

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 713 695**

51 Int. Cl.:

H04W 8/00

(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.02.2015 PCT/US2015/015454**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.09.2015 WO15138076**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.02.2015 E 15761961 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.12.2018 EP 3117543**

54 Título: **Sistemas, métodos, y dispositivos para el descubrimiento y la comunicación entre dispositivos**

30 Prioridad:

**14.03.2014 US 201461953622 P
23.12.2014 US 201414582035**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.05.2019

73 Titular/es:

**INTEL IP CORPORATION (100.0%)
2200 Mission College Boulevard
Santa Clara, CA 95054, US**

72 Inventor/es:

**XIONG, GANG;
CHATTERJEE, DEBDEEP y
KHORYAEV, ALEXEY**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 713 695 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistemas, métodos, y dispositivos para el descubrimiento y la comunicación entre dispositivos

Campo técnico

5 La presente descripción se refiere a la comunicación entre dispositivos, y en particular se refiere a determinar la duración del intervalo o la longitud del prefijo cíclico para el descubrimiento y la comunicación de datos entre dispositivos.

Antecedentes de la técnica

10 La reunión #75 3GPP TSG RAN WG1, R1-135047, San Francisco, Estados Unidos, del 11 al 15 noviembre de 2013, se refiere a consideraciones sobre la temporización D2D, y describe un tiempo de conmutación fijo entre la recepción y transmisión D2D que se reserva en cada subtrama D2D, ya sea al inicio o al final de cada subtrama D2D. Se elimina un símbolo de OFDM (multiplexación por división de frecuencias ortogonales) por cada subtrama D2D y el tiempo que se ahorra se añade al intervalo y se extiende la longitud del PC (prefijo cíclico).

La reunión #75 3GPP TSG RAN WG1, R1-135903, San Francisco, Estados Unidos, del 11 al 15 noviembre de 2013, describe un PD2DSCH con un PC extendido y un periodo de guarda.

15 La reunión #76 3GPP TSG RAN WG1, R1-140097, Praga, República Checa, del 10 al 14 de febrero de 2014, se refiere a un diseño de señal de descubrimiento en el que la longitud del periodo de guarda depende de si se necesita o no el periodo de guarda para ajustar/medir el AGC.

Compendio

20 La presente invención provee un aparato para utilizarse en un equipo de usuario, así como un método correspondiente y el almacenamiento legible por ordenador según las respectivas reivindicaciones 1, 2 y 4.

Se considera que las realizaciones y/o ejemplos de la siguiente descripción que no están cubiertas por las reivindicaciones anejas no forman parte de la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

25 La Figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra un sistema de comunicación inalámbrica y un entorno consistente con las realizaciones descritas en la presente memoria.

La Figura 2 es un diagrama esquemático que ilustra una estructura básica para un recurso de tiempo-frecuencia consistente con las realizaciones descritas en la presente memoria.

La Figura 3 es un diagrama de bloque esquemático que ilustra una zona de descubrimiento coherente con las realizaciones descritas en la presente memoria.

30 La Figura 4 es un diagrama esquemático que ilustra una estructura para una señal de descubrimiento entre dispositivos o una señal de comunicación de datos coherente con las realizaciones descritas en la presente memoria.

La Figura 5 es un diagrama de bloque esquemático de un dispositivo de comunicación inalámbrica coherente con las realizaciones descritas en la presente memoria.

35 La Figura 6 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra métodos para transmitir una comunicación entre dispositivos coherente con las realizaciones descritas en la presente memoria.

La Figura 7 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra métodos para recibir una comunicación entre dispositivos coherente con las realizaciones descritas en la presente memoria.

La Figura 8 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra métodos para configurar una longitud del prefijo cíclico de una comunicación entre dispositivos coherente con las realizaciones descritas en la presente memoria.

40 La Figura 9 es un diagrama esquemático de un dispositivo móvil coherente con las realizaciones descritas en la presente memoria.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

45 La tecnología de comunicación móvil inalámbrica utiliza varios estándares y protocolos para transmitir datos entre una estación base y un dispositivo de comunicación inalámbrica. Entre los estándares y protocolos de comunicación inalámbrica se incluye, por ejemplo, la evolución a largo plazo (LTE) del Proyecto Asociado de Tercera Generación (3GPP); el estándar 802.16 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), que se conoce en la industria bajo el nombre de interoperabilidad mundial para acceso por microondas (WiMAX), y el estándar IEEE 802.11, que se conoce en la industria bajo el nombre de WiFi. En una red de acceso de radio (RAN) 3GPP, según la LTE, la

estación base se llama red de acceso de radio terrestre universal evolucionada (E-UTRAN) Nodo B (también conocido como Nodo B evolucionado, eNodoB, o eNB). Una estación base se puede comunicar con un dispositivo de comunicación inalámbrica, que se conoce como el equipo de usuario (EU) en LTE. Aunque la presente descripción se presenta con terminología y ejemplos dirigidos en general a sistemas y estándares de 3GPP, la enseñanza descrita en la presente memoria se puede aplicar a cualquier tipo de red inalámbrica o estándar de comunicación.

La Figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra un sistema 100 de comunicación que incluye un eNB 102 y una pluralidad de EU 104a, 104b, 104c y 104d. El eNB 102 provee servicios de comunicación dentro un área 106 de cobertura. El eNB 102 y los EU 104a-104d pueden incluir una radio configurada para transmitir y recibir señales en un espectro inalámbrico licenciado. Cuando tienen cobertura, los EU 104a-104d pueden comunicarse con el eNB 102 por medio de una interfaz aérea Uu en un espectro celular licenciado. Debido a que el EU 104a está dentro del área 106 de cobertura, se denota que el EU 104a tiene cobertura y puede enviar comunicaciones y recibir comunicaciones del eNB 102. El EU 104b está fuera del área 106 de cobertura pero dentro del alcance de la cobertura del EU 104a. Por lo tanto, se denota que el EU 104b tiene cobertura de red parcial ya que puede recibir información indirectamente del eNB 102 por medio de la cobertura del EU 104a. Se muestran dos EU 104c y 104d sin cobertura que están fuera del área 106 de cobertura y que no están dentro del alcance de comunicación de ninguna de las coberturas de los EU.

Los EU 104 y el eNB 102 pueden comunicar datos de control y/o datos de usuario entre ellos. Una transmisión de enlace descendente (DL) en una red LTE se puede definir como una comunicación del eNB 102 a un EU 104a-104d, y una transmisión de enlace ascendente (UL) se puede definir como una comunicación de un EU 104a-104d al eNB 102. Además de las transmisiones DL y UL por la interfaz Uu, se muestra también a los EU 104a-104d en comunicación directa entre ellos por medio de una interfaz aérea Ud. Por ejemplo, se muestra que el EU 104a con cobertura está en comunicación con el EU 104b con cobertura parcial, y los dos EU 104c y 104d sin cobertura están en comunicación entre ellos. La comunicación directa entre dispositivos se conoce comúnmente como servicios de proximidad (ProSe), comunicación entre dispositivos (D2D), o comunicación entre pares (P2P). En D2D, un EU 104a-104d es capaz de comunicarse directamente con otro EU 104a-104d sin enrutar las comunicaciones mediante un eNB 102 o una red central, como ilustra la interfaz D2D Ud en la Figura 1.

La técnica D2D es una técnica potente para mejorar el rendimiento de la red al permitir la comunicación directa entre estaciones móviles en lugar de utilizar infraestructuras de red, y tiene una gran variedad de aplicaciones. Por ejemplo, se ha propuesto utilizar D2D para redes sociales locales, compartir contenido, marketing basado en ubicación, servicios publicitarios, redes de seguridad local, aplicaciones entre móviles, y otros servicios. Las comunicaciones D2D son de interés debido a su capacidad para reducir la carga sobre una red central o una RAN, aumentar la velocidad de datos debido a que los trayectos de comunicación son cortos y directos, proveer trayectos de comunicación públicos seguros, y proveer otras funcionalidades. En algunas realizaciones, los EU 104a-104d pueden estar conectados a distintos eNB 102 o a redes completamente distintas operadas por operadores de redes móviles distintos (MNO).

Hay varias alternativas para realizar un trayecto de comunicación directa tal entre dispositivos móviles. En una realización, la interfaz aérea Ud D2D se puede realizar por medio de algún tipo de tecnología de corto alcance, tal como Bluetooth o Wi-Fi, o al reutilizar un espectro LTE licenciado, tal como un espectro UL. Además, las comunicaciones D2D generalmente se pueden dividir en dos partes. La primera parte es el descubrimiento del dispositivo, en donde los EU 104a-104d son capaces de determinar que están dentro del alcance y/o disponibles para la comunicación D2D. La detección por proximidad puede estar asistida por medio de la infraestructura de red, se puede realizar al menos parcialmente por medio de los EU 104a-104d, y/o se puede realizar de forma mayormente independiente por medio de la infraestructura de red. La segunda parte es la comunicación directa, o la comunicación de datos D2D, entre los EU 104a-104d, que incluye un proceso para establecer una sesión D2D entre los EU 104a-104d, así como la comunicación real de datos de usuario o de aplicación. La comunicación D2D puede estar o no bajo el control continuo de un MNO. Por ejemplo, puede que los EU 104a-104d no necesiten estar conectados activamente a un eNB 102 para poder formar parte de las comunicaciones D2D.

La presente descripción presenta varios dispositivos, sistemas y métodos para el descubrimiento, la configuración y comunicación D2D. La presente descripción también describe la ubicación de los periodos de guarda, señales de referencia o similares dentro de un paquete de descubrimiento o un paquete de comunicación de datos, tales como un paquete o subtrama de multiplexión por división de frecuencia ortogonal (OFDM). Tal como se usa en la presente, el término "comunicación" se refiere a una señal o paquete de información que puede incluir un preámbulo o una cabecera y datos de carga útil. El término comunicación se ha de entender de forma amplia para referirse no solo a una estructura de datos lógica, sino también a una estructura de recursos lógica. Por ejemplo, el término paquete de descubrimiento, tal como se usa en la presente, no solo abarca los datos de carga útil sino también la señalización de la capa física (tales como señales de referencia) y los datos de control. Además, el término "comunicación entre pares" y "comunicación D2D" se utilizan en la presente memoria para referirse a cualquier comunicación entre dispositivos D2D, que incluye el descubrimiento directo D2D y/o datos de comunicación.

Puede ser útil describir estructuras de recursos como antecedentes de la técnica. La Figura 2 ilustra una realización de una estructura básica de un recurso de tiempo-frecuencia como se define en LTE. El recurso incluye una

pluralidad de tramas de radio de una longitud de aproximadamente 10 milisegundos (ms). Cada trama de radio incluye una cuadrícula de subtramas, cada una de una longitud de 1 ms. Cada subtrama incluye una pluralidad de subportadoras y símbolos que forman recursos. En una realización, una subtrama incluye dos intervalos, o bloques de recursos, que abarcan una pluralidad de símbolos (siete periodos de tiempo) y subportadoras (por ejemplo, 12 bandas de frecuencia). En un caso de un prefijo cíclico normal, cada bloque de recursos incluye siete símbolos, como se ilustra. En un caso de un prefijo cíclico extendido, cada bloque de recursos puede incluir seis símbolos, por ejemplo.

En situaciones en las que las comunicaciones D2D utilizan un recurso inalámbrico licenciado, puede ser necesario que un eNB 102 u otro dispositivo asigne recursos para fines distintos. En distintos escenarios de cobertura de red, un eNB 102 puede asignar periódicamente ciertos recursos de descubrimiento en forma de regiones de descubrimiento D2D para EU 104a-104d para que estos puedan transmitir información de descubrimiento y descubrirse entre ellos. La información de descubrimiento puede ser en forma de un paquete de descubrimiento con información de carga útil o un paquete de descubrimiento precedido de un preámbulo de descubrimiento. Los conceptos descritos en la presente memoria se pueden adaptar de forma directa a otras estructuras de señales de descubrimiento o incluso a paquetes de comunicación D2D. El número de bloques de recursos (BR) necesario para la transmisión de paquetes de descubrimiento en el diseño de descubrimiento D2D, que se puede indicar por medio de L_{BR}^{D2D} , puede ser uno o más, dependiendo del tamaño de la carga útil y los requisitos generales de rendimiento del descubrimiento.

A fines de la descripción, se asume que las regiones de descubrimiento están compuestas de zonas periódicas de descubrimiento, donde cada zona de descubrimiento incluye algunos BR en el dominio de frecuencia y varias subtramas en el dominio temporal. La Figura 3 muestra un ejemplo de una zona 302 de descubrimiento dentro de una zona 304 de operación de LTE. En la Figura, M_{BR}^{D2D} indica el número de BR asignados, $m_{BR}^{inicial}$ indica el índice del BR inicial, N_{SF}^{D2D} indica el número de subtramas, y $n_{SF}^{inicial}$ indica el índice de subtrama inicial de la zona 302 de descubrimiento. La información sobre la partición de las regiones de descubrimiento D2D se puede señalar de forma semi-estática por medio del eNB 102 utilizando señalización de control de recursos radioeléctricos, por ejemplo, por medio de bloques de información de sistema (SIB) para escenarios con cobertura de red. Para escenarios con cobertura de red parcial, la información sobre la configuración de los recursos de descubrimiento (u otros recursos de la comunicación D2D) puede ser reenviada por un EU o una pluralidad de EU que estén dentro de la cobertura de red a los EU que estén fuera de la cobertura de red (por ejemplo, de UE104a a UE104b). Para escenarios sin cobertura de red, la zona de descubrimiento se puede definir previamente por medio del estándar 3GPP (y almacenar por un EU 104a-104d) o difundir por medio de un dispositivo D2D centralizado. En una realización, la zona de descubrimiento se puede asociar y señalar por medio de una fuente de sincronización independiente, y luego reenviar la información de configuración por medio de otras fuentes de sincronización dependientes/pasarela.

En una realización, las señales de descubrimiento D2D o los paquetes de datos D2D pueden enviarse usando estructuras de canales físicos compartidos de enlace ascendente (PUSCH) y se puede reutilizar una secuencia de señal de referencia de demodulación (DMRS) para transmitir mensajes de descubrimiento D2D.

Analicemos un caso general en el que cada recurso de descubrimiento incluye un número K de pares de BR primarios. Para un esquema de asignación de recursos M por N, $K = M \times N$, y cada transmisión de paquete de descubrimiento abarca N subtramas y M bloques de recursos. La Figura 4 ilustra la estructura de capas física posible para el descubrimiento D2D para una sola subtrama. En la Figura, un primer símbolo 402 de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) del recurso de descubrimiento se reserva para un símbolo de control automático de la ganancia (AGC) mientras que un último símbolo 408 de SC-FDMA puede asignarse de forma parcial (como se muestra en la figura) o total para un intervalo o periodo de guarda. Se tienen en consideración varias opciones para generar símbolos de AGC. Un planteamiento es extender un prefijo cíclico de un segundo símbolo de SC-FDMA a un símbolo adicional completo y asignar el prefijo cíclico extendido en el primer símbolo de SC-FDMA. Una opción alternativa es asignar una señal de referencia en el primer símbolo de SC-FDMA. En una realización, para minimizar el impacto de la especificación 3GPP existente y simplificar la implementación, se puede reutilizar una secuencia DMRS idéntica en un cuarto símbolo 404 o un undécimo símbolo 406 para generar el símbolo de AGC.

Para generar una duración del intervalo de la mitad de un símbolo en el recurso de descubrimiento (u otra comunicación D2D), el intervalo o periodo de guarda se genera al aplicar una estructura de señal de acceso múltiple por división de frecuencia entrelazada (IFDMA) con un factor de repetición (RPF) de dos en el último símbolo 408 de SC-FDMA y al perforar el segundo bloque de repetición en el dominio temporal. Obsérvese que tanto los datos como una señal de referencia se pueden asignar en el último símbolo 408 de SC-FDMA.

Esta descripción se enfoca en los mecanismos de señalización para admitir distintas duraciones de intervalos y longitudes de prefijos cíclicos para el descubrimiento D2D y para la comunicación directa de datos D2D. Obsérvese

que aunque arriba se describen los conceptos en relación a la operación de descubrimiento D2D, también se pueden aplicar al diseño de la estructura física de comunicación de datos D2D.

5 En una realización, la presente descripción propone mecanismos para indicar o determinar una duración de intervalo (o longitud del periodo de guarda) para el descubrimiento D2D y la comunicación directa de datos D2D. En una realización, se proponen mecanismos para indicar o determinar una longitud del prefijo cíclico para el descubrimiento D2D y la comunicación directa de datos D2D.

10 En esta solicitud, los solicitantes describen sistemas, métodos y dispositivos para el descubrimiento y la comunicación D2D. En una realización, un EU se configura para comunicarse con uno o más EU pares usando un estándar de comunicación 3GPP. El EU está configurado para identificar una duración del intervalo para una comunicación entre dispositivos, en donde la duración del intervalo está definida previamente por el estándar de comunicación 3GPP. El EU está configurado para identificar una longitud del prefijo cíclico para la comunicación entre dispositivos y transmitir la comunicación entre dispositivos que comprende una subtrama que tiene una estructura PUSCH. La subtrama tiene la longitud del prefijo cíclico identificada, y uno o más de los últimos símbolos de la subtrama incluyen un intervalo que tiene la duración del intervalo identificada.

15 En una realización, un dispositivo de comunicación inalámbrica incluye un componente de comunicación, un componente de periodo de guarda, un componente de prefijo cíclico, y un componente de decodificación. El componente de comunicación está configurado para recibir una comunicación D2D que incluye una subtrama que tiene una pluralidad de símbolos de SC-FDMA. El componente de periodo de guarda está configurado para determinar una longitud del periodo de guarda para la comunicación D2D para un intervalo en uno o más de los
20 últimos símbolos de SC-FDMA de la subtrama. El componente de prefijo cíclico está configurado para determinar una longitud del prefijo cíclico para la comunicación entre dispositivos en base a señalización en capas más altas recibida de la celda de servicio o para acampar cuando el dispositivo de comunicación inalámbrica está dentro de la cobertura de red. El componente de decodificación está configurado para decodificar la comunicación D2D en base a la longitud del periodo de guarda y la longitud del prefijo cíclico.

25 En una realización, se configura un eNB para determinar uno o más conjuntos de recursos inalámbricos para la comunicación entre pares usando un espectro inalámbrico licenciado. El eNB también determina una longitud del prefijo cíclico para las comunicaciones entre pares. El eNB utiliza señalización de control de recursos radioeléctricos (RRC) en capas más altas, por ejemplo, puede difundir un bloque de información de sistema (SIB) en donde el SIB incluye información que indica los uno o más recursos inalámbricos para las comunicaciones entre pares e
30 información que indica una longitud del prefijo cíclico para cada conjunto de recursos físicos inalámbricos para las comunicaciones entre pares.

Duración del intervalo

35 Un intervalo o periodo de guarda se puede realizar al perforar (parcial o completamente) o adaptar las velocidades de uno o más de los últimos símbolos de cada subtrama D2D o de una transmisión D2D. En algunas situaciones, una transmisión D2D puede abarcar múltiples subtramas D2D contiguas en el tiempo. Por ejemplo, si el recurso de descubrimiento D2D abarca dos subtramas D2D contiguas en un sistema (contiguo en el tiempo) de duplexación por división de frecuencias (FDD) o si una subtrama D2D se restringe para que solo la siga una subtrama DL en sistemas de duplexación por división de tiempo (TDD), entonces solo el uno o más de los últimos símbolos de la última subtrama D2D puede incluir un intervalo. Esto se debe a que puede que las subtramas consecutivas
40 transmitidas en la misma dirección por el mismo EU no necesiten de un intervalo o periodo de guarda entre ellas. Dependiendo de la configuración de recursos D2D utilizada para distintas configuraciones de subtramas TDD, puede que subtramas D2D consecutivas no sean contiguas en el tiempo y, por consiguiente, puede que el uno o más del último símbolo de cada subtrama D2D sea perforado o que se aplique una adaptación de velocidad en torno al uno o más de los últimos símbolos de cada subtrama D2D.

45 Para que un EU que transmite pueda transmitir y para que un EU que recibe pueda recibir utilizando una duración del intervalo apropiada, los EU pueden utilizar varias opciones para determinar o identificar una duración del intervalo actual. En una opción, se puede definir previamente una duración del intervalo fija. Por ejemplo, se puede especificar una duración del intervalo de uno, medio, o dos símbolos en un estándar de comunicación, tal como un estándar 3GPP. Cada uno de los EU pueden incluir circuitos o almacenamiento para almacenar o indicar la duración
50 del intervalo para la comunicación D2D. Se puede obtener una duración del intervalo de uno o dos símbolos al perforar o adaptar las velocidades en torno al uno o dos de los últimos símbolos de cada subtrama D2D o del último símbolo para cada transmisión D2D contigua.

55 En una segunda opción, un EU con ProSe activado puede seleccionar aleatoriamente una de una pluralidad de posibles duraciones del intervalo (por ejemplo, tres duraciones del intervalo disponibles) para la transmisión del paquete de descubrimiento. Desde la perspectiva de la recepción, los EU receptores pueden detectar a ciegas las duraciones del intervalo para la decodificación de paquetes de descubrimiento. En una realización, un EU receptor puede emplear detección de energía para el último o los dos últimos símbolos de SC-FDMA para determinar si hay datos o una señal de referencia perforados en los últimos símbolos.

En una tercera opción, la configuración de una duración del intervalo o longitud del periodo de guarda se puede difundir por medio de un eNB 102 o un dispositivo D2D centralizado. Por ejemplo, un eNB 102 puede difundir periódicamente bloques de información del sistema (SIB) que incluyen la duración del intervalo actual así como la configuración de zona de descubrimiento.

- 5 Obsérvese que se puede aplicar cualquiera de las opciones descritas arriba para distintos escenarios de cobertura de red. Por ejemplo, para escenarios con cobertura de red, la configuración de la duración del intervalo se puede señalar por medio de un eNB 102. Para escenarios con cobertura de red parcial, la configuración de la duración del intervalo se puede reenviar por medio de un EU o una pluralidad de EU que tienen cobertura a los EU que están fuera de la cobertura de red. Para escenarios sin cobertura de red, la duración del intervalo se puede definir previamente o se puede difundir por medio de un dispositivo D2D centralizado. De manera similar, la duración del intervalo se puede asociar y señalar por medio de una fuente de sincronización independiente, y se puede reenviar la configuración por medio de otras fuentes de sincronización dependientes/pasarela.

Longitud del prefijo cíclico

- 15 Según un acuerdo del grupo de trabajo LTE RAN1, tanto el prefijo cíclico extendido y el prefijo cíclico normal pueden admitirse para el descubrimiento y la comunicación D2D. En una realización, se puede evitar detectar a ciegas la longitud del prefijo cíclico al configurar o indicar previamente a los EU la longitud del prefijo cíclico para una situación actual. Dependiendo de los escenarios de cobertura de red, se pueden considerar distintas opciones para indicar la longitud del prefijo cíclico.

- 20 Para escenarios con cobertura de red, la configuración de longitud del prefijo cíclico se puede difundir mediante los SIB pertinentes junto con la configuración de zona de descubrimiento por medio de una celda de servicio. Para facilitar el descubrimiento entre celdas, se puede configurar una longitud del prefijo cíclico común para toda la red (por ejemplo, eNB 102 pueden comunicarse por medio de una interfaz X2 para acordar la longitud del prefijo cíclico). Obsérvese que un eNB 102 puede configurar la longitud del prefijo cíclico en base al tamaño de celda, tipo de despliegue, etc. Para escenarios de cobertura parcial, la configuración de longitud del prefijo cíclico se puede reenviar por medio de un EU o una pluralidad de EU que tienen cobertura a los EU que están fuera de la cobertura de red.

- 30 Para escenarios sin cobertura de red, la configuración de longitud del prefijo cíclico se puede definir o difundir previamente por medio de un dispositivo D2D centralizado, o vincularse y señalizarse por medio de una fuente de sincronización independiente. La configuración derivada de la fuente de sincronización independiente puede reenviarse por medio de otras fuentes de sincronización dependientes/pasarela a los dispositivos que están fuera del alcance de la fuente de sincronización independiente. En una realización, sólo una fuente de sincronización independiente se utiliza para el descubrimiento fuera de cobertura. Por ejemplo, es de esperar que haya un error de sincronización grande en escenarios fuera de cobertura y que un prefijo cíclico normal no pueda solucionar el error de sincronización.

- 35 Para coberturas de red parciales o fuera de cobertura y para operaciones D2D entre celdas con configuraciones de prefijo cíclico específicas de celda, se puede configurar un prefijo cíclico extendido para transmisiones retransmitidas por EU que porten dicha información reenviada para minimizar la necesidad de que el EU detecte a ciegas la longitud del prefijo cíclico para recibir la información de configuración. Por consiguiente, en una realización, si un canal de sincronización D2D físico (PD2DSCH) porta dicha información, entonces el canal PD2DSCH se configuraría con el prefijo cíclico extendido.

- 45 En una realización, si la longitud del prefijo cíclico se puede configurar también para los mensajes/canales que portan información de configuración, entonces puede ser necesario realizar detección a ciegas de longitudes de prefijos cíclicos para recibir dichos mensajes de configuración reenviados o para recibir el PD2DSCH (si se ha definido). En una realización, la longitud del prefijo cíclico utilizada para los otros canales D2D se puede derivar de forma implícita del PD2DSCH si todos los canales D2D se definen para utilizar un prefijo cíclico común. En otra realización, la longitud del prefijo cíclico se puede indicar de forma implícita por medio de señales de sincronización D2D (D2DSS) o en el preámbulo de descubrimiento D2D. Por ejemplo, se puede indicar la longitud del prefijo cíclico en el preámbulo si se transmite un preámbulo de descubrimiento por separado de la parte de mensaje D2D, como en algunos diseños existentes de señales de sincronización primarias y secundarias (PSS/SSS).

- 50 La Figura 5 es un diagrama de bloque esquemático que ilustra una realización de un EU 104 configurado para el descubrimiento y la comunicación D2D. El EU 104 incluye un componente 502 de comunicación, un componente 504 de periodo de guarda, un componente 506 de prefijo cíclico, y un componente 508 de decodificación. Los componentes 502-508 se muestran a modo de ejemplo y puede que no todos estén incluidos en todas las realizaciones. En algunas realizaciones, solo uno o cualquier combinación de dos o más de los componentes 502-508 pueden estar incluidos.

El componente 502 de comunicación puede incluir una o más radios y antenas para comunicarse con una estación base o un dispositivo par. Por ejemplo, el componente 502 de comunicación puede estar configurado para comunicarse con una estación base o un dispositivo par usando un estándar de comunicación 3GPP, tal como LTE.

En una realización, el componente 502 de comunicación puede enviar y recibir comunicaciones D2D que incluyen señales de descubrimiento D2D o comunicaciones de datos D2D.

El componente 504 de periodo de guarda está configurado para determinar una longitud del periodo de guarda (es decir, la duración del intervalo) para una comunicación D2D. Por ejemplo, el componente 504 de periodo de guarda puede determinar una duración del intervalo en base a cualquiera de las opciones descritas arriba para transmitir o recibir una comunicación D2D. En una realización, los recursos asignados para el descubrimiento o la comunicación de datos D2D pueden estar ubicados al lado de otro bloque o trama de recursos donde el EU 104 necesita conmutar a un modo de comunicación. Por ejemplo, el EU 104 puede estar recibiendo una comunicación DL de un eNB 102 en una subtrama o trama posterior y puede tener la necesidad de aumentar la electricidad de la misma radio para transmitir una señal que siga al recurso asignado para el descubrimiento D2D. El periodo de guarda puede permitir que el EU 104 tenga el tiempo suficiente para conmutar entre un modo de transmisión y recepción.

En una realización, una vez que el componente 504 de periodo de guarda determina la longitud del periodo de guarda, el componente 504 de periodo de guarda puede asumir que la misma longitud del periodo de guarda se utiliza para una o más señales de descubrimiento D2D o comunicaciones de datos posteriores. En una realización, el componente 504 de periodo de guarda selecciona una longitud del periodo de guarda definida por un estándar de comunicación. Por ejemplo, el estándar 3GPP puede indicar una duración del intervalo específico para las comunicaciones D2D dentro y/o fuera de la cobertura de red. En una realización, el componente 504 de periodo de guarda puede incluir circuitos o memoria de acceso que indican la duración del intervalo definido. En una realización, el componente 504 de periodo de guarda identifica un periodo de guarda para al menos un último símbolo de SC-FDMA o uno o más de los últimos símbolos.

En una realización, el componente 504 de periodo de guarda determina la longitud del periodo de guarda en base a una señal recibida de una estación base o un dispositivo D2D centralizado. Por ejemplo, un eNB 102 puede enviar un SIB que incluye un indicador de una longitud del periodo de guarda para utilizarse para la comunicación D2D. En una realización, el indicador de la longitud del periodo de guarda puede estar incluido en un SIB que indica una o más zonas de descubrimiento para el descubrimiento D2D. Cuando el EU 104 tiene cobertura de red parcial, el componente 502 de comunicación puede recibir información de un SIB reenviada por un EU par que esté dentro de la cobertura de red. De manera similar, cuando el EU 104 está fuera de la cobertura de red, el EU puede recibir una indicación de la longitud del periodo de guarda directamente desde un dispositivo D2D centralizado o puede recibir la indicación indirectamente por medio de un dispositivo par que esté reenviando la información desde el dispositivo D2D centralizado.

En una realización, mientras está transmitiendo, el componente 504 de periodo de guarda puede seleccionar aleatoriamente una longitud del periodo de guarda de una pluralidad de longitudes de periodos de guarda disponibles. Por ejemplo, un estándar 3GPP puede definir previamente que una duración del intervalo para las comunicaciones D2D (inclusive el descubrimiento) pueden tener un tamaño de medio, uno, o dos símbolos, y el componente 504 de periodo de guarda puede seleccionar aleatoriamente una de las duraciones del intervalo. En una realización, el componente 504 de periodo de guarda puede seleccionar una duración del intervalo más grande cuando un canal de comunicación es peor y una duración del intervalo más pequeña cuando el canal de comunicación es mejor.

En una realización, mientras está recibiendo, el componente 504 de periodo de guarda puede detectar a ciegas la longitud del periodo de guarda o la duración del intervalo. Por ejemplo, el componente 504 de periodo de guarda puede saber que el periodo de guarda va a estar ubicado en tramas específicas y puede detectar a ciegas la duración del periodo de guarda en dichas tramas específicas. En una realización, el componente 504 de periodo de guarda puede detectar a ciegas la longitud del periodo de guarda por medio de detección de energía para uno o más de los últimos símbolos de SC-FDMA de una señal de descubrimiento D2D o de comunicación D2D.

En una realización, el componente 504 de periodo de guarda puede proveer información sobre la duración del intervalo a otro componente para transmitir o decodificar una comunicación D2D. En una realización, el componente 504 de periodo de guarda puede crear el intervalo con la duración del intervalo por medio de una o más de adaptación de velocidad en torno al uno o más de los últimos símbolos y perforar el uno o más de los últimos símbolos. En una realización, el componente 502 de comunicación puede transmitir una comunicación D2D que incluye una o más subtramas con una estructura PUSCH con el uno o más de los últimos símbolos de la subtrama que incluyan un intervalo con la duración del intervalo identificado. En una realización, el componente 502 de comunicación puede transmitir una comunicación que incluye subtramas no consecutivas que incluyen un intervalo cada una. Por ejemplo, las subtramas que no sean inmediatamente adyacentes temporalmente pueden tener sus propios intervalos con la duración del intervalo determinado. En una realización, la comunicación D2D con un periodo de guarda con la longitud del periodo de guarda determinada puede incluir una o más de una señal de descubrimiento entre dispositivos y una señal de datos entre dispositivos.

El componente 506 de prefijo cíclico está configurado para determinar una longitud del prefijo cíclico para recibir o transmitir una comunicación D2D. Por ejemplo, el componente 506 de prefijo cíclico puede seleccionar una longitud del prefijo cíclico en base a cualquiera de las opciones descritas arriba. En una realización, el componente 506 de prefijo cíclico determina la longitud del prefijo cíclico en base a una señal de difusión recibida desde un eNB 102. La

longitud del prefijo cíclico está configurada para cada conjunto de recursos físicos para la comunicación y el descubrimiento D2D. Por ejemplo, el EU 104 puede recibir la señal de difusión que indica la longitud del prefijo cíclico cuando el EU 104 está dentro de la cobertura de red. Cuando el EU 104 está fuera de la cobertura de red, el componente 506 de prefijo cíclico puede determinar la longitud del prefijo cíclico en base a una señal desde un EU par centralizado. En una realización, el componente 506 de prefijo cíclico está configurado para determinar el prefijo cíclico en base a información enviada desde un eNB 102 o de un dispositivo centralizado reenviado por un EU par cuando el EU 104 tiene cobertura de red parcial. En una realización, la longitud del prefijo cíclico está configurada previamente por uno o más conjuntos de recursos que pueden estar configurados previamente para operar con cobertura de red parcial o nula. Por ejemplo, una longitud del prefijo cíclico señalizada o configurada previamente puede estar asociada con una fuente de recursos de comunicación (es decir, el prefijo cíclico puede estar configurado previamente/señalizado en base a cada fuente de recurso).

En una realización, el componente 506 de prefijo cíclico está configurado para determinar el prefijo cíclico en base a una comunicación D2D recibida desde un dispositivo par, tal como una señal de canal de descubrimiento D2D o una señal de datos D2D. Por ejemplo, el componente 506 de prefijo cíclico está configurado para determinar la longitud del prefijo cíclico en base a un preámbulo de la comunicación D2D. En una realización, cuando el EU 104 está fuera de la cobertura de red, el componente 506 de prefijo cíclico se puede configurar para utilizar una longitud del prefijo cíclico.

El componente 508 de decodificación está configurado para decodificar una comunicación D2D en base a la longitud del periodo de guarda y a la longitud del prefijo cíclico determinadas por el componente 504 de periodo de guarda y el componente 506 de prefijo cíclico. Por ejemplo, el componente 502 de comunicación puede recibir la comunicación D2D y el componente 508 de decodificación puede decodificar la comunicación D2D para recuperar o derivar datos u otra información de la comunicación.

La Figura 6 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra un método 600 para transmitir una comunicación D2D, tal como una señal de descubrimiento D2D o comunicación de datos D2D. En una realización, el método 600 lo ejecuta un dispositivo de comunicación inalámbrica, tal como el EU 104 de la Figura 5. En una realización, el EU 104 puede ejecutar el método 600 para transmitir una señal de descubrimiento D2D o para transmitir un PD2DSCH.

El método 600 comienza y un componente 504 de periodo de guarda identifica 602 una duración del intervalo para una comunicación D2D. En una realización, la duración del intervalo está definida previamente por el estándar de comunicación 3GPP. La duración del intervalo puede ser para un intervalo ubicado en un último símbolo de una subtrama OFDM. Un componente 506 de prefijo cíclico identifica 604 una longitud del prefijo cíclico para la comunicación D2D. Por ejemplo, el componente 506 de prefijo cíclico puede identificar 604 que una longitud del prefijo cíclico específica se debería utilizar en base a un SIB, un preámbulo de una comunicación D2D, o una longitud del prefijo cíclico para comunicaciones D2D definida previamente por un estándar de comunicación.

Un componente 502 de comunicación transmite 606 la comunicación D2D en base a la duración del intervalo y el prefijo cíclico identificados. La comunicación D2D incluye una subtrama con una estructura PUSCH (por ejemplo, tiene el mismo número de símbolos y subportadoras de frecuencias que la comunicación PUSCH). En una realización, el intervalo tiene una duración del intervalo ubicada en el uno o más de los últimos símbolos de la subtrama.

La Figura 7 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra un método 700 para recibir una comunicación D2D, tal como una señal de descubrimiento D2D o una comunicación de datos D2D. En una realización, el método 700 lo ejecuta un dispositivo de comunicación inalámbrica, tal como el EU 104 de la Figura 5. En una realización, el EU 104 puede ejecutar el método 700 para recibir y decodificar una señal de descubrimiento D2D o para recibir y decodificar un PD2DSCH.

El método 700 comienza y un componente 502 de comunicación recibe 702 una comunicación D2D que incluye una subtrama con una pluralidad de símbolos de SC-FDMA. Por ejemplo, la comunicación D2D puede tener una estructura OFDM similar a la de una PUSCH. Un componente 504 de periodo de guarda determina 704 una longitud del periodo de guarda para la comunicación D2D para un intervalo en uno o más de los últimos símbolos de SC-FDMA de la subtrama. Por ejemplo, el componente 504 de periodo de guarda puede determinar 704 la longitud del periodo de guarda en base a detección a ciegas, una duración del intervalo definida previamente, o cualquier otro método u opción descrita en la presente memoria.

Un componente 506 de prefijo cíclico determina 706 una longitud del prefijo cíclico para la comunicación D2D. Determinar 706 la longitud del prefijo cíclico puede incluir determinarla en base a una señal de difusión recibida desde una estación base, tal como un eNB 102, cuando el dispositivo de comunicación inalámbrica está dentro de la cobertura de red. Por ejemplo, la señal de difusión puede incluir un SIB desde un eNB 102 cuando el EU 104 está dentro de la cobertura de red, o difundir desde un dispositivo D2D centralizado cuando el EU 104 está fuera de la cobertura de red. El componente 506 de prefijo cíclico puede determinar 706 la longitud del prefijo cíclico usando cualquiera de los métodos u opciones descritos en la presente memoria. De hecho, el componente 506 de prefijo cíclico puede determinar 706 la longitud del prefijo cíclico usando un método diferente dependiendo de si el

dispositivo de comunicación inalámbrica está dentro de la cobertura de red, con cobertura de red parcial, o fuera de la cobertura de red.

5 Un componente 508 de decodificación decodifica 708 la comunicación D2D en base a la longitud del periodo de guarda y a la longitud del prefijo determinados por el componente 504 de periodo de guarda y el componente 506 de prefijo cíclico.

La Figura 8 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra un método 800 para configurar una longitud del prefijo cíclico para la comunicación D2D para uno o más dispositivos de comunicación inalámbrica. En una realización, el método 800 lo ejecuta un eNB 102 para configurar la comunicación D2D del dispositivo de comunicación inalámbrica en uno o más EU 104, tal como el EU 104 de la Figura 5.

10 El método 800 comienza y el eNB 102 determina 802 uno o más recursos inalámbricos licenciados para las comunicaciones entre pares. Por ejemplo, el eNB 102 puede identificar una porción de la zona de operación LTE para su uso como una zona de descubrimiento. El eNB 102 determina 804 una longitud del prefijo cíclico para la comunicación entre pares. Por ejemplo, el eNB 102 determina 804 la longitud del prefijo cíclico en base a uno o más de un tamaño de celda, tipo de despliegue, interferencia, o similares.

15 El eNB 102 difunde 806 un SIB en donde el SIB incluye información que indica el uno o más recursos inalámbricos para las comunicaciones entre pares, e información que indica una longitud del prefijo cíclico para las comunicaciones entre pares. En una realización, el SIB también puede incluir información que indica una duración del intervalo para uno o más de los últimos símbolos de una subtrama de comunicación entre pares. Por ejemplo, la información puede indicar una duración del intervalo de uno de medio símbolo, un símbolo, y dos símbolos.

20 La Figura 9 es una ilustración de ejemplo de un dispositivo móvil, tal y como un EU, una estación móvil (EM); un dispositivo inalámbrico móvil, un dispositivo de comunicación móvil, una tableta, un terminal, u otro tipo de dispositivo de comunicación inalámbrica. El dispositivo móvil puede incluir una o más antenas configuradas para comunicarse con una estación de transmisión, como puede ser una estación base (BS), un eNB, una unidad de banda base (BBU), una cabeza de radio remota (RRH), un equipo de radio remoto (RRE), una estación repetidora (RS), un equipo de radio (RE), u otro tipo de punto de acceso de redes inalámbricas de área amplia (WWAN). El dispositivo móvil puede estar configurado para comunicarse utilizando al menos un estándar de comunicación inalámbrica que incluye 3GPP LTE, WiMAX, acceso de alta velocidad por paquetes (HSPA), Bluetooth, y WiFi. El dispositivo móvil puede comunicarse utilizando antenas separadas para cada estándar de comunicación inalámbrica o antenas compartidas para múltiples estándares de comunicación inalámbrica. El dispositivo móvil puede comunicarse en una red de área local inalámbrica (WLAN), una red de área personal inalámbrica (WPAN) y/o una WWAN.

35 La Figura 9 también muestra una ilustración de un micrófono y uno o más altavoces que se pueden utilizar para la entrada y salida de audio del dispositivo móvil. La pantalla de visualización puede ser una pantalla de cristal líquido (LCD), u otro tipo de pantalla de visualización, tal y como una pantalla de diodo orgánico emisor de luz (OLED). La pantalla de visualización puede estar configurada como una pantalla táctil. La pantalla táctil puede utilizar una tecnología capacitiva, resistiva o cualquier otro tipo de tecnología de pantalla táctil. Se puede acoplar un procesador de aplicación y un procesador de gráficos a una memoria interna para ofrecer capacidades de procesamiento y visualización. También se puede utilizar un puerto de memoria no volátil para ofrecer opciones de entrada/salida de datos a un usuario. Un puerto de memoria no volátil también se puede utilizar para expandir las capacidades de memoria del dispositivo móvil. Un teclado puede estar integrado al dispositivo móvil o conectado de forma inalámbrica al dispositivo móvil para ofrecer una entrada adicional al usuario. También se puede proveer un teclado virtual utilizando la pantalla táctil. La pantalla y/o el dispositivo de entrada, tal como el teclado o la pantalla táctil, pueden proveer una interfaz de entrada del usuario para que un usuario pueda interactuar con el dispositivo móvil.

Ejemplos

45 Los siguientes ejemplos se refieren a más realizaciones.

El ejemplo 1 es un EU capaz de comunicarse directamente con uno o más EU usando un estándar de comunicación 3GPP. El EU se configura para comunicarse con uno o más EU pares usando el estándar de comunicación 3GPP. El EU está configurado para identificar una duración del intervalo para una comunicación entre dispositivos e identificar una longitud del prefijo cíclico para la comunicación entre dispositivos. El EU está configurado para transmitir o decodificar la comunicación entre dispositivos que comprende una subtrama con una estructura PUSCH, la subtrama comprende la longitud del prefijo cíclico identificada, y en donde uno o más de los últimos símbolos de la subtrama comprenden un intervalo de la duración del intervalo identificada.

55 En el ejemplo 2, la subtrama del ejemplo 1 incluye una primera subtrama y el intervalo incluye un primer intervalo, en donde la comunicación entre dispositivos también incluye una segunda subtrama que no es consecutiva en el tiempo con la primera subtrama. La segunda subtrama incluye un segundo intervalo en el uno o más de los últimos símbolos con la duración del intervalo identificada.

En el ejemplo 3, el EU de cualquiera de los ejemplos 1-2 también está configurado para recibir una señal que indica la longitud del prefijo cíclico. Identificar la longitud del prefijo cíclico incluye determinarla en base a la señal que indica la longitud del prefijo cíclico.

5 En el ejemplo 4, la señal que indica la longitud del prefijo cíclico de cualquiera de los ejemplos 1-3 incluye uno o más de: una difusión SIB por medio de un eNB cuando el EU está dentro de la cobertura de red; información de difusión SIB reenviada por el uno o más de los otros EU cuando el EU tiene cobertura de red parcial; y una señal de un EU par centralizado entre dispositivos cuando el EU está fuera de la cobertura de red.

10 En el ejemplo 5, el EU de cualquiera de los ejemplos 1-4 está configurado para identificar la longitud del prefijo cíclico al determinar una longitud del prefijo cíclico configurada previamente para un conjunto de uno o más recursos configurados previamente para una o más operaciones con cobertura de red parcial y nula.

15 En el ejemplo 6, el EU de cualquiera de los ejemplos 1-5 también está configurado para recibir una o más señales de sincronización entre dispositivos, una señal de canal de descubrimiento entre dispositivos, y una señal de canal compartida entre dispositivos, e identificar la longitud del prefijo cíclico incluye la detección a ciegas de la longitud del prefijo cíclico en base a una o más de la señal de sincronización entre dispositivos, la señal de canal de descubrimiento entre dispositivos, y la señal de canal compartida entre dispositivos.

En el ejemplo 7, identificar la longitud del prefijo cíclico en cualquiera de los ejemplos 1-6 incluye identificar la longitud del prefijo cíclico en base al preámbulo de una o más de la señal de sincronización entre dispositivos, la señal de canal de descubrimiento entre dispositivos, y la señal de canal compartida entre dispositivos.

20 El ejemplo 8 es un dispositivo de comunicación inalámbrica que incluye un componente de comunicación, un componente de periodo de guarda, un componente de prefijo cíclico, y un componente de decodificación. El componente de comunicación está configurado para recibir una comunicación entre dispositivos que comprende una subtrama que comprende una pluralidad de símbolos de SC-FDMA. El componente de periodo de guarda está configurado para determinar una longitud del periodo de guarda para la comunicación entre dispositivos para un intervalo en uno o más de los últimos símbolos de SC-FDMA de la subtrama. El componente de prefijo cíclico está configurado para determinar una longitud del prefijo cíclico para la comunicación o el descubrimiento entre dispositivos. Determinar la longitud del prefijo cíclico incluye determinarla en base a una señal en capas más altas recibida desde una estación base cuando el dispositivo de comunicación inalámbrica está dentro de la cobertura de red. La señal en capas más altas indica la longitud del prefijo cíclico para el conjunto asociado de recursos físicos. El componente de decodificación está configurado para decodificar la comunicación entre dispositivos en base a la longitud del periodo de guarda y la longitud del prefijo cíclico.

En el ejemplo 9, el componente de periodo de guarda del ejemplo 8 determina la longitud del periodo de guarda al detectar a ciegas la longitud del periodo de guarda en el uno o más de los últimos símbolos de SC-FDMA.

En el ejemplo 10, el componente de periodo de guarda de cualquiera de los ejemplos 8-9 detecta a ciegas la longitud del periodo de guarda usando detección de energía para el uno o más de los símbolos de SC-FDMA.

35 En el ejemplo 11, el componente de periodo de guarda de cualquiera de los ejemplos 8-10 determina la longitud del periodo de guarda en base a la señal de difusión recibida desde la estación base cuando el dispositivo de comunicación inalámbrica está dentro de la cobertura de red, en donde la señal de difusión también indica la longitud del periodo de guarda.

40 En el ejemplo 12, el componente de prefijo cíclico de cualquiera de los ejemplos 8-11 está configurado para determinar la longitud del prefijo cíclico en base a un preámbulo de una o más de una señal de sincronización entre dispositivos, una señal de canal de descubrimiento entre dispositivos, y una señal de datos compartida entre dispositivos.

En el ejemplo 13, la señal en capas más altas de cualquiera de los ejemplos 8-12 se transmite por medio de un eNB cuando el dispositivo de comunicación inalámbrica está dentro de la cobertura de red.

45 En el ejemplo 14, el componente de prefijo cíclico de cualquiera de los ejemplos 8-13 también está configurado para determinar la longitud del prefijo cíclico según una longitud del prefijo cíclico configurada previamente para un conjunto de recursos físicos configurados previamente para cobertura de red parcial o nula.

50 En el ejemplo 15, el componente de prefijo cíclico de cualquiera de los ejemplos 8-14 también está configurado para determinar la longitud del prefijo cíclico en base a información de una señal de difusión reenviada por un dispositivo par de comunicación inalámbrica cuando el dispositivo de comunicación inalámbrica tiene cobertura de red parcial.

En el ejemplo 16, el componente de prefijo cíclico de cualquiera de los ejemplos 8-15 también está configurado para determinar la longitud del prefijo cíclico en base a una señal desde un dispositivo par centralizado de comunicación inalámbrica cuando el dispositivo de comunicación inalámbrica está fuera de cobertura de red.

En el ejemplo 17, el componente de prefijo cíclico de cualquiera de los ejemplos 8-16 también está configurado para utilizar una longitud del prefijo cíclico extendida cuando el dispositivo de comunicación inalámbrica está fuera de cobertura de red.

5 El ejemplo 18 es un eNB configurado para determinar uno o más conjuntos de recursos físicos inalámbricos para las comunicaciones entre pares usando un espectro inalámbrico licenciado. El eNB está configurado para determinar una longitud del prefijo cíclico para las comunicaciones entre pares para cada conjunto de recursos físicos inalámbricos. El eNB está configurado para difundir un SIB en donde el SIB incluye información que indica el uno o más recursos inalámbricos para las comunicaciones entre pares y también incluye información que indica una longitud del prefijo cíclico para cada conjunto de recursos físicos inalámbricos para las comunicaciones entre pares.

10 En el ejemplo 19, el SIB del ejemplo 18 también incluye información que indica una duración del intervalo para uno o más de los últimos símbolos de una subtrama de comunicación entre pares.

En el ejemplo 20, la información que indica la duración del intervalo de cualquiera de los ejemplos 18-19 indica una duración del intervalo de uno de medio símbolo, un símbolo, y dos símbolos.

15 El ejemplo 21 es un método que incluye comunicarse usando un EU capaz de comunicarse directamente con uno o más EU distintos que utilizan un estándar de comunicación 3GPP, con uno o más EU pares distintos que utilizan el estándar de comunicación 3GPP. El método incluye identificar una duración del intervalo para una comunicación entre dispositivos. El método incluye identificar una longitud del prefijo cíclico para una comunicación entre dispositivos. El método incluye transmitir o decodificar la comunicación entre dispositivos que comprende una subtrama con una estructura PUSCH. La subtrama incluye la longitud del prefijo cíclico, y uno o más de los últimos
20 símbolos de la subtrama incluyen un intervalo con la duración del intervalo identificado.

En el ejemplo 22, la subtrama del ejemplo 21 incluye una primera subtrama y el intervalo incluye un primer intervalo. La comunicación entre dispositivos también incluye una segunda subtrama que no es consecutiva en el tiempo con la primera subtrama. La segunda subtrama incluye un segundo intervalo en el uno o más de los últimos símbolos con la duración del intervalo identificado.

25 En el ejemplo 23, el método de cualquiera de los ejemplos 21-22 también incluye recibir una señal que indica la longitud del prefijo cíclico, e identificar la longitud del prefijo cíclico incluye determinarla en base a la señal que indica la longitud del prefijo cíclico.

30 En el ejemplo 24, la señal que indica la longitud del prefijo cíclico del ejemplo 23 incluye una o más de: una difusión SIB por medio de un eNB cuando el EU está dentro de la cobertura de red; información de difusión SIB reenviada por el uno o más de los otros EU cuando el EU tiene cobertura de red parcial; y una señal de un EU par centralizado entre dispositivos cuando el EU está fuera de la cobertura de red.

En el ejemplo 25, identificar la longitud del prefijo cíclico de cualquiera de los ejemplos 21-24 incluye determinar una longitud del prefijo cíclico configurada previamente para un conjunto de uno o más recursos configurados previamente para una o más operaciones con cobertura de red parcial y nula.

35 En el ejemplo 26, el método de cualquiera de los ejemplos 21-25 también incluye recibir una o más señales de sincronización entre dispositivos, una señal de canal de descubrimiento entre dispositivos, y una señal de canal compartida entre dispositivos, e identificar la longitud del prefijo cíclico comprende la detección a ciegas de la longitud del prefijo cíclico en base a una o más de la señal de sincronización entre dispositivos, la señal de canal de descubrimiento entre dispositivos, y la señal de canal compartida entre dispositivos.

40 En el ejemplo 27, identificar la longitud del prefijo cíclico de cualquiera de los ejemplos 21-26 incluye identificar la longitud del prefijo cíclico en base al preámbulo de una o más de la señal de sincronización entre dispositivos, la señal de canal de descubrimiento entre dispositivos, y la señal de canal compartida entre dispositivos.

45 El ejemplo 28 es un método que incluye recibir, en un dispositivo de comunicación inalámbrica, una comunicación entre dispositivos que comprende una subtrama que comprende una pluralidad de símbolos de SC-FDMA. El método incluye determinar una longitud del periodo de guarda para la comunicación entre dispositivos para un intervalo en uno o más de los últimos símbolos de SC-FDMA de la subtrama. El método incluye determinar una longitud del prefijo cíclico para una comunicación o descubrimiento entre dispositivos. Determinar la longitud del prefijo cíclico incluye determinarla en base a una señal en capas más altas recibida desde una estación base cuando el dispositivo de comunicación inalámbrica está dentro de la cobertura de red. La señal en capas más altas indica la
50 longitud del prefijo cíclico para el conjunto asociado de recursos físicos. El método incluye decodificar la comunicación entre dispositivos en base a la longitud del periodo de guarda y la longitud del prefijo cíclico.

En el ejemplo 29, determinar la longitud del periodo de guarda del ejemplo 28 incluye detectar a ciegas la longitud del periodo de guarda en el uno o más de los últimos símbolos de SC-FDMA.

55 En el ejemplo 30, detectar a ciegas la longitud del periodo de guarda del ejemplo 29 incluye utilizar detección de energía para el uno o más de los últimos símbolos de SC-FDMA.

En el ejemplo 31, determinar el componente de periodo de guarda de cualquiera de los ejemplos 28-30 incluye determinar la longitud del periodo de guarda en base a la señal de difusión recibida desde la estación base cuando el dispositivo de comunicación inalámbrica está dentro de la cobertura de red, en donde la señal de difusión también indica la longitud del periodo de guarda.

- 5 En el ejemplo 32, determinar la longitud del prefijo cíclico en cualquiera de los ejemplos 28-30 incluye determinarla en base a un preámbulo de una o más de una señal de sincronización entre dispositivos, una señal de descubrimiento entre dispositivos, y una señal de datos entre dispositivos.

En el ejemplo 33, la señal en capas más altas en cualquiera de los ejemplos 28-31 se transmite por medio de un eNB cuando el dispositivo de comunicación inalámbrica está dentro de la cobertura de red.

- 10 En el ejemplo 34, el método de cualquiera de los ejemplos 28-33 también incluye determinar la longitud del prefijo cíclico según una longitud del prefijo cíclico configurada previamente para un conjunto de recursos configurados previamente para cobertura de red parcial o nula.

- 15 En el ejemplo 35, determinar la longitud del prefijo cíclico en cualquiera de los ejemplos 28-34 también incluye determinarla en base a información de una señal de difusión reenviada por un dispositivo par de comunicación inalámbrica cuando el dispositivo de comunicación inalámbrica tiene cobertura de red parcial.

En el ejemplo 36, determinar la longitud del prefijo cíclico en cualquiera de los ejemplos 28-35 también incluye determinarla en base a una señal de un dispositivo par de comunicación inalámbrica centralizado cuando el dispositivo de comunicación inalámbrica está fuera cobertura de red.

- 20 En el ejemplo 37, el método de cualquiera de los ejemplos 28-26 también incluye utilizar una longitud del prefijo cíclico extendida cuando el dispositivo de comunicación inalámbrica está fuera de cobertura de red.

- 25 El ejemplo 38 es un método que incluye determinar, en un eNB, uno o más conjuntos de recursos físicos inalámbricos para las comunicaciones entre pares usando un espectro inalámbrico licenciado. El método incluye determinar una longitud del prefijo cíclico para las comunicaciones entre pares para cada conjunto de recursos físicos inalámbricos. El método incluye difundir un SIB en donde el SIB incluye información que indica los uno o más recursos inalámbricos para las comunicaciones entre pares y también incluye información que indica una longitud del prefijo cíclico para cada conjunto de recursos físicos inalámbrico para las comunicaciones entre pares.

En el ejemplo 39, el SIB del ejemplo 38 también incluye información que indica una duración del intervalo para uno o más de los últimos símbolos de una subtrama de comunicación entre pares.

- 30 En el ejemplo 40, la información que indica la duración del intervalo de cualquiera de los ejemplos 38-39 indica una duración del intervalo de uno de medio símbolo, un símbolo, y dos símbolos.

El ejemplo 41 es un aparato que incluye medios para ejecutar un método como se ha descrito en cualquiera de los ejemplos 21-40.

- 35 El ejemplo 42 es un medio de almacenamiento legible por ordenador que incluye instrucciones legibles por ordenador que, al ser ejecutadas, implementan un método o llevan a cabo un aparato como se describe en cualquiera de los ejemplos 21-41.

- 40 Diversas técnicas, o determinados aspectos o porciones de las mismas, pueden tener la forma de código de programa (es decir, instrucciones) realizadas en medios tangibles, tal y como disquetes, CD-ROM, discos duros, un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio, o cualquier otro medio de almacenamiento legible por ordenador en donde, cuando el código de programa se carga y ejecuta en una máquina, tal y como un ordenador, la máquina se convierte en un aparato para poner en práctica las diversas técnicas. En el caso de la ejecución de código de programa en ordenadores programables, el dispositivo informático puede incluir un procesador, un medio de almacenamiento legible por el ordenador (que incluye memoria volátil y no volátil y/o elementos de almacenamiento), al menos un dispositivo de entrada, y al menos un dispositivo de salida. La memoria volátil y no volátil y/o elementos de almacenamiento podrán ser una RAM, EPROM, memoria flash, memoria óptica, disco duro magnético, u otro medio de almacenamiento de datos electrónicos. El eNB (u otra estación base) y el EU (u otra estación móvil) también pueden incluir un componente de transceptor, un componente de contador, un componente de procesamiento, y/o un componente de reloj o componente de sincronización. Uno o más programas que puedan implementar o utilizar las diversas técnicas descritas en la presente memoria pueden utilizar una interfaz de programación de aplicaciones (API), controles reutilizables, y elementos similares. Dichos programas pueden implementarse en un lenguaje de programación de alto nivel de procedimiento u orientado al objeto para comunicarse con un sistema informático. Sin embargo, el/los programa/s pueden implementarse en un lenguaje de ensamblaje o de máquina, si se desease. En cualquier caso, el lenguaje puede ser un lenguaje compilado o interpretado, y combinado con implementaciones de hardware.

- 55 Se ha de comprender que muchas de las unidades funcionales descritas en esta especificación pueden implementarse como uno o más componentes, que es un término utilizado para enfatizar más específicamente su

independencia de implementación. Por ejemplo, se puede implementar un componente como un circuito de hardware que comprende circuitos integrados a escala muy grande (VLSI) o disposiciones de puertos personalizados, semiconductores disponibles en comercios, tal y como chips lógicos, transistores, u otros componentes discretos. También se puede implementar un componente en dispositivos de hardware programables, tal y como disposiciones de puertos programables de campo, lógica de disposición programable, dispositivos de lógica programable o similares.

También se pueden implementar componentes en software para que diversos tipos de procesadores los ejecuten. Un componente identificado de código ejecutable puede, por ejemplo, comprender uno o más bloques físicos o lógicos de instrucciones de ordenador, que pueden, por ejemplo, estar organizados como un objeto, procedimiento o función. Sin embargo, los ejecutables de un componente identificado no necesitan estar ubicados juntos físicamente, pero pueden comprender instrucciones dispares almacenadas en diferentes ubicaciones que, cuando se juntan de forma lógica, comprenden el componente y logran el propósito establecido para el componente.

De hecho, el componente de código ejecutable puede ser una única instrucción, o muchas instrucciones, y puede incluso estar distribuida entre varios segmentos de código diferentes, entre diferentes programas, y a lo largo de diversos dispositivos de memoria. De manera similar, los datos operacionales se pueden identificar e ilustrar en la presente memoria dentro de componentes, y pueden estar realizados de cualquier forma apropiada y organizados dentro de cualquier tipo de estructura de datos apropiada. Los datos operacionales se pueden recolectar como un único conjunto de datos, o pueden estar distribuidos a lo largo de diferentes ubicaciones, que incluyen diferentes dispositivos de almacenamiento, y pueden existir, al menos parcialmente, simplemente como señales electrónicas en un sistema o red. Los componentes pueden ser pasivos o activos, incluyendo los agentes capaces de operar para realizar determinadas funciones.

A lo largo de esta especificación se hace referencia a "un ejemplo" con el significado de que un detalle, estructura o característica específica descrita en conexión con el ejemplo está incluida en al menos una realización de la presente invención. Por lo tanto, las apariciones de la frase "en un ejemplo" en diversos lugares a lo largo de esta especificación no necesariamente se refieren siempre a la misma realización.

Tal y como se utiliza aquí, una pluralidad de elementos, elementos estructurales, elementos composicionales, y/o materiales se pueden presentar en una lista común para mayor conveniencia. Sin embargo, estas listas han de ser interpretadas como si cada miembro de esta lista estuviese identificado individualmente como un miembro separado y único. Por lo tanto, ningún miembro individual de dicha lista ha de ser interpretado como el equivalente de facto de cualquier otro miembro de la misma lista simplemente por estar incluido en un grupo común sin ninguna indicación que diga lo contrario. Además, en la presente memoria se hace referencia a diversas realizaciones y ejemplos de la presente invención junto con alternativas para los diversos componentes de los mismos. Se ha de comprender que dichas realizaciones, ejemplos y alternativas no han de ser interpretadas como equivalentes de facto entre sí, pero han de ser consideradas como representaciones separadas y autónomas de la presente invención.

Aunque la descripción anterior se ha descrito en cierto detalle a fines de dar claridad, será evidente que ciertos cambios y modificaciones se pueden realizar sin alejarse de los principios de la misma. Obsérvese que hay muchas maneras alternativas de implementar tanto los procesos como los aparatos descritos en la presente memoria. Por consiguiente, se considera que las presentes realizaciones son ilustrativas y no restrictivas, y la invención no se ha de limitar a los detalles provistos en la presente memoria, sino que puede ser modificada dentro del alcance de las reivindicaciones anejas.

Será evidente para los expertos en la técnica que se pueden realizar muchos cambios sobre los detalles de las realizaciones descritas arriba sin alejarse de los principios que forman la base de la invención. Por lo tanto, el alcance de la presente invención debe determinarse solo por medio de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para utilizarse en un equipo de usuario, EU, que comprende:
- un componente (502) de comunicación configurado para comunicarse con un Nodo B evolucionado, un eNB;
- 5 un componente (504) de periodo de guarda configurado para determinar una longitud del periodo de guarda para una comunicación D2D al seleccionar una longitud del periodo de guarda a partir de una pluralidad de longitudes de periodos de guarda definidas previamente, en donde se selecciona una longitud del periodo de guarda más grande cuando un canal de comunicación D2D es peor, y se selecciona una longitud del periodo de guarda más pequeña cuando un canal de comunicación D2D es mejor; un componente (506) de prefijo cíclico configurado para determinar una longitud del prefijo cíclico para recibir o transmitir la comunicación D2D; y
- 10 un componente (508) de decodificación configurado para decodificar la comunicación D2D en base a la longitud del periodo de guarda y a la longitud del prefijo cíclico determinadas por el componente (504) de periodo de guarda y el componente (506) de prefijo cíclico.
2. El aparato de la reivindicación 1, en donde la longitud del prefijo cíclico se define como una longitud de ya sea un prefijo cíclico normal que corresponde a siete símbolos en un intervalo de una subtrama de enlace de comunicación directa o un prefijo cíclico extendido que corresponde a seis símbolos en el intervalo de la subtrama de enlace de comunicación directa.
- 15 3. Un método para un equipamiento de usuario, EU, que comprende: determinar, por medio de un componente (504) de periodo de guarda, una longitud del periodo de guarda para una comunicación D2D al seleccionar una longitud del periodo de guarda de una pluralidad de longitudes de periodos de guarda definidas previamente, en donde se selecciona una longitud del periodo de guarda más grande cuando un canal de comunicación D2D es peor, y se selecciona una longitud del periodo de guarda más pequeña cuando un canal de comunicación D2D es mejor;
- 20 determinar por medio de un componente (506) de prefijo cíclico una longitud del prefijo cíclico para recibir o transmitir la comunicación D2D; y
- 25 decodificar, por medio de un componente (508) de decodificación, la comunicación D2D en base a la longitud del periodo de guarda y a la longitud del prefijo cíclico determinadas por el componente (504) de periodo de guarda y el componente (506) de prefijo cíclico.
4. Un almacenamiento legible por ordenador que incluye instrucciones legibles por ordenador que, cuando se cargan en un equipo de usuario, EU, hacen que el EU implemente el método de la reivindicación 3.

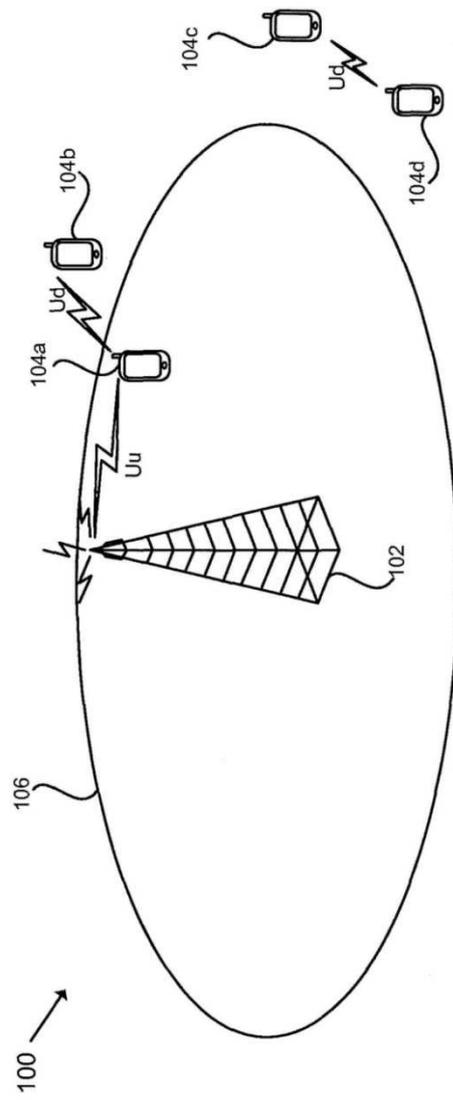


FIG. 1

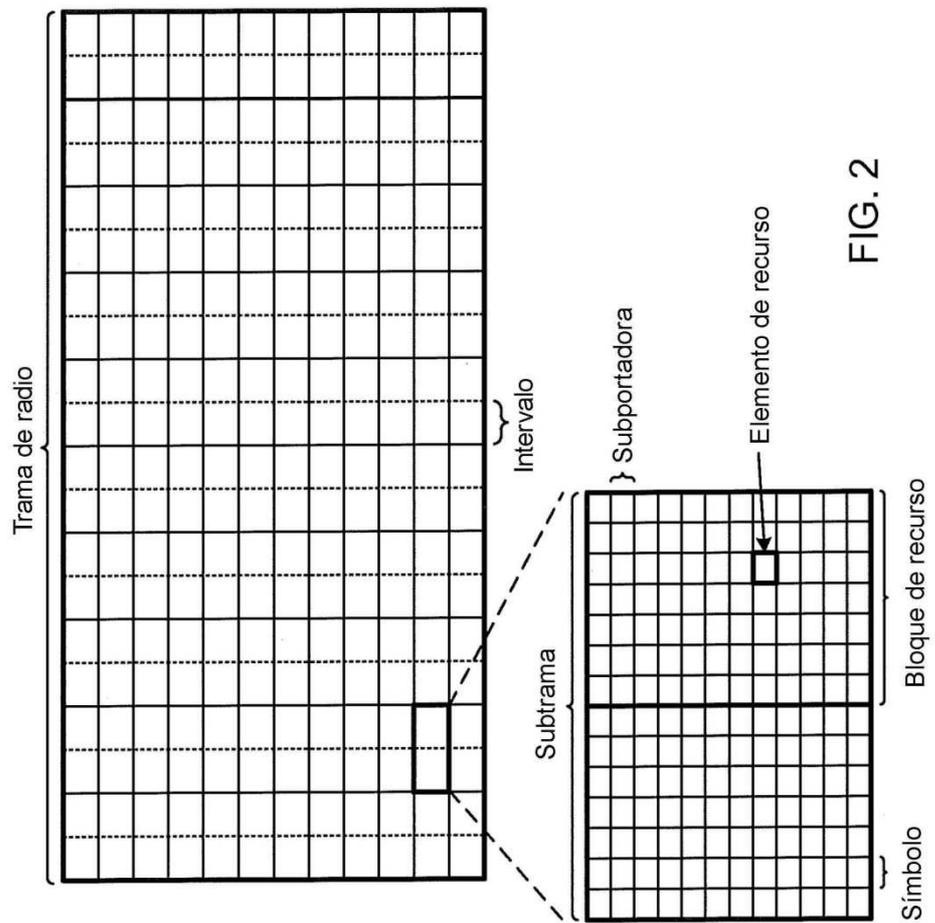


FIG. 2

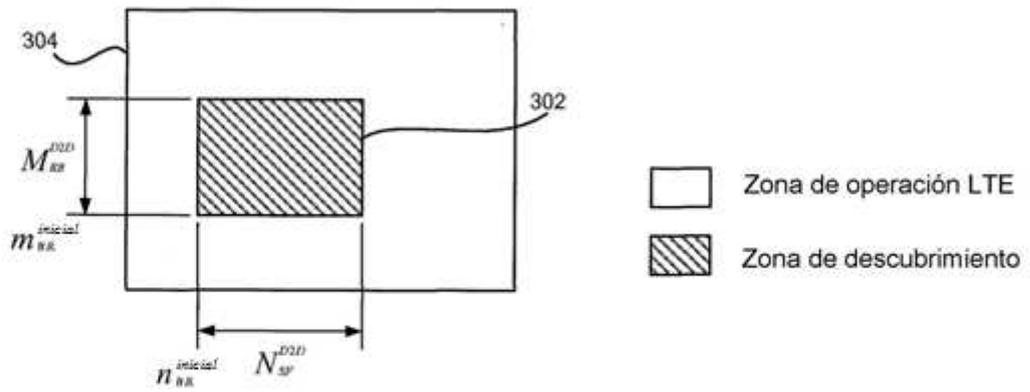


FIG. 3

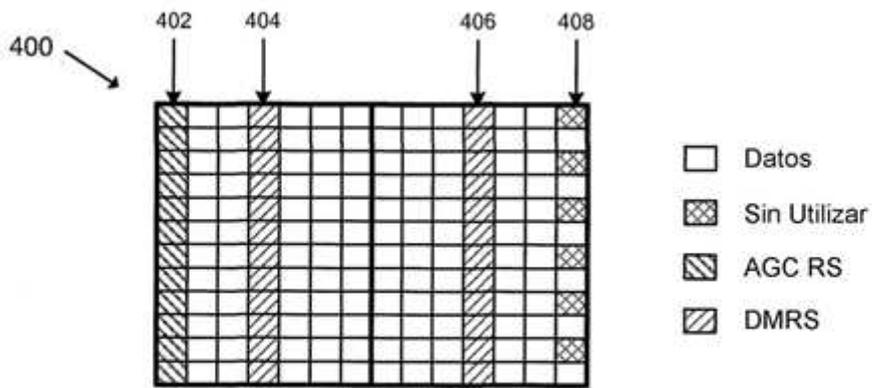


FIG. 4

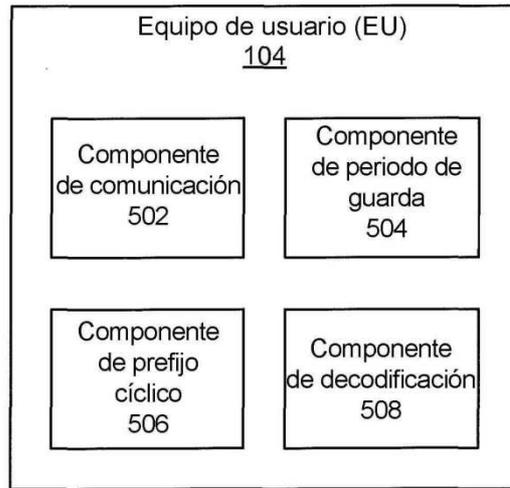


FIG. 5

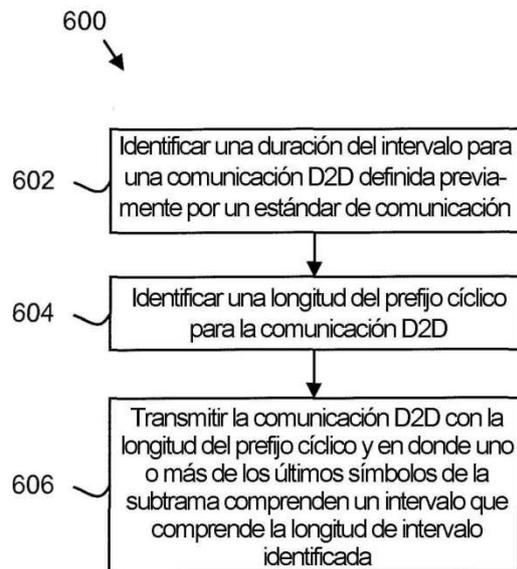


FIG. 6

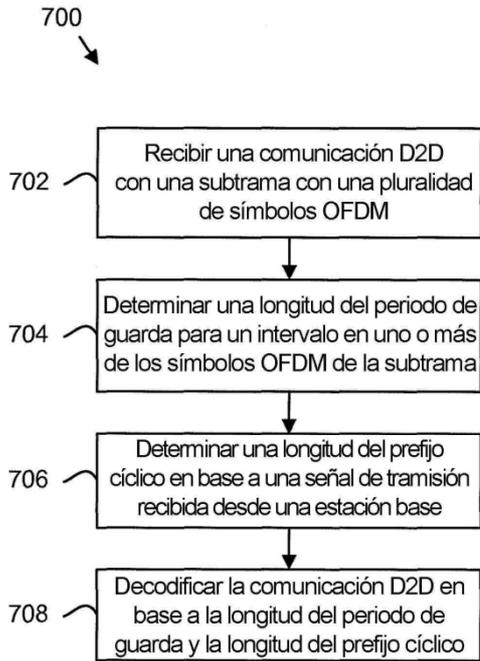


FIG. 7

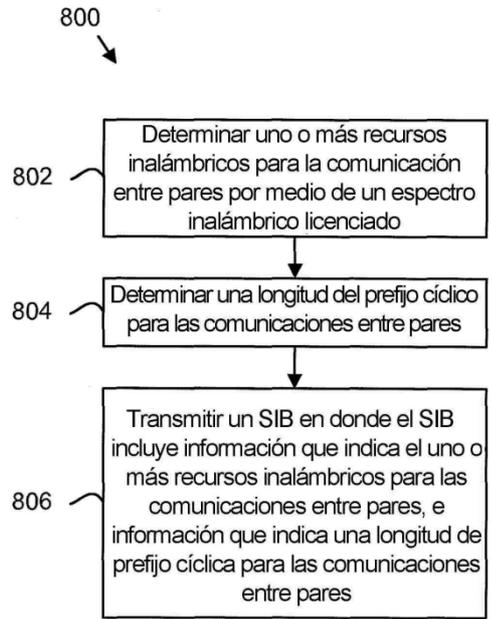


FIG. 8

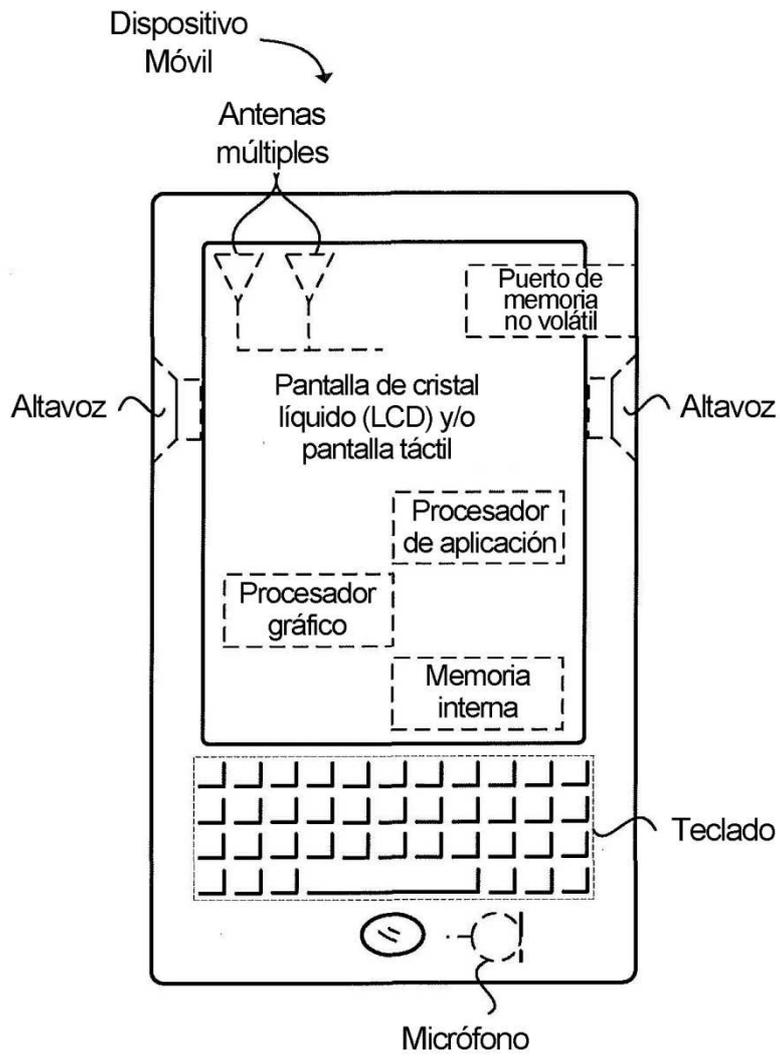


FIG. 9