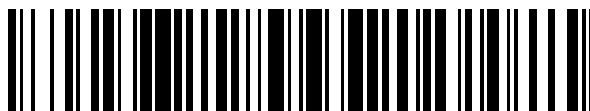


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 784 952**

51 Int. Cl.:

H04W 52/02 (2009.01)

H04W 24/02 (2009.01)

H04W 24/06 (2009.01)

H04W 24/08 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.04.2013 E 18150530 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.03.2020 EP 3324683**

54 Título: **Determinación de cobertura inter-RAT para gestión de ahorro de energía**

30 Prioridad:

27.04.2012 US 201261639795 P

28.12.2012 US 201213730248

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

02.10.2020

73 Titular/es:

**APPLE INC. (100.0%)
One Apple Park Way
Cupertino, CA 95014, US**

72 Inventor/es:

CHOU, JOEY

74 Agente/Representante:

DURAN-CORRETJER, S.L.P

ES 2 784 952 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

Determinación de cobertura inter-RAT para gestión de ahorro de energía

5 **Referencia cruzada a solicitud relacionada**

Esta solicitud reivindica la prioridad de la Solicitud de Patente de los EE. UU. núm. 13/730.248, titulada "Inter-Rat Coverage Determination for Energy Saving Management", presentada el 28 de diciembre de 2012, que reivindica la prioridad de la Solicitud de Patente Provisional de los EE. UU. núm. 61/639.795, titulada "Advanced Wireless Communication Systems and Techniques", presentada el 27 de abril de 2012.

Campo técnico

15 La presente descripción se refiere, generalmente, a la comunicación inalámbrica, y más particularmente, a sistemas y técnicas para la determinación de cobertura de inter-radio access technology (tecnología de acceso de inter-radio - inter-RAT) para la energy saving management (gestión de ahorro de energía - ESM).

Antecedentes

20 Se han implantado técnicas de ESM en sistemas de comunicación inalámbrica para desconectar componentes (tales como células de Evolución a Largo Plazo del Proyecto Asociación de Tercera Generación (3 GPP LTE) u otras de "puntos calientes") que se usan ligeramente en horas que no son punta.

25 Cuando se desconectan dichos componentes, puede confiarse en células de sistema de comunicación inalámbrica heredadas para proporcionar servicios a los abonados. Los ejemplos de dichas células de sistema heredadas pueden incluir células de universal mobile telecommunications system terrestrial radio access network (red de acceso de radio terrestre de sistema de telecomunicaciones móvil universal - UTRAN) o células de global system for mobile communications enhanced data rates for global system for mobile communication evolved radio access networks (red de acceso de radio de velocidades de datos mejoradas para sistema global para comunicación móvil evolucionado de sistema global para comunicaciones móviles - GERAN). Las técnicas de ESM existentes suponen típicamente que la cobertura de una célula heredada englobará plenamente una célula de zona activa y, por lo tanto, que el control de la cobertura de una célula de punto caliente desconectada puede ser tomado por una única célula heredada. Cuando esta suposición falla, las técnicas de ESM existentes pueden evitar que se desconecten componentes cubiertos por células heredadas, dando como resultado una energía desperdiciada.

35 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Core Network and Terminals; Study on impacts on signaling between User Equipment (UE) and core network from energy saving (Comunicado 11), Norma de 3GPP; 3GPP TR 24.826, Proyecto Asociación de Tercera Generación (3GPP), Centro de Competencia Móvil; 650, Route des Lucioles, F-06921 Sophia-Antipolis Cedex; Francia vo. CT WG1, n.º V11.0.0, 22 de junio de 2011 (22-06-2011), páginas 1-33, XP 050553370 se refiere a un Integration Reference Point (Punto de Referencia de Integración - IRP) llamado ERP de Network Resource Module (Módulo de Recurso de Red - NRM) de E-UTRAN, a través del cual un agente de IRP puede comunicar información de gestión de configuración a uno o varios gestores de IPR con respecto a recursos de E-UTRAN. El IRP de NRM de E-UTRAN comprende un conjunto de requisitos que definen especificaciones, un servicio de información neutro en cuanto al protocolo y uno o más servicios y uno o más conjunto(s) de soluciones. Cuando una candidata de célula fuente para ahorro de energía está superpuesta a una pluralidad de otras células heredadas, la totalidad de ellas tienen que tomar el control de dicha primera célula sin que los UE que acampan en esta primera célula necesiten traspasarse a una RAT diferente.

50 **Breve descripción de los dibujos**

Las realizaciones se entenderán fácilmente mediante la siguiente descripción detallada junto con los dibujos adjuntos. Para facilitar esta descripción, números de referencia semejantes designan elementos estructurales semejantes. En las figuras de los dibujos adjuntos se ilustran realizaciones a modo de ejemplo, y no a modo de limitación.

55 La figura 1 ilustra un entorno en el que una célula de una primera RAT está cubierta por una combinación de dos células de RAT diferentes de la primera RAT, según diversas realizaciones.

Las figuras 2A y 2B son diagramas en bloque que ilustran módulos de gestor y agente de integration reference point (punto de referencia de integración - IRP) de ESM a modo de ejemplo, respectivamente, según diversas realizaciones.

La figura 3 es un diagrama en bloque que ilustra un sistema a modo de ejemplo para ESM de inter-RAT, según diversas realizaciones.

65 La figura 4 es un diagrama de flujo de un primer proceso de ESM de inter-RAT a modo de ejemplo, según diversas realizaciones.

La figura 5 es un diagrama de flujo de un segundo proceso de ESM de inter-RAT a modo de ejemplo, según diversas realizaciones.

5 La figura 6 es un diagrama en bloque de un dispositivo informático a modo de ejemplo adecuado para poner en práctica las realizaciones descritas, según diversas realizaciones.

Descripción detallada

10 Se describen realizaciones de sistemas y técnicas para determinar la cobertura inter-RAT para ESM. En algunos aspectos, un aparato de network management (gestión de red - NM) puede determinar que se activa una célula fuente de una primera RAT para activar un energy saving state (estado de ahorro de energía - ESS) y que la célula fuente está parcialmente superpuesta por cada una de una pluralidad de células de una o más redes de una o más RAT diferentes de la primera RAT. El aparato de NM puede dar instrucciones a la célula fuente para activar el ESS cuando una combinación de la pluralidad de células proporciona cobertura de la célula fuente. Pueden describirse y reivindicarse otras realizaciones.

15 Los sistemas y técnicas descritos en la presente memoria pueden reducir el consumo de energía en redes de comunicación inalámbrica permitiendo que las células fuente pasen a un ESS cuando están cubiertas por una combinación de múltiples células de una RAT diferente. Los sistemas y técnicas descritos en la presente memoria pueden mejorar también la gestión de recursos en entornos multi-RAT identificando qué células están cubiertas por una combinación de múltiples células de otras RAT y proporcionando de esta manera una imagen más completa de la cobertura a través de las múltiples RAT. La presente descripción puede ser particularmente ventajosa en aplicaciones de self-organizing network (red de auto-organización - SON), incluidas aquellas en las que la optimización de red está centralizada en uno o más aparatos de NM u otros dispositivos.

20 En la siguiente descripción detallada, se hace referencia a los dibujos adjuntos, que forman parte de la misma, en donde números semejantes designan partes semejantes de principio a fin, y en los cuales se muestran, a modo de ilustración, realizaciones que pueden ponerse en práctica. Se ha de entender que pueden utilizarse otras realizaciones y pueden realizarse cambios estructurales o lógicos sin apartarse del alcance de la presente descripción. Por lo tanto, la siguiente descripción detallada no ha de tomarse en un sentido limitante, y el alcance de las realizaciones se define por las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

Diversas operaciones pueden describirse, a su vez como múltiples acciones u operaciones discretas, de una manera que sea más útil para entender el objeto reivindicado.

35 Sin embargo, no debe interpretarse que el orden de descripción implique que estas operaciones sean necesariamente dependientes del orden. En particular, estas operaciones pueden no realizarse en el orden de presentación. Las operaciones descritas pueden realizarse en un orden diferente del de la realización descrita. En realizaciones adicionales pueden realizarse diversas operaciones adicionales y/o pueden omitirse operaciones descritas.

40 Para los fines de la presente descripción, las expresiones “A y/o B” y “A o B” significan (A), (B) o (A y B). Para los fines de la presente descripción, la expresión “A, B y/o C” significa (A), (B), (C), (A y B), (A y C), (B y C) o (A, B y C).

45 La descripción puede usar las expresiones “en una realización”, o “en las realizaciones”, cada una de las cuales puede hacer referencia a una o más de las mismas o diferentes realizaciones. Además, las expresiones “comprendiendo/que comprende”, “incluyendo/que incluye”, “teniendo/que tiene”, y similares, como se usan con respecto a realizaciones de la presente descripción, son sinónimas.

Como puede usarse en la presente memoria, el término “módulo” puede hacer referencia a, ser parte de, o incluir, un

50 Application Specific Integrated Circuit (Circuito Integrado Específico de la Aplicación - ASIC), un circuito electrónico, un procesador (compartido, especializado o grupo) y/o una memoria (compartida, especializada o grupo) que ejecutan uno o más programas de software o firmware, un circuito de lógica combinacional, y/u otros componentes adecuados que proporcionan la funcionalidad descrita.

55 Haciendo referencia a continuación a la figura 1, se ilustra un entorno 100 en el que un número de células 102, 104, 106 y 108 de una primera RAT se superponen de manera diversa con las células 110 y 112 de una o más RAT diferentes de la primera RAT. Por ejemplo, las células 102, 104, 106 y 108 pueden ser células de E-UTRAN, mientras que la célula 110 puede ser una célula de UTRAN y la célula 112 puede ser una célula de GERAN.

60 En algunas realizaciones, puede activarse la célula 102 para activar un ESS. Antes del activador, la célula 102 puede no estar en un ESS, y puede estar, en su lugar, en un estado por defecto que está configurado para manejar situaciones de tráfico normal o pico. En un ESS, algunas funciones o recursos de la célula 102 pueden desconectarse o restringirse de cualquier otra manera. Las funciones o recursos específicos restringidos, y el grado de restricción, pueden variar por tipo de célula e historial de uso, entre otras variables. El ESS asociado con la célula 102 puede ser tal que la célula 102 ya no puede proporcionar servicio de comunicación inalámbrica al user equipment (equipo de usuario - UE) previamente atendido por la célula 102. Por ejemplo, un evolved nodeB (nodo B evolucionado - eNB) asociado con la célula 102 u otro

sistema de circuitos relacionado (tal como una antena) puede pasarse a un estado de baja potencia. En un ESS, la célula 102 puede no ser visible para ningún UE en su área de cobertura nominal. Para evitar las interrupciones de servicio, en algunas realizaciones, el área de cobertura de la célula 102 debe estar cubierta por otras una o más células a las que se puede descargar el UE antes de que se pueda permitir a la célula 102 que active un ESS.

5 En el entorno 100, ninguna de las otras primeras células 104, 106 y 108 de RAT puede cubrir la célula 102, ni tampoco puede combinación alguna de las primeras células 104, 106 y 108 de RAT. Por lo tanto, puede no ser posible que el UE actualmente atendido por la célula 102 se descargue mediante transferencia de intra-RAT. Adicionalmente, ni la célula 110 ni la célula 112 (de una o más redes de una o más RAT diferentes de la primera RAT asociada con la célula 102) pueden cubrir individualmente la célula 102. Sin embargo, las células 110 y 112 pueden cubrir la célula 102 cuando se toman conjuntamente las células 110 y 112. En algunos aspectos, tras una determinación de que dos o más células de una RAT diferente de la primera RAT cubren la célula 102, el UE originalmente atendido por la célula 102 puede descargarse a las células 110 y 112 mediante un traspaso de inter-RAT y la célula 102 puede activar un ESS. La distribución de tráfico de la célula fuente a las células 110 y 112 puede basarse en las cargas de tráfico de las células 110 y 112 (p. ej., para equilibrar las cargas en las células 110 y 112), por ejemplo. En la presente memoria se describen realizaciones adicionales.

Haciendo referencia a continuación a las figuras 2A y 2B, se ilustran diagramas en bloque del módulo 200 de gestor y módulo 250 de agente de integration reference point (punto de referencia de integración - IRP) de ESM a modo de ejemplo, respectivamente, según diversas realizaciones. En algunas realizaciones, los procesos de ESM de inter-RAT descritos en la presente memoria pueden realizarse en su totalidad o en parte por interacciones entre el módulo 200 de gestor de IRP de integración de ESM y el módulo 250 de agente de IRP de ESM. En algunas realizaciones, el módulo 250 de agente de IRP de ESM puede encapsular un conjunto de funciones de ESM para uno o más network elements (elementos de red - NE). Los NE pueden incluir entidades de sistema de comunicación que pueden incluir uno o más dispositivos. Los ejemplos de los NE pueden incluir eNB, UE, conmutadores, encaminadores, o cualquier otro componente de sistema de comunicación. El módulo 250 de agente de IRP de ESM puede estar integrado con un NE, o integrado con un dispositivo informático separado del NE. En algunas realizaciones, el módulo 200 de gestor de IRP de ESM puede usar información proporcionada por uno o más agentes de IRP de ESM (tales como el módulo 250 de agente de IRP de ESM) para cualquiera de un número de aplicaciones, incluido configurar condiciones de activación para transiciones de ESS para diferentes NE. En la presente memoria se describe un número de funciones que pueden ser realizadas por el módulo 200 de gestor de IRP de ESM.

El módulo 200 de gestor y/o el módulo 250 de agente de IRP de ESM pueden incluirse en cualquiera de un número de diferentes niveles en un sistema de comunicación inalámbrica (tal como un nivel de network management [gestión de red - NM] o un nivel de element management [gestión de elemento - EM]) en cualquiera de un número de diferentes aparatos. Por ejemplo, en algunos sistemas de comunicación inalámbrica, los procesos de ESM pueden centralizarse al nivel de NM en uno o más aparatos de NM; en dichos sistemas, el módulo 200 de gestor de IRP de ESM puede proporcionar instrucciones a los NE en el sistema para mover a un ESS y establecer condiciones de activación bajo las cuales los NE pueden pasar a un ESS, mientras que el módulo 250 de agente de IRP de ESM puede proporcionar información de condición al módulo 200 de gestor de IRP de ESM y recibir instrucciones para que ciertos NE pasen a un ESS. En algunos sistemas de comunicación inalámbrica, los procesos de ESM pueden centralizarse al nivel de EM (p. ej., en uno o más aparatos de EM) o distribuirse entre NE; en dichos sistemas, el módulo 200 de gestor de IRP de ESM puede establecer condiciones de activación bajo las cuales los NE pueden pasar a un ESS, mientras que el módulo 250 de agente de IRP de ESM puede usar estas condiciones de activación para controlar funciones de ESM dentro de los NE.

45 Diversos componentes del módulo 200 de gestor de IRP de ESM y el módulo 250 de agente de IRP de ESM se analizan a continuación con referencia a las figuras 2A y 2B. Los componentes ilustrados en las figuras 2A y 2B son ejemplos, y pueden omitirse uno o más componentes cualesquiera, o incluirse componentes adicionales, según las realizaciones descritas. En algunas realizaciones, un único NE incluye al menos alguna de la funcionalidad tanto del módulo 200 de gestor de IRP de ESM como del módulo 250 de agente de IRP de ESM y puede tomar decisiones de ESM de manera autónoma.

Haciendo referencia a la figura 2A, se muestran componentes ilustrativos del módulo 200 de gestor de IRP de ESM. El módulo 200 de gestor de IRP de ESM puede incluir el módulo 202 de activación. El módulo 202 de activación puede configurarse para determinar que se activa una célula fuente de una primera RAT para activar un ESS. Como se ha analizado anteriormente, un ESS puede ser un estado en el que algunas funciones de la célula fuente están restringidas en cuanto al uso de recursos. En algunas realizaciones, puede activarse la célula fuente cuando se cumplen una o más condiciones operativas (que constituyen un punto de activación). Por ejemplo, puede activarse la célula fuente cuando la carga en la célula fuente cruza por debajo de un umbral de carga, cuando las cargas en células vecinas permanecen por debajo de ciertos umbrales de carga, cuando la hora del día es tal que se permite que se implementen técnicas de ES (p. ej., durante la noche), si la primera RAT se prioriza para ESM sobre otras una o más RAT monitorizadas por el módulo 200 de gestor de IRP de ESM, o cualquier combinación de dichas condiciones. En algunas realizaciones, la red de la primera RAT puede ser una E-UTRAN. En algunas realizaciones, la red de la primera RAT puede ser una UTRAN. En algunas realizaciones, el módulo 202 de activación puede configurarse para determinar si la célula fuente (p. ej., un eNB que atiende a la célula fuente) admite ES de inter-RAT (p. ej., si la célula fuente incluye módulos que proporcionan una o más funciones de ES de inter-RAT). Esta determinación puede tener lugar antes, después o como parte de la determinación de si se activa la célula fuente para activar un ESS.

5 En algunas realizaciones, el módulo 200 de gestor de IRP de ESM puede incluirse a un nivel de NM.

10 El módulo 200 de gestor de IRP de ESM puede incluir un módulo 204 de superposición. El módulo 204 de superposición puede configurarse para determinar si una célula fuente está parcialmente superpuesta por cada una de una pluralidad de células de una o más redes de una o más RAT diferentes de la primera RAT (es decir, la RAT de la célula fuente). En algunas realizaciones, las una o más redes de las una o más RAT diferentes de la primera RAT pueden incluir una UTRAN y/o una GERAN. Por ejemplo, una célula fuente de E-UTRAN puede estar superpuesta por células de UTRAN y/o de GERAN en entornos en los que la célula fuente proporciona una mejora de capacidad para, pero no cubre, las células de UTRAN y/o de GERAN (p. ej., como se ilustra por la primera célula 102 de RAT con respecto a otras células 110 y 112 de RAT de la figura 1). En algunas realizaciones, una primera porción de una célula fuente de E-UTRAN puede estar cubierta por una célula de UTRAN o de GERAN, una segunda porción de la célula fuente de E-UTRAN puede estar cubierta por otra célula de UTRAN o de GERAN, y una tercera porción de la célula fuente de E-UTRAN puede estar cubierta por células tanto de UTRAN como de GERAN.

20 El módulo 204 de superposición puede configurarse adicionalmente para determinar si la pluralidad de células que se superponen parcialmente a la célula fuente proporciona cobertura de la célula fuente.

25 La cobertura puede ser una cobertura completa, una cobertura sustancialmente completa o una cobertura suficiente, por ejemplo. En algunas realizaciones, el módulo 204 de superposición puede almacenar un valor de un atributo de cobertura de ahorro de energía (cobertura de ES) para cada célula objetivo próxima a una célula fuente. En algunas realizaciones, una célula objetivo puede estar adyacente a una célula fuente. El valor del atributo de cobertura de ES puede indicar si, y cómo, la célula objetivo puede servir como una célula candidata para tomar el control de la cobertura para la célula fuente si la célula fuente activa un ESS. En algunas realizaciones, puede definirse un valor para un atributo de cobertura de ES entre cada par de células.

30 Por ejemplo, en algunas realizaciones, un atributo de cobertura de ES para una célula objetivo (en relación con una célula fuente) puede tomar uno de tres valores: “sí”, “parcial” y “no”. Un valor de “sí” puede indicar que se recomienda que se considere la célula objetivo como una célula candidata para tomar el control de la cobertura cuando la célula fuente está a punto de ser transferida a un ESS. Un valor de “parcial” puede indicar que se recomienda que se considere la célula objetivo junto con al menos otra célula objetivo como una totalidad de células candidatas para tomar el control de la cobertura cuando la célula fuente está a punto de ser transferida a un ESS. Un valor de “no” puede indicar que no se recomienda que se considere la célula objetivo como una célula candidata para tomar el control de la cobertura cuando la célula fuente está a punto de ser transferida a un ESS ni se recomienda que se considere la célula objetivo junto con al menos otra célula objetivo como una totalidad de células candidatas para tomar el control de la cobertura cuando la célula fuente está a punto de ser transferida a un ESS.

40 Para ilustrar una implementación de dichos atributos de cobertura de ES, la tabla 1 proporciona una lista de un atributo etiquetado “IsESCoveredBy” para las células ilustradas en la figura 1. Las entradas en cursiva en la tabla 1 indican atributos de cobertura de ES de inter-RAT (para los fines de la tabla 1, se considera una realización en la que la célula 110 y la célula 112 son de una o más redes de la misma RAT, tales como una UTRAN o una GERAN).

45 Valor de atributo de cobertura de ES

Célula 102 IsESCoveredBy Célula 104	Parcial
Célula 102 IsESCoveredBy Célula 106	Parcial
Célula 102 IsESCoveredBy Célula 108	No
Célula 102 IsESCoveredBy Célula 110	Parcial
Célula 102 IsESCoveredBy Célula 112	Parcial
Célula 104 IsESCoveredBy Célula 102	Parcial
Célula 104 IsESCoveredBy Célula 106	Parcial
Célula 104 IsESCoveredBy Célula 108	No
Célula 104 IsESCoveredBy Célula 110	Sí
Célula 104 IsESCoveredBy Célula 112	No
Célula 106 IsESCoveredBy Célula 102	Parcial
Célula 106 IsESCoveredBy Célula 104	Parcial
Célula 106 IsESCoveredBy Célula 108	No
Célula 106 IsESCoveredBy Célula 110	Sí
Célula 106 IsESCoveredBy Célula 112	No
Célula 108 IsESCoveredBy Célula 102	No
Célula 108 IsESCoveredBy Célula 104	No
Célula 108 IsESCoveredBy Célula 106	No
Célula 108 IsESCoveredBy Célula 110	No
Célula 108 IsESCoveredBy Célula 112	Sí

Célula 110 IsESCoveredBy	Célula 102	Parcial
Célula 110 IsESCoveredBy	Célula 104	Parcial
Célula 110 IsESCoveredBy	Célula 106	Parcial
Célula 110 IsESCoveredBy	Célula 108	No
Célula 110 IsESCoveredBy	Célula 112	No
Célula 112 IsESCoveredBy	Célula 102	Parcial
Célula 112 IsESCoveredBy	Célula 104	No
Célula 112 IsESCoveredBy	Célula 106	No
Célula 112 IsESCoveredBy	Célula 108	Parcial
Célula 112 IsESCoveredBy	Célula 110	No

Tabla 1. Valores de atributo de cobertura de ES IsESCoveredBy para diversas células de fuente y objetivo de la figura 1.

5 Se describen a continuación, con referencia a la figura 4, un número de técnicas que pueden ser ejecutadas por el módulo 204 de superposición para identificar y almacenar información acerca de relaciones de superposición entre una célula fuente y células objetivo próximas, incluidas técnicas para almacenar atributos de cobertura de ES.

10 El módulo 200 de gestor de IRP de ESM puede incluir el módulo 206 de instrucciones. El módulo 206 de instrucciones puede configurarse para dar instrucciones a una célula fuente u otro NE para activar un ESS. En algunas realizaciones, el módulo 206 de instrucciones solo puede proporcionar una instrucción de este tipo cuando han sido realizadas suficientes determinaciones de activación por el módulo 202 de activación y han sido realizadas suficientes determinaciones de superposición por el módulo 204 de superposición. En algunas realizaciones, el módulo 206 de instrucciones puede configurarse para dar instrucciones a la célula fuente para desactivar un ESS. Una instrucción para desactivar un ESS puede basarse, por ejemplo, en una carga de tráfico de una o más de las otras células de RAT a las que se descargó el tráfico de la célula fuente (p. ej., cuando una de las otras células de RAT queda sobrecargada), o basarse en un estado operativo de una o más de las otras células de RAT (p. ej., cuando una o más de las otras células de RAT experimenta un fallo operativo).

20 El módulo 200 de gestor de IRP de ESM puede incluir el módulo 208 de notificación. El módulo 208 de notificación puede configurarse para transmitir un mensaje de notificación, para su visualización a un operador de red (p. ej., en un dispositivo de visualización), cuando la célula fuente ha activado un ESS. En algunas realizaciones, el módulo 208 de notificación puede configurarse para notificar a un componente de nivel de NM cuándo un eNB u otro dispositivo relacionado con la célula fuente ha activado un ESS.

25 En algunas realizaciones, el módulo 208 de notificación puede configurarse para notificar a un componente de nivel de NM o de nivel de EM, por ejemplo, las identidades de la pluralidad de otras células de RAT que proporcionan cobertura de la célula fuente (p. ej., proporcionando identificadores de célula para las células 110 y 112 cuando la célula 102 entra en un ESS en la figura 1). El módulo 208 de notificación puede configurar una planificación de notificación deseada para la información relacionada con la función de ES (tal como carga en los NE) y transmitir la planificación de notificación a los módulos de agente de IRP de ESM (tales como el módulo 250 de agente de IRP de ESM). El módulo 208 de notificación puede recibir tal información relacionada con la función de ES de los módulos de agente de IRP de ESM (p. ej., activación y desactivación de ESS para elementos de red de los que es responsable el agente de IRP de ESM).

35 Haciendo referencia a la figura 2B, se muestran componentes ilustrativos del módulo 250 de agente de IRP de ESM. El módulo 250 de agente de IRP de ESM puede incluir el módulo 252 de consumo de energía. En algunas realizaciones, el módulo 252 de consumo de energía puede configurarse para proporcionar información acerca del consumo de energía de los NE al módulo 200 de gestor de IRP de ESM.

40 En algunos aspectos, el módulo 252 de consumo de energía puede configurarse para recibir, de los propios NE, información acerca del consumo de energía, y/o ayudar a que el módulo 200 de gestor de IRP de ESM acceda a esta información de los NE. La información de consumo de energía puede usarse para determinar umbrales apropiados para activar y desactivar los ESS, y determinar cuándo se han alcanzado estos umbrales, por ejemplo. El módulo 250 de agente de IRP de ESM puede incluir el módulo 254 de estado. En algunas realizaciones, el módulo 254 de estado puede configurarse para proporcionar información al gestor 200 de IRP de ESM acerca del estado actual de los NE de los que es responsable el módulo 250 de agente de IRP de ESM. Los estados a modo de ejemplo incluyen un ESS, un estado por defecto (no de ESS), un estado de compensación (en el que el NE está compensando otros uno o más NE que tienen activados sus propios ESS), o un número de otros estados relacionados con la activación o desactivación de funciones de ES. En algunas realizaciones, el módulo 254 de estado puede configurarse para almacenar información de estado en una memoria.

50 El módulo 250 de agente de IRP de ESM puede incluir el módulo 256 de notificación. En algunas realizaciones, el módulo 256 de notificación puede configurarse para proporcionar una notificación al módulo 200 de gestor de IRP de ESM cuando la célula fuente ha activado un ESS (p. ej., insertando una notificación o respondiendo a una consulta de una notificación). El módulo 256 de notificación puede recibir una planificación de notificación deseada para la información relacionada con la función de ES del módulo 200 de gestor de IRP de ESM. El

módulo 256 de notificación puede proporcionar información relacionada con la función de ES, tal como activación y desactivación de ESS para los NE de los que es responsable el módulo 250 de agente de IRP de ESM.

Haciendo referencia a continuación a la figura 3, se ilustra un diagrama en bloque de un sistema 300 a modo de ejemplo para ESM de inter-RAT, según diversas realizaciones. Como se ha analizado anteriormente, un módulo de gestor de IRP de ESM (tal como el módulo 200 de gestor de IRP de ESM de la figura 2) y/o un módulo de agente de IRP de ESM (tal como el módulo 250 de agente de IRP de ESM de la figura 2) pueden implementarse en cualquiera de un número de niveles y componentes dentro de un sistema de comunicación inalámbrica. En la figura 3 se indican implementaciones ilustrativas de módulos de gestor de IRP de ESM y de módulos de agente de IRP de ESM, pero todas las implementaciones son solo ilustrativas y pueden omitirse una o más implementaciones cualesquiera mientras que pueden incluirse otras.

El sistema 300 puede configurarse para admitir redes de una o más RAT, tales como una E-UTRAN. En algunas realizaciones, la o las RAT admitidas por el sistema 300 pueden incluir la primera RAT de las células 102, 104, 106 y 108 en el entorno 100, y/o las RAT de las células 110 y 112 (figura 1). El sistema 300 puede configurarse para entregar cualquiera de un número de servicios, tales como entrega multimedia a través de HTTP, envío de flujo continuo en directo a través de RTP, servicios de conversación (p. ej., videoconferencias) y difusión de TV, por ejemplo. El sistema 300 puede incluir otros dispositivos de wireless personal area network (red de área personal inalámbrica - WPAN), wireless local area network (red de área local inalámbrica - WLAN), wireless metropolitan area network (red de área metropolitana inalámbrica - WMAN) y/o wireless wide area network (red de área extensa inalámbrica - WWAN) tales como dispositivos de interfaz de red y periféricos (p. ej., network interface cards [tarjetas de interfaz de red - NIC]), access points (puntos de acceso - AP), puntos de redistribución, puntos terminales, pasarelas, puentes, concentradores etc., para implementar un sistema de telefonía celular, un sistema satelital, un personal communication system (sistema de comunicación personal - PCS), un sistema de radio bidireccional, un sistema de buscapersonas unidireccional, un sistema buscapersonas bidireccional, un sistema de personal computer (ordenador personal - PC), un sistema de personal data assistant (asistente de datos personal - PDA), un sistema de personal computing accessory (accesorio informático personal - PCA), y/o cualquier otro sistema de comunicación adecuado.

El sistema 300 puede incluir un aparato 302 de NM. En algunas realizaciones, el aparato 302 de NM puede monitorizar los componentes del sistema 300 y recopilar mediciones de su rendimiento y las relaciones entre los componentes. Basándose en el análisis de estas mediciones y relaciones, el aparato 302 de NM puede identificar problemas y mejoras potenciales en la configuración y funcionamiento de los componentes del sistema 300, y puede implementar cambios en el sistema 300.

El aparato 302 de NM puede incluir el módulo 322 de receptor/transmisor.

El módulo 322 de receptor/transmisor puede configurarse para recibir y transmitir señales a y desde otros dispositivos mediante conexiones alámbricas o inalámbricas. Por ejemplo, el módulo 322 de receptor/transmisor puede configurarse para recibir señales desde, o transmitir señales a, un componente de element manager (gestor de elemento - EM) de un eNB (tal como el eNB 308), una estación base (tal como cualquiera de las estaciones base 310 y 312), un aparato 304 de domain management (gestión de dominio - DM) (que puede proporcionar funciones de gestión para un dominio u otra porción del sistema 300, y puede incluir, él mismo, un módulo de gestor de IRP de ESM y/o un módulo de agente de IRP de ESM, no mostrado), o cualquier otro dispositivo configurado adecuadamente. En algunas realizaciones, el aparato 302 de NM puede comunicarse con un eNB mediante una conexión alámbrica. En algunas realizaciones, el módulo 322 de receptor/transmisor puede incluir un circuito de receptor y un circuito de transmisor separados. En realizaciones en las que el módulo 322 de receptor/transmisor está configurado para comunicaciones inalámbricas, puede incluir, por ejemplo, una o más antenas direccionales u omnidireccionales (no mostradas) tales como antenas dipolo, antenas monopolo, antenas de parche, antenas de cuadro, antenas de microcinta y/u otros tipos de antenas adecuadas para la recepción de señales de comunicación inalámbrica de radiofrecuencia (RF) u otras.

El aparato 302 de NM puede incluir un módulo 324 de gestor de IRP de ESM. El módulo 324 de gestor de IRP de ESM puede tomar cualquiera de las formas anteriormente descritas con referencia al módulo 200 de gestor de IRP de ESM (figura 2). El módulo 324 de gestor de IRP de ESM puede acoplarse con el módulo 322 de receptor/transmisor. Componentes de dispositivo informático adicionales, tales como uno o más procesadores, memoria, componentes de entrada/salida (E/S) y visualizadores pueden incluirse con el aparato 302 de NM. Adicionalmente, las funciones del aparato 302 de NM pueden distribuirse a través de múltiples dispositivos informáticos.

El sistema 300 puede incluir uno o más eNB, tales como el eNB 308. El sistema 300 puede incluir también una o más estaciones base, tales como las estaciones base 310 y 312. En algunas realizaciones, una o más de las estaciones base 310 y 312 incluyen unos eNB. El eNB 308 y las estaciones base 310 y 312 pueden incluir un número de componentes; para facilitar la ilustración, en la figura 3 solo se muestran los componentes del eNB 308. Los eNB que no sean el eNB 308 y las estaciones base 310 y 312 pueden tener componentes similares. Los componentes del eNB 308, analizados en detalle a continuación, pueden incluirse en uno o más de los eNB y/o las estaciones base que atienden a cualquiera de las células de la figura 1, incluida la célula 102.

Como se muestra, el eNB 308 puede incluir el módulo 328 de receptor/transmisor.

El módulo 328 de receptor/transmisor puede configurarse para recibir señales desde, y transmitir señales a, otros dispositivos mediante conexiones alámbricas o inalámbricas. Por ejemplo, el módulo 328 de receptor/transmisor puede configurarse para transmitir y/o recibir señales inalámbricas a/desde el UE 314, el aparato 302 de NM, u otros dispositivos configurados adecuadamente para comunicaciones inalámbricas. En realizaciones en las que el eNB 308 está configurado para comunicaciones inalámbricas, el módulo 328 de receptor/transmisor puede incluir, por ejemplo, una o más antenas direccionales u omnidireccionales (no mostradas), como se ha analizado anteriormente con referencia al receptor/transmisor 322 del aparato 302 de NM.

El eNB 308 puede incluir un módulo 332 de agente de IRP de ESM. El módulo 332 de agente de IRP de ESM puede tomar cualquiera de las formas anteriormente descritas con referencia al módulo 250 de agente de IRP de ESM (figura 2). El módulo 332 de agente de IRP de ESM puede acoplarse con el módulo 328 de receptor/transmisor. Componentes de dispositivo informático adicionales, tales como uno o más procesadores, memoria, componentes de entrada/salida (E/S) y visualizadores, pueden incluirse con el eNB 308.

El sistema 300 puede incluir uno o más UE, tales como los UE 314-320. Uno o más de los UE 314-320 pueden incluir cualquiera de un número de dispositivos electrónicos inalámbricos tales como un ordenador de sobremesa, un ordenador portátil, un ordenador de mano, un ordenador de tipo tableta, un teléfono celular, un buscapersonas, un reproductor de audio y/o vídeo (p. ej., un reproductor de MP3 o un reproductor de DVD), un dispositivo de juegos, una cámara de vídeo, una cámara digital, un dispositivo de navegación (p. ej., un dispositivo de GPS), un periférico inalámbrico (p. ej., una impresora, un escáner, un auricular, un teclado, un ratón, etc.), un dispositivo médico (p. ej., un monitor de frecuencia cardíaca, un monitor de presión sanguínea, etc.), y/u otros dispositivos electrónicos fijos, portátiles o móviles adecuados. En algunas realizaciones, uno o más de los UE 314-320 pueden ser un dispositivo inalámbrico móvil, tal como un PDA, un teléfono celular, un ordenador de tipo tableta o un ordenador portátil. Cada uno de los UE 314-320 puede incluir un número de componentes; para facilitar la ilustración, en la figura 3 solo se muestran los componentes del UE 314. Los UE que no sean el UE 314 pueden tener componentes similares.

Como se muestra, el UE 314 puede incluir el módulo 334 de receptor/transmisor.

El módulo 334 de receptor/transmisor puede configurarse para recibir señales inalámbricas desde, y transmitir señales inalámbricas a, otros dispositivos. Por ejemplo, el módulo 334 de receptor/transmisor puede configurarse para recibir señales inalámbricas desde, y transmitir señales inalámbricas a, el eNB 308 u otros dispositivos configurados adecuadamente para comunicaciones inalámbricas. El módulo 334 de receptor/transmisor puede incluir, por ejemplo, una o más antenas direccionales u omnidireccionales (no mostradas), como se ha analizado anteriormente. Componentes de dispositivo informático adicionales, tales como uno o más procesadores, memoria, componentes de entrada/salida (E/S) y visualizadores, pueden incluirse con el UE 314.

Haciendo referencia a continuación a la figura 4, se ilustra un diagrama de flujo del proceso 400 de ESM de inter-RAT a modo de ejemplo, según diversas realizaciones. El proceso 400 puede ser ejecutado, por ejemplo, por el módulo 200 de gestor de IRP de ESM (figura 2) o cualquiera de los módulos de gestor de IRP de ESM descritos en la presente memoria. El proceso 400 puede ser ejecutado por cualquiera de un número de otros componentes de un sistema de comunicación inalámbrica que implementa algunas o todas las funciones de gestor o de agente de IRP de ESM descritas anteriormente. Por ejemplo, el proceso 400 puede ser ejecutado por el aparato 302 de NM, el eNB 308 o la estación base 310 (figura 3). Puede reconocerse que, aunque las operaciones del proceso 400 (y los otros procesos descritos en la presente memoria) están dispuestas en un orden particular y se ilustran una vez cada una, en diversas realizaciones, una o más de las operaciones pueden repetirse, omitirse o realizarse en desorden. Para fines de ilustración, las operaciones del proceso 400 pueden describirse como realizadas por el módulo 200 de gestor de IRP de ESM (figura 2), pero el proceso 400 puede ser realizado por cualquier dispositivo configurado adecuadamente.

El proceso 400 puede comenzar en la operación 402, en la que el módulo 200 de gestor de IRP de ESM puede identificar una célula fuente que admite ES de inter-RAT. En algunas realizaciones, la operación 402 puede ser ejecutada por el módulo 202 de activación (figura 2) basándose en información recibida del agente 250 de IRP de ESM (p. ej., la carga de tráfico de uno o más NE asociados con el agente 250 de IRP de ESM se encuentra por debajo de un valor umbral). En algunas realizaciones, la célula fuente puede ser de una red de una primera RAT que es una UTRAN o una E-UTRAN.

En la operación 404, el módulo 200 de gestor de IRP de ESM puede identificar una célula objetivo próxima a la célula fuente (identificada en la operación 402). En algunas realizaciones, una célula objetivo puede estar adyacente a la célula fuente. En algunas realizaciones, la operación 404 puede ser ejecutada por el módulo 204 de superposición (figura 2) basándose en información recibida del agente 250 de IRP de ESM. En algunas realizaciones, la célula objetivo puede ser de una red de una segunda RAT que es diferente de la primera RAT. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la célula objetivo puede ser una célula de UTRAN (p. ej., una célula de modo frequency division duplex [dúplex por división de frecuencia - FDD], una low chip rate time division duplex [célula de modo dúplex por división en el tiempo - TDD] de baja velocidad de segmentos o una célula de modo TDD de alta velocidad de segmentos). En algunas realizaciones, la célula objetivo puede ser una célula de GERAN.

En la operación 406, el módulo 200 de gestor de IRP de ESM puede determinar si se recomienda que se considere la célula objetivo (identificada en la operación 404) como una célula candidata para tomar el control de la cobertura cuando la célula fuente está a punto de ser transferida a un ESS. En algunas realizaciones, la operación 404 puede ser ejecutada por el módulo 204 de superposición (figura 2) basándose en información recibida del agente 250 de IRP de ESM. En caso afirmativo, el módulo 200 de gestor de IRP de ESM puede continuar a la operación 408 y almacenar un primer valor para un atributo de cobertura de ahorro de energía (cobertura de ES) que corresponde a la célula objetivo (tal como el atributo "IsCoveredBy" analizado anteriormente con referencia a la tabla 1). Por ejemplo, el primer valor puede ser "sí". En algunas realizaciones, el primer valor puede almacenarse en una memoria accesible por el módulo 204 de superposición, desde el que puede recuperarse más tarde si se activa la célula fuente para activar un ESS. En algunas realizaciones, el atributo de cobertura de ES puede ser parte de una information object class (clase de objetos de información - IOC) que contiene parámetros relacionados con la red de radio. Entonces, puede finalizar el proceso 400.

Si el módulo 200 de gestor de IRP de ESM determina en la operación 406 que no se recomienda que la célula objetivo (identificada en la operación 404) se considere como una célula candidata para tomar el control de la cobertura cuando la célula fuente está a punto de ser transferida a un ESS, el módulo 200 de gestor de IRP de ESM puede continuar a la operación 410 y determinar si se recomienda que se considere la célula objetivo junto con al menos otra célula objetivo como una totalidad de células candidatas para tomar el control de la cobertura cuando la célula fuente está a punto de ser transferida al ESS. En algunas realizaciones, la operación 404 puede ser ejecutada por el módulo 204 de superposición (figura 2) basándose en información recibida del agente 250 de IRP de ESM. En caso afirmativo, el módulo 200 de gestor de IRP de ESM puede continuar a la operación 412 y almacenar un segundo valor, diferente del primer valor (almacenado en la operación 408), para el atributo de cobertura de ES que corresponde a la célula objetivo (tal como el atributo "IsCoveredBy" analizado anteriormente con referencia a la tabla 1). Por ejemplo, el segundo valor puede ser "parcial". En algunas realizaciones, una célula fuente que tiene un atributo "parcial" con una célula objetivo tendrá un atributo "parcial" con al menos una célula objetivo más. Entonces, puede finalizar el proceso 400.

Si el módulo 200 de gestor de IRP de ESM determina en la operación 410 que no se recomienda que se considere la célula objetivo junto con al menos otra célula objetivo como una totalidad de células candidatas para tomar el control de la cobertura cuando la célula fuente está a punto de ser transferida al ESS, el módulo 200 de gestor de IRP de ESM puede continuar a la operación 414 y almacenar un tercer valor, diferente del primer y el segundo valores (de las operaciones 408 y 412, respectivamente), para el atributo de cobertura de ES que corresponde a la célula objetivo si no se recomienda que se considere la célula objetivo como una célula candidata para tomar el control de la cobertura cuando la célula fuente está a punto de ser transferida a un estado de ahorro de energía (tal como el atributo "IsCoveredBy" analizado anteriormente con referencia a la tabla 1). Por ejemplo, el tercer valor puede ser "no". Entonces, puede finalizar el proceso 400.

En algunos aspectos, pueden identificarse múltiples células objetivo en la operación 404. En dichas realizaciones, las operaciones 406-412 pueden repetirse para cada una de las múltiples células objetivo. Estas operaciones pueden repetirse en cualquiera de un número de órdenes (p. ej., la operación 406 puede realizarse para cada una de las múltiples células objetivo antes de realizar otra operación para cualquiera de las múltiples células objetivo, o las operaciones 406-412 pueden realizarse para una célula, repetirse a continuación para una célula siguiente, etc.).

Haciendo referencia a continuación a la figura 5, se ilustra un diagrama de flujo del proceso 500 de ESM de inter-RAT a modo de ejemplo ejecutable por un UE (tal como el UE 314 de la figura 3), según diversas realizaciones. El proceso 500 puede ser ejecutado, por ejemplo, por el módulo 200 de gestor de IRP de ESM (figura 2) o cualquiera de los módulos de gestor de IRP de ESM descritos en la presente memoria.

El proceso 500 puede ser ejecutado por cualquiera de un número de otros componentes de un sistema de comunicación inalámbrica que implementa algunas o todas las funciones de gestor o de agente de IRP de ESM descritas anteriormente. Por ejemplo, el proceso 500 puede ser ejecutado por el aparato 302 de NM, el eNB 308 o la estación base 310 (figura 3). Para fines de ilustración, las operaciones del proceso 500 pueden describirse como realizadas por el módulo 200 de gestor de IRP de ESM (figura 2), pero el proceso 500 puede ser realizado por cualquier dispositivo configurado adecuadamente.

El proceso 500 puede comenzar en la operación 502, en la que el módulo 200 de gestor de IRP de ESM puede determinar si se activa una célula fuente de una primera RAT para activar un ESS. En algunas realizaciones, la operación 502 puede ser ejecutada por el módulo 202 de activación (figura 2A). En algunas realizaciones, la red de la primera RAT puede ser una E-UTRAN. En algunas realizaciones, la red de la primera RAT puede ser una UTRAN. El ESS puede ser un estado en el que algunas funciones de la célula fuente están restringidas en cuanto al uso de recursos. En algunas realizaciones, la operación 502 puede incluir determinar cuándo las condiciones operativas en la célula fuente han alcanzado un punto de activación (p. ej., un umbral de carga para la célula fuente) en el que un eNB ha de activar un ESS. En algunas realizaciones, la operación 502 puede incluir determinar que el eNB u otro NE asociado con la célula fuente admite ES de inter-RAT. Si el módulo 200 de gestor de IRP de ESM determina "no" en la operación 502, puede finalizar el proceso 500.

Si el módulo 200 de gestor de IRP de ESM determina "sí" en la operación 502, el módulo 200 de gestor de IRP de ESM puede continuar a la operación 504, y puede determinar si la célula fuente está parcialmente superpuesta por cada una de una pluralidad de células de una o más redes de una o más RAT diferentes de la primera RAT.

En algunas realizaciones, la operación 504 puede ser ejecutada por el módulo 204 de superposición (figura 2A). En algunas realizaciones, la operación 504 puede incluir determinar un conjunto de atributos de cobertura de ES (p. ej., como se ilustra en la tabla 1) según el proceso 400 de la figura 4 u otro proceso de determinación de atributo de cobertura de ES. En algunas realizaciones, la operación 504 puede incluir acceder a, y analizar, un conjunto de atributos de cobertura de ES almacenados. En algunas realizaciones, la red de la primera RAT puede ser una E-UTRAN. En algunas realizaciones, las una o más redes de las una o más RAT diferentes de la primera RAT pueden incluir una o más de una UTRAN o una GERAN. En algunas realizaciones, la célula fuente puede proporcionar mejora de capacidad para, pero no cubre, un hueco de cobertura de UTRAN o uno de GERAN. Si el módulo 200 de gestor de IRP de ESM determina “no” en la operación 504, puede finalizar el proceso 500.

Si el módulo 200 de gestor de IRP de ESM determina “sí” en la operación 504, el módulo 200 de gestor de IRP de ESM puede continuar a la operación 506 y determinar si una combinación de la pluralidad de células proporciona cobertura de la célula fuente. En algunas realizaciones, la operación 506 puede ser ejecutada por el módulo 204 de superposición (figura 2A). Si el módulo 200 de gestor de IRP de ESM determina “no” en la operación 506, puede finalizar el proceso 500. En algunas realizaciones, una célula fuente puede estar completa o parcialmente cubierta por múltiples células objetivo (p. ej., las células almacenadas con un valor de atributo de cobertura de ES “sí” u otro en la operación 408 de la figura 4). En dichas realizaciones, puede elegirse una o más de las células objetivo para compensar la célula fuente cuando activa un ESS (basándose, p. ej., en la carga de tráfico de las células objetivo).

Si el módulo 200 de gestor de IRP de ESM determina “sí” en la operación 506, el módulo 200 de gestor de IRP de ESM puede continuar a la operación 508 y dar instrucciones a la célula fuente para activar un ESS. En algunas realizaciones, la operación 508 puede ser ejecutada por el módulo 206 de instrucciones (figura 2A). Para mitigar las interrupciones de servicio, el tráfico manejado por la célula fuente antes de activar el ESS puede traspasarse a las células de cobertura identificadas en las operaciones 502 y 504 (p. ej., según las cargas actuales de las células de cobertura).

En la operación 510, el módulo 200 de gestor de IRP de ESM puede transmitir un mensaje de notificación para su visualización a un operador de red (p. ej., en un dispositivo de visualización) cuando la célula fuente ha activado un ESS. En algunas realizaciones, la operación 510 puede ser ejecutada por el módulo 208 de notificación (figura 2A). Por ejemplo, entonces el módulo 200 de gestor de IRP de ESM se incluye en un eNB (tal como el eNB 308 de la figura 3), la operación 510 puede incluir notificar a un aparato de NM cuándo el eNB ha activado un ESS (p. ej., basándose en que se alcanza un punto de activación según la operación 502 y en que una combinación de una pluralidad de células de inter-RAT proporciona cobertura de la célula fuente según las operaciones 504 y 506). En algunas realizaciones, la notificación de la operación 510 puede incluir las identidades de la pluralidad de células cuya combinación proporciona cobertura de la célula fuente (p. ej., los identificadores de célula de la pluralidad de células).

En la operación 512, el módulo 200 de gestor de IRP de ESM puede determinar si una carga de tráfico en una o más de la pluralidad de células supera un umbral. En algunas realizaciones, la operación 512 puede ser ejecutada por uno o más del módulo 202 de activación y el módulo 206 de instrucciones (figura 2A). Si el módulo 200 de gestor de IRP de ESM determina “no” en la operación 512, puede finalizar el proceso 500.

Si el módulo 200 de gestor de IRP de ESM determina “sí” en la operación 512, el módulo 200 de gestor de IRP de ESM puede continuar a la operación 514 y determinar si la pluralidad de células están en un estado operativo en peligro (p. ej., si cualquiera de las células se ha sobrecargado o ha fallado). En algunas realizaciones, la operación 514 puede ser ejecutada por uno o más del módulo 202 de activación y el módulo 206 de instrucciones (figura 2A). Si el módulo de gestor de IRP de ESM 200 determina “no” en la operación 514, puede finalizar el proceso 500.

Si el módulo 200 de gestor de IRP de ESM determina “sí” en la operación 514, el módulo 200 de gestor de IRP de ESM puede continuar a la operación 516 y dar instrucciones a la célula fuente para desactivar el ESS. En algunas realizaciones, la operación 516 puede ser ejecutada por el módulo 206 de instrucciones (figura 2A). Entonces, puede finalizar el proceso 500.

La figura 6 es un diagrama en bloque del dispositivo 600 informático a modo de ejemplo, que puede ser adecuado para poner en práctica diversas realizaciones descritas. Por ejemplo, algunos o todos los componentes del dispositivo informático 600 pueden usarse en cualquiera de los componentes del sistema 300 de la figura 3. El dispositivo informático 600 puede incluir un número de componentes, incluidos uno o más procesador o procesadores 604 y al menos un chip 606 de comunicación. En diversas realizaciones, el procesador 604 puede incluir un núcleo de procesador. En diversas realizaciones, al menos un chip 606 de comunicación puede también estar física y eléctricamente acoplado al procesador 604. En implementaciones adicionales, los chips 606 de comunicación pueden ser parte del procesador 604. En diversas realizaciones, el dispositivo informático 600 puede incluir una PCB 602. Para estas realizaciones, el procesador 604 y el chip 606 de comunicación pueden disponerse en la misma. En realizaciones alternativas, los diversos componentes pueden acoplarse sin el empleo de la PCB 602. El chip 606 de comunicación puede incluirse en cualquiera de los módulos de receptor y/o de transmisor descritos en la presente memoria.

Dependiendo de sus aplicaciones, el dispositivo informático 600 puede incluir otros componentes que pueden estar o no física y eléctricamente acoplados a la PCB 602.

Estos otros componentes incluyen, pero sin limitación, un memoria volátil (p. ej., una memoria 608 de acceso aleatorio dinámica, también denominada DRAM), una memoria no volátil (p. ej., una memoria 610 de solo lectura, también denominada "ROM"), una o más unidades de disco duro, una o más unidades de estado sólido, una o más unidades de disco compacto y/o una o más unidades de disco versátil digital), una memoria flash 612, un controlador 614 de entrada/salida, un procesador de señales digitales (no mostrado), un procesador criptográfico (no mostrado), un procesador 616 de gráficos, una o más antenas 618, un visualizador 620 de pantalla táctil, un controlador 622 de pantalla táctil, otros dispositivos de visualización (tales como visualizadores de cristal líquido, visualizadores de tubo de rayos catódicos y visualizadores de tinta electrónica, no mostrados), una batería 624, un códec de audio (no mostrado), un códec de vídeo (no mostrado), un dispositivo 628 de global positioning system (sistema de posicionamiento global - GPS), una brújula 630, un acelerómetro (no mostrado), un giroscopio (no mostrado), un altavoz 632, una cámara 634 y un dispositivo de almacenamiento masivo (tal como una unidad de disco duro, una unidad de estado sólido, un compact disc (disco compacto - CD), un disco versátil digital (DVD)) (no mostrado) y así sucesivamente. En diversas realizaciones, el procesador 604 puede estar integrado en la misma oblea con otros componentes para formar un System on Chip (Sistema en Chip - SoC).

En diversas implementaciones, una memoria volátil (p. ej., una DRAM 608), una memoria no volátil (p. ej., una ROM 610), una memoria flash 612 y el dispositivo de almacenamiento masivo pueden incluir instrucciones de programación configuradas para posibilitar que el dispositivo informático 600, en respuesta a la ejecución por el procesador o procesadores 604, ponga en práctica todos los aspectos, o unos seleccionados, de los procesos descritos en la presente memoria. Por ejemplo, uno o más de los componentes de memoria tales como una memoria volátil (p. ej., una DRAM 608), una memoria no volátil (p. ej., una ROM 610), una memoria flash 612 y el dispositivo de almacenamiento masivo pueden incluir copias temporales y/o persistentes de instrucciones que, cuando se ejecutan, posibilitan que el dispositivo informático 600 opere el módulo 636 de control configurado para poner en práctica todos los aspectos, o unos seleccionados, de los procesos descritos en la presente memoria. Una memoria accesible por el dispositivo informático 600 puede incluir uno o más recursos de almacenamiento que son físicamente parte de un dispositivo en el que se instala el dispositivo informático 600 y/o uno o más recursos de almacenamiento que son accesibles por, pero no necesariamente forman parte de, el dispositivo informático 600. Por ejemplo, puede accederse a un recurso de almacenamiento por el dispositivo informático 600 a través de una red mediante chips 606 de comunicaciones.

Los chips 606 de comunicación pueden posibilitar comunicaciones alámbricas y/o inalámbricas para la transferencia de datos a y desde el dispositivo informático 600. El término "inalámbrico" y sus derivados pueden usarse para describir circuitos, dispositivos, sistemas, métodos, técnicas, canales de comunicación, etc., que pueden comunicar datos a través del uso de radiación electromagnética modulada a través de un medio no sólido. El término no implica que los dispositivos asociados no contengan hilo alguno, aunque en algunas realizaciones podrían no contenerlos. Muchas de las realizaciones descritas en la presente memoria pueden usarse con sistemas de comunicación de WiFi y de 3GPP/LTE. Sin embargo, los chips 606 de comunicación pueden implementar cualquiera de un número de normas o protocolos inalámbricos, incluidos, pero sin limitación, IEEE 702.20, General Packet Radio Service (Servicio General de Paquetes de Radio - GPRS), Evolution Data Optimized (Datos de Evolución - Optimizado - Ev-DO), Evolved High Speed Packet Access (Acceso por Paquetes de Alta Velocidad Evolucionado - HSPA+), Evolved High Speed Downlink Packet Access (Acceso por Paquetes de Enlace Descendente de Alta Velocidad Evolucionado - HSDPA+), Evolved High Speed Uplink Packet Access (Acceso por Paquetes de Enlace Ascendente de Alta Velocidad Evolucionado - HSUPA+), Global System for Mobile Communications (Sistema Global para Comunicaciones Móviles - GSM), Enhanced Data rates for GSM Evolution (Velocidades de datos Mejoradas para la Evolución de GSM - EDGE), Code Division Multiple Access (Acceso Múltiple por División de Código - CDMA), Time Division Multiple Access (Acceso Múltiple por División en el Tiempo - TDMA), Digital Enhanced Cordless Telecommunications (Telecomunicaciones Inalámbricas Mejoradas Digitales - DECT), Bluetooth, derivados del mismo, así como cualquier otro protocolo inalámbrico que esté designado como 3G, 4G, 5G, y más allá.

El dispositivo informático 600 puede incluir una pluralidad de chips 606 de comunicación. Por ejemplo, un primer chip 606 de comunicación puede estar especializado en comunicaciones inalámbricas de más corto alcance tales como Wi-Fi y Bluetooth y un segundo chip 606 de comunicación puede estar especializado en comunicaciones inalámbricas de más largo alcance tales como GPS, EDGE, GPRS, CDMA, WiMAX, LTE, Ev-DO, y otros.

En diversas implementaciones, el dispositivo informático 600 puede ser un portátil, un portátil ligero, un ultra portátil, un teléfono inteligente, una tableta informática, un asistente digital personal, un PC ultra móvil, un teléfono móvil, un ordenador de sobremesa, un servidor, una impresora, un escáner, un monitor, un decodificador de salón, una unidad de control de entretenimiento (p. ej., una consola de juegos), una cámara digital, un reproductor de música portátil o una grabadora de vídeo digital. En implementaciones adicionales, el dispositivo informático 600 puede ser cualquier otro dispositivo electrónico que procese datos.

Los medios legibles por ordenador (incluidos medios legibles por ordenador no transitorios y/o medios legibles por ordenador tangibles), métodos, sistemas y dispositivos para realizar las técnicas anteriormente descritas son ejemplos ilustrativos de las realizaciones descritas en la presente memoria. Adicionalmente, pueden configurarse otros dispositivos para realizar diversas técnicas descritas.

Los siguientes párrafos describen ejemplos de diversas implementaciones. En diversas implementaciones, uno o más medios legibles por ordenador no transitorios tienen instrucciones que, cuando se ejecutan, provocan que un módulo

de gestor de IRP de un aparato de gestión: identifique una célula fuente que admite ahorro de energía inter-RAT, la célula fuente de una red de una primera RAT que es una UTRAN o una E-UTRAN; identifique una célula objetivo que está próxima a la célula fuente, la célula objetivo de una red de una segunda RAT que es diferente de la primera RAT; almacene un primer valor para un atributo de cobertura de ahorro de energía que corresponde a la célula objetivo si se recomienda que se considere la célula objetivo como una célula candidata para tomar el control de la cobertura cuando la célula fuente está a punto de ser transferida a un estado de ahorro de energía; y almacene un segundo valor, diferente del primer valor, para el atributo de cobertura de ahorro de energía que corresponde a la célula objetivo si se recomienda que se considere la célula objetivo junto con al menos otra célula objetivo como una totalidad de células candidatas para tomar el control de la cobertura cuando la célula fuente está a punto de ser transferida al estado de ahorro de energía. En algunas realizaciones, el aparato de gestión es un network management (aparato de gestión de red - NM). En algunas realizaciones, la célula objetivo es una célula de UTRAN. En algunas realizaciones, la célula de UTRAN es una célula de modo FDD, una célula de modo TDD de baja velocidad de segmentos o una célula de modo TDD de alta velocidad de segmentos. En algunas realizaciones, la célula objetivo es una célula de GERAN. En algunas realizaciones, el primer valor es sí y el segundo valor es parcial. En algunas realizaciones, los uno o más medios legibles por ordenador no transitorios incluyen adicionalmente instrucciones que, cuando se ejecutan, provocan que el módulo de gestor de IRP almacene un tercer valor, diferente del primer y el segundo valores, para el atributo de cobertura de ahorro de energía que corresponde a la célula objetivo si no se recomienda que se considere la célula objetivo como una célula candidata para tomar el control de la cobertura cuando la célula fuente está a punto de ser transferida a un estado de ahorro de energía ni se recomienda que se considere junto con al menos otra célula objetivo como una totalidad de células candidatas para tomar el control de la cobertura cuando la célula fuente está a punto de ser transferida al estado de ahorro de energía. En algunas realizaciones, el atributo de cobertura de ahorro de energía es parte de una clase de objetos de información que contiene parámetros relacionados con la red de radio. Algunas realizaciones de uno o más medios legibles por ordenador incluyen diversas combinaciones de lo anterior.

En diversas implementaciones, un aparato de NM incluye: un módulo de activación para determinar que se activa una célula fuente de una red de una primera RAT para activar un estado de ahorro de energía; un módulo de superposición para determinar que la célula fuente está parcialmente superpuesta por cada una de una pluralidad de células de una o más redes de una o más RAT diferentes de la primera RAT; y un módulo de instrucciones para dar instrucciones a la célula fuente para activar el estado de ahorro de energía cuando una combinación de la pluralidad de células proporciona cobertura de la célula fuente. En algunas realizaciones, la red de la primera RAT es una E-UTRAN. En algunas realizaciones, las una o más redes de una o más RAT diferentes de la primera RAT incluyen una o más de una UTRAN o una GERAN. En algunas realizaciones, la célula fuente proporciona una mejora de capacidad para, pero no cubre, un hueco de cobertura de UTRAN o un hueco de cobertura de GERAN. En algunas realizaciones, el módulo de instrucciones es además para dar instrucciones a la célula fuente para desactivar el estado de ahorro de energía después de dar instrucciones a la célula fuente para activar el estado de ahorro de energía. En algunas realizaciones, el módulo de instrucciones es para dar instrucciones a la célula fuente para desactivar el estado de ahorro de energía basándose en una carga de tráfico de una o más de la pluralidad de células o basándose en un estado operativo de una o más de la pluralidad de células. En algunas realizaciones, la pluralidad de células incluye una primera célula y una segunda célula, una primera porción de la célula fuente está cubierta por la primera célula, pero no la segunda célula, una segunda porción de la célula fuente está cubierta por la segunda célula pero no la primera célula, y una tercera porción de la célula fuente está cubierta por la primera célula y la segunda célula. En algunas realizaciones, el aparato de NM incluye adicionalmente un módulo de notificación para transmitir un mensaje de notificación para su visualización a un operador de red cuando la célula fuente ha activado el estado de ahorro de energía. En algunas realizaciones, el aparato de NM incluye adicionalmente un dispositivo de visualización para visualizar el mensaje de notificación transmitido por el módulo de notificación.

En algunas implementaciones, el estado de ahorro de energía incluye un estado en el que algunas funciones de la célula fuente están restringidas en cuanto al uso de recursos. Algunas realizaciones de un aparato de NM incluyen diversas combinaciones de lo anterior.

En diversas soluciones de implementación, un eNB que atiende a una célula fuente de una red de una primera RAT incluye: un módulo de activación para determinar cuándo las condiciones operativas en la célula fuente han alcanzado un punto de activación en el que el eNB ha de activar un estado de ahorro de energía; un módulo de superposición para determinar que la célula fuente está parcialmente superpuesta por cada una de una pluralidad de células de una o más redes de una o más RAT diferentes de la primera RAT; y un módulo de notificación para notificar a un aparato de NM cuándo el eNB ha activado el estado de ahorro de energía, entrando el eNB en el estado de ahorro de energía basándose en que se alcanza el punto de activación y en que una combinación de la pluralidad de células proporciona cobertura de la célula fuente. En algunas realizaciones, el eNB incluye adicionalmente un módulo de instrucciones para dar instrucciones al eNB para activar el estado de ahorro de energía cuando se alcanza el punto de activación y una combinación de la pluralidad de células proporciona cobertura de la célula fuente. En algunas realizaciones, el módulo de instrucciones es además para dar instrucciones al eNB para desactivar el estado de ahorro de energía. En algunas realizaciones, el módulo de activación es además para determinar que el eNB admite ahorro de energía inter-RAT, antes de dar instrucciones al eNB por el módulo de instrucciones. En algunas realizaciones, el punto de activación incluye un valor de cruce de umbral de carga. En algunas realizaciones, la red de la primera RAT incluye una UTRAN o una E-UTRAN. En algunas realizaciones, la red de la primera RAT incluye una E-UTRAN y las una o más redes de las una o más RAT diferentes de la primera RAT incluyen una UTRAN o una GERAN. En algunas realizaciones,

el módulo de notificación es además para notificar al aparato de NM los identificadores de la pluralidad de células cuya combinación proporciona cobertura de la célula fuente. En algunas realizaciones, la pluralidad de células proporciona cobertura completa de la célula fuente. Algunas realizaciones de un eNB incluyen diversas combinaciones de lo anterior.

5 Cuando la descripción indica “un” o “un primer” elemento o el equivalente del mismo, tal descripción incluye uno o más de dichos elementos, no requiriendo ni excluyendo dos o más de dichos elementos. Además, se usan indicadores ordinales (p. ej., primero, segundo o tercero) para los elementos identificados para distinguir entre los elementos, y no indican ni implican un número requerido o limitado de dichos elementos, ni indican una posición u
10 orden particular de dichos elementos, a menos que se indique específicamente lo contrario.

REIVINDICACIONES

1. Un método para su realización por un módulo (324) de gestor de integration reference point (punto de referencia de integración - IRP) de un aparato (302) de gestión, comprendiendo el método: identificar (404, 406, 410) un valor para un atributo de cobertura de ahorro de energía que corresponde a una célula objetivo (110, 112), el atributo de cobertura de ahorro de energía designado como IsESCoveredBy, en donde el IsESCoveredBy incluye al menos uno de "sí", "no" o "parcial"; almacenar (410, 412) el valor "parcial" para el atributo IsESCoveredBy que corresponde a la célula objetivo (110, 112) si se recomienda que se considere la célula objetivo (110, 112) junto con al menos otra célula objetivo (110, 112) como una totalidad de células candidatas para tomar el control de la cobertura cuando una célula fuente (102, 104, 106, 108) está a punto de ser transferida a un estado de ahorro de energía, en donde la célula fuente (102, 104, 106, 108) es de una red de una primera tecnología de acceso de radio, RAT, la red de la primera RAT es una red de acceso de radio terrestre universal evolucionada, E-UTRAN, y la célula objetivo (110, 112) es de una red de una segunda RAT diferente de la primera RAT; y almacenar (408) el valor "sí" para el atributo IsESCoveredBy que corresponde a la célula objetivo si se recomienda que la célula objetivo se considere (110, 112) como una célula candidata para tomar el control de una totalidad de la cobertura cuando la célula fuente (102, 104, 106, 108) está a punto de ser transferida a un estado de ahorro de energía, en donde el valor "no" es para indicar que no se recomienda que la célula objetivo (110, 112) se considere como célula candidata para tomar el control de la cobertura cuando la célula fuente (102, 104, 106, 108) está a punto de ser transferida a un estado de ahorro de energía.
2. El método de la reivindicación 1, que comprende, además: almacenar (410, 414) el valor "no" para el atributo IsESCoveredBy que corresponde a la célula objetivo (110, 112) si no se recomienda que la célula objetivo (110, 112) tome el control de la cobertura cuando la célula fuente (102, 104, 106, 108) está a punto de ser transferida al estado de ahorro de energía y no se recomienda que se considere como una totalidad de células candidatas para tomar el control de la cobertura cuando la célula fuente (102, 104, 106, 108) está a punto de ser transferida al estado de ahorro de energía.
3. El método de las reivindicaciones 1-2, en donde la célula objetivo (110, 112) es una célula (110) de universal mobile telecommunications system terrestrial radio access network (red de acceso de radio terrestre de sistema de telecomunicaciones móviles universal - UTRAN), y en donde la célula (110) de UTRAN es una célula de modo dúplex por división de frecuencia, una célula de modo dúplex por división en el tiempo de baja velocidad de segmentos, o una célula de modo dúplex por división en el tiempo de alta velocidad de segmentos.
4. El método de las reivindicaciones 1-2, en donde la célula objetivo (110, 112) es una célula (112) de red de acceso de radio de velocidades de datos mejoradas para sistema global para comunicación móvil evolucionado de sistema global para comunicaciones móviles.
5. Uno o más medios (608, 610) legibles por ordenador que incluyen instrucciones, que cuando son ejecutadas por uno o más procesadores (604, 616) de un aparato (302), de network management (gestión de red - NM), provocan que el aparato (302) de NM implemente un módulo (200, 324) de gestor de punto de referencia de integración para realizar el método de las reivindicaciones 1-4.
6. Un módulo de punto de referencia de integración, IRP, de un gestor de red, NM, que comprende: medios (404, 406, 410) para identificar un valor para un atributo de cobertura de ahorro de energía que corresponde a una célula objetivo (110, 112), en donde el atributo de cobertura de ahorro de energía está designado como un atributo IsESCoveredBy, y en donde el IsESCoveredBy incluye al menos uno de un valor "sí", un valor "no", o un valor "parcial"; medios para almacenar el valor "parcial" para el atributo IsESCoveredBy que corresponde a la célula objetivo (110, 112) si se recomienda que se considere la célula objetivo (110, 112) junto con al menos otra célula objetivo (110, 112) como una totalidad de células candidatas para tomar el control de la cobertura cuando una célula fuente (102, 104, 106, 108) está a punto de ser transferida a un estado de ahorro de energía, en donde la célula fuente (102, 104, 106, 108) es de una red de una primera radio access technology (tecnología de acceso de radio - RAT), la red de la primera RAT es una evolved universal terrestrial radio access network (red de acceso de radio terrestre universal evolucionada - E-UTRAN), y la célula objetivo (110, 112) es de una red de una segunda RAT diferente de la primera RAT; y medios para almacenar (408) el valor "sí" para el atributo IsESCoveredBy que corresponde a la célula objetivo (110, 112) si se recomienda que se considere la célula objetivo (110, 112) como una célula candidata para tomar el control de una totalidad de la cobertura cuando la célula fuente (102, 104, 106, 108) está a punto de ser transferida a un estado de ahorro de energía, y en donde el valor "no" es para indicar que no se recomienda que se considere la célula objetivo (110, 112) como una célula candidata para tomar el control de la cobertura cuando la célula fuente (102, 104, 106, 108) está a punto de ser transferida a un estado de ahorro de energía.

7. El módulo de IRP de la reivindicación 6, en donde los medios para almacenar comprenden medios para almacenar (414) el valor “no” para el atributo IsEScoveredBy que corresponde a la célula objetivo (110, 112) si no se recomienda que la célula objetivo (110, 112) tome el control de la cobertura cuando la célula fuente (102, 104, 106, 108) está a punto de ser transferida al estado de ahorro de energía y no se recomienda que se considere como una totalidad de células candidatas para tomar el control de la cobertura cuando la célula fuente (102, 104, 106, 108) está a punto de ser transferida al estado de ahorro de energía.
8. El módulo de IRP de las reivindicaciones 6-7, en donde la célula objetivo (110, 112) es una célula (110) de universal mobile telecommunications system terrestrial radio access network (red de acceso de radio terrestre de sistema de telecomunicaciones móvil universal - UTRAN).
9. El módulo de IRP de la reivindicación 8, en donde la célula (110) de UTRAN es una célula de modo dúplex por división de frecuencia, una célula de modo dúplex por división en el tiempo de baja velocidad de segmentos, o una célula de modo dúplex por división en el tiempo de alta velocidad de segmentos.
10. El módulo de IRP de las reivindicaciones 6-7, en donde la célula objetivo (110, 112) es una célula (112) de red de acceso de radio de velocidades de datos mejoradas para sistema global para comunicación móvil evolucionado de sistema global para comunicaciones móviles.
11. Un aparato para emplearse como un agente de integration reference point (punto de referencia de integración - IRP), de un Nodo B evolucionado, eNB, comprendiendo el aparato: medios para recibir una configuración de un gestor de IRP de un gestor de red, NM, en donde la configuración es para indicar un atributo IsEScoveredBy para el eNB, en donde el atributo IsEScoveredBy es para indicar si una célula adyacente es para proporcionar una cobertura nula, parcial o completa de tecnología de acceso de inter-radio, RAT, para una célula del eNB cuando el eNB ha de entrar en un estado de ahorro de energía, en donde el atributo IsEScoveredBy es para incluir un valor “parcial” cuando ha de recomendarse que la célula adyacente junto con al menos otra célula se considere como una totalidad de células candidatas para tomar el control de la cobertura de la célula del eNB cuando la célula del eNB está a punto de ser transferida a un estado de ahorro de energía, en donde la célula es una célula de la red de acceso de radio terrestre universal evolucionada, E-UTRAN, y en donde la célula del eNB es de una RAT diferente de una RAT de la célula adyacente; y medios para determinar entrar en el estado de ahorro de energía basándose al menos en parte en el atributo IsEScoveredBy, en donde el atributo IsEScoveredBy es para incluir un valor “sí” cuando se recomienda que la célula adyacente tome el control de la cobertura cuando la célula del eNB está a punto de ser transferida al estado de ahorro de energía, y en donde el atributo IsEScoveredBy es para incluir un valor “no” cuando no se recomienda que la célula adyacente tome el control de la cobertura cuando la célula del eNB está a punto de ser transferida al estado de ahorro de energía y no se recomienda que se considere como una totalidad de células candidatas para tomar el control de la cobertura cuando la célula del eNB está a punto de ser transferida al estado de ahorro de energía.
12. El aparato de la reivindicación 11, en donde los medios para determinar entrar en el estado de ahorro de energía comprenden medios para detectar un activador para entrar en el estado de ahorro de energía.
13. El aparato de las reivindicaciones 11 o 12, en donde la célula adyacente es una célula de red de acceso de radio terrestre de sistema de telecomunicaciones móviles universal, UTRAN, o una célula de red de acceso de radio de velocidades de datos mejoradas para sistema global para comunicación móvil evolucionado de sistema global para comunicaciones móviles, GERAN, en donde, cuando la célula adyacente es una célula de UTRAN, la célula de UTRAN es una célula de modo frequency division duplex (dúplex por división de frecuencia - FDD, una célula de modo time division duplex (dúplex por división en el tiempo - TDD), de baja velocidad de segmentos o una célula de modo TDD de alta velocidad de segmentos.
14. El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones 11-13, en donde el atributo IsEScoveredBy es parte de una clase de objetos de información, IOC, que contiene parámetros relacionados con la red de radio.

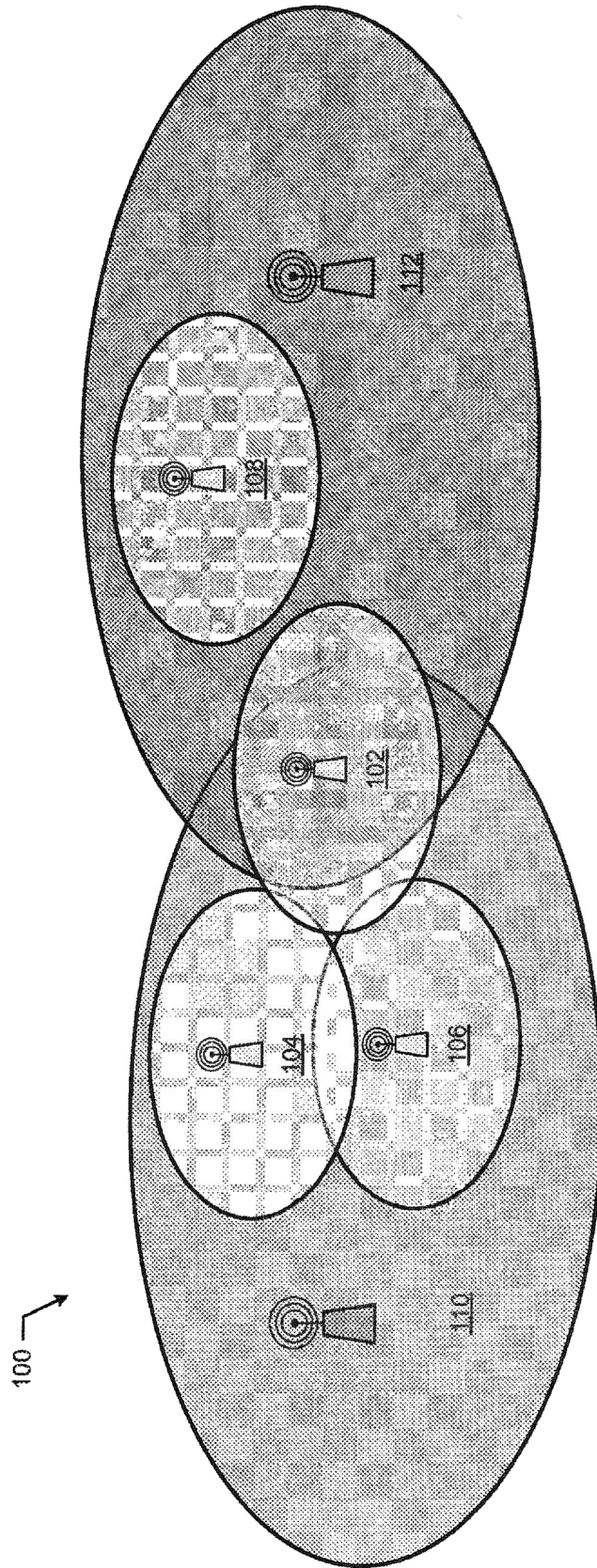


FIG. 1

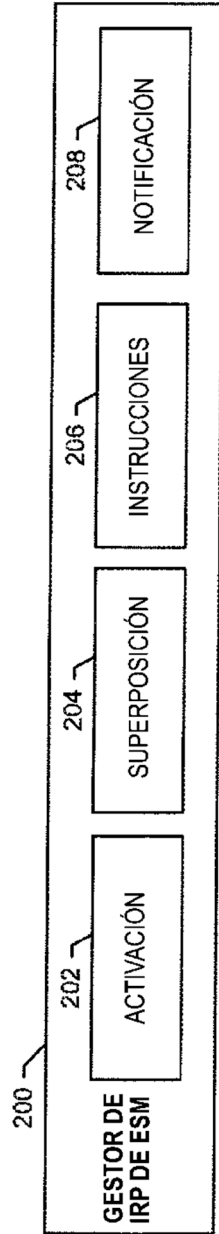


FIG. 2A

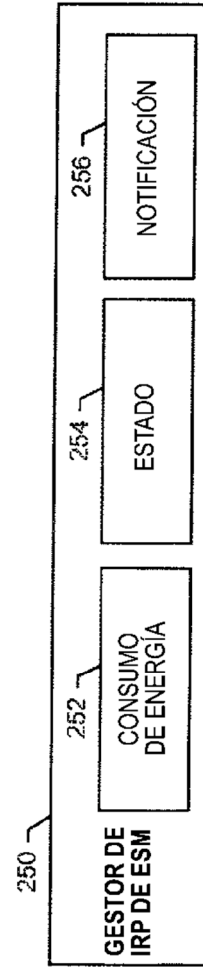


FIG. 2B

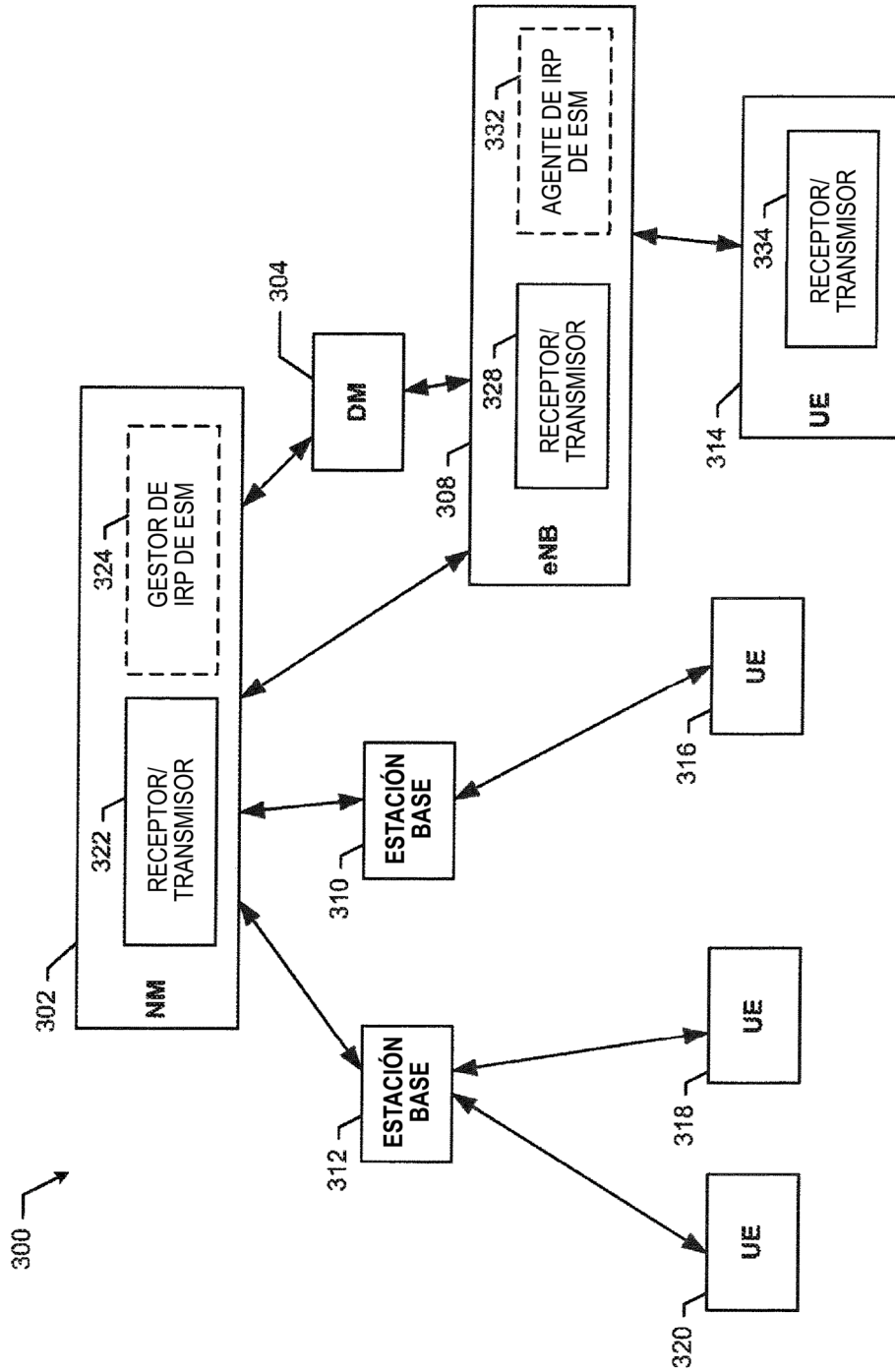


FIG. 3

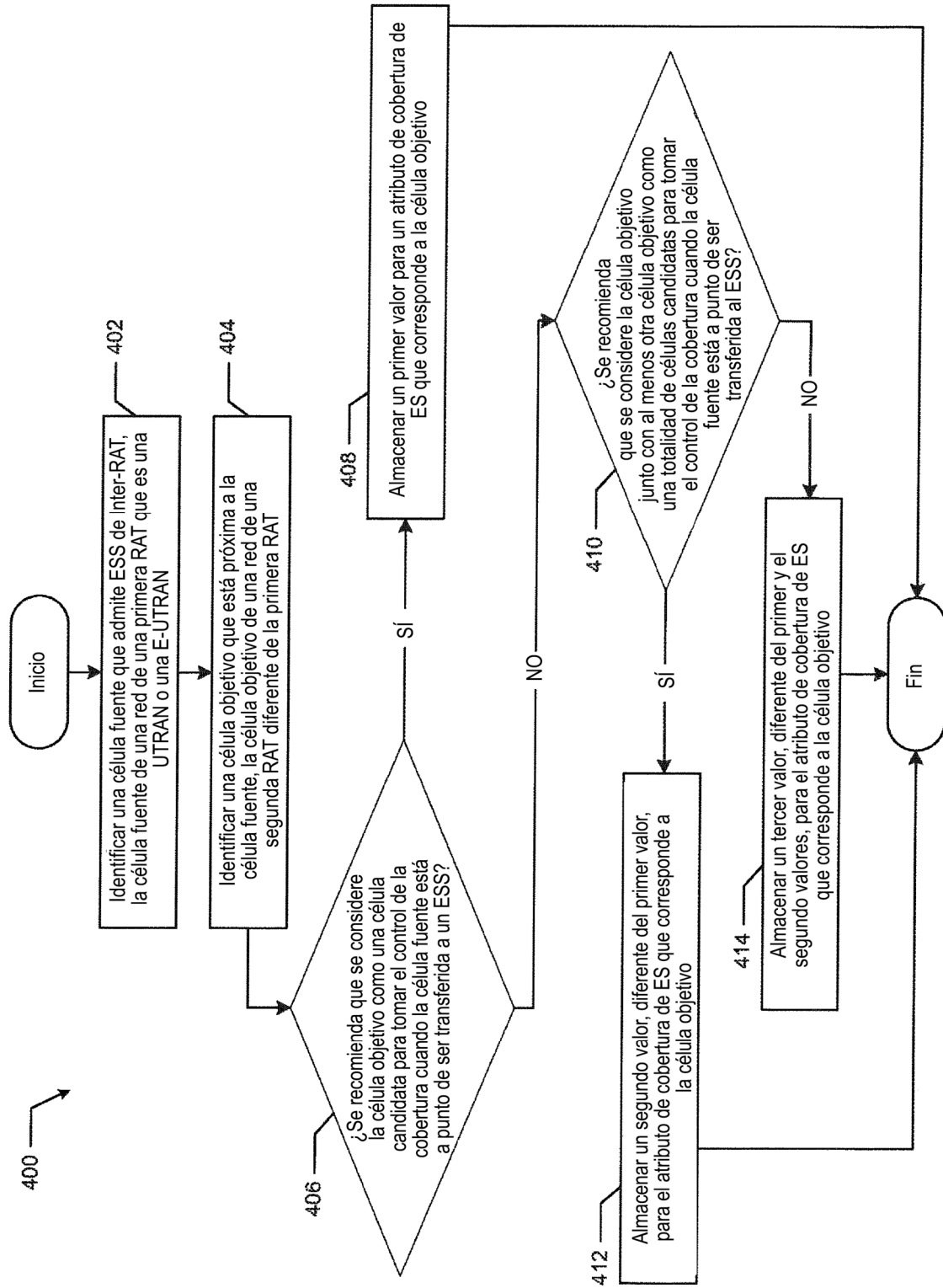


FIG. 4

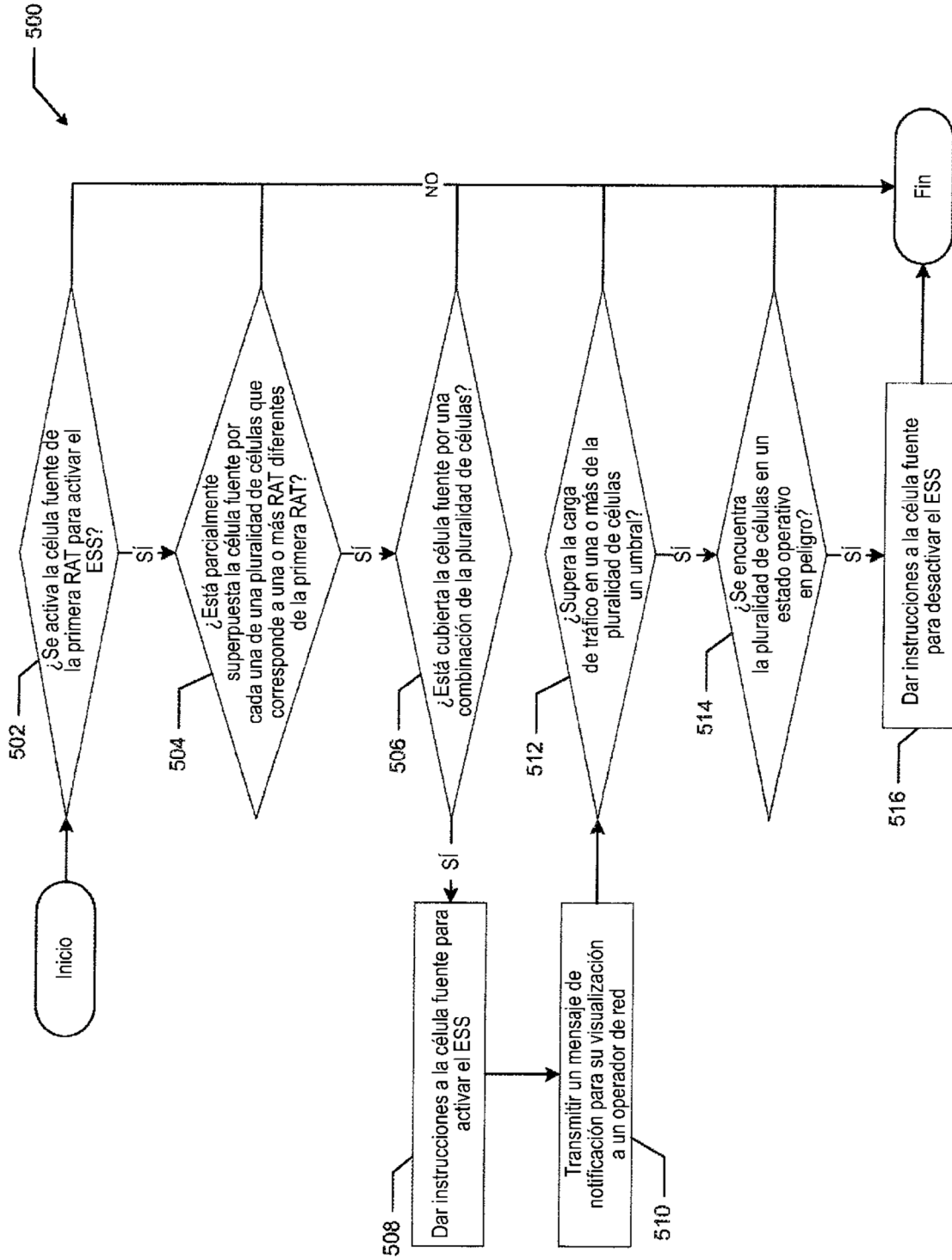


FIG. 5

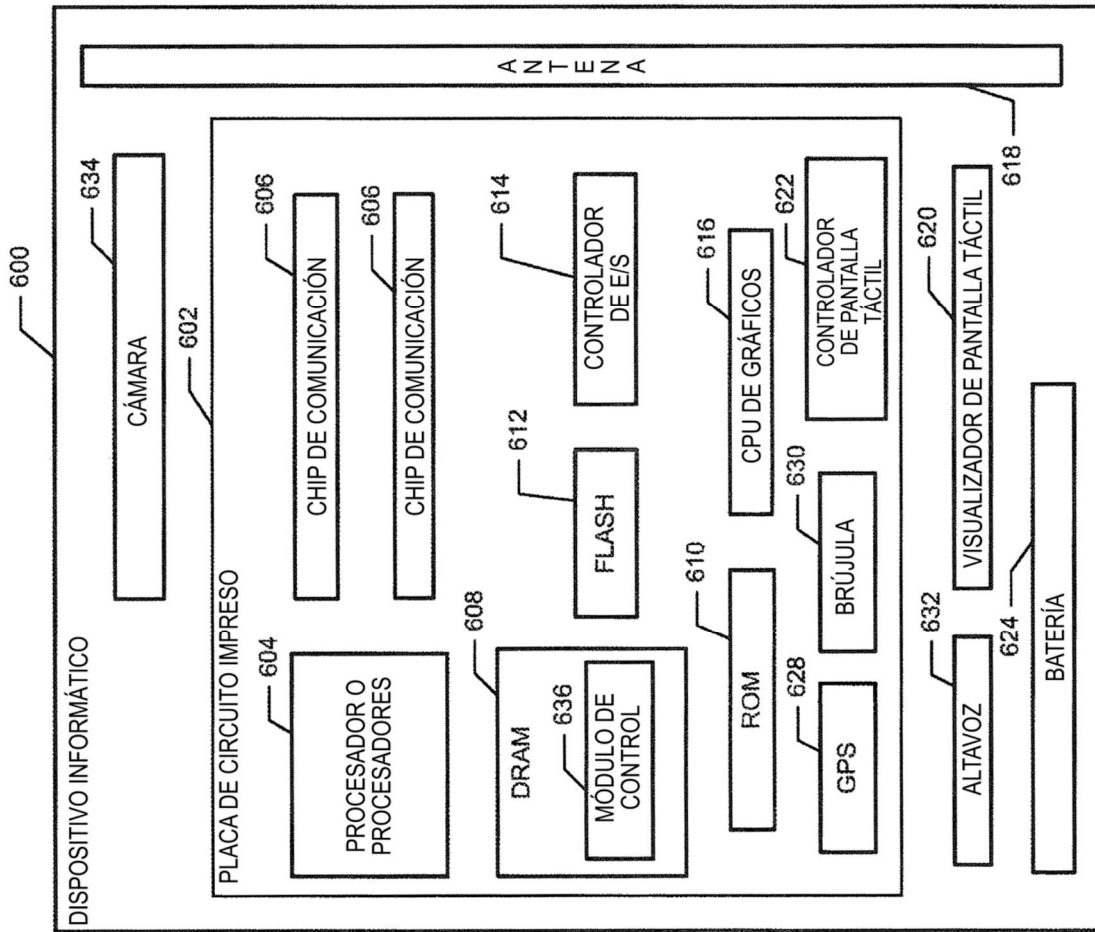


FIG. 6