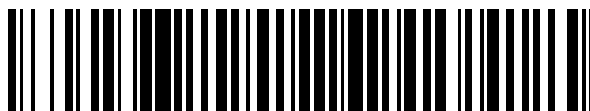


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 729 483**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00 (2006.01)

H04J 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.01.2011** **PCT/US2011/020895**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.07.2011** **WO11085402**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.01.2011** **E 11701327 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019** **EP 2524467**

54 Título: **Multiplexación de señales de referencia de desmodulación en comunicaciones inalámbricas**

30 Prioridad:

10.01.2011 US 987771

11.01.2010 US 293991 P

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

04.11.2019

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)

5775 Morehouse Drive

San Diego, CA 92121, US

72 Inventor/es:

LUO, XILIANG;

CHEN, WANSHI;

ZHANG, XIAOXIA;

GAAL, PETER y

MONTOJO, JUAN

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 729 483 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

Multiplexación de señales de referencia de desmodulación en comunicaciones inalámbricas

5 Referencia cruzada

[0001] La presente Solicitud de Patente reivindica la prioridad de la Solicitud Provisional n.º 61/293 991, titulada "DEMODULATION REFERENCE SIGNAL IN SUPPORT OF UPLINK MULTIPLE-INPUT MULTIPLE-OUTPUT [SEÑAL DE REFERENCIA DE DESMODULACIÓN EN SOPORTE DE MÚLTIPLES ENTRADAS, MÚLTIPLES SALIDAS DE ENLACE ASCENDENTE]", presentada el 11 de enero de 2010, y asignada al cesionario de la presente.

ANTECEDENTES

15 Campo

[0002] La siguiente descripción se refiere en general a las comunicaciones de red inalámbrica, y más particularmente a la multiplexación de señales de referencia de desmodulación en las comunicaciones inalámbricas.

20 Antecedentes

[0003] Los sistemas de comunicación inalámbrica se usan ampliamente para proporcionar diversos tipos de contenido de comunicación tal como, por ejemplo, voz, datos, etcétera. Los sistemas de comunicación inalámbrica típicos pueden ser sistemas de acceso múltiple capaces de soportar comunicación con múltiples usuarios compartiendo recursos de sistema disponibles (por ejemplo, ancho de banda, potencia de transmisión,...). Los ejemplos de dichos sistemas de acceso múltiple pueden incluir sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA) y similares. Además, los sistemas pueden ajustarse a especificaciones tales como el Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP), Evolución a Largo Plazo (LTE) de 3GPP, Banda Ancha Ultra-móvil (UMB), Datos de Evolución Optimizados (EV-DO), etc.

[0004] En general, los sistemas de comunicación inalámbrica de acceso múltiple pueden prestar soporte de forma simultánea a la comunicación para múltiples dispositivos móviles. Cada dispositivo móvil puede comunicarse con una o más estaciones base a través de transmisiones en enlaces directos e inversos. El enlace directo (o enlace descendente) se refiere al enlace de comunicación desde las estaciones base hasta los dispositivos móviles, y el enlace inverso (o enlace ascendente) se refiere al enlace de comunicación desde los dispositivos móviles hasta las estaciones base. Además, las comunicaciones entre los dispositivos móviles y las estaciones base pueden establecerse a través de sistemas de única entrada única salida (SISO), de sistemas de múltiple entrada única salida (MISO), de sistemas de múltiple entrada múltiple salida (MIMO), etc. Además, los dispositivos móviles pueden comunicarse con otros dispositivos móviles (y/o las estaciones base con otras estaciones base) en configuraciones de redes inalámbricas entre pares.

[0005] Además, un dispositivo puede transmitir señales de referencia de desmodulación (DM-RS) a la estación base para permitir la estimación de canal de las comunicaciones recibidas desde el dispositivo. Además, por ejemplo, un dispositivo puede comunicarse con la estación base utilizando un MIMO de un solo usuario (SU), que puede ser compatible con LTE, por ejemplo. En este ejemplo, el dispositivo puede comunicarse con la estación base a través de múltiples capas en recursos de tiempo/frecuencia similares. Por ejemplo, las señales pueden ser transmitidas por el dispositivo a través de múltiples antenas por los mismos recursos de tiempo y frecuencia similares, como uno o más tonos de uno o más símbolos de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM), y recibidos como una suma de las señales en la estación base. Por lo tanto, por ejemplo, el dispositivo puede transmitir DM-RS a la estación base para que cada una de las señales facilite la estimación de canales a través del mismo o similar recurso de tiempo y frecuencia.

[0006] Ejemplos de la técnica anterior que describen la señalización de valores de desplazamiento cíclico y códigos de cobertura ortogonales para multiplexación de señales de referencia de desmodulación son proporcionados por PANASONIC: "Views on UL DM-RS [Vistas de UL DM-RS]", PROYECTO 3GPP; R1-094508, PROYECTO DE ASOCIACIÓN DE TERCERA GENERACIÓN (3GPP), CENTRO DE COMPETENCIA MÓVIL; 650, RUTA DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCIA no Jeju; 20091109, 9 de noviembre de 2009 (09-11-2009), XP050388928 y EP 2 056 515 A1.

60 SUMARIO

[0007] A continuación se presenta un sumario simplificado de uno o más aspectos con el fin de proporcionar un entendimiento básico de dichos aspectos. El presente sumario no es una visión global extensa de todos los aspectos contemplados y no está previsto para identificar elementos clave o esenciales de todos los aspectos ni para delimitar el alcance de algunos, o todos, los aspectos. Su único objetivo es presentar algunos conceptos de uno o más aspectos de forma simplificada como preludio de la descripción más detallada que se presenta más adelante.

[0008] De acuerdo con uno o más modos de realización y la divulgación correspondiente de los mismos, se describen diversos aspectos en relación con la facilitación de obtención de valores de desplazamiento cíclico (CS) y/o códigos de cobertura ortogonales (OCC) para señales de referencia de desmodulación de multiplexación (DM-RS) transmitidas para múltiples capas de comunicación del dispositivo. Por ejemplo, se puede recibir un índice de CS desde una estación base (*por ejemplo*, en información de control de enlace descendente (DCI) o señalización similar), y los valores de CS y/u OCC para cada una de las múltiples capas se pueden determinar basándose al menos en parte en el índice de CS. Además, por ejemplo, los valores de CS y/o los OCC se pueden determinar basándose adicionalmente en parte en un valor de CS configurado recibido de una o más capas superiores del dispositivo. Por lo tanto, la información de CS y OCC no necesita ser señalizada por la estación base para todas las múltiples capas de comunicación para el dispositivo.

[0009] De acuerdo con un ejemplo, un procedimiento para la multiplexación de DM-RS en comunicaciones de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) está previsto que incluya la recepción de un índice de CS para la transmisión de DM-RS por cada una de una pluralidad de capas y determinar un valor de CS y un OCC para transmitir cada una de las DM-RS basándose al menos en parte en el índice de CS. El procedimiento incluye además la transmisión de las DM-RS de acuerdo con el valor de CS y el OCC.

[0010] En otro aspecto, se proporciona un aparato para la multiplexación de DM-RS en comunicaciones MIMO que incluye al menos un procesador configurado para obtener un índice de CS para la transmisión de DM-RS por cada una de una pluralidad de capas. El al menos un procesador está configurado además para determinar un valor de CS y un OCC para transmitir cada una de las DM-RS basándose al menos en parte en el índice de CS y transmitir las DM-RS de acuerdo con el valor de CS y el OCC. Además, el aparato incluye una memoria acoplada al menos un procesador.

[0011] En otro aspecto más, se proporciona un aparato para la multiplexación de DM-RS en comunicaciones MIMO que incluye medios para recibir un índice de CS para la transmisión de DM-RS por cada una de una pluralidad de capas, y medios para determinar un valor de CS para la transmisión de cada una de las DM-RS basándose al menos en parte en el índice de CS. El aparato incluye además medios para determinar un OCC para cada una de las DM-RS basándose al menos en parte en el índice de CS y medios para transmitir las DM-RS de acuerdo con el valor de CS y el OCC.

[0012] Además, en otro aspecto, se proporciona un procedimiento para comunicaciones de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO), que incluye la transmisión de un índice de desplazamiento cíclico (CS) para señales de referencia de desmodulación (DM-RS) y la recepción de la DM-RS por una pluralidad de capas en las comunicaciones MIMO. Cada una de las DM-RS puede estar asociada con un valor de CS y un código de cobertura ortogonal (OCC). El valor de CS y el OCC pueden basarse, al menos en parte, en el índice de CS.

[0013] Además, en otro aspecto más, se proporciona un aparato para comunicaciones de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) que incluye medios para transmitir un índice de desplazamiento cíclico (CS) para las señales de referencia de desmodulación (DM-RS) y medios para recibir la DM-RS por una pluralidad de capas en las comunicaciones MIMO. Cada una de las DM-RS puede estar asociada con un valor de CS y un código de cobertura ortogonal (OCC). El valor de CS y el OCC pueden basarse, al menos en parte, en el índice de CS.

[0014] En otro aspecto, se proporciona un producto de programa informático para comunicaciones de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) que incluye un medio de almacenamiento legible por ordenador que comprende instrucciones para hacer que al menos un ordenador transmita un índice de desplazamiento cíclico (CS) para señales de referencia de desmodulación (DM-RS) e instrucciones para hacer que al menos un ordenador reciba las DM-RS por una pluralidad de capas en las comunicaciones MIMO. Cada una de las DM-RS está asociada con un valor de CS y un código de cobertura ortogonal (OCC). El valor de CS y el OCC se basan, al menos en parte, en el índice de CS.

[0015] Aún, en otro aspecto, se proporciona un producto de programa informático para la multiplexación de DM-RS en comunicaciones MIMO, incluyendo un medio legible por ordenador que tiene instrucciones para hacer que al menos un ordenador obtenga un índice de CS para la transmisión de DM-RS por cada una de una pluralidad de capas. El medio legible por ordenador incluye además instrucciones para hacer que al menos un ordenador determine un valor de CS y un OCC para transmitir cada una de las DM-RS basándose al menos en parte en el índice de CS e instrucciones para hacer que al menos un ordenador transmita las DM-RS de acuerdo con el valor de CS y el OCC.

[0016] De acuerdo con otro ejemplo, se proporciona un procedimiento para el aprovisionamiento de los índices de CS u OCC a dispositivos en comunicaciones MIMO multiusuario (MU-MIMO) que incluye la selección de un primer índice de CS o un primer OCC para un primer dispositivo y un segundo índice de CS o un segundo OCC para un segundo dispositivo emparejado con el primer dispositivo en comunicaciones MU-MIMO. El procedimiento incluye además la señalización del primer índice de CS o un índice del primer OCC al primer dispositivo y la señalización del segundo índice de CS o un índice del segundo OCC al segundo dispositivo.

[0017] En otro aspecto, se proporciona un aparato para el aprovisionamiento de los índices de CS u OCC a los dispositivos en las comunicaciones MU-MIMO que incluye al menos un procesador configurado para determinar un primer índice de CS o un primer OCC para un primer dispositivo y un segundo índice de CS o un segundo OCC para un segundo dispositivo emparejado con el primer dispositivo en comunicaciones MU-MIMO y transmitir el primer índice de CS o un índice del primer OCC al primer dispositivo. El al menos un procesador está configurado además para transmitir el segundo índice de CS o un índice del segundo OCC al segundo dispositivo. Además, el aparato incluye una memoria acoplada al menos un procesador.

[0018] En otro aspecto más, se proporciona un aparato para el aprovisionamiento de los índices de CS u OCC a los dispositivos en las comunicaciones MU-MIMO que incluye medios para seleccionar un primer índice de CS para un primer dispositivo y un segundo índice de CS para un segundo dispositivo emparejado con el dispositivo en comunicaciones MU-MIMO y medios para seleccionar un primer OCC para el primer dispositivo y un segundo OCC para el segundo dispositivo. El aparato incluye además medios para señalar el primer índice de CS o un índice del primer OCC al primer dispositivo y señalar el segundo índice de CS o un índice del segundo OCC al segundo dispositivo.

[0019] Aún, en otro aspecto, se proporciona un producto de programa informático para el aprovisionamiento de los índices de CS u OCC a los dispositivos en las comunicaciones MU-MIMO incluyendo un medio legible por ordenador que tiene instrucciones para hacer que al menos un ordenador determine un primer índice de CS o un primer OCC para un primer dispositivo y un segundo índice de CS o un segundo OCC para un segundo dispositivo emparejado con el primer dispositivo en comunicaciones MU-MIMO. El medio legible por ordenador incluye además instrucciones para hacer que al menos un ordenador transmita el primer índice de CS o un índice del primer OCC al primer dispositivo e instrucciones para hacer que el al menos un ordenador transmita el segundo índice de CS o un índice del segundo OCC al segundo dispositivo.

[0020] Para conseguir los objetivos anteriores y otros relacionados, los uno o más aspectos comprenden las características descritas en mayor detalle más adelante y expuestas particularmente en las reivindicaciones. La siguiente descripción y los dibujos adjuntos exponen en detalle determinadas características ilustrativas del uno o más aspectos. Sin embargo, estas características son indicativas de apenas unas pocas de las diversas maneras en que pueden emplearse los principios de diversos aspectos, y esta descripción está prevista para incluir la totalidad de dichos aspectos y sus equivalentes.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0021] Los aspectos divulgados se describirán a continuación junto con los dibujos adjuntos, proporcionados para ilustrar y no para limitar los aspectos divulgados, en los que designaciones iguales denotan elementos iguales, y en los que:

La Fig. 1 ilustra un sistema de ejemplo para la comunicación mediante el uso de capas múltiples en múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO).

La Fig. 2 ilustra un sistema de ejemplo para transmitir señales de referencia de desmodulación (DM-RS) para múltiples capas en MIMO.

La Fig. 3 ilustra un sistema de ejemplo para aprovisionar índices de cambio cíclico (CS) o códigos de cobertura ortogonales (OCC) a uno o más dispositivos en MIMO multiusuario (MU-MIMO).

La Fig. 4 ilustra una metodología de ejemplo para determinar los valores de CS u OCC para múltiples DM-RS en MIMO.

La Fig. 5 ilustra una metodología de ejemplo para señalar índices de CS y/u OCC para mantener la ortogonalidad en MU-MIMO.

La Fig. 6 ilustra un ejemplo de dispositivo móvil de ejemplo para determinar valores de CS y/u OCC para transmitir múltiples DM-RS.

La Fig. 7 ilustra un sistema de ejemplo para proporcionar índices de CS u OCC a uno o más dispositivos en MU-MIMO.

La Fig. 8 ilustra un sistema de ejemplo para determinar los valores de CS u OCC para múltiples DM-RS en MIMO.

La Fig. 9 ilustra un sistema de ejemplo para señalar índices de CS y/u OCC para mantener la ortogonalidad en MU-MIMO.

La Fig. 10 ilustra un sistema de comunicaciones inalámbricas de ejemplo de acuerdo con varios aspectos descritos en el presente documento.

La Fig. 11 ilustra un entorno de red inalámbrica de ejemplo que puede utilizarse junto con los diversos sistemas y procedimientos descritos en el presente documento.

5 DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0022] A continuación se describen diversos aspectos en referencia a los dibujos. En la siguiente descripción se exponen, para los propósitos explicativos, numerosos detalles específicos con el fin de proporcionar un exhaustivo entendimiento de uno o más aspectos. Sin embargo, puede resultar evidente que dicho(s) aspecto(s) puede(n) llevarse a la práctica sin estos detalles específicos.

[0023] Como se describe adicionalmente en el presente documento, los valores de desplazamiento cíclico (CS) y/o códigos de cobertura ortogonal (OCC) se pueden obtener mediante un dispositivo basado al menos en parte en un índice de CS señalado. Por ejemplo, el dispositivo puede comunicarse con una estación base utilizando múltiples entradas, múltiples salidas (MIMO) (*por ejemplo*, MIMO de un solo usuario (SU-MIMO), MIMO de multiusuario (MU-MIMO), *etc.*) y, por lo tanto, puede transmitir señales de referencia de desmodulación (DM-RS) para cada capa correspondiente a las comunicaciones MIMO. El dispositivo puede recibir el índice de CS señalado y obtener un valor de CS y/u OCC para cada capa basándose al menos en parte en el índice de CS señalado, otro valor de CS configurado y/o similares. Además, por ejemplo, el OCC o un índice relacionado puede de forma adicional o alternativa señalarse explícitamente al dispositivo. En cualquier caso, los valores de CS para las múltiples capas y/o los OCC pueden obtenerse a partir de un único índice de CS recibido, que conserva los recursos de señalización. Además, la ortogonalidad se puede mantener para dispositivos emparejados en MU-MIMO incluso cuando los dispositivos tienen diferentes anchos de banda de transmisión seleccionando ciertos índices de CS y/u OCC para los dispositivos.

[0024] Tal y como se utilizan en esta solicitud, los términos "componente", "módulo", "sistema" y similares pretenden incluir una entidad relacionada con la informática, tal como, pero sin limitarse a, hardware, firmware, una combinación de hardware y software, software o software en ejecución. Por ejemplo, un componente puede ser, pero no se limita a ser, un proceso que se ejecute en un procesador, un procesador, un objeto, un ejecutable, un hilo de ejecución, un programa y/o un ordenador. A modo de ilustración, tanto una aplicación que se ejecute en un dispositivo informático como el dispositivo informático pueden ser un componente. Uno o más componentes pueden residir dentro de un proceso y/o hilo de ejecución, y un componente puede estar localizado en un ordenador y/o distribuirse entre dos o más ordenadores. Además, estos componentes pueden ejecutarse desde diversos medios legibles por ordenador que tengan diversas estructuras de datos almacenadas en los mismos. Los componentes pueden comunicarse mediante procesos locales y/o remotos, tales como de acuerdo con una señal que tiene uno o más paquetes de datos, tales como datos de un componente que interactúa con otro componente en un sistema local, un sistema distribuido y/o a través de una red, tal como Internet, con otros sistemas por medio de la señal.

[0025] Además, en el presente documento se describen varios aspectos en relación con un terminal, que puede ser un terminal cableado o un terminal inalámbrico. Un terminal también puede denominarse sistema, dispositivo, unidad de abonado, estación de abonado, estación móvil, móvil, dispositivo móvil, estación remota, terminal remoto, terminal de acceso, terminal de usuario, terminal, dispositivo de comunicación, agente de usuario, dispositivo de usuario o equipo de usuario (UE). Un terminal inalámbrico puede ser un teléfono celular, un teléfono por satélite, un teléfono sin cable, un teléfono de protocolo de inicio de sesión (SIP), una estación de bucle local inalámbrico (WLL), un asistente digital personal (PDA), un dispositivo manual con capacidad de conexión inalámbrica, un dispositivo informático u otros dispositivos de procesamiento conectados a un módem inalámbrico. Por otro lado, en el presente documento se describen diversos aspectos en relación con una estación base. Una estación base puede utilizarse para comunicarse con terminal(es) inalámbrico(s) y también puede denominarse punto de acceso, nodo, nodo B, nodo B evolucionado (eNB) o de otras maneras.

[0026] Además, el término "o" pretende referirse a un "o" incluyente en lugar de un "o" excluyente. Es decir, a no ser que se indique lo contrario o que resulte claro a partir del contexto, la frase "X emplea A o B" pretende significar cualquiera de las permutaciones inclusivas naturales. Es decir, la frase "X emplea A o B" se satisface en cualquiera de los siguientes casos: X emplea A; X emplea B; o X emplea tanto A como B. Además, los artículos "un" y "uno", según se utilizan en esta solicitud y en las reivindicaciones adjuntas, deberían ser interpretados, en general, con el significado de "uno o más", a no ser que se especifique lo contrario, o que sea claro a partir del contexto que se orientan a una forma singular.

[0027] Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar en diversos sistemas de comunicación inalámbrica, tales como CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA y otros sistemas. Los términos "sistema" y "red" a menudo se usan de manera intercambiable. Un sistema CDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Acceso Radioeléctrico Terrestre Universal (UTRA), cdma2000, *etc.* El UTRA incluye el CDMA de Banda Ancha (W-CDMA) y otras variantes del CDMA. Además, la tecnología cdma2000 abarca las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Un sistema TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el sistema global para comunicaciones móviles (GSM). Un sistema OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como UTRA Evolucionado (E-UTRA), Banda ancha ultra-móvil (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM®, *etc.* UTRA y E-UTRA son parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). La evolución a largo plazo (LTE)

de 3GPP es una versión de UMTS que usa E-UTRA, que emplea OFDMA en el enlace descendente y SC-FDMA en el enlace ascendente. Las tecnologías UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE y GSM se describen en los documentos de un organismo denominado "Proyecto de Colaboración de Tercera Generación" (3GPP). Adicionalmente, las tecnologías cdma2000 y UMB se describen en los documentos de un organismo denominado "Proyecto de Colaboración de Tercera Generación 2" (3GPP2). Además, dichos sistemas de comunicación inalámbrica pueden incluir además sistemas de red *ad hoc* de igual a igual (*por ejemplo*, de móvil a móvil) que utilizan a menudo espectros sin licencia no emparejados, LAN inalámbrica 802.xx, BLUETOOTH y cualquier otra técnica de comunicación inalámbrica de corto o de largo alcance.

[0028] Varios aspectos o características se presentarán en términos de sistemas que pueden incluir un determinado número de dispositivos, componentes, módulos y similares. Se debe entender y apreciar que los diversos sistemas pueden incluir dispositivos, componentes, módulos, etc., adicionales y/o pueden no incluir todos los dispositivos, componentes, módulos, etc., analizados en relación con las figuras. También se puede usar una combinación de estos enfoques.

[0029] En referencia a la **Fig. 1**, se ilustra un sistema de comunicación inalámbrica 100 que facilita la comunicación a través de múltiples canales. El sistema 100 incluye una estación base 102 que se comunica con un dispositivo 104 para proporcionar acceso a una red inalámbrica. La estación base 102 y el dispositivo 104 pueden comunicarse a través de múltiples antenas como se muestra. Por ejemplo, la estación base 102 puede incluir la antena 106 y/o una o más antenas adicionales (no mostradas), y el dispositivo 104 puede incluir al menos las antenas 108 y 110 (y/o antenas adicionales) para comunicarse a través de múltiples capas utilizando MIMO. La estación base 102 puede ser una estación base de macrocélula, de femtocélula, de picocélula y/o similar, un nodo de retransmisión, una estación base móvil, un dispositivo que se comunica en modo de igual a igual o *ad-hoc*, una parte del mismo y/o similar. El dispositivo 104 puede ser un UE, un módem (u otro dispositivo conectado), una parte del mismo, y/o similar.

[0030] De acuerdo con un ejemplo, el dispositivo 104 puede transmitir señales de enlace ascendente a la estación base 102 utilizando ambas antenas 108 y 110, que pueden ser antenas físicas o virtuales. El uso de ambas antenas 108 y 110 (y/o antenas adicionales) permite que el dispositivo 104 se comuniquen con la estación base 102 utilizando MIMO. Por lo tanto, el dispositivo 104 se comunica con la estación base 102 a través de múltiples capas que corresponden a la antena 108 y/o 110. Cada capa, por ejemplo, puede corresponder a los mismos recursos de tiempo y frecuencia en MIMO, y el dispositivo 104 puede multiplexar espacialmente las señales para cada capa sobre los recursos de tiempo y frecuencia para proporcionar cierta separación para recibir las señales. A este respecto, la estación base 102 puede recibir una suma de señales transmitidas simultáneamente desde las antenas 108 y 110 sobre recursos de frecuencia en un período de tiempo dado y puede diferenciar las señales basándose al menos en parte en la desmultiplexación de las señales. Esto, por ejemplo, puede permitir un mayor rendimiento del dispositivo 104 al permitir la transmisión de múltiples señales sin utilizar recursos de tiempo y frecuencia adicionales. El dispositivo 104 puede transmitir una DM-RS para cada capa, que la estación base 102 puede recibir y utilizar para estimar un canal para cada una de las señales.

[0031] Para proporcionar una mejor ortogonalidad entre las capas para la transmisión de DM-RS, el dispositivo 104 puede utilizar la separación CS como un esquema de multiplexación principal, y/o separación OCC como un esquema de multiplexación complementaria. Así, por ejemplo, la DM-RS de cada capa puede tener un valor de CS y/o un OCC asociado distinto. CS puede referirse a cambiar cíclicamente la DM-RS en el dominio del tiempo. Por ejemplo, para el valor de CS de n_{cs} , la secuencia de señal DM-RS transmitida correspondiente en el dominio del tiempo se puede expresar como: $r(\text{mod}(n - Mn_{cs}, 12M))$, donde M puede ser la longitud de la secuencia DM-RS expresada en múltiplos de 12, y n puede representar un índice de tiempo de 0 a $12M - 1$; además, la señal transmitida en el dominio de la

frecuencia se puede expresar como $R(k)e^{j\frac{2\pi n_{cs}k}{12}}$, donde $R(k) = DFT\{r(n)\}$ es una secuencia básica común para realizar CS en diferentes capas, y k puede ser un índice de tono de 0 a $12M - 1$. Una sub-trama, por ejemplo, puede referirse a una colección de recursos de tiempo y frecuencia, y puede incluir uno o más símbolos, cada uno de los cuales es un subconjunto de al menos los recursos de tiempo, y una ranura puede ser una parte del tiempo de la sub-trama que comprende un conjunto de uno o más símbolos. Por ejemplo, en LTE, un símbolo puede corresponder a un símbolo de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM), que puede incluir una parte de frecuencia (*por ejemplo*, una colección de portadoras en una banda de frecuencias) durante un período de tiempo de 1 milisegundo. Una sub-trama para comunicaciones de enlace ascendente en LTE, por ejemplo, puede comprender dos ranuras, cada una de las cuales incluye una colección de 6 o 7 símbolos OFDM, dependiendo de un prefijo cíclico (CP).

[0032] En un ejemplo, el dispositivo 104 puede obtener un valor y/o OCC CS para la DM-RS correspondiente a cada una de las múltiples capas basadas al menos en parte en un índice de CS recibido. Por ejemplo, el índice de CS se puede recibir como parte de la información de control de enlace descendente (DCI) desde la estación base 102 (*por ejemplo*, en un canal de control, como el canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) en LTE). Por lo tanto, la estación base 102 no necesita emitir señales, y el dispositivo 104 no necesita recibir valores de CS y/o OCC para cada una de las DM-RS, lo cual puede ahorrar tiempo y recursos de señalización al reducir la sobrecarga requerida para dicha señalización. De manera similar, como se describe, el dispositivo 104 puede obtener los valores de CS basándose además, al menos en parte, en un valor de CS configurado recibido de capas superiores en el dispositivo 104. Además, en un ejemplo, la estación base 102 puede señalar explícitamente OCC y/o el dispositivo 104 también

puede obtener el OCC para cada capa basándose al menos en parte en el índice de CS y/o el valor de CS configurado. En un ejemplo, el dispositivo 104 puede obtener los valores de CS basándose al menos en parte en una regla predefinida asociada con el índice de CS (y/o el valor de CS configurado) y/o una cantidad de antenas en el dispositivo 104. En un ejemplo específico, el dispositivo 104 puede asignar el índice de CS recibido en DCI y/o un valor de CS calculado como una función del índice de CS y el valor de CS configurado a la antena 108 para transmitir DM-RS, lo cual se denota como n_{cs} arriba. A continuación, el dispositivo 104 puede asignar el valor de CS: $n_{cs} + 6$ a la antena 110 para transmitir DM-RS para proporcionar la máxima separación de CS (*por ejemplo*, dado que se pueden utilizar hasta 12 CS diferentes en LTE).

[0033] Volviendo a la **Fig. 2.**, se ilustra un ejemplo de sistema de comunicación inalámbrica 200 que facilita la obtención de valores de CS y/u OCC para transmitir DM-RS para múltiples capas en las comunicaciones MIMO. El sistema 200 incluye una estación base 202 que se comunica de forma inalámbrica con un dispositivo 204 (*por ejemplo*, para proporcionar acceso a la red inalámbrica). La estación base 202 puede ser una macrocélula, femtocélula, picocélula o estación base similar, un nodo de retransmisión, una estación base móvil, un dispositivo en modo de igual a igual o ad-hoc, una parte del mismo, etc., y el dispositivo 204 puede ser un UE, un módem, una parte del mismo, etc. Además, el dispositivo 204 puede comprender un componente 206 receptor de índice de CS para obtener un índice de CS desde una estación base para transmitir una DM-RS, y un componente 208 de obtención del valor de CS para determinar un CS valor para una o más DM-RS relacionadas con una o más capas de comunicación MIMO en el dispositivo 204. El dispositivo 204 también puede comprender un componente 210 de determinación de OCC para recibir un OCC relacionado con una o más DM-RS, y un componente 212 de transmisión de DM-RS para transmitir las DM-RS usando los valores de CS respectivos y/u OCC.

[0034] De acuerdo con un ejemplo, la estación base 202 puede indicar un índice de CS para la transmisión de una DM-RS al dispositivo 204 en DCI por un canal de control. En este ejemplo, el componente 208 de obtención del valor de CS puede calcular los valores de CS para las DM-RS relacionadas con varias capas del dispositivo 204 basándose, al menos en parte, en el índice de CS. En un ejemplo, el componente 208 de obtención del valor de CS puede calcular los valores de CS para las DM-RS basándose además, al menos en parte, en el número de capas o las correspondientes antenas físicas o virtuales en MIMO. A este respecto, en un ejemplo, el componente 208 de obtención del valor de CS puede calcular los valores de CS para proporcionar una separación máxima para las DM-RS. Por ejemplo, el componente 208 de obtención del valor de CS puede calcular los valores de CS de acuerdo con una regla predefinida para el número de capas y/o antenas correspondientes. Además, *por ejemplo*, el componente 210 de determinación de OCC puede obtener un índice de OCC en la DCI o, de lo contrario, obtener el índice de OCC del índice de CS señalado. En un ejemplo, el índice de OCC puede corresponder a OCC de longitud 2 de acuerdo con la siguiente tabla.

Índice de OCC	OCC
0	[+1, +1]
1	[+1, -1]

donde el OCC se aplica a las señales DM-RS a través de las dos ranuras en la subtrama. Además, como se describe, el componente 208 de obtención del valor de CS puede obtener además un valor de CS configurado de las capas más altas (*por ejemplo*, un control de recursos de radio (RRC), aplicación o capa similar) y puede obtener el valor de CS y/o el OCC basado al menos en parte en el valor de CS configurado. A este respecto, el componente 212 de transmisión de DM-RS puede transmitir DM-RS para cada una de la pluralidad de capas de acuerdo con los valores de CS y/u OCC obtenidos (*por ejemplo*, aplicando los OCC a los respectivos DM-RS y transmitiendo el DM-RS con los respectivos valores de CS).

[0035] En un ejemplo específico, en LTE pueden utilizarse hasta 12 índices de CS diferentes. En los ejemplos siguientes, el primer caso se muestra con fines ilustrativos. En este ejemplo, el componente 206 receptor de índice de CS puede obtener el índice de CS en la DCI, y el componente 208 de obtención del valor de CS puede determinar los valores de CS para cada capa del dispositivo 204 basándose, al menos en parte, en el índice de CS y el número de capas. Por ejemplo, el componente 208 de obtención del valor de CS selecciona valores de CS que maximizan la separación entre las capas. Además, el componente 210 de determinación de OCC puede determinar el índice de OCC para cada capa basándose, al menos en parte, en el índice de CS y/u otro valor de CS configurado recibido de una capa superior. Por ejemplo, el componente 210 de determinación de OCC puede sumar el índice de CS señalado dinámicamente en la concesión UL correspondiente y el valor de CS configurado de la capa más alta (*por ejemplo*, módulo 12 o de otro tipo) para determinar un valor de CS para el cual seleccionar el OCC. En este ejemplo, el componente 210 de determinación de OCC puede seleccionar el OCC basándose al menos en parte en una tabla predefinida, como la siguiente.

Valor de CS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Índice de OCC	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0

Debe apreciarse que el componente 210 de determinación de OCC puede determinar el índice de OCC basándose al menos en parte en sustancialmente cualquier función del índice de CS recibido, el valor de CS configurado de la capa superior, el valor de CS calculado, una asignación de valores o índices de CS a índices de OCC u OCC reales, y/o similares.

[0036] En este ejemplo usando LTE, el índice de CS recibido por el componente 206 receptor de índice de CS en DCI puede ser de 3 bits, lo cual no es suficiente solo para expresar las 12 posibilidades para el valor de CS; en un ejemplo, el valor de 3 bits puede expresar los valores de CS mostrados en negrita en la tabla anterior (*por ejemplo*, 0, 2, 3, 4, 6, 8, 9 y 10). Por lo tanto, el componente 208 de obtención del valor de CS puede recibir el valor de CS configurado de la capa superior, que el componente 210 de determinación de OCC puede usar junto con el índice de CS recibido en DCI para calcular el valor de CS para determinar el índice de OCC, lo cual puede permitir también la inclusión de los valores 1, 5, 7 y 11 anteriores. En otro ejemplo, debe apreciarse que el componente 210 de determinación de OCC puede obtener el índice de OCC basándose al menos en parte sustancialmente en cualquier valor señalado o asignación al mismo, tal como una asignación de recursos dictada por la DCI (*por ejemplo*, índice de inicio y/o finalización del bloque de recursos físicos), solo o en combinación con otros valores, como el índice de CS señalado, etc.

[0037] En un ejemplo, el componente 208 de obtención de valor de CS puede utilizar una o más de las siguientes reglas predefinidas en la determinación del valor de CS, y/o el componente de determinación de OCC 210 puede utilizar las reglas para la selección de un OCC, para cada capa (*por ej.*, antena física o virtual) en comunicaciones MIMO, donde $n_{DMRS}^{(2)}$ puede representar el índice de CS recibido por el componente 206 receptor de índice de CS que se señala en la DCI, *por ejemplo*, la concesión UL.

Transmisión de rango 1 (*por ejemplo*, para transmisiones que usan 1 antena)

[0038]

Antena física/virtual	DM-RS en las ranuras 0 y 1
0	CS: $n_{DMRS}^{(2)}$, índice de OCC: l_{occ}

Transmisión de rango 2 (*por ejemplo*, para transmisiones que utilizan 2 antenas)

[0039]

Antena física/virtual	DM-RS en las ranuras 0 y 1 Opción A: Distinto OCC	DM-RS en las ranuras 0 y 1 Opción B: Mismo OCC
0	CS: $n_{DMRS}^{(2)}$, índice de OCC: l_{occ}	CS: $n_{DMRS}^{(2)}$, índice de OCC: l_{occ}
1	CS: $n_{DMRS}^{(2)} + 6$, índice de OCC: $1 - l_{occ}$	CS: $n_{DMRS}^{(2)} + 6$, índice de OCC: l_{occ}

Transmisión de rango 3 (*por ejemplo*, para transmisiones que utilizan 3 antenas)

- **Alternativa 1: Separación de CS no uniforme en las transmisiones DM-RS**

[0040]

Antena física/virtual	DM-RS en las ranuras 0 y 1 Opción A: Distinto OCC	DM-RS en las ranuras 0 y 1 Opción B: Mismo OCC
0	CS: $n_{DMRS}^{(2)}$, índice de OCC: l_{occ}	CS: $n_{DMRS}^{(2)}$, índice de OCC: l_{occ}
1	CS: $n_{DMRS}^{(2)} + 3$, índice de OCC: $1 - l_{occ}$	CS: $n_{DMRS}^{(2)} + 3$, índice de OCC: l_{occ}
2	CS: $n_{DMRS}^{(2)} + 6$, índice de OCC: l_{occ}	CS: $n_{DMRS}^{(2)} + 6$, índice de OCC: l_{occ}

- **Alternativa 2: Separación de CS uniforme en las transmisiones DM-RS**

[0041]

Antena física/virtual	DM-RS en las ranuras 0 y 1 Opción A: Distinto OCC	DM-RS en las ranuras 0 y 1 Opción B: Mismo OCC
0	CS: $n_{DMRS}^{(2)}$, Índice de OCC: l_{OCC}	CS: $n_{DMRS}^{(2)}$, Índice de OCC: l_{OCC}
1	CS: $n_{DMRS}^{(2)} + 4$, 4, Índice de OCC: $1-l_{OCC}$	CS: $n_{DMRS}^{(2)} + 4$, Índice de OCC: l_{OCC}
2	CS: $n_{DMRS}^{(2)} + 8$, Índice de OCC: l_{OCC}	CS: $n_{DMRS}^{(2)} + 8$, Índice de OCC: l_{OCC}

Transmisión de rango 4 (*por ejemplo*, para transmisiones que utilizan 4 antenas)

[0042]

5

Antena física/virtual	DM-RS en las ranuras 0 y 1 Opción A: Distinto OCC	DM-RS en las ranuras 0 y 1 Opción B: Mismo OCC
0	CS: $n_{DMRS}^{(2)}$, Índice de OCC: l_{OCC}	CS: $n_{DMRS}^{(2)}$, Índice de OCC: l_{OCC}
1	CS: $n_{DMRS}^{(2)} + 3$, Índice de OCC: $1-l_{OCC}$	CS: $n_{DMRS}^{(2)} + 3$, Índice de OCC: l_{OCC}
2	CS: $n_{DMRS}^{(2)} + 6$, Índice de OCC: l_{OCC}	CS: $n_{DMRS}^{(2)} + 6$, Índice de OCC: l_{OCC}
3	CS: $n_{DMRS}^{(2)} + 9$, Índice de OCC: $1-l_{OCC}$	CS: $n_{DMRS}^{(2)} + 9$, Índice de OCC: l_{OCC}

[0043] En este ejemplo, el componente 210 de determinación de OCC puede determinar l_{OCC} , el índice de OCC, explícitamente a partir de un valor DCI, implícitamente basado en el índice de CS (u otro valor DCI) y una tabla predefinida correspondiente (como se muestra arriba, en un ejemplo), y/o similares. Además, debe apreciarse que las sumas que se muestran arriba pueden ser de módulo 12, de modo que el valor de CS se encuentra entre 0 y 11. Por ejemplo, para las antenas físicas/virtuales en la Transmisión de Rango 4, el componente 208 de obtención del valor de CS puede calcular respectivamente los valores de CS como $n_{DMRS}^{(2)}$, $(n_{DMRS}^{(2)} + 3) \bmod 12$, $(n_{DMRS}^{(2)} + 6) \bmod 12$, y $(n_{DMRS}^{(2)} + 9) \bmod 12$.

[0044] Por otra parte, la utilización de la Opción A para distinta OCC como se muestra arriba permite la separación adicional de la DM-RS para cada capa, que puede proporcionar una mejor eficiencia de rendimiento para el dispositivo 204. Por lo tanto, la opción A está optimizada para las transmisiones SU-MIMO. De hecho, los dispositivos que utilizan diferentes OCC también pueden emparejarse al mismo tiempo que se preservan las DM-RS ortogonales independientemente del valor de CS. Por ejemplo, la estación base 202 puede indicar implícita o explícitamente l_{OCC} al dispositivo 204 y $1-l_{OCC}$ al otro dispositivo, como se describe con más detalle a continuación. En cualquier caso, se puede mantener la ortogonalidad para las DM-RS relacionadas con el dispositivo 204 y el otro dispositivo independientemente del ancho de banda de transmisión.

[0045] En referencia a la **Fig. 3**, se ilustra un ejemplo de sistema de comunicación inalámbrica 300 que facilita la selección de OCC para dispositivos en MU-MIMO. El sistema 300 incluye una estación base 302 que se comunica de forma inalámbrica con los dispositivos 304 y 306 (*por ejemplo*, para proporcionar acceso a la red inalámbrica a los mismos). Como se describe, la estación base 302 puede ser una estación base macrocelular, femtocelular, picocelular o similar, nodo de retransmisión, estación base móvil, dispositivo en modo de igual a igual o ad-hoc, una parte del mismo, etc., y dispositivos 304 y 306 pueden ser un UE, un módem, una parte del mismo, etc. La estación base 302 puede incluir un componente de selección de CS 308 que determina los índices de CS para uno o más dispositivos, un componente de selección de OCC 310 opcional que determina los OCC para uno o más dispositivos y un componente de señalización de DCI 312 que señala DCI a uno o más dispositivos.

[0046] De acuerdo con un ejemplo, la estación base 302 puede emparejar dispositivos 304 y 306 para comunicaciones en MU-MIMO, proporcionando recursos de tiempo y frecuencia similares a los mismos. Por lo tanto, en un ejemplo, el componente de selección de CS 308 puede determinar diferentes índices de CS para el dispositivo 304 y el dispositivo 306 para evitar la colisión donde el dispositivo 304 y el dispositivo 306 tienen diferentes anchos de banda de transmisión. En otro ejemplo, el componente de selección de OCC 310 puede determinar proporcionar un índice de OCC al dispositivo 304 para aplicar un OCC a DM-RS transmitidos por el dispositivo 304 y puede determinar proporcionar un índice de OCC diferente al dispositivo 306 (*por ejemplo*, $1-l_{OCC}$, donde el componente de selección de OCC 310 asigna l_{OCC} al dispositivo 304, como se ha descrito anteriormente). En cualquier caso, el componente de señalización de DCI 312 puede comunicar los respectivos índices de CS y/o los índices de OCC al dispositivo 304 y al dispositivo 306 en DCI a través de un canal de control. Así, por ejemplo, los dispositivos 304 y 306 pueden obtener los valores de CS y los OCC para varias capas de comunicación, como se ha descrito anteriormente, basándose al

menos en parte en los valores señalados. Debido a que los dispositivos 304 y 306 utilizan diferentes CS y/o diferentes OCC para transmitir DM-RS, se puede mantener la ortogonalidad para las DM-RS. En un ejemplo, bajo la Opción B anterior, el componente de selección de CS 308 determina índices de CS similares y el componente de selección de OCC 310 determina los OCC diferentes para los dispositivos 304 y 306.

[0047] Haciendo referencia a las **Figs. 4-5**, se ilustran metodologías de ejemplo relacionadas con la determinación de valores de CS y/u OCC para transmitir DM-RS en comunicaciones MIMO. Aunque, para los propósitos de simplicidad de la explicación, las metodologías se muestran y se describen como una serie de actos, se entenderá y apreciará que las metodologías no se limitan por el orden de los actos, ya que algunos actos, de acuerdo con uno o más modos de realización, se pueden producir en órdenes diferentes y/o de forma concurrente con otros actos a partir de lo que se muestra y describe en el presente documento. Por ejemplo, debe apreciarse que una metodología puede representarse de manera alternativa como una serie de estados o eventos interrelacionados, tal como en un diagrama de estados. Además, puede que no se requiera que todos los actos ilustrados implementen una metodología de acuerdo con uno o más modos de realización.

[0048] En referencia a la **Fig. 4**, se representa una metodología de ejemplo 400 para determinar un valor de CS y OCC para la transmisión de DM-RS a través de múltiples capas de comunicación. En 402, se puede recibir un índice de CS para transmitir DM-RS por cada una de una pluralidad de capas diferentes. Como se describe, esto puede recibirse en una DCI desde una estación base, y las diferentes capas pueden relacionarse con antenas físicas o virtuales utilizadas para las comunicaciones MIMO, de manera que se puede transmitir una DM-RS para cada capa. En 404, se puede determinar un valor de CS y un OCC para transmitir cada una de las DM-RS basándose al menos en parte en el índice de CS. Por ejemplo, el valor de CS se puede determinar basándose en una regla predefinida y/o basándose además en el número de capas, como se describe. La regla puede maximizar la separación de las DM-RS, como se describe, basándose en el índice de CS y el número de capas. Además, el OCC se puede determinar además basándose, al menos en parte, en un valor de CS configurado recibido de una capa superior (*por ejemplo*, una capa RRC, una capa de aplicación y/o similares). En 406, las DM-RS se pueden transmitir de acuerdo con el cambio cíclico y el OCC.

[0049] En cuanto a la **Fig. 5**, se ilustra una metodología de ejemplo 500 para la señalización de OCC a dispositivos pareados en las comunicaciones MU-MIMO. En 502, se puede seleccionar un primer índice de CS o un primer OCC para un primer dispositivo y se puede seleccionar un segundo índice de CS o un segundo OCC para un segundo dispositivo emparejado con el primer dispositivo en comunicaciones MU-MIMO. El primer OCC puede ser diferente al segundo OCC. Como se describe, cada uno del primer OCC y el segundo OCC puede ser uno de los dos OCC posibles. En 504, el primer índice de CS o un índice del primer OCC se puede señalar al primer dispositivo, y en 506, el segundo índice de CS o un índice del segundo OCC se puede señalar al segundo dispositivo. Como se describe, esto puede incluir señalar el primer índice de CS o el primer OCC y el segundo índice de CS o el segundo OCC en DCI al primer dispositivo y al segundo dispositivo, respectivamente. A este respecto, el primer dispositivo y el segundo dispositivo pueden mantener la ortogonalidad para transmitir DM-RS, tal como se describe.

[0050] Se apreciará que, de acuerdo con uno o más aspectos descritos en el presente documento, pueden hacerse inferencias con respecto a determinar valores de CS u OCC para transmitir DM-RS en comunicaciones MIMO, y/o similares, de la forma descrita. Como se usa en el presente documento, el término "inferir" o "inferencia" se refiere en general al proceso de razonar sobre o a los estados de inferencia del sistema, del entorno y/o del usuario a partir de un conjunto de observaciones como se capturó a través de eventos y/o datos. La inferencia puede emplearse para identificar un contexto o acción específico o puede generar una distribución de probabilidad a través de estados, por ejemplo. La inferencia puede ser probabilística, es decir, el cálculo de una distribución de probabilidad a través de estados de interés basándose en una consideración de datos y eventos. La inferencia puede referirse también a las técnicas empleadas para componer los eventos de nivel superior a partir de un conjunto de eventos y/o datos. Dicha inferencia da como resultado la construcción de nuevos eventos o acciones a partir de un conjunto de eventos observados y/o de datos de eventos almacenados, independientemente de si están o no correlacionados los eventos en una proximidad temporal cercana o de si los eventos y los datos proceden o no de una o más fuentes de eventos y datos.

[0051] La **Fig. 6** es una ilustración de un dispositivo móvil 600 que facilita la transmisión de DM-RS para múltiples capas en las comunicaciones MIMO. El dispositivo móvil 600 comprende un receptor 602 que recibe una señal desde, por ejemplo, una antena receptora (no mostrada), realiza acciones típicas en (por ejemplo filtra, amplifica, convierte de forma descendente, etc.) la señal recibida y digitaliza la señal acondicionada para obtener muestras. El receptor 602 puede comprender un desmodulador 604 que pueda desmodular los símbolos recibidos y proporcionarlos a un procesador 606 para la estimación de canal. El procesador 606 puede ser un procesador dedicado a analizar la información recibida por el receptor 602 y/o a generar información para su transmisión por un transmisor 608, un procesador que controle uno o más componentes del dispositivo móvil 600 y/o un procesador que analice la información recibida por el receptor 602, genere información para su transmisión por el transmisor 608 y controle uno o más componentes del dispositivo móvil 600.

[0052] El dispositivo móvil 600 puede comprender adicionalmente una memoria 610 que esté acoplada de forma operativa al procesador 606 y que pueda almacenar datos que vayan a transmitirse, datos recibidos, información

relativa a los canales disponibles, datos asociados con la señal analizada y/o la intensidad de interferencia, información relativa a un canal asignado, intensidad, velocidad o similar, y cualquier otra información adecuada para estimar un canal y comunicarse a través del canal. La memoria 610 puede almacenar adicionalmente protocolos y/o algoritmos asociados con la estimación y/o utilización de un canal (*por ejemplo*, basándose en el rendimiento, basándose en la capacidad, etc.).

[0053] Debe apreciarse que el almacenamiento de datos (*por ejemplo*, la memoria 610) descrito en el presente documento puede ser memoria volátil o memoria no volátil, o puede incluir tanto memoria volátil como memoria no volátil. A modo de ilustración, y no de limitación, la memoria no volátil puede incluir memoria de solo lectura (ROM), ROM programable (PROM), ROM eléctricamente programable (EPROM), PROM eléctricamente borrrable (EEPROM) o memoria flash. La memoria volátil puede incluir memoria de acceso aleatorio (RAM), que actúa como memoria caché externa. A modo de ilustración y no de limitación, la RAM está disponible de muchas formas tales como RAM síncrona (SRAM), RAM dinámica (DRAM), DRAM síncrona (SDRAM), SDRAM de doble velocidad de datos (DDR SDRAM), SDRAM mejorada (ESDRAM), DRAM de enlace síncrono (SLDRAM) y RAM de Rambus directo (RRAM). La memoria 610 de los sistemas y procedimientos de la materia pretende comprender, sin limitarse a, estos y otros tipos adecuados de memoria.

[0054] El procesador 606 puede además estar acoplado opcionalmente de manera operativa a un componente de recepción de índice de CS 612, que puede ser similar al componente de recepción de índice de CS 206, y un componente de obtención de valor de CS 614, que puede ser similar al componente de obtención de valor de CS 208. El procesador 606 también puede estar acoplado opcionalmente de manera operativa a un componente de determinación de OCC 616, que puede ser similar al componente de determinación de OCC 210, y a un componente de transmisión de DM-RS 618, que puede ser similar al componente de transmisión de DM-RS 212. El dispositivo móvil 600 comprende además un modulador 620 que modula señales para su transmisión mediante el transmisor 608 a, por ejemplo, una estación base, otro dispositivo móvil, etc. Aunque se ilustran de manera separada del procesador 606, debe apreciarse que el componente de recepción de índice de CS 612, el componente de obtención de valor de CS 614, el componente de determinación de OCC 616, el componente de transmisión de DM-RS 618, el desmodulador 604 y/o el modulador 620 pueden ser parte del procesador 606 o de múltiples procesadores (no mostrados). Además, por ejemplo, el componente de transmisión de DM-RS 618 puede utilizar el modulador 620 para aplicar un OCC a las DM-RS.

[0055] La **Fig. 7** es una ilustración de un sistema 700 que facilita la señalización de un índice de CS o índice de OCC a uno o más dispositivos en comunicaciones MU-MIMO. El sistema 700 comprende una estación base 702, que puede ser casi cualquier tipo de estación base (por ejemplo, una pequeña estación base, tal como una femtocélula, picocélula, etc., un nodo de retransmisión, una estación base móvil,...) que tiene un receptor 710 que recibe señal(es) de uno o más dispositivos móviles 704 a través de una pluralidad de antenas de recepción 706 (por ejemplo, que pueden ser de múltiples tecnologías de red, como se ha descrito) y un transmisor 726 que transmite hacia el uno o más dispositivos móviles 704 a través de una pluralidad de antenas de transmisión 708 (por ejemplo, que pueden ser de múltiples tecnologías de red, como se ha descrito). Además, en un ejemplo, el transmisor 726 puede transmitir hacia los dispositivos móviles 704 a través de un enlace frontal cableado. El receptor 710 puede recibir información desde una o más antenas de recepción 706 y está asociado de manera operativa a un desmodulador 712 que desmodula información recibida. Además, en un ejemplo, el receptor 710 puede recibir desde un enlace de retroceso cableado. Los símbolos desmodulados se analizan mediante un procesador 714 que puede ser similar al procesador descrito anteriormente con respecto a la **Fig. 6**, y que está acoplado a una memoria 716 que almacena información relativa a la estimación de una intensidad de señal (*por ejemplo*, piloto) y/o una intensidad de interferencia, datos que vayan a transmitirse a o recibirse desde el/los dispositivo(s) móvil(es) 704 (o una estación base dispar (no mostrada)) y/o cualquier otra información adecuada relativa a la realización de diversas acciones y funciones expuestas en el presente documento.

[0056] El procesador 714 está además acoplado opcionalmente a un componente de selección de CS 718, que puede ser similar al componente de selección de CS 308, un componente de selección de OCC 720, que puede ser similar a un componente de selección de OCC 310, y un componente de señalización de DCI 722, que puede ser similar al componente de señalización de DCI 312. Además, por ejemplo, el procesador 714 puede modular señales a transmitir usando el modulador 724, y transmitir señales moduladas usando el transmisor 726. El transmisor 726 puede transmitir señales a los dispositivos móviles 704 a través de antenas Tx 708. Además, aunque se represente de manera separada del procesador 714, se apreciará que el componente de selección de CS 718, el componente de selección de OCC 720, el componente de señalización de DCI 722, el desmodulador 712 y/o el modulador 724 pueden formar parte del procesador 714 o de múltiples procesadores (no mostrados).

[0057] En referencia a la **Fig. 8**, se ilustra un sistema 800 que transmite DM-RS para múltiples capas de comunicación. Por ejemplo, el sistema 800 puede residir al menos parcialmente en una estación base, un dispositivo móvil, etc. Se apreciará que el sistema 800 se representa incluyendo bloques funcionales, que pueden ser bloques funcionales que representen funciones implementadas por un procesador, software o una combinación de los mismos (*por ejemplo*, firmware). El sistema 800 incluye una agrupación lógica 802 de componentes eléctricos que pueden actuar de forma conjunta. Por ejemplo, la agrupación lógica 802 puede incluir un componente eléctrico para recibir un índice de CS para transmitir DM-RS por cada una de una pluralidad de capas diferentes 804. Por ejemplo, el índice de CS se puede

recibir en DCI y puede relacionarse con la transmisión de una DM-RS. Además, la agrupación lógica 802 puede comprender un componente eléctrico para determinar un valor de CS para transmitir cada una de las DM-RS basándose al menos en parte en el índice de CS 806. Por ejemplo, como se describe, el componente eléctrico 806 puede calcular los valores de CS para transmitir los diferentes DM-RS basándose en el índice de CS.

[0058] Además, la agrupación lógica 802 puede comprender un componente eléctrico para determinar un OCC para cada una de las DM-RS basándose al menos en parte, en el índice de CS 808. Además, como se describe, el componente eléctrico 808 puede determinar además el OCC basándose, al menos en parte, en un valor de CS configurado recibido de una capa superior. Además, la agrupación lógica 802 puede comprender un componente eléctrico para transmitir las DM-RS de acuerdo con el valor de CS y el OCC 810. Como se ha descrito anteriormente, por ejemplo, el componente eléctrico 810 puede aplicar el OCC a la DM-RS y puede transmitir la DM-RS por un símbolo OFDM con un índice correspondiente al valor de CS obtenido para la DM-RS.

[0059] Por ejemplo, el componente eléctrico 804 puede incluir un componente de recepción de índice de CS 206. Además, por ejemplo, el componente eléctrico 806 puede incluir, en un aspecto, un componente de obtención de valor de CS 208. Además, por ejemplo, el componente eléctrico 808 puede incluir, en un aspecto, un componente de determinación de OCC 210. Además, el componente eléctrico 810 puede incluir, en un aspecto, un componente de transmisión de DM-RS 212. Adicionalmente, el sistema 800 puede incluir una memoria 812 que retiene instrucciones para ejecutar funciones asociadas a los componentes eléctricos 804, 806, 808 y 810. Si bien se muestran como externos a la memoria 812, ha de entenderse que uno o más de los componentes eléctricos 804, 806, 808 y 810 pueden existir dentro de la memoria 812.

[0060] En un ejemplo, los componentes eléctricos 804, 806, 808 y 810 pueden comprender al menos un procesador, o cada componente eléctrico 804, 806, 808 y 810 puede ser un módulo correspondiente de al menos un procesador. Además, en un ejemplo adicional o alternativo, los componentes eléctricos 804, 806, 808 y 810 pueden ser un producto de programa informático que comprende un medio legible por ordenador, donde cada componente eléctrico 804, 806, 808 y 810 pueden ser instrucciones y/o código correspondientes.

[0061] En referencia a la **Fig. 9**, se ilustra un sistema 900 que señala los índices de CS y/u OCC a los dispositivos en las comunicaciones MU-MIMO. Por ejemplo, el sistema 900 puede residir, al menos parcialmente, en una estación base, un dispositivo móvil, etc. Debe apreciarse que el sistema 900 se representa incluyendo bloques funcionales, que pueden ser bloques funcionales que representan funciones implementadas por un procesador, software o una combinación de los mismos (*por ejemplo*, firmware). El sistema 900 incluye una agrupación lógica 902 de componentes eléctricos que pueden actuar de forma conjunta. Por ejemplo, la agrupación lógica 902 puede incluir un componente eléctrico para seleccionar un índice de CS para un dispositivo y otro índice de CS para un dispositivo diferente emparejado con el dispositivo en las comunicaciones MU-MIMO 904. Por ejemplo, el dispositivo y el dispositivo diferente pueden tener diferentes anchos de banda de transmisión y aún pueden ser ortogonales usando diferentes índices de CS para los dispositivos. Además, la agrupación lógica 902 puede incluir un componente eléctrico para seleccionar un OCC para el dispositivo y un OCC de diferencia para el dispositivo diferente 906.

[0062] Por ejemplo, cuando se asignan índices de CS similares para el dispositivo y un dispositivo diferente, utilizar diferentes OCCs para los dispositivos puede mantener la ortogonalidad. Además, la agrupación lógica 902 puede comprender un componente eléctrico para señalar el índice de CS o un índice del OCC al dispositivo y señalar otro índice de CS o un índice diferente del OCC diferente al dispositivo de diferencia 908. En un ejemplo, el componente eléctrico 908 puede transmitir el índice de CS, OCC, otro índice de CS y/u OCC diferente en DCI al dispositivo y dispositivo diferente. Por ejemplo, en un aspecto, el componente eléctrico 904 puede incluir un componente de selección de CS 308, y el componente eléctrico 906 puede incluir un componente de selección de OCC 310. Además, por ejemplo, el componente eléctrico 908 puede incluir, en un aspecto, un componente de señalización de DCI 312, como el descrito anteriormente. Además, el sistema 900 puede incluir una memoria 910 que almacena instrucciones para ejecutar funciones asociadas a los componentes eléctricos 904, 906 y 908. Aunque se muestran de manera externa a la memoria 910, debe entenderse que uno o más de los componentes eléctricos 904, 906 y 908 pueden existir dentro de la memoria 910.

[0063] En un ejemplo, los componentes eléctricos 904, 906 y 908 pueden comprender al menos un procesador, o cada componente eléctrico 904, 906 y 908 puede ser un módulo correspondiente de al menos un procesador. Además, en un ejemplo adicional o alternativo, los componentes eléctricos 904, 906 y 908 pueden ser un producto de programa informático que comprende un medio legible por ordenador, donde cada componente eléctrico 904, 906 y 908 puede ser instrucciones y/o código correspondiente.

[0064] En referencia ahora a la **Fig. 10**, se ilustra un sistema de comunicación inalámbrica 1000 de acuerdo con diversos modos de realización presentados en el presente documento. El sistema 1000 comprende una estación base 1002 que puede incluir múltiples grupos de antenas. Por ejemplo, un grupo de antenas puede incluir las antenas 1004 y 1006, otro grupo puede comprender las antenas 1008 y 1010 y un grupo adicional puede incluir las antenas 1012 y 1014. Se ilustran dos antenas para cada grupo de antenas; sin embargo, pueden utilizarse más o menos antenas para cada grupo. La estación base 1002 puede incluir además una cadena de transmisores y una cadena de receptores, cada una de las cuales puede comprender a su vez una pluralidad de componentes asociados con la transmisión y la

recepción de señales (por ejemplo, procesadores, moduladores, multiplexadores, desmoduladores, desmultiplexadores, antenas, etc.) como se apreciará.

[0065] La estación base 1002 puede comunicarse con uno o más dispositivos móviles, tales como el dispositivo móvil 1016 y el dispositivo móvil 1022; sin embargo, cabe apreciarse que la estación base 1002 puede comunicarse con sustancialmente cualquier número de dispositivos móviles similares a los dispositivos móviles 1016 y 1022. Los dispositivos móviles 1016 y 1022 pueden ser, por ejemplo, teléfonos móviles, teléfonos inteligentes, ordenadores portátiles, dispositivos de comunicación manuales, dispositivos informáticos manuales, radios por satélite, sistemas de posicionamiento global, PDA y/o cualquier otro dispositivo adecuado para comunicar a través del sistema de comunicación inalámbrica 1000. Tal y como se ilustra, el dispositivo móvil 1016 se comunica con las antenas 1012 y 1014, donde las antenas 1012 y 1014 transmiten información al dispositivo móvil 1016 a través de un enlace directo 1018 y reciben información desde el dispositivo móvil 1016 a través de un enlace inverso 1020. Además, el dispositivo móvil 1022 se comunica con las antenas 1004 y 1006, donde las antenas 1004 y 1006 transmiten información al dispositivo móvil 1022 a través de un enlace directo 1024 y reciben información desde el dispositivo móvil 1022 a través de un enlace inverso 1026. En un sistema de duplexado por división de frecuencia (FDD), el enlace directo 1018 puede utilizar una banda de frecuencia diferente a la usada por el enlace inverso 1020, y el enlace directo 1024 puede emplear una banda de frecuencia diferente a la empleada por el enlace inverso 1026, por ejemplo. Además, en un sistema de duplexado por división del tiempo (TDD), el enlace directo 1018 y el enlace inverso 1020 pueden utilizar una banda de frecuencia común, y el enlace directo 1024 y el enlace inverso 1026 pueden utilizar una banda de frecuencia común.

[0066] Cada grupo de antenas y/o el área en la cual estén designadas para comunicarse pueden denominarse sector de estación base 1002. Por ejemplo, los grupos de antenas pueden diseñarse para comunicarse con dispositivos móviles en un sector de las áreas cubiertas por la estación base 1002. En la comunicación a través de los enlaces directos 1018 y 1024, las antenas transmisoras de la estación base 1002 pueden utilizar la formación de haces para mejorar la relación señal-ruido de los enlaces directos 1018 y 1024 para los dispositivos móviles 1016 y 1022. También, mientras la estación base 1002 utiliza la formación de haces para transmitir a los dispositivos móviles 1016 y 1022 dispersos de manera aleatoria a través de una cobertura asociada, los dispositivos móviles de las células contiguas pueden estar sometidos a menos interferencias en comparación con una estación base que transmita a través de una única antena a todos sus dispositivos móviles. Además, los dispositivos móviles 1016 y 1022 pueden comunicarse directamente entre sí usando una tecnología entre pares o *ad hoc* como se ha representado. De acuerdo con un ejemplo, el sistema 1000 puede ser un sistema de comunicación de múltiples entradas múltiples salidas (MIMO).

[0067] La **Fig. 11** muestra un sistema de comunicación inalámbrica 1100 de ejemplo. El sistema de comunicación inalámbrica 1100 representa una estación base 1110 y un dispositivo móvil 1150 para mayor brevedad. Sin embargo, se apreciará que el sistema 1100 pueda incluir más de una estación base y/o más de un dispositivo móvil, en el que estaciones base y/o dispositivos móviles adicionales puedan ser sustancialmente similares o diferentes a la estación base 1110 de ejemplo y al dispositivo móvil 1150 descritos a continuación. Además, se apreciará que la estación base 1110 y/o el dispositivo móvil 1150 pueden emplear los sistemas (**Figs. 1-3 y 7-10**), los dispositivos móviles (**Fig. 6**) y/o los procedimientos (**Figs. 4-5**) descritos en el presente documento para facilitar la comunicación inalámbrica entre los mismos. Por ejemplo, los componentes o funciones de los sistemas y/o procedimientos descritos en el presente documento pueden formar parte de una memoria 1132 y/o 1172 o de procesadores 1130 y/o 1170 descritos posteriormente, y/o pueden ejecutarse por los procesadores 1130 y/o 1170 para llevar a cabo las funciones divulgadas.

[0068] En la estación base 1110, los datos de tráfico para una pluralidad de flujos de datos se proporcionan desde una fuente de datos 1112 a un procesador de datos de transmisión (TX) 1114. De acuerdo con un ejemplo, cada flujo de datos puede transmitirse a través de una respectiva antena. El procesador de datos de TX 1114 formatea, codifica e intercala el flujo de datos de tráfico basándose en un esquema de codificación particular seleccionado para que ese flujo de datos proporcione datos codificados.

[0069] Los datos codificados para cada flujo de datos pueden multiplexarse con datos piloto usando técnicas de multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM). Adicionalmente, o de forma alternativa, los símbolos piloto pueden multiplexarse por división de frecuencia (FDM), multiplexarse por división de tiempo (TDM) o multiplexarse por división de código (CDM). Los datos piloto son típicamente un patrón de datos conocido que se procesa de una manera conocida y que puede usarse en el dispositivo móvil 1150 para estimar las respuestas de canal. Los datos codificados y piloto multiplexados para cada flujo de datos pueden modularse (*por ejemplo*, correlacionarse con símbolos) basándose en un esquema de modulación particular (*por ejemplo*, modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK), modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK), modulación por desplazamiento de fase M-aria (M-PSK), modulación de amplitud en cuadratura M-aria (M-QAM), etc.) seleccionado para que dicho flujo de datos proporcione símbolos de modulación. La velocidad de transferencia de datos, la codificación y la modulación de cada flujo de datos pueden determinarse mediante instrucciones realizadas o proporcionadas por un procesador 1130.

[0070] Los símbolos de modulación para los flujos de datos pueden proporcionarse a un procesador MIMO de TX 1120, que puede procesar, además, los símbolos de modulación (*por ejemplo*, para OFDM). El procesador MIMO de TX 1120 proporciona a continuación NT flujos de símbolos de modulación a NT transmisores (TMTR) 1122a a 1122t.

En diversos modos de realización, el procesador de MIMO de TX 1120 aplica ponderaciones de formación de haces a los símbolos de los flujos de datos y a la antena desde la que está transmitiéndose el símbolo.

[0071] Cada transmisor 1122 recibe y procesa un flujo de símbolos respectivo para proporcionar una o más señales analógicas y condicionar además (*por ejemplo*, amplifica, filtra y convierte de forma ascendente) las señales analógicas para proporcionar una señal modulada adecuada para su transmisión a través del canal MIMO. Además, NT señales moduladas de los transmisores 1122a a 1122t se transmiten desde NT antenas 1124a a 1124t, respectivamente.

[0072] En el dispositivo móvil 1150, las señales moduladas transmitidas son recibidas por NR antenas 1152a a 1152r y la señal recibida desde cada antena 1152 se proporciona a un receptor respectivo (RCVR) 1154a a 1154r. Cada receptor 1154 acondiciona (*por ejemplo*, filtra, amplifica y disminuye en frecuencia) una señal respectiva, digitaliza la señal acondicionada para proporcionar muestras y procesa, además, las muestras para proporcionar un flujo de símbolos "recibido" correspondiente.

[0073] Un procesador de datos RX 1160 puede recibir y procesar los NR flujos de símbolos recibidos desde los NR receptores 1154 basándose en una técnica de procesamiento de receptor particular para proporcionar NT flujos de símbolos "detectados". El procesador de datos de RX 1160 puede desmodular, desintercalar y descodificar cada flujo de símbolos detectado para recuperar los datos de tráfico para el flujo de datos. El procesamiento mediante el procesador de datos de RX 1160 es complementario al realizado por el procesador de MIMO de TX 1120 y por el procesador de datos de TX 1114 en la estación base 1110.

[0074] El mensaje de enlace inverso puede comprender diversos tipos de información respecto al enlace de comunicación y/o al flujo de datos recibido. El mensaje de enlace inverso puede procesarse mediante un procesador de datos de TX 1138, que reciba también datos de tráfico para varios flujos de datos desde una fuente de datos 1136, modularse mediante un modulador 1180, acondicionarse mediante los transmisores 1154a a 1154r y transmitirse de vuelta a la estación base 1110.

[0075] En la estación base 1110, las señales moduladas del dispositivo móvil 1150 se reciben por las antenas 1124, se acondicionan por los receptores 1122, se desmodulan por un desmodulador 1140 y se procesan por un procesador de datos de RX 1142 para extraer el mensaje de enlace inverso transmitido por el dispositivo móvil 1150. Además, el procesador 1130 puede procesar el mensaje extraído para determinar qué matriz de precodificación usar para determinar las ponderaciones de formación de haces.

[0076] Los procesadores 1130 y 1170 pueden dirigir (*por ejemplo*, controlar, coordinar, gestionar, etc.) el funcionamiento en la estación base 1110 y en el dispositivo móvil 1150, respectivamente. Los respectivos procesadores 1130 y 1170 pueden asociarse a las memorias 1132 y 1172 que almacenan datos e instrucciones/códigos de programa. Los procesadores 1130 y 1170 también pueden realizar cálculos para obtener las estimaciones de respuesta de frecuencia y de impulso para el enlace ascendente y el enlace descendente, respectivamente.

[0077] Las diversas lógicas, bloques lógicos, módulos, componentes y circuitos ilustrativos descritos en relación con los modos de realización divulgados en el presente documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de aplicación (ASIC), una matriz de puertas programables *in situ* (FPGA) u otro dispositivo de lógica programable, lógica discreta de puerta 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, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también puede implementarse 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. Adicionalmente, al menos un procesador puede comprender uno o más módulos operables para realizar uno o más de los pasos y/o acciones descritas anteriormente. Un medio de almacenamiento a modo de ejemplo puede estar acoplado al procesador, de tal forma que el procesador puede leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. De forma alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador. Además, en algunos aspectos, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. Adicionalmente, 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.

[0078] En uno o más aspectos, las funciones, procedimientos o algoritmos descritos pueden implementarse en hardware, software, firmware o cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones pueden almacenarse o transmitirse como una o más instrucciones o como código en un medio legible por ordenador, que puede incorporarse en un producto de programa informático. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informático como medios de comunicación, que incluyen cualquier medio que facilita la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que pueda accederse mediante un ordenador. A modo de ejemplo y no de limitación, dichos medios

- legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otros dispositivos de almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda usarse para transportar o almacenar código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se pueda acceder mediante un ordenador. El término disco, como se utiliza en el presente documento, incluye un disco compacto (CD), un disco láser, un disco óptico, un disco versátil digital (DVD), un disco flexible y un disco Blu-ray, donde los discos flexibles reproducen habitualmente datos magnéticamente, mientras que los demás discos reproducen datos ópticamente con láseres. Las combinaciones de los anteriores también deberían incluirse dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.
- 5
- 10 **[0079]** Mientras que la divulgación anterior analiza aspectos y/o modos de realización ilustrativos, debe señalarse que pueden realizarse varios cambios y modificaciones. El alcance de la protección está definido por las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para multiplexar señales de referencia de desmodulación, DM-RS, en comunicaciones de múltiples entradas, múltiples salidas, MIMO, que comprende:
5 recibir un índice de desplazamiento cíclico, CS, para transmitir DM-RS por una pluralidad de capas;

 determinar un valor de CS y un código de cobertura ortogonal, OCC, para transmitir cada una de las DM-RS para cada capa dentro de la pluralidad de capas basándose al menos en parte en el índice de CS; y
10 transmitir las DM-RS para la pluralidad de capas de acuerdo con el valor de CS y el CCC.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además recibir un valor de CS configurado, en el que la determinación del OCC se basa además, al menos en parte, en el valor de CS configurado.
15
3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la determinación del OCC incluye la determinación de un OCC diferente para al menos una de las DM-RS por al menos una de la pluralidad de capas.
4. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la determinación del OCC incluye la determinación de un mismo OCC para las DM-RS.
20
5. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la determinación del valor de CS se basa al menos en parte en una regla predefinida correspondiente al índice de CS o un número de la pluralidad de capas.
- 25 6. Un aparato para multiplexar señales de referencia de desmodulación, DM-RS, en comunicaciones de múltiples entradas, múltiples salidas, MIMO, que comprende:

 medios para recibir un índice de desplazamiento cíclico, CS, para transmitir DM-RS por una pluralidad de capas;
30 medios para determinar un valor de CS para transmitir cada una de las DM-RS para cada capa dentro de la pluralidad de capas basándose al menos en parte en el índice de CS;

 medios para determinar un código de cobertura ortogonal, OCC, para transmitir cada una de las DM-RS basándose al menos en parte en el índice de CS: y
35 medios para transmitir las DM-RS para la pluralidad de capas de acuerdo con el valor de CS y el OCC.
7. El aparato de la reivindicación 6, que comprende además medios para obtener un valor de CS configurado, y en el que los medios para determinar el OCC determinan el OCC basándose además, al menos en parte, en el valor de CS configurado.
40
8. El aparato de la reivindicación 6, en el que los medios para determinar el OCC determinan un OCC diferente para al menos una de las DM-RS para al menos una de la pluralidad de capas; o determinar el OCC determina un mismo OCC para las DM-RS.
45
9. El aparato de la reivindicación 6, en el que los medios para determinar el valor de CS obtienen el valor de CS para transmitir cada una de las DM-RS basándose al menos en parte en una regla predefinida correspondiente al índice de CS o un número de la pluralidad de capas.
50
10. El aparato de la reivindicación 6 para multiplexar señales de referencia de desmodulación, DM-RS, en comunicaciones de múltiples entradas y múltiples salidas, MIMO, que comprende además:

al menos un procesador configurado para:
55 obtener un índice de desplazamiento cíclico, CS, para transmitir DM-RS por una pluralidad de capas;

 determinar un valor de CS y un código de cobertura ortogonal, OCC, para transmitir cada una de las DM-RS para cada capa dentro de la pluralidad de capas basándose al menos en parte en el índice de CS; y
60 transmitir las DM-RS para la pluralidad de capas de acuerdo con el valor de CS y el OCC; y una memoria acoplada al al menos un procesador.
11. El aparato de la reivindicación 10, en el que el al menos un procesador está configurado además para obtener un valor de CS configurado, y en el que el al menos un procesador determina el OCC basándose además, al menos en parte, en el valor de CS configurado.
65

12. El aparato de la reivindicación 10, en el que el al menos un procesador determina el OCC al menos en parte determinando un OCC diferente para al menos una de las DM-RS por al menos una de la pluralidad de capas.
- 5 13. El aparato de la reivindicación 10, en el que el al menos un procesador determina el OCC al menos en parte determinando un mismo OCC para al menos una de las DM-RS por al menos una de la pluralidad de capas.
- 10 14. El aparato de la reivindicación 10, en el que el al menos un procesador determina el valor de CS basándose además, al menos en parte, en una regla predefinida correspondiente al índice de CS o un número de la pluralidad de capas.
- 15 15. Un producto de programa informático para multiplexar señales de referencia de desmodulación, DM-RS, en comunicaciones de múltiples entradas, múltiples salidas, MIMO, que comprende:
- un medio de almacenamiento legible por ordenador, que comprende:
- instrucciones para hacer que al menos un ordenador obtenga un índice de desplazamiento cíclico, CS, para transmitir DM-RS por una pluralidad de capas;
- 20 instrucciones para hacer que al menos un ordenador determine un valor de CS y un código de cobertura ortogonal, OCC, para transmitir cada una de las DM-RS para cada capa dentro de la pluralidad de capas basándose al menos en parte en el índice de CS; e
- 25 instrucciones para hacer que al menos un ordenador transmita las DM-RS para la pluralidad de capas de acuerdo con el valor de CS y el OCC.

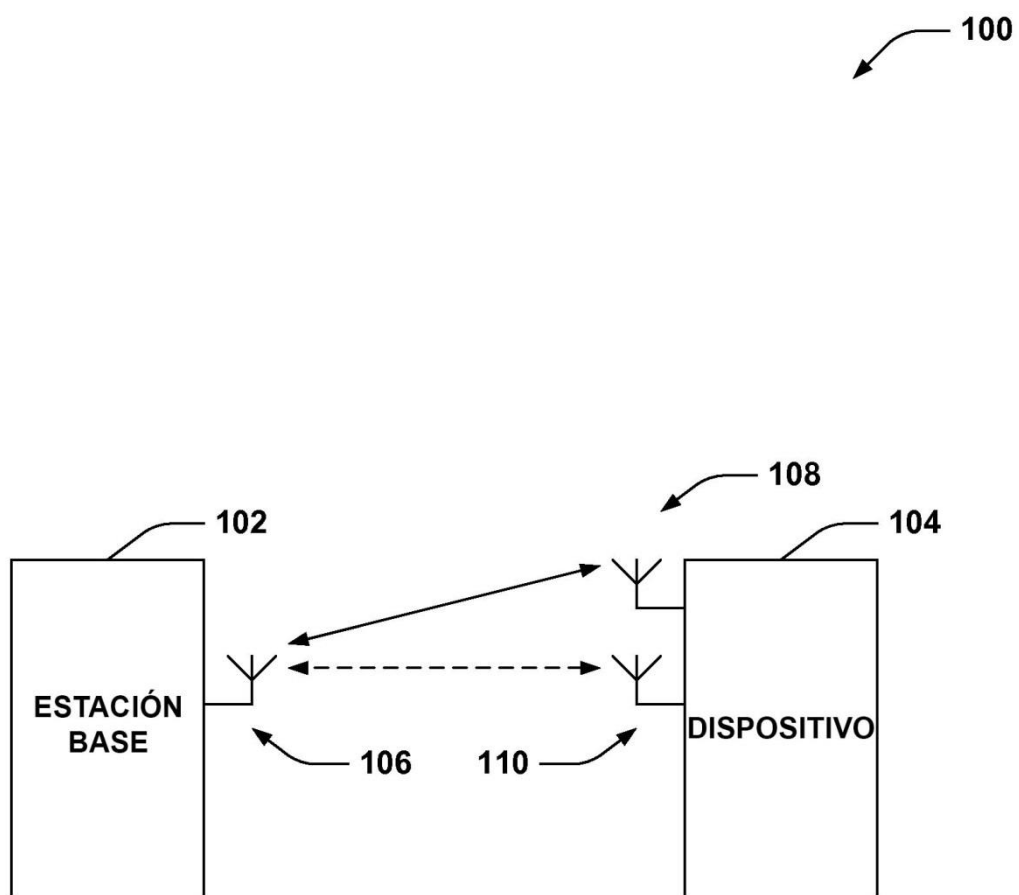


FIG. 1

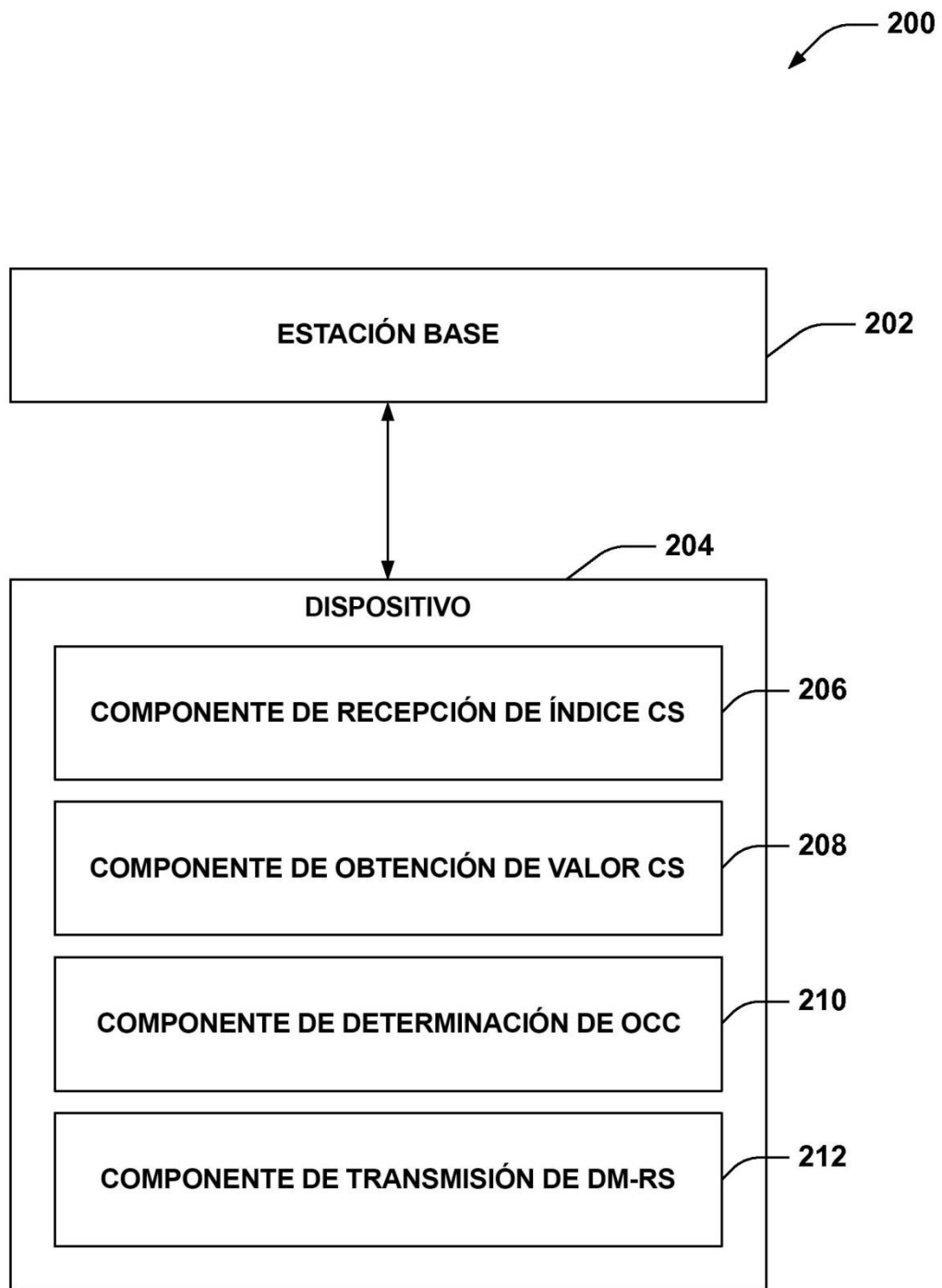


FIG. 2

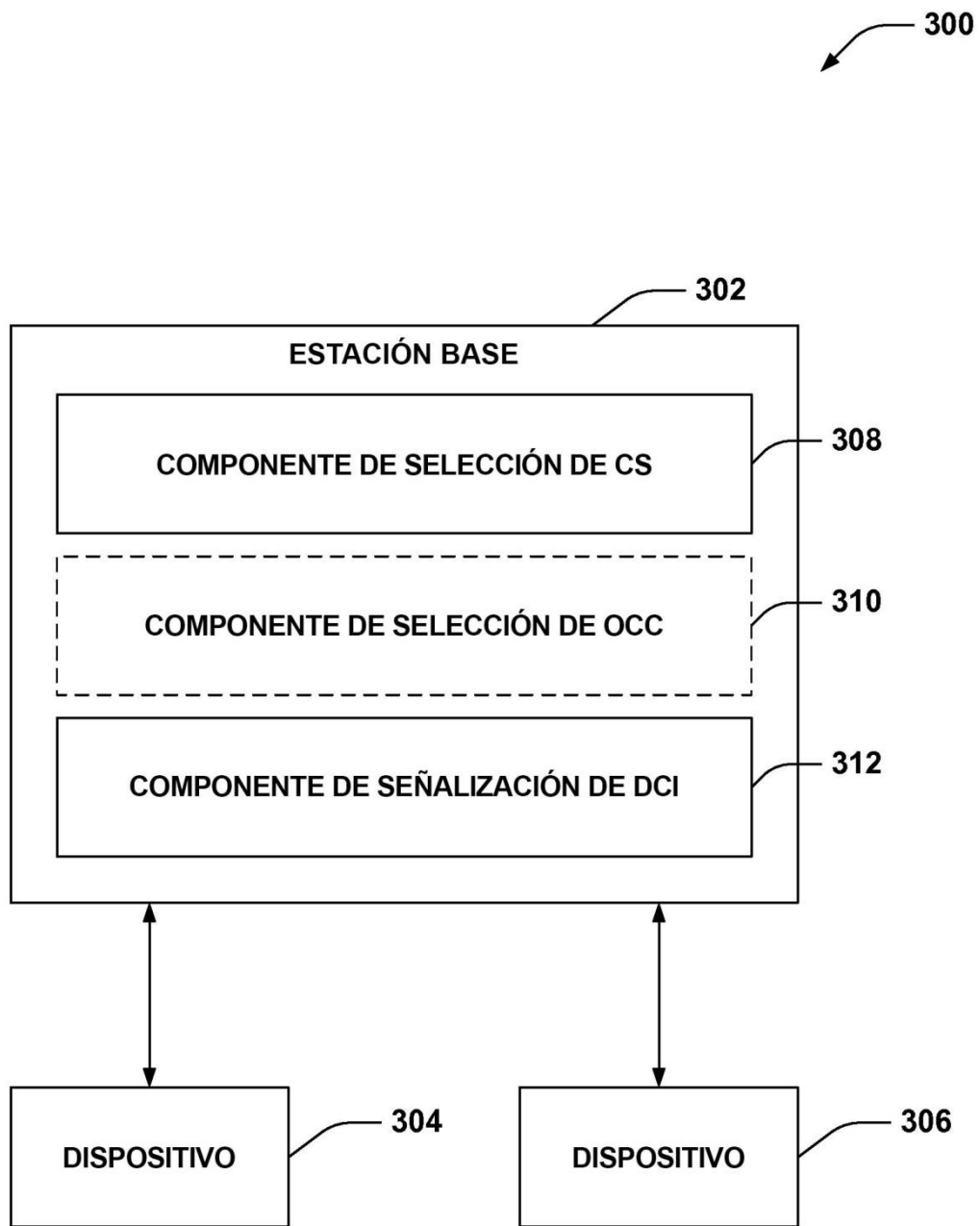


FIG. 3

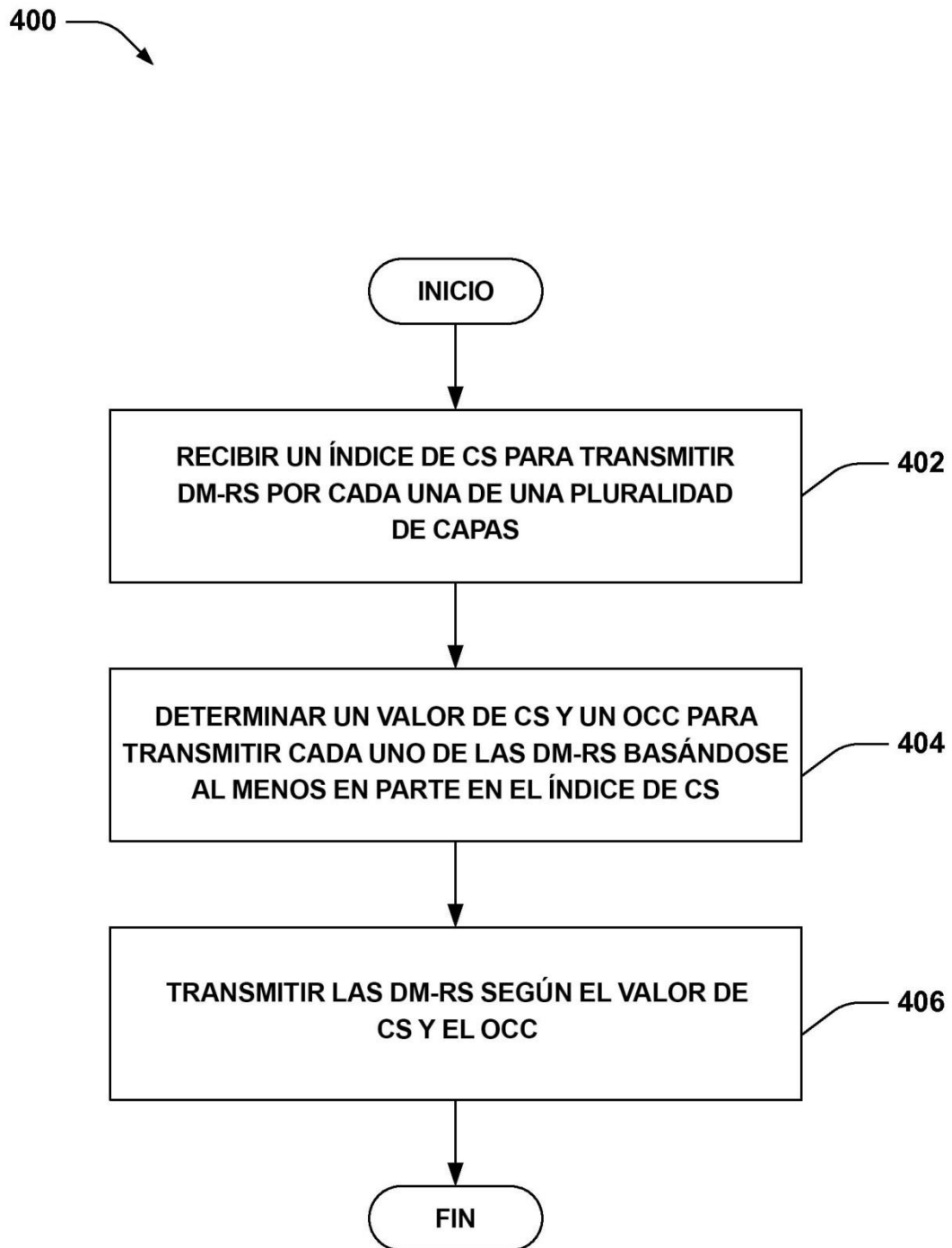


FIG. 4

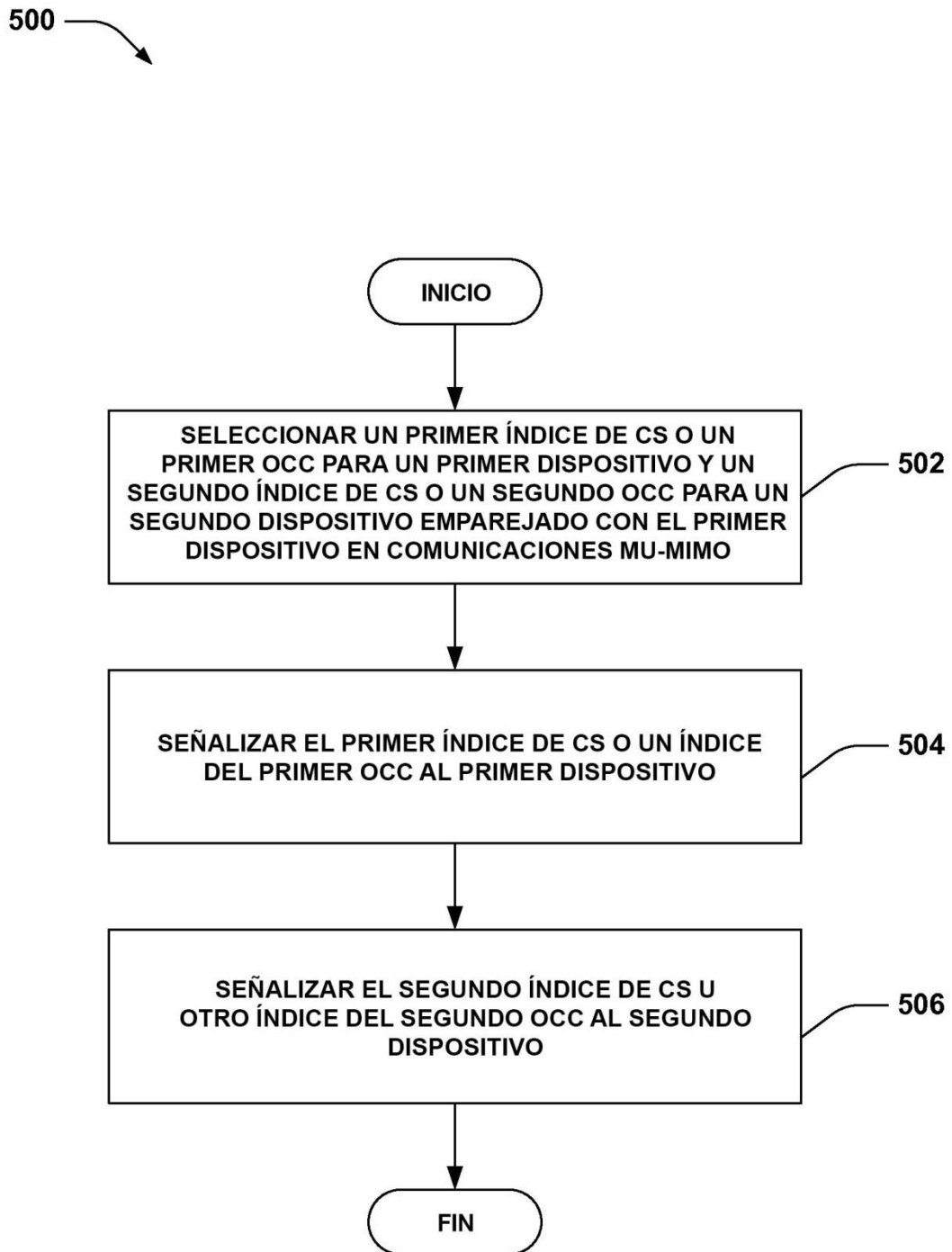


FIG. 5

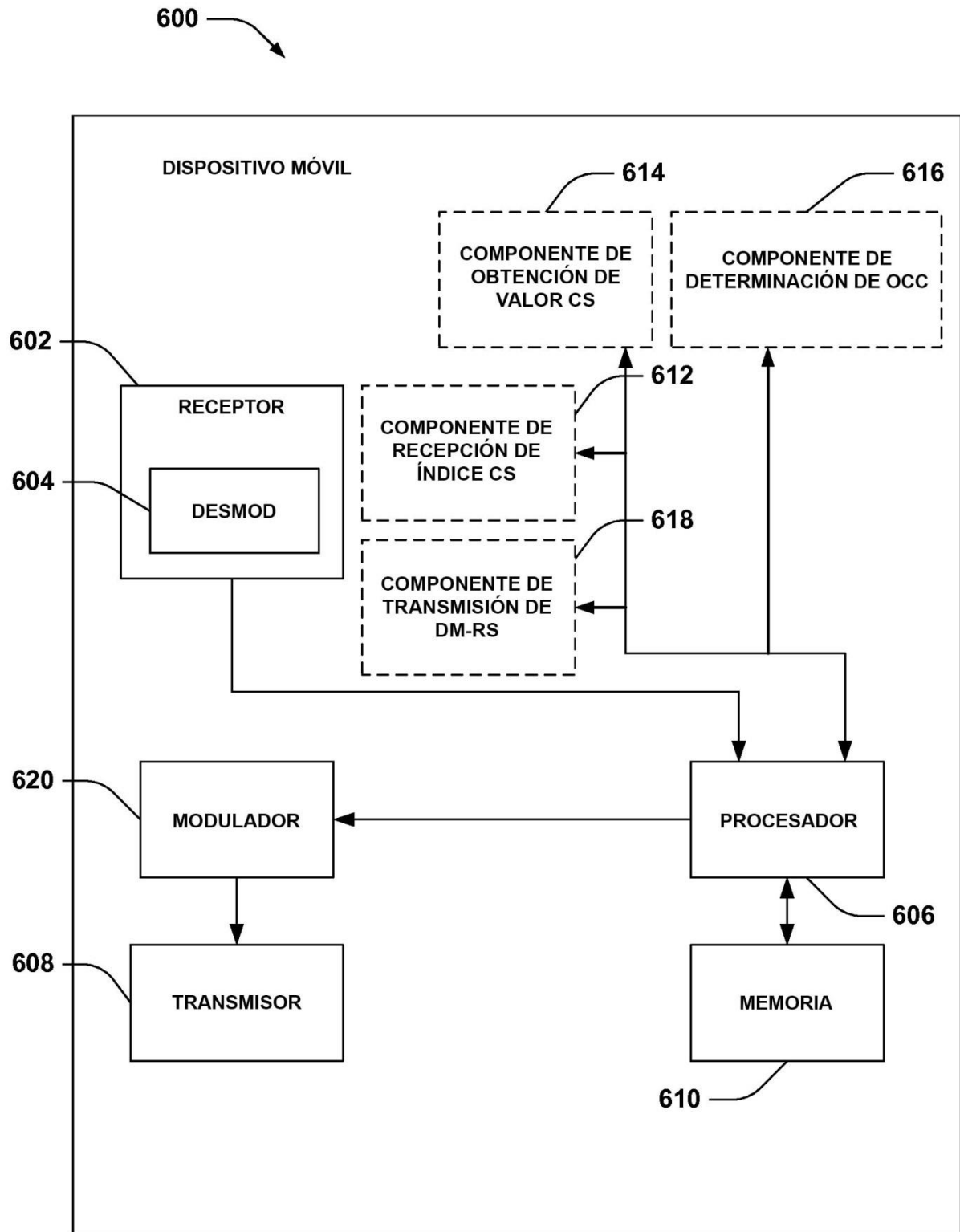


FIG. 6

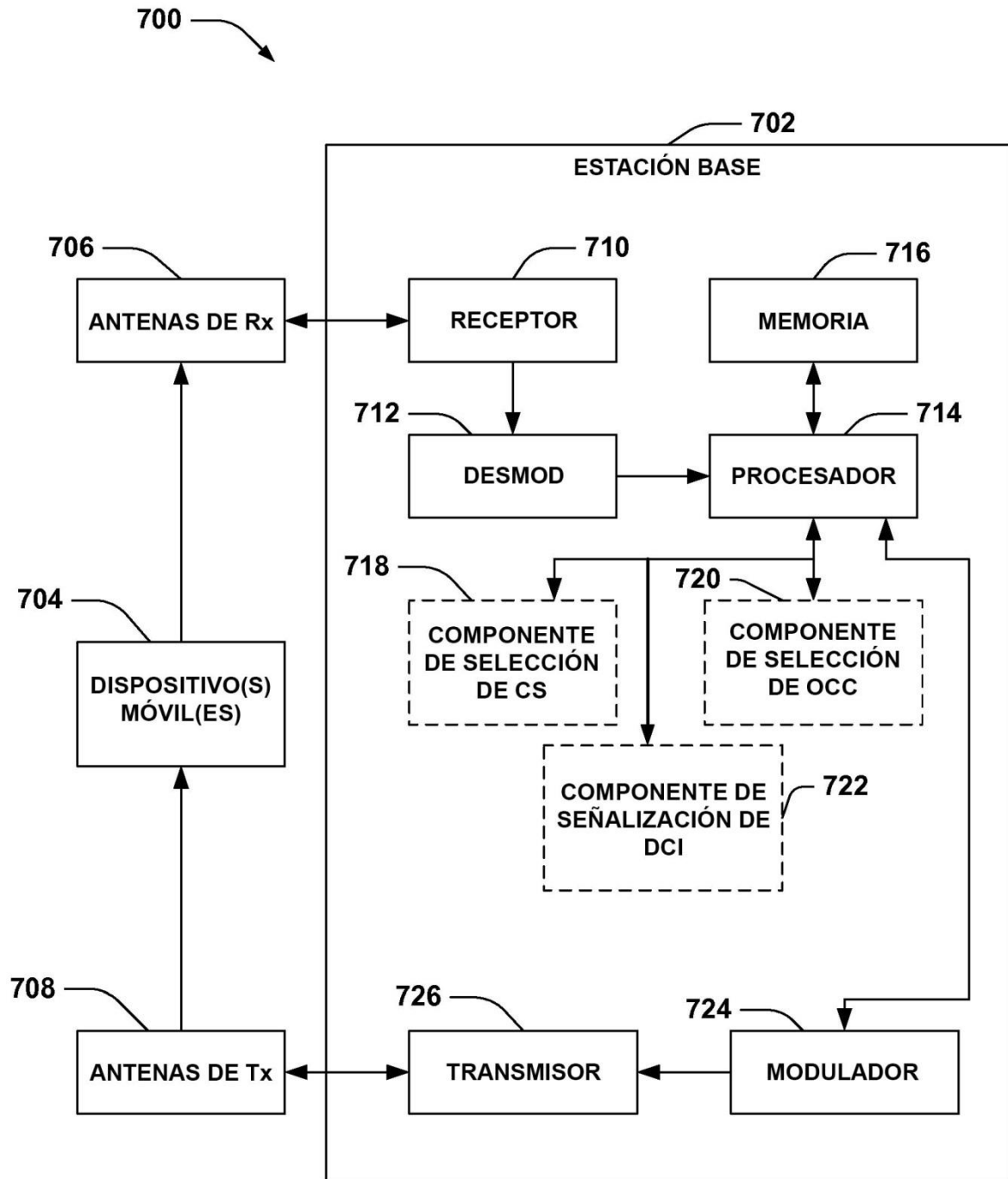


FIG. 7

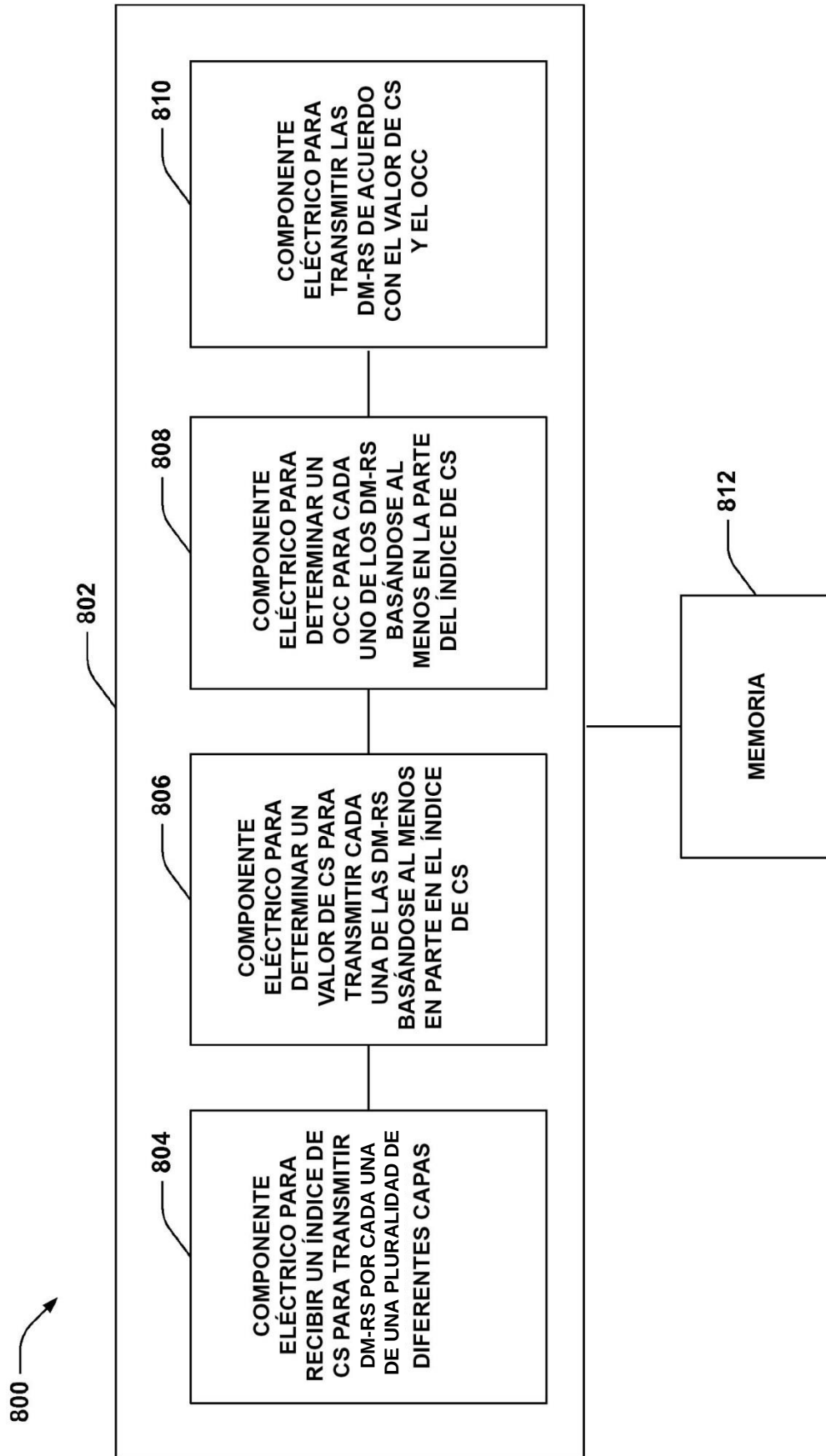


FIG. 8

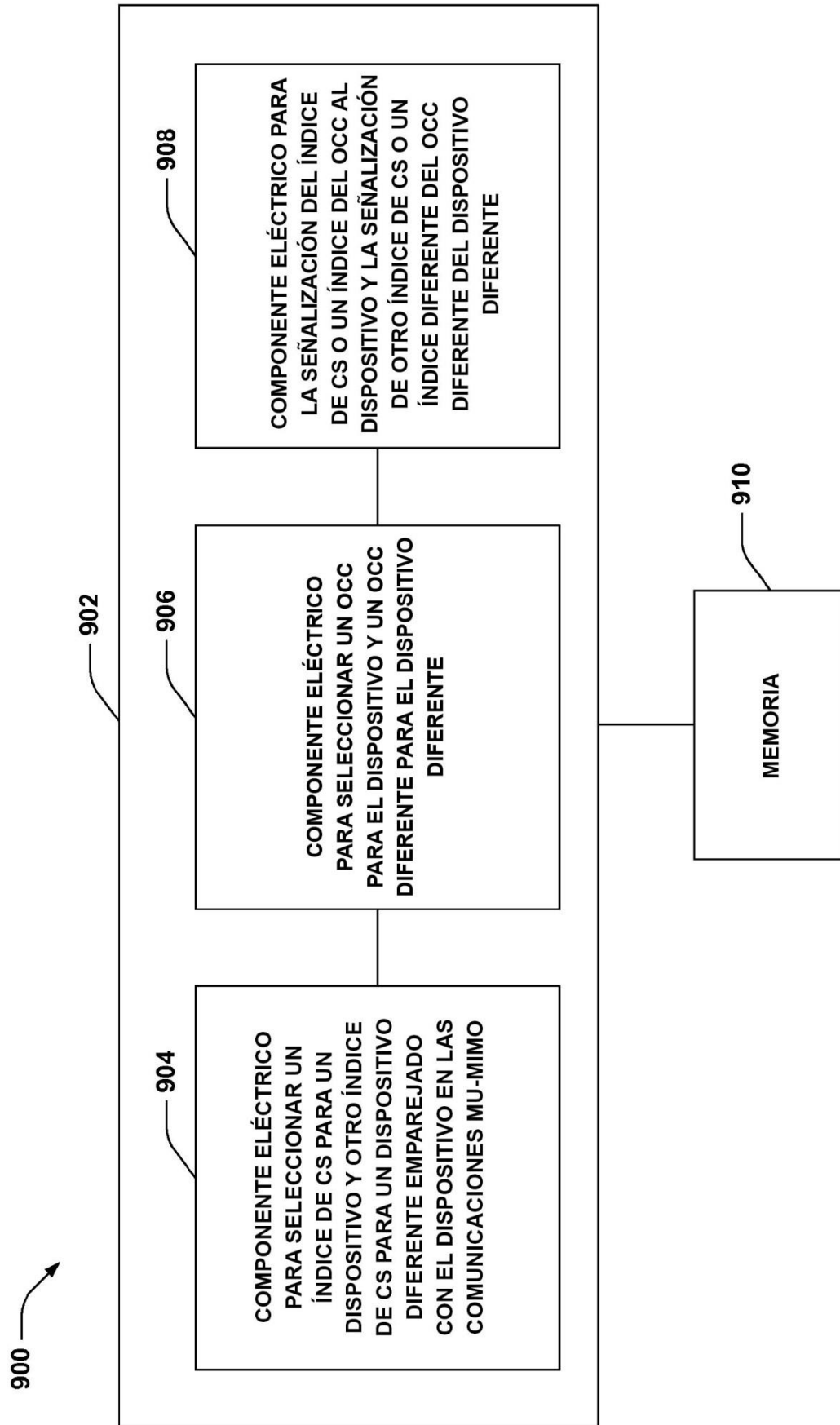


FIG. 9

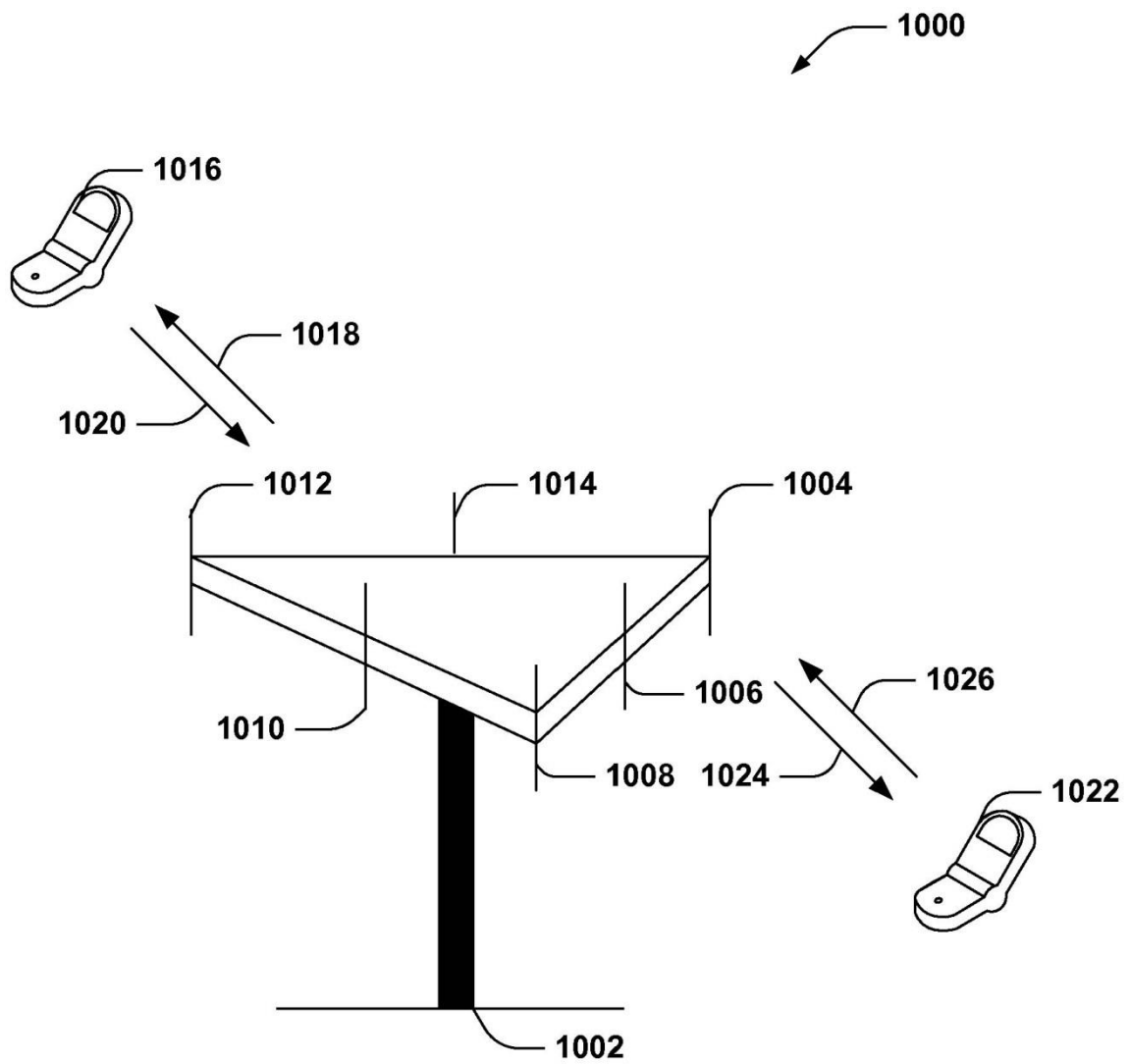


FIG. 10

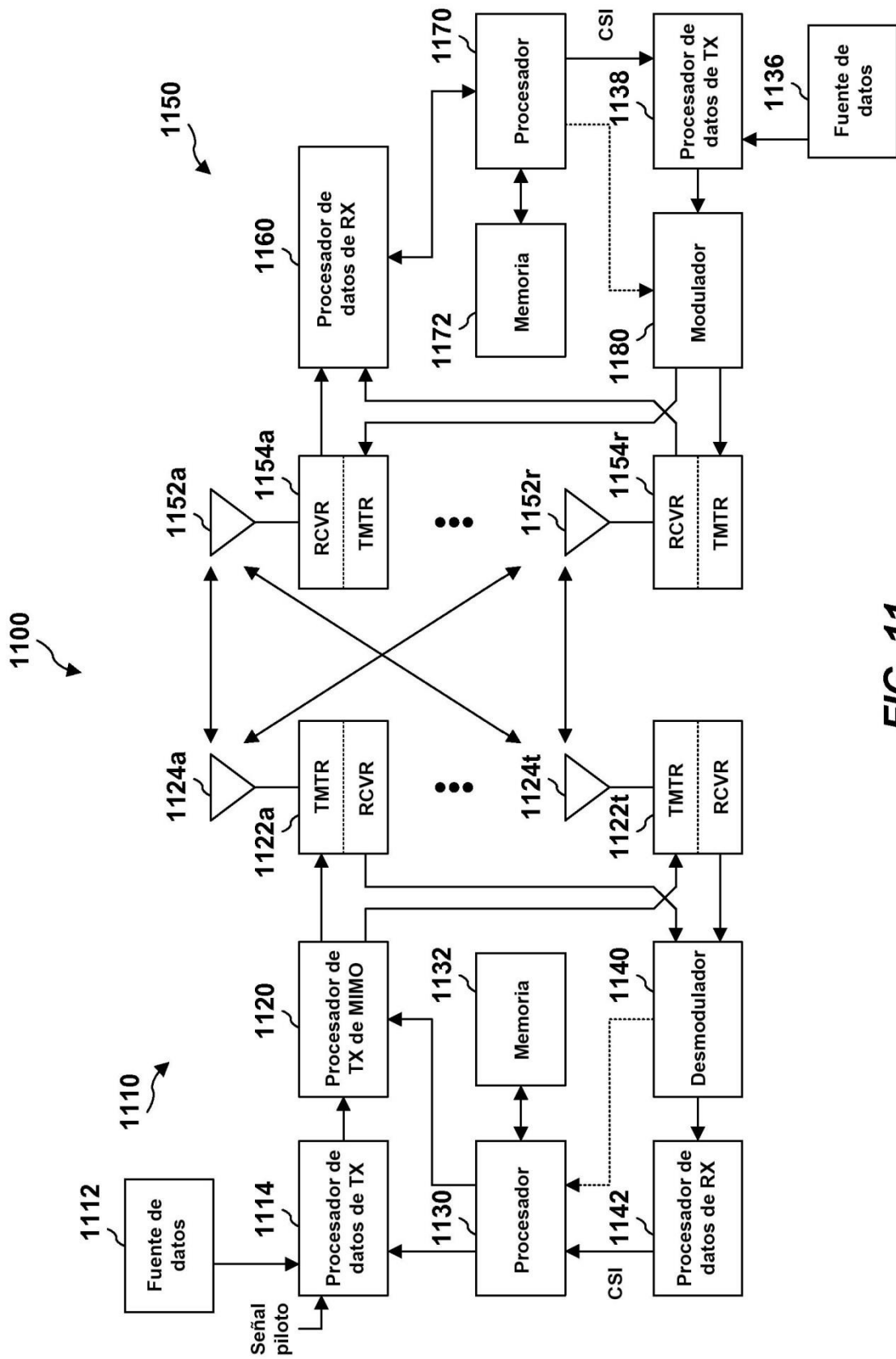


FIG. 11