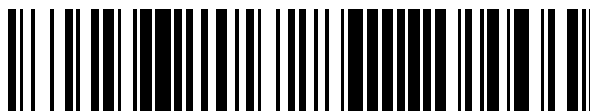


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 668 097**

51 Int. Cl.:

<b>H04W 88/02</b>	(2009.01) <b>H04L 27/26</b>	(2006.01)
<b>H04W 48/08</b>	(2009.01) <b>H04W 72/04</b>	(2009.01)
<b>H04L 5/00</b>	(2006.01)	
<b>H04W 28/18</b>	(2009.01)	
<b>H04W 28/06</b>	(2009.01)	
<b>H04W 48/16</b>	(2009.01)	
<b>H04B 7/0413</b>	(2007.01)	
<b>H04J 11/00</b>	(2006.01)	
<b>H04B 7/26</b>	(2006.01)	
<b>H04B 7/06</b>	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.05.2011 PCT/KR2011/003911**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **26.07.2012 WO12099301**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.05.2011 E 11855965 (7)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.04.2018 EP 2625796**

54 Título: **Método para transmitir una señal de referencia de sondeo en un sistema de comunicación inalámbrica de antena múltiple y aparato para el mismo**

30 Prioridad:

**19.01.2011 US 201161434274 P**  
**20.01.2011 US 201161434802 P**  
**30.03.2011 KR 20110028851**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**16.05.2018**

73 Titular/es:

**LG ELECTRONICS INC. (100.0%)**  
**20, Yeouido-don, Yeongdeungpo-gu**  
**Seoul 150-721, KR**

72 Inventor/es:

**NOH, MINSEOK;**  
**KO, HYUNSOO;**  
**CHUNG, JAEHOON y**  
**LEE, MOON-IL**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 668 097 T3**

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

## DESCRIPCIÓN

Método para transmitir una señal de referencia de sondeo en un sistema de comunicación inalámbrica de antena múltiple y aparato para el mismo

### Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere a un sistema de comunicación inalámbrica y, más particularmente, a un método para transmitir una señal de referencia de sondeo desde un equipo de usuario a una estación base en un sistema de comunicación inalámbrica y un aparato para el mismo.

### Antecedentes de la técnica

- 10 Se describirá brevemente un sistema de comunicación de evolución a largo plazo (en los sucesivo, conocida como 'LTE') del proyecto de cooperación de 3ª generación que es un ejemplo de un sistema de comunicación inalámbrica al que se puede aplicar la presente invención.

- 15 La FIG. 1 es un diagrama que ilustra una estructura de red de un Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles Evolucionado (E-UMTS) que es un ejemplo de sistema de comunicación inalámbrica. El sistema E-UMTS es una versión evolucionada del sistema UMTS convencional, y su estandarización básica está en progreso en el Proyecto de Cooperación de 3ª Generación (3GPP). El E-UMTS también se puede conocer como sistema de Evolución a Largo Plazo (LTE). Para detalles sobre las especificaciones técnicas del UMTS y E-UMTS, consulte la Publicación 7 y la Publicación 8 del "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network".

- 20 Con referencia a la FIG. 1, el E-UMTS incluye un Equipo de Usuario (UE) 120, estaciones base (eNodo B y eNB) 110a y 110b, y una Pasarela de Acceso (AG) que se sitúa en un extremo de una red (E-UTRAN) y conectada a una red externa. Las estaciones base pueden transmitir simultáneamente múltiples flujos de datos para un servicio de difusión, un servicio de multidifusión y/o un servicio de unidifusión.

- 25 Pueden existir una o más celdas para una estación base. Una celda se establece a uno de los anchos de banda de 1,25, 2,5, 5, 10 y 20Mhz para proporcionar un servicio de transporte de enlace descendente o de enlace ascendente a varios equipos de usuario. Se pueden establecer diferentes celdas para proporcionar diferentes anchos de banda. También, una estación base controla la transmisión y recepción de datos de una pluralidad de equipos de usuario. La estación base transmite información de programación de enlace descendente (DL) de datos de enlace descendente al equipo de usuario correspondiente para indicar los dominios de tiempo y de frecuencia a los cuales se transmitirán datos e información relacionada con la codificación, tamaño de datos, solicitud de repetición automática híbrida (HARQ). También, la estación base transmite información de programación de enlace ascendente (UL) de datos de enlace ascendente al equipo de usuario correspondiente para indicar los dominios de tiempo y de frecuencia que se pueden usar por el equipo de usuario correspondiente, e información relacionada con la codificación, tamaño de datos, HARQ. Se puede usar una interfaz para transmitir tráfico de usuario o tráfico de control entre las estaciones base. Una Red Central (CN) puede incluir la AG y un nodo de red o similar para el registro de usuario del UE. La AG gestiona la movilidad de un UE sobre una base de Área de Seguimiento (TA), en donde una TA incluye una pluralidad de celdas.

- 40 Aunque la tecnología de comunicación inalámbrica desarrollada en base a WCDMA se ha evolucionado a LTE, la solicitud y la expectativa de los usuarios y proveedores han continuado aumentando. También, dado que está siendo desarrollada continuamente otra tecnología de acceso inalámbrico, se requiere una nueva evolución de la tecnología de comunicación inalámbrica para competitividad en el futuro. A este respecto, se requieren reducción del coste por bit, aumento del servicio disponible, uso de banda de frecuencia adaptable, estructura simple, interfaz de tipo abierto, consumo de potencia adecuado del equipo de usuario, etc.

- 45 Recientemente, el proyecto de estandarización para la tecnología posterior de la LTE está en progreso en el 3GPP. En esta especificación, esta tecnología se conocerá como "LTE Avanzada" o "LTE-A". El sistema de LTE es diferente del sistema de LTE-A en que soporta transmisión de enlace ascendente usando un esquema de antena MIMO.

- 50 El documento WO 2010/082756 A2 se refiere a un método y a un aparato de transmisión de una señal de referencia de sondeo por un equipo de usuario. Un equipo de usuario transmite una primera señal de referencia de sondeo a través de una primera antena, y transmite una segunda señal de referencia de sondeo a través de una segunda antena. Los recursos para transmitir la primera señal de referencia de sondeo y la segunda señal de referencia de sondeo son parcialmente diferentes.

- 55 El documento EP 2 293 461 A1 publicado posteriormente se refiere al campo de las comunicaciones inalámbricas, especialmente a la técnica de transmisión de señal de referencia de sondeo (SRS) de enlace ascendente por un terminal móvil con antenas de transmisión múltiples. Un método para recibir una señal de referencia de sondeo de enlace ascendente incluye los siguientes pasos: recibir las señales SRS, que se transmiten respectivamente desde los respectivos módulos de transmisión de radiofrecuencia del terminal móvil según los valores de TransmissionComb (TC) asignados y Desplazamiento Cíclico (CS) respectivamente cuando llega el período de

transmisión, en donde los valores de TC y/o los valores de CS asignados para cualesquiera dos módulos de transmisión de radiofrecuencia son diferentes; determinar el módulo de transmisión de radiofrecuencia correspondiente a cada señal SRS recibida según los valores de TC y los valores de CS asignados respectivamente para los módulos de transmisión de radiofrecuencia respectivos. También se proporciona un dispositivo para recibir una señal de referencia de sondeo de enlace ascendente, un método y un dispositivo para transmitir una señal de referencia de sondeo de enlace ascendente. Debido a que se asignan diferentes valores de TC y/o diferentes valores de CS para los módulos de transmisión de radiofrecuencia respectivos, módulos de transmisión de radiofrecuencia (múltiples) pueden transmitir señales SRS a través de antenas de transmisión (múltiples) durante el mismo periodo de transmisión por medio de Múltiplex por División de Frecuencia (FDM) o Múltiplex por División de Código (CDM).

El documento US 2010/215114 A1 perfila la transmisión de una señal de referencia de sondeo en un sistema de comunicación inalámbrica MIMO. Para la transmisión, las señales de referencia de sondeo correspondientes a cada una de una pluralidad de antenas se generan usando los parámetros de señal de referencia de sondeo y las señales de referencia de sondeo generadas se transmiten a la estación base a través de sus antenas correspondientes en un instante de transmisión específico, en donde los parámetros de señal de referencia de sondeo incluyen un valor de TransmissionComb o un valor de desplazamiento cíclico.

### Descripción

#### Problema técnico

Por consiguiente, un objeto de la presente invención es proporcionar un método para transmitir una señal de referencia de sondeo en un sistema de comunicación inalámbrica de una antena MIMO y un aparato para el mismo, que obvia sustancialmente uno o más problemas debidos a las limitaciones y desventajas de la técnica relacionada.

Ventajas, objetos y características adicionales de la invención se expondrán en parte en la descripción que sigue y en parte llegarán a ser evidentes para los expertos en la técnica tras el examen de lo siguiente o se pueden aprender de la práctica de la invención. Los objetivos y otras ventajas de la invención se pueden realizar y lograr mediante la estructura particularmente señalada en la descripción escrita y las reivindicaciones de la misma, así como en los dibujos adjuntos.

#### Solución técnica

La presente invención se dirige a un método según la reivindicación 1 y a un equipo de usuario según la reivindicación independiente 2.

#### Efectos ventajosos

Según las realizaciones de la presente invención, el equipo de usuario puede transmitir eficazmente una señal de referencia de sondeo a la estación base en un sistema de comunicación inalámbrica.

Se ha de entender que las ventajas que se pueden obtener por la presente invención no están limitadas a las ventajas antes mencionadas y otras ventajas que no se mencionan serán evidentes a partir de la siguiente descripción para los expertos en la técnica a la que pertenece la presente invención.

### Descripción de dibujos

Los dibujos anexos, que se incluyen para proporcionar una comprensión adicional de la invención y se incorporan y constituyen una parte de esta solicitud, ilustran la realización o las realizaciones de la invención y junto con la descripción sirven para explicar el principio de la invención. En los dibujos:

la FIG. 1 es un diagrama que ilustra una estructura de red de un Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles Evolucionado (E-UMTS) que es un ejemplo de un sistema de comunicación móvil;

la FIG. 2 es un diagrama que ilustra estructuras de un plano de control y de un plano de usuario de un protocolo de interfaz de radio entre un equipo de usuario y una E-UTRAN basado en el estándar de red de acceso de radio del 3GPP;

la FIG. 3 es un diagrama que ilustra los canales físicos usados en un sistema del 3GPP y un método general para transmitir una señal usando los canales físicos;

la FIG. 4 es un diagrama que ilustra una estructura de una trama de radio usada en un sistema de LTE;

la FIG. 5 es un diagrama que ilustra una estructura de una subtrama de enlace ascendente usada en un sistema de LTE;

la FIG. 6 es un diagrama que ilustra otra estructura de una subtrama de enlace ascendente usada en un sistema de LTE;

la FIG. 7 es un diagrama esquemático que ilustra un sistema de comunicación de antena MIMO según la presente invención; y

la FIG. 8 es un diagrama de bloques que ilustra un transceptor de comunicación según la realización de la presente invención.

## 5 Modo para la invención

En lo sucesivo, las estructuras, operaciones y otras características de la presente invención se entenderán fácilmente mediante las realizaciones preferidas de la presente invención, ejemplos de las cuales se ilustran en los dibujos anexos. Las realizaciones descritas más tarde son ejemplos en los que las características técnicas de la presente invención se aplican al sistema del 3GPP.

10 En lo sucesivo, un sistema que incluye una banda de sistema de un único bloque de frecuencia se conocerá como sistema legado o sistema de banda estrecha. Por el contrario, un sistema que incluye una banda de sistema de una pluralidad de bloques de frecuencia y usa al menos uno o más bloques de frecuencia como bloque de sistema de un sistema legado se conocerá como sistema evolucionado o sistema de banda ancha. El bloque de frecuencia usado como bloque de sistema legado tiene el mismo tamaño que el del bloque de sistema del sistema legado. Por otra parte, no hay limitación en los tamaños de los otros bloques de frecuencia. No obstante, para la simplificación del sistema, los tamaños de los otros bloques de frecuencia se pueden determinar en base al tamaño del bloque de sistema del sistema legado. Por ejemplo, el sistema de LTE del 3GPP y el sistema de LTE-A del 3GPP se evolucionan a partir del sistema legado.

20 En base a la definición antes mencionada, el sistema de LTE del 3GPP se conocerá en la presente memoria como sistema de LTE o sistema legado. También, un equipo de usuario que soporta el sistema de LTE se conocerá como equipo de usuario de LTE o equipo de usuario legado. El sistema de LTE-A del 3GPP se conocerá como sistema de LTE-A o sistema evolucionado. También, un equipo de usuario que soporta el sistema de LTE-A se conocerá como equipo de usuario de LTE-A o equipo de usuario evolucionado.

25 Por conveniencia, aunque la realización de la presente invención se describirá en base al sistema de LTE y al sistema de LTE-A, el sistema de LTE y el sistema de LTE-A son solamente ejemplares y se pueden aplicar a todos los sistemas de comunicación correspondientes a la definición antes mencionada. También, aunque la realización de la presente invención se describirá en la presente memoria en base al modo FDD, el modo FDD es solamente ejemplar y la realización de la presente invención se puede aplicar fácilmente al modo H-FDD o al modo TDD.

30 La FIG. 2 es un diagrama que ilustra las estructuras de un plano de control y de un plano de usuario de un protocolo de interfaz de radio entre un equipo de usuario y una E-UTRAN basada en el estándar de red de acceso de radio del 3GPP. El plano de control supone un pasadizo en que se transmiten mensajes de control, en donde los mensajes de control se usan en el equipo de usuario y la red para gestionar una llamada. El plano de usuario supone un pasadizo en que se transmiten datos generados en una capa de aplicaciones, por ejemplo, datos de voz o datos de paquete de Internet.

35 Una capa física como la primera capa proporciona un servicio de transferencia de información a una capa superior usando un canal físico. La capa física está conectada a una capa de control de acceso al medio por encima de la capa física a través de un canal de transporte. Los datos se transfieren entre la capa de control de acceso al medio y la capa física a través del canal de transporte. Los datos se transfieren entre una capa física de un lado de transmisión y la otra capa física de un lado de recepción a través del canal físico. El canal físico usa el tiempo y la frecuencia como recursos de radio. Específicamente, el canal físico se modula según un esquema de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA) en un enlace descendente, y se modula según un esquema de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) en un enlace ascendente.

40 Una capa de control de acceso al medio de la segunda capa proporciona un servicio a una capa de control de enlace de radio (RLC) por encima de la capa de MAC a través de canales lógicos. La capa de RLC de la segunda capa soporta transferencia de datos fiable. La capa de RLC se puede implementar como un bloque funcional dentro de la capa de MAC. Con el fin de transmitir eficazmente paquetes IP tales como IPv4 o IPv6 dentro de una interfaz de radio que tiene un ancho de banda estrecho, una capa de protocolo de convergencia de datos por paquetes (PDCP) de la segunda capa realiza compresión de cabecera para reducir el tamaño de información de control innecesaria.

50 Una capa de control de recursos de radio (en lo sucesivo, abreviada como 'RRC') situada en la parte más baja de la tercera capa se define solamente en el plano de control. La capa de RRC está asociada con la configuración, reconfiguración y liberación de portadores de radio que están a cargo de controlar los canales lógicos, de transporte y físicos. En este caso, el portador de radio supone un servicio proporcionado por la segunda capa para la transferencia de datos entre el equipo de usuario y la red. Con este fin, la capa de RRC del equipo de usuario y la red intercambian el mensaje de RRC una con otra. Si la capa de RRC del equipo de usuario está conectada con RRC con la capa de RRC de la red, el equipo de usuario está en modo conectado RRC. Si no es así, el equipo de usuario está en modo inactivo RRC. Una capa de estrato sin acceso (NAS) situada por encima de la capa de RRC realiza funciones tales como la gestión de sesiones y gestión de movilidad.

Una celda que constituye una estación base (eNB) se establece a uno de los anchos de banda de 1,25, 2,5, 5, 10, 15 y 20Mhz y proporciona un servicio de transmisión de enlace descendente o de enlace ascendente a varios equipos de usuario. En este momento, se pueden establecer diferentes celdas para proporcionar diferentes anchos de banda.

5 Como canales de transporte de enlace descendente que transportan datos desde la red al equipo de usuario, se proporcionan un canal de difusión (BCH) que transporta información de sistema, un canal de búsqueda (PCH) que transporta un mensaje de búsqueda y un canal compartido de enlace descendente (SCH) que transporta mensajes de tráfico de usuario o de control. Los mensajes de tráfico o de control de un servicio de multidifusión o difusión de  
 10 enlace descendente se pueden transmitir a través del SCH de enlace descendente o un canal de multidifusión (MCH) de enlace descendente adicional. Mientras tanto, como canales de transporte de enlace ascendente que transportan datos desde el equipo de usuario a la red, se proporcionan un canal de acceso aleatorio (RACH) que transporta un mensaje de control inicial y un canal compartido de enlace ascendente (UL-SCH) que transporta un mensaje de tráfico de usuario o de control. Como canales lógicos situados por encima de los canales de transporte y correlacionados con los canales de transporte, se proporcionan un canal de control de difusión (BCCH), un canal de control de búsqueda (PCCH), un canal de control común (CCCH), un canal de control de multidifusión (MCCH) y un  
 15 canal de tráfico de multidifusión (MTCH).

La FIG. 3 es un diagrama que ilustra los canales físicos usados en un sistema del 3GPP y un método general para transmitir una señal usando los canales físicos.

20 El equipo de usuario realiza una búsqueda inicial de celdas tal como sincronización con la estación base cuando entra nuevamente en una celda o cuando se enciende la alimentación (S301). Con este fin, el equipo de usuario se sincroniza con la estación base recibiendo un canal de sincronización primario (P-SCH) y un canal de sincronización secundario (S-SCH) desde la estación base, y adquiere información de la ID de celda, etc. Posteriormente, el equipo de usuario puede adquirir información de difusión dentro de la celda recibiendo un canal de difusión físico desde la estación base. Mientras tanto, el equipo de usuario puede identificar el estado de un canal de enlace descendente  
 25 recibiendo una señal de referencia de enlace descendente (RS de DL) en el paso de búsqueda inicial de celda.

El equipo de usuario que ha finalizado la búsqueda inicial de celda puede adquirir información de sistema más detallada recibiendo un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) según un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) e información transportada en el PDCCH (S302).

30 Mientras tanto, si el equipo de usuario accede inicialmente a la estación base, o si no hay ningún recurso de radio para transmisión de señal, el equipo de usuario realiza un procedimiento de acceso aleatorio (RACH) para la estación base (S303 a S306). Con este fin, el equipo de usuario transmite un preámbulo de una secuencia específica a través de un canal físico de acceso aleatorio (PRACH) (S303 y S305), y recibe un mensaje de respuesta al preámbulo a través del PDCCH y el PDSCH correspondiente al PDCCH (S304 y S306). En el caso de un RACH basado en contienda, se puede realizar adicionalmente un procedimiento de resolución de contiendas.

35 El equipo de usuario que ha realizado los pasos antes mencionados recibe el PDCCH/PDSCH (S307) y transmite un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) y un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) (S308), como procedimiento general de transmisión de señales de enlace ascendente/enlace descendente. La información de control transmitida desde el equipo de usuario a la estación base o recibida desde la estación base al equipo de usuario a través del enlace ascendente incluye señales de ACK/NACK de enlace descendente/enlace  
 40 ascendente, un indicador de calidad de canal (CQI), un índice de matriz de precodificación (PMI) y un indicador de rango (RI). En el caso del sistema de LTE de 3GPP, el equipo de usuario transmite la información de control antes mencionada tal como CQI/PMI/RI, a través del PUSCH y/o el PUCCH.

La FIG. 4 es un diagrama que ilustra una estructura de una trama de radio usada en un sistema de LTE.

45 Con referencia a la FIG. 4, la trama de radio tiene una longitud de 10ms ( $327200 \cdot T_s$ ) e incluye 10 subtramas de igual tamaño. Cada subtrama tiene una longitud de 1ms e incluye dos intervalos. Cada intervalo tiene una longitud de 0,5 ms ( $15360 \cdot T_s$ ). En este caso,  $T_s$  representa un tiempo de muestreo, y se expresa mediante  $T_s = 1 / (15\text{kHz} \times 2048) = 3,2552 \times 10^{-8}$  (alrededor de 33ns). El intervalo incluye una pluralidad de símbolos OFDM o símbolos SC-FDMA en un dominio de tiempo, e incluye una pluralidad de bloques de recursos (RB) en un dominio de frecuencia. En el sistema de LTE, un bloque de recursos incluye doce (12) subportadoras x siete (o seis) símbolos OFDM. Un intervalo de  
 50 tiempo de transmisión (TTI), que es un tiempo unidad de transmisión de datos, se puede determinar en una unidad de una o más subtramas. La estructura antes mencionada de la trama de radio es solamente ejemplar, y se pueden hacer distintas modificaciones en el número de subtramas incluidas en la trama de radio o el número de intervalos incluidos en la subtrama, o el número de símbolos OFDM o símbolos SC-FDMA incluidos en el intervalo.

55 La FIG. 6 es un diagrama que ilustra una estructura de una subtrama de enlace ascendente usada en un sistema de LTE.

Con referencia a la FIG. 6, una subtrama 600 que tiene una longitud de 1 ms, que es una unidad básica de transmisión de enlace ascendente de LTE, incluye dos intervalos 601 de 0,5ms. En el caso de longitud de prefijo cíclico (CP) normal, cada intervalo incluye siete símbolos 602, cada uno de los cuales corresponde a cada símbolo

SC-FDMA. Un bloque de recursos 603 es una unidad de asignación de recursos que corresponde a doce (12) subportadoras en un dominio de frecuencia y un intervalo en un dominio de tiempo. Una estructura de una subtrama de enlace ascendente de LTE se clasifica en una región de datos 604 y una región de control 605. En este caso, la región de datos supone una serie de recursos de comunicación usados para la transmisión de datos tales como voz y paquetes transmitidos a cada equipo de usuario, y corresponde a los otros recursos excepto para la región de control dentro de la subtrama. La región de control supone una serie de recursos de comunicación usados para la transmisión de informe de calidad de canal de enlace descendente, ACK/NACK de una señal de enlace descendente, y solicitud de programación de enlace ascendente desde cada equipo de usuario.

Como se ilustra en la FIG. 6, un intervalo 606 para el que se puede transmitir una señal de referencia de sondeo dentro de una subtrama es una duración en que existe un símbolo SC-FDMA en la última ubicación en un eje de tiempo de una subtrama, y la señal de referencia de sondeo se transmite a través de una banda de transmisión de datos en un eje de frecuencia. Las señales de referencia de sondeo de varios equipos de usuario, que se transmiten al último SC-FDMA de la misma subtrama, se pueden identificar dependiendo de la localización de frecuencia.

La señal de referencia de sondeo incluye una secuencia de autocorrelación cero y amplitud constante (CAZAC). Las señales de referencia de sondeo transmitidas desde una pluralidad de equipos de usuario son secuencias de CAZAC  $r^{SRS}(n) = r_{u,v}^{(\alpha)}(n)$  que tienen diferentes valores de desplazamiento cíclico  $\alpha$  basados en la siguiente Ecuación 1.

[Ecuación 1]

$$\alpha = 2\pi \frac{n_{SRS}^{cs}}{8}$$

En la Ecuación 1,  $n_{SRS}^{cs}$  es un valor establecido para cada equipo de usuario por la capa superior, y tiene un valor entero entre 0 y 7. Por consiguiente, el valor de desplazamiento cíclico puede tener ocho valores dependiendo de  $n_{SRS}^{cs}$ .

Las secuencias de CAZAC generadas a través de desplazamiento cíclico de una secuencia de CAZAC se caracterizan por que tienen un valor de correlación cero con las secuencias que tienen diferentes valores de desplazamiento cíclico. Las señales de referencia de sondeo del mismo dominio de frecuencia se pueden identificar unas de otras dependiendo del valor de desplazamiento cíclico de la secuencia de CAZAC usando la característica anterior. La señal de referencia de sondeo de cada equipo de usuario se asigna en la frecuencia dependiendo de un parámetro establecido por la estación base. El equipo de usuario realiza salto de frecuencia de la señal de referencia de sondeo para transmitir la señal de referencia de sondeo para todos los anchos de banda de transmisión de datos de enlace ascendente.

En lo sucesivo, se describirá un método detallado para correlacionar un recurso físico para transmitir una señal de referencia de sondeo en un sistema de LTE.

Después de ser multiplicado por un parámetro de escalado de amplitud  $\beta_{SRS}$  para satisfacer la potencia de transmisión  $P_{SRS}$  del equipo de usuario, la secuencia de señales de referencia de sondeo  $r^{SRS}(n)$  se correlaciona en un elemento de recursos (RE) que tiene un índice de  $(k, 1)$  desde  $r^{SRS}(0)$  por la siguiente Ecuación 2.

[Ecuación 2]

$$a_{2k+k_0,l} = \begin{cases} \beta_{SRS} r^{SRS}(k) & k = 0, 1, \dots, M_{sc,b}^{RS} - 1 \\ 0 & \text{de otro modo} \end{cases}$$

En la Ecuación 2,  $k_0$  denota un punto de inicio de dominio de frecuencia de la señal de referencia de sondeo, y se define por la siguiente Ecuación 3.

[Ecuación 3]

$$k_0 = k'_0 + \sum_{b=0}^{B_{SRS}} 2M_{sc,b}^{RS} n_b$$

En la Ecuación 3,  $n_b$  denota un índice de localización de frecuencia. También,  $k_0$  para una subtrama general de enlace ascendente se define por la siguiente Ecuación 4 y  $k'_0$  para un intervalo de tiempo de piloto de enlace ascendente (UpPTS) se define por la siguiente Ecuación 5.

[Ecuación 4]

$$k'_0 = \left( \lfloor N_{RB}^{UL} / 2 \rfloor - m_{SRS,0} / 2 \right) N_{sc}^{RB} + k_{TC}$$

[Ecuación 5]

$$k'_0 = \begin{cases} (N_{RB}^{UL} - m_{SRS,0}^{\max}) N_{sc}^{RB} + k_{TC} & \text{si } ((n_f \bmod 2) \times (2 - N_{SP}) + t_{RA}^1) \bmod 2 = 0 \\ k_{TC} & \text{de otro modo} \end{cases}$$

En la Ecuación 4 y la Ecuación 5,  $k_{TC}$  es un parámetro transmissionComb señalado al equipo de usuario a través de la capa superior y tiene un valor de 0 o 1. También,  $n_{pf}$  es 0 en el intervalo de tiempo del piloto de enlace ascendente de la primera media trama y 0 en el intervalo de tiempo del piloto de enlace ascendente de la segunda media trama.

$M_{sc,b}^{RS}$  es una longitud, es decir, ancho de banda de una secuencia de señales de referencia de sondeo, que se expresa en una unidad de subportadora definida como se expresa por la siguiente Ecuación 6.

[Ecuación 6]

$$M_{sc,b}^{RS} = m_{SRS,b} N_{sc}^{RB} / 2$$

En la Ecuación 6,  $m_{SRS,b}$  es un valor señalado desde la estación base que depende de un ancho de banda de enlace ascendente  $N_{RB}^{UL}$  como se ilustra en las siguientes Tabla 1 hasta la Tabla 4.

Con el fin de adquirir  $m_{SRS,b}$ , se requieren un parámetro específico de celda  $C_{SRS}$  que tiene un valor entero entre 0 y 7 y un parámetro específico de equipo de usuario  $B_{SRS}$  que tiene un valor entero entre 0 y 3. Estos valores  $C_{SRS}$  y  $B_{SRS}$  se dan por la capa superior.

[Tabla 1]

$b_{salto} = 0, 1, 2, 3, \text{ y } 6 \leq N_{RB}^{UL} \leq 40$ .

Configuración de ancho de banda de SRS $C_{SRS}$	Ancho de banda de SRS $B_{SRS} = 0$		Ancho de banda de SRS $B_{SRS} = 1$		Ancho de banda de SRS $B_{SRS} = 2$		Ancho de banda de SRS $B_{SRS} = 3$	
	$m_{SRS,b}$	$N_b$	$m_{SRS,b}$	$N_b$	$m_{SRS,b}$	$N_b$	$m_{SRS,b}$	$N_b$
0	36	1	12	3	4	3	4	1
1	32	1	16	2	8	2	4	2
2	24	1	4	6	4	1	4	1
3	20	1	4	5	4	1	4	1
4	16	1	4	4	4	1	4	1
5	12	1	4	3	4	1	4	1
6	8	1	4	2	4	1	4	1
7	4	1	4	1	4	1	4	1

[Tabla 2]

$b_{salto} = 0, 1, 2, 3, \text{ y } 40 < N_{RB}^{UL} \leq 60$ .

Configuración de ancho de banda de SRS $C_{SRS}$	Ancho de banda de SRS $B_{SRS} = 0$		Ancho de banda de SRS $B_{SRS} = 1$		Ancho de banda de SRS $B_{SRS} = 2$		Ancho de banda de SRS $B_{SRS} = 3$	
	$m_{SRS,0}$	$N_0$	$m_{SRS,1}$	$N_1$	$m_{SRS,2}$	$N_2$	$m_{SRS,3}$	$N_3$
0	48	1	24	2	12	2	4	3
1	48	1	16	3	8	2	4	2
2	40	1	20	2	4	5	4	1
3	36	1	12	3	4	3	4	1
4	32	1	16	2	8	2	4	2
5	24	1	4	6	4	1	4	1
6	20	1	4	5	4	1	4	1
7	16	1	4	4	4	1	4	1

[Tabla 3]

$b_{salto} = 0, 1, 2, 3$ , y  $60 < N_{RB}^{UL} \leq 80$ .

Configuración de ancho de banda de SRS $C_{SRS}$	Ancho de banda de SRS $B_{SRS} = 0$		Ancho de banda de SRS $B_{SRS} = 1$		Ancho de banda de SRS $B_{SRS} = 2$		Ancho de banda de SRS $B_{SRS} = 3$	
	$m_{SRS,0}$	$N_0$	$m_{SRS,1}$	$N_1$	$m_{SRS,2}$	$N_2$	$m_{SRS,3}$	$N_3$
0	72	1	24	3	12	2	4	3
1	64	1	32	2	16	2	4	4
2	60	1	20	3	4	5	4	1
3	48	1	24	2	12	2	4	3
4	48	1	16	3	8	2	4	2
5	40	1	20	2	4	5	4	1
6	36	1	12	3	4	3	4	1
7	32	1	16	2	8	2	4	2

5 [Tabla 4]

$b_{salto} = 0, 1, 2, 3$ , y  $80 < N_{RB}^{UL} \leq 110$ .

Configuración de ancho de banda de SRS $C_{SRS}$	Ancho de banda de SRS $B_{SRS} = 0$		Ancho de banda de SRS $B_{SRS} = 1$		Ancho de banda de SRS $B_{SRS} = 2$		Ancho de banda de SRS $B_{SRS} = 3$	
	$m_{SRS,0}$	$N_0$	$m_{SRS,1}$	$N_1$	$m_{SRS,2}$	$N_2$	$m_{SRS,3}$	$N_3$
0	96	1	48	2	24	2	4	6
1	96	1	32	3	16	2	4	4
2	80	1	40	2	20	2	4	5
3	72	1	24	3	12	2	4	3
4	64	1	32	2	16	2	4	4



Configuración de ancho de banda de SRS $C_{SRS}$	Ancho de banda de SRS $B_{SRS} = 0$		Ancho de banda de SRS $B_{SRS} = 1$		Ancho de banda de SRS $B_{SRS} = 2$		Ancho de banda de SRS $B_{SRS} = 3$	
	$m_{SRS,0}$	$N_0$	$m_{SRS,1}$	$N_1$	$m_{SRS,2}$	$N_2$	$m_{SRS,3}$	$N_3$
5	60	1	20	3	4	5	4	1
6	48	1	24	2	12	2	4	3
7	48	1	16	3	8	2	4	2

5 Como se ha descrito anteriormente, el equipo de usuario puede realizar salto de frecuencia de la señal de referencia de sondeo para transmitir la señal de referencia de sondeo a todos los anchos de banda de transmisión de datos de enlace ascendente. El salto de frecuencia se establece por un parámetro  $b_{salto}$  que tiene un valor de 0 a 3 dado por la capa superior.

Si el salto de frecuencia de la señal de referencia de sondeo no está activado, es decir, en caso de  $b_{salto} \geq B_{SRS}$ , el índice de localización de frecuencia  $n_b$  tiene un valor constante como se expresa por la siguiente Ecuación 7. En la Ecuación 7,  $n_{RRC}$  es un parámetro dado por la capa superior.

[Ecuación 7]

$$10 \quad n_b = \lfloor 4n_{RRC} / m_{SRS,b} \rfloor \bmod N_b$$

Mientras tanto, si el salto de frecuencia de la señal de referencia de sondeo está activo, es decir, en caso de  $b_{salto} < B_{SRS}$ , el índice de localización de frecuencia  $n_b$  se define por las siguientes Ecuaciones 8 y 9.

[Ecuación 8]

$$n_b = \begin{cases} \lfloor 4n_{RRC} / m_{SRS,b} \rfloor \bmod N_b & b \leq b_{salto} \\ \{F_b(n_{SRS}) + \lfloor 4n_{RRC} / m_{SRS,b} \rfloor\} \bmod N_b & \text{de otro modo} \end{cases}$$

15 [Ecuación 9]

$$F_b(n_{SRS}) = \begin{cases} (N_b / 2) \left[ \frac{n_{SRS} \bmod \Pi_{b'=b_{salto}}^b N_{b'}}{\Pi_{b'=b_{salto}}^{b-1} N_{b'}} \right] + \left[ \frac{n_{SRS} \bmod \Pi_{b'=b_{salto}}^b N_{b'}}{2\Pi_{b'=b_{salto}}^{b-1} N_{b'}} \right] & \text{si } N_b \text{ par} \\ \lfloor N_b / 2 \rfloor \lfloor n_{SRS} / \Pi_{b'=b_{salto}}^{b-1} N_{b'} \rfloor & \text{si } N_b \text{ impar} \end{cases}$$

En la Ecuación 9,  $n_{SRS}$  es un parámetro que calcula el número de veces de transmisión de la señal de referencia de sondeo y se define por la siguiente Ecuación 10.

[Ecuación 10]

$$20 \quad n_{SRS} = \begin{cases} \left\lfloor \frac{2N_{SP}n_f + 2(N_{SP} - 1) \left\lfloor \frac{n_s}{10} \right\rfloor + \left\lfloor \frac{T_{desplaz}}{T_{desplaz\_max}} \right\rfloor}{\left\lfloor (n_f \times 10 + \lfloor n_s / 2 \rfloor) / T_{SRS} \right\rfloor} \right\rfloor, & \text{para periodicidad de SRS de 2 ms de estructura de trama de TDD} \\ \left\lfloor (n_f \times 10 + \lfloor n_s / 2 \rfloor) / T_{SRS} \right\rfloor & \text{de otro modo} \end{cases}$$

En la ecuación 10,  $T_{SRS}$  es un período de la señal de referencia de sondeo, y  $T_{desplaz}$  denota un desplazamiento de subtrama de la señal de referencia de sondeo. También,  $n_s$  denota un número de intervalo, y  $n_f$  denota un número de trama.

25 Un índice de establecimiento de señal de referencia de sondeo específica de equipo de usuario  $I_{SRS}$  para establecer el período  $T_{SRS}$  de la señal de referencia de sondeo específica de equipo de usuario y el desplazamiento de subtrama  $T_{desplaz}$  se expresa como se ilustra en la siguiente Tabla 5 y Tabla 6 dependiendo de FDD y TDD. En particular, la Tabla 5 ilustra el índice de establecimiento de señal de referencia de sondeo específica de equipo de usuario en el caso del FDD, y la Tabla 6 ilustra el índice de establecimiento de señal de referencia de sondeo específica de equipo de usuario en el caso del TDD.

30 [Tabla 5]

Índice de Configuración de SRS $I_{SRS}$	Periodicidad de SRS $T_{SRS}$ (ms)	Desplazamiento de Subtrama de SRS $T_{desplazamiento}$
0 – 1	2	$I_{SRS}$
2 – 6	5	$I_{SRS} - 2$
7 – 16	10	$I_{SRS} - 7$
17 – 36	20	$I_{SRS} - 17$
37 – 76	40	$I_{SRS} - 37$
77 – 156	80	$I_{SRS} - 77$
157 – 316	160	$I_{SRS} - 157$
317 – 636	320	$I_{SRS} - 317$
637 – 1023	Reservada	reservado

[Tabla 6]

Índice de Configuración $I_{SRS}$	Periodicidad de SRS $T_{SRS}$ (ms)	Desplazamiento de Subtrama de SRS $T_{desplazamiento}$
0	2	0, 1
1	2	0, 2
2	2	1, 2
3	2	0, 3
4	2	1, 3
5	2	0, 4
6	2	1, 4
7	2	2, 3
8	2	2, 4
9	2	3, 4
10 – 14	5	$I_{SRS} - 10$
15 – 24	10	$I_{SRS} - 15$
25 – 44	20	$I_{SRS} - 25$
45 – 84	40	$I_{SRS} - 45$
85 – 164	80	$I_{SRS} - 85$
165 – 324	160	$I_{SRS} - 165$
325 – 644	320	$I_{SRS} - 325$
645 – 1023	Reservada	reservado

5 En lo sucesivo, se describirá un sistema MIMO. Entrada Múltiple Salida Múltiple (MIMO) significa un esquema en que se usan una pluralidad de antenas de transmisión y una pluralidad de antenas de recepción. La transmisión y la recepción de datos se pueden mejorar de manera eficiente mediante el esquema MIMO. Esto es, un transmisor o

receptor de un sistema de comunicación inalámbrica puede realzar la capacidad y mejorar el flujo máximo usando una pluralidad de antenas. En lo sucesivo, MIMO se puede conocer como 'antena MIMO'.

La tecnología de antena MIMO no depende de una trayectoria de antena de señal para recibir un mensaje completo. En su lugar, en la tecnología de antena MIMO, los fragmentos de datos recibidos desde una pluralidad de antenas se incorporan para completar los datos. Si se usa la tecnología de antena MIMO, una tasa de transmisión de datos se puede mejorar dentro de una región de celda de tamaño específico, o la cobertura del sistema se puede realzar con una tasa de transmisión de datos específica. También, la tecnología de antena MIMO se puede usar ampliamente para un equipo de usuario para comunicación móvil y una estación de retransmisión. Según la tecnología de antena MIMO, es posible superar la limitación de una tasa de transmisión en comunicación móvil según la técnica relacionada en que se usa una única antena.

Un diagrama esquemático de un sistema de comunicación MIMO descrito en la presente invención se ilustra en la FIG. 7. Con referencia a la FIG. 7,  $N_T$  número de antenas de transmisión se proporcionan a un transmisor mientras que  $N_R$  número de antenas de recepción se proporcionan en un receptor. Si se usan una pluralidad de antenas tanto en el transmisor como en el receptor, la capacidad de transmisión del canal teórico está más aumentada que se usan una pluralidad de antenas en uno cualquiera del transmisor y del receptor. El aumento de la capacidad de transmisión de canal es proporcional al número de antenas. Por consiguiente, la tasa de transmisión se mejora, y también se mejora la eficiencia de frecuencia. Suponiendo que una tasa de transmisión máxima es  $R_0$  cuando se usa una única antena, se puede aumentar teóricamente una tasa de transmisión correspondiente a un caso en que se usan antenas múltiples como se expresa en la siguiente Ecuación 11 tanto como un valor obtenido multiplicando una tasa de transmisión máxima  $R_0$  en un aumento de tasa  $R_i$ . En este caso,  $R_i$  corresponde a un valor menor de  $N_T$  y  $N_R$ .

[Ecuación 11]

$$R_i = \min(N_T, N_R)$$

Por ejemplo, en un sistema de comunicación MIMO que usa cuatro antenas de transmisión y cuatro antenas de recepción, se puede obtener una tasa de transmisión cuatro veces mayor que la de un sistema de antena única. Después de que tal aumento de capacidad teórica del sistema MIMO se ha demostrado a mediados de 1990, varias tecnologías han sido estudiadas activamente para mejorar sustancialmente la tasa de transmisión de datos. Algunas de las tecnologías ya se han reflejado en el estándar de varias comunicaciones inalámbricas tales como comunicación móvil de tercera generación y LAN inalámbrica de próxima generación.

Al revisar la tendencia reciente de los estudios relacionados con el sistema MIMO, están en curso estudios activos en vista de varios aspectos tales como el estudio del aspecto teórico de la información relacionado con el cálculo de la capacidad de comunicación MIMO bajo varios entornos de canal y entornos de acceso múltiple, el estudio de la medición de canal de radio y el modelo de un sistema MIMO, y el estudio de la tecnología de procesamiento de señal espacio tiempo para la mejora de la fiabilidad de transmisión y la tasa de transmisión.

Con el fin de describir un método de comunicación en un sistema MIMO con más detalle, el modelado matemático del método de comunicación se puede expresar como sigue. Como se ilustra en la FIG. 7, se supone que existe  $N_T$  número de antenas de transmisión y  $N_R$  número de antenas de recepción. Primero de todo, se describirá una señal de transmisión. Si existe  $N_T$  número de antenas de transmisión, dado que el número de información de transmisión máxima es  $N_T$ , la información de transmisión se puede expresar mediante un vector mostrado en la Ecuación 12 como sigue.

[Ecuación 12]

$$\mathbf{s} = [s_1, s_2, \dots, s_{N_T}]^T$$

Mientras tanto, se pueden aplicar diferentes tipos de potencias de transmisión a cada una de las informaciones de transmisión  $s_1, s_2, \dots, s_{N_T}$ . En este momento, suponiendo que cada potencia de transmisión es  $P_1, P_2, \dots, P_{N_T}$ , la información de transmisión cuya potencia de transmisión se controla se puede expresar por un vector mostrado en la Ecuación 13 como sigue.

[Ecuación 13]

$$\hat{\mathbf{s}} = [\hat{s}_1, \hat{s}_2, \dots, \hat{s}_{N_T}]^T = [P_1 s_1, P_2 s_2, \dots, P_{N_T} s_{N_T}]^T$$

También,  $\hat{\mathbf{s}}$  se puede expresar por la Ecuación 14 a continuación usando una matriz diagonal P.

[Ecuación 14]

$$\hat{\mathbf{s}} = \begin{bmatrix} P_1 & & & 0 \\ & P_2 & & \\ & & \ddots & \\ 0 & & & P_{N_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{P}\mathbf{s}$$

5 Mientras tanto, se considera que una matriz de ponderación  $\mathbf{W}$  se aplica al vector de información  $\hat{\mathbf{s}}$  cuya potencia de transmisión se controla, para obtener  $N_T$  señales de transmisión  $x_1, x_2, \dots, x_{N_T}$ . En este caso, la matriz de ponderación sirve para distribuir adecuadamente la información de transmisión a cada antena dependiendo de un estado de canal de transmisión. Tales señales de transmisión  $x_1, x_2, \dots, x_{N_T}$  se pueden expresar por la Ecuación 15 a continuación usando un vector  $\mathbf{x}$ . En este caso,  $W_{ij}$  significa un valor de ponderación entre la antena de transmisión de orden  $i$  y la información de orden  $j$ .  $\mathbf{W}$  se puede conocer como matriz de ponderación o matriz de precodificación.

[Ecuación 15]

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_i \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1N_T} \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{i1} & w_{i2} & \dots & w_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{N_T1} & w_{N_T2} & \dots & w_{N_TN_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{s}_1 \\ \hat{s}_2 \\ \vdots \\ \hat{s}_j \\ \vdots \\ \hat{s}_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{W}\hat{\mathbf{s}} = \mathbf{W}\mathbf{P}\mathbf{s}$$

10 En general, un rango en la matriz de canal puede significar físicamente el número máximo de filas o columnas que pueden transmitir diferentes tipos de información desde un canal determinado. Por consiguiente, dado que un rango de la matriz de canal está definido por un número mínimo de filas o columnas independientes, no es mayor que el número de filas o columnas. Por ejemplo, un rango  $H$  de la matriz de canales  $H$  está restringido como se ilustra en la Ecuación 16 a continuación.

15 [Ecuación 16]

$$\text{rango}(H) \leq \min(N_T, N_R)$$

También, diferentes tipos de información transmitida usando la tecnología MIMO se definirán como 'flujo de transporte' o de manera más simple como 'flujo'. Este flujo se puede conocer como 'capa'. En este caso, el número de flujos de transporte no puede ser mayor que el rango del canal, que corresponde al número máximo que puede transmitir diferentes tipos de información. Por consiguiente, la matriz de canal  $H$  se puede expresar por la siguiente Ecuación 17.

[Ecuación 17]

$$\# \text{ de flujos} \leq \text{rango}(H) \leq \min(N_T, N_R)$$

25 En este caso, "# de flujos" representa el número de flujos. Mientras tanto, se ha de entender que un flujo se puede transmitir a través de una o más antenas.

Pueden existir varios métodos para corresponder uno o más flujos a varias antenas. Estos métodos se pueden describir como sigue, dependiendo de los tipos de la tecnología MIMO. Si un flujo se transmite a través de varias antenas, se puede considerar como un esquema de diversidad espacial. Si se transmiten varios flujos a través de varias antenas, se puede considerar como un esquema de multiplexación espacial. Por supuesto, puede existir un esquema híbrido del esquema de diversidad espacial y del esquema de multiplexación espacial.

30 Dado que el sistema de LTE actual no soporta transmisión MIMO de enlace ascendente, ocurre un problema en que no hay ningún método para transmitir una señal de referencia de sondeo usando antenas múltiples. Con el fin de resolver este problema, la presente invención sugiere un método para asignar un parámetro  $k_{TC}$  y un valor de desplazamiento cíclico  $\alpha$  de la señal de referencia de sondeo usada en cada antena basada en  $n_{SRS}^{cs}$  (en este caso,  $n_{SRS}^{cs}$  tiene un valor entero entre 0 y 7) señalado a través de la capa superior.

<Primera Realización>

Primero de todo, la primera realización sugiere que las señales de referencia de sondeo usadas en las respectivas antenas están establecidas para tener valores de desplazamiento cíclico del intervalo máximo. Con más detalle, se puede establecer un valor de desplazamiento cíclico de cada una de las antenas de transmisión en base a la siguiente Ecuación 18 dependiendo del total de antenas de transmisión.

5 [Ecuación 18]

$$n_{SRS\_k}^{cs} = \left\{ n_{SRS}^{cs} + \frac{CS_{total}}{\text{el \# total de antenas de transmisión}} \cdot (k - 1) \right\} \text{mod } CS_{total}$$

10 En la Ecuación 18,  $k$  denota el índice de la antena de transmisión,  $n_{SRS\_k}^{cs}$  denota un valor de desplazamiento cíclico asignado a la antena de transmisión del índice  $k$  y  $CS_{total}$  denota un número máximo de valores de desplazamiento cíclico. En particular, el índice de antena de transmisión es un número entero mayor que 0, preferiblemente un número entero mayor que 1. También, los valores de desplazamiento cíclico asignados a partir de las señales de referencia de sondeo son números enteros entre 0 y 7. Dado que se obtienen un total de ocho valores de desplazamiento cíclico,  $CS_{total}$  tiene un valor de 8.

15 Ejemplos de los valores de desplazamiento cíclico asignados a las respectivas antenas de transmisión según la Ecuación 18 cuando el número de antenas de transmisión es 2 y 4 se ilustran en la Tabla 7 y la Tabla 8, respectivamente.

[Tabla 7]

$n_{SRS}^{cs}$	Valor de desplazamiento cíclico para puerto de antena 0	Valor de desplazamiento cíclico para puerto de antena 1
0	0	4
1	1	5
2	2	6
3	3	7
4	4	0
5	5	1
6	6	2
7	7	3

[Tabla 8]

$n_{SRS}^{cs}$	Valor de desplazamiento cíclico para puerto de antena 0	Valor de desplazamiento cíclico para puerto de antena 1	Valor de desplazamiento cíclico para puerto de antena 2	Valor de desplazamiento cíclico para puerto de antena 3
0	0	2	4	6
1	1	3	5	7
2	2	4	6	0
3	3	5	7	1
4	4	6	0	2
5	5	7	1	3
6	6	0	2	4
7	7	1	3	5

A continuación, la presente invención sugiere que el parámetro transmissionComb y el valor de desplazamiento cíclico asignado a cada antena se establecen en base a un valor de  $n_{SRS}^{cs}$  y un valor de  $k_{TC}$  señalado desde la capa superior. También, la presente invención sugiere que diferentes parámetros transmissionComb o el mismo parámetro de transmissionComb  $k_{TC}$  está asignado a cada antena para transmitir una señal de referencia de sondeo si la señal de referencia de sondeo se transmite a cuatro antenas de transmisión considerando que la ortogonalidad entre las señales de referencia de sondeo transmitidas a diferentes antenas se puede destruir debido al aumento de la propagación de retardo. En otras palabras, un esquema de multiplexación por división de código que tiene diferentes valores de desplazamiento cíclico entre las respectivas antenas se aplica a valores específicos  $n_{SRS}^{cs}$  en base a valores iniciales de desplazamiento cíclico  $n_{SRS}^{cs}$  (en este caso,  $n_{SRS}^{cs}$  tiene valores enteros entre 0 y 7) señalados a través de la capa superior, por lo cual el mismo parámetro transmissionComb  $k_{TC}$  se asigna a cada antena. Con el fin de evitar la ortogonalidad, que puede ocurrir entre las antenas respectivas debido al aumento de la propagación de retardo durante la transmisión de la señal de referencia de sondeo, de ser destruida, un esquema de multiplexación por división de código y un esquema de multiplexación por división de frecuencia se aplican simultáneamente a otros valores específicos  $n_{SRS}^{cs}$ , en donde el esquema de multiplexación por división de código asigna diferentes parámetros transmissionComb a las antenas respectivas para permitir que cada antena tenga su valor de desplazamiento cíclico respectivo diferente del de las otras antenas, y el esquema de multiplexación de frecuencia se basa en diferentes parámetros transmissionComb. En este caso, la asignación de un parámetro transmissionComb separado a cada antena se aplica al caso en que la señal de referencia de sondeo se transmita a cuatro antenas. No obstante, la asignación de un parámetro transmissionComb separado a cada antena no se aplica al caso en que la señal de referencia de sondeo se transmita a dos antenas en la medida que el problema de destrucción de ortogonalidad ocurre poco.

Con más detalle, el parámetro transmissionComb  $k_{TC}$  señalado desde la capa superior se establece en el valor inicial, y en base al parámetro transmissionComb  $k_{TC}$  señalado desde la capa superior, se asigna el mismo parámetro transmissionComb a cada antena o se asigna un parámetro transmissionComb separado a cada antena. Las siguientes Tabla 9 hasta la Tabla 12 ilustran los valores de desplazamiento cíclico y los parámetros transmissionComb según la primera realización de la presente invención, que se asignan a cada antena dependiendo del valor de  $n_{SRS}^{cs}$  en la transmisión de enlace ascendente basada en cuatro antenas de transmisión. En la Tabla 9 hasta la Tabla 12, el valor inicial de  $k_{TC}$  se expresa como A. Preferiblemente, el valor inicial A tiene un valor de 1 o 0.

[Tabla 9]

$n_{SRS}^{cs}$	Valor de CS				Valor de transmissionComb			
	Puerto de antena = 0	Puerto de antena = 1	Puerto de antena = 2	Puerto de antena = 3	Puerto de antena = 0	Puerto de antena = 1	Puerto de antena = 2	Puerto de antena = 3
0	0	2	4	6	A	A	A	A
1	1	3	5	7	A	A	A	A
2	2	4	6	0	A	A	A	A
3	3	5	7	1	A	A	A	A
4	4	6	0	2	1 - A	A	1 - A	A
5	5	7	1	3	1 - A	A	1 - A	A
6	6	0	2	4	1 - A	A	1 - A	A
7	7	1	3	5	1 - A	A	1 - A	A

[Tabla 10]

$n_{SRS}^{cs}$	Valor de CS				Valor de transmissionComb			
	Puerto de antena = 0	Puerto de antena = 1	Puerto de antena = 2	Puerto de antena = 3	Puerto de antena = 0	Puerto de antena = 1	Puerto de antena = 2	Puerto de antena = 3
0	0	2	4	6	A	A	A	A
1	1	3	5	7	A	A	A	A
2	2	4	6	0	A	A	A	A
3	3	5	7	1	A	A	A	A
4	4	6	0	2	A	A	1 - A	1 - A
5	5	7	1	3	A	A	1 - A	1 - A
6	6	0	2	4	A	A	1 - A	1 - A
7	7	1	3	5	A	A	1 - A	1 - A

[Tabla 11]

$n_{SRS}^{cs}$	Valor de CS				Valor de transmissionComb			
	Puerto de antena = 0	Puerto de antena = 1	Puerto de antena = 2	Puerto de antena = 3	Puerto de antena = 0	Puerto de antena = 1	Puerto de antena = 2	Puerto de antena = 3
0	0	2	4	6	A	A	A	A
1	1	3	5	7	A	A	A	A
2	2	4	6	0	A	A	A	A
3	3	5	7	1	A	A	A	A
4	4	6	0	2	1 - A	1 - A	A	A
5	5	7	1	3	1 - A	1 - A	A	A
6	6	0	2	4	1 - A	1 - A	A	A
7	7	1	3	5	1 - A	1 - A	A	A

5 [Tabla 12]

$n_{SRS}^{cs}$	Valor de CS				Valor de transmissionComb			
	Puerto de antena = 0	Puerto de antena = 1	Puerto de antena = 2	Puerto de antena = 3	Puerto de antena = 0	Puerto de antena = 1	Puerto de antena = 2	Puerto de antena = 3
0	0	2	4	6	A	A	A	A
1	1	3	5	7	A	A	A	A
2	2	4	6	0	A	A	A	A
3	3	5	7	1	A	A	A	A
4	4	6	0	2	A	1 - A	A	1 - A

$n_{SRS}^{cs}$	Valor de CS				Valor de transmissionComb			
	Puerto de antena = 0	Puerto de antena = 1	Puerto de antena = 2	Puerto de antena = 3	Puerto de antena = 0	Puerto de antena = 1	Puerto de antena = 2	Puerto de antena = 3
5	5	7	1	3	A	1 - A	A	1 - A
6	6	0	2	4	A	1 - A	A	1 - A
7	7	1	3	5	A	1 - A	A	1 - A

<Segunda Realización>

5 La segunda realización de la presente invención sugiere que un valor de desplazamiento cíclico de una distancia máxima se asigna a un puerto de antena 0 y a un puerto de antena 1 en parejas con independencia del rango de transmisión de enlace ascendente, y un valor de desplazamiento cíclico correspondiente a un valor intermedio del valor de desplazamiento cíclico asignado al puerto de antena 0 y al puerto de antena 1 se asigna a un puerto de antena 2 y a un puerto de antena 3 en parejas. Ejemplos de los valores de desplazamiento cíclico asignados a los puertos de antena respectivos según la segunda realización se ilustran en la Tabla 13 a continuación.

[Tabla 13]

$n_{SRS}^{cs}$	Valor de desplazamiento cíclico para puerto de antena 0	Valor de desplazamiento cíclico para puerto de antena 1	Valor de desplazamiento cíclico para puerto de antena 2	Valor de desplazamiento cíclico para puerto de antena 3
0	0	4	2	6
1	1	5	3	7
2	2	6	0	4
3	3	7	1	5
4	4	2	6	0
5	5	1	7	3
6	6	0	4	2
7	7	3	5	1

10 También, considerando que la ortogonalidad entre las señales de referencia de sondeo transmitidas a diferentes antenas se puede destruir debido al aumento de la propagación de retardo en base al valor de desplazamiento cíclico sugerido en la segunda realización, el valor de desplazamiento cíclico y el parámetro transmissionComb asignado a cada antena se establecen en base a un valor de  $n_{SRS}^{cs}$  y  $k_{TC}$  como se ilustra en la Tabla 14 hasta la Tabla 17 a continuación. En particular, las siguientes Tabla 14 hasta la Tabla 17 ilustran los valores de desplazamiento cíclico y los parámetros transmissionComb según la segunda realización de la presente invención, que están asignados a cada antena dependiendo del valor de  $n_{SRS}^{cs}$  en la transmisión de enlace ascendente en base a cuatro antenas de transmisión. En la Tabla 14 hasta la Tabla 17, el valor inicial de  $k_{TC}$  se expresa como A. Preferiblemente, el valor inicial A tiene un valor de 1 o 0.

[Tabla 14]

$n_{SRS}^{cs}$	Valor de CS				Valor de transmissionComb			
	Puerto de antena = 0	Puerto de antena = 1	Puerto de antena = 2	Puerto de antena = 3	Puerto de antena = 0	Puerto de antena = 1	Puerto de antena = 2	Puerto de antena = 3
0	0	4	2	6	A	A	A	A
1	1	5	3	7	A	A	A	A



$n_{SRS}^{cs}$	Valor de CS				Valor de transmissionComb			
	Puerto de antena = 0	Puerto de antena = 1	Puerto de antena = 2	Puerto de antena = 3	Puerto de antena = 0	Puerto de antena = 1	Puerto de antena = 2	Puerto de antena = 3
2	2	6	0	4	A	A	A	A
3	3	7	1	5	A	A	A	A
4	4	0	6	2	1 - A	A	1 - A	A
5	5	1	7	3	1 - A	A	1 - A	A
6	6	2	4	0	1 - A	A	1 - A	A
7	7	3	5	1	1 - A	A	1 - A	A

[Tabla 15]

$n_{SRS}^{cs}$	Valor de CS				Valor de transmissionComb			
	Puerto de antena = 0	Puerto de antena = 1	Puerto de antena = 2	Puerto de antena = 3	Puerto de antena = 0	Puerto de antena = 1	Puerto de antena = 2	Puerto de antena = 3
0	0	4	2	6	A	A	A	A
1	1	5	3	7	A	A	A	A
2	2	6	0	4	A	A	A	A
3	3	7	1	5	A	A	A	A
4	4	0	6	2	A	A	1 - A	1 - A
5	5	1	7	3	A	A	1 - A	1 - A
6	6	2	4	0	A	A	1 - A	1 - A
7	7	3	5	1	A	A	1 - A	1 - A

[Tabla 16]

$n_{SRS}^{cs}$	Valor de CS				Valor de transmissionComb			
	Puerto de antena = 0	Puerto de antena = 1	Puerto de antena = 2	Puerto de antena = 3	Puerto de antena = 0	Puerto de antena = 1	Puerto de antena = 2	Puerto de antena = 3
0	0	4	2	6	A	A	A	A
1	1	5	3	7	A	A	A	A
2	2	6	0	4	A	A	A	A
3	3	7	1	5	A	A	A	A
4	4	0	6	2	1 - A	1 - A	A	A
5	5	1	7	3	1 - A	1 - A	A	A
6	6	2	4	0	1 - A	1 - A	A	A
7	7	3	5	1	1 - A	1 - A	A	A

[Tabla 17]

$n_{SRS}^{cs}$	Valor de CS				Valor de transmissionComb			
	Puerto de antena = 0	Puerto de antena = 1	Puerto de antena = 2	Puerto de antena = 3	Puerto de antena = 0	Puerto de antena = 1	Puerto de antena = 2	Puerto de antena = 3
0	0	4	2	6	A	A	A	A
1	1	5	3	7	A	A	A	A
2	2	6	0	4	A	A	A	A
3	3	7	1	5	A	A	A	A
4	4	2	6	0	A	1 - A	A	1 - A
5	5	1	7	3	A	1 - A	A	1 - A
6	6	0	4	2	A	1 - A	A	1 - A
7	7	3	5	1	A	1 - A	A	1 - A

5 Con referencia a la Tabla 9 hasta la Tabla 12 y la Tabla 14 hasta la Tabla 17, si se usa el mismo parámetro transmissionComb, dado que cada señal de referencia de sondeo se identifica dependiendo del valor de desplazamiento cíclico, se observa que se usa el esquema de multiplexación por división de código. También, si se usan diferentes parámetros transmissionComb, se observa que se usan al mismo tiempo el esquema de multiplexación por división de código y el esquema de multiplexación por división de frecuencia.

En particular, la Tabla 12 y la Tabla 17 se pueden expresar por la siguiente Ecuación 19.

[Ecuación 19]

$$10 \quad k_{TC}^{(p)} = \begin{cases} 1 - \bar{k}_{TC} & \text{si } n_{SRS}^{cs} \in \{4,5,6,7\} \text{ y } \tilde{p} \in \{1,3\} \\ \bar{k}_{TC} & \text{de otro modo} \end{cases}$$

15 En la ecuación 19,  $k_{TC}^{(p)}$  denota un parámetro transmissionComb asignado a un puerto de antena  $\tilde{p}$ , y  $\bar{k}_{TC}$  supone el parámetro transmissionComb  $k_{TC}$  convencionalmente señalado desde la capa superior. En particular, se observa a partir de la Ecuación 19 de la misma manera que la Tabla 12 y la Tabla 17 que un parámetro transmissionComb  $1 - \bar{k}_{TC}$  no el parámetro transmissionComb  $\bar{k}_{TC}$  se asigna a los puertos de antena 1 y 3 si el valor de  $n_{SRS}^{cs}$  es de 4 a 7.

Según la presente invención, se puede realizar multiplexación de la señal de referencia para soportar un esquema de antena MIMO en un sistema de comunicación inalámbrica, y se puede obtener un flujo máximo de estimación de canal más excelente.

20 La presente invención se puede usar para el método para transmitir una señal de referencia de sondeo usando periódicamente antenas múltiples en un sistema de comunicación inalámbrica y el método para transmitir una señal de referencia de sondeo usando no periódicamente antenas múltiples en un sistema de comunicación inalámbrica.

Además, aunque la presente invención se ha descrito con que los valores de  $n_{SRS}^{cs}$  y  $k_{TC}$  se asignan desde la capa superior, el principio de la presente invención se puede aplicar al caso en que los valores de  $n_{SRS}^{cs}$  y  $k_{TC}$  se varían dinámicamente a través del PDCCH. También, aunque la presente invención ha sido descrita con que el valor inicial de desplazamiento cíclico de  $n_{SRS}^{cs}$  se asigna de manera independiente para la señal de referencia de sondeo desde 25 la capa superior, un método para establecer  $n_{SRS}^{cs}$  reutilizando un valor de desplazamiento cíclico usado para DMRS incluido en un formato DCI 0 y un formato DCI 4 también se puede aplicar a la presente invención.

La FIG. 8 es un diagrama de bloques que ilustra un transceptor de comunicación según la realización de la presente invención. El transceptor puede ser una parte de la estación base y del equipo de usuario.

Con referencia a la FIG. 8, el transceptor 800 incluye un procesador 810, una memoria 820, un módulo de radiofrecuencia (RF) 830, un módulo de visualización 840, y un módulo de interfaz de usuario 850.

5 El transceptor 800 se ilustra por conveniencia de la descripción, y algunos de sus módulos pueden estar omitidos. También, el transceptor 800 puede incluir además módulos necesarios. Además, algunos módulos del transceptor 800 se pueden dividir en módulos segmentados. El procesador 810 está configurado para realizar la operación según la realización de la presente invención ilustrada con referencia a los dibujos.

10 Con más detalle, si el transceptor 800 es parte de la estación base, el procesador 810 puede generar una señal de control y correlacionar la señal de control con un canal de control configurado dentro de una pluralidad de bloques de frecuencia. También, si el transceptor 800 es una parte del equipo de usuario, el procesador 810 puede identificar un canal de control asignado al mismo, a través de la señal recibida desde la pluralidad de bloques de frecuencia, y puede extraer una señal de control del canal de control.

15 Posteriormente, el procesador 810 puede realizar la operación necesaria basada en la señal de control. Para la operación detallada del procesador 810, consulte la descripción ilustrada en la FIG. 1 hasta la FIG. 7.

20 La memoria 820 está conectada con el procesador 810 y almacena un sistema operativo, una aplicación, un código de programa y datos dentro de la misma. El módulo de RF 830 está conectado con el procesador 810 y convierte una señal en banda de base en una señal de radio o viceversa. Con este fin, el módulo de RF 830 realiza conversión analógica, amplificación, filtrado y conversión de frecuencia de enlace ascendente, o sus procesos inversos. El módulo de visualización 840 está conectado con el procesador 810 y muestra diversos tipos de información. Ejemplos del módulo de visualización 840 incluyen, pero no se limitan a, un visualizador de cristal líquido (LCD), un diodo emisor de luz (LED) y un diodo emisor de luz orgánico (OLED). El módulo de interfaz de usuario 850 está conectado con el procesador 810, y se puede configurar mediante combinación de interfaces de usuario bien conocidas tales como un teclado y una pantalla táctil.

25 Las realizaciones antes mencionadas se logran mediante combinación de elementos y características estructurales de la presente invención en un tipo predeterminado. Cada uno de los elementos o características estructurales se debería considerar selectivamente a menos que se especifique por separado. Cada uno de los elementos o características estructurales se puede llevar a cabo sin ser combinados con otros elementos o características estructurales. También, algunos elementos y/o características estructurales se pueden combinar unos con otros para  
30 constituir las realizaciones de la presente invención. El orden de las operaciones descritas en las realizaciones de la presente invención se puede cambiar. Algunos elementos o características estructurales de una realización se pueden incluir en otra realización, o se pueden sustituir con elementos o características estructurales correspondientes de otra realización. Además, será evidente que algunas reivindicaciones que se refieren a reivindicaciones específicas se pueden combinar con otras reivindicaciones que se refieren a las otras  
35 reivindicaciones distintas de las reivindicaciones específicas para constituir la realización o añadir nuevas reivindicaciones por medio de una enmienda después de que la solicitud esté presentada.

Las realizaciones de la presente invención se han descrito en base a la transmisión y recepción de datos entre el equipo de usuario y la estación base. Una operación específica que se ha descrito como que se realiza por la estación base se puede realizar por un nodo superior de la estación base según pueda ser el caso. En otras  
40 palabras, será evidente que varias operaciones realizadas para la comunicación con el equipo de usuario en la red que incluye una pluralidad de nodos de red junto con la estación base se pueden realizar por la estación base o nodos de red distintos de la estación base. La estación base se puede sustituir con términos tales como estación fija, Nodo B, eNodo B (eNB) y punto de acceso. También, el equipo de usuario se puede sustituir con términos tales como estación móvil (MS) y estación de abonado móvil (MSS).

45 Las realizaciones según la presente invención se pueden implementar por diversos medios, por ejemplo, hardware, microprograma, software o su combinación. Si la realización según la presente invención se implementa por hardware, la realización de la presente invención se puede implementar mediante uno o más circuitos integrados de aplicaciones específicas (ASIC), procesadores de señal digital (DSP), dispositivos de procesamiento de señal digital (DSPD), dispositivos de lógica programable (PLD), agrupaciones de puertas programables en campo (FPGA),  
50 procesadores, controladores, microcontroladores, microprocesadores, etc.

Si la realización según la presente invención se implementa mediante microprograma o software, la realización de la presente invención se puede implementar mediante un tipo de un módulo, un procedimiento o una función, que realiza las funciones u operaciones descritas como anteriormente. Un código de software se puede almacenar en una unidad de memoria y entonces se puede accionar por un procesador. La unidad de memoria puede estar  
55 situada dentro o fuera del procesador para transmitir y recibir datos hacia y desde el procesador a través de diversos medios que son bien conocidos.

Será evidente para los expertos en la técnica que la presente invención se puede incorporar en otras formas específicas sin apartarse de las características esenciales de la invención. De esta manera, las realizaciones

anteriores han de ser consideradas en todos los aspectos como ilustrativas y no restrictivas. El alcance de la invención se debería determinar mediante una interpretación razonable de las reivindicaciones adjuntas y todos los cambios que queden dentro del alcance equivalente de la invención se incluyen en el alcance de la invención.

**Aplicabilidad industrial**

- 5 La presente invención se puede aplicar a un sistema de comunicación inalámbrica. Con más detalle, la presente invención se puede aplicar al método y aparato para transmitir una señal de referencia de sondeo desde un equipo de usuario en un sistema de comunicación inalámbrica que soporta transmisión de antena MIMO.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para transmitir una señal de referencia de sondeo en un equipo de usuario en un sistema de comunicación inalámbrica de antena MIMO, comprendiendo el método:

recibir parámetros para la señal de referencia de sondeo desde una estación base, los parámetros que incluyen

5 un valor inicial de desplazamiento cíclico  $n_{SRS}^{cs}$  y un valor inicial transmissionComb  $\bar{k}_{TC}$ , en donde el valor inicial transmissionComb es 0 o 1, y en donde el valor inicial de desplazamiento cíclico es un número entero entre 0 y 7;

configurar los valores de desplazamiento cíclico  $n_{SRS}^{cs,p}$  para una pluralidad de puertos de antena según una siguiente Ecuación A:

$$10 \quad n_{SRS}^{cs,p} = \left( n_{SRS}^{cs} + \frac{CS_{total} P}{N_{ap}} \right) \text{mod } CS_{total}$$

donde  $P$  es un índice del puerto de antena entre 0 y 3,  $CS_{total}$  es un número máximo de valores de desplazamiento cíclico y  $N_{ap}$  es 4 como número de la pluralidad de puertos de antena;

configurar valores transmissionComb  $k_{TC}^{(p)}$  para la pluralidad de puertos de antena según una siguiente Ecuación B:

$$15 \quad k_{TC}^{(p)} = \begin{cases} 1 - \bar{k}_{TC} & \text{si } n_{SRS}^{cs} \in \{4,5,6,7\} \text{ y } \tilde{p} \in \{1,3\} \\ \bar{k}_{TC} & \text{de otro modo} \end{cases} ; y$$

transmitir la señal de referencia de sondeo a la estación base a través de cada uno de la pluralidad de puertos de antena usando los valores de desplazamiento cíclico configurados  $n_{SRS}^{cs,p}$  y los valores transmissionComb  $k_{TC}^{(p)}$ .

2. Un equipo de usuario de un sistema de comunicación inalámbrica de antena MIMO, comprendiendo el equipo de usuario:

20 un módulo de recepción (800) adaptado para recibir parámetros para una señal de referencia de sondeo desde una estación base, incluyendo los parámetros un valor inicial de desplazamiento cíclico  $n_{SRS}^{cs}$  y un valor de inicial transmissionComb  $\bar{k}_{TC}$ , en donde el valor de inicial transmissionComb es 0 o 1, y en donde el valor inicial de desplazamiento cíclico es un número entero entre 0 y 7;

un procesador (810) adaptado para:

25 configurar valores de desplazamiento cíclico  $n_{SRS}^{cs,p}$  para una pluralidad de puertos de antena según una siguiente Ecuación A:

$$n_{SRS}^{cs,p} = \left( n_{SRS}^{cs} + \frac{CS_{total} P}{N_{ap}} \right) \text{mod } CS_{total}$$

donde  $P$  es un índice del puerto de antena entre 0 y 3,  $CS_{total}$  es un número máximo de valores de desplazamiento cíclico y  $N_{ap}$  es 4 como número de la pluralidad de puertos de antena;

30 configurar valores transmissionComb  $k_{TC}^{(p)}$  para la pluralidad de puertos de antena según una siguiente Ecuación B:

$$k_{TC}^{(p)} = \begin{cases} 1 - \bar{k}_{TC} & \text{si } n_{SRS}^{cs} \in \{4,5,6,7\} \text{ y } \tilde{p} \in \{1,3\} \\ \bar{k}_{TC} & \text{de otro modo} \end{cases} ; y$$

un módulo de transmisión adaptado para transmitir la señal de referencia de sondeo a la estación base a través de cada uno de la pluralidad de puertos de antena usando los valores de desplazamiento cíclico configurados  $n_{SRS}^{cs,p}$  y los valores  $k_{TC}^{(p)}$ .

FIG. 1

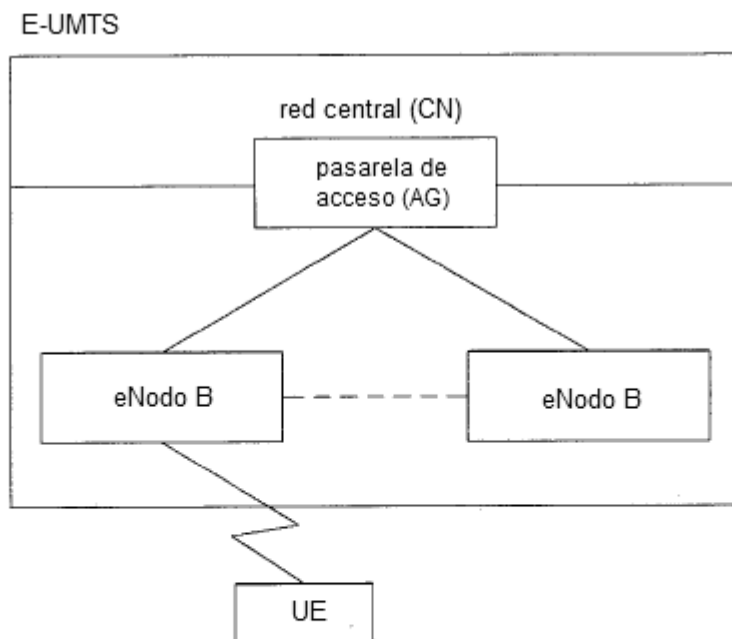
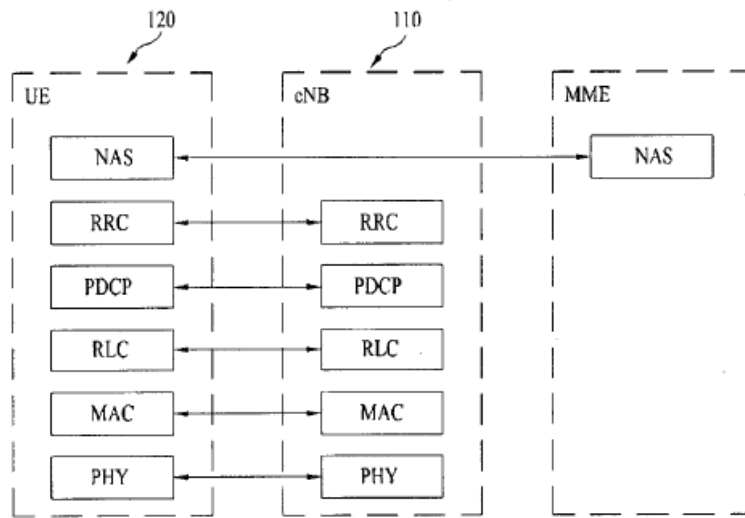
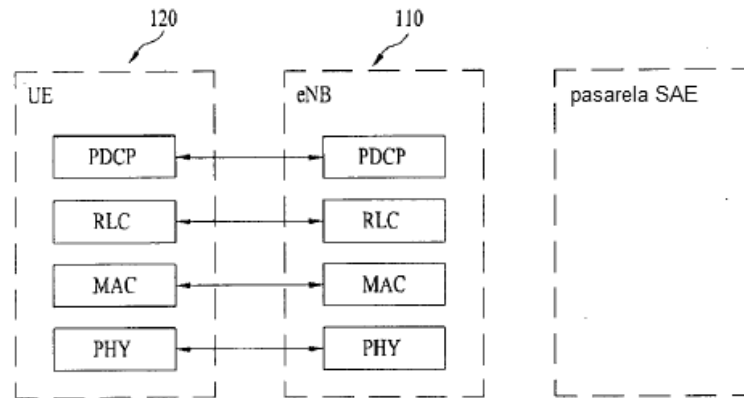


FIG. 2



(a) pila de protocolo de plano de control



(b) pila de protocolo de plano de usuario



FIG. 3

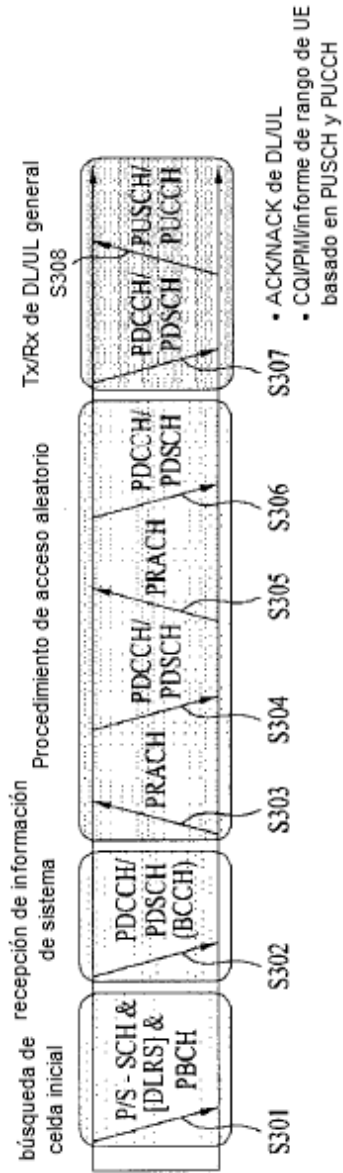


FIG. 4

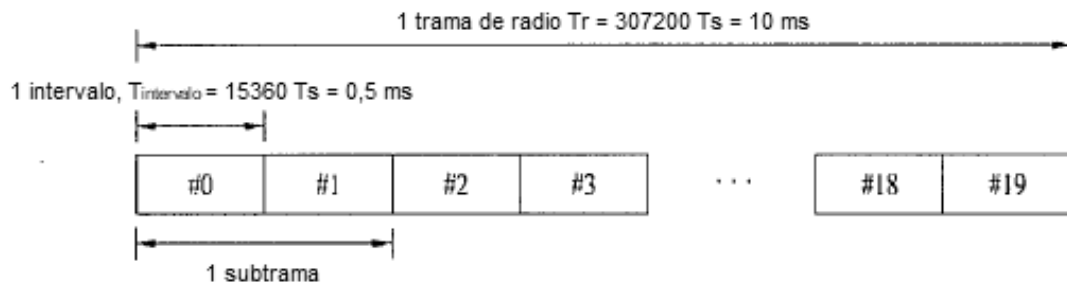


FIG. 5

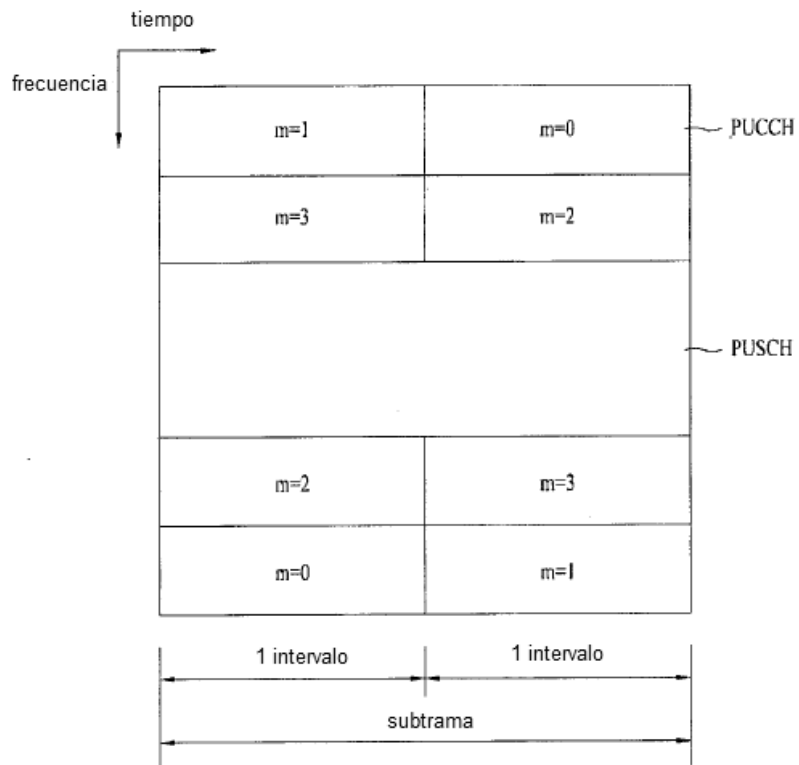


FIG. 6

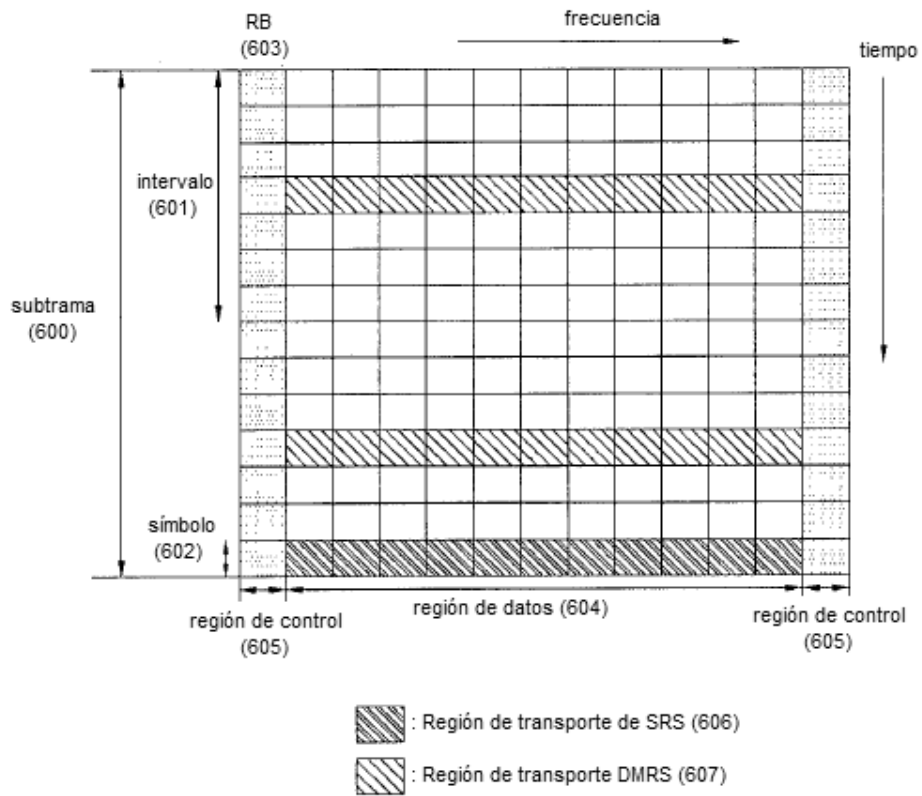


FIG. 7

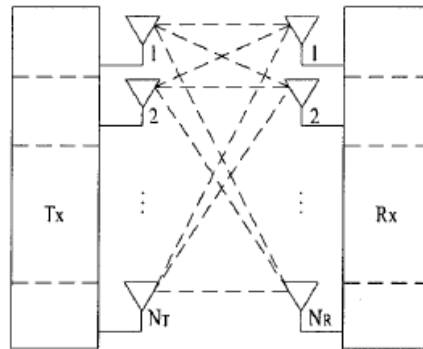


FIG. 8

