

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 612 567**

51 Int. Cl.:

H04W 24/10 (2009.01)

H04W 92/20 (2009.01)

H04W 36/22 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.02.2009 E 15151692 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.10.2016 EP 2903345**

54 Título: **Señalización de información de estado de recursos entre estaciones de base para el equilibrio de carga**

30 Prioridad:

04.02.2008 GB 0802023

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

17.05.2017

73 Titular/es:

**NEC CORPORATION (100.0%)
7-1, Shiba 5-chome , Minato-ku
Tokyo 108-8001, JP**

72 Inventor/es:

AHLUWALIA, JAGDEEP SINGH

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 612 567 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

Señalización de información de estado de recursos entre estaciones de base para el equilibrio de carga

5 **CAMPO TÉCNICO:**

La presente invención se refiere a redes de comunicación móviles, en particular aunque no exclusivamente a redes que operan de acuerdo con los estándares 3GPP o equivalentes o derivados de los mismos. La invención tiene relevancia particular, aunque no exclusiva en Evolución a Largo Plazo (LTE) de UTRAN (la denominada Red de Acceso Universal de Radio Evolucionada (E-UTRAN)).

10 **ANTECEDENTES TÉCNICOS:**
 En una red de telefonía móvil, se requiere equilibrio de carga para compartir recursos de radio escasamente disponibles y el procesamiento de la carga entre las estaciones de base disponibles (mencionadas como eNBs en E-UTRAN). Con el fin de que este equilibrio de carga pueda tener lugar, se realizan mediciones de carga mediante las estaciones de base y se comparten con las estaciones de base contiguas, de modo que se puedan tomar decisiones sobre el equilibrio de carga. En el encuentro RAN1#51B en Sevilla, del 14 al 18 de Enero de 2008, se discutió el mecanismo de equilibrio de carga. En particular, RAN 1 discutió las mediciones de capa física necesarias para soportar equilibrio de carga eficiente y se estuvo de acuerdo en que las mediciones del uso del bloque de recursos físicos en el enlace ascendente y el enlace descendente, son relevantes para el equilibrio de carga. Se han propuesto las siguientes cuatro mediciones diferentes para este propósito:

- 25
- 1) Uso del bloque de recursos físicos para GBR (tráfico en tiempo real) sobre UL,
 - 2) Uso del bloque de recursos físicos para tráfico no real sobre UL,
 - 3) Uso del bloque de recursos físicos para tráfico de GBR (tiempo real) sobre DL,
 - 4) Uso del bloque de recursos físicos para tráfico en tiempo no real sobre DL.

30 La totalidad de estas mediciones están definidas como una relación (porcentaje) de los Bloques de Recursos Físicos (PRB) utilizados para un tipo de tráfico sobre PRB disponibles en la misma dirección durante un cierto intervalo de tiempo, y se miden por célula. Cualesquiera transmisiones y retransmisiones no programadas deben ser también contadas como usadas.

Además, RAN 1 cree que esto sería suficiente si este control se hace con una periodicidad del orden de segundos a minutos, o incluso a una tasa más lenta dependiendo de la fluctuación de tráfico esperada tal como durante horas punta.

35 Sin embargo, los detalles de la señalización de esta información entre estaciones de base para equilibrio de carga tienen todavía que ser definidos.

40 Aunque para una mayor eficacia de comprensión por parte de los expertos en la materia se va a describir la presente invención con detalle en el contexto de un sistema 3G, los principios del procedimiento de transferencia de control pueden ser aplicados a otros sistemas, por ejemplo otros sistemas de CDMA o inalámbricos en los que los dispositivos móviles de Equipo de Usuario (UE) comunican con uno de entre otros diversos dispositivos (correspondientes a eNB) con los elementos correspondientes del sistema cambiados según se requiera.

45 El documento de ORANGE: "On Traffic Load Reporting in LTE", 3GPP DRAFT; R3-060426; describe que la carga de tráfico de células contiguas debe ser tenida en cuenta cuando se decide realizar una transferencia de control a una de esas células. El documento analiza varios mecanismos y diferentes opciones de implementación de informe sobre información de carga de célula, incluyendo informes de mediciones de sondeos o encuestas (o bajo pedido) en donde un informe de medición podría ser sondeado, es decir, pedido mediante un nodo en algunas situaciones específicas, cuando ninguna medición fuera recibida desde el nodo compañero durante un cierto tiempo: mensaje dado por perdido en el modo de activado por eventos, célula congestionada en modo oportunista.

50 El documento de ERICSSON: "Inter-eNB Measurement Exchange or Handovers in E-UTRAN". 3GPP DRAFT; R3-061502; trata de cómo minimizar los fallos de petición de transferencia de control y reducir la latencia de transferencia de control. Este documento proporciona recursos que son para utilizarse en E-UTRAN tal como potencia de transmisión de enlace descendente. La interferencia total recibida por enlace ascendente. Bloques de recursos de enlace descendente (DL RB). Bloque de recursos de enlace ascendente (UL RB). Canales de red de transporte de enlace ascendente. Canales de red de transporte de enlace descendente. Recursos de hardware, etc. Un eNB medirá todas o algunas de estas cantidades durante un cierto intervalo de tiempo o les informará a los eNBs contiguos de manera periódica o activada por eventos. El eNB servidor utilizará estas mediciones para varias funciones RRM, notablemente para las transferencias de control

60 **EXPOSICIÓN DE LA INVENCION**

Las realizaciones de la presente invención tienen como objetivo proporcionar técnicas eficaces para señalización de estas mediciones entre las estaciones de base. La presente invención proporciona estaciones de base, métodos

realizados por una estación de base y un producto de instrucciones implementables por ordenador tal como se define en las reivindicaciones anexas

5 De acuerdo con un ejemplo, un método llevado a cabo por una estación de base, comprende: enviar una petición de estado de recursos que define una periodicidad en la que una estación de base contigua ha de enviar mensajes de actualizaciones de estado de recursos a una estación de base contigua; recibir uno o más mensajes de actualización de estado de recursos desde la estación de base contigua de acuerdo con la periodicidad definida por petición de estado de recursos; y realizar operaciones de equilibrio de carga dependiendo de uno o más de los mensajes de estado de recursos recibidos.

10 La estación de base puede usar también mediciones de equilibrio de carga para sí misma, y utilizarlas también para realizar las operaciones de equilibrio de carga. Estas mediciones pueden ser medidas directamente por la estación de base.

15 Los uno o más mensajes de actualización de estado pueden incluir datos que identifiquen el uso del bloque de recursos físicos para el tráfico en tiempo real y/o en tiempo no real sobre el enlace ascendente o el enlace descendente.

20 La estación de base peticionaria puede solicitar a la otra estación de base que proporcione las actualizaciones de estado en un momento específico, periódicamente o en respuesta a uno o más eventos específicos. El evento puede ser, por ejemplo, cuando el uso de un recurso por la estación de base contigua exceda un umbral predefinido y/o cuando el nivel de interferencia de enlace ascendente exceda un umbral definido.

25 La petición define con preferencia un período de tiempo durante el que se obtienen las mediciones de carga. Adicionalmente, cuando la estación de base contigua tenga una pluralidad de células asociadas, la petición puede identificar un subconjunto de aquellas células para las que se pidan las mediciones.

30 La estación de base puede controlar la transferencia de control de uno o más dispositivos de comunicación móviles asociados a otra célula o estación de base dependiendo del uno o más mensajes de actualización de estado de recursos recibidos. Esto lo puede hacer, por ejemplo, controlando dinámicamente parámetros de Transferencia de Control y re-selección de Célula en función del uno o más mensajes de actualización de estado de recursos recibidos.

35 Este ejemplo proporciona también un método llevado a cabo por una estación de base que comprende: recibir una petición de estado de recursos que define una periodicidad en la que dicha estación de base debería enviar los mensajes de actualización de estado de recursos a la estación de base contigua desde una estación de base contigua; y enviar los mensajes de actualización de estado de recursos incluyendo una o más mediciones de equilibrio de carga en la periodicidad definida por la petición de estado de recursos a la estación de base peticionaria.

40 Se proporcionan ejemplos adicionales correspondientes a estaciones de base para la realización de los métodos mencionados anteriormente.

45 Se proporcionan ejemplos adicionales, para todos los métodos descritos, programas de ordenador o productos de programas de ordenador correspondientes para su ejecución en un equipo correspondiente, el propio equipo (equipo de usuario, nodos o componentes de los mismos) y métodos de actualización del equipo.

50 Ahora se va a describir una realización ejemplar de la invención, a título de ejemplo, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 ilustra esquemáticamente un sistema de comunicación móvil de un tipo al que resulta aplicable el ejemplo de realización;

55 La Figura 2 ilustra esquemáticamente una estación de base que forma parte del sistema mostrado en la Figura 1;

La Figura 3a ilustra esquemáticamente un método de señalización para señalar las mediciones de equilibrio de carga entre dos estaciones de base;

La Figura 3b ilustra esquemáticamente otro método de señalización para señalar las mediciones de equilibrio de carga entre dos estaciones de base, y

60 La Figura 3c ilustra esquemáticamente una situación en la que ocurre un fallo de señalización entre dos estaciones de base;

La Figura 3d ilustra esquemáticamente una forma en la que puede ser señalizada la terminación entre dos estaciones de base;

65 La Figura 4 ilustra la forma en que puede ser usada la información de carga dentro de una estación de base para controlar dinámicamente los parámetros de Transferencia de Control y de selección de célula;

La Figura 5 ilustra esquemáticamente un procedimiento simple de actualización de estado de recursos;
 La Figura 6 ilustra esquemáticamente un procedimiento de actualización de estado de recursos basado en maestro – esclavo;
 La Figura 7a ilustra esquemáticamente una medición común como procedimiento de actualización de estado de recursos (iniciación con éxito);
 La Figura 7b ilustra esquemáticamente una medición común como procedimiento de actualización de estado de recursos (iniciación sin éxito);
 La Figura 7c ilustra esquemáticamente una medición común como procedimiento de actualización de estado de recursos (terminación);
 La Figura 8 ilustra esquemáticamente un procedimiento de información de carga, y
 La Figura 9 ilustra un mecanismo en el que la información de carga del interior de una eNB puede ser utilizada para controlar dinámicamente parámetros de Transferencia de Control y de (Re-) Selección de Célula.

15 MEJOR MODO DE LLEVAR A CABO LA INVENCIÓN:

Aspectos generales

La Figura 1 ilustra esquemáticamente un sistema 1 de comunicación móvil (celular) en el que usuarios de teléfonos móviles (MT) 3-0, 3-1 y 3-2 pueden comunicar con otros usuarios (no representados) a través de una de las estaciones de base 5-1 ó 5-2 y de una red 7 de telefonía. Un número de recursos de comunicaciones (sub-portadoras, ranuras de tiempo, etc.) de enlace ascendente y de enlace descendente se encuentran disponibles para enlace inalámbrico entre los teléfonos móviles 3 y las estaciones de base 5. En este ejemplo de realización, las estaciones de base 5 asignan recursos de enlace descendente a cada teléfono móvil 3 dependiendo de la cantidad de datos que han de ser enviados al teléfono móvil 3. De forma similar, las estaciones de base 5 asignan recursos de enlace ascendente a cada teléfono móvil 3 dependiendo de la cantidad y del tipo de datos que el teléfono móvil 3 tiene que enviar a la estación de base 5.

Cada una de las estaciones de base 5 incluye una interfaz “S1” para interactuar con la red 7 de telefonía, y una interfaz “X2” para interactuar con estaciones de base 5 contiguas. Las mediciones de equilibrio de carga realizadas por las estaciones de base 5 son enviadas a las estaciones de base contiguas por la interfaz X2. En esta realización ejemplar, los informes de medición son transmitidos entre estaciones de base 5 utilizando un mecanismo de señalización de Maestro/Esclavo, en el que una estación de base 5-1 Maestro solicita informes de medición a la estación de base 5-2 Esclavo en una formato y una periodicidad definidos, etc., y en el que la estación de base 5-2 Esclavo responde de la manera solicitada. Cada estación de base 5 actuará como Maestro cuando acumule información de equilibrio de carga procedente de estaciones de base 5 contiguas, y como Esclavo cuando proporcione su propia información de equilibrio de carga a estaciones de base 5 contiguas. De esta manera, cada estación de base 5 puede obtener la información de equilibrio de carga que desee, con la periodicidad que desee y en el formato que desee. Esto hace que la inter-operatividad entre diferentes estaciones de base 5 sea más fácil, y reducirá significativamente el tráfico innecesario sobre la interfaz X2.

Estación de base

La Figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra los componentes principales de cada una de las estaciones de base 5 utilizadas en este ejemplo de realización. Según se muestra, cada estación de base 5 incluye un circuito 21 transceptor que es operable para transmitir señales a, y para recibir señales desde, i) los teléfonos móviles 3 por medio de una o más antenas 23; ii) la red 7 de telefonía por medio de la interfaz S1 24, y iii) otras estaciones de base 5 a través de la interfaz X2 25. Un controlador 27 controla la actuación del circuito 21 transceptor de acuerdo con un software almacenado en la memoria 29. El software incluye, entre otras cosas, un sistema operativo 31, un módulo 32 de equilibrio de carga, un módulo 33 de transferencia de control, y un módulo 34 de medición de recursos. El módulo 32 de equilibrio de carga posee un módulo 35 de petición de estado de recursos para emitir peticiones de estado a otras estaciones de base 5 requiriendo información sobre la carga de las otras estaciones de base 5; y un módulo 36 de actualización de estado de recursos para proporcionar información de carga a otras estaciones de base 5 cuando así lo requieran. El módulo 33 de transferencia de control es responsable de controlar la transferencia de control de teléfonos móviles 3 a, o desde, la estación de base 5. El módulo 34 de medición de recursos es responsable de obtener la información de carga discutida anteriormente (la cual es enviada a otras estaciones de base 5 por medio del módulo 36 de actualización de estado de recursos), es decir:

- 1) Uso del bloque de recursos físicos para GBR (tráfico en tiempo real) sobre UL,
- 2) Uso del bloque de recursos físicos para tráfico no real sobre UL,
- 3) Uso del bloque de recursos físicos para tráfico de GBR (tiempo real) sobre DL,
- 4) Uso del bloque de recursos físicos para tráfico en tiempo no real sobre DL.

En la descripción anterior, la estación de base 5 ha sido descrita para facilidad de comprensión como poseedora de un número de módulos discretos (tal como el módulo de equilibrio de carga, el módulo de transferencia de control, el módulo de medición de recursos, etc.). Aunque estos módulos pueden ser proporcionados de esta manera para algunas aplicaciones, por ejemplo cuando un sistema ya existente haya sido modificado para implementar la

presente invención, en otras aplicaciones, por ejemplo en sistemas diseñados teniendo en cuenta las características de la invención desde el momento inicial, estos módulos pueden estar integrados en el sistema o código operativo global y de ese modo estos módulos pueden no ser discernibles como entidades discretas.

5 *Mecanismo de Señalización - Equilibrio de Carga*

En este ejemplo de realización ilustrado en la Figura 3a, las estaciones de base 5 proporcionan selectivamente información de carga cuando se la solicitan sus estaciones contiguas. Una estación de base 5-1 puede pedir a una estación de base 5-2 contigua que envíe información de carga en el formato que desee (en base al algoritmo de Gestión de Recursos de Radio (RRM) que esté implementado por la estación de base 5-1 peticionaria). Por ejemplo, la estación de base 5-1 peticionaria puede indicar en una *Petición de Estado de Recursos* (generada por el módulo 35 de petición de estado de recursos) a las estaciones de base 5-2 contiguas si necesita que se le envíen informes con información de carga solamente una vez, o periódicamente, o en forma impulsada por eventos siempre que ocurra uno o más eventos. La estación de base 5-2 que recibe la petición, responde a continuación en el momento/evento apropiado en una *Actualización de Estado de Recursos* (generada por el módulo 36 de actualización de estado de recursos). De esta manera, la estación de base 5-1 solicitante está actuando como "Maestro" y la estación de base 5-2 que responde está actuando como "Esclavo". La programación utilizada se ha ilustrado en la Figura 3a.

20 Detalles del mensaje de petición de estado de recursos

La estación de base 5-1 Maestro enviará una *Petición de Estado de Recursos* a la estación de base 5-2 Esclavo, pidiéndole que le informe de su información de uso de bloque de recursos físicos. La *Petición de Estado de Recursos* incluirá un Elemento de Información (IE) de Características de Informe, que indica si este informe será una vez, o periódicamente, o impulsado por evento, en cuyo caso el evento también se especifica. Si el IE de Características de Informe no está establecido, entonces, en la presente realización, la estación de base 5-2 Esclavo enviará la *Actualización de Estado de Recursos* solamente una vez.

En este ejemplo de realización no se necesita un mensaje separado para detener la *Actualización de Estado de Recursos*. En cambio, la estación de base 5-1 Maestro envía el mismo mensaje petición, con el valor de IE de Características de Informe establecido en cero. La estación de base 5-2 Esclavo interpretará este mensaje como una petición para detener el informe de *Actualización de Estado de Recursos*, que procesará inmediatamente y acusará recibo con un valor similar de cero en un mensaje de *Actualización de Estado de Recursos* correspondiente.

35 Cuando el mensaje de *Petición de Estado de Recursos* requiera informes activados por eventos para eventos múltiples, también puede especificar umbrales para estos eventos. Por ejemplo, la estación de base 5-1 Maestro puede requerir a una estación de base 5-2 Esclavo que le informe siempre que su uso del Bloque de Recursos Físicos Totales esté por encima del 95%, indicando una situación de congestión próxima. De manera similar, se puede pedir al Esclavo que informe si la potencia de enlace descendente transmitida excede un cierto valor de umbral.

40 En este ejemplo de realización, el mensaje de *Petición de Estado de Recursos* generado por la estación de base 5-1 Maestro puede incluir un "Tiempo Medio" para especificar el intervalo de medición para producir la información requerida por la estación de base 5-1 Maestro. Si este valor no está especificado, entonces la estación de base 5-2 Esclavo aplicará un valor por defecto.

45 En este ejemplo de realización, el mensaje de *Petición de Estado de Recursos* generado por la estación de base 5-1 Maestro puede incluir un Tiempo de Informe para especificar un informe periódico basado en el algoritmo RRM interno de las estaciones de base Maestro. Si este valor no está especificado, la estación de base 5-2 Esclavo puede aplicar un valor por defecto.

50 Como podrán comprender los expertos en la materia, cada estación de base 5 puede controlar varias células diferentes y, en esta realización, el mensaje de *Petición de Estado de Recursos* generado por la estación de base 5-1 Maestro puede incluir también la Id de célula de las células sobre las que esté interesado en recibir la información de carga de recursos. Si este valor no está especificado, la estación de base 5-2 esclavo informará del estado de carga de recursos de todas sus células.

55 Detalles del mensaje de actualización de estado de recursos

En este ejemplo de realización, el mensaje de *Actualización de Estado de Recursos* podrá incluir un IE de Características de Informe para indicar el motivo del informe. Un par de valores del IE de Características de Informe podrían ser reservados para indicar congestión en la célula ya sea en la dirección de UL o ya sea en la dirección de DL, en términos de recursos de capa física o cualquier otro tipo de recursos de procesamiento. Un mensaje de *Actualización de Estado de Recursos* con una indicación de congestión podría ser también enviado autónomamente por las estaciones de base 5-2 Esclavo a las estaciones de base 5-1 Maestro que hayan solicitado actualizaciones de estado de recursos siempre que se detecte congestión. Además, las estaciones de base 5-2 Esclavo pueden enviar autónomamente el mensaje de *Actualización de Estado de Recursos* cuando la congestión se resuelva. Un mensaje de *Actualización de Estado de Recursos* puede ser enviado también autónomamente por una estación de

base 5-2 Esclavo a las estaciones de base 5-1 Maestro contiguas que hayan solicitado actualizaciones de estado de recursos siempre que la interferencia de UL exceda un umbral particular en su propia célula, incorporando de ese modo en el mismo la "Información de carga" del procedimiento existente.

5 El mensaje de *Actualización de Estado de Recursos* podrá incluir también las mediciones relevantes solicitadas por la estación de base 5-1 Maestro:

- 1) Uso medio del bloque de recursos físicos para gráfico en tiempo real sobre UL en base al Tiempo Medio/de Informe especificado por la estación de base 5-1 Maestro;
- 10 2) Uso medio del bloque de recursos físicos para tráfico no real sobre UL en base a Tiempo Medio/de Informe especificado por la estación de base 5-1 Maestro;
- 3) Uso medio del bloque de recursos físicos para tráfico en tiempo real sobre DL en base al Tiempo Medio/de Informe especificado por la estación de base 5-1 Maestro, y
- 15 4) Uso medio del bloque de recursos físicos para tráfico en tiempo no real sobre DL en base al Tiempo Medio/de Informe especificado por la estación de base 5-1 Maestro.

Según se ha mencionado anteriormente, en general, cada estación de base 5 tendrá tanto el papel de Maestro (en la petición de información de estado de recursos) como el papel de Esclavo (proporcionando informes de estado de recursos). Sin embargo, una estación de base 5 puede no implementar un algoritmo de equilibrio de carga y, en este caso, actuará solamente como Esclavo en la provisión de Informes de Estado de Recursos a estaciones de base 5 contiguas, lo que puede ser considerado como obligatorio.

En un ejemplo de realización alternativa, podría existir un procedimiento de realización más sofisticado en el que la estación de base 5-2 Esclavo responda a una *Petición de Estado de Recursos* de una manera tal como la ilustrada en la Figura 3b, en la que existe una iniciación con éxito y en la Figura 3c, en la que la iniciación ha fallado. El fallo inicial puede ser causado porque la estación de base 5-2 Esclavo no soporte las mediciones solicitadas. Sin embargo, si es obligatorio que cada estación de base 5 proporcione mensajes de *Actualización de Estado de Recursos* a otras estaciones de base 5 contiguas, entonces tal mensaje de respuesta/fallo puede que no sea necesario. Adicionalmente, un mensaje positivo de detención o terminación puede ser enviado también para terminar la señalización entre las estaciones de base 5 Maestro y Esclavo de la manera ilustrada en la Figura 3d.

Como podrán apreciar los expertos en la materia, con la señalización que se ha comentado en lo que antecede, el informe de carga puede ser realizado en base al Período de Informe especificado por la estación de base-5-1 Maestro, permitiendo con ello que la estación de base 5-1 Maestro utilice de manera efectiva la información de estado de recursos recibida incluso en un escenario multi-proveedor, en el que los algoritmos específicos de implementación se ejecutan en diferentes estaciones de base 5. Además, se puede reducir la señalización redundante sobre la interfaz X2 25.

Procedimiento de información de carga
 40 En la actualidad, el documento TS 36.423 del estándar 3GPP define un Procedimiento de Información de Carga, cuyo objetivo es el de transferir la Indicación de Sobrecarga de Interferencia de enlace ascendente entre estaciones de base 5 contiguas intra-frecuencia a efectos de coordinación de interferencia. Las indicaciones de sobrecarga son enviadas cuando la estación de base 5 experimenta niveles de interferencia demasiado altos en el UL sobre algunos bloques de recursos debido a un teléfono móvil 3 en el borde de la célula que utiliza una potencia alta para transmitir datos de UL. Las estaciones de base 5 que reciben este mensaje deberán pedir, en principio, que el teléfono móvil 3 reduzca la potencia de transmisión de UL que está causando la interferencia.

Una estación de base 5 inicia el procedimiento enviando un mensaje de *Información de Carga* a estaciones de base 5 contiguas intra-frecuencia. El procedimiento de Información de Carga se utiliza para enviar indicaciones de sobrecarga de interferencia cuando la estación de base 5 experimenta niveles de interferencia demasiado altos sobre algunos bloques de recursos.

El procedimiento de *actualización de Estado de Recursos* descrito anteriormente puede incluir este procedimiento de información de carga si los mensajes de *Actualización de Estado de Recursos* pueden ser enviados autónomamente por las estaciones de base 5-2 Esclavo a las estaciones de base 5-1 Maestro contiguas que hayan solicitado la *actualización de estado de recursos* y tengan células intra-frecuencia siempre que la interferencia de UL exceda un umbral particular en su propia célula. Un procedimiento combinado de este tipo podría ser denominado una *Actualización de Estado de Recursos* o un *Procedimiento de Información de Carga*, según sea más apropiado.

Funcionalidad SON asociada
 60 La información de carga obtenida por la estación de base 5 de la manera anterior, puede ser utilizada para controlar dinámicamente parámetros de Transferencia de Control y de (Re-) Selección de Célula de una célula controlada por la estación de base 5, a través de una entidad SON interna (que es una red de auto-organización que proporciona funcionalidad RRM dentro de la estación de base 5). En otras palabras, la información de carga obtenida puede ser utilizada para controlar cómo selecciona la estación de base 5 a qué célula debe ser pasado un teléfono móvil 5

como teléfono móvil 3 que se desplaza por dentro del área de cobertura de la red. Esto ha sido ilustrado en la Figura 4.

Los parámetros de re-selección de célula que podrían ser actualizados incluyen:

1. Prioridades de re-selección inter-frecuencia
2. Desviación específica de capa

(Como aplicarlo al caso de intra-frecuencia es el FFS (para estudio adicional) dado que está basado en clasificación jerárquica de células).

Los parámetros de transferencia de control que pueden ser configurados incluyen:

1. Histéresis
2. Tiempo de disparo
3. Etc.

Modificación y alternativas

Un ejemplo de realización detallado ha sido descrito en lo que antecede. Como podrán apreciar los expertos en la materia, se puede realizar un número de modificaciones y alternativas en la realización anterior mientras se siguen teniendo los beneficios de las invenciones materializadas en la presente memoria.

En el ejemplo de realización anterior, ha sido descrito un sistema de telecomunicaciones basado en un teléfono móvil. Como podrán apreciar los expertos en la materia, las técnicas de señalización y transferencia de control descritas en la presente solicitud pueden ser empleadas en otros sistemas de comunicaciones. Otros nodos o dispositivos de comunicaciones pueden incluir dispositivos de usuario tales como, por ejemplo, asistentes digitales personales, ordenadores de sobremesa, navegadores de web, etc.

En los ejemplos de realización que anteceden, han sido descritos un número de módulos de software. Como podrán apreciar los expertos en la materia, los módulos de software pueden ser proporcionados en forma compilada o no compilada, y pueden ser suministrados a la estación de base o al teléfono móvil en forma de una señal por una red de ordenador, o sobre un medio de grabación. Además, la funcionalidad llevada a cabo por parte o por la totalidad de este software, puede ser llevada a cabo utilizando uno o más circuitos dedicados de hardware. Sin embargo, se prefiere el uso de módulos de software puesto que ello facilita la actualización de la estación de base 5 y del teléfono móvil 3 a efectos de actualizar sus funcionalidades.

Otras diversas modificaciones resultarán evidentes para los expertos en la materia y no van a ser descritas con detalle en la presente memoria.

Glosario de términos de 3GPP

- LTE – Evolución a Largo Plazo (de UTRAN)
- eNodoB – Nodo B de E-UTRAN
- UE – Equipo de Usuario – dispositivo de comunicación móvil
- DL – Enlace descendente – enlace desde la base al móvil
- UL – enlace ascendente – enlace desde el móvil hasta la base
- MME – Entidad de Gestión de Movilidad
- UPE – Entidad de Plano de Usuario
- HO – Transferencia de Control
- RLC – Control de Enlace de Radio
- RRC – Control de Recursos de Radio
- RRM – Gestión de Recursos de Radio
- SAE – Evolución de Arquitectura de Sistema
- C-RNTI – Identificador Temporal de Célula - Red de Radio
- SIB – Bloque de Información de Sistema
- U-plano – Plano de Usuario
- Interfaz X2 – Interfaz entre dos eNodoB
- Interfaz S1 – Interfaz entre eNodoB y MME
- TA – Área de Rastreo
- EPC – Núcleo de Paquete Evolucionado
- AS – Estrato de Acceso
- RNL – Capa de Red de Radio
- TNL – Capa de Red de Transporte
- RACH – Canal de Acceso Aleatorio
- MU MIMO – Multi – Usuario Multi – Entrada Multi – Salida
- DMRS – Formato de Señal de Referencia de Demodulación

MCS – Esquema de Modulación y Codificación

Lo que sigue es una descripción detallada de la manera en la que pueden ser implementadas las presentes invenciones en el estándar de LTE 3GPP actualmente propuesto. Aunque se han descrito diversas características como esenciales o necesarias, éste solamente puede ser el caso para el estándar de LTE 3GPP propuesto, por ejemplo debido a otros requisitos impuestos por el estándar. Estas exposiciones no deberán ser entendidas, por lo tanto, como limitativas de la presente invención en modo alguno.

Introducción

En el encuentro RAN1#51Bis, se discutió el mecanismo de equilibrio de carga. Se ha enviado un LS de respuesta en [1] a RAN 2 y RAN 3 para informar de los resultados de los acuerdos en RN 1. Nosotros proporcionamos detalles adicionales a esta contribución acerca de la señalización involucrada con el fin de alcanzar la consecución del equilibrio de carga.

Definición de mediciones

RAN1 ha discutido las mediciones de capa física necesarias para soportar equilibrio de carga eficiente y han acordado que las mediciones de uso del bloque de recursos físicos en enlace ascendente y enlace descendente son relevantes para este caso de utilización. Ellos han propuesto 4 mediciones diferentes relacionadas a continuación a estos efectos.

- ▶ M1 Uso del bloque de recursos físicos para GBR (tráfico en tiempo real) sobre UL
- ▶ M2 Uso del bloque de recursos físicos para tráfico no real sobre UL
- ▶ M3 Uso del bloque de recursos físicos para tráfico de GBR (en tiempo real) sobre DL
- ▶ M4 Uso del bloque de recursos físicos para tráfico no en tiempo real sobre DL

Todas estas mediciones se definen como la relación (porcentaje) de los PRB para un tipo de tráfico respecto a los PRB disponibles en la misma dirección durante un cierto intervalo de tiempo, y se miden por célula. Cualesquiera otras transmisiones y retransmisiones no programadas deben ser contadas también como utilizadas.

Además, RAN 1 cree que sería suficiente que este control se haga con una periodicidad del orden de segundos a minutos, o incluso a una tasa más lenta dependiendo de la fluctuación de tráfico esperada tal como durante horas punta.

Los detalles de la señalización para el mecanismo de equilibrio de carga deben ser aún definidos. En la siguiente sección, exploramos diferentes opciones de cómo son señalizadas las cantidades medidas sobre la interfaz X2 y qué parámetros de transferencia de control y de reelección podrían ser re-configurados.

Señalización sobre X2

4.1 Todas las eNB informan a otras contiguas sobre la información de carga medida

Éste es el escenario más simple (ilustrado en la Figura 5) en el que cada eNB informa sobre la información de carga medida a todas las contiguas con las que han establecido conexión de X2 enviando por ejemplo: Mensajes de *Actualización de Estado de Recursos* periódicamente. Alternativamente, esta información puede ser dispuesta en cascada sobre mensajes dedicados.

Puesto que diferentes eNBs de proveedores pueden implementar diferentes algoritmos que podrían procesar el Informe de *Actualización de Estado de Recursos* a intervalos diferentes, la utilización de un intervalo fijo para el envío del informe puede dar como resultado informes que son enviados de manera demasiado frecuente y que la eNB deseche un gran número de estos informes. Por ejemplo, si el algoritmo de equilibrio de carga opera cada 5 segundos, un intervalo de envío de informe de *Actualización de Estado de Recursos* se fija por ejemplo en 1 segundo, entonces 4 de los informes de salida pueden ser desechados.

4.2 La eNB solicita información de carga selectivamente desde eNBs contiguas

Una eNB puede solicitar a la eNB contigua que envíe información de carga de la manera que desee (en base al algoritmo de RRM implementado). Por ejemplo, la eNB peticionaria puede indicar en la *Petición de Estado de Recursos* a la eNB contigua si necesita que la información de Carga sea informada una sola vez, o periódicamente, o de una manera impulsada por evento siempre que ocurra uno cualquiera de múltiples eventos correspondientes. Esto ha sido ilustrado en la Figura 6.

Nosotros denominamos esta configuración como Maestro – Esclavo, donde la eNB peticionaria es el maestro y puede pedir la información en el formato que desee.

Detalles del Mensaje de Petición de Estado de Recursos

- ▶ La eNB1 Maestro envía una *Petición de Estado de Recursos* a la eNB2 Esclavo pidiéndole que indique el uso del bloque de recursos físicos ya sea una sola vez, o ya sea periódicamente, o de manera impulsada por

evento;

► El IE de Características de Informe indica si el informe deberá ser un sola vez, o periódicamente, o impulsado por evento, en cuyo caso el evento se especifica. Si el IE de características de informe no se ha establecido, entonces la *Actualización de Estado de Recursos* deberá ser enviada solamente una vez por la eNB esclavo.

► Obsérvese que un mensaje separado para Detener la *Actualización de Estado de Recursos* no debe ser especificado. El mismo mensaje de petición, con el valor de Características de Informe establecido en 0, debe ser interpretado como una petición para detener el informe de *Actualización de Estado de Recursos*, el cual será procesado por el receptor inmediatamente y acusará recibo con un valor similar de 0 en el correspondiente mensaje de *Actualización de Estado de Recursos*.

► En el mensaje de *Petición de Estado de Recursos*, el IE de características de informe debe permitir que la eNB Maestro solicite informes ya sea periódicos o ya sea activados por evento para múltiples eventos, y la posibilidad de proporcionar los umbrales para esos eventos.

► En el mensaje de *Petición de Estado de Recursos*, el Tiempo Medio podría ser incluido por la eNB Maestro para especificar un intervalo de medición para producir la información solicitada por la eNB Maestro. Si este valor no está especificado, la eNB esclavo aplicará un valor por defecto.

► En el mensaje de *Petición de Estado de Recursos*, el Tiempo de Informe podría ser incluido por la eNB Maestro para especificar un informe basado en su algoritmo RRM interno. Si este valor no está especificado, la eNB esclavo aplicará un valor por defecto.

► En el mensaje de *Petición de Estado de Recursos*, la eNB Maestro podría incluir la ID de célula de las células sobre las que está interesada en recibir la información de recursos. Si este valor no está especificado, la eNB esclavo informará del estado de recursos de todas las células.

Detalles del Mensaje de Actualización de Estado de Recursos

► El mensaje de *Actualización de Estado de Recursos* deberá incluir también el IE de Características de Informe para indicar los motivos de este informe.

► En el IE de Características de Informe, un par de valores podrían estar reservados para indicar congestión en la célula ya sea en la dirección de UL o ya sea en la dirección de DL, en términos de recursos de capa física o de cualquier otro tipo de recursos de procesamiento. El Informe de Actualización de Estado de Recursos con indicación de congestión puede ser enviado autónomamente por la eNB esclavo a las eNBs Maestro contiguas que hayan solicitado actualización de estado de recursos siempre que se detecte una congestión. Además, la eNB esclavo puede enviar autónomamente el Informe de Actualización de Estado de Recursos cuando la congestión se resuelva. El Informe de Actualización de Estado de Recursos podría ser enviado autónomamente por la eNB esclavo a las eNBs Maestro contiguas que hayan pedido actualización de estado de recursos siempre que la interferencia de UL exceda un umbral particular en su propia célula, incorporando de ese modo en el mismo la información de Carga del procedimiento ya existente.

► El uso medio del bloque de recursos físicos para GBR (tráfico en tiempo real) sobre UL en base al Tiempo Medio/de Informe especificado por la eNB Maestro.

► El uso medio del bloque de recursos físicos par tráfico no real sobre UL basado en el Tiempo Medio/de Informe especificado por la eNB Maestro.

► El uso medio del bloque de recursos físicos para tráfico de GBR (en tiempo real) sobre DL en base al Tiempo Medio/de Informe especificado por la eNB Maestro.

► El uso medio del bloque de recursos físicos para tráfico en tiempo no real sobre DL basado en Tiempo Medio/ de Informe especificado por la eNB Maestro.

► ...

Debe apreciarse que, en general, cada eNB juega ambos papeles de Maestro (en la petición de Información de Estado de Recursos) como de Esclavo (en la provisión de Informes de Estado de Recursos). Sin embargo, una eNB puede que no implemente un algoritmo de equilibrio de carga y en ese caso solamente actuará como un esclavo en la provisión del informe de Estado de Recursos a la eNB contigua que se pueda considerar como obligatoria.

Alternativamente, podríamos tener un procedimiento más sofisticado similar al Procedimiento de Medición Común definido en UMTS sobre interfaz lur cuando exista una respuesta a la Petición de Estado de Recursos tal como la Respuesta de Estado de Recursos que se ha mostrado en la Figura 7a. En comparación con la Configuración de Maestro – Esclavo propuesta en la Figura 6, ésta proporciona la eNB para rechazar la Petición de Estado de Recursos en caso de que no soporte una medición requerida, como se muestra en la Figura 7b.

Un procedimiento de ese tipo requerirá 5 mensajes en comparación con la Configuración de Maestro – Esclavo propuesta en la Figura 6. Sin embargo, es obligatorio que cada eNB proporcione actualización de Estado de Recursos a otra eNB contigua, en cuyo caso puede que no se necesite un mensaje de respuesta/fallo.

Una opción de ese tipo podría permitir informar sobre información de carga en base al período de Informe especificado por la eNB Maestro, de modo que pudiera utilizar de manera efectiva la información de estado de recursos en un escenario multi proveedor que permita que los algoritmos específicos de implementación se lleven a cabo de forma eficiente. Además, la señalización redundante sobre X2 podría ser reducida.

Procedimiento relativo a información de carga

Actualmente, el Procedimiento de Información de Carga está definido en [3]. El propósito del procedimiento de información de carga es el de transferir la indicación de Sobrecarga de Interferencia de enlace ascendente entre eNodoBs contiguas intra-frecuencia con el propósito de coordinación de interferencia.

Una eNodoB inicia el procedimiento enviando el mensaje INFORMACIÓN DE CARGA a eNodoBs contiguas intra-frecuencia según se ha ilustrado en la Figura 8. El mensaje de INFORMACIÓN DE CARGA puede llevar indicación de sobrecarga de interferencia. El procedimiento de información de carga deberá ser usado para enviar indicación de sobrecarga de interferencia cuando la eNB experimente un nivel de interferencia demasiado alto sobre algunos bloques de recursos.

El procedimiento de actualización de Estado de Recursos propuesto puede incorporar el procedimiento anterior si el Informe de Actualización de Estado de Recursos pudiera ser enviado autónomamente a las eNBs Maestro contiguas que hayan pedido actualización de estado de Recursos y tengan células intra-frecuencia siempre que la interferencia de UL exceda un umbral particular en su propia célula. De ahí que, por motivos de simplicidad, proponemos combinar estos procedimientos entre sí. Podríamos denominarlo procedimiento combinado ya sea como Actualización de Estado de Recursos o ya sea como Procedimiento de Información de Carga, siempre que se estime más apropiado.

Funcionalidad SON asociada

La Información de Carga dentro de la eNB puede ser utilizada para controlar dinámicamente parámetros de Transferencia de Control y de (Re-) Selección de Célula de la célula controlada por eNB a través de la entidad SON interna. El mecanismo ha sido mostrado en la Figura 9.

Los parámetros de re-selección de célula que podrían ser actualizados son. [La manera de aplicarlo al caso de intra-frecuencia es FFS puesto que esto se basa en clasificación jerárquica de células].

- 3. Prioridades de re-selección de inter-frecuencia
- 4. Desviación específica de capa

Los parámetros de Transferencia de Control que pueden ser configurados son:

- 1. Histéresis
- 2. Tiempo para el disparo
- 3. Etc.

Conclusiones

En esta distribución hemos discutido varias opciones para intercambiar información acerca del Estado de Recursos entre eNBs. Creemos que la configuración de Maestro/Esclavo podría ser muy flexible para la provisión de informes de estado de recursos a los algoritmos de RRM específicos de implementación en un escenario multi-proveedor y deberían ser adoptados. Nosotros urgimos a RAN 3 a que adopte la opción del tipo de informe de Maestro/Esclavo que se ha propuesto, y la propuesta de texto asociado contenida en [4] para especificaciones de X2AP.

Además, hemos expuesto también los parámetros de transferencia de control y de re-selección de célula que podrían ser optimizados en la funcionalidad SON asociada y si fuera aceptable, algunos detalles podrían ser capturados en la Fase 2 TS.

Referencias

- [1] R1-080601, Contestación LS sobre equilibrio de carga, RAN 1
- [2] Especificación 25.423 3GPP para RNSAP
- [3] Especificación 36.423 3GPP para X2AP
- [4] Procedimiento de texto R3-09XXXX para Procedimiento de Actualización de Estado de Recursos.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Una estación de base (5-1), que comprende:
- medios para enviar a una estación de base (5-2) contigua una petición de estado de recursos que define una periodicidad en la cual una estación de base (5-2) contigua ha de enviar mensajes de actualización de estado de recursos;
- 10 medios para recibir al menos un mensaje de actualización de estado de recursos enviado por la estación de base contigua de acuerdo con la periodicidad definida por la petición de estado de recursos;
- medios para realizar operaciones de equilibrio de carga en base a uno o más de los mensajes de actualización de estado de recursos recibidos.
- 15 2.- Una estación de base (5-2), que comprende:
- medios para recibir, desde una estación de base (5-1) contigua, una petición de estado de recursos que define una periodicidad en la que dicha estación de base (5-2) debería enviar mensajes de actualización de estado de recursos a la estación de base (5-1) contigua;
- 20 medios para enviar mensajes de actualización de estado de recursos que incluyen una o más mediciones de equilibrio de carga en la periodicidad definida por la petición de estado de recursos.
- 25 3.- Un método realizado por una estación de base (5-1), el método que comprende:
- enviar a una estación de base (5-2) contigua una petición de estado de recursos que define una periodicidad en la cual una estación de base (5-2) contigua ha de enviar mensajes de actualización de estado de recursos;
- 30 recibir al menos un mensaje de actualización de estado de recursos enviado por la estación de base contigua de acuerdo con la periodicidad definida por la petición de estado de recursos;
- realizar operaciones de equilibrio de carga en base a uno o más de los mensajes de actualización de estado de recursos recibidos.
- 35 4.- Un método realizado por una estación de base (5-2), el método que comprende:
- recibir, desde una estación de base (5-1) contigua, una petición de estado de recursos que define una periodicidad en la que dicha estación de base (5-2) debería enviar mensajes de actualización de estado de recursos a la estación de base (5-1) contigua;
- 40 enviar mensajes de actualización de estado de recursos que incluyen una o más mediciones de equilibrio de carga en la periodicidad definida por la petición de estado de recursos.
- 5.- Un producto de instrucciones implementables por ordenador que comprende instrucciones implementables por ordenador para hacer que un dispositivo de ordenador programable lleve a cabo el método de cualquiera de las reivindicaciones 3 ó 4.

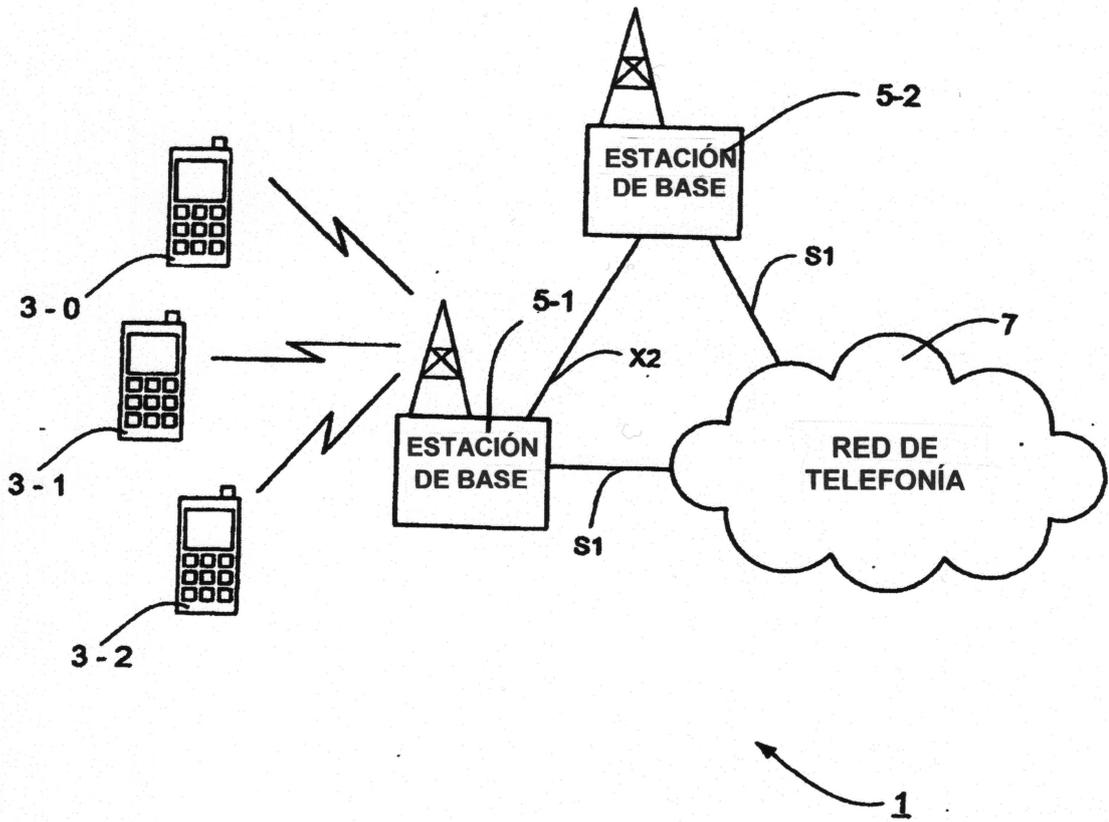


FIGURA 1

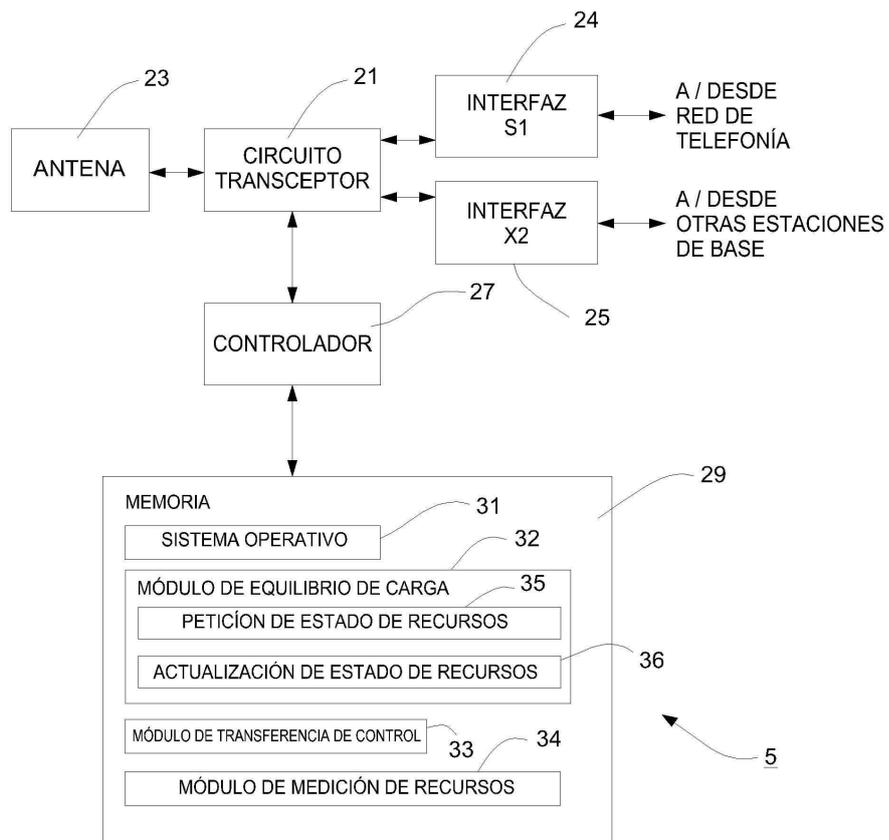


FIGURA 2

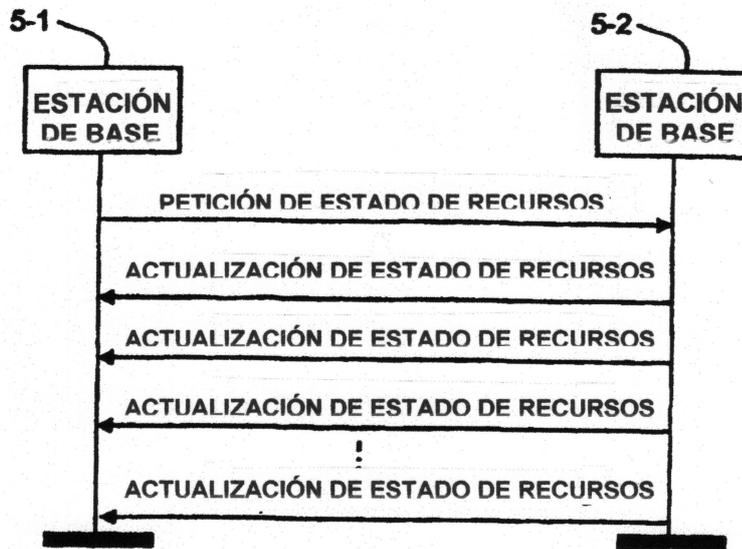


FIGURA 3a

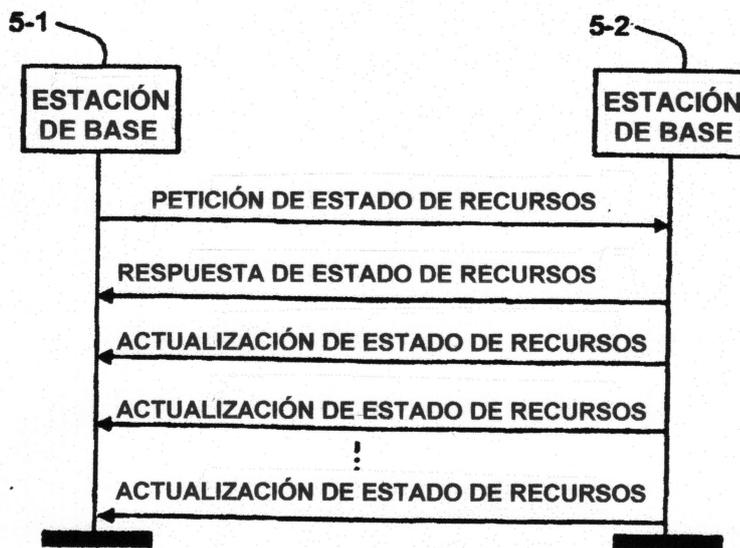


FIGURA 3b

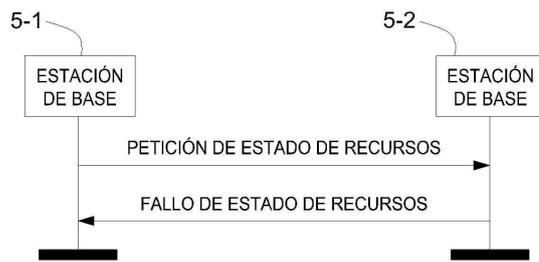


FIGURA 3c

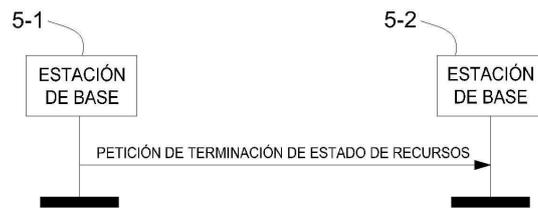


FIGURA 3d

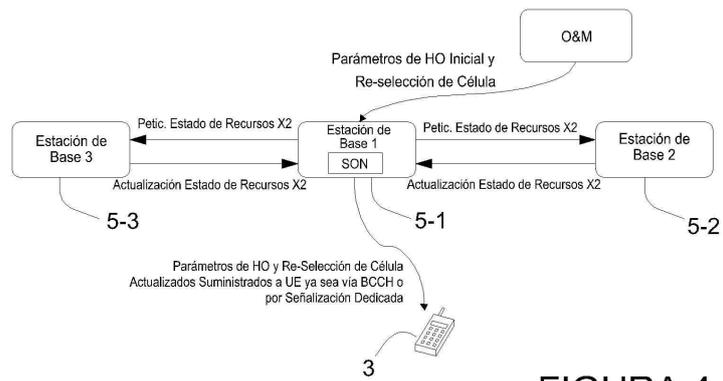
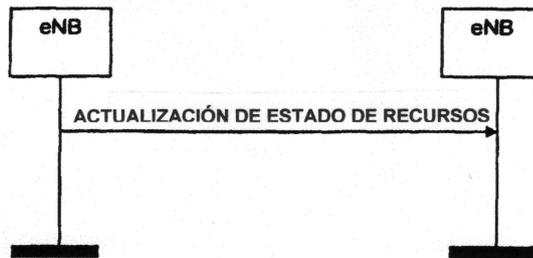


FIGURA 4



Procedimiento de Actualización Simple de Estado de Recursos

FIGURA 5

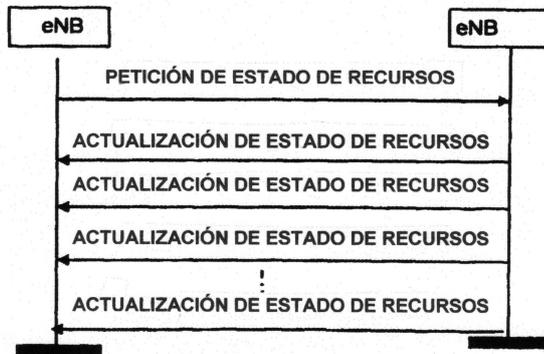
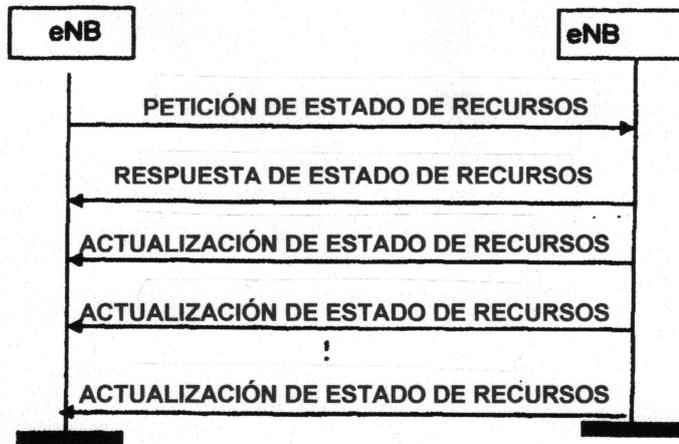


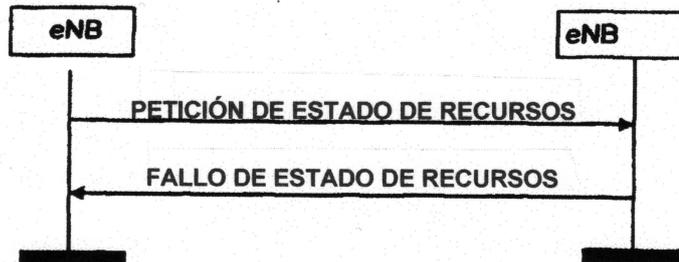
FIGURA 6

Procedimiento de actualización de estado de recursos basado en Maestro - Esclavo



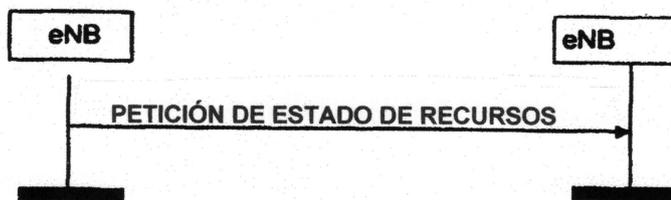
Medición Común como Procedimiento de Actualización de Estado de Recursos
(Iniciación con Éxito)

FIGURA 7a



Medición Común como Procedimiento de Actualización de Estado de Recursos
(Iniciación Sin Éxito)

FIGURA 7b



Medición Común como Procedimiento de Actualización de Estado de Recursos
(Terminación)

FIGURA 7c

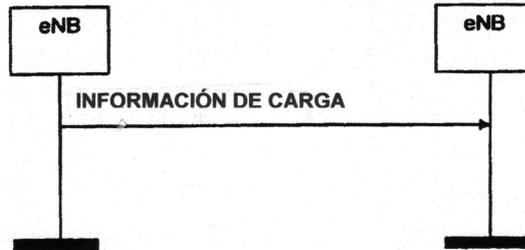


FIGURA 8

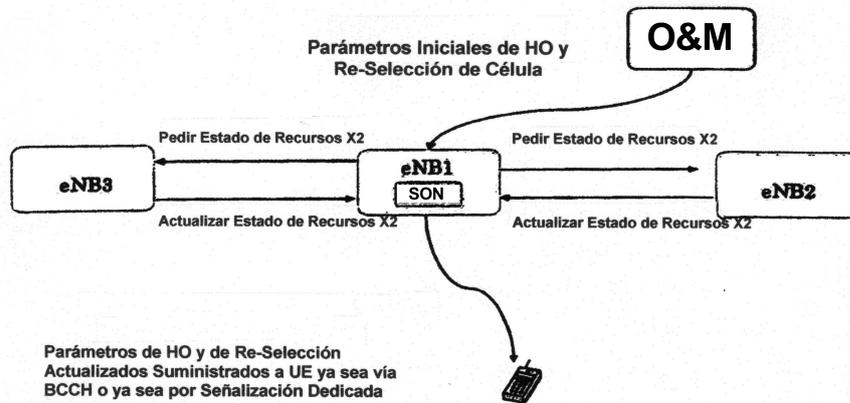


FIGURA 9