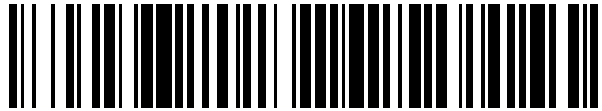


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 561 484**

51 Int. Cl.:

H04W 36/00 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.09.2008 E 08831711 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.11.2015 EP 2168271**

54 Título: **Método para realizar un procedimiento de reselección de celda en un sistema de comunicación inalámbrico**

30 Prioridad:

18.09.2007 US 973177 P
29.07.2008 KR 20080074119

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.02.2016

73 Titular/es:

LG ELECTRONICS INC. (100.0%)
20, YEOUIDO-DONG YEONGDEUNGPO-GU
SEOUL 150-721, KR

72 Inventor/es:

CHO, HAN GYU;
PARK, HYUNG HO;
SUNG, DOO HYUN;
CHOI, JIN SOO;
CHUNG, JAE HOON;
HAN, JONG YOUNG;
PARK, KYU JIN y
LEE, EUN JONG

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 561 484 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

Método para realizar un procedimiento de reelección de celda en un sistema de comunicación inalámbrico

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a comunicaciones inalámbricas y, más particularmente, a un método de realización de un procedimiento de reelección de celda en un sistema de comunicación inalámbrico.

Antecedentes de la técnica

10 Los sistemas de comunicación móvil del proyecto de cooperación de tercera generación (3GPP) basados en una tecnología de acceso radio de acceso múltiple por división de código de banda ancha (WCDMA) están ampliamente extendidos por todo el mundo. El acceso de paquetes de enlace descendente de alta velocidad (HSDPA) que se puede definir como una primera etapa evolutiva de WCDMA dota al 3GPP con una técnica de acceso radio que es altamente competitiva en un futuro a medio plazo. No obstante, dado que los requisitos y expectativas de usuarios y proveedores de servicio están aumentando continuamente y los desarrollos de técnicas de acceso radio que compiten están continuamente en progreso, se requieren nuevas evoluciones técnicas en el 3GPP para asegurar la competitividad en el futuro. La reducción del coste por bit, el aumento de la disponibilidad de servicio, el uso flexible de las bandas de frecuencia, la estructura simple e interfaz abierta, el consumo de potencia adecuado de un equipo de usuario (UE) y similares se definen como requisitos.

20 Un procedimiento de selección de celda es un procedimiento para seleccionar una celda en la que se proporciona un servicio al UE. En general, el UE selecciona una celda que tiene un valor de característica de señal más intensa realizando un procedimiento de medición de señal con una estación base (BS) en todas las bandas de frecuencia de búsqueda. Cuando el UE se aleja de una celda de servicio que proporciona actualmente un servicio al UE, el UE vuelve a seleccionar una celda deseada capaz de recibir una señal con una mejor característica. Esto se llama procedimiento de reelección de celda. El procedimiento de reelección de celda es para seleccionar una celda más deseada según un criterio para medición de señal y para reelección de celda en un estado inactivo. El UE puede solicitar a una red proporcionar un servicio o puede esperar en el estado inactivo a recibir el servicio desde la red. Cuando está en estado inactivo, el UE repite el procedimiento de reelección de celda en el que una celda que tiene una mejor característica de señal se vuelve a seleccionar midiendo las señales de la celda de servicio y sus celdas colindantes.

30 El Borrador del 3GPP N° R12-072386, titulado "E-UTRA Measurements and Cell Reselection Considerations", describe mediciones de UE de celdas y esquemas de reelección de celda para un UE en una red inalámbrica E-UTRA.

La patente europea N° EP 2 119 254 B1 describe métodos para interfuncionamiento entre varias RAT y dispositivos para implementar los métodos descritos.

35 Si el procedimiento de reelección de celda se realiza usando solamente medición de señal del UE, se puede generar una carga del sistema (por ejemplo, una carga de asentamiento o una carga de tráfico) cuando un número grande de UE están situados en una celda. En este caso, la BS no puede distribuir adecuadamente la carga del sistema. El procedimiento de reelección de celda es importante para proporcionar una mejor calidad de servicio a un UE que tiene movilidad.

Por consiguiente, hay una necesidad de un método de realizar eficazmente un procedimiento de reelección de celda de un UE.

40 Descripción de la invención

Problema técnico

La presente invención proporciona un método de realización de un procedimiento de reelección de celda.

Solución técnica

45 En un aspecto, se proporciona un método de realización de un procedimiento de reelección de celda en un sistema de comunicación inalámbrico como se expone en las reivindicaciones adjuntas.

En otro aspecto, se proporciona un equipo de usuario que realiza un procedimiento de reelección de celda en un sistema de comunicación inalámbrico como se expone en las reivindicaciones adjuntas.

Efectos ventajosos

50 Según la presente invención, en un procedimiento de reelección de celda de un equipo de usuario, se puede evitar una operación de búsqueda de celda innecesaria según la prioridad. Además, se puede usar un indicador de reelección de celda para reducir una carga del sistema y consumo de potencia del equipo de usuario controlando

un criterio de reelección de celda. Por lo tanto, se puede realizar eficazmente el procedimiento de reelección de celda.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 muestra una estructura de un sistema de comunicación inalámbrico.

5 La FIG. 2 es un diagrama de bloques que muestra una división funcional entre una red de acceso radio terrestre universal evolucionada (E-UTRAN) y un núcleo de paquetes evolucionado (EPC).

La FIG. 3 es un diagrama de bloques que muestra elementos constitutivos de un equipo de usuario (UE).

La FIG. 4 es un diagrama que muestra una arquitectura de protocolo radio para un plano de usuario.

La FIG. 5 es un diagrama que muestra una arquitectura de protocolo radio para un plano de control.

10 La FIG. 6 muestra una correlación entre canales lógicos de enlace descendente y canales de transporte de enlace descendente.

La FIG. 7 muestra una correlación entre canales de transporte de enlace ascendente y canales físicos de enlace ascendente.

15 La FIG. 8 muestra una correlación entre canales de transporte de enlace descendente y canales físicos de enlace descendente.

La FIG. 9 muestra una correlación entre canales de transporte de enlace ascendente y canales físicos de enlace ascendente.

La FIG. 10 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de selección de celda realizado por un UE en un modo inactivo.

20 La FIG. 11 muestra un criterio de búsqueda de celda que se realiza para reelección de celda por un UE.

La FIG. 12 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de reelección de celda realizado por un UE según una realización de la presente invención.

La FIG. 13 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de reelección de celda realizado por un UE según otra realización de la presente invención.

25 La FIG. 14 muestra un criterio de búsqueda de celda que se realiza para reelección de celda por un UE según una realización de la presente invención.

Modo para la invención

30 La FIG. 1 muestra una estructura de un sistema de comunicación inalámbrico. El sistema de comunicación inalámbrico puede tener una estructura de red de un sistema de telecomunicaciones móvil universal evolucionado (E-UMTS). El E-UMTS se puede conocer como un sistema de evolución a largo plazo (LTE). El sistema de comunicación inalámbrico se puede desplegar ampliamente para proporcionar una variedad de servicios de comunicación, tales como voz, paquetes de datos, etc.

Con referencia a la FIG. 1, una red de acceso radio terrestre UMTS evolucionada (E-UTRAN) incluye al menos una estación base (BS) 20 que proporciona un plano de control y un plano de usuario.

35 Un equipo de usuario (UE) 10 puede ser fijo o móvil y se puede referir como otra terminología, tal como una estación móvil (MS), un terminal de usuario (UT), una estación de abonado (SS), un dispositivo inalámbrico, etc. La BS 20 generalmente es una estación fija que comunica con el UE 10 y se puede referir como otra terminología, tal como un nodo B evolucionado (eNB), un sistema transceptor base (BTS), un punto de acceso, etc. Hay una o más celdas dentro de la cobertura de la BS 20. Las interfaces para transmitir tráfico de usuario o tráfico de control se pueden
40 usar entre las BS 20. En lo sucesivo, un enlace descendente se define como un enlace de comunicación desde la BS 20 al UE 10 y un enlace ascendente se define como un enlace de comunicación desde el UE 10 a la BS 20.

Las BS 20 se interconectan por medio de una interfaz X2. Las BS 20 también se conectan por medio de una interfaz S1 a un núcleo de paquetes evolucionado (EPC), más específicamente, a una entidad de gestión de movilidad (MME)/pasarela de servicio (S-GW) 30. La interfaz S1 soporta una relación muchas a muchas entre la BS 20 y la
45 MME/S-GW 30.

La FIG. 2 es un diagrama de bloques que muestra una división funcional entre la E-UTRAN y el EPC. Las cajas de rayas oblicuas representan capas de protocolo radio y las cajas blancas representan las entidades funcionales del plano de control.

- Con referencia a la FIG. 2, la BS realiza las siguientes funciones: (1) funciones para gestión de recursos radio (RRM) tales como control de portador radio, control de admisión radio, control de movilidad de conexión y asignación dinámica de recursos al UE; (2) compresión de cabecera de protocolo de Internet (IP) y cifrado de flujos de datos de usuario; (3) encaminamiento de datos de plano de usuario a la S-GW; (4) programación y transmisión de mensajes de búsqueda; (5) programación y transmisión de información de difusión; y (6) medición y configuración de notificación de medición para movilidad y programación.
- La MME realiza las siguientes funciones: (1) señalización de estrato sin acceso (NAS); (2) seguridad de señalización NAS; (3) accesibilidad de UE de modo inactivo; (4) gestión de lista de área de seguimiento; (5) itinerancia; y (6) autenticación.
- La S-GW realiza las siguientes funciones: (1) anclaje de movilidad; y (2) interceptación lícita. La pasarela PDN (P-GW) realiza las siguientes funciones: (1) asignación IP de UE; y (2) filtrado de paquetes.
- La FIG. 3 es un diagrama de bloques que muestra elementos constitutivos del UE. Un UE 50 incluye un procesador 51, una memoria 52, una unidad de radiofrecuencia (RF) 53, una unidad de visualización 54 y una unidad de interfaz de usuario 55. Las capas del protocolo de la interfaz radio se implementan en el procesador 51. El procesador 51 proporciona el plano de control y el plano de usuario. La función de cada capa se puede implementar en el procesador 51. El procesador 51 obtiene información del sistema a ser descrita más adelante.
- La memoria 52 está acoplada al procesador 51 y almacena un sistema operativo, aplicaciones y ficheros generales. La unidad de visualización 54 muestra una variedad de información del UE 50 y puede usar un elemento bien conocido tal como un visualizador de cristal líquido (LCD), un diodo de emisión de luz orgánico (OLED), etc. La unidad de interfaz de usuario 55 se puede configurar con una combinación de interfaces de usuario bien conocidas tales como un teclado, una pantalla táctil, etc. La unidad de RF 53 está acoplada al procesador 51 y transmite y/o recibe señales radio.
- Las capas de un protocolo de interfaz radio entre el UE y la red se pueden clasificar en capa L1 (una primera capa), capa L2 (una segunda capa) y capa L3 (una tercera capa) en base a las tres capas más bajas del modelo de interconexión de sistemas abiertos (OSI) que es bien conocido en el sistema de comunicación. Una capa física o simplemente una capa PHY, pertenece a la primera capa y proporciona un servicio de transferencia de información a través de un canal físico. Una capa de control de recursos radio (RRC) pertenece a la tercera capa y sirve para controlar recursos radio entre el UE y la red. El UE y la red intercambian mensajes RRC a través de la capa RRC.
- La FIG. 4 es un diagrama que muestra una arquitectura de protocolo radio para el plano de usuario. La FIG. 5 es un diagrama que muestra una arquitectura de protocolo radio para el plano de control. Ilustran una arquitectura de un protocolo de interfaz radio entre el UE y la E-UTRAN. El plano de usuario es una pila de protocolo para transmisión de datos de usuario. El plano de control es una pila de protocolo para transmisión de señal de control.
- Con referencia a las FIG. 4 y 5, una capa PHY pertenece a la primera capa y proporciona una capa superior con un servicio de transferencia de información a través de un canal físico. La capa PHY está acoplada con una capa de control de acceso al medio (MAC), es decir, una capa superior de la capa PHY, a través de un canal de transporte. Los datos se transfieren entre la capa MAC y la capa PHY a través del canal de transporte. Entre diferentes capas PHY (es decir, una capa PHY de un transmisor y una capa PHY de un receptor), se transfieren datos a través del canal físico.
- La capa MAC pertenece a la segunda capa y proporciona servicios a una capa de control de enlace radio (RLC), es decir, una capa superior de la capa MAC, a través de un canal lógico. La capa RLC en la segunda capa soporta transferencia de datos fiable. Hay tres modos de operación en la capa RLC, es decir, un modo transparente (TM), un modo no reconocido (UM) y un modo reconocido (AM) según un método de transferencia de datos. Un RLC de AM proporciona servicios de transmisión de datos bidireccional y soporta retransmisión cuando falla la transferencia de la PDU de RLC.
- Una capa de protocolo de convergencia de datos por paquetes (PDCP) pertenece a la segunda capa y realiza una función de compresión de cabecera para reducir un tamaño de cabecera de paquete IP.
- Una capa de control de recursos radio (RRC) pertenece a la tercera capa y se define solamente en el plano de control. La capa RRC sirve para controlar el canal lógico, el canal de transporte y el canal físico en asociación con configuración, reconfiguración y liberación de portadores radio (RB). Un RB es un servicio proporcionado por la segunda capa para transmisión de datos entre el UE y la E-UTRAN. Cuando se establece una conexión RRC entre una capa RRC del UE y una capa RRC de la red, se dice que el UE está en un modo conectado RRC. Cuando la conexión RRC no está aún establecida, se dice que el UE está en un modo inactivo RRC.
- Una capa de estrato sin acceso (NAS) pertenece a una capa superior de la capa RRC y sirve para realizar gestión de sesión, gestión de movilidad o similares.
- La FIG. 6 muestra una correlación entre canales lógicos de enlace descendente y canales de transporte de enlace descendente. La FIG. 7 muestra una correlación entre canales de transporte de enlace ascendente y canales físicos

de enlace ascendente. Esto se describe en la sección 6.1.3.2 de la TS 36.300 V8.3.0 del 3GPP (12-2007) Grupo de Especificación Técnica de Red de Acceso Radio; Acceso Radio Terrestre Universal Evolucionado (E-UTRA) y Red de Acceso Radio Terrestre Universal Evolucionado (E-UTRAN); Descripción General; Etapa 2 (Publicación 8).

5 Con referencia a las FIG. 6 y 7, en el enlace descendente, un canal de control de búsqueda (PCCH) está correlacionado con un canal de búsqueda (PCH). Además, un canal de control de difusión (BCCH) está correlacionado con un canal de difusión (BCH) o un canal compartido de enlace descendente (DL-SCH). Un canal de control común (CCCH), un canal de control dedicado (DCCH), un canal de tráfico dedicado (DTCH), un canal de control de multidifusión (MCCH) y un canal de tráfico de multidifusión (MTCH) están correlacionados con el DL-SCH. El MCCH y el MTCH también están correlacionados con un canal multidifusión (MCH). En el enlace ascendente, el
10 CCCH, el DCCH y el DTCH están correlacionados con un canal compartido de enlace ascendente (UL-SCH).

Un tipo de cada canal lógico se define según un tipo de información a ser transmitido. Un canal lógico se clasifica en dos grupos, es decir, un canal de control y un canal de tráfico.

15 El canal de control se usa para transferencia de información de plano de control. El BCCH es un canal de control de enlace descendente para difundir información de control de sistema. El PCCH es un canal de enlace descendente que transfiere información de búsqueda y se usa cuando una red no conoce la ubicación de un UE. El CCCH es un canal para transmitir información de control entre el UE y la red y se usa cuando no hay conexión RRC establecida entre el UE y la red. El MCCH es un canal de enlace descendente punto a multipunto usado para transmitir información de control de servicio de multidifusión de difusión multimedia (MBMS) desde la red al UE. El MCCH se usa por los UE que reciben un MBMS. El DCCH es un canal bidireccional punto a punto que transmite información
20 de control dedicada entre el UE y la red y se usa por los UE que tienen una conexión RRC.

El canal de tráfico se usa para la transferencia de información de plano de usuario. El DTCH es un canal punto a punto dedicado a un UE, para la transferencia de información de usuario. El DTCH puede existir tanto en el enlace ascendente como el enlace descendente. El MTCH es un canal de enlace descendente punto a multipunto para transmitir datos de tráfico desde la red al UE y se usa por los UE que reciben el MBMS.

25 El canal de transporte se clasifica según un tipo y característica de transmisión de datos a través de un interfaz radio. El BCH se difunde en el área de cobertura entera de la celda y tiene formato de transporte fijo, predefinido. El DL-SCH se caracteriza por el soporte de petición de repetición automática híbrida (HARQ), soporte de adaptación de enlace dinámica variando la modulación, codificación y potencia de transmisión (Tx), posiblemente para ser difundido en la celda entera, posiblemente para usar conformación de haz, soporte tanto de asignación de recursos
30 dinámica como semiestática, soporte de recepción discontinua (DRX) de UE para permitir ahorro de potencia de UE y soporte de transmisión de MBMS. El PCH se caracteriza por soporte de DRX de UE para permitir ahorro de potencia de UE y requerimiento para ser difundido en el área de cobertura entera de la celda. El MCH se caracteriza por soporte de un requisito a ser difundido en el área de cobertura entera de la celda y soporte de una red de frecuencia única de MBMS (MBSFN).

35 Un UL-SCH y un canal de acceso aleatorio (RACH) son canales de transporte de enlace ascendente. El UL-SCH se caracteriza por soporte de adaptación de enlace dinámica para cambiar la potencia de Tx y modulación y codificación y soporte de HARQ y asignación de recursos dinámica/semiestática. El RACH se caracteriza por información de control y riesgo de colisión limitados.

40 La FIG. 8 muestra una correlación entre canales de transporte de enlace descendente y canales físicos de enlace descendente. La FIG. 9 muestra una correlación entre canales de transporte de enlace ascendente y canales físicos de enlace ascendente.

45 Con referencia a las FIG. 8 y 9, en el enlace descendente, un BCH está correlacionado con un canal de difusión físico (PBCH). Además, un MCH está correlacionado con un canal de multidifusión físico (PMCH). Además, un PCH y un DL-SCH están correlacionados con un canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH). El PBCH transporta un bloque de transporte BCH. El PMCH transporta el MCH. El PDSCH transporta el DL-SCH y el PCH. En el enlace ascendente, un UL-SCH está correlacionado con un canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH). Además, un RACH está correlacionado con un canal de acceso aleatorio físico (PRACH). El PRACH transporta un preámbulo de acceso aleatorio.

50 Hay varios canales de control físicos usados en una capa PHY. Un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) informa a un UE de la asignación de recursos del PCH y DL-SCH e información HARQ relacionada con el DL-SCH. El PDCCH puede transportar una concesión de programación de enlace ascendente que informa al UE de la asignación de recursos para transmisión de enlace ascendente. Un canal de indicador de formato de control físico (PCFICH) informa al UE del número de símbolos de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) usada para los PDCCH y se transmite en cada subtrama. Un canal indicador de ARQ híbrida física (PHICH)
55 transporta señales de reconocimiento (ACK)/reconocimiento negativo (NACK) de HARQ en respuesta a transmisión de enlace ascendente. Un canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) transporta señales de ACK/NACK de HARQ en respuesta a transmisión de enlace descendente, petición de programación e información de control de enlace ascendente (por ejemplo, un indicador de calidad de canal (CQI)).

Una BS informa al UE de una pluralidad de piezas de información básica para acceso a red usando información del sistema. La información del sistema incluye información necesaria que necesita ser conocida por el UE para acceder a la BS. Por lo tanto, el UE tiene que recibir totalmente la información del sistema antes de acceder a la BS y siempre tiene que mantener la última información del sistema. Dado que la información del sistema tiene que ser conocida por todos los UE dentro de una celda, la BS transmite periódicamente la información del sistema.

Ahora, se describirá un procedimiento de selección y reelección de celda realizado por un UE en un modo inactivo. En lo sucesivo, una característica de señal física en asociación con una intensidad de señal o relación de señal a interferencia más ruido (SINR) se conocerá simplemente como una característica de señal.

La selección de celda se realiza de manera que el UE se registra a una red. De esta manera, el UE puede recibir un servicio desde una BS. En la presente memoria, si la intensidad o calidad de una señal entre el UE y la BS se deteriora debido a la movilidad del UE, el UE vuelve a seleccionar otra celda con el propósito de mantener la calidad de transmisión de datos.

La selección de celda se puede llevar a cabo según una característica de señal que depende de un entorno inalámbrico. Los criterios usados en la selección de celda realizada por el UE pueden ser como siguen: (1) capacidad de UE; (2) información de abonado; (3) balanceo de carga de asentamiento; y (4) balanceo de carga de tráfico. La capacidad del UE indica que una celda se selecciona según una banda de frecuencia seleccionable por el UE. Esto es debido a que una banda de frecuencia que se puede usar por el UE en sí mismo puede ser limitada. La información de abonado indica que el UE se puede configurar para habilitar o deshabilitar la selección de celda según la información de abonado o una política de proveedor de servicios. El balanceo de carga de asentamiento indica que, a fin de reducir una carga resultada de datos generados cuando se activa en una celda una pluralidad de UE en un estado inactivo, se selecciona una celda usada por un número pequeño de UE. El balanceo de carga de tráfico es para cambiar una celda a fin de reducir una carga que resulta de datos generados en los UE activados. Usando el balanceo de carga de asentamiento y el balanceo de carga de tráfico, los UE dentro de la misma celda pueden permitir una comunicación compartiendo recursos radio. Además, dado que el balanceo de carga se logra entre celdas, se pueden usar eficazmente los recursos radio.

La FIG. 10 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de selección de celda realizado por un UE en un modo inactivo.

Con referencia a la FIG. 10, cuando la potencia está encendida, el UE selecciona una red externa tal como una red pública móvil terrestre (PLMN) a través de la cual el UE pretende recibir un servicio (paso S110). El UE puede seleccionar la PLMN según una lista de prioridad de la PLMN. El UE puede obtener la lista que contiene una o más PLMN usando una información del sistema proporcionada a través de un canal de difusión.

El UE selecciona una tecnología de acceso radio (RAT) para comunicar con la PLMN seleccionada (paso S120). La PLMN y la RAT se pueden seleccionar por un usuario del UE o pueden estar almacenadas previamente en el UE.

El UE realiza una operación de selección de celda (paso S130). El UE busca una celda de la PLMN seleccionada y selecciona una celda deseada para proporcionar un servicio disponible. La operación de selección de celda incluye una operación de selección de celda inicial y una operación de selección de celda de información almacenada. En la operación de selección de celda inicial, el UE explora todos los canales de RF sin conocer un canal de RF del sistema. En la operación de selección de celda de información almacenada, el UE selecciona una celda deseada usando información de celda obtenida de una celda medida previamente o de información de control. Si la celda deseada no se puede seleccionar en la operación de selección de celda de información almacenada, el UE realiza la operación de selección de celda inicial.

Entre las celdas en las que la intensidad o calidad de una señal transmitida desde una BS es mayor que un umbral específico, el UE selecciona una celda que tiene el valor más alto. El umbral para selección de celda indica un valor definido en el sistema para obtener calidad garantizada de una señal física cuando se transmiten o reciben datos. El umbral para selección de celda puede variar dependiendo de la RAT seleccionada. El UE sintoniza con un canal de control de la celda seleccionada. El UE recibe información del sistema transmitida periódicamente desde la BS.

En la operación de selección de celda, el UE se puede registrar con la red. El UE registra su información con la red a fin de recibir un servicio tal como búsqueda desde la red. El UE se registra con la red cuando información de red conocida por el UE es diferente de la información de red obtenida a partir de la información del sistema, en lugar de ser registrada con la red para ser accedida siempre que el UE realiza la operación de selección de celda.

El UE realiza una operación de reelección de celda evaluando la necesidad de reelección de celda (paso S140). Si la reelección de celda no es necesaria, el UE no realiza la operación de reelección de celda sino que permanece en una celda de servicio actual. Si la intensidad o calidad de una señal medida desde la celda de servicio desde la cual se recibe actualmente un servicio es menor que el umbral para reelección de celda, el UE selecciona una de las celdas colindantes proporcionando una mejor característica de señal que la celda de servicio. Ejemplos de la característica de señal a ser medida incluyen potencia recibida de símbolo de referencia (RSRP), calidad recibida de símbolo de referencia (RSRQ), indicador de intensidad de señal recibida (RSSI), etc.

La FIG. 11 muestra un criterio de búsqueda de celda que se realiza para reelección de celda por un UE.

Con referencia a la FIG. 11, el UE mide periódicamente una señal de una celda de servicio y determina si realizar reelección de celda. El UE compara la intensidad o calidad de la señal medida de la celda de servicio con un umbral y de esta manera restringe una operación de búsqueda de celda para la reelección de celda.

5 La Ecuación 1 muestra un criterio de búsqueda de celda que se realiza para reelección de celda.

Figura Matemática 1

[Mat. 1]

$S_{celda\ de\ servicio} > S_{intra\ búsqueda}$, no realizar mediciones intrafrecuencia

$S_{celda\ de\ servicio} \leq S_{intra\ búsqueda}$, realizar mediciones intrafrecuencia

10 En la Ecuación 1, $S_{celda\ de\ servicio}$ indica una característica de señal (por ejemplo, RSRP) medida desde la celda de servicio y $S_{intra\ búsqueda}$ indica un umbral para medición intrafrecuencia. La medición intrafrecuencia indica que se miden bandas de frecuencia en la misma E-UTRAN. En la medición intrafrecuencia, se mide una característica de señal de una celda colindante que usa la misma banda de frecuencia que la celda de servicio. Si la característica de señal medida desde la celda de servicio es mayor que el umbral para medición intrafrecuencia, el UE no realiza la medición intrafrecuencia. Es decir, dado que la característica de señal de la celda de servicio es superior a la de la celda colindante, no es necesaria reelección de celda. De esta manera, el UE no realiza la búsqueda de celda para la reelección de celda. De otro modo, si la característica de señal medida desde la celda de servicio es menor que el umbral para medición intrafrecuencia, el UE realiza la medición intrafrecuencia.

La Ecuación 2 muestra otro criterio de selección de celda que se realiza para reelección de celda.

20 Figura Matemática 2

[Mat. 2]

$S_{celda\ de\ servicio} > S_{entre\ búsquedas}$, no realizar mediciones entre frecuencias

$S_{celda\ de\ servicio} \leq S_{entre\ búsquedas}$, realizar mediciones entre frecuencias

25 En la Ecuación 2, $S_{entre\ búsquedas}$ indica un umbral para medición entre frecuencias. La medición entre frecuencias indica que se mide una característica de señal de una celda colindante usando una banda de frecuencia diferente de una celda de servicio. La medición entre frecuencias indica que se miden bandas de frecuencia de diferentes E-UTRAN. Si la característica de señal medida desde la celda de servicio es mayor que el umbral para medición entre frecuencias, el UE no realiza la medición entre frecuencias. De otro modo, si la característica de señal medida desde la celda de servicio es menor que el umbral para medición entre frecuencias, el UE realiza la medición entre frecuencias.

30 Si la calidad de señal de la celda de servicio es menor que un primer umbral para la medición intrafrecuencia, solamente se realiza la medición intrafrecuencia. De otro modo, si la calidad de señal de la celda de servicio es menor que un segundo umbral, se realizan la medición intrafrecuencia y la medición entre frecuencias. Un criterio para realizar búsqueda de celda a través de medición de señal se conoce como criterio S.

35 Cuando se satisface un criterio para realizar la medición intrafrecuencia o la medición entre frecuencias, el UE ordena clasificaciones de celdas de la celda de servicio y sus celdas colindantes. La Ecuación 3 muestra un criterio para ordenar las clasificaciones de celdas. Este criterio se conoce como criterio R.

Figura Matemática 3

[Mat. 3]

40 $R_s = Q_{med,s} + Q_{hyst_s}$

$R_n = Q_{med,n} - Q_{compensación}$

45 En la Ecuación 3, R_s indica una clasificación de celda de la celda de servicio, R_n indica una clasificación de celda de la celda colindante, $Q_{med,s}$ indica un valor de medición RSRP de la celda de servicio y $Q_{med,n}$ indica un valor de medición RSRP de la celda colindante. Q_{hyst_s} se usa para proporcionar un factor de ponderación a la celda de servicio. $Q_{compensación}$ se usa para proporcionar una desviación entre la celda de servicio y una celda a ser vuelta a seleccionar. Q_{hyst_s} y $Q_{compensación}$ se pueden proporcionar al UE usando información del sistema.

El UE realiza una operación de reelección de celda en una celda que tiene una clasificación más alta entre celdas colindantes que satisfacen la condición de $R_n > R_s$ durante un periodo de tiempo de reelección. El periodo de tiempo de reelección se notifica por la BS al UE usando la información del sistema. El periodo de tiempo

de reelección se usa para imponer una limitación en que una condición de selección de celda tiene que ser satisfecha durante un periodo de tiempo específico o más. Un cambio de celda puede indicar un cambio de RAT. Ejemplos del tipo de RAT incluyen un sistema global para comunicaciones móviles (GSM)/servicio general de radio por paquetes (GPRS), un UMTS, un E-UMTS, etc. La medición Entre RAT indica que una RAT de la celda colindante se mide para el cambio de RAT.

5 El UE puede solicitar a la red proporcionar un servicio o puede esperar en un modo inactivo a fin de recibir el servicio desde la red. El UE en el modo inactivo repite la operación de reelección de celda en la que una celda que tiene una característica de señal superior se vuelve a seleccionar midiendo señales de celdas colindantes de una celda que recibe actualmente un servicio.

10 En un método para realizar búsqueda de celda para selección de celda sobre la base de medición de señal, se puede reducir el consumo de potencia del UE. No obstante, el método basado en medición de señal es dependiente del UE y de esta manera no considera necesario los factores del sistema tales como carga de asentamiento o carga de tráfico del sistema. La BS necesita controlar la reelección de celda del UE si se requiere.

15 La FIG. 12 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de reelección de celda realizado por un UE según una realización de la presente invención.

Con referencia a la FIG. 12, una BS puede controlar el procedimiento de reelección de celda del UE proporcionando una prioridad al UE. Alternativamente, el UE puede realizar el procedimiento de reelección de celda usando una prioridad predeterminada. La prioridad se puede proporcionar para determinar una prioridad entre una celda de servicio y una celda colindante, cada una de las cuales usa una banda de frecuencia diferente en la reelección de celda. La prioridad se puede proporcionar para determinar una prioridad entre diferentes frecuencias de E-UTRAN o diferentes frecuencias entre RAT. El procedimiento de reelección de celda realizado por el UE difiere según si se proporciona o no la prioridad. Cuando se proporciona la prioridad, el UE realiza medición entre frecuencias o medición entre RAT en una celda que tiene una prioridad más alta con independencia de si se satisface o no el criterio S.

25 El UE evalúa la prioridad (paso S210). La prioridad se puede proporcionar desde la celda de servicio. La prioridad se puede determinar por el UE usando información almacenada previamente en el UE. La prioridad es una información de 1 bit que puede indicar si se aplica la prioridad. Alternativamente, la prioridad puede indicar si se aplica la prioridad para cada una de la medición entre frecuencias o medición entre RAT. Alternativamente, se puede proporcionar la prioridad al UE en forma de un valor de probabilidad en consideración de una carga de asentamiento o carga de tráfico del sistema. Por ejemplo, si una carga del sistema de una E-UTRAN usada actualmente es mayor que la de otra E-UTRAN, se puede proporcionar una disminución de prioridad al UE y, de otro modo, se puede proporcionar un aumento de prioridad al UE. Para la carga del sistema, los siguientes se puede tener en consideración, es decir, el número de UE en una celda que recibe un servicio desde la BS, una cantidad de tráfico de un servicio proporcionado en cada celda por la BS, una calidad de servicio (QoS) requerida, una QoS proporcionada por la BS, una QoS de un abonado, etc.

30 La prioridad se puede proporcionar al UE usando información del sistema. Alternativamente, se puede proporcionar la prioridad al UE usando un mensaje RRC. Ejemplos del mensaje RRC incluyen la información del sistema, un mensaje de búsqueda, un mensaje de establecimiento de portador radio, un mensaje de reconfiguración de portador radio, un mensaje de petición de conexión RRC, un mensaje de establecimiento de conexión RRC, un mensaje de liberación de conexión RRC, etc.

40 La prioridad se puede proporcionar al UE usando señalización dedicada. El UE ignora otra prioridad proporcionada usando la información del sistema distinta de la prioridad proporcionada usando la señalización dedicada. Cuando el UE se mueve fuera de una PLMN asignada con la prioridad o cuando el UE entra en un estado conectado RRC o hasta que se termina un tiempo válido de la prioridad, el UE realiza el procedimiento de reelección de celda usando la prioridad proporcionada usando la señalización dedicada.

45 Cuando se proporciona la prioridad, el UE realiza la medición entre frecuencias o medición entre RAT (paso S220). El UE puede realizar la medición entre frecuencias o medición entre RAT según la prioridad. (1) El UE realiza la medición entre frecuencias o medición entre RAT en una E-UTRAN que tiene una prioridad más alta que la prioridad de la E-UTRAN usada actualmente. (2) El UE realiza la medición entre frecuencias o medición entre RAT en una E-UTRAN que tiene una prioridad menor que la E-UTRAN usada actualmente usando el criterio de la Ecuación 2 anterior. En este caso, *S_{entre búsquedas}* indica un umbral para la medición entre frecuencias o medición entre RAT. Es decir, para una celda colindante que tiene una prioridad alta, la medición entre frecuencias o medición entre RAT se realiza con independencia del criterio S y para una celda colindante que tiene una prioridad baja, la medición entre frecuencias o medición entre RAT se realiza solamente en una celda colindante que satisface el criterio S.

55 El UE realiza una operación de reelección de celda según la prioridad como sigue (paso S230).

(1) Entre celdas de una RAT o E-UTRAN que tienen una prioridad más alta que la E-UTRAN usada actualmente, se vuelve a seleccionar una celda que tiene una característica de señal mayor que un primer umbral de prioridad. Entre celdas que tienen una prioridad alta y que tienen una característica de señal mayor que el primer umbral de

prioridad, el UE vuelve a seleccionar una celda que tiene una mejor característica de señal. El primer umbral de prioridad es un criterio para volver a seleccionar celdas que tienen una prioridad alta. El primer umbral de prioridad puede variar según la E-UTRAN o RAT.

5 (2) Para las E-UTRAN que tienen la misma prioridad, el UE puede realizar la operación de reelección de celda ordenando clasificaciones de celdas según la Ecuación 3 anterior. La reelección de celda de las E-UTRAN que tienen la misma prioridad se puede considerar como reelección de celda que usa medición intrafrecuencia para la misma E-UTRAN.

10 (3) Entre celdas de la E-UTRAN o E-UTRAN/RAT usada actualmente que tienen una prioridad alta, si no hay ninguna celda que tenga una característica de señal mayor que el primer umbral de prioridad y si una característica de señal de una celda de servicio es menor que un valor definido para realizar reelección de celda, el UE realiza reelección de celda en la E-UTRAN o RAT que tiene una prioridad menor. Entre celdas de la E-UTRAN o RAT que tiene una prioridad baja, el UE realiza reelección de celda en una celda que tiene una característica de señal mayor que un segundo umbral de prioridad. El segundo umbral de prioridad es un criterio para volver a seleccionar celdas que tienen una prioridad baja. El segundo umbral de prioridad puede variar según la E-UTRAN o la RAT.

15 La FIG. 13 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de reelección de celda realizado por un UE según otra realización de la presente invención. Este es un caso en que no se proporciona una prioridad al UE.

Con referencia a la FIG. 13, cuando no se proporciona la prioridad al UE, entonces el UE realiza reelección de celda en base a la medición de señal, es decir, en base al criterio S (paso S310).

20 El UE mide las señales desde una celda de servicio y entonces realiza medición intrafrecuencia o medición entre frecuencias según la Ecuación 1 o la Ecuación 2 anterior (paso S320).

Si se satisface un criterio para realizar la medición intrafrecuencia o medición entre frecuencias, el UE ordena las clasificaciones de una celda de servicio y sus celdas colindantes. Una celda que tiene una clasificación más alta se vuelve a seleccionar a partir de celdas colindantes que satisfacen la condición de $R_n > R_s$ (paso S330).

25 El UE evalúa si se proporciona la prioridad para reelección de celda. Si se proporciona la prioridad, como se muestra en la FIG. 12, el UE realiza el procedimiento de reelección de celda en base a la prioridad. De otro modo, si no se proporciona la prioridad, como se muestra en la FIG. 13, el UE realiza el procedimiento de reelección de celda en base al criterio S.

30 Si no se proporciona la prioridad al UE, el procedimiento de reelección de celda se realiza según la calidad de canal del UE. Hay una necesidad de controlar la reelección de celda del UE considerando una carga del sistema incluso cuando no se proporciona la prioridad.

La FIG. 14 muestra un criterio de búsqueda de celda que se realiza para reelección de celda por un UE según una realización de la presente invención.

35 Con referencia a la FIG. 14, una BS dota al UE con un indicador de reelección de celda para controlar reelección de celda del UE. El indicador de reelección de celda puede indicar un umbral del criterio S usado en reelección de celda o un parámetro para ajustar clasificaciones de celdas del criterio R o un valor de aumento/disminución del parámetro. El indicador de reelección de celda se puede difundir a todos los UE dentro de una celda usando la información del sistema. Alternativamente, el indicador de reelección de celda se puede multidifundir a un grupo de UE específicos o se puede unidifundir a un UE.

40 La Ecuación 4 muestra un criterio de medición intrafrecuencia añadido con un parámetro para ajustar un umbral del criterio S.

Figura Matemática 4

[Mat. 4]

$S_{\text{celda de servicio}} > S_{\text{intrabúsqueda}} + \Delta S_{\text{intrabúsqueda}}$, no realizar mediciones intrafrecuencia

$S_{\text{celda de servicio}} \leq S_{\text{intrabúsqueda}} + \Delta S_{\text{intrabúsqueda}}$, realizar mediciones intrafrecuencia

45 En la Ecuación 4, $\Delta S_{\text{intrabúsqueda}}$ indica un 1^{er} parámetro del criterio S para ajustar un umbral de medición intrafrecuencia. El aumento en el valor del 1^{er} parámetro provoca el aumento en el número de UE que realizan medición intrafrecuencia. La disminución en el valor del 1^{er} parámetro provoca la disminución en el número de UE que realizan medición intrafrecuencia. Es decir, ajustando el 1^{er} parámetro, se puede ajustar el número de UE que realizan medición intrafrecuencia.

50 La Ecuación 5 muestra un criterio de medición entre frecuencias añadido con un parámetro para ajustar un umbral del criterio S.

Figura Matemática 5

[Mat. 5]

$S_{\text{celda de servicio}} > S_{\text{entre búsquedas}} + \Delta S_{\text{entre búsquedas}}$, no realizar mediciones entre frecuencias

$S_{\text{celda de servicio}} \leq S_{\text{entre búsquedas}} + \Delta S_{\text{entre búsquedas}}$, realizar mediciones entre frecuencias

5 En la Ecuación 5, $\Delta S_{\text{entre búsquedas}}$ indica un 2º parámetro del criterio S para ajustar un umbral de medición entre frecuencias. El aumento en el valor del 2º parámetro provoca el aumento en el número de UE que realizan medición entre frecuencias. La disminución en el valor del 2º parámetro provoca la disminución en el número de UE que realizan medición entre frecuencias. Es decir, ajustando el 2º parámetro, se puede ajustar el número de UE que realizan medición entre frecuencias.

10 La Ecuación 6 muestra un criterio para ordenar clasificaciones de celdas añadido con un parámetro para ajustar clasificaciones de celdas del criterio R.

Figura Matemática 6

[Mat. 6]

$$R_s = Q_{\text{med},s} + Q_{\text{hyst}_s}$$

15 $R_{n, \text{intra}} = Q_{\text{med},n} - Q_{\text{compensación}} - \Delta Q_{\text{compensación}_{n,\text{intra}}}$

$$R_{n, \text{entre}} = Q_{\text{med},n} - Q_{\text{compensación}} - \Delta Q_{\text{compensación}_{n,\text{entre}}}$$

20 En la Ecuación 6, $R_{n, \text{intra}}$ indica una clasificación de celdas de una celda colindante en medición intrafrecuencia, $R_{n, \text{entre}}$ indica una clasificación de celdas de una celda colindante en medición entre frecuencias, $\Delta Q_{\text{compensación}_{n,\text{intra}}}$ indica un 3º parámetro para ajustar la clasificación de celdas de la celda colindante en medición intrafrecuencia, $\Delta Q_{\text{compensación}_{n,\text{entre}}}$ indica un 4º parámetro para ajustar la clasificación de celdas de la celda colindante en medición entre frecuencias. En medición intrafrecuencia, el aumento en el valor del 3º parámetro provoca la disminución en una probabilidad de reelección intracelda. Además, la disminución en el valor del 3º parámetro provoca el aumento en una probabilidad de reelección intracelda a la celda colindante. En medición entre frecuencias, el aumento en el valor del 4º parámetro provoca la disminución en una probabilidad de reelección entre celdas. Además, la disminución en el valor del 4º parámetro provoca el aumento en una probabilidad de reelección entre celdas para la celda colindante.

30 Se supondrá que la carga del sistema es alta y de esta manera no hay necesidad de controlar la reelección de celda realizada por los UE. A fin de reducir la carga del sistema, la BS permite a los UE realizar reelección de celda más frecuentemente. La BS aumenta el 1º parámetro o el 2º parámetro, aumentando por ello el número de los UE que realizan medición intrafrecuencia o medición entre frecuencias. Además, la BS disminuye el 3º parámetro o el 4º parámetro, aumentando por ello una probabilidad de que un UE realice reelección de celda para una celda colindante. La BS puede reducir la carga del sistema ajustando selectivamente un valor de parámetro entre el 1º a 4º parámetros. El balanceo de carga del sistema se puede controlar entre las BS compartiendo el criterio S o el criterio R.

35 Usando el 3º parámetro y el 4º parámetro, la BS puede determinar qué operación se realizará primero entre reelección intracelda y reelección entre celdas. Por ejemplo, si el valor del 4º parámetro se disminuye relativamente más que el 3º parámetro, aumenta una probabilidad de realizar reelección entre celdas. De esta manera, la reelección intracelda se puede realizar anterior a la reelección entre celdas. El 3º parámetro o el 4º parámetro se pueden ajustar de manera diferente según una celda o una capa. El 3º parámetro o el 4º parámetro pueden tener el mismo valor en la misma capa con independencia de la celda.

40 El indicador de reelección de celda se puede determinar en consideración de una sobrecarga de información del sistema. Si el indicador de reelección de celda indica valores reales del 1º a 4º parámetros, la sobrecarga de información del sistema puede ser grande. El indicador de reelección de celda puede indicar valores de aumento/disminución del 1º a 4º parámetros. Alternativamente, el indicador de reelección de celda puede indicar si se aumentan o disminuyen el 1º a 4º parámetros. Por ejemplo, si se determina previamente que el 1º a 4º parámetros se aumentan o disminuyen en una magnitud específica, el indicador de reelección de celda puede indicar si el 1º a 4º parámetros se aumenta o disminuye usando un bit. El indicador de reelección de celda puede indicar selectivamente un valor real o un valor de aumento/disminución de cualquiera del 1º a 4º parámetros.

50 Mientras tanto, cuando se considera la carga del sistema, la reelección entre celdas puede ser ventajosa sobre la reelección intracelda en términos de control de efectividad. El 1º y 3º parámetros en asociación con la medición intrafrecuencia pueden permanecer como valores fijos y solamente el 2º y 4º parámetros en asociación con la medición entre frecuencias se pueden ajustar como indicadores de reelección de celda. El indicador de reelección de celda puede indicar un valor de aumento/disminución de cada uno del 2º y 4º parámetros o puede indicar si se aumentan o disminuyen los parámetros. El 2º y 4º parámetros para balanceo de carga del sistema se pueden

- 5 aumentar o disminuir en una magnitud específica predeterminada entre la BS y el UE. El indicador de reelección de celda puede indicar si el 2º y 4º parámetros se aumentan o disminuyen de una vez usando un bit. Por ejemplo, si el indicador de reelección de celda es '1', indica el aumento en una carga de celda y si el indicador de reelección de celda es '0', indica la disminución en la carga de celda. Si el indicador de reelección de celda no se transmite, indica ningún cambio en la carga de celda. Cuando se transmite el indicador de reelección de celda de 1, el UE realiza reelección entre celdas aumentando el 2º parámetro a un valor predeterminado y disminuyendo el 4º parámetro a un valor predeterminado. Cuando se transmite el indicador de reelección de celda de 0, el UE realiza reelección entre celdas disminuyendo el 2º parámetro a un valor predeterminado y aumentando el 4º parámetro a un valor predeterminado.
- 10 Cada función que se describió anteriormente se puede realizar por un procesador tal como un microprocesador basado en software codificado para realizar tal función, un código de programa, etc., un controlador, un microcontrolador, un ASIC (Circuito Integrado de Aplicaciones Específicas) o similares. La planificación, desarrollo e implementación de tales códigos pueden ser obvios para los expertos en la técnica en base a la descripción de la presente invención.
- 15 Aunque las realizaciones de la presente invención se han descrito con propósitos ilustrativos, los expertos en la técnica apreciarán que son posibles diversas modificaciones, adiciones y sustituciones, sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. Por consiguiente, las realizaciones de la presente invención no están limitadas a las realizaciones descritas anteriormente sino que se definen por las reivindicaciones que siguen.

20

REIVINDICACIONES

1. Un método de realización de un procedimiento de reelección de celda en un sistema de comunicación inalámbrico, el método que comprende:

5 evaluar (S210) las prioridades de una celda de servicio y las celdas colindantes, en donde la celda de servicio y las celdas colindantes usan bandas de frecuencia diferentes, en donde la prioridades se reciben usando información del sistema desde una estación base, en donde las prioridades se proporcionan para determinar una prioridad entre las diferentes bandas de frecuencia;

10 realizar (S220) medición entre frecuencias en una celda colindante que tiene una prioridad más alta que la celda de servicio, en donde la medición entre frecuencias se realiza con independencia de la medición de señal de la celda de servicio;

realizar (S220) la medición entre frecuencias en una celda colindante que tiene una prioridad menor o igual que la celda de servicio, cuando una característica de señal de la celda de servicio es menor que un umbral para la medición entre frecuencias; y

realizar (S230) reelección de celda según las prioridades.

15 2. El método de la reivindicación 1, en donde la medición entre frecuencias mide frecuencias de diferentes redes de acceso radio terrestre UMTS evolucionadas, E-UTRAN o diferentes tecnologías de acceso radio, RAT.

3. Un equipo de usuario que realiza un procedimiento de reelección de celda en un sistema de comunicación inalámbrico, el equipo de usuario que comprende:

una unidad de radiofrecuencia; y

20 un procesador acoplado a la unidad de radiofrecuencia y configurado para:

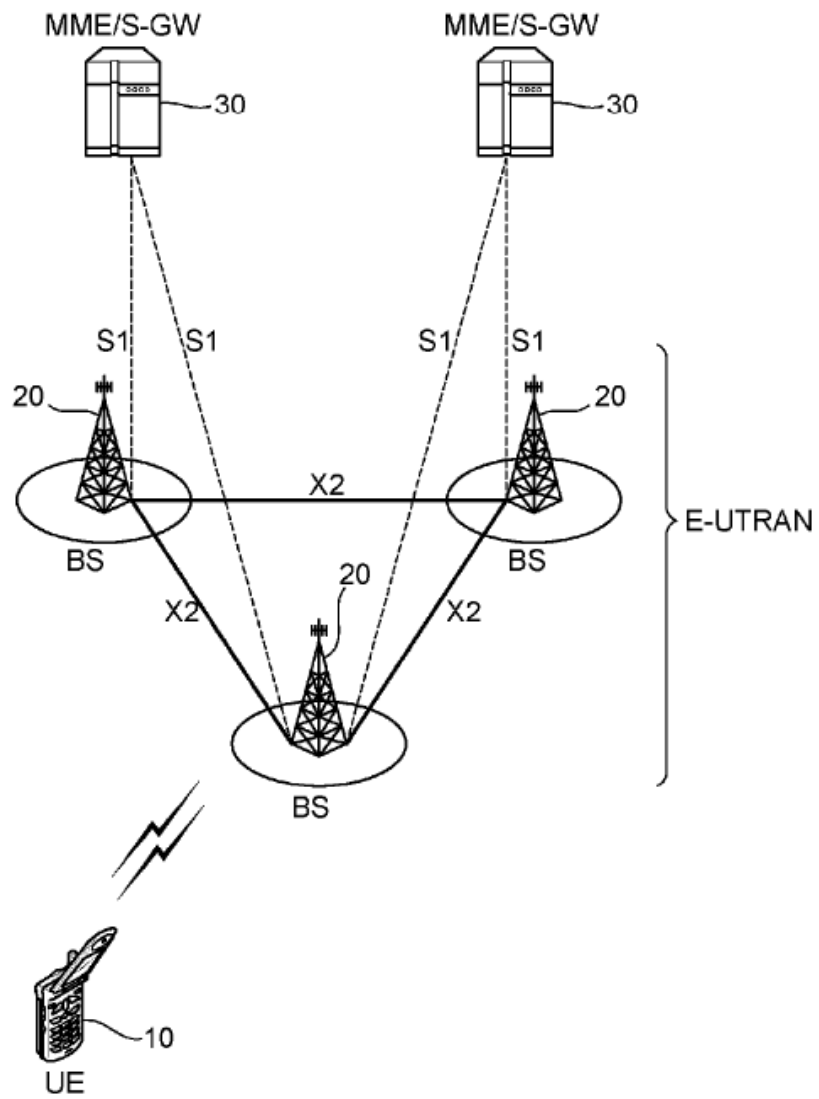
evaluar (S210) las prioridades de una celda de servicio y las celdas colindantes, en donde la celda de servicio y las celdas colindantes usan bandas de frecuencia diferentes, en donde la prioridades se reciben usando información del sistema desde una estación base, en donde las prioridades se proporcionan para determinar una prioridad entre las diferentes bandas de frecuencia;

25 realizar (S220) medición entre frecuencias en una celda colindante que tiene una prioridad más alta que la celda de servicio, en donde la medición entre frecuencias se realiza con independencia de la medición de señal de la celda de servicio;

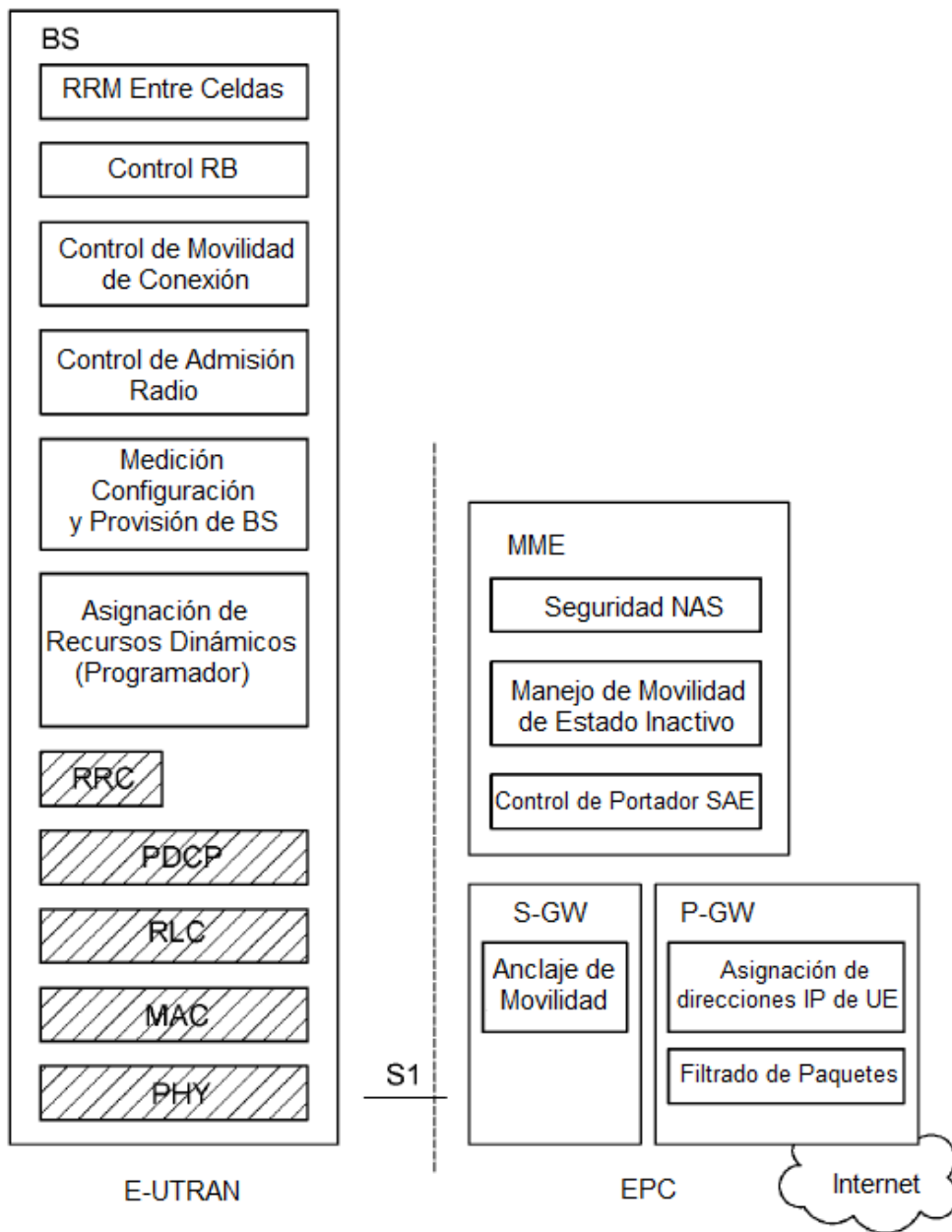
30 realizar (S220) la medición entre frecuencias en una celda colindante que tiene una prioridad menor o igual que la celda de servicio, cuando una característica de señal de la celda de servicio es menor que un umbral para la medición entre frecuencias; y

realizar (S230) reelección de celda según las prioridades.

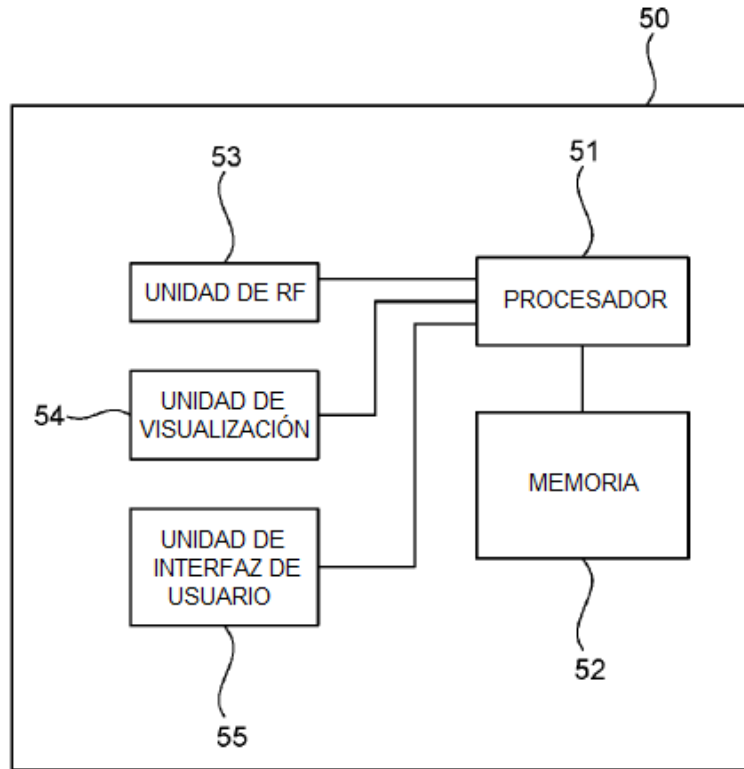
[Fig. 1]



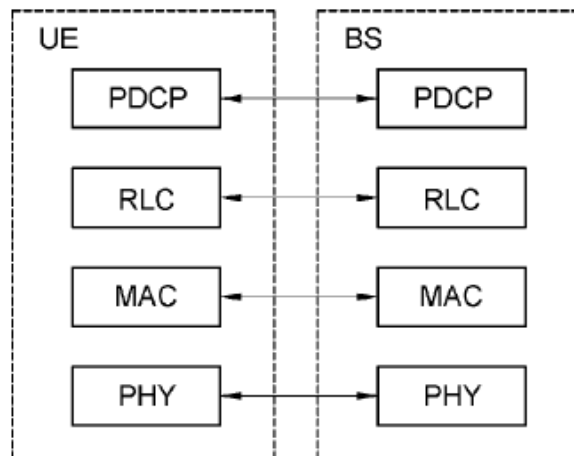
[Fig. 2]



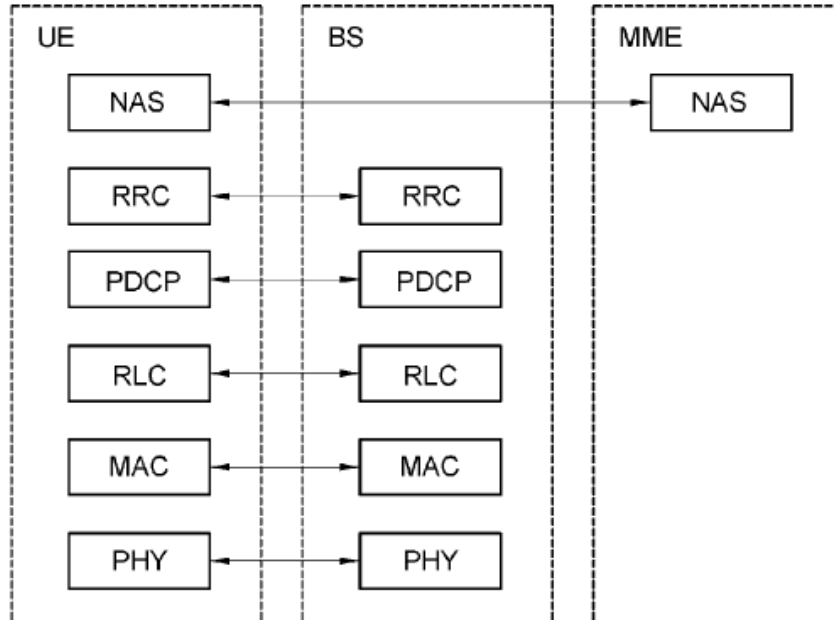
[Fig. 3]



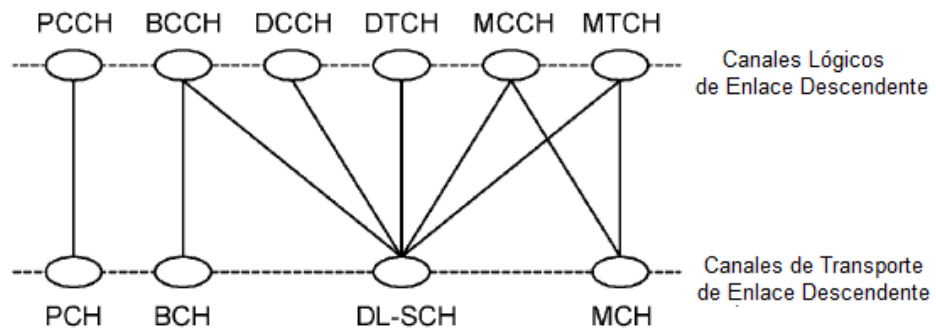
[Fig. 4]



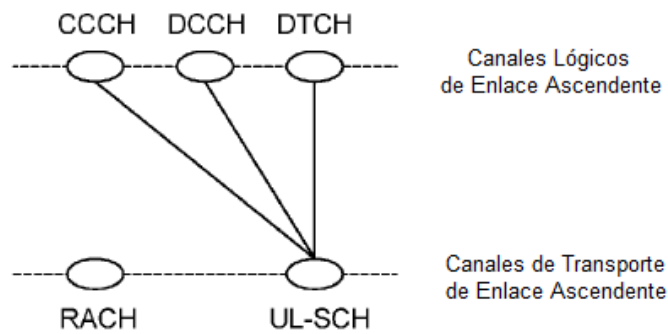
[Fig. 5]



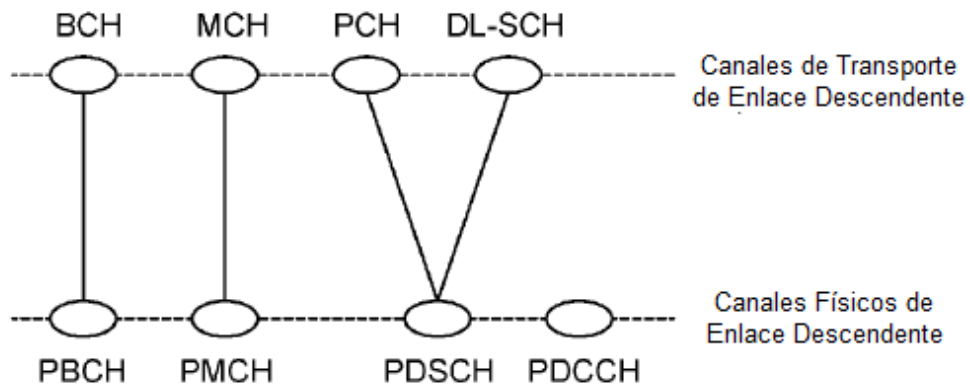
[Fig. 6]



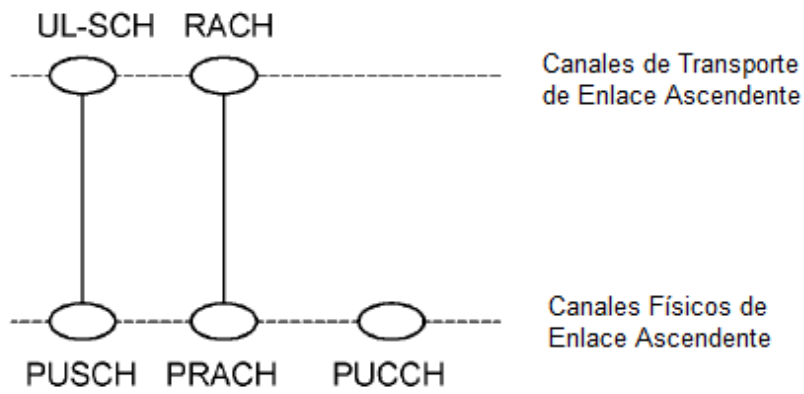
[Fig. 7]



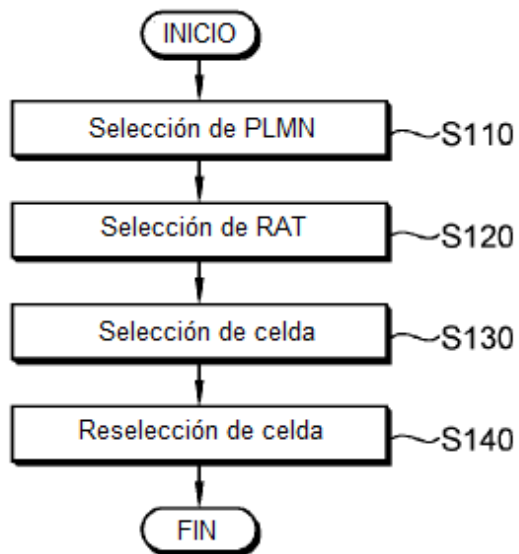
[Fig. 8]



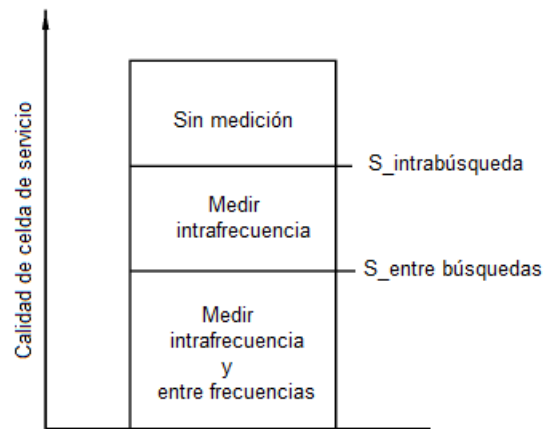
[Fig. 9]



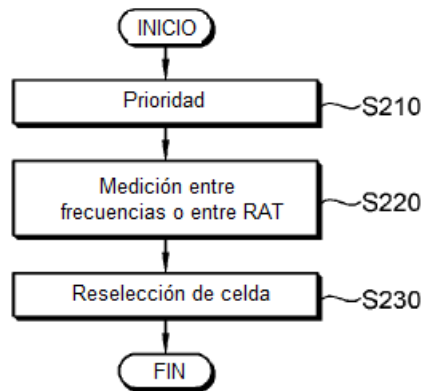
[Fig. 10]



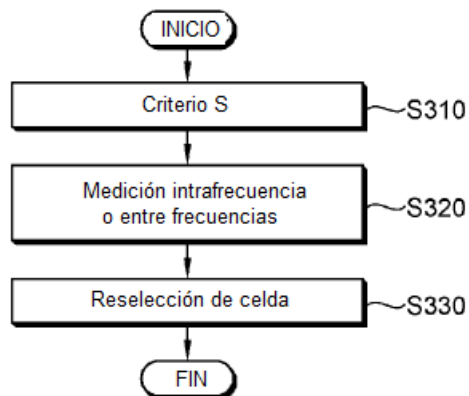
[Fig. 11]



[Fig. 12]



[Fig. 13]



[Fig. 14]

