

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 722 274**

51 Int. Cl.:

H04W 72/08 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.05.2013** **E 13305715 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2019** **EP 2809121**

54 Título: **Nodos de red y métodos para telecomunicaciones inalámbricas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.08.2019

73 Titular/es:

**ALCATEL LUCENT (100.0%)
Site Nokia Paris Saclay, Route de Villejust
91620 Nozay, FR**

72 Inventor/es:

**KUCERA, STEPAN y
LOPEZ-PEREZ, DAVID**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 722 274 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

Nodos de red y métodos para telecomunicaciones inalámbricas

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a nodos de red, métodos y productos de programas informáticos para telecomunicaciones inalámbricas.

10 **Antecedentes**

Se conocen redes de telecomunicaciones inalámbricas. En tales redes, se pueden operar dispositivos de comunicación móvil (por ejemplo, teléfonos móviles) para comunicarse con estaciones base proporcionadas por proveedores de red.

15 En las redes de telecomunicaciones inalámbricas conocidas, se proporciona cobertura radioeléctrica a los dispositivos que pueden conectarse a la red, tales como teléfonos móviles, o dispositivos inalámbricos, tales como tabletas, dentro de áreas conocidas como células. Una estación base se encuentra en cada célula para proporcionar cobertura radioeléctrica. Normalmente, los dispositivos que pueden conectarse a la red en cada célula se pueden
20 operar para recibir información y datos de una estación base y transmitir información y datos a una estación base.

Los equipos de usuario itineran a través de la red de comunicaciones inalámbricas. Se proporcionan normalmente estaciones base que soportan las áreas de cobertura radioeléctrica. Un número de tales estaciones de base se proporciona y se distribuye geográficamente con el fin de proporcionar una amplia área de cobertura al equipo de
25 usuario.

Cuando el equipo de usuario está dentro de un área atendida por una estación base, las comunicaciones se pueden establecer entre el equipo de usuario y la estación base a través de enlaces radioeléctricos asociados.

30 Las estaciones base tradicionales proporcionan cobertura en áreas geográficas relativamente grandes y esas células se refieren a menudo como macro células. Es posible proporcionar una red heterogénea (HetNet) donde se proporcionan las células de menor tamaño dentro de las macro células. Tales células de menor tamaño son referidas a menudo como micro células, pico células o femto células. Una forma de establecer una pequeña célula es proporcionar una pequeña estación base de célula que proporciona una cobertura que tiene un alcance
35 relativamente limitado dentro del área de cobertura de la macro célula. La potencia de transmisión de una estación base de células pequeñas es relativamente baja y, por lo tanto, cada célula pequeña proporciona una pequeña área de cobertura en comparación con la de una macro célula y cubre, por ejemplo, una oficina o un hogar.

Tales células pequeñas se proporcionan normalmente donde la cobertura de comunicaciones proporcionada por la
40 macro célula es pobre o cuando un usuario desea utilizar un enlace de comunicaciones alternativo localmente proporcionada, por la estación base de células pequeñas, para comunicarse con la red central, y/o para aumentar la capacidad dentro de una red.

45 El despliegue de células pequeñas en una red de comunicación inalámbrica puede ayudar a una red en relación con la capacidad de manipulación en áreas de alto tráfico, por ejemplo, las denominadas áreas de zona de cobertura inalámbrica. Una capacidad de descargar el tráfico a una pequeña célula o células ubicadas en un área de alto tráfico de una red puede ser particularmente útil para un operador de red.

Aunque los despliegues de HetNet pueden ofrecer ventajas, se pueden producir consecuencias inesperadas de tales
50 despliegues. Se desea hacer frente a esas consecuencias.

El documento WO2010/108136 divulga una forma de reducir la interferencia entre células utilizando identificadores de UE en la forma de RNTI. Los RNTI se dividen en dos subconjuntos, un primer subconjunto que se asigna a los UE que se determinen que puedan causar interferencia y un segundo subconjunto asignado a los que no son
55 susceptibles de causar interferencias. Esto se juzga en los atributos de los UE tales como la proximidad a un borde de la célula en la que se encuentra. Cuando un UE experimenta interferencias busca los RNTI del primer subconjunto y tiene, por tanto, un número reducido de RNTI para buscar y encontrar el UE que causa la interferencia.

60 El documento WO2010/141913 divulga un sistema, nuevamente, para reducir la interferencia utilizando multiplexación por división de tiempo de los recursos de control de enlace descendente disponibles o multiplexación por división de frecuencia de los recursos de enlace ascendente disponibles.

Sumario

De acuerdo con un primer aspecto, se proporciona un método de nodo de red para telecomunicaciones inalámbricas, que comprende: identificar un conjunto de identificadores de equipo de usuario que pueden ser utilizados por células para su asignación a un equipo de usuario que es soportado por las células; definir un conjunto de células co-canal vecinas que comprende una pluralidad de células; y determinar una pluralidad de subconjuntos de los identificadores de equipo de usuario, pudiendo cada subconjunto de los identificadores de equipo de usuario asignarse a una asociada de la pluralidad de células, ubicando los identificadores de equipo de usuario de la pluralidad de subconjuntos de identificadores de equipo de usuario, cuando se asignan a un equipo de usuario, mensajes correspondientes para el equipo de usuario dentro de un recurso en las ubicaciones que reducen la interferencia entre esos mensajes.

El primer aspecto reconoce que una red celular inalámbrica consiste normalmente en las denominadas macro células (MCS), que son atendidas por las estaciones base (BS) con potencias de transmisión en el orden de decenas de vatios, y que proporcionan una cobertura radioeléctrica que va de cientos a miles de metros. En las redes celulares heterogéneas (HetNet), BS de bajo coste y baja potencia se despliegan dentro del alcance de cobertura de la MC de alojamiento para crear las denominadas células pequeñas (SC), que proporcionan conexiones inalámbricas de alta calidad a los equipos de usuario sin modificar (UE) en la red del operador como se ilustra en la Figura 1.

Las células pequeñas se despliegan normalmente a demanda tanto por los usuarios finales (por ejemplo, las denominadas femto células) como por el operador de red (por ejemplo, las denominadas metro/pico células) sin ninguna coordinación de ubicación o planificación de la red. El despliegue convencional se caracteriza por una escasa cobertura de MC. Los despliegues en residencias privadas suelen consistir en una sola célula pequeña (femto), pero las áreas más amplias con topología compleja o tráfico denso tales como zonas de cobertura inalámbrica urbanas y empresas de gran superficie interior requieren múltiples células pequeñas (metro/pico).

Los beneficios de las SC van más allá de la mejora de cobertura principalmente anunciada: Las mismas proporcionan una mejor calidad de servicio (QoS) y un uso más eficaz de la energía y del espectro, y reducen también la interferencia global y el capital de infraestructura/gastos operativos mediante la descarga de tráfico de MC.

Por lo general, los despliegues de SC se restringen al uso de una pequeña fracción del espectro autorizado asignado a la red de MC primaria. Un escenario de despliegue prácticamente atractivo consiste en el intercambio simultáneo de los canales de comunicación disponibles tanto por las macro células como por las pequeñas (denominado despliegue co-canal) para aumentar la reutilización espacial. Sin embargo, tales despliegues co-canal se caracterizan por la degradación dependiente del tráfico/topología de la calidad de transmisión derivada de colisiones de mensajes transmitidos entre células vecinas, es decir, de la interferencia entre células.

Se considera que las transmisiones de datos se ven menos afectadas por la interferencia co-canal que las transmisiones de control gracias a la posibilidad de la programación periódica de datos dependiente de la frecuencia basándose en informes actualizados de la calidad de canal. Pero en cuanto al plano de control, las normas actuales permiten esencialmente la programación activa de mensajes de control solo en el dominio de tiempo, posiblemente junto con la reducción sensible a la calidad de canal de la potencia de transmisión. El primer aspecto reconoce que esta limitación práctica conduce a fallos de las HetNet en la entrega del mensaje de control desde las estaciones de base hasta los UE, causando de fallos de traspaso (HO) como se menciona en 3GPP TR 36.839, Mejoras en la Movilidad en Redes Heterogéneas, v 0.5.0. Por último, los fallos del plano de control pueden afectar también negativamente a la descodificación del plano de datos a medida que el plano de control transmite la información sobre las concesiones de programación de enlace descendente/enlace ascendente, así como las órdenes de control de potencia. Se apreciará que el problema de la fiabilidad del plano de control se agrava con la densidad de despliegues de SC.

Si los recursos adicionales están disponibles, las técnicas de Subtramas Casi en Blanco y Agregación de Portadores pueden utilizarse para evitar la degradación del plano de control debido a la interferencia entre células. Sin embargo, estos enfoques implican una eficacia de los recursos de uso más bajos, pero no resuelve los problemas subyacentes fundamentales descritos anteriormente.

Suponiendo un límite práctico de los recursos disponibles, la calidad de recepción elemental de las transmisiones de control se puede mejorar mediante el uso de control de potencia. Por ejemplo, en un enfoque, potencias de transmisión más altas se asignan para controlar los canales de los UE con pobres condiciones de canal. Sin embargo, la falta fundamental de la coordinación entre células puede provocar indeseablemente un nivel aún más alto de la interferencia co-canal. Sin embargo, la coordinación entre células requerida implicaría gran sobrecarga, incluso si se realiza con un período mucho mayor que el alcance de planificación de datos LTE de 1 milisegundo.

Teniendo en cuenta las dificultades asociadas a la reducción de la interferencia del plano de control, puede ser posible adoptar un enfoque "sintomático", centrándose solo en los problemas particulares provocados por fallos

"inevitables" del plano de control.

5 En este contexto, la falta de fiabilidad del HO se ve como el problema más grave. Con este fin, el ajuste de los parámetros de HO tales como la histéresis y el tiempo para desencadenar se optimizan normalmente, pero sobre todo con fines de MC. En HetNet, sin embargo, este enfoque conduce finalmente a un número considerable de fallo de HO (es decir, corte de comunicación), y/o HO repetitivos (denominados HO "ping-pong") que a menudo terminan en un corte de comunicación.

10 También hay esquemas que intentan optimizar adaptativamente los parámetros HO utilizando la estimación de los parámetros de movilidad de UE, como la velocidad y el ángulo de llegada. Sin embargo, un inconveniente principal de este enfoque consiste en el hecho de que el rendimiento de las soluciones propuestas depende de una detección correcta de los estados de movilidad de UE con respecto al tamaño real de la célula y los fenómenos de desvanecimiento de canal a gran escala tales como el sombreado. Dadas las limitaciones técnicas tales como la radiodifusión a nivel celular del sesgo de selección de célula, y las inherentes compensaciones entre fiabilidad de HO y ocurrencias de HO ping-pong, las soluciones existentes sufren generalmente de un bajo rendimiento.

Las realizaciones tratan de proporcionar un método para mejorar la recepción del plano de control mediante el aprovechamiento de la granularidad del recurso físico utilizado para transportar el plano de control.

20 En consecuencia, puede proporcionarse un método de nodo de red para telecomunicaciones inalámbricas. El método puede comprender identificar un conjunto o grupo de identificadores de equipo de usuario que pueden asignarse o ser utilizados por células para su asignación o uso por el equipo de usuario que es soportado por o conectado a las células. El método puede comprender también definir un conjunto o grupo de células co-canal vecinas que comprende una pluralidad de células. El método puede comprender también determinar una pluralidad de subconjuntos o subgrupos de identificadores de equipo de usuario, pudiendo cada subconjunto o subgrupo de
25 identificadores de equipo de usuario asignarse a o ser utilizado por una asociada de la pluralidad de células, identificadores de equipo de usuario de la pluralidad de subconjuntos o subgrupos de identificadores de equipo de usuario, cuando se asignan a un equipo de usuario, ubicar mensajes correspondientes para el equipo de usuario dentro de un recurso en ubicaciones que reducen la interferencia entre esos mensajes. Mediante la división de los
30 identificadores de equipo de usuario, los identificadores de equipo de usuario que, si asignan al equipo de usuario co-canal ubicarían de otro modo los mensajes en ubicaciones que podrían causar interferencia, pueden en cambio asignarse para reducir o minimizar la interferencia.

35 En una realización, cada subconjunto comprende un primer grupo de identificadores de equipo de usuario que, cuando se asigna, ubica mensajes correspondientes para el equipo de usuario dentro del recurso para limitar la interferencia entre esos mensajes a dentro de un primer alcance. Por lo tanto, la interferencia entre los mensajes no excede una primera cantidad de umbral cuando se asignan los identificadores de equipo de usuario dentro del primer grupo.

40 En una realización, cada subconjunto comprende un segundo grupo de identificadores de equipo de usuario que, cuando se asigna, ubica mensajes correspondientes para el equipo de usuario dentro del recurso para limitar la interferencia entre esos mensajes y dentro de un segundo alcance. Por lo tanto, la interferencia entre los mensajes no excede una segunda cantidad umbral cuando se asignan los identificadores de equipo de usuario dentro del primer grupo. La segunda cantidad umbral puede exceder la primera cantidad umbral.

45 En una realización, los identificadores de equipo de usuario dentro del segundo grupo tienen un indicador asociado a los mismos que indica que el equipo de usuario al que se ha asignado uno de los identificadores de equipo de usuario dentro del segundo grupo debería transmitir dentro de un intervalo de potencia definido. Por lo tanto, la potencia puede estar limitada cuando se utiliza el segundo grupo a fin de minimizar aún más la interferencia.

50 En una realización, el indicador indica una potencia dentro del intervalo de potencia definido para utilizarse para las transmisiones. Por consiguiente, una potencia máxima diferente puede indicarse para cada identificador.

55 En una realización, la etapa de determinación comprende determinar la pluralidad de subconjuntos de los identificadores de equipo de usuario utilizando un identificador de célula para cada una de la pluralidad de células. Por consiguiente, el identificador de célula de cada célula puede utilizarse para determinar los subconjuntos.

60 En una realización, la etapa de determinación comprende determinar la pluralidad de subconjuntos de los identificadores de equipo de usuario utilizando el tamaño del recurso de canal de control disponible para llevar a los mensajes de control y el tamaño de los mensajes de control. En consecuencia, el tamaño del recurso de canal de control y/o el tamaño del mensaje de control pueden utilizarse para determinar los subconjuntos.

65 En una realización, la etapa de determinación comprende determinar la pluralidad de subconjuntos de los identificadores de equipo de usuario utilizando un identificador de subtrama. En consecuencia, el identificador de subtrama puede utilizarse para determinar los subconjuntos.

- 5 En una realización, la etapa de determinación comprende determinar la pluralidad de subconjuntos mediante el cálculo de una tabla de interferencia basándose en los identificadores de célula, identificando la tabla de interferencia la interferencia estimada entre los mensajes del canal de control en diferentes ubicaciones dentro del recurso de canal de control asociado a los identificadores de equipo de usuario. La producción de una tabla de interferencia que detalla la interferencia entre diferentes ubicaciones del recurso de canal de control asociado a diferentes identificadores permite seleccionar identificadores de diferente interferencia para su inclusión en los diferentes subconjuntos.
- 10 En una realización, la etapa de determinación comprende determinar la pluralidad de subconjuntos mediante el cálculo de la tabla de interferencia basándose en al menos uno de: el tamaño de los recursos del canal de control; el tamaño de los mensajes de control; y el identificador de subtrama.
- 15 En una realización, la tabla de interferencia identifica ubicaciones para las que la interferencia entre los mensajes de control transmitidos en esas ubicaciones se limita a dentro del primer alcance, de las que puede derivarse cada primer grupo de identificadores de equipo de usuario.
- 20 En una realización, la tabla de interferencia identifica ubicaciones para las que la interferencia entre los mensajes de control transmitidos en esas ubicaciones se limita a dentro del segundo alcance, de las que puede derivarse cada segundo grupo de identificadores de equipo de usuario y el indicador de cuánta cantidad de menos de plena potencia debería utilizarse para transmisiones.
- 25 En una realización, el método comprende la etapa de ordenar cada subconjunto de identificadores de equipo de usuario para indicar que los identificadores de equipo de usuario del primer grupo deberían asignarse a un equipo de usuario determinado por al menos uno de: estar ubicado próximo a su borde de célula de soporte; alcanzar un umbral de movilidad; una intensidad de señal de una célula de servicio; y una intensidad de señal de una célula vecina en primer lugar, y los identificadores de equipo de usuario del segundo grupo deberían asignarse a partir de entonces.
- 30 En una realización, el método comprende la etapa de ordenar cada subconjunto de identificadores de equipo de usuario para indicar que los identificadores de equipo de usuario del segundo grupo deberían asignarse a un equipo de usuario determinado por al menos uno de: estar ubicado distal a su borde de célula de soporte; y no alcanzar un umbral de movilidad en primer lugar, y los identificadores de equipo de usuario del primer grupo deberían asignarse a partir de entonces. Se apreciará que el equipo de usuario ubicado distal a su borde de célula de soporte se encuentra próximo al centro de la célula de soporte.
- 35 En una realización, el método comprende la etapa de ordenación que comprende ordenar cada subconjunto de identificadores de equipo de usuario para indicar un orden en el que deberían asignarse los identificadores de equipo de usuario desde al menos uno del primer grupo y segundo grupo.
- 40 En una realización, cada identificador de equipo de usuario del conjunto de identificadores de equipo de usuario se incluye solo en uno de los subconjuntos de identificadores de equipo de usuario.
- 45 En una realización, cada identificador de equipo de usuario en un subconjunto de identificadores de equipo de usuario se asocia a una ubicación que no está asociada a identificadores de célula en otro subconjunto de identificadores de equipo de usuario.
- En una realización, el identificador de equipo de usuario es un identificador temporal de red radioeléctrica.
- 50 De acuerdo con un segundo aspecto, se proporciona un nodo de red para telecomunicaciones inalámbricas, que comprende: identificar una lógica que puede operarse para identificar un conjunto de identificadores de equipo de usuario que pueden ser utilizados por células para su asignación a un equipo de usuario que es soportado por las células; establecer una lógica que puede operarse para definir un conjunto de células co-canal vecinas que comprende una pluralidad de células; y determinar una lógica que puede operarse para determinar una pluralidad de subconjuntos de los identificadores de equipo de usuario, pudiendo cada subconjunto de los identificadores de equipo de usuario asignarse a una asociada de la pluralidad de células, los identificadores de equipo de usuario de la pluralidad de subconjuntos de identificadores de equipo de usuario, cuando se asignan a un equipo de usuario, ubican mensajes correspondientes para el equipo de usuario dentro de un recurso en ubicaciones que reducen la interferencia entre esos mensajes.
- 55 En una realización, cada subconjunto comprende un primer grupo de identificadores de equipo de usuario que, cuando se asignan, ubica mensajes correspondientes para el equipo de usuario dentro del recurso para limitar la interferencia entre esos mensajes a dentro de un primer alcance.
- 60 En una realización, cada subconjunto comprende un segundo grupo de identificadores de equipo de usuario que, cuando se asignan, ubica mensajes correspondientes para el equipo de usuario dentro del recurso para limitar la interferencia entre esos mensajes a dentro de un segundo alcance.
- 65

En una realización, los identificadores de equipo de usuario dentro del segundo grupo tienen un indicador asociado a los mismos que indica que el equipo de usuario al que se ha asignado uno de los identificadores de equipo de usuario dentro del segundo grupo debería transmitir dentro de un intervalo de potencia definido.

5 En una realización, el indicador indica una potencia dentro del intervalo de potencia definido para ser utilizado para las transmisiones.

En una realización, la lógica de determinación se puede operar para determinar la pluralidad de subconjuntos de los identificadores de equipo de usuario utilizando un identificador de célula para cada una de la pluralidad de células.

10 En una realización, la lógica de determinación se puede operar para determinar la pluralidad de subconjuntos de los identificadores de equipo de usuario utilizando un tamaño del recurso de canal de control disponible para llevar los mensajes de control y un tamaño de los mensajes de control.

15 En una realización, la lógica de determinación se puede operar para determinar la pluralidad de subconjuntos de los identificadores de equipo de usuario utilizando un identificador de subtrama.

En una realización, la lógica de determinación se puede operar para determinar la pluralidad de subconjuntos mediante el cálculo de una tabla de interferencia basándose en los identificadores de célula, identificando la tabla de interferencia la interferencia estimada entre los mensajes de canal de control en diferentes ubicaciones dentro del recurso de canal de control asociado a los identificadores de equipo de usuario.

20

En una realización, la lógica de determinación se puede operar para determinar la pluralidad de subconjuntos mediante el cálculo de la tabla de interferencia basándose en al menos uno del tamaño del recurso de canal de control, el tamaño de los mensajes de control y el identificador de subtrama.

25

En una realización, la tabla de interferencia identifica ubicaciones para las que la interferencia entre los mensajes de control transmitidos en esas ubicaciones se limita a dentro del primer alcance, de las que puede derivarse cada primer grupo de identificadores de equipo de usuario.

30

En una realización, la tabla de interferencia identifica ubicaciones para las que la interferencia entre los mensajes de control transmitidos en esas ubicaciones se limita a dentro del segundo alcance, de las que puede derivarse cada segundo grupo de identificadores de equipo de usuario y el indicador de cuánta menos de plena potencia debería utilizarse para transmisiones.

35

En una realización, el nodo de red comprende una lógica de orden que puede operarse para ordenar cada subconjunto de identificadores de equipo de usuario para indicar que los identificadores de equipo de usuario del primer grupo deberían asignarse a un equipo de usuario determinado por al menos uno de: estar ubicado próximo a su borde de célula de soporte; alcanzar un umbral de movilidad; una intensidad de señal de una célula de servicio; y una intensidad de señal de una célula vecina en primer lugar, y los identificadores de equipo de usuario del segundo grupo deberían asignarse a partir de entonces.

40

En una realización, la lógica de orden se puede operar para ordenar cada subconjunto de identificadores de equipo de usuario para indicar que los identificadores de equipo de usuario del segundo grupo deberían asignarse a un equipo de usuario determinado por al menos uno de: estar ubicado distal a su borde de célula de soporte; y no alcanzar un umbral de movilidad en primer lugar, y los identificadores de equipo de usuario del primer grupo deberían asignarse a partir de entonces.

45

En una realización, la lógica de orden se puede operar para ordenar cada subconjunto de identificadores de equipo de usuario para indicar un orden en el que deberían asignarse los identificadores de equipo de usuario desde al menos uno del primer grupo y segundo grupo.

50

En una realización, cada identificador de equipo de usuario del conjunto de identificadores de equipo de usuario se incluye solo en uno de los subconjuntos de identificadores de equipo de usuario.

55

En una realización, cada identificador de equipo de usuario en un subconjunto de identificadores de equipo de usuario se asocia a una ubicación que no está asociada a identificadores de célula en otro subconjunto de identificadores de equipo de usuario.

60 En una realización, el identificador de equipo de usuario es un identificador temporal de red radioeléctrica.

De acuerdo con una técnica, se proporciona un método de red para telecomunicaciones inalámbricas, que comprende: recibir un subconjunto de identificadores de equipo de usuario que pueden ser utilizados por células soportadas por el nodo de red para telecomunicaciones inalámbricas para su asignación a un equipo de usuario que es soportado por las células; y asignar un identificador de equipo de usuario del subconjunto a cada equipo de usuario que es soportado por al menos una de las células.

65

En un caso, el subconjunto comprende un primer grupo de identificadores de equipo de usuario que, cuando se asigna, ubica mensajes correspondientes para el equipo de usuario dentro del recurso para limitar la interferencia entre esos mensajes a dentro de un primer alcance.

5 En un caso, el subconjunto comprende un segundo grupo de identificadores de equipo de usuario que, cuando asignado, ubica mensajes correspondientes para el equipo de usuario dentro del recurso para limitar la interferencia entre esos mensajes a dentro de un segundo alcance.

10 En un caso, los identificadores de equipo de usuario dentro del segundo grupo tienen un indicador asociado a los mismos que indica que el equipo de usuario al que se ha asignado uno de los identificadores de equipo de usuario dentro del segundo grupo debería transmitir dentro de un intervalo de potencia definido.

15 En un caso, el indicador indica una potencia dentro del intervalo de potencia definido a utilizarse para las transmisiones.

20 En un caso, la etapa de asignar comprende asignar identificadores de equipo de usuario del primer grupo en el equipo de usuario determinado para ser al menos uno de: ubicado próximo a su borde de célula de soporte; y alcanzar un umbral de movilidad en primer lugar, y asignar identificadores de equipo de usuario del segundo grupo a partir de entonces.

25 En un caso, la etapa de asignar comprende asignar identificadores de equipo de usuario del segundo grupo al equipo de usuario determinado para ser al menos uno de: ubicado distal a su borde de célula de soporte; y no alcanzar un umbral de movilidad en primer lugar, y asignar identificadores de equipo de usuario del primer grupo a partir de entonces.

30 En un caso, la etapa de asignar comprende la asignación de identificadores de equipo de usuario en un orden indicado por el primer grupo y el segundo grupo.

35 En un caso, el identificador de equipo de usuario es un identificador temporal de red radioeléctrica.

40 De acuerdo con una técnica adicional, se proporciona un nodo de red para telecomunicaciones inalámbricas, que comprende lógica de recepción que puede operarse para recibir un subconjunto de identificadores de equipo de usuario que pueden ser utilizados por células soportadas por el nodo de red para telecomunicaciones inalámbricas para su asignación a un equipo de usuario que es soportado por las células; y una lógica de asignación que puede operarse para asignar un identificador de equipo de usuario del subconjunto a cada equipo de usuario que es soportado por al menos una de las células.

45 En un caso, el subconjunto comprende un primer grupo de identificadores de equipo de usuario que, cuando se asignado, ubica mensajes correspondientes para el equipo de usuario dentro del recurso para limitar la interferencia entre esos mensajes a dentro de un primer alcance.

50 En un caso, el subconjunto comprende un segundo grupo de identificadores de equipo de usuario que, cuando se asigna, ubica mensajes correspondientes para el equipo de usuario dentro del recurso para limitar la interferencia entre esos mensajes a dentro de un segundo alcance.

55 En un caso, los identificadores de equipo de usuario dentro del segundo grupo tienen un indicador asociado a los mismos que indica que el equipo de usuario al que se ha asignado uno de los identificadores de equipo de usuario dentro del segundo grupo debería transmitir dentro de un intervalo de potencia definido.

60 En un caso, el indicador indica una potencia dentro del intervalo de potencia definido a ser utilizada para las transmisiones.

65 En un caso, la lógica de asignación se puede operar para asignar los identificadores de equipo de usuario del primer grupo al equipo de usuario determinado para ser al menos uno de: ubicado próximo a su borde de célula de soporte; y alcanzar un umbral de movilidad en primer lugar, y asignar identificadores de equipo de usuario del segundo grupo a partir de entonces.

70 En un caso, la lógica de asignación se puede operar para asignar identificadores de equipo de usuario del segundo grupo al equipo de usuario determinado para ser al menos uno de: ubicado distal a su borde de célula de soporte; y no alcanzar un umbral de movilidad en primer lugar, y asignar identificadores de equipo de usuario del primer grupo a partir de entonces.

75 En un caso, la lógica de asignación se puede operar para asignar identificadores de equipo de usuario en un orden indicado por el primer grupo y el segundo grupo.

80 En un caso, el identificador de equipo de usuario es un identificador temporal de red radioeléctrica.

De acuerdo con un tercer aspecto, se proporciona un producto de programa informático que puede operarse, cuando se ejecuta en un ordenador, para realizar las etapas de método del primer aspecto. Otros aspectos particulares y preferidos se exponen en las reivindicaciones independientes y dependientes adjuntas. Las características de las reivindicaciones dependientes se pueden combinar con las características de las reivindicaciones independientes según proceda, y en combinaciones distintas a las establecidas explícitamente en las reivindicaciones.

Cuando una característica del aparato se describe como pudiendo operarse para proporcionar una función, se apreciará que ésta incluye una función de aparato que proporciona esa función o que está adaptada o configurada para proporcionar dicha función.

Breve descripción de los dibujos

Las realizaciones de la presente invención se describirán a continuación, adicionalmente, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la Figura 1 ilustra un ejemplo de red celular heterogénea;
- la Figura 2 ilustra las principales etapas seguidas a fin de lograr ortogonalización PDCCH de UE de acuerdo con una realización;
- la Figura 3 ilustra un ejemplo de escenario de despliegue;
- la Figura 4 ilustra una región de control que consiste en un conjunto de Elementos de Canal de Control (CCE) contiguos;
- la Figura 5 ilustra un ejemplo de nivel lógico de cómo nueve RNTI se pueden dividir en tres subconjuntos basándose en las colisiones de los PDCCH físicos correspondientes; y
- las Figuras 6 a 9 ilustran una tabla de interferencia que muestra una métrica de rendimiento que representa el número de elementos de recursos mediante los que los SS se superponen en el espacio de tiempo-frecuencia.

Descripción de las realizaciones

Visión general

Antes de describir las realizaciones con mayor detalle, en primer lugar se proporcionará una visión general. Las realizaciones son particularmente adecuadas para los sistemas de Acceso Múltiple por División de Frecuencias Ortogonales (OFDMA), en particular, a la familia de normas de Evolución a Largo Plazo (LTE-(A)) de Cuarta Generación (4G) y al uso del plano de control. En LTE-(A), los mensajes de control son entregados por los canales de control de enlace descendente físico (PDCCH), que transmiten información específica de usuario requerida para ubicar y decodificar los datos de los usuarios individuales en el plano de datos.

Con el fin de reducir la interferencia de canal de control en despliegues de macro células (MC)/células pequeñas (SC) co-canal, las realizaciones aprovechan las siguientes observaciones en relación con los mensajes PDCCH:

- la ubicación de un PDCCH dentro de la región de control que pertenece a un UE particular es una función conocida, dependiendo principalmente del identificador de UE (ID de UE), y
- el tamaño de un PDCCH puede alcanzar normalmente solo cuatro valores posibles por lo que el tamaño máximo de PDCCH se utiliza normalmente para los UE con mala recepción de la señal,
- la estación base (BS) de célula controla la asignación de ID de UE a sus UE,
- la correspondencia de PDCCH de células en los subportadores de OFDM físicos reales se realiza a través de un algoritmo determinista conocido cuyo desplazamiento de correspondencia es una función de la identidad de la célula.

En otras palabras, para una identidad de célula dada, el control de la ID de UE asignada al equipo de usuario controla la ubicación de los mensajes de control para el equipo de usuario dentro de la región de control.

Esta comprensión puede aprovecharse entonces. En primer lugar, los PDCCH específicos de UE físicos de BS de células múltiples en el espacio de tiempo-frecuencia pueden ortogonalizarse mediante la división del grupo de las ID de UE disponibles con respecto a una métrica de "colisión PDCCH física" adecuada. Más específicamente, para los ID de célula dadas (así como otros parámetros del sistema de naturaleza secundaria, tales como el ancho de banda del sistema y la configuración PBCH/PHICH), el conjunto total de las ID de UE disponibles se puede dividir entre las estaciones de base de células vecinas de modo que los PDCCH físicos de cualquier dos UE atendidos por la BSS de dos células vecinas se encuentran en las ubicaciones más exclusivas en el espacio de tiempo-frecuencia, es decir, no colisionan, o colisionan solo de la manera necesaria mínima (ortogonalidad dura). En otras palabras, es posible predeterminar grupos de ID de UE que, cuando se asignan a un equipo de usuario, harán que esos equipos de usuario reciban mensajes de control en ubicaciones dentro de la región de control que minimizan la interferencia entre estos mensajes de control.

En segundo lugar, las técnicas de control de potencia pueden utilizarse para permitir la reutilización del ID de UE dependiendo del estado de movilidad del UE (por ejemplo, borde de célula frente a centro de célula) para implementar ortogonalidad suave adicional. En otras palabras, cuando se predetermina que va a haber interferencia entre los mensajes de control, la potencia de los mensajes de control se puede controlar con el fin de minimizar esa interferencia.

La Figura 2 ilustra las principales etapas seguidas a fin de lograr la ortogonalización PDCCH de UE.

En la etapa S10, el grupo disponible de ID de UE se dividen en **N** subconjuntos **SUB** que minimizan (maximizan) una métrica seleccionada **MET**, lo que refleja el grado de colisión entre los PDCCH físicos para **N**-tuplas ordenadas/desordenadas de ID de UE, conteniendo un ID de UE de cada uno de los **N** subconjuntos **SUB**, sujetos a

(i) parámetros de entrada estáticos tales como ID de célula, ancho de banda del sistema y configuración PHICH/PBCH; y

(ii) un algoritmo determinista para la correspondencia de los PDCCH lógicos en subportadores de OFDM físicos.

En la etapa S20, los **N** subconjuntos **SUB** se asignan mutuamente de forma exclusiva a células de tal manera que no hay dos células interferentes compartiendo el mismo **SUB**.

Como la etapa S30, los ID de UE disponibles en **SUB** de las BS dadas son asignados por la BS a sus UE basándose en la movilidad del UE y la calidad del canal.

En la etapa S40, el control de potencia de PDCCH específica de la célula se produce basándose la ID de UE.

A pesar de ser totalmente compatible con la familia de normas de LTE-(A), las realizaciones alcanzan demostrablemente la capacidad teórica máxima del plano de control si la métrica **MET** se establece para representar el grado de solapamiento PDCCH físico en el espacio de tiempo-frecuencia.

Procedimientos de optimización en línea/fuera de línea directos pueden utilizarse para crear divisiones estáticas/dinámicas que reflejan la carga de célula actual y el estado de la movilidad del UE.

Despliegue ilustrativo

La Figura 3 ilustra y ejemplifica el escenario en el que las SC de co-canal compatibles con LTE se despliegan dentro del alcance de cobertura de una MC compatible con LTE. En consecuencia, los UE móviles que atraviesan o pasan cerca de los bordes de célula experimentan fuertes interferencias co-canal probables que causar la interrupción PDCCH y, por lo tanto, fallos de traspaso, y/o corromper la recepción de datos. Aunque las realizaciones son aplicables a prácticamente cualquier número de células mutuamente interferentes, esta realización ilustra una disposición simplificada de una sola MC y dos SC vecinas.

Identificador temporal de red radioeléctrica y elementos de canal de control

En la norma LTE, a cada UE se le asigna un identificador de red radioeléctrica temporal (RNTI) para fines de identificación y codificación. El RNTI es un número único dentro de una célula, que va de 000A a FFF2.

Además, cada subtrama de enlace descendente (DL) se divide en la región de control y la región de datos. Una BS de célula (eNodoB) indica la ubicación de los datos específicos del UE en la región de datos compartidos mediante el envío de un mensaje apuntador PDCCH dedicado por portador de UE (programado) (es decir, "flujo" de datos) en la región de control. Además, el eNodoB codifica la comprobación por redundancia cíclica del PDCCH de un UE dado con el RNTI de ese UE particular. En el lado receptor, el UE realiza una búsqueda ciega para decodificar su PDCCH designado mediante el conocimiento de su RNTI para la verificación por redundancia cíclica.

Como se muestra en la Figura 4, la región de control consiste en un conjunto de Elementos de Canal de Control (CCE) contiguos que se expanden por todo el ancho de banda del sistema y los primeros 3 símbolos OFDM de cada subtrama. Un CCE se compone de 4 Grupos de Elementos de Recursos (REG) contiguos, donde cada REG se compone de 4 elementos de recursos contiguos o subportadores OFDM. Los elementos de recursos que contienen símbolos de referencia u otros símbolos de señalización se excluyen de la consideración. Los CCE están numerados de 0 a $N_{CCE,k}-1$, donde **k** es el índice de subtrama y $N_{CCE,k}$ es el número total de CCE en la región de control de la subtrama **k**.

Con el fin de reducir la complejidad de la decodificación ciega, cada UE supervisa solamente un espacio de búsqueda (SS) determinado específico de UE en la región de control que contiene un número limitado de posibles candidatos de PDCCH. El UE intenta decodificar a ciegas todos los posibles candidatos de PDCCH.

El número total de candidatos de PDCCH en un SS depende del denominado nivel de agregación **L** igual a 1, 2, 4 u 8. Un nivel de agregación más alto **L** requiere más recursos CCE tal como se resume en la Tabla 1, pero implica una

codificación más fuerte y un menor número de candidatos de PDCCH. El nivel de agregación real se puede seleccionar basándose en los indicadores de calidad de canal (CQI) reportados por el UE.

Tabla 1 - Relación entre el nivel de agregación, el número de candidatos de PDCCH, y el tamaño del espacio de búsqueda [36.213]

Tipo	Espacio de búsqueda $S_k^{(L)}$		Número de candidatos de PDCCH $M^{(L)}$
	Nivel de agregación L	Tamaño [en CCE]	
Específico de UE	1	6	6
	2	12	6
	4	8	2
	8	16	2
Común	4	16	4
	8	16	2

En particular, para un UE con un RNTI dado, los CCE correspondientes al candidato de PDCCH m del espacio de búsqueda $S_k^{(L)}$ se definen completamente por la siguiente formulación:

$$L \cdot [(Y_k + m) \bmod \lfloor N_{CCE} / L \rfloor] + i, \quad (1)$$

donde

- $m = 0, \dots, M^{(L)}-1$ con $M^{(L)}$ siendo el número de candidatos de PDCCH a monitorear por espacio de búsqueda de acuerdo con el nivel de agregación L ;
- $i = 0, \dots, L-1$; y
- Y_k se define por

$$Y_k = A \cdot Y_{k-1} \bmod D, \quad (2)$$

donde

- $Y_{-1} = \text{RNTI} \neq 0$
- $A = 39,827$;
- $D = 65,537$; y
- k es el número de subtramas dentro de una trama radioeléctrica.

El número de candidatos de PDCCH $M^{(L)}$ y sus tamaños en términos de CCE de acuerdo con el nivel de agregación L se puede encontrar en 3GPP TS 36.213, "Physical Layer Procedures" v. 10.6.0.

Puede observarse que el RNTI de UE es la única variable en la ecuación (1), es decir, el RNTI de UE determina de forma única la ubicación del SS de UE. Prácticamente, sin embargo, los CCE lógicos de la ecuación (1) se permutan antes de su transmisión actual sobre subportadores de OFDM físicos mediante el uso de un algoritmo de asignación normalizado que realiza (i) un entrelazado determinista a nivel de bloque, y (ii) un desplazamiento determinista, que se define basándose en la identificación de célula (C-ID), de la salida del dispositivo de entrelazado (véase 6.8.5 en 3GPP TS 36.211, "Physical Channels and Modulations" v. 10.6.0 para más detalles). Por lo tanto, la ubicación de los PDCCH transmitida físicamente por una célula depende tanto del RNTI de UE como de la C-ID.

En las redes celulares actuales, las C-ID se asignan de forma estática para asegurar que de tal manera no haya dos células interferentes con la misma C-ID y el uso de un cambio diferente de señales de referencia comunes para los fines de demodulación coherente. Sin embargo, el RNTI de UE se asigna al BS de servicio de forma aleatoria, o sin ninguna preferencia específica. Suponiendo por el bien de la generalidad, sistemas celulares con C-ID posiblemente variables, que la variabilidad de C-ID se limita por las relaciones entre células (listas de Relación de Células Vecinas, trasposos, etc.) y la provisión de servicio a una multitud de UE activos/inactivos. Por lo tanto, las C-ID se pueden considerar como relativamente invariables en comparación con el período de uso de las ID de UE que se puede cambiar fácilmente a demanda por la célula de servicio sin ninguna restricción de período de actualización.

División del identificador temporal de la red radioeléctrica

En las realizaciones, el grupo disponible de RNTI de UE se divide en general **N** subconjuntos **SUB** donde **N** es una función del número de células que interfieren mutuamente con C-ID dadas. En el ejemplo mostrado en la Figura 3, la división de RNTI se produce en tres subconjuntos **SUB** asumiendo tres células mutuamente interferentes (una MC más dos SC). Los tres subconjuntos **SUB** se asignan a las tres células respectivas. Sus BS utilizan, a continuación, el subconjunto específico **SUB** para asignar los RNTI a los UE conectados. Los RNTI del subconjunto **SUB** de otras células no pueden utilizarse.

Más específicamente, los RNTI disponibles se dividen en tres conjuntos **SUB_x**, **SUB_y**, **SUB_z** de tal manera que una métrica de rendimiento **MET₁** se reduce al mínimo para los tripletes de RNTI **[x, y, z]**, que contienen un elemento de cada uno de los tres subconjuntos **SUB**, es decir, **x ∈ SUB_x**, **y ∈ SUB_y**, **z ∈ SUB_z**.

Una métrica de rendimiento ventajosa **MET₁** representa

– la probabilidad de que los SS

(i) generados mediante el uso de la ecuación (1) para **L** dado y **x, y, z** seleccionados al azar con **x ∈ SUB_x**, **y ∈ SUB_y**, **z ∈ SUB_z**, y

(ii) correspondientes a subportadores de OFDM físicos utilizando una función de entrelazado/correspondencia determinista dada para las C-ID asumidas,

se superpongan en el espacio de OFDM de tiempo-frecuencia para cualquier par SS (todos los pares SS) en más de **x** elementos de recursos,

– el número acumulado de elementos de recursos por los que los SS

(iii) generados por medio de la Ec. (1) para la secuencia predefinida (ordenada) de tripletes **[x, y, z]** y **L** dado para **x ∈ SUB_x**, **y ∈ SUB_y**, **z ∈ SUB_z**, y

(iv) correspondientes a subportadores de OFDM físicos utilizando una función de entrelazado/correspondencia determinista dada para las C-ID asumidas,

se superpongan en el espacio de OFDM de tiempo-frecuencia.

Se apreciará que el nivel de agregación **L** puede ser tanto un parámetro como una variable de **MET₁**.

Preferentemente, los subconjuntos **SUB** se clasifican de tal manera que **MET₁** (o, de cualquier otra métrica auxiliar **MET₂**, tal como el número de CCE superpuestos) de cada Triple **[x_n, y_n, z_n]**, donde **x_n, y_n, z_n** denota el **n**-el elemento del subconjunto ordenado **SUB_x**, **SUB_y**, **SUB_z**, respectivamente, es una función no decreciente/creciente del número de orden **n** en **SUB**.

Asignación del identificador temporal de la red radioeléctrica

Los eNodoB de servicio asignan los RNTI disponibles en sus respectivos subconjuntos **SUB** a los UE atendidos. La asignación de un RNTI particular, se realiza en función de la movilidad del UE y la calidad del canal.

Por ejemplo, suponiendo que los subconjuntos **SUB** se clasifican en términos de la superposición de los SS correspondientes,

- los UE de borde de célula se asignan a los RNTI desde los tripletes de RNTI perfectamente ortogonales a lo largo de los SS, o a los *menos* probables de colisionar. En este contexto, las realizaciones buscan también aumentar la potencia de transmisión de los portadores de CCE para mejorar la fiabilidad de PDCCH, dada la probabilidad de los UE en el borde de célula para participar en un procedimiento de HO relativamente complejo,
- los UE de centro de célula se asignan RNTI desde los tripletes de RNTI correspondientes a los SS *más* superpuestos. Además, dada la ubicación de los en los centros de célula, la potencia de transmisión de los CCE correspondientes se puede reducir para mitigar los efectos negativos del solapamiento de SS. De esta manera, la ortogonalidad suave entre los SS (parcialmente) en colisión puede crearse.

La Figura 5 muestra un ejemplo de nivel lógico de cómo nueve RNTI se pueden dividir en tres subconjuntos basándose en las colisiones de los PDCCH físicos correspondientes, y cómo diferentes niveles de potencia se pueden asignar dependiendo del estado de movilidad del UE. Una métrica de rendimiento que representa el número de elementos de recursos por los cual se muestra la superposición de SS en el espacio de tiempo-frecuencia en las Figuras 6 a 9.

Cabe señalar que la norma LTE permite modificar dinámicamente el RNTI de cualquier UE por medio de la *Orden_Reconfiguración_Conexión_RRC* de alto nivel emitido por el eNodoB. Esto permite una (re)configuración

relativamente rápida y bajo demanda de los RNTI de UE en función de las variaciones de las condiciones de tráfico y movilidad, así como los posibles requisitos de implementación del esquema propuesto.

5 El problema de la minimización métrica puede realizarse mediante el uso de un programa informático dedicado. En este contexto, cabe señalar que múltiples RNTI ocupan ubicaciones idénticas en la región de control debido a la operación *mod* en la Ecuación (1). En la práctica, el número de RNTI básicos no repetitivos que ocupan ubicaciones únicas es de aproximadamente 50 en una red de LTE que tiene un ancho de banda de 20 MHz. Por lo tanto, en una realización, la división anteriormente descrita de los RNTI en subconjuntos **SUB** se hace solo para el RNTI "primario" básico mediante el que los múltiplos $N_{CCE,k/L}$ de los RNTI primarios (es decir, los RNTI "imagen") se asignan
10 entonces simplemente al mismo subgrupo **SUB** que el RNTI básico correspondiente. Esta medida reduce aún más la complejidad del método hasta el punto de permitir la rápida re-división dinámica bajo demanda de los RNTI disponibles entre las células.

15 Por último, cabe señalar que en las realizaciones, solo los RNTI que menos "colisionan" se utilizarán para la ortogonalización de las transmisiones de usuarios en los bordes de célula y/o usuarios de alta movilidad. Los UE en los centros de células y de baja movilidad se pueden asignar esencialmente con un RNTI arbitrario debido al uso propuesto de la reducción de potencia de transmisión. En términos generales, los subconjuntos de RNTI divididos pueden considerarse suficientemente grandes para fines prácticos porque

- 20 (i) la división del grupo RNTI de UE se realiza como máximo por unas pocas (2-4) células fuertemente interferentes (vecinas) con una historia de traspasos mutuos (frecuentes),
- (ii) el tamaño del grupo RNTI de UE normalizado en LTE está en el orden de decenas de miles de RNTI de UE únicos que ocupan decenas de ubicaciones únicas en el espacio de control lógico y
- 25 (iii) el número de usuarios simultáneamente activos en una célula es a lo sumo del orden de decenas, mientras que la presencia de usuarios en una condición de traspaso es relativamente escasa ("orden de unidades").

30 Se apreciará que teóricamente no hay lugar para la ortogonalización por dominio de frecuencia del mensaje de control cuando todas las células se cargan totalmente (es decir, los mensajes de control de todas las células se extienden sobre toda la región de control) - un hecho que limita el rendimiento de cualquier esquema. Sin embargo, la ortogonalidad suave propuesta que utiliza un control de potencia selectivo crea un patrón de reutilización espacial sobre el canal de control que alivia en la medida máxima posible el problema de interferencia.

35 Si bien está totalmente distribuida y compatible con la familia de normas de LTE-(A), se apreciará que las realizaciones reducen la probabilidad de que los mensajes de PDCCH de control colisionen, es decir, interfieran entre sí. Las realizaciones permiten alcanzar la capacidad teórica máxima del plano de control a ser alcanzado si la métrica minimizada **MET** representa el grado de solapamiento del espacio de búsqueda (PDCCH) en el espacio de tiempo-frecuencia.

40 Las realizaciones reducen significativamente la probabilidad de fallo de traspaso/error de decodificación de datos, un problema importante en entornos HetNet.

45 Las realizaciones proporcionan un contraste con las soluciones LTE actuales que solo garantizan que los mensajes de control no colisionen a nivel de *célula*, es decir dentro de una sola célula. La coordinación a nivel entre células (red) de los mensajes de PDCCH es inexistente (aleatorio), lo que conduce a las altas probabilidades de colisión incluso bajo un tráfico leve.

50 Las realizaciones, sin embargo, permiten evitar colisiones de mensajes de control a nivel de red, especialmente entre células de interferencia (vecinas). De hecho, las realizaciones son capaces de minimizar la probabilidad de colisión de los mensajes de control al mínimo teórico, es decir, maximizar el potencial de las normas de LTE-(A). Variaciones prácticas de tráfico y la movilidad en las redes reales se compensan de manera eficaz por el control de potencia dedicada de la región de control.

55 Las realizaciones se basan en la simple adaptación de los RNTI de UE para minimizar colisiones de PDCCH físicas de los UE seleccionados sujetas correspondencias de CCE lógica a física y la ID de célula estática no se caracteriza por limitaciones prácticas similares, ni por ninguna restricción de división *a priori*.

60 Las realizaciones tratan de resolver el problema fundamental de los despliegues de células pequeñas co-canal - la interferencia de canal de control - que causa principalmente fallos de traspaso (HO) y cuya extensión se intensifica con la densidad de instalación de SC.

Puesto que las realizaciones se distribuyen y son completamente compatibles con la familia de normas de LTE-(A), es directa y fácilmente aplicable a las BS para despliegues de tanto macro como pequeñas células (metro/pico/femto células metro).

65 De hecho, las realizaciones garantizan el uso casi óptimo y la fiabilidad del canal de control.

Un experto en la materia reconocerá fácilmente que las etapas de diversos métodos descritos anteriormente pueden realizarse por ordenadores programados. En la presente memoria, algunas realizaciones están destinadas también a cubrir los dispositivos de almacenamiento del programa, por ejemplo, medios de almacenamiento de datos digitales, que son legibles por máquina o por ordenador y codifican programas de instrucciones ejecutables por máquina o ejecutables por ordenador, en los que dichas instrucciones realizan todas o algunas de las etapas de dichos métodos descritos anteriormente. Los dispositivos de almacenamiento de programa pueden, por ejemplo, ser memorias digitales, medios de almacenamiento magnéticos, tales como cintas magnéticas y discos magnéticos, discos duros, o medios de almacenamiento de datos digitales ópticamente legibles. Las realizaciones pretenden cubrir también los ordenadores programados para realizar dichas etapas de los métodos descritos anteriormente.

Las funciones de los diversos elementos mostrados en las figuras, incluyendo cualesquiera bloques funcionales etiquetados como "procesadores" o "lógica", pueden proporcionarse mediante el uso de hardware dedicado así como de hardware capaz de ejecutar software en asociación al software apropiado. Cuando se proporciona por un procesador, las funciones pueden proporcionarse por un único procesador dedicado, por un único procesador compartido, o por una pluralidad de procesadores individuales, algunos de los que pueden compartirse. Además, el uso explícito del término "procesador" o "controlador" o "lógica" no debe interpretarse como refiriéndose exclusivamente al hardware capaz de ejecutar el software, y puede incluir implícitamente, sin limitación, un hardware de procesador de señales digitales (DSP), procesador de red, circuito integrado de aplicación específica (ASIC), campo de matriz de puertas programable (FPGA), memoria de solo lectura (ROM) para almacenar software, memoria de acceso aleatorio (RAM), y un almacenamiento no volátil. Otro hardware, convencional y/o personalizado, puede incluirse también. Del mismo modo, los conmutadores que se muestran en las figuras son únicamente conceptuales. Su función puede realizarse a través de la operación de una lógica de programa, a través de una lógica dedicada, a través de la interacción del control del programa y de una lógica dedicada, o incluso manualmente, pudiendo seleccionarse la técnica particular por el implementador tal como se entiende más específicamente a partir del contexto.

Se debe apreciar por los expertos en la materia que cualesquiera diagramas de bloques en la presente memoria representa vistas conceptuales de circuitos ilustrativos que incorporan los principios de la invención. Del mismo modo, se apreciará que cualesquiera diagramas de flujo, diagramas de flujo, diagramas de transición de estados, pseudo código, y similares representan diversos procesos que pueden estar sustancialmente representados en un medio legible por ordenador y así ejecutado por un ordenador o procesador, independientemente de si dicho ordenador o procesador se muestra explícitamente. La descripción y los dibujos ilustran solamente los principios de la invención. Por lo tanto, se apreciará que los expertos en la materia serán capaces de concebir diversas disposiciones que, aunque no se describen explícitamente o se muestran en la presente memoria, incorporan los principios de la invención y se incluyen dentro de su alcance, que se define por las reivindicaciones. Adicionalmente, todos los ejemplos que se citan en la presente memoria pretenden tener principalmente de forma expresa fines pedagógicos para ayudar al lector a comprender los principios de la invención y los conceptos a los que ha contribuido el uno o más inventores para promover la técnica, y deben interpretarse como sin limitación a tales ejemplos y condiciones específicamente citadas.

Además, todas las declaraciones en la presente memoria que recitan los principios, aspectos y realizaciones de la invención, así como sus ejemplos específicos, pretenden abarcar sus equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Un método de nodo de red para telecomunicaciones inalámbricas, que comprende:
 - 5 identificar un conjunto de identificadores de equipo de usuario que pueden ser utilizados por células para su asignación a un equipo de usuario que es soportado por dichas células; definir un conjunto de células co-canal vecinas que comprende una pluralidad de células; y determinar una pluralidad de subconjuntos de dichos identificadores de equipo de usuario, pudiendo cada subconjunto de dichos identificadores de equipo de usuario asignarse a una asociada de dicha pluralidad de
 - 10 células, ubicando los identificadores de equipo de usuario de dicha pluralidad de subconjuntos de identificadores de equipo de usuario, cuando se asignan a un equipo de usuario, mensajes correspondientes para dicho equipo de usuario dentro de un recurso en ubicaciones que reducen la interferencia entre esos mensajes.
 - 15 2. El método de la reivindicación 1, en el que cada subconjunto comprende un primer grupo de identificadores de equipo de usuario que, cuando se asigna, ubica mensajes correspondientes para dicho equipo de usuario dentro de dicho recurso para limitar la interferencia entre esos mensajes a dentro de un primer alcance.
 - 20 3. El método de las reivindicaciones 1 o 2, en el que cada subconjunto comprende un segundo grupo de identificadores de equipo de usuario que, cuando se asigna, ubica mensajes correspondientes para dicho equipo de usuario dentro de dicho recurso para limitar la interferencia entre esos mensajes a dentro de un segundo alcance.
 - 25 4. El método de la reivindicación 3, en el que los identificadores de equipo de usuario dentro de dicho segundo grupo tienen un indicador asociado a los mismos que indica que el equipo de usuario al que se ha asignado uno de dichos identificadores de equipo de usuario dentro de dicho segundo grupo debería transmitir dentro de un intervalo de potencia definido.
 - 30 5. El método de cualquier reivindicación anterior, en el que dicha etapa de determinación comprende determinar dicha pluralidad de subconjuntos mediante el cálculo de una tabla de interferencia basada en dichos identificadores de célula, identificando dicha tabla de interferencia la interferencia estimada entre los mensajes de canal de control en diferentes ubicaciones dentro de dicho recurso de canal de control asociado a identificadores de equipo de usuario.
 - 35 6. El método de cualquier reivindicación anterior, en el que dicha etapa de determinación comprende determinar dicha pluralidad de subconjuntos mediante el cálculo de dicha tabla de interferencia basándose en al menos uno de: dicho tamaño de dicho recurso de canal de control; dicho tamaño de dichos mensajes de control; y dicho identificador de subtrama.
 - 40 7. El método de las reivindicaciones 5 o 6, en el que dicha tabla de interferencia identifica ubicaciones para las que la interferencia entre los mensajes de control transmitidos en esas ubicaciones se limita a dentro de dicho primer alcance, de las que puede derivarse cada primer grupo de identificadores de equipo de usuario.
 - 45 8. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en el que dicha tabla de interferencia identifica ubicaciones para las que la interferencia entre los mensajes de control transmitidos en esas ubicaciones se limita a dentro de dicho segundo alcance, de las que puede derivarse cada segundo grupo de identificadores de equipo de usuario y dicho indicador de cuánta menos de plena potencia debería utilizarse para las transmisiones.
 - 50 9. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 8, que comprende la etapa de ordenar cada subconjunto de identificadores de equipo de usuario para indicar que los identificadores de equipo de usuario de dicho primer grupo deberían asignarse a un equipo de usuario determinado por al menos uno de: estar ubicado próximo a su borde de célula de soporte; alcanzar un umbral de movilidad; una intensidad de señal de una célula de servicio; y una intensidad de señal de una célula vecina en primer lugar, y los identificadores de equipo de usuario de dicho segundo grupo deberían asignarse a partir de entonces.
 - 55 10. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 9, que comprende la etapa de ordenar cada subconjunto de identificadores de equipo de usuario para indicar que los identificadores de equipo de usuario de dicho segundo grupo deberían asignarse a un equipo de usuario determinado por al menos uno de: estar ubicado distal a su borde de célula de soporte; y no alcanzar un umbral de movilidad en primer lugar, y los identificadores de equipo de usuario de dicho primer grupo deberían asignarse a partir de entonces.
 - 60 11. El método de las reivindicaciones 9 o 10, en el que la etapa de ordenación comprende ordenar cada subconjunto de identificadores de equipo de usuario para indicar un orden en el que deberían asignarse los identificadores de equipo de usuario de al menos uno de dichos primer grupo y segundo grupo.
 - 65 12. Un nodo de red para telecomunicaciones inalámbricas, que comprende:

identificar una lógica que puede operarse para identificar un conjunto de identificadores de equipo de usuario que pueden ser utilizados por células para su asignación a un equipo de usuario que es soportado por dichas células; establecer una lógica que puede operarse para definir un conjunto de células co-canal vecinas que comprende una pluralidad de células; y

- 5 determinar una lógica que puede operarse para determinar una pluralidad de subconjuntos de dichos identificadores de equipo de usuario, pudiendo cada subconjunto de dichos identificadores de equipo de usuario asignarse a una asociada de dicha pluralidad de células, ubicando los identificadores de equipo de usuario de dicha pluralidad de subconjuntos de identificadores de equipo de usuario, cuando se asignan a un equipo de usuario, mensajes correspondientes para dicho equipo de usuario dentro de un recurso en ubicaciones que
- 10 reducen la interferencia entre esos mensajes.

13. Un producto de programa informático que puede operarse, cuando se ejecuta en un ordenador, para realizar las etapas de método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.

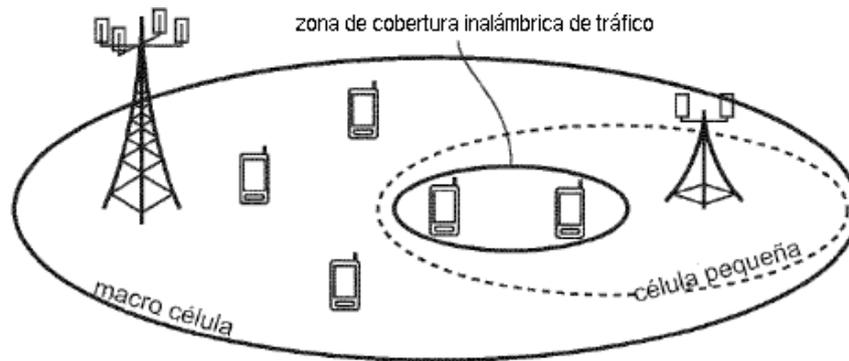


FIG. 1

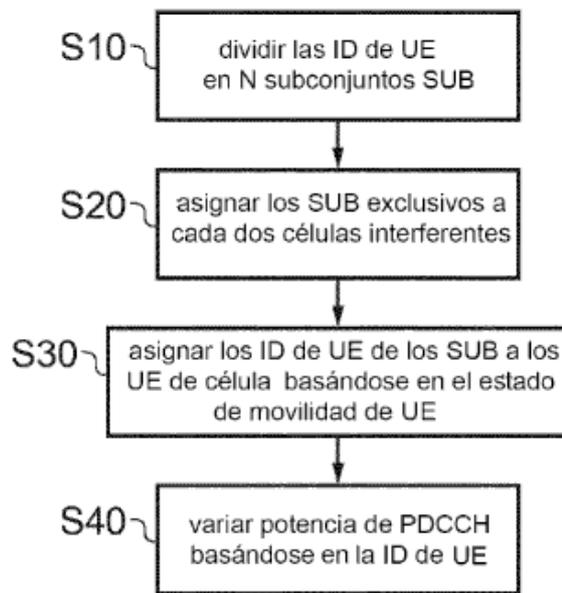


FIG. 2

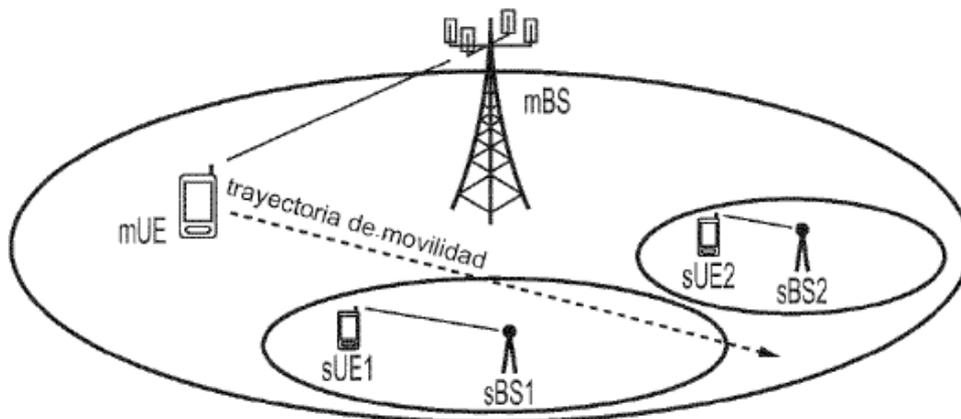


FIG. 3

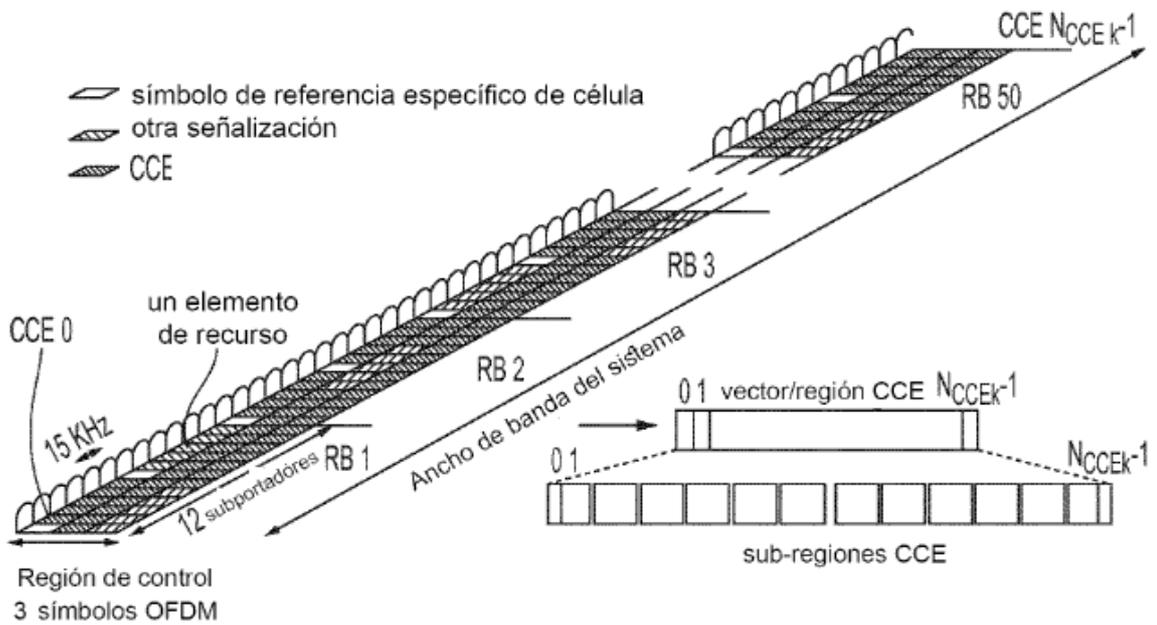


FIG. 4

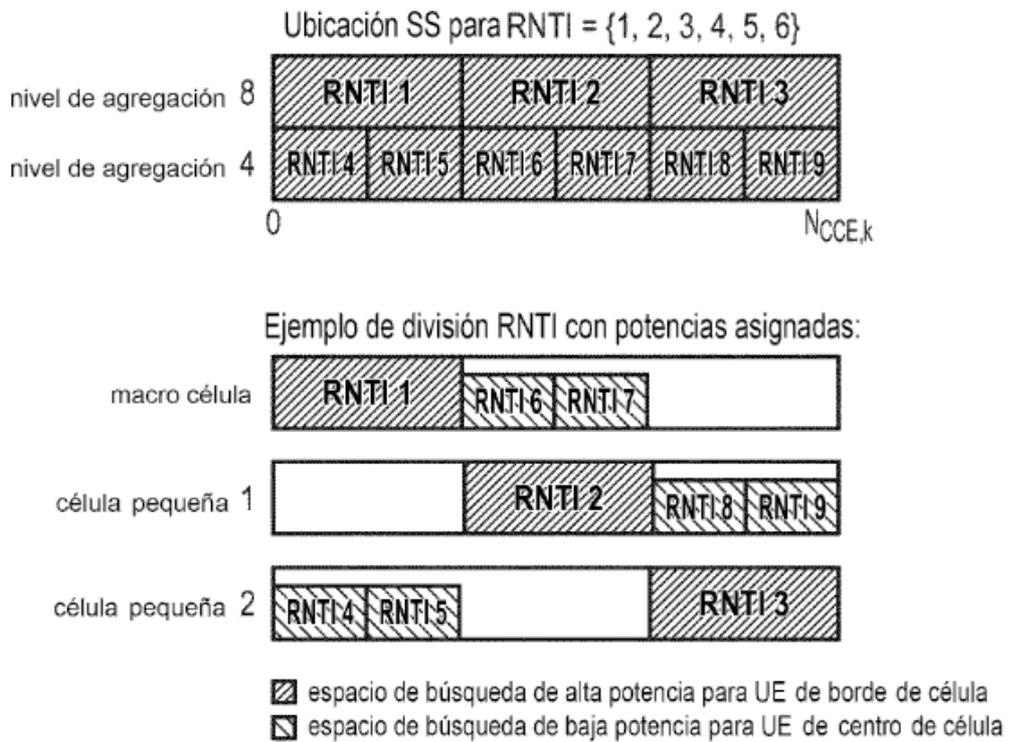


FIG. 5

Superposición de candidatos de PDCCH 20 MHz (10 candidatos de PDCCH a N. Agr. = 8)
 ID C1 = 0 (Ng PHICH = 2... sin CCE sin usar)
 ID C2 = 4 (Ng PHICH = 2... sin CCE sin usar)
 RS sin usar para puerto de antena 1

Candidatos de PDCCH de Célula 2

Candidatos de PDCCH de Célula 1	1	10	44	19	15	0	0	0	0	0
	0	1	8	45	19	17	0	0	0	0
	0	0	0	10	47	17	17	0	0	0
	0	0	0	1	9	44	22	15	0	0
	0	0	0	0	0	11	44	21	17	0
	0	0	0	0	0	1	6	44	21	17
	17	0	0	0	0	0	1	10	43	19
	22	17	0	0	0	0	0	0	11	42
	44	19	17	0	0	0	0	0	0	10
	8	42	24	17	0	0	0	0	0	1

candidatos de PDCCH no interferentes en células vecinas, es decir, ortogonalidad de PDCCH lógica casi conservada por entrelazado PDCCH

FIG. 6

Superposición de candidatos de PDCCH 20 MHz (10 candidatos de PDCCH a N. Agr. = 8)
 ID C1 = 0 (Ng PHICH = 2... sin CCE sin usar)
 ID C2 = 4 (Ng PHICH = 2... sin CCE sin usar)
 RS sin usar para puerto de antena 1

		ue1	ue2	ue3	ue4	ue5		
ue2	1	10	44	19	15	0	0	0
	0	1	8	45	19	17	0	0
	0	0	0	10	47	17	17	0
	0	0	0	1	9	44	22	15
	0	0	0	0	0	11	44	21
ue1	0	0	0	0	1	6	44	21
	17	0	0	0	0	1	10	43
	22	17	0	0	0	0	0	11
	44	19	17	0	0	0	0	0
	8	42	24	17	0	0	0	0

agregar 1 a 5 superposición 91%
 (0+10+47+17+17)
 caída SINR de 15-27 dB para
 SNR/SINR típica ~ 1/N = 17-28 dB

sin superposición
 (es decir, sin interferencia)

FIG. 7

Programación de PDCCH Conceptual de los UE Críticos

Superposición de candidatos de PDCCH 20 MHz (10 candidatos de PDCCH a N. Agr. = 8)
 ID C1 = 0 (Ng PHICH = 2... sin CCE sin usar)
 ID C2 = 4 (Ng PHICH = 2... sin CCE sin usar)
 RS sin usar para puerto de antena 1

		ue1	ue2	ue3						
	1	10	44	19	15	0	0	0	0	0
	0	1	8	45	19	17	0	0	0	0
	0	0	0	10	47	17	17	0	0	0
	0	0	0	1	9	44	22	15	0	0
ue 4	0	0	0	0	0	11	44	21	17	0
ue 3	0	0	0	0	0	1	6	44	21	17
ue 2	17	0	0	0	0	0	1	10	43	19
ue 1	22	17	0	0	0	0	0	0	11	42
	44	19	17	0	0	0	0	0	0	10
	8	42	24	17	0	0	0	0	0	1

□ UE críticos (potencia de PDCCH máxima, p. ej. UE en borde de célula)

FIG. 8

Programación de PDCCH Conceptual de los UE No Críticos

Superposición de candidatos de PDCCH 20 MHz (10 candidatos de PDCCH a N. Agr. = 8)
 ID C1 = 0 (Ng PHICH = 2... sin CCE sin usar)
 ID C2 = 4 (Ng PHICH = 2... sin CCE sin usar)
 RS sin usar para puerto de antena 1

		ue1	ue2	ue3	ue4	ue5				
	1	10	44	19	15	0	0	0	0	0
	0	1	8	45	19	17	0	0	0	0
	0	0	0	10	47	17	17	0	0	0
	0	0	0	1	9	44	22	15	0	0
ue 7	0	0	0	0	0	11	44	21	17	0
ue 6	0	0	0	0	0	1	6	44	21	17
ue 5	17	0	0	0	0	0	1	10	43	19
ue 4	22	17	0	0	0	0	0	0	11	42
ue 3	44	19	17	0	0	0	0	0	0	10
ue 2	8	42	24	17	0	0	0	0	0	1

□ UE críticos (potencia de PDCCH máxima, p. ej. UE en borde de célula)

⋯ UE no críticos (potencia reducida basándose en superposición con UE críticos)

FIG. 9