) se refere ao link de comunicação do UE para o Nó B.

[0020] O sistema pode suportar um conjunto de canais

físicos para o downlink e outro conjunto de canais físicos para o enlace ascendente. Cada canal físico pode conter dados de tráfego, informações de controle, etc. A Tabela 1 lista alguns canais físicos utilizados para o downlink e uplink no LTE. Em geral, um sistema pode suportar qualquer conjunto de canais físicos para dados de tráfego e informações de controle para cada link.

Tabela 1

Canal	Nome de canal	Descrição
PDCCH	Canal de controle de downlink físico	Conter atribuições de programação e outras informações de controle no downlink para UEs
PDSCH	Canal compartilhado de downlink físico	Conter dados de tráfego no downlink para UEs
PUCCH	Canal de controle de uplink físico	Conter informações de controle (por exemplo, ACK, CQI, PMI e informações de classificação) enviadas por UEs no uplink
PUSCH	Canal compartilhado de uplink físico	Conter dados de tráfego enviados por UEs no uplink

[0021] A figura 2 mostra transmissões downlink de exemplo por um Nó B e transmissões uplink de exemplo por um UE. A linha de tempo de transmissão pode ser dividida em unidades de subquadros. Cada subquadro pode ter uma duração de tempo predeterminada, por exemplo, um milissegundo (ms). O UE pode estimar periodicamente a qualidade de canal de

enlace descendente para o nó B e pode enviar informações CQI em um canal CQI para o Nó B. O Nó B pode utilizar as informações CQI e/ou outras informações para selecionar o UE para transmissão de dados downlink e selecionar um ou mais esquemas de modulação e codificação (MCSs) para o UE. O nó B pode processar dados de tráfego de acordo com o(s) MCS(s) selecionado(s) e pode enviar os dados de tráfego no PDSCH para o UE. O nó B pode enviar também informações de controle (por exemplo, uma atribuição de programação) no PDCCH para o UE. O UE pode processar o PDCCH para receber a atribuição de programação. O UE pode então processar o PDSCH de acordo com a atribuição de programação para recuperar os dados de tráfego enviados para o UE. O UE pode gerar informações ACK com base em resultados de decodificação para os dados de tráfego e pode enviar as informações ACK em um canal ACK. Os canais ACK e CQI podem fazer parte do PUCCH. O nó B pode enviar novamente os dados de tráfego se uma confirmação negativa (NAK) for recebida do UE e pode enviar novos dados de tráfego se uma ACK for recebida.

[0022] Em geral, um Nó B pode enviar dados de tráfego e/ou informações de controle no downlink para um UE. O UE pode também enviar dados de tráfego e/ou informações de controle no uplink para o Nó B. As técnicas descritas aqui podem ser utilizadas para enviar informações de controle no downlink ou uplink. Para clareza, grande parte da descrição abaixo é para enviar informações de controle no downlink.

[0023] Um nó B pode ser equipado com múltiplas antenas (T) que podem ser utilizadas para transmissão e recepção de dados. O nó B pode enviar uma transmissão de múltiplas entradas saída única (MISO) para um UE equipado

com uma antena única. O nó B pode enviar uma transmissão de múltiplas entradas múltiplas saídas (MIMO) para um UE equipado com múltiplas antenas. O nó B pode enviar a transmissão MISO e/ou MIMO com conformação de feixe para melhorar o desempenho. O nó B pode executar conformação de feixe para os dados de tráfego, como a seguir:

$$\mathbf{x}(k) = \mathbf{W} \mathbf{d}(k), \quad \text{Eq (1)}$$

onde $\mathbf{d}(k)$ é um vetor $M \times 1$ de símbolos de dados para enviar na subportadora k ,

$\mathbf{W}$ é uma matriz de pré-codificação $T \times M$, e

$\mathbf{x}(k)$ é um vetor $T \times 1$ de símbolos de saída para subportadora k .

[0024] O nó B pode enviar M fluxos de símbolos de dados em M camadas para um UE equipado com antenas R , onde em geral $R \geq 1$ e $1 \leq M \leq \min \{T, R\}$. O nó B pode executar conformação de feixe para obter capacidade de transmissão mais elevada e/ou melhor cobertura para o UE. O UE (ou possivelmente o nó B) pode executar seleção de classificação para determinar o número de fluxos de símbolos de dados (M) a enviar e selecionar a matriz de pré-codificação específica a utilizar para conformação de feixe. A seleção de classificação pode ser executada com base em (i) uma estimativa do canal sem fio do Nó B para o UE e (ii) uma estimativa do ruído e interferência observados no UE. A matriz de pré-codificação $\mathbf{W}$ pode incluir M colunas para os fluxos de símbolos de dados M a serem enviados simultaneamente. Se $M = 1$, então a matriz de pré-codificação inclui uma coluna e pode ser mencionada como um vetor de pré-codificação. O UE pode determinar também informações CQI indicativas da qualidade de sinal recebido das M camadas com

base na matriz de pré-codificação selecionada, estimativa de canal e estimativa de ruído e interferência. O UE pode enviar a matriz de pré-codificação selecionada bem como as informações CQI para as camadas M para o Nó B. O nó B pode processar (por exemplo, codificar e modular) os M fluxos de símbolos de dados com base nas informações CQI e pode executar conformação de feixe para os M fluxos de símbolos de dados com base na matriz de pré-codificação selecionada.

[0025] A conformação de feixe pode ser executada como descrito no pedido de patente US comumente cedido número de série 12/189.483, intitulada "EIGEN-BEAMFORMING FOR WIRELESS COMMUNICATIONS SYSTEMS", depositado em 11 de agosto de 2008. A seleção de classificação para selecionar o número de fluxos de símbolos de dados e a matriz de pré-codificação pode ser executada como descrito no pedido de patente US comumente cedido número de série 11/449.893, intitulado "ROBUST RANK PREDICTION FOR A MIMO SYSTEM," depositado em 9 de junho de 2006.

[0026] Como mostrado na figura 2, o nó B pode enviar informações de controle no PDCCH e pode enviar dados de tráfego no PDSCH para o UE. O nó B pode executar conformação de feixe para os dados de tráfego enviados no PDSCH. É desejável enviar as informações de controle de tal modo que possam ser recebidas de forma segura pelo UE. O nó B pode utilizar um esquema de modulação e codificação mais forte para as informações de controle e/ou pode repetir as informações de controle uma ou mais vezes para melhorar a confiabilidade. Entretanto, mais recursos de rádio podem ser utilizados para enviar as informações de controle com um esquema de modulação e codificação mais forte e/ou repetição.

[0027] Em um aspecto, o Nó B pode enviar informações de controle com conformação de feixe em modo igual ou similar aos dados de tráfego. A matriz de pré-codificação W pode ser selecionada para fornecer bom desempenho para dados de tráfego. A mesma matriz de pré-codificação W pode ser utilizada para conformação de feixe de informações de controle. A conformação de feixe pode melhorar a cobertura para informações de controle e/ou fornecer outras vantagens.

[0028] Em um desenho, o Nó B pode enviar um fluxo de símbolos de informações de controle (ou um fluxo de símbolos de controle) independente do número de fluxos de símbolos de dados sendo enviados. O nó B pode enviar esse fluxo de símbolos de controle utilizando uma coluna da matriz de pré-codificação W utilizada para dados de tráfego. O nó B pode executar conformação de feixe para esse fluxo de símbolos de controle, como a seguir:

$$y(k) = w c(k), \quad \text{Eq (2)}$$

onde $c(k)$ é um símbolo de controle para enviar na subportadora k ,

w é um vetor de pré-codificação $T \times 1$ para informações de controle, e

$y(k)$ é um vetor $T \times 1$ de símbolos de saída para a subportadora k .

[0029] O vetor de pré-codificação w pode ser uma coluna da matriz de pré-codificação W utilizado para dados de tráfego. Por exemplo, o vetor de pré-codificação w pode ser a coluna de W para a melhor camada entre as camadas M utilizadas para dados de tráfego. A melhor camada pode ser identificada pelas informações CQI para as camadas M.

[0030] Em outro desenho, o nó B pode enviar M fluxos

de símbolos de controle, que casa com o número de fluxos de símbolos de dados. O nó B pode enviar os M fluxos de símbolo de controle utilizando todas as colunas M da matriz de pré-codificação W. o Nó B pode executar conformação de feixe para os fluxos de símbolos de controle M, como a seguir:

$$y(k) = W c(k), \quad \text{Eq(3)}$$

onde $c(k)$ é um vetor $M \times 1$ de símbolos de controle a enviar na subportadora k.

[0031] Em geral, o nó B pode enviar qualquer número de fluxos de símbolos de controle com conformação de feixe utilizando qualquer número de colunas da matriz de pré-codificação W utilizada para dados de tráfego. As informações de controle podem ter exigências mais elevadas de confiabilidade do que os dados de tráfego. O nó B pode utilizar um esquema de modulação e codificação mais forte, potência de transmissão mais elevada, etc. para obter a confiabilidade desejada para informações de controle.

[0032] Em outro aspecto, a conformação de feixe para informações de controle pode ser seletivamente executada com base em vários fatores. Em um desenho, a conformação de feixe pode ser executada para informações de controle quando a conformação de feixe também é executada para dados de tráfego. Em outro desenho, a conformação de feixe pode ser executada para certos tipos de dados de tráfego e não para outros tipos de dados de tráfego. Ainda em outro desenho, a conformação de feixe pode ser executada para informações de controle para UEs que suportam essa característica e não para UEs que não suportam essa característica. Por exemplo, uma versão posterior de especificação de LTE pode suportar conformação de feixe para informações de controle, e

conformação de feixe pode ser evitada para UEs de legado que suportam a versão original de especificação de LTE. A conformação de feixe para informações de controle pode ser também seletivamente executada com base em outros fatores.

[0033] Ainda em outro aspecto, um canal de controle como o PDCCH pode ser dividido para suportar tanto conformação de feixe como não conformação de feixe para informações de controle. O canal de controle pode ser dividido de vários modos para obter uma seção conformada em feixe e uma seção não conformada em feixe. Informações de controle podem ser enviadas com conformação de feixe na seção conformada em feixe em sem conformação de feixe na seção não conformada em feixe. Informações de controle para um UE dado podem ser enviadas na seção conformada em feixe ou não conformada em feixe dependendo de qualquer um dos fatores descritos acima. A divisão do canal de controle pode ser dependente do tipo de recursos disponíveis para enviar informações de controle.

[0034] LTE utiliza multiplexação por divisão de frequência ortogonal (OFDM) no downlink e multiplexação por divisão de frequência de portadora única (SC-FDM) no uplink. OFDM e SC-FDM dividem a largura de banda do sistema em múltiplas subportadoras ortogonais (K), que também são comumente mencionadas como tons, compartimentos, etc. Cada subportadora pode ser modulada com dados. Em geral, símbolos de modulação são enviados no domínio de frequência com OFDM e no domínio de tempo com SC-FDM. O espaçamento entre subportadoras adjacentes pode ser fixo, e o número total de subportadoras (K) pode ser dependente da largura de banda do sistema. Por exemplo, K pode ser igual a 128, 256, 512, 1024

ou 2048 para largura de banda de sistema de 1,25, 2,5, 5, 10 ou 20 MHz, respectivamente.

[0035] A figura 3 mostra um desenho de uma estrutura de transmissão 300 que pode ser utilizada para downlink ou uplink. A linha de tempo de transmissão pode ser dividida em unidades de subquadros. Cada subquadro pode ser dividido em duas partições - uma primeira/partição esquerda e uma segunda/partição direita. Cada partição pode incluir um número fixo ou configurável de períodos de símbolo, por exemplo, seis períodos de símbolos para um prefixo cíclico estendido ou sete períodos de símbolos para um prefixo cíclico normal.

[0036] As subportadoras totais K podem ser agrupadas em blocos de recursos. Cada bloco de recurso pode incluir N subportadoras (por exemplo, $N = 12$ subportadoras) em uma partição. Os blocos de recursos disponíveis podem ser atribuídos a UEs para transmissão de dados de tráfego e informações de controle.

[0037] A figura 4 mostra um desenho de uma estrutura de canal de controle 400 com multiplexação por divisão de tempo (TDM) das seções conformada em feixe e não conformada em feixe para informações de controle. Para o prefixo cíclico normal em LTE, a partição esquerda inclui sete períodos de símbolo 0 até 6, e a partição direita inclui sete períodos de símbolos 7 até 13. a figura 4 mostra quatro blocos de recursos, com cada bloco de recurso incluindo 12 subportadoras em 7 períodos de símbolos. Os dois blocos de recursos superiores incluem subportadoras k_0 até k_{11} , e os dois blocos de recursos inferiores incluem subportadoras k_{12} até k_{23} . Cada bloco de recurso inclui 84 elementos de

recursos. Cada elemento de recurso corresponde a uma subportadora em um período de símbolo e pode ser utilizado para enviar um símbolo de modulação.

[0038] Alguns elementos de recurso nos períodos de símbolos 0, 1 e 4 da partição esquerda e nos períodos de símbolos 7, 8 e 11 da partição direita podem ser utilizados para enviar símbolos piloto. A figura 4 mostra um caso no qual o nó B transmite em quatro antenas. Os símbolos piloto para antenas 0, 1, 2 e 3 são rotulados como "Ant0", "Ant1", "Ant2" e "Ant3", respectivamente. Como mostrado na figura 4, símbolos piloto são enviados das antenas 0 e 1 nos primeiro e quinto períodos de símbolo de cada partição e das antenas 2 e 3 no segundo período de símbolo de cada partição. Para cada antena, símbolos piloto são enviados nas subportadoras que são separadas por seis subportadoras. Em cada período de símbolo no qual símbolos piloto são enviados, os símbolos piloto para uma antena de número ímpar são interlaçados com os símbolos piloto para uma antena de número par.

[0039] Alguns elementos de recursos no período de símbolo 0 da partição esquerda podem ser utilizados para enviar um Canal Indicador de Formato de controle físico (PCFICH), que pode transportar informações de divisão. As informações de divisão podem transportar a divisão dos blocos de recurso em um primeiro segmento para o PDSCH e o segundo segmento para o PDCCH. Em um desenho, as informações de divisão podem transportar se 1, 2 ou 3 símbolos OFDM são utilizados para o PDCCH. As informações de divisão também podem transportar a divisão do segundo segmento para o PDCCH em uma seção conformada em feixe e uma seção não conformada em feixe.

[0040] No exemplo mostrado na figura 4, o PDCCH ocupa os três primeiros períodos de símbolos 0, 1 e 2 da partição esquerda, e o PDSCH ocupa os 11 períodos de símbolos restantes 3 até 13 das partições esquerda e direita. No desenho TDM mostrado na figura 4, a seção não conformada em feixe do PDCCH ocupa os dois primeiros períodos de símbolos 0 e 1 da partição esquerda, e a seção conformada em feixe do PDCCH ocupa o terceiro período de símbolo 2 da partição esquerda. Em geral, para o desenho TDM, as seções conformadas em feixe e não conformada em feixe podem cobrir diferentes períodos de símbolos, e cada seção pode cobrir qualquer número de períodos de símbolos.

[0041] A figura 5 mostra um desenho de uma estrutura de canal de controle 500 com multiplexação por divisão de frequência (FDM) das seções conformada em feixe e não conformada em feixe para informações de controle. Os elementos de recurso utilizados para símbolos piloto e informações de divisão são mostrados na figura 5 e são descritos acima para a figura 4. No exemplo mostrado na figura 5, o PDCCH ocupa os três primeiros períodos de símbolo 0, 1 e 2 da partição esquerda, e o PDSCH ocupa os 11 períodos de símbolo restantes 3 até 13 das partições esquerda e direita. No desenho FDM mostrado na figura 5, a seção não conformada em feixe do PDCCH cobre 15 subportadoras k_0 até k_6 , k_8 , k_9 , k_{11} , k_{12} , k_{13} , k_{15} , k_{18} e k_{19} . A seção conformada em feixe do PDCCH cobre 9 subportadoras k_7 , k_{10} , k_{14} , k_{16} , k_{17} e k_{20} até k_{23} . Em geral, para o desenho FDM, as seções conformadas em feixe e não conformada em feixe cobrem subportadoras diferentes, e cada seção pode cobrir qualquer número de subportadoras.

[0042] Em outro desenho, os elementos de recurso para o PUCCH podem ser divididos em tiras. Cada tira pode cobrir um número específico de subportadoras (por exemplo, quatro subportadoras) em um número específico de períodos de símbolo (por exemplo, três períodos de símbolo). Cada tira pode ser utilizada para conformação de feixe ou não conformação de feixe.

[0043] Em geral, qualquer esquema de multiplexação pode ser utilizado para dividir um canal de controle em uma seção conformada em feixe e uma seção não conformada em feixe. Por exemplo, cada dos elementos de recurso para o canal de controle pode ser alocado à seção conformada em feixe ou não conformada em feixe. A divisão mais complicada do canal de controle para as seções conformada em feixe e não conformada em feixe pode ser transportada com mais informações de divisão.

[0044] Alguns desenhos de exemplo para enviar informações de controle com e sem conformação de feixe no mesmo bloco de recurso foram descritas acima. Em outro desenho, cada bloco de recurso pode ser utilizado para enviar informações de controle com ou sem conformação de feixe. Esse desenho executa multiplexação por informações de controle conformadas em feixe e não conformadas em feixe no nível do bloco de recurso. A multiplexação por informações de controle conformadas em feixe e não conformadas em feixe também pode ser executada de outros modos.

[0045] Um nó B pode enviar um sinal de referência específico de célula (que também pode ser mencionado como um piloto comum) e/ou sinais de referência específicos de UE (que também podem ser mencionados como pilotos dedicados) no

downlink. Um sinal de referência é um sinal que é conhecido a priori tanto por um transmissor como por um receptor. Um sinal de referência também pode ser mencionado como piloto, preâmbulo, sinal de treinamento, etc. O nó B pode enviar os sinais de referência em elementos de recurso rotulados "Ant0" até "Ant3" nas figuras 4 e 5 e/ou em outros elementos de recurso. O nó B pode enviar periodicamente o sinal de referência específico de célula através de toda a largura de banda do sistema sem conformação de feixe, por exemplo, em um período de símbolo de cada partição. Os UEs podem utilizar o sinal de referência específico de célula para estimação de canal, estimação de qualidade de canal, medição de intensidade de sinal, etc. O nó B pode enviar dados de tráfego em um bloco de recurso para um UE e pode enviar um sinal de referência específico de UE no bloco de recursos. O nó B pode enviar o sinal de referência específico de UE com ou sem conformação de feixe. O UE pode utilizar o sinal de referência específico de UE para demodulação dos dados de tráfego.

[0046] O sistema pode utilizar duplexação por divisão de frequência (FDD) ou duplexação por divisão de tempo (TDD). Para FDD, o downlink e uplink podem ser alocados canais de frequência separados, e a resposta de canal para o downlink pode ser não correlacionada com a resposta de canal para o uplink. Para TDD, o downlink e uplink podem compartilhar o mesmo canal de frequência, e a resposta de canal de enlace descendente pode ser correlacionada com a resposta de canal de enlace ascendente.

[0047] Uma matriz de pré-codificação utilizada para conformação de feixe pode ser determinada de vários modos.

Para FDD, um UE pode estimar a resposta de canal de enlace descendente e a interferência e ruído downlink baseados em um sinal de referência específico de célula enviado por um Nó B. O UE pode executar seleção de classificação e determinar o número de fluxos de símbolos de dados (M) a enviar no downlink e a matriz de pré-codificação específica a utilizar com base na estimativa de canal de enlace descendente e estimativa de interferência e ruído downlink. O UE pode gerar informações de indicador de matriz de pré-codificação (PMI) indicativas da matriz de pré-codificação selecionada e a classificação M. O UE pode gerar também informações CQI indicativas da qualidade de sinal recebido para cada um dos M fluxos de símbolos de dados. O UE pode enviar as informações CQI e PMI para o Nó B. O nó B pode codificar e modular M fluxos de símbolos de dados com base nas informações CQI relatadas e pode executar conformação de feixe para os M fluxos de símbolos de dados com base nas informações PMI relatadas.

[0048] Para TDD, um UE pode gerar informações CQI e PMI do mesmo modo que para FDD e pode enviar as informações CQI e PMI para um Nó B. Alternativamente, o UE pode enviar um sinal de referência sonoro no uplink e pode enviar também informações CQI. O nó B pode estimar a resposta de canal de enlace ascendente e a interferência e ruído uplink com base no sinal de referência sonoro enviado pelo UE. O nó B pode utilizar uma versão calibrada da estimativa de canal de enlace ascendente como uma estimativa de canal de enlace descendente por assumir reciprocidade de canal com TDD. O nó B pode também estimar o ruído e interferência downlink com base na estimativa de interferência e ruído uplink obtida

pelo Nó B e/ou as informações CQI recebidas do UE. O nó B pode executar seleção de classificação e determinar o número de fluxos de símbolos de dados (M) a enviar no downlink e a matriz de pré-codificação específica a utilizar com base na estimativa de canal de enlace descendente e estimativa de ruído e interferência downlink. O nó B também pode determinar um esquema de codificação e modulação para cada fluxo de símbolos de dados com base na matriz de pré-codificação selecionada, estimativa de canal de enlace descendente e estimativa de ruído e interferência downlink. O nó B pode codificar e modular M fluxos de símbolos de dados com base nos esquemas de codificação e modulação selecionados e pode executar conformação de feixe para os M fluxos de símbolos de dados com base na matriz de pré-codificação selecionada.

[0049] Para FDD e TDD, um Nó B pode executar conformação de feixe para informações de controle para um UE com base na matriz de pré-codificação utilizada para dados de tráfego para o UE. O nó B pode enviar um ou mais fluxos de símbolos de controle para o UE utilizando uma ou mais colunas da matriz de pré-codificação, como descrito acima. O nó B pode enviar também um sinal de referência específico de UE para o UE. O nó B pode executar conformação de feixe para o sinal de referência específico de UE, por exemplo, utilizando a coluna da matriz de pré-codificação utilizada para informações de controle.

[0050] A figura 6 mostra um desenho de um processo 600 para enviar dados de tráfego e informações de controle em um sistema de comunicação sem fio. O processo 600 pode ser executado por um transmissor, que pode ser um Nó B para transmissão downlink ou um UE para transmissão uplink.

[0051] O transmissor pode executar conformação de feixe para dados de tráfego com base em uma matriz de pré-codificação (bloco 612). O transmissor pode executar também conformação de feixe para informações de controle com base na matriz de pré-codificação utilizada para os dados de tráfego (bloco 614). Para o bloco 612, o transmissor pode executar conformação de feixe com base em colunas M da matriz de pré-codificação a enviar os dados de tráfego em camada M, onde M pode ser um ou um número maior do que um. Em um desenho do bloco 614, o transmissor pode executar conformação de feixe com base em uma coluna da matriz de pré-codificação a enviar as informações de controle em uma camada. Em geral, o transmissor pode executar conformação de feixe com base em até M colunas da matriz de pré-codificação a enviar as informações de controle em até M camadas.

[0052] O transmissor pode enviar os dados de tráfego formados em feixe em um primeiro canal físico (bloco 616). O transmissor pode enviar as informações de controle conformadas em feixe em um segundo canal físico (bloco 618). Em um desenho, o transmissor pode enviar os dados de tráfego formados em feixe em um primeiro segmento de um bloco de recursos e pode enviar as informações de controle conformadas em feixe em um segundo segmento do bloco de recursos, por exemplo, como mostrado nas figuras 4 e 5. O primeiro segmento pode ser alocado ao primeiro canal físico, e o segundo segmento pode ser alocado ao segundo canal físico. Para transmissão downlink, o primeiro canal físico pode compreender o PDSCH, e o segundo canal físico pode compreender o PDCCH. Para transmissão uplink, o primeiro canal físico pode compreender o PUSCH, e o segundo canal

físico pode compreender o PUCCH.

[0053] Em um desenho, o transmissor pode enviar informações de controle não conformadas em feixe em uma primeira seção de um bloco de recursos e pode enviar as informações de controle conformadas em feixe em uma segunda seção do bloco de recursos. As primeira e segunda seções podem ser multiplexadas por divisão de tempo e cobrem diferentes períodos de símbolos, por exemplo, como mostrado na figura 4. As primeira e segunda seções também podem ser multiplexadas por divisão de frequência e cobrem diferentes subportadoras, por exemplo, como mostrado na figura 5.

[0054] Para transmissão de enlace descendente, o transmissor pode ser um Nó B que envia dados de tráfego e informações de controle para um primeiro UE nos blocos 612 até 618. As informações de controle podem compreender uma atribuição de programação para o primeiro UE. O nó B pode processar (por exemplo, codificar e modular) e enviar os dados de tráfego de acordo com a atribuição de programação. O nó B pode executar conformação de feixe para dados de tráfego e informações de controle para um segundo UE com base em uma segunda matriz de pré-codificação. O nó B pode enviar os dados de tráfego formados em feixe para o segundo UE do primeiro canal físico e pode enviar as informações de controle conformadas em feixe para o segundo UE no segundo canal físico. Para FDD ou TDD, o Nó B pode receber a matriz de pré-codificação do primeiro UE e pode receber a segunda matriz de pré-codificação a partir do segundo UE. Para TDD, o Nó B pode derivar a matriz de pré-codificação com base em um primeiro sinal de referência recebido do primeiro UE e pode derivar a segunda matriz de pré-codificação com base em

um segundo sinal de referência recebido do segundo UE. Os primeiro e segundo sinais de referência podem ser sinais de referência sonoro ou alguns outros sinais de referência.

[0055] A figura 7 mostra um desenho de um equipamento 700 para enviar dados de tráfego e informações de controle em um sistema de comunicação sem fio. O equipamento 700 inclui um módulo 712 para executar conformação de feixe para dados de tráfego com base em uma matriz de pré-codificação, um módulo 714 para executar conformação de feixe para informações de controle com base na matriz de pré-codificação utilizada para os dados de tráfego, um módulo 716 para enviar os dados de tráfego formados em feixe em um primeiro canal físico, e um módulo 718 para enviar as informações de controle conformadas em feixe em um segundo canal físico.

[0056] A figura 8 mostra um desenho de um processo 800 para receber dados de tráfego e informações de controle em um sistema de comunicação sem fio. O processo 800 pode ser executado por um receptor, que pode ser um UE para transmissão de enlace descendente ou um Nó B para transmissão de enlace ascendente.

[0057] O receptor pode receber dados de tráfego conformados em feixe enviados em um primeiro canal físico com base em uma matriz de pré-codificação (bloco 812). O receptor pode receber também informações de controle conformadas em feixe enviadas em um segundo canal físico com base na matriz de pré-codificação utilizada para dados de tráfego (bloco 814). O receptor pode receber os dados de tráfego formados em feixe enviados em M camadas com base em M colunas da matriz de pré-codificação, onde M pode ser um ou um número maior do que um. O receptor pode receber as

informações de controle conformadas em feixe enviadas em até M camadas com base em até m colunas da matriz de pré-codificação. O receptor pode receber os dados de tráfego formados em feixe em um primeiro segmento de um bloco de recurso e pode receber as informações de controle conformadas em feixe em um segundo segmento do bloco de recursos. O primeiro segmento pode ser alocado ao primeiro canal físico, e o segundo segmento pode ser alocado ao segundo canal físico. As informações de controle conformadas em feixe podem ser também multiplexadas por divisão de tempo ou multiplexadas por divisão de frequência com informações de controle não conformadas em feixe em um bloco de recursos.

[0058] O receptor pode executar detecção para as informações de controle conformadas em feixe para recuperar as informações de controle (bloco 816). O receptor pode executar detecção para os dados de tráfego formados em feixe para recuperar os dados de tráfego (bloco 818). O receptor pode executar detecção baseada em erro médio quadrático mínimo (MMSE), equalização de forçar zero, MMSE com cancelamento de interferência sucessiva, ou alguma outra técnica de detecção. O receptor pode utilizar as informações de controle para determinar os recursos utilizados para enviar os dados de tráfego e/ou para processar (por exemplo, demodular e decodificar) os dados de tráfego.

[0059] A figura 9 mostra um desenho de um equipamento 900 para receber dados de tráfego e informações de controle em um sistema de comunicação sem fio. O equipamento 900 inclui um módulo 912 para receber dados de tráfego formados em feixe enviados em um primeiro canal físico com base em uma matriz de pré-codificação, um módulo 914 para receber

informações de controle conformadas em feixe enviadas em um segundo canal físico com base na matriz de pré-codificação utilizada para dados de tráfego, um módulo 916 para executar detecção para as informações de controle conformadas em feixe para recuperar as informações de controle, e um módulo 918 para executar detecção para os dados de tráfego formados em feixe para recuperar os dados de tráfego.

[0060] Os módulos nas figuras 7 e 9 podem compreender processadores, dispositivos eletrônicos, dispositivos de hardware, componentes eletrônicos, circuitos lógicos, memórias, etc., ou qualquer combinação dos mesmos.

[0061] A figura 10 mostra um diagrama de blocos de um desenho de um Nó B 110 e um UE 120, que pode ser um dos Nós Bs e um dos UEs na figura 1. O nó B 110 é equipado com antenas T 1034a até 1034t, e o UE 120 é equipado com R antenas 1052a até 1052r, onde $T > 1$ e $R \geq 1$.

[0062] No nó B 110, um processador de transmissão 1020 pode receber dados de tráfego para um ou mais UEs de uma fonte de dados 1012, processar (por exemplo, codificar e modular) os dados de tráfego para cada UE com base em um ou mais esquemas de modulação e codificação, e fornecer símbolos de dados para todos os UEs. O processador de transmissão 1020 também pode gerar símbolos de controle para informações de controle para os UEs. O processador de transmissão 1020 pode gerar ainda símbolos pilotos para um ou mais sinais de referência, por exemplo, um sinal de referência específico de célula, sinais de referência específicos de UE, etc. O processador de transmissão 1020 pode multiplexar os símbolos de dados, os símbolos de controle, e os símbolos pilotos, por exemplo, como descrito

acima. Um processador MIMO 1030 pode executar conformação de feixe para os símbolos de dados e os símbolos de controle para cada UE com base em uma matriz de pré-codificação selecionada para aquele UE. O processador MIMO 1030 pode fornecer T fluxos de símbolos de saída para T moduladores (MOD) 1032a até 1032t. Cada modulador 1032 pode processar seu fluxo de símbolo de saída (por exemplo, para OFDM) para obter um fluxo de amostra de saída. Cada modulador 1032 pode condicionar ainda (por exemplo, converter em analógico, filtrar, amplificar e converter ascendentemente) seu fluxo de amostra de saída e gerar um sinal downlink. Sinais downlink T de moduladores 1032a até 1032t podem ser transmitidos através de antenas 1034a até 1034t, respectivamente.

[0063] No UE 120, R antenas 1052a até 1052r podem receber os sinais de downlink T do Nó B 110, e cada antena 1052 pode fornecer um sinal recebido para um demodulador associado (DEMOD) 1054. Cada demodulador 1054 pode condicionar (por exemplo, filtrar, amplificar, converter descendentemente, e digitalizar) seu sinal recebido para obter amostras e pode processar ainda as amostras (por exemplo, para OFDM) para obter símbolos recebidos. Cada demodulador 1054 pode fornecer símbolos de dados recebidos e símbolos de controle recebidos para um detector MISO/MIMO 1060 e pode fornecer símbolos pilotos recebidos para um processador de canal 1094. O processador de canal 1094 pode estimar o canal de enlace descendente do Nó B 110 para UE 120 com base nos símbolos pilotos recebidos e pode fornecer uma estimativa de canal de enlace descendente para o detector 1060. O detector 1060 pode executar detecção nos símbolos de

dados recebidos e os símbolos de controle recebidos com base na estimativa de canal de enlace descendente e fornecer estimativas de símbolos, que são estimativas dos símbolos transmitidos. Um processador de recepção 1070 pode processar (por exemplo, demodular e decodificar) as estimativas de símbolos, fornecer dados de tráfego decodificados para um depósito de dados 1072, e fornecer informações de controle decodificadas para um controlador/processador 1090.

[0064] O UE 120 pode estimar a qualidade de canal de enlace descendente e gerar informações de controle, que podem compreender informações PMI, informações CQI, etc. As informações de controle, dados de tráfego de uma fonte de dados 1078, e um ou mais sinais de referência (por exemplo, um sinal de referência sonoro, um sinal de referência de demodulação, etc.) podem ser processados (por exemplo, codificados e modulados) por um processador de transmissão 1080, formados em feixe por um processador MIMO 1082 (se aplicável), e adicionalmente processados por moduladores 1054a até 1054r para gerar R sinais de enlace ascendente, que podem ser transmitidos através de antenas 1052a até 1052r. No nó B 110, os sinais de enlace ascendente R do UE 120 podem ser recebidos por antenas 1034a até 1034t e processados por demoduladores 1032a até 1032t. Um processador de canal 1044 pode estimar o canal de enlace ascendente do UE 120 para o Nó B 110 e pode fornecer uma estimativa de canal de enlace ascendente para detector de entrada única múltiplas saídas (SIMO)/MIMO 1036. O detector 1036 pode executar detecção com base na estimativa de canal de enlace ascendente e fornecer estimativas de símbolos. Um processador de recepção 1038 pode processar as estimativas

de símbolos, fornecer dados de tráfego decodificados para um depósito de dados 1039, e fornecer informações de controle decodificadas para um controlador/processador 1040. O controlador/processador 1040 pode controlar transmissão de dados para o UE 120 com base nas informações de controle recebidas do UE 120.

[0065] Controladores/processadores 1040 e 1090 pode orientar a operação no nó B 110 e UE 120, respectivamente. Os controladores/processadores 1040 e 1090 podem individualmente executar ou orientar o processo 600 na figura 6 para transmissão de dados, processo 800 para recepção de dados, e/ou outros processos para as técnicas descritas aqui. As memórias 1042 e 1092 podem armazenar dados e códigos de programa para o Nó B 110 e UE 120, respectivamente. Um programador 1046 pode selecionar o UE 120 e/ou outros UEs para transmissão de dados no downlink e/ou uplink com base nas informações de controle recebidas dos UEs. O programador 1046 pode também atribuir recursos para dados de tráfego e informações de controle para os UEs programados.

[0066] Aqueles versados na técnica entenderiam que informações e sinais podem ser representados utilizando qualquer de uma variedade de técnicas e tecnologias diferentes. Por exemplo, dados, instruções, comandos, informações, sinais, bits, símbolos e chips que podem ser referenciados por toda a descrição acima podem ser representados por voltagens, correntes, ondas eletromagnéticas, partículas ou campos magnéticos, partículas ou campos ópticos, ou qualquer combinação dos mesmos.

[0067] Aqueles versados reconheceriam ainda que os

vários blocos lógicos ilustrativos, módulos, circuitos e etapas de algoritmo descritos com relação à revelação da presente invenção podem ser implementados como hardware eletrônico, software de computador, ou combinações de ambos. Para ilustrar claramente essa capacidade de intercâmbio de hardware e software, vários componentes ilustrativos, blocos, módulos, circuitos e etapas foram descritos acima genericamente em termos de sua funcionalidade. O fato de se tal funcionalidade é implementada como hardware ou software depende da aplicação específica e de limitações de desenho impostas sobre o sistema geral. Técnicos especializados podem implementar a funcionalidade descrita de vários modos para cada aplicação específica, porém tais decisões de implementação não devem ser interpretadas como causando afastamento do escopo da presente revelação.

[0068] Os vários blocos lógicos ilustrativos, módulos e circuitos descritos com relação à revelação da presente invenção podem ser implementados ou executados com um processador de propósito geral, um processador de sinais digitais (DSP), um circuito integrado de aplicação específica (ASIC), uma disposição de porta programável em campo (FPGA), ou outro dispositivo de lógica programável, porta discreta ou lógica de transistor, componentes de hardware discretos, ou qualquer combinação dos mesmos projetada para executar as funções descritas aqui. Um processador de propósito geral pode ser um microprocessador, porém na alternativa, o processador pode ser qualquer processador convencional, controlador, microcontrolador ou máquina de estado. Um processador também pode ser implementado como uma combinação de dispositivos de

computação, por exemplo, uma combinação de um DSP e um microprocessador, uma pluralidade de microprocessadores, um ou mais microprocessadores em combinação com um núcleo DSP, ou qualquer outra configuração.

[0069] As etapas de um método ou algoritmo descrito com relação à revelação da presente invenção podem ser incorporadas diretamente em hardware, em um módulo de software executado por um processador ou em uma combinação dos dois. Um módulo de software pode residir em memória RAM, memória flash, memória ROM, memória EPROM, memória EEPROM, registros, disco rígido, um disco removível, um CD-ROM, ou qualquer outra forma de meio de armazenagem conhecido na técnica. Um meio de armazenagem exemplar é acoplado ao processador de tal modo que o processador possa ler informações de, e gravar informações para o meio de armazenagem. Na alternativa, o meio de armazenagem pode ser integrado ao processador. O processador e o meio de armazenagem podem residir em um ASIC. O ASIC pode residir em um terminal de usuário. Na alternativa, o processador e o meio de armazenagem podem residir como componentes discretos em um terminal de usuário.

[0070] Em um ou mais desenhos exemplares, as funções descritas podem ser implementadas em hardware, software, firmware ou qualquer combinação dos mesmos. Se implementado em software, as funções podem ser armazenadas em ou transmitidas como uma ou mais instruções ou código em um meio legível por computador. Mídia legível por computador inclui também mídia de armazenagem de computador como mídia de comunicação que inclui qualquer meio que facilita transferência de um programa de computador de um lugar para

outro. Uma mídia de armazenagem pode ser qualquer mídia disponível que pode ser acessada por um computador de propósito geral ou aplicação específica. Como exemplo, e não limitação, tal mídia legível por computador pode compreender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM ou outra armazenagem de disco óptico, armazenagem de disco magnético ou outros dispositivos de armazenagem magnéticos, ou qualquer outro meio que pode ser utilizado para transportar ou armazenar meios de código de programa desejados na forma de instruções ou estruturas de dados e que podem ser acessados por um computador de propósito geral ou aplicação específica, ou um processador de propósito geral ou aplicação específica. Também qualquer conexão é adequadamente denominada um meio legível por computador. Por exemplo, se o software for transmitido de um website, servidor ou outra fonte remota utilizando um cabo coaxial, cabo de fibra óptica, par torcido, linha de assinante digital (DSL), ou tecnologias sem fio como infravermelho, rádio e microonda, então o cabo coaxial, cabo de fibra óptica, par torcido, DSL ou tecnologias sem fio como infravermelho, rádio e microonda são incluídos na definição de meio. Disk e disco, como utilizado aqui, inclui compact disc (CD), disco laser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disco flexível e disco blu-ray onde discos normalmente reproduzem dados magneticamente enquanto discs reproduzem dados opticamente com lasers. Combinações do acima também devem ser incluídos no escopo de mídia legível por computador.

[0071] A descrição anterior da revelação é fornecida para permitir que qualquer pessoa versada na técnica faça ou utilize a revelação. Várias modificações na revelação serão

prontamente evidentes para aqueles versados na técnica, e os princípios genéricos definidos aqui podem ser aplicados a outras variações sem se afastar do escopo da revelação. Desse modo, a revelação não pretende ser limitada aos exemplos e desenhos descritos aqui porém deve ser acordada o escopo mais amplo compatível com os princípios e características novas aqui reveladas.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para enviar dados de tráfego e informações de controle em um sistema de comunicação sem fio, **caracterizado pelo** fato de que compreende:

executar conformação de feixe para dados de tráfego ao multiplicar uma matriz de pré-codificação com um vetor de símbolos de dados a ser enviado em pelo menos uma de uma pluralidade de subportadoras;

executar conformação de feixe para informações de controle ao multiplicar a matriz de pré-codificação com um vetor de símbolos de controle a ser enviado em pelo menos uma de uma pluralidade de subportadoras;

enviar os dados de tráfego conformados em feixe em um primeiro canal físico; e

enviar as informações de controle conformadas em feixe em um segundo canal físico,

em que executar conformação de feixe para os dados de tráfego compreende executar conformação de feixe com base em M colunas da matriz de pré-codificação para enviar os dados de tráfego em M camadas, onde M é um ou maior que um.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que executar conformação de feixe para as informações de controle compreende executar conformação de feixe com base em uma coluna da matriz de pré-codificação para enviar as informações de controle em uma camada; ou

executar conformação de feixe com base em até M colunas da matriz de pré-codificação para enviar as informações de controle em até M camadas.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1 ou 2,

caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

enviar informações de controle não conformadas em feixe em uma primeira seção de um bloco de recurso; e

em que enviar as informações de controle conformadas em feixe compreende enviar as informações de controle conformadas em feixe em uma segunda seção do bloco de recursos.

4. Método, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado pelo** fato de que a primeira e segunda seções do bloco de recurso são:

multiplexadas por divisão de tempo e cobrem diferentes períodos de símbolo; ou

multiplexadas por divisão de frequência e cobrem diferentes subportadoras.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado pelo** fato de que enviar dados de tráfego conformados em feixe compreende enviar os dados de tráfego conformados em feixe em um primeiro segmento de um bloco de recurso, o primeiro segmento sendo alocado ao primeiro canal físico, e em que enviar as informações de controle conformadas em feixe compreende enviar as informações de controle conformadas em feixe em um segundo segmento do bloco de recurso, o segundo segmento sendo alocado ao segundo canal físico.

6. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, **caracterizado pelo** fato de que os dados de tráfego, as informações de controle, e a matriz de pré-codificação são para um primeiro equipamento de usuário (UE), o método compreendendo adicionalmente:

executar conformação de feixe para dados de tráfego

para um segundo UE com base em uma segunda matriz de pré-codificação;

executar conformação de feixe para informações de controle para o segundo UE com base na segunda matriz de pré-codificação;

enviar os dados de tráfego conformados em feixe para o segundo UE no primeiro canal físico; e

enviar as informações de controle conformadas em feixe para o segundo UE no segundo canal físico.

7. Método, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado pelo** fato de que compreende adicionalmente:

receber a matriz de pré-codificação a partir do primeiro UE; e

receber a segunda matriz de pré-codificação a partir do segundo eu; ou

o método compreendendo adicionalmente:

derivar a matriz de pré-codificação com base em um primeiro sinal de referência recebido do primeiro UE; e

derivar a segunda matriz de pré-codificação com base em um segundo sinal de referência recebido do segundo UE.

8. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, **caracterizado pelo** fato de que as informações de controle compreendem uma atribuição de programação para um equipamento de usuário (UE), e em que os dados de tráfego são enviados de acordo com a atribuição de programação; ou

o primeiro canal físico compreende um canal compartilhado de enlace descendente físico (PDSCH) ou um canal compartilhado de enlace ascendente físico (PUSCH), e em que o segundo canal físico compreende um canal de

controle de enlace descendente físico (PDCCH) ou um canal de controle de enlace ascendente físico (PUCCH).

9. Equipamento para comunicação sem fio, **caracterizado pelo** fato de que compreende:

meios para executar conformação de feixe para dados de tráfego ao multiplicar uma matriz de pré-codificação com um vetor de símbolos de dados a ser enviado em pelo menos uma de uma pluralidade de subportadoras;

meios para executar conformação de feixe para informações de controle ao multiplicar a matriz de pré-codificação com um vetor de símbolos de controle a ser enviado em pelo menos uma de uma pluralidade de subportadoras;

meios para enviar os dados de tráfego conformados em feixe em um primeiro canal físico; e

meios para enviar as informações de controle conformadas em feixe em um segundo canal físico, em que,

os meios para executar conformação de feixe para os dados de tráfego compreendem:

meios para executar conformação de feixe com base em M colunas da matriz de pré-codificação para enviar os dados de tráfego em M camadas, onde M é um ou maior.

10. Equipamento, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado pelo** fato de que os meios para executar conformação de feixe para as informações de controle compreendem meios para executar conformação de feixe com base em uma coluna da matriz de pré-codificação para enviar as informações de controle em uma camada; ou

meios para enviar os dados de tráfego conformados em feixe em um primeiro segmento de um bloco de recurso, o

primeiro segmento sendo alocado ao primeiro canal físico, e em que os meios para enviar as informações de controle conformadas em feixe compreendem meios para enviar as informações de controle conformadas em feixe em um segundo segmento do bloco de recurso, o segundo segmento sendo alocado ao segundo canal físico.

11. Equipamento, de acordo com a reivindicação 9 ou 10, **caracterizado pelo** fato de que compreende adicionalmente:

meios para enviar informações de controle não conformadas em feixe em uma primeira seção de um bloco de recurso, e em que os meios para enviar as informações de controle conformadas em feixe compreendem meios para enviar as informações de controle conformadas em feixe em uma segunda seção do bloco de recurso, a primeira e segunda seções do bloco de recurso sendo multiplexadas por divisão de tempo ou multiplexadas por divisão de frequência.

12. Equipamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 9 a 11, **caracterizado pelo** fato de que:

os meios para executar conformação de feixe para dados de tráfego, meios para executar conformação em feixe para informações de controle, meios para enviar os dados de tráfego conformados em feixe e meios para enviar as informações de controle conformadas em feixe são fornecidos por pelo menos um processador configurado para executar conformação de feixe para dados de tráfego, para executar conformação de feixe para informações de controle, para enviar os dados de tráfego conformados em feixe, e para enviar as informações de controle conformadas em feixe.

13. Memória legível por computador **caracterizada pelo**

fato de que compreende instruções armazenadas na mesma, as instruções que quando executadas por computador realizam as etapas do método conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 8.

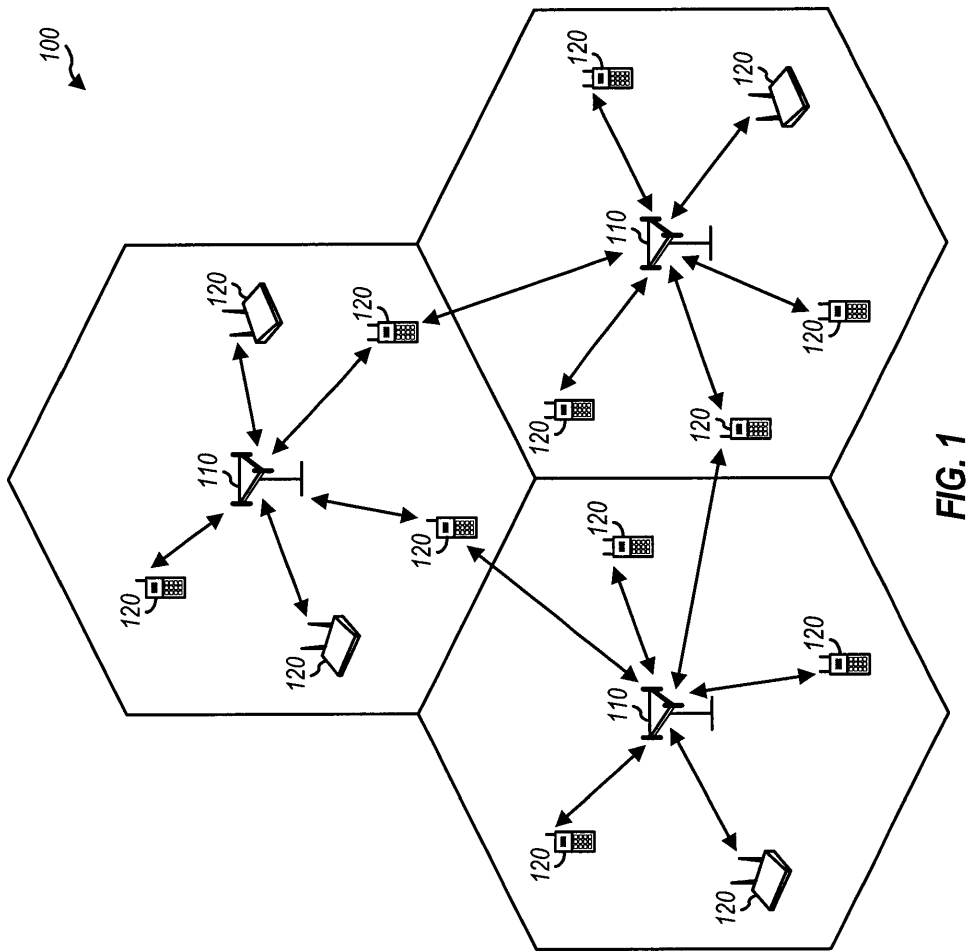
14. Método para receber dados de tráfego e informações de controle em um sistema de comunicação sem fio, **caracterizado pelo** fato de que compreende:

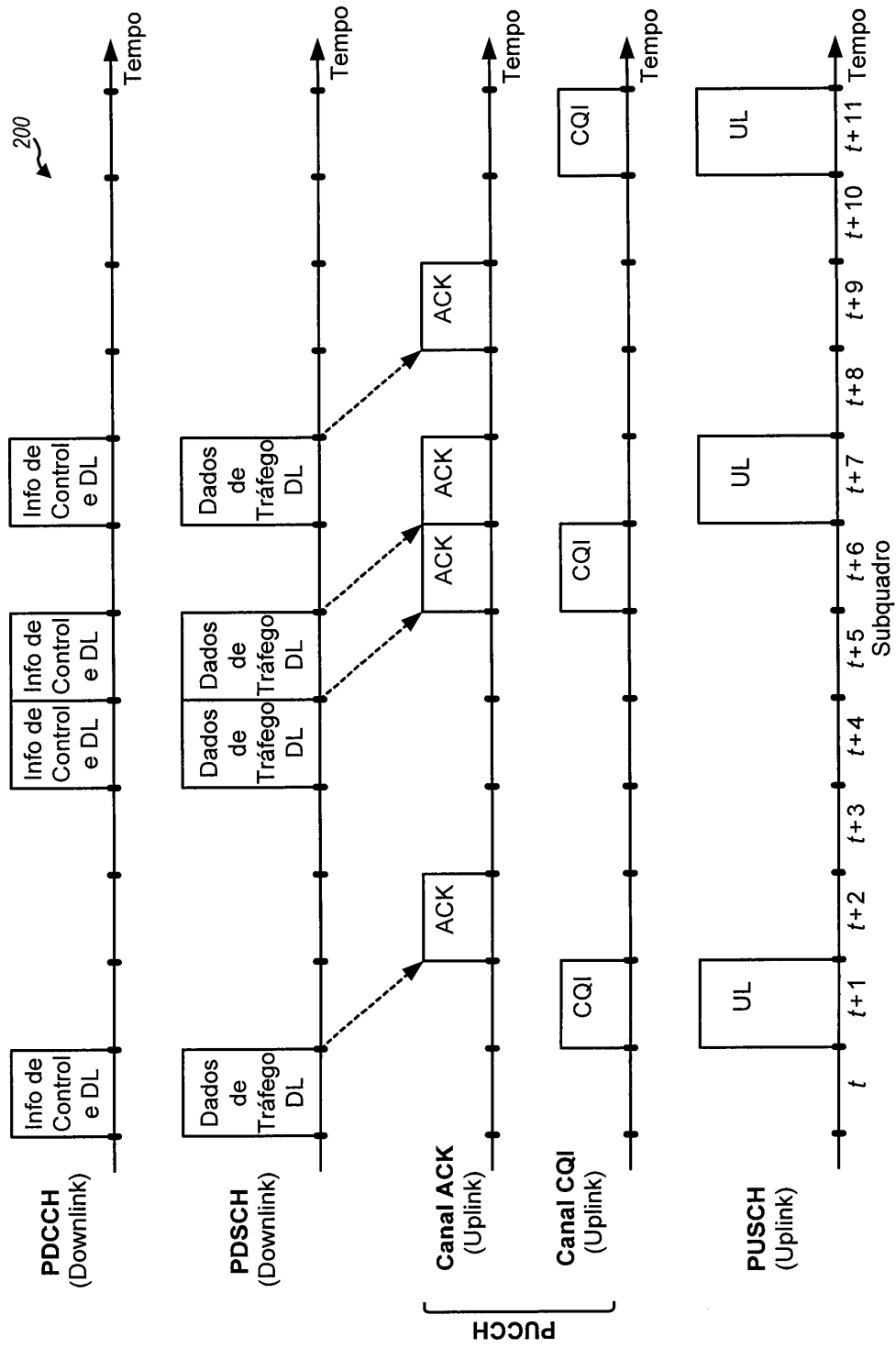
receber dados de tráfego conformados em feixe enviados em um primeiro canal físico, em que os dados de tráfego foram conformados em feixe ao multiplicar uma matriz de pré-codificação com um vetor de símbolos de dados a ser enviado em pelo menos uma de uma pluralidade de subportadoras;

receber informações de controle conformadas em feixe enviadas em um segundo canal físico, em que as informações de controle foram conformadas em feixe ao multiplicar a matriz de pré-codificação com um vetor de símbolos de controle a ser enviado em pelo menos uma de uma pluralidade de subportadoras;

executar detecção para as informações de controle conformadas em feixe para recuperar as informações de controle; e

executar detecção para os dados de tráfego conformados em feixe para recuperar os dados de tráfego.





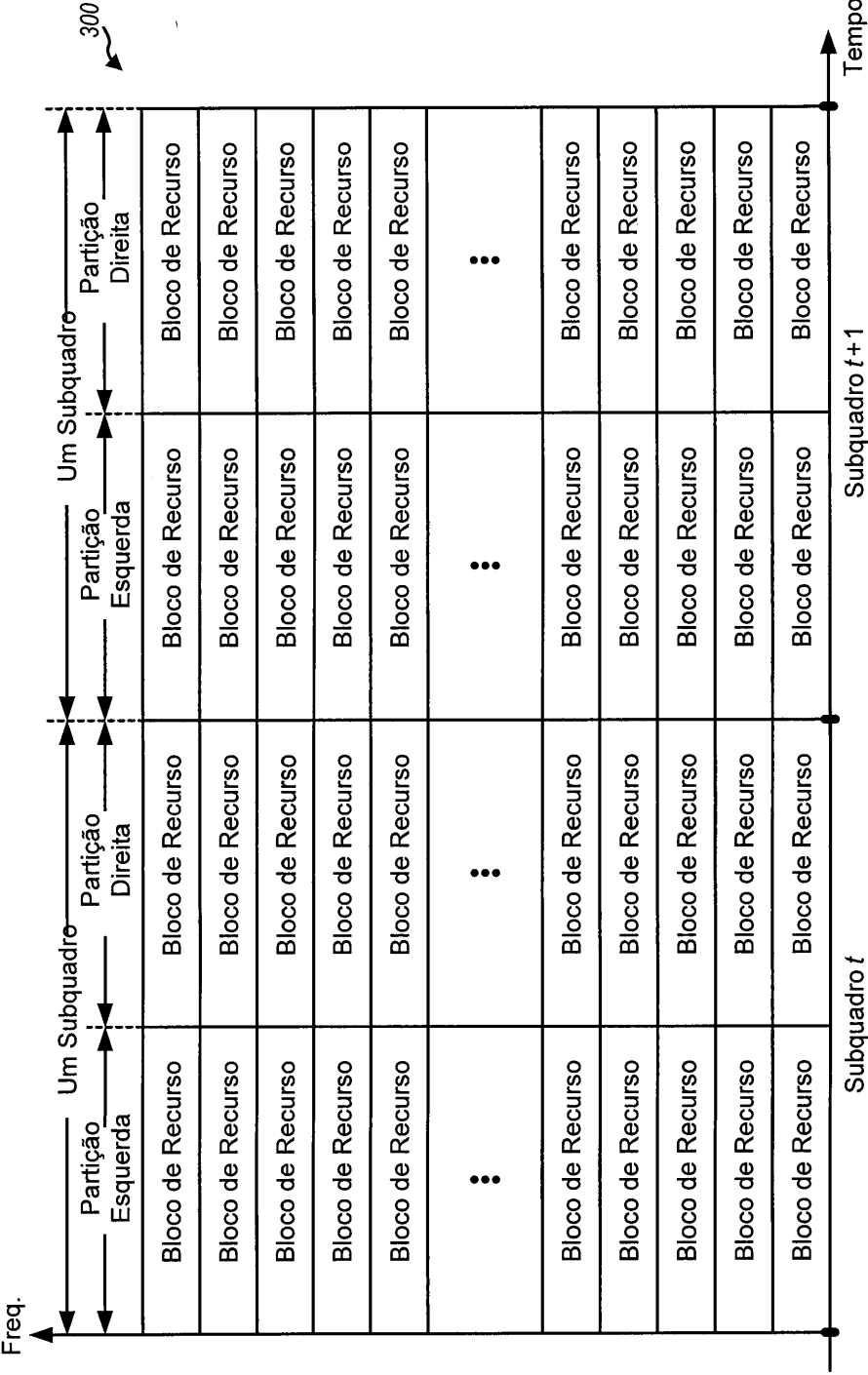


FIG. 3

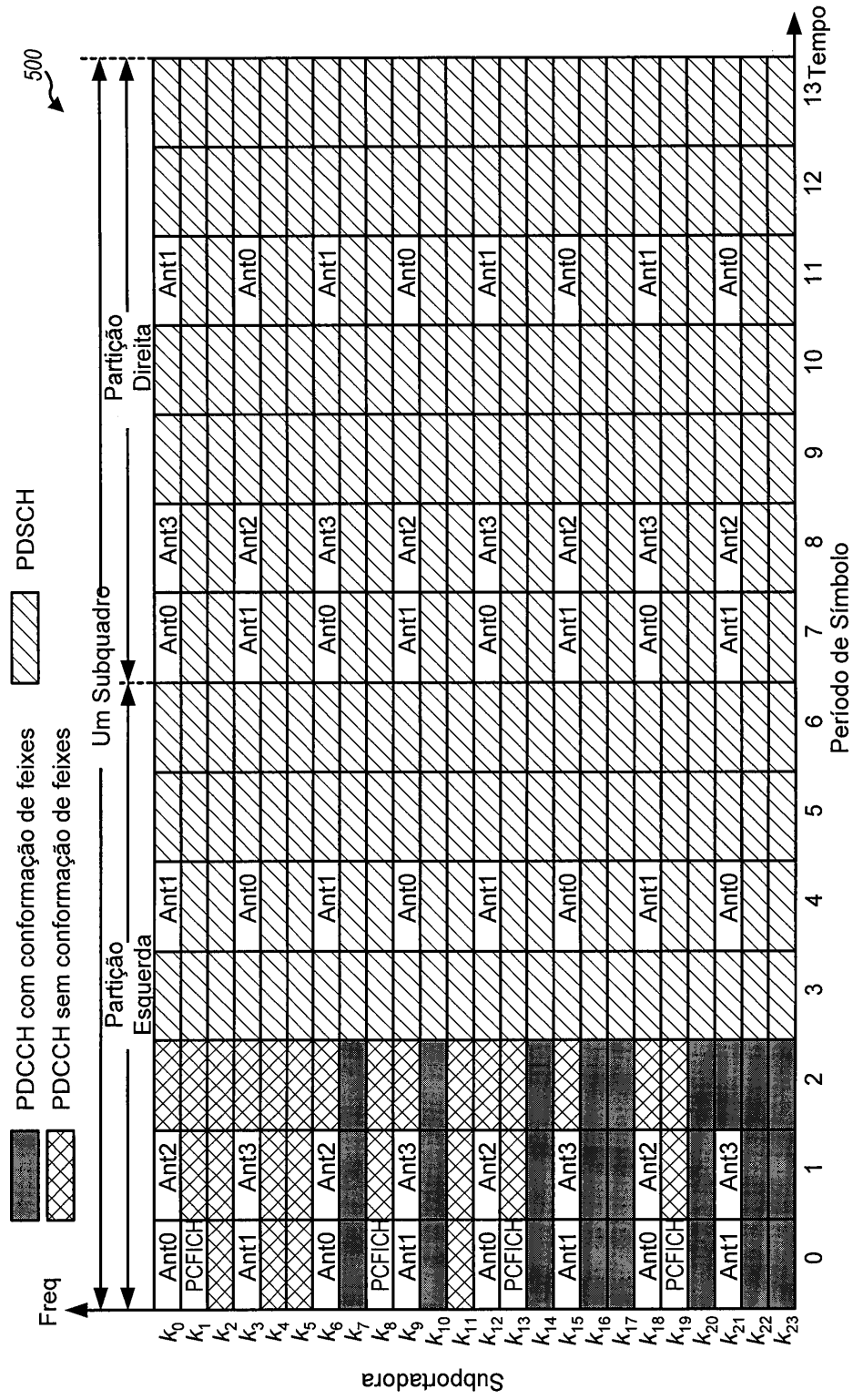
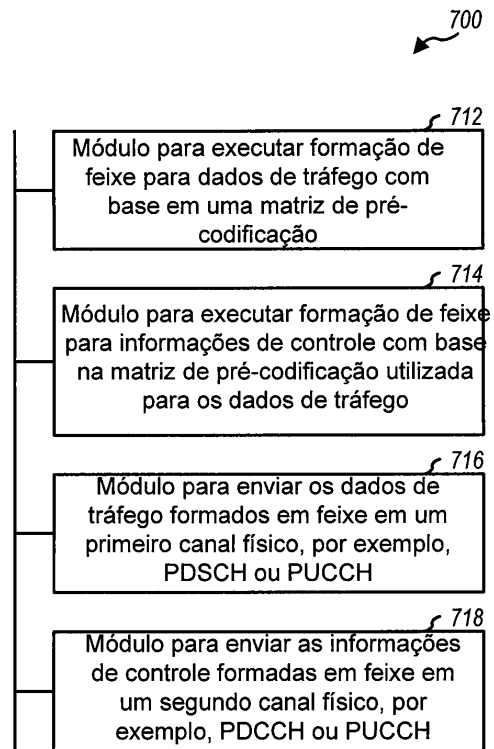
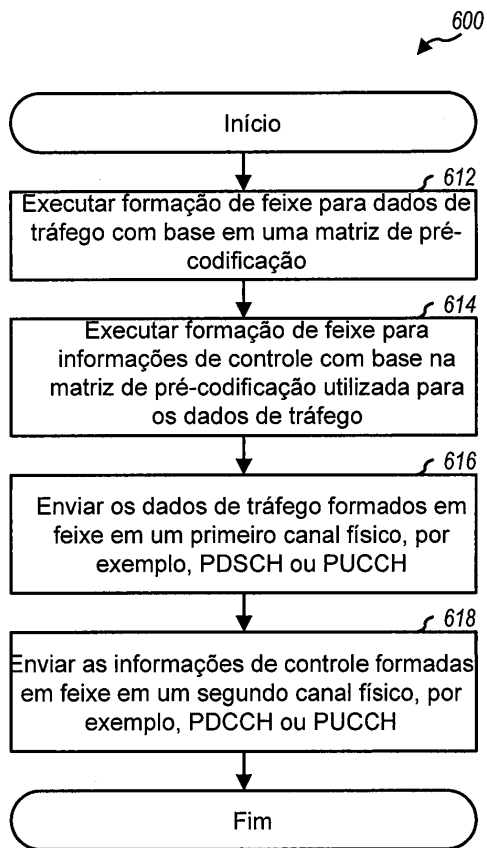


FIG. 5



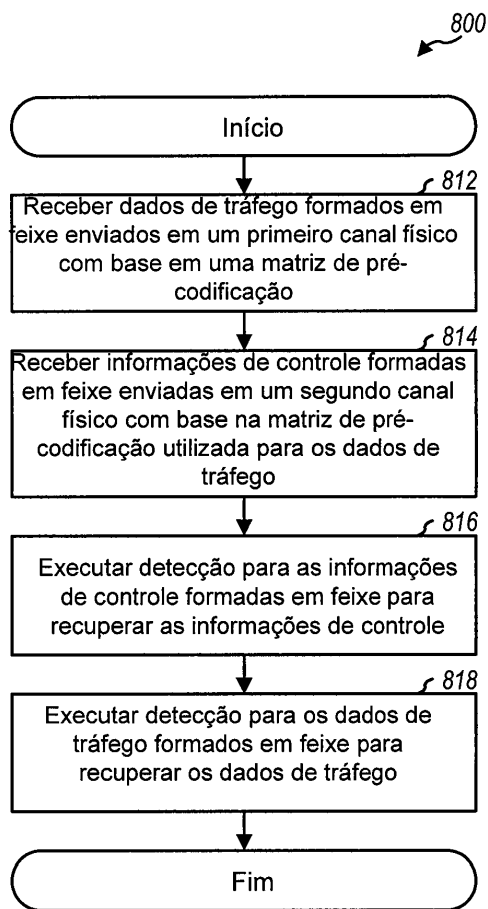


FIG. 8

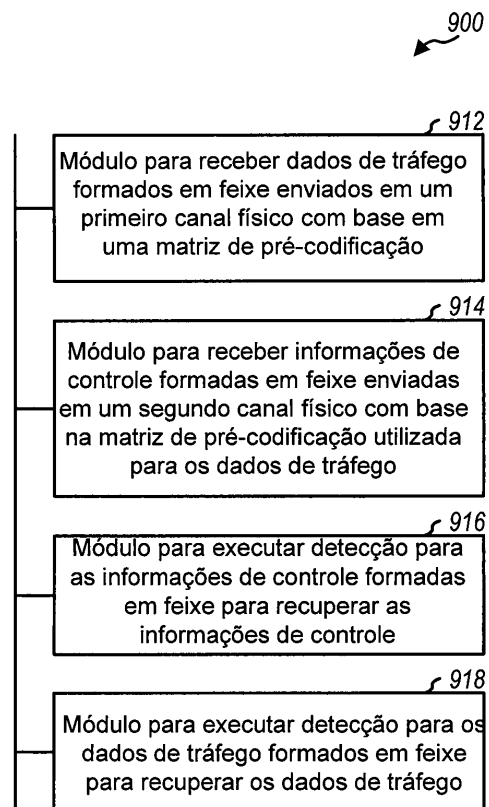


FIG. 9

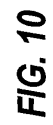


FIG. 10