

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 746 900**

51 Int. Cl.:

**H04B 1/00** (2006.01)

**H04W 88/02** (2009.01)

**G06F 9/44** (2008.01)

**H04L 29/08** (2006.01)

**H04W 4/50** (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.10.2011 PCT/KR2011/007424**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.04.2012 WO12047050**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.10.2011 E 11830935 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.07.2019 EP 2627149**

54 Título: **Dispositivo terminal de radio de definición por software de antena inteligente y procedimiento para distribuir e instalar una aplicación de terminal de radio de definición por software**

30 Prioridad:

**09.05.2011 KR 20110043683**

**09.05.2011 KR 20110043680**

**09.05.2011 KR 20110043646**

**24.12.2010 KR 20100135002**

**24.12.2010 KR 20100135001**

**06.10.2010 KR 20100097495**

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

**09.03.2020**

73 Titular/es:

**INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION  
FOUNDATION HANYANG UNIVERSITY (100.0%)  
17 Haengdang-dong Seongdong-gu  
Seoul 133-791, KR**

72 Inventor/es:

**CHOI, SEUNGWON;  
KIM, JUNE;  
AHN, CHIYOUNG y  
YANG, HYUNWOOK**

74 Agente/Representante:

**SALVÀ FERRER, Joan**

ES 2 746 900 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**

Dispositivo terminal de radio de definición por software de antena inteligente y procedimiento para distribuir e instalar una aplicación de terminal de radio de definición por software

5 [Campo técnico]

10 **[0001]** Las realizaciones ejemplares de la presente invención se refieren en general a un dispositivo terminal de radio definida por software (SDR) de un sistema de antenas múltiples de SDR para soportar tecnología de antenas múltiples y un procedimiento para distribuir e instalar aplicaciones de terminal de SDR y más específicamente a un dispositivo terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR capaz de efectuar varios algoritmos de antena inteligente y un procedimiento para distribuir e instalar las aplicaciones de terminal de SDR.

15 [Técnica anterior]

**[0002]** Con el desarrollo de la tecnología de comunicación, se usan varias aplicaciones de radio nuevas dependiendo de las preferencias y los propósitos de los usuarios. La mayoría de las aplicaciones de radio, como LTE, WCDMA, WIMAX y GSM se ejecutan en un terminal en asociación con un módem.

20 **[0003]** Para permitir que dichas aplicaciones controlen los módems, deben entenderse comandos únicos de los módems, según los fabricantes o modelos de módem, y deben desarrollarse módulos compatibles con los comandos. En consecuencia, algunas aplicaciones de radio solo se ejecutan en módems específicos o módems de fabricantes específicos. Para superar esta limitación, todos los comandos diferentes para varios módems se incluyen en una aplicación, o se producen y distribuyen diferentes archivos de ejecución para diferentes módems.

25 **[0004]** Sin embargo, según dichos procedimientos, las aplicaciones deben optimizarse para cada pieza de hardware de varios módems comerciales y, por consiguiente, es casi imposible producir una aplicación de radio compatible con todos los terminales. Además, requiere una gran cantidad de recursos humanos para producir una única aplicación de radio.

30 **[0005]** Recientemente, con el rápido desarrollo de tecnología de comunicación inalámbrica, se han definido varios protocolos de comunicación. Como consecuencia, la demanda de dispositivos que soporten los protocolos aumenta. Los dispositivos de implementación de radio dependen de hardware específico, como amplificadores, antenas y filtros para soportar cada protocolo y, por consiguiente, requieren de hardware adicional para soportar  
35 protocolos nuevos.

**[0006]** Por lo tanto, la tecnología de radio definida por software (SDR) para soportar varios protocolos de comunicación en una única plataforma de hardware está recibiendo mucha atención. Los objetivos de tecnología de SDR para la apertura, interoperabilidad y portabilidad de un sistema de comunicación inalámbrica, de modo tal que el  
40 sistema de comunicación puede ser compatible con varios protocolos de comunicación y tecnologías de comunicación sin modificación o actualización de hardware.

**[0007]** Un sistema de antena única convencional consiste aproximadamente en un subsistema de módem y un subsistema de RF/IF sin considerar antenas múltiples. Por lo tanto, el sistema de antena única convencional no puede  
45 adaptarse eficientemente a un actual entorno de comunicación que cambia rápidamente.

**[0008]** Un sistema de antenas múltiples recibe gran atención, dado que una capacidad de canal puede aumentarse en proporción al número de antenas sin asignar frecuencias o potencia de transmisión adicionales. En particular, según la tecnología de entrada múltiple y salida múltiple (MIMO), las antenas múltiples se usan a ambos  
50 lados de transmisión y recepción para incrementar la capacidad del canal dentro de los recursos de frecuencia limitada, aumentando así la velocidad de transmisión de los datos. Es decir que esta tecnología MIMO puede mejorar notablemente la capacidad de procesamiento de datos y un intervalo de enlace sin anchos de banda o potencia de transmisión adicionales.

55 **[0009]** Sin embargo, el sistema de antenas múltiples no presenta una estructura que pueda obtenerse mediante la simple adopción de una pluralidad de sistemas de antena única soportados por un sistema de SDR existente. Para soportar el sistema de antenas múltiples, deben proporcionarse los algoritmos de antenas múltiples, como el algoritmo de multiplexación espacial (SM), un algoritmo de haz de modelado, un algoritmo de codificación de espacio-tiempo (STC), y un algoritmo de estimación de dirección de llevada (DOA) y debe abordarse un problema de sincronización  
60 para el sistema de antenas múltiples.

**[0010]** Según una técnica de SM, se establece un subcanal entre las antenas de transmisión y recepción y los diferentes datos se transmiten a través de las respectivas antenas de transmisión para así aumentar la velocidad de transmisión. Es decir que la técnica de SM aumenta una velocidad de transmisión usando la diversidad espacial y, por  
65 consiguiente, es adecuado para un entorno de comunicación en el que se requiere una velocidad de transmisión

rápida.

**[0011]** Para permitir que la energía de una antena se emita intensamente en una dirección específica, de modo tal que una señal sea recibida o transmitida en una dirección deseada, se usa una técnica de haz de modelado. Según esta técnica, la fuerza de la señal se ajusta según los ángulos de posición de la estación base y una estación móvil mediante el control de la información de fase para cada antena, a fin de liberar una interferencia adyacente, mejorando así el rendimiento.

**[0012]** Una técnica de STC permite el uso de antenas múltiples en un sistema de comunicación inalámbrica, a fin de mejorar la confiabilidad de la transmisión de datos. Según la técnica de STC, una pluralidad de corrientes de datos que se superponen es transmitida, de modo tal que al menos algunas de las corrientes de datos que se superponen sean recibidas en un estado confiable, incluso cuando se produce una pérdida de datos durante los procesos de transmisión y recepción de datos. Por consiguiente, la técnica de STC es adecuada para un entorno de comunicación en el que la confiabilidad de los datos es importante.

**[0013]** Una técnica de estimación de DOA se usa para seleccionar un haz de una antena para transmitir una señal en una dirección deseada o controlar el haz de una antena de una dirección en la que se recibe la señal deseada. Un formador de haces estima los vectores de direccionamiento y de DOA para señales espaciales múltiples detectadas de manera simultánea y determina los vectores de ponderación de formación de haces en base a una combinación de los vectores de direccionamiento.

**[0014]** Para aplicar las estructuras antes mencionadas para múltiples antenas de un sistema de SDR, una estructura del sistema de SDR debe proporcionar apertura, dispersabilidad, orientación de objetos y la capacidad de reutilizar el software. Un sistema de antenas múltiples de SDR que cumple con estas condiciones debe proporcionar una arquitectura de un subsistema de antena inteligente que puede aplicarse a un sistema de SDR estándar, a fin de proporcionar la capacidad de reutilización, conectividad y extensibilidad.

**[0015]** El documento WO2009/069981 A2 se refiere a un subsistema de antenas múltiples para un SDR (radio definida por software) capaz de soportar una técnica de antenas múltiples para un sistema de antena que usa un subsistema de antenas múltiples. El subsistema de antenas múltiples de un sistema de antenas múltiples incluye una unidad de ejecución de algoritmos para efectuar un algoritmo para una técnica de antenas múltiples a requerir en un sistema de antenas múltiples, una unidad de sincronización de cuadros para una adquisición de sincronización y una unidad de control para controlar la unidad de ejecución de algoritmos y la sincronización de cuadros. La unidad de ejecución de algoritmos presenta una pluralidad de bloques funcionales y el bloque funcional presenta información de estado, a la que otros bloques funcionales pueden referirse, para soportar el sistema de SDR.

**[0016]** El documento de los EE.UU. 2009/279699 A1 se refiere a un dispositivo de radio definida por software, un procedimiento para renovar el software y un sistema de radio definida por software. El dispositivo de radio definida por software y un servidor de descarga almacenan una pluralidad de claves comunes en un dato de clave común. El servidor de descarga determina, arbitrariamente una clave común desde los datos claves comunes y entrega información que identifica la clave común a usar para el dispositivo de radio definida por software. Un autenticador del dispositivo de radio definida por software identifica una clave común desde los datos claves comunes usando la información que identifica la clave común, autentica usando la clave común y efectúa comunicaciones posteriores usando la clave común. Al enviar software, se une un valor de trazo para confirmar la seguridad. Una ID de dispositivo del dispositivo de radio definida por software también se une a los datos para confirmar qué dispositivo de radio definida por software recibe el software. El software se descarga de manera segura por medio de un encriptado de clave común que presenta requerimientos de procesamiento menores a aquellos de un encriptado de clave pública.

**[0017]** El documento WO2007/027297 A2 se refiere a un dispositivo de comunicación definido por datos, como un sistema y procedimiento para definir una o más características de un dispositivo de comunicación con datos que se describe en dicha invención. El dispositivo de comunicación incluye un puerto de entrada configurado para recibir un archivo de datos que incluye información que define al menos un protocolo de comunicación para el dispositivo de comunicación, y el dispositivo de comunicación incluye un intérprete de archivos de datos configurado para alterar la operación de una radio en el dispositivo de comunicación, según el al menos un protocolo de comunicación.

**[0018]** El documento de los EE.UU. 2007/005327 A1 se refiere a la traducción y composición de aplicaciones múltiples en un entorno de medios interactivos. En un entorno de medios interactivos, se proporciona un modelo donde las aplicaciones, cada una comprendiendo cero o más componentes de script y cero o más componentes de marcado, se manejan en sí mismas como elementos visuales que presentan un orden Z. Un orden de traducción eficiente en términos de recursos se proporciona donde la aplicación que presenta un foco en un entorno de medios interactivos (en virtud de su recepción de eventos de usuarios) se traduce primero. Las aplicaciones restantes se entregan en orden de arriba a abajo, es decir, en el orden inverso Z. La traducción se efectúa mediante el dibujo en una o más memorias intermedias de gráficos (1528) asociadas a las aplicaciones respectivas. Los cuadros para las aplicaciones están compuestos desde las memorias intermedias de los gráficos de manera ascendente, en orden Z, para proporcionar la apariencia correcta a la pantalla.

**[0019]** El documento XP-001547027 (NAMKYU RYU Y COL., “Smart Antenna Base Station Open Architecture for SDR Networks”, IEEE WIRELESS COMMUNICATIONS, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, EE.UU., 20060601, Vol. 13, No. 3, doi:10.1109/MWC.2006.1700072, ISSN 1536-1284, PAGE 58 - 69 2-4,9-10,13 p. W) se refiere a una arquitectura de un sistema de radio definida por software que es independiente de una plataforma de hardware dada.

[Descripción]

10 [Problema técnico]

**[0020]** Las realizaciones ejemplares de la presente invención proporcionan un dispositivo terminal de radio definida por software (SDR) para un sistema de antenas múltiples de SDR a fin de efectuar una aplicación de radio sin depender de un chip de módem y soportar varios algoritmos de antena inteligente.

15

**[0021]** Las realizaciones ejemplares de la presente invención proporcionan un procedimiento para distribuir una aplicación de terminal de SDR para un sistema de antenas múltiples de SDR a fin de efectuar una aplicación de radio sin depender de un chip de módem y soportar varios algoritmos de antena inteligente.

20 **[0022]**

Las realizaciones ejemplares de la presente invención proporcionan un procedimiento para instalar una aplicación de terminal de SDR para un sistema de antenas múltiples de SDR a fin de efectuar una aplicación de radio sin depender de un chip de módem y soportar varios algoritmos de antena inteligente.

[Solución técnica]

25

**[0023]** En algunas realizaciones ejemplares, un dispositivo terminal de radio definida por software (SDR) de un sistema de antenas múltiples de SDR de antena inteligente incluye una unidad de almacenamiento, un microprocesador, y al menos un acelerador de banda base, en el que el microprocesador está configurado para leer un código desde la unidad de almacenamiento, ejecutar el código y cargar al menos un bloque de función para implementar al menos un algoritmo de antena inteligente desde la unidad de almacenamiento al acelerador de banda base, siendo que el código incluye: una capa de control de radio configurada para transferir un comando de control para seleccionar un algoritmo de antena inteligente y controlar el acelerador de banda base según el algoritmo seleccionado; y una capa de controlador de banda base configurada para recibir el comando de control desde la capa de mando de radio y transferir el comando de control recibido al acelerador de banda base, en el que el bloque de función incluye bloques para implementar un algoritmo de procesamiento de señal de multiplexación espacial, bloques para implementar un algoritmo de procesamiento de señal de haz de modelado, bloques para implementar un algoritmo de procesamiento de señal de codificación de espacio-tiempo, bloques para implementar un algoritmo de estimación de dirección de llegada y un bloque de control para controlar operaciones e interfaces de los bloques de función según el algoritmo de antena inteligente seleccionado en la capa de mando de radio.

40

**[0024]** En otras realizaciones ejemplares, un procedimiento para distribuir una aplicación de radio definida por software (SDR) de un sistema de antenas múltiples de SDR de antena inteligente incluye: generar un paquete de aplicación que incluye: un código definido por el usuario para definir bloques de función para implementar al menos un algoritmo de antena inteligente; un código de mando de radio para controlar los bloques de función para implementar el al menos un algoritmo de antena inteligente e interactuar con un sistema operativo de un terminal; y los metadatos de configuración del canal que definen una interconexión entre los bloques de función para implementar el al menos un algoritmo de antena inteligente y los valores iniciales de los atributos de los bloques de función; y la subida del paquete de aplicación generado a un servidor de distribución de aplicaciones de terminales de SDR, en el que los bloques de función incluyen bloques para implementar un algoritmo de procesamiento de señal de multiplexación espacial, bloques para implementar un algoritmo de procesamiento de señal de haz de modelado, bloques para implementar un algoritmo de procesamiento de señal de codificación de espacio-tiempo, bloques para implementar un algoritmo de estimación de dirección de llegada y un bloque de control para recibir un comando de control para los bloques de función y controlar los bloques de función.

55 **[0025]**

En incluso otras realizaciones ejemplares, un procedimiento para instalar una aplicación de terminal de radio definida por software (SDR) de un sistema de antenas múltiples de SDR de antena inteligente incluye: descargar, desde un servidor de distribución de aplicaciones de terminales de SDR, un paquete aplicación que incluye: un código definido por el usuario para definir bloques de funciones para implementar al menos un algoritmo de antena inteligente; un código de mando de radio para controlar los bloques de función para implementar el al menos un algoritmo de antena inteligente e interactuar con un sistema operativo de un terminal; y los metadatos de configuración del canal que definen una interconexión entre los bloques de función para implementar el al menos un algoritmo de antena inteligente y los valores iniciales de los atributos de los bloques de función; y almacenar el código de mando de radio y el código definido por el usuario en una unidad de almacenamiento del terminal con referencia a los metadatos de configuración del canal, en el que los bloques de función incluyen bloques para implementar un algoritmo de procesamiento de señal de multiplexación, bloques para implementar un algoritmo de procesamiento de señal de haz

65

de modelado, bloques para implementar un algoritmo de procesamiento de señal de codificación de espacio-tiempo, bloques para implementar un algoritmo de estimación de dirección de llegada y un bloque de control para recibir un comando de control para los bloques de función y controlar los bloques de función.

5 [Efectos ventajosos]

**[0026]** Al usar un dispositivo terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según la presente invención, la misma aplicación de radio puede ejecutarse en terminales que presentan chips de módem estructurados de manera diferente, usando una API estándar. Además, al permitir que  
 10 varias señales transmitidas y recibidas a través de múltiples antenas sean procesadas por elementos reconfigurables a los que se pueden aplicar varios algoritmos de antena inteligente, es posible implementar dispositivos terminales para un sistema de antenas múltiples que no dependen del entorno de comunicación.

**[0027]** Al usar procedimientos de distribución e instalación de una aplicación de terminal de SDR de un sistema  
 15 de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según la presente invención, la misma aplicación de radio puede ejecutarse en terminales que presentan chips de módem estructurados de manera diferente, usando una API estándar. Además, una aplicación que permite que varias señales transmitidas y recibidas a través de múltiples antenas sean procesadas por medio de elementos reconfigurables a los que se pueden aplicar varios algoritmos de antena inteligente se distribuye convenientemente a través de un servidor y se instala en un dispositivo  
 20 terminal necesario. Por lo tanto, las aplicaciones de terminales de SDR para un sistema de antenas múltiples que no dependen de un entorno de comunicación pueden ser suministradas e instaladas en dispositivos terminales de SDR en un momento adecuado.

[Descripción de los dibujos]

25

**[0028]**

La FIG. 1 es un diagrama de bloque esquemático que ilustra una configuración general de un sistema de antena única convencional al que se aplica un sistema de radio definida por software;  
 30 la FIG. 2 es un diagrama conceptual que ilustra una función de un dispositivo terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención;  
 la FIG. 3 es un diagrama de bloque que ilustra una configuración de un dispositivo terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente  
 35 invención;  
 la FIG. 4 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de distribución de una aplicación de terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención;  
 la FIG. 5 es un diagrama que ilustra una configuración de una aplicación de terminal de SDR de un sistema de antenas  
 40 múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención;  
 la FIG. 6 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de instalación de una aplicación de terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención;  
 la FIG. 7 es un diagrama de bloque que ilustra un ejemplo en el que se selecciona y controla un algoritmo de antena  
 45 inteligente en un dispositivo terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención;  
 la FIG. 8A es un diagrama de bloque que ilustra los bloques de función efectuados para recibir una señal de multiplexación espacial y una relación de conexión entre los bloques de función en un dispositivo terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de  
 50 la presente invención;  
 la FIG. 8B es un gráfico de secuencia que ilustra un proceso y un flujo de señal entre bloques de función para recibir una señal de multiplexación espacial en un dispositivo terminal SD de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención;  
 la FIG. 9A es un diagrama de bloque que ilustra los bloques de función efectuados para transmitir una señal de  
 55 multiplexación espacial y una relación de conexión entre los bloques de función en un dispositivo terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención;  
 la FIG. 9B es un gráfico de secuencia que ilustra un proceso y un flujo de señal entre bloques de función para transmitir una señal de multiplexación espacial en un dispositivo terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR  
 60 para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención;  
 la FIG. 10A es un diagrama de bloque que ilustra los bloques de función efectuados para recibir una señal de haz de modelado y una relación de conexión entre los bloques de función en un dispositivo terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención;  
 65 la FIG. 10B es un gráfico de secuencia que ilustra un proceso y un flujo de señal entre bloques de función para recibir

- una señal de haz de modelado en un dispositivo terminal SD de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención;
- la FIG. 11A es un diagrama de bloque que ilustra los bloques de función efectuados para transmitir una señal de haz de modelado y una relación de conexión entre los bloques de función en un dispositivo terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención;
- la FIG. 11B es un gráfico de secuencia que ilustra un proceso y un flujo de señal entre bloques de función para transmitir una señal de haz de modelado en un dispositivo terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención;
- la FIG. 12A es un diagrama de bloque que ilustra los bloques de función efectuados para recibir una señal de codificación de espacio-tiempo y una relación de conexión entre los bloques de función en un dispositivo terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención;
- la FIG. 12B es un gráfico de secuencia que ilustra un proceso y un flujo de señal entre bloques de función para recibir una señal de codificación de espacio-tiempo en un dispositivo terminal SD de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención;
- la FIG. 13A es un diagrama de bloque que ilustra los bloques de función efectuados para transmitir una señal de codificación de espacio-tiempo y una relación de conexión entre los bloques de función en un dispositivo terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención;
- la FIG. 13B es un gráfico de secuencia que ilustra un proceso y un flujo de señal entre bloques de función para transmitir una señal de codificación de espacio-tiempo en un dispositivo terminal SD de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención;
- la FIG. 14A es un diagrama de bloque que ilustra los bloques de función efectuados para estimar una dirección de llegada y una relación de conexión entre los bloques de función en un dispositivo terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención; y
- la FIG. 14B es un gráfico de secuencia que ilustra un proceso y un flujo de señal entre bloques de función para estimar una dirección de llegada en un dispositivo terminal SD de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención.

[Mejor modo]

**[0029]** La presente invención puede modificarse de manera variada y puede incluir varias realizaciones. Sin embargo, las realizaciones particulares se ilustran de manera ejemplar en los dibujos y se describirán en detalle. Sin embargo, debe entenderse que las realizaciones particulares no pretenden limitar la presente descripción a formas específicas, sino que la presente descripción busca cubrir toda modificación, similitudes y alternativas que se incluyen en el espíritu y el alcance de la presente descripción. Los números de referencia similares se refieren a elementos similares a lo largo de la descripción de los dibujos.

**[0030]** Los términos relacionales como primero, segundo, A, B, y similares pueden usarse para describir varios elementos, pero los elementos no deben limitarse en base a los términos. Los términos se utilizan exclusivamente para distinguir un elemento de otro. Por ejemplo, sin alejarse del alcance de la presente descripción, un primer elemento puede nombrarse como un segundo elemento y, de manera similar, un segundo elemento puede nombrarse como un primer elemento. El término "y/o" abarca ambas combinaciones de la pluralidad de los ítems relacionados y descritos, así como también cualquier ítem de entre la pluralidad de ítems relacionados y descritos.

**[0031]** Se entenderá que cuando se hace referencia a un elemento como que está "conectado" o "acoplado" a otro elemento, puede estar directamente conectado o acoplado al otro elemento, o bien puede haber elementos de intervención presentes. En cambio, cuando se hace referencia a un elemento como que está "directamente conectado" o "directamente acoplado" a otro elemento, no hay elementos de intervención presentes. Otras palabras usadas para describir la relación entre elementos deben interpretarse de manera similar (es decir, "entre" contra "directamente entre", "adyacente" entre "directamente adyacente", etc.).

**[0032]** La terminología usada en esta invención no pretende delimitar la presente invención, sino describir las realizaciones específicas. Los términos de una forma singular pueden incluir formas plurales, a menos que se especifique lo contrario. Se entenderá además que los términos "comprende", "que comprende", "incluye" y/o "que incluye", cuando se usan en esta invención, especifican la presencia de características, números enteros, pasos, operaciones, elementos y/o componentes indicados, pero no excluyen la presencia o adición de una o más características, números enteros, pasos, operaciones, elementos, componentes y/o grupos de los mismos.

**[0033]** A menos que se definan de otro modo, todos los términos (incluso los términos técnicos y científicos) usados en la presente memoria tienen el mismo significado que entienden comúnmente los expertos en la técnica a la que pertenece esta invención. Además, se entenderá que los términos, como aquellos definidos en los diccionarios comúnmente usados, deben interpretarse como que presentan un significado que es consistente con su significado

en el contexto de la técnica relevante y no se interpretarán en un sentido idealizado o excesivamente formal, a menos que se defina lo contrario de manera explícita en esta invención

5 [0034] En lo sucesivo, se describirán en detalle las realizaciones ejemplares de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos. Al describir la invención, para facilitar la comprensión total de la invención, los números similares se refieren a elementos similares a lo largo de la descripción de las figuras, y no se proporciona una descripción repetitiva del mismo elemento.

10 [0035] La FIG. 1 es un diagrama de bloque que ilustra una configuración general de un sistema de antena única convencional al que se aplica un sistema de radio definida por software (SDR).

[0036] En referencia a la FIG. 1, el sistema de antena única convencional solo incluye un subsistema de módem 110 y una unidad de subsistema de RF/IF 120 sin considerar antenas múltiples.

15 [0037] Los dispositivos terminales convencionales generalmente adoptan un sistema de antena única, como se ilustra en la FIG. 1, y la mayoría de los chips de módem instalados en los dispositivos terminales están diseñados para depender de estándares de comunicación específicos. Por lo tanto, la presente invención se refiere a un dispositivo terminal para superar la limitación de depender de estándares de comunicación y un procedimiento para instalar y distribuir una aplicación de terminal de SDR.

20 [0038] La FIG. 2 es un diagrama conceptual que ilustra una función de un dispositivo terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención.

25 [0039] En referencia a la FIG. 2, un dispositivo terminal de SDR 200 de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente según una realización ejemplar de la presente invención puede seleccionar, descargar e instalar una aplicación de radio general, incluyendo la evolución a largo plazo (LTE), el acceso múltiple a la división de código de banda ancha (WCDMA), la interoperabilidad mundial para el acceso de microondas (WiMAX), el sistema global para comunicaciones móviles (GSM) y la identificación por radiofrecuencia (RFID), los cuales soportan los algoritmos de antena inteligente actuales o los algoritmos de antena inteligente que posiblemente se soportarán después, a fin de operar en un esquema de comunicación correspondiente y proporcionar funciones de una radio, un micrófono inalámbrico y un teléfono inalámbrico.

#### **Realización ejemplar del dispositivo terminal de SDR**

35 [0040] La FIG. 3 es un diagrama de bloque que ilustra una configuración de un dispositivo terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención.

40 [0041] En referencia a la FIG. 3, el dispositivo terminal de SDR según una realización ejemplar de la presente invención puede incluir: una unidad de almacenamiento 310 para almacenar un código de bloque de función definido por el usuario 313, los metadatos de configuración de canal 315, un código de mando de radio 317, un código de controlador de banda base 318 y un cargador 319; un microprocesador 320 para leer y ejecutar el código del controlador 317, el código del mando de banda base 318 y el cargador 319; y una pluralidad de aceleradores de banda base 330.

[0042] En lo sucesivo, se describirá en detalle la configuración y la relación de conexión de los elementos del dispositivo terminal de SDR según una realización ejemplar de la presente invención y en referencia a la FIG. 3.

50 [0043] La unidad de almacenamiento 310 puede almacenar un código de bloque de función estándar 311, el código de bloque de función definido por el usuario 313 y los metadatos de configuración del canal 315.

[0044] Aquí, la unidad de almacenamiento 310 incluye una memoria no volátil (NV), como una memoria flash, una DRAM o una SRAM para almacenar el código de bloque de función definido por el usuario 313, los metadatos de configuración del canal 315, el código de mando de radio 317, el código de controlador de banda base 318 y el cargador 319. Por lo tanto, el microprocesador 320 está configurado para leer códigos desde la unidad de almacenamiento y ejecutar los códigos leídos.

60 [0045] Por ejemplo, los elementos (una capa de mando de radio y una capa de controlador de banda base) a ser mapeados en un espacio de memoria (espacio de dirección) del microprocesador 320 y a ser ejecutados se leen desde la memoria no volátil y se cargan en la memoria volátil de la unidad de almacenamiento 310, a fin de ser ejecutados por el microprocesador 320.

[0046] Sin embargo, la memoria no volátil también puede mapearse directamente al espacio de memoria del microprocesador 320. En este caso, un código en la memoria no volátil puede ser ejecutado directamente por el

microprocesador 320.

5 **[0047]** El bloque de función estándar 311 puede ser un bloque de función para soportar funciones de procesamiento de señal (por ejemplo, DFT, IDFT, FFT, IFFT, codificación de canal y entrelazado) establecido en base a una interfaz de banda base estándar predefinida. Por lo tanto, el bloque de función estándar 311 puede instalarse inicialmente en un dispositivo terminal según la presente invención o puede proporcionarse a un usuario a través de una actualización de firmware o software.

10 **[0048]** El bloque de función definido por el usuario 313 puede ser un bloque de función que se proporciona desde un proveedor de aplicación y se instala en la unidad de almacenamiento 310 por parte de un usuario.

15 **[0049]** Los metadatos de configuración del canal 315 puede ser un archivo de datos que define las conexiones entre los bloques de función necesarios para implementar un algoritmo de antena inteligente y los valores iniciales de los atributos de los bloques de función.

**[0050]** Un mando de radio 317' puede ser una parte para permitir que el código de control de radio instalado en la unidad de almacenamiento sea leído por el microprocesador, a fin de controlar los bloques de función necesarios para implementar un algoritmo de antena inteligente y para una interfaz entre un dispositivo y un sistema operativo.

20 **[0051]** El microprocesador 320 puede configurarse para seleccionar un algoritmo de antena inteligente para ser controlado y leído, desde la unidad de almacenamiento 310, y ejecutar el código de mando de radio 317 que transfiera un comando de control para controlar el acelerador de banda base 330 según el algoritmo seleccionado. Además, el microprocesador 320 puede leer desde la unidad de almacenamiento 310 y ejecutar el código 318, incluyendo una capa de mando de banda base. Aquí, un controlador de banda base 318' puede configurarse para recibir un comando de control desde el mando de radio 317' y transferir el comando de control al acelerador de banda base 330. Aquí, el comando de control también puede ser recibido desde un gestor de red incluido en un sistema operativo de un dispositivo.

30 **[0052]** El microprocesador 320 puede servir para descargar, al acelerador de banda base, los bloques de función definidos por el usuario 313 para soportar una pluralidad de algoritmos de antena inteligente, es decir, un algoritmo de procesamiento de transmisión/recepción de señal de multiplexación espacial, un algoritmo de procesamiento de transmisión/recepción de señal de haz de modelado, un algoritmo de procesamiento de transmisión/recepción de señal de codificación de espacio-tiempo y un algoritmo de estimación de dirección de llegada, a fin de reconfigurar el acelerador de banda base de modo tal que los algoritmos se ejecuten en un terminal de la presente invención.

40 **[0053]** Para este fin, como se ilustra en la FIG. 3, uno o más bloques de función 311 y 313 pueden cargarse desde la unidad de almacenamiento 310 al acelerador de banda base 330. Aquí, los bloques de función necesarios para efectuar un algoritmo pueden disponerse en el acelerador de banda base 334 a través de un cargador 319' con referencia a los metadatos de configuración de canal 315. El cargador 319' puede ser un programa cargado en la unidad de almacenamiento y ejecutado por el microprocesador. Según los ejemplos de implementación, el cargador 319' puede incluirse en el mando de banda base. Es decir, el cargador 319' permite que todos los bloques de funciones estándares 311 definidos en los metadatos de configuración del canal 315 y el bloque de función definido por el usuario 313 se carguen en el acelerador de banda base 330 y se ejecuten.

45 **[0054]** Aquí, todos los bloques de función relacionados con una pluralidad de algoritmos de antena inteligente a efectuarse en un dispositivo terminal pueden cargarse en el acelerador de banda base 330, o bien solo puede cargarse un bloque de función relacionado con un algoritmo de antena inteligente seleccionado en el mando de radio 317'. Esto puede configurarse opcionalmente en consideración del rendimiento y la eficiencia.

50 **[0055]** Un bloque de función operador en el acelerador de banda base 330 puede incluir un bloque de control 335 para controlar operaciones e interfaces de bloques de función 331 a 334 cargados en el acelerador de banda base 330 y ejecutados según un algoritmo de antena inteligente seleccionado en el mando de radio 317'.

55 **[0056]** Más adelante, se describirán en detalle los bloques de función relacionados con algoritmos de antena inteligente y los procedimientos de operación de los bloques de función.

**Realizaciones ejemplares de la configuración de la aplicación del terminal de SDR y procedimiento para distribuir la aplicación**

60 **[0057]** En lo sucesivo, se describirá una configuración de una aplicación de terminal de SDR para un dispositivo terminal de SDR según una realización ejemplar de la presente invención y un proceso de distribuir la aplicación.

65 **[0058]** La FIG. 4 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de distribución de una aplicación de terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización



ejemplar de la presente invención.

5 **[0059]** La FIG. 5 es un diagrama que ilustra una configuración de un paquete de aplicación de terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención.

10 **[0060]** En referencia a la FIG. 4, un proceso para distribuir una aplicación del terminal de SDR según una realización ejemplar de la presente invención puede incluir la operación S410 de generar un paquete de aplicación y la operación S420 de distribuir el paquete de la aplicación.

15 **[0061]** En referencia a la FIG. 5, una aplicación del terminal de SDR según una realización ejemplar de la presente invención se genera en la forma de un paquete de aplicación 500 incluyendo un código definido por el usuario 510, un código de mando de radio 520 y los metadatos de configuración del canal 530.

20 **[0062]** En lo sucesivo, se describirá en detalle, en referencia a las FIG. 4 y 5, un proceso para distribuir una aplicación del terminal de SDR según una realización ejemplar de la presente invención.

25 **[0063]** En la operación de generación de un paquete de aplicación S410, se genera una aplicación para su ejecución en un terminal de SDR. Es decir que, en la operación de generación del paquete de aplicación S410, se genera una aplicación que incluye el código definido por el usuario 510, el código de mando de radio 520 y los metadatos de configuración del canal 530 en la forma de un paquete de aplicación 500, como se ilustra en la FIG. 5.

30 **[0064]** Aquí, el código definido por el usuario 510 define bloques de función necesarios para implementar un algoritmo de antena inteligente, y el código de mando de radio 520 se establece para controlar bloques de función necesarios para implementar el algoritmo de antena inteligente.

35 **[0065]** El código definido por el usuario 510 puede configurarse en la forma de uno de los siguientes: un código que puede ejecutarse directamente en el acelerador de banda base 330 de un dispositivo terminal en el que se instala el paquete de aplicación 500, un código fuente que necesita ser compilado para poder ejecutarse y una representación intermedia (IR).

40 **[0066]** En el código de mando de radio 520, puede implementarse un código para controlar los bloques necesarios para implementar un algoritmo de antena inteligente y para una interfaz entre un dispositivo y un sistema de operación.

45 **[0067]** Aquí, como se describió anteriormente, el algoritmo de antena inteligente puede incluir al menos uno de los siguientes: un algoritmo de procesamiento de transmisión/recepción de una señal de multiplexación, un algoritmo de procesamiento de transmisión/recepción de señal de haz de modelado, un algoritmo de procesamiento de transmisión/recepción de señal de codificación de espacio-tiempo y un algoritmo de estimación de dirección de llegada.

50 **[0068]** Los metadatos de configuración del canal 530 son una parte que define las conexiones entre los bloques de función necesarios para implementar un algoritmo de antena inteligente seleccionado y los valores iniciales de los atributos de los bloques de función.

55 **[0069]** El código definido por el usuario 510, el código de mando de radio 520 y los metadatos de configuración del canal 530 se generan en la forma del paquete de aplicación 500, a fin de ser subidos a un servidor y descargados e instalados en un terminal.

60 **[0070]** En la operación de distribución del paquete de aplicación S420, el paquete de aplicación 500 se sube a un servidor de distribución de aplicación del terminal de SDR, de modo tal que la aplicación se descargue en un terminal de SDR que requiera la aplicación.

#### **Realización ejemplar del procedimiento para instalar la aplicación del terminal de SDR**

65 **[0071]** En lo sucesivo, se describirá un proceso para instalar una aplicación de terminal de SDR para un dispositivo terminal de SDR según una realización ejemplar de la presente invención.

**[0072]** La FIG. 6 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de instalación de una aplicación de terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención.

**[0073]** En referencia a la FIG. 6, un proceso de instalación de una aplicación del terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención, puede incluir la operación S610 de descargar un paquete de aplicación y la operación S620 de instalar el paquete de la aplicación.

**[0074]** En lo sucesivo, se describirá en detalle, con referencia a la FIG. 6, un proceso de instalar una aplicación de terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención.

5

**[0075]** En la operación de descarga de un paquete de aplicación S610, se descarga de un servidor de distribución una aplicación para su ejecución en un terminal de SDR. Es decir, en la operación de descarga del paquete de aplicación S610, el paquete de aplicación 500 que incluye el código definido por el usuario 510, el código de mando de radio 520 y los metadatos de configuración del canal 530, como se ilustra en la FIG. 5, pueden descargarse del servidor de distribución al terminal de SDR.

10

**[0076]** En la operación de instalación del paquete de aplicación S620, el paquete de aplicación descargado desde el servidor de distribución se instala en un formato que puede ejecutarse en un terminal. La operación de instalación del paquete de aplicación S620 puede incluir la operación S621 de compilar un código definido por el usuario, la operación S625 de instalar el paquete de aplicación en una unidad de almacenamiento y la operación S627 de cargar un bloque de función definido por el usuario.

15

**[0077]** En la operación S621 de compilar un código definido por el usuario, cuando el código definido por el usuario 510 incluido en el paquete de aplicación descargado 500 no puede ejecutarse directamente en el acelerador de banda base 330 de un terminal, el código definido por el usuario se compila en un formato que puede ejecutarse directamente en el acelerador de banda base del terminal, como se describió antes en referencia a la FIG. 3 para generar así un bloque de función definido por el usuario.

20

**[0078]** En la operación S625 de instalar en una unidad de almacenamiento los metadatos de configuración del canal 530 incluidos en el paquete de aplicación descargado 500, un bloque de función definido por el usuario incluido en el código definido por el usuario 510, el código de mando de radio 520 y el bloque de funciones estándares 311, en el que se especifica un comando estándar establecido sobre la base de una interfaz de banda base estándar predeterminada, se instalan en una unidad de almacenamiento del terminal con referencia a los metadatos de configuración del canal 530.

30

**[0079]** En la operación S627 de cargar un bloque de función definido por el usuario, un bloque de función definido por el usuario en el código definido por el usuario 510 del paquete de aplicación descargado 500 se carga directamente en el acelerador de banda base 330. Aquí, el código definido por el usuario 510 se establece en un formato que puede ejecutarse directamente en el acelerador de banda base 330, el bloque de función definido por el usuario incluido en el código definido por el usuario 510 puede cargarse directamente en el acelerador de banda base 330 sin efectuar la operación S621 de compilar un código definido por el usuario.

35

**[0080]** Un dispositivo terminal de SDR, según una realización ejemplar de la presente invención, puede efectuar varios algoritmos de antena inteligente mediante la aplicación de un sistema de software de antenas múltiples. En lo sucesivo, se describirá una operación de un dispositivo terminal de SDR para un sistema de antenas múltiples de SDR, según la presente invención.

40

#### **Operación del dispositivo terminal de SDR para un sistema de antenas múltiples de SDR**

**[0081]** La FIG. 7 es un diagrama de bloque que ilustra un ejemplo en el que se selecciona y controla un algoritmo de antena inteligente en un dispositivo terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención.

45

**[0082]** En referencia a la FIG. 7, el mando de radio 317' del dispositivo terminal, según una realización ejemplar de la presente invención, selecciona un algoritmo de recepción de señal de multiplexación 711 de entre los algoritmos de antena inteligente 700 y controla los bloques de función 331 a 335 necesarios para efectuar el algoritmo seleccionado.

50

**[0083]** En referencia a la FIG. 7, los algoritmos seleccionables ejemplares son: un algoritmo de recepción de señal de multiplexación espacial 711, un algoritmo de transmisión de señal de multiplexación espacial 712, un algoritmo de recepción de señal de haz de modelado 721, un algoritmo de transmisión de señal de haz de modelado 722, un algoritmo de recepción de señal de codificación de espacio-tiempo 731, un algoritmo de transmisión de señal de codificación de espacio-tiempo 732 y un algoritmo de estimación de dirección de llegada 741. Sin embargo, los algoritmos de antena inteligente que son ejecutables en un dispositivo terminal según la presente invención no se limitan a los mismos.

55

60

**[0084]** En lo sucesivo, se describirá una operación de un dispositivo terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR, según cada algoritmo de antena inteligente.

65 1) Operación de un sistema de antenas múltiples de SDR para recibir una señal de multiplexación espacial

**[0085]** La FIG. 8A es un diagrama de bloque que ilustra los bloques de función efectuados para recibir una señal de multiplexación espacial y una relación de conexión entre los bloques de función en un dispositivo terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización  
5 ejemplar de la presente invención.

**[0086]** En referencia a la FIG. 8A, los bloques de función efectuados en el dispositivo terminal de SDR del sistema de antenas múltiples de SDR para recibir la señal de multiplexación espacial pueden incluir un bloque de calibración 11, un bloque de sincronización 21, un bloque de estimación de canal 31 y un bloque de decodificación de  
10 multiplexación espacial 41.

**[0087]** En referencia a la FIG. 8A, el sistema de antenas múltiples de SDR según una realización ejemplar de la presente invención incluye un subsistema de antena inteligente 810 que se opera en asociación con un subsistema de RF 820 y un subsistema de módem 830. Aquí, el subsistema de RF 820 y el subsistema de módem 830 operados  
15 en asociación con el subsistema de antena inteligente 810 puede presentar varias configuraciones sin limitarse a configuraciones específicas.

**[0088]** En referencia a la FIG. 8A, a continuación se describe una configuración de cada bloque de función del subsistema de antena inteligente 810, según una realización ejemplar de la presente invención.  
20

**[0089]** El bloque de calibración 11 compensa las diferencias de fases y amplitudes causadas por las diferencias de características de los elementos entre las rutas de antena. Las características de los elementos de la antena difieren según las rutas y también según el hecho de que se efectúe una transmisión o recepción.

**[0090]** El bloque de calibración 11 presenta un puerto de control para emitir las diferencias de amplitud y fase medidas para la calibración, determinando si realizar calibraciones continuas, establecer la precisión deseada de calibración y establecer un tiempo necesario para efectuar la calibración una vez, un puerto de datos de entrada para recibir una señal a calibrar, un puerto de datos de salida para proporcionar una señal calibrada y un puerto de datos de entrada/salida para transmitir/recibir un patrón de calibración para la calibración.  
25  
30

**[0091]** Para el patrón de calibración, una señal conocida previamente para la calibración se transmite de manera inalámbrica a cada elemento de antena y se recibe para cada ruta de antena a fin de ser medida en el bloque de calibración 11 de cada ruta.

**[0092]** Los tipos y operaciones de los puertos del bloque de calibración 11 se describen en la tabla 1 a continuación.  
35

[Tabla 1]

Tipo de puerto	Operación
Puerto de control (calibración)	Emitir diferencias de amplitud/fase, determinar si efectuar la calibración de manera continua, establecer la precisión o calibración deseada, establecer el tiempo necesario para la calibración y el valor de salida de calibración
Puerto de datos de entrada (DataIn)	Recibir una señal a calibrar
Puerto de datos de salida (DataOut)	Emitir una señal calibrada
Puerto de datos de entrada/salida (TestPattern)	Transmitir/recibir un patrón de calibración para la calibración

**[0093]** El bloque de sincronización 21 sirve para sincronizar símbolos o cuadros antes de efectuar la desmodulación de símbolos, la decodificación de cuadros y un algoritmo de antena inteligente.  
40

**[0094]** El bloque de sincronización 21 presenta un puerto de control para determinar un tiempo de observación de una muestra de datos para la sincronización del tiempo y la frecuencia, establecer un valor umbral para detectar una señal y leer la información de temporización de lectura de símbolos o cuadros para la sincronización, un puerto de datos de entrada para recibir una señal a sincronizar y un puerto de datos de salida para emitir una señal sincronizada.  
45

**[0095]** Los tipos y operaciones de los puertos del bloque de sincronización 21 se describen en la tabla 2 a continuación.  
50

[Tabla 2]

Tipo de puerto	Operación
Puerto de control (sincronización)	Determinar un tiempo de observación de una muestra de datos para la sincronización de tiempo y frecuencia, establecer un valor umbral para detectar una señal y leer la información de temporización de símbolos o cuadros para la sincronización.
Puerto de datos de entrada (DataIn)	Recibir una señal a sincronizar
Puerto de datos de salida (DataOut)	Emitir una señal sincronizada

**[0096]** El bloque de estimación de canal 31 sirve para estimar un canal usando una señal piloto o compensar una influencia de un canal sobre una señal de tráfico.

5

**[0097]** El bloque de estimación de canal 31 presenta un puerto de control para establecer un tiempo de coherencia de un canal y establecer un período para la asignación relativa a la estimación de canal, un puerto de datos de entrada para recibir una señal piloto demodulada necesaria para la estimación de canal, un puerto de datos de salida para emitir la información de estado del canal (CSI), incluyendo la información de estimación del canal y un puerto de datos de salida para emitir coeficientes de canal estimados.

10

**[0098]** Aquí, los coeficientes de canal representan valores de canal correspondientes a todos los subportadores o todos los símbolos estimados usando el piloto modulado.

15 **[0099]** Los tipos y operaciones de los puertos del bloque de estimación de canal 31 se describen en la tabla 3 a continuación.

[Tabla 3]

Tipo de puerto	Operación
Puerto de control (ChannelEstimation)	Establecer un tiempo de coherencia de un canal y establecer un período de asignación para la estimación de canal
Puerto de datos de entrada (PilotIn)	Recibir una señal piloto demodulada necesaria para la estimación de canal
Puerto de datos de salida (CSIOut)	Proporcionar la información de estado del canal (CSI), incluyendo la información de estimación de canal
Puerto de datos de salida (ChanCoefficient)	Proporcionar coeficientes de canal estimados

20 **[0100]** El bloque de decodificación de multiplexación espacial 41 efectúa la desmodulación de multiplexación espacial en un ambiente de entrada y salida múltiples (MIMO). Según la desmodulación de multiplexación espacial, a fin de aumentar el rendimiento, las señales codificadas individual e independientemente son recibidas desde múltiples antenas transmisoras respectivas y son demoduladas.

25 **[0101]** El bloque de decodificación de multiplexación espacial 41 presenta un puerto de control para representar una lista de esquemas de multiplexación espacial disponibles, determinando un algoritmo de multiplexación espacial, y representando un índice de un libro de códigos predeterminado para la decodificación de multiplexación espacial (SM), un puerto de datos de entrada para recibir una señal de tráfico a decodificarse por SM, un puerto de datos de salida para emitir una señal decodificada por SM y un puerto de datos de entrada para recibir coeficientes de canal necesarios para la decodificación de SM.

30

**[0102]** Los tipos y operaciones de los puertos del bloque de decodificación de multiplexación espacial 41 se describen en la tabla 4 a continuación.

35

[Tabla 4]

Tipo de puerto	Operación
Puerto de control (SpatialMultiplexing)	Representar una lista de esquemas de multiplexación espacial disponibles, determinar un algoritmo de multiplexación espacial y representar un índice de un libro de códigos predeterminado para la decodificación de SM.
Puerto de datos de entrada (DataIn)	Recibir una señal de tráfico a decodificarse por SM

(continuación)

Puerto de datos de salida (DataOut)	Proporcionar una señal decodificada por SM
Puerto de datos de entrada (ChanCoeffIn)	Recibir coeficientes de canal necesarios para la decodificación de SM

5 **[0103]** El subsistema de RF 820 operado en asociación con el subsistema de antena inteligente 810 sirve para disminuir una entrada de señal en una frecuencia de portador a una frecuencia de banda base, cambiar una señal análoga a una digital y transferir la señal digital al subsistema de antena inteligente 810. El subsistema de módem 830 sirve para extraer una señal de un usuario recibida desde el subsistema de antena inteligente 810 y demodular la señal.

10 **[0104]** La FIG. 8A es un diagrama de bloque que ilustra los bloques de función efectuados para recibir una señal de multiplexación espacial y una relación de conexión entre los bloques de función en un dispositivo terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención.

15 **[0105]** La FIG. 8B es un gráfico de secuencia que ilustra un proceso y un flujo de señal entre bloques de función para recibir una señal de multiplexación espacial en un dispositivo terminal SD de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención.

20 **[0106]** En referencia a las FIG. 8A y 8B, a continuación se describen las operaciones de recepción y procesamiento de una señal de multiplexación espacial en un dispositivo terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención.

25 **[0107]** Una entrada de señal a través de una antena se cambia a una señal de banda base por medio del subsistema de RF 820 y se cambia de una señal análoga a una señal digital. Cuando es necesario compensar las diferencias de amplitud y fase causadas por las diferencias de características de los elementos entre las rutas de antena, para la señal, el bloque de calibración 11 recibe una señal de banda base digital desde el subsistema de RF 830 y efectúa la calibración. En este caso, las diferencias de fase y amplitud pueden medirse mediante la transmisión de un patrón de calibración desde el bloque de calibración 11 al subsistema de RF y la recepción de un patrón de calibración.

30 **[0108]** Una señal calibrada, cuyas diferencias de amplitud y fase han sido compensadas, se transfiere al bloque de sincronización 21 para efectuar la sincronización de tiempo y frecuencia. Cuando la calibración no se efectúa en el bloque de calibración 11, el bloque de sincronización 21 directamente recibe la señal de banda base digital desde el subsistema de RF 820 para efectuar la sincronización, y la señal sincronizada se transfiere al subsistema de módem 830.

35 **[0109]** La señal sincronizada se divide en una señal de tráfico y una señal piloto demodulada a través del subsistema de módem 830. La señal de tráfico se transfiere al bloque de decodificación de multiplexación espacial 41, y la señal piloto demodulada se transfiere al bloque de estimación de canal 31. En el bloque de estimación de canal 31, se efectúa la estimación de canal usando la señal piloto demodulada, y un resultado de la estimación de canal, es decir, los coeficientes de canal, se transfiere al bloque de decodificación de multiplexación espacial 41. Además, si es necesario, la información de estado del canal (CSI), incluyendo la recepción de la información del canal, se transfiere desde el bloque de estimación de canal 31 al subsistema de módem 530.

45 **[0110]** El bloque de decodificación de multiplexación espacial 41 efectúa la decodificación de SM usando la señal de tráfico recibida desde el subsistema de módem 830 y los coeficientes de canal recibidos desde el bloque de estimación de canal 31. Un resultado de la decodificación de SM, es decir, una señal decodificada por SM, se transfiere al subsistema de módem 830 de modo tal que la información del símbolo se demodule a información bit.

2) Operación de un sistema de antenas múltiples de SDR para transmitir una señal de multiplexación espacial

50 **[0111]** La FIG. 9A es un diagrama de bloque que ilustra los bloques de función efectuados para transmitir una señal de multiplexación espacial y una relación de conexión entre los bloques de función en un dispositivo terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención.

55 **[0112]** En referencia a la FIG. 9A, los bloques de función efectuados en el dispositivo terminal de SDR del sistema de antenas múltiples de SDR para transmitir la señal de multiplexación espacial pueden incluir un bloque de calibración 12 y un bloque de codificación de multiplexación espacial 42.

60 **[0113]** En referencia a la FIG. 9A, el sistema de antenas múltiples de SDR según una realización ejemplar de la presente invención incluye un subsistema de antena inteligente 810. El subsistema de antena inteligente 810 puede operarse en asociación con un subsistema de RF 820 y un subsistema de módem m830.

**[0114]** En referencia a la FIG. 9A, a continuación se describe una configuración de cada bloque de función del subsistema de antena inteligente 810, según una realización ejemplar de la presente invención.

5 **[0115]** Como se describió antes, el bloque de calibración 12 compensa las diferencias de fases y amplitudes causadas por las diferencias de características de los elementos entre las rutas de antena. Las funciones, tipos de puerto y operaciones del bloque de calibración 12 pueden ser los mismos que se describieron anteriormente en conexión con el bloque de calibración 11 y la

10 **[0116]** tabla 1.

**[0117]** El bloque de codificación de multiplexación espacial 42 efectúa la multiplexación espacial en un entorno MIMO. La multiplexación espacial es uno de los procedimientos para transmitir señales de datos codificados independiente e individualmente con antenas de transmisión múltiples respectivas, a fin de aumentar el rendimiento.

15 **[0118]** El bloque de codificación de multiplexación espacial 42 presenta un puerto de control para representar una lista de esquemas de multiplexación espacial disponibles, determinando un algoritmo de multiplexación espacial, y representando un índice de un libro de códigos predeterminado para la codificación de multiplexación espacial (SM), un puerto de datos de entrada para recibir una señal de tráfico a codificarse por SM, un puerto de datos de salida para emitir una señal codificada por SM y un puerto de datos de entrada para recibir coeficientes de canal necesarios para la codificación de SM.

**[0119]** Los tipos y operaciones de los puertos del bloque de codificación de multiplexación espacial 42 se describen en la tabla 5 a continuación.

25

[Tabla 5]

Tipo de puerto	Operación
Puerto de control (SpatialMultiplexing)	Representar una lista de esquemas de multiplexación espacial disponibles, determinar un algoritmo de multiplexación espacial y representar un índice de un libro de códigos predeterminado para la codificación de SM.
Puerto de datos de entrada (DataIn)	Recibir una señal de transmisión a codificarse por SM
Puerto de datos de salida (DataOut)	Proporcionar una señal codificada por SM
Puerto de datos de entrada (CSIIn)	Recibir la información de estado del canal (CSI) necesaria para la codificación de SM

**[0120]** El subsistema de RF 820 sirve para cambiar una señal recibida desde el subsistema de antena inteligente 810 a una señal analoga, y aumentar una señal de banda base a una frecuencia de portador. El subsistema de módem 830 transfiere una señal modulada e información de estado del canal (CSI) al subsistema de antena inteligente 810.

30 **[0121]** La FIG. 9A es un diagrama de bloque que ilustra los bloques de función efectuados para transmitir una señal de multiplexación espacial y una relación de conexión entre los bloques de función en un dispositivo terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención.

35 **[0122]** La FIG. 9B es un gráfico de secuencia que ilustra un proceso y un flujo de señal entre bloques de función para transmitir una señal de multiplexación espacial en un dispositivo terminal SD de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención.

40 **[0123]** En referencia a las FIG. 9A y 9B, a continuación se describen las operaciones de transmisión y procesamiento de una señal de multiplexación espacial en un dispositivo terminal de SDR para un sistema de antenas múltiples de SDR, según la presente invención.

45

**[0124]** El subsistema de módem 830 transfiere una señal de transmisión modulada e información de estado del canal (CSI), incluyendo una información del canal, al bloque de codificación de multiplexación espacial 42. El bloque de codificación de multiplexación espacial 42 efectúa la codificación de SM para una señal de transmisión usando la información de estado del canal (CSI) y transfiere la señal codificada por SM al subsistema de módem 830.

50

**[0125]** Cuando es necesario compensar las diferencias de amplitud y fase de una señal de transmisión modulada por accesos múltiples (MA) que ha pasado a través del subsistema de módem 830, la señal se transfiere al bloque de calibración 12, a fin de ser calibrada. En este caso, las diferencias de fase y amplitud pueden medirse

mediante la transmisión de un patrón de calibración desde el subsistema de RF 820 al bloque de calibración 12 y la recepción de un patrón de calibración. Una señal calibrada, cuyas diferencias de amplitud y fase han sido compensadas, se transfiere al subsistema de RF 820.

5 **[0126]** Cuando la calibración para la señal de transmisión modulada por MA no es necesaria, la señal de transmisión modulada por MA se transfiere directamente desde el subsistema de módem 830 al subsistema de RF 820 a fin de ser cambiada a una señal análoga y convertida hacia arriba a la frecuencia de un portador.

3) Operación de un sistema de antenas múltiples de SDR para recibir una señal de haz de modelado

10

**[0127]** La FIG. 10A es un diagrama de bloque que ilustra los bloques de función efectuados para recibir una señal de haz de modelado y una relación de conexión entre los bloques de función en un dispositivo terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención.

15

**[0128]** En referencia a la FIG. 10A, los bloques de función efectuados en el dispositivo terminal de SDR del sistema de antenas múltiples de SDR para recibir la señal de haz de modelado pueden incluir un bloque de calibración 13, un bloque de sincronización 23, un bloque de estimación de canal 33 y un bloque de recepción de haz de modelado 51.

20

**[0129]** En referencia a la FIG. 10A, el sistema de antenas múltiples de SDR según una realización ejemplar de la presente invención incluye un subsistema de antena inteligente 810. El subsistema de antena inteligente 810 se opera en asociación con un subsistema de RF 820 y un subsistema de módem m830.

25 **[0130]** En referencia a la FIG. 10A, a continuación se describe una configuración de cada bloque de función del subsistema de antena inteligente 810, según una realización ejemplar de la presente invención.

**[0131]** El bloque de calibración 13 compensa las diferencias de fases y amplitudes causadas por las diferencias de características de los elementos entre las rutas de antena. Las funciones, tipos de puerto y operaciones del bloque de calibración 13 pueden ser los mismos que se describieron anteriormente en conexión con el bloque de calibración 11 y la tabla 1.

30 **[0132]** El bloque de sincronización 23 sirve para sincronizar símbolos o cuadros antes de efectuar la desmodulación de símbolos, la decodificación de cuadros y un algoritmo de antena inteligente. Las funciones, tipos de puerto y operaciones del bloque de sincronización 23 pueden ser los mismos que se describieron anteriormente en conexión con el bloque de sincronización 21 y la tabla 2.

**[0133]** El bloque de estimación de canal 33 sirve para estimar un canal usando una señal piloto o compensar una influencia de un canal sobre una señal de tráfico.

40

**[0134]** El bloque de estimación de canal 33 presenta un puerto de control para establecer un tiempo de coherencia de un canal y establecer un período para la asignación relativa a la estimación de canal, un puerto de datos de entrada para recibir la señal piloto demodulada necesaria para la estimación de canal, un puerto de datos de salida para emitir la información de estado del canal (CSI), incluyendo la información de estimación del canal, un puerto de datos de entrada para recibir una señal a compensar por canal y un puerto de datos de salida para emitir una señal compensada por canal.

45

**[0135]** Los tipos y operaciones de los puertos del bloque de estimación de canal 33 se describen en la tabla 6 a continuación.

50

[Tabla 6]

Tipo de puerto	Operación
Puerto de control (ChannelEstimation)	Establecer un tiempo de coherencia de un canal y establecer un período de asignación para la estimación de canal
Puerto de datos de entrada (PilotIn)	Recibir una señal piloto de haz de modelado necesaria para la estimación de canal
Puerto de datos de salida (CSIOut)	Proporcionar la información de estado del canal (CSI), incluyendo la información de estimación de canal
Puerto de datos de salida (DataOut)	Emitir una señal compensada por canal
Puerto de datos de entrada (DataIn)	Ingresar una señal a compensar por canal

**[0136]** El bloque de recepción de haz de modelado 51 opera para efectuar un algoritmo de haz de modelado en un transmisor (Tx) y un receptor (Rx). El algoritmo de haz de modelado se usa para formar un haz en una dirección deseada y formar un nulo en una dirección de una señal de interferencia, a fin de calcular una ponderación.

5 **[0137]** El bloque de recepción de haz de modelado 51 presenta un puerto de control para leer un vector de ponderación de haz de modelado para formar un haz en una dirección deseada, establecer una dirección de un haz de modelado nulo, aumentar una magnitud de una señal para obtener una ganancia deseada en una dirección deseada y establecer una limitación de un lóbulo lateral, un puerto de datos de entrada para recibir una señal de tráfico para la formación de un haz de modelado, un puerto de datos de entrada para recibir una señal piloto demodulada para la  
10 formación del haz de modelado, un puerto de datos de salida para emitir una señal de tráfico de haz de modelado y un puerto de salida para emitir una señal piloto de haz de modelado.

**[0138]** Los tipos y operaciones de los puertos del bloque de recepción de haz de modelado 51 se describen en la tabla 7 a continuación.

15

[Tabla 7]

Tipo de puerto	Operación
Puerto de control (Beamforming)	Obtener un vector de ponderación de haz de modelado para formar un haz en una dirección deseada, establecer una dirección de haz de modelado nulo, aumentar una magnitud de una señal para obtener una ganancia deseada en una dirección deseada y establecer una limitación de un lóbulo lateral
Puerto de datos de entrada (PilotIn)	Ingresar una señal piloto demodulada para la formación del haz de modelado
Puerto de datos de entrada (DataIn)	Ingresar una señal de tráfico para la formación del haz de modelado
Puerto de datos de salida (PilotOut)	Emitir una señal piloto con haz de modelado (combined_pilot_signal)
Puerto de datos de salida (DataOut)	Emitir una señal de tráfico con haz de modelado (combined_signal)

**[0139]** El subsistema de RF 820 operado en asociación con el subsistema de antena inteligente 810 sirve para disminuir una entrada de señal en una frecuencia de portador a una frecuencia de banda base, cambiar una señal  
20 análoga a una digital y transferir la señal digital al subsistema de antena inteligente 810. El subsistema de módem 830 sirve para extraer una señal de un usuario recibida desde el subsistema de antena inteligente 810 y demodular la señal.

**[0140]** La FIG. 10A es un diagrama de bloque que ilustra los bloques de función efectuados para recibir una  
25 señal de haz de modelado y una relación de conexión entre los bloques de función en un dispositivo terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención.

**[0141]** La FIG. 10B es un gráfico de secuencia que ilustra un proceso y un flujo de señal entre bloques de  
30 función para recibir una señal de haz de modelado en un dispositivo terminal SD de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención.

**[0142]** En referencia a las FIG. 10A y 10B, a continuación se describen las operaciones de recepción y  
35 procesamiento de una señal de haz de modelado en un dispositivo terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención.

**[0143]** Una entrada de señal a través de una antena se cambia a una señal de banda base por medio del  
40 subsistema de RF 820 y se cambia de una señal análoga a una señal digital. Cuando es necesario compensar las diferencias de amplitud y fase causadas por las diferencias de características de los elementos entre las rutas de antena, para la señal, el bloque de calibración 13 recibe la señal de banda base digital desde el subsistema de RF 820 y efectúa la calibración. En este caso, las diferencias de fase y amplitud pueden medirse mediante la transmisión de un patrón de calibración desde el bloque de calibración 13 al subsistema de RF y la recepción de un patrón de calibración.

**[0144]** La señal calibrada, cuyas diferencias de amplitud y fase han sido compensadas, se transfiere al bloque  
45 de sincronización 23 para efectuar la sincronización de tiempo y frecuencia. Cuando la calibración no se efectúa en el bloque de calibración 13, el bloque de sincronización 23 recibe directamente la señal de banda base digital desde una unidad de conversión A/D para efectuar la sincronización, y la señal sincronizada se divide en una señal de tráfico y una señal piloto demodulada por medio del subsistema de módem 830, y después se la transfiere al bloque de  
50 recepción de haz de modelado 51. El bloque de recepción de haz de modelado 51 multiplica la señal de tráfico y la señal piloto demodulada mediante una ponderación obtenido por medio de la aplicación de un algoritmo de haz de



modelado a combinar con las mismas. La señal de tráfico de haz de modelado (combined\_signal) y la señal piloto de haz de modelado (combined\_pilot\_signal) se transfieren al bloque de estimación de canal 33.

5 **[0145]** El bloque de estimación de canal 33 estima un canal usando la señal piloto de haz de modelado, y después compensa por canal la señal de tráfico de haz de modelado usando la información del canal. La señal compensada por canal y la información de estado del canal (CSI) se transfieren al subsistema de módem 830. En el subsistema de módem 830, la desmodulación se efectúa en la señal compensada por canal, de modo tal que la información de símbolos se demodule a información bit.

10 4) Operación de un sistema de antenas múltiples de SDR para transmitir una señal de haz de modelado

**[0146]** La FIG. 11A es un diagrama de bloque que ilustra los bloques de función efectuados para transmitir una señal de haz de modelado y una relación de conexión entre los bloques de función en un dispositivo terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención.

20 **[0147]** En referencia a la FIG. 11A, los bloques de función efectuados en el dispositivo terminal de SDR del sistema de antenas múltiples de SDR para transmitir la señal de haz de modelado pueden incluir un bloque de calibración 14 y un bloque de transmisión de haz de modelado 52.

**[0148]** En referencia a la FIG. 11A, el sistema de antenas múltiples de SDR según una realización ejemplar de la presente invención incluye un subsistema de antena inteligente 810. El subsistema de antena inteligente 810 puede operarse en asociación con un subsistema de RF 820 y un subsistema de módem m830.

25 **[0149]** En referencia a la FIG. 11A, a continuación se describe una configuración de cada bloque de función del subsistema de antena inteligente 810, según una realización ejemplar de la presente invención.

30 **[0150]** Como se describió antes, el bloque de calibración 14 compensa las diferencias de fases y amplitudes causadas por las diferencias de características de los elementos entre las rutas de antena. Las funciones, tipos de puerto y operaciones del bloque de calibración 14 pueden ser los mismos que se describieron anteriormente en conexión con el bloque de calibración 11 y la tabla 1.

35 **[0151]** El bloque de transmisión de haz de modelado 52 opera para efectuar un algoritmo de haz de modelado en un transmisor (Tx) y un receptor (Rx). El algoritmo de haz de modelado se usa para formar un haz en una dirección deseada y formar un nulo en una dirección de una señal de interferencia, a fin de calcular una ponderación.

40 **[0152]** El bloque de recepción de haz de modelado 52 presenta un puerto de control para leer un vector de ponderación de haz de modelado para formar un haz en una dirección deseada, establecer una dirección de un haz de modelado nulo, aumentar una magnitud de una señal para obtener una ganancia deseada en una dirección deseada y establecer una limitación de un lóbulo lateral, un puerto de datos de entrada para recibir una señal de tráfico para la formación de un haz de modelado, un puerto de datos de entrada para recibir una señal piloto demodulada para la formación del haz de modelado, un puerto de datos de salida para emitir una señal de tráfico de haz de modelado y un puerto de salida para emitir una señal piloto de haz de modelado.

45 **[0153]** Los tipos y operaciones de los puertos del bloque de transmisión de haz de modelado 52 se describen en la tabla 8 a continuación.

[Tabla 8]

Tipo de puerto	Operación
Puerto de control (Beamforming)	Obtener un vector de ponderación de haz de modelado para formar un haz en una dirección deseada, establecer una dirección de haz de modelado nulo, aumentar una magnitud de una señal para obtener una ganancia deseada en una dirección deseada y establecer una limitación de un lóbulo lateral
Puerto de datos de entrada (DataIn)	Ingresar una señal para la formación del haz de modelado
Puerto de datos de salida (DataOut)	Emitir una señal con haz de modelado
Puerto de datos de entrada (CSIIn)	Ingresar la información de estado del canal (CSI) necesaria para el haz de modelado

50 **[0154]** El subsistema de RF 820 sirve para cambiar una señal recibida desde el subsistema de antena inteligente 810 a una señal análoga, y aumentar una señal de banda base a una frecuencia de portador. El subsistema de módem 830 transfiere una señal modulada e información de estado del canal (CSI) al subsistema de antena inteligente 810.

5 **[0155]** La FIG. 11A es un diagrama de bloque que ilustra los bloques de función efectuados para transmitir una señal de haz de modelado y una relación de conexión entre los bloques de función en un dispositivo terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención.

10 **[0156]** La FIG. 11B es un gráfico de secuencia que ilustra un proceso y un flujo de señal entre bloques de función para transmitir una señal de haz de modelado en un dispositivo terminal SD de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención.

15 **[0157]** En referencia a las FIG. 11A y 11B, a continuación se describen las operaciones de transmisión y procesamiento de una señal de haz de modelado en un dispositivo terminal de SDR para un sistema de antenas múltiples de SDR, según la presente invención.

20 **[0158]** El subsistema de módem 830 transfiere una señal de transmisión modulada e información de estado del canal (CSI), incluyendo una información del canal, al bloque de transmisión de haz de modelado 52. El bloque de transmisión de haz de modelado 52 efectúa la formación del haz de modelado en la señal de transmisión usando la información de estado del canal (CSI) y transfiere la señal ponderada de haz de modelado al subsistema de módem 830.

25 **[0159]** Cuando es necesario compensar las diferencias de amplitud y fase de una señal de transmisión modulada por accesos múltiples que ha pasado a través del subsistema de módem 830, la señal se transfiere al bloque de calibración 14, a fin de ser calibrada. En este caso, las diferencias de fase y amplitud pueden medirse mediante la transmisión de un patrón de calibración desde el subsistema de RF al bloque de calibración 14 y la recepción de un patrón de calibración. La señal calibrada, cuyas diferencias de amplitud y fase han sido compensadas, se transfiere al subsistema de RF 820.

30 **[0160]** Cuando la calibración para la señal de transmisión modulada por accesos múltiples no es necesaria, la señal de transmisión modulada por accesos múltiples se transfiere directamente desde el subsistema de módem 830 al subsistema de RF 820 a fin de ser cambiada a una señal análoga y convertida hacia arriba a la frecuencia de un portador.

5) Operación de un sistema de antenas múltiples de SDR para recibir una señal de codificación de espacio-tiempo

35 **[0161]** La FIG. 12A es un diagrama de bloque que ilustra los bloques de función efectuados para recibir una señal de codificación de espacio-tiempo y una relación de conexión entre los bloques de función en un dispositivo terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención.

40 **[0162]** En referencia a la FIG. 12A, los bloques de función efectuados en el dispositivo terminal de SDR del sistema de antenas múltiples de SDR para recibir la señal de codificación de espacio-tiempo pueden incluir un bloque de calibración 15, un bloque de sincronización 25, un bloque de estimación de canal 35 y un bloque de decodificación de códigos de espacio-tiempo 61.

45 **[0163]** En referencia a la FIG. 12A, el sistema de antenas múltiples de SDR según una realización ejemplar de la presente invención incluye un subsistema de antena inteligente 810 que se opera en asociación con un subsistema de RF 820 y un subsistema de módem 830. Aquí, el subsistema de RF 820 y el subsistema de módem 830 operados en asociación con el subsistema de antena inteligente 810 puede presentar varias configuraciones sin limitarse a configuraciones específicas.

50 **[0164]** En referencia a la FIG. 12A, a continuación se describe una configuración de cada bloque de función del subsistema de antena inteligente 810, según una realización ejemplar de la presente invención.

55 **[0165]** El bloque de calibración 15 compensa las diferencias de fases y amplitudes causadas por las diferencias de características de los elementos entre las rutas de antena. Las funciones, tipos de puerto y operaciones del bloque de calibración 15 pueden ser los mismos que se describieron anteriormente en conexión con el bloque de calibración 11 y la tabla 1.

60 **[0166]** El bloque de sincronización 25 sirve para sincronizar símbolos o cuadros antes de efectuar la desmodulación de símbolos, la decodificación de cuadros y un algoritmo de antena inteligente. Las funciones, tipos de puerto y operaciones del bloque de sincronización 25 pueden ser los mismos que se describieron anteriormente en conexión con el bloque de sincronización 21 y la tabla 2.

**[0167]** El bloque de estimación de canal 35 sirve para estimar un canal usando una señal piloto o compensar una influencia de un canal sobre una señal de tráfico.

**[0168]** El bloque de estimación de canal 35 presenta un puerto de control para establecer un tiempo de coherencia de un canal y establecer un período para la asignación relativa a la estimación de canal, un puerto de datos de entrada para recibir una señal piloto demodulada necesaria para la estimación de canal, un puerto de datos de salida para emitir la información de estado del canal (CSI), incluyendo la información de estimación del canal y un puerto de datos de salida para emitir coeficientes de canal estimados.

**[0169]** Aquí, los coeficientes de canal representan valores de canal correspondientes a todos los subportadores o todos los símbolos estimados usando el piloto modulado.

**[0170]** Los tipos y operaciones de los puertos del bloque de estimación de canal 35 se describen en la tabla 9 a continuación.

[Tabla 9]

Tipo de puerto	Operación
Puerto de control (ChannelEstimation)	Establecer un tiempo de coherencia de un canal y establecer un período de asignación para la estimación de canal
Puerto de datos de entrada (PilotIn)	Recibir una señal piloto demodulada necesaria para la estimación de canal
Puerto de datos de salida (ChanCoeffOut)	Proporcionar coeficientes de canal estimados

**[0171]** El bloque de codificación de espacio-tiempo 61 opera para efectuar la desmodulación de la codificación espacio-tiempo (STC) en un entorno MIMO. A través de la desmodulación de STC, una pluralidad de datos que se superponen, de corrientes de datos, los cuales han pasado por diferentes canales, son demodulados a fin de obtener una ganancia de diversidad.

**[0172]** El bloque de codificación de espacio-tiempo 61 puede presentar un puerto de control para definir el mapeo de STC, un puerto de datos de entrada para recibir una señal de tráfico a decodificar por STC, un puerto de datos de salida para emitir una señal decodificada por STC y un puerto de datos de entrada para recibir los coeficientes de canal necesarios para la decodificación de STC.

**[0173]** Los tipos y operaciones de los puertos del bloque de codificación de espacio-tiempo 61 se describen en la tabla 10 a continuación.

[Tabla 10]

Tipo de puerto	Operación
Puerto de control (SpaceTimeCoding)	Definir el mapeo de STC
Puerto de datos de entrada (DataIn)	Recibir una señal de tráfico a decodificarse por STC
Puerto de datos de salida (DataOut)	Emitir una señal decodificada por STC
Puerto de datos de entrada (ChanCoeffIn)	Recibir coeficientes de canal necesarios para la decodificación de STC

**[0174]** El subsistema de RF 820 operado en asociación con el subsistema de antena inteligente 810 sirve para disminuir una entrada de señal en una frecuencia de portador a una frecuencia de banda base, cambiar una señal análoga a una digital y transferir la señal digital al subsistema de antena inteligente 810. El subsistema de módem 830 sirve para extraer una señal de un usuario recibida desde el subsistema de antena inteligente 810 y demodular la señal.

**[0175]** La FIG. 12A es un diagrama de bloque que ilustra los bloques de función efectuados para recibir una señal de codificación de espacio-tiempo y una relación de conexión entre los bloques de función en un dispositivo terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención.

**[0176]** La FIG. 12B es un gráfico de secuencia que ilustra un proceso y un flujo de señal entre bloques de función para recibir una señal de codificación de espacio-tiempo en un dispositivo terminal SD de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención.

**[0177]** En referencia a las FIG. 12A y 12B, a continuación se describen las operaciones de transmisión y procesamiento de una señal de codificación de espacio-tiempo en un dispositivo terminal de SDR para un sistema de antenas múltiples de SDR, según la presente invención.

5 **[0178]** Una entrada de señal a través de una antena se cambia a una señal de banda base por medio del subsistema de RF 820 y se cambia de una señal analógica a una señal digital. Cuando es necesario compensar las diferencias de amplitud y fase causadas por las diferencias de características de los elementos entre las rutas de antena, para la señal, el bloque de calibración 15 recibe la señal de banda base digital desde el subsistema de RF 820 y efectúa la calibración. En este caso, las diferencias de fase y amplitud pueden medirse mediante la transmisión de  
10 un patrón de calibración desde el bloque de calibración 15 al subsistema de RF y la recepción de un patrón de calibración.

**[0179]** La señal calibrada, cuyas diferencias de amplitud y fase han sido compensadas, se transfiere al bloque de sincronización 25 para efectuar la sincronización de tiempo y frecuencia. Cuando la calibración no se efectúa en el  
15 bloque de calibración 15, el bloque de sincronización 25 directamente recibe la señal de banda base digital desde una unidad de conversión de A/D para efectuar la sincronización, y la señal sincronizada se transfiere al subsistema de módem 830 a fin de dividirla en una señal de tráfico y una señal piloto demodulada.

**[0180]** La señal de tráfico se transfiere al bloque de decodificación de códigos de espacio-tiempo 61, y la señal piloto es demodulada y después transferida al bloque de estimación de canal 35. En el bloque de estimación de canal 35, se efectúa la estimación de canal usando la señal piloto demodulada, y un resultado de la estimación de canal, es decir, los coeficientes de canal, se transfiere a la unidad de codificación de espacio-tiempo. En el bloque de decodificación de códigos de espacio-tiempo 61, la decodificación de STC se efectúa usando la señal de tráfico y los coeficientes de canal. Un resultado de la decodificación de STC, es decir, una señal decodificada por STC, se transfiere  
25 al subsistema de módem 830 y se demodula de modo tal que la información de símbolos se demodule a información bit.

6) Operación de un sistema de antenas múltiples de SDR para transmitir una señal de codificación de espacio-tiempo

30 **[0181]** La FIG. 13A es un diagrama de bloque que ilustra los bloques de función efectuados para transmitir una señal de codificación de espacio-tiempo y una relación de conexión entre los bloques de función en un dispositivo terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención.

35 **[0182]** En referencia a la FIG. 13A, los bloques de función efectuados en el dispositivo terminal de SDR del sistema de antenas múltiples de SDR para transmitir la señal de codificación de espacio-tiempo pueden incluir un bloque de calibración 16 y un bloque de codificación de códigos de espacio-tiempo 62.

**[0183]** En referencia a la FIG. 13A, el sistema de antenas múltiples de SDR según una realización ejemplar de  
40 la presente invención incluye un subsistema de antena inteligente 810 que se opera en asociación con un subsistema de RF 820 y un subsistema de módem 830. Aquí, el subsistema de RF 820 y el subsistema de módem 830 operados en asociación con el subsistema de antena inteligente 810 puede presentar varias configuraciones sin limitarse a configuraciones específicas.

45 **[0184]** En referencia a la FIG. 13A, a continuación se describe una configuración de cada bloque de función del subsistema de antena inteligente 810, según una realización ejemplar de la presente invención.

**[0185]** El bloque de calibración 16 compensa las diferencias de fases y amplitudes causadas por las diferencias de características de los elementos entre las rutas de antena. Las funciones, tipos de puerto y operaciones del bloque  
50 de calibración 16 pueden ser los mismos que se describieron anteriormente en conexión con el bloque de calibración 11 y la tabla 1.

**[0186]** El bloque de codificación de códigos de espacio-tiempo 62 opera para efectuar la codificación espacio-tiempo (STC) en un entorno MIMO. La codificación de espacio-tiempo se usa para mejorar la confiabilidad de la  
55 transmisión de datos usando antenas de transmisión múltiples. Es decir que se transfiere de manera simultánea una pluralidad de datos de corrientes de datos que se superponen a fin de obtener una ganancia de diversidad.

**[0187]** El bloque de codificación de códigos de espacio-tiempo 62 presenta un puerto de control para definir el mapeo de STC, un puerto de datos de entrada para recibir una señal de transmisión a codificar por STC y un puerto  
60 de datos de salida para emitir una señal codificada por STC.

**[0188]** Los tipos y operaciones de los puertos del bloque de codificación de códigos de espacio-tiempo 62 se describen en la tabla 11 a continuación.

[Tabla 11]

Tipo de puerto	Operación
Puerto de control (SpaceTimeCoding)	Definir el mapeo de STC
Puerto de datos de entrada (DataIn)	Recibir una señal de transmisión a codificarse por STC
Puerto de datos de salida (DataOut)	Emitir una señal codificada por STC

**[0189]** El subsistema de RF 820 sirve para cambiar una señal recibida desde el subsistema de antena inteligente 810 a una señal análoga, y aumentar una señal de banda base a una frecuencia de portador. El subsistema de módem 830 transfiere una señal modulada e información de estado del canal (CSI) al subsistema de antena inteligente 810.

**[0190]** La FIG. 13A es un diagrama de bloque que ilustra los bloques de función efectuados para transmitir una señal de codificación de espacio-tiempo y una relación de conexión entre los bloques de función en un dispositivo terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención.

**[0191]** La FIG. 13B es un gráfico de secuencia que ilustra un proceso y un flujo de señal entre los bloques de función para transmitir una señal de codificación de espacio-tiempo en un dispositivo terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención.

**[0192]** En referencia a las FIG. 13A y 13B, a continuación se describen las operaciones de transmisión y procesamiento de una señal de codificación de espacio-tiempo en un dispositivo terminal de SDR para un sistema de antenas múltiples de SDR, según la presente invención.

**[0193]** El subsistema de módem 830 modula información bit a datos de símbolos y transfiere un resultado de la modulación, es decir, una señal de transmisión, al bloque de codificación de códigos de espacio-tiempo 62. El bloque de codificación de códigos de espacio tiempo 62 efectúa la codificación de STC en la señal de transmisión y transfiere un resultado de la codificación de STC, es decir, una señal codificada por STC, al subsistema del módem 830.

**[0194]** Cuando es necesario compensar las diferencias de amplitud y fase de una señal de transmisión modulada por accesos múltiples que ha pasado a través del subsistema de módem 830, la señal se transfiere al bloque de calibración 16, a fin de ser calibrada. En este caso, las diferencias de fase y amplitud pueden medirse mediante la transmisión de un patrón de calibración desde el subsistema de RF 820 al bloque de calibración 16 y la recepción de un patrón de calibración. La señal calibrada, cuyas diferencias de amplitud y fase han sido compensadas, se transfiere al subsistema de RF 820.

**[0195]** Cuando la calibración para la señal de transmisión modulada por accesos múltiples no es necesaria, la señal de transmisión modulada por accesos múltiples se transfiere directamente desde el subsistema de módem 830 al subsistema de RF 820. En el subsistema de RF 820, la señal calibrada o la señal de transmisión modulada por accesos múltiples se cambia de una señal digital a una señal análoga y la señal análoga, que es una señal de banda base, se carga en una frecuencia de portador.

7) Operación de un sistema de antenas múltiples de SDR para estimar una dirección de llegada

**[0196]** La FIG. 14A es un diagrama de bloque que ilustra los bloques de función efectuados para estimar una dirección de llegada y una relación de conexión entre los bloques de función en un dispositivo terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención.

**[0197]** En referencia a la FIG. 14A, los bloques de función efectuados en el dispositivo terminal de SDR del sistema de antenas múltiples de SDR para estimar una dirección de llegada pueden incluir un bloque de calibración 17, un bloque de sincronización 27 y un bloque de estimación de dirección de llegada 71.

**[0198]** En referencia a la FIG. 14A, el sistema de antenas múltiples de SDR según una realización ejemplar de la presente invención incluye un subsistema de antena inteligente 810 que se opera en asociación con un subsistema de RF 820 y un subsistema de módem 830. Aquí, el subsistema de RF 820 y el subsistema de módem 830 operados en asociación con el subsistema de antena inteligente 810 puede presentar varias configuraciones sin limitarse a configuraciones específicas.

**[0199]** En referencia a la FIG. 14A, a continuación se describe una configuración de cada bloque de función

del subsistema de antena inteligente 810, según una realización ejemplar de la presente invención.

**[0200]** El bloque de calibración 17 compensa las diferencias de fases y amplitudes causadas por las diferencias de características de los elementos entre las rutas de antena. Las funciones, tipos de puerto y operaciones del bloque de calibración 17 pueden ser los mismos que se describieron anteriormente en conexión con el bloque de calibración 11 y la tabla 1.

**[0201]** El bloque de sincronización 27 sirve para sincronizar símbolos o cuadros antes de efectuar la desmodulación de símbolos, la decodificación de cuadros y un algoritmo de antena inteligente. Las funciones, tipos de puerto y operaciones del bloque de sincronización 27 pueden ser los mismos que se describieron anteriormente en conexión con el bloque de sincronización 21 y la tabla 2.

**[0202]** El bloque de estimación de dirección de llegada 71 sirve para estimar una dirección de transmisión que usa todas las señales del usuario meta o una señal piloto.

**[0203]** El bloque de estimación de dirección de llegada 71 presenta un puerto de control para leer una dirección de llegada estimada, establecer el número de direcciones de llegada estimadas, establecer una forma de una señal para la estimación y representar la calidad de una dirección de llegada, un puerto de datos de entrada para recibir una señal de referencia de DOA necesaria para estimar una dirección de llegada y un puerto de datos de salida para emitir información en una dirección de llegada estimada.

**[0204]** Los tipos y operaciones de los puertos del bloque de estimación de dirección de llegada 71 se describen en la tabla 12 a continuación.

25 [Tabla 12]

Tipo de puerto	Operación
Puerto de control (DOAEstimation)	Obtener una dirección de llegada estimada, establecer el número de direcciones de llegada estimadas, establecer una forma de una señal para la estimación y representar la calidad de una dirección de llegada
Puerto de datos de entrada (DataIn)	Ingresar una señal de referencia de DOA necesaria para estimar una dirección de llegada
Puerto de datos de salida (DataOut)	Emitir información en una dirección de llegada estimada

**[0205]** El subsistema de RF 820 sirve para cambiar una señal de un usuario recibida desde el subsistema de antena inteligente 810 a una señal análoga y aumentar una señal de banda base a una frecuencia de portador. El subsistema de módem 830 transfiere una señal modulada e información de estado del canal (CSI) al subsistema de antena inteligente 810.

**[0206]** La FIG. 14A es un diagrama de bloque que ilustra los bloques de función efectuados para estimar una dirección de llegada y una relación de conexión entre los bloques de función en un dispositivo terminal de SDR de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención.

**[0207]** La FIG. 14B es un gráfico de secuencia que ilustra un proceso y un flujo de señal entre bloques de función para estimar una dirección de llegada en un dispositivo terminal SD de un sistema de antenas múltiples de SDR para un algoritmo de antena inteligente, según una realización ejemplar de la presente invención.

**[0208]** En referencia a las FIG. 14A y 14B, a continuación se describe un proceso de estimar una dirección de llegada en un dispositivo terminal de SDR para un sistema de antenas múltiples de SDR, según la presente invención.

**[0209]** Una entrada de señal a través de una antena se cambia a una señal de banda base por medio del subsistema de RF 820 y la señal de haz de modelado se cambia a una señal digital. Cuando es necesario compensar las diferencias de amplitud y fase causadas por las diferencias de características de los elementos entre las rutas de antena, para la señal, el bloque de calibración 17 recibe la señal de banda base digital desde el subsistema de RF 820 y efectúa la calibración. En este caso, las diferencias de fase y amplitud pueden medirse mediante la transmisión de un patrón de calibración desde el bloque de calibración 17 al subsistema de RF 820.

**[0210]** La señal calibrada, cuyas diferencias de amplitud y fase han sido compensadas, se transfiere al bloque de sincronización 27 para efectuar la sincronización de tiempo y frecuencia. Cuando la calibración no se efectúa en el bloque de calibración 17, el bloque de sincronización 27 directamente recibe la señal de banda base digital desde el subsistema de RF 820 para efectuar la sincronización. La señal sincronizada se transfiere al subsistema de módem 830.

**[0211]** La señal sincronizada pasa a través del subsistema de módem 830 y después se transfiere al bloque de estimación de dirección de llegada 71 como una señal de referencia de DOA. En el bloque de estimación de dirección de llegada 71, se estima una dirección de llegada por medio de la obtención de una ponderación de la señal de referencia de DOA. Una señal de DOA estimada se transfiere a una unidad de almacenamiento de información de estado del canal.

**[0212]** Si bien se han descrito de manera detallada las realizaciones ejemplares de la presente invención y sus ventajas, debe entenderse que varios cambios, sustituciones y alteraciones pueden hacerse a los mismos sin apartarse del alcance de la invención.

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo terminal de radio definida por software (SDR) de un sistema de antenas múltiples de SDR de antena inteligente, que comprende una unidad de almacenamiento, un microprocesador y al menos un acelerador de banda base, en el que el microprocesador está configurado para leer un código desde la unidad de almacenamiento, ejecutar un código y cargar al menos un bloque de función para implementar al menos un algoritmo de antena inteligente desde la unidad de almacenamiento al acelerador de banda base, comprendiendo el código:
- 10 una capa de mando de radio configurada para transferir un comando de control para seleccionar un algoritmo de antena inteligente y controlar el acelerador de banda base según el algoritmo seleccionado; y una capa de controlador de banda base configurado para recibir el comando de control desde la capa de mando de radio y transferir el comando de control recibido al acelerador de banda base, en el que el bloque de función comprende bloques para implementar un algoritmo de procesamiento de señal de multiplexación espacial, bloques para implementar un algoritmo de procesamiento de señal de haz de modelado, bloques para implementar un algoritmo de procesamiento de señal de codificación de espacio-tiempo, bloques para implementar un algoritmo de estimación de dirección de llegada y un bloque de control para controlar operaciones e interfaces de los bloques de función según el algoritmo de antena inteligente seleccionado en la capa de mando de radio,
- 20 en el que el microprocesador recibe metadatos y cargas de configuración del canal desde la unidad de almacenamiento, un cargador para cargar desde la unidad de almacenamiento y redistribuir los bloques de función en base a los metadatos de configuración del canal para efectuar el cargador, en el que los metadatos de configuración del canal definen una interconexión entre los bloques de función para implementar el al menos un algoritmo de antena inteligente y los valores iniciales de los atributos de los bloques de función.
2. El dispositivo terminal de SDR de la reivindicación 1, en el que los bloques para implementar el algoritmo de procesamiento de la señal de multiplexación espacial comprenden:
- 30 un bloque de sincronización configurado para efectuar la sincronización del tiempo y la frecuencia para una señal recibida y emitir una señal sincronizada; un bloque de estimación de canal configurado para efectuar la estimación de canal para una señal recibida y emitir coeficientes de canal; un bloque de decodificación de multiplexación espacial configurado para emitir una señal obtenida efectuando la decodificación de multiplexación espacial en una señal recibida usando los coeficientes de canal;
- 35 un bloque de codificación de multiplexación espacial configurado para recibir una señal a transmitir e información del estado del canal, la cual comprende la información del canal, y emitir una señal obtenida efectuando la codificación de multiplexación espacial en la señal a transmitir usando la información del estado del canal; y un bloque de calibración configurado para compensar las diferencias de amplitud y fase para una señal recibida y emitir una señal calibrada.
3. El dispositivo terminal de SDR de la reivindicación 1, en el que los bloques para implementar el algoritmo de procesamiento de la señal de haz de modelado comprenden:
- 45 un bloque de sincronización configurado para efectuar la sincronización del tiempo y la frecuencia para una señal recibida y emitir una señal sincronizada; un bloque de estimación de canal configurado para efectuar la estimación de canal para una señal recibida y emitir coeficientes de canal; un bloque de procesamiento de recepción de haz de modelado configurado para emitir una señal a la que se aplica una ponderación obtenida por medio de la aplicación del algoritmo de procesamiento de señal de haz de modelado a una señal recibida;
- 50 la aplicación de un bloque de procesamiento de transmisión de haz de modelado configurado para recibir una señal a transmitir e información del estado del canal, la cual comprende la información del canal, y emitir una señal obtenida mediante la aplicación del algoritmo de procesamiento de señal de haz de modelado a la señal a transmitir usando la información del estado del canal; y
- 55 un bloque de calibración configurado para compensar las diferencias de amplitud y fase para una señal recibida y emitir una señal calibrada.
4. El dispositivo terminal de SDR de la reivindicación 1, en el que los bloques para implementar el algoritmo de procesamiento de la señal de codificación de espacio-tiempo comprenden:
- 60 un bloque de sincronización configurado para efectuar la sincronización del tiempo y la frecuencia para una señal recibida y emitir una señal sincronizada; un bloque de estimación de canal configurado para efectuar la estimación de canal para una señal recibida y emitir coeficientes de canal;
- 65



un bloque de decodificación de espacio-tiempo configurado para emitir una señal obtenida efectuando la decodificación de espacio-tiempo en una señal recibida usando los coeficientes de canal;  
 un bloque de codificación de códigos de espacio-tiempo configurado para recibir una señal a ser transmitida y emitir una señal obtenida efectuando la codificación de códigos de espacio-tiempo en la señal a ser transmitida. y

5 un bloque de calibración configurado para compensar las diferencias de amplitud y fase para una señal recibida y emitir una señal calibrada.

5. El dispositivo terminal de SDR de la reivindicación 1, en el que los bloques para implementar el algoritmo de estimación de la dirección de llegada comprenden:

10

un bloque de estimación de dirección de llegada configurado para recibir una señal de referencia para estimar una dirección de llegada, estimar una dirección de llegada por medio de la obtención de una ponderación de la señal de referencia recibida y emitir una señal cuya dirección de llegada se estima; y

15 un bloque de sincronización configurado para efectuar la sincronización del tiempo y la frecuencia para una señal recibida y emitir una señal sincronizada.

6. El dispositivo terminal de SDR de la reivindicación 1, en el que un tipo de cada uno de los bloques de función corresponde a un bloque de función estándar en el que se especifica un comando estándar establecido en base a una interfaz de banda base estándar predefinida y se proporciona e instala en el dispositivo terminal un bloque

20

de función definido por el usuario desde un proveedor de aplicaciones.

7. Un procedimiento implementado por medio de un procesador para distribuir una aplicación de terminal de radio definida por software (SDR) de un sistema de antenas múltiples de SDR de antena inteligente, que comprende:

25 generar un paquete de aplicación que comprende:

un código definido por el usuario para definir bloques para implementar al menos un algoritmo de antena inteligente; un código de mando de radio para controlar los bloques de función para implementar el al menos un algoritmo de antena inteligente e interactuar con un sistema operativo de un terminal; y

30 metadatos de configuración del canal que definen una interconexión entre los bloques de función para implementar el al menos un algoritmo de antena inteligente y los valores iniciales de los atributos de los bloques de función; y

la subida del paquete de aplicación generado a un servidor de distribución de aplicaciones de terminales de SDR, en el que los bloques de función comprenden bloques para implementar un algoritmo de procesamiento de señal de multiplexación espacial, bloques para implementar un algoritmo de procesamiento de señal de haz de modelado,

35 bloques para implementar un algoritmo de procesamiento de señal de codificación de espacio-tiempo, bloques para implementar un algoritmo de estimación de dirección de llegada y un bloque de control para recibir un comando de control para los bloques de función y controlar los bloques de función,

en el que un paquete de aplicación se descarga a un terminal de SDR que comprende un microprocesador y al menos un acelerador de banda base,

40 en el que el código de mando de radio es ejecutado por el microprocesador y los bloques de función se cargan al menos a un acelerador de banda base en los metadatos de configuración del canal, a fin de reconfigurar el al menos un acelerador de banda base.

8. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que los bloques para implementar el algoritmo de procesamiento de la señal de multiplexación espacial comprenden:

45

un bloque de sincronización configurado para efectuar la sincronización del tiempo y la frecuencia para una señal recibida y emitir una señal sincronizada;

50 un bloque de estimación de canal configurado para efectuar la estimación de canal para una señal recibida y emitir coeficientes de canal;

un bloque de decodificación de multiplexación espacial configurado para emitir una señal obtenida efectuando la decodificación de multiplexación espacial en una señal recibida usando los coeficientes de canal;

un bloque de codificación de multiplexación espacial configurado para recibir una señal a transmitir e información del estado del canal, la cual comprende la información del canal, y emitir una señal obtenida efectuando la codificación

55 de multiplexación espacial en la señal a transmitir usando la información del estado del canal; y un bloque de calibración configurado para compensar las diferencias de amplitud y fase para una señal recibida y emitir una señal calibrada.

9. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que los bloques para implementar el algoritmo de procesamiento de la señal de haz de modelado comprenden:

60

un bloque de sincronización configurado para efectuar la sincronización del tiempo y la frecuencia para una señal recibida y emitir una señal sincronizada;

65 un bloque de estimación de canal configurado para efectuar la estimación de canal para una señal recibida y emitir coeficientes de canal;

un bloque de procesamiento de recepción de haz de modelado configurado para emitir una señal a la que se aplica una ponderación obtenida por medio de la aplicación del algoritmo de procesamiento de señal de haz de modelado a una señal recibida;

la aplicación de un bloque de procesamiento de transmisión de haz de modelado configurado para recibir una señal a 5 transmitir e información del estado del canal, la cual comprende la información del canal, y emitir una señal obtenida mediante la aplicación del algoritmo de procesamiento de señal de haz de modelado a la señal a transmitir usando la información del estado del canal; y

un bloque de calibración configurado para compensar las diferencias de amplitud y fase para una señal recibida y emitir una señal calibrada.

10

10. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que el código definido por el usuario está configurado en la forma de uno de los siguientes códigos que pueden ejecutarse directamente en un acelerador de banda base de un dispositivo terminal en el que se instala el paquete de aplicación, un código fuente que necesita ser compilado para poder ejecutarse y una representación intermedia.

15

11. Un procedimiento implementado por un procesador para instalar una aplicación de terminal de radio definida por software (SDR) de un sistema de antenas múltiples de SDR de antena inteligente a un terminal de SDR que comprende un microprocesador y al menos un acelerador de banda base, siendo que el procedimiento de instalación comprende:

20 descargar, desde un servidor de distribución de aplicaciones de terminales de SDR, un paquete de aplicación que comprende:

un código definido por el usuario para definir bloques para implementar al menos un algoritmo de antena inteligente; un código de mando de radio para controlar los bloques de función para implementar el al menos un algoritmo de

25 antena inteligente e interactuar con un sistema operativo de un terminal; y

metadatos de configuración del canal que definen una interconexión entre los bloques de función para implementar el al menos un algoritmo de antena inteligente y los valores iniciales de los atributos de los bloques de función; y almacenar el código del mando de radio y el código definido por el usuario en una unidad de almacenamiento de la terminal con referencia a los metadatos de configuración del canal,

30 en el que los bloques de función comprenden bloques para implementar un algoritmo de procesamiento de señal de multiplexación espacial, bloques para implementar un algoritmo de procesamiento de señal de haz de modelado, bloques para implementar un algoritmo de procesamiento de señal de codificación de espacio-tiempo, bloques para implementar un algoritmo de estimación de bloque de llegada y un bloque de control para recibir un comando de control para los bloques de función y controlar los bloques de función,

35 en el que un código de mando de radio es ejecutado por el microprocesador, y los bloques de función se cargan al menos al acelerador de banda base en base a los metadatos de configuración del canal, a fin de reconfigurar el al menos un acelerador de banda base.

12. El procedimiento de la reivindicación 11, en el que los bloques para implementar el algoritmo de 40 procesamiento de la señal de codificación de espacio-tiempo comprenden:

un bloque de sincronización configurado para efectuar la sincronización del tiempo y la frecuencia para una señal recibida y emitir una señal sincronizada;

45 un bloque de estimación de canal configurado para efectuar la estimación de canal para una señal recibida y emitir coeficientes de canal;

un bloque de decodificación de espacio-tiempo configurado para emitir una señal obtenida efectuando la decodificación de espacio-tiempo en una señal recibida usando los coeficientes de canal;

un bloque de codificación de códigos de espacio-tiempo configurado para recibir una señal a ser transmitida y emitir una señal obtenida efectuando la codificación de códigos de espacio-tiempo en la señal a ser transmitida. y

50 un bloque de calibración configurado para compensar las diferencias de amplitud y fase para una señal recibida y emitir una señal calibrada.

13. El procedimiento de la reivindicación 11, en el que los bloques para implementar el algoritmo de estimación de la dirección de llegada comprenden:

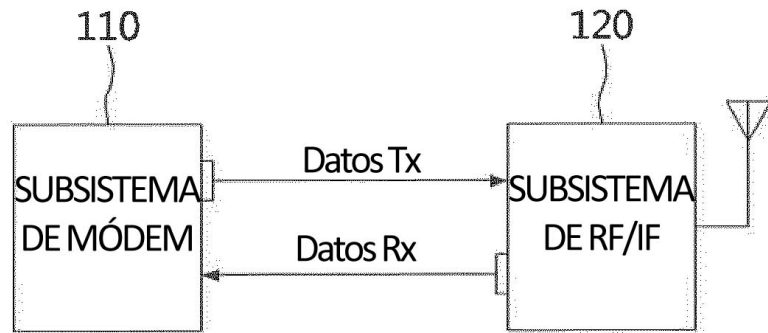
55

un bloque de estimación de dirección de llegada configurado para recibir una señal de referencia para estimar una dirección de llegada, estimar una dirección de llegada por medio de la obtención de una ponderación de la señal de referencia recibida y emitir una señal cuya dirección de llegada se estima; y

60 un bloque de sincronización configurado para efectuar la sincronización del tiempo y la frecuencia para una señal recibida y emitir una señal sincronizada.

14. El procedimiento de la reivindicación 11, en el que, cuando el código definido por el usuario no es directamente ejecutable en el acelerados de banda base del terminal, durante el almacenamiento, el código definido por el usuario se compila, a fin de ser ejecutado en el acelerador de banda base y el código compilado se almacena 65 en la unidad de almacenamiento.

**FIG. 1**



**FIG. 2**

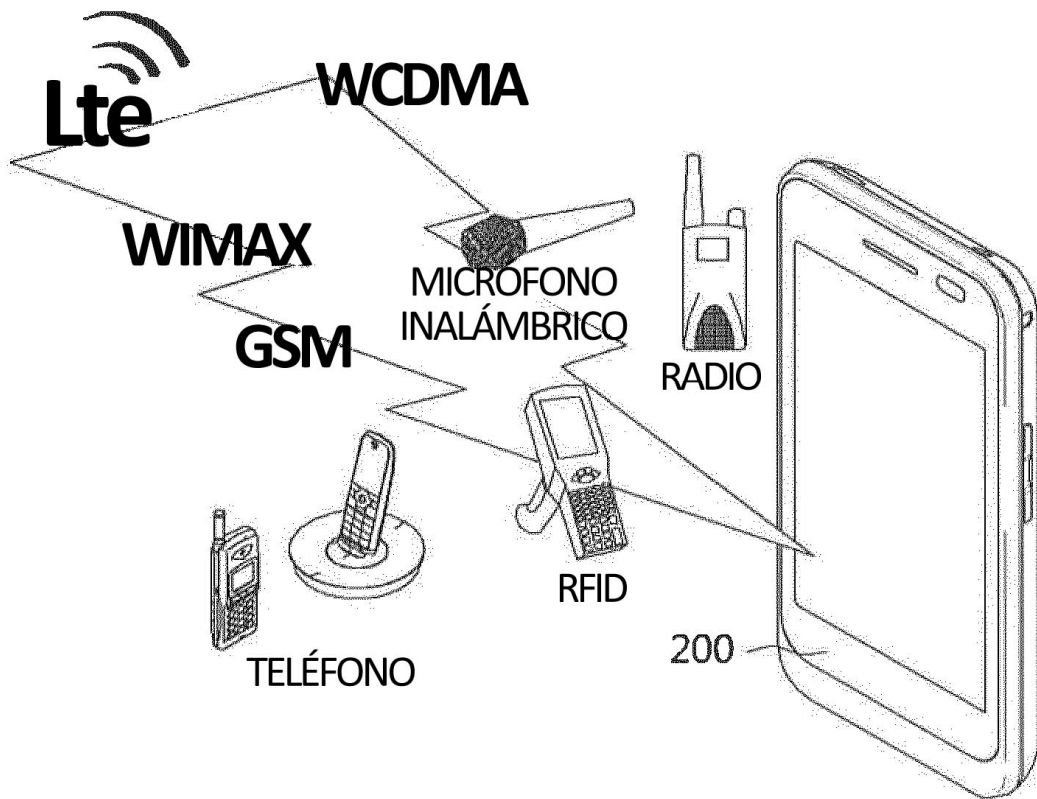
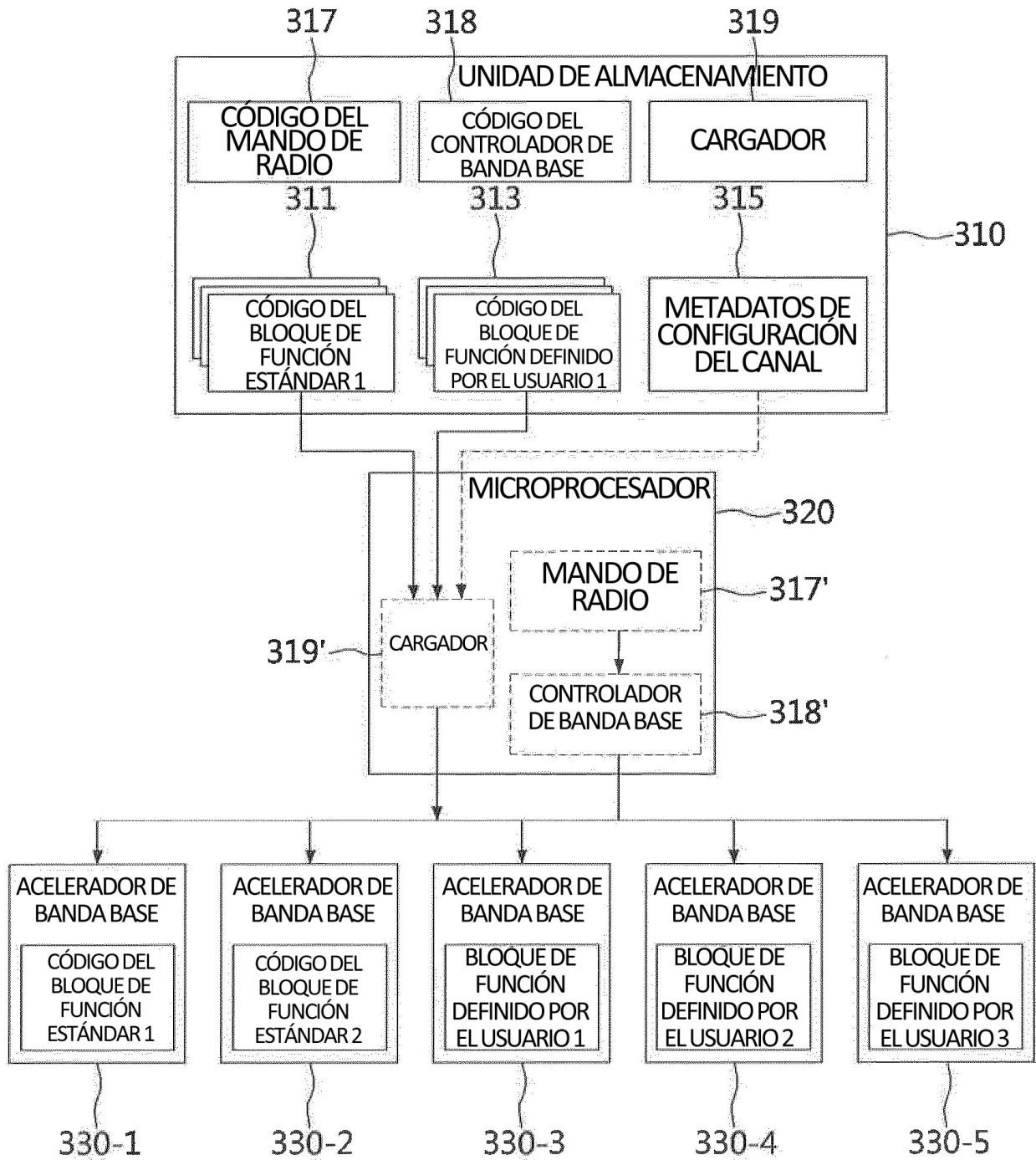
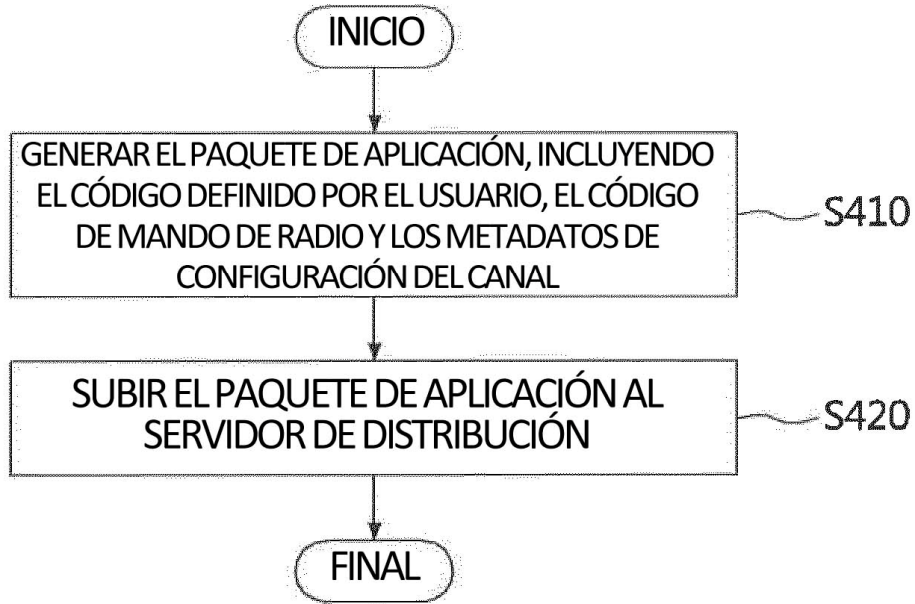


FIG. 3



**FIG. 4**



**FIG. 5**

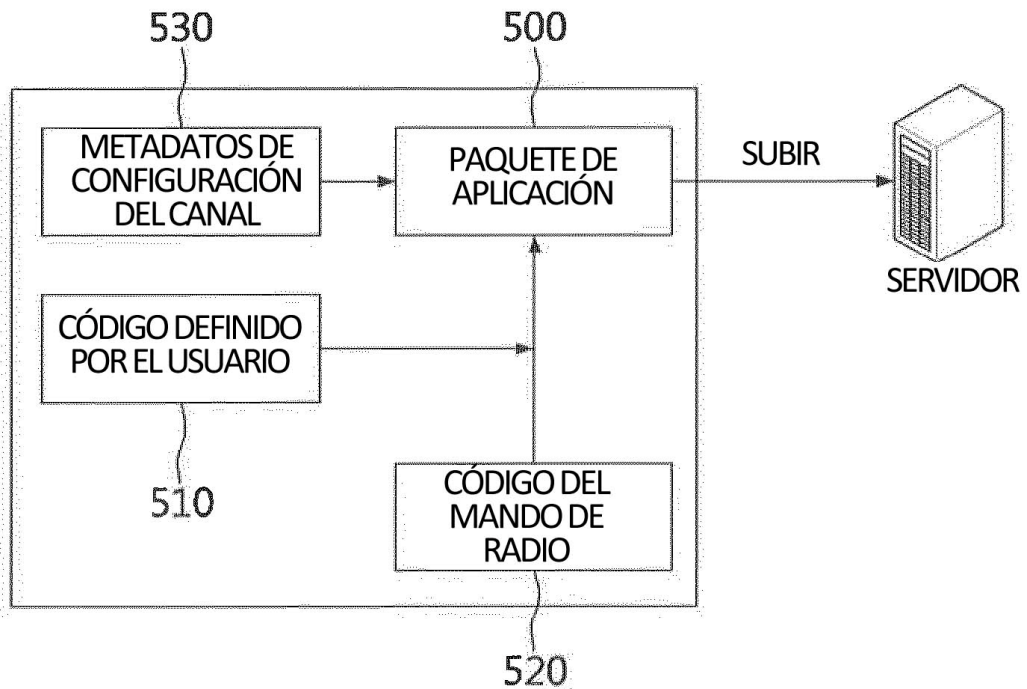


FIG. 6

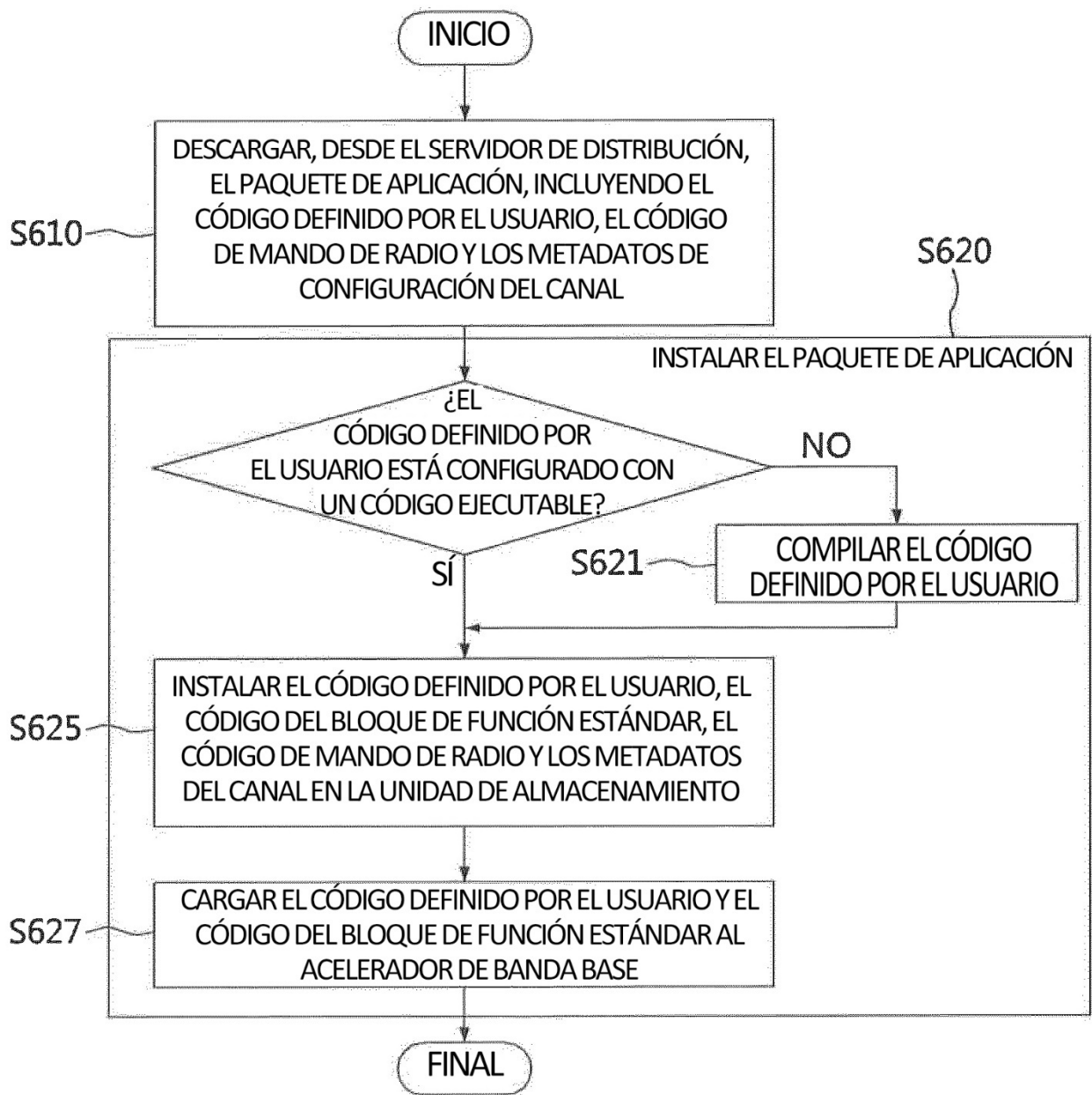


FIG. 7

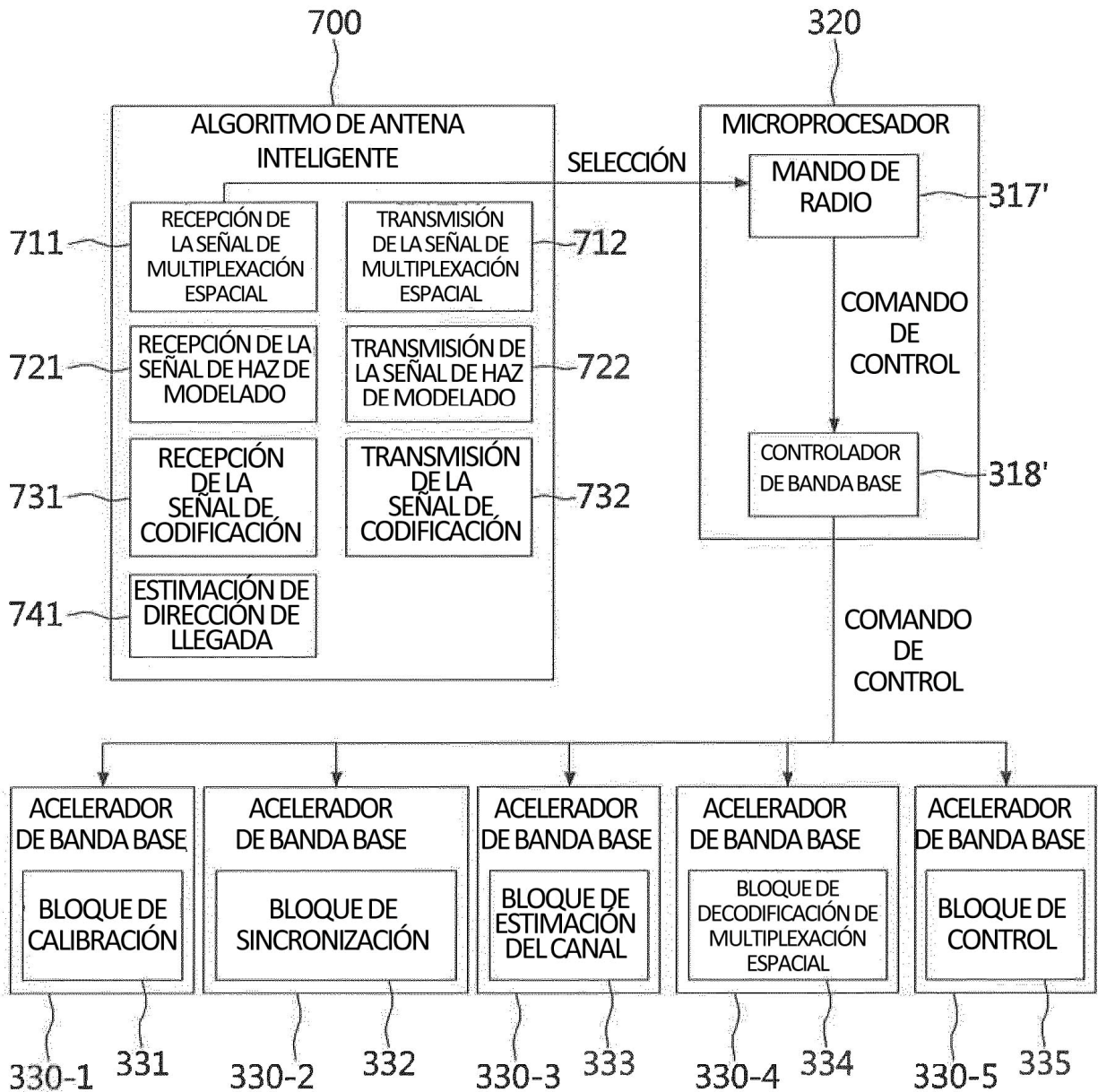
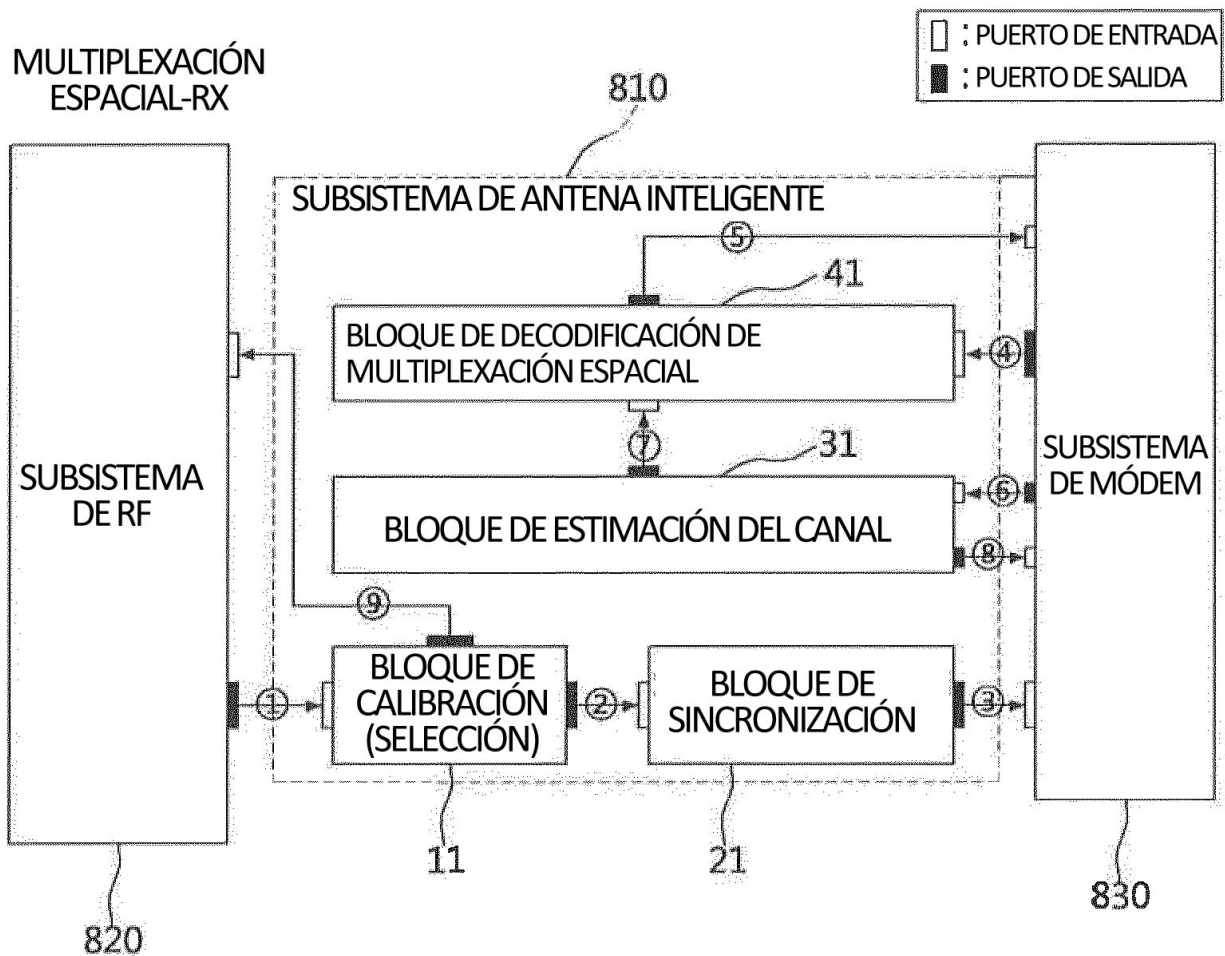


FIG. 8A



- |                               |  |
|-------------------------------|--|
| ① SEÑAL DE BANDA BASE DIGITAL | ⑥ SEÑAL PILOTO DEMODULADA                |
| ② SEÑAL CALIBRADA             | ⑦ COEFICIENTE DEL CANAL                  |
| ③ SEÑAL SINCRONIZADA          | ⑧ INFORMACIÓN DEL ESTADO DEL CANAL (CSI) |
| ④ SEÑAL DE TRÁFICO            | ⑨ PATRÓN DE CALIBRACIÓN                  |
| ⑤ SEÑAL DECODIFICADA POR SM   |  |



FIG. 8B

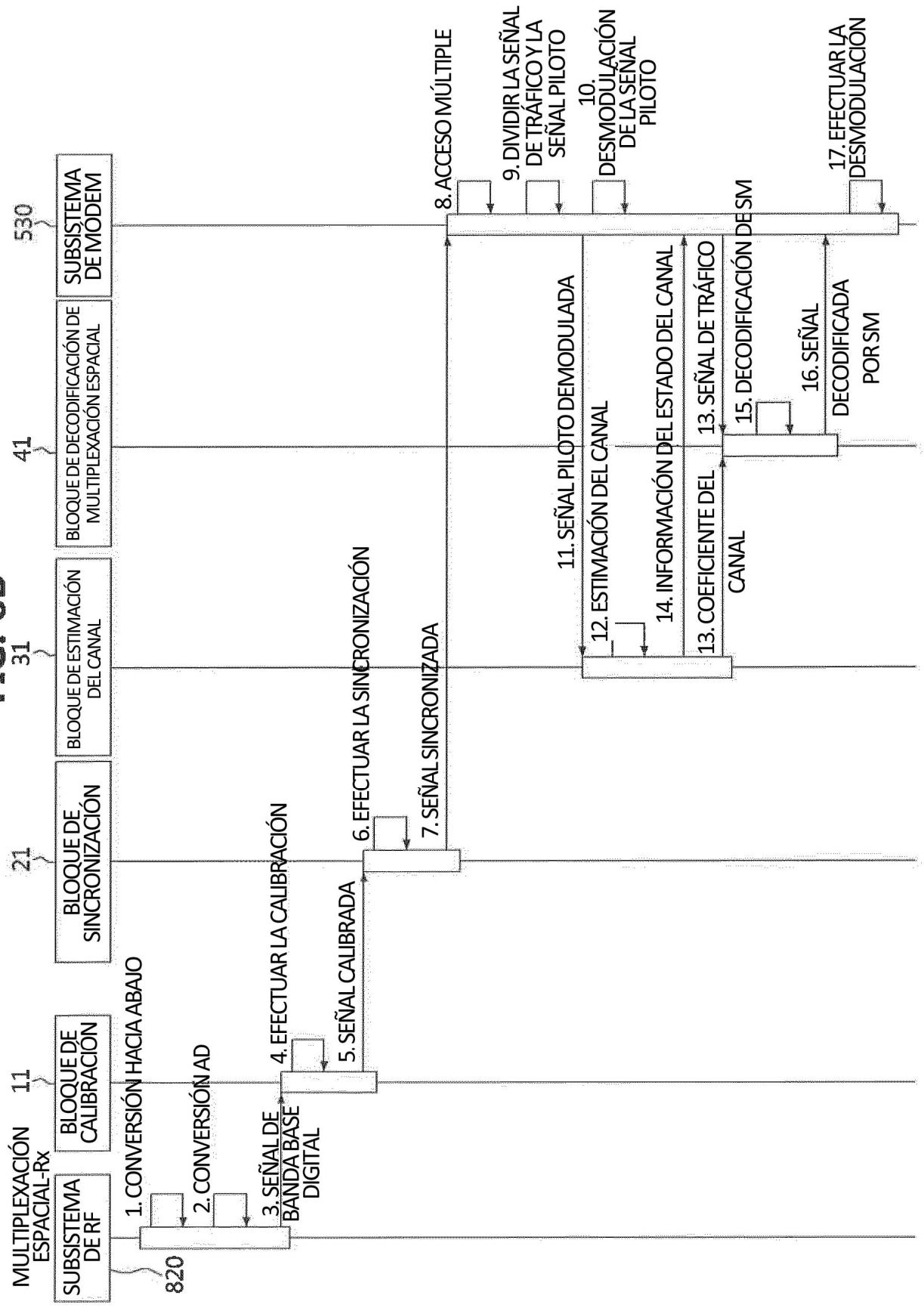


FIG. 9A

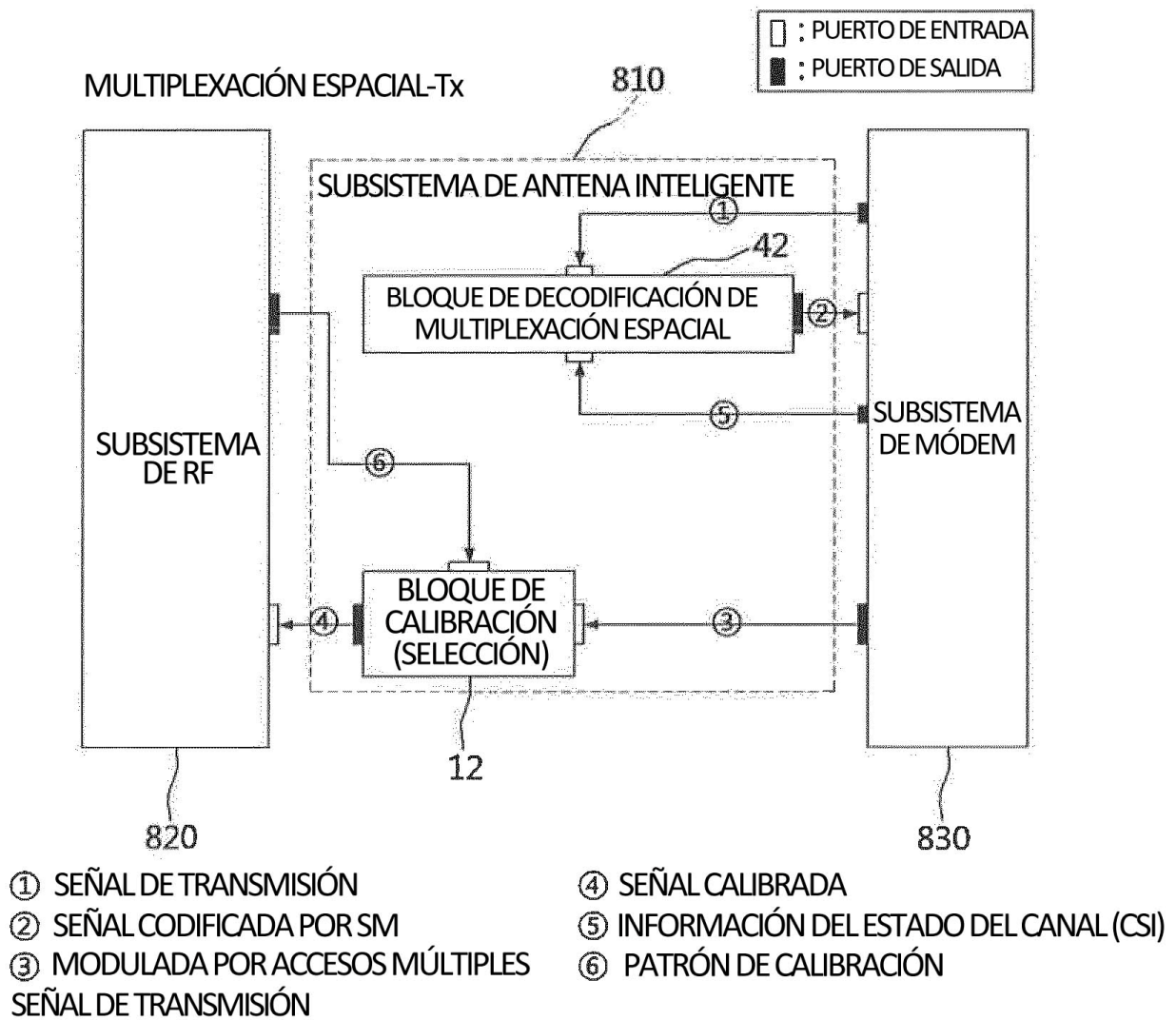


FIG. 9B

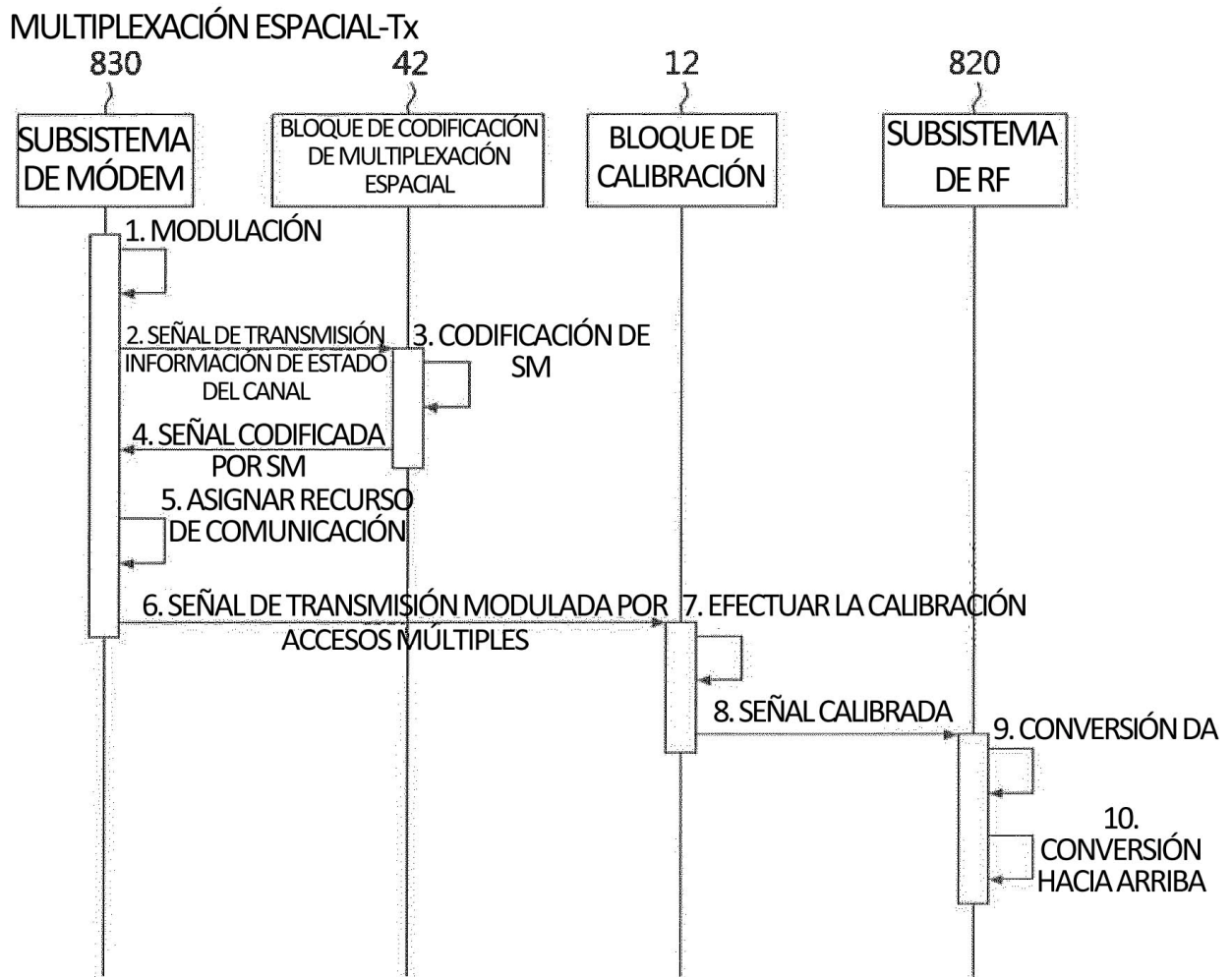
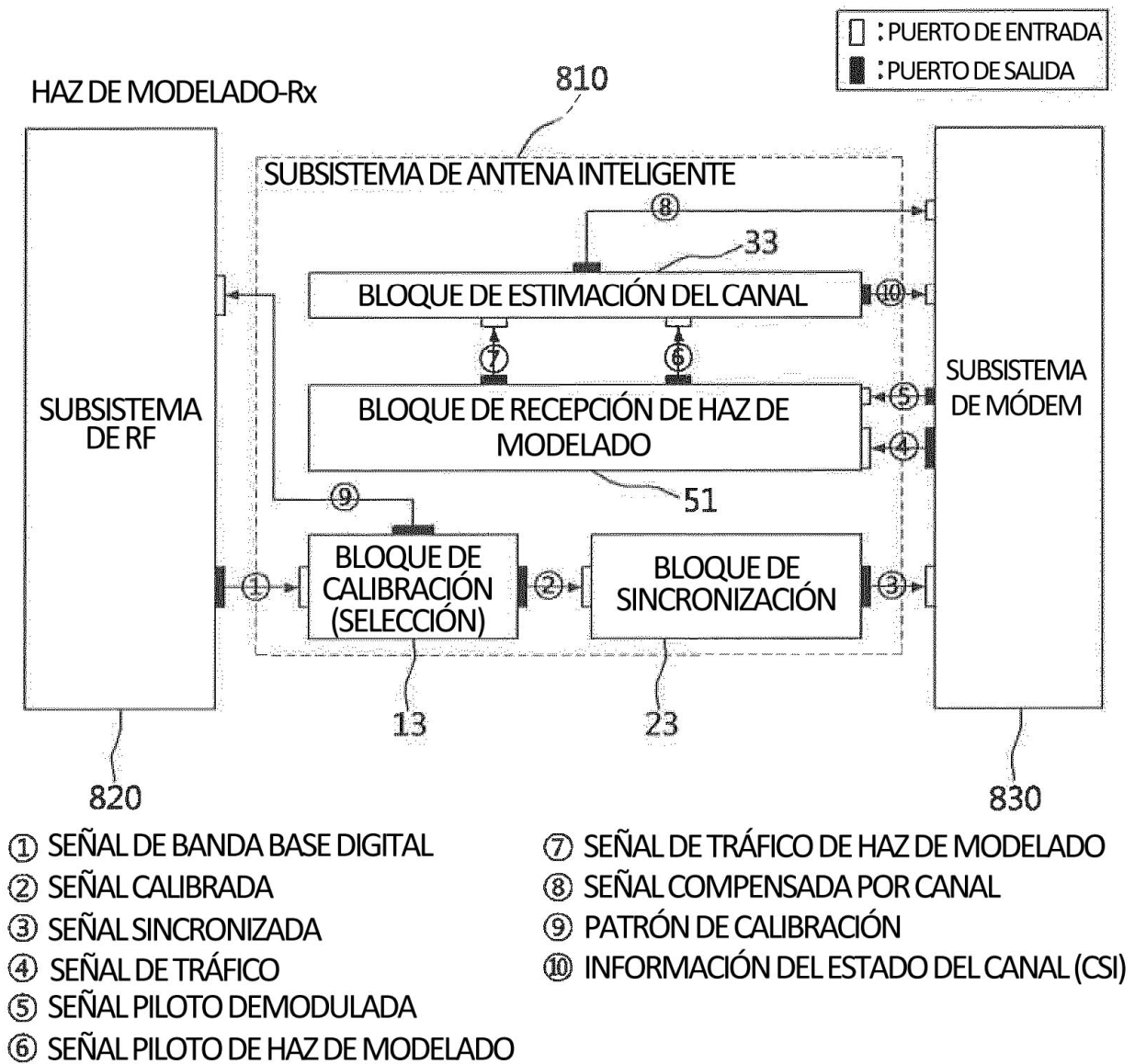


FIG. 10A



**FIG. 10B**

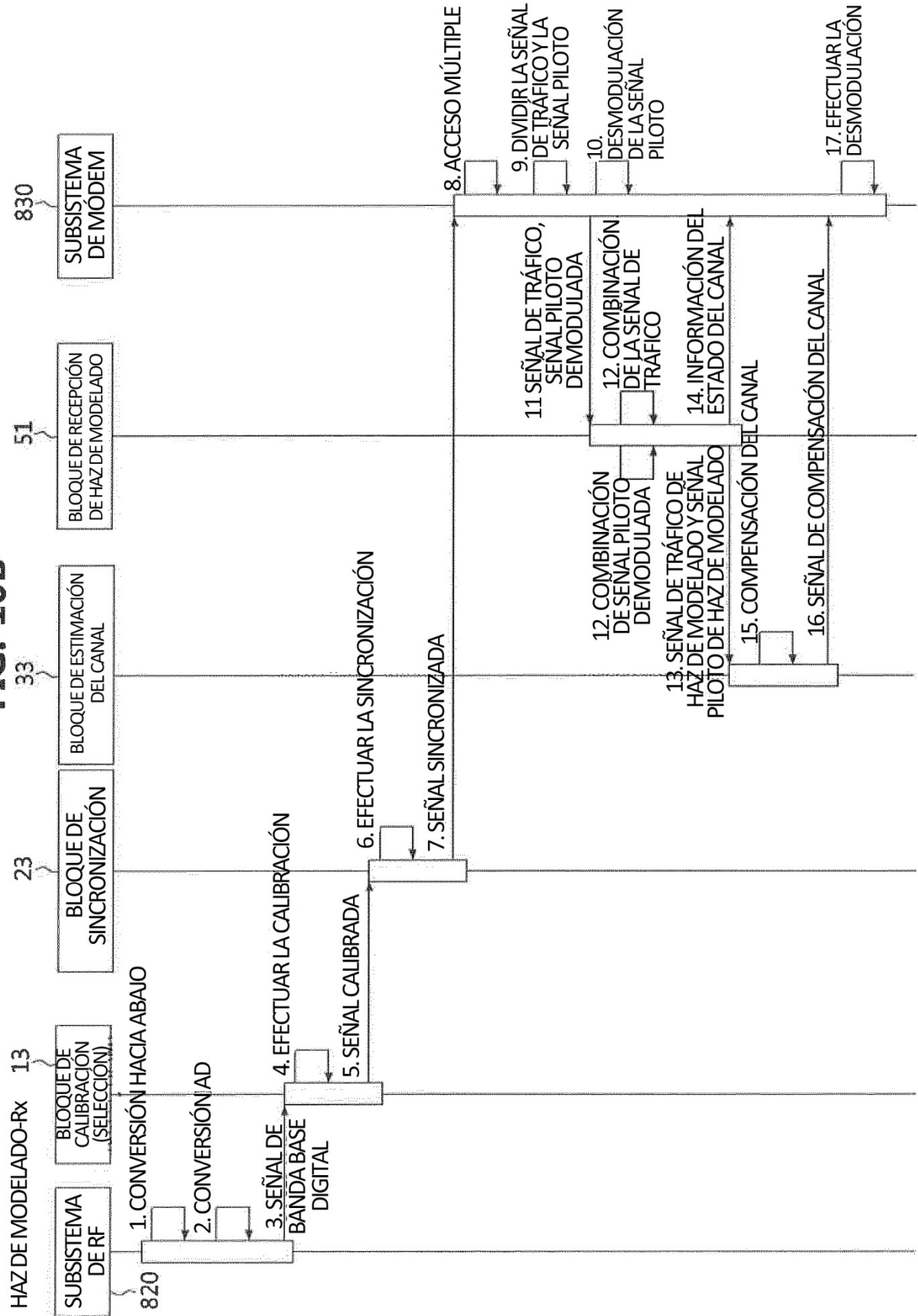


FIG. 11A

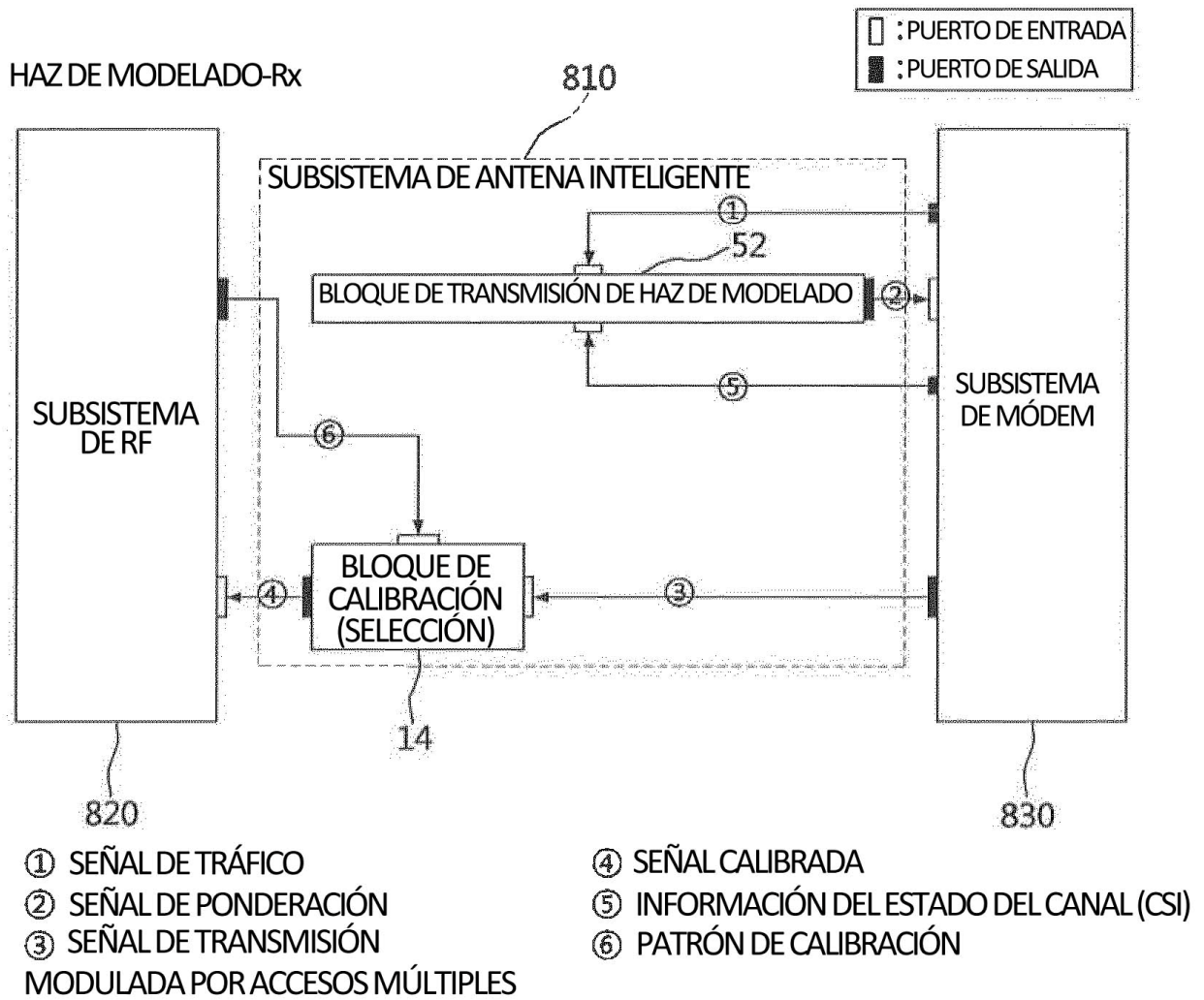


FIG. 11B

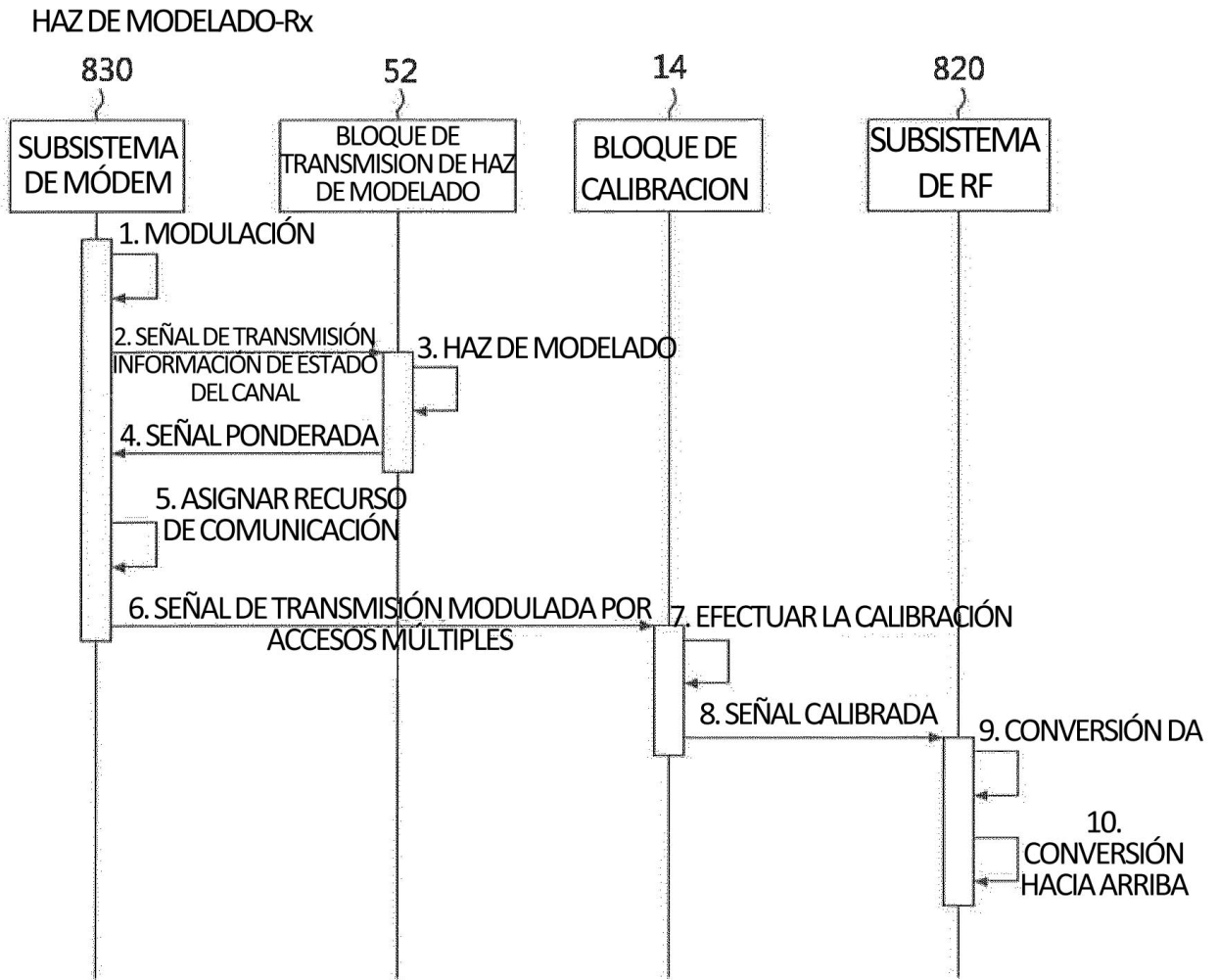
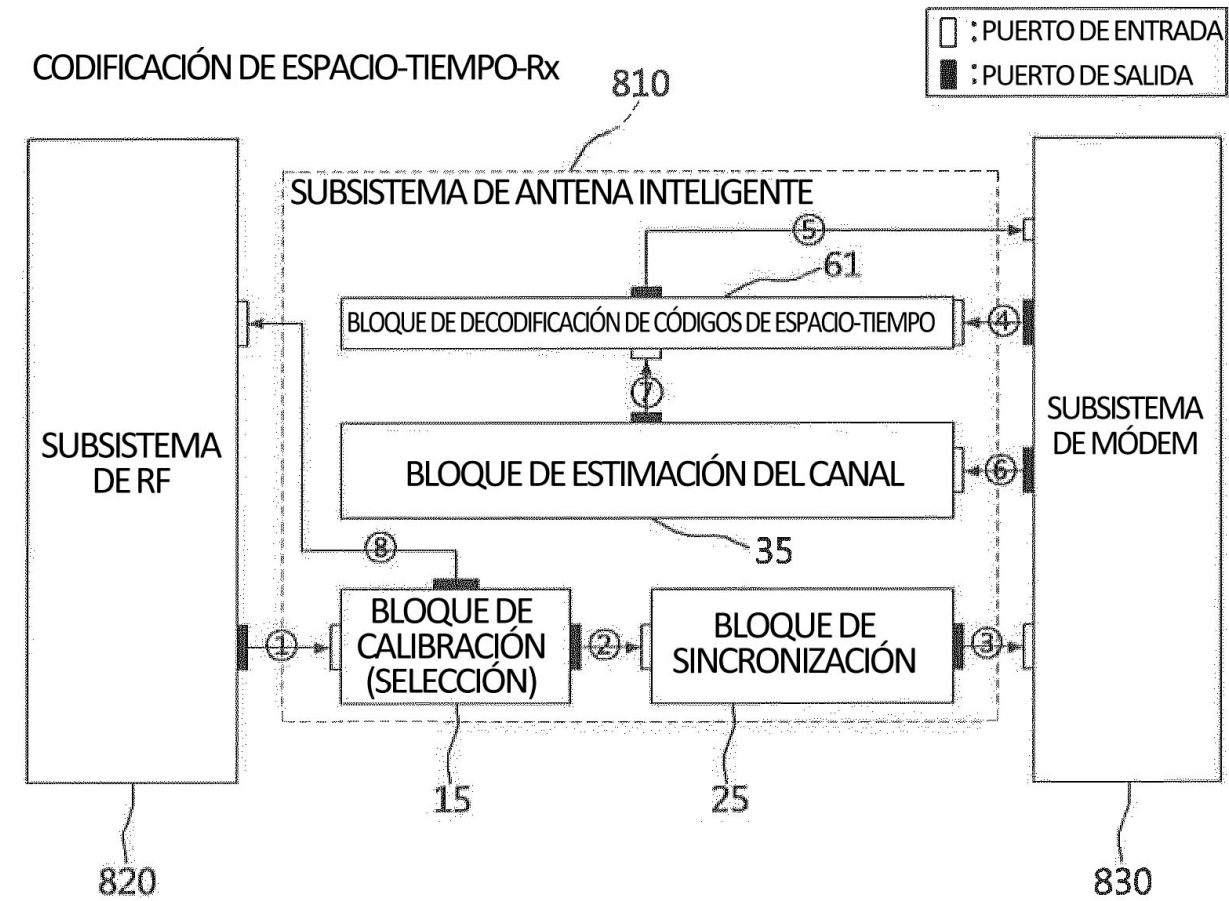


FIG. 12A



- ① SEÑAL DE BANDA BASE DIGITAL
- ② SEÑAL CALIBRADA
- ③ SEÑAL SINCRONIZADA
- ④ SEÑAL DE TRÁFICO

- ⑤ SEÑAL DECODIFICADA POR STC
- ⑥ SEÑAL PILOTO DEMODULADA
- ⑦ COEFICIENTE DEL CANAL
- ⑧ PATRÓN DE CALIBRACIÓN



FIG. 12B

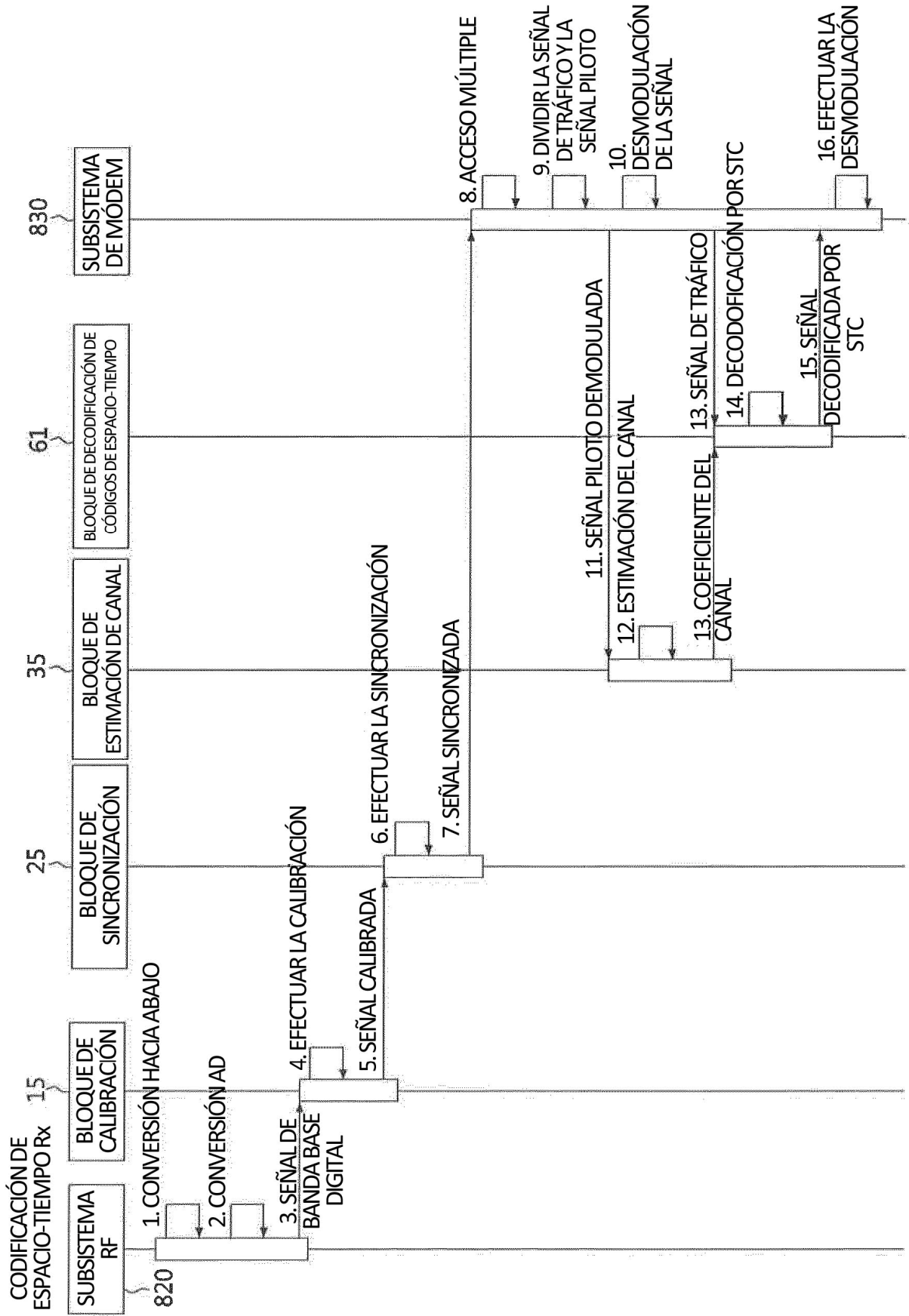




FIG. 13B

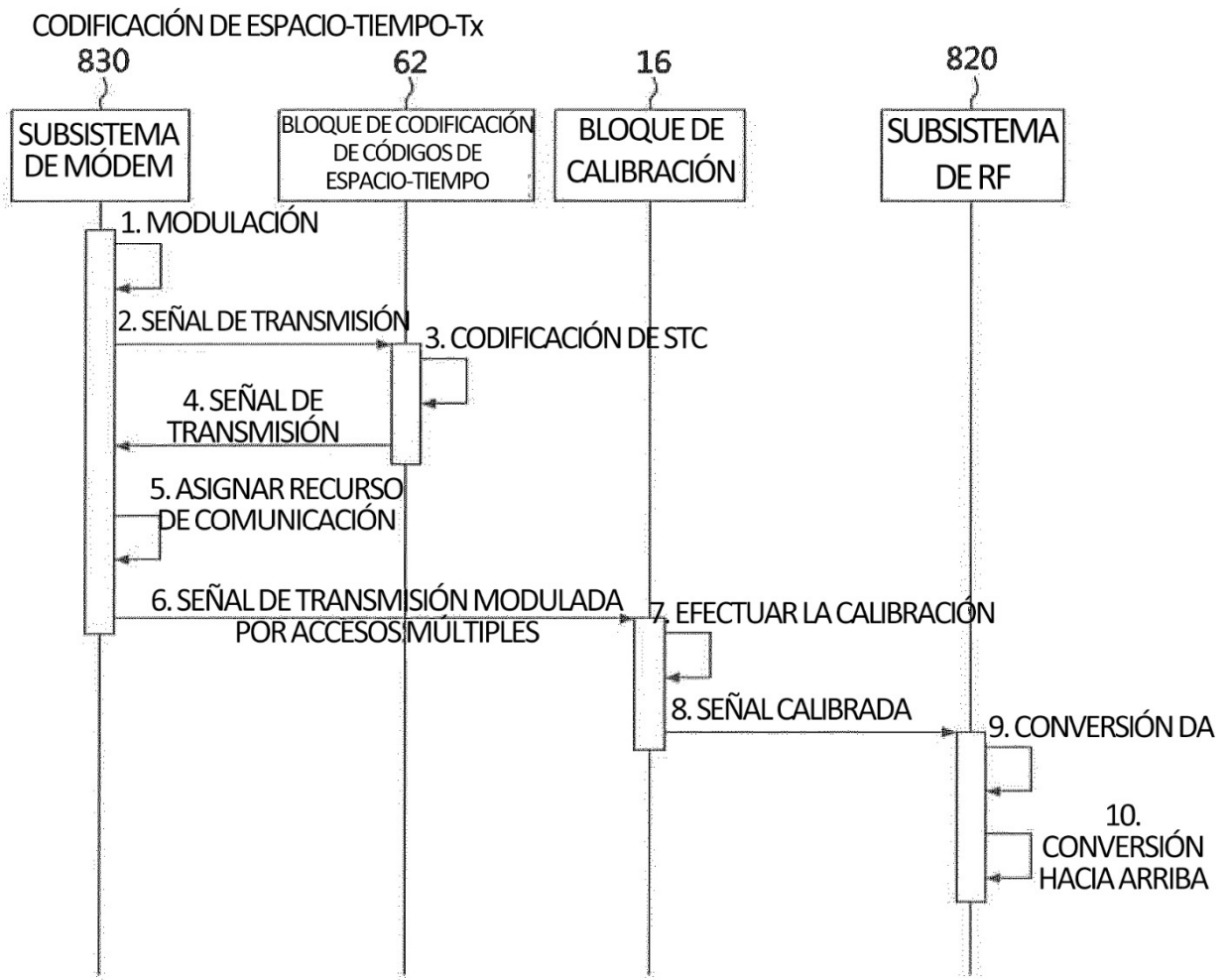


FIG. 14A

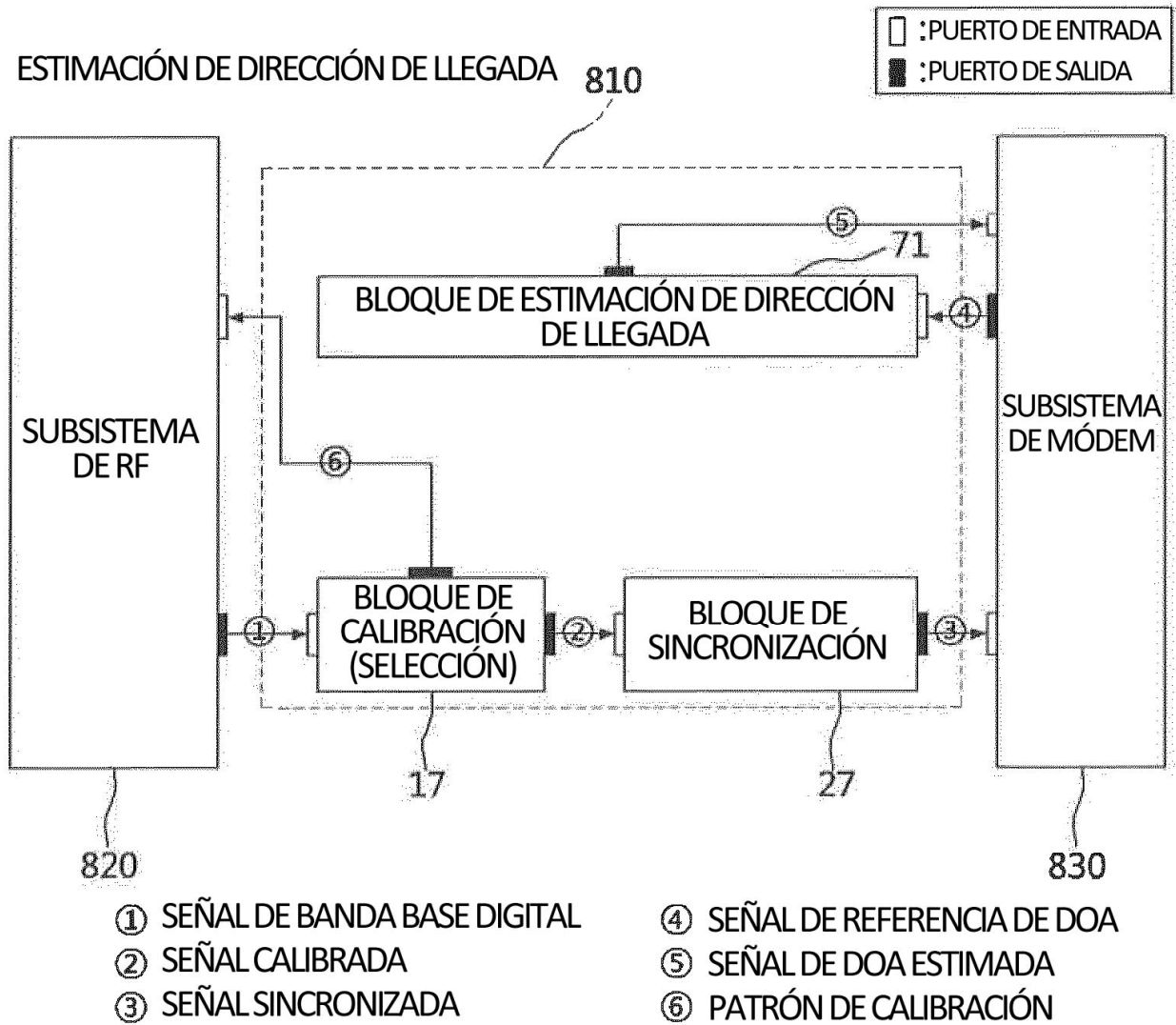


FIG. 14B

