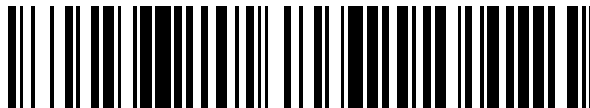


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 664 376**

51 Int. Cl.:

H04W 52/02 (2009.01)
H04W 76/04 (2013.01)
H04W 68/00 (2009.01)
H04W 56/00 (2009.01)
H04W 68/02 (2009.01)
H04W 4/00 (2008.01)
H04W 48/16 (2009.01)
H04B 17/318 (2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.08.2014 PCT/IB2014/064012**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **26.02.2015 WO15025296**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.08.2014 E 14792866 (7)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.01.2018 EP 3036945**

54 Título: **Implementación de ciclos de localización más largos en una red celular**

30 Prioridad:

22.08.2013 IN 2484DE2013
08.10.2013 US 201361888310 P
20.08.2014 US 201414464554

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.04.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

SCHLIWA-BERTLING, PAUL;
SUNDBERG, MÅRTEN;
DAS, SAJAL KUMAR;
BALLAKUR, RAVITEJ y
DIACHINA, JOHN WALTER

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 664 376 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

Implementación de ciclos de localización más largos en una red celular

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a una estación móvil, a un nodo de red central, a un subsistema de estación base y a diversos métodos para implantar ciclos de localización más largos dentro de una red celular.

10 Antecedentes

Las siguientes abreviaturas se definen aquí, de las cuales al menos algunas son referidas en la siguiente descripción de la técnica anterior y la presente invención.

AFC	Control automático de frecuencia
ATC	Control automático de tiempo
BA	Asignación de BCCH
BCCH	Canal de control de difusión
BS-PA-MFRMS	Múltiples bastidores de localización de estaciones base
BSIC	Código de identificación de la estación base
CCCH	Canal común de control
CRC	Verificación de redundancia cíclica
DRX	Recepción discontinua
E-UTRA	Acceso a radio terrestre universal evolucionado
FCCH	Canal de corrección de frecuencia
GSM	Sistema global para comunicaciones móviles
HLR	Registro de ubicación de inicio
LA	Área de ubicación
MS	Estación móvil
MTC	Comunicación de tipo de máquina
NAS	Estrato de no acceso
RA	Área de enrutamiento
RSSI	Indicador de intensidad de señal recibida
SCH	Canal de sincronización
TSC	Código de secuencia de entrenamiento
UTRA	Acceso a radio terrestre universal

15 Actualmente, en una red de sistema global para comunicaciones móviles (GSM), cada estación móvil (MS) registrada debe monitorizar periódicamente su propio grupo de localización en el canal de localización con una periodicidad que varía entre 0,47 y 2,12 segundos y se establece mediante el parámetro BS-PA-MFRMS (véase el capítulo 10.5.2.11 de 3GPP TS 44.018 V11.3.0 (11-2012)). La longitud del ciclo de localización se establece para
 20 lograr un equilibrio entre la capacidad de respuesta aceptable para los procedimientos de establecimiento de llamada con terminación móvil y el tiempo de vida de la batería de MS. En la actualidad, la MS usa una cantidad significativa de potencia descodificando y procesando información recibida que no está destinada para ella cuando verifica periódicamente los mensajes de localización entrantes y realiza otras actividades en modo inactivo. Esto conduce a una sobrecarga significativa que drena rápidamente la batería de MS especialmente para las MS que se
 25 caracterizan como dispositivos de comunicación de tipo máquina (MTC).

El documento WO 2012/173545 A1 da a conocer una estación base de radio que transmite a un equipo de usuario una señal de información repetidamente con una primera frecuencia durante un primer período de tiempo. Entonces,
 30 la estación base de radio transmite al equipo de usuario la misma señal de información repetidamente con una segunda frecuencia durante un segundo período de tiempo, donde la primera frecuencia es inferior a la segunda frecuencia y el primer período de tiempo es más largo que el segundo período de tiempo.

El documento US 8.260.328 B1 divulga un equipo móvil de usuario que incluye un reloj de equipo de usuario y un rastreador de tiempo de modo dual. El reloj activa periódicamente el equipo del usuario. El rastreador de tiempo de modo dual usa una señal de referencia de célula servidora para corregir errores de temporización del reloj del equipo de usuario con respecto a un reloj de red mientras que los errores de temporización que resultan son mínimos y el rastreador de tiempo de modo dual usa una señal de sincronización de célula servidora para corregir errores de temporización del reloj del equipo de usuario. El rastreador de tiempo de modo dual también establece el siguiente tiempo de activación como una función al menos del tamaño de los errores de temporización.

Sumario

Una estación móvil y un método para implantar ciclos de localización en una red celular para abordar problemas con sistemas existentes se describen en reivindicaciones independientes de la presente solicitud. Las realizaciones ventajosas de la estación móvil y el método se describen adicionalmente en las reivindicaciones dependientes de la presente solicitud.

En un aspecto, una estación móvil está configurada para implantar ciclos de localización en una red celular. La estación móvil comprende al menos un procesador y al menos una memoria que almacena instrucciones ejecutables por procesador, donde el al menos un procesador se conecta con la al menos una memoria para ejecutar las instrucciones ejecutables por procesador, por lo que la estación móvil está configurada para determinar si una célula servidora en la red celular es aceptable para permanecer en el sitio. Si el resultado de la determinación es que la célula servidora es aceptable para permanecer en el sitio, entonces la estación móvil es configurada para realizar un primer tipo de procedimiento de sincronización (procedimiento corto de sincronización) e intenta leer un bloque de radio (por ejemplo, bloque de localización, bloque de CCCH, mensaje de localización, notificación de localización) recibidos por un primer modo de DRX, en el que el primer modo de DRX tiene un período de tiempo más largo que un segundo modo de DRX legado. Si el resultado de la determinación es que la célula servidora no es aceptable para permanecer en el sitio o la estación móvil no es capaz de leer el bloque de radio recibido, entonces la estación móvil es configurada para realizar un segundo tipo de procedimiento de sincronización (procedimiento largo de sincronización) e intenta leer otro bloque de radio, en donde el primer tipo de procedimiento de sincronización tiene una duración más corta que el segundo tipo de procedimiento de sincronización. La estación móvil que funciona de esta manera tiene la ventaja de reducir el consumo de energía de la batería de la estación móvil, en comparación con una estación móvil que funciona bajo un ciclo de localización legado.

En otro aspecto, contamos con un método para implantar ciclos de localización en una red celular en una estación móvil. El método comprende la estación móvil que determina si una célula servidora en la red celular es aceptable para permanecer en el sitio. Si el resultado de la determinación es que la célula servidora es aceptable para permanecer en el sitio, entonces la estación móvil realiza un primer tipo de procedimiento de sincronización (procedimiento corto de sincronización) e intenta leer un bloque de radio (por ejemplo, bloque de localización, bloque de CCCH, mensaje de localización, notificación de localización) recibido por un primer modo de DRX, en el que el primer modo de DRX tiene un período más largo de tiempo que un segundo modo de DRX legado. Si el resultado de la determinación es que la célula servidora no es aceptable para permanecer en el sitio o la estación móvil no es capaz de leer el bloque de radio recibido, entonces la estación móvil realiza un segundo tipo de procedimiento de sincronización (procedimiento largo de sincronización) e intenta leer otro bloque de radio, en donde el primer tipo de procedimiento de sincronización tiene una duración más corta que el segundo tipo de procedimiento de sincronización. El método tiene la ventaja de reducir el consumo de energía de la batería de la estación móvil, ya que se espera que, la gran mayoría de las veces, la estación móvil podrá determinar que la célula servidora es aceptable para permanecer en el sitio y que será capaz de leer con éxito un bloque de radio durante el procedimiento corto de sincronización.

Aspectos adicionales de la invención se expondrán, en parte, en la descripción detallada, las figuras y cualquiera de las reivindicaciones que siguen, y en parte se derivarán de la descripción detallada, o se pueden aprender mediante la práctica de la invención.

Breve descripción de los dibujos

Se puede obtener una comprensión más completa de la presente invención haciendo referencia a la siguiente descripción detallada cuando se toma junto con los dibujos adjuntos:

la figura 1 es un diagrama de una red celular ejemplar que se usa para ayudar a describir cómo un nodo de red central (por ejemplo, SGSN), BSS múltiples y una estación móvil (por ejemplo, dispositivo de MTC) están configurados para implantar ciclos de localización que son más largos que en el pasado de acuerdo con diferentes realizaciones de la presente invención;

la figura 2 es un diagrama de flujo de un método en la estación móvil (por ejemplo, un dispositivo de MTC) para implantar ciclos de localización que son más largos que en el pasado de acuerdo con la presente invención;

la figura 3 es un diagrama de flujo de un método en la estación móvil (por ejemplo, un dispositivo de MTC) para

implantar ciclos de localización con una duración más larga que en el pasado de acuerdo con una realización de la presente invención;

5 la figura 4 es un diagrama de flujo de un método en la estación móvil (por ejemplo, un dispositivo de MTC) para implantar ciclos de localización con una duración más larga que en el pasado de acuerdo con otra realización de la presente invención;

10 la figura 5 es un diagrama de flujo de un método en la BSS para implantar ciclos de localización con una duración más larga que en el pasado de acuerdo con diferentes realizaciones de la presente invención; y

la figura 6 es un diagrama de flujo de un método en el nodo de la red central para implantar ciclos de localización con una duración más larga que en el pasado de acuerdo con una realización de la presente invención.

15 Descripción detallada

La especificación del 3GPP existente asume que el requisito de accesibilidad de cada MS es crítico en tiempo, es decir, que la comunicación debe iniciarse tan pronto como sea posible después de la recepción inicial de un mensaje de localización entrante (bloque de localización) dentro de la red central. Esto significa que cada MS debe gastar una cantidad significativa de energía en la información de descodificación que no está destinada a ella cuando comprueba periódicamente una localización entrante cada vez que se produce su bloqueo de localización. Esto impide un modo de suspensión prolongado en la MS. Para aplicaciones menos críticas en tiempo, por ejemplo, para ciertos tipos de aplicaciones de comunicación de tipo máquina (MTC), esta accesibilidad crítica en tiempo podría ser innecesaria ya que no se espera que un porcentaje significativo de estos tipos de aplicaciones sea especialmente crítico con respecto al mecanismo de comunicación de enlace descendente que se usa para la entrega de carga útil porque la carga útil en sí no es muy crítica en tiempo. Por lo tanto, si la monitorización del grupo de localización se realiza de manera más infrecuente por tipos específicos de MS (por ejemplo, dispositivos de MTC) que requieren menos comunicación crítica en tiempo, entonces estas MS consumirán menos energía en estos casos. La presente aplicación aborda el problema del consumo excesivo de energía por estos tipos específicos de MS en los que la energía de la batería es un cuello de botella importante para su funcionamiento (por ejemplo, pueden no tener acceso a energía externa) debido a la administración innecesaria crítica en tiempo de comunicación de enlace descendente (es decir, monitorización de grupo de localización) al no requerir un mecanismo de localización crítico en tiempo para los casos en que la entrega rápida de la carga útil de enlace descendente no es necesaria. En otras palabras, las técnicas descritas reducen el consumo de energía de estos tipos específicos de MS mientras están en modo inactivo, lo que conduce a una disminución significativa en la velocidad a la que se drena la energía de la batería en las MS. A continuación se proporciona una discusión detallada con respecto a estas técnicas en diversas realizaciones con respecto a las figuras 1-6.

Con referencia a la figura 1, hay un diagrama de una red celular ejemplar 100 que se usa para ayudar a describir cómo un nodo 102 de red central (por ejemplo, el SGSN 102), múltiples BSS 104₁, 104₂... 104_n, y una estación móvil 106 están configurados para implantar ciclos de localización con una duración más larga que en el pasado, de acuerdo con diferentes realizaciones de la presente invención. La red celular ejemplar 100 comprende al menos el nodo 102 de red central (por ejemplo, el SGSN 102) que interactúa con un HLR 108 y las BSS múltiples 104₁, 104₂... 104_n. En este ejemplo, la BSS 104₁ gestiona las células 110_{1a}, 110_{1b}... 110_{1x}. La BSS 104₂ gestiona las células 110_{2a}, 110_{2b}... 110_{2x}. La BSS 104_n gestiona las células 110_{na}, 110_{nb}... 110_{nx}. En este ejemplo, solo se ha mostrado una estación móvil 106 que está ubicada en la célula 110_{1b} y está siendo servida por la BSS 104₁. Sin embargo, debe apreciarse que cualquier número de estaciones móviles 106 puede ser soportado y puede ubicarse en una o más de las células 110_{1a}, 110_{1b}... 110_{1x}, 110_{2a}, 110_{2b}... 110_{2x}, y 110_{na}, 110_{nb}... 110_{nx} [sic.]. Además, debe apreciarse que la red celular 100, el nodo 102 de red central (por ejemplo, el SGSN 102), las BSS 104₁, 104₂... 104_n, la estación móvil 106, etc. contienen todos componentes y tienen funcionalidades que son bien conocidos en el campo, pero, para mayor claridad, sólo están aquellos componentes y funcionalidades que son necesarios para explicar y permitir las técnicas descritas que se han descrito en el presente documento. A continuación se proporciona una discusión detallada con respecto a los conceptos básicos de las nuevas técnicas divulgadas y luego se proporciona una discusión detallada con respecto a las figuras 2-6 para explicar cómo la estación móvil 106, las BSS 104₁, 104₂... 104_n, y el nodo 102 de red central (por ejemplo, el SGSN 102) están configurados para implantar ciclos de localización que tienen una duración más larga que en el pasado de acuerdo con diferentes realizaciones posibles.

Con respecto al concepto básico, se introduce un ciclo de localización más largo (modo de DRX largo) para las MS 106 (por ejemplo, dispositivos 106 de MTC) que se usan en comunicaciones menos críticas en tiempo para salvar principalmente la energía de la batería de esas MS 106. Estas MS 106 se identificarían mediante el nodo 102 de red central en el registro (por ejemplo, en base a la información incluida en la señalización de NAS relacionada con el registro o en base a la información de suscripción mantenida por el HLR 108), de manera que el nodo 102 de red central conozca el tipo de dispositivo y el período de DRX establecido en el presente (es decir, el ciclo de localización) para esas MS 106. Adicionalmente, el nodo 102 de red central toma medidas apropiadas cuando la carga útil 112 de enlace descendente queda disponible para una de estas MS 106 y transmite al conjunto de las BSS 104₁, 104₂... 104_n, que está gestionando las células 110_{1a}, 110_{1b}... 110_{1x}, 110_{2a}, 110_{2b}... 110_{2x}, y 110_{na}, 110_{nb}... 110_{nx} en el área 113 de localización aplicable, para la MS 106 específica, un mensaje 111 que contiene la

información que necesitan las NBS 10 41, 104₂... 104_n para generar y transmitir en una interfaz de radio un bloque 114 de radio (por ejemplo, el bloque 114 de localización, el 114 mensaje de localización, la notificación 114 de localización, el bloque 114 de CCCH) para la estación móvil 106.

- 5 La MS 106, mientras está en modo inactivo, se activa periódicamente y realiza las tareas necesarias específicas para el modo inactivo, incluida la comprobación de la recepción del bloque 114 de radio y luego vuelve al modo de suspensión. En el modo de suspensión, la MS 106 corta el reloj a la mayoría de sus módulos y opera por ello en un modo de ahorro de energía. Cuanto más largo sea el periodo de suspensión, más energía se ahorrará. Por lo tanto, para maximizar la potencia ahorrada por la MS 106 durante el modo de ahorro de energía, la opción preferida sería
10 prolongar la duración de la suspensión (por ejemplo, aumentar el tiempo entre las instancias consecutivas de activación para realizar las tareas del modo inactivo). Las técnicas divulgadas realizan esta funcionalidad.

Para apreciar los beneficios de la presente invención, se debe tener en cuenta que la MS tradicional, una vez que se ha situado en una célula servidora adecuada, realizará los siguientes pasos:

- 15 (1) Leer la información del BCCH para la lista de BA: la MS lee el BCCH para obtener la lista de las células vecinas.
(2) Realizar mediciones del RSSI para las células vecinas identificadas usando el paso (1).
20 (3) Identificación del BSIC: leer el FCCH y el SCH de las células en la base de datos de células (vecina + servidora) para identificar el ID de célula. Si se encuentra una nueva célula, se agrega a la base de datos de células para una monitorización periódica.
(4) Reconfirmación de BSIC: volver a confirmar el ID de las ya detectadas células vecinas y servidoras al leer el
25 SCH.
(5) Reelección de célula: situarse para la célula vecina mejor detectada.
(6) Actualizar el LA/RA: realizar procedimientos de NAS para actualizar el LA y el RA según sea necesario.
30 (7) AFC: hacer la corrección de frecuencia del reloj local.

Todas estas tareas ponen una carga significativa sobre la MS tradicional en modo inactivo que conduce a un consumo de potencia significativo con el fin de mantener la MS tradicional sincronizada con la red para recibir
35 mensajes de localización de una manera crítica en tiempo. Las presentes técnicas divulgadas reducen esta sobrecarga al eliminar la ejecución de las tareas anteriores de forma periódica y teniendo en su lugar la MS 106 ejecutándolas según sea necesario. En particular, esta sobrecarga se reduce configurando la MS 106 de tal manera que, mientras esté en modo inactivo, no haya medición del RSSI periódica, no haya búsqueda de célula vecina de fondo, no haya lectura de lista de la BA (por ejemplo, no haya lectura del BCCH cada 30 segundos), y no haya
40 lectura del SCH para reconfirmación del BSIC cada 30 segundos. En cambio, la MS 106 está configurada para implantar el procedimiento como se describe en detalle a continuación con respecto a las figuras 2-4.

Con referencia a la figura 2, hay un diagrama de flujo de un método 200 en la estación móvil 106 (por ejemplo, el
45 dispositivo 106 de MTC) para implantar ciclos de localización con una duración más larga que en el pasado de acuerdo con las técnicas descritas. La estación móvil 106 comprende al menos un procesador 116 y al menos una memoria 118 que almacena instrucciones ejecutables por procesador, en donde el al menos un procesador 116 interactúa con la al menos una memoria 118 para ejecutar las instrucciones ejecutables por procesador de tal manera que la estación móvil 106 es operable en el paso 202 para determinar si una célula servidora 110_{1b} (por
50 ejemplo) es aceptable para permanecer en el sitio. A continuación se proporciona una discusión adicional sobre las diferentes formas en que la estación móvil 106 puede realizar el paso 202. Si la estación móvil 106 determina que la célula servidora 110_{1b} es aceptable para permanecer en el sitio, entonces, en el paso 204, la estación móvil 106 realiza (paso 204a) un primer tipo de procedimiento de sincronización (es decir, el procedimiento de sincronización corto) y luego intenta (paso 204b) leer un bloque 114 de radio (por ejemplo, un bloque 114 de localización, un bloque 114 de CCCH, un mensaje 114 de localización, una notificación 114 de localización) recibido por un primer modo de
55 DRX (es decir, el modo de DRX largo). El primer modo de DRX tiene un período de tiempo más largo que un segundo modo de DRX legado. Si la estación móvil 106 es capaz de leer el bloque 114 de radio recibido, entonces, en el paso 206, la estación móvil 106 realiza una acción (paso 206a) en base al contenido en el bloque 114 de radio recibido, (2) planifica (paso 206b) un siguiente tiempo de activación en base al primer modo de DRX (es decir, el modo de DRX largo) para realizar la determinación del paso 202, y luego (3) entra en el modo de suspensión (paso 206c). Si la estación móvil 106 determina que la célula servidora 110_{1b} no es aceptable para permanecer en el sitio durante el paso 202 o si la estación móvil 106 no es capaz de leer el bloque 114 de radio recibido durante el paso 204b, la estación móvil 106 planifica su próxima activación de acuerdo con el primer modo de DRX (es decir, el modo de DRX largo), procede luego al paso 208, en el que la estación móvil 106 realiza (paso 208a) un segundo tipo de procedimiento de sincronización (es decir, el procedimiento largo de sincronización) e
60 intenta (paso 208b) leer otro bloque 114a de radio (por ejemplo, otro bloque 114a del CCCH). Si la estación móvil 106 es capaz de leer el otro bloque 114a de radio recibido durante el paso 208b, entonces en el paso 210, la

- estación móvil 106 luego (1) realiza una acción (paso 210a) en base al contenido del otro bloque 114a de radio recibido, (2) planifica (paso 210b) un tiempo siguiente de activación en base al primer modo de DRX para realizar la determinación del paso 202, y luego (3) entra (paso 210c) en modo de suspensión. Si la estación móvil 106 no es capaz de leer el otro bloque 114a de radio recibido durante el paso 208b, entonces, en el paso 212, la estación móvil
- 5 106 (1) planifica (paso 212a) un tiempo siguiente de activación en base al primer modo de DRX para realizar el segundo tipo de procedimiento de sincronización y luego (2) entra (modo 212b) en modo de suspensión. Las descripciones detalladas de dos realizaciones ejemplares del método 200 se describen a continuación con respecto a las figuras 3 y 4.
- 10 Con referencia a la figura 3, hay un diagrama de flujo de un método 300 en la estación móvil 106 (por ejemplo, el dispositivo 106 de MTC) para implantar ciclos de localización con una duración más larga que en el pasado de acuerdo con una realización. La estación móvil 106 comprende al menos un procesador 116 y al menos una memoria 118 que almacena instrucciones ejecutables por procesador, en la que al menos un procesador 116 se interconecta con la al menos una memoria 118 para ejecutar las instrucciones ejecutables por procesador tal que la
- 15 estación móvil 106 es operable en el paso 302 para determinar si una célula servidora 110_{1b} (por ejemplo) es aceptable para permanecer en el sitio. Por ejemplo, la estación móvil 106 puede realizar el paso 302 como sigue: (1) activar (paso 302a) un primer tiempo predeterminado (por ejemplo, cinco ventanas temporales antes del tiempo de activación del ciclo de DRX) antes del tiempo de inicio de un ciclo de localización en base al primer modo de DRX, que tiene un período de tiempo más largo que un segundo modo de DRX legado; (2) sintonizar (paso 302b) a una
- 20 frecuencia de radio de un canal de baliza de la célula servidora 110_{1b} y medir un RSSI del canal de baliza desde la célula servidora 110_{1b}; y (3) comparar (paso 302c) el RSSI con un valor umbral. Si el RSSI es mayor que el valor umbral, entonces la célula servidora 110_{1b} es aceptable para permanecer en el sitio. De lo contrario, si el RSSI es menor que el valor umbral, entonces la célula servidora 110_{1b} no es aceptable para permanecer en el sitio.
- 25 Si la estación móvil 106 determina que la célula servidora 110_{1b} es aceptable para permanecer en el sitio, entonces, en el paso 304, la estación móvil 106 realiza un primer tipo de procedimiento de sincronización (es decir, el procedimiento de sincronización corto). Por ejemplo, la estación móvil 106 puede realizar el primer tipo de procedimiento de sincronización de la siguiente manera: (1) leer (304a) un número predeterminado de ráfagas desde un canal de baliza recibido de la célula servidora 110_{1b}; (2) buscar (304b) un código de secuencia de entrenamiento
- 30 (TSC) en las ráfagas de lectura para confirmar la identificación de célula de la célula servidora 110_{1b}; (3) realizar (304c) operaciones de control automático de frecuencia (AFC) y operaciones de control automático de tiempo (ATC); y (4) planificar (304d) para la recepción del bloque 114 de radio. Después del paso 304, la estación móvil 106 realiza el paso 306 e intenta leer el bloque 114 de radio (por ejemplo, el bloque 114 del CCCH). Si la estación móvil 106 es capaz de leer el bloque 114 de radio recibido (por ejemplo, capaz de descodificar el bloque 114 de radio y la CRC
- 35 pasa), entonces, en el paso 306a, la estación móvil 106, luego, (1) realiza una acción en base al contenido del bloque 114 de radio recibido (por ejemplo, pasa los datos a una capa superior), (2) planifica un próximo tiempo de activación en base al primer modo de DRX (es decir, el modo de DRX largo) para realizar la determinación del paso 302, y luego (3) entra en modo de suspensión. Si la estación móvil 106 no es capaz de leer el bloque 114 de radio recibido (por ejemplo, no puede descodificar el bloque 114 de radio o la CRC no pasa), entonces, en el paso 306b,
- 40 la estación móvil 106 planifica luego el segundo tipo de procedimiento de sincronización (es decir, el procedimiento largo de sincronización) para realizar el procedimiento de localización de célula completo antes de prepararse para la lectura de bloque de radio (es decir, la lectura del CCCH) en el siguiente período de activación de DRX en base al primer modo de DRX y entrar luego en modo de suspensión .
- 45 Si la estación móvil 106 determina que la célula servidora 110_{1b} no es aceptable para permanecer en el sitio durante el paso 302 (el número "A" de la figura 3, que indica la conexión entre el paso 302c y el paso 308) o si la estación móvil 106 no es capaz de leer el bloque 114 de radio recibido durante el paso 306, entonces, en el paso 308, la estación móvil 106 se activa un segundo tiempo predeterminado (por ejemplo, de 3 a 5 segundos antes del tiempo de activación del ciclo de DRX) antes del tiempo de inicio de un próximo ciclo de localización en base al primer modo
- 50 de DRX, para realizar, en el paso 310, el segundo tipo de procedimiento de sincronización. Por ejemplo, la estación móvil 106 puede realizar el segundo tipo de procedimiento de sincronización de la siguiente manera: (1) realizar (paso 310a) la medición del indicador de intensidad de la señal recibida (RSSI) para diferentes frecuencias; (2) realizar (paso 310b) búsqueda del canal de corrección de frecuencia (FCCH); (3) realizar (paso 310c) búsqueda del canal de sincronización (SCH); y (4) leer (paso 310d) información del canal de control de difusión (BCCH). Después
- 55 del paso 310, la estación móvil 106 en el paso 312 intenta leer otro bloque 114a de radio (por ejemplo, otro bloque 114a de CCCH). Si la estación móvil 106 es capaz de leer el otro bloque 114a de radio recibido (por ejemplo, descodificar el bloque 114 de radio y pasar la CRC), entonces, en el paso 312a, la estación móvil 106, luego, (1) realiza una acción en base al contenido del otro bloque 114a de radio recibido (por ejemplo, pasa los datos a una capa superior), (2) planifica un próximo tiempo de activación en base al primer modo de DRX para realizar la determinación del paso 302, y luego (3) entra en modo de suspensión. Si la estación móvil 106 no es capaz de leer
- 60 (por ejemplo, no puede descodificar el otro bloque 114a de radio o el CRC no pasa) el bloque 114 de radio recibido procede entonces al paso 312b, en el que la estación móvil 106 planifica entonces el segundo tipo de procedimiento de sincronización (es decir, el procedimiento largo de sincronización) para realizar el procedimiento de búsqueda de célula completo antes de prepararse para otra lectura de bloque de radio (por ejemplo, una lectura del CCCH) en el siguiente período de activación de DRX en base al primer modo de DRX, y luego entra en modo de suspensión. El
- 65 método 300 se describe adicionalmente a continuación.

Una vez que se establece el período de DRX largo, la estación móvil 106 solo se activará, por ejemplo, 5 ventanas temporales antes de que se planifique la recepción de su bloque 114 de localización de DRX largo nominal (determinado de acuerdo con el tiempo de activación de DRX largo real) desde su célula servidora 110_{1b} (por ejemplo) con el fin de realizar algunas operaciones de verificación y sincronización iniciales limitadas, como se ilustra en los pasos 302 y 302a. La estación móvil 106 verificará por ello si ya está sincronizado con la misma célula servidora 110_{1b} en la que la estación móvil 106 estaba en el sitio cuando realizó con éxito estas operaciones limitadas. Cuando se realizan las operaciones limitadas, la célula servidora 110_{1b} podría no ser realmente la mejor célula en ese punto, pero si la estación móvil 106 aún está sincronizada con la célula servidora 110_{1b}, entonces la estación móvil 106 procederá. Los pasos correspondientes a estas operaciones limitadas son los siguientes:

(1) Sintonizar la frecuencia de radio (RF) de la frecuencia de baliza de la célula servidora y medir el RSSI en la misma (paso 302b).

(2) Comparar y determinar si el RSSI de la célula servidora 110_{1b} es aún mayor que un umbral o no (paso 302c).

(3) Si el resultado del paso (2) es sí, eso indica que la estación móvil 106 puede continuar con su célula servidora actual 110_{1b} y realizar lo siguiente:

a. Realizar un procedimiento corto de sincronización, en el que la estación móvil 106 buscará el número de TSC de cualquier ráfaga normal recibida (es decir, para confirmar que el ID de la célula no ha cambiado desde la última vez que la estación móvil 106 realizó con éxito el conjunto limitado de operaciones) (pasos 304a y 304b), realizar la corrección de frecuencia y tiempo (paso 304c), luego planificar la lectura del CCCH (es decir, la estación móvil 106 planifica la lectura de su bloque 114 nominal de localización determinada de acuerdo con el modo de DRX largo) (paso 304d).

b. Si la lectura del CCCH 306a es exitosa (es decir, se lee un bloque 114 de radio válido), entonces la estación móvil 106 actúa en consecuencia y vuelve a entrar en suspensión después de planificar su siguiente activación de acuerdo con el modo de DRX largo en el que la estación móvil 106 se activará ventanas temporales (TS) antes (por ejemplo, 5 TS) para realizar las operaciones de verificación y sincronización iniciales limitadas (pasos 302 y 304). Si no es exitoso (es decir, no se lee un bloque 114 de radio válido), entonces la estación móvil 106 planifica su siguiente activación de acuerdo con el modo de DRX largo, pero la estación móvil 106 se activará mucho antes (por ejemplo, de 3 a 5 segundos) antes de que se planifique su recepción del bloque 114 de localización de DRX largo nominal para realizar el método de búsqueda de célula inicial (es decir, lo que normalmente se ejecuta después de que la estación móvil se encienda) (pasos 306b, 308 y 310). Esto significa que la estación móvil 106 escaneará a través de las frecuencias y, de acuerdo con el RSSI más intenso medido (paso 310a), detectará los FCCH y SCH (pasos 310b y 310c) y realizará las apropiadas (es decir, completas) operaciones de selección de células. La estación móvil 106 realizará todos estos pasos antes de que se planifique su recepción del bloque 114 de localización de DRX largo nominal, debido a que la estación móvil 106 se ha activado 3-5 segundos antes que su período nominal de DRX largo. Entonces, la estación móvil 106 planifica la lectura del CCCH (es decir, la lectura del bloque 114 de localización) y esta vez hay una posibilidad alta de que la lectura del CCCH pase (es decir, tenga éxito) (paso 312). Si la lectura del CCCH pasa, entonces la estación móvil 106 se pondrá en suspensión de acuerdo con el modo de DRX largo, y, cuando vuelva a activarse, la estación móvil 106 solo realizará las operaciones de verificación y sincronización iniciales limitadas (pasos 302 y 304), de lo contrario, la estación móvil 106 planificará nuevamente su siguiente activación de acuerdo con el modo de DRX largo, pero la estación móvil 106 se activará mucho antes (por ejemplo, de 3 a 5 segundos) antes de planificar su recepción del bloque 114 de localización de DRX largo nominal, con el fin de realizar el método inicial de búsqueda de célula, como se ilustra en los pasos 312b, 308 y 310.

(4) Si el resultado de el paso (2) es no, eso significa que la célula actual 110_{1b} no es adecuada para la recepción de señal, en cuyo caso la estación móvil 106 planifica su siguiente activación de acuerdo con el modo de DRX largo, pero se activará mucho más pronto (por ejemplo, de 3 a 5 segundos), antes de que se planifique la recepción del bloque 114 de localización de DRX largo nominal para realizar el método inicial de localización de célula (es decir, el procedimiento largo de sincronización) como se discutió anteriormente en el paso 3b, como se ilustra en los pasos 302, 308, 310 y 312.

Como una opción alternativa, para permitir que la estación móvil 106 aún tenga la posibilidad de recibir un bloque 114 de radio (por ejemplo, un bloque 114 de localización, un bloque 114 de CCCH, un mensaje 114 de localización, una notificación 114 de localización), la BSS 104₁ (por ejemplo) podría haberse transmitido a la estación móvil 106 usando el bloque de DRX largo nominal si el resultado del paso (2) es no, entonces la estación móvil 106 podría funcionar de la manera que se describe a continuación con respecto a la figura 4.

Con referencia a la figura 4, hay un diagrama de flujo de un método 400 en la estación móvil 106 (por ejemplo, el dispositivo 106 de MTC) para implantar ciclos de localización con una duración más larga que en el pasado de acuerdo con otra realización. La estación móvil 106 comprende al menos un procesador 116 y al menos una memoria 118 que almacena instrucciones ejecutables por procesador, donde el al menos un procesador 116 se interconecta con la al menos una memoria 118 para ejecutar las instrucciones ejecutables por procesador de modo

que la estación móvil 106 es operable en el paso 402 para determinar si una célula servidora 110_{1b} (por ejemplo) es aceptable para permanecer en el sitio. Por ejemplo, la estación móvil 106 puede realizar el paso 402 como sigue: (1) activar (paso 402a) un primer tiempo predeterminado (por ejemplo, cinco ventanas temporales antes del tiempo de activación del ciclo de DRX largo) antes del tiempo de inicio de un ciclo de localización en base al primer modo de DRX, que tiene un período de tiempo más largo que un segundo modo de DRX legado; (2) sintonizar (paso 402b) para una frecuencia de radio de un canal de baliza de la célula servidora 110_{1b} y medir un RSSI del canal de baliza desde la célula servidora 110_{1b}; y (3) comparar (paso 402c) el RSSI con un valor umbral. Si el RSSI es mayor que el valor umbral, entonces la célula servidora 110_{1b} es aceptable para permanecer en el sitio. De lo contrario, si el RSSI es menor o igual que el valor umbral, entonces la célula servidora 110_{1b} no es aceptable para permanecer en el sitio.

Si la estación móvil 106 determina que la célula servidora 110_{1b} es aceptable para quedarse en el sitio, entonces, en el paso 404, la estación móvil 106 realiza un primer tipo de procedimiento de sincronización (es decir, el procedimiento de sincronización corto). Por ejemplo, la estación móvil 106 puede realizar el primer tipo de procedimiento de sincronización de la siguiente manera: (1) leer (paso 404a) un número predeterminado de ráfagas desde un canal de baliza recibido de la célula servidora 110_{1b}; (2) buscar (paso 404b) para un código de secuencia de entrenamiento (TSC) en las ráfagas leídas para confirmar la identificación de célula de la célula servidora 110_{1b}; (3) realizar (paso 404c) operaciones de control automático de frecuencia (AFC) y operaciones de control automático de tiempo (ATC); y (4) planificar (paso 404d) para la recepción del bloque 114 de radio. Después del paso 404, la estación móvil 106 realiza el paso 406 e intenta leer el bloque 114 de radio (por ejemplo, el bloque 114 de CCCH). Si la estación móvil 106 es capaz de leer el bloque 114 de radio recibido (por ejemplo, si es capaz de descodificar el bloque 114 de radio y la CRC pasa), entonces, en el paso 406a, la estación móvil 106 luego (1) realiza una acción en base al contenido del bloque 114 de radio recibido (por ejemplo, pasa los datos a una capa superior), (2) planifica un próximo tiempo de activación en base al primer modo de DRX (es decir, el modo de DRX largo) para realizar la determinación del paso 402, y luego (3) entra en modo de suspensión. Si la estación móvil 106 no es capaz de leer el bloque 114 de radio recibido (por ejemplo, no puede descodificar el bloque 114 de radio o la CRC no pasa), entonces, en el paso 406b, la estación móvil 106 planifica inmediatamente el segundo tipo de procedimiento de sincronización (es decir, el procedimiento largo de sincronización) para realizar el procedimiento completo de búsqueda de célula antes de prepararse para la lectura del bloque de radio (por ejemplo, la lectura del CCCH) en el siguiente período de tiempo de activación de DRX en base a, primer modo de DRX, y luego entra en modo de suspensión.

Si la estación móvil 106 determina que la célula servidora 110_{1b} no es aceptable para permanecer en el sitio durante el paso 402 (el número B de la figura 4, que indica la conexión entre el paso 402c y el paso 408) o si la estación móvil 106 no es capaz de leer el bloque 114 de radio recibido durante el paso 406, entonces, en el paso 408, la estación móvil 106 realiza inmediatamente el segundo tipo de procedimiento de sincronización, y, de ese modo, descubre una nueva célula servidora 110_{1a} (por ejemplo). Por ejemplo, la estación móvil 106 puede realizar el segundo tipo de procedimiento de sincronización de la siguiente manera: (1) realiza (paso 408a) la medición del indicador de intensidad de la señal recibido (RSSI) para diferentes frecuencias; (2) realiza (paso 408b) la búsqueda del canal de corrección de frecuencia (FCCH); (3) realiza (paso 408c) la búsqueda del canal de sincronización (SCH); y (4) lee (paso 408d) la información del canal de control de difusión (BCCH). Después del paso 408, la estación móvil 106, en el paso 410, planifica lecturas de hasta N bloques 114 de radio (por ejemplo, bloques 114 de CCCH) en la nueva célula servidora 110_{1a} (por ejemplo) que se va a recibir por el segundo modo de DRX legado, en donde N>1. Si uno de los N bloques 114 de radio se lee con éxito (paso 410a), entonces la estación móvil 106 (1) realizará una acción en base al contenido de uno de los N bloques de radio, (2) planificará un tiempo siguiente de activación en base al primer modo de DRX para realizar la determinación del paso 402, y luego (3) entrará en modo de suspensión. De lo contrario, si ninguno de los N bloques 114 de radio se lee con éxito (paso 410b), la estación móvil 106 (1) planificará el tiempo siguiente de activación en base al primer modo de DRX para realizar el segundo tipo de operación de sincronización (paso 408), y luego (2) entre al modo de suspensión. El método 400 se describe a continuación.

Una vez que se establece el período de DRX largo, la estación móvil 106 sólo se activará, por ejemplo, 5 ventanas temporales antes de que su bloque 114 de localización de DRX largo nominal (determinado de acuerdo con el tiempo de activación de DRX largo real) esté planificado para recibirse desde su célula servidora 110_{1b} (por ejemplo) con el fin de realizar algunas operaciones de verificación y sincronización iniciales limitadas, como se ilustra en los pasos 402 y 402a. La estación móvil 106 verificará por ello si ya está sincronizada con la misma célula servidora 110_{1b} en la que estaba en el sitio cuando realizó con éxito estas operaciones limitadas. Cuando se realizan las operaciones limitadas, la célula servidora 110_{1b} podría no ser realmente la mejor célula en ese punto, pero si la estación móvil 106 aún está sincronizada con la célula servidora 110_{1b}, entonces la estación móvil 106 procederá. Los pasos correspondientes a estas operaciones limitadas son los siguientes:

(1) Sintonizar la RF de la frecuencia de baliza de la célula servidora y medir el RSSI sobre la misma (paso 402b).

(2) Comparar y determinar si el RSSI de la célula servidora 110_{1b} es aún mayor que un umbral o no (paso 402c).

(3) Si el resultado del paso (2) es sí, eso indica que la estación móvil 106 puede continuar con su célula servidora actual 110_{1b} y realizar lo siguiente:

a. Realizar un procedimiento corto de sincronización, donde la estación móvil 106 buscará el número de TSC en cualquier ráfaga normal recibida (es decir, para confirmar que el ID de la célula no ha cambiado desde la última vez que la estación móvil 106 realizó con éxito el conjunto limitado de operaciones) (pasos 404a y 404b), realizar la corrección de frecuencia y de tiempo (paso 404c), luego planificar la lectura de CCCH (es decir, la estación móvil 106 planifica la lectura de su bloque 114 de localización nominal determinado de acuerdo con el modo de DRX largo) (paso 404d).

b. Si la lectura de CCCH es exitosa (es decir, se lee un bloque 114 de radio válido), entonces la estación móvil 106 actúa en consecuencia y vuelve al estado de suspensión después de planificar su siguiente activación de acuerdo con el modo de DRX largo, donde la estación móvil 106 activará unas pocas TS antes (por ejemplo, 5 TS) para realizar las operaciones de verificación y sincronización iniciales limitadas (pasos 402 y 404).

(4) Si la lectura de CCCH del paso 3a no tiene éxito (es decir, no se lee un bloque 114 de radio válido) o si el resultado del paso (2) es no, lo que significa que la célula presente 110_{1b} no es adecuada para recepción de señal, entonces la estación móvil 106 podría proceder a (1) realizar inmediatamente el método inicial de búsqueda de célula (es decir, el segundo procedimiento de sincronización, el procedimiento largo de sincronización) (paso 408) y descubrir por ello una nueva célula servidora 110_{1a} (por ejemplo) y (2) luego planificar la lectura de hasta N bloques 114 de localización en la nueva célula servidora 110_{1a}, por ejemplo, determinada de acuerdo con su modo corto de DRX (es decir, el modo de DRX legado) en el CCCH, donde N puede tener un valor predeterminado (por ejemplo, 2) o ser transmitido como parte de la información del sistema en el BCH de la nueva célula servidora 110_{1a} (paso 410). Esto significa que cada BSS 104₁, 104₂... 104_n que gestiona las células 110_{1a}, 110_{1b}... 110_{1x}, 110_{2a}, 110_{2b}... 110_{2x}, y 110_{na}, 110_{nb}... 110_{nx} en el área de localización aplicable 113, después de transmitir una localización inicial 114 (por ejemplo, bloque 114 de radio, bloque 114 de CCCH) de acuerdo con el modo de DRX largo en cada célula 110_{1a}, 110_{1b}... 110_{1x}, 110_{2a}, 110_{2b}... 110_{2x}, y 110_{na}, 110_{nb}... 110_{nx} del área de localización 113, y determinar que no se recibió la respuesta 115 de localización correspondiente, repite luego la transmisión de la localización 114 hasta 'N' veces en cada una de estas células 110_{1a}, 110_{1b}... 110_{1x}, 110_{2a}, 110_{2b}... 110_{2x}, y 110_{na}, 110_{nb}... 110_{nx}, de acuerdo con el modo corto de DRX, comenzando 'X' segundos después de determinar que la BSS 104 no recibió una respuesta 115 de localización para la localización inicial 114, donde 'X' refleja la cantidad de tiempo que la estación móvil 106 necesita para realizar el método inicial de búsqueda de célula (es decir, el segundo procedimiento de sincronización, el procedimiento largo de sincronización). Una descripción detallada sobre la BSS 104₁ (por ejemplo) que realiza esta funcionalidad particular se describe a continuación con respecto a los pasos 502, 504 y 512 de la figura 5 (es decir, etiquetados como "realización alternativa").

(5) Después de planificar y leer con éxito un bloque 114 de radio en uno de los hasta 'N' bloques 114 de modo de DRX corto nominales, la estación móvil 106 actuará sobre el contenido de ese bloque 114 de radio en consecuencia y luego volverá a entrar en suspensión después de planificar su siguiente activación de acuerdo con el modo de DRX largo (paso 410a). De lo contrario, la estación móvil 106 planifica su siguiente activación de acuerdo con el modo de DRX largo (paso 410b) pero se activará mucho antes (por ejemplo, de 3 a 5 segundos), antes de su bloque de localización DRX largo nominal, y realizará el método inicial de búsqueda de célula (es decir, el segundo procedimiento de sincronización, el procedimiento largo de sincronización) de nuevo, como se describió anteriormente con respecto al paso 408.

Se debe apreciar que se espera que el número de bloques 114 de localización de modo corto de DRX que se transmite entre dos bloques 114 de localización de modo largo de DRX sea bastante grande, lo que significa que incluso si, por ejemplo, la estación móvil 106 lee tres o cuatro bloques 114 de localización de modo corto de DRX en la nueva célula servidora 110_{1a} (por ejemplo), ello representará aún una reducción dramática en el número total de bloques 114 de localización leídos en comparación con lo que la estación móvil 106 habría leído durante el período abarcado por un ciclo largo del modo de DRX usando el modo de DRX legado. Esta transmisión repetida de bloques de localización en un intervalo corto (definido por el modo de DRX legado), después del ciclo largo de localización de DRX, ayuda a la estación móvil 106 a descodificar con éxito el mensaje 114 de localización que no era capaz de leer dentro de su bloque de localización nominal. Cuando la DRX larga se emplee en el sistema, entonces el ciclo de localización será muy largo. Por lo tanto, en tal caso, si la estación móvil 106 (es decir, el dispositivo) pierde el mensaje de localización transmitido dentro de su bloque 114 de localización nominal, entonces idealmente la estación móvil 106 tiene que esperar durante un tiempo largo (por ejemplo, 1 hora más o menos, en base al período largo de DRX) para obtener el siguiente mensaje de localización. Como tal, leyendo uno o más bloques 114 de localización durante un intervalo corto (definido por el modo de DRX legado) que se produce después de su bloque 114 de localización nominal, la estación móvil 106 (es decir, el dispositivo) no necesita tener que esperar a que se produzca el siguiente bloque de localización de acuerdo con su ciclo largo de DRX.

Además, se debe apreciar que la cantidad de tiempo que la estación móvil 106 necesite para realizar el método inicial de búsqueda de célula (es decir, el segundo procedimiento de sincronización, el procedimiento largo de sincronización) determinará cuánto tiempo las BSS 104₁, 104₂... 104_n deben esperar después de que se determine que no se ha recibido una respuesta 115 a la localización inicial 114 y se empiece a transmitir hasta 'N' repeticiones de la localización inicial 114 de acuerdo con el modo corto de DRX. Además, si realizar el método inicial de búsqueda de célula (es decir, el segundo procedimiento de sincronización, el procedimiento largo de sincronización)

da como resultado que la estación móvil 106 se enrolle en un área de enrutamiento diferente, entonces eso también puede significar que la estación móvil 106 se ha movido a un área de localización diferente, en cuyo caso la estación móvil 106 no recibirá ninguna de las hasta 'N' localizaciones repetidas 114, pero esto no debería ocurrir muy a menudo.

5 A la vista de las discusiones anteriores con respecto a las figuras 2-4, el experto en la técnica apreciará que la presente invención puede usar dos configuraciones: los modos largo y corto de DRX, en donde el modo largo de DRX es el modo nuevo inventivo, mientras que el modo corto de DRX es el modo legado. Podría haber varias opciones diferentes para la configuración de conmutación entre los modos largos y cortos de DRX, por ejemplo algunas opciones se describen a continuación:

1. Para dispositivos con capacidad larga de DRX, el nodo 102 de red central podría cambiar las repeticiones y la duración de la localización en caso de que la respuesta 115 de localización no se recibiera después de una cantidad X de tiempo.

15 2. En caso de que la estación móvil 106 pierda sincronización mientras lee un mensaje 114 de localización (bloque 114 de radio), la estación móvil 106 podría (a) transmitir una indicación 117 al nodo 102 de red central que indica la no recepción del mensaje 114 de localización, y, cuando el nodo 102 de red central recibiera esta indicación, entonces el nodo 102 de red central podría transmitir rápidamente a la BSS 104₁ (por ejemplo) un mensaje conteniendo información de lo que la BSS 104₁ necesita para generar y transmitir en la interfaz de radio un bloque de radio que contiene el mensaje 114 de localización, o (b) transmitir una indicación a la BSS 104₁ (por ejemplo), que normalmente mantendría el mensaje 114 de localización durante un poco más de tiempo que la BSS 104₁, para los dispositivos con capacidad no larga de DRX (es decir, estaciones móviles tradicionales) de modo que, al recibir la indicación especial 117 desde la estación móvil 106, entonces la BSS 104₁ podría retransmitir la localización 114 en lugar de involucrar al nodo 102 de red central. Una descripción detallada acerca de la BSS 104₁ (por ejemplo) que realiza esta funcionalidad particular se describe a continuación con respecto a los pasos 502, 504, 506 y 510 de la figura 5 (es decir, etiquetados como "una realización").

3. la BSS 104₁ (por ejemplo) realiza un seguimiento (por ejemplo, mantiene un registro) de los mensajes 114 de localización para la estación móvil 106 (es decir, el dispositivo 106 con capacidad larga de DRX) durante un período de tiempo más largo del que la BSS 104₁ mantiene del seguimiento de un bloque de radio (mensaje de localización) difundido a una estación móvil tradicional (es decir, un dispositivo con capacidad no larga de DRX). Además, la BSS 104₁, después de transmitir el mensaje 114 de localización, realiza un seguimiento para ver si se recibe una respuesta 115 de localización desde la estación móvil 106 en particular. Si la BSS 104₁ no recibe la respuesta 115 de localización desde la estación móvil 106 después de X cantidad de tiempo, entonces la BSS 104₁ puede retransmitir el mensaje 114 de localización por sí misma sin involucrar al nodo 102 de red central (por ejemplo, el SGSN 102). Una descripción detallada sobre la BSS 104₁ (por ejemplo) que realiza esta funcionalidad particular se describe a continuación con respecto a los pasos 502, 504, 506, y 508 (es decir, etiquetados como "una realización") de la figura 5.

40 Con referencia a la figura 5, hay un diagrama de flujo de un método 500 en la BSS 104₁ (por ejemplo) para implantar ciclos de localización con una duración más larga que en el pasado de acuerdo con las diferentes realizaciones. La BSS 104₁ comprende al menos un procesador 120 y al menos una memoria 122 que almacena instrucciones ejecutables por procesador, en donde el al menos un procesador 120 interactúa con la al menos una memoria 122 para ejecutar las instrucciones ejecutables por procesador de modo que la BSS 104₁ sea operable en el paso 502 para recibir, desde el nodo 102 de red central, un mensaje 111 que contiene información que la BSS 104₁ necesita para generar y transmitir una interfaz de radio un bloque 114 de radio (por ejemplo, bloque 114 de localización, bloque 114 de CCCH, mensaje 114 de localización, notificación 114 de localización) para la estación móvil 106 (véase también la figura 1). La BSS 104₁ es operable adicionalmente en el paso 504 para transmitir (difundir) el bloque 114 de radio de acuerdo con un primer modo de DRX en lugar de con un segundo modo de DRX legado en una o más células 110_{1a}, 110_{1b}... 110_{1x} del área 113 de localización de la estación móvil 106, en donde el primer modo de DRX tiene un período de tiempo más largo que el segundo modo de DRX legado. De acuerdo con la sección etiquetada como "una realización" en el diagrama de flujo, la BSS 104₁, después del paso 504, puede funcionar en el paso 506 para hacer un seguimiento del bloque 114 de radio transmitido, de acuerdo con el primer modo de DRX a la estación móvil 106 más largo que la BSS 104₁ que hace el seguimiento de un bloque de radio transmitido a otra estación móvil (es decir, una estación móvil no compatible con DRX larga) de acuerdo con el segundo modo de DRX legado. Luego, la BSS 104₁, en el paso 508, al determinar que no se recibió una respuesta 115 de localización de la estación móvil 106, después de un tiempo predeterminado retransmitirá el bloque 114 de radio a la estación móvil 106 sin involucrar al nodo 102 de red central. Los pasos 502, 504, 506, 508 y 510 corresponden a la operación de la estación móvil 106 descrita anteriormente con respecto a la figura 3. O, la BSS 104₁ en el paso 510, al recibir una indicación 117 desde la estación móvil 106 indicando la no recepción del bloque 114 de radio, retransmitirá el bloque 114 de radio a la estación móvil 106 sin involucrar al nodo 102 de red central. De acuerdo con la sección etiquetada como "realización alternativa" en el diagrama de flujo, la BSS 104₁, después del paso 504, puede funcionar en el paso 512 de tal manera que la BSS 104₁, al determinar que una respuesta 115 de localización no se recibió desde la estación móvil 106, después de un tiempo predeterminado transmitirá repetidamente el bloque 114 de radio de acuerdo con el segundo modo de DRX legado hasta N veces en la una o

más células 110_{1a}, 110_{1b}... 110_{1x} del área de localización 113. Los pasos 502, 504 y 512 corresponden con la operación de la estación móvil 106 descrita anteriormente con respecto a la figura 4.

5 Con referencia a la figura 6, hay un diagrama de flujo de un método 600 en el nodo 102 de la red central para implantar ciclos de localización con una duración más larga que en el pasado de acuerdo con una realización. El nodo 102 de red central comprende al menos un procesador 124 y al menos una memoria 126 que almacena instrucciones ejecutables por procesador, en donde el al menos un procesador 124 se interconecta con la al menos una memoria 126 para ejecutar las instrucciones ejecutables por procesador de manera tal que el nodo de red central es operable en el paso 602 para identificar la estación móvil 106 como estando configurada por un primer modo de DRX en lugar de un segundo modo de DRX legado, en donde el primer modo de DRX tiene un período de tiempo más largo que el segundo modo de DRX legado. Por ejemplo, el nodo 102 de red central puede identificar la estación móvil 106 como estando configurada por un primer modo de DRX en lugar de un segundo modo de DRX legado en base a (1) usar información (paso 602a) incluida en registro relacionada con señalización de estrato de no acceso (NAS), o (2) usar (paso 602b) información de suscripción asociada con la estación móvil 106, en donde el nodo 102 de red central puede obtener la información de suscripción del HLR 108. En el paso 604, el nodo 102 de red central puede funcionar para recibir la carga útil 112 de enlace descendente para la estación móvil 106. Al recibir la carga útil 112 de enlace descendente, el nodo 102 de red central realiza el paso 606 y transmite a las BSS 104₁, 104₂... 104_n que gestionan las células 110_{1a}, 110_{1b}... 110_{1x}, 110_{2a}, 110_{2b}... 110_{2x}, y 110_{na}, 110_{nb}... 110_{nx} en el área de localización 113 de la estación móvil 106, un mensaje 111 que contiene información necesaria para generar y transmitir en una interfaz de radio un bloque 114 de radio (por ejemplo, bloque de localización 114, bloque 114 de CCCH, mensaje 114 de localización, notificación 114 de localización) para la estación móvil 106 por el primer modo de DRX. Después del paso 606, el nodo 102 de red central realiza el paso 608 y cambia la duración (periodicidad) de los mensajes 111 de transmisión a las BSS 104₁, 104₂... 104 que dan como resultado la transmisión de bloques 114 de radio para la estación móvil 106) cuando la respuesta 115 de localización no se recibe desde la estación móvil 106 durante una cantidad de tiempo predeterminada. O, el nodo 102 de red central después del paso 606 puede realizar el paso 610 en donde, al recibir una indicación 117 desde la estación móvil 106 que indica la no recepción del bloque 114 de radio, el nodo 102 de red central retransmite un mensaje 111 a las BSS 104₁, 104₂... 104_n que da como resultado la transmisión del bloque 114 de radio para la estación móvil 106. La estación móvil 106 puede transmitir la indicación 117 cuando la estación móvil 106 ha recibido el bloque 114 de radio, pero puede perder la sincronización de manera tal que la estación móvil 106 no pueda terminar de descodificar el bloque 114 de radio.

35 El experto en la técnica podrá apreciar que las técnicas descritas dan como resultado una gran ganancia de ahorro de potencia para la estación móvil 106. Por ejemplo, si el ciclo de DRX legado es de 10 minutos y el nuevo ciclo largo de DRX es de 1000 minutos y el período de observación para el ahorro de energía de la batería en la estación móvil 106 es de tres días (es decir, el tiempo de recuperación normal de la batería), entonces se ha hallado que la proporción del ahorro de energía será de casi tres mil veces. El cálculo detallado se proporciona a continuación en la tabla n^o1.

40 TABLA n^o1

Ciclo de DRX legado (en min) = 0,25 min						
Ciclo de DRX nuevo (en min) = 1000 min						
Periodo de observación = 3 días = 4320 min						
Consumo de energía para cada unidad	Consumo de energía para cada unidad	Consumo de energía para cada unidad	Consumo de energía para RSSI	Consumo de energía para cada unidad	Consumo de energía para cada BSIC	Probabilidad de primer error del CCCH =
Lectura de CCCH = PC _{cch} (uJ) = 400	Lectura de BSIC = PC _{bsic} (uJ) = 200	Lectura de lista de BA= PC _{ba} (uJ) = 600	Lectura para 8 células vecinas 5 tiempos = PC _{rsi} (uJ) = 1000	procedimiento corto de sincronización = PC _{short_syn} (uJ) = 30	Lectura = PC _{long_syn} (uJ) = 10000	40% = 0,4
Ocurrencia de lectura de CCCH en período de observación	Ocurrencia de lectura de BSIC en período de observación	Ocurrencia de lectura de BA en período de observación	Ocurrencia en período de observación	Ocurrencia de sincronización corta en período de observación	Ocurrencia de sincronización larga en período de observación	Ocurrencia de lectura de CCCH en período de observación
4,32 [usando el método de DRX largo propuesto con ciclo de DRX de 1000 min]	0	0	0	2,592	1,728	4,32
17280 [usando el método de DRX legado con ciclo de DRX de 0.25 min]	8640	8640	51840			

ES 2 664 376 T3

Legado de consumo de energía (mJ)	65664000
Nuevo consumo de energía (mJ)	19085,76
Proporción de ahorro de energía (legado/nuevo)	3440,470801

En escenarios normales, la mayoría de las veces la estación móvil 106 realizará el proceso corto de sincronización (es decir, la sincronización corta) ya que la intensidad de la señal de la célula servidora de la célula servidora 110_{1b} (por ejemplo) no cambia con mucha frecuencia en normal funcionamiento. Esto ayudará a ahorrar (es decir, conservar) la energía de la batería ya que la estación móvil 106 evitará tener que realizar las tareas del modo inactivo la mayor parte del tiempo. Las siguientes son algunas ventajas ejemplares adicionales de las técnicas divulgadas:

(1) La estación móvil 106 (y otros dispositivos similares 106) permanecerá durante un largo período de tiempo en el modo de suspensión.

(2) Convencionalmente, una estación móvil necesita activarse para realizar varias tareas relacionadas con el modo inactivo que no son necesarias con las técnicas descritas, en las que la estación móvil 106 se activará solo en el ciclo de DRX y hará lo que se requiera, como se discutió anteriormente con respecto a las figuras 2-4. Esto aumenta la duración de la suspensión y eso ahorra (es decir, conserva) la potencia de la batería de la estación móvil 106.

(3) La relación de ahorro de energía entre el método tradicional y el nuevo método propuesto es muy significativa, como se ilustra en la tabla n^o1.

(4) La estación móvil 106 no tiene que hacer la medición periódica de RSSI, la configuración/reconfiguración del BSIC y la lectura del BCCH de acuerdo con una periodicidad mínima fija. De este modo, no hay necesidad de que la estación móvil 106 se active y realice tareas periódicas de acuerdo con una periodicidad mínima fija y, en cambio, la estación móvil 106 solo se activará en el ciclo de DRX. Como tal, la duración del ciclo de DRX podría ser cualquiera, ya que el intervalo de activación, en gran medida, ya no se verá afectado o restringido por la necesidad de soportar tareas fijas que requieren una periodicidad mínima de ejecución debido a la eliminación de algunas tareas relacionadas con la re-selección de células del modo inactivo y la introducción del procedimiento corto de sincronización.

(5) Se apoyará a los dispositivos 106 de MTC (o al tipo de sensor de los dispositivos), donde el diálogo de la potencia de la batería es especialmente importante.

(6) La estación móvil 106 continúa siendo capaz de recibir la localización inicial 114 que se perdió en su bloque de localización de modo largo de DRX nominal realizando inmediatamente el método inicial de búsqueda de célula después de la detección de un RRSI en la nueva célula servidora 110_{1a} (por ejemplo) (por ejemplo, detectado usando las operaciones de verificación y sincronización iniciales limitadas y determinadas para tener un RRSI mayor que un umbral) y luego buscando hasta N repeticiones de la localización inicial 114 usando su modo corto de DRX en la nueva célula servidora 110_{1a}, como se ilustra en la figura 4. Esto puede ser importante para el caso en el que la entrega de la carga útil 112, aunque no crítica en tiempo en general, deba sin embargo realizarse dentro del período abarcado por un ciclo largo de DRX, ya que esto puede ser parte de la calidad contratada de servicio para una aplicación de MTC dada.

(7) El consumo de energía por la estación móvil 106 se reduce mientras está en modo inactivo, lo que conduce a una disminución significativa en la velocidad a la que se drena la energía de la batería de la estación móvil 106.

Adicionalmente, la red celular 100 se muestra y describe en este documento como configurada por el estándar GSM, pero debe apreciarse que la red celular 100 y otros componentes de la presente invención se pueden configurar por UTRA, E-UTRA o cualquier otra tecnología de acceso por radio en la que el alcance de los dispositivos inalámbricos 106 se ha basado históricamente en la asunción de que todas las entregas de carga útil de datos en paquetes de enlace descendente requieren una latencia bastante baja en el área de unos pocos segundos. Finalmente, se debe apreciar que la presente invención no está limitada a las estaciones móviles 106 que se caracterizan como dispositivos de MTC sino que podría ser cualquier tipo de dispositivo si se desea.

Aunque se han ilustrado múltiples realizaciones de la presente invención en los dibujos que se acompañan y se describen en la descripción detallada anterior, se debe entender que la invención no está limitada a las realizaciones descritas, sino que en cambio es también capaz de numerosos reordenamientos, modificaciones y sustituciones sin apartarse de la presente invención que se ha establecido y definido dentro de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Una estación móvil (106) configurada para implantar ciclos de localización en una red celular (100), comprendiendo la estación móvil:
- 5 al menos un procesador (116), y
- al menos una memoria (118) que almacena instrucciones ejecutables por procesador;
- 10 mediante lo cual el al menos un procesador se interconecta con la al menos una memoria para ejecutar las instrucciones ejecutables por procesador, mediante lo cual dicha estación móvil está configurada para:
- determinar (202, 302, 402) si una célula servidora (110_{1b}) en la red celular es aceptable para permanecer en el sitio;
- 15 si el resultado de la determinación es que la célula servidora es aceptable para permanecer en el sitio, realizar (204a, 304, 404) un primer tipo de procedimiento de sincronización e intentar (204b, 306, 406) leer un bloque de radio recibido por primer modo de recepción discontinua DRX, en la que el primer modo de DRX tiene un período de tiempo más largo que un segundo modo de DRX legado, y
- 20 si el resultado de la determinación es que la célula servidora no es aceptable para permanecer en el sitio o la estación móvil no es capaz de leer (208, 306b, 406b) el bloque de radio recibido, entonces realizar (208a, 310, 408) un segundo tipo de procedimiento de sincronización e intentar leer otro bloque de radio, en la que el primer tipo de procedimiento de sincronización tiene una duración más corta que el segundo tipo de procedimiento de sincronización.
- 25 2. La estación móvil de la reivindicación 1, en la que la estación móvil está configurada para:
- si la estación móvil es capaz de leer (206, 306a, 406a) el bloque de radio recibido:
- 30 (1) realizar una acción (206a, 306a, 406a) en base al contenido del bloque de radio recibido,
- (2) planificar (206b, 306a, 406a) el siguiente tiempo de activación en base al primer modo de DRX para determinar si la célula servidora es aceptable para permanecer en el sitio, y luego (3) entrar (206c, 306a, 406a) en modo de suspensión.
- 35 3. La estación móvil de la reivindicación 1, en la que la estación móvil está configurada para:
- si la estación móvil es capaz de leer (210, 312a) el otro bloque de radio recibido, (1) realizar una acción (210a, 312a) en base al contenido del otro bloque de radio recibido, (2) planificar (210b, 312a) el siguiente tiempo de activación en base al primer modo de DRX para determinar si la célula servidora es aceptable para permanecer en el sitio, y luego (3) entrar (210c, 312a) en modo de suspensión; y
- 40 si la estación móvil no es capaz (212, 312b) de leer el otro bloque de radio recibido, (1) planificar (212a, 312b) el siguiente tiempo de activación en base al primer modo de DRX para realizar el segundo tipo de procedimiento de sincronización, y luego (2) entrar (212b, 312b) en modo de suspensión.
- 45 4. La estación móvil de la reivindicación 1, en la que la estación móvil está configurada para determinar si la célula servidora es aceptable para permanecer en el sitio mediante:
- 50 la activación (302a, 402a) de un primer tiempo predeterminado antes de un tiempo de inicio de un ciclo de localización en base al primer modo de DRX;
- la sintonización (302b, 402b) a una frecuencia de radio de un canal de baliza de la célula servidora y medir un indicador de intensidad de señal recibida, RSSI, del canal de baliza de la célula servidora; y
- 55 la comparación (302c, 402c) del RSSI con un valor umbral, en la que si el RSSI es mayor que el valor umbral, entonces el resultado de la determinación es que la célula servidora es aceptable para permanecer en el sitio, y si el RSSI es menor que el valor umbral, entonces el resultado de la determinación es que la célula servidora no es aceptable para permanecer en el sitio.
- 60 5. La estación móvil de la reivindicación 1, en la que el primer tipo de procedimiento de sincronización comprende:
- leer (304a, 404a) un número predeterminado de ráfagas desde un canal de baliza recibido de la célula servidora;
- 65 buscar (304b, 404b) un código de secuencia de entrenamiento, TSC, en las ráfagas de lectura para confirmar la identificación de célula de la célula servidora;

realizar (304c, 404c) operaciones de control automático de frecuencia, AFC, y operaciones de control automático de tiempo, ATC; y

5 planificar (304d, 404d) para la recepción del bloque de radio.

6. La estación móvil de la reivindicación 1, en la que la estación móvil está configurada para:

10 si el resultado de la determinación es que la célula servidora no es aceptable para permanecer en el sitio o la estación móvil no es capaz de leer (208, 306b, 406b) el bloque de radio recibido, activar (308) un segundo tiempo predeterminado antes del tiempo de inicio del siguiente ciclo de localización en base al primer modo de DRX para realizar el segundo tipo de procedimiento de sincronización.

15 7. La estación móvil de la reivindicación 1, en la que el segundo tipo de procedimiento de sincronización comprende:

realizar (310a, 408a) la medición del indicador de intensidad de señal recibida, RSSI, para diferentes frecuencias;

realizar (310b, 408b) la búsqueda del canal de corrección de frecuencia, FCCH;

20 realizar (310c, 408c) la búsqueda del canal de sincronización, SCH; y

leer (310d, 408d) la información del canal de control de difusión, BCCH.

25 8. La estación móvil de la reivindicación 1, en la que, si el resultado de la determinación es que la célula servidora no es aceptable para permanecer en el sitio, la estación móvil está configurada para:

realizar inmediatamente (408) el segundo tipo de procedimiento de sincronización;

30 planificar (410) las lecturas de hasta N bloques de radio que se van a recibir por el segundo modo de DRX legado, en donde $N > 1$; y

35 si uno de los N bloques de radio se lee con éxito (410a), (1) realizar una acción en base al contenido de leer uno de los N bloques de radio, (2) planificar un tiempo siguiente de activación en base al primer modo de DRX para determinar si la célula servidora es aceptable para permanecer en el sitio, y luego (3) entrar en modo de suspensión; o

40 si ninguno de los N bloques de radio se lee con éxito (410b), (1) planificar el tiempo siguiente de activación en base al primer modo de DRX para realizar el segundo tipo de procedimiento de sincronización, y luego (2) entrar en modo de suspensión.

9. La estación móvil de la reivindicación 1, en la que el bloque de radio es uno de los siguientes: un bloque de localización, un bloque de canal de control común, CCCH, un mensaje de localización, o una notificación de localización.

45 10. Un método (200, 300, 400) en una estación móvil (106) para implantar ciclos de localización en una red celular (100), comprendiendo el método:

determinar (202, 302, 402) si una célula servidora (110_{1b}) en la red celular es aceptable para permanecer en el sitio;

50 si el resultado de la determinación es que la célula servidora es aceptable para permanecer en el sitio, entonces realizar (204a, 304, 404) un primer tipo de procedimiento de sincronización e intentar (204b, 306, 406) leer un bloque de radio recibido por primer modo de recepción discontinua, DRX, en el que el primer modo de DRX tiene un período de tiempo más largo que un segundo modo de DRX legado; y

55 si el resultado de la determinación es que la célula servidora no es aceptable para permanecer en el sitio o la estación móvil no es capaz de leer (208, 306b, 406b) el bloque de radio recibido, entonces realizar (208a, 310, 408) un segundo tipo de procedimiento de sincronización e intentar leer otro bloque de radio, en el que el primer tipo de procedimiento de sincronización tiene una duración más corta que el segundo tipo de procedimiento de sincronización.

60 11. Método de la reivindicación 10, en el que si la estación móvil es capaz de leer (206, 306a, 406a) el bloque de radio recibido entonces (1) realizar una acción (206a, 306a, 406a) en base al contenido del bloque de radio recibido, (2) planificar (206b, 306a, 406a) el tiempo siguiente de activación en base al primer modo de DRX para determinar si la célula servidora es aceptable para permanecer en el sitio, y luego (3) entrar (206c, 306a, 406a) en modo de suspensión.

65

12. El método de la reivindicación 10, en el que:

si la estación móvil es capaz de leer (210, 312a), el otro bloque de radio recibido, (1) realizar una acción (210a, 312a) en base al contenido del otro bloque de radio recibido, (2) planificar (210b, 312a) el siguiente tiempo de activación en base al primer modo de DRX para determinar si la célula servidora es aceptable para permanecer en el sitio, y luego (3) entrar en modo de suspensión (210c, 312a); y

si la estación móvil no es capaz (212, 312b) de leer el otro bloque de radio recibido, (1) planificar (212a, 312b) el tiempo siguiente de activación en base al primer modo de DRX para realizar el segundo tipo de procedimiento de sincronización, y luego (2) entrar en modo de suspensión (212b, 312b).

13. El método de la reivindicación 10, en el que el paso de determinar si la célula servidora es aceptable para permanecer en el sitio comprende:

activar (302a, 402a) un primer tiempo predeterminado antes de un tiempo de inicio de un ciclo de localización en base al primer modo de DRX;

sintonizar (302b, 402b) a una frecuencia de radio de un canal de baliza de la célula servidora y medir un indicador de intensidad de señal recibida, RSSI, del canal de baliza de la célula servidora; y

comparar (302c, 402c) el RSSI con un valor umbral, en el que si el RSSI es mayor que el valor umbral, el resultado de la determinación es que la célula servidora es aceptable para permanecer en el sitio, y si el RSSI es menor que el valor umbral, entonces el resultado de la determinación es que la célula servidora no es aceptable para permanecer en el sitio.

14. El método de la reivindicación 10, en el que el primer tipo de procedimiento de sincronización comprende:

leer (304a, 404a) un número predeterminado de ráfagas de un canal de baliza recibido de la célula servidora;

buscar (304b, 404b), para un código de secuencia de entrenamiento, TSC, en las ráfagas de lectura para confirmar la identificación de célula de la célula servidora;

realizar (304c, 404c) operaciones de control automático de frecuencia, AFC, y operaciones de control automático de tiempo, ATC; y

planificar (304d, 404d) para la recepción del bloque de radio.

15. El método de la reivindicación 10, en el que si el resultado de la determinación es que la célula servidora no es aceptable para permanecer en el sitio o la estación móvil no es capaz de leer (208, 306b, 406b) el mensaje de bloqueo de radio, activar (308) un segundo tiempo predeterminado antes del tiempo de inicio de un siguiente ciclo de localización en base al primer modo de DRX para realizar el segundo tipo de procedimiento de sincronización.

16. El método de la reivindicación 10, en el que el segundo tipo de procedimiento de sincronización comprende:

realizar (310a, 408a) la medición del indicador de intensidad de señal recibida, RSSI, para diferentes frecuencias;

realizar (310b, 408b) la búsqueda del canal de corrección de frecuencia, FCCH;

realizar (310c, 408c) la búsqueda del canal de sincronización, SCH; y

leer (310d, 408d) la información del canal de control de difusión, BCCH.

17. El método de la reivindicación 10, en el que, si el resultado de la determinación es que la célula servidora no es aceptable para permanecer en el sitio, entonces:

realizar inmediatamente (408) el segundo tipo de procedimiento de sincronización;

planificar (410) lecturas de hasta N bloques de radio que se van a recibir por el segundo modo de DRX legado, en donde $N > 1$; y

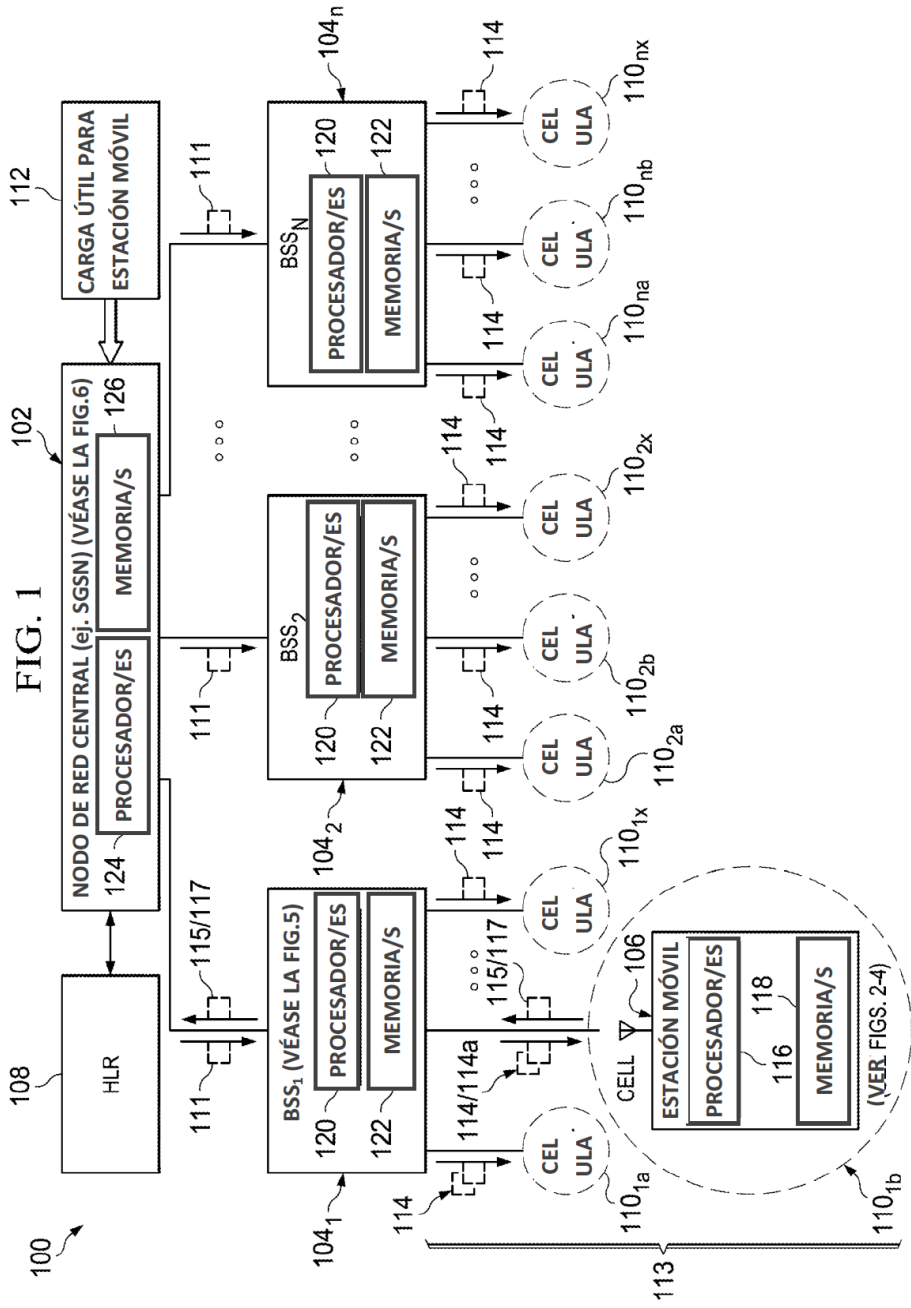
si uno de los N bloques de radio se lee con éxito (410a), (1) realizar una acción en base al contenido de uno de los N bloques de radio, (2) planificar el tiempo siguiente de activación en base al primer modo de DRX para determinar si la célula servidora es aceptable para permanecer en el sitio, y luego (3) entrar en modo de suspensión; o

si ninguno de los N bloques de radio se lee con éxito (410b), (1) planificar el tiempo siguiente de activación en base al primer modo de DRX para realizar el segundo tipo de procedimiento de sincronización, y luego (2) entrar en modo

de suspensión.

18. El método de la reivindicación 10, en el que el bloque de radio es uno de los siguientes: un bloque de localización, un bloque de canal de control común, CCCH, un mensaje de localización, o una notificación de localización.

5



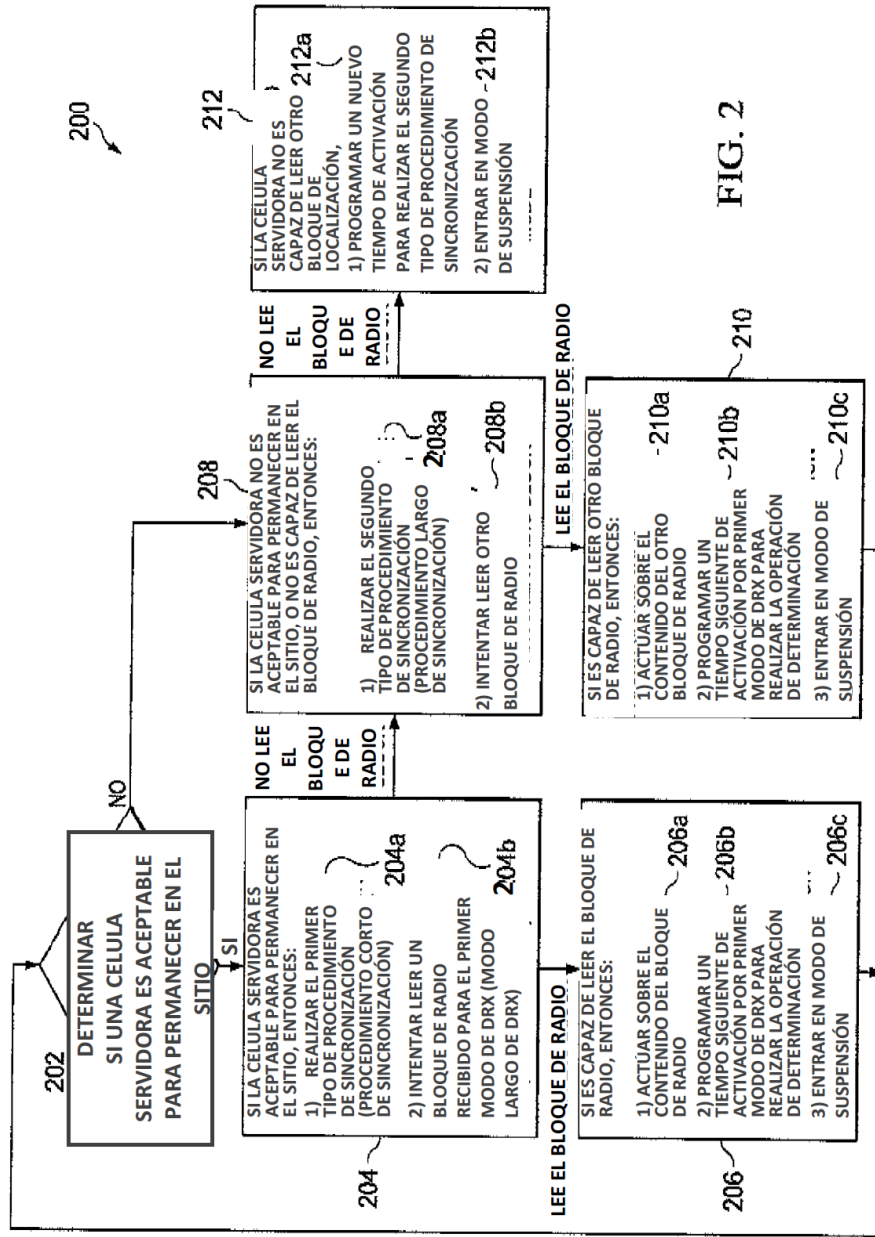


FIG. 2

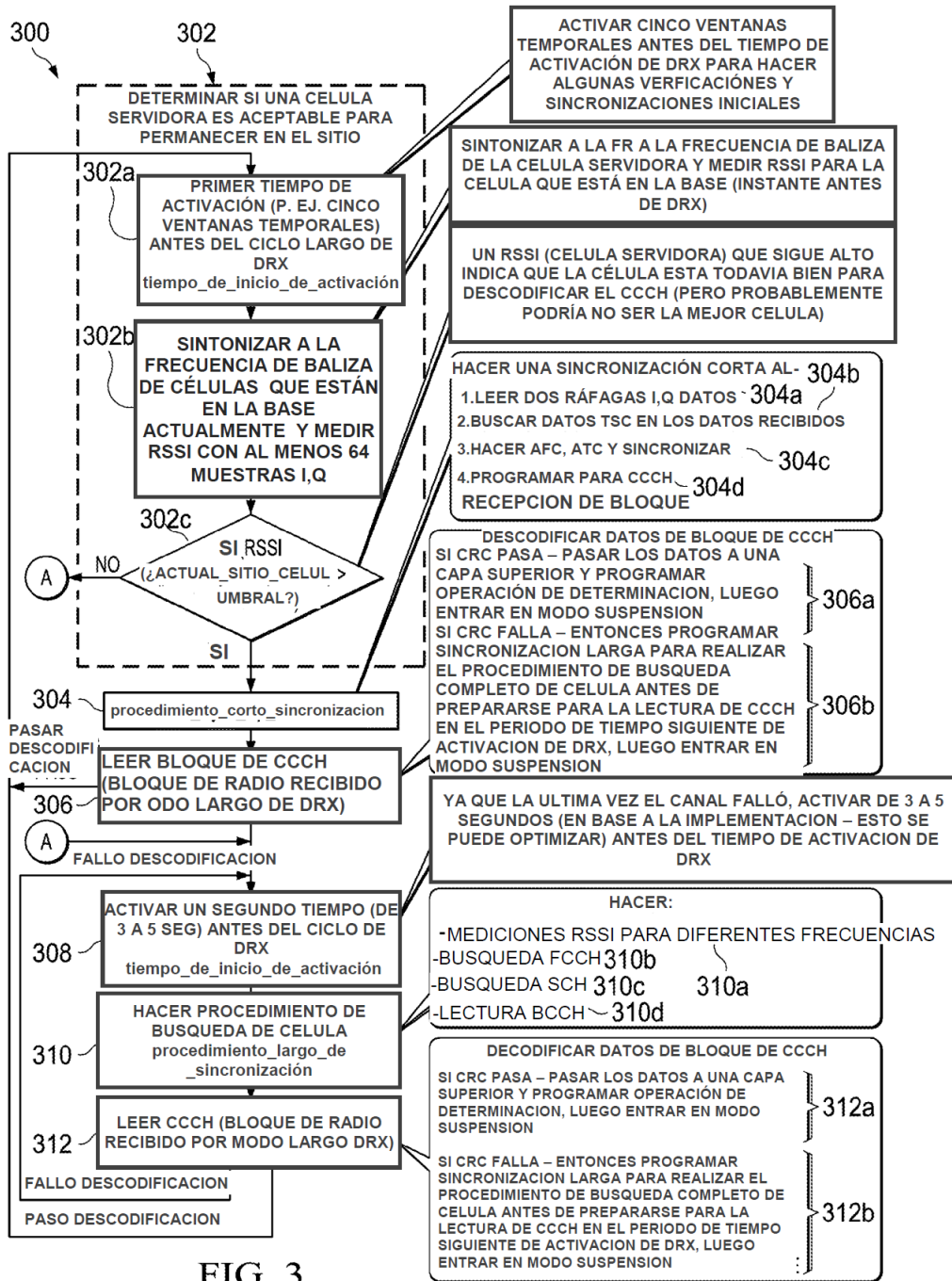


FIG. 3

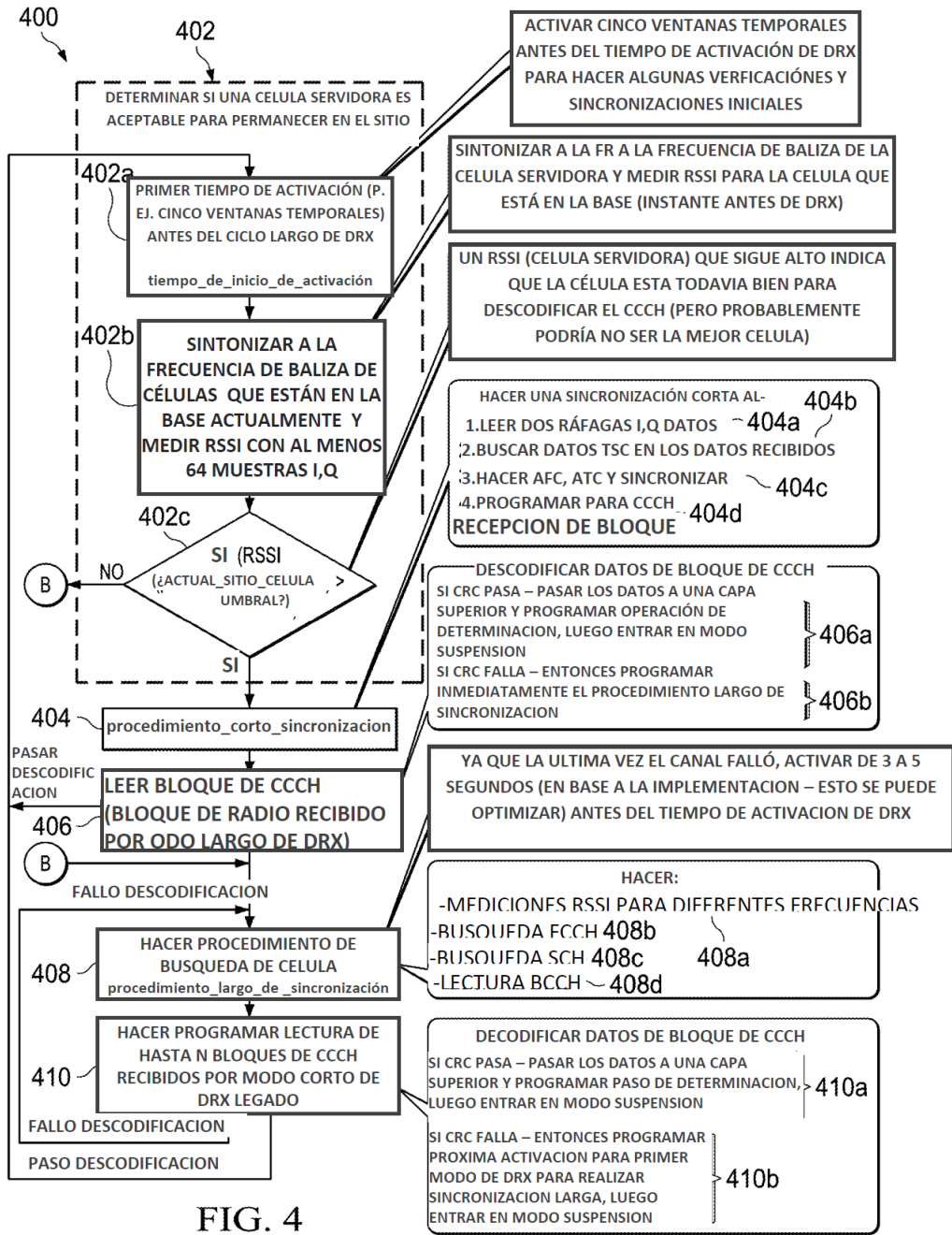


FIG. 4

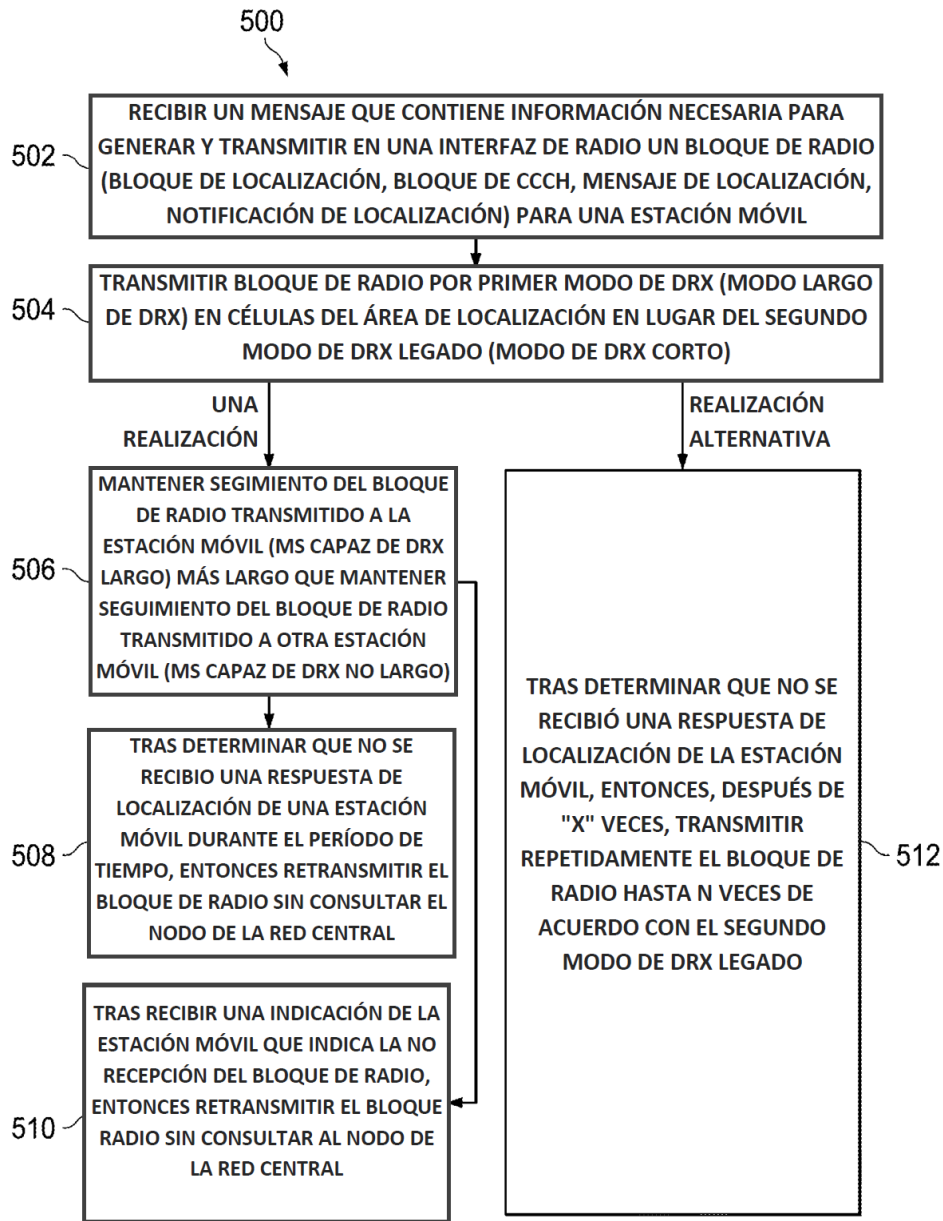


FIG. 5

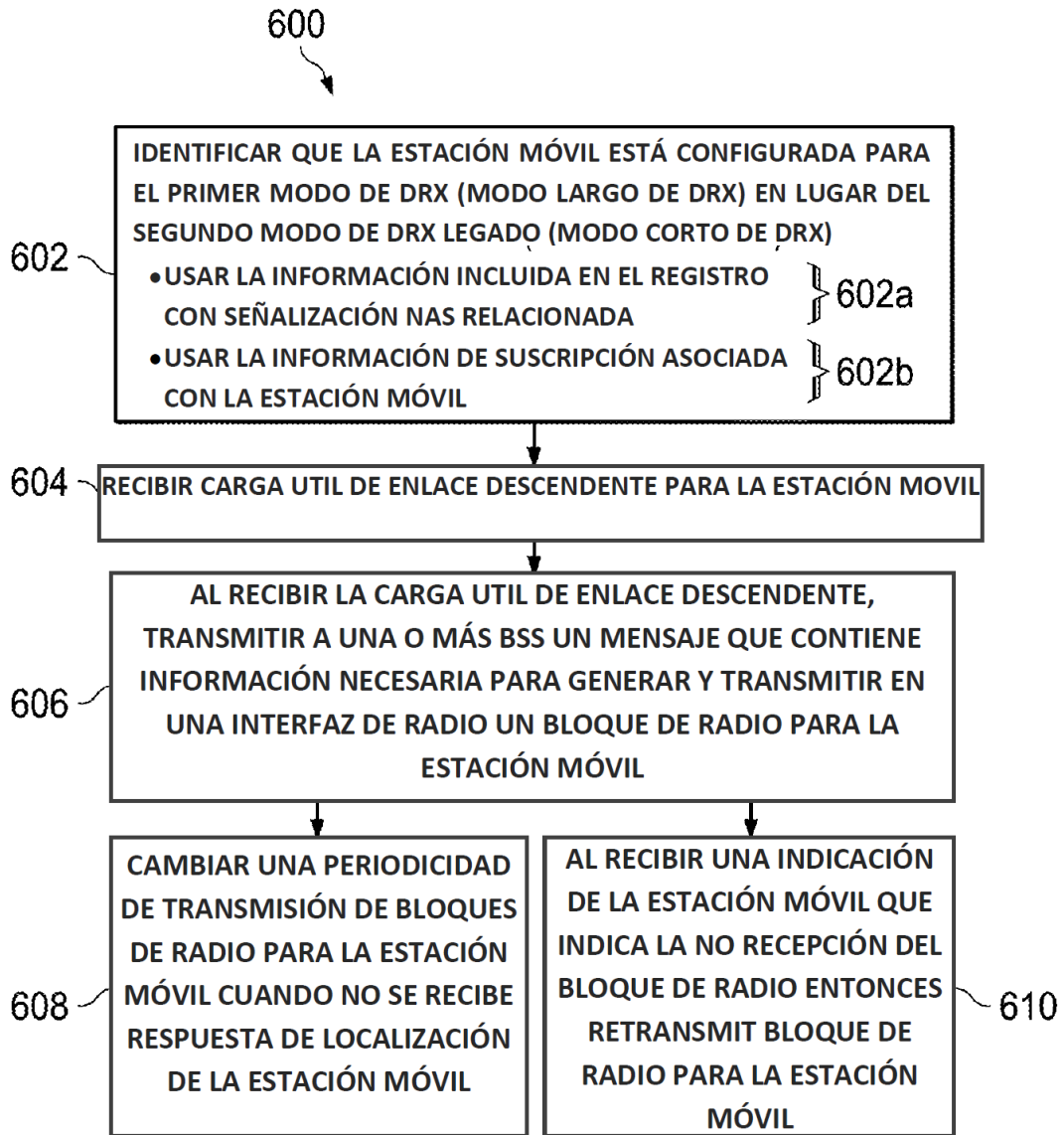


FIG. 6