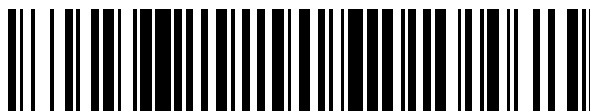


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 422 289**

51 Int. Cl.:

H04L 5/02 (2006.01)
H04L 27/26 (2006.01)
H04B 7/06 (2006.01)
H04L 1/06 (2006.01)
H04L 1/00 (2006.01)
H04L 25/02 (2006.01)
H04B 1/713 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.10.2006 E 06826907 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2013 EP 1941647**

54 Título: **Precodificación para la programación sensible por segmento en sistemas de comunicación inalámbricos**

30 Prioridad:

27.10.2005 US 731558 P

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

10.09.2013

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 MOREHOUSE DRIVE
SAN DIEGO, CALIFORNIA 92121, US**

72 Inventor/es:

**GORE, DHANANJAY, ASHOK;
SAMPATH, HEMANTH;
WANG, JIBING;
KADOUS, TAMER y
BARRIAC, GWENDOLYN, D.**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 422 289 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

Precodificación para la programación sensible por segmento en sistemas de comunicación inalámbricos

Antecedentes

Campo

- 5 La presente descripción se refiere, en general, a la comunicación inalámbrica y, más concretamente, a la precodificación en un sistema de comunicación inalámbrica.

Antecedentes

10 Los sistemas de comunicación inalámbrica están ampliamente desplegados para proporcionar diversos tipos de comunicación tales como voz, datos, etc. Estos sistemas pueden ser sistemas de acceso múltiple capaces de soportar la comunicación con múltiples terminales de acceso al compartir los recursos disponibles del sistema (por ejemplo, ancho de banda y potencia de transmisión). Ejemplos de tales sistemas de acceso múltiple incluyen 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), y sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA). Típicamente, un sistema de comunicación inalámbrica comprende varias
15 estaciones base, donde cada estación base se comunica con la estación móvil utilizando un enlace directo y cada estación móvil (o terminal de acceso) se comunica con la estación base utilizando un enlace inverso.

20 Un problema en muchos sistemas de comunicación es que el receptor se encuentra en una parte específica de una zona servida por el punto de acceso. En tales casos, cuando un transmisor tiene múltiples antenas de transmisión, las señales proporcionadas desde cada antena no necesitan ser combinadas para proporcionar la máxima potencia en el receptor. En estos casos, puede haber problemas con la decodificación de las señales recibidas en el receptor. Una manera de hacer frente a estos problemas es mediante el uso de precodificación.

25 La precodificación es una técnica de procesamiento espacial que mejora la relación de la señal respecto al ruido (SNR) de un enlace inalámbrico con múltiples antenas. Típicamente, la precodificación puede ser utilizada en el transmisor en un sistema de antena múltiple. La precodificación proporciona muchas ventajas en la mejora de las relaciones de la señal respecto al ruido que mejoran la decodificación de las señales por el receptor.

30 Ciertos tipos de sistemas OFDMA son sistemas OFDMA (FDD) duplexados por división de frecuencia. En estos sistemas OFDMA FDD, la transmisión desde el punto de acceso al terminal de acceso y desde el terminal de acceso hacia el punto de acceso ocupan diferentes bandas de frecuencia distintas. En sistemas FDD OFDMA, la retroalimentación para realizar la precodificación generalmente requieren el conocimiento del canal en el transmisor, por ejemplo, el punto de acceso, que no está disponible sin retroalimentación sustancial. Esta retroalimentación, generalmente en la forma de las ponderaciones o vectores reales, requiere una gran cantidad de recursos en los canales de control o de señalización. Esto reduce las velocidades de datos y aumenta la sobrecarga necesaria.

Por lo tanto, existe una necesidad en la técnica de un sistema y/o una metodología para mejorar el rendimiento de precodificación.

- 35 La atención se centra en el documento WO 01/76110 A2 que se refiere a un procedimiento y un aparato para medir y reportar la información de estado del canal en un sistema de comunicación de alta eficiencia, alto rendimiento, donde símbolos piloto se transmiten en una pluralidad de subcanales OFDM disjuntos.

Sumario

40 De acuerdo con la presente invención, se proporcionan un aparato de comunicación inalámbrica tal como se expone en la reivindicación 1, un procedimiento como se expone en la reivindicación 6, y un producto de programa de ordenador tal como se expone en la reivindicación 11. Las realizaciones de la invención se reivindican en las reivindicaciones dependientes.

45 A continuación se presenta una visión general simplificada, o resumen, de uno o más aspectos con el fin de proporcionar una comprensión básica de dichos aspectos. Este resumen no pretende ser una amplia visión general de todos los aspectos contemplados, y no es la intención identificar los elementos clave o críticos de todos los aspectos ni tiene la intención de delimitar el alcance de cualquiera o de todos los aspectos. Su único propósito es presentar algunos conceptos de uno o más aspectos en una forma simplificada como un prelude a la descripción más detallada que se presenta más adelante.

50 En un aspecto, un aparato de comunicación inalámbrica comprende un procesador configurado para decodificar las señales que se reciben a través de dos o más subportadoras de un segmento de las subportadoras, que es uno de una pluralidad de segmentos de las subportadoras disponibles para la comunicación, y para proporcionar información de precodificación por lo menos un segmento. Además, el aparato comprende un transmisor configurado para transmitir la información de precodificación.

En otro aspecto, un procedimiento comprende recibir señales a través de dos o más subportadoras de un segmento de las subportadoras, que es uno de uno o más segmentos de las subportadoras. El procedimiento comprende además la generación de información de precodificación para al menos un segmento y transmitir la información de precodificación.

- 5 En un aspecto adicional, un aparato comprende medios para recibir señales a través de dos o más subportadoras de un segmento de las subportadoras, que es uno de uno o más segmentos de las subportadoras. El aparato comprende además medios para generar información de precodificación para al menos un segmento y medios para transmitir la información de precodificación.

- 10 En un aspecto, un producto de programa de ordenador comprende un medio legible por ordenador que incluye instrucciones para recibir señales a través de dos o más subportadoras de un segmento de las subportadoras, que es uno de uno o más segmentos de las subportadoras. El medio comprende además instrucciones para la generación de información de precodificación para al menos un segmento y las instrucciones para la transmisión de la información de precodificación.

Breve descripción de los dibujos

- 15 Las características, naturaleza, y ventajas de los presentes aspectos pueden llegar a ser más evidentes a partir de la descripción detallada expuesta a continuación cuando se toma en conjunción con los dibujos en los que los caracteres de referencia identifican de manera correspondiente y en los que:

La figura 1 ilustra aspectos de un sistema de comunicación inalámbrico de acceso múltiple de acuerdo con un aspecto;

- 20 La figura 2 ilustra aspectos de la asignación del espectro;

La figura 3 ilustra aspectos de otra asignación del espectro.

La figura 4 ilustra una metodología para llevar a cabo la retroalimentación de precodificación de la información para los segmentos de la subportadora.

- 25 La figura 5 ilustra un aparato para la presentación de información de precodificación para los segmentos de la subportadora.

La figura 6 ilustra aspectos de un transmisor y receptor en un sistema de comunicación inalámbrico de acceso múltiple.

Descripción detallada

- 30 Varios aspectos se describen ahora con referencia a los dibujos, en los que números de referencia similares se utilizan para referirse a elementos similares. En la siguiente descripción, para fines de explicación, se exponen numerosos detalles específicos con el fin de proporcionar una comprensión completa de uno o más aspectos. Puede ser evidente, sin embargo, que tal aspecto(s) puede ponerse en práctica sin estos detalles específicos. En otros casos, estructuras y dispositivos bien conocidos se muestran en forma de diagrama de bloques con el fin de facilitar la descripción de uno o más aspectos.

- 35 Tal como se utiliza en esta solicitud, los términos "componente", "sistema", y similares están concebidos para hacer referencia a una entidad relacionada con los ordenadores, ya sea hardware, una combinación de hardware y software, software, o software en ejecución. Por ejemplo, un componente puede ser, pero no estar limitado a, un procesador, un proceso que se ejecuta en un procesador, un objeto, un ejecutable, un hilo de ejecución, un programa, y/o un ordenador. Uno o más componentes pueden residir dentro de un proceso y/o hilo de ejecución y un
- 40 componente puede estar localizado en un ordenador y/o distribuido entre dos o más ordenadores. También, estos componentes pueden ejecutarse desde diversos medios legibles por ordenador que tienen diversas estructuras de datos almacenadas en los mismos. Los componentes pueden comunicarse por medio de procesos locales y/o remotos como de acuerdo con una señal que tiene uno o más paquetes de datos (por ejemplo, datos de un componente interactuando con otro componente en un sistema local, sistema distribuido, y/o a través de una red tal como Internet con otros sistemas por medio de la señal).
- 45

- Además, diversos aspectos se describen en este documento en conexión con un dispositivo de usuario. Un dispositivo de usuario también puede ser llamado un sistema, una unidad de abonado, una estación de abonado, una estación móvil, un dispositivo móvil, una estación remota, un punto de acceso, una estación base, un terminal, un terminal remoto, un terminal de acceso, un terminal de usuario, un agente de usuario o un equipo de usuario. Un
- 50 dispositivo de usuario puede ser un teléfono celular, un teléfono inalámbrico, un teléfono de Protocolo de Iniciación de Sesión (SIP), una estación de bucle local inalámbrico (WLL), un PDA, un dispositivo de mano que tiene capacidad de conexión inalámbrica, u otro dispositivo de procesamiento conectado a un módem inalámbrico.

Por otra parte, diversos aspectos o características descritos en este documento pueden implementarse como un procedimiento, un aparato o un artículo de fabricación mediante programación estándar y/o técnicas de ingeniería. El

término "artículo de fabricación", como se usa en este documento pretende abarcar un programa de ordenador accesible desde cualquier dispositivo legible por ordenador, un portador, o medios de comunicación. Por ejemplo, los medios legibles por ordenador pueden incluir, pero sin limitación, dispositivos de almacenamiento magnéticos (por ejemplo, disco duro, disquete, cintas magnéticas, etc.), discos ópticos (por ejemplo, disco compacto (CD), discos versátiles digitales (DVD), etc.), tarjetas inteligentes y dispositivos de memoria flash (por ejemplo, una tarjeta, un lápiz de memoria, un disco clave, etc.).

Haciendo referencia a la figura 1, se ilustra un sistema de comunicación inalámbrico de acceso múltiple de acuerdo con un aspecto. Un sistema de comunicación inalámbrico de acceso múltiple 100 incluye múltiples células, por ejemplo células 102, 104, y 106. En el aspecto de la figura 1, cada célula 102, 104, y 106 pueden incluir un punto de acceso 150 que incluye múltiples sectores. Los múltiples sectores pueden estar formados por grupos de antenas cada uno responsable de la comunicación con terminales de acceso en una parte de la célula. En la célula 102, los grupos de antenas 112, 114, y 116 corresponden cada uno a un sector diferente. En la célula 104, los grupos de antenas 118, 120, y 122 corresponden cada uno a un sector diferente. En la célula 106, los grupos de antenas 124, 126, y 128 corresponden cada uno a un sector diferente.

Cada célula incluye varios terminales de acceso que pueden estar en comunicación con uno o más sectores de cada punto de acceso. Por ejemplo, los terminales de acceso 130 y 132 están en comunicación con la estación base 142, los terminales de acceso 134 y 136 están en comunicación con el punto de acceso 144, y los terminales de acceso 138 y 140 están en comunicación con el punto de acceso 146.

Se puede ver en la figura 1 que cada terminal de acceso 130, 132, 134, 136, 138, y 140 se encuentra en una parte diferente de la misma célula respectiva relativa a otro terminal de acceso en la misma célula. Además, cada terminal de acceso puede estar a una distancia diferente de los grupos de antenas correspondientes con los que se está comunicando. Ambos de estos factores proporcionan situaciones, debido a las condiciones ambientales y de otro tipo en la célula, que hacen que diferentes condiciones de canal estén presentes entre cada terminal de acceso y el grupo de antenas correspondiente con la que se está comunicando.

La multiplexación espacial con precodificación lineal es una técnica utilizada para aprovechar la alta eficiencia espectral proporcionada por los sistemas de entrada múltiple-salida múltiple (MIMO) u otras técnicas de antena de transmisión múltiple. Esto puede ser implementado a través de canales selectivos en frecuencia mediante el uso de OFDM. En los sistemas dúplex por división de frecuencia (FDD), los enlaces directo e inverso no son recíprocos. Por lo tanto, se requiere retroalimentación de la información del estado del canal (CSI) en el transmisor en la forma de matrices de precodificación. En MIMO-OFDM con precodificación, un canal de banda ancha se convierte en múltiples canales de banda estrecha correspondientes a subportadoras OFDM. El transmisor MIMO-OFDM requiere de retroalimentación en la forma de matrices de precodificación para las subportadoras. Se puede utilizar una técnica general de precodificación donde la selección de un índice que identifica la(s) matriz(ces) o el(los) vector(es) viene de un libro de códigos definidos conocido tanto por el transmisor como por el receptor. En algunos aspectos la selección de las entradas de libro de códigos puede determinarse mediante la selección de una matriz(ces) o un vector(es), que proporciona una ganancia, una relación de señal respecto al ruido (SNR), condiciones de canal, o similar que satisface algunos criterios. En algunos casos, los criterios pueden ser un mejor valor, según lo determinado por un dispositivo o el diseño del sistema. En otro aspecto, un umbral puede ser usado para determinar qué matriz(ces) o vector(es) seleccionar. En otro aspecto, un promedio de los criterios de los canales, por ejemplo, SNR, para un segmento de la subportadora, por ejemplo, una sub-banda, se determina con el fin seleccionar una(s) matriz(ces) o un(os) vector(es). Además de otros criterios de canal o combinaciones de varios de los criterios de los canales se pueden utilizar para seleccionar una(s) matriz(ces) o un(os) vector(es).

Como se usa en el presente documento, un punto de acceso puede ser una estación fija que se utiliza para la comunicación con los terminales y también puede ser denominado como, e incluir alguna o toda la funcionalidad de, una estación base, un nodo, o alguna otra terminología. Un terminal de acceso también puede ser denominado como, e incluir alguna o toda la funcionalidad de, un equipo de usuario (UE), un dispositivo de comunicación inalámbrica, un terminal, una estación móvil o alguna otra terminología.

Un diseño MIMO puede tener dos modos de funcionamiento, una palabra de código único (SCW) y una palabra de código múltiple (MCW). En el modo de MCW, el transmisor puede codificar los datos transmitidos en cada una de las capas espaciales, es decir, corrientes, de forma independiente, posiblemente con diferentes velocidades. En un diseño de modo de SCW, el transmisor codifica los datos transmitidos en cada capa espacial con "velocidades de datos idénticas".

Haciendo referencia a la figura 2, en un sistema OFDM, para un ancho de banda dado, por ejemplo, un ancho de banda de 5 MHz, un terminal de acceso decodificará una señal o señales que se pueden transmitir en dos o más subportadoras 306 de un segmento de la subportadora 302₁. El grupo de las subportadoras utilizado para una transmisión dada a un terminal de acceso, es generalmente menos de la totalidad de las subportadoras 308 del segmento 302₁. Por lo tanto, un juego de subportadora 308 de un segmento 302_N dado permite a los usuarios programar en una parte de todo el ancho de banda de 5 MHz que tenga una mejor calidad de canal para el terminal, menos tráfico, una combinación de éstos, o algunos otros criterios.

- 5 En la comunicación de salto de frecuencia, un terminal puede ser programado para saltar, con el fin de proporcionar diversidad de frecuencia, sobre las subportadoras 308 de un segmento 302_N. El salto de frecuencia puede variar sobre una base de un marco por marco, supermarco por supermarco, o alguna otra. El salto de frecuencia puede incluir la asignación de bloques de subportadoras contiguos, salto de bloqueo, o subportadoras distribuidos, salto de símbolos.
- La realización de un salto de frecuencia dentro de un segmento permite que el terminal de acceso calcule su(s) matriz(ces) o vector(es) de precodificación preferido para un rango menor que el ancho de banda disponible. Esto puede mejorar la relación de señal respecto al ruido u otra característica que se utiliza para calcular la ganancia de precodificación.
- 10 En un aspecto, el segmento puede ser una sub-banda que puede comprender un ancho de banda predeterminado. En un aspecto, las sub-bandas pueden tener un ancho de banda de 1,25 MHz. Por lo tanto, con un ancho de banda utilizable de 5 MHz, podría haber hasta 4 sub-bandas, por portadora. Aunque pueden ser utilizados otros tamaños de ancho de banda utilizable y segmentos, por ejemplo, sub-bandas. Un terminal de acceso de servicio suministra información de retroalimentación para un segmento puede calcular una métrica de calidad, por ejemplo, SNR, que
- 15 daría lugar a una ganancia de precodificación, por ejemplo, debido a una mejor coherencia de frecuencia, que proporciona una mejor señal y, potencialmente, un mayor rendimiento y calidad de la señal.
- En la figura 2, hay 4 sub-bandas 302₁-302₄, para una implementación de 5 MHz. Sin embargo, el número de sub-bandas puede variar, y no tiene por qué ser del mismo tamaño. Además, las sub-bandas no necesitan tener el mismo número de subportadoras, y no es necesario que comprendan subportadoras adyacentes.
- 20 En aspectos adicionales, los segmentos pueden ser del tamaño de una asignación para el usuario, por ejemplo, un bloque de tonos y por lo tanto el usuario puede reportar la información de precodificación sólo para las subportadoras en las que está programada. En aspectos adicionales, los segmentos pueden cambiar con el tiempo sobre la base de asignaciones u otras instrucciones que se generan en el punto de acceso y se proporcionan al terminal.
- 25 Haciendo referencia a la figura 3, un canal de retroalimentación que a veces se denomina un canal de indicación de la calidad del canal (CQI) 406 puede ser utilizado para proporcionar información de precodificación, por ejemplo, un(os) índice(s), un(os) vector(es), o una(s) matriz(ces) junto con otra retroalimentación de tipo CQI. Un terminal de acceso que podría utilizar un ancho de banda de frecuencias más amplio, por ejemplo, un ancho de banda 404, puede tener al menos un canal de transmisión de CQI para cada segmento. En un aspecto, uno o más índices de precodificación, vector(es), o matriz(ces) pueden ser reportados mediante múltiples segmentos para un solo usuario, incluso aquellos en los que no está programado el usuario, dependiendo de la estructura. Es decir, si cada
- 30 segmento, tiene su propio canal de retroalimentación un usuario puede proporcionar retroalimentación, por ejemplo, índice(s) de precodificación, vector (es), o matriz(ces), para cada uno de los segmentos sobre su u otro canal de retroalimentación de segmentos.
- 35 El CQI, índice(s), vector(es), o matriz(ces) puede(n) ser transmitido(s) en un canal de CDM con el fin de multiplexar múltiples usuarios a través de los mismos recursos de tiempo-frecuencia y aumentar el ancho de banda disponible para las transmisiones de datos. Como resultado, el número de transmisiones de retroalimentación que pueden enviarse puede estar limitado por el número de códigos disponibles. Por lo tanto, cuando un sistema está parcialmente cargado, hay códigos disponibles para ser utilizados como un CQI, y cuando el sistema está
- 40 completamente cargado puede no haber códigos disponibles que se puedan utilizar como un CQI. Por lo tanto, mediante el uso de los códigos disponibles en un sistema parcialmente cargado una ganancia de precodificación es alcanzable por ser capaz de reportar retroalimentación en múltiples canales de CQI para múltiples portadores u otros segmentos en los que el ancho de banda de enlace inverso puede ser dividido. En otro aspecto, se introduce un canal de control llamado canal de retroalimentación de sub-banda inversa (R-SFCH). Este canal podría ser utilizado
- 45 por el terminal de acceso para indicar la sub-banda preferida.
- Haciendo referencia ahora a la figura 4, se ilustra una metodología para la realización de retroalimentación de información de precodificación para sub-bandas. En 502, un terminal de acceso recibe una transmisión en un segmento. Esto se puede proporcionar mediante la programación de sólo partes de un árbol de canal, o un árbol de canal que únicamente corresponde a un segmento. Alternativamente, el segmento puede estar definido por un
- 50 conjunto preferido de subportadoras o algún otro procedimiento. En 504, se determinan o calculan la(s) matriz(ces) o vector(es) de precodificación. La determinación puede basarse en un cálculo de matriz de precodificación - CQI seleccionado de una tabla de consulta o alguna otra operación. Además, esto puede ser calculado para uno o más segmentos, o sólo para el segmento para el que el terminal está programado. Esto puede ser determinado por el terminal, o parte de la asignación o información de sobrecarga proporcionada por el punto de acceso a la terminal.
- 55 En 506, la(s) matriz(ces) o vector(es) de precodificación seleccionado(s) se retroalimentan al punto de acceso a través de uno o más canales de retroalimentación. Como se describió anteriormente, los canales de retroalimentación utilizados pueden estar relacionados con la sub-banda, o sub-bandas, a las que se refiere la información de precodificación o a algunos otros canales.

- Haciendo referencia ahora a la figura 5, se ilustra un aparato para la presentación de información de precodificación para una sub-banda. Se proporcionan medios 702 para recibir, en un terminal de acceso, una transmisión en un segmento. Esto se puede proporcionar mediante la programación de sólo partes de un árbol de canal, o un árbol de canal que corresponde únicamente a un segmento. Los medios 702 puede estar en comunicación con los medios 704 para determinar, o calcular, la(s) matriz(ces) o vector(es) de precodificación. La determinación puede basarse en un cálculo de matriz de precodificación - CQI seleccionado de una tabla de consulta o alguna otra operación. Además, esto puede ser calculado para uno o más segmentos, o sólo el segmento para el que el terminal está programado. Esto puede ser determinado por el terminal, o parte de la asignación o información de sobrecarga proporcionada por el punto de acceso a la terminal.
- Los medios 606, que pueden estar en comunicación tanto con los medios 702 como 704, pueden transmitir la(s) matriz(ces) o vector(es) de precodificación seleccionada como retroalimentación para el punto de acceso a través de uno o más canales de retroalimentación. Como se describió anteriormente, los canales de retroalimentación utilizados pueden estar relacionados con el segmento o segmentos, al que se refiere la información de precodificación o a algunos otros canales.
- Haciendo referencia a la figura 6, se ilustran los aspectos de un transmisor y un receptor en un sistema de comunicación inalámbrico de acceso múltiple 200. En el sistema del transmisor 210, los datos de tráfico para un número de corrientes de datos se proporciona a partir de una fuente de datos 212 a un procesador de datos de transmisión (TX) 214. En un aspecto, cada corriente de datos se transmite a través de una antena de transmisión respectiva. El procesador de datos TX 214 formatea, codifica, y entrelaza los datos de tráfico para cada corriente de datos basado en un esquema de codificación particular seleccionado para esa corriente de datos para proporcionar datos codificados. En algunos aspectos, el procesador de datos TX 214 aplica ponderaciones de precodificación a los símbolos de las corrientes de datos basado en el usuario al que se transmiten los símbolos y a la antena desde la que se transmiten los símbolos sobre la base de la información de respuesta de canal de los usuarios en particular. En algunos aspectos, las ponderaciones de precodificación pueden ser generadas sobre la base de un índice a un libro de códigos generado en el transceptor 254 y proporcionadas como retroalimentación al transceptor 222, que tiene conocimiento del libro de códigos y de sus índices. Además, en los casos de las transmisiones programadas, el procesador de datos TX 214 puede seleccionar el formato de paquetes sobre la base de información del intervalo que se transmite desde el usuario.
- Los datos codificados para cada corriente de datos pueden ser multiplexados con datos piloto utilizando técnicas OFDM. Los datos piloto son normalmente un patrón de datos conocido que se procesa de una manera conocida y se puede utilizar en el sistema receptor para estimar la respuesta del canal. El piloto multiplexado y los datos codificados para cada corriente de datos son entonces modulados (es decir, asignación de símbolos) basándose en un esquema de modulación particular (por ejemplo, BPSK, QSPK, M-PSK, o M-QAM) seleccionado para esa corriente de datos para proporcionar símbolos de modulación. La velocidad, codificación y modulación de datos para cada corriente de datos pueden ser determinadas por instrucciones realizadas por el procesador 230. Como se describió anteriormente, en algunos aspectos, el formato del paquete para una o más corrientes se puede variar de acuerdo con la información de rango que se transmite desde el usuario.
- Los símbolos de modulación para todas las corrientes de datos se proporcionan a continuación a un procesador TX MIMO 220, que puede procesar adicionalmente los símbolos de modulación (por ejemplo, para OFDM). Un procesador MIMO TX 220 proporciona entonces N_T corrientes de símbolos de modulación a N_T transceptores (TMTR/RCVR) 222a a 222t. En ciertos aspectos, el procesador MIMO TX 220 aplica ponderaciones de precodificación a los símbolos de las corrientes de datos basados en la información de respuesta de canal del usuario al que los símbolos se transmiten y a la antena desde la que se está transmitiendo el símbolo.
- Cada transceptor 222 recibe y procesa una corriente de símbolos respectiva para proporcionar una o más señales analógicas, y acondiciona adicionalmente (por ejemplo, amplifica, filtra, y convierte de manera ascendente) las señales analógicas para proporcionar una señal modulada adecuada para la transmisión sobre el canal MIMO. N_T señales moduladas de transceptores 222a a 222t se transmiten desde N_T antenas 224a a 224t, respectivamente.
- En el sistema receptor 250, las señales moduladas transmitidas son recibidas por N_R antenas 252a a 252r y la señal recibida desde cada antena 252 se proporciona a un transmisor-receptor respectivo (RCVR/TMTR) 254. Cada receptor 254 acondiciona (por ejemplo, filtra, amplifica, y convierte de manera descendente) una señal recibida respectiva, digitaliza la señal acondicionada para proporcionar muestras, y posteriormente procesa las muestras para proporcionar una corriente de símbolos "recibida" correspondiente.
- Un procesador de datos RX 260 recibe y procesa a continuación las N_R corrientes de símbolos recibidos desde los N_R receptores 254 basado en una técnica de procesamiento del receptor particular, para proporcionar N_T corrientes de símbolos "detectados". El procesamiento por el procesador de datos RX 260 se describe con más detalle a continuación. Cada corriente de símbolos detectada incluye símbolos que son estimaciones de los símbolos de modulación transmitidos para la corriente de datos correspondiente. El procesador de datos RX 260 entonces demodula, desintercala, y decodifica cada corriente de símbolos detectada para recuperar los datos para la corriente de datos. El procesamiento por el procesador de datos RX 260 es complementario al realizado por el procesador MIMO TX 220 y el procesador de datos TX 214 en el sistema transmisor 210.

La estimación de respuesta de canal generada por el procesador RX 260 puede ser utilizada para llevar a cabo el procesamiento del espacio, del espacio/tiempo en el receptor, ajustar niveles de potencia, cambiar velocidades de modulación o esquemas, u otras acciones. El procesador RX 260 puede estimar además las relaciones de señal respecto al ruido e interferencia (SNR) de las corrientes de símbolos detectadas, y posiblemente otras características del canal, y proporcionar estas cantidades a un procesador 270. El procesador de datos RX 260 o el procesador 270 pueden derivar, además, una estimación del SNR "operativo" para el sistema. El procesador 270 proporciona entonces la información de estado de canal estimado (CSI), que puede comprender varios tipos de información sobre el enlace de comunicación y/o la corriente de datos recibida. Por ejemplo, el CSI puede comprender solamente el SNR operativo. El CSI es procesado por un procesador de datos TX 278, que también recibe datos de tráfico para un número de corrientes de datos desde un origen de datos 276, moduladas por un modulador 280, acondicionadas por los transceptores 254a a 254r, y se retransmite al sistema transmisor 210.

Además, el procesador 270 puede seleccionar el(los) índice(s) o entrada(s) que corresponden a la(s) matriz(ces) o vector(es) que proporcionan unas condiciones de canal deseadas, por ejemplo, SNR, para el transceptor 254 en base a las señales recibidas por el receptor. El procesador 270 puede cuantificar el índice o la entrada de acuerdo con un libro de códigos que se conoce en el transceptor 222. En algunos aspectos, como se describe con respecto a la figura 2, pueden utilizarse códigos de cinco bits permitiendo una amplia gama de retroalimentación. El tamaño del libro de códigos y las entradas puede variar según el dispositivo, por sector, por célula, o por sistema y pueden ser actualizados a través del tiempo sobre la base de condiciones de comunicación de los canales, actualizaciones del sistema, o similares.

En el sistema del transmisor 210, las señales moduladas desde el sistema receptor 250 son recibidas por las antenas 224, acondicionadas por los transceptores 222, demoduladas por un demodulador 240 y procesadas por un procesador de datos RX 242 para recuperar el CSI informado por el sistema receptor. El CSI informado se proporciona entonces al procesador 230 y se utiliza para (1) determinar las velocidades de datos y esquemas de codificación y modulación a utilizar para las corrientes de datos y (2) para generar diversos controles para el procesador de datos TX 214 y el procesador 220 MIMO TX.

Además, el procesador 270 puede llevar a cabo todas o algunas de las funciones descritas con respecto a las figuras 1 a 5 respecto al terminal de acceso.

Las técnicas descritas en este documento pueden implementarse por diversos medios. Por ejemplo, estas técnicas pueden implementarse en hardware, software, o una combinación de los mismos. Para una implementación de hardware, las unidades de procesamiento (por ejemplo, los procesadores 230 y 270, procesadores TX y RX 214, 242, 260 y 278, y así sucesivamente) para estas técnicas pueden implementarse dentro de uno o más circuitos integrados de aplicación específica (ASICs), procesadores digitales de señales (DSPs), dispositivos de procesamiento de señales digitales (DSPDs), dispositivos lógicos programables (PLDs), matrices de puertas programables (FPGAs), procesadores, controladores, microcontroladores, microprocesadores, otras unidades electrónicas diseñadas para realizar las funciones descritas en este documento, o una combinación de los mismos.

Para una implementación de software, las técnicas descritas en este documento pueden implementarse con módulos (por ejemplo, procedimientos, funciones, y así sucesivamente) que incluyen las instrucciones que pueden ser implementadas por uno o más procesadores para realizar las funciones descritas en este documento. Las instrucciones pueden ser almacenadas en las unidades de memoria, por ejemplo, la memoria 272 en la figura 6, en un medio extraíble, o similares que pueden ser leídos y ejecutados por uno o más procesadores (por ejemplo, los controladores 270). La unidad(es) de memoria puede ser implementada dentro del procesador o externa al procesador, en cuyo caso puede ser acoplada comunicativamente al procesador a través de diversos medios como se conoce en la técnica. La memoria también puede implementarse dentro del procesador o externa al procesador, almacenada en una memoria externa, en un producto de programa de ordenador, por ejemplo, un CD-ROM u otros medios de comunicación, ya sea en una memoria en un servidor externo, o similares.

Si bien la figura 6 discute un sistema MIMO, el mismo sistema puede ser aplicado a un sistema de entrada múltiple - salida única, donde múltiples antenas de transmisión, por ejemplo, aquellas en una estación de base, transmiten una o varias corrientes de símbolos a un único dispositivo de antena, por ejemplo, una estación móvil. Además, un sistema de antena de salida única a entrada única puede ser utilizado de la misma manera que el descrito con respecto a la figura 6.

Cabe señalar que el concepto de canales en este documento se refiere a la transmisión de información o tipos que pueden ser transmitidos por el punto de acceso o terminal de acceso. No requiere ni utiliza bloques de los subportadoras fijos o predeterminados, periodos de tiempo u otros recursos dedicados a este tipo de transmisiones.

La descripción anterior de los aspectos dados a conocer se proporciona para permitir que cualquier persona experta en la materia realice o utilice la presente invención. Diversas modificaciones a estos aspectos serán fácilmente evidentes para los expertos en la materia, y los principios genéricos aquí definidos pueden aplicarse a otros aspectos sin apartarse del alcance de la invención. Por lo tanto, la presente invención no se pretende que esté limitada a los aspectos aquí mostrados, sino que debe concedérsele el más amplio alcance coherente con los principios y características novedosas dadas a conocer en el presente documento.

REIVINDICACIONES**1. Aparato de comunicación inalámbrica que comprende:**

5 un procesador (230, 270) configurado para decodificar las señales que se reciben a través de dos o más subportadoras (308) de un segmento (302) de las subportadoras (308), que es uno de una pluralidad de segmentos (302) de las subportadoras (308) disponible para la comunicación, y para proporcionar información de precodificación para al menos un segmento (302) de la pluralidad de segmentos (302); y
 10 un transmisor (210) configurado para transmitir la información de precodificación, donde el transmisor (210) está configurado para transmitir la información de precodificación para cada uno de los al menos un segmento (302) en un canal de retroalimentación asociado con el segmento (302), y donde la retroalimentación de precodificación es informada en la indicación de calidad de canal múltiple, CQI, (406), y donde un número de transmisiones de retroalimentación depende del número de códigos disponibles para su uso en la multiplexación de la información de precodificación.

15 **2. Aparato de comunicación inalámbrica de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el procesador (230, 270) está configurado para proporcionar la información de precodificación como un índice de precodificación.**

3. Aparato de comunicación inalámbrica de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el procesador (230, 270) está configurado para determinar una relación de señal respecto al ruido y seleccionar, para proporcionar, un índice de precodificación como una función de la relación señal respecto al ruido.

20 **4. Aparato de comunicación inalámbrica de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el procesador (230, 270) está configurado para proporcionar información de precodificación para al menos otro segmento (302) de las subportadoras (308) además del segmento (302), incluyendo la una o más subportadoras (308).**

5. Aparato de comunicación inalámbrica de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el segmento (302) comprende una sub-banda.

6. Procedimiento que comprende:

25 recibir señales a través de dos o más subportadoras (308) de un segmento (302) de las subportadoras (308), que es uno de uno o más segmentos (302) de las subportadoras (308);
 generar información de precodificación para al menos un segmento (302) de los uno o más segmentos (302), sobre la base de la señal recibida; y
 30 transmitir la información de precodificación para cada uno de los al menos un segmento (302) en un canal de retroalimentación asociado con el segmento (302), y donde la retroalimentación de precodificación es informada en la indicación de calidad de canal múltiple, CQI, los canales (406), y en el que un número de las transmisiones de retroalimentación depende del número de códigos disponibles para su uso en la multiplexación de la información de precodificación.

35 **7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la generación comprende la generación de la información de precodificación como un índice de precodificación.**

8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la generación comprende la determinación de una relación señal respecto al ruido y seleccionar un índice de precodificación como una función de la relación señal respecto al ruido.

40 **9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la generación comprende la generación de información de precodificación para al menos otro segmento (302) de las subportadoras (308) además del segmento (302), incluyendo la una o más subportadoras (308).**

10. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el segmento (302) comprende una sub-banda.

11. Producto de programa de ordenador que comprende:

45 un medio legible por ordenador que comprende:
 instrucciones para recibir señales a través de dos o más subportadoras (308) de un segmento (302) de las subportadoras (308), que es uno de uno o más segmentos (302) de las subportadoras (308);
 instrucciones para la generación de información de precodificación para al menos un segmento (302) de los uno o más segmentos (302), sobre la base de la señal recibida; y
 50 instrucciones para transmitir la información de precodificación para cada uno de los al menos un segmento (302) en un canal de realimentación asociada con el segmento (302), y donde la retroalimentación de precodificación es informada en la indicación de calidad de canal múltiple, CQI, canales (406), y en el que un número de transmisiones de realimentación depende del número de códigos disponibles para su uso en la multiplexación de la información de precodificación.

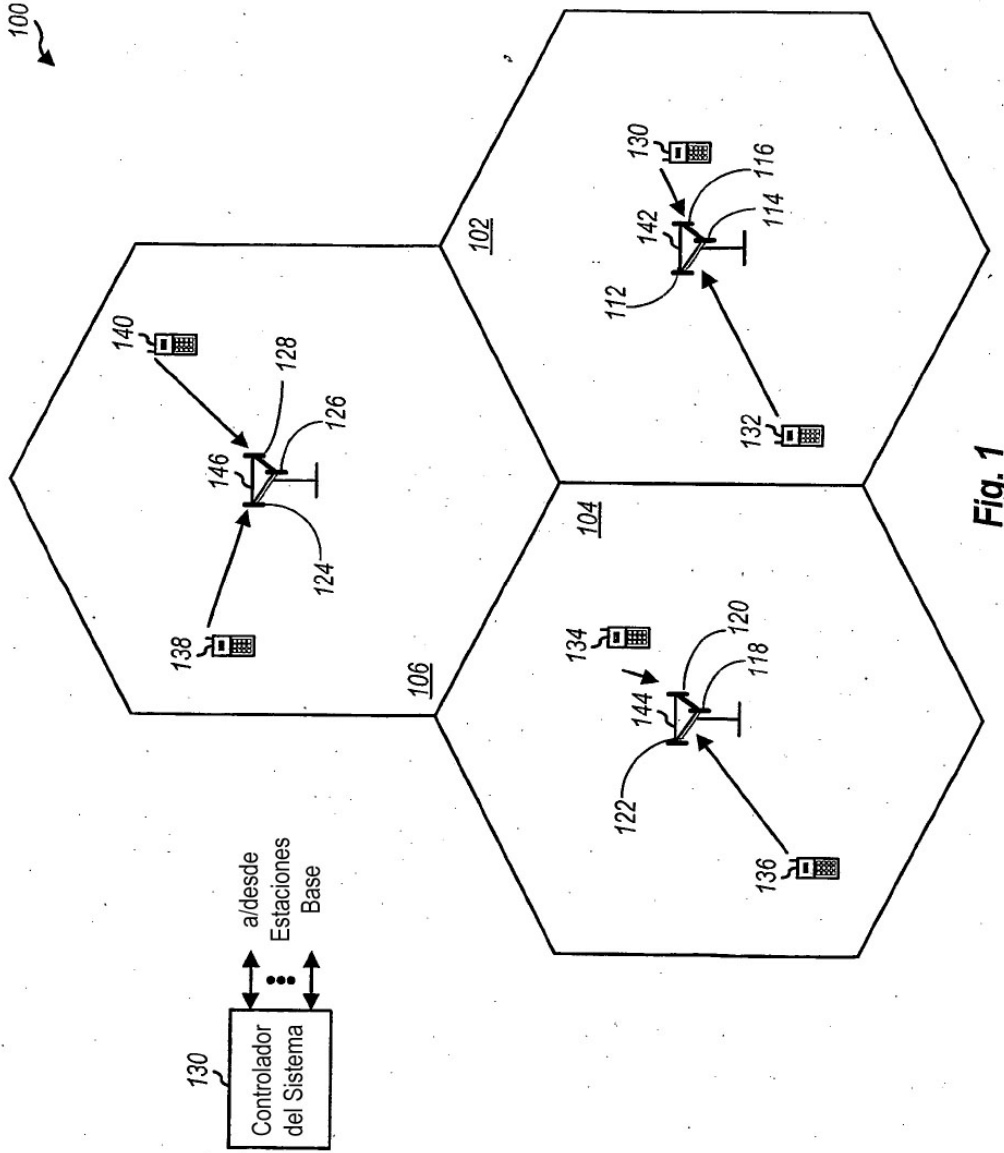


Fig. 1

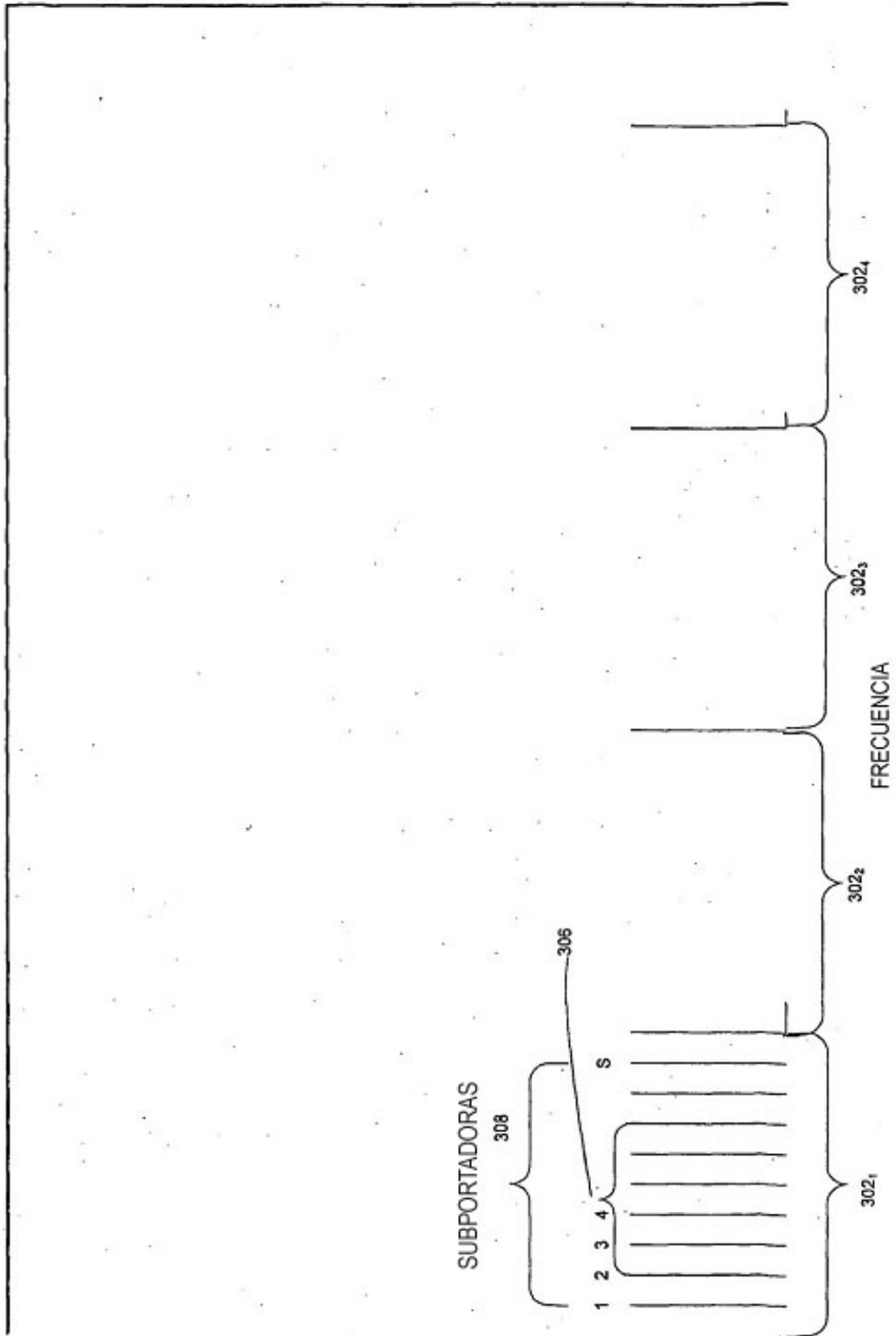


Fig. 2

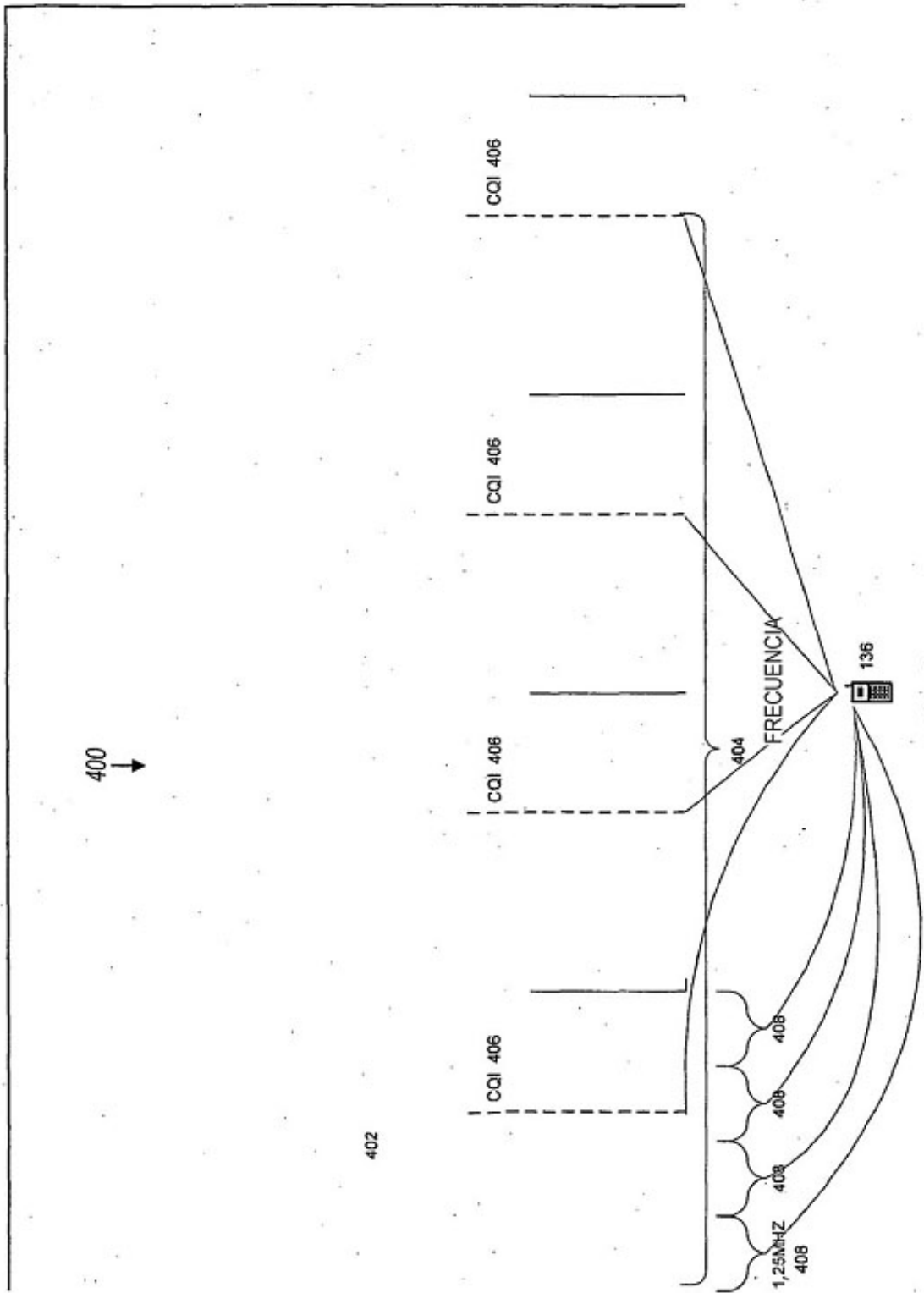


Fig. 3

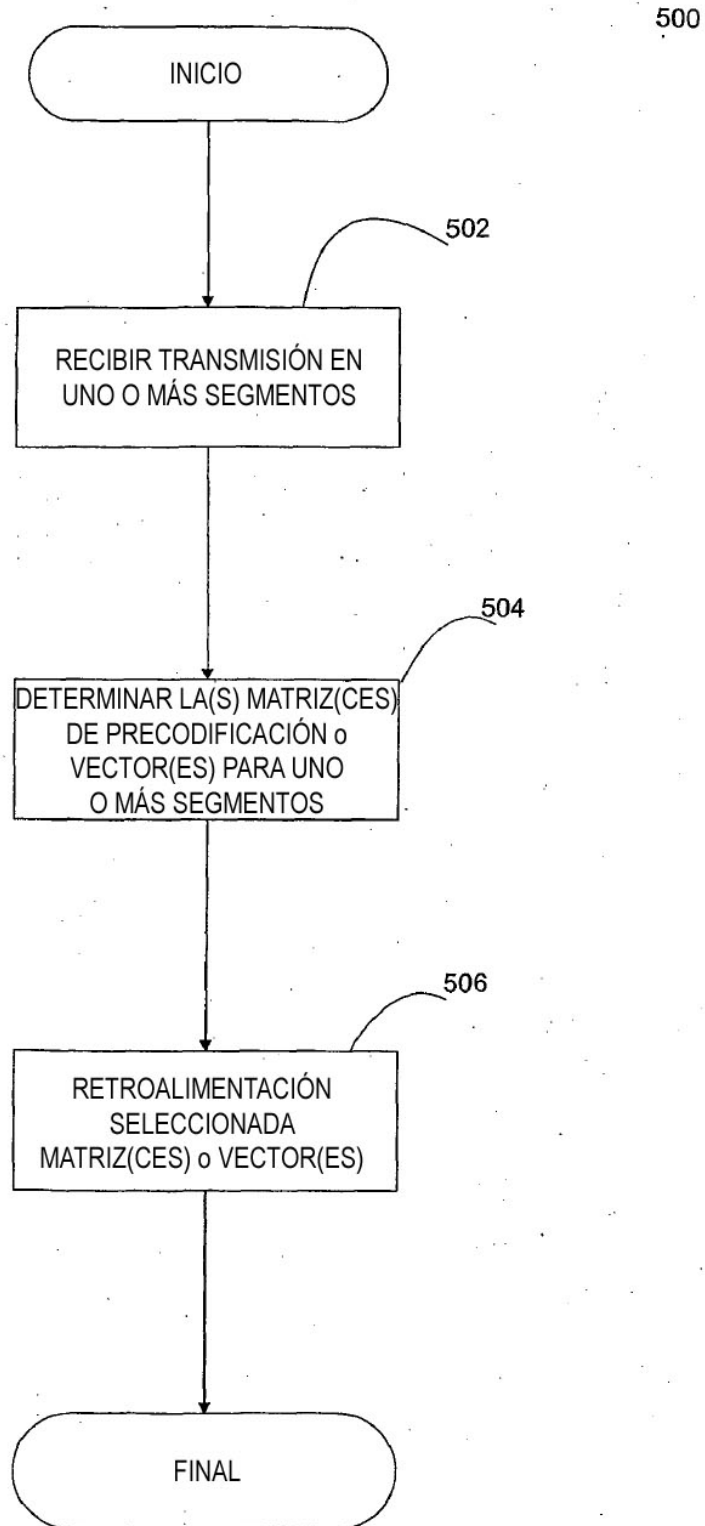


Fig. 4

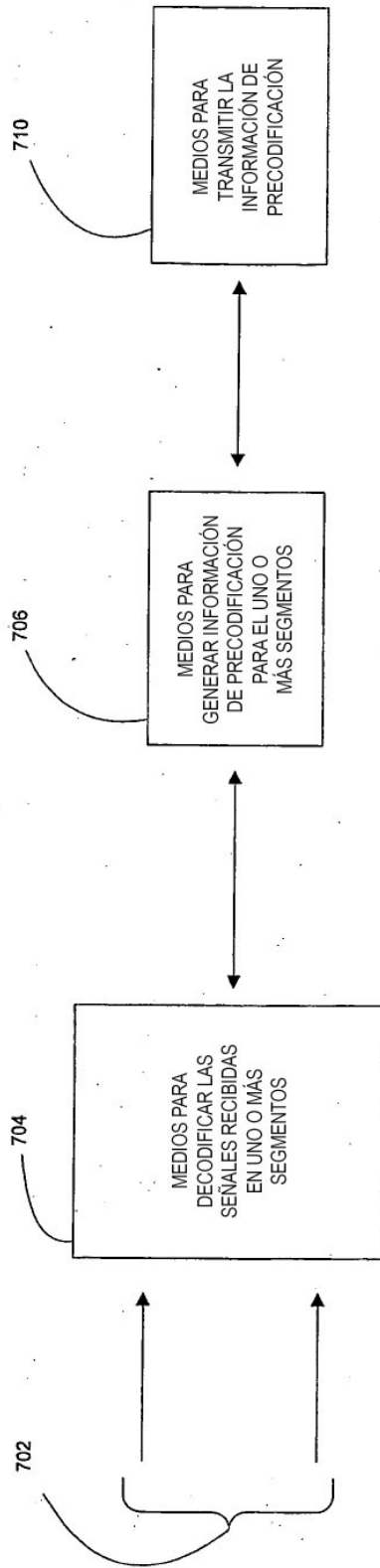


Fig. 5

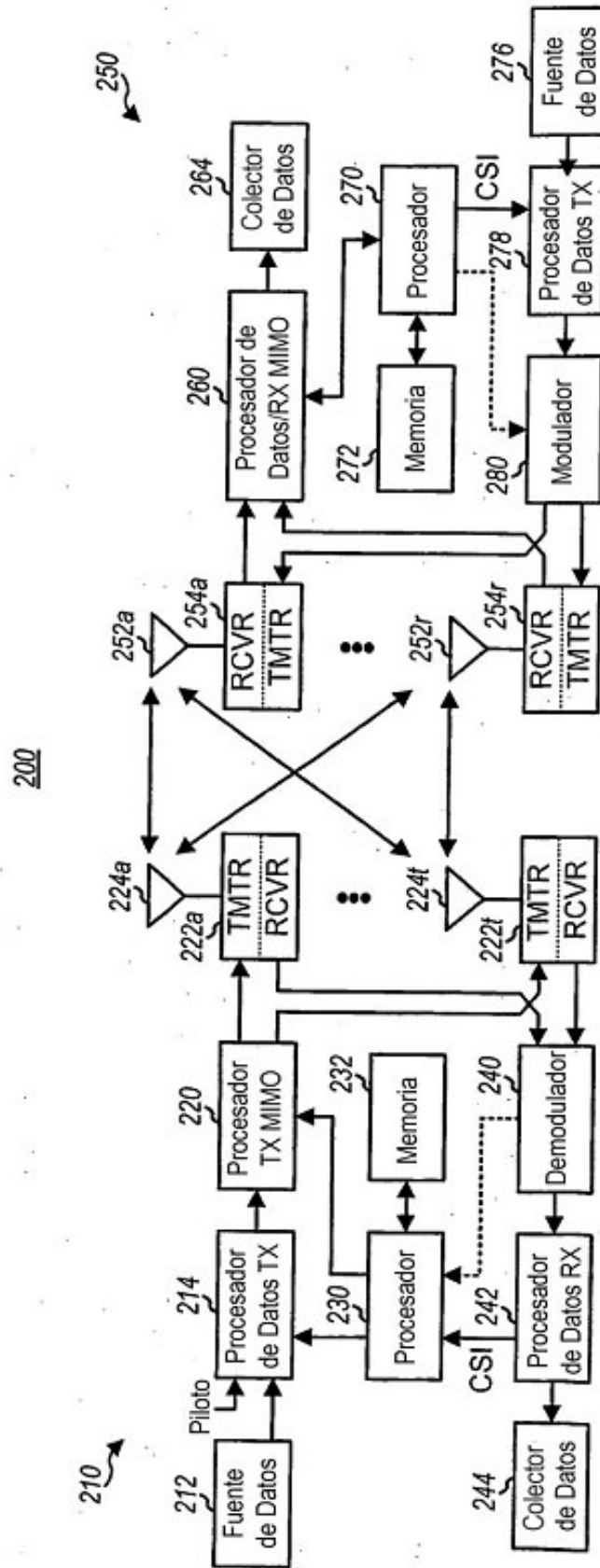


Fig. 6