(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 622 987**

(51) Int. Cl.:

H04L 5/00 (2006.01)
H04W 16/28 (2009.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.07.2010 PCT/IB2010/053431**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **24.02.2011 WO11021122**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.07.2010 E 10745413 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.02.2017 EP 2467965**

(54) Título: **Un método para operar una estación de radio en una red móvil**

(30) Prioridad:

18.08.2009 EP 09168117
06.04.2010 EP 10305350

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.07.2017

(73) Titular/es:

SHARP KABUSHIKI KAISHA (50.0%)
22-22, Nagaike-cho, Abeno-ku
Osaka-shi, Osaka 545-8522, JP y
KONINKLIJKE PHILIPS N.V. (50.0%)

(72) Inventor/es:

MOULSLEY, TIMOTHY JAMES;
TESANOVIC, MILOS;
CHIAU, CHOO CHIAP y
DAVIES, ROBERT JAMES

(74) Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 622 987 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

Un método para operar una estación de radio en una red móvil

Campo de la invención

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

Más específicamente, la invención se refiere a un método de comunicación que usa formación de haz y en algunas realizaciones ilustrativas de la invención, formación de haz cooperativa, es decir formación de haz obtenida usando antenas de estación primaria de diferentes celdas.

Antecedentes de la invención

En un sistema de telecomunicaciones celular como se ilustra en la Figura 1, como un sistema UMTS o LTE, una pluralidad de estaciones secundarias 110a-d como equipos de usuario, se comunican dentro de una celda 100a con la estación primaria 101a que opera la celda. En un sistema de este tipo, la estación primaria 101a y las estaciones secundarias pueden cada una comprender una agrupación de antenas que comprenden una pluralidad de antenas. Estas antenas pueden usarse para comunicar en un modo MIMO mediante formación de haz. Coeficientes complejos aplicados en las antenas de transmisión de la estación de transmisión, en este punto la estación primaria 101a y/o en la estación de recepción, en este punto las estaciones secundarias 110a-d habilitan la creación de flujos de comunicación cada uno de los cuales está asociado con uno o más canales espaciales.

Para proporcionar a la estación primaria 101a con conocimiento de las condiciones de transmisión experimentadas por las estaciones secundarias de modo que se seleccione un modo de transmisión adecuado, las estaciones secundarias pueden medir algunos parámetros como atenuación, SINR, interferencia, etc. A continuación, las estaciones secundarias pueden realimentar informes representativos de estas condiciones como una tasa de datos alcanzable (como en CQI) o indicación de pérdida de propagación.

Sin embargo, la estación secundaria calcula esta clase de realimentación sobre la base de sus mediciones locales, aunque no tiene visión general de la red ni de los recursos enteros de sistema.

Qualcomm Europe: "Advantages of CoMP operation for delay sensitive traffic in CSG environment", proyecto R1-092694 de 3GPP, 24 de junio 2009, divulga rendimiento de usuario para un despliegue HeNB cuando algunas celdas tienen tráfico de memoria intermedia llena mientras otras transportan tráfico sensible a retardo con llegadas aleatorias. Cada HeNB envía informes de Información de Realimentación Espacial (SFI) a todos los demás HeNB en el grupo, posiblemente a través de UE a los que sirve. Tales informes pueden contener información sobre el estado de la memoria intermedia y la SINR en el enlace desde el HeNB a su UE asociado. Al recibir tales informes, un HeNB determina atributos de transmisión a su IE asociado basándose tanto en el canal como el estado de memoria intermedia que corresponde a sus propias transmisiones relativas al canal y estado de memoria intermedia contenidos en las SFI recibidas.

Adicionalmente, el documento WO 2005/104399 A1 divulga técnicas para generar y usar matrices de dirección para dirección de transmisión pseudo aleatoria en un sistema de múltiples antenas con un punto de acceso y terminales de usuario. Para maximizar la capacidad de caudal, un sistema de múltiples antenas descrito puede utilizar alguna forma de realimentación con lo que la entidad receptora evalúa los canales espaciales y proporciona información de realimentación que indica la condición de canal o la capacidad de transmisión de cada canal espacial. La entidad transmisora puede a continuación ajustar la transmisión de datos en cada canal espacial basándose en la información de realimentación.

Adicionalmente, Qualcomm Europe: "Signalling for spatial coordination in DL CoMP" proyecto R1-092057 de 3GPP, 28 de abril de 2009, divulga conmutación de haz coordinada de enlace descendente como una forma de formación de haz cooperativa, que depende de la disponibilidad de una realimentación de calidad de canal puntual de posiblemente un gran número de UE. Para reducir la sobrecarga de enlace ascendente asociada con los informes de calidad de canal, se sugieren informes basados en peticiones donde una celda de servicio solicita informes de calidad de canal mediante un subconjunto de UE que se consideran para programación en la próxima subtrama. Estos informes de calidad de canal deben basarse en los haces actuales a usar mediante celdas de servicio y de interferencia en los recursos notificados. Cada celda puede enviar una solicitud a todos o algunos de los UE asignados provisionalmente para entregar información de realimentación espacial (SFI) a una o más de sus interferencias dominantes. Un informe SFI puede contener una dirección espacial cuantificada del canal entre el UE y la celda a la que se envía la SFI, llamada información de dirección de canal. La celda objetivo usa esta realimentación para elegir cooperativamente un haz de transmisión de modo que se reduce adecuadamente la interferencia al UE de notificación.

Finalmente, Motorola: "CoMP Operation Based on Spatial Covariance Feedback and Performance Results of Coordinated SU/MU Beamforming", proyecto R-092943 de 3GPP, 7 de julio 2009, divulga un marco de operación de sistema CoMP donde un UE notifica autónomamente un conjunto candidato de celdas de interferencia basándose en mediciones RRM existentes. El eNB puede solicitar que el UE realice cierta realimentación CoMP a todas las o subconjunto de las celdas de interferencia dominantes. Basándose en la realimentación CoMP, se toman decisiones de programación coordinadas o bien de una forma centralizada o distribuida. Para un UE que ve interferencia significativa de otras celdas, el UE puede notificar el RSRP de esas celdas de interferencia a la celda de servicio.

Sumario de la invención

Es un objeto de la invención proponer un método de operar un sistema que mitiga el problema anteriormente mencionado. Es otro objeto de la invención proponer un método de operar un sistema que habilita que la estación secundaria tenga un mejor conocimiento de su entorno.

Es todavía otro objeto de la presente invención proponer un método de operar un sistema que permite que las estaciones secundarias sean conscientes de las fuentes de interferencia sin provocar un enorme coste de sobrecarga.

Para este fin, de acuerdo con un primer aspecto de la invención, se propone un método para operar una estación primaria que comprende medios para comunicar con al menos una estación secundaria, comprendiendo el método la etapa de la estación primaria señalizando a la al menos una estación secundaria un informe de estado de interferencias, comprendiendo dicho informe de estado de interferencias al menos una de una indicación espacial que es representativa de una característica espacial de la interferencia, una indicación de tiempo que es representativa de una característica temporal de la interferencia y una indicación de frecuencia que es representativa de una característica de frecuencia de la interferencia, en el que dicho informe de estado de interferencias comprende una primera parte para indicar un nivel de interferencia uniforme y una segunda parte para indicar el número de fuentes localizadas que deben tenerse en cuenta con la fuente de interferencia espacialmente uniforme.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se propone un método para operar una estación secundaria que comprende medios para comunicar con una estación primaria, comprendiendo el método recibir desde la estación primaria un informe de estado de interferencias, medir características de canal en símbolos de referencia e interpretar las características de canal medidas con ayuda del informe de estado de interferencias, en el que dicho informe de estado de interferencias comprende una primera parte para indicar un nivel de interferencia uniforme y una segunda parte para indicar el número de fuentes localizadas que deben tenerse en cuenta con la fuente de interferencia espacialmente uniforme.

De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, se propone una estación primaria que comprende medios para comunicar con una pluralidad de estaciones secundarias, la estación primaria que comprende un transmisor para señalizar a al menos una estación secundaria un informe de estado de interferencias, comprendiendo dicho informe de estado de interferencias una indicación espacial que es representativa de una característica espacial de la interferencia, en el que dicho informe de estado de interferencias comprende una primera parte para indicar un nivel de interferencia uniforme y una segunda parte para indicar el número de fuentes localizadas que deben tenerse en cuenta con la fuente de interferencia espacialmente uniforme.

De acuerdo con un cuarto aspecto de la invención, se propone una estación secundaria que comprende medios para comunicar con una estación primaria, comprendiendo la estación secundaria un receptor para recibir desde la estación primaria un informe de estado de interferencias, medios de control para medir características de canal en símbolos de referencia, estando los medios de control adaptados para interpretar las características de canal medidas con ayuda del informe de estado de interferencias, en el que dicho informe de estado de interferencias comprende una primera parte para indicar un nivel de interferencia uniforme y una segunda parte para indicar el número de fuentes localizadas que deben tenerse en cuenta con la fuente de interferencia espacialmente uniforme.

Como consecuencia, la estación secundaria tiene una indicación de la forma espacial de la interferencia, como la distribución espacial de la interferencia. En una realización ilustrativa de la invención, la indicación espacial comprende una indicación de cómo se localiza una interferencia. Por lo tanto, la estación secundaria puede tener esto en cuenta cuando estime una tasa de datos alcanzable. Además, la estación primaria es capaz de tener una buena vista de la distribución espacial de la interferencia y de la caracterización de tales interferencias. De hecho, la mayoría de la interferencia es debida a las celdas vecinas y es común que una estación primaria opere para al menos dos celdas.

Estos y otros aspectos de la invención serán evidentes a partir de y se esclarecerán con referencia a las realizaciones descritas en lo sucesivo y como se reivindica en las reivindicaciones adjuntas 1 a 15.

Breve descripción de los dibujos

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

- La Figura 1, ya descrita, es un diagrama de bloques de una red móvil en la que la invención se implementa.
- La Figura 2 es una vista esquemática de un informe de interferencias como se transmite en una realización ilustrativa.

Descripción detallada de la invención

La presente invención se refiere a una red de comunicación móvil como una UMTS o una red LTE, donde cada celda se opera mediante una estación primaria, que comunica con una pluralidad de estaciones secundarias. Comunicaciones de enlace descendente desde la estación primaria se efectúan en una pluralidad de canales, estando algunos canales dedicados a datos de usuario y otros canales a datos de control para la señalización de parámetros de transmisión para controlar las comunicaciones desde la estación primaria a la estación secundaria. Los canales pueden definirse mediante la multiplexación de uno o más de tiempo, frecuencia o código. Lo mismo se aplica para canales de enlace ascendente.

En una realización ilustrativa basada en un ejemplo de LTE, se usa una única portadora de hasta 20 MHz. un mensaje de señalización de control por ejemplo en el Canal de Control de Enlace Descendente Físico (PDCCH) pueden usarse para señalizar asignaciones de recursos de transmisión. En el PDCCH, la estación primaria puede señalizar parámetros de transmisión, por ejemplo vectores/matrices de precodificación que permiten que la estación secundaria (o Equipo de Usuario señalado UE) calcule referencia(s) de fase para demodulación de datos de enlace descendente a partir de símbolos de referencia comunes. Los símbolos de referencia que se precodifican específicamente para una estación secundaria considerada (Símbolos de Referencia de Demodulación de UE específico o DRS específicos de UE) también se soportan como una opción, pero únicamente para un único canal espacial. Un canal espacial puede definirse mediante la combinación de parámetros de transmisión como una secuencia de modulación, un recurso de tiempo/frecuencia y/o un flujo formado de haz.

En las formas avanzadas de redes LTE, también se proponen DRS específicos de UE para ayudar en la recepción de datos de transmisiones de datos de enlace descendente desde la estación primaria. Los DRS pueden ocupar algunos de los elementos de recursos (RE) en cada bloque de recursos. La transmisión de múltiples canales espaciales a una estación secundaria requeriría un conjunto de DRS para cada canal espacial. El conjunto de DRS para cada canal espacial se precodifica de la misma manera que los datos para ese canal espacial y ya que las localizaciones y valores de símbolo de los DRS se conocen en la estación secundaria, pueden usarse como una referencia de fase y amplitud para demodulación de datos transmitidos en ese canal espacial. De forma equivalente, los DRS pueden usarse para obtener una estimación de canal del canal combinado formado mediante la precodificación y el canal de radio. La precodificación para un canal espacial puede considerarse para crear un puerto de antena y el conjunto de DRS para ese canal espacial por lo tanto se transmite en el correspondiente puerto de antena.

El conjunto de DRS para cada canal espacial podría distinguirse mediante uno o más de:

- Dominio de la frecuencia (FDM) es decir los RE usados para el envío de DRS difieren en el dominio de la frecuencia con por ejemplo diferentes portadoras de frecuencia;
- Dominio del tiempo (TDM) es decir los RE usados para el envío de DRS difieren en el dominio del tiempo;
- Diferentes secuencias de valores transmitidas en cada uno de los RE usados para el envío de DRS (es decir CDM). En este caso sería conveniente usar el mismo conjunto de RE para el envío de cada conjunto de DRS para cada canal espacial.

En la práctica los DRS para un canal espacial dado pueden comprender aspectos de los tres: FDM, TDM y CDM. Para una estación secundaria dada, sería ventajoso si no se envían datos (en ningún canal espacial) en ningún RE usado para DRS ya que esto evitaría cualquier interferencia entre datos y los DRS que de otra manera reducirían la exactitud de la estimación de canal obtenida por la estación secundaria. Para FDM, TDM y CDM esto implicaría que los RE usados para cualquier DRS no están disponibles para datos en ningún canal espacial.

Además, de acuerdo con un ejemplo de esta realización, los conjuntos de DRS son mutualmente ortogonales de modo que pueden obtenerse estimaciones de canal independientes en el caso de que se transmitan más de un conjunto de DRS al mismo tiempo. Dos conjuntos de DRS son ortogonales cuando su producto es igual a cero. Por ejemplo, en caso de TDM, dos símbolos son ortogonales si no se solapan en tiempo. Para FDM, dos símbolos son ortogonales si sus respectivas portadoras de frecuencia son diferentes. Para CDM, dos símbolos son ortogonales si el producto de sus respectivas secuencias de modulación es igual a cero. En principio el número máximo de canales espaciales que podría soportarse para un único Bloque de Recursos depende del orden de modulación y el número total de RE asignados para DRS (es decir número máximo de secuencias ortogonales disponibles). En la práctica el máximo es probable que se establezca en un nivel bajo, por ejemplo de tal forma que el número total de RE

asignados a DRS es igual a un múltiplo del número máximo de canales espaciales permitidos, por ejemplo un conjunto de 2 DRS para cada canal espacial.

A continuación, los siguientes están entre las posibles maneras de diseñar el sistema:

- El número de RE asignados para DRS es proporcional al número de canales espaciales transmitidos en realidad a un UE de estación secundaria. Esto debería ser aplicable para FDM o TDM. Tiene la ventaja de minimiza la sobrecarga de DRS cuando se transmiten menos canales espaciales que el máximo.
- El número de RE asignados para DRS es fijo (por ejemplo como un múltiplo del número máximo de canales espaciales que pueden transmitirse a una estación secundaria). Esto sería una consecuencia natural de usar CDM. Para FDM y TDM así como CDM también permitiría que diferentes canales espaciales se transmitan a más de una estación secundaria simultáneamente. Esto requería que un UE fuera consciente de qué conjunto de DRS debería usar como referencias para recibir sus datos (y qué DRS correspondería a qué parte del flujo de datos).

Sin embargo, como se ilustra en la Figura 1, una estación secundaria 110d en el borde de la celda 100a puede recibir DRS simultáneamente de más de una celda, en este punto desde la celda 100b. En este caso es conveniente operar el sistema de tal forma que se usa la misma temporización de trama en celdas adyacentes y también de tal forma que pueden distinguirse DRS de diferentes celdas (por ejemplo mediante FDM/TDM/CDM). Si la estación secundaria 110d puede identificar diferentes DRS de diferentes celdas 100a o 100b, y tiene múltiples antenas de recepción entonces abre las siguientes posibilidades:

- en un ejemplo, la estación secundaria 110d puede recibir una transmisión de datos desde una celda deseada y ajustar sus ponderaciones de recepción para rechazar los canales espaciales de otras celdas.
- por el contrario, la estación secundaria 110d puede ajustar sus ponderaciones de recepción para recibir simultáneamente transmisiones de datos desde una pluralidad de celdas, en este punto 100a y 100b (por ejemplo usando diferentes canales espaciales y diferentes DRS).

Por lo tanto, es ventajoso para la estación secundaria ser capaz de distinguir DRS de diferentes celdas usando diferentes secuencias de símbolos, mientras esto no incremente el número de RE necesarios para DRS. Sin embargo el rendimiento de este enfoque es menor con canales rápidamente cambiantes. Como un ejemplo, se propone de acuerdo con una realización de la invención, que los DRS de diferentes celdas son ortogonales (o casi ortogonales).

En el ejemplo particular de LTE, una implementación de un sistema de este tipo sería como sigue:

- El número máximo de canales espaciales que puede transmitirse a un UE en una celda es 8. Obsérvese que en sí mismo esto limitaría el número total de canales espaciales que se transmiten en una celda.
- El número de RE para DRS en un Bloque de Recursos puede ser un número tales como 12 o 24.
- Se asume que el diseño DRS permitirá alguna interpolación de los coeficientes de canal a través de un Bloque de Recursos, al menos en algunas circunstancias.

En un sistema de este tipo, la estación secundaria puede tener múltiples antenas de recepción (por ejemplo 2, 4 o 8) en una agrupación de antenas. El término puerto de antena también se usa para definir por ejemplo un conjunto de antenas usado para recibir o transmitir un único flujo con un único símbolo de referencia.

Para que la estación primaria pueda programar transmisiones de datos de enlace descendente para hacer uso eficiente de recursos de sistema, habitualmente se espera que una estación secundaria proporcione la estación primaria con realimentación en el estado de canal de enlace descendente, por ejemplo:-

- Realimentación implícita, bajo la suposición de un esquema de transmisión particular, que comprende uno o más de:

  - Clasificación de transmisión preferida
  - Matriz o vector(es) de precodificación preferidos
  - Tasa de datos que podría recibirse (por ejemplo CQI)

- Realimentación explícita, que comprende uno o más de:-

  - Función de transferencia de canal
  - Potencia de interferencia
  - Matriz de covarianzas de interferencia

Tal realimentación habitualmente se basaría en observación de símbolos de referencia periódicamente transmitidos diseñados para este propósito (es decir CSI-RS) y estimaciones de interferencia. La realimentación puede ser de banda ancha (por ejemplo cubriendo el ancho de banda de portadora completo) o selectivo de frecuencia, cubriendo

partes del ancho de banda de portadora.

Son posibles diferentes suposiciones para la interferencia, por ejemplo:

- Espacialmente blanco que significa que el nivel de interferencia sustancialmente se extiende por todo alrededor la estación secundaria;
- Espacialmente localizada que significa que el nivel de interferencia es únicamente alto en algunas localizaciones alrededor de la estación secundaria;
- Uniforme en el dominio de la frecuencia;
- Selectivo de frecuencia;
- Constante en el dominio del tiempo, o
- Variable con el tiempo

La propia estación secundaria podría determinar suposiciones apropiadas mediante la observación de las señales en sus salidas de antena. A continuación, si la interferencia es espacialmente localizada, la estación secundaria puede ser capaz de optimizar el procesamiento de receptor (es decir selección de ponderaciones de antena) para mitigar el efecto de la interferencia y maximizar SINR. De otra manera la estación secundaria debería aplicar MRC (Combinación de Relación Máxima). El cálculo de ponderaciones de antena se basaría en una estimación de la firma espacial de la interferencia en la estación secundaria. Estas ponderaciones podrían aplicarse a la recepción de transmisiones de datos así como notificar de la calidad de canal (por ejemplo CQI).

Si la interferencia es selectiva de frecuencia o varia con el tiempo (por ejemplo con un patrón identificable), esto conduciría a valores de CQI mayores que corresponden a partes del espectro con interferencia estimada más baja.

Un problema con usar únicamente las mediciones de estación secundaria es que el entorno de interferencia en cualquier futura subtrama puede ser diferente que la obtenida de la historia pasada.

Obsérvese que en la práctica las características espaciales de la interferencia pueden ser más complejas, por ejemplo fuentes localizadas múltiples o una combinación de componentes localizados y espacialmente blancos. Esta información puede ser en forma de una matriz de covarianzas.

De acuerdo con una primera realización de la invención, en un sistema como se muestra en la Figura 1, la estación primaria 101 puede transmitir a una o más de las estaciones secundarias 100a-d en su celda información con respecto a la distribución espacial de la interferencia. Esta información puede incluirse en un informe de estado de interferencias. Un informe de estado de interferencias de este tipo puede comprender toda la matriz de covarianzas calculada por la estación primaria o basándose en los informes de las estaciones secundarias. Sin embargo, tal matriz de covarianzas puede representar demasiada sobrecarga. Como consecuencia, en algunas variantes de la invención explicada a continuación se propone proporcionar otro tipo de informe de interferencias.

La estación primaria tiene de hecho un menor conocimiento de la interferencia y más potencia para medir tal interferencia. El conocimiento puede adquirirse de mediciones o de los informes de las otras estaciones secundarias.

Los informes pueden ser una representación de la distribución espacial de la interferencia, por ejemplo dando algunas direcciones o localizaciones de nivel alto de interferencia. Sin embargo, para minimizar el tamaño de los informes, también es posible proporcionar algunos informes cortos (en combinación o solo con informes largos) indicativos de si la interferencia está localizada o extendida por toda la estación secundaria de una manera uniforme. En complemento con la indicación de que la interferencia está localizada, una indicación útil es el número de fuentes de interferencias localizadas.

Ya que la situación puede ser una combinación de interferencia uniforme con fuentes localizadas, los informes de interferencias pueden estar en dos partes para indicar esto. Una primera parte que podría indicar el nivel de interferencia uniforme y una segunda parte indicativa del número de fuentes localizadas que deben tenerse en cuenta con la fuente de interferencia espacialmente uniforme.

Como se muestra en la Figura 2, un ejemplo de informe 200 de interferencias comprende un campo 201 de interferencia uniforme dedicado a la interferencia espacialmente uniforme provisto de por ejemplo niveles de interferencia. Estos valores pueden estar de media por todo ancho de banda o en subbandas 2011-2014 como se muestra en la Figura 2. Valores iguales a cero puede indicar que no se encuentra interferencia uniforme en esta subbanda particular. Para reducir el tamaño del informe, el tamaño puede reducirse dinámicamente con un indicador 2010 de interferencia uniforme, que dependiendo de su valor puede indicar la presencia/ausencia de los campos posteriores.

Un segundo campo 202 puede ser representativo de los componentes localizados de la interferencia. De manera similar, un indicador 2020 de interferencia localizada puede indicar la presencia/ausencia de los campos posteriores o indicar el número de fuentes de interferencias localizadas. Por lo tanto, define el número de campos posteriores para describir todas las fuentes. Los campos posteriores 2021-2024 son representativos de una dirección general

desde la estación secundaria o desde la estación primaria de al menos algunas de las fuentes de interferencias localizadas. En este documento, se proporcionan cuatro direcciones generales de fuentes en los subcampos 2021-2024.

Como una variante, es posible indicar qué subbandas de frecuencia del ancho de banda están experimentado interferencia espacialmente uniforme. También es posible indicar en qué subbandas de un dominio de frecuencia es aplicable el informe de interferencias y para qué periodo. Una indicación de temporización puede ser representativa de un periodo de validez del informe o del momento en el que se estimó el informe. Por lo tanto, la estación secundaria puede obtener un nivel de confianza de la indicación de temporización y tener una suposición obtenida si el informe no es reciente.

La indicación de temporización también puede indicar una tasa de variación de la distribución espacial de interferencia, que permite a la estación secundaria obtener un tiempo de validez del informe. Además, si la interferencia es periódica, esta indicación de temporización puede ser una periodicidad de la distribución espacial de interferencia.

Con ayuda de este informe de estado de interferencia, la estación secundaria puede a continuación tomar algunas mediciones basándose en las indicaciones del informe, por ejemplo mediciones de símbolos de referencia. Estas mediciones pueden usarse para enviar una estimación de una tasa de datos alcanzable y los parámetros de transmisión preferidos, como CQI, a la estación primaria.

En una variante de esta realización, la estación secundaria puede usar el informe de estado de interferencias para optimizar sus ponderaciones recibidas para una comunicación MIMO con la estación primaria. De hecho, la indicación de la localización de las fuentes de interferencia puede permitir calcular ponderaciones que reducen la sensibilidad de recepción en una dirección particular.

De acuerdo con realizaciones de la invención, se propone que se proporcione asistencia a la estación secundaria para determinar suposiciones sobre el entorno de interferencia mediante la estación primaria. Esto es viable ya que mucha de la interferencia experimentada por el UE está bajo el control de la estación primaria, surgiendo por ejemplo, de transmisiones en otras celdas controladas por la misma estación primaria o en canales espaciales transmitidos a otros UE en la misma celda. Además la estación primaria puede tener algún conocimiento de transmisiones interferentes generadas por celdas controladas por otras estaciones primarias. Por ejemplo, algunas formas de coordinación de interferencias pueden conducir a restringir transmisiones de potencia alta en una celda dada a una parte particular del dominio de la frecuencia.

Proporcionar la estación secundaria con toda la matriz de covarianzas de interferencias (incluso si fuera conocida en la estación primaria) conduciría a sobrecarga significativa. Se requiere representación más compacta de información.

Por lo tanto, de acuerdo con una realización de esta invención, la estación primaria podría señalizar a la estación secundaria una de las siguientes:-

- Si la interferencia debe suponerse que es espacialmente uniforme o espacialmente localizada
    - Las partes del dominio de frecuencia sobre las cuales debe suponerse que son espacialmente uniformes
    - Las partes del dominio de frecuencia sobre las cuales debe suponerse que son espacialmente localizada

Además, podrían indicarse otras características de interferencia:-

- El número de componentes de interferencia espacialmente localizada
- Si la interferencia debe suponerse que es una mezcla de componentes localizados y espacialmente blancos
- Si la interferencia debe suponerse que es uniforme en el dominio de la frecuencia o selectiva de frecuencia. O en más detalle:
    - Las partes del dominio de frecuencia sobre las cuales debe suponerse que son uniforme
    - Las partes del dominio de frecuencia sobre las cuales debe suponerse que son selectiva de frecuencia
- Si la interferencia debe suponerse que es uniforme en el dominio del tiempo o variable con el tiempo. O en más detalle
    - La periodicidad de variación de interferencia.
    - La temporización de la variación de interferencia
- El intervalo de tiempo sobre el cual deben mantenerse suposiciones particulares

La estación secundaria puede obtener información útil del entorno de interferencia supervisando las diversas secuencias DRS. Típicamente, si un canal espacial se está transmitiendo en una celda dada (o una celda cercana) la estimación de canal obtenida de la correspondiente secuencia DRS podría proporcionar una indicación de la presencia de una correspondiente transmisión de datos interferentes. Por otra parte si el canal espacial no se está transmitiendo, la estimación de canal debe interpretarse como una indicación de ruido de fondo o potencia de interferencia espacialmente blanca. Por lo tanto podría ser ventajoso para la estación primaria señalizar a la estación secundaria si secuencias DRS particulares deben suponerse que corresponden a canales espaciales transmitidos o suponerse que es ruido de fondo. Esto sería particularmente relevante si se usaran preferentemente secuencias DRS particulares (por ejemplo más o menos continuamente o en un ancho de banda amplio en una celda particular).

Para recibir un único canal espacial en la presencia de interferencia espacialmente blanca se esperaría que el UE usase la estimación de canal obtenida de mediciones en la secuencia DRS asociada para proporcionar una referencia de fase y de amplitud para demodulación. En este caso, para múltiples antenas de recepción en la estación secundaria, serían apropiadas ponderaciones de antena obtenidas asumiendo MRC. Sin embargo, en la presencia de canales espaciales adicionales y/o interferencia espacialmente no uniforme ponderaciones de antena proporcionarían una mejor SINR. Para calcular ponderaciones de antena adecuadas el UE puede usar las secuencias DRS asociadas con los otros canales espaciales en los que recibe datos y cualquier estimación de las características espaciales de la interferencia, que podrían obtenerse de las secuencias DRS asociadas. Por lo tanto, para mejorar el rendimiento de receptor de UE la estación primaria puede proporcionar información de las características de interferencia, tal como una indicación de:-

- las secuencias DRS que también se están usando en la misma celda (por ejemplo una celda de servicio o celda de anclaje) para transmisión a otros UE
- las secuencias DRS que se están usando en celdas adyacentes para transmisión a otros UE

Tales indicaciones podrían notificar al UE si debe asumir que sus propias mediciones de secuencias DRS particulares deben interpretarse sobre la base de interferencia espacialmente blanca o sobre la base de transmisiones espacialmente localizadas.

Si la información de secuencias DRS en uso se lleva a cabo junto con una asignación de enlace descendente en PDCCH, esto también podría implicar una parte particular del espectro de frecuencia (por ejemplo los recursos en el mensaje de asignación). También podría indicar una parte particular del dominio de tiempo (por ejemplo la subtrama del correspondiente PDSCH o un número de subtramas posteriores).

La información de interferencia podría emitirse a todos los UE, pero entonces necesitaría reflejar condiciones medias en una celda.

En el caso de agregación de portadora la información de interferencia podría ser específica a portadoras de componentes particulares.

Notificar al UE de las secuencias DRS en uso es equivalente a proporcionar una indicación del número de fuentes de interferencias espaciales localizadas.

La información de interferencia puede proporcionarse al UE en respuesta a una solicitud del UE.

En otro ejemplo de la invención basándose en un sistema como LTE, se notifica al UE mediante señalización (o puede deducir) el número antenas de enlace descendente disponibles en una celda y el conjunto de secuencias DRS que están potencialmente disponibles. Se notifica al UE mediante señalización mayor desde la estación primaria (por ejemplo usando un mapa de bits con un bit por bloque de recursos) si la interferencia en un bloque de recursos particular debe suponerse que es espacialmente localizada (por ejemplo valor de mapa de bits establecido a "1") o no (por ejemplo valor de mapa de bits establecido a "0"). Si la interferencia se indica que no es espacialmente localizada el UE obtiene CSI y CQI asumiendo MRC. Si la interferencia se indica que es espacialmente localizada el UE obtiene CSI y CQI asumiendo ponderaciones diseñadas para optimizar SINR (por ejemplo forzando cero).

Adicionalmente o como alternativa se notifica a la estación secundaria usando una bandera si la interferencia debe suponerse que es selectiva de frecuencia o no. Si la interferencia se indica que no es selectiva de frecuencia el UE obtiene CSI y CQI asumiendo interferencia uniforme a través del dominio de la frecuencia.

Adicionalmente o como alternativa se notifica al UE usando una bandera si la interferencia debe suponerse que es variable con el tiempo o no. Si la interferencia se indica que no es variable con el tiempo el UE obtiene CSI y CQI asumiendo interferencia constante en el dominio del tiempo.

Otra variante es como el anterior ejemplo excepto que la suposición sobre las características espaciales de la interferencia se indican al UE mediante la señalización desde la estación primaria si una secuencia DRS particular debe suponerse que está en uso (por ejemplo usando un mapa de bits con un bit por secuencia DRS). Si una

secuencia DRS está en uso el UE puede asumir que la correspondiente estimación de canal indica la firma espacial de la interferencia asociada con esos DRS. De otra manera el UE puede asumir que la estimación de canal puede usarse para estimar la potencia de un componente de interferencia espacialmente blanca. En este caso la información de uso de DRS puede enviarse a través del PDCCH cuando se asignan al UE recursos de enlace descendente y pueden usarse para optimizar procesamiento de receptor de datos enviados a través de PDSCH.

En una extensión a esta variante, se notifica a la estación secundaria mediante la señalización desde la estación primaria (por ejemplo usando un mapa de bits con un bit por secuencia DRS) si la secuencia DRS debe suponerse que es en la misma celda o no.

En una extensión de esta variante adicional, se notifica a la estación secundaria mediante la señalización desde la estación primaria (por ejemplo usando un mapa de bits con un bit por secuencia DRS) si la secuencia DRS debe suponerse que es en una celda cercana o no.

Se ha de observar que la estación primaria puede indicar uno o más de

- Si una secuencia de referencia particular debe suponerse que está en uso
- El número de fuentes de interferencias espaciales
- Si una secuencia de referencia particular debe suponerse que está en uso en la misma celda
- Si una secuencia de referencia particular debe suponerse que está en uso en una celda adyacente
- Si la interferencia debe suponerse que es uniforme a través del dominio de frecuencia o selectiva de frecuencia
- Si la interferencia debe suponerse que es uniforme en el dominio del tiempo o variable con el tiempo
- El intervalo de frecuencia durante el que son aplicables suposiciones particulares
- Periodicidad de interferencia variable con el tiempo
- El intervalo de tiempo durante el que son aplicables suposiciones particulares

La invención es aplicable a comunicación móvil que puede incluir LTE Avanzada. Las celdas pueden localizarse en un único emplazamiento de estación base o en diferentes emplazamientos, por ejemplo femto-celdas implementadas mediante técnicas de radio de fibra.

En la presente memoria descriptiva y reivindicaciones la palabra "un" o "una" precediendo un elemento no excluye la presencia de una pluralidad de tales elementos. Además, la expresión "que comprende" no excluye la presencia de otros elementos o etapas diferentes a los enumerados.

La inclusión de signos de referencia en paréntesis en las reivindicaciones se concibe para ayudar a entender y no pretenden ser limitantes.
De la lectura de la presente divulgación, serán evidentes otras modificaciones para expertos en la materia. Tales modificaciones pueden implicar otras características que ya se conocen en la técnica de la comunicación de radio.

REIVINDICACIONES

1. Un método para operar una estación primaria (101a) que se comunica en una red móvil con al menos una estación secundaria (110a-d), comprendiendo el método la etapa de la estación primaria (101a) señalizando a la al menos una estación secundaria (110a-d) un informe (200) de estado de interferencias, comprendiendo dicho informe (200) de estado de interferencias una indicación espacial que es representativa de una característica espacial de la interferencia, en el que dicho informe (200) de estado de interferencias comprende una primera parte (201) que indica un nivel de interferencia espacialmente uniforme y una segunda parte (202) que indica el número de fuentes localizadas que deben tenerse en cuenta con la fuente de interferencia espacialmente uniforme.

2. El método de la reivindicación 1, en el que la indicación espacial es representativa de la distribución espacial de la interferencia.

3. El método de la reivindicación 2, en el que la indicación espacial indica si la interferencia es espacialmente uniforme o espacialmente localizada o indica que la interferencia es parcialmente espacialmente uniforme y parcialmente espacialmente localizada o indica que la interferencia es al menos parcialmente espacialmente localizada e indica un número de fuentes de interferencias localizadas.

4. El método de la reivindicación 3, en el que la indicación espacial es representativa de la dirección de al menos algunas de las fuentes de interferencias localizadas.

5. El método de la reivindicación 3 o 4, en el que la indicación espacial indica en qué subbandas de un dominio de frecuencia la interferencia es espacialmente uniforme.

6. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la indicación espacial comprende además una indicación de en qué subbandas de un dominio de frecuencia es aplicable.

7. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el informe (200) de estado de interferencias comprende además un periodo de validez durante el que el informe (200) de estado de interferencias debería considerarse como válido.

8. El método de la reivindicación 1, en el que el informe de estado de interferencias comprende además una característica de tiempo que al menos es una de las siguientes: una tasa de variación de la distribución espacial de interferencia, una periodicidad de la distribución espacial de interferencia, una tasa de variación de la interferencia, una periodicidad de la interferencia.

9. Un método para operar una estación secundaria (110a-d) que se comunica en una red móvil con una estación primaria (101a), comprendiendo el método las etapas de recibir desde la estación primaria (101a) un informe (200) de estado de interferencias, medir características de canal en símbolos de referencia y estimar las características de canal medidas con ayuda del informe (200) de estado de interferencias, en el que dicho informe (200) de estado de interferencias comprende una primera parte (201) que indica un nivel de interferencia espacialmente uniforme y una segunda parte (202) que indica el número de fuentes localizadas que deben tenerse en cuenta con la fuente de interferencia espacialmente uniforme.

10. El método de la reivindicación 9, en el que dicho informe (200) de estado de interferencias comprende una indicación espacial que es representativa de una característica espacial de la interferencia.

11. El método de la reivindicación 9 o 10, en el que la estación secundaria (110 a-d) comprende una pluralidad de antenas para recibir al menos un flujo de transmisión desde la estación primaria (101a) y en el que la estación secundaria (110 a-d) calcula ponderaciones recibidas sobre la base de al menos el informe (200) de estado de interferencias.

12. El método de la reivindicación 11, donde el al menos un flujo de transmisión es un flujo de transmisión MIMO.

13. El método de la reivindicación 9, 10, 11 o 12, en el que la estación secundaria (110a-d) calcula una indicación de una tasa de datos alcanzable sobre la base de al menos el informe (200) de estado de interferencias.

14. Una estación primaria (101a) que comprende medios para comunicar en una red móvil con una pluralidad de estaciones secundarias (110a-d), comprendiendo la estación primaria (101a) un transmisor para señalizar a al menos una estación secundaria (110a-d) un informe (200) de estado de interferencias, dicho informe (200) de estado de interferencias comprende una indicación espacial que es representativa de una característica espacial de la interferencia, en el que dicho informe (200) de estado de interferencias comprende una primera parte (201) que indica un nivel de interferencia espacialmente uniforme y una segunda parte (202) que indica el número de fuentes localizadas que deben tenerse en cuenta con la fuente de interferencia espacialmente uniforme.

15. Una estación secundaria (110a-d) que comprende medios para comunicar en una red móvil con una estación primaria (101a), comprendiendo la estación secundaria (110a-d) un receptor para recibir desde la estación primaria (101a) un informe (200) de estado de interferencias, medios de control para medir características de canal en símbolos de referencia, los medios de control se adaptan para estimar las características de canal medidas con ayuda del informe (200) de estado de interferencias, en el que dicho informe (200) de estado de interferencias comprende una primera parte (201) que indica un nivel de interferencia espacialmente uniforme y una segunda parte (202) que indica el número de fuentes localizadas que deben tenerse en cuenta con la fuente de interferencia espacialmente uniforme.

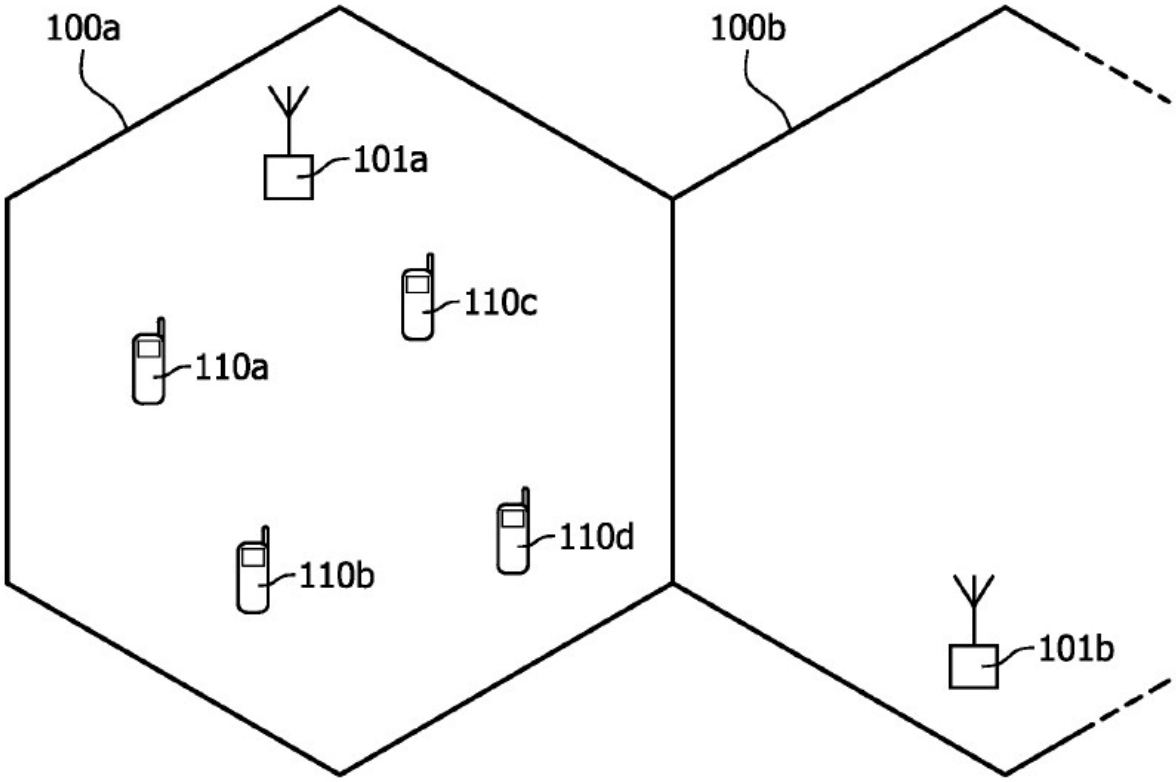
100a
100b
101a
110c
110a
110d
110b
101b

FIG. 1

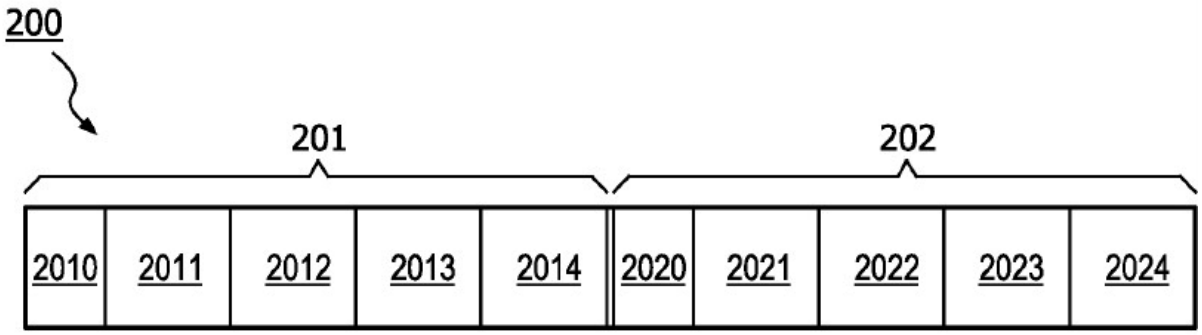
200
201
202
2010
2011
2012
2013
2014
2020
2021
2022
2023
2024

FIG. 2