

SEÑALIZACIÓN DE CONTROL QUE SOPORTA PROGRAMACIÓN DE MÚLTIPLES PRIORIDADES

REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS

[0001] Esta solicitud reivindica la prioridad y el beneficio de la Solicitud de Patente Provisoria 62/133.339 presentada en la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos el 14 de marzo de 2015, Solicitud de Patente Provisoria Número 62/133.391 presentada en la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos el 15 de marzo de 2015, Solicitud de Patente Provisoria Número 62/133.555 presentada en la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos el 16 de marzo de 2015, y Solicitud de Patente No Provisoria Número 14/948.099 presentada en la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos el 20 de noviembre de 2015, cuyo contenido completo se incorpora en la presente como referencia.

ANTECEDENTES

Campo de la Descripción

[0002] Aspectos de la presente descripción se refieren en general a la comunicación inalámbrica y, más en particular, pero no exclusivamente, a la señalización de control y/o programación de múltiples prioridades.

Descripción de la Técnica Relacionada

[0003] Las redes de comunicación inalámbrica están ampliamente desplegadas para proporcionar diversos servicios de comunicación tales como telefonía, video, datos, mensajería, transmisiones, y etc. Este tipo de redes, que suelen ser redes de acceso múltiple, soportan comunicación para múltiples usuarios compartiendo los recursos de red disponibles.

[0004] Dentro de este tipo de redes inalámbricas se puede proporcionar una variedad de servicios de datos, incluyendo voz, video y correo electrónico. Más recientemente, las redes de comunicación inalámbricas se están utilizando para un rango aún más amplio de servicios, incluyendo aplicaciones de misión crítica y aplicaciones de control remoto, tales como telecirugía, donde es necesaria la retroalimentación en tiempo real. A medida que la demanda de acceso de banda ancha móvil sigue aumentando, la investigación y el desarrollo continúan potenciando las tecnologías de comunicación inalámbrica no solo para satisfacer la creciente demanda de acceso de banda ancha móvil, sino para potenciar y mejorar la experiencia del usuario.

[0005] En la comunicación inalámbrica convencional (por ejemplo, Proyecto de

Asociación de Tercera Generación (3GPP) Evolución a Largo Plazo de (LTE)), la señalización de control se produce típicamente a una periodicidad de subtrama o una cierta periodicidad fija. Esta periodicidad puede ser la unidad de tiempo de programación más pequeña del enlace descendente regular (DL). No hay actividades a ráfagas en conflicto programadas con una periodicidad más fina.

BREVE SÍNTESIS DE EJEMPLOS

[0006] A continuación, se presenta una síntesis simplificada de algunos aspectos de la descripción para proporcionar una comprensión básica de tales aspectos. Esta síntesis no es una visión general extensiva de todas las funciones previstas de la descripción, y no está destinada para identificar elementos clave o críticos de todos los aspectos de la descripción ni para delinear el alcance de cualquiera o de todos los aspectos de la descripción. Su único propósito es presentar diversos conceptos de algunos aspectos de la descripción en una forma simplificada como un preludio a la descripción más detallada que se presenta más adelante.

[0007] En un aspecto, la descripción proporciona un aparato configurado para la comunicación que incluye un dispositivo de memoria y un circuito de procesamiento acoplado al dispositivo de memoria. El circuito de procesamiento está configurado para: determinar un intervalo para comunicar un indicador de programación, donde el indicador de programación es uno de una pluralidad de indicadores de programación mapeados a una pluralidad de longitudes de intervalo de tiempo de transmisión (TTI); y comunicar el indicador de programación de acuerdo con el intervalo.

[0008] Otro aspecto de la descripción proporciona un método para la comunicación que incluye: determinar un intervalo para comunicar un indicador de programación, donde el indicador de programación es uno de una pluralidad de indicadores de programación mapeados a una pluralidad de longitudes de intervalo de tiempo de transmisión (TTI); y comunicar el indicador de programación de acuerdo con el intervalo.

[0009] Otro aspecto de la descripción proporciona un aparato configurado para la comunicación. El aparato incluye: medios para determinar un intervalo para comunicar un indicador de programación, donde el indicador de programación es uno de una pluralidad de indicadores de programación mapeados a una pluralidad de longitudes de intervalo de tiempo de transmisión (TTI); y medios para comunicar el indicador de programación de acuerdo con el intervalo.

[0010] Otro aspecto de la descripción proporciona un medio legible por ordenador no transitorio que almacena un código ejecutable por ordenador, incluyendo código para:

determinar un intervalo para comunicar un indicador de programación, donde el indicador de programación es uno de una pluralidad de indicadores de programación asignada a una pluralidad de longitudes intervalo de tiempo de transmisión (TTI); y comunicar el indicador de programación de acuerdo con el intervalo.

[0011] Estos y otros aspectos de la descripción se comprenderán en mayor medida en una revisión de la descripción detallada, a continuación. Otros aspectos, características y realizaciones de la descripción serán evidentes para aquellos con experiencia en la técnica, al revisar la siguiente descripción de implementaciones específicas de la descripción en conjunción con las figuras adjuntas. Aunque las características de la descripción pueden analizarse en relación con ciertas implementaciones y las figuras a continuación, todas las implementaciones de la descripción pueden incluir una o más de las características ventajosas descritas en la presente. En otras palabras, aunque una o más implementaciones puedan analizarse por tener ciertas características ventajosas, una o más de tales características también pueden utilizarse de acuerdo con las diversas implementaciones de la descripción analizada en la presente. De manera similar, aunque ciertas implementaciones pueden analizarse a continuación como dispositivo, sistema, o implementaciones de método se debe comprender que tales implementaciones pueden implementarse en diversos dispositivos, sistemas y métodos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[0012] La FIG. 1 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de señalización de control de acuerdo con algunos aspectos de la descripción.

[0013] La FIG. 2 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple donde pueden aplicarse los aspectos de la descripción;

[0014] La FIG. 3 es un diagrama de bloques que ilustra conceptualmente un ejemplo de una entidad de programación que se comunica con una o más entidades subordinadas, de acuerdo con algunos aspectos de la descripción.

[0015] La FIG. 4 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware para una entidad de programación que emplea un sistema de procesamiento de acuerdo con algunos aspectos de la descripción.

[0016] La FIG. 5 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware para una entidad subordinada empleando un sistema de procesamiento de acuerdo con algunos aspectos de la descripción.

[0017] La FIG. 6 es un diagrama que ilustra un ejemplo de programación de múltiples

prioridades multiplexadas de acuerdo con algunos aspectos de la descripción.

[0018] La FIG. 7 es un diagrama que ilustra un ejemplo de los conflictos potenciales resultantes de la programación de múltiples prioridades multiplexadas de acuerdo con algunos aspectos de la descripción.

[0019] La FIG. 8 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un proceso para la señalización de control de acuerdo con algunos aspectos de la descripción.

[0020] La FIG. 9 es un diagrama que ilustra un ejemplo de señalización de asignación de recursos asignados a dispositivos con diferentes índices de prioridad de programación (SPI) de acuerdo con algunos aspectos de la descripción.

[0021] La FIG. 10 es un diagrama que ilustra un ejemplo de asignaciones de bloque de recursos (RB) con base en SPI de acuerdo con algunos aspectos de la descripción.

[0022] La FIG. 11 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un árbol de decisión para decodificación de concesión de DL de acuerdo con algunos aspectos de la descripción.

[0023] La FIG. 12 es un diagrama de flujo que ilustra otro ejemplo de un árbol de decisión para decodificación de concesión de DL de acuerdo con algunos aspectos de la descripción.

[0024] La FIG. 13 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de operaciones para detectar conflictos potenciales en la asignación de recursos con base en SPI de acuerdo con algunos aspectos de la descripción.

[0025] La FIG. 14 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de operaciones para la señalización de información de SPI y la asignación de recursos de acuerdo con algunos aspectos de la descripción.

[0026] La FIG. 15 ilustra un diagrama de bloques de un ejemplo de implementación de hardware para un aparato (por ejemplo, un dispositivo electrónico) que puede soportar señalización de control de acuerdo con algunos aspectos de la descripción.

[0027] La FIG. 16 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un proceso para la señalización de control de acuerdo con algunos aspectos de la descripción.

[0028] La FIG. 17 es un diagrama esquemático de una red de comunicación inalámbrica dentro de la cual se pueden implementar uno o más aspectos de la descripción.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0029] La descripción detallada expuesta a continuación en conexión con las figuras adjuntas pretende ser una descripción de varias configuraciones y no pretende representar las únicas configuraciones en las que los conceptos descritos en la

presente pueden ponerse en práctica. La descripción detallada incluye detalles específicos con el fin de proporcionar un conocimiento profundo de los diversos conceptos. Sin embargo, será evidente para aquellos con experiencia en la técnica que estos conceptos pueden ponerse en práctica sin estos detalles específicos. En algunos casos, las estructuras y los componentes bien conocidos se muestran en forma de diagrama de bloques para evitar obstaculizar tales conceptos.

[0030] A medida que la escala y tipos de aplicaciones inalámbricas evolucionan, los servicios en los distintos niveles de calidad de servicio (QoS) y/o latencias de tiempo de ida y vuelta (RTT) pueden coexistir, de tal manera que los diseños de sistemas legados pueden encontrarse con dificultades para soportar estos servicios. Más específicamente, los diseños de sistemas legados pueden encontrarse con dificultades para soportar señales de usuario en diferentes necesidades de servicios que son multiplexados en el tiempo y sobre una región de recursos espectrales en un sistema. La descripción se refiere en algunos aspectos a un diseño de señalización eficaz que aborde estos desafíos para garantizar acciones tomadas a tiempo manteniendo una alta eficacia del sistema.

[0031] En algunos aspectos, las técnicas descritas pueden aplicarse, por ejemplo, en sistemas donde una pluralidad de dispositivos con diferentes niveles de prioridad comparten un conjunto común de recursos para las transmisiones de DL. Tales aspectos proporcionan un nuevo canal de indicación y un procedimiento para indicar la información de prioridad de programación. Como se describirá en mayor detalle a continuación, tal información puede servir como un indicador para las posibles nuevas concesiones de DL. Tal información puede servir adicionalmente como un indicador para conflictos de programación de mayor prioridad (por ejemplo, que resultan en la perforación de los recursos asignados para las transmisiones a los dispositivos de menor prioridad).

[0032] La descripción se refiere en algunos aspectos a un diseño de señalización de dos niveles para soportar la programación de múltiples prioridades. En primer lugar, dada la definición de indicadores de prioridad de programación, la señalización nivel-1 opera a través de un canal común para la detección de los indicadores de prioridad de programación para dos propósitos: a) detectar una posible nueva concesión de DL, y b) confirmar si se produce una actualización de programación de conflicto de mayor prioridad. En segundo lugar, la señalización nivel-2 implica la detección de las concesiones de DL dedicadas, donde un diseño de información de control de enlace descendente flexible (DCI) da cabida en forma adicional a características de

programación de múltiples prioridades.

[0033] La descripción se refiere en algunos aspectos a un canal de control que puede llevar indicadores de control e información de control para la comunicación inalámbrica. En algunos ejemplos, un canal de control incrustado puede llevar información adecuada para detección de perforación, de modo que puede notificarse a una entidad subordinada que está programada para recibir datos, que un recurso programado está siendo perforado.

[0034] La FIG. 1 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicación 100 que soporta señalización de control de acuerdo con las enseñanzas de la presente. El sistema de comunicación 100 incluye un primer dispositivo 102 y un segundo dispositivo 104 que pueden comunicarse entre sí. Típicamente, el sistema de comunicación 100 incluirá otros dispositivos. Sin embargo, con el fin de reducir la complejidad de la FIG. 1, solo se muestran los primeros y segundos dispositivos 102 y 104. En algunas implementaciones, el primer dispositivo 102 es una entidad de programación (por ejemplo, un punto de acceso tal como un eNB) y el segundo dispositivo 104 es una entidad subordinada (por ejemplo, un terminal de acceso, tal como un UE) a la entidad de programación. En algunas implementaciones, el primer dispositivo 102 y el segundo dispositivo 104 son dispositivos de pares. En algún punto en el tiempo (por ejemplo, cuando el primer dispositivo 102 y el segundo dispositivo 104 inicialmente se asocian entre sí), el primer dispositivo 102 y el segundo dispositivo 104 se comunican a través de un canal de control 106 para indicar si una concesión potencial puede estar disponible (por ejemplo, a través de un SPI) y para enviar información de control con base en la prioridad (por ejemplo, un SPI o un comando explícito). Por ejemplo, el primer dispositivo 102 puede enviar periódicamente SPI al segundo dispositivo 104 a través del canal de control 106. Posteriormente, el primer dispositivo 102 y el segundo dispositivo 104 comunican información de control de concesión 108 que indica si una concesión está disponible. Por ejemplo, el primer dispositivo 102 puede enviar información de control de enlace descendente (DCI) al segundo dispositivo 104.

[0035] La FIG. 2 ilustra un ejemplo de red de comunicación 200 donde pueden llevarse a cabo aspectos de la presente descripción. Por ejemplo, técnicas presentadas en la presente pueden utilizarse para compartir un conjunto común de recursos entre varios dispositivos que tienen diferentes niveles de prioridad.

[0036] En el ejemplo de la FIG. 2, una estación base (BS) 201 puede incluir múltiples grupos de antenas, un grupo que incluye las antenas 204 y 206, otro grupo que incluye las antenas 208 y 210, y un grupo adicional, que incluye las antenas 212 y 214. En la

Fig. 2, dos antenas se muestran para cada grupo de antenas, sin embargo, más o menos antenas pueden utilizarse para cada grupo de antenas. Un nodo inalámbrico 216 puede estar en comunicación con las antenas 212 y 214, donde las antenas 212 y 214 transmiten información al nodo inalámbrico 216 sobre un enlace directo 220 y reciben información del nodo inalámbrico 216 sobre un enlace inverso 218. Un nodo inalámbrico 222 puede estar en comunicación con las antenas 204 y 206, donde las antenas 204 y 206 transmiten información al nodo inalámbrico 222 sobre un enlace directo 226 y reciben información del nodo inalámbrico 222 sobre un enlace inverso 224. La BS 201 también puede estar en comunicación con otros nodos inalámbricos, que pueden ser, por ejemplo, dispositivos de Internet de las Cosas (IoT). Un dispositivo IoT 236 puede estar en comunicación con una o más antenas de la BS 201, donde las antenas transmiten información al dispositivo IoT 236 sobre un enlace directo 240 y reciben información del dispositivo IoT 236 sobre un enlace inverso 238. Un dispositivo IoT 242 puede estar en comunicación con una o más antenas de la BS 201, donde las antenas transmiten información al dispositivo IoT 242 sobre un enlace directo 246 y reciben información del dispositivo IoT 242 sobre un enlace inverso 244. En un sistema de Dúplex por División de Frecuencia (FDD), los enlaces de comunicación 218, 220, 224, 226, 238, 240, 244, y 246 pueden utilizar diferentes frecuencias para la comunicación. Por ejemplo, el enlace directo 220 puede utilizar una frecuencia diferente que la utilizada por el enlace inverso 218, y el enlace directo 240 puede utilizar una frecuencia diferente que la utilizada por el enlace inverso 238.

[0037] Los diversos conceptos que se presentan en esta descripción pueden implementarse en una amplia variedad de sistemas de telecomunicaciones, arquitecturas de red y estándares de comunicación. Por ejemplo, el Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP) es un organismo de estándares que define varios estándares de comunicación inalámbrica para redes que involucran el sistema de paquetes evolucionado (EPS), a menudo referido como redes de evolución a largo plazo (LTE).

[0038] Las redes LTE pueden proporcionar latencia de extremo a extremo entre un dispositivo transmisor y un dispositivo receptor en el orden de 50 ms, con latencia en el aire para un paquete particular en el intervalo de 10 ms. Actualmente, la funcionalidad LTE conocida proporciona un tiempo de ida y vuelta (RTT) para cierta señalización de retroalimentación (es decir, señalización de petición de repetición automática híbrida (HARQ)) de al menos aproximadamente 8 ms, utilizando un intervalo de tiempo de transmisión (TTI) de 1 ms. En algunos aspectos, un TTI

corresponde a una duración mínima de una unidad de información que puede ser decodificada. Para las configuraciones de LTE Dúplex por División de Tiempo (TDD), la configuración de enlace ascendente/enlace descendente tiene una configuración relativamente fija, que toma aproximadamente 10 ms para cambiar. En general, LTE proporciona un enfoque para todos, con todos los servicios y paquetes dependiendo de estos mismos rangos de latencia.

[0039] Versiones evolucionadas de la red LTE, tales como una red de quinta generación (5G), pueden proporcionar para muchos tipos diferentes de servicios o aplicaciones, incluyendo, entre otros, navegación web, transmisión de video, VoIP, aplicaciones de misión crítica, redes de múltiples tramos, operaciones remotas con retroalimentación en tiempo real (por ejemplo, telecirugía), etc. Estos diferentes conjuntos de servicios pueden beneficiarse de tener múltiples objetivos de latencia que son drásticamente diferentes entre sí. Sin embargo, los aspectos genéricos de la red LTE descritos con anterioridad pueden dificultar la multiplexación de tráfico con diferentes objetivos de latencia.

[0040] La compatibilidad de espectro de un sistema que soporta dichos objetivos de latencia diversos puede ser un desafío. Por ejemplo, el tiempo de multiplexado de tráfico regular y baja latencia o tráfico de misión crítica (MiCr) podría infringir los requisitos de paquetes MiCr. Por otra parte, los recursos del dominio de frecuencia reservados para el tráfico de baja latencia podrían limitar la velocidad máxima y la eficiencia de interconexión. Por lo tanto, para las redes de próxima generación hay una necesidad de nuevas formas de soporte a la capacidad de multiplexar varios tipos, clases y categorías de tráfico y servicios, que incluyen, entre otros, el tráfico que tiene características de latencia drásticamente diferentes.

[0041] Para ilustrar algunas de las entidades o dispositivos descritos en la descripción, la FIG. 3 es un diagrama de bloques que ilustra una entidad de programación ejemplar 302 en comunicación inalámbrica con una pluralidad de entidades subordinadas 304. La entidad de programación 302 transmite el canal de datos de enlace descendente 306 y canal de control de enlace descendente 308, mientras que las entidades subordinadas transmiten canal de datos de enlace ascendente 310 y canal de control de enlace ascendente 312. Por supuesto, los canales ilustrados en la FIG. 3 no son necesariamente todos los canales que pueden utilizarse entre una entidad de programación 302 y entidades subordinadas 304, y aquellos con experiencia en la técnica reconocerán que pueden utilizarse otros canales además de los ilustrados, tales como otros canales de datos, control, y retroalimentación.

[0042] De acuerdo con lo ilustrado en la FIG. 3, la entidad de programación 302 puede transmitir datos de enlace descendente 306 a una o más entidades subordinadas 304. De acuerdo con aspectos de la presente descripción, el término enlace descendente puede referirse a una transmisión punto a multipunto que se origina en la entidad de programación 302. En términos generales, la entidad de programación 302 es un nodo o dispositivo responsable de programar tráfico en una red de comunicación inalámbrica, incluyendo las transmisiones de enlace descendente y, en algunos ejemplos, los datos de enlace ascendente 310 desde una o más entidades subordinadas 304 a la entidad de programación 302. Otra forma de describir el esquema puede ser la de utilizar el término multiplexación de canal de difusión. Una entidad de programación puede ser, o puede residir dentro de una estación base, un nodo de red, un equipo de usuario (UE), un terminal de acceso, o cualquier nodo adecuado en una red de comunicación inalámbrica.

[0043] De acuerdo con aspectos de la descripción, el término enlace ascendente puede referirse a una transmisión de punto a punto que se origina en una entidad subordinada 304. En términos generales, la entidad subordinada 304 es un nodo o dispositivo que recibe la información de programación de control, que incluye, entre otras, concesiones de programación, sincronización o información de temporización, u otra información de control de otra entidad en la red de comunicación inalámbrica tal como la entidad de programación 302. Una entidad subordinada puede ser, o puede residir dentro de, una estación base, un nodo de red, un UE, una terminal de acceso, o cualquier nodo adecuado en una red de comunicación inalámbrica.

[0044] La FIG. 4 es un diagrama conceptual que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware para una entidad de programación 302 que emplea un sistema de procesamiento 414 que incluye uno o más procesadores 404. De acuerdo con diversos aspectos de la descripción, un elemento, o cualquier porción de un elemento, o cualquier combinación de elementos puede implementarse con el sistema de procesamiento 414.

[0045] En diversos aspectos de la descripción, la entidad de programación 302 puede ser cualquier aparato transceptor de radio adecuado, y en algunos ejemplos, puede realizarse por una estación base (BS), una estación transceptora de base (BTS), una estación base de radio, un transceptor de radio, una función de transceptor, un conjunto de servicios básicos (BSS), un conjunto de servicio extendido (ESS), un punto de acceso (AP), un nodo B, un eNodo B (eNB), nodo de malla, relé, o alguna otra terminología adecuada. Dentro de la presente, una estación base puede

denominarse como una entidad de programación, lo que indica que la estación base proporciona información de programación a una o más entidades subordinadas.

[0046] En otros ejemplos, la entidad de programación 302 puede realizarse por un equipo de usuario inalámbrico (UE). Los ejemplos de un UE incluyen un teléfono celular, un smartphone, un teléfono de protocolo de inicio de sesión (SIP), un ordenador portátil, una notebook, una netbook, un smartbook, un asistente digital personal (PDA), una radio por satélite, un sistema de posicionamiento global (GPS), un dispositivo multimedia, un dispositivo de video, un reproductor de audio digital (por ejemplo, reproductor de MP3), una cámara, una consola de juegos, un dispositivo de entretenimiento, un componente de vehículo, un dispositivo de computación portátil (por ejemplo, un reloj inteligente, monitores de salud o ejercicios, etc.), un aparato, un sensor, una máquina expendedora, o cualquier otro dispositivo de funcionamiento similar. El UE puede también denominarse por aquellos con experiencia en la técnica como una estación móvil (MS), una estación de suscriptor, una unidad móvil, una unidad de suscriptor, una unidad inalámbrica, una unidad remota, un dispositivo móvil, un dispositivo inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un dispositivo remoto, una estación de suscriptor móvil, un terminal de acceso (AT), un terminal móvil, un terminal inalámbrico, un terminal remoto, un terminal telefónico, un terminal, un agente de usuario, un cliente móvil, un cliente, o alguna otra terminología adecuada. Dentro de la presente, un UE puede denominarse ya sea como una entidad de programación, o una entidad subordinada. Esto es, en varios aspectos de la presente descripción, un UE inalámbrico puede funcionar como una entidad de programación que proporciona la información de programación a una o más entidades subordinadas, o puede funcionar como una entidad subordinada, que funciona de acuerdo con información de programación proporcionada por una entidad de programación.

[0047] En este ejemplo, el sistema de procesamiento 414 puede implementarse con una arquitectura de bus, representada generalmente por el bus 402. El bus 402 puede incluir cualquier número de interconexión de buses y puentes dependiendo de la aplicación específica del sistema de procesamiento 414 y las limitaciones globales de diseño. El bus 402 conecta entre sí a diversos circuitos que incluyen uno o más procesadores (representados generalmente por el procesador 404), una memoria 405, y medios legibles por ordenador (representados en general por el medio legible por ordenador 406). El bus 402 puede también enlazar varios otros circuitos, tales como fuentes de temporización, periféricos, reguladores de voltaje, y circuitos de gestión de

energía, que son bien conocidos en la técnica, y, por lo tanto, no se describen en forma adicional. Una interfaz de bus 408 proporciona una interfaz entre el bus 402 y un transceptor 410. El transceptor 410 proporciona un medio para la comunicación con varios otros aparatos sobre un medio de transmisión. Dependiendo de la naturaleza del aparato, una interfaz de usuario 412 (por ejemplo, teclado, pantalla, altavoz, micrófono, joystick) puede también proporcionarse.

[0048] El procesador 404 es responsable de gestionar el bus 402 y procesamiento general, incluyendo la ejecución de software almacenado en el medio legible por ordenador 406. El software, cuando se ejecuta por el procesador 404, hace al sistema de procesamiento 414 realizar las diversas funciones descritas a continuación para cualquier aparato particular. El medio legible por ordenador 406 puede también utilizarse para el almacenamiento de datos que se manipulan por el procesador 404 al ejecutar software.

[0049] La FIG. 5 es un diagrama conceptual que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware para una entidad subordinada a modo de ejemplo 304 que emplea un sistema de procesamiento 514 que incluye uno o más procesadores 504. De acuerdo con diversos aspectos de la descripción, un elemento, o cualquier porción de un elemento, o cualquier combinación de elementos puede implementarse con el sistema de procesamiento 514.

[0050] El sistema de procesamiento 514 puede ser sustancialmente el mismo que el sistema de procesamiento 414 que se ilustra en la FIG. 4, que incluye una interfaz de bus 508, bus 502, memoria 505, procesador 504, y medio legible por ordenador 506. Además, la entidad subordinada 304 puede incluir una interfaz de usuario 512 y un transceptor 510 sustancialmente similar a los descritos con anterioridad en la FIG. 4. El procesador 504, de acuerdo con lo utilizado en una entidad subordinada 304, puede utilizarse para implementar uno cualquiera o más de los procesos descritos a continuación.

Señalización de Canales de Control

[0051] Como se mencionó anteriormente, en un sistema con programación de múltiples prioridades, las transmisiones hacia y desde dispositivos con diferentes niveles de prioridad pueden multiplexarse en el tiempo y/o sobre una región de recursos de subportadoras. En tales casos, un usuario de menor prioridad puede estar sujeto a la programación de actualizaciones por un usuario de mayor prioridad que podría afectar a sus recursos (en forma de perforación de TTI).

[0052] Los aspectos de la presente descripción pueden ayudar a resolver este

escenario, proporcionando cierta información a los dispositivos móviles con diferentes prioridades que permiten detectar posibles conflictos de asignación de recursos y actuar en consecuencia. Por ejemplo, tal información puede proporcionarse a través de un nuevo canal de indicación y un procedimiento para indicar la información de prioridad de programación.

[0053] En los sistemas convencionales (por ejemplo, LTE), la señalización de control se produce típicamente en la subtrama o en cierta periodicidad fija, que es la unidad de tiempo de programación DL regular más pequeña y no hay actividades a ráfagas en conflicto programadas en una periodicidad aún más fina. Sin embargo, en sistemas diseñados para la programación de múltiples prioridades, los servicios a varios niveles de prioridades (o QoS) y/o latencias de RTT pueden multiplexarse en el tiempo y sobre una región de recursos espectrales (es decir, subportadoras) en un sistema OFDMA, con diferentes intervalos de tiempo de transmisión (TTI). De acuerdo con lo utilizado en la presente, el término TTI se refiere generalmente a la duración de una transmisión en un enlace de radio y es generalmente igual a una periodicidad donde un conjunto de bloque de transporte se transfiere por una capa física (por ejemplo, un TTI está generalmente relacionado con el tamaño de los bloques de datos que se transmiten de las capas de red más altas para la capa de enlace de radio).

[0054] Haciendo referencia a la FIG. 6, en algunos ejemplos, pueden utilizarse intervalos de tiempo de transmisión variable (TTI) para adaptarse a diferentes niveles de prioridad para diferentes dispositivos, o diferentes aplicaciones o diferentes categorías de datos para ser comunicados a través de la interfaz aérea. En un ejemplo, puede utilizarse una pluralidad de TTI, donde cada paquete de TTI más corto tiene una mayor prioridad que cualquier paquete de TTI más extenso. El ejemplo de la FIG. 6 muestra TTI 602 con un período de 125 μ s (mayor prioridad), TTI 604 con un período de 250 μ s, TTI 606 con un período de 500 μ s, y TTI 608 con un período de 1 ms (prioridad menor). Aquí, durante la comunicación en curso con cualquier TTI dado, si un TTI más corto, o un paquete de mayor prioridad se va a transmitir (por ejemplo, de misión crítica, datos no programados de baja latencia), entonces esta breve transmisión de TTI puede perforar la transmisión de datos programados en curso.

[0055] Un usuario de prioridad relativamente menor puede estar sujeto a actualizaciones de programación a ráfagas que son sin embargo conflictivas (en forma de perforación de intervalo de tiempo de transmisión (TTI)) por un usuario de prioridad relativamente mayor. Por ejemplo, un usuario de baja latencia o de misión crítica puede tener prioridad sobre un usuario nominal. Dado que la longitud de TTI puede

llegar a ser significativamente pequeña, la señalización de legado para DCI puede llegar a ser innecesariamente excesiva, ya que las condiciones de canal se vuelven menos variables.

[0056] Varios ejemplos de conflictos (perforaciones) se ilustran en la FIG. 7. Inicialmente, la FIG. 7 muestra TTI 702 con un período de 31,25 μ s (mayor prioridad), TTI 704 con un período de 62,5 μ s, TTI 706 con un período de 125 μ s, TTI 708 con un período de 250 μ s, TTI 710 con un período de 500 μ s, y TTI 712 con un período de 1 ms (prioridad menor). En un primer ejemplo, un TTI 714 asignado con una concesión a un dispositivo de mayor prioridad (TTI 704, segunda fila) puede generar la perforación a un TTI mayor 716 asignado a un dispositivo con una menor prioridad (TTI 712, fila inferior). En un segundo ejemplo, un TTI 718 asignado con una concesión a un dispositivo de mayor prioridad (TTI 702, fila superior) puede generar la perforación a un TTI mayor 720 asignado a un dispositivo con una menor prioridad (TTI 706, tercera fila). Del mismo modo el TTI 718 y 720 pueden, a su vez, generar la perforación para el TTI mayor 716 asignado al dispositivo de prioridad aún más baja (TTI 712, fila inferior).

[0057] Los aspectos de la presente descripción pueden sin embargo proporcionar un diseño de señalización eficiente y confiable para hacer frente a estos retos mediante el soporte de usuarios tanto en prioridades más altas como más bajas en el caso de cambios de programación a ráfagas para las acciones en tiempo de los usuarios.

[0058] En diversos aspectos de la descripción, se puede proporcionar un canal de control. En algunos ejemplos, el canal de control puede estar incrustado dentro de una porción de datos asignada de una trama o subtrama. Por ejemplo, una entidad de programación puede comunicarse con una o más entidades subordinadas que utilizan una interfaz aérea OFDMA. En esta interfaz aérea, los recursos de tiempo-frecuencia pueden dividirse en tramas o subtramas. En algunos ejemplos, una subtrama puede incluir una porción de control/concesión y una porción de datos. En este caso, la entidad de programación puede utilizar la porción de control/concesión para proporcionar información de programación, lo que indica recursos de tiempo-frecuencia programados dentro de la porción de datos. En algunos aspectos de la descripción, un canal de control incrustado puede proporcionarse dentro de la porción de datos, y el exterior de la porción de control/concesión de la subtrama.

[0059] Tal canal puede referirse en la presente como un Canal de Indicación de Prioridad (PICH) que puede utilizarse para indicar la asignación de recursos a los dispositivos con diferentes prioridades en un sistema de programación de múltiples

prioridades. El PICH se puede enviar, por ejemplo, por una estación base u otro nodo de red y puede indicar asignaciones de recursos para diferentes índices de prioridad de programación (SPI). De acuerdo con lo discutido en más detalle a continuación, el PICH puede adoptar diferentes formas en diferentes implementaciones. En algunas implementaciones, el PICH es un PICH común (CPICH). En algunas implementaciones, el PICH es un PICH común dirigido (DC-PICH). En algunas implementaciones, el PICH es un PICH dedicado (DPICH).

[0060] En algunos aspectos, un SPI se refiere a un nivel de prioridad asignado a un dispositivo, y cada SPI se refiere en general a una prioridad de programación de los usuarios con tal SPI. Por lo tanto, cada valor de SPI puede corresponder a una longitud de TTI única (por ejemplo, con un SPI de mayor prioridad que tiene TTI más cortos y TTI de menor prioridad que tiene TTI más extensos).

[0061] Puede asignarse a cada usuario al menos un SPI “SPI_user” por la red, cada uno de los cuales corresponde a “TTI_user”, un TTI asociado para el usuario. Por ejemplo, si un usuario tiene una única portadora, puede asignarse un solo SPI. Alternativamente, si un usuario tiene múltiples portadoras, las portadoras podrían compartir un SPI o diferentes SPI podrían asignarse a una o más de las portadoras (por ejemplo, diferentes conjuntos de portadoras pueden compartir diferentes SPI). La red puede actualizar el SPI_user a medida que cambia el RRT objetivo del usuario. Además, una cantidad denominada como “TTI_min” o “TTI_smallest” puede señalizarse por la red para indicar el valor TTI_user más pequeño entre todos los usuarios activos (por ejemplo, que corresponde generalmente al SPI de más alta prioridad entre tales usuarios).

[0062] La descripción se refiere en algunos aspectos a un diseño de procedimiento de señalización DL nivelado para soportar la programación de múltiples prioridades (MPS). Para fines de ilustración, un ejemplo de dos niveles se establece como se describe a continuación. Se debe apreciar, sin embargo, que puedan utilizarse más de dos niveles en otras implementaciones.

MPS Nivel 1: Señalización de indicadores de programación

[0063] La red envía indicadores de programación a través de PICH, un canal para indicar prioridades de programación de nivel de bloque de recursos (nivel RB) para programas de datos de DL. Este canal puede ser común a todos los usuarios de forma individual o dedicado para los usuarios. Una granularidad diferente (por ejemplo, más gruesa) podría utilizarse en otras implementaciones. Por ejemplo, los indicadores de programación pueden indicar prioridades de programación a nivel de sub-banda.

[0064] En algunas implementaciones del canal común, los SPI no se diferencian entre usuarios individuales. Por ejemplo, los SPI no incluyen típicamente identificadores de usuario.

[0065] La información de indicador de programación se transmite en un símbolo OFDM una vez por cada intervalo de tiempo T_{pich} . El valor T_{pich} se señala comúnmente por la red.

[0066] La red asigna a cada usuario un indicador de programación (por ejemplo, un “SPI_user”), que corresponde de forma única a una longitud de TTI “TTI_user”. En algunos aspectos, SPI_user para un usuario dado cuantifica la prioridad para el usuario. La red también programa RB para los usuarios (por ejemplo, programa RB con SPI).

[0067] La red envía las indicaciones de programación a los usuarios una vez por cada TTI_{min} , utilizando uno de los siguientes esquemas.

[0068] Un primer esquema utiliza un canal indicador de prioridad de programación común (o multidifusión). En la presente, un canal común lleva indicadores de prioridad de programación para todos los usuarios activos.

[0069] Un segundo esquema utiliza un canal indicador de programación de unidifusión. Este es un canal dedicado que lleva indicadores de programación para un usuario. El canal puede, por ejemplo, indicar una de las siguientes: “start/resume”, “pause”, “stop”, para iniciar, pausar o detener la recepción del canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH) para el TTI_{min} correspondiente.

[0070] Cada usuario activo supervisa el canal de indicación de programación (ya sea en el primer esquema o el segundo esquema) para una posible indicación de concesión o un posible conflicto de programación.

[0071] En cuanto a la nueva concesión posible para un usuario, el usuario puede controlar el canal común una vez por cada TTI_{user} encontrando SPI_user por concesiones de DL posibles disponibles para el usuario. Se trata de una concesión “posible” porque un determinado SPI podría asignarse a múltiples usuarios (por ejemplo, que tienen el mismo nivel de prioridad).

[0072] En cuanto al posible conflicto de programación, un usuario puede detectar un posible conflicto de programación de mayor prioridad (perforación) para un TTI_{min} . Por ejemplo, el usuario puede hacer una pausa en la recepción y/o decodificación si se detecta un conflicto (por ejemplo, se recibe un SPI de mayor prioridad). De lo contrario, el usuario puede iniciar/reanudar la recepción y/o la decodificación. Como otro ejemplo, si el usuario detecta un indicador “stop”, el usuario puede detener la

recepción y/o decodificación hasta el final de TTI_user.

[0073] Cada usuario activo, cuando se le asigna con una concesión de DL en el TTI_user actual, supervisa también los SPI en el canal de control una vez cada T_pich encontrando cualquier SPI de mayor prioridad (mayor que SPI_user) para una actualización posible de programación de mayor prioridad (por ejemplo, perforación de TTI). Por lo tanto, un usuario activo puede comprobar los SPI más a menudo para ver si se indica una mayor prioridad de SPI (mayor prioridad que el usuario). Si hay un SPI de mayor prioridad que entra en conflicto con la concesión de DL en curso del usuario, el usuario pone en pausa la decodificación de la concesión en curso.

MPS Nivel 2: Señalización para concesión dedicada en DCI

[0074] Tras la decodificación satisfactoria y detección de SPI_user desde el canal indicador de prioridad de programación común, existe una nueva concesión de DL posible. El usuario busca mayor confirmación mediante la decodificación y la detección de información de control dedicado de enlace descendente (DCI) para una concesión de DL posible. Así, el usuario puede determinar si una concesión potencial indicada en el Nivel 1 es una concesión dedicada para ese usuario en particular mediante el control de la información del canal dedicado.

[0075] De acuerdo con lo analizado en más detalle a continuación, un usuario puede derivar detalles de concesión a través del canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) de detección y decodificación para cada TTI_user. En primer lugar, el usuario puede decodificar DCI en un canal dedicado. Junto con el DCI de usuario, la red prepara un mapa de bits de SPI de usuario para indicar además al usuario la asignación de RB para la concesión de DL. En segundo lugar, el usuario puede deducir la longitud del mapa de bits de usuario de SPI y construir la secuencia de SPI. La secuencia de SPI puede construirse con base en un SPI_user conocido de la indicación de prioridad por canal común. En tercer lugar, el usuario puede obtener la asignación de RB para la concesión. Aquí, el usuario puede extraer el mapa de bits de usuario de SPI desde la DCI y enmascarar el mapa de bits con la secuencia de SPI construida para derivar la asignación RB final para la concesión. Es posible para un usuario programar una concesión de DL TTI_user, mientras se perfora para el comienzo del intervalo TTI_min.

[0076] En algunos aspectos, una concesión dada (por ejemplo, asociada con un SPI particular) puede estar asociada con uno o más RB específicos. En algunos aspectos, la señalización puede indicar solo los RB concedidos específicamente (por ejemplo, en lugar de utilizar un mapa de bits correspondiente a la totalidad de la RBS). En algunos

aspectos, una o más sub-bandas pueden asignarse para un usuario dado (por ejemplo, un SPI puede especificarse por nivel de sub-banda, no por RB).

Proceso de Ejemplo

[0077] La FIG. 8 ilustra un proceso 800 para soportar la señalización de información de control de acuerdo con algunos aspectos de la descripción. El proceso 800 puede tener lugar, al menos en parte, dentro de al menos un circuito de procesamiento (por ejemplo, el circuito de procesamiento 1510 de la FIG. 15), que puede situarse en un terminal de acceso, una estación base, algún otro aparato adecuado, o una combinación de estos aparatos. Por supuesto, en varios aspectos dentro del alcance de la descripción, el proceso 800 puede implementarse por cualquier aparato adecuado o aparatos capaces de soportar las operaciones relacionadas con el control.

[0078] En el bloque 802, se predefine un espacio monitor de alta prioridad (HPMS) (por ejemplo, por un operador de red) o se señala por una red. El HPMS puede ser un subconjunto del espacio de asignación de la totalidad del bloque de recursos (RB) de un símbolo OFDM. De acuerdo con lo discutido en la presente, RB en el HPMS pueden perforarse, por decisión de la red, con una actualización de programación de mayor prioridad.

[0079] Un conjunto válido de longitudes de TTI se define para la red para asignarse (por ejemplo, con base en la prioridad de usuario) en un sistema de programación de múltiples prioridades multiplexadas (MMPSS). En algunos aspectos, un TTI consiste en uno o más símbolos OFDM de igual duración con una duración CP entre cualesquiera dos símbolos vecinos.

[0080] En el bloque 804, cada longitud de TTI se asigna de forma única a un indicador de programación (por ejemplo, un SPI). Además, un SPI puede definirse como la identificación de un SPI “no asignado”. En algunos aspectos, la unidad de programación más pequeña para un usuario puede ser un bloque de recursos (RB). Por lo tanto, un número correspondiente de bits puede utilizarse para representar los SPI por RB para todos los RB que pertenecen a un símbolo OFDM (analizado en más detalle a continuación).

[0081] En el bloque 806, a cada usuario activo se le asigna un indicador de programación particular (por ejemplo, SPI_user), que corresponde de forma única a una longitud de TTI (TTI_user). La red también puede actualizar el indicador de programación para un usuario de considerarlo necesario.

[0082] En el bloque 808, el TTI más pequeño (TTI_min) entre todos los usuarios activos se señala por la red.

[0083] En el bloque 810, la red envía los indicadores de programación a nivel de RB en PICH en un símbolo OFDM una vez por cada TTI_{min} (TPICH).

[0084] En el bloque 812, el indicador de programación indica que un RB no está asignado o indica el valor de indicador de programación asignado (por ejemplo, un valor de SPI) para cada RB que se programa de forma activa (es decir, se asigna) para la transmisión de enlace descendente (DL).

[0085] En el bloque 814, cada usuario activo, si no se le asigna actualmente una concesión, decodifica PICH a cada intervalo de tiempo TTI_{user} (longitud de TTI). Además, el usuario supervisa todo el espacio de asignación de RB para posibles nuevas concesiones de DL asignadas al usuario. Por ejemplo, si se recibe un SPI que coincide con el SPI asignado al usuario, es posible una nueva concesión de DL para el usuario.

[0086] En el bloque 816, si un indicador de programación correspondiente se encuentra en el bloque 814, un usuario dado puede confirmar si la concesión es para ese usuario (por ejemplo, mediante la realización de las operaciones de Nivel 2 analizadas con anterioridad).

[0087] En el bloque 818, cada usuario activo al que se ha asignado una concesión decodifica PICH cada TTI_{min} (TPICH) para una indicación de start/stop. Además, en algunas implementaciones, el usuario tiene control solo en el HPMS por posibles cambios de programación hasta que la concesión de DL asignada expira.

[0088] Para implementaciones que emplean un canal dedicado, la indicación de start/stop puede ser un comando explícito al usuario. Por ejemplo, el comando puede dar instrucciones al usuario para iniciar, reanudar, pausar o detener la recepción de datos para una TTI_{min} correspondiente.

[0089] Para implementaciones que emplean un canal común, la indicación de start/stop puede ser un SPI. Si se detecta un SPI en una mayor prioridad (que el usuario SPI) en el HPMS que entra en conflicto con la concesión en curso del usuario, puede asumirse una actualización de la programación de perforación de mayor prioridad. Esto dará lugar a que el usuario haga una pausa de la decodificación en curso para la concesión asignada al usuario. Por el contrario, si el usuario ha pausado previamente una decodificación en curso para una concesión asignada debido a una actualización de programación de mayor prioridad, y el conflicto ya no existe como lo indican los SPI en HPMS, esto dará lugar a la reanudación por parte del usuario de la recepción de decodificación para la concesión asignada con pausa con la condición de que la concesión no haya expirado.

[0090] En el bloque 820, el usuario inicia/detiene la decodificación para la concesión pendiente si se identifica un conflicto de SPI (por ejemplo, para un canal común) o se recibe un comando explícito (por ejemplo, para un canal dedicado) de acuerdo con lo discutido con anterioridad.

DCI Flexible

[0091] En algunas implementaciones, la DCI se clasifica en 2 subconjuntos, con base en las tasas relativas de cambio de la información: información semiestática e información dinámica.

[0092] La información semiestática incluye al menos un parámetro que varía, por ejemplo, una vez por cada TTI múltiples. Los ejemplos de tal información incluyen: {esquema de modulación y codificación (MCS), asignación de RB}. La información semiestática puede excluirse de una DCI, dado que no se puede cambiar con tanta frecuencia como en cada TTI.

[0093] La información dinámica incluye al menos un parámetro que varía, por ejemplo, una vez por cada TTI. Los ejemplos de tal información incluyen: {índice de matriz de precodificación (PMI), indicador de datos nuevos (NDI), versión de redundancia (RV), HARQ ID}. La información dinámica puede ser obligatoria en cada DCI.

[0094] Una DCI que incluye tanto la información semiestática e información dinámica se define como una DCI normal (N-ICD). Una DCI sin información semiestática se define como una DCI liviana (L-ICD).

[0095] Hay dos opciones para entregar y decodificar la DCI. En la opción 1 (decodificación ciega), la red decide qué tipo transmitir (N-DCI o L-DCI), y el UE decodifica a ciegas sobre ambas hipótesis para cada DCI. En la opción 2 (decodificación coherente), la red transmite N-DCI en un subconjunto de los TTI (por una política predefinida, que es una opción de diseño) que puede inferirse por el UE, de manera que tanto la red y el UE transmitan/decodifiquen siempre una DCI coherente. En cualquiera de las opciones, la red puede asumir la recepción sin éxito de N-DCI para el UE a menos que la red reciba un ACK de HARQ para los datos de DL correspondientes a DCI (o PDSCH).

Ejemplos de SPI y RB

[0096] La FIG. 9 ilustra un ejemplo del tipo de información que puede transportarse en un PICH con respecto a la asignación de recursos por SPI. TTI de varias prioridades y SPI se pueden indicar en el PICH. Por ejemplo, para RB i , se asigna un valor SPI de P_0 , para RB $i + 1$, se asigna un valor SPI de P_1 , y etc. Para un RB no asignado a ningún usuario, un valor “no asignado” puede utilizarse como el SPI.

[0097] Para cada RB asignado a un usuario (por concesión de DL) en el espacio de asignación de RB (por ejemplo, HPMS 902), la red puede extraer los valores SPI_user correspondientes y enviarlos en PICH una vez por cada TTI_smallest (por ejemplo, en un primer símbolo OFDM 904 de TTI de mayor prioridad (el más pequeño) 906). La FIG. 9 también ilustra un ejemplo de un período TPICH 908 y un TTI de menor prioridad (más extenso) 910.

[0098] Puede haber diferentes tipos de tipos de asignación de SPI en un PICH. Por ejemplo, puede haber un “tipo de asignación RB” (de acuerdo con lo ilustrado en la FIG. 9) o un “tipo de asignación de sub-banda” de acuerdo con lo discutido a continuación.

[0099] La FIG. 10 ilustra un ejemplo de derivación de secuencias de SPI 1002, mapas de bits de usuario de SPI de longitud variable 1004, y una asignación de RB 1006. En algunos aspectos, un usuario en prioridad SPI_user puede determinar una “secuencia de SPI” y la longitud de la secuencia del Canal de Indicación de Prioridad Común (CPIC) 1008 contando el número de SPI coincidente con SPI_user. Por ejemplo, el SPI 1010 para una primera RB o sub-banda se asigna 1012 a un primer elemento 1014 de una secuencia de SPI. Mediante la aplicación del mapa de bits apropiado 1004 a una secuencia de SPI dada 1002, se puede determinar la asignación RB resultante 1006. Como lo indican los bloques de puntos (por ejemplo, el bloque 1016), los mapas de bits pueden generar una reducción en el tamaño de la asignación de RB.

[00100] La secuencia de SPI construida junto con su longitud se utiliza para detectar y decodificar DCI del usuario en un canal dedicado, para derivar finalmente la asignación RB del usuario para la concesión de DL. En algunos casos, un diseño de DCI de longitud variable separado puede soportar la detección y decodificación para tal diseño de DCI.

[00101] De acuerdo con lo mencionado con anterioridad, la asignación de SPI (representado por una línea 1018) en el CPIC puede ser por RB o por sub-banda. En el último caso, un espacio de asignación de RB puede dividirse en sub-bandas y un SPI puede indicarse para cada sub-banda (por ejemplo, con un principio similar con un mapa de bits de usuario de SPI para la asignación de RB de acuerdo con lo mostrado en la FIG. 9).

Procedimientos de Procesamiento de Ejemplo

[00102] La FIG. 11 ilustra un ejemplo de un procedimiento de procesamiento para un dispositivo (por ejemplo, un UE) para monitorear PICH. De acuerdo con lo discutido en la presente, un espacio de monitor de mayor prioridad (HPMS) puede ser

un subconjunto de la totalidad del espacio de asignación de RB. Puede realizarse una actualización de la programación de mayor prioridad por la red en (por ejemplo, solo en) HPMS. Se define TTI_min (comúnmente señalado por la red), y SPI_user o TTI_user se asigna a un usuario por la red (bloque 1102).

[00103] En los bloques 1104 - 1110, cada usuario activo que ha sido asignado con una concesión de DL en TTI_user actual debe decodificar adicionalmente PICH una vez por cada TTI_min para monitorear posibles cambios de programación (para detectar un posible conflicto). Si se detecta un SPI de mayor prioridad (mayor que SPI_user) en conflicto (en términos de asignación de RB) con concesión en curso del usuario, existe una actualización de la programación de mayor prioridad (perforación). El usuario puede tomar medidas en consecuencia. Por ejemplo, el usuario puede hacer una pausa en la decodificación de datos en curso (al menos de los recursos que han sido perforados, debido a una asignación de una mayor prioridad. Si el usuario ha hecho una pausa en la decodificación de datos en curso y ya no hay ninguna programación de mayor prioridad en conflicto según lo indicado por SPI en los RB asignados del usuario, el usuario puede reanudar la recepción/decodificación para la concesión asignada en pausa con la condición de que la concesión no haya expirado.

[00104] Por lo tanto, si el usuario tiene una concesión de DL asignada (en pausa o no) en el TTI_user actual (bloque 1104), el flujo de operación procede al bloque 1106. Aquí, el usuario decodifica el canal de indicación una vez por cada TTI_min para comprobar si la recepción necesita ser pausada/detenida. Si no es así (bloque 1110), el usuario inicia/reanuda la recepción y decodificación. Si es así (bloque 1108), el usuario pausa/detiene la decodificación en curso de acuerdo con el indicador de programación.

[00105] En los bloques 1112 - 1124, cada usuario activo, cuando no se le asigna una concesión de DL, puede decodificar todos los CPICH una vez por cada TTI_user para monitorear la posible nueva concesión. Por ejemplo, si se detecta un SPI_user coincidente, una nueva concesión de DL para el usuario es posible. Si se determina en el bloque 1104 que una concesión de DL no está asignada, el flujo de operación procede al bloque 1112. Aquí, el usuario decodifica el canal de indicación de cada TTI_user para detectar si existe SPI_user. Si no es así (bloque 1114), no se realiza ninguna acción dado que no se detectó ninguna concesión de DL. Si es así, el flujo de operación procede al bloque 1116. En este caso, posiblemente existe una concesión de DL para el usuario. De este modo, el usuario intenta detectar DCI en un canal dedicado. Si no se detectó DCI (bloque 1118), no se realiza ninguna acción dado que

no se detectó ninguna concesión de DL. De lo contrario, existe la concesión de DL. Por lo tanto, el usuario utiliza SPI_user para derivar la longitud del mapa de bits de usuario de SPI, y utiliza el mapa de bits de usuario de SPI en DCI para derivar la asignación de RB para la concesión de acuerdo con lo analizado con anterioridad en la FIG. 10 (bloque 1120). Una opción de DCI flexible puede emplearse de acuerdo con lo discutido con anterioridad. Por lo tanto, el usuario puede derivar información semiestática y extraer información dinámica (bloque 1122). En este punto, toda la concesión de DL se deriva y el usuario está listo para decodificar los datos de DL (por ejemplo, desde PDSCH).

[00106] La FIG. 12 ilustra otro ejemplo de un procedimiento de procesamiento para un dispositivo (por ejemplo, un UE) para soportar la programación de múltiples prioridades. Este ejemplo ilustra el modo de señalización de auto-programación (SSSM) y un enfoque de SPI específico. En SSSM, DCI y los datos se combinan para la codificación y transmisión.

[00107] Existen para la red, por ejemplo, dos formas para indicar una concesión de DL en DCI, con base en las condiciones específicas del usuario. En un primer enfoque, DCI se señala a través de PDCCH (SSSM inactivo). En un segundo enfoque, DCI se señala a través de PDSCH (SSSM activo).

[00108] En el bloque 1202, TPICH se define (comúnmente señalado por la red), HPMS se señala en PICH (comúnmente señalado por la red), y SPI_user se asigna a cada usuario por la red.

[00109] En el bloque 1204, se hace una determinación en cuanto a si el usuario tiene una concesión de DL asignada (en pausa o no) en el TTI actual. Si es así, el flujo de operación procede al bloque 1206. Aquí, el usuario decodifica PICH una vez cada TPICH para comprobar si cualquier SPI de mayor prioridad está en conflicto con la concesión de DL del usuario en curso. Si hay un conflicto (se produce una actualización de programación de mayor prioridad (perforación de TTI)), el usuario hace una pausa en la decodificación en curso en el TTI_user actual (bloque 1208). De forma inversa (sin conflicto en el bloque 1206), si el usuario ha pausado previamente una concesión de DL en curso, el usuario verifica si el conflicto de SPI anterior se ha anulado (bloque 1210). Si el conflicto no se ha anulado (bloque 1212), el usuario continúa con la decodificación de datos en curso (es decir, no hay cambio en las operaciones de usuario). Si el conflicto se ha anulado, el usuario reanuda la decodificación pausada de la concesión de DL (bloque 1214).

[00110] Si se determina en el bloque 1204 que una concesión de DL no está

asignada, el flujo de operación procede al bloque 1216. Aquí, el usuario decodifica el PICH por cada TTI_user para ver si existe SPI_user en HPMS. Si no es así (bloque 1218), no se realiza ninguna acción. Si es así, el flujo de operación procede al bloque 1220. Entonces, el usuario determina si SSSM está activo. De lo contrario (bloque 1222), el usuario determina si se detecta una concesión en DCI (por ejemplo, a través de PDCCH). Si no se detectó una concesión (bloque 1226), no se realiza ninguna acción dado que no se detectó ninguna concesión de DL. De lo contrario, se encuentra una nueva concesión de DL (bloque 1224), y el usuario decodifica los datos de DL (por ejemplo, en PDSCH).

[00111] Si SSSM está activo en el bloque 1220, el flujo operacional procede al bloque 1228. El usuario decodifica los datos recibidos (por ejemplo, PDSCH) suponiendo que la información semiestática no cambia en DCI. Por lo tanto, la decodificación de datos es exitosa (bloque 1230) o no (bloque 1232). Si la decodificación de datos no se ha realizado correctamente (por ejemplo, falla la decodificación PDSCH), el usuario puede enviar un NACK en el enlace ascendente (UL).

Efectos y Beneficios Potenciales

[00112] Se presentan a continuación ejemplos de efectos y/o beneficios potenciales de un diseño de señalización de control nivelado. En la señalización de control de Nivel 1 con indicadores de prioridad de programación común, un usuario decodifica los indicadores de prioridad de programación común con dos propósitos. El primer propósito es comprobar si una nueva concesión de DL posible está disponible para el usuario (por ejemplo, comprobar una vez por cada TTI_user). El segundo propósito es confirmar si una actualización de programación de mayor prioridad en conflicto se produce mientras el usuario tiene una concesión de DL en curso (por ejemplo, confirmar una vez cada TPICH cuando se asigna una concesión de DL por TTI_user actual).

[00113] En la señalización de control de Nivel 2 con concesiones de DL dedicadas, una vez que la señalización de nivel 1 confirma que una nueva concesión de DL posible está disponible, el usuario decodifica adicionalmente DCI para confirmar tal nueva concesión de DL. Además, si SSSM (modo de señalización de auto-programación) está activo, la DCI se señala junto con los datos de DL (es decir, “fusiona” para la decodificación y transmisión, lo que reduce aún más la sobrecarga de procesamiento en el receptor). De lo contrario, si SSSM no está activo, se utiliza la señalización de legado (es decir, la separación entre datos de DCI y DL).

[00114] Se presentan a continuación ejemplos de efectos y/o beneficios potenciales de un diseño de DCI flexible. Se definen dos tipos de DCI, N-DCI y L-DCI, que permiten flexibilidad dado que incluyen tanto información semiestática como información dinámica o incluyen información solamente dinámica. La elección exacta de los parámetros que se incluyen en N-DCI y L-DCI es por elección de diseño. Se han descrito dos opciones (por ejemplo, en la elección del diseñador) para la señalización/decodificación. En cualquiera de las opciones, puede eliminarse la señalización innecesariamente excesiva en un subconjunto de DCI, lo que permite ahorrar aún más en el sistema de programación de múltiples prioridades.

[00115] En contraste, la comunicación inalámbrica convencional (por ejemplo, LTE) emplea programas PDCCH regulares y configura decodificación de datos en cada DCI, que puede ser demasiado pesada (por ejemplo, que demanda demasiado procesamiento) para longitudes de TTI más cortas. SPS (programación semipersistente) es el opuesto, lo cual no implica PDCCH entre configuraciones. Además, PDCCH y SPS regulares no están diseñados específicamente para la programación de múltiples prioridades con actualizaciones dinámicas. Por ejemplo, la asignación de RB típicamente representa 30 ~ 60% de toda la DCI. En el formato LTE PDCCH 1/1C para 20 MHz, la asignación de RB ocupa el 60% de DCI.

Canal de Control Direccional

[00116] En un sistema inalámbrico equipado con una mayor cantidad de antenas de transmisión (por ejemplo, un sistema masivo de múltiples entradas-múltiples salidas (MIMO)), (a saber, formación de haces) puede conseguirse una resolución espacial relativamente más fina en la transmisión de señales. Típicamente, tal capacidad de transmisión superior se utiliza para la señalización dedicada (o específica de UE) tal como una señal de referencia específica de UE (UERS) y una señal de control dedicada (por ejemplo, LTE PDCCH)

[00117] Para tomar adicionalmente ventaja de tal capacidad de transmisión superior en la señalización común con múltiples o con todos los usuarios, la descripción se refiere en algunos aspectos a la utilización de un canal común direccional (DCC, donde el término “común” se refiere en algunos aspectos a una carga útil común destinada a múltiples usuarios), para utilizar la capacidad disponible de una mayor cantidad de antenas de transmisión a través de la transmisión de formación de haces a los usuarios individuales para formar haces de una carga útil común para múltiples usuarios.

[00118] Para que cada uno de los usuarios individuales reciba y decodifique

correctamente las señales en un tipo de DCC tal en un sistema OFDMA, una señal de referencia de un patrón de subportadora diseñado adecuadamente puede transmitirse junto con el mismo sistema de antena múltiple. De esta manera, los usuarios pueden recibir tanto la señal de carga útil DCC y la señal de referencia a través de antenas idénticas y el canal de propagación MIMO, y utilizar tal señal de referencia como una fuente para la estimación (por ejemplo, estimación de canal y estimación de interferencia) para ayudar a la detección y decodificación de la señal de carga útil de DCC.

[00119] Varios casos de canales físicos comunes pueden ser adecuados para este tipo de técnica DCC propuesta. Tales canales comunes incluyen un canal común de difusión, un canal piloto y un canal de indicador común.

[00120] Por lo tanto, el PICH se puede enviar direccionalmente (por ejemplo, con formación de haces). Esto puede implicar la reutilización de un mismo conjunto de recursos de subportadoras, y la transmisión de unidifusión de la carga útil común canalizada a través de la señalización direccional utilizando adecuadamente las características espaciales de los usuarios individuales. Para ayudar a la recepción y la decodificación para cada usuario previsto, una señal de referencia específica de UE puede transmitirse junto con la señal de carga útil común, mediante el uso correcto de características espaciales de los usuarios individuales (las mismas características utilizadas que las utilizadas para la señal de carga útil común).

[00121] Se presentan a continuación ejemplos de los beneficios que pueden lograrse mediante el uso de un canal común de formación de haces direccional.

[00122] Eficiencia espectral, eficiencia de energía, y rendimiento de enlace: los canales comunes de legado (difusión/sin dirección/sin formación de haces) típicamente solo pueden utilizar una orden de modulación más baja (por ejemplo, QPSK en LTE PDCCH) para la transmisión debido a las limitaciones de enlace de presupuesto (tal como para usuarios de borde de la celda). DCC, sin embargo, rompe esas limitaciones y permite el procesamiento espacial en el transmisor para la conformación del haz hacia los usuarios individuales y por lo tanto puede utilizarse un orden de modulación más alta.

[00123] Eficiencia de recursos de subportadora: Dado que la misma carga útil está dirigida a múltiples usuarios (receptores) como un canal común, los símbolos de constelación de dominio de frecuencia post-modulación objetivo para recepción de múltiples usuarios pueden ponderarse y superponerse linealmente (reutilizarse) sobre el mismo conjunto de subportadoras (debido a una carga útil común) en el sistema de

antena durante el procesamiento de transmisión (Tx).

[00124] Se presentan a continuación ejemplos de los beneficios que pueden lograrse a través del uso de un Canal de Indicación de Prioridad Común Direccional (DC-PICH).

[00125] Eficiencia de recursos de subportadora - $O(N)$ frente a $O(\log N)$: Para entregar información de concesión de DL (programación) a múltiples usuarios, en lugar de depender por completo de la señalización dedicada de UE (por ejemplo, PDCCH LTE), DC-PICH utiliza indicadores de prioridad de programación común para proporcionar indicaciones “de alto nivel” a todos los usuarios activos para las acciones necesarias. Específicamente, en LTE PDCCH, una copia de la información de mapa de bits RBG se transmite a cada usuario activo con la asignación de concesión, mientras que en DC-PICH, solo se transmiten los SPI comunes, lo que genera un ahorro significativo en los recursos de subportadoras. Se presenta a continuación una comparación de orden de complejidad.

[00126] LTE PDCCH (asignación tipo 0): Asumiendo que un tamaño de la tabla RBG es de “T” bits. Para usuarios activos “N”, se necesita un total de bits de “T*N” contra los recursos de subportadoras para transmitir.

[00127] DC-PDCH con otro indicador dedicado: Asumiendo que usuarios activos “N” se dividen en niveles de prioridad “M=N”. Para la misma cantidad de información de programación de concesión para todos los usuarios activos “N”, solo se requieren “T*log₂(N)” bits de contra recursos de subportadora para entregar la información de programación para todos los usuarios activos “N”.

[00128] Eficiencia de rendimiento de enlace: Convencionalmente, la información de programación de concesión de DL se transmite a través de transmisión no direccional (por ejemplo, LTE PDCCH), que no es tan espectral ni eficiente en términos de energía, y no es tan eficaz en cuanto al rendimiento de enlace, cuando se compara con DC-PICH de formación de haces (por ejemplo, en combinación con otro canal dedicado de acuerdo con lo descrito en la presente).

Procesos de Ejemplo

[00129] Aunque un dispositivo del lado de la red, tal como una estación base, puede transmitir un CPICH a cada TTI más pequeño, un UE puede monitorear un CPICH para detectar posibles concesiones y posibles conflictos. Las FIGS. 13 y 14 ilustran operaciones de ejemplo correspondientes a la transmisión y monitoreo de un CPICH.

[00130] La FIG. 13 ilustra un proceso 1300 para monitorear conflictos por un

dispositivo móvil (por ejemplo, un UE), con base en la información de SPI y asignación de recursos, de acuerdo con algunos aspectos de la descripción. El proceso 1300 puede tener lugar dentro de un circuito de procesamiento (por ejemplo, el circuito de procesamiento 1510 de la FIG. 15), que puede estar situado en un terminal de acceso, una estación base, o algún otro aparato adecuado. Por supuesto, en varios aspectos dentro del alcance de la descripción, el proceso 1300 puede implementarse por cualquier aparato adecuado capaz de soportar las operaciones relacionadas con el control.

[00131] El proceso 1300 comienza, en el bloque 1302, por la determinación de un índice de prioridad de programación (SPI) para el dispositivo móvil, un intervalo de tiempo de transmisión (TTI) para el dispositivo móvil correspondiente al SPI, y un TTI más corto para los dispositivos móviles activos en la red que comparten un espacio común de recursos con el dispositivo móvil. En algunos aspectos, esta determinación puede implicar o puede ser el resultado de la recepción de señalización que indica el SPI para el dispositivo móvil y el TTI más corto.

[00132] En el bloque 1304, el dispositivo móvil monitorea una posible concesión del enlace descendente al menos una vez por cada TTI para el dispositivo móvil. En algunos aspectos, monitorear una posible concesión del enlace descendente al menos una vez por cada TTI para el dispositivo móvil puede implicar monitorear un canal de indicación de prioridad común (CPICH) que indica los recursos asignados por SPI. En algunos aspectos, el CPICH puede indicar los recursos con una granularidad de un valor entero de uno o más bloques de recursos (RBS). En algunos aspectos, el CPICH puede indicar recursos con una granularidad de un valor entero de sub-bandas. En algunos aspectos, el CPICH puede transmitirse en un primer símbolo de cada TTI más corto.

[00133] En el bloque 1306, el dispositivo móvil detecta una concesión de enlace descendente para el dispositivo móvil durante el monitoreo. En algunos aspectos, la detección de una concesión de enlace descendente para el dispositivo móvil puede implicar la detección de un CPICH con una asignación de recursos para un SPI coincidente con un SPI del dispositivo móvil.

[00134] En el bloque 1308, el dispositivo móvil monitorea al menos una vez por cada TTI más corto para las concesiones de DL a otros dispositivos móviles, en respuesta a la detección en el bloque 1306. En algunos aspectos, monitorear al menos una vez por cada TTI más corto para las concesiones de DL a otros dispositivos móviles puede implicar monitorear un canal de indicación de prioridad común (CPICH)

que indica los recursos asignados por SPI.

[00135] En el bloque 1310, el dispositivo móvil realiza la acción en respuesta a la detección de un conflicto entre los recursos para la concesión de DL al dispositivo móvil y una concesión de DL a otro móvil que tiene un SPI de mayor prioridad con un TTI más bajo correspondiente al dispositivo móvil. En algunos aspectos, la adopción de medidas implica hacer una pausa en la decodificación de datos en curso para la concesión de DL al alcanzar los recursos que colisionan. En este caso, la decodificación de datos puede reanudarse para los recursos restantes que no colisionan.

[00136] La FIG. 14 ilustra un proceso 1400 para señalar información de SPI y asignación de recursos por un nodo de red (por ejemplo, una estación base) de acuerdo con algunos aspectos de la descripción. El proceso 1400 puede tener lugar dentro de un circuito de procesamiento (por ejemplo, el circuito de procesamiento 1510 de la FIG. 15), que puede estar situado en un terminal de acceso, estación base, o algún otro aparato adecuado. Por supuesto, en varios aspectos dentro del alcance de la descripción, el proceso 1400 puede implementarse por cualquier aparato adecuado capaz de soportar las operaciones relacionadas con el control.

[00137] El proceso 1400 comienza, en el bloque 1402, mediante la señalización, a un dispositivo móvil en la red, de un índice de prioridad de programación (SPI) para el dispositivo móvil y un intervalo de tiempo de transmisión (TTI) más corto para dispositivos móviles activos en la red que comparten un espacio de recursos comunes con el dispositivo móvil.

[00138] En el bloque 1404, el nodo de red transmite, por cada TTI más corto, un canal de indicación de prioridad común (CPICH) que indica recursos asignados por SPI para las concesiones de enlace descendente (DL). En algunos aspectos, el CPICH puede indicar los recursos con una granularidad de un valor entero de uno o más bloques de recursos (RBS). En algunos aspectos, el CPICH puede indicar recursos con una granularidad de un valor entero de sub-bandas. En algunos aspectos, el CPICH puede transmitirse en un primer símbolo de cada TTI más corto. En algunos aspectos, el CPICH puede enviarse a través de al menos uno de: una transmisión de haces formados o una transmisión direccional. En algunos aspectos, el CPICH puede enviarse utilizando las características espaciales de usuarios individuales. En algunos aspectos, el CPICH puede enviarse con señales de referencia específicas de los usuarios individuales.

Aparato de Ejemplo

[00139] La FIG. 15 es una ilustración de un aparato 1500 que puede soportar la programación de acuerdo con uno o más aspectos de la descripción. El aparato 1500 podría representarse o implementarse dentro de un dispositivo móvil, un punto de acceso, o algún otro tipo de dispositivo que soporte la comunicación inalámbrica. En diversas implementaciones, el aparato 1500 puede representarse o implementarse dentro de un terminal de acceso (por ejemplo, un UE), una estación base (BS), o algún otro tipo de dispositivo. En varias implementaciones, el aparato 1500 puede representarse o implementarse dentro de un teléfono móvil, un smartphone, una tableta, un ordenador portátil, un servidor, un ordenador personal, un sensor, un dispositivo de entretenimiento, un dispositivo médico, o cualquier otro dispositivo electrónico que tenga circuitos. El aparato 1500 incluye una interfaz de comunicación (por ejemplo, al menos un transceptor) 1502, un medio de almacenamiento 1504, una interfaz de usuario 1506, un dispositivo de memoria 1508, y un circuito de procesamiento 1510.

[00140] Estos componentes pueden acoplarse a y/o colocarse en comunicación eléctrica entre sí mediante un bus de señalización u otro componente adecuado, representado en general por las líneas de conexión en la FIG. 15. El bus de señalización puede incluir cualquier número de buses y puentes de interconexión dependiendo de la aplicación específica del circuito de procesamiento 1510 y las limitaciones globales de diseño. El bus de señalización enlaza en conjunto varios circuitos de manera tal que cada una de la interfaz de comunicación 1502, el medio de almacenamiento 1504, la interfaz de usuario 1506, y el dispositivo de memoria 1508 estén acoplados a y/o en comunicación eléctrica con el circuito de procesamiento 1510. El bus de señalización puede también enlazar varios otros circuitos (no mostrados) tales como fuentes de temporización, periféricos, reguladores de voltaje, y circuitos de gestión de energía, que son bien conocidos en la técnica y, por lo tanto, no se describen en forma adicional.

[00141] La interfaz de comunicación 1502 puede adaptarse para facilitar la comunicación inalámbrica del aparato 1500. Por ejemplo, la interfaz de comunicación 1502 puede incluir circuitos y/o programación adaptados para facilitar la comunicación de información bidireccionalmente con respecto a uno o más dispositivos de comunicación en una red. En algunas implementaciones, la interfaz de comunicación 1502 puede configurarse para la comunicación cableada. En algunas implementaciones, la interfaz de comunicación 1502 puede estar acoplada a una o más antenas 1512 para la comunicación inalámbrica dentro de un sistema de

comunicación inalámbrica. La interfaz de comunicación 1502 puede configurarse con uno o más receptores y/o transmisores autónomos, así como uno o más transceptores. En el ejemplo ilustrado, la interfaz de comunicación 1502 incluye un transmisor 1514 y un receptor 1516.

[00142] El dispositivo de memoria 1508 puede representar uno o más dispositivos de memoria. Como se indica, el dispositivo de memoria 1508 puede mantener la información relacionada con la programación 1518 junto con otra información utilizada por el aparato 1500. En algunas implementaciones, el dispositivo de memoria 1508 y el medio de almacenamiento 1504 se implementan como un componente de memoria común. El dispositivo de memoria 1508 puede también utilizarse para almacenar datos que se manipulan por el circuito de procesamiento 1510 o algún otro componente del aparato 1500.

[00143] El medio de almacenamiento 1504 puede representar uno o más dispositivos legibles por ordenador, legibles por máquina, y/o legibles por procesador para almacenar programación, tal como código o instrucciones ejecutables por procesador (por ejemplo, software, firmware), datos electrónicos, bases de datos, u otra información digital. El medio de almacenamiento 1504 puede también utilizarse para almacenar datos manipulados por el circuito de procesamiento 1510 durante la ejecución de la programación. El medio de almacenamiento 1504 puede ser cualquier medio disponible al que se puede acceder por un procesador de propósito general o propósito especial, incluyendo dispositivos de almacenamiento portátiles o fijos, dispositivos de almacenamiento ópticos, y otros medios diversos capaces de almacenar, contener o llevar programación.

[00144] A modo de ejemplo y no de limitación, el medio de almacenamiento 1504 puede incluir un dispositivo de almacenamiento magnético (por ejemplo, disco duro, disquete, cinta magnética), un disco óptico (por ejemplo, un disco compacto (CD) o un disco versátil digital (DVD)), una tarjeta inteligente, un dispositivo de memoria flash (por ejemplo, una tarjeta, un usb, o una unidad de memoria), una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), una memoria ROM programable (PROM), una PROM borrable (EPROM), una PROM borrable eléctricamente (EEPROM), un registro, un disco extraíble, y cualquier otro medio adecuado para almacenar software y/o instrucciones a las que se puede acceder y pueden leerse por un ordenador. El medio de almacenamiento 1504 puede estar representado por un artículo de fabricación (por ejemplo, un producto de programa de ordenador). A modo de ejemplo, un producto de programa de ordenador puede incluir

un medio legible por ordenador en materiales de empaque. En vista de lo anterior, en algunas implementaciones, el medio de almacenamiento 1504 puede ser un medio de almacenamiento (por ejemplo, tangible) no transitorio.

[00145] El medio de almacenamiento 1504 puede estar acoplado al circuito de procesamiento 1510 de tal manera que el circuito de procesamiento 1510 pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento 1504. Esto es, el medio de almacenamiento 1504 puede acoplarse al circuito de procesamiento 1510 de modo que el medio de almacenamiento 1504 es al menos accesible por el circuito de procesamiento 1510, incluyendo ejemplos donde al menos un medio de almacenamiento es parte integral del circuito de procesamiento 1510 y/o ejemplos donde al menos un medio de almacenamiento está separado del circuito de procesamiento 1510 (por ejemplo, residente en el aparato 1500, externo al aparato 1500, distribuido sobre múltiples entidades, etc.).

[00146] La programación almacenada por el medio de almacenamiento 1504, cuando se ejecuta por el circuito de procesamiento 1510, hace al circuito de procesamiento 1510 realizar una o más de las diversas funciones y/u operaciones de proceso descritas en la presente. Por ejemplo, el medio de almacenamiento 1504 puede incluir operaciones configuradas para la regulación de las operaciones en uno o más bloques de hardware del circuito de procesamiento 1510, así como utilizar la interfaz de comunicación 1502 para la comunicación inalámbrica utilizando sus protocolos de comunicación respectivos.

[00147] El circuito de procesamiento 1510 se adapta generalmente para el procesamiento, incluyendo la ejecución de dicha programación almacenada en el medio de almacenamiento 1504. De acuerdo con lo utilizado en la presente, los términos “código” o “programación” deben interpretarse en sentido amplio para incluir, entre otros, instrucciones, conjuntos de instrucciones, datos, código, segmentos de código, código de programa, programas, programación, subprogramas, módulos de software, aplicaciones, aplicaciones de software, paquetes de software, rutinas, subrutinas, objetos, archivos ejecutables, hilos de ejecución, procedimientos, funciones, etc., ya sea que se mencionen como software, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware, o de otra manera.

[00148] El circuito de procesamiento 1510 está dispuesto para obtener, procesar y/o enviar datos, acceder a y almacenar datos de control, emitir comandos, y controlar otras operaciones deseadas. El circuito de procesamiento 1510 puede incluir circuitos configurados para implementar la programación deseada proporcionada por los

medios apropiados en al menos un ejemplo. Por ejemplo, el circuito de procesamiento 1510 puede implementarse como uno o más procesadores, uno o más controladores, y/u otra estructura configurada para ejecutar la programación ejecutable. Los ejemplos del circuito de procesamiento 1510 pueden incluir un procesador de propósito general, un procesador de señal digital (DSP), un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), una de matriz de puertas programables por campo (FPGA) u otro componente lógico programable, puerta discreta o lógica de transistor, componentes de hardware discretos, o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en la presente. Un procesador de propósito general puede incluir un microprocesador, así como cualquier procesador, controlador, microcontrolador, o máquina de estado convencional. El circuito de procesamiento 1510 puede implementarse también como una combinación de componentes de computación, tales como una combinación de un DSP y un microprocesador, una serie de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo DSP, un ASIC y un microprocesador, o cualquier otro número de configuraciones variables. Estos ejemplos del circuito de procesamiento 1510 son para ilustración y también se contemplan otras configuraciones adecuadas dentro del alcance de la descripción.

[00149] De acuerdo con uno o más aspectos de la descripción, el circuito de procesamiento 1510 puede estar adaptado para llevar a cabo alguna o todas las características, procesos, funciones, operaciones y/o rutinas para cualquiera o todos los aparatos descritos en la presente. Por ejemplo, el circuito de procesamiento 1510 puede configurarse para realizar cualquiera de los pasos, funciones, y/o procesos descritos con respecto a las FIGS. 1, 8 - 14, y 16. De acuerdo con lo utilizado en la presente, el término “adaptado” en relación con el circuito de procesamiento 1510 puede referirse al circuito de procesamiento 1510 que es uno o más del configurado, empleado, implementado y/o programado para realizar un proceso, función, operación y/o rutina particular de acuerdo con diversas características descritas en la presente.

[00150] El circuito de procesamiento 1510 puede ser un procesador especializado, tal como un circuito integrado de aplicación específica (ASIC) que sirve como un medio para (por ejemplo, estructura para) llevar a cabo cualquiera de las operaciones descritas en relación con las FIGS. 1, 8 - 14 y 16. El circuito de procesamiento 1510 puede servir como un ejemplo de un medio para transmitir y/o un medio para recibir.

[00151] De acuerdo con al menos un ejemplo del aparato 1500, el circuito de procesamiento 1510 puede incluir uno o más de un circuito/módulo para determinar un

intervalo 1520, un circuito/módulo 1522, un circuito/módulo para decodificación 1524, un circuito/módulo para determinar una longitud 1526, o un circuito/módulo para determinar una asignación de bloque de recursos 1528.

[00152] El circuito/módulo para determinar un intervalo 1520 puede incluir circuitos y/o programación (por ejemplo, código para determinar un intervalo 1530 almacenado en el medio de almacenamiento 1504) adaptado para realizar varias funciones en relación con, por ejemplo, determinar un intervalo para comunicar un indicador de programación. En varios escenarios, determinar el intervalo puede implicar uno o más de: definir el intervalo, recibir el intervalo (por ejemplo, recibir una indicación del intervalo de otro aparato u otro componente), obtener el intervalo (por ejemplo, recuperar una indicación del intervalo de un dispositivo de memoria o algún otro componente), etc. En algunas implementaciones, el circuito/módulo para determinar un intervalo 1520 determina si un intervalo coincide con una portadora asociada con un dispositivo (por ejemplo, un UE). Por ejemplo, para un UE dado, el circuito/módulo para determinar un intervalo 1520 puede identificar una portadora asociada con el UE y luego identificar el intervalo (por ejemplo, de acuerdo con lo mostrado en la FIG. 7) asignado a esa portadora. Estas determinaciones pueden realizarse, por ejemplo, en función de las asignaciones recuperadas del dispositivo de memoria 1508 u obtenerse de alguna otra manera. El circuito/módulo para determinar un intervalo 1520 puede entonces dar salida a una indicación del intervalo a un componente del aparato 1500 (por ejemplo, el dispositivo de memoria 1508 o algún otro componente).

[00153] El circuito/módulo 1522 puede incluir circuitos y/o programación (por ejemplo, código para comunicación 1534 almacenado en el medio de almacenamiento 1504) adaptado para realizar varias funciones en relación con, por ejemplo, enviar y/o recibir información. En algunas implementaciones, la información es un indicador de programación y el circuito/módulo 1522 comunica el indicador de programación de acuerdo con un intervalo (por ejemplo, recibido del circuito/módulo para determinar un intervalo 1520, obtenido del dispositivo de memoria 1508, u obtenido de alguna otra manera). En algunas implementaciones, la interfaz de comunicación 1502 incluye el circuito/módulo para comunicar datos 1522 y/o código para comunicación 1534.

[00154] En algunos escenarios, la comunicación implica que el circuito/módulo para comunicación 1522 reciba información directamente de un dispositivo que transmite los datos o reciba información de un componente del aparato 1500 (por ejemplo, el receptor 1516, el dispositivo de memoria 1508, o algún otro componente).

En este caso, el circuito/módulo 1522 puede procesar (por ejemplo, decodificar) la información recibida. Luego, el circuito/módulo 1522 da salida a la información recibida a un componente del aparato 1500 (por ejemplo, el dispositivo de memoria 1508 o algún otro componente).

[00155] En algunos escenarios, la comunicación implica enviar información a otro componente del aparato 1500 (por ejemplo, el transmisor 1514) para la transmisión a otro dispositivo o enviar información directamente a un destino final (por ejemplo, si el circuito/módulo 1522 incluye un transmisor). En este caso, el circuito/módulo 1522 inicialmente obtiene información a comunicarse (por ejemplo, del dispositivo de memoria 1508 o algún otro componente). El circuito/módulo 1522 puede procesar (por ejemplo, codificar) la información que debe transmitirse. Luego, el circuito/módulo 1522 causa la transmisión de la información. Por ejemplo, el circuito/módulo 1522 puede transmitir directamente la información o pasar la información al transmisor 1514 para su posterior transmisión por frecuencia de radio (RF).

[00156] En algunas implementaciones, el circuito/módulo 1522 obtiene información de control de enlace descendente (por ejemplo, del dispositivo de memoria 1508) y envía la información de control de enlace descendente a un UE. El envío de esta información puede provocarse por la recepción de una indicación procedente del circuito/módulo para determinar un intervalo 1520 que indica que un intervalo coincide con una portadora asociada con un dispositivo de UE.

[00157] El circuito/módulo para decodificación 1524 puede incluir circuitos y/o programación (por ejemplo, código para la decodificación 1534 almacenado en el medio de almacenamiento 1504) adaptado para realizar varias funciones en relación con, por ejemplo, decodificar la información. En algunas implementaciones, la información es información de control de enlace descendente (DCI). En algunas implementaciones, la información se asocia con una concesión en curso. El circuito/módulo para decodificación 1524 obtiene información para decodificarse a partir de un componente del aparato 1500 (por ejemplo, el dispositivo de memoria 1508 o algún otro componente). La decodificación puede ser condicional. Por ejemplo, en algunas implementaciones, el circuito/módulo para decodificación 1524 decodifica la información de control de enlace descendente si un indicador de programación indica que una concesión puede estar disponible (por ejemplo, para un UE). En algunas implementaciones, el circuito/módulo para decodificación 1524 cesa temporalmente la decodificación para una concesión en curso si un indicador de

programación indica una mayor prioridad que una prioridad asociada con la concesión. En algunas implementaciones, el circuito/módulo para decodificación 1524 decodifica información de control de enlace descendente de acuerdo con un intervalo de SPI asociado con un dispositivo particular (por ejemplo, un UE). Por ejemplo, una vez cada intervalo de SPI, el circuito/módulo para decodificación 1524 puede intentar decodificar la información de control de enlace descendente desde un canal designado.

[00158] El circuito/módulo para decodificación 1524 puede emplear diferentes tipos de decodificación. En algunas implementaciones, la decodificación implica decodificación ciega en cada instancia de la DCI. Aquí, la decodificación ciega puede utilizar hipótesis para parámetros dinámicos e hipótesis para los parámetros semiestáticos. En algunas implementaciones, la decodificación implica decodificación coherente sobre un subconjunto de la DCI. En este caso, la decodificación coherente puede utilizar hipótesis para parámetros semiestáticos.

[00159] El circuito/módulo para determinar una longitud 1526 puede incluir circuitos y/o programación (por ejemplo, código para determinar una longitud 1536 almacenada en el medio de almacenamiento 1504) adaptados para realizar varias funciones en relación con, por ejemplo, la determinación de una longitud de un mapa de bits para un indicador de programación. El circuito/módulo para determinar una longitud 1526 obtiene información sobre el indicador de programación (por ejemplo, del dispositivo de memoria 1508 o algún otro componente del aparato 1500). El circuito/módulo para determinar una longitud 1526 puede entonces determinar la longitud utilizando, por ejemplo, las operaciones descritas con anterioridad en relación con la FIG. 10. El circuito/módulo para determinar una longitud 1526 puede entonces dar salida a una indicación de la longitud a un componente del aparato 1500 (por ejemplo, el circuito/módulo para determinar una asignación de bloque de recursos 1528, el dispositivo de memoria 1508, o algún otro componente).

[00160] El circuito/módulo para determinar una asignación de bloque de recursos 1528 puede incluir circuitos y/o programación (por ejemplo, código para determinar una asignación de bloque de recursos 1538 almacenada en el medio de almacenamiento 1504) adaptada para realizar varias funciones en relación con, por ejemplo, la determinación de una asignación de recurso de bloques para una concesión.

[00161] En algunas implementaciones, el circuito/módulo para determinar una asignación de bloque de recursos 1528 determina la asignación de bloque de recursos en función de la longitud de un mapa de bits. En este caso, el circuito/módulo para

determinar una asignación de bloque de recursos 1528 obtiene una indicación de la longitud del mapa de bits (por ejemplo, desde el circuito/módulo para determinar una longitud 1526, el dispositivo de memoria 1508, o algún otro componente del aparato 1500). El circuito/módulo para determinar una asignación de bloque de recursos 1528 puede entonces determinar la asignación de bloque de recursos utilizando, por ejemplo, las operaciones descritas con anterioridad en relación con la FIG. 10. El circuito/módulo para determinar una asignación de bloque de recursos 1528 puede entonces dar salida a una indicación de la asignación de bloque de recursos a un componente del aparato 1500 (por ejemplo, el dispositivo de memoria 1508 o algún otro componente).

[00162] De acuerdo con lo mencionado con anterioridad, la programación almacenada por el medio de almacenamiento 1504, cuando se ejecuta por el circuito de procesamiento 1510, hace al circuito de procesamiento 1510 realizar una o más de las diversas funciones y/o las operaciones de proceso descritas en la presente. Por ejemplo, el medio de almacenamiento 1504 puede incluir uno o más del código para determinar un intervalo 1530, el código para comunicación 1532, el código para decodificación 1534, el código para determinar una longitud 1536, o el código para determinar una asignación de bloque de recursos 1538.

Proceso de Ejemplo

[00163] La FIG. 16 ilustra un proceso 1600 para soportar la señalización de control de acuerdo con algunos aspectos de la descripción. El proceso 1600 puede tener lugar dentro de un circuito de procesamiento (por ejemplo, el circuito de procesamiento 1510 de la FIG. 15), que puede estar situado en un terminal de acceso, una estación base, o algún otro aparato adecuado. Por supuesto, en varios aspectos dentro del alcance de la descripción, el proceso 1600 puede implementarse por cualquier aparato adecuado capaz de soportar las operaciones relacionadas con el control.

[00164] En el bloque 1602, un aparato (por ejemplo, un terminal de acceso o una estación base) determina un intervalo para comunicar un indicador de programación. Aquí, el indicador de programación puede ser uno de una pluralidad de indicadores de programación mapeados a una pluralidad de longitudes de intervalo de tiempo de transmisión (TTI). En algunos aspectos, el indicador de programación indica si una concesión puede estar disponible para un usuario asignado a una en particular de las longitudes de TTI.

[00165] En algunos casos, los indicadores de programación se asignan sobre

una base de bloque por los recursos. En algunos casos, los indicadores de programación se asignan en función de cada sub-banda. En algunos escenarios, el indicador de programación se transmite en un canal que es común a múltiples usuarios. En algunos escenarios, el indicador de programación se comunica a través de la formación de haces. En algunos escenarios, el indicador de programación se transmite en un canal que está dedicado a un usuario en particular.

[00166] En el bloque 1604, el aparato comunica el indicador de programación de acuerdo con el intervalo. La comunicación puede implicar transmisión y/o recepción, dependiendo, por ejemplo, de si el proceso 1600 está siendo realizado por una entidad de programación o una entidad subordinada.

[00167] En algunos escenarios, los indicadores de programación incluyen una pluralidad de indicadores de prioridad de programación que indican prioridades de programación correspondientes para las longitudes de TTI. En algunos aspectos, la comunicación del indicador de programación puede implicar la recepción del indicador de programación (por ejemplo, en un UE). En este caso, el proceso 1600 puede incluir además cesar temporalmente la decodificación para una concesión en curso si el indicador de programación indica una mayor prioridad que una prioridad asociada con la concesión.

[00168] En el bloque opcional 1606, en algunos escenarios, el aparato (por ejemplo, un UE) decodifica información de control de enlace descendente (DCI) si el indicador de programación indica que una concesión puede estar disponible. En algunos aspectos, la DCI puede incluir: parámetros dinámicos que a menudo varían cada TTI; y parámetros semiestáticos que varían solo una vez sobre múltiples TTI. En algunos aspectos, la decodificación puede incluir decodificación ciega en cada instancia de la DCI. La decodificación ciega puede utilizar hipótesis para los parámetros dinámicos e hipótesis para los parámetros semiestáticos. En algunos aspectos, la decodificación puede incluir decodificación coherente sobre un subconjunto de la DCI. La decodificación coherente puede utilizar hipótesis para los parámetros semiestáticos. En algunos aspectos, la DCI se puede fusionar con datos para codificación y transmisión.

[00169] En el bloque opcional 1608, en algunos escenarios, el aparato decodifica información de control de enlace descendente (DCI) de acuerdo con un intervalo de SPI asociado con un UE. Por ejemplo, un UE puede monitorear la información de control de enlace descendente en momentos que están en función de un intervalo de SPI asignado al UE.

[00170] En el bloque opcional 1610, en algunos escenarios, el aparato (por ejemplo, una estación base) determina una longitud de un mapa de bits para el indicador de programación. En el bloque opcional 1612, en algunos escenarios, el aparato determina una asignación de bloque de recursos para la concesión con base en la longitud del mapa de bits tal como se determina en el bloque 1610. En algunos aspectos, las operaciones de los bloques 1610 y 1612 pueden corresponder a las operaciones descritas con anterioridad en relación con la FIG. 10.

[00171] En el bloque opcional 1614, en algunos escenarios, el aparato determina si un intervalo (por ejemplo, el intervalo de bloque de 1602) coincide con una portadora asociada con un UE. Por ejemplo, para un UE dado, una estación base puede identificar una portadora asociada con el UE y luego identificar el intervalo (por ejemplo, de acuerdo con lo mostrado en la FIG. 7) asignado a esa portadora. En el bloque opcional 1616, en algunos escenarios, el aparato envía la información de control de enlace descendente a un dispositivo de UE si la determinación en el bloque 1614 indica que el intervalo coincide con una portadora asociada con el dispositivo de UE. Por ejemplo, una estación base puede transmitir DCI para un UE dado en momentos en que se basa en un intervalo asignado a ese UE en función de una portadora utilizada por el UE.

[00172] En algunos escenarios, el proceso 1600 puede incluir también la determinación de otro intervalo para comunicar otro indicador de programación y comunicar otro indicador de programación de acuerdo con el otro intervalo. Aquí, el otro indicador de programación puede indicar si se debe detener o iniciar la decodificación de una concesión activa.

Red de Ejemplo

[00173] La FIG. 17 es una ilustración esquemática de una red de comunicación inalámbrica 1700 que incluye múltiples entidades de comunicación como puede aparecer en algunos aspectos de la descripción. De acuerdo con lo descrito en la presente, una entidad de programación o una entidad que se programa (por ejemplo, de acuerdo con lo ilustrado en las FIGS 3 -. 5) puede residir en, o ser una parte de, una estación base, un smartphone, una celda pequeña, u otra entidad. Las entidades subordinadas o nodos de malla pueden residir en, o ser una parte de, una alarma inteligente, un sensor remoto, un smartphone, un teléfono, un medidor inteligente, una PDA, un ordenador personal, un nodo de malla, y/o un ordenador tableta. Por supuesto, los dispositivos o componentes ilustrados son meramente ejemplos, y cualquier nodo o dispositivo adecuado puede aparecer dentro de una red de

comunicación inalámbrica dentro del alcance de la presente descripción.

Otros Aspectos

[00174] Naturalmente, estos ejemplos se proporcionan meramente para ilustrar ciertos conceptos de la descripción. Aquellos con experiencia en la técnica comprenderán que estos son de naturaleza meramente ejemplar, y otros ejemplos pueden caer dentro del alcance de la descripción y las reivindicaciones adjuntas.

[00175] Como apreciarán fácilmente aquellos con experiencia en la técnica, diversos aspectos descritos en esta descripción pueden extenderse a cualquier sistema adecuado de telecomunicaciones, arquitectura de red, y estándar de comunicación. A modo de ejemplo, varios aspectos pueden aplicarse a sistemas UMTS tales como W-CDMA, TD-SCDMA, y TD-CDMA. Varios aspectos pueden también aplicarse a sistemas que emplean Evolución a Largo Plazo (LTE) (en FDD, TDD, o ambos modos), LTE-Avanzada (LTE-A) (en FDD, TDD, o ambos modos), CDMA2000, Evolución de Datos Optimizados (EV-DO), Banda Ancha Ultra Móvil (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Banda Ultra Ancha (UWB), Bluetooth, y/u otros sistemas adecuados, incluyendo los descritos por estándares de red de área amplia aún por ser definidos. El estándar actual de telecomunicaciones, la arquitectura de red, y/o la comunicación estándar empleada dependerá de la aplicación específica y las limitaciones globales de diseño impuestas en el sistema.

[00176] Dentro de la presente descripción, la palabra “ejemplar” hace referencia a “que sirve como ejemplo, caso, o ilustración”. Cualquier realización o aspecto descrito en la presente como “ejemplar” no debe interpretarse necesariamente como preferido o ventajoso sobre otros aspectos de la descripción. Asimismo, el término “aspectos” no requiere que todos los aspectos de la descripción incluyan la característica, ventaja o modo de operación analizado. El término “acoplado” se utiliza en la presente para referir al acoplamiento directo o indirecto entre dos objetos. Por ejemplo, si el objeto A toca físicamente el objeto B, y el objeto B toca el objeto C, entonces los objetos A y C aún pueden considerarse acoplados entre sí, incluso si no se tocan físicamente de manera directa entre sí. Por ejemplo, un primer dado se puede acoplar a un segundo dado en un paquete a pesar de que el primer dado nunca está físicamente en contacto de manera directa con el segundo dado. Los términos “circuito” y “circuitaría” se utilizan ampliamente, y se pretende incluir tanto las implementaciones de hardware de los dispositivos y conductores eléctricos que, cuando se conectan y configuran, permiten el desempeño de las funciones descritas

en la presente descripción, sin limitación en cuanto al tipo de los circuitos electrónicos, así como las implementaciones de software de información e instrucciones que, cuando se ejecutan por un procesador, permiten el desempeño de las funciones descritas en la presente descripción.

[00177] Uno o más de los componentes, pasos, características y/o funciones ilustradas con anterioridad pueden reorganizarse y/o combinarse en un solo componente, paso, característica o función o incorporarse en varios componentes, pasos o funciones. Elementos adicionales, componentes, pasos y/o funciones pueden también añadirse sin apartarse de las características novedosas descritas en la presente. Los aparatos, dispositivos y/o componentes ilustrados con anterioridad pueden configurarse para realizar uno o más de los métodos, características o pasos descritos en la presente. Los nuevos algoritmos descritos en la presente pueden también implementarse de manera eficiente en software y/o incrustarse en hardware.

[00178] Debe comprenderse que el orden o jerarquía específico de los pasos en los métodos descritos es una ilustración de los procesos ejemplares. En función de preferencias de diseño, se comprende que el orden o jerarquía específico de los pasos en los métodos puede reorganizarse. Las reivindicaciones de método adjuntas presentan elementos de los diversos pasos en un orden de muestra, y no se pretende limitarlas al orden o jerarquía específico presentado a menos que se indique específicamente en estas.

[00179] La descripción anterior se proporciona para permitir a cualquier persona con experiencia en la técnica poner en práctica los diversos aspectos descritos en la presente. Diversas modificaciones a estos aspectos serán fácilmente evidentes para aquellos con experiencia en la técnica, y los principios genéricos definidos en la presente pueden aplicarse a otros aspectos. Por lo tanto, no se pretende que las reivindicaciones se vean limitadas a los aspectos que se muestran en la presente, sino que se les debe conceder el alcance completo consistente con el lenguaje de las reivindicaciones, donde la referencia a un elemento en singular no pretende significar “uno y solo uno” a menos que se indique de manera específica, sino más bien “uno o más”. A menos que se especifique lo contrario, el término “algunos” se refiere a uno o más. Una frase en referencia a “al menos uno de” una lista de elementos se refiere a cualquier combinación de tales artículos, incluidos los miembros individuales. Como ejemplo, “al menos uno de: a, b, o c” pretende cubrir: a; b; c; a y b; a y c; b y c; y a, b y c. Todos los equivalentes estructurales y funcionales a los elementos de los distintos aspectos descritos en esta descripción que son conocidos o que posteriormente sean

conocidos por aquellos con experiencia en la técnica se incorporan expresamente en la presente como referencia y se pretende que estén abarcados por las reivindicaciones. Por otra parte, nada de lo descrito en la presente está destinado a ser dedicado al público sin importar si dicha descripción se menciona explícitamente en las reivindicaciones. Ningún elemento de las reivindicaciones debe de interpretarse bajo las disposiciones de 35 U.S.C. §112(f), a menos que el elemento se recite expresamente por el uso de la frase “medios para” o, en el caso de una reivindicación de método, el elemento se recite por el uso de la frase “paso para”.