

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 373 725**

51 Int. Cl.:
H04L 27/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05024697 .4**
96 Fecha de presentación: **11.11.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1657873**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.05.2006**

54 Título: **MÉTODO Y APARATO PARA LA DISPOSICIÓN DE TONOS PILOTO EN UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN MÓVIL.**

30 Prioridad:
11.11.2004 KR 2004092155

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
08.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
08.02.2012

73 Titular/es:
SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.
416 MAETAN-DONG
YEONGTONG-GU SUWON-SI, GYEONGGI-DO, KR

72 Inventor/es:
Han, Jin-Kyu;
Kwon, Hwan-Joon;
Kim, Dong-Hee y
Kim, Youn-Sun

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 373 725 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 y aparato para la disposición de tonos piloto en un sistema de comunicación móvil

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

1. Campo de la Invención

5 La presente invención se refiere, en general, a un método y un aparato para proporcionar un servicio de difusión en un sistema de comunicación móvil para proporcionar paquetes inalámbricos. Más en concreto, la presente invención se refiere a un método y un aparato para la disposición de tonos piloto en un sistema de difusión que utiliza un esquema de transmisión de multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM, orthogonal frequency division multiplexing).

10 2. Descripción de la Técnica Relacionada

Los sistemas de transmisión inalámbrica convencionales para servicios de difusión y multidifusión (BCMCS, broadcast and multicast services) han sido desarrollados con el objetivo de recepción fija y recepción móvil de baja velocidad. Recientemente, se han desarrollado tecnologías capaces de recibir BCMCS utilizando un terminal de pequeño tamaño en un entorno móvil de alta velocidad. Se han desarrollado tecnologías de difusión tales como la difusión multimedia digital (DMB, digital multimedia broadcast) y la difusión de video digital portátil (DVB-H, digital video broadcast-handheld) para recibir difusión en el nivel de vídeo utilizando un terminal portátil de pequeño tamaño. Además, se han llevado a cabo investigaciones para desarrollar el servicio de difusión unidireccional existente, en un servicio de difusión bidireccional. Para el servicio de difusión bidireccional se ha tenido en cuenta un método para explotar como canal de retorno la red de comunicación cableada/inalámbrica existente. El enfoque convencional tiene limitaciones en la implementación de la difusión bidireccional básica, debido a que se utilizan difusión y comunicación en modos de transmisión diferentes.

El servicio soportado en el sistema de comunicación móvil para proporcionar paquetes inalámbricos es un servicio de comunicación para intercambiar información entre un transmisor específico y un receptor específico. En un servicio de difusión, diferentes receptores reciben información a través de canales diferentes. Sin embargo, debido a que el aislamiento entre canales es bajo en el sistema de comunicación móvil inalámbrica, el rendimiento está limitado a causa de la interferencia. Para incrementar el aislamiento entre canales, el sistema de comunicación móvil convencional utiliza esquemas de acceso múltiples tales como acceso múltiple por división de código (CDMA, code division multiple access), acceso múltiple por división de tiempo (TDMA, time division multiple access) y acceso múltiple por división de frecuencias (FDMA, frequency division multiple access) y un concepto celular. Sin embargo, debido a que estos esquemas fundamentalmente no pueden suprimir la interferencia, ésta sigue siendo un factor que limita el rendimiento.

Por otra parte, el servicio BCMCS, diferente respecto del servicio de comunicación, utiliza un esquema para transmitir unilateralmente información desde un transmisor hasta una serie de receptores. Debido a que los usuarios que reciben información idéntica comparten un canal idéntico, no se produce interferencia entre los usuarios. En el caso de un servicio de difusión móvil, la interferencia debida a un fenómeno de desvanecimiento por trayectos múltiples que se produce en un entorno móvil de alta velocidad, es un factor importante capaz de reducir el rendimiento de la recepción. Para superar este problema, muchos sistemas de difusión tales la difusión de video digital terrestre (DVB-T, digital video broadcast terrestrial), DVB-H, y la difusión de audio digital (DAB, digital audio broadcast) utilizan un esquema de transmisión OFDM.

40 Una ventaja del esquema de transmisión OFDM en el sistema de difusión, es que puede evitarse la auto-interferencia debida a trayectos múltiples. Específicamente, debido a que diferentes estaciones base (BS, base station) transmiten señales de difusión idénticas a través de una red de frecuencia única (SFN, single frequency network) en el servicio de difusión, las señales pueden ser recibidas desde las diferentes BS a través del esquema de transmisión OFDM sin interferencia. Por consiguiente, cuando se aplica el esquema de transmisión OFDM al servicio de difusión, puede implementarse un entorno sin interferencias, de tal modo que puede maximizarse la eficiencia de la transmisión.

Un enlace directo de un sistema de datos de paquete de alta velocidad (HRPD, high rate packet data) utiliza un esquema TDMA como esquema de acceso múltiple, y utiliza un esquema de multiplexación por división de tiempo/multiplexación por división de código (TDM/CDM, time division multiplexing/code division multiplexing) como esquema de multiplexación.

La figura 1 muestra una estructura de una ranura en la que se transmiten datos a través del enlace directo del sistema HRPD convencional.

Tal como se ilustra en la figura 1, una ranura tiene una forma en la que se repite una estructura de semi-ranura. Las partes piloto 103 y 108 de $N_{Pilotos}$ chips están insertadas en los centros de las semi-ranuras, respectivamente. Estas partes piloto 103 y 108 son utilizadas para estimar un canal del enlace directo en un terminal de recepción. Las partes 102, 104, 107 y 109 de información de control de acceso al medio (MAC, medium access control) de N_{Mac} chips, que incluyen información de control inverso de potencia (RPC, reverse power control), información de asignación de recursos, y así sucesivamente, son transmitidas a ambos lados de las partes piloto 103 y 108. Las partes de datos 101, 105, 106 y 110 de N_{Datos} chips son transmitidas a los lados de las partes de información MAC. Las partes piloto, MAC y de datos son multiplexadas de acuerdo con el esquema TDM, de tal modo que son transmitidas en momentos diferentes.

Por otra parte, los datos y la información MAC son multiplexados de acuerdo con el esquema CDM utilizando códigos Walsh. En el enlace directo del sistema HRPD, el tamaño de bloque pequeño de la parte piloto se fija a $N_{Pilotos} = 96$ chips, el tamaño de bloque pequeño de la parte MAC = 64 chips, y el tamaño de bloque pequeño de la parte de datos se fija a $N_{Datos} = 400$ chips.

La figura 2 muestra una estructura de ranura en la cual un bloque OFDM (a continuación, denominado un "símbolo OFDM") es insertado en un intervalo de transmisión de datos de una ranura de enlace directo HRPD para el BCMCS.

La posición y el tamaño de una señal MAC o piloto se establecen para ser iguales al de una señal MAC o piloto en la ranura HRPD de la figura 1, de tal modo que puede mantenerse compatibilidad hacia delante HRPD. Es decir, se sitúan partes piloto de $N_{Pilotos}$ chips 103 y 108 en los centros de las semi-ranuras, respectivamente. Se sitúan partes de información MAC de N_{MAC} chips 102, 104, 107 y 109 a ambos lados de las partes piloto. Por consiguiente, el terminal HRPD convencional que no soporta un servicio de difusión basado en OFDM puede estimar un canal a través de un piloto, y puede recibir una señal MAC. Se insertan símbolos OFDM 121, 122, 123 y 124 en las partes restantes de la ranura, es decir, en los intervalos 101, 105, 106 y 110 de transmisión de datos. Estos símbolos OFDM son información BCMCS modulada.

En el sistema de enlace directo HRPD convencional, se tiene que $N_{Datos} = 400$ chips. Asimismo, el tamaño de un símbolo OFDM es $N_{Datos} = 400$ chips. Se sitúa un prefijo cíclico (CP, cyclic prefix) OFDM, de manera que puede evitarse la auto-interferencia que se produce en una señal recibida, retardada debido a trayectos múltiples. Es decir, se configura un símbolo OFDM mediante los datos OFDM 126, realizando transformada rápida de Fourier inversa (IFFT, inverse fast Fourier transform) sobre información BCMCS, y un CP 125. El tamaño de CP es de N_{CP} chips. El CP se obtiene copiando una señal de N_{CP} chips desde una parte de cola de los datos OFDM, y situando la señal copiada antes de los datos OFDM. Por consiguiente, el tamaño de datos OFDM es $(N_{Datos} - N_{CP})$. En este caso, N_{CP} se determina mediante un nivel permisible de retardo temporal que provoca auto-interferencia. Si N_{CP} es grande, una señal recibida con un retardo grande es desmodulada sin interferencia. Sin embargo, debido a que se reduce el tamaño de datos OFDM, se reduce la cantidad de información que puede ser transmitida. Por otra parte, si N_{CP} es pequeño, se incrementa la cantidad de información que puede ser transmitida pero se incrementa la probabilidad de aparición de auto-interferencia, de manera que se reduce la calidad de la recepción.

Debido a que se transmiten señales idénticas desde muchos transmisores en la SFN, pero un terminal recibe las señales en tiempos diferentes, el tamaño del CP es convencionalmente grande. En el sistema de enlace directo HRPD, para transmitir una señal OFDM para el BCMCS, es adecuado que $N_{CP} = 80$. En este caso, el tamaño de datos OFDM es de 320 chips. Esto significa que son transmitidos 320 elementos de símbolo modulados en un intervalo de datos OFDM después de una IFFT. Puede asegurarse un total de 320 tonos a través del esquema OFDM.

Sin embargo, para la transmisión de símbolos de datos no pueden utilizarse los 320 tonos en su totalidad. Algunos tonos en el borde de una banda de frecuencia utilizada pueden ser utilizados como tonos de guarda para reducir la interferencia en una señal fuera de banda. Debido a que las partes piloto 103 y 108 utilizadas en el enlace directo HRPD convencional son ensanchadas por códigos diferentes entre transmisores y transmitidos, no son adecuadas para el propósito de estimación del canal para BCMCS proporcionado en la SFM. Por consiguiente, se requiere adicionalmente un piloto dedicado para la estimación de canal de una señal OFDM. Se transmite en ciertos tonos una señal predeterminada entre el transmisor y el receptor, de tal modo que la señal transmitida se utiliza para la estimación de canal. Estos tonos se denominan tonos piloto dedicados. Debido a que en el esquema OFDM se permite un retardo de tiempo relativamente largo para la SFN, el desvanecimiento selectivo de frecuencias puede ser severo. Deben asegurarse los tonos piloto suficientes como para que pueda realizarse la estimación de canal, asimismo en el desvanecimiento selectivo de frecuencias severo. En la tabla 1 se muestran muchos tipos de tonos. El número total de tonos es de 320, el número de tonos de guarda es de 16, el número de tonos piloto es de 64, y el número de tonos para la transmisión de datos es de 240.

Tabla 1

Número total de tonos	$N_{\text{Datos}} - N_{\text{CP}} = 320$
Número de tonos de guarda	$N_{\text{TonosG}} = 16$
Número de tonos piloto	$N_{\text{TonosP}} = 64$
Número de tonos de datos	$N_{\text{TonosD}} = 240$

La figura 3 muestra un método de disposición de tonos convencional, en el sistema HRPD.

5 Haciendo referencia a la figura 3, se sitúan tonos de guarda 201 en un borde de la banda. En una parte de baja frecuencia de la banda se sitúan ocho tonos que corresponden a la mitad de los 16 tonos de guarda, y en una parte de alta frecuencia de la banda se sitúan los restantes 8 tonos de guarda. Puesto que no se transmite ninguna señal a través de los tonos de guarda, no se asigna potencia a los tonos de guarda. Se sitúan tonos de datos 203 entre las bandas de guarda. Puesto que se utilizan tonos piloto 202 para el propósito de estimación de canal, se sitúa un tono piloto 202 cada 5 tonos a intervalos iguales. En la parte de frecuencia más baja se sitúan cuatro tonos de guarda subsiguientes a un tono piloto, y después se inserta el siguiente tono piloto a continuación de los tonos de guarda.

10 Asimismo, en un área en la cual están situados los tonos de datos 203, se sitúan cuatro tonos de datos 203 a continuación de un tono piloto 202 insertado, y después se sitúa el siguiente tono piloto 202 a continuación de los tonos de datos. Cuando los tonos son situados de acuerdo con este método, el tono piloto 205 está situado en una frecuencia correspondiente a un componente de corriente continua (DC, direct current). Puesto que este tono piloto es el tono de DC, no se asigna potencia al tono piloto, o se le asigna una potencia baja en comparación con otros tonos. Por lo tanto, los tonos piloto son transmitidos a baja potencia.

La cantidad de potencia asignada al tono piloto 202 es diferente de la asignada al tono de datos 203. Debido a que la solución óptima para una relación de potencia entre el tono piloto 202 y el tono de datos 203 difiere en función del estado del canal, el transmisor y el receptor deben definir por adelantado un valor de la relación.

20 La figura 4 es un diagrama de bloques que muestra una estructura de un transmisor convencional en un sistema HRPD.

Haciendo referencia a la figura 4, el transmisor incluye un codificador 301 de canal para la codificación de canal de los datos de paquete recibidos, un dispositivo 302 de entrelazado de canal para entrelazar los datos de paquete codificados, un modulador 303 para modular los datos de paquete entrelazados, un dispositivo 304 de inserción de tonos de guarda para insertar un tono de guarda, y un dispositivo 305 de inserción de tonos piloto para insertar un tono piloto. El transmisor comprende además un ensanchador 306 de modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK, quadrature phase shift keying), un procesador 307 de transformada inversa de Fourier rápida (IFFT), un dispositivo 309 de inserción de prefijo cíclico (CP), y un procesador compatible 310.

30 Los datos de paquete físico generados desde la capa superior son introducidos al codificador 301 de canal y sometidos a codificación de canal. Un flujo de bits sometido a codificación de canal es entrelazado a través del dispositivo 302 de entrelazado de canal, de manera que puede conseguirse ganancia por diversidad. El flujo de bits entrelazado es introducido al modulador 303 y convertido en una señal modulada. En este caso, la señal modulada es situada en los tonos de datos 203.

35 A continuación, la señal emitida desde el modulador 303 es introducida al dispositivo 304 de inserción. El dispositivo 304 de inserción de tonos de guarda sitúa tonos de guarda 201 en los límites de la banda. El dispositivo 305 de inserción de tonos piloto sitúa los tonos piloto 202 a intervalos iguales. Cuando una señal a transmitir es asignada a todos los tonos, se lleva a cabo un proceso de ensanchamiento QPSK. A través de este proceso de ensanchamiento, diferentes contenidos BCMCS a transmitir desde las BS son multiplicados por diferentes secuencias complejas de pseudo ruido (PN, pseudo noise). En este caso, la secuencia compleja de PN es una secuencia compleja en la cual se configuran componentes real e imaginario mediante códigos PN.

40 Puesto que una señal de una BS no deseada afecta a un receptor en forma de ruido, el receptor separa un canal respecto de la BS no deseada y lleva a cabo estimación de canal. Se genera una secuencia compleja de PN multiplicada en el proceso de ensanchamiento QPSK, después de que sea introducido un identificador (ID) de contenido BCMCS.

Después de experimentar el proceso de ensanchamiento de QPSK, la señal modulada es situada en una posición de tono de frecuencia deseada a través del proceso de IFFT. Después de ser sometida a un proceso de inserción de un CP para impedir el efecto de auto-interferencia debido al desvanecimiento por trayectos múltiples, la señal OFDM a transmitir está completa. A continuación, las partes piloto 103 y 108 y las partes 102, 104, 107 y 109 de información MAC son insertadas de acuerdo con un proceso del transmisor HRPD. Una señal a transmitir finalmente tiene una estructura de ranura, tal como se ilustra en la figura 2.

Sin embargo, cuando un tono piloto se sitúa según el método convencional, éste es situado en el componente de DC. En este caso, existe el problema de que es difícil la estimación de canal en torno al componente de DC. Por ejemplo, si no se asigna potencia al tono piloto 205 de una posición de DC, esto no se corresponde con el propósito original en que se sitúa un tono piloto cada 5 tonos a intervalos iguales. Por lo tanto, el error de estimación de canal en los tonos 207 y 208 de datos en torno al componente de DC, es relativamente grande en comparación con el error de estimación de canal en otras posiciones. Existe un problema con el error de estimación de canal cuando se asigna un valor de potencia pequeño al tono piloto 205 en la posición de DC.

Por ejemplo, el documento de Nanying, Y. y otros, "Enhanced Broadcast-Multicast for HRPD" ("difusión-multidifusión mejoradas para HRPD"), TSG-C, 7 de junio de 2004, páginas 1 a 32, XP002368598, Philadelphia, EE. UU., describe un sistema tal como el que se ha esbozado anteriormente.

El documento WO 2004/064295 se refiere a esquemas de transmisión de pilotos para sistemas de comunicación inalámbrica de múltiples portadoras. Se definen modelos de transmisión de pilotos, tales como ortogonalidad de frecuencias, ortogonalidad de tiempos y códigos de aleatorización. Para la ortogonalidad de frecuencias, solamente se utilizan M del total de N sub-bandas para transmisión de pilotos y de datos, en donde las restantes N-M sub-bandas no son utilizadas para transmisión de pilotos/datos y sirven como sub-bandas de guarda para permitir que el sistema satisfaga requisitos de máscara espectral. Además, las M sub-bandas utilizables están divididas inicialmente en K grupos, incluyendo cada grupo T sub-bandas consecutivas. A continuación, las T sub-bandas en cada grupo son asignadas a T conjuntos, de tal modo que la i-ésima sub-banda en cada grupo es asignada al i-ésimo conjunto. Además, los símbolos de datos son proporcionados a un desmultiplexor y desmultiplexados en hasta (M - K) sub-flujos de símbolos de datos para las hasta (M - K) sub-bandas a utilizar para transmisión de datos. Cada símbolo de datos es, asimismo, un símbolo de modulación derivado en base a un esquema de modulación particular, por ejemplo, BPSK, QPSK ó M-QAM.

RESUMEN DE LA INVENCION

El objetivo de la invención es dar a conocer un método y un sistema que mejoren la estimación de canal en un sistema de comunicación inalámbrica.

Este objetivo se consigue mediante la invención acorde con las reivindicaciones independientes.

En las reivindicaciones dependientes se definen realizaciones preferidas.

Otro objetivo de la presente invención es dar a conocer un método y un sistema que insertan tonos piloto a intervalos iguales, sin situar un tono piloto en una frecuencia de corriente continua (DC) en un sistema de comunicación de datos de paquete de alta velocidad (HRPD) basado en un esquema de transmisión de multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM).

Otro objetivo de la presente invención es dar a conocer un método y un sistema que traten el problema de un error de estimación de canal en torno a un componente de corriente continua (DC), disponiendo tonos piloto de acuerdo con un valor de desfase predeterminado, con objeto de aislar señales entre estaciones base (BS) para transmitir diferentes contenidos de servicios de difusión y multidifusión (BCMCS).

El anterior y otros objetivo a modo de ejemplo de la presente invención, pueden conseguirse mediante un método para la disposición de tonos para aislar señales entre estaciones base (BS) en un sistema de datos de paquete de alta velocidad (HRPD) para un servicio de difusión, que comprende recibir datos de paquete desde una capa superior y llevar a cabo codificación de canal y modulación de los datos de paquete recibidos, insertar tonos de guarda en símbolos de los datos de paquete modulados, insertar tonos piloto utilizando disposiciones de tonos piloto basadas en desfases de tonos piloto predeterminados, ensanchar los símbolos de datos de paquete, a los que han sido aplicadas las disposiciones de tonos piloto, de tal modo que se distinguen entre sí las BS para la transmisión de diferentes contenidos de difusión, y transmitir los símbolos de datos de paquete ensanchados después de llevar a cabo una transformada inversa de Fourier.

El anterior y otros objetivos ejemplares de la presente invención pueden conseguirse, asimismo, mediante un aparato para la disposición de tonos para aislar señales entre estaciones base (BS) en un sistema de datos por paquetes de alta velocidad para un servicio de difusión, que comprende un procesador de recepción para recibir

datos de paquete desde una capa superior y realizar codificación de canal y modulación de los datos de paquete recibidos, un dispositivo de inserción de tonos de guarda para insertar tonos de guarda en símbolos de los datos de paquete modulados, un dispositivo de inserción de tonos piloto para insertar tonos piloto utilizando disposiciones de tonos piloto basadas en desfases de tonos piloto predeterminados, y un procesador de transmisión para ensanchar los símbolos de datos de paquete, en los que han sido aplicadas las disposiciones de tonos piloto, de manera que se distinguen entre sí las BS para transmitir diferentes contenidos de difusión, insertando un prefijo cíclico (CP) después de llevar a cabo una transformada de Fourier inversa sobre los símbolos de datos de paquete ensanchados, y transmitiendo los símbolos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

10 Los anteriores y otros objetivos y ventajas de la presente invención se comprenderán más claramente a partir de la siguiente descripción detallada, tomada junto con los dibujos anexos, en los cuales entienda que los mismos números de referencia se refieren a partes, componentes y estructuras iguales, en donde:

la figura 1 muestra una estructura de ranura de un enlace directo en un sistema convencional de datos de paquete de alta velocidad (HRPD);

15 la figura 2 muestra una estructura de ranura, en la cual es insertado un símbolo de multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM), en un intervalo de transmisión de datos de una ranura de enlace directo HRPD para servicios de difusión y multidifusión (BCMCS);

la figura 3 muestra un método de disposición de tonos convencional en el sistema HRPD;

20 la figura 4 es un diagrama de bloques que muestra una estructura de un transmisor convencional en el sistema HRPD;

la figura 5 es un diagrama de bloques que muestra una estructura de un transmisor en un sistema HRPD para un servicio de difusión, de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 6 es un diagrama de bloques que muestra una estructura de un transmisor en un sistema HRPD para un servicio de difusión, de acuerdo con otra realización de la presente invención;

25 la figura 7 es un diagrama de flujo que muestra el funcionamiento del transmisor en el sistema HRPD para disponer el servicio de difusión según una realización de la presente invención;

la figura 8 muestra una disposición de tonos en la que se refleja a un desfase de tonos piloto, de acuerdo con una realización de la presente invención;

30 la figura 9 muestra un ejemplo de un método para disponer tonos piloto, de acuerdo con una realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES EJEMPLARES

A continuación, se describirán en detalle ciertas realizaciones ejemplares de la presente invención, haciendo referencia a los dibujos anexos. En la siguiente descripción, por claridad y concisión se omiten las descripciones detalladas de funciones y configuraciones incorporadas en el presente documento, que son conocidas por los expertos en la materia.

En una realización de la presente invención, la tecnología de servicios de difusión y multidifusión (BCMCS) es compatible con un sistema de datos de paquete de alta velocidad (HRPD), y se aplica a un sistema de transmisión de multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM). La tecnología BCMCS puede ser aplicada a otros sistemas de difusión basados en OFDM.

40 Cuando las estaciones base (BS) para transferir diferentes contenidos BCMCS disponen tonos piloto en posiciones idénticas, los tonos piloto de una BS no deseada se reflejan en la estimación de canal. Para tratar este problema, las BS utilizan un proceso de ensanchamiento por modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK). Puesto que una señal de una BS no deseada, que sirve como interferencia en una posición de tonos piloto, puede ser situada en un tono de datos si las posiciones de tonos piloto no solapan entre las BS para transmitir diferentes contenidos BCMCS, el receptor puede llevar a cabo con precisión la estimación de canal. La tecnología que utiliza diferentes desfases de tonos piloto en un esquema contenido BCMCS-a-contenido BCMCS, es útil para aislar eficientemente las señales entre las BS, con objeto de transmitir los diferentes contenidos BCMCS. A continuación se describirá un método de disposición de tonos acorde con una realización ejemplar de la presente invención,

haciendo referencia a la tecnología descrita anteriormente. En primer lugar, se describirá una estructura de un transmisor para disponer tonos de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención, haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

5 La figura 5 es un diagrama de bloques que muestra una estructura de un transmisor en un sistema de datos de paquete de alta velocidad (HRPD) para un servicio de difusión, de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención.

10 Haciendo referencia a la figura 5, el transmisor incluye un codificador 301 de canal para la codificación de canal de los datos de paquete recibidos, un dispositivo 302 de entrelazado de canal para entrelazar los datos de paquete codificados, un modulador 303 para modular los datos de paquete entrelazados, un dispositivo 304 de inserción de tonos de guarda para insertar un tono de guarda, y un dispositivo 305 de inserción de tonos piloto para insertar un tono piloto. El transmisor comprende además un ensanchador 306 de modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK, quadrature phase shift keying), un procesador 307 de transformada inversa de Fourier rápida (IFFT), un dispositivo 309 de inserción de prefijos cíclicos (CP), y un procesador compatible 310. En este caso, puede añadirse al transmisor un generador 320 de desfase de tonos piloto, conectado al dispositivo 305 de inserción de tonos piloto.

Se describirá en mayor detalle el funcionamiento del transmisor con la estructura ejemplar descrita anteriormente, haciendo referencia a la figura 5.

20 Los datos de paquete físico generados desde la capa superior son introducidos en el codificador 301 de canal y son sometidos a codificación de canal. El flujo de bits sometido a codificación de canal es entrelazado a través del dispositivo 302 de entrelazado de canal, de manera que puede conseguirse ganancia por diversidad. El flujo de bits entrelazado es introducido al modulador 303, y es modulado. En este caso, la señal modulada es situada en los tonos de datos.

25 A continuación, la señal emitida desde el modulador 303 es introducida al dispositivo 304 de inserción. El dispositivo 304 de inserción de tonos de guarda, sitúa tonos de guarda en los límites de la banda. El dispositivo 305 de inserción de tonos piloto sitúa tonos piloto a intervalos iguales. De acuerdo con un identificador (ID) de contenidos BCMCS, el generador 320 de desfases de tonos piloto genera un desfase y varía la posición de un tono piloto. Es decir, se generan valores de desfase tales que los símbolos OFDM del contenido BCMCS tienen diferentes valores de desfase.

30 Cuando una señal a transmitir es asignada a todos los tonos, se lleva a cabo un proceso de ensanchamiento QPSK. A través de este proceso de ensanchamiento, diferentes contenidos BCMCS a transmitir desde las estaciones base (BS) son multiplicados por diferentes secuencias complejas de pseudo ruido (PN, pseudo noise). En este caso, la secuencia compleja de PN es una secuencia compleja en la cual se configuran componentes real e imaginario mediante códigos de PN. Puesto que una señal de una BS no deseada afecta a un receptor en forma de ruido, el receptor separa un canal respecto de la BS no deseada y lleva a cabo estimación de canal. Se genera una secuencia compleja de PN multiplicada, en el proceso de ensanchamiento QPSK después de que se ha introducido un ID de contenido BCMCS.

40 Después de ser sometida al proceso de ensanchamiento de QPSK, la señal modulada es situada en una posición de tono de frecuencia deseada a través de un proceso de IFFT. Después de experimentar un proceso de inserción de un CP para impedir el efecto de la auto-interferencia debida al desvanecimiento por trayectos múltiples, la señal OFDM a transmitir está completa. A continuación, las partes piloto y MAC, y sucesivas, son insertadas de acuerdo con un proceso del transmisor HRPD. Una señal a ser transmitida finalmente tiene una estructura de ranura.

45 Tal como se ha descrito anteriormente, el desfase en los tonos piloto depende del ID de contenido BCMCS. Es decir, las BS utilizan un desfase de tono piloto idéntico cuando transmiten un contenido BCMCS idéntico, mientras que las BS utilizan desfases de tonos piloto diferentes cuando transmiten contenidos BCMCS diferentes. En este caso, la ID de contenido BCMCS es transferida al proceso de ensanchamiento QPSK, de manera que para transmitir los diferentes contenidos BCMCS las BS permiten que se multipliquen diferentes secuencias complejas de PN.

La figura 6 es un diagrama de bloques que muestra una estructura de un transmisor en un sistema HRPD para un servicio de difusión, de acuerdo con otra realización de la presente invención.

50 De acuerdo con la otra realización de la presente invención, diferente respecto de la realización descrita anteriormente, el transmisor no está dotado de un generador particular de desfases de tonos piloto, e introduce un desfase de tono piloto predeterminado. Además, la otra realización de la presente invención es diferente respecto de la realización descrita anteriormente, en que un nodo superior tal como un controlador de estación base (BSC, base station controller) para el control de muchas BS, determina el desfase de tonos piloto y notifica a cada BS el desfase de tonos piloto establecido. Puesto que la estructura del transmisor acorde con la otra realización ejemplar de la

presente invención es similar a la de la realización ejemplar de la presente invención descrita anteriormente, por concisión no se repite en este caso su descripción.

A continuación se describe el ejemplo de funcionamiento del transmisor con la estructura descrita anteriormente, haciendo referencia a la figura 7.

5 La figura 7 es un diagrama de flujo que muestra el ejemplo de funcionamiento del transmisor en el sistema HRPD para disponer un servicio de difusión de acuerdo con una realización de la presente invención.

En la etapa 701, el transmisor realiza codificación de canal y entrelaza datos de paquete recibidos, y modula los datos de paquete entrelazados. Es decir, los datos de difusión a transmitir son convertidos en una señal codificada modulada.

10 En la etapa 702, el transmisor utiliza diferentes disposiciones de tonos piloto de acuerdo con las ID de contenido BCMCS. Cuando las ID de contenido BCMCS son diferentes entre sí, el dispositivo 305 de inserción de tonos piloto de la figura 3 inserta tonos piloto a intervalos iguales, de manera que los tonos piloto son situados en posiciones diferentes.

15 A continuación, el transmisor lleva a cabo los diferentes procesos de difusión QPSK de acuerdo con las ID de contenido BCMCS, a través del dispositivo 306 de ensanchamiento QPSK en la etapa 703. Después, el transmisor lleva a cabo una IFFT, inserta un CP en un símbolo IFFT, y completa una señal OFDM en la etapa 704. Después, el transmisor lleva a cabo un proceso subsiguiente, de modo que es compatible con el sistema HRPD a través del procesador 310 compatible HRPD, en la etapa 705. Después, el transmisor envía la señal OFDM completa, en la etapa 706.

20 Tal como se ha descrito anteriormente, se describirán en mayor detalle haciendo referencia a la figura 8 un método ejemplar para la aplicación de un desfase de tonos piloto a un símbolo OFDM de una ranura a transmitir desde el transmisor, y la disposición de tonos.

La figura 8 muestra una disposición de tonos en la cual se refleja un desfase de tonos piloto, de acuerdo con un ejemplo de realización de la presente invención.

25 Cuando se transmite una señal de radiofrecuencia (RF), tal como se ilustra en la figura 8, el tono de frecuencias 0-ésimo que sirve como un tono de corriente continua (DC) es situado en el centro de la señal de RF, y los tonos de frecuencias 160-ésimo a 319-ésimo son desplazados hacia el lado izquierdo del tono de DC y situados en el mismo. Es decir, los tonos de frecuencia 160-ésimo a 319-ésimo son situados en el lado izquierdo del tono de frecuencias 0-ésimo, y los tonos de frecuencia 1-ésimo a 159-ésimo son situados en el lado derecho del tono de frecuencia 0-ésimo. Un parámetro Δ indica un desfase basado en una disposición de tonos piloto.

30 Cando $\Delta = 0$, tal como se indica mediante el número de referencia 250, la disposición de tonos piloto es igual que la disposición convencional de tonos piloto. Cuando la disposición de tonos, tal como se indica mediante el número de referencia 250, es reordenada en una etapa de RF, puede obtenerse la disposición que se muestra en la figura 3. A partir de la figura 3, puede encontrarse que los tonos piloto 202 basados en la disposición convencional de tonos piloto se sitúan en torno de frecuencia de múltiplos de 5.

Los números de referencia 251, 252, 253 y 254 de la figura 8 indican $\Delta = 1$, $\Delta = 2$, $\Delta = 3$ y $\Delta = 4$, respectivamente.

35 Los tonos piloto 202 están situados en tonos de frecuencia en los que el resto de la división por 5 es Δ . Tal como se muestra en la figura 8, cuando Δ es un valor distinto de cero se sitúa en el tono de DC un tono de datos 203, en lugar del tono piloto 202. Si no se asigna potencia al tono DC y no se transmite ninguna señal en el tono DC, significa que no se transmite un tono piloto en el método convencional, pero significa que no se transmite un tono de datos en un método en el que se aplica un desfase distinto de cero. Es decir, la totalidad de los 240 tonos de datos son transmitidos y 63 tonos piloto correspondientes al número de tonos piloto menos uno son transmitidos, en el método convencional. Cuando se aplica a un desfase distinto de cero, se transmiten la totalidad de los 64 tonos piloto y se transmiten 39 tonos de datos correspondientes al número de tonos de datos menos uno.

40 Cuando se aplica el valor de desfase distinto de cero, una ventaja a modo de ejemplo es que se incrementa la precisión de la estimación de canal en comparación con la del método convencional. Puesto que en el método convencional se sitúa un tono piloto en el tono de DC, la precisión de la estimación de canal se degrada en torno al tono de DC. Puesto que, de acuerdo con un ejemplo de realización de la presente invención, se impide que un tono piloto sea situado en el tono de DC, puede evitarse un fenómeno en el que se degrada la precisión de la estimación de canal en torno al tono de DC.

Cuando se aplica un valor de desfase distinto de cero, el número de valores de desfase disponibles es 4, es decir, $\Delta = 1$, $\Delta = 2$, $\Delta = 3$ y $\Delta = 4$. El transmisor controla los valores de desfase, de manera que se pueden distinguir entre las BS las señales para transmitir diferentes contenidos BCMCS. De acuerdo con otro ejemplo de realización de la presente invención, puede utilizarse un valor de desfase para distinguir señales entre las BS.

5 De nuevo haciendo referencia a la figura 8, los números de referencia 251 y 252 indican disposiciones de tonos cuando $\Delta = 1$ y $\Delta = 2$. A partir de la figura 8, puede encontrarse que un componente de frecuencia utilizado para un tono piloto 202 que se indica mediante el número de referencia 251, se utiliza para un tono de datos 203 que se indica por el número de referencia 252. A la inversa, un componente de frecuencia utilizado para un tono piloto 202 que se indica mediante el número de referencia 252, se utiliza para un tono de datos 203 que se indica mediante el número de referencia 251. Cuando un terminal estima un estado de canal asociado con una BS que utiliza una disposición de tonos en donde $\Delta = 1$, como interferencia sirve solamente un tono de datos 203 procedente de una BS que utiliza una disposición de tonos en la que $\Delta = 2$.

15 Por otra parte, la potencia asignada al tono piloto 202 es mayor que la asignada al tono de datos 203, para incrementar la precisión de la estimación de canal. Puesto que en el método convencional las posiciones de todos los tonos piloto 202 son idénticas, se produce interferencia a partir de las BS transmitiendo contenidos BCMCS diferentes en el proceso de estimación de canal, debido a una colisión entre los tonos piloto 202.

20 Sin embargo, cuando se establecen disposiciones para que sean diferentes, se produce una colisión entre tonos piloto y de datos 202 y 203, y el tono piloto 202 sirve como interferencia en la estimación de canal. Debido a que el tono de datos 203 tiene una potencia menor que el tono piloto 202, se reduce la cantidad de interferencia en el proceso de estimación de canal, de manera que se incrementa la precisión en la estimación de canal.

Haciendo referencia a los dibujos anexos, se describirá en mayor detalle el ejemplo de método para la asignación de un desfase de tono piloto.

La figura 9 muestra un ejemplo de un método para disponer tonos piloto, de acuerdo con una realización de la presente invención.

25 Haciendo referencia a la figura 9, las partes piloto y MAC 406 y 407 de una ranura corresponden a la suma de las partes piloto 103 y 108 y de las partes MAC 102, 104, 107 y 109 a transmitir para la compatibilidad con el enlace directo HRPD convencional, que se ilustra en la figura 1. Los símbolos OFDM se transmiten en las partes restantes de la ranura. En una ranura se transmiten cuatro símbolos OFDM.

30 Por ejemplo, se asume que algunas BS transmiten contenido A BCMCS, algunas BS transmiten contenido B BCMCS, y las BS restantes transmiten en la misma ranura. En este caso, las BS para la transmisión del contenido A aplican $\Delta = 1$ para el primer símbolo OFDM 411, aplican $\Delta = 2$ para el segundo símbolo OFDM 421, aplican $\Delta = 1$ para el tercer símbolo OFDM 431 y aplican $\Delta = 3$ para el cuarto símbolo OFDM 441. Las BS para la transmisión de contenido B aplican $\Delta = 2$ al primer símbolo OFDM 412, aplican $\Delta = 1$ al segundo símbolo OFDM 422, aplican $\Delta = 4$ al tercer símbolo OFDM 432 y aplican $\Delta = 2$ al cuarto símbolo OFDM 442. Las BS para la transmisión de contenido C aplican $\Delta = 4$ al primer símbolo OFDM 413, aplican $\Delta = 3$ al segundo símbolo OFDM 423, aplican $\Delta = 2$ al tercer símbolo OFDM 433 y aplican $\Delta = 1$ al cuarto símbolo OFDM 443.

35 Haciendo referencia al primer símbolo OFDM que se ilustra en la figura 9, las BS para transmitir contenido A utilizan $\Delta = 1$, las BS para transmitir contenido B utilizan $\Delta = 2$ y las BS para transmitir contenido C utilizan $\Delta = 4$. Las BS para transmitir contenidos diferentes disponen los tonos piloto 202 en posiciones diferentes. Cuando los contenidos a transmitir son diferentes, se establecen diferentes desfases de tonos piloto para los símbolos OFDM restantes, de manera que puede impedirse una colisión entre tonos piloto.

40 Tal como resulta evidente a partir de la descripción anterior, de acuerdo con implementaciones ejemplares de la presente invención, los tonos piloto se disponen en posiciones diferentes entre estaciones base (BS) para transmitir contenidos diferentes, impidiendo de ese modo una colisión entre los tonos piloto y maximizando la eficiencia de la transmisión.

45 Si bien se han dado a conocer con propósitos ilustrativos ciertas realizaciones ejemplares de la presente invención, los expertos en la materia apreciarán que son posibles diversas modificaciones, añadidos y sustituciones, sin apartarse del alcance de la presente invención, que se define en las siguientes reivindicaciones, junto con todo el alcance de sus equivalentes.

50

REIVINDICACIONES

1. Método para disponer tonos de un símbolo de multiplexación por división de frecuencias ortogonales, OFDM, en una banda de frecuencia utilizada de un sistema de datos de paquete de alta velocidad para un servicio de difusión, comprendiendo el método las etapas de:

5 recibir datos de difusión desde una capa superior y modular (701) los datos de difusión recibidos;

 insertar los datos de difusión modulados en un tono de datos (203) del símbolo OFDM;

 insertar tonos piloto (202) en tonos de frecuencia del símbolo OFDM en base a un desfase de tonos piloto, y transmitir (706) datos de paquete que comprenden el símbolo OFDM,

10 en el que el desfase de tonos piloto se aplica de manera diferente dependiendo del contenido del servicio de difusión.

2. El método de la reivindicación 1, que comprende además:

 determinar el desfase de tonos piloto mediante el contenido del servicio de difusión; y

 generar el desfase de tonos piloto a partir de un generador de desfases de tonos piloto.

3. El método de la reivindicación 1, en el que se establece el desfase de tonos piloto, y se transmite al receptor la información del desfase de tonos piloto.
15

4. El método de la reivindicación 1, en el que la etapa de insertar los tonos piloto comprende aplicar diferentes desfases de tonos piloto entre bloques OFDM de una ranura.

5. El método de la reivindicación 1, en el que la etapa de insertar los tonos piloto comprende aplicar el desfase de tonos piloto, en el que los tonos piloto son situados fuera de una frecuencia de corriente continua, DC, y a intervalos iguales.
20

6. El método de la reivindicación 5, que comprende además, cuando se transmite una señal de radiofrecuencia, RF:

 situar un tono de DC que sirve como un tono de 0-ésima frecuencia en el centro de una señal de radiofrecuencia, RF;

 desplazar los tonos de frecuencia 160-ésimo a 319-ésimo al lado izquierdo del tono de DC; y

25 situar los tonos de frecuencia 160-ésimo a 319-ésimo en el lado izquierdo del tono de DC.

7. Un aparato para disponer tonos de un símbolo de multiplexación por división de frecuencias ortogonales, OFDM, en una banda de frecuencia utilizada de un sistema de datos de paquete de alta velocidad para un servicio de difusión, comprendiendo el aparato:

30 un procesador (301) de recepción para recibir datos de difusión desde una capa superior y modular los datos de difusión recibidos;

 medios configurados para insertar los datos de difusión modulados, en un tono de datos (203) del símbolo OFDM;

 un dispositivo (305) de inserción de tonos piloto, para insertar tonos piloto en tonos de frecuencias del símbolo OFDM, en base a un desfase de tonos piloto; y

35 un procesador de transmisión para transmitir datos de paquete que comprenden el símbolo OFDM,

 en el que el desfase de tonos piloto se aplica de manera diferente dependiendo del contenido del servicio de difusión.

8. El aparato de la reivindicación 7, que comprende además:

un generador de desfases de tonos piloto, para generar el desfase de tonos piloto para los datos de paquete en los que han sido insertados los tonos piloto, de acuerdo con el contenido del servicio de difusión.

- 5 9. El aparato de la reivindicación 7, en el que se establece el desfase de tonos piloto, y se transmite al receptor la información del desfase de tonos piloto.
10. El aparato de la reivindicación 7, en el que el dispositivo de inserción de tonos piloto aplica diferentes desfases de tonos piloto entre bloques OFDM (411, 421, 431, 441) de una ranura (401).
11. El aparato de la reivindicación 7, en el que el dispositivo de inserción de tonos piloto aplica el desfase de tonos piloto, en el que los tonos piloto son situados fuera de la frecuencia de corriente continua, DC, y a intervalos iguales.
- 10 12. El aparato de la reivindicación 11, en el que cuando se transmite una señal de radiofrecuencia, RF, un tono de DC que sirve como un tono de frecuencia 0-ésimo se sitúa en el centro de una señal de radiofrecuencia, RF, los tonos de frecuencia 160-ésimo a 319-ésimo son desplazados al lado izquierdo del tono de DC, y los tonos de frecuencia 160-ésimo a 319-ésimo son situados en el lado izquierdo del tono de DC.

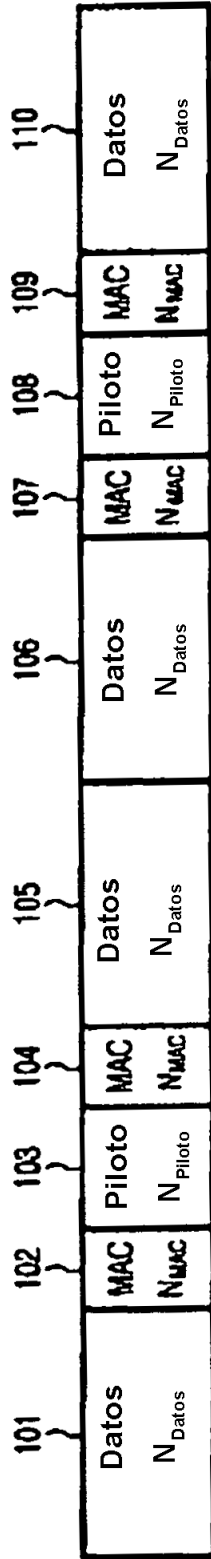


FIG.1

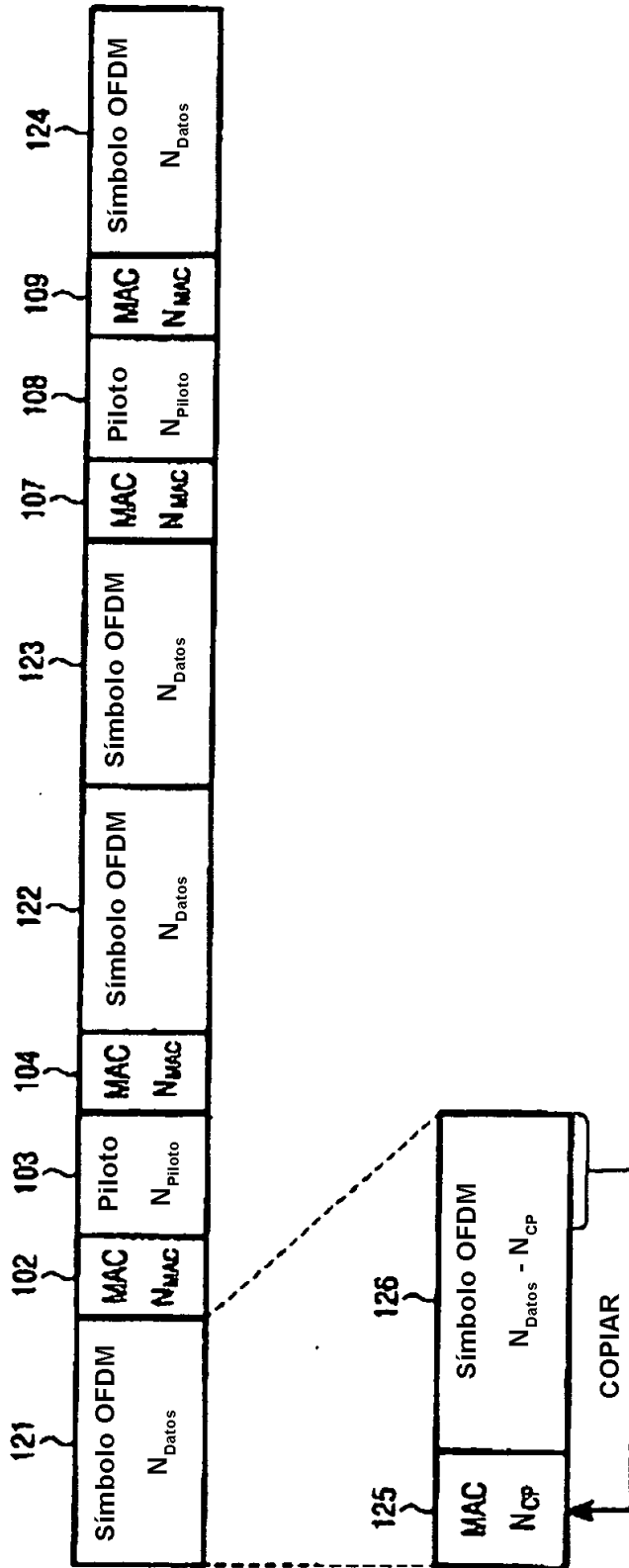


FIG.2

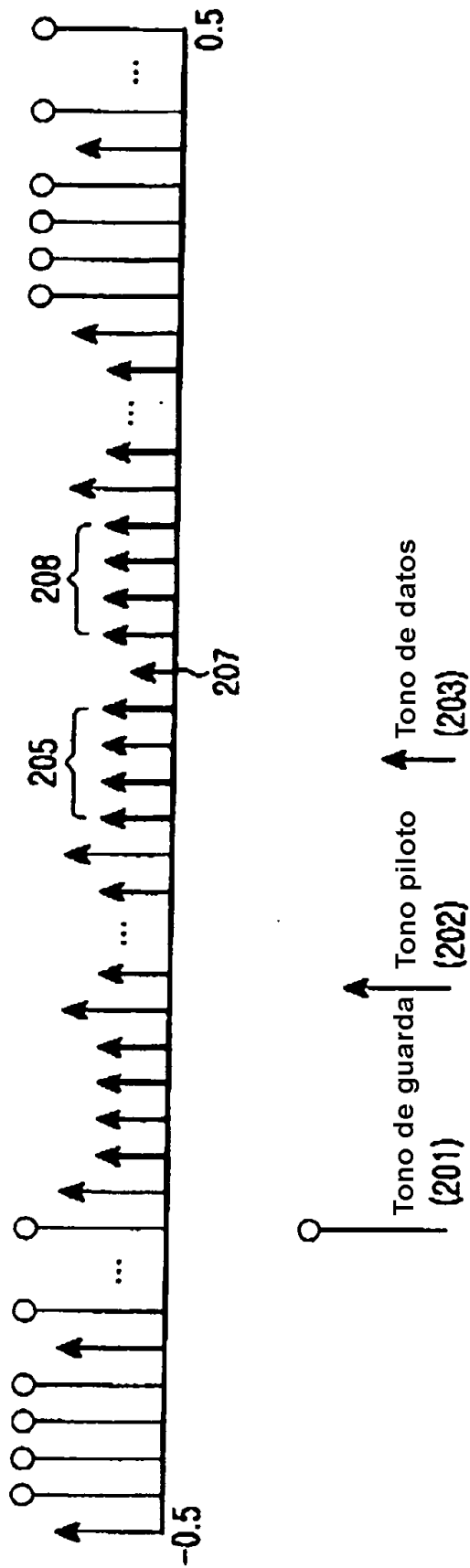


FIG.3

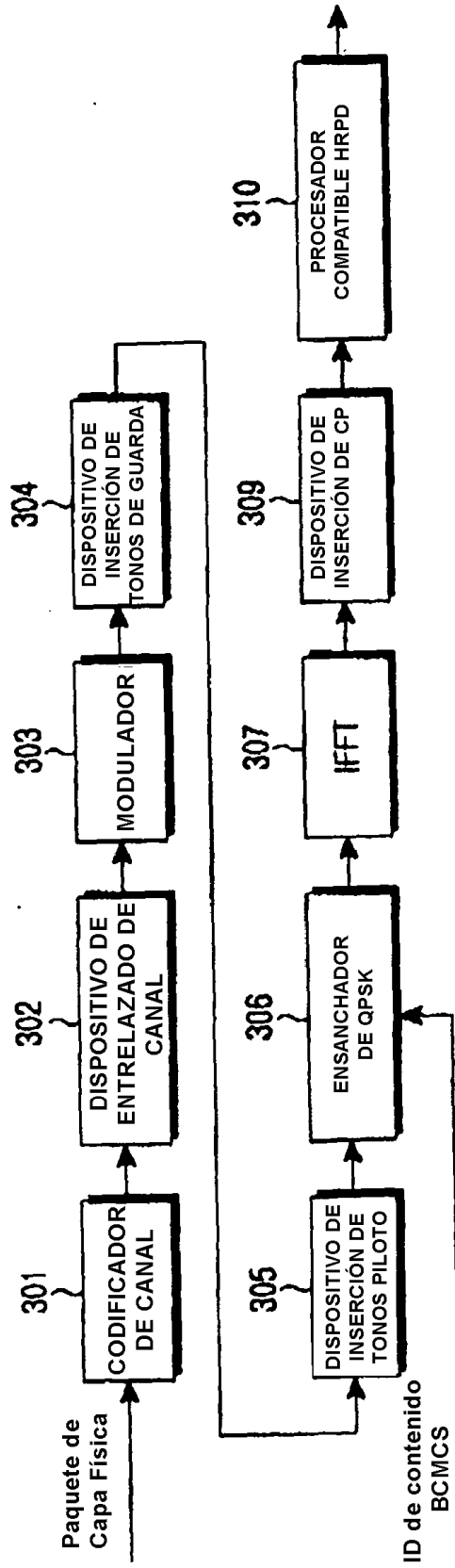


FIG.4

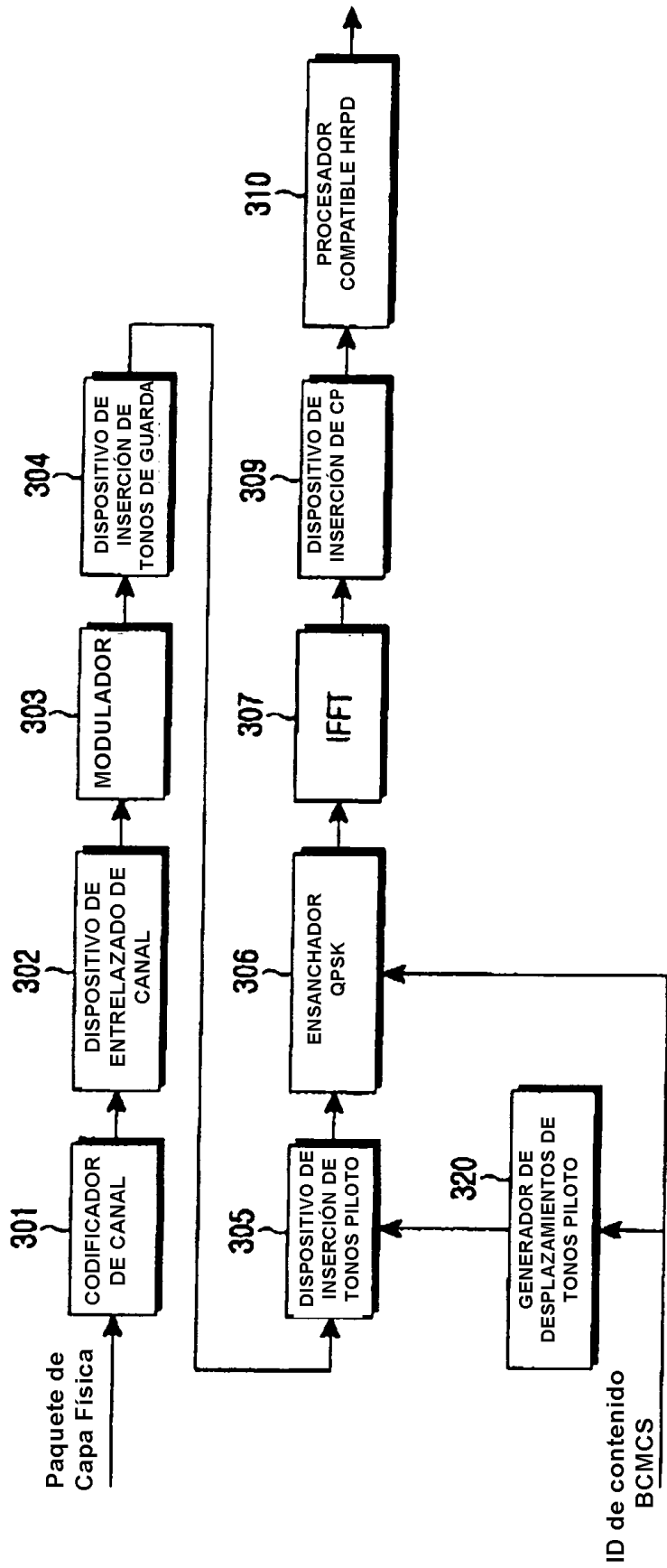


FIG.5

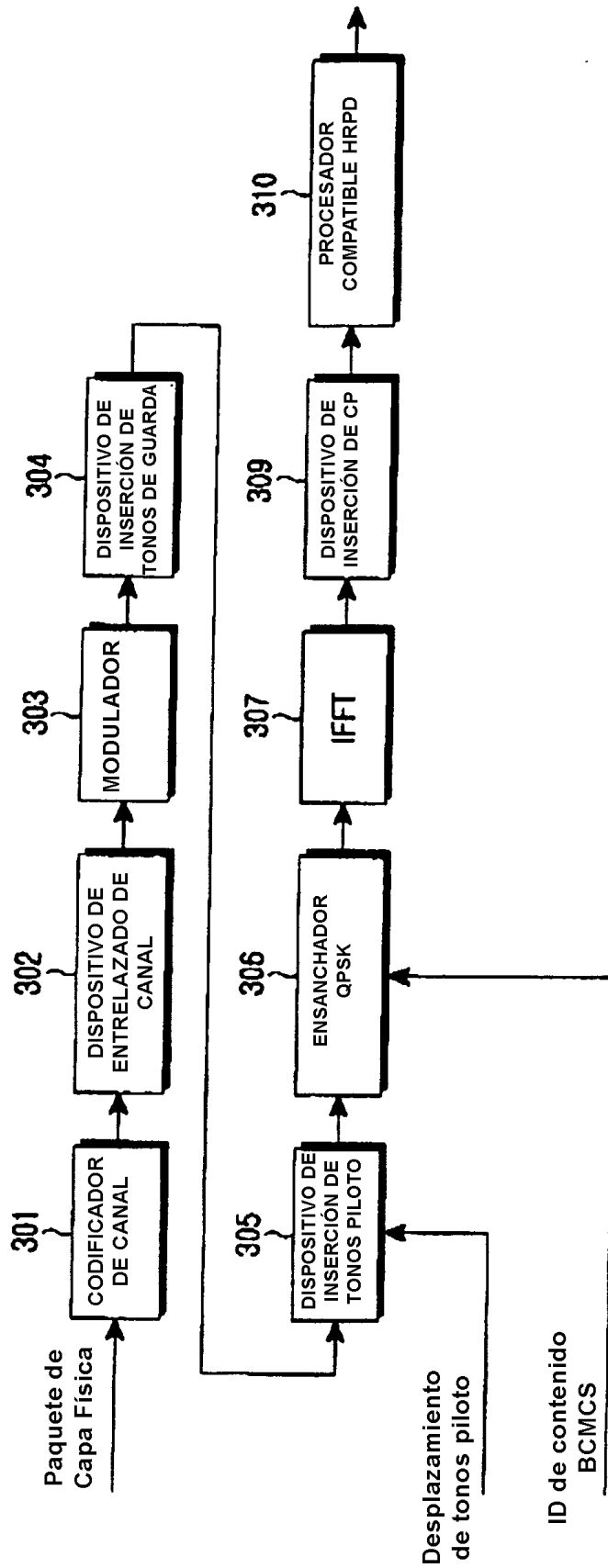


FIG.6

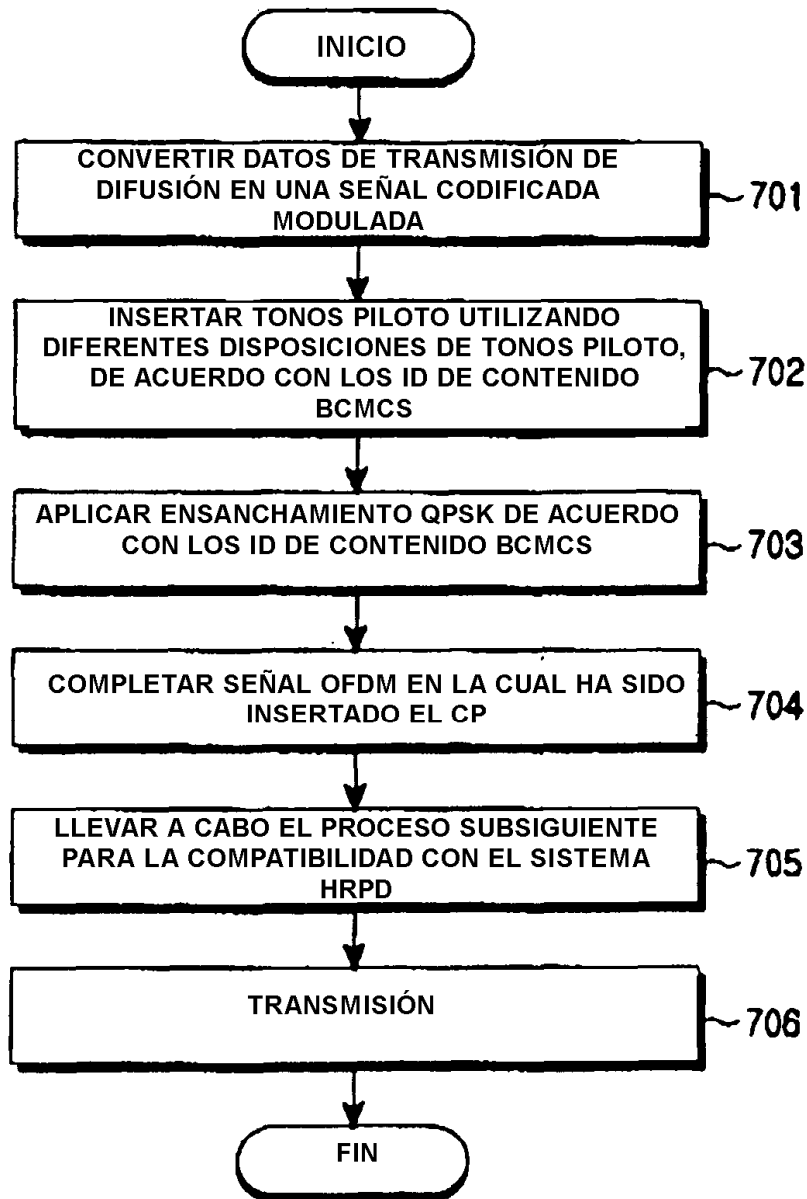


FIG.7

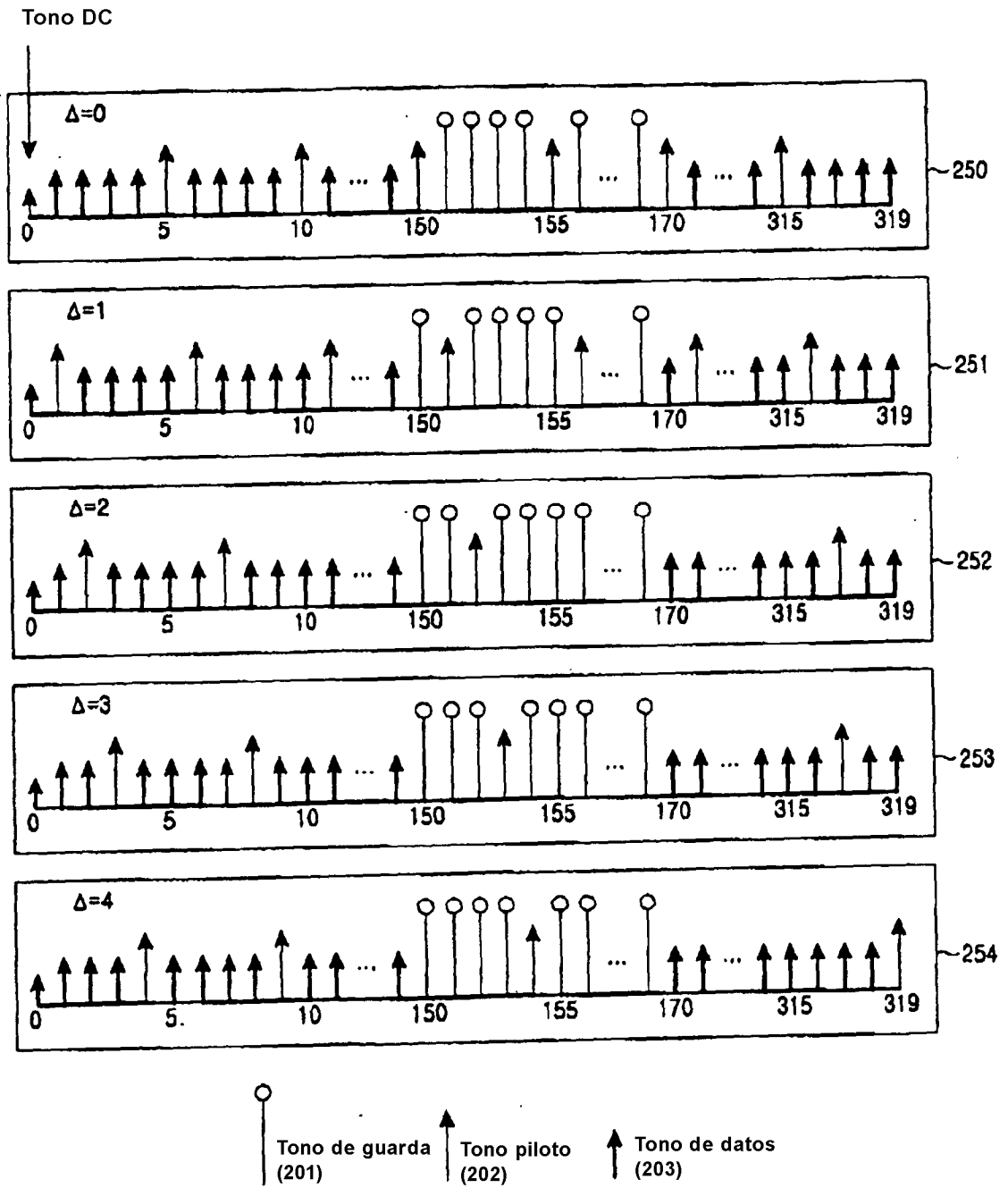


FIG 8

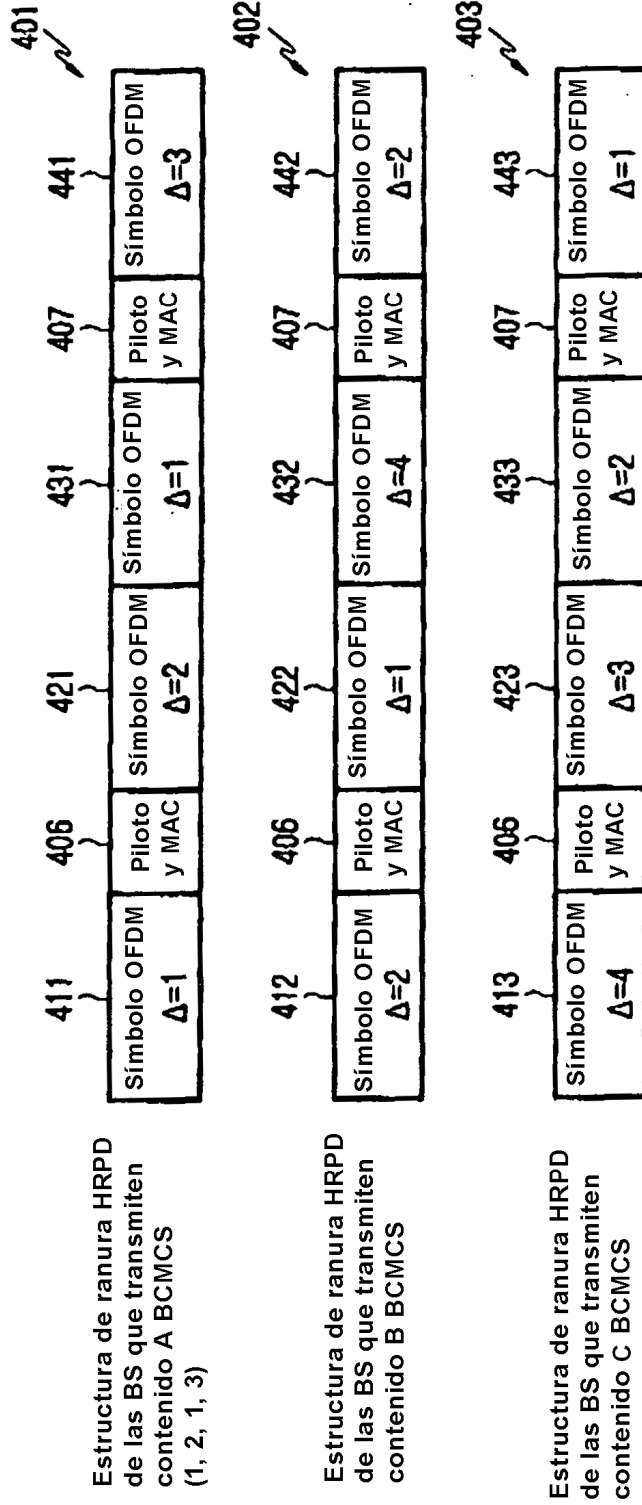


FIG.9