



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 471**

51 Int. Cl.:
H04W 36/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09158684 .2**

96 Fecha de presentación : **24.04.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2112846**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.10.2009**

54 Título: **Sistema y método de comunicación para soportar la comunicación directa entre una femtocelda y una macrocelda.**

30 Prioridad: **25.04.2008 KR 20080038694**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
26.04.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
26.04.2011

73 Titular/es: **SAMSUNG ELECTRONICS Co., Ltd.**
416 Maetan-dong
Yeongtong-gu, Suwon-di, Gyeonggi-do, KR

72 Inventor/es: **Lee, Neung Hyung;**
Kwon, Sung Oh;
Kim, Jong In;
Youm, Ho Sun y
Bae, Eun-Hui

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 357 471 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

Sistema y método de comunicación para soportar la comunicación directa entre una femtocelda y una macrocelda

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

1. Campo de la Invención

- 5 La presente invención se refiere, en general, a un sistema y un método de comunicación, y más en concreto, a un sistema y un método de comunicación para soportar la comunicación directa entre una femto-estación base y una macro-estación base.

2. Descripción de la Técnica Relacionada

- 10 Una femtocelda es una estación base celular de interior caracterizada por un tamaño pequeño y una capacidad de potencia reducida, para ser utilizada en un entorno residencial o de pequeño negocio. El término "femtocelda" se utiliza para describir una celda más evolucionada, aunque también puede ser denominada picocelda. La femtocelda es una estación base pequeña que conecta con un enrutador de banda ancha y hace de puente para el tráfico convencional de voz y de datos de segunda generación (2G, 2nd Generation) y de tercera generación (3G, 3rd Generation), hasta una red troncal del operador móvil, utilizando una DSL residencial.

- 15 La solicitud de patente de EE.UU. US2006/154668 A1 describe un sistema de comunicaciones de telefonía inalámbrica que comprende, por lo menos, una macrocelda para comunicar tanto voz como datos con un dispositivo móvil de comunicaciones a través de una primera conexión inalámbrica, y por lo menos una microcelda para comunicar datos con el dispositivo móvil de comunicaciones a través de una segunda comunicación inalámbrica. Cada microcelda comunica información de señalización a través de la macrocelda por medio de una conexión inalámbrica, hasta un elemento de control que administra estas microceldas. Utilizar una conexión inalámbrica para comunicar la señalización entre cada microcelda y el elemento de control en el sistema UMTS, elimina la necesidad de una conexión cableada de red de retroceso, reduciendo por lo tanto los costes de acceso.

- 25 La evolución a largo plazo del proyecto de asociación de tercera generación (3GPP LTE, 3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution) describe una parte de estación base que comprende un nodo B evolucionado (eNB, evolved Node B) y un eNB local. El eNB es responsable de administrar una macrocelda ordinaria, y el eNB local es responsable de administrar una femtocelda. En el interior de un sistema de comunicación móvil compuesto de eNBs y eNBs locales, los eNBs están conectados a la red central por medio de una interfaz S1. Más en concreto, los eNBs (excluyendo los eNBs locales) están interconectados entre sí por medio de una interfaz X2. Los eNBs locales están conectados a la red central a través de una red del proveedor de servicios de Internet (ISP, Internet Service Provider), que diferencia la eNB local de la estación base convencional. Esto es ventajoso a la vista del servicio de integración de cableado e inalámbrico, pero tiene asimismo como resultado problemas en relación con la administración de los recursos radioeléctricos.

- 35 Un problema significativo es que no hay ninguna interfaz de comunicación especificada entre un eNB local y un eNB (u otro eNB local), como es la interfaz X2 entre los eNBs. Por consiguiente, para que un eNB local comunique con otro eNB local u otro eNB, debe conectarse a la red central. Es probable que la ausencia de una interfaz de comunicación directa entre un eNB local y un eNB (u otro eNB local) provoque problemas, especialmente cuando se requiere entre ambos una comunicación sensible a los retardos. Por consiguiente, existe la necesidad de desarrollar un mecanismo de comunicación entre los eNBs locales, y entre un eNB local y un eNB.

RESUMEN DE LA INVENCION

- 40 La presente invención ha sido realizada para tratar por lo menos los problemas y/o las desventajas anteriores, y para proporcionar por lo menos las ventajas descritas a continuación. Por consiguiente, un aspecto de la presente invención da a conocer un método y un sistema de comunicación para soportar la comunicación directa entre una estación base de femtocelda y una estación base de macrocelda.

- 45 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, un sistema de comunicación móvil comprende por lo menos una macro-estación base que asigna un recurso a los equipos de usuario. El sistema de comunicación móvil comprende asimismo, por lo menos, un femto-estación base que funciona en un modo de estación base para dar servicio a terminales situados en el interior de un área de servicio de, por lo menos, una femto-estación base, y funciona en un modo de equipo de usuario para comunicar con, por lo menos, una macro-estación base utilizando el recurso asignado por dicha, por lo menos, una macro-estación base.

- 50 Dicha, por lo menos, un femto-estación base puede transitar del modo de estación base al modo de equipo de usuario, y puede mantener el modo de equipo de usuario durante la duración del recurso asignado por dicha, por lo

5 menos, una macro-estación base. Dicha, por lo menos, una macro-estación base puede asignar un recurso persistente a dicha, por lo menos, una femto-estación base. Dicha, por lo menos, una femto-estación base puede tener un primer período y un segundo período, más corto que el primer período, y puede entrar en el modo de equipo de usuario al comienzo del primer período y cuando dicha, por lo menos, una femto-estación base tiene datos para transmitir al comienzo del segundo período.

Dicha, por lo menos, una femto-estación base puede entrar en modo de equipo de usuario cuando se produce un evento predeterminado, y puede funcionar en el modo de equipo de usuario durante la duración del recurso asignado por dicha, por lo menos, una macro-estación base. Dicha, por lo menos, una macro-estación base puede asignar un recurso no persistente a dicha, por lo menos, una femto-estación base.

10 Dicha, por lo menos, una femto-estación base puede intercambiar datos de control para un traspaso con dicha, por lo menos, una macro-estación base en el modo de equipo de usuario.

15 De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se da a conocer un método de comunicación de una femto-estación base en un sistema de comunicación que comprende por lo menos una macro-estación base y por lo menos una femto-estación base. Se activa un modo de estación base para dar servicio a, por lo menos, un equipo de usuario situado en una red de servicio de la femto-estación base. Se activa un modo de equipo de usuario para comunicar con dicha, por lo menos, una macro-estación base utilizando recursos asignados por dicha, por lo menos, una macro-estación base.

Funcionar en el modo de equipo de usuario puede incluir la transición desde el modo de estación base al modo de equipo de usuario.

20 La transición del modo de estación base al modo de equipo de usuario puede producirse periódicamente.

25 Funcionar en el modo de equipo de usuario puede incluir la transición, cuando se produce un evento predeterminado en el modo de estación base, del modo de estación base al modo de equipo de usuario. Funcionar en el modo de equipo de usuario puede comprender además determinar, cuando no se detecta el comienzo de un primer período, si se detecta el comienzo de un segundo período, que es más corto que el primer período, y la transición, cuando se detectó el comienzo del segundo período y existen datos de transmisión, del modo de estación base al modo de equipo de usuario.

Cuando la femto-estación base transita del modo de estación base al modo de equipo de usuario, la macro-estación base puede asignar un recurso persistente. Funcionar en el modo de equipo de usuario puede comprender intercambiar datos de control necesarios para un traspaso con dicha, por lo menos, una macro-estación base.

30 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Los anteriores y otros aspectos, características y ventajas de la presente invención resultarán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, cuando se tome junto con los dibujos anexos, en los cuales:

las figuras 1A y 1B son diagramas esquemáticos que ilustran un sistema de comunicación acorde con una realización de la presente invención;

35 las figuras 2A a 2C son diagramas de bloques que muestran sistemas de comunicación de acuerdo con realizaciones de la presente invención;

la figura 3 es un diagrama de sincronización que ilustra una transición de modo periódica de una femto-BS del sistema de comunicación de acuerdo con una realización de la presente invención;

40 la figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de transición del modo de funcionamiento de una femto-BS, de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 5 es un diagrama de sincronización que ilustra una transición de modo generada por evento, de una femto-BS del sistema de comunicación, de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de transición del modo de funcionamiento de una femto-BS, de acuerdo con otra realización de la presente invención; y

45 la figura 7 es un diagrama de señalización que ilustra un proceso de traspaso entre una femto-BS y una macro-BS, en un sistema de comunicación acorde con una realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES PREFERIDAS

5 Se describen en detalle realizaciones preferidas de la presente invención, haciendo referencia a los dibujos anexos. Los componentes iguales o similares se nombran con números de referencia iguales o similares, aunque se ilustren en dibujos distintos. Pueden omitirse las descripciones detalladas de construcciones o procesos conocidos en la técnica, para evitar oscurecer la materia objeto de la presente invención. Las figuras 1A y 1B son diagramas esquemáticos que ilustran un sistema de comunicación acorde con una realización de la presente invención.

Haciendo referencia a las figuras 1A y 1B, el sistema de comunicación comprende una macrocelda 1000 y una femtocelda 2000.

10 La macrocelda 1000 es una celda de una red de comunicación celular ordinaria. Una macro-estación base (macro-BS) 100 administra la macrocelda 1000. La femtocelda 2000 tiene una cobertura menor que la macrocelda 1000. Por ejemplo, la femtocelda 2000 puede tener una cobertura para un hogar como mucho, o para una habitación del hogar. La femtocelda 2000 puede ser desplegada para cubrir una zona de sombra interior y exterior, y proporciona servicios de datos de alta calidad a múltiples usuarios. Una femto-estación base (femto-BS) 200 administra la femtocelda 2000. La femto-BS 200 puede cubrir un área de sombra de la macro-BS 100, o proporcionar el servicio a un equipo de usuario (UE, User Equipment) específico. En una realización de la presente invención, la femto-BS 200 proporciona el servicio a los UEs situados en su cobertura radioeléctrica y comunica directamente con la macro-BS 100. Para este propósito, la femto-BS 200 funciona en dos modos de funcionamiento: Un modo BS para dar servicio a las UEs situadas en su cobertura, y un modo UE para comunicar, como un UE, con la macro-BS 100.

20 La femto-BS 200 funciona en el modo BS durante un "período de tiempo predeterminado" y funciona en el modo UE en una fracción del "periodo de tiempo predeterminado". El periodo de tiempo predeterminado puede negociarse entre la macro-BS 100 y la femto-BS 200. El periodo de tiempo predeterminado puede asimismo ser determinado por la femto-BS 200. La fracción del periodo de tiempo predeterminado puede ser una duración de tiempo para que la femto-BS 200 intercambie datos con la macro-BS 100.

25 La figura 1A muestra una situación en la que la femto-BS 200 funciona en el modo BS. La macro-BS 100 da servicio al UE situado en la macrocelda 1000, y la femto-BS 200 da servicio al UE 300 situado en la femtocelda 2000.

La femtocelda 2000 está definida por la cobertura radioeléctrica de la femto-BS 200, y la femto-BS 200 está situada en el interior de la macrocelda 1000 definida por la cobertura radioeléctrica de la macro-BS 100, de manera que la femtocelda 2000 está solapada con la macrocelda 1000.

30 En el modo BS, la femto-BS 200 está conectada a la red central a través de una red ISP para transmitir datos entre el UE 300 y otro UE.

35 La figura 1B muestra una situación en la que la femto-BS 200 funciona en el modo UE. En esta situación, la femto-BS 200 actúa como un UE servido por la macro-BS 100. Para ser servida por la macro-BS 100, la femto-BS 200 transita al modo UE periódicamente, o cuando se produce un evento específico. Por ejemplo, cuando el UE 300 asociado con la macro-BS 100 entra en el área de la femtocelda y solicita el traspaso a la femto-BS 200, la femto-BS 200 transita del modo BS al modo UE.

Para comunicar con la macro-BS 100, la femto-BS 200 debe estar en la macrocelda 1000 de la macro-BS 100. En este caso, la femto-BS 200 funciona en el modo UE y es servida por la macro-BS 100 en el interior de la macrocelda 1000.

40 Antes de transitar al modo UE, la femto-BS 200 provoca que el UE servido por la femto-BS 200 entre en un modo de espera. Después de transitar al modo UE, se asigna un recurso a la femto-BS para la comunicación con la macro-BS 100. Puesto que la femto-BS 200 puede comunicar directamente con la macro-BS 100, es posible solucionar los problemas provocados por el retardo en la transmisión, en concreto cuando se requiere un intercambio de mensajes perfectamente continuo, tal como en un proceso de traspaso.

45 Puesto que la femto-BS 200 actúa como el UE en su modo UE, consume potencia de transmisión (potencia de Tx) tal como un UE ordinario. Por consiguiente, para la potencia de transmisión y recepción es ventajoso ignorar las interferencias a otros dispositivos inalámbricos interiores y a celdas vecinas.

Las figuras 2A a 2C son diagramas de bloques que muestran sistemas de comunicación de acuerdo con realizaciones de la presente invención.

50 Haciendo referencia a la figura 2A, un sistema de comunicación móvil comprende una red central 400 (o 500), una macro-BS 100 conectada a la red central 400 (o 500), una femto-BS 200 conectada a la red central a través de una red ISP 600, otra red 700 conectada a la red central 400 (o 500), y UEs 300 que están conectados a la macro-BS

100, a la femto-BS 200 y a la otra red 700. La red central 400 (o 500) es una red de operador estructurada tal como se muestra en las figuras 2b y 2c.

5 En la figura 2B, la red central 400 comprende una entidad de administración de movilidad (MME, Mobility Management Entity) 410, una pasarela de servicio (S-GW, Serving Gateway) 420, una pasarela de red de datos por paquetes (P-GW, Packet Data Network Gateway) 430, un nodo 440 de soporte de servicio, del servicio general de radiocomunicaciones por paquetes (GPRS, General Packet Radio Service) (SGSN, Serving GPRS Support Node, nodo de soporte de servicio GPRS), un controlador de red radioeléctrica (RNC, Radio Network Controller) 450, y una pasarela segura (GW segura) 460. En este caso, la MME 410 es una entidad para la gestión de la movilidad del UE, y la S-GW 420 es una pasarela que conecta a la macro-BS 100 por medio de una interfaz S. La MME 410 y la S-GW 420 se denominan integralmente una pasarela de acceso (aGW, access Gateway). La P-GW 430 es una pasarela conectada a una red de datos por paquetes (PDN, Packet Data Network), y la red central 400 conecta con la otra red 10 700 por medio de la P-GW 430. La GW segura 460 proporciona una interfaz lub basada en el protocolo de Internet (IP, Internet Protocol) para la interconexión de la femto-BS 200 y el RNC 450. El RNC 450 es una entidad que administra los recursos radioeléctricos de la femto-BS (nodo B) 200, y la SGSN 440 es una entidad que soporta el GPRS. En la figura 2C, la red central 500 comprende una MME 510, una S-GW 520, una P-GW 530, y un controlador 540 de la red de acceso general/red de acceso móvil sin licencia (UMAN/GAN, Unlicensed Mobile Access Network/General Access Network). El controlador UMAN es una entidad que controla el acceso móvil sin licencia (UMA), y el controlador GAN es una entidad que controla el acceso de red heredado incluyendo UMA. El controlador UMAN/GAN 540 está configurado con las funciones de GW segura 460 de la figura 2b. La MME 510, la S-GW 520 y la P-GW 530 son de funciones idénticas a las de la figura 2b.

La macro-BS 100 está conectada a la MME 410 (510) y a la S-GW 420 (520) por medio de una interfaz S1, y la femto-BS 200 está conectada a la red central 400 (500) a través de la red ISP 600. La femto-BS 200 está conectada a la red central 400 a través de la red ISP 600 y de la GW segura 460 en la figura 2b, mientras que la femto-BS 200 está conectada a la red central 500 a través de la red ISP 600 y del controlador UMAN/GAN 540.

25 La macro-BS 100 puede ser un eNB.

En una realización de la presente invención, la macro-BS 100 asigna recursos a la femto-BS 200 de manera que la femto-BS 200 puede comunicar con la macro-BS 100 en el modo UE. Los recursos incluyen recursos de enlace ascendente y de enlace descendente. La macro-BS 100 lleva a cabo la planificación a nivel de trama correctamente, sobre la trama de radio compuesta del enlace ascendente y del enlace descendente. Por ejemplo, la macro-BS 100 30 lleva a cabo la planificación con una trama de radio de 10 ms dividida en 20 tramas. La macro-BS 100 prosigue con la asignación de recursos suficientes para el procesamiento del tráfico en el servicio cuyo tráfico es predecible. Esta clase de recurso se denomina un recurso persistente. Cuando la femto-BS 200 solicita la asignación periódica de recursos, la macro-BS 100 asigna el recurso persistente.

En relación con el servicio de tráfico que es impredecible, la macro-BS 100 asigna el recurso temporalmente. Esta clase de recurso se denomina un recurso no persistente. Cuando la femto-BS 200 solicita a la macro-BS 100 35 asignar recursos para un evento específico, la macro-BS 100 asigna el recurso no persistente.

Los número de tramas para los recursos de asignación persistentes y no persistentes a la femto-BS 200, pueden ser valores predeterminados. En una realización de la presente invención, la estimación de recursos se describe bajo la 40 asunción de 3 tramas para el recurso persistente y 4 tramas para los recursos no persistentes. Las tramas de recursos persistentes y no persistentes comprenden tramas de enlace ascendente y de enlace descendente, respectivamente. Tal como se ha mencionado, la femto-BS 200 transita por turnos entre el modo UE y el modo BS. En el caso de una transición desde el modo UE al modo BS, la femto-BS 200 almacena la sincronización con el UE, que está siendo servido por la femto-BS 200 en el modo BS. Si es el primer intento de acceder a la macro-BS 100, se requiere que la femto-BS 200 que lleve a cabo un proceso de sincronización con la macro-BS 100.

45 La femto-BS 200, funcionando en el modo UE, solicita a la macro-BS 100 que asigne tramas de transmisión. La femto-BS 200 puede comunicar directamente con la macro-BS durante las tramas asignadas. En concreto, la femto-BS 200 lleva a cabo una transición desde el modo BS al modo UE, periódicamente o cuando se produce un evento específico.

50 Para transitar al modo UE periódicamente, la femto-BS 200 está dotada de un temporizador. Cuando el temporizador expira, la femto-BS 200 transita al modo UE y solicita a la macro-BS 100 la asignación de un recurso de transmisión. Asimismo, la femto-BS 200 puede configurarse para transitar al modo UE y solicitar la asignación de recursos cuando se produce un evento específico. El recurso de transmisión incluye recursos de enlace ascendente y de enlace descendente.

Se describen por separado la transición periódica de modo y la transición de modo generada por evento.

La figura 3 es un diagrama de sincronización que ilustra una transición de modo periódica de una femto-BS del sistema de comunicación, de acuerdo con una realización de la presente invención.

5 En una realización de la presente invención, la femto-BS 200 funciona en el modo BS o bien el modo UE. La femto-BS 200 comunica con el UE en el modo BS y con la macro-BS 100 en el modo UE. Tal como se ha mencionado anteriormente, desde la macro-BS 100 se asignan a la femto-BS 200 recursos de enlace ascendente y de enlace descendente para la comunicación con la macro-BS 100. Por consiguiente, la femto-BS 200 envía periódicamente a la macro-BS 100 una solicitud de asignación de recursos. Tal como se ha mencionado anteriormente, tras la recepción de una solicitud de asignación periódica de recursos, la macro-BS 100 asigna el recurso persistente. En una realización de la presente invención, la femto-BS 200 envía a la macro-BS 100 la solicitud de asignación de recursos cada periodo largo (primer periodo), y cuando existen datos a transmitir al comienzo de cada periodo corto (segundo periodo). El periodo corto es temporalmente menor que el periodo largo. Preferentemente, el valor del periodo corto se ajusta a un divisor del valor del periodo largo.

15 En una realización de la presente invención, la macro-BS 100 lleva a cabo correctamente la planificación de recursos de enlace ascendente y de enlace descendente con la trama de radio dividida en 20 tramas. En la figura 3, el periodo largo (primer periodo) se compone de 20 tramas y el periodo corto (segundo periodo) se compone de 10 tramas. Para simplificar la explicación, las 20 tramas se denominan tramas primera a vigésima.

La femto-BS 200 está dotada de un primer temporizador para contar el periodo largo (primer periodo) y de un segundo temporizador para contar el periodo corto (segundo periodo). Cuando ha expirado el primer temporizador, la femto-BS 200 entra en el modo UE y solicita un recurso a la macro-BS 100.

20 Cuando ha expirado el segundo temporizador, la femto-BS 200 entra en modo UE y solicita a la macro-BS 100 un recurso de transmisión. Cuando no existen datos a transmitir a la finalización del segundo temporizador, la femto-BS 200 permanece en el modo BS sin la transmisión de la solicitud de asignación de recursos. De este modo, la femto-BS 200 puede transmitir datos durante el periodo corto, solamente cuando existen datos a transmitir a la finalización del segundo temporizador, reduciendo de ese modo el gasto de recursos radioeléctricos. Haciendo referencia a la figura 3, el primer periodo se compone de 20 tramas que comienzan con la primera trama, y el segundo periodo se compone de 10 tramas contiguas que comienzan con la décima trama.

La femto-BS 200 funciona en el modo UE para las tramas primera a cuarta, y funciona en el modo BS para las tramas quinta a octava.

30 Es decir, la femto-BS 200 entra en el modo UE y solicita a la macro-BS 100 un recurso en la primera trama. Tal como se ha mencionado anteriormente, la femto-BS 200 mantiene su modo UE durante 3 tramas con el recurso persistente. Por consiguiente, la femto-BS 200 permanece en el modo UE durante las 4 tramas (las tramas primera a cuarta).

La femto-BS 200 verifica si existen datos a transmitir en la trama undécima y, si los hay, transita el modo UE; de lo contrario, la femto-BS 200 mantiene el modo BS.

35 La figura 3 está representada asumiendo que no existen datos a transmitir. Si existen datos a transmitir, la femto-BS 200 funciona en el modo UE durante las tramas decimoprimera a decimocuarta.

40 Tal como se muestra en la figura 3, las femto-BS 200, funcionando en el modo UE, solicita a la macro-BS 100 el recurso de transmisión en la primera trama. La femto-BS 200 puede utilizar las tramas segunda a cuarta para el enlace ascendente y el enlace descendente. Es decir, la femto-BS 200 puede comunicar con la macro-BS 100 en el modo UE. La femto-BS 200 funcionando en el modo BS, puede comunicar con el UE durante las tramas quinta a vigésima.

La figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de transición del modo de funcionamiento de una femto-BS, de acuerdo con una realización de la presente invención.

45 Se asume que la femto-BS 200 almacena las sincronizaciones con la macro-BS 100 y con el UE 300, y la macro-BS 100 asigna el recurso persistente para 3 tramas.

Haciendo referencia a la figura 4, la femto-BS 200 funciona primero en el modo BS, en la etapa S401. En el modo BS, la femto-BS comunica con el UE 300.

50 Funcionando en el modo BS, la femto-BS 200 monitoriza la detección del comienzo del primer periodo, en la etapa S403. Si se detecta el comienzo del primer periodo, la femto-BS 200 transita al modo UE, en la etapa S409. Es decir, la femto-BS 200 determina si el primer periodo ha finalizado y, si ha finalizado, y entra en el modo UE. En el modo UE, la femto-BS 200 solicita a la macro-BS 100 un recurso, y la macro-BS 100 responde asignando el recurso

persistente. Tal como se ha descrito anteriormente, el recurso persistente es asignado para 3 tramas. Tal como en el caso de la figura 3, la femto-BS 200 solicita a la macro-BS 100 un recurso en la primera trama, y la macro-BS 100 responde asignando el recurso persistente para las tramas segunda a cuarta, de manera que la femto-BS 200 puede comunicar con la macro-BS 100 durante las tramas segunda a cuarta.

- 5 Si no se detecta aún el comienzo del primer periodo, la femto-BS 200 determina si se detecta el comienzo del segundo periodo, en la etapa S405. El comienzo del segundo periodo se determina detectando la finalización del segundo temporizador. Si se detecta al comienzo del segundo periodo, la femto-BS 200 determina si existen datos a transmitir, en la etapa S407; de lo contrario, el proceso pasa a la etapa S401.

Si existen datos a transmitir en la etapa S407, la femto-BS 200 entra en el modo UE en la etapa S409.

- 10 Tras entrar en el modo UE, la femto-BS 200 solicita a la macro-BS 100 el recurso persistente, y comunica con la macro-BS 100 directamente durante el número predeterminado de tramas. Haciendo referencia a la figura 3, cuando existen datos a transmitir, la femto-BS 200 solicita a la macro-BS 100 un recurso en la trama undécima, y comunica con la macro-BS 100 durante las tramas decimosegunda a decimocuarta.

De lo contrario, si no existen datos a transmitir en la etapa S407, el proceso pasa a la etapa S401.

- 15 La figura 3 muestra la situación en la cual la femto-BS 200 no tiene datos a transmitir.

Tal como se ha descrito anteriormente, la femto-BS 200 funciona en el modo BS durante una duración de tiempo predeterminada para dar servicio al UE situado en su área de servicio, y funciona en el modo UE durante una fracción del tiempo predeterminado, para comunicar con la macro-BS 100 que sirve a la femto-BS 200 como un UE.

- 20 La transición entre los modos BS y UE se repite mientras la femto-BS 200 no falle o sea desconectada. La etapa S411 se proporciona para considerar una situación problemática. Cuando se produce un problema inesperado, tal como la desconexión de la femto-BS 200, en la etapa S411, finaliza el procedimiento de transición de modo. Cuando no se produce ningún problema, la femto-BS 200 transita entre los modos BS y UE, repitiendo las etapas S401 a S411.

- 25 Tal como se ha descrito anteriormente, la femto-BS 200 entra en el modo UE periódicamente para comunicar con la macro-BS 100. En una realización de la presente invención, la femto-BS 200 puede configurarse para entrar en el modo UE cuando se produce un evento específico. A continuación se describe en detalle el procedimiento de transición de modo generada por evento. La figura 5 es un diagrama de sincronización que ilustra una transición de modo generada por evento, de una femto-BS del sistema de comunicación, de acuerdo con una realización de la presente invención.

- 30 En una realización de la presente invención, la femto-BS 200 funciona en el modo BS o bien el modo UE. La femto-BS 200 comunica con el UE en el modo BS y con la macro-BS 100 en el modo UE. La femto-BS 200 solicita a la macro-BS 100 la asignación de recursos cuando se produce un evento predeterminado. A diferencia de la solicitud periódica en la transición periódica de modo, la femto-BS 200 solicita un recurso cuando detecta un evento específico, y la macro-BS 100 responde asignando el recurso no persistente a la femto-BS 200. Tal como se ha mencionado anteriormente, el recurso no persistente es asignado en una unidad de 4 tramas.

El evento predeterminado es un evento que requiere un recurso para la comunicación entre la femto-BS 200 y la macro-BS 100. Por ejemplo, el evento puede ser un traspaso. En una realización de la presente invención, cuando se produce el traspaso, la femto-BS 200 entra en el modo UE para intercambiar con la macro-BS 100 datos de control relacionados con el traspaso.

- 40 Cuando se produce un evento específico, la femto-BS 200 entra en el modo UE y solicita el recurso a la macro-BS 100. Después de que la macro-BS 100 asigna el recurso persistente a la femto-BS 200, la femto-BS 200 comunica con la macro-BS 100 durante un número de tramas predeterminado. En la figura 5, el recurso persistente es de 4 tramas.

- 45 La figura 5 se representa asumiendo que el evento específico se produce en la trama sexta y en la trama decimonovena. Puesto que son asignadas 4 tramas como el recurso no persistente, la femto-BS 200 funciona en el modo UE durante las tramas sexta a décima y las tramas decimonovena a vigésimo tercera, y funciona en el modo BS durante las tramas primera a quinta, las tramas decimoprimer a decimooctava, y las tramas vigésimo cuarta a vigésimo quinta.

- 50 La transición de modo generada por evento se describe solamente con el evento que se produce en la trama sexta. Si se detecta el evento en la trama sexta, la femto-BS 200 entra en el modo UE y solicita un recurso a la macro-BS 100. La femto-BS 200, con un recurso asignado desde la macro-BS 100, permanece en el modo UE durante las

tramas séptima a décima como recurso no persistente. Es decir, la femto- BS 200 funciona en el modo UE durante las tramas sexta a décima. Asimismo, si se detecta el evento en la trama decimonovena, la femto-BS 200 entra en el modo UE y solicita un recurso a la macro-BS 100. La femto-BS 200 funciona en el modo UE durante las tramas vigésima a vigésimo tercera.

5 La femto-BS 200, funcionando en el modo UE, solicita que la macro-BS 100 asigne un recurso de enlace ascendente para las tramas sexta a décima. La femto-BS 200 puede ser asignada con recursos de enlace ascendente y de enlace descendente para las tramas séptima a décima, y vigésima a vigésimo tercera. En el modo BS, la femto-BS 200 comunica con el UE 300 durante las tramas primera a quinta, las tramas decimoprimera a decimooctava, y las tramas vigésimo cuarta y vigésimo quinta.

10 La figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de transición del modo de funcionamiento de una femto-BS, de acuerdo con otra realización de la presente invención.

La figura 6 está representada asumiendo que la femto-BS 200 almacena las sincronizaciones con la macro-BS 100 y el UE 300, y la macro-BS 100 asigna el recurso no persistente a la femto-BS 200 para 4 tramas.

15 Haciendo referencia a la figura 6, la femto-BS 200 funciona primero en el modo BS, en la etapa S401. En el modo BS, la femto-BS 200 comunica con el UE 300 situado en su área de servicio.

Mientras funciona en el modo BS, la femto-BS 200 monitoriza la detección de un evento disparador de transición de modo, en la etapa S603. El evento disparador de transición de modo puede ser la generación de datos a transmitir directamente a la macro-BS 100. El evento disparador de transición de modo puede ser un evento de traspaso que requiera el intercambio de datos de control con la macro-BS 100.

20 Si se detecta un evento de disparo de transición de modo, la femto-BS 200 transita al modo UE en la etapa S605. La femto-BS 200 funcionando el modo UE, solicita a la macro-BS 100 un recurso, y la macro-BS 100 responde asignando un recurso no persistente a la femto-BS 200, de manera que la femto-BS 200 comunica con la macro-BS 100 durante el número predeterminado de tramas con el recurso no persistente. Tal como se ha asumido anteriormente, el número predeterminado de tramas es de 4. Haciendo referencia a la figura 5, la femto-BS 200 solicita a la macro-BS 100 un recurso en la sexta trama, y comunica directamente con la macro-BS 100 durante las tramas séptima a décima asignadas por la macro-BS 100.

Si no se detecta ningún evento de disparo de transición de modo, el proceso pasa a la etapa S601.

30 Tal como se ha descrito anteriormente, la femto-BS 200 funciona en el modo BS durante una duración de tiempo predeterminado, y funciona en el modo UE durante una fracción de la duración de tiempo predeterminado. La transición de modo entre los modos BS y UE sigue siempre de que la femto-BS 200 no falle o sea desconectada. La etapa S607 se proporciona para considerar una situación problemática. Cuando se produce un problema inesperado, tal como la desconexión de la femto-BS 200, en la etapa S607, el procedimiento de transición de modo finaliza; de lo contrario, el proceso pasa a la etapa S601. Es decir, la femto-BS 200 transita entre los modos BS y UE, repitiendo las etapas S601 a S607 siempre que no se produzca algún evento problemático.

35 Tal como se ha descrito anteriormente, la femto-BS 200 funcionando en el modo BS, transita al modo UE periódicamente o cuando se produce un evento de disparo de transición de modo. En el modo UE, la femto-BS 200 puede comunicar directamente con la macro-BS 100. La comunicación directa entre la femto-BS 200 y la macro-BS 100 es ventajosa para intercambiar mensajes de control, especialmente en el proceso de traspaso. A continuación, se describe en detalle un proceso de traspaso entre la femto-BS 200 y la macro-BS 100.

40 La figura 7 es un diagrama de señalización que ilustra un proceso de traspaso entre una femto-BS y una macro-BS, en un sistema de comunicación acorde con una realización de la presente invención. La figura 7 muestra una situación en la que un UE 300 lleva a cabo un traspaso desde la femto-BS 200 a la macro-BS 100. Aunque no se representa, el traspaso desde la macro-BS 100 a la femto-BS 200 puede llevarse a cabo de manera similar.

45 Haciendo referencia a la figura 7, la femto-BS 200 envía un mensaje de solicitud de medición al UE 300, en la etapa S701. Tras la recepción del mensaje de solicitud de medición, el UE 300 mide las celdas vecinas y las bandas de frecuencia de acuerdo con la causa del mensaje de solicitud de medición y, cuando la medición satisface la condición predeterminada, envía un mensaje de informe de medición a la femto-BS 200, en la etapa S703. Tras la recepción del mensaje de informe de medición, la femto-BS 200 adopta una decisión de traspaso (HO, handover) con referencia al mensaje de informe de medición, en la etapa S705. A continuación, la femto-BS 200 envía un mensaje de solicitud de HO a la macro-BS 100, en la etapa S707. Tras la recepción del mensaje de solicitud de HO, la macro-BS 100 lleva a cabo un proceso de control de admisión en la etapa S709, y envía a la femto-BS 200 un mensaje de acuse (ACK, acknowledgement) de la solicitud de HO, en la etapa S711.

Tras la recepción del mensaje de ACK de la solicitud de HO, la femto-BS 200 envía un mensaje de orden de HO al UE 300, en la etapa S713.

Tras la recepción del mensaje de orden de HO, el UE 300 reconfigura su entorno radioeléctrico, en la etapa S715. Mientras reconfigura el entorno radioeléctrico, el UE 300 es retirado de la celda antigua (femto-BS) y se sincroniza con la celda nueva (macro-BS). Es decir, el UE accede a la macro-BS 100 en la etapa S715.

Mientras tanto, después de enviar el mensaje de orden de HO, la femto-BS 200 entrega datos de memoria intermedia y datos en tránsito, al eNB objetivo (macro-BS), en la etapa S717. A continuación, la femto-BS 200 envía un mensaje de transferencia de estado del número de secuencia (SN, Sequence Number), a la macro-BS 100, en la etapa S719.

El UE 300 envía a la macro-BS 100 un mensaje de confirmación de HO, en la etapa S721. Después de la recepción del mensaje de transferencia de estado SN desde la femto-BS 200 y del mensaje de confirmación de HO desde el UE 300, la macro-BS 100 envía a la MME 510 un mensaje de solicitud de conmutación de ruta que indica la conmutación de celda del UE 300, en la etapa S723. Tras la recepción del mensaje de solicitud de conmutación de ruta, la MME 510 envía a la S-GW 530 un mensaje de solicitud de actualización del plano de usuario, en la etapa S725. Tras la recepción del mensaje de solicitud de actualización del plano de usuario, la S-GW 530 conmuta la ruta de DL, en la etapa S727. En este momento, la S-GW 530 conmuta la ruta de DL a la macro-BS 100. A continuación, la S-GW 530 envía un mensaje de respuesta de actualización del plano de usuario a la MME 510, en respuesta al mensaje de solicitud de actualización del plano de usuario, en la etapa S729.

Tras la recepción del mensaje de respuesta de actualización del plano de usuario, la MME 520 envía a la macro-BS 100 un mensaje de ACK de la solicitud de conmutación de ruta, en respuesta al mensaje de solicitud de conmutación de ruta, en la etapa S731. Tras la recepción del mensaje ACK de la solicitud de conmutación de ruta, la macro-BS 100 envía a la femto-BS 200 un mensaje de liberación de recursos, en la etapa S733.

Tras la recepción del mensaje de liberación de recursos, la femto-BS 200 evacua su memoria tampón de DL y sigue entregando datos en tránsito, en la etapa S735.

A continuación, la femto-BS 200 envía a la macro-BS 100 los datos de DL destinados al UE 300, en la etapa S737.

Tras completar el envío de datos de DL, la femto-BS 200 libera los recursos asignados al UE 300, en la etapa S739.

Las etapas S701, S703, y S713 se llevan a cabo cuando la femto-BS 200 funciona en el modo BS, y las etapas S707, S711, S719, S733 y S737 se llevan a cabo cuando la femto-BS 200 funciona en el modo UE.

En concreto, el mensaje de solicitud de HO en la etapa S703 y el mensaje de ACK de solicitud de HO en la etapa S711, deberán ser intercambiados rápidamente para facilitar el proceso de traspaso. En la etapa S719 se envía el mensaje de transferencia de estado del SN, para informar a la macro-BS 100 de los datos en memoria intermedia a transmitir al UE 300, de manera que los datos en memoria intermedia son enviados a la macro-BS 100 en la etapa S739. Cuando este traspaso se produce mientras el UE 300 recibe un servicio en tiempo real, cualquier retraso de estos flujos de mensajes provoca la interrupción del servicio.

Si no está soportada la comunicación directa entre la femto-BS 200 y la macro-BS 100, la femto-BS 200 deberá establecer un canal de comunicación con la macro-BS 100 a través del ISP 600, del controlador GAN 540 y de la S-GW 520, para intercambiar los datos de control con la macro-BS 100, lo que tiene como resultado un retardo en el proceso de traspaso. En realizaciones de la presente invención, puesto que la femto-BS 200 puede comunicar directamente con la macro-BS 100 UE, es posible solucionar los problemas provocados por el retardo en el intercambio de datos de control.

Tal como se ha descrito anteriormente, el sistema de comunicación que comprende la femto-BS y la macro-BS proporciona una interfaz radioeléctrica directa entre la femto-BS y la macro-BS, asegurando de ese modo una comunicación sin retrasos.

Asimismo, la comunicación de la presente invención permite a una femto-BS comunicar con una macro-estación base directamente en el modo UE, para evitar el retraso en la transmisión de datos de control, lo que tiene como resultado una mejora en el funcionamiento de la red.

Si bien la invención ha sido mostrada y descrita haciendo referencia a ciertas realizaciones preferidas de la misma, los expertos en la materia comprenderán que pueden realizarse en la misma diversos cambios en la forma y los detalles, sin apartarse del alcance de la presente invención tal como se define mediante las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de comunicación móvil, que comprende:

por lo menos una macro-estación base (100); y

5 por lo menos una femto-estación base (200) para dar servicio a terminales (300) situados en el interior de un área de servicio (2000) de, por lo menos, una femto-estación base, y para comunicar con dicha, por lo menos, una macro-estación base (100),

caracterizado porque

dicha, por lo menos, una macro-estación base (100) está configurada para asignar un recurso a uno o más equipos de usuario; y

10 dicha, por lo menos, una femto-estación base (200) está configurada para funcionar en un modo de estación base para dar servicio a los terminales (300) situados en el interior de un área del servicio (2000) de dicha, por lo menos, una femto-estación base (200), y está configurada para funcionar en un modo de equipo de usuario para comunicar con dicha, por lo menos, una macro-estación base (100) utilizando el recurso asignado por dicha, por lo menos, una macro-estación base (100).

15 2. El sistema de comunicación móvil de la reivindicación 1, en el que dicha, por lo menos, una femto-estación base (200) está configurada para transitar desde el modo de estación base al modo de equipo de usuario, y está configurada para mantener el modo de equipo de usuario durante la duración del recurso asignado por dicha, por lo menos, una macro-estación base (100).

20 3. El sistema de comunicación móvil de cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, en el que dicha, por lo menos, una femto-estación base (200) tiene un primer periodo y un segundo período, el cual es más corto que el primer periodo, y está configurada para entrar en el modo de equipo de usuario al comienzo del primer periodo y cuando dicha, por lo menos, una femto-estación base (200) tiene datos a transmitir al comienzo del segundo período.

25 4. El sistema de comunicación móvil de la reivindicación 1, en el que dicha, por lo menos, una femto-estación base (200) está configurada para entrar en el modo de equipo de usuario cuando se produce un evento predeterminado, y funciona en el modo de equipo de usuario durante la duración del recurso asignado mediante dicha, por lo menos, una macro-estación base (100).

5. El sistema de comunicación móvil de la reivindicación 1, en el que dicha, por lo menos, una femto-estación base (200) está configurada para intercambiar datos de control para un traspaso con dicha, por lo menos, una macro-estación base en el modo de equipo de usuario.

30 6. Un método de comunicación de una femto-estación base (200) en un sistema de comunicación, que incluye por lo menos una macro-estación base (100) y por lo menos una femto-estación base (200), comprendiendo el método de comunicación las etapas de:

dar servicio a, por lo menos, un equipo de usuario (300) situado en un área de servicio (2000) de, por lo menos, una femto-estación base (200); y

35 comunicar con dicha, por lo menos, una macro-estación base (100);

caracterizado porque las etapas comprenden:

funcionar (S401, S601) en un modo de estación base para dar servicio a dicho, por lo menos, un equipo de usuario (300) situado en un área de servicio (2000) de dicha, por lo menos, una femto-estación base (200); y

40 funcionar (S409, S605) en un modo de equipo de usuario para comunicar con dicha, por lo menos, una macro-estación base (100) utilizando un recurso asignado por dicha, por lo menos, una macro-estación base (100).

7. El método de comunicación de la reivindicación 6, en el que funcionar en el modo de equipo de usuario comprende transitar periódicamente del modo de estación base al modo de equipo de usuario.

45 8. El método de comunicación de la reivindicación 7, en el que funcionar en el modo de equipo de usuario comprende transitar del modo de estación base al modo de equipo de usuario, cuando se produce un evento predeterminado en el modo de estación base.

9. El método de comunicación de la reivindicación 7, en el que funcionar en el modo de equipo de usuario comprende:

determinar (S403) si se detecta el comienzo de un primer periodo; y

5 transitar del modo de estación base al modo de equipo de usuario, cuando se detecta el comienzo del primer periodo.

10. El método de comunicación de la reivindicación 9, en el que funcionar en el modo de equipo de usuario comprende además:

determinar (S405), cuando no se detecta el comienzo del primer periodo, si se detecta el comienzo de un segundo periodo, en el que el segundo período es más corto que el primer periodo;

10 transitar del modo de estación base al modo de equipo de usuario, cuando se detecta el comienzo del segundo período y existen datos de transmisión.

11. El método de comunicación de la reivindicación 6, en el que funcionar en el modo de equipo de usuario comprende intercambiar datos de control requeridos para un traspaso con dicha, por lo menos, una macro-estación base (100).

15

FIG . 1A

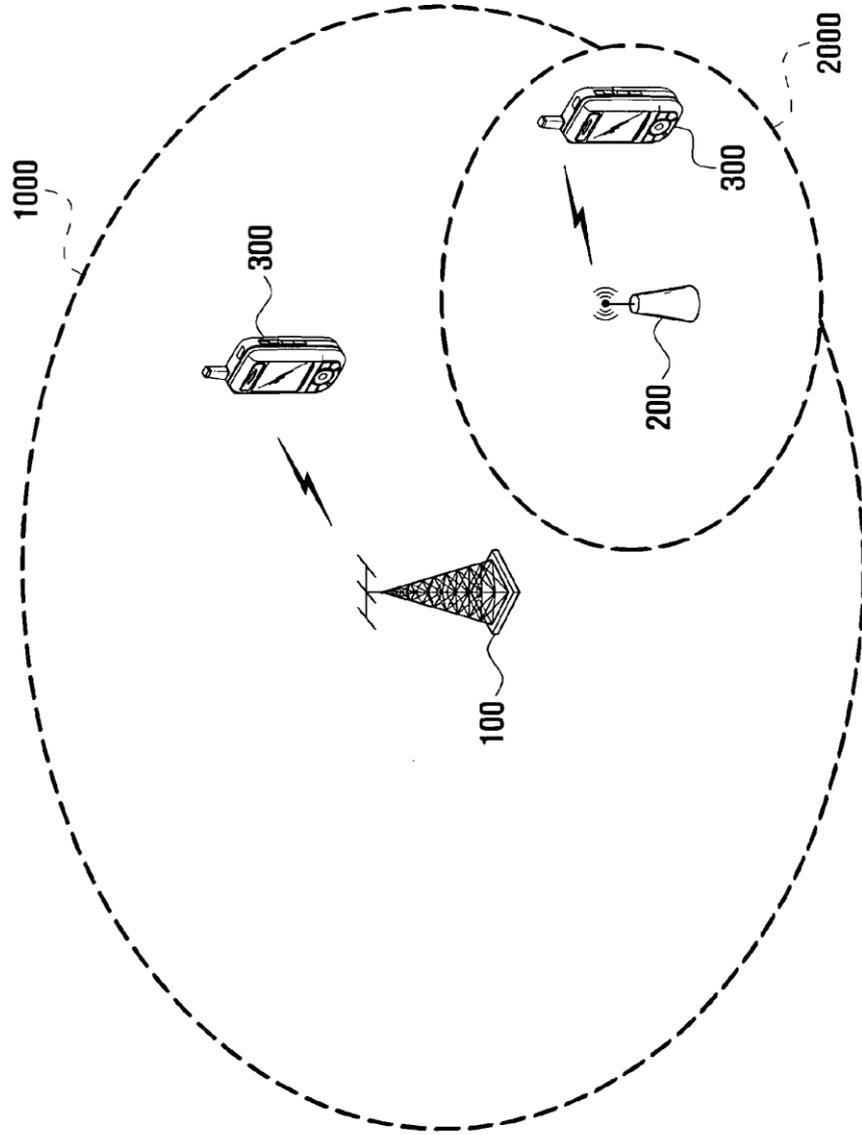


FIG. 1B

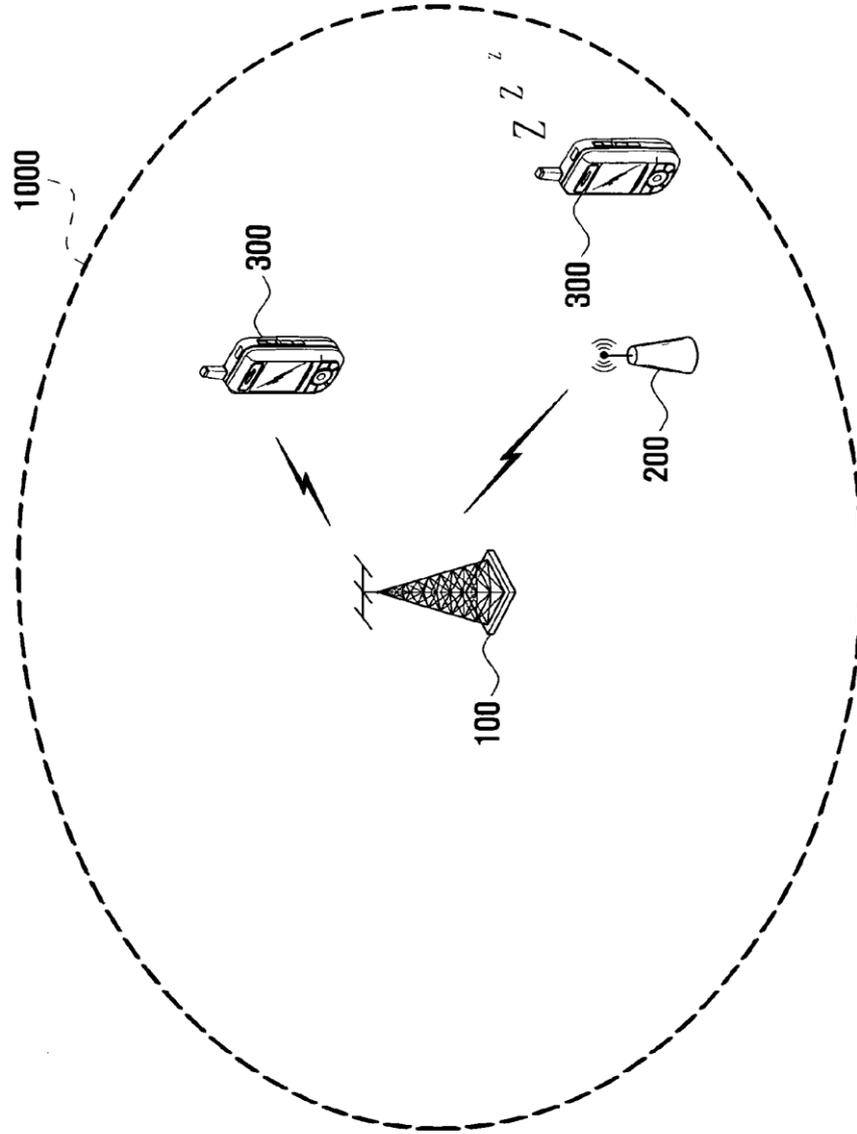


FIG . 2A

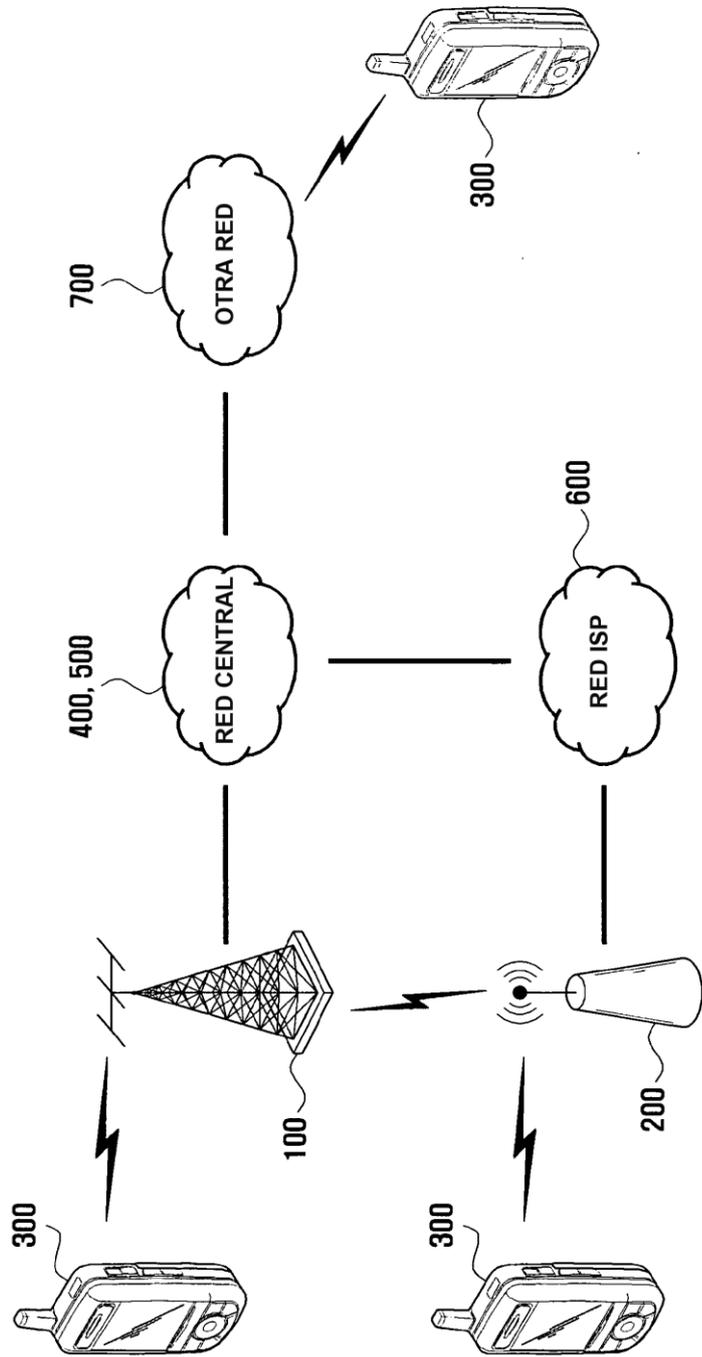


FIG . 2B

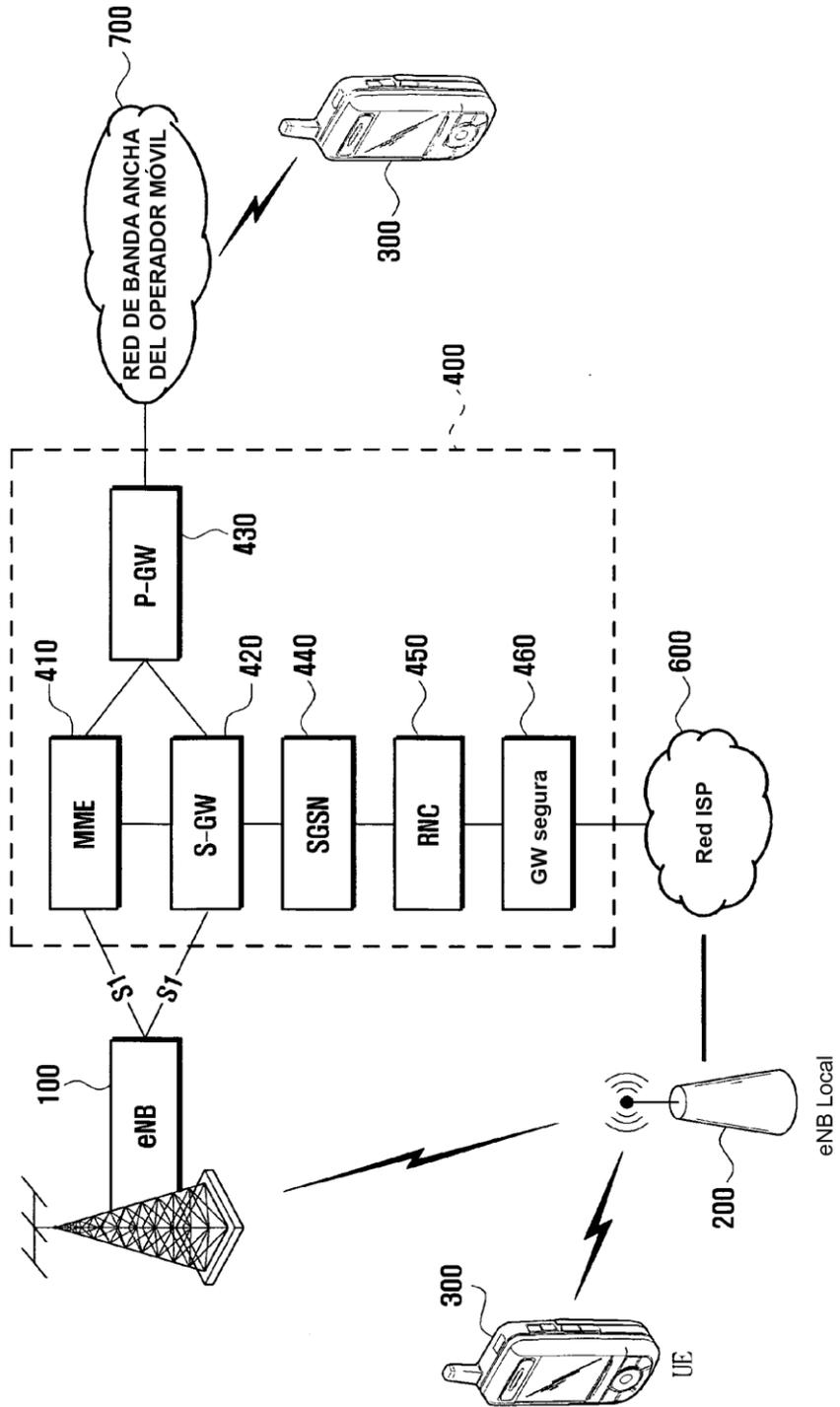


FIG . 2C

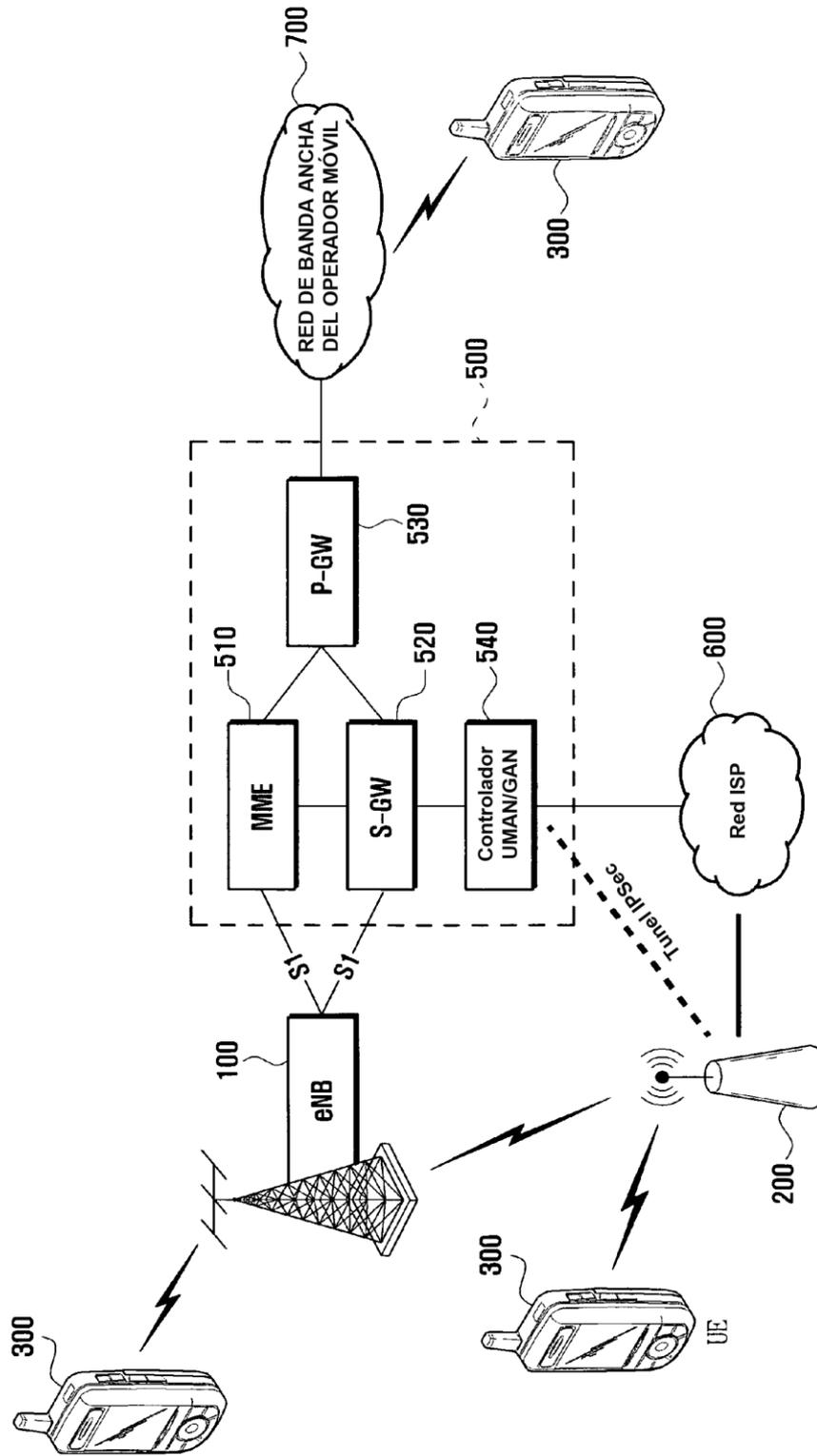


FIG . 3

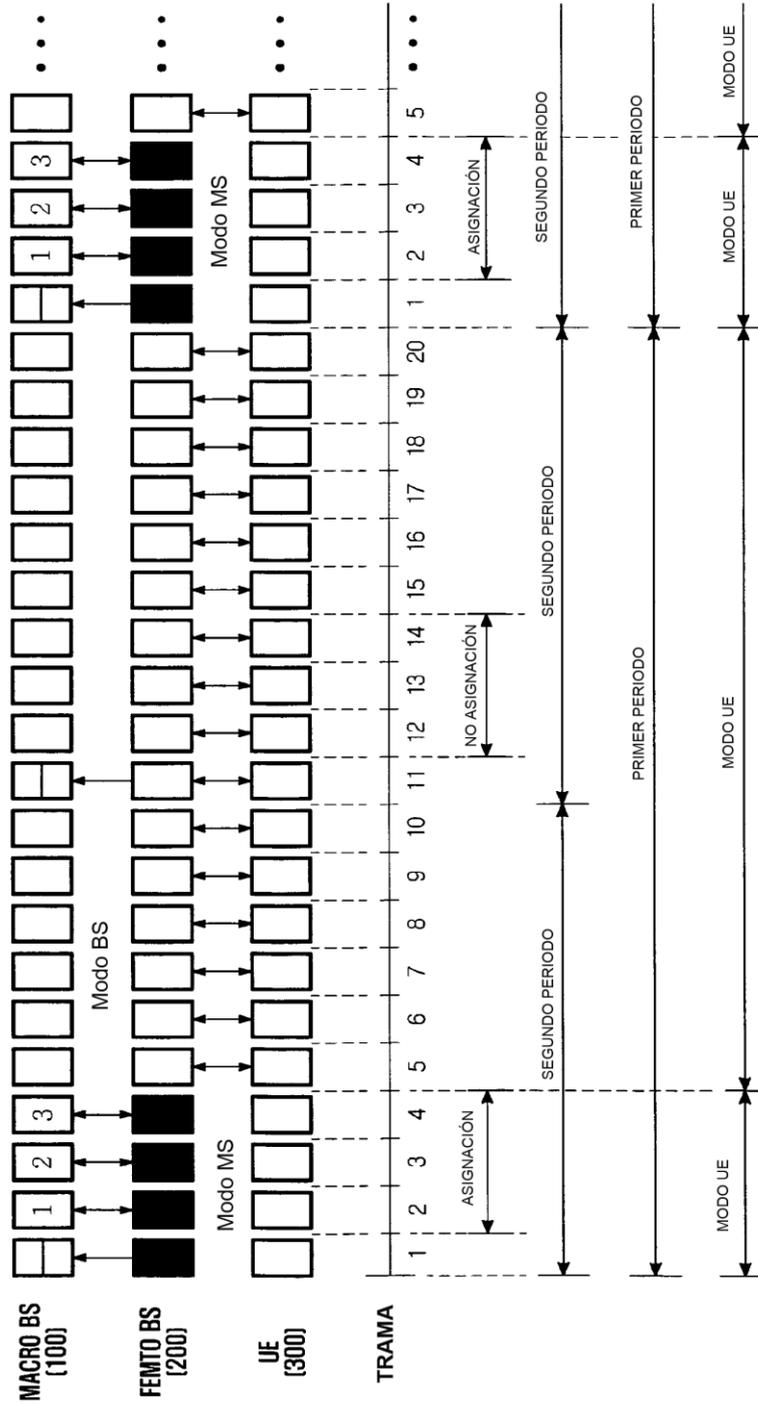


FIG . 4

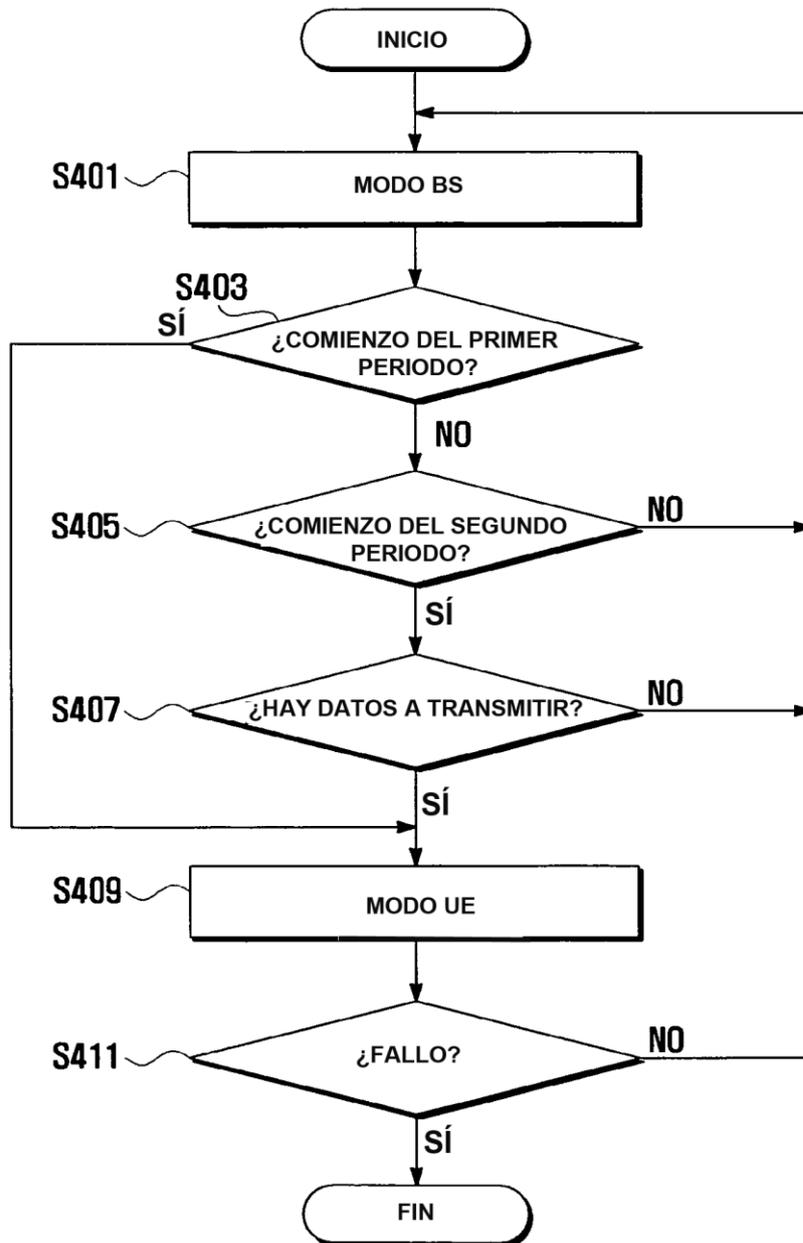


FIG . 5

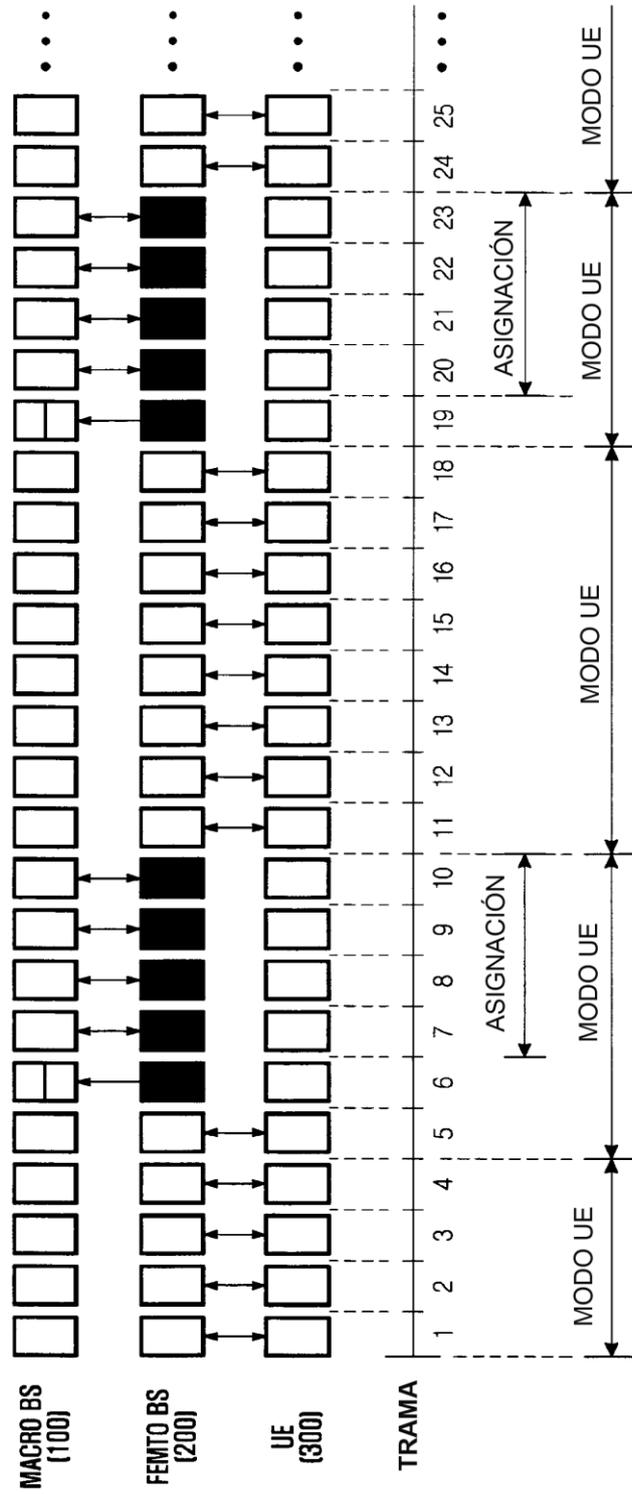


FIG . 6

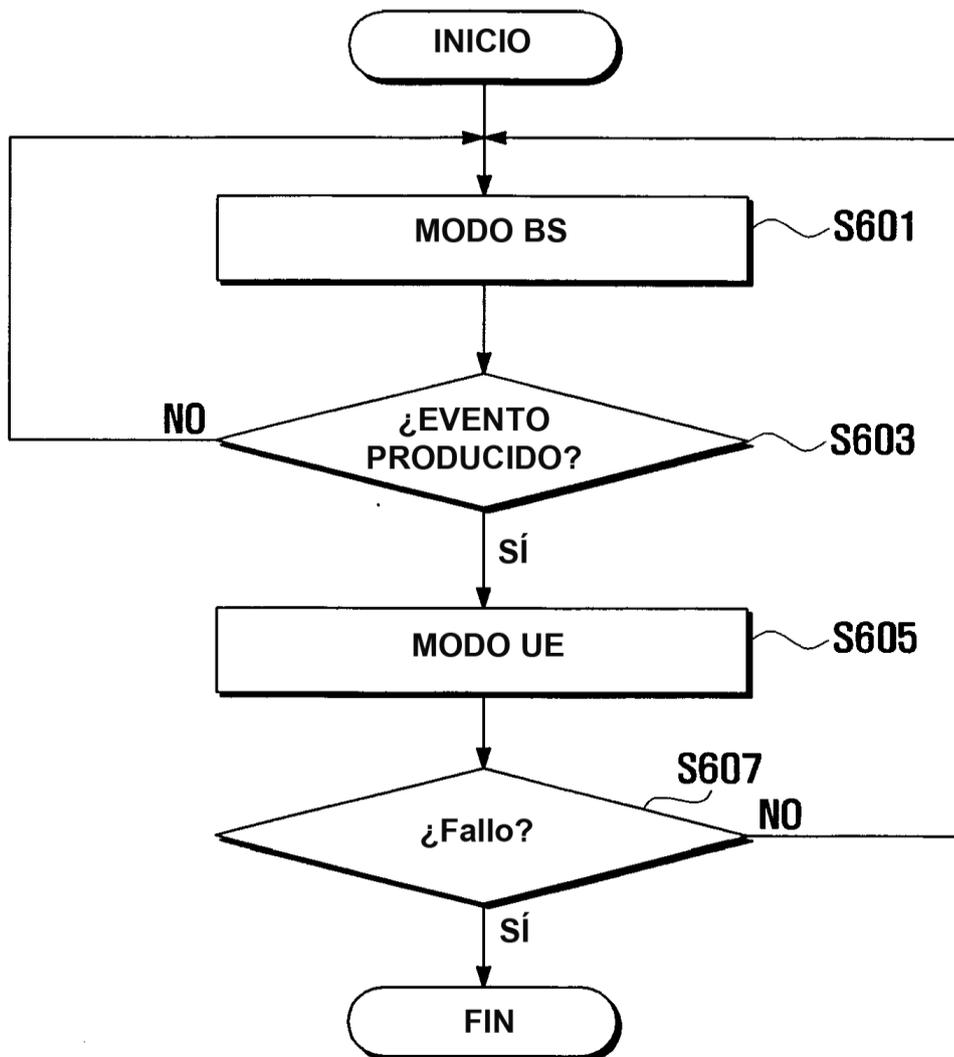


FIG . 7

