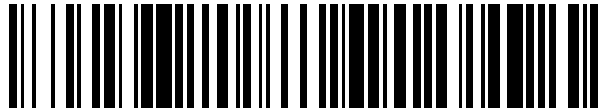


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 533 321**

51 Int. Cl.:

H04W 48/16 (2009.01)

H04W 48/12 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.10.2008 E 13153807 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.12.2014 EP 2600656**

54 Título: **Actualizaciones de información del sistema en LTE**

30 Prioridad:

29.10.2007 US 983511 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.04.2015

73 Titular/es:

**INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS, INC.
(100.0%)
200 Bellevue Parkway Suite 300
Wilmington, DE 19809, US**

72 Inventor/es:

**SOMASUNDARAM, SHANKAR;
PASAD, KALPENDU R. y
WANG, JIN**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 533 321 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

Actualizaciones de información del sistema en LTE

5 **CAMPO DE LA INVENCION**

La presente invención se refiere a sistemas de comunicación inalámbrica.

ANTECEDENTES

10 El proyecto de asociación de tercera generación (3GPP) ha iniciado el programa de evolución a largo plazo (LTE, Long Term Evolution) para llevar nueva tecnología, nueva arquitectura de red, nuevas configuraciones y nuevas aplicaciones y servicios a las redes inalámbricas con el fin de proporcionar mejoras en la eficiencia espectral y experiencias de usuario más rápidas. En una red compatible con LTE, una unidad de transmisión recepción inalámbrica (WTRU, wireless transmit receive unit) puede recibir actualizaciones de información del sistema. En las actualizaciones de información del sistema pueden estar incluidos el tamaño y la localización de un canal indicador de HARQ físico (PHICH, Physical HARQ Indicator Channel).

15 Una WTRU puede recibir información actualizada del sistema sobre un canal de difusión principal (P-BCH, Primary Broadcast Channel) o sobre un BCH-dinámico (D-BCH). La asignación de recursos para actualizaciones de información del sistema puede ser fija o variable, pero es preferible la asignación variable de recursos por la eficiencia de la señalización.

20 Sin embargo, la asignación variable de recursos adolece de una desventaja. Una WTRU puede experimentar una latencia excesiva cuando se activa desde un ciclo de recepción discontinua (DRX, Discontinuous Reception) y puede ser necesaria una sobrecarga excesiva para señalar información de actualización del sistema. Una WTRU puede tener que esperar tanto como 80 ms antes de recibir un mensaje D-BCH completo. La latencia se convierte en un problema si al e-nodo B (eNB) le está permitido cambiar la información del sistema cada ciclo D-BCH.

25 Si la WTRU se activa desde una DRX exactamente en el límite del D-BCH, tiene que esperar por lo menos 80 ms para que el D-BCH se reciba por completo antes de poder descodificar y recuperar la actualización de la información del sistema. Durante este intervalo, la WTRU no sabe si la información del sistema ha cambiado desde su última transmisión de enlace ascendente (UL, uplink). Si la WTRU se activa a la mitad del ciclo D-BCH, no puede entonces descodificar el D-BCH en su ciclo actual. Esto puede tener como resultado un retardo de hasta 150 ms, que no es aceptable para las aplicaciones sensibles al tiempo, tales como voz sobre protocolo de internet (VoIP, voice over Internet protocol). Se experimenta una latencia similar cuando las actualizaciones de la información del sistema se transmiten sobre el P-BCH, con una latencia potencial de 70 ms.

30 El documento WO 2005117297 se refiere a un procedimiento para indicar la validez de una configuración de canal. La información de configuración para establecer la recepción de un canal físico que transporta servicio de punto a multipunto se envía a un terminal móvil a través de un canal de control de punto a multipunto. Junto con la información de configuración se envía información de la validez para indicar al terminal móvil cuándo, o durante cuánto tiempo es válida la información de configuración.

35 Por lo tanto, existe la necesidad de un procedimiento y un aparato mejorados para señalar actualizaciones de información del sistema.

45 **COMPENDIO**

Se dan a conocer procedimientos y aparatos según se definen en las reivindicaciones independientes adjuntas.

50 Un procedimiento y un aparato para recibir actualizaciones de información del sistema pueden incluir una unidad de transmisión recepción inalámbrica (WTRU) que recibe un número de trama de sistema. La WTRU puede recibir asimismo mensajes de información del sistema en un periodo de modificación. El periodo de modificación tiene un límite determinado por el número de trama de sistema. La WTRU puede recibir una notificación de cambio de información del sistema después de un primer límite de cambio de modificación y determinar que la información del sistema es válida hasta un segundo límite de cambio de modificación.

55 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

La figura 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica a modo de ejemplo que incluye una serie de WTRUs y un eNB, de acuerdo con una realización; y la figura 2 es un diagrama de bloques funcionales de una WTRU y el eNB de la figura 2.

60 **DESCRIPCIÓN DETALLADA**

65 Cuando se menciona en adelante, el término "unidad de transmisión/recepción inalámbrica (WTRU)" incluye, pero sin limitarse a, un equipo de usuario (UE), una estación móvil, una unidad de abonado fija o móvil, un dispositivo de radiobúsqueda, un teléfono móvil, un asistente digital personal (PDA, personal digital assistant), un ordenador o cualquier otra clase de dispositivo de usuario que pueda funcionar en un entorno inalámbrico. Cuando se menciona

en adelante, el término "estación base" incluye, pero sin limitarse a, un nodo B, un controlador de sitio, un punto de acceso (AP) o cualquier otro tipo de dispositivo de interfaz que pueda funcionar en un entorno inalámbrico.

5 Se puede transmitir información del sistema, tal como la localización y el tamaño de un canal indicador de HARQ físico (PHICH) de enlace descendente, entre un eNB y una WTRU. Si la WTRU se está activando desde un ciclo de recepción discontinua (DRX) y en espera del canal de difusión dinámico (D-BCH) o del BCH-principal (P-BCH), se puede incurrir en una latencia no deseada.

10 Las actualizaciones de la información del sistema se pueden producir en tramas radioeléctricas específicas. Un mensaje de información del sistema puede ser transmitido más de una vez durante un solo periodo de modificación. La información del mensaje puede estar repetida.

15 Una WTRU puede obtener un número de trama de sistema (SFN, system frame number) durante el acceso inicial. Para reconocer un límite del periodo de modificación, la WTRU puede determinar el límite calculando $\text{mod}(\text{SFN}, n)$, donde n es un valor entero configurado mediante información del sistema, señalado a la WTRU o calculado por la WTRU utilizando una fórmula predeterminada. Alternativamente, la WTRU puede determinar el límite calculando $\text{mod}(\text{SFN}, n \times A)$, donde "A" puede corresponder a la duración del P-BCH o del D-BCH expresada en tramas radioeléctricas de 10 ms. Por ejemplo, si la duración es de 40 ms, el valor de A es de 4.

20 Cuando la red cambia información del sistema, puede en primer lugar notificar a una WTRU acerca del cambio. La notificación se puede realizar a lo largo de un primer periodo de modificación. En un segundo periodo de modificación, la red puede transmitir la información actualizada del sistema. El segundo periodo de modificación se puede producir inmediatamente a continuación del primer periodo de modificación. Al recibir una notificación de cambio, la WTRU puede determinar que la información del sistema actual es válida hasta el siguiente límite de periodo de modificación.

25 Se puede utilizar un mensaje de radiobúsqueda para informar a una WTRU en modo de reposo o en modo conectado, acerca del cambio de información del sistema. Si una WTRU recibe un mensaje de radiobúsqueda que incluye un mensaje de modificación de información del sistema, la WTRU puede determinar que la información del sistema puede cambiar en el siguiente límite de modificación. Un mensaje de radiobúsqueda es un mensaje de control de recursos radioeléctricos (RRC, radio resource control) y puede tener un ciclo de radiobúsqueda similar al ciclo de radiobúsqueda ya en uso por la WTRU. Alternativamente, el ciclo de radiobúsqueda puede ser diferente al ciclo de radiobúsqueda en uso por la WTRU.

35 Más específicamente, la información del sistema, por ejemplo, la configuración PHICH, se puede señalar sobre el D-BCH. Si el D-BCH se transmite durante 80 ms (definidos como un ciclo D-BCH), una WTRU puede escuchar el D-BCH en intervalos de $n \times 80$ ms para una actualización respectiva de información del sistema, que incluye, por ejemplo, la configuración PHICH. Si una WTRU se activa en medio del ciclo de $n \times 80$ ms, no es necesario que ésta compruebe la información del sistema en el D-BCH dado que la información del sistema, tal como la configuración de PHICH, por ejemplo, es estática durante este intervalo. Esto puede tener como resultado una reducción en la latencia dado que la WTRU puede comenzar la comunicación de enlace ascendente (UL) sin tener que esperar a que se complete un ciclo D-BCH.

40 Análogamente, si el cambio de información del sistema se transmite sobre el P-BCH, se puede señalar una actualización de configuración cada $n \times 40$ ms, donde 40 ms es el tiempo de transmisión del P-BCH. Una WTRU puede leer el P-BCH cada $\text{mod}(\text{SFN}, n \times 4)$, donde 4 corresponde a la duración del ciclo D-BCH en unidades de tramas radioeléctricas de 10 milisegundos. Una WTRU se puede unir a la red en cualquier momento entre el ciclo de actualización de información del sistema, es decir, en cualquier momento en el intervalo de $n \times 40$ ms.

45 La figura 1 muestra un sistema 100 de comunicación inalámbrica que incluye una serie de WTRUs 110 y un e-nodo B (eNB) 120. Tal como se muestra en la figura 1, las WTRUs 110 están en comunicación con el eNB 120. Aunque en la figura 1 se muestran tres WTRUs 110 y un eNB 120, se debe observar que se puede incluir cualquier combinación de dispositivos inalámbricos y cableados en el sistema 100 de comunicación inalámbrica.

50 La figura 2 es un diagrama de bloques funcional 200 de una WTRU 110 y la estación base 120 del sistema 100 de comunicación inalámbrica de la figura 1. Tal como se muestra en la figura 1, la WTRU 110 está en comunicación con el eNB 120. La WTRU 110 está configurada para recibir información del sistema y actualizaciones de información del sistema desde el eNB 120. El eNB 120 puede estar configurado para transmitir, y la WTRU 110 configurada para recibir, señales sobre el P-BCH y el D-BCH. La WTRU 110 puede estar configurada asimismo para funcionar en modo DRX y/o en modo DTX. La WTRU 110 puede estar configurada para recibir mensajes de radiobúsqueda y otros mensajes de RRC. La WTRU 110 puede determinar los límites de la modificación de información del sistema en base al SFN.

55 Además de los componentes que se pueden encontrar en una WTRU típica, la WTRU 110 incluye un procesador 215, un receptor 216, un transmisor 217 y una antena 218. La WTRU 110 puede incluir asimismo una interfaz 221 de usuario, que puede incluir, pero sin limitarse a, una pantalla LCD o LED, una pantalla táctil, un teclado, un estilete

o cualquier otro dispositivo habitual de entrada/salida. La WTRU 110 puede incluir asimismo memoria 219, tanto volátil como no volátil, así como interfaces 220 a otras WTRU, tal como puertos USB, puertos serie y similares. El receptor 216 y el transmisor 217 están en comunicación con el procesador 215. La antena 218 está en comunicación con el receptor 216 y con el transmisor 217 para facilitar la transmisión y recepción de datos inalámbricos.

Además de los componentes que se pueden encontrar en un eNB típico, el eNB 120 incluye un procesador 225, un receptor 226, un transmisor 227 y una antena 228. El receptor 226 y el transmisor 227 están en comunicación con el procesador 225. La antena 228 está en comunicación con el receptor 226 y con el transmisor 227 para facilitar la transmisión y recepción de datos inalámbricos.

El número de posibles tamaños de asignación de recursos para información del sistema se puede reducir a un subconjunto del número máximo de posibilidades. Si el tamaño de la asignación de recursos de información del sistema, tal como para PHICH, puede ser solamente de m valores diferentes, donde m es un entero positivo, entonces se requieren $\log_2(m)$ bits para señalar los m tamaños. El valor de m puede estar fijado por la red, o un eNB puede optimizar la disponibilidad del canal de control utilizando un diferente valor de m bajo diferentes condiciones de carga. Por ejemplo, si la carga es elevada, el eNB se puede beneficiar de una granularidad más fina de las asignaciones de recursos y, por lo tanto, seleccionar un mayor valor de m . Si la carga es baja y se puede tolerar cierta pérdida en los recursos de información del sistema, entonces el eNB puede utilizar un menor valor de m .

El eNB puede además estar limitado a cambiar la asignación de recursos de información del sistema mediante una delta particular. A modo de ejemplo, utilizando 2 bits, el eNB puede transmitir los mensajes mostrados en la tabla 1.

Tabla 1: mapeo de mensajes a señal de dos (2) bits

Número de bits para señalar delta en tamaño de información del sistema	Aumento/reducción en tamaño de información del sistema
00	Sin cambios desde la asignación anterior
01	Aumentar asignación mediante k_i recursos
10	Reducir asignación mediante k_D recursos
11	No utilizado, o utilizado para aumentar/reducir mediante otro número de recursos

En la tabla 1, k_i es el delta mediante el que se puede aumentar el número de recursos y k_D es el delta mediante el que se puede reducir el número de recursos. k_i y k_D pueden ser iguales o diferentes. Los valores de m , k_i y k_D se pueden señalar a la WTRU en el acceso inicial o pueden ser fijos y hacerse estáticos en toda la red. Tal como se muestra en la tabla 1, si la WTRU recibe "00", la WTRU puede determinar que la nueva asignación de recursos es la misma que la asignación de recursos anterior. Un "01" recibido por la WTRU indica que la asignación de recursos se aumenta en k_i . Un "10" recibido por la WTRU indica que la asignación de recursos se reduce en k_D . Se debe entender que, en una realización alternativa, el eNB puede utilizar más de 2 bits o tener más niveles de granularidad para señalar a la WTRU.

Un parámetro Δn se puede definir como el número de ciclos D-BCH antes de que la WTRU se alinee con la siguiente actualización de información del sistema. Después de $\Delta n \times 80$ ms, la WTRU se puede alinear con el ciclo de actualización de información del sistema. Después de la alineación, la WTRU lee el D-BCH en busca de actualizaciones cada intervalo de $n \times 80$ ms. Δn puede ser específico de la WTRU y se puede señalar en la respuesta del canal de acceso aleatorio (RACH, random access channel).

Si las asignaciones de recursos de información del sistema cambian solamente de manera semiestática, la sobrecarga del D-BCH se puede reducir dejando de transmitir los parámetros de información del sistema hasta su ciclo de notificación planificado. Se pueden utilizar dos formatos de D-BCH. Un primer formato incluye la señalización de recursos de información del sistema que se produce cada $n \times 80$ ms. Un segundo formato puede ser más corto que el primer formato y no incluir información del sistema. Una WTRU que pierde la lectura del D-BCH o el P-BCH durante una actualización de información del sistema, debido, por ejemplo, a una activación tardía, puede utilizar el formato D-BCH o el P-BCH para reconocer un D-BCH que lleva información del sistema.

Un eNB puede tener cierta flexibilidad para cambiar el valor de n . Si un eNB decide cambiar n , el eNB puede emitir una radiobúsqueda a una WTRU. En respuesta a una radiobúsqueda, la WTRU puede leer el canal P-BCH al comienzo, para seguir el ciclo P-BCH. En el ciclo siguiente, el P-BCH lleva bloques de información del sistema

(SIBs, System Information Blocks) que contienen el valor de n . Dado que n puede ser cualquier número de bits, el ciclo de actualización es de $2^n \times 80$ ms.

Ejemplos útiles para la comprensión de la invención.

- 5 1. Una unidad de transmisión recepción inalámbrica (WTRU) comprende una interfaz de usuario, una memoria, un receptor configurado para recibir un número de trama de sistema y mensajes de información del sistema en un periodo de modificación, y un procesador configurado para determinar un límite del periodo de modificación en base al número de trama de sistema.
- 10 2. La WTRU según la realización 1, en la que el receptor está configurado además para recibir una notificación de actualización en un primer periodo de modificación y una serie de actualizaciones de información del sistema en un segundo periodo de modificación.
- 15 3. La WTRU según la realización 1 ó 2, en la que el receptor está configurado además para recibir una notificación de actualización y el procesador está configurado además para determinar que la información del sistema es válida hasta un siguiente periodo de modificación.
4. La WTRU según cualquiera de las realizaciones 1 a 3, en la que el procesador está configurado además para determinar el límite de modificación en base al SFN y a un valor entero.

20 Aunque las características y los elementos se describen en combinaciones particulares, cada característica o elemento se puede utilizar individualmente sin las otras características y elementos, o en diversas combinaciones con o sin otras características y elementos. Los procedimientos o diagramas de flujo dados a conocer se pueden implementar en un programa informático, software, o software inalterable incorporado de manera tangible en un medio de almacenamiento legible por ordenador, para su ejecución mediante un ordenador de propósito general o un procesador. Ejemplos de medios de almacenamiento legibles por ordenador incluyen una memoria de solo lectura (ROM, read only memory), una memoria de acceso aleatorio (RAM, random access memory), un registro, memoria caché, dispositivos de memoria semiconductores, medios magnéticos tales como discos duros internos y discos extraíbles, medios magnetoópticos y medios ópticos, tales como discos CD-ROM, y discos versátiles digitales (DVDs, digital versatile disks).

30 Los procesadores adecuados incluyen, a modo de ejemplo, un procesador de propósito general, un procesador de propósito especial, un procesador convencional, un procesador de señal digital (DSP, digital signal processor), una serie de microprocesadores, uno o varios microprocesadores en asociación con un núcleo DSP, un controlador, un microcontrolador, circuitos integrados de aplicación específica (ASICs, Application Specific Integrated Circuits), circuitos de puertas lógicas programables in situ (FPGAs, Field Programmable Gate Arrays), cualquier otro tipo de circuito integrado (IC) y/o una máquina de estado.

40 Se puede utilizar un procesador en asociación con software para implementar un transceptor de radiofrecuencia para su utilización en una unidad de transmisión recepción inalámbrica (WTRU), equipo de usuario (UE), terminal, estación base, controlador de red de radio (RNC, radio network controller) o cualquier otro ordenador anfitrión. La WTRU se puede utilizar junto con módulos, implementados en hardware y/o software, tales como una cámara, un módulo de cámara de video, un videoteléfono, un teléfono de manos libres, un dispositivo de vibración, un altavoz, un micrófono, un transceptor de televisión, unos auriculares de manos libres, un módulo Bluetooth®, una unidad de radio de frecuencia modulada (FM), una unidad de visualización de pantalla de cristal líquido (LCD, liquid crystal display), una unidad de visualización de diodo orgánico emisor de luz (OLED, organic light-emitting diode), un reproductor de música digital, un reproductor de multimedia, un módulo de jugador de videojuegos, un navegador de internet y/o cualquier módulo de red de área local inalámbrica (WLAN, wireless local area network).

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento ejecutado en una unidad de transmisión recepción inalámbrica, WTRU, estando dicho procedimiento **caracterizado por que** comprende:
- 5 recibir, en un primer periodo de modificación, una notificación de una actualización de información del sistema inminente;
 10 recibir, teniendo en cuenta la notificación, nueva información del sistema en un segundo periodo de modificación, donde el comienzo del segundo periodo de modificación es determinable en base a un número de trama de sistema, SFN, y a un valor entero "n".
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el segundo periodo de modificación sigue al primer periodo de modificación.
- 15 3. El procedimiento según la reivindicación 2, en el que un límite del periodo de modificación está entre el primer periodo de modificación y el segundo periodo de modificación.
4. El procedimiento según la reivindicación 3, en el que el límite del periodo de modificación es determinable en base al SFN y al valor entero "n".
- 20 5. El procedimiento según la reivindicación 4, en el que el límite del periodo de modificación es determinable en función de una operación módulo basada en el SFN y en el valor entero "n".
6. El procedimiento según la reivindicación 4, que comprende además determinar el límite del periodo de modificación.
- 25 7. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la información del sistema en uso antes de recibir la nueva información del sistema se considera válida hasta que la nueva información del sistema está en uso.
- 30 8. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además obtener un número de trama de sistema, SFN.
9. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además obtener un valor entero "n".
- 35 10. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el valor entero "n" es configurado mediante información del sistema.
11. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además calcular el valor entero "n" en base a una fórmula predefinida.
- 40 12. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además recibir un mensaje de radiobúsqueda que incluye un mensaje de modificación de información del sistema.
- 45 13. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además recibir un mensaje de control de recursos radioeléctricos, RRC, que incluye un mensaje de modificación de información del sistema.
14. Una unidad de transmisión recepción inalámbrica, WTRU, **caracterizada por que** comprende:
- 50 un procesador para recibir, en un primer periodo de modificación, una notificación de una actualización de información del sistema inminente y para recibir, teniendo en cuenta la notificación, nueva información del sistema en un segundo periodo de modificación, en el que el comienzo del segundo periodo de modificación es determinable en base a un número de trama de sistema, SFN, y a un valor entero "n".
- 55 15. La WTRU según la reivindicación 14, en la que el segundo periodo de modificación sigue al primer periodo de modificación.
16. La WTRU según la reivindicación 15, en la que un límite del periodo de modificación está entre el primer periodo de modificación y el segundo periodo de modificación.
- 60 17. La WTRU según la reivindicación 16, en la que el límite del periodo de modificación es determinable en base al SFN y al valor entero "n".
18. La WTRU según la reivindicación 17, en la que el límite del periodo de modificación es determinable en función de una operación módulo basada en el SFN y en el valor entero "n".
- 65 19. La WTRU según la reivindicación 17, que comprende además determinar el límite del periodo de modificación.

20. La WTRU según la reivindicación 14, en la que la información del sistema en uso antes de recibir la nueva información del sistema se considera válida hasta que la nueva información del sistema está en uso.
- 5 21. La WTRU según la reivindicación 14, que comprende además obtener un número de trama de sistema, SFN.
22. La WTRU según la reivindicación 14, que comprende además obtener un valor entero "n".
- 10 23. La WTRU según la reivindicación 14, en la que el valor entero "n" está configurado mediante información del sistema.
24. La WTRU según la reivindicación 14, que comprende además calcular el valor entero "n" en base a una fórmula predefinida.
- 15 25. La WTRU según la reivindicación 14, que comprende además recibir un mensaje de radiobúsqueda que incluye un mensaje de modificación de información del sistema.
- 20 26. La WTRU según la reivindicación 14, que comprende además recibir un mensaje de control de recursos radioeléctricos, RRC, que incluye un mensaje de modificación de información del sistema.
27. Un procedimiento ejecutado en un nodo B evolucionado, eNB, estando dicho procedimiento **caracterizado por que** comprende:
- 25 enviar, en un primer periodo de modificación, una notificación de una actualización de información del sistema inminente;
- enviar, teniendo en cuenta la notificación, nueva información del sistema en un segundo periodo de modificación, donde el comienzo del segundo periodo de modificación es determinable en base a un número de trama de sistema, SFN, y a un valor entero "n".
- 30 28. Un nodo B evolucionado, eNB, **caracterizado por que** comprende:
- 35 un procesador para enviar, en un primer periodo de modificación, una notificación de una actualización de información del sistema inminente y para enviar nueva información del sistema en un segundo periodo de modificación, en el que el comienzo del segundo periodo de modificación es determinable en base a un número de trama de sistema, SFN, y a un valor entero "n".

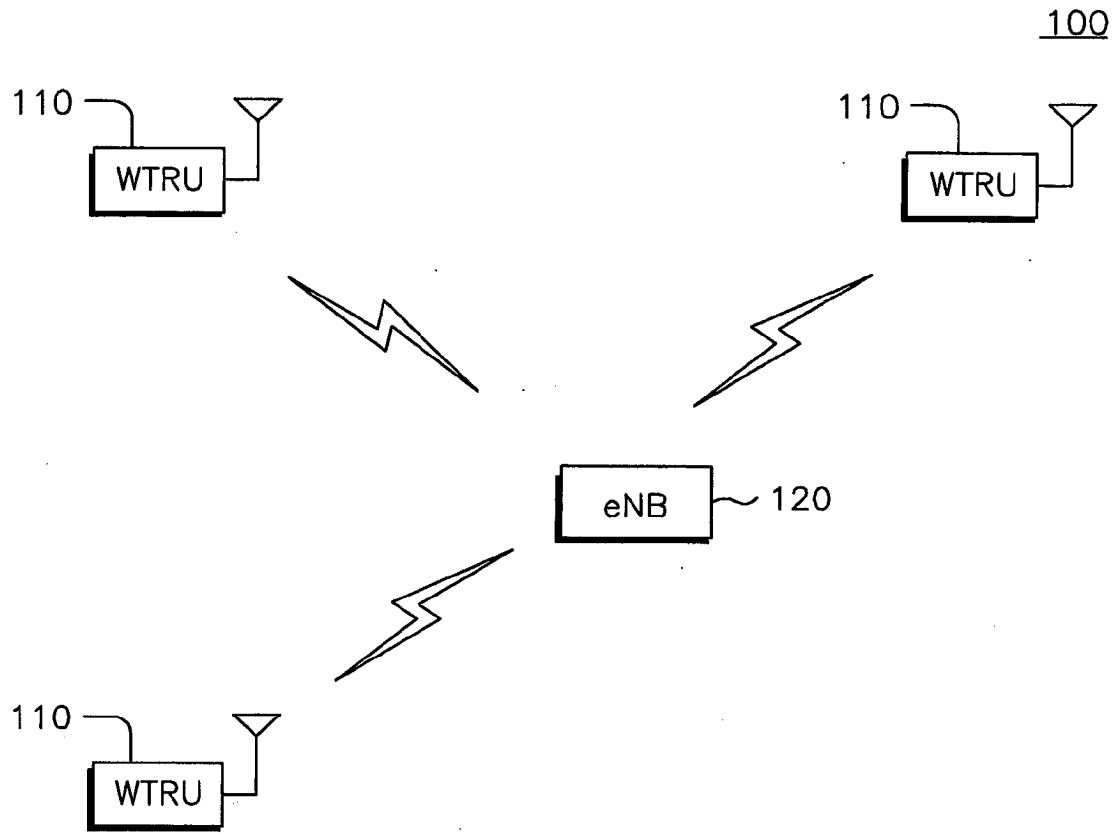


FIG. 1

200

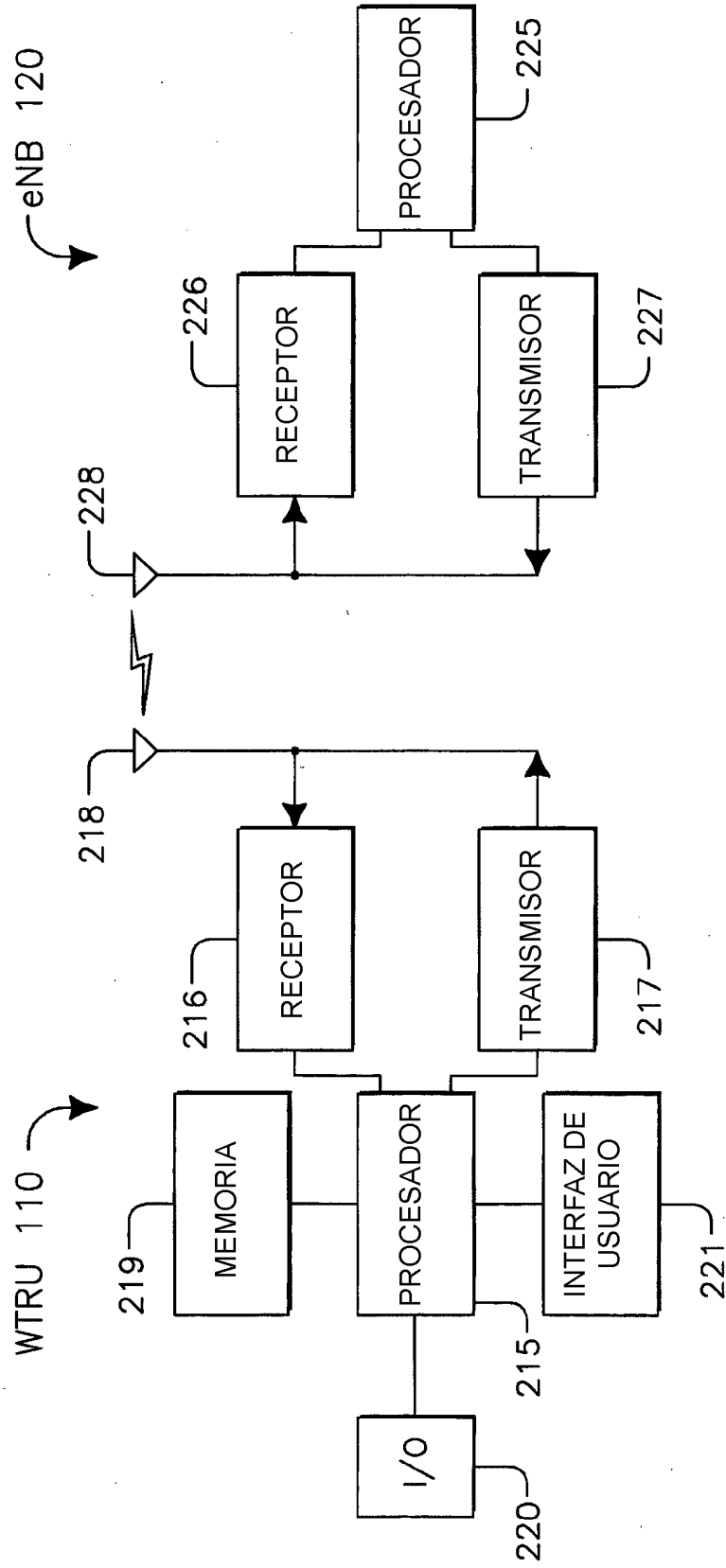


FIG. 2