

MULTIPLEXACIÓN DE USUARIO PARA INFORMACIÓN DE CONTROL DE ENLACE ASCENDENTE

REFERENCIAS CRUZADAS

[0001] La presente solicitud de patente reivindica el beneficio de la solicitud de patente provisional U. S. N.º 62/549.414 de Park, et al., titulada “Multiplexación de usuarios para información de control de enlace ascendente”, presentada el 23 de agosto de 2017; y la solicitud de patente U. S. N.º 16/107.783 de Park, et al., titulada “Multiplexación de usuarios para información de control de enlace ascendente”, presentada el 21 de agosto de 2018; cada una de las cuales está asignada al cesionario del presente documento.

ANTECEDENTES

[0002] Lo siguiente se refiere generalmente a la comunicación inalámbrica, y más específicamente a la multiplexación del usuario para la información de control de enlace ascendente (UCI).

[0003] Los sistemas de comunicaciones inalámbricas se implementan ampliamente para proporcionar diversos tipos de contenido de comunicación, tales como voz, video, paquetes de datos, mensajes, difusión, etc. Estos sistemas pueden ser capaces de soportar la comunicación con múltiples usuarios al compartir los recursos del sistema disponibles (por ejemplo, tiempo, frecuencia y potencia). Los ejemplos de tales sistemas de acceso múltiple incluyen sistemas de cuarta generación (4G) como sistemas de evolución a largo plazo (LTE) o sistemas LTE-avanzada (LTE-A), y sistemas de quinta generación (5G) que pueden denominarse sistemas Nueva Radio (NR). Estos sistemas pueden emplear tecnologías tales como acceso múltiple por división de código (CDMA), acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA) u OFDM de transformada de Fourier discreta (DFT-S-OFDM). Un sistema inalámbrico de comunicaciones de acceso múltiple puede incluir una serie de estaciones base o nodos de acceso a la red, cada uno de los cuales es compatible simultáneamente con la comunicación para múltiples dispositivos de comunicación, que también se conocen como equipos de usuario (UE).

[0004] Algunos sistemas de comunicaciones inalámbricas pueden utilizar esquemas de multiplexación de manera que uno o más UE pueden utilizar los mismos recursos de frecuencia de tiempo para las comunicaciones. Algunos esquemas de

multiplexación pueden requerir multiplicar las comunicaciones moduladas (por ejemplo, símbolos de modulación) por un código de cobertura a través de múltiples símbolos. Las técnicas actuales para aplicar códigos de cobertura en múltiples símbolos pueden resultar en una utilización ineficiente de los recursos.

SÍNTESIS

[0005] Se describe un método de comunicación inalámbrica. Algunos sistemas de comunicaciones inalámbricas pueden utilizar esquemas de multiplexación de manera que uno o más UE puedan utilizar los mismos recursos de frecuencia de tiempo para las comunicaciones. En algunos casos, uno o más UE pueden utilizar una unidad mínima de recursos de frecuencia (por ejemplo, un bloque de recursos o un conjunto de elementos de recursos). Algunos esquemas de multiplexación pueden requerir multiplicar las comunicaciones moduladas (por ejemplo, símbolos de modulación) por un código de cobertura a través de múltiples símbolos de la unidad mínima de recursos de frecuencia. En algunos casos, la unidad mínima puede ser incapaz de dividirse fácilmente entre múltiples UE y, como resultado, las comunicaciones moduladas de los múltiples UE pueden necesitar repetirse a través de múltiples símbolos, lo que puede resultar en una utilización de recursos ineficiente. El método descrito puede incluir programar, en una estación base, una pluralidad de equipos de usuario (UE) para transmitir información de control de enlace ascendente respectivo dentro de un primer conjunto de recursos de frecuencia de un intervalo de enlace ascendente y configurar cada uno de la pluralidad de UE para difundir símbolos de modulación de la información de control de enlace ascendente respectivo usando una pluralidad de códigos de difusión respectivos antes de realizar un proceso de difusión de transformada de Fourier (DFT) discreta, en donde la pluralidad de códigos de difusión respectivos comprende códigos de cobertura ortogonales. Al utilizar códigos de cobertura ortogonales, múltiples UE pueden utilizar la unidad mínima de recursos de frecuencia de una manera que limite la interferencia dentro de los recursos de frecuencia y limite la necesidad de retransmitir las comunicaciones a través de múltiples símbolos.

[0006] Se describe un aparato para la comunicación inalámbrica. El aparato puede incluir medios para programar, en una estación base, una pluralidad de UE para transmitir información de control de enlace ascendente respectivo dentro de un primer conjunto de recursos de frecuencia de un intervalo de enlace ascendente y medios para configurar cada uno de la pluralidad de UE para difundir símbolos de modulación de la respectiva información de control de enlace ascendente usando una pluralidad

de códigos de difusión respectivos antes de realizar un proceso de difusión DFT, en donde la pluralidad de códigos de difusión respectivos comprende códigos de cobertura ortogonales.

[0007] Se describe otro aparato para la comunicación inalámbrica. El aparato puede incluir un procesador, memoria en comunicación electrónica con el procesador e instrucciones almacenadas en la memoria. Las instrucciones pueden ser operables para hacer que el procesador programe, en una estación base, una pluralidad de UE para transmitir información de control de enlace ascendente respectivo dentro de un primer conjunto de recursos de frecuencia de un intervalo de enlace ascendente y configure cada uno de la pluralidad de UE para difundir símbolos de modulación de la respectiva información de control de enlace ascendente usando una pluralidad de códigos de difusión respectivos antes de realizar un proceso de difusión DFT, en donde la pluralidad de códigos de difusión respectivos comprende códigos de cobertura ortogonales.

[0008] Se describe un medio legible por computadora no transitorio para la comunicación inalámbrica. El medio legible por computadora no transitorio puede incluir instrucciones operables para hacer que un procesador programe, en una estación base, una pluralidad de UE para transmitir información de control de enlace ascendente respectivo dentro de un primer conjunto de recursos de frecuencia de un intervalo de enlace ascendente y configure cada uno de los pluralidad de UE para difundir símbolos de modulación de la información de control de enlace ascendente respectivo usando una pluralidad de códigos de difusión respectivos antes de realizar un proceso de difusión DFT, en donde la pluralidad de códigos de difusión respectivos comprende códigos de cobertura ortogonales.

[0009] Algunos ejemplos del método, aparato y medio legible por computadora no transitorio descritos con anterioridad pueden incluir, además, procesos, características, medios o instrucciones para recibir, sobre el primer conjunto de recursos de frecuencia del intervalo de enlace ascendente, una pluralidad de transmisiones multiplexadas de enlace ascendente desde la pluralidad de UE que comprenden la respectiva información de control de enlace ascendente. Algunos ejemplos del método, aparato y medio legible por computadora no transitorio descritos con anterioridad pueden incluir, además, procesos, características, medios o instrucciones para mapear la pluralidad de transmisiones de enlace ascendente multiplexadas. Algunos ejemplos del método, aparato y medio legible por computadora no transitorio descritos con anterioridad pueden incluir, además, procesos, características, medios o instrucciones para

desextender la pluralidad de transmisiones de enlace ascendente multiplexadas de acuerdo con la pluralidad de códigos de difusión respectivos para obtener el enlace ascendente respectivo información de control.

[0010] En algunos ejemplos del método, el aparato y el medio legible por computadora no transitorio descrito con anterioridad, los códigos de difusión respectivos pueden ser códigos de cobertura ortogonales en base a Fourier. En algunos ejemplos del método, aparato y medio legible por computadora no transitorio descritos con anterioridad, los códigos de difusión respectivos pueden seleccionarse de tal manera que las transmisiones de enlace ascendente desde diferentes de la pluralidad de UE sean ortogonales en el dominio de frecuencia después del proceso de difusión DFT. En algunos ejemplos del método, aparato y medio legible por computadora no transitorio descritos con anterioridad, la ortogonalidad del dominio de frecuencia puede incluir la multiplexación por división de frecuencia de las transmisiones de enlace ascendente de las diferentes de la pluralidad de UE.

[0011] En algunos ejemplos del método, aparato y medio legible por computadora no transitorio descritos con anterioridad, los códigos de difusión respectivos pueden ser códigos de cobertura ortogonales basados en matriz de Hadamard.

[0012] Se describe un método de comunicación inalámbrica. El método puede incluir identificar un código de difusión de una pluralidad de códigos de difusión para difundir un conjunto de símbolos de modulación de información de control de enlace ascendente, difundir el conjunto de símbolos de modulación utilizando el código de difusión antes de un proceso de difusión DFT, en donde el proceso de difusión DFT genera un conjunto de símbolos de dominio de frecuencia, y transmitir una forma de onda de dominio de tiempo obtenida del conjunto de símbolos de dominio de frecuencia a una estación base de servicio en un período de símbolo de un intervalo de enlace ascendente.

[0013] Se describe un aparato para comunicación inalámbrica. El aparato puede incluir medios para identificar un código de difusión de una pluralidad de códigos de difusión para difundir un conjunto de símbolos de modulación de información de control de enlace ascendente, medios para difundir el conjunto de símbolos de modulación usando el código de difusión antes de un proceso de difusión DFT, en donde el proceso de difusión DFT genera un conjunto de símbolos de dominio de frecuencia y medios para transmitir la forma de onda de dominio de tiempo obtenida del conjunto de símbolos de dominio de frecuencia a una estación base de servicio en un período de símbolo de un intervalo de enlace ascendente.

[0014] Se describe otro aparato para la comunicación inalámbrica. El aparato puede incluir un procesador, memoria en comunicación electrónica con el procesador e instrucciones almacenadas en la memoria. Las instrucciones pueden ser operables para hacer que el procesador identifique un código de difusión de una pluralidad de códigos de difusión para difundir un conjunto de símbolos de modulación de información de control de enlace ascendente, difunda el conjunto de símbolos de modulación utilizando el código de difusión antes de un proceso de difusión DFT, en donde el proceso de difusión de DFT genera un conjunto de símbolos de dominio de frecuencia y transmita una forma de onda de dominio de tiempo obtenida del conjunto de símbolos de dominio de frecuencia a una estación base de servicio en un período de símbolo de un intervalo de enlace ascendente.

[0015] Se describe un medio legible por computadora no transitorio para la comunicación inalámbrica. El medio legible por computadora no transitorio puede incluir instrucciones operables para hacer que un procesador identifique un código de difusión de una pluralidad de códigos de difusión para difundir un conjunto de símbolos de modulación de información de control de enlace ascendente, difunda el conjunto de símbolos de modulación utilizando el código de difusión antes a un proceso de difusión DFT, en donde el proceso de difusión DFT genera un conjunto de símbolos de dominio de frecuencia y transmita una forma de onda de dominio de tiempo obtenida del conjunto de símbolos de dominio de frecuencia a una estación base de servicio en un período de símbolo de un intervalo de enlace ascendente.

[0016] En algunos ejemplos del método, aparato y medio legible por computadora no transitorio descritos con anterioridad, la pluralidad de códigos de difusión comprende códigos de cobertura ortogonales.

[0017] Algunos ejemplos del método, aparatos y medios legibles por computadora no transitorios descritos aquí pueden incluir, además, operaciones, características, medios o instrucciones para mapear el conjunto de símbolos de dominio de frecuencia a un conjunto de subportadoras asociadas con un conjunto de recursos de frecuencia asignados al UE para la información de control de enlace ascendente. Algunos ejemplos del método, aparatos y medios legibles por computadora no transitorios descritos en el presente documento pueden incluir, además, operaciones, características, medios o instrucciones para realizar una transformada de Fourier discreta inversa en el conjunto mapeado de símbolos de dominio de frecuencia para obtener el dominio de tiempo forma de onda para la información de control de enlace ascendente.

[0018] Algunos ejemplos del método, aparatos y medios legibles por computadora no transitorios descritos en el presente documento pueden incluir, además, operaciones, características, medios o instrucciones para identificar un segundo conjunto de símbolos de modulación de la información de control de enlace ascendente para el símbolo del intervalo de enlace ascendente y difusión del segundo conjunto de símbolos de modulación utilizando un escalar del código de difusión antes del proceso de difusión DFT. En algunos ejemplos del método, aparatos y medios legibles por computadora no transitorios descritos aquí, el segundo conjunto de símbolos de modulación puede ser el mismo que el conjunto de símbolos de modulación.

[0019] En algunos ejemplos del método, aparatos y medios legibles por computadora no transitorios descritos en este documento, el código de difusión puede aplicarse a cada símbolo de modulación del conjunto de símbolos de modulación. En algunos ejemplos del método, los aparatos y el medio no transitorio legible por computadora descrito aquí, el código de difusión puede ser un código de cobertura ortogonal a base de Fourier. En algunos ejemplos del método, aparatos y medios legibles por computadora no transitorios descritos aquí, el código de difusión puede ser un código de cobertura ortogonal basado en matriz de Hadamard.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0020] La FIG. 1 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicaciones inalámbricas que admite multiplexación de usuario para la información de control de enlace ascendente de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

[0021] Las FIG. 2 a 6 ilustran ejemplos de generación de símbolos que admiten multiplexación de usuario para información de control de enlace ascendente de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

[0022] Las FIG. 7 a 9 muestran diagramas de bloques de un dispositivo que admite multiplexación de usuario para información de control de enlace ascendente de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

[0023] La FIG. 10 ilustra un diagrama de bloques de un sistema que incluye una estación base que admite multiplexación de usuario para información de control de enlace ascendente de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

[0024] Las FIG. 11 a 13 muestran diagramas de bloques de un dispositivo que admite multiplexación de usuario para información de control de enlace ascendente de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

[0025] La FIG. 14 ilustra un diagrama de bloques de un sistema que incluye un UE que admite multiplexación de usuario para información de control de enlace

ascendente de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

[0026] Las FIG. 15 a 16 ilustran métodos para la multiplexación de usuarios para la información de control de enlace ascendente de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0027] Los aspectos de la descripción se refieren a la aplicación de códigos de extensión de dominio de tiempo de transformada de Fourier (DFT) prediscretos para multiplexación de UE para control de enlace ascendente. Algunos sistemas de comunicaciones inalámbricas pueden utilizar esquemas de multiplexación que requieren multiplicar las comunicaciones moduladas (por ejemplo, símbolos de modulación) por un código de cobertura a través de múltiples símbolos. Como resultado, las comunicaciones moduladas pueden necesitar repetirse a través de múltiples símbolos, lo que puede resultar en una utilización ineficiente de los recursos. Por ejemplo, un canal de control de enlace ascendente (por ejemplo, un canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH)) puede tener recursos compartidos para transmisiones de enlace ascendente desde múltiples UE. Múltiples UE (por ejemplo, 2, 3, 4, 5, 6 o más UE) pueden multiplexarse, por ejemplo, para la transmisión utilizando un bloque de recursos (RB), que puede abarcar varios tonos (por ejemplo, 12) en un intervalo (por ejemplo, que puede incluir varios períodos de símbolos). De acuerdo con los aspectos de la presente divulgación, los equipos de usuario (UE) pueden aplicar códigos de extensión de dominio de tiempo pre-DFT para la multiplexación de UE para información de control de enlace ascendente (por ejemplo, sobre recursos compartidos de un intervalo de enlace ascendente). Por ejemplo, un número moderado de UE puede multiplexarse dentro del mismo intervalo haciendo que cada UE extienda símbolos de modulación antes de la difusión DFT (DFT-s) por diferentes códigos de difusión. Para la ortogonalidad entre los UE, los códigos de difusión pre-DFT pueden seleccionarse como códigos de cobertura ortogonales (OCC).

[0028] Las secuencias de propagación pueden generarse a partir de un conjunto de cualquier secuencia ortogonal o generarse a partir de matrices unitarias. En algunos casos, puede ser deseable mantener no solo la ortogonalidad en el dominio del tiempo sino también una estructura multiplexada por división de frecuencia (FDM) en el dominio de la frecuencia. Para dicha propiedad, puede preferirse un diseño OCC a base de Fourier. Adicional o alternativamente, se puede usar un diseño OCC basado en matriz de Hadamard.

[0029] Los aspectos de la divulgación se describen inicialmente en el contexto de un

sistema de comunicaciones inalámbricas. Los aspectos de la divulgación se describen luego con referencia a ejemplos de generación de símbolos. Los aspectos de la divulgación se ilustran y describen adicionalmente con referencia a diagramas de aparatos, diagramas de sistemas y diagramas de flujo que se relacionan con la multiplexación de usuarios para la información de control de enlace ascendente.

[0030] La FIG. 1 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicaciones inalámbricas 100 de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 incluye estaciones base 105, UE 115 y una red central 130. En algunos ejemplos, el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede ser una red de evolución a largo plazo (LTE), una red LTE-avanzada (LTE-A), o una red Nueva Radio (NR). En algunos casos, el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede soportar comunicaciones de banda ancha mejoradas, comunicaciones ultraconfiables (por ejemplo, información crítica), comunicaciones de baja latencia o comunicaciones con dispositivos de bajo costo y baja complejidad.

[0031] Las estaciones base 105 pueden comunicarse en forma inalámbrica con los UE 115 a través de una o más antenas de estaciones base. Las estaciones base 105 descritas en el presente documento pueden incluir o pueden ser referidas por las personas del oficio de nivel medio como una estación transceptora base, una estación base de radio, un punto de acceso, un transceptor de radio, un NodoB, un NodoB (eNB), un Nodo B de próxima generación o giga-NodoB (cualquiera de los cuales puede denominarse gNB), un NodoB doméstico, un eNodoB doméstico o alguna otra terminología adecuada. El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede incluir estaciones base 105 de diferentes tipos (por ejemplo, estaciones base macro o de celdas pequeñas). Los UE 115 descritos en el presente documento pueden comunicarse con diversos tipos de estaciones base 105 y equipos de red que incluyen macro eNB, eNB de celdas pequeñas, gNB, estaciones base de retransmisión, y similares.

[0032] Cada estación base 105 puede estar asociada con un área de cobertura geográfica particular 110 en la que se soportan las comunicaciones con diversos UE 115. Cada estación base 105 puede proporcionar cobertura de comunicación para un área de cobertura geográfica respectiva 110 a través de enlaces de comunicación 125, y los enlaces de comunicación 125 entre una estación base 105 y un UE 115 pueden utilizar uno o más portadores. Los enlaces de comunicación 125 mostrados en el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 pueden incluir transmisiones de enlace ascendente desde un UE 115 a una estación base 105, o transmisiones de enlace

descendente, desde una estación base 105 a un UE 115. Las transmisiones de enlace descendente también pueden denominarse transmisiones de enlace directo mientras que las transmisiones de enlace ascendente también pueden denominarse transmisiones de enlace inverso.

[0033] El área de cobertura geográfica 110 para una estación base 105 puede dividirse en sectores que constituyen solo una parte del área de cobertura geográfica 110, y cada sector puede asociarse con una celda. Por ejemplo, cada estación base 105 puede proporcionar cobertura de comunicación para una macrocelda, una celda pequeña, un punto caliente u otros tipos de celdas, o varias combinaciones de las mismas. En algunos ejemplos, una estación base 105 puede ser móvil y, por lo tanto, proporcionar cobertura de comunicación para un área de cobertura geográfica en movimiento 110. En algunos ejemplos, pueden superponerse diferentes áreas de cobertura geográfica 110 asociadas con diferentes tecnologías, y áreas de cobertura geográfica 110 superpuestas asociadas con diferentes tecnologías pueden ser soportadas por la misma estación base 105 o por diferentes estaciones base 105. El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede incluir, por ejemplo, una red heterogénea LTE/LTE-A o NR en la que diferentes tipos de estaciones base 105 proporcionan cobertura para diversas áreas geográficas de cobertura 110.

[0034] El término “celda” se refiere a una entidad de comunicación lógica utilizada para la comunicación con una estación base 105 (por ejemplo, a través de una portadora), y puede asociarse con un identificador para distinguir las celdas vecinas (por ejemplo, un identificador de celda física (PCID)), un identificador de celda virtual (VCID)) que funciona a través de la misma o una portadora diferente. En algunos ejemplos, un operador puede soportar múltiples celdas, y se pueden configurar diferentes celdas de acuerdo con diferentes tipos de protocolo (por ejemplo, comunicación de tipo máquina (MTC), Internet de las cosas de banda estrecha (NB-IoT), banda ancha móvil mejorada (eMBB) u otros) que pueden proporcionar acceso a diferentes tipos de dispositivos. En algunos casos, el término “celda” puede referirse a una porción de un área de cobertura geográfica 110 (por ejemplo, un sector) sobre el cual opera la entidad lógica.

[0035] Los UE 115 pueden estar dispersos por todo el sistema de comunicaciones inalámbricas 100, y cada UE 115 puede ser estacionario o móvil. Un UE 115 también puede denominarse dispositivo móvil, dispositivo inalámbrico, dispositivo remoto, dispositivo portátil o dispositivo de abonado, o alguna otra terminología adecuada, donde el “dispositivo” también puede denominarse una unidad, una estación, una

terminal o un cliente. Un UE 115 también puede ser un dispositivo electrónico personal tal como un teléfono celular, un asistente digital personal (PDA), una tablet, una computadora portátil o una computadora personal. En algunos ejemplos, un UE 115 también puede referirse a una estación de bucle local inalámbrico (WLL), un dispositivo de Internet de las cosas (IoT), un dispositivo de Internet de todo (IoE) o un dispositivo MTC o similar, que puede ser implementado en diversos artículos tales como electrodomésticos, vehículos, medidores o similares.

[0036] Algunos UE 115, como los dispositivos MTC o IoT, pueden ser dispositivos de bajo costo o de baja complejidad, y pueden proporcionar una comunicación automatizada entre máquinas (por ejemplo, a través de la comunicación máquina a máquina (M2M)). La comunicación M2M o MTC puede referirse a tecnologías de comunicación de datos que permiten que los dispositivos se comuniquen entre sí o con una estación base 105 sin intervención humana. En algunos ejemplos, la comunicación M2M o MTC puede incluir comunicaciones desde dispositivos que integran sensores o medidores para medir o capturar información y retransmitir esa información a un servidor central o un programa de aplicación que puede hacer uso de la información o presentarla a los humanos que interactúan con el programa o aplicación. Algunos UE 115 pueden estar diseñados para recopilar información o habilitar el comportamiento automatizado de las máquinas. Ejemplos de aplicaciones para dispositivos MTC incluyen medición inteligente, monitoreo de inventario, monitoreo de nivel de agua, monitoreo de equipos, monitoreo de atención médica, monitoreo de vida silvestre, monitoreo de eventos climáticos y geológicos, gestión y seguimiento de flotas, detección remota de seguridad, control de acceso físico y negocios basados en cargas comerciales.

[0037] Algunos UE 115 pueden configurarse para emplear modos de funcionamiento que reducen el consumo de energía, tales como comunicaciones semidúplex (por ejemplo, un modo que admite comunicación unidireccional por transmisión o recepción, pero no transmisión y recepción simultáneamente). En algunos ejemplos, las comunicaciones semidúplex se pueden realizar a una velocidad máxima reducida. Otras técnicas de conservación de energía para los UE 115 incluyen entrar en un modo de “sueño profundo” de ahorro de energía cuando no se involucra en comunicaciones activas u opera en un ancho de banda limitado (por ejemplo, de acuerdo con las comunicaciones de banda estrecha). En algunos casos, los UE 115 pueden estar diseñados para soportar funciones críticas (por ejemplo, funciones de información crítica), y un sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede

configurarse para proporcionar comunicaciones ultra confiables para estas funciones.

[0038] En algunos casos, un UE 115 también puede comunicarse directamente con otros UE 115 (por ejemplo, utilizando un protocolo de igual a igual (P2P) o de dispositivo a dispositivo (D2D)). Uno o más de un grupo de UE 115 que utilizan comunicaciones D2D pueden estar dentro del área de cobertura geográfica 110 de una estación base 105. Otros UE 115 en dicho grupo pueden estar fuera del área de cobertura geográfica 110 de una estación base 105, o estar de otro modo incapaz de recibir transmisiones desde una estación base 105. En algunos casos, los grupos de UE 115 que se comunican a través de comunicaciones D2D pueden utilizar un sistema de uno a muchos (1:M) en donde cada UE 115 transmite a cada otro UE 115 en el grupo. En algunos casos, una estación base 105 facilita la programación de recursos para comunicaciones D2D. En otros casos, las comunicaciones D2D se llevan a cabo entre los UE 115 sin la participación de una estación base 105.

[0039] Las estaciones base 105 pueden comunicarse con la red central 130 y entre sí. Por ejemplo, las estaciones base 105 pueden interactuar con la red central 130 a través de enlaces de retorno 132 (por ejemplo, a través de un S1 u otra interfaz). Las estaciones base 105 pueden comunicarse entre sí a través de enlaces de retorno 134 (por ejemplo, a través de un X2 u otra interfaz) ya sea directamente (por ejemplo, directamente entre las estaciones base 105) o indirectamente (por ejemplo, a través de la red central 130).

[0040] La red central 130 puede proporcionar autenticación de usuario, autorización de acceso, seguimiento, conectividad de Protocolo de Internet (IP) y otras funciones de acceso, enrutamiento o movilidad. La red central 130 puede ser un núcleo de paquete evolucionado (EPC), que puede incluir al menos una entidad de gestión de movilidad (MME), al menos una puerta de enlace de servicio (S-GW) y al menos una puerta de enlace de red de datos de paquete (PDN) (P-GW). El MME puede gestionar funciones de estrato sin acceso (por ejemplo, plano de control) tales como movilidad, autenticación y gestión de portador para los UE 115 servidos por las estaciones base 105 asociadas con el EPC. Los paquetes de IP del usuario pueden transferirse a través del S-GW que, a su vez, puede conectarse al P-GW. El P-GW puede proporcionar la asignación de direcciones IP, así como otras funciones. El P-GW puede estar conectado a los servicios IP de los operadores de red. Los servicios IP de los operadores pueden incluir acceso a Internet, Intranet(s), un Subsistema multimedia IP (IMS) o un Servicio de transmisión de paquetes conmutados (PS).

[0041] Al menos algunos de los dispositivos de red, como una estación base 105,

pueden incluir subcomponentes como una entidad de red de acceso, que puede ser un ejemplo de un controlador de nodo de acceso (ANC). Cada entidad de red de acceso puede comunicarse con los UE 115 a través de una serie de otras entidades de transmisión de red de acceso, que pueden denominarse cabeza de radio, cabeza de radio inteligente o punto de transmisión/recepción (TRP). En algunas configuraciones, varias funciones de cada entidad de red de acceso o estación base 105 pueden distribuirse a través de varios dispositivos de red (por ejemplo, cabezales de radio y controladores de red de acceso) o consolidarse en un solo dispositivo de red (por ejemplo, una estación base 105).

[0042] El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede operar usando una o más bandas de frecuencia, típicamente en el rango de 300 MHz a 300 GHz. En general, la región de 300 MHz a 3 GHz se conoce como la región de frecuencia ultraalta (UHF) o banda de decímetro, ya que las longitudes de onda varían de aproximadamente un decímetro a un metro de longitud. Las ondas UHF pueden ser bloqueadas o redirigidas por edificios y características del entorno. Sin embargo, las ondas pueden penetrar estructuras lo suficiente como para que una macrocelda brinde servicio a los UE 115 ubicados en el interior. La transmisión de ondas UHF puede estar asociada con antenas más pequeñas y un alcance más corto (por ejemplo, menos de 100 km) en comparación con la transmisión que usa frecuencias más pequeñas y ondas más largas de la porción de alta frecuencia (HF) o de muy alta frecuencia (VHF) del espectro a continuación 300 MHz.

[0043] El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 también puede operar en una región de súper alta frecuencia (SHF) usando bandas de frecuencia de 3 GHz a 30 GHz, también conocida como banda de centímetros. La región SHF incluye bandas como las bandas industriales, científicas y médicas (ISM) de 5 GHz, que pueden ser utilizadas de manera oportunista por dispositivos que pueden tolerar la interferencia de otros usuarios.

[0044] El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 también puede operar en una región del espectro de frecuencia extremadamente alta (EHF) (por ejemplo, de 30 GHz a 300 GHz), también conocida como la banda milimétrica. En algunos ejemplos, el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede soportar comunicaciones de onda milimétrica (mmW) entre los UE 115 y las estaciones base 105, y las antenas EHF de los respectivos dispositivos pueden ser incluso más pequeñas y más cercanas que las antenas UHF. En algunos casos, esto puede facilitar el uso de conjuntos de antenas dentro de un UE 115. Sin embargo, la propagación de transmisiones EHF puede estar

sujeta a una atenuación atmosférica aún mayor y un alcance más corto que las transmisiones SHF o UHF. Las técnicas descritas en este documento pueden emplearse en transmisiones que usan una o más regiones de frecuencia diferentes, y el uso designado de bandas en estas regiones de frecuencia puede diferir según el país o el organismo regulador.

[0045] En algunos casos, el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede utilizar bandas de espectro de frecuencia de radio con licencia y sin licencia. Por ejemplo, el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede emplear acceso asistido por licencia (LAA), tecnología de acceso por radio sin licencia LTE (LTE-U) o tecnología NR en una banda sin licencia, como la banda ISM de 5 GHz. Cuando se opera en bandas de espectro de radiofrecuencia sin licencia, los dispositivos inalámbricos como las estaciones base 105 y los UE 115 pueden emplear procedimientos de escuchar antes de hablar (LBT) para garantizar que un canal de frecuencia esté libre antes de transmitir datos. En algunos casos, las operaciones en bandas sin licencia pueden basarse en una configuración de CA junto con CC que operan en una banda con licencia (por ejemplo, LAA). Las operaciones en espectro sin licencia pueden incluir transmisiones de enlace descendente, transmisiones de enlace ascendente, transmisiones de igual a igual o una combinación de estas. La duplicación en el espectro sin licencia puede basarse en la duplicación por división de frecuencia (FDD), la duplicación por división de tiempo (TDD) o una combinación de ambos.

[0046] En algunos ejemplos, la estación base 105 o UE 115 pueden estar equipados con múltiples antenas, que pueden usarse para emplear técnicas tales como diversidad de transmisión, diversidad de recepción, comunicaciones de entrada múltiple, salida múltiple (MIMO) o formación de haz. Por ejemplo, el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede usar un esquema de transmisión entre un dispositivo transmisor (por ejemplo, una estación base 105) y un dispositivo receptor (por ejemplo, un UE 115), donde el dispositivo transmisor está equipado con múltiples antenas y los dispositivos receptores están equipados con una o más antenas. Las comunicaciones MIMO pueden emplear la propagación de señales de múltiples rutas para aumentar la eficiencia espectral transmitiendo o recibiendo múltiples señales a través de diferentes capas espaciales, lo que puede denominarse multiplexación espacial. Las múltiples señales pueden ser transmitidas, por ejemplo, por el dispositivo de transmisión a través de diferentes antenas o diferentes combinaciones de antenas. Asimismo, el dispositivo receptor puede recibir las múltiples señales a través de diferentes antenas o diferentes combinaciones de antenas. Se puede hacer referencia

a cada una de las múltiples señales como un flujo espacial separado, y puede transportar bits asociados con el mismo flujo de datos (por ejemplo, la misma palabra de código) o diferentes flujos de datos. Se pueden asociar diferentes capas espaciales con diferentes puertos de antena utilizados para la medición e informes de canales. Las técnicas MIMO incluyen MIMO de un solo usuario (SU-MIMO) donde se transmiten múltiples capas espaciales al mismo dispositivo receptor, y MIMO de múltiples usuarios (MU-MIMO) donde se transmiten múltiples capas espaciales a múltiples dispositivos.

[0047] La formación de haces, que también puede denominarse filtrado espacial, transmisión direccional o recepción direccional, es una técnica de procesamiento de señal que puede usarse en un dispositivo transmisor o un dispositivo receptor (por ejemplo, una estación base 105 o un UE 115) para dar forma o dirigir un haz de antena (por ejemplo, un haz de transmisión o un haz de recepción) a lo largo de una ruta espacial entre el dispositivo transmisor y el dispositivo receptor. La formación de haces se puede lograr combinando las señales comunicadas a través de elementos de antena de un conjunto de antenas de manera que las señales que se propagan en orientaciones particulares con respecto a un conjunto de antenas experimentan interferencia constructiva mientras que otras experimentan interferencia destructiva. El ajuste de las señales comunicadas a través de los elementos de antena puede incluir un dispositivo transmisor o un dispositivo receptor que aplica ciertas compensaciones de amplitud y fase a las señales transportadas a través de cada uno de los elementos de antena asociados con el dispositivo. Los ajustes asociados con cada uno de los elementos de antena pueden definirse mediante un conjunto de pesos de formación de haz asociado con una orientación particular (por ejemplo, con respecto al conjunto de antenas del dispositivo transmisor o dispositivo receptor, o con respecto a alguna otra orientación).

[0048] En un ejemplo, una estación base 105 puede usar múltiples antenas o conjuntos de antenas para realizar operaciones de formación de haz para comunicaciones direccionales con un UE 115. Por ejemplo, algunas señales (por ejemplo, señales de sincronización, señales de referencia, señales de selección de haz u otras señales de control) pueden ser transmitidas por una estación base 105 múltiples veces en diferentes direcciones, lo que puede incluir una señal que se transmite de acuerdo con diferentes conjuntos de pesos de formación de haz asociados con diferentes direcciones de transmisión. Las transmisiones en diferentes direcciones del haz pueden usarse para identificar (por ejemplo, por la estación base

105 o un dispositivo receptor, como un UE 115) una dirección del haz para la posterior transmisión y/o recepción por la estación base 105. Algunas señales, como las señales de datos asociadas con un dispositivo receptor particular, pueden ser transmitidas por una estación base 105 en una dirección de haz único (por ejemplo, una dirección asociada con el dispositivo receptor, tal como un UE 115). En algunos ejemplos, la dirección del haz asociada con las transmisiones a lo largo de una dirección del haz único puede determinarse en base al menos en parte a una señal que se transmitió en diferentes direcciones del haz. Por ejemplo, un UE 115 puede recibir una o más de las señales transmitidas por la estación base 105 en diferentes direcciones, y el UE 115 puede informar a la estación base 105 una indicación de la señal que recibió con una calidad de señal más alta, o una calidad de señal de otro modo aceptable. Aunque estas técnicas se describen con referencia a señales transmitidas en una o más direcciones por una estación base 105, un UE 115 puede emplear técnicas similares para transmitir señales múltiples veces en diferentes direcciones (por ejemplo, para identificar una dirección de haz para su posterior transmisión o recepción por el UE 115), o transmitiendo una señal en una sola dirección (por ejemplo, para transmitir datos a un dispositivo receptor).

[0049] Un dispositivo receptor (por ejemplo, un UE 115, que puede ser un ejemplo de un dispositivo receptor mmW) puede intentar múltiples haces de recepción cuando recibe varias señales de la estación base 105, tales como señales de sincronización, señales de referencia, señales de selección de haz u otras señales de control. Por ejemplo, un dispositivo receptor puede intentar múltiples direcciones de recepción al recibir a través de diferentes subconjuntos de antena, al procesar las señales recibidas de acuerdo con diferentes subconjuntos de antena, al recibir de acuerdo a diferentes conjuntos de pesos de formación de haz de recepción aplicados a las señales recibidas en una pluralidad de elementos de antena de un conjunto de antenas, o procesando señales recibidas de acuerdo con diferentes conjuntos de pesos de formación de haz de recepción aplicados a señales recibidas en una pluralidad de elementos de antena de una matriz de antena, cualquiera de los cuales puede denominarse “escucha” de acuerdo con diferentes haces de recepción o direcciones de recepción. En algunos ejemplos, un dispositivo receptor puede usar un solo haz de recepción para recibir a lo largo de una dirección de haz único (por ejemplo, cuando recibe una señal de datos). El haz de recepción único puede estar alineado en una dirección de haz determinada basándose al menos en parte en la escucha de acuerdo con diferentes direcciones de haz de recepción (por ejemplo, una dirección de haz

determinada con una intensidad de señal más alta, una relación señal/ruido más alta, o de otra manera aceptable calidad de señal basada al menos en parte en la escucha de acuerdo con múltiples direcciones de haz).

[0050] En algunos casos, las antenas de una estación base 105 o UE 115 pueden estar ubicadas dentro de una o más redes de antenas, que pueden soportar operaciones MIMO, o transmitir o recibir formación de haces. Por ejemplo, una o más antenas de estación base o conjuntos de antenas pueden ubicarse en un conjunto de antena, como una torre de antena. En algunos casos, las antenas o conjuntos de antenas asociados con una estación base 105 pueden estar ubicados en diversas ubicaciones geográficas. Una estación base 105 puede tener un conjunto de antenas con varias filas y columnas de puertos de antena que la estación base 105 puede usar para soportar la formación de haces de comunicaciones con un UE 115. Del mismo modo, un UE 115 puede tener uno o más conjuntos de antenas que pueden admitir varias operaciones MIMO o de formación de haces.

[0051] En algunos casos, el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede ser una red basada en paquetes que funciona de acuerdo con una pila de protocolos en capas. En el plano del usuario, las comunicaciones en el portador o en la capa del Protocolo de convergencia de datos por paquetes (PDCP) pueden estar basadas en IP. Una capa de Control de Enlace de Radio (RLC) puede realizar en algunos casos segmentación de paquetes y reensamblaje para comunicarse a través de canales lógicos. Una capa de control de acceso medio (MAC) puede realizar el manejo prioritario y la multiplexación de canales lógicos en canales de transporte. La capa MAC también puede usar la solicitud de repetición automática híbrida (HARQ) para proporcionar retransmisión en la capa MAC para mejorar la eficiencia del enlace. En el plano de control, la capa de protocolo de Control de recursos de radio (RRC) puede proporcionar el establecimiento, la configuración y el mantenimiento de una conexión RRC entre un UE 115 y una estación base 105 o una red central 130 que soporta portadores de radio para datos del plano de usuario. En la capa física (PHY), los canales de transporte pueden asignarse a canales físicos.

[0052] En algunos casos, los UE 115 y las estaciones base 105 pueden soportar retransmisiones de datos para aumentar la probabilidad de que los datos se reciban con éxito. La retroalimentación HARQ es una técnica para aumentar la probabilidad de que los datos se reciban correctamente a través de un enlace de comunicación 125. HARQ puede incluir una combinación de detección de errores (por ejemplo, utilizando una verificación de redundancia cíclica (CRC)), corrección de errores hacia adelante

(FEC) y retransmisión (por ejemplo, solicitud de repetición automática (ARQ)). HARQ puede mejorar el rendimiento en la capa MAC en condiciones de radio deficientes (por ejemplo, condiciones de señal a ruido). En algunos casos, un dispositivo inalámbrico puede admitir la retroalimentación HARQ del mismo intervalo, donde el dispositivo puede proporcionar retroalimentación HARQ en un intervalo específico para los datos recibidos en un símbolo anterior en el intervalo. En otros casos, el dispositivo puede proporcionar retroalimentación HARQ en un intervalo posterior, o de acuerdo con algún otro intervalo de tiempo.

[0053] Los intervalos de tiempo en LTE o NR pueden expresarse en múltiplos de una unidad de tiempo básica, que puede referirse, por ejemplo, a un período de muestreo de $T_s = 1/30.720.000$ segundos. Los intervalos de tiempo de un recurso de comunicaciones pueden organizarse de acuerdo con las tramas de radio, cada una de las cuales tiene una duración de 10 milisegundos (ms), donde el período de la trama puede expresarse como $T_f = 307.200 T_s$. Las tramas de radio pueden identificarse mediante un número de trama del sistema (SFN) que varía de 0 a 1023. Cada trama puede incluir 10 subtramas numeradas del 0 al 9, y cada subtrama puede tener una duración de 1 ms. Una subtrama puede dividirse adicionalmente en 2 intervalos, cada uno con una duración de 0,5 ms, y cada intervalo puede contener 6 o 7 períodos de símbolos de modulación (por ejemplo, dependiendo de la longitud del prefijo cíclico antepuesto a cada período de símbolo). Excluyendo el prefijo cíclico, cada período de símbolo puede contener 2048 períodos de muestreo. En algunos casos, una subtrama puede ser la unidad de programación más pequeña del sistema de comunicaciones inalámbricas 100, y puede denominarse intervalo de tiempo de transmisión (TTI). En otros casos, una unidad de programación más pequeña del sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede ser más corta que una subtrama o puede seleccionarse dinámicamente (por ejemplo, en ráfagas de TTI acortados (sTTI) o en portadores de componentes seleccionados que usan sTTI).

[0054] En algunos sistemas de comunicaciones inalámbricas, un intervalo puede dividirse además en múltiples miniintervalos que contienen uno o más símbolos. En algunos casos, un símbolo de un miniintervalo o un miniintervalo puede ser la unidad más pequeña de programación. Cada símbolo puede variar en duración dependiendo del espaciado de la subportadora o de la banda de frecuencia de operación, por ejemplo. Además, algunos sistemas de comunicaciones inalámbricas pueden implementar la agregación de intervalos en la que múltiples intervalos o miniintervalos se agregan juntos y se utilizan para la comunicación entre un UE 115 y una estación

base 105.

[0055] El término “portadora” se refiere a un conjunto de recursos de espectro de radiofrecuencia que tiene una estructura de capa física definida para soportar comunicaciones a través de un enlace de comunicación 125. Por ejemplo, una portadora de un enlace de comunicación 125 puede incluir una parte de una banda espectral de radiofrecuencia que funciona según canales de capa física para una tecnología de acceso de radio dada. Cada canal de capa física puede transportar datos de usuario, información de control u otra señalización. Una portadora puede estar asociada con un canal de frecuencia predefinido (por ejemplo, un número de canal de radiofrecuencia absoluto E-UTRA (EARFCN)), y puede posicionarse de acuerdo con una trama de canal para el descubrimiento por los UE 115. Las portadoras pueden ser de enlace descendente o enlace ascendente (por ejemplo, en un modo FDD), o configurarse para transportar comunicaciones de enlace descendente y de enlace ascendente (por ejemplo, en un modo TDD). En algunos ejemplos, las formas de onda de señal transmitidas a través de una portadora pueden estar formadas por múltiples subportadoras (por ejemplo, utilizando técnicas de modulación de múltiples portadoras (MCM) como la multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) o DFT-s-OFDM).

[0056] La estructura organizativa de los operadores puede ser diferente para diferentes tecnologías de acceso por radio (por ejemplo, LTE, LTE-A, NR, etc.). Por ejemplo, las comunicaciones a través de un operador pueden organizarse de acuerdo con TTI o intervalos, cada uno de los cuales puede incluir datos de usuario, así como información de control o señalización para admitir la decodificación de los datos del usuario. Una portadora también puede incluir señalización de adquisición dedicada (por ejemplo, señales de sincronización o información del sistema, etc.) y señalización de control que coordina la operación para la portadora. En algunos ejemplos (por ejemplo, en una configuración de agregación de portadora), una portadora también puede tener señalización de adquisición o señalización de control que coordina las operaciones para otras portadoras.

[0057] Los canales físicos pueden multiplexarse en un portador de acuerdo con diversas técnicas. Un canal de control físico y un canal de datos físicos pueden multiplexarse en una portadora de enlace descendente, por ejemplo, usando técnicas de multiplexación por división de tiempo (TDM), técnicas FDM o técnicas híbridas TDM-FDM. En algunos ejemplos, la información de control transmitida en un canal de control físico puede distribuirse entre diferentes regiones de control en cascada (por

ejemplo, entre una región de control común o un espacio de búsqueda común y una o más regiones de control específicas de UE o espacios de búsqueda específicos de UE).

[0058] Una portadora puede estar asociada con un ancho de banda particular del espectro de radiofrecuencia, y en algunos ejemplos, el ancho de banda de la portadora puede denominarse “ancho de banda del sistema” de la portadora o el sistema de comunicaciones inalámbricas 100. Por ejemplo, la portadora el ancho de banda puede ser uno de varios anchos de banda predeterminados para portadoras de una tecnología de acceso de radio particular (por ejemplo, 1,4, 3, 5, 10, 15, 20, 40 u 80 MHz). En algunos ejemplos, cada UE 115 servido puede configurarse para operar sobre porciones o todo el ancho de banda de la portadora. En otros ejemplos, algunos UE 115 pueden configurarse para funcionar utilizando un tipo de protocolo de banda estrecha que está asociado con una porción o rango predefinido (por ejemplo, un conjunto de subportadoras o RB) dentro de una portadora (por ejemplo, despliegue “en banda” de una banda estrecha tipo de protocolo).

[0059] En un sistema que emplea técnicas MCM, un elemento de recurso puede consistir en un período de símbolo (por ejemplo, la duración de un símbolo de modulación) y una subportadora, donde el período de símbolo y el espaciado de la subportadora están inversamente relacionados. El número de bits transportados por cada elemento de recurso puede depender del esquema de modulación (por ejemplo, el orden del esquema de modulación). Por lo tanto, cuantos más elementos de recursos reciba un UE 115 y cuanto mayor sea el orden del esquema de modulación, mayor será la velocidad de datos para el UE 115. En los sistemas MIMO, un recurso de comunicaciones inalámbricas puede referirse a una combinación de un recurso de espectro de radiofrecuencia, un recurso de tiempo y un recurso espacial (por ejemplo, capas espaciales), y el uso de múltiples capas espaciales puede aumentar aún más la velocidad de datos para las comunicaciones con un UE 115.

[0060] Los dispositivos del sistema de comunicaciones inalámbricas 100 (por ejemplo, las estaciones base 105 o los UE 115) pueden tener una configuración de hardware que admita comunicaciones sobre un ancho de banda de portador particular, o pueden ser configurables para admitir comunicaciones sobre uno de un conjunto de anchos de banda de portador. En algunos ejemplos, el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede incluir estaciones base 105 y/o UE que pueden soportar comunicaciones simultáneas a través de portadoras asociadas con más de un ancho de banda de portadora diferente.

[0061] El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede soportar la comunicación con un UE 115 en múltiples celdas o portadoras, una característica que puede denominarse agregación de portadora (CA) u operación multiportadora. Un UE 115 puede configurarse con múltiples CC de enlace descendente y uno o más CC de enlace ascendente de acuerdo con una configuración de agregación de portadora. La agregación de portadoras se puede usar con portadoras de componentes FDD y TDD.

[0062] En algunos casos, el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede utilizar portadoras de componentes mejorados (eCC). Una eCC puede caracterizarse por una o más características que incluyen un ancho de banda de canal de frecuencia o portadora más amplio, una duración de símbolo más corta, una duración de TTI más corta o una configuración de canal de control modificado. En algunos casos, una eCC puede estar asociada con una configuración de agregación de operador o una configuración de conectividad dual (por ejemplo, cuando varias celdas de servicio tienen un enlace de retorno subóptimo o no ideal). Una eCC también se puede configurar para su uso en espectro sin licencia o espectro compartido (por ejemplo, donde más de un operador puede usar el espectro). Una eCC caracterizada por un amplio ancho de banda de la portadora puede incluir uno o más segmentos que pueden ser utilizados por los UE 115 que no son capaces de monitorear todo el ancho de banda de la portadora o que están configurados para usar un ancho de banda de portadora limitado (por ejemplo, para conservar energía).

[0063] En algunos casos, una eCC puede utilizar una duración de símbolo diferente a la de otras CC, lo que puede incluir el uso de una duración de símbolo reducida en comparación con las duraciones de símbolo de las otras CC. Una duración de símbolo más corta puede estar asociada con una mayor separación entre subportadoras adyacentes. Un dispositivo, como un UE 115 o una estación base 105, que utiliza eCC puede transmitir señales de banda ancha (por ejemplo, según el canal de frecuencia o anchos de banda de portadora de 20, 40, 60 u 80 MHz) a duraciones de símbolo reducidas (por ejemplo, 16,67 microsegundos). Un TTI en eCC puede consistir en uno o múltiples períodos de símbolos. En algunos casos, la duración de TTI (es decir, el número de períodos de símbolos en un TTI) puede ser variable.

[0064] Los sistemas de comunicaciones inalámbricas, tales como un sistema NR, pueden utilizar cualquier combinación de bandas de espectro con licencia, compartidas y sin licencia, entre otras. La flexibilidad de la duración del símbolo eCC y el espaciado de la subportadora pueden permitir el uso de eCC en múltiples espectros. En algunos ejemplos, el espectro compartido NR puede aumentar la utilización del

espectro y la eficiencia espectral, específicamente a través del intercambio dinámico vertical (por ejemplo, a través de la frecuencia) y horizontal (por ejemplo, a través del tiempo) de los recursos.

[0065] Algunos sistemas de comunicaciones inalámbricas 100 pueden utilizar esquemas de multiplexación que requieren multiplicar las comunicaciones moduladas (por ejemplo, símbolos de modulación) por un código de cobertura a través de múltiples símbolos. Como resultado, las comunicaciones moduladas pueden necesitar repetirse a través de múltiples símbolos, lo que puede resultar en una utilización ineficiente de los recursos. De acuerdo con los aspectos de la presente divulgación, los UE 115 pueden aplicar códigos de extensión de dominio de tiempo pre-DFT para la multiplexación de UE para información de control de enlace ascendente (por ejemplo, sobre recursos compartidos de un intervalo de enlace ascendente). Por ejemplo, un número moderado de UE 115 puede multiplexarse dentro del mismo intervalo haciendo que cada UE 115 difunda los símbolos de modulación antes de los DFT-s por diferentes códigos de difusión. Para la ortogonalidad a través de los UE 115, los códigos de difusión pre-DFT pueden seleccionarse como OCC.

[0066] La FIG. 2 ilustra un ejemplo de generación de símbolos 200 para multiplexación de usuario para información de control de enlace ascendente (UCI) de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. En algunos ejemplos, la generación de símbolos 200 puede implementarse mediante aspectos del sistema de comunicación inalámbrico 100, como un UE 115 como se describe con referencia a la FIG. 1).

[0067] La generación 200 de símbolos puede ilustrar la generación de símbolos OFDM o DFT-s-OFDM para un intervalo de enlace ascendente. En algunos casos, la generación del símbolo puede ser por un PUCCH largo. El PUCCH largo puede abarcar, por ejemplo, un intervalo centrado en el enlace ascendente o múltiples miniintervalos. Por lo tanto, la generación de símbolos 200 puede generar múltiples símbolos OFDM, y puede incluir DMRS. La generación de símbolos 200 ilustra un ejemplo de intervalo de enlace ascendente o PUCCH largo que tiene tres símbolos de datos, un símbolo DMRS y tres símbolos de datos (por ejemplo, que abarcan siete periodos de símbolos de un intervalo de enlace ascendente). En algunos casos, la misma estructura puede repetirse con salto de frecuencia (por ejemplo, en intervalos alternos).

[0068] En algunos ejemplos, UCI 205 puede codificarse en el bloque 210 para generar datos codificados de UCI 212. Los datos codificados de UCI 212 pueden modularse en el bloque 215 para generar un conjunto de símbolos de modulación 218 para la UCI.

La generación de símbolos 220 puede generar, basándose en el conjunto de símbolos de modulación 218, formas de onda de símbolos 230 (por ejemplo, OFDM, DFT-s-OFDM). Como se muestra en la FIG. 2, la generación de símbolos 220 puede generar un conjunto de formas de onda de símbolos 230 (por ejemplo, formas de onda de símbolos 230 a, 230 b, 230 c, 230-d, 230-e y 230-f). La generación 225 del símbolo DMRS puede generar una o más formas de onda del símbolo DMRS 235. En algunos ejemplos, las formas de onda del símbolo DMRS 235 se pueden colocar en o cerca del centro de un conjunto de símbolos PUCCH. Como se ilustra en la FIG. 2, la forma de onda del símbolo DMRS 235 está en el símbolo central de siete símbolos UCI.

[0069] En algunos casos, el número de símbolos de modulación generados 218 puede basarse en la longitud de un código de cobertura ortogonal (OCC) y el número de recursos de frecuencia de tiempo disponibles que pueden utilizarse para la comunicación. La longitud de un OCC puede basarse en el número de UE 115 que pueden utilizar los recursos de frecuencia de tiempo disponibles. Por ejemplo, cuando dos UE 115 utilizan doce subportadoras (por ejemplo, o tonos) por período de símbolo, se puede aplicar una longitud OCC resultante de dos (por ejemplo, cuando la longitud OCC es igual al número de UE que pueden utilizar los recursos de frecuencia de tiempo disponibles) a seis símbolos de modulación generados 218 (por ejemplo, cuando el número de símbolos de modulación generados 218 es igual al número de recursos de frecuencia de tiempo disponibles dividido por la longitud OCC). En otro ejemplo, cuando tres UE pueden utilizar doce subportadoras por período de símbolo, se puede aplicar una longitud OCC resultante de tres a cuatro símbolos de modulación generados 218. En otro ejemplo más, cuando cuatro UE pueden utilizar doce subportadoras por período de símbolo, una longitud OCC resultante de cuatro puede aplicarse a tres símbolos de modulación generados 218.

[0070] La FIG. 3 ilustra la generación de símbolos 300 para un símbolo OFDM para multiplexación de usuario para UCI de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. En algunos ejemplos, la generación de símbolos 300 ilustra la generación de símbolos para un símbolo OFDM de la FIG. 2 para un k UE que usa un OCC 305 de longitud 2 sobre un bloque de recursos que tiene N tonos (por ejemplo, 12 tonos). Como se describió con anterioridad con referencia a la FIG. 2, la longitud OCC de 2 puede basarse en el número de UE que pueden utilizar el bloque de recursos para las comunicaciones.

[0071] En la generación 300 de símbolos de ejemplo, los símbolos 310 de modulación $N/2$ de información de control (por ejemplo, UCI) se repiten para hacer dos conjuntos

de símbolos de modulación $N/2$ y se multiplican por el primer y segundo escalares 305-a, 305-b de una longitud de dos OCC 305, respectivamente, para obtener un conjunto de símbolos de modulación de extensión 315 que incluyen dos subconjuntos de símbolos de modulación de extensión 315. El primer y segundo escalares 305-a, 305-b pueden corresponder a una secuencia de OCC $[A(k, 1), A(k, 2)]$, donde el primer UE está asociado con el índice de secuencia k , y las secuencias que tienen diferentes índices k son ortogonales entre sí. Por ejemplo, la secuencia OCC $[A(1,1), A(1,2)]$ para un primer UE 115 (por ejemplo, $K = 1$) será diferente (por ejemplo, ortogonal) de la secuencia OCC $[A(2, 1), A(2,2)]$ para un segundo UE 115 (por ejemplo, $k = 2$).

[0072] Cada símbolo de modulación 310 para un primer UE 115 (por ejemplo, $k = 1$) puede multiplicarse por OCC 305-a (por ejemplo, $A(k,1)$) y por OCC 305-b (por ejemplo, $A(k,2)$) para obtener el conjunto de símbolos de modulación extendida 315 que incluye subconjuntos de símbolos de modulación 315-a, 315-b multiplicados por diferentes escalares del OCC 305. Un segundo UE 115 (por ejemplo, $k = 2$) puede realizar el mismo procesamiento de OCC a su conjunto de símbolos de modulación 310 usando su secuencia OCC respectiva (por ejemplo, secuencia OCC $[A(2,1), A(2,2)]$).

[0073] En 320, los UE 115 pueden realizar la expansión DFT en el conjunto de símbolos de modulación de propagación 315 para obtener símbolos de dominio de frecuencia 325. El UE 115 puede mapear los símbolos de dominio de frecuencia generados 325 a tonos (por ejemplo, subcanales o subportadoras) de un bloque de recursos en 330. El UE 115 puede entonces realizar una inserción inversa rápida de transformada de Fourier (IFFT) e inserción de prefijo cíclico (CP) en los símbolos mapeados 335 generados en 330 durante 340 para producir una forma de onda de símbolo DFT-s-OFDM 345 para transmisión en un período de un símbolo.

[0074] La FIG. 4 ilustra la generación de símbolo 400 para un símbolo OFDM para multiplexación de usuario para UCI de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. En algunos ejemplos, la generación de símbolos 400 ilustra la generación de símbolos para un símbolo OFDM de la FIG. 2 para un k UE que usa un OCC 405 de longitud 3 sobre un bloque de recursos que tiene N tonos (por ejemplo, 12 tonos). Como se describió con anterioridad con referencia a la FIG. 2, la longitud OCC de 3 puede basarse en el número de UE que pueden utilizar el bloque de recursos para las comunicaciones.

[0075] En el ejemplo de generación de símbolos 400, los símbolos de modulación $N/3$ 410 de información de control se repiten tres veces para hacer tres conjuntos de

símbolos de modulación $N/3$ y se multiplican por el primer, segundo y tercer escalares 405-a, 405-b y 405-c de longitud tres OCC 405, respectivamente, para obtener un conjunto de símbolos de modulación de propagación 415 que incluyen tres subconjuntos de símbolos de modulación de propagación 415. El primer, segundo y tercer escalares 405-a, 405-b y 405-c puede corresponder a una secuencia OCC $[A(k,1), A(k,2), A(k,3)]$, donde el primer UE está asociado con el índice de secuencia k , y las secuencias que tienen diferentes índices k son ortogonales de cada uno. Por ejemplo, la secuencia OCC $[A(1,1), A(1,2), A(1,3)]$ para un primer UE 115 (por ejemplo, $k = 1$) será diferente (por ejemplo, ortogonal) de la Secuencia OCC $[A(2,1), A(2,2), A(2,3)]$ para un segundo UE 115 (por ejemplo, $k = 2$), y de la secuencia OCC $[A(3,1), A(3,2), A(3,3)]$ para un tercer UE 115 (por ejemplo, $k = 3$).

[0076] Cada símbolo de modulación 410 para un primer UE (por ejemplo, $k = 1$) puede multiplicarse por OCC 405-a (por ejemplo, $A(k,1)$), por OCC 405-b (por ejemplo, $A(k,2)$), y por OCC 405-c (por ejemplo, $A(k,3)$) para obtener el conjunto de símbolos de modulación de propagación 415 que incluye subconjuntos de símbolos de modulación 415-a, 415-b y 415-c multiplicados por diferentes escalares del OCC 405. Un segundo UE 115 (por ejemplo, $k = 2$) puede realizar el mismo procesamiento de OCC a su conjunto de símbolos de modulación 410 usando su secuencia de OCC respectiva (por ejemplo, secuencia de OCC $[A(2,1), A(2,2), A(2,3)]$), y un tercer UE 115 (por ejemplo, $K = 3$) puede realizar el mismo procesamiento OCC a su conjunto de símbolos de modulación 410 usando su secuencia OCC respectiva (por ejemplo, secuencia OCC $[A(3,1), A(3,2), A(3,3)]$).

[0077] En 420, los UE 115 pueden realizar la expansión DFT en el conjunto de símbolos de modulación de propagación 415 para obtener símbolos de dominio de frecuencia 425. Los UE 115 pueden mapear los símbolos de dominio de frecuencia generados 425 a tonos (por ejemplo, subcanales o subportadoras) de un bloque de recursos en 430. Los UE 115, durante 440, pueden entonces realizar una inserción de IFFT y CP en los símbolos mapeados 435 generados en 430, para producir una forma de onda de símbolo DFT-s-OFDM 445 para transmisión en un período de símbolo.

[0078] La FIG. 5 ilustra la generación de símbolo 500 para un símbolo OFDM para multiplexación de usuario para UCI de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. En algunos ejemplos, la generación de símbolos 500 ilustra la generación de símbolos para un símbolo OFDM de la FIG. 2 para un k UE que usa un OCC 505 de longitud 4 sobre un bloque de recursos que tiene N tonos (por ejemplo, 12 tonos). Como se describió con anterioridad con referencia a la FIG. 2, la longitud OCC de 4

puede basarse en el número de UE que pueden utilizar el bloque de recursos para las comunicaciones.

[0079] En la generación de símbolos de ejemplo 500, los símbolos de modulación $N/4$ de la información de control se repiten cuatro veces para formar cuatro conjuntos de símbolos de modulación $N/4$ y se multiplican por el primer, segundo, tercer y cuarto escalares 505-a, 505-b, 505-c y 505-d de longitud cuatro OCC 505, respectivamente, para obtener un conjunto de símbolos de modulación de propagación 515 que incluyen cuatro subconjuntos de símbolos de modulación de propagación 515. El primer, segundo, tercer y cuarto escalares 505-a, 505-b, 505-c y 505-d pueden corresponder a una secuencia OCC $[A(k,1), A(k,2), A(k,3), A(k,4)]$, en donde el primer UE está asociado con el índice de secuencia k , y las secuencias que tienen diferentes índices k son ortogonales entre sí. Por ejemplo, la secuencia OCC $[A(1,1), A(1,2), A(1,3), A(1,4)]$ para un primer UE 115 (por ejemplo, $k = 1$) será diferente (por ejemplo, ortogonal) de la secuencia OCC $[A(2,1), A(2,2), A(2,3), A(2,4)]$ para un segundo UE 115 (por ejemplo, $k = 2$), de la secuencia OCC $[A(3,1), A(3,2), A(3,3), A(3,4)]$ para un tercer UE 115 (por ejemplo, $k = 3$), y de la secuencia OCC $[A(4,1), A(4,2), A(4,3), A(4,4)]$ para un cuarto UE 115 (por ejemplo, $k = 4$).

[0080] Cada símbolo de modulación 510 para un primer UE 115 (por ejemplo, $k = 1$) puede multiplicarse por OCC 505-a (por ejemplo, $A(k,1)$), por OCC 505-b (por ejemplo, $A(k,2)$), por OCC 505-c (por ejemplo, $A(k,3)$) y por OCC 505-d (por ejemplo, $A(k,4)$) para obtener el conjunto de símbolos de modulación 515 extendidos, incluidos subconjuntos de símbolos de modulación 515-a, 515-b, 515-c y 515-d multiplicados por diferentes escalares del OCC 505. Un segundo UE 115 (por ejemplo, $k = 2$) puede realizar el mismo procesamiento de OCC a su conjunto de símbolos de modulación 510 usando su secuencia OCC respectiva (por ejemplo, secuencia OCC $[A(2,1), A(2,2), A(2,3), A(2,4)]$), un tercer UE 115 (por ejemplo, $k = 3$) puede realizar el mismo procesamiento OCC a su conjunto de símbolos de modulación 510 utilizando su secuencia OCC respectiva (por ejemplo, secuencia OCC $[A(3,1), A(3,2), A(3,3), A(3,4)]$), y un cuarto UE 115 (por ejemplo, $k = 4$) puede realizar el mismo procesamiento de OCC a su conjunto de símbolos de modulación 510 usando su secuencia de OCC respectiva (por ejemplo, secuencia de OCC $[A(4,1), A(4,2), A(4,3), A(4,4)]$).

[0081] En 520, los UE 115 pueden realizar la expansión DFT en el conjunto de símbolos de modulación de expansión 515 para obtener símbolos de dominio de frecuencia 525. Los UE 115 pueden mapear los símbolos de dominio de frecuencia

generados 525 a tonos (por ejemplo, subcanales o subportadoras) de un bloque de recursos en 530. Los UE 115, durante 540, pueden entonces realizar una inserción de IFFT y CP en los símbolos mapeados 535 generados en 530, para producir un símbolo DFT-s-OFDM 545 para transmisión en un período de símbolo.

[0082] Con referencia de nuevo a las Fig. 2 a 5, una propiedad deseada en el diseño de OCC es que las secuencias de extensión para diferentes UE 115 pueden ser ortogonales en el dominio del tiempo. Por ejemplo, si se programan dos UE 115, el primer UE 115 puede tener una secuencia de expansión de [1,1], donde las entradas de la secuencia de expansión corresponden a $A(1,1)$ y $A(1,2)$, y el segundo UE 115 puede tener una secuencia de extensión de [1,-1], donde las entradas respectivas de la secuencia de extensión corresponden a $A(2,1)$ y $A(2,2)$. En algunos otros ejemplos, si se programan tres UE 115, el primer UE 115 puede tener una secuencia de expansión de [1,1,1], donde las entradas respectivas de la secuencia de expansión corresponden a $A(1,1)$ y $A(1,2)$ y $A(1,3)$. El segundo UE 115 puede tener una secuencia de expansión de $[1, \exp(i*2*\pi/3), \exp(i*4*\pi/3)]$, donde las entradas respectivas de la secuencia de expansión corresponden a $A(2,1)$, $A(2,2)$ y $A(2,3)$, y el tercer UE 115 puede tener una secuencia de expansión de $[1, \exp(i*4*\pi/3), \exp(i*8*\pi/3)]$, donde las entradas respectivas de la secuencia de propagación corresponden a $A(3,1)$, $A(3,2)$ y $A(3,3)$. Generalmente, para k UE 115, el primer UE 115 puede tener una secuencia de expansión de $[1, 1, \dots, 1, 1]$, el segundo UE 115 puede tener una secuencia de expansión de $[1, \exp(i*2*\pi/k), 1, \exp(i*2*\pi/k^2), \dots, 1, \exp(i*2*\pi/k^{(k-1)})]$, y, en general, el k UE 115 puede tener una secuencia de expansión de $[1, \exp(i*2*\pi/k^{(k-1)}), 1, \exp(i*2*\pi/k^{(k-1)*2}), \dots, 1, \exp(i*2*\pi/k^{(k-1)*(k-1)})]$. En algunos casos, la n -ésima entrada o índice de la secuencia de expansión para el k UE 115 corresponde a $A(k,n)$. Después de la difusión de DFT, diferentes UE 115 programados por la estación base pueden usar diferentes tonos en el dominio de frecuencia. Estos son ejemplos, y otros ejemplos pueden ser permutaciones que incluyen rotaciones o escalas de estas secuencias.

[0083] La FIG. 6 ilustra la generación de símbolo 600 para un símbolo OFDM para multiplexación de usuario para UCI de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. En algunos ejemplos, la generación de símbolos 600 ilustra la generación de símbolos para un símbolo OFDM de la FIG. 2 usando un OCC 605 de longitud 4 sobre un bloque de recursos que tiene N tonos (por ejemplo, 12 tonos). Como se describió con anterioridad con referencia a la FIG. 2, la longitud OCC de 4 puede basarse en el número de UE que pueden utilizar el bloque de recursos para las

comunicaciones.

[0084] La generación de símbolos 600 ilustra OCC 605 elegidos como OCC en base a Fourier 605. Por ejemplo, los OCC en base a Fourier 605 con longitud cuatro (por ejemplo, para cuatro UE 115) pueden ser $[1, 1, 1, 1]$ para un primer UE 115 (por ejemplo, UE1), $[1, j, -1, -j]$ para un segundo UE 115 (por ejemplo, UE2), $[1, -1, 1, -1]$ para un tercer UE 115 (por ejemplo, UE3), y $[1, -j, -1, j]$ para un cuarto UE 115 (por ejemplo, UE4). Como se ilustra en la FIG. 6, cada UE 115 (por ejemplo, UE1, UE2, UE3 y UE4) solo puede ocupar 1/4 de los tonos del RB. Por lo tanto, los UE 115 son multiplexados por división de frecuencia dentro del RB.

[0085] En la generación de símbolos de ejemplo 600, los símbolos de modulación $N/4$ de la información de control 610 se repiten cuatro veces para hacer cuatro conjuntos de símbolos de modulación $N/4$ y se multiplican por el primer, segundo, tercer y cuarto escalares 605-a, 605-b, 605-c y 605-d de una longitud cuatro OCC 605, respectivamente, para obtener un conjunto de símbolos de modulación de propagación 615 que incluyen cuatro subconjuntos de símbolos de modulación de propagación 615. El primer, segundo, tercer y cuarto escalares 605-a, 605-b, 605-c y 605-d pueden corresponder a una secuencia OCC $[A(k,1), A(k,2), A(k,3), A(k,4)]$, donde el primer UE está asociado con el índice de secuencia k , y las secuencias que tienen diferentes índices k son ortogonales entre sí. Por ejemplo, la secuencia OCC $[A(1,1), A(1,2), A(1,3), A(1,4)]$ para un primer UE 115 (por ejemplo, $k = 1$) será diferente (por ejemplo, ortogonal) de la secuencia OCC $[A(2,1), A(2,2), A(2,3), A(2,4)]$ para un segundo UE 115 (por ejemplo, $k = 2$), de la secuencia OCC $[A(3,1), A(3,2), A(3,3), A(3,4)]$ para un tercer UE 115 (por ejemplo, $k = 3$), y de la secuencia OCC $[A(4,1), A(4,2), A(4,3), A(4,4)]$ para un cuarto UE 115 (por ejemplo, $k = 4$).

[0086] Cada símbolo de modulación para un primer UE 115 (por ejemplo, $k = 1$) puede multiplicarse por OCC 605-a (por ejemplo, $A(k,1)$), por OCC 605-b (por ejemplo, $A(k,2)$, que puede ser 1 para el primer UE), por OCC 605-c (por ejemplo, $A(k,3)$), y por OCC 605-d (por ejemplo, $A(k,4)$) para obtener el conjunto de dispersión símbolos de modulación 610 que incluyen subconjuntos de símbolos de modulación 615-a, 615-b, 615-c y 615-d multiplicados por diferentes escalares del OCC 605. Un segundo UE 115 puede realizar el mismo procesamiento de OCC a su conjunto de símbolos de modulación usando su respectiva secuencia OCC (por ejemplo, secuencia OCC $[A(2,1), A(2,2), A(2,3), A(2,4)]$), un tercer UE 115 puede realizar el mismo procesamiento OCC a su conjunto de símbolos de modulación utilizando su secuencia OCC respectiva (por ejemplo, secuencia OCC $[A(3,1), A(3,2), A(3,3), A(3,4)]$) y un

cuarto El UE 115 puede realizar el mismo procesamiento OCC a su conjunto de símbolos de modulación usando su secuencia OCC respectiva (por ejemplo, secuencia OCC $[A(3,1), A(3,2), A(3,3), A(3,4)]$).

[0087] En el ejemplo del primer UE 115 con un OCC 605 de $[1, 1, 1, 1]$, OCC 605 a puede corresponder a un primer escalar (por ejemplo, 1), OCC 605 b puede corresponder a un segundo escalar (por ejemplo, 1), OCC 605 c puede corresponder a un tercer escalar (por ejemplo, 1), y OCC 605 d puede corresponder a un cuarto escalar (por ejemplo, 1).

[0088] En el ejemplo del segundo UE 115 con un OCC 605 de $[1, j, -1, -j]$, OCC 605 a puede corresponder a un primer escalar (por ejemplo, 1), OCC 605 b puede corresponder a un segundo escalar (por ejemplo, j), OCC 605 c puede corresponder a un tercer escalar (por ejemplo, -1), y OCC 605 d puede corresponder a un cuarto escalar (por ejemplo, $-j$).

[0089] En el ejemplo del tercer UE 115 con un OCC 605 de $[1, -1, 1, -1]$, OCC 605 a puede corresponder a un primer escalar (por ejemplo, 1), OCC 605 b puede corresponder a un segundo escalar (por ejemplo, -1), OCC 605 c puede corresponder a un tercer escalar (por ejemplo, 1), y OCC 605 d puede corresponder a un cuarto escalar (por ejemplo, -1).

[0090] En el ejemplo del cuarto UE 115 con un OCC 605 de $[1, -j, -1, j]$, OCC 605 a puede corresponder a un primer escalar (por ejemplo, 1), OCC 605 b puede corresponder a un segundo escalar (por ejemplo, $-j$), OCC 605 c puede corresponder a un tercer escalar (por ejemplo, -1), y OCC 605 d puede corresponder a un cuarto escalar (por ejemplo, $-j$).

[0091] Como alternativa, puede usarse un diseño basado en matriz de Hadamard para los OCC. Por ejemplo, un diseño basado en matriz de Hadamard de longitud 2 puede asignar OCC 605 como UE1 = $[1, 1]$, UE2 = $[1, -1]$. Un diseño basado en matriz de Hadamard de longitud 4 puede asignar OCC 605 como $[1, 1, 1, 1]$ para un primer UE (por ejemplo, UE1), $[1, -1, 1, -1]$ para un segundo UE 115 (por ejemplo, UE2), $[1, -1, -1, 1]$ para un tercer UE 115 (por ejemplo, UE3), $[1, 1, -1, -1]$ para un cuarto UE 115 (por ejemplo, UE4). Esto puede dar como resultado la ortogonalidad de la UCI multiplexada en el dominio del tiempo, pero diferentes UE 115 no se multiplexarán en el dominio de la frecuencia (por ejemplo, UE3 y UE4 se asignarán a tonos comunes). Un UE 115 puede aplicar un OCC 605 basado en matriz de Hadamard a símbolos de modulación de una manera similar a la descrita con anterioridad con referencia al procesamiento de OCC 605 basados en Fourier.

[0092] En 620, los UE 115 pueden realizar la expansión DFT en el conjunto de símbolos de modulación de dispersión 615 para obtener símbolos de dominio de frecuencia 625. Los UE 115 pueden mapear los símbolos de dominio de frecuencia generados 625 a tonos (por ejemplo, subcanales o subportadoras) de un bloque de recursos como se muestra en la FIG. 5. Los UE 115 pueden entonces realizar una inserción de IFFT y CP en los símbolos mapeados para producir un símbolo DFT-s-OFDM para la transmisión en un período de símbolo.

[0093] Por ejemplo, la forma de onda DFT-s-OFDM de UE1 puede ocupar el conjunto de tonos 650 a de modo que los símbolos de modulación de UE1 se extiendan a cada cuarto tono de un bloque de recursos. La forma de onda DFT-s-OFDM de UE2 puede ocupar el conjunto de tonos 650b de modo que los símbolos de modulación de UE2 se extiendan a cada cuarto tono de un bloque de recursos y se compensen en un tono del conjunto de tonos 650-a. La forma de onda DFT-s-OFDM de UE3 puede ocupar el conjunto de tonos 650c de manera que los símbolos de modulación de UE3 se extiendan a cada cuarto tono de un bloque de recursos y se compensen en dos tonos del conjunto de tonos 650-a. La forma de onda DFT-s-OFDM de UE4 puede ocupar el conjunto de tonos 650-d de modo que los símbolos de modulación de UE4 se extiendan a cada cuarto tono de un bloque de recursos y se compensen en tres tonos del conjunto de tonos 650-a.

[0094] La FIG. 7 muestra un diagrama de bloques 700 de un dispositivo inalámbrico 705 que admite multiplexación de usuario para UCI de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. El dispositivo inalámbrico 705 puede ser un ejemplo de aspectos de una estación base 105 como se describe aquí. El dispositivo inalámbrico 705 puede incluir el receptor 710, el administrador de comunicaciones de la estación base 715 y el transmisor 720. El dispositivo inalámbrico 705 también puede incluir un procesador. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación entre sí (por ejemplo, a través de uno o más buses).

[0095] El receptor 710 puede recibir señalización 707, tal como paquetes, datos de usuario o información de control asociada con diversos canales de información (por ejemplo, canales de control, canales de datos e información relacionada con la multiplexación de usuario para UCI). El receptor puede realizar el procesamiento de la señalización 707 para generar información 708, y transmitir información 708 a otros componentes del dispositivo. El receptor 710 puede ser un ejemplo de aspectos del transceptor 1035 descritos con referencia a la FIG. 10. El receptor 710 puede utilizar una sola antena o un conjunto de antenas.

[0096] En algunos casos, la información 708 puede ser una o más de una configuración de UE, una pluralidad de posibles códigos de difusión o transmisiones de enlace ascendente multiplexadas. Una configuración de UE puede indicar un conjunto de UE de los cuales el receptor 710 puede recibir una pluralidad de transmisiones de enlace ascendente multiplexadas. Un conjunto de posibles códigos de difusión puede indicar una pluralidad de códigos de difusión que el dispositivo inalámbrico 705 puede configurar para uno o más UE. El receptor 710 puede recibir una pluralidad de transmisiones de enlace ascendente multiplexadas desde uno o más UE.

[0097] El administrador de comunicaciones de la estación base 715 puede ser un ejemplo de aspectos del administrador de comunicaciones de la estación base 1015 descritos con referencia a la FIG. 10).

[0098] El administrador de comunicaciones de la estación base 715 y/o al menos algunos de sus diversos subcomponentes pueden implementarse en hardware, software ejecutado por un procesador, firmware o cualquier combinación de los mismos. Si se implementa en un software ejecutado por un procesador, las funciones del administrador de comunicaciones de la estación base 715 y/o al menos algunos de sus diversos subcomponentes pueden ejecutarse mediante un procesador de propósito general, un procesador de señal digital (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una matriz de compuerta programable en campo (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, compuerta discreta o lógica de transistor, componentes discretos de hardware o cualquier combinación de los mismos diseñados para realizar las funciones descritas en la presente divulgación. El administrador de comunicaciones de la estación base 715 y/o al menos algunos de sus diversos subcomponentes pueden estar ubicados físicamente en varias posiciones, incluida la distribución de manera que porciones de funciones se implementan en diferentes ubicaciones físicas mediante uno o más dispositivos físicos. En algunos ejemplos, el administrador de comunicaciones de la estación base 715 y/o al menos algunos de sus diversos subcomponentes pueden ser un componente separado y distinto de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. En otros ejemplos, el administrador de comunicaciones de la estación base 715 y/o al menos algunos de sus diversos subcomponentes pueden combinarse con uno o más componentes de hardware, incluidos, entre otros, un componente de E/S, un transceptor, un servidor de red, otro dispositivo informático, uno o más componentes descritos en la presente divulgación, o una combinación de los mismos de acuerdo

con diversos aspectos de la presente divulgación.

[0099] En base a la recepción de información 708 (por ejemplo, información de configuración de UE y una pluralidad de posibles códigos de difusión), el administrador de comunicaciones de la estación base 715 puede programar, en una estación base, un conjunto de UE para transmitir la UCI respectiva dentro de un primer conjunto de frecuencias recursos de un intervalo de enlace ascendente y configurar cada uno de los conjuntos de UE para difundir símbolos de modulación de la UCI respectiva utilizando un conjunto de códigos de difusión respectivos antes de realizar un proceso de difusión DFT, en donde el conjunto de códigos de difusión respectivos incluye códigos de cobertura ortogonales.

[00100] En base a la recepción de información 708 (por ejemplo, una pluralidad de transmisiones de enlace ascendente multiplexado), el administrador de comunicaciones de la estación base 715 puede realizar un proceso DFT en la pluralidad de transmisiones de enlace ascendente multiplexado, desasignar la pluralidad de transmisiones de enlace ascendente multiplexado y desexpandir la pluralidad de transmisiones de enlace ascendente multiplexadas de acuerdo con la pluralidad de códigos de difusión respectivos para obtener la UCI respectiva.

[00101] En algunos casos, el administrador de comunicaciones de la estación base 715 puede indicar información de configuración 716 al transmisor 720, donde la información de configuración 716 puede incluir información de configuración de programación y una pluralidad de códigos de difusión.

[00102] El transmisor 720 puede transmitir señales 722 generadas por otros componentes del dispositivo. En algunos ejemplos, el transmisor 720 puede colocarse con un receptor 710 en un módulo transceptor. Por ejemplo, el transmisor 720 puede ser un ejemplo de aspectos del transceptor 1035 descritos con referencia a la FIG. 10. El transmisor 720 puede utilizar una sola antena o un conjunto de antenas.

[00103] En algunos casos, las señales 722 pueden incluir una configuración de programación que indica qué UE pueden programarse para transmisiones de enlace ascendente. Las señales 722 pueden incluir una pluralidad de códigos de difusión que pueden ser utilizados por los UE programados para modular las transmisiones de enlace ascendente.

[00104] La FIG. 8 muestra un diagrama de bloques 800 de un dispositivo inalámbrico 805 que admite multiplexación de usuario para UCI de acuerdo con aspectos de la presente descripción. El dispositivo inalámbrico 805 puede ser un ejemplo de aspectos de un dispositivo inalámbrico 705 o una estación base 105 como se describe con

referencia a la FIG. 7. El dispositivo inalámbrico 805 puede incluir el receptor 810, el administrador de comunicaciones de la estación base 815 y el transmisor 820. El dispositivo inalámbrico 805 también puede incluir un procesador. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación entre sí (por ejemplo, a través de uno o más buses).

[00105] El receptor 810 puede recibir información tal como paquetes, datos de usuario o información de control asociada con varios canales de información (por ejemplo, canales de control, canales de datos e información relacionada con la multiplexación de usuarios para UCI). La información puede transmitirse a otros componentes del dispositivo. El receptor 810 puede ser un ejemplo de aspectos del transceptor 1035 descritos con referencia a la FIG. 10. El receptor 810 puede utilizar una sola antena o un conjunto de antenas.

[00106] El administrador de comunicaciones de la estación base 815 puede programar, en una estación base, un conjunto de UE para transmitir la UCI respectiva dentro de un primer conjunto de recursos de frecuencia de un intervalo de enlace ascendente y transmitir, a cada uno de los conjuntos de UE, una configuración para difundir símbolos de modulación de la UCI respectiva utilizando un conjunto de códigos de difusión respectivos antes de realizar un proceso de difusión DFT, donde el conjunto de códigos de difusión respectivos incluye códigos de cobertura ortogonales. El administrador de comunicaciones de la estación base 815 puede ser un ejemplo de aspectos del administrador de comunicaciones de la estación base 1015 descritos con referencia a la FIG. 10).

[00107] El administrador de comunicaciones de la estación base 815 también puede incluir el componente de programación 825 y el componente de configuración de código de difusión 830.

[00108] El componente de programación 825 puede programar, en una estación base, un conjunto de UE para transmitir la UCI respectiva dentro de un primer conjunto de recursos de frecuencia de un intervalo de enlace ascendente.

[00109] El componente de configuración del código de difusión 830 puede configurar cada uno de los conjuntos de UE para difundir símbolos de modulación de la UCI respectiva utilizando un conjunto de códigos de difusión respectivos antes de realizar un proceso de difusión DFT, donde el conjunto de códigos de difusión respectivos incluye códigos de cobertura ortogonales. En algunos casos, los respectivos códigos de difusión pueden seleccionarse de tal manera que las transmisiones de enlace ascendente desde diferentes de la pluralidad de UE sean ortogonales en el dominio de

frecuencia después del proceso DFT. En algunos casos, la ortogonalidad del dominio de frecuencia puede incluir la multiplexación por división de frecuencia de las transmisiones de enlace ascendente de los diferentes de la pluralidad de UE. En algunos casos, los códigos de difusión respectivos son códigos de cobertura ortogonales en base a Fourier. En algunos casos, los códigos de difusión respectivos son códigos de cobertura ortogonales basados en matriz de Hadamard.

[00110] El transmisor 820 puede transmitir señales generadas por otros componentes del dispositivo. En algunos ejemplos, el transmisor 820 puede colocarse con un receptor 810 en un módulo transceptor. Por ejemplo, el transmisor 820 puede ser un ejemplo de aspectos del transceptor 1035 descritos con referencia a la FIG. 10. El transmisor 820 puede utilizar una sola antena o un conjunto de antenas.

[00111] La FIG. 9 muestra un diagrama de bloques 900 de un administrador de comunicaciones de estación base 915 que admite multiplexación de usuario para UCI de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. El administrador de comunicaciones de la estación base 915 puede ser un ejemplo de aspectos de un administrador de comunicaciones de la estación base 715, un administrador de comunicaciones de la estación base 815 o un administrador de comunicaciones de la estación base 1015 descrito con referencia a las Fig. 7, 8 y 10. El administrador de comunicaciones de la estación base 915 puede incluir el componente de programación 920, el componente de configuración de código de difusión 925, el componente de recepción UCI 930, el componente DFT 935, el componente de desmapeo 940 y el componente de desexpansión 945. Cada uno de estos módulos puede comunicarse, directa o indirectamente, entre sí (por ejemplo, a través de uno o más buses).

[00112] Al recibir una configuración de UE 918 que indica un conjunto de UE, el componente de programación 920 puede programar, en una estación base, el conjunto de UE para transmitir la UCI respectiva dentro de un primer conjunto de recursos de frecuencia de un intervalo de enlace ascendente. El componente de programación 920 puede transmitir una configuración de programación 922 a los UE en función de los recursos de frecuencia programados.

[00113] El componente de configuración del código de difusión 925 puede determinar (por ejemplo, o configurarse con) un conjunto de posibles códigos de difusión 924. El componente de configuración del código de difusión 925 puede configurar cada uno de los conjuntos de UE para difundir símbolos de modulación de la UCI respectiva usando un conjunto de los respectivos códigos de extensión 926 antes de realizar un proceso de extensión DFT, donde el conjunto de códigos de extensión respectivos 926 incluye

códigos de cobertura ortogonales. En algunos casos, los códigos de difusión respectivos son códigos de cobertura ortogonales en base a Fourier. En algunos casos, los códigos de difusión respectivos son códigos de cobertura ortogonales basados en matriz de Hadamard. En algunos casos, los respectivos códigos de difusión pueden seleccionarse de tal manera que las transmisiones de enlace ascendente desde diferentes de la pluralidad de UE sean ortogonales en el dominio de frecuencia después del proceso DFT. En algunos casos, la ortogonalidad del dominio de frecuencia puede incluir la multiplexación por división de frecuencia de las transmisiones de enlace ascendente de las diferentes de la pluralidad de UE. El componente de configuración del código de difusión 925 puede transmitir los respectivos códigos de difusión 926 en base al conjunto de posibles códigos de difusión 924.

[00114] El componente receptor de UCI 930 puede recibir, sobre el primer conjunto de recursos de frecuencia del intervalo de enlace ascendente, un conjunto de transmisiones multiplexadas de enlace ascendente 928 del conjunto de UE que incluye la UCI respectiva. El componente receptor de UCI 930 puede reenviar el conjunto de transmisiones multiplexadas de enlace ascendente 928 al componente DFT 935.

[00115] El componente DFT 935 puede realizar un proceso DFT en el conjunto de transmisiones de enlace ascendente multiplexadas. El componente DFT 935 puede transformar el conjunto de transmisiones de enlace ascendente multiplex en símbolos 936. El componente de desmapeo 940 puede desasignar el conjunto de transmisiones de enlace ascendente multiplexado. El componente de desmapeo 940 puede desexpandir símbolos 936 en símbolos desmapeados 942. El componente de difusión 945 puede desexpandir el conjunto de transmisiones de enlace ascendente multiplexadas de acuerdo con el conjunto de códigos de difusión respectivos para obtener la UCI respectiva. En algunos casos, el componente de desexpansión 945 puede difundir símbolos 942 desasignados de acuerdo con un proceso de difusión realizado por el conjunto de UE para recuperar la información de enlace ascendente 946 transmitida por el conjunto de UE. En algunos casos, dicho proceso de desexpansión puede implicar la extracción de bits (por ejemplo, o símbolos) de uno o más del dominio de frecuencia o del dominio del tiempo.

[00116] La FIG. 10 muestra un diagrama de un sistema 1000 que incluye un dispositivo 1005 que admite multiplexación de usuario para UCI de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. El dispositivo 1005 puede ser un ejemplo o incluir los componentes del dispositivo inalámbrico 705, el dispositivo inalámbrico 805 o una

estación base 105 como se describió con anterioridad, por ejemplo, con referencia a las Fig. 7 y 8. El dispositivo 1005 puede incluir componentes para comunicaciones bidireccionales de voz y datos, incluidos componentes para transmitir y recibir comunicaciones, incluido el administrador de comunicaciones de la estación base 1015, procesador 1020, memoria 1025, software 1030, transceptor 1035, antena 1040, administrador de comunicaciones de red 1045, y el administrador de comunicaciones entre estaciones 1050. Estos componentes pueden estar en comunicación electrónica a través de uno o más buses (por ejemplo, bus 1010). El dispositivo 1005 puede comunicarse de forma inalámbrica con uno o más UE 115.

[00117] El procesador 1020 puede incluir un dispositivo de hardware inteligente (por ejemplo, un procesador de propósito general, un DSP, una unidad central de procesamiento (CPU), un microcontrolador, un ASIC, un FPGA, un dispositivo lógico programable, una puerta discreta o componente lógico de transistor, un componente de hardware discreto o cualquier combinación de los mismos). En algunos casos, el procesador 1020 puede configurarse para operar una matriz de memoria usando un controlador de memoria. En otros casos, un controlador de memoria puede integrarse en el procesador 1020. El procesador 1020 puede configurarse para ejecutar instrucciones legibles por computadora almacenadas en una memoria para realizar diversas funciones (por ejemplo, funciones o tareas que admiten multiplexación de usuario para UCI).

[00118] La memoria 1025 puede incluir memoria de acceso aleatorio (RAM) y memoria de solo lectura (ROM). La memoria 1025 puede almacenar el software 1030 legible por computadora, ejecutable por computadora, que incluye instrucciones que, cuando se ejecutan, hacen que el procesador realice varias funciones descritas en este documento. En algunos casos, la memoria 1025 puede contener, entre otras cosas, un sistema básico de entrada/salida (BIOS) que puede controlar el funcionamiento básico del hardware o software, como la interacción con componentes o dispositivos periféricos.

[00119] El software 1030 puede incluir código para implementar aspectos de la presente divulgación, incluido el código para soportar la multiplexación de usuarios para UCI. El software 1030 puede almacenarse en un medio legible por computadora no transitorio, como la memoria del sistema u otra memoria. En algunos casos, el software 1030 puede no ser directamente ejecutable por el procesador pero puede hacer que una computadora (por ejemplo, cuando se compila y ejecuta) realice las funciones descritas en este documento.

[00120] El transceptor 1035 puede comunicarse bidireccionalmente, a través de una o más antenas, enlaces cableados o inalámbricos como se describió con anterioridad. Por ejemplo, el transceptor 1035 puede representar un transceptor inalámbrico y puede comunicarse bidireccionalmente con otro transceptor inalámbrico. El transceptor 1035 también puede incluir un módem para modular los paquetes y proporcionar los paquetes modulados a las antenas para la transmisión, y para demodular los paquetes recibidos desde las antenas.

[00121] En algunos casos, el dispositivo inalámbrico puede incluir una sola antena 1040. Sin embargo, en algunos casos el dispositivo puede tener más de una antena 1040, que puede ser capaz de transmitir o recibir simultáneamente transmisiones inalámbricas múltiples.

[00122] El administrador de comunicaciones de red 1045 puede gestionar las comunicaciones con la red central (por ejemplo, a través de uno o más enlaces de conexión por cable). Por ejemplo, el administrador de comunicaciones de red 1045 puede gestionar la transferencia de comunicaciones de datos para dispositivos cliente, tales como uno o más UE 115.

[00123] El administrador de comunicaciones entre estaciones 1050 puede gestionar las comunicaciones con otra estación base 105, y puede incluir un controlador o programador para controlar las comunicaciones con los UE 115 en cooperación con otras estaciones base 105. Por ejemplo, el administrador de comunicaciones entre estaciones 1050 puede coordinar la programación para las transmisiones a los UE 115 para diversas técnicas de mitigación de interferencia, como la formación de haces o la transmisión conjunta. En algunos ejemplos, el administrador de comunicaciones entre estaciones 1050 puede proporcionar una interfaz X2 dentro de una tecnología de red de comunicación inalámbrica LTE/LTE-A para proporcionar comunicación entre las estaciones base 105.

[00124] La FIG. 11 muestra un diagrama de bloques 1100 de un dispositivo inalámbrico 1105 que admite multiplexación de usuario para UCI de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. El dispositivo inalámbrico 1105 puede ser un ejemplo de aspectos de un UE 115 como se describe aquí. El dispositivo inalámbrico 1105 puede incluir el receptor 1110, el administrador de comunicaciones UE 1115 y el transmisor 1120. El dispositivo inalámbrico 1105 también puede incluir un procesador. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación entre sí (por ejemplo, a través de uno o más buses).

[00125] El receptor 1110 puede recibir la señalización 1107, tal como paquetes, datos

de usuario o información de control asociada con varios canales de información (por ejemplo, canales de control, canales de datos e información relacionada con la multiplexación de usuario para UCI). El receptor 1110 puede procesar la señalización 1107 y generar información 1108 que puede pasarse a otros componentes del dispositivo. El receptor 1110 puede ser un ejemplo de aspectos del transceptor 1335 descritos con referencia a la FIG. 13. El receptor 1110 puede utilizar una sola antena o un conjunto de antenas.

[00126] En algunos casos, la información 1108 puede ser uno o más de un conjunto de códigos de difusión como lo indica una estación base. En algunos casos, la información 1108 puede incluir un conjunto de símbolos de modulación.

[00127] El administrador de comunicaciones de UE 1115 puede ser un ejemplo de aspectos del administrador de comunicaciones de UE 1315 descritos con referencia a la FIG. 13).

[00128] El administrador de comunicaciones de UE 1115 y/o al menos algunos de sus diversos subcomponentes pueden implementarse en hardware, software ejecutado por un procesador, firmware o cualquier combinación de los mismos. Si se implementa en un software ejecutado por un procesador, las funciones del administrador de comunicaciones del UE 1115 y/o al menos algunos de sus diversos subcomponentes pueden ejecutarse mediante un procesador de propósito general, un DSP, un ASIC, un FPGA u otro programable dispositivo lógico, puerta discreta o lógica de transistor, componentes de hardware discretos, o cualquier combinación de los mismos diseñados para realizar las funciones descritas en la presente divulgación. El administrador de comunicaciones UE 1115 y/o al menos algunos de sus diversos subcomponentes pueden estar ubicados físicamente en varias posiciones, incluida la distribución de manera que porciones de funciones se implementen en diferentes ubicaciones físicas mediante uno o más dispositivos físicos. En algunos ejemplos, el administrador de comunicaciones del UE 1115 y/o al menos algunos de sus diversos subcomponentes pueden ser un componente separado y distinto de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. En otros ejemplos, el administrador de comunicaciones UE 1115 y/o al menos algunos de sus diversos subcomponentes pueden combinarse con uno o más componentes de hardware, incluidos, entre otros, un componente de E/S, un transceptor, un servidor de red, otro dispositivo informático, uno o más de otros componentes descritos en la presente divulgación, o una combinación de los mismos de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación.

[00129] Basado en la recepción de información 1108, el administrador de comunicaciones del UE 1115 puede identificar un código de difusión de un conjunto de códigos de difusión para expandir los símbolos de modulación de UCI, identificar un conjunto de símbolos de modulación de la UCI durante un período de símbolos de un intervalo de enlace ascendente, propagar el conjunto de símbolos de modulación que utiliza el código de dispersión antes de un proceso de difusión DFT, en donde el proceso de difusión DFT genera un conjunto de símbolos de dominio de frecuencia, asignar el conjunto de símbolos de dominio de frecuencia a un conjunto de subportadoras asociadas con un conjunto de recursos de frecuencia asignados a la UE para la UCI, realizar una transformada discreta inversa de Fourier en el conjunto de símbolos de dominio de frecuencia mapeados para obtener una forma de onda en el dominio del tiempo 1116 para la UCI, y transmitir la forma de onda en el dominio del tiempo 1116 para la UCI a una estación base de servicio.

[00130] El transmisor 1120 puede transmitir señales 1122 generadas por otros componentes del dispositivo. En algunos ejemplos, el transmisor 1120 puede colocarse con un receptor 1110 en un módulo transceptor. Por ejemplo, el transmisor 1120 puede ser un ejemplo de aspectos del transceptor 1335 descritos con referencia a la FIG. 13. El transmisor 1120 puede utilizar una sola antena o un conjunto de antenas. En algunos casos, las señales 1122 pueden incluir la forma de onda en el dominio del tiempo 1116 para la UCI.

[00131] La FIG. 12 muestra un diagrama de bloques 1200 de un administrador de comunicaciones de UE 1215 que admite multiplexación de usuario para UCI de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. El administrador de comunicaciones de UE 1215 puede ser un ejemplo de aspectos de un administrador de comunicaciones de UE 1315 descrito con referencia a las Fig. 11 y 13. El administrador de comunicaciones UE 1215 puede incluir el componente de código de difusión 1220, el componente de símbolo de modulación 1225, el componente de mapeo 1230, el componente DFT inverso 1235 y el componente de transmisión UCI 1240. Cada uno de estos módulos puede comunicarse, directa o indirectamente, entre sí (por ejemplo, a través de uno o más buses).

[00132] El componente de código de difusión puede recibir (por ejemplo, o configurarse con) un conjunto de códigos de extensión 1218. El componente de código de difusión 1220 puede identificar un código de difusión 1222 del conjunto de códigos de extensión 1218 para extender símbolos de modulación de UCI y extender el conjunto de símbolos de modulación que utilizan el código de difusión antes de un

proceso de difusión DFT, en donde el proceso de difusión DFT genera un conjunto de símbolos de dominio de frecuencia. En algunos casos, el conjunto de códigos de extensión 1218 incluye códigos de cobertura ortogonales. En algunos casos, el código de difusión 1222 se aplica a cada símbolo de modulación del conjunto de símbolos de modulación. En algunos ejemplos, el código de difusión 1222 es un código de cobertura ortogonal en base a Fourier. En algunos casos, el código de difusión 1222 es un código de cobertura ortogonal basado en matriz de Hadamard. En algunos ejemplos, el componente de código de difusión 1220 puede extender un segundo conjunto de símbolos de modulación usando un escalar del código de difusión antes del proceso de difusión DFT. En algunos ejemplos, un código de difusión 1222 puede comprender uno o más escalares (por ejemplo, 1, -1, j o -j).

[00133] El componente de símbolo de modulación 1225 puede identificar un conjunto de símbolos de modulación 1224 del UCI para un período de símbolo de un intervalo de enlace ascendente. El componente de símbolo de modulación 1225 puede modular los símbolos de modulación 1224 a un conjunto de símbolos de dominio de frecuencia 1226 de acuerdo con el código de difusión 1222. El componente de mapeo 1230 puede asignar el conjunto de símbolos de dominio de frecuencia 1226 a un conjunto de subportadoras asociadas con un conjunto de recursos de frecuencia asignados al UE para la UCI. El componente de DFT inverso 1235 puede realizar una transformada de Fourier discreta inversa en el conjunto mapeado de símbolos de dominio de frecuencia 1232 para obtener una forma de onda de dominio de tiempo 1236 para la UCI. El componente de transmisión UCI 1240 puede transmitir la forma de onda de dominio de tiempo 1236 para la UCI a una estación base de servicio. En algunos ejemplos, el componente de símbolo de modulación 1225 puede identificar un segundo conjunto de símbolos de modulación de la UCI para el símbolo del intervalo de enlace ascendente. En algunos casos, el segundo conjunto de símbolos de modulación es el mismo que el conjunto de símbolos de modulación.

[00134] La FIG. 13 muestra un diagrama de un sistema 1300 que incluye un dispositivo 1305 que admite multiplexación de usuario para UCI de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. El dispositivo 1305 puede ser un ejemplo o incluir los componentes del UE 115 como se describe con anterioridad, por ejemplo, con referencia a la FIG. 1. El dispositivo 1305 puede incluir componentes para comunicaciones bidireccionales de voz y datos, incluidos componentes para transmitir y recibir comunicaciones, incluido el administrador de comunicaciones UE 1315, el procesador 1320, la memoria 1325, el software 1330, el transceptor 1335, la antena

1340 y el controlador de E/S 1345. Estos componentes pueden estar en comunicación electrónica a través de uno o más buses (por ejemplo, el bus 1310). El dispositivo 1305 puede comunicarse de forma inalámbrica con una o más estaciones base 105.

[00135] El procesador 1320 puede incluir un dispositivo de hardware inteligente (por ejemplo, un procesador de uso general, un DSP, una CPU, un microcontrolador, un ASIC, un FPGA, un dispositivo lógico programable, una puerta discreta o un componente lógico de transistor, un componente de hardware discreto, o cualquier combinación de los mismos). En algunos casos, el procesador 1320 puede configurarse para operar una matriz de memoria usando un controlador de memoria. En otros casos, un controlador de memoria puede integrarse en el procesador 1320. El procesador 1320 puede configurarse para ejecutar instrucciones legibles por computadora almacenadas en una memoria para realizar diversas funciones (por ejemplo, funciones o tareas que admiten multiplexación de usuario para UCI).

[00136] La memoria 1325 puede incluir RAM y ROM. La memoria 1325 puede almacenar el software 1330 legible por computadora, ejecutable por computadora, que incluye instrucciones que, cuando se ejecutan, hacen que el procesador realice varias funciones descritas en este documento. En algunos casos, la memoria 1325 puede contener, entre otras cosas, un BIOS que puede controlar el funcionamiento básico de hardware o software, como la interacción con componentes o dispositivos periféricos.

[00137] El software 1330 puede incluir código para implementar aspectos de la presente divulgación, incluido código para soportar la multiplexación de usuario para UCI. El software 1330 puede almacenarse en un medio legible por computadora no transitorio, como la memoria del sistema u otra memoria. En algunos casos, el software 1330 puede no ser ejecutable directamente por el procesador pero puede hacer que una computadora (por ejemplo, cuando se compila y ejecuta) realice las funciones descritas en este documento.

[00138] El transceptor 1335 puede comunicarse bidireccionalmente, a través de una o más antenas, enlaces cableados o inalámbricos como se describió con anterioridad. Por ejemplo, el transceptor 1335 puede representar un transceptor inalámbrico y puede comunicarse bidireccionalmente con otro transceptor inalámbrico. El transceptor 1335 también puede incluir un módem para modular los paquetes y proporcionar los paquetes modulados a las antenas para su transmisión, y para demodular los paquetes recibidos desde las antenas.

[00139] En algunos casos, el dispositivo inalámbrico puede incluir una sola antena 1340. Sin embargo, en algunos casos el dispositivo puede tener más de una antena

1340, que puede ser capaz de transmitir o recibir simultáneamente transmisiones inalámbricas múltiples.

[00140] El controlador de E/S 1345 puede gestionar señales de entrada y salida para el dispositivo 1305. El controlador de E/S 1345 también puede gestionar periféricos no integrados en el dispositivo 1305. En algunos casos, el controlador de E/S 1345 puede representar una conexión física o puerto para un periférico externo. En algunos casos, el controlador de E/S 1345 puede utilizar un sistema operativo como iOS®, ANDROID®, MS-DOS®, MS-WINDOWS®, OS/2®, UNIX®, LINUX® u otro sistema operativo conocido. En otros casos, el controlador de E/S 1345 puede representar o interactuar con un módem, un teclado, un mouse, una pantalla táctil o un dispositivo similar. En algunos casos, el controlador de E/S 1345 puede implementarse como parte de un procesador. En algunos casos, un usuario puede interactuar con el dispositivo 1305 a través del controlador de E/S 1345 o mediante componentes de hardware controlados por el controlador de E/S 1345.

[00141] La FIG. 14 muestra un diagrama de flujo que ilustra un método 1400 para la multiplexación de usuarios para UCI de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. Las operaciones del método 1400 pueden implementarse mediante una estación base 105 o sus componentes como se describe en el presente documento. Por ejemplo, las operaciones del método 1400 pueden ser realizadas por un administrador de comunicaciones de la estación base como se describe con referencia a las Fig. 7 a 10. En algunos ejemplos, una estación base 105 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del dispositivo para realizar las funciones que se describen a continuación. De manera adicional o alternativa, la estación base 105 puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación utilizando hardware de propósito especial.

[00142] En el bloque 1405, la estación base 105 puede programar, en una estación base, una pluralidad de UE para transmitir la UCI respectiva dentro de un primer conjunto de recursos de frecuencia de un intervalo de enlace ascendente. Las operaciones del bloque 1405 pueden realizarse de acuerdo con los métodos descritos en este documento. En ciertos ejemplos, los aspectos de las operaciones del bloque 1405 pueden realizarse mediante un componente de planificación como se describe con referencia a las FIG. 7 a 10.

[00143] En el bloque 1410, la estación base 105 puede configurar cada uno de la pluralidad de UE para difundir símbolos de modulación de la UCI respectiva usando una pluralidad de códigos de difusión respectivos antes de realizar un proceso de

difusión DFT, en donde la pluralidad de códigos de difusión respectivos comprende códigos de cubierta ortogonales. Las operaciones del bloque 1410 pueden realizarse de acuerdo con los métodos descritos en este documento. En ciertos ejemplos, los aspectos de las operaciones del bloque 1410 pueden realizarse mediante un componente de configuración de código de difusión como se describe con referencia a las FIG. 7 a 10.

[00144] La FIG. 15 muestra un diagrama de flujo que ilustra un método 1500 que admite la multiplexación de usuarios para UCI de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. Las operaciones del método 1500 pueden implementarse mediante una estación base 105 o sus componentes como se describe en este documento. Por ejemplo, las operaciones del método 1500 pueden ser realizadas por un administrador de comunicaciones como se describe con referencia a las Fig. 1 a 12. En algunos ejemplos, una estación base puede ejecutar un conjunto de instrucciones para controlar los elementos funcionales de la estación base para realizar las funciones que se describen a continuación. De manera adicional o alternativa, una estación base puede realizar aspectos de las funciones que se describen a continuación utilizando hardware especial.

[00145] En 1505, la estación base puede programar un conjunto de UE para transmitir la UCI respectiva dentro de un primer conjunto de recursos de frecuencia de un intervalo de enlace ascendente. Las operaciones de 1505 pueden realizarse de acuerdo con los métodos descritos en este documento. En algunos ejemplos, los aspectos de las operaciones de 1505 pueden realizarse mediante un componente de planificación como se describe con referencia a las Fig. 7 a 10. En algunos casos, la estación base puede programar el conjunto de UE al recibir una configuración de UE que indica el conjunto de UE. La estación base puede transmitir una configuración de programación que indica el primer conjunto de recursos de frecuencia a los UE programados. En algunos casos, el primer conjunto de recursos de frecuencia puede comprender uno o más tonos (por ejemplo, o subcanales) de un bloque de recursos.

[00146] En 1510, la estación base puede transmitir, a cada uno de los conjuntos de UE, una configuración para difundir símbolos de modulación de la UCI respectiva utilizando un conjunto de códigos de difusión respectivos antes de realizar un proceso de difusión DFT, donde el conjunto de códigos de extensión respectivos incluyen códigos de cobertura ortogonales. Las operaciones de 1510 pueden realizarse de acuerdo con los métodos descritos en este documento. En algunos ejemplos, los aspectos de las operaciones de 1510 pueden realizarse mediante un componente de

configuración de código de difusión como se describe con referencia a las Fig. 7 a 10.

[00147] En algunos casos, la estación base puede determinar (por ejemplo, o configurarse con) el conjunto de los códigos de difusión respectivos. La estación base puede configurar cada uno de los conjuntos de UE para difundir símbolos de modulación de la UCI respectiva utilizando un conjunto de códigos de difusión respectivos antes de realizar un proceso de difusión DFT, donde el conjunto de códigos de difusión respectivos incluye códigos de cobertura ortogonales. En algunos casos, los códigos de difusión respectivos son códigos de cobertura ortogonales en base a Fourier. En algunos casos, los códigos de difusión respectivos son códigos de cobertura ortogonales basados en matriz de Hadamard. En algunos casos, los respectivos códigos de difusión pueden seleccionarse de tal manera que las transmisiones de enlace ascendente desde diferentes de la pluralidad de UE sean ortogonales en el dominio de frecuencia después del proceso DFT. En algunos casos, la ortogonalidad del dominio de frecuencia puede incluir la multiplexación por división de frecuencia de las transmisiones de enlace ascendente de las diferentes de la pluralidad de UE.

[00148] En 1515, la estación base puede recibir, sobre el primer conjunto de recursos de frecuencia del intervalo de enlace ascendente, un conjunto de transmisiones de enlace ascendente multiplexadas desde el conjunto de UE incluyendo la UCI respectiva. Las operaciones de 1515 pueden realizarse de acuerdo con los métodos descritos en este documento. En algunos ejemplos, los aspectos de las operaciones de 1515 pueden ser realizados por un componente receptor UCI como se describe con referencia a las Fig. 7 a 10. En algunos casos, las transmisiones de enlace ascendente multiplexadas pueden ser una o más formas de onda de UCI en el dominio del tiempo de una pluralidad de UE.

[00149] En 1520, la estación base puede realizar un proceso DFT en el conjunto de transmisiones de enlace ascendente multiplexadas. Las operaciones de 1520 pueden realizarse de acuerdo con los métodos descritos en este documento. En algunos ejemplos, los aspectos de las operaciones de 1520 pueden realizarse mediante un componente DFT como se describe con referencia a las Fig. 7 a 10. En algunos casos, la estación base puede transformar el conjunto de transmisiones de enlace ascendente multiplexadas en símbolos.

[00150] En 1525, la estación base puede desmapear el conjunto de transmisiones de enlace ascendente multiplexadas. Las operaciones de 1525 pueden realizarse de acuerdo con los métodos descritos en este documento. En algunos ejemplos, los

aspectos de las operaciones de 1525 pueden realizarse mediante un componente de desmapeo como se describe con referencia a las Fig. 7 a 10. En algunos casos, la estación base puede demodular símbolos de las transmisiones de enlace ascendente multiplexadas en símbolos desmapeados, donde las transmisiones de enlace ascendente multiplexadas pueden ser símbolos que se han transformado de acuerdo con un proceso DFT.

[00151] En 1530, la estación base puede difundir el conjunto de transmisiones de enlace ascendente multiplexadas de acuerdo con el conjunto de códigos de difusión respectivos para obtener la UCI respectiva. Las operaciones de 1530 pueden realizarse de acuerdo con los métodos descritos en este documento. En algunos ejemplos, los aspectos de las operaciones de 1530 pueden realizarse mediante un componente de desexpansión como se describe con referencia a las Fig. 7 a 10. En algunos casos, la estación base puede difundir los símbolos desmapeados de las transmisiones de enlace ascendente multiplexadas de acuerdo con un proceso de difusión realizado por el conjunto de UE para recuperar la información de enlace ascendente transmitida por el conjunto de UE. En algunos casos, dicho proceso de desexpansión puede implicar la extracción de bits (por ejemplo, o símbolos) de uno o más del dominio de frecuencia o del dominio del tiempo.

[00152] La FIG. 16 muestra un diagrama de flujo que ilustra un método 1600 para la multiplexación de usuarios para UCI de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. Las operaciones del método 1600 pueden implementarse mediante un UE 115 o sus componentes como se describe en este documento. Por ejemplo, las operaciones del método 1600 pueden ser realizadas por un administrador de comunicaciones de UE como se describe con referencia a las Fig. 11 a 14. En algunos ejemplos, un UE 115 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del dispositivo para realizar las funciones que se describen a continuación. Adicional o alternativamente, el UE 115 puede realizar aspectos de las funciones que se describen a continuación utilizando hardware de propósito especial.

[00153] En el bloque 1605, el UE 115 puede identificar un código de difusión de una pluralidad de códigos de difusión para símbolos de modulación de expansión de UCI. Las operaciones del bloque 1605 pueden realizarse de acuerdo con los métodos descritos en este documento. En ciertos ejemplos, los aspectos de las operaciones del bloque 1605 pueden realizarse mediante un componente de código de difusión como se describe con referencia a las Fig. 11 a 14. En algunos casos, el UE 115 puede recibir la pluralidad de códigos de difusión desde una estación base 105. La pluralidad

de códigos de difusión puede incluir códigos de cobertura ortogonales. En algunos ejemplos, el código de difusión es un código de cobertura ortogonal en base a Fourier. En algunos casos, el código de difusión es un código de cobertura ortogonal basado en matriz de Hadamard. En algunos casos, el código de difusión puede comprender uno o más escalares (por ejemplo, 1, -1, j o $-j$).

[00154] En el bloque 1610, el UE 115 puede identificar un conjunto de símbolos de modulación de la UCI durante un período de símbolo de un intervalo de enlace ascendente. Las operaciones del bloque 1610 pueden realizarse de acuerdo con los métodos descritos en este documento. En ciertos ejemplos, los aspectos de las operaciones del bloque 1610 pueden realizarse mediante un componente de símbolo de modulación como se describe con referencia a las Fig. 11 a 14. En algunos casos, el UE 115 puede modular los símbolos de modulación a un conjunto de símbolos de dominio de frecuencia de acuerdo con un código de difusión identificado. En algunos casos, el UE 115 puede identificar un segundo conjunto de símbolos de modulación de la UCI para el símbolo del intervalo de enlace ascendente, donde el segundo conjunto de símbolos de modulación es el mismo que el conjunto de símbolos de modulación.

[00155] En el bloque 1615, el UE 115 puede extender el conjunto de símbolos de modulación usando el código de difusión antes de un proceso de difusión DFT, en donde el proceso de difusión DFT genera un conjunto de símbolos de dominio de frecuencia. Las operaciones del bloque 1615 pueden realizarse de acuerdo con los métodos descritos en este documento. En ciertos ejemplos, los aspectos de las operaciones del bloque 1615 pueden realizarse mediante un componente de código de difusión como se describe con referencia a las Fig. 11 a 14. En algunos casos, el conjunto de códigos de extensión incluye códigos de cobertura ortogonales. En algunos casos, el código de difusión se aplica a cada símbolo de modulación del conjunto de símbolos de modulación. En algunos ejemplos, el código de difusión es un código de cobertura ortogonal en base a Fourier. En algunos casos, el código de difusión es un código de cobertura ortogonal basado en matriz de Hadamard. En algunos ejemplos, el componente de código de difusión puede extender el segundo conjunto de símbolos de modulación usando un escalar del código de difusión antes del proceso de difusión DFT.

[00156] En el bloque 1620, el UE 115 puede mapear el conjunto de símbolos de dominio de frecuencia a un conjunto de subportadoras asociadas con un conjunto de recursos de frecuencia asignados al UE para la UCI. Las operaciones del bloque 1620 pueden realizarse de acuerdo con los métodos descritos en este documento. En

ciertos ejemplos, los aspectos de las operaciones del bloque 1620 pueden realizarse mediante un componente de desmapeo como se describe con referencia a las Fig. 11 a 14. En algunos casos, el número de subportadoras del conjunto de subportadoras puede basarse en el número de subportadoras disponibles y el número de UE 115 configurados para utilizar las subportadoras. Por ejemplo, cuando cuatro UE 115 están configurados para utilizar doce subportadoras, cada UE 115 puede mapear su conjunto respectivo de símbolos de dominio de frecuencia a un conjunto diferente de tres subportadoras.

[00157] En el bloque 1625, el UE 115 puede realizar una transformada discreta inversa de Fourier en el conjunto mapeado de símbolos de dominio de frecuencia para obtener una forma de onda de dominio de tiempo para la UCI. Las operaciones del bloque 1625 pueden realizarse de acuerdo con los métodos descritos en este documento. En ciertos ejemplos, los aspectos de las operaciones del bloque 1625 pueden realizarse mediante un componente DFT inverso como se describe con referencia a las Fig. 11 a 14. En algunos casos, el conjunto mapeado de símbolos de dominio de frecuencia puede basarse en un procedimiento de mapeo realizado por el UE 115.

[00158] En el bloque 1630, el UE 115 puede transmitir la forma de onda en el dominio del tiempo para la UCI a una estación base de servicio. Las operaciones del bloque 1630 pueden realizarse de acuerdo con los métodos descritos en este documento. En ciertos ejemplos, los aspectos de las operaciones del bloque 1630 pueden ser realizados por un componente de transmisión UCI como se describe con referencia a las Fig. 11 a 14. En algunos casos, la forma de onda en el dominio del tiempo puede multiplexarse con una o más formas de onda en el dominio del tiempo asociadas con uno o más otros UE 115.

[00159] Debe observarse que los métodos descritos con anterioridad describen posibles implementaciones, y que las operaciones y las etapas pueden reorganizarse o modificarse de otro modo y que otras implementaciones son posibles. Además, se pueden combinar aspectos de dos o más de los métodos.

[00160] Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse para diversos sistemas de comunicaciones inalámbricas tales como acceso múltiple por división de código (CDMA), acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA), acceso múltiple por división de frecuencia de portadora simple (SC-FDMA) y otros sistemas. Un sistema CDMA puede implementar una tecnología de

radio como CDMA2000, Acceso Universal a Radio Terrestre (UTRA), etc. CDMA2000 cubre los estándares IS-2000, IS-95 e IS-856. Las versiones IS-2000 se pueden denominar comúnmente CDMA2000 1X, 1X, etc. IS-856 (TIA-856) se conoce comúnmente como CDMA2000 1xEV-DO, datos de paquetes de alta velocidad (HRPD), etc. UTRA incluye CDMA de banda ancha (WCDMA) y otras variantes de CDMA. Un sistema TDMA puede implementar una tecnología de radio como el Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM).

[00161] Un sistema OFDMA puede implementar una tecnología de radio como banda ancha ultra móvil (UMB), UTRA evolucionado (E-UTRA), Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM, etc. UTRA y E-UTRA son parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). LTE y LTE-A son versiones de UMTS que usan E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A, NR y GSM se describen en documentos de la organización denominada “Proyecto de asociación de tercera generación” (3GPP). CDMA2000 y UMB se describen en documentos de una organización llamada “Proyecto de asociación de tercera generación 2” (3GPP2). Las técnicas descritas en este documento pueden usarse para los sistemas y tecnologías de radio mencionados con anterioridad, así como para otros sistemas y tecnologías de radio. Si bien los aspectos de un sistema LTE o NR pueden describirse con fines de ejemplo, y la terminología LTE o NR puede usarse en gran parte de la descripción, las técnicas descritas en el presente documento son aplicables más allá de las aplicaciones LTE o NR.

[00162] Una macrocelda generalmente cubre un área geográfica relativamente grande (por ejemplo, varios kilómetros de radio) y puede permitir el acceso sin restricciones de los UE 115 con suscripciones de servicio con el proveedor de la red. Una celda pequeña puede estar asociada con una estación base 105 de menor potencia, en comparación con una macrocelda, y una celda pequeña puede operar en las mismas o diferentes bandas de frecuencia (por ejemplo, con licencia, sin licencia, etc.) que las macroceldas. Las celdas pequeñas pueden incluir celdas pico, celdas femto y celdas micro de acuerdo con varios ejemplos. Una celda pico, por ejemplo, puede cubrir un área geográfica pequeña y puede permitir el acceso sin restricciones de los UE 115 con suscripciones de servicio con el proveedor de la red. Una celda femto también puede cubrir un área geográfica pequeña (por ejemplo, un hogar) y puede proporcionar acceso restringido por UE 115 que tienen una asociación con la celda femto (por ejemplo, UE 115 en un grupo de abonado cerrado (CSG), UE 115 para

usuarios en el hogar y similares). Un eNB para una macrocelda puede denominarse macro eNB. Un eNB para una celda pequeña puede denominarse eNB de celda pequeña, pico eNB, femto eNB o eNB doméstico. Un eNB puede admitir una o varias celdas (por ejemplo, dos, tres, cuatro y similares), y también puede admitir comunicaciones utilizando uno o múltiples portadores de componentes.

[00163] El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 o los sistemas descritos en este documento pueden soportar una operación síncrona o asíncrona. Para el funcionamiento sincrónico, las estaciones base 105 pueden tener una temporización de trama similar, y las transmisiones desde diferentes estaciones base 105 pueden estar aproximadamente alineadas en el tiempo. Para el funcionamiento asíncrono, las estaciones base 105 pueden tener una temporización de trama diferente, y las transmisiones desde diferentes estaciones base 105 pueden no estar alineadas en el tiempo. Las técnicas descritas en este documento pueden usarse para operaciones síncronas o asíncronas.

[00164] La información y las señales descritas en este documento pueden representarse usando cualquiera de una variedad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, instrucciones, comandos, información, señales, bits, símbolos y chips a los que se puede hacer referencia en toda la descripción anterior pueden estar representados por voltajes, corrientes, ondas electromagnéticas, campos magnéticos o partículas, campos ópticos o partículas, o cualquier combinación de los mismos.

[00165] Los diversos bloques y módulos ilustrativos descritos en relación con la divulgación en este documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, un DSP, un ASIC, un FPGA u otro dispositivo lógico programable (PLD), puerta discreta o lógica de transistor, componentes de hardware discretos, o cualquier combinación de los mismos diseñados para realizar las funciones aquí descritas. Un procesador de uso general puede ser un microprocesador, pero como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estado convencional. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos (por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, múltiples microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo DSP o cualquier otra configuración de este tipo).

[00166] Las funciones descritas en este documento pueden implementarse en hardware, software ejecutado por un procesador, firmware o cualquier combinación de los mismos. Si se implementa en un software ejecutado por un procesador, las

funciones pueden almacenarse o transmitirse como una o más instrucciones o códigos en un medio legible por computadora. Otros ejemplos e implementaciones están dentro del alcance de la divulgación y las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, debido a la naturaleza del software, las funciones descritas con anterioridad se pueden implementar utilizando software ejecutado por un procesador, hardware, firmware, cableado o combinaciones de cualquiera de estos. Las funciones que implementan funciones también pueden ubicarse físicamente en varias posiciones, incluida la distribución de manera que porciones de funciones se implementen en diferentes ubicaciones físicas.

[00167] Los medios legibles por computadora incluyen tanto medios de almacenamiento de computadora no transitorios como medios de comunicación que incluyen cualquier medio que facilite la transferencia de un programa de computadora de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento no transitorio puede ser cualquier medio disponible al que se pueda acceder mediante una computadora de propósito general o de propósito especial. A modo de ejemplo, y sin limitación, los medios legibles por computadora no transitorios pueden comprender memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), memoria de solo lectura programable y borrable eléctricamente (EEPROM), memoria flash, disco compacto (CD) ROM u otro almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio no transitorio que se pueda utilizar para transportar o almacenar el código del programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se pueda acceder por una computadora de propósito general o de propósito especial, o por un procesador de propósito general o de propósito especial. Además, cualquier conexión se denomina correctamente un medio legible por computadora. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, un servidor u otra fuente remota utilizando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, el DSL o las tecnologías inalámbricas como infrarrojos, radio y microondas están incluidos en la definición de medio. Disco, como se usa en este documento, incluye CD, disco láser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disquete y disco Blu-ray donde los discos generalmente reproducen datos magnéticamente, mientras que los discos reproducen datos ópticamente con láser. Las combinaciones de lo anterior también se incluyen dentro del alcance de los medios legibles por computadora.

[00168] Como se usa en este documento, incluyendo en las reivindicaciones, “o” como se usa en una lista de elementos (por ejemplo, una lista de elementos precedidos por una frase como “al menos uno de” o “uno o más de”) indica una lista inclusiva tal que, por ejemplo, una lista de al menos uno de A, B o C significa A o B o C o AB o AC o BC o ABC (es decir, A y B y C). Además, como se usa en este documento, la frase “basado en” no se interpretará como una referencia a un conjunto cerrado de condiciones. Por ejemplo, una etapa de ejemplo que se describe como “basado en la condición A” puede basarse tanto en una condición A como en una condición B sin apartarse del alcance de la presente divulgación. En otras palabras, como se usa en este documento, la frase “basado en” se interpretará de la misma manera que la frase “basado al menos en parte en”.

[00169] En las figuras adjuntas, componentes o características similares pueden tener la misma etiqueta de referencia. Además, varios componentes del mismo tipo se pueden distinguir siguiendo la etiqueta de referencia por un guion y una segunda etiqueta que distingue entre los componentes similares. Si solo se usa la primera etiqueta de referencia en la especificación, la descripción es aplicable a cualquiera de los componentes similares que tienen la misma primera etiqueta de referencia independientemente de la segunda etiqueta de referencia u otra etiqueta de referencia posterior.

[00170] La descripción expuesta en el presente documento, en relación con los dibujos adjuntos, describe configuraciones de ejemplo y no representa todos los ejemplos que pueden implementarse o que están dentro del alcance de las reivindicaciones. El término “ejemplar” usado en el presente documento significa “que sirve como un ejemplo, instancia o ilustración”, y no “preferido” o “ventajoso sobre otros ejemplos”. La descripción detallada incluye detalles específicos con el fin de proporcionar una comprensión de las técnicas descritas. Sin embargo, estas técnicas se pueden practicar sin estos detalles específicos. En algunos casos, se muestran estructuras y dispositivos bien conocidos en forma de diagrama de bloques para evitar complicar los conceptos de los ejemplos descritos.

[00171] La descripción en el presente documento se proporciona para permitir a una persona del oficio de nivel medio desarrollar o usar la divulgación. Varias modificaciones a la divulgación serán fácilmente evidentes para las personas del oficio de nivel medio, y los principios genéricos definidos en este documento pueden aplicarse a otras variaciones sin apartarse del alcance de la divulgación. Por lo tanto, la divulgación no se limita a los ejemplos y diseños descritos en este documento, sino

que debe otorgarse al alcance más amplio consistente con los principios y las características novedosas divulgadas en este documento.