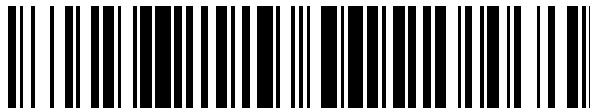


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 498 930**

51 Int. Cl.:

**H04J 11/00** (2006.01)

**H04L 5/00** (2006.01)

**H04B 1/7083** (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.03.2007** **E 12188433 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.08.2014** **EP 2552039**

54 Título: **Sistema de comunicaciones móviles**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**26.09.2014**

73 Titular/es:

**FUJITSU LIMITED (100.0%)**  
**1-1, Kamikodanaka 4-chome, Nakahara-ku**  
**Kawasaki-shi, Kanagawa 211-8588, JP**

72 Inventor/es:

**SEYAMA, TAKASHI**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

ES 2 498 930 T3

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

**DESCRIPCIÓN**

Sistema de comunicaciones móviles

**5 Campo técnico**

La presente invención se refiere a una estación móvil y un sistema de comunicaciones móviles, y más en concreto a una técnica de transmisión de señal piloto del mismo.

**10 Antecedentes**

En un sistema celular, una estación móvil realiza normalmente un proceso de búsqueda de célula para buscar una célula que conecte un radio enlace.

15 La búsqueda de célula es ejecutada usando un canal de sincronización (SCH) incluido en una trama radio en un enlace situado hacia abajo. Además del canal de sincronización, también se puede usar un canal piloto específico de célula y un canal de difusión (BCH) (Documento no patente 1: 3GPP TR 25. 814 V7.0.0). Un ejemplo de la búsqueda de célula se describirá con referencia a los dibujos.

20 La figura 1 indica un ejemplo de una configuración de una trama radio transmitida desde un aparato de transmisión de estación base.

Como indica la figura 1, la trama radio está construida por varios canales multiplexados en una dirección bidimensional de tiempo y frecuencia. En el ejemplo de la figura 1, la trama radio tiene 10 tramas secundarias, SF1 a SF10, en la dirección de tiempo, y cada trama secundaria SF consta de dos intervalos: la primera mitad de intervalo y la última mitad de intervalo.

25 En cada intervalo, un recurso determinado de forma única por una posición de símbolo (tiempo) y una posición de subportadora (frecuencia) se denomina un "elemento de recurso".

30 Los varios canales multiplexados en un intervalo incluyen un canal de sincronización primario (P-SCH), un canal de sincronización secundario (S-SCH) y un canal de señal piloto (P-CH).

35 El canal de sincronización primario (P-SCH) tiene una configuración común para todas las células, y es multiplexado en tiempo en los símbolos de extremo de la primera mitad de intervalo #0 de la primera trama secundaria SF1 y de la primera mitad de intervalo #10 de la sexta trama secundaria SF6, respectivamente.

40 El canal de sincronización secundario (S-SCH) tiene una configuración, que es específica de un grupo de IDs de célula, y que es un grupo de IDs de célula asignadas a cada célula con anterioridad. El canal de sincronización secundario (S-SCH) es multiplexado en tiempo en el segundo símbolo desde los respectivos extremos de la primera mitad de intervalo #0 de la primera trama secundaria SF1 y de la primera mitad de intervalo #10 de la sexta trama secundaria SF6.

45 El canal de señal piloto (P-CH) también tiene un código de aleatorización específico de célula que es información específica de una célula, y es multiplexado en tiempo en el primer símbolo y el quinto símbolo de cada intervalo (#0, #1, #2, ...).

50 La ID de célula asignada a cada célula y el código de aleatorización específico de célula corresponden uno a uno, de modo que la estación móvil puede determinar una ID de célula de una célula en la que la estación móvil está situada especificando el código de aleatorización específico de célula.

55 Para el código de aleatorización específico de célula, se puede usar un método de usar una secuencia de una secuencia de números pseudoaleatorios específica de estación base multiplicada por una secuencia de rotación de fase, que es ortogonal entre sectores dentro de una misma estación base, o un método de usar una secuencia tipo chirp generalizada para la secuencia de números pseudoaleatorios, por ejemplo.

60 La figura 2 ilustra un procedimiento de procesado de búsqueda de célula realizado en una estación móvil. Cuando el formato radio ilustrado en la figura 1 es recibido de una estación base, la estación móvil detecta la correlación con una réplica de una señal de tiempo del canal de sincronización primario (P-SCH), que es una configuración conocida, como un procesado en el primer paso, y decide un tiempo que indica el valor de correlación máximo, por ejemplo, como el tiempo de trama secundaria (paso S1).

65 Como el segundo paso, se realiza procesado de transformada Fourier rápida (FFT) en el tiempo detectado en el primer paso, de modo que el formato radio recibido es transformado a una señal de dominio de frecuencia, y el canal de sincronización secundario (S-SCH) es extraído de la señal de dominio de frecuencia. Entonces, se determina la correlación del canal de sincronización secundario extraído (S-SCH) y cada réplica de secuencia de canal de

sincronización secundarios candidato, y una secuencia de canal de sincronización secundarios candidato que tiene un valor de correlación máximo, por ejemplo, se decide como una secuencia de canal de sincronización secundarios detectados. Un grupo de IDs de célula es determinado por el canal de sincronización secundario detectado (paso S2).

5 Como el tercer paso, se realiza procesado de transformada Fourier rápida (FFT) en el tiempo detectado en el primer paso de modo que la señal sea transformada a una señal de dominio de frecuencia, y el canal de señal piloto (P-CH) es extraído del dominio de frecuencia transferido. Entonces, el canal de señal piloto extraído (P-CH) es correlacionado con una réplica de código de aleatorización correspondiente a cada ID de célula candidato incluida en el grupo de IDs de célula detectadas en el segundo paso, y una ID de célula correspondiente a un código de aleatorización candidato que indica un valor de correlación máximo, por ejemplo, se decide como una ID de célula detectada (paso S3). Por esto, se puede especificar una célula en la que la estación móvil está situada.

15 En el caso de 3GPP (Proyecto de Asociación de Tercera Generación), se consideran las especificaciones del servicio de difusión/multidifusión multimedia (MBMS), con el objetivo de estandarizar la comunicación de teléfonos portátiles de siguiente generación.

20 Por ejemplo, los datos MBMS son multiplexados en el tiempo con los datos unidifusión en unidades de trama secundaria. El Documento no patente 1 describe un método para mejorar la calidad de recepción usando un intervalo de protección, que es más largo que el intervalo de protección usado para los datos unidifusión, transmitiendo los mismos datos desde una pluralidad de células en un mismo tiempo usando una misma frecuencia, y combinando las señales recibidas en un lado de estación móvil.

25 Esto se denomina una "red de frecuencia única". En este caso, una misma señal piloto común de célula entre las células es transmitida para demodular los mismos datos MBMS transmitidos desde una pluralidad de células.

30 El Documento no patente 2 describe que la señal de control para una unidifusión es multiplexada con una trama secundaria asignada a datos MBMS (a continuación llamada trama secundaria MBMS), y una señal piloto específica de célula que tiene una configuración diferente en cada célula para unidifusión es multiplexada con la trama secundaria MBMS para demodular la señal de control para unidifusión y medir CQI.

35 Una configuración de una señal piloto de una trama secundaria MBMS también se describe en el Documento no patente 3. Según esta configuración, una señal piloto específica de célula para unidifusión es multiplexada solamente con un primer símbolo de una trama secundaria MBMS.

40 En el caso de multiplexar en el tiempo una trama secundaria MBMS, como se ha mencionado anteriormente, las tramas secundarias que tienen diferentes longitudes de intervalo de protección son multiplexadas en el tiempo. En una búsqueda de célula inicial que es ejecutada cuando se enciende la estación móvil, en el tercer paso mencionado anteriormente de búsqueda de célula surge un problema, dado que la información acerca de la longitud del intervalo de protección de la trama secundaria de recepción no está disponible.

45 Este problema se describe con detalle en el Documento no patente 4. Un medio para resolver este problema es mejorar un método para unir un intervalo de protección de tramas secundarias MBMS, como se describe en el Documento no patente 4. Otro método es usar, como se indica en el documento no patente 5, solamente señales piloto en una trama secundaria en la que un canal de sincronización ha sido multiplexado en la búsqueda de célula inicial.

Documento no patente 1: 3GPP TR 25.814 V 7.0.0

50 Documento no patente 2: 3GPP TSG-RAN WG1, R1-060372, "Multiplexing of Unicast Pilot and Control Channels in E-MBMS for E-UTRA Downlink", Texas Instruments

Documento no patente 3: 3GPP TSG-RAN WG1, R1-070383, "Reference Signals for Mixed Carrier MBMS", Nokia

55 Documento no patente 4: 3GPP TSG-RAN WG1, R1-060563, "Channel Design and Long CP Sub-frame Structure for Initial Cell Search", Fujitsu

60 Documento no patente 5: 3GPP TSG RAN WG1, R1-063304, "Three-step Cell Search Method for E-UTRA", NTT DoCoMo, Institute for Infocomm Research, Mitsubishi Electric, Panasonic, Toshiba Corporation.

Si las tramas secundarias MBMS son multiplexadas en una trama radio, un número de elementos de recurso de señales piloto específicas de célula en una trama radio disminuye, en comparación con el caso de asignar solamente tramas secundarias unidifusión a la trama radio (esta relación se puede invertir en algunos casos).

65 El número de elementos de recurso de señales piloto específicas de célula en una trama radio también depende del número de tramas secundarias MBMS que son multiplexadas. Por ejemplo, si un ciclo de códigos de aleatorización

de señales piloto específicas de célula es una trama radio, entonces la fase del código de aleatorización en cada tiempo de transmisión de la señal piloto específica de célula cambia multiplexando las tramas secundarias MBMS.

5 La figura 3 ilustra un caso de asignar todas las tramas secundarias de una trama radio a unidifusión (caso 1), y un caso de asignar las tramas secundarias #1 y #4 a MBMS (caso 2) como ejemplos.

10 En la figura 3, la columna "Fase de código de aleatorización específico de célula" se basa en el supuesto de que el código de aleatorización específico de célula es una señal piloto específica de célula, y los elementos de recurso asignados a la señal piloto específica de célula son enumerados a partir de uno en el lado de frecuencia más baja, y se indican por una fase del código de aleatorización específico de célula asignado al elemento de recurso en el lado de frecuencia más baja en cada tiempo de transmisión de la señal piloto específica de célula.

15 Np denota un número de elementos de recurso asignados a la señal piloto específica de célula en cada símbolo de la señal piloto específica de célula.

En el caso 1, donde todas las tramas secundarias son asignadas a unidifusión, no tiene lugar desplazamiento de fase del código de aleatorización específico de célula.

20 Por otra parte, en el caso 2, las tramas secundarias #1 y #4 son asignadas a MBMS, de modo que tiene lugar un desplazamiento de fase del código de aleatorización específico de célula.

25 Como indica el Documento no patente 5, cuando se determina correlación usando las señales piloto específicas de célula en las tramas secundarias #0 y #5 en las que el canal de sincronización es multiplexado, si se ha producido el desplazamiento de fase de códigos de aleatorización específicos de célula, es inevitable realizar detección ciega dado que las fases de señales piloto específicas de célula en la trama secundaria #5 son desconocidas, por lo tanto, el volumen de procesado aumenta y la probabilidad de detección se deteriora.

### Descripción de la invención

30 Teniendo presente lo anterior, un objeto de la presente invención es simplificar la detección de correlación en una estación móvil. Otro objeto de la presente invención es controlar la cantidad de cambio de una fase de inicio de transmisión de una señal piloto a un valor predeterminado entre tramas (secundarias).

35 Otro objeto es proporcionar un método de transmisión de señal piloto para realizar procesado de correlación cuando datos unidifusión y tramas secundarias MBMS son multiplexados en tramas radio, no produciendo desplazamiento de fase de códigos de aleatorización específicos de célula en cada tiempo de un símbolo de señal piloto específico de célula, y por lo tanto implementar procesado de búsqueda de célula apropiado sin aumento de escala o complicar la configuración de la estación móvil, junto con una estación base, una estación móvil y una estación celular a las que se aplica este método.

40 Según la presente invención, se facilita Un sistema de comunicaciones móviles incluyendo una estación base y una estación móvil, en el que la estación base transmite datos unidifusión y datos difusión/multidifusión así como una señal piloto específica de célula a la estación móvil, incluyendo la estación móvil una unidad de recepción para recibir la señal piloto específica de célula transmitida desde la estación base; caracterizado porque la estación base incluye: una unidad de control de fase para controlar el establecimiento de una diferencia entre una fase de inicio de una señal piloto específica de célula transmitida en una trama secundaria en la que la estación base transmitió los datos unidifusión y una fase de inicio de una señal piloto específica de célula a transmitir en una trama secundaria siguiente de modo que sea igual a una diferencia entre una fase de inicio de una señal piloto específica de célula transmitida en una trama secundaria en la que la estación base transmitió los datos difusión/multidifusión y una fase de inicio de una señal piloto específica de célula a transmitir en una trama secundaria siguiente.

45 Según la presente invención que tiene las características anteriores, en un sistema que mezcla y transmite datos unidifusión y datos MBMS como datos hacia abajo, se realiza procesado de correlación en cada tiempo de un símbolo de señal piloto específica de célula no produciendo desplazamiento de fase de códigos de aleatorización específicos de célula, aunque un número de elementos de recurso asignados a una señal piloto específica de célula en una trama radio cambie dependiendo de un número de tramas secundarias MBMS que sean asignadas a la trama radio.

60 Por lo tanto, se implementa procesado de búsqueda de célula apropiado sin aumento de escala o complicar la configuración de la estación móvil, y la estación móvil puede ser simplificada y sus características durante el proceso de búsqueda de célula se pueden mejorar; por lo tanto, la presente invención será sumamente útil en el campo de las comunicaciones móviles.

### Descripción de realizaciones

65 Ahora se describirán realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos.

**[Primera realización]**

5 La figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de las porciones clave de un aparato de transmisión de estación base según la presente invención.

10 El aparato de transmisión de estación base ilustrado en la figura 4 incluye una unidad de selección de datos 1, una unidad de almacenamiento de secuencia de canal de señal piloto específica de célula 2, una unidad de almacenamiento de secuencia de señal piloto común de célula 3, una unidad de selección de señal piloto 4, una unidad de control de fase 5, una unidad de almacenamiento de canal de sincronización primario 6, una unidad de almacenamiento de canal de sincronización secundario 7, una unidad de multiplexión de canal 8, una unidad de procesamiento de conversión serie/paralelo 9, una unidad de procesamiento IFFT 10, una unidad de introducción de intervalo de protección (GI) 11, una unidad de procesamiento radio 12, y una antena de transmisión 13.

15 La unidad de selección de datos 1 selecciona datos unidifusión A o datos MBMS B según la programación, y envía una trama secundaria de datos a la unidad de multiplexión de canal 8. Si los datos MBMS B son seleccionados por la unidad de selección de datos 1, se envía una instrucción de control de fase a la unidad de control de fase 5.

20 La unidad de selección de señal piloto 4 cambia un método de selección para seleccionar una secuencia de canal de señal piloto específica de célula AA o secuencia de canal de señal piloto común de célula AB según el tipo de datos de transmisión de la trama secundaria, y lee señales piloto de una unidad de almacenamiento correspondiente 2 o 3. Si el tipo de datos es MBMS, la unidad de selección de señal piloto 4 lee una trama secundaria MBMS de señales piloto específicas de célula  $N_{s\_m}$  y una trama secundaria MBMS de señales piloto comunes de célula  $N_{common}$  de la unidad de almacenamiento de secuencia de canal de señal piloto específica de célula 2 y unidad de almacenamiento de secuencia de canal de señal piloto común de célula 3 respectivamente. Si el tipo de datos son datos unidifusión, se lee una trama secundaria unidifusión de señales piloto específicas de célula  $N_{s\_u}$ .

25 En este caso, las fases actuales de la unidad de almacenamiento de secuencia de canal de señal piloto específica de célula 2 y la unidad de almacenamiento de secuencia de canal de señal piloto común de célula 3 son avanzadas la cantidad de la fase que se leyó.

30 Si se ordena el control de fase, la unidad de control de fase 5 avanza la fase actual de la unidad de almacenamiento de secuencia de canal de señal piloto específica de célula 2 la cantidad de (cantidad de fase correspondiente a  $N_{s\_u}$ ) - (cantidad de fase correspondiente a  $N_{s\_m}$ ).

35 En otros términos, se realiza control de fase de modo que la diferencia entre la fase de inicio de una señal piloto específica de célula transmitida en una trama secundaria en la que la estación base transmitió los datos unidifusión y la fase de inicio de la señal piloto específica de célula transmitida en la trama secundaria siguiente sea igual a la diferencia entre la fase de inicio de una señal piloto específica de célula transmitida en una trama secundaria en la que la estación base transmitió los datos difusión/multidifusión y la fase de inicio de una señal piloto específica de célula transmitida en la trama secundaria siguiente.

40 En otros términos, en un método de transmisión de señal piloto (por ejemplo, señal piloto específica de célula) en un sistema de comunicaciones móviles que tiene una estación base y una estación móvil que realiza comunicación por radio con la estación base en una célula de una zona de comunicación por radio formada por la estación base, en el caso en que la diferencia entre la fase de inicio de transmisión de la señal piloto a transmitir y una fase de fin de transmisión sea diferente entre un primer período de transmisión de unidad (por ejemplo, trama secundaria en la que la estación base transmite datos unidifusión) y un segundo período de transmisión de unidad (por ejemplo, trama secundaria en la que la estación base transmite datos MBMS), la estación base controla la diferencia entre la fase de inicio de transmisión de la señal piloto en el primer período de transmisión de unidad y la fase de inicio de transmisión de la señal piloto en el segundo período de transmisión de unidad de manera que sea una diferencia predeterminada más grande que la diferencia entre la fase de inicio de transmisión y la fase de fin de transmisión (en el ejemplo anterior, la fase se avanza (cantidad de fase correspondiente a  $N_{s\_u}$ ) - (cantidad de fase correspondiente a  $N_{s\_m}$ )).

45 La unidad de multiplexión de canal 8 multiplexa cada señal de canal (datos de modulación) de varios canales (por ejemplo canal de datos, canal de señal piloto, canal de sincronización) a transmitir al UE (equipo de usuario) de estación móvil, y la unidad de procesamiento de conversión serie/paralelo 9 (puede ser abreviado a unidad de conversión S/P más adelante) realiza conversión serie/paralelo para la señal multiplexada por la unidad de multiplexión de canal 8 (número  $N_c$  de datos de modulación) y pone cada dato convertido en cada subportadora (mapeado).

50 La figura 5 ilustra un ejemplo de una configuración de una trama radio, incluyendo una trama secundaria MBMS, ilustrada por un diagrama bidimensional de tiempo y frecuencia. En este ejemplo, una trama radio (RF) consta de 10 tramas secundarias (SF), y una trama secundaria consta de dos intervalos (SL).

Un intervalo incluye siete símbolos (SB) en el caso de una trama secundaria de unidifusión, e incluye seis símbolos en el caso de una trama secundaria MBMS 100 dado que el intervalo de protección es largo.

5 Una señal piloto específica de célula AA es multiplexada en el primer símbolo a y el quinto símbolo b de cada intervalo de una trama secundaria de unidifusión en un intervalo de seis subportadoras. La posición del quinto símbolo b en la dirección de frecuencia es desplazada tres subportadoras desde la posición del primer símbolo a en la dirección de frecuencia.

10 En el caso de la trama secundaria MBMS 100, por otra parte, una señal piloto específica de célula AA es multiplexada solamente en un primer símbolo c en la primera mitad de intervalo en un intervalo de seis subportadoras.

15 Una señal piloto común de célula AB se coloca en el segundo símbolo d y el quinto símbolo e de cada intervalo de la trama secundaria MBMS 100 en un intervalo de dos subportadoras. La posición del quinto símbolo en la dirección de frecuencia es desplazada una subportadora desde la posición del segundo símbolo en la dirección de frecuencia.

20 Sin embargo, un código de aleatorización específico de célula a transmitir como un canal de señal piloto específica de célula AA es controlado por la unidad de control de fase 5 de modo que la diferencia de fase de inicio de una señal piloto específica de célula entre cada trama secundaria sea una cantidad predeterminada. La figura 6 ilustra un ejemplo.

25 En la figura 6, la primera trama secundaria SF (#1) y la tercera trama secundaria (#3) de la trama radio son asignadas a unidifusión, y la segunda trama secundaria (#2) es asignada a MBMS (a continuación la X-ésima trama secundaria se denota como trama secundaria (#X)).

30  $N_p$  es un número de elementos de recurso asignados a un canal de señal piloto específica de célula en cada símbolo de señal piloto específico de célula. En el ejemplo de la figura 6, un número de símbolos de señal piloto específica de célula de una trama secundaria unidifusión es 4, de modo que  $N_{s\_u}^n = 4 N_p$ , y un número de símbolos de señal piloto específica de célula de una trama secundaria MBMS es 1, de modo que  $N_{s\_u} = N_p$ .

35 Los códigos de aleatorización específicos de célula se colocan, desde el lado de frecuencia baja, en los elementos de recurso asignados a la señal piloto específica de célula del símbolo de señal piloto específica de célula que es transmitido primero en la trama radio.

40 En la trama secundaria (#2) asignada a MBMS, una señal piloto específica de célula es multiplexada solamente en el primer símbolo de la primera mitad de intervalo. Por lo tanto, la fase de un código de aleatorización específico de célula, que es asignado al lado de frecuencia más baja de la señal piloto específica de célula siguiente, es avanzado  $3 N_p$  por la unidad de control de fase 5, y se convierte en P (8 NP).

45 A continuación, cada vez que una trama secundaria MBMS es multiplexada, la fase del código de aleatorización específico de célula se avanza de la misma manera. A causa de esto, la fase del primer símbolo de señal piloto específico de célula de cada trama secundaria se determina si está presente o no una trama secundaria MBMS en la trama radio.

50 Con referencia de nuevo a la figura 4, la unidad de procesamiento IFFT 10 procesa IFFT los datos modulados colocados en cada subportadora, en  $N_c$  unidades, que corresponde al número de subportadoras, y los convierte a señales de dominio de tiempo.

La unidad de introducción de intervalo de protección 11 inserta un intervalo de protección en las señales de dominio de tiempo.

55 La unidad de procesamiento radio 12 realiza un procesamiento radio requerido, tal como conversión de frecuencia de las señales después de que el intervalo de protección es insertado en señales de radio predeterminadas (conversión ascendente), y transmite las señales de radio a un recorrido de propagación mediante la antena de transmisión 13.

Ahora se describirá la configuración y la operación de una estación móvil correspondiente a la estación base mencionada anteriormente.

60 La figura 7 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de las porciones clave de una estación móvil en un sistema de comunicación OFDM. La estación móvil ilustrada en la figura 7 incluye, por ejemplo, una unidad de antena de recepción 20, una unidad de procesamiento radio 21, una unidad de procesamiento de primer paso 200, una unidad de procesamiento de segundo paso 210, una unidad de procesamiento de tercer paso 220, una unidad de extracción de intervalo de protección 22 y una unidad de procesamiento FFT 23.

65 La unidad de procesamiento de primer paso 200 tiene una primera unidad de almacenamiento de señal de réplica de

canal de sincronización 201, una unidad de procesado de correlación 202, una unidad de promediado de tiempo 203 y una unidad de detección de tiempo de trama secundaria 204. La unidad de procesado de segundo paso 210 tiene una unidad de extracción de canal de sincronización secundario 211, una unidad de procesado de correlación 212, una unidad de almacenamiento de código de sincronización secundario candidato 213, una unidad de promediado de tiempo 214, y una unidad de detección de tiempo de trama radio de código de sincronización secundario 215. La unidad de procesado de tercer paso 230 tiene una unidad de extracción de canal de señal piloto específica de célula 231, una unidad de almacenamiento de código de aleatorización candidato específico de célula 232, una unidad de control de fase 233, una unidad de procesado de correlación 234, una unidad de promediado de tiempo 235 y una unidad de detección de código de aleatorización específico de célula 236.

Ahora se describirá el procesado de recepción de la estación móvil que tiene esta configuración.

La unidad de antena de recepción 20 recibe una señal radio de la estación base BS mencionada anteriormente, y la unidad de procesado radio 21 realiza el procesado de recepción radio requerido, tal como procesado de conversión descendente, para las señales de radio recibidas por la unidad de antena de recepción 20.

Como un primer paso de procesado de la búsqueda de célula realizada por la unidad de procesado de primer paso 200, un tiempo de trama secundaria es detectado sincrónicamente en base a la correlación de la señal de recepción procedente de la unidad de procesado radio 21 y una señal réplica del canal de sincronización primario (P-SCH), que es una configuración conocida (figura 2: paso S1).

Para ello, en la unidad de procesado de primer paso 200, la unidad de almacenamiento de señal réplica de canal de sincronización primario 201 ha almacenado señales réplica del canal de sincronización primario con anterioridad, y la unidad de procesado de correlación 202 determina la correlación de la señal de recepción y la señal réplica almacenada en la unidad de almacenamiento de señal réplica de canal de sincronización primario 201.

Este resultado del procesado de correlación realizado por la unidad de procesado de correlación 202 es promediado en el tiempo por la unidad de promediado de tiempo 203, y es introducido a la unidad de detección de tiempo de trama secundaria 204. La unidad de detección de tiempo de trama secundaria 204 detecta el tiempo de trama secundaria de la señal de recepción en base al resultado del procesado de correlación realizado por la unidad de procesado de correlación 202. Por ejemplo, el tiempo en el que la correlación es máxima puede ser detectado como el tiempo de trama secundaria.

Como el segundo paso del procesado de la búsqueda de célula (figura 2: paso S2), la unidad de procesado de segundo paso 210 realiza procesado de transformada Fourier rápida (FFT) en base al tiempo de trama secundaria detectada en la unidad de procesado de primer paso 200, como se ha mencionado anteriormente, extrae el canal de sincronización secundario, y detecta el código de sincronización secundario y el tiempo de trama.

Para ello, la unidad de extracción de intervalo de protección 22 quita los intervalos de protección insertados en las señales de recepción, que son procesadas radio por la unidad de procesado de recepción 21 en base al tiempo de trama secundaria detectado por la unidad de detección de tiempo de trama secundaria 204 de la unidad de procesado de primer paso 200.

La unidad de procesado FFT 23 convierte las señales de recepción en el dominio de tiempo a señales en el dominio de frecuencia realizando procesado FFT en señales válidas después de quitar los intervalos de protección usando un bloque de tiempo predeterminado (al menos el tiempo de longitud de símbolo válido), es decir, usando una ventana FFT.

La unidad de extracción de canal de sincronización secundario 210 extrae elementos de recurso en los que el canal de sincronización secundario es multiplexado, de la señal de dominio de frecuencia después del procesado FFT mencionado anteriormente por la unidad de procesado FFT 23. Por otra parte, códigos de sincronización secundaria candidato a usar para el procesado de correlación en la unidad de procesado de correlación 212 son almacenados en la unidad de almacenamiento de código de sincronización secundario 213 con anterioridad. La unidad de procesado de correlación 212 determina la correlación del canal de sincronización secundario extraído por la unidad de extracción de canal de sincronización secundario 211 y los códigos de sincronización secundarios candidato almacenados en la unidad de almacenamiento de código de sincronización secundario candidato 213.

La salida de la unidad de procesado de correlación 212 es promediada por la unidad de promediado de tiempo 214, y la unidad de detección de tiempo de trama radio de código de sincronización secundario 215 detecta un código de sincronización secundario y un tiempo de trama radio en base al resultado del procesado de correlación en la unidad de procesado de correlación 212. Por ejemplo, un código de sincronización secundario candidato que tiene la correlación máxima puede ser decidido como el código de sincronización secundario detectado. Por ello, se determina un grupo de células.

La unidad de procesado de tercer paso 220 realiza procesado de detección de señal piloto específica de célula (figura 2: paso S3), y la señal de recepción después del procesado FFT es introducida a la unidad de extracción de

canal de señal piloto específica de célula 221. La unidad de extracción de canal de señal piloto específica de célula 221 extrae un elemento de recurso en el que una señal piloto específica de célula es multiplexada a partir de las señales de dominio de frecuencia después del procesado FFT realizado por la unidad de procesado FFT 23.

5 La unidad de almacenamiento de código de aleatorización candidato específico de célula 223 ha almacenado réplicas de códigos de aleatorización específicos de célula candidato usados para el procesado de correlación por la unidad de procesado de correlación 224.

10 La unidad de procesado de correlación 224 determina la correlación de una señal piloto específica de célula extraída por la unidad de extracción de canal de señal piloto específica de célula 221 y una réplica de código de aleatorización candidato específico de célula almacenada en la unidad de almacenamiento de código de aleatorización específico de célula candidato 222.

15 La salida de la unidad de procesado de correlación 224 es promediada en el tiempo por la unidad de promediado de tiempo 225, y la unidad de detección de código de aleatorización específico de célula 226 detecta un código de aleatorización específico de célula en base al resultado del procesado de correlación en la unidad de procesado de correlación 224. Por ejemplo, un código de aleatorización candidato específico de célula que tiene la correlación máxima puede ser decidido como el código de aleatorización específico de célula detectado. Por ello, una célula en la que la estación móvil está situada es especificada como resultado de la búsqueda de célula.

### 20 [Segunda realización]

La segunda realización es un ejemplo de cuando la primera realización se aplica a un sistema que puede transmitir señales hacia abajo usando una de una pluralidad de bandas de frecuencia. La configuración de la estación base y la configuración del sistema móvil son básicamente las mismas que las configuraciones ilustradas en la figura 4 y la figura 7, que se han descrito anteriormente.

La figura 8 es un diagrama que ilustra la segunda realización, e ilustra el caso I que tiene 1200 subportadoras, el caso II que tiene 600 subportadoras, el caso III que tiene 300 subportadoras, el caso IV que tiene 144 subportadoras, y el caso V que tiene 72 subportadoras, como las bandas de frecuencia.

Una característica de la segunda realización es que un canal de sincronización SCH es transmitido con una anchura de banda  $W$ , que es igual a la banda de frecuencia mínima de 72 subportadoras en el centro, para todos los casos de bandas de frecuencia I a V que tienen una pluralidad de subportadoras.

La figura 9 ilustra las fases de señales piloto específicas de célula en cada banda de frecuencia según la segunda realización. En el caso de una trama secundaria MBMS también multiplexada, la fase de la señal piloto específica de célula en cada tiempo de transmisión es ajustada por la unidad de control de fase 5 (véase la figura 4), como se ilustra en la figura 9.

Independientemente de la banda de frecuencia que se use, la fase de la señal piloto específica de célula siempre es la misma en la banda  $W$  de las 72 subportadoras centrales.

45 En la búsqueda de célula inicial, una banda de frecuencia de las señales de recepción es desconocida; por lo tanto, se lleva a cabo búsqueda de célula recibiendo solamente señales que tienen una anchura de banda  $W$ , que es igual a la banda de frecuencia mínima. En la unidad de procesado radio 21, las señales que tienen una anchura de banda que es igual a la banda de frecuencia mínima son recibidas usando un filtro analógico. Esta recepción puede ser realizada después de la unidad de procesado radio 21 usando un filtro digital. O la recepción puede ser realizada tanto en como después de la unidad de procesado radio 21.

50 El primer paso S1 y el segundo paso S2 de la búsqueda de célula descritos en la primera realización son realizados para detectar un tiempo de trama secundaria, un grupo de IDs de célula y tiempo de trama radio. Como se ha mencionado anteriormente, en el canal de sincronización SCH las señales son transmitidas, en cualquier banda de frecuencia, en el centro de la banda de frecuencia, que tiene una anchura de banda  $W$ , que es igual a la banda de frecuencia mínima, de modo que aunque la banda de frecuencia sea desconocida, el primer paso S1 y el segundo paso S2 de la búsqueda de célula puedan ser ejecutados usando el canal de sincronización SCH.

60 Entonces, se realiza el tercer paso S3 de la búsqueda de célula descrito en la primera realización, y se detectan los códigos de aleatorización específicos de célula. En este caso, la fase en cada tiempo de transmisión de la señal piloto específica de célula no depende de qué banda de frecuencia se use, y no depende de si una trama secundaria MBMS es multiplexada o no, de modo que la estación móvil puede detectar los códigos de aleatorización específicos de célula sin conocer qué banda de frecuencia se usa, y sin hacer un desplazamiento de fase de una señal piloto específica de célula multiplexando una trama secundaria MBMS.

### 65 [Tercera realización]



La tercera realización también se aplica en base a la primera realización, y el aparato de transmisión de estación base y estación móvil tienen la misma configuración que la configuración descrita en la primera realización.

5 La tercera realización es un caso cuando una señal piloto específica de célula en una trama secundaria MBMS es transmitida solamente en una parte limitada de las bandas.

Esta configuración se aplica a un caso cuando una señal de control unidifusión es transmitida en una trama secundaria MBMS solamente en una parte limitada de las bandas.

10 La figura 10 ilustra un ejemplo de configuración de una trama radio según la tercera realización. En otros términos, en el ejemplo ilustrado en la figura 10, las tramas secundarias #0 y #2 son tramas secundarias unidifusión, y la trama secundaria #1 es una trama secundaria MBMS. En la trama secundaria MBMS, una señal piloto específica de célula es multiplexada solamente en las cuatro subportadoras en el centro del inicio de la trama secundaria.

15 La unidad de control de fase 5 avanza 4 la 19ª fase de trama secundaria #0, y decide la fase de la primera señal piloto específica de célula como 23 en la trama secundaria #1. Entonces, la unidad de control de fase 5 avanza 14 la 26ª fase de la trama secundaria #1, y decide la fase de la primera señal piloto específica de célula como 40 en la trama secundaria #2. Por ello, las fases de las señales piloto específicas de célula pueden ser continuas en las tramas secundarias #0, #1 y #2.

20 La figura 11 es otro ejemplo de una trama radio según la tercera realización. La fase de la primera señal piloto específica de célula de la trama secundaria #1 se decide como 20, de manera que sea continua con las fases de las señales piloto específicas de célula en la trama secundaria #0. Con el fin de hacer que la trama secundaria #1 continúe a #2, la fase es controlada de modo que la 23ª fase de las señales piloto específicas de célula de la trama secundaria #1 se avanza 17.

### Breve descripción de los dibujos

30 La figura 1 es un ejemplo de una configuración de una trama radio transmitida desde un aparato de transmisión de estación base.

La figura 2 ilustra un procedimiento de procesamiento de búsqueda de célula en una estación móvil.

35 La figura 3 ilustra un caso de asignar todas las tramas secundarias de una trama radio a unidifusión y un caso de asignar las tramas secundarias a MBMS como ejemplos.

La figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de las porciones clave de un aparato de transmisión de estación base según la presente invención.

40 La figura 5 es un ejemplo de una configuración de una trama radio, incluyendo una trama secundaria MBMS, ilustrada por un diagrama bidimensional de tiempo y frecuencia.

45 La figura 6 es un ejemplo donde la unidad de control de fase controla la fase de código de aleatorización específico de célula como la misma en símbolos de señal piloto específica de célula.

La figura 7 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de las porciones clave de una estación móvil en un sistema de comunicación OFDM.

50 La figura 8 es un diagrama que ilustra la segunda realización.

La figura 9 ilustra las fases de señales piloto específicas de célula en cada banda de frecuencia según la segunda realización.

55 La figura 10 ilustra un ejemplo de configuración de una trama radio según la tercera realización.

Y la figura 11 es otro ejemplo de una trama radio según la tercera realización.

### Explicación de referencias

60 1: unidad de selección de datos

2: unidad de almacenamiento de secuencia de canal piloto específico de célula

3: unidad de almacenamiento de secuencia de canal piloto común de célula

65 4: unidad de selección piloto

- 5: unidad de control de fase
- 5 6: unidad de almacenamiento de canal de sincronización primario
- 7: unidad de almacenamiento de canal de sincronización secundario
- 8: unidad de multiplexión de canal
- 10 9: unidad de procesado de conversión serie/paralelo
- 10: unidad de procesado IFFT
- 15 11: unidad de introducción de intervalo de protección
- 12: unidad de procesado radio
- 13: antena de transmisión
- 20 20: unidad de antena de recepción
- 21: unidad de procesado radio
- 22: unidad de extracción de intervalo de protección
- 25 23: unidad de procesado FFT
- 200: unidad de procesado de primer paso
- 30 210: unidad de procesado de segundo paso
- 220: unidad de procesado de tercer paso

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de comunicaciones móviles incluyendo una estación base y una estación móvil, en el que la estación base transmite datos unidifusión y datos difusión/multidifusión así como una señal piloto específica de célula a la estación móvil, incluyendo la estación móvil una unidad de recepción (20, 21) para recibir la señal piloto específica de célula transmitida desde la estación base; **caracterizado** porque la estación base incluye:
- 5 una unidad de control de fase (5) para controlar el establecimiento de una diferencia entre una fase de inicio de una señal piloto específica de célula transmitida en una trama secundaria en la que la estación base transmitió los datos unidifusión y una fase de inicio de una señal piloto específica de célula a transmitir en una trama secundaria
- 10 siguiente de modo que sea igual a una diferencia entre una fase de inicio de una señal piloto específica de célula transmitida en una trama secundaria en la que la estación base transmitió los datos difusión/multidifusión y una fase de inicio de una señal piloto específica de célula a transmitir en una trama secundaria siguiente.

FIG. 1

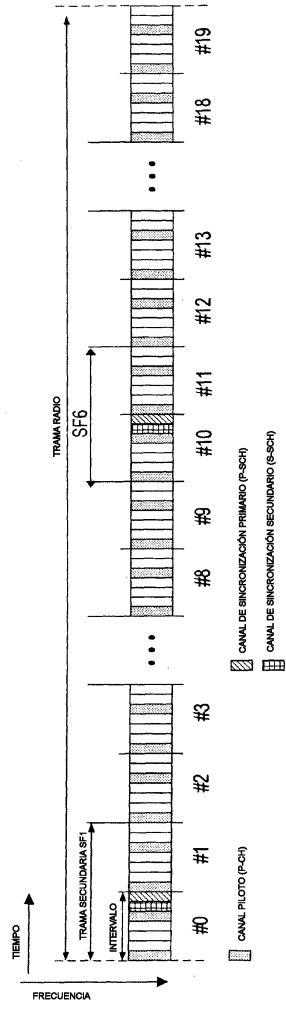


FIG. 2

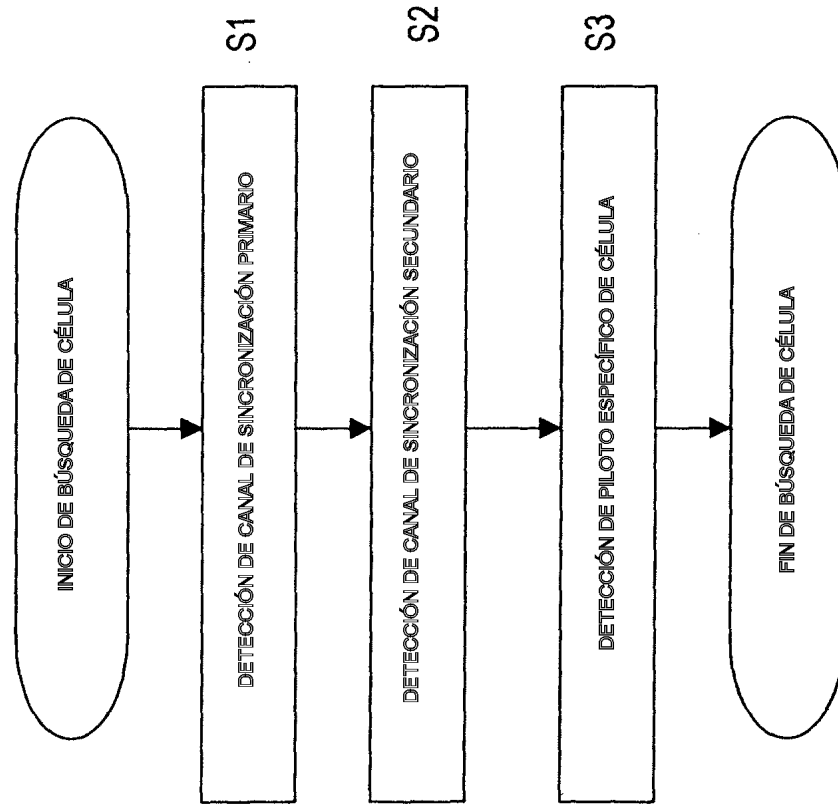


FIG. 3

| TRAMA SECUNDARIA | INTERV. N° | N° PILOT EN INTERVALO | CASO 1           |   | CASO 2           |   |
|------------------|------------|-----------------------|------------------|---|------------------|---|
|                  |            |                       | TRAMA SECUNDARIA | FASE DE COD. DE ALEATORIZACIÓN ESPECIFICO DE CELULA | TRAMA SECUNDARIA | FASE DE COD. DE ALEATORIZACIÓN ESPECIFICO DE CELULA |
| 0                | 0          | 1                     |                  | 0   |                  | 0   |
|                  |            | 2                     | UNIDIFUSIÓN      | 1P  | UNIDIFUSIÓN      | 1P  |
|                  |            | 3                     | UNIDIFUSIÓN      | 2ND   | UNIDIFUSIÓN      | 2ND   |
|                  |            | 4                     | UNIDIFUSIÓN      | 3ND   | MBMS             | 3ND   |
| 1                | 2          | 1                     | UNIDIFUSIÓN      | 4ND   |                  | 4ND   |
|                  |            | 2                     | UNIDIFUSIÓN      | 5ND   |                  |   |
|                  |            | 3                     | UNIDIFUSIÓN      | 6ND   |                  |   |
|                  |            | 4                     | UNIDIFUSIÓN      | 7ND   |                  |   |
| 2                | 4          | 1                     | UNIDIFUSIÓN      | 8ND   | UNIDIFUSIÓN      | 5ND   |
|                  |            | 2                     | UNIDIFUSIÓN      | 9ND   | UNIDIFUSIÓN      | 6ND   |
|                  |            | 3                     | UNIDIFUSIÓN      | 10ND  | UNIDIFUSIÓN      | 7ND   |
|                  |            | 4                     | UNIDIFUSIÓN      | 11ND  | UNIDIFUSIÓN      | 8ND   |
| 3                | 6          | 1                     | UNIDIFUSIÓN      | 12ND  | UNIDIFUSIÓN      | 9ND   |
|                  |            | 2                     | UNIDIFUSIÓN      | 13ND  | UNIDIFUSIÓN      | 10ND  |
|                  |            | 3                     | UNIDIFUSIÓN      | 14ND  | UNIDIFUSIÓN      | 11ND  |
|                  |            | 4                     | UNIDIFUSIÓN      | 15ND  | UNIDIFUSIÓN      | 12ND  |
| 4                | 8          | 1                     | UNIDIFUSIÓN      | 16ND  | MBMS             | 13ND  |
|                  |            | 2                     | UNIDIFUSIÓN      | 17ND  |                  |   |
|                  |            | 3                     | UNIDIFUSIÓN      | 18ND  |                  |   |
|                  |            | 4                     | UNIDIFUSIÓN      | 19ND  |                  |   |
| 5                | 10         | 1                     | UNIDIFUSIÓN      | 20ND  | UNIDIFUSIÓN      | 14ND  |
|                  |            | 2                     | UNIDIFUSIÓN      | 21ND  | UNIDIFUSIÓN      | 15ND  |
|                  |            | 3                     | UNIDIFUSIÓN      | 22ND  | UNIDIFUSIÓN      | 16ND  |
|                  |            | 4                     | UNIDIFUSIÓN      | 23ND  | UNIDIFUSIÓN      | 17ND  |
| 6                | 12         | 1                     | UNIDIFUSIÓN      | 24ND  | UNIDIFUSIÓN      | 18ND  |
|                  |            | 2                     | UNIDIFUSIÓN      | 25ND  | UNIDIFUSIÓN      | 19ND  |
|                  |            | 3                     | UNIDIFUSIÓN      | 26ND  | UNIDIFUSIÓN      | 20ND  |
|                  |            | 4                     | UNIDIFUSIÓN      | 27ND  | UNIDIFUSIÓN      | 21ND  |
| 7                | 14         | 1                     | UNIDIFUSIÓN      | 28ND  | UNIDIFUSIÓN      | 22ND  |
|                  |            | 2                     | UNIDIFUSIÓN      | 29ND  | UNIDIFUSIÓN      | 23ND  |
|                  |            | 3                     | UNIDIFUSIÓN      | 30ND  | UNIDIFUSIÓN      | 24ND  |
|                  |            | 4                     | UNIDIFUSIÓN      | 31ND  | UNIDIFUSIÓN      | 25ND  |
| 8                | 16         | 1                     | UNIDIFUSIÓN      | 32ND  | UNIDIFUSIÓN      | 26ND  |
|                  |            | 2                     | UNIDIFUSIÓN      | 33ND  | UNIDIFUSIÓN      | 27ND  |
|                  |            | 3                     | UNIDIFUSIÓN      | 34ND  | UNIDIFUSIÓN      | 28ND  |
|                  |            | 4                     | UNIDIFUSIÓN      | 35ND  | UNIDIFUSIÓN      | 29ND  |
| 9                | 18         | 1                     | UNIDIFUSIÓN      | 36ND  | UNIDIFUSIÓN      | 30ND  |
|                  |            | 2                     | UNIDIFUSIÓN      | 37ND  | UNIDIFUSIÓN      | 31ND  |
|                  |            | 3                     | UNIDIFUSIÓN      | 38ND  | UNIDIFUSIÓN      | 32ND  |
|                  |            | 4                     | UNIDIFUSIÓN      | 39ND  | UNIDIFUSIÓN      | 33ND  |

FIG. 4

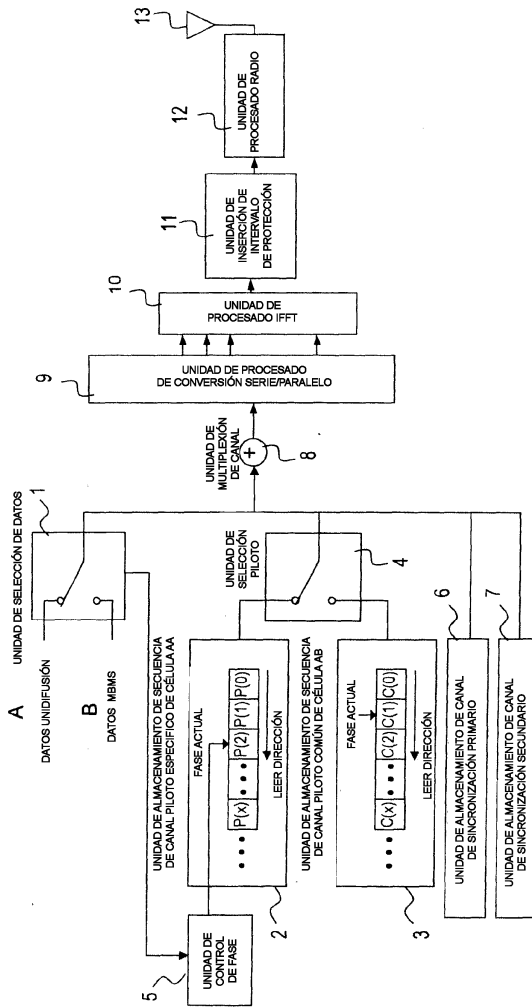


FIG. 5

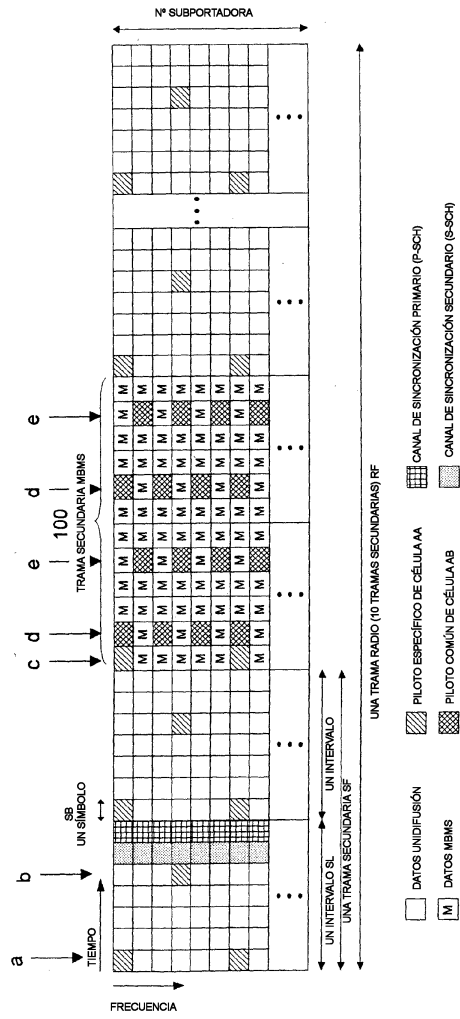




FIG. 6

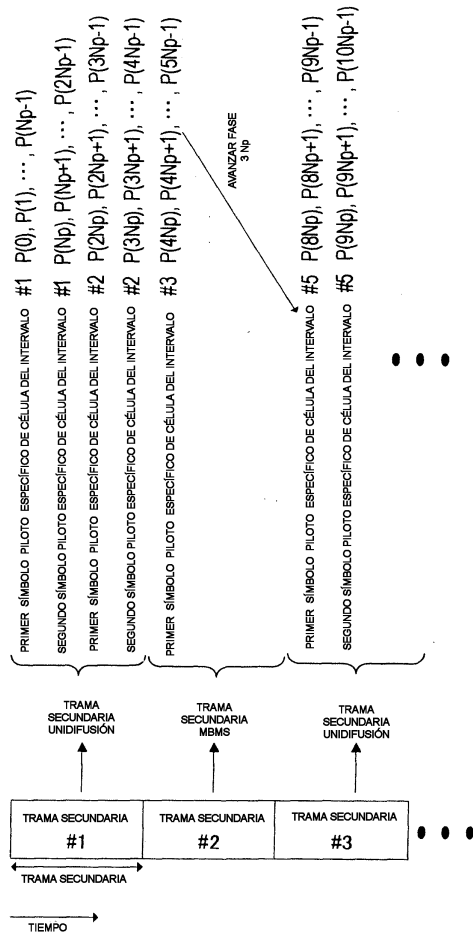
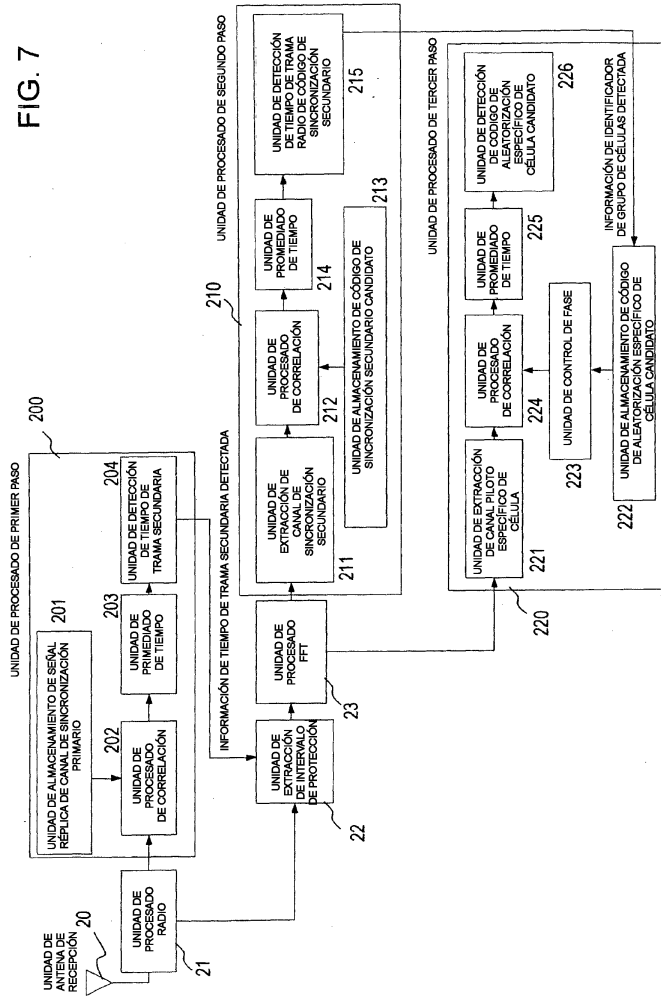


FIG. 7



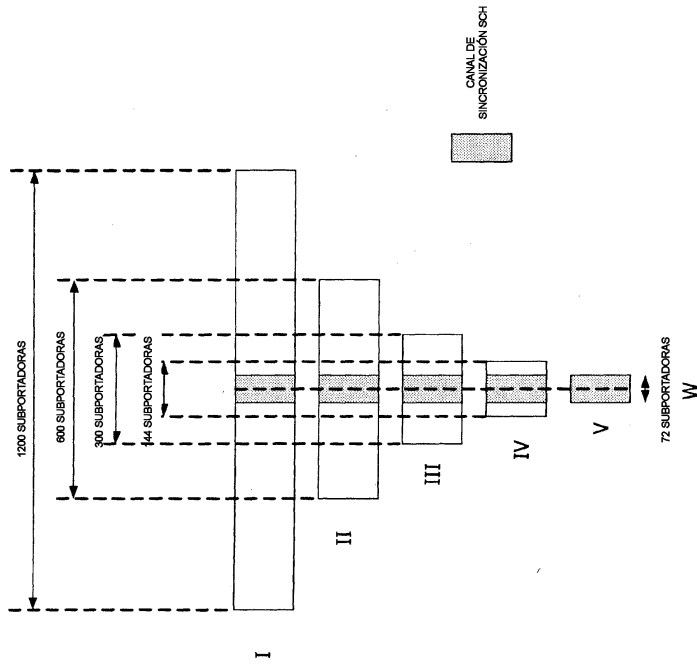


FIG. 8

FIG. 9

| TRAMA SECUNDARIA Nº | INTERVALO Nº | Nº PILOTO EN INTERVALO | 1200 SUBPORTADORAS<br>FASE DE CÓDIGO DE ALERCIÓN ESPECÍFICO DE CÉLULA | 1600 SUBPORTADORAS<br>FASE DE CÓDIGO DE ALERCIÓN ESPECÍFICO DE CÉLULA | 300 SUBPORTADORAS<br>FASE DE CÓDIGO DE ALERCIÓN ESPECÍFICO DE CÉLULA | 900 SUBPORTADORAS<br>FASE DE CÓDIGO DE ALERCIÓN ESPECÍFICO DE CÉLULA | 144 SUBPORTADORAS<br>FASE DE CÓDIGO DE ALERCIÓN ESPECÍFICO DE CÉLULA | 72 SUBPORTADORAS<br>FASE DE CÓDIGO DE ALERCIÓN ESPECÍFICO DE CÉLULA |        |      |        |
|---------------------|--------------|------------------------|---|---|--|--|--|---|--------|------|--------|
| 0                   | 0            | 1                      | 0   | 50  | ~ 149  | 75   | ~ 124  | 88  | ~ 111  | 94   | ~ 105  |
|                     |              | 2                      | 200   | ~ 399   | ~ 349  | 275  | ~ 324  | 288   | ~ 311  | 294  | ~ 305  |
| 1                   | 1            | 1                      | 400   | ~ 599   | ~ 450  | 450  | ~ 594  | 488   | ~ 511  | 494  | ~ 505  |
|                     |              | 2                      | 600   | ~ 799   | ~ 650  | 625  | ~ 774  | 688   | ~ 711  | 694  | ~ 705  |
| 2                   | 2            | 1                      | 800   | ~ 999   | ~ 850  | 825  | ~ 974  | 888   | ~ 911  | 894  | ~ 905  |
|                     |              | 2                      | 1000  | ~ 1199  | ~ 950  | 925  | ~ 1114   | 1088  | ~ 1111 | 1094 | ~ 1105 |
| 3                   | 3            | 1                      | 1200  | ~ 1399  | ~ 1149   | 1125   | ~ 1324   | 1288  | ~ 1311 | 1294 | ~ 1305 |
|                     |              | 2                      | 1400  | ~ 1599  | ~ 1349   | 1325   | ~ 1524   | 1488  | ~ 1511 | 1494 | ~ 1505 |
| 4                   | 4            | 1                      | 1600  | ~ 1799  | ~ 1549   | 1525   | ~ 1724   | 1688  | ~ 1711 | 1694 | ~ 1705 |
|                     |              | 2                      | 1800  | ~ 1999  | ~ 1749   | 1725   | ~ 1924   | 1888  | ~ 1911 | 1894 | ~ 1905 |
| 5                   | 5            | 1                      | 2000  | ~ 2199  | ~ 1949   | 1925   | ~ 2124   | 2088  | ~ 2111 | 2094 | ~ 2105 |
|                     |              | 2                      | 2200  | ~ 2399  | ~ 2149   | 2125   | ~ 2324   | 2288  | ~ 2311 | 2294 | ~ 2305 |
| 6                   | 6            | 1                      | 2400  | ~ 2599  | ~ 2349   | 2325   | ~ 2524   | 2488  | ~ 2511 | 2494 | ~ 2505 |
|                     |              | 2                      | 2600  | ~ 2799  | ~ 2549   | 2525   | ~ 2724   | 2688  | ~ 2711 | 2694 | ~ 2705 |
| 7                   | 7            | 1                      | 2800  | ~ 2999  | ~ 2749   | 2725   | ~ 2924   | 2888  | ~ 2911 | 2894 | ~ 2905 |
|                     |              | 2                      | 3000  | ~ 3199  | ~ 2949   | 2925   | ~ 3124   | 3088  | ~ 3111 | 3094 | ~ 3105 |
| 8                   | 8            | 1                      | 3200  | ~ 3399  | ~ 3149   | 3125   | ~ 3324   | 3288  | ~ 3311 | 3294 | ~ 3305 |
|                     |              | 2                      | 3400  | ~ 3599  | ~ 3349   | 3325   | ~ 3524   | 3488  | ~ 3511 | 3494 | ~ 3505 |
| 9                   | 9            | 1                      | 3600  | ~ 3799  | ~ 3549   | 3525   | ~ 3724   | 3688  | ~ 3711 | 3694 | ~ 3705 |
|                     |              | 2                      | 3800  | ~ 3999  | ~ 3749   | 3725   | ~ 3924   | 3888  | ~ 3911 | 3894 | ~ 3905 |
| 10                  | 10           | 1                      | 4000  | ~ 4199  | ~ 4149   | 4125   | ~ 4124   | 4088  | ~ 4111 | 4094 | ~ 4105 |
|                     |              | 2                      | 4200  | ~ 4399  | ~ 4349   | 4325   | ~ 4324   | 4288  | ~ 4311 | 4294 | ~ 4305 |
| 11                  | 11           | 1                      | 4400  | ~ 4599  | ~ 4549   | 4525   | ~ 4524   | 4488  | ~ 4511 | 4494 | ~ 4505 |
|                     |              | 2                      | 4600  | ~ 4799  | ~ 4749   | 4725   | ~ 4724   | 4688  | ~ 4711 | 4694 | ~ 4705 |
| 12                  | 12           | 1                      | 4800  | ~ 4999  | ~ 4849   | 4825   | ~ 4824   | 4888  | ~ 4911 | 4894 | ~ 4905 |
|                     |              | 2                      | 5000  | ~ 5199  | ~ 5049   | 5025   | ~ 5024   | 5088  | ~ 5111 | 5094 | ~ 5105 |
| 13                  | 13           | 1                      | 5200  | ~ 5399  | ~ 5249   | 5225   | ~ 5224   | 5288  | ~ 5311 | 5294 | ~ 5305 |
|                     |              | 2                      | 5400  | ~ 5599  | ~ 5449   | 5425   | ~ 5424   | 5488  | ~ 5511 | 5494 | ~ 5505 |
| 14                  | 14           | 1                      | 5600  | ~ 5799  | ~ 5649   | 5625   | ~ 5624   | 5688  | ~ 5711 | 5694 | ~ 5705 |
|                     |              | 2                      | 5800  | ~ 5999  | ~ 5849   | 5825   | ~ 5824   | 5888  | ~ 5911 | 5894 | ~ 5905 |
| 15                  | 15           | 1                      | 6000  | ~ 6199  | ~ 6049   | 6025   | ~ 6024   | 6088  | ~ 6111 | 6094 | ~ 6105 |
|                     |              | 2                      | 6200  | ~ 6399  | ~ 6249   | 6225   | ~ 6224   | 6288  | ~ 6311 | 6294 | ~ 6305 |
| 16                  | 16           | 1                      | 6400  | ~ 6599  | ~ 6449   | 6425   | ~ 6424   | 6488  | ~ 6511 | 6494 | ~ 6505 |
|                     |              | 2                      | 6600  | ~ 6799  | ~ 6649   | 6625   | ~ 6624   | 6688  | ~ 6711 | 6694 | ~ 6705 |
| 17                  | 17           | 1                      | 6800  | ~ 6999  | ~ 6849   | 6825   | ~ 6824   | 6888  | ~ 6911 | 6894 | ~ 6905 |
|                     |              | 2                      | 7000  | ~ 7199  | ~ 7049   | 7025   | ~ 7024   | 7088  | ~ 7111 | 7094 | ~ 7105 |
| 18                  | 18           | 1                      | 7200  | ~ 7399  | ~ 7249   | 7225   | ~ 7224   | 7288  | ~ 7311 | 7294 | ~ 7305 |
|                     |              | 2                      | 7400  | ~ 7599  | ~ 7449   | 7425   | ~ 7424   | 7488  | ~ 7511 | 7494 | ~ 7505 |
| 19                  | 19           | 1                      | 7600  | ~ 7799  | ~ 7649   | 7625   | ~ 7624   | 7688  | ~ 7711 | 7694 | ~ 7705 |
|                     |              | 2                      | 7800  | ~ 7999  | ~ 7849   | 7825   | ~ 7824   | 7888  | ~ 7911 | 7894 | ~ 7905 |

FIG. 10

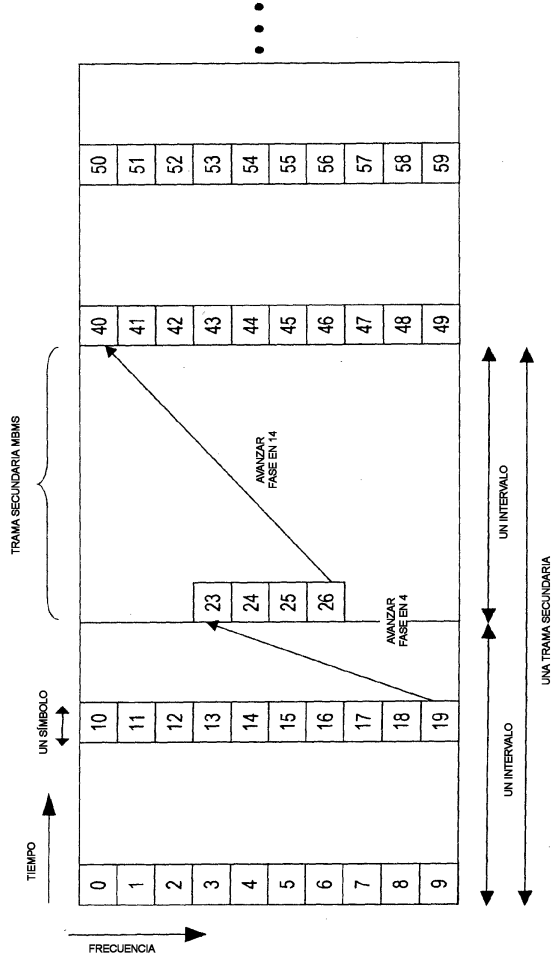


FIG. 11

