

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 857 581**

51 Int. Cl.:

**H04L 5/00** (2006.01)

**H04L 27/26** (2006.01)

**H04W 28/18** (2009.01)

**H04W 72/04** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.12.2016 PCT/JP2016/085867**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.07.2017 WO17115609**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.12.2016 E 16881589 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.02.2021 EP 3399677**

54 Título: **Aparato y dispositivo para adaptar un intervalo de símbolo o intervalo de subportadora**

30 Prioridad:

**28.12.2015 JP 2015256714**

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

**29.09.2021**

73 Titular/es:

**SONY GROUP CORPORATION (100.0%)  
1-7-1 Konan, Minato-ku  
Tokyo 108-0075, JP**

72 Inventor/es:

**KIMURA, RYOTA;  
SHIMEZAWA, KAZUYUKI y  
SAWAI, RYO**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 857 581 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**

Aparato y dispositivo para adaptar un intervalo de símbolo o intervalo de subportadora

## 5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere a un aparato y a un método.

## 10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 En los sistemas de modulación convencionales aplicados en normas tales como LTE (Evolución a Largo Plazo)/LTE-A (Avanzada), los intervalos de símbolos de los símbolos modulados de conformidad con PSK/QAM o similares se establecen de acuerdo con el criterio de Nyquist, de modo que los símbolos temporalmente continuos no interfieran entre sí (es decir, no se produce interferencia entre símbolos). Lo que antecede permite que un lado del aparato de recepción demodule y decodifique las señales de recepción sin un procesamiento de señal especial, pero con un  
15 procesamiento auxiliar, tal como la multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) o de múltiples entradas y de múltiples salidas (MIMO). Sin embargo, desde la perspectiva de la eficiencia del uso de la frecuencia, es difícil estrechar los intervalos de símbolos de los símbolos modulados más allá de las condiciones de los intervalos de símbolo, de modo que el límite superior se defina de conformidad con el ancho de banda de frecuencia proporcionado, el número de antenas MIMO, y similares. Se considera extender la banda de frecuencia del sistema de comunicación desde la banda de microondas existente a la banda de ondas submilimétricas, la banda de ondas milimétricas o similar, que es una frecuencia más alta. Sin embargo, el límite se alcanzará algún día debido a los recursos limitados de la banda de frecuencia. Además, MIMO también tiene una restricción física en cuanto a la instalación de antenas en un  
20 aparato, por lo que este último también llegará al límite.

25 En dichas circunstancias, la tecnología denominada como la más rápida que la de Nyquist (FTN) ha atraído la atención. Por ejemplo, la literatura de patentes 1 da a conocer a FTN. FTN es un sistema de modulación y un sistema de transmisión que estrechan los intervalos de símbolos de los símbolos modulados más allá de las condiciones descritas con anterioridad de los intervalos de símbolos para intentar mejorar la eficiencia del uso de la frecuencia. Aunque la interferencia entre símbolos se produce entre símbolos temporalmente continuos en el proceso de modulación, y un  
30 lado del aparato de recepción requiere un procesamiento de señal especial para recibir señales FTN, dicha configuración hace posible mejorar la eficiencia del uso de la frecuencia de conformidad con la forma de estrechar los intervalos de símbolos.

## 35 Lista de referencias

Literatura de patentes

Literatura de patentes 1: US 2006/0013332A

40 El documento WO 2015/031075 A1 da a conocer métodos y aparatos para sistemas de modulación más rápidos que Nyquist (FTN) para aumentar el rendimiento en sistemas de comunicación multiportadora y en los que el problema de latencia inherente a los sistemas multiportadora de bancos de filtros (FBMC) se reduce o elimina mediante el uso de formas de onda no ortogonales (es decir, más rápidas que la modulación de Nyquist) en solamente partes de la subtrama o paquete y formas de onda ortogonales en otras partes. El número y el espaciado entre pulsos FTN pueden  
45 seleccionarse de modo que la última muestra del último pulso se reciba dentro del intervalo de tiempo asignado a la subtrama/paquete, eliminando así la latencia añadida. El sistema de modulación FTN puede emplearse tanto temporalmente como en frecuencia (p. ej., el espaciado de frecuencia de los canales puede ser más estrecho que la condición de espaciado de frecuencia de Nyquist. La señalización FTN también puede utilizarse como un método para controlar/coordinar la interferencia entre diferentes nodos. Por ejemplo, si un nodo utiliza FTN, se pueden empaquetar más pulsos en un período dado en el dominio temporal y/o se pueden empaquetar más canales en un ancho de banda dado en el dominio de la frecuencia, por lo tanto, algunas partes de la banda pueden quedar libres para su uso por  
50 terceros, utilizados por el mismo nodo para canales adicionales, o utilizados con potencia reducida. El control/coordinación de interferencia puede extenderse al tiempo y a la frecuencia. Dichos sistemas FTN pueden utilizarse con diferentes tipos de sistemas multiportadora.

55 El documento JP 2015-164257 A da a conocer una estación base de radio para comunicarse con un terminal de usuario que incluye una unidad de control para realizar el control, de modo que la multiplexación por división de tiempo se realice en una señal utilizando una primera zona de recursos de radio en donde los símbolos se multiplexan en una  
60 tasa igual o menor que la tasa de Nyquist y una segunda zona de recursos de radio en donde los símbolos se multiplexan a una tasa mayor que la tasa de Nyquist; y una unidad de transmisión para transmitir la señal multiplexada por división de tiempo a la primera zona de recursos de radio y a la segunda zona de recursos de radio y al terminal de usuario.

## SUMARIO DE LA INVENCION

### Problema técnico

- 5 Asimismo, en el caso en donde se aplica FTN, según se describió con anterioridad, se produce una interferencia entre símbolos entre símbolos temporalmente continuos. Por consiguiente, el procesamiento de la señal es necesario para permitir que el lado del aparato de recepción reciba señales FTN, y el procesamiento de la señal pueda ser un factor que aumente la carga en un lado del aparato de recepción.
- 10 Por consiguiente, la presente invención propone un aparato y un método capaces de ajustar de forma adaptativa un intervalo de símbolo o un intervalo de subportadoras de conformidad con un entorno de comunicación.

### Solución al problema

- 15 Según la presente invención, se proporcionan un aparato y un método tal como se define en las reivindicaciones.

## EFFECTOS VENTAJOSOS DE LA INVENCION

- 20 Según la presente invención, Tal como se describió con anterioridad, es posible proporcionar un aparato y un método capaces de ajustar de forma adaptativa un intervalo de símbolo o un intervalo de subportadoras de conformidad con un entorno de comunicación.

- 25 Conviene señalar que los efectos descritos con anterioridad no son necesariamente limitativos. Con o en lugar de los efectos anteriores, se puede lograr cualquiera de los efectos descritos en esta especificación u otros efectos que se puedan captar de esta especificación.

## BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

- 30 La Figura 1A es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de procesamiento de transmisión en un caso en donde se emplea FTN.

La Figura 1B es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de una salida de filtro de conformación de forma de onda de una señal de tasa de Nyquist.

- 35 La Figura 1C es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de una salida de filtro de conformación de forma de onda de una señal más rápida que la de Nyquist.

- 40 La Figura 2 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de procesamiento de recepción en el caso de que se emplee FTN.

- La Figura 3 es un diagrama explicativo que ilustra un ejemplo de una configuración esquemática de un sistema según una forma de realización de la presente invención.

- 45 La Figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de una configuración de una estación base según la forma de realización.

La Figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de una configuración de un aparato terminal según la forma de realización.

- 50 La Figura 6 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de una configuración de un recurso de tiempo en un caso en donde se admite FTN.

- 55 La Figura 7 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de procesamiento en un aparato de transmisión que admite FTN.

- La Figura 8 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo del procesamiento en el aparato de transmisión que soporta FTN.

- 60 La Figura 9 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo del procesamiento en el aparato de transmisión que soporta FTN.

La Figura 10 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo del procesamiento en el aparato de transmisión que soporta FTN.

- 65 La Figura 11 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una relación entre la frecuencia de un canal, un nivel de interferencia entre símbolos y un coeficiente de compresión.

La Figura 12 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de procesamiento para establecer un coeficiente de compresión de conformidad con la frecuencia de un canal.

5 La Figura 13 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de la relación entre la frecuencia de un canal, un nivel de interferencia entre símbolos y un coeficiente de compresión.

La Figura 14 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de procesamiento para establecer un coeficiente de compresión de conformidad con el hecho de que una CC objetivo sea una PCC o una SCC.

10 La Figura 15 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de una secuencia de comunicación en un caso en donde se emplea FTN para un enlace descendente.

15 La Figura 16 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de una secuencia de comunicación en el caso en donde se emplea FTN para el enlace descendente.

La Figura 17 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de una secuencia de comunicación en un caso en donde se emplea FTN para un enlace ascendente.

20 La Figura 18 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de una secuencia de comunicación en el caso en donde se emplea FTN para el enlace ascendente.

25 La Figura 19 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un canal de frecuencia utilizado para la comunicación entre una estación base y un aparato terminal en un sistema de comunicación en donde se emplea la agregación de portadoras.

30 La Figura 20 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de una secuencia de comunicación en un caso en donde se emplea FTN para un enlace descendente en un sistema de comunicación en donde se emplea la agregación de portadoras.

La Figura 21 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de una secuencia de comunicación en el caso en donde se emplea FTN para el enlace descendente en el sistema de comunicación en donde se emplea la agregación de portadoras.

35 La Figura 22 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de una secuencia de comunicación en el caso en donde se emplea FTN para el enlace descendente en el sistema de comunicación en donde se emplea la agregación de portadoras.

40 La Figura 23 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de una secuencia de comunicación en el caso en donde se emplea FTN para el enlace descendente en el sistema de comunicación en donde se emplea la agregación de portadoras.

45 La Figura 24 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de una secuencia de comunicación en el caso en donde se emplea FTN para el enlace descendente en el sistema de comunicación en donde se emplea la agregación de portadoras.

50 La Figura 25 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de una secuencia de comunicación en el caso en donde se emplea FTN para el enlace descendente en el sistema de comunicación en donde se emplea la agregación de portadoras.

La Figura 26 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de una secuencia de comunicación en un caso en donde se emplea FTN para el enlace descendente.

55 La Figura 27 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de una secuencia de comunicación en un caso en donde se emplea FTN para el enlace ascendente.

La Figura 28 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de sincronización de límites en una unidad de subtrama en el momento de la agregación de portadoras.

60 La Figura 29 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de sincronización de límites en una unidad de subtrama en el momento de la agregación de portadoras.

La Figura 30 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un caso en donde los límites de las tramas de radio están sincronizados entre diferentes portadoras componentes.

65

- La Figura 31 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un flujo de determinación para realizar una planificación de portadora cruzada.
- 5 La Figura 32 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un flujo de determinación para realizar una planificación de portadora cruzada.
- La Figura 33 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de determinación para realizar conectividad dual en un caso en donde se utilizan una pluralidad de portadoras componentes.
- 10 La Figura 34 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de determinación para realizar la conectividad dual en un caso en donde se determina que se incluye un valor del parámetro de FTN.
- La Figura 35 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de una configuración de un aparato de transmisión según una forma de realización en donde la modulación de multiportadoras se establece como base.
- 15 La Figura 36 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de una configuración de un aparato de transmisión según una forma de realización en donde la modulación de multiportadoras se establece como base.
- La Figura 37 es un diagrama explicativo para describir la disposición de la subportadora (disposición de la subportadora convencional) en un caso en donde no se realiza la compresión en una dirección de frecuencia.
- 20 La Figura 38 es un diagrama explicativo para describir la disposición de la subportadora en un caso en donde la compresión en la dirección de la frecuencia se realiza según la forma de realización.
- La Figura 39 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de un caso en donde la longitud de una subtrama o la longitud de TTI, es constante independientemente de la compresión en una dirección temporal.
- 25 La Figura 40 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de un caso en donde la longitud de una subtrama o la longitud de TTI, es constante independientemente de la compresión en una dirección temporal.
- 30 La Figura 41 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un flujo de determinación para cambiar una configuración de un elemento de recurso con respecto a un cambio en un valor de un coeficiente de compresión.
- La Figura 42 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo en donde el número de símbolos por subtrama o el número de símbolos por TTI es constante independientemente de la compresión en la dirección temporal.
- 35 La Figura 43 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo en donde el número de símbolos por subtrama o el número de símbolos por TTI es constante independientemente de la compresión en la dirección temporal y la longitud de la subtrama.
- 40 La Figura 44 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de un caso en donde el ancho de banda de un bloque de recursos se mantiene constantemente independientemente de la presencia o ausencia (magnitud) de compresión en la dirección de la frecuencia.
- La Figura 45 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de un caso en donde el ancho de banda de un bloque de recursos es constante independientemente de la compresión en la dirección de la frecuencia.
- 45 La Figura 46 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de compresión de recursos en un límite de una unidad de asignación de recursos de tiempo y un límite de una unidad de asignación de recursos de frecuencia.
- 50 La Figura 47 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de compresión de recursos en un límite de una unidad de asignación de recursos de tiempo y un límite de una unidad de asignación de recursos de frecuencia.
- La Figura 48 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de compresión de recursos en un límite de una unidad de asignación de recursos de tiempo y un límite de una unidad de asignación de recursos de frecuencia.
- 55 La Figura 49 es un diagrama de bloques que ilustra un primer ejemplo de una configuración esquemática de un nodo eNB.
- La Figura 50 es un diagrama de bloques que ilustra un segundo ejemplo de la configuración esquemática del nodo eNB.
- 60 La Figura 51 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de una configuración esquemática de un teléfono inteligente.
- 65

La Figura 52 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de una configuración esquemática de un aparato de navegación para automóvil.

FORMAS DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

5 En lo sucesivo, (a) las formas de realización preferidas de la presente invención se describirán en detalle con referencia a los dibujos adjuntos. Conviene señalar que, en esta memoria descriptiva y en los dibujos adjuntos, los elementos estructurales que tienen prácticamente la misma función y estructura se indican con las mismas referencias numéricas, y se omite la explicación repetida de estos elementos estructurales.

10 Conviene señalar que la descripción se realizará en el siguiente orden.

- 1. FTN
- 15 2. Problema técnico
- 3. Configuración esquemática del sistema
- 4. Configuración de cada aparato
- 20 4.1. Configuración de la estación base
- 4.2. Configuración del aparato terminal
- 25 5. Características técnicas
- 6. Modificaciones
- 30 6.1. Modificación 1: Ejemplo de control de prefijo
- 6.2. Modificación 2: Ejemplo de control según la velocidad de movimiento del aparato
- 6.3. Modificación 3: Extensión a la modulación multiportadora
- 35 6.4. Modificación 4: Introducción de la compresión en la dirección temporal y la compresión en la dirección de la frecuencia
- 7. Ejemplos de aplicación
- 40 7.1. Ejemplo de aplicación con respecto a la estación base
- 7.2. Ejemplo de aplicación con respecto a aparatos terminales
- 45 8. Conclusión
- 1. FTN

50 En primer lugar, con referencia a las Figuras 1 y 2, se dará a conocer la descripción general de FTN. En los sistemas de modulación convencionales aplicados en normas tales como LTE/LTE-A, los intervalos de símbolos de los símbolos modulados de conformidad con PSK/QAM o similares se establecen de acuerdo con el criterio de Nyquist de manera que los símbolos temporalmente continuos no interfieran entre sí (es decir, no se produce ninguna interferencia entre símbolos). Lo que antecede permite que el lado del aparato de recepción demodule y decodifique las señales de recepción sin realizar un procesamiento especial de la señal (excepto para el procesamiento auxiliar, tal como OFDM o MIMO). Sin embargo, desde la perspectiva de la eficiencia del uso de la frecuencia, es difícil estrechar los intervalos de símbolos de los símbolos modulados más allá de las condiciones de los intervalos de símbolo, de modo que el límite superior se define de conformidad con el ancho de banda de frecuencia dado, el número de antenas MIMO, y similares. Se considera la posibilidad de extender la banda de frecuencia del sistema de comunicación desde la banda de microondas existente a la banda de ondas submilimétricas, la banda de ondas milimétricas, o similar, que es de más alta frecuencia. Sin embargo, el límite se alcanzará algún día debido a los recursos limitados de la banda de frecuencia. Además, MIMO también tiene una restricción física en cuanto a la instalación de antenas en un aparato, de modo que éste también llegue al límite.

65 En dichas circunstancias, la tecnología denominada como más rápida que la de Nyquist (FTN) ha atraído la atención. FTN es un sistema de modulación/sistema de transmisión que reduce los intervalos de símbolos de los símbolos modulados más allá de las condiciones descritas con anterioridad de los intervalos de símbolos para intentar mejorar la eficiencia del uso de la frecuencia. Aunque se produce interferencia inter símbolos entre símbolos temporalmente

continuos, y un lado del aparato de recepción requiere un procesamiento de señal especial para recibir señales FTN, dicha configuración hace posible mejorar la eficiencia del uso de la frecuencia de conformidad con manera de estrechar los intervalos de símbolo. Conviene señalar que FTN tiene la ventaja considerable de que es posible mejorar la eficiencia del uso de la frecuencia sin extender una banda de frecuencia o aumentar el número de antenas.

Por ejemplo, la Figura 1A es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de procesamiento de transmisión en el caso en donde se emplea FTN. Conviene señalar que, tal como se ilustra en la Figura 1A, incluso en el caso de que se emplee FTN, el procesamiento hasta agregar un código de corrección de errores y realizar la modulación PSK/QAM en una secuencia binaria es similar al procesamiento de transmisión convencional aplicado en las normas tales como LTE/LTE-A. Además, en el caso de que se emplee FTN, tal como se ilustra en la Figura 1A, el procesamiento de mapeo de FTN se realiza en la secuencia binaria en donde se ha realizado la modulación PSK/QAM. En el procesamiento de mapeo de FTN, el procesamiento de sobremuestreo se realiza en la secuencia binaria, y luego un filtro de conformación de onda ajusta los intervalos de símbolos más allá de un criterio de Nyquist. Conviene señalar que la secuencia binaria en donde se ha realizado el procesamiento de mapeo de FTN está sujeta a una conversión digital/analógica, un procesamiento de radiofrecuencia y similares, y se envía a una antena.

La comparación entre las salidas del filtro de conformación de forma de onda de una señal de tasa de Nyquist y una señal más rápida que la de Nyquist se ilustra en cada una de las Figuras 1B y 1C. Una señal de tasa de Nyquist convencional está diseñada de modo que no se produzca interferencia entre símbolos (ISI), puesto que los símbolos temporalmente continuos se someten a un cruce por cero en una sincronización de muestra. Por otro lado, en FTN, la tasa de símbolos efectiva se incrementa estrechando un intervalo de símbolo con una variable (en este documento denominada como un coeficiente de compresión de tiempo  $\tau$ ). En el ejemplo de la Figura 1C, se ilustra un caso de  $\tau=0,7$ . La interferencia entre símbolos está contenida en una señal FTN en sí misma, puesto que los símbolos temporalmente continuos no están sujetos a un cruce por cero incluso en una sincronización de muestra, a diferencia de una señal de tasa de Nyquist.

En el presente documento, a partir de las Figuras 1B y 1C, es necesario tener en cuenta de que la longitud de un símbolo sea la misma entre una señal de tasa de Nyquist y una señal FTN. Es decir, en el caso de una señal más rápida que la de Nyquist, la longitud del símbolo no se acorta (no se aumenta el ancho de banda de la señal) para aumentar la velocidad.

Además, la Figura 2 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de procesamiento de recepción en el caso de que se emplee FTN. Una señal de recepción recibida en una antena se somete a procesamiento de radiofrecuencia, conversión analógica/digital y similares, y luego se realiza el procesamiento de desmapeo FTN en la misma. En el procesamiento de desmapeo de FTN, se realiza un filtro coincidente correspondiente a un filtro de conformación de forma de onda en un lado de transmisión, submuestreo, procesamiento de blanqueamiento de ruido residual y funciones similares se realizan en una señal de recepción convertida en una señal digital. Conviene señalar que el procesamiento de ecualización de canal se realiza en la señal digital (secuencia binaria) en donde se ha realizado el procesamiento de desmapeo de FTN, y luego se realiza el procesamiento de desmapeo a decodificación de corrección de errores para intentar decodificar una secuencia binaria de transmisión de manera similar al procesamiento de recepción convencional aplicado en las normas tales como LTE/LTE-A.

Conviene señalar que, en la siguiente descripción, se supondrá que el término simple "procesamiento FTN" en el procesamiento de transmisión representa el procesamiento de mapeo de FTN. De manera similar, se supondrá que el término simple "procesamiento FTN" en el procesamiento de recepción representa el procesamiento de desmapeo de FTN. Además, el procesamiento de transmisión y el procesamiento de recepción descritos con anterioridad con referencia a las Figuras 1A a 2 son simplemente a modo de ejemplo, pero no se limitan necesariamente al contenido. Por ejemplo, pueden incluirse varios tipos de procesamiento que acompañan a la aplicación de MIMO, varios tipos de procesamiento para multiplexación y similares.

Con referencia a las Figuras 1A a 2, lo que antecede describe la descripción general de FTN.

## 2. Problema técnico

A continuación, se describirá un problema técnico según una forma de realización de la presente invención.

Tal como se describió con anterioridad, FTN es capaz de mejorar la eficiencia del uso de la frecuencia sin extender una banda o aumentar el número de antenas. Asimismo, en el caso en donde se aplica FTN, tal como se describió con anterioridad, se produce una interferencia entre símbolos entre símbolos temporalmente continuos en el proceso de modulación. Por lo tanto, el procesamiento de señales (es decir, el procesamiento de desmapeo de FTN) para recibir señales de FTN es necesario en un lado del aparato de recepción. Por lo tanto, se puede suponer que el simple empleo de FTN solamente aumenta excesivamente la carga en un aparato de recepción en el procesamiento de desmapeo de FTN y deteriora la calidad de comunicación del sistema en general, por ejemplo, dependiendo del estado o condición de la comunicación, el rendimiento del aparato de recepción, o similar (que se denominará de manera colectiva como "entorno de comunicación" a continuación, en algunos casos).

En consecuencia, la presente invención propone un ejemplo de un mecanismo capaz de ajustar de forma adaptativa un intervalo de símbolo de una manera más favorable de conformidad con un entorno de comunicación en el caso en donde se aplica FTN.

5 3. Configuración esquemática del sistema

En primer lugar, se describirá la configuración esquemática de un sistema 1 según una forma de realización de la presente invención con referencia a la Figura 3. La Figura 3 es un diagrama explicativo que ilustra un ejemplo de la configuración esquemática del sistema 1 según una forma de realización de la presente invención. Con referencia a la Figura 3, el sistema 1 incluye una estación base 100 y un aparato terminal 200. En este caso, el aparato terminal 200 también se denomina usuario. El usuario también puede denominarse equipo de usuario (UE). En este caso, el UE puede ser un UE definido en LTE o LTE-A, o puede referirse, por lo general, a un aparato de comunicación.

15 (1) Estación base 100

La estación base 100 es una estación base de un sistema celular (o sistema de comunicación móvil). La estación base 100 realiza comunicación por radio con un aparato terminal (por ejemplo, el aparato terminal 200) ubicado en una célula 10 de la estación base 100. Por ejemplo, la estación base 100 transmite una señal de enlace descendente a un aparato terminal y recibe una señal de enlace ascendente desde el aparato terminal.

20 (2) Aparato terminal 200

El aparato terminal 200 puede realizar la comunicación en un sistema celular (o sistema de comunicación móvil). El aparato terminal 200 realiza comunicación por radio con una estación base (por ejemplo, la estación base 100) del sistema celular. Por ejemplo, el aparato terminal 200 recibe una señal de enlace descendente desde una estación base y transmite una señal de enlace ascendente a la estación base.

25 (3) Ajuste de intervalos de símbolos

Especialmente en una forma de realización de la presente invención, cuando se transmiten datos al aparato terminal 200, la estación base 100 ajusta los intervalos de símbolos entre los símbolos de los datos. Más concretamente, la estación base 100 realiza el procesamiento de mapeo de FTN en una secuencia binaria de datos objetivos de transmisión en un enlace descendente para ajustar los intervalos de símbolos entre los símbolos de los datos más allá de un criterio de Nyquist (es decir, realizar un ajuste de modo que los intervalos de símbolos sean más estrechos). En este caso, por ejemplo, el aparato terminal 200 realiza un procesamiento de desmodulación y decodificación que incluye el procesamiento de desmapeo de FTN en una señal de recepción desde la estación base 100 para intentar decodificar los datos transmitidos desde la estación base 100.

Además, en un enlace de amplificador, los intervalos de símbolos entre símbolos basados en el procesamiento FTN pueden ajustarse. En este caso, el aparato terminal 200 realiza el procesamiento de mapeo de FTN en una secuencia binaria de datos objetivos de transmisión para ajustar los intervalos de símbolos entre los símbolos de los datos. Además, la estación base 100 realiza un procesamiento de desmodulación y decodificación que incluye el procesamiento de desmapeo de FTN en una señal de recepción del aparato terminal 200 para intentar decodificar los datos transmitidos desde el aparato terminal 200.

Lo que antecede describe la configuración esquemática del sistema 1 según una forma de realización de la presente invención con referencia a la Figura 3.

50 4. Configuración de cada aparato

A continuación, con referencia a las Figuras 4 y 5, se describirán las configuraciones de la estación base 100 y el aparato terminal 200 según una forma de realización de la presente invención.

55 4.1. Configuración de la estación base

En primer lugar, con referencia a la Figura 4, se describirá un ejemplo de la configuración de la estación base 100 según una forma de realización de la presente invención.

La Figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de la configuración de la estación base 100 según una forma de realización de la presente invención. Tal como se ilustra en la Figura 4, la estación base 100 incluye una unidad de antenas 110, una unidad de comunicación por radio 120, una unidad de comunicación de red 130, una unidad de almacenamiento 140 y una unidad de procesamiento 150.

(1) Unidad de antenas 110

La unidad de antenas 110 emite una señal emitida por la unidad de comunicación por radio 120 al espacio como una onda de radio. Además, la unidad de antenas 110 convierte una onda de radio en el espacio en una señal y envía la señal a la unidad de comunicación por radio 120.

(2) Unidad de comunicación por radio 120

La unidad de comunicación por radio 120 transmite y recibe señales. Por ejemplo, la unidad de comunicación por radio 120 transmite una señal de enlace descendente a un aparato terminal y recibe una señal de enlace ascendente desde el aparato terminal.

(3) Unidad de comunicación de red 130

La unidad de comunicación de red 130 transmite y recibe información. Por ejemplo, la unidad de comunicación de red 130 transmite información a otro nodo y recibe información desde el otro nodo. Por ejemplo, el otro nodo incluye otra estación base y un nodo de red central.

(4) Unidad de almacenamiento 140

La unidad de almacenamiento 140 almacena de forma temporal o permanente programas y diversos tipos de datos para el funcionamiento de la estación base 100.

(5) Unidad de procesamiento 150

La unidad de procesamiento 150 proporciona las diversas funciones de la estación base 100. Por ejemplo, la unidad de procesamiento 150 puede incluir una unidad de procesamiento de comunicaciones 151 y una unidad de notificación 153. Conviene señalar que la unidad de procesamiento 150 puede incluir también otros componentes además de estos componentes. Es decir, la unidad de procesamiento 150 también puede realizar operaciones distintas de las operaciones de estos componentes.

La unidad de procesamiento de comunicaciones 151 y la unidad de notificación 153 se describirán en detalle a continuación. Lo que antecede describe un ejemplo de la configuración de la estación base 100 según una forma de realización de la presente invención con referencia a la Figura 4.

4.2. Configuración del aparato terminal

A continuación, se describirá un ejemplo de la configuración del aparato terminal 200 según una forma de realización de la presente invención con referencia a la Figura 5. La Figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de la configuración del aparato terminal 200 según una forma de realización de la presente invención. Tal como se ilustra en la Figura 5, el aparato terminal 200 incluye una unidad de antena 210, una unidad de comunicación por radio 220, una unidad de almacenamiento 230 y una unidad de procesamiento 240.

(1) Unidad de antena 210

La unidad de antena 210 emite una señal proporcionada por la unidad de comunicación por radio 220 al espacio como una onda de radio. Además, la unidad de antena 210 convierte una onda de radio en el espacio en una señal y envía la señal a la unidad de comunicación por radio 220.

(2) Unidad de comunicación por radio 220

La unidad de comunicación por radio 220 transmite y recibe señales. Por ejemplo, la unidad de comunicación por radio 220 recibe una señal de enlace descendente desde una estación base y transmite una señal de enlace ascendente a la estación base.

(3) Unidad de almacenamiento 230

La unidad de almacenamiento 230 almacena de forma temporal o permanente programas y diversos tipos de datos para el funcionamiento del aparato terminal 200.

(4) Unidad de procesamiento 240

La unidad de procesamiento 240 proporciona las diversas funciones del aparato terminal 200. Por ejemplo, la unidad de procesamiento 240 incluye una unidad de adquisición de información 241 y una unidad de procesamiento de comunicaciones 243. Conviene señalar que la unidad de procesamiento 240 puede incluir también otros componentes

además de estos componentes. Es decir, la unidad de procesamiento 240 también puede realizar operaciones distintas de las operaciones de estos componentes.

5 La unidad de adquisición de información 241 y la unidad de procesamiento de comunicaciones 243 se describirán en detalle a continuación. Lo que antecede describe un ejemplo de la configuración del aparato terminal 200 según una forma de realización de la presente descripción con referencia a la Figura 5.

#### 5. Características técnicas

10 A continuación, se describirán las características técnicas de conformidad con una forma de realización de la presente forma de realización con referencia a las Figuras 6 a 23.

##### (1) Ejemplo de configuración de recursos de tiempo

15 En primer lugar, con referencia a la Figura 6, se describirá un ejemplo de la configuración de un recurso de tiempo en el caso de que se admita FTN. La Figura 6 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de la configuración de un recurso de tiempo en el caso de que se admita FTN.

20 En el ejemplo ilustrado en la Figura 6, un recurso de tiempo se divide en unidades denominadas tramas de radio a lo largo de una dirección del eje de tiempo. Además, una trama de radio se divide en un número predeterminado de subtramas a lo largo de la dirección del eje del tiempo. Conviene señalar que, en el ejemplo ilustrado en la Figura 6, una trama de radio incluye diez subtramas. Conviene señalar, asimismo, que un recurso de tiempo se asigna a un usuario en unidades de subtramas.

25 Además, una subtrama se divide en un número predeterminado de unidades denominadas bloques de símbolos más a lo largo de la dirección del eje del tiempo. Por ejemplo, en el ejemplo ilustrado en la Figura 6, una subtrama incluye catorce bloques de símbolos. Un bloque de símbolos tiene una parte de secuencia que incluye símbolos para enviar datos y una parte de CP en donde se copia una parte de la secuencia. Además, como otro ejemplo, un bloque de símbolos puede tener una parte de secuencia que incluye símbolos para enviar datos y una parte de secuencia (los denominados símbolos piloto) que incluyen símbolos conocidos. Conviene señalar que un prefijo CP o un símbolo piloto pueden funcionar, por ejemplo, como un intervalo de guarda.

30 Con referencia a la Figura 6, lo que antecede describe un ejemplo de la configuración de un recurso de tiempo en el caso de que se admita FTN.

##### 35 (2) Ejemplo de procesamiento en un aparato de transmisión

A continuación, con referencia a las Figuras 7 a 10, se describirá un ejemplo de procesamiento en un aparato de transmisión que admite FTN. Las Figuras 7 a 10 son diagramas explicativos, cada uno de los cuales describe un ejemplo del procesamiento en el aparato de transmisión que soporta FTN. En los ejemplos ilustrados en las Figuras 7 a 10, se supone que las señales FTN se transmiten a uno o más usuarios (es decir, el número  $N_U$  de usuarios (o el número de aparatos de recepción)  $\geq 1$ ). Además, en los ejemplos ilustrados en las Figuras 7 a 10, se supone una transmisión de múltiples antenas (es decir, el número  $N_{AP}$  de puertos de antena de transmisión (o el número de antenas de transmisión)  $\geq 1$ ). Conviene señalar que el aparato de transmisión en la presente descripción puede corresponder tanto a la estación base 100 como al aparato terminal 200. Es decir, en un enlace descendente, la estación base 100 corresponde al aparato de transmisión, y principalmente a la unidad de procesamiento de comunicaciones 151 en la estación base 100 que ejecuta el procesamiento descrito a continuación. Además, en un enlace ascendente, el aparato terminal 200 corresponde al aparato de transmisión, y principalmente la unidad de procesamiento de comunicaciones 243 en el aparato terminal 200 que ejecuta el procesamiento descrito a continuación. Dicho de otro modo, la unidad de procesamiento de comunicaciones 151 o la unidad de procesamiento de comunicaciones 243 pueden funcionar como un ejemplo de la unidad de control de la presente invención. Conviene señalar que el aparato terminal 200 corresponde a un aparato de recepción en un enlace descendente y la estación base 100 corresponde a un aparato de recepción en un enlace ascendente.

55 Concretamente, en los ejemplos ilustrados en las Figuras 7 y 8, por ejemplo, se procesan las respectivas secuencias binarias (por ejemplo, bloques de transporte) de un usuario A, de un usuario B y de un usuario C. Para cada una de estas secuencias binarias, se realiza algún procesamiento (tal como la codificación de control de redundancia cíclica (CRC), la codificación de corrección de errores de envío (FEC), la coincidencia de tasas y la función de cifrado/intercalado, por ejemplo, tal como se ilustra en la Figura 7) y a continuación se realiza la modulación. Tal como se ilustra en la Figura 8, se realizan luego el mapeo de capas, la asignación de potencia, la precodificación y la multiplexación SPC, y se emite una secuencia binaria de cada elemento de antena. En este caso, se hará una descripción, asumiendo que se emiten las respectivas secuencias binarias correspondientes a una antena p1, una antena p2 y una antena p3.

- 5 Tal como se ilustra en la Figura 9, la Transformada de Fourier Discreta (DFT)/Transformada de Fourier Rápida (FFT), el mapeo de elementos de recursos, la Transformada de Fourier Discreta Inversa (IDFT)/Transformada de Fourier Rápida Inversa (IFFT), la Inserción de Prefijo Cíclico (CP) y funciones similares en las secuencias binarias respectivas correspondientes a la antena p1, la antena p2 y a la antena p3, y se emite una secuencia de símbolos de cada elemento de antena al que se ha añadido un prefijo CP. Tal como se ilustra en la Figura 10, a medida que se realizan un procesamiento de FTN, un sobremuestreo y una conformación de pulsos en la secuencia de símbolos a la que se ha añadido un prefijo CP, y su salida se convierte desde digital a analógica y radiofrecuencia (RF).
- 10 Conviene señalar que el procesamiento del aparato de transmisión descrito con referencia a las Figuras 7 a 10 es simplemente un ejemplo, pero no se limita necesariamente al contenido. Por ejemplo, el aparato de transmisión puede ser un aparato de transmisión para el que se supone una transmisión de antena única. En este caso, la parte correspondiente de cada procesamiento descrito con anterioridad puede reemplazarse según corresponda.
- 15 Con referencia a las Figuras 7 a 10, lo que antecede describe un ejemplo de procesamiento en un aparato de transmisión que admite FTN.

(3) Procesamiento de la señal de transmisión

- 20 A continuación, se describirá un ejemplo de procesamiento de la señal de transmisión en el caso en donde se emplea FTN. Conviene señalar que, en la presente descripción, se supone un sistema multicelular como una red heterogénea (HetNet) o una mejora de célula pequeña (SCE).

25 En primer lugar, en la presente descripción, se supone que se omite un índice correspondiente a una subtrama a menos que se indique lo contrario. Además, en el caso de que el índice de un aparato de transmisión  $i$  y el índice de un aparato de recepción  $u$  se establezcan respectivamente como  $i$  y  $u$ , los índices  $i$  y  $u$  pueden ser índices que representan los IDs de las células a las que pertenecen los aparatos correspondientes, o los IDs de las células que son gestionadas por los aparatos correspondientes.

30 En este caso, una secuencia binaria transmitida en una determinada subtrama  $t$  desde el aparato de transmisión  $i$  al aparato de recepción  $u$  se establece como  $b_{i,u}$ . Esta secuencia binaria  $b_{i,u}$  puede ser una secuencia binaria incluida en un solo bloque de transporte. Además, la descripción se hará en la presente descripción, utilizando, como ejemplo, el caso en donde se transmite una secuencia binaria desde el aparato de transmisión  $i$  al aparato de recepción  $u$ . Sin embargo, puede transmitirse una pluralidad de secuencias binarias desde el aparato de transmisión  $i$  al aparato de recepción  $u$ , y la pluralidad de secuencias binarias puede incluirse en una pluralidad de bloques de transporte y transmitirse en ese momento.

35 En primer lugar, el procesamiento, tal como la codificación para CRC, la codificación FEC (código convolucional, código turbo, código LDPC o similares), la coincidencia de tasas para ajustar una tasa de codificación, el cifrado de bits e intercalado de bits se realiza en la secuencia binaria de destino de transmisión  $b_{i,u}$ . Conviene señalar que, en el caso de que cada uno de estos tipos de procesamiento se utilice como una función, las secuencias binarias en las que se han realizado los respectivos tipos de procesamiento se expresan como sigue.

**Ecuación 1**

45

$$\begin{aligned}
 \mathbf{b}_{CRC,i,u} &= CRC_{ENC}(\mathbf{b}_{i,u}, u, i, t) \\
 \mathbf{b}_{FEC,i,u} &= FEC_{ENC}(\mathbf{b}_{CRC,i,u}, u, i, t) \\
 \mathbf{b}_{RM,i,u} &= RM(\mathbf{b}_{FEC,i,u}, u, i, t) \\
 \mathbf{b}_{SCR,i,u} &= SCR(\mathbf{b}_{RM,i,u}, u, i, t) \\
 \mathbf{b}_{INT,i,u} &= \pi(\mathbf{b}_{SCR,i,u}, u, i, t)
 \end{aligned}$$

50 La secuencia binaria (por ejemplo, la secuencia binaria  $b_{INT,i,u}$ ), en donde se ha realizado el procesamiento de bits descrito con anterioridad, es objeto de mapeo para un símbolo complejo  $s$  (por ejemplo, BPSK, QPSK, 8PSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM, o similar), y luego mapeado a una capa espacial 1. En este caso, si el número de capas espaciales para el aparato de recepción  $u$  se representa como  $N_{SL,i,u}$ , la señal de transmisión a la que la secuencia binaria  $b_{INT,i,u}$  tiene mapeado se puede expresar en forma de vector de la siguiente manera.

**Ecuación 2**

$$\mathbf{s}_{i,u} = \begin{bmatrix} \mathbf{s}_{i,u,0} \\ \vdots \\ \mathbf{s}_{i,u,N_{SL,j,u}-1} \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{s}_{i,u,j} = [s_{i,u,j,0} \quad \dots \quad s_{i,u,j,N-1}]$$

5 Conviene señalar que, en la ecuación mostrada con anterioridad, cada elemento de un vector  $\mathbf{s}_{i,u,j}$  corresponde al símbolo complejo  $s$  al que se asigna la secuencia binaria  $\text{bINT}_{i,u}$ .

10 A continuación, se realizan los tipos respectivos de procesamiento de asignación de potencia y precodificación en la señal de transmisión que se ha mapeado en la capa espacial. En esta circunstancia operativa, en el caso en donde el número de puertos de antena (o el número de antenas de transmisión) en el aparato de transmisión  $i$  se representa como  $N_{AP,i}$ , la señal de transmisión en donde se han realizado la asignación de potencia y la precodificación se muestra como un vector  $\mathbf{x}_{i,u}$  a continuación.

15 **Ecuación 3**

$$\mathbf{x}_{i,u} = \mathbf{W}_{i,u} \mathbf{P}_{i,u} \mathbf{s}_{i,u}$$

$$= \begin{bmatrix} x_{i,u,0,0} & \dots & x_{i,u,0,N_{EL,ITL}-1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{i,u,N_{AP}-1,0} & \dots & x_{i,u,N_{AP}-1,N_{EL,ITL}-1} \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} \mathbf{x}_{i,u,0} \\ \vdots \\ \mathbf{x}_{i,u,N_{AP}-1} \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{x}_{i,u,p} = [x_{i,u,p,0} \quad \dots \quad x_{i,u,p,N_{EL,ITL}-1}]$$

$$\mathbf{W}_{i,u} = \begin{bmatrix} w_{i,u,0,0} & \dots & w_{i,u,0,N_{SL,j,u}-1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{i,u,N_{AP,j}-1,0} & \dots & w_{i,u,N_{AP,j}-1,N_{SL,j,u}-1} \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{P}_{i,u} = \begin{bmatrix} P_{i,u,0,0} & \dots & P_{i,u,0,N_{SL,j,u}-1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{i,u,N_{SL,j,u}-1,0} & \dots & P_{i,u,N_{SL,j,u}-1,N_{SL,j,u}-1} \end{bmatrix}$$

20 Conviene señalar que, en la ecuación mostrada con anterioridad, una matriz  $\mathbf{W}_{i,u}$  es una matriz de precodificación para el aparato de recepción  $u$ . Es deseable que un elemento de esta matriz sea un número complejo o un número real. Además, una matriz  $\mathbf{P}_{i,u}$  es una matriz de coeficientes de asignación de potencia para transmitir una señal desde el aparato de transmisión  $i$  al aparato de recepción  $u$ . En esta matriz, es deseable que cada elemento sea un número real positivo. Conviene señalar que esta matriz  $\mathbf{P}_{i,u}$  puede ser una matriz diagonal (es decir, una matriz en donde los componentes distintos de los componentes de la diagonal sean 0) tal como se describe a continuación.

25

Ecuación 4

$$\mathbf{P}_{i,u} = \begin{bmatrix} P_{i,u,0,0} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & P_{i,u,1,1} & \ddots & \vdots \\ \vdots & \ddots & \ddots & 0 \\ 0 & \cdots & \cdots & P_{i,u,N_{St,u}-1,N_{St,u}-1} \end{bmatrix}$$

5 En este caso, un objetivo de comunicación del aparato de transmisión  $i$  no se limita solamente al aparato de recepción  $u$ , sino que también puede ser otro aparato de recepción  $v$ . Por lo tanto, por ejemplo, una señal  $x_{i,u}$  dirigida al aparato de recepción  $u$  y una señal  $x_{i,v}$  dirigida al otro aparato de recepción  $v$  se puede transmitir en el mismo recurso de radio. Estas señales se multiplexan para cada puerto de antena de transmisión, por ejemplo, sobre la base de multiplexación de superposición, codificación de superposición (SPC), transmisión de superposición multiusuario (MUST), acceso múltiple no ortogonal (NOMA), o similares. Una señal multiplexada  $x_i$  transmitida desde el aparato de transmisión  $i$  se expresa como sigue.

Ecuación 5

$$\mathbf{x}_i = \sum_{u \in U_i} \mathbf{x}_{i,u}$$

15  
20 Conviene señalar que, en la ecuación mostrada con anterioridad,  $U_i$  representa un conjunto de índices del aparato de recepción  $u$  para el que el aparato de transmisión  $i$  multiplexa señales. Además, se describirá el siguiente procesamiento, centrándose en el procesamiento de señales para cada puerto de antena de transmisión  $p$  y cada bloque de símbolo  $g$ .

25 Una señal para cada puerto de antena de transmisión se convierte en un componente de frecuencia realizando un procesamiento de transformación de tiempo-frecuencia (por ejemplo, DFT, FFT o similar) en una secuencia de símbolo de tiempo. En este caso, si el número de símbolos de datos incluidos en el bloque de símbolos  $g$  se representa como  $N_{DS,g}$ , un componente de frecuencia  $\bar{x}_{i,p,g}$  de una secuencia de símbolos de tiempo  $x_{i,p,g}$  del bloque de símbolos  $g$  transmitido desde el aparato de transmisión  $i$  a través de un puerto de transmisión  $p$  se puede expresar como sigue. Conviene señalar que, en la presente descripción, se supone que "x" representa una letra obtenida al sobreponer "x". Además, se supone que  $\mathbf{F}_N$ , que se muestra en la siguiente ecuación, representa una matriz de transformada de Fourier que tiene un tamaño  $N$ .

Ecuación 6

$$\begin{aligned} \bar{\mathbf{x}}_{i,p,g} &= \mathbf{F}_{N_{DS,g}} \mathbf{x}_{i,p,g}^T \\ &= \begin{bmatrix} \bar{x}_{i,p,g,0} & \cdots & \bar{x}_{i,p,g,N_{DS,g}-1} \end{bmatrix}^T \\ \mathbf{x}_{i,p,g} &= \begin{bmatrix} x_{i,p,g,0} & \cdots & x_{i,p,g,N_{DS,g}-1} \end{bmatrix} \\ \mathbf{F}_N &= \begin{bmatrix} \exp\left(-j2\pi \frac{0 \cdot 0}{N}\right) & \cdots & \exp\left(-j2\pi \frac{0 \cdot (N-1)}{N}\right) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \exp\left(-j2\pi \frac{(N-1) \cdot 0}{N}\right) & \cdots & \exp\left(-j2\pi \frac{(N-1) \cdot (N-1)}{N}\right) \end{bmatrix} \end{aligned}$$

35 Un componente de frecuencia convertido  $\bar{x}_{i,p,g}$  se mapea a un elemento de recurso a lo largo de la dirección de frecuencia de un bloque de recurso. También es posible procesar este procesamiento de mapeo del componente de frecuencia  $\bar{x}_{i,p,g}$  a un elemento de recurso tal como se muestra en la siguiente ecuación.

40

**Ecuación 7**

$$\begin{aligned} \tilde{\mathbf{x}}_{i,p,g} &= \mathbf{A}_{i,p,g} \bar{\mathbf{x}}_{i,p,g} \\ &= \left[ \tilde{x}_{i,p,g,0} \quad \cdots \quad \tilde{x}_{i,p,g,N_{IDFT}-1} \right]^T \end{aligned}$$

5 Conviene señalar que, en la ecuación mostrada con anterioridad,  $\tilde{x}_{i,p,g}$  representa un componente de frecuencia después de que el componente de frecuencia  $x_{i,p,g}$  se mapea con un elemento de recurso. Conviene señalar que, en la presente descripción, se supone que "x~" representa una letra obtenida al proporcionar tilde en la parte superior de "x". Además, en la ecuación mostrada con anterioridad, A representa una matriz de mapeo de frecuencia que tiene una magnitud  $N_{IDFT} \times N_{DS,g}$ . En esta circunstancia, en el caso en donde un componente de frecuencia  $x_{i,p,g,k}$  de un componente k' después de la conversión de frecuencia se mapea a un componente de frecuencia  $\tilde{x}_{i,p,g,k}$  correspondiente a un componente k, un componente (k, k') de una matriz de mapeo de frecuencia es 0. Es deseable que la suma de los elementos en cada fila de la matriz A sea menor o igual a 1, y la suma de los elementos en cada columna sea menor o igual a 1.

15 A continuación, el procesamiento de conversión de frecuencia-tiempo (por ejemplo, IDFT, IFFT o similares) se realiza en el componente de frecuencia  $\tilde{x}_{i,p,g}$  mapeado a un elemento de recurso, el componente de frecuencia  $\tilde{x}_{i,p,g}$  se convierte nuevamente en una secuencia de tiempo. En este caso, una secuencia de símbolo de tiempo  $\tilde{d}_{i,p,g}$  en donde se convierte  $\tilde{x}_{i,p,g}$  se expresa como sigue. Conviene señalar que, en la presente descripción, se supone que "d~" representa una letra obtenida al proporcionar tilde en la parte superior de "d". Además, en la ecuación que se muestra a continuación,  $F^H$  representa una matriz Hermitiana de F.

**Ecuación 8**

$$\begin{aligned} \tilde{\mathbf{d}}_{i,p,g} &= \mathbf{F}_{N_{IDFT}}^H \tilde{\mathbf{x}}_{i,p,g} \\ &= \left[ \tilde{d}_{i,p,g}(0) \quad \cdots \quad \tilde{d}_{i,p,g}(N_{IDFT}-1) \right]^T \end{aligned}$$

25 Además, se añade un prefijo CP o una secuencia de símbolo conocida para cada bloque de símbolo a la secuencia de símbolo de tiempo  $\tilde{d}_{i,p,g}$  convertida de un componente de frecuencia a una secuencia de tiempo. Por ejemplo, en el caso de que un prefijo CP que tenga una longitud  $N_{CP,g}$  se añade a la secuencia de símbolos de tiempo  $\tilde{d}_{i,p,g}$ , una secuencia de símbolos  $\hat{d}_{i,p,g}$  a la que se ha añadido un prefijo CP se expresa de la siguiente manera. Conviene señalar que se supone que "d^" representa una letra que se obtiene proporcionando un circunflejo a "d".

**Ecuación 9**

$$\begin{aligned} \hat{\mathbf{d}}_{i,p,g} &= [\hat{d}_{i,p,g}(0) \quad \cdots \quad \hat{d}_{i,p,g}(N_{IDFT,g} + N_{CP,g} - 1)]^T \\ &= [\tilde{d}_{i,p,g}(N_{IDFT,g} - N_{CP,g}) \quad \cdots \quad \tilde{d}_{i,p,g}(N_{IDFT,g} - 1) \quad \tilde{d}_{i,p,g}(0) \quad \cdots \quad \tilde{d}_{i,p,g}(N_{IDFT,g} - 1)]^T \end{aligned}$$

35 A continuación, el procesamiento de FTN se realiza en la secuencia de símbolos  $\hat{d}_{i,p,g}$  a la que se ha añadido un prefijo CP. Conviene señalar que el procesamiento FTN incluye procesamiento de sobremuestreo y procesamiento de filtrado de conformación de pulsos. En primer lugar, la atención se centra en el procesamiento de sobremuestreo. Si el número de sobremuestras se representa como  $N_{OS}$ , una secuencia de símbolo de tiempo  $d'_{i,p}[n]$  después de sobremuestreo se expresa como sigue. Conviene señalar que, en la ecuación que se muestra a continuación, se omite un índice g de un bloque de símbolo.

**Ecuación 10**

$$d'_{i,p}[n] = \begin{cases} \hat{d}_{i,p}\left(\frac{n}{N_{OS}}\right), & n = 0, N_{OS}, 2N_{OS}, \dots \\ 0, & \text{de no ser así} \end{cases}$$

45

Además, el procesamiento de conformación de pulsos que tiene en cuenta FTN se realiza en la secuencia de símbolos de tiempo  $d'_{i,p}[n]$  después del sobremuestreo. En el caso de que el factor de filtro de un filtro de conformación de pulsos se represente como  $\Psi_{i,p}(t)$ , una salida del procesamiento de conformación de pulsos se expresa como sigue.

5

**Ecuación 11**

$$s_{i,p}(t) = \sum_n d'_{i,p}[n] \psi_{i,p}(t - n\tau_{i,p}T)$$

10

En esta circunstancia operativa, en el caso en donde la longitud del símbolo se representa como  $T$ ,  $1/T$  representa la tasa de símbolo. Además,  $\tau_{i,p}$  es un coeficiente relativo a FTN, y tiene un valor de número real dentro de un margen de  $0 < \tau_{i,p} \leq 1$ . Conviene señalar que, en la siguiente descripción, el coeficiente  $\tau_{i,p}$  se denominará "coeficiente de compresión" por conveniencia en algunos casos. También es posible considerar el coeficiente de compresión como un coeficiente que conecta la longitud de símbolo  $T$  a una disposición de símbolo (es decir, intervalos de símbolo)  $T'$  en FTN. En general, se cumple  $0 < T' \leq T$ , y se obtiene una relación de  $\tau_{i,p} = T'/T \leq 1$ .

15

Conviene señalar que, en el sistema de modulación convencional aplicado en las normas tales como LTE/LTE-A, es preferible que el factor de filtro sea un filtro (lo que se denomina, un filtro (filtro de Nyquist) que cumpla con un criterio de Nyquist) de un coeficiente que tiene un valor de cero por tiempo  $T$  cuando el valor en el tiempo cero alcanza su punto máximo. Un ejemplo específico del filtro que cumple con un criterio de Nyquist incluye un filtro de coseno elevado (RC), un filtro de raíz de coseno elevado (RRC) y similares. Conviene señalar que, en el caso de que un filtro que cumpla con un criterio de Nyquist en el procesamiento de transmisión descrito con anterioridad en donde se pueda aplicar FTN,  $\tau_{i,p} = 1$  hace que la interferencia entre símbolos de la propia señal generada sea cero en principio.

20

25

El procesamiento analógico y de radiofrecuencia (RF) se realiza luego en la señal (es decir, la salida del procesamiento de filtrado de conformación de pulsos) en donde se ha realizado el procesamiento FTN, y la señal se envía a una antena de transmisión (puerto de antena).

30

Lo que antecede describe un ejemplo de procesamiento de la señal de transmisión en el caso en donde se emplea FTN.

(4) Sistema de transmisión FTN en donde cambia el coeficiente de compresión para cada célula (específico de la célula)

35

A continuación, se describirá un ejemplo de un sistema de transmisión en el caso en donde el coeficiente de compresión  $\tau_{i,p}$  en FTN se cambie para cada célula (específico de la célula).

40

En FTN, a medida que disminuye el coeficiente de compresión  $\tau_{i,p}$ , aumenta la influencia de la interferencia entre símbolos contenida en el propio FTN (dicho de otro modo, los intervalos de símbolos son más estrechos). Asimismo, en el así denominado sistema de comunicación por radio, la transmisión multiplex, la característica de frecuencia no lineal de una ruta de propagación y similares pueden causar interferencia entre símbolos incluso en una ruta de propagación por radio. Por lo tanto, en el sistema de comunicación por radio en donde se emplea FTN, puede ser necesario tener en cuenta la interferencia entre símbolos en la ruta de propagación de radio, además de la influencia de la interferencia entre símbolos contenida en el propio FTN. En vista de dichas circunstancias, el sistema de comunicación, según la presente forma de realización, toma en consideración la carga del procesamiento de direccionamiento de la interferencia entre símbolos en un aparato de recepción, y está configurado para poder ajustar, de forma adaptativa, un coeficiente de compresión. Dicha configuración permite equilibrar la carga en un aparato de recepción y la eficiencia del uso de la frecuencia.

45

50

(a) Ajuste del coeficiente de compresión según la frecuencia del canal

En primer lugar, con referencia a las Figuras 11 y 12, se describirá un ejemplo del caso en donde se ajusta un coeficiente de compresión de conformidad con la frecuencia de un canal.

55

Por ejemplo, la Figura 11 ilustra un ejemplo de la relación entre la frecuencia de un canal, el nivel de interferencia entre símbolos y un coeficiente de compresión. En general, la propagación del retardo causada por una ruta de propagación de radio aumenta a medida que la frecuencia es menor debido a la influencia de una onda reflejada, una onda difractada y similares, mientras que la propagación del retardo disminuye a medida que la frecuencia es mayor debido a su tendencia a propagarse más directamente. Es decir, la influencia de la interferencia entre símbolos en la ruta de propagación de radio tiende a aumentar a medida que la frecuencia es menor y disminuye a medida que la frecuencia es mayor.

60

Se estima a partir de dicha característica que incluso el procesamiento de direccionamiento de la interferencia entre símbolos en la ruta de propagación de radio impone una carga relativamente más ligera en un canal de alta frecuencia. Por lo tanto, la carga que ya no se gasta en el direccionamiento de la interferencia entre símbolos en la ruta de propagación de radio se gasta en el procesamiento de direccionamiento de la interferencia entre símbolos contenida en FTN. Lo que antecede hace posible suprimir el aumento de la carga en un aparato de recepción y mejorar eficazmente la eficiencia del uso de la frecuencia.

Concretamente, tal como se ilustra en la Figura 11, es deseable emplear la configuración en donde se aplica un coeficiente de compresión menor a un canal de más alta frecuencia (dicho de otro modo, la configuración en donde se aplica un coeficiente de compresión mayor a un canal de más baja frecuencia).

Como ejemplo más específico, la Figura 11 ilustra un ejemplo del caso en donde una portadora componente (CC) 0 a una CC 3 se utilizan como CCs para un aparato de transmisión para transmitir datos. Conviene señalar que, en el caso de que los respectivos canales de frecuencia correspondientes a las portadoras componentes CC 0 a CC 3 se representen como canales  $f_0$  a  $f_3$ , se supone que la relación de magnitud entre los canales  $f_0$  a  $f_3$ , con respecto a la frecuencia, es  $f_0 < f_1 < f_2 < f_3$ . Conviene señalar que, en el ejemplo ilustrado en la Figura 11, se supone que la portadora componente CC 0 se establece como una CC primaria (PCC), y las CC 1 a las CC 3 se configuran cada una como una CC secundaria (SCC).

En esta circunstancia operativa, en el caso de que los respectivos coeficientes de compresión aplicados en las CC 0 a las CC 3 se representen como  $\tau_0$  a  $\tau_3$ , la relación de magnitud entre los coeficientes de compresión  $\tau_0$  a  $\tau_3$  en el ejemplo ilustrado en la Figura 11 es  $\tau_0 \geq \tau_1 \geq \tau_2 \geq \tau_3$ .

A continuación, con referencia a la Figura 12, se describirá un ejemplo de procesamiento para establecer un coeficiente de compresión de conformidad con la frecuencia de un canal. La Figura 12 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de procesamiento para establecer un coeficiente de compresión de conformidad con la frecuencia de un canal. Conviene señalar que, en la presente descripción, la descripción se hará utilizando el caso en donde un aparato de transmisión desempeña una función principal para establecer un coeficiente de compresión como ejemplo. Asimismo, la función principal del procesamiento no se limita necesariamente a un aparato de transmisión. Como ejemplo específico, en el caso de que FTN se aplique a un enlace ascendente, una estación base correspondiente a un aparato de recepción puede establecer un coeficiente de compresión.

Concretamente, un aparato de transmisión comprueba en primer lugar la banda de frecuencia de una CC objetivo (S101). A continuación, el aparato de transmisión solamente tiene que establecer el coeficiente de compresión correspondiente a la CC objetivo de conformidad con la banda de frecuencia de la CC (S103).

Con referencia a las Figuras 11 y 12, lo que antecede describe un ejemplo del caso en donde un coeficiente de compresión se ajusta de conformidad con la frecuencia de un canal.

(b) Ajuste del coeficiente de compresión según la portadora componente

A continuación, con referencia a las Figuras 13 y 14, se describirá un ejemplo del caso en donde un coeficiente de compresión se ajusta de conformidad con el caso de si una CC objetivo sea una PCC o una SCC.

Por ejemplo, la Figura 13 ilustra otro ejemplo de la relación entre la frecuencia de un canal, el nivel de interferencia entre símbolos y un coeficiente de compresión. Es deseable que las PCCs se coloquen en un estado en donde sea básicamente posible que todos los terminales de una célula transmitan y reciban las PCCs. Además, desde la perspectiva de la cobertura, es deseable que una PCC sea un canal de frecuencia lo más baja posible. Por ejemplo, en el caso ilustrado en la Figura 11, la PCC es el canal de frecuencia más baja entre los objetivos. Conviene señalar que la PCC corresponde a un ejemplo de una portadora componente CC de mayor prioridad.

Debido a la característica descrita con anterioridad de una PCC, es más deseable aplicar un valor mayor que el de otra CC (SCC) al coeficiente de compresión correspondiente a la PCC para disminuir la interferencia entre símbolos causada por FTN. Además, el establecimiento de un coeficiente de compresión de 1 ( $\tau=1$ ) para la PCC también hace posible mejorar aún más la fiabilidad de la transmisión y recepción de datos a través de la PCC. Conviene señalar que establecer 1, como coeficiente de compresión, es prácticamente lo mismo que no aplicar FTN. En principio, no se produce la interferencia entre símbolos que acompaña al procesamiento FTN.

Por ejemplo, la Figura 13 ilustra un ejemplo del caso en donde la CC 0 a la CC 3 se utilizan como CCs. Conviene señalar que, en el caso de que los respectivos canales de frecuencia correspondientes a la CC 0 a CC 3 se representen como canales  $f_0$  a  $f_3$ , se supone que la relación de magnitud entre los canales  $f_0$  a  $f_3$  con respecto a la frecuencia es  $f_0 < f_1 < f_2 < f_3$ . Conviene señalar que, en el ejemplo ilustrado en la Figura 11, se supone que la CC 1 está configurada como CC primaria (PCC), y la CC 0, CC 2 y la CC 3 están configuradas, cada una, como CC secundaria (SCC). Es decir, la Figura 13 ilustra un ejemplo del caso en donde la PCC no es el canal de frecuencia más bajo entre los objetivos. Conviene señalar que los respectivos coeficientes de compresión aplicados en la CC 0 a la CC 3 se representan como  $\tau_0$  a  $\tau_3$ .

Concretamente, en el caso del ejemplo ilustrado en la Figura 13, el coeficiente de compresión  $\tau_1$  aplicado en la PCC (es decir, el canal f1) se establece para que sea el más alto (por ejemplo, se establece 1 para el mismo), y los coeficientes de compresión  $\tau_0$ ,  $\tau_2$  y  $\tau_3$  aplicados en las otras CCs (SCCs) son configurados para ser menor o igual que el coeficiente de compresión  $\tau_1$ . Una configuración de este tipo permite garantizar la fiabilidad de la transmisión y recepción de datos a través de la PCC. Conviene señalar que, como la relación de magnitud entre los coeficientes de compresión  $\tau_0$ ,  $\tau_2$  y  $\tau_3$ , se pueden establecer coeficientes de compresión más pequeños con un aumento de frecuencia de forma similar al ejemplo ilustrado en la Figura 11.

A continuación, con referencia a la Figura 14, se describirá un ejemplo de procesamiento de establecer un coeficiente de compresión de conformidad con la circunstancia de que una CC objetivo sea una PCC o una SCC. La Figura 14 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de procesamiento para establecer un coeficiente de compresión de conformidad con la circunstancia de que una CC objetivo sea una PCC o una SCC. Conviene señalar que, en la presente descripción, la descripción se hará utilizando el caso en donde un aparato de transmisión desempeña una función principal para establecer un coeficiente de compresión como ejemplo.

Concretamente, un aparato de transmisión determina en primer lugar si, o no, una CC objetivo es una PCC (es decir, cualquiera de PCC y SCC) (S151). En el caso de que la CC objetivo sea una PCC (S151, SÍ), el aparato de transmisión establece un coeficiente de compresión (por ejemplo,  $\tau=1$ ) para una PCC como el coeficiente de compresión correspondiente a la CC (S153). Además, en el caso de que la CC objetivo no sea una PCC (S151, NO), el aparato de transmisión verifica la banda de frecuencia de la CC (S155). A continuación, el aparato de transmisión establece el coeficiente de compresión correspondiente a la CC objetivo de conformidad con la banda de frecuencia de la CC (S157).

Con referencia a las Figuras 13 y 14, lo que antecede describe un ejemplo del caso en donde un coeficiente de compresión se ajusta de conformidad con si una CC objetivo es una PCC o una SCC.

(c) Ejemplo de tabla de control para establecer el coeficiente de compresión

A continuación, un ejemplo de una tabla de control para el sujeto (p. ej., aparato de transmisión) que establece un coeficiente de compresión para establecer un coeficiente de compresión para una CC objetivo tal como se describió con anterioridad de conformidad con si, o no, la CC es una PCC, o una condición de la CC tal como la frecuencia.

Concretamente, tal como se muestra a continuación en la Tabla 1, el margen de una banda de frecuencia y el valor de un coeficiente de compresión pueden asociarse de forma fija entre sí de antemano y gestionarse como una tabla de control. Además, en la tabla de control, los valores de los coeficientes de compresión pueden establecerse de manera individual para una PCC y una SCC.

**Tabla 1**

Tabla 1: Ejemplo de asociación de margen de banda de frecuencia y valor del coeficiente de compresión

Margen de frecuencia f de CC	CC primario	CC secundario
$F_0 \leq f \leq F_1$	$\tau_{p\text{cell}0}$	$\tau_{s\text{cell}0}$
$F_1 \leq f < F_2$	$\tau_{p\text{cell}1}$	$\tau_{s\text{cell}1}$
$F_2 \leq f < F_3$	$\tau_{p\text{cell}2}$	$\tau_{s\text{cell}2}$
$F_3 \leq f < F_4$	$\tau_{\text{cell}3}$	$\tau_{s\text{cell}3}$
.....	.....	.....

Una frecuencia f en la Tabla 1 es, por ejemplo, al menos una de entre una frecuencia central, una frecuencia límite inferior y una frecuencia límite superior de una portadora componente. Por ejemplo, en el ejemplo que se muestra en la Tabla 1, en el caso en que una CC objetivo sea una PCC, los coeficientes de compresión  $\tau_{p\text{cell}0}$ ,  $\tau_{p\text{cell}1}$ ,  $\tau_{p\text{cell}2}$ ,  $\tau_{p\text{cell}4}$ ,... se establecen de conformidad con el margen de una frecuencia f correspondiente a la CC. Conviene señalar que es deseable, en este momento, que la relación de magnitud entre los respectivos coeficientes de compresión sea  $\tau_{p\text{cell}0} \geq \tau_{p\text{cell}1} \geq \tau_{p\text{cell}2} \geq \tau_{p\text{cell}4} \geq \dots$ . Conviene señalar que 1 puede establecerse como el coeficiente de compresión correspondiente a una PCC.

Además, en el ejemplo que se muestra en la Tabla 1, en el caso en que una CC objetivo sea una SCC, los coeficientes de compresión  $\tau_{s\text{cell}0}$ ,  $\tau_{s\text{cell}1}$ ,  $\tau_{s\text{cell}2}$ ,  $\tau_{s\text{cell}4}$ ,... se establecen de conformidad con el margen de la frecuencia f correspondiente a la CC. Conviene señalar que es deseable, en este momento, que la relación de magnitud entre los respectivos coeficientes de compresión sea  $\tau_{s\text{cell}0} \geq \tau_{s\text{cell}1} \geq \tau_{s\text{cell}2} \geq \tau_{s\text{cell}4} \geq \dots$ . Además, es deseable que un valor menor que el del coeficiente de compresión correspondiente a una PCC se establezca como el coeficiente de

compresión correspondiente a una SCC. Además, la Tabla 1 muestra una tabla en donde los márgenes del ancho de banda de la frecuencia y los valores de los coeficientes de compresión están asociados fijamente entre sí de antemano, pero la presente descripción no se limita a los mismos. Por ejemplo, se puede utilizar una tabla de control en donde, en lugar del valor de la frecuencia  $f$ , se pueda utilizar una portadora componente o un número de canal (índice de banda de frecuencia) de un canal de frecuencia y el coeficiente de compresión estén asociados entre sí.

(5) Ejemplo de secuencia para cambiar el coeficiente de compresión para cada célula (específico de la célula)

A continuación, se describirá un ejemplo de una secuencia de comunicación entre la estación base 100 y el aparato terminal 200 en el caso en donde el coeficiente de compresión  $\tau_{i,p}$  en FTN se cambie para cada célula (específico de la célula).

(a) Con respecto a la aplicación de enlace descendente

En primer lugar, con referencia a las Figuras 15 y 16, se describirá un ejemplo de una secuencia de comunicación entre la estación base 100 y el aparato terminal 200 en el caso en donde se emplea FTN para un enlace descendente.

En un enlace descendente, la estación base 100 ajusta los intervalos de símbolos entre símbolos en datos transmitidos a través de un canal compartido (canal de datos) sobre la base del coeficiente de compresión  $\tau_{i,p}$  decidido para cada célula. En este caso, la estación base 100 notifica al aparato terminal 200 el coeficiente de compresión  $\tau_{i,p}$  decidido para cada célula como un parámetro relacionado con FTN. Lo que antecede permite que el aparato terminal 200 decodifique los datos (es decir, los datos sobre los que se ha realizado el procesamiento FTN) transmitidos desde la estación base 100 sobre la base del coeficiente de compresión  $\tau_{i,p}$  del cual el aparato terminal 200 es notificado por la estación base 100.

Conviene señalar que, siempre que el aparato terminal 200 sea capaz de reconocer el coeficiente de compresión  $\tau_{i,p}$  por el tiempo en donde los datos en los que la estación base 100 ha realizado el procesamiento de mapeo de FTN sobre la base del coeficiente de compresión  $\tau_{i,p}$ , el tiempo en donde la estación base 100 notifica al aparato terminal 200 que un parámetro de FTN no está limitado en particular. Por ejemplo, un ejemplo de la sincronización en donde la estación base 100 notifica al aparato terminal 200 un parámetro de FTN incluye la reconfiguración de la conexión RRC, información del sistema, información de control de enlace descendente (DCI) e información similar. Especialmente en el caso en donde el coeficiente de compresión  $\tau_{i,p}$  se establece para cada célula (específico de la célula), es más deseable que la estación base 100 notifique al aparato terminal 200 el coeficiente de compresión  $\tau_{i,p}$  en la reconfiguración de la conexión RRC o en la información del sistema.

(a-1) Notificación a través de la reconfiguración de la conexión RRC

En primer lugar, con referencia a la Figura 15, como ejemplo de una secuencia de comunicación en el caso en donde se emplea FTN para un enlace descendente, se hará una descripción, centrándose especialmente en un ejemplo del caso en donde la estación base 100 utiliza la reconfiguración de la conexión RRC para notificar al aparato terminal 200 un parámetro de FTN. La Figura 15 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de una secuencia de comunicación en el caso en donde se emplea FTN para un enlace descendente, e ilustra un ejemplo del caso en donde la estación base 100 utiliza la reconfiguración de la conexión RRC para notificar al aparato terminal 200 un parámetro de FTN.

Más concretamente, cuando se transmite un mensaje de reconfiguración de conexión RRC al aparato terminal 200, la estación base 100 notifica al aparato terminal 200 un parámetro de FTN (por ejemplo, coeficiente de compresión  $\tau_{i,p}$ ) establecido para cada célula (S201). Cuando se recibe el mensaje de reconfiguración de conexión RRC desde la estación base 100, el aparato terminal 200 transmite un mensaje de reconfiguración de la conexión RRC completa que indica que el aparato terminal 200 ha realizado satisfactoriamente la recepción correcta del mensaje en la estación base 100 (S203). En este procedimiento, el aparato terminal 200 llega a ser capaz de reconocer el coeficiente de compresión  $\tau_{i,p}$  (es decir, el coeficiente de compresión  $\tau_{i,p}$  para decodificar (desmapear FTN) los datos transmitidos desde la estación base 100) utilizado por la estación base 100 para realizar el procesamiento de mapeo de FTN en datos de transmisión.

A continuación, la estación base 100 utiliza un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) para transmitir información de asignación de un canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH) que es la frecuencia (por ejemplo, bloque de recursos (RB) y recurso de tiempo (por ejemplo, subtrama (SF)) de transmisión y recepción de datos al aparato terminal 200 (S205). El aparato terminal 200 que ha recibido el PDCCH decodifica el PDCCH, por lo que se vuelve capaz de reconocer la frecuencia y el recurso de tiempo (PDSCH) asignado al propio aparato terminal 200 (S207).

A continuación, la estación base 100 realiza varios tipos de procesamiento de modulación, incluyendo el procesamiento de mapeo de FTN en datos objetivos de transmisión sobre la base del parámetro FTN establecido para cada célula para generar una señal de transmisión, y transmite la señal de transmisión en un recurso PDSCH

designado (S209). El aparato terminal 200 recibe el PDSCH designado por la información de asignación desde la estación base 100, y realiza varios tipos de procesamiento de demodulación y decodificación, incluyendo el procesamiento de desmapeo de FTN basado en el parámetro de FTN del cual el aparato terminal 200 ha sido notificado por la estación base 100 en una señal de recepción para extraer los datos transmitidos desde la estación base 100 (S211). Conviene señalar que, en el caso de que el aparato terminal 200 haya logrado decodificar los datos sin error sobre la base de la detección de errores, tal como el control CRC, el aparato terminal 200 podrá devolver un acuse de recibo ACK a la estación base 100. Además, en el caso en donde el aparato terminal 200 haya detectado un error en base a la detección de errores tal como CRC, el aparato terminal 200 puede devolver un acuse de recibo negativo NACK a la estación base 100 (S213).

Con referencia a la Figura 15, lo que antecede realiza, como un ejemplo de una secuencia de comunicación en el caso donde se emplea FTN para un enlace descendente, una descripción, centrándose especialmente en un ejemplo del caso donde la estación base 100 utiliza la reconfiguración de la conexión RRC para notificar al aparato terminal 200 un parámetro de FTN.

(a-2) Notificación a través de la información del sistema

A continuación, con referencia a la Figura 16, como ejemplo de una secuencia de comunicación en el caso en donde se emplea FTN para un enlace descendente, se hará una descripción, centrándose especialmente en un ejemplo del caso en donde la estación base 100 utiliza información del sistema (SIB: bloque de informaciones del sistema) para notificar al aparato terminal 200 sobre un parámetro de FTN. La Figura 16 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de una secuencia de comunicación en el caso en donde se emplea FTN para un enlace descendente, e ilustra un ejemplo del caso en donde la estación base 100 utiliza información del sistema para notificar al aparato terminal 200 un parámetro de FTN.

Más concretamente, la estación base 100 difunde un mensaje SIB a cada aparato terminal 200 posicionado en la célula 10. En este momento, la estación base 100 incluye un parámetro de FTN en el mensaje SIB para notificar a cada aparato terminal 200 posicionado en la célula 10 el parámetro de FTN (S251). Lo que antecede permite que el aparato terminal 200 reconozca el coeficiente de compresión  $\tau_{i,p}$  utilizado por la estación base 100 para realizar el procesamiento de mapeo de FTN en los datos de transmisión. Conviene señalar que, tal como se describió con anterioridad, se transmite un mensaje SIB a cada aparato terminal 200 colocado en la célula 10, de modo que el aparato terminal 200 no responda al mensaje SIB para la estación base 100. Dicho de otro modo, en el ejemplo ilustrado en la Figura 16, la estación base 100 notifica unidireccionalmente al aparato terminal 200 situado en la célula 10 de varios tipos de información de parámetros (por ejemplo, parámetro de FTN).

Conviene señalar que las secuencias de comunicación representadas por las referencias numéricas S253 a S261 en la Figura 16 son similares a las secuencias de comunicación representadas por las referencias numéricas S205 a S213 en la Figura 15, por lo que se omitirá la descripción detallada.

Con referencia a la Figura 16, lo que antecede hace, como ejemplo de una secuencia de comunicación en el caso en donde se emplea FTN para un enlace descendente, una descripción, centrándose especialmente en un ejemplo del caso en donde la estación base 100 utiliza información del sistema para notificar al aparato terminal 200 un parámetro de FTN.

(b) Con respecto a la solicitud de enlace ascendente

A continuación, con referencia a las Figuras 17 y 18, se describirá un ejemplo de una secuencia de comunicación entre la estación base 100 y el aparato terminal 200 en el caso en donde se emplea FTN para un enlace ascendente.

En un enlace ascendente, el aparato terminal 200 sirve como aparato de transmisión y la estación base 100 sirve como aparato de recepción. Asimismo, en un enlace ascendente, la estación base 100 se encarga de la notificación de un parámetro de FTN y la asignación de un recurso de canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) de forma similar a un enlace descendente. Es decir, en la situación en donde se realiza el ajuste de parámetros para cada célula (por ejemplo, el ajuste de un parámetro de FTN), es más deseable en términos de un grupo de aparatos en una sola área denominada célula que la estación base 100 desempeña en la función de la notificación de varios tipos de información y de varias clases de control.

Conviene señalar que, siempre que el aparato terminal 200 sea capaz de reconocer el coeficiente de compresión  $\tau_{i,p}$  aplicado al procesamiento de mapeo de FTN por el momento en donde se realiza el procesamiento de mapeo de FTN en los datos objetivos de transmisión, el tiempo en donde la estación base 100 notifica al aparato terminal 200 que un parámetro de FTN no está limitado en particular. Por ejemplo, en un caso de la sincronización en donde la estación base 100 notifica al aparato terminal 200 un parámetro de FTN, incluye la reconfiguración de la conexión RRC, información del sistema, información de control de enlace descendente (DCI) y similares. Especialmente en el caso en donde el coeficiente de compresión  $\tau_{i,p}$  se establece para cada célula (específico de la célula), es más deseable que la estación base 100 notifique al aparato terminal 200 el coeficiente de compresión  $\tau_{i,p}$  en la reconfiguración de la conexión RRC o en la información del sistema.

(b-1) Notificación a través de la reconfiguración de la conexión RRC

En primer lugar, con referencia a la Figura 17, como ejemplo de una secuencia de comunicación en el caso en donde se emplea FTN para un enlace ascendente, se hará una descripción, centrándose especialmente en un ejemplo del caso en donde la estación base 100 utiliza la reconfiguración de la conexión RRC para notificar al aparato terminal 200 un parámetro de FTN. La Figura 17 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de una secuencia de comunicación en el caso en donde se emplea FTN para un enlace ascendente, e ilustra un ejemplo del caso en donde la estación base 100 utiliza la reconfiguración de la conexión RRC para notificar, al aparato terminal 200, un parámetro de FTN.

Más concretamente, cuando se transmite un mensaje de reconfiguración de conexión RRC al aparato terminal 200, la estación base 100 notifica al aparato terminal 200 un parámetro de FTN (por ejemplo, coeficiente de compresión  $\tau_{i,p}$ ) establecido para cada célula (S301). Cuando se recibe el mensaje de reconfiguración de la conexión RRC desde la estación base 100, el aparato terminal 200 transmite un mensaje de reconfiguración de la conexión RRC completa que indica que el aparato terminal 200 ha realizado satisfactoriamente a la recepción correcta del mensaje para la estación base 100 (S303). En este procedimiento, el aparato terminal 200 se vuelve capaz de reconocer el coeficiente de compresión  $\tau_{i,p}$  utilizado para realizar el procesamiento de mapeo de FTN en los datos que se transmitirán a la estación base 100.

A continuación, el aparato terminal 200 utiliza un canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) para solicitar a la estación base 100 que asigne un canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) que es un recurso de tiempo y frecuencia para transmitir y recibir datos. La estación base 100 que ha recibido el PUCCH decodifica el PUCCH para reconocer el contenido de la solicitud del aparato terminal 200 para asignar un recurso de tiempo y frecuencia (S305).

A continuación, la estación base 100 utiliza un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) para transmitir información de asignación de un PUSCH al aparato terminal 200 (S307). El aparato terminal 200 que ha recibido el PDCCH decodifica el PDCCH, por lo que es capaz de reconocer el recurso de frecuencia y tiempo (PUSCH) asignado al propio aparato terminal 200 (S309).

A continuación, el aparato terminal 200 realiza varios tipos de procesamiento de modulación incluyendo el procesamiento de mapeo de FTN sobre datos objetivos de transmisión sobre la base del parámetro de FTN del cual la estación base 100 ha notificado al aparato terminal 200 que genere una señal de transmisión. El aparato terminal 200 luego transmite la señal de transmisión generada sobre el recurso PUSCH designado por la información de asignación desde la estación base 100 (S311). La estación base 100 recibe el PUSCH designado y realiza varios tipos de procesamiento de demodulación y decodificación, incluyendo el procesamiento de desmapeo FTN basado en el parámetro de FTN establecido para cada célula en una señal de recepción para extraer los datos transmitidos desde el aparato terminal 200 (S313). Conviene señalar que, en el caso de que la estación base 100 haya logrado decodificar los datos sin error sobre la base de la detección de errores, tal como CRC, la estación base 100 puede devolver un acuse de recibo ACK al aparato terminal 200. Además, en el caso donde la estación base 100 haya detectado un error en base a la detección de errores tal como CRC, la estación base 100 puede devolver un acuse de recibo negativo NACK al aparato terminal 200 (S315).

Con referencia a la Figura 17, lo que antecede realiza, como ejemplo de una secuencia de comunicación en el caso en donde se emplea FTN para un enlace ascendente, una descripción, centrándose especialmente en un ejemplo del caso en donde la estación base 100 utiliza la reconfiguración de la conexión RRC para notificar al aparato terminal 200 un parámetro de FTN.

(b-2) Notificación a través de la información del sistema

A continuación, con referencia a la Figura 18, como ejemplo de una secuencia de comunicación en el caso en donde se emplea FTN para un enlace ascendente, se realizará una descripción, centrándose especialmente en un ejemplo del caso en donde la estación base 100 utiliza información del sistema para notificar al aparato terminal 200 un parámetro de FTN. La Figura 18 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de una secuencia de comunicación en el caso en donde se emplea FTN para un enlace ascendente, e ilustra un ejemplo del caso en donde la estación base 100 utiliza información del sistema para notificar al aparato terminal 200 un parámetro de FTN.

Más concretamente, la estación base 100 transmite un mensaje SIB a cada aparato terminal 200 posicionado en la célula 10. En este momento, la estación base 100 incluye un parámetro de FTN en el mensaje SIB para notificar a cada aparato terminal 200 posicionado en la célula 10 el parámetro de FTN (S351). Lo que antecede permite que el aparato terminal 200 reconozca el coeficiente de compresión  $\tau_{i,p}$  utilizado para realizar el procesamiento de mapeo de FTN en los datos que se transmitirán a la estación base 100. Conviene señalar que, de manera similar al caso de un enlace descendente, se transmite un mensaje SIB a cada aparato terminal 200 colocado en la célula 10, de modo que el aparato terminal 200 no responda al mensaje SIB para la estación base 100. Dicho de otro modo, en el ejemplo ilustrado en la Figura 18, la estación base 100 notifica unidireccionalmente al aparato terminal 200, situado en la célula 10, de varios tipos de información de parámetros (por ejemplo, parámetro de FTN).

Conviene señalar que las secuencias de comunicación representadas por las referencias numéricas S353 a S363 en la Figura 18 son similares a las secuencias de comunicación representadas por las referencias numéricas S305 a S315 en la Figura 17, por lo que se omitirá la descripción detallada.

Con referencia a la Figura 18, lo que antecede realiza, como un ejemplo de una secuencia de comunicación en el caso donde se emplea FTN para un enlace ascendente, una descripción, que se concentra especialmente en un ejemplo del caso donde la estación base 100 utiliza información del sistema para notificar al aparato terminal 200 un parámetro de FTN.

En un caso en donde el coeficiente de compresión se controla concretamente por una célula, un caso semiestático y un caso dinámico se consideran como unidades de actualización de coeficientes en la dirección temporal. Como caso semiestático, se considera la actualización del coeficiente en unidades de una pluralidad de subtramas, unidades de una sola trama de radio o unidades de una pluralidad de tramas de radio. Actualizando el coeficiente de esta manera, la estación base 100 (el aparato de transmisión) y el aparato terminal 200 (el aparato de recepción) pueden continuar la comunicación prosiguiendo en un tiempo de un grado que se establece una sola vez. Además, al actualizar el coeficiente de esta manera, se puede esperar un efecto de supresión de un aumento en la sobrecarga en la estación base 100 y en el aparato terminal 200.

Por otro lado, como el caso de actualización dinámica, por ejemplo, se considera la actualización del coeficiente en unidades de una subtrama o en unidades de una pluralidad de subtramas. De manera alternativa, como caso de actualización dinámica, también se puede considerar actualizar el coeficiente de forma aperiódica en cada subtrama. En el caso de actualización dinámica, el aparato de transmisión y el aparato de recepción pueden establecer un valor del coeficiente de compresión de conformidad con la información transmitida con un canal de control físico (PDCCH o ePDCCH). Actualizando el coeficiente de esta manera, la estación base 100 (el aparato de transmisión) y el aparato terminal 200 (el aparato de recepción) pueden asociar parámetros de manera flexible de conformidad con un cambio en un entorno de propagación de ondas de radio.

(c) Con respecto a la aplicación al sistema de comunicación en donde se emplea la agregación de portadoras

A continuación, se describirá un ejemplo de una secuencia de comunicación entre la estación base 100 y el aparato terminal 200 en el caso en donde se emplea FTN para un sistema de comunicación en donde se utiliza una agregación de portadoras.

En el ejemplo descrito con anterioridad de una secuencia de comunicación en un enlace ascendente y en un enlace descendente, no se menciona en particular un canal de frecuencia utilizado para la notificación de un parámetro de FTN. Asimismo, en el caso de que se utilice una pluralidad de canales de frecuencia en una agregación de portadora similar a una célula, es posible utilizar un canal deseado para la notificación de un parámetro de FTN.

En consecuencia, en la presente descripción, se describirá un ejemplo de una secuencia de comunicación entre la estación base 100 y el aparato terminal 200 en el caso de que se utilicen una pluralidad de canales de frecuencia en una célula basándose en el ejemplo ilustrado en la Figura 19. La Figura 19 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un canal de frecuencia utilizado para la comunicación entre la estación base 100 y el aparato terminal 200 en un sistema de comunicación que incluye la agregación de portadoras. Concretamente, la Figura 19 ilustra un ejemplo del caso en donde CC 0 y CC 1 se utilizan como CCs para un aparato de transmisión para transmitir datos. Conviene señalar que, en el caso de que los respectivos canales de frecuencia correspondientes a CC 0 y CC 1 se representen como canales  $f_0$  y  $f_1$ , se supone que la relación de magnitud entre los canales  $f_0$  y  $f_1$  con respecto a la frecuencia es  $f_0 < f_1$ . Además, en el ejemplo ilustrado en la Figura 19, se supone que la CC 0 se establece como una PCC y la CC 1 se establece como una SCC.

(c-1) Notificación del parámetro de FTN a través del canal al que se aplica FTN

En primer lugar, con referencia a las Figuras 20 y 21, se describirá un ejemplo del caso en donde la estación base 100 utiliza un canal de frecuencia al que se aplica FTN para notificar al aparato terminal 200 un parámetro de FTN. Las Figuras 20 y 21 son diagramas explicativos, cada uno de los cuales describe un ejemplo de una secuencia de comunicación en el caso en donde se emplea FTN para el enlace descendente en el sistema de comunicación al incluir la agregación de portadoras. Conviene señalar que las Figuras 20 y 21 ilustran, cada una de ellas, un ejemplo de una secuencia de comunicación entre la estación base 100 y el aparato terminal 200 en el caso en donde la estación base 100 utiliza un canal de frecuencia al que se aplica FTN para notificar al aparato terminal 200 un parámetro de FTN.

Por ejemplo, de manera similar al ejemplo descrito con referencia a la Figura 15, la Figura 20 ilustra un ejemplo del caso en donde se emplea FTN para un enlace descendente, y la estación base 100 utiliza la reconfiguración de la conexión de RRC para notificar al aparato terminal 200 un parámetro de FTN. Conviene señalar que las secuencias de comunicación representadas por las referencias numéricas S401 a S413 en la Figura 20 son similares a las secuencias de comunicación representadas por las referencias numéricas S201 a S213 en la Figura 15, por lo que se

omitirá la descripción detallada. Además, la Figura 20 ilustra un ejemplo del caso en donde se aplica FTN al canal f1 (es decir, CC 1 que es una SCC).

5 Concretamente, en el ejemplo ilustrado en la Figura 20, la estación base 100 utiliza, tal como se representa por una referencia numérica S401, el canal f1 para transmitir un mensaje de reconfiguración de la conexión RRC al aparato terminal 200. En este momento, la estación base 100 notifica al aparato terminal 200 un parámetro de FTN (por ejemplo, coeficiente de compresión  $\tau_{i,p}$ ) establecido para cada célula.

10 Además, la estación base 100 realiza varios tipos de procesamiento de modulación, incluyendo el procesamiento de mapeo de FTN en datos objetivos de transmisión sobre la base del parámetro FTN establecido para cada célula para generar una señal de transmisión. La estación base 100 utiliza entonces, tal como se representa mediante una referencia numérica S409, el canal f1 para transmitir la señal de transmisión sobre el recurso PDSCH designado para el aparato terminal 200.

15 Además, como otro ejemplo, de forma similar al ejemplo descrito con referencia a la Figura 16, la Figura 21 ilustra un ejemplo del caso en donde se emplea FTN para un enlace descendente, y la estación base 100 utiliza información del sistema para notificar al aparato terminal 200 un parámetro de FTN. Conviene señalar que las secuencias de comunicación representadas por las referencias numéricas S451 a S461 en la Figura 21 son similares a las secuencias de comunicación representadas por las referencias numéricas S251 a S261 en la Figura 16, por lo que se omitirá la descripción detallada. Además, la Figura 21 ilustra un ejemplo del caso en donde se aplica FTN al canal f1 (es decir, CC 1 que es una SCC).

20 Concretamente, en el ejemplo ilustrado en la Figura 21, la estación base 100 utiliza, como se representa con una referencia numérica S451, el canal f1 para transmitir un mensaje SIB a cada aparato terminal 200 colocado en la célula 10. En este momento, la estación base 100 incluye un parámetro de FTN en el mensaje SIB para notificar a cada aparato terminal 200 colocado en la célula 10 el parámetro de FTN.

25 Además, la estación base 100 realiza varios tipos de procesamiento de modulación, incluyendo el procesamiento de mapeo de FTN en datos objetivos de transmisión sobre la base del parámetro FTN establecido para cada célula para generar una señal de transmisión. La estación base 100 utiliza entonces, tal como se representa mediante una referencia numérica S457, el canal f1 para transmitir la señal de transmisión sobre el recurso PDSCH designado para el aparato terminal 200.

30 Con referencia a las Figuras 20 y 21, lo que antecede describe un ejemplo del caso en donde la estación base 100 utiliza un canal de frecuencia al que se aplica FTN para notificar al aparato terminal 200 un parámetro de FTN. Conviene señalar que, aunque lo que antecede se centra en un ejemplo del caso en donde se aplica FTN a un enlace descendente para su descripción, no hace falta decir que lo mismo se aplica al caso en donde se aplica FTN a un enlace ascendente.

35 (c-2) Notificación del parámetro de FTN a través del canal predeterminado

40 A continuación, con referencia a las Figuras 22 y 23, se describirá un ejemplo del caso en donde la estación base 100 utiliza un canal de frecuencia predeterminado para notificar al aparato terminal 200 un parámetro de FTN. Las Figuras 22 y 23 son diagramas explicativos, cada uno de los cuales describe un ejemplo de una secuencia de comunicación en el caso en donde se emplea FTN para un enlace descendente en el sistema de comunicación en donde se emplea la agregación de portadoras. Conviene señalar que las Figuras 22 y 23 ilustran, cada una, un ejemplo de una secuencia de comunicación entre la estación base 100 y el aparato terminal 200 en el caso en donde la estación base 100 utiliza un canal de frecuencia predeterminado para notificar al aparato terminal 200 un parámetro de FTN. Además, en la presente descripción, se concentrará especialmente en el caso en donde la estación base 100 utiliza otro canal de frecuencia diferente de un canal de frecuencia al que se aplica FTN para notificar al aparato terminal 200 un parámetro de FTN.

45 Por ejemplo, de manera similar al ejemplo descrito con referencia a la Figura 15, la Figura 22 ilustra un ejemplo del caso en donde se emplea FTN para un enlace descendente, y la estación base 100 utiliza la reconfiguración de la conexión RRC para notificar al aparato terminal 200 un parámetro de FTN. Conviene señalar que las secuencias de comunicación representadas por las referencias numéricas S501 a S513 en la Figura 22 son similares a las secuencias de comunicación representadas por las referencias numéricas S201 a S213 en la Figura 15, por lo que se omitirá la descripción detallada.

50 La Figura 22 ilustra un ejemplo del caso en donde FTN se aplica al canal f1 (es decir, CC 1 que es una SCC), y la estación base 100 utiliza el canal f0 (es decir, CC 0 que es una PCC) para notificar al aparato terminal 200 un parámetro de FTN. En el ejemplo ilustrado en la Figura 22, en el caso en donde la estación base 100 transmite o recibe información para controlar la comunicación con el aparato terminal 200, la estación base 100 utiliza el canal f0 (es decir, PCC), y en el caso en donde la estación base 100 transmite datos en directo, la estación base 100 utiliza el canal f1 (es decir, SCC) al que se aplica FTN.

55

Más concretamente, en el ejemplo ilustrado en la Figura 22, la estación base 100 utiliza, según se representa por una referencia numérica S501, el canal f0 (es decir, PCC) para transmitir un mensaje de reconfiguración de la conexión RRC al aparato terminal 200. En este momento, la estación base 100 notifica al aparato terminal 200 un parámetro de FTN (por ejemplo, coeficiente de compresión  $\tau_{i,p}$ ) establecido para cada célula.

Además, la estación base 100 realiza varios tipos de procesamiento de modulación, incluyendo el procesamiento de mapeo de FTN en datos objetivos de transmisión sobre la base del parámetro FTN establecido para cada célula para generar una señal de transmisión. La estación base 100 utiliza entonces, tal como se representa mediante una referencia numérica S509, el canal f1 (es decir, SCC) para transmitir la señal de transmisión sobre el recurso PDSCH designado para el aparato terminal 200.

Además, como otro ejemplo, de forma similar al ejemplo descrito con referencia a la Figura 16, la Figura 23 ilustra un ejemplo del caso en donde se emplea FTN para un enlace descendente, y la estación base 100 utiliza información del sistema para notificar al aparato terminal 200 un parámetro de FTN. Conviene señalar que las secuencias de comunicación representadas por las referencias numéricas S551 a S561 en la Figura 23 son similares a las secuencias de comunicación representadas por las referencias numéricas S251 a S261 en la Figura 16, por lo que se omitirá la descripción detallada.

La Figura 23 ilustra un ejemplo del caso en donde FTN se aplica al canal f1 (es decir, CC 1 que es una SCC), y la estación base 100 utiliza el canal f0 (es decir, CC 0 que es una PCC) para notificar al aparato terminal 200 un parámetro de FTN. En el ejemplo ilustrado en la Figura 23, en el caso en donde la estación base 100 transmite o recibe información para controlar la comunicación con el aparato terminal 200, la estación base 100 utiliza el canal f0 (es decir, PCC), y en el caso en donde la estación base 100 transmite datos en directo, la estación base 100 utiliza el canal f1 (es decir, SCC) al que se aplica FTN.

Más concretamente, en el ejemplo ilustrado en la Figura 23, la estación base 100 utiliza, según se representa por una referencia numérica S551, el canal f0 (es decir, PCC) para transmitir un mensaje SIB a cada aparato terminal 200 colocado en la célula 10. En este momento, la estación base 100 incluye un parámetro de FTN en el mensaje SIB para notificar, a cada aparato terminal 200 colocado en la célula 10, el parámetro de FTN.

Además, la estación base 100 realiza varios tipos de procesamiento de modulación, incluyendo el procesamiento de mapeo de FTN en datos objetivos de transmisión sobre la base del parámetro FTN establecido para cada célula para generar una señal de transmisión. La estación base 100 utiliza entonces, tal como se representa mediante una referencia numérica S557, el canal f1 (es decir, SCC) para transmitir la señal de transmisión sobre el recurso PDSCH designado para el aparato terminal 200.

Tal como se describió con anterioridad, la notificación de un parámetro de FTN se emite de manera concentrada a través de un canal de frecuencia predeterminado, lo que hace posible disminuir la sobrecarga en una secuencia de comunicación que utiliza otro canal de frecuencia. Conviene señalar que las opciones del canal de frecuencia utilizado para la notificación de un parámetro de FTN incluyen una PCC y una SCC, pero es más deseable emplear la configuración en donde se utiliza una PCC para realizar el procedimiento para la notificación de un parámetro de FTN desde la perspectiva de que todos los aparatos terminales 200 en una célula son capaces de la recepción. Además, tal como se describió con anterioridad, la aplicación de un valor mayor que otra CC (SCC) o 1 ( $\tau=1$ ) como coeficiente de compresión correspondiente a una PCC permite realizar el procedimiento para la notificación de un parámetro de FTN, o similar de forma más estable.

Con referencia a las Figuras 22 y 23, lo que antecede describe un ejemplo del caso en donde la estación base 100 utiliza un canal de frecuencia al que se aplica FTN para notificar al aparato terminal 200 un parámetro de FTN. Conviene señalar que, aunque lo que antecede se centra en un ejemplo del caso en donde se aplica FTN a un enlace descendente para su descripción, no hace falta decir que lo mismo se aplica al caso en donde se aplica FTN a un enlace ascendente.

(c-3) Ejemplo de caso en donde FTN no se aplica al canal de control físico

A continuación, con referencia a las Figuras 24 y 25, se describirá un ejemplo del caso en donde FTN no se aplica a un canal de control físico, pero se aplica FTN cuando se emite la notificación de un parámetro de FTN y se transmiten datos. Las Figuras 24 y 25 son diagramas explicativos, cada uno de los cuales describe un ejemplo de una secuencia de comunicación en el caso en donde se emplea FTN para el enlace descendente en el sistema de comunicación en donde se emplea la agregación de portadoras. Conviene señalar que las Figuras 24 y 25 ilustran, cada una, un ejemplo de una secuencia de comunicación entre la estación base 100 y el aparato terminal 200 en el caso en que FTN no se aplique a un canal de control físico, pero FTN se aplica cuando se emite la notificación de un parámetro de FTN y los datos se transmiten.

Por ejemplo, de manera similar al ejemplo descrito con referencia a la Figura 15, la Figura 24 ilustra un ejemplo del caso en donde se emplea FTN para un enlace descendente, y la estación base 100 utiliza la reconfiguración de la conexión RRC para notificar al aparato terminal 200 un parámetro de FTN. Conviene señalar que las secuencias de

comunicación representadas por las referencias numéricas S601 a S613 en la Figura 24 son similares a las secuencias de comunicación representadas por las referencias numéricas S201 a S213 en la Figura 15, por lo que se omitirá la descripción detallada.

5 La Figura 24 ilustra un ejemplo del caso en donde se aplica FTN al canal f1 (es decir, CC 1 que es una SCC). En el ejemplo ilustrado en la Figura 24, la estación base 100 utiliza el canal f0 (es decir, PCC) para transmitir y recibir la reconfiguración de la conexión RRC como un PDCCH y un PUCCH, y utiliza el canal f1 (es decir, SCC) para transmitir y recibir los otros canales de control (p. ej., conexión RRC, canal físico de datos compartidos y similares).

10 Más concretamente, en el ejemplo ilustrado en la Figura 24, la estación base 100 utiliza, según se representa por una referencia numérica S601, el canal f1 (es decir, SCC) para transmitir un mensaje de reconfiguración de la conexión RRC al aparato terminal 200. En este momento, la estación base 100 notifica al aparato terminal 200 un parámetro de FTN (por ejemplo, coeficiente de compresión  $\tau_{i,p}$ ) establecido para cada célula (S601). Además, el canal f1 (es decir, SCC) también se utiliza para transmitir un mensaje de reconfiguración de la conexión RRC completa desde el aparato terminal 200 como respuesta al mensaje de reconfiguración de la conexión RRC (S603).

Además, cuando se utiliza un canal PDCCH para transmitir información de asignación de un PDSCH al aparato terminal 200, la estación base 100 utiliza el canal f0 (es decir, PCC) (S605).

20 A continuación, la estación base 100 realiza varios tipos de procesamiento de modulación, incluyendo el procesamiento de mapeo de FTN en datos objetivos de transmisión para generar una señal de transmisión, y utiliza el canal f1 (es decir, SCC) para transmitir la señal de transmisión a un recurso PDSCH designado (S609).

Además, el aparato terminal 200 devuelve un acuse de recibo ACK o un acuse de recibo negativo NACK a la estación base 100 de conformidad con un resultado de decodificación de los datos transmitidos desde la estación base 100. En este momento, el aparato terminal 200 utiliza el canal f0 (es decir, PCC) para devolver un acuse de recibo ACK o un acuse de recibo negativo NACK a la estación base 100 (S613).

Además, como otro ejemplo, de forma similar al ejemplo descrito con referencia a la Figura 16, la Figura 25 ilustra un ejemplo del caso en donde se emplea FTN para un enlace descendente, y la estación base 100 utiliza información del sistema para notificar al aparato terminal 200 un parámetro de FTN. Conviene señalar que las secuencias de comunicación representadas por las referencias numéricas S651 a S661 en la Figura 25 son similares a las secuencias de comunicación representadas por las referencias numéricas S251 a S261 en la Figura 16, por lo que se omitirá la descripción detallada.

30 La Figura 25 ilustra un ejemplo del caso en donde se aplica FTN al canal f1 (es decir, CC 1 que es una SCC). En el ejemplo ilustrado en la Figura 25, la estación base 100 utiliza el canal f0 (es decir, PCC) para transmitir y recibir la reconfiguración de la conexión RRC como un canal PDCCH y un canal PUCCH, y utiliza el canal f1 (es decir, SCC) para transmitir y recibir los otros canales de control (p. ej., conexión RRC, canal físico de datos compartidos y similares).

Más concretamente, en el ejemplo ilustrado en la Figura 25, la estación base 100 utiliza, según se representa por una referencia numérica S651, el canal f1 (es decir, SCC) para transmitir un mensaje SIB a cada aparato terminal 200 colocado en la célula 10. En este momento, la estación base 100 incluye un parámetro de FTN en el mensaje SIB para notificar, a cada aparato terminal 200 colocado en la célula 10, el parámetro de FTN.

Además, cuando se utiliza un canal PDCCH para transmitir información de asignación de un PDSCH al aparato terminal 200, la estación base 100 utiliza el canal f0 (es decir, PCC) (S653).

50 A continuación, la estación base 100 realiza varios tipos de procesamiento de modulación, incluyendo el procesamiento de mapeo de FTN en datos objetivos de transmisión para generar una señal de transmisión, y utiliza el canal f1 (es decir, SCC) para transmitir la señal de transmisión en un recurso PDSCH designado (S657).

Además, el aparato terminal 200 devuelve un acuse de recibo ACK o un acuse de recibo negativo NACK a la estación base 100 de conformidad con un resultado de decodificación de los datos transmitidos desde la estación base 100. En este momento, el aparato terminal 200 utiliza el canal f0 (es decir, PCC) para devolver un acuse de recibo ACK o un acuse de recibo negativo NACK a la estación base 100 (S661).

60 Con referencia a las Figuras 24 y 25, lo que antecede describe un ejemplo del caso en donde FTN no se aplica a un canal de control físico, pero se aplica FTN cuando se emite la notificación de un parámetro de FTN y se transmiten datos. Conviene señalar que, aunque lo que antecede se centra en un ejemplo del caso en donde se aplica FTN a un enlace descendente para su descripción, no hace falta decir que lo mismo se aplica al caso en donde se aplica FTN a un enlace ascendente.

65 En un caso en donde el coeficiente de compresión se controla como específico de una célula, un caso semiestático y un caso dinámico se consideran unidades de actualización de coeficientes en la dirección temporal. Como unidad de

actualización del caso semiestático, se considera la actualización del coeficiente en unidades de una pluralidad de subtramas, unidades de una sola trama de radio o unidades de una pluralidad de tramas de radio. Actualizando el coeficiente en unidades de una pluralidad de subtramas, unidades de una sola trama de radio, o unidades de una pluralidad de tramas de radio de esta manera, el aparato de transmisión y el aparato de recepción pueden continuar la comunicación continuando un tiempo de un grado que se está estableciendo realizado una sola vez. Además, actualizando el coeficiente en unidades de una pluralidad de subtramas, unidades de una sola trama de radio o unidades de una pluralidad de tramas de radio de esta manera, se puede esperar el efecto de suprimir un aumento en la sobrecarga.

Por otro lado, como unidad de actualización del caso dinámico, se considera la actualización del coeficiente en unidades de una subtrama o unidades de una pluralidad de subtramas. De manera alternativa, como unidad de actualización del caso dinámico, también se puede considerar la actualización del coeficiente de forma aperiódica en cada subtrama. Actualizando el coeficiente en unidades de una sola subtrama o unidades de una pluralidad de subtramas o actualizando el coeficiente de forma aperiódica en cada subtrama, el aparato de transmisión puede asociar parámetros de forma flexible de conformidad con un cambio en un entorno de propagación de ondas de radio.

(6) Ejemplo de secuencia en donde se cambia el coeficiente de compresión para cada usuario (específico del usuario)

Tal como se describió con anterioridad, además de controlar el coeficiente de compresión como específico de la célula, para cambiar el coeficiente de compresión, dicho coeficiente de compresión se puede controlar para cada usuario (específico del usuario) a cambiarse. Al controlar el coeficiente de compresión para que cada usuario cambie el coeficiente de compresión, se puede controlar un parámetro de transmisión para que se cambie mientras se adapta o efectúa un seguimiento de un cambio en un entorno de propagación de ondas de radio, incluso en un caso en donde el entorno de propagación de ondas de radio sea diferente para cada usuario o en un caso en donde el entorno de propagación de ondas de radio cambie temporalmente con frecuencia.

En un caso en donde el coeficiente de compresión se cambia concretamente para el usuario, también se puede utilizar un canal de control físico (PDCCH o PUCCH) como canal para notificar al aparato de recepción de los parámetros del aparato de transmisión o un canal para notificar al aparato terminal 200 parámetros desde la estación base 100. Se puede decir que el canal de control físico es apropiado para el control de cada usuario puesto que la transmisión se realiza como un conjunto para cada canal físico compartido relacionado (PDSCH o PUSCH). Además, de los canales de control físicos, se puede decir que el uso de información de control (DCI o UCI) es apropiado para la notificación. La información de control se utiliza para notificar información relacionada con la planificación específica del usuario, tales como la asignación de recursos, la información de codificación de modulación, la información de precodificación o la información de control de retransmisión, siendo apropiado incluir también todos los parámetros relacionados con el FTN específico del usuario.

En particular, en un caso en donde se considere un sistema celular, la estación base 100 notifica preferiblemente al aparato terminal 200 los parámetros tanto en el enlace ascendente como en el enlace descendente. Lo que antecede se debe a que, en el caso de un sistema celular, la estación base 100 puede realizar un control tal como la planificación en el aparato terminal subordinado 200 y la estación base 100 también puede realizar un control relacionado con FTN para integrar unitariamente un flujo del control.

La Figura 26 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de una secuencia de comunicación en un caso en donde se emplea FTN para el enlace descendente tal como en la Figura 16. Se ilustra un ejemplo de un caso en donde la estación base 100 notifica al aparato terminal 200 los parámetros FTN mediante la información del sistema.

En el ejemplo ilustrado en la Figura 26, la estación base 100 notifica al aparato terminal 200 los parámetros relacionados con FTN utilizados por la estación base 100 en el momento de la transmisión de PDCCH en la etapa S253 y transmite el canal físico de datos compartidos al aparato terminal 200 aplicando los parámetros que se notifican en la etapa S257.

La Figura 27 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de una secuencia de comunicación en un caso en donde se emplea FTN para el enlace ascendente. Se ilustra un ejemplo de un caso en donde la estación base 100 notifica, al aparato terminal 200, los parámetros FTN mediante la información del sistema.

En el ejemplo ilustrado en la Figura 27, la estación base 100 notifica al aparato terminal 200 los parámetros relacionados con FTN utilizados por la estación base 100 en el momento de la transmisión de PDCCH en la etapa S253 y el aparato terminal 200 transmite el canal físico de datos compartidos a la estación base 100 mediante la aplicación de los parámetros que se notifican en la etapa S2717. La estación base 100 realiza varios tipos de procesamiento de desmodulación y descodificación, incluyendo el procesamiento de desmapeo FTN sobre la base del parámetro FTN establecido para cada célula en una señal de recepción para extraer los datos transmitidos desde el aparato terminal 200 (S273). En un caso en donde la estación base 100 haya logrado decodificar los datos sin errores sobre la base de la detección de errores, tal como CRC, la estación base 100 puede devolver un acuse de recibo ACK al aparato terminal 200. Además, en el caso en que la estación base 100 haya detectado un error en base a la

detección de errores tal como CRC, la estación base 100 puede devolver un acuse de recibo negativo NACK al aparato terminal 200 (S275).

En un caso en donde el aparato de transmisión notifica al aparato de recepción los parámetros relacionados con el coeficiente de compresión como parte de la información de control, es preferible cuantificar discretamente los valores de los parámetros desde la perspectiva de la reducción de la sobrecarga. Por lo tanto, en la notificación, es preferible notificar los valores cuantificados como índices en lugar de incluir los valores de los parámetros y asociar los índices con los valores de una manera 'uno a uno' por adelantado. La Tabla 2 muestra un ejemplo de la asociación entre los índices del coeficiente de compresión y los valores del coeficiente de compresión.

**Tabla 2**

Tabla 2: Ejemplo de asociación entre el índice de coeficiente de compresión y el valor del coeficiente de compresión

Índice de coeficiente de compresión FTN	Valor del coeficiente de compresión FTN
0	$\tau_0$
1	$\tau_1$
2	$\tau_2$
.....	.....

En este caso, aunque no se muestra en la Tabla 2, se puede asegurar una zona para reserva de modo que una relación de asociación tenga extensibilidad. Cuando la zona para la reserva esté asegurada, un lugar en donde el valor del índice es grande puede establecerse como la zona para la reserva. Además, el coeficiente de compresión es un número real no negativo. El valor del coeficiente preferiblemente disminuye a medida que aumenta el índice. Lo que antecede se debe a que la carga de procesamiento de señales para recibir una señal comprimida aumenta a medida que disminuye el valor y, por lo tanto, solamente un aparato con una alta capacidad de procesamiento de señales puede gestionar la carga de procesamiento de señales en un caso en donde la zona reservada se utilice como un valor real debido a la extensibilidad futura. Además, cuando el índice es 0 en la Tabla 2, el coeficiente de compresión se puede establecer en 1 (sin compresión).

(7) Control (sincronización) en el límite de la unidad de recursos en la dirección temporal en caso de que se introduzca FTN en el Sistema de Comunicación, incluyendo la Agregación de Portadoras.

En un caso en donde se introduce FTN en un sistema de comunicación utilizando agregación de portadoras, se considera un caso en donde la longitud de la subtrama difiere entre una pluralidad de portadoras componentes (canales de frecuencia) dependiendo del valor del coeficiente de compresión. En un caso en donde la longitud de la subtrama difiera entre la pluralidad de portadoras componentes, se considera que los límites de las unidades de recursos en la dirección temporal están ajustados entre las portadoras componentes. Lo que antecede se debe a que existe una influencia en la notificación y en el control de la información en donde las portadoras componentes se encuentran a ambos lados, tal como la planificación de portadoras cruzadas de conformidad con si los límites están ajustados.

Como método para ajustar las unidades de recursos en la dirección temporal, se considera un método para ajustar los límites de las subtramas y un método para ajustar los límites de las tramas de radio. En un caso en donde se ajustan los límites de la subtrama, también puede considerarse un caso en donde los límites de las tramas de radio se ajustan de manera natural.

Se describirán dos ejemplos en los que se ajustan los límites de las subtramas. La Figura 28 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de sincronización de límites en la unidad de subtrama en el momento de la agregación de portadoras. La Figura 28 ilustra un ejemplo de un caso en donde los límites en la unidad de subtrama están alineados entre las portadoras componentes y también están alineados los límites de las tramas de radio.

En el ejemplo ilustrado en la Figura 28, se suponen dos portadoras componentes, estableciéndose las longitudes de subtrama de las dos portadoras componentes en TSF0 y TSF1, y las longitudes de trama de radio de las dos portadoras componentes se establecen en TRF0 y TRF1. La alineación de los límites de las subtramas entre las portadoras componentes es sinónimo de una operación de las longitudes de las subtramas como TSF0==TSF1. Además, en la Figura 28, se establecen las longitudes de trama de radio TRFO==TRF1. Es decir, se puede decir que el número N de subtramas por trama de radio es el mismo entre las portadoras componentes. El coeficiente de compresión  $\tau$  puede establecerse para que sea diferente o sea el mismo entre las portadoras componentes. En este caso, en un caso en donde el coeficiente de compresión difiera entre las portadoras componentes, difiere un intervalo de tiempo de transmisión (TTI: tiempo de transmisión).

La Figura 29 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de sincronización de límites en la unidad de subtrama en el momento de la agregación de portadoras. La Figura 29 ilustra un ejemplo de otro caso en donde los

límites en la unidad de subtrama están alineados entre las portadoras componentes y los límites de las tramas de radio difieren entre las portadoras componentes.

5 En el ejemplo ilustrado en la Figura 29, se suponen dos portadoras componentes, estableciéndose las longitudes de subtrama de las dos portadoras componentes en  $TSF_0$  y  $TSF_1$ , y las longitudes de trama de radio de las dos portadoras componentes se establecen en  $TRF_0$  y  $TRF_1$ . En el ejemplo ilustrado en la Figura 29, la alineación de los límites de las subtramas entre las portadoras componentes también es sinónimo de  $TSF_0=TSF_1$ . En el ejemplo ilustrado en la Figura 29, sin embargo, se establecen las longitudes de trama de radio  $TRF_0 \neq TRF_1$ , es decir, no se ajustan los límites de las longitudes de trama de radio. Lo que antecede significa que el número de subtramas por trama de radio tiene una relación de  $M \neq N$ . El número de subtramas se cambia de modo que una relación de una señal de sincronización (una señal de sincronización primaria (PSS), una señal de sincronización secundaria (SSS) o similar) o un canal de transmisión físico (PBCH) de la subtrama en la trama de radio se considera que se reduce, es decir, se considera que una relación de un canal de datos compartidos físicos (PDSCH, PUSCH o similares) aumenta, para mejorar la eficiencia del uso de tramas. Como resultado, los límites de las tramas de radio pueden no ajustarse entre las portadoras componentes.

15 En un caso en donde los límites de las subtramas están alineados entre las portadoras componentes tal como en los ejemplos ilustrados en las Figuras 28 y 29, el aparato de transmisión puede realizar el control mediante la planificación de portadora cruzada descrita con anterioridad. Es decir, el aparato de transmisión puede notificar información de planificación (DCI o similar) de otro portadora componentes a través de un canal de control físico de cualquier portadora componente.

20 A continuación, se describirá un ejemplo de un caso en donde los límites de las tramas de radio están alineados entre las portadoras componentes. La Figura 30 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un caso en donde los límites de las tramas de radio están alineados para sincronizarse entre diferentes portadoras componentes.

25 En el ejemplo ilustrado en la Figura 30, las longitudes de trama de radio de las portadoras componentes 0 y 1 mantienen una relación de  $TRF_0=TRF_1$ . En el ejemplo ilustrado en la Figura 30, sin embargo, se considera que las longitudes de subtrama  $TRF_0 \neq TRF_1$  se establecen en las longitudes de subtrama de las portadoras componentes 0 y 1. Se puede decir que lo que antecede es una condición que se produce debido a una diferencia en la disposición del símbolo por el coeficiente de compresión de FTN.

30 En la situación ilustrada en la Figura 30, puesto que se puede decir que los límites de las subtramas no están alineados entre las portadoras componentes, se puede afirmar que es preferible evitar realizar la planificación de portadora cruzada en el caso de esta condición. Es decir, en este caso, es necesario establecer un procedimiento entre la estación base 100 y el aparato terminal 200 cuando cada portadora componente notifica información de planificación (DCI o similar) con respecto a los recursos de radio de la portadora componente.

35 Se describirá un ejemplo de determinación de si realizar la planificación de portadora cruzada considerando la sincronización de los límites de las subtramas y las tramas de radio en FTN y la agregación de portadoras, tal como se describió con anterioridad. Las Figuras 31 y 32 son diagramas de flujo que ilustran ejemplos de flujos de determinación para realizar la planificación de portadora cruzada.

40 En primer lugar, se describirá un ejemplo de un flujo de determinación para realizar la planificación de portadoras cruzadas con referencia a la Figura 31. El aparato de transmisión determina si utilizar, o no, una pluralidad de portadoras componentes (S701). Posteriormente, en un caso en donde se utilice la pluralidad de portadoras componentes (Sí en S701), el aparato de transmisión determina si los límites de las subtramas están sincronizados entre las portadoras componentes (S703). En un caso en donde los límites de las subtramas están sincronizados entre las portadoras componentes (Sí en S703), el aparato de transmisión determina que se puede realizar la planificación de portadora cruzada (S705). Por el contrario, en un caso en donde no se utilice la pluralidad de portadoras componentes (No en S701) o en un caso en donde los límites de las subtramas no estén sincronizados entre las portadoras componentes (No en S703), el aparato de transmisión determina que no se realiza la planificación de portadoras cruzadas (S707).

45 Es decir, cuando los límites de las subtramas se sincronizan entre las portadoras componentes en el caso en donde se utilizan la pluralidad de portadoras componentes, el aparato de transmisión puede determinar que se puede realizar la planificación de portadora cruzada.

50 A continuación, se describirá un ejemplo del flujo de la determinación para realizar la planificación de portadora cruzada con referencia a la Figura 32. La Figura 32 ilustra un ejemplo de un caso de determinación además de los valores de los parámetros de FTN.

55 El aparato de transmisión determina en primer lugar si se utiliza la pluralidad de portadoras componentes (S711). Posteriormente, en un caso en donde se utilice la pluralidad de portadoras componentes (Sí en S711), el aparato de transmisión determina si se aplica FTN (S713). Posteriormente, en un caso en donde se aplica FTN (Sí en S713), el aparato de transmisión determina si el valor del coeficiente de compresión difiere entre las portadoras componentes

(S715). Posteriormente, en un caso en donde el valor del coeficiente de compresión difiera entre las portadoras componentes (Sí en S715), el aparato de transmisión determina si los límites de las subtramas están sincronizados entre las portadoras componentes (S717). En un caso en donde los límites de las subtramas están sincronizados entre las portadoras componentes (Sí en S717), un caso en donde no se aplica FTN (No en S713), o un caso en donde el valor del coeficiente de compresión es el mismo entre la portadora componente (No en S715), el aparato de transmisión determina que se puede realizar la planificación de portadora cruzada (S719).

Por el contrario, en un caso en donde no se utiliza la pluralidad de portadoras componentes (No en S711) o en un caso en donde los límites de las subtramas no están sincronizados entre las portadoras componentes (No en S717), el aparato de transmisión determina que no se realiza la planificación de portadora cruzada (S721).

Conviene señalar que, en las Figuras 31 y 32, incluso en el caso de que se determine que se puede realizar la planificación de portadora cruzada, el aparato de transmisión puede determinar por separado si la planificación de portadora cruzada se realiza realmente. Es decir, en este caso, el aparato de transmisión determina que se puede realizar la planificación de portadora cruzada, pero es opcional que el aparato de transmisión realice la planificación de portadora cruzada.

(8) Introducción de la conectividad dual al sistema de comunicación al que se aplica FTN

Tal como se describió con anterioridad, en el caso en donde se aplica la agregación de portadoras, es mejor colocar la restricción en el método de notificación de planificación, particularmente de conformidad con si los límites de las subtramas están sincronizados. Por otro lado, incluso en un caso en donde los límites de las subtramas no estén sincronizados entre diferentes portadoras componentes, la pluralidad de portadoras componentes se puede utilizar de conformidad con diferentes métodos.

Como ejemplo del método, se considera que se realiza la conectividad dual o la multiconectividad. Lo que antecede es un medio para tratar, de manera simultánea, con la pluralidad de portadoras componentes que no están sincronizadas mientras se mantienen de forma independiente las portadoras componentes (canales de frecuencia). En un caso en donde se aplica la conectividad dual, cada portadora componente se puede utilizar con la conectividad dual y, por lo tanto, se puede utilizar un ancho de banda más amplio para la comunicación como un todo, incluso en el caso en que los límites de las subtramas no estén sincronizados, por ejemplo, tal como en la Figura 30.

La Figura 33 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de determinación para realizar la conectividad dual en un caso en donde se utilizan una pluralidad de portadoras componentes. El aparato de transmisión determina, en primer lugar, si utilizar, o no, la pluralidad de portadoras componentes (S731). Posteriormente, en un caso en donde se utilice la pluralidad de portadoras componentes (Sí en S731), el aparato de transmisión determina si los límites de las subtramas están sincronizados entre las portadoras componentes (S733). En un caso en donde los límites de las subtramas están sincronizados entre las portadoras componentes (Sí en S733), el aparato de transmisión determina que se puede realizar la agregación de portadoras (S735) y además determina que se puede realizar la planificación de portadora cruzada (S737). Por el contrario, en un caso en donde no se utiliza la pluralidad de portadoras componentes (No en S731) o en un caso en donde los límites de las subtramas no están sincronizados entre las portadoras componentes (No en S733), el aparato de transmisión determina que la agregación de portadoras no se realiza (S739) y además determina que no se realiza la planificación de portadora cruzada (S741).

A continuación, se describirá un ejemplo de determinación para realizar la conectividad dual en un caso en donde se utilizan la pluralidad de portadoras componentes con referencia a la Figura 34. La Figura 34 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de determinación para realizar la conectividad dual en un caso en donde se determina que se incluye un valor del parámetro de FTN.

El aparato de transmisión determina, en primer lugar, si, o no, utilizar la pluralidad de portadoras componentes (S751). Posteriormente, en un caso en donde se utilice la pluralidad de portadoras componentes (Sí en S751), el aparato de transmisión determina si se aplica FTN (S753). Posteriormente, en un caso en donde se aplica FTN (Sí en S753), el aparato de transmisión determina si el valor del coeficiente de compresión difiere entre las portadoras componentes (S755). En un caso en donde el valor del coeficiente de compresión difiera entre las portadoras componentes (Sí en S755), el aparato de transmisión determina si los límites de las subtramas están sincronizados de manera continua entre las portadoras componentes (S757). En un caso en donde los límites de las subtramas están sincronizados entre las portadoras componentes (Sí en S757), un caso en donde no se aplica FTN (No en S753), o un caso en donde el valor del coeficiente de compresión es el mismo entre las portadoras componentes (No en S755), el aparato de transmisión determina que se puede realizar la agregación de portadoras (S761) y además determina que se puede realizar la planificación de portadora cruzada (S763).

Por el contrario, en un caso en donde no se utiliza la pluralidad de portadoras componentes (No en S751) o un caso en donde los límites de las subtramas no están sincronizados entre las portadoras componentes (No en S757), el aparato de transmisión determina que no se realiza la agregación de portadoras (S765) y además determina que no se realiza la planificación de portadora cruzada (S767).

Conviene señalar que, en las Figuras 33 y 34, incluso en el caso en donde se determine que se puede realizar la planificación de portadora cruzada, el aparato de transmisión puede determinar por separado si la planificación de portadora cruzada se realiza realmente. Es decir, en este caso, el aparato de transmisión determina que se puede realizar la planificación de portadora cruzada, pero es opcional que el aparato de transmisión realice la planificación de portadora cruzada.

Además, en las Figuras 33 y 34, incluso en el caso de que se determine que puede realizarse la agregación de portadoras, el aparato de transmisión puede determinar por separado si la agregación de portadoras se realiza realmente. Por ejemplo, cuando el aparato de recepción no se corresponde con la agregación de portadoras, el aparato de transmisión puede determinar que la agregación de portadoras no se realiza incluso en el caso en que el aparato de transmisión determina que se puede realizar la agregación de portadoras. Además, el coeficiente de compresión del intervalo de símbolo puede diferir o puede ser el mismo entre diferentes células o diferentes portadoras componentes.

(9) Ejemplo de control FTN basado en otra perspectiva excepto para el canal de frecuencia

A continuación, se describirá un ejemplo de control FTN basado en otra perspectiva excepto por un canal de frecuencia. Tal como se describió con anterioridad, la mejora de la eficiencia del uso de la frecuencia es uno de los efectos causados por la aplicación de FTN. Debido a dicha característica, la efectividad que se obtiene al aplicar FTN a veces cambia de conformidad con un canal de control de un recurso de radio utilizado en un sistema de comunicación.

Por ejemplo, un ejemplo del margen de aplicación dentro del cual es posible obtener un efecto de FTN aplicando FTN incluye un canal (es decir, PDSCH o PUSCH). Aplicando FTN a un canal compartido para transmitir y recibir datos en directo, por ejemplo, es posible obtener el efecto de mejorar la eficiencia del uso de la frecuencia y su rendimiento

Asimismo, además de un canal compartido, se incluye la aplicación de FTN a un canal de multidifusión. El canal de multidifusión es un canal y un recurso que se utiliza cuando se proporciona un servicio de transmisión de datos en un sistema celular tal como un servicio de transmisión de multidifusión multimedia (MBMS) o similar. La aplicación de FTN a un canal de multidifusión hace posible, por ejemplo, esperar la mejora de la calidad del servicio de transmisión de datos. Conviene señalar que el canal compartido o el canal de multidifusión corresponde a un ejemplo de un "segundo canal de control".

Asimismo, es deseable, en algunos casos, abstenerse de aplicar FTN a un canal utilizado principalmente para un sistema de control (por ejemplo, notificación de información, retroalimentación o similar). La información del sistema de control es fundamental en el establecimiento de la comunicación, por lo que se piensa que es importante para mejorar la fiabilidad de la transmisión y su recepción. Por lo tanto, a veces es más preferible evitar la interferencia entre símbolos absteniéndose de aplicar FTN a un canal para transmitir o recibir información del sistema de control para lograr una transmisión y recepción de información estables. Además, incluso en el caso de que FTN se aplique a un canal para transmitir o recibir información del sistema de control, a veces es deseable establecer un parámetro de FTN para disminuir la influencia de la interferencia entre símbolos (por ejemplo, un valor más cercano a 1 se establece como el coeficiente de compresión  $\tau_{i,p}$ ). Conviene señalar que los ejemplos del canal del sistema de control incluyen un canal de transmisión, un canal de control, un canal de sincronización (o una señal de sincronización) y similares. Conviene señalar que el canal descrito con anterioridad del sistema de control corresponde a un ejemplo de un "primer canal de control".

Además, en el sistema de comunicación, una señal de referencia para estimar las fluctuaciones en una ruta de propagación de radio o similar se transmite a veces junto a un canal. Con el fin de mantener la precisión de estimación de una ruta de propagación de radio, a veces es más preferible evitar la aplicación de FTN a dicha señal de referencia o establecer un parámetro de FTN para disminuir la influencia de la interferencia entre símbolos.

Lo que antecede describe un ejemplo de control FTN basado en otra perspectiva excepto por un canal de frecuencia.

## 6. Modificaciones

A continuación, se describirá una modificación de una forma de realización de la presente invención.

### 6.1. Modificación 1: Ejemplo de control de prefijo

En primer lugar, como modificación 1, un ejemplo de control de un prefijo tal como un prefijo CP y un símbolo piloto que puede funcionar como un intervalo de guarda de conformidad con el estado de la aplicación de FTN como la aplicabilidad de FTN o el contenido de un parámetro de FTN aplicado se describirá a continuación.

Tal como se describió con anterioridad, en FTN, con respecto a una señal en donde se ha realizado el procesamiento de FTN, la propia señal contiene interferencia entre símbolos. Por lo tanto, en un sistema de comunicación en donde se emplea FTN, incluso en el caso en donde no exista una onda de retardo en una ruta de propagación de radio (es

decir, no se produzca interferencia entre símbolos en una ruta de propagación de radio), las medidas contra la interferencia entre símbolos que acompañan al procesamiento de FTN, han de tomarse en algunos casos. En el caso de que se observen desde otra perspectiva, el prefijo CP descrito con anterioridad corresponde a las medidas contra la interferencia entre símbolos en una ruta de propagación radioeléctrica, de modo que el control que no agrega CP pueda ser empleado para FTN, que contiene una interferencia entre símbolos en primer lugar. En este caso, por ejemplo, en el caso del coeficiente de compresión  $\tau_{i,p} < 1$ , un lado del aparato de transmisión solamente tiene que realizar un control para satisfacer la longitud de un prefijo CPs  $N_{CP,g}=0$ . Esta configuración permite mejorar aún más la eficiencia de uso de la frecuencia.

Además, como otro ejemplo, un coeficiente de compresión puede estar vinculado a la longitud de un prefijo CP. Como ejemplo específico, un aparato de transmisión puede realizar un control tal que la longitud  $N_{CP,g}$  de un prefijo CP disminuya con la disminución del coeficiente de compresión  $\tau_{i,p}$ . Conviene señalar que, en este momento, el coeficiente de compresión  $\tau_{i,p}$  no tiene que ser necesariamente proporcional a la longitud  $N_{CP,g}$  del prefijo CP. Conviene señalar que, en FTN, a medida que disminuye el coeficiente de compresión  $\tau_{i,p}$ , aumenta la influencia de la interferencia entre símbolos. Por lo tanto, a medida que el coeficiente de compresión  $\tau_{i,p}$  disminuye, se requiere que un lado del aparato de recepción tome medidas relativamente más intensas contra la interferencia entre símbolos de conformidad con la magnitud de la influencia de la interferencia entre símbolos que acompaña al coeficiente de compresión  $\tau_{i,p}$ . Por consiguiente, también es posible abordar conjuntamente la interferencia entre símbolos en la ruta de propagación de radio.

Conviene señalar que la relación entre el coeficiente de compresión  $\tau_{i,p}$  y la longitud  $N_{CP,g}$  de un prefijo CP puede gestionarse como una tabla de control. Por ejemplo, la Tabla 3 que se ilustra a continuación muestra un ejemplo de una tabla de control en donde el margen de un coeficiente de compresión y la longitud de un prefijo CP están asociados entre sí de antemano. En el ejemplo que se muestra a continuación como Tabla 3, la relación de correspondencia entre el margen de un coeficiente de compresión y la longitud de un prefijo CP se gestiona sobre la base de un índice de categoría de coeficiente de compresión. Conviene señalar que la relación de magnitud entre los prefijos CPs (por ejemplo, NCP a NCP3) de los respectivos índices de categoría de coeficiente de compresión con respecto a la longitud que se muestra en la Tabla 3 es  $NCP0 \leq NCP1 \leq NCP2 \leq NCP3 \leq \dots$

**Tabla 3**

Tabla 3: Ejemplo de asociación de margen de coeficiente de compresión y longitud del prefijo CP

Índice de categoría de coeficiente de compresión	Margen de coeficiente de compresión	Longitud de CP
0	$\tau_0 \leq \tau \leq \tau_1$	NCP0
1	$\tau_1 \leq \tau < \tau_2$	NCP1
2	$\tau_2 \leq \tau < \tau_3$	NCP2
3	$\tau_3 \leq \tau < \tau_4$	NCP3
.....	.....	.....

Además, como otro ejemplo, un coeficiente de compresión específico y la longitud de un prefijo CP pueden asociarse entre sí y gestionarse como una tabla de control. Por ejemplo, la Tabla 4 que se ilustra a continuación muestra un ejemplo de una tabla de control en donde el valor de un coeficiente de compresión y la longitud de un prefijo CP están asociados entre sí de antemano. Conviene señalar que, en el ejemplo que se muestra a continuación como Tabla 4, se supone que la relación de correspondencia entre el valor de un coeficiente de compresión y la longitud de un prefijo CP se gestiona sobre la base de un índice de categoría de coeficiente de compresión.

**Tabla 4**

Tabla 4: Ejemplo de asociación del valor del coeficiente de compresión y la longitud del prefijo CP

Índice de categoría de coeficiente de compresión	Valor del coeficiente de compresión	Longitud de CP
0	$\tau_0$	NCP0
1	$\tau_1$	NCP1
2	$\tau_2$	NCP2
3	$\tau_3$	NCP3
.....	.....	.....

Conviene señalar que, en la descripción anterior, se hace dicha descripción, centrándose principalmente en el control de la longitud de un prefijo CP. Sin embargo, lo mismo se aplica a un símbolo piloto.

5 Lo que antecede describe, como modificación 1, un ejemplo de control de un prefijo tal como un prefijo CP y un símbolo piloto de conformidad con el estado de aplicación de FTN como la aplicabilidad de FTN o el contenido de un parámetro de FTN aplicado.

6.2. Modificación 2: Ejemplo de control según la velocidad de movimiento del aparato

10 A continuación, como modificación 2, se describirá un ejemplo del caso en donde se controla un coeficiente de compresión de conformidad con la velocidad de movimiento de un aparato de transmisión o de un aparato de recepción.

15 En el caso de que la velocidad de movimiento de un aparato (aparato de transmisión o aparato de recepción) sea alta, también aumentan las fluctuaciones en una trayectoria de ondas de radio con respecto al tiempo. Por consiguiente, se prevé que el proceso de recepción se vuelva complicado. Por tanto, un lado del aparato de transmisión puede controlar el valor de un coeficiente de compresión de conformidad con la velocidad de movimiento del aparato de transmisión o del aparato de recepción para controlar de forma adaptativa la carga de procesamiento en un lado del aparato de recepción correspondiente. Más concretamente, el aparato de transmisión solamente tiene que realizar un control de manera que el valor del coeficiente de compresión aumente (es decir, el coeficiente de compresión tenga un valor cercano a 1) con el aumento de la velocidad de movimiento del aparato de transmisión o del aparato de recepción. Dicho control hace posible realizar un control de modo que la influencia de la interferencia entre símbolos contenida en el propio FTN disminuya con el aumento de la velocidad de movimiento del aparato de transmisión o del aparato de recepción.

25 Conviene señalar que la relación entre la velocidad de movimiento de un aparato (aparato de transmisión o aparato de recepción) y el valor de un coeficiente de compresión se puede gestionar como una tabla de control. Por ejemplo, la Tabla 5 que se ilustra a continuación muestra un ejemplo de una tabla de control en donde la velocidad de movimiento de un aparato y la longitud de un prefijo CP están asociadas entre sí de antemano. En el ejemplo que se muestra a continuación tal como la Tabla 5, se define una categoría denominada categoría de movilidad, y la relación de correspondencia entre el margen de un coeficiente de compresión y la longitud de un prefijo CP se asocia con la categoría de movilidad. Conviene señalar que la relación de magnitud entre los coeficientes de compresión (por ejemplo,  $\tau_{movilidad0}$  a  $\tau_{movilidad3}$ ) de los índices de categoría de movilidad respectivos que se muestran en la Tabla 5 es  $\tau_{movilidad0} \leq \tau_{movilidad1} \leq \tau_{movilidad2} \leq \tau_{movilidad3} \leq \dots \leq 1$ .

**Tabla 5**

Tabla 5: Ejemplo de asociación de la velocidad de movimiento del aparato y el valor del coeficiente de compresión

Índice de categoría de movilidad	Margen de velocidad de movimiento (por ejemplo, km/h)	Coeficiente de compresión
0	$v_0 \leq v < v_1$	$\tau_{movilidad0}$
1	$v_1 \leq v < v_2$	$\tau_{movilidad 1}$
2	$v_2 \leq v < v_3$	$\tau_{movilidad 2}$
3	$v_3 \leq v < v_4$	$\tau_{movilidad 3}$
.....	.....	.....

40 Lo que antecede describe, como una modificación 2, un ejemplo del caso en donde se controla un coeficiente de compresión de conformidad con la velocidad de movimiento de un aparato de transmisión o de un aparato de recepción.

45 6.3. Modificación 3: Extensión a la modulación multiportadora

Las aplicaciones de la forma de realización a la modulación de portadora única se han descrito con referencia a las Figuras 7 a 10. Por otro lado, la forma de realización también puede aplicarse a un sistema de modulación multiportadora tipificado por OFDM o con acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA).

50 Las Figuras 35 y 36 son diagramas explicativos para describir un ejemplo de una configuración de un aparato de transmisión según una forma de realización en donde la modulación de múltiples portadoras se establece como base. Conviene señalar que la misma configuración que la configuración del aparato de transmisión ilustrado en las Figuras 7 y 8 está instalada en la etapa frontal de la Figura 35. En un caso en donde la modulación multiportadora se establezca como base, es preferible realizar la compresión de la disposición del símbolo en la dirección temporal, una sobremuestra, el filtro de conformación de pulsos para cada subportadora. Además, el mismo valor del coeficiente de

compresión se alinea preferiblemente en una unidad en una dirección de frecuencia predeterminada (por ejemplo, una masa de subportadoras tal como un bloque de recursos de LTE). Además, el mismo valor del coeficiente de compresión se alinea preferiblemente entre bloques de recursos asignados de manera simultánea al mismo aparato terminal de usuario.

5  
6.4. Modificación 4: Introducción de la compresión en la dirección temporal y en la compresión en la dirección de la frecuencia

(1) Descripción general de la compresión en la dirección de frecuencia

10  
La tecnología para comprimir la disposición del símbolo en la dirección temporal se ha descrito con anterioridad utilizando la modulación de portadora única como base. Por otro lado, cuando la modulación multiportadora se establece como base, la compresión de la disposición de la subportadora en una dirección de frecuencia también se puede introducir en una forma de adición a la compresión de la disposición de símbolo en la dirección temporal.

15  
La Figura 37 es un diagrama explicativo para describir la disposición de la subportadora (disposición de la subportadora convencional) en un caso en donde no se realiza la compresión en una dirección de frecuencia. Además, la Figura 38 es un diagrama explicativo para describir la disposición de la subportadora en un caso en donde se realiza compresión en la dirección de la frecuencia. En la disposición convencional ilustrada en la Figura 37, existen características en las que las diferentes subportadoras están dispuestas para ser exactamente ortogonales entre sí (una amplitud de una subportadora adyacente es 0 a una frecuencia en donde la amplitud de una determinada subportadora es máxima). En un caso en donde no existe compresión en la dirección de la frecuencia, un intervalo (espaciado de subportadoras) entre subportadoras tiene la misma relación que una inversa de una longitud de un símbolo (período de símbolo). En este caso, la "longitud del símbolo" es diferente de un "intervalo de disposición de símbolo después de la compresión en la dirección temporal".

20  
A la inversa, tal como se ilustra en la Figura 38, en el caso de la compresión en la dirección de la frecuencia, se obtiene un resultado de una relación del intervalo de la subportadora  $\neq$  de la inversa de la longitud del símbolo. Es decir, a la frecuencia a la que la amplitud de una determinada subportadora es máxima, se produce una situación en donde la amplitud de una subportadora adyacente no es 0. En particular, en un caso en donde se considere una mejora en la eficiencia del uso de la frecuencia, es preferible establecer una relación del intervalo de la subportadora  $<$  la inversa de la longitud del símbolo. El ejemplo ilustrado en la Figura 38 se basa en la relación del intervalo de la subportadora  $<$  de la inversa de la longitud del símbolo. En el caso de la compresión en la dirección de la frecuencia, la ortogonalidad de las subportadoras se colapsa y, en consecuencia, las subportadoras interfieren entre sí.

25  
Cuando se introduce la compresión en la dirección de la frecuencia en el sistema de comunicación, el grado de compresión se establece preferiblemente como un parámetro tal como en la compresión en la dirección temporal. En el ejemplo ilustrado en la Figura 38, se introduce un parámetro  $\phi$  como coeficiente de compresión en la dirección de la frecuencia. El parámetro  $\phi$  se utiliza para expresar un intervalo de subportadora después de la compresión. Cuando  $\Delta f$  es el intervalo de la subportadora y  $T$  es la longitud del símbolo y se introduce la compresión en la dirección de la frecuencia, se satisface una relación de  $\Delta f = \phi(1/T) \leq 1/T$ .

30  
En la descripción anterior, las formas de realización en las que la introducción fija a las portadoras componentes con respecto a la introducción de la compresión en la dirección temporal, el control específico de la célula, el control específico del usuario, el control semiestático, el control dinámico, la notificación con la señalización RRC, la notificación con la información del sistema, la notificación con el canal de control físico, el control de conformidad con la frecuencia de la portadora componente, el control por la relación de PCell/SCell, y la combinación de la agregación de portadoras y la conectividad dual se han descrito con anterioridad.

35  
En este caso, es preferible ajustar también el coeficiente de compresión recién introducido en la dirección de la frecuencia a la introducción fija a las portadoras componentes, el control específico de la célula, el control específico del usuario, el control semiestático, el control dinámico, la notificación con la señalización RRC, la notificación con la información del sistema, la notificación con el canal de control físico, el control de conformidad con la frecuencia de la portadora componente, el control por la relación de PCell/SCell, y la combinación de la agregación de portadoras y la conectividad dual, tal como en la introducción de la compresión en la dirección temporal.

40  
Además, la compresión en la dirección temporal y la compresión en la dirección de la frecuencia pueden controlarse, configurarse o notificarse de manera independiente. Es decir, se puede decir que los valores de los parámetros  $\tau$  y  $\phi$  se introducen con cualquier relación con el sistema de comunicación. Por lo tanto, es posible controlar la disposición o densidad de los recursos de frecuencia y el tiempo de manera flexible, Tal como se describió con anterioridad, de conformidad con el entorno de propagación de ondas de radio, la eficiencia de uso de frecuencia que se desea lograr, una tasa de datos, un rendimiento o similar. La siguiente Tabla 6 muestra ejemplos de combinaciones de valores tomados por el coeficiente de compresión en la dirección temporal y el coeficiente de compresión en la dirección de la frecuencia.

45  
50  
55  
60  
65

**Tabla 6**

Tabla 6: Ejemplos de combinaciones de valores tomados por coeficiente de compresión en la dirección temporal y por el coeficiente de compresión en la dirección de la frecuencia

5

	Valor de $\tau$	Valor de $\phi$
Caso 1	$\tau=1$	$\phi=1$
Caso 2	$\tau < 1$	$\phi=1$
Caso 3	$\tau=1$	$\phi < 1$
Caso 4	$\tau < 1$	$\phi < 1$

10

Es decir, el aparato de transmisión tiene un primer modo en donde se realiza el control de tal modo que la transmisión se realiza estrechando un intervalo de símbolo, un segundo modo en donde se realiza el control de manera que la transmisión se realiza sin estrechar un intervalo de símbolo, un tercer modo en donde se realiza el control de modo que la transmisión se realiza estrechando un intervalo de subportadora, y un cuarto modo en donde se realiza el control de modo que la transmisión se realiza sin estrechar un intervalo de subportadora. Se selecciona uno del primer modo y el segundo modo y uno del tercer modo y el cuarto modo se selecciona de manera similar.

15

A continuación, en un caso en donde se realiza la compresión en la dirección de la frecuencia, la información relativa al coeficiente de compresión  $\phi$  en la dirección de la frecuencia se comparte preferiblemente entre el aparato de transmisión y el aparato de recepción tal como en el caso del coeficiente de compresión  $\tau$  en la dirección temporal.

20

Por ejemplo, las Figuras 15, 20, 22 y 24 ilustran los ejemplos de los casos en los que la estación base 100 notifica al aparato terminal 200 el coeficiente de compresión  $\tau$  en la dirección temporal como el parámetro de FTN mediante la reconfiguración de la conexión RRC como un ejemplo de la secuencia de comunicación en el caso en donde se emplea FTN para el enlace descendente. En este caso, la estación base 100 puede notificar al aparato terminal 200 del parámetro de FTN en sustitución del coeficiente de compresión  $\tau$  en la dirección temporal o notificar el coeficiente de compresión  $\phi$  en la dirección de la frecuencia junto con el coeficiente de compresión  $\tau$  en la dirección temporal.

25

Además, por ejemplo, las Figuras 16, 21, 23 y 25 ilustran los ejemplos de los casos en los que la estación base 100 notifica al aparato terminal 200 el coeficiente de compresión  $\tau$  en la dirección temporal como el parámetro de FTN por SIB como un ejemplo de la secuencia de comunicación en el caso donde FTN se emplea para el enlace descendente. En este caso, la estación base 100 puede notificar al aparato terminal 200 del parámetro de FTN en sustitución del coeficiente de compresión  $\tau$  en la dirección temporal o notifica el coeficiente de compresión  $\phi$  en la dirección de la frecuencia junto con el coeficiente de compresión  $\tau$  en la dirección temporal.

30

35

Además, por ejemplo, la Figura 17 ilustra el ejemplo del caso en donde la estación base 100 notifica al aparato terminal 200 el coeficiente de compresión  $\tau$  en la dirección temporal como el parámetro de FTN mediante la reconfiguración de la conexión RRC como un ejemplo de la secuencia de comunicación en el caso donde FTN se emplea para el enlace ascendente. En este caso, la estación base 100 puede notificar al aparato terminal 200 del parámetro de FTN en sustitución del coeficiente de compresión  $\tau$  en la dirección temporal o notificar el coeficiente de compresión  $\phi$  en la dirección de la frecuencia junto con el coeficiente de compresión  $\tau$  en la dirección temporal.

40

Además, por ejemplo, la Figura 18 ilustra el ejemplo del caso en donde la estación base 100 notifica al aparato terminal 200 el coeficiente de compresión  $\tau$  en la dirección temporal como el parámetro de FTN por SIB como un ejemplo de la secuencia de comunicación en el caso en donde se emplea FTN para el enlace ascendente. En este caso, la estación base 100 puede notificar al aparato terminal 200 del parámetro de FTN en sustitución del coeficiente de compresión  $\tau$  en la dirección temporal o notificar el coeficiente de compresión  $\phi$  en la dirección de la frecuencia junto con el coeficiente de compresión  $\tau$  en la dirección temporal.

45

(2) Definición de recursos en caso de que se realice compresión en la dirección temporal o en la dirección de la frecuencia

50

En la forma de realización, en un caso en donde se realiza la compresión del intervalo de símbolo en la dirección temporal o la compresión de la subportadora en la dirección de la frecuencia, es preferible dar una definición de conformidad con la compresión o no compresión con respecto a la definición del formato de los recursos de radio. Por tanto, es posible compartir las reglas de los recursos entre el aparato de transmisión y el aparato de recepción incluso cuando la granularidad de los recursos cambia por la compresión.

55

(A) Definición de recursos en compresión en la dirección temporal

En la compresión del intervalo de símbolos en la dirección temporal, es preferible considerar la longitud de la subtrama, el número de símbolos por subtrama, la longitud de TTI, el número de símbolos por TTI y similares cuando se cambia

el intervalo de símbolos en un determinado sistema de comunicación o en una célula. Cuando se considera la longitud de la subtrama, el número de símbolos por subtrama, la longitud de TTI, el número de símbolos por TTI y similares, los dos casos siguientes se ejemplifican como formas de realización.

- 5 (A-1) Caso en donde la longitud de la subtrama o la longitud de TTI es constante independientemente de la compresión en la dirección temporal

La Figura 39 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de un caso en donde la longitud de una subtrama o la longitud de TTI es constante independientemente de la compresión en una dirección temporal. La Figura 39 ilustra un caso donde no existe ninguna compresión en la dirección temporal ( $\tau=1.0$ ) y un caso donde existe compresión en la dirección temporal ( $\tau<1.0$ ). En la Figura 39, la longitud de un bloque de símbolo se dibuja de manera diferente entre el caso en donde existe compresión en la dirección temporal y el caso en donde no existe compresión en la dirección temporal, lo que significa que el intervalo de la disposición del símbolo es diferente y no significa que la longitud del símbolo sea diferente. En el caso del ejemplo ilustrado en la Figura 39, se supone que la longitud de la subtrama y el TTI son iguales. En el ejemplo ilustrado en la Figura 39, el número de símbolos por subtrama (o el número de símbolos por TTI) es diferente dependiendo de si existe la compresión en la dirección temporal (o diferentes coeficientes de compresión). Una relación entre el número N de símbolos en el caso donde no existe compresión en la dirección temporal y el número N' de símbolos en el caso donde existe compresión en la dirección temporal es  $N \neq N'$ . En particular, cuando una magnitud del coeficiente de compresión es  $\tau' < \tau$ , es preferible establecer la relación entre el número de símbolos en  $N' > N$ . Además, es preferible satisfacer también  $N' <= (\tau' < \tau) * N$ .

La Figura 40 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo del caso en donde la longitud de una subtrama o la longitud de TTI es constante independientemente de la compresión en la dirección temporal. El ejemplo ilustrado en la Figura 40 es un caso en donde se permite que la longitud de la subtrama y el TTI sean diferentes. En la Figura 40, en el caso de que no exista compresión en la dirección temporal, se establece la longitud de la subtrama  $=$  TTI. En el caso de que exista compresión en la dirección temporal, se establece la longitud de la subtrama  $>$  TTI. No se permite el establecimiento de la longitud de la subtrama  $<$  TTI con el fin de evitar interferencias entre las subtramas. En el caso del ejemplo ilustrado en la Figura 40, la longitud final de la subtrama es la misma en el coeficiente de compresión al proporcionar una sección de no transmisión excepto para TTI en la subtrama. Conviene señalar que, en la Figura 40, la longitud del bloque de símbolo también se dibuja de manera diferente entre el caso donde existe compresión en la dirección temporal y el caso donde no existe compresión en la dirección temporal, lo que significa que el intervalo de la disposición del símbolo es diferente y no significa que la longitud del símbolo sea diferente.

El acortamiento de TTI (acortar el TTI o acortar el tiempo de transmisión) se considera como la tecnología para acortar el retardo de un tiempo de transmisión y recepción. La Figura 40 ilustra un ejemplo de un caso en donde el acortamiento de TTI se realiza mediante la compresión en la dirección temporal.

En un caso en donde el número N' de símbolos por subtrama se cambia de conformidad con la compresión (el coeficiente de compresión) en la dirección temporal, es preferible reconstruir la configuración de un elemento de recurso en la subtrama. Lo que antecede se debe a que el número de elementos de recurso por unidad también se cambia modificando el número de símbolos.

La Figura 41 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de un flujo de determinación para cambiar una configuración de un elemento de recurso con respecto a un cambio en un valor de un coeficiente de compresión. En este caso, como configuración del elemento de recurso, una configuración de disposición de una señal de referencia (que es un elemento de recurso o una señal que es mutuamente conocida entre el aparato de transmisión y el aparato de recepción, tales como señales de referencia (RS), señales piloto, o señales conocidas, y se utiliza para la medición de información de estado de canal (CSI), estimación de canal, detección de célula, selección de célula o similares).

El aparato de transmisión determina en primer lugar si se cambia el valor del coeficiente de compresión (S801). Posteriormente, en un caso en donde se determina que se cambie el valor del coeficiente de compresión (Sí en S801), el aparato de transmisión determina si se cambia el número de elementos de recurso en una unidad de recurso predeterminada (S803). Posteriormente, en un caso en donde se determina que se cambia el número de elementos de recurso en la unidad de recurso predeterminada (Sí en S803), el aparato de transmisión cambia los puntos de disposición (la frecuencia y el tiempo) de la señal de referencia en la disposición del elemento de recurso (S805). Por el contrario, en un caso en donde se determina que el valor del coeficiente de compresión no cambia (No en S801) o en un caso en donde se determina que el número de elementos de recurso en la unidad de recurso predeterminada no cambia (No en S803), posteriormente, el aparato de transmisión mantiene los puntos de disposición (la frecuencia y el tiempo) de la señal de referencia en la disposición del elemento de recurso (S807).

Como un índice de la disposición, se considera la densidad de elementos de recursos RS en la subtrama (o una relación de los elementos de recursos RS ocupados en la subtrama). Se considera que la densidad (o la relación) está reconfigurada para que la densidad sea constante independientemente de la compresión en la dirección temporal o que se reconfigure de modo que la densidad cambie por la compresión en la dirección temporal. En el caso de que la densidad de RS se reconfigure de manera que la densidad sea constante, se puede esperar el efecto de mantener la precisión de la medición CSI o la estimación del canal con la mayor precisión posible antes y después de la compresión

en la diferente dirección temporal. Por otro lado, en el caso de que los elementos de recursos se reconfiguren de modo que se cambie la densidad de RS, un efecto de aumento o disminución de la eficiencia de uso de la frecuencia efectiva, una tasa de datos, un rendimiento o similares por la compresión en el tiempo se pueden esperar a este respecto.

- 5 (A-2) Caso en donde el número de símbolos por subtrama o el número de símbolos por TTI es constante independientemente de la compresión en la dirección temporal

10 A continuación, se describirá un ejemplo en donde el número de símbolos por subtrama o el número de símbolos por TTI es constante independientemente de la compresión en la dirección temporal. La Figura 42 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo en donde el número de símbolos por subtrama o el número de símbolos por TTI es constante independientemente de la compresión en la dirección temporal. La Figura 42 ilustra un ejemplo en donde el número de subtramas por trama de radio es constante (es decir, la longitud de la subtrama es constante) y el TTI se cambia de conformidad con la compresión en la dirección temporal. En este caso, al proporcionar una sección de transmisión de radio en la subtrama, es posible establecer la longitud de la subtrama para que sea constante. Incluso en la Figura 42, la longitud del bloque de símbolo se dibuja de manera diferente entre el caso donde existe compresión en la dirección temporal y el caso donde no existe compresión en la dirección temporal, lo que significa que el intervalo de la disposición del símbolo es diferente y no significa que la longitud del símbolo sea diferente. En este caso, en un caso donde una relación de magnitud del coeficiente de compresión es  $\tau' \leq \tau$ , una relación de magnitud de TTI es  $TTI' \leq TTI$ . Incluso en este caso, se puede decir que este ejemplo es un ejemplo del acortamiento de TTI por la compresión en la dirección temporal.

25 La Figura 43 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo en donde el número de símbolos por subtrama o el número de símbolos por TTI es constante independientemente de la longitud de la subtrama y de la compresión en la dirección temporal. El ejemplo ilustrado en la Figura 43 es un ejemplo en donde el número de subtramas por trama de radio también se cambia de conformidad con la compresión en la dirección temporal. Incluso en la Figura 43, la longitud del bloque de símbolo se dibuja de manera diferente entre el caso donde existe compresión en la dirección temporal y el caso donde no existe compresión en la dirección temporal, lo que significa que el intervalo de la disposición del símbolo es diferente y no significa que la longitud del símbolo sea diferente. En el caso en donde una relación de magnitud del coeficiente de compresión es  $\tau' \leq \tau$ , una relación de magnitud del número de subtramas por trama de radio es  $M' \geq M$  y una magnitud de TTI es  $TTI' \leq TTI$ . Incluso en este caso, se puede decir que este ejemplo es un ejemplo del acortamiento de TTI por la compresión en la dirección temporal.

35 En el caso de que el número de símbolos por subtrama sea constante, independientemente de la compresión en la dirección temporal, es preferible mantener la configuración de disposición de los elementos de recurso para que sea la misma. Lo que antecede se debe a que, al mantener igual la configuración de disposición de los elementos de recurso, no es necesario aumentar el número de patrones de disposición de los elementos de recurso RS entre el aparato de transmisión y el aparato de recepción y es posible simplificar el montaje o la función similar de una memoria.

- 40 (B) Definición de recursos en compresión en dirección de frecuencia

45 La relación de las tramas de radio, el número de símbolos de conformidad con la compresión en la dirección temporal, el número de subtramas, la longitud de la subtrama y TTI se han descrito con anterioridad, pero el mismo punto de vista del ajuste es considerado en la dirección de la frecuencia. Para la compresión del intervalo de subportadoras en la dirección de la frecuencia en un determinado sistema de comunicación o en una célula, el establecimiento de, por ejemplo, un ancho de banda de un bloque de recursos, el número de subportadoras por bloque de recursos, un ancho de banda de la portadora componente, el número de bloques de recursos por portadora componente, el número de subportadoras por portadora componente, se considera una magnitud de procesamiento de conversión de tiempo-frecuencia tal como IFFT, IDFT, FFT, DFT o similares.

- 50 (B-1) Caso en donde el ancho de banda del bloque de recursos (RB) es constante independientemente de la compresión en la dirección de frecuencia

55 La Figura 44 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de un caso en donde el ancho de banda de un bloque de recursos se mantiene constantemente independientemente de la presencia o ausencia (magnitud) de compresión en la dirección de la frecuencia. La parte superior de la Figura 44 es un ejemplo de un caso donde no existe compresión en la dirección de la frecuencia ( $\phi = 1.0$ ) y la parte inferior es un ejemplo de un caso donde existe compresión en la dirección de la frecuencia ( $\phi' \leq \phi \leq 1.0$ ). Conviene señalar que, en el ejemplo ilustrado en la Figura 44, se supone que el ancho de banda de la portadora componente es constante. Es decir, el hecho de que el ancho de banda del bloque de recursos sea constante significa que el número B de bloques de recursos por portadora componente también es constante. Sin embargo, el número de subportadoras por bloque de recursos cambia de conformidad con la compresión en la dirección de la frecuencia. En esta circunstancia, en un caso en donde el coeficiente de compresión en la dirección de la frecuencia disminuye ( $\phi' \leq \phi$  en la figura 44), aumenta el número de subportadoras por bloque de recursos ( $K' \geq K$  en la figura 44).

En un caso en donde el ancho de banda del bloque de recursos es constante independientemente de la compresión en la dirección de la frecuencia, el aparato de transmisión cambia la configuración de disposición de los elementos de recursos de conformidad con la presencia o ausencia (magnitud) de la compresión en la dirección de la frecuencia. La determinación para cambiar la configuración de disposición es la misma que el flujo de determinación para cambiar el coeficiente de compresión en la dirección temporal, tal como se ilustra en la Figura 41.

(B-2) Caso en donde el número de subportadoras por bloque de recursos es constante independientemente de la compresión en la dirección de la frecuencia

A diferencia de lo que antecede (B-1), también se puede considerar mantener constante el número de subportadoras por bloque de recursos. La Figura 45 es un diagrama explicativo para describir un ejemplo de un caso en donde el número de subportadoras por bloque de recursos es constante independientemente de la compresión en la dirección de la frecuencia. La parte superior de la Figura 45 es un ejemplo de un caso donde no existe compresión en la dirección de la frecuencia ( $\phi=1.0$ ) y la parte inferior es un ejemplo de un caso donde existe compresión en la dirección de la frecuencia ( $\phi' \leq \phi \leq 1.0$ ). En el caso de que el número de subportadoras por bloque de recursos sea constante independientemente de la compresión en la dirección de la frecuencia, el ancho de banda del bloque de recursos se cambia de conformidad con la compresión en la dirección de la frecuencia. Además, el número de bloques de recursos por portadora componente también se modifica con el cambio en el ancho de banda del bloque de recursos de conformidad con la compresión en la dirección de la frecuencia. En la forma de realización, en un caso en donde el coeficiente de compresión en la dirección de la frecuencia disminuye ( $\phi' < \phi$  en la Figura 45), el número de bloques de recursos por portadora componente aumenta ( $B' \geq B$  en el dibujo). Sin embargo, el número K de subportadoras por bloque de recursos es constante independientemente del coeficiente de compresión en la dirección de la frecuencia.

En este caso, con respecto a la presencia o ausencia (magnitud) de la compresión en la dirección de la frecuencia, se puede compartir la misma configuración de disposición de los elementos de recurso. En este caso, como configuración de los elementos de recurso, una configuración de disposición de una señal de referencia que es un elemento de recurso o una señal que se conoce mutuamente entre el aparato de transmisión y el aparato de recepción, tales como señales de referencia (RS), señales piloto o señales conocidas, y se utiliza para la medición de información de estado de canal (CSI), estimación de canal, detección de célula, selección de célula o similares. Utilizando la misma configuración de disposición de los elementos de recursos y la misma configuración de disposición de las señales de referencia, es posible simplificar la determinación de la generación de señales.

En un caso en donde el número de subportadoras por portadora componente se cambia de conformidad con la compresión en la dirección de la frecuencia, es preferible cambiar el tamaño de IFFT o FFT para la transmisión o la recepción. Para permitir que se cambie el tamaño de IFFT o FFT, es preferible compartir información de tabla que indique la pertinencia del ancho de banda de portadora componente, el coeficiente de compresión en la dirección de la frecuencia y un tamaño de FFT (un tamaño de IFFT o un tamaño DFT de DFT) de antemano entre el aparato de transmisión y el aparato de recepción (por ejemplo, la estación base 100 y el aparato terminal 200). La siguiente Tabla 7 muestra un ejemplo de la tabla pertinente del ancho de banda de la portadora componente, el coeficiente de compresión en la dirección de la frecuencia y el tamaño de FFT (tamaño de IFFT).

**Tabla 7**

Tabla 7: Ejemplo de tabla pertinente de ancho de banda de portadora componente, coeficiente de compresión en la dirección de frecuencia y tamaño de FFT (tamaño de IFFT)

Ancho de banda de portadora componente	Coefficiente de compresión en dirección de frecuencia	Tamaño FFT
5 MHz	1.0	$N_{F5}$
	0.8	$N_{F5}' (>N_{F5})$
	0.6	$N_{F5}'' (>N_{F5}')$
10 MHz	1.0	$N_{F10}$
	0.8	$N_{F10}' (>N_{F10})$
	0.6	$N_{F10}'' (>N_{F10}')$
... ..	... ..	... ..

En un caso en donde el coeficiente de compresión en la dirección de la frecuencia en el mismo ancho de banda de la portadora componente disminuye, el número de subportadoras se cambia para aumentar. Por consiguiente, es preferible establecer la tabla de modo que el tamaño de FFT (el tamaño de IFFT, el tamaño de DFT o el tamaño de IDFT) se incremente con un aumento en el número de subportadoras. Por ejemplo, cuando se supone que  $N_F$  es el tamaño de la FFT en un caso donde el coeficiente de compresión en la dirección de la frecuencia es 1 (en el ejemplo que se muestra en la Tabla 7,  $N_{F5}$  en un caso donde el ancho de banda de la portadora componente es 5 MHz y  $N_{F10}$

en el caso de que el ancho de banda de la portadora componente sea de 10 MHz), el tamaño de la FFT toma un valor entero cercano a  $(1/0.8) \cdot N_F = 1.25 N_F$  en un caso en donde el coeficiente de compresión en la dirección de la frecuencia cambia de 1.0 a 0.8. Por ejemplo, el tamaño de FFT toma preferiblemente un valor tal como un número entero obtenido redondeando al punto decimal superior (techo ( $1.25 N_F$ )) o redondeando hacia abajo (suelo ( $1.25 N_F$ )) o un número entero de potencia de 2 cerca de un número entero obtenido por redondeando hacia arriba o hacia abajo del punto decimal.

(3) Presencia o ausencia de compresión en la dirección temporal (intervalo de símbolo) en el límite de la subtrama o presencia o ausencia de compresión en la dirección de la frecuencia (intervalo de la subportadora) en el límite del bloque de recursos.

En un caso en donde los recursos de radio son compartidos por una pluralidad de aparatos de transmisión y de recepción (multiusuarios), se considera asignar uno o ambos recursos de tiempo o recursos de frecuencia a cada usuario. En este momento, en el sistema descrito con anterioridad, una subtrama (o TTI) que es un recurso de tiempo o un bloque de recursos que es un recurso de frecuencia puede considerarse como una unidad de asignación.

Como tal, en un caso en donde se considere la compresión en la dirección temporal o en la dirección de la frecuencia, preferiblemente, la compresión no se realiza en una parte correspondiente a un límite de una unidad de asignación al usuario o se reduce la superposición entre las unidades de asignación, por ejemplo, haciendo que el coeficiente de compresión de la parte correspondiente al límite sea mayor que el coeficiente de compresión en otra zona. Es decir, en términos de la dirección temporal, el intervalo de símbolo en la subtrama se comprime, pero la compresión no se realiza en un límite de la subtrama. Además, en la dirección de la frecuencia, el intervalo de la subportadora en el bloque de recursos se comprime y la compresión no se realiza en el límite del bloque de recursos.

Tomando dichas medidas, el aparato de recepción puede demodular o decodificar una señal del aparato de recepción sin demodular o decodificar una señal de otro usuario cuando el aparato de recepción demodula o decodifica la señal, es decir, lo que en consecuencia conduce a la simplificación del procesamiento de la señal de recepción.

Las Figuras 46 a 48 son diagramas explicativos para describir ejemplos de compresión de recursos en un límite de una unidad de asignación de recursos de tiempo y en un límite de una unidad de asignación de recursos de frecuencia. La Figura 46 es un diagrama explicativo que ilustra la disposición de recursos de frecuencia-tiempo. La Figura 47 es un diagrama explicativo que ilustra una diferencia en la compresión del intervalo de símbolos entre las subtramas y en la subtrama en el eje de tiempo. La Figura 48 es un diagrama explicativo que ilustra una diferencia en la compresión del intervalo de la subportadora entre los bloques de recursos y en el bloque de recursos en el eje de frecuencia.

Los recursos de tiempo y los recursos de frecuencia del sistema celular se disponen continuamente a lo largo del tiempo y en frecuencia normalmente tal como se ilustra en la Figura 46. Es decir, las subtramas y los bloques de recursos que sirven como unidad de asignación son continuos. En el caso de que la forma de realización se aplique a los recursos continuos en el tiempo y en la frecuencia, el grado de compresión del intervalo de símbolo y el grado de compresión del intervalo de subportadora son preferiblemente diferentes en el límite de la unidad de asignación y en la propia unidad de asignación.

Por ejemplo, en un caso en donde se consideran los recursos de la zona de tiempo ilustrada en la Figura 47, un intervalo de símbolo en la subtrama es  $T_{in} = \tau T \leq T$  cuando se supone que  $T$  es una longitud de símbolo. Por otro lado, se considera que un intervalo de símbolo del límite de la subtrama es  $T_b = T$ . Al decidir el intervalo de símbolo en la subtrama y el intervalo de símbolo en el límite de la subtrama, en el caso de que el aparato de transmisión asigne las subtramas continuas en el tiempo a diferentes usuarios, no es necesario que cada usuario reciba la subtrama distinta de la subtrama asignada al usuario para la eliminación de interferencias, y así es posible simplificar el procesamiento de la señal de recepción. Conviene señalar que el intervalo de símbolo  $T_b$  del límite de la subtrama no es necesariamente  $T_b = T$ . En este caso, para simplificar una carga de procesamiento de la señal de recepción, el aparato de recepción toma preferiblemente un valor en donde se satisface  $T_{in} \leq T_b$ .

Los recursos de la zona de frecuencia ilustrada en la Figura 48 se consideran los mismos que los recursos de la zona de tiempo descrita con anterioridad. Mientras que el intervalo de la subportadora en el bloque de recursos es  $\Delta f_{in} = \phi(1/T) \leq (1/T)$ , el intervalo de la subportadora en el límite del bloque de recursos es  $\Delta f_b = 1/T$  (o una relación entre los valores de  $\Delta f_{in} \leq \Delta f_b$ ). Decidiendo el intervalo de la subportadora en el bloque de recursos y el intervalo de la subportadora en el límite del bloque de recursos de esta manera, el aparato de recepción puede simplificar la carga de procesamiento de la señal de recepción como en el caso de los recursos de la zona de tiempo.

## 7. Ejemplos de aplicación

La tecnología según la presente invención es aplicable a una diversidad de productos. Por ejemplo, la estación base 100 puede ponerse en práctica como cualquier tipo de nodo evolucionado B (eNB) tal como un nodo eNB macro o un nodo eNB pequeño. Un eNB pequeño puede ser un nodo eNB que cubre una célula más pequeña que una macrocélula, tal como un pico eNB, un micro eNB o un nodo eNB doméstico (femto). De manera alternativa, la estación base 100 puede ponerse en práctica como otro tipo de estación base, tal como un nodo B o una estación transceptora

base (BTS). La estación base 100 puede incluir un cuerpo principal (que también se denomina aparato de estación base) que controla la comunicación por radio y uno o más cabezales de radio remotos (RRH) dispuestos en un lugar diferente al del cuerpo principal. Además, varios tipos de terminales descritos a continuación pueden funcionar como la estación base 100 ejecutando temporal o semipermanentemente la función de estación base. Además, al menos algunos de los componentes de la estación base 100 pueden ponerse en práctica en un aparato de estación base o un módulo para el aparato de estación base.

Además, el aparato terminal 200 se puede poner en práctica como, por ejemplo, un terminal móvil, tal como un teléfono inteligente, un ordenador personal de tableta (PC), un ordenador PC portátil, un terminal de juegos portátil, un enrutador móvil tipo dongle/portátil o una cámara digital, o un terminal a bordo, tal como un aparato de navegación para automóviles. Además, el aparato terminal 200 puede ponerse en práctica como un terminal (que también se denomina terminal de comunicación de tipo de máquina (MTC)) que realiza la comunicación de máquina a máquina (M2M). Además, al menos algunos componentes del aparato terminal 200 pueden ponerse en práctica en módulos (por ejemplo, módulos de circuito integrado que incluyen cada uno una matriz) montados en estos terminales.

## 7.1. Ejemplo de aplicación con respecto a la estación base

### Primer ejemplo de aplicación

La Figura 49 es un diagrama de bloques que ilustra un primer ejemplo de la configuración esquemática de un nodo eNB al que se puede aplicar la tecnología según la presente invención. Un nodo eNB 800 incluye una o más antenas 810 y un aparato de estación base 820. Cada antena 810 puede conectarse al aparato de estación base 820 a través de un cable RF.

Cada una de las antenas 810 incluye uno o más elementos de antena (por ejemplo, una pluralidad de elementos de antena incluidos en una antena MIMO), y se utiliza para que el aparato de estación base 820 transmita y reciba señales de radio. El nodo eNB 800 incluye la pluralidad de antenas 810 tal como se ilustra en la Figura 49. Por ejemplo, la pluralidad de antenas 810 puede ser compatible con una pluralidad de bandas de frecuencia respectivas utilizadas por el nodo eNB 800. Conviene señalar que la Figura 49 ilustra el ejemplo en donde el nodo eNB 800 incluye la pluralidad de antenas 810, pero el nodo eNB 800 también puede incluir una antena 810.

El aparato de estación base 820 incluye un controlador 821, una memoria 822, una interfaz de red 823 y una interfaz de comunicación por radio 825.

El controlador 821 puede ser, por ejemplo, una CPU o un DSP, y realiza las diversas funciones de una capa superior del aparato de estación base 820. Por ejemplo, el controlador 821 genera un paquete de datos a partir de datos en señales procesadas por la interfaz de comunicación por radio 825 y transfiere el paquete generado a través de la interfaz de red 823. El controlador 821 puede agrupar datos de una pluralidad de procesadores de banda base para generar el paquete agrupado y transferir el paquete agrupado generado. Además, el controlador 821 puede tener funciones lógicas para realizar el control, tales como control de recursos de radio, control de portadora de radio, gestión de movilidad, control de admisión o de planificación. Además, el control se puede ejecutar en colaboración con un nodo eNB o un nodo de red central en las proximidades. La memoria 822 incluye una memoria RAM y una memoria ROM, y almacena un programa que es ejecutado por el controlador 821 y varios tipos de datos de control (por ejemplo, lista de terminales, datos de potencia de transmisión, datos de planificación y similares).

La interfaz de red 823 es una interfaz de comunicación para conectar el aparato de estación base 820 a una red central 824. El controlador 821 puede comunicarse con un nodo de red central u otro nodo eNB a través de la interfaz de red 823. En ese caso, el nodo eNB 800 puede estar conectado a un nodo de red central u otro nodo eNB a través de una interfaz lógica (por ejemplo, interfaz S1 o interfaz X2). La interfaz de red 823 también puede ser una interfaz de comunicación por cable o una interfaz de comunicación por radio para retorno de radio. En el caso de que la interfaz de red 823 sea una interfaz de comunicación por radio, la interfaz de red 823 puede utilizar una banda de frecuencia más alta para la comunicación por radio que una banda de frecuencia utilizada por la interfaz de comunicación por radio 825.

La interfaz de comunicación por radio 825 admite cualquier sistema de comunicación celular tal como Evolución a Largo Plazo (LTE) o LTE-Avanzada, y proporciona conexión por radio a un terminal ubicado en una célula del nodo eNB 800 a través de la antena 810. La interfaz de comunicación por radio 825 puede incluir, por lo general, un procesador de banda base (BB) 826, un circuito de RF 827 y similares. El procesador BB 826 puede realizar, por ejemplo, funciones de codificación/decodificación, modulación/demodulación, multiplexación/demultiplexación y similares, y ejecuta varios tipos de procesamiento de señales de capas (tales como L1, control de acceso al medio (MAC), control de enlace de radio (RLC) y un protocolo de convergencia de datos en paquetes (PDCP)). El procesador BB 826 puede tener una parte o la totalidad de las funciones lógicas descritas con anterioridad en lugar del controlador 821. El procesador BB 826 puede ser una memoria que almacene un programa de control de comunicación, o un módulo que incluya un procesador y un circuito relacionado configurado para ejecutar el programa. La actualización del programa puede permitir cambiar las funciones del procesador BB 826. Además, el módulo descrito con anterioridad puede ser una tarjeta o una tarjeta Blade que se inserta en una ranura del aparato de estación base 820.

De manera alternativa, el módulo descrito con anterioridad también puede ser un circuito integrado que esté montado en la tarjeta o en la tarjeta Blade descrita con anterioridad. Asimismo, el circuito de RF 827 puede incluir un mezclador, un filtro, un amplificador y similares, y transmite y recibe señales de radio a través de la antena 810.

5 La interfaz de comunicación por radio 825 incluye la pluralidad de procesadores BB 826, tal como se ilustra en la Figura 49. Por ejemplo, la pluralidad de procesadores BB 826 puede ser compatible con la pluralidad de bandas de frecuencia utilizadas por el nodo eNB 800. Además, la interfaz de comunicación por radio 825 incluye la pluralidad de circuitos RF 827, tal como se ilustra en la Figura 49. Por ejemplo, la pluralidad de circuitos de RF 827 pueden ser compatibles con los respectivos elementos de antena. Conviene señalar que la Figura 49 ilustra el ejemplo en donde la interfaz de comunicación por radio 825 incluye la pluralidad de procesadores BB 826 y la pluralidad de circuitos RF 827, pero la interfaz de comunicación por radio 825 también puede incluir un procesador BB 826 o el único circuito RF 827.

15 En el nodo eNB 800 mostrado en la Figura 49, uno o más componentes (la unidad de procesamiento de comunicaciones 151 y/o la unidad de notificación 153) incluidos en la unidad de procesamiento 150 descrita con referencia a la Figura 4 puede ponerse en práctica en la interfaz de comunicación por radio 825. De manera alternativa, al menos algunos de estos componentes pueden ponerse en práctica en el controlador 821. Como ejemplo, un módulo que incluye una parte (por ejemplo, el procesador BB 826) o la totalidad de la interfaz de comunicación por radio 825 y/o el controlador 821 pueden montarse en el nodo eNB 800, y el uno o más componentes descritos con anterioridad pueden ponerse en práctica en el módulo. En este caso, el módulo descrito con anterioridad puede almacenar un programa para hacer que el procesador funcione como uno o más componentes descritos con anterioridad (es decir, un programa para hacer que el procesador ejecute las operaciones de uno o más componentes descritos con anterioridad) y puede ejecutar el programa. Como otro ejemplo, el programa para hacer que el procesador funcione como el uno o más componentes descritos anteriormente puede instalarse en el nodo eNB 800, y la interfaz de comunicación por radio 825 (por ejemplo, el procesador BB 826) y/o el controlador 821 pueden ejecutar el programa. Tal como se describió con anterioridad, el nodo eNB 800, el aparato de estación base 820 o el módulo descrito anteriormente pueden proporcionarse como un aparato que incluye los uno o más componentes descritos con anterioridad, y puede proporcionarse el programa para hacer que el procesador funcione como los uno o más componentes descritos con anterioridad. Además, puede proporcionarse un medio de registro legible que tenga registrado el programa descrito con anterioridad.

30 Además, en un nodo eNB 800 ilustrado en la Figura 49, la unidad de comunicación por radio 120 descrita con referencia a la Figura 4 puede ponerse en práctica en la interfaz de comunicación por radio 825 (por ejemplo, circuito RF 827). Además, la unidad de antenas 110 puede ponerse en práctica en la antena 810. Asimismo, la unidad de comunicación de red 130 puede ponerse en práctica en el controlador 821 y/o en la interfaz de red 823. Además, la unidad de almacenamiento 140 puede ponerse en práctica en la memoria 822.

### Segundo ejemplo de aplicación

40 La Figura 50 es un diagrama de bloques que ilustra un segundo ejemplo de una configuración esquemática de un nodo eNB al que se puede aplicar la tecnología según la presente invención. El nodo eNB 830 incluye una o más antenas 840, un aparato de estación base 850 y un cabezal RRH 860. Cada antena 840 puede conectarse al RRH 860 a través de un cable RF. Además, el aparato de la estación base 850 se puede conectar al RRH 860 a través de una línea de alta velocidad, tal como un cable de fibra óptica.

45 Cada una de las antenas 840 incluye uno o más elementos de antena (por ejemplo, una pluralidad de elementos de antena incluidos en una antena MIMO), y se utiliza para que el RRH 860 transmita y reciba señales de radio. El nodo eNB 830 incluye la pluralidad de antenas 840 tal como se ilustra en la Figura 50. Por ejemplo, la pluralidad de antenas 840 puede ser compatible con una pluralidad de bandas de frecuencia respectivas utilizadas por el nodo eNB 830. Conviene señalar que la Figura 50 ilustra el ejemplo en donde el nodo eNB 830 incluye la pluralidad de antenas 840, pero el nodo eNB 830 puede incluir una antena 840.

55 El aparato de estación base 850 incluye un controlador 851, una memoria 852, una interfaz de red 853, una interfaz de comunicación por radio 855 y una interfaz de conexión 857. El controlador 851, la memoria 852 y la interfaz de red 853 son iguales como el controlador 821, la memoria 822 y la interfaz de red 823 descritas con referencia a la Figura 49.

60 La interfaz de comunicación por radio 855 admite cualquier sistema de comunicación celular tal como LTE o LTE- Avanzada, y proporciona comunicación por radio a un terminal ubicado en el sector correspondiente al cabezal RRH 860 a través del RRH 860 y de la antena 840. La interfaz de comunicación por radio 855 puede incluir, por lo general, un procesador BB 856 y similares. El procesador BB 856 es similar al procesador BB 826 descrito con referencia a la Figura 49, excepto que el procesador BB 856 está conectado al circuito RF 864 del cabezal RRH 860 a través de la interfaz de conexión 857. La interfaz de comunicación por radio 855 incluye la pluralidad de procesadores BB 856 tal como se ilustra en la Figura 50. Por ejemplo, la pluralidad de procesadores BB 856 puede ser compatible con una pluralidad de respectivas bandas de frecuencia utilizadas por el nodo eNB 830. Conviene señalar que la Figura 50 ilustra el ejemplo en donde la interfaz de comunicación por radio 855 incluye la pluralidad de procesadores BB 856, pero la interfaz de comunicación por radio 855 puede incluir un procesador BB 856.

La interfaz de conexión 857 es una interfaz para conectar el aparato de estación base 850 (interfaz de comunicación por radio 855) al cabezal RRH 860. La interfaz de conexión 857 también puede ser un módulo de comunicación para la comunicación en la línea de alta velocidad descrita con anterioridad que conecta el aparato de estación base 850 (interfaz de comunicación por radio 855) al cabezal RRH 860.

El cabezal RRH 860 incluye una interfaz de conexión 861 y una interfaz de comunicación por radio 863.

La interfaz de conexión 861 es una interfaz para conectar el cabezal RRH 860 (interfaz de comunicación por radio 863) al aparato de estación base 850. La interfaz de conexión 861 también puede ser un módulo de comunicación para la comunicación en la línea de alta velocidad descrita con anterioridad.

La interfaz de comunicación por radio 863 transmite y recibe señales de radio a través de la antena 840. La interfaz de comunicación por radio 863 puede incluir por lo general el circuito 864 de RF y similares. El circuito de RF 864 puede incluir un mezclador, un filtro, un amplificador y similares, y transmite y recibe señales de radio a través de la antena 840. La interfaz de comunicación de radio 863 incluye la pluralidad de circuitos de RF 864 tal como se ilustra en la Figura 50. Por ejemplo, la pluralidad de circuitos de RF 864 puede ser compatible con una pluralidad de respectivos elementos de antena. Conviene señalar que la Figura 50 ilustra el ejemplo en donde la interfaz 863 de comunicación por radio incluye la pluralidad de circuitos 864 de RF, pero la interfaz de comunicación por radio 863 puede incluir un circuito de RF 864.

En el nodo eNB 830 ilustrado en la Figura 50, uno o más componentes (la unidad de procesamiento de comunicaciones 151 y/o la unidad de notificación 153) incluidos en la unidad de procesamiento 150 descrita con referencia a la Figura 4 puede ponerse en práctica en la interfaz de comunicación por radio 855 y/o en la interfaz de comunicación por radio 863. De manera alternativa, al menos algunos de estos componentes pueden ponerse en práctica en el controlador 851. Como ejemplo, un módulo que incluye una parte (por ejemplo, un procesador BB 856) o la totalidad de la interfaz de comunicación por radio 855 y/o el controlador 821 pueden montarse en el nodo eNB 830, y los uno o más componentes descritos con anterioridad pueden ponerse en práctica en el módulo. En este caso, el módulo descrito con anterioridad puede almacenar un programa para hacer que el procesador funcione como los uno o más componentes descritos anteriormente (es decir, un programa para hacer que el procesador ejecute las operaciones de los uno o más componentes descritos con anterioridad) y pueda ejecutar el programa. Como otro ejemplo, el programa para hacer que el procesador funcione como los uno o más componentes descritos con anterioridad puede instalarse en el nodo eNB 830, y la interfaz de comunicación por radio 855 (por ejemplo, el procesador BB 856) y/o el controlador 851 pueden ejecutar el programa. Tal como se describió con anterioridad, el nodo eNB 830, el aparato de estación base 850 o el módulo descrito anteriormente pueden proporcionarse como un aparato que incluye los uno o más componentes descritos con anterioridad, y el programa para hacer que el procesador funcione como dichos uno o más componentes. Además, puede proporcionarse un medio de registro legible que tenga registrado el programa descrito con anterioridad.

Además, en el nodo eNB 830 ilustrado en la Figura 50, la unidad de comunicación por radio 120 descrita, por ejemplo, con referencia a la Figura 4 puede ponerse en práctica en la interfaz de comunicación por radio 863 (por ejemplo, el circuito de RF 864). Además, la unidad de antenas 110 puede ponerse en práctica en la antena 840. Asimismo, la unidad de comunicación de red 130 puede ponerse en práctica en el controlador 851 y/o en la interfaz de red 853. Además, la unidad de almacenamiento 140 puede ponerse en práctica en la memoria 852.

## 7.2. Ejemplo de aplicación con respecto a aparatos terminales

### Primer ejemplo de aplicación

La Figura 51 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de la configuración esquemática de un teléfono inteligente 900 al que se puede aplicar la tecnología de la presente invención. El teléfono inteligente 900 incluye un procesador 901, una memoria 902, un almacenamiento 903, una interfaz de conexión externa 904, una cámara 906, un sensor 907, un micrófono 908, un dispositivo de entrada 909, un dispositivo de visualización 910, un altavoz 911, una interfaz de comunicación por radio 912, uno o más conmutadores de antena 915, una o más antenas 916, un bus 917, una batería 918 y un controlador auxiliar 919.

El procesador 901 puede ser, por ejemplo, una CPU o un sistema en un circuito integrado (SoC), y controla las funciones de la capa de aplicación y otra capa del teléfono inteligente 900. La memoria 902 incluye una memoria RAM y una memoria ROM, y almacena un programa que es ejecutado por el procesador 901 y datos. El almacenamiento 903 puede incluir un medio de almacenamiento tal como una memoria de semiconductores o un disco duro. La interfaz de conexión externa 904 es una interfaz para conectar un dispositivo externo tal como una tarjeta de memoria o un dispositivo de bus serie universal (USB) al teléfono inteligente 900.

La cámara 906 incluye un sensor de imagen tal como un dispositivo acoplado por carga (CCD) o un semiconductor de óxido metálico complementario (CMOS) y genera una imagen capturada. El sensor 907 puede incluir, por ejemplo, un grupo de sensores tales como un sensor de medición, un sensor giroscópico, un sensor geomagnético y un sensor de aceleración. El micrófono 908 convierte la entrada de sonido del teléfono inteligente 900 en señales acústicas. El

dispositivo de entrada 909 incluye, por ejemplo, un sensor táctil configurado para detectar el tacto en una pantalla del dispositivo de visualización 910, un teclado, un teclado numérico, un botón, un interruptor o similar, y recibe una operación o una entrada de información desde un usuario. El dispositivo de visualización 910 incluye una pantalla tal como una pantalla de cristal líquido (LCD) o una pantalla de diodo emisor de luz orgánica (OLED), y muestra una imagen de salida del teléfono inteligente 900. El altavoz 911 convierte las señales acústicas emitidas desde el teléfono inteligente 900 en sonido.

La interfaz de comunicación por radio 912 admite cualquier sistema de comunicación celular tal como LTE y LTE- Avanzada, y ejecuta la comunicación por radio. La interfaz de comunicación por radio 912 puede incluir, por lo general, un procesador BB 913, un circuito RF 914 y similares. El procesador BB 913 puede realizar, por ejemplo, funciones de codificación/decodificación, modulación/demodulación, multiplexación/demultiplexación y similares, y ejecuta varios tipos de procesamiento de señales para comunicaciones por radio. Asimismo, el circuito de RF 914 puede incluir un mezclador, un filtro, un amplificador y similares, y transmite y recibe señales de radio a través de la antena 916. La interfaz de comunicación por radio 912 también puede ser un módulo en un circuito integrado que tiene el procesador BB 913 y el circuito de RF 914 integrado en el mismo. La interfaz de comunicación por radio 912 puede incluir la pluralidad de procesadores BB 913 y la pluralidad de circuitos RF 914 tal como se ilustra en la Figura 51. Conviene señalar que la Figura 51 ilustra el ejemplo en donde la interfaz de comunicación por radio 912 incluye la pluralidad de procesadores BB 913 y la pluralidad de circuitos de RF 914, pero la interfaz de comunicación por radio 912 también puede incluir un procesador BB 913 o el único circuito de RF 914.

Asimismo, además de un sistema de comunicación celular, la interfaz de comunicación por radio 912 puede admitir otro tipo de sistema de comunicación por radio, tal como un sistema de comunicación por radio de corta distancia, un sistema de comunicación de campo cercano o un sistema de red de área local (LAN) de radio. En ese caso, la interfaz de comunicación por radio 912 puede incluir el procesador BB 913 y el circuito de RF 914 para cada sistema de comunicación por radio.

Cada uno de los conmutadores de antena 915 conmuta un destino de conexión de la antena 916 entre una pluralidad de circuitos (por ejemplo, circuitos para diferentes sistemas de comunicación por radio) incluidos en la interfaz de comunicación por radio 912.

Cada una de las antenas 916 incluye uno o más elementos de antena (por ejemplo, una pluralidad de elementos de antena incluidos en una antena MIMO), y se utiliza para que la interfaz de comunicación por radio 912 transmita y reciba señales de radio. El teléfono inteligente 900 puede incluir la pluralidad de antenas 916 tal como se ilustra en la Figura 51. Conviene señalar que la Figura 51 ilustra el ejemplo en donde el teléfono inteligente 900 incluye la pluralidad de antenas 916, pero el teléfono inteligente 900 puede incluir una antena 916.

Además, el teléfono inteligente 900 puede incluir la antena 916 para cada sistema de comunicación por radio. En ese caso, los conmutadores de antena 915 pueden omitirse de la configuración del teléfono inteligente 900.

El bus 917 conecta el procesador 901, la memoria 902, el almacenamiento 903, la interfaz de conexión externa 904, la cámara 906, el sensor 907, el micrófono 908, el dispositivo de entrada 909, el dispositivo de visualización 910, el altavoz 911, la interfaz de comunicación por radio 912 y el controlador auxiliar 919 entre sí. La batería 918 suministra energía a los respectivos bloques del teléfono inteligente 900 ilustrado en la Figura 51 mediante líneas de alimentación que se ilustran parcialmente como líneas discontinuas en la figura. El controlador auxiliar 919 desempeña una función mínima necesaria del teléfono inteligente 900, por ejemplo, en un modo de latencia.

En el teléfono inteligente 900 ilustrado en la Figura 51, uno o más componentes (la unidad de adquisición de información 241 y/o la unidad de procesamiento de comunicaciones 243) incluidos en la unidad de procesamiento 240 descrita con referencia a la Figura 5 pueden ponerse en práctica en la interfaz de comunicación por radio 912. De manera alternativa, al menos algunos de estos componentes pueden ponerse en práctica en el procesador 901 o en el controlador auxiliar 919. Como ejemplo, un módulo que incluye una parte (por ejemplo, el procesador BB 913) o la totalidad de la interfaz de comunicación por radio 912, el procesador 901 y/o el controlador auxiliar 919 pueden montarse en el teléfono inteligente 900, y el uno o más componentes descritos con anterioridad pueden ponerse en práctica en el módulo. En este caso, el módulo descrito con anterioridad puede almacenar un programa para hacer que el procesador funcione como los uno o más componentes descritos con anterioridad (es decir, un programa para hacer que el procesador ejecute las operaciones de los uno o más componentes anteriormente descritos) y pueda ejecutar el programa. Como otro ejemplo, el programa para hacer que el procesador funcione como los uno o más componentes descritos con anterioridad se puede instalar en el teléfono inteligente 900, y la interfaz de comunicación por radio 912 (por ejemplo, el procesador BB 913), el procesador 901 y/o el controlador auxiliar 919 puede ejecutar el programa. Tal como se describió con anterioridad, el teléfono inteligente 900 o el módulo descrito anteriormente puede proporcionarse como un aparato que incluya los uno o más componentes descritos con anterioridad, y el programa para hacer que el procesador funcione como los uno o más componentes pueden proporcionarse al respecto. Además, puede proporcionarse un medio de registro legible que tenga registrado el programa descrito con anterioridad.

Además, en el teléfono inteligente 900 ilustrado en la Figura 51, la unidad de comunicación por radio 220 descrita, por ejemplo, con referencia a la Figura 5, puede ponerse en práctica en la interfaz de comunicación por radio 912 (por

ejemplo, el circuito de RF 914). Además, la unidad de antena 210 puede ponerse en práctica en la antena 916. Asimismo, la unidad de almacenamiento 230 puede ponerse en práctica en la memoria 902.

**Segundo ejemplo de aplicación**

5 La Figura 52 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de la configuración esquemática de un aparato de navegación para automóvil 920 al que se puede aplicar la tecnología de la presente invención. El aparato de navegación para automóvil 920 incluye un procesador 921, una memoria 922, un módulo de sistema de posicionamiento global (GPS) 924, un sensor 925, una interfaz de datos 926, un reproductor de contenidos 927, una interfaz de medio de almacenamiento 928, un dispositivo de entrada 929, un dispositivo de visualización 930, un altavoz 931, una interfaz de comunicación por radio 933, uno o más conmutadores de antena 936, una o más antenas 937 y una batería 938.

15 El procesador 921 puede ser, por ejemplo, una CPU o un SoC, y controla la función de navegación y otra función del aparato de navegación para automóvil 920. La memoria 922 incluye una memoria RAM y una memoria ROM, y almacena un programa que se ejecuta por el procesador 921, y datos.

20 El módulo GPS 924 utiliza señales GPS recibidas desde un satélite GPS para medir la posición (por ejemplo, latitud, longitud y altitud) del aparato de navegación para automóvil 920. El sensor 925 puede incluir, por ejemplo, un grupo de sensores tales como un sensor giroscópico, un sensor geomagnético y un sensor barométrico. La interfaz de datos 926 está conectada, por ejemplo, a una red en el vehículo 941 a través de un terminal que no se ilustra, y adquiere datos tales como datos de velocidad del vehículo generados por el lado del vehículo.

25 El reproductor de contenidos 927 reproduce contenido almacenado en un medio de almacenamiento (por ejemplo, CD o DVD) que se inserta en la interfaz del medio de almacenamiento 928. El dispositivo de entrada 929 incluye, por ejemplo, un sensor táctil configurado para detectar el toque en una pantalla del dispositivo de visualización 930, un botón, un interruptor o similar y recibe una operación o una entrada de información desde un usuario. El dispositivo de visualización 930 incluye una pantalla tal como una pantalla LCD o una pantalla OLED, y muestra una imagen de la función de navegación o el contenido que se reproduce. El altavoz 931 emite el sonido de la función de navegación o el contenido que se reproduce.

35 La interfaz de comunicación por radio 933 soporta cualquier sistema de comunicación celular, tal como LTE y LTE- Avanzada, y ejecuta la comunicación por radio. La interfaz de comunicación por radio 933 puede incluir, por lo general, un procesador BB 934, un circuito RF 935 y similares. El procesador BB 934 puede realizar, por ejemplo, funciones tales como de codificación/decodificación, modulación/demodulación, multiplexación/demultiplexación y similares, y ejecuta varios tipos de procesamiento de señales para comunicaciones por radio. Asimismo, el circuito de RF 935 puede incluir un mezclador, un filtro, un amplificador y similares, y transmite y recibe señales de radio a través de la antena 937. La interfaz de comunicación por radio 933 también puede ser un módulo de un circuito integrado que tiene el procesador BB 934 y el circuito de RF 935 integrado en el mismo. La interfaz de comunicación por radio 933 puede incluir la pluralidad de procesadores BB 934 y la pluralidad de circuitos RF 935 tal como se ilustra en la Figura 52. Conviene señalar que la Figura 52 ilustra el ejemplo en donde la interfaz de comunicación por radio 933 incluye la pluralidad de procesadores BB 934 y la pluralidad de circuitos de RF 935, pero la interfaz de comunicación por radio 933 también puede incluir el procesador de BB 934 o el circuito de RF 935.

45 Asimismo, además de un sistema de comunicación celular, la interfaz de comunicación por radio 933 puede soportar otro tipo de sistema de comunicación por radio, tales como un sistema de comunicación por radio de corta distancia, un sistema de comunicación de campo cercano o un sistema de red LAN de radio. En ese caso, la interfaz de comunicación por radio 933 puede incluir el procesador BB 934 y el circuito de RF 935 para cada sistema de comunicación por radio.

50 Cada uno de los conmutadores de antena 936 conmuta un destino de conexión de la antena 937 entre una pluralidad de circuitos (por ejemplo, circuitos para diferentes sistemas de comunicación por radio) incluidos en la interfaz de comunicación por radio 933.

55 Cada una de las antenas 937 incluye uno o más elementos de antena (por ejemplo, una pluralidad de elementos de antena incluidos en una antena MIMO), y se utiliza para que la interfaz de comunicación por radio 933 transmita y reciba señales de radio. El aparato de navegación para automóvil 920 puede incluir la pluralidad de antenas 937 tal como se ilustra en la Figura 52. Conviene señalar que la Figura 52 ilustra un ejemplo en donde el aparato de navegación para automóvil 920 incluye la pluralidad de antenas 937, pero el aparato de navegación para automóvil 920 puede incluir una sola antena 937.

60 Además, el aparato de navegación para automóvil 920 puede incluir la antena 937 para cada sistema de comunicación por radio. En ese caso, los conmutadores de antena 936 pueden omitirse de la configuración del aparato de navegación para automóvil 920.

65

La batería 938 suministra energía a los respectivos bloques del aparato de navegación para automóvil 920 ilustrado en la Figura 52 mediante líneas de alimentación que se ilustran parcialmente como líneas discontinuas en la figura. Además, la batería 938 acumula energía suministrada desde el lado del vehículo.

5 En el aparato de navegación para automóvil 920 ilustrado en la Figura 52, uno o más componentes (la unidad de adquisición de información 241 y/o la unidad de procesamiento de comunicaciones 243) incluidos en la unidad de procesamiento 240 descrita con referencia a la Figura 5 puede ponerse en práctica en la interfaz de comunicación por radio 933. De manera alternativa, al menos algunos de estos componentes pueden ponerse en práctica en el procesador 921. A modo de ejemplo, un módulo que incluye una parte (por ejemplo, el procesador BB 934) o la totalidad de la interfaz de comunicación por radio 933 y/o el procesador 921 pueden montarse en el aparato de navegación para automóvil 920, y los uno o más componentes descritos con anterioridad pueden ponerse en práctica en el módulo. En este caso, el módulo descrito con anterioridad puede almacenar un programa para hacer que el procesador funcione como los uno o más componentes descritos con anterioridad (es decir, un programa para hacer que el procesador ejecute las operaciones de los uno o más componentes descritos anteriormente) y puede ejecutar el programa. A modo de otro ejemplo, el programa para hacer que el procesador funcione como los uno o más componentes descritos con anterioridad se puede instalar en el aparato de navegación para automóvil 920, y la interfaz de comunicación por radio 933 (por ejemplo, el procesador BB 934) y/o el procesador 921 puede ejecutar el programa. Tal como se describió con anterioridad, el aparato de navegación para automóvil 920 o el módulo descrito anteriormente pueden proporcionarse como un aparato que incluye los uno o más componentes antes descritos, y el programa para hacer que el procesador funcione como los uno o más componentes descritos anteriormente. Además, puede proporcionarse un medio de registro legible que tenga registrado el programa antes descrito.

Además, en el aparato de navegación para automóvil 920 ilustrado en la Figura 52, la unidad de comunicación por radio 220 descrita, por ejemplo, con referencia a la Figura 5 puede ponerse en práctica en la interfaz de comunicación por radio 933 (por ejemplo, el circuito de RF 935). Además, la unidad de antena 210 puede ponerse en práctica en la antena 937. Asimismo, la unidad de almacenamiento 230 puede ponerse en práctica en la memoria 922.

Además, la tecnología según la presente invención también puede ponerse en práctica como un sistema en el vehículo (o un vehículo) 940 que incluya uno o más bloques del aparato de navegación para automóvil descrito con anterioridad 920, la red en el vehículo 941 y un módulo de vehículo 942. Es decir, el sistema en el vehículo (o el vehículo) 940 puede proporcionarse como un aparato que incluye la unidad de adquisición de información 241 y/o la unidad de procesamiento de comunicación 243. El módulo de vehículo 942 genera datos del lado del vehículo tales como velocidad del vehículo, velocidad del motor o información de averías, y envía los datos generados a la red en vehículo 941.

## 35 8. Conclusión

Con referencia a las Figuras 3 a 52, lo que antecede describe el aparato y el procesamiento según una forma de realización de la presente invención.

40 Según una forma de realización de la presente invención, por ejemplo, en el caso de que se concentre en el enlace descendente del sistema 1, la estación base 100 notifica al aparato terminal 200 un coeficiente de compresión en una dirección temporal o en una dirección de frecuencia (por ejemplo, coeficiente de compresión decidido para cada célula) decidido de conformidad con un entorno de comunicación tal como un parámetro de FTN. Además, la estación base 45 100 modula una transmisión de datos objetivos destinados al aparato terminal 200, y realiza un procesamiento de mapeo de FTN en la secuencia binaria modulada para ajustar los intervalos de símbolos o un intervalo de subportadora en la secuencia binaria. La estación base 100 a continuación transmite una señal de transmisión obtenida realizando una conversión digital/analógica, un procesamiento de radiofrecuencia y similares en la secuencia binaria en donde se ha realizado el procesamiento de mapeo de FTN al aparato terminal 200. Sobre la base de dicha configuración, el 50 aparato terminal 200 realiza el procesamiento de desmapeo de FTN en la secuencia binaria obtenida a partir de una señal de recepción de la estación base 100 sobre la base de un coeficiente de compresión en la dirección temporal o en la dirección de frecuencia de la cual el aparato terminal 200 ha sido notificado de antemano, haciendo posible así decodificar los datos transmitidos desde la estación base 100.

55 Además, a modo de otro ejemplo, en el caso de que se concentre en el enlace ascendente del sistema 1, la estación base 100 notifica al aparato terminal 200 un coeficiente de compresión en una dirección temporal o en una dirección de frecuencia (por ejemplo, coeficiente de compresión decidido para cada célula) decidido de conformidad con un entorno de comunicación tal como un parámetro de FTN. Al recibir esta notificación, el aparato terminal 200 modula los datos objetivos de transmisión destinados a la estación base 100 y realiza el procesamiento de mapeo de FTN en la secuencia binaria modulada para ajustar los intervalos de símbolos o un intervalo de subportadora en la secuencia binaria. El aparato terminal 200 a continuación transmite una señal de transmisión obtenida realizando una conversión digital/analógica, procesamiento de radiofrecuencia y similares en la secuencia binaria en donde se ha realizado el procesamiento de mapeo de FTN a la estación base 100. Sobre la base de dicha configuración, la estación base 100 realiza el procesamiento de desmapeo de FTN en la secuencia binaria obtenida a partir de una señal de recepción desde el aparato terminal 200 sobre la base de un coeficiente de compresión en la dirección temporal o en la dirección

de frecuencia de la cual se ha notificado de antemano al aparato terminal 200, haciendo posible así decodificar los datos transmitidos desde la estación base 100.

5 Tal como se describió con anterioridad, de conformidad con una forma de realización de la presente invención, el sistema de comunicación según la presente forma de realización toma en consideración la carga del procesamiento de direccionamiento de interferencia entre símbolos o interferencia entre subportadoras en un aparato de recepción, y es configurado para ser capaz de ajustar, de forma adaptativa, un coeficiente de compresión. Una configuración de este tipo permite equilibrar la carga en un aparato de recepción y la eficiencia del uso de la frecuencia de una manera más favorable. Es decir, de conformidad con la presente forma de realización, es posible utilizar y admitir varios tipos de frecuencia y varios aparatos en un sistema de comunicación, y mejorar aún más la extensibilidad y flexibilidad del sistema de comunicación.

15 La, o las formas de realización preferidas de la presente invención, se han descrito con anterioridad con referencia a los dibujos adjuntos, mientras que la presente invención no se limita a los ejemplos anteriores. Un experto en esta técnica puede encontrar diversas alteraciones y modificaciones dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas, y debe entenderse que, naturalmente, estarán incluidas en el alcance técnico de la presente descripción.

20 Además, los efectos descritos en esta especificación son simplemente a efectos ilustrativos o a modo de ejemplo y no tienen carácter limitativo. Es decir, con o en lugar de los efectos anteriores, la tecnología, según la presente invención, puede lograr otros efectos que son claros para los expertos en esta técnica a partir de la descripción de esta especificación.

Lista de referencias numéricas

- 25 1 Sistema
- 10 Célula
- 100 Estación base
- 30 110 Unidad de antena
- 120 Unidad de comunicación por radio
- 35 130 Unidad de comunicación de red
- 140 Unidad de almacenamiento
- 150 Unidad de procesamiento
- 40 151 Unidad de procesamiento de comunicaciones
- 153 Unidad de notificación
- 45 200 Aparato terminal
- 210 Unidad de antena
- 220 Unidad de comunicación por radio
- 50 230 Unidad de almacenamiento
- 240 Unidad de procesamiento
- 55 241 Unidad de adquisición de información
- 243 Unidad de procesamiento de comunicaciones

60

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato que comprende:

5 una unidad de control (151) configurada para generar una secuencia de símbolos complejos a partir de una secuencia binaria; y

una unidad de comunicación (120) configurada para transmitir la secuencia de símbolos complejos mediante una comunicación por radio;

10 donde la unidad de control (151) está configurada para

establecer, de forma adaptativa, al menos uno de entre un intervalo de símbolo de la secuencia de símbolos complejos en una dirección temporal y en un intervalo de subportadoras de la secuencia de símbolos complejos en una dirección de frecuencia sobre la base de un entorno de comunicación más estrecho que el requerido por el criterio de Nyquist,

15 controlar la transmisión de la secuencia de símbolos complejos desde la unidad de comunicación a un terminal (200) basándose en al menos uno de entre el intervalo de símbolo establecido y el intervalo de subportadora establecido, y

20 establecer una magnitud de estrechamiento del intervalo de símbolo o una magnitud de estrechamiento del intervalo de subportadora para cada célula o para cada portadora componente de conformidad con la información transmitida con la señalización de una capa superior o de forma dinámica durante un tiempo predeterminado de conformidad con la información transmitida con un canal de control físico.

25 2. El aparato según la reivindicación 1,

en donde la unidad de control (151) está configurada para funcionar en un primer modo en donde el control se realiza de tal manera que la transmisión se realice desde la unidad de comunicación al terminal estrechando el intervalo de símbolo y un segundo modo en donde el control se realiza de tal manera que la transmisión se realice desde la unidad de comunicación al terminal sin estrechar el intervalo de símbolos.

3. El aparato según la reivindicación 2,

en donde la unidad de control (151) está configurada para utilizar una misma duración de tiempo de transmisión entre el primer modo y el segundo modo, en particular diferentes configuraciones de disposición de elementos de recurso entre el primer modo y el segundo modo.

4. El aparato según la reivindicación 2,

en donde la unidad de control (151) está configurada para utilizar un mismo número de símbolos de transmisión entre el primer modo y el segundo modo, en particular una misma longitud de trama de radio entre el primer modo y el segundo modo.

45 5. El aparato de conformidad con cualquier reivindicación anterior,

en donde la unidad de control (151) está configurada para funcionar en un tercer modo en donde el control se realiza de manera que la transmisión se realice desde la unidad de comunicación al terminal estrechando el intervalo de subportadoras y un cuarto modo en donde el control se realiza de tal manera que la transmisión se realice desde la unidad de comunicación al terminal sin estrechar el intervalo de subportadoras.

50 6. El aparato según la reivindicación 5,

en donde la unidad de control (151) está configurada para utilizar un mismo ancho de banda de bloque de recursos entre el tercer modo y el cuarto modo, en particular diferentes configuraciones de disposición de elementos de recurso entre el tercer modo y el cuarto modo.

7. El aparato según la reivindicación 5,

60 en donde la unidad de control (151) está configurada para utilizar un mismo número de subportadoras por bloque de recursos entre el tercer modo y el cuarto modo, en particular diferentes números de bloques de recursos por portadora componente entre el tercer modo y el cuarto modo.

8. El aparato según cualquier reivindicación anterior,

65 en donde la unidad de control (151) está configurada para utilizar una pluralidad de células o portadoras componentes en la agregación de portadoras para alinear los límites entre diferentes células o diferentes portadoras componentes

en la dirección temporal en un primer modo en donde el control se realiza de manera que la transmisión se realice desde la unidad de comunicación al terminal estrechando el intervalo de símbolo.

5 9. El aparato según cualquier reivindicación anterior,

en donde la unidad de control (151) está configurada para utilizar una pluralidad de células o de portadoras componentes en la agregación de portadoras para excluir las células o las portadoras componentes desde una combinación de la agregación de portadoras en un caso en donde una magnitud de estrechamiento difiera entre las células o las portadoras componentes y los límites en la dirección temporal o los límites en la dirección de la frecuencia no estén sincronizados en un primer modo en donde el control se realiza de manera que la transmisión se realice desde la unidad de comunicación al terminal estrechando el intervalo de símbolo o un tercer modo en donde el control se realiza de tal manera que la transmisión se realice desde la unidad de comunicación al terminal estrechando el intervalo de subportadoras.

10 10. El aparato según cualquier reivindicación anterior,

en donde la unidad de control (151) está configurada para utilizar una pluralidad de células o portadoras componentes en conectividad dual.

15 11. El aparato según cualquier reivindicación anterior,

en donde la unidad de control (151) está configurada para hacer que una magnitud de estrechamiento del intervalo de símbolo difiera entre un límite en la dirección temporal y una zona distinta del límite en un primer modo en donde se realiza el control de manera que se realice la transmisión desde la unidad de comunicación hasta el terminal estrechando el intervalo de símbolo, en particular no estrechando el intervalo de símbolo en el límite en la dirección temporal.

20 12. Un método que comprende:

30 generar una secuencia de símbolos complejos a partir de una secuencia binaria;

transmitir la secuencia de símbolos complejos mediante comunicación por radio;

establecer, de forma adaptativa, al menos uno de entre un intervalo de símbolo de la secuencia de símbolos complejos en una dirección temporal y un intervalo de subportadora de la secuencia de símbolos complejos en una dirección de frecuencia sobre una base de un entorno de comunicación más estrecho que el requerido por el criterio de Nyquist,

35 controlar la transmisión de la secuencia de símbolos complejos desde la unidad de comunicación a un terminal (200) basándose en al menos uno de entre el intervalo de símbolo establecido y el intervalo de subportadora establecido, y

40 establecer una magnitud de estrechamiento del intervalo de símbolo o una magnitud de estrechamiento del intervalo de subportadora para cada célula o para cada portadora componente de conformidad con la información transmitida con la señalización de una capa superior o de forma dinámica durante un tiempo predeterminado de conformidad con la información transmitida con un canal de control físico.

45

FIG. 1A

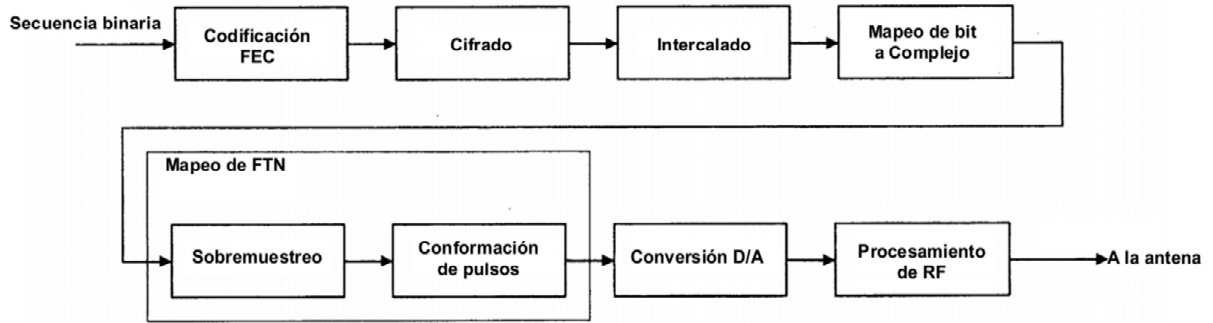
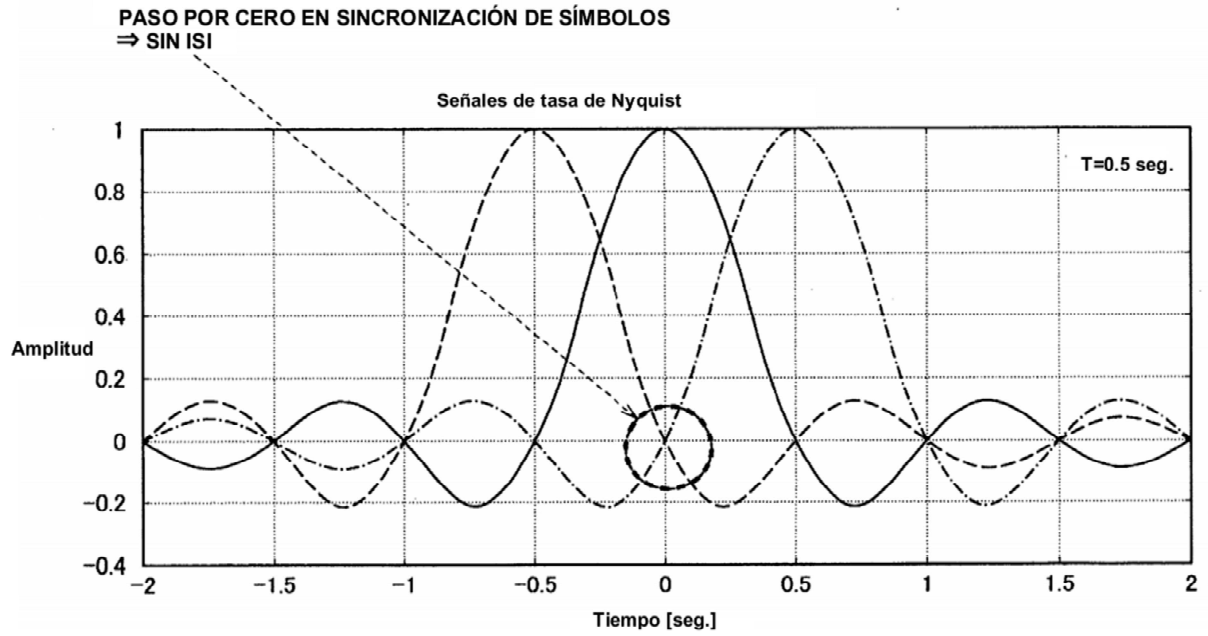


FIG. 1B



**FIG. 1C**

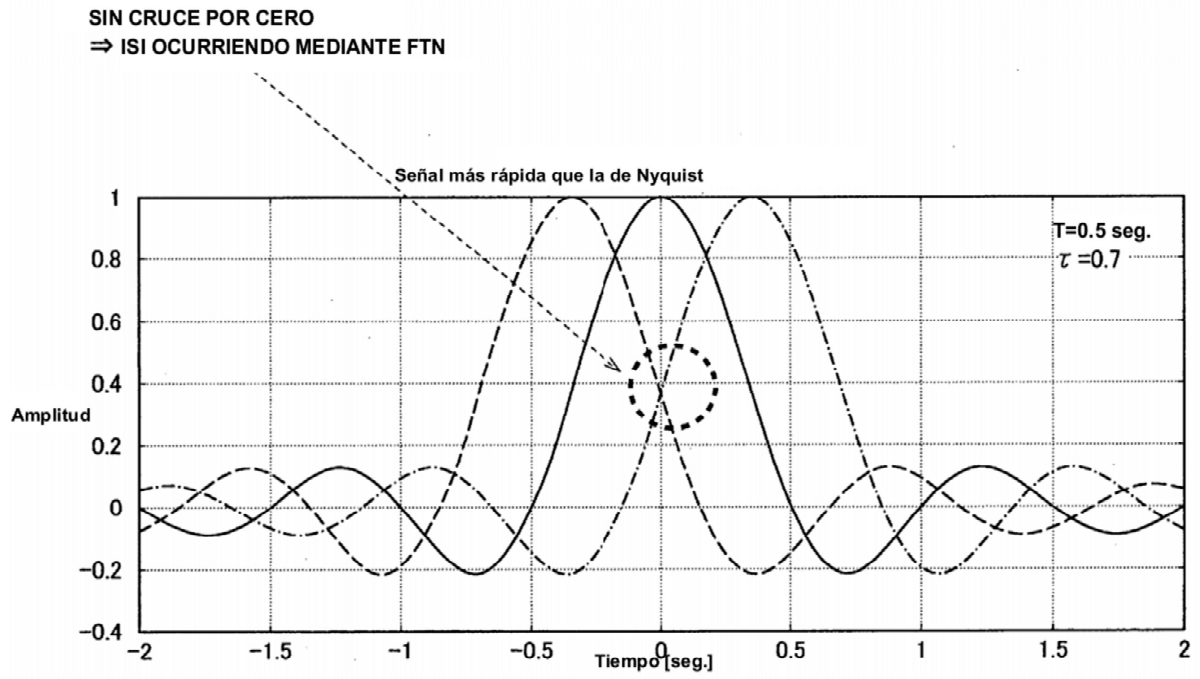


FIG. 2

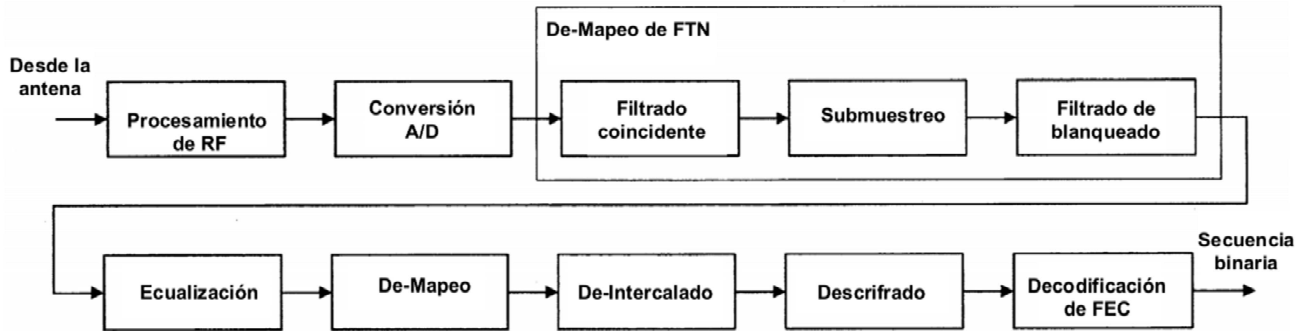


FIG. 3

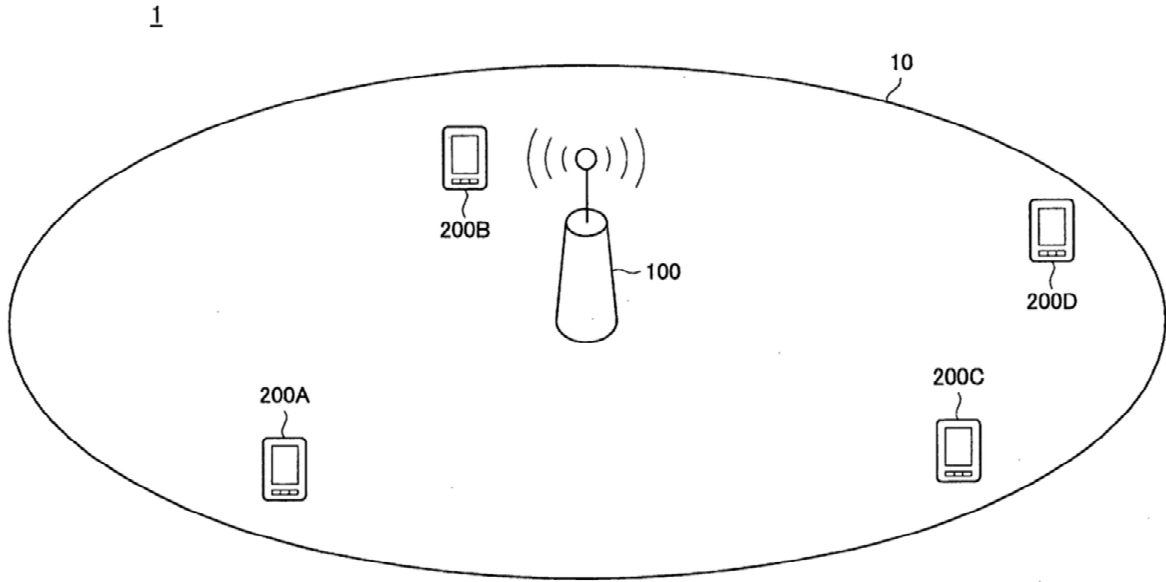


FIG. 4

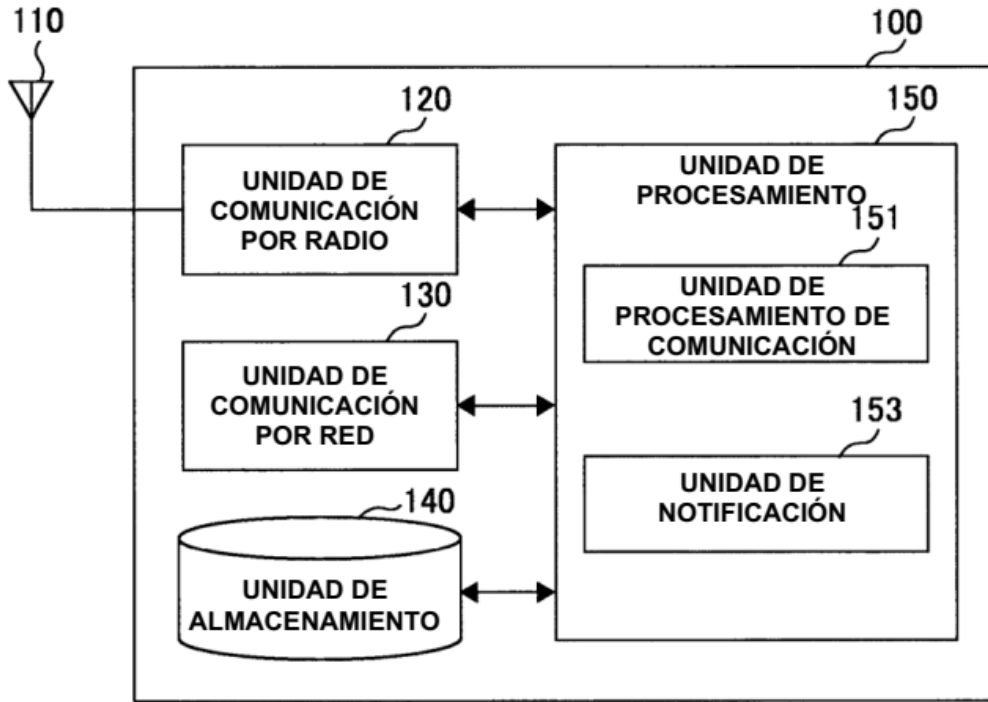
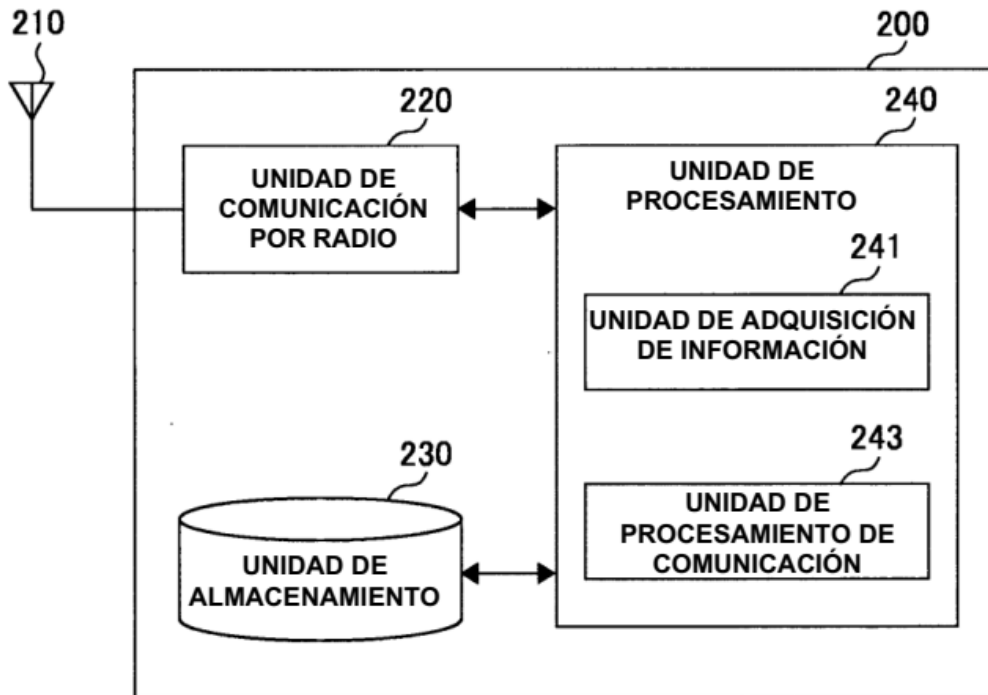


FIG. 5



**FIG. 6**

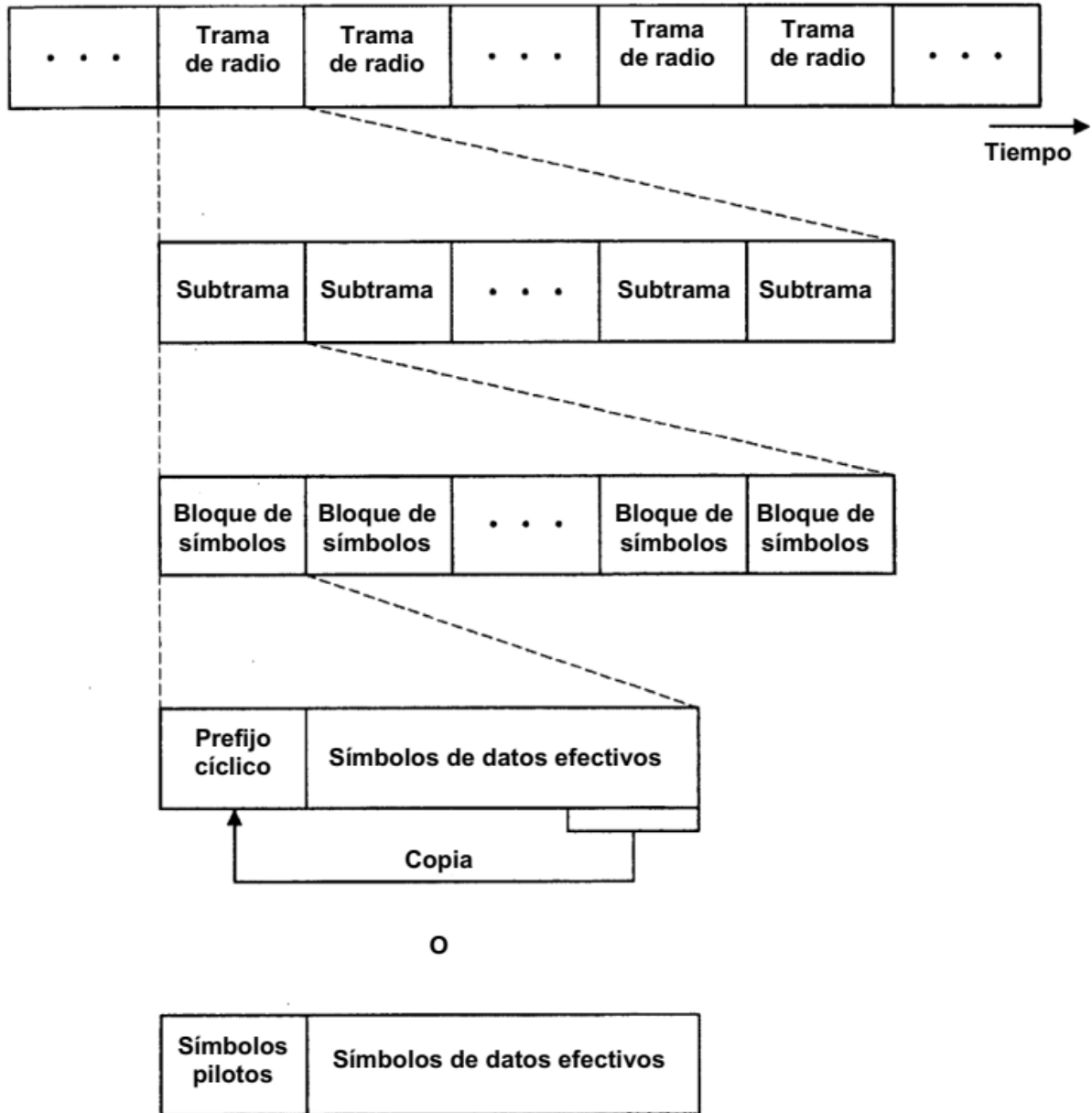


FIG. 7

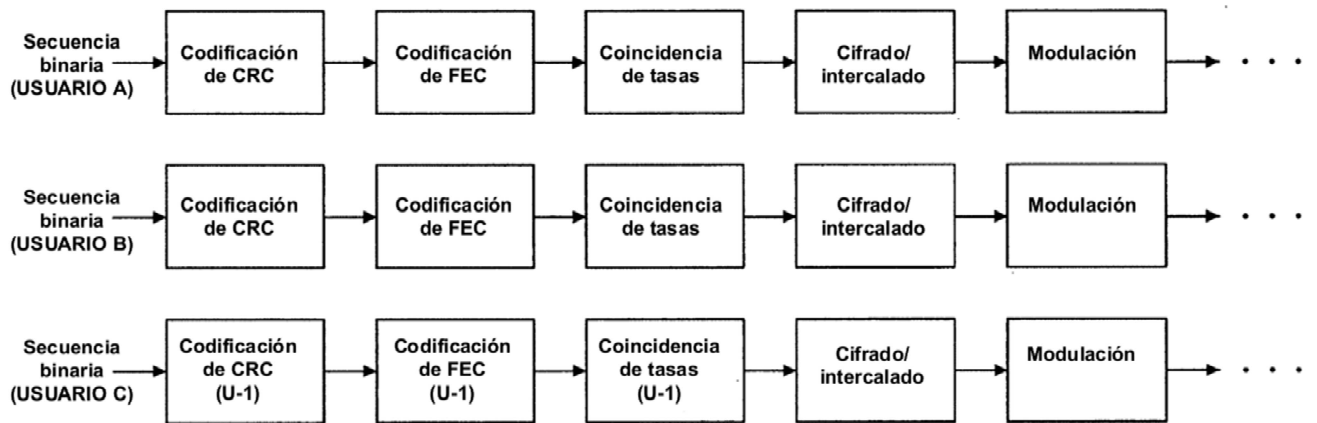


FIG. 8

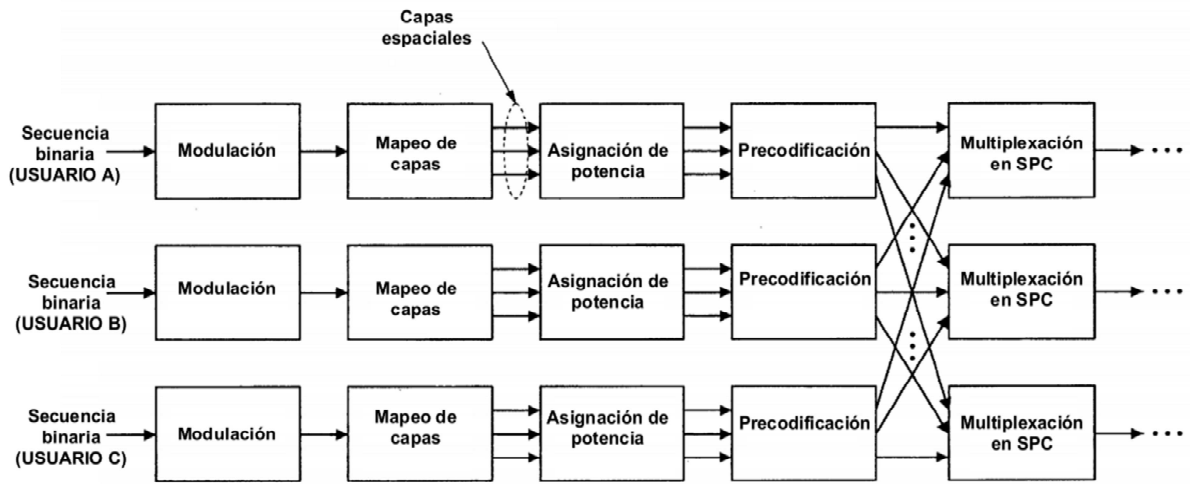


FIG. 9

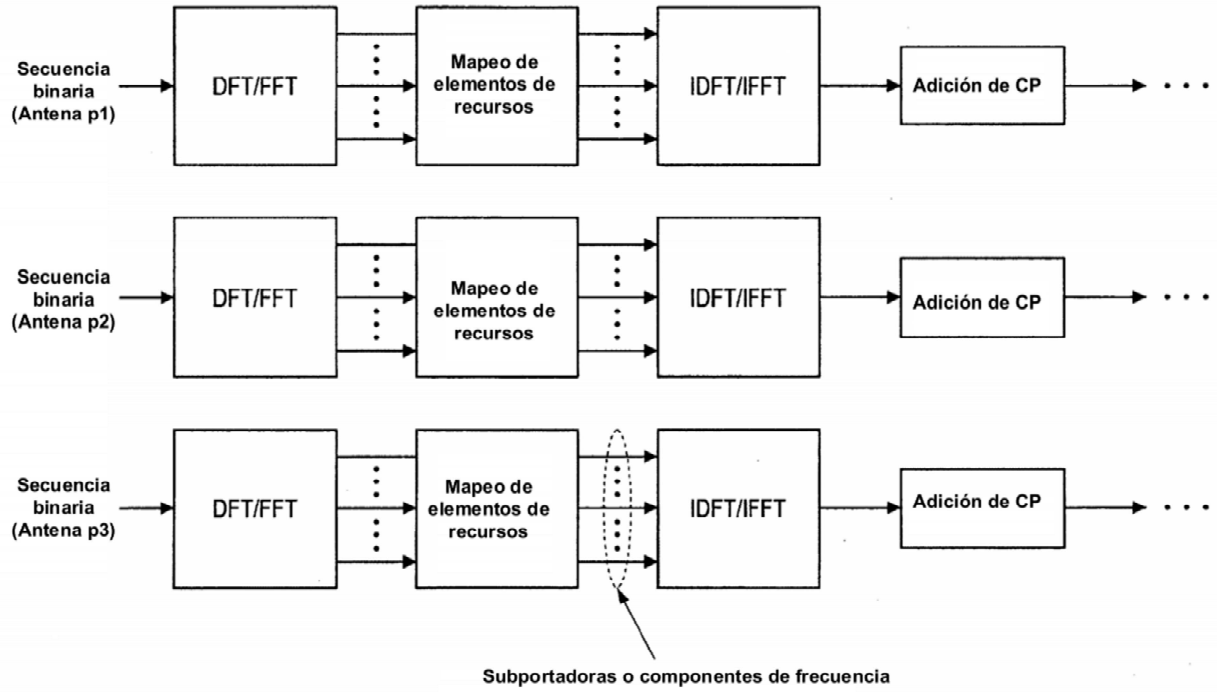
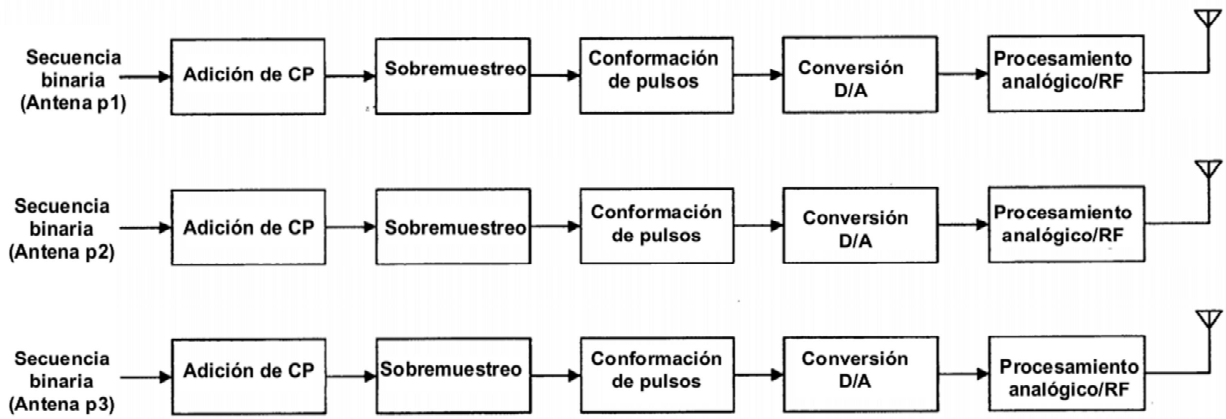
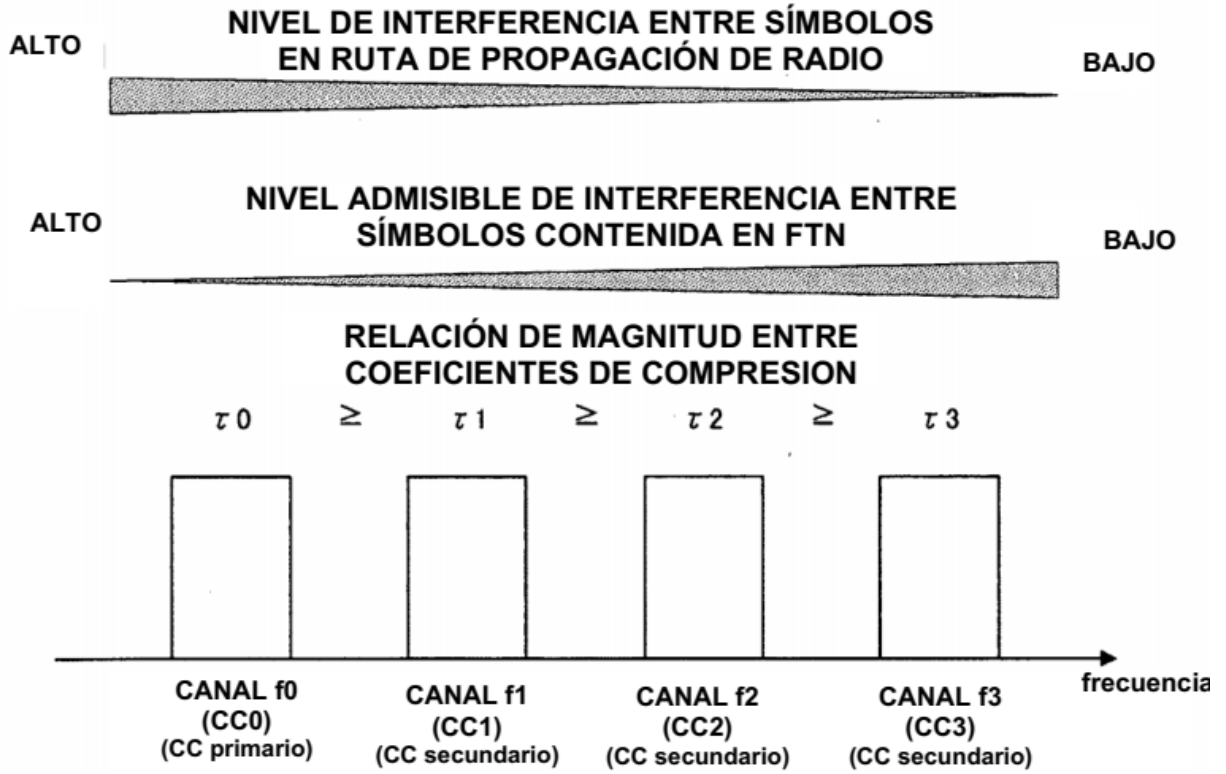


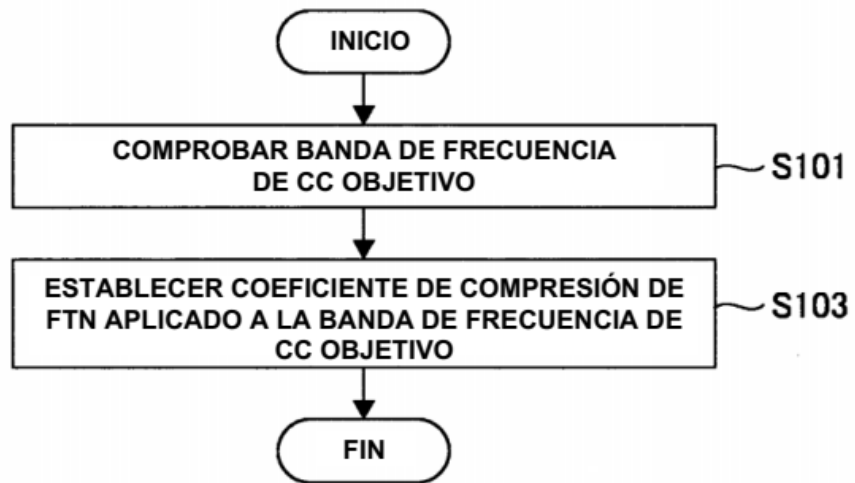
FIG. 10



**FIG. 11**

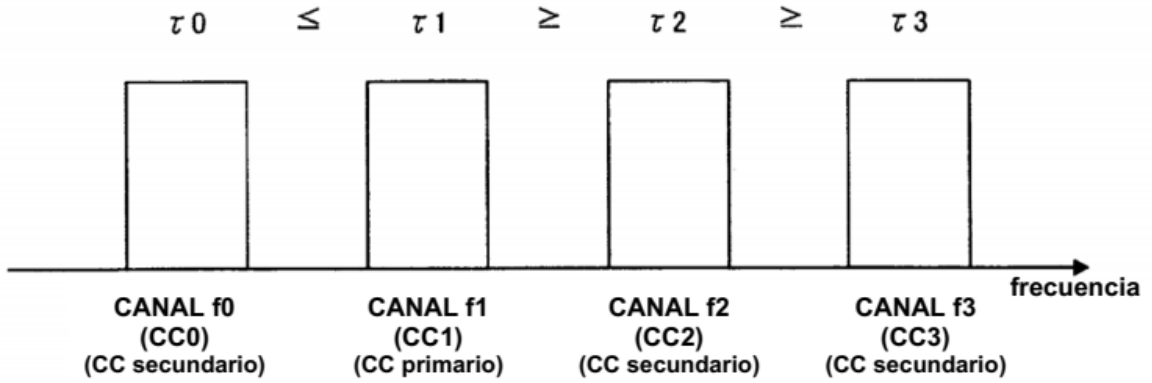


**FIG. 12**

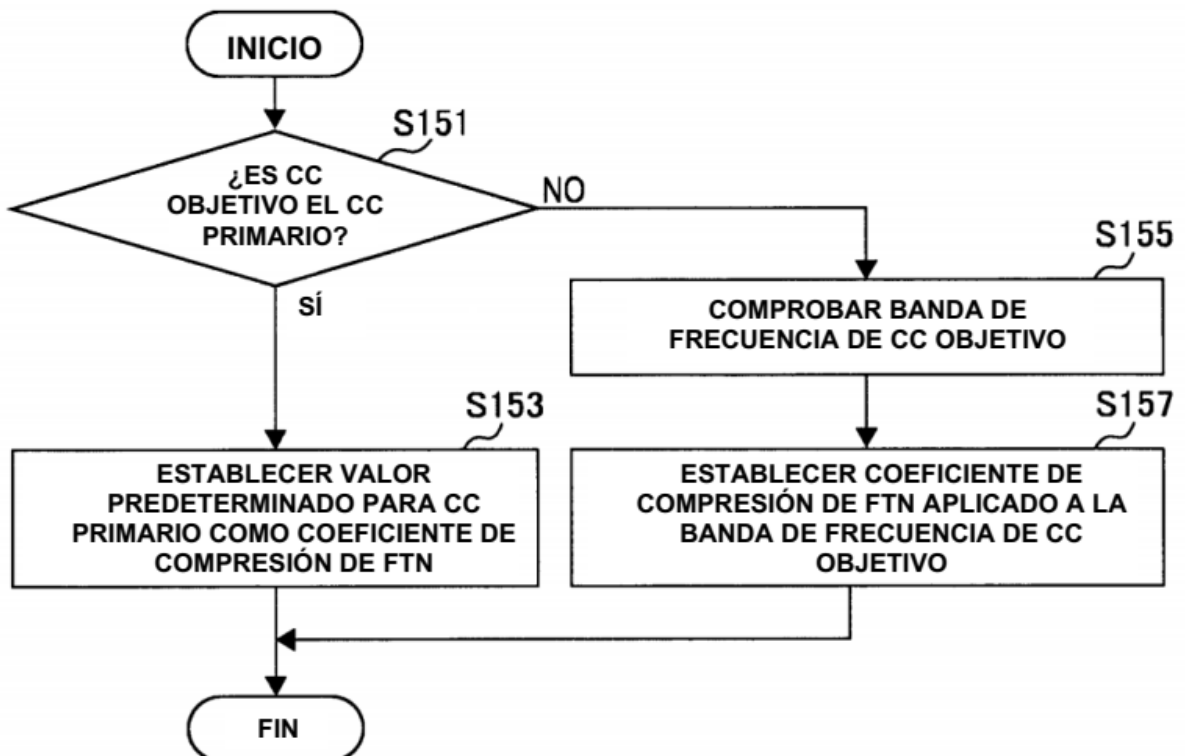


**FIG. 13**

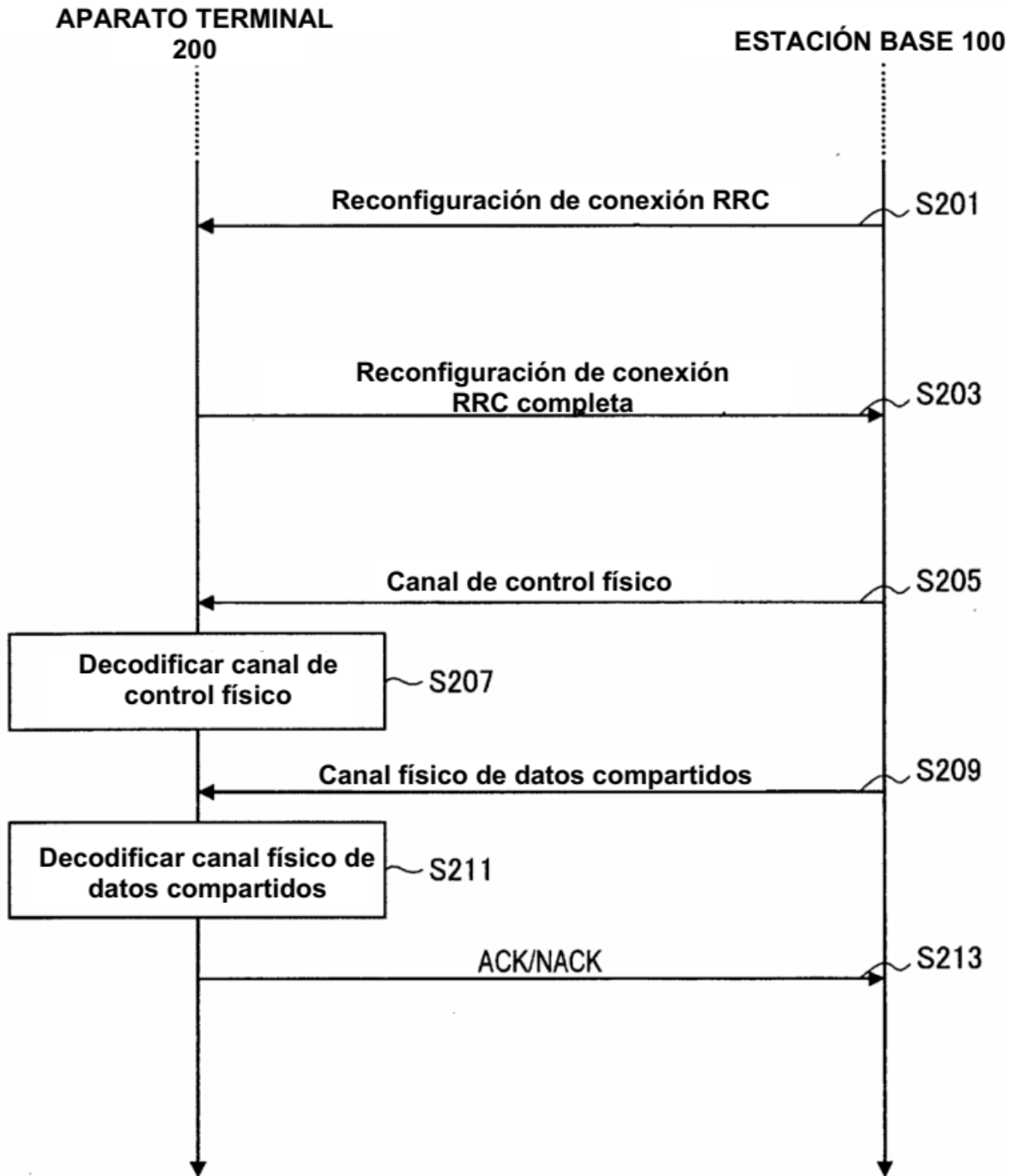
**RELACIÓN DE MAGNITUD ENTRE COEFICIENTES DE COMPRESION**



**FIG. 14**



**FIG. 15**



**FIG. 16**

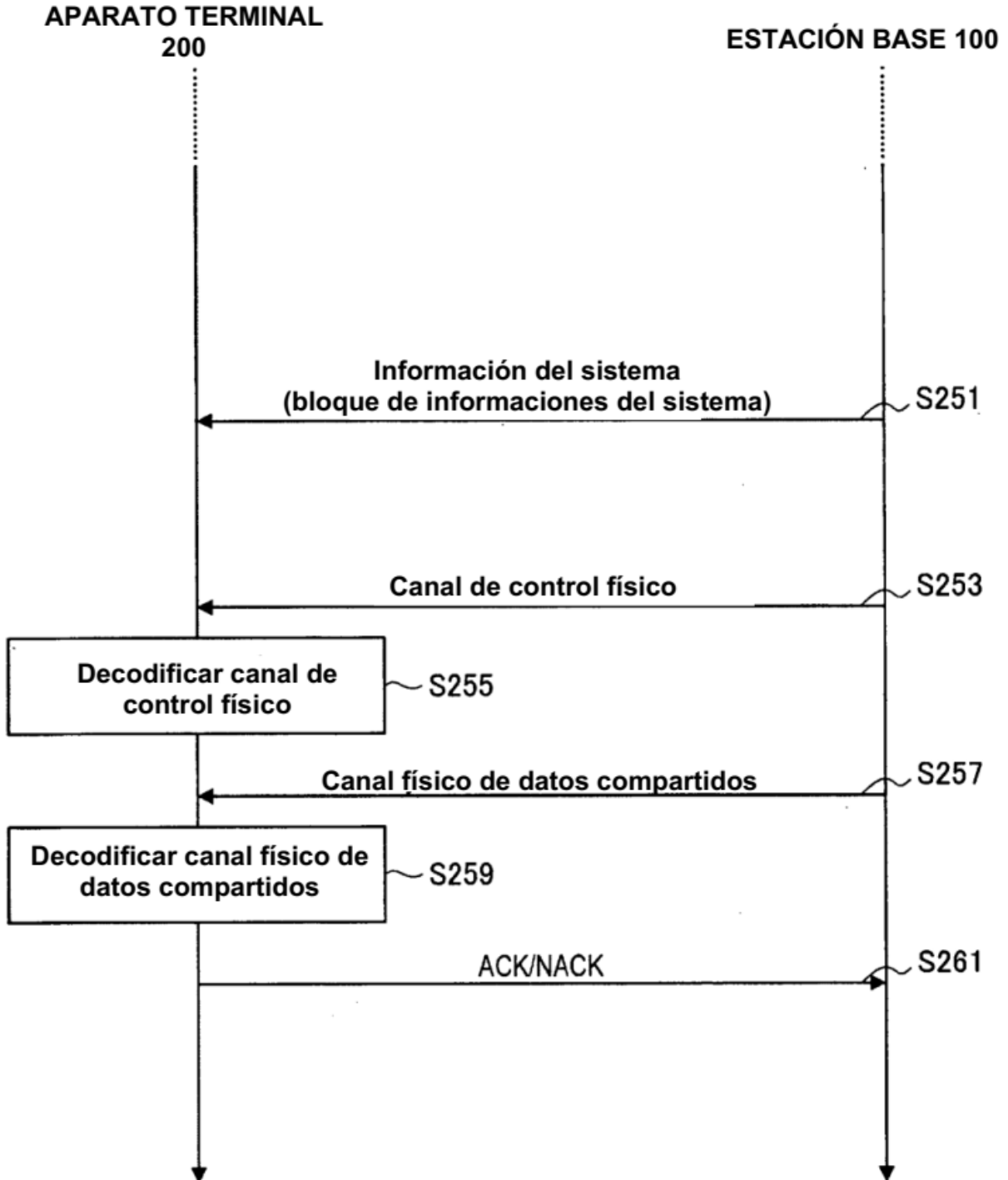
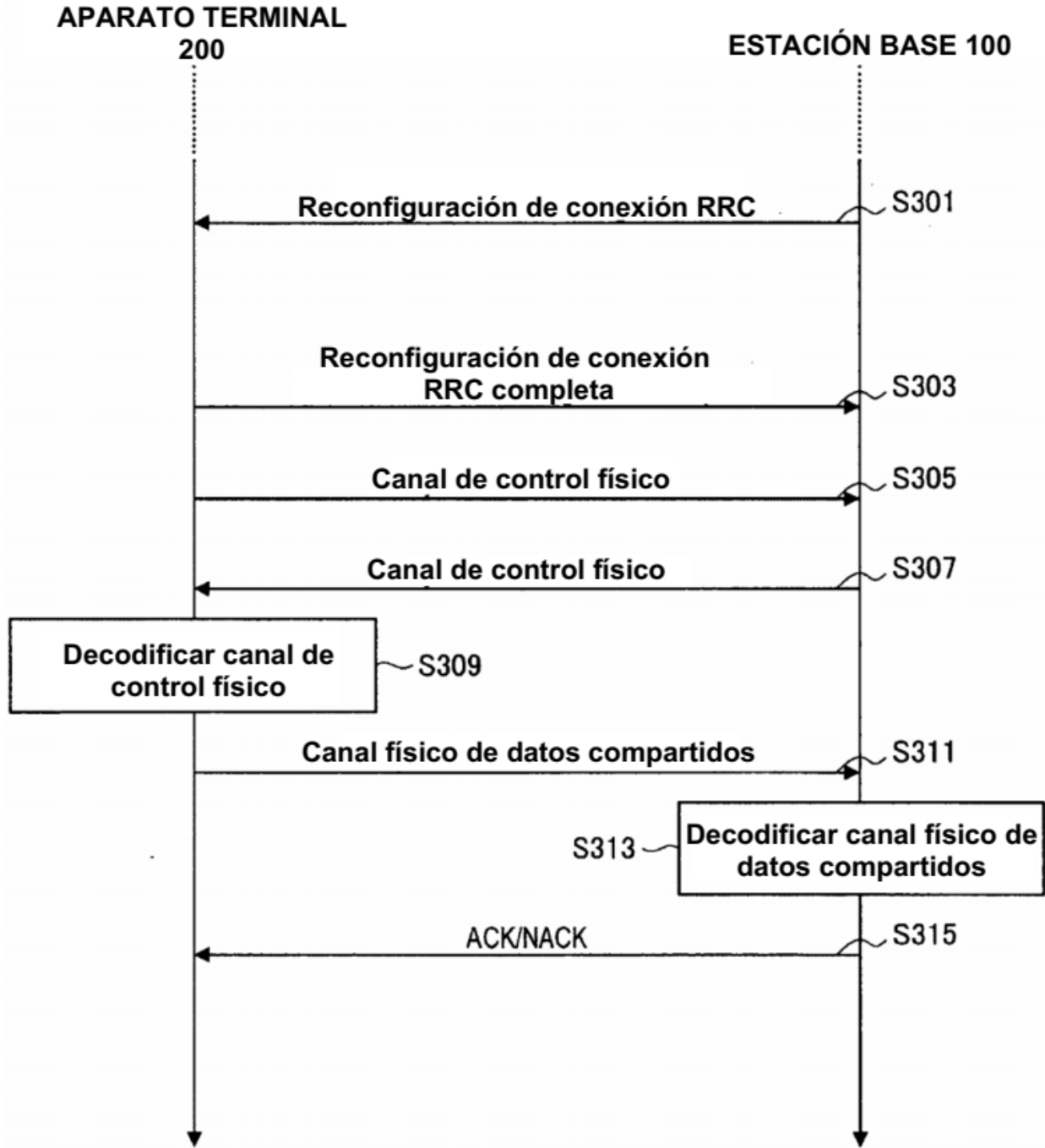
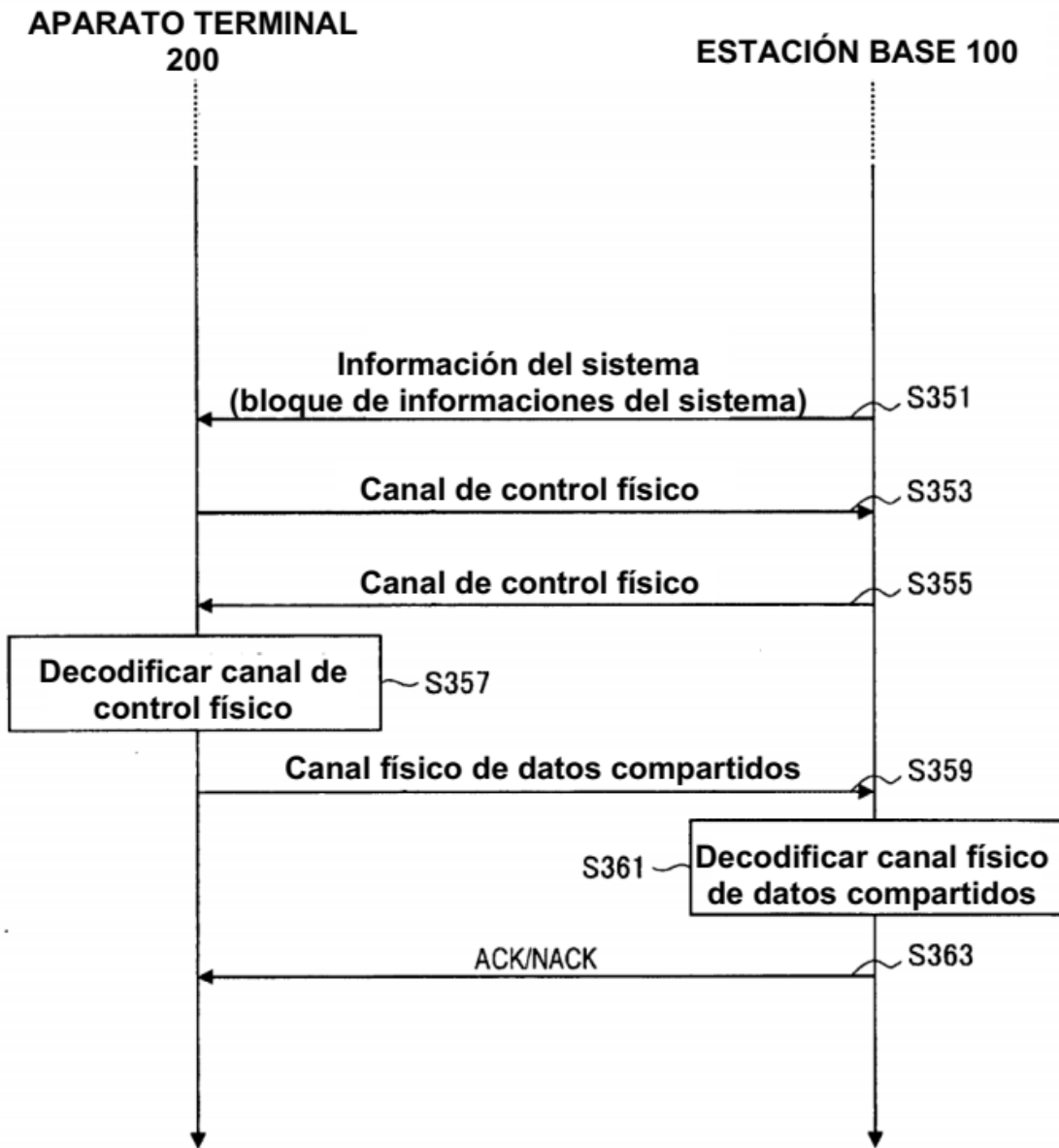


FIG. 17

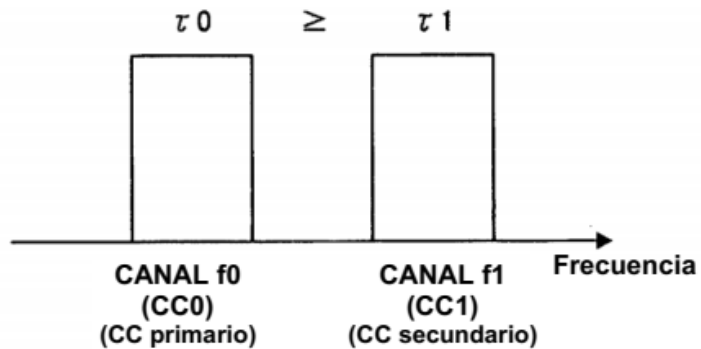


**FIG. 18**

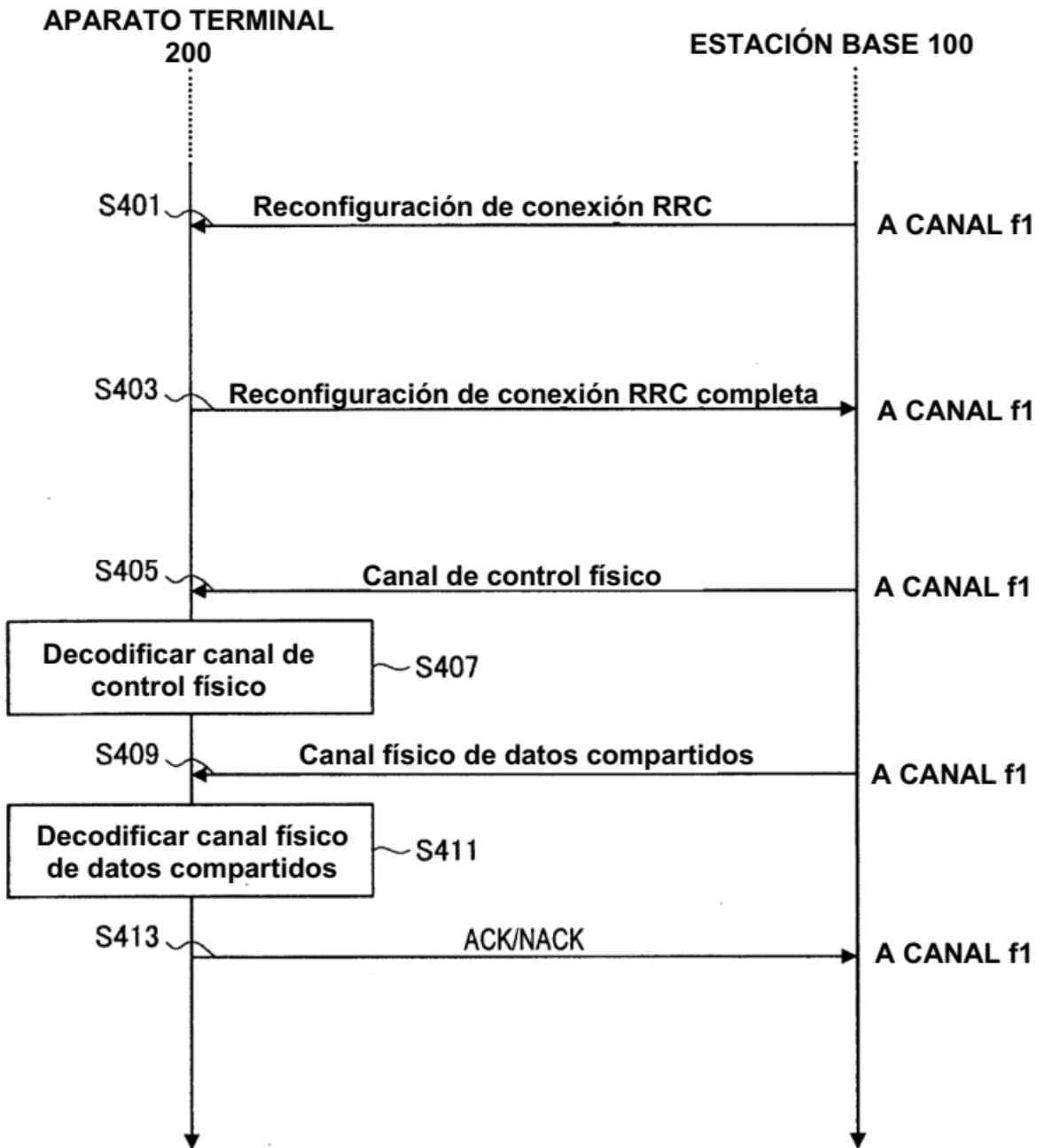


**FIG. 19**

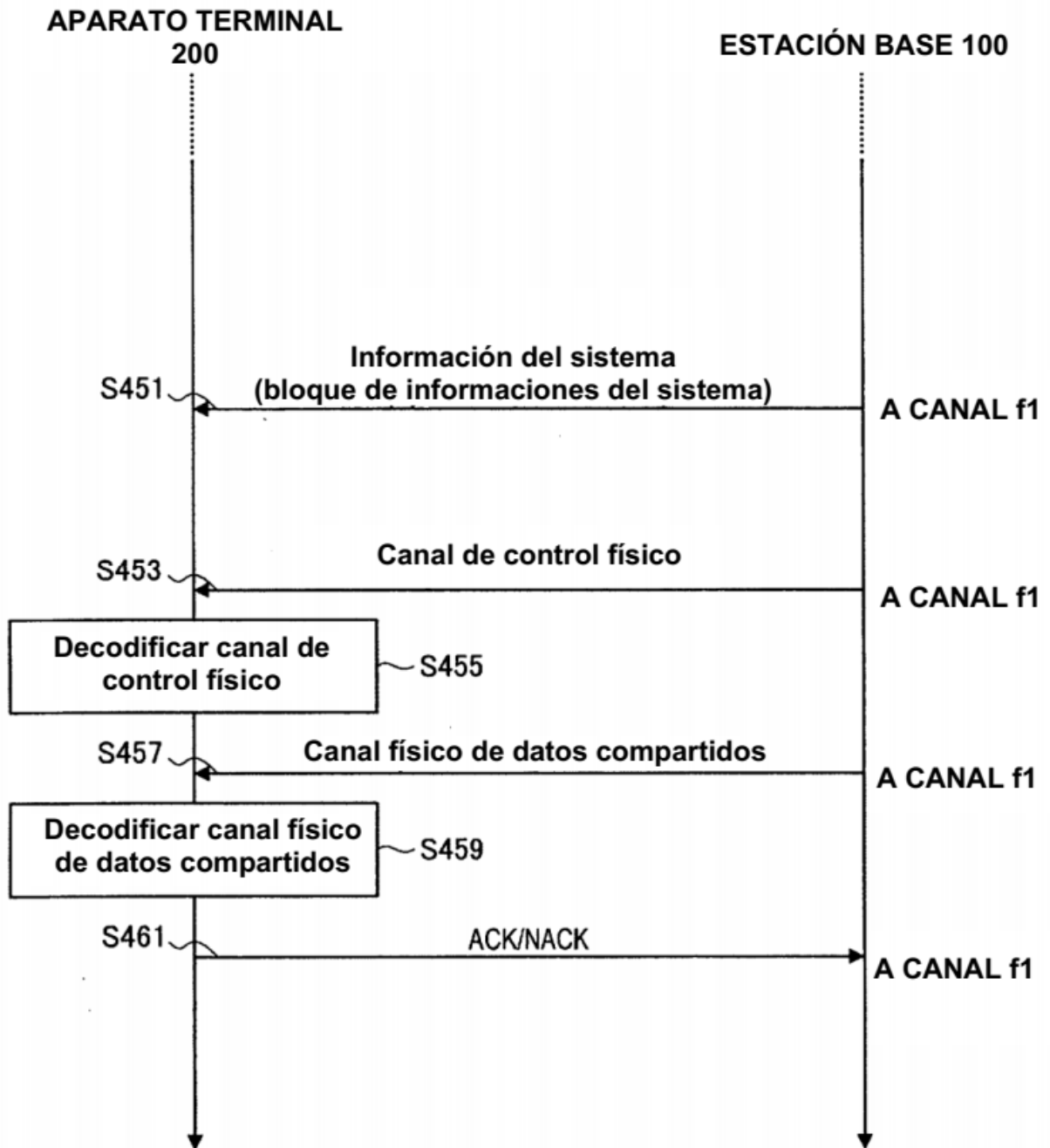
RELACIÓN DE MAGNITUD ENTRE COEFICIENTES DE COMPRESIÓN



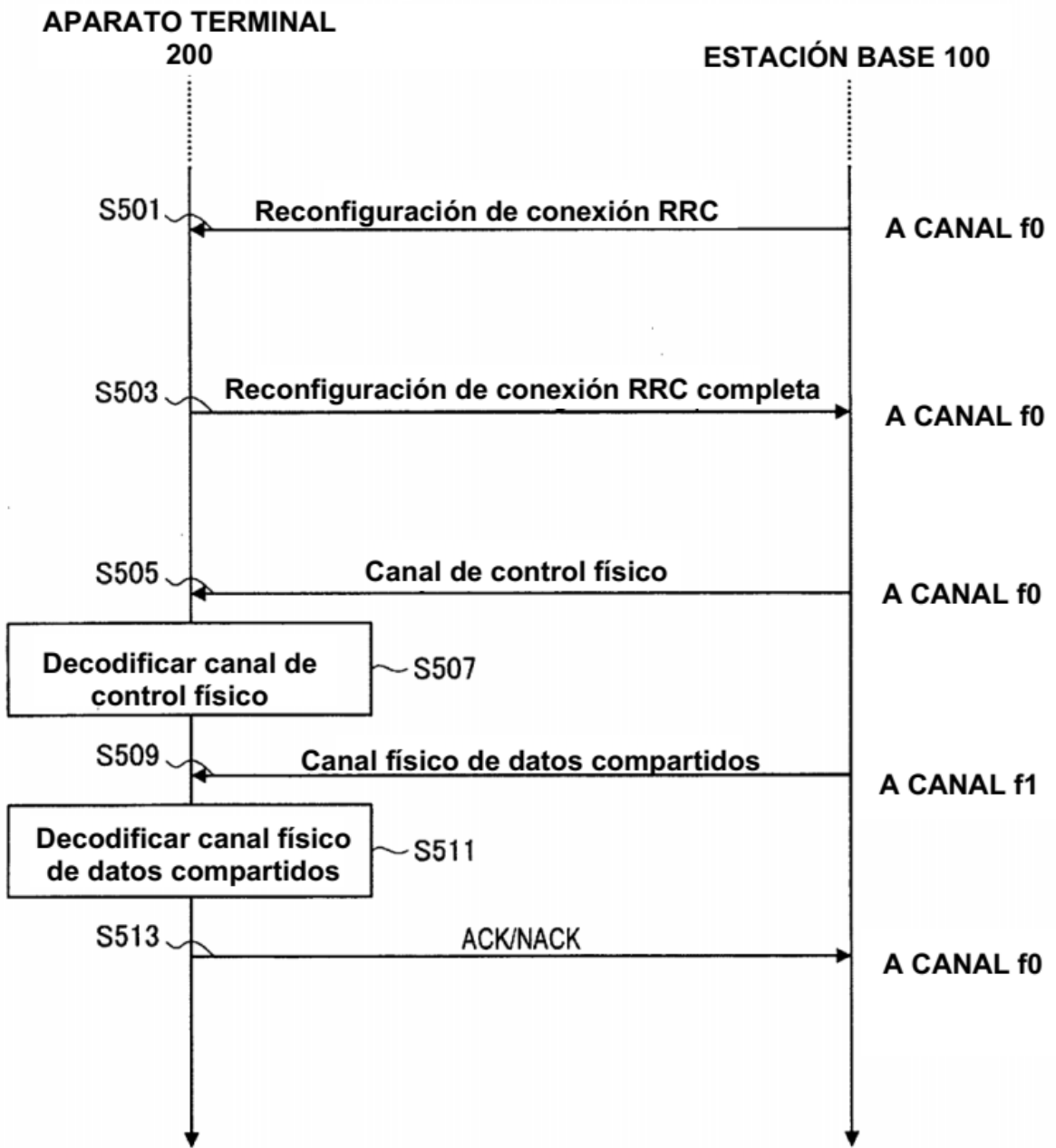
**FIG. 20**



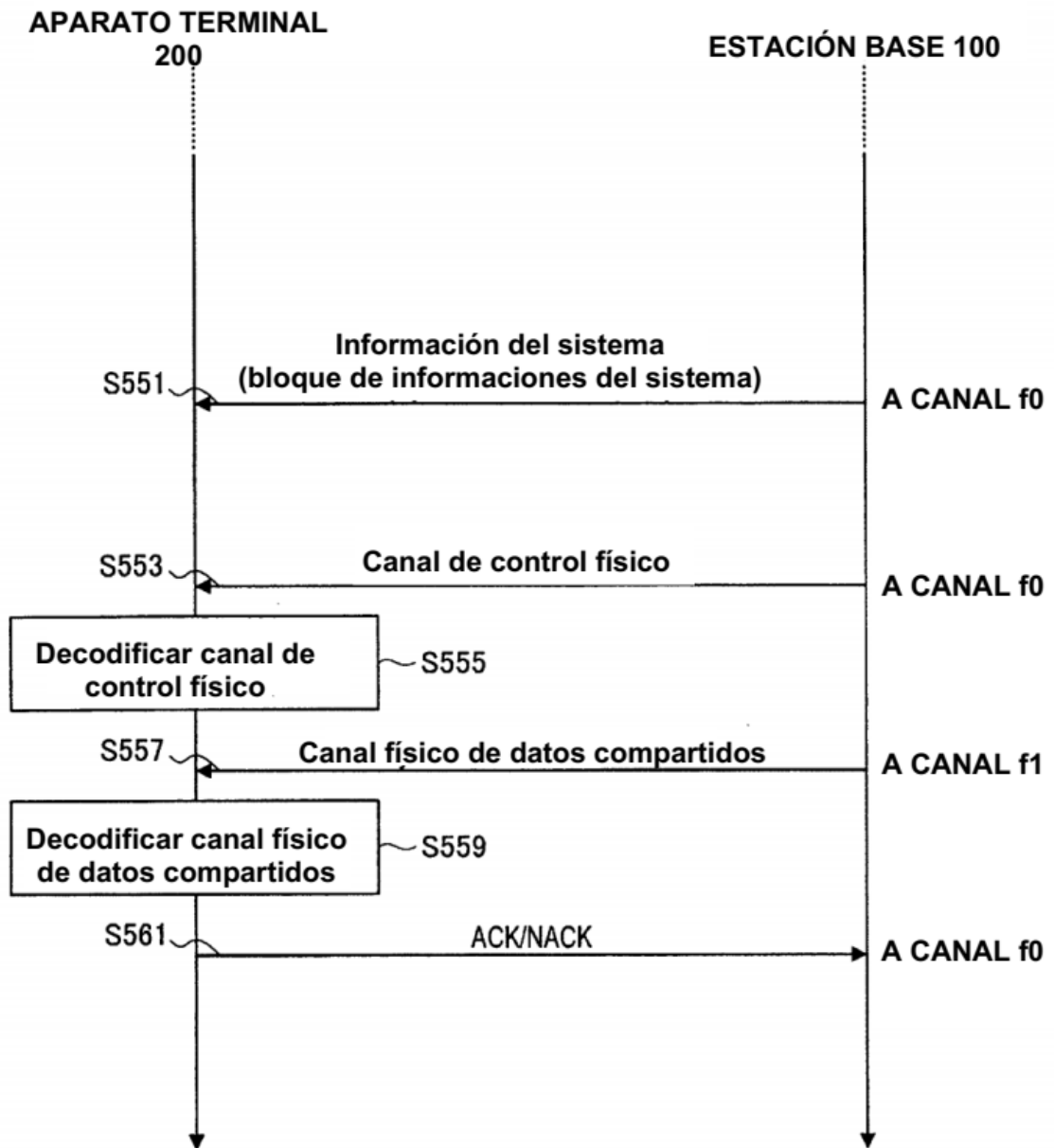
**FIG. 21**



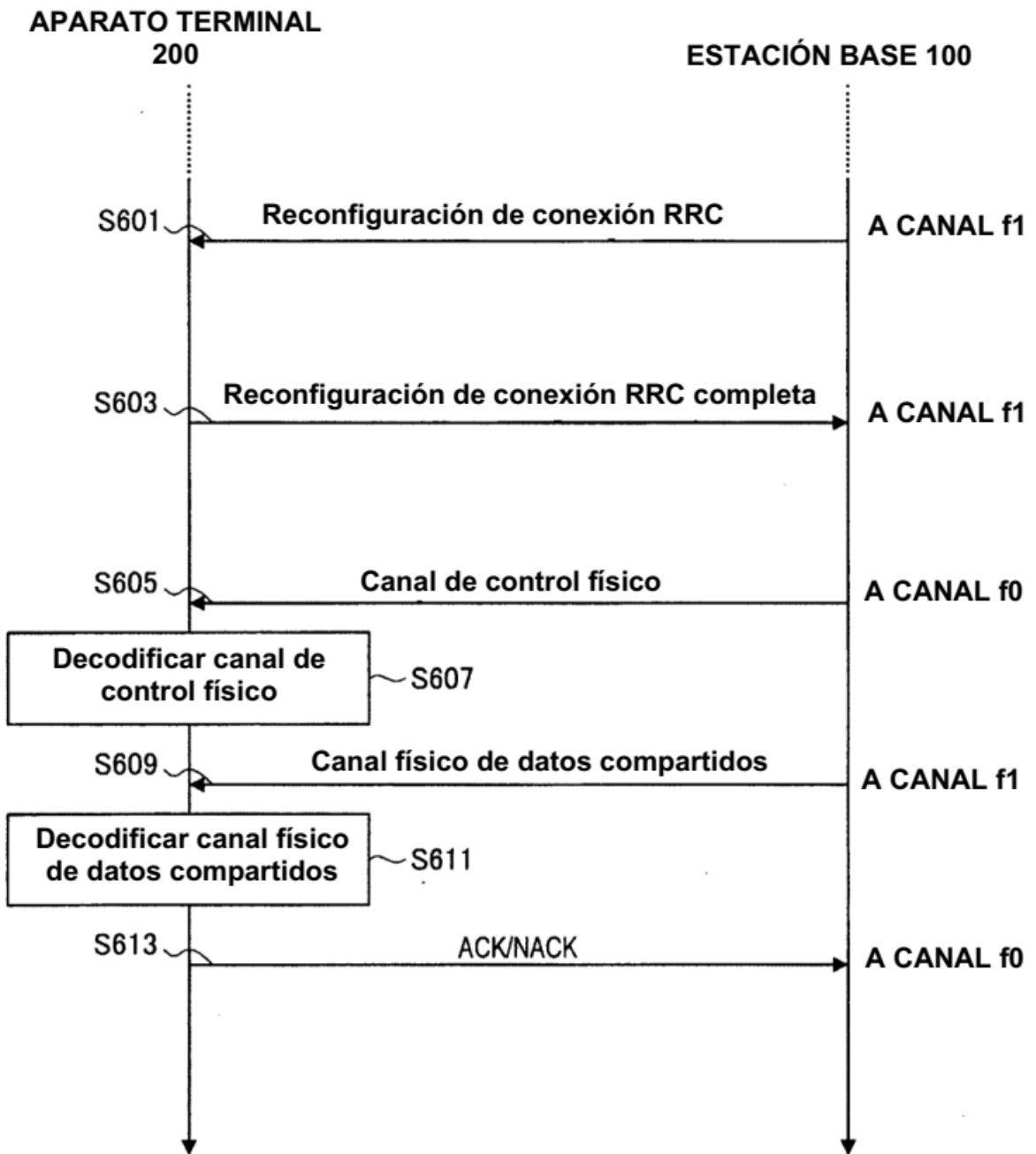
**FIG. 22**



**FIG. 23**



**FIG. 24**



**FIG. 25**

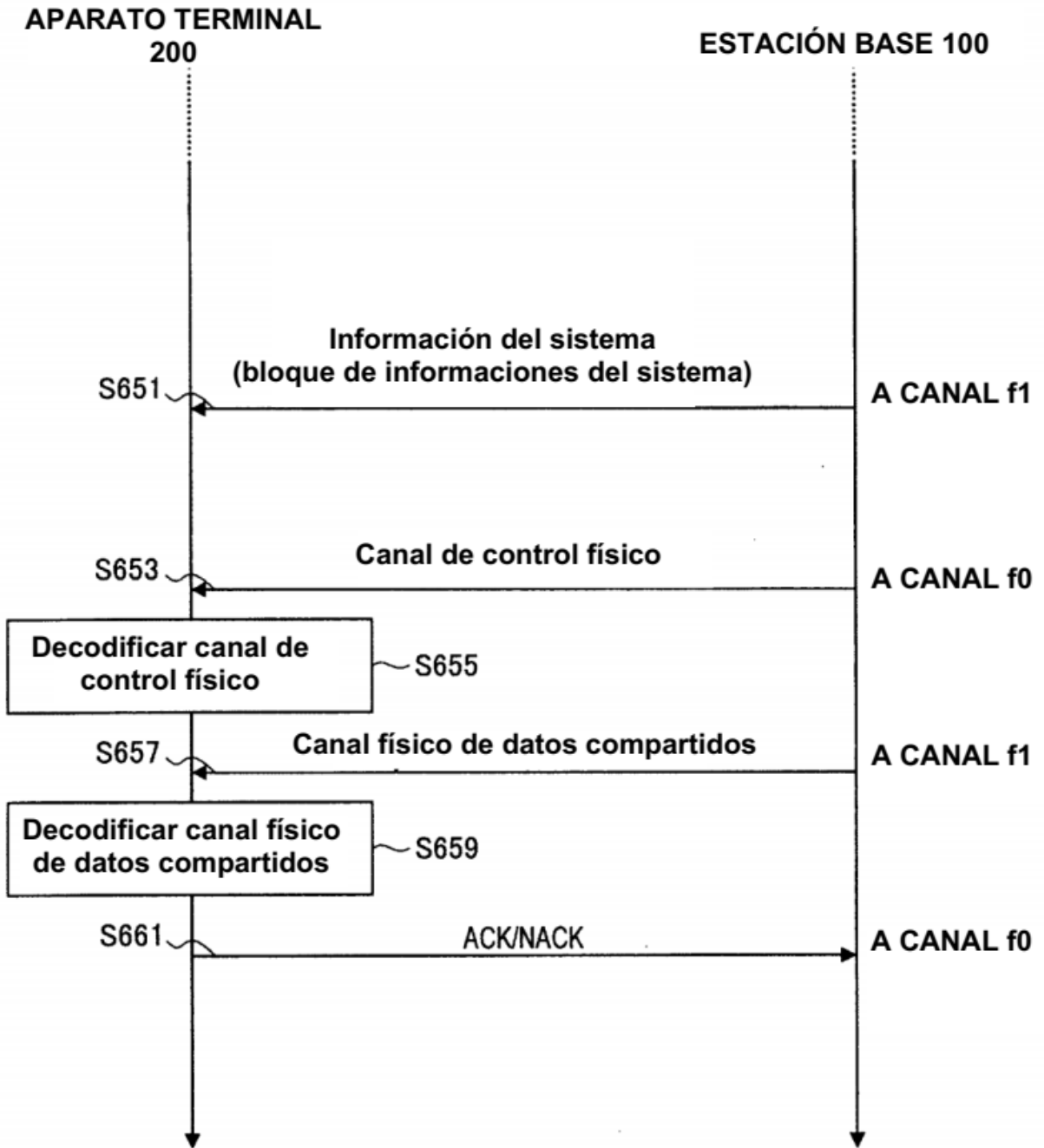


FIG. 26

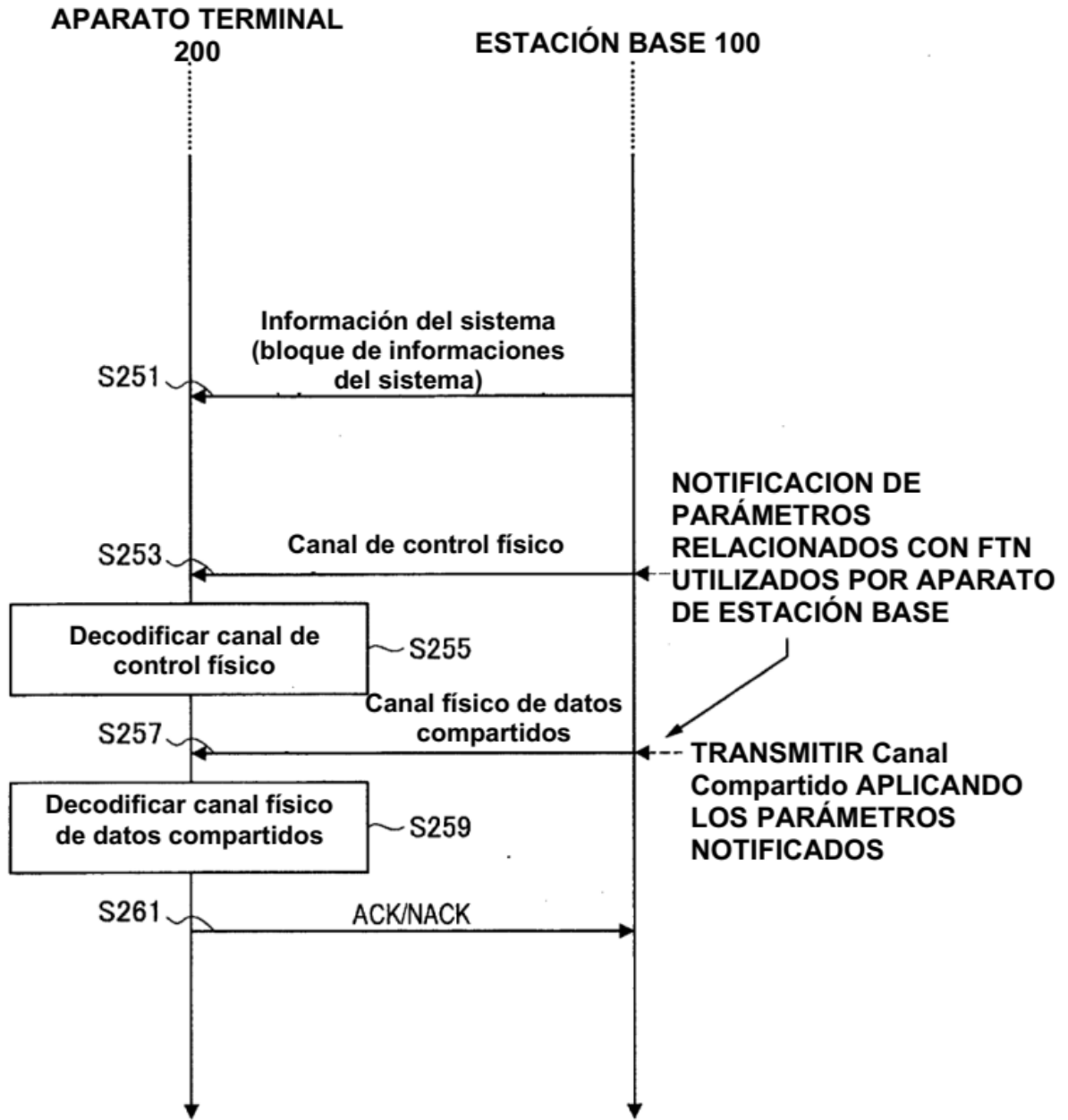


FIG. 27

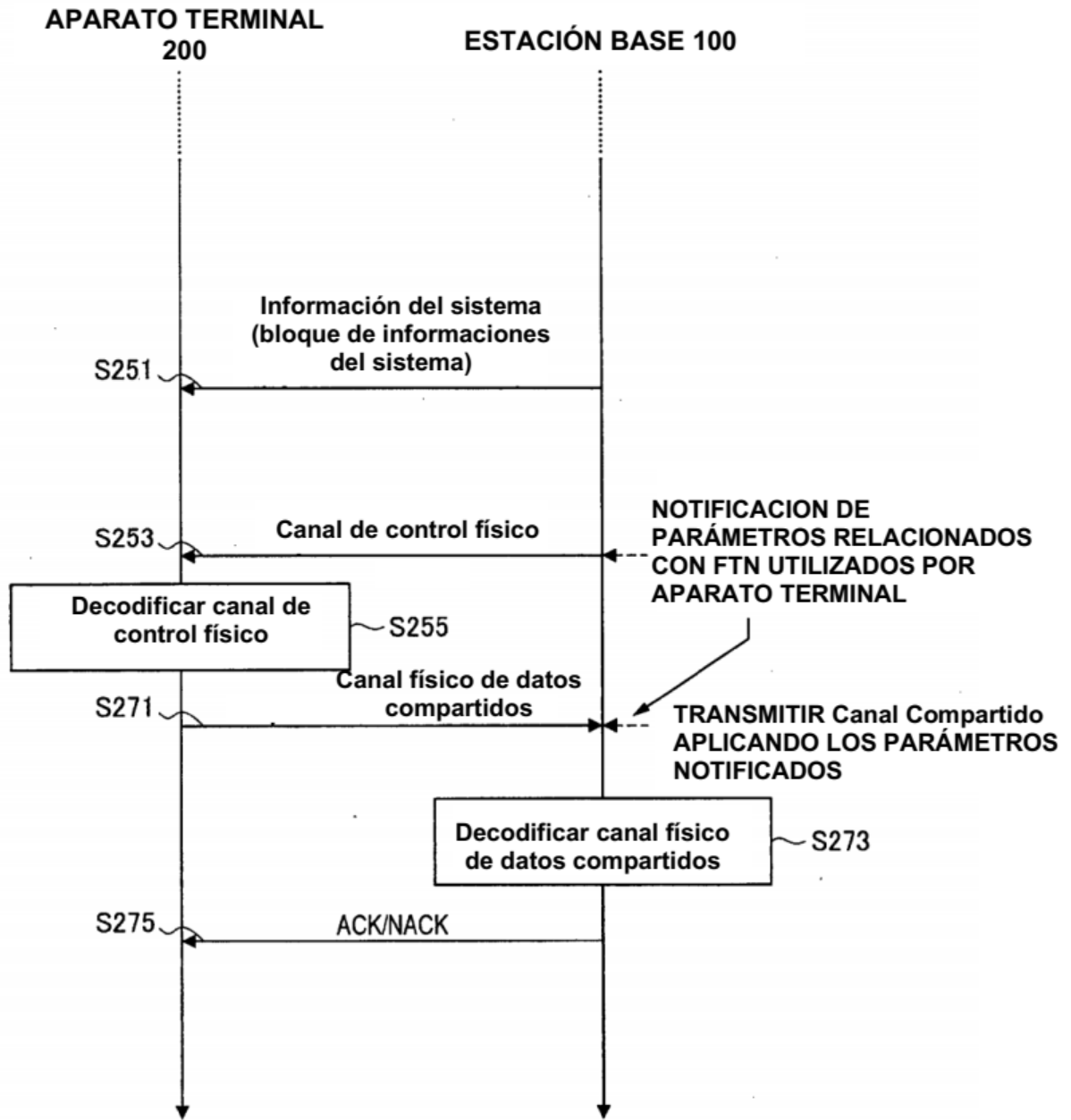


FIG. 28

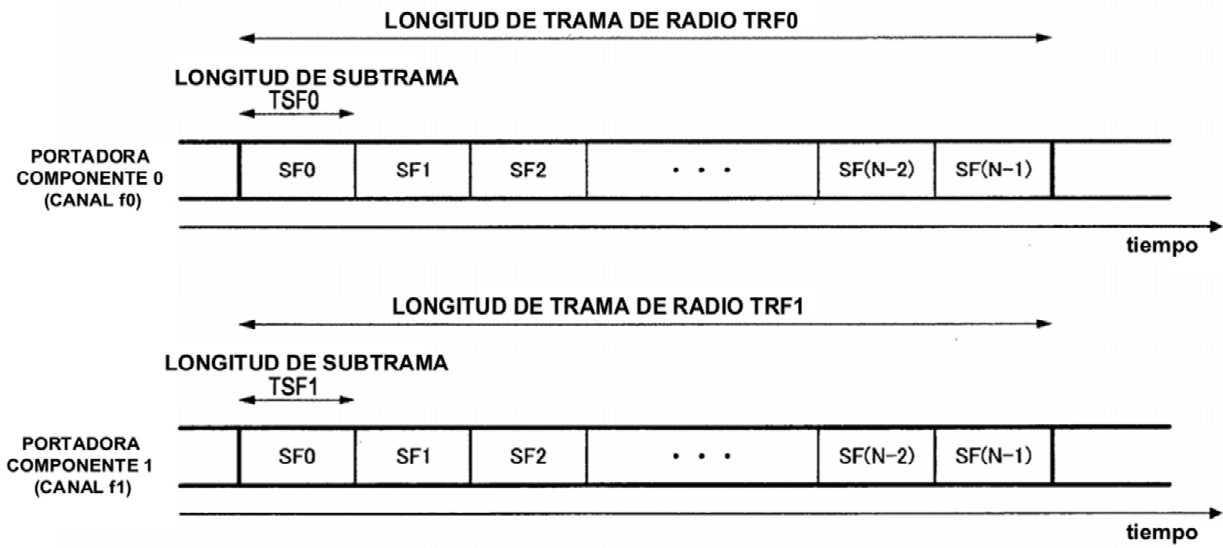


FIG. 29

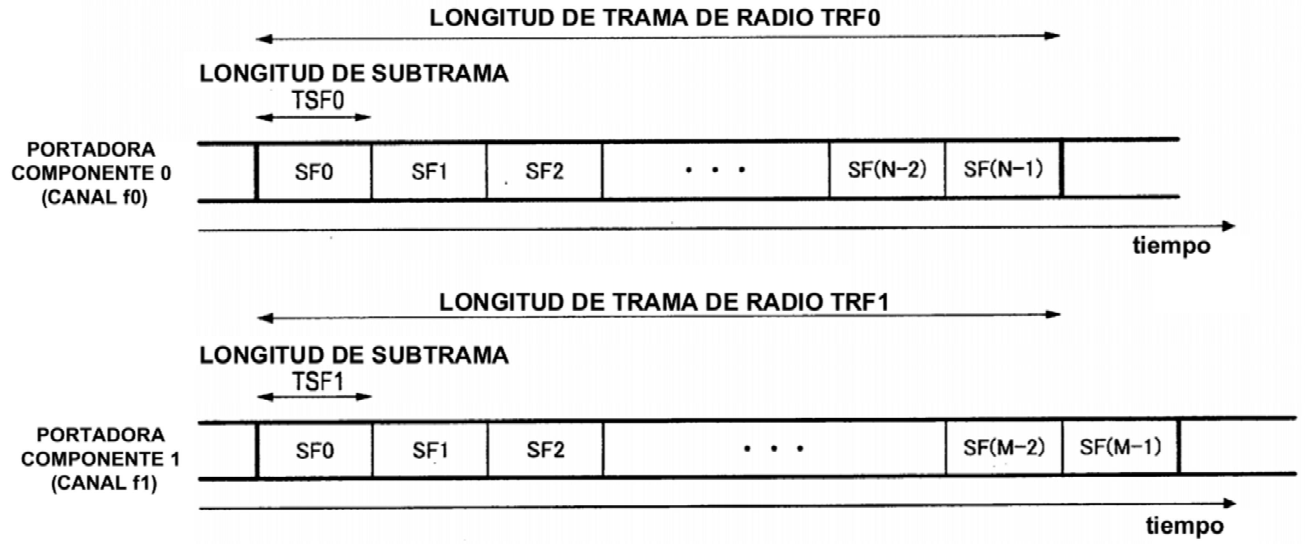


FIG. 30

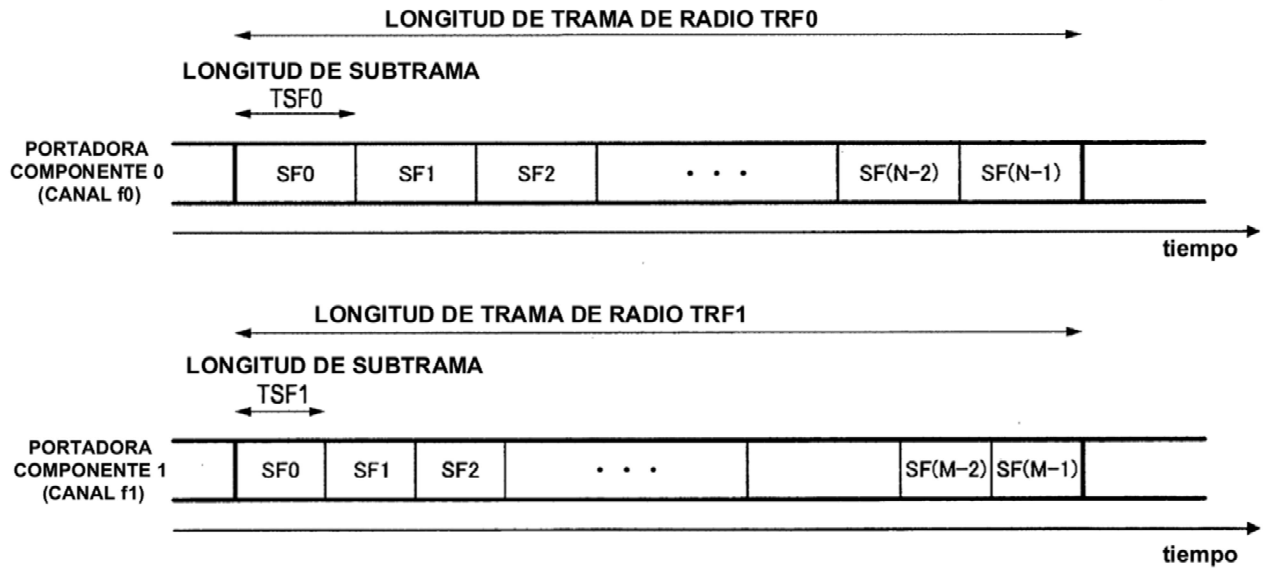


FIG. 31

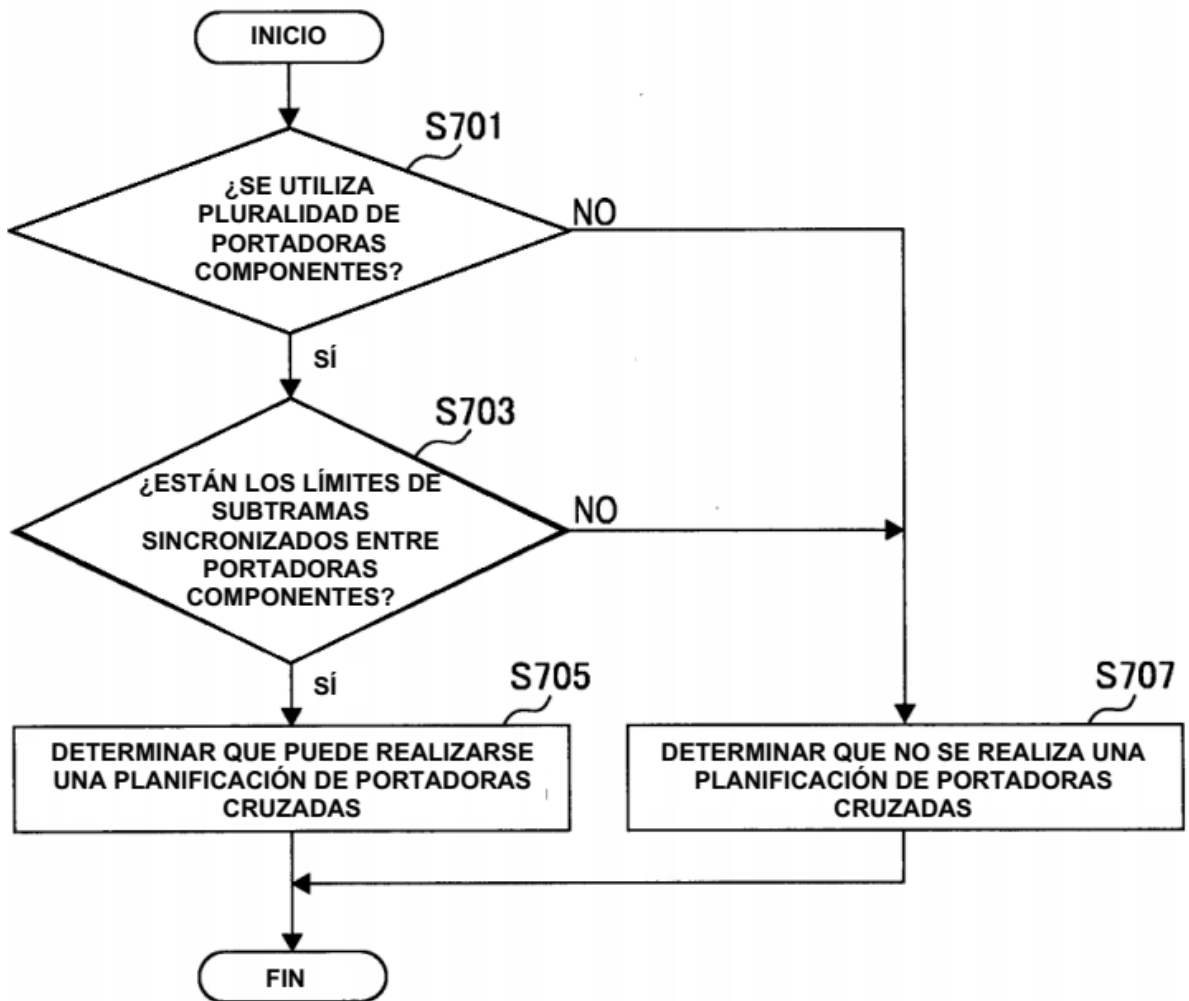
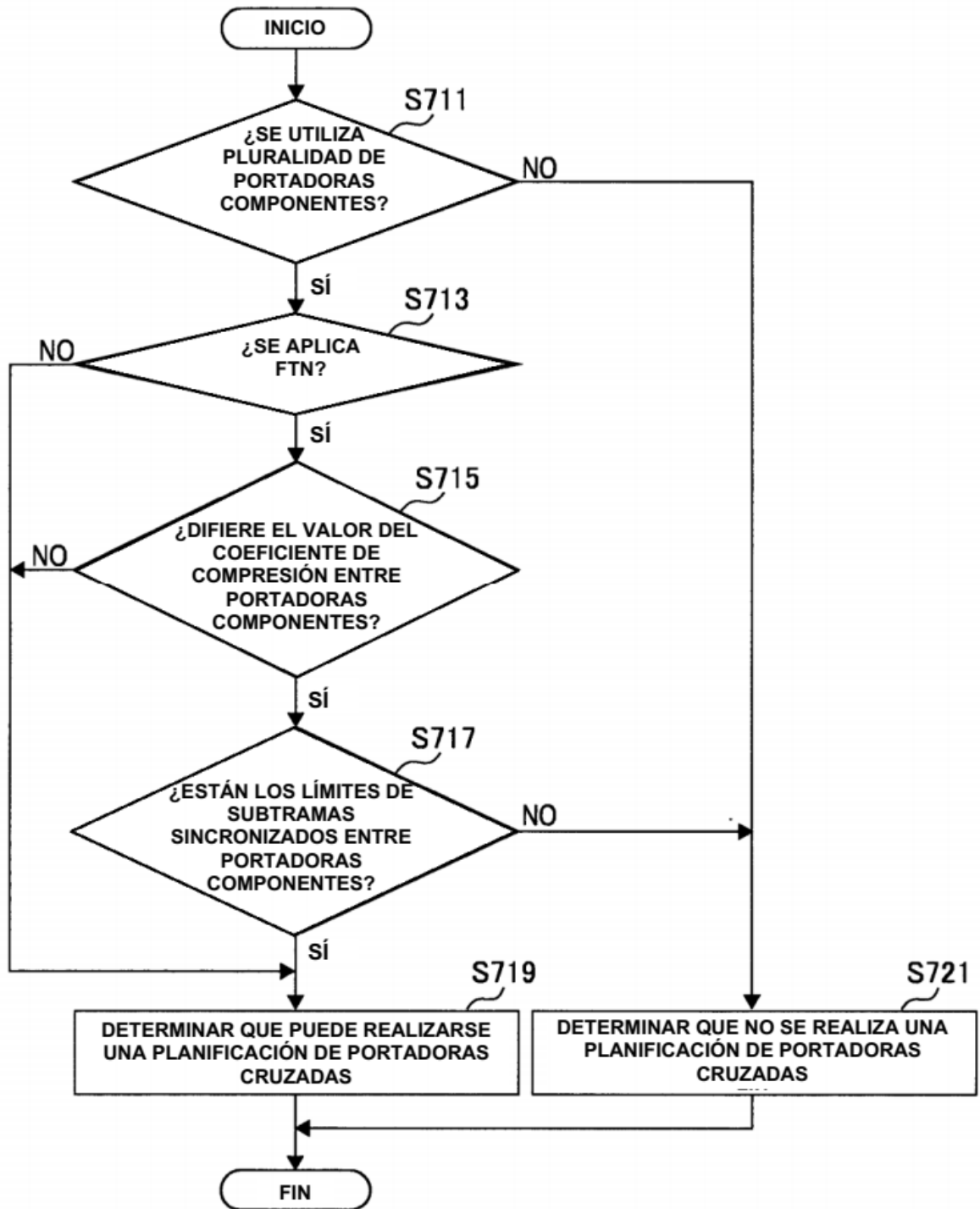


FIG. 32



**FIG. 33**

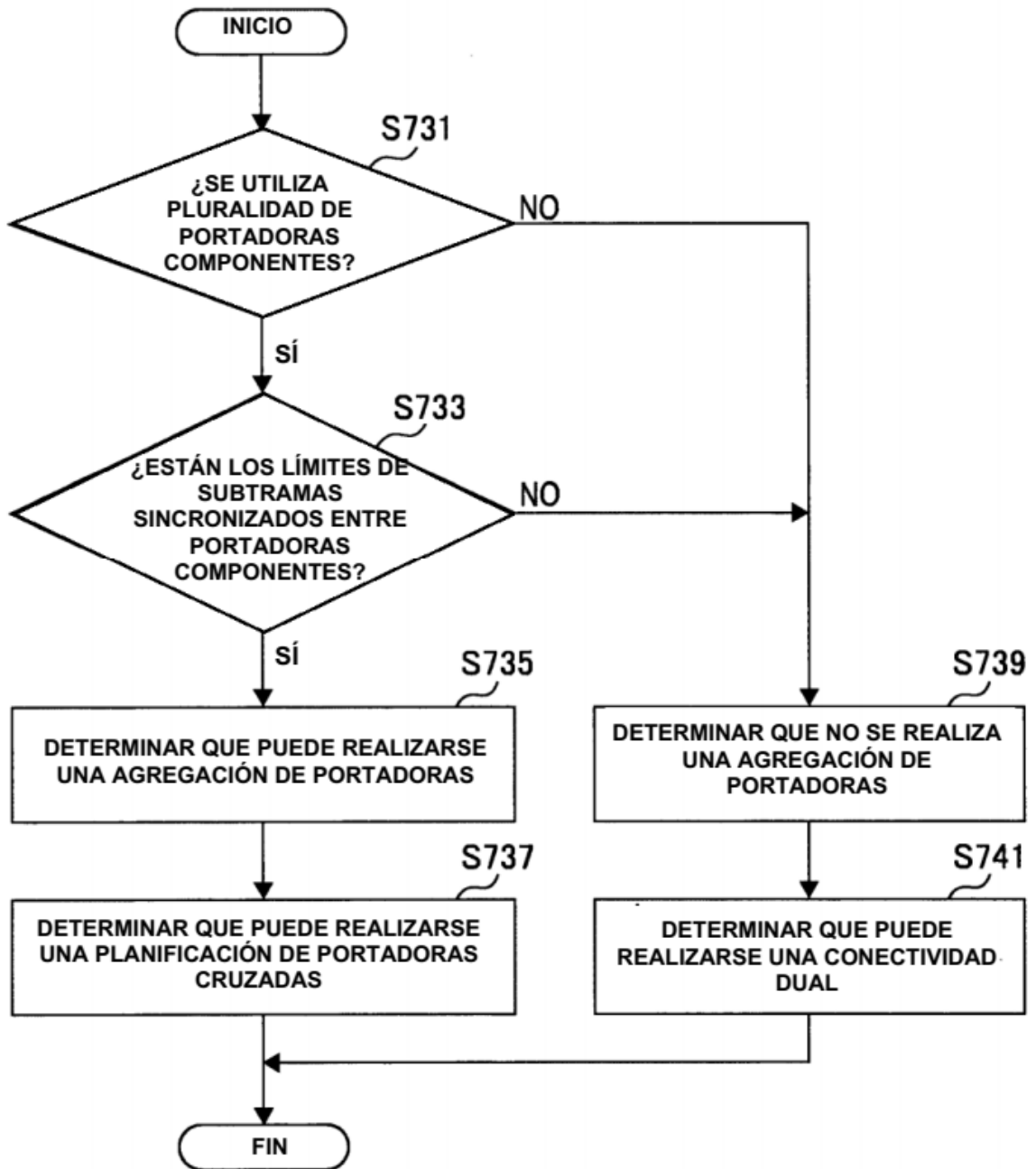


FIG. 34

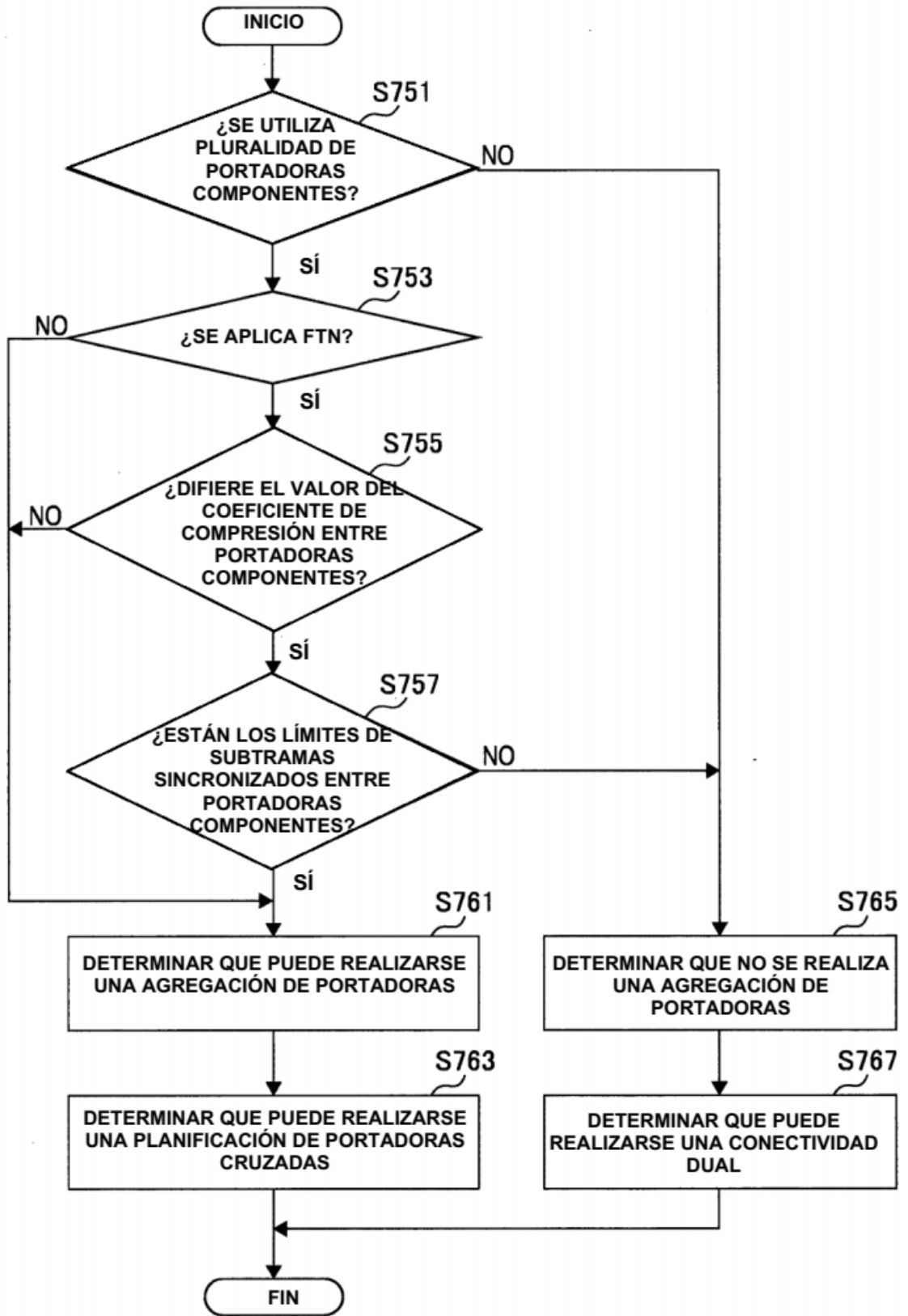


FIG. 35

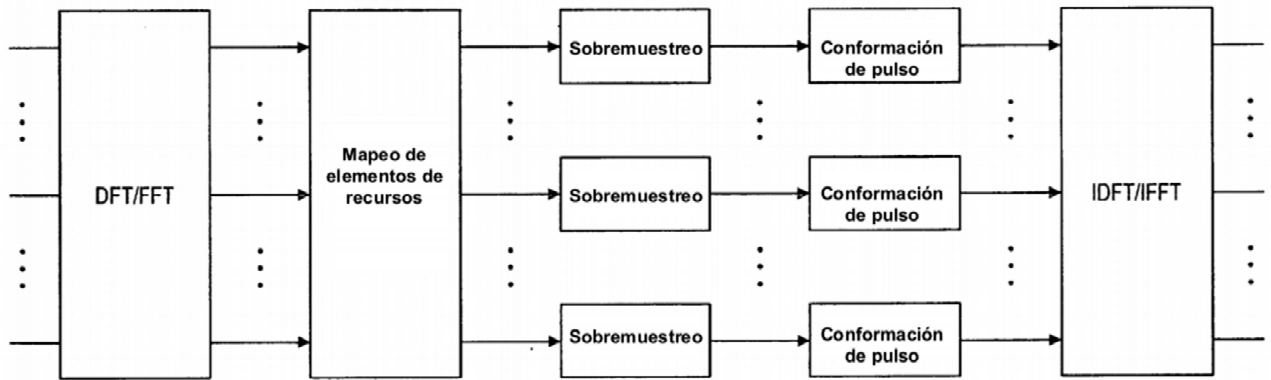
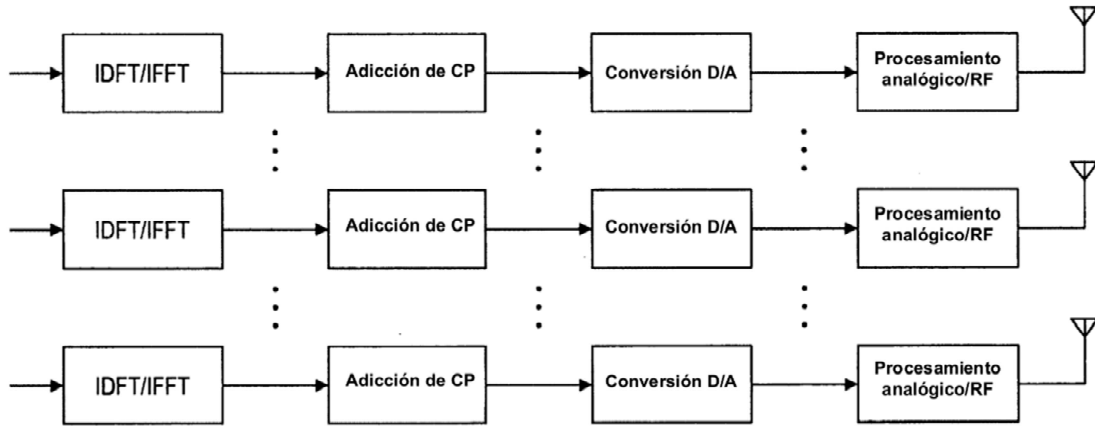
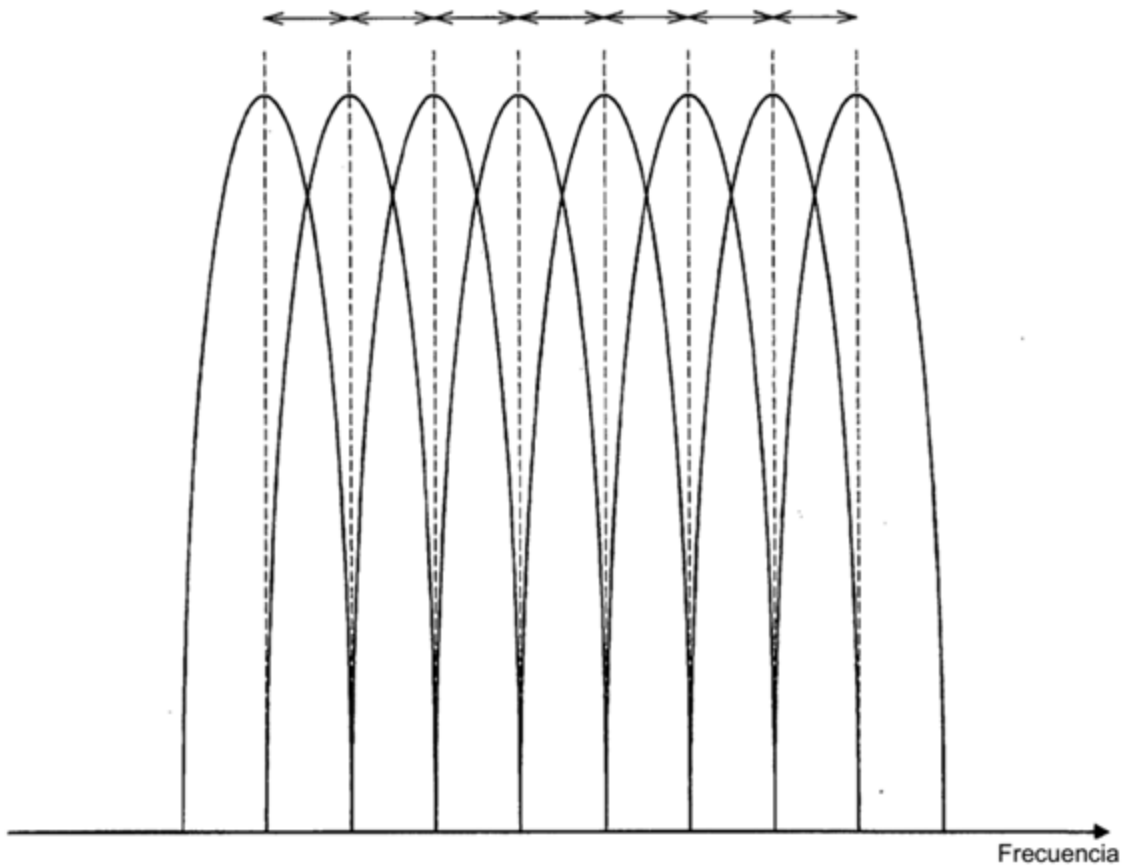


FIG. 36



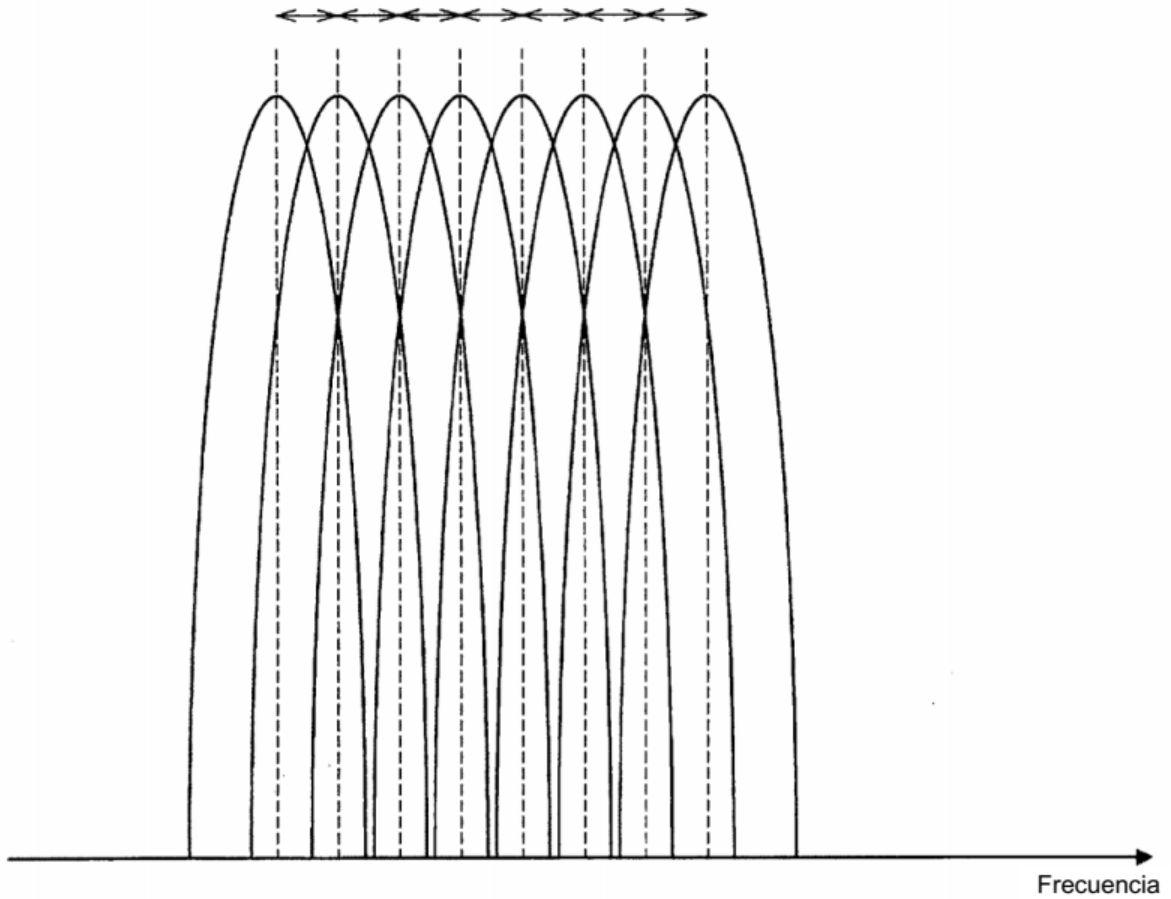
**FIG. 37**

Espaciado de subportadoras  $\Delta f$  [Hz]  
== Inversa del periodo de simbolos  $1/T$  [1/seg]



**FIG. 38**

Espaciado de subportadoras  $\Delta f$  [Hz]  
 $\Leftarrow$  Inversa del periodo de símbolos  $|1/T = \phi (1/T)$  [1/seg]  
 $(0 < \phi \leq 1)$



**FIG. 39**

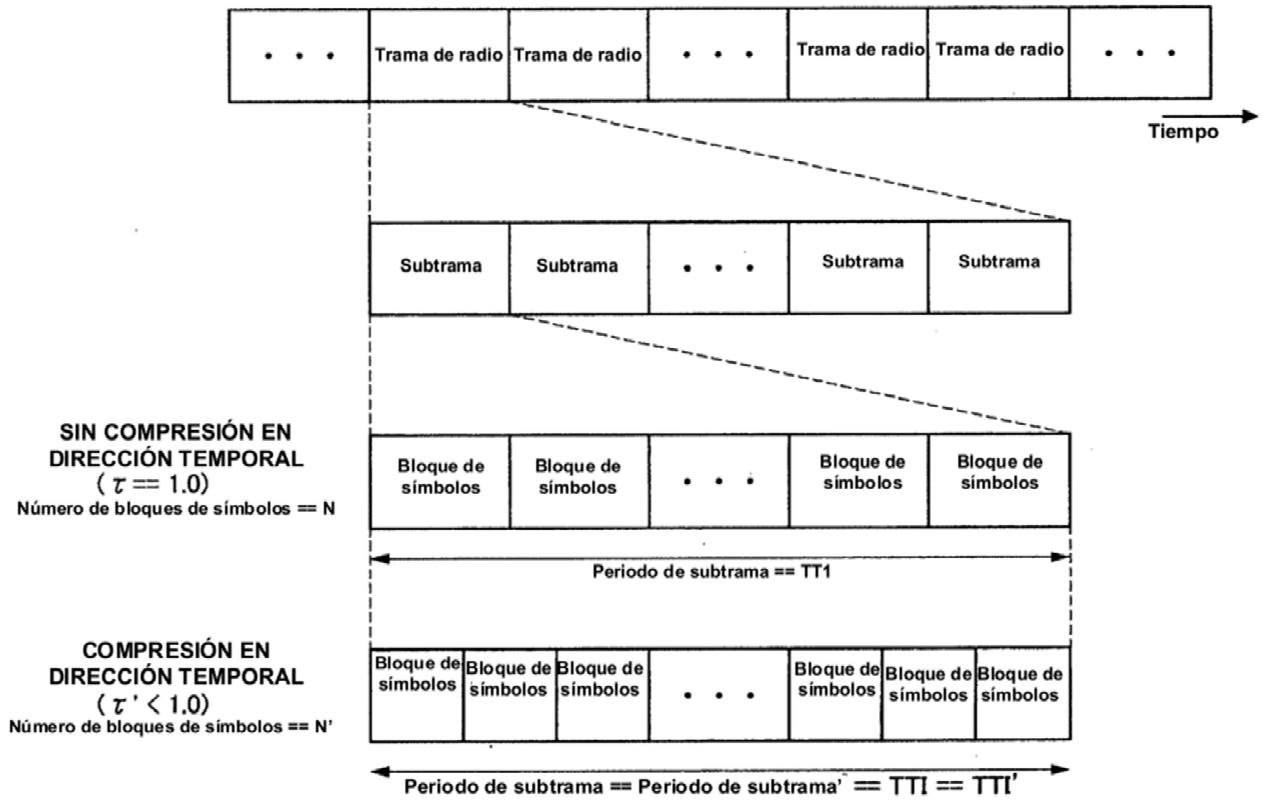


FIG. 40

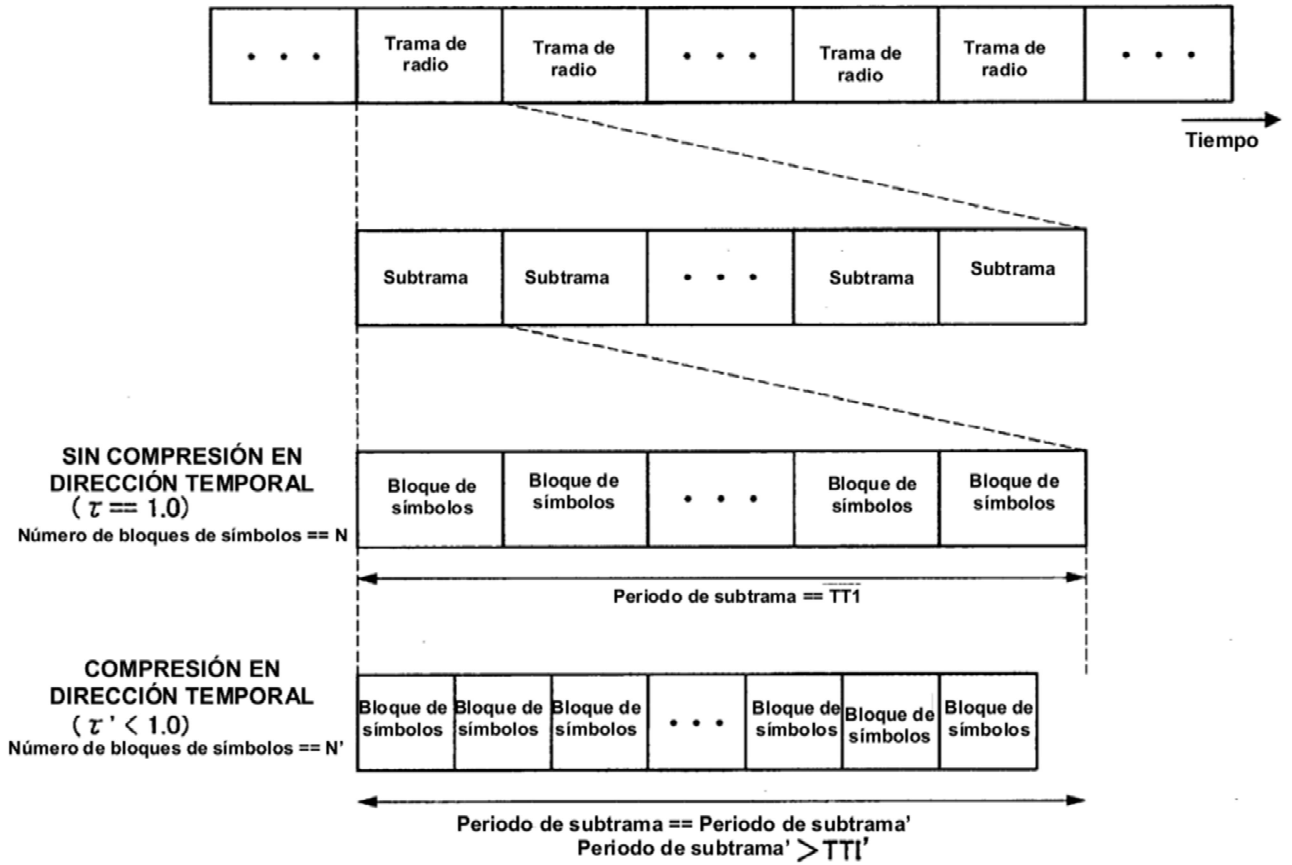


FIG. 41

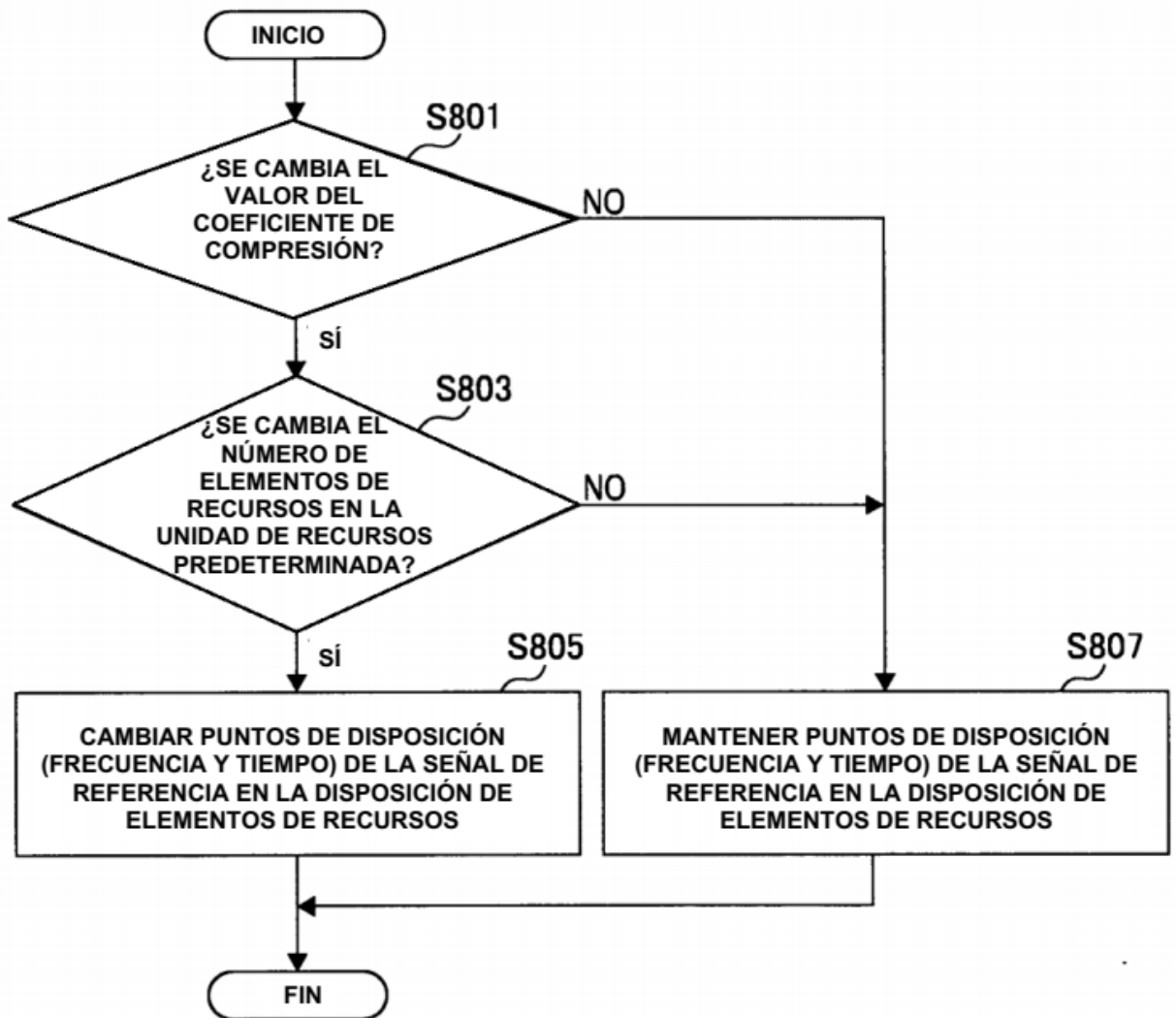
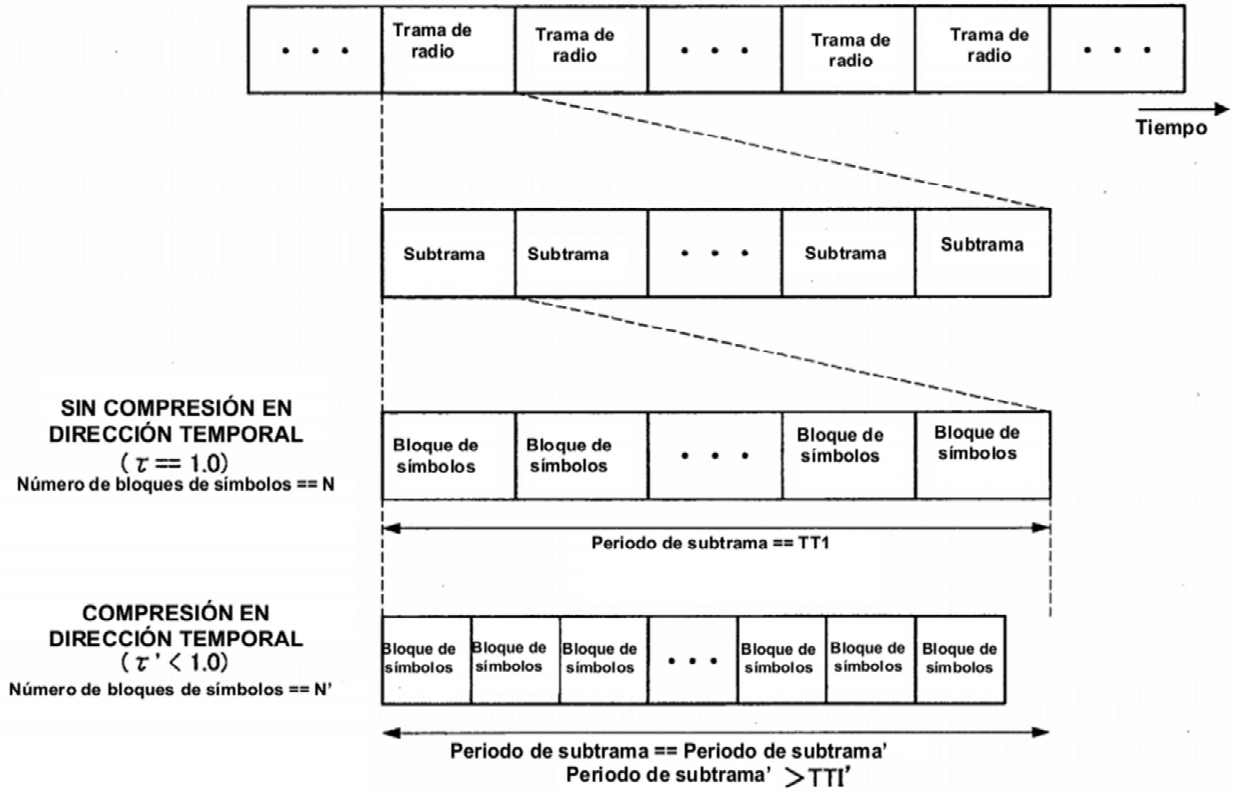
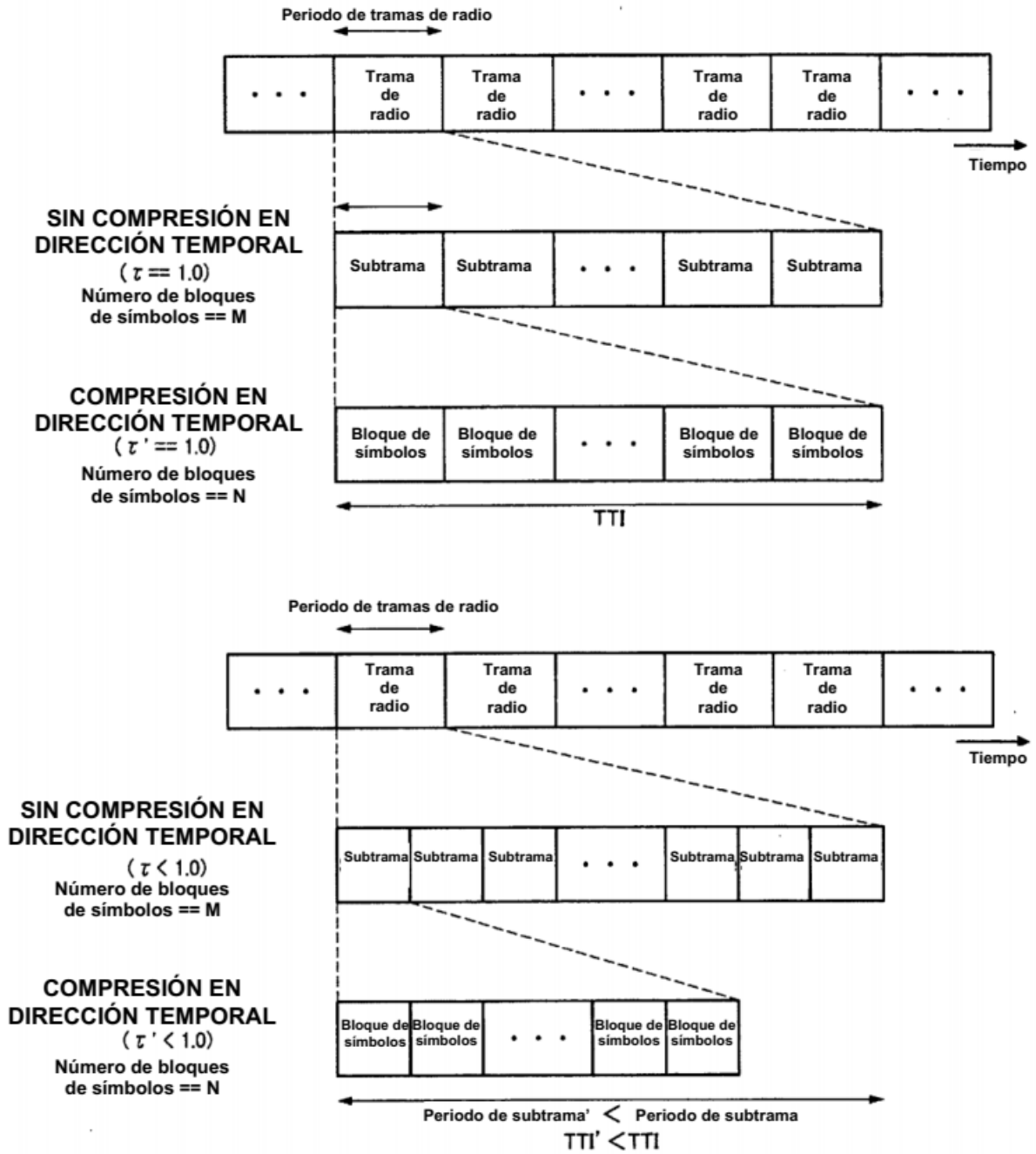


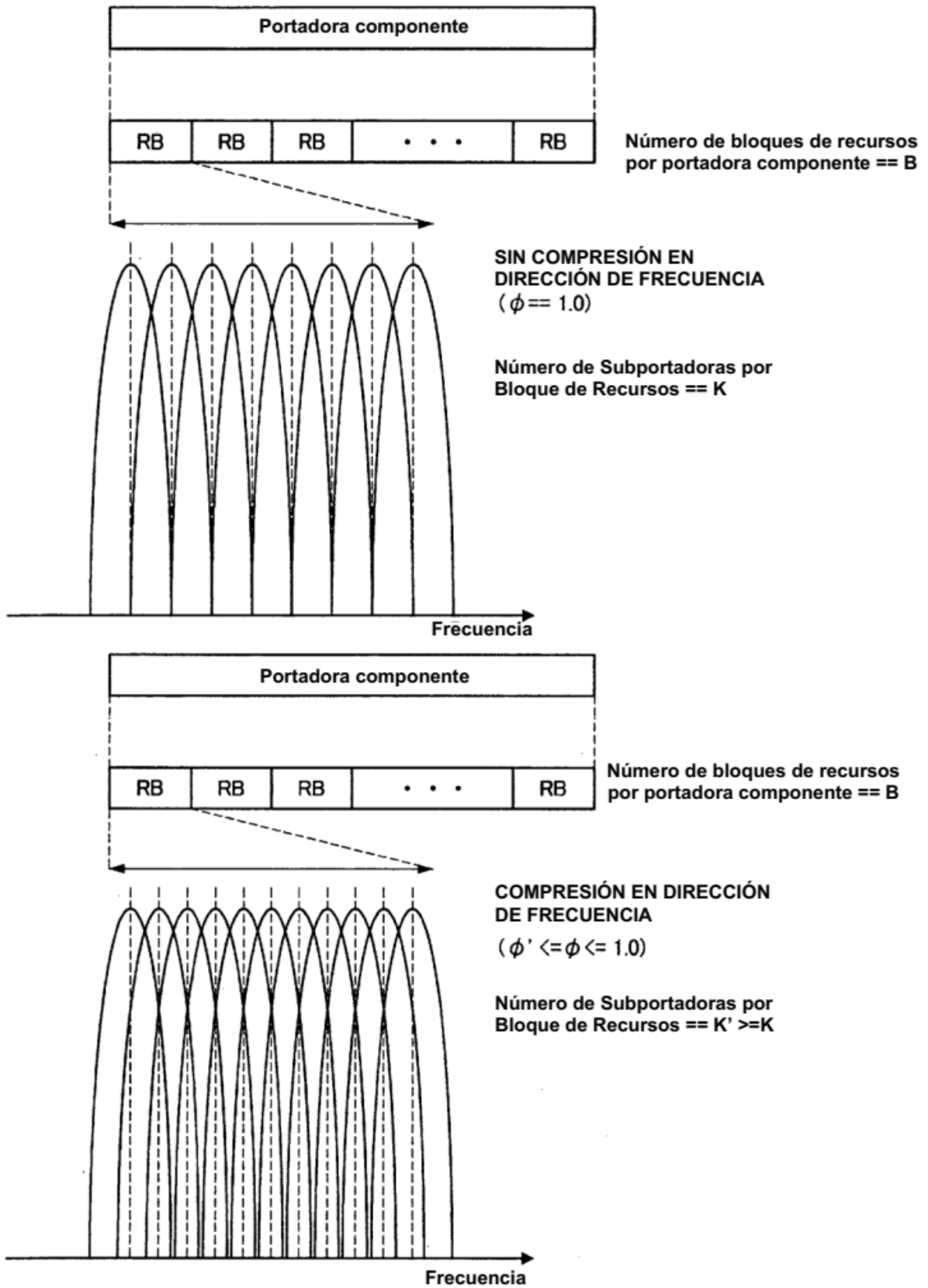
FIG. 42



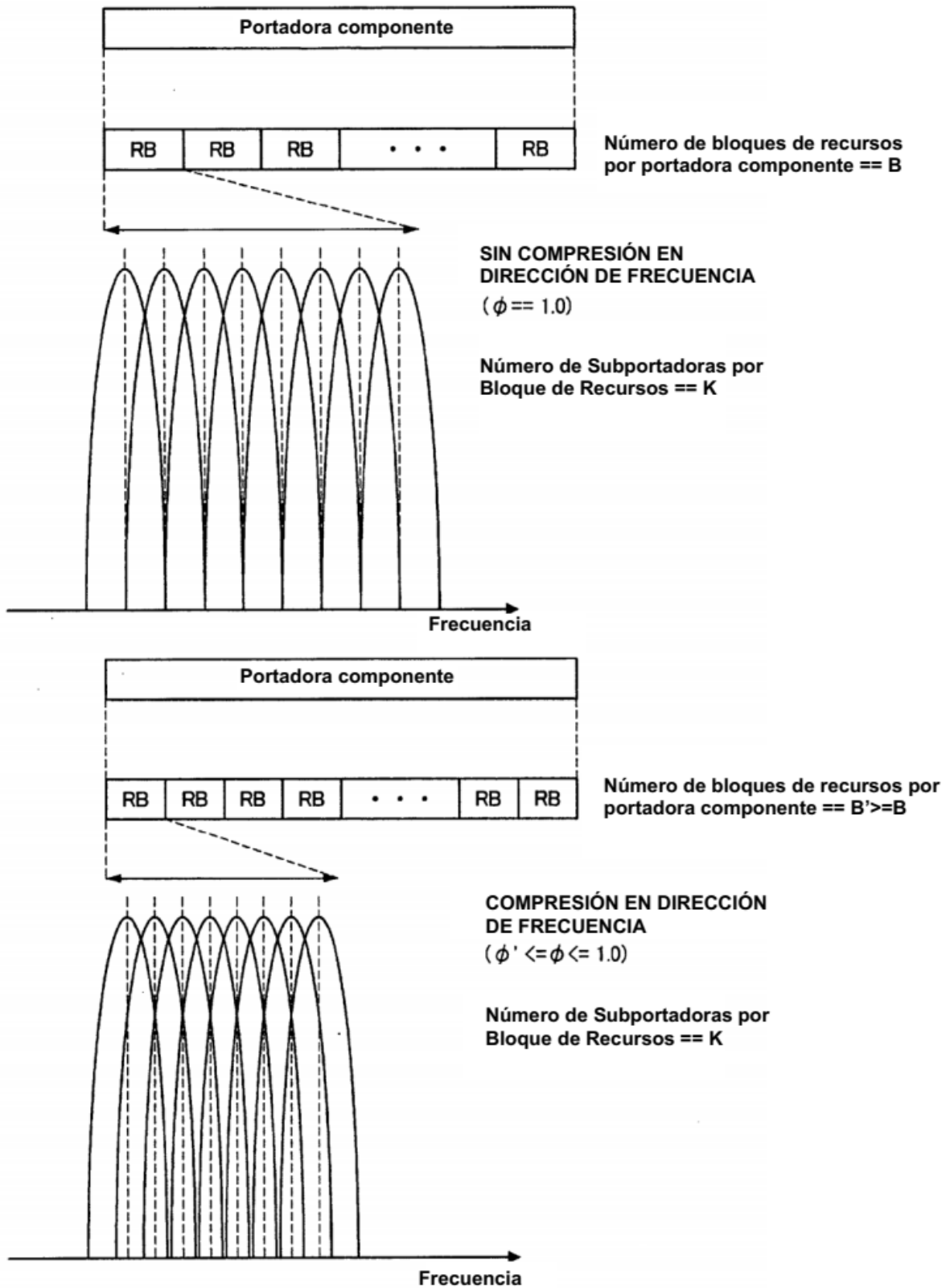
**FIG. 43**



**FIG. 44**



**FIG. 45**



**FIG. 46**

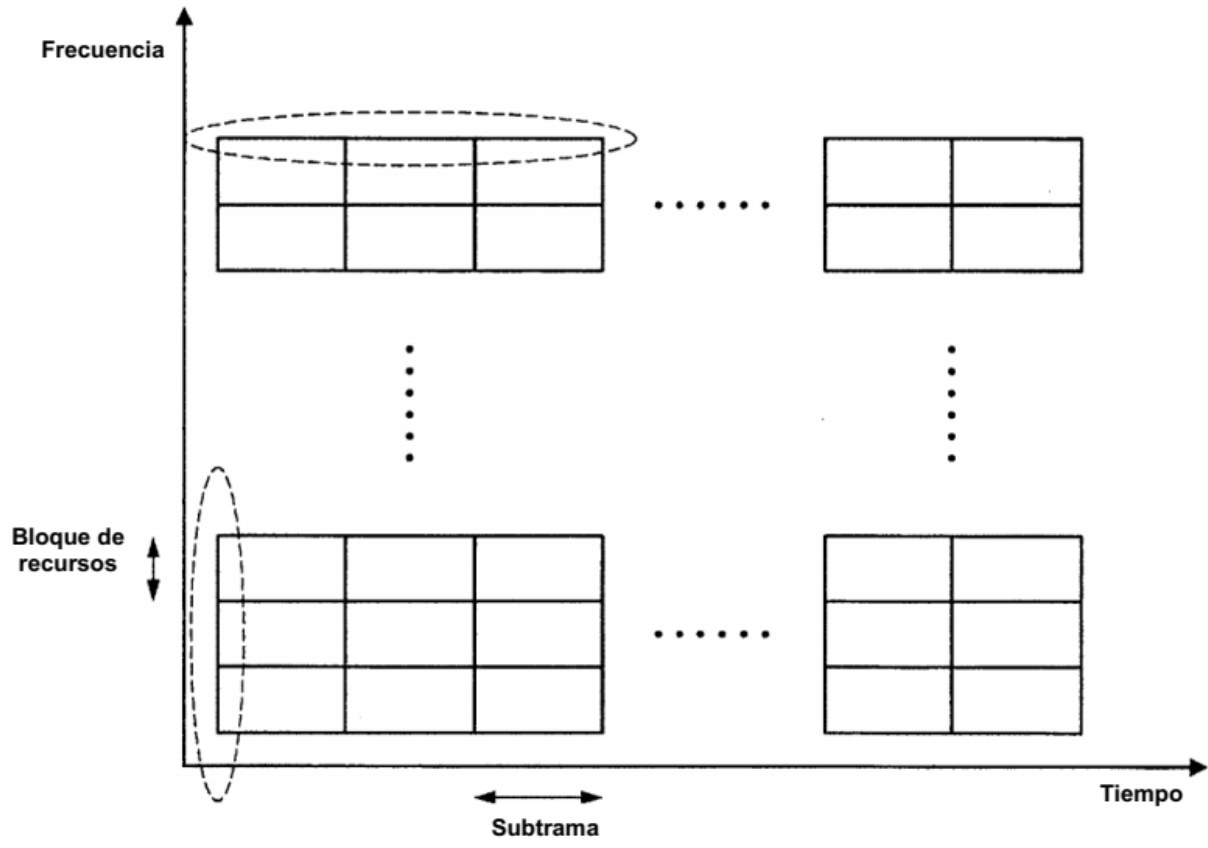


FIG. 47

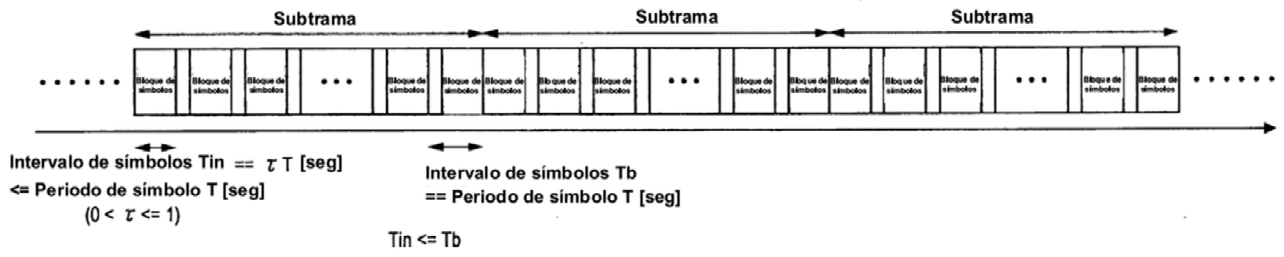
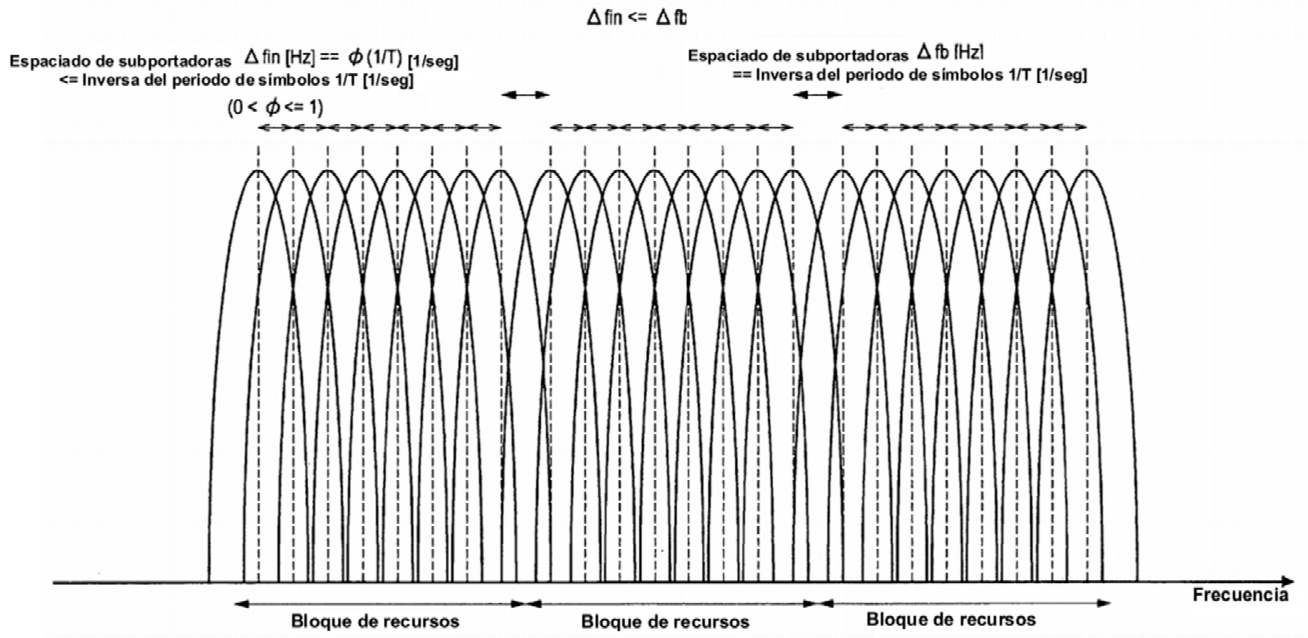


FIG. 48



**FIG. 49**

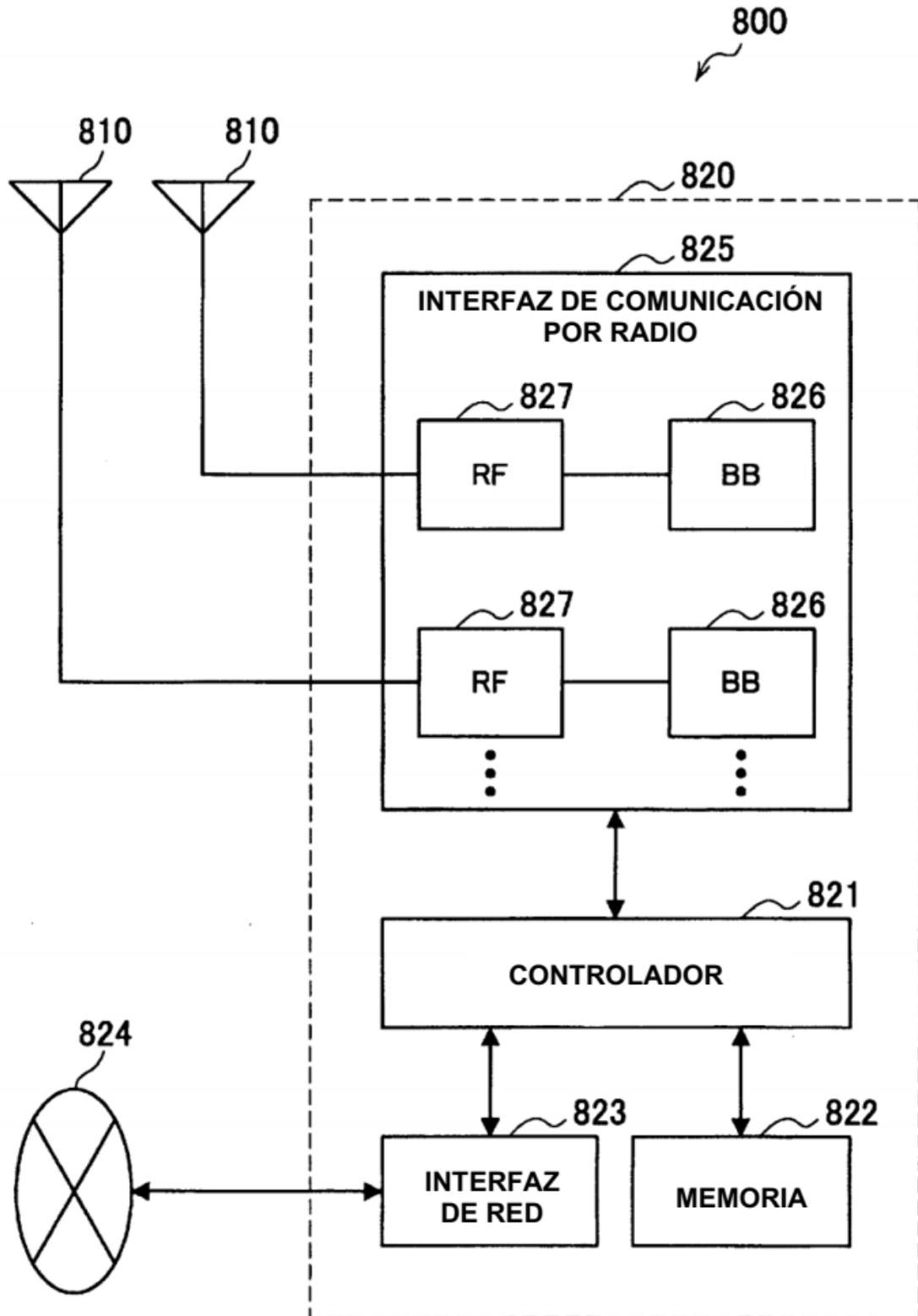


FIG. 50

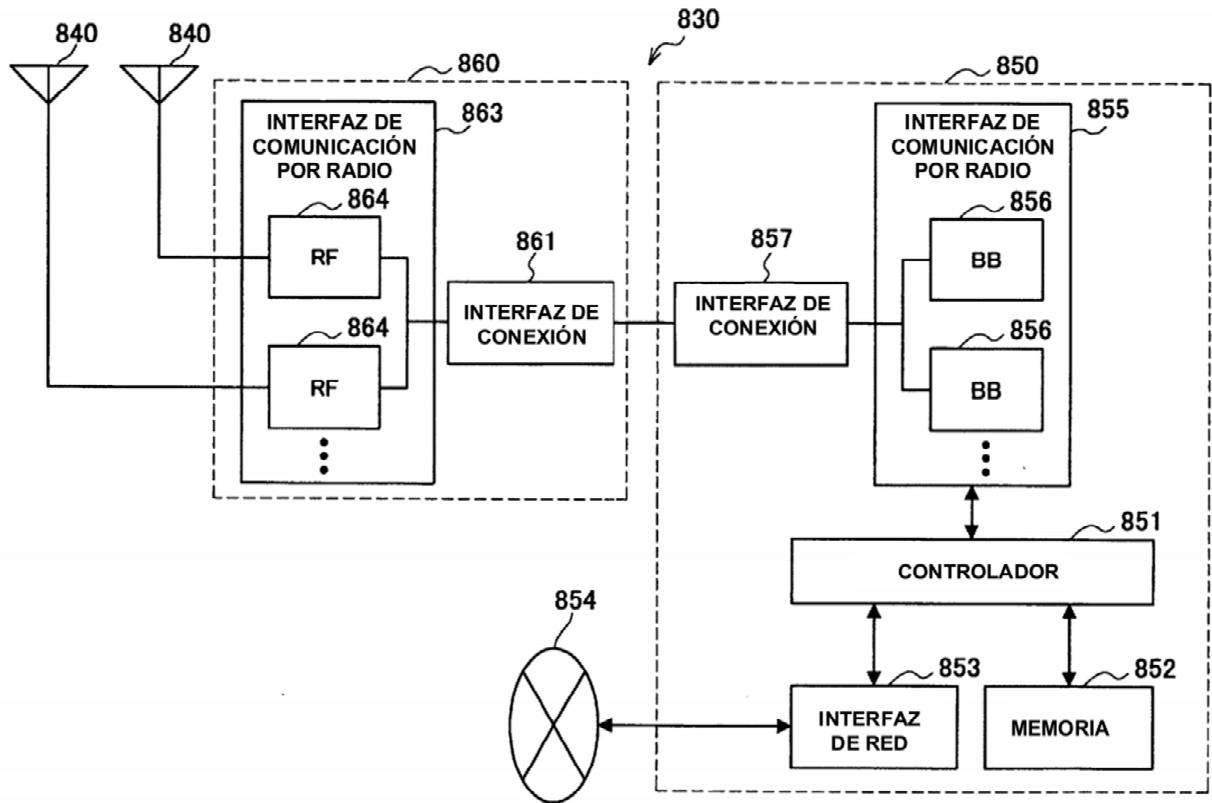


FIG. 51

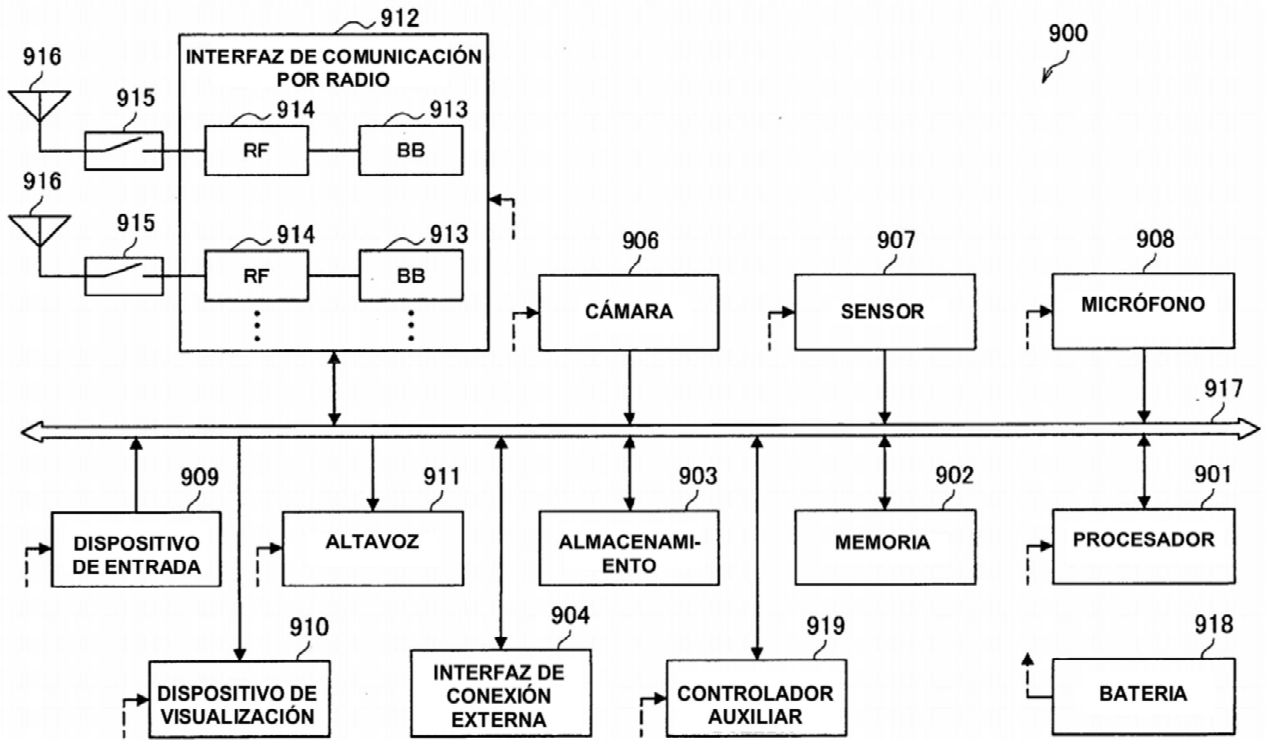


FIG. 52

