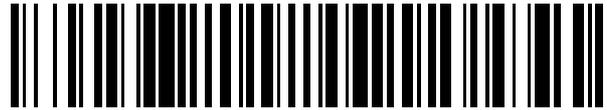


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 524 196**

51 Int. Cl.:

**H04L 5/02** (2006.01)

**H04J 4/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.02.1998 E 98902220 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.10.2014 EP 0978962**

54 Título: **Método de transmisión y transmisor**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**04.12.2014**

73 Titular/es:

**THOMSON LICENSING (100.0%)**  
**1-5, rue Jeanne d'Arc**  
**92130 Issy-les-Moulineaux , FR**

72 Inventor/es:

**BOEHNKE, RALF;**  
**ODAKA, KENTARO;**  
**AMIR-ALIKHANI, HAMID;**  
**STIRLING-GALLACHER, R.;**  
**IZUMI, SEIICHI y**  
**SUZUKI, MITSUHIRO**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 524 196 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Método de transmisión y transmisor

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a un procedimiento de transmisión y un transmisor y un receptor, y es aplicable, de manera adecuada, por ejemplo, a sistemas de comunicación de radio celular.

**Antecedentes de la técnica**

10 En los últimos años, dicho un sistema de comunicación de radio celular que está representado por un sistema de teléfono portátil ha sido puesto en práctica y ha sido empleado en el campo de la comunicación móvil. Este sistema de comunicación de radio celular divide un área que proporciona servicios de comunicación a celdas de un tamaño deseado, e instala estaciones base como estaciones fijas dentro de las celdas, respectivamente. El equipo terminal de comunicación, tal como una estación móvil, se comunica por radio con una estación base cuyo estado de comunicación se cree que es más satisfactorio.

15 Como el procedimiento de comunicación entre la estación base y el equipo terminal de comunicación, se han propuesto una amplia diversidad de procedimientos. Como un procedimiento representativo, se han propuesto un procedimiento de acceso múltiple por división de tiempo-código combinando un procedimiento de acceso múltiple por división de tiempo (procedimiento TDMA) y un procedimiento de acceso múltiple por división de código (procedimiento CDMA) conjuntamente.

20 Este procedimiento de acceso múltiple por división de tiempo-código, tal como se muestra en la Fig. 1, divide una banda de 1,2 MHz en ciclos de tiempo de 4,615 ms (en adelante, en la presente memoria, este ciclo de tiempo se denominará una trama) en una dirección del eje de tiempo. Cada trama es dividida en intervalos de tiempo de 577  $\mu$ s, dividiendo de esta manera cada trama en intervalos de tiempo TS0 a TS7. Los intervalos de tiempo TS0 a TS7 divididos son usados como canales de comunicación en una dirección del eje de tiempo, de manera que se realiza un acceso múltiple por división de tiempo.

25 Además, en este procedimiento de acceso múltiple por división de tiempo-código, tal como se muestra en la Fig. 2, en cada intervalo de tiempo un símbolo de transmisión, que es un objeto de transmisión, es multiplicado por un código de difusión y es transmitido. En este momento, se preparan ocho tipos de códigos de difusión por cada intervalo de tiempo, de manera que se garantizan ocho canales de comunicación por división de código por cada intervalo de tiempo.

30 De esta manera, en este procedimiento de acceso múltiple por división de tiempo-código, se garantizan ocho canales de comunicación por división de código por cada intervalo de tiempo y también se forman ocho intervalos de tiempo en una dirección del eje de tiempo por cada trama de 4,615 ms, de manera que se garantizan 64 canales de comunicación en 1,2 MHz x 4,615 ms.

35 Ahora, en el caso en el que la transmisión se realiza realmente mediante este procedimiento, un símbolo de transmisión con una tasa de símbolos de 135 ksímbolos/s es difundido primero en ocho veces el número de espectros usando un código de difusión con una velocidad que es ocho veces superior a la velocidad, de manera que la velocidad de chip pasa a ser 1.080 kchip/s. La señal de transmisión difundida es transmitida en la temporización de los intervalos de tiempo asignados a una estación local. Esto hace posible realizar la comunicación en base a este procedimiento de acceso múltiple por división de tiempo-código.

40 Nótese que en cada intervalo de tiempo, tal como se muestra en la Fig. 3, 28 símbolos de transmisión (224 chips después de la difusión) son transmitidos en la primera mitad del intervalo de 577  $\mu$ s como un todo, a continuación, 198 chips de datos predeterminados son transmitidos como una secuencia de entrenamiento para la estimación de las características de una línea de transmisión y, a continuación, se transmiten de nuevo 28 símbolos de transmisión. Incidentalmente, después del símbolo de transmisión transmitido en último lugar, se proporciona un intervalo de parada de transmisión denominado intervalo de guardia. Con este intervalo de guardia, se previenen colisiones de señal debidas a un retardo en el tiempo de llegada de la señal.

45 Ahora, para el sistema de comunicación de radio celular que realiza una comunicación usando un procedimiento de acceso múltiple por división de tiempo-código como este, se proporcionará una descripción con la Fig. 4. En la Fig. 4, el número de referencia 1 denota un transmisor que está provisto en una estación base, y el número de referencia 2 denota un receptor que no es parte de la presente invención y está provisto en el equipo terminal de comunicación. En el transmisor 1 de la estación base, por ejemplo, si se supone que están presentes las comunicaciones de radio de ocho canales, los símbolos S1 a S8 de transmisión de los ocho canales serán introducidos respectivamente a una sección 1A de modulación CDMA. La sección 1A de modulación CDMA tiene

ocho tipos de códigos de difusión que tiene una relación ortogonal entre los mismos, y multiplica el símbolo S1 de transmisión por el primer código de difusión de los ocho tipos de códigos de difusión, realizando de esta manera la modulación de difusión de espectro en el símbolo S1 de transmisión. Asimismo, la sección 1A de modulación CDMA multiplica los símbolos S2 a S8 de transmisión de entrada por los códigos de difusión segundo a octavo, respectivamente y, de esta manera, realiza la modulación de difusión de espectro sobre los símbolos S2 a S8 de transmisión. De esta manera, en la sección 1A de modulación CDMA, los símbolos de transmisión de los canales modulados de esta manera por difusión de espectro se combinan entre sí, y son pasados a una sección 1B de transmisión por división de tiempo como una señal S9 de transmisión.

La sección 1B de transmisión por división de tiempo convierte la frecuencia de la señal S9 de transmisión de entrada a una banda de frecuencia asignada a este sistema de comunicación, y la señal S10 de transmisión es transmitida a través de una antena 1C en forma de ráfaga usando el intervalo de tiempo TS0, por ejemplo, entre los intervalos de tiempo indicados anteriormente.

Por otra parte, en el receptor 2, una señal S11 de recepción recibida por una antena 2A es introducida a una sección 2B de recepción por división de tiempo. La sección 2B de recepción por división de tiempo obtiene la componente de señal del intervalo de tiempo TS0 de esta señal S11 de recepción y realiza un procedimiento de conversión de frecuencia sobre la componente de señal, de manera que una señal S12 de recepción de la banda de base correspondiente a la señal S9 de transmisión del transmisor 1 es obtenida y esta es pasada a un filtro 2C adaptado.

El filtro 2C adaptado consiste en un registro de desplazamiento, un multiplicador y un sumador. Por ejemplo, si el símbolo recibido por este receptor 2 es tomado como el símbolo S1 de transmisión, se usa la misma secuencia de códigos que en el primer código de difusión, usada cuando se difunde el símbolo S1 de transmisión, como el coeficiente del multiplicador. En el multiplicador, los chips, en la salida del registro de desplazamiento al cual fue introducida la señal S12 de recepción, se multiplican por las secuencias de códigos respectivas. El filtro adaptado 2C suma los resultados de multiplicación mediante el sumador, restaurando de esta manera el símbolo S1 de transmisión.

De esta manera, si dichos un transmisor 1 y un receptor 2 están provistos en el equipo de la estación base y el terminal de comunicación, respectivamente, puede realizarse la comunicación mediante un procedimiento de acceso múltiple por división de tiempo-código.

Incidentalmente, cuando la señal S10 de transmisión multiplexada con dicho un procedimiento de acceso múltiple por división de tiempo-código es recibida y, a partir de la señal recibida, se restaura el símbolo de transmisión de un canal, si una trayectoria múltiple, etc., están presentes en la trayectoria de propagación, la relación ortogonal de los códigos de difusión usados en los canales no se mantendrán en su totalidad. Por lo tanto, hay un problema en el sentido de que en un filtro adaptado simple, tal como el filtro 2C adaptado mostrado en la Fig. 4, las componentes de señal de los otros 7 canales interfieren y el símbolo de transmisión del canal no puede ser restaurado con precisión.

Como un procedimiento para evitar esto, se ha propuesto un procedimiento que emplea una trayectoria de decodificación denominada detección multiusuario. Este procedimiento, tal como se muestra en la Fig. 5, restaura todos los símbolos S1 a S8 de transmisión de ocho canales a partir de la señal S12 de recepción mediante una detección 2D multiusuario, teniendo en cuenta las cantidades de interferencia mutua. Debido a que el símbolo de transmisión es restaurado haciendo una suposición de la cantidad de interferencia que experimenta cada canal, este procedimiento puede reducir la influencia de una onda de interferencia en comparación con el procedimiento que emplea un filtro adaptado y restaura el símbolo de transmisión con más precisión.

Sin embargo, en este procedimiento que emplea una detección multiusuario, no sólo los canales que deben ser decodificados originalmente sino también todos los canales multiplexados deben ser decodificados y, por lo tanto, hay un problema en el sentido de que el procedimiento asociado con la decodificación se complica y además la cantidad de procesamiento aumenta considerablemente. Específicamente, se ha indicado que la cantidad de procesamiento aumenta aproximadamente  $8^2$  veces en comparación con el procedimiento que emplea un filtro adaptado.

El documento EP 915 586 A1 revela un procedimiento de transmisión y un aparato de transmisión para transmitir señales en base a un sistema OFDM/TDMA, en el que una pluralidad de subportadoras, que son ortogonales entre sí, son asignadas a un número variable de canales, en el que cada canal contiene un número variable de subportadoras dependiendo de la información a transmitir en dichas señales, en el que, para la transmisión de señales en un sistema GSM que tiene un número constante de canales de frecuencia GSM predeterminados y un número constante de intervalos de tiempo GSM predeterminados se agrupan en tramas GSM, en el que el número de dichas subportadoras es asignado a cada uno de dichos canales de frecuencia GSM, de manera que un

múltiplo de un intervalo de tiempo OFDM/TDMA resultante coincide con uno o un múltiplo de un intervalo de tiempo GSM, y en el que dichas señales son transmitidas.

El documento Alikhani, H. et al. "BDMA Band Division Multiple Access. A new air-interface for 3<sup>rd</sup> generation mobile systems, UMTS, in Europe", Acts Mobile Communications Summit proporciona un acceso múltiple por división de banda (BDMA, Band Division Multiple Access) que se basa en una combinación de SFH-TDMA (Time Division Multiple Acces with Slow Frequency Hopping, acceso múltiple por división de tiempo con salto de frecuencia lento) y OFDM (Orthogonal Frequency División Multiplex, multiplexación por división de frecuencia ortogonal). De esta manera, las subportadoras OFDM son asignadas dentro de toda la banda de frecuencia del sistema. Estas subportadoras se dividen en 24 bloques de subportadora que se denominan "intervalo de banda". La estación base asigna uno o varios intervalos de banda para el usuario según su demanda de comunicación. En el dominio del tiempo, cada intervalo de tiempo para la multiplexación por división de tiempo consiste en una única modulación OFDM. A cada usuario se le asigna uno de cada varios intervalos de tiempo. En caso de una 4-TDMA, cada bloque de 4 intervalos de tiempo es compartido por 4 usuarios. El intervalo de banda de cada intervalo de tiempo asignado será cambiado, es decir, se aplica un esquema de salto de frecuencia lento (SFH) TDMA.

### 15 Descripción de la invención

La presente invención se ha realizado en vista de los puntos indicados anteriormente, y un objeto de la invención es el de proponer un procedimiento de transmisión y un transmisor que tenga una constitución sencilla y que puedan realizar una comunicación satisfactoria incluso en un entorno en el que hay presente una trayectoria múltiple.

Para resolver dichos problemas, en la presente invención, cada trama de una banda de frecuencia es dividida en una pluralidad de intervalos de tiempo formados mediante multiplexación por división de tiempo. Cada intervalo de tiempo es dividido en al menos un primer intervalo y un segundo intervalo en las direcciones del tiempo y, para cada intervalo en una pluralidad de bloques en una dirección de la frecuencia. Además, se forman una pluralidad de subportadoras dentro de cada uno de entre la pluralidad de bloques. Se forma un canal de comunicación con un número predeterminado de dicha pluralidad de bloques en el primer intervalo, y con un número predeterminado de dicha pluralidad de bloques en el segundo intervalo, formando de esta manera una pluralidad de canales de comunicación dentro de cada intervalo de tiempo de cada trama. Durante una comunicación, la información de un objeto de transmisión es transmitida con dicha pluralidad de subportadoras mediante el uso de un canal de comunicación de dicha pluralidad de canales de comunicación. De esta manera, para cada canal de comunicación, dicha pluralidad de bloques que forman el canal de comunicación difieren en la dirección de la frecuencia del primer intervalo al segundo intervalo.

De esta manera, el intervalo de tiempo formado mediante multiplexación por división de tiempo es dividido en una pluralidad de bloques al menos en una dirección de la frecuencia y también, dentro de cada bloque, se forman una pluralidad de subportadoras. Se forma un canal de comunicación con un número predeterminado de bloques diferentes, de manera que se forma una pluralidad de canales de comunicación dentro del intervalo de tiempo. Con esto, un intervalo de tiempo puede ser multiplexado mediante la comunicación de múltiples portadoras separadas en frecuencia. Por lo tanto, con una constitución sencilla, la comunicación puede ser realizada de manera satisfactoria incluso en un entorno en el que hay presente una trayectoria múltiple.

### Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es una vista esquemática usada en la descripción del intervalo de tiempo de un procedimiento de acceso múltiple por división de tiempo-código convencional;

La Fig. 2 es una vista esquemática usada en la descripción de la multiplexación dentro del intervalo de tiempo del procedimiento de acceso múltiple por de división de tiempo-código convencional;

La Fig. 3 es un diagrama de temporización que muestra la temporización de la transmisión dentro del intervalo de tiempo;

La Fig. 4 es un diagrama de bloques que muestra las constituciones de un transmisor y un receptor según el procedimiento de acceso múltiple por división de tiempo-código convencional;

La Fig. 5 es un diagrama de bloques que muestra la constitución de un receptor que emplea una detección multiusuario;

La Fig. 6 es una vista esquemática que muestra la estructura de un intervalo de tiempo usado en la descripción de los principios de un procedimiento de comunicación según la presente invención;

La Fig. 7 es una vista esquemática usada en la descripción de un procedimiento de multiplexación de un intervalo de tiempo;

La Fig. 8 es un diagrama de temporización que muestra el tiempo de modulación de una subportadora en un intervalo de tiempo;

5 La Fig. 9 es una vista esquemática usada en la descripción de la asignación de los bloques a cada canal de comunicación;

La Fig. 10 es una vista esquemática usada en la descripción de la interferencia de canal entre las diferentes estaciones base;

10 Las Figs. 11(A) y 11(B) son vistas esquemáticas usadas en la descripción de una onda de interferencia recibida desde otra estación base;

La Fig. 12 es un diagrama de bloques que muestra un transmisor al cual se aplica un procedimiento de comunicación según la presente invención, y que muestra un ejemplo de un receptor; y

La Fig. 13 es una vista esquemática usada en la descripción de un multiplexador en el transmisor.

### Mejor modo de llevar a cabo la invención

15 A continuación, se describirá en detalle una realización de la presente invención, con referencia a los dibujos.

Inicialmente, se hará una descripción de los principios de un procedimiento de comunicación según la presente invención. Tal como se muestra en la Fig. 6, incluso en el procedimiento de comunicación según la presente invención, una banda de 1,2 MHz es dividida en tramas con una anchura de 4,615 ms en una dirección del eje de tiempo. Cada trama es dividida adicionalmente en intervalos de 577  $\mu$ s, dividiendo de esta manera cada trama en ocho intervalos de tiempo TS0 a TS7. Los intervalos de tiempo TS0 a TS7 divididos son usados como canales de comunicación en una dirección del tiempo, realizando de esta manera el acceso múltiple por división de tiempo.

20 Además, en el procedimiento de comunicación según la presente invención, la comunicación de múltiples portadoras separadas en una dirección de la frecuencia, tal como la que se describe más adelante, es realizada con los intervalos de tiempo TS0 a TS7, de manera que se aseguran ocho canales de comunicación por cada intervalo de tiempo. Con esto, en el procedimiento de comunicación según la presente invención, se aseguran 64 canales de comunicación en 1,2 MHz x 4,615 ms.

30 En el procedimiento de comunicación según la presente invención, tal como se muestra en la Fig. 7, un intervalo de tiempo es dividido en intervalos de 288,5  $\mu$ s en una dirección del tiempo, dividiendo de esta manera un intervalo de tiempo en dos bloques. Además, una banda de 1,2 MHz es dividida en intervalos de 50 kHz en una dirección de la frecuencia, dividiendo de esta manera la banda en 24 bloques. Por lo tanto, debido a que un intervalo de tiempo es dividido en dos bloques en la dirección del tiempo y 24 bloques en la dirección de la frecuencia, un intervalo de tiempo es dividido en 48 bloques en total.

35 Además, dentro de cada bloque, se forman 12 subportadoras a intervalos de 4,17 kHz. Por lo tanto, dentro de una banda de 1,2 MHz, se forman 288 subportadoras en total. En el procedimiento de comunicación de la presente invención, se realiza una comunicación multiportadora mediante un procedimiento de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) usando 288 subportadoras formadas en esta banda de 1,2 MHz.

40 En el procedimiento OFDM, los símbolos de transmisión dispuestos en un eje de tiempo se superponen, uno a uno, sobre una pluralidad de subportadoras dispuestos en una relación ortogonal en un eje de frecuencia y se transmiten. En este momento, si la subportadora superpuesta con el símbolo de transmisión es transmitida por el tiempo obtenido con el recíproco del intervalo de subportadora, se mantendrá la relación ortogonal entre las subportadoras. En este caso, debido a que el intervalo de frecuencia de la subportadora es de 4,17 kHz, el tiempo t de modulación que se hace necesario en realidad será de 240  $\mu$ s (= 1/4,17 kHz).

45 Por lo tanto, tal como se muestra en la Fig. 8, en 288,5  $\mu$ s en los que un intervalo de tiempo se divide en dos partes, el tiempo t de modulación sustancialmente asociado con la transmisión de una subportadora se convierte en 240  $\mu$ s. En este caso, el tiempo restante de los 288,5  $\mu$ s no se usa en su totalidad, sino que en realidad se proporcionan tiempos de rampa de 10  $\mu$ s antes y después de un tiempo t de modulación, respectivamente, para compensar los tiempos de subida y bajada de una subportadora que es transmitida a modo de ráfaga. Además, se proporcionan, durante un tiempo predeterminado antes y después de un tiempo t de modulación, respectivamente, un tiempo pre-guardia y post-guardia para prevenir la distorsión de la forma de onda, debido a una trayectoria múltiple. Por lo tanto, en el procedimiento de comunicación según la presente invención, se añaden el tiempo de

rampa y el tiempo de guardia a un tiempo  $t$  de modulación, de manera que se usa toda la zona de  $288,5 \mu\text{s}$  y se transmite una subportadora. Obsérvese que, en el tiempo de rampa, se realiza la conformación de impulsos de manera que una subportadora sube gradualmente o baja gradualmente en base a una función predeterminada. Con esto, se suprime la radiación innecesaria fuera de una banda.

5 Incidentalmente, tal como se ha descrito anteriormente, si un intervalo de tiempo es dividido en dos bloques en una dirección del eje de tiempo y en 24 bloques en una dirección de la frecuencia, un intervalo de tiempo será dividido en 48 bloques en total. Si uno de los 48 bloques es usado como un canal de comunicación, se garantizarán un máximo de 48 canales de comunicación por cada intervalo de tiempo. Sin embargo, si un bloque es usado como un canal de comunicación, la velocidad de transmisión por unidad de tiempo se reducirá en comparación con un procedimiento convencional de acceso múltiple por división de tiempo-código. Por lo tanto, en el procedimiento de comunicación según la presente invención, un canal de comunicación está constituido por 6 bloques que consisten en tres bloques de la primera mitad (es decir, primera mitad de intervalo de  $288,5 \mu\text{s}$ ) de un intervalo de tiempo y tres bloques de la segunda mitad (es decir, segunda mitad de intervalo de  $288,5 \mu\text{s}$ ) de un intervalo de tiempo, formando de esta manera ocho canales de comunicación por cada intervalo de tiempo. De esta manera, si se usan 6 bloques por cada canal de comunicación, puede garantizarse una tasa de transmisión casi igual a la del procedimiento convencional de acceso múltiple por división de tiempo-código.

Ahora, el ejemplo de asignación de un canal de comunicación a cada bloque se muestra en la Fig. 9. Tal como se muestra en la Fig. 9, si se supone que los ocho canales de comunicación que están garantizados en el intervalo de tiempo  $TS_0$  son A a H, para el canal de comunicación A el primer bloque, el séptimo bloque y el decimotercer bloque son asignados a la primera mitad del primer intervalo de tiempo  $TS_0$ , y el quinto bloque, el decimosegundo bloque y el decimoséptimo bloque son asignados a la segunda mitad del primer intervalo de tiempo  $TS_0$ . De manera similar, para el canal B de comunicación, el segundo bloque, el decimoquinto bloque y el decimoctavo bloque son asignados a la primera mitad del primer intervalo de tiempo  $TS_0$ , y el primer bloque, el decimoctavo bloque y el decimonoveno bloque son asignados a la segunda mitad del primer intervalo de tiempo  $TS_0$ . Asimismo, para los canales de comunicación C a H, se asignan tres bloques diferentes de manera que no se superpongan entre sí en la primera mitad y la segunda mitad del primer intervalo de tiempo  $TS_0$ , respectivamente.

Incidentalmente, tal como es evidente en la Fig. 9, para los canales de comunicación A a H, los bloques son asignados de manera que difieran entre sí en las mitades primera y segunda del intervalo de tiempo, e incluso también en el mismo intervalo de tiempo  $TS_0$ , los bloques son asignados de manera que sean diferentes cada vez. De esta manera, en el procedimiento de comunicación según la presente invención, los bloques son asignados aleatoriamente a los canales de comunicación A a H y, por lo tanto, no hay posibilidad de que un canal de comunicación continúe usando el mismo bloque, de manera que puede prevenirse la recepción de la misma onda de interferencia a través del bloque en todo momento.

Por ejemplo, en el caso en el que el canal de comunicación A siempre usa el primer bloque, el segundo bloque y el tercer bloque, si una gran onda de interferencia está presente en el primer bloque, el segundo bloque y el tercer bloque, se recibirá una gran onda de interferencia en todo momento y, en el peor de los casos, no podrá realizarse la comunicación. Sin embargo, en el procedimiento de comunicación según la presente invención, los bloques son asignados aleatoriamente a los canales de comunicación, de manera que un bloque a ser usado es cambiado en todo momento. Por lo tanto, puede prevenirse dicha recepción de una gran onda de interferencia en todo momento.

40 Se describirá el caso en el que un símbolo de transmisión es transmitido realmente usando el canal de comunicación formado por dicha asignación de bloques. En esta realización, se supone que la comunicación se realiza usando el canal de comunicación A formado en el intervalo de tiempo  $TS_0$ , tal como se ha descrito anteriormente. En primer lugar, en el lado de transmisión, se realiza una transformación inversa de Fourier sobre un símbolo de transmisión, que es un objeto de la transmisión, de manera que el símbolo de transmisión es superpuesto en orden sobre las subportadoras dentro del bloque asignado al canal de comunicación A para producir una señal de transmisión. Esta señal de transmisión es transmitida a modo de ráfaga usando el intervalo de tiempo  $TS_0$  del canal de comunicación A.

Por otra parte, en el caso en el que se recibe la señal de transmisión transmitida por dicho un procedimiento de comunicación, la componente de señal del intervalo de tiempo  $TS_0$  es extraída primero de la señal recibida. A continuación, se realiza un procedimiento de ventanización sobre la componente de señal del intervalo de tiempo  $TS_0$ , dividiéndola de esta manera en la primera mitad y la segunda mitad del intervalo de tiempo  $TS_0$ . Se realiza un procedimiento de transformación de Fourier sobre las respectivas componentes de señal de la primera mitad y la segunda mitad, de manera que se obtiene el símbolo asignado a cada subportadora. En base a la asignación de bloques previamente captada del canal de comunicación A, entre los símbolos obtenidos se extrae el símbolo obtenido del bloque asignado al canal de comunicación A. Con esto, puede obtenerse el símbolo de transmisión transmitido desde el otro extremo de una línea de comunicación.

A continuación, se describirá la interferencia de canal en el procedimiento de comunicación según la presente invención, con la suposición de que se ha aplicado el procedimiento de comunicación de la presente invención a un sistema de comunicación de radio celular. En primer lugar, en la estación base, tal como se ha descrito anteriormente, una dirección del tiempo es dividida en tramas de 4,6 ms de anchura y, además, cada trama es dividida en ocho intervalos de tiempo TS0 a TS7, de manera que se forman intervalos para TDMA. También, con respecto a los intervalos de tiempo TS0 a TS7, la dirección del tiempo es dividida en dos partes y, también, la dirección de la frecuencia es dividida en 24 partes, formando de esta manera 48 bloques. Además, se disponen 12 subportadoras dentro de cada bloque. Y, entre los bloques divididos de esta manera, se usan tres bloques de la primera mitad de un intervalo de tiempo y se usan tres bloques de la segunda mitad, formando de esta manera un canal de comunicación y formando ocho canales de comunicación por cada intervalo de tiempo. De esta manera, la estación base se comunica con el equipo terminal de comunicación a través de un canal de comunicación deseado de ocho canales de comunicación formados para cada uno de los intervalos de tiempo TS0 a TS7.

En este caso, debido a que cada canal de comunicación dentro del mismo intervalo de tiempo usa diferentes bloques, los canales están separados unos de otros en frecuencia. Por lo tanto, no hay posibilidad de que la señal de transmisión del otro canal de comunicación que es transmitido por la misma estación base tenga influencia sobre un canal de comunicación en cuestión, en forma de una onda de interferencia. Por ejemplo, supóngase que una estación base predeterminada se está comunicando con un equipo terminal de comunicación arbitrario a usando el canal de comunicación A y la estación base se está comunicando con cualquier otro equipo terminal de comunicación b usando otro canal de comunicación B. En este caso, los bloques usados por los canales de comunicación A y B son diferentes entre sí y, por lo tanto, los canales de comunicación A y B están separados en frecuencia, de manera que no hay posibilidad de que las señales de transmisión transmitidas con los canales de comunicación A y B influyan entre sí en forma de ondas de interferencia.

Incidentalmente, al igual que en la técnica anterior, en el caso del procedimiento de acceso múltiple por división de tiempo-código, debido a que la separación de canales es realizada mediante códigos de difusión, las componentes de señal de todos los canales dentro del mismo intervalo de tiempo están superpuestas en la banda operativa. Por lo tanto, incluso en una comunicación dentro de la misma estación base, hay una posibilidad de que las señales de transmisión de los canales de comunicación mutuos influyan, unos sobre otros, en forma de ondas de interferencia. Particularmente, en un entorno en el que hay presente una trayectoria múltiple, no puede mantenerse la relación ortogonal entre los códigos de difusión, de manera que las señales de transmisión de los canales de comunicación mutuos influyen, unos sobre otros, en forma de ondas de interferencia. Sin embargo, en el procedimiento de comunicación según la presente invención, debido a que los bloques que son usados por los canales de comunicación A a H son diferentes en frecuencia dentro del mismo intervalo de tiempo, no hay posibilidad de que se produzca una interferencia de canal dentro de al menos la misma estación base.

Además, en un entorno en el que hay presente una trayectoria múltiple, generalmente existe una preocupación de que se produzca un desvanecimiento selectivo de frecuencia. Sin embargo, en el procedimiento de comunicación según la presente invención, un símbolo de transmisión es dispersado en una pluralidad de subportadoras, de manera que incluso si se produce un desvanecimiento selectivo de frecuencia, sólo se degradará la subportadora de la banda en la que se produce el desvanecimiento selectivo de frecuencia y, por lo tanto, no hay ninguna posibilidad de que el procedimiento de comunicación experimente totalmente la influencia del desvanecimiento selectivo de frecuencia. Además, debido a que un símbolo de transmisión es dispersado en una pluralidad de subportadoras, el tiempo de transmisión por cada símbolo se hace más largo y, en consecuencia, incluso si se produce una señal retardada debido a una trayectoria múltiple, la influencia será esencialmente pequeña.

A continuación, se describirá la interferencia de canal entre diferentes estaciones base, con las Figs. 10 y 11. En primer lugar, en la Fig. 10, supóngase que la estación base BS-A y la estación base BS-B usan la misma banda de frecuencia y se comunican con los equipos terminales de comunicación MS1 a MS8 y MS11 a MS18. Además, supóngase que, al igual que los canales de comunicación, las estaciones base BS-A y BS-B usan los canales de comunicación A a H formados con el procedimiento de comunicación indicado anteriormente, respectivamente. En las estaciones base BS-A y BS-B, se supone que los diferentes bloques se asignan a los canales de comunicación A a H mediante la aleatoriedad de la asignación de bloques, respectivamente. En la consideración del control de potencia de transmisión realizado en un sistema de comunicación de radio celular general, en el sistema de comunicación de radio celular se supone también que la potencia de transmisión en cada comunicación es controlada de manera que se convierta en un valor mínimo y necesario en un intervalo que satisfaga una calidad predeterminada.

Como resultado de dicho control de potencia de transmisión, supóngase que se obtienen las potencias de transmisión de los canales de comunicación A a H de la estación base BS-A en un cierto momento, tal como se muestra en la Fig. 11(A) y que se obtienen las potencias de transmisión de los canales de comunicación A a H de la estación base BS-B en el mismo tiempo, tal como se muestra en la Fig. 11(B).

Tal como se muestra en la Fig. 10, en general, la señal de transmisión de cada uno de los canales de comunicación A a H, que es transmitida por la estación base BS-B actúa sobre los canales de comunicación A a H en la estación base BS-A en forma de una onda SI de interferencia. Sin embargo, la potencia eléctrica de la señal de transmisión desde la estación base BS-B, que actúa como esta onda SI de interferencia se reduce generalmente

5

en la celda de la estación base BS-A en comparación con las señales de transmisión de los canales de comunicación A a H en la estación base BS-A, debido a que la estación base BS-B está alejada de la estación base BS-A.

En dicha circunstancia, considérese la interferencia de canal cerca de un determinado canal de comunicación específico. Por ejemplo, si se supone que la estación base BS-A se ha comunicado con el equipo terminal de comunicación MS8 a través de canales de comunicación E, las señales de transmisión de los canales de comunicación D, E, y B de la estación base BS-B que realiza la transmisión usando el mismo bloque tendrá influencia sobre los canales de comunicación E de la estación base BS-A en forma de ondas de interferencia a partir de la relación entre las Figs. 11(A) y (B). En este caso, en las estaciones base BS-A y BS-B, debido a que los bloques son asignados aleatoriamente a los canales de comunicación A a H, los canales de comunicación de la estación base BS-B que interfieren con el canal de comunicación E de la estación base BS-A no son siempre los mismos y se vuelven aleatorios, tal como se muestra en la Fig. 11(B).

10

15

Debido a que las potencias de transmisión de los canales de comunicación D, E, y B en la estación base BS-B dependen del entorno de comunicación, tal como una distancia con el equipo terminal de comunicación, las potencias de transmisión de los canales de comunicación D, E, y B difieren respectivamente. Por esta razón, la potencia eléctrica de la onda de interferencia que es recibida por el canal de comunicación E de la estación base BS-A varía para cada bloque. Además, el canal de comunicación de la estación base BS-B, que tiene una influencia de interferencia sobre el canal de comunicación E de la estación base BS-A varía aleatoriamente con el tiempo, de manera que la potencia eléctrica de la onda de interferencia que tiene influencia sobre el canal de comunicación E varía aleatoriamente con el tiempo.

20

Por lo tanto, en base a estos estudios, si se considera el conjunto de la comunicación a través del canal de comunicación E, la potencia eléctrica de la onda de interferencia recibida desde la estación base BS-B se convierte en un valor común y, por consiguiente, el procedimiento de comunicación según la presente invención puede obtener un efecto de diversidad de interferencia contra la onda de interferencia desde otras celdas. Es decir, en el procedimiento de comunicación según la presente invención, esencialmente la asignación de bloques a los canales de comunicación se realiza aleatoriamente, de manera que puede prevenirse en todo momento la recepción de la fuerte potencia eléctrica de una onda de interferencia desde otras celdas.

25

30

Ahora, las constituciones de un transmisor que emplea realmente dicho un procedimiento de comunicación según la presente invención se muestran en la Fig. 12. En la figura, el número de referencia 10 denota, en general, un transmisor provisto en una estación base, y el número de referencia 11 denota un receptor provisto en el equipo terminal de comunicación. En el transmisor 10, por ejemplo, si se supone que la comunicación de radio de ocho canales está presente, los símbolos S1 a S8 de transmisión de los ocho canales serán introducidos a un multiplexador 12, respectivamente. En esta realización, se supone que los ocho canales de transmisión de un objeto son los ocho canales de comunicación A a H, indicados anteriormente, formados dentro de un intervalo de tiempo mostrado en la Fig. 9 para la conveniencia de la explicación.

35

La información S10 de patrón de los bloques, que son asignados aleatoriamente a los canales de comunicación A a H, es introducida al multiplexador 12. En base a esta información S10 de patrón, el multiplexador 12 reordena los símbolos S1 a S8 de transmisión de manera que correspondan a la asignación de bloques a los canales de comunicación A a H, generando de esta manera una única secuencia S20 de símbolos. Por ejemplo, si se supone que los símbolos S1 a S8 de transmisión son símbolos que son transmitidos con los canales de comunicación A a H, respectivamente, y que la asignación de bloques a los canales de comunicación A a H es la mostrada en la Fig. 13, el multiplexador 12 primero divide cada uno de los símbolos de transmisión S1 a S8 introducidos en grupos de 12 símbolos y, a continuación, los grupos de símbolos divididos son reorganizados en correspondencia a la asignación de bloques. Por ejemplo, debido a que el símbolo S1 de transmisión es transmitido usando los canales de comunicación A, los grupos de símbolos son dispuestos de manera que estén en el primer bloque, el séptimo bloque y el decimotercer bloque. De esta manera, el multiplexador 12 reordena los símbolos S1 a S8 de transmisión en correspondencia con la asignación de bloques a los canales de comunicación A a H, generando de esta manera una única secuencia S20 de símbolos.

40

45

50

Un circuito 13 de transformación inversa rápida de Fourier es un circuito de modulación para OFDM y realiza un procedimiento de transformación inversa de Fourier sobre la secuencia S20 de símbolos de entrada, produciendo de esta manera una señal S21 de transmisión, de manera que los símbolos en la secuencia 20 de símbolos están dispuestos en el eje de la frecuencia en los intervalos de la subportadora. La señal S21 de transmisión es enviada

55

a una sección 14 de transmisión por división de tiempo. La sección 14 de transmisión por división de tiempo realiza una transformación en el dominio de la frecuencia de la señal 21 de transmisión en bandas de frecuencia reales de las subportadoras, produciendo de esta manera una señal S22 de transmisión, de manera que los símbolos son superpuestos respectivamente sobre las subportadoras indicadas anteriormente. La señal S22 de transmisión es transmitida a modo de ráfaga a través de una antena 15 con la temporización de los intervalos de tiempo divididos en dos.

Por otra parte, en el receptor 2, una señal S23 de recepción recibida por una antena 16 es introducida a una sección 17 de recepción por división de tiempo. La sección 17 de recepción por división de tiempo realiza un procedimiento de ventanización temporal, extrayendo de esta manera las componentes de señal equivalentes a la señal S22 de transmisión a partir de la señal S23 de recepción. Las componentes de la señal son transformadas en el dominio de la frecuencia, obteniéndose una señal S24 de recepción de la banda base correspondiente a la señal S21 de transmisión. La señal S24 de recepción es pasada a un circuito 18 de transformación rápida de Fourier.

El circuito 18 de transformación rápida de Fourier es un circuito de demodulación para OFDM y realiza un procedimiento de transformación rápida de Fourier de la señal S24 de recepción, de manera que los símbolos dispuestos en un eje de la frecuencia sean dispuestos en un eje del tiempo y sean obtenidos. Los símbolos son pasados a un demultiplexador 19 como símbolos S25 de recepción. Nótese que, debido a que el circuito 18 de transformación rápida de Fourier realiza un procedimiento de transformación rápida de Fourier sobre todas las bandas de 24 bloques, se obtienen todos los símbolos de los canales de comunicación A a H.

Un demultiplexador 19 es un circuito que obtiene el símbolo de un canal de comunicación local a partir de los símbolos de todos los canales de comunicación A a H en base a la información de patrón de asignación de bloques. Por ejemplo, si este receptor 11 es uno que recibe el canal de comunicación A, el demultiplexador 19 obtendrá el símbolo relacionado con el canal de comunicación A a partir de los símbolos S25 de recepción en base a la información S27 de patrón de asignación de bloques relacionada con el canal de comunicación A, y lo pasará como un símbolo S26 de recepción. De esta manera, con dicho un procedimiento el receptor 11 puede restaurar la información de símbolo transmitida a través del canal de comunicación A local.

En la constitución indicada anteriormente, el procedimiento de comunicación según la presente invención divide una banda de 1,2 MHz en tramas de 4,615 ms de ancho en una dirección del eje de tiempo y además divide cada trama en intervalos de 577  $\mu$ s, formando de esta manera los intervalos de tiempo TS0 a TS7 para TDMA. Y en cada intervalo de tiempo, el intervalo de tiempo es dividido en dos partes en una dirección del tiempo y en 24 partes en una dirección de la frecuencia, formando de esta manera 48 bloques. Dentro de cada bloque, se forman 12 subportadoras. A continuación, entre estos bloques, se seleccionan tres bloques de la primera mitad y tres bloques de la segunda mitad, y con los seis bloques, se forma un único canal de comunicación, formando de esta manera ocho canales de comunicación por cada intervalo de tiempo.

Al realizar la comunicación usando realmente los canales de comunicación formados de esta manera, los símbolos de transmisión son asignados respectivamente a las subportadoras de los bloques de un canal de comunicación y son transmitidos, transmitiendo de esta manera los símbolos de transmisión mediante el procedimiento OFDM. De esta manera, el procedimiento de comunicación según la presente invención puede realizar una comunicación que es difícil que se vea sometida a la influencia de una trayectoria múltiple, debido a que la multiplexación en un intervalo de tiempo no se realiza por división de código como en la técnica anterior, sino que se realiza por OFDM usando bloques separados en frecuencia.

Además, el procedimiento de comunicación según la presente invención puede realizar una transformación inversa de Fourier sobre un símbolo de transmisión en el lado de transmisión y puede realizar la comunicación con sólo una constitución que realiza una transformación de Fourier de una señal de recepción en el lado de recepción. Por lo tanto, en comparación con el caso en el que se usa una detección multiusuario que realiza la decodificación considerando la cantidad de interferencia de todos los canales como en un procedimiento de acceso múltiple por división de tiempo-código convencional, la cantidad procesamiento del aparato puede reducirse y también puede simplificarse la constitución del aparato.

Además, el procedimiento de comunicación según la presente invención puede prevenir la recepción de una gran onda de interferencia en todo momento y obtener un efecto de diversidad de interferencia con respecto a interferencia de canal, debido a que los bloques son asignados aleatoriamente a los canales de comunicación.

Según la constitución indicada anteriormente, el intervalo de tiempo formado por multiplexación por división de tiempo es dividido en una pluralidad de bloques y también dentro de cada bloque se forma una pluralidad de subportadoras. Un canal de comunicación se forma con un número predeterminado de bloques, de manera que se multiplexan los canales de comunicación dentro de un intervalo de tiempo. Con esto, la multiplexación puede ser

realizada mediante una comunicación de múltiples portadoras separadas en frecuencia. Por lo tanto, con una constitución sencilla, la comunicación puede ser realizada de manera satisfactoria incluso en un entorno en el que hay presente una trayectoria múltiple.

5 En la realización indicada anteriormente, aunque se ha descrito que una trama es de 4,615 ms y es dividida en intervalos de 577  $\mu$ S para formar intervalos de tiempo para la multiplexación por división de tiempo, la presente invención no se limita a esto, sino que los valores para formar los intervalos de tiempo para la multiplexación por división de tiempo pueden ser otros valores.

10 Además, en la realización indicada anteriormente, aunque se ha proporcionado una descripción del caso en el que un intervalo de tiempo es dividido en 48 bloques, la presente invención no se limita a esto, sino que el número de bloques divididos puede ser un número diferente.

Además, en la realización indicada anteriormente, aunque se ha proporcionado una descripción del caso en el que el ancho de banda es de 1,2 MHz y el intervalo de la subportadora es de 4,17 kHz, la presente invención no se limita a esto, sino que los números de frecuencia pueden ser diferentes.

15 Además, en la realización indicada anteriormente, aunque se ha proporcionado una descripción del caso en el que un intervalo de tiempo es dividido en una dirección del tiempo y en una dirección de la frecuencia, la presente invención no se limita a esto, sino que un intervalo de tiempo puede ser dividido sólo en una dirección de la frecuencia.

20 En resumen, si un intervalo de tiempo para la multiplexación por división de tiempo es dividido en una pluralidad de bloques en al menos una dirección de la frecuencia, el bloque se forma también con una pluralidad de subportadoras, entonces se forma un canal de comunicación con un número predeterminado de bloques, de manera que la multiplexación se realiza dentro de un intervalo de tiempo y, a continuación, la información de un objeto de transmisión es transmitida con múltiples portadoras a través del canal de comunicación, puede obtenerse el mismo efecto que en el caso indicado anteriormente.

#### **Aplicabilidad industrial**

25 En los sistemas de comunicación de radio celular, la presente invención es utilizada en la realización de la comunicación entre una estación base y un equipo terminal de comunicación.

#### **Números de referencia**

30 1, 10 ... Transmisor, 1A ... Sección de modulación CDMA, 1B, 14 ... Sección de transmisión por división de tiempo, 1C, 2A, 15, 16 ... Antena, 2, 11 ... Receptor, 2B, 17 ... Receptor por división de tiempo, 2C ... Filtro adaptado, 2D ... Detección multiusuario, 12 ... Multiplexador, 13 ... Circuito de transformación rápida de Fourier inversa, 18 ... Circuito de transformación rápida de Fourier, 19 ... Demultiplexador.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento de transmisión que comprende las etapas de:

dividir cada trama de una banda de frecuencia en una pluralidad de intervalos de tiempo (TS0, TS1,... TS7) formados mediante multiplexación por división de tiempo,

5 dividir cada intervalo de tiempo (TS0, TS1,... TS7) en al menos un primer intervalo y un segundo intervalo en una dirección del tiempo, y para cada intervalo en una pluralidad de bloques en una dirección de la frecuencia;

formar una pluralidad de subportadoras dentro de cada uno de entre la pluralidad de bloques;

10 formar un canal de comunicación (A, B,... H) con un número predeterminado de entre dicha pluralidad de bloques en el primer intervalo, y con un número predeterminado de entre dicha pluralidad de bloques en el segundo intervalo, formando de esta manera una pluralidad de canales de comunicación (A, B, ... H) dentro de cada intervalo de tiempo (TS0, TS1, ... TS7) de cada trama; y

15 durante la comunicación, transmitir la información de un objeto de transmisión (S21, S22) con dicha pluralidad de subportadoras usando un canal de comunicación (A, B,... H) deseado de entre dicha pluralidad de canales de comunicación (A, B, ... H),

en el que para cada canal de comunicación (A, B,... H), dicha pluralidad de bloques que forman el canal de comunicación (A, B,... H) difieren en la dirección de la frecuencia del primer intervalo al segundo intervalo de cada intervalo de tiempo.

20 2. Procedimiento de transmisión según la reivindicación 1, en el que la información de dicho objeto de transmisión (S21, S22) es superpuesta sobre dichas subportadoras de dicho canal de comunicación (A, B,... H) a ser usado, mediante la realización de una transformación de Fourier sobre la información de dicho objeto de transmisión (S21, S22).

3. Un transmisor (1, 10) que comprende medios (1B, 14) de transmisión configurados para:

25 dividir cada trama de una banda de frecuencia en una pluralidad de intervalos de tiempo (TS0, TS1,... TS7) formadas mediante multiplexación por división de tiempo,

dividir cada intervalo de tiempo (TS0, TS1,... TS7) en al menos un primer intervalo y un segundo intervalo en una dirección del tiempo, y para cada intervalo en una pluralidad de bloques en una dirección de la frecuencia,

formar una pluralidad de subportadoras dentro de cada uno de entre la pluralidad de bloques,

30 formar un canal de comunicación (A, B,... H) con un número predeterminado de dichos bloques en el primer intervalo, y con un número predeterminado de dichos bloques en el segundo intervalo, formando de esta manera una pluralidad de canales de comunicación (A, B, ... H) dentro de cada intervalo de tiempo (TS0, TS1, ... TS7) de cada trama, y

35 transmitir la información de un objeto de transmisión (S21, S22) con dicha pluralidad de subportadoras usando un canal de comunicación (A, B,... H) deseado de entre dicha pluralidad de canales de comunicación (A, B,... H) durante la comunicación,

en el que para cada canal de comunicación dichos bloques que forman el canal de comunicación (A, B,... H) difieren en la dirección de la frecuencia del primer intervalo al segundo intervalo de cada intervalo de tiempo.

40 4. Transmisor (1, 10) según la reivindicación 3, en el que la información de dicho objeto (S21, S22) de transmisión es superpuesta por el procedimiento de transmisión sobre dichas subportadoras de dicho canal de comunicación (A, B,... H) a ser usado, realizando una transformación de Fourier sobre la información de dicho objeto (S21, S22) de transmisión.

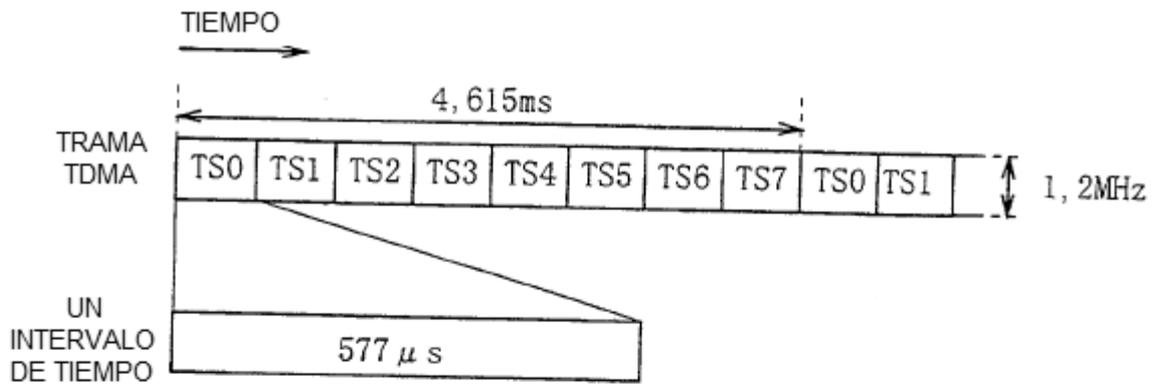


FIG. 1

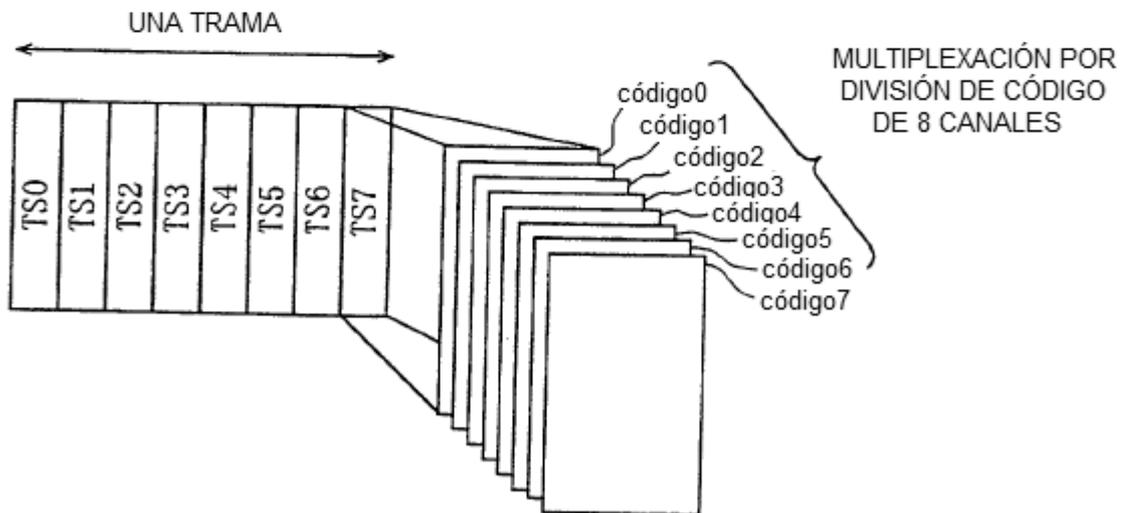


FIG. 2

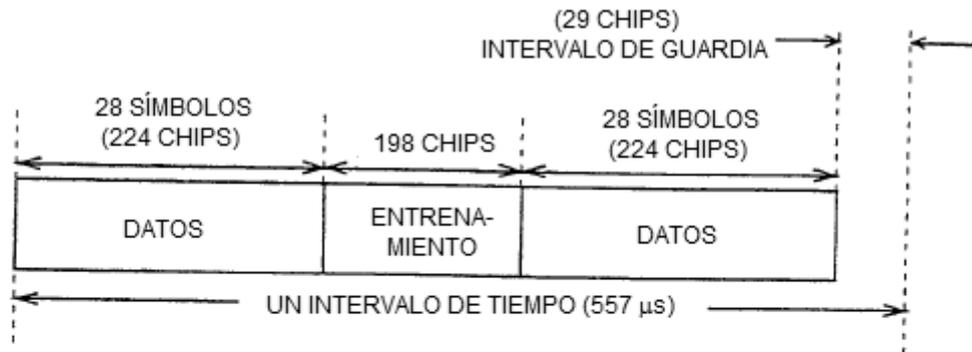


FIG. 3

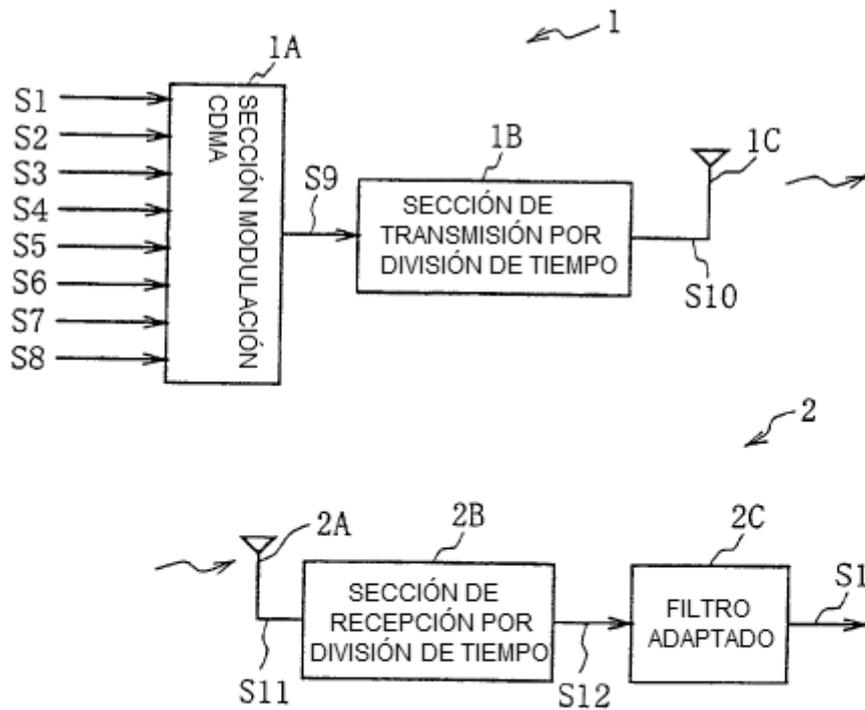


FIG. 4

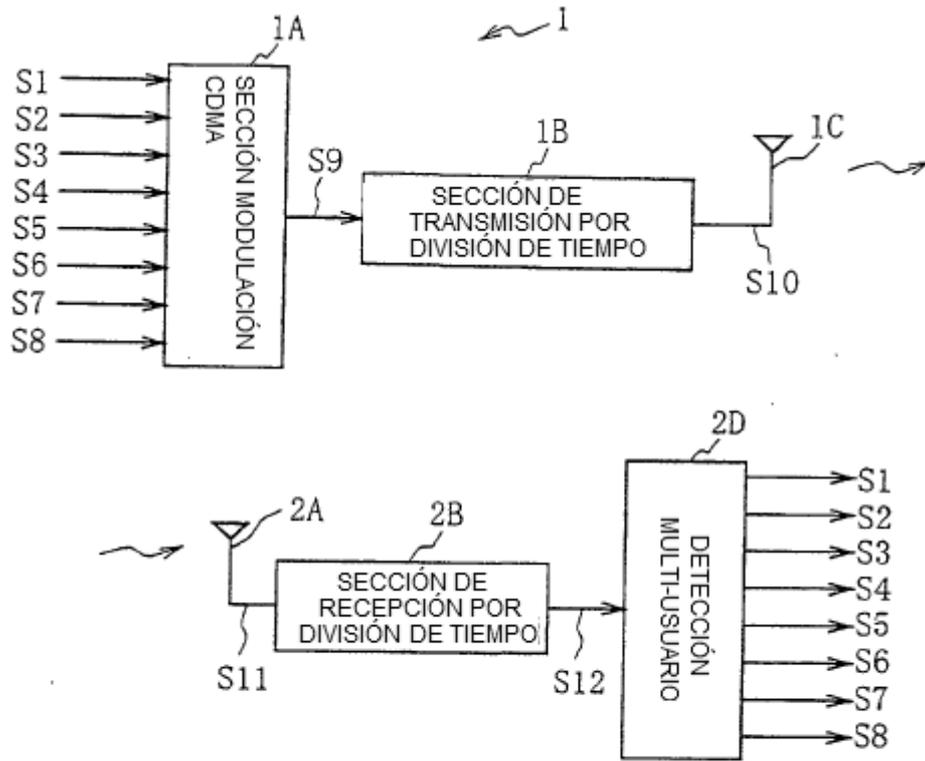


FIG. 5

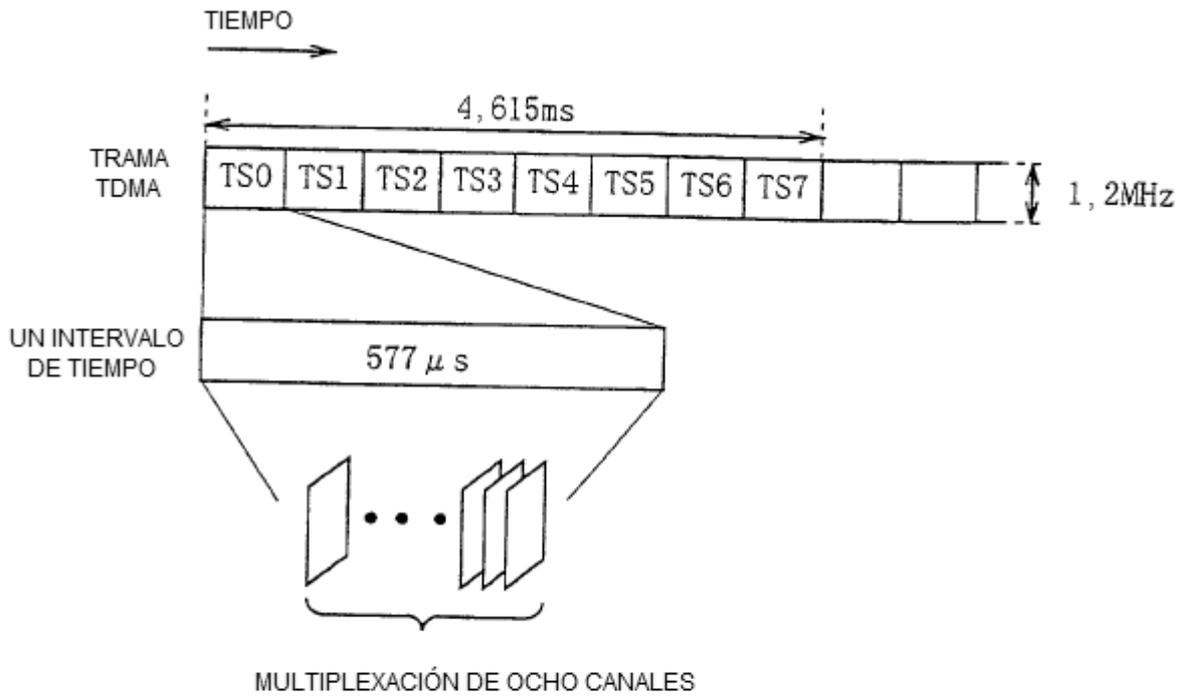


FIG. 6

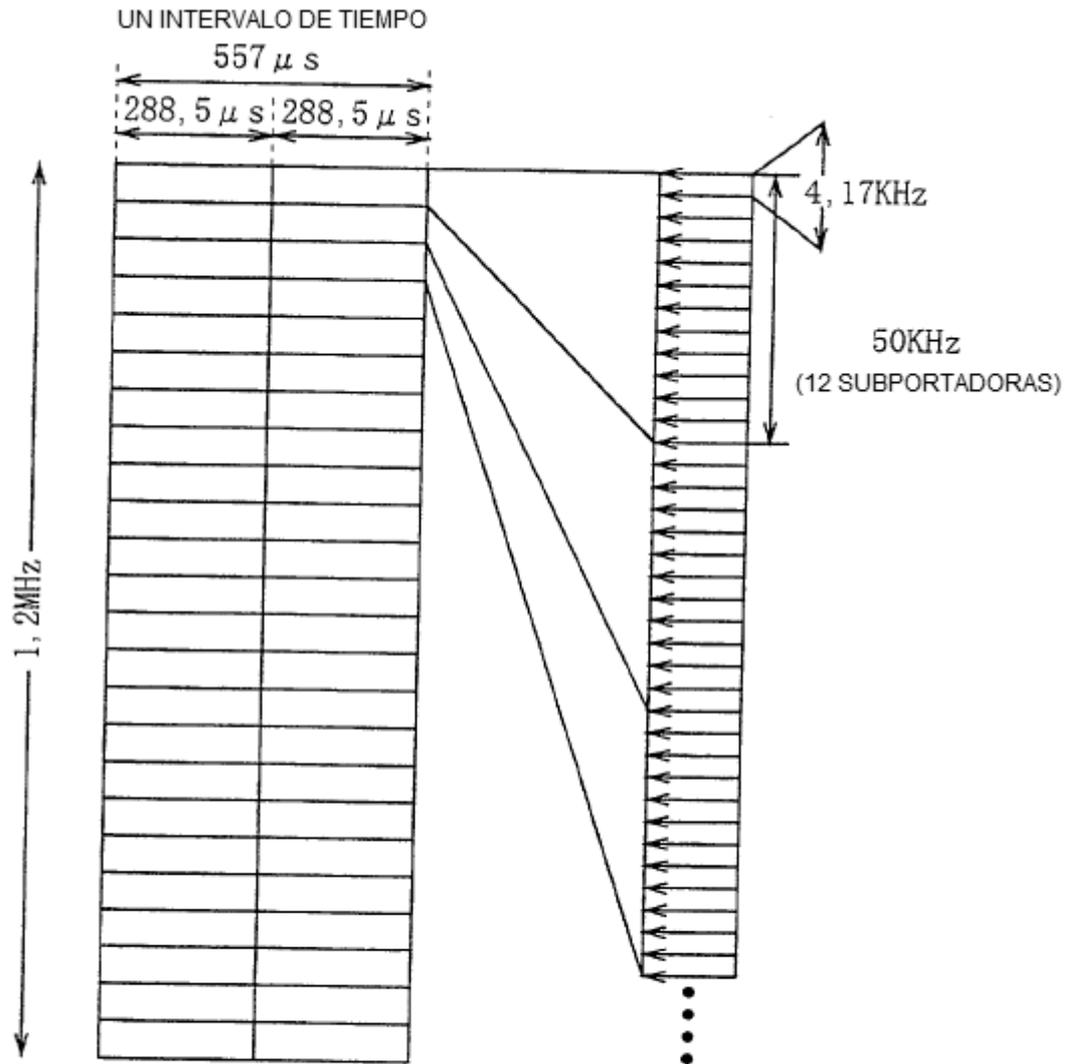


FIG. 7

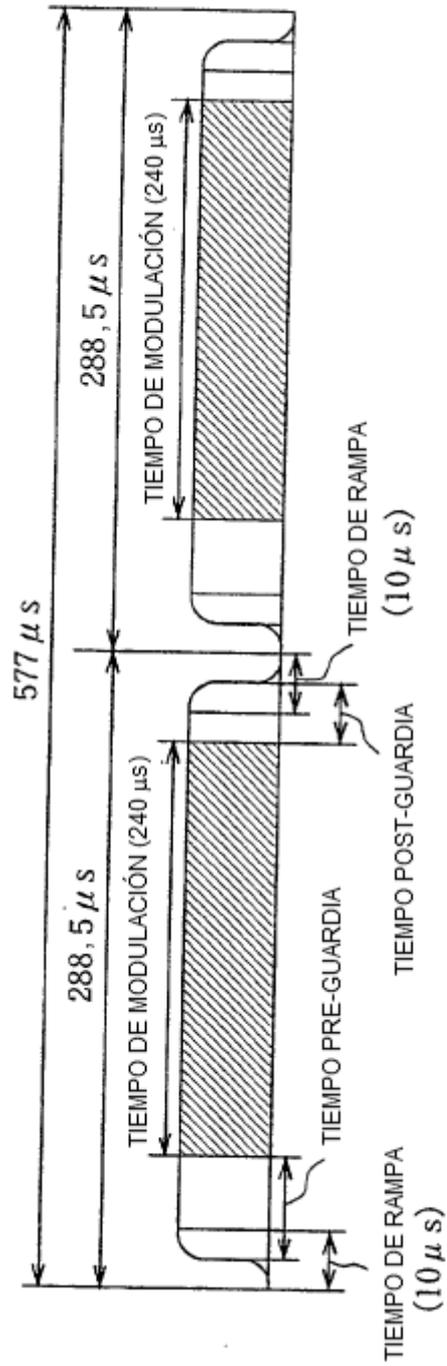


FIG. 8

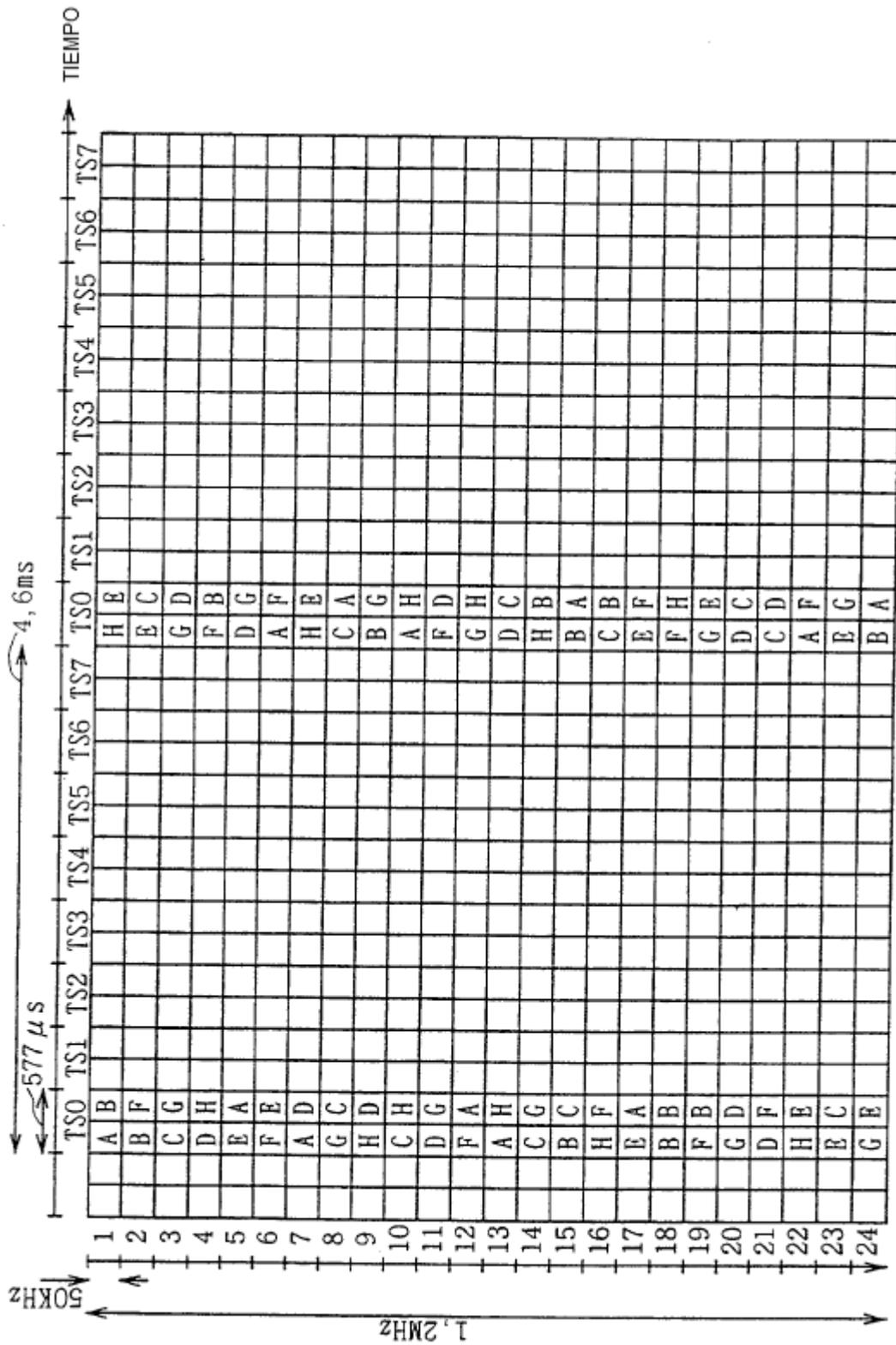


FIG. 9

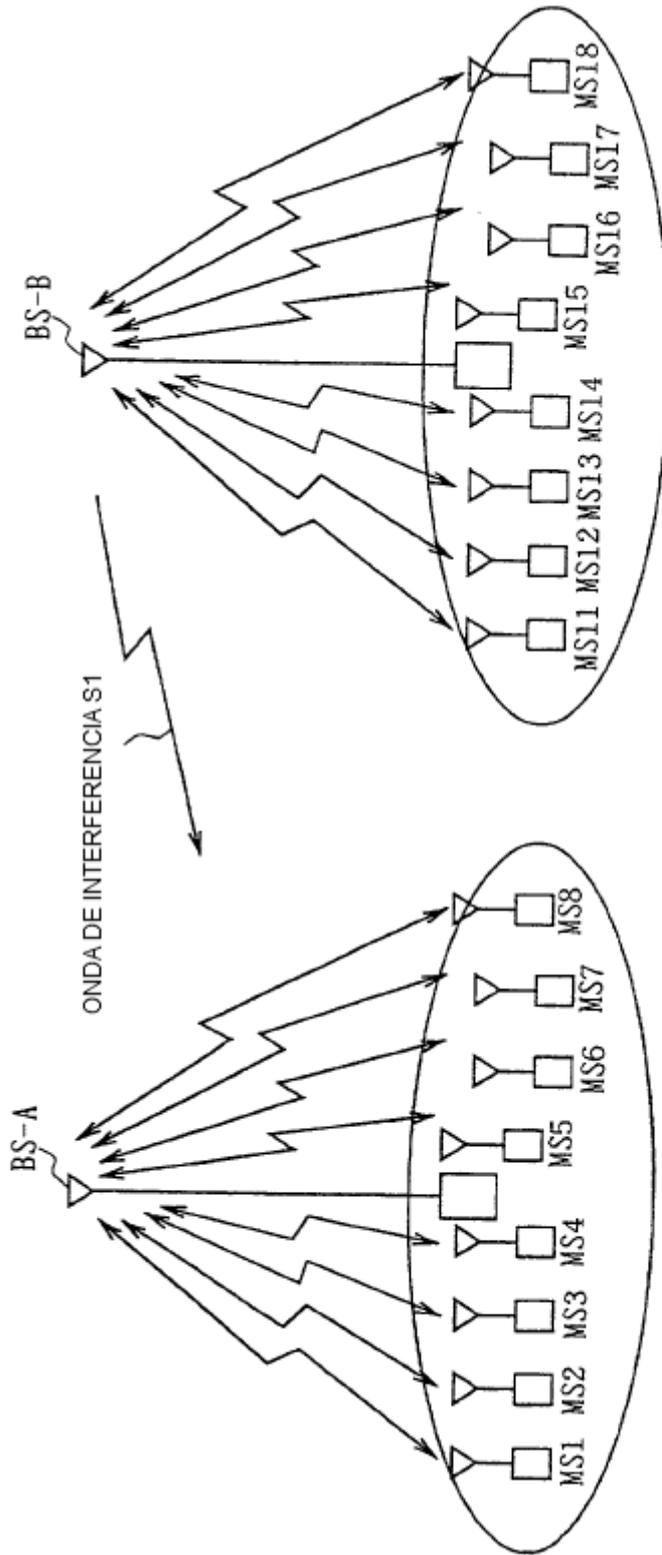


FIG. 10

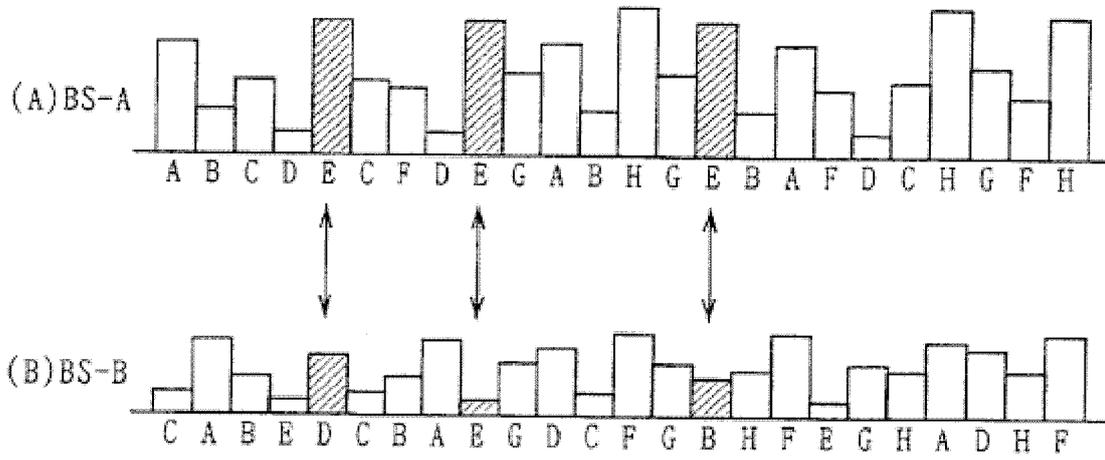


FIG. 11

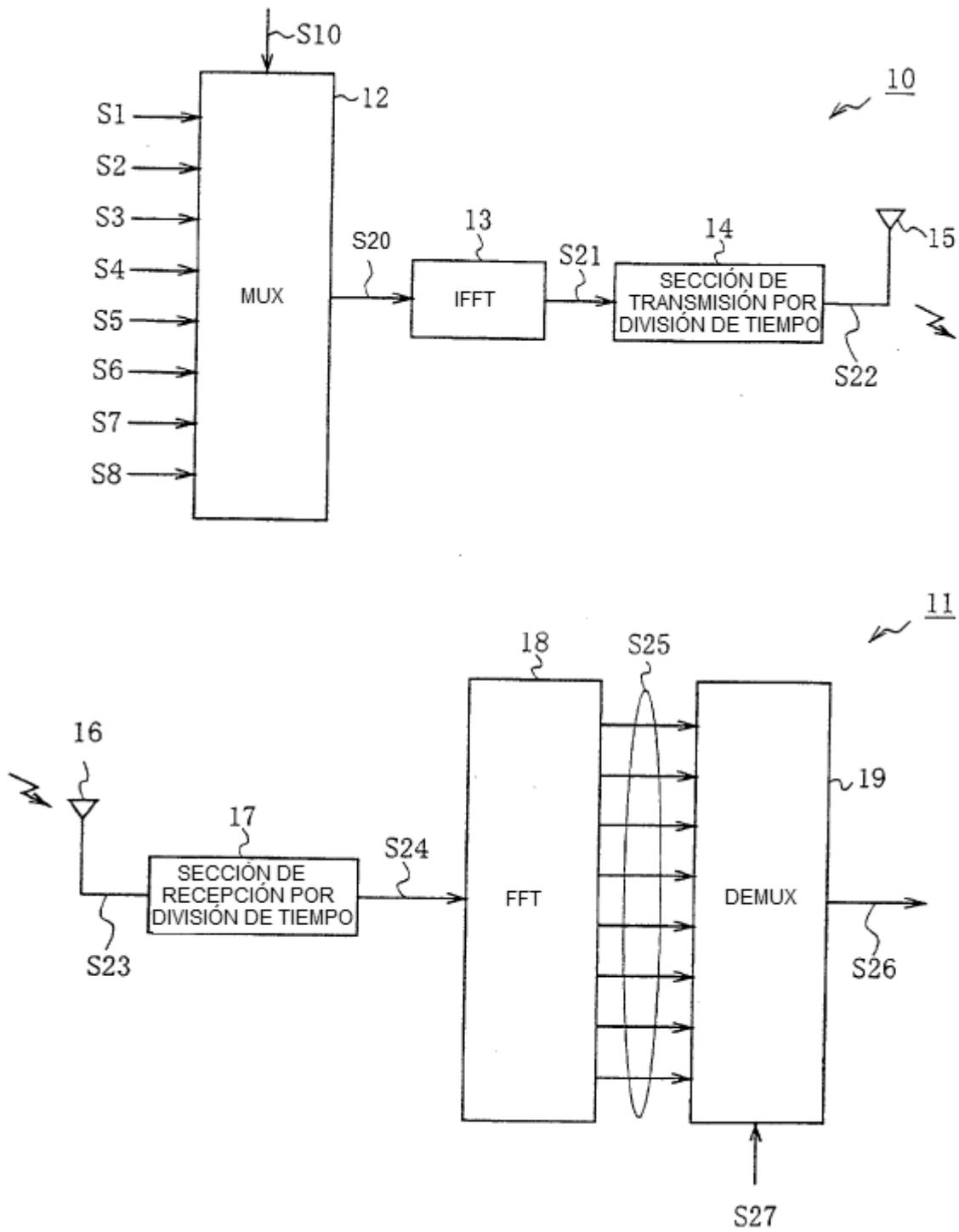


FIG. 12

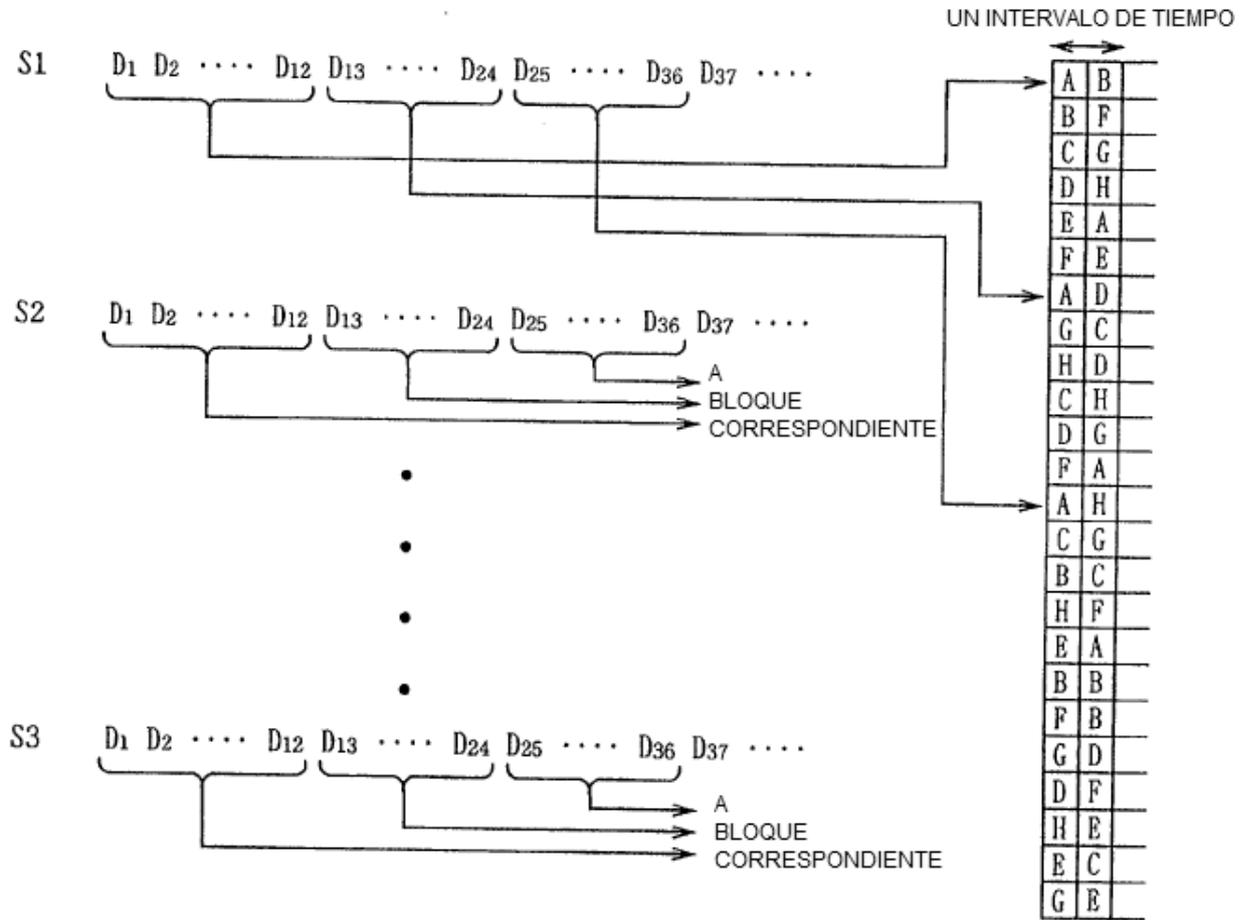


FIG. 13