(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 472 320**

(51) Int. Cl.:

H04W 24/02 (2009.01)
H04W 48/08 (2009.01)
H04W 84/04 (2009.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.08.2008** **E 08779460 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.04.2014** **EP 2189021**

(54) Título: **Resolución de conflicto de identificador de célula**

(30) Prioridad:

14.08.2007 US 838770

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.06.2014

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

MOE, JOHAN;
GUNNARSSON, FREDRIK y
FRENGER, PÅL

(74) Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 472 320 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

Resolución de conflicto de identificador de célula

Campo técnico

El campo técnico se refiere a las comunicaciones de radio mediante telefonía móvil que implican a terminales de radio móviles y a estaciones de base en un sistema de comunicaciones de radio mediante telefonía móvil.

Antecedentes

El Sistema de Telecomunicaciones de Telefonía Móvil Universal (UMTS – Universal Mobile Telecommunications System, en inglés) es un sistema de comunicación mediante telefonía móvil de 3ª Generación (3G – 3rd Generation, en inglés) que emplea la tecnología de Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha (WCDMA - Wideband Code Division Multiple Access, en inglés) estandarizada dentro del Proyecto de Colaboración de 3ª Generación (3GPP – 3rd Generation Partnership Project, en inglés). En el 3GPP de versión 99, el controlador de red de radio (RNC – Radio Network Controller, en inglés) controla los recursos y la movilidad del usuario. El control del recurso incluye el control de admisión, el control de congestión y la conmutación de canal que corresponde a cambiar la velocidad de datos de una conexión.

La Evolución a Largo Plazo (LTE – Long Term Evolution, en inglés) del UMTS está en desarrollo por parte del Proyecto de Colaboración de 3ª Generación (3GPP – 3rd Generation Partnership Project, en inglés) que estandariza el UMTS. Existen muchas especificaciones técnicas incluidas en el sitio de red del 3GPP relativo al Acceso por Radio Terrestre Universal Evolucionado (E-UTRA – Evolved Universal Terrestrial Radio Access, en inglés) y a la Red de Acceso por Radio Terrestre Universal Evolucionado (E-UTRAN – Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network, en inglés), por ejemplo, el 3GPP TS 36.300. El objetivo del trabajo de estandarización de la LTE es desarrollar un marco de trabajo para la evolución de la tecnología de acceso por radio del 3GPP hacia una tecnología de acceso por radio de alta tasa de datos, baja latencia y optimizada en paquetes. En particular, la LTE se dirige a soportar servicios proporcionados desde el dominio de paquetes conmutados (PS – Packet Switched, en inglés). Un objetivo clave de la tecnología de LTE del 3GPP es permitir comunicaciones de paquetes de alta velocidad a o por encima de aproximadamente 100 Mbps.

La Figura 1 ilustra un ejemplo de un tipo de sistema de comunicaciones de telefonía móvil 10 del tipo de LTE. Una E-UTRAN 12 incluye los NodosB de la E-UTRAN (eNBs) 18 que proporcionan terminaciones de protocolo de plano de usuario y de plano de control de E-UTRA hacia los terminales de equipo de usuario (UE – User Equipment, en inglés) 20 sobre una interfaz de radio. Un eNB a veces se denomina de manera más general una estación de base, y un UE se denomina a veces un terminal de radio de telefonía móvil o una estación de telefonía móvil.

Cada estación de base transmite una secuencia de firma sobre un área de células completa para que los terminales de UE detecten y midan. Las mediciones llevadas a cabo por los terminales de UE sobre la potencia de señal recibida de diferentes secuencias de firma de estación de base son utilizadas en la mayoría de los sistemas de comunicación (por ejemplo GSM, WCDMA, LTE, WCDMA-2000 etc.) para llevar a cabo, por ejemplo, una selección de célula inicial y tomar decisiones de transferencia. Una secuencia de firma en el WCDMA incluye un código de aleatorización particular que es aplicado al canal de control común transmitido desde cada NodoB. El estándar de WCDMA especifica 512 códigos de aleatorización únicos con 512 MCIs correspondientes. En LTE, una secuencia de firma es bidimensional y es generada como un producto de símbolo por símbolo de una secuencia ortogonal bidimensional y una secuencia pseudo-aleatoria bidimensional. En total, el estándar de LTE define 510 de tales secuencias de firma únicas con 510 MCIs correspondientes. En LTE, los UEs miden la secuencia de firma para células vecinas con el fin de determinar una potencia recibida de símbolo de referencia (RSRP – Reference Symbol Received Power, en inglés), y estas mediciones de RSRP son utilizadas cuando se lleva a cabo una selección de célula inicial para que los UEs “se sitúen”, así como cuando realizan transferencias de las conexiones de UE.

Idealmente, las secuencias de firma que un solo UE puede detectar son mapeadas de manera única a una estación de base particular. Pero en la mayoría de los sistemas de comunicación de radio, el número de secuencias de firma únicas que un estándar particular especifica es menor que el número de estaciones de base del sistema. El número de secuencias de firma es limitado porque la transmisión de una secuencia de firma está asociada con un coste del recurso de radio, es decir, potencia, ancho de banda, espacio de código, espacio de frecuencia o tiempo y el coste aumenta con el número de secuencias de firma únicas para las cuales está diseñado el sistema. Otra razón por la que el número de secuencias de firma está limitado está relacionada con que las estaciones de base de UE frecuentemente reportan mediciones relacionadas con las diferentes secuencias de firma hacia la red de radio, por ejemplo, a la estación de base de servicio. Un UE puede reportar varias de tales mediciones varias veces por segundo, y por lo tanto, resulta deseable que tales reportes de medición puedan ser codificados con menos bits para reducir el impacto de esos reportes sobre el limitado ancho de banda de radio.

A la luz de estas consideraciones, puede establecerse un mapeo de uno a uno entre una secuencia de firma transmitida por la estación de base y una identidad de célula de medición (MCI – Measurement Cell Identity, en inglés) utilizada por los UEs en los reportes de medición codificados. El término MCI es utilizado en esta memoria

como una manera conveniente de especificar qué secuencia de firma particular está transmitiendo una estación de base dada. Una MCI puede ser considerada como un índice que permite que el UE determine la correspondiente secuencia de firma.

Los UEs monitorizan de manera continua información del sistema así como las secuencias de firma difundidas por las estaciones de base dentro del intervalo para informarlas acerca de estaciones de base "candidatas" en el área de servicio. Cuando un UE necesita acceder a servicios desde una red de acceso por radio, envía una solicitud sobre un canal de acceso aleatorio (RACH – Radio Access CHannel, en inglés) a una estación de base adecuada, típicamente a una estación de base con las condiciones de radio más favorables. Como se muestra en la Figura 1, las estaciones de base están interconectadas entre sí por medio de una interfaz X2. Las estaciones de base están también conectadas mediante una interfaz S1 a un Núcleo de Paquetes Evolucionado (EPC – Evolved Packet Core, en inglés) 14 que incluye una Entidad de Gestión de Movilidad (MME – Mobility Management Entity mediante una S1-MME y a una Puerta de Enlace de Evolución de Arquitectura del Sistema (SAE – System Architecture Evolution, en inglés) mediante una S1-U. La Puerta de Enlace de MME / SAE es un nodo único 22 en este ejemplo. La interfaz S1 soporta una relación de muchos a muchos entre las Puertas de Enlace de MMEs / SAE y eNBs. La E-UTRAN 12 y la EPC 14 juntas forman una Red de Movilidad Terrestre Pública (PLMN – Public Land Mobile Network, en inglés). Las Puertas de Enlace de MMEs / SAE 22 están conectadas directa o indirectamente a la Internet 16 y a otras redes.

Un área de interés importante en el trabajo de estandarización de LTE / SAE es asegurar que la red evolucionada sea simple para despliegue y económicamente rentable para operación. La idea es que la red evolucionada sea auto-optimizada y auto-configurada en la mayor cantidad de aspectos posible. Un proceso de auto-configuración es uno en el que los nodos que se acaban de desplegar están configurados mediante procedimientos de instalación automática con el fin de obtener la necesaria configuración básica para la operación del sistema. Una estación de base que se acaba de desplegar típicamente contacta con un servidor central (o varios de tales servidores) en la red y obtiene los parámetros de configuración necesarios para iniciar la operación. La auto-optimización es un proceso en el que se utilizan mediciones del UE y de la estación de base y mediciones de rendimiento para "sintonizar" automáticamente la red. Un ejemplo es automatizar las listas de células vecinas, y una manera no limitativa de construir automáticamente listas de células vecinas se describe en la comúnmente asignada solicitud de patente de U.S. número 11/538.077, presentada el 3 de Octubre de 2006, y publicada como US 2007/0097938. En GSM y WCDMA, las estaciones de base envían listas de células vecinas a los UEs conectados, de manera que tengan un conjunto definido de difusiones de célula para medir (por ejemplo, la calidad de señal o la potencia de esas difusiones) para permitir la determinación de cuál, si es que hay alguna, de las células vecinas es una candidata adecuada para transferencia. En un sistema de LTE, las listas de relaciones de célula vecina (NCR – Neighbor Cell Relation, en inglés) son también utilizadas en los eNBs para establecer conexiones sobre las interfaces X2 y/o S1.

Un área potencialmente ventajosa para la auto-configuración es la asignación automática de identidades de célula de medición (MCIs – Measurement Cell Identities, en inglés) más cortas a las estaciones de base. Identificadores de célula más cortos como una MCI utilizada en los reportes de medición de UE frecuentemente transmitidos a la red reducen la cantidad de recursos de radio consumidos. Los identificadores de célula más cortos son por lo tanto en ocasiones denominados en esta memoria identificadores de célula de reporte. Además de la MCI corta, cada célula está asociada con una identidad de célula más larga que identifica de manera única a la célula dentro de la red de radio de telefonía móvil terrestre pública (PLMN – Public Land Mobile Radio Network, en inglés) a la cual pertenece la célula. Un ejemplo no limitativo de tal identificador más largo es una identidad de célula en el nivel de la PLMN (CIPL – Cell Identity PLMN Level, en inglés).

Con un número limitado de MCIs o de otros identificadores de célula de reporte, es probable que algunas MCIs sean reutilizadas en redes más grandes, lo que significa que es necesaria una planificación de la red. Hoy en día, tal planificación es típicamente realizada manualmente. Por ejemplo, cuando se lleva a cabo una planificación en una RAN de LTE, a cada célula de la red se le asigna una MCI, y el planificador trata de distribuir las MCIs de manera que las células vecinas no tengan la misma MCI. Pero es posible que tales intentos no siempre tengan éxito. Esto es cierto incluso si esta operación va a ser realizada automáticamente utilizando un algoritmo de asignación adecuado implementado en un ordenador. Un algoritmo de asignación de MCI automático debería preferiblemente ser también capaz de asignar MCIs en despliegues de redes difíciles, por ejemplo, redes con un gran número de estaciones de base locales sobre las cuales el operador de red tiene poco control.

Con el fin de llevar a cabo una transferencia en LTE desde una célula de fuente a una célula de objetivo, las dos células implicadas deben primero establecer una relación de célula vecina (NCR – Neighbor Cell Relation, en inglés). La NCR contiene al menos la MCI (u otro identificador de célula corto) y el CIPL (u otro identificador de célula más largo). La NCR puede también incluir información de conectividad tal como la dirección de IP de la correspondiente célula, información acerca de las configuraciones de las interfaces X2 y S1, y parámetros necesarios para diferentes algoritmos de control de gestión de recursos de radio, tales como umbrales de transferencia. Información acerca de la tecnología de acceso de radio (RAT – Radio Access Technology, en inglés) (por ejemplo, LTE, WCDMA o GSM) así como otras capacidades de la célula de objetivo pueden estar también incluidas en la NCR.

Construir una lista de NCR en cada estación de base puede ser realizado automáticamente. Cada vez que se despliega una nueva estación de base, contacta con un servidor central en la red y ese servidor asigna a la estación de base un CIPL y una dirección de IP. La estación de base puede iniciar la operación con una lista de NCR vacía, y cada vez que recibe un reporte de medición de un UE servido que contiene una MCI que no está incluida en la NCR, la estación de base solicita al UE que obtenga el CIPL de esa estación de base correspondiente (que no es de servicio). En LTE, el CIPL es difundido (infrecuentemente) en el canal de difusión (BCH – Broadcast CHannel, en inglés) que permite al UE detectar el correspondiente CIPL de la estación de base que no es de servicio y reportarlo de nuevo a la estación de base de servicio. La estación de base de servicio puede entonces contactar con el servidor central para obtener la información de NCR restante correspondiente a esa estación de base que no es de servicio.

Cuando una estación de base tiene dos vecinas con diferentes CIPLs pero con la Misma MCI, se produce una "colisión" o conflicto de MCI. Como resultado, una o más células deben cambiar su antigua MCI en colisión a una MCI que no esté en colisión. Para realizar este cambio se requiere cerrar la célula, reconfigurar el nuevo valor de MCI y a continuación reiniciar la célula. Alternativamente, la célula puede sólo cambiar la MCI sin cerrar y reiniciar, lo que significa que los UEs que actualmente "se encontraban situados" en esa célula pierden sincronización, entorpeciendo todas las comunicaciones de UE activas en esa célula. Esos UEs negativamente afectados deben llevar a cabo nuevas búsquedas de célula que resultan probablemente en que al menos la mayoría de ellos seleccionen esa misma célula y lleven a cabo un intento de acceso aleatorio. Tal acceso aleatorio en masa es problemático puesto que el canal de acceso por radio típico no está diseñado para manejar un gran número de intentos de acceso simultáneos. Alternativamente, esos UEs podrían seleccionar otra célula menos satisfactoria.

Otro problema con tales colisiones de MCI es que todas las células vecinas a la célula con la nueva MCI ya no tienen información correcta y actual en sus respectivas listas de relaciones de célula vecina (NCR – Neighbor Cell Relation, en inglés). En consecuencia, cuando esas células vecinas reciben reportes de medición de los UEs utilizando la nueva MCI, las células vecinas deben entonces restablecer su relación con la célula con la nueva MCI. Hasta entonces, las células vecinas no pueden ordenar que ningún UE lleve a cabo una transferencia a esa célula, lo que podría resultar en una caída de esas llamadas que necesitan la transferencia que es descartada.

La solicitud de patente de US 2006 172 707 describe un método de admitir una estación de base a una red. También, la patente Europea Nº 1 657 950 describe un método de establecer automáticamente un código de aleatorización para que utilice la estación de base.

Las colisiones de MCI provocarán problemas significativos cuando una nueva estación de base local o de otro tipo son establecidas sin ninguna coordinación en un área densamente poblada (por ejemplo, Manhattan). Cada vez que un consumidor establece una estación de base local o desplaza la ubicación de esa estación de base local, existe una alta probabilidad de muchas colisiones de MCI porque el operador de red no controla ese establecimiento o movimiento de estación de base y por lo tanto no puede realizar la planificación / coordinación de célula necesaria para evitas las colisiones de MCI. Durante la fase de "implementación" de una nueva red, se añadirán nuevas células, y es también probable que se produzcan colisiones de MCI como resultado. Pueden instalarse también estaciones de base "repetidoras" en vehículos en movimiento como coches, autobuses y trenes. Debido a que estas estaciones de base están en movimiento, pueden experimentarse frecuentes colisiones de MCI. También, otros cambios autónomos en una red auto-organizativa, como ajustes en los niveles de potencia o en la inclinación de la antena pueden provocar que se produzcan colisiones de MCI.

La mayoría de las colisiones de MCI se manifiestan como ambigüedades en las listas de NCR, es decir, dos células con diferentes CIPLs pero con la misma MCI se listan en la lista de NCR. No obstante, es también posible que un UE experimente condiciones de radio aceptables para la célula de servicio y la célula candidata y que utilicen ambas la misma MCI. En ese caso, el UE puede no ser capaz de reportar la célula más débil como una célula candidata para la célula de servicio, porque la célula más débil es directamente interferida por la célula de servicio en la misma secuencia de firma. Para explicar de manera intuitiva por qué es éste el caso, deben considerarse dos escenarios diferentes.

En el primer escenario, sólo la célula de servicio está transmitiendo una secuencia de firma. El UE busca esta secuencia de firma correlacionando de manera cruzada una señal recibida con la misma secuencia de firma. Si la señal recibida contiene la secuencia de firma correspondiente, entonces la salida de la correlación cruzada contiene un pico distinto. La ubicación del pico proporciona al UE sincronización de tiempo, y la amplitud del pico es proporcional a la potencia de señal de la célula correspondiente. Pero debido a la propagación de múltiples rutas en el canal de radio, el UE recibe múltiples copias de la secuencia de firma transmitida que tiene diferentes retardos, amplitudes y desfases. Puede haber por ejemplo una ruta de señal directa desde el transmisor en la célula y el UE y una ruta de señal reflejada indirecta que llega al UE algún tiempo más tarde. En este caso, la operación de correlación cruzada en el UE produce dos picos distintos para la misma secuencia de firma, uno por ruta de radio. El UE utiliza esta información de pico de correlación para llevar a cabo una estimación y una ecualización de canal.

Considérese ahora un segundo escenario sin múltiples rutas, pero con dos células diferentes transmitiendo la misma secuencia de firma. Las señales transmitidas desde las dos células llegarán al UE con retardos, amplitudes y

desfases ligeramente diferentes. El UE lleva a cabo una correlación cruzada con la señal recibida y la salida contiene dos picos distintos para la misma secuencia de firma, pero en este caso, un pico por célula. Lo que demuestran estos dos escenarios es que el UE no puede diferenciar entre múltiples rutas normales en el canal de radio y la misma secuencia de firma que es transmitida desde dos células diferentes.

Así, resulta deseable proporcionar un planteamiento automatizado para resolver colisiones del identificador de célula de una forma eficiente así como poder diseminar identificadores de célula cambiados o nuevos en una forma continua, automatizada y coordinada.

Compendio

La tecnología descrita resuelve automáticamente colisiones / conflictos de identidad de celda en una red de comunicaciones por radio de telefonía móvil. Esto se obtiene mediante los métodos y aparatos presentados en las reivindicaciones adjuntas. Un nodo de detección determina que un primer identificador de célula asociado con una primera célula en conflicto es el mismo que un segundo identificador de célula asociado con una segunda célula en conflicto. Una de las células en conflicto primera y segunda es seleccionada para cambiar su identificador de célula. Un identificador de célula diferente es determinado para la célula seleccionada. El identificador de célula diferente es a continuación proporcionado a otras células y preferiblemente a terminales de equipo de usuario (UE – User Equipment, en inglés) sin interferir las comunicaciones en curso del UE. Por ejemplo, un mensaje de cambio de identificador de célula puede ser enviado a una o más de otras células. Ese mensaje puede incluir un parámetro de tiempo de una célula de recepción para indicar cuándo cambiar el identificador de célula para la célula seleccionada al identificador de célula diferente.

La tecnología puede ser implementada en uno o más de los nodos de red de radio. En una realización de ejemplo preferida, las funciones son distribuidas entre múltiples nodos de red de radio, donde una célula está asociada con una estación de base. El término “célula” es utilizado para referirse tanto al área de cobertura de célula como a la estación de base que controla las operaciones en esa área de cobertura. Por ejemplo, una célula de detección puede llevar a cabo las tareas de determinación y de entrega. Además, cada célula preferiblemente guarda una lista de relaciones de célula vecina que incluye el identificador de cada célula junto con otra información.

La operación de detección de colisión de identificador de célula puede ser facilitada recibiendo información de uno o más terminales de equipo de usuario (UE – User Equipment, en inglés) relativa a las transmisiones recibidas desde las células primera y segunda, que incluyen al mismo identificador de célula. Alternativamente, la operación de detección de colisión de identificador de célula puede incluir recibir información relativa a los identificadores de célula para otras células de otros nodos de red, por ejemplo, otras estaciones de base. El nodo de red puede también determinar una información de relaciones de célula vecina (NCR – Neighbor Cell Relations, en inglés) de una o más células vecinas de la célula seleccionada. Sobre la base de la información de NCR, el nodo de red puede determinar un identificador de célula diferente que es diferente de los identificadores de célula indicados en la información de NCR.

Una característica preferida (pero no esencial) se refiere al bloqueo de la no seleccionada de las células primera y segunda para impedir que la información del identificador de célula sea cambiada en la célula no seleccionada. Después de que la célula seleccionada cambia su identificador de célula al identificador de célula diferente, la célula no seleccionada es desbloqueada. Características de bloqueo adicionales incluyen la detección de que la célula no seleccionada está ya en un estado bloqueado, detectando a continuación que la célula no seleccionada está en un estado desbloqueado, enviar un mensaje de bloqueo de identificador de célula a la no seleccionada de las células primera y segunda para impedir que la información del identificador de célula sea cambiada en la célula no seleccionada, y enviar un mensaje de cambio de identificador de célula a la célula seleccionada. Preferiblemente, se realiza una determinación acerca de si el conflicto del identificador de célula detectado fue resuelto antes de enviar el mensaje de bloqueo de identificador de célula a la célula no seleccionada.

Otra característica de bloqueo incluye detectar que la célula seleccionada está en un estado bloqueado que impide el cambio de la información del identificador de célula para la célula seleccionada, detectando a continuación que la célula seleccionada está en un estado desbloqueado, enviar un mensaje de bloqueo del identificador de célula a la no seleccionada de las células primera y segunda para impedir que la información del identificador de célula sea cambiada en la célula no seleccionada, y enviar un mensaje de cambio del identificador de célula a la célula seleccionada. De nuevo, una determinación es preferiblemente realizada si el conflicto del identificador de célula detectado fue resuelto antes de enviar el mensaje de bloqueo de identificador de célula a la célula no seleccionada.

Los identificadores de célula primero y segundo pueden estar reportando a los identificadores de célula utilizados por los terminales de UE para identificar las células asociadas con un parámetro de reporte proporcionado por los terminales del UE en los reportes de medición enviados por los terminales de UE a la red de comunicaciones de radio de telefonía móvil. Por ejemplo, si la red de comunicaciones de radio mediante telefonía móvil es una red de evolución a largo plazo (LTE – Long Term Evolution, en inglés), los identificadores de célula primera y segunda pueden estar midiendo a los identificadores de célula (MCIs).

Si las células en conflicto primera y segunda utilizan la misma MCI, entonces los terminales de UE no pueden detectar, medir y reportar la segunda célula en conflicto en las mediciones de transferencia a la primera célula en conflicto. La razón es que los UEs son incapaces de diferenciar entre múltiples rutas normales del canal de radio y múltiples rutas "artificiales" provocadas por varias células transmitiendo la misma señal de MCI / secuencia de firma, como se explicó en los antecedentes. Para permitir que el UE resuelva esta ambigüedad, la primera célula difunde un mensaje de vacío de transmisión en un momento predefinido del futuro. En ese momento, la primera célula no transmite su MCI / secuencia de firma, es decir, durante el vacío de transmisión, el UE busca esa MCI / secuencia de firma asociada con la primera célula. Si uno de los UEs detecta la MCI / secuencia de firma de la primera célula durante el vacío de transmisión, entonces el UE sabe que la misma secuencia de firma está siendo transmitida por otra célula del sistema además de la primera célula.

En un procedimiento de vacío de transmisión de ejemplo, la primera célula informa a uno o más de los terminales de UE servidos acerca de una MCI / secuencia de firma próxima en su vacio de transmisión y solicita que el uno o más terminal o terminales del UE traten de detectar si otras células están utilizando la MCI de la primera célula durante ese vacío de transmisión. En caso de que uno o más terminal o terminales del UE detecte o detecten una célula diferente utilizando la MCI de la primera célula durante el vacío de transmisión, entonces reportan esto de nuevo a la primera célula. La primera célula iniciará entonces un procedimiento de cambio de MCI para resolver el conflicto de MCI.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de comunicaciones de radio mediante telefonía móvil de LTE de ejemplo;

la Figura 2 es un diagrama de bloques de un sistema de comunicaciones de radio mediante telefonía móvil de RAN más general de ejemplo;

la Figura 3 es un diagrama que ilustra una estación de base de ejemplo que sirve a múltiples células y que difunde una secuencia de firma de célula correspondiente en cada área de célula;

las Figuras 4A – 4C ilustran situaciones de colisión de identificador de célula de ejemplo;

la Figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra procedimientos de ejemplo, no limitativos para la resolución automática de una colisión de identificador de célula;

la Figura 6 ilustra conceptualmente un vacío de transmisión;

la Figura 7 es un diagrama de señalización que ilustra mensajes de señalización de ejemplo, no limitativos, para emitir vacíos de transmisión;

la Figura 8 es un diagrama de señalización que ilustra mensajes de señalización de ejemplo, no limitativos, para la resolución automática de una colisión de identificador de célula y un cambio continuo de identificador de célula de acuerdo con una primera realización de ejemplo, no limitativa;

la Figura 9 es un diagrama de señalización que ilustra mensajes de señalización de ejemplo, no limitativos, sin procedimientos de bloqueo en los que la lista de MCIs de entradas en la lista de NCR de células de servicio está incluida en un mensaje de cambio de MCI inicial;

las Figuras 10A – 10D ilustran una resolución de colisión de identificador de célula de ejemplo;

la Figura 11 es un diagrama de señalización que ilustra mensajes de señalización de ejemplo, no limitativos, para la resolución automática de una colisión de MCI cuando una célula en conflicto no seleccionada rechaza una solicitud de bloqueo de MCI debido a un bloqueo de MCI pendiente;

la Figura 12 es un diagrama de señalización que ilustra mensajes de señalización de ejemplo, no limitativos, para la resolución automática de una colisión de MCI cuando una célula en conflicto seleccionada rechaza una solicitud de bloqueo de MCI debido a un bloqueo de MCI;

la Figura 13 es un diagrama de bloques funcional que ilustra una estación de base de ejemplo, no limitativa;

la Figura 14 es un diagrama de bloques funcional que ilustra un terminal de UE de ejemplo, no limitativo; y

la Figura 15 es un diagrama que ilustra rutas de señalización de ejemplo, no limitativas.

Descripción detallada

En la siguiente descripción, con propósito de explicación y no de limitación, se presentan detalles específicos, tales como nodos particulares, entidades funcionales, técnicas, protocolos; estándares, etc., con el fin de proporcionar

una comprensión de la tecnología descrita. En otros casos, descripciones detalladas de métodos, dispositivos, técnicas, etc. bien conocidos, son omitidos con el fin de no oscurecer la descripción con un detalle innecesario.

Resultará evidente para los expertos en la materia que los diagramas de bloques en esta memoria pueden representar vistas conceptuales de circuitos ilustrativos que ponen en práctica los principios de la tecnología. De manera similar, resultará evidente que cualquier diagrama de flujo, diagrama de transición de estado, pseudo-código y otros representan varios procesos que pueden ser puestos en práctica en un medio legible por ordenador y ejecutados así por un ordenador o procesador, tanto si tal ordenador o procesador se muestra explícitamente como si no.

Las funciones de los diferentes elementos que incluyen bloques funcionales etiquetados como “procesadores” o “controladores” pueden ser proporcionadas mediante el uso de hardware dedicado así como de hardware capaz de ejecutar software en asociación con software apropiado. Cuando son proporcionadas por un procesador, las funciones pueden ser proporcionadas por un solo procesador dedicado, por un solo procesador compartido, o por una pluralidad de procesadores individuales, algunos de los cuales pueden ser compartidos o estar distribuidos. Además, un uso explícito del término “procesador” o “controlador” no debe ser considerado como que se refiere exclusivamente a un ordenador de propósito general o especial capaz de ejecutar código de software, y puede incluir, sin limitación, hardware de procesador de señal digital (DSP – Digital Signal Processor, en inglés), hardware de circuito integrado específico para una aplicación (ASIC – Application Specific Integrated Circuit, en inglés), una memoria de sólo lectura (ROM – Read Only Memory, en inglés) para almacenar software, una memoria de acceso aleatorio (RAM – Random Access Memory, en inglés), y un almacén no volátil.

Resultará evidente para un experto en la materia que otras realizaciones pueden ser puestas en práctica aparte de los detalles específicos que se describen a continuación. Todas las afirmaciones que citan principios, aspectos y realizaciones, así como ejemplos específicos, pretenden abarcar equivalentes tanto estructurales como funcionales. Tales equivalentes incluyen tanto equivalentes actualmente conocidos como equivalentes que se desarrollen en el futuro, es decir, cualquier elemento desarrollado que lleve a cabo la misma función, independientemente de la estructura.

La tecnología se describe en el contexto de un sistema de UMTS del 3GPP evolucionado, tal como LTE, para proporcionar un contexto de ejemplo y no limitativo para explicación. Pero esta tecnología puede ser utilizada en cualquier sistema de comunicaciones celular moderno que soporte identificación de célula. Un ejemplo no limitativo de un sistema de comunicaciones 30 celular general se muestra en la Figura 2. Una red de acceso por radio (RAN – Radio Access Network, en inglés) 32 está acoplada a una o más de otras redes 38 tales como uno o más nodos de red de núcleo y una o más redes externas tales como la red telefónica conmutada pública (PSTN – Public Switched Telephone Network, en inglés) y la Internet. La RAN 32 incluye estaciones de base 34 que se comunican entre sí, por ejemplo, para transferencia y otras funciones coordinadas. Las estaciones de base se comunican sobre la interfaz de radio / aérea con terminales de radio de telefonía móvil también denominados terminales de equipo de usuario (UEs – User Equipment Terminals, en inglés) 36. Aunque se utilice una MCI en el contexto de LTE como un ejemplo de un identificador de célula, la tecnología descrita en esta memoria puede ser aplicada a cualquier identificador de célula.

Como se ha descrito anteriormente, cada estación de base difunde una “secuencia de firma” predeterminada u otro identificador sobre una frecuencia conocida que puede ser detectada por los UEs rastreando las difusiones de tal estación de base en un área de célula asociada con la difusión. El término “célula” se refiere al área geográfica en la que una estación de base o eNB asociada proporciona un servicio de radio a los UEs. Pero una célula es también en ocasiones utilizada como una manera abreviada de referirse a la estación de base o eNB asociada con esa célula. Cada secuencia de firma, que es detectable por los UEs, es mapeada a un identificador de célula relativamente corto que es utilizado por los UEs cuando devuelve reportes de medición frecuentes a una célula de servicio. La Figura 3 muestra una estación de base de ejemplo que sirve a tres células 1 – 3. Cada célula transmite su propia secuencia de firma. Otras estaciones de base pueden también tener una célula o un número de células diferente. Independientemente, la secuencia de firma de cada célula es mapeada a un identificador de célula relativamente corto, correspondiente. Son típicamente estos identificadores de célula de reporte o medición, más cortos, los que están sujetos a colisiones, aunque la tecnología descrita puede ser utilizada para resolver cualquier colisión o conflicto del identificador de célula. Un identificador de célula más único, más largo puede ser también mapeado al identificador de célula corto / secuencia de firma de célula corta.

La Figura 4 ilustra tres situaciones de colisión de identificador de célula de reporte o de medición de ejemplo no limitativo. Cuando se detecta una colisión, la célula de detección determina cuál de las células en conflicto cambiará su MCI. En la Figura 4A, una célula cercana para el UE mostrado en la figura tiene la misma MCI = 17 que una célula de servicio que actualmente sirve al UE. La célula de servicio tiene una relación de célula vecina (NCR – Neighbor Cell Relation, en inglés) que incluye células con MCIs de 5, 6 y 15. En este caso, el terminal de UE puede no ser capaz de detectar, medir y reportar la célula candidata con MCI = 17 a la célula de servicio, debido a que su MCI es la misma que la de la célula de servicio. Por el contrario, la célula cercana puede ser detectada si la célula de servicio efectúa un vacío de transmisión durante el cual no difunde su MCI / secuencia de firma, durante ese vacío, los terminales de UE en esa célula de servicio pueden detectar si las células cercanas están utilizando la

misma MCI que la célula de servicio. Mediante tal detección, los UE9s) informan a la célula de servicio, y en ese punto, la célula de servicio es la célula de detección y una de las células en conflicto. La Figura 4B muestra la célula candidata con la misma MCI (MCI = 17) que “una” célula en la lista de relaciones de célula vecina (NCR – Neighbor Cell Relation, en inglés) de la célula de servicio que incluye las MCIs de 5, 6 y 17, pero un CIPL diferente. La célula de detección es la célula de servicio (MCI = 15), y la célula candidata y la una célula en la lista de NCR de la célula de servicio que incluye las MCIs de 5, 6 y 17 son células en conflicto. La Figura 4C ilustra la célula de servicio que se dirige a añadir la célula candidata (MCI = 15) a su lista de NCR, pero la célula candidata detecta una MCI en conflicto como resultado de la nueva relación mutua debido a que la MCI de la célula de servicio ya existe para “una” célula en la lista de NCR de la célula candidata que incluye las MCIs de 5, 6 y 17. La célula de detección es la célula candidata, y las células en conflicto son la célula de servicio y la una célula en la lista de NCR candidata.

La Figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra procedimientos de ejemplo no limitativos para la resolución automática de una colisión de identificador de célula. En la etapa S1, se detecta una colisión de identificador de célula entre las células C1 ó C2 que colisionan. Una de las células C1 ó C2 que colisionan es seleccionada para cambiar su identificador de célula a un identificador de célula diferente (etapa S2). Un identificador de célula que se espera que no colisione es determinado para una o más de las células, por ejemplo, las células vecinas o en la proximidad de la célula seleccionada (etapa S4). El identificador de célula diferente es también preferiblemente proporcionado a los terminales de UE que monitorizan la célula seleccionada.

Se describirá ahora una manera no limitativa y de ejemplo de detectar una colisión. Cada reporte de medición de un UE contiene información acerca de al menos una célula de transferencia candidata que incluye la MCI de esa célula candidata. Si se cumplen una o más condiciones, la célula de servicio puede ordenar a un UE que determine y reporte un CIPL correspondiente a una MCI reportada. Ejemplos no limitativos de tal condición o condiciones incluyen una relación de fallo de transferencia que está por encima de un umbral para una vecina con una cierta MCI, un temporizador de comprobación de MCI periódica ha expirado, o un nodo de central ha ordenado mediciones de CIPL para todas las transferencias o algunas seleccionadas, etc. Cada candidata de célula en el reporte es procesada de acuerdo con lo que sigue. Se realiza una determinación de si la MCI de la célula candidata es un miembro de la lista de NCR de células de servicio. Si lo es, se realiza una determinación de si la CIPL de la célula alternativa y la entrada de la lista de NCR son iguales. Si es así, se inicia un procedimiento de decisión de transferencia. Si no, la colisión de MCI debe ser resuelta. Si la MCI de la célula candidata no es un miembro de la lista de NCR de células de servicio, entonces la célula candidata es considerada como una candidata de la lista de NCR. Se envía entonces un mensaje sobre una interfaz apropiada (por ejemplo, X2 ó S1) que propone una relación mutua entre las dos células. Si la célula candidata confirma la actualización de la lista de NCR propuesta, entonces la célula candidata es añadida a la lista de NCR, información relevante acerca de la célula es almacenada y se inicia un procedimiento de decisión de transferencia. Si la célula candidata no confirma la actualización de la lista de NCR propuesta debido a un conflicto de MCI en el procedimiento de adición a la lista de NCR de la célula candidata, entonces se inicia el inicio de un procedimiento de resolución de colisión de MCI de célula candidata.

Si se detecta una colisión, entonces la célula de detección determina qué célula de las células en conflicto cambiará su MCI. Por ejemplo, la célula de detección puede seleccionar la célula en conflicto que necesita cambiar su MCI utilizando una o más de las siguientes guías: la célula en conflicto con el menor CIPL cambiará su MCI, la célula en conflicto con la lista de NCR más corta cambiará su MCI, la célula en conflicto que más recientemente haya cambiado su MCI cambiará su MCI, la célula más joven cambiará su MCI , la célula con el tipo de célula más bajo cambiará su MCI y/o la célula que utilice una potencia máxima más baja cambiará su MCI. Uno o más de los otros parámetros de selección puede ser utilizado o utilizados. De hecho, la selección puede incluso ser aleatoria.

La MCI entra en conflicto donde la célula de servicio que es una de las células en conflicto no puede ser detectada sólo mediante la recepción por parte de la célula de servicio de mediciones de transferencia de los UEs servidos. Pero tales conflictos de MCI con la célula de servicio pueden ser detectados por una tercera célula que detecta el conflicto de MCI sobre la base de las mediciones de transferencia y de la gestión de la lista de NCR en la tercera célula tal como se ha descrito anteriormente. Alternativamente, la célula de servicio puede observar uno o más vacíos de transmisión durante los cuales evita la transmisión de su MCI / secuencia de firma. Un vacío de transmisión se ilustra conceptualmente en la Figura 6. El vacío puede ser un tiempo configurable suficiente para permitir que los terminales del UE detecten otras células que están utilizando la MCI de la célula de servicio. El vacío de transmisión puede ser activado por un nodo como parte de las tareas de gestión de red o al azar, preferiblemente utilizando una semilla específica de célula (por ejemplo, sobre la base del CIPL), para evitar que las células en conflicto lleven a cabo vacíos de transmisión al mismo tiempo. Alternativamente un vacío puede ser activado sobre la base de observaciones de un comportamiento inesperado para una célula particular, por ejemplo, llamadas caídas, un enlace descendente con peores condiciones de radio en comparación con el enlace ascendente, etc. Los vacíos de transmisión están preferiblemente sincronizados con las mediciones de MCI del UE.

Un diagrama de señalización de ejemplo que implementa la medición de MCI del vacío de transmisión se muestra en la Figura 7. Un mensaje de NOTIFICACIÓN_VACÍO_TRANS es enviado a los UEs servidos por la célula de servicio que preferiblemente devuelve mensajes de reconocimiento. Durante el vacío de transmisión, los UEs notificados realizan mediciones de MCI. A continuación, los UEs envían cada uno un mensaje de

NOTIFICACIÓN_DETECCIÓN_MCI a la célula de servicio que contiene información relativa a cualquier conflicto de MCI detectado entre la MCI de la célula de servicio y una MCI de células vecinas.

La Figura 8 es un diagrama de señalización que ilustra mensajes de señalización de ejemplo no limitativos para la resolución automática de una colisión de identificador de célula y para un cambio de identificador de célula de acuerdo con una primera realización de ejemplo no limitativa. En este ejemplo, se utiliza un bloqueo de tipo de base de datos debido a que múltiples entidades de célula de estación de base pueden potencialmente acceder a la vez a cada base de datos de célula o tabla que listan información de MCI. Aunque pueden realizarse cambios de MCI sin tal bloqueo, el bloqueo impide que los datos de MCI sean corrompidos o invalidados cuando las entidades de múltiples células intentan escribir a una estación de base de células al mismo tiempo. Cada entidad de célula única puede modificar sólo información de MCI almacenada en la base de datos a la cual ha aplicado un bloqueo que le proporciona acceso exclusivo a la información de MCI almacenada hasta que el bloqueo es liberado. Por ello, el primer mensaje de la entidad de célula de detección en la Figura es un mensaje de BLOQUEO_MCI enviado a la célula en conflicto no seleccionada 2 que bloquea la célula 2 para cambios de MCI por parte de otras células. La célula en conflicto 2 confirma el bloqueo con un mensaje de CONFIRMAR_BLOQUEO_MCI.

La célula de detección envía a continuación a la célula en conflicto 1 seleccionada un mensaje de CAMBIO_MCI solicitando que la célula 1 cambie su MCI. El mensaje de CAMBIO_MCI incluye la MCI utilizada actualmente por esta célula 1 en conflicto de manera que la célula 1 pueda detectar inconsistencias. Un ejemplo de tales inconsistencias incluye situaciones en las que la señalización de la información de cambio de MCI que señala fallos o la información acerca de cambios previos no ha sido comunicada todavía a todos los nodos afectados. Si la célula 1 seleccionada es capaz de cambiar su MCI, la iniciación del cambio de esa MCI es confirmada por la devolución por parte de la célula 1 en conflicto de un mensaje de CAMBIO_MCI_INICIADO. La célula 1 en conflicto seleccionada determina un conjunto de MCIs ocupados localmente solicitando el conjunto de MCIs en las listas de células vecinas de sus células vecinas. La solicitud puede ser realizada enviando un mensaje de SOLICITUD_MCI_NCR a las células en la lista de células vecinas de la célula 1. Para este ejemplo simple, sólo la célula 1 de las relaciones de células vecinas (NCR – Neighbor Cell Relation, en inglés) está en esa lista de células vecinas. La célula o las células de la NCR responde o responden con una lista de MCIs correspondientes a células en su lista de células vecinas en un mensaje de LISTA_MCI_NCR. La célula de detección también recibe el mensaje SOLICITUD_MCI_NCR de la célula 1 en conflicto y responde con su LISTA_MCI_NCR. Alternativamente, la célula detectada puede incluir por el contrario su lista de MCIs de NCR en el CAMBIO_MCI inicial. El diagrama de señalización de ejemplo no limitativo de la Figura 9 que se describe en lo que sigue, que es similar al de la Figura 8 pero sin un procedimiento de bloqueo, ilustra un mensaje de CAMBIO_MCI inicial que incluye la lista de MCIs de entradas en la lista de NCR de células de servicio.

El mensaje de respuesta LISTA_MCI_NCR es una lista de células vecinas con uno o más de los siguientes parámetros para cada célula vecina: CIPL, MCI, potencia máxima, tipo de célula, número de células vecinas, hora en la cual la célula fue llevada al tráfico, hora en la que la célula cambió por última vez, etc. Si una de las células en conflicto ha iniciado ya un procedimiento de cambio de MCI, la célula de detección se entera de ello puesto que ha recibido el mensaje SOLICITUD_MCI_NCR desde esa célula de inicio. En ese caso, la célula detectada puede considerar el conflicto de MCI como resuelto o al menos en proceso de ser resuelto.

Dadas las MCIs localmente en conflicto, la célula 1 en conflicto seleccionada selecciona una nueva MCI entre MCIs localmente vacantes. Con el fin de que la célula 1 determine qué MCIs están localmente vacantes, contacta con las células vecinas en su lista de NCR y solicita todas las MCIs listadas en sus listas de NCR correspondientes. La unión de las listas de MCI obtenidas de las células vecinas define un conjunto de MCIs localmente en conflicto para la célula 1. Así, una MCI localmente vacante para la célula 1 es cualquier MCI válida que no se encuentre en la lista de MCIs localmente en conflicto para la célula 1.

Cualquier MCI localmente vacante puede ser utilizada, y se muestra una selección de MCI aleatorias como ejemplo no limitativo. En el caso de que las MCIs estén ordenadas en diferentes grupos, la selección de una nueva MCI entre las MCIs vacantes puede ser restringida a una cierta MCI dentro del mismo grupo de MCIs. Como ejemplo, en LTE las MCIs están organizadas en 3 grupos que corresponden al mismo patrón de tiempo-frecuencia bidimensional, y 170 identidades dentro de cada grupo corresponden a diferentes secuencias pseudo-aleatorias. La selección de la nueva MCI puede estar también restringida a pertenecer a un grupo de MCIs distinto del antiguo en conflicto.

Como se ha descrito en la aplicación relacionada a la que se ha hecho referencia anteriormente, la nueva MCI es difundida a las células en la lista de células vecinas de la célula 1 en conflicto seleccionada utilizando un mensaje NOTIF_CAMBIO_MCI y a los UEs que son servidos por la célula en conflicto seleccionada. El mensaje contiene (al menos) la nueva MCI y posiblemente también información acerca de cuándo será puesta en uso la nueva MCI. Cada una de esas estaciones de base de NCR entonces responde preferiblemente con un mensaje CONFIRMAR_NOTIFICACIÓN_CAMBIO_MCI para reconocer la recepción del mensaje NOTIFICACIÓN_CAMBIO_MCI. Este mensaje de reconocimiento no es necesario. Tales mensajes pueden contener una referencia de tiempo futuro absoluta o un valor de tiempo de cuenta atrás de manera que las estaciones de base de NCR cambien al mismo tiempo o aproximadamente al mismo tiempo. El mensaje de notificación de cambio de MCI puede ser enviado sobre la interfaz X2 ó la S1 a una estación de base vecina. Cuando la célula de detección

recibe el mensaje NOTIF_CAMBIO_MCI, también libera el bloqueo de la célula en conflicto no seleccionada utilizando un mensaje DESBLOQUEO_MCI. Similares mensajes de cambio de MCI pueden ser enviados a los UEs que son servidos por la célula seleccionada. De esta manera, el cambio de MCI puede ser conseguido de manera continua, automáticamente y en tiempo real con conexiones de UE en curso que se interrumpen.

Las Figuras 10A – 10D ilustran un ejemplo de una resolución de colisión de identificador de célula. La Figura 10A ilustra un ejemplo en el que la célula de detección bloquea a la célula candidata con una MCI = 17 y cambia la MCI de la célula vecina en la lista de NCR de la célula de detección. En la Figura 10B, la célula que cambia obtiene las MCIs de las células vecinas de su lista de NCR, la cual incluye 5, 6, 29, 39, 56 y 14, y determina que la MCI = 18 está vacante. A continuación en la Figura 10C, la célula que cambia selecciona la MCI = 18 vacante y envía un mensaje de notificación de cambio de MCI con su nueva MCI = 18 a la célula de detección y a sus células vecinas en su lista de NCR. La célula de detección envía a continuación un mensaje de desbloqueo a la célula en conflicto no seleccionada en la Figura 10D.

Existe un riesgo de que la solicitud de bloqueo inicial de la célula de detección a la célula C2 en conflicto no seleccionada sea rechazada. Una razón es que la célula esté ya en el proceso de cambiar la MCI, pero la célula detectada no se entera (no ha recibido todavía el mensaje SOLICITUD_MCI_NCR). Otra es que la célula esté bloqueada para cambios de MCI. En el primer caso, la célula detectada considera que el conflicto está resuelto. Pero en el segundo caso, la célula detectada debería esperar por la célula en conflicto no seleccionada, que está bloqueada, para ser desbloqueada.

La Figura 11 es un diagrama de señalización que ilustra mensajes de señalización de ejemplo no limitativos para la resolución automática de una colisión de MCI cuando una célula en conflicto no seleccionada rechaza una solicitud de bloqueo de MCI debido a un bloqueo de MCI pendiente. La célula de detección trata de bloquear la célula 2 en conflicto no seleccionada enviando un mensaje BLOQUEO_MCI. Pero debido a que la célula 2 en conflicto no seleccionada ya está bloqueada, devuelve un mensaje RECHAZO_BLOQUEO_MCI a la célula de detección. Cuando la célula 2 en conflicto no seleccionada es liberada, envía un mensaje de NOTIF_DESBLOQUEO_MCI para permitir que la célula de detección conozca que está ahora desbloqueada. La célula de detección realiza una comprobación para ver si la colisión de MCI ha sido resuelta. Si no, envía un mensaje BLOQUEO_MCI a la célula 2 en conflicto no seleccionada, la cual devuelve un mensaje CONFIRM_BLOQUEO_MCI. La MCI de la célula 1 en conflicto seleccionada es a continuación cambiada como se ha descrito anteriormente, por ejemplo. Alternativamente, una célula puede obtener y aceptar varios bloqueos de otras células, y esta célula rechaza mensajes CAMBIO_MCI hasta que todos los bloqueos han sido liberados. Además, cada mensaje BLOQUEO_MCI puede tener un tiempo de expiración para evitar el estancamiento.

De manera similar, es también posible que la célula C1 en conflicto seleccionada rechace la solicitud de cambio de la MCI. Una razón es que la célula ya esté en proceso de cambio de MCI, pero la célula detectada no se haya enterado. Alternativamente, que la célula esté bloqueada para cambios de MCI. En el primer caso, la célula detectada puede considerar el conflicto resuelto. Pero en el segundo caso, la célula detectada debe esperar a que la célula C2 en conflicto seleccionada sea desbloqueada. La Figura 12 es un diagrama de señalización que ilustra mensajes de señalización de ejemplo no limitativos, para la resolución automática de una colisión de MCI cuando la célula en conflicto seleccionada rechaza una solicitud de bloqueo de MCI debido a un bloqueo de MCI. La célula de detección bloquea la célula 2 en conflicto no seleccionada con un mensaje BLOQUEO_MCI y recibe la confirmación del bloqueo. Un mensaje CAMBIO_MCI es a continuación enviado a la célula C1 en conflicto seleccionada, pero esa solicitud es rechazada mediante un mensaje CAMBIO_MCI_RECHAZADO debido a que la célula 1 en conflicto seleccionada está bloqueada. De acuerdo con esto, la célula C2 en conflicto no seleccionada es desbloqueada. Cuando la célula de detección recibe más tarde un mensaje NOTIF_DESBLOQUEO_MCI desde la célula C1 en conflicto seleccionada, realiza una comprobación para determinar si la MCI en conflicto ha sido resuelta. Si no, envía un mensaje BLOQUEO_MCI a la célula C2 en conflicto no seleccionada, y tras recibir la confirmación del bloqueo, la célula de detección envía un mensaje CAMBIO_MCI a la célula C1 en conflicto seleccionada.

Las Figuras 13 y 14 son diagramas de bloques de función de una estación de base de ejemplo no limitativa y del terminal de UE, respectivamente, que pueden ser utilizados para implementar uno o más aspectos de esta tecnología. La estación de base 18, 34 en la Figura 13 incluye un controlador 50, un equipo de radio 52 acoplado típicamente a múltiples antenas, una unidad de control de transferencia 54, una interfaz de comunicaciones de estación de base 56, una interfaz de comunicaciones de red de núcleo 58, una memoria de lista de células 60 y una gestor de lista de células 62. El controlador 60 supervisa la operación global de la estación de base, y los otros bloques llevan a cabo sus funciones de estación de base asociadas. El gestor de lista de células 62 construye y actualiza una lista de células vecinas para esta estación de base, por ejemplo, una lista de NCR. La memoria de lista de células 60 proporciona un mapeo entre un identificador de célula de reporte (RCI – Reporting Cell Identifier, en inglés) relativamente corto de célula, por ejemplo, una MCI, el identificador de célula más largo de la célula, por ejemplo, un CIPL, y otros parámetros asociados con esa célula vecina. Ejemplos no limitativos de tales parámetros incluyen capacidades de la célula vecina, información de conectividad, tal como configuraciones de la dirección de IP de la interfaz X1 / S1, parámetros relativos a la transferencia (por ejemplo, valores de umbral, parámetros de filtro, valores de tiempo), datos de medición de rendimiento (por ejemplo, número de transferencias correctas y número total de intentos de transferencia), u otras mediciones proporcionadas por los reportes de medición de envío de UEs

a la estación de base (por ejemplo potencia o calidad de señal del enlace descendente). El gestor de lista de células 62 también lleva a cabo las operaciones que se han descrito anteriormente para detectar y resolver colisiones del identificador de célula. Por lo que respecta a la detección de colisión, otra opción es que el gestor de lista de células 62 puede recibir información relativa a la colisión del identificador de célula de uno o más UEs.

El terminal del UE 20, 36 en la Figura 14 incluye un controlador 70, un equipo de radio 76 acoplado a una o más antenas, un detector de señal 77, una interfaz de usuario 72, un controlador de medición 78 para medir la potencia de la señal o la calidad de la señal de las células de estación de base de servicio y vecinas, una memoria de lista de célula 80, y un detector de identificador de célula 74. El controlador 70 supervisa la operación global del terminal del UE, y los otros bloques llevan a cabo las funciones de su terminal de UE asociado. El detector del identificador de célula 74 determina a partir de las transmisiones desde las células de la estación de base el identificador de célula asociado con cada transmisión de manera que los reportes de medición proporcionados a una estación de base de servicio incluyen tanto un identificador de célula como uno o más parámetros de medición. El detector de identificador de célula 74 puede también determinar cuándo recibe el UE el mismo identificador de célula desde dos (o más) células y proporciona información de colisión de identificador de célula a la red. Aunque no es necesario, el UE puede también almacenar y actualizar la lista de células vecinas del terminal de UE en la memoria que proporciona un mapeo entre un identificador de célula de reporte (RCI – Reporting Cell Identifier, en inglés) relativamente corto de célula, por ejemplo, una MCI, el identificador de célula más largo de la célula, por ejemplo, un CIPL, y uno o más parámetros medidos asociados con esa célula vecina detectada, medida, o si no proporcionada mediante el envío por parte de los UEs de reportes de medición a la estación de base, por ejemplo, potencia o calidad de la señal del enlace descendente, etc. Las actuales tendencias en LTE son que el UE no almacene una lista de células vecinas, y en su lugar, que la red almacene esa información. El detector de señal 77 recibe información de identificador de célula actual (mostrada conceptualmente con una línea de trazos) para permitir la detección de la información transmitida desde la estación de base asociada sobre la base de esa información de identificador de célula actual.

Dado que la detección de colisión del identificador de célula, la resolución y los mensajes de notificación de cambio están distribuidos en múltiples estaciones de base, esos mensajes enviados entre las células pueden viajar a través de diferentes rutas dependiendo de la tecnología. La Figura 15 muestra algunos ejemplos no limitativos. Con LTE, los mensajes pueden viajar sobre la interfaz X2, y si eso no es posible, sobre la interfaz S1. Para el caso de la Tecnología de Acceso Inter-Radio (IRAT – Inter-Radio Access Technology, en inglés), el mensaje debe viajar a través de la MME y del nodo de soporte de GPRS de servicio (SGSN – Serving GPRS Support Node, en inglés) hasta el controlador final (por ejemplo, un BSC o un RNC). Una alternativa a IRAT es que la LTE informa a un sistema de soporte operacional (OSS – Operational Support System, en inglés) acerca de un cambio de MCI. El OSS puede entonces ejecutar el cambio necesario a través de una interfaz de gestión.

Esta tecnología proporciona una resolución automática de colisiones del identificador de célula, lo que reduce la carga de los operadores de red y también mejora el servicio a los usuarios finales. La planificación del identificador de célula para una nueva célula puede también ser eliminada para nuevas células porque incluso aunque una nueva célula pudiese introducir una colisión de identificador de célula, se resuelve inmediatamente. Otras células y terminales de UE pueden ser automáticamente informadas con antelación de cambios del identificador de célula para asegurar un servicio continuo e ininterrumpido.

Aunque la descripción anterior se basa en la tecnología que se implementa en las estaciones de base, algunas de las funciones de detección de colisión del identificador de célula y de notificación de cambio de identificador de célula pueden ser implementadas en otros nodos de red si resulta apropiado, tales como un controlador de red de radio o incluso un nodo de red de radio en lugar de en la estación de base. Alternativamente, la tecnología podría ser implementada utilizando alguna combinación de nodos de red, por ejemplo, divididos entre una estación de base y un controlador de red de radio. Todos los mensajes de señalización ilustrados deben ser considerados como conceptuales y pueden ser implementados de numerosas maneras. Por ejemplo, toda la señalización podría ser implementada como un mensaje de resolución de conflicto de MCI genérico con diferente contenido.

Nada de la descripción anterior debe ser considerada como que implica que cualquier elemento particular, etapa, intervalo o función es esencial de manera que deba ser incluida en el alcance de las reivindicaciones. El alcance del asunto central patentado se define sólo mediante las reivindicaciones. El alcance de la protección legal se define por las palabras citadas en las reivindicaciones autorizadas y sus equivalentes. Todos los equivalentes estructurales y funcionales de la realización preferida descrita anteriormente que son conocidos para los expertos en la materia pretenden ser abarcados por las presentes reivindicaciones. Además, no es necesario que un dispositivo o método aborde todos y cada uno de los problemas pensados para ser resueltos por la presente invención, para que sea abarcado por las presentes reivindicaciones. Además, ninguna realización, característica, componente o etapa de esta memoria pretende ser dedicada al público independientemente de si la realización, característica, componente o etapa está citado en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método implementado en una red de comunicaciones de radio celular (10, 30), comprendiendo el método detectar que un primer identificador de célula asociado con una primera célula en la red de comunicaciones de radio celular es el mismo que un segundo identificador de célula asociado con una segunda célula en la red de comunicaciones de radio celular;

seleccionar una de las células primera y segunda para cambiar su identificador de célula;

determinar un identificador de célula diferente para la célula seleccionada, estando el método **caracterizado por**

determinar unas relaciones de célula vecina, NCR, información de una o más células vecinas de la célula seleccionada,

sobre la base de la información de NCR, determinar el identificador de célula diferente que es también diferente de los identificadores de célula indicados en la información de NCR; y

proporcionar el identificador de célula diferente a una o más de otras células.

2. El método de la reivindicación 1, donde el método es distribuido e implementado en más de un nodo de red de radio.

3. El método de la reivindicación 1, en el que la etapa de detección incluye recibir información de uno o más terminales de equipo de usuario UE (20, 36) por lo que respecta a transmisiones recibidas de las células primera y segunda que incluyen el mismo identificador de célula.

4. El método de la reivindicación 1, en el que la etapa de detección incluye recibir información relativa a los identificadores de célula para otras células.

5. El método de la reivindicación 4, en el que los identificadores de célula para otras células están cada uno asociados con una secuencia de firma correspondiente.

6. El método de la reivindicación 1, en el que un mensaje de cambio de identificador de célula enviado a una o más de otras células incluye un parámetro de tiempo de una célula receptora para indicar cuándo cambiar el identificador de célula para la célula seleccionada al identificador de célula diferente.

7. El método de la reivindicación 1, que comprende además uno o más terminales de equipo de usuario UEs, que son servidos por las mediciones de rendimiento de la primera célula en el primer identificador de célula cuando la primera célula deja de transmitir una secuencia de firma del identificador de la primera célula.

8. El método de la reivindicación 7, en el que uno o más de los UEs reporta a la primera célula una detección del identificador de la primera célula durante un tiempo en el que la primera célula interrumpe las transmisiones de la secuencia de firma del identificador de la primera célula.

9. Aparato implementado en una red de comunicaciones de radio celular (10, 30), que comprende circuitos electrónicos (50, 52, 60, 62) configurados para llevar a cabo las siguientes tareas:

detectar que un primer identificador de célula asociado con una primera célula en la red de comunicaciones de radio celular es el mismo que un segundo identificador de célula asociado con una segunda célula en la red de comunicaciones de radio celular;

seleccionar una de las células primera y segunda para cambiar su identificador de célula;

determinar un identificador de célula diferente para la célula seleccionada; estando el aparato **caracterizado porque** los circuitos electrónicos están también configurados para:

determinar unas relaciones de célula vecina, NCR, información de una o más células vecinas de la célula seleccionada y sobre la base de la información de NCR, determinar el identificador de célula diferente que es también diferente de los identificadores de célula indicados en la información de NCR proporcionar el un identificador de célula diferente a una o más de otras células.

10. El aparato de la reivindicación 9, en el que una célula de detección incluye circuitos electrónicos configurados para llevar a cabo las tareas de detección y de selección, y la célula seleccionada incluye circuitos electrónicos configurados para llevar a cabo las tareas de determinar y proporcionar.

11. El aparato de la reivindicación 9, en el que los circuitos electrónicos están configurados para recibir información de uno o más terminales del equipo de usuario, UE, relativa a las transmisiones recibidas de las células primera y segunda que incluyen el mismo identificador de célula.

12. El aparato de la reivindicación 9, en el que los circuitos electrónicos están configurados para llevar a cabo la tarea de detección recibiendo información relativa a identificadores de célula para otras células.

13. El aparato de la reivindicación 12, en el que los identificadores de célula para otras células están cada uno asociados con una secuencia de firma correspondiente.

14. El aparato de la reivindicación 9, implementado en un sistema de múltiples células, donde la primera célula informa a uno o más de los terminales de equipo de usuario, UEs, servidos en la primera célula de un periodo de tiempo de transmisión interrumpida durante el cual la primera célula interrumpe la transmisión del identificador de la primera célula y durante el cual a los uno o más UEs se les solicita que determinen si el identificador de la primera célula está difundido por otra célula.

15. El aparato de la reivindicación 9, en el que el mensaje de cambio de identificador de célula incluye un parámetro de tiempo de una célula de recepción para indicar cuándo cambiar el identificador de célula para una célula seleccionada al identificador de célula diferente.

16. El aparato de la reivindicación 9, en el que los circuitos electrónicos están distribuidos en múltiples nodos de red de radio.

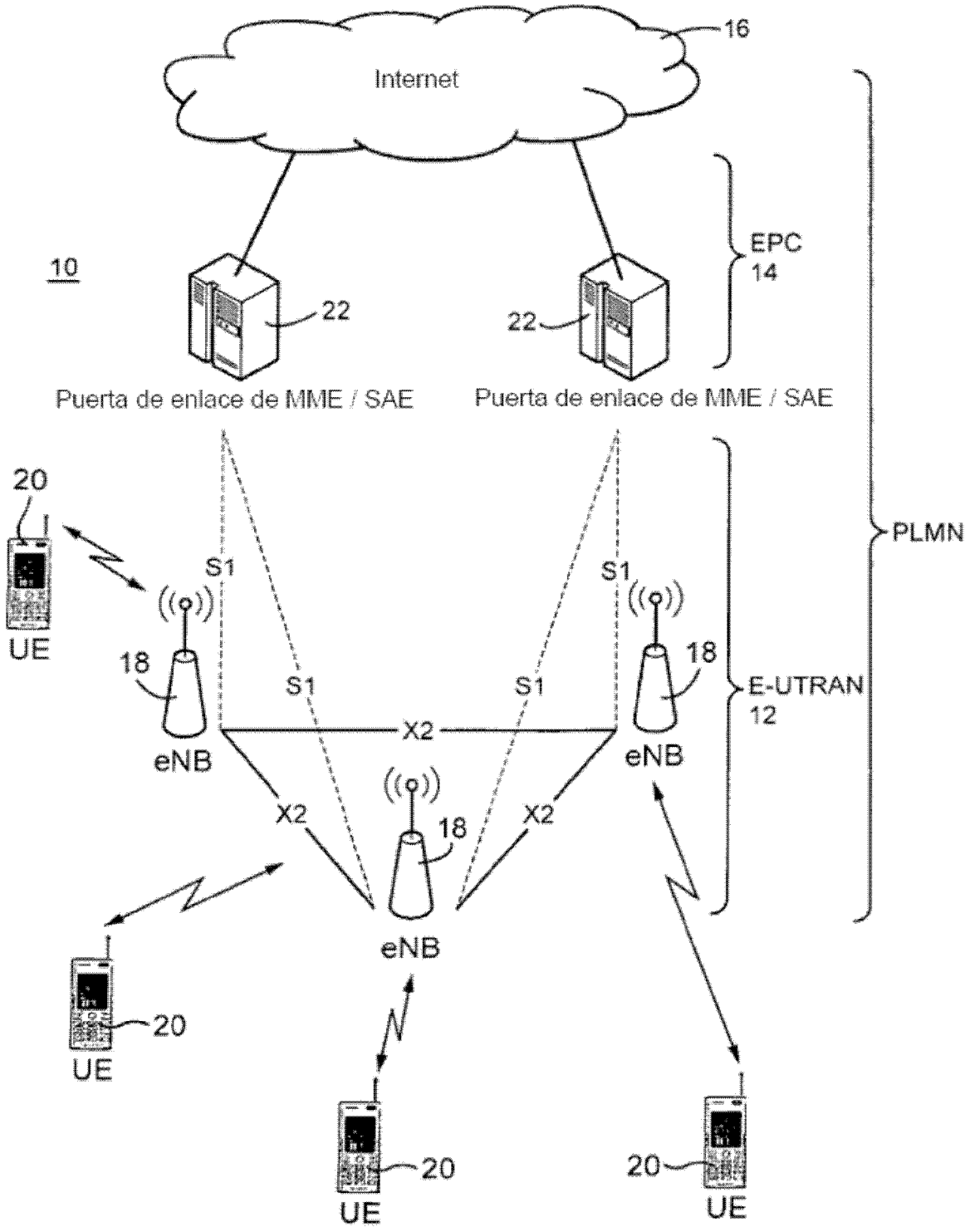

16
Internet
10
EPC
14
22
22
Puerta de enlace de MME / SAE
Puerta de enlace de MME / SAE
20
PLMN
S1
S1
UE
18
S1
S1
18
E-UTRAN
12
X2
eNB
eNB
X2
X2
18
eNB
20
UE
20
UE
20
UE

Figura 1

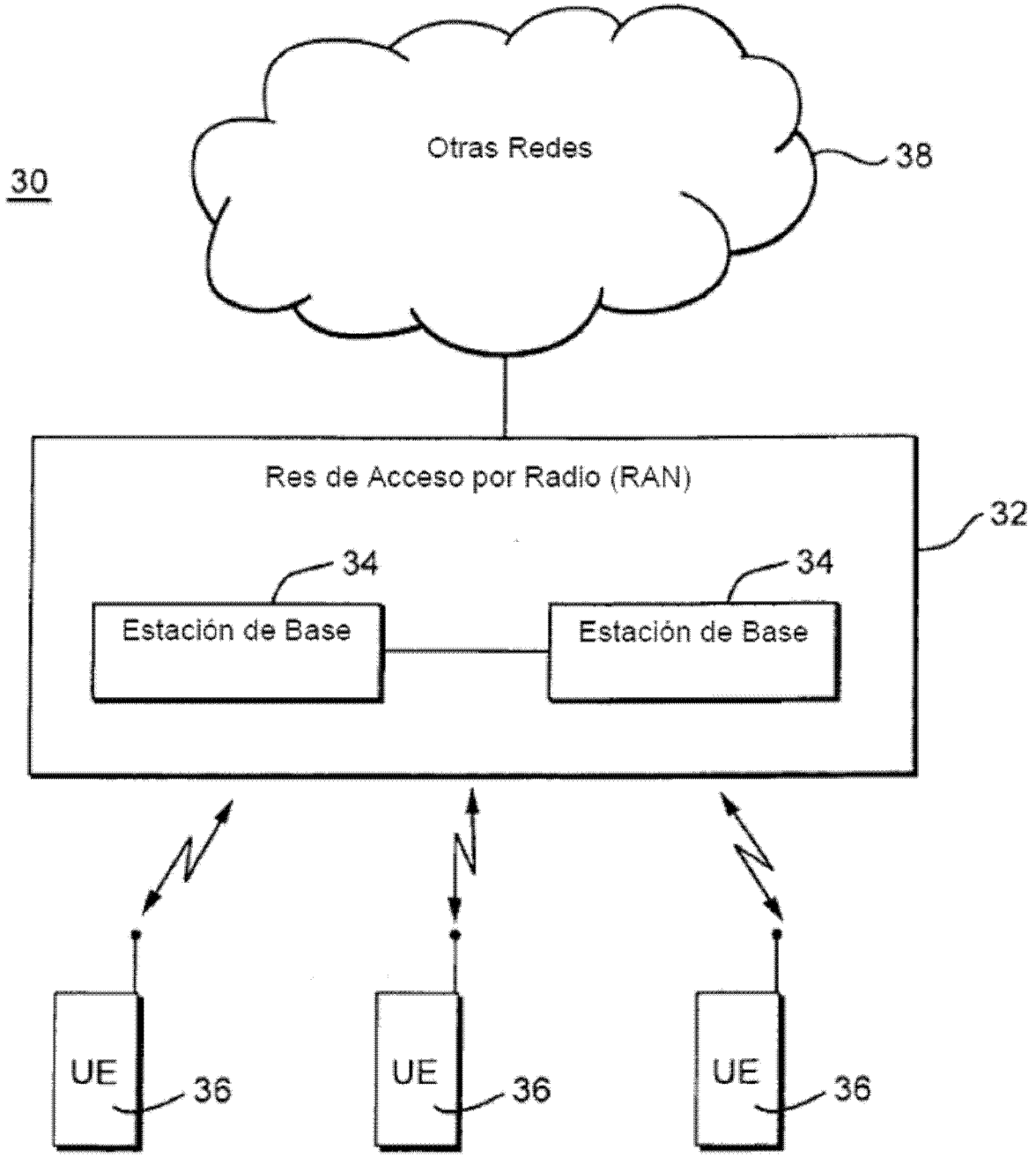
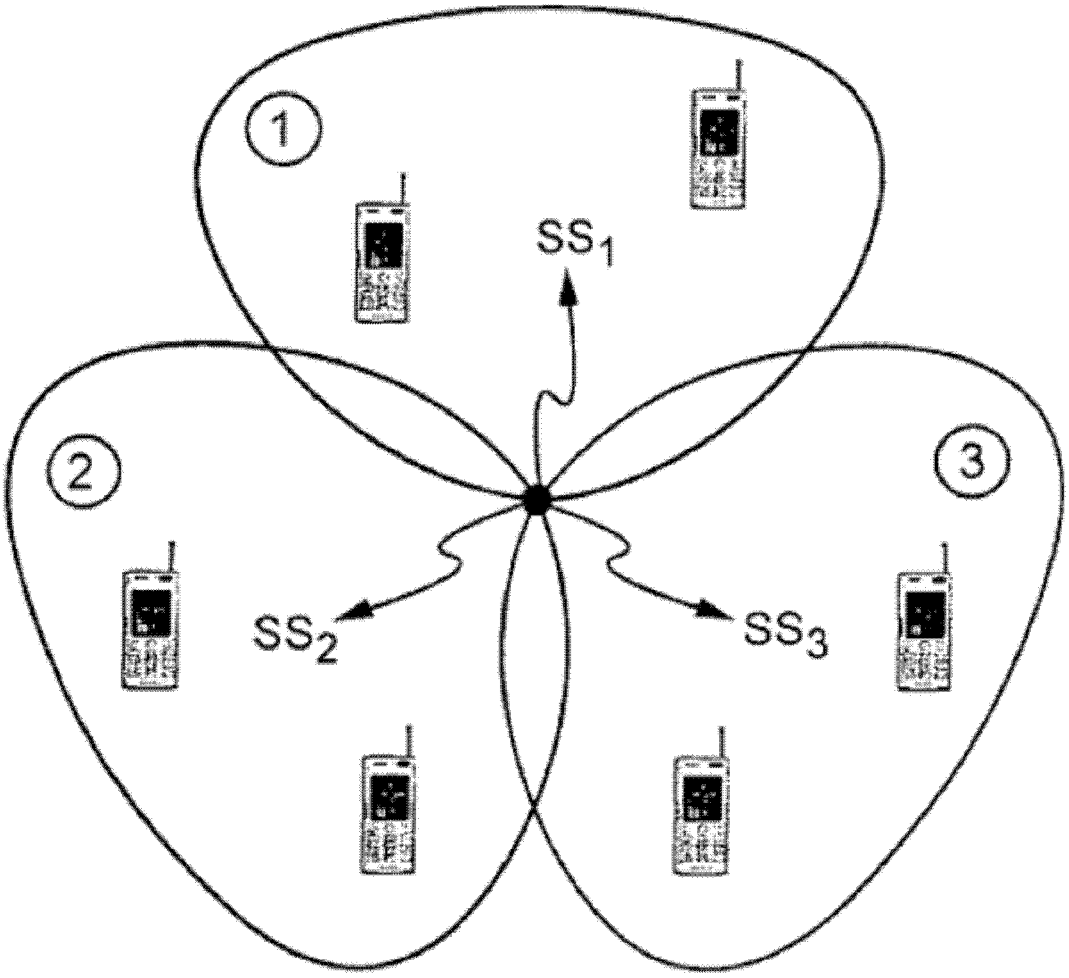

30
Otras Redes
38
Res de Acceso por Radio (RAN)
32
34
Estación de Base
34
Estación de Base
UE
36
UE
36
UE
36

Figura 2



SS = Secuencia de firma asociada con célula

Figura 3

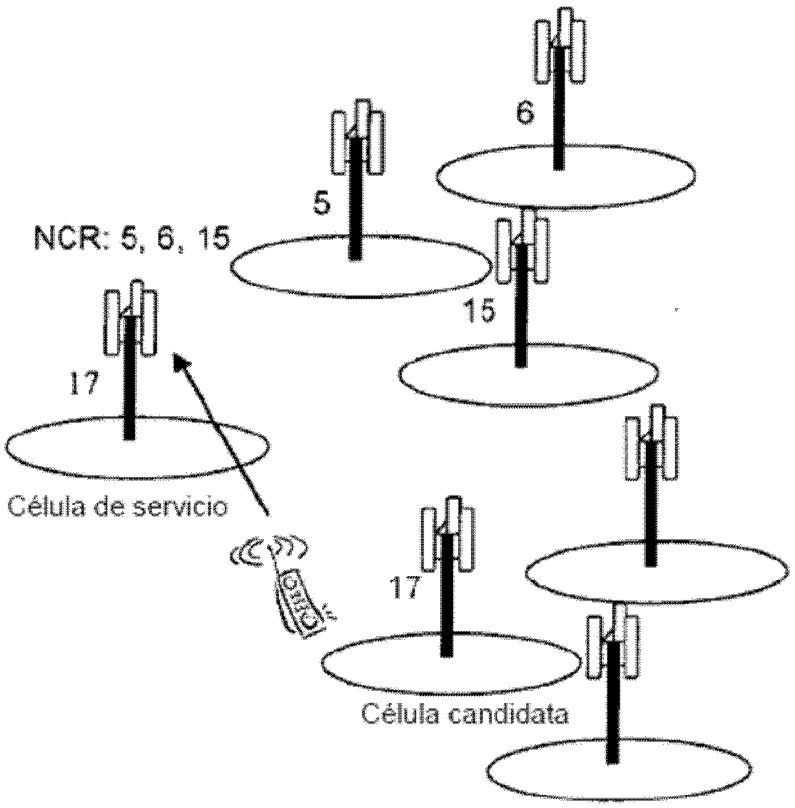


Figura 4A

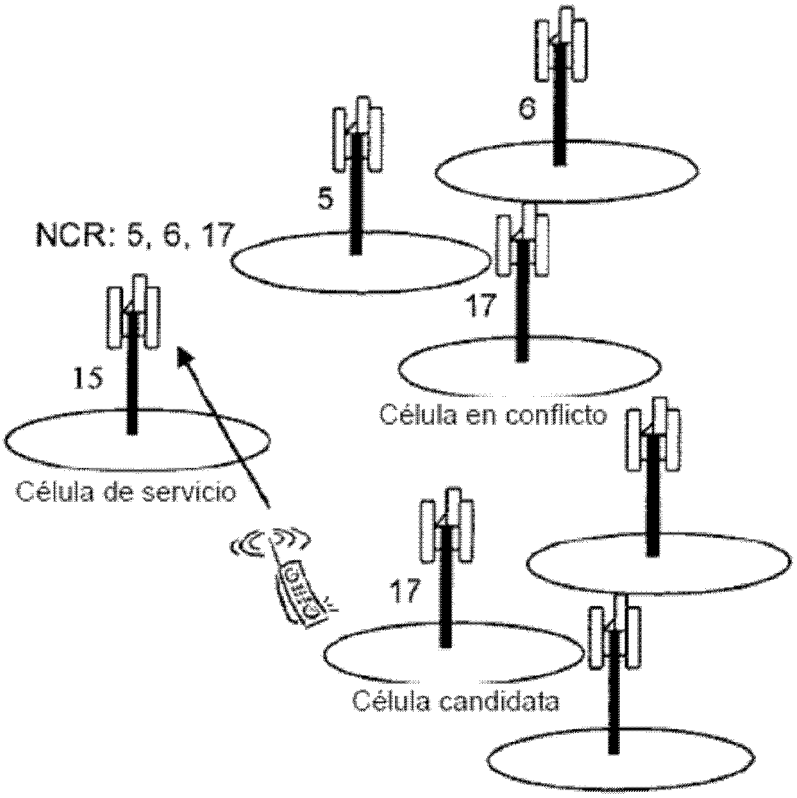


Figura 4B

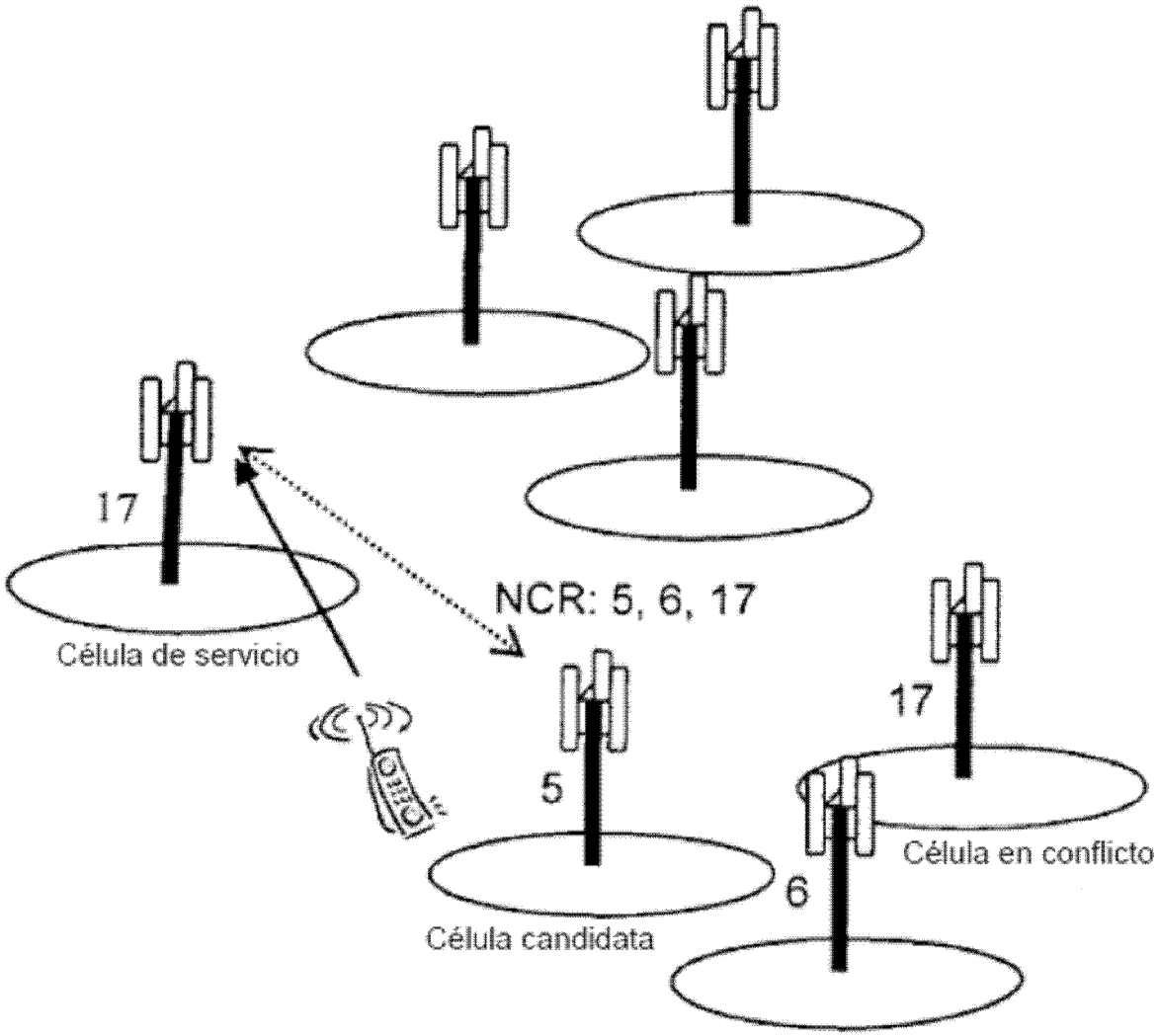

17
Célula de servicio
NCR: 5, 6, 17
5
Célula candidata
17
6
Célula en conflicto

Figura 4C

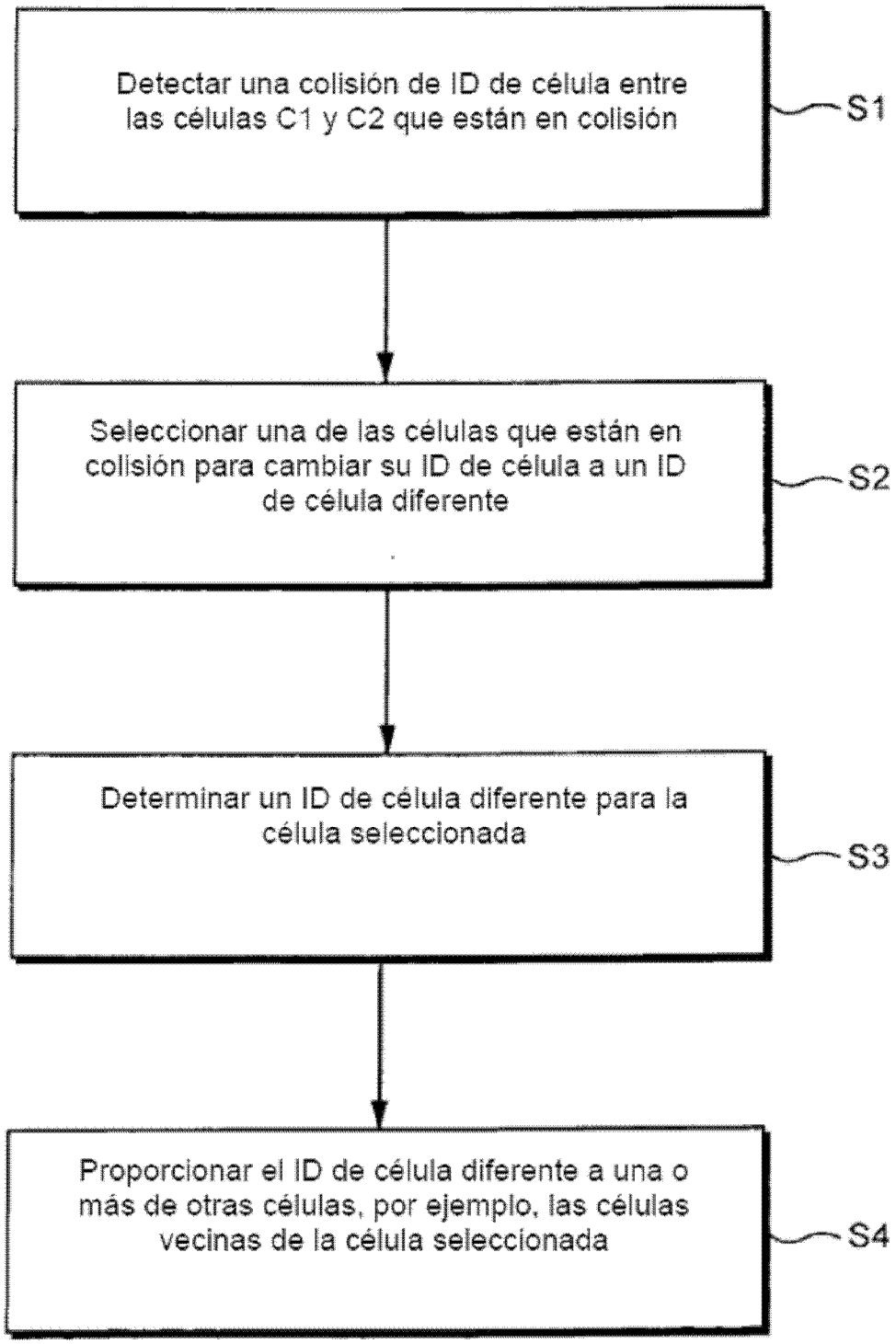

Detectar una colisión de ID de célula entre las células C1 y C2 que están en colisión
S1
Seleccionar una de las células que están en colisión para cambiar su ID de célula a un ID de célula diferente
S2
Determinar un ID de célula diferente para la célula seleccionada
S3
Proporcionar el ID de célula diferente a una o más de otras células, por ejemplo, las células vecinas de la célula seleccionada
S4

Figura 5

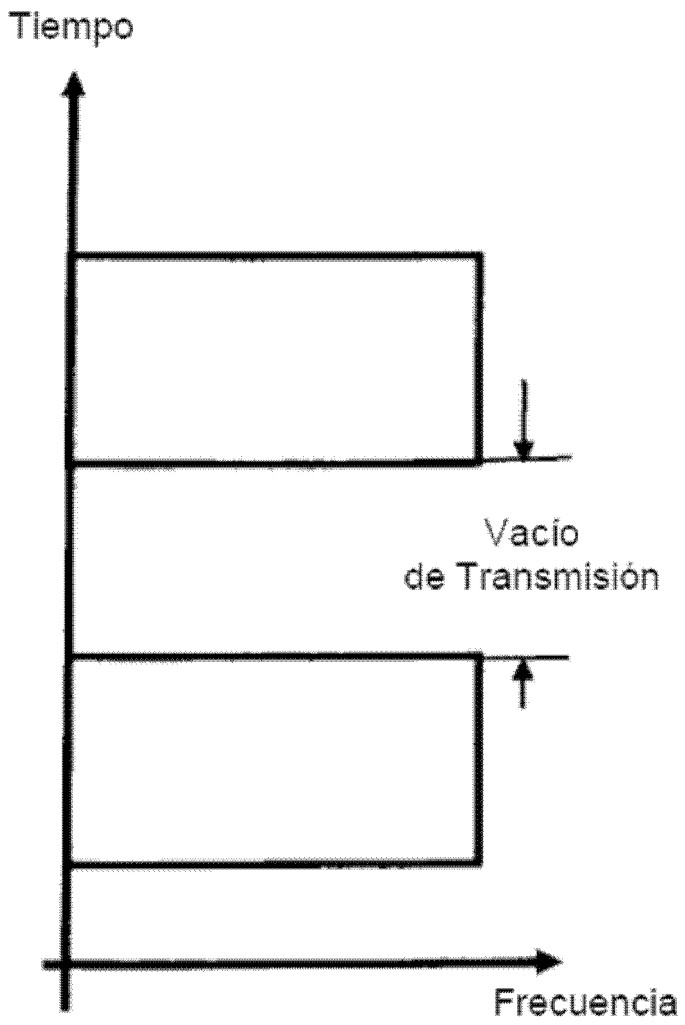


Figura 6

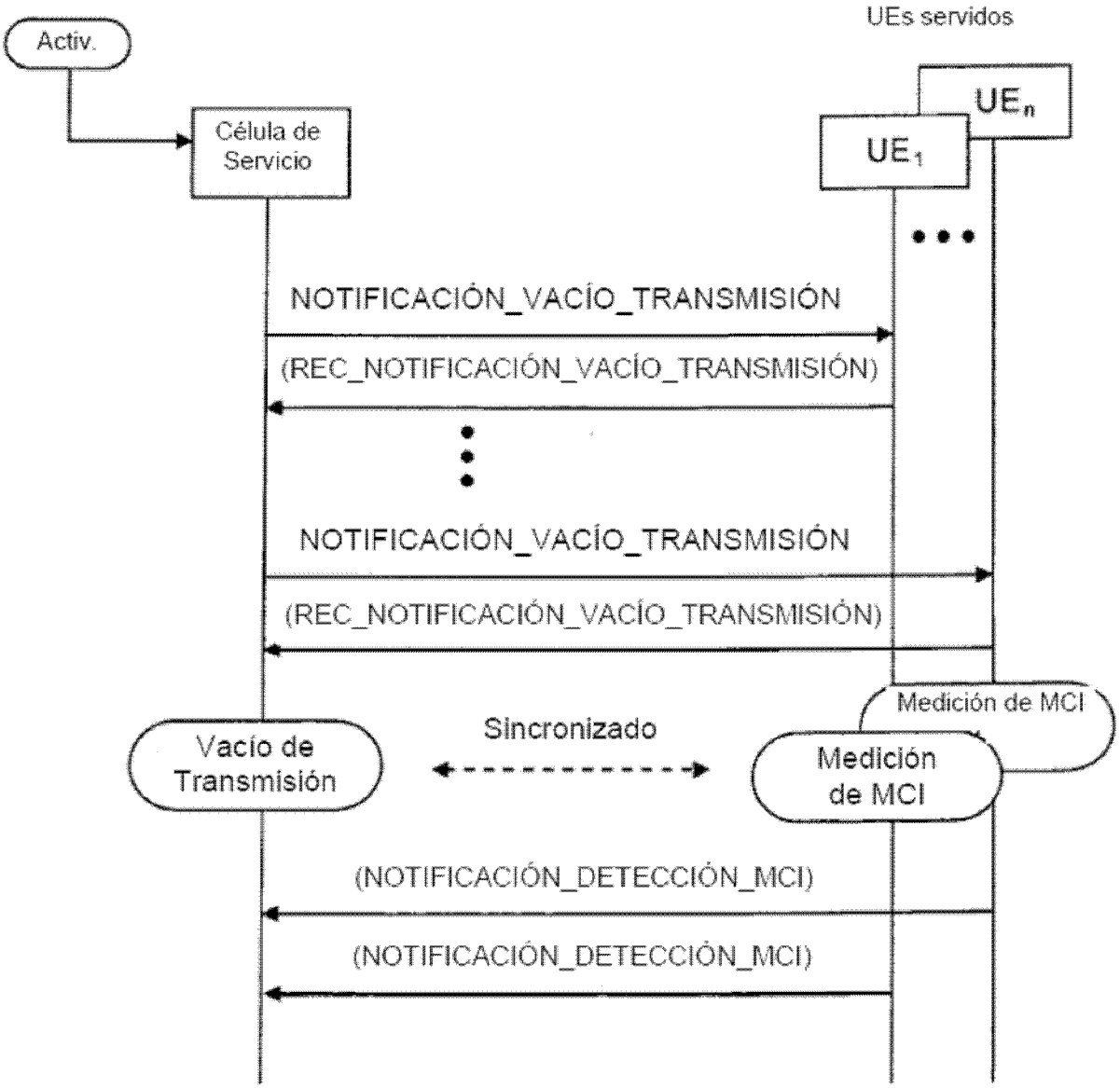

UEs servidos
Activ.
Célula de Servicio
UE$_n$
UE$_1$
NOTIFICACIÓN_VACÍO_TRANSMISIÓN
(REC_NOTIFICACIÓN_VACÍO_TRANSMISIÓN)
NOTIFICACIÓN_VACÍO_TRANSMISIÓN
(REC_NOTIFICACIÓN_VACÍO_TRANSMISIÓN)
Medición de MCI
Vacío de Transmisión
Sincronizado
Medición de MCI
(NOTIFICACIÓN_DETECCIÓN_MCI)
(NOTIFICACIÓN_DETECCIÓN_MCI)

Figura 7

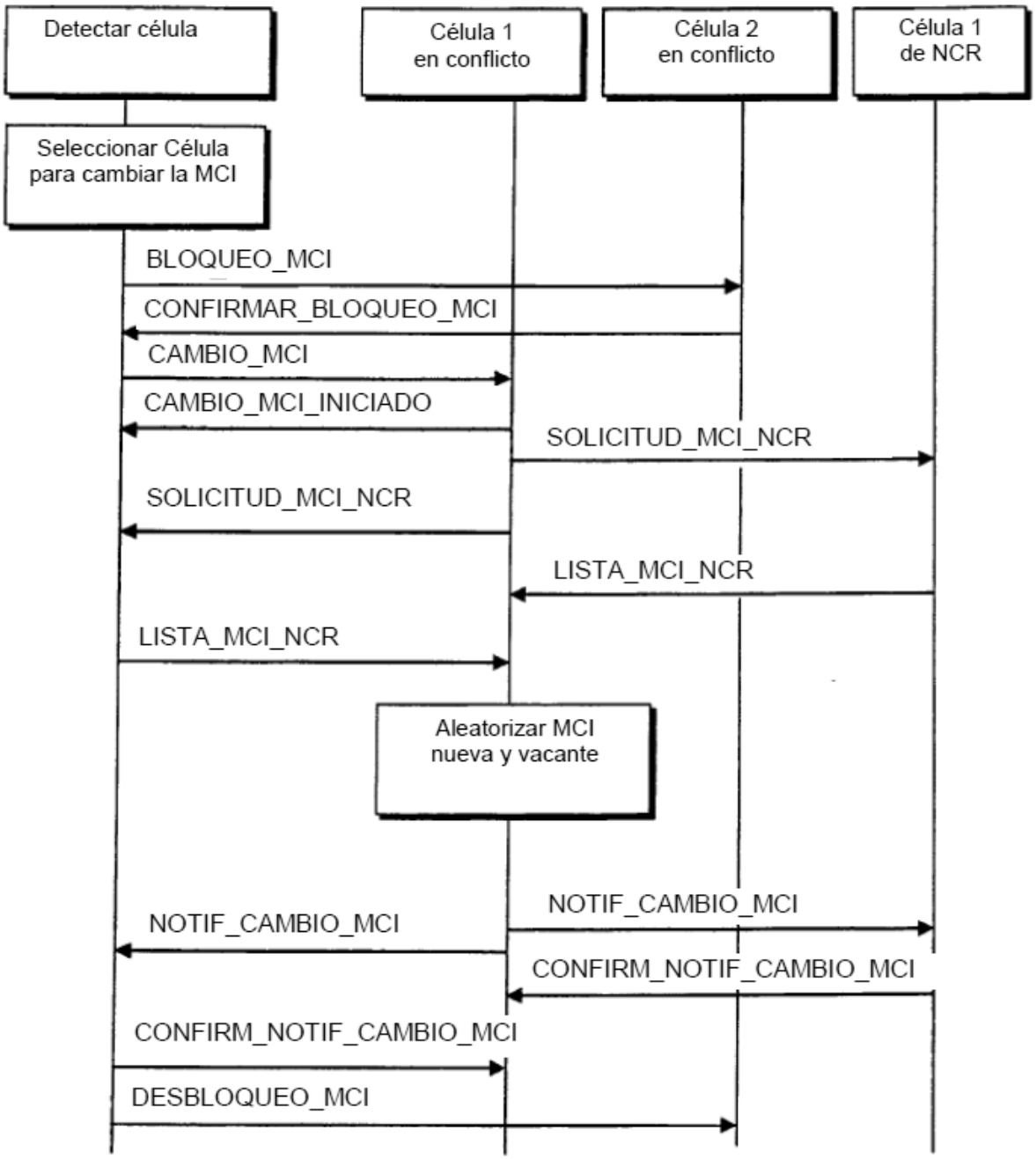

Detectar célula
Célula 1
en conflicto
Célula 2
en conflicto
Célula 1
de NCR
Seleccionar Célula
para cambiar la MCI
BLOQUEO_MCI
CONFIRMAR_BLOQUEO_MCI
CAMBIO_MCI
CAMBIO_MCI_INICIADO
SOLICITUD_MCI_NCR
SOLICITUD_MCI_NCR
LISTA_MCI_NCR
LISTA_MCI_NCR
Aleatorizar MCI
nueva y vacante
NOTIF_CAMBIO_MCI
NOTIF_CAMBIO_MCI
CONFIRM_NOTIF_CAMBIO_MCI
CONFIRM_NOTIF_CAMBIO_MCI
DESBLOQUEO_MCI

Figura 8

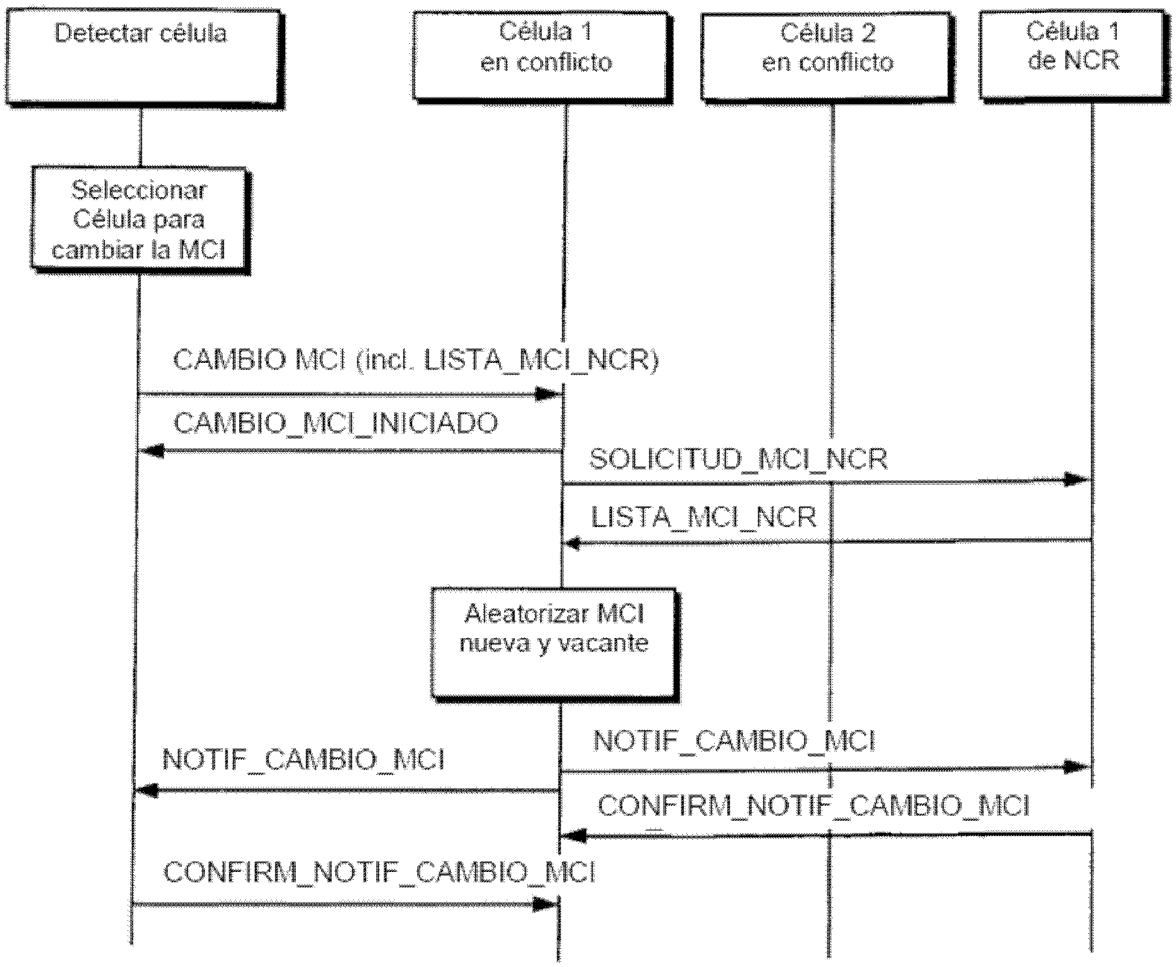

Detectar célula
Célula 1
en conflicto
Célula 2
en conflicto
Célula 1
de NCR
Seleccionar
Célula para
cambiar la MCI
CAMBIO MCI (incl. LISTA_MCI_NCR)
CAMBIO_MCI_INICIADO
SOLICITUD_MCI_NCR
LISTA_MCI_NCR
Aleatorizar MCI
nueva y vacante
NOTIF_CAMBIO_MCI
NOTIF_CAMBIO_MCI
CONFIRM_NOTIF_CAMBIO_MCI
CONFIRM_NOTIF_CAMBIO_MCI

Figura 9

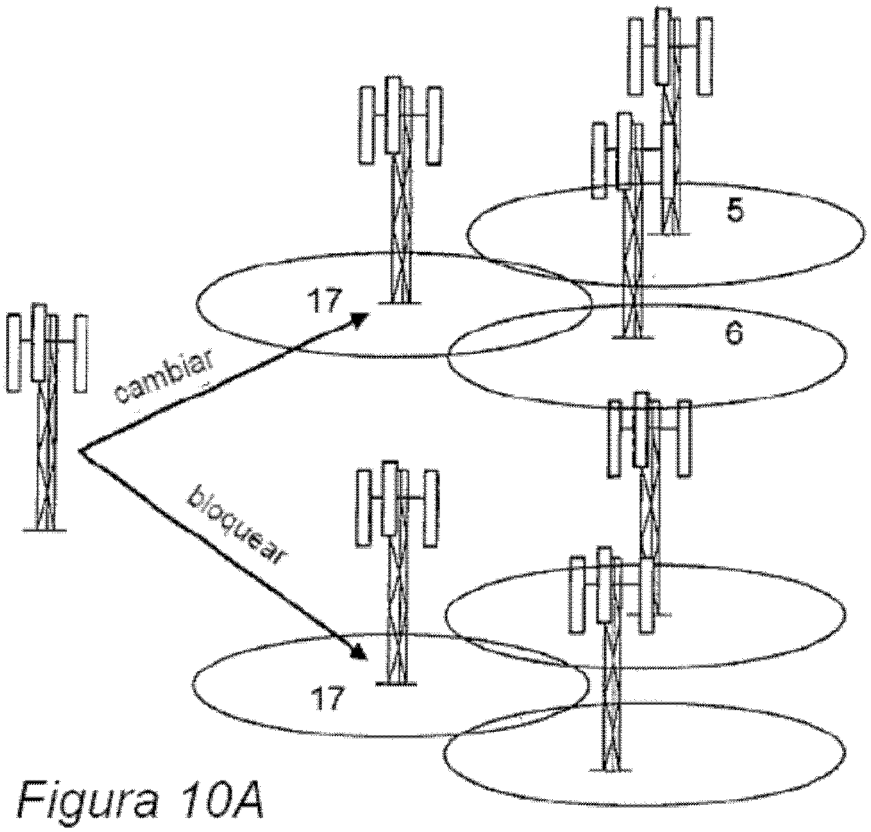


Figura 10A

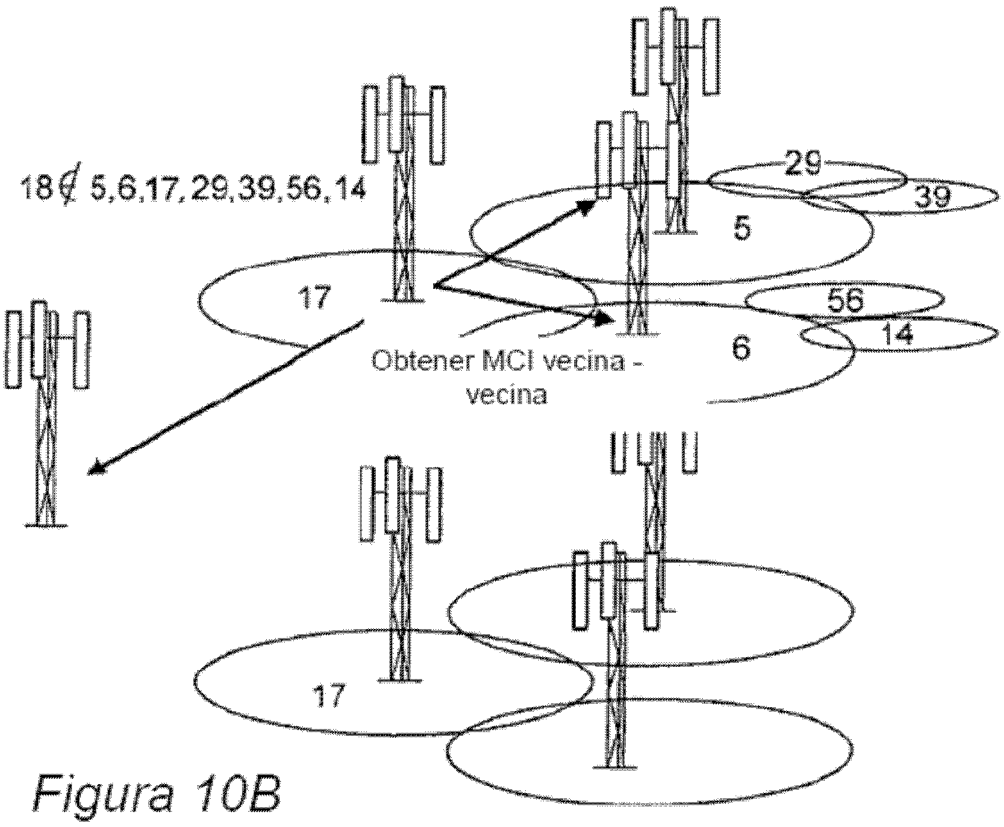


Figura 10B

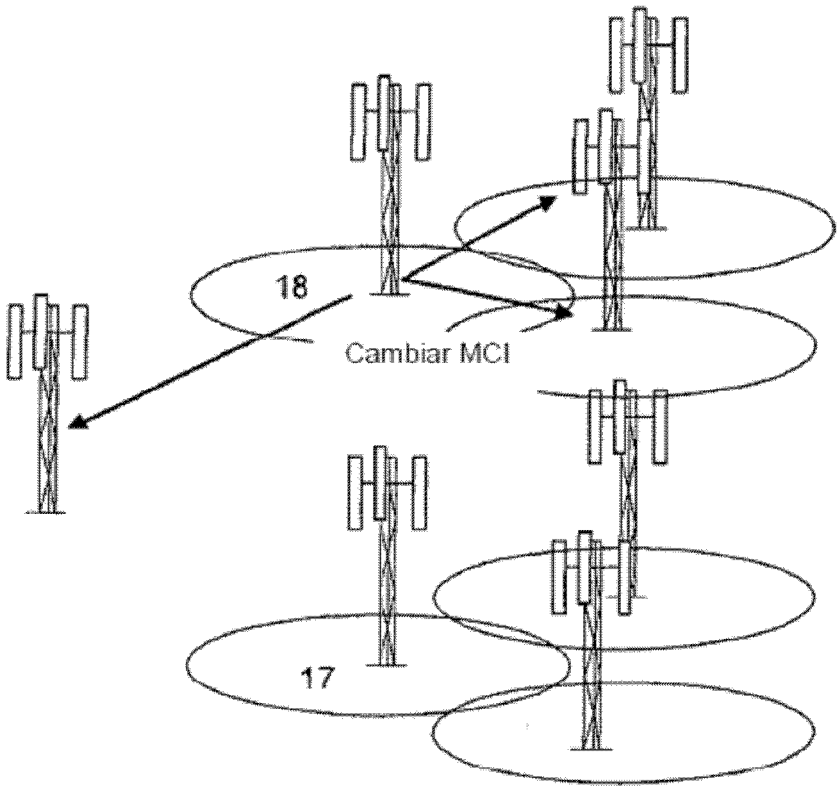


Figura 10C

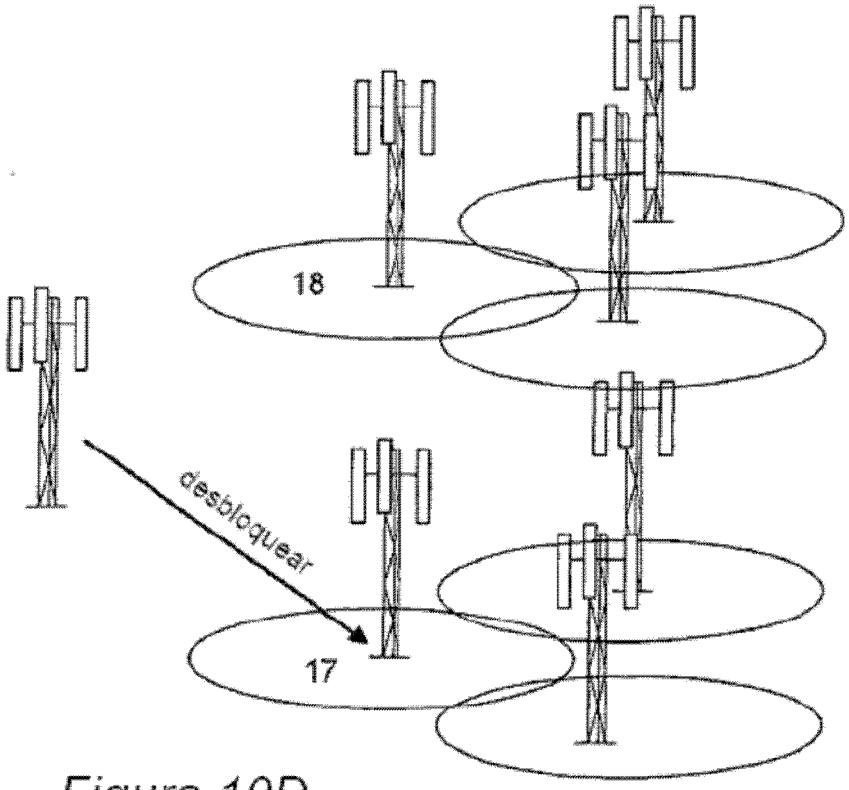


Figura 10D

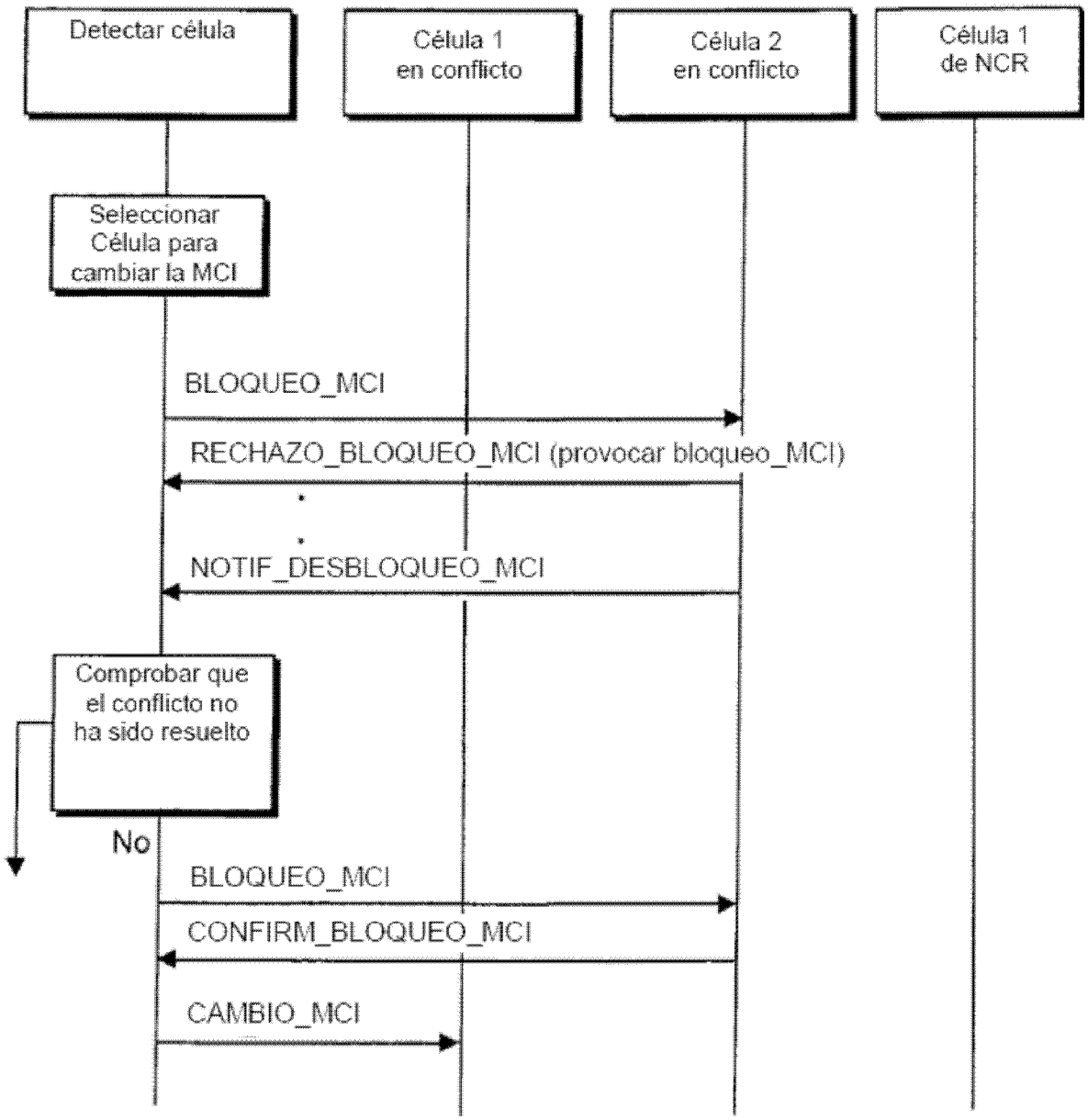

Detectar célula
Célula 1
en conflicto
Célula 2
en conflicto
Célula 1
de NCR
Seleccionar
Célula para
cambiar la MCI
BLOQUEO_MCI
RECHAZO_BLOQUEO_MCI (provocar bloqueo_MCI)
NOTIF_DESBLOQUEO_MCI
Comprobar que
el conflicto no
ha sido resuelto
No
BLOQUEO_MCI
CONFIRM_BLOQUEO_MCI
CAMBIO_MCI

Figura 11

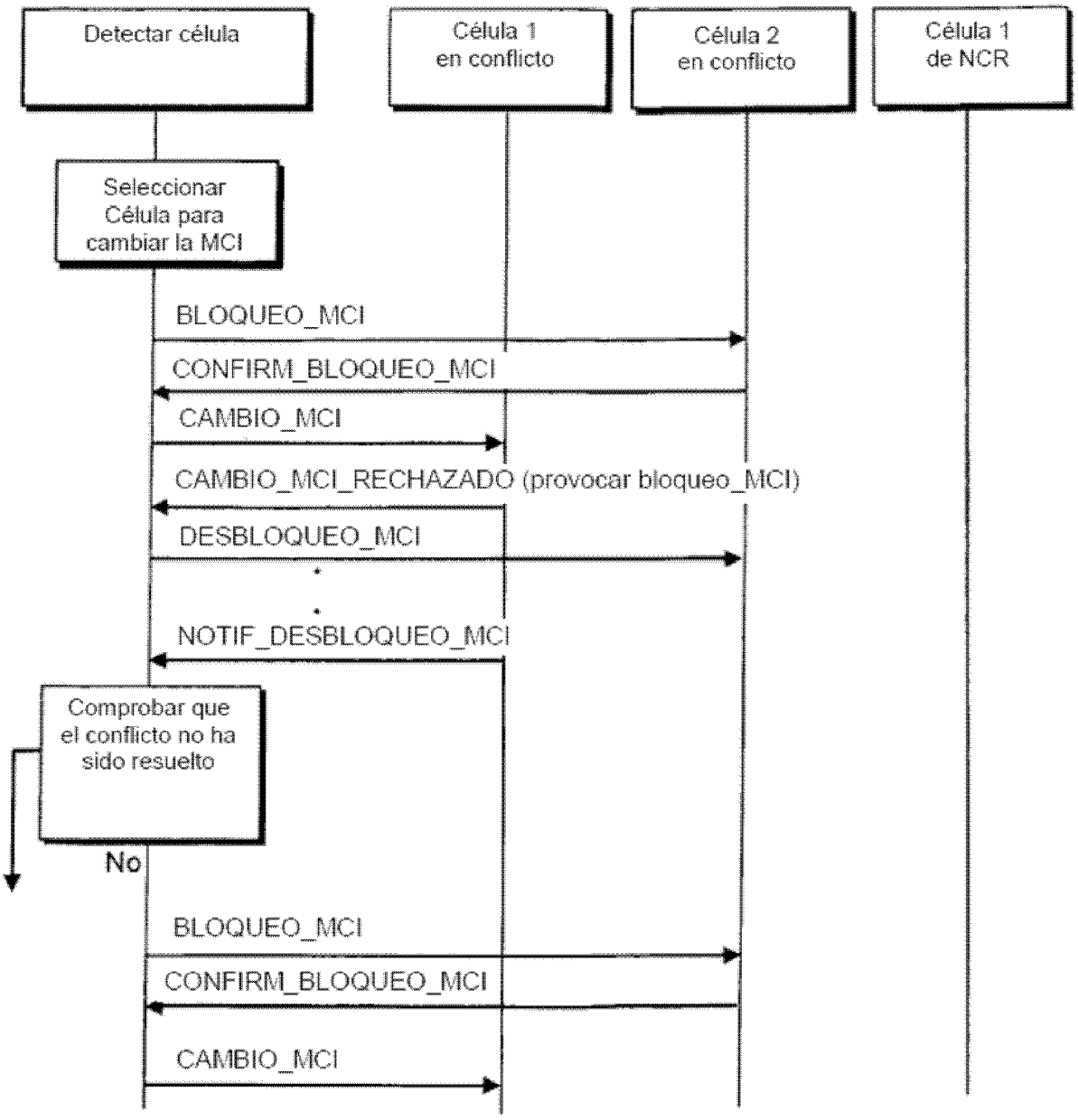

Detectar célula
Célula 1
en conflicto
Célula 2
en conflicto
Célula 1
de NCR
Seleccionar
Célula para
cambiar la MCI
BLOQUEO_MCI
CONFIRM_BLOQUEO_MCI
CAMBIO_MCI
CAMBIO_MCI_RECHAZADO (provocar bloqueo_MCI)
DESBLOQUEO_MCI
NOTIF_DESBLOQUEO_MCI
Comprobar que
el conflicto no ha
sido resuelto
No
BLOQUEO_MCI
CONFIRM_BLOQUEO_MCI
CAMBIO_MCI

Figura 12

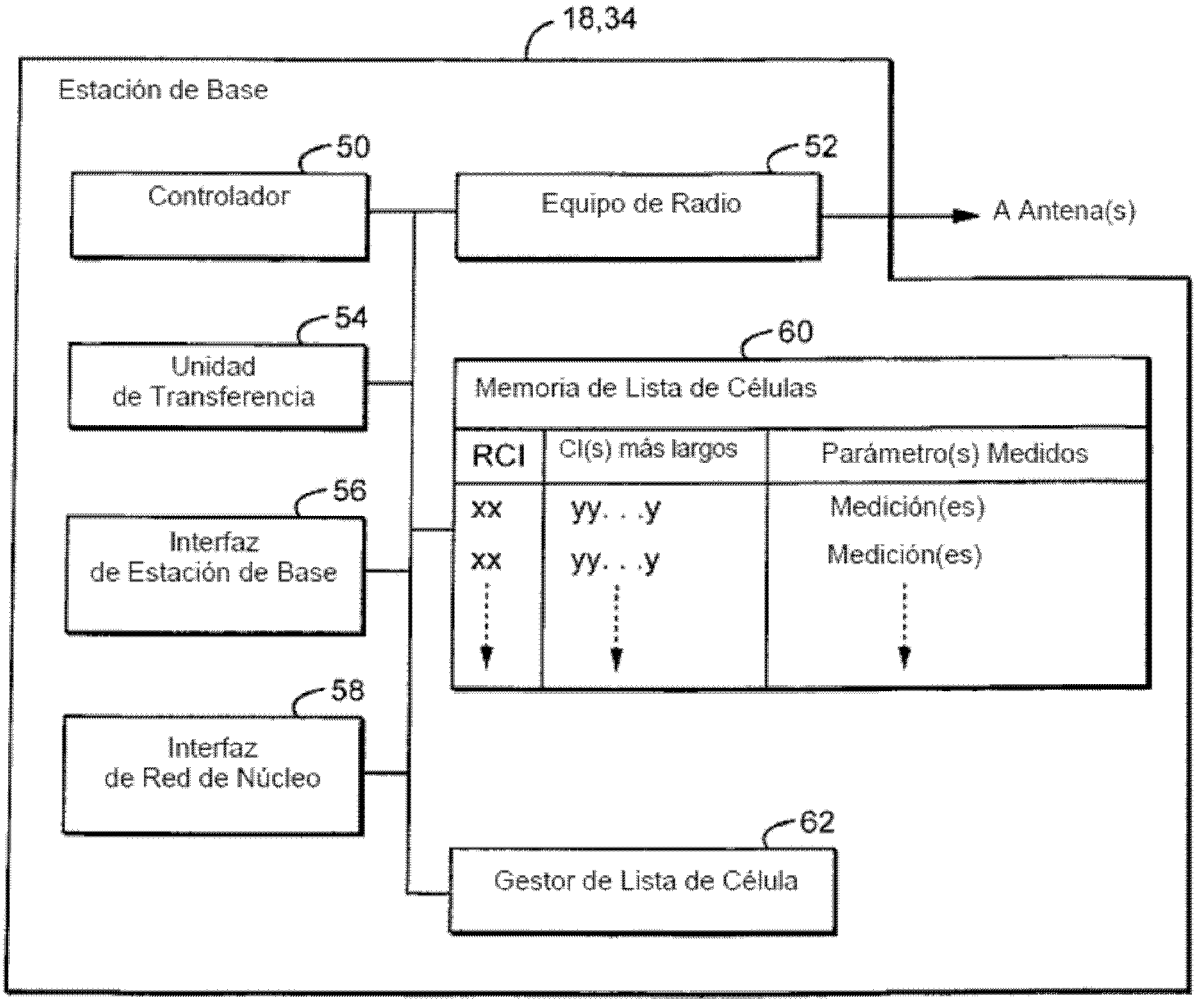

18,34
Estación de Base
50
Controlador
52
Equipo de Radio
A Antena(s)
54
Unidad
de Transferencia
60
Memoria de Lista de Células
RCI
CI(s) más largos
Parámetro(s) Medidos
xx
yy. . .y
Medición(es)
xx
yy. . .y
Medición(es)
56
Interfaz
de Estación de Base
58
Interfaz
de Red de Núcleo
62
Gestor de Lista de Célula

Figura 13

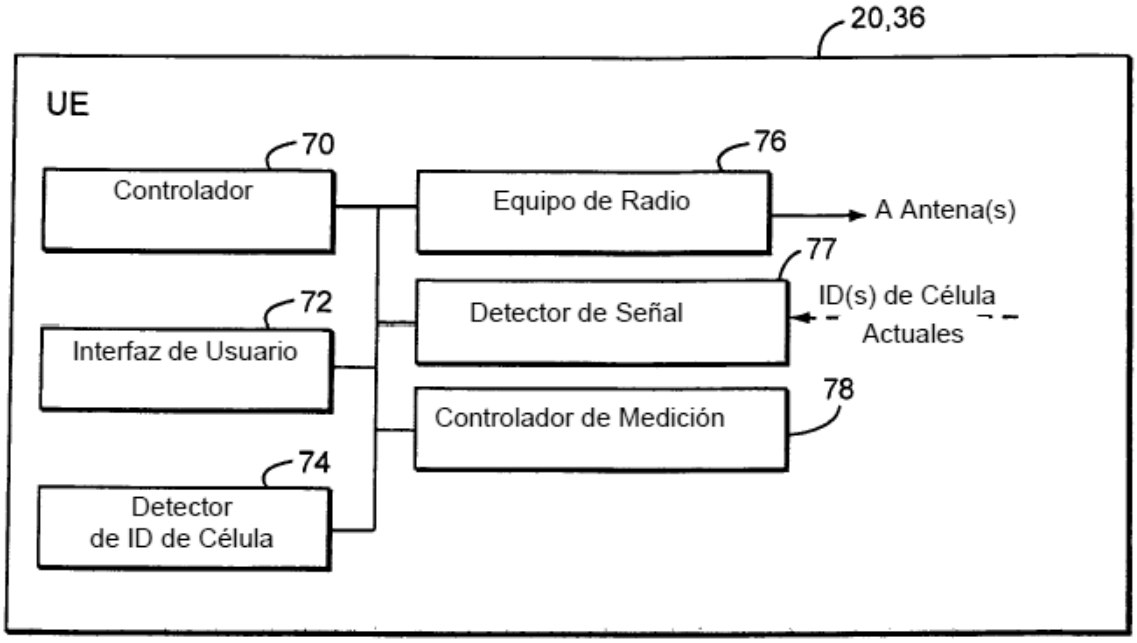


Figura 14

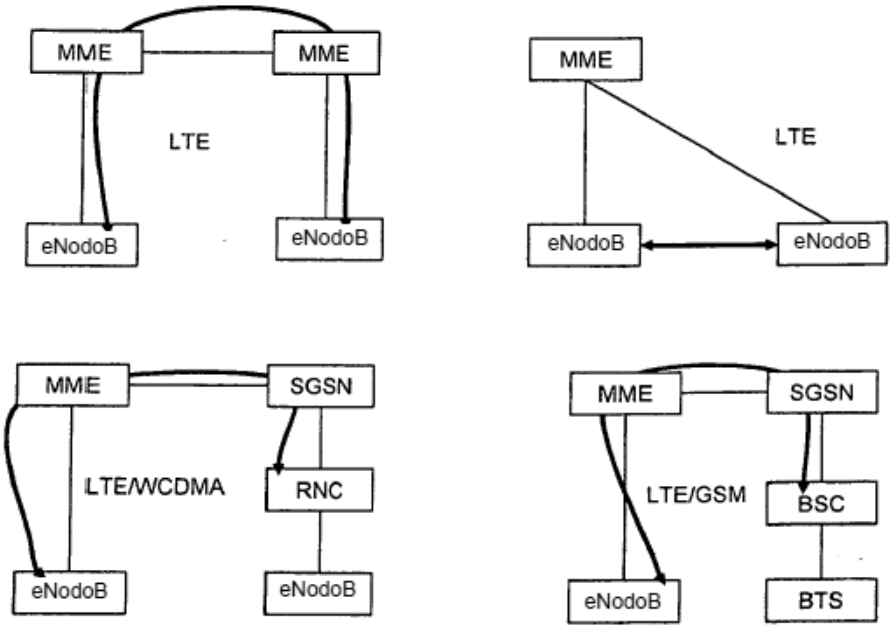


Figura 15