

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 755 788**

51 Int. Cl.:

H04W 16/28	(2009.01)
H04J 11/00	(2006.01)
H04B 7/02	(2008.01)
H04W 48/20	(2009.01)
H04W 72/04	(2009.01)
H04L 5/00	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.05.2012 PCT/CN2012/074964**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.01.2013 WO13000336**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.05.2012 E 12804610 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.11.2019 EP 2728921**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de selección de conjunto coordinado**

30 Prioridad:

28.06.2011 CN 201110190226

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

23.04.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

WEI, YUXIN

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 755 788 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

Procedimiento y dispositivo de selección de conjunto coordinado

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere al campo de la tecnología de la comunicación, más en particular a un procedimiento y aparato de selección de conjunto cooperativo y, especialmente, a un procedimiento de selección de conjunto cooperativo bajo transmisión multipunto coordinada en un sistema de Evolución a Largo Plazo Avanzada (LTE-A), por ejemplo.

Antecedentes de la invención

La transmisión multipunto coordinada (CoMP) se considera una tecnología importante en la LTE-A, cuya aplicación puede ampliar una extensión de área de transmisión de alta velocidad en una célula, mejorar eficazmente el rendimiento de los usuarios en el borde de célula y mejorar adecuadamente el rendimiento general del sistema. En comparación con un caso tradicional en el que un terminal de usuario es atendido solamente por un nodo de transmisión (una estación base u otra entidad que tenga una función de transmisión y recepción de datos), la transmisión multipunto coordinada es capaz de proporcionar simultáneamente servicios de control y transmisión de datos al terminal de usuario a través de la colaboración y la coordinación dinámicas entre múltiples nodos de transmisión que están separados físicamente.

En la actualidad hay principalmente dos modos de transmisión multipunto coordinada: Procesamiento conjunto (JP) y planificación/conformación de haz coordinadas (CS/CB). El procesamiento conjunto significa que los datos a transmitir existen en cada nodo de transmisión y puede dividirse adicionalmente en transmisión conjunta (JT) y selección dinámica de células (DCS). La transmisión conjunta se refiere a la transmisión de canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) desde múltiples nodos de transmisión simultáneamente al mismo tiempo, lo que significa que los datos para el mismo terminal se transmiten desde múltiples nodos de transmisión simultáneamente para mejorar la calidad de señal de los datos recibidos o eliminar interferencias de otros terminales. La selección dinámica de células se refiere a la transmisión de PDSCH solamente desde un nodo de transmisión al mismo tiempo. Planificación/conformación de haz coordinadas significa que los datos solo existen en una célula de servicio, pero la decisión del usuario acerca de la planificación y conformación de haz se determina en función de información relevante de todas las células dentro del conjunto cooperativo conjuntamente.

Como puede observarse a partir de lo anterior, habrá un conjunto cooperativo tanto para el procesamiento conjunto como para la planificación/conformación de haz coordinadas. Particularmente, en caso de procesamiento conjunto, el conjunto cooperativo se refiere a un conjunto de nodos de transmisión directa o indirectamente involucrados en la transmisión de datos (en caso del modo de transmisión de datos de selección dinámica de células, la transmisión de datos se logra dinámicamente mediante múltiples nodos de transmisión de forma colaborativa, aunque solo un nodo de transmisión realiza la transmisión de datos cada vez). En caso de planificación/conformación de haz coordinadas, el conjunto cooperativo se refiere a un conjunto de células que comparten la decisión de planificación y conformación de haz para esa célula. En teoría, cuanto mayor sea el conjunto cooperativo, mayor será la ganancia de rendimiento resultante. Sin embargo, desde el punto de vista de la relación coste-rendimiento, cuanto mayor sea el conjunto cooperativo, mayor será la cantidad de datos requeridos para ser transmitidos entre los conjuntos cooperativos, y especialmente para el modo de transmisión de procesamiento conjunto, no solo la información de control entre células, sino también una gran cantidad de datos a transmitir, deben transferirse entre los conjuntos cooperativos. Por lo tanto, si no se utiliza un enlace físico con alta capacidad y bajo retardo entre los conjuntos cooperativos, entonces se producirá un retardo en la transmisión de datos entre los conjuntos cooperativos, lo que afectará a la puntualidad y eficacia de la decisión de transmisión multipunto coordinada y afectará aún más al rendimiento. Puede observarse que la forma de seleccionar adecuadamente el conjunto cooperativo es un problema que debe resolverse.

La técnica anterior a la presente divulgación incluye "CoMP Operation Framework", borrador del 3GPP; R1-091341 comp framework (Motorola), Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP), centro de competencias móviles; 650, Route des Lucioles; F-06921 Sophia-antipolis Cedex, Francia, vol. RAN-WG1, no. Seúl, Corea del Sur, 20090323-20090327, 18 de marzo de 2009 (18/03/2009), XP050597325, WO 2010/087619 y WO 2010/101431.

Resumen de la invención

En lo sucesivo, se proporciona un breve resumen de la presente invención para proporcionar un entendimiento básico de algunos aspectos de la presente invención. Sin embargo, debe entenderse que esta síntesis no es una síntesis exhaustiva de la presente invención. No pretende utilizarse para determinar una parte clave o importante de la presente invención ni para definir el alcance de la presente invención. Su objetivo es solamente ofrecer algunos conceptos acerca de la presente invención en una forma simplificada y, por tanto, actúa como un preámbulo de descripciones más detalladas que se presentarán más adelante.

La invención está definida por las reivindicaciones independientes. Las formas de realización preferidas de la invención están reflejadas en las reivindicaciones dependientes. Si bien se dan a conocer varias formas de realización y/o ejemplos en esta descripción, la materia objeto para la que se solicita protección está estricta y exclusivamente limitada a las formas de realización y/o ejemplos abarcados por el alcance de las reivindicaciones adjuntas. Las formas de realización y/o ejemplos mencionados en la descripción que no estén dentro del alcance de las reivindicaciones son útiles para entender la invención.

En vista de la situación anterior en la técnica anterior, un objeto de la invención es proporcionar un procedimiento y aparato de selección de conjunto cooperativo que pueden resolver o aliviar uno o más de los problemas técnicos existentes.

Con el fin de conseguir el objetivo anterior, de acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento de selección de conjunto cooperativo según la reivindicación 1.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, también se proporciona un aparato de selección de conjunto cooperativo según la reivindicación 5.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, también se proporciona un software informático según la reivindicación 9.

Breve descripción de los dibujos

La presente invención se puede entender mejor con referencia a la descripción detallada que se proporciona junto con los dibujos adjuntos de la siguiente manera. En todos los dibujos adjuntos, los números de referencia idénticos o similares se usan para representar componentes idénticos o similares. Los dibujos adjuntos junto con la siguiente descripción detallada están contenidos en la presente memoria descriptiva y forman parte de la memoria descriptiva para ilustrar adicionalmente las formas de realización preferidas de la presente invención y explicar los principios y ventajas de la presente invención a modo de ejemplo, en donde:

la Fig. 1 ilustra un diagrama de flujo de un procedimiento de selección de conjunto cooperativo de acuerdo con una forma de realización de la invención;

la Fig. 2 ilustra un diagrama esquemático a modo de ejemplo de selección de conjunto cooperativo para una red homogénea en caso de planificación/conformación de haz coordinadas;

la Fig. 3 ilustra un diagrama esquemático a modo de ejemplo de selección de conjunto cooperativo para una red heterogénea en caso de planificación/conformación de haz coordinadas; y

la Fig. 4 ilustra un diagrama de bloques de un aparato de selección de conjunto cooperativo de acuerdo con una forma de realización de la invención.

Los expertos en la técnica deben entender que los elementos en los dibujos adjuntos solo se muestran en aras de la simplicidad y la claridad, pero no están dibujados necesariamente a escala. Por ejemplo, los tamaños de algunos elementos en los dibujos adjuntos pueden ampliarse con respecto a otros elementos para ayudar a mejorar el entendimiento de las formas de realización de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

A continuación se describirán formas de realización a modo de ejemplo de la presente invención junto con los dibujos adjuntos. En aras de la simplicidad y la claridad, no todas las características de las implementaciones prácticas se describen en la memoria descriptiva. Sin embargo, debe entenderse que durante el desarrollo de cualquiera de dichas implementaciones prácticas deben tomarse muchas decisiones específicas de la implementación para lograr un objetivo específico de un desarrollador, por ejemplo ajustarse a las limitaciones pertinentes de un sistema o negocio, y esas limitaciones pueden variar con diferentes implementaciones. Además, también debe entenderse que aunque el trabajo de desarrollo puede ser muy complicado y llevar mucho tiempo, puede ser simplemente una tarea rutinaria para los expertos en la técnica que se benefician de esta divulgación.

Cabe señalar además que en los dibujos solo se ilustran estructuras de dispositivo y/o etapas de proceso estrechamente relevantes para las soluciones de la invención, mientras que otros detalles menos relevantes para la invención se omiten para no oscurecer la invención debido a esos detalles innecesarios.

El procedimiento de selección de conjunto cooperativo de acuerdo con la forma de realización de la invención se describirá a continuación en detalle con referencia a los dibujos adjuntos.

La Fig. 1 ilustra un diagrama de flujo de un procedimiento de selección de conjunto cooperativo de acuerdo con una forma de realización de la invención. Este procedimiento se usa en un sistema de comunicación inalámbrica. Tal como

se muestra en la Fig. 1, el procedimiento de selección de conjunto cooperativo de acuerdo con la forma de realización de la invención puede incluir una etapa de determinación de modo de transmisión S110 y una etapa de selección de conjunto cooperativo S120.

5 En primer lugar, en la etapa de determinación de modo de transmisión S110 se determina un modo de transmisión utilizado por el sistema de comunicación inalámbrica, donde el modo de transmisión es el procesamiento conjunto (JP) o la planificación/conformación de haz coordinadas (CS/CB). Particularmente, el modo de transmisión utilizado por el sistema de comunicación inalámbrica puede determinarse leyendo la información de configuración del sistema, por ejemplo.

10 A continuación, en la etapa de selección de conjunto cooperativo S120, para el modo de transmisión utilizado por el sistema de comunicación inalámbrica, se selecciona un conjunto cooperativo en función de un mecanismo de selección de conjunto cooperativo correspondiente al modo de transmisión teniendo en cuenta sus características de transmisión.

15 Preferentemente, el sistema de comunicación inalámbrica incluye una red homogénea y una red heterogénea, y en la selección del conjunto cooperativo, se utiliza además un mecanismo de selección de conjunto cooperativo para la red homogénea o la red heterogénea de acuerdo con diferentes características de interferencia de la red homogénea y la red heterogénea.

20 De acuerdo con la descripción anterior del procedimiento de selección de conjunto cooperativo de la invención, en vista de la descripción anterior, los expertos en la técnica pueden diseñar mecanismos de selección de conjunto cooperativo correspondientes teniendo en cuenta las características de transmisión respectivas de diferentes modos de transmisión y/o diferentes características de interferencia de la red homogénea y la red heterogénea. A continuación se ofrecen formas de realización específicas para seleccionar el conjunto cooperativo mediante la utilización de los mecanismos de selección de conjunto cooperativo correspondientes a las características de transmisión respectivas de diferentes modos de transmisión y/o diferentes características de interferencia de la red homogénea y la red heterogénea. Sin embargo, a los expertos en la técnica les resultará evidente que la invención no se limita a las siguientes formas de realización específicas.

30 Selección de conjunto cooperativo en caso de planificación/conformación de haz coordinadas

El conjunto cooperativo en caso de planificación/conformación de haz coordinadas se refiere a un conjunto de nodos de transmisión que proporcionan su propia información de planificación/conformación de haz para tomar la decisión de planificación/conformación de haz. La manera de selección del conjunto cooperativo se divide en una manera basada en células y una manera basada en terminales. El conjunto cooperativo basado en células significa que los conjuntos cooperativos de todos los terminales dentro de un alcance de cobertura de una célula determinada son los mismos. El conjunto cooperativo basado en terminales significa que un conjunto cooperativo específico se selecciona para diferentes terminales, y el conjunto cooperativo de cada terminal puede ser diferente. Desde el punto de vista del rendimiento, la selección de conjunto cooperativo basada en terminales puede lograr un mejor rendimiento, pero puede necesitar más interacción entre la estación base y el terminal. Ambas maneras tienen sus respectivas ventajas e inconvenientes, y a continuación se describirá, respectivamente, la selección de conjunto cooperativo en las dos maneras.

45 1) Selección de conjunto cooperativo basada en células

En cuanto a la red homogénea, para una célula en cuestión, las células cuyas distancias desde la célula en cuestión son menores que un umbral de distancia predeterminado se seleccionan como el conjunto cooperativo en función de un criterio de distancia. En particular, para la célula en cuestión j , su conjunto cooperativo *ConjuntoCélulasCandidato(j)* está constituido por células que cumplen las siguientes condiciones: $\forall i, |dist(i, j)| \leq DistMax$, luego $i \in$ *ConjuntoCélulasCandidato(j)*, donde i es cualquier célula, $dist(i, j)$ denota una distancia física entre los centros de la célula i y la célula j , y $DistMax$ denota un umbral máximo de distancia física, cuyo ajuste puede obtenerse a partir de mediciones reales en el proceso de práctica de ingeniería.

55 En un ejemplo, como se muestra en la Fig. 2, el conjunto cooperativo de la célula en cuestión (la célula central en la Fig. 2) está constituido por sus células vecinas (células con líneas oblicuas en la Fig. 2) y células vecinas de sus células vecinas (células con líneas verticales en la Fig. 2). En cuanto a un terminal de usuario ubicado en el borde de la célula central, éste está lejos del nodo de transmisión, su señal recibida tiene una gran atenuación y una interferencia muy intensa procedente de células vecinas, por lo que el objetivo de la planificación/conformación de haz coordinadas es evitar que los terminales de usuario de las células vecinas se asignen a los mismos recursos (recursos de tiempo, frecuencia y espacio). Por lo tanto, la información de planificación relevante de las células vecinas (las células con líneas oblicuas en la Fig. 2) debe compartirse. Mientras que la planificación conjunta se ejecuta para un terminal ubicado en la célula central pero cerca de las células con líneas oblicuas y un terminal ubicado en las células con líneas oblicuas pero cerca de las células con líneas verticales, el resultado de la planificación conjunta puede afectar al rendimiento del terminal ubicado en las células con líneas verticales. Por lo tanto, facilitará la mejora del rendimiento

global del sistema si se comparte la información de planificación pertinente de células vecinas (células con líneas verticales en la Fig. 2) de las células vecinas.

5 En cuanto a la red heterogénea, se selecciona un conjunto cooperativo, además de en función del criterio de distancia, en función de si la célula en cuestión es una macrocélula o una microcélula y si la macrocélula y la microcélula usan un mismo número de célula.

10 En un ejemplo, si una macrocélula y estaciones base pequeñas (picocélulas) o aparatos de transmisión de radiofrecuencia (RRH, terminales de radio remotos) dentro del alcance de cobertura de esta macrocélula usan la misma identificación de célula (ID de célula), entonces los recursos se comparten entre esta macrocélula y estas estaciones base pequeñas o aparatos de transmisión de radiofrecuencia, y pueden considerarse como la misma célula (aunque las maneras de usar estos recursos pueden ser diferentes). El conjunto cooperativo de esta macrocélula puede estar constituido, por ejemplo, por sus macrocélulas vecinas y células formadas por las estaciones base pequeñas y aparatos de transmisión de radiofrecuencia dentro de estas macrocélulas vecinas, así como macrocélulas vecinas de estas macrocélulas vecinas. Como se muestra en la Fig.3, una macrocélula 1 y tres microcélulas dentro de su alcance de cobertura usan la misma identificación de célula, y el conjunto cooperativo de la macrocélula 1 está constituido por sus macrocélulas vecinas (macrocélulas 2 y 3) y todas las microcélulas dentro de estas macrocélulas, así como macrocélulas vecinas (una macrocélula 4) de sus macrocélulas vecinas.

20 Si la macrocélula y las estaciones base pequeñas (picocélulas) o los aparatos de transmisión de radiofrecuencia (RRH, terminales de radio remotos) dentro del alcance de cobertura de esta macrocélula usan diferentes identificaciones de célula (ID de célula), entonces los recursos se multiplexan entre esta macrocélula y estas estaciones base pequeñas o aparatos de transmisión de radiofrecuencia, y pueden considerarse como células diferentes (las maneras de usar estos recursos pueden ser diferentes). El conjunto cooperativo de esta macrocélula puede estar constituido, por ejemplo, por células formadas por estaciones base pequeñas y aparatos de transmisión de radiofrecuencia dentro del alcance de cobertura de esta macrocélula, células formadas por macrocélulas vecinas y estaciones base pequeñas y aparatos de transmisión de radiofrecuencia dentro de estas macrocélulas vecinas, y macrocélulas vecinas de estas macrocélulas vecinas. Como se muestra en la Fig. 3, la macrocélula 1 y tres microcélulas dentro de su alcance de cobertura usan diferentes identificaciones de célula, y el conjunto cooperativo de la macrocélula 1 está constituido por tres microcélulas dentro del alcance de cobertura de la macrocélula 1, macrocélulas vecinas (macrocélulas 2 y 3) y todas las microcélulas dentro de estas macrocélulas vecinas, así como macrocélulas vecinas (la macrocélula 4) de sus macrocélulas vecinas.

35 En cuanto a las microcélulas formadas por las estaciones base pequeñas y aparatos de transmisión de radiofrecuencia, sus conjuntos cooperativos están constituidos por las macrocélulas en las que está ubicada la microcélula (cuando la microcélula y la macrocélula usan diferentes identificaciones de célula) y macrocélulas vecinas de esta macrocélula. Como se muestra en la Fig. 3, el conjunto cooperativo de las microcélulas dentro de la macrocélula 1 está constituido por la macrocélula 1 (cuando la microcélula y la macrocélula 1 usan diferentes identificaciones de célula) y macrocélulas vecinas de la macrocélula 1 (macrocélulas 2 y 3).

40 Aparentemente, la presente invención se limita a los ejemplos descritos anteriormente, los expertos en la técnica pueden diseñar mecanismos de selección de conjunto cooperativo que son diferentes a este ejemplo de acuerdo con los criterios descritos anteriormente.

45 2) Selección de conjunto cooperativo basada en terminales

En cuanto a la selección de conjunto cooperativo basada en terminales, es necesario determinar dinámicamente el conjunto cooperativo del terminal con respecto a una posición en la que está ubicado actualmente cada terminal y su circunstancia de interferencia. El flujo global es seleccionar primero los conjuntos cooperativos candidatos para este terminal (es decir, el terminal en cuestión) y después seleccionar su conjunto cooperativo a partir de los conjuntos cooperativos candidatos de acuerdo con un determinado criterio. En cuanto a la selección de los conjuntos coordinados candidatos, se puede considerar que se toman como conjuntos cooperativos candidatos los conjuntos cooperativos que se seleccionan, en función de la célula en la que está ubicado el terminal (es decir, la célula en cuestión), dependiendo de si la topología de red actual es homogénea o heterogénea, utilizando el anterior procedimiento de selección de conjunto cooperativo basado en células. En la selección adicional, se tiene en cuenta un criterio de relación señal a fuga más ruido (SLNR), en que el significado físico de la SLNR representa una relación de una intensidad de señal de un terminal con respecto a la fuga de señales y ruido; cuanto mayor sea el valor de SLNR, mayor será la señal del terminal actual y menor será la fuga de señales incurrida en otros terminales, por lo que menor será la interferencia en otros terminales. Desde el punto de vista de la selección de conjunto cooperativo, cuanto menor sea la SLNR del terminal, mayor podrá ser la interferencia en otros terminales; por tanto, debe intercambiarse información de planificación respectiva entre dos células para evitar posibles interferencias con el fin de evitar la interferencia en otros terminales procedente del terminal actual. La estrategia de selección específica es la siguiente:

65 Para un determinado terminal de usuario existente, con respecto a todas las células que pertenecen a los conjuntos cooperativos candidatos, es decir, $\exists i, \forall j \in \text{ConjuntoCélulasCandidato}$, i denota un terminal determinado, j denota una

célula determinada y *ConjuntoCélulasCandidato* denota un conjunto de todas las células candidatas, se calcula de la siguiente manera:

$$SLNR_{ij} = \frac{\|H_{i,i}W_i\|^2}{N_r\sigma^2 + \sum_{k=j, k \neq i} \|H_{i,k}W_i\|^2}$$

donde k denota un terminal de usuario ubicado dentro del alcance de cobertura de la célula j , $H_{i,k}$ denota una matriz de canal de $N_r \times N_t$ de la célula en la que está ubicado el terminal de usuario i y el terminal de usuario dentro de la célula j , N_t denota el número de antenas de transmisión de una célula, N_r denota el número de antenas de recepción del terminal de usuario, w_i denota una matriz de conformación de haz y σ^2 denota una varianza de ruido blanco gaussiano.

De acuerdo con el valor de SLNR calculado, si este valor es inferior a un determinado umbral δ (que puede obtenerse a partir de mediciones en el proceso de práctica de ingeniería), entonces la célula j se seleccionará en el conjunto cooperativo de este terminal.

Selección de conjunto cooperativo en caso de procesamiento conjunto

En primer lugar se describe la selección de conjunto cooperativo para el escenario de transmisión conjunta. La selección de conjunto cooperativo para la transmisión conjunta es más compleja que la selección de conjunto cooperativo para la planificación/conformación de haz coordinadas. La razón es que la selección de conjunto cooperativo para la transmisión conjunta no solo incluye la selección de un conjunto de células que comparten información de control entre sí, sino también la selección de un conjunto cooperativo de células que comparten datos de transmisión. La cantidad de datos a compartir es muy grande, por lo que si el conjunto cooperativo es muy grande, entonces la cantidad de datos transmitidos entre los conjuntos cooperativos será muy grande, lo que dará como resultado un retardo de transmisión muy grande y afectará aún más al rendimiento del sistema. Por otro lado, también debe considerarse un modo de transmisión multiusuario en caso de transmisión conjunta, para formar así una estación multibase y un modo de transmisión multiusuario, y el rendimiento del sistema puede mejorarse aún más. Por lo tanto, el conjunto cooperativo debe incluir una estación multibase y un conjunto multiusuario que formen la transmisión conjunta.

El flujo general de selección de conjunto cooperativo es el siguiente: primero se selecciona un conjunto cooperativo candidato y después se selecciona un conjunto de pares de célula-usuario cooperativos en función del conjunto cooperativo candidato seleccionado para formar un modo de transmisión multicelular y multiusuario. A continuación se describen flujos detallados de etapas respectivas.

Selección de conjunto cooperativo candidato: Las células y terminales que participarán en la transmisión conjunta se seleccionarán además a partir de células del conjunto cooperativo candidato y los terminales dentro de las células. Teniendo en cuenta la diferencia entre la red homogénea y la red heterogénea, las estrategias de selección de células coordinadas candidatas bajo diferentes arquitecturas de red se considerarán a continuación por separado.

1) En cuanto a la red homogénea: el modo de transmisión conjunta significa que ciertos terminales son capaces de recibir señales desde múltiples células simultáneamente, lo que significa que estas células no pueden estar muy lejos unas de otras. Por lo tanto, el conjunto cooperativo candidato está constituido por células cuya distancia geográfica no supera un determinado umbral. Puede expresarse de la siguiente manera: para una determinada célula j , su conjunto cooperativo candidato *ConjuntoCélulasCandidato(j)* está constituido por células que cumplen las siguientes condiciones: $\forall i, |dist(i, j)| \leq DistMax$, luego $i \in$ *ConjuntoCélulasCandidato(j)*, i es cualquier célula, $dist(i, j)$ denota el cálculo de una distancia física entre los centros de la célula i y la célula j , y $DistMax$ denota el umbral máximo de distancia física, cuyo ajuste puede obtenerse a partir de mediciones reales en el proceso de práctica de ingeniería.

2) En cuanto a la red heterogénea: no es adecuado usar el procedimiento de distancia física anterior para seleccionar el conjunto cooperativo candidato por la razón de que: primero, la potencia de transmisión de la macrocélula y la microcélula son generalmente diferentes, y la potencia de transmisión de la estación base en la microcélula es menor que la de la estación base en la macrocélula, por lo que los alcances de cobertura de la macrocélula y la microcélula son diferentes, y la atenuación de señal para los usuarios en el borde de la célula también es diferente. Por lo tanto, con respecto a una macrocélula y una microcélula que está tan lejos de una determinada célula como lo está la macrocélula, las calidades de señal de la macrocélula y la microcélula para un terminal dentro de la célula determinada pueden ser completamente diferentes. Además del efecto de la distancia, también puede haber interferencia en los terminales dentro de la macrocélula debido a la presencia de la microcélula. Por otro lado, las estaciones base en la macrocélula también son fuentes importantes de interferencia en los terminales dentro de la microcélula, por lo que los criterios de calidad de señal deben usarse para seleccionar el conjunto cooperativo candidato. En un ejemplo, para una célula determinada, es decir, una primera célula, las células adecuadas se seleccionan en el conjunto cooperativo candidato de acuerdo con los criterios de calidad de señal, donde una diferencia entre la calidad de señal de un usuario

de borde en la primera célula atendida por la célula adecuada y la calidad de señal del usuario de borde atendido por la primera célula no es más que un umbral de diferencia predeterminado. En una forma de realización específica, el conjunto cooperativo candidato está constituido por las células cuya señal con la relación de señal a interferencia más ruido (SINR) es lo suficientemente grande para los terminales en el borde de la célula determinada. En una forma de realización específica, la diferencia de la relación de señal a interferencia más ruido (SINR) de señal recibida por los terminales en el borde de la primera célula desde la primera célula y la SINR de señal recibida desde la célula adecuada no es mayor que un determinado umbral. Puede expresarse de la siguiente manera: para una determinada célula j , su conjunto cooperativo candidato $ConjuntoCélulasCandidato(j)$ está constituido por células que cumplen las siguientes condiciones: $\exists k \in j, \forall i, |SINR(k, j) - SINR(k, i)| \leq DifSINRMax$, luego $i \in ConjuntoCélulasCandidato(j)$, i denota cualquier célula, k denota un determinado terminal ubicado en el borde de la célula j , $SINR(k, j)$ denota el cálculo de la SINR de la célula j recibida por el terminal k , y $DifSINRMax$ denota el valor diferencial máximo de SINR, cuyo ajuste puede obtenerse a partir de mediciones reales en el proceso de práctica de ingeniería. Cabe señalar que la medición de la calidad de señal no se limita al uso de SINR, sino que también pueden utilizarse otras maneras tales como la relación de señal a ruido (SNR), etc., para medir la calidad de la señal.

Selección de conjunto de célula-usuario: un determinado número de terminales se seleccionan a partir de los terminales dentro del conjunto cooperativo candidato obtenido anteriormente de acuerdo con un criterio predeterminado para formar un conjunto para la transmisión conjunta junto con estas células coordinadas candidatas. El flujo específico es el siguiente:

1) En cuanto a la red homogénea:

a) suponiendo que el número de células en el conjunto cooperativo candidato seleccionado es M , se seleccionan L células a partir de estas M células aleatoriamente, que son j_1, j_2, \dots, j_L respectivamente, y el número total de terminales dentro de estas L células es L_N , que son t_1, t_2, \dots, t_{L_N} respectivamente. K terminales u_1, u_2, \dots, u_K ($K < L$) se seleccionan a partir de los L_N terminales aleatoriamente, donde cada célula debe atender al menos a un terminal, y dado que el número de células es mayor que el número de terminales, entonces al menos un terminal es atendido por múltiples células simultáneamente, formando así la transmisión multipunto coordinada. Por lo tanto, el número de posibilidades para emparejar estos terminales con células coordinadas candidatas es K^L .

b) En primer lugar, se selecciona el conjunto de célula-usuario con una mejor ortogonalidad de canal. Por ejemplo, en cuanto a un grupo de conjuntos candidatos (U, J) , donde $U = u_1, u_2, \dots, u_K$, $J = j_1, j_2, \dots, j_L$, y se calcula una combinación que satisface las siguientes condiciones, es decir, $\forall j_m, j_{m'} \in J, \forall u_k, u_{k'} \in U, y j_m \neq j_{m'}, u_k \neq u_{k'}$, luego $\|H_{j_m u_k} H_{j_{m'} u_{k'}}^H\| \leq R, H_{j_m u_k}$ es la matriz de canal desde la célula j_m hasta el usuario u_k , y R se obtiene

a partir de mediciones reales en el proceso de práctica de ingeniería. Por lo tanto, se obtiene un conjunto de célula-usuario preferible (U', J') con una mejor ortogonalidad de canal, donde $U' = u_1, u_2, \dots, u_K$, $J' = j_1, j_2, \dots, j_L$.

c) Se selecciona una combinación célula-usuario (U'', J'') con una mejor calidad de señal global a partir de (U', J') . En un ejemplo, una combinación célula-usuario (U'', J'') que hace que el siguiente valor sea máximo se selecciona a partir de (U', J') , es decir, $(U'', J'') = \arg \max_{\substack{u_k \in U' \\ j_m \in J'}} \sum SINR(u_k, j_m)$, donde $SINR(u_k, j_m)$ denota la SINR

del usuario u_k . Cabe señalar que los expertos en la técnica pueden realizar cálculos seleccionando otras expresiones de cálculo que puedan expresar la calidad de señal global del conjunto de pares célula-usuario (por ejemplo, ponderar, promediar, etc., las expresiones anteriores u otras variaciones), y la medición de la calidad de señal no se limita al uso de SINR, sino que también pueden utilizarse otras maneras, tales como SNR, etc., para medir la calidad de la señal.

d) Las etapas a) a c) se repiten hasta que termine el bucle y se selecciona la mejor combinación célula-usuario (U'', J'') .

2) En cuanto a la red heterogénea: la selección de célula-usuario en caso de la red heterogénea tiene su especialidad en que en el caso de la red heterogénea, si solo se usan los criterios de ortogonalidad de canal y de calidad de señal para determinar el rendimiento de emparejamiento de célula-usuario, dado que la potencia de transmisión de la macrocélula y la microcélula son diferentes en la red heterogénea, la macrocélula es un factor importante para generar interferencia de señal en la microcélula, y si el conjunto cooperativo candidato no solo incluye las macrocélulas sino también las microcélulas, es posible que la calidad de señal de los terminales dentro de las macrocélulas sea muy buena, pero estos terminales pueden interferir gravemente con las microcélulas, por lo que si solo se usan los criterios de calidad de señal, entonces no se puede garantizar el rendimiento de los terminales dentro de las microcélulas y no se facilita la mejora del rendimiento global del sistema. Por consiguiente, también debe considerarse la disminución de la fuga de señales a las microcélulas desde los terminales dentro de las macrocélulas tanto como sea posible en función del uso de criterios de calidad de señal. Teniendo en cuenta la especialidad de la red heterogénea, el flujo de selección de célula-usuario es el siguiente:

a) suponiendo que el número de células en el conjunto cooperativo candidato seleccionado es M , se seleccionan L células a partir de estas M células aleatoriamente, que son j_1, j_2, \dots, j_L respectivamente, y el número de terminales dentro de estas L células es L_N , que son t_1, t_2, \dots, t_N respectivamente. K terminales u_1, u_2, \dots, u_K ($K < L$)

se seleccionan a partir de los L_N terminales aleatoriamente, donde cada célula debe atender al menos a un terminal, y dado que el número de células es mayor que el número de terminales, entonces al menos un terminal es atendido por múltiples células simultáneamente, formando así la transmisión multipunto coordinada. Por lo tanto, el número de posibilidades para emparejar estos terminales con células coordinadas candidatas es K^L .

b) En primer lugar, se selecciona el conjunto de célula-usuario con una mejor ortogonalidad de canal. Por ejemplo, para un grupo de conjuntos candidatos (U, J) , donde $U = u_1, u_2, \dots, u_K$, $J = j_1, j_2, \dots, j_L$, y se calcula una combinación que satisface las siguientes condiciones, es decir, $\forall j_m, j_{m'} \in J, \forall u_k, u_{k'} \in U$, y $j_m \neq j_{m'}, u_k \neq u_{k'}$, luego $\|H_{j_m u_k} H_{j_{m'} u_{k'}}^H\| \leq R$, $H_{j_m u_k}$ es la matriz de canal desde la célula j_m hasta el usuario u_k , y R se obtiene a partir de mediciones reales en el proceso de práctica de ingeniería. Por lo tanto, se obtiene un conjunto de célula-usuario preferible (U', J') con una mejor ortogonalidad de canal, donde $U' = u_1, u_2, \dots, u_K, J' = j_1, j_2, \dots, j_L$.

c) A partir de (U', J') se selecciona una combinación célula-usuario (U'', J'') que hace que la calidad de señal global del sistema sea mejor. En un ejemplo, una combinación célula-usuario (U'', J'') que hace que el siguiente valor sea máximo se selecciona a partir de (U', J') , es decir, $(U'', J'') = \arg \max_{\substack{u_k \in U' \\ j_m \in J'}} \sum SINR(u_k, j_m)$, donde

$SINR(u_k, j_m)$ denota la SINR del usuario u_k . Cabe señalar que los expertos en la técnica pueden realizar cálculos seleccionando otras expresiones de cálculo que puedan expresar la calidad de señal global del conjunto de pares célula-usuario (por ejemplo, ponderar, promediar, etc., las expresiones anteriores u otras variaciones), y la medición de la calidad de señal no se limita al uso de SINR, sino que también pueden utilizarse otras maneras, tales como SNR, etc., para medir la calidad de la señal.

d) Conjuntos de pares célula-usuario en los que la interferencia en las microcélulas causada por las macrocélulas es menor que un umbral de interferencia predeterminado se selecciona a partir de (U'', J'') . En un ejemplo, $\forall MacroCélula(j) \subset J'', \forall MicroCélula(j) \subset J'', MacroCélula$ denota un conjunto de macrocélulas contenidas en U'' , $MicroCélula$ denota un conjunto de microcélulas contenidas en U'' , y se calcula si se cumple la siguiente condición:

$$\sum_{i \in MacroCélula(j)} \sum_{\substack{k \in MicroCélula(j) \\ k \in U''}} \|H_{i,k} w_i\|^2 \leq Q$$

donde k denota un terminal de usuario ubicado dentro del alcance de cobertura de la microcélula j y que pertenece a U'' , $H_{i,k}$ denota una matriz de canal de la célula i y el terminal de usuario k , w_i es una matriz de conformación de haz y Q se obtiene a partir de mediciones reales en el proceso de práctica de ingeniería. Si no se cumple la condición, entonces c) se repite y se selecciona el segundo conjunto de célula-usuario óptimo (U'', J'') .

e) Las etapas a) a d) se repiten hasta que termine el bucle y se selecciona la mejor combinación célula-usuario (U'', J'') .

La selección de conjunto cooperativo en caso de selección dinámica de células puede ser similar a la de la transmisión conjunta, y la diferencia entre ellas es que hay una limitación en el proceso de realizar el emparejamiento célula-usuario en la selección de conjunto cooperativo en el caso de la selección dinámica de células; es decir, si un determinado usuario ha sido emparejado con una determinada célula, entonces otras células no se pueden emparejar con este usuario. Por lo tanto, la descripción detallada acerca de la selección de conjunto cooperativo en caso de selección dinámica de células se omitirá en el presente documento.

El procedimiento de selección de conjunto cooperativo de acuerdo con la forma de realización de la invención se ha descrito en detalle en combinación con los dibujos. El aparato de selección de conjunto cooperativo de acuerdo con la forma de realización de la invención se describirá a continuación en combinación con los dibujos.

La Fig. 4 ilustra un diagrama de bloques del aparato de selección de conjunto cooperativo de acuerdo con una forma de realización de la invención, en el que solo se muestran aquellas partes estrechamente relevantes para la invención en aras de la simplicidad y la claridad. Este aparato de selección de conjunto cooperativo se usa en un sistema de comunicación inalámbrica y es posible realizar el procedimiento de selección de conjunto cooperativo descrito con referencia a la Fig. 1 en el aparato de selección de conjunto cooperativo 400.

Tal como se muestra en la Fig. 4, el aparato de selección de conjunto cooperativo 400 puede incluir una unidad de determinación de modo de transmisión 410 y una unidad de selección de conjunto cooperativo 420.

En particular, la unidad de determinación de modo de transmisión 410 puede estar configurada para determinar un modo de transmisión utilizado por el sistema de comunicación inalámbrica, donde el modo de transmisión es el procesamiento conjunto o la planificación/conformación de haz coordinadas; y la unidad de selección de conjunto cooperativo 420 puede estar configurado para seleccionar un conjunto cooperativo en función de un mecanismo de selección de conjunto cooperativo correspondiente al modo de transmisión utilizado por el sistema de comunicación inalámbrica.

Queda claro cómo implementar el aparato de selección de conjunto cooperativo 400 y las funciones de sus respectivas unidades constituyentes mediante la lectura de la descripción acerca del procesamiento correspondiente ofrecida anteriormente y no se proporcionarán más descripciones en el presente documento.

Cabe señalar que la estructura del aparato de selección de conjunto cooperativo 400 como se muestra en la Fig. 4 es simplemente un ejemplo, y los expertos en la técnica pueden modificar el diagrama de bloques mostrado en la Fig. 4 según sea necesario.

Los principios básicos de la invención se han descrito anteriormente en combinación con formas de realización específicas; sin embargo, debe observarse que los expertos en la técnica pueden entender que todas o algunas de las etapas o componentes del procedimiento y aparato de la invención pueden implementarse mediante hardware, firmware, software o combinaciones de los mismos en cualquier aparato informático (incluidos un procesador, un medio de almacenamiento, etc.) o una red de aparatos informáticos, que pueden implementarse por los expertos en la técnica llevando a la práctica sus habilidades de programación básicas después de leer la memoria descriptiva de la invención.

Por lo tanto, el objetivo de la invención también se puede implementar ejecutando cualquier programa o conjunto de programas en cualquier aparato informático, que puede ser un aparato de propósito general ampliamente conocido. Por lo tanto, el objetivo de la invención también se puede implementar simplemente proporcionando un producto de programa que contiene códigos de programa que implementan el procedimiento o aparato. Es decir, dicho producto de programa así como un medio de almacenamiento que almacena dicho producto de programa en el mismo también constituyen la presente invención. Resulta evidente que el medio de almacenamiento puede ser cualquier medio de almacenamiento ampliamente conocido o cualquier medio de almacenamiento que se desarrolle en el futuro.

También cabe señalar que en el aparato y procedimiento de la invención, cada componente o cada etapa puede, evidentemente, descomponerse y/o recombinarse. Estas descomposiciones y/o recombinaciones deben considerarse esquemas equivalentes de la invención. Además, las etapas que llevan a cabo la serie de procesos mencionados anteriormente pueden realizarse naturalmente de forma cronológica en un orden de descripción, pero no necesariamente. Algunas de las etapas se pueden llevar a cabo en paralelo o de manera independiente entre sí.

Aunque la invención y sus ventajas se han descrito en detalle, debe entenderse que pueden realizarse en la misma diversos cambios, sustituciones y alteraciones sin apartarse del alcance de la invención definida por las reivindicaciones adjuntas. Además, los términos "comprender", "incluir" o cualquier otra variante de los mismos en la solicitud pretenden abarcar una inclusión no exclusiva, de modo que un proceso, procedimiento, artículo o aparato que comprende una lista de elementos no solo incluye esos elementos sino también otros elementos no enumerados explícitamente o inherentes a dicho proceso, procedimiento, artículo o aparato. Un elemento definido por la expresión "comprende... un/una" no excluye, sin más restricciones, la existencia de elementos idénticos adicionales en el proceso, procedimiento, artículo o aparato que comprende el elemento.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de selección de conjunto cooperativo para un sistema de comunicación inalámbrica, que comprende las etapas de:

5
 10
 15
 20
 25

determinar (S110) un modo de transmisión utilizado por el sistema de comunicación inalámbrica, donde el modo de transmisión es el procesamiento conjunto o la planificación/conformación de haz coordinadas; y seleccionar (S120) un conjunto cooperativo en función de un mecanismo de selección de conjunto cooperativo correspondiente al modo de transmisión utilizado por el sistema de comunicación inalámbrica; en el que: con el conjunto cooperativo basado en células, los conjuntos cooperativos de todos los terminales dentro de un alcance de cobertura de una célula determinada son los mismos; en el que el sistema de comunicación inalámbrica comprende una red homogénea y una red heterogénea, y en la selección del conjunto cooperativo, un mecanismo de selección de conjunto cooperativo para la red homogénea o la red heterogénea se utiliza además de acuerdo con diferentes características de interferencia de la red homogénea y la red heterogénea; y en el que en caso de que el sistema de comunicación inalámbrica utilice el modo de transmisión de planificación/conformación de haz coordinadas, el mecanismo de selección de conjunto cooperativo correspondiente comprende un mecanismo de selección basado en células, con respecto a una primera célula en la que se basa la selección de conjunto cooperativo, donde para la red homogénea, una o más células cuyas distancias desde la primera célula son menores que un umbral predeterminado se seleccionan como conjunto cooperativo en función de un criterio de distancia, y para la red heterogénea, un conjunto cooperativo se selecciona, además de en función del criterio de distancia, en función de si la primera célula es una macrocélula o una microcélula y si la macrocélula y las microcélulas en la cobertura de la macrocélula usan un mismo número de célula.

30

2. El procedimiento de selección de conjunto cooperativo según la reivindicación 1, en el que en caso de que el sistema de comunicación inalámbrica utilice el modo de transmisión de procesamiento conjunto, primero se selecciona un conjunto cooperativo candidato y después se selecciona un conjunto de pares célula-usuario cooperativos en función del conjunto cooperativo candidato seleccionado para formar un modo de transmisión multicelular y multiusuario.

35
 40

3. El procedimiento de selección de conjunto cooperativo según la reivindicación 2, en el que la selección del conjunto cooperativo candidato comprende: con respecto a una primera célula en la que se basa la selección de conjunto cooperativo, si la primera célula está ubicada en la red homogénea, seleccionar una o más células que tienen una distancia física desde la primera célula menor que un umbral de distancia predeterminado para formar un conjunto cooperativo candidato en función de un criterio de distancia, y si la primera célula está ubicada en la red heterogénea, seleccionar una o más células adecuadas para formar el conjunto cooperativo candidato en función de un criterio de calidad de señal, donde una diferencia entre una primera calidad de señal de un usuario de borde en la primera célula atendida por la célula adecuada y una segunda calidad de señal del usuario de borde atendido por la primera célula no es superior a un umbral de diferencia predeterminado.

45
 50

4. El procedimiento de selección de conjunto cooperativo según la reivindicación 2, en el que la selección del conjunto de pares célula-usuario cooperativo comprende: para la red homogénea, seleccionar un conjunto de pares célula-usuario con una ortogonalidad mayor que un umbral de ortogonalidad predeterminado, después seleccionar el conjunto de pares célula-usuario con la mejor calidad de señal en función del criterio de calidad de señal, y para la red heterogénea, en función de la selección de la red homogénea, seleccionar además el conjunto de pares célula-usuario en el que la interferencia causada por una macrocélula en una microcélula es menor que un umbral de interferencia predeterminado.

5. Un aparato de selección de conjunto cooperativo (400) para un sistema de comunicación inalámbrica, que comprende:

55
 60
 65

una unidad de determinación de modo de transmisión (410), configurada para determinar un modo de transmisión utilizado por el sistema de comunicación inalámbrica, donde el modo de transmisión es el procesamiento conjunto o la planificación/conformación de haz coordinadas; y una unidad de selección de conjunto cooperativo (420), configurada para seleccionar un conjunto cooperativo en función de un mecanismo de selección de conjunto cooperativo correspondiente al modo de transmisión utilizado por el sistema de comunicación inalámbrica; en el que: con el conjunto cooperativo basado en células, los conjuntos cooperativos de todos los terminales dentro de un alcance de cobertura de una célula determinada son los mismos; y en el que el sistema de comunicación inalámbrica comprende una red homogénea y una red heterogénea y la unidad de selección de conjunto cooperativo usa además un mecanismo de selección de conjunto cooperativo para la red homogénea o la red heterogénea de acuerdo con diferentes características de interferencia de la red homogénea y la red heterogénea en la selección del conjunto cooperativo; y

en caso de que el sistema de comunicación inalámbrica utilice el modo de transmisión de planificación/conformación de haz coordinadas, el mecanismo de selección de conjunto cooperativo correspondiente comprende un mecanismo de selección basado en células, con respecto a una primera célula en la que se basa la selección de conjunto cooperativo, donde para la red homogénea, una o más células que tienen una distancia desde la primera célula menor que un umbral predeterminado se seleccionan como conjunto cooperativo en función de un criterio de distancia, y para la red heterogénea, un conjunto cooperativo se selecciona, además de en función del criterio de distancia, en función de si la primera célula es una macrocélula o una microcélula y de si la macrocélula y las microcélulas en la cobertura de la macrocélula usan un mismo número de célula.

6. El aparato de selección de conjunto cooperativo según la reivindicación 5, en el que en caso de que el sistema de comunicación inalámbrica utilice el modo de transmisión de procesamiento conjunto, primero se selecciona un conjunto cooperativo candidato y después se selecciona un conjunto de pares célula-usuario cooperativo en función del conjunto cooperativo candidato seleccionado para formar un modo de transmisión multicelular y multiusuario.

7. El aparato de selección de conjunto cooperativo según la reivindicación 6, en el que la selección del conjunto cooperativo candidato comprende: con respecto a una primera célula en la que se basa la selección de conjunto cooperativo, si la primera célula está ubicada en la red homogénea, seleccionar una o más células que tienen una distancia física desde la primera célula menor que un umbral de distancia predeterminado para formar un conjunto cooperativo candidato en función de un criterio de distancia, y si la primera célula está ubicada en la red heterogénea, seleccionar una o más células adecuadas para formar el conjunto cooperativo candidato en función de un criterio de calidad de señal, donde una diferencia entre una primera calidad de señal de un usuario de borde en la primera célula atendida por la célula adecuada y una segunda calidad de señal del usuario de borde atendido por la primera célula no es superior a un umbral de diferencia predeterminado.

8. El aparato de selección de conjunto cooperativo según la reivindicación 6, en el que la selección del conjunto de pares célula-usuario cooperativo comprende: para la red homogénea, seleccionar un conjunto de pares célula-usuario con una ortogonalidad mayor que un umbral de ortogonalidad predeterminado, después seleccionar el conjunto de pares célula-usuario que tiene la mejor calidad de señal en función del criterio de calidad de señal, y para la red heterogénea, en función de la selección de la red homogénea, seleccionar además el conjunto de pares célula-usuario en el que la interferencia causada por una macrocélula en una microcélula es menor que un umbral de interferencia predeterminado.

9. Software informático que, cuando es ejecutado por un ordenador, hace que el ordenador lleve a cabo el procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.

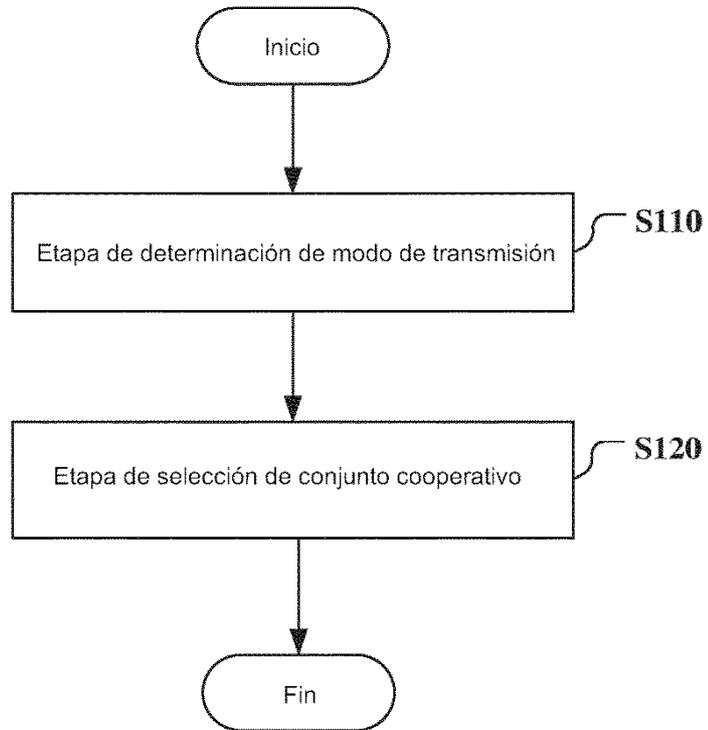


FIG. 1

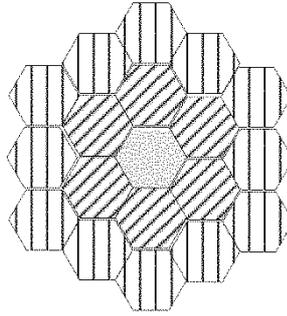


FIG. 2

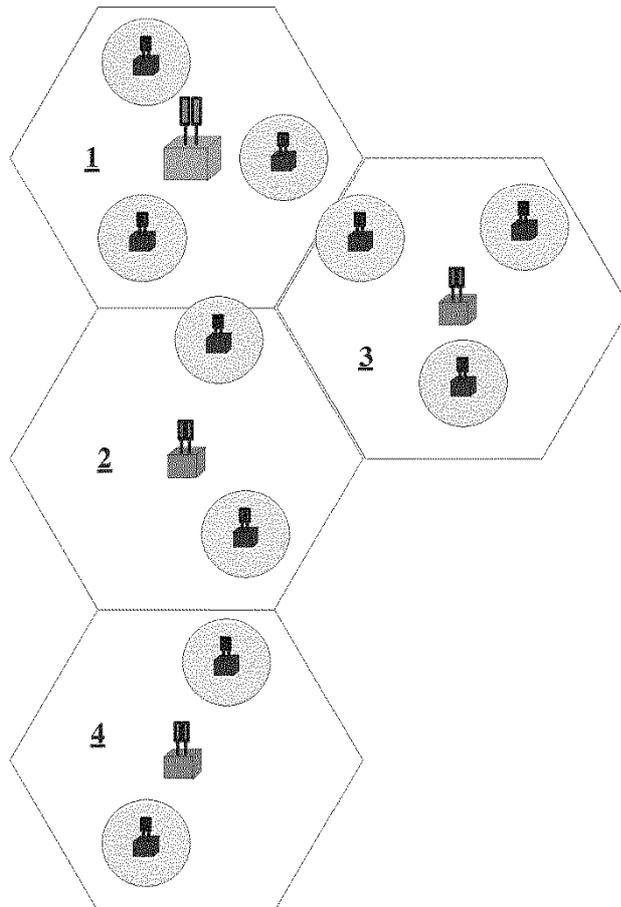


FIG. 3

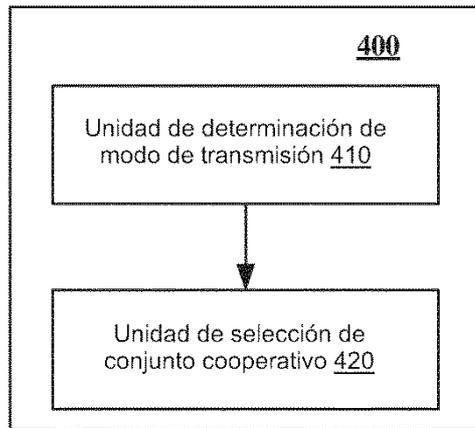


FIG. 4