

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 655 683**

51 Int. Cl.:

H04W 72/04 (2009.01)

H04J 11/00 (2006.01)

H04W 52/24 (2009.01)

H04W 52/44 (2009.01)

H04L 5/00 (2006.01)

H04B 17/345 (2015.01)

H04W 16/10 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.12.2013 PCT/CN2013/090507**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.07.2014 WO14108028**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.12.2013 E 13871021 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.11.2017 EP 2945444**

54 Título: **Método de comunicación inalámbrica y dispositivo de comunicación inalámbrica**

30 Prioridad:

08.01.2013 CN 201310006494

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

21.02.2018

73 Titular/es:

**SONY CORPORATION (100.0%)
1-7-1 Konan, Minato-ku
Tokyo 108-0075, JP**

72 Inventor/es:

**CUI, QIMEI;
LI, XIAONA;
GAO, WEIJUAN;
WANG, HUI y
HAN, JIANG**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 655 683 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

Método de comunicación inalámbrica y dispositivo de comunicación inalámbrica

5 **CAMPO DE LA INVENCIÓN**

La presente invención se refiere, en general, al campo de las comunicaciones inalámbricas y en particular, a un método de comunicación inalámbrica y un dispositivo de comunicación inalámbrica utilizados en un sistema de comunicaciones multipunto cooperativo.

10 **ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN**

Un sistema de Evolución a Largo Plazo (LTE) es un sistema de división de frecuencias que adopta la Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal (OFDM) como una forma de multiplexación de acceso múltiple básico. En el sistema, existe poca interferencia en el interior de una célula debido a la división de frecuencia completamente ortogonal. Sin embargo, la interferencia en la periferia de una célula es relativamente importante, por lo que se refiere como la eficiencia espectral en la periferia de una célula. Actualmente, existen principalmente tres métodos para el procesamiento de la interferencia en la periferia de una célula en el sistema LTE: aleatorización de interferencia, eliminación de interferencia y coordinación (elusión) de interferencias. La coordinación de la interferencia se convierte en una tecnología fundamental para limitar la interferencia entre células, debido a su simple realización, capacidad de aplicación a distintos anchos de banda y su efecto ventajoso en la limitación de interferencias.

Actualmente, la coordinación de interferencias utiliza generalmente sistemas de reutilización de frecuencia tales como reutilización de frecuencia fraccionada y reutilización de frecuencia programable, lo que puede limitar, efectivamente, la interferencia de frecuencia común entre usuarios periféricos de la célula.

La creciente escasez de recursos del espectro y el aumento de las exigencias del usuario con respecto a la Calidad de Servicio (QoS), LTE-A, que es una evolución posterior del sistema LTE, plantea mayores exigencias al nivel de la eficiencia media del espectro celular y la eficiencia del espectro de la periferia de la célula. Para el sistema de comunicación inalámbrica futuro, es deseable realizar, además, una reutilización completa de la frecuencia con el fin de mejorar, todavía más, el rendimiento de los usuarios periféricos, con el fin de obtener una más alta eficiencia espectral media de la célula al mismo tiempo. Además, se introduce un Canal de Control de Enlace Descendente Físico mejorado (ePDCCH) en el sistema LTE-A, es decir, se permite la transmisión en el canal ePDCCH utilizando una parte de los recursos del Canal Compartido de Enlace Descendente Físico (PDSCH) original.

La técnica anterior se describe en el documento de LG ELECTRONICS: "Señalización de red de retorno para ICIC de EPDCCH" 3GPP DRAFT; R1-123536 EPDCCH ICIC, vol. RAN WG1, n° Qingdao, China; 20120813 – 20120817, 5 agosto 2012 (05-08-2012) y en el documento de INTEL CORPORATION: "Análisis de ePDCCH ICIC", 3GPP DRAFT; R1-121535_EPDCCH_ICIC, vol. RAN WG1, n°, Jeju, Corea; 20120326-20120330, 20 marzo 2012 (20-03-2012).

40 **SUMARIO DE LA INVENCIÓN**

La introducción del canal ePDCCH hace inevitable reducir todavía más la interferencia entre usuarios periféricos. Sin embargo, la eficiencia espectral media de una célula puede disminuir de forma importante puesto que el factor de reutilización de la periferia de la reutilización de la frecuencia fraccional es 3, y el rendimiento de la reutilización de la frecuencia programable disminuirá rápidamente a medida que aumente la magnitud de la carga del sistema. Por lo tanto, las tecnologías de coordinación de interferencias convencionales basadas en la reutilización de la frecuencia no pueden satisfacer las demandas y existe una demanda urgente de un nuevo sistema de coordinación de interferencias.

50 Con el fin de reducir, además, la interferencia entre los usuarios periféricos en un sistema LTE-A en el que se introduce el canal ePDCCH, y conseguir también una reutilización completa de frecuencia sobre la base del rendimiento mejorado de los usuarios periféricos, la presente idea inventiva da a conocer un método de comunicación inalámbrica y un dispositivo de comunicación inalámbrica para la coordinación de interferencias del canal ePDCCH para su uso en un sistema de comunicaciones multipunto cooperativo.

55 De conformidad con un aspecto de la presente invención, se da a conocer un método de comunicación inalámbrica según se estipula en la reivindicación 7.

60 En otro aspecto de la presente invención, se da a conocer un dispositivo de comunicación inalámbrica según se estipula con en la reivindicación 1.

65 Con el método de comunicación inalámbrica y el dispositivo de comunicación inalámbrica según la presente idea inventiva, se asegura una más alta eficiencia espectral media de la célula, mientras que se reduce la interferencia del canal ePDCCH entre los usuarios periféricos, se garantiza la exactitud de la información de control recibida por el usuario periférico y se mejora, de forma significativa, la eficiencia espectral del usuario periférico de la célula.

Debe entenderse que la anterior descripción general y la descripción detallada siguiente son ambas a modo de ejemplo e ilustrativas, pero no limitan la invención.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

5 Lo que antecede y otros objetivos, características y ventajas de la presente invención serán más comprensibles haciendo referencia a las formas de realización siguientes en conformidad con la presente idea inventiva que se describe en conjunción con los dibujos. En los dibujos, las mismas o correspondientes referencias numéricas indican las mismas o correspondientes características técnicas o componentes. Las magnitudes y posiciones relativas de los elementos no están necesariamente dibujadas a escala en los dibujos.

10 La Figura 1 es un diagrama de flujo que ilustra un método de comunicación inalámbrica en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

15 La Figura 2 es un diagrama esquemático que ilustra una Red de Acceso de Radio Terrestre Universal evolucionada (E-UTRAN) como un ejemplo de red de banda base no compartida en la que puede aplicarse un método en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

20 La Figura 3 es un diagrama esquemático que ilustra ejemplos para diferentes maneras operativas de coordinación de interferencias;

La Figura 4 es un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de la determinación de maneras operativas de coordinación de interferencias distintas en conformidad con diferentes escenarios operativos;

25 La Figura 5 es un diagrama secuencial que ilustra interacciones de señalización entre estaciones base de células próximas y un equipo de usuario que es objeto de servicio, respectivamente por las estaciones base;

30 La Figura 6 es un diagrama esquemático que ilustra una red de comunicación inalámbrica que está dividida en varios clúster (agrupamientos) de coordinación de interferencias, en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

35 La Figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra un método de comunicación inalámbrica que se aplica en una red de comunicación inalámbrica que se puede dividir en varios clúster de coordinación de interferencias, en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 8 es un diagrama de bloques que ilustra una estructura funcional de un dispositivo de comunicación inalámbrica en conformidad con una forma de realización de la presente invención; y

40 La Figura 9 es un diagrama de bloques que ilustra una estructura funcional de un dispositivo de comunicación inalámbrica en conformidad con otra forma de realización de la presente invención.

FORMAS DE REALIZACIÓN

45 A continuación, se describen formas de realización de la presente invención haciendo referencia a los dibujos. Conviene señalar que, para fines de claridad, las expresiones y descripciones sobre componentes y procesos, que no están relacionados con la presente idea inventiva y son conocidos por los expertos en esta técnica, se omiten en los dibujos y en las descripciones.

50 La Figura 1 es un diagrama de flujo que ilustra un método de comunicación inalámbrica en conformidad con una forma de realización de la presente invención. Dentro del método, se puede utilizar una manera operativa de coordinación de interferencias óptima en conformidad con diferentes escenarios operativos, con el fin de realizar el control de la transmisión de los canales ePDCCHs o PDSCHs de células próximas.

55 En la etapa S101, se identifica un equipo de usuario periférico. Más concretamente, el equipo de usuario periférico puede definirse e identificarse utilizando cualesquiera métodos bien conocidos en la técnica, tal como un método de identificación que utiliza la realimentación de Información de Calidad de Canal (CQI) y un método de identificación que utiliza la Potencia Recibida de Señal de Referencia (RSRP). A continuación, solamente se describe, a modo de ejemplo, el método de identificación que utiliza la RSRP.

60 En el método de identificación que utiliza la RSRP, se preestablece previamente, un valor umbral α y se identifica un equipo de usuario como un equipo de usuario periférico en un caso en donde la potencia RSRP de una célula de servicio del equipo de usuario ($RSRP_{\text{serving_cell}}$) y la RSRP de una determinada célula adyacente a la célula de servicio ($RSRP_{\text{adjacent_cell}}$) satisfacen la fórmula 1:

65
$$RSRP_{\text{serving_cell}} - RSRP_{\text{adjacent_cell}} < \alpha \quad (1)$$

El valor umbral α se puede establecer sobre la base de factores tales como una capacidad anti-interferencia y un requisito de diseño de un sistema de comunicación.

5 Si se identifica un equipo de usuario como el equipo de usuario periférico, se determina en la etapa S102 si está presente una interferencia en un canal ePDCCH del equipo de usuario.

10 En un caso en donde se comparte la banda base entre células próximas, las células no necesitan compartir la información de configuración de ePDCCH entre sí puesto que un centro de procesamiento de banda base (esto es, un nodo central o referido como una "nube de banda base") tiene conocimiento de la configuración de ePDCCH de cada célula. Dicho de otro modo, en el caso en que se comparte la banda base entre células próximas, el centro de procesamiento de banda base puede determinar si está presente, o no, la interferencia sobre el canal ePDCCH del equipo de usuario periférico.

15 En un caso de banda base no compartida, las señalizaciones de utilización compartida de configuración para compartir la información de configuración de ePDCCH necesita transmitirse entre células próximas para compartir la información de configuración de ePDCCH entre las células próximas. A modo de ejemplo, en un caso en donde es irregular una topología de red, tal como en un caso de coexistencia de una macrocélula y una microcélula, la información de configuración de ePDCCH puede compartirse por intermedio de la interfaz X2 o S1 entre la macrocélula y la microcélula. Puesto que la manera operativa de compartir la información de configuración de PDSCH entre células es bien conocida por los expertos en esta técnica, no se describirá aquí de nuevo.

20 La Figura 2 es un diagrama esquemático de una Red de Acceso de Radio Terrestre Universal evolucionada (E-UTRAN) como un ejemplo de red de banda base no compartida en la que puede aplicarse un método en conformidad con una forma de realización de la presente invención. En el ejemplo ilustrado en la Figura 2, la señalización de utilización compartida de configuración puede transmitirse por intermedio de la interfaz X2 entre una estación base evolucionada (eNB) y una pico-estación base (Pico) y entre estaciones base picos para compartir configuraciones de ePDCCH del equipo de usuario (UE) que ha de planificarse por las estaciones base. Una estación base evolucionada, una estación base pico y una estación base doméstica (HeNB) pueden transmitir, respectivamente, la señalización de utilización compartida de configuración con el fin de compartir la configuración del ePDCCH con un equipo de gestión de movilidad/pasarela de servicio (MME/S-GW) por intermedio de una interfaz S1. De modo similar, una estación base doméstica y una pasarela de estación base doméstica (HeNB-GW) pueden transmitir la señalización de utilización compartida de configuración para compartir la configuración del ePDCCH por intermedio de la interfaz S1.

25 Volviendo a la Figura 1, en el caso de banda base no compartida, en la etapa S102, se determina si está presente, o no, la interferencia en el canal ePDCCH del equipo de usuario periférico sobre la base de la configuración de ePDCCH compartida mediante la transmisión de la señalización de utilización compartida de configuración entre las células próximas. Se puede realizar una planificación normal si no está presente la interferencia. Si está presente la interferencia, en la etapa S103, en respuesta a la determinación sobre la presencia de la interferencia, se determinan diferentes maneras operativas de coordinación de interferencias en conformidad con escenarios operativos distintos.

40 Más concretamente, a modo de ejemplo, al menos una de las siguientes maneras operativas de coordinación de interferencias puede utilizarse sobre la base de diferentes escenarios:

45 Manera operativa 1, la totalidad de las células próximas relacionadas con la interferencia transmiten en ePDCCH;

Manera operativa 2, una de las células próximas relacionadas con la interferencia transmite en ePDCCH con normalidad y la otra célula deja disponible un recurso para transmitir en ePDCCH o PDSCH; y

50 Manera operativa 3, una de las células próximas relacionadas con la interferencia transmite en ePDCCH con normalidad, y la otra célula asigna el recurso para transmitir en ePDCCH o PDSCH a equipos de usuario en su zona central u otros sectores para transmitir uno de entre PDSCH y ePDCCH.

55 La Figura 3 es un diagrama esquemático de realizaciones ejemplo de diferentes maneras operativas de coordinación de interferencias. La referencia (a) en la Figura 3, ilustra un ejemplo de la manera de coordinación de interferencias según la manera operativa 1. En el ejemplo, se produce la interferencia de canales ePDCCHs entre las células próximas A y B, y las células próximas A y B relacionadas con la interferencia transmiten ePDCCHs en una manera operativa ortogonal. De este modo, las células próximas A y B pueden transmitir, a la vez, en ePDCCHs sin interferir entre sí. A modo de ejemplo, las transmisiones en ePDCCHs de las células A y B pueden realizar una multiplexación de frecuencia en una manera operativa de mapas binarios. El ejemplo es prácticamente aplicable en varios escenarios de comunicación inalámbrica. A modo de ejemplo, lo que antecede es aplicable en el escenario operativo en el que las células próximas A y B tienen la misma potencia de transmisión y ambas tienen una alta potencia de transmisión.

60 Los ejemplos de la manera operativa 1 incluyen, además, un caso en donde las células A y B transmiten ambas ePDCCHs con normalidad. En general, el ejemplo puede ponerse en práctica cuando las células A y B tienen la misma potencia de transmisión y ambas tienen una baja potencia de transmisión.

La referencia (b) de la Figura 3 ilustra un ejemplo de una manera de coordinación de interferencias de la manera operativa 2. En el ejemplo, se produce la interferencia de ePDCCHs entre las células próximas A y B y, como alternativa, la interferencia puede producirse también entre el ePDCCH de la célula A y el PDSCH de la célula B. Según se ilustra en la referencia (b) de la Figura 3, la célula A transmite en ePDCCH con normalidad y la célula B deja disponible un recurso para transmitir ePDCCH (o PDSCH). El ejemplo es esencialmente aplicable en varios escenarios operativos de comunicación inalámbrica. A modo de ejemplo, es aplicable en el caso en donde las potencias de transmisión de las células próximas A y B son distintas. A modo de ejemplo, la célula A con una potencia de transmisión baja debe transmitir en ePDCCH con normalidad y la célula B, con una más alta potencia de transmisión, debe dejar disponible el recurso para transmitir ePDCCH.

La referencia (c) de la Figura 3 ilustra un ejemplo de una manera de coordinación de interferencias de la manera operativa 3. En el ejemplo, se produce la interferencia entre ePDCCHs de las células A y B o entre el ePDCCH de la célula A y el PDSCH de la célula B. Según se ilustra en la referencia (c) de la Figura 3, la célula A transmite en ePDCCH con normalidad, y la célula B asigna el recurso para transmitir en ePDCCH (o PDSCH) a equipos de usuario en su zona central u otros sectores para transmitir uno de entre PDSCH y ePDCCH. En el ejemplo ilustrado en la referencia (c) de la Figura 3, la célula B asigna el recurso para transmitir ePDCCH (o PDSCH) a equipos de usuario en su zona central para transmitir en PDSCH. La manera de coordinación de interferencias de la manera operativa 3 es aplicable en varios escenarios operativos de comunicación inalámbrica. A modo de ejemplo, es aplicable en el caso en donde las células próximas A y B tienen la misma potencia de transmisión y ambas tienen una alta potencia de transmisión.

A continuación, se describirá, a modo de ejemplo, la etapa S103 del método de comunicación inalámbrica ilustrado en la Figura 1, es decir, cómo determinar diferentes maneras operativas de coordinación de interferencias en conformidad con distintos escenarios operativos, en conjunción con formas de realización específicas y la Figura 4.

La Figura 4 es un diagrama esquemático de un ejemplo de determinación de diferentes maneras operativas de coordinación de interferencias en conformidad con distintos escenarios operativos. Puesto que la prioridad de transmisión de ePDCCH suele ser más alta que la de PDSCH, según se ilustra en la Figura 4, puede determinarse, en primer lugar, si se produce la interferencia entre las transmisiones de ePDCCHs o entre las transmisiones de ePDCCH y PDSCH (401). Si se determina que la interferencia se produce entre ePDCCH y PDSCH, puede seleccionarse una manera operativa de coordinación de interferencias en función de una configuración anterior, de modo que se transmite en ePDCCH con normalidad y se deja disponible un recurso correspondiente a PDSCH (402, que es un ejemplo de la manera operativa de coordinación 2 descrita con anterioridad). Como alternativa, se puede seleccionar una manera operativa de coordinación de interferencias de modo que se transmita en ePDCCH con normalidad y el recurso correspondiente a PDSCH se asigne a equipos de usuario en la zona central u otros sectores de una célula que utiliza el recurso, para transmitir en PDSCH o ePDCCH (403, que es un ejemplo de la manera operativa de coordinación 3 anteriormente descrita).

Si se determina que se produce la interferencia entre canales ePDCCHs de las células próximas, en conformidad con una forma de realización, la manera operativa de coordinación de interferencias puede determinarse sobre la base de las potencias de transmisión de las células próximas. A modo de ejemplo, si las potencias de transmisión de las células próximas son las mismas y ambas son bajas, puesto que la interferencia entre las células es débil, la manera operativa de coordinación de interferencias puede determinarse de modo que se transmita con normalidad en el ePDCCH de cada una de las células próximas (405, que es un ejemplo de la manera operativa de coordinación 1 descrita con anterioridad).

En otra realización, a modo de ejemplo, si la potencia de transmisión de las células próximas son las mismas y ambas son altas, puesto que la interferencia entre las células próximas es fuerte, las transmisiones en ePDCCHs necesitan realizarse por separado en un modo de división en el tiempo o de división espacial. En una forma de realización, puede determinarse una manera operativa de coordinación de interferencias de modo que las células próximas transmitan ePDCCHs en un modo ortogonal (407, que es un ejemplo de la manera operativa de coordinación 1 descrita con anterioridad). Más concretamente, las transmisiones de ePDCCHs de las células próximas pueden realizar una multiplexación en frecuencia en una manera de mapas binarios.

Como alternativa, se puede determinar una manera operativa de coordinación de interferencias de modo que una de las dos células con altas potencias de transmisión transmita en ePDCCH con normalidad y se deje disponible un recurso correspondiente a ePDCCH de la otra célula (408, que es un ejemplo de la manera operativa de coordinación 2 descrita con anterioridad). En la forma de realización, a modo de ejemplo, la célula que transmite ePDCCH con normalidad puede determinarse sobre la base de factores de equidad de los equipos de usuario bajo la interferencia de ePDCCH. Más concretamente, la célula en la que están situados los equipos de usuario que tienen mayores factores de equidad, puede determinarse como la célula que transmite ePDCCH con normalidad. Es bien conocido por los expertos en esta técnica cómo obtener el factor de equidad de un equipo de usuario y por ello, sus detalles son omitidos en esta descripción.

Como alternativa, en otra forma de realización, se puede determinar una manera operativa de coordinación de interferencias de modo que una de las dos células con altas potencias de transmisión transmita en ePDCCH con normalidad y la otra célula asigne el recurso para transmitir en ePDCCH a equipos de usuario en su zona central u otros sectores para transmitir PDSCH o ePDCCH (408, que es un ejemplo de la manera operativa de coordinación 3 descrita con anterioridad). En la forma de realización, a modo de ejemplo, la célula que transmite en ePDCCH con normalidad

puede determinarse sobre la base de los factores de equidad de los equipos de usuario bajo la interferencia de ePDCCH. Más concretamente, la célula en la que están situados los equipos de usuario que tienen mayores factores de equidad, puede determinarse como la célula que transmite ePDCCH con normalidad.

5 En otra forma de realización, en un caso en el que las potencias de transmisión de las células próximas son distintas, la prioridad de transmisión de la célula con una potencia de transmisión baja se establece para ser más alta que la de la célula con una alta potencia de transmisión, puesto que la célula con baja potencia de transmisión está generalmente bajo una cobertura de 'punto caliente' o una cobertura de 'punto ciego'. Por lo tanto, se determina una manera operativa de coordinación de interferencias de modo que el ePDCCH de la célula con la potencia de transmisión más baja
10 transmita con normalidad, y se deja disponible el recurso correspondiente a ePDCCH de la célula con la potencia de transmisión más alta (406, que es un ejemplo de la manera operativa de coordinación 2 descrita con anterioridad).

Volviendo a la Figura 1, la etapa S104 se realiza después de que se determinen diferentes maneras operativas de coordinación de interferencias en conformidad con distintos escenarios operativos en respuesta a la determinación de la presencia de interferencia de ePDCCH en la etapa S103. En la etapa S104, la transmisión de ePDCCHs o PDSCHs de las células próximas se controla sobre la base de la manera operativa de coordinación de interferencias determinada.
15

Conviene señalar que en un caso en donde se comparte la banda base entre células próximas, se determina una manera operativa de coordinación de interferencias por un centro de procesamiento de banda base en función de las condiciones de configuración de ePDCCH de las células, así como otra información tal como la potencia de transmisión de la célula y el factor de equidad del equipo de usuario, etc., mantenida por el centro de procesamiento de banda base. Resulta innecesario informar a una estación base de cualquier célula sobre la manera operativa de coordinación de interferencias determinada transmitiendo una nueva señalización.
20

Por el contrario, en un caso de banda base no compartida, una estación base que determina la manera operativa de coordinación de interferencias necesita informar a una célula próxima, con la que interfiere la estación base, de un resultado determinado final. A modo de ejemplo, puede definirse una señalización de 2 bits para informar de la manera operativa de coordinación de interferencias determinada en un caso en el que existen tres modos de coordinación. A modo de ejemplo, en un caso en el que la estructura de topología de una red es irregular, tal como una coexistencia de una macrocélula y una microcélula, puede transmitirse una señalización de coordinación de interferencias para informar de la manera operativa de coordinación por intermedio de una interfaz X2 o S1 entre la macrocélula y la microcélula.
25
30

En el caso de banda base no compartida, la Figura 5 es un diagrama secuencial que ilustra, a modo de ejemplo, interacciones de señalización entre estaciones base de células próximas, BS1 y BS2, y equipos de usuario (incluyendo tales como UE1 y UE2) que son objeto de servicio, respectivamente, por las estaciones base BS1 y BS2. Según se ilustra en la Figura 5, los equipos de usuario que incluyen equipos de usuario tales como UE1 y UE2 calculan, respectivamente, las Potencias Recibidas de Señal de Referencia (RSRPs) de sus células primarias (células de servicio) y las RSRPs de células próximas y realimentan los resultados del cálculo, respectivamente, a las estaciones base de servicio BS1 y BS2. Las estaciones base BS1 y BS2 determinan, respectivamente, si un equipo de usuario es un usuario periférico sobre la base de la RSRP obtenida.
35
40

Además, los equipos de usuario, que incluyen UE1 y UE2, realimentan también la Información de Estado de Canal (CSI) a las respectivas estaciones base de servicio, BS1 y BS2. Por lo tanto, las estaciones base BS1 y BS2 pueden determinar un usuario que ha de planificarse sobre la base de información tal como CSI que se proporciona por los equipos de usuario. Es bien conocido para los expertos en esta técnica cómo determinar el equipo de usuario que ha de planificarse y por ello, se omite aquí la descripción detallada.
45

Después de la determinación de los equipos de usuario que han de planificarse, las estaciones base BS1 y BS2 determinan si existe, o no, un usuario periférico entre los equipos de usuario que han de planificarse. Si existe el usuario periférico, las estaciones base BS1 y BS2 transmiten la información de configuración de ePDCCH del equipo de usuario periférico entre los equipos de usuario determinados para su planificación por intermedio de la interfaz X2 entre ellos. En la forma de realización ilustrada en la Figura 5, la estación base BS1 transmite la información de configuración de ePDCCH a la estación base BS2. A continuación, la estación base BS2 determina una manera operativa de coordinación de interferencias adecuada sobre la base de la información de configuración de ePDCCH recibida y de la información de configuración de ePDCCH mantenida por sí misma. Después de determinar la manera operativa de coordinación de interferencias adecuada, la estación base BS2 realimenta el resultado de la determinación de nuevo a la estación base BS1. Por último, las estaciones base BS1 y BS2 planifican los equipos de usuario en la manera operativa de coordinación de interferencias determinada y realizan el control de las transmisiones de ePDCCH y PDSCH.
50
55

A continuación, se describe otra forma de realización del método de comunicación inalámbrica en conformidad con la presente invención en conjunción con las Figuras 6 y 7. En la forma de realización, una red de comunicación inalámbrica puede dividirse en varios clúster (agrupamientos) de coordinación de interferencias. La Figura 6 es un diagrama esquemático que ilustra una red de comunicación inalámbrica que puede dividirse en varios clúster de coordinación de interferencias en conformidad con la forma de realización. En la forma de realización ilustrada en la Figura 6, cada clúster de coordinación de interferencias incluye una macrocélula así como 4 microcélulas cubiertas por Cabeceras de Radio Distantes (RRH). Un ejemplo de la red de comunicación inalámbrica que puede dividirse en varios clúster de
60
65

coordinación de interferencias es, a modo de ejemplo, una red de comunicación inalámbrica en la que la estación base de cada clúster está conectada a un centro de procesamiento de banda base (nodo central) con fibra óptica.

5 En un caso en el que la red de comunicación inalámbrica que está dividida en varios clúster de coordinación de interferencias en donde puntos de transmisión comparten una banda base, cuando se produce una interferencia mutua entre los ePDCCHs de usuarios periféricos de las células próximas, puede realizarse una coordinación de interferencias entre las células próximas sobre la base del rendimiento del sistema intra-clúster conseguible T_t y el factor de equidad del clúster P_t , que se estima para diferentes maneras operativas de coordinación de interferencias. En este caso, el rendimiento del sistema intra-clúster conseguible (rendimiento estimado del sistema) T_t se define como la suma de los rendimientos de los equipos de usuario en un clúster de coordinación de interferencias, tal como se ilustra en la fórmula (2). El factor de equidad del clúster (factor de equidad del sistema) P_t se define como la media de los factores de equidad de los equipos de usuario en un clúster de coordinación de interferencias, tal como se ilustra en la fórmula (3).

$$T_t = \sum_{i=1}^n Throughput_i \quad (2)$$

15

$$P_t = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n p_i \quad (3)$$

20

En donde p_i y $Throughput_i$ son, respectivamente, el factor de equidad y el rendimiento del usuario i en el clúster de coordinación de interferencias que ha de planificarse, y n es el número de usuarios a planificarse.

La forma de realización se describe en detalle tomando la Figura 7 a modo de ejemplo. La Figura 7 es un diagrama de flujo de un método de comunicación inalámbrica que se aplica en la red de comunicación inalámbrica que está dividida en varios clúster de coordinación de interferencias, según se ilustra en la Figura 6.

25 En la etapa S701, se determina que un equipo de usuario correspondiente es un usuario periférico comparando el valor de RSRP de la célula de servicio con los valores de RSRP de otras células en el clúster. El usuario periférico puede definirse y determinarse utilizando el método descrito en conjunción con la fórmula (1).

30 En la etapa S702, se determinan n usuarios que han de planificarse en conformidad con un algoritmo de planificación. A modo de ejemplo, tomando el algoritmo de equidad proporcional como un ejemplo, el factor de equidad p_i de un equipo de usuario en el clúster de coordinación de interferencias se calcula tal como se ilustra en la fórmula (4).

$$p_i = r_i / R_i \quad (4)$$

35 En donde r_i representa un rendimiento del usuario i en un recurso de tiempo-frecuencia actual, y R_i representa el rendimiento medio del usuario i en un determinado período de tiempo.

40 N equipos de usuario a planificarse se determinan sobre la base de los factores de equidad de los usuarios. En la etapa S702, si se determina que existe un usuario periférico entre los n equipos de usuario y se produce una interferencia de ePDCCH entre el usuario periférico y otros usuarios periféricos en el clúster de coordinación de interferencias, se realiza a continuación la etapa S703. De no ser así, se realiza la planificación directamente sobre la base de un resultado de la planificación.

45 En la etapa S703, se determina si la interferencia de ePDCCH producida es una interferencia mutua entre ePDCCHs o una interferencia entre ePDCCH y PDSCH.

50 En la realización a modo de ejemplo, el procesamiento prosigue con la etapa S704 si se determina que la interferencia es entre ePDCCH y PDSCH. En la etapa S704, se determina una manera operativa de coordinación de interferencias de modo que se transmita ePDCCH con normalidad y se deje disponible el recurso correspondiente a PDSCH. Por supuesto, como alternativa, el recurso correspondiente a PDSCH puede utilizarse también por usuarios en el centro u otros sectores de la célula.

55 En la realización a modo de ejemplo, el procesamiento prosigue con la etapa S705 si se determina que se produce la interferencia entre canales ePDCCHs. En la etapa S705, se calcula un rendimiento estimado T_t y un factor de equidad del clúster de coordinación de interferencias P_t para todas las maneras operativas de coordinación de interferencias prestablecidas. Los métodos para calcular el rendimiento estimado T_t y el factor de equidad del clúster de coordinación de interferencias P_t son los descritos anteriormente en conjunción con las formulas (2) y (3), a modo de ejemplo.

60 Después de que se calculen el rendimiento estimado T_t y el factor de equidad del clúster de coordinación de interferencias P_t para todas las maneras operativas de coordinación de interferencias, en la etapa S706, se determina una manera operativa de coordinación de interferencias en conformidad con la fórmula (5).

$$v = \begin{cases} \arg \max P_t, & \text{if } (\max P_t - \min P_t) > Th \\ \arg \max T_t, & \text{otherwise} \end{cases}, t \in [1, 2, 3] \quad (5)$$

5 En donde v representa la manera operativa de coordinación de interferencias finalmente determinada, t representa una manera operativa de coordinación de interferencias predeterminada, en donde, en este ejemplo, existen 3 maneras operativas de coordinación de interferencias predeterminadas y Th puede ser un valor umbral seleccionado sobre la base de un resultado de la simulación.

10 Según se ilustra en la fórmula (5), si al menos una de las diferencias entre cualesquiera dos de los factores de equidad de clúster que se estiman para las distintas maneras operativas de coordinación de interferencias es superior que el valor umbral Th , es decir, si la diferencia entre los valores máximo y mínimo estimados del factor de equidad de clúster es superior que el valor umbral Th , entonces se determina la utilización de una manera operativa de coordinación de interferencias para la que el valor estimado del factor de equidad del clúster sea el más elevado. Si el máximo de las diferencias entre cualesquiera dos de los factores de equidad de clúster estimados para las distintas maneras operativas de coordinación de interferencias, esto es, la diferencia entre los valores máximo y mínimo estimados del factor de equidad de clúster, es inferior que, o igual al valor umbral Th , entonces se determina la utilización de una manera operativa de coordinación de interferencias que genera el valor estimado más alto de un rendimiento conseguible del sistema en el clúster.

20 El valor umbral Th se puede establecer sobre la base de un resultado de simulación óptimo. Si la diferencia entre los valores máximo y mínimo estimados del factor de equidad del clúster es superior que el valor umbral Th , ello significa que: en comparación con una manera operativa de coordinación que corresponde con el factor de equidad de clúster mínimo, existen usuarios que no han sido programados para un período de tiempo de larga duración en una manera operativa de coordinación que corresponde al factor de equidad de clúster máximo, y los recursos ocupados por estos usuarios a menudo se suelen dejar disponibles. La manera operativa de coordinación de interferencias se determina como la manera operativa de coordinación de interferencias objetivo con el fin de garantizar la equidad de la planificación. De no ser así, la estación base puede elegir la manera operativa de coordinación de interferencias con el rendimiento máximo.

25 A continuación, se describe un dispositivo de comunicación inalámbrica para realizar el método de comunicación inalámbrica en conformidad con la presente idea inventiva, en conjunción con las Figuras 8 y 9.

30 La Figura 8 es un diagrama de bloques que ilustra una estructura funcional de un dispositivo de comunicación inalámbrica 800 en conformidad con una forma de realización de la presente invención. El dispositivo de comunicación inalámbrica 800 incluye: una unidad de identificación 810, una unidad de determinación de interferencia 820 y una unidad de coordinación de interferencias 830.

35 La unidad de identificación 810 está configurada para identificar un equipo de usuario periférico. La unidad de identificación 810 realiza un procesamiento correspondiente a la etapa S101 ilustrada en la Figura 1. A modo de ejemplo, la unidad de identificación 810 puede identificar el equipo de usuario periférico comparando la RSRP de la célula de servicio y las RSRPs de las células próximas.

40 La unidad de determinación de interferencia 820 está configurada para determinar la presencia de interferencia en el ePDCCH del equipo de usuario periférico. La unidad de determinación de interferencia 820 realiza un procesamiento correspondiente a la etapa S102 ilustrada en la Figura 1 con el fin de determinar si existe, o no, la interferencia en ePDCCH.

45 La unidad de coordinación de interferencias 830 está configurada para determinar diferentes maneras operativas de coordinación de interferencias en conformidad con distintos escenarios operativos, con el fin de realizar el control de la transmisión de ePDCCHs o PDSCHs de células próximas relacionadas con la interferencia. Es decir, la unidad de coordinación de interferencias 830 realiza un procesamiento correspondiente a las etapas S103 y S104 ilustradas en la Figura 1.

50 En una realización a modo de ejemplo, en un caso en el que se produce una interferencia entre ePDCCH y PDSCH de células próximas, la unidad de coordinación de interferencias 830 puede dejar disponible un recurso correspondiente a PDSCH.

55 Como alternativa, en el caso en que se produzca la interferencia entre ePDCCH y PDSCH de las células próximas, la unidad de coordinación de interferencias 830 puede asignar, además, el recurso correspondiente a PDSCH a equipos de usuario en la zona central u otros sectores de la célula utilizando el recurso para transmitir PDSCH o ePDCCH.

60 En una realización a modo de ejemplo, en un caso en que se produce la interferencia entre ePDCCHs de células próximas, la unidad de coordinación de interferencias 830 puede determinar una manera operativa de coordinación de interferencias sobre la base de las potencias de transmisión de las células próximas. A modo de ejemplo, la unidad de coordinación de interferencias 830 puede hacer que las células próximas transmitan en ePDCCHs con normalidad si las

5 potencias de transmisión de las células próximas son la misma y ambas son bajas. Y la unidad de coordinación de interferencias 830 puede hacer que las células próximas transmitan en ePDCCHs en una forma ortogonal si las potencias de transmisión de las células próximas son la misma y ambas son altas. A modo de ejemplo, la unidad de coordinación de interferencias 830 puede realizar las transmisiones de ePDCCHs de las células próximas realizando una multiplexación de frecuencias en una manera de mapas binarios.

10 En otra realización ejemplo, la manera operativa de coordinación de interferencias 830 puede hacer que una de las dos células con altas potencias de transmisión transmitan ePDCCH con normalidad y hacer que la otra célula deje disponible el recurso correspondiente al ePDCCH si las potencias de transmisión de las células próximas son la misma y ambas son altas. A modo de ejemplo, la unidad de coordinación de interferencias 830 puede determinar la célula que transmite ePDCCH con normalidad sobre la base de un factor de equidad de los equipos de usuario bajo la interferencia de ePDCCH. Más concretamente, una célula en la que está situado un equipo de usuario que tiene el factor de equidad más alto puede determinarse como la célula que transmite ePDCCH con normalidad.

15 En otra realización a modo de ejemplo, si las potencias de transmisión de las células próximas son la misma y ambas son altas, la unidad de coordinación de interferencias 830 puede hacer que una de las células próximas transmita ePDCCH con normalidad y hacer que la otra célula asigne el recurso para transmitir ePDCCH a equipos de usuario en la zona central u otros sectores de la célula, para transmitir PDSCH o ePDCCH. A modo de ejemplo, la unidad de coordinación de interferencias 830 puede determinar una célula que transmite ePDCCH con normalidad sobre la base de un factor de equidad de los equipos de usuario bajo la interferencia de ePDCCH. Más concretamente, la célula en la que está situado el equipo de usuario que tiene un factor de equidad más alto se determina como la célula que transmite ePDCCH con normalidad.

20 En una realización a modo de ejemplo adicional, si las potencias de transmisión de las células próximas son distintas, la unidad de coordinación de interferencias 830 puede hacer que la célula con la potencia de transmisión más baja de entre las células próximas, transmita ePDCCH con normalidad y hacer que la célula con la potencia de transmisión más alta deje disponible el recurso para transmitir ePDCCH.

25 En otra realización ejemplo, en un caso en el que la red de comunicación inalámbrica está dividida en varios clúster de coordinación de interferencias en donde puntos de transmisión comparten una banda base, cuando se produce una interferencia mutua entre ePDCCHs de usuarios periféricos de las células próximas, la unidad de coordinación de interferencias 830 puede determinar una manera operativa de coordinación de interferencias entre las células próximas sobre la base de un rendimiento del sistema intra-clúster conseguible y un factor de equidad del clúster que se estiman para distintas maneras operativas de coordinación de interferencias. En donde el rendimiento del sistema intra-clúster conseguible se define como una suma de rendimientos de usuarios en un clúster de coordinación de interferencias, y el factor de equidad del clúster se define como una media de los factores de equidad de usuarios en un clúster de coordinación de interferencias.

30 En una realización a modo de ejemplo, la unidad de coordinación de interferencias 830 determina el uso de una manera operativa de coordinación de interferencias para la que el valor estimado del factor de equidad del clúster es el más alto, si una diferencia entre los valores máximo y mínimo de los factores de equidad de clúster estimados para distintas maneras operativas de coordinación de interferencias es superior que un valor umbral. Y la unidad de coordinación de interferencias 830 determina la utilización de una manera operativa de coordinación de interferencias para la que el valor estimado del rendimiento del sistema intra-clúster conseguible sea el más alto, si la diferencia entre los valores máximo y mínimo del factor de equidad de clúster estimado para distintas maneras operativas de coordinación de interferencias es inferior que, o igual al valor umbral. El valor umbral se puede establecer de modo que: si la diferencia entre los valores máximo y mínimo del factor de equidad de clúster es superior al valor umbral, ello significa que, en comparación con la manera operativa de coordinación para la que el factor de equidad de clúster es el más bajo, existen usuarios que no han sido planificados durante un período de tiempo largo en la manera operativa de coordinación para la que el factor de equidad de clúster es el más alto.

35 Formas de realización específicas para los ejemplos anteriores se han introducido en conjunción con el método de comunicación inalámbrica en conformidad con la presente invención, y no se describirán aquí en detalle. A continuación, otra forma de realización del dispositivo de comunicación inalámbrica, en conformidad con la presente invención, se describe en conjunción con la Figura 9, que es un diagrama de bloques que ilustra una estructura funcional de un dispositivo de comunicación inalámbrica en conformidad con otra forma de realización de la presente invención.

40 El dispositivo de comunicación inalámbrica 900 incluye una unidad de identificación 910, una unidad de determinación de interferencia 920, una unidad de coordinación de interferencias 930 y una unidad de uso compartido de información 940. Las funciones y estructuras de la unidad de identificación 910, la unidad de determinación de interferencia 920 y la unidad de coordinación de interferencias 930 son las mismas que las de la unidad de identificación 810, la unidad de determinación de interferencia 820 y la unidad de coordinación de interferencias 830 que se describen en conjunción con la Figura 8. Por lo tanto, se omiten aquí sus descripciones detalladas.

65 La unidad de uso compartido de información 940 puede transmitir señalización de utilización compartida de configuración entre células próximas con el fin de compartir la configuración de ePDCCHs en un caso en el que las células próximas en

- las que se realiza la coordinación de interferencias no comparten una banda base. Además, la unidad de uso compartido de información 940 puede transmitir señalización de coordinación de interferencias entre las células próximas por intermedio de la interfaz X2 o S1 con el fin de informar de una manera operativa de coordinación de interferencias determinada. Una señalización de 2 bits puede utilizarse como la señalización de coordinación de interferencias en un caso en que, a modo de ejemplo, están incluidas 3 maneras operativas de coordinación de interferencias predeterminadas.
- 5
- En una realización ejemplo, el dispositivo de comunicación inalámbrica en conformidad con la idea inventiva puede utilizar, a modo de ejemplo, al menos una de las maneras operativas de coordinación de interferencias siguientes en conformidad con distintos escenarios operativos. Los ejemplos anteriores son, respectivamente, ejemplos específicos de las tres maneras operativas siguientes. La manera operativa de coordinación de interferencias incluye:
- 10
- Manera operativa 1, la totalidad de las células próximas relacionadas con una interferencia transmiten ePDCCH;
- 15
- Manera operativa 2, una de las células próximas relacionadas con la interferencia transmite ePDCCH con normalidad y la otra célula deja disponible un recurso para transmitir ePDCCH o PDSCH;
- Manera operativa 3, una de las células próximas relacionadas con la interferencia transmite ePDCCH con normalidad, y la otra célula asigna el recurso para transmitir ePDCCH o PDSCH a equipos de usuario en la zona central u otros sectores de la célula para transmitir uno de entre PDSCH y ePDCCH.
- 20
- En una forma de realización, el dispositivo de comunicación inalámbrica en conformidad con la presente invención puede ser una estación base.
- 25
- Con el método de comunicación inalámbrica y el dispositivo de comunicación inalámbrica descritos con anterioridad, se garantiza una mayor eficiencia del espectro medio celular, al mismo tiempo que se reduce la interferencia entre ePDCCHs de usuarios periféricos, se asegura la exactitud de las señales de control recibidas por los usuarios periféricos y se mejora, de forma significativa, una eficiencia espectral del usuario periférico de la célula.
- 30
- En las descripciones anteriores de las formas de realización específicas de la presente invención, las características descritas/ilustradas para una forma de realización pueden utilizarse en una o más de las otras formas de realización en la misma o similar manera, pueden combinarse con características de otras formas de realización o sustituir las características de otras formas de realización.
- 35
- Conviene señalar que las terminologías de la expresión “comprende” cuando aquí se utiliza, indican la existencia de una característica, un elemento, una etapa o un componente, pero no excluyen la existencia o adición de una o más otras características, elementos, etapas o componentes.
- 40
- Además, los métodos en conformidad con las formas de realización de la presente invención no están limitados a ejecutarse en los órdenes temporales descritos en la especificación o ilustrados en los dibujos, sino que pueden realizarse en otros órdenes temporales, en paralelo o de forma independiente. Por lo tanto, la realización de órdenes descritos en la especificación no tiene por objeto limitar el alcance técnico de la invención.
- 45

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de comunicación inalámbrica para uso en un sistema de comunicación Multipunto Coordinado, que comprende:

5 una unidad de identificación (810) configurada para identificar un equipo de usuario periférico;
 una unidad de determinación de la interferencia (820), configurada para determinar una presencia de interferencia en un Canal de Control de Enlace Descendente Físico Mejorado (ePDCCH) del equipo de usuario periférico; y una unidad de
 10 coordinación de interferencias (830) configurada para, en respuesta a la determinación de una presencia de la interferencia, determinar diferentes maneras operativas de coordinación de interferencias sobre la base de diferentes relaciones de canales con interferencia mutua, para controlar una transmisión de canales ePDCCHs o Canales de Uso Compartido de Enlace Descendente Físico (PDSCH) de células próximas relacionadas con la interferencia, caracterizada por cuanto que, cuando se produce una interferencia mutua de canal ePDCCH en las células próximas, la unidad de
 15 coordinación de interferencias (830) está configurada para determinar la manera operativa de coordinación de interferencias en función de las potencias de transmisión de las células próximas.

2. El dispositivo de comunicación inalámbrica según la reivindicación 1, en donde cuando las células próximas tienen la misma potencia de transmisión y son todas ellas células de alta potencia de transmisión, la unidad de coordinación de
 20 interferencias hace que las células próximas transmitan ePDCCH en una manera operativa ortogonal.

3. El dispositivo de comunicación inalámbrica según la reivindicación 1, en donde cuando las células próximas tienen diferentes potencias de transmisión, la unidad de coordinación de interferencias hace que una célula que tiene una más baja potencia de transmisión entre las células próximas, transmita el ePDCCH con normalidad, y hace que una célula que tiene una más alta potencia de transmisión deje disponible un recurso para la transmisión de ePDCCH.
 25

4. El dispositivo de comunicación inalámbrica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende, además, una unidad de uso compartido de información configurada para, en caso de que las células próximas en las que se realiza la coordinación de interferencias no compartan una banda base, compartir la configuración del canal ePDCCH transmitiendo una señalización de utilización compartida de configuración entre las células próximas.
 30

5. El dispositivo de comunicación inalámbrica según la reivindicación 4, en donde la unidad de uso compartido de información notifica un resultado de determinación de una manera operativa de coordinación de interferencias mediante la transmisión de una señalización de coordinación de interferencias entre células próximas.
 35

6. El dispositivo de comunicación inalámbrica según la reivindicación 1, en donde cuando se produce una interferencia mutua del canal ePDCCH en las células próximas, las maneras operativas de coordinación de interferencias comprenden al menos una de las siguientes:

- 40 Manera operativa 1, la totalidad de las células próximas transmiten ePDCCH;
- Manera operativa 2: una de las células próximas transmite ePDCCH con normalidad y la otra célula deja disponible un recurso para transmitir ePDCCH o PDSCH;
- 45 Manera operativa 3: una de las células próximas transmite ePDCCH con normalidad, y otra célula asigna un recurso para transmitir ePDCCH o PDSCH a equipos de usuario en su zona central u otros sectores para transmitir uno de entre PDSCH y ePDCCH.

7. Un método de comunicación inalámbrica para uso en un sistema de comunicación Multipunto Coordinado, que comprende:

la identificación de un equipo de usuario periférico;
 la determinación de una presencia de interferencia en un Canal de Control de Enlace Descendente Físico Mejorado (ePDCCH) del equipo de usuario periférico; y
 55 en respuesta a una determinación de una presencia de la interferencia, determinar diferentes maneras operativas de coordinación de interferencias sobre la base de distintas relaciones de canales con interferencia mutua, con el fin de controlar una transmisión de canales ePDCCHs o Canales de Uso Compartido de Enlace Descendente Físico (PDSCH) de células próximas relacionadas con la interferencia, caracterizado por cuanto que, cuando se produce una interferencia mutua de ePDCCH en las células próximas, la manera operativa de coordinación de interferencias se determina en función de las potencias de transmisión de las células próximas.
 60

8. Un soporte de memorización informático, que comprende instrucciones legibles por ordenador para hacer que un ordenador realice el método según la reivindicación 7, cuando se ejecuta en un ordenador.
 65

- 5 **9.** Un aparato en un sistema de comunicación inalámbrica, que comprende un soporte de memorización y al menos un procesador, en donde el soporte de memorización está configurado para memorizar instrucciones informáticas y el al menos un procesador está configurado para realizar las instrucciones informáticas almacenadas en el soporte de memorización, con el fin de realizar el método según la reivindicación 7, cuando dichas instrucciones se ejecutan en el al menos un procesador.

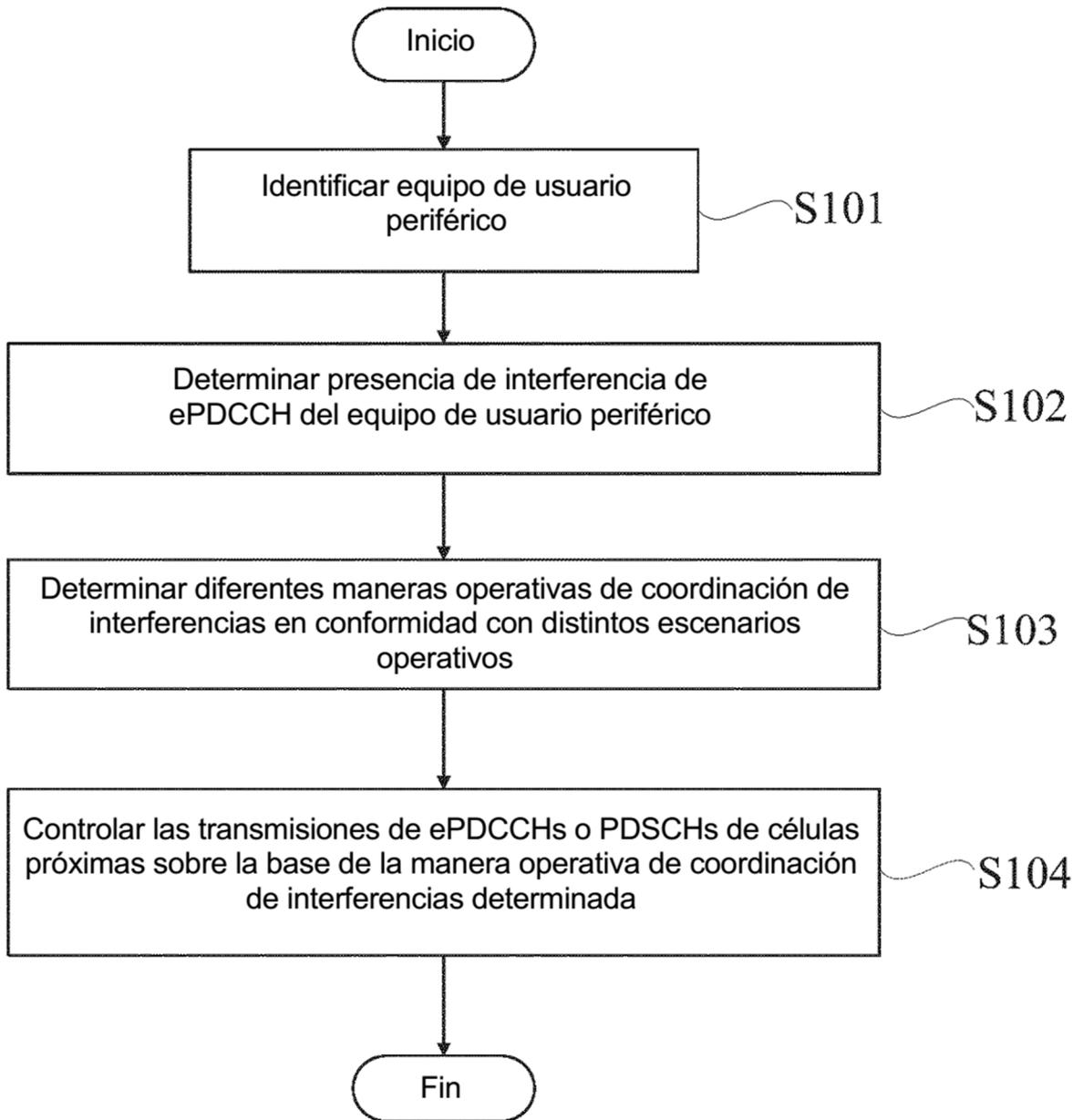


Fig. 1

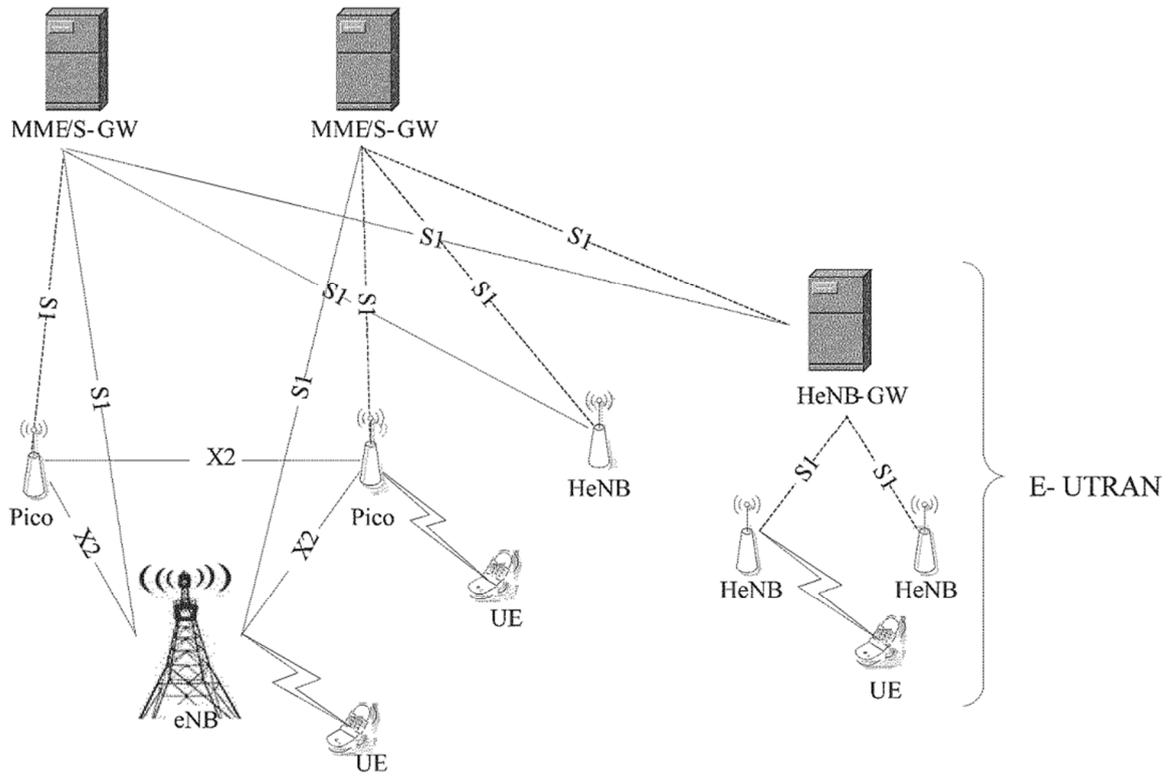


Fig.2

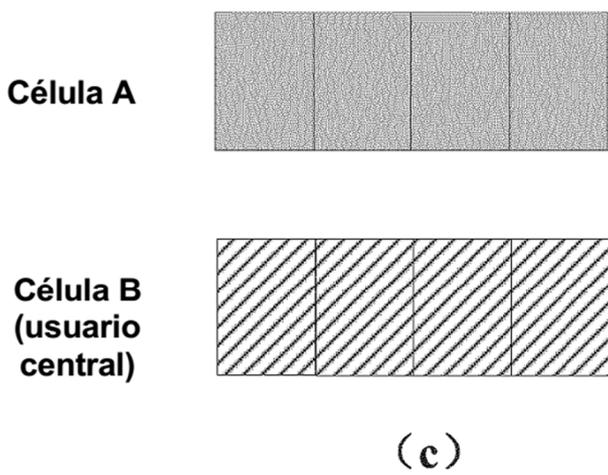
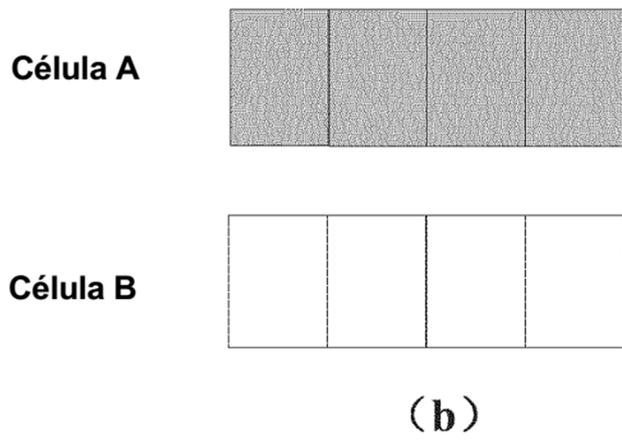
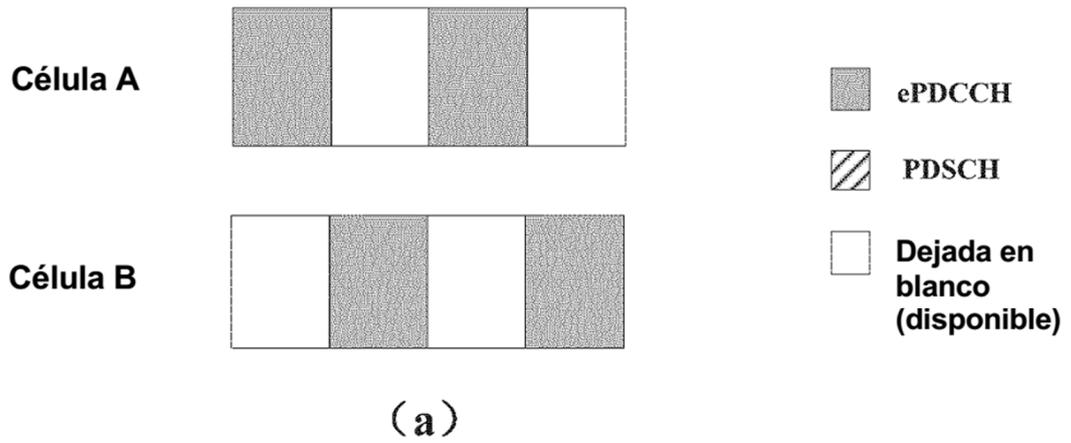


Fig. 3

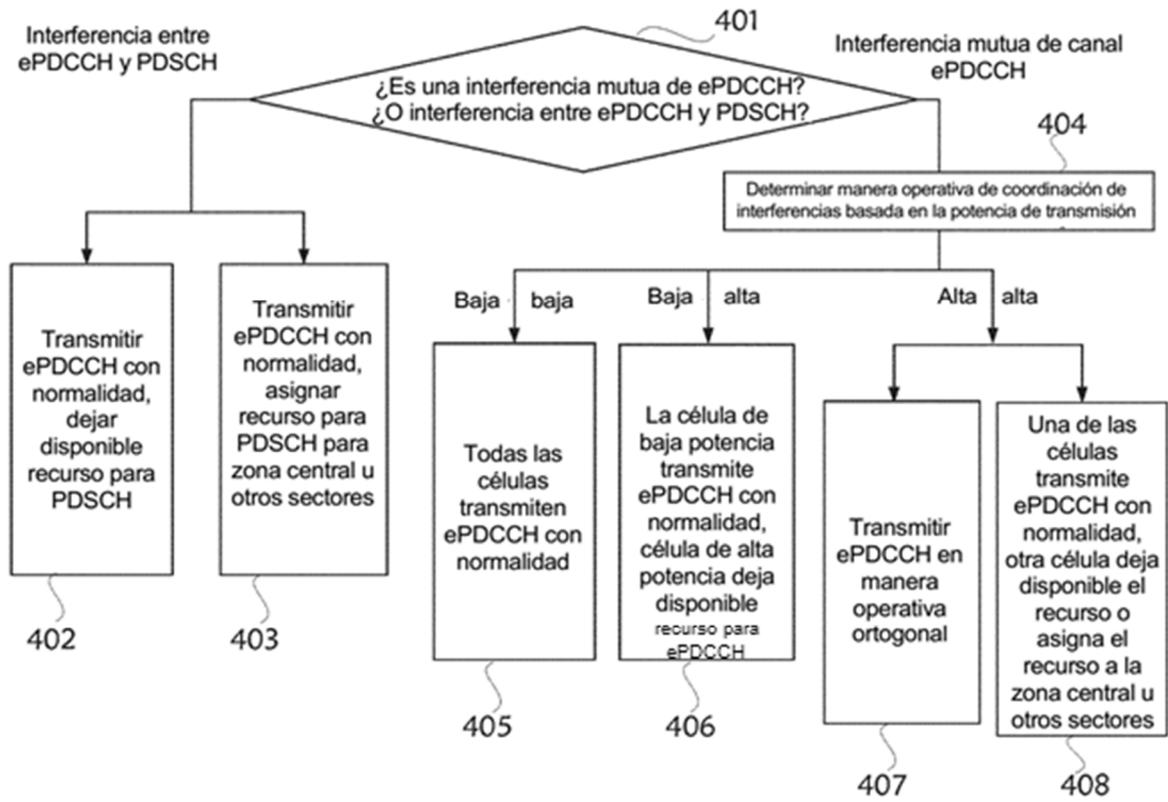


Fig. 4

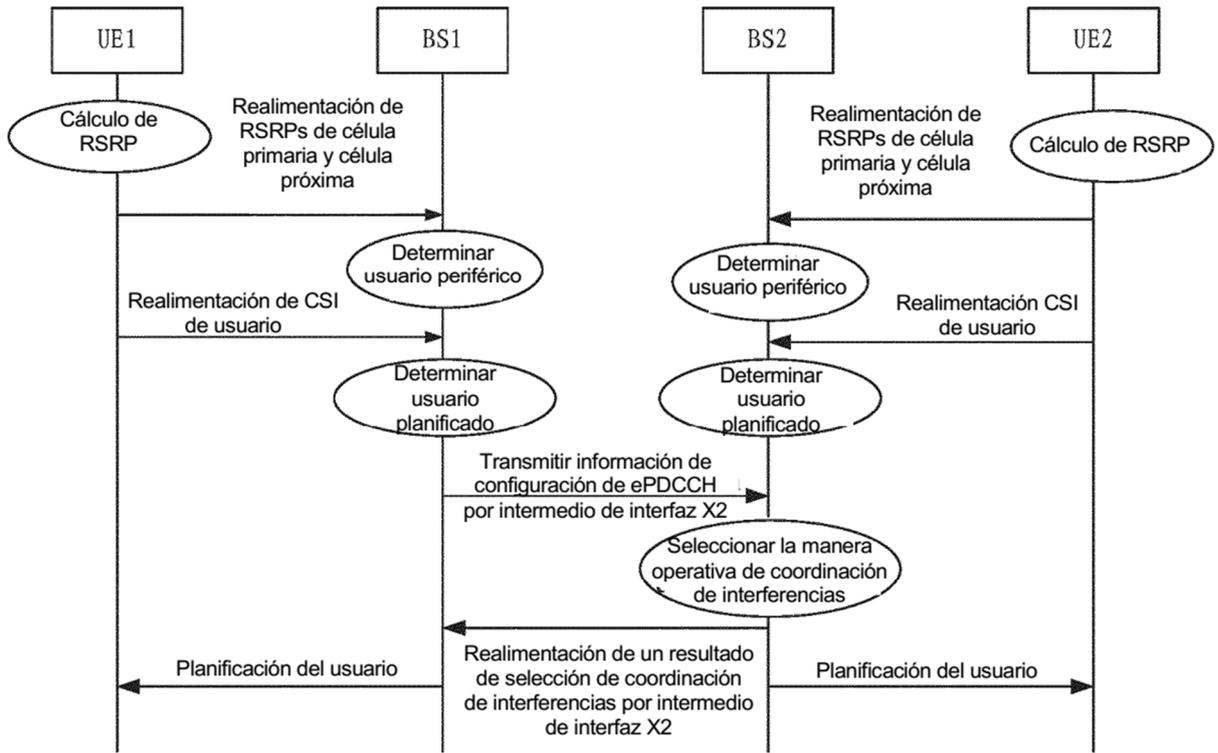


Fig. 5

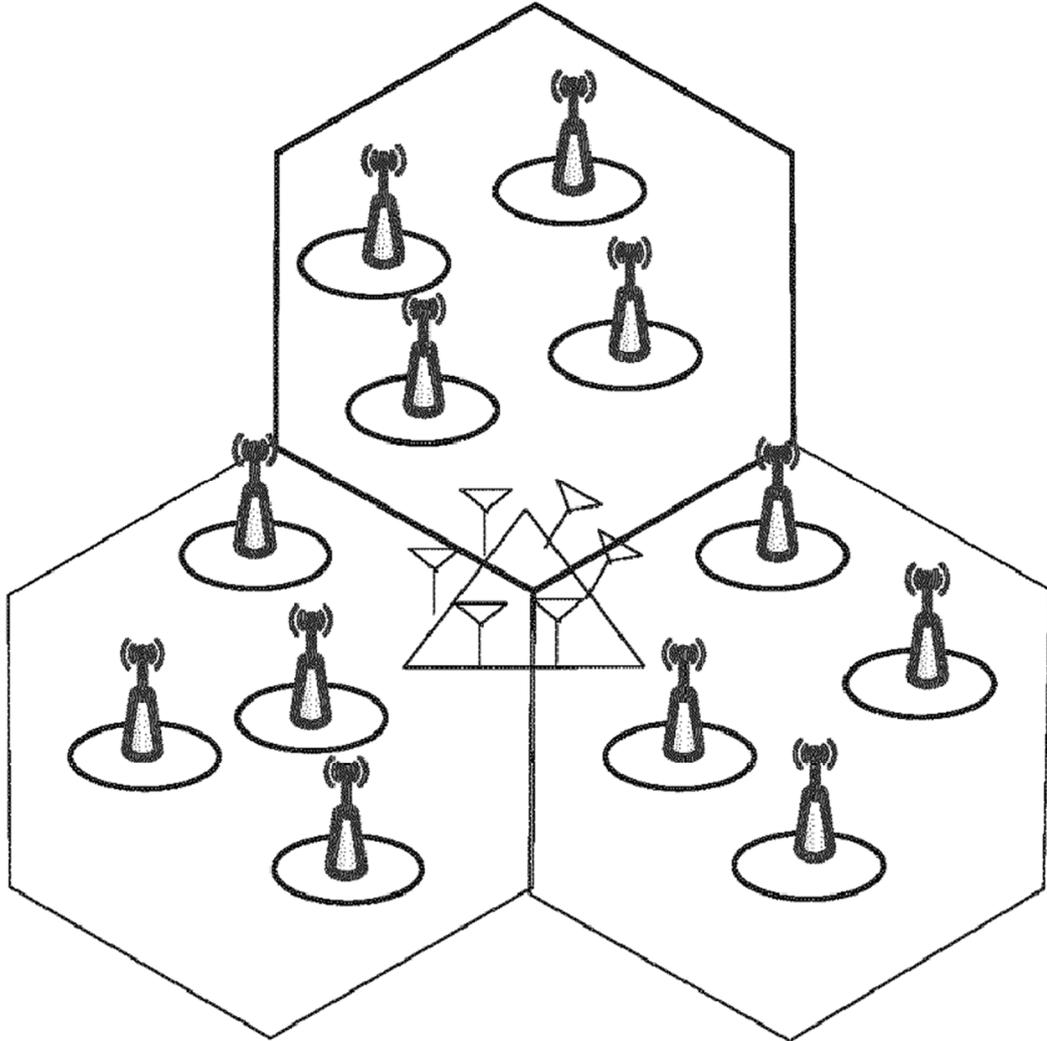


Fig. 6

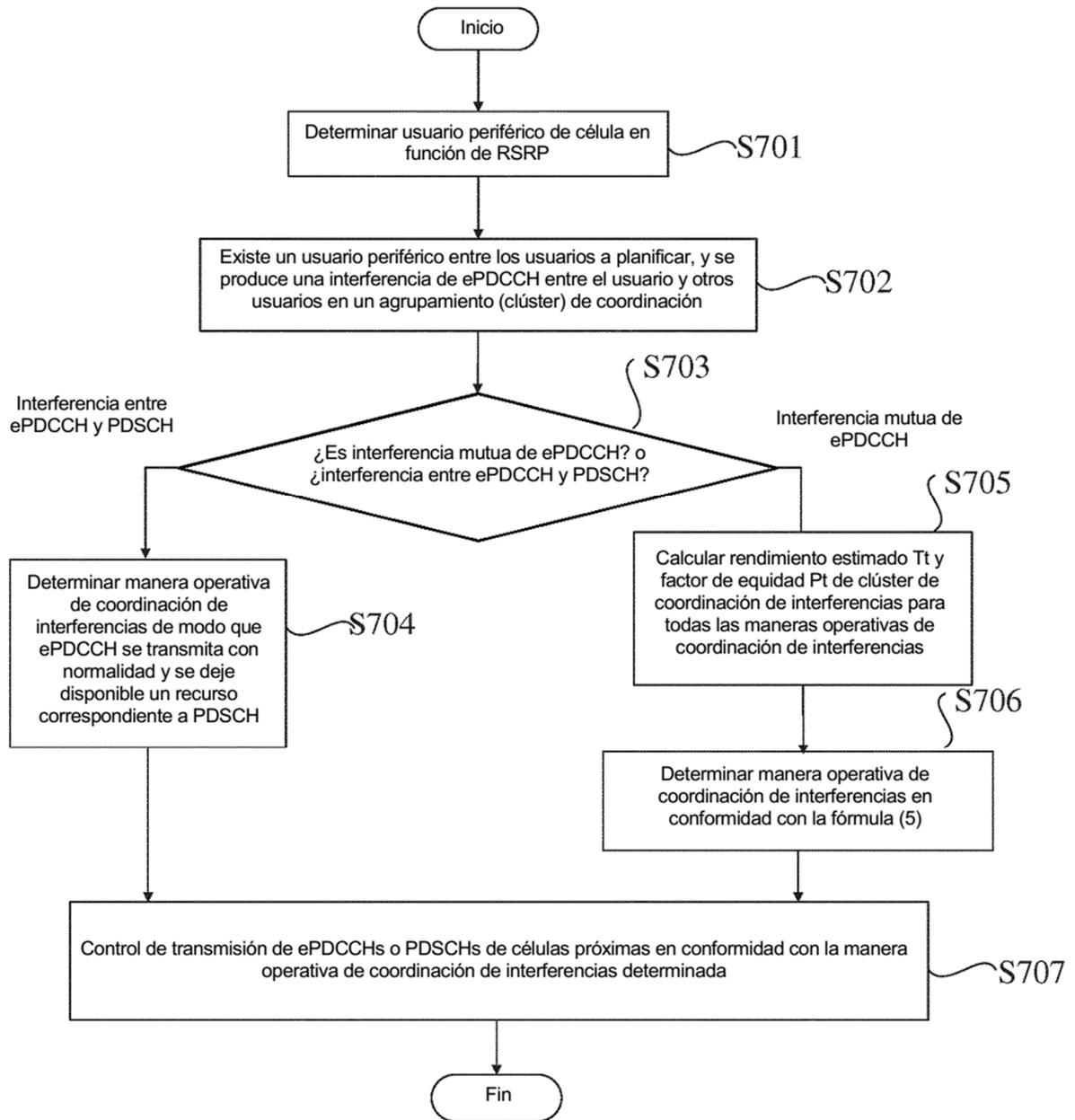


Fig. 7

800

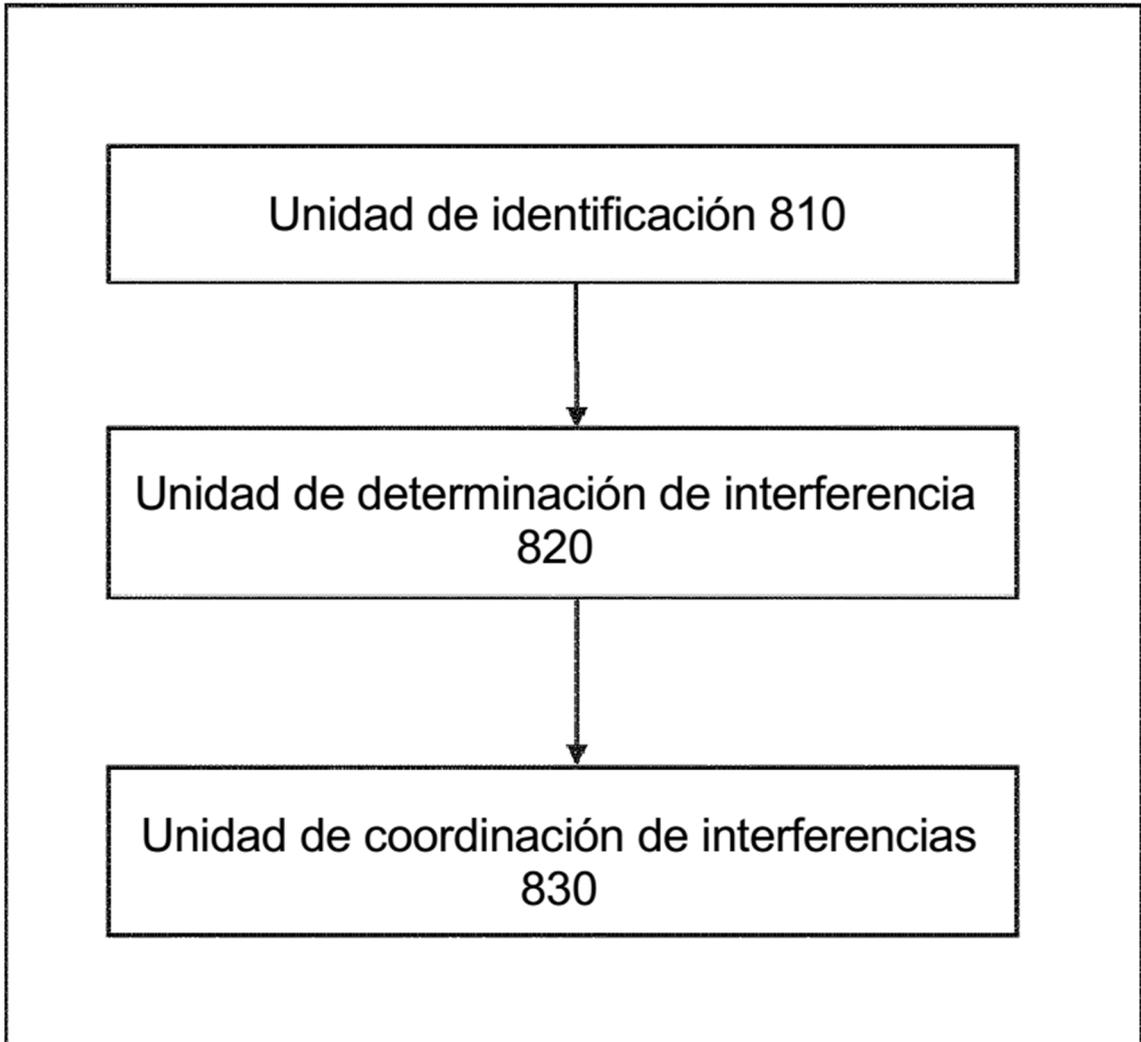


Fig. 8

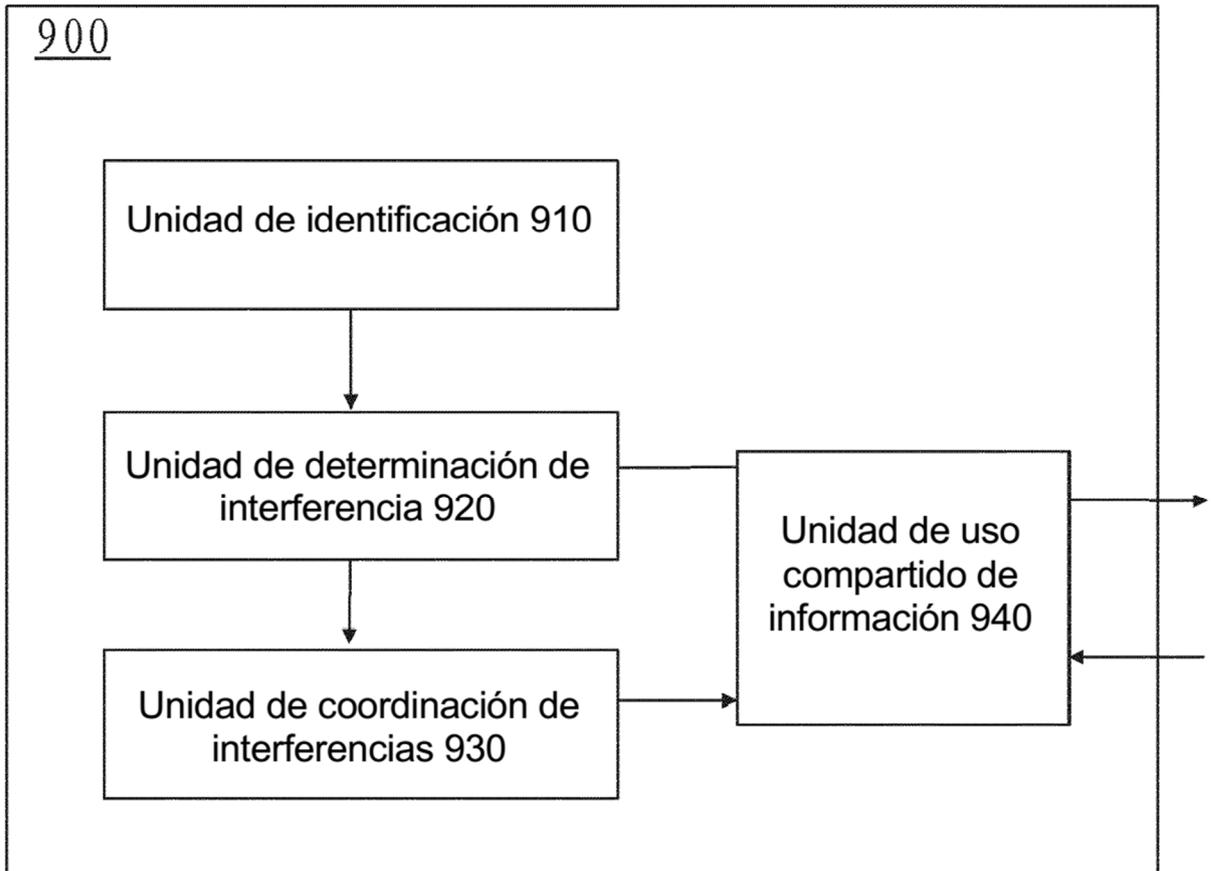


Fig. 9