

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 627 862**

51 Int. Cl.:

**H04W 36/32** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.05.2012 PCT/SE2012/050472**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.11.2012 WO12154112**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.05.2012 E 12723760 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.03.2017 EP 2705697**

54 Título: **Métodos y nodos que soportan el cambio de célula**

30 Prioridad:

**06.05.2011 US 201161483217 P**

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

**31.07.2017**

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)  
(100.0%)  
164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**AXMON, JOAKIM;  
KAZMI, MUHAMMAD y  
MÜLLER, WALTER**

74 Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

ES 2 627 862 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

Métodos y nodos que soportan el cambio de célula

### 5 Campo técnico

La divulgación se refiere al cambio de célula, y más específicamente a un método para soportar el cambio de célula entre capas de frecuencia en un UE y/o en un nodo de red de radio de una red de comunicación inalámbrica que despliega al menos dos capas de frecuencia. La divulgación también se refiere al UE y el nodo de red de radio configurado para soportar el cambio de célula.

### Antecedentes

La evolución a largo plazo (LTE) de 3GPP es el estándar de tecnologías de comunicación móvil de cuarta generación desarrollado dentro del proyecto asociación de tercera generación (3GPP) para mejorar el estándar UMTS (sistema universal de telecomunicaciones móviles) para hacer frente a los requisitos futuros en términos de servicios mejorados como velocidades de datos más altas, mayor eficiencia y costes reducidos. El acceso de paquetes de enlace descendente de alta velocidad (HSDPA) y el enlace de paquetes de enlace ascendente de alta velocidad (HSUPA), denominados juntos como acceso de paquetes de alta velocidad (HSPA), son también protocolos de comunicaciones móviles desarrollados para hacer frente a mayores velocidades de datos de las que eran capaces los protocolos UMTS originales. La red (UTRAN) de acceso radio terrestre universal (UTRA) es la red de acceso radio de UMTS y la UTRAN evolucionada (E-UTRAN) es la red de acceso radio de un sistema LTE. En una UTRAN y una E-UTRAN, un equipo de usuario (UE) está conectado de forma inalámbrica a una estación base de radio (RBS) comúnmente denominada Nodo B (NB) en UMTS, y como Nodo B evolucionado (eNodeB o eNB) en LTE. Una RBS es un término general para un nodo de red de radio capaz de transmitir señales de radio a un UE y recibir señales transmitidas por un UE.

La figura 1a ilustra una red de acceso radio con una RBS 101 que sirve a un UE 103 en una célula 105. En UMTS, también denominado sistema 3G, un controlador 106 de red de radio (RNC) controla la RBS 101 y otras RBS vecinas, y está, entre otras cosas, a cargo de la gestión de los recursos de radio en las células de las que es responsable el RNC. A su vez, el RNC también está conectado a la red central. En GSM, también denominado sistema 2G, el nodo que controla la RBS 101 se llama controlador 106 de estación base (BSC). La figura 1b ilustra una red de acceso radio en un sistema LTE, también denominado sistema 4G. Un eNB 101a sirve a un UE 103 en la célula 105a. El eNB 101a está directamente conectado a la red central. El eNB 101a también está conectado a través de una interfaz X2 a un eNB 101b vecino que sirve a otra célula 105b.

### Mediciones de señal para la movilidad

Las mediciones de señal realizadas por un UE pueden utilizarse para diversos fines. En particular, estas mediciones pueden utilizarse para tareas relacionadas con la movilidad, tales como selección de células y reelección y traspaso, pero también para posicionamiento, gestión de redes autogestionadas (SON), planificación de redes y minimización de pruebas de accionamiento (MDT). La intensidad de la señal y la calidad de la señal son los parámetros generales utilizados para las mediciones de señal.

En la UTRAN, las siguientes tres mediciones de célula vecina de enlace descendente se especifican principalmente con fines de movilidad:

- potencia de código de señal recibida (RSCP) de canal piloto común (CPICH)
- indicador de intensidad de la señal recibida (RSSI) de portadora UTRA
- $CPICH\ Ec/No$ , donde  $CPICH\ Ec/No = RSCP\ de\ CPICH / RSSI\ de\ portadora$

La RSCP se mide por el UE a nivel de célula, usando el CPICH. El RSSI de portadora UTRA se mide sobre toda la portadora. Corresponde a la potencia total recibida y el ruido de todas las células, incluyendo las células de servicio en la misma portadora. Las mediciones anteriores de CPICH son las principales cantidades utilizadas para las decisiones de movilidad.

En E-UTRAN se especifican las siguientes dos mediciones de célula vecina de enlace descendente, también principalmente para propósitos de movilidad:

- potencia recibida de símbolo de referencia (RSRP)
- calidad recibida de símbolo de referencia (RSRQ), donde  $RSRQ = RSRP / RSSI\ de\ portadora$

La RSRP en E-UTRAN se mide únicamente por el UE a nivel de célula, utilizando símbolos de referencia (RS). El

RSSI de portadora E-UTRA se mide sobre el ancho de banda de medición configurado hasta el ancho de banda de portadora entero. Una vez más, el RSSI es la potencia total recibida y el ruido de todas las células, incluyendo las células de servicio, en la misma portadora. Estas dos mediciones basadas en RS son también las principales cantidades que probablemente se utilizarán para las decisiones de movilidad.

5 En GSM se especifica la siguiente medida:

- RSSI de portadora de canal de difusión GSM (BCCH)

10 CDMA-2000 1xRTT es una tecnología inalámbrica 3G basada en acceso múltiple por división de código (CDMA). CDMA-2000 1xRTT es una versión CDMA del estándar IMT-2000 que fue desarrollado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). En el sistema cdma2000 1 x RTT se especifica la siguiente medida de calidad para la movilidad:

15 - CDMA2000 1x RTT intensidad piloto

En el sistema de datos de paquetes de alta velocidad CDMA-2000 (HRPD) se especifica la siguiente medida de calidad para la movilidad:

20 - CDMA2000 HRDP intensidad piloto

IEEE 802.16 es una serie de estándares de banda ancha inalámbrica creados por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE). En los sistemas IEEE 802.16 de WiMAX (Interoperabilidad mundial para acceso por microondas), se utilizan las siguientes medidas para la movilidad:

25 - relación de portadora a interferencia y ruido (CINR) de preámbulo de WiMAX

- RSSI de WiMAX

30 La CINR de preámbulo WiMAX es la CINR del preámbulo de enlace descendente WiMAX, medido por el UE para una estación base particular. Esta cantidad de medición proporciona información sobre el estado real de funcionamiento del receptor, incluidos los niveles de interferencia y ruido y la intensidad de la señal. Por lo tanto, representa la calidad de la célula y es análogo a RSRQ y CPICH Ec/No en E-UTRAN y UTRAN respectivamente.

35 El RSSI de WiMAX es el indicador de intensidad de señal recibido medido por el UE desde el preámbulo de enlace descendente para una estación base particular. Corresponde a las mediciones de intensidad de señal RSCP en UTRAN o RSRP en E-UTRAN.

40 Las mediciones de células vecinas son típicamente promediadas durante un período de tiempo largo para filtrar el efecto del desvanecimiento rápido. Las mediciones pueden, por ejemplo, promediarse durante un periodo de tiempo del orden de 200 milisegundos o incluso más. También hay un requisito en el UE para medir e informar de las mediciones de células vecinas tales como RSRP y RSRQ en E-UTRAN para un cierto número mínimo de células. Tanto en UTRAN como en E-UTRAN, el requisito es medir ocho células, que comprenden una de servicio y siete células vecinas, en la frecuencia de portadora de servicio. Dicha medición se denomina comúnmente medición intra-frecuencia.

#### Mediciones de tiempo

50 Las mediciones de temporización de UE se utilizan, por ejemplo, para la colocación de huellas dactilares y la diferencia de tiempo de llegada observada (OTDOA) en LTE. Sin embargo, tales mediciones también pueden utilizarse con fines de movilidad, planificación de redes, SON y MDT.

Las siguientes mediciones de temporización de UE no basadas en satélites están estandarizadas y pueden utilizarse al menos para fines de posicionamiento en LTE:

55 - Diferencia de tiempo Rx-Tx de UE, definida actualmente sólo para las mediciones intra-frecuencia. La diferencia de tiempo Rx-Tx de UE se define como TUE-Rx-TUE-Tx, en la que TUE-Rx es la temporización recibida del UE del número i de trama de radio de enlace descendente desde la célula de servicio, definida por el primer trayecto detectado en el tiempo y TUE-Tx es la temporización de transmisión del UE del número i de trama de radio de enlace ascendente.

60 - Diferencia de tiempo de señal de referencia (RSTD), definida para mediciones intra e inter-frecuencia. La RSTD es la diferencia de temporización relativa entre la célula vecina j y la célula de referencia i, definida como TSubframeRxi - TSubframeRxj, donde TSubframeRxj es el momento en que el UE recibe el inicio de una subtrama de la célula j y TSubframeRxi es el momento en que el UE recibe el inicio correspondiente de una subtrama de la célula i que está más próxima en el tiempo a la subtrama recibida de la célula j. El punto de referencia para la diferencia de tiempo de

subtrama observada será el conector de antena del UE.

Las siguientes mediciones de temporización no basadas en satélites están estandarizadas actualmente y pueden ser utilizadas para posicionarse en UTRAN (3GPP TS 25.215, v10.0.0, 5.1.8- 5.1.10, 5.2.8, 5.2.10, 5.2.14):

- 5
- mediciones de UE (3GPP TS 25.215 v10.0.0, 5.1.8-5.1.10)
    - diferencia de tiempo observada de SFN-CFN
  - 10 • diferencia de tiempo observada de SFN-SFN
    - diferencia de tiempo de Rx-Tx de UE
  - mediciones UTRAN (3GPP TS 25.215, v10.0.0, 5.2.8, 5.2.10, 5.2.14)
  - 15 • tiempo de ida y vuelta
    - retraso de propagación PRACH
  - 20 • diferencia de tiempo observada de SFN-SFN

#### Escenarios de movilidad

Fundamentalmente, existen dos tipos de estados de movilidad de la UE:

- 25
- movilidad de estado de baja actividad tal como la reelección de células;
  - movilidad de estado conectada, tal como traspaso, orden de cambio de célula, redirección del control de recursos de radio (RRC) tras la liberación de conexión.
- 30
- En LTE sólo hay un estado de movilidad de baja actividad llamado estado inactivo. En HSPA hay los siguientes estados de baja actividad:
- estado inactivo
  - 35 - estado URA\_PCH (estado de canal de paginación de área de registro UTRAN)
  - estado CELL\_PCH (estado de canal de paginación de células)
  - 40 - estado CELL\_FACH (Estado de canal de acceso directo de célula)

En los sistemas HSPA, el estado conectado también se denomina estado CELL\_DCH ya que al menos un canal dedicado (DCH) está en funcionamiento, al menos para el mantenimiento de la calidad del enlace de radio.

- 45
- En cualquier estado de baja actividad, el UE realiza de forma autónoma la reelección de células sin ninguna intervención directa de la red. Sin embargo, en cierta medida, el comportamiento del UE en el escenario de estado de movilidad de baja actividad podría todavía ser controlado por una serie de parámetros de sistema difundidos y especificaciones de rendimiento. El traspaso, por otra parte, está totalmente controlado por la red a través de órdenes explícitas de la UE y por especificación de rendimiento. De forma similar, una redirección RRC sobre el mecanismo de liberación de conexión es utilizada por la red para redirigir al UE para cambiar a otra célula que puede pertenecer a la tecnología de acceso por radio (RAT) de la célula de servicio o a otra RAT. En este caso, el UE típicamente pasa al estado inactivo al recibir la orden de "re-dirección RRC al liberar la conexión", busca la célula o RAT indicada y accede a la nueva célula o RAT.
- 50

- 55
- Tanto en estado de baja actividad como en estado conectado, las decisiones de movilidad se basan principalmente en los mismos tipos de mediciones de células vecinas de enlace descendente que se discutieron anteriormente.

- Tanto UTRAN como E-UTRAN son sistemas de reutilización 1 de frecuencia. Esto significa que las células más cercanas geográficamente o las células vecinas adyacentes funcionan en la misma frecuencia portadora. Un operador también puede desplegar múltiples capas de frecuencia o portadoras dentro de la misma área de cobertura. Por lo tanto, la movilidad de modo inactivo y de modo conectado tanto en UTRAN como en E-UTRAN podría clasificarse ampliamente en tres categorías principales:
- Movilidad intra-frecuencia para estados de baja actividad y conectados
- 65

- Movilidad inter-frecuencia para estados de baja actividad y conectados
- Movilidad inter-RAT para estados de baja actividad y conectados

5 En la movilidad intra-frecuencia, el UE se mueve entre células que pertenecen a la misma frecuencia portadora. Este es el escenario de movilidad más importante ya que implica un bajo coste en términos de retraso, ya que las mediciones de movilidad pueden llevarse a cabo en paralelo con la recepción del canal. Además, un operador tendría al menos una portadora a su disposición que el operador desearía que fuese utilizada eficientemente.

10 En la movilidad inter-frecuencia, el UE se mueve entre células que pertenecen a diferentes frecuencias portadoras pero de la misma RAT. Este podría considerarse como el segundo escenario más importante.

En la movilidad inter-RAT, el UE se mueve entre células que pertenecen a diferentes RAT tales como entre UMTS y GSM o viceversa, o entre UMTS y LTE o viceversa.

15 Métodos de posicionamiento

Los siguientes métodos de posicionamiento están disponibles o es probable que se introduzcan en el estándar HSPA y LTE tanto para la solución de plano de control como de plano de usuario:

- 20 - concordancia de huella dactilar o de patrón;
- identificación de células (CID);
- 25 - CID mejorada (E-CID) asistida por UE y basada en red, incluyendo el ángulo de llegada (AoA) basado en red;
- sistema de satélite de navegación global asistida (A-GNSS) basada en el UE y asistida por UE incluyendo sistema de posicionamiento global asistido (A-GPS);
- 30 - OTDOA asistido por UE.

Algunos de ellos se describen a continuación con más detalle.

35 Concordancia de huella dactilar o patrón: el método de posicionamiento basado en la concordancia de huella dactilar o patrón se caracteriza por dos fases principales. Durante la primera fase, que es la fase sin conexión, las huellas dactilares de ubicación se crean realizando un estudio del sitio. El sitio o el área de cobertura está subdividido en una cuadrícula rectangular de puntos. Durante la fase sin conexión, se realizan uno o más tipos de mediciones tales como intensidad de señal recibida, calidad de señal, pérdida de trayecto, diferencia de tiempo de llegada, etc., de las células vecinas de servicio y múltiples. Es decir, pueden utilizarse las mediciones de UE mencionadas en las secciones precedentes. Las estadísticas de la medición obtenida se utilizan para crear una base de datos o una tabla bidimensional que contiene valores de medición predeterminados, cuyos valores se asignan a los puntos de la cuadrícula. Por lo tanto, el vector de los valores de medición en un punto de la cuadrícula se denomina huella digital de ubicación de ese punto. Las mediciones durante la fase sin conexión se pueden obtener utilizando un terminal móvil o un dispositivo dedicado adecuado, que es capaz de detectar células y realizar las mediciones requeridas de las células detectadas. Por lo tanto, el objetivo de la fase de entrenamiento sin conexión es construir el perfil de ubicación del usuario móvil. Durante la segunda fase, o la llamada fase en línea, el terminal móvil cuya posición ha de determinarse realiza mediciones, tal como la intensidad de la señal recibida, de la de servicio y de varias células vecinas. El nodo de posicionamiento calcula entonces la ubicación del usuario, es decir, la ubicación del terminal móvil, determinando la mejor coincidencia entre las mediciones informadas por móvil y las correspondientes a las huellas digitales de ubicación en la base de datos predefinida. La mejor huella dactilar de ubicación coincidente se comunica entonces al terminal móvil como la posición estimada.

50 Posicionamiento E-CID: el posicionamiento E-CID aprovecha la ventaja de la baja complejidad y el rápido posicionamiento con identificación de célula (CID), que aprovecha el conocimiento de la red de áreas geográficas asociadas con identidades celulares, pero mejora el posicionamiento con más tipos de medición. Con E-CID, están involucradas las siguientes fuentes de información de posición: el CID y la correspondiente descripción geográfica de la célula de servicio, el avance de temporización (TA) de la célula de servicio y los CID y las correspondientes mediciones de señal de las células (hasta 32 células en LTE, incluyendo la célula de servicio), así como mediciones de ángulo de llegada (AoA).

60 Las siguientes medidas de UE pueden utilizarse para E-CID en LTE: RSRP, RSRQ, y diferencia de tiempo Rx-Tx de UE. Las mediciones E-UTRAN disponibles para E-CID son la diferencia de tiempo Rx-Tx eNodeB también denominada TA Tipo 2, TA Tipo 1 siendo (diferencia de tiempo Rx-Tx de eNodeB) + (diferencia de tiempo Rx-Tx de UE), y AoA de enlace ascendente (UL). Las mediciones Rx-Tx de UE se utilizan típicamente para la célula de servicio, mientras que, por ejemplo, RSRP y RSRQ, asimismo, AoA pueden utilizarse para cualquier célula y también pueden realizarse en una frecuencia diferente de la de la célula de servicio.

Las mediciones E-CID de UE son comunicadas por el UE a un servidor de posicionamiento tal como el SMLC evolucionado (E-SMLC) o la plataforma de ubicación (SLP) de ubicación de plano de usuario seguro (SUPL), mediante el protocolo de posicionamiento de LTE (LPP). Las mediciones E-CID de E-UTRAN son comunicadas por el eNodeB al nodo de posicionamiento a través del protocolo anexo LPP (LPPa).

El UE puede recibir datos de asistencia de la red. Sin embargo, no se especifica asistencia LPP para E-CID actualmente en el estándar.

10 Posicionamiento OTDOA: el método de posicionamiento OTDOA hace uso de la temporización medida de las señales de enlace descendente recibidas de múltiples eNodeB en el UE. El UE mide la temporización de las señales recibidas utilizando datos de asistencia recibidos del nodo de posicionamiento y las mediciones resultantes se utilizan para ubicar el UE en relación con los eNodeB vecinos.

15 Con OTDOA, un UE mide las diferencias de temporización para señales de referencia de enlace descendente recibidas desde múltiples ubicaciones distintas. Para cada célula vecina, el UE mide la RSTD, que es la diferencia de tiempo relativa entre la célula vecina y la célula de referencia. La estimación de la posición del UE se encuentra entonces como la intersección de las hipérbolas correspondientes a las RSTD medidas. Se necesitan al menos tres mediciones de estaciones base geográficamente dispersas con una buena geometría para resolver dos  
20 coordenadas del terminal y el sesgo de reloj del receptor. Para resolver la posición, se necesita un conocimiento preciso de las ubicaciones del transmisor y del desplazamiento de la temporización de la transmisión.

Para permitir el posicionamiento en LTE y facilitar las mediciones de posicionamiento de una calidad adecuada y para un número suficiente de distintas ubicaciones, se han introducido nuevas señales físicas dedicadas al posicionamiento, denominadas señales de posicionamiento de referencia (PRS), y se han especificado subtramas de posicionamiento de baja interferencia en 3GPP.

Las PRS se transmiten desde un puerto de antena (R6) de acuerdo con un patrón predefinido. Un desplazamiento de frecuencia que es una función de identidad de célula física (PCI) se puede aplicar a los patrones de PRS especificados para generar patrones ortogonales que modelan la reutilización efectiva de frecuencia de seis, lo que permite reducir significativamente la interferencia de células vecinas en la PRS medida y por lo tanto mejorar las mediciones de posicionamiento. A pesar de que las PRS han sido diseñadas específicamente para las mediciones de posicionamiento y en general se caracterizan por una mejor calidad de señal que otras señales de referencia, el estándar no obliga a utilizar PRS. Otras señales de referencia, por ejemplo, señales de referencia específicas de células (CRS) podrían en principio utilizarse también para mediciones de posicionamiento.

Las PRS se transmiten en subtramas de posicionamiento predefinidas agrupadas en varias subtramas consecutivas, es decir, una ocasión de posicionamiento. Las ocasiones de posicionamiento ocurren periódicamente con una periodicidad determinada de N subtramas, es decir, el intervalo de tiempo entre dos ocasiones de posicionamiento. Los periodos estandarizados N son 160, 320, 640 y 1280 ms, y el número de subtramas consecutivas puede ser 1, 2, 4 ó 6.

#### Agregación de portadoras

45 Para aumentar las velocidades de pico dentro de una tecnología, se conocen soluciones de multiportadoras o agregación de portadoras (CA). Por ejemplo, es posible utilizar multiportadoras de 5 MHz en HSPA para mejorar la velocidad de pico dentro de la red HSPA. De forma similar, en LTE, se pueden agregar, por ejemplo, multiportadoras de 20 MHz en el UL y/o en el enlace descendente (DL). Cada portadora en un sistema de multiportadoras o CA se denomina generalmente como una portadora de componentes (CC), o a veces también como una célula. En palabras simples, la CC significa una portadora individual en un sistema multiportadora. La CA se denomina a veces operación multicelular, operación multiportadora, o transmisión y/o recepción multiportadora. Esto significa que CA se puede utilizar para la transmisión de señales y datos en UL y DL. En una implementación de CA, una de las CC es la CC/célula primaria o CC/célula de anclaje, mientras que las restantes se denominan CC/células secundarias o suplementarias. Generalmente, la CC primaria o de anclaje lleva la señalización esencial específica de UE. La CC/célula primaria existe tanto en UL como en DL. La red puede asignar diferentes CC/células primarias a diferentes UE que funcionan en el mismo sector o célula.

Las CC/células pertenecientes al sistema CA pueden pertenecer a la misma banda de frecuencias, denominada CA intra-banda, o a diferentes bandas de frecuencias, denominadas CA inter-banda, o cualquier combinación de las mismas, como dos CC/células de la banda A y una CC/célula en la banda B. La CA inter-banda que comprende las CC/células distribuidas a lo largo de dos bandas también se denomina HSDPA de banda dual de portadora dual (DB-DC-HSDPA) en HSPA o CA inter-banda en LTE. Además, las CC/células en CA intra-banda pueden ser adyacentes o no adyacentes en el dominio de la frecuencia, que también se conoce como CA no adyacente intra-banda. También es posible una CA híbrida que comprende intra-banda adyacente, intra-banda no adyacente e inter-banda. El uso de la agregación de portadoras entre portadoras de diferentes tecnologías también se conoce como CA multi-RAT, o sistema multiportadora multi-RAT, o simplemente CA inter-RAT. Por ejemplo, las portadoras de

UMTS y LTE pueden ser agregadas. Otro ejemplo es la agregación de portadoras LTE y CDMA2000. Por razones de claridad, la CA dentro de la misma tecnología que se ha descrito anteriormente puede denominarse intra-RAT o simplemente CA de RAT única.

## 5 Descripción del problema

No es obligatorio que los UE multimodo versión 8 de 3GPP soporten mediciones UTRA a E-UTRA en el estado CELL\_DCH. Hay un indicador de grupo de características que puede indicar si dicha medición es o no soportada por el UE. Por lo tanto, la red puede no tener mediciones E-UTRAN llevadas a cabo por el UE como base para una decisión sobre cuándo traspasar o redirigir el UE a una célula E-UTRAN. Una decisión de este tipo queda entonces ciega y puede dar como resultado que el UE sea obligado a volver a UTRAN o GSM en el caso de que la cobertura de la célula E-UTRAN sea mala en el área donde el UE está cuando recibe el traspaso o la liberación de conexión con orden de redirección.

Además, no hay soporte para mediciones UTRA a E-UTRA para los UE en estado Cell\_FACH en versiones 3GPP 8 a 10. Por lo tanto, un UE en el estado CELL\_FACH que acampa en una célula UTRAN no puede volver a seleccionar una célula E-UTRAN. Al mismo tiempo, se ha observado que un UE puede permanecer más tiempo en el estado CELL\_FACH que lo que inicialmente se suponía en la estandarización. Por lo tanto, el UE puede quedar atrapado en UTRA aunque pueda estar en buena cobertura de una portadora de E-UTRAN priorizada superior.

El documento GB 2389005 trata un escenario de diferentes tipos de red que, en general, no proporciona ninguna cooperación entre sí. Por lo tanto, un procedimiento de traspaso similar al empleado entre redes de células similares no es posible. El documento GB 2389005 trata así un problema (a) cómo permitir que un UE realice en realidad un traspaso entre tales dos tipos de red y (b) cómo soportar un UE para detectar redes candidatas de traspaso potenciales de un tipo diferente de manera eficiente en cuanto a batería.

La reanudación de circuitos conmutados (CSFB) se introduce en la versión 8 de 3GPP para permitir que un UE en LTE reutilice servicios de dominio conmutado de circuito definiendo cómo el UE puede cambiar su radio de un acceso E-UTRAN a otro acceso RAT tal como acceso GSM o UTRAN que puede soportar servicios de dominio de conmutación de circuitos. En escenarios de CSFB, el UE está conectado o acampa en una célula E-UTRAN, y es redirigido, por ejemplo, a una célula UTRAN cuando el UE recibe una llamada entrante. Esta célula UTRAN podría no haber sido medida antes por el UE, y con el fin de minimizar el tiempo de interrupción, el eNB puede túnel información del sistema para la célula de destino en UTRAN. Sin embargo, el UE todavía necesita detectar la célula. En el caso de varias células UTRAN vecinas, puede llevarle al UE algún tiempo encontrar la célula de destino si no es la célula más fuerte en esa portadora según lo percibe el UE.

## Sumario

Por lo tanto, es un objeto tratar algunos de los problemas esbozados anteriormente y proporcionar una solución para mejorar los procedimientos de cambio de célula entre capas de frecuencia o portadoras. Este objeto y otros se consiguen mediante los métodos, el nodo de red de radio y el UE de acuerdo con las reivindicaciones independientes, y por las realizaciones de acuerdo con las reivindicaciones dependientes.

De acuerdo con una primera realización, se proporciona un método en un nodo de red de radio de una red de comunicación inalámbrica que despliega al menos dos capas de frecuencia. El nodo de red de radio sirve a un equipo de usuario en una célula de una primera de al menos las dos capas de frecuencia. El equipo de usuario está configurado para realizar mediciones en células de la primera capa de frecuencia y para excluir mediciones en células de una segunda de al menos las dos capas de frecuencia. El método para soportar el cambio de célula entre capas de frecuencia comprende recibir resultados de medición del equipo de usuario, para mediciones realizadas en al menos una célula de la primera capa de frecuencia. El método comprende además determinar una ubicación del equipo de usuario basándose en los resultados de medición recibidos. El método también comprende evaluar una cobertura de una célula de destino de la segunda capa de frecuencia basándose en la ubicación determinada y un mapa de cobertura para al menos las dos capas de frecuencia. Además, el método comprende determinar si se debe cambiar a la célula de destino basándose en la evaluación de la cobertura de la célula de destino.

De acuerdo con una segunda realización, se proporciona un nodo de red de radio para una red de comunicación inalámbrica que despliega al menos dos capas de frecuencia. El nodo de red de radio está configurado para servir a un equipo de usuario en una célula de una primera de al menos las dos capas de frecuencia y para soportar el cambio de célula entre capas de frecuencia. El equipo de usuario está configurado para realizar mediciones en células de la primera capa de frecuencia, y para excluir mediciones en células de una segunda de al menos las dos capas de frecuencia. El nodo de red de radio comprende un receptor configurado para recibir resultados de medición del equipo de usuario, para mediciones realizadas en al menos una célula de la primera capa de frecuencia. El nodo de red de radio comprende además un circuito de procesamiento configurado para determinar una ubicación del equipo de usuario basándose en los resultados de medición recibidos y para evaluar una cobertura de una célula de destino de la segunda capa de frecuencia basándose en la ubicación determinada y un mapa de cobertura para al menos las dos capas de frecuencia. El circuito de procesamiento está configurado además para determinar si

cambiar a la célula de destino basándose en la evaluación de la cobertura de la célula de destino.

De acuerdo con una tercera realización, se proporciona un método en un equipo de usuario de una red de comunicación inalámbrica que despliega al menos dos capas de frecuencia. El equipo de usuario es servido en una  
 5 célula de una primera de al menos las dos capas de frecuencia por un nodo de red de radio y está configurado para realizar mediciones en células de la primera capa de frecuencia y para excluir mediciones en células de una segunda de al menos las dos capas de frecuencia. El método para soportar el cambio de célula entre capas de frecuencia comprende realizar mediciones en al menos una célula de la primera capa de frecuencia y determinar una ubicación del equipo de usuario basándose en los resultados de las mediciones realizadas. El método  
 10 comprende además evaluar una cobertura de una célula de destino de la segunda capa de frecuencia basándose en la ubicación determinada y un mapa de cobertura para al menos las dos capas de frecuencia. El método también comprende transmitir información relacionada con la cobertura evaluada de la célula de destino al nodo de red de radio.

Además, de acuerdo con la tercera realización, se proporciona un método en un nodo de red de radio de una red de comunicación inalámbrica que despliega al menos dos capas de frecuencia. El nodo de red de radio sirve a un equipo de usuario en una célula de una primera de al menos las dos capas de frecuencia. El equipo de usuario está configurado para realizar mediciones en células de la primera capa de frecuencia y para excluir mediciones en células de una segunda de al menos las dos capas de frecuencia. El método para soportar el cambio de célula entre  
 20 capas de frecuencia comprende recibir información desde el equipo de usuario relacionada con una cobertura de una célula de destino de la segunda capa de frecuencia y determinar si cambiar a la célula de destino basándose en la información recibida.

De acuerdo con una cuarta realización, se proporciona un equipo de usuario para una red de comunicación inalámbrica que despliega al menos dos capas de frecuencia configuradas para soportar el cambio de célula entre las capas de frecuencia. El equipo de usuario está configurado para ser servido en una célula de una primera de al menos las dos capas de frecuencia por un nodo de red de radio y para realizar mediciones en células de la primera capa de frecuencia y para excluir mediciones en células de una segunda de al menos las dos capas de frecuencia. El equipo de usuario comprende un circuito de procesamiento configurado para realizar mediciones en al menos una célula de la primera capa de frecuencia, para determinar una ubicación del equipo de usuario basándose en los resultados de las mediciones realizadas y para evaluar una cobertura de una célula de destino de la segunda capa de frecuencia basándose en la ubicación determinada y un mapa de cobertura para al menos las dos capas de frecuencia. El equipo de usuario comprende además un transmisor configurado para transmitir información relacionada con la cobertura evaluada de la célula de destino al nodo de red de radio.  
 35

Además, de acuerdo con la cuarta realización, se proporciona un nodo de red de radio para una red de comunicación inalámbrica que despliega al menos dos capas de frecuencia. El nodo de red de radio está configurado para servir a un equipo de usuario en una célula de una primera de al menos las dos capas de frecuencia y para soportar el cambio de célula entre capas de frecuencia. El equipo de usuario está configurado para realizar mediciones en células de la primera capa de frecuencia y para excluir mediciones en células de una segunda de al menos las dos capas de frecuencia. El nodo de red de radio comprende un receptor configurado para recibir información desde el equipo de usuario relacionado con una cobertura de una célula de destino de la segunda capa de frecuencia. El nodo de red de radio también comprende un circuito de procesamiento configurado para determinar si cambiar a la célula de destino basándose en la información recibida.  
 40

De acuerdo con una quinta realización, se proporciona un método en un equipo de usuario de una red de comunicación inalámbrica que despliega al menos dos capas de frecuencia. El equipo de usuario acampa en una célula de una primera de al menos las dos capas de frecuencia en modo inactivo y está configurado para realizar mediciones en células de la primera capa de frecuencia y para excluir mediciones en células de una segunda de al menos las dos capas de frecuencia. El método para soportar el cambio de célula entre capas de frecuencia comprende realizar mediciones en al menos una célula de la primera capa de frecuencia y determinar una ubicación del equipo de usuario basándose en los resultados de las mediciones realizadas. El método también comprende evaluar una cobertura de una célula de destino de la segunda capa de frecuencia basándose en la ubicación determinada y un mapa de cobertura para al menos las dos capas de frecuencia y determinar si cambiar a la célula de destino basándose en la evaluación de la cobertura de la célula de destino.  
 50  
 55

De acuerdo con una sexta realización, se proporciona un equipo de usuario para una red de comunicación inalámbrica que despliega al menos dos capas de frecuencia. El equipo de usuario está configurado para soportar el cambio de célula entre capas de frecuencia, para acampar en una célula de una primera de al menos las dos capas de frecuencia en modo inactivo y para realizar mediciones en células de la primera capa de frecuencia y excluir mediciones en células de una segunda de al menos las dos capas de frecuencia. El equipo de usuario comprende una memoria y un circuito de procesamiento configurados para realizar mediciones en al menos una célula de la primera capa de frecuencia y para determinar una ubicación del equipo de usuario basándose en los resultados de las mediciones realizadas. El circuito de procesamiento está configurado además para evaluar una cobertura de una célula de destino de la segunda capa de frecuencia basándose en la ubicación determinada y un mapa de cobertura para al menos las dos capas de frecuencia y para determinar si cambiar a la célula de destino basándose en la  
 60  
 65

evaluación de la cobertura de la célula de destino.

Una ventaja de las realizaciones es que proporcionan procedimientos mejorados de cambio de célula para la movilidad, tales como una mejor alternativa a un traspaso ciego y una liberación de conexión con redirección ciega cuando la célula de destino no está co-ubicada con la célula de origen.

Otra ventaja de las realizaciones es que la movilidad se mejora para los UE de versión 8-10 en el estado CELL\_FACH, ya que evitan quedarse atascadas en células UTRAN debido a la falta de soporte de las mediciones UTRA a E-UTRA.

Otros objetos, ventajas y características de las realizaciones se explicarán en la siguiente descripción detallada cuando se consideren en conjunción con los dibujos adjuntos y las reivindicaciones.

**Breve descripción de los dibujos**

Las figuras 1a y 1b son ilustraciones esquemáticas de redes de acceso radio.

La figura 2 es una ilustración esquemática de células no co-ubicadas en dos capas de frecuencia F1 y F2.

La figura 3 es una ilustración esquemática de un escenario CA.

La figura 4 es una ilustración esquemática de cómo la cobertura de una célula D no medida puede expresarse en la distancia desde las células A, B y C medidas.

Las figuras 5a-d son diagramas de flujo que ilustran métodos de acuerdo con las realizaciones.

Las figuras 6a-b son diagramas de flujo que ilustran el método en un nodo de red de radio de acuerdo con las realizaciones.

Las figuras 7a-b son diagramas de flujo que ilustran el método en un UE de acuerdo con las realizaciones.

Las figuras 8a-b son diagramas de flujo que ilustran el método en un nodo de red de radio de acuerdo con las realizaciones.

Las figuras 9a-b son diagramas de flujo que ilustran el método en un UE de modo inactivo de acuerdo con las realizaciones.

La figura 10 es un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente un nodo de red de radio de acuerdo con las realizaciones.

La figura 11 es un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente un UE y un nodo de red de radio de acuerdo con las realizaciones.

La figura 12 es un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente un UE de acuerdo con las realizaciones.

La figura 13 es un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente un aparato transceptor inalámbrico con componentes relevantes para las realizaciones de la presente invención, tal como se realiza en un UE o en una estación base de radio.

**50 Descripción detallada**

A continuación, se describirán diferentes aspectos con más detalle con referencias a ciertas realizaciones y a los dibujos adjuntos. A efectos de explicación y de no limitación, se exponen detalles específicos, tales como escenarios y técnicas particulares, con el fin de proporcionar una comprensión minuciosa de las diferentes realizaciones. Sin embargo, también pueden existir otras realizaciones que se apartan de estos detalles específicos.

Además, los expertos en la técnica apreciarán que las funciones y medios explicados a continuación pueden ser implementados utilizando equipo lógico que funcione conjuntamente con un microprocesador programado o un ordenador de uso general, y/o utilizando un circuito integrado de aplicación específica (ASIC). También se apreciará que aunque las realizaciones se describen principalmente en forma de un método y un nodo, también pueden estar incorporadas en un producto de programa informático así como en un sistema que comprende un procesador de ordenador y una memoria acoplada al procesador, en el que la memoria está codificada con uno o más programas que pueden realizar las funciones descritas en el presente documento.

Las técnicas descritas en el presente documento mejoran un cambio de célula ciega, tal como un traspaso ciego y una liberación de conexión con una redirección ciega, cuando la célula de destino no está co-ubicada con la célula

de origen. Las realizaciones de la invención se describen en un contexto general no limitativo en relación con los siguientes escenarios de ejemplo:

- 5 1. traspaso ciego, redireccionamiento u orden de cambio de célula en un escenario de movilidad controlado por la red;
2. traspaso ciego, redireccionamiento u orden de cambio de célula en un escenario de movilidad controlado por el UE;
- 10 3. configuración ciega de una CC secundaria en un escenario de CA o multiportadora;
4. un escenario CSFB.

15 Aunque los escenarios enumerados anteriormente son ejemplos cuando las realizaciones de la invención son ventajosas, pueden existir otros escenarios de cambio de célula tanto para los UE de modo inactivo como de modo conectado en los que pueden aplicarse realizaciones de la invención.

20 En lo que sigue, se describirán realizaciones de la invención con más detalles, abordando problemas de movilidad entre redes 3G y 4G cuando las células de origen y de destino no están co-ubicadas. En realizaciones de ejemplo, la red determina, por ejemplo utilizando mediciones de UE de células 2G y 3G, si el UE está dentro de la cobertura de una célula de destino 4G. Esto permite que un UE sea traspasado o redirigido a E-UTRAN sin mediciones E-UTRA explícitas. Más generalmente, un nodo de red o un UE o una combinación de tanto el nodo de red como el UE determinan, de nuevo basándose en mediciones UE de un conjunto de células para una o más portadoras y una o más RAT, si el UE está dentro de la cobertura de otro conjunto de células de destino no medidas.

25 El nodo de red puede, en una realización, comunicarse con otro nodo de red, tal como un nodo de posicionamiento que almacena y mantiene un mapa de cobertura, para adquirir la información relacionada con el mapa de cobertura almacenado a través de medios de señalización. En una variante de esta realización, la determinación de la cobertura de la célula de destino puede realizarse total o parcialmente por el UE, en cuyo caso el mapa de cobertura puede mantenerse en el UE.

30 Las diferentes realizaciones de la invención se describirán a continuación con referencia a los diferentes escenarios de ejemplo enumerados anteriormente. Sin embargo, primero se describen algunas partes comunes de las realizaciones.

#### 35 Partes comunes

40 Un aspecto del problema fundamental abordado se ilustra en la figura 2. Células en diferentes capas de frecuencia o portadoras, en la figura 2 ilustradas por células en 3G en la portadora F1 y en 4G en la portadora F2, no están necesariamente co-ubicadas. Por lo tanto, estar a una distancia particular de una estación base en una capa no significa que el UE esté a la misma distancia de una estación base sobre otra capa. También se puede imaginar que los tamaños de las células pueden diferir en diferentes capas. Además, una capa con células pequeñas puede tener ambas células que están co-ubicadas con células más grandes en otra portadora, pero también células adicionales entre sí con el fin de lograr una cobertura completa. En algunos entornos, una capa sólo puede albergar áreas de cobertura de punto caliente, mientras que otra capa proporciona cobertura completa que proporciona movilidad. Las células de punto caliente pueden estar en una CC secundaria (portadora F2) en el caso de CA como se ilustra en la figura 3, donde una CC primaria (portadora F1) ofrece movilidad y las CC secundarias están disponibles solamente en puntos calientes. Sin embargo, las células de punto caliente también pueden utilizarse puramente para equilibrar la carga del tráfico. Así, las realizaciones de la invención no solo son aplicables a escenarios de despliegue estrictamente no co-ubicados.

50 Hay varios métodos existentes para estimar la ubicación de un UE. Varios de estos métodos se describieron anteriormente en la sección de antecedentes. El método de posicionamiento utilizado en una instancia dada puede depender de varios factores, tales como las capacidades del UE y el estado UE. La red también puede implementar otros métodos distintos de los mencionados anteriormente. Algunos ejemplos son:

60 - Ubicación estimada a partir de un desfase de tiempo utilizado por cada estación base para transmisiones dedicadas utilizando la macro diversidad. Un ejemplo es el traspaso suave UMTS en el estado CELL\_DCH, donde se recibirá un canal físico dedicado (DPCH) dentro de  $\pm 1 / 10^9$  de un intervalo.

- Ubicación predicha basada en un rastro de UE, tales como traspasos recientes y tiempo entre esos traspasos, y conocimiento de geografía y/o topografía. Un ejemplo es cuando se detecta que el UE se está desplazando por una ruta particular.

65 Se apreciará que cualquiera de los métodos de posicionamiento descritos aquí o cualquier otra solución estandarizada o propietaria que revele la ubicación del UE con una precisión suficientemente buena se puede utilizar

para las técnicas descritas aquí para determinar si hay cobertura desde una célula no medida.

Un enfoque simplista para determinar a partir de mediciones en una portadora si hay cobertura de células en otra portadora se ilustra en la figura 4. Aquí, se determina, a partir de una distancia estimada desde una RBS 401a-c de cada célula A, B y C en una portadora, si el UE está dentro de la cobertura de la célula D en otra portadora. Las distancias estimadas a la RBS se pueden derivar de desfases de tiempo de las señales recibidas por las diferentes células A, B, y C, o de los niveles de intensidad de la señal (por ejemplo, RSRP, RSCP) y/o los niveles de calidad de la señal (por ejemplo, RSRQ, Ec/No). En la figura 4 se ilustra cómo la cobertura de una célula no medida D, que normalmente se da por el círculo 402, se puede expresar en distancias desde las RBS 401a-c derivadas de las células medidas A, B y C. Si el UE está a una distancia de la célula de servicio A de RBS 401 a que es mayor que  $a_1$  y menor que  $a_2$ , y a una distancia desde la célula de servicio B de RBS 401 b que es mayor que  $b_1$  y menor que  $b_2$ , y a una distancia desde la célula de servicio C de RBS 401 c que es mayor que  $c_1$  y menor que  $c_2$ , el UE está dentro del área 403 que está por lo tanto dentro del área 402 de cobertura de la célula D.

En un enfoque más sofisticado, alguna entidad en la red mantiene un mapa de cobertura para portadoras de intra-RAT e inter-RAT con cobertura de solapamiento. En el caso de UTRA esta entidad puede ser el RNC, y en el caso de E-UTRA, puede ser el eNodeB. El despliegue particular del mapa de cobertura no es particularmente importante, con tal de que sea accesible a la entidad que busca determinar si hay cobertura desde una célula no medida. Esta entidad puede ser un nodo de red o el propio UE como se describirá más abajo. Cuando por ejemplo la red recibe información actualizada en la ubicación del UE, se comprueba que el mapa/s de cobertura vea si hay células con buena cobertura en otras portadoras que pertenecen potencialmente a otras RAT en esa ubicación. El mapa de cobertura puede por ejemplo proporcionar un mapeo entre los valores de intensidad de señal para las diferentes capas de frecuencia o portadoras en una ubicación específica. Un ejemplo es un mapeo entre el valor RSCP de CPICH para una célula UTRA en una cierta ubicación y el correspondiente valor RSRP para una célula E-UTRA. El mapeo de otros valores de parámetro tales como valores de medición de calidad también puede ser proporcionado por el mapa de cobertura. Ejemplos de mediciones de calidad de señal son CPICH Ec/No para una célula UTRA y RSRQ para una célula E-UTRA. Basándose en una combinación de factores, tal como una calidad predicha de la cobertura obtenida desde el mapa de cobertura y la ubicación del UE, y una prioridad de otras portadoras relativa a la prioridad de la actual portadora intra-frecuencia, la red puede tomar la decisión de mover el UE desde una célula en una portadora a una célula en otra portadora.

El mantenimiento del mapa/s de cobertura puede ser llevado a cabo de varias formas, tanto sin conexión como en línea. La siguiente es una lista de ejemplos no limitativa de cómo mantener el mapa/s de cobertura. Cualquiera de las siguientes técnicas puede ser utilizada en combinación con cualquier otra:

- el operador de red puede realizar mediciones simultáneas en las portadoras concernientes en pruebas de accionamiento;
- el operador de red puede de vez en cuando configurar los UE con capacidades de medición completa para realizar mediciones en todas las portadoras concernientes, o al menos en portadora intra-frecuencia y portadora/s de mayor prioridad. Los resultados pueden después ser utilizados para actualizar los mapas de cobertura;
- el operador de red puede evaluar estadísticas en el número de reversiones después de traspaso/redirección para ver si el mapa/s de cobertura debería ser revisado para algunas ubicaciones;
- el operador de red puede utilizar información desde dispositivos capaces de MDT;
- el operador de red puede utilizar simulaciones y/o cálculos de propagación de radio como base para mantener el mapa/s de cobertura.

De aquí en adelante, las realizaciones diferentes de la invención serán descritas con referencia a los cuatro escenarios de ejemplo enumerados anteriormente.

Escenario 1: traspaso ciego, redirección, u orden de cambio de célula en un escenario de movilidad controlado por la red

Este escenario se describe con referencia a la figura 5a. El UE está dentro de un área donde hay cobertura en varias portadoras. La red ha configurado el UE para llevar a cabo mediciones en células de una o más capas de frecuencia o portadoras, pero excluye mediciones en células de al menos una capa de frecuencia o portadora. Puede haber varias razones por las que las células de una portadora se excluyen de las mediciones. Una razón puede ser que las capacidades de medición del UE son restringidas. Como se mencionó anteriormente, no es por ejemplo obligatorio para los UE multimodo versión 8 de 3GPP soportar UTRA en mediciones E-UTRA. En tal caso, el UE puede de este modo soportar tanto 3G como 4G pero no soporta UTRA en mediciones E-UTRA en el estado CELL\_DCH, y una decisión de movilidad de 4G a 3G debe de este modo ser ciega.

En el paso 501, el UE comunica los resultados de medición a la red. Esto se hace periódicamente para mantener los

informes del resultado de medición actualizados. Basándose en los resultados de medición, la red puede determinar la ubicación del UE, en el paso 502. Cualquiera de los métodos de posicionamiento descritos en el presente documento puede por ejemplo ser utilizado para determinar la ubicación del UE. En el paso 503 la red evalúa la cobertura de una célula de destino potencial en la capa de frecuencia no medida/portadora que puede ser una

5 capa/portadora de mayor prioridad, utilizando la ubicación del UE determinada y el mapa de cobertura. Como ejemplo, un valor RSRQ para una célula E-UTRAN en la ubicación del UE se deriva del mapa de cobertura. Si el valor RSRQ derivado está por encima de un umbral y se espera de este modo que el UE reciba la célula no medida con buena calidad (véase 504/Sí), la red emite una orden de cambio de célula al UE en el paso 505. La orden de cambio de célula puede ser una orden de traspaso, liberación con redirección, u orden de cambio de célula.

10 Sin embargo, si no se espera que el UE reciba la célula no medida con buena calidad, por ejemplo si el valor RSRQ está por debajo del umbral (véase 504/No), una evaluación de movilidad normal basándose en las portadoras medidas se ejecuta en los pasos 506 y 507. Si se determina que un cambio de célula debería realizarse en la evaluación de movilidad normal (507/Sí), el resultado es un traspaso, una liberación con redirección, o una orden de

15 cambio de célula en una célula medida en el paso 508. En el caso de que la evaluación de movilidad no resulte en un traspaso, una liberación con redirección, o una orden de cambio de célula en una célula medida (véase 507/No), la red espera al siguiente informe de medición, o más tiempo, para evaluar de nuevo si es probable que el UE esté en buena cobertura de una célula de capa de frecuencia no medida. Los pasos 501-504 de este modo se repiten. El tiempo que la red espera antes de realizar la siguiente evaluación de si es probable que el UE esté en buena

20 cobertura de la célula de capa de frecuencia no medida, puede depender del historial del UE como se determina por informes y/o actividades pasados, como si el UE hubiese sido inmóvil o móvil.

25 Dependiendo del método de ubicación utilizada, puede no ser necesario ordenar al UE que envíe informes de medición periódicos. Si la estación base utiliza señales recibidas en el UL para determinar la ubicación del UE, es decir, determina la ubicación basándose en las mediciones de tiempo de llegada, es suficiente solicitar informes activados por evento para soportar la movilidad basándose solamente en las portadoras medidas.

#### Escenario 2: traspaso ciego/redirección/orden de cambio de célula en un escenario de movilidad controlado por el UE

30 Este escenario se describe con referencia a la figura 5b. También aquí, el UE está dentro de un área donde hay cobertura en varias portadoras. La red ha configurado el UE para que lleve a cabo mediciones en células de una o más capas de frecuencia o portadoras, pero excluye mediciones en células de al menos una capa de frecuencia o portadora. Puede haber varias razones por las que las células de una portadora son excluidas de las mediciones.

35 Una razón puede ser que las capacidades de medición del UE están restringidas. Como se mencionó anteriormente, los terminales de versión 8-10 pueden quedar atascados en UTRA debido al soporte ausente de UTRA en mediciones E-UTRA cuando el UE está en estado CELL\_FACH, mientras que la movilidad 3G a 4G no es posible en este estado del UE.

40 En el paso 511, el UE comunica los resultados de medición a la red. Esto se hace periódicamente para mantener los informes de resultado de medición actualizados. En el caso de UTRA, esto podrían ser informes periódicos de medición de canal de acceso aleatorio (RACH) del conjunto monitorizado de células en estado CELL\_FACH. Basándose en los resultados de medición, la red puede determinar la ubicación del UE, en el paso 512. Como ejemplo, cualquiera de los métodos de posicionamiento descritos en el presente documento puede ser utilizado para

45 determinar la ubicación del UE. En el paso 51 la red evalúa la cobertura de una célula de destino potencial en la capa de frecuencia no medida/portadora que puede ser una capa de frecuencia/portadora de mayor prioridad, utilizando la ubicación del UE determinada y el mapa de cobertura. Como ejemplo, un valor RSRQ para una célula E-UTRAN en la ubicación del UE se deriva del mapa de cobertura. Si el valor RSRQ derivado está por encima del umbral y se espera de este modo que el UE reciba la célula no medida con buena calidad (véase 514/Sí), la red emite un traspaso, liberación con redirección, u orden de cambio de célula en el UE en el paso 515. Esto puede

50 incluir que la red cambie el estado del UE antes de que se ejecute la operación mencionada anteriormente.

55 Sin embargo, si no se espera que el UE reciba la célula no medida con buena calidad, por ejemplo si el valor RSRQ está por debajo del umbral (véase 504/No), la red espera al siguiente informe de medición, o más tiempo, para evaluar de nuevo si es probable que el UE esté en buena cobertura de una célula de capa de frecuencia no medida. Los pasos 511-514 se repiten de este modo. El tiempo que la red espera antes de que realice la siguiente evaluación de si es probable que el UE esté en buena cobertura de la célula de capa de frecuencia no medida, puede depender del historial del UE como se determina de informes y/o actividades pasados, tal como si el UE hubiese sido inmóvil o móvil.

60 Dependiendo del método de ubicación utilizado, puede no ser necesario ordenar al UE que envíe informes de medición periódicos. Si la estación base utiliza señales recibidas en el UL para determinar la ubicación del UE, es decir, determina la ubicación basándose en las mediciones de tiempo de llegada, es suficiente solicitar el informe activado por evento para soportar la movilidad basándose solo en las portadoras medidas.

#### Escenario 3: configuración ciega de CC secundaria en escenario de CA o de multiportadora

Este escenario se describe con referencia a la figura 5c. Aquí, el UE está dentro de un área donde CA o multiportadora es soportada. El UE está conectado a una célula primaria o célula de anclaje en una CC primaria (PCC). La célula primaria es una macrocélula que cubre un área ancha y proporciona así movilidad. En esta área también hay varias células secundarias en una CC secundaria (SCC). Las células secundarias son células más pequeñas que la célula primaria y la SCC no proporciona cobertura sobre el área completa. La red ha configurado el UE con mediciones en PCC, pero no en SCC que es de este modo "no configurada". En este escenario, las realizaciones de la invención pueden de este modo ser utilizadas en un escenario CA para determinar si el UE está dentro de una cobertura de célula secundaria de punto caliente cuando se conecta a una macrocélula primaria sin en realidad tener el UE para medir la célula secundaria.

En el paso 521, el UE comunica resultados de medición a la red. Esto se hace periódicamente para mantener los informes de resultado de medición actualizados. Basándose en los resultados de medición, la red puede determinar la ubicación del UE, en el paso 522. Como ejemplo, cualquiera de los métodos de posicionamiento descrito en el presente documento puede ser utilizado para determinar la ubicación del UE. En el paso 523 la red evalúa la cobertura de una célula secundaria potencial en la SCC no medida, utilizando la ubicación del UE determinada y el mapa de cobertura. Si se espera que el UE reciba la célula secundaria no medida con buena calidad (véase 524/Sí), la red puede cambiar la célula, lo que significa que configura la SCC en 525, que fue previamente no configurada. El UE después de la configuración de SCC tendrá de este modo que hacer mediciones en la SCC como preparación para recibir datos en SCC en poco tiempo.

Sin embargo, si no se espera que el UE reciba la célula secundaria no medida con buena calidad (véase 534/No), la red espera al siguiente informe de medición, o más tiempo, para evaluar de nuevo si es probable que el UE esté en buena cobertura de una célula de capa de frecuencia no medida. Los pasos 521-524 de este modo se repiten. El tiempo que la red espera antes de que realice la siguiente evaluación de si es probable que el UE esté en buena cobertura de la célula de capa de frecuencia no medida, puede depender en el historial del UE como se determina de informes y/o actividades pasados, tal como si el UE hubiese sido inmóvil o móvil.

Dependiendo del método de ubicación utilizado, puede no ser necesario ordenar el UE para enviar informes de medición periódicos. Si la estación base utiliza señales recibidas en el UL para determinar la ubicación del UE, es decir, determina la ubicación basándose en mediciones de tiempo de llegada, es suficientes para solicitar informes activados por evento para soportar la movilidad basándose solamente en las portadoras medidas.

En el caso de E-UTRA, las realizaciones descritas anteriormente pueden ser particularmente interesantes para mediciones de célula secundaria no configurada tanto en CA intra-banda como inter-banda. Esto es debido a que toda esa movilidad ha de basarse en la célula primaria sola, y las células secundarias no configuradas en algunos casos han de ser medidas utilizando intervalos de medición, mientras que las células secundarias configuradas pueden ser medidas sin intervalos. Los intervalos de medición perforan la comunicación de célula primaria de servicio y así reducir el rendimiento. Por consiguiente evitando mediciones de células secundarias no configuradas puede ser posible incrementar el rendimiento en la célula primaria cuando el UE tiene mala cobertura en la célula secundaria.

#### Escenario 4: escenario de reanudación conmutado por circuito mejorado

Este escenario se describe con referencia a la figura 5d. Aquí, un UE es conectado o, si está en modo inactivo, acampando en una célula E-UTRA en una red que no contiene una pasarela entre dominios conmutados por circuito (CS) y conmutados por paquetes (PS). Se necesita que tal pasarela permita llamadas voz sobre IP (VoIP) en E-UTRA. El UE no se ha configurado con mediciones en portadoras 2G o 3G y de este modo no ha llevado a cabo ninguna medición inter-RAT.

En el paso 531, la red detecta una llamada por voz entrante que ha de ser determinada por el UE. En caso de que el UE este en un estado inactivo, la red paginará el UE por el que entra en el estado conectado. La red determina la ubicación del UE en el paso 532.

En caso de que el UE ya estuviese en estado conectado, la red ya puede tener información de una posición del UE desde mediciones pasadas o transmisiones UL. De otro modo, determina la posición basándose en la última medición. En caso de que el UE estuviese recientemente en modo inactivo, la red puede no tener conocimiento completo de la ubicación del UE. Sin embargo, el UE puede ser ubicado mientras se aplica en acceso aleatorio. Por ejemplo la red puede realizar mediciones en la señal recibida de enlace ascendente enviada por el UE en el canal de acceso aleatorio. Ejemplo de mediciones que se pueden realizar son retraso de propagación de una dirección, tiempo de llegada de señal, medición de tiempo de diferencia Rx-Tx de UE, y ángulo de llegada (AoA) de señales. La red puede utilizar estas mediciones para determinar la ubicación del UE en el momento del acceso aleatorio.

La red determina, en el paso 533, la mejor célula 3G o 2G de destino con respecto a la ubicación del UE determinada utilizando el mapa de cobertura, y emite, en el paso 534, un traspaso, una liberación con redirección o una orden de cambio de célula en esa célula. Canalizar la información de sistema puede hacerse o no al mismo

tiempo. Puesto que la célula 2G o 3G de destino es la célula mejor o más fuerte en la posición del UE, el UE la encontrará rápidamente aunque puede no ser co-ubicada con la célula de origen E-UTRA. De este modo se minimiza el retraso.

5 Esto es un ejemplo de una movilidad activada por servicio para la que se necesita un retraso de configuración bajo y tiempo de interrupción. Otro ejemplo de cuando se necesita un retraso bajo e interrupción corta es para movilidad activada por congestión.

10 Medios de señalización entre nodo de red de radio y nodo de red que almacena mapas de cobertura

Como se discutió anteriormente, con el fin de evaluar la cobertura de una célula en una capa de frecuencia no medida o portadora la red utiliza la ubicación del UE y el mapa de cobertura. El mapa de cobertura puede ser almacenado y mantenido en diferentes entidades o nodos. Las realizaciones de la invención por lo tanto incluyen un intercambio de señalización entre por ejemplo el nodo de red de radio de servicio y otro nodo que contiene los mapas de cobertura, como se describe posteriormente.

En sistemas existentes, los mapas de cobertura predefinidos se ubican generalmente en un nodo de posicionamiento o en un servidor dedicado. Estos mapas de cobertura pueden ser utilizados para métodos de posicionamiento como las huellas dactilares. Por ejemplo, en LTE los mapas de cobertura pueden residir en el E-SMLC, que es el nodo de posicionamiento. En varios de los escenarios descritos anteriormente, un nodo de red de radio, tal como el eNodeB en LTE o el RNC en HSPA, realiza la decisión de movilidad, por ejemplo, el traspaso. De este modo, en algunas realizaciones de la presente invención, el nodo de red de radio adquiere uno o más conjuntos de información asociados con el mapa de cobertura relacionado con las células de destino de la capa de frecuencia no medida o portadora F2. La información adquirida requiere la señalización entre el nodo de red de radio y el nodo que contiene la base de datos o mapa de cobertura.

La información señalizada puede comprender por ejemplo el valor de señal esperada para la capa de frecuencia de destino F2 asociada con el valor de señal medido en la capa de frecuencia de origen F1. El valor de señal puede ser un valor de intensidad de señal o de calidad de señal. La información señalizada puede comprender alternativamente un desplazamiento que es una función del valor de señal medido en la capa de frecuencia de origen F1 y el valor correspondiente en la capa de frecuencia de destino F2. La ventaja es que la señalización de un desplazamiento reduce la sobrecarga de señalización.

En otra alternativa más, la información señalizada puede comprender un desplazamiento que es una función del valor de señal medido en la capa de frecuencia de origen F1, el valor de señal correspondiente en la capa de frecuencia de destino F2, y un valor de referencia. Las capas de frecuencia F1 y F2 pueden pertenecer a la misma banda de frecuencia o diferente. En caso de bandas diferentes la diferencia entre las frecuencias puede ser muy grande, por ejemplo si F1 y F2 pertenecen a la banda 1 (2100 MHz) y a la banda 8 (900 MHz) respectivamente. La dependencia de frecuencia portadora en la pérdida de cobertura o trayecto es bien conocida. Por lo tanto, la pérdida de trayecto, que depende de la frecuencia, puede también ser muy diferente en caso de una gran diferencia entre frecuencias. La cobertura es significativamente mejor en frecuencias de portadora inferiores. De acuerdo con el modelo de espacio libre la dependencia de frecuencia en la pérdida de trayecto es dada por (1):

$$\Delta L = 20 \log_{10} \left( \frac{F_1}{F_2} \right) \quad (1)$$

45 donde  $\Delta L$  es la diferencia de pérdida de trayecto entre frecuencias portadoras F1 y F2 asumiendo la misma distancia entre el transmisor y el receptor.

Asumiendo que F1=1800 MHz y F2=900 MHz entonces de acuerdo con (1) la diferencia de pérdida de trayecto en espacio libre es aproximadamente 6 dB. Asumiendo F1=2100 MHz y F2=900 MHz entonces la diferencia de pérdida de trayecto en espacio libre es incluso mayor, es decir, aproximadamente 7 dB. Para las frecuencias F1 y F2 en bandas 450 MHz y 3500 MHz respectivamente en espacio libre la diferencia es aproximadamente 18 dB. El valor de referencia puede por lo tanto ser utilizado para compensar para tal discrepancia debido a la gran diferencia de frecuencia.

55 Método basado en el UE para determinar la cobertura de capas de frecuencia no medidas

En las realizaciones anteriores descritas con referencia al escenario 1-4, un nodo de red de radio recibe las mediciones, determina la ubicación del UE basándose en las mediciones, y evalúa la cobertura de células de capa de frecuencia no medida, con el fin de decidir si realizar un cambio de célula en la capa de frecuencia no medida. Sin embargo, en realizaciones alternativas, el método es realizado por el nodo de red de radio y el UE en cooperación, como se describirá posteriormente.

En esta realización alternativa de ejemplo de la invención, el UE mantiene la base de datos de mapa de cobertura. Tal base de datos puede ser utilizada para un método de posicionamiento basado en el UE. La base de datos puede ser actualizada por el UE realizando mediciones en segundo plano, o puede ser actualizada por la red. Puede ser utilizada para todos los escenarios de movilidad 1-4 descritos anteriormente.

5 El UE realiza mediciones en células de una capa de frecuencia o RAT tal como la RAT de servicio, y determina su ubicación desde las mediciones. El UE utiliza entonces el mapa de cobertura para evaluar la cobertura de una célula de destino de otra RAT. Basándose en esta evaluación, el UE comunica un valor derivado de una medición en la célula de destino en el nodo de red de radio. La información del valor derivado de la célula de destino puede ser  
10 enviada en respuesta a una solicitud desde la red. La red a su vez utiliza los resultados de informe recibidos para realizar una o más de las tareas de movilidad requeridas descritas anteriormente.

De acuerdo con una realización, el UE puede también comunicar a la red su capacidad para soportar tal característica, es decir, la capacidad para proporcionar los resultados de medición derivados para una cierta célula de destino en una capa de frecuencia sin realizar la medición real en esa capa de frecuencia. La información de capacidad puede ser utilizada por la red para varios fines, tales como evitar configurar intervalos de medición para ciertas capas de frecuencia o RAT.  
15

En otra realización alternativa más, relevante cuando el UE está en modo inactivo, el método es realizado enteramente por el UE, ya que es el UE el que decide sobre cualquier medida de movilidad en términos de reelección de células cuando está en modo inactivo. El UE realiza de este modo las mediciones, determina su ubicación, evalúa la cobertura de una célula de destino de una capa de frecuencia no medida basándose en la ubicación y el mapa de cobertura, y finalmente también determina si realizar una reelección de células basándose en la cobertura evaluada.  
20

El método es de este modo el mismo en las tres realizaciones alternativas, aunque diferentes nodos están incluidos en las diferentes realizaciones: determinar una ubicación del UE en mediciones de UE de un conjunto de células para una o más portadoras y una o más RAT, y evaluar basándose en la ubicación del UE determinada y un mapa de cobertura si el UE está en cobertura de un conjunto de células de destino no medidas. Esto se hace para decidir si cambiar a una célula de destino de una capa de frecuencia no medida. El propósito es el mismo en las tres realizaciones, es decir, mejorar los procedimientos de cambio de célula para la movilidad entre capas de frecuencia.  
25

#### Métodos y nodos

35 La figura 6a-b ilustra el método realizado en el nodo de red de radio. La figura 6a es un diagrama de flujo que ilustra una primera realización de un método en un nodo de red de radio para soportar el cambio de célula entre capas de frecuencia. El cambio de célula puede comprender una reelección de células, un traspaso, o una liberación de conexión con redirección. El nodo de red de radio es parte de una red de comunicación inalámbrica en la que al menos dos capas de frecuencia, F1 y F2, son desplegadas, por ejemplo como se describe antes con referencia a la figura 2 ó 3. El nodo de red de radio puede por ejemplo ser un NodeB en una UTRAN (véase la figura 1a). El nodo 101 de red de radio sirve a un UE 103 en la célula 105 de una primera de al menos las dos capas de frecuencia F1, el UE estando configurado para realizar mediciones en células de la primera capa de frecuencia F1, y para excluir las mediciones en las células de una segunda de al menos las dos capas de frecuencia F2. El método comprende:  
40

45 - 610: recibir los resultados de mediciones desde el UE, para mediciones realizadas en al menos una célula de la primera capa de frecuencia F1. Para UTRAN, los resultados de mediciones pueden por ejemplo comprender mediciones de RSCP de CPICH y RSSI.

50 - 620: determinar una ubicación del UE basándose en los resultados de medición recibidos. Un método de huella dactilar puede por ejemplo ser utilizado para determinar la ubicación del UE como ya se ha descrito anteriormente.

- 630: evaluar una cobertura de una célula de destino de la segunda capa de frecuencia F2 basándose en la ubicación determinada y un mapa de cobertura para al menos las dos capas de frecuencia. El mapa de cobertura se comprueba para ver si hay células con buena cobertura en la portadora F2 en esa ubicación.  
55

- 640: determinar si cambiar a la célula de destino basándose en la evaluación de la cobertura de célula de destino. En una realización de ejemplo, el nodo de red de radio determina cambiar a la célula de destino cuando se evalúa que la célula de destino será recibida con una calidad que es igual o superior al umbral. Con una calidad por encima de cierto umbral, la cobertura es buena en F2, y si la cobertura es buena y F2 es una portadora prioritaria, se puede iniciar un cambio de célula.  
60

La figura 6b es un diagrama de flujo que ilustra otra realización del método en el nodo de red de radio. El paso de evaluar 630 la cobertura de la célula de destino de la segunda capa de frecuencia basándose en la ubicación determinada y el mapa de cobertura comprende derivar 631 desde el mapa de cobertura un valor de intensidad de señal o de calidad de señal para la segunda capa de frecuencia que corresponde a la ubicación determinada. Un ejemplo es un mapeo entre el valor RSCP de CPICH para la célula UTRA en la portadora F1 en la ubicación del UE  
65

y el correspondiente valor RSRP para una célula E-UTRA en la portadora F2. Derivar 631 el valor de intensidad de señal o de calidad de señal desde el mapa de cobertura hace que las realizaciones comprendan recibir uno de los siguientes de un nodo de red que comprende el mapa de cobertura:

- 5 - el valor de intensidad de señal o de calidad de señal para la segunda capa de frecuencia, o
- un desplazamiento que es una función del valor de intensidad de señal o de calidad de señal para la segunda capa de frecuencia y el valor de intensidad de señal o de calidad de señal asociado para la primera capa de frecuencia.

10 El mapa de cobertura puede en la red UTRAN ser mantenido en el RNC, y derivar la intensidad de señal desde el mapa de cobertura por lo tanto incluiría recibirla desde el RNC. Enviando el desplazamiento, la capacidad de señalización se reduce comparada con enviar el valor real.

15 En el paso 640, el nodo de red de radio puede por ejemplo determinar cambiar a la célula de destino cuando se evalúa que la célula de destino será recibida con una calidad que es igual o superior al umbral. El método puede también comprender el paso adicional, en 660, de realizar una evaluación de movilidad dentro de la primera capa de frecuencia F1 basándose en las mediciones en las células de la primera capa de frecuencia, cuando se evalúa que la célula de destino será recibida con una calidad que está por debajo del umbral. En este caso la cobertura de F2 no es lo bastante buena para que el UE cambie a la portadora F2, y una evaluación de movilidad intra-RAT normal puede de este modo ser realizada, como ya se describió anteriormente con referencia a la figura 5a.

20 Cuando el nodo de red de radio ha determinado cambiar a la célula de destino, el método puede comprender el paso adicional, en 650, de emitir una orden para cambiar a la célula de destino.

25 En un escenario que corresponde al escenario 3 descrito previamente, la célula medida de la primera capa de frecuencia F1 es una célula primaria y la célula de destino es una célula secundaria en una red multiportadora. En esta realización, determinar si cambiar a la célula secundaria comprende determinar si configurar la célula secundaria para el funcionamiento de multiportadora basándose en la evaluación de la cobertura de célula secundaria. Como se explicó anteriormente, esto hace posible configurar las células secundarias cuando el UE está dentro de la cobertura sin tener que medirlas primero. Esto es una ventaja, mientras que medir células secundarias no configuradas en algunos casos requiere una configuración de intervalo de medición que reduce la capacidad.

35 Las figuras 7a-b y las figuras 8a-b ilustran el método realizado en el UE y el nodo de red de radio en cooperación. La figura 7a es un diagrama de flujo que ilustra una realización de un método para soportar el cambio de célula entre capas de frecuencia, en un UE de una red de comunicación inalámbrica que despliega al menos dos capas de frecuencia F1, F2. El UE 103 es servido en una célula de una primera de al menos las dos capas de frecuencia F1 por un nodo 101 de red de radio, y se configura para realizar mediciones en células de la primera capa de frecuencia F1 y para excluir las mediciones en las células de una segunda de al menos las dos capas de frecuencia F2. El método comprende:

- 40 - 710: realizar mediciones en al menos una célula de la primera capa de frecuencia F1. Para UTRAN, las mediciones pueden por ejemplo comprender mediciones RSCP de CPICH y RSSI.
- 720: determinar una ubicación del UE basándose en los resultados de las mediciones realizadas. Un método de huella dactilar puede por ejemplo ser utilizado para determinar la ubicación del UE como ya se describió anteriormente.
- 45 - 730: evaluar una cobertura de una célula de destino de la segunda capa de frecuencia F2 basándose en la ubicación determinada y un mapa de cobertura para al menos las dos capas de frecuencia. El mapa de cobertura se comprueba para ver si hay células con buena cobertura en la portadora F2 en esa ubicación.
- 50 - 740: transmitir información relacionada con la cobertura evaluada de la célula de destino al nodo de red de radio.

55 La figura 7b es un diagrama de flujo que ilustra otra realización del método en el UE. El paso de evaluar, en 730, la cobertura de la célula de destino de la segunda capa de frecuencia basándose en la ubicación determinada y el mapa de cobertura comprende derivar, en 731, desde el mapa de cobertura un valor de intensidad de señal o de calidad de señal para la segunda capa de frecuencia que corresponde a la ubicación determinada. El mapa de cobertura puede ser recibido desde el nodo de red de radio. Alternativamente puede ser mantenido en el propio UE. La información transmitida en 740, relacionada con la cobertura evaluada de la célula de destino, comprende en una realización el valor de intensidad de señal o de calidad de señal derivado.

60 En una realización, el método también comprende transmitir, en 750, una capacidad al nodo de red de radio, en el que la capacidad indica que el UE soporta la evaluación de cobertura de las células de la segunda capa de frecuencia sin realizar mediciones en dichas células. De este modo, el nodo de red de radio sabe que puede solicitar que el UE realice la evaluación de cobertura de células no medidas.

65

La figura 8a es un diagrama de flujo que ilustra una realización de un método para soportar el cambio de célula entre las capas de frecuencia, en un nodo de red de radio de una red de comunicación inalámbrica que despliega al menos dos capas de frecuencia F1 y F2. El cambio de célula puede comprender una reelección de células, un traspaso, o una liberación de conexión con redirección. El nodo de red de radio sirve al UE 103 en una célula de una primera de al menos las dos capas de frecuencia F1. El UE se configura para realizar mediciones en células de la primera capa de frecuencia F1, y para excluir mediciones en las células de una segunda de al menos las dos capas de frecuencia F2. El método comprende:

- 810: recibir información desde el UE relacionada con una cobertura de una célula de destino de la segunda capa de frecuencia F2. El nodo de red de radio recibe de este modo el resultado desde la evaluación de cobertura realizada en el UE, como se describió anteriormente con referencia a la figura 7a.

- 820: determinar si cambiar a la célula de destino basándose en la información recibida.

La figura 8b es un diagrama de flujo que ilustra otra realización del método en el nodo de red de radio. El método comprende además recibir, en 830, una capacidad desde el UE. La capacidad indica que el UE soporta la evaluación de cobertura de las células de la segunda capa de frecuencia F2 sin realizar mediciones en dichas células. La capacidad recibida puede activar una solicitud de información relacionada con la cobertura de la célula de destino al UE. El paso 820 de determinar si cambiar a la célula de destino comprende determinar cambiar a la célula de destino cuando se evalúa que la célula de destino será recibida con una calidad que es igual o superior al umbral. Cuando se determina cambiar a la célula de destino, el método puede comprender además emitir, en 850, una orden para cambiar a la célula de destino. Cuando se evalúa que la célula de destino será recibida con una calidad que está por debajo del umbral, y que de este modo no tendrá lugar ningún cambio en la célula de destino, el método comprende, en 840, realizar una evaluación de movilidad dentro de la primera capa de frecuencia F1 basándose en las mediciones en las células de la primera capa de frecuencia.

En un escenario que corresponde al escenario 3 descrito previamente, la célula medida de la primera capa de frecuencia F1 es una célula primaria y la célula de destino es una célula secundaria en una red multiportadora. En esta realización, determinar si cambiar a la célula secundaria comprende determinar si configurar la célula secundaria para el funcionamiento de multiportadora basándose en la evaluación de la cobertura de célula secundaria.

Las figuras 9a-b ilustran el método realizado en el UE solamente, cuando el UE está en un modo inactivo. La figura 9a es un diagrama de flujo que ilustra una realización de un método para soportar el cambio de célula entre las capas de frecuencia en un UE de una red de comunicación inalámbrica que despliega al menos dos capas de frecuencia F1 y F2. En esta realización, el UE acampa en una célula de una primera de al menos las dos capas de frecuencia F1 en modo inactivo. El UE está configurado para realizar mediciones en células de la primera capa de frecuencia F1 y para excluir las mediciones en las células de una segunda de al menos las dos capas de frecuencia F2. El método comprende:

- 910: realizar mediciones en al menos una célula de la primera capa de frecuencia F1.

- 920: determinar una ubicación del UE basándose en los resultados desde las mediciones realizadas. Un método de huella dactilar puede por ejemplo ser utilizado para determinar la ubicación del UE como ya se describió anteriormente.

- 930: evaluar una cobertura de una célula de destino de la segunda capa de frecuencia basándose en la ubicación determinada y un mapa de cobertura para al menos las dos capas de frecuencia. En una realización, ilustrada en la figura 9b, evaluar la cobertura de la célula de destino de la segunda capa de frecuencia F2 comprende derivar, en 931, desde el mapa de cobertura un valor de intensidad de señal o de calidad de señal para la segunda capa de frecuencia que corresponde a la ubicación determinada.

- 940: determinar si cambiar a la célula de destino basándose en la evaluación de la cobertura de célula de destino.

Una realización de un nodo 1000 de red de radio para una red de comunicación inalámbrica que despliega al menos dos capas de frecuencia se ilustra esquemáticamente en el diagrama de bloques de la figura 10. El nodo de red de radio está configurado para servir a un UE 1050 en una célula de una primera de al menos las dos capas de frecuencia, y para soportar el cambio de célula entre las capas de frecuencia. El cambio de célula puede comprender una reelección de células, un traspaso o una liberación de conexión con redirección. El UE está configurado para realizar mediciones en células de la primera capa de frecuencia y para excluir mediciones en células de una segunda de al menos las dos capas de frecuencia. El nodo de red de radio comprende un receptor 1001 configurado para recibir resultados de medición del UE, para mediciones realizadas en al menos una célula de la primera capa de frecuencia. El receptor 1001 puede estar conectado a través de un puerto de antena a una misma o a diferentes antenas 1008 de recepción. El nodo de red de radio comprende además un circuito 1002 de procesamiento configurado para determinar una ubicación del UE basándose en los resultados de medición recibidos y para evaluar una cobertura de una célula de destino de la segunda capa de frecuencia basada en la

ubicación determinada y un mapa de cobertura para al menos las dos capas de frecuencia. El circuito de procesamiento también está configurado para determinar si cambiar a la célula de destino basándose en la evaluación de la cobertura de la célula de destino.

5 En una realización, el circuito 1002 de procesamiento está configurado para evaluar la cobertura de la célula de destino de la segunda capa de frecuencia basándose en la ubicación determinada y al mapa de cobertura derivando del mapa de cobertura un valor de intensidad de señal o de calidad de señal para la segunda capa de frecuencia correspondiente a la ubicación determinada. El circuito 1002 de procesamiento puede estar configurado para derivar el valor de intensidad de señal o de calidad de señal desde el mapa de cobertura recibiendo uno de los siguientes de  
10 un nodo de red que comprende el mapa de cobertura:

- el valor de intensidad de señal o de calidad de señal para la segunda capa de frecuencia, o

15 - un desplazamiento que es una función del valor de intensidad de señal o de calidad de señal para la segunda capa de frecuencia y el valor de intensidad de señal asociada o de calidad de señal para la primera capa de frecuencia.

El circuito 1002 de procesamiento está configurado en una realización para determinar que cambie a la célula de destino, cuando se evalúa que la célula de destino se recibirá con una calidad que es igual o superior a un umbral. Además, el circuito 1002 de procesamiento puede estar configurado para realizar una evaluación de movilidad dentro de la primera capa de frecuencia basándose en las mediciones en las células de la primera capa de frecuencia, cuando se evalúa que la célula de destino se recibirá con una calidad que está por debajo del umbral. En otra realización, el circuito 1002 de procesamiento puede estar configurado para emitir un orden para cambiar a la célula de destino, cuando se determina que cambia a la célula de destino.

25 En una realización alternativa, la célula medida de la primera capa de frecuencia es una célula primaria y la célula de destino es una célula secundaria en una red multiportadora. El circuito 1002 de procesamiento está en esta realización adaptado para determinar si se debe configurar la célula secundaria para el funcionamiento multiportadora basándose en la evaluación de la cobertura de la célula secundaria.

30 Una realización de un UE 1150 y un nodo 1100 de red de radio para una red de comunicación inalámbrica que despliega al menos dos capas de frecuencia se ilustran esquemáticamente en el diagrama de bloques de la figura 11. El UE 1150 está configurado para soportar el cambio de célula entre capas de frecuencia. El UE está configurado además para ser servido en una célula de una primera de al menos las dos capas de frecuencia por un nodo de red de radio y para realizar mediciones en células de la primera capa de frecuencia y para excluir mediciones en células de una segunda de al menos las dos capas de frecuencia. El UE comprende un circuito 1151 de procesamiento configurado para realizar mediciones en al menos una célula de la primera capa de frecuencia y para determinar una ubicación del UE basándose en los resultados de las mediciones realizadas. El circuito de procesamiento también está configurado para evaluar una cobertura de una célula de destino de la segunda capa de frecuencia basándose en la ubicación determinada y un mapa de cobertura para al menos las dos capas de frecuencia. El UE comprende además un transmisor 1152 configurado para transmitir información relacionada con la cobertura evaluada de la célula de destino al nodo de red de radio. El transmisor 1152 puede estar conectado a través de un puerto de antena a una misma o a diferentes antenas 1158 de transmisión.

45 En una realización, el circuito 1151 de procesamiento está configurado para evaluar la cobertura de la célula de destino de la segunda capa de frecuencia derivando del mapa de cobertura un valor de intensidad de señal o de calidad de señal para la segunda capa de frecuencia correspondiente a la ubicación determinada. La información transmitida relacionada con la cobertura evaluada de la célula de destino puede comprender el valor de intensidad de señal o de calidad de señal derivado.

50 En una realización, la unidad 1151 de procesamiento está configurada para mantener el mapa de cobertura en el UE. En una realización alternativa, el UE comprende además un receptor 1153 configurado para recibir el mapa de cobertura desde el nodo de red de radio. En esta realización alternativa, el UE no necesita mantener el propio mapa de cobertura.

55 En otra realización, el transmisor 1152 está configurado además para transmitir una capacidad al nodo de red de radio, en el que la capacidad indica que el UE soporta la evaluación de la cobertura de células de la segunda capa de frecuencia sin realizar mediciones en dichas células.

60 El nodo 1100 de red de radio está configurado para servir al UE 1152 en una célula de una primera de al menos las dos capas de frecuencia y para soportar el cambio de célula entre capas de frecuencia. El cambio de célula puede comprender una reelección de células, un traspaso o una liberación de conexión con redirección. El UE está configurado para realizar mediciones en células de la primera capa de frecuencia y para excluir mediciones en células de una segunda de al menos las dos capas de frecuencia. El nodo de red de radio comprende un receptor 1101 configurado para recibir información desde el UE relacionada con una cobertura de una célula de destino de la segunda capa de frecuencia y un circuito 1102 de procesamiento configurado para determinar si cambiar a la célula de destino basándose en la información recibida. El receptor 101 se puede conectar a través de un puerto de antena  
65

a una misma o a diferentes antenas receptoras 1108.

El receptor 1101 está configurado adicionalmente para recibir una capacidad del UE, en el que la capacidad indica que el UE soporta la evaluación de cobertura de células de la segunda capa de frecuencia sin realizar mediciones en dichas células. La unidad 1102 de procesamiento puede estar configurada para solicitar información relacionada con la cobertura de la célula de destino al UE, activada por la capacidad recibida.

En otra realización, el circuito 1102 de procesamiento está configurado para determinar el cambio a la célula de destino cuando se evalúa que la célula de destino se recibirá con una calidad que es igual o superior a un umbral. El circuito 1102 de procesamiento puede configurarse adicionalmente para realizar una evaluación de la movilidad dentro de la primera capa de frecuencia basándose en las mediciones en las células de la primera capa de frecuencia, cuando se evalúa que la célula de destino se recibirá con una calidad que está por debajo del umbral. En otra realización más, el circuito 1102 de procesamiento está configurado además para emitir un orden para cambiar la célula cuando se determina que cambia a la célula de destino.

En una realización alternativa, la célula medida de la primera capa de frecuencia es una célula primaria y la célula de destino es una célula secundaria en una red multiportadora. En esta realización alternativa, el circuito 1102 de procesamiento está adaptado para determinar si se debe configurar la célula secundaria para el funcionamiento multiportadora basándose en la evaluación de la cobertura de la célula secundaria.

Una realización de un UE 1250 para una red de comunicación inalámbrica que despliega al menos dos capas de frecuencia se ilustra esquemáticamente en el diagrama de bloques de la figura 12. El UE está configurado para soportar el cambio de célula entre capas de frecuencia, para acampar en una célula de una primera de al menos las dos capas de frecuencia en modo inactivo, y para realizar mediciones en células de la primera capa de frecuencia y excluir mediciones en células de una segunda de al menos las dos capas de frecuencia. El UE comprende una memoria 1251 y un circuito 1252 de procesamiento configurado para realizar mediciones en al menos una célula de la primera capa de frecuencia y para determinar una ubicación del UE basándose en los resultados de las mediciones realizadas. El circuito 1252 de procesamiento está configurado también para evaluar una cobertura de una célula de destino de la segunda capa de frecuencia basándose en la ubicación determinada y un mapa de cobertura para al menos las dos capas de frecuencia y para determinar si cambiar a la célula de destino basándose en la evaluación de la cobertura de la célula de destino. En una realización, el circuito 1252 de procesamiento está configurado para evaluar la cobertura de la célula de destino de la segunda capa de frecuencia derivando del mapa de cobertura un valor de intensidad de señal o de calidad de señal para la segunda capa de frecuencia correspondiente a la ubicación determinada.

En vista de la discusión anterior, se apreciará que las realizaciones de las realizaciones descritas anteriormente de la invención incluyen métodos realizados en uno o más nodos en una red, tal como en un eNode B de LTE, para determinar la cobertura disponible para un UE a partir de una célula no medida de una capa de frecuencia, basándose en mediciones de células de otras capas de frecuencia. Varias instancias de estos métodos también pueden incluir pasos que comunican datos de medición o datos de mapeo de un nodo a otro, de nuevo con el propósito de determinar la cobertura disponible para un UE desde una célula no medida. Como se ha mencionado anteriormente, uno o más de estos métodos pueden estar basados en datos de medición recibidos de los terminales móviles o UE, incluyendo medidas de intensidad de señal, mediciones de tiempo, y similares, y pueden alternativamente y/o también depender de la identificación por los UE de puntos de transmisión bien oídos. También se apreciará que las diversas técnicas descritas anteriormente, así como sus subprocesos, pueden utilizarse en cualquier combinación a menos que sea evidente que esas técnicas o subprocesos son inherentemente incompatibles entre sí. Otras realizaciones incluyen procedimientos similares realizados en un UE. Todavía otras realizaciones incluyen un aparato de nodo inalámbrico, tal como una estación base, y un aparato UE correspondiente a los métodos y técnicas descritos anteriormente.

En algunos casos, los métodos descritos anteriormente se implementarán en un aparato transceptor inalámbrico, tal como el que se representa en la figura 13, que ilustra algunos de los componentes relevantes para las técnicas actuales, tal como se realizan en un UE o en una estación base. Por supuesto, se apreciará que una implementación basada en red no necesita estar limitada a una implementación de estación base, por lo que también son posibles otros aparatos de nodos de red de radio configurados para llevar a cabo las técnicas descritas anteriormente.

El aparato ilustrado en la figura 13 incluye circuitos 210 de radio y circuito 220 de procesamiento de banda base y control. Los circuitos 210 de radio incluyen circuitos receptores y circuitos transmisores que utilizan componentes y técnicas conocidos de procesamiento de radio y procesamiento de señales, típicamente de acuerdo con un estándar de telecomunicaciones particular como el estándar 3GPP para LTE avanzado. Debido a que los diversos detalles y ventajas de ingeniería asociadas con el diseño de tales circuitos son bien conocidos y no son necesarios para una comprensión completa de la invención, no se muestran aquí detalles adicionales.

El circuito 220 de procesamiento de banda de base y control incluye uno o más microprocesadores o microcontroladores 230, así como otro equipo físico digital 235, que puede incluir procesadores de señal digital (DSP), lógica digital de propósito especial y similares. Uno o ambos microprocesador (s) 230 y equipo físico digital

pueden estar configurados para ejecutar el código 242 de programa almacenado en la memoria 240, junto con los parámetros 244 de radio. De nuevo, debido a que los diversos detalles y desventajas de ingeniería asociados con el diseño de circuitos de procesamiento de banda base para UE y las estaciones base inalámbricas son bien conocidas y no son necesarias para una comprensión completa de la invención, no se muestran detalles adicionales.

5 El código 242 de programa almacenado en el circuito 240 de memoria, que puede comprender uno o varios tipos de memoria tales como memoria de sólo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio, memoria caché, dispositivos de memoria flash, dispositivos de almacenamiento óptico, etc., incluye instrucciones de programa para ejecutar uno o más protocolos de telecomunicaciones y/o comunicaciones de datos, así como instrucciones para llevar a cabo una o más de las técnicas descritas aquí, en varias realizaciones. Los parámetros 244 de radio pueden incluir una o más tablas predeterminadas u otros datos para soportar estas técnicas, en algunas realizaciones.

10 Ejemplos de varias realizaciones de la presente invención se han descrito con detalle anteriormente, con referencia a las ilustraciones adjuntas de realizaciones específicas. Como no es posible, por supuesto, describir todas las combinaciones concebibles de componentes o técnicas, los expertos en la técnica apreciarán que la presente invención se puede implementar de otras formas distintas a las específicamente expuestas en este documento, sin salir de las características esenciales de la invención.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método en un nodo (101) de red de radio de una red de comunicación inalámbrica que despliega al menos dos capas de frecuencia (F1, F2), en el que el nodo de red de radio sirve a un equipo (103) de usuario en una célula de una primera de al menos las dos capas de frecuencia (F1), estando configurado el equipo de usuario para realizar mediciones en células de la primera capa de frecuencia (F1), y para excluir mediciones en células de una segunda de al menos las dos capas de frecuencia (F2), comprendiendo el método para soportar el cambio de célula entre las capas de frecuencia:
- 5
- 10 - recibir (610) resultados de medición del equipo de usuario, para mediciones realizadas en al menos una célula de la primera capa de frecuencia (F1),
- determinar (620) una ubicación del equipo de usuario basándose en los resultados de medición recibidos,
- 15 - evaluar (630) una cobertura de una célula de destino de la segunda capa de frecuencia (F2) basándose en la ubicación determinada y un mapa de cobertura para al menos las dos capas de frecuencia,
- derivar (631) desde el mapa de cobertura un valor de intensidad de señal y de calidad de señal para la segunda capa de frecuencia correspondiente a la ubicación determinada,
- 20 - determinar (640) si cambiar a la célula de destino cuando se evalúa que la célula de destino será recibida con una calidad que es igual o superior a un umbral,
- emitir (650) una orden para cambiar a la célula de destino cuando se determina cambiar a la célula de destino.
- 25
- 2.- El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que derivar (631) el valor de intensidad de señal o de calidad de señal del mapa de cobertura comprende recibir uno de los siguientes de un nodo de red que comprende el mapa de cobertura:
- 30 - el valor de intensidad de señal o de calidad de señal para la segunda capa de frecuencia, o
- un desplazamiento que es una función del valor de intensidad de señal o de calidad de señal para la segunda capa de frecuencia y el valor de intensidad de señal o de calidad de señal asociado para la primera capa de frecuencia.
- 35
- 3.- El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además realizar (660) una evaluación de la movilidad dentro de la primera capa de frecuencia basándose en las mediciones en las células de la primera capa de frecuencia, cuando se evalúa que la célula de destino se recibirá con una calidad que está por debajo del umbral.
- 40
- 4.- El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el cambio de célula comprende una reelección de célula, un traspaso o una liberación de conexión con redirección.
- 5.- El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en el que la célula medida de la primera capa de frecuencia es una célula primaria y la célula de destino es una célula secundaria en una red multiportadora y en el que determinar (640) si se debe cambiar a la célula secundaria comprende determinar si se debe configurar la célula secundaria para la operación multiportadora basándose en la evaluación de la cobertura de célula secundaria.
- 45
- 6.- Un método en un equipo (103) de usuario de una red de comunicación inalámbrica que despliega al menos dos capas de frecuencia (F1, F2), en el que el equipo de usuario acampa en una célula de una primera de al menos las dos capas de frecuencia (F1) en modo inactivo y está configurado para realizar mediciones en células de la primera capa de frecuencia (F1) y excluir mediciones en células de una segunda de al menos las dos capas de frecuencia (F2), el método para soportar el cambio de célula entre capas de frecuencia comprendiendo:
- 50 - realizar (910) mediciones en al menos una célula de la primera capa de frecuencia (F1),
- 55 - determinar (920) una ubicación del equipo de usuario basándose en los resultados de las mediciones realizadas,
- evaluar (930) una cobertura de una célula de destino de la segunda capa de frecuencia (F2) basándose en la ubicación determinada y un mapa de cobertura para al menos las dos capas de frecuencia,
- 60 - derivar (931) desde el mapa de cobertura un valor de intensidad de señal o de calidad de señal para la segunda capa de frecuencia correspondiente a la ubicación determinada,
- determinar (940) si cambiar a la célula de destino basándose en la evaluación de la cobertura de célula de destino.
- 65
- 7.- Un nodo (1000) de red de radio para una red de comunicación inalámbrica que despliega al menos dos capas de frecuencia, en el que el nodo de red de radio está configurado para servir a un equipo (1050) de usuario en una

- célula de una primera de al menos las dos capas de frecuencia, y para soportar el cambio de célula entre capas de frecuencia, estando configurado el equipo de usuario para realizar mediciones en células de la primera capa de frecuencia, y para excluir mediciones en células de una segunda de al menos las dos capas de frecuencia, comprendiendo el nodo de red de radio un receptor (1001) configurado para recibir resultados de medición del
- 5 equipo de usuario, para mediciones realizadas en al menos una célula de la primera capa de frecuencia, comprendiendo además el nodo de red de radio un circuito (1002) de procesamiento configurado para:
- determinar una ubicación del equipo de usuario basándose en los resultados de medición recibidos,
- 10 - evaluar una cobertura de una célula de destino de la segunda capa de frecuencia basándose en la ubicación determinada y un mapa de cobertura para al menos las dos capas de frecuencia,
- derivar desde el mapa de cobertura un valor de intensidad de señal y de calidad de señal para la segunda capa de frecuencia correspondiente a la ubicación determinada,
- 15 - determinar cambiar a la célula de destino cuando se evalúa que la célula de destino será recibida con una calidad que es igual o superior a un umbral,
- emitir una orden de cambio a la célula de destino cuando se determina cambiar a la célula de destino.
- 20 8.- Un equipo (1250) de usuario para una red de comunicación inalámbrica que despliega al menos dos capas de frecuencia, en el que el equipo de usuario está configurado para soportar el cambio de célula entre capas de frecuencia, para acampar en una célula de una primera de al menos las dos capas de frecuencia en modo inactivo, y para realizar mediciones en células de la primera capa de frecuencia y excluir mediciones en células de una
- 25 segunda de al menos las dos capas de frecuencia, comprendiendo el equipo de usuario una memoria (1251) y un circuito (1252) de procesamiento configurado para:
- realizar mediciones en al menos una célula de la primera capa de frecuencia,
- 30 - determinar una ubicación del equipo de usuario basándose en los resultados de las mediciones realizadas,
- evaluar una cobertura de una célula de destino de la segunda capa de frecuencia basándose en la ubicación determinada y un mapa de cobertura para al menos las dos capas de frecuencia,
- 35 - derivar desde el mapa de cobertura un valor de intensidad de señal o de calidad de señal para la segunda capa de frecuencia correspondiente a la ubicación determinada, y
- determinar si cambiar a la célula de destino basándose en la evaluación de la cobertura de la célula de destino.

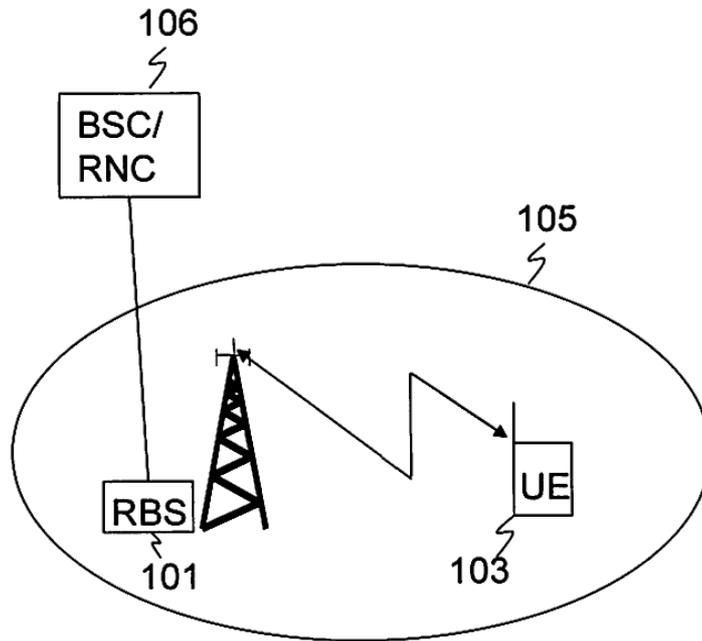


Fig. 1a

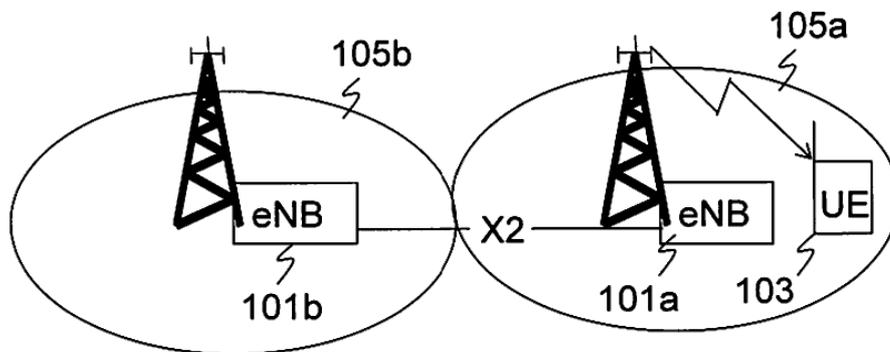
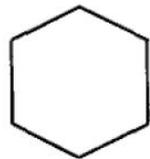
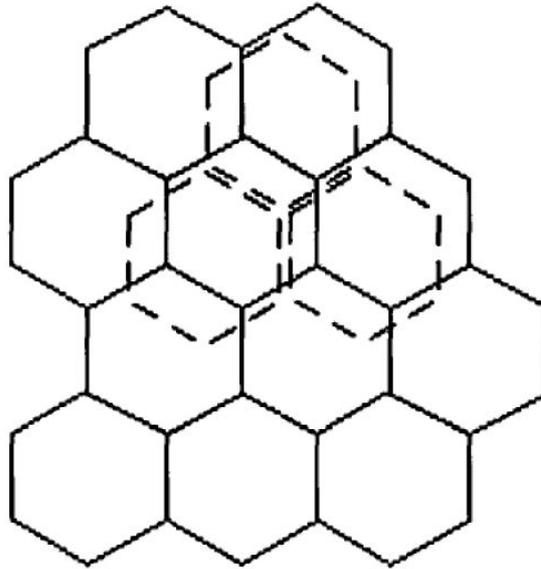
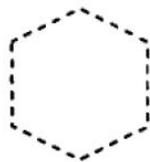


Fig. 1b



Célula 3G en portadora F1



Célula 4G en portadora F2

**Fig. 2**

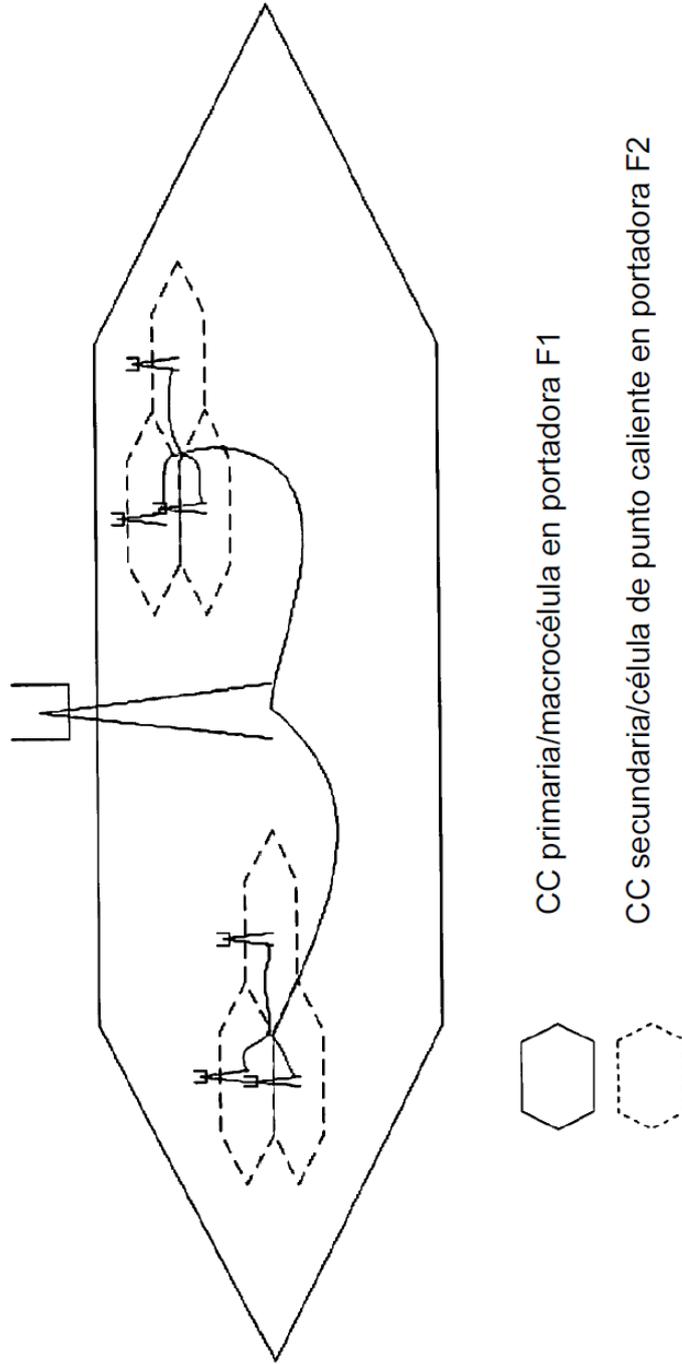


Fig. 3

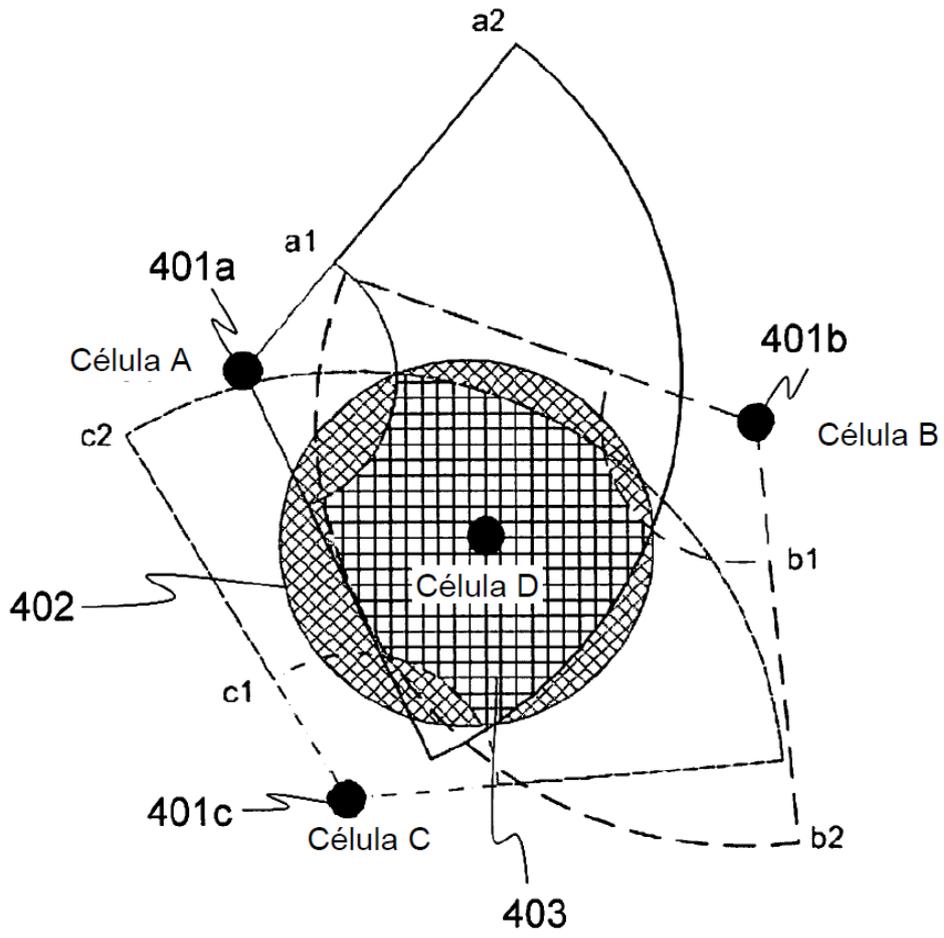


Fig. 4

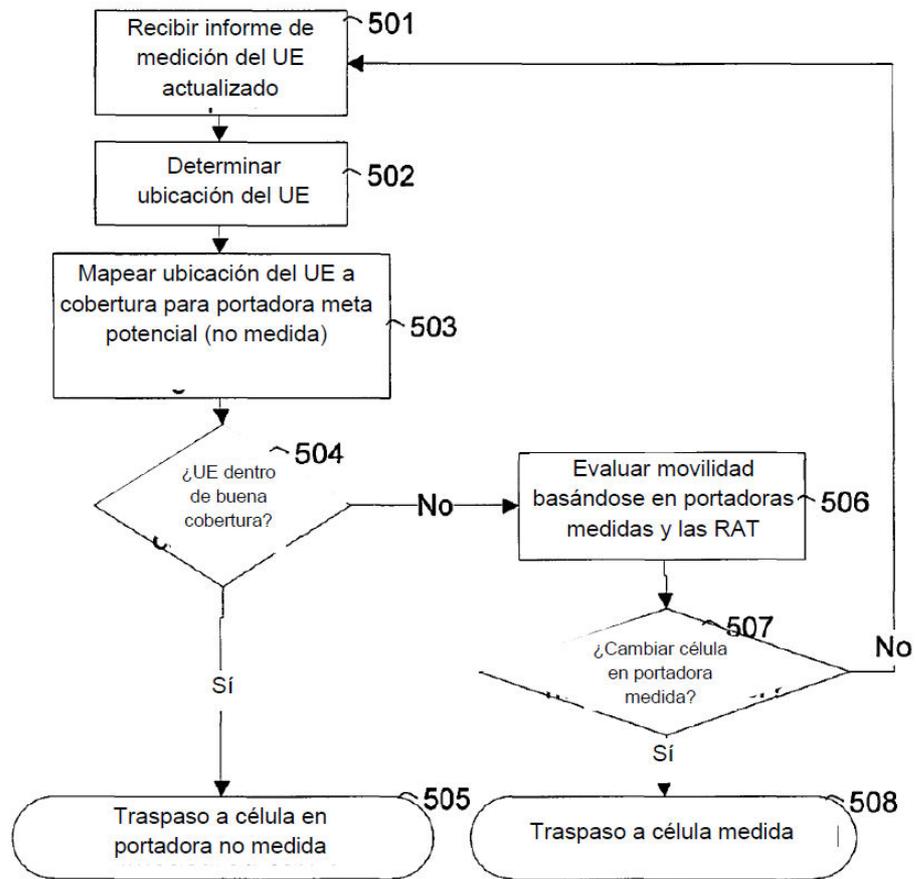


Fig. 5a

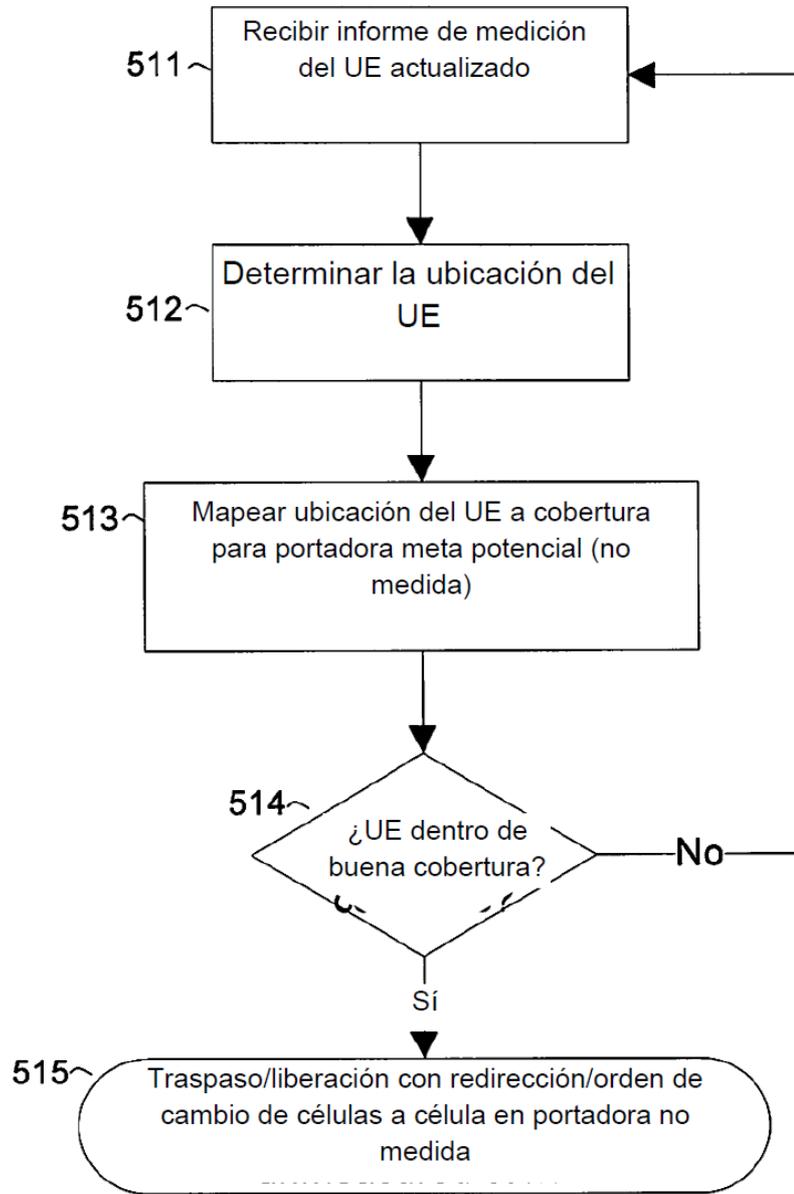


Fig. 5b

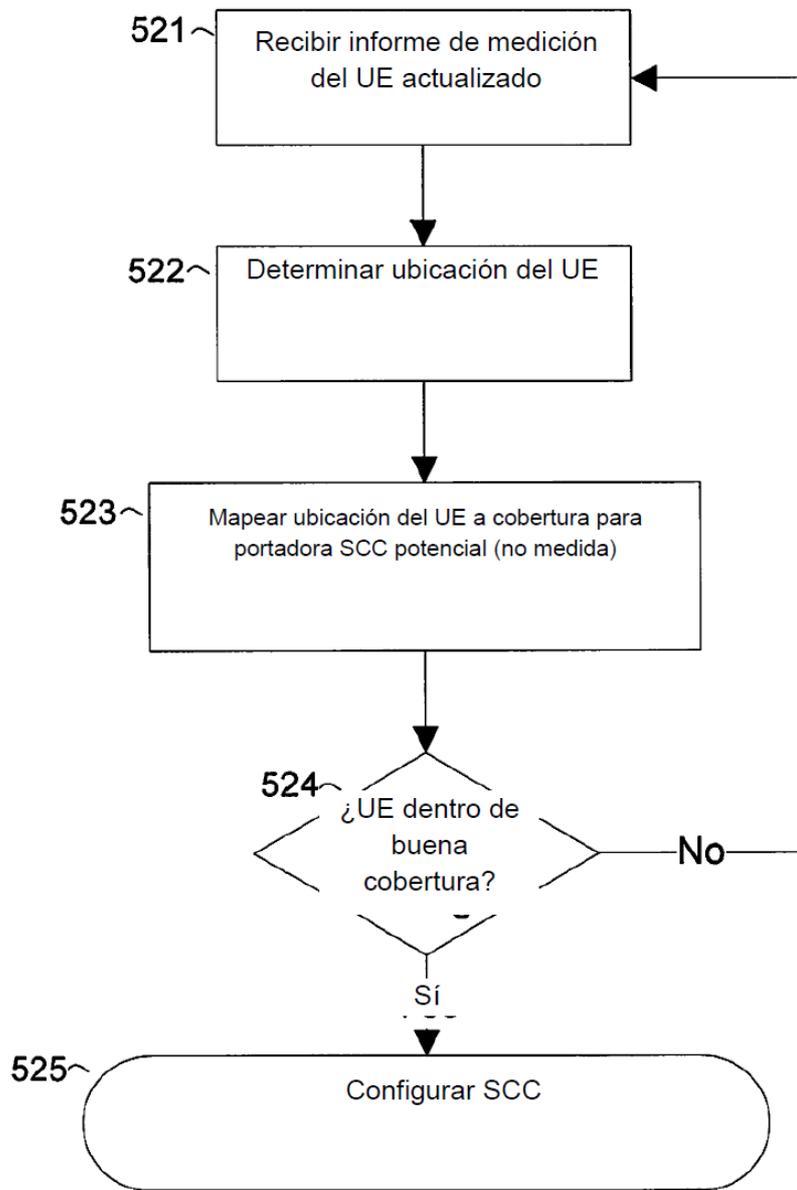


Fig. 5c

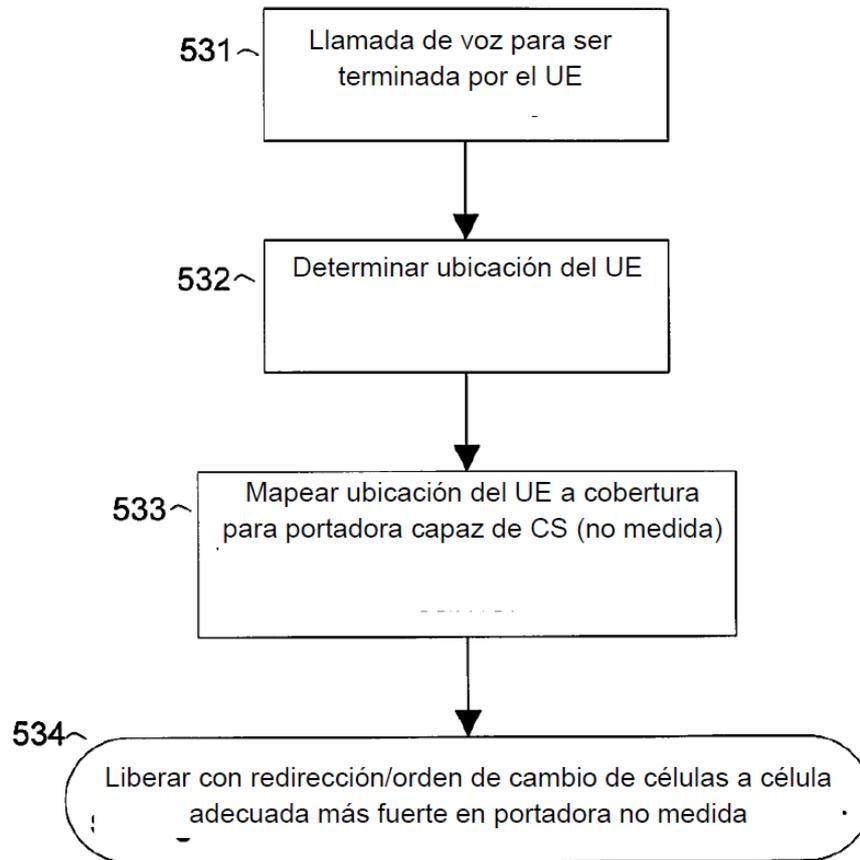


Fig. 5d

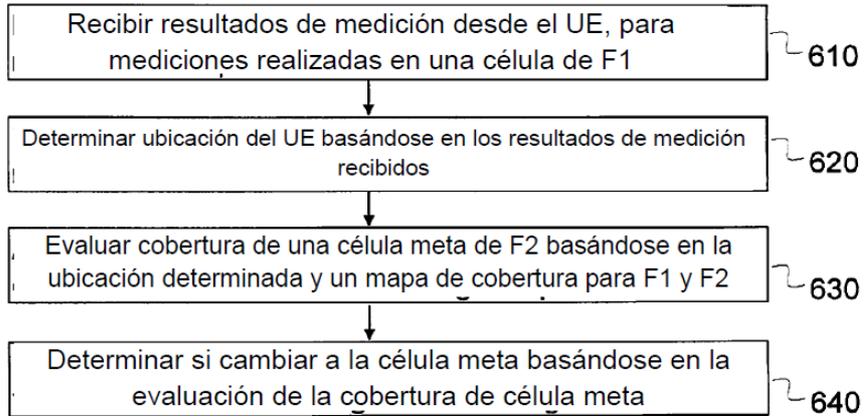


Fig. 6a

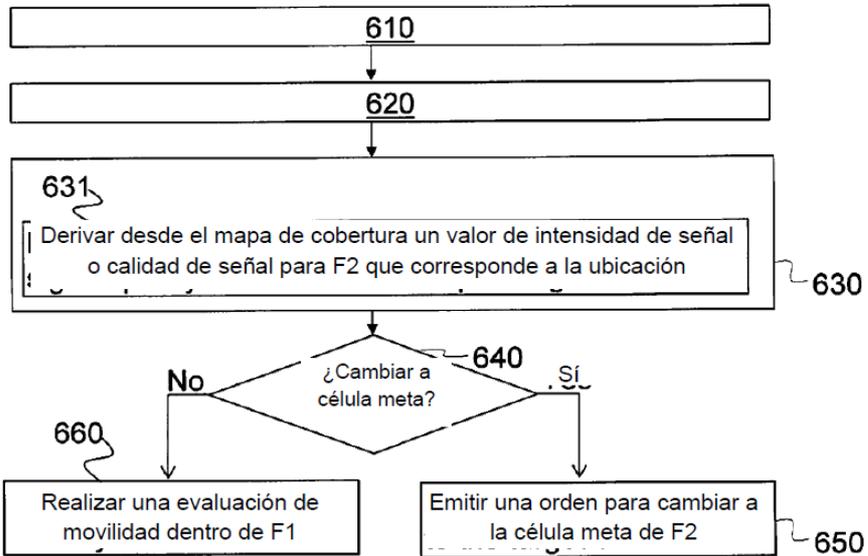


Fig. 6b

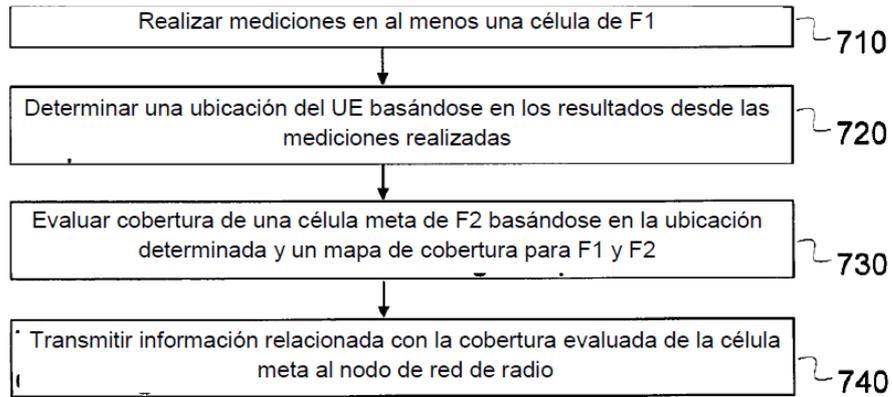


Fig. 7a

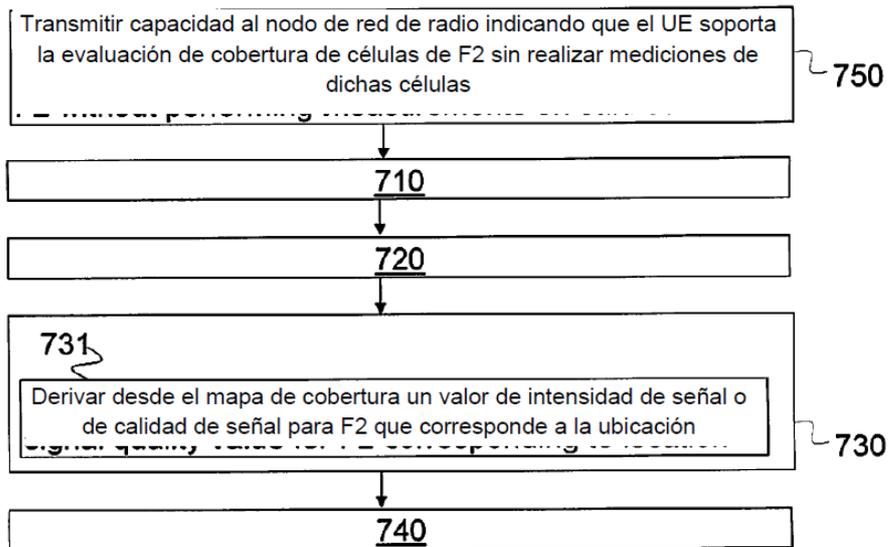


Fig. 7b

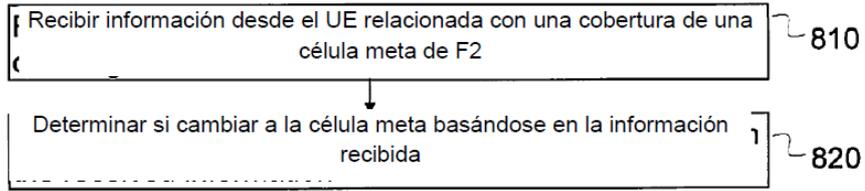


Fig. 8a

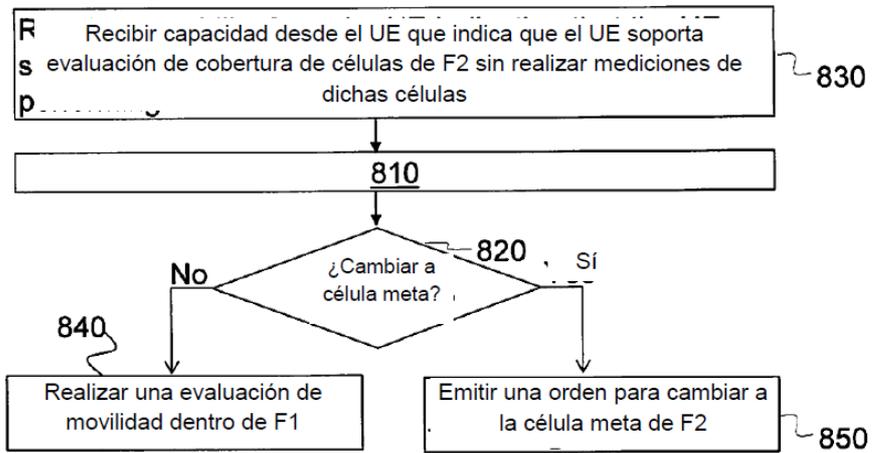


Fig. 8b

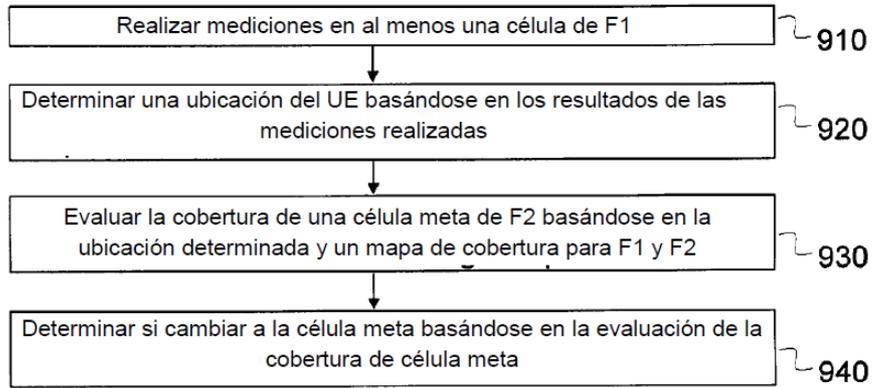


Fig. 9a

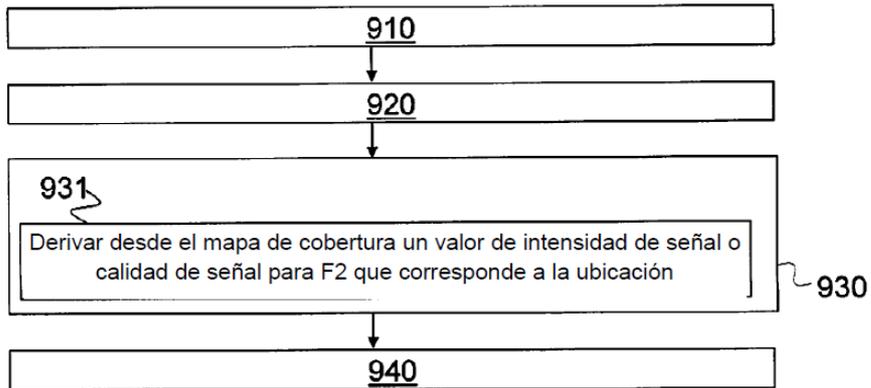


Fig. 9b

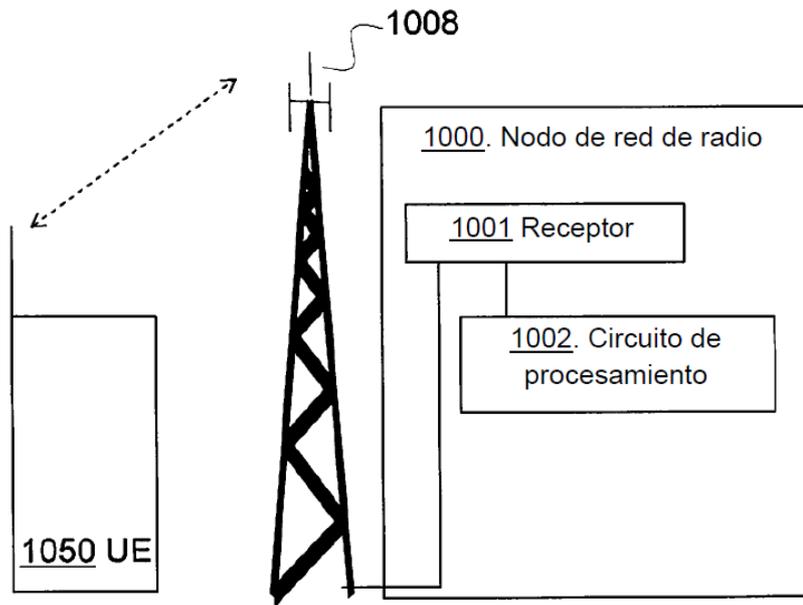


Fig. 10

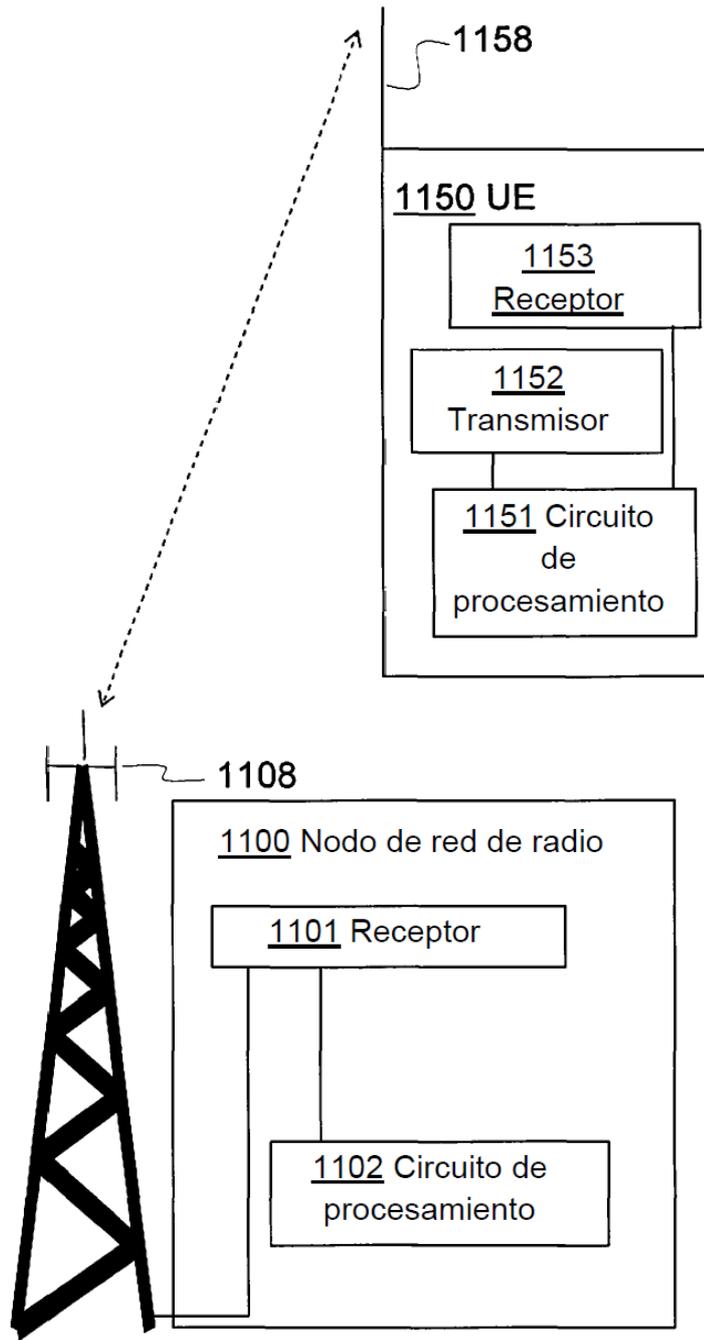


Fig. 11

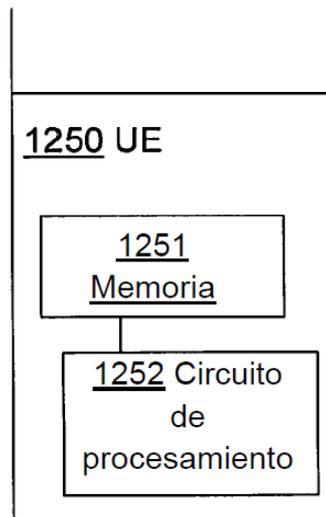


Fig. 12

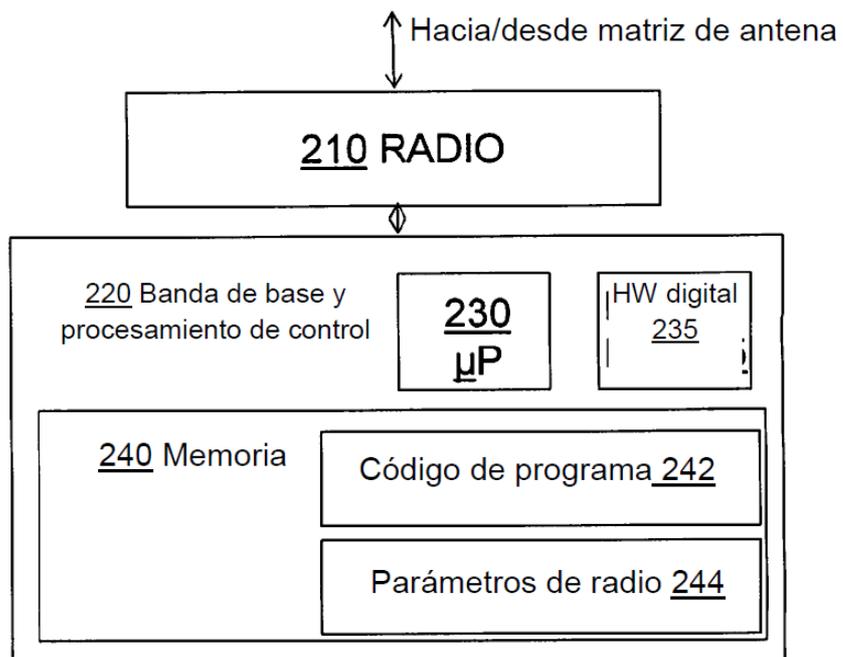


Fig. 13