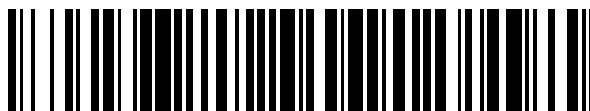


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 689 431**

51 Int. Cl.:

H04W 24/02

(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.03.2013** **PCT/US2013/030511**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.09.2013** **WO13138332**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.03.2013** **E 13760813 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.07.2018** **EP 2826275**

54 Título: **Método y aparato para coordinación de funciones de auto-optimización en una red inalámbrica**

30 Prioridad:

16.03.2012 US 201261612188 P
09.08.2012 US 201213570941

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.11.2018

73 Titular/es:

INTEL CORPORATION (100.0%)
2200 Mission College Boulevard
Santa Clara, CA 95052, US

72 Inventor/es:

CHOU, JOEY

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 689 431 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método y aparato para coordinación de funciones de auto-optimización en una red inalámbrica

5 **CAMPO TÉCNICO**

La invención se refiere a la coordinación entre funciones de auto-optimización para células dentro de un sistema de comunicación inalámbrica y al Proyecto de Asociación de la 3ª Generación, Servicios del Grupo de Especificaciones Técnicas y Aspectos del Sistema, Gestión de Telecomunicaciones, Redes de Auto-organización (SON), Modelo de Recursos de Política de Red (NRM), Punto de Referencia de Integración (IRP), Servicio de Información (IS) 3GPP TS 32.522.

El documento US 2010/227603 A1 da a conocer un elemento de red auto-organización (SON) que se pasa entre dos nodos eNBs. El elemento incluye información sobre células en la red que han de añadirse, modificarse o suprimirse.

En el documento 2011/149085 A1, se da a conocer la expansión de cobertura en respuesta a la determinación de que un nivel de carga local es menor que el nivel de carga de una "estación base de radio eNBx". La cobertura se puede reducir bajo determinadas condiciones.

El documento EP 2 782 380 A1 da a conocer la Compensación de Indisponibilidad de Célula (CoC) como siendo un caso de uso de una red SON.

De conformidad con el "Proyecto de Asociación de la 3ª Generación, Servicios del Grupo de Especificaciones Técnicas y Aspectos del Sistema; Historia de la Gestión de Telecomunicaciones de SA5 a partir de 1998", se puede poner en práctica la coordinación entre casos de auto-organización y otros casos de uso de red SON.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La auto-optimización, en el contexto de redes inalámbricas, es la realización del proceso de analizar datos de mediciones de nodos mejorados Bs (eNodeBs) y luego, ajustar los parámetros de radio y transporte de los eNodeBs con el fin de conseguir un rendimiento, cobertura y capacidad óptimos de la red. Las redes de auto-optimización (SON) pueden poner en práctica una diversidad de funciones SON que incluyen, a modo de ejemplo, Equilibrio de Carga, Optimización de Transferencia (HO), Optimización de Cobertura y Capacidad (CCO), Compensación de Indisponibilidad de Célula (COC) y Gestión de Ahorro de Energía (ESM). Estas funciones de optimización cambian la cobertura y la capacidad de una célula mediante la configuración de parámetros del nodo eNodeB. Parámetros, a modo de ejemplo, pueden incluir la potencia de transmisión para transmisiones de enlace descendente, parámetros de elevación y azimut de antena.

En sistemas actuales de evolución a largo plazo (LTE) del Proyecto de Asociación de la 3ª Generación (3GPP), las funciones de red SON pueden funcionar, de forma independiente, con el fin de cambiar estos u otros parámetros de uno o más eNodeBs. Sin embargo, los sistemas actuales de 3GPP LTE-Avanzada no soportan la coordinación entre funciones de red SON. Por lo tanto, dos o más funciones de red SON pueden funcionar, de forma simultánea, para cambiar el mismo parámetro de configuración del mismo eNodeB. Pueden surgir conflictos y, por lo tanto, se puede producir inestabilidad en el nodo eNodeB afectado.

Por lo tanto, existen necesidades generales de sistemas y métodos para coordinar el funcionamiento de funciones de red SON dentro de una red inalámbrica.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 ilustra un ejemplo de una parte de una red de comunicaciones inalámbricas en la que se ponen en práctica formas de realización a modo de ejemplo.

La Figura 2 ilustra un diagrama de bloques, a modo de ejemplo, que muestra una arquitectura de sistema para la puesta en práctica de coordinación de funciones de auto-optimización de red, de conformidad con algunas formas de realización.

La Figura 3 ilustra un diagrama de bloques, a modo de ejemplo, que muestra detalles de los eNodeBs incluidos en la red de comunicaciones inalámbricas de las Figuras 1 o 2 de conformidad con algunas formas de realización.

La Figura 4 ilustra un diagrama de bloques, a modo de ejemplo, que muestra detalles del administrador de red (NM), que está incluido en la arquitectura del sistema de la Figura 2, de conformidad con algunas formas de realización a modo de ejemplo.

La Figura 5 ilustra un diagrama de flujo de señal que representa señales y mensajes para la puesta en práctica de la coordinación de funciones de auto-optimización de red.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

La siguiente descripción se presenta con el fin de permitir a cualquier experto en la técnica crear y utilizar una configuración de sistema informático, y un método y artículo de fabricación relacionados, para la coordinación de funciones de red de optimización automática (SON), realizadas por administradores de dominio (DM), o nodos mejorados Bs (eNodeBs), dentro de una red de comunicaciones inalámbricas. Se ponen en práctica políticas de coordinación para determinar las circunstancias bajo las cuales un eNodeB puede realizar diferentes funciones de red SON. En al menos una forma de realización a modo de ejemplo, las políticas de coordinación tienen en cuenta el estado actual del nodo eNodeB. Las políticas de coordinación pueden estar basadas, además, en la identidad de la función de red SON deseada, para la que se puede cambiar el nodo eNodeB, u otras entradas relacionadas con la función de red SON deseada.

Diversas modificaciones a las formas de realización serán evidentes para los expertos en la técnica, y los principios genéricos aquí definidos se pueden aplicar a otras formas de realización y aplicaciones sin desviarse por ello del alcance de la invención. Además, en la siguiente descripción, se exponen numerosos detalles a los fines de explicación. Sin embargo, un experto en la técnica advertirá que las formas de realización de la invención se pueden poner en práctica sin la utilización de estos detalles específicos. En otros casos, estructuras y procesos bien conocidos no se muestran en forma de diagrama de bloques con el fin de no dificultar la descripción de las formas de realización de la invención con detalles innecesarios. Por lo tanto, la presente idea inventiva no está prevista para limitarse a las formas de realización mostradas, sino que se le debe otorgar el alcance más amplio compatible con los principios y características descritos en este documento.

La Figura 1 ilustra, a modo de ejemplo, una parte de una red de comunicaciones inalámbricas 100 en la que se pueden poner en práctica formas de realización de ejemplo. En una forma de realización, la red de comunicaciones inalámbricas 100 comprende una red de acceso de radio terrestre universal evolucionada (EUTRAN), que utiliza la norma de evolución a largo plazo (LTE) del Proyecto de Asociación de la 3ª Generación (3GPP). En una forma de realización, la red de comunicaciones inalámbricas 100 incluye un primer eNodeB 101, un segundo eNodeB 102, un tercer eNodeB 103 y un cuarto eNodeB 104 (también denominados como una primera estación base 101, una segunda estación base 102, una tercera estación base 103). El primer eNodeB 101 sirve a una determinada zona geográfica denominada Célula 1. De modo similar, el segundo eNodeB 102 sirve a la zona geográfica denominada Célula 2, el tercer eNodeB 103 sirve a la zona geográfica denominada Célula 3 y el cuarto eNodeB 104 sirve a la zona geográfica denominada Célula 4.

Ha de entenderse que la red de comunicaciones inalámbricas 100 puede incluir una cantidad mayor, o menor, que cuatro eNodeBs. Conviene señalar, además, que cada eNodeB puede tener varios eNodeBs próximos. A modo de ejemplo, eNodeB 103 puede tener seis o más eNodeBs próximos.

La Optimización de Capacidad y Cobertura (CCO), Compensación de Indisponibilidad de Célula (COC) y Gestión de Ahorro de Energía (ESM) son funciones de red SON que pueden cambiar la cobertura o capacidad de una o más células en una red inalámbrica. La función CCO SON trata de maximizar la cobertura de un eNodeB al mismo tiempo que optimiza la capacidad y asegura que se minimice la interferencia intercelular. La función COC SON configura un eNodeB para compensar otro eNodeB que está en una condición de indisponibilidad. La función ESM amplía la cobertura de un eNodeB próximo para cubrir el nodo eNodeB que está configurado para entrar en un modo de ahorro de energía. Si una de estas funciones de red SON cambia un eNodeB al mismo tiempo que otra función de red SON cambia el mismo eNodeB, pueden surgir conflictos operativos.

A modo de un ejemplo ilustrativo, haciendo referencia a la Figura 1, si la Célula 1 experimenta una indisponibilidad del servicio, la función COC SON intentará compensar la indisponibilidad de la Célula 1 mediante la reconfiguración de parámetros de posibles células candidatas. Por ejemplo, la COC puede intentar reconfigurar la potencia de transmisión, la inclinación de antena y el azimut de la antena de eNodeBs 102 y 103 que sirven a las Células 2 y 3, de modo que los eNodeBs 102 y 103 puedan compensar el nodo eNodeB que sirve a la Célula 1. Al mismo tiempo, sin embargo, la función ESM SON puede estar funcionando en la Célula 2 para compensar la cobertura de la Célula 4 próxima puesto que la Célula 4 entra en un estado de ahorro de energía. Por lo tanto, en este ejemplo, las funciones COC y ESM SON pueden intentar funcionar, de forma simultánea, en la Célula 2.

En este ejemplo ilustrativo, desde el momento en que se detecta la indisponibilidad de la Célula 1, hasta que la Célula 1 ha sido compensada por las Células 2 y 3, a menos que exista coordinación entre funciones SON, las funciones COC y ESM SON pueden intentar, cada una de ellas, configurar diferentes ajustes del nodo eNodeB 102 para la potencia de transmisión, la inclinación de antena y el azimut de antena. A modo de ejemplo, la función COC puede intentar inclinar la antena del nodo eNodeB 102 hacia abajo al mismo tiempo que la ESM intenta inclinar la antena del nodo eNodeB 102 hacia arriba, lo que da lugar a una inestabilidad del nodo eNodeB 102.

En formas de realización a modo de ejemplo, un dispositivo de gestión de red o administrador de red (NM), puede incorporar un mecanismo de coordinación de red SON para coordinar cambios de cobertura y capacidad de eNodeBs en la red 100, y con lo que se proporciona, de este modo, la prevención de conflictos operativos o la

resolución de dichos conflictos entre funciones de la red SON. El dispositivo de gestión de red puede incluir una interfaz que recibe una demanda para cambiar la cobertura y capacidad de un eNodeB en la red 100. Esta interfaz puede transmitir, además, una consulta al eNodeB para obtener un estado de coordinación de red SON del nodo eNodeB. El dispositivo de gestión de red puede incluir, además, uno o más procesadores. Estos procesadores pueden ejecutar algoritmos que determinan si otorgan, o niegan, la demanda en función de una política de coordinación y del estado de coordinación de red SON. Sobre la base de la política de coordinación y del estado de coordinación de red SON, el dispositivo de gestión de red coordina los cambios de cobertura y capacidad de los eNodeBs en la red 100 de conformidad con requisitos de cobertura y capacidad de la política de coordinación, al mismo tiempo que minimizan la interferencia intercelular y la utilización de energía de conformidad con la política de coordinación.

Un NM que soporta la coordinación de red SON, de conformidad con formas de realización, a modo de ejemplo, realiza la lectura y escritura de valores para un atributo de estado de coordinación de red SON, sonCoordinationState, de eNodeBs en la red 100. En la Tabla 1 se muestran valores para este atributo:

Valor sonCoordinationState	Significado
EsmCompensating	La célula proporciona la cobertura para otras células que están desactivadas con el fin de ahorrar energía mediante una función ESM SON
EsmEnergySaving	La célula se desconecta para la finalidad de ahorrar energía mediante una función ESM SON
CocCompensating	La célula proporciona la cobertura de una célula próxima que está en condición de indisponibilidad
CocOutage	La célula está en condición de indisponibilidad
CcoUpdating	CCO está actualizando los parámetros de configuración en una célula
Ninguno	Esta célula no está siendo afectada actualmente por ninguna función SON

Tabla 1: Valores del atributo sonCoordinationState.

La Figura 2 ilustra la arquitectura de un sistema 200 para proporcionar una función de coordinación SON de conformidad con al menos una forma de realización a modo de ejemplo. Tal como se muestra en la Figura 2, una interfaz estándar Itf-N está situada entre un administrador de red (NM) y un administrador de dominio (DM). La Itf-N se puede utilizar para transmitir datos de resultados de mediciones de rendimiento generados en la red y para la transmisión de alarmas o notificaciones de rendimiento.

Elementos de red tales como los eNodeBs 201, 202 y 203 proporcionan datos para soporte de la evaluación del rendimiento de la red. Dichos datos pueden incluir mediciones de Calidad de Servicio (QoS), verificación de configuración de la red u otros parámetros. Gestores de elementos (EM) 206, 207 administran la generación de datos de resultados de medición mediante, a modo de ejemplo, la gestión de un proceso de recogida de medidas de rendimiento y generando resultados de medición del rendimiento.

Un EM 206 puede residir en un DM. Ejemplos de tareas del DM incluyen la configuración de eNodeBs, la gestión de fallos operativos y la supervisión del rendimiento. La supervisión del rendimiento puede incluir tareas tales como la recepción de datos de rendimiento procedentes de los eNodeBs 203, 204 y 205.

Los eNodeBs 203 y 204 se pueden comunicar con el NM 201 a través del DM 202. Como alternativa, un eNodeB 203 puede poner en práctica su propio EM 207 para comunicarse, directamente, con el NM 201. En algunas formas de realización, las funciones de NM y SON se pueden realizar de conformidad con la norma 3GPP TS 32.522, aunque esto no es un requisito.

La Figura 3 ilustra un diagrama de bloques, a modo de ejemplo, que muestra detalles de un eNodeB 301, que puede ser adecuado para su uso como cualquiera de los eNodeBs 101, 102, 103, 104, 203, 204 y 205, de conformidad con formas de realización, a modo de ejemplo, aunque pueden ser adecuadas otras configuraciones. EnodeB 301 puede incluir un procesador 300, una memoria 302, un transceptor 304, instrucciones 306 y otros componentes (no ilustrados). Los eNodeBs 101, 102, 103, 104, 203, 204 y 205 pueden ser similares entre sí en hardware, firmware, software, configuraciones y/o parámetros operativos.

El procesador 300 incluye una o más unidades centrales de procesamiento (CPUs), unidades de procesamiento de gráficos (GPUs) o ambas a la vez. El procesador 300 proporciona funcionalidades de procesamiento y control para el nodo eNodeB. La memoria 302 incluye una o más unidades de memoria estáticas y transitorias, configuradas para memorizar instrucciones y datos para el nodo eNodeB. El transceptor 304 comprende uno o más transceptores que incluyen una antena de entrada múltiple y salida múltiple (MIMO) para el soporte de comunicaciones tipo MIMO. El

transceptor 304 recibe transmisiones de enlace ascendente y envía transmisiones de enlace descendente, entre otras cosas, con equipos de usuario (UEs). En algunas formas de realización, el transceptor 304 transmite demandas para cambiar el estado de cobertura y capacidad del nodo eNodeB. En respuesta a esta demanda, en algunas formas de realización, el transceptor recibe una notificación de permiso con la indicación de que se ha concedido o denegado la demanda para cambiar el estado de cobertura. En función de si se ha concedido permiso, en algunas formas de realización, el procesador 300 memoriza un estado de coordinación de red SON en una memoria asociada 302, y cambia el estado de cobertura y capacidad para el nodo eNodeB.

Las instrucciones 306 comprenden uno o más conjuntos de instrucciones o software ejecutados en un dispositivo informático (o máquina) con el fin de provocar que dicho dispositivo informático (o máquina) realice cualquiera de las metodologías aquí dadas a conocer. Las instrucciones 306 (se denominan, además, como instrucciones ejecutables por ordenador o por máquina) pueden alojarse, de forma completa, o al menos parcialmente, dentro del procesador 300 y/o la memoria 302 durante su ejecución por el nodo eNodeB. El procesador 300 y la memoria 302 pueden incluir, además, soportes legibles por máquina.

La Figura 4 ilustra un diagrama de bloques de una máquina, a modo de ejemplo, 400 sobre la cual se puede realizar una cualquiera o más de las operaciones realizadas por el administrador de red (NM) aquí examinado. En formas de realización alternativas, la máquina 400 puede funcionar como un dispositivo independiente o puede estar conectada (p.ej., en red) a otras máquinas. En una puesta en práctica en red, la máquina 400 puede funcionar en la capacidad de una máquina servidor, una máquina cliente, o ambas, en entornos de red de servidor-cliente. En una realización, a modo de ejemplo, la máquina 400 puede actuar como una máquina homóloga en un entorno de red entre homólogos (P2P) (u otra red distribuida).

La máquina (p.ej., el sistema informático) 400 puede incluir un procesador de hardware 402 (p.ej., una unidad central de procesamiento (CPU), una unidad de procesamiento de gráficos (GPU), un núcleo de procesador de hardware o cualquiera de sus combinaciones), una memoria principal 404 y una memoria estática 406, de las que algunas o la totalidad pueden comunicarse entre sí a través de una interconexión (p.ej., bus) 408. La máquina 400 puede incluir, además, una unidad de visualización 410, un dispositivo de entrada alfanumérico 412 (p.ej., un teclado), y un dispositivo de navegación de interfaz de usuario (UI) 411 (p.ej., un ratón). En una realización, a modo de ejemplo, la unidad de visualización 410, el dispositivo de entrada 417 y el dispositivo de navegación UI 914 pueden ser una pantalla táctil. La máquina 400 puede incluir, de forma adicional, un dispositivo de memorización (p.ej., unidad de disco duro) 416, un dispositivo de generación de señal 418 (p.ej., un altavoz), un dispositivo de interfaz de red 420 y uno o más sensores 421, tal como un sensor del sistema de posicionamiento global (GPS), brújula, acelerómetro u otro sensor. La máquina 400 puede incluir un controlador de salida 428, tal como una conexión en serie (p.ej., bus serie universal (USB), en paralelo u otra conexión inalámbrica o cableada (p.ej., infrarrojos (IR)) para la comunicación o control de uno o más dispositivos periféricos (p.ej., una impresora, lector de tarjetas, etc.).

El dispositivo de memorización 416 puede incluir un soporte legible por máquina 422, en el que se memorizan uno o más conjuntos de estructuras de datos o instrucciones 424 (p.ej., software) que se materializan o utilizan por una o más de las técnicas o funciones descritas en este documento. Las instrucciones 424 pueden residir, además, de forma completa o al menos en parte, dentro de la memoria principal 404, dentro de la memoria estática 406, o dentro del procesador de hardware 402 durante su ejecución por la máquina 400. En una realización ejemplo, una o cualquier combinación de entre el procesador de hardware 402, la memoria principal 404, la memoria estática 406 o el dispositivo de memorización 416, pueden constituir soportes legibles por máquina.

Aunque el soporte legible por máquina 422 se ilustra como un soporte único, el término "soporte legible por máquina" puede incluir un único medio o múltiples medios (p.ej., una base de datos centralizada o distribuida, y/o memoria caché y servidores asociados) que están dispuestos para memorizar las una o más instrucciones 424.

El término "soporte legible por máquina" puede incluir cualquier soporte que sea capaz de memorizar, codificar o transmitir instrucciones para su ejecución por la máquina 400, y que hagan que la máquina 400 realice una o más de las técnicas de la presente idea inventiva, o que sea capaz de memorizar, codificar o transmitir estructuras de datos utilizadas por, o asociadas con, dichas instrucciones. Los ejemplos de soporte legible por máquina no limitativos pueden incluir memorias de estado sólido y soporte óptico y magnético. En una realización, a modo de ejemplo, un soporte legible por máquina en masa comprende un soporte legible por máquina con una pluralidad de partículas que tienen masa en reposo. Ejemplos específicos de soporte legible por máquina en masa pueden incluir: memoria no volátil, tal como dispositivos de memoria de semiconductor (p.ej., Memoria de Solamente Lectura Programable Eléctricamente (EPROM), Memoria de Solamente Lectura Programable Eléctricamente Borrable (EEPROM)) y dispositivos de memoria instantánea; discos magnéticos, tales como discos duros internos y discos extraíbles; discos magneto-ópticos; y discos CD-ROM y DVD-ROM.

Las instrucciones 424 se pueden transmitir, o recibirse, además, a través de una red de comunicaciones 426 utilizando un medio de transmisión a través del dispositivo de interfaz de red 420 que utiliza uno cualquiera de diversidad de protocolos de transferencia (p.ej., retransmisión de tramas, protocolo Internet (IP), protocolo de control de transmisión (TCP), protocolo de datagrama de usuario (UDP), protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP), etc.). El término "medio de transmisión" ha de tomarse como incluyendo cualquier soporte intangible que sea capaz

de memorizar, codificar o transmitir instrucciones para su ejecución por la máquina 400, e incluye señales de comunicaciones digitales o analógicas u otro soporte intangible para facilitar la comunicación de dicho software. Las instrucciones 424 pueden poner en práctica algoritmos para mecanismos de coordinación de red SON de conformidad con las formas de realización, a modo de ejemplo, descritas a continuación.

Haciendo referencia de nuevo a la Figura 2, la función de coordinación de red SON para poner en práctica la coordinación de red SON, de conformidad con formas de realización a modo de ejemplo, reside por encima de la interfaz Itf-N, y se pone en práctica mediante las instrucciones 424 en el procesador 402 del NM 201. Sin embargo, ha de entenderse que la función de coordinación de red SON puede residir por debajo de la interfaz Itf-N. A modo de ejemplo, la función de coordinación de red SON puede residir en el DM 202 para la coordinación de eNodeBs 203 y 204 u otros eNodeBs (no ilustrados) que se gestionan por el DM 202.

La Figura 5 ilustra un diagrama de flujo de señal que representa señales que pasan entre un EM y el NM 201 con el fin de poner en práctica una función de coordinación de red SON para evitar conflictos operativos entre funciones ESM, COC y CCO SON, de conformidad con las formas de realización a modo de ejemplo.

En la señal 1, una entidad de coordinación de red SON recibe una demanda para cambiar la cobertura y capacidad de un eNodeB de la red. En una forma de realización a modo de ejemplo, la entidad de coordinación de red SON es el NM 201. La demanda se puede recibir desde un DM 202. Como alternativa, la demanda se puede recibir directamente desde el nodo eNodeB si el nodo eNodeB incluye un EM incorporado.

En el mensaje 2, el NM consulta al DM o al nodo eNodeB con el fin de obtener el estado de coordinación de red SON. El estado de coordinación de red SON indica el comportamiento de una célula que está soportando las funciones CCO, COC y ESM, y puede incluir uno de los siguientes valores: EsmCompensating, EsmEnergySaving, CocCompensating, CocOutage, CcoUpdating y Ninguno.

El NM 201 determina, entonces, si se otorga o rechaza la demanda sobre la base de una política de coordinación de red SON y del estado de coordinación de red SON. La política de coordinación de red SON se describe a continuación. En formas de realización a modo de ejemplo, la política de coordinación de red SON está basada en una o más de las entradas procedentes de una función de red SON, niveles de prioridad asignados por operadores de red a las funciones de red SON y políticas de operador de red.

Si el nodo eNodeB está en el estado de coordinación de red SON EsmCompensating, y se notifica al NM 201 que la célula servida por el nodo eNodeB tiene una condición de indisponibilidad, entonces, la política de coordinación de red SON, de conformidad con las formas de realización ejemplo, establece que el NM 201 notifica la función ESM, con el fin de encontrar otra célula para compensar las células que están en el modo de ahorro de energía. Si la función ESM no puede encontrar otra célula entonces, la función ESM se utiliza para desactivar el ahorro de energía en las células que fueron compensadas por el nodo eNodeB. El NM 201 cambia, a continuación, el estado de coordinación de red SON del nodo eNodeB a CocOutage.

Si el NM 201 recibe una demanda de COC solicitando al eNodeB para la compensación de una célula próxima en condición de indisponibilidad mientras que el nodo eNodeB está en el estado de coordinación de red SON EsmCompensating, entonces la política de coordinación de red SON, de conformidad con las formas de realización ejemplo establece que el NM 201 determina la prioridad de COC y ESM, sobre la base de la política del operador de red. Si la función ESM SON tiene una prioridad más alta, en tal caso se rechaza la demanda de COC. Si la función de COC SON tiene una prioridad más alta, entonces el NM 201 notifica la función de ESM SON para encontrar otra célula próxima para compensar las células en el modo de ahorro de energía. Si la función de ESM SON no es capaz de encontrar otra célula para compensar las células en el modo de ahorro de energía, en tal caso el NM 201 notifica la función de ESM SON para que desactive la función de ahorro de energía en células que fueron compensadas por el nodo eNodeB. El NM 201 acepta, entonces, la demanda de COC de que NM 201 cambie el estado de coordinación de red SON del eNodeB a Ninguno.

Si el nodo eNodeB está en el estado de ahorro de energía EsmEnergySaving, y el NM 201 recibe una demanda de COC para compensar una indisponibilidad en una célula próxima, en este caso, la política de coordinación de red SON, de conformidad con las formas de realización, a modo de ejemplo, establece que el NM 201 debe notificar la función ESM SON para solicitar al eNodeB para salir del modo de ahorro de energía. Si la función ESM SON no puede demandar que el nodo eNodeB salga del modo de ahorro de energía, entonces el NM 201 rechaza la demanda de COC. Si la función de ESM SON puede demandar que eNodeB salga del modo de ahorro de energía, entonces el NM 201 acepta la demanda de COC y cambia el estado de coordinación de red SON a Ninguno.

Si el nodo eNodeB está en el estado CocCompensating y se notifica al NM 201 que el nodo eNodeB está experimentando una condición de indisponibilidad, en este caso, la política de coordinación de red SON establece que el NM 201 notifique a la función COC SN con el fin encontrar uno o más eNodeBs próximos para compensar tanto el nodo eNodeB demandante como las células que fueron previamente compensadas por el nodo eNodeB demandante. El NM 201 cambia, además, el estado de coordinación de red SON del nodo eNodeB demandante a CocOutage.

Si el nodo eNodeB está en el estado CocOutage, en ese caso, el NM 201 rechaza todas las demandas. Si el nodo eNodeB está en el estado de actualización CcoUpdating, el NM 201, entonces pospone todas las demandas de ESM y COC hasta que el estado de coordinación de red SON cambie a Ninguno. Si el nodo eNodeB está en el estado Ninguno, entonces el NM 201 acepta cualquier demanda procedente de las funciones CCO, COC o ESM SON.

Si el nodo eNodeB está en el estado de compensación EsmCompensating, el estado de ahorro de energía EsmEnergySaving, o el estado CocCompensating, y el NM 201 recibe una demanda de CCO para cambiar la cobertura y la capacidad del nodo eNodeB, el NM 201 determina si acepta, o no, la demanda basada en la política del operador de red. Si se va a aceptar la demanda de CCO, el NM 201 cambia el estado de coordinación de red SON a CcoUpdating.

El NM 201 además, no permite, o rechaza, cualquier demanda no prevista en la política de coordinación de red SON.

El NM 201 puede utilizar uno o más elementos de datos adicionales para ayudar a prevenir conflictos operativos entre funciones de red SON. Uno o más de los parámetros pueden ser entradas procedentes de una o más de las funciones ESM, CCO o COC SON. Estas entradas pueden incluir información de identificación para la función de red SON que está demandando permiso para modificar parámetros de configuración de un eNodeB. La identidad puede incluir información sobre el proveedor de la función de red SON, el número de emisión, versión, etc. Las entradas pueden incluir, además, la duración temporal durante la que cualquier parámetro de configuración de eNodeB recientemente actualizado debe permanecer sin modificar por otra, o la misma función de red SON. Las entradas pueden incluir, además, los objetivos de red SON que son la justificación para el cambio de configuración. A modo de ejemplo, los indicadores KPIs se pueden comunicar por un eNodeB que, recientemente, ha sido objeto de un cambio en el parámetro de configuración. Este KPI se compara, de nuevo, con un valor objetivo de red SON para validar si los cambios anteriores han mejorado los KPIs. Si la evaluación indica que no se realizó una mejora suficiente, este hecho puede indicar que se deben realizar más cambios de configuración y optimización para al menos el nodo eNodeB que realiza el informe. Las entradas pueden incluir, además, cualquier información sobre el posible impacto de un cambio de parámetro sobre otros objetos en la red, es decir, el área de impacto del cambio de parámetros.

Con el fin de evitar conflictos operativos, el NM 201 puede basarse en información adicional tal como el posible impacto del cambio de parámetros sobre los Indicadores Claves de Rendimiento (KPIs). El NM 201 puede basarse, además, en información sobre el estado actual del nodo eNodeB, el estado de algunos objetos gestionados en la red, la prioridad de las funciones de red SON y las políticas de coordinación de red SON.

Sobre la base de la política de coordinación de red SON descrita anteriormente, el NM 201 reenvía el mensaje 3, denegando la demanda, o el mensaje 4, concediendo la demanda. Si la decisión es una decisión de denegar la demanda, en este caso, no se produce ningún procesamiento adicional y no se realizan cambios en la configuración. Por otro lado, si la decisión es una decisión de otorgar la demanda, el nodo eNodeB o DM cambian la cobertura y la capacidad y, en el mensaje 5, notifican al NM 201 que se ha completado el cambio en la cobertura y capacidad. El nodo eNodeB o DM puede transmitir, además, información adicional con respecto al éxito o fallo de los cambios de parámetros, o los valores de parámetros antes y después de los cambios de parámetros.

Una vez que se ha completado una función de red SON en un eNodeB, el estado de coordinación de red SON debería cambiarse a uno de entre EsmCompensating, EsmEnergySaving o CocCompensating. A modo de ejemplo, después de que ESM active una célula para realizar la función de compensación de ahorro de energía, el estado de coordinación de red SON de dicha célula debería cambiarse a EsmCompensating. El NM 201 notifica al eNodeB o DM, en el mensaje 6, que el estado de coordinación de red SON del nodo eNodeB debería cambiarse, y el DM o eNodeB memoriza el nuevo estado de coordinación de red SON en una memoria 302.

En otras formas de realización a modo de ejemplo además de, o en lugar de, denegar o conceder una demanda por una función de red SON, el NM puede configurar parámetros específicos de al menos un eNodeB con un valor específico. En formas de realización ejemplo, el NM puede evitar cambios de parámetros por una o más funciones de red SON durante un tiempo específico después de que otra función de red SON haya cambiado el parámetro. El NM puede notificar, además, una función de red SON de un cambio de estado que puede afectar el cálculo de los indicadores Claves de Rendimiento.

En otras formas de realización a modo de ejemplo, el NM 201 detecta y resuelve, de forma proactiva, conflictos operativos entre funciones de red SON. El NM 201 puede poner en práctica dicha resolución de conflicto en paralelo y, además, el proceso de prevención de conflicto descrito anteriormente. Con el fin de detectar conflictos operativos, la función de coordinación de red SON, puesta en práctica en el NM 201, analiza datos tales como, a modo de ejemplo, Indicadores Claves de Rendimiento (KPIs), mediciones que indican si las funciones de red SON cumplen sus objetivos, y oscilaciones o variaciones inaceptables en los parámetros de configuración de eNodeB en el transcurso del tiempo. Las anomalías en cualquiera de estas mediciones o datos, pueden indicar que las funciones de red SON están funcionando en conflicto operativo entre sí.

Con el fin de resolver conflictos detectados, el NM 201 puede habilitar, inhabilitar o suspender una función de red SON. La función de configuración de red SON puede modificar la configuración de algunas funciones de red SON, o la función de configuración de red SON puede modificar los parámetros de configuración de los nodos eNodeBs.

5 Conviene señalar que, por motivos de claridad, la descripción anterior analiza algunas formas de realización con referencia a diferentes unidades funcionales o procesadores. Sin embargo, será evidente que se puede utilizar cualquier distribución adecuada de funcionalidad entre diferentes unidades funcionales, procesadores o dominios sin desviarse por ello de las formas de realización de la invención. A modo de ejemplo, la funcionalidad ilustrada para su

10 puesta en práctica por procesadores o controladores separados, se puede realizar por el mismo procesador o controlador. Por lo tanto, las referencias a unidades funcionales específicas solamente han de considerarse como referencias a medios adecuados para proporcionar la funcionalidad descrita, en lugar de indicar una estructura u organización lógica o física estricta.

15

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de gestión de red (210), que comprende:

una interfaz para la comunicación con una pluralidad de nodos mejorados Bs, eNodeBs (203, 204, 205), estando dispuesta la interfaz para

la recepción de una demanda para cambiar una cobertura o una capacidad de un nodo mejorado B, eNodeB (203, 204, 205), y

uno o más procesadores dispuestos para

la determinación de si se otorga o rechaza la demanda sobre la base de una política de coordinación y un estado de coordinación de una red de auto-optimización, SON, siendo el estado de coordinación de red SON un estado de funciones de red SON, en donde el estado de coordinación de red SON es uno de entre

un estado de compensación de gestión de ahorro de energía, ESM, indicando dicho estado de compensación que un respectivo eNodeB, de entre la pluralidad de eNodeBs ya está proporcionando cobertura para otros eNodeBs, de entre la pluralidad de eNodeBs que están desactivados para fines de ahorro de energía mediante una función de ESM SON,

un estado de compensación de indisponibilidad de célula, COC, indicando dicho estado de compensación que un eNodeB respectivo, de entre la pluralidad de eNodeBs, está ya proporcionando cobertura de un eNodeB próximo que está en condición de indisponibilidad, y

un estado de Optimización de Capacidad y Cobertura, CCO, indicando dicho estado de actualización que un respectivo eNodeB, de entre la pluralidad de eNodeBs, está actualizando los parámetros de configuración en una respectiva célula.

2. Dispositivo de gestión de red (201) según la reivindicación 1, en donde, sobre la base de la política de coordinación y el estado de coordinación de una red SON, el dispositivo de gestión de red (201) ha de coordinar los cambios de cobertura y capacidad de la pluralidad de eNodeBs (203, 204, 205) al nivel de red, de conformidad con los requisitos de cobertura y capacidad de la política de coordinación, al mismo tiempo que se minimiza la interferencia intercelular y la utilización de energía de conformidad con la política de coordinación.

3. El dispositivo de gestión de red (201) según la reivindicación 1, en donde la política de coordinación está basada en al menos uno de:

entradas desde al menos una función de red SON, siendo la al menos una función de red SON al menos una de las funciones ESM, COC y CCO SON;

una prioridad de nivel de la al menos una función de red SON;

una política de operador de red; y

un estado de coordinación de red SON del nodo eNodeB.

4. El dispositivo de gestión de red (201) según la reivindicación 3, en donde la política de coordinación incluye, además, si el nodo eNodeB (203, 204, 205) está en el estado de compensación de ESM:

si la demanda es una demanda de COC que solicita que el nodo eNodeB (203, 204, 205) compense un eNodeB próximo (203, 204, 205) en condición de indisponibilidad,

el rechazo de la demanda de COC si una política de operador de red otorga prioridad a la compensación de ESM y otorgar la demanda de COC si la política del operador de red concede prioridad a la compensación de COC;

si la demanda es una demanda de CCO, la determinación de si se concede, o no, la demanda en función de la política del operador de red; y

si la demanda no es una demanda de COC o CCO, se otorga la demanda.

5. El dispositivo de gestión de red (201) según la reivindicación 3, en donde la política de coordinación incluye, además, si el nodo eNodeB (203, 204, 205) está en el estado de ahorro de energía ESM:

si la demanda es una demanda de COC que solicita que el nodo eNodeB (203, 204, 205) compense un eNodeB próximo (203, 204, 205) en condición de indisponibilidad;

demandando que la función de ESM permita que eNodeB (203, 204, 205) salga de una función de ahorro de energía, y

5 si la función de ESM rechaza la demanda, el rechazo de la demanda de COC, y

si la función de ESM acepta la demanda, la aceptación de la demanda de COC;

10 si la demanda es una demanda de CCO, la determinación de si se concede, o no, la demanda en función de la política del operador de red; y

si la demanda no es una demanda de COC o CCO, se otorga la demanda.

15 6. El dispositivo de gestión de red (201) según la reivindicación 3, en donde la política de coordinación incluye, además, si el nodo eNodeB (203, 204, 205) está en el estado de Compensación de COC y la demanda es de CCO, la determinación de si se concede, o no, la demanda sobre la base de la política del operador de red.

20 7. El dispositivo de gestión de red (201) según la reivindicación 3, en donde la política de coordinación incluye, además:

si el nodo eNodeB (203, 204, 205) está en uno de entre el estado de actualización de CCO y el estado de indisponibilidad de CCO, se rechaza la demanda;

25 si el nodo eNodeB (203, 204, 205) está en el estado sin red SON, se concede la demanda.

8. El dispositivo de gestión de red (201) según la reivindicación 1, en donde,

30 la interfaz está dispuesta, además, para recibir una indicación de que un eNodeB (203, 204, 205) en el estado de compensación de ESM, está en una condición de indisponibilidad; y

los uno o más procesadores están dispuestos, además, para

35 cambiar el estado de coordinación de red SON del nodo eNodeB (203, 204, 205) al estado de indisponibilidad del COC, sobre la base de la indicación recibida, y

notificar a la función de ESM SON, de que la función de ESM SON es para seleccionar un segundo eNodeB (203, 204, 205) para compensar los eNodeBs compensados por el nodo eNodeB en el estado de indisponibilidad de COC.

40 9. El dispositivo de gestión de red (201) según la reivindicación 8, en donde,

la interfaz está dispuesta, además, para

45 la recepción de una indicación de que la función de ESM SON no puede seleccionar al menos un segundo eNodeB (203, 204, 205) para realizar la función de ESM del nodo eNodeB, y

los uno o más procesadores están dispuestos, además, para

50 la notificación a la función de ESM SON de que debe desactivarse el ahorro de energía en eNodeBs compensados por el nodo eNodeB (203, 204, 205) sobre la base de la indicación recibida.

10. El dispositivo de gestión de red (201) según la reivindicación 1, en donde,

la interfaz está dispuesta, además, para,

55 la recepción de una indicación de que un eNodeB (203, 204, 205) en el estado de compensación de COC está en una condición de indisponibilidad, y

los uno o más procesadores están dispuestos, además, para

60 cambiar el estado de coordinación de red SON del nodo eNodeB al estado de indisponibilidad de COC, sobre la base de la indicación recibida, y

65 la notificación a la función de red SON COC de que la función COC SON es seleccionar un segundo eNodeB (203, 204, 205) para compensar (1) el nodo eNodeB (203, 204, 205) en el estado de indisponibilidad de COC y (2) los nodos eNodeBs (203, 204, 205) compensados por el nodo eNodeB (203, 204, 205) en el estado de indisponibilidad de COC.

11. El dispositivo de gestión de red (201) según la reivindicación 1, en donde la demanda se recibe desde un gestor de elementos (206) que está situado en un administrador de dominio (202) en comunicación con el nodo eNodeB (203, 204, 205).

5 12. El dispositivo de gestión de red (201) según la reivindicación 1, en donde la demanda se recibe desde un nodo eNodeB (203, 204, 205).

10 13. El dispositivo de gestión de red (201) según la reivindicación 1, en donde los uno o más procesadores están configurados, además, para:

la recepción de una notificación de que se ha completado el cambio de cobertura o capacidad; y

15 la actualización del estado de coordinación de red SON del nodo eNodeB (203, 204, 205).

14. El dispositivo de gestión de red (201) según la reivindicación 1, en donde los uno o más procesadores están dispuestos, además, para:

20 la configuración de al menos un parámetro del nodo eNodeB (203, 204, 205); y

evitar la configuración del al menos un parámetro para una duración después de que el procesador haya configurado el al menos un parámetro.

25

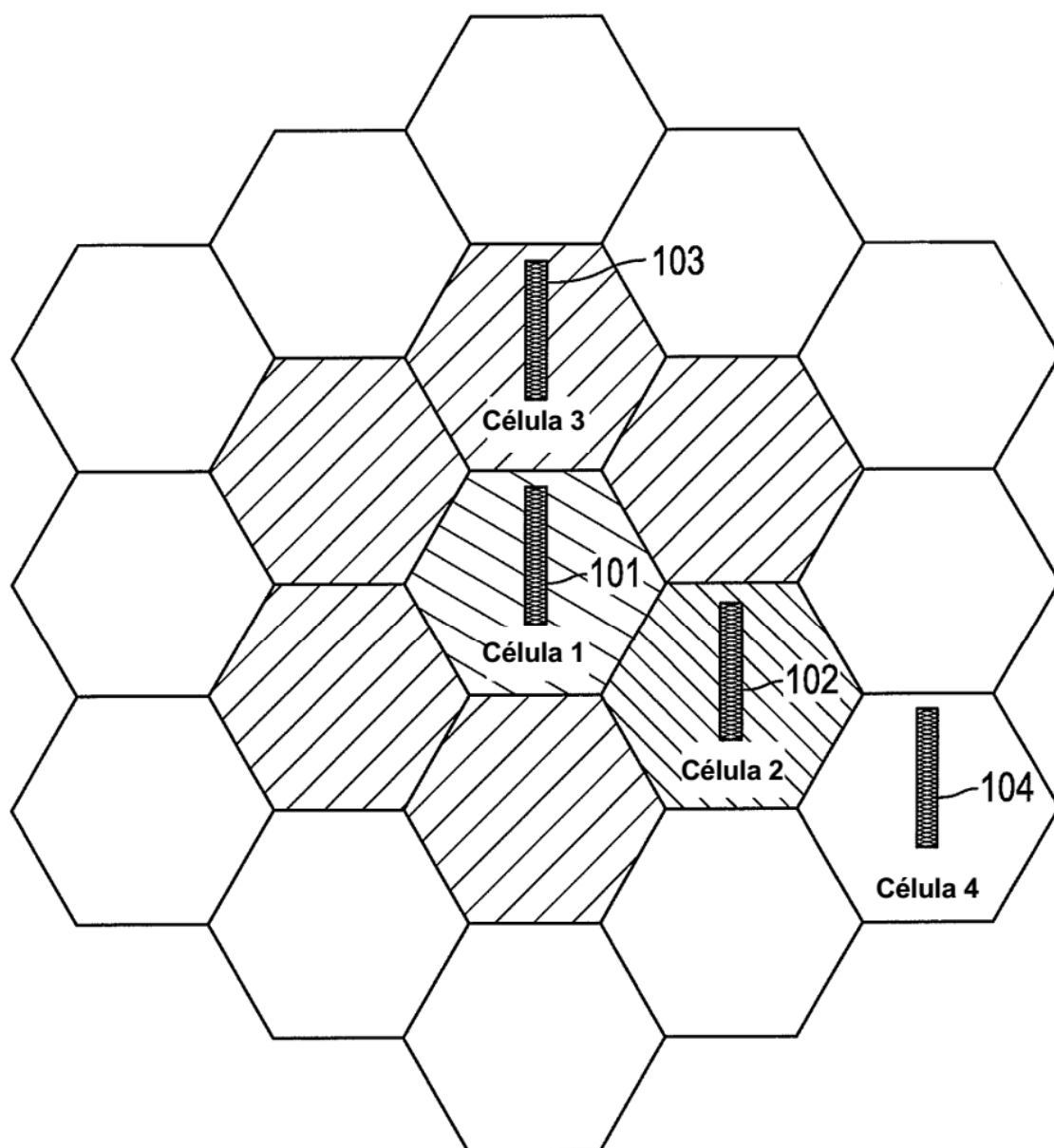


FIG. 1

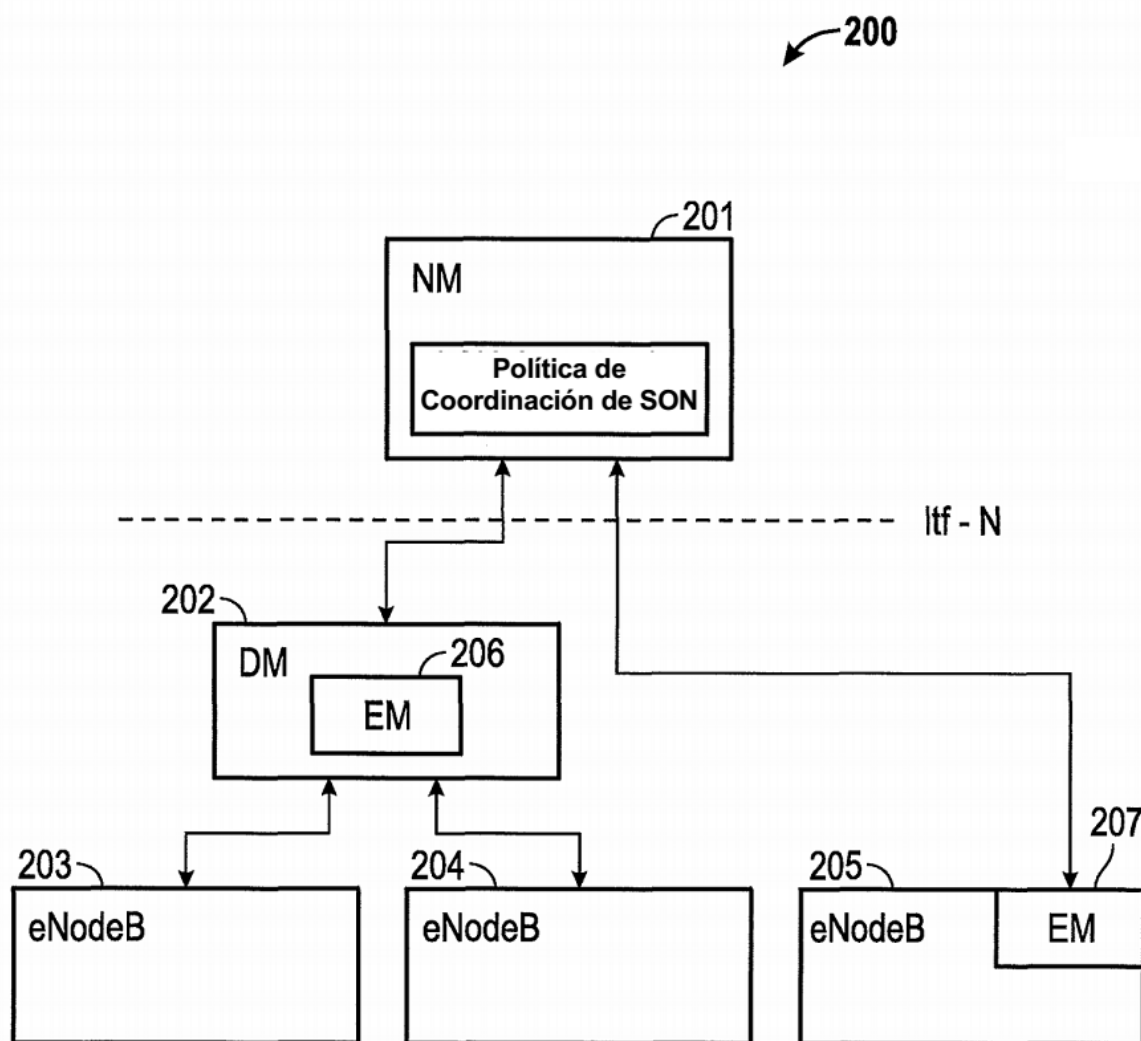


FIG. 2

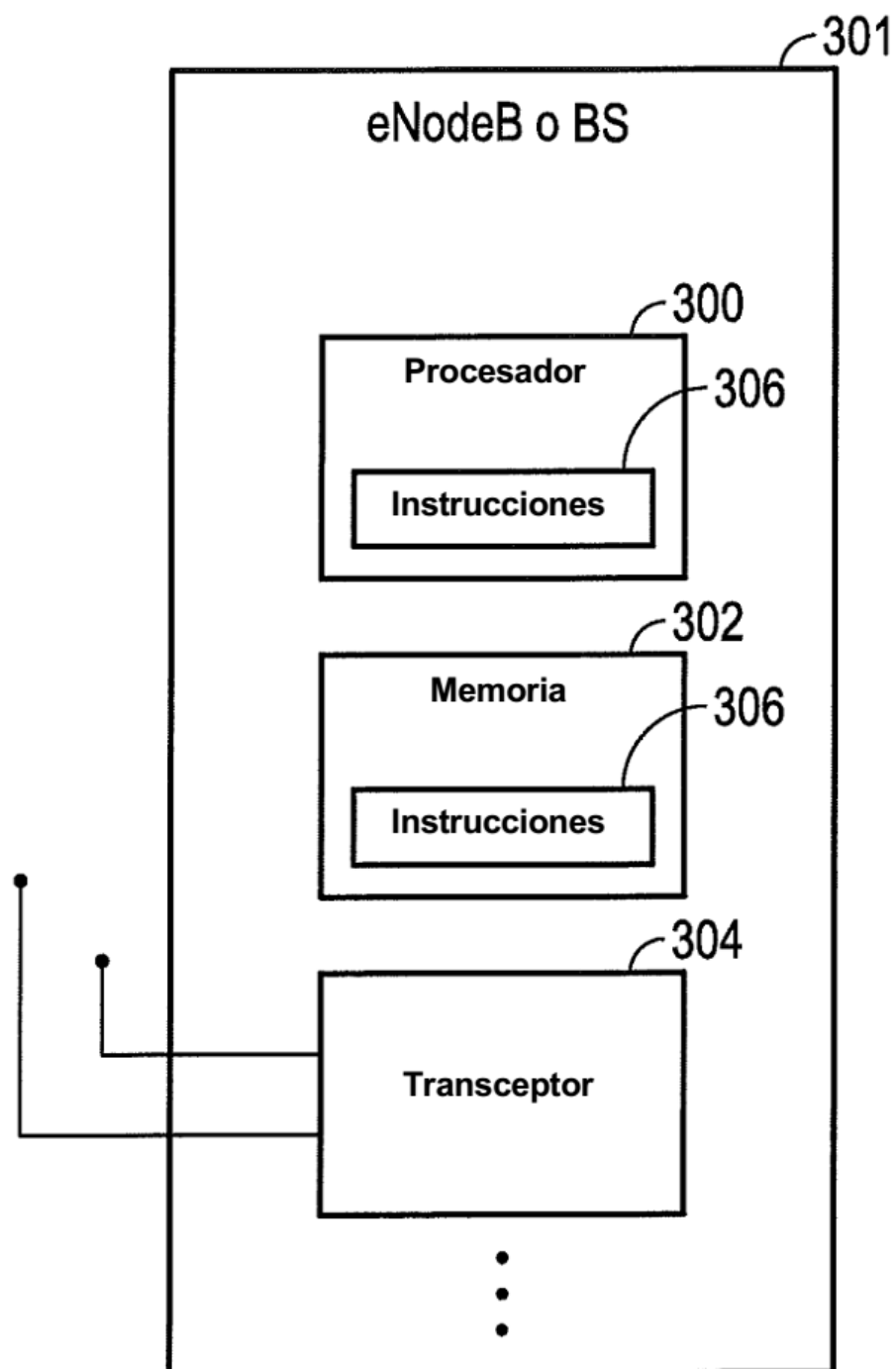


FIG. 3

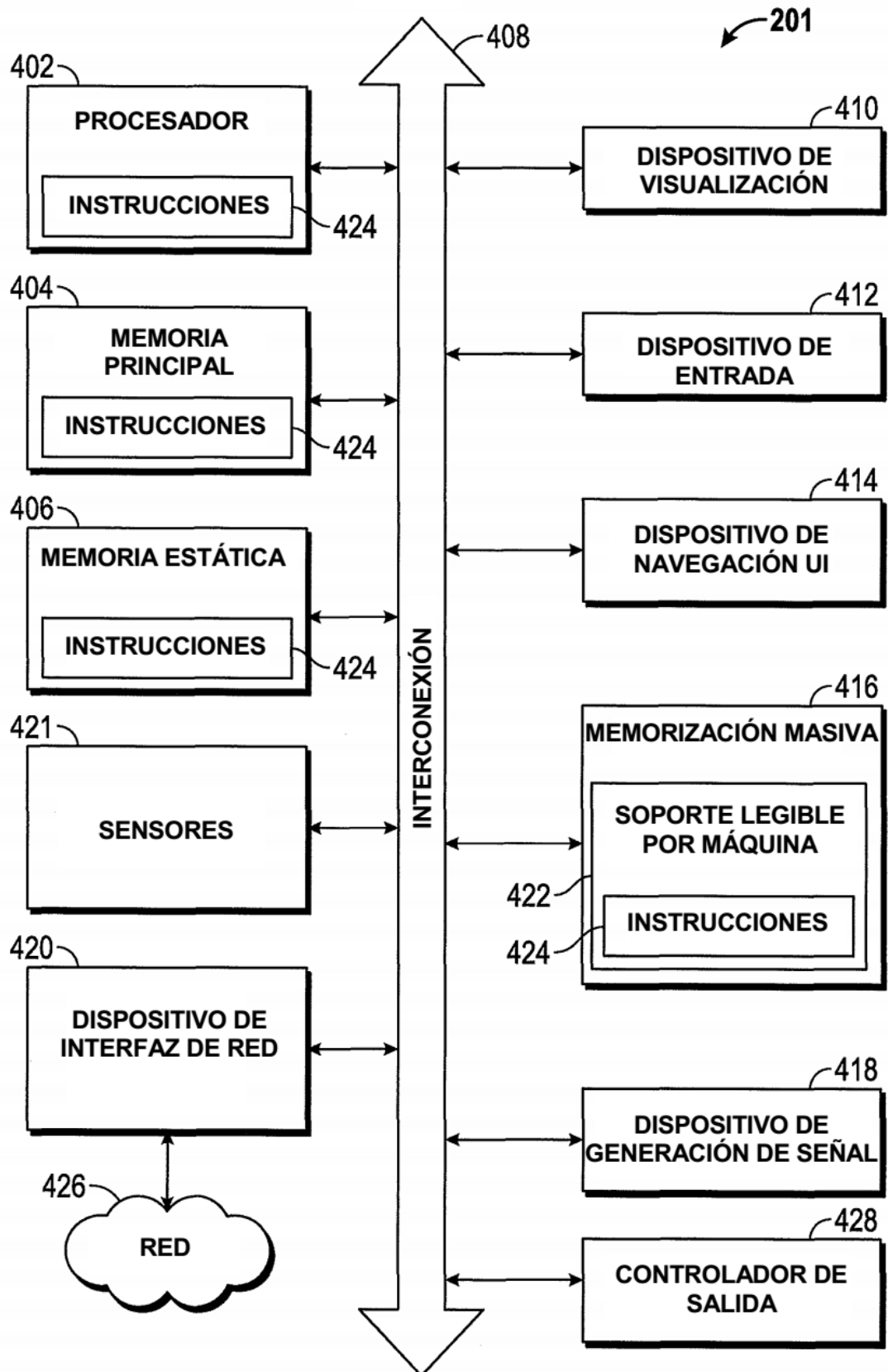


FIG. 4

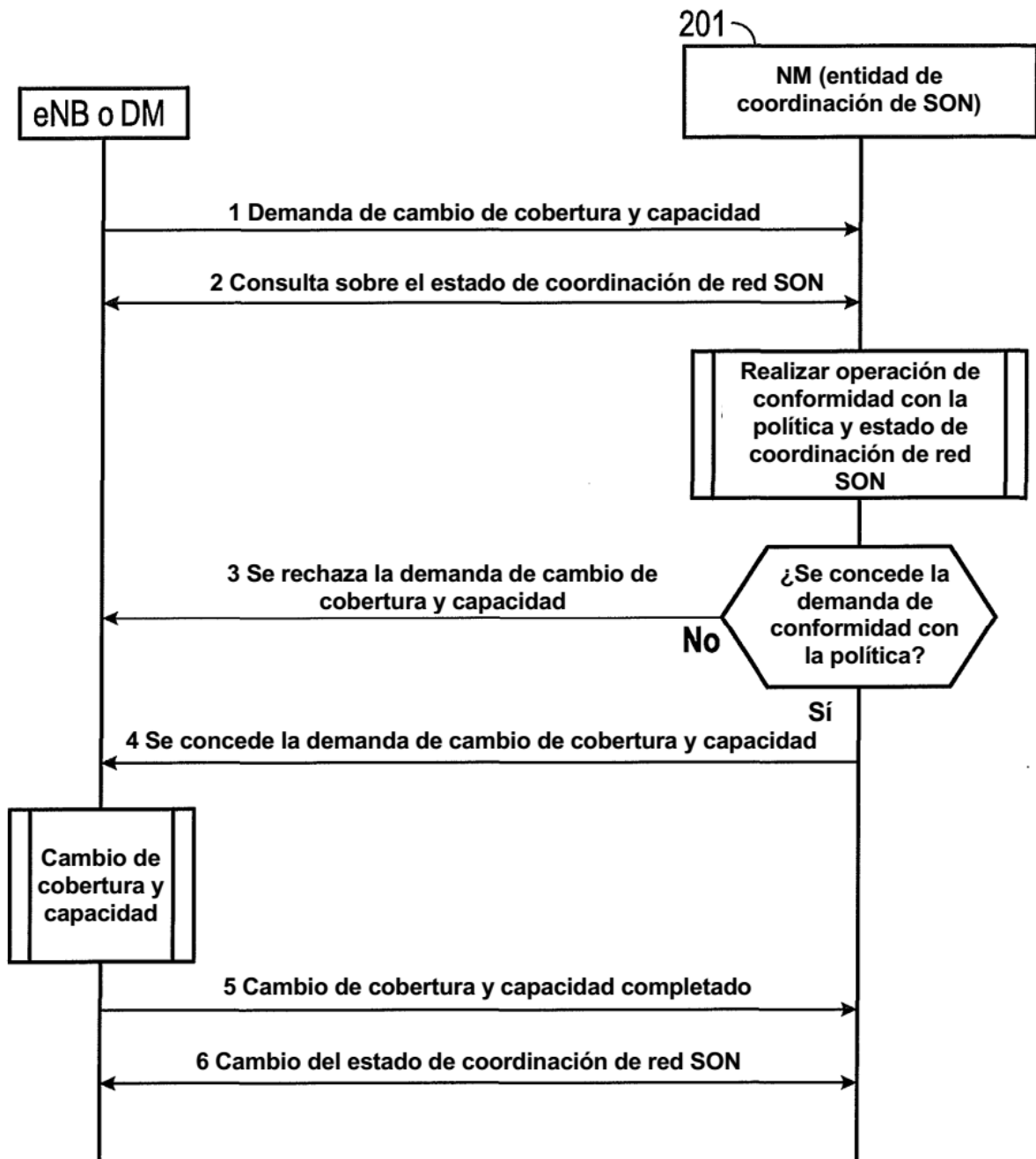


FIG. 5