

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 835 737**

51 Int. Cl.:

H04B 7/26

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.10.2013 PCT/KR2013/009417**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.05.2014 WO14065563**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.10.2013 E 13849881 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.09.2020 EP 2911321**

54 Título: **Procedimiento para configurar la trama inalámbrica del equipo de usuario, equipo de usuario, procedimiento para configurar la trama inalámbrica de la estación base y estación base**

30 Prioridad:

22.10.2012 US 201261716628 P

23.10.2012 US 201261717603 P

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

23.06.2021

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)

5775 Morehouse Drive

San Diego, CA 92121, US

72 Inventor/es:

KIM, KITAE;

KIM, JINMIN;

KO, HYUNSOO y

CHUNG, JAEHOON

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 835 737 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

Procedimiento para configurar la trama inalámbrica del equipo de usuario, equipo de usuario, procedimiento para configurar la trama inalámbrica de la estación base y estación base

CAMPO TÉCNICO

[0001] La presente invención se refiere a un sistema de comunicación inalámbrica. Más particularmente, la presente invención se refiere a un procedimiento y a un aparato para configurar una trama de radio.

TÉCNICA ANTERIOR

[0002] Con la aparición y difusión de la comunicación de máquina a máquina (M2M), la comunicación de tipo de máquina (MTC) y una variedad de dispositivos como teléfonos inteligentes y PC de tableta, y tecnología que exige una gran cantidad de transmisión de datos, el caudal de datos necesario en una red celular ha aumentado rápidamente. Para satisfacer un rendimiento de datos en rápido aumento, se han desarrollado tecnología de agregación de portadoras, tecnología de radio cognitiva, etc. para emplear de manera eficiente más bandas de frecuencia y tecnología de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO), tecnología de cooperación de múltiples estaciones base (BS), etc. para elevar la capacidad de datos transmitidos en recursos de frecuencia limitados. El documento WO 2009/062115 divulga una tecnología de estructura de trama OFDM/OFDMA flexible. En el documento WO 2009/062115, la tecnología de estructura de trama OFDM/OFDMA flexible comprende una trama de longitud configurable que contiene una estructura de subtrama de longitud variable para utilizar eficazmente el ancho de banda OFDM y facilita el uso compartido del espectro entre múltiples sistemas de comunicación. El documento J. Gross y otros: "Performance analysis of dynamic OFDM systems with inband signaling", Revista IEEE sobre áreas seleccionadas en comunicaciones, vol. 24, n.º 3, 1 de marzo de 2006, páginas 427-436 (en adelante, Gross) estudia la sobrecarga de señalización relacionada con el sistema OFDMA dinámico y propone puntos de acceso que adaptan ciertos parámetros del sistema para proporcionar rendimiento. En el documento Gross, el sistema OFDM dinámico es un enfoque en sistemas OFDM multiusuario, que logra una mejor utilización del espectro asignando conjuntos disyuntivos (seleccionados) de subportadoras a los terminales y reasignando estas asignaciones periódicamente para adaptarse a las atenuaciones del canal variables en el tiempo. Los documentos US 2011/0142151 A1 y US 2006/0087961 A1 describen cambios de espaciado entre subportadoras, frecuencia de muestreo y ancho de banda ocupado de acuerdo con la configuración y/o el área.

[0003] Un sistema de comunicación inalámbrica general realiza la transmisión/recepción de datos a través de una banda de enlace descendente (DL) y a través de una banda de enlace ascendente (UL) correspondiente a la banda DL (en el caso de un modo dúplex por división de frecuencia (FDD)), o divide una trama de radio prescrita en una unidad de tiempo UL y una unidad de tiempo DL en el dominio del tiempo y luego realiza la transmisión/recepción de datos a través de la unidad de tiempo UL/DL (en el caso de un modo dúplex por división de tiempo (TDD)). Una estación base (BS) y un equipo de usuario (UE) transmiten y reciben datos y/o información de control planificada sobre una base de unidad de tiempo prescrita, por ejemplo, sobre una base de subtrama. Los datos se transmiten y reciben a través de una región de datos configurada en una subtrama UL/DL y la información de control se transmite y recibe a través de una región de control configurada en la subtrama UL/DL. Con este fin, se forman varios canales físicos que transportan señales de radio en la subtrama UL/DL. En contraste, la tecnología de agregación de portadoras sirve para usar un ancho de banda UL/DL más amplio agregando una pluralidad de bloques de frecuencia UL/DL para usar una banda de frecuencia más amplia para que se puedan procesar simultáneamente más señales con respecto a las señales cuando se usa una sola portadora.

[0004] Además, un entorno de comunicación ha evolucionado hacia una densidad creciente de nodos accesibles por un usuario en la periferia de los nodos. Un nodo se refiere a un punto fijo capaz de transmitir/recibir una señal de radio hacia/desde el UE a través de una o más antenas. Un sistema de comunicación que incluye nodos de alta densidad puede proporcionar un mejor servicio de comunicación al UE mediante la cooperación entre los nodos.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Problemas técnicos

[0005] A medida que aumenta la densidad de nodos y/o aumenta la densidad de equipos de usuario, se necesita un procedimiento para usar eficientemente una alta densidad de nodos o una alta densidad de equipos de usuario para la comunicación.

[0006] Además, con los avances en la tecnología, se ha analizado el uso de bandas de frecuencia no usadas convencionalmente. Dado que una banda de frecuencia recientemente introducida tiene características de frecuencia diferentes de una banda de frecuencia existente, es difícil aplicar una estructura de trama existente sin cambios. Por lo tanto, se necesita la introducción de una nueva estructura de trama.

[0007] Los objetivos técnicos que se pueden conseguir mediante la presente invención no se limitan a lo que se

ha descrito en particular anteriormente y los expertos en la técnica comprenderán más claramente otros objetivos técnicos no descritos en el presente documento a partir de la siguiente descripción detallada.

Soluciones técnicas

[0008] La presente invención no mantiene un espaciado entre subportadoras (efectivo) igual con respecto a una banda de frecuencia específica que tiene un gran efecto Doppler y compensa el efecto Doppler cambiando un espaciado entre subportadoras o un espaciado entre subportadoras efectivo.

[0009] De acuerdo con la presente invención, se proporciona un procedimiento para configurar una trama de radio por un equipo de usuario como se establece en la reivindicación 1, un procedimiento para configurar una trama de radio por una estación base como se establece en la reivindicación 8 y una estación base para configurar una trama de radio como se establece en la reivindicación 12. Otros aspectos de la invención pueden encontrarse en las reivindicaciones dependientes.

[0010] Las soluciones técnicas anteriores son simplemente algunas partes de los modos de realización de la presente invención y las personas expertas en la técnica pueden deducir y comprender diversos modos de realización en los que se incorporan las características técnicas de la presente invención a partir de la siguiente descripción detallada de la presente invención.

Efecto ventajoso

[0011] De acuerdo con la presente invención, se puede realizar una transmisión/recepción de señales eficiente en una banda de frecuencia recién introducida. Por tanto, se mejora el rendimiento global de un sistema de comunicación inalámbrica.

[0012] Los expertos en la técnica apreciarán que los efectos que se pueden lograr mediante la presente invención no se limitan a lo que se ha descrito particularmente anteriormente y otras ventajas de la presente invención se entenderán más claramente a partir de la siguiente descripción detallada.

Descripción de los dibujos

[0013] Los dibujos adjuntos, que se incluyen para proporcionar una mejor comprensión de la invención, ilustran modos de realización de la invención y, junto con la descripción, sirven para exponer el principio de la invención.

La FIG. 1 ilustra un sistema de antena distribuida (DAS) que es un tipo de sistema de múltiples nodos.

La FIG. 2 es un diagrama para exponer el concepto de un hotel de estaciones transceptoras base (BTS) de un sistema de múltiples nodos.

La FIG. 3 ilustra una estructura de símbolos usada en un sistema de evolución a largo plazo (LTE).

La FIG. 4 es un diagrama para exponer el concepto de célula pequeña.

Las FIG. 5 y 6 ilustran diseños de trama de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

La FIG. 7 ilustra un proceso HARQ de parada y espera (SAW) de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

La FIG. 8 ilustra un proceso HARQ SAW de acuerdo con otro modo de realización de la presente invención.

La FIG. 9 ilustra un proceso HARQ SAW de acuerdo con otro modo de realización más de la presente invención.

Las FIG. 10 y 11 son diagramas para exponer un ejemplo de configuración de una trama flexible de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

La FIG. 12 ilustra un ejemplo de una estructura de trama flexible, de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

La FIG. 13 ilustra otro ejemplo de una estructura de trama flexible, de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

Las FIG. 14 y 15 son diagramas para exponer un ejemplo de configuración de una trama flexible de acuerdo con otro modo de realización de la presente invención.

La FIG. 16 ilustra un ejemplo de una estructura de trama flexible, de acuerdo con otro modo de realización de la presente invención.

La FIG. 17 ilustra otro ejemplo de una estructura de trama flexible de acuerdo con otro modo de realización de la presente invención.

La FIG. 18 es un diagrama de bloques que ilustra elementos de un dispositivo de transmisión 10 y un dispositivo de recepción 20 para implementar la presente invención.

MODOS DE REALIZAR LA INVENCION

[0014] A continuación, se hará referencia en detalle a los modos de realización a modo de ejemplo de la presente invención, cuyos ejemplos se ilustran en los dibujos adjuntos. La descripción detallada, que se dará a continuación con referencia a los dibujos adjuntos, está destinada a exponer modos de realización a modo de ejemplo de la presente invención, en lugar de mostrar los únicos modos de realización que pueden implementarse de acuerdo con la invención. La siguiente descripción detallada incluye detalles específicos para proporcionar un entendimiento minucioso de la presente invención. Sin embargo, a los expertos en la técnica les resultará evidente que la presente invención puede llevarse a la práctica sin estos detalles específicos.

[0015] En algunos casos, las estructuras y dispositivos conocidos se omiten o se muestran en forma de diagrama de bloques, centrándose en características importantes de las estructuras y dispositivos, para no oscurecer el concepto de la presente invención. Se usarán los mismos números de referencia en toda esta memoria descriptiva para referirse a partes iguales o similares.

[0016] Las siguientes técnicas, aparatos y sistemas pueden aplicarse a una variedad de sistemas inalámbricos de acceso múltiple. Los ejemplos de dichos sistemas de acceso múltiple incluyen un sistema de acceso múltiple por división de código (CDMA), un sistema de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), un sistema de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), un sistema de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA), un sistema de acceso múltiple por división de frecuencia de única portadora (SC-FDMA) y un sistema de acceso múltiple por división de frecuencia de múltiples portadoras (MC-FDMA). CDMA puede incorporarse a través de tecnología de radio, como el acceso universal por radio terrestre (UTRA) o CDMA2000. TDMA puede incorporarse a través de tecnología de radio, como un sistema global para comunicaciones móviles (GSM), un servicio de radio por paquetes general (GPRS) o velocidades de transferencia de datos mejoradas para la evolución de GSM (EDGE). OFDMA puede incorporarse a través de tecnología de radio, como el instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos (IEEE) 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20 o UTRA evolucionada (E-UTRA). UTRA es parte de un sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS). La evolución a largo plazo (LTE) del proyecto de colaboración de tercera generación (3GPP) es parte del UMTS evolucionado (E-UMTS) usando E-UTRA. LTE del 3GPP emplea OFDMA en DL y SC-FDMA en UL. LTE-avanzada (LTE-A) es una versión evolucionada de LTE del 3GPP. Por conveniencia de la descripción, se supone que la presente invención se aplica a LTE/LTE-A del 3GPP. Sin embargo, las características técnicas de la presente invención no se limitan a las mismas. Por ejemplo, aunque la siguiente descripción detallada se ofrece basándose en un sistema de comunicación móvil correspondiente a un sistema LTE/LTE-A del 3GPP, los aspectos de la presente invención que no son específicos de LTE/LTE-A del 3GPP son aplicables a otros sistemas de comunicación móvil.

[0017] Por ejemplo, la presente invención es aplicable a la comunicación basada en contienda, como Wi-Fi, así como a la comunicación sin contienda como en el sistema LTE/LTE-A del 3GPP en el que un eNB asigna un recurso de tiempo/frecuencia DL/UL a un UE y el UE recibe una señal de DL y transmite una señal de UL de acuerdo con la asignación de recursos del eNB. En un esquema de comunicación no basado en contienda, un punto de acceso (AP) o un nodo de control para controlar el AP asigna un recurso para la comunicación entre el UE y el AP, mientras que, en un esquema de comunicación basado en contienda, un recurso de comunicación se ocupa a través de contienda entre los UE que desean acceder al AP. El esquema de comunicación basado en contienda se describirá ahora brevemente. Un tipo de esquema de comunicación basado en contienda es el acceso múltiple por detección de portadora (CSMA). CSMA se refiere a un protocolo probabilístico de control de acceso a medios (MAC) para confirmar, antes de que un nodo o un dispositivo de comunicación transmita tráfico en un medio de transmisión compartido (también llamado canal compartido), como una banda de frecuencia, que no hay otro tráfico en el mismo medio de transmisión compartido. En CSMA, un dispositivo de transmisión determina si se está realizando otra transmisión antes de intentar transmitir tráfico a un dispositivo de recepción. En otras palabras, el dispositivo de transmisión intenta detectar la presencia de una portadora de otro dispositivo de transmisión antes de intentar realizar la transmisión. Al detectar la portadora, el dispositivo de transmisión espera a que otro dispositivo de transmisión que está realizando la transmisión termine la transmisión, antes de realizar la transmisión del mismo. En consecuencia, CSMA puede ser un esquema de comunicación basado en el principio de "detectar antes de transmitir" o "escuchar antes de hablar". Un esquema para evitar colisiones entre dispositivos de transmisión en el sistema de comunicación basado en contienda que usa CSMA incluye acceso múltiple por detección de portadora con detección de colisiones (CSMA/CD) y/o acceso múltiple por detección de portadora con prevención de colisión (CSMA/CA). CSMA/CD es un esquema de detección de colisiones en un entorno de

red de área local (LAN) cableada. En CSMA/CD, un ordenador personal (PC) o un servidor que desea realizar la comunicación en un entorno Ethernet primero confirma si la comunicación ocurre en una red y, si otro dispositivo transporta datos en la red, la PC o el servidor espera y luego transmite datos. Es decir, cuando dos o más usuarios (por ejemplo, PC, UE, etc.) transmiten datos simultáneamente, se produce una colisión entre las transmisiones simultáneas y CSMA/CD es un esquema para transmitir datos de forma flexible mediante la monitorización de colisiones. Un dispositivo de transmisión que usa CSMA/CD ajusta la transmisión de datos del mismo detectando la transmisión de datos realizada por otro dispositivo usando una regla específica. CSMA/CA es un protocolo MAC especificado en los estándares IEEE 802.11. Un sistema de LAN inalámbrica (WLAN) que cumpla con los estándares IEEE 802.11 no usa CSMA/CD que se ha usado en los estándares IEEE 802.3 y usa CA, es decir, un esquema de prevención de colisión. Los dispositivos de transmisión siempre detectan la portadora de una red y, si la red está vacía, los dispositivos de transmisión esperan un tiempo determinado de acuerdo con las ubicaciones de las mismas registradas en una lista y luego transmiten los datos. Se usan varios procedimientos para determinar la prioridad de los dispositivos de transmisión en la lista y para reconfigurar la prioridad. En un sistema de acuerdo con algunas versiones de los estándares IEEE 802.11, puede ocurrir una colisión y, en este caso, se realiza un procedimiento de detección de colisiones. Un dispositivo de transmisión que usa CSMA/CA evita la colisión entre la transmisión de datos del mismo y la transmisión de datos de otro dispositivo de transmisión usando una regla específica.

[0018] En la presente invención, un equipo de usuario (UE) puede ser un dispositivo fijo o móvil. Los ejemplos del UE incluyen varios dispositivos que transmiten y reciben datos de usuario y/o varios tipos de información de control hacia y desde una estación base (BS). El UE puede denominarse un equipo terminal (TE), una estación móvil (MS), un terminal móvil (MT), un terminal de usuario (UT), una estación de abonado (SS), un dispositivo inalámbrico, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de mano, etc. Además, en la presente invención, una BS se refiere, en general, a una estación fija que realiza la comunicación con un UE y/u otra BS, e intercambia varios tipos de datos e información de control con el UE y otra BS. La BS puede denominarse estación base avanzada (ABS), nodoB (NB), nodoB evolucionado (eNB), estación transeptora base (BTS), punto de acceso (AP), servidor de procesamiento (PS), etc. Al describir la presente invención, una BS se denominará un eNB.

[0019] En la presente invención, un nodo se refiere a un punto fijo capaz de transmitir/recibir señales de radio comunicándose con un UE. Aunque el UE también se denomina nodo o punto en un estándar de comunicación por radio específico, el término nodo en la presente invención se usa como concepto que contrasta con el UE. El nodo puede denominarse punto de acceso o nodo de acceso en el sentido de que el nodo no es un UE sino un punto al que accede el UE.

[0020] Se pueden usar varios tipos de eNB como nodos independientemente de los términos de los mismos. Por ejemplo, una BS, un nodoB (NB), un enodoB (eNB), un eNB de picocélula (PeNB), un eNB doméstico (HeNB), un relé, un repetidor, etc. pueden ser un nodo. Además, es posible que el nodo no sea un eNB. Por ejemplo, el nodo puede ser un cabezal remoto por radio (RRH) o una unidad remota por radio (RRU). El RRH o la RRU tiene, en general, un nivel de potencia más bajo que un nivel de potencia de un eNB. Dado que el RRH o la RRU (en adelante, RRH/RRU) se conecta, en general, al eNB a través de una línea dedicada, como un cable óptico, la comunicación cooperativa entre RRH/RRU y el eNB se puede realizar sin problemas en comparación con la comunicación cooperativa entre los eNB conectados por una línea de radio. Se instala al menos una antena por nodo. La antena puede significar una antena física o un puerto de antena, una antena virtual o un grupo de antenas. Un nodo se puede denominar un punto. En el sistema de múltiples nodos, se puede usar la misma identidad de célula (ID) o diferentes ID de célula para transmitir/recibir señales hacia/desde una pluralidad de nodos. Si los nodos plurales tienen la misma ID de célula, cada uno de los nodos opera como un grupo de antena parcial de una célula. Si los nodos tienen diferentes ID de célula en el sistema de múltiples nodos, el sistema de múltiples nodos puede considerarse como un sistema de múltiples células (por ejemplo, una macrocélula/femtocélula/picocélula). Si múltiples células formadas respectivamente por múltiples nodos se configuran en una forma superpuesta de acuerdo con la cobertura, una red formada por las múltiples células se denomina red de múltiples niveles. Una ID de célula de un RRH/RRU puede ser igual o diferente de una ID de célula de un eNB. Cuando el RRH/RRU y el eNB usan diferentes ID de célula, tanto el RRH/RRU como el eNB funcionan como eNB autónomos.

[0021] En el sistema de múltiples nodos, uno o más eNB o controladores de eNB conectados a múltiples nodos pueden controlar los nodos de manera que las señales se transmitan o se reciban simultáneamente desde un UE a través de algunos o todos los nodos. Si bien existe una diferencia entre los sistemas de múltiples nodos de acuerdo con la naturaleza de cada nodo y la forma de implementación de cada nodo, los sistemas de múltiples nodos se discriminan de los sistemas de un solo nodo (por ejemplo, un sistema de antena centralizada (CAS), sistemas MIMO convencionales, sistemas de relés convencionales, sistemas repetidores convencionales, etc.) ya que una pluralidad de nodos proporciona servicios de comunicación a un UE en un recurso de tiempo-frecuencia predeterminado. Por consiguiente, los modos de realización de la presente invención con respecto a un procedimiento para realizar una transmisión de datos coordinada usando algunos o todos los nodos pueden aplicarse a varios tipos de sistemas de múltiples nodos. Por ejemplo, un nodo se refiere a un grupo de antenas separado de otro nodo por una distancia predeterminada o más, en general. Sin embargo, los modos de realización de la presente invención, que se describirán a continuación, pueden incluso aplicarse a un caso en el que un nodo

se refiere a un grupo de antenas arbitrario independientemente del intervalo de nodo. En el caso de un eNB que incluye una antena de polo X (con polarización cruzada), por ejemplo, los modos de realización de la presente invención son aplicables en el supuesto de que el eNB controla un nodo compuesto por una antena de polo H y un nodo compuesto de una antena de polo V.

[0022] Un esquema de comunicación a través del cual las señales se transmiten/reciben a través de una pluralidad de nodos de transmisión (Tx)/recepción (Rx), las señales se transmiten/reciben a través de al menos un nodo seleccionado de una pluralidad de nodos Tx/Rx, o un nodo que transmite una señal de DL se distingue de un nodo que transmite una señal de UL que se denomina MIMO multi-eNB o transmisión/recepción multipunto coordinada (CoMP). Los esquemas de transmisión coordinada de entre los esquemas de comunicación CoMP pueden clasificarse ampliamente en procesamiento conjunto (JP) y coordinación de planificación. La primera se puede dividir en transmisión conjunta (JT)/recepción conjunta (JR) y selección dinámica de puntos (DPS) y la segunda se puede dividir en planificación coordinada (CS) y formación de haz coordinada (CB). DPS puede denominarse selección de célula dinámica (DCS). Cuando se realiza JP, se puede formar una variedad más amplia de entornos de comunicación, en comparación con otros esquemas de CoMP. JT se refiere a un esquema de comunicación mediante el cual una pluralidad de nodos transmite el mismo flujo a un UE y JR se refiere a un esquema de comunicación mediante el cual una pluralidad de nodos recibe el mismo flujo desde el UE. El UE/eNB combina señales recibidas de la pluralidad de nodos para restaurar el flujo. En el caso de JT/JR, la fiabilidad de la transmisión de la señal puede mejorarse de acuerdo con la diversidad de transmisión, ya que el mismo flujo se transmite hacia/desde una pluralidad de nodos. En JP, DPS se refiere a un esquema de comunicación mediante el cual se transmite/recibe una señal a través de un nodo seleccionado de una pluralidad de nodos de acuerdo con una regla específica. En el caso de DPS, la fiabilidad de la transmisión de la señal se puede mejorar porque un nodo que tiene un buen estado de canal entre el nodo y el UE se selecciona como nodo de comunicación.

[0023] La FIG. 1 ilustra un sistema de antena distribuida (DAS) que es un tipo de sistema de múltiples nodos.

[0024] Refiriéndose a la FIG. 1, el DAS incluye un eNB y nodos de antena conectados al eNB. Un nodo de antena puede denominarse grupo de antenas, agrupación de antenas, etc. El nodo de antena está conectado al eNB por cable o de forma inalámbrica y puede incluir una o varias antenas. En general, las antenas que pertenecen a un nodo de antena tienen las características de estar en el mismo punto regional, en el que la distancia entre las antenas más cercanas es de unos pocos metros. El nodo de antena sirve como un punto de antena al que puede acceder un UE.

[0025] A diferencia de un sistema de antena centralizada (CAS) en el que las antenas del eNB están centralizadas en el medio de una célula, el DAS es un sistema en el que las antenas gestionadas por un eNB se reparten en varias posiciones de una célula. El DAS es diferente de una femtocélula o una picocélula en que varios nodos de antena, que no se reconocen como ubicados en un punto porque los nodos de antena se despliegan por separado en un intervalo predeterminado, constituyen una célula. El DAS de una etapa inicial se ha usado para transmitir repetidamente la misma señal mediante la instalación adicional de antenas para cubrir zonas sin cobertura. Sin embargo, en un sentido amplio, el DAS es similar a un sistema de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) en que las antenas del eNB transmiten o reciben simultáneamente múltiples flujos de datos para admitir uno o múltiples UE. Sin embargo, en la tecnología MIMO convencional, las antenas centralizadas en un punto del eNB participan en la comunicación con el UE, mientras que, en el DAS, al menos uno de los nodos distribuidos del eNB participa en la comunicación con el UE. Por lo tanto, el DAS tiene ventajas de alta eficiencia energética obtenida al reducir aún más la distancia entre el UE y una antena en comparación con el CAS, alta capacidad de canal causada por baja correlación e interferencia entre antenas de eNB y garantía de rendimiento de comunicación de calidad relativamente uniforme independientemente de la ubicación del UE en una célula.

[0026] En la presente invención, una célula se refiere a un área geográfica prescrita a la que uno o más nodos proporcionan un servicio de comunicación. Por consiguiente, en la presente invención, comunicarse con una célula específica puede significar comunicarse con un eNB o un nodo que proporciona un servicio de comunicación a la célula específica. Además, una señal DL/UL de una célula específica se refiere a una señal DL/UL desde/hacia un eNB o un nodo que proporciona un servicio de comunicación a la célula específica. Un nodo que proporciona servicios de comunicación UL/DL a un UE se denomina nodo de servicio y una célula a la que el nodo de servicio proporciona servicios de comunicación UL/DL se denomina especialmente célula de servicio. Además, el estado/calidad del canal de una célula específica se refiere al estado/calidad del canal de un canal o enlace de comunicación formado entre un eNB o nodo que proporciona un servicio de comunicación a la célula específica y un UE. El UE puede medir el estado del canal DL recibido desde un nodo específico usando una señal o señales de referencia específicas de célula (CRS) transmitidas en un recurso de CRS y/o una señal o señales de referencia de información de estado del canal (CSI-RS) transmitidas en un recurso de CSI-RS, asignadas por puerto(s) de antena del nodo específico al nodo específico. Mientras tanto, un sistema LTE/LTE-A del 3GPP usa el concepto de célula para administrar los recursos de radio y una célula asociada con los recursos de radio se distingue de una célula de una región geográfica.

[0027] Un sistema de comunicación inalámbrica general realiza la transmisión/recepción de datos a través de una banda de enlace descendente (DL) y a través de una banda de enlace ascendente (UL) correspondiente a la

banda DL (en el caso de un modo dúplex por división de frecuencia (FDD)), o divide una trama de radio prescrita en una unidad de tiempo UL y una unidad de tiempo DL en el dominio del tiempo y luego realiza la transmisión/recepción de datos a través de la unidad de tiempo UL/DL (en el caso de un modo dúplex por división de tiempo (TDD)). Recientemente, para usar una banda de frecuencia más amplia en los sistemas de comunicación inalámbrica recientes, se ha analizado la introducción de tecnología de agregación de portadoras (o agregación de BW) que usa un BW de UL/DL más amplio agregando una pluralidad de bloques de frecuencia de UL/DL. Una agregación de portadoras (CA) es diferente de un sistema de multiplexado por división de frecuencia ortogonal (OFDM) en que la comunicación de DL o UL se realiza usando una pluralidad de frecuencias portadoras, mientras que el sistema OFDM lleva una banda de frecuencia base dividida en una pluralidad de subportadoras ortogonales en una sola frecuencia portadora para realizar comunicaciones de DL o UL. En lo sucesivo, cada una de las portadoras agregadas por agregación de portadoras se denominará portadora de componente (CC). Por ejemplo, tres CC de 20MHz en cada uno de UL y DL se agregan para admitir un BW de 60MHz. Las CC pueden ser contiguas o no contiguas en el dominio de la frecuencia. Aunque un BW de una CC de UL y un BW de una CC de DL son iguales y simétricas, un BW de cada portadora de componente puede definirse de forma independiente. Además, se puede configurar la agregación de portadora asimétrica en la que el número de CC de UL es diferente del número de CC de DL. Una CC de DL/UL para un UE específico puede denominarse CC de UL/DL de servicio configurada en el UE específico. La "célula" asociada con los recursos de radio se define mediante la combinación de recursos de enlace descendente y recursos de enlace ascendente, es decir, combinación de CC de DL y CC de UL. La célula puede configurarse únicamente mediante recursos de enlace descendente o puede configurarse mediante recursos de enlace descendente y recursos de enlace ascendente. Si se admite la agregación de portadoras, el enlace entre una frecuencia portadora de los recursos de enlace descendente (o CC de DL) y una frecuencia portadora de los recursos de enlace ascendente (o CC de UL) puede indicarse mediante información del sistema. Por ejemplo, la combinación de los recursos de DL y los recursos de UL puede indicarse mediante el enlace del bloque de información del sistema tipo 2 (SIB2). En este caso, la frecuencia de portadora significa una frecuencia central de cada célula o CC. Una célula que opera en una frecuencia primaria puede denominarse célula primaria (PCell) o PCC, y una célula que opera en una frecuencia secundaria puede denominarse célula secundaria (SCell) o SCC. La portadora correspondiente a la PCell en el enlace descendente se denominará CC primaria de enlace descendente (PCC de DL), y la portadora correspondiente a la PCell en el enlace ascendente se denominará CC primaria de enlace ascendente (PCC de UL). Una SCell significa una célula que puede configurarse después de completar el establecimiento de la conexión de control de recursos de radio (RRC) y usarse para proporcionar recursos de radio adicionales. La SCell puede formar un conjunto de células de servicio para el UE junto con la PCell de acuerdo con las capacidades del UE. La portadora correspondiente a la SCell en el enlace descendente se denominará CC secundaria de enlace descendente (SCC de DL), y la portadora correspondiente a la SCell en el enlace ascendente se denominará CC secundaria de enlace ascendente (SCC de UL). Aunque el UE está en estado RRC-CONECTADO, si no está configurado por agregación de portadoras o no admite la agregación de portadoras, solo existe una única célula de servicio configurada por la PCell.

[0028] Una "célula" de una región geográfica puede entenderse como una cobertura dentro de la cual un nodo puede proporcionar un servicio utilizando una portadora y una "célula" de un recurso de radio está asociada con el ancho de banda (BW) que es un rango de frecuencia configurado por la portadora. Dado que la cobertura de DL, que es un rango dentro del cual el nodo es capaz de transmitir una señal efectiva, y la cobertura de UL, que es un rango dentro del cual el nodo es capaz de recibir la señal efectiva del UE, depende de una portadora que transporta la señal, la cobertura del nodo puede estar asociada con la cobertura de la "célula" de un recurso de radio usado por el nodo. Por consiguiente, el término "célula" puede usarse para indicar la cobertura de servicio del nodo a veces, un recurso de radio en otros momentos, o un rango que una señal que usa un recurso de radio puede alcanzar con fuerza efectiva en otros momentos.

[0029] La FIG. 2 es un diagrama para exponer el concepto de un hotel de estaciones transceptoras base (BTS) de un sistema de múltiples nodos. En particular, la FIG. 2(a) ilustra una arquitectura de red de acceso por radio (RAN) tradicional y la FIG. 2(b) ilustra una arquitectura de RAN de célula pequeña con un hotel de BTS y un DAS. El concepto de célula pequeña se describirá con más detalle con referencia a la FIG. 4.

[0030] Refiriéndose a la FIG. 2(a), en un sistema celular convencional, un BTS gestiona tres sectores y cada eNB está conectado a través de una red troncal a un controlador de estación base (BSC)/controlador de red de radio (RNC). Sin embargo, en un sistema de múltiples nodos como un DAS, los eNB conectados a los respectivos nodos de antena pueden reunirse en un solo lugar (hotel de BTS). Luego, el terreno en el que se instalarán los eNB y el coste de los edificios para instalar los eNB se pueden reducir y el mantenimiento y la gestión de los eNB se pueden realizar fácilmente en un solo lugar. Además, la capacidad de retorno se puede aumentar instalando las BTS y un centro de conmutación móvil (MSC)/BSC/RNC juntos en un solo lugar.

[0031] La FIG. 3 ilustra una estructura de símbolos usada en un sistema de evolución a largo plazo (LTE).

[0032] La duración T_f de una trama de radio usada en un sistema LTE/LTE-A heredado es de 10 ms ($307200 \cdot T_s$) y una trama de radio incluye 10 subtramas (SF) de igual tamaño. A las 10 SF en una trama de radio se les pueden asignar números respectivos. Aquí, T_s denota un tiempo de muestreo, expresado por $T_s = 1/(2048 \cdot 15 \text{ kHz})$. La longitud T_{subtrama} de cada SF es de 1 ms y una SF incluye dos ranuras. Por lo tanto, una trama de radio incluye 20

ranuras, cada una de las cuales tiene una longitud $T_{\text{ranura}} = 15360 \cdot T_s = 0,5$ ms. Las 20 ranuras en una trama de radio se pueden numerar secuencialmente de 0 a 19. El tiempo para transmitir una SF se define como un intervalo de tiempo de transmisión (TTI). Un recurso de tiempo se puede distinguir por un número de trama de radio (también llamado índice de trama de radio), un número SF (también llamado índice SF), un número de ranura (también llamado índice de ranura), etc.

[0033] El sistema LTE/LTE-A heredado admite dos tipos de estructuras de trama de acuerdo con la longitud de un prefijo cíclico (CP) como se ilustra en la FIG. 3. Refiriéndose a la FIG. 3(a), en el caso de un CP normal, una ranura incluye 7 símbolos OFDM, mientras que, en el caso de un CP extendido, una ranura incluye 6 símbolos OFDM. Como referencia, un símbolo OFDM puede denominarse símbolo OFDM o símbolo de multiplexado por división de frecuencia de única portadora (SC-FDM) de acuerdo con un esquema de acceso múltiple. Dado que SC-FDMA puede considerarse como un caso especial de OFDMA, el término "símbolo" o "símbolo OFDMA" en la presente invención se usa para indicar un símbolo OFDM y un símbolo SC-FDM.

[0034] En la FIG. 3, la longitud T_{CP} del CP normal es $160 \cdot T_s \approx 5,1 \mu s$ en el primer símbolo OFDM de una SF y es $160 \cdot T_s \approx 4,7 \mu s$ en el caso de cada uno de los demás símbolos OFDM de la SF. En la FIG. 3, la longitud T_{CP-e} del CP extendido es $512 \cdot T_s \approx 16,1 \mu s$. En la FIG. 3, T_u denota un período de símbolos OFDM efectivo que representa el tiempo correspondiente a la inversa de un espaciado entre subportadoras.

[0035] La razón por la que un sistema LTE/LTE-A admite dos CP es que el sistema LTE es compatible con varios escenarios de un sistema celular. En realidad, el sistema LTE cubre entornos interiores, urbanos, suburbanos y rurales y admite una velocidad móvil del UE de hasta 350 a 500 km/h.

[0036] Una frecuencia central en la que opera el sistema LTE/LTE-A es, en general, de 400 MHz a 4 GHz y una banda de frecuencia disponible del sistema LTE/LTE-A es de 1,4 a 20 MHz. Esto significa que la dispersión del retardo y la frecuencia de Doppler difieren de acuerdo con la frecuencia central y la banda de frecuencia disponible. En el caso del CP normal, un espaciado entre subportadoras es $\Delta f = 15$ kHz y la longitud del CP es de aproximadamente $4,7 \mu s$. En el caso del CP extendido, el espaciado entre subportadoras es el mismo que el del CP normal y la longitud del CP es de aproximadamente $16,7 \mu s$. En el sistema LTE, el espaciado entre subportadoras está predeterminado y corresponde a un valor obtenido al dividir una frecuencia de muestreo por un tamaño de transformada rápida de Fourier (FFT). En el sistema LTE, se usa una frecuencia de muestreo de 30,72 MHz y el espaciado de subtramas $\Delta f = 15$ kHz se puede obtener dividiendo 30,72 MHz entre 2048, que es el tamaño de FFT usado en el sistema LTE.

[0037] El CP extendido se puede usar para una célula suburbana o una célula rural que tiene una cobertura relativamente amplia debido a una larga duración de CP. En general, dado que la dispersión del retardo aumenta en la célula suburbana o en la célula rural, se necesita el CP extendido que tiene una longitud relativamente larga para resolver la interferencia entre símbolos (ISI). En el caso del CP extendido, dado que la sobrecarga de CP aumenta en relación con el CP normal, existe un compromiso en el sentido de que el aumento en la longitud de un CP provoca una pérdida de eficiencia espectral y/o un recurso de transmisión. En consecuencia, en el sistema LTE/LTE-A, la longitud del CP normal y la longitud del CP extendido se han determinado para admitir varios escenarios de implantación en los que una célula se implanta en entornos interiores, urbanos, suburbanos y rurales. Para determinar la longitud del CP, se han usado los siguientes criterios de diseño.

【Ecuación 1】

$$T_{CP} \geq T_d$$

【Ecuación 2】

$$\frac{f_{d\max}}{\Delta f} \ll 1$$

【Ecuación 3】

$$T_{CP} \Delta f \ll 1$$

[0038] En la ecuación 1 a la ecuación 3, T_{CP} denota la longitud de un CP, $f_{d\max}$ denota una frecuencia de Doppler (máxima) y Δf denota un espaciado entre subportadoras. En la Ecuación 1, T_d denota un retardo en exceso máximo o un retardo máximo de canal, lo que indica el tiempo de retardo de la última derivación del canal cuando se proporciona un perfil de retardo de potencia (PDF) llamado perfil de retardo de canal. Por ejemplo, si el PDF se proporciona de manera que el retardo y la potencia (potencia relativa) de la derivación n.º 0 son 10 ns y 0 dB, respectivamente, el retardo y la potencia (potencia relativa) de la derivación n.º 1 son 20 ns y -5 dB,

respectivamente..., y el retardo y la potencia (potencia relativa) de la derivación n° N son 500 ns y -20 dB, respectivamente, entonces $T_d = 500$ ns.

[0039] La ecuación 1 indica un criterio para prevenir ISI, la ecuación 2 indica un criterio para mantener la interferencia entre células (ICI) a un nivel suficientemente bajo y la ecuación 3 indica un criterio para la eficiencia espectral.

[0040] Mientras tanto, en un futuro sistema LTE, se considera la introducción de un área local. Es decir, se considera la introducción de una nueva implantación celular del concepto de acceso de área local con el fin de fortalecer aún más el soporte del servicio para cada usuario o UE. El área local se conoce como célula pequeña.

[0041] La FIG. 4 es un diagrama para exponer el concepto de célula pequeña.

[0042] Refiriéndose a la FIG. 4, un ancho de banda del sistema más amplio que el ancho de banda del sistema de un sistema LTE heredado puede configurarse para la célula pequeña en una banda que tiene una frecuencia central más alta que una frecuencia central que opera en el sistema LTE heredado. Si se usa la célula pequeña, la cobertura de célula básica está soportada en base a una señal de control como la información del sistema a través de una banda celular existente y se usa una banda de frecuencia más amplia en la célula pequeña de alta frecuencia, de modo que la eficiencia de transmisión de datos se puede maximizar. En consecuencia, el acceso de área local puede usarse para UE de movilidad baja a media ubicados en un área estrecha y puede usarse para la comunicación de células pequeñas en las que la distancia entre un UE y un eNB está en unidades de 100 m, que es menor que una célula existente en la que la distancia entre el UE y el eNB está en unidades de km.

[0043] En las células pequeñas, se esperan las características del canal descritas a continuación debido a una corta distancia entre un UE y un nodo y al uso de una banda de alta frecuencia.

1) Dispersión del retardo: El retardo de una señal puede acortarse debido a una corta distancia entre un eNB y un UE.

2) Espaciado entre subportadoras: Si se aplica la misma estructura de trama basada en OFDM que una estructura de trama del sistema LTE, dado que un ancho de banda de frecuencia asignado es amplio, un valor que es notablemente mayor que un espaciado entre subportadoras existente de 15 kHz puede configurarse como un espaciado entre subportadoras.

3) Frecuencia de Doppler: Dado que se usa una banda de alta frecuencia, puede aparecer una frecuencia de Doppler más alta que una frecuencia cuando se usa una banda de baja frecuencia para un UE que se mueve a la misma velocidad. Entonces, un tiempo coherente que es una duración de tiempo durante el cual una respuesta de impulso del canal en un sistema de comunicación se considera invariante puede acortarse notablemente.

[0044] Debido a estas características de una banda de alta frecuencia, si se aplica una estructura de trama existente a la banda de alta frecuencia, ISI e ICI no se pueden prevenir de manera efectiva y se puede reducir la eficiencia espectral. Por tanto, la presente invención propone una estructura de trama para la transmisión en la banda de alta frecuencia.

[0045] En general, en la banda de alta frecuencia que tiene una frecuencia central f_c de 5 GHz o más, la dispersión del retardo de un canal tiende a acortarse. Además, la pérdida de trayectoria del canal aumenta considerablemente a medida que la banda de frecuencia se vuelve alta y, por tanto, se puede garantizar un rendimiento estable a medida que disminuye la distancia entre el eNB y el UE. Por consiguiente, se espera que las comunicaciones futuras que usen la banda de alta frecuencia empleen una estructura celular más estrecha que la comunicación celular existente y que usen de manera idéntica OFDM, que es un esquema de acceso múltiple debido a la facilidad de utilización y control de los recursos.

Definición de un símbolo OFDM para tramas de alta frecuencia

[0046] En la presente invención, los parámetros del sistema para la transmisión de una banda de alta frecuencia se definen como sigue. La Tabla 1 enumera los parámetros del sistema basados en OFDM para la transmisión de la banda de alta frecuencia.

[Tabla 1]

Parámetro	Notación	Valor	Observación o nota
Espaciado entre subportadoras	Δf	104,25 kHz	Posible modificar para calibración

Parámetro	Notación	Valor	Observación o nota
Período de símbolo OFDM	T_u	9,59 μs	$T_u = 1 / \Delta f$
Intervalo de guarda/prefijo cíclico	T_{CP}	0,5 μs	Es posible el diseño de múltiples CP
Duración de símbolo OFDM	T_{SYM}	10,09 μs	Duración total del símbolo OFDM
Sobrecarga en términos de energía	$\alpha_{sobrecarga}$	5 %	$\alpha_{sobrecarga} = \frac{T_{CP}}{T_u + T_{CP}}$ $= \frac{\Delta f \cdot T_{CP}}{1 + \Delta f \cdot T_{CP}}$
Eficiencia en términos de energía	η_{OFDM}	95 %	$\eta_{OFDM} = 1 - \alpha_{sobrecarga}$ $= \frac{T_u}{T_u + T_{CP}}$ $= \frac{1}{1 + \Delta f \cdot T_{CP}}$
BW del sistema básico (objetivo)	BW	500 MHz	
Tamaño de FFT	N_{FFT}	4,096	
Frecuencia de muestreo OFDM	f_s	427,008 MHz	$\Delta f \times N_{FFT}$
Subportadoras disponibles	N_{ac}	4,096	Incluyendo subportadoras de datos, piloto, control y CC (corriente continua)
BW ocupado	B_{OCC}	427,008 MHz	$\Delta f \times N_{as}$
Banda de guarda	B_G	47,445 MHz	$B_{sys} \times 0.1$ (10 %)
BW total del sistema	B_{sys}	474,453 MHz	$B_{sys} = B_{occ} + B_G$

[0047] Al generar un símbolo OFDM, un CP debe insertarse necesariamente en la parte frontal de un símbolo OFDM (también llamado símbolo OFDMA) para evitar ISI. Se determina que una duración de CP de un sistema LTE actual es de 4,7 μs en el caso de un CP normal y de 16,7 μs en el caso de un CP extendido, como se describió previamente. Estos valores de CP usados en el sistema LTE actual se determinan reflejando un perfil de retardo de potencia generado cuando se supone una célula considerablemente ancha. Sin embargo, al considerar las características de una banda de alta frecuencia y una célula pequeña en la que se espera que la dispersión del retardo sea relativamente corta, no es necesario mantener una duración del CP larga. Por lo tanto, para la banda de alta frecuencia y la célula pequeña, se puede configurar un CP notablemente corto para su funcionamiento. La reducción de la longitud del CP conduce a un aumento de los recursos de transmisión, lo que resulta en una eficiencia espectral mejorada. Sin embargo, una reducción notable en la longitud de todos los CP puede funcionar como un factor crítico para la sincronización de tiempos. En el sistema LTE, un UE adquiere, en general, una temporización inicial mediante procedimientos de búsqueda y sincronización de células. En este caso, se usa la correlación de CP o la correlación de la señal de referencia o se pueden usar simultáneamente la correlación de CP y la correlación de la señal de referencia. Por consiguiente, si la duración del CP usada para calcular la correlación es notablemente corta, puede resultar difícil adquirir una sincronización de tiempo precisa. Además, en la implementación real, dado que la duración del CP se usa como un medio importante para implementar un módem midiendo un desplazamiento de frecuencia a través de la correlación, se exige la garantía de una duración mínima del CP. Por esta razón, es deseable incluir una duración del CP relativamente larga en una estructura de trama.

En la presente invención, se determina que la longitud del CP del UE es de 0,5 μs o más teniendo en cuenta las características del canal de la banda de alta frecuencia.

[0048] Mientras tanto, la banda de alta frecuencia está caracterizada por que se acorta la dispersión del retardo de la raíz media cuadrada (RMS) y, por lo tanto, se aumenta un ancho de banda coherente. Dado que estas

características conducen a un aumento de una banda de frecuencia que se considera el mismo canal, se puede usar un valor mayor que un espacio de subportadora de sistemas celulares y LTE heredado como espaciado entre subportadoras para la banda de alta frecuencia. La presente invención usa los siguientes parámetros y criterios de diseño para determinar el espaciado entre subportadoras para la banda de alta frecuencia.

5

[Tabla 2]

Parámetro	Valor
Cobertura	$\leq 1\text{km}$
Frecuencia del centro de operación	20 GHz ~ 60 GHz
Máx. Frecuencia de Doppler	250 km/h @ 30 GHz, 125 km/h @ 60 GHz
Máx. retardo de canal	0,5 μs
Sobrecarga de CP	$\leq 7\%$
Ancho de banda del canal	por debajo de 500 MHz (referencia)

10 **[0049]** El espaciado entre subportadoras debe determinarse para que sea de un tamaño que pueda reflejar suficientemente la frecuencia de Doppler causada por el movimiento del UE. La presente invención propone los criterios de diseño que se representan a continuación.

【 Ecuación 4 】

$$\left(\frac{v}{c}\right) \times f_c / \Delta f = K \quad (\text{donde } K \ll 1),$$

$$\Delta f = (v * f_c) / (c * K)$$

15 **[0050]** El espaciado entre subportadoras se determina aplicando valores de la frecuencia máxima de Doppler que se muestra en la Tabla 2 a la Ecuación 4. Por ejemplo, una velocidad del UE v de 250 km/h, la velocidad de la luz de $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, y una frecuencia central f_c de 30 GHz se puede aplicar a la ecuación 4. Si K se establece en 1/15 que es suficientemente menor que 1, un espaciado entre subportadoras finalmente determinado Δf se convierte 104,25 kHz. K puede variar con una frecuencia central, un perfil de retardo, una velocidad de UE y una frecuencia de Doppler, para el diseño de la trama.

20 **[0051]** Sobre la base del CP determinado anteriormente y el espaciado entre subportadoras, se determinan los valores de una longitud de símbolo OFDM, la duración de un símbolo OFDM, la sobrecarga en términos de energía y la eficiencia en términos de energía de la Tabla 1

25

[0052] Mientras tanto, el tamaño de un ancho de banda (BW) del sistema básico de la banda de alta frecuencia se establece en base a una banda del sistema de 500 MHz o más. En la Tabla 1, se determinan un tamaño de FFT, una frecuencia de muestreo OFDM, subportadoras disponibles, un BW ocupado, una banda de guarda y un BW total del sistema, que se obtienen cuando el tamaño del BW del sistema básico se establece en 500 MHz. Si el BW del sistema básico está configurado en más de 500 MHz, los valores anteriores pueden cambiarse.

30

<Procedimiento de diseño basado en TTI para tramas de alta frecuencia>

35 **[0053]** La presente invención propone los siguientes procedimientos de diseño de tramas teniendo en cuenta varios aspectos de implementación y entornos de diseño de un UE.

- * Sugerencia 1: Limitación del tamaño de la memoria
- * Sugerencia 2: Limitación del tiempo de procesamiento del UE (manteniendo 8 procesos de solicitud híbrida de repetición automática (HARQ))
- * Sugerencia 3: Limitación de tiempo de procesamiento del UE (mientras aumenta el número de procesos HARQ)

40

45 **[0054]** A continuación, se describirá con más detalle un procedimiento de diseño de acuerdo con cada sugerencia.

1. Procedimiento de diseño de la trama de la sugerencia 1

[0055] Las FIG. 5 y 6 ilustran diseños de trama de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.
 (1) Condiciones de diseño: enfoque de limitación del tamaño de la memoria (limitación del tamaño del búfer flexible)
 (2) Supuestos: Se supone una sola palabra de código (SCW) y el número de procesos HARQ se mantiene en 8, que es el mismo que el número de procesos HARQ del sistema LTE heredado. Un tamaño de búfer flexible (o tamaño de memoria) está limitado a un tamaño máximo (Máx.) de búfer flexible como se muestra en la Tabla 3. La Tabla 3 muestra un tamaño máximo de bits codificados en función del tamaño máximo del búfer flexible de LTE (consulte LTE del 3GPP 36.213).

[Tabla 3]

Parámetro	Valor	Observaciones
Máx. búferes flexibles	35.982.720	Ver 3GPP TS 36.306 V10.1.0
Máx. n.º de procesos HARQ	8	Ver 3GPP TS 36.212 V10.1.0
bit codificado por TB	4.497.840	en el caso SCW

Se supone que la cobertura de servicio de un sistema es de 1 km o menos y que el retardo de ida y vuelta (RTT) es de 6,67 μ s. Por lo tanto, el tiempo de procesamiento del UE se determina finalmente como sigue.

[Ecuación 5]

$$\text{Tiempo de procesamiento del UE} = 3 \times TTI - RTT$$

Por ejemplo, el tiempo de procesamiento del UE puede ser determinado como $3 \times TTI$ (0,222 μ s) - $RTT_{1 \text{ km}}$ (6,67 μ s) = 0,659 μ s.

(3) Contenidos determinados: Con referencia a la Tabla 4 que indica la definición de TTI de la sugerencia 1, se determina que un TTI es de 222 μ s correspondiente a 22 símbolos OFDM finales. Una estructura de trama de eje de tiempo y una cuadrícula de recursos de acuerdo con la Sugerencia 1 se ilustran en la FIG. 5 y la FIG. 6, respectivamente. En la presente invención, la cuadrícula de recursos se define como subportadoras disponibles en el dominio de la frecuencia y un TTI en el dominio del tiempo. Con referencia a la Tabla 1, el número de subportadoras disponibles en la cuadrícula de recursos se convierte en $N_{ac} = 4096$ cuando un BW del sistema básico es de 500 MHz. De acuerdo con la sugerencia 1, una cuadrícula de recursos se expresa mediante 4096 subportadoras y 22 símbolos OFDM. La unidad de recursos más pequeña para la transmisión DL o UL se denomina elemento de recursos (RE) y un RE se compone de una subportadora y un símbolo OFDM. En otras palabras, cada elemento en la cuadrícula de recursos se denomina RE y el RE de cada cuadrícula de recursos puede definirse de manera única por un par de índices (k, l), donde k denota un índice asignado de 0 a ' $N_{ac} - 1$ ' en el dominio de la frecuencia y l denota un índice asignado de 0 a ' $N_{sym} - 1$ ' en el dominio del tiempo.

[Tabla 4]

Parámetro	Valor	Observaciones
RE por símbolo OFDM	4,096	Use subportadoras completas.
Capa	8	Suponga máx. 8 capas.
Modulación	8	Suponga que admite modulación de amplitud en cuadratura 256 (QAM)
Sobrecarga (%)	25	Aplique la sobrecarga considerada al calcular el presupuesto de enlace LTE: • Velocidad de transferencia de datos máxima LTE: sobrecarga del elemento de recursos (RE) necesaria para la transmisión de 8 capas • Total 42 RE: 12 RE (para canal físico de control de enlace descendente (PDCCH)), 6 RE (para señal de referencia específica de célula (CRS)), 24 RE (para señal de referencia de demodulación (DMRS)) • Sobrecarga = $42/168 = 25\%$
N.º de símbolos OFDM (N_{sym}) por TTI	22 símbolos	En el caso SCW
Un TTI	222 μ s	

[0056] Se determinan 8 procesos HARQ de acuerdo con la Sugerencia 1 como se ilustra en la FIG. 7. La FIG. 7 ilustra un proceso HARQ de parada y espera (SAW) de acuerdo con un modo de realización (Sugerencia 1) de la presente invención. Refiriéndose a la FIG. 7, los datos transmitidos por un eNB en el TTI n.^o 0 se reciben en el TTI n.^o 0 después de un retardo de propagación. El UE intenta decodificar los datos para realizar la transmisión de acuse de recibo/acuse de recibo negativo (A/N) para la transmisión de datos en el TTI n.^o 4, que es después de que transcurran 4 TTI. El eNB recibe el A/N de los datos en el TTI n.^o 4 después de un retardo de propagación. Dado que los 4 TTI son notablemente mayores que 0,659 μ s que es '3TTI-RTT' correspondiente a un tiempo de procesamiento determinado de acuerdo con la sugerencia 1, el UE puede transmitir efectivamente una señal para la transmisión A/N. El eNB puede saber si el UE ha recibido con éxito los datos transmitidos en el TTI n.^o 0 en base a la transmisión del A/N. Si el UE ha recibido con éxito los datos, el eNB puede transmitir nuevos datos a partir del TTI n.^o 8, que es después de que hayan transcurrido 4 TTI desde TTI n.^o 4. Si el UE no ha recibido los datos, el eNB puede realizar una retransmisión de datos.

[0057] Mientras tanto, la Tabla 5 muestra la definición del tamaño máximo del bloque de transmisión (TB) de acuerdo con la Sugerencia 1.

[Tabla 5]

Parámetro	Valor	Observaciones
Máx. tamaño de TB por (un TB por CC)	299.856	En caso de múltiples palabras de código (MCW) de LTE-A (3GPP TS 36.213 V10.1.0)
Máx. bits codificados por TB	449.784	En caso de MCW de LTE-A (3GPP TS 36.213 V10.1.0)
Rango de velocidad de codificación admitido	≥ 0.67	En LTE, usado como referencia
Máx. tamaño de bits de código	4.497.840	En el caso SCW
Rango de velocidad de codificación admitido	≥ 0.67	Misma definición que el rango de velocidad de codificación de LTE
Máx. tamaño de TB	$\leq 2.998.580$	En el caso SCW

2. Procedimiento de diseño de tramas de la sugerencia 2

[0058]

(1) Condiciones de diseño: Limitación del proceso de control de acceso al medio (MAC)/físico (PHY) (tiempo de procesamiento del UE)

(2) Suposiciones: Se supone una SCW y el número de procesos HARQ se mantiene en 8, que es igual que el número de procesos HARQ del sistema LTE heredado. De manera similar a la Sugerencia 1, se supone que la cobertura de servicio de un sistema es de 1 km o menos y un RTT es de 6,67 μ s. En particular, se supone que el tiempo de procesamiento del UE de la sugerencia 2 es de 2,3 ms.

(3) Contenidos determinados: Se determina que un TTI es de 767,6 μ s, que es una duración que corresponde a 76 símbolos OFDM finales. La FIG. 8 ilustra un proceso HARQ SAW de acuerdo con otro modo de realización (sugerencia 2) de la presente invención. Los 8 procesos HARQ de la sugerencia 2 se determinan como se ilustra en la FIG. 8. En la FIG. 8, un TTI corresponde a 767 μ s. En consecuencia, el tamaño de TB final debe aumentarse aproximadamente 3,45 veces el tamaño del TB del sistema LTE heredado.

3. Procedimiento de diseño de tramas de la sugerencia 3

[0059]

(1) Condiciones de diseño: Limitación del proceso MAC/PHY (al tiempo que aumenta el número de procesos HARQ)

(2) Suposiciones: Se supone una SCW. Se supone que la cobertura de servicio de un sistema es de 1 km o menos y un RTT es de 6,67 μ s. Notablemente, se asume que un tiempo de procesamiento del UE es de 2,3 ms y un TTI es de 222 μ s, que es una duración correspondiente a 22 símbolos OFDM.

(3) Contenidos determinados: Un TTI es de 222 μ s correspondiente a 22 símbolos OFDM finales que es igual que el valor de la Sugerencia 1. Sin embargo, el número de procesos HARQ aumenta a 24 como se ilustra en la FIG. 9. La FIG. 9 ilustra un proceso HARQ SAW de acuerdo con todavía otro modo de realización (Sugerencia 3) de la presente invención.

[0060] Los parámetros de una trama de alta frecuencia basada en OFDM determinados de acuerdo con la sugerencia 1 a la sugerencia 3 descritas anteriormente se resumen a continuación.

5

[Tabla 6]

Parámetro	LTE (CP normal)	Sugerencia 1	Sugerencia 2	Sugerencia 3
Espaciado entre subportadoras	15 kHz	104,25 kHz		
Período de símbolo OFDM	66,67 μ s	9,59 μ s		
Intervalo de guarda/prefijo cíclico	4,7 μ s	0,5 μ s		
Duración de símbolo OFDM	71,14 μ s	10,09 μ s		
Eficiencia en términos de energía	94,1 %	95 %		
BW ocupado	90 MHz (5 CC)	427,008 MHz		
Banda de guarda	10 MHz (5 CC)	47,445 MHz		
BW total del sistema	100 MHz	474,453 MHz		
N.º de subportadoras disponibles	6.000 (5 CC)	4096		
Número de símbolo OFDM (N_{sym}) por TTI	14 símbolos	22	76	22 (supuesto)
Duración del TTI	1 ms	222 μ s	767 μ s	222 μ s
Número de procesos HARQ	8	8	8	24
Tiempo de procesamiento del UE	2,3 ms	0,666 ms	2,3 ms	2,3 ms
Tamaño total del búfer flexible	$N_{\text{SB}}=35.982.720$	N_{SB}	$N_{\text{SB}} \times 3,45$	$N_{\text{SB}} \times 3$
Máx. tamaño del bloque de transporte (TB)	299.856	$N_{\text{SB}} \leq 2.998.580$	$N_{\text{TB}} \times 3,45$	N_{SB}

<Extensión de entorno LTE>

- 10 **[0061]** Si la estructura de trama del sistema LTE heredado se aplica a una banda de alta frecuencia sin cambios, el grado de variación del canal puede aumentar en el dominio del tiempo de una trama de acuerdo con la velocidad móvil del UE. Es decir, si aumenta una frecuencia central, dado que la frecuencia de Doppler también aumenta en proporción a la frecuencia central, aunque la velocidad móvil del UE es la misma, aumenta la variación del canal en el dominio del tiempo. Como resultado, si se aplica la estructura de trama LTE convencional a la banda de alta
- 15 frecuencia, dado que el rendimiento del sistema puede deteriorarse, la estructura de la trama debería modificarse básicamente para tener un mayor espaciado entre subportadoras. La presente invención propone un procedimiento de diseño de tramas LTE para transmisión de alta frecuencia de acuerdo con la Tabla 8 y la Tabla 9 bajo el supuesto de requisitos de servicio como se muestra en la Tabla 7. La Tabla 7 muestra los requisitos para la transmisión de alta frecuencia, la Tabla 8 muestra los parámetros del dominio de la frecuencia para la transmisión de alta
- 20 frecuencia y la Tabla 9 muestra los parámetros del dominio del tiempo para la transmisión de alta frecuencia.

[Tabla 7]

Parámetro	Valor
Cobertura	≤ 1 km, 500 m
Ancho de banda de operación	20 GHz ~ 60 GHz
Máx. Frecuencia de Doppler	250 km/h @ 30 GHz, 125 km/h @ 60 GHz
Máx. retardo de canal	0,5 μ s
Sobrecarga de CP	≤ 7 %
Ancho de banda del canal	por debajo de 500 MHz (referencia)

25

[Tabla 8]

Parámetros del dominio de la frecuencia	Notación	Valor
Espaciado entre subportadoras (kHz)	Δf	120
Tamaño de FFT	N_{FFT}	2048 / 4096
Frecuencia de muestreo (MHz)	F_s	245,76 / 491,52
Ancho de banda del canal (MHz)	C-BW	200 / 400
Ancho de banda de transmisión (MHz)	T-BW	180 / 360
N.º de RE	N_{RE}	1500 / 3000

[Tabla 9]

Parámetros del dominio del tiempo	Notación	Valor
Tiempo de muestreo (ns)	$T_s = 1/F_s$	2,034505208
N.º de muestras en 1 ms	$1(\text{ms})/T_s(\text{ns})$	491520
Duración OFDM (μs)	$T_u = 1/\Delta f$	8,333333333
Longitud CP (μs)	T_{CP}	0,614420573
Sobrecarga de CP (%)	$T_{\text{CP}}/(T_{\text{CP}} + T_u)$	6,866757617
Símbolo OFDM (μs)	T_{OFDM}	8,947753906

[0062] Se supone en la presente invención que un espaciado entre subportadoras para una banda de alta frecuencia se incrementa a un múltiplo de 15 kHz, que es un espaciado entre subportadoras del sistema LTE heredado. La Tabla 8 muestra los parámetros de diseño bajo el supuesto de que el espaciado entre subportadoras para la banda de alta frecuencia es de 120 kHz, que es 8 veces el espaciado entre subportadoras convencional de 15 kHz. En lo sucesivo, se describirán parámetros detallados bajo el supuesto de que el BW del sistema es 400 MHz.

[0063] La Tabla 10 muestra los parámetros para un TT1 y una estructura de subtrama que se definen usando los parámetros relacionados con OFDM de la Tabla 8 y la Tabla 9. Se supone que la longitud de una subtrama/trama se establece en 1 ms/10 ms, que es la misma que la del LTE heredado, y una subtrama consta de una pluralidad de TT1. Es decir, con referencia a la Tabla 9, se puede apreciar que un TT1 corresponde a 0,125 ms y una subtrama consta de 8 TT1.

[Tabla 10]

Parámetros TTI de LTE de alta frecuencia portadora	Valor
Trama (ms)	10
Subtrama (ms)	1
Intervalo del tiempo de transmisión (ms)	0,125
RTT (ms)	16
n.º de símbolo OFDM en un TT1	14
n.º de RE en un TT1	42000 (400MHz)
Sobrecarga	20 %
Orden de modulación máximo	8
Número máximo de capas	8
Velocidad de transferencia de datos máxima (Gbps)	17,2032

<Estructura de trama flexible>

[0064] La presente invención propone configurar una trama flexible teniendo en cuenta el efecto Doppler de un UE o un enlace. A continuación, se describirán procedimientos de configuración de trama flexible con referencia a

las FIG. 10 a 17. En las propuestas que se describen a continuación, se pueden usar las estructuras de trama de acuerdo con los diseños de trama descritos anteriormente. Un eNB puede configurar un tipo de trama o un tipo de subtrama adecuado de acuerdo con el estado del UE o de los UE o un enlace teniendo en cuenta el efecto Doppler. Si se cambia la configuración de la trama, la configuración de la subtrama o del TTI en una trama correspondiente también se cambia de acuerdo con la configuración de trama modificada. El UE o los UE que van a acceder al eNB o el UE o los UE conectados al eNB pueden configurar trama(s) o subtrama(s) para la comunicación con el eNB en base a la información de configuración del enlace o la información de configuración de la trama transmitida por el eNB a través de una señal de capa superior (por ejemplo, capa MAC o capa RRC). La información de configuración del enlace o la información de configuración de la trama de acuerdo con la presente invención puede ser información que indique que el tipo de estructura de la trama se cambia de acuerdo con uno de los modos de realización de la presente invención que se describirán más adelante. La información que indica que el tipo de estructura de la trama ha cambiado puede ser información que indique una de una pluralidad de estructuras de trama predefinidas o puede ser información que indique un cambio de parámetro(s) que puede significar el cambio de una estructura de trama de acuerdo con uno de los modos de realización de la presente invención, en la que el parámetro o parámetros pueden ser, por ejemplo, un espaciado entre subportadoras (efectivo), un tiempo de muestreo, el número de muestras, el número de símbolos OFDM y/o un tamaño de FFT.

[0065] Los modos de realización descritos con referencia de la Tabla 1 a la Tabla 10 se pueden usar para cualquiera de las estructuras de trama aplicadas a una trama flexible. Por ejemplo, una longitud de CP, un espaciado entre subportadoras, el número de símbolos OFDM por TTI, una longitud de TTI, etc., que se determinan de acuerdo con cualquiera de los modos de realización de la presente invención descritos anteriormente, pueden usarse como cualquiera de una pluralidad de estructuras de trama usadas en la trama flexible de la presente invención.

[0066] Como se describió anteriormente, una frecuencia central aumenta en una banda de alta frecuencia. La frecuencia máxima de Doppler $f_{d,max}$ se define mediante la siguiente ecuación.

[Ecuación 6]

$$f_{d,max} = \frac{v}{c} \times f_c$$

[0067] Con referencia a la Ecuación 6, se puede apreciar que la frecuencia de Doppler $f_{d,max}$ aumenta a medida que aumenta la frecuencia central f_c . Si aumenta la frecuencia de Doppler, se destruye la ortogonalidad entre las subportadoras del dominio de la frecuencia y, por tanto, aumenta la probabilidad de que se deteriore el rendimiento del sistema. La frecuencia de Doppler puede reducirse aumentando considerablemente el espaciado entre subportadoras durante el diseño de subtrama basado en OFDM. Sin embargo, el aumento del espaciado entre subportadoras acorta un período de símbolo del dominio del tiempo y, por lo tanto, se requieren más señales de referencia para la estimación del canal en el dominio del tiempo, lo que da como resultado una pérdida del sistema. Por el contrario, si el período de símbolo del dominio del tiempo aumenta, el espaciado entre subportadoras del dominio de la frecuencia se reduce y la ortogonalidad entre las subportadoras es destruida por la frecuencia de Doppler. Sin embargo, dado que una estructura de la trama no se puede cambiar con frecuencia durante el diseño del sistema una vez que se determina, la estructura de la trama no tiene flexibilidad y está diseñada de manera que solo se acomoda un cambio mínimo. Por lo tanto, la presente invención propone un procedimiento de configuración de trama flexible para superar la frecuencia de Doppler en un entorno de transmisión de banda de alta frecuencia en el que el estado de un canal puede cambiarse notablemente de acuerdo con la velocidad móvil del UE.

[0068] Como referencia, los modos de realización para la configuración de trama flexible de acuerdo con la presente invención se describirán a continuación haciendo referencia a una estructura de trama para un enlace o UE que tiene un efecto Doppler menor como estructura de trama tipo A y una estructura de trama para un enlace o UE que tiene un gran efecto Doppler como estructura de trama tipo B. Aunque los modos de realización de la presente invención se describirán a continuación bajo el supuesto de que se definen dos tipos de estructura de trama de acuerdo con la frecuencia de Doppler, es posible predefinir más de dos tipos de estructura de trama de acuerdo con la influencia de la frecuencia de Doppler.

[0069] Al configurar una trama flexible que se describe a continuación, se puede predeterminar cualquiera de los múltiples tipos de estructura de trama para su uso durante el acceso inicial. Por ejemplo, el UE puede intentar acceder al eNB bajo la suposición de que una trama está configurada de acuerdo con una estructura de trama predeterminada, es decir, la configuración de trama, al intentar acceder al eNB. Si el UE no intenta acceder al eNB de acuerdo con la estructura de trama predeterminada, el UE puede intentar acceder al eNB de nuevo utilizando otra estructura de trama. En la presente invención, un espaciado entre subportadoras (efectivo), etc. se puede determinar de acuerdo con una estructura de trama. Es decir, si difiere un espaciado entre subportadoras (efectivo), etc., también puede diferir una estructura de trama.

[0070] •Propuesta 1) El eNB puede cambiar directamente el espaciado entre subportadoras de una trama de acuerdo con el cambio de la frecuencia de Doppler en un enlace. Es decir, en la Propuesta 1 de la presente invención, la estructura de la trama se puede cambiar cambiando el espaciado real entre subportadoras.

[0071] Las FIG. 10 y 11 son diagramas para exponer un ejemplo de configuración de una trama flexible de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

[0072] Refiriéndose a la FIG. 10, la presente invención cambia un espaciado entre subportadoras de acuerdo con una situación de enlace mientras mantiene un TTI y un BW del sistema que constituyen una estructura básica de una trama y configura una estructura de trama adecuada para el espaciado entre subportadoras cambiado.

[0073] Si la proporción de los UE que tienen una alta frecuencia de Doppler en una célula, es decir, la proporción de los UE que se mueven a alta velocidad, está por encima de un valor de referencia o si hay un soporte de retorno de movimiento de alta velocidad como en un tren de alta velocidad, se puede realizar la conmutación flexible de la estructura de la trama.

[0074] En la Propuesta 1 de la presente invención, un espaciado entre subportadoras se cambia directamente, es decir, sustancialmente, en el dominio de frecuencia de la trama como se ilustra en la FIG. 10. Como ejemplo, haciendo referencia a la FIG. 10, si la frecuencia de Doppler aumenta, la presente invención aumenta el espaciado entre subportadoras desde Δf_1 a Δf_2 .

[0075] La FIG. 11 es un diagrama que compara un grado de influencia de un desplazamiento de frecuencia central (CFO) de acuerdo con un espaciado entre subportadoras en una situación en la que ocurre un CFO causado por la misma frecuencia de Doppler.

[0076] Si aumenta el espaciado entre subportadoras, el CFO puede reducirse debido al aumento de la frecuencia de Doppler. El principio de reducción del CFO causado por el aumento del espaciado entre subportadoras se describirá ahora con más detalle. Si cada subportadora de OFDM se muestrea en un punto de ubicación de índice de subportadora, dado que una señal de otra subportadora se cruza por cero, se detecta con precisión una señal de una subportadora dedicada. Sin embargo, haciendo referencia a la FIG. 11(a), si la frecuencia de Doppler aumenta, el CFO también aumenta y es difícil detectar con precisión una señal en un punto de cruce por cero entre subportadoras. Es decir, con referencia a la FIG. 11(a), dado que el punto de cruce por cero en el que se debe detectar una señal no se encuentra en la parte superior de una curva sinusoidal y oscila dentro de un rango de CFO causado por la frecuencia de Doppler, es difícil detectar una señal con precisión. Por ejemplo, cuando el punto de cruce por cero oscila al máximo, dado que la fuerza de una señal deseada se vuelve más débil que la fuerza de una señal de subportadora vecina que funciona como una señal de interferencia con respecto a la señal deseada, el rendimiento de detección de la señal puede deteriorarse en gran medida. Si es difícil distinguir entre subportadoras porque las subportadoras vecinas funcionan como interferencia mutua, se dice que se ha destruido la ortogonalidad de las subportadoras. Sin embargo, si el espaciado entre subportadoras aumenta como se ilustra en la FIG. 11 (b), la distancia entre las subportadoras aumenta a pesar de que el punto de cruce por cero oscila y, por lo tanto, se puede aliviar la destrucción de la ortogonalidad. En consecuencia, el efecto de un desplazamiento de frecuencia provocado por la frecuencia de Doppler durante una duración determinada se reduce mediante la configuración de la estructura de trama en la que se incrementa el espaciado entre subportadoras.

[0077] Se observa que el espaciado entre subtramas de la trama está asociado con una frecuencia/período de muestreo del dominio del tiempo. A continuación, se describirán la Propuesta 1-1 y la Propuesta 1-2 de la presente invención en asociación con la frecuencia/período de muestreo.

[0078] •Propuesta 1-1) Para configurar una trama flexible, solo se cambia el espaciado entre subportadoras y se usa la misma frecuencia/período de muestreo en el dominio del tiempo.

[0079] Antes de la descripción de la Propuesta 1-1 de la presente invención, se describirá en primer lugar la relación entre la frecuencia/período de muestreo y el espaciado entre subportadoras. Una frecuencia de muestreo f_s y un período T_s tienen una relación inversa como se indica en la Ecuación 7 y la frecuencia de muestreo f_s y un espaciado entre subportadoras Δf tienen una relación como se indica en la Ecuación 8.

【 Ecuación 7 】

$$T_s = 1 / f_s$$

【 Ecuación 8 】

$$f_s = \Delta f \times FFT_{\text{tamaño}} = BW_{\text{max}}$$

[0080] En la Ecuación 8, BW_{max} denota un BW del sistema y $FFT_{\text{tamaño}}$ el tamaño de la FFT denota el tamaño de FFT. $FFT_{\text{tamaño}}$ afecta el número de subportadoras. Si el espaciado entre subportadoras Δf correspondiente al tamaño de una subportadora se multiplica por el número $FFT_{\text{tamaño}}$ de subportadoras, se puede obtener un BW de transmisión total.

[0081] De acuerdo con la Propuesta 1-1 de la presente invención, solo se cambia el espaciado entre subportadoras para una configuración de trama flexible y se mantienen un BW y un período de muestreo. Dado que el período de muestreo T_s es fijo, la frecuencia de muestreo f_s también lo es. Es decir, si el espaciado entre subportadoras aumenta o disminuye, $FFT_{\text{tamaño}}$ disminuye o aumenta para mantener la frecuencia de muestreo. Por ejemplo, si el espaciado entre subportadoras Δf se duplica de 100 kHz a 200 kHz, esto significa que el tamaño de la FFT se reduce 1/2 veces de 2048 a 1024 y un período de símbolos OFDM del dominio del tiempo se reduce 1/2 veces. Es decir, si el espaciado entre subportadoras se cambia 'x' veces, la duración de un símbolo OFDM se reduce en '1/x' veces. En consecuencia, los símbolos OFDM se duplican en el mismo TTI de la estructura de trama.

[0082] Por lo tanto, para configurar la trama flexible de acuerdo con la Propuesta 1-1 de la presente invención, un extremo de transmisión y un extremo de recepción deben incluir bloques FFT respectivos, cada uno de los cuales tiene un tamaño inversamente proporcional a cada espaciado entre subportadoras. Es decir, el extremo de transmisión y el extremo de recepción deben incluir o deben ser capaces de configurar un bloque de FFT por espaciado entre subportadoras.

[0083] La FIG. 12 ilustra un ejemplo de una estructura de trama flexible, de acuerdo con un modo de realización de la presente invención. Particularmente, la FIG. 12 ilustra un ejemplo de cambio de una estructura de trama de acuerdo con la Propuesta 1-1 de la presente invención en el caso en el que se duplica el espaciado entre subportadoras.

[0084] Si se reduce el tamaño de la subportadora o el tamaño de la FFT, también se reduce un período de símbolo OFDM $T_{\text{sym}} = T_{\text{CP}} + T_u (= FFT_{\text{tamaño}} \cdot T_s)$. Por lo tanto, cuando se duplica el espaciado entre subportadoras, se duplica el número de símbolos OFDM en la estructura de trama. Por ejemplo, de acuerdo con la Propuesta 1-1 de la presente invención, cuando el espaciado entre subportadoras aumenta de $\Delta f_1 = \Delta f$ a $\Delta f_2 = 2 \cdot \Delta f$, la estructura de la trama puede cambiarse de la estructura de trama tipo A a una estructura de trama tipo B como se ilustra en la FIG. 12. Refiriéndose a la FIG. 12, aunque el espaciado entre subportadoras se cambia de acuerdo con la Propuesta 1 de la presente invención, un tiempo de muestreo, es decir, un período de muestreo $T_{s,1}$, de una estructura de trama tipo A antes de que se cambie el espaciado entre subportadoras y un tiempo de muestreo $T_{s,2}$ de una estructura de trama tipo B después de que se cambie el espaciado entre subportadoras se mantienen idénticamente de acuerdo con la Propuesta 1-1 de la presente invención. Sin embargo, el número de muestras se cambia a $1/(\Delta f_2/\Delta f_1)$. En la FIG. 12, el número de muestras, $1/(2/1)$, se reduce 1/2 después del cambio del espacio entre subtramas en comparación con el número de muestras antes del cambio del espaciado entre subportadoras.

[0085] •Propuesta 1-2) Para configurar la trama flexible, se cambia el espaciado entre subportadoras y simultáneamente se cambia también un tiempo/frecuencia de muestreo del dominio del tiempo y del dominio de la frecuencia.

[0086] La FIG. 13 ilustra otro ejemplo de una estructura de trama flexible, de acuerdo con un modo de realización de la presente invención. Particularmente, la FIG. 13 ilustra un ejemplo de cambio de una estructura de trama de acuerdo con la Propuesta 1-2 de la presente invención en el caso en el que se duplica el espaciado entre subportadoras.

[0087] A diferencia de la Propuesta 1-1, en la Propuesta 1-2 de la presente invención, el espaciado entre subportadoras y el período de muestreo se cambian simultáneamente para una configuración de trama flexible. Por ejemplo, de acuerdo con la Propuesta 1-2 de la presente invención, si aumenta el espaciado entre subportadoras, la frecuencia de muestreo f_s aumenta y el período de muestreo T_s se acorta. Sin embargo, se mantiene un tamaño de FFT aunque se cambie el espaciado entre subportadoras. Por esta razón, el extremo de transmisión y el extremo de recepción pueden usar bloques FFT de un tamaño.

[0088] Por ejemplo, si el espaciado entre subportadoras Δf se duplica a partir de 100 kHz a 200 kHz, la frecuencia de muestreo se dobla y el período de muestreo se reduce 1/2 veces. En la Propuesta 1-2 de la presente invención, la relación de la ecuación 8 se cambia como sigue en oposición a la Propuesta 1-1 de la presente invención.

【 Ecuación 9 】

$$f_s = \Delta f \times FFT_{\text{tamaño}} \neq BW_{\text{max}}$$

[0089] Si se aplica el mismo tamaño de FFT independientemente del espaciado entre subportadoras, se puede apreciar en la Ecuación 8 que el BW del sistema también se cambia. Dado que un BW del sistema disponible en una frecuencia central específica utilizable para un eNB o un UE es siempre el mismo en oposición a una estructura de trama que puede diferir de acuerdo con la configuración, un BW del sistema, que se cambia de acuerdo con la variación del espaciado entre subportadoras, no puede ser aplicado sin cambios. Es decir, incluso si se cambia el espaciado entre subportadoras, debe mantenerse un BW efectivo del sistema. En consecuencia, se necesita un procedimiento para compensar la diferencia entre el BW efectivo del sistema y el BW_{max} causado por $f_s = \Delta f \times FFT_{\text{tamaño}}$. La presente invención usa una subportadora nula para compensar la diferencia entre el BW efectivo del sistema y el BW_{max} causado por $f_s = \Delta f \times FFT_{\text{tamaño}}$. La subportadora nula se refiere a una subportadora, cuya potencia es '0', por lo que se denomina subportadora cero o subportadora de potencia cero. En lo sucesivo, para distinguir una subportadora, una potencia de transmisión de la cual no es "0" de la subportadora nula, la primera se denomina subportadora distinta de cero o subportadora de potencia distinta de cero. El extremo de transmisión transmite una subportadora correspondiente a la subportadora nula estableciendo una potencia de transmisión en '0'. Entonces, el extremo de recepción realiza la recepción, adaptación de velocidad, decodificación o demodulación de una señal bajo el supuesto de que la potencia de transmisión de la subportadora correspondiente a la subportadora nula es '0'.

[0090] En la presente invención, para compensar la diferencia entre un BW del sistema cambiado de acuerdo con el aumento del espaciado entre subportadoras y un BW del sistema básico determinado originalmente, es decir, un BW efectivo del sistema, el BW del sistema aumentado de acuerdo con el aumento del espaciado entre subportadoras es mantenido asignando una o varias subportadoras nulas a ambos lados de las subportadoras del BW efectivo del sistema con respecto a una banda que excede el BW efectivo del sistema. Es decir, si el BW del sistema BW_{max} de acuerdo con el espaciado entre subportadoras es mayor que el BW efectivo del sistema de una banda de frecuencia correspondiente, las subportadoras correspondientes a la diferencia entre el BW_{max} calculado de acuerdo con el espaciado entre subportadoras y el BW efectivo del sistema se establecen en subportadoras nulas, en las que las subportadoras separadas más alejadas del centro de la banda de frecuencia correspondiente se establecen en subportadoras nulas.

[0091] Suponiendo que el número total de subportadoras dentro de un BW correspondiente a la diferencia entre el BW del sistema BW_{max} de acuerdo con el espacio entre subportadoras y el BW efectivo del sistema de una banda de frecuencia correspondiente es X, para un número par X, X/2 subportadoras que tienen el índice de subportadora más pequeño y X/2 subportadoras que tienen el índice de subportadora más grande se establecen en subportadoras nulas. Por ejemplo, refiriéndose a la FIG. 13, cuando el BW efectivo del sistema es $\Delta f \times FFT_{\text{tamaño}}$, si el espaciado entre subportadoras se incrementa a $2 \cdot \Delta f$, las subportadoras correspondientes a 1/4 de cada uno de ambos extremos entre todas las subportadoras basadas en un tamaño de FFT se definen como subportadoras nulas. La asignación de recursos no se realiza sobre las subportadoras nulas. Para una X impar, la(s) subportadora(s) 'techo(X/2)' que tienen el índice de subportadora más grande y las subportadoras 'techo(X/2)-1' que tienen el índice de subportadora más pequeño pueden establecerse en subportadoras nulas o las subportadoras 'techo(X/2)-1' que tienen el índice de subportadora más grande y las subportadoras 'techo(X/2)' que tienen el índice de subportadora más pequeño pueden establecerse en las subportadoras nulas.

[0092] Mientras tanto, un procedimiento de configuración de trama flexible de acuerdo con la Propuesta 1-2 de la presente invención cambia simultáneamente el período de muestreo T_s junto con el espaciado entre subportadoras y el período de símbolos OFDM de acuerdo con el cambio de la estructura de trama. Por ejemplo, refiriéndose a la FIG. 13, dado que el tamaño de la FFT se mantiene idénticamente, aunque se duplica el espaciado entre subportadoras, la frecuencia de muestreo se duplica y luego el período de símbolo OFDM T_s se reduce 1/2 veces. Por tanto, se duplica el número de símbolos OFDM incluidos en la misma duración (por ejemplo, TTI).

[0093] Propuesta 2) El eNB cambia un espaciado entre subportadoras efectivo sin cambiar el espaciado entre subportadoras de una trama de acuerdo con el cambio de la frecuencia de Doppler en un enlace.

[0094] La Propuesta 2 de la presente invención proporciona un procedimiento de configuración de estructura de trama flexible de acuerdo con el cambio de la frecuencia de Doppler sin cambiar un espaciado básico entre subportadoras y un período de símbolo de una trama, un tamaño de FFT, etc. De acuerdo con la Propuesta 2 de la presente invención, se puede configurar una trama adicional para cada UE en oposición a la Propuesta 1 de la presente invención descrita anteriormente. Sin embargo, para proporcionar robustez para superar el efecto Doppler de un UE, existe una relación de compensación entre superar el efecto Doppler del UE y la eficiencia de transmisión porque la robustez para superar el efecto Doppler de cada UE está relacionada con la reducción en la eficiencia de transmisión. El principio de la Propuesta 2 de la presente invención se describirá brevemente.

[0095] El aumento de la frecuencia de Doppler provoca un deterioro del rendimiento al destruir la ortogonalidad entre las subportadoras como se describió anteriormente. Dado que la Propuesta 2 de la presente invención no cambia el espaciado entre subportadoras Δf , la probabilidad de causar interferencia sustancial entre subportadoras no se cambia. Notablemente, la Propuesta 2 de la presente invención reduce el grado de interferencia entre subportadoras insertando una subportadora nula entre subportadoras específicas y ampliando así un espaciado entre subportadoras efectivo. Es decir, la Propuesta 2 de la presente invención aumenta el espaciado entre subportadoras efectivo configurando de forma alternativa subportadoras de potencia distinta de cero y N (≥ 0) subportadora(s) consecutiva(s) de potencia cero a lo largo de un eje de frecuencia (es decir, en el dominio de frecuencia). Es decir, en la Propuesta 2 de la presente invención, se configura una subportadora distinta de cero en cada $(N+1)$ subportadoras a lo largo del eje de frecuencia entre las subportadoras predeterminadas del dominio de frecuencia y se configuran subportadoras de potencia cero en las otras subportadoras. De acuerdo con la Propuesta 2 de la presente invención, ya que un espaciado entre subportadora de potencia distinta de cero es ' $N+1$ ' veces un espaciado entre subportadoras básico Δf , se obtiene un efecto tal que el espaciado entre subportadoras efectivo se convierte en $(N+1) \cdot \Delta f$. Aquí, N denota el número de subportadoras de potencia cero entre dos subportadoras de potencia distinta de cero adyacentes.

[0096] El espaciado entre subportadoras efectivo o el número de subportadoras nulas insertadas pueden determinarse en asociación con el tamaño de la frecuencia de Doppler. Por ejemplo, el número de subportadoras nulas insertadas puede ser determinado por la proporción ' $f_{d,2}/f_{d,1}$ ' de una frecuencia de Doppler $f_{d,1}$ supuesta en una estructura de trama que no requiere la inserción de una subportadora nula a una frecuencia de Doppler $f_{d,2}$ de una estructura de trama necesaria para insertar una subportadora nula o puede determinarse mediante la multiplicación de ' $f_{d,2}/f_{d,1}$ ' y una ponderación α (donde α es un número real positivo o un número entero positivo).

[0097] Las FIG. 14 y 15 son diagramas para exponer un ejemplo de configuración de trama flexible de acuerdo con otro modo de realización de la presente invención.

[0098] La FIG. 14 es un diagrama que compara el grado de un efecto CFO de acuerdo con la inserción de una subportadora nula en un entorno en el que se produce un CFO debido a la misma frecuencia de Doppler.

[0099] Refiriéndose a la FIG. 14, se puede apreciar que la robustez se obtiene con respecto a un desplazamiento de frecuencia provocado por la frecuencia de Doppler porque se insertan subportadoras nulas entre subportadoras entre las que se debe mantener la ortogonalidad. Es decir, de acuerdo con la presente invención, aumenta un rango permisible de CFO en el que se puede detectar una señal precisa.

[0100] La FIG. 15 es un diagrama que ilustra un efecto de la inserción de una frecuencia nula en el dominio de la frecuencia sobre una señal en el dominio del tiempo.

[0101] De acuerdo con la Propuesta 2 de la presente invención, dado que una subportadora nula, es decir, una subportadora cero, se inserta en un estado en el que un espaciado entre subportadoras del dominio de frecuencia es fijo, la misma señal se repite en el dominio del tiempo. Como puede apreciarse con referencia a la FIG. 15, la misma forma de onda se repite de acuerdo con el número de ceros insertados en el mismo período de símbolo OFDM. Es decir, la misma señal se transmite (repetidamente) $(N+1)$ veces en el mismo período de símbolo OFDM de acuerdo con el número N (≥ 0) de subportadoras nulas insertadas entre las subportadoras en las que los datos están realmente asignados, es decir, entre una subportadora de potencia distinta de cero y una subportadora adyacente de potencia distinta de cero. En la Propuesta 1-2 de la presente invención, el espaciado entre subportadoras Δf no se cambia y el período de muestreo T_s y la frecuencia de muestreo f_s también se usan sin cambios. En particular, como se mencionó previamente, la inserción de la subportadora nula conduce a la pérdida de recursos y la reducción de la tasa de transmisión en el dominio de la frecuencia. Por lo tanto, la Propuesta 2 de la presente invención puede aplicarse solo para una situación o propósito especial y puede aplicarse de forma limitada. Por ejemplo, la Propuesta 2 de la presente invención se puede aplicar de forma limitada solo al caso en el que una situación de enlace provocada por el efecto Doppler se deteriore abruptamente o se puede aplicar únicamente con el fin de mantener una situación de acceso al enlace.

[0102] A continuación, se describirán la Propuesta 2-1 y la Propuesta 2-2, que son ejemplos de aplicación de la Propuesta 2 de la presente invención.

[0103] •Propuesta 2-1) El eNB cambia un espaciado entre subportadoras efectivo de una región de asignación de recursos de cada UE sin cambiar un espaciado entre subportadoras de una trama de acuerdo con el cambio de la frecuencia de Doppler en un enlace.

[0104] La FIG. 16 ilustra un ejemplo de una estructura de trama flexible, de acuerdo con otro modo de realización de la presente invención.

[0105] En la Propuesta 2-1 de la presente invención, el eNB puede aplicar una trama flexible por UE al configurar una trama completa. En otras palabras, el eNB de acuerdo con la Propuesta 2-1 de la presente invención puede ajustar la inserción de subportadoras nulas por UE. Esto se debe a que la Propuesta 2 de la presente invención

cambia un espaciado entre subportadoras efectivo para aliviar o eliminar un efecto causado por el efecto Doppler insertando subportadoras nulas sin cambiar un espaciado entre subportadoras o una frecuencia/período de muestreo, como se describió anteriormente. Por consiguiente, dado que la Propuesta 2 de la presente invención mantiene el espaciado entre subportadoras y la frecuencia/período de muestreo, el eNB de la presente invención puede ajustar el espaciado entre subportadoras efectivo solo en una región de recursos por UE asignado al UE. Es decir, el eNB puede aplicar de manera diferente el espaciado entre subportadoras efectivo de acuerdo con un estado del canal de la región de recursos asignada al UE, es decir, un estado del canal de una región de asignación de recursos. La información sobre el espaciado entre subportadoras efectivo y/o el ajuste del espaciado entre subportadoras efectivo puede transmitirse específicamente por UE a través de una señal de capa superior (por ejemplo, RRC) o una señal de capa física (por ejemplo, PDCCH).

[0106] Refiriéndose a la FIG. 16, el eNB o el UE de la presente invención pueden aplicar una trama flexible de acuerdo con la presente invención cambiando un espaciado entre subportadoras efectivo de una región de asignación de recursos que se asigna de manera diferente por UE n.^o 0 o UE n.^o 1. Por ejemplo, si la velocidad móvil del UE n.^o 0 es rápida o la frecuencia de Doppler en la región de asignación de recursos para el UE n.^o 0 aumenta, el espaciado entre subportadoras efectivo aumenta en la región de asignación de recursos del UE n.^o 0 insertando un número predeterminado (≥ 1) de subportadora(s) nula(s) consecutiva(s), determinadas en base a la velocidad móvil del UE o la frecuencia de Doppler, entre subportadoras distintas de cero. Por ejemplo, si el número de subportadoras nulas consecutivas insertadas entre dos subportadoras distintas de cero es 1, dado que una subportadora de potencia distinta de cero y una subportadora de potencia cero se alternan entre sí a lo largo del eje de frecuencia (es decir, en el dominio de frecuencia), el efecto Doppler que no está compensado por un espaciado entre subportadoras básico puede compensarse. Mientras tanto, para el UE n.^o 0 en el que el efecto Doppler puede compensarse suficientemente incluso por el espaciado entre subportadoras básico (efectivo), no se insertan subportadoras nulas. Si el número de subportadoras nulas insertadas es '0', esto puede significar que se alternan una subportadora de potencia distinta de cero y cero subportadoras de potencia cero. El eNB puede transmitir información de configuración de trama que indica la inserción de subportadoras nulas y/o el número de subportadoras nulas insertadas al UE. Si el eNB informa al UE que se insertan una o varias subportadoras nulas, en el caso de DL, el eNB transmite una señal de DL al UE insertando una o varias subportadoras nulas entre las subportadoras de una región de recursos asignada al UE y al UE recibe, decodifica o demodula la señal de DL bajo la suposición de que hay presentes una o varias subportadoras nulas insertadas entre subportadoras de la región de recursos asignada al mismo. Si el eNB informa al UE que se insertan una o varias subportadoras nulas, en el caso de UL, el UE transmite una señal de UL insertando las subportadoras nulas entre las subportadoras de una región de recursos asignada al mismo y el eNB recibe, decodifica o demodula la señal de UL en la región de recursos bajo el supuesto de que una o varias subportadoras nulas están presentes entre las subportadoras de la región de recursos asignada al UE. Un extremo de transmisión puede no correlacionar una señal o información para ser transmitida en las subportadoras nulas, o puede no asignar potencia de transmisión a las subportadoras nulas incluso cuando una señal/información se transporta en las subportadoras nulas. Es decir, el extremo de transmisión transmite una señal en una subportadora correspondiente a una subportadora nula con potencia de transmisión de '0'. Un extremo de recepción recibe, decodifica o demodula la señal transmitida por el extremo de transmisión suponiendo que la potencia de transmisión de la subportadora correspondiente a la subportadora nula es '0'.

[0107] •Propuesta 2-2) El eNB cambia un espaciado entre subportadoras efectivo de todo el sistema sin cambiar el espaciado entre subportadoras de una trama de acuerdo con el cambio de la frecuencia de Doppler en un enlace.

[0108] La FIG. 17 ilustra otro ejemplo de una estructura de trama flexible de acuerdo con otro modo de realización de la presente invención.

[0109] La Propuesta 2-2 de la presente invención configura una trama flexible cambiando un espaciado entre subportadoras efectivo de una región completa de recursos de frecuencia. Es decir, de acuerdo con la Propuesta 2-2 de la presente invención, el eNB puede aplicar la trama flexible en toda la región de frecuencia al configurar la trama completa. Es decir, el eNB cambia una estructura de trama cambiando igualmente un espaciado entre subportadoras efectivo con respecto a todos los UE que acceden al eNB en lugar de aplicar un espaciado entre subportadoras efectivo por UE. De manera similar a la Propuesta 2-1 de la presente invención, dado que la Propuesta 2-2 de la presente invención compensa el efecto Doppler insertando subportadoras nulas sin cambiar un espaciado entre subportadoras o una frecuencia/período de muestreo, no se producen factores de cambio de un proceso de transmisión o recepción de acuerdo con cambios en la estructura de la trama.

[0110] Por ejemplo, refiriéndose a la FIG. 17, si el espaciado entre subportadoras efectivo debe duplicarse debido al aumento de la frecuencia de Doppler, el eNB puede informar al UE o a los UE que se comunican a través de una banda de alta frecuencia que el espaciado entre subportadoras efectivo debe duplicarse o que deben insertarse subportadoras nulas entre subportadoras. En este caso, el UE transmite o recibe señales bajo el supuesto de que una subportadora que tiene una potencia distinta de cero (es decir, una subportadora de potencia distinta de cero) y una subportadora que tiene una potencia de transmisión cero (es decir, una subportadora de potencia cero) se alternan entre sí en toda la banda del sistema, operando en una frecuencia central en la que se forma un enlace con el eNB. El extremo de transmisión puede no transportar señales en una subportadora nula, o

puede transportar señales independientemente de si una subportadora es la subportadora nula o no y transmitir señales perforando señales en la subportadora nula. El extremo de recepción recibe señales en una región de recursos asignada para las señales bajo el supuesto de que la subportadora nula no tiene información o la información correlacionada con la subportadora nula se transmite con potencia de transmisión cero.

[0111] En la Propuesta 2 de la presente invención descrita anteriormente, las subportadoras de una trama se despliegan en cada espaciado entre subportadoras (básico) a lo largo del eje de frecuencia o en el dominio de frecuencia, en el que una subportadora de potencia distinta de cero y $N (\geq 0)$ subportadora(s) de potencia cero se alternan entre sí. Si el número de subportadoras de potencia cero que alternan con la subportadora de potencia distinta de cero es 0, el espaciado entre subportadoras efectivo se vuelve igual al espaciado entre subportadoras básico. Sin embargo, si el número de subportadoras de potencia cero que alternan con las subportadoras de potencia distinta de cero es X , el espaciado entre subportadoras efectivo será X veces el espaciado entre subportadoras básico.

[0112] Aunque la trama flexible descrita anteriormente de la presente invención se ha descrito centrándose en el caso en el que la estructura de la trama se cambia para tener un espaciado entre subportadoras (efectivo) aumentado para el caso en el que la frecuencia de Doppler aumenta de un valor bajo a un valor alto, es evidente que la estructura de la trama se cambia para tener un espaciado entre subportadoras (efectivo) disminuido para el caso en el que la frecuencia de Doppler disminuye de un valor alto a un valor bajo. Por ejemplo, para compensar el aumento de la frecuencia de Doppler, la estructura de la trama puede cambiarse de modo que un espaciado entre subportadoras (efectivo) Δf_2 después del cambio de la estructura de la trama se convierta en un múltiplo de un número entero positivo de un espaciado entre subportadoras (efectivo) Δf_1 antes del cambio de la estructura de la trama o para hacer frente a la reducción en la frecuencia de Doppler, la estructura de la trama puede cambiarse de modo que el espaciado entre subportadoras (efectivo) Δf_1 antes de que el cambio de la estructura de la trama se convierta en un múltiplo de un número entero positivo del espaciado entre subportadoras (efectivo) Δf_2 después del cambio de la estructura de la trama. Como otro ejemplo, el espaciado entre subportadoras (efectivo) Δf_2 puede ser una multiplicación del 'espaciado entre subportadoras existente de 15 kHz' correspondiente al espaciado entre subportadoras (efectivo) Δf_1 y la 'involución de un número entero positivo'. Es decir, la relación de ' $\Delta f_2 / \Delta f_1 = a^n$ ' (donde a es un número entero positivo y n es un número entero) se satisface, en la que, si la frecuencia de Doppler aumenta fuera de un rango predeterminado, n puede ser un número entero positivo, si la frecuencia de Doppler disminuye fuera de un rango predeterminado, n puede ser un número entero negativo, y si la frecuencia de Doppler se mantiene en un rango predeterminado, n puede ser 0. Aunque la información de configuración de la trama para cambiar un tipo de estructura de trama de acuerdo con un modo de realización de la presente invención se puede transmitir cuando la frecuencia de Doppler se cambia a un grado que no es apropiado para la configuración de trama actual o cuando está presente una configuración de trama más adecuada para la frecuencia de Doppler cambiada, la información de configuración de la trama puede transmitirse periódicamente. Es decir, el eNB puede transmitir la información de configuración de la trama cuando se necesita un cambio de la estructura de la trama, pero puede transmitir periódicamente la información de configuración de la trama. Si la información de configuración de la trama se transmite periódicamente, la información de configuración de la trama transmitida en un tiempo de transmisión anterior puede ser la misma que la información de configuración de la trama transmitida en un tiempo de transmisión actual a menos que la frecuencia de Doppler se cambie abruptamente. Por ejemplo, si un tiempo de transmisión para la información de configuración de la trama está presente en cada período predeterminado, el espaciado entre subportadoras (efectivo) Δf_1 de acuerdo con la información de configuración de la trama del tiempo de transmisión anterior puede ser igual al espaciado entre subportadoras (efectivo) Δf_2 de acuerdo con la información de configuración de la trama del tiempo de transmisión actual, a menos que la frecuencia de Doppler se cambie abruptamente. De forma alternativa, la información sobre si la información de configuración de la trama del tiempo de transmisión anterior es igual o diferente de la información de configuración de la trama del tiempo de transmisión actual puede transmitirse como información de configuración de la trama. Solo en el caso en el que la información de configuración de la trama del tiempo de transmisión anterior sea diferente de la información de configuración de la trama del tiempo de transmisión actual, se puede transmitir la información de configuración de la trama que incluye realmente el parámetro o parámetros correspondientes a una estructura de trama correspondiente.

[0113] Al configurar la trama flexible de la presente invención descrita anteriormente, se puede predeterminar un espaciado entre subportadoras o un espaciado entre subportadoras efectivo de acuerdo con cada frecuencia de Doppler de acuerdo con criterios específicos. Por ejemplo, las subportadoras (efectivas) de acuerdo con las frecuencias de Doppler se pueden determinar usando la Ecuación 1 a la Ecuación 4. Al configurar la trama flexible de la presente invención, las estructuras de trama de acuerdo con los espaciados entre subportadoras (efectivos) pueden predefinirse de diversas formas y el eNB puede configurar una estructura de trama adecuada por UE, por región de recursos de frecuencia o por célula e informar al UE o a los UE de la estructura de trama configurada. Cada UE puede recibir información de configuración de estructura de trama y ajustar un espaciado entre subportadoras de acuerdo con la información de configuración de estructura de trama correspondiente, o puede recibir una señal de DL bajo el supuesto de que se insertan una o varias subportadoras nulas entre subportadoras o transmitir una señal de UL insertando una o varias subportadoras nulas entre subportadoras. De acuerdo con la Propuesta 1 de la presente invención, se puede determinar una frecuencia de muestreo, un período de muestreo, un tamaño de FFT, etc. de acuerdo con el cambio del espaciado entre subportadoras de acuerdo con cualquiera

de los modos de realización de la Propuesta 1 de la presente invención. De acuerdo con la Propuesta 2 de la presente invención, dado que el espaciado entre subportadoras no cambia realmente, aunque se cambie un espaciado entre subportadoras efectivo, la frecuencia de muestreo, el período de muestreo, el tamaño de FFT, etc. se pueden mantener sin cambios.

[0114] La trama flexible de la presente invención se puede aplicar a una banda de alta frecuencia. Por ejemplo, la trama flexible de la presente invención se puede aplicar a una banda de frecuencia, cuya frecuencia central es de 20 GHz a 60 GHz.

[0115] Cuando se configura la agregación de portadoras, se puede configurar una estructura de trama por CC de servicio de un UE. Por ejemplo, para un UE configurado con múltiples CC de servicio, una trama que usa un espaciado entre subportadoras básico puede configurarse en una CC de servicio y una trama que usa un espaciado entre subportadoras (efectivo) mayor que el espaciado entre subportadoras básico puede configurarse en las otras CC de servicio, de acuerdo con el efecto Doppler para cada CC de servicio.

[0116] La FIG. 18 es un diagrama de bloques que ilustra elementos de un dispositivo de transmisión 10 y un dispositivo de recepción 20 para implementar la presente invención.

[0117] El dispositivo de transmisión 10 y el dispositivo de recepción 20 incluyen respectivamente unidades de radiofrecuencia (RF) 13 y 23 capaces de transmitir y recibir señales de radio que transportan información, datos, señales y/o mensajes, memorias 12 y 22 para almacenar información relacionada con la comunicación en un sistema de comunicación inalámbrica y procesadores 11 y 21 conectados operativamente a elementos como las unidades de RF 13 y 23 y las memorias 12 y 22 para controlar los elementos y configurados para controlar las memorias 12 y 22 y/o las unidades de RF 13 y 23 de modo que un dispositivo correspondiente pueda realizar al menos uno de los modos de realización descritos anteriormente de la presente invención.

[0118] Las memorias 12 y 22 pueden almacenar programas para procesar y controlar los procesadores 11 y 21 y pueden almacenar temporalmente información de entrada/salida. Las memorias 12 y 22 se pueden usar como búferes.

[0119] Los procesadores 11 y 21 controlan, en general, el funcionamiento general de varios módulos en el dispositivo de transmisión y el dispositivo de recepción. Especialmente, los procesadores 11 y 21 pueden realizar varias funciones de control para implementar la presente invención. Los procesadores 11 y 21 pueden denominarse controladores, microcontroladores, microprocesadores o microordenadores. Los procesadores 11 y 21 pueden implementarse como hardware, firmware, software o cualquier combinación de los mismos. En una configuración de hardware, los circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), los procesadores de señales digitales (DSP), los dispositivos de procesamiento de señales digitales (DSPD), los dispositivos lógicos programables (PLD) o las matrices de puertas programables *in situ* (FPGA) pueden incluirse en los procesadores 11 y 21. Mientras tanto, si la presente invención se implementa usando firmware o software, el firmware o software puede configurarse para incluir módulos, procedimientos, funciones, etc. que realizan las funciones u operaciones de la presente invención. El firmware o software configurado para realizar la presente invención puede incluirse en los procesadores 11 y 21 o almacenarse en las memorias 12 y 22 para que los procesen los procesadores 11 y 21.

[0120] El procesador 11 del dispositivo de transmisión 10 realiza una codificación y modulación predeterminadas para una señal y/o datos planificados para ser transmitidos al exterior por el procesador 11 o un planificador conectado con el procesador 11, y luego transfiere los datos codificados y modulados a la unidad de RF 13. Por ejemplo, el procesador 11 convierte los flujos de datos a transmitir en N_{capa} capas a través de la demultiplexación, codificación de canal, codificación y modulación. El flujo de datos codificados también se denomina palabra de código y es equivalente a un bloque de transporte que es un bloque de datos proporcionado por una capa MAC. Un bloque de transporte (TB) se codifica en una palabra de código y cada palabra de código se transmite al dispositivo de recepción en forma de una o más capas. Para la conversión ascendente de frecuencia, la unidad de RF 13 puede incluir un oscilador. La unidad de RF 13 puede incluir N_t (donde N_t es un número entero positivo) antenas transmisoras.

[1] Un proceso de procesamiento de señales del dispositivo de recepción 20 es el inverso del proceso de procesamiento de señales del dispositivo de transmisión 10. Bajo el control del procesador 21, la unidad de RF 23 del dispositivo de recepción 20 recibe señales de radio transmitidas por el dispositivo de transmisión 10. La unidad de RF 23 puede incluir N_r (donde N_r es un número entero positivo) antenas receptoras y realiza una conversión descendente de la frecuencia de cada señal recibida a través de antenas receptoras en una señal de banda base. El procesador 21 decodifica y demodula las señales de radio recibidas a través de las antenas receptoras y restaura los datos que el dispositivo de transmisión 10 pretendía transmitir.

[0121] Las unidades de RF 13 y 23 incluyen una o más antenas. Una antena realiza una función para transmitir señales procesadas por las unidades de RF 13 y 23 al exterior o recibir señales de radio desde el exterior para transferir las señales de radio a las unidades de RF 13 y 23. La antena también se puede llamar puerto de antena. Cada antena puede corresponder a una antena física o puede configurarse mediante una combinación de más de

un elemento de antena física. La señal transmitida desde cada antena no puede ser deconstruida más por el dispositivo de recepción 20. Una RS transmitida a través de una antena correspondiente define una antena desde el punto de vista del dispositivo de recepción 20 y permite al dispositivo de recepción 20 obtener la estimación del canal para la antena, independientemente de si el canal representa un solo canal de radio de una antena física o un canal compuesto de una pluralidad de elementos físicos de antena que incluyen la antena. Es decir, una antena se define de tal manera que un canal que lleva un símbolo de la antena se puede obtener de un canal que lleva otro símbolo de la misma antena. Una unidad de RF que admite una función MIMO de transmitir y recibir datos usando una pluralidad de antenas puede conectarse a dos o más antenas.

[0122] En los modos de realización de la presente invención, un UE funciona como el dispositivo de transmisión 10 en UL y como el dispositivo de recepción 20 en DL. En los modos de realización de la presente invención, un eNB funciona como el dispositivo de recepción 20 en UL y como el dispositivo de transmisión 10 en DL. En lo sucesivo, un procesador, una unidad de RF y una memoria incluidos en el UE se denominarán procesador de UE, una unidad de RF de UE y una memoria de UE, respectivamente, y un procesador, una unidad de RF y una memoria incluidos en el eNB se denominarán procesador de eNB, unidad de RF de eNB y memoria de eNB, respectivamente.

[0123] En la presente invención, cada nodo o cada punto de transmisión incluye una unidad de RF de eNB. En la presente invención, los nodos que participan en la agregación de portadoras pueden ser gestionados por uno o varios procesadores de eNB. En otras palabras, las células o CC que participan en la agregación de portadoras pueden ser gestionadas por el mismo procesador de eNB o por diferentes procesadores de eNB.

[0124] El procesador de eNB de acuerdo con la presente invención puede cambiar de forma flexible la configuración de la trama de acuerdo con cualquiera de los modos de realización de la Propuesta 1 y la Propuesta 2 de la presente invención. Una trama flexible de acuerdo con la Propuesta 1 o la Propuesta 2 de la presente invención puede aplicarse a una banda de frecuencia específica, por ejemplo, una banda de alta frecuencia. El procesador de eNB de acuerdo con la Propuesta 1 o la Propuesta 2 de la presente invención puede controlar la unidad de RF de eNB para transmitir la información de configuración de trama que indica la configuración de trama correspondiente a una subportadora (efectiva) cuando se debe cambiar un espaciado entre subportadoras (efectivo) o en un intervalo periódico.

[0125] El procesador de eNB de acuerdo con la Propuesta 1 de la presente invención puede cambiar la configuración de la trama de una trama de cambio en la que un espaciado entre subportadoras es Δf_1 a una configuración de trama en la que un espaciado entre subportadoras es Δf_2 . El procesador de eNB hace que la unidad de RF de eNB transmita información de configuración de trama que indica el cambio de configuración de trama o información de configuración de trama que indica una estructura de trama correspondiente al espaciado entre subportadoras Δf_2 , de modo que el procesador de eNB informa a los UE que acceden al eNB correspondiente que una trama para la comunicación entre el eNB y el UE o los UE deben configurarse de acuerdo con la estructura de trama correspondiente al espaciado entre subportadoras Δf_2 . El procesador de UE puede hacer que la unidad de RF de UE reciba la información de configuración de la trama. El procesador de UE está configurado para configurar una trama cambiando un espaciado entre subportadoras de Δf_1 a Δf_2 en base a la información de configuración de la trama.

[0126] El procesador de eNB y el procesador de UE de acuerdo con la Propuesta 1-1 de la presente invención ajustan solamente un espaciado entre subportadoras en el dominio de la frecuencia y usan el mismo período de muestreo en el dominio del tiempo. De acuerdo con la Propuesta 1-1 de la presente invención, un BW del sistema de una banda de frecuencia específica se mantiene igual incluso cuando se ajusta el espaciado entre subportadoras, es decir, incluso cuando se cambia la estructura de la trama. El procesador de eNB y el procesador de UE de acuerdo con la Propuesta 1-1 de la presente invención pueden configurarse para mantener una frecuencia de muestreo reduciendo un tamaño de FFT a $(\Delta f_2/\Delta f_1)^{-1}$ veces cuando el espaciado entre subportadoras aumenta $\Delta f_2/\Delta f_1$ veces de Δf_1 a Δf_2 . Si el procesador de eNB y el procesador de UE de acuerdo con la Propuesta 1-1 de la presente invención cambian la configuración de la trama de una configuración de trama en la que el espaciado entre subportadoras es Δf_1 a una configuración de la trama en la que el espaciado de la subportadora es Δf_2 , el número de símbolos OFDM en el mismo TTI se convierte en $\Delta f_2/\Delta f_1$ veces. El procesador de eNB y el procesador de UE de acuerdo con la Propuesta 1-1 de la presente invención pueden configurarse para configurar un bloque de FFT de acuerdo con cada tamaño de FFT. Por ejemplo, si un tamaño de FFT correspondiente al espaciado entre subportadoras Δf_1 es el $FFT_{\text{tamaño},1}$ y un tamaño de FFT correspondiente al espaciado entre subportadoras Δf_2 es $FFT_{\text{tamaño},2}$, el procesador de eNB y el procesador de UE de acuerdo con la Propuesta 1-1 de la presente invención están configurados para configurar tanto un bloque FFT que tiene un tamaño $FFT_{\text{tamaño},1}$ como un bloque FFT que tiene un tamaño $FFT_{\text{tamaño},2}$.

[0127] El procesador de eNB y el procesador de UE de acuerdo con la Propuesta 1-2 de la presente invención cambian un espaciado entre subportadoras en el dominio de la frecuencia y cambian simultáneamente una frecuencia de muestreo en el dominio de la frecuencia y un período de muestreo en el dominio del tiempo. En particular, el procesador de eNB y el procesador de UE de acuerdo con la Propuesta 1-2 de la presente invención están configurados para mantener idénticamente un tamaño de FFT, aunque se cambie el espaciado entre

subportadoras. De acuerdo con la Propuesta 1-2 de la presente invención, si se ajusta el espaciado entre subportadoras, se mantiene el tamaño de FFT y, por tanto, un BW del sistema varía de acuerdo con el espaciado entre subportadoras y el tamaño de FFT. Sin embargo, dado que un BW del sistema básico de una banda de frecuencia específica es fijo, si el BW del sistema determinado de acuerdo con el espaciado entre subportadoras es mayor que el BW del sistema básico, el procesador de eNB y el procesador de UE de acuerdo con la Propuesta 1-2 de la presente invención establecen las subportadoras correspondientes a un BW de la diferencia entre el BW del sistema determinado de acuerdo con el espaciado entre subportadoras y el BW del sistema básico en subportadoras nulas para compensar la diferencia entre el BW del sistema y el BW del sistema básico. En este caso, las subportadoras, que están distantes del centro de la banda de frecuencia específica, se establecen en las subportadoras nulas. El procesador de eNB de acuerdo con la Propuesta 1-2 de la presente invención puede configurarse para no asignar un recurso a las subportadoras nulas. El procesador de UE determina un recurso de tiempo-frecuencia que se usará para transmitir una señal de UL o recibir una señal de DL, basándose en la información de asignación de recursos del eNB. El procesador de UE de acuerdo con la Propuesta 1-2 de la presente invención puede no calcular o generar información de control de UL (por ejemplo, información de estado del canal) para las subportadoras nulas.

[0128] El procesador de eNB y el procesador de UE de acuerdo con la Propuesta 1-2 de la presente invención pueden configurarse para cambiar la frecuencia de muestreo a $\Delta f_2/\Delta f_1$ veces y cambiar el período de muestreo a $(\Delta f_2/\Delta f_1)^{-1}$ veces, cuando el espaciado entre subportadoras aumenta $\Delta f_2/\Delta f_1$ veces de Δf_1 a Δf_2

[0129] El procesador de eNB de acuerdo con la Propuesta 2 de la presente invención puede configurarse para determinar un espaciado entre subportadoras efectivo o una estructura de trama. El procesador de eNB de acuerdo con la Propuesta 2-1 de la presente invención puede configurarse para determinar el espaciado entre subportadoras efectivo o la estructura de trama en una región de recursos asignada a un UE específico entre regiones de recursos de una banda de frecuencia específica. El procesador de eNB de acuerdo con la Propuesta 2-2 de la presente invención puede configurarse para determinar el espaciado entre subportadoras efectivo o la estructura de trama con respecto al BW total del sistema de la banda de frecuencia específica.

[0130] El procesador de eNB de acuerdo con la Propuesta 2 de la presente invención puede controlar la unidad de RF de eNB para transmitir información que indique la estructura de trama determinada, o información de configuración de trama que indique el espaciado entre subportadoras efectivo (por ejemplo, información que indique el número $N+1$ de subportadoras correspondientes a un espaciado entre subportadoras de potencia distinta de cero o información que indique el número N de subportadoras de potencia cero configuradas entre dos subportadoras de potencia distinta de cero (consecutivas)). El procesador de eNB puede configurar subportadoras de potencia distinta de cero en cada $(N+1)$ subportadoras entre subportadoras en la región de recursos asignada al UE específico de acuerdo con la Propuesta 2-1 de la presente invención o subportadoras en el BW total del sistema de la banda de frecuencia específica de acuerdo con la Propuesta 2-2 de la presente invención y configurar subportadoras de potencia cero entre las subportadoras de potencia distinta de cero. El procesador de eNB puede no correlacionar una señal con una subportadora de potencia cero, o puede ajustar la potencia de transmisión a '0' incluso si la señal está correlacionada con la subportadora de potencia cero. El procesador de UE puede hacer que la unidad de RF de UE reciba la información de configuración de la trama. El procesador de UE puede aplicar una trama de acuerdo con la información de configuración de la trama a solo una región de recursos asignada a un UE correspondiente entre un BW del sistema de una banda de frecuencia específica de acuerdo con la Propuesta 2-1 de la presente invención o al BW total del sistema de la banda de frecuencia específica de acuerdo con la Propuesta 2-2 de la presente invención. El procesador de UE puede configurar la trama de acuerdo con la información de configuración de la trama solo en una región de recursos asignada a un UE correspondiente entre el BW del sistema de la banda de frecuencia específica de acuerdo con la Propuesta 2-1 de la presente invención o en el BW total del sistema de la banda de frecuencia específica de acuerdo con la Propuesta 2-2 de la presente invención. En el caso de DL, el procesador de UE puede configurarse para recibir, decodificar y/o demodular una señal de DL bajo el supuesto de que las potencias de transmisión de las subportadoras de potencia cero son "0". En el caso de UL, el procesador de UE transmite una señal de UL en una región de recursos de UL asignada a un UE correspondiente, en el que el procesador de UE transmite la señal de UL estableciendo las potencias de transmisión de las subportadoras de potencia cero en la región de recursos de UL en '0'.

[0131] De acuerdo con la presente invención, se configura una trama que es adecuada para las características del canal de una banda de frecuencia nuevamente introducida en un sistema de comunicación futuro, por ejemplo, para características del canal de una banda de alta frecuencia, mejorando así el rendimiento del sistema.

Aplicabilidad Industrial

[0132] Los modos de realización de la presente invención son aplicables a un eNB, un UE u otros dispositivos en un sistema de comunicación inalámbrica.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para configurar una trama de radio por un equipo de usuario, comprendiendo el procedimiento:

recibir información de configuración de trama que indica una configuración de trama para una banda de frecuencia específica;

cambiar la configuración de la trama para la banda de frecuencia específica en base a la información de configuración de trama de una primera configuración de trama a una segunda configuración de trama; y

transmitir o recibir una señal en la banda de frecuencia específica usando una trama configurada de acuerdo con la segunda configuración de trama,

en el que el cambio de la configuración de trama para la banda de frecuencia específica incluye cambiar un espaciado entre subportadoras de un primer espaciado entre subportadoras Δf_1 de acuerdo con la primera configuración de trama a un segundo espaciado entre subportadoras Δf_2 de acuerdo con la segunda configuración de trama mientras se mantiene un mismo tamaño de transformada rápida de Fourier, FFT, para la primera y la segunda configuraciones de trama, y **caracterizado por que**,

cuando un ancho de banda básico $BW_{básico}$ de la banda de frecuencia específica para que el equipo de usuario lo use al transmitir o recibir la señal es menor que un ancho de banda del sistema basado en la primera configuración de trama o la segunda configuración de trama, establecer las subportadoras correspondientes a la diferencia entre el ancho de banda del sistema y el ancho de banda básico $BW_{básico}$ en subportadoras nulas.

2. El procedimiento según la reivindicación 1,

en el que una frecuencia de muestreo $f_{s,2}$ de la trama configurada de acuerdo con la segunda configuración de trama es igual a $\Delta f_2/\Delta f_1$ veces una frecuencia de muestreo $f_{s,1}$ de acuerdo con la primera configuración de trama.

3. El procedimiento según la reivindicación 1 o 2,

en el que un ancho de banda del sistema BW_2 de la trama configurada de acuerdo con la segunda configuración de la trama es igual a $\Delta f_2/\Delta f_1$ veces un ancho de banda del sistema BW_1 de acuerdo con la primera configuración de trama, y, si el ancho de banda del sistema BW_2 es mayor que el ancho de banda básico $BW_{básico}$ de la banda de frecuencia específica, se supone que las potencias de transmisión de ' $BW_2 - BW_{básico}$ ' subportadoras separadas más alejadas de un centro de la banda de frecuencia específica entre las subportadoras correspondientes al ancho de banda de frecuencia BW_2 son '0'.

4. Un equipo de usuario para configurar una trama de radio, comprendiendo el equipo de usuario:

una unidad de radiofrecuencia, RF, y un procesador configurado para controlar la unidad de RF,

en el que el procesador hace que la unidad de RF reciba información de configuración de trama que indica una configuración de trama para una banda de frecuencia específica; está configurado para cambiar la configuración de la trama para la banda de frecuencia específica en base a la información de configuración de trama de una primera configuración de trama a una segunda configuración de trama; y hace que la unidad de RF transmita o reciba una señal en la banda de frecuencia específica usando una trama configurada de acuerdo con la segunda configuración de trama,

en el que el procesador está configurado para cambiar un espaciado entre subportadoras de un primer espaciado entre subportadoras Δf_1 de acuerdo con la primera configuración de trama a un segundo espaciado entre subportadoras Δf_2 de acuerdo con la segunda configuración de trama, para cambiar la configuración de trama para la banda de frecuencia específica mientras mantiene un mismo tamaño de transformada rápida de Fourier, FFT, para la primera y la segunda configuraciones de trama, y está **caracterizado por que** cuando un ancho de banda básico $BW_{básico}$ de la banda de frecuencia específica para que el equipo de usuario lo use al transmitir o recibir la señal es menor que un ancho de banda del sistema basado en la primera configuración de trama o la segunda configuración de trama, establecer las subportadoras correspondientes a la diferencia entre el ancho de banda del sistema y el ancho de banda básico $BW_{básico}$ en subportadoras nulas.

5. El equipo de usuario según la reivindicación 4,

en el que una frecuencia de muestreo $f_{s,2}$ de la trama configurada de acuerdo con la segunda configuración de trama es igual a $\Delta f_2/\Delta f_1$ veces una frecuencia de muestreo $f_{s,1}$ de acuerdo con la primera configuración de trama.

5 6. El equipo de usuario según la reivindicación 4 o 5,

10 en el que un ancho de banda del sistema BW_2 de la trama configurada de acuerdo con la segunda configuración de trama es igual a $\Delta f_2/\Delta f_1$ veces un ancho de banda del sistema BW_1 de acuerdo con la primera configuración de trama, y, si el ancho de banda del sistema BW_2 es mayor que el ancho de banda básico $BW_{básico}$ de la banda de frecuencia específica, el procesador está configurado para suponer que las potencias de transmisión de las ' $BW_2 - BW_{básico}$ ' subportadoras separadas más alejadas del centro de la banda de frecuencia específica entre las subportadoras correspondientes al ancho de banda de frecuencia BW_2 son '0'.

15 7. El equipo de usuario según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6,

en el que la banda de frecuencia específica es una banda de alta frecuencia cuya frecuencia central es más alta que las frecuencias centrales operadas en un sistema heredado.

20 8. Un procedimiento para configurar una trama de radio por una estación base, comprendiendo el procedimiento:

transmitir información de configuración de trama que indica una configuración de trama para una banda de frecuencia específica;

25 cambiar la configuración de la trama para la banda de frecuencia específica de acuerdo con la información de configuración de trama de una primera configuración de trama a una segunda configuración de trama; y

30 transmitir o recibir una señal a un equipo de usuario o desde el equipo de usuario en la banda de frecuencia específica usando una trama configurada de acuerdo con la segunda configuración de trama,

35 en el que el cambio de la configuración de trama para la banda de frecuencia específica incluye cambiar un espaciado entre subportadoras de un primer espaciado entre subportadoras Δf_1 de acuerdo con la primera configuración de trama a un segundo espaciado entre subportadoras Δf_2 de acuerdo con la segunda configuración de trama mientras se mantiene un mismo tamaño de transformada rápida de Fourier, FFT, para la primera y la segunda configuraciones de trama, y **caracterizado por que**,

40 cuando un ancho de banda básico $BW_{básico}$ de la banda de frecuencia específica que se usará para transmitir o recibir la señal del equipo de usuario es más pequeño que un ancho de banda del sistema basado en la primera configuración de trama o la segunda configuración de trama, establecer las subportadoras correspondientes a la diferencia entre el ancho de banda del sistema y el ancho de banda básico $BW_{básico}$ a subportadoras nulas.

45 9. El procedimiento según la reivindicación 8,

en el que una frecuencia de muestreo $f_{s,2}$ de la trama configurada de acuerdo con la segunda configuración de trama es igual a $\Delta f_2/\Delta f_1$ veces una frecuencia de muestreo $f_{s,1}$ de acuerdo con la primera configuración de trama.

50 10. El procedimiento según la reivindicación 8 o 9,

55 en el que un ancho de banda del sistema BW_2 de la trama configurada de acuerdo con la segunda configuración de la trama es igual a $\Delta f_2/\Delta f_1$ veces un ancho de banda del sistema BW_1 de acuerdo con la primera configuración de trama, y, si el ancho de banda del sistema BW_2 es mayor que el ancho de banda básico $BW_{básico}$ de la banda de frecuencia específica, las potencias de transmisión de las ' $BW_2 - BW_{básico}$ ' subportadoras separadas más alejadas del centro de la banda de frecuencia específica entre las subportadoras correspondientes al ancho de banda de frecuencia BW_2 se establecen en '0'.

60 11. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 y 8 a 10,

en el que la banda de frecuencia específica es una banda de alta frecuencia cuya frecuencia central es más alta que las frecuencias centrales operadas en un sistema heredado.

65 12. Una estación base para configurar una trama de radio, comprendiendo la estación base:

una unidad de radiofrecuencia, RF, y un procesador configurado para controlar la unidad de RF,

en el que el procesador hace que la unidad de RF transmita información de configuración de trama que indica una configuración de trama para una banda de frecuencia específica; está configurado para cambiar la configuración de la trama para la banda de frecuencia específica de acuerdo con la información de configuración de la trama de una primera configuración de trama a una segunda configuración de trama; y hace que la unidad de RF transmita o reciba una señal a un equipo de usuario o desde el equipo de usuario en la banda de frecuencia específica usando una trama configurada de acuerdo con la segunda configuración de trama,

en el que el procesador está configurado para cambiar un espaciado entre subportadoras de un primer espaciado entre subportadoras Δf_1 de acuerdo con la primera configuración de trama a un segundo espaciado entre subportadoras Δf_2 de acuerdo con la segunda configuración de trama, para cambiar la configuración de la trama para la banda de frecuencia específica mientras mantiene un mismo tamaño de transformada rápida de Fourier, FFT, para la primera y la segunda configuraciones de trama, y está **caracterizada por que,**

cuando un ancho de banda básico $BW_{básico}$ de la banda de frecuencia específica que se usará para transmitir o recibir la señal del equipo de usuario es más pequeño que un ancho de banda del sistema basado en la primera configuración de trama o la segunda configuración de trama, establecer las subportadoras correspondientes a la diferencia entre el ancho de banda del sistema y el ancho de banda básico $BW_{básico}$ a subportadoras nulas.

13. La estación base según la reivindicación 12,

en la que una frecuencia de muestreo $f_{s,2}$ de la trama configurada de acuerdo con la segunda configuración de trama es igual a $\Delta f_2/\Delta f_1$ veces una frecuencia de muestreo $f_{s,1}$ de acuerdo con la primera configuración de trama.

14. La estación base según la reivindicación 12 o 13,

en la que un ancho de banda del sistema BW_2 de la trama configurada de acuerdo con la segunda configuración de la trama es igual a $\Delta f_2/\Delta f_1$ veces un ancho de banda del sistema BW_1 de acuerdo con la primera configuración de trama, y, si el ancho de banda del sistema BW_2 es mayor que el ancho de banda básico $BW_{básico}$ de la banda de frecuencia específica, el procesador está configurado para establecer las potencias de transmisión de las subportadoras ' $BW_2 - BW_{básico}$ ' separadas más alejadas de un centro de la banda de frecuencia específica entre las subportadoras correspondientes al ancho de banda de frecuencia BW_2 a '0'.

15. La estación base según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14,

en la que la banda de frecuencia específica es una banda de alta frecuencia cuya frecuencia central es más alta que las frecuencias centrales operadas en un sistema heredado.

FIG. 1

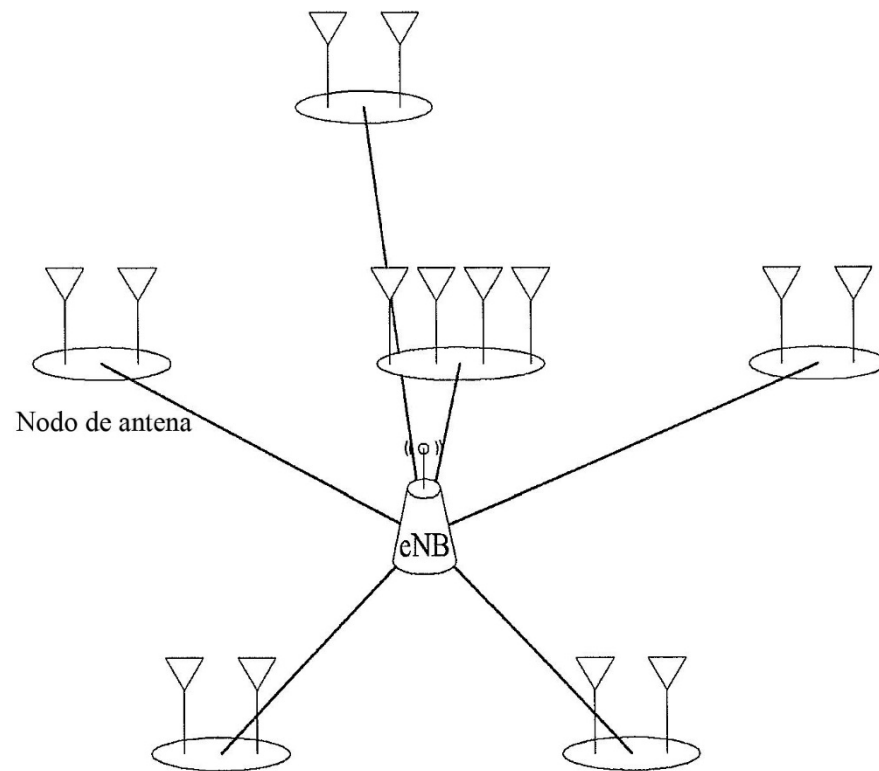


FIG. 2

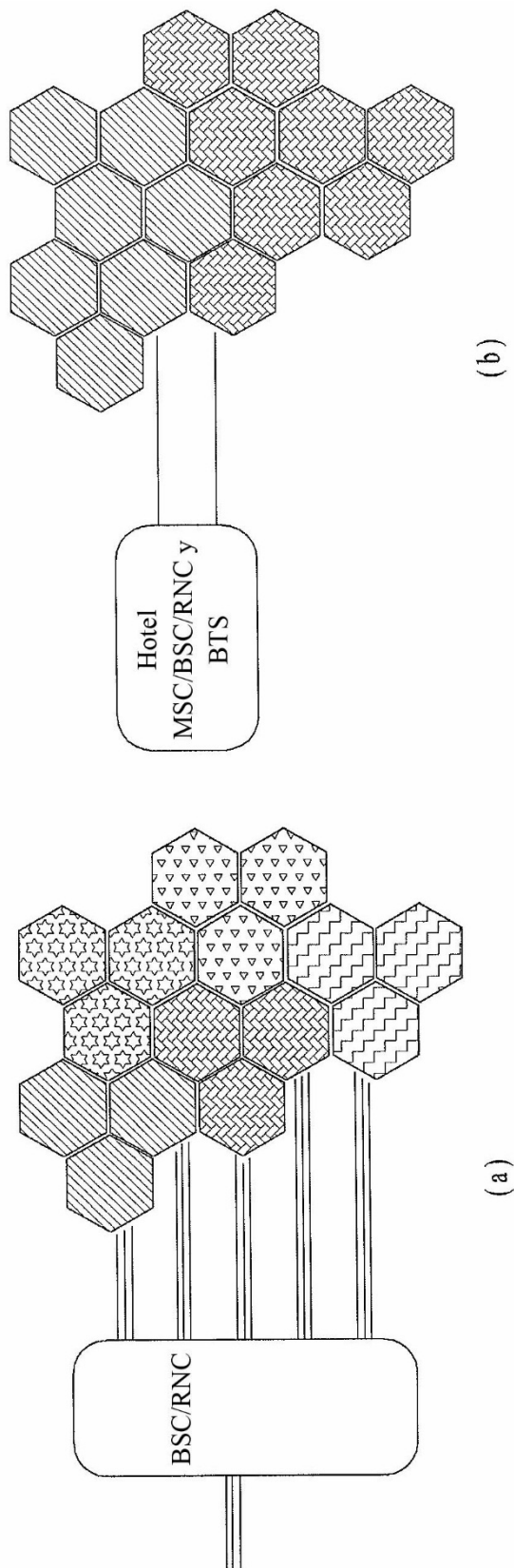


FIG.3

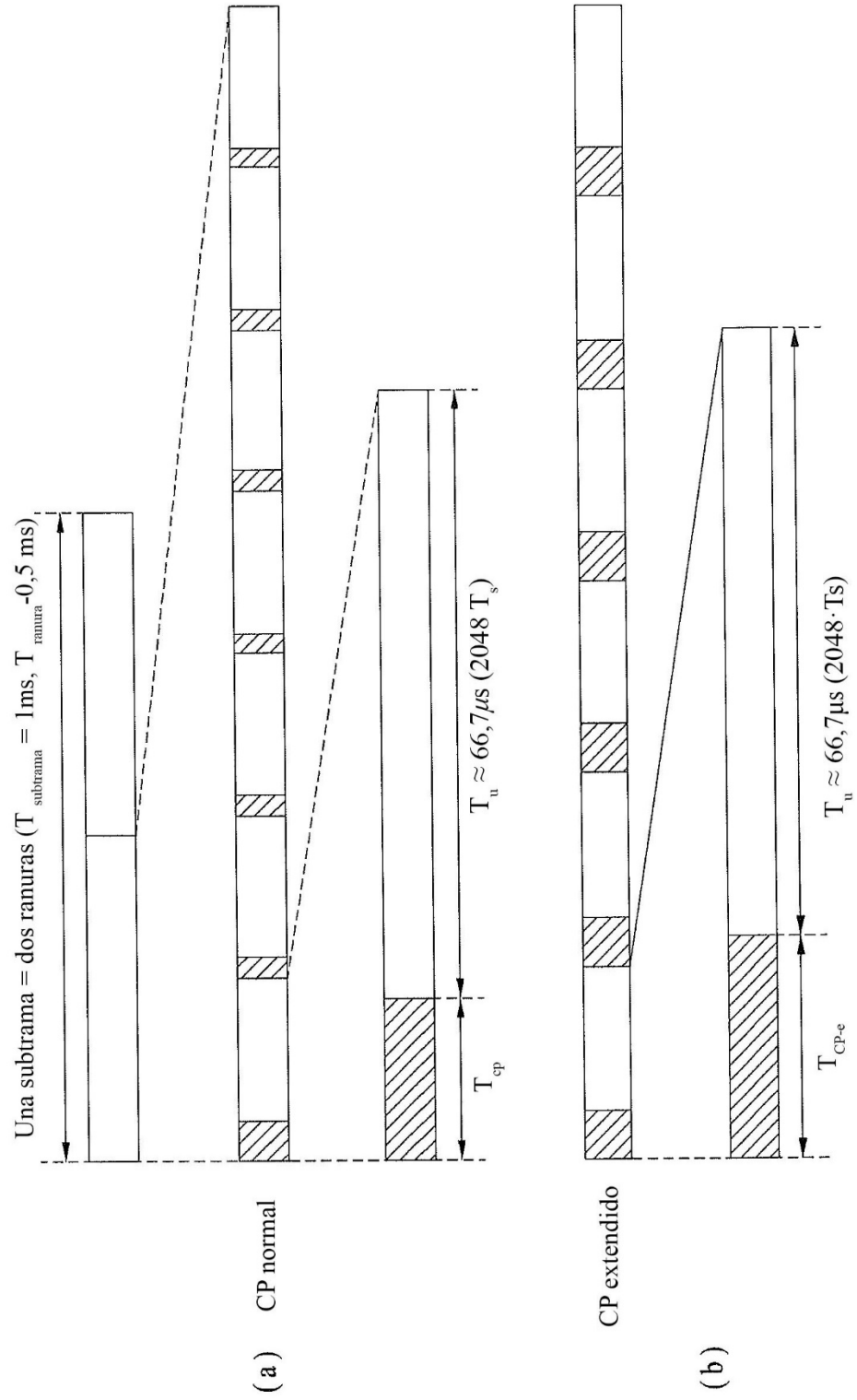


FIG. 4

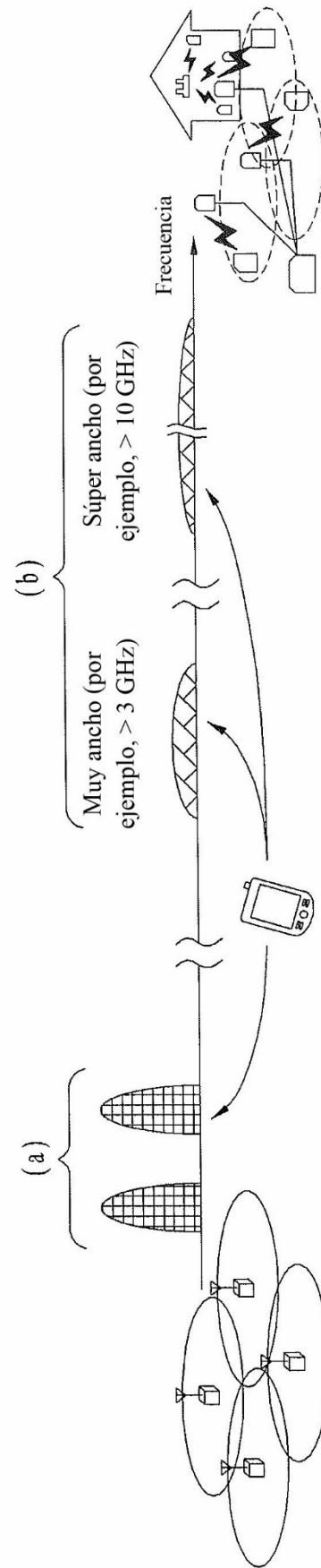


FIG. 5

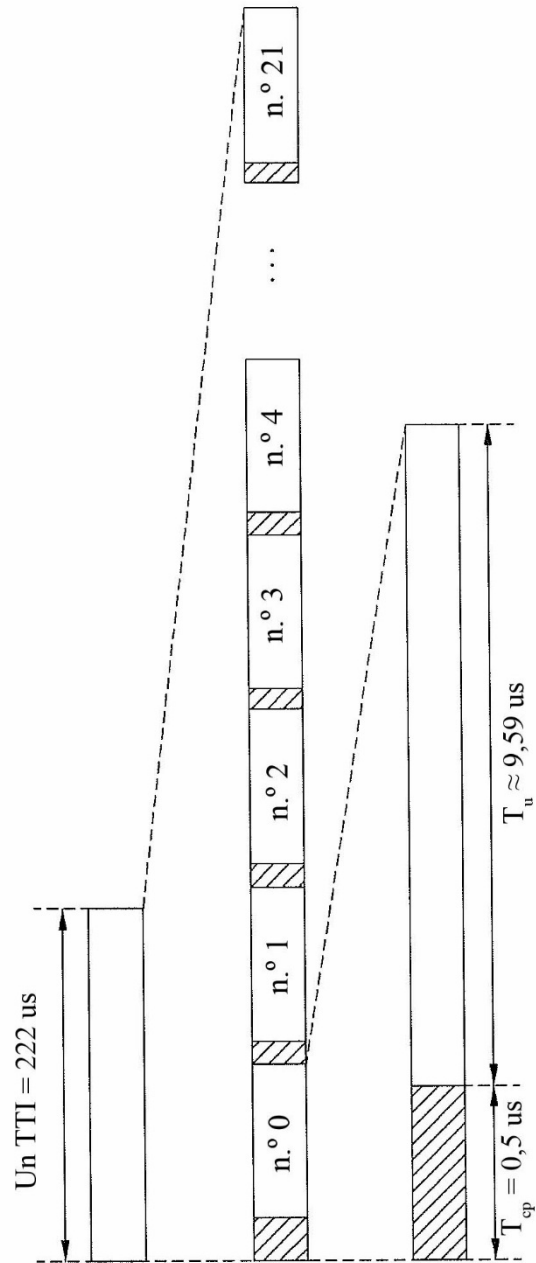


FIG. 6

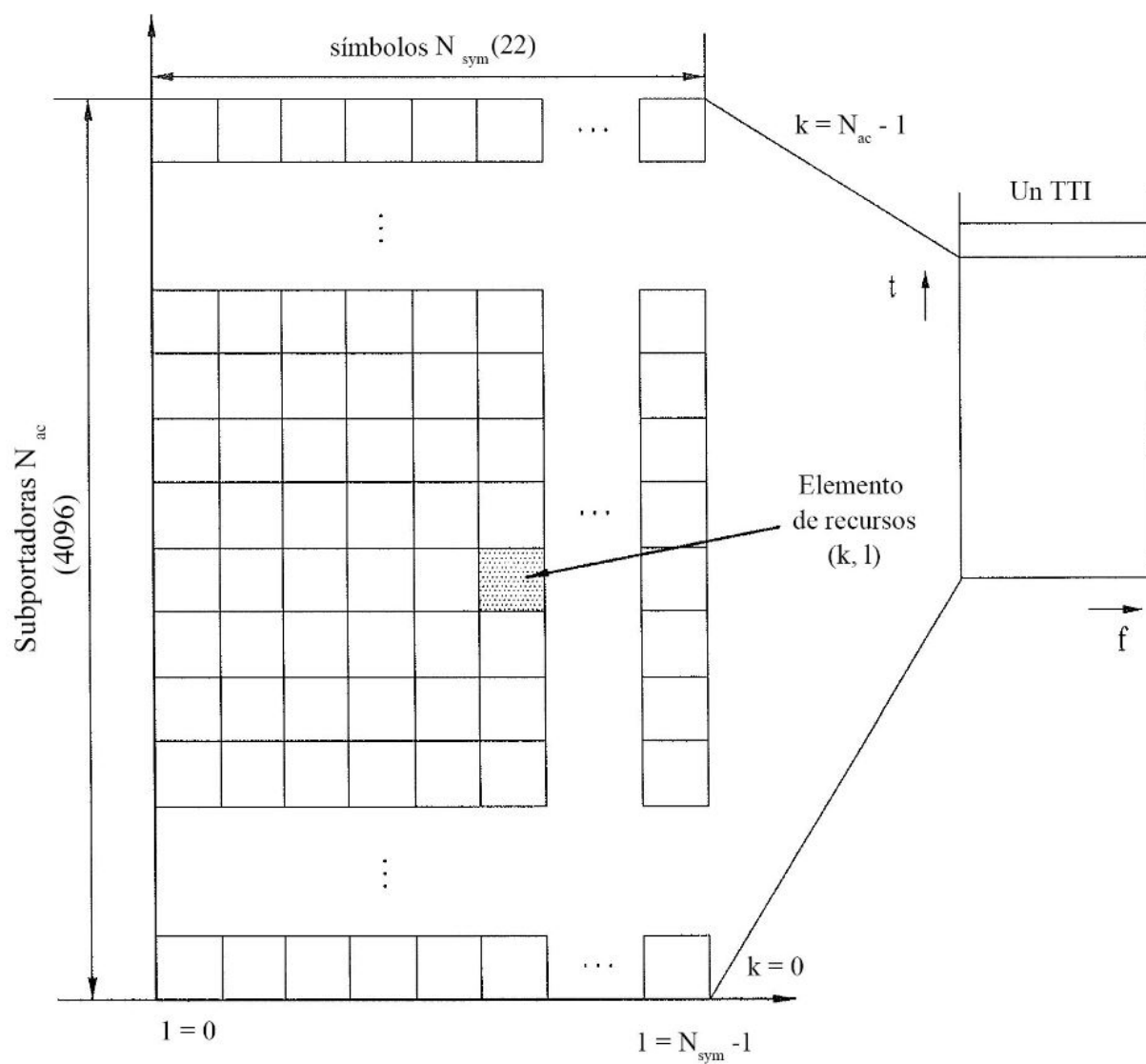


FIG. 7

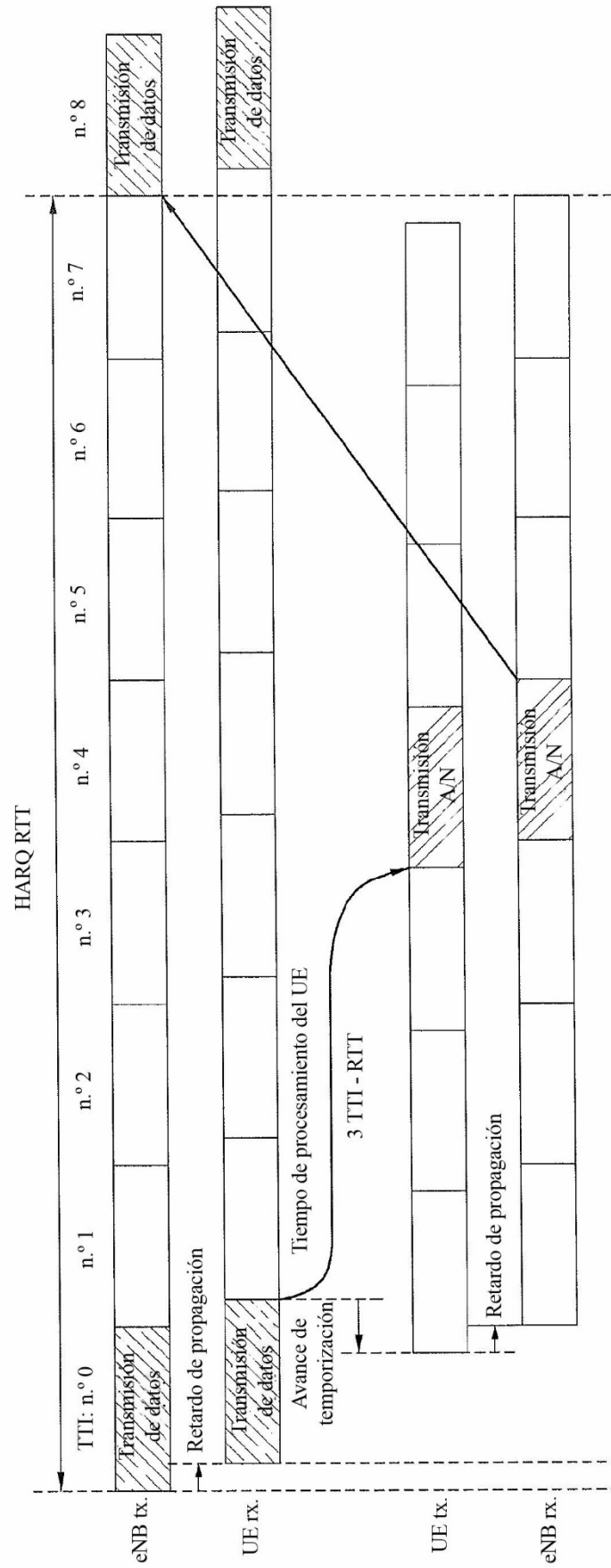


FIG. 8

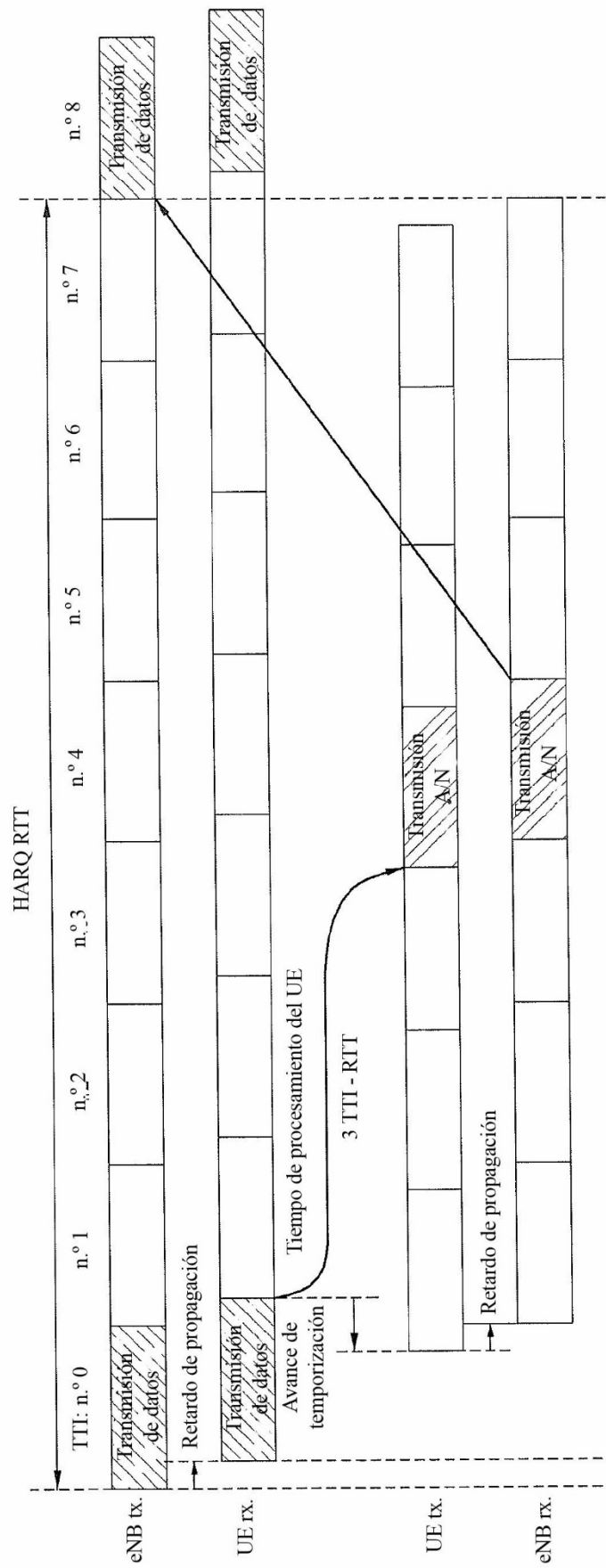


FIG. 9

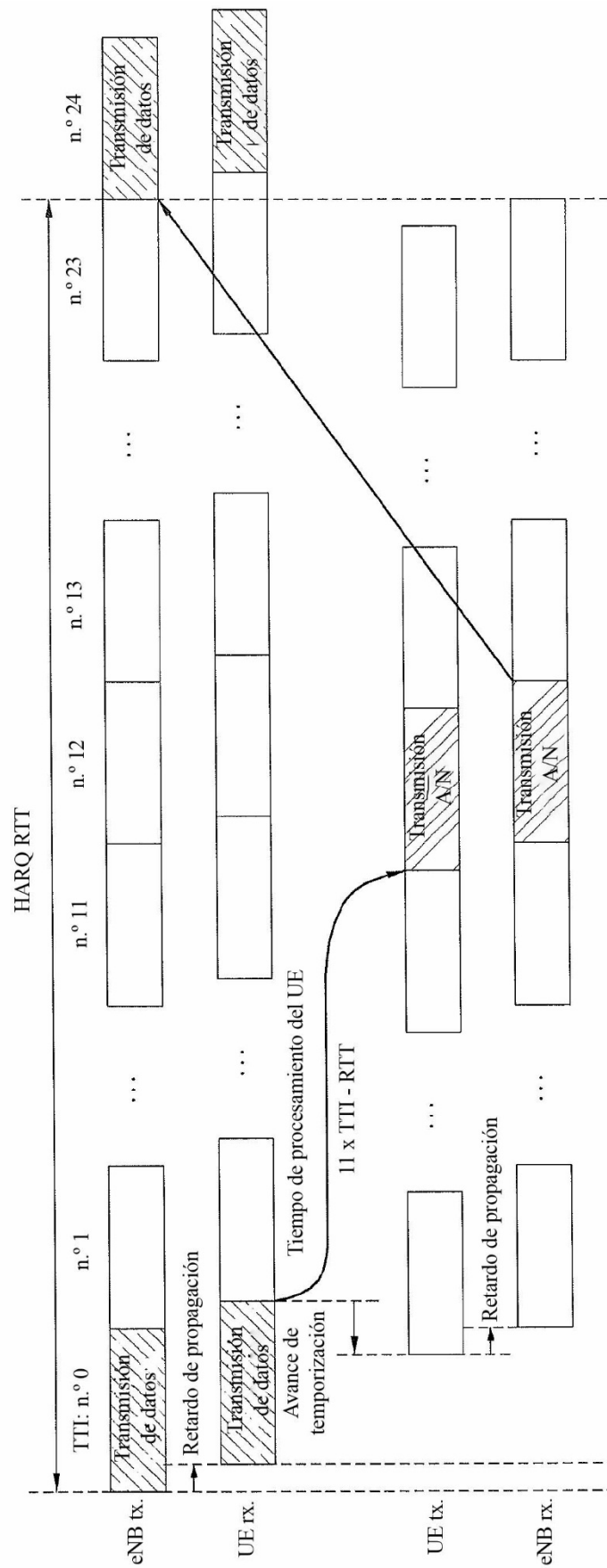


FIG. 10

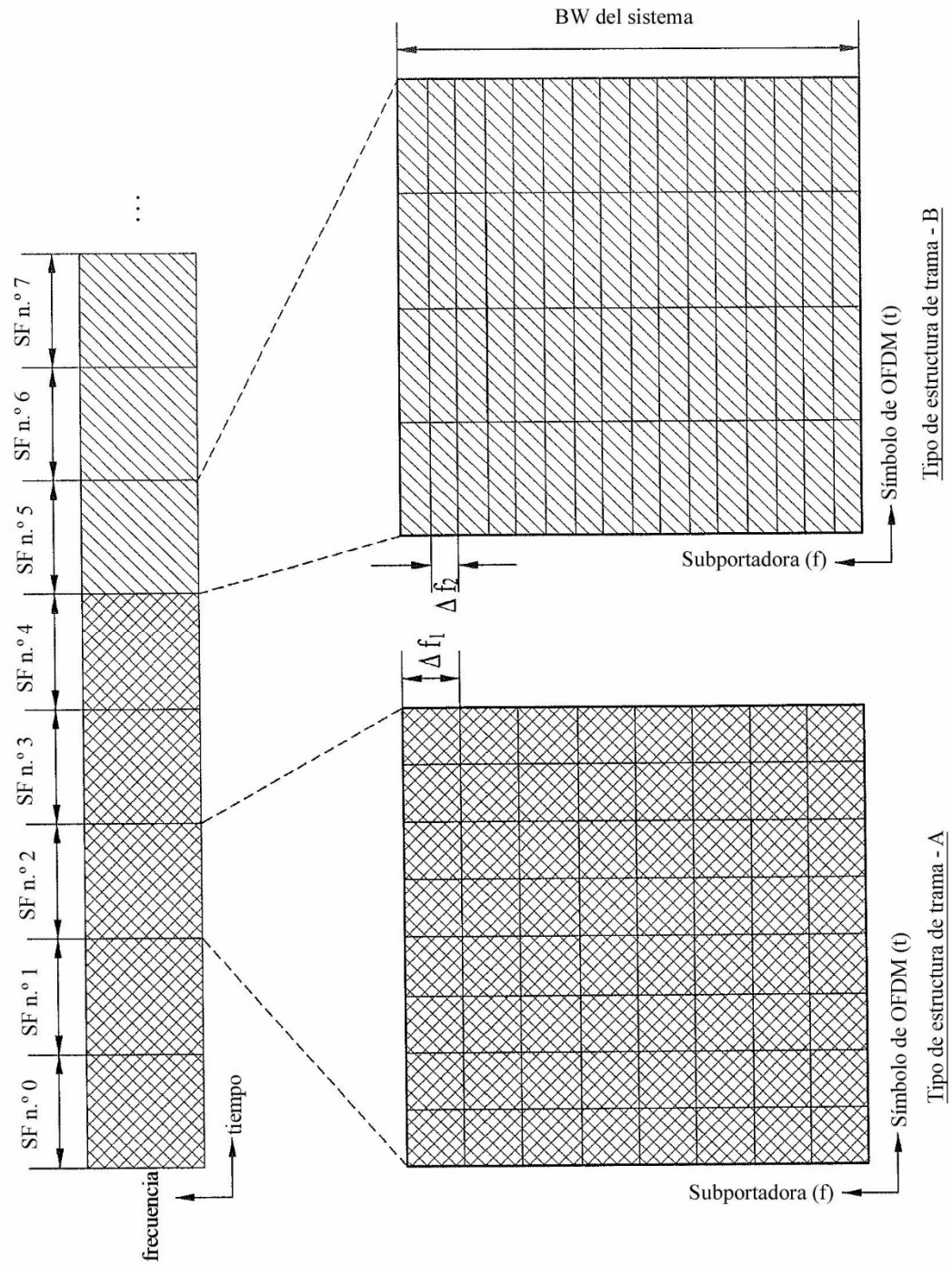
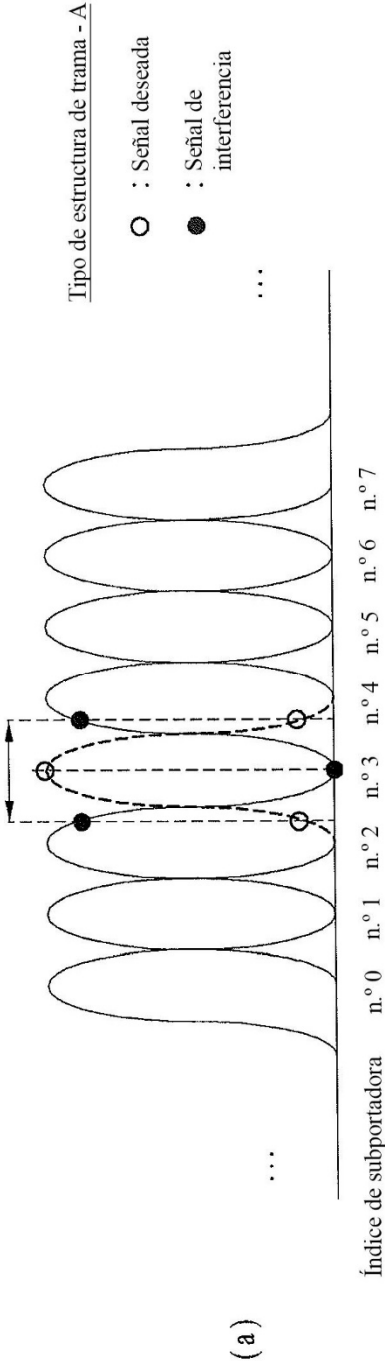


FIG. 11

Desplazamiento de la frecuencia de portadora causado por la frecuencia de Doppler



Desplazamiento de la frecuencia de portadora causado por la frecuencia de Doppler

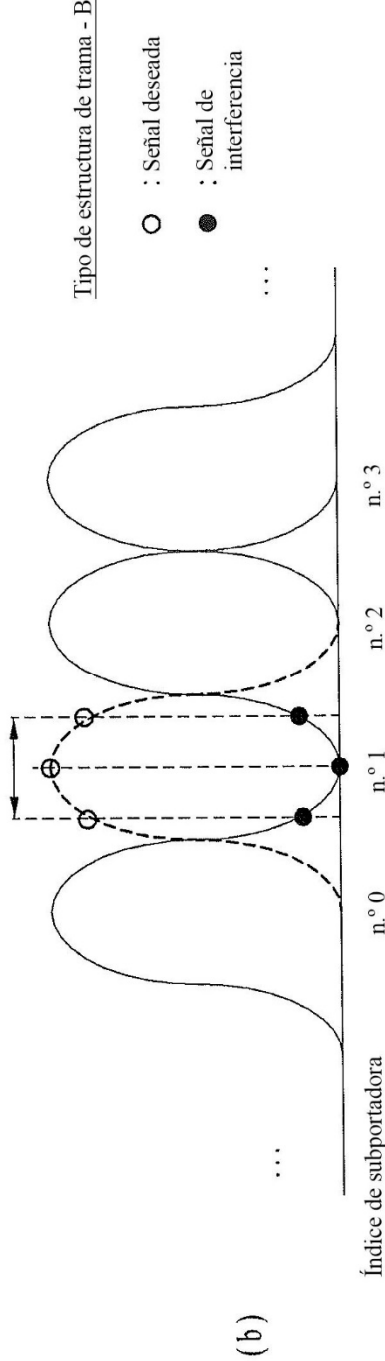


FIG. 12

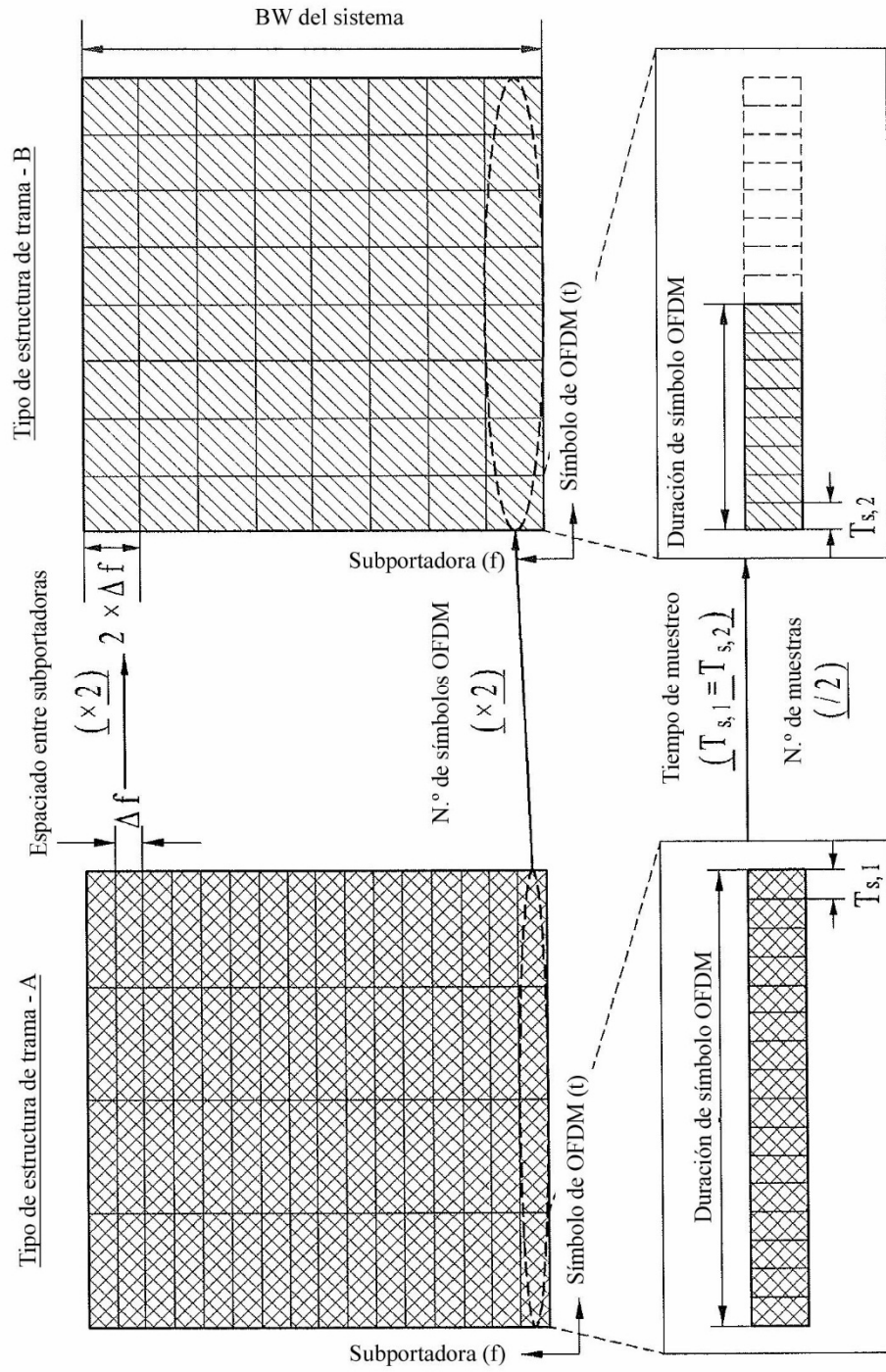


FIG. 13

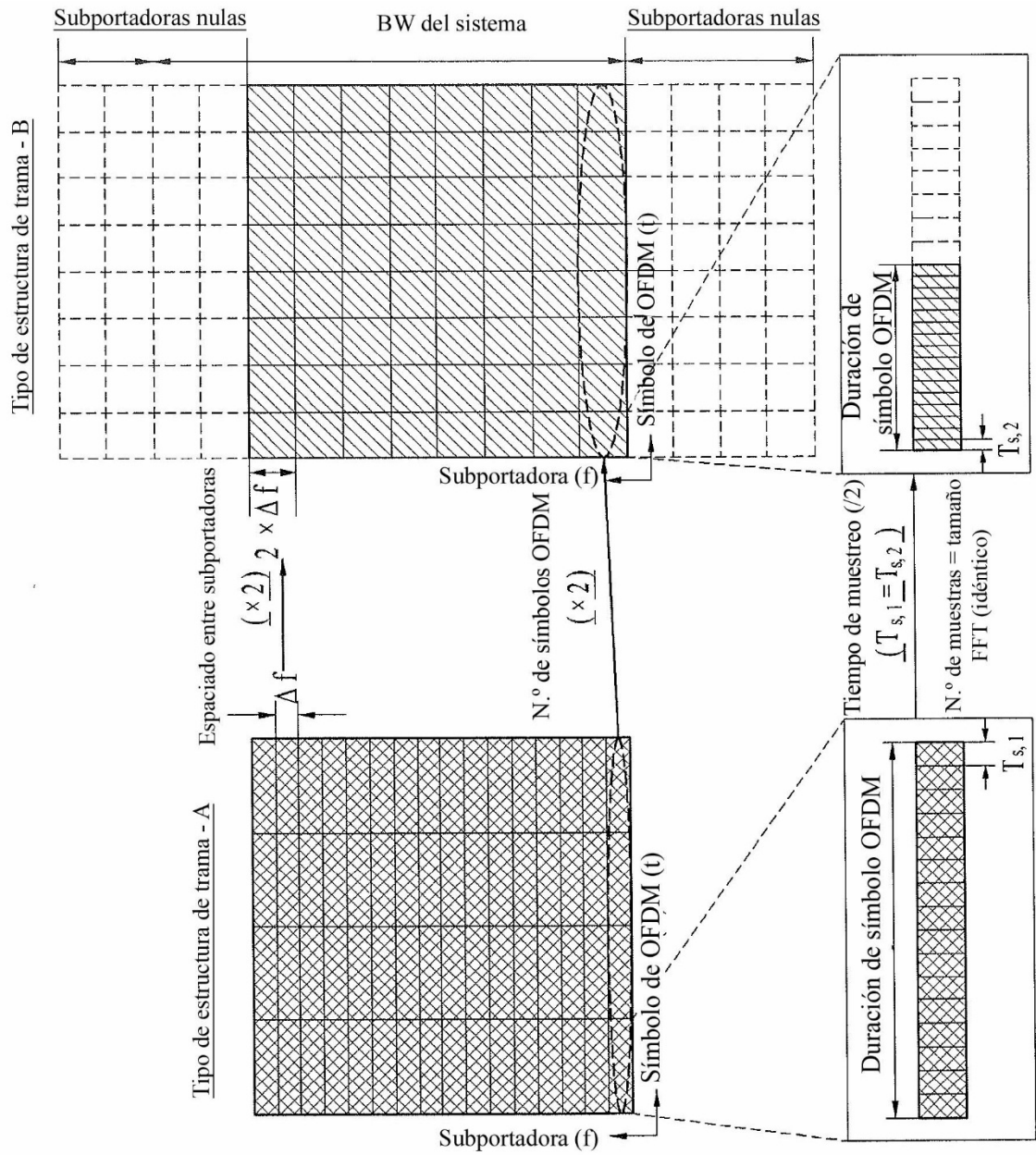
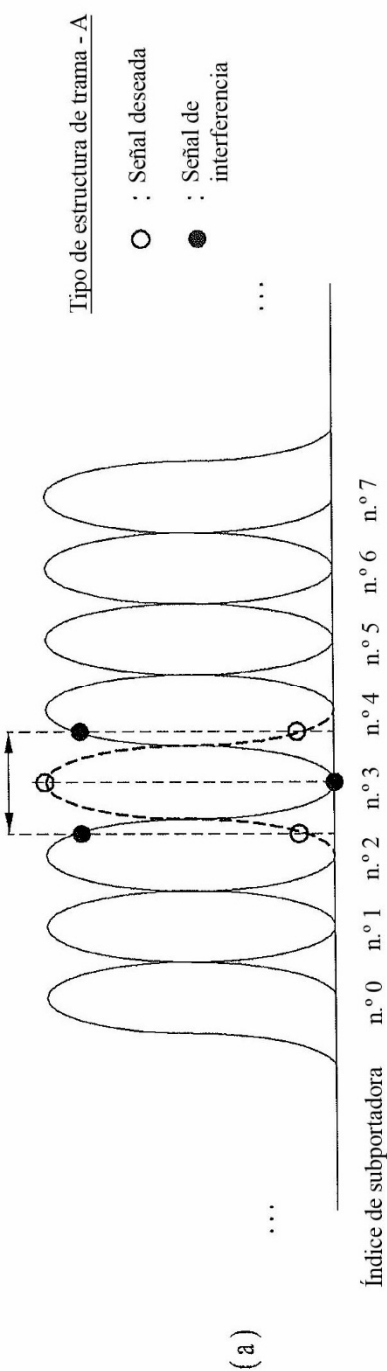


FIG. 14

Desplazamiento de la frecuencia de portadora causado por la frecuencia de Doppler



Desplazamiento de la frecuencia de portadora causado por la frecuencia de Doppler

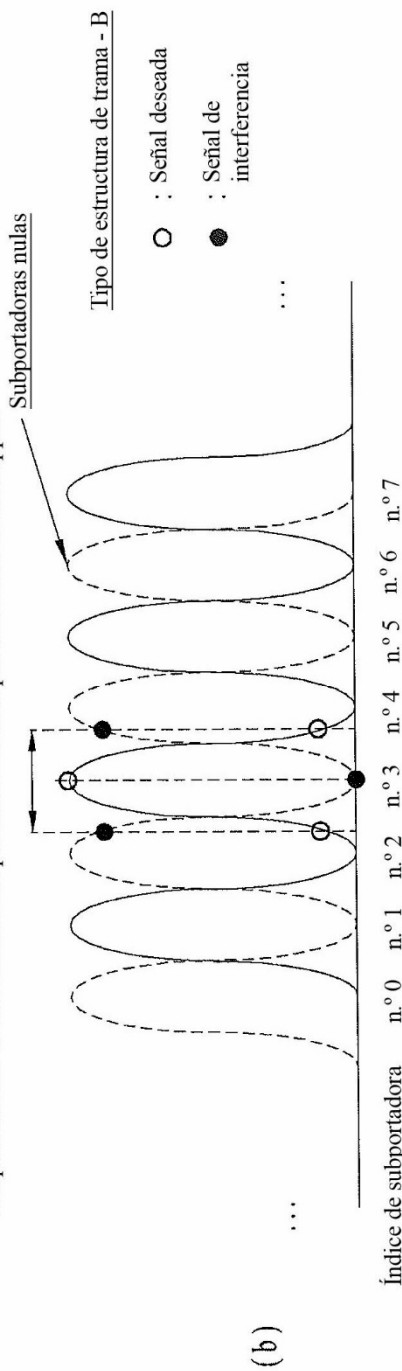


FIG. 15

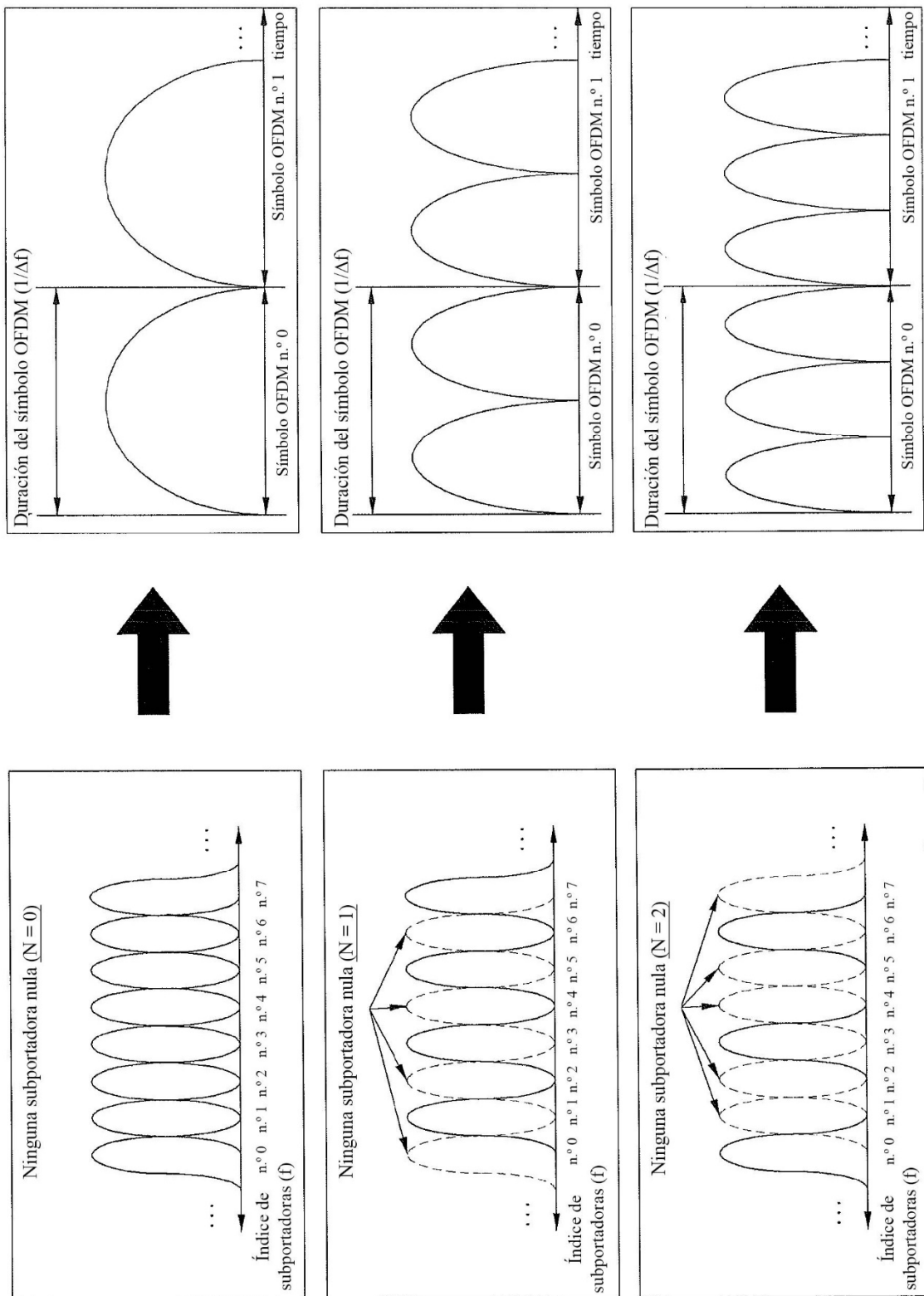


FIG. 16

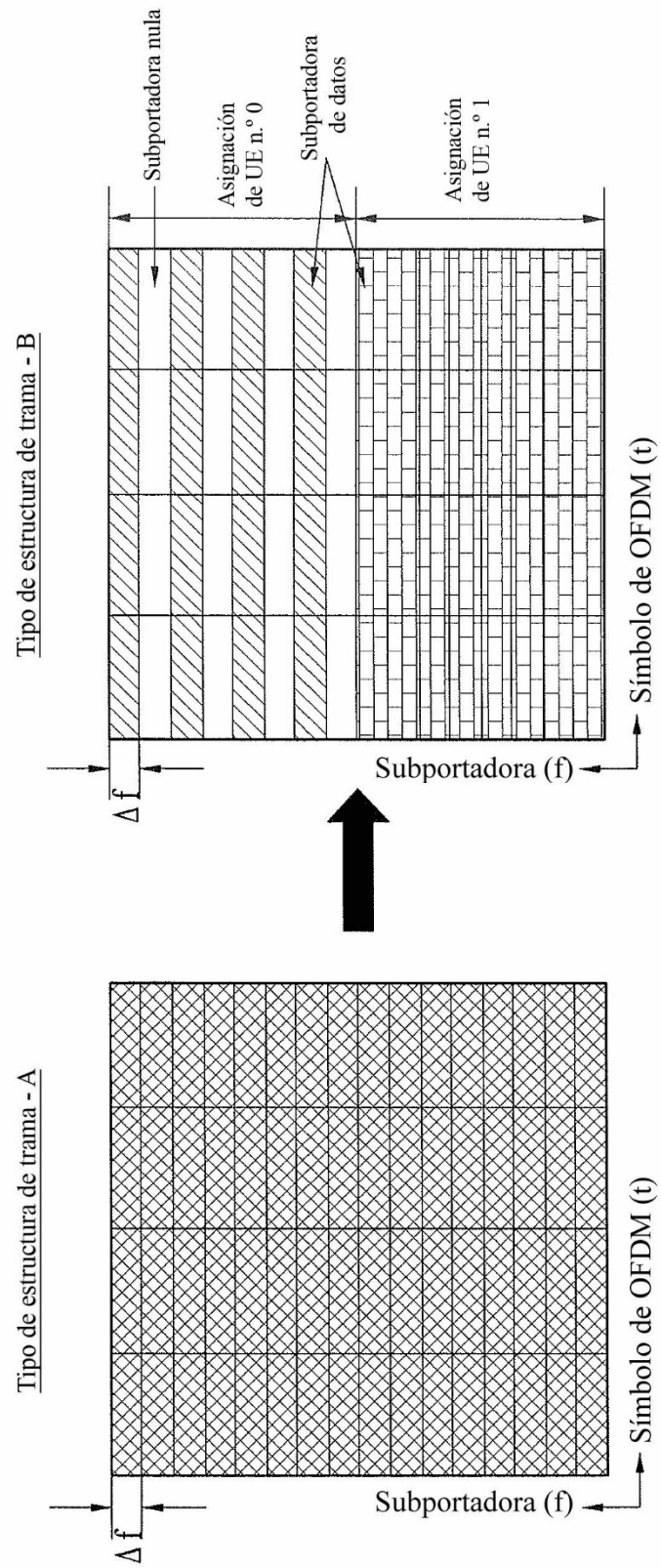


FIG. 17

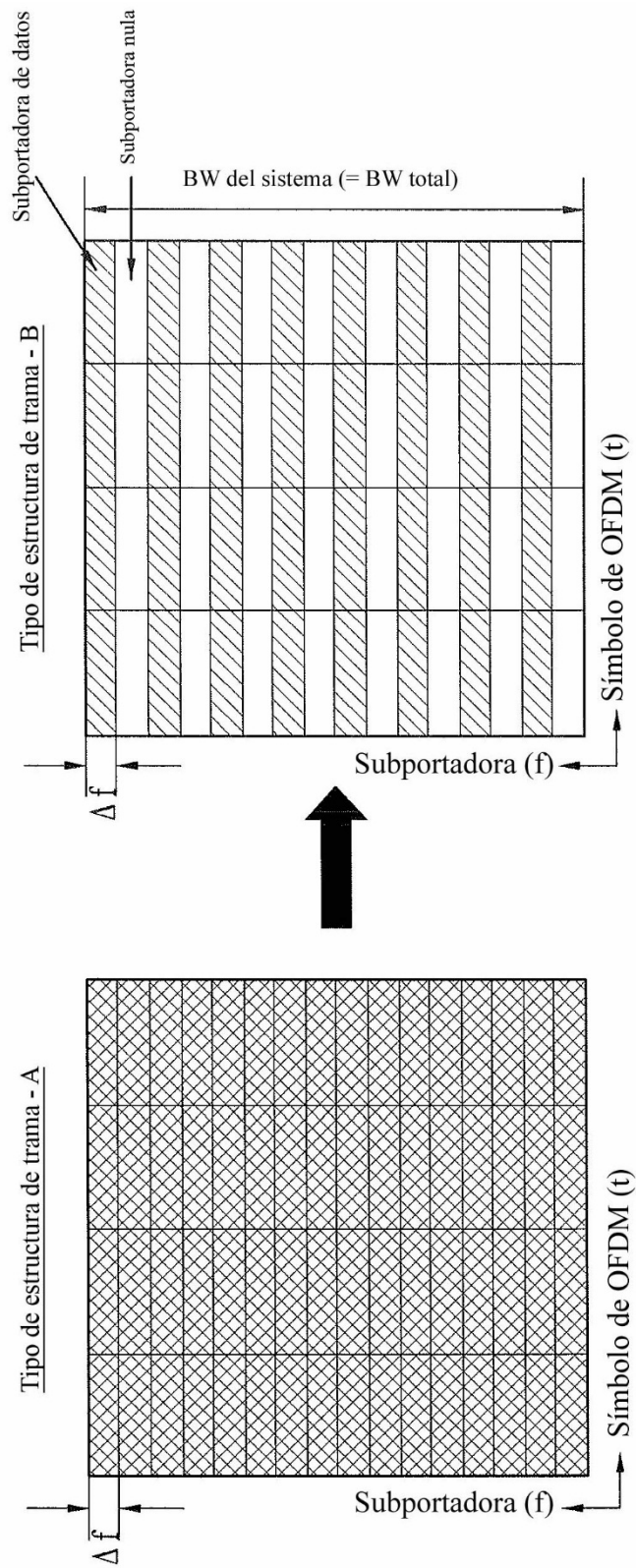


FIG. 18

