

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 758 989**

51 Int. Cl.:

H04W 64/00 (2009.01)

G01S 5/02 (2010.01)

H04L 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.01.2007 E 13179225 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2019 EP 2663143**

54 Título: **Procedimiento y aparato para determinar la localización de un dispositivo móvil en una red inalámbrica**

30 Prioridad:

04.01.2006 US 756101 P

06.09.2006 US 517119

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

07.05.2020

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)

5775 Morehouse Drive

San Diego, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:

MUKKAVILLI, KRISHNA KIRAN;

LING, FUYUN;

WALKER, GORDON KENT y

CHARI, MURALI RAMASWAMY

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 758 989 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

Procedimiento y aparato para determinar la localización de un dispositivo móvil en una red inalámbrica

5 **ANTECEDENTES**

Campo

10 **[0001]** La presente solicitud se refiere en general al funcionamiento de sistemas de comunicación inalámbrica y, más particularmente, a procedimientos y aparatos para posicionamiento en una red de comunicación inalámbrica.

Antecedentes

15 **[0002]** Las redes de datos, tales como las redes de comunicación inalámbrica, tienen que compensar entre los servicios personalizados para un solo terminal y los servicios proporcionados a un gran número de terminales. Por ejemplo, la distribución de contenido multimedia a un gran número de dispositivos portátiles con recursos limitados (suscriptores) es un problema complicado. Por lo tanto, es muy importante que los administradores de red, los minoristas de contenido y los proveedores de servicios tengan una forma de distribuir contenido y/u otros servicios de red de manera rápida y eficaz y de tal manera que incremente la utilización del ancho de banda y la eficacia energética.

20 **[0003]** En los sistemas actuales de entrega de contenido/distribución de medios, los servicios en tiempo real y en diferido se empaquetan en una supertrama de transmisión y se entregan a dispositivos en una red. Por ejemplo, una red de comunicación puede utilizar la multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM) para proporcionar comunicaciones entre un servidor de red y uno o más dispositivos móviles. Esta tecnología proporciona una supertrama de transmisión que tiene ranuras de datos que empaquetan servicios para entregarse a través de una red de distribución como una forma de onda de transmisión.

25 **[0004]** Se ha hecho cada vez más deseable determinar las posiciones de los dispositivos móviles en una red inalámbrica. Por ejemplo, la localización de la posición se puede usar en una variedad de aplicaciones que varían desde el rendimiento de la red hasta la seguridad del usuario. Una forma de proporcionar el posicionamiento del dispositivo es utilizar un sistema de posicionamiento satelital, tal como un sistema de posicionamiento global (GPS). Mientras que este sistema se puede usar para proporcionar posiciones de dispositivo, no es muy robusto, ya que las señales de satélite tienden a ser muy débiles y es posible que no se reciban en túneles, edificios u otros entornos en los que funcionan los dispositivos móviles.

30 **[0005]** Por lo tanto, sería deseable tener un sistema que funcione para determinar las posiciones de los dispositivos en una red inalámbrica que supere los problemas asociados con los sistemas de posicionamiento convencionales.

35 **[0006]** El documento US 2003/0162547 A1 divulga un sistema para determinar la localización de una estación móvil a partir de una pluralidad de señales de transmisión simultánea recibidas de una pluralidad de estaciones base que transmiten señales OFDM. Las diferencias de tiempo de llegada de señales entre las señales recibidas se pueden usar para determinar la localización de la estación móvil. Para desmodular las portadoras de forma coherente, la estación móvil tiene una estimación de la respuesta de frecuencia del canal. Además, con las estimaciones de desplazamiento de tiempo y frecuencia que se requieren para el funcionamiento del receptor móvil, existe información adicional disponible para la estación móvil que indica el retardo temporal hasta las estaciones base individuales, así como el cambio de frecuencia Doppler inducido en las señales portadoras provocadas por movimiento hacia o alejándose de las estaciones base. Las localizaciones de las estaciones base se pueden conocer a partir de las ID de las estaciones base, que pueden estar contenidas en las señales OFDM.

40 **SUMARIO**

45 **[0007]** La invención se define en las reivindicaciones independientes. En uno o más aspectos, se proporciona un sistema de posicionamiento que funciona para determinar las posiciones del dispositivo en un sistema de comunicación. En un aspecto, la información de identificación del transmisor se transmite en un canal de posicionamiento a uno o más dispositivos. Un dispositivo receptor puede determinar una estimación de canal asociada con el transmisor identificado. Al monitorear el canal de posicionamiento para identificar varios transmisores y determinar sus estimaciones de canal asociadas, un dispositivo puede calcular su posición.

50 **[0008]** En un aspecto, se proporciona un procedimiento para determinar una posición de un dispositivo en una red. El procedimiento comprende determinar si un símbolo que se va a transmitir es un símbolo activo, en el que el símbolo comprende una pluralidad de subportadoras, y codificar información de identificación en una primera parte de subportadoras si se determina que el símbolo es el símbolo activo. El procedimiento también comprende codificar información inactiva en una segunda parte de subportadoras si se determina que el símbolo no es el símbolo activo.

65 **[0009]** En otro aspecto, se proporciona un aparato para determinar la posición de un dispositivo en una red. El aparato comprende lógica de red configurada para determinar si un símbolo que se va a transmitir es un símbolo

activo, en el que el símbolo comprende una pluralidad de subportadoras. El aparato también comprende lógica de generador configurada para codificar información de identificación en una primera parte de subportadoras si se determina que el símbolo es el símbolo activo, y para codificar información inactiva en una segunda parte de subportadoras si se determina que el símbolo no es el símbolo activo.

5
[0010] En otro aspecto, se proporciona un aparato para determinar la posición de un dispositivo en una red. El aparato comprende medios para determinar si un símbolo que se va a transmitir es un símbolo activo, en el que el símbolo comprende una pluralidad de subportadoras. El aparato también comprende medios para codificar información de identificación en una primera parte de subportadoras si se determina que el símbolo es el símbolo activo, y medios para codificar información inactiva en una segunda parte de subportadoras si se determina que el símbolo no es el símbolo activo.

10
[0011] En otro aspecto, se proporciona un medio legible por ordenador que tiene un programa informático que cuando se ejecuta por al menos un procesador funciona para determinar una posición de un dispositivo en una red. El programa informático comprende instrucciones para determinar si un símbolo que se va a transmitir es un símbolo activo, en el que el símbolo comprende una pluralidad de subportadoras. El programa informático también comprende instrucciones para codificar información de identificación en una primera parte de subportadoras si se determina que el símbolo es el símbolo activo, e instrucciones para codificar información inactiva en una segunda parte de subportadoras si se determina que el símbolo no es el símbolo activo.

15
[0012] Todavía en otro aspecto, se proporciona al menos un procesador que está configurado para realizar un procedimiento para determinar la posición de un dispositivo en una red. El procedimiento comprende determinar si un símbolo que se va a transmitir es un símbolo activo, en el que el símbolo comprende una pluralidad de subportadoras. El procedimiento también comprende codificar información de identificación en una primera parte de subportadoras si se determina que el símbolo es el símbolo activo, y codificar información inactiva en una segunda parte de subportadoras si se determina que el símbolo no es el símbolo activo.

20
[0013] En un aspecto, se proporciona un procedimiento para determinar una posición de un dispositivo en una red. El procedimiento comprende descodificar un símbolo para determinar la información de identificación que identifica a un transmisor y determinar una estimación de canal asociada con el transmisor. El procedimiento también comprende repetir las operaciones de descodificación y determinar una pluralidad de símbolos de modo que se determinen una pluralidad de transmisores asociados con una pluralidad de estimaciones de canal, respectivamente, y calcular una posición del dispositivo basada en la pluralidad de transmisores y la pluralidad de estimaciones de canal.

25
[0014] En un aspecto, se proporciona un aparato para determinar la posición de un dispositivo en una red. El aparato comprende una lógica de detector configurada para descodificar una pluralidad de símbolos para determinar información de identificación que identifica una pluralidad de transmisores, y para determinar una pluralidad de estimaciones de canal asociadas con la pluralidad de transmisores. El aparato también comprende una lógica de determinación de posición configurada para calcular una posición de dispositivo en base a la pluralidad de transmisores y la pluralidad de estimaciones de canal.

30
[0015] En un aspecto, se proporciona un aparato para determinar la posición de un dispositivo en una red. El aparato comprende una lógica de detector configurada para descodificar una pluralidad de símbolos para determinar información de identificación que identifica una pluralidad de transmisores, y para determinar una pluralidad de estimaciones de canal asociadas con la pluralidad de transmisores. El aparato también comprende una lógica de determinación de posición configurada para calcular una posición de dispositivo en base a la pluralidad de transmisores y la pluralidad de estimaciones de canal.

35
[0016] En un aspecto, se proporciona un medio legible por ordenador que tiene un programa informático que cuando se ejecuta por al menos un procesador funciona para determinar una posición de un dispositivo en una red. El programa informático comprende instrucciones para descodificar un símbolo para determinar la información de identificación que identifica a un transmisor, e instrucciones para determinar una estimación de canal asociada con el transmisor. El programa informático también comprende instrucciones para repetir las operaciones de descodificación y determinación para una pluralidad de símbolos de modo que se determinen una pluralidad de transmisores asociados con una pluralidad de estimaciones de canal, respectivamente, e instrucciones para calcular una posición de un dispositivo en base a la pluralidad de transmisores y la pluralidad de estimaciones de canal.

40
[0017] En un aspecto, se proporciona al menos un procesador que está configurado para realizar un procedimiento para determinar una posición de un dispositivo en una red. El procedimiento comprende descodificar un símbolo para determinar la información de identificación que identifica a un transmisor y determinar una estimación de canal asociada con el transmisor. El procedimiento también comprende repetir las operaciones de descodificación y determinar una pluralidad de símbolos de modo que se determinen una pluralidad de transmisores asociados con una pluralidad de estimaciones de canal, respectivamente, y calcular una posición del dispositivo basada en la pluralidad de transmisores y la pluralidad de estimaciones de canal.

45
 50
 55
 60
 65

[0018] Otros aspectos resultarán evidentes después de la revisión de la breve descripción de los dibujos, la descripción y las reivindicaciones expuestas a continuación en el presente documento.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0019] Los aspectos anteriores descritos en el presente documento se harán más fácilmente evidentes por referencia a la siguiente descripción cuando se toma en conjunción con los dibujos adjuntos, en los que:

La FIG. 1 muestra una red que comprende un aspecto de un sistema de posicionamiento;

la FIG. 2 muestra un aspecto de un sistema de posicionamiento;

la FIG. 3 muestra una supertrama de transmisión para su uso en aspectos de un sistema de posicionamiento;

la FIG. 4 muestra un diagrama de una estructura de entrelazado para su uso en un sistema de posicionamiento;

la FIG. 5 muestra un diagrama funcional de la estructura de entrelazado mostrado en la FIG. 4;

la FIG. 6 muestra una tabla que ilustra cómo se transmiten símbolos PPC por transmisores en un aspecto de un sistema de posicionamiento;

la FIG. 7 muestra un aspecto de un procedimiento para proporcionar un sistema de posicionamiento;

La FIG. 8 muestra un aspecto de un procedimiento para proporcionar un sistema de posicionamiento;

la FIG. 9 muestra un aspecto de un sistema de posicionamiento; y

la FIG. 10 muestra un aspecto de un sistema de posicionamiento.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0020] Los modos de realización y/o ejemplos divulgados en la siguiente descripción que no están cubiertos por las reivindicaciones adjuntas se consideran que no forman parte de la presente invención, pero constituyen ejemplos útiles para comprender la invención.

[0021] En uno o más aspectos, se proporciona un sistema de posicionamiento que funciona para permitir que un dispositivo determine su posición geográfica en una red de comunicación. Por ejemplo, en un aspecto, los dispositivos receptores pueden obtener información de identificación y estimaciones de canal desde múltiples transmisores. Las localizaciones de los transmisores se determinan a partir de los identificadores y las estimaciones de canal asociadas permiten que un dispositivo receptor triangule su posición geográfica. De forma alternativa, un dispositivo puede descargar el cálculo de la posición real a un servidor de red.

[0022] Para el propósito de esta descripción, los aspectos del sistema de posicionamiento se describen en el presente documento con referencia a una red de comunicación que utiliza la multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM) para proporcionar comunicaciones entre transmisores de red y uno o más dispositivos móviles. Por ejemplo, en un aspecto de un sistema OFDM, se define una supertrama que comprende señales piloto de multiplexación por división de tiempo (TDM), señales piloto de multiplexación por división de frecuencia (FDM), identificadores de área amplia (WID), identificadores de área local (LID), símbolos de información de sobrecoste (OIS), símbolos de datos, y símbolos de canal piloto de posicionamiento (PPC). Los símbolos de datos se usan para transportar servicios desde el servidor hasta los dispositivos receptores. Una ranura de datos se define como un conjunto de 500 símbolos de datos que se producen durante un tiempo de símbolo OFDM. Adicionalmente, un tiempo de símbolo OFDM en la supertrama lleva siete ranuras de datos.

[0023] En un aspecto, un PPC se usa para permitir que un transmisor transmita símbolos PPC a uno o más dispositivos. Los símbolos PPC proporcionan información de identificación del transmisor que permite determinar estimaciones de canal para transmisores individuales en la red. Las estimaciones de canal individual se pueden usar a continuación tanto para la optimización de la red (retardos del transmisor para la optimización de la red y determinación del perfil de potencia) y la localización de la posición (a través de la medición de los retardos de todos los transmisores cercanos seguida de técnicas de triangulación).

[0024] En un aspecto, los delimitadores de supertrama en todos los transmisores están sincronizados a una referencia de reloj común. Por ejemplo, la referencia de reloj común se puede obtener de una referencia de tiempo del sistema de posicionamiento global (GPS). En un aspecto, un dispositivo receptor usa los símbolos PPC para identificar un transmisor particular y una estimación de canal a partir de un conjunto de transmisores en los alrededores. Si existen estimaciones de canal disponibles para un número de transmisores (por ejemplo, cuatro transmisores), se realizan técnicas de triangulación estándar para determinar la localización del dispositivo receptor.

[0025] La **FIG. 1** muestra una red **100** que comprende un aspecto de un sistema de posicionamiento. La red **100** comprende dos regiones de área amplia **102** y **104**. Cada una de las regiones de área amplia **102** y **104** en general cubre un área grande, tal como un estado, múltiples estados, una parte de un país, un país entero o más de un país. Las regiones de área amplia también comprenden regiones de área local (o subregiones). Por ejemplo, la región de área amplia **102** comprende las regiones de área local **106** y **108**. La región de área amplia **104** comprende la región de área local **110**. Cabe destacar que la red **100** ilustra solo una configuración de red y que otras configuraciones de red que tengan cualquier número de regiones de área amplia y de área local son posibles dentro del alcance de los aspectos.

[0026] Cada una de las regiones de área local comprende uno o más transmisores que proporcionan cobertura de red a una pluralidad de dispositivos móviles. Por ejemplo, la región **108** comprende los transmisores **112**, **114** y **116**, que proporcionan comunicaciones de red a los dispositivos **118** y **120**. La región **106** comprende los transmisores **122**, **124** y **126**, que proporcionan comunicaciones de red a los dispositivos **128** y **130**. La región **110** comprende los transmisores **132**, **134** y **136**, que proporcionan comunicaciones de red a los dispositivos **138** y **140**.

[0027] En un aspecto, el sistema de posicionamiento comprende un PPC que permite a cada transmisor transmitir símbolos PPC que comunican información de identificación del transmisor a los dispositivos móviles. En un aspecto, la información de identificación del transmisor se transmite como señales piloto aleatorizadas usando identificadores de región y subregión conocidos. Por tanto, el PPC proporciona un mecanismo para permitir que un dispositivo receptor determine su posición en base a los transmisores en los alrededores y sus estimaciones de canal asociadas.

[0028] Como se ilustra en la **FIG. 1**, un dispositivo receptor puede recibir símbolos PPC de transmisores dentro de su área local, de transmisores en otra área local dentro de la misma área amplia, o de transmisores en un área local fuera de su área amplia. Por ejemplo, el dispositivo **118** recibe símbolos PPC de transmisores dentro de su área local **108**, como se ilustra en **140** y **142**. El dispositivo **118** también recibe símbolos PPC de un transmisor en otra área local **106**, como se ilustra en **144**. El dispositivo **118** también recibe símbolos PPC de un transmisor en el área local **110**, que está en otra área amplia **104**, como se ilustra en **146**.

[0029] En un aspecto, los símbolos PPC se dividen en partes activas e inactivas (o latentes). Durante el funcionamiento, cada transmisor usa la información de aprovisionamiento de red para determinar un "símbolo activo" durante el cual el transmisor se convertirá en un "transmisor activo". Un transmisor activo es un transmisor que transmite su información de identificación en la parte activa del símbolo PPC determinado. En general, a un transmisor se le asigna un solo símbolo activo, sin embargo, es posible asignar cualquier número de símbolos activos a un transmisor. Por tanto, cada transmisor está asociado con un "símbolo activo" en el que el transmisor transmite información de identificación.

[0030] Cuando un transmisor no está en el estado activo, transmite en la parte inactiva de los símbolos PPC. Típicamente, los dispositivos receptores no están a la escucha para información sobre la parte inactiva de los símbolos PPC, pero permitir que los transmisores transmitan durante la parte inactiva de los símbolos PPC proporciona estabilidad de potencia (es decir, energía por símbolo) para mantener el rendimiento de la red. Como otra mejora, los símbolos transmitidos en el PPC están diseñados para tener un prefijo cíclico largo de modo que un dispositivo pueda utilizar información de transmisores lejanos con el propósito de determinar la posición. Este mecanismo permite que un dispositivo receptor reciba información de identificación de un transmisor particular durante su símbolo activo asociado sin interferencia de otros transmisores en la región porque durante ese símbolo activo esos otros transmisores están transmitiendo en la parte inactiva del símbolo.

[0031] Por lo tanto, el sistema de posicionamiento permite que un dispositivo determine una identidad del transmisor y estimación de canal para múltiples transmisores cercanos. Conociendo la identidad de los transmisores (y, de este modo, sus localizaciones) junto con sus estimaciones de canal asociadas, se usan técnicas de triangulación para determinar la posición del dispositivo receptor.

[0032] En uno o más aspectos, un transmisor funciona para realizar una o más de las siguientes funciones para su uso en un sistema de posicionamiento.

1. Recibir información de aprovisionamiento de red que proporciona la temporización del transmisor (es decir, identifica un símbolo activo para el transmisor).
2. Determinar si un símbolo PPC que se va a transmitir es un símbolo activo en base a la información de aprovisionamiento de red.
3. Si el símbolo PPC es el símbolo activo para el transmisor, codificar a continuación la información de identificación del transmisor en la parte activa del símbolo (y usar un prefijo cíclico largo).
4. Si el símbolo PPC no es el símbolo activo para el transmisor, codificar la información inactiva en la parte inactiva del símbolo.

5. El símbolo está listo para transmitir en base a la temporización de red.
6. Repetir las operaciones anteriores para símbolos PPC adicionales si es necesario.

[0033] En uno o más aspectos, un dispositivo funciona para realizar una o más de las siguientes funciones para su uso en un sistema de posicionamiento.

1. Recibir un símbolo en un PPC.
2. Descodificar la parte activa del símbolo para determinar la identidad de un transmisor.
3. Determinar una estimación de canal (es decir, retardo de transmisión) para el transmisor y la intensidad de señal recibida desde el transmisor.
4. Repetir las operaciones anteriores para recibir y descodificar símbolos PPC adicionales para obtener estimaciones de identidad y de canal para varios (es decir, cuatro) transmisores.
5. Calcular la posición de un dispositivo en base a la localización de los transmisores y las estimaciones de canal (es decir, usando técnicas de triangulación).

[0034] Por tanto, en uno o más aspectos, se proporciona un sistema de posicionamiento que funciona para permitir que un dispositivo en una red determine su posición geográfica. Cabe destacar que el sistema de posicionamiento descrito en la red **100** es solo una implementación y que otras implementaciones son posibles dentro del alcance de los aspectos.

[0035] La **FIG. 2** muestra un aspecto de un sistema de posicionamiento **200**. El sistema de posicionamiento **200** comprende un número de transmisores T1-T5 que transmiten información a través de un PPC **202** a un dispositivo **206**. Por ejemplo, los transmisores T1-T5 usan enlaces de comunicación inalámbrica, tal como el enlace **204**, para transmitir una supertrama que comprende el PPC **202**. Los transmisores T1-T5 pueden ser transmisores dentro de la misma área local que el dispositivo **206**, transmisores en un área local diferente y/o transmisores en un área amplia diferente. Por tanto, los transmisores T1-T5 representan aquellos transmisores que están cercanos al dispositivo **206**. Cabe señalar que los transmisores T1-T5 son parte de una red de comunicación que está sincronizada a una base de tiempo única (por ejemplo, tiempo GPS) de modo que las supertramas (y, por lo tanto, los símbolos PPC en el PPC **202**) se transmiten desde los transmisores T1- T5 están alineados y sincronizados en el tiempo. Cabe señalar que es posible permitir un desplazamiento fijo del inicio de la supertrama con respecto a la base de tiempo única y tener en cuenta el desplazamiento de los respectivos transmisores en la determinación del retardo de propagación. Por tanto, el contenido de las supertramas transmitidas puede ser idéntico para los transmisores dentro de la misma área local, pero puede ser diferente para los transmisores en diferentes áreas locales o amplias, sin embargo, debido a que la red está sincronizada, las supertramas están alineadas y el dispositivo **206** puede recibir símbolos de los transmisores cercanos a través del PPC **204** y esos símbolos también están alineados.

[0036] En un aspecto, los enlaces de comunicación inalámbrica **204** se proporcionan usando tecnología OFDM y la transmisión de la supertrama se lleva a cabo en un ancho de banda de aproximadamente 6MHz y a una potencia de transmisión aproximada del orden de 50 kW. El gran ancho de banda significa una mejor resolución del retardo de propagación en el dispositivo **206**, que a su vez se traduce en mejores capacidades de posicionamiento.

[0037] La supertrama tiene una velocidad de chip de aproximadamente 5,55 MHz que corresponde a una resolución de tiempo básica de aproximadamente 180 nanosegundos o una resolución de distancia de aproximadamente 54 metros en el procesamiento de banda base. Sin embargo, los aspectos del sistema de posicionamiento pueden mejorar la resolución real haciendo uso de técnicas de interpolación para la computación de la ruta de la primera llegada, y también en base al número de transmisores que están cercanos al dispositivo **206** en cualquier momento dado. Además, las torres de transmisión altas y la gran potencia de transmisión garantizan una mejor disponibilidad de la señal en entornos de interior y de cañones urbanos. Por tanto, los aspectos del sistema de posicionamiento funcionan para proporcionar mediciones de localización de posición suplementarias cuando otros sistemas de posicionamiento están disponibles para el dispositivo **206**, y funcionan independientemente para proporcionar posiciones de dispositivo cuando otros sistemas no están disponibles.

[0038] Cada uno de los transmisores T1-T5 comprende la lógica del transmisor **212**, la lógica del generador de PPC **214** y la lógica de red **216**, como se ilustra en **230**. El dispositivo receptor **206** comprende la lógica del receptor **218**, la lógica del descodificador de PPC **220** y la lógica de determinación de posición **222**, como se ilustra por la lógica del dispositivo **232**.

[0039] La lógica del transmisor **212** comprende hardware, programas informáticos o cualquier combinación de los mismos. La lógica del transmisor **212** funciona para transmitir servicios de audio, vídeo y red usando la supertrama de transmisión. La lógica del transmisor **212** también funciona para transmitir símbolos PPC **234** a través del PPC **202**.

En un aspecto, la lógica del transmisor **212** transmite los símbolos PPC **234** a través del PPC **202** para proporcionar información de identificación del transmisor para su uso en aspectos del sistema de posicionamiento.

[0040] La lógica del generador de PPC **214** comprende hardware, programas informáticos o cualquier combinación de los mismos. La lógica del generador de PPC **214** funciona para incorporar información de identificación del transmisor a los símbolos **234** transmitidos a través del PPC **202**. En un aspecto, cada símbolo PPC comprende subportadoras que se agrupan en un número seleccionado de entrelazados. Un entrelazado se define como un conjunto de subportadoras uniformemente espaciadas que abarcan la banda de frecuencia disponible. En un aspecto, a cada uno de los transmisores T1-T5 se le asigna al menos un símbolo PPC que se denomina el símbolo activo para ese transmisor. Por ejemplo, al transmisor T1 se le asigna el símbolo PPC **236**, y al transmisor T5 se le asigna el símbolo PPC **238**.

[0041] La lógica del generador de PPC **214** funciona para codificar información de identificación del transmisor en el símbolo activo para ese transmisor. Por ejemplo, los entrelazados de cada símbolo se agrupan en dos grupos denominados "entrelazados activos" e "entrelazados inactivos". La lógica del generador de PPC **214** funciona para codificar información de identificación del transmisor en los entrelazados activos del símbolo activo para ese transmisor. Por ejemplo, la información de identificación del transmisor T1 se transmite en los enlaces activos del símbolo **236**, y la información de identificación del transmisor T5 se transmite en los enlaces activos del símbolo **238**. Cuando un transmisor no está transmitiendo su identificación en el símbolo activo, la lógica del generador de PPC **214** funciona para codificar información inactiva en los entrelazados inactivos de los símbolos restantes. Por ejemplo, si el PPC **202** comprende diez símbolos, se les asignará un símbolo PPC a hasta cada diez transmisores como su símbolo activo respectivo. Cada transmisor codificará información de identificación en los entrelazados activos de su símbolo activo respectivo, y codificará información inactiva en los entrelazados inactivos de los símbolos restantes. Cabe destacar que cuando un transmisor está transmitiendo información inactiva en los entrelazados inactivos de un símbolo PPC, la lógica del transmisor **212** funciona para ajustar la potencia del símbolo transmitido para mantener una energía constante por nivel de potencia del símbolo.

[0042] La lógica de red **216** comprende hardware, programas informáticos o cualquier combinación de los mismos. La lógica de red **216** funciona para recibir información de aprovisionamiento de red **224** y tiempo del sistema **226** para su uso por el sistema de posicionamiento. La información de aprovisionamiento **224** se usa para determinar un símbolo activo para cada uno de los transmisores T1-T5 durante el cual cada transmisor va a transmitir información de identificación en los entrelazados activos de su símbolo activo. El tiempo del sistema **226** se usa para sincronizar transmisiones de modo que un dispositivo receptor pueda determinar una estimación de canal para un transmisor particular, así como ayudar en las mediciones de retardo de propagación.

[0043] La lógica del receptor **218** comprende hardware, programas informáticos o cualquier combinación de los mismos. La lógica del receptor **218** funciona para recibir la supertrama de transmisión y los símbolos PPC **234** en el PPC **202** desde transmisores cercanos. La lógica del receptor **218** funciona para recibir los símbolos PPC **234** y los pasa a la lógica del descodificador de PPC **220**.

[0044] La lógica del descodificador de PPC **220** comprende hardware, programas informáticos o cualquier combinación de los mismos. La lógica del descodificador de PPC **220** funciona para descodificar los símbolos PPC para determinar la identidad de un transmisor particular asociado con cada símbolo. Por ejemplo, la lógica de descodificación **220** funciona para descodificar los entrelazados activos recibidos de cada símbolo PPC para determinar la identidad de un transmisor particular asociado con ese símbolo. Una vez que se determina la identidad de un transmisor, la lógica del descodificador de PPC **220** funciona para determinar una estimación de canal para ese transmisor. Por ejemplo, usando una referencia de tiempo asociada con la supertrama recibida, la lógica del descodificador de PPC **220** puede determinar una estimación de canal para el transmisor activo asociado con cada símbolo PPC recibido. Por tanto, la lógica del descodificador de PPC **220** funciona para determinar un número de identificadores de transmisor y estimaciones de canal asociadas. Esta información se pasa a continuación a la lógica de determinación de posición **222**.

[0045] La lógica de determinación de posición **222** comprende hardware, programas informáticos o cualquier combinación de los mismos. La lógica de determinación de posición **222** funciona para calcular una posición del dispositivo **206** en base a los identificadores del transmisor descodificados y las estimaciones de canal asociadas recibidos de la lógica del descodificador de PPC **220**. Por ejemplo, las localizaciones de los transmisores T1-T5 son conocidas por las entidades de red. Las estimaciones de canal se usan para determinar la distancia del dispositivo desde esas localizaciones. La lógica de determinación de posición **222** a continuación usa técnicas de triangulación para triangular la posición del dispositivo **206**.

[0046] Durante el funcionamiento, cada uno de los transmisores **202** codifica información de identificación en los entrelazados activos de un símbolo PPC activo asociado con ese transmisor. La lógica del generador de PPC **214** funciona para determinar qué símbolo es el símbolo activo para un transmisor particular en base a la información de aprovisionamiento de red **224**. Cuando un transmisor no está transmitiendo su información de identificación en los entrelazados activos de su símbolo activo, la lógica del generador PPC **214** provoca que el transmisor transmita información inactiva en los entrelazados inactivos de los símbolos PPC restantes. Debido a que cada transmisor está

transmitiendo energía en cada símbolo de PPC, (es decir, en los entrelazados activos o inactivos) la potencia del transmisor no experimenta fluctuaciones que alteren el rendimiento de la red.

[0047] Cuando el dispositivo **206** recibe los símbolos PPC **234** a través del PPC **202** desde los transmisores T1-T5, descodifica los identificadores del transmisor de los entrelazados activos de cada símbolo PPC. Una vez que se identifica un transmisor a partir de cada símbolo PPC, el dispositivo puede determinar una estimación de canal para ese transmisor en base a la temporización del sistema disponible. El dispositivo continúa determinando estimaciones de canal para los transmisores que identifica hasta que se obtienen estimaciones de canal para un número de transmisores (es decir, cuatro estimaciones preferentes). En base a estas estimaciones, la lógica de determinación de posición **222** funciona para triangular la posición del dispositivo **228** usando técnicas de triangulación estándar. En otro aspecto, la lógica de determinación de posición **222** funciona para transmitir los identificadores del transmisor y las estimaciones de canal asociadas a otra entidad de red que realiza la triangulación u otro algoritmo de posicionamiento para determinar la posición del dispositivo.

[0048] En un aspecto, el sistema de posicionamiento comprende un programa informático que tiene una o más instrucciones de programa ("instrucciones") almacenadas en un medio legible por ordenador, que cuando se ejecuta por al menos un procesador, proporciona las funciones del sistema de posicionamiento descrito en el presente documento. Por ejemplo, las instrucciones se pueden cargar en la lógica del generador de PPC**214** y/o la lógica del descodificador de PPC **220** desde un medio legible por ordenador, tal como un disquete, CDRom, tarjeta de memoria, dispositivo de memoria FLASH, RAM, ROM o cualquier otro tipo de dispositivo de memoria. En otro aspecto, las instrucciones se pueden descargar desde un dispositivo externo o recurso de red. Las instrucciones, cuando se ejecutan por al menos un procesador, funcionan para proporcionar aspectos de un sistema de posicionamiento como se describe en el presente documento.

[0049] Por tanto, el sistema de posicionamiento funciona en un transmisor para determinar un símbolo PPC activo en el que un transmisor particular va a transmitir su información de identificación en los entrelazados activos de ese símbolo. El sistema de posicionamiento también funciona en un dispositivo receptor para determinar las estimaciones de canal para los transmisores identificados en los símbolos PPC recibidos y realizar técnicas de triangulación para determinar una posición de un dispositivo.

Estructura del canal piloto de posicionamiento

[0050] La FIG. 3 muestra una supertrama de transmisión **300** para su uso en aspectos de un sistema de posicionamiento. La supertrama de transmisión **300** comprende señales piloto y símbolos de información de sobrecoste**302**, tramas de datos **304** y símbolos PPC **306**. En un aspecto de la supertrama de transmisión, los símbolos PPC **306** se generan a partir de catorce símbolos de reserva localizados al final de la supertrama **300**. En este caso, cada uno de los símbolos de reserva comprende 4096 subportadoras con un prefijo cíclico de 512 chips y una longitud de ventana de 17 chips para un total de 4625 chips por símbolo. Como resultado, los catorce símbolos de reserva representan 64750 chips.

[0051] En un aspecto, los símbolos PPC **306** tienen un prefijo cíclico que se incrementa a 2362 chips. El prefijo cíclico incrementado permite que un dispositivo reciba señales de transmisores lejanos con el propósito de determinar la posición. Esto significa que cada símbolo PPC es de 6475 chips (2362 + 4096 + 17). Dada una disponibilidad global de 64750 chips, se deduce que son posibles diez símbolos PPC **306** usando los chips disponibles en los símbolos de reserva. Cabe destacar que otras configuraciones de símbolos PPC son posibles dentro del alcance de los aspectos.

[0052] La FIG. 4 muestra un diagrama de una estructura de entrelazado **400** para su uso en aspectos de un sistema de posicionamiento. Por ejemplo, la estructura de entrelazado **400** es adecuado para su uso con uno de los símbolos PPC **306** mostrados en la FIG. 3. La estructura de entrelazado **400** comprende 4096 subportadoras que se agrupan en ocho entrelazados (I_0 - I_7) como se muestra, de modo que cada entrelazado comprende 512 subportadoras. Los entrelazados (I_0 - I_7) se usan para llevar información de identificación del transmisor e información inactiva en aspectos del sistema de posicionamiento.

[0053] La FIG. 5 muestra un diagrama funcional **500** de la estructura de entrelazado definida en la FIG. 4. El diagrama **500** muestra los ocho entrelazados (I_0 - I_7) que se generan a partir de las 4096 subportadoras de datos de cada símbolo PPC. En un aspecto, cuatro entrelazados (es decir, I_0 , I_2 , I_4 , I_6) se definen como entrelazados activos. Los entrelazados activos se usan por los transmisores para transmitir información de identificación. Se define un entrelazado inactivo (I_7) que es usado por aquellos transmisores que no transmiten en los entrelazados activos para transmitir información inactiva. Por tanto, no se requiere que los transmisores en el sistema de posicionamiento se enciendan y apaguen, sino que continúan transmitiendo potencia bien en los entrelazados activos o en el entrelazado inactivo. Además, el transmisor activo usa el entrelazado I_1 para transmitir un identificador de región aleatorizado (es decir, una semilla de aleatorizador de área amplia (WID)).

Identificación del transmisor

[0054] En un aspecto de un sistema de posicionamiento, existen dos cosas que un receptor necesita identificar a partir de los símbolos PPC recibidos. Primero, un dispositivo receptor necesita determinar una estimación de canal usando las subportadoras piloto en el símbolo. Segundo, un dispositivo receptor necesita determinar la identidad del transmisor al que corresponde la estimación de canal.

[0055] En un aspecto, un transmisor en el estado de transmisión activo solo transmite símbolos piloto (es decir, la identidad del transmisor no está codificada explícitamente en los símbolos PPC). Sin embargo, debido a la programación de los transmisores en un vecindario dado, es posible usar la localización del símbolo PPC activo en la supertrama de transmisión (junto con un índice de supertrama) para asociar transmisores con los símbolos PPC y, finalmente, las estimaciones de canal derivadas de los símbolos PPC. Si las transmisiones PPC son estrictamente de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA) en todos los transmisores de la red, el índice de símbolo PPC en la supertrama junto con el índice de supertrama se aplica de forma exclusiva a un transmisor particular en la red. Sin embargo, la asignación de las ranuras PPC activas a los transmisores es tal que no existe interferencia entre dos transmisores que pueden transmitir en la misma ranura. De ahí que se puede permitir que dos transmisores diferentes que están físicamente distanciados entre sí transmitan en el mismo símbolo PPC para maximizar el número de transmisores que se pueden admitir por supertrama de transmisión.

[0056] En un aspecto, se proporciona una restricción al asignar símbolos PPC activos a los transmisores de modo que dos transmisores cualesquiera en la misma área local no estén en el estado activo al mismo tiempo. Esto significa que es suficiente conocer un identificador de área amplia (WOI) y un identificador de área local (LOI) para que cada transmisor se aplique de forma exclusiva a un símbolo PPC. Sin embargo, la restricción anterior no es suficiente para evitar la interferencia entre dos transmisores que están en la delimitación de sus respectivas áreas locales. Por tanto, se requiere una mayor planificación de la red para garantizar un funcionamiento sin interferencias entre todos los transmisores.

[0057] En un aspecto, el identificador WOI y el identificador LOI están disponibles en las capas más altas y de hecho están disponibles cuando se descodifican los símbolos OIS. En la capa física, las transmisiones a través de diversas regiones y subregiones (es decir, áreas amplias y locales) se distinguen por medio del uso de diferentes semillas de aleatorizador. En un aspecto, un campo de 4 bits en la semilla de aleatorizador llamado WID ayuda a separar las transmisiones de área amplia y otro campo de 4 bits llamado LID ayuda a separar las transmisiones de área local. Como solo existen 16 valores WID posibles y 16 valores LID posibles, los valores WID y LID pueden no ser únicos en toda la implementación de la red. Por ejemplo, una combinación dada de WID y LID se podría aplicar, potencialmente, a múltiples identificadores WOI y LOI. Sin embargo, la planificación de la red se puede proporcionar asimismo para que la reutilización de WID y LID se separe geográficamente. De ahí que en un vecindario dado, es posible aplicar un WID y un LID dados a un WOI y LOI particular sin ninguna ambigüedad. Por lo tanto, en la capa física, la forma de onda de PPC está diseñada para llevar la información WID y LID.

[0058] Como se describe anteriormente, un transmisor en el estado activo debería transmitir preferentemente al menos 2048 señales piloto para permitir que el receptor pueda estimar los canales con dispersiones de retardo requeridas. Esto corresponde a cuatro entrelazados para el transmisor activo. Los cuatro entrelazados activos se aleatorizan usando el WID y el LID pertenecientes al área amplia y local a la que pertenece el transmisor. Un receptor primero extrae la información WID y LID de las señales piloto en los entrelazados activos de un símbolo PPC y a continuación usa la información WID/LID para obtener la estimación de canal de ese transmisor particular. La aleatorización con WID y LID también proporciona supresión de interferencia de transmisores en redes de área local vecinas. Cabe recordar que los transmisores dentro de la misma área local están restringidos a usar diferentes símbolos PPC cuando están en estado activo.

[0059] En un aspecto, el transmisor activo aleatoriza cuatro entrelazados activos con semillas WID y LID para garantizar la máxima supresión de interferencia a lo largo de las redes. Sin embargo, la etapa de identificación WID/LID correspondiente en el receptor se puede complicar. Por ejemplo, si cada entrelazado se aleatoriza usando tanto WID como LID, el receptor tendrá que detectar conjuntamente las semillas WID y LID usadas para la aleatorización. Existen 16 posibilidades para cada uno, de modo que el receptor tendrá que probar 256 hipótesis para la detección conjunta.

[0060] En un aspecto, la detección del receptor se simplifica permitiendo la detección separada de las semillas WID y LID. Por lo tanto, en un aspecto, la forma de onda de PPC comprende cinco entrelazados distintos de cero. En referencia nuevamente a la **FIG. 5**, los entrelazados 0, 2, 4 y 6 comprenden señales piloto aleatorizadas con valores WID y LID. El entrelazado 1 comprende señales piloto aleatorizadas solo con valores WID, mientras que el valor LID se establece en 0000. Todos los entrelazados restantes no llevarán ninguna energía. De ahí que la energía en cada entrelazado viene dada por 8/5 de la energía disponible por símbolo. El símbolo PPC de un transmisor pasivo tendrá energía distinta de cero solo en el entrelazado 7. La energía de este entrelazado se ajustará a escala a ocho veces la energía disponible por símbolo OFDM para cumplir con la restricción energética del símbolo OFDM constante.

[0061] La **FIG. 6** muestra una tabla **600** que ilustra cómo se transmiten símbolos PPC por los transmisores en un aspecto de un sistema de posicionamiento. Por ejemplo, la tabla **600** muestra cómo los cinco transmisores (T1-T5) mostrados en la **FIG. 2** transmiten información de identificación en cinco símbolos PPC. Cada uno de los transmisores transmite su información de identificación en los entrelazados activos (I₀, I₂, I₄, I₆) de un símbolo PPC asignado a

ese transmisor. Cuando un transmisor transmite en los entrelazados activos de un símbolo particular, los otros transmisores transmiten en un entrelazado inactivo (I_7). Además, el transmisor activo también transmite señales piloto aleatorizadas con información WID en el entrelazado (I_1). Por tanto, mientras el transmisor T1 está activo y transmite en los entrelazados activos (I_0, I_2, I_4, I_6) e I_1 , los transmisores restantes (T2-T5) transmiten en el entrelazado inactivo (I_7).

Ajustabilidad a escala del sistema

[0062] En base a lo anterior, un aspecto de un sistema de posicionamiento puede admitir diez transmisores usando los diez símbolos PPC disponibles por supertrama en un área local. Sin embargo, el número de transmisores en un área local podría ser mayor de diez en ciertas implementaciones. Además, solo los transmisores en un área local particular están restringidos a ser ortogonales en el tiempo. Por lo tanto, la planificación de la red se puede usar para programar transmisores en diferentes áreas locales, de modo que se evite, o al menos se mitigue, la autointerferencia en la red.

[0063] En un aspecto, el sistema de posicionamiento funciona para admitir más de diez transmisores por área local. Se supondrá que treinta transmisores se van a admitir en un área local. Para admitir esta implementación, cada transmisor entra al modo activo de transmisión una vez cada tres supertramas. Por ejemplo, la planificación de la red y los parámetros de sobrecoste se usan para notificar a los transmisores cuándo se va a producir su estado activo respectivo y cuándo van a transmitir información de identificación en un símbolo activo asignado. Por tanto, la periodicidad de tres supertramas es programable a nivel de red, de modo que el sistema es lo suficientemente ajustable a escala para admitir transmisores adicionales. La periodicidad empleada por la red se puede mantener constante durante toda la implementación de la red para que se pueda simplificar tanto la planificación de la red como la información de sobrecoste usada para transmitir la información. En un aspecto, la información sobre la periodicidad que se emplea en la red se difunde como información de sobrecoste en las capas más altas para permitir la programabilidad más fácil de este parámetro. Adicionalmente, con treinta símbolos PPC disponibles para cada área local, también se atenúan las restricciones en la planificación de la red para aliviar la interferencia en la delimitación de dos áreas locales diferentes.

[0064] La **FIG. 7** ilustra un aspecto de un procedimiento **700** para proporcionar un sistema de posicionamiento. Por ejemplo, el procedimiento **700** es adecuado para su uso por un transmisor en una red para permitir que un dispositivo receptor realice una determinación de posición. En un aspecto, el procedimiento **700** se proporciona por un transmisor configurado como se ilustra en **230** mostrado en la **FIG. 2**.

[0065] En el bloque **702**, se recibe el aprovisionamiento de red. El aprovisionamiento de red identifica cuándo un transmisor debe entrar en un estado activo y transmitir información de identificación en un símbolo PPC. Por ejemplo, un transmisor activo transmite en los entrelazados activos de un símbolo PPC seleccionado. En un aspecto, la información de aprovisionamiento de red **224** se recibe en la lógica de red **216** de cualquier entidad de administración de red adecuada.

[0066] En el bloque **704**, se realiza una prueba para determinar si es necesario generar un símbolo PPC. Por ejemplo, la lógica del generador de PPC **214** funciona para determinar si un símbolo PPC necesita ser generado para su transmisión en un PPC, tal como en el PPC **202**. Si es necesario generar un símbolo, el procedimiento pasa al bloque **706**. Si no es necesario generar un símbolo, el procedimiento espera en el bloque **704**.

[0067] En el bloque **706**, las subportadoras de un símbolo PPC se dividen en ocho entrelazados (I_0 - I_7). Por ejemplo, las subportadoras se dividen en entrelazados como se muestra en la **FIG. 4**. En un aspecto, la lógica del generador de PPC **214** funciona para dividir las subportadoras de modo que los entrelazados (I_0, I_2, I_4, I_6) formen entrelazados activos e I_7 forme un entrelazado inactivo.

[0068] En el bloque **708**, se realiza una prueba para determinar si el símbolo que se va a generar es un símbolo activo. Por ejemplo, en aspectos de un sistema de posicionamiento, cada transmisor entra en un estado activo y transmite información de identificación en los entrelazados activos de un símbolo activo seleccionado. En un aspecto, la lógica del generador de PPC **214** funciona para determinar si el símbolo que se va a generar es un símbolo activo. Si el símbolo es un símbolo activo, el procedimiento pasa al bloque **710**, y si el símbolo no es un símbolo activo, el procedimiento pasa al bloque **712**.

[0069] En el bloque **710**, la información de identificación del transmisor se codifica en los entrelazados activos del símbolo. Por ejemplo, las señales piloto se aleatorizan con WID y LID para codificar los entrelazados activos (I_0, I_2, I_4, I_6) con información de identificación del transmisor. Los valores WID y LID se usan para aleatorizar una región y subregión de red particular donde se localiza el transmisor. En un aspecto, la lógica del generador de PPC **214** funciona para aleatorizar las señales piloto de los entrelazados activos con los valores WID y LID.

[0070] En el bloque **716**, un identificador de región se codifica en el entrelazado 1. Por ejemplo, las señales piloto se aleatorizan con el WID para codificar el identificador de región en el entrelazado (I_1). En un aspecto, la lógica del generador de PPC **214** funciona para aleatorizar las señales piloto con el valor WID.

[0071] En el bloque 718, un símbolo PPC está listo para transmitir. Por ejemplo, el símbolo PPC está listo para ser transmitido a través del PPC 202 por la lógica del transmisor 212.

5 [0072] En el bloque 712, la información inactiva se codifica en el entrelazado 7. Por ejemplo, se determina que el símbolo que se va a generar no es un símbolo activo para este transmisor y, así la información inactiva se codifica en las señales piloto del entrelazado 7. La información inactiva comprende cualquier información adecuada. En un aspecto, la lógica del generador de PPC214 funciona para codificar la información inactiva en el entrelazado 7.

10 [0073] En el bloque 714, se realiza un ajuste para ajustar la potencia de transmisión del símbolo. Por ejemplo, debido a que el símbolo no es un símbolo activo, el símbolo comprende energía solo en el entrelazado inactivo (entrelazado 7). Por tanto, la potencia del símbolo se ajusta para mantener una energía constante por símbolo.

15 [0074] En el bloque 720, se realiza una prueba para determinar si existen más símbolos PPC para generar. Por ejemplo, la lógica del generador de PPC 214 funciona para determinar si existen más símbolos para generar para este transmisor. En un aspecto, si el PPC transmite diez símbolos PPC, a continuación, un transmisor generará diez símbolos siendo uno de los símbolos un símbolo activo. Sin embargo, cabe destacar que es posible extender la periodicidad de los símbolos activos para acomodar diversas configuraciones de red. En dicho caso, la proporción de símbolos activos a inactivos generados en cada transmisor puede variar. Si existen más símbolos para generar, el procedimiento pasa al bloque 706. Si no existen más símbolos para generar, el procedimiento se detiene en el bloque 722.

20 [0075] Por tanto, el procedimiento 700 funciona para proporcionar un aspecto de un sistema de posicionamiento. Cabe destacar que el procedimiento 700 representa solo una implementación y cambios, adiciones, deleciones, combinaciones u otras modificaciones del procedimiento 700 son posibles dentro del alcance de los aspectos.

25 [0076] La FIG. 8 ilustra un aspecto de un procedimiento 800 para proporcionar un sistema de posicionamiento. Por ejemplo, el procedimiento 800 es adecuado para su uso por un dispositivo receptor en una red para hacer una determinación de posición. En un aspecto, el procedimiento 800 se proporciona por un receptor configurado como se ilustra en 232 como se muestra en la FIG. 2.

30 [0077] En el bloque 802, se recibe una supertrama de transmisión que comprende un PPC. Por ejemplo, la supertrama de transmisión se recibe a través de una red OFDM. En un aspecto, la lógica de recepción 218 funciona para recibir la supertrama de transmisión y el PPC.

35 [0078] En el bloque 804, se recibe un símbolo PPC a través del PPC. Por ejemplo, el PPC recibido comprende diez símbolos PPC y uno de los diez símbolos se recibe para su procesamiento. En un aspecto, la lógica del receptor 218 funciona para recibir el símbolo PPC para descodificar.

40 [0079] En el bloque 806, el entrelazado 1 del símbolo PPC recibido se desaleatoriza para determinar un WID asociado con el transmisor activo que codificó el entrelazado 1. Por ejemplo, en un aspecto, el PPC comprende diez símbolos PPC que están cada uno constituidos por ocho entrelazados. El entrelazado 1 de cada símbolo comprende señales piloto aleatorizadas con un valor WID que corresponde a la región de área amplia del transmisor activo asociado con un símbolo particular. En un aspecto, la lógica del descodificador de PPC220 funciona para desaleatorizar el entrelazado 1 para determinar el valor WID asociado con el transmisor activo.

45 [0080] En el bloque 808, los entrelazados activos del símbolo PPC recibido se desaleatorizan para determinar los valores WID y LID. Por ejemplo, los entrelazados activos comprenden (I₀, I₂, I₄ e I₆). En un aspecto, la lógica del descodificador de PPC 220 funciona para desaleatorizar los entrelazados activos para determinar los valores WID y LID asociados con el transmisor activo.

50 [0081] En el bloque 810, se genera una estimación de canal para el transmisor activo asociado con el símbolo PPC recibido. En un aspecto, la temporización del sistema disponible en toda la red se usa para determinar una estimación de canal (o tiempo de retardo) de la supertrama desde el transmisor activo hasta el dispositivo receptor. En un aspecto, la lógica del receptor 218 funciona para determinar la estimación de canal.

55 [0082] En el bloque 812, se almacenan la identidad del transmisor y la estimación de canal asociada. Por ejemplo, la lógica del descodificador de PPC 220 comprende una memoria que se usa para almacenar identificadores de transmisor descodificados y estimaciones de canal asociadas.

60 [0083] En el bloque 814, se realiza una prueba para determinar si existen más símbolos para recibir en el PPC. Por ejemplo, en un aspecto, el PPC transmite diez símbolos que están asociados con diez transmisores diferentes. La lógica del descodificador de PPC 220 determina si existen más símbolos para recibir en el PPC, y si es así, el procedimiento pasa al bloque 804. Si no existen más símbolos que para recibir, el procedimiento pasa al bloque 816.

65

[0084] En un aspecto, las estimaciones de canal para al menos cuatro transmisores se usan para calcular una posición para el dispositivo. La lógica de determinación de posición **222** funciona para determinar si se han determinado suficientes estimaciones de canal. Si se han determinado suficientes estimaciones de canal para computar la posición de un dispositivo, el procedimiento pasa al bloque **816** para calcular la posición del dispositivo.

[0085] En el bloque **816**, se realiza un cálculo de posición para el dispositivo receptor. Por ejemplo, las estimaciones de canal asociadas con los transmisores identificados por el WID y LID desaleatorizados se usan para determinar la posición del dispositivo receptor. En un aspecto, la localización de los transmisores en cada región se conoce y se proporciona a los dispositivos de una de muchas maneras. Por ejemplo, las localizaciones se proporcionan en comunicaciones de sobrecoste a los dispositivos. En las comunicaciones de sobrecoste también se proporcionan índices de símbolo que identifican un símbolo PPC en el que transmitirá un transmisor particular.

[0086] Una vez que el WID y el LID se usan para determinar una región particular, el aprovisionamiento de red se usa para determinar el transmisor particular. La estimación de canal asociada con este transmisor proporciona la distancia entre el transmisor y el dispositivo receptor. Se usan varias localizaciones de transmisores y estimaciones de canales para triangular la posición del dispositivo receptor. En un aspecto, el proceso de triangulación se realiza por la lógica de determinación de posición **222**. En otro aspecto, el dispositivo transmite estimaciones de canal e identificadores de transmisor asociados a un servidor de red que realiza el proceso de triangulación. Por ejemplo, el dispositivo puede transmitir el WID, el LID, las estimaciones de canal y las referencias de tiempo a un servidor de red que computa la posición del dispositivo.

[0087] Por tanto, el procedimiento **800** funciona para proporcionar un aspecto de un sistema de posicionamiento. Cabe destacar que el procedimiento **800** representa solo una implementación y cambios, adiciones, deletaciones, combinaciones u otras modificaciones del procedimiento **800** son posibles dentro del alcance de los aspectos.

[0088] La **FIG. 9** muestra un aspecto de un sistema de posicionamiento **900**. El sistema de posicionamiento **900** comprende medios (**902**) para determinar un símbolo activo, medios (**904**) para codificar información de identificación y medios (**906**) para codificar información inactiva. En un aspecto, los medios **902**, **904** y **906** se implementan por al menos un procesador configurado para ejecutar instrucciones de programa para proporcionar aspectos de un sistema de posicionamiento como se describe en el presente documento. En un aspecto, los medios **902**, **904** y **906** se implementan por la lógica del generador de PPC **214**.

[0089] La **FIG. 10** muestra un aspecto de un sistema de posicionamiento **1000**. El sistema de posicionamiento **1000** comprende medios (**1002**) para descodificar un símbolo, medios (**1004**) para determinar una estimación de canal, medios (**1006**) para repetir la descodificación y la determinación, y medios (**1008**) para calcular una posición de un dispositivo. En un aspecto, los medios **1002**, **1004**, **1006** y **1008** se implementan por al menos un procesador configurado para ejecutar instrucciones de programa para proporcionar aspectos de un sistema de posicionamiento como se describe en el presente documento. En un aspecto, los medios **1002**, **1004** y **1006** se implementan por la lógica del descodificador de PPC **220**. En un aspecto, los medios **1008** se implementan por la lógica de determinación de posición **222**.

[0090] Por lo tanto, las diversas lógicas, bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos, descritos en relación con los aspectos divulgados en el presente documento, se pueden implementar o realizar con un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una formación de compuertas programables in situ (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, lógica discreta de compuerta o transistor, componentes de hardware discretos o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, micro-controlador o máquina de estados convencional. Un procesador también se puede implementar como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

[0091] Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en relación con los aspectos divulgados en el presente documento se pueden realizar directamente en hardware, en un módulo de programas informáticos ejecutado por un procesador o en una combinación de los dos. Un módulo de programas informáticos puede residir en memoria RAM, memoria flash, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM o en cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocida en la técnica. Un medio de almacenamiento ejemplar está acoplado al procesador de modo que el procesador pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. De forma alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. De forma alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

[0092] La descripción de los aspectos divulgados se proporciona para permitir que cualquier experto en la técnica realice o use la presente invención. Diversas modificaciones de estos aspectos pueden resultar fácilmente evidentes

- para los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento se pueden aplicar a otros aspectos, por ejemplo, en un servicio de mensajería instantánea o cualquier aplicación de comunicación de datos inalámbrica, sin apartarse del alcance de la invención. Por tanto, la presente invención no pretende limitarse a los aspectos mostrados en el presente documento, sino que se le concede el alcance más amplio compatible con los principios y rasgos característicos novedosos divulgados en el presente documento. La palabra "ejemplar" se usa de forma exclusiva en el presente documento para significar "que sirve de ejemplo, caso o ilustración". Cualquier aspecto descrito en el presente documento como "ejemplar" no necesariamente ha de interpretarse como preferente o ventajoso con respecto a otros aspectos.
- 5
- 10 **[0093]** En consecuencia, aunque en el presente documento se han ilustrado y descrito aspectos de un sistema de posicionamiento, se apreciará que se pueden realizar diversos cambios en los aspectos sin apartarse de intención o de sus características esenciales. Por lo tanto, las divulgaciones y descripciones del presente documento pretenden ser ilustrativas, pero no limitativas, del alcance de la invención, que se expone en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento (800) para determinar la posición de un dispositivo en una red, comprendiendo el procedimiento:
- 5 descodificar (806) un símbolo que comprende subportadoras para determinar la información de identificación que identifica a un transmisor activo, comprendiendo la descodificación la división de las subportadoras del símbolo, que comprende un canal piloto de posicionamiento, PPC, teniendo el símbolo una parte activa y una inactiva, en el que la parte activa comprende la información de identificación del transmisor activo, y la parte inactiva comprende transmisiones de transmisores que no están en un estado activo para proporcionar estabilidad de potencia para
- 10 mantener el rendimiento de la red;
- determinar (810) una estimación de canal asociada con el transmisor activo;
- repetir (814) la descodificación y la determinación para una pluralidad de símbolos de modo que se determinen una pluralidad de transmisores activos asociados con una pluralidad de estimaciones de canal, respectivamente;
- 15 y
- calcular (816) la posición del dispositivo basada al menos en parte en la pluralidad de transmisores activos y la pluralidad de estimaciones de canal.
- 20 2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el cálculo comprende realizar cálculos en un servidor o el dispositivo.
3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el cálculo comprende el uso de triangulación.
- 25 4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el cálculo comprende tener en cuenta los desplazamientos fijos aplicados por la pluralidad de transmisores activos.
5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el símbolo piloto de posicionamiento incluye un prefijo cíclico incrementado.
- 30 6. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la división comprende dividir las subportadoras del símbolo en una pluralidad de entrelazados.
- 35 7. El procedimiento de la reivindicación 6, en el que la descodificación comprende además descodificar la pluralidad de entrelazados para determinar un valor de semilla de aleatorizador de área amplia, WID, o un valor de semilla de aleatorizador de área local, LID.
8. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la determinación comprende determinar un tiempo de transmisión asociado con el transmisor activo.
- 40 9. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el símbolo comprende un símbolo de multiplexación por división de frecuencias ortogonales, OFDM.
- 45 10. Un aparato (1000) para determinar una posición de un dispositivo en una red, comprendiendo el aparato medios (1002, 1004, 1006, 1008) para llevar a cabo un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.
- 50 11. Un medio legible por ordenador que tiene un programa informático que, cuando se ejecuta por al menos un procesador, funciona para llevar a cabo un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

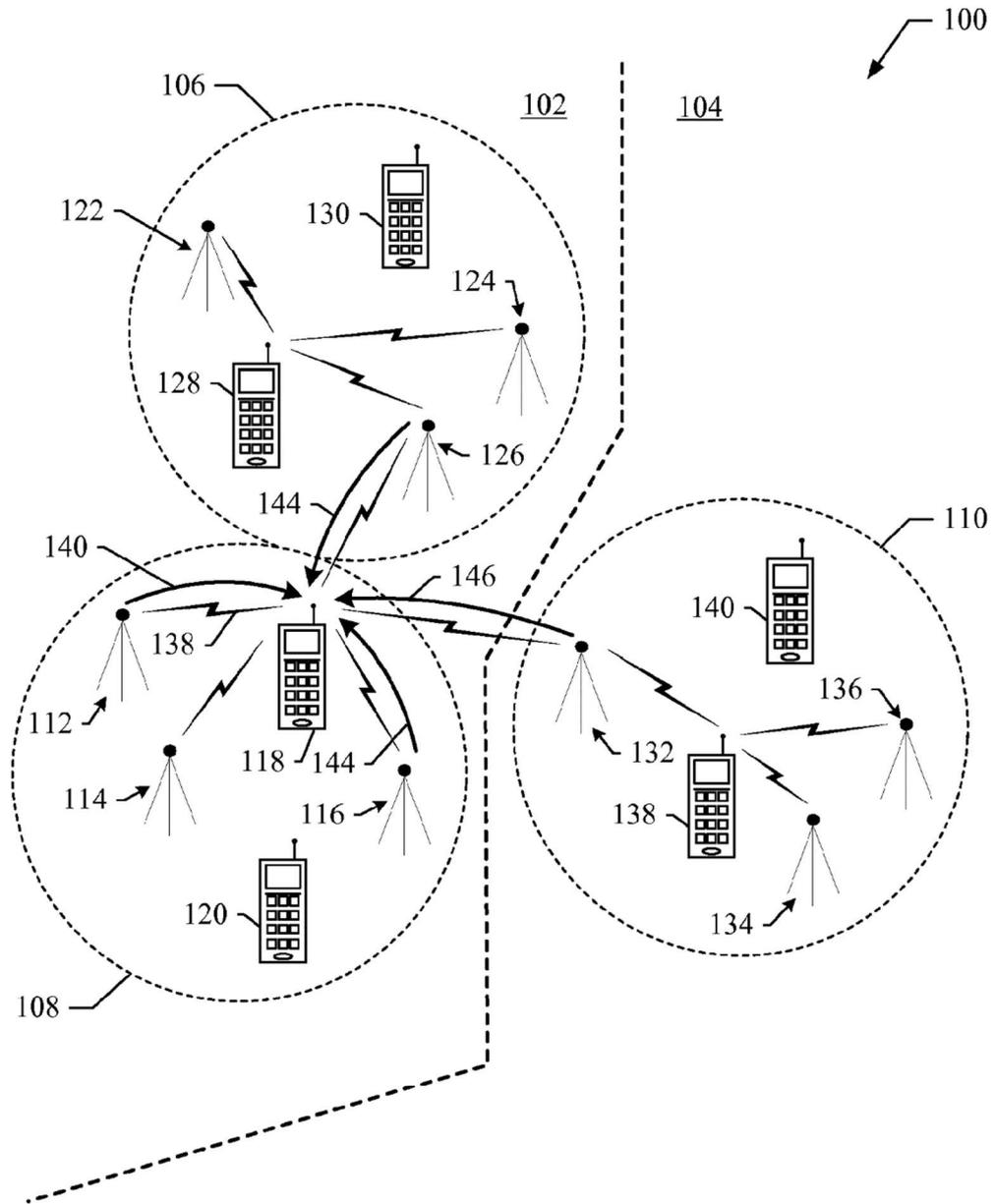


FIG. 1

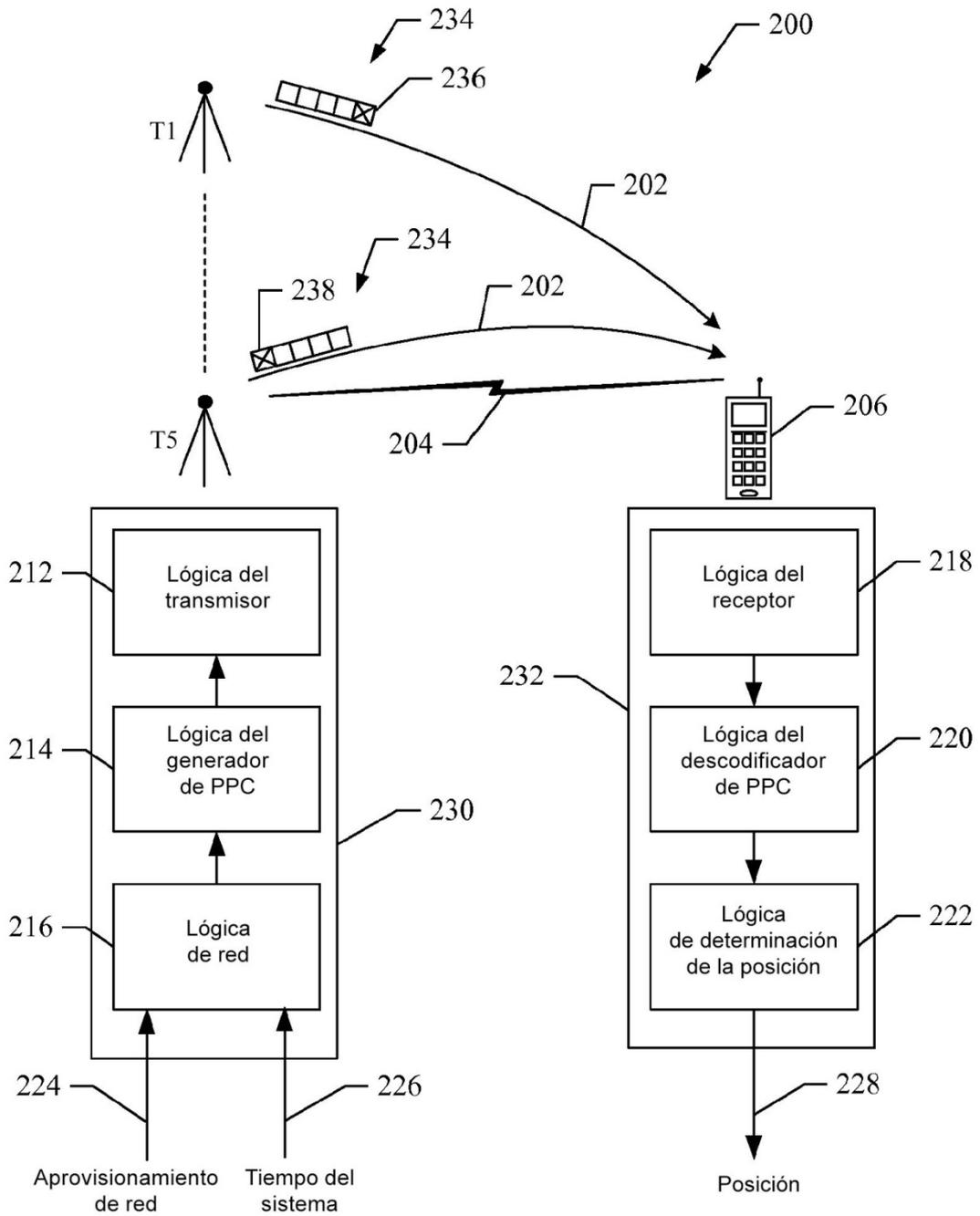


FIG. 2

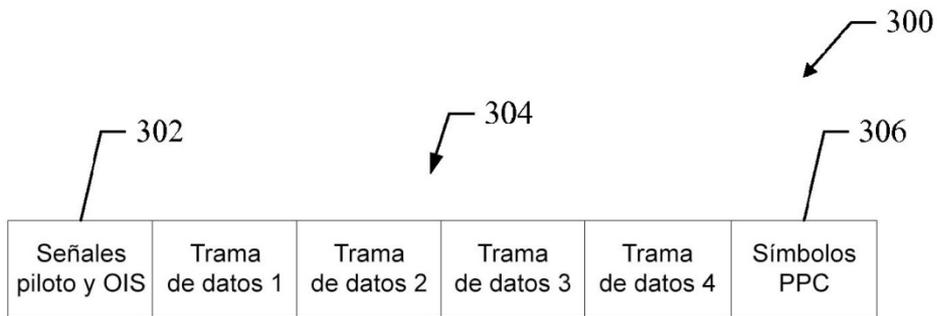


FIG. 3

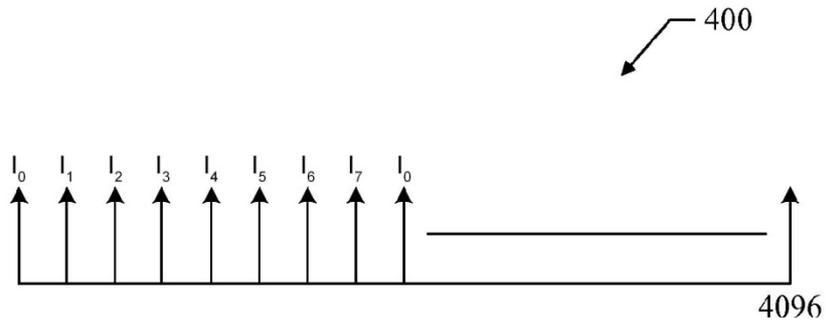


FIG. 4

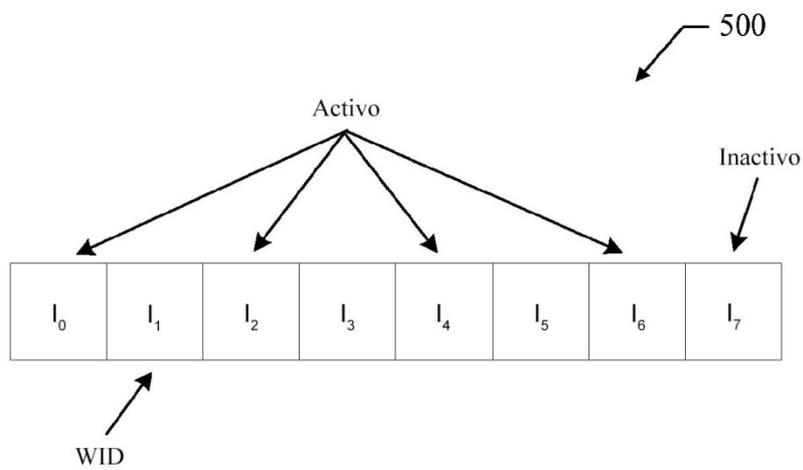


FIG. 5

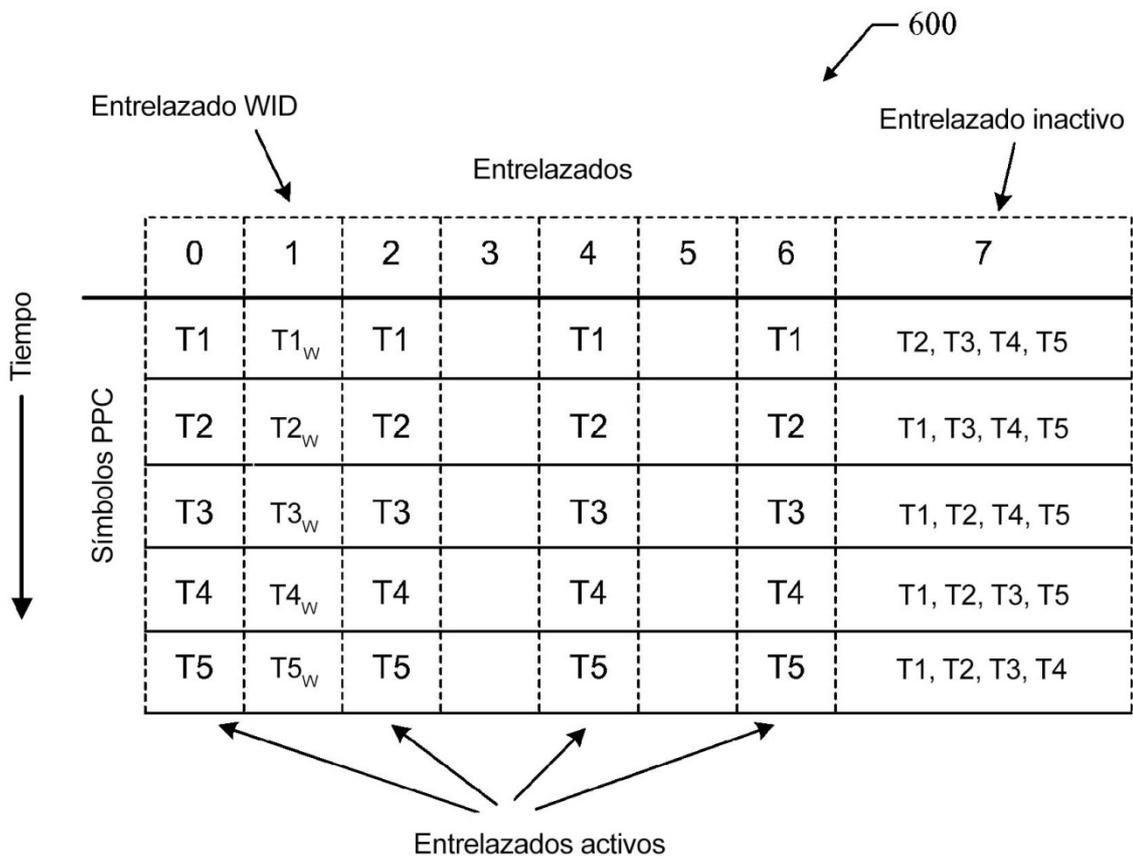


FIG. 6

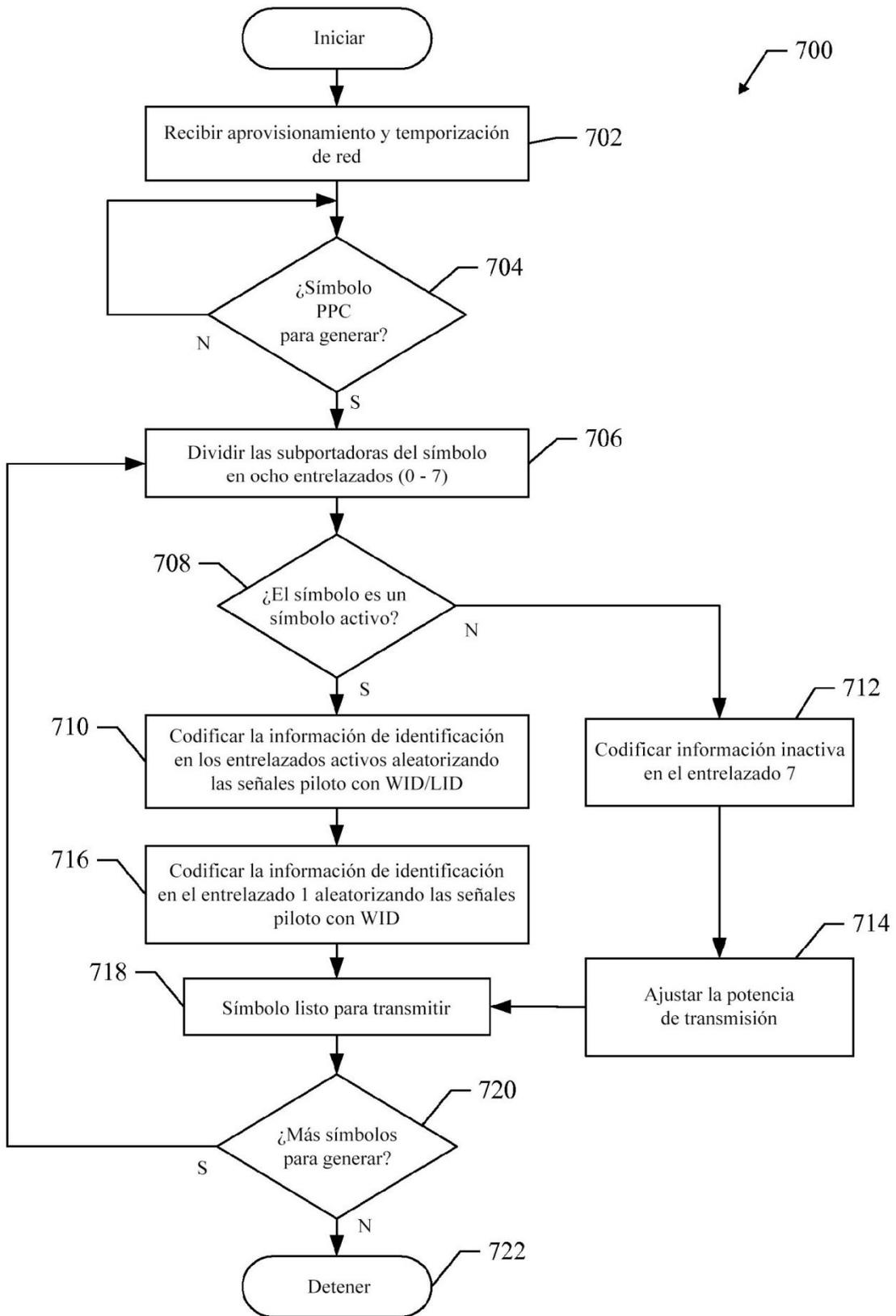


FIG. 7

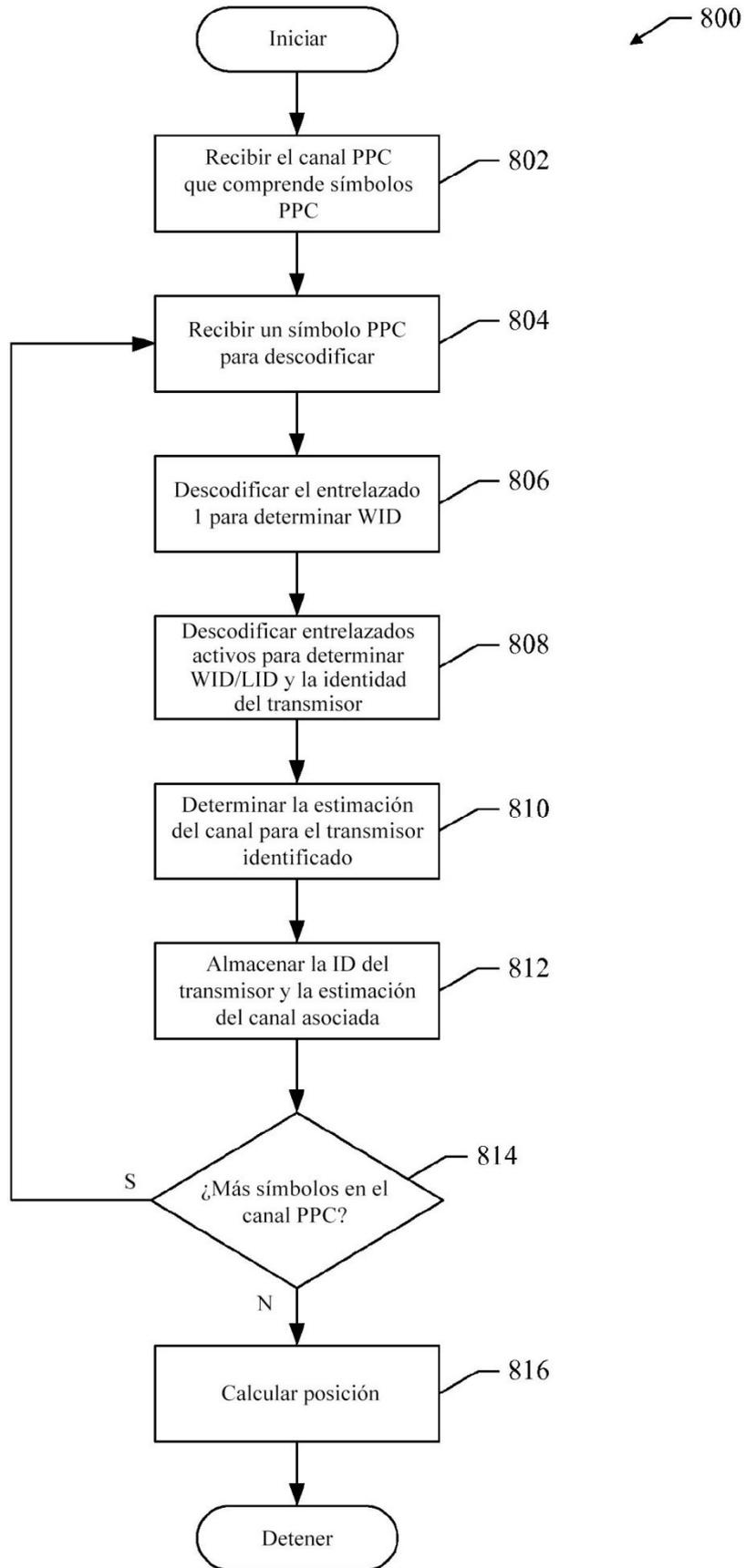


FIG. 8

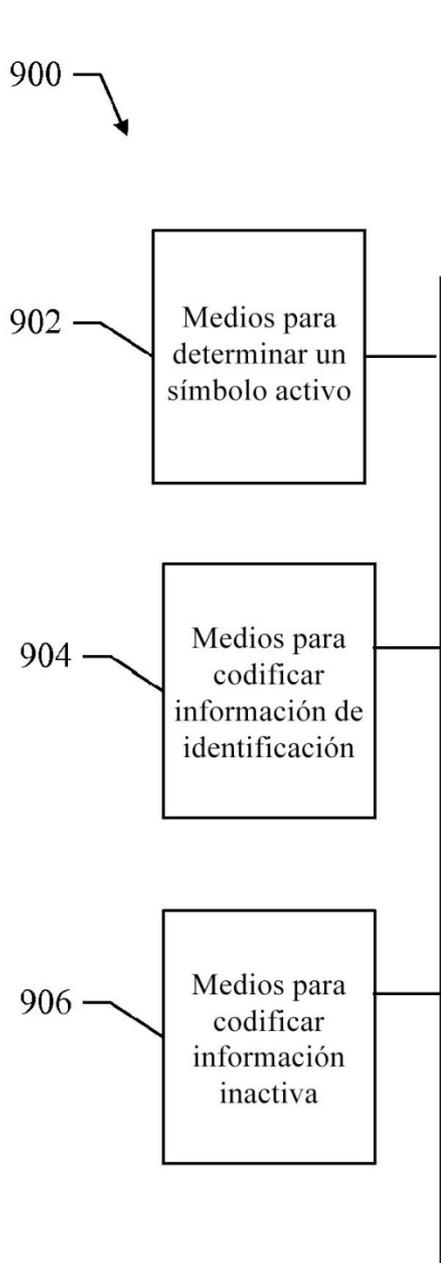


FIG. 9

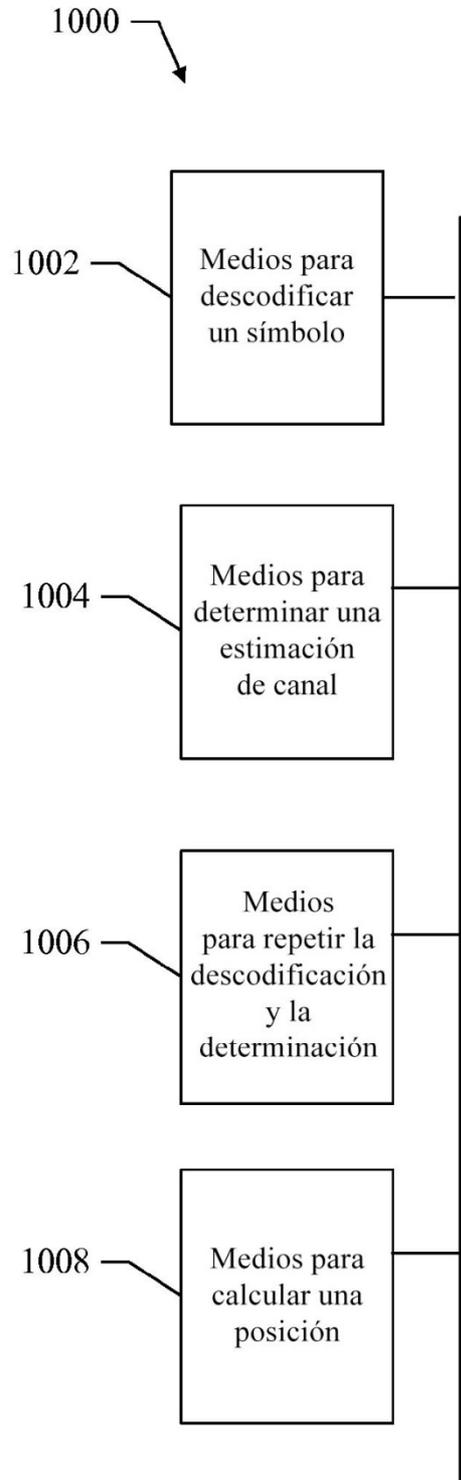


FIG. 10