

MÉTODOS PARA LA DETERMINACIÓN DE HACES LUEGO DE LA INDICACIÓN DE ENLACE DE PARES DE HACES

REFERENCIAS CRUZADAS

[0001] La presente solicitud de patente reivindica el beneficio de la solicitud de patente provisional US N.º 62/588.180 por Subramanian et al., titulada “Métodos para la determinación de haces luego de la indicación de enlace de pares de haces”, presentada el 17 de noviembre de 2017; y la solicitud de patente US N.º 16/192.020 por Subramanian et al., titulada “Métodos para la determinación de haces luego de la indicación de enlace de pares de haces”, presentada el 15 de noviembre de 2018, cada una de las cuales fue cedida al cesionario de la presente.

ANTECEDENTES

[0002] Lo que sigue a continuación se relaciona, por lo general, con la comunicación inalámbrica y más específicamente, con los métodos para la determinación de haces luego de la indicación de enlace de pares de haces.

[0003] Los sistemas de comunicaciones inalámbricas son utilizados ampliamente para brindar diversos tipos de contenido de comunicación, como voz, video, paquete de datos, mensajería, difusión, entre otros. Estos sistemas pueden ser capaces de soportar la comunicación con múltiples usuarios compartiendo los recursos de sistema disponibles (por ejemplo, tiempo, frecuencia y potencia). Dentro de los ejemplos de dichos sistemas de acceso múltiple se incluyen sistemas de cuarta generación (4G), como sistemas de evolución a largo plazo (LTE) o sistemas de LTE-Avanzada (LTE-A), y sistemas de quinta generación (5G) que se pueden denominar sistemas de nueva radio (NR). Estos sistemas pueden emplear tecnologías como acceso múltiple por división de código (CDMA), acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA) u OFDM con ensanchamiento de transformada discreta de Fourier (DFT-S-OFDM). Un sistema de comunicaciones inalámbricas de acceso múltiple puede incluir un número de estaciones base o nodos de acceso de red, que soportan en simultáneo comunicaciones para dispositivos de comunicación múltiple, que también pueden denominarse equipo de usuario (UE).

[0004] En algunos casos, las estaciones base y los UE pueden transmitir utilizando frecuencias relativamente altas denominadas frecuencias de ondas milimétricas (mmW), en las que una estación base y un UE pueden comunicarse a través de uno o más haces direccionales. Un transmisor (por ejemplo, una estación base) puede

participar en un procedimiento de barrido de haces para establecer un par activo de haces con un receptor (por ejemplo, un UE). Un par activo de haces puede incluir un haz activo de transmisión del transmisor y su correspondiente haz activo de recepción del receptor. Los haces de transmisión y los haces de recepción en un par activo de haces pueden perfeccionarse a través de, por ejemplo, procedimientos de perfeccionamiento de haces. Cuando la estación base y el UE identifican un haz preferido, puede establecerse un enlace de pares de haces (BPL) activo para comunicaciones. En algunos casos, dos o más BPL pueden identificarse, y una estación base y un UE pueden conmutar a diferentes BPL para transmisiones con base en condiciones de canal, por ejemplo. Las técnicas que brindan un cambio más eficiente de BPL en un UE y una estación base pueden ser deseadas para ayudar a mejorar la eficiencia de la red.

SÍNTESIS

[0005] Las técnicas descritas se relacionan con métodos, sistemas, dispositivos o aparatos mejorados que soportan la determinación de haces luego de la indicación de enlace de pares de haces. Por lo general, las técnicas descritas brindan la señalización y conmutación de enlaces de pares de haces (BPL) para haces de transmisión direccional entre una estación base y un equipo de usuario (UE). En algunos casos, puede determinarse un valor umbral, que corresponde a una cantidad de tiempo para que un UE reciba y decodifique información de control, y aplique un BPL distinto a un BPL actual que está en uso. En algunos casos, el UE puede mantener un BPL para datos, que se utiliza durante TTI de datos hasta que se reciba una indicación para cambiar el BPL para datos. En algunos casos, el UE y la estación base pueden determinar un cambio entre los BPL con base, al menos en parte, en el valor umbral y un desplazamiento de programación entre una transmisión de canal de control que asigna recursos para un intervalo de tiempo de transmisión (TTI) de datos y un comienzo de los TTI de datos.

[0006] En algunos casos, si el desplazamiento de programación es menor que el valor umbral, el UE es incapaz de conmutar haces, y no se espera que lo haga, antes del comienzo del TTI de datos. En algunos casos, si el desplazamiento de programación es menor que el valor umbral, el UE puede ignorar una indicación de BPL brindada en la información de canal de control y recibir un TTI de datos utilizando el BPL para datos que se utilizó en un TTI de datos anterior. En otros casos, si el desplazamiento de programación es menor que el valor umbral, el UE puede identificar una indicación de BPL brindada en la información de control y verificar que el BPL para datos

utilizado para el TTI de datos correspondiente concuerde con el BPL indicado. En el caso de que el BPL indicado en la información de control no concuerde con el BPL para datos utilizado por el UE para el TTI de datos correspondiente, el UE puede determinar que ocurrió un error en la recepción de una indicación de BPL anterior (por ejemplo, debido a una falla en la recepción y decodificación de una transmisión de información de control anterior), y el UE puede ingresar un procedimiento para corregir el error (por ejemplo, a través de una solicitud de acceso aleatoria o transmisión de canal de control en otra portadora). En algunos casos, el procedimiento para corregir el error puede incluir identificar una indicación de BPL brindada en la información de control y cambiar el BPL para datos por el BPL indicado para los TTI de datos que comienzan luego del tiempo de la transmisión de canal de control más el valor umbral.

[0007] En algunos casos, si el desplazamiento de programación es mayor que el valor umbral, el UE puede conmutar el BPL para datos al BPL que se indica en la información de control en el comienzo del TTI de datos correspondiente. El UE puede aplicar el BPL para datos para todos los TTI posteriores hasta que reciba otra información de control a partir de la cual el UE puede determinar que cambiará su BPL para datos.

[0008] En casos en los que la estación base determina que se cambiará el BPL para comunicación de datos con base en las condiciones de canal, la estación base puede indicar el cambio en una transmisión de información de control posterior. En algunos casos, la estación base puede identificar el valor umbral en el UE que corresponde a la cantidad de tiempo para que el UE decodifique una indicación de una conmutación de BPL y aplique un BPL diferente. La estación base puede entonces brindar una indicación de un cambio en el BPL para datos al UE con base en el desplazamiento de programación, el tiempo de la transmisión de información de control, el valor umbral y la indicación de BPL. Toda esta información indica al UE si cambiará el BPL para datos, un tiempo de cambio de BPL y el nuevo valor para el BPL para datos.

[0009] Se describe un método de comunicación inalámbrica. El método puede incluir establecer, en un UE, una primera conexión con una estación base utilizando un primer enlace de pares de haces (BPL); mantener un BPL para datos, que se inicializa con el primer BPL y se utiliza durante intervalos de tiempo de transmisión (TTI) de datos; identificar un valor umbral que corresponda a una cantidad de tiempo que necesita el UE para decodificar una indicación de una conmutación de BPL y aplicar un BPL distinto al primer BPL con base, al menos en parte, en la indicación; recibir una primera transmisión de información de control en un primer tiempo, donde la primera

transmisión de información de control incluye un desplazamiento de programación, una asignación para un primer TTI de datos que comienza en un segundo tiempo que corresponde al primer tiempo más el desplazamiento de programación, y una indicación de BPL; determinar, con base, al menos en parte, en el valor umbral y el desplazamiento de programación, si conmutar el BPL para datos y un tiempo de conmutación para realizar la conmutación; y conmutar el BPL para datos a un segundo BPL en el tiempo de conmutación en respuesta a la determinación de conmutar el BPL para datos.

[0010] Se describe un aparato para comunicación inalámbrica. El aparato puede incluir medios para establecer, en un equipo de usuario, una primera conexión con una estación base utilizando un primer enlace de pares de haces (BPL); medios para mantener un BPL para datos, que se inicializa con el primer BPL y se utiliza durante intervalos de tiempo de transmisión (TTI) de datos; medios para identificar un valor umbral que corresponda a una cantidad de tiempo que necesita el UE para decodificar una indicación de una conmutación de BPL y aplicar un BPL distinto al primer BPL con base, al menos en parte, en la indicación; medios para recibir una primera transmisión de información de control en un primer tiempo, en donde la primera transmisión de información de control incluye un desplazamiento de programación, una asignación para un primer TTI de datos que comienza en un segundo tiempo que corresponde al primer tiempo más el desplazamiento de programación y una indicación de BPL; medios para determinar, con base, al menos en parte, en el valor umbral y el desplazamiento de programación, si conmutar el BPL para datos y un tiempo de conmutación para realizar la conmutación; y medios para conmutar el BPL para datos a un segundo BPL en el tiempo de conmutación en respuesta a la determinación de conmutar el BPL para datos.

[0011] Se describe otro aparato para comunicación inalámbrica. El aparato puede incluir un procesador, una memoria en comunicación electrónica con el procesador e instrucciones almacenadas en la memoria. Las instrucciones pueden ser operables para hacer que el procesador establezca, en un equipo de usuario, una primera conexión con una estación base utilizando un primer enlace de pares de haces (BPL); mantenga un BPL para datos, que se inicializa con el primer BPL y se utiliza durante intervalos de tiempo de transmisión (TTI) de datos; identifique un valor umbral que corresponda a una cantidad de tiempo que necesita el UE para decodificar una indicación de una conmutación de BPL y aplicar un BPL distinto al primer BPL con base, al menos en parte, en la indicación; reciba una primera transmisión de

información de control en un primer tiempo, en donde la primera transmisión de información de control incluye un desplazamiento de programación, una asignación para un primer TTI de datos que comienza en un segundo tiempo que corresponde al primer tiempo más el desplazamiento de programación y una indicación de BPL; determine, con base, al menos en parte, en el valor umbral y el desplazamiento de programación, si conmutar el BPL para datos y un tiempo de conmutación para realizar la conmutación; y conmute el BPL para datos a un segundo BPL en el tiempo de conmutación en respuesta a la determinación de conmutar el BPL para datos.

[0012] Se describe un medio legible por computadora no transitorio para comunicación inalámbrica. El medio legible por computadora no transitorio puede incluir instrucciones operables para hacer que un procesador establezca, en un equipo de usuario, una primera conexión con una estación base utilizando un primer enlace de pares de haces (BPL); mantenga un BPL para datos, que se inicializa con el primer BPL y se utiliza durante intervalos de tiempo de transmisión (TTI) de datos; identifique un valor umbral que corresponda a una cantidad de tiempo que necesita el UE para decodificar una indicación de una conmutación de BPL y aplicar un BPL distinto al primer BPL con base, al menos en parte, en la indicación; reciba una primera transmisión de información de control en un primer tiempo, en donde la primera transmisión de información de control incluye un desplazamiento de programación, una asignación para un primer TTI de datos que comienza en un segundo tiempo que corresponde al primer tiempo más el desplazamiento de programación y una indicación de BPL; determine, con base, al menos en parte, en el valor umbral y el desplazamiento de programación, si conmutar el BPL para datos y un tiempo de conmutación para realizar la conmutación; y conmute el BPL para datos a un segundo BPL en el tiempo de conmutación en respuesta a la determinación de conmutar el BPL para datos.

[0013] En algunos ejemplos del método, el aparato y el medio legible por computadora no transitorio descritos anteriormente, la determinación comprende determinar la conmutación del BPL para datos con base, al menos en parte, en la determinación de que el desplazamiento de programación pueda ser mayor o igual que el valor umbral, y la conmutación del BPL para datos al segundo BPL en el segundo tiempo. En algunos ejemplos del método, el aparato y el medio legible por computadora no transitorio descritos anteriormente, la determinación comprende determinar la conservación del primer BPL como el BPL para datos con base en la determinación de que el desplazamiento de programación pueda ser menor que el valor umbral.

[0014] Algunos ejemplos del método, el aparato y el medio legible por computadora no transitorio descriptos anteriormente pueden además incluir procesos, características, medios o instrucciones para identificar que ocurrió un error en la recepción de una indicación de BPL anterior con base, al menos en parte, en la determinación de que el desplazamiento de programación sea menor que el valor umbral, y que el BPL indicado difiere del BPL para datos en el segundo tiempo. Algunos ejemplos del método, el aparato y el medio legible por computadora no transitorio descriptos anteriormente pueden además incluir procesos, características, medios o instrucciones para corregir, luego de haber identificado el error en la recepción de una indicación de BPL anterior, el BPL para datos como lo mantiene el UE y utilizar el BPL para datos corregido luego del primer tiempo más el valor umbral si no está sobrescrito por cualquier otra conmutación señalizada del BPL para datos que ocurra entre el segundo tiempo y el primer tiempo más el valor umbral.

[0015] En algunos ejemplos del método, el aparato y el medio legible por computadora no transitorio descriptos anteriormente, la determinación comprende determinar la conmutación del BPL para datos al segundo BPL, con base, al menos en parte, en la determinación de que el desplazamiento de programación pueda ser menor que el valor umbral, comenzando efectivamente en el primer tiempo más el valor umbral. En algunos ejemplos del método, el aparato y el medio legible por computadora no transitorio descriptos anteriormente, la determinación comprende determinar la conmutación del BPL para datos al segundo BPL en el primer tiempo más el valor umbral independientemente del desplazamiento de programación. En algunos ejemplos del método, el aparato y el medio legible por computadora no transitorio descriptos anteriormente, los TTI de datos incluyen TTI de datos de enlace ascendente, TTI de datos de enlace descendente o combinaciones de estos.

[0016] Se describe un método de comunicación inalámbrica. El método puede incluir establecer, en una estación base, una primera conexión con un equipo de usuario (UE) utilizando un primer enlace de pares de haces (BPL); mantener un BPL para datos, que se inicializa con el primer BPL y se utiliza durante intervalos de tiempo de transmisión (TTI) de datos; cambiar el BPL para datos a un segundo BPL con base en al menos una o más condiciones de canal; identificar un valor umbral que corresponda a una cantidad de tiempo para que el UE decodifique una indicación de una conmutación de BPL y aplique un BPL diferente con base, al menos en parte, en la indicación; asignar recursos para el UE para un primer TTI de datos; determinar un desplazamiento de programación entre una transmisión de información de control que

indique los recursos asignados y un comienzo del primer TTI de datos; y transmitir información de control al UE, en donde la información de control incluye el desplazamiento de programación, una asignación para el primer TTI de datos y una indicación de BPL, y en donde el desplazamiento de programación, un tiempo de la transmisión de información de control, el valor umbral y la indicación de BPL indican al UE si cambiará el BPL para datos y un tiempo de cambio de BPL.

[0017] Se describe un aparato para comunicación inalámbrica. El aparato puede incluir medios para establecer, en una estación base, una primera conexión con un equipo de usuario (UE) utilizando un primer enlace de pares de haces (BPL); medios para mantener un BPL para datos, que se inicializa con el primer BPL y se utiliza durante intervalos de tiempo de transmisión (TTI) de datos; medios para cambiar el BPL para datos a un segundo BPL con base en al menos una o más condiciones de canal; medios para identificar un valor umbral que corresponda a una cantidad de tiempo para que el UE decodifique una indicación de una conmutación de BPL y aplique un BPL diferente con base, al menos en parte, en la indicación; medios para asignar recursos para el UE para un primer TTI de datos; medios para determinar un desplazamiento de programación entre una transmisión de información de control que indique los recursos asignados y un comienzo del primer TTI de datos; y medios para transmitir información de control al UE, en donde la información de control incluye el desplazamiento de programación, una asignación para el primer TTI de datos y una indicación de BPL, y en donde el desplazamiento de programación, un tiempo de la transmisión de información de control, el valor umbral y la indicación de BPL indican al UE si cambiará el BPL para datos y un tiempo de cambio de BPL.

[0018] Se describe otro aparato para comunicación inalámbrica. El aparato puede incluir un procesador, una memoria en comunicación electrónica con el procesador e instrucciones almacenadas en la memoria. Las instrucciones pueden ser operables para hacer que el procesador establezca, en una estación base, una primera conexión con un equipo de usuario (UE) utilizando un primer enlace de pares de haces (BPL); mantenga un BPL para datos, que se inicializa con el primer BPL y se utiliza durante intervalos de tiempo de transmisión (TTI) de datos; cambie el BPL para datos a un segundo BPL con base en al menos una o más condiciones de canal; identifique un valor umbral que corresponda a una cantidad de tiempo para que el UE decodifique una indicación de una conmutación de BPL y aplique un BPL diferente con base, al menos en parte, en la indicación; asigne recursos para el UE para un primer TTI de datos; determine un desplazamiento de programación entre una transmisión de

información de control que indique los recursos asignados y un comienzo del primer TTI de datos; y transmita información de control al UE, en donde la información de control incluye el desplazamiento de programación, una asignación para el primer TTI de datos y una indicación de BPL, y en donde el desplazamiento de programación, un tiempo de la transmisión de información de control, el valor umbral y la indicación de BPL indican al UE si cambiará el BPL para datos y un tiempo de cambio de BPL.

[0019] Se describe un medio legible por computadora no transitorio para comunicación inalámbrica. El medio legible por computadora no transitorio puede incluir instrucciones operables para hacer que un procesador establezca, en una estación base, una primera conexión con un equipo de usuario (UE) utilizando un primer enlace de pares de haces (BPL); mantenga un BPL para datos, que se inicializa con el primer BPL y se utiliza durante intervalos de tiempo de transmisión (TTI) de datos; cambie el BPL para datos a un segundo BPL con base en al menos una o más condiciones de canal; identifique un valor umbral que corresponda a una cantidad de tiempo para que el UE decodifique una indicación de una conmutación de BPL y aplique un BPL diferente con base, al menos en parte, en la indicación; asigne recursos para el UE para un primer TTI de datos; determine un desplazamiento de programación entre una transmisión de información de control que indique los recursos asignados y un comienzo del primer TTI de datos; y transmita información de control al UE, en donde la información de control incluye el desplazamiento de programación, una asignación para el primer TTI de datos y una indicación de BPL, y en donde el desplazamiento de programación, un tiempo de la transmisión de información de control, el valor umbral y la indicación de BPL indican al UE si cambiará el BPL para datos y un tiempo de cambio de BPL.

[0020] En algunos ejemplos del método, el aparato y el medio legible por computadora no transitorio descritos anteriormente, el desplazamiento de programación mayor o igual que el valor umbral puede indicar un cambio del BPL para datos para el primer TTI de datos. Algunos ejemplos del método, el aparato y el medio legible por computadora no transitorio descritos anteriormente pueden además incluir procesos, características, medios o instrucciones para determinar la no transmisión de un cambio del BPL para datos cuando el desplazamiento de programación pueda ser menor que el valor umbral.

[0021] Algunos ejemplos del método, el aparato y el medio legible por computadora no transitorio descritos anteriormente, cuando el desplazamiento de programación pueda ser menor que el valor umbral, el BPL indicado en la información de control

indica el BPL utilizado para el primer TTI de datos. En algunos ejemplos del método, el aparato y el medio legible por computadora no transitorio descriptos anteriormente, el desplazamiento de programación menor que el valor umbral puede indicar un cambio del BPL para datos, y el tiempo de cambio de BPL corresponde al tiempo de la transmisión de información de control más el valor umbral.

[0022] En algunos ejemplos del método, el aparato y el medio legible por computadora no transitorio descriptos anteriormente, un cambio del BPL para datos puede indicarse independientemente del desplazamiento de programación, y el tiempo de cambio de BPL corresponde al tiempo de la transmisión de información de control más el valor umbral. En algunos ejemplos del método, el aparato y el medio legible por computadora no transitorio descriptos anteriormente, los TTI de datos incluyen TTI de datos de enlace ascendente, TTI de datos de enlace descendente o combinaciones de estos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0023] La FIG. 1 ilustra un ejemplo de un sistema para comunicación inalámbrica que soporta los métodos para la determinación de haces luego de la indicación de enlace de pares de haces de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

[0024] La FIG. 2 ilustra un ejemplo de un subsistema de comunicación inalámbrica que soporta los métodos para la determinación de haces luego de la indicación de enlace de pares de haces de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

[0025] De la FIG. 3 a la 8 se ilustran ejemplos de sincronizaciones entre transmisiones de información de control y TTI de datos asociados que soportan los métodos para la determinación de haces luego de la indicación de enlace de pares de haces de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

[0026] La FIG. 9 ilustra un ejemplo de un flujo de proceso que soporta los métodos para la determinación de haces luego de la indicación de enlace de pares de haces de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

[0027] De la FIG. 10 a la 12 se muestran diagramas de bloques de un dispositivo que soporta los métodos para la determinación de haces luego de la indicación de enlace de pares de haces de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

[0028] La FIG. 13 ilustra un diagrama de bloques de un sistema que incluye un UE que soporta los métodos para la determinación de haces luego de la indicación de enlace de pares de haces de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

[0029] De la FIG. 14 a la 16 se muestran diagramas de bloques de un dispositivo que soporta los métodos para la determinación de haces luego de la indicación de enlace

de pares de haces de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

[0030] La FIG. 17 ilustra un diagrama de bloques de un sistema que incluye una estación base que soporta los métodos para la determinación de haces luego de la indicación de enlace de pares de haces de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

[0031] De la FIG. 18 a la 20 se ilustran métodos para los métodos para la determinación de haces luego de la indicación de enlace de pares de haces de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0032] Diversas técnicas descritas brindan la señalización y conmutación de los enlaces de pares de haces (BPL) para haces de transmisión direccional entre una estación y un equipo de usuario (UE). En algunos casos, puede determinarse un valor umbral, que corresponde a una cantidad de tiempo para que un UE reciba y decodifique información de control y aplique un BPL distinto al BPL actual que está en uso. En algunos casos, el UE puede mantener un BPL para datos, que se utiliza durante los TTI de datos hasta que se reciba una indicación para cambiar el BPL para datos. En algunos casos, el UE y la estación base pueden determinar un cambio entre BPL basados, al menos en parte, en el valor umbral y un desplazamiento de programación entre una transmisión de canal de control que asigna recursos para un intervalo de tiempo de transmisión (TTI) de datos y un comienzo del TTI de datos.

[0033] Como se indicó anteriormente, en sistemas de mmW una estación base y un UE pueden comunicarse a través de uno o más haces direccionales, y una estación base puede participar en una operación de barrido de haces para establecer un haz de transmisión activa con un UE. Una estación base también puede participar en seguimiento de haces para mantener una conexión con un UE. En algunos casos, la estación base, como parte del procedimiento de barrido de haces, puede realizar un barrido de sector con haces de forma ancha y ganancia inferior para establecer una conexión primaria. Luego, la estación base puede realizar un perfeccionamiento de haces utilizando haces más estrechos y de ganancia superior, y el UE y la estación base pueden identificar uno o más BPL que sean adecuados para comunicaciones posteriores. Una vez que se identifican los BPL, la estación base puede señalar al UE qué BPL se utilizará para los TTI de datos, que pueden incluir TTI de datos de enlace ascendente en los que se transmiten datos desde el UE a la estación base, TTI de enlace descendente en los que se transmiten datos desde la estación base al UE, o combinaciones de estos. La estación base en algunos casos puede realizar un

proceso continuo de seguimiento de haces para identificar un BPL preferido para comunicaciones con el UE. Por ejemplo, un primer BPL puede ser el BPL para datos, y la estación base puede determinar que un segundo BPL tenga mejores condiciones de canal y que deban utilizarse en transmisiones posteriores (por ejemplo, debido a un desvanecimiento o bloqueo de la señal del primer BPL).

[0034] Para realizar conmutaciones entre BPL, diversas técnicas descritas en la presente brindan conmutaciones dinámicas entre BPL. Con el propósito de conmutaciones dinámicas, el BPL puede ser transmitido al UE en el mismo mensaje de información de control (por ejemplo, información de control de enlace descendente (DCI)) que contenga la asignación de programación de un TTI de datos (por ejemplo, una transmisión de canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH)). Por ejemplo, la DCI puede contener una indicación de BPL (que también puede denominarse indicación de cuasi colocación (QCL) espacial), detalles del TTI y un desplazamiento de programación. El desplazamiento de programación indica el tiempo entre el símbolo que contiene la DCI y el comienzo del TTI de datos asociados. Sin embargo, como se indicó anteriormente, el UE puede necesitar un cierto período de tiempo para recibir y decodificar una indicación de una conmutación de BPL y para realizar la conmutación de BPL, y dicho período de tiempo en la presente se denomina valor umbral. En caso de que la estación base determine la conmutación de los BPL, el desplazamiento de programación que indicará dicho cambio que se implementa en el UE para TTI de datos tiene que ser mayor o igual que el valor umbral. Diversos aspectos de la presente divulgación brindan técnicas para indicar BPL para datos a un UE y acciones del UE basadas en indicaciones recibidas de BPL. Dichas técnicas pueden brindar conmutaciones relativamente rápidas entre BPL y también pueden brindar oportunidades para que el UE identifique si ha ocurrido un error en una o más indicaciones de BPL. Dichas técnicas pueden mejorar la eficiencia de la red a través de transmisiones que utilizan BPL favorables, que pueden soportar mayor velocidad de datos, menor tasa de errores o combinaciones de estas.

[0035] Inicialmente, se describen aspectos de la divulgación en el contexto de un sistema de comunicaciones inalámbricas. Por lo tanto, se describen diversos ejemplos de sincronizaciones para indicaciones de BPL para datos y TTI de datos asociados y flujos de procesos. Además, se ilustran y describen aspectos de la divulgación con referencia a diagramas del aparato, diagramas del sistema y diagramas de flujo que se relacionan con los métodos para la determinación de haces luego de la indicación de enlace de pares de haces.

[0036] La **FIG. 1** ilustra un ejemplo de un sistema de comunicaciones inalámbricas 100 de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 incluye estaciones base 105, UE 115 y un núcleo de red 130. En algunos ejemplos, el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 pueden ser una red de evolución a largo plazo (LTE), LTE-Avanzada (LTE-A) (también denominada red 4G) o una red de nueva radio (NR) (también denominada red 5G). En algunos casos, el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede soportar comunicaciones de banda ancha mejoradas, comunicaciones ultraconfiables (es decir, misión crítica), comunicaciones de baja latencia y comunicaciones con dispositivos de baja complejidad y bajo costo. El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede soportar transmisiones de mmW y técnicas de conmutación de haces para conmutación de BPL, como se discute en la presente.

[0037] Las estaciones base 105 pueden comunicarse de manera inalámbrica con UE 115 a través de una o más antenas de la estación base. Las estaciones base 105 descritas en la presente pueden incluir o pueden ser denominadas por aquellos capacitados en la técnica como estación transceptora base, estación base de radio, punto de acceso, transceptora de radio, Nodo B, e Nodo B (eNB), Nodo B de próxima generación o giganodo B (cualquiera de los cuales puede denominarse gNB), hogar Nodo B, hogar e Nodo B o cualquier otra terminología adecuada. El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede incluir estaciones base 105 de distintos tipos (por ejemplo, estaciones base de macroceldas o celdas pequeñas). Los UE 115 descritos en la presente pueden ser capaces de comunicarse con diversos tipos de estaciones base 105 y equipos de red que incluyen macro eNB, eNB de celdas pequeñas, gNB, estaciones base de retransmisión y similares.

[0038] Cada estación base 105 puede estar asociada con un área de cobertura geográfica 110 particular en la que se soportan comunicaciones con diversos UE 115. Cada estación base 105 puede brindar cobertura para comunicación para un área de cobertura geográfica 110 respectiva a través de enlaces de comunicación 125, y los enlaces de comunicación 125 entre una estación base 105 y un UE 115 pueden utilizar una o más portadoras. Los enlaces de comunicación 125 mostrados en el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 pueden incluir transmisiones de enlace ascendente de un UE 115 a una estación base 105, o transmisiones de enlace descendente de una estación base 105 a un UE 115. Las transmisiones de enlace descendente también pueden denominarse transmisiones de enlace directo, mientras que las transmisiones de enlace ascendente también pueden denominarse transmisiones de

enlace inverso.

[0039] El área de cobertura geográfica 110 para una estación base 105 puede dividirse en sectores que formen una sola porción del área de cobertura geográfica 110, y cada sector puede estar asociado con una celda. Por ejemplo, cada estación base 105 puede brindar cobertura de comunicación para una macrocelda, una celda pequeña, un punto caliente u otros tipos de celdas o diversas combinaciones de estos. En algunos ejemplos, una estación base 105 puede ser móvil y, por lo tanto, brindar cobertura de comunicación para un área de cobertura geográfica 110 en movimiento. En algunos ejemplos, diferentes áreas de cobertura geográfica 110 asociadas con diferentes tecnologías pueden superponerse, y la superposición de áreas de cobertura geográfica 110 asociadas con diferentes tecnologías puede ser soportada por la misma estación base 105 o por diferentes estaciones base 105. El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede incluir, por ejemplo, una red heterogénea de LTE/LTE-A o NR en la que diferentes tipos de estaciones base 105 brindan cobertura para diversas áreas de cobertura geográfica 110.

[0040] Los UE 115 pueden estar dispersos a lo largo del sistema de comunicaciones inalámbricas 100, y cada UE 115 puede ser estacionario o móvil. Un UE 115 también puede denominarse dispositivo móvil, dispositivo inalámbrico, dispositivo remoto, dispositivo portátil o dispositivo de abonado o alguna otra terminología adecuada, donde “dispositivo” también puede denominarse unidad, estación, terminal o cliente. Un UE 115 también puede ser un dispositivo electrónico personal, como un teléfono celular, un asistente digital personal (PDA), una tableta, una computadora portátil o una computadora personal. En algunos ejemplos, un UE 115 también puede referirse a una estación de bucle local inalámbrico (WLL), un dispositivo de internet de las cosas (IoT), un dispositivo de internet de todo (IoE), un dispositivo de MTC o similares, que pueden implementarse en diversos artículos tales como dispositivos, vehículos, medidores o similares.

[0041] En algunos casos, un UE 115 también puede ser capaz de comunicarse directamente con otros UE 115 (por ejemplo, utilizando un protocolo de red de pares (P2P) o de dispositivo a dispositivo (D2D)). En dichos casos, un primer UE 115 puede ser un transmisor y otro UE 115 puede ser un receptor. Uno o más de un grupo de UE 115 que utilizan comunicaciones D2D pueden estar dentro del área de cobertura geográfica 110 de una estación base 105. Otros UE 115 en dicho grupo pueden estar fuera del área de cobertura geográfica 110 de una estación base 105, o estar de alguna manera imposibilitados para recibir transmisiones de una estación base 105.

En algunos casos, grupos de UE 115 que se comunican a través de comunicaciones D2D pueden utilizar un sistema de uno a muchos (1:M) en el que cada UE 115 transmite a cada uno de los otros UE 115 en el grupo. En algunos casos, una estación base 105 facilita la programación de recursos para comunicaciones D2D. En otros casos, las comunicaciones D2D se llevan a cabo entre los UE 115 sin que se involucre una estación base 105.

[0042] Las estaciones base 105 pueden comunicarse con el núcleo de red 130 y entre sí. Por ejemplo, las estaciones base 105 pueden interactuar con el núcleo de red 130 a través de enlaces de retorno 132 (por ejemplo, a través de un S1 u otra interfaz). Las estaciones base 105 pueden comunicarse entre sí a través de enlaces de retorno 134 (por ejemplo, a través de un X2 u otra interfaz) directa (por ejemplo, directamente entre estaciones base 105) o indirectamente (por ejemplo, a través del núcleo de red 130).

[0043] El núcleo de red 130 puede brindar autenticación de usuario, autorización de acceso, seguimiento, conectividad del protocolo de internet (IP), y otros accesos, encaminamientos o funciones de movilidad. El núcleo de red 130 puede ser un núcleo de paquetes evolucionado (EPC), que puede incluir al menos una entidad de gestión de movilidad (MME), al menos una puerta de enlace de servicios (S-GW) y al menos una puerta de enlace (P-GW) de red de paquetes de datos (PDN). La MME puede gestionar funciones de estrato de no acceso (por ejemplo, plano de control) tales como movilidad, autenticación y gestión del portador para los UE 115 servidos por las estaciones base 105 asociadas con el EPC. Los paquetes de IP de usuario pueden transferirse a través de la S-GW, que puede estar conectada con la P-GW. La P-GW puede brindar la asignación de la dirección IP al igual que otras funciones. La P-GW puede estar conectada a los servicios IP de operadores de red. Los servicios IP de operadores pueden incluir acceso a internet, a intranet, a un subsistema multimedia IP (IMS) o a un servicio de transmisión de conmutación de paquetes (PS).

[0044] Al menos algunos de los dispositivos de red, como una estación base 105, pueden incluir subcomponentes como una entidad de red de acceso, que puede ser un ejemplo de un controlador de nodo de acceso (ANC). Cada entidad de red de acceso puede comunicarse con los UE 115 a través de un número de otras entidades de transmisión de red de acceso, que pueden denominarse terminal de radio, terminal de radio inteligente o punto de transmisión/recepción (TRP). En algunas configuraciones, diversas funciones de cada entidad de red de acceso o estación base 105 pueden estar distribuidas a lo largo de diversos dispositivos de red (por ejemplo, terminales de

radio y controladores de red de acceso) o consolidadas en un único dispositivo de red (por ejemplo, una estación base 105).

[0045] El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede funcionar utilizando una o más bandas de frecuencia, por lo general, en el rango de 300 MHz a 300 GHz. En algunos casos, se conoce a la región de 300 MHz a 3 GHz como la región de frecuencia ultraalta (UHF) o banda decimétrica, debido a que la longitud de las ondas oscila entre aproximadamente un decímetro y un metro de longitud. Las ondas de UHF pueden estar bloqueadas o ser redireccionadas por edificios o factores ambientales. Sin embargo, las ondas pueden penetrar estructuras suficientes para que una macrocelda brinde servicio a los UE 115 ubicados en interiores. La transmisión de ondas de UHF puede estar asociada con antenas más pequeñas y rangos más cortos (por ejemplo, menos de 100 km) en comparación con la transmisión que utiliza las frecuencias más pequeñas y ondas más largas de la porción de frecuencia alta (HF) o frecuencia muy alta (VHF) del espectro por debajo de 300 MHz.

[0046] El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 también puede funcionar en una región de frecuencia superalta (SHF) utilizando bandas de frecuencia de 3 GHz a 30 GHz, también conocidas como banda centimétrica. La región SHF incluye bandas tales como las bandas industriales, científicas y médicas de 5 GHz (ISM), que pueden ser utilizadas de manera oportunista por dispositivos que pueden tolerar interferencia de otros usuarios.

[0047] El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 también puede funcionar en una región de frecuencia extremadamente alta (EHF) del espectro (por ejemplo, de 30 GHz a 300 GHz), también conocida como banda milimétrica. En algunos ejemplos, el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede soportar comunicaciones de ondas milimétricas (mmW) entre UE 115 y estaciones base 105, y las antenas de EHF de los respectivos dispositivos pueden ser incluso más pequeñas y tener una separación más estrecha que las antenas de UHF. En algunos casos, esto puede facilitar el uso de matrices de antena dentro de un UE 115. Sin embargo, la propagación de las transmisiones de EHF puede estar sujeta a atenuaciones atmosféricas incluso más grandes y rangos más cortos que las transmisiones de SHF o UHF. Las técnicas divulgadas en la presente pueden emplearse a lo largo de las transmisiones que utilizan una o más regiones de frecuencia diferentes, y el uso designado de bandas a lo largo de estas regiones de frecuencia puede diferir según el país o el ente regulador.

[0048] En algunos casos, el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede

utilizar comunicaciones de mmW entre los UE 115 y las estaciones base 105, que pueden utilizar técnicas de conformación de haces para transmitir y recibir transmisiones. Los dispositivos que operan en bandas de mmW o EHF pueden tener múltiples antenas que permitan la conformación de haces. Es decir, una estación base 105 puede utilizar múltiples antenas o matrices de antena para llevar a cabo operaciones de conformación de haces para comunicaciones direccionales con un UE 115. La conformación de haces (que también puede denominarse filtrado espacial o transmisión direccional) es una técnica de procesamiento de señal que puede utilizarse en un transmisor (por ejemplo, una estación base 105) para moldear y/o conducir un haz de antena integrado en la dirección de un receptor objetivo (por ejemplo, un UE 115). Esto se puede lograr combinando elementos en una matriz de antena de manera que las señales transmitidas en ángulos particulares experimenten interferencia constructiva mientras otras experimentan interferencia destructiva. El ajuste de las señales comunicadas a través de elementos de antena puede incluir un dispositivo de transmisión o un dispositivo de recepción que aplican cierta amplitud y desplazamientos de fase a las señales transportadas a través de cada elemento de antena asociado con el dispositivo. Los ajustes asociados con cada uno de los elementos de antena pueden estar definidos por un conjunto de pesos de conformación de haces asociado con una orientación particular (por ejemplo, con respecto a la matriz de antena del dispositivo de transmisión o dispositivo de recepción, o con respecto a alguna otra orientación).

[0049] En algunos casos, el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede utilizar bandas de espectro de frecuencia de radio con y sin licencia. Por ejemplo, el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede utilizar acceso asistido con licencia (LAA), tecnología de acceso de radio LTE-sin licencia (LTE-U) o tecnología de NR en una banda sin licencia, como la banda ISM de 5 GHz. Cuando se opera en bandas de espectro de frecuencia de radio sin licencia, los dispositivos inalámbricos tales como estaciones base 105 y UE 115 pueden emplear procedimientos de escuchar antes de hablar (LBT) para asegurarse de que un canal de frecuencia sea claro antes de la transmisión de datos. En algunos casos, las operaciones en bandas sin licencia pueden basarse en una configuración de agregación de portadora (CA) junto con CC que operan en una banda con licencia (por ejemplo, LAA). Las operaciones en un espectro sin licencia pueden incluir transmisiones de enlace descendente, transmisiones de enlace ascendente, transmisiones de pares o una combinación de estas. La duplexación en un espectro sin licencia puede estar basada

en la duplexación por división de frecuencia (FDD), la duplexación por división de tiempo (TDD) o una combinación de ambas. En algunos casos, las transmisiones de mmW pueden utilizar una banda de frecuencia alta sin licencia y se puede establecer una portadora ancla separada en una banda más baja.

[0050] Como se indicó anteriormente, algunas señales (por ejemplo, señales de sincronización, señales de referencia, señales de selección de haces u otras señales de control) pueden ser transmitidas por una estación base 105 varias veces en diferentes direcciones en una operación de barrido de haces, que puede incluir una señal que se transmite de acuerdo con diferentes conjuntos de pesos de conformación de haces asociados con diferentes direcciones de transmisión. La estación base 105 puede utilizar transmisiones en diferentes direcciones de haces para identificar (por ejemplo, por la estación base 105 o un dispositivo de recepción, como un UE 115) una dirección de haces para transmisiones y/o recepciones posteriores. Algunas señales, como las señales de datos asociadas con un dispositivo de recepción particular, pueden ser transmitidas por una estación base 105 en una única dirección de haces (por ejemplo, una dirección asociada con el dispositivo de recepción, como un UE 115). En algunos ejemplos, la dirección de haces asociada con transmisiones a lo largo de una única dirección de haces puede determinarse con base, al menos en parte, en una señal que se transmitió en diferentes direcciones de haces. Por ejemplo, un UE 115 puede recibir una o más de las señales transmitidas por la estación base 105 en diferentes direcciones, y el UE 115 puede informar a la estación base 105 una indicación de la señal que recibió con una calidad de señal superior o, en su defecto, con una calidad de señal aceptable. Aunque estas técnicas se describen con referencia a señales transmitidas en una o más direcciones por una estación base 105, un UE 115 puede emplear técnicas similares para transmitir señales varias veces en diferentes direcciones (por ejemplo, para identificar una dirección de haces para transmisión o recepción posterior por el UE 115) o para transmitir una señal en una única dirección (por ejemplo, para transmitir datos a un dispositivo de recepción).

[0051] Un dispositivo de recepción (por ejemplo, un UE 115, que puede ser un ejemplo de un dispositivo de recepción de mmW) puede probar múltiples haces de recepción cuando recibe diversas señales de la estación base 105, tales como señales de sincronización, señales de referencia, señales de selección de haces u otras señales de control. Por ejemplo, un dispositivo de recepción puede probar múltiples direcciones de recepción al recibir a través de diferentes submatrices de antena, al procesar las señales recibidas de acuerdo con diferentes submatrices de antena, al

recibir de acuerdo con diferentes conjuntos de pesos de conformación de haces de recepción aplicados a señales recibidas en una pluralidad de elementos de antena de una matriz de antena, o al procesar señales recibidas de acuerdo con diferentes conjuntos de pesos de conformación de haces de recepción aplicados a señales recibidas en una pluralidad de elementos de antena de una matriz de antena, cualquiera de las cuales puede denominarse “escucha” de acuerdo con diferentes haces de recepción o direcciones de recepción. En algunos ejemplos, un dispositivo de recepción puede utilizar un único haz de recepción para recibir a lo largo de una única dirección de haz (por ejemplo, cuando se recibe una señal de datos). El único haz de recepción puede alinearse en una dirección de haces determinada con base, al menos en parte, en escucha de acuerdo con diferentes direcciones de haces de recepción (por ejemplo, una dirección de haces determinada que tenga una intensidad de señal muy alta, una relación señal/ruido muy alta o, en su defecto, una calidad de señal aceptable con base, al menos en parte, en escucha de acuerdo con múltiples direcciones de haces).

[0052] En algunos casos, el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede ser una conmutación de paquetes que funciona de acuerdo con una pila de protocolos organizados en capas. En el plano de usuario, las comunicaciones en la capa de portador o de protocolo de convergencia de paquetes de datos (PDCP) pueden estar basadas en IP. Una capa de control de enlace de radio (RLC) en algunos casos puede realizar segmentación y reagrupación de paquetes para comunicarse a través de canales lógicos. Una capa de control de acceso al medio (MAC) puede realizar multiplexación y manejo de prioridades de canales lógicos en canales de transporte. La capa de MAC puede además utilizar solicitud de repetición automática híbrida (HARQ) para brindar retransmisión en la capa de MAC para mejorar la eficiencia de enlace. En el plano de control, la capa de protocolo de control de recursos de radio (RRC) puede brindar establecimiento, configuración y mantenimiento de una conexión de RRC entre un UE 115 y una estación base 105 o núcleo de red 130 que soporte portadores de radio para datos de plano de usuario. En la capa física (PHY), los canales de transporte pueden ser mapeados para canales físicos.

[0053] El término “portadora” se refiere a un conjunto de recursos de espectro de frecuencia de radio que tiene una estructura de capa física definida para soportar comunicaciones a través de un enlace de comunicación 125. Por ejemplo, una portadora de un enlace de comunicación 125 puede incluir una porción de una banda de espectro de frecuencia de radio que funciona de acuerdo con canales de capas

físicas para una tecnología de acceso de radio dada. Cada canal de capa física puede transportar datos de usuario, información de control u otra señalización. Una portadora puede estar asociada con un canal de frecuencia predefinida (por ejemplo, un número de canal de frecuencia de radio absoluta de E-UTRA (EARFCN)) y puede estar posicionada de acuerdo con un ráster de canal para descubrimiento por los UE 115. Las portadoras pueden ser de enlace descendente o de enlace ascendente (por ejemplo, en un modo de FDD), o pueden configurarse para transportar comunicaciones de enlace descendente y enlace ascendente (por ejemplo, en un modo de TDD). En algunos ejemplos, las formas de onda de señal transmitidas a través de una portadora pueden estar conformadas por múltiples subportadoras (por ejemplo, utilizando técnicas de modulación multiportadora (MCM), tales como OFDM o DFT-s-OFDM).

[0054] La estructura organizacional de las portadoras puede ser diferente para las distintas tecnologías de acceso de radio (por ejemplo, LTE, LTE-A, NR, etc.). Por ejemplo, las comunicaciones a través de una portadora pueden estar organizadas de acuerdo con los TTI o intervalos, cada uno de los cuales puede incluir datos de usuario al igual que información de control o señalización para soportar la decodificación de los datos de usuario. Una portadora también puede incluir señalización de adquisición dedicada (por ejemplo, señales de sincronización o información de sistema, etc.) y señalización de control que coordina la operación para la portadora. En algunos ejemplos (por ejemplo, en una configuración de agregación de portadoras), una portadora también puede tener señalización de adquisición o señalización de control que coordine operaciones para otras portadoras.

[0055] Los canales físicos pueden estar multiplexados en una portadora de acuerdo con diversas técnicas. Un canal de control físico y un canal de datos físico pueden estar multiplexados en una portadora de enlace descendente, por ejemplo, utilizando técnicas de multiplexación por división de tiempo (TDM), técnicas de multiplexación por división de frecuencia (FDM) o técnicas de TDM-FDM híbridas. En algunos ejemplos, la información de control transmitida en un canal de control físico puede estar distribuida entre diferentes regiones de control en forma de cascada (por ejemplo, entre una región de control común o un espacio de búsqueda común y una o más regiones de control de UE específico o espacios de búsqueda de UE específico).

[0056] Como se indicó anteriormente, en algunos casos, las comunicaciones entre un UE 115 y una estación base 105 pueden establecerse utilizando un primer BPL que tenga un haz de transmisión de enlace ascendente y un haz de transmisión de enlace

descendente asociados. La estación base 105, el UE 115 o ambos pueden medir periódicamente una o más condiciones de canal y pueden determinar si el primer BPL, o un segundo BPL diferente, pueden ser más adecuados para transmisiones posteriores. Una vez que se determine que el segundo BPL debe utilizarse para transmisiones posteriores en la estación base 105 (por ejemplo, a través de mediciones de canal o señalización de recepción del UE 115 con mediciones de canal), el segundo BPL puede indicarse al UE 115 en una transmisión de información de control (por ejemplo, una transmisión de DCI utilizando PDCCH). Dependiendo del desplazamiento de programación y el valor umbral para la recepción de información de control y el cambio de BPL en el UE 115, el UE 115 puede recibir la información de control y determinar si cambiará el BPL. Dichas técnicas pueden mejorar la eficiencia de la red a través de transmisiones utilizando BPL favorables, que pueden soportar mayor velocidad de datos, menor tasa de errores o combinaciones de estas.

[0057] La **FIG. 2** ilustra un ejemplo de un subsistema de comunicación inalámbrica 200 que soporta los métodos para la determinación de haces luego de la indicación de enlace de pares de haces de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El subsistema de comunicación inalámbrica 200 puede incluir una estación base 105-a y un UE 115-a, que pueden ser ejemplos de los dispositivos correspondientes descritos con referencia a la FIG. 1. La estación base 105-a y el UE 115-a pueden comunicarse utilizando uno o más haces direccionales. En el sistema de comunicación inalámbrica 200, un transmisor (por ejemplo, la estación base 105-a) puede involucrarse en una operación de barrido de haces para establecer un BPL activo con un receptor (por ejemplo, el UE 115-a).

[0058] En algunos ejemplos, la operación de barridos de haces y cualquier procedimiento de perfeccionamiento de haces asociado para establecer un BPL activo entre el UE 115-a y la estación base 105-a pueden identificar un número de BPL adecuados que puedan utilizarse para comunicaciones de mmW. En algunos ejemplos, la estación base 105-a puede utilizar un primer puerto para transmitir haces de relativa forma ancha 205 (por ejemplo, haces analógicos), que pueden transmitirse hacia diferentes sectores o direcciones geográficas. En el ejemplo de la FIG. 2, un primer haz de forma ancha 205-a puede transmitirse en una primera dirección, un segundo haz de forma ancha 205-b puede transmitirse en una segunda dirección y un tercer haz de forma ancha 205-c puede transmitirse en una tercera dirección. En algunos ejemplos, la ganancia a lo largo de una pluralidad de tonos correspondiente a haces de forma ancha 205 puede estar cerca de ser igual.

[0059] En algunos casos, los haces de forma ancha 205 pueden no ser lo suficientemente angostos o tener una ganancia lo suficientemente alta para ser un haz de transmisión direccional preferido para utilizar en un BPL. Las transmisiones del UE 115-a pueden recibirse y decodificarse más claramente si se reciben a través de un haz de transmisión altamente direccional y perfeccionado. Por lo tanto, puede ser beneficioso para la estación base 105-a utilizar perfeccionamiento de haces para generar señales más angostas conformadas por haces de haces perfeccionados 210, que pueden tener un área de cobertura más angosta, pero ganancias más altas. El UE 115-a puede identificar cuál de los haces perfeccionados 210 se recibe en la ganancia más alta y puede indicar uno o más de dichos haces a la estación base 105-a que pueden utilizarse para identificar uno o más BPL que sean adecuados para comunicaciones entre el UE 115-a y la estación base 105-a. En algunos casos, la estación base 105-a puede realizar mediciones similares en haces 215 transmitidos desde el UE 115-a para determinar uno o más BPL que sean adecuados para comunicaciones.

[0060] En algunos casos, la estación base 105-a y el UE 115-a pueden funcionar en una configuración no autónoma, en la que las comunicaciones de mmW tienen una portadora de banda baja o portadora ancla asociadas. En algunos casos, algunas o todas las informaciones de control pueden transmitirse entre el UE 115-a y la estación base 105-a utilizando dicha portadora de banda baja, y los TTI de datos pueden referirse a TTI que se utilizan para transmitir datos utilizando BPL de mmW de banda alta. En algunos casos, como se discutirá con más detalle a continuación, la estación base 105-a puede brindar indicaciones en información de control, como en transmisiones de DCI al UE 115-a, de un BPL y un desplazamiento de programación para un TTI de datos, y la indicación de BPL indica al UE 115-a si cambiará el BPL para un TTI de datos, un tiempo de cambio de BPL y el BPL asociado. En otros casos, una configuración autónoma puede utilizarse en la que todas las transmisiones de datos y control se transmiten utilizando portadoras de mmW de banda alta.

[0061] La **FIG. 3** ilustra un ejemplo de sincronizaciones entre transmisiones de información de control y TTI de datos asociados 300 que soporta los métodos para la determinación de haces luego de la indicación de enlace de pares de haces de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. En algunos ejemplos, la sincronización entre las transmisiones de información de control y los TTI de datos asociados 300 puede utilizarse para implementar aspectos del sistema de comunicación inalámbrica 100.

[0062] En el ejemplo de la FIG. 3, una estación base (por ejemplo, una estación base 105 de las FIG. 1 o 2) puede transmitir asignaciones de programación 310 o asignaciones de recursos para los TTI de datos 305 correspondientes. En algunos casos, las asignaciones de programación 310 pueden transmitirse en un canal de control (por ejemplo, un PDCCH) en DCI. En algunos casos, las asignaciones de programación 310 pueden transmitirse utilizando una portadora ancla de banda baja y los TTI de datos 305 pueden utilizar portadoras de mmW de banda alta. En otros casos, las asignaciones de programación 310 y los TTI de datos 305 pueden utilizar portadoras de mmW de banda alta. Los TTI de datos 305 pueden ser TTI de enlace ascendente, TTI de enlace descendente o combinaciones de estos, que pueden incluir transmisiones de canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) o de canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) en las que se pueden transmitir datos.

[0063] En algunos ejemplos, la DCI puede contener la indicación de BPL (también denominada indicación de cuasi colocación (QCL) espacial), detalles del TTI (por ejemplo, recursos de enlace ascendente o enlace descendente, etc.) y un desplazamiento de programación (s_i). El desplazamiento de programación indica, en algunos casos, el tiempo entre el símbolo que contiene la DCI y el comienzo del TTI de datos asociados. En el ejemplo de la FIG. 3, una primera asignación de programación 315 puede incluir una asignación para un primer TTI de datos 340 (TTI_0) y puede indicar un primer desplazamiento de programación s_0 que corresponde a una diferencia de tiempo entre el tiempo de comienzo t_0 de la primera asignación de programación 315 y el tiempo de comienzo del primer TTI de datos 340. En este ejemplo, una segunda asignación de programación 320 puede incluir una asignación para un segundo TTI de datos 345 (TTI_1) y puede indicar un segundo desplazamiento de programación s_1 que corresponde a una diferencia de tiempo entre el tiempo de comienzo t_1 de la segunda asignación de programación 320 y el tiempo de comienzo del segundo TTI de datos 345, con asignaciones de programación similares para una tercera asignación de programación 325, una cuarta asignación de programación 330 y una quinta asignación de programación 335 que programan los correspondientes tercer TTI de datos 350 (TTI_2), cuarto TTI de datos 355 (TTI_3) y quinto TTI de datos 360 (TTI_4).

[0064] Como se indicó en el ejemplo de la FIG. 3, los desplazamientos de programación pueden variar en longitud y, por lo tanto, el orden de los TTI no tiene que coincidir con el orden de las DCI asociadas con las asignaciones de

programación. En el ejemplo de la FIG. 3, por ejemplo, el tercer TTI de datos 350 (TTI_2) está precedido por el cuarto TTI de datos 355 (TTI_3). Como se discutió, las asignaciones de programación 310 pueden incluir una indicación de BPL o QCL, denominada b_i , y un UE (por ejemplo, un UE 115 de las FIG. 1 o 2) puede utilizar un haz compatible con b_i durante el TTI_i de datos asociados. Sin embargo, como se indicó anteriormente, un UE puede requerir un poco de tiempo para decodificar una asignación de programación y DCI, extraer la indicación de BPL o QCL y preparar el haz asociado para que esté listo cuando comience el TTI_i de datos. En algunos casos, un valor umbral, denominado tiempo K, puede ser un límite superior para el tiempo que el UE necesita para decodificar una DCI y preparar un haz que corresponda al BPL indicado. En algunos casos, tanto la estación base como el UE pueden conocer el valor umbral K, y diversas reglas de programación de haces pueden implementarse que dependan de K. En algunos casos, el valor umbral K puede ser parte de la especificación de enlace aéreo o puede establecerse luego de que el UE o de que varios UE hayan señalado a la estación base sus valores umbral K individuales entre la recepción de DCI y la preparación de haces. La estación base puede utilizar un valor de K para cada UE individual o un valor K para un grupo de UE, o un valor para para todos los UE.

[0065] En los casos en los que el desplazamiento de programación s_i es más largo o igual que K, el UE tiene suficiente tiempo para preparar un haz compatible con b_i , y en el caso restante $s_i < K$ esto no es posible. Diversos aspectos de la presente divulgación brindan técnicas para determinar un BPL para utilizarlo para un TTI basado en el valor de K, el desplazamiento de programación y el BPL o QCL indicado en la asignación de programación, que puede brindar un programador en una estación base con flexibilidad relativamente alta con desplazamientos de programación relativamente pequeños. Dichas técnicas pueden permitir a la estación base proporcionar baja latencia para ciertos paquetes.

[0066] La FIG. 4 ilustra otro ejemplo de sincronizaciones entre transmisiones de información de control y TTI de datos asociados al igual que BPL asociados 400 que soportan los métodos para la determinación de haces luego de la indicación de enlace de pares de haces de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. En algunos ejemplos, las sincronizaciones entre las transmisiones de información de control y los TTI de datos asociados al igual que los BPL 400 asociados pueden implementar aspectos del sistema de comunicación inalámbrica 100.

[0067] En el ejemplo de la FIG. 4, similar a lo que se discutió con respecto a la FIG. 3,

una estación base (por ejemplo, una estación base 105 de las FIG. 1 o 2) puede transmitir asignaciones de programación 410 o asignaciones de recursos para TTI de datos 405 correspondientes. Las asignaciones de programación 410 pueden transmitirse en un canal de control (por ejemplo, un PDCCH) en DCI, como se discutió anteriormente. En algunos casos, las asignaciones de programación 410 pueden transmitirse utilizando una portadora ancla de banda baja y los TTI de datos 405 pueden utilizar portadoras de mmW de banda alta. En otros casos, tanto las asignaciones de programación 410 como los TTI de datos pueden utilizar portadoras de mmW de banda alta. Los TTI de datos 405 pueden ser TTI de enlace ascendente, TTI de enlace descendente o combinaciones de estos, que pueden incluir transmisiones de canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) o de canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) en las que se pueden transmitir datos.

[0068] Como se indicó anteriormente, la DCI puede contener la indicación de BPL (también denominada indicación de cuasi colocación (QCL) espacial), detalles del TTI (por ejemplo, recursos de enlace ascendente o enlace descendente, etc.) y un desplazamiento de programación (s_i). En este ejemplo, algunas de las asignaciones de programación 410 pueden incluir una indicación de BPL b_i (o indicación de QCL). El desplazamiento de programación indica, en algunos casos, el tiempo entre el símbolo que contiene la DCI y el comienzo del TTI de datos asociados. En el ejemplo de la FIG. 4, similar a lo que se discutió en la FIG. 3, una primera asignación de programación 415 puede incluir una asignación para un primer TTI de datos 440 (TTI₀) y puede indicar un primer desplazamiento de programación s_0 que corresponde a una diferencia de tiempo entre el tiempo de comienzo t_0 de la primera asignación de programación 415 y el tiempo de comienzo del primer TTI de datos 440. En este ejemplo, una segunda asignación de programación 420 puede incluir una asignación para un segundo TTI de datos 445 (TTI₁) y puede indicar un segundo desplazamiento de programación s_1 que corresponde a una diferencia de tiempo entre el tiempo de comienzo t_1 de la segunda asignación de programación 420 y el tiempo de comienzo del segundo TTI de datos 445, con asignaciones de programación similares para una tercera asignación de programación 425, una cuarta asignación de programación 430 y una quinta asignación de programación 435 que programan los correspondientes tercer TTI de datos 450 (TTI₂), cuarto TTI de datos 455 (TTI₃) y quinto TTI de datos 460 (TTI₄).

[0069] En el ejemplo de la FIG. 4, la estación base puede utilizar desplazamientos de

programación relativamente largos para señalar los cambios de BPL al UE. En este ejemplo, los TTI entre cambios de BPL pueden programarse con desplazamientos de programación pequeños y se puede establecer una regla que determine que aquellos TTI programados con desplazamientos pequeños utilicen el mismo BPL que el TTI más reciente programado con un gran desplazamiento. En el ejemplo de la FIG. 4, puede indicarse un cambio de BPL en el comienzo del TTI_0 440 para cambiar de un BPL anterior a b_0 , y otro cambio en el comienzo del TTI_2 450 para cambiar de b_0 a b_1 . En este caso, los TTI intermedios (denominados TTI_1 445 y TTI_3 455) se programan con desplazamientos pequeños, y los TTI de datos con dichos desplazamientos pequeños (por ejemplo, un desplazamiento de programación de $s_i < K$) pueden ser transmitidos por la estación base utilizando el mismo BPL que el TTI de datos más reciente, y el UE puede asumir que se utiliza el mismo BPL que el TTI más reciente programado con un gran desplazamiento. En dicho caso, en el ejemplo de la FIG. 4, el primer TTI 440 (TTI_0) puede transmitirse utilizando un primer BPL 465 (es decir, b_0), y el segundo TTI 445 (TTI_1) y el cuarto TTI (TTI_3) pueden tener desplazamientos de programación (s_1 y s_3) menores que K , y en este ejemplo, se utiliza el primer BPL 465 para cada uno. El tercer TTI de datos 450 (TTI_2), que en este ejemplo está después del cuarto TTI 455 debido al desplazamiento de programación asociado, puede conmutar a un segundo BPL 470.

[0070] En casos como los que se discutieron con respecto a la FIG. 4, si se brindan indicaciones de BPL de asignaciones de programación 410 cuando el desplazamiento de programación es menor que el valor umbral, un UE puede ignorar la indicación de BPL. Sin embargo, en algunos casos, si un UE se pierde una asignación de programación 410 que indica un BPL cambiado, entonces el UE puede aplicar el haz incorrecto para TTI de datos posteriores. En el caso de la FIG. 4, si el UE falla en la recepción y decodificación de la primera asignación de programación 415, entonces se perderían los TTI_0 440, TTI_1 445 y TTI_3 455. En algunos casos, como se discutirá con respecto a la FIG. 5, un UE puede verificar una indicación de BPL en asignaciones de programación 410 que tengan un desplazamiento de programación menor que el valor umbral.

[0071] La FIG. 5 ilustra otro ejemplo de sincronizaciones entre las transmisiones de información de control y los TTI de datos asociados al igual que BPL 500 asociados que soportan los métodos para la determinación de haces luego de la indicación de enlace de pares de haces de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. En algunos ejemplos, las transmisiones de información de control y los

TTI de datos asociados al igual que los BPL 500 asociados pueden implementar aspectos del sistema de comunicación inalámbrica 100.

[0072] En el ejemplo de la FIG. 5, similar a lo que se discutió con respecto a las FIG. 3 y 4, una estación base (por ejemplo, una estación base 105 de las FIG. 1 o 2) puede transmitir asignaciones de programación 510 o asignaciones de recursos para TTI de datos 505 correspondientes. Las asignaciones de programación 510 pueden transmitirse en un canal de control (por ejemplo, un PDCCH) en DCI, como se discutió anteriormente. En algunos casos, las asignaciones de programación 510 pueden transmitirse utilizando una portadora ancla de banda baja y los TTI de datos 505 pueden utilizar portadoras de mmW de banda alta. En otros casos, tanto las asignaciones de programación 510 como los TTI de datos pueden utilizar portadoras de mmW de banda alta. Los TTI de datos 505 pueden ser TTI de enlace ascendente, TTI de enlace descendente o combinaciones de estos, que pueden incluir transmisiones de canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) o de canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) en las que se pueden transmitir datos.

[0073] Como se indicó anteriormente, la DCI puede contener la indicación de BPL (también denominada indicación de cuasi colocación (QCL) espacial), detalles del TTI (por ejemplo, recursos de enlace ascendente o enlace descendente, etc.) y un desplazamiento de programación (s_i). En este ejemplo, cada una de las asignaciones de programación 510 incluye también una indicación de BPL b_i (o indicación de QCL). El desplazamiento de programación indica, en algunos casos, el tiempo entre el símbolo que contiene la DCI y el comienzo del TTI de datos asociados. En el ejemplo de la FIG. 5, similar a lo que se discutió en las FIG. 3 y 4, una primera asignación de programación 515 puede incluir una asignación para un primer TTI de datos 540 (TTI_0) y puede indicar un primer desplazamiento de programación s_0 que corresponde a una diferencia de tiempo entre el tiempo de comienzo t_0 de la primera asignación de programación 515 y el tiempo de comienzo del primer TTI de datos 540. En este ejemplo, una segunda asignación de programación 520 puede incluir una asignación para un segundo TTI de datos 545 (TTI_1) y puede indicar un segundo desplazamiento de programación s_1 que corresponde a una diferencia de tiempo entre el tiempo de comienzo t_1 de la segunda asignación de programación 520 y el tiempo de comienzo del segundo TTI de datos 545, con asignaciones de programación similares para una tercera asignación de programación 525, una cuarta asignación de programación 530 y una quinta asignación de programación 535 que programan los correspondientes

tercer TTI de datos 550 (TTI₂), cuarto TTI de datos 555 (TTI₃) y quinto TTI de datos 560 (TTI₄).

[0074] En el ejemplo de la FIG. 5, para limitar la propagación de potenciales errores que puedan ser producto de asignaciones de programación perdidas, la estación base puede brindar una indicación de BPL b_i para asignaciones de programación 410 incluso en casos donde el desplazamiento de programación es menor que el valor umbral. El UE puede utilizar esta información para verificar que utilizó o está por utilizar el haz correcto para el TTI programado. De lo contrario, el UE puede tomar medidas correctivas y aplicar el haz compatible con b_i para un TTI que comienza en $t_i + K$, donde t_i es el comienzo del símbolo que transporta la DCI de asignación de programación. En el ejemplo de la FIG. 5, la segunda asignación de programación 520 y la cuarta asignación de programación 530 pueden transportar una indicación de BPL de b_0 para indicar al UE que se utiliza el BPL b_0 565 para los TTI asociados. Asimismo, luego de una conmutación a un segundo BPL b_1 570, si se brinda cualquier asignación de programación en la que el desplazamiento de programación sea menor que el valor umbral, la estación base puede indicar b_1 en dichas asignaciones de programación, que el UE puede utilizar para confirmar el BPL.

[0075] Asimismo, si el UE no recibe y decodifica con éxito la primera asignación de programación 515, se perderá el TTI₀ 540 y aplicará el haz incorrecto para el TTI₁ 545. En este ejemplo, la segunda asignación de programación 520 contiene la indicación de QCL b_0 y el UE probablemente decodificará esta información (por ejemplo, a través de una portadora ancla de banda baja) mientras está recibiendo/transmitiendo TTI₁ 545. En ese momento, el UE puede darse cuenta de que se está utilizando el BPL incorrecto debido a una DCI perdida. Como medida correctiva, el UE puede, por ejemplo, preparar un haz compatible con el BPL b_0 565 que puede estar listo para ser utilizado después del tiempo $t_1 + K$, bien por delante del TTI₃ 555, y el UE recibirá/transmitirá TTI₃ 555 utilizando el BPL correcto. De manera similar, si el UE fuera a perder la tercera asignación de programación 525, se podría hacer una corrección al BPL una vez que se reciba una asignación de programación posterior independientemente de si el desplazamiento de programación asociado es menor o mayor que el valor umbral K .

[0076] La FIG. 6 ilustra otro ejemplo de sincronizaciones entre transmisiones de información de control y TTI de datos asociados al igual que BPL asociados 600 que soportan los métodos para la determinación de haces luego de la indicación de enlace de pares de haces de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. En

algunos ejemplos, las transmisiones de información de control y los TTI de datos asociados al igual que los BPL asociados 600 pueden implementar aspectos del sistema de comunicación inalámbrica 100.

[0077] En el ejemplo de la FIG. 6, similar a lo que se discutió con respecto a las FIG. 3 a 5, una estación base (por ejemplo, una estación base 105 de las FIG. 1 o 2) puede transmitir asignaciones de programación 610 o asignaciones de recursos para TTI de datos 605 correspondientes. Las asignaciones de programación 610 pueden transmitirse en un canal de control (por ejemplo, un PDCCH) en DCI, como se discutió anteriormente. En algunos casos, las asignaciones de programación 610 pueden transmitirse utilizando una portadora ancla de banda baja y los TTI de datos 605 pueden utilizar portadoras de mmW de banda alta. En otros casos, tanto las asignaciones de programación 610 como los TTI de datos pueden utilizar portadoras de mmW de banda alta. Los TTI de datos 605 pueden ser TTI de enlace ascendente, TTI de enlace descendente o combinaciones de estos, que pueden incluir transmisiones de canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) o de canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) en las que se pueden transmitir datos.

[0078] Como se indicó anteriormente, la DCI puede contener la indicación de BPL (también denominada indicación de cuasi colocación (QCL) espacial), detalles del TTI (por ejemplo, recursos de enlace ascendente o enlace descendente, etc.) y un desplazamiento de programación (s_i). En este ejemplo, cada una de las asignaciones de programación 610 incluye también una indicación de BPL b_i (o indicación de QCL). El desplazamiento de programación indica, en algunos casos, el tiempo entre el símbolo que contiene la DCI y el comienzo del TTI de datos asociados. En el ejemplo de la FIG. 6, similar a lo que se discutió en las FIG. 3 a 5, una primera asignación de programación 615 puede incluir una asignación para un primer TTI de datos 640 (TTI₀) y puede indicar un primer desplazamiento de programación s_0 que corresponde a una diferencia de tiempo entre el tiempo de comienzo t_0 de la primera asignación de programación 615 y el tiempo de comienzo del primer TTI de datos 640. En este ejemplo, una segunda asignación de programación 620 puede incluir una asignación para un segundo TTI de datos 645 (TTI₁) y puede indicar un segundo desplazamiento de programación s_1 que corresponde a una diferencia de tiempo entre el tiempo de comienzo t_1 de la segunda asignación de programación 620 y el tiempo de comienzo del segundo TTI de datos 645, con asignaciones de programación similares para una tercera asignación de programación 625, una cuarta asignación de programación 630

y una quinta asignación de programación 635 que programan los correspondientes tercer TTI de datos 650 (TTI_2), cuarto TTI de datos 655 (TTI_3) y quinto TTI de datos 660 (TTI_4).

[0079] En el ejemplo de la FIG. 6, se brinda otra técnica que puede limitar la propagación de potenciales errores que puedan ser producto de una asignación de programación perdida. Aquí, la estación base puede brindar una indicación de BPL b_i para asignaciones de programación 410 en las que el BPL indicado será efectivo en un tiempo inicial del símbolo utilizado para transmitir la asignación de programación más el valor umbral K . Por lo tanto, dicha técnica brinda una regla que para $s_i < K$ la indicación de BPL b_i será efectiva en el tiempo $t_i + K$, donde t_i es el comienzo del símbolo que transporta la DCI para la asignación de programación. En dichos casos, la indicación de BPL permanece efectiva hasta que una nueva indicación de BPL la sobrescriba. En contraste con la técnica discutida anteriormente con respecto a la FIG. 5, la indicación de BPL será efectiva independiente de cualquier TTI que comience entre t_i y $t_i + K$. En el ejemplo de la FIG. 6, en caso de que el UE no reciba y decodifique con éxito la primera asignación de programación 615, el UE usará el BPL incorrecto para el TTI_1 645, pero tendrá el haz correcto para el TTI_3 655, porque el tiempo inicial para el TTI_3 es mayor que $t_1 + K$. En este ejemplo particular, tanto la tercera asignación de programación 625 como la cuarta asignación de programación 630 crean una indicación de QCL efectiva para el TTI_2 650 que reduce la probabilidad de que el UE utilice el BPL incorrecto para el TTI_2 650, debido a que ambas DCI necesitan perderse para que ocurra dicho error.

[0080] La FIG. 7 ilustra otro ejemplo de sincronizaciones entre transmisiones de información de control y TTI de datos asociados al igual que BPL asociados 700 que soportan los métodos para la determinación de haces luego de la indicación de enlace de pares de haces de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. En algunos ejemplos, las transmisiones de información de control y los TTI de datos asociados al igual que los BPL 700 asociados pueden implementar aspectos del sistema de comunicación inalámbrica 100.

[0081] En el ejemplo de la FIG. 7, similar a lo que se discutió con respecto a las FIG. 3 a 6, una estación base (por ejemplo, una estación base 105 de las FIG. 1 o 2) puede transmitir asignaciones de programación 710 o asignaciones de recursos para TTI de datos 705 correspondientes. Las asignaciones de programación 710 pueden transmitirse en un canal de control (por ejemplo, un PDCCH) en DCI, como se discutió anteriormente. En algunos casos, las asignaciones de programación 710 pueden

transmitirse utilizando una portadora ancla de banda baja y los TTI de datos 705 pueden utilizar portadoras de mmW de banda alta. En otros casos, tanto las asignaciones de programación 710 como los TTI de datos pueden utilizar portadoras de mmW de banda alta. Los TTI de datos 705 pueden ser TTI de enlace ascendente, TTI de enlace descendente o combinaciones de estos, que pueden incluir transmisiones de canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) o de canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) en las que se pueden transmitir datos.

[0082] Como se indicó anteriormente, la DCI puede contener la indicación de BPL (también denominada indicación de cuasi colocación (QCL) espacial), detalles del TTI (por ejemplo, recursos de enlace ascendente o enlace descendente, etc.) y un desplazamiento de programación (s_i). En este ejemplo, cada una de las asignaciones de programación 710 incluye también una indicación de BPL b_i (o indicación de QCL). El desplazamiento de programación indica, en algunos casos, el tiempo entre el símbolo que contiene la DCI y el comienzo del TTI de datos asociados. En el ejemplo de la FIG. 7, similar a lo que se discutió en las FIG. 3 a 6, una primera asignación de programación 715 puede incluir una asignación para un primer TTI de datos 740 (TTI_0) y puede indicar un primer desplazamiento de programación s_0 que corresponde a una diferencia de tiempo entre el tiempo de comienzo t_0 de la primera asignación de programación 715 y el tiempo de comienzo del primer TTI de datos 740. En este ejemplo, una segunda asignación de programación 720 puede incluir una asignación para un segundo TTI de datos 745 (TTI_1) y puede indicar un segundo desplazamiento de programación s_1 que corresponde a una diferencia de tiempo entre el tiempo de comienzo t_1 de la segunda asignación de programación 720 y el tiempo de comienzo del segundo TTI de datos 745, con asignaciones de programación similares para una tercera asignación de programación 725, una cuarta asignación de programación 730 y una quinta asignación de programación 735 que programan los correspondientes tercer TTI de datos 750 (TTI_2), cuarto TTI de datos 755 (TTI_3) y quinto TTI de datos 760 (TTI_4).

[0083] En el ejemplo de la FIG. 7, se brinda otra técnica que puede proporcionar que se conmuta un BPL relativamente rápido luego de que se determine conmutar los BPL. Por ejemplo, una estación base puede detectar desvanecimiento en un primer BPL 765 y determinar conmutar a un segundo BPL 770. En este ejemplo, se puede proporcionar una regla que, independientemente del desplazamiento de programación, la indicación de QCL b_i es efectiva en el tiempo $t_i + K$. Esto también permite un cambio

del BPL para los TTI que ya fueron programados con un gran desplazamiento de programación. Por ejemplo, la estación base puede determinar en el tiempo t_3 que el segundo BPL 770 sea mejor que el primer BPL 765. Para ese momento, el TTI₂ 750 ya está programado con la tercera asignación de programación 725 que indica el primer BPL 765. En este caso, debido a que la cuarta asignación de programación 730 brinda el valor umbral K antes del comienzo del TTI₂ 750, el UE aún utilizará un haz compatible con la nueva indicación de BPL para el segundo BPL 770. Para esta técnica, al igual que con las técnicas descritas para las FIG. 5 y 6, podrá mitigarse la propagación de errores debido a las asignaciones de programación perdidas.

[0084] La **FIG. 8** ilustra otro ejemplo de sincronizaciones entre transmisiones de información de control y TTI de datos asociados al igual que BPL asociados 800 que soportan los métodos para la determinación de haces luego de la indicación de enlace de pares de haces de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. En algunos ejemplos, las transmisiones de información de control y los TTI de datos asociados al igual que los BPL 800 asociados pueden implementar aspectos del sistema de comunicación inalámbrica 100.

[0085] En el ejemplo de la FIG. 8, similar a lo que se discutió con respecto a las FIG. 3 a 7, una estación base (por ejemplo, una estación base 105 de las FIG. 1 o 2) puede transmitir asignaciones de programación 810 o asignaciones de recursos para TTI de datos 805 correspondientes. Las asignaciones de programación 810 pueden transmitirse en un canal de control (por ejemplo, un PDCCH) en DCI, como se discutió anteriormente. En algunos casos, las asignaciones de programación 810 pueden transmitirse utilizando una portadora ancla de banda baja y los TTI de datos 805 pueden utilizar portadoras de mmW de banda alta. En otros casos, tanto las asignaciones de programación 810 como los TTI de datos pueden utilizar portadoras de mmW de banda alta. Los TTI de datos 805 pueden ser TTI de enlace ascendente, TTI de enlace descendente o combinaciones de estos, que pueden incluir transmisiones de canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) o de canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) en las que se pueden transmitir datos.

[0086] En el ejemplo de la FIG. 8, los BPL pueden determinarse con base en una función de los desplazamientos de programación y los valores umbral de acuerdo con diversas técnicas descritas anteriormente. La Tabla 1 muestra las interpretaciones relacionadas con la indicación de BPL b_i para las diferentes técnicas de las FIG. 4 a 7.

Técnica	$s_i \geq K$	$s_i < K$
---------	--------------	-----------

FIG. 4	b_i es efectiva luego de $t_i + s_i$	UE ignora a b_i
FIG. 5	hasta que una nueva indicación de BPL la reemplaza	UE utiliza b_i para verificación de haces
FIG. 6		b_i es efectiva luego de $t_i + K$
FIG. 7	b_i es efectiva luego de $t_i + K$	

Tabla 1: Descripción de la determinación de haces.

[0087] Para cada técnica, una asignación de programación indica que un UE preparará un haz compatible con la indicación de BPL ya sea incondicionalmente, como en los ejemplos de las FIG. 6 y 7, o si se cumple cierta condición, como en los ejemplos de las FIG. 4 y 5. Ambas situaciones pueden abarcarse de forma unificada a través de una función $f(s_i, K)$. La Tabla 2 muestra la función f para las diferentes técnicas descritas.

Técnica	$f(s_i, K)$	$g(s_i, K)$
FIG. 4	$s_i - K$	s_i
FIG. 5		
FIG. 6	0	$\max(s_i, K)$
FIG. 7		K

Tabla 2: Funciones de f y g relacionadas con las técnicas divulgadas.

[0088] En cada caso, el UE debe preparar haces únicamente si $f(s_i, K) \geq 0$. Si el UE debe preparar un haz, puede aplicar el haz comenzando por el tiempo $t_i + g(s_i, K)$ hasta un tiempo en el que el mismo mecanismo indica al UE que utilice un potencial nuevo haz. La Tabla 2 muestra la función g para cada técnica.

[0089] En el ejemplo de la FIG. 8, que puede aplicarse a cada una de las técnicas discutidas, una asignación de programación 815 que ocurre en el tiempo t_i puede contener un desplazamiento de programación s_i , de manera que $f(s_i, K) \geq 0$. Por lo tanto, el UE prepara un haz compatible con la indicación de BPL b_i 845 para el uso de un haz para datos que comienza con el tiempo $t_i + g(s_i, K)$. Desde todas las asignaciones de programación 810 (DCI_n) con

- i. $f(s_n, K) \geq 0$
- ii. $t_n + g(s_n, K) \geq t_i + g(s_i, K)$.

Además, permitamos que la DCI_j sea la única con el tiempo de inicio de haz $t_j + g(s_j, K)$ más temprano. En otras palabras, no existe DCI de asignación de programación con un tiempo de inicio de haz que caiga entre $t_i + g(s_i, K)$ y $t_j + g(s_j, K)$. Por lo tanto, el UE utiliza el haz compatible con b_i para todos los TTI que comiencen dentro del intervalo de tiempo $[t_i + g(s_i, K), t_j + g(s_j, K)]$.

[0090] En el ejemplo de la FIG. 8, el UE aplica el haz compatible con b_i 845 para el TTI_i 830 (programado por la asignación de programación 815) y también para el TTI_m 835, ya que está programado por una asignación de programación 820 que no cumple con la condición $f(s_m, K) \geq 0$. Otro ejemplo para dicho TTI_m 835 podría ser uno con un tiempo de inicio de haz de $t_m + g(s_m, K)$ que ocurre antes de $t_i + g(s_i, K)$. El BPL b_j 850 puede utilizarse luego de la asignación de programación 825, para el TTI_j 840, en este ejemplo.

[0091] Con respecto a la sincronización de la asignación de programación 810, la FIG. 8 no muestra el alcance completo de posibilidades como se reconocerá fácilmente, y es evidente que puede haber muchas asignaciones de programación o ninguna de ellas entre la asignación de programación 815 y la asignación de programación 825. También es posible que la asignación de programación 825 ocurra antes de la asignación de programación 815. Asimismo, $g(s_i, K)$ puede ser más chico o más grande que s_i dependiendo de la técnica que se desee emplear. Sin embargo, $g(s_i, K)$, en cada caso, siempre tiene que ser más grande o igual que el valor umbral K de manera que el UE tenga tiempo suficiente para preparar un haz consistente con la indicación de BPL de la asignación de programación.

[0092] La FIG. 9 ilustra un ejemplo de un flujo de proceso 900 que soporta los métodos para la determinación de haces luego de la indicación de enlace de pares de haces de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. En algunos ejemplos, el flujo de proceso 900 puede implementar aspectos del sistema de comunicación inalámbrica 100. El flujo de proceso 900 puede incluir una estación base 105-b y un UE 115-b, que pueden ser ejemplos de los dispositivos correspondientes de las FIG. 1 o 2.

[0093] Inicialmente, en 905, el UE 115-b y la estación base 105-b pueden establecer una conexión. En algunos casos, la conexión puede ser una conexión de mmW que utiliza un primer BPL que se establece entre la estación base 105-b y el UE 115-b. En algunos casos, se puede establecer una conexión de banda baja o se puede establecer otra conexión de banda alta que puede utilizarse para transmitir información de control.

[0094] En 910, la estación base 105-b puede asignar un TTI de datos al UE 115-b y seleccionar un BPL para el TTI de datos. En algunos casos, la asignación puede realizarse con base en los datos que se transmitirán entre el UE 115-b y la estación base 105-b. En algunos casos, la estación base 105-b puede medir uno o más parámetros de calidad de canal asociados con uno o más BPL que pueden haber sido

establecidos durante el establecimiento de conexión o luego de él, y seleccionar el BPL con base en las mediciones. Adicional o alternativamente, el UE 115-b puede proporcionar uno o más informes de medición que la estación base 105-b puede usar en la determinación de un BPL a utilizar para el TTI de datos. Las mediciones de calidad de canal pueden realizarse de acuerdo con técnicas establecidas, tales como mediciones basadas en una o más transmisiones de señal de referencia de la estación base 105-b y el UE 115-b. La estación base 105-b puede transmitir la DCI 915 al UE 115-b que indica los recursos asignados para el TTI de datos. Como se discutió anteriormente, la DCI 915 también puede indicar un desplazamiento de programación y una indicación de BPL. En algunos casos, la estación base 105-b puede indicar el BPL para el TTI de datos con base en una de las técnicas como se describió anteriormente.

[0095] En 920, el UE 115-d puede determinar un valor umbral (K) para la conmutación de BPL. En algunos casos, el valor umbral puede intercambiarse durante el establecimiento de conexión. Como se discutió anteriormente, el valor umbral puede corresponder a un tiempo que el UE 115-b puede tomarse para recibir y decodificar la DCI, y preparar un haz cambiado.

[0096] En el bloque 930, el UE 115-b puede determinar un BPL para el TTI de datos y potencialmente para uno o más TTI de datos posteriores, con base en $f(s_i, K) \geq 0$, $g(s_i, K) \geq K$, como se discutió anteriormente con respecto a la FIG. 8. La estación base 105-b puede transmitir la transmisión de TTI de datos 935 utilizando el BPL que se determina. En este ejemplo, la transmisión de TTI de datos 935 es una transmisión de enlace descendente, aunque en otros casos puede ser una transmisión de enlace ascendente. En 940, el UE 115-b puede recibir la transmisión de TTI de datos con base en el BPL identificado.

[0097] La **FIG. 10** muestra un diagrama de bloques 1000 de un dispositivo inalámbrico 1005 que soporta los métodos para la determinación de haces luego de la indicación de enlace de pares de haces de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. El dispositivo inalámbrico 1005 puede ser un ejemplo de aspectos de un equipo de usuario (UE) 115 como se describe en la presente. El dispositivo inalámbrico 1005 puede incluir un receptor 1010, un gestor de comunicaciones del UE 1015 y un transmisor 1020. El dispositivo inalámbrico 1005 también puede incluir un procesador. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación entre sí (por ejemplo, a través de uno o más buses).

[0098] El receptor 1010 puede recibir información como paquetes, datos de usuario o

información de control asociados con diversos canales de información (por ejemplo, canales de control, canales de datos e información relacionada con métodos para la determinación de haces luego de la indicación de enlace de pares de haces, etc.). La información puede pasarse a otros componentes del dispositivo. El receptor 1010 puede ser un ejemplo de aspectos del transceptor 1335 descrito con referencia a la FIG. 13. El receptor 1010 puede utilizar una única antena o un conjunto de antenas.

[0099] El gestor de comunicaciones del UE 1015 puede ser un ejemplo de aspectos del gestor de comunicaciones del UE 1315 descrito con referencia a la FIG. 13.

[0100] El gestor de comunicaciones del UE 1015 y/o al menos algunos de sus diversos subcomponentes pueden implementarse en hardware, software ejecutado por un procesador, firmware o cualquier combinación de estos. Si se implementa en software ejecutado por un procesador, las funciones del gestor de comunicaciones del UE 1015 y/o al menos algunos de sus diversos subcomponentes pueden ser ejecutados por un procesador de propósito general, un procesador digital de señal (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una matriz de puertas programable en campo (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, puerta discreta o lógica de transistor, componentes de hardware discreto o cualquier combinación de estos diseñados para llevar a cabo las funciones descritas en la presente divulgación. El gestor de comunicaciones del UE 1015 y/o al menos algunos de sus diversos subcomponentes pueden estar ubicados físicamente en diversas posiciones, que incluye estar distribuidos de manera que las porciones de las funciones estén implementadas en diferentes ubicaciones físicas por uno o más dispositivos físicos. En algunos ejemplos, el gestor de comunicaciones del UE 1015 y/o al menos algunos de sus diversos subcomponentes pueden ser un componente separado y distinto de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. En otros ejemplos, el gestor de comunicaciones del UE 1015 y/o al menos algunos de sus diversos subcomponentes pueden estar combinados con uno o más de otros componentes de hardware, que incluye, a título enunciativo, un componente I/O, un transceptor, un servidor de red, otro dispositivo informático, uno o más de otros componentes descritos en la presente divulgación o una combinación de estos de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación.

[0101] El gestor de comunicaciones del UE 1015 puede establecer, en un equipo de usuario, una primera conexión con una estación base utilizando un primer enlace de pares de haces (BPL); mantener un BPL para datos, que se inicializa con el primer BPL y se utiliza durante intervalos de tiempo de transmisión (TTI) de datos; identificar

un valor umbral que corresponda a una cantidad de tiempo que necesita el UE para decodificar una indicación de una conmutación de BPL y aplicar un BPL distinto al primer BPL con base en la indicación; recibir una primera transmisión de información de control en un primer tiempo, en donde la primera transmisión de información de control incluye un desplazamiento de programación, una asignación para un primer TTI de datos que comienza en un segundo tiempo que corresponde al primer tiempo más el desplazamiento de programación, y una indicación de BPL; determinar, con base en el valor umbral y el desplazamiento de programación, si conmutar el BPL para datos y un tiempo de conmutación para realizar la conmutación, y conmutar el BPL para datos a un segundo BPL en el tiempo de conmutación en respuesta a la determinación de conmutar el BPL para datos.

[0102] El transmisor 1020 puede transmitir señales generadas por otros componentes del dispositivo. En algunos ejemplos, el transmisor 1020 puede colocarse con un receptor 1010 en un módulo de transceptor. Por ejemplo, el transmisor 1020 puede ser un ejemplo de aspectos del transceptor 1335 descrito con referencia a la FIG. 13. El transmisor 1020 puede utilizar una única antena o un conjunto de antenas.

[0103] La FIG. 11 muestra un diagrama de bloques 1100 de un dispositivo inalámbrico 1105 que soporta los métodos para la determinación de haces luego de la indicación de enlace de pares de haces de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. El dispositivo inalámbrico 1105 puede ser un ejemplo de aspectos de un dispositivo inalámbrico 1005 o un UE 115 como se describe con referencia a la FIG. 10. El dispositivo inalámbrico 1105 puede incluir un receptor 1110, un gestor de comunicaciones del UE 1115 y un transmisor 1120. El dispositivo inalámbrico 1105 puede también incluir un procesador. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación entre sí (por ejemplo, a través de uno o más buses).

[0104] El receptor 1110 puede recibir información como paquetes, datos de usuario o información de control asociados con diversos canales de información (por ejemplo, canales de control, canales de datos e información relacionada con los métodos para la determinación de haces luego de la indicación de enlace de pares de haces, etc.). La información puede pasarse a otros componentes del dispositivo. El receptor 1110 puede ser un ejemplo de aspectos del transceptor 1335 descrito con referencia a la FIG. 13. El receptor 1110 puede utilizar una única antena o un conjunto de antenas.

[0105] El gestor de comunicaciones del UE 1115 puede ser un ejemplo de aspectos del gestor de comunicaciones del UE 1315 descrito con referencia a la FIG. 13. El gestor de comunicaciones del UE 1115 también puede incluir un componente de

establecimiento de conexión 1125, un gestor de BPL 1130, un componente de identificación de umbral 1135 y un componente de información de control de enlace descendente (DCI) 1140.

[0106] El componente de establecimiento de conexión 1125 puede establecer, en un equipo de usuario, una primera conexión con una estación base utilizando un primer enlace de pares de haces (BPL) para la transmisión de TTI de datos. En algunos casos, los TTI de datos incluyen TTI de datos de enlace ascendente, TTI de datos de enlace descendente o combinaciones de estos.

[0107] El gestor de BPL 1130 puede mantener un BPL para datos, que se inicializa con el primer BPL y se utiliza durante intervalos de tiempo de transmisión (TTI) de datos. En algunos casos, el BPL puede determinarse con base en un valor umbral y un desplazamiento de programación, y el gestor de BPL 1130 puede determinar si conmutar el BPL para datos y un tiempo de conmutación para realizar la conmutación. En los casos donde el gestor de BPL 1130 determina la conmutación del BPL, puede conmutar el BPL para datos a un segundo BPL en el tiempo de conmutación. En algunos casos, la determinación incluye determinar la conmutación del BPL para datos con base en la determinación de que el desplazamiento de programación sea mayor o igual que el valor umbral, y conmutar el BPL para datos al segundo BPL en el segundo tiempo. En algunos casos, la determinación incluye determinar la conservación del primer BPL como el BPL para datos con base en la determinación de que el desplazamiento de programación sea menor que el valor umbral. En algunos casos, la determinación incluye determinar la conmutación del BPL para datos al segundo BPL, con base en la determinación de que el desplazamiento de programación sea menor que el valor umbral, comenzando efectivamente en el primer tiempo más el valor umbral. En algunos casos, la determinación incluye determinar la conmutación del BPL para datos al segundo BPL, en el primer tiempo más el valor umbral independientemente del desplazamiento de programación.

[0108] El componente de identificación de umbral 1135 puede identificar el valor umbral que corresponde a una cantidad de tiempo que necesita el UE para decodificar una indicación de una conmutación de BPL y aplicar un BPL distinto al primer BPL con base en la indicación.

[0109] El componente de DCI 1140 puede recibir una primera transmisión de información de control en un primer tiempo, en donde la primera transmisión de información de control incluye un desplazamiento de programación, una asignación para un primer TTI de datos que comienza en un segundo tiempo que corresponde a

un primer tiempo más el desplazamiento de programación, y una indicación de BPL.

[0110] El transmisor 1120 puede transmitir señales generadas por otros componentes del dispositivo. En algunos ejemplos, el transmisor 1120 puede colocarse con un receptor 1110 en un módulo de transceptor. Por ejemplo, el transmisor 1120 puede ser un ejemplo de aspectos del transceptor 1335 descrito con referencia a la FIG. 13. El transmisor 1120 puede utilizar una única antena o un conjunto de antenas.

[0111] La **FIG. 12** muestra un diagrama de bloques 1200 de un gestor de comunicaciones del UE 1215 que soporta los métodos para la determinación de haces luego de la indicación de enlace de pares de haces de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. El gestor de comunicaciones del UE 1215 puede ser un ejemplo de aspectos de un gestor de comunicaciones del UE 1015, un gestor de comunicaciones del UE 1115 o un gestor de comunicaciones del UE 1315 descritos con referencia a las FIG. 10, 11 y 13. El gestor de comunicaciones del UE 1215 puede incluir un componente de establecimiento de conexión 1220, un gestor de BPL 1225, un componente de identificación de umbral 1230, un componente de DCI 1235 y un componente de detección de errores 1240. Cada uno de estos módulos puede comunicarse, directa o indirectamente, entre sí (por ejemplo, a través de uno o más buses).

[0112] El componente de establecimiento de conexión 1220 puede establecer, en un equipo de usuario, una primera conexión con una estación base utilizando un primer enlace de pares de haces (BPL) para la transmisión de TTI de datos. En algunos casos, los TTI de datos incluyen TTI de datos de enlace ascendente, TTI de datos de enlace descendente o combinaciones de estos.

[0113] El gestor de BPL 1225 puede mantener un BPL para datos, que se inicializa con el primer BPL y se utiliza durante intervalos de tiempo de transmisión (TTI) de datos. En algunos casos, el BPL puede determinarse con base en un valor umbral y un desplazamiento de programación, y el gestor de BPL 1225 puede determinar si conmutar el BPL para datos y un tiempo de conmutación para realizar la conmutación. En los casos donde el gestor de BPL 1225 determina la conmutación del BPL, puede conmutar el BPL para datos a un segundo BPL en el tiempo de conmutación. En algunos casos, la determinación incluye determinar la conmutación del BPL para datos con base en la determinación de que el desplazamiento de programación sea mayor o igual que el valor umbral, y conmutar el BPL para datos al segundo BPL en el segundo tiempo. En algunos casos, la determinación incluye determinar la conservación del primer BPL como el BPL para datos con base en la determinación de que el

desplazamiento de programación sea menor que el valor umbral. En algunos casos, la determinación incluye determinar la conmutación del BPL para datos al segundo BPL, con base en la determinación de que el desplazamiento de programación sea menor que el valor umbral, comenzando efectivamente en el primer tiempo más el valor umbral. En algunos casos, la determinación incluye determinar la conmutación del BPL para datos al segundo BPL, en el primer tiempo más el valor umbral independientemente del desplazamiento de programación.

[0114] El componente de identificación de umbral 1230 puede identificar un valor umbral que corresponde a una cantidad de tiempo que necesita el UE para decodificar una indicación de una conmutación de BPL y aplicar un BPL distinto al primer BPL con base en la indicación.

[0115] El componente de DCI 1235 puede recibir una primera transmisión de información de control en un primer tiempo, en donde la primera transmisión de información de control incluye un desplazamiento de programación, una asignación para un primer TTI de datos que comienza en un segundo tiempo que corresponde al primer tiempo más el desplazamiento de programación, y una indicación de BPL.

[0116] El componente de detección de errores 1240 puede identificar que ha ocurrido un error en la recepción de una indicación de BPL anterior con base en la determinación de que el desplazamiento de programación sea menor que el valor umbral, y el BPL indicado en la primera transmisión de información de control que indica que el BPL utilizado por la estación base para el primer TTI de datos difiere del primer BPL y corrige el BPL para datos como lo mantiene el UE y utilizando el BPL corregido para datos luego del primer tiempo más el valor umbral.

[0117] La **FIG. 13** muestra un diagrama de un sistema 1300 que incluye un dispositivo 1305 que soporta los métodos para la determinación de haces luego de la indicación de enlace de pares de haces de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. El dispositivo 1305 puede ser un ejemplo de o puede incluir los componentes de un dispositivo inalámbrico 1005, un dispositivo inalámbrico 1105 o un UE 115 como se describió anteriormente, por ejemplo, con referencia a las FIG. 10 y 11. El dispositivo 1305 puede incluir componentes para voz bidireccional y comunicaciones de datos que incluyen componentes para transmitir y recibir comunicaciones, que incluye un gestor de comunicaciones del UE 1315, un procesador 1320, una memoria 1325, un software 1330, un transceptor 1335, una antena 1340 y un controlador I/O 1345. Estos componentes pueden estar en comunicación electrónica a través de uno o más buses (por ejemplo, bus 1310). El dispositivo 1305 puede comunicarse de forma inalámbrica

con una o más estaciones base 105.

[0118] El procesador 1320 puede incluir un dispositivo de hardware inteligente (por ejemplo, un procesador de propósito general, un DSP, una unidad de procesamiento central (CPU), un microcontrolador, un ASIC, una FPGA, un dispositivo lógico programable, un componente de lógica de transistor o una puerta discreta, un componente de hardware discreto o cualquier combinación de estos). En algunos casos, el procesador 1320 puede configurarse para operar una matriz de memoria utilizando un controlador de memoria. En otros casos, un controlador de memoria puede integrarse en el procesador 1320. El procesador 1320 puede configurarse para ejecutar instrucciones legibles por computadora almacenadas en una memoria para llevar a cabo diversas funciones (por ejemplo, funciones o tareas que soportan los métodos para la determinación de haces luego de la indicación de enlace de pares de haces).

[0119] La memoria 1325 puede incluir una memoria de acceso aleatorio (RAM) y una memoria de solo lectura (ROM). La memoria 1325 puede almacenar software legible por computadora y ejecutable por computadora 1330 que incluye instrucciones que, cuando se ejecutan, hacen que el procesador lleve a cabo diversas funciones descritas en la presente. En algunos casos, la memoria 1325 puede contener, entre otras cosas, un sistema básico de entrada/salida (BIOS) que puede controlar operaciones básicas de hardware o software como la interacción con dispositivos o componentes periféricos.

[0120] El software 1330 puede incluir un código para implementar aspectos de la presente divulgación, que incluye un código para soportar los métodos para la determinación de haces luego de la indicación de enlace de pares de haces. El software 1330 puede almacenarse en un medio legible por computadora no transitorio como una memoria del sistema u otra memoria. En algunos casos, el software 1330 puede no ser ejecutable directamente por el procesador, pero puede hacer que una computadora (por ejemplo, cuando se compilan y ejecutan) lleve a cabo las funciones descritas en la presente.

[0121] El transceptor 1335 puede comunicarse bidireccionalmente, a través de una o más antenas, o uno o más enlaces cableados o inalámbricos como se describen en la presente. Por ejemplo, el transceptor 1335 puede representar un transceptor inalámbrico y puede comunicarse bidireccionalmente con otro transceptor inalámbrico. El transceptor 1335 puede también incluir un módem para modular los paquetes y proporcionar los paquetes modulados a las antenas para transmisión y demodular los

paquetes recibidos de las antenas.

[0122] En algunos casos, el dispositivo inalámbrico puede incluir una única antena 1340. Sin embargo, en algunos casos, el dispositivo puede tener más de una antena 1340, que puede ser capaz de transmitir o recibir simultáneamente múltiples transmisiones inalámbricas.

[0123] El controlador I/O 1345 puede gestionar señales de entrada y salida para el dispositivo 1305. El controlador I/O 1345 también puede gestionar periféricos no integrados en el dispositivo 1305. En algunos casos, el controlador I/O 1345 puede representar una conexión física o un puerto a un periférico externo. En algunos casos, el controlador I/O 1345 puede utilizar un sistema operativo como iOS®, ANDROID®, MS-DOS®, MS-WINDOWS®, OS/2®, UNIX®, LINUX® u otro sistema operativo conocido. En otros casos, el controlador I/O 1345 puede representar o interactuar con un módem, un teclado, un ratón, una pantalla táctil o un dispositivo similar. En algunos casos, el controlador I/O 1345 puede implementarse como parte de un procesador. En algunos casos, un usuario puede interactuar con el dispositivo 1305 a través del controlador I/O 1345 o a través de componentes de hardware controlados por el controlador I/O 1345.

[0124] La **FIG. 14** muestra un diagrama de bloques 1400 de un dispositivo inalámbrico 1405 que soporta los métodos para la determinación de haces luego de la indicación de enlace de pares de haces de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. El dispositivo inalámbrico 1405 puede ser un ejemplo de aspectos de una estación base 105 como se describe en la presente. El dispositivo inalámbrico 1405 puede incluir un receptor 1410, un gestor de comunicaciones de la estación base 1415 y un transmisor 1420. El dispositivo inalámbrico 1405 también puede incluir un procesador. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación entre sí (por ejemplo, a través de uno o más buses).

[0125] El receptor 1410 puede recibir información como paquetes, datos de usuario o información de control asociados con diversos canales de información (por ejemplo, canales de control, canales de datos e información relacionada con los métodos para la determinación de haces luego de la indicación de enlace de pares de haces, etc.). La información puede pasarse a otros componentes del dispositivo. El receptor 1410 puede ser un ejemplo de aspectos del transceptor 1735 descrito con referencia a la FIG. 17. El receptor 1410 puede utilizar una única antena o un conjunto de antenas.

[0126] El gestor de comunicaciones de la estación base 1415 puede ser un ejemplo de aspectos del gestor de comunicaciones de la estación base 1715 descrito con

referencia a la FIG. 17.

[0127] El gestor de comunicaciones de la estación base 1415 y/o al menos algunos de sus diversos subcomponentes pueden implementarse en hardware, software ejecutado por un procesador, firmware o cualquier combinación de estos. Si se implementa en software ejecutado por un procesador, las funciones del gestor de comunicaciones de la estación base 1415 y/o al menos algunos de sus diversos subcomponentes pueden ser ejecutados por un procesador de propósito general, un DSP, un ASIC, una FPGA u otro dispositivo lógico programable, puerta discreta o lógica de transistor, componentes de hardware discreto o cualquier combinación de estos diseñada para llevar a cabo las funciones descritas en la presente divulgación. El gestor de comunicaciones de la estación base 1415 y/o al menos algunos de sus diversos subcomponentes pueden estar ubicados físicamente en diversas posiciones, que incluye estar distribuidos de manera que las porciones de las funciones estén implementadas en diferentes ubicaciones físicas por uno o más dispositivos físicos. En algunos ejemplos, el gestor de comunicaciones de la estación base 1415 y/o al menos algunos de sus diversos subcomponentes pueden ser un componente separado y distinto de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. En otros ejemplos, el gestor de comunicaciones de la estación base 1415 y/o al menos algunos de sus diversos subcomponentes pueden estar combinados con uno o más de otros componentes de hardware, que incluye, a título enunciativo, un componente I/O, un transceptor, un servidor de red, otro dispositivo informático, uno o más de otros componentes descritos en la presente divulgación o una combinación de estos de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación.

[0128] El gestor de comunicaciones de la estación base 1415 puede establecer, en una estación base, una primera conexión con un UE utilizando un primer enlace de pares de haces (BPL); mantener un BPL para datos, que se inicializa con el primer BPL y se utiliza durante intervalos de tiempo de transmisión (TTI) de datos; cambiar el BPL para datos a un segundo BPL con base en al menos una o más condiciones de canal; identificar un valor umbral que corresponda a una cantidad de tiempo para que el UE decodifique una indicación de una conmutación de BPL y aplique un BPL distinto con base en la indicación; asignar recursos para el UE para un primer TTI de datos; determinar un desplazamiento de programación entre una transmisión de información de control que indica los recursos asignados y un comienzo del primer TTI de datos, y transmitir información de control al UE, en donde la información de control incluye el desplazamiento de programación, una asignación para el primer TTI de datos y una

indicación de BPL, y donde el desplazamiento de programación, un tiempo de la transmisión de información de control, el valor umbral y la indicación de BPL indican al UE si cambiará el BPL para datos y un tiempo de cambio de BPL.

[0129] El transmisor 1420 puede transmitir señales generadas por otros componentes del dispositivo. En algunos ejemplos, el transmisor 1420 puede colocarse con un receptor 1410 en un módulo de transceptor. Por ejemplo, el transmisor 1420 puede ser un ejemplo de aspectos del transceptor 1735 descrito con referencia a la FIG. 17. El transmisor 1420 puede utilizar una única antena o un conjunto de antenas.

[0130] La FIG. 15 muestra un diagrama de bloques 1500 de un dispositivo inalámbrico 1505 que soporta los métodos para la determinación de haces luego de una indicación de enlace de pares de haces de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. El dispositivo inalámbrico 1505 puede ser un ejemplo de aspectos de un dispositivo inalámbrico 1405 o una estación base 105 como se describe con referencia a la FIG. 14. El dispositivo inalámbrico 1505 puede incluir un receptor 1510, un gestor de comunicaciones de la estación base 1515 y un transmisor 1520. El dispositivo inalámbrico 1505 también puede incluir un procesador. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación entre sí (por ejemplo, a través de uno o más buses).

[0131] El receptor 1510 puede recibir información como paquetes, datos de usuario o información de control asociados con diversos canales de información (por ejemplo, canales de control, canales de datos e información relacionada con los métodos para la determinación de haces luego de la indicación de enlace de pares de haces, etc.). La información puede pasarse a otros componentes del dispositivo. El receptor 1510 puede ser un ejemplo de aspectos del transceptor 1735 descrito con referencia a la FIG. 17. El receptor 1510 puede utilizar una única antena o un conjunto de antenas.

[0132] El gestor de comunicaciones de la estación base 1515 puede ser un ejemplo de aspectos del gestor de comunicaciones de la estación base 1715 descrito con referencia a la FIG. 17. El gestor de comunicaciones de la estación base 1515 también puede incluir un componente de establecimiento de conexión 1525, un gestor de BPL 1530, un componente de condición de canal 1535, un componente de asignación de recursos 1540 y un componente de DCI 1545.

[0133] El componente de establecimiento de conexión 1525 puede establecer, en una estación base, una primera conexión con un UE utilizando un primer enlace de pares de haces (BPL) para la transmisión de TTI de datos. En algunos casos, los TTI de datos incluyen TTI de datos de enlace ascendente, TTI de datos de enlace

descendente o combinaciones de estos.

[0134] Un gestor de BPL 1530 puede mantener un BPL para datos, que se inicializa con el primer BPL y se utiliza durante intervalos de tiempo de transmisión (TTI) de datos. En algunos casos, el gestor de BPL 1530 puede identificar un valor umbral que corresponda a una cantidad de tiempo para que el UE decodifique una indicación de una conmutación de BPL y aplique un BPL distinto con base en la indicación. En algunos casos, el gestor de BPL 1530 puede determinar la no transmisión de un cambio del BPL para datos cuando el desplazamiento de programación sea menor que el valor umbral, y cuando el desplazamiento de programación es menor que el valor umbral, el BPL indicado en la información de control indica el BPL utilizado para el primer TTI de datos. En algunos casos, el desplazamiento de programación mayor o igual que el valor umbral indica un cambio del BPL para datos para el primer TTI de datos. En algunos casos, el desplazamiento de programación menor que el valor umbral indica un cambio del BPL para datos, y el tiempo de cambio de BPL corresponde al tiempo de la transmisión de información de control más el valor umbral. En algunos casos, un cambio del BPL para datos se indica independientemente del desplazamiento de programación, y el tiempo de cambio de BPL corresponde al tiempo de la transmisión de información de control más el valor umbral.

[0135] El componente de condición de canal 1535 puede cambiar el BPL para datos a un segundo BPL con base en al menos una o más condiciones de canal. El componente de asignación de recursos 1540 puede asignar recursos para el UE para un primer TTI de datos.

[0136] El componente de DCI 1545 puede determinar un desplazamiento de programación entre una transmisión de información de control que indica los recursos asignados y un comienzo del primer TTI de datos y transmitir información de control al UE, en donde la información de control incluye el desplazamiento de programación, una asignación para el primer TTI de datos y una indicación de BPL, y donde el desplazamiento de programación, un tiempo de la transmisión de información de control, el valor umbral y la indicación de BPL indican al UE si cambiará el BPL para datos y un tiempo de cambio de BPL.

[0137] El transmisor 1520 puede transmitir señales generadas por otros componentes del dispositivo. En algunos ejemplos, el transmisor 1520 puede colocarse con un receptor 1510 en un módulo de transceptor. Por ejemplo, el transmisor 1520 puede ser un ejemplo de aspectos del transceptor 1735 descrito con referencia a la FIG. 17. El transmisor 1520 puede utilizar una única antena o un conjunto de antenas.

[0138] La **FIG. 16** muestra un diagrama de bloques 1600 de un gestor de comunicaciones de la estación base 1615 que soporta los métodos para la determinación de haces luego de la indicación de enlace de pares de haces de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. El gestor de comunicaciones de la estación base 1615 puede ser un ejemplo de aspectos de un gestor de comunicaciones de la estación base 1715 descrito con referencia a las FIG. 14, 15 y 17. El gestor de comunicaciones de la estación base 1615 puede incluir un componente de establecimiento de conexión 1620, un gestor de BPL 1625, un componente de condición de canal 1630, un componente de asignación de recursos 1635 y un componente de DCI 1640. Cada uno de estos módulos puede comunicarse, directa o indirectamente, entre sí (por ejemplo, a través de uno o más buses).

[0139] El componente de establecimiento de conexión 1620 puede establecer, en una estación base, una primera conexión con un UE utilizando un primer enlace de pares de haces (BPL) para la transmisión de TTI de datos. En algunos casos, los TTI de datos incluyen TTI de datos de enlace ascendente, TTI de datos de enlace descendente o combinaciones de estos.

[0140] El gestor de BPL 1625 puede mantener un BPL para datos, que se inicializa con el primer BPL y se utiliza durante intervalos de tiempo de transmisión (TTI) de datos. En algunos casos, el gestor de BPL 1625 puede identificar un valor umbral que corresponde a una cantidad de tiempo para que el UE decodifique una indicación de una conmutación de BPL y aplique un BPL distinto con base en la indicación. En algunos casos, el gestor de BPL 1625 puede determinar la no transmisión de un cambio del BPL para datos cuando el desplazamiento de programación sea menor que el valor umbral, y cuando el desplazamiento de programación es menor que el valor umbral, el BPL indicado en la información de control indica el BPL utilizado para el primer TTI de datos. En algunos casos, el desplazamiento de programación mayor o igual que el valor umbral indica un cambio del BPL para datos para el primer TTI de datos. En algunos casos, el desplazamiento de programación menor que el valor umbral indica un cambio del BPL para datos, y el tiempo de cambio del BPL corresponde al tiempo de la transmisión de información de control más el valor umbral. En algunos casos, un cambio del BPL para datos se indica independientemente del desplazamiento de programación, y el tiempo de cambio del BPL corresponde al tiempo de la transmisión de información de control más el valor umbral.

[0141] El componente de condición de canal 1630 puede cambiar el BPL para datos a un segundo BPL con base en una o más condiciones de canal.

[0142] El componente de asignación de recursos 1635 puede asignar recursos para el UE para un primer TTI de datos.

[0143] El componente de DCI 1640 puede determinar un desplazamiento de programación entre una transmisión de información de control que indica los recursos asignados y un comienzo del primer TTI de datos y transmitir información de control al UE, en donde la información de control incluye el desplazamiento de programación, una asignación para el primer TTI de datos y una indicación de BPL, y donde el desplazamiento de programación, un tiempo de la transmisión de información de control, el valor umbral y la indicación de BPL indican al UE si cambiará el BPL para datos y un tiempo de cambio de BPL.

[0144] La **FIG. 17** muestra un diagrama de un sistema 1700 que incluye un dispositivo 1705 que soporta los métodos para la determinación de haces luego de la indicación de enlace de pares de haces de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. El dispositivo 1705 puede ser un ejemplo de o puede incluir los componentes de una estación base 105 como se describió anteriormente, por ejemplo, con referencia a la **FIG. 1**. El dispositivo 1705 puede incluir componentes para voz bidireccional y comunicaciones de datos que incluyen componentes para transmitir y recibir comunicaciones, que incluye un gestor de comunicaciones de la estación base 1715, un procesador 1720, una memoria 1725, un software 1730, un transceptor 1735, una antena 1740, un gestor de comunicaciones de red 1745 y un gestor de comunicaciones de interestación 1750. Estos componentes pueden estar en comunicación electrónica a través de uno o más buses (por ejemplo, bus 1710). El dispositivo 1705 puede comunicarse de forma inalámbrica con uno o más UE 115.

[0145] El procesador 1720 puede incluir un dispositivo de hardware inteligente, (por ejemplo, un procesador de propósito general, un DSP, una CPU, un microcontrolador, un ASIC, una FPGA, un dispositivo lógico programable, un componente de lógica de transistor o una puerta discreta, un componente de hardware discreto o cualquier combinación de estos). En algunos casos, el procesador 1720 puede configurarse para operar una matriz de memoria utilizando un controlador de memoria. En otros casos, un controlador de memoria puede integrarse en el procesador 1720. El procesador 1720 puede configurarse para ejecutar instrucciones legibles por computadora almacenadas en una memoria para llevar a cabo diversas funciones (por ejemplo, funciones o tareas que soportan los métodos para la determinación de haces luego de la indicación de enlace de pares de haces).

[0146] La memoria 1725 puede incluir una RAM y una ROM. La memoria 1725 puede

almacenar software legible por computadora y ejecutable por computadora 1730 que incluye instrucciones que, cuando se ejecutan, hacen que el procesador lleve a cabo diversas funciones descritas en la presente. En algunos casos, la memoria 1725 puede contener, entre otras cosas, un BIOS que puede controlar operaciones básicas de hardware o software como la interacción con dispositivos o componentes periféricos.

[0147] El software 1730 puede incluir un código para implementar aspectos de la presente divulgación, que incluye un código para soportar los métodos para la determinación de haces luego de la indicación de enlace de pares de haces. El software 1730 puede almacenarse en un medio legible por computadora no transitorio como una memoria del sistema u otra memoria. En algunos casos, el software 1730 puede no ser ejecutable directamente por el procesador, pero puede hacer que una computadora (por ejemplo, cuando se compilan y ejecutan) lleve a cabo las funciones descritas en la presente.

[0148] El transceptor 1735 puede comunicarse bidireccionalmente, a través de una o más antenas, o uno o más enlaces cableados o inalámbricos como se describió anteriormente. Por ejemplo, el transceptor 1735 puede representar un transceptor inalámbrico y puede comunicarse bidireccionalmente con otro transceptor inalámbrico. El transceptor 1735 puede también incluir un módem para modular los paquetes y proporcionar los paquetes modulados a las antenas para transmisión y demodular los paquetes recibidos de las antenas.

[0149] En algunos casos, el dispositivo inalámbrico puede incluir una única antena 1740. Sin embargo, en algunos casos, el dispositivo puede tener más de una antena 1740, que puede ser capaz de transmitir o recibir simultáneamente múltiples transmisiones inalámbricas.

[0150] El gestor de comunicaciones de red 1745 puede gestionar comunicaciones con el núcleo de red (por ejemplo, a través de uno o más enlaces de red de retorno cableada). Por ejemplo, el gestor de comunicaciones de red 1745 puede gestionar la transferencia de comunicaciones de datos para dispositivos de clientes, como uno o más UE 115.

[0151] El gestor de comunicaciones de interestación 1750 puede gestionar comunicaciones con otra estación base 105 y puede incluir un controlador o un planificador para controlar comunicaciones con los UE 115 en cooperación con otras estaciones base 105. Por ejemplo, el gestor de comunicaciones de interestación 1750 puede coordinar la programación para transmisiones a los UE 115 para diversas

técnicas de mitigación de interferencia como la conformación de haces o la transmisión conjunta. En algunos ejemplos, el gestor de comunicaciones de interestación 1750 puede proporcionar una interfaz X2 dentro de una tecnología de red de comunicación inalámbrica de evolución a largo plazo (LTE)/LTE-A para proporcionar comunicación entre estaciones base 105.

[0152] La **FIG. 18** muestra un diagrama de flujo que ilustra un método 1800 para métodos para la determinación de haces luego de la indicación de enlace de pares de haces de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. Las operaciones del método 1800 pueden ser implementadas por un UE 115 o sus componentes como se describe en la presente. Por ejemplo, las operaciones del método 1800 pueden ser realizadas por un gestor de comunicaciones del UE como se describe con referencia a las FIG. 10 a 13. En algunos ejemplos, un UE 115 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del dispositivo para llevar a cabo las funciones descritas a continuación. Adicional o alternativamente, el UE 115 puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación utilizando un hardware de propósito especial.

[0153] En 1805 el UE 115 puede establecer, en un equipo de usuario, una primera conexión con una estación base utilizando un primer enlace de pares de haces (BPL). Las operaciones de 1805 pueden llevarse a cabo de acuerdo con los métodos descritos en la presente. En ciertos ejemplos, los aspectos de las operaciones de 1805 pueden ser realizados por un componente de establecimiento de conexión como se describe con referencia a las FIG. 10 a 13.

[0154] En 1810 el UE 115 puede mantener un BPL para datos, que se inicializa con el primer BPL y se utiliza durante intervalos de tiempo de transmisión (TTI) de datos. Las operaciones de 1810 pueden llevarse a cabo de acuerdo con los métodos descritos en la presente. En ciertos ejemplos, los aspectos de las operaciones de 1810 pueden ser realizados por un gestor de BPL como se describe con referencia a las FIG. 10 a 13.

[0155] En 1815 el UE 115 puede identificar un valor umbral que corresponda a una cantidad de tiempo que necesita el UE para decodificar una indicación de una conmutación de BPL y aplicar un BPL distinto al primer BPL con base, al menos en parte, en la indicación. Las operaciones de 1815 pueden llevarse a cabo de acuerdo con los métodos descritos en la presente. En ciertos ejemplos, los aspectos de las operaciones de 1815 pueden ser realizados por un componente de identificación de umbral como se describe con referencia a las FIG. 10 a 13.

[0156] En 1820 el UE 115 puede recibir una primera transmisión de información de control en un primer tiempo, en donde la primera transmisión de información de control incluye un desplazamiento de programación, una asignación para un primer TTI de datos que comienza en un segundo tiempo que corresponde al primer tiempo más el desplazamiento de programación, y una indicación de BPL. Las operaciones de 1820 pueden llevarse a cabo de acuerdo con los métodos descritos en la presente. En ciertos ejemplos, los aspectos de las operaciones de 1820 pueden ser realizados por un componente de DCI como se describe con referencia a las FIG. 10 a 13.

[0157] En 1825 el UE 115 puede determinar, con base, al menos en parte, en el valor umbral y el desplazamiento de programación, si conmutar el BPL para datos y un tiempo de conmutación para realizar la conmutación. Las operaciones de 1825 pueden llevarse a cabo de acuerdo con los métodos descritos en la presente. En ciertos ejemplos, los aspectos de las operaciones de 1825 pueden ser realizados por un gestor de BPL como se describe con referencia a las FIG. 10 a 13. En algunos casos, la determinación comprende determinar la conmutación del BPL para datos al segundo BPL, con base, al menos en parte, en determinar que el desplazamiento de programación sea menor que el valor umbral, comenzando efectivamente en el primer tiempo más el valor umbral. En algunos casos, la determinación comprende determinar la conmutación del BPL para datos al segundo BPL, en el primer tiempo más el valor umbral independientemente del desplazamiento de programación.

[0158] En 1830 el UE 115 puede conmutar el BPL para datos a un segundo BPL en el tiempo de conmutación en respuesta a la determinación de conmutar el BPL para datos. Las operaciones de 1830 pueden llevarse a cabo de acuerdo con los métodos descritos en la presente. En ciertos ejemplos, los aspectos de las operaciones de 1830 pueden ser realizados por un gestor de BPL como se describe con referencia a las FIG. 10 a 13.

[0159] Por medio del uso de técnicas tales como el método 1800, la estación base 105, el UE 115, o ambos, pueden medir periódicamente una o más condiciones de canal y pueden determinar si el primer BPL, o un segundo BPL distinto, puede ser más adecuado para transmisiones posteriores. Una vez que se determine que el segundo BPL debe ser utilizado para transmisiones posteriores en la estación base 105 (por ejemplo, a través de mediciones de canal o la recepción de señalizaciones desde el UE 115 con mediciones de canal), el segundo BPL puede ser indicado al UE 115 en una transmisión de información de control (por ejemplo, una transmisión de DCI utilizando un PDCCH). Dependiendo de que el desplazamiento de programación y el

valor umbral reciban la información de control y cambien los BPL en el UE 115, el UE 115 puede recibir la información de control y determinar si se cambiará el BPL. Dichas técnicas pueden mejorar la eficiencia de la red a través de transmisiones que utilizan BPL favorables, que pueden soportar mayor velocidad de datos, menor tasa de errores o combinaciones de estas.

[0160] La **FIG. 19** muestra un diagrama de flujo que ilustra un método 1900 para métodos para la determinación de haces luego de la indicación de enlace de pares de haces de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. Las operaciones del método 1900 pueden ser implementadas por un UE 115 o sus componentes como se describe en la presente. Por ejemplo, las operaciones del método 1900 pueden ser realizadas por un gestor de comunicaciones del UE como se describe con referencia a las FIG. 10 a 13. En algunos ejemplos, un UE 115 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del dispositivo para llevar a cabo las funciones descritas en la presente. Adicional o alternativamente, el UE 115 puede realizar aspectos de las funciones descritas en la presente utilizando un hardware de propósito especial.

[0161] En 1905 el UE 115 puede establecer, en un equipo de usuario, una primera conexión con una estación base utilizando un primer enlace de pares de haces (BPL). Las operaciones de 1905 pueden llevarse a cabo de acuerdo con los métodos descritos en la presente. En ciertos ejemplos, los aspectos de las operaciones de 1905 pueden ser realizados por un componente de establecimiento de conexión como se describe con referencia a las FIG. 10 a 13.

[0162] En 1910 el UE 115 puede mantener un BPL para datos, que se inicializa con el primer BPL y se utiliza durante intervalos de tiempo de transmisión (TTI) de datos. Las operaciones de 1910 pueden llevarse a cabo de acuerdo con los métodos descritos en la presente. En ciertos ejemplos, los aspectos de las operaciones de 1910 pueden ser realizados por un gestor de BPL como se describe con referencia a las FIG. 10 a 13.

[0163] En 1915 el UE 115 puede identificar un valor umbral que corresponde a una cantidad de tiempo que necesita el UE para decodificar una indicación de una conmutación de BPL y aplicar un BPL distinto al primer BPL con base, al menos en parte, en la indicación. Las operaciones de 1915 pueden llevarse a cabo de acuerdo con los métodos descritos en la presente. En ciertos ejemplos, los aspectos de las operaciones de 1915 pueden ser realizados por un componente de identificación de umbral como se describe con referencia a las FIG. 10 a 13.

[0164] En 1920 el UE 115 puede recibir una primera transmisión de información de control en un primer tiempo, en donde la primera transmisión de información de control incluye un desplazamiento de programación, una asignación para un primer TTI de datos que comienza en un segundo tiempo que corresponde al primer tiempo más el desplazamiento de programación, y una indicación de BPL. Las operaciones de 1920 pueden llevarse a cabo de acuerdo con los métodos descritos en la presente. En ciertos ejemplos, los aspectos de las operaciones de 1920 pueden ser realizados por un componente de DCI como se describe con referencia a las FIG. 10 a 13.

[0165] En 1925 el UE 115 puede identificar que ha ocurrido un error en la recepción de una indicación de BPL anterior con base, al menos en parte, en la determinación de que el desplazamiento de programación sea menor que el valor umbral, y el BPL indicado en la primera transmisión de información de control que indica que el BPL utilizado por la estación base para el primer TTI de datos difiere del primer BPL. Las operaciones de 1925 pueden llevarse a cabo de acuerdo con los métodos descritos en la presente. En ciertos ejemplos, los aspectos de las operaciones de 1925 pueden ser realizados por un componente de detección de errores como se describe con referencia a las FIG. 10 a 13.

[0166] En 1930 el UE 115 puede corregir el BPL para datos como lo mantiene el UE y utilizando el BPL corregido para datos luego del primer tiempo más el valor umbral. Las operaciones de 1930 pueden llevarse a cabo de acuerdo con los métodos descritos en la presente. En ciertos ejemplos, los aspectos de las operaciones de 1930 pueden ser realizados por un componente de detección de errores como se describe con referencia a las FIG. 10 a 13.

[0167] Por medio del uso de técnicas tales como el método 1900, la estación base 105, el UE 115, o ambos, pueden medir periódicamente una o más condiciones de canal y pueden determinar si el primer BPL o un segundo BPL distinto puede ser más adecuado para transmisiones posteriores. Luego de determinar que el segundo BPL debe ser utilizado para transmisiones posteriores en la estación base 105 (por ejemplo, a través de mediciones de canal o la recepción de señalizaciones desde el UE 115 con mediciones de canal), el segundo BPL puede ser indicado al UE 115 en una transmisión de información de control (por ejemplo, una transmisión de DCI utilizando un PDCCH). Dependiendo de que el desplazamiento de programación y el valor umbral reciban la información de control y cambien los BPL en el UE 115, el UE 115 puede recibir la información de control y determinar si se cambiará el BPL. Dichas técnicas pueden mejorar la eficiencia de red a través de transmisiones que utilizan

BPL favorables, que pueden soportar mayor velocidad de datos, menor tasa de errores o una combinación de estas.

[0168] La **FIG. 20** muestra un diagrama de flujo que ilustra un método 2000 para métodos para la determinación de haces luego de la indicación de enlace de pares de haces de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. Las operaciones del método 2000 pueden ser implementadas por una estación base 105 o sus componentes como se describe en la presente. Por ejemplo, las operaciones del método 2000 pueden ser realizadas por un gestor de comunicaciones de la estación base como se describe con referencia a las FIG. 14 a 17. En algunos ejemplos, una estación base 105 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del dispositivo para llevar a cabo las funciones descritas a continuación. Adicional o alternativamente, la estación base 105 puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación utilizando un hardware de propósito especial.

[0169] En 2005 la estación base 105 puede establecer, en una estación base, una primera conexión con un equipo de usuario (UE) utilizando un primer enlace de pares de haces (BPL). Las operaciones de 2005 pueden llevarse a cabo de acuerdo con los métodos descritos en la presente. En ciertos ejemplos, los aspectos de las operaciones de 2005 pueden ser realizados por un componente de establecimiento de conexión como se describe con referencia a las FIG. 14 a 17.

[0170] En 2010 la estación base 105 puede mantener un BPL para datos, que se inicializa con el primer BPL y se utiliza durante intervalos de tiempo de transmisión (TTI) de datos. Las operaciones de 2010 pueden llevarse a cabo de acuerdo con los métodos descritos en la presente. En ciertos ejemplos, los aspectos de las operaciones de 2010 pueden ser realizados por un gestor de BPL como se describe con referencia a las FIG. 14 a 17.

[0171] En 2015 la estación base 105 puede cambiar el BPL para datos a un segundo BPL con base, al menos en parte, en una o más condiciones de canal. Las operaciones de 2015 pueden llevarse a cabo de acuerdo con los métodos descritos en la presente. En ciertos ejemplos, los aspectos de las operaciones de 2015 pueden ser realizados por un componente de condición de canal como se describe con referencia a las FIG. 14 a 17.

[0172] En 2020 la estación base 105 puede identificar un valor umbral que corresponde a una cantidad de tiempo para que el UE para decodifique una indicación de una conmutación de BPL y aplique un BPL distinto con base, al menos en parte, en la indicación. Las operaciones de 2020 pueden llevarse a cabo de acuerdo con los

métodos descritos en la presente. En ciertos ejemplos, los aspectos de las operaciones de 2020 pueden ser realizados por un gestor de BPL como se describe con referencia a las FIG. 14 a 17.

[0173] En 2025 la estación base 105 puede asignar recursos para el UE para un primer TTI de datos. Las operaciones de 2025 pueden llevarse a cabo de acuerdo con los métodos descritos en la presente. En ciertos ejemplos, los aspectos de las operaciones de 2025 pueden ser realizados por un componente de asignación de recursos como se describe con referencia a las FIG. 14 a 17.

[0174] En 2030 la estación base 105 puede determinar un desplazamiento de programación entre una transmisión de información de control que indica los recursos asignados y un comienzo del primer TTI de datos. Las operaciones de 2030 pueden llevarse a cabo de acuerdo con los métodos descritos en la presente. En ciertos ejemplos, los aspectos de las operaciones de 2030 pueden ser realizados por un componente de DCI como se describe con referencia a las FIG. 14 a 17.

[0175] En 2035 la estación base 105 puede transmitir información de control al UE, en donde la información de control incluye el desplazamiento de programación, una asignación para el primer TTI de datos y una indicación de BPL, y en donde el desplazamiento de programación, un tiempo de la transmisión de información de control, el valor umbral y la indicación de BPL indican al UE si el BPL para datos cambiará y un tiempo de cambio de BPL. Las operaciones de 2035 pueden llevarse a cabo de acuerdo con los métodos descritos en la presente. En ciertos ejemplos, los aspectos de las operaciones de 2035 pueden ser realizados por un componente de DCI como se describe con referencia a las FIG. 14 a 17. En algunos casos, la estación base puede determinar la no transmisión de un cambio del BPL para datos cuando el desplazamiento de programación sea menor que el valor umbral. En otros casos, cuando el desplazamiento de programación sea menor que el valor umbral, el BPL indicado en la información de control indica el BPL utilizado para el primer TTI de datos. En algunos casos, el desplazamiento de programación menor que el valor umbral indica un cambio del BPL para datos, y el tiempo de cambio de BPL corresponde al tiempo de la transmisión de información de control más el valor umbral. En algunos casos, un cambio del BPL para datos se indica independientemente del desplazamiento de programación, y el tiempo de cambio de BPL corresponde al tiempo de la transmisión de información de control más el valor umbral.

[0176] Por medio del uso de técnicas tales como el método 2000, la estación base 105, el UE 115, o ambos, pueden medir periódicamente una o más condiciones de

canal y pueden determinar si el primer BPL o un segundo BPL distinto puede ser más adecuado para transmisiones posteriores. Luego de determinar que el segundo BPL debe ser utilizado para transmisiones posteriores en la estación base 105 (por ejemplo, a través de mediciones de canal o la recepción de señalizaciones desde el UE 115 con mediciones de canal), el segundo BPL puede ser indicado al UE 115 en una transmisión de información de control (por ejemplo, una transmisión de DCI utilizando un PDCCH). Dependiendo de que el desplazamiento de programación y el valor umbral reciban la información de control y cambien los BPL en el UE 115, el UE 115 puede recibir la información de control y determinar si se cambiará el BPL. Dichas técnicas pueden mejorar la eficiencia de red a través de transmisiones que utilizan BPL favorables, que pueden soportar mayor velocidad de datos, menor tasa de errores o una combinación de estas.

[0177] Cabe mencionar que los métodos que se describieron anteriormente describen posibles implementaciones, y que las operaciones y las etapas pueden reorganizarse o, en su defecto, modificarse, y que son posibles otras implementaciones. Además, pueden combinarse los aspectos de dos o más de los métodos.

[0178] Las técnicas que se describen en la presente pueden utilizarse para diversos sistemas de comunicaciones inalámbricas como acceso múltiple por división de código (CDMA), acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA), acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) y otros sistemas. Un sistema de CDMA puede implementar una tecnología de radio como CDMA2000, acceso universal por radio terrestre (UTRA), etc. El CDMA2000 abarca estándares de IS-2000, IS-95 e IS-856. Los lanzamientos de IS-2000 comúnmente pueden denominarse CDMA2000 1X, 1X, etc. IS-856 (TIA-856) comúnmente se denomina CDMA2000 1xEV-DO, paquete de datos de alta velocidad (HRPD), etc. El UTRA incluye CDMA de banda ancha (WCDMA) y otras variantes de CDMA. Un sistema de TDMA puede implementar una tecnología de radio como sistema global para comunicaciones móviles (GSM).

[0179] Un sistema de OFDMA puede implementar una tecnología de radio como banda ancha ultra móvil (UMB), UTRA evolucionado (E-UTRA), Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM, etc. UTRA y E-UTRA son parte del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS). LTE y LTE-A son lanzamientos de UMTS que utilizan E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A, NR y GSM se describen en

documentos de la organización llamada “*3rd Generation Partnership Project*” (3GPP). CDMA2000 y UMB se describen en documentos de una organización llamada “*3rd Generation Partnership Project 2*” (3GPP2). Las técnicas descritas en la presente pueden utilizarse para los sistemas y las tecnologías de radio que se mencionaron anteriormente, así como también otros sistemas y otras tecnologías de radio. Mientras que los aspectos de un sistema de LTE o NR pueden describirse a fines de ejemplificación, y la terminología de LTE o NR puede utilizarse en gran parte de la descripción, las técnicas descritas en la presente son aplicables más allá de las aplicaciones de LTE o NR.

[0180] Una macrocelda generalmente abarca un área geográfica relativamente grande (por ejemplo, muchos kilómetros de radio) y puede permitir que los UE 115 accedan sin restricciones con suscripciones de servicio con el proveedor de red. Una celda pequeña puede asociarse a una estación base de baja potencia 105, en comparación con una macrocelda, y una celda pequeña puede operar en las mismas o diferentes (por ejemplo, con licencia, sin licencia, etc.) bandas de frecuencia como macroceldas. Las celdas pequeñas pueden incluir picoceldas, femtoceldas y microceldas de acuerdo con diversos ejemplos. Una picocelda, por ejemplo, puede abarcar un área geográfica pequeña y puede permitir que los UE 115 accedan sin restricciones con suscripciones de servicio con el proveedor de red. Una femtocelda también puede abarcar un área geográfica pequeña (por ejemplo, un hogar) y puede proporcionar acceso restringido a los UE 115 que están asociados con la femtocelda (por ejemplo, los UE 115 en un grupo cerrado de suscriptores (CSG), los UE 115 para usuarios en el hogar y similares). Un eNB para una macrocelda puede denominarse macro eNB. Un eNB para una celda pequeña puede denominarse celda pequeña eNB, un pico eNB, un femto eNB o un hogar eNB. Un eNB puede soportar una o múltiples (por ejemplo, dos, tres, cuatro y similares) celdas, y también puede soportar comunicaciones por medio del uso de una o múltiples portadoras de componentes.

[0181] El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 o los sistemas descritos en la presente pueden soportar operaciones sincrónicas y asincrónicas. Para operaciones sincrónicas, las estaciones base 105 pueden tener una sincronización de trama similar, y las transmisiones desde diferentes estaciones base 105 pueden alinearse aproximadamente en tiempo. Para operaciones asincrónicas, las estaciones base 105 pueden tener una sincronización de trama diferente, y las transmisiones desde diferentes estaciones base 105 pueden no estar alineadas en tiempo. Las técnicas que se describen en la presente pueden utilizarse tanto para operaciones sincrónicas como

asincrónicas.

[0182] La información y las señales que se describen en la presente pueden representarse por medio del uso de cualquiera de una variedad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los comandos, la información, las señales, los bits, los símbolos y los chips que pueden referenciarse a lo largo de la descripción anterior pueden ser representados por voltajes, corrientes, ondas electromagnéticas, partículas o campos magnéticos, partículas o campos ópticos o cualquier combinación de estos.

[0183] Los diversos bloques y módulos ilustrativos descriptos en relación con la presente divulgación pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, un procesador digital de señal (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una matriz de puertas programable en campo (FPGA) u otro dispositivo lógico programable (PLD), puerta discreta o lógica de transistor, componentes de hardware discreto o cualquier combinación de estos diseñados para llevar a cabo las funciones descriptas en la presente. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador, pero alternativamente, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estado convencional. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos (por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, microprocesadores múltiples, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración similar).

[0184] Las funciones descriptas en la presente pueden implementarse en hardware, software ejecutado por un procesador, firmware o cualquier combinación de estos. Si se implementa en software ejecutado por un procesador, las funciones pueden almacenarse en un medio legible por computadora o transmitirse a través de éste como una o más instrucciones o códigos. Otros ejemplos y otras implementaciones están dentro del alcance de la divulgación y las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, debido a la naturaleza del software, las funciones descriptas en la presente pueden implementarse utilizando un software ejecutado por un procesador, hardware, firmware, cableado o combinaciones de cualquiera de estos. Las características que implementan las funciones pueden también ubicarse físicamente en diversas posiciones, lo que incluye que se distribuyan de manera que las porciones de las funciones se implementen en diferentes ubicaciones físicas.

[0185] Los medios legibles por computadora incluyen tanto los medios de almacenamiento por computadora no transitorios como los medios de comunicación

que incluyen cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento no transitorio puede ser cualquier medio disponible al que se pueda acceder por una computadora de propósito general o propósito especial. A modo de ejemplo, a título enunciativo, los medios legibles por computadora no transitorios pueden comprender memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), memoria programable y borrable electrónicamente de solo lectura (EEPROM), memoria flash, disco compacto (CD) ROM u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético o cualquier otro medio no transitorio que pueda utilizarse para transportar o almacenar medios de código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se pueda acceder por una computadora de propósito general o propósito especial, o un procesador de propósito general o propósito especial. Además, cualquier conexión se denomina apropiadamente medio legible por computadora. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, un servidor u otra fuente remota que use cable coaxial, cable de fibra óptica, par trenzado, línea de suscriptor digital (DSL) o tecnologías inalámbricas como infrarrojo, radio y microonda, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas como infrarrojo, radio y microonda se incluyen en la definición de medio. Disco, como se utiliza en la presente, incluye CD, disco láser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disco flexible y disco Blu-ray donde los discos usualmente reproducen datos magnéticamente, mientras los discos reproducen datos ópticamente con láseres. Las combinaciones de los elementos mencionados anteriormente también se incluyen dentro del alcance de medio legible por computadora.

[0186] Como se utiliza en la presente, incluidas las reivindicaciones, “o” como se utiliza en una lista de elementos (por ejemplo, una lista de elementos introducida por una frase como “al menos uno de” o “al menos una de” o “uno o más de” o “una o más de”) indica una lista inclusiva como, por ejemplo, una lista de al menos uno de A, B o C significa A o B o C o AB o AC o BC o ABC (es decir, A y B y C). Además, como se usa en la presente, la frase “con base en” no debe interpretarse como una referencia a un conjunto cerrado de condiciones. Por ejemplo, una etapa ejemplificativa que se describe como “con base en la condición A” puede basarse tanto en una condición A como una condición B sin alejarse del alcance de la presente divulgación. En otras palabras, como se utiliza en la presente, la frase “con base en” debe interpretarse de la misma manera que la frase “con base, al menos en parte, en”.

[0187] En las figuras adjuntas, los componentes y las características similares pueden tener la misma etiqueta de referencia. Además, diversos componentes del mismo tipo pueden diferenciarse al poner una raya luego de la etiqueta de referencia y una segunda etiqueta que distinga entre componentes similares. Si solo se utiliza la primera etiqueta de referencia en la memoria descriptiva, la descripción es aplicable a cualquiera de los componentes similares que tengan la misma primera etiqueta de referencia independientemente de la segunda etiqueta de referencia u otra etiqueta de referencia posterior.

[0188] La descripción que se establece en la presente, en relación con los dibujos adjuntos, describe configuraciones de ejemplo y no representa todos los ejemplos que pueden implementarse o que están dentro del alcance de las reivindicaciones. El término “ejemplificativo” que se utiliza en la presente significa “que sirve como ejemplo o ilustración,” y no “preferido” o “con ventaja sobre otros ejemplos”. La descripción detallada incluye detalles específicos para el propósito de proporcionar un entendimiento de las técnicas descriptas. Sin embargo, estas técnicas pueden practicarse sin estos detalles específicos. En algunos ejemplos, las estructuras y los dispositivos conocidos se muestran en forma de diagrama de bloques a fin de evitar oscurecer los conceptos de los ejemplos que se describen.

[0189] La presente descripción se proporciona para permitir que una persona capacitada en la técnica haga o utilice la divulgación. Las diversas modificaciones a la divulgación serán fácilmente detectables para aquellos capacitados en la técnica, y los principios genéricos definidos en la presente pueden aplicarse a otras variaciones sin alejarse del alcance de la divulgación. De esta forma, la divulgación no se limita a los ejemplos y diseños que se describen en la presente, sino que coincide con el alcance más amplio consistente con los principios y las características novedosas que se divulgan en la presente.