

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 905 113**

51 Int. Cl.:

H04B 7/06 (2006.01)

H04B 7/024 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.06.2010 PCT/IB2010/052633**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.12.2010 WO10150129**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.06.2010 E 10730538 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.11.2021 EP 2446549**

54 Título: **Configuración de antena para formación de haz cooperativa**

30 Prioridad:

23.06.2009 EP 09163525

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

07.04.2022

73 Titular/es:

KONINKLIJKE PHILIPS N.V. (100.0%)

**High Tech Campus 52
5656 AG Eindhoven, NL**

72 Inventor/es:

**MOULSLEY, TIMOTHY JAMES y
CHIAU, CHOO CHIAP**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 905 113 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

Configuración de antena para formación de haz cooperativa

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un procedimiento de comunicación en un sistema de comunicación como un sistema de comunicación móvil, por ejemplo UMTS, LTE o LTE Avanzada.

10 Más específicamente, la invención se refiere a un procedimiento de comunicación que usa formación de haz cooperativa, donde la formación de haz se obtiene mediante el uso de antenas de estación primaria de diferentes células, y donde se usan libros de códigos de precodificación para la formación de haz cooperativa entre diferentes células.

15 Antecedentes de la invención

Para lograr una mayor velocidad de transmisión, se ha propuesto usar una formación de haz cooperativa, donde se usa una pluralidad de antenas de diferentes células para crear al menos un flujo espacial hacia un terminal de usuario. En relación con las técnicas de formación de haz y MIMO, se aplica una precodificación en las antenas aplicando coeficientes complejos en las antenas, de modo que se modifique la ganancia y/o la fase de las antenas transmisoras. No obstante, puede ser crucial señalar al terminal de usuario alguna información sobre la formación del haz (por ejemplo, para que el terminal de usuario pueda derivar una referencia de fase adecuada para recibir la señal).

25 Esto se puede hacer por medio de libros de códigos predeterminados, que son un conjunto de coeficientes predeterminados. Un índice del libro de códigos seleccionado se puede señalar, por ejemplo, a la estación receptora, de modo que se aplique un conjunto correspondiente de coeficientes de recepción. Además, para proporcionar retroalimentación a las estaciones transmisoras, el terminal de usuario necesita indicar información sobre el canal, por ejemplo, un vector de precodificación preferido. Por lo tanto, se requiere que toda esta señalización se implemente de una manera inteligente para que no genere demasiada sobrecarga, pero aun así sea lo suficientemente confiable y efectiva.

35 En sistemas tales como UMTS y LTE, las técnicas de transmisión/recepción de múltiples antenas descritas de diversas formas como MIMO, precodificación o formación de haz son compatibles con las transmisiones desde una sola célula a un terminal móvil. Se definen libros de códigos de precodificación, que permiten al equipo de usuario (UE) informar un índice de precodificación preferido para la transmisión de enlace descendente.

40 Se puede usar el mismo libro de códigos para señalar a un equipo de usuario el vector o matriz de precodificación que se aplica realmente en el enlace descendente por una estación base. Esto puede verse como una forma de describir los coeficientes del canal. Esto permite al equipo de usuario derivar una señal de referencia de fase/amplitud apropiada a partir de símbolos piloto comunes para la demodulación de transmisiones de enlace descendente. Alternativamente, los símbolos piloto pueden precodificarse para formar símbolos de referencia dedicados y usarse directamente como referencia de fase del receptor.

45 Típicamente, la especificación para sistemas como LTE hace uso del término "puerto de antena", que es efectivamente una antena virtual que puede derivarse de una combinación lineal de señales de una o más antenas físicas. Para mayor comodidad, usamos el término "antena", pero también podría entenderse como "puerto de antena".

50 Las técnicas de múltiples antenas, tales como la formación de haz, que usan antenas de múltiples células o múltiples sitios, podrían ser de interés en LTE. Sin embargo, existe la necesidad de especificar cómo se deben definir los libros de códigos para tales casos, de modo que la señalización sea simple, pero aún efectiva.

55 El documento US 2006/120477 A1 divulga un procedimiento y sistema para operaciones de transmisión MIMO cooperativa en una red inalámbrica multicélula. En una arquitectura MIMO cooperativa de múltiples usuarios, la formación de haz se logra mediante el uso de elementos de antena apropiados y el control aplicable de la señal transmitida desde esos elementos de antena. Las técnicas empleadas para agrupaciones de antenas localizadas en una sola estación base se amplían para admitir operaciones de formación de haz a través de elementos de antena seleccionados alojados por estaciones base montables.

60 Adicionalmente Heath R.B. y otros: "Grassmannian Beamforming for Multiple-Input Multiple-Output Wireless Systems", Transacciones IEEE sobre teoría de la información, vol. 49, núm. 10, 1 de octubre de 2003, págs. 2735-2747 divulga una técnica de formación de haz de relación señal/ruido máxima cuantificada en la que el receptor solo envía la etiqueta del mejor vector de formación de haz en un libro de códigos predeterminado al transmisor. Tanto el receptor como el transmisor usan un libro de códigos de N vectores de formación de haz. A continuación, el receptor cuantifica el vector de formación de haz seleccionando el mejor vector de formación de haz del libro de códigos y

transmite el índice de este vector de vuelta al transmisor. Por lo tanto, los libros de códigos de formación de haz se pueden diseñar sin tener en cuenta el número de antenas receptoras pensando en el libro de códigos como un empaquetado óptimo de líneas en lugar de un conjunto de puntos en la esfera unitaria compleja.

5 Además, Nortel: "LTE-A Downlink Multi-site MIMO Cooperation" Borrador 3GPP R1-083870, 24 de septiembre de 2008 divulga la cooperación de múltiples células entre sitios vecinos, en la que se sugiere que una estación secundaria utilice un informe de precodificación individual para informar de matrices de precodificación individuales a diferentes sitios. De esta manera, el libro de códigos de arquitecturas de circuito cerrado de un solo sitio se puede reutilizar. Como alternativa, se sugiere un informe de precodificación agregado, donde la estación secundaria asume
10 que todas las antenas de todos los puertos son del mismo sitio y encuentra un precodificador que mejor se adapta a todo el conjunto de antenas. Más específicamente, la estación secundaria encuentra la matriz de precodificación usando un libro de códigos de precodificador más grande. Cada sitio usa una parte de la matriz de precodificación correspondiente a sus puertos de antena para transmitir datos a un usuario. Al usar solo un indicador de matriz de precodificación, no es necesario realizar ajustes de fase entre los sitios.

15 Por último, Philips: "Multi-cell Co-operative Beamforming: Operation and Evaluation, and TP for TR36.814", Borrador 3GPP R1-090701, 4 de febrero de 2009 divulga técnicas de formación de haz para el caso especial de un solo sitio que admite múltiples células donde múltiples células son controladas por una estación primaria. El documento concluye que la transmisión cooperativa es potencialmente beneficiosa cuando se aplica entre células en el mismo sitio físico. Este caso no implica la necesidad de comunicación entre estaciones primarias.
20

Sumario de la invención

25 Es un objeto de la presente invención proporcionar un procedimiento para proporcionar libros de códigos que podrían usarse para la formación de haz cooperativa.

Otro objeto de la invención es proporcionar un procedimiento de señalización de la precodificación en un contexto de formación de haz cooperativa, donde cooperan una pluralidad de células.

30 De acuerdo con la reivindicación 1, se propone un procedimiento para comunicarse en una red, la red que comprende al menos una primera célula y una segunda célula que incluyen respectivamente una primera estación primaria que tiene una primera agrupación de antenas dedicada a la primera célula y una segunda estación primaria que tiene una segunda agrupación de antenas dedicada a la segunda célula, para comunicarse con una pluralidad de estaciones secundarias, el procedimiento comprende la etapa de:
35

(a) proporcionar una transmisión de formación de haz cooperativa desde la primera y segunda estaciones primarias a al menos una estación secundaria, la al menos una estación secundaria que recibe al menos un flujo espacial, el procedimiento se caracteriza porque la etapa (a) incluye:

40 (a1) la al menos una estación secundaria que señala a al menos una de la primera y segunda estaciones primarias para cada flujo espacial, un primer vector de precodificación preferido para la transmisión desde la primera célula y un segundo vector de precodificación preferido para la transmisión desde la segunda célula, y en el que el primer vector de precodificación preferido y el segundo vector de precodificación preferido son seleccionados por la al menos una estación secundaria, respectivamente, de un primer libro de códigos dedicado a la primera célula y de un segundo libro de códigos dedicado a la segunda célula, una relación de fase entre dicho primer y segundo libros de códigos se señala desde la al menos una estación secundaria o desde la al menos una de la primera y segunda estaciones primarias; y
45

(a2) la primera y la segunda estaciones primarias que aplican una matriz de precodificación son un vector de precodificación para cada flujo espacial a través de la primera agrupación de antenas y la segunda agrupación de antenas, en el que el vector de precodificación está compuesto por el primer vector de precodificación preferido y el segundo vector de precodificación preferida.
50

Por tanto, la precodificación se puede realizar y señalar con una precodificación diseñada para la precodificación de célula única. Dado que en una realización de la invención, el sistema puede implementar MIMO de célula única junto con MIMO de múltiples células (o MIMO cooperativo), esto evita el uso de una señalización especial y permite usar la señalización de célula única para ambos modos de transmisión.
55

De acuerdo con la reivindicación 8, se propone una primera estación primaria que tiene una primera agrupación de antenas dedicado a una primera célula de una red, la primera estación primaria que comprende además medios para comunicarse con una pluralidad de estaciones secundarias, la estación primaria que comprende además medios para colaborar con una segunda estación primaria incluida en una segunda célula de la red y que tiene una segunda agrupación de antenas dedicada a la segunda célula para proporcionar una transmisión de formación de haz cooperativa desde la primera y segunda estaciones primarias a al menos una estación secundaria, la al menos una estación secundaria que recibe al menos un flujo espacial, caracterizada porque la primera estación primaria comprende además medios de recepción para recibir desde la al menos una estación secundaria una señalización para cada flujo espacial, de un primer vector de precodificación preferido para la transmisión desde la primera célula
60
65

y un segundo vector de precodificación preferido para la transmisión desde la segunda célula, y en el que el primer vector de precodificación preferido y el segundo vector de precodificación preferido son seleccionados por la al menos una estación secundaria, respectivamente, de un primer libro de códigos dedicado a la primera célula y de un segundo libro de códigos dedicado a la segunda célula, una relación de fase entre dicho primer y segundo libros de códigos se señala desde la al menos una estación secundaria o desde la al menos una de la primera y segunda estaciones primarias; y comprende un medio de control para aplicar una matriz de precodificación que es un vector de precodificación para cada flujo espacial a través de la primera agrupación de antenas, en el que el vector de precodificación está compuesto por el primer vector de precodificación preferido y el segundo vector de precodificación preferido.

De acuerdo con la reivindicación 9, se propone una estación secundaria que comprende medios para comunicarse en una red y medios para recibir una transmisión de formación de haz cooperativa desde la primera y segunda estaciones primarias que tienen la primera y segunda agrupaciones de antenas dedicadas respectivas a la primera y segunda células respectivas, y para señalar un primer vector de precodificación preferido y un segundo vector de precodificación preferido a al menos una de la primera y segunda estaciones primarias, la estación secundaria que recibe al menos un flujo espacial, caracterizada porque la estación secundaria está adaptada para señalar a la al menos una de la primera y segunda estaciones primarias para cada flujo espacial, el primer vector de precodificación preferido para la transmisión desde la primera célula y el segundo vector de precodificación preferido para la transmisión desde la segunda célula, en el que el primer vector de precodificación preferido y el segundo vector de precodificación preferido son seleccionados por la estación secundaria, respectivamente, de un primer libro de códigos dedicado a la primera célula y desde un segundo libro de códigos dedicado a la segunda célula, una relación de fase entre dichos primer y segundo libros de códigos se señala desde la estación secundaria o desde al menos una de la primera y segunda estaciones primarias.

De acuerdo con un cuarto aspecto de la invención, se propone una red que comprende al menos dos estaciones primarias de acuerdo con la reivindicación 8 y al menos una estación secundaria de acuerdo con la reivindicación 9.

Estos y otros aspectos de la invención serán evidentes a partir de y se explicarán con referencia a las realizaciones descritas de aquí en adelante.

Breve descripción de los dibujos

La presente invención se describirá ahora con más detalle, a manera de ejemplo, con referencia a los dibujos acompañantes, en los que:

- La Figura 1 es un diagrama de bloques que representa una red en la que se implementa una primera realización de la invención;
- La Figura 2 es un diagrama de bloques que representa una red en la que se implementa una primera realización de la invención.

Descripción detallada de la invención

La presente invención se refiere a una red celular que comprende una pluralidad de células. En cada célula, una estación primaria dedicada, como un eNodeB en LTE, se comunica con terminales móviles, como Equipos de Usuario, localizados dentro de la célula considerada. Cada estación primaria puede comprender una pluralidad de antenas dedicadas a la célula considerada, las antenas se disponen en una agrupación. Para realizar la formación de haz o comunicación MIMO, la ganancia/fase de cada antena se modifica cuando la estación primaria está transmitiendo. Esto se denomina precodificación y permite crear haces espaciales o flujos de datos espaciales dirigidos hacia una estación secundaria predeterminada, por ejemplo.

Para controlar la precodificación, es posible que se necesite retroalimentación de la estación secundaria. Por ejemplo, la calidad del canal se indica típicamente mediante un indicador de calidad de canal (CQI). Típicamente, esto indica una velocidad de datos a la que se pueden recibir transmisiones de paquetes con una probabilidad de error predeterminada.

Se describen las técnicas de múltiples antenas tal como la formación de haz, mediante el uso de antenas de múltiples células o múltiples sitios (bajo la descripción de CoMP o transmisión multipunto cooperativa). En tal caso, una pluralidad de células (típicamente dos células, pero podrían ser más) están colaborando para crear un haz a una o más estaciones secundarias. Por ejemplo, los mismos flujos de datos se transmiten desde puertos de antena de diferentes células.

Sin embargo, no está claro cómo se deben definir los libros de códigos para tales casos, y no está claro cómo los libros de códigos existentes (o nuevos) diseñados para uso de una sola célula deben adaptarse para el uso de múltiples células. Un problema adicional es que si se aplica la formación de haz cooperativa para transmitir datos desde múltiples células, entonces se necesitan copias de los datos en cada una de las células cooperantes.

Por lo tanto, se investiga de acuerdo con las realizaciones de la presente invención para proporcionar soluciones para una señalización y precodificación simples y confiables que podrían usarse en comunicaciones MIMO multicélula cooperativas. En una primera variante de estas realizaciones, se puede proponer el uso de libros de códigos diseñados para células únicas para informar la información del canal para múltiples células, donde se indica un desplazamiento de fase entre pares de índices de libros de códigos. Además, esto también podría mejorarse con la transmisión desde múltiples células a un terminal móvil en base a la información del canal informada donde se envían flujos de datos independientes desde diferentes células. Esto se podría hacer asumiendo el uso de este procedimiento y, en tal caso, el terminal móvil puede calcular una indicación de calidad de canal (CQI) para cada flujo. Se debe señalar que estas características pueden implementarse de manera independiente.

En una primera red ilustrada en la Figura 1, una primera célula 101 y una segunda célula 102 son vecinas. Una estación base 200 puede comprender una primera estación primaria 201 cuyos puertos de antena 211 están dedicados a la primera célula 101 y una segunda estación primaria 202 cuyos puertos de antena 212 están dedicados a la segunda célula 102. En tal configuración, los mismos datos pueden transmitirse fácilmente por los primeros puertos de antena 211 y los segundos puertos de antena 212. Un flujo espacial 301 de las dos células se dirige hacia una estación secundaria 401 localizada en la primera célula. Además, como se muestra, es posible tener otro flujo espacial 302 dirigido a otra estación secundaria 402. En el ejemplo ilustrado, la estación secundaria 402 está en la segunda célula, sin embargo, también podría localizarse en la primera célula.

En una primera realización en un sistema como LTE, la formación de haz cooperativa se puede llevar a cabo entre dos células en el enlace descendente como se ilustra en la Figura 1. Se supone que la precodificación se lleva a cabo para cada flujo espacial aplicando un vector de precodificación a través del conjunto de antenas que pertenecen a ambas células. El vector de precodificación está compuesto por un vector para cada célula que se selecciona de un conjunto de libros de códigos predeterminados (un libro de códigos para cada una de la primera célula 101 y la segunda célula 102). La precodificación se señala para un flujo espacial indicando el vector de precodificación para cada célula. Un usuario individual, como las estaciones secundarias 401 o 402, puede recibir uno o más flujos espaciales 301 o 302, respectivamente. Para que la red seleccione vectores de precodificación apropiados, el terminal móvil proporciona información sobre el estado del(de los) canal(es). La retroalimentación puede tomar la forma de un conjunto de índices para los vectores de precodificación preferidos para cada flujo y cada célula. Estos vectores se eligen para maximizar la posible velocidad de transmisión total. Los libros de códigos en el terminal móvil son los mismos que los de la red.

En una variación de esta primera realización, los libros de códigos están diseñados de manera que los coeficientes aplicados a cada antena se definen con respecto a los coeficientes aplicados a una de las antenas, que actúa como referencia. En LTE, la primera antena es la referencia y esta antena tiene un coeficiente de unidad. Para definir completamente la precodificación requerida en múltiples células usando múltiples libros de códigos (uno para cada célula), puede ser necesario especificar la relación de fase/amplitud requerida entre los libros de códigos. Para LTE, los elementos del libro de códigos tienen una unidad de magnitud, por lo que la relación de fase podría especificarse como una rotación de fase entre un libro de códigos y otro (por ejemplo, como una rotación de fase entre libros de códigos sucesivos o con respecto a un libro de códigos de referencia). Este desplazamiento de fase podría especificarse con 2 o 3 bits para indicar uno de 4 u 8 desplazamientos de fase diferentes. En general, el valor de fase puede indicarse en el enlace ascendente desde el terminal móvil. Para definir una referencia de fase para recibir una señal de múltiples células, el desplazamiento de fase también se puede señalar en el enlace descendente. Cabe señalar que en la red ilustrada en la figura 1, la primera estación primaria 201 y la segunda estación primaria 202 están en el mismo dispositivo, esto permite simplificar la gestión del desplazamiento de fase, ya que esto puede conocerse por la estación base 200. Sin embargo, el uso del desplazamiento de fase es ventajoso, ya que facilita el uso de libros de códigos existentes diseñados para uso en una sola célula. En un ejemplo de esta realización, el libro de códigos de referencia se elige como la estación principal en la que está localizado el equipo de usuario. Como consecuencia, el libro de códigos de referencia para la estación secundaria 401 sería el libro de códigos de la célula 101 y la referencia para la estación secundaria 402 sería el libro de códigos de la célula 102.

En una variante de la primera realización, la red puede ser algo diferente como se ilustra en la Figura 2. En este caso, la primera estación primaria 201 de la primera célula 101 puede estar en un dispositivo diferente al de la segunda estación primaria 202 de la segunda célula 102. Por lo tanto, es un poco más difícil sincronizar y transmitir los mismos datos simultáneamente. Además, la estimación del desplazamiento de fase puede ser más difícil que en una red ilustrada en la Figura 1. Sin embargo, todavía es posible implementar la primera realización en una dicha red, especialmente en el caso de femtocélulas, por ejemplo.

Sin embargo, cabe señalar que la red de la Figura 2 se adapta más a la implementación de un ejemplo útil para comprender la invención. De acuerdo con el ejemplo útil para comprender la invención, la precodificación en las estaciones primarias comprende aplicar una matriz de precodificación a través de la primera agrupación de antenas o la segunda agrupación de antenas. Además, la matriz de precodificación comprende un primer vector para la primera célula o un segundo vector para la segunda célula.

En el ejemplo útil para comprender la invención, implementado en un sistema como LTE, la transmisión cooperativa puede llevarse a cabo entre dos células en el enlace descendente. Se supone que la precodificación se lleva a cabo para cada flujo espacial aplicando un vector de precodificación en el conjunto de antenas que pertenecen a una sola célula. El vector de precodificación para cada célula se selecciona de un conjunto de libros de códigos predeterminados (un libro de códigos por célula). La precodificación se señala para un flujo espacial indicando el vector de precodificación para cada célula. Un usuario individual puede recibir uno o más flujos espaciales de cada célula. Para que la red seleccione vectores de precodificación apropiados, el terminal móvil proporciona información sobre el estado del(de los) canal(es). La retroalimentación toma la forma de un conjunto de índices para los vectores de precodificación preferidos para cada flujo y cada célula. El conjunto de vectores de precodificación se elige para maximizar la posible velocidad de transmisión total. Los libros de códigos en el terminal móvil son los mismos que los de la red.

El ejemplo útil para comprender la invención tiene las siguientes ventajas:

- Se pueden transmitir diferentes datos desde las diferentes células, lo que evita la necesidad de proporcionar múltiples copias de los mismos datos en varias células.
- Los libros de códigos existentes se pueden usar sin la necesidad de indicar ningún desplazamiento de fase.
- Las decisiones de programación (por ejemplo, velocidad de transmisión y asignación de potencia) pueden ser al menos parcialmente independientes entre las diferentes células. Esa es la razón por la que este ejemplo útil para comprender la invención puede adaptarse más a la red ilustrada en la Figura 2.

Como característica adicional del ejemplo útil para comprender la invención, la señalización para indicar la transmisión de enlace descendente de múltiples flujos a un equipo de usuario desde múltiples células podría ser similar a la usada para múltiples flujos de una sola célula (es decir, PDCCH en LTE). En general, se necesitaría una indicación para el equipo de usuario de cuál es la señal de referencia adecuada para recibir un flujo determinado. Si la referencia se proporciona por medio de símbolos de referencia precodificados, puede que no sea necesario indicar desde qué célula se transmite el flujo, sino sólo qué símbolos de referencia (o secuencia de referencia) deben usarse.

Además, algunas variantes que podrían aplicarse a la primera realización y al ejemplo útil para comprender la invención pueden comprender lo siguiente.

La(s) referencia(s) de fase se indica(n) en el enlace descendente usando símbolos de referencia precodificados o símbolos piloto precodificados. Por tanto, los símbolos de referencia se pueden usar para transportar información, y no sólo se usan con fines de sincronización o similar.

Además, cabe señalar que en la descripción se utilizó la expresión de vectores de precodificación, aunque en cierta variante de la invención, la precodificación se puede representar con la ayuda de matrices de precodificación.

Como característica adicional, el equipo de usuario calcula el indicador de calidad de canal (CQI) para cada flujo espacial, bajo el supuesto de un número seleccionado de flujos espaciales, y bajo el supuesto del uso de una entrada seleccionada del libro de códigos para cada célula. El CQI se señala a la red y permite a la red seleccionar una velocidad de transmisión adecuada (por ejemplo, esquema de modulación y codificación).

Se puede proporcionar información adicional para indicar conjuntos alternativos de vectores de precodificación (y CQI) que no maximizan necesariamente la tasa total. Por ejemplo, podría haber un conjunto de retroalimentación calculada para cada número posible de flujos espaciales. Se podría proporcionar retroalimentación para diferentes suposiciones sobre la interferencia de otras transmisiones a otros terminales (por ejemplo, en el ejemplo útil para comprender la invención, que las células están enviando flujos al mismo equipo de usuario, o una célula no está transmitiendo, o las células no cooperan en lo que habría interferencia).

Cabe señalar que la retroalimentación podría comprender una representación cuantificada del canal en lugar de un índice para un vector de precodificación.

Además, la retroalimentación puede indicar el rango de transmisión preferido (que de hecho es un número preferido de flujos espaciales).

Ni en la realización ni en el ejemplo útil para comprender la invención es necesario que el número de antenas sea el mismo en las células cooperantes.

La invención es aplicable a sistemas que usan formación de haz cooperativa entre células que pueden incluir LTE- Avanzada. Las células pueden localizarse en un único sitio de estación base, o en diferentes sitios, por ejemplo femtocélulas implementadas mediante técnicas de radio de fibra.

En la presente memoria descriptiva y reivindicaciones la palabra "un" o "una" que precede un elemento no excluye la presencia de una pluralidad de tales elementos. Además, la palabra "que comprende" no excluye la presencia de otros elementos o etapas distintas de las enumeradas.

- 5 La inclusión de signos de referencia entre paréntesis en las reivindicaciones está destinada a facilitar la comprensión y no pretende ser limitante.

10 A partir de la lectura de la presente divulgación, serán evidentes otras modificaciones para los expertos en la técnica. Tales modificaciones pueden implicar otras características que ya se conocen en la técnica de las comunicaciones por radio.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para comunicarse en una red, comprendiendo la red al menos una primera célula (101) y una segunda célula (102) que incluyen respectivamente una primera estación primaria (201) que tiene una primera agrupación de antenas (211) dedicada a la primera célula (101) y una segunda estación primaria (202) que tiene una segunda agrupación de antenas (212) dedicada a la segunda célula (102), para comunicarse con una pluralidad de estaciones secundarias (401, 402), comprendiendo el procedimiento la etapa de:
- (a) proporcionar una transmisión de formación de haz cooperativa desde la primera y segunda estaciones primarias (201, 202) hasta al menos una estación secundaria (401), recibiendo la al menos una estación secundaria (401) al menos un flujo espacial (301, 302), en el que la etapa (a) incluye:
- (a1) la al menos una estación secundaria (401) que señala a al menos una de la primera y segunda estaciones primarias (201, 202) para cada flujo espacial (301, 302), un primer vector de precodificación preferido para la transmisión desde la primera célula (101) y un segundo vector de precodificación preferido para la transmisión desde la segunda célula (102), y en el que el primer vector de precodificación preferido y el segundo vector de precodificación preferido son seleccionados por la al menos una estación secundaria (401) respectivamente de un primer libro de códigos dedicado a la primera célula (101) y desde un segundo libro de códigos dedicado a la segunda célula (102), una relación de fase entre dicho primer y segundo libros de códigos se señala desde la al menos una estación secundaria (401) o desde la al menos una de la primera y segunda estaciones primarias (201, 202); y
- (a2) la primera y segunda estaciones primarias (201, 202) aplican una matriz de precodificación que es un vector de precodificación para cada flujo espacial a través de la primera agrupación de antenas (211) y la segunda agrupación de antenas (212), en el que el vector de precodificación está compuesto del primer vector de precodificación preferido y del segundo vector de precodificación preferido.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que una referencia de fase se señala a la estación secundaria (401, 402) por medio de un símbolo de referencia precodificado.
3. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la estación secundaria (401) señala para cada flujo espacial (301, 302) desde la primera célula (101) y/o la segunda célula (102) una información de calidad del canal.
4. El procedimiento de la reivindicación 3, en el que la información de calidad del canal comprende además al menos un vector de precodificación preferido alternativo, y en el que la primera estación primaria (201) y/o la segunda estación primaria (202) selecciona el vector de precodificación preferido o el vector alternativo en función de una medida de interferencia.
5. El procedimiento de la reivindicación 4, en el que la información de la calidad del canal es representativa de las condiciones del canal.
6. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, en el que la información de calidad del canal incluye un rango de transmisión preferido.
7. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el primer y segundo vectores de precodificación preferidos se seleccionan para indicar uno de:
- el vector de precodificación que daría la mayor tasa de datos recibidos;
 - el vector de precodificación que daría la SNR recibida más alta; cuando se usa para la transmisión por una de la primera o segunda estaciones primarias (401, 402).
8. Una primera estación primaria (201) que tiene una primera agrupación de antenas (211) dedicada a una primera célula (101) de una red, comprendiendo la primera estación primaria (201) medios para comunicarse con una pluralidad de estaciones secundarias (401, 402), comprendiendo además la estación primaria (201) medios para colaborar con una segunda estación primaria (202) incluida en una segunda célula (102) de la red y teniendo una segunda agrupación de antenas (212) dedicada a la segunda célula (102) para proporcionar una transmisión de formación de haz cooperativa desde la primera y segunda estaciones primarias (201, 202) hasta al menos una estación secundaria (401), recibiendo la al menos una estación secundaria (401) al menos un flujo espacial (301, 302), en el que la primera estación primaria (201) comprende además:
- medios de recepción para recibir desde la al menos una estación secundaria (401) una señalización para cada flujo espacial (301, 302), de un primer vector de precodificación preferido para transmisión desde la primera célula (101) y un segundo vector de precodificación preferido para transmisión desde la segunda célula (102), y en el que el primer vector de precodificación preferido y el segundo vector de precodificación preferido son seleccionados por la al menos una estación secundaria (401) respectivamente de un primer

libro de códigos dedicado a la primera célula (101) y de un segundo libro de códigos dedicado a la segunda célula (102), una relación de fase entre dicho primer y segundo libro de códigos se señala desde la al menos una estación secundaria (401) o desde la al menos una de la primera y segunda estaciones primarias (201, 202); y

5 medios de control para aplicar una matriz de precodificación que es un vector de precodificación para cada flujo espacial a través de la primera agrupación de antenas (211), en el que el vector de precodificación está compuesto por el primer vector de precodificación preferido y el segundo vector de precodificación preferido.

10 9. Una estación secundaria (401) que comprende medios para comunicarse en una red y medios para recibir una transmisión de formación de haz cooperativa desde la primera y segunda estaciones primarias (201, 202) que tienen la primera y segunda agrupaciones de antenas respectivas (211, 212) dedicadas a las respectivas primera y segunda células (101, 102), y para señalar un primer vector de precodificación preferido y un segundo vector de precodificación preferido a al menos una de la primera y segunda estaciones primarias (201, 202), recibiendo
15 la estación secundaria (401) al menos un flujo espacial (301, 302), en el que:

la estación secundaria (401) está adaptada para señalar a al menos una de la primera y segunda estaciones primarias (201, 202) para cada flujo espacial (301, 302), el primer vector de precodificación preferido para la transmisión desde la primera célula (101) y el segundo vector de precodificación preferido
20 para la transmisión desde la segunda célula (102), en la que el primer vector de precodificación preferido y el segundo vector de precodificación preferido son seleccionados por la estación secundaria (401) respectivamente de un primer libro de códigos dedicado a la primera célula (101) y de un segundo libro de códigos dedicado a la segunda célula (102), una relación de fase entre dicho primer y segundo libro de códigos se señala desde la estación secundaria (401) o desde al
25 menos una de la primera y segunda estaciones primarias (201, 202).

10. Una red que comprende al menos una primera estación primaria (102) como se reivindicó la reivindicación 8 dedicada a una primera célula (101), y una segunda estación primaria (202) como se especifica en la reivindicación 8 dedicada a una segunda célula (102), comprendiendo la primera la estación primaria (201) y la
30 segunda estación primaria (202) medios para colaborar para proporcionarse con una transmisión de formación de haz cooperativa dirigida a una estación secundaria (401) como se reivindicó en la reivindicación 9

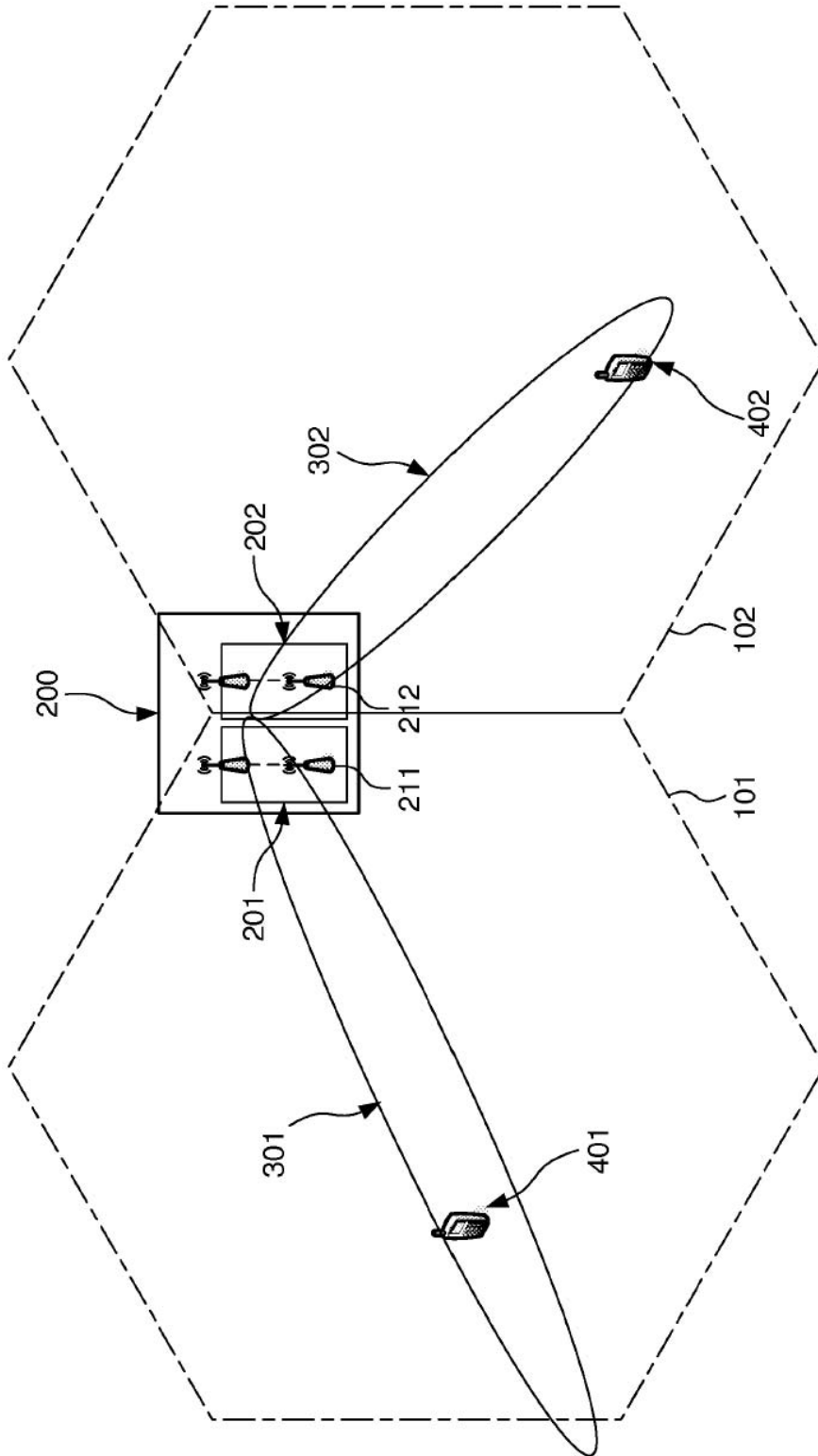


Figure 1

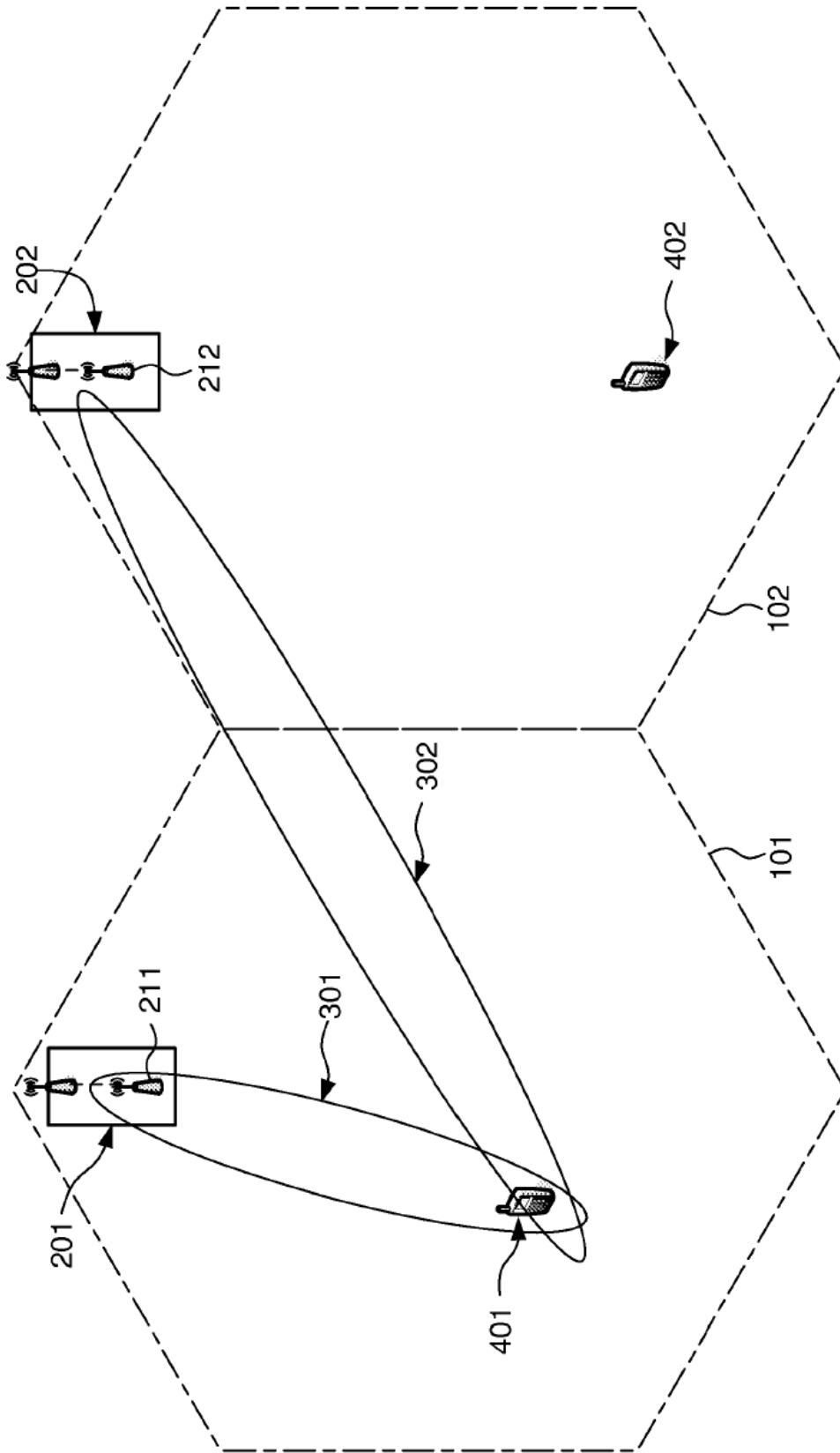


Figura 2