

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 773 738**

51 Int. Cl.:

H04B 7/024 (2007.01)

H04B 7/0452 (2007.01)

H04W 92/12 (2009.01)

H04W 92/20 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.03.2012 PCT/IB2012/051098**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.09.2012 WO12123865**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.03.2012 E 12712156 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2019 EP 2684295**

54 Título: **Método de transporte de señal de enlace descendente sobre comunicaciones de enlace intermedio a través de procesamiento distribuido**

30 Prioridad:

11.03.2011 US 201113045830

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

14.07.2020

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)**

164 83 Stockholm , SE

72 Inventor/es:

**HUI, DENNIS;
WONG, SHING-WA;
CHENG, JUNG-FU;
GUEY, JIANN-CHING y
ZANGI, KAMBIZ**

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 773 738 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método de transporte de señal de enlace descendente sobre comunicaciones de enlace intermedio a través de procesamiento distribuido

5

Campo de la invención

La presente invención se refiere en general a telecomunicaciones inalámbricas, y en particular a un método de transmisión de información en canales de enlace intermedio en redes de telecomunicaciones inalámbricas.

10

Antecedentes

El crecimiento exponencial en la demanda de comunicaciones de datos inalámbricas ha ejercido una enorme presión sobre los operadores de redes celulares para mejorar la capacidad de sus redes de comunicaciones. Para mejorar la eficiencia espectral de estas redes, los escasos recursos de radio deben reutilizarse agresivamente en las células vecinas. Como resultado, la interferencia entre células (ICI) se ha convertido en una fuente principal de perturbación de la señal, limitando no solo la calidad del servicio de los usuarios del borde de la célula, sino también el rendimiento general del sistema.

15

20

La transmisión o recepción coordinada de múltiples puntos (CoMP) es un medio conocido para mitigar efectivamente la interferencia intercelular. En los sistemas CoMP, un procesador central coordina las transmisiones de enlace descendente a, y, posiblemente, también las transmisiones de enlace ascendente de, todos los usuarios en las células que forman el sistema CoMP. El procesador central transmite a cada estación base -mediante una red de comunicación de datos de enlace intermedio- una representación de la señal de RF que se transmitirá a su célula por cada antena. El procesador central coordina y optimiza las transmisiones para reducir o incluso evitar la interferencia mutua entre los usuarios.

25

Los sistemas de transmisión CoMP de enlace descendente, en particular, pueden mitigar eficazmente la ICI utilizando técnicas de precodificación de múltiples usuarios. La precodificación de múltiples usuarios permite la transmisión simultánea a través de la misma banda de frecuencia a múltiples usuarios sin crear ninguna interferencia mutua (dentro de un grupo CoMP 10) al enviar la señal a cada usuario en una "dirección" ortogonal al canal y a otros usuarios. Sin embargo, la cantidad de información que se requiere para que el procesador central envíe o reciba de cada estación base remota puede ser abrumadora, particularmente cuando se despliegan múltiples antenas en cada estación base. Las señales de antena que se van a distribuir, en general, son señales de enlace descendente de valor complejo que comprenden componentes tanto en fase (I) como en cuadratura (Q) para cada rama de antena. En la interfaz de radio pública común (CPRI) estándar, cada muestra de valor real de la señal de enlace intermedio de IQ simplemente se cuantificaría independientemente por un número fijo de bits (por ejemplo, 16), sin considerar ninguna estructura de la señal de enlace intermedio subyacente. La tremenda cantidad de dicha transmisión supone una gran carga para la capacidad de los enlaces intermedios; de hecho, la capacidad de los enlaces de comunicación de enlace intermedio entre el procesador central y las estaciones base múltiples puede limitar el rendimiento del sistema CoMP 10.

30

35

40

El documento XP050317702, Texas Instruments: "Aspects of Coordinated Multi-point Transmission for Advanced E-UTRA", Borrador de 3GPP; R1-084444, Proyecto de asociación de 3ª generación, Centro de competencia móvil; 650; Ruta de Lucioles; F-06921 Sophia-Antipolis Cedex; Francia, núm. Praga, República Checa, de 5 de noviembre de 2008, propone que la programación conjunta/cooperativa del UE y la adaptación del enlace se realicen en un controlador de supercélulas que genera el bloque de transporte (TB) asignado. La adaptación del enlace incluye MCS, adaptación de intervalo y adaptación de precodificación. Luego, los parámetros de adaptación del enlace cooperativo y el TB generado (nivel de bits) se comparten dentro de la red de enlace intermedio y se reenvían/multiplexan mediante el controlador de supercélulas a las células participantes, con al menos dos posibilidades: 1) Cada punto recibe los parámetros de adaptación de enlace junto con el TB y realiza el procesamiento regular (codificación de canal y coincidencia de velocidad, mapeado de símbolos, mapeado de capas, precodificación) en base a los parámetros de adaptación de enlace asociados. Esto es más adecuado para una supercélula que se compone de múltiples eNB con la misma capacidad. 2) El controlador de supercélulas (que reside en uno de los eNB) realiza la codificación de canales y la coincidencia de velocidad, el mapeado de símbolos, el mapeado de capas y la precodificación. La señal de nivel de símbolo resultante se multiplexa a través de los puntos dentro de la supercélula. Esto parece más adecuado para una supercélula con un eNB conectado a múltiples elementos de radio remotos (RRE) de menor capacidad.

45

50

55

60

También el documento US 2010/0027456 A1 describe aspectos de la distribución de pasos de procesamiento entre un enfoque orientado a controlador de supercélulas y un enfoque orientado a eNB.

65

Además, el documento US 2010/0290382 A1 describe un sistema coordinado múltiples puntos (CoMP), en el que la estación base (BS) en cada célula (o sector) de servicio puede usar no solo sus propias antenas, sino también antenas de BS vecinas para transmitir a terminales móviles en la célula de servicio para formar una célula CoMP flotante. La BS de servicio en cada célula CoMP flotante calcula pesos de precodificación lineales tentativos para

transmisiones desde las BS de coordinación en la célula CoMP flotante a los usuarios en la célula de servicio de la célula CoMP flotante. La BS de servicio determina la disponibilidad de potencia para las antenas de transmisión en la célula CoMP flotante que se comparte con otras células CoMP flotantes, y escala los pesos de precodificación tentativos en base a la disponibilidad de potencia de las antenas de transmisión compartidas para determinar los pesos finales de precodificación de modo que no se violen las restricciones de potencia de las antenas de transmisión compartidas.

El documento US 2007/109959 A1 describe la compresión y descompresión de señales de información en enlaces intermedios entre un sitio central y sitios celulares.

Sumario

La invención se define por las reivindicaciones independientes 1, 9, 13 y 15. En las reivindicaciones dependientes se describen realizaciones preferidas de la invención. Si bien se han divulgado varias realizaciones y/o ejemplos en esta descripción, el tema para el que se busca protección está estricta y únicamente limitado a aquellas realizaciones y/o ejemplos abarcados por el alcance de las reivindicaciones adjuntas. Las realizaciones y/o ejemplos mencionados en la descripción que no entran dentro del alcance de las reivindicaciones son útiles para comprender la invención.

De acuerdo con una o más realizaciones descritas y reivindicadas en el presente documento, se reduce la cantidad de señales de múltiples antenas que se van a transmitir a través de la red de enlace intermedio en un sistema CoMP desde el procesador central (CP) a cada estación base. Las realizaciones de la presente invención explotan las características de la estructura de señal subyacente y distribuyen algunas funcionalidades de procesamiento de banda base -tales como la codificación de canales y la aplicación de la precodificación de múltiples usuarios- desde el CP a las estaciones base remotas. Además, en algunas realizaciones, las partes no precodificadas de las señales de múltiples antenas se transmiten desde el CP a todas las estaciones base en el sistema CoMP, para reducir adicionalmente la carga en las comunicaciones de enlace intermedio.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de bloques funcional de un sistema de múltiples puntos coordinados (CoMP).

La figura 2 es un diagrama de bloques funcional de un procesador central en el sistema CoMP de la figura 1.

La figura 3 es un diagrama de bloques funcional de una estación base en el sistema CoMP de la figura 1.

La figura 4 es un diagrama de bloques funcional de una red de comunicación de enlace intermedio en el sistema CoMP de la figura 1.

La figura 5 es un diagrama de flujo de un método de transmisión de señales de enlace descendente desde un procesador central a una pluralidad de estaciones base en el sistema CoMP de la figura 1.

La figura 6 es un diagrama de flujo de un método para transmitir señales de enlace descendente desde una estación base al equipo de usuario en el sistema CoMP de la figura 1.

La figura 7 es un diagrama de bloques funcional de un procesador central y una estación base en el sistema CoMP de la figura 1.

Descripción detallada

La figura 1 representa un sistema CoMP 10 representativo (también conocido como grupo CoMP), en el que el equipo 12 de usuario (UE) recibe el servicio de comunicación inalámbrica en varias células 14. Una estación base 16 transmite señales de RF de enlace descendente al UE 12 (y recibe transmisiones de enlace ascendente desde el UE 12) en cada célula 14. Para evitar la interferencia entre células, un procesador central (CP) 18 coordina las transmisiones de enlace descendente a, y posiblemente también las transmisiones de enlace ascendente desde, el UE 12 de las células 14 que forman el sistema CoMP 10. El CP 18 coordina y optimiza las transmisiones para reducir o incluso evitar la interferencia mutua entre el UE 12. Para lograr esto de manera efectiva, el CP 18 debe transmitir datos voluminosos a cada estación base 16 (de hecho, a cada cadena de antenas de cada estación base 16) a través de una red de comunicación de enlace intermedio. Las limitaciones de capacidad de la red de enlace intermedio que lleva tales datos pueden limitar la capacidad del sistema CoMP 10 para optimizar el rendimiento.

De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, las comunicaciones de enlace intermedio entre un CP 18 y las estaciones base 16 en un sistema CoMP 10 se reducen significativamente al distribuir ciertas tareas de procesamiento desde el CP 18 a las estaciones base 16, y al difundir alguna información de señal precodificada.

Considérese un sistema CoMP 10 de transmisión de enlace descendente donde se usan N estaciones base remotas

16 para transmitir a K UE 12 simultáneamente en la misma frecuencia y tiempo. Para cada UE, $k \in \{1, 2, \dots, K\}$ y cada estación base $i \in \{1, 2, \dots, M\}$, siendo $H_{k,i}$ la matriz de respuesta de canal $n_{r,k}$ por $n_{t,i}$ para el enlace entre la estación base i y el UE k , donde $n_{r,k}$ indica el número de antenas de recepción en UE k y $n_{t,i}$ denota el número de antena de transmisión en la estación base remota i . Además, digamos que $H_k \equiv [H_{k,1}, H_{k,2}, \dots, H_{k,N}]$ representa la matriz de respuesta de canal para el enlace entre todas las N estaciones base en la célula CoMP 10 a UE k . El CP 18 calcula la matriz de precodificación de múltiples usuarios P_i (o matriz de pesos de precodificación) para cada estación base

remota $i \in \{1, 2, \dots, M\}$, donde P_i es un $n_{t,i}$ por n_s matriz $n_s \equiv \sum_{k=1}^K n_{s,k}$ y $n_{s,k}$ denota el número de flujos de datos transmitidos al UE k . Supongamos que x_k denota $n_{s,k}$ con 1 vector de símbolos que se va a transmitir desde las N estaciones base remotas 16 al UE k , donde el vector x_k de símbolos es la salida del codificador de canal de radio desde el vector b_k de información de entrada. La señal recibida en UE k viene dada por

$$r_k = H_k \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ \vdots \\ P_N \end{bmatrix} \mathbf{x} + n_k = \left(\sum_{i=1}^N H_{k,i} P_i \right) \mathbf{x} + n_k \quad (1)$$

Cada estación base remota i transmite los símbolos de IQ de valor complejo s_i , donde $s_i = P_i \cdot x$ es un $n_{t,i}$ por 1 vector, y

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_K \end{bmatrix} \quad (2)$$

En los sistemas CoMP 10 de comunicación inalámbrica de la técnica anterior, el CP 18 calcula y aplica los pesos P_i de precodificación a los vectores x de símbolos antes de transportar los símbolos de IQ a las estaciones base

remotas 16. Los símbolos de IQ resultantes constituyen un vector dimensional $n_t \equiv \sum_{i=1}^N n_{t,i}$ $s = [s_1, s_2, \dots, s_N]^T$ que necesita cuantificarse y transmitirse para cada período de tiempo de símbolo.

De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, la carga de capacidad de los enlaces intermedios se reduce distribuyendo parte de las funciones de codificación del CP 18 a las estaciones base remotas 16. La estructura del codificador en el CP 18 y en la estación base remota 16 se representa en las figuras 2 y 3, respectivamente. La figura 2 ilustra además la información que se va a transportar desde el CP 18 a las estaciones base remotas 16 a través de enlaces intermedios.

El CP 18 incluye un bloque 20 de precodificación de múltiples usuarios, la interfaz 22 de unidifusión de enlace intermedio y la interfaz 24 de difusión de retroceso. El CP 18 calcula primero la matriz de precodificación P_i múltiples usuarios para cada estación base remota i en el bloque 20 de precodificación de múltiples usuarios. En una realización, las matrices de precodificación de múltiples usuarios se pueden calcular en base a, por ejemplo, técnicas de precodificación lineal de fuerza cero o MMSE. Estas se describen en los documentos de Spencer, et al., "Métodos de fuerza cero para la multiplexación espacial de enlace descendente en canales MIMO múltiples usuarios", publicado en el IEEE Trans. Sig. Proc., Vol. 52, págs. 461-471, febrero 2004, y Joham, et al., "Procesamiento de transmisión lineal en sistemas de comunicaciones MIMO", publicado en el IEEE Trans. Sig. Proc., Vol. 53, núm. 8, págs. 2700-2712, agosto 2005. En este caso, la (versión cuantificada de) peso P_i de matriz de precodificación, el símbolo de información no codificado $b = [b_1, b_2, \dots, b_{n_s}]^T$, y sus correspondientes esquemas de modulación y codificación (MCS) se reenvían desde el CP 18 a la estación base remota 16 antes de que tenga lugar la precodificación CoMP, y posiblemente la codificación y modulación de canal (esta transmisión no se muestra en la figura 2). En otra realización, las matrices de precodificación de múltiples usuarios se pueden seleccionar de un libro de códigos predeterminado. En este caso, el índice del libro de códigos (o índices) correspondientes al peso P_i de la matriz de precodificación seleccionada y el símbolo b de información no codificado se envían desde el CP 18 a la estación base remota 16 (que tampoco se muestra en la figura 2).

El símbolo b de información de la figura 2 es la colección de los símbolos de información (o bits, si la codificación y la modulación se van a realizar en las estaciones base remotas 16) $\{b_1, b_2, \dots, b_{n_s}\}$ de todos los flujos de todos los K UE 12 del sistema. Cada flujo de información es un bloque de bits de información que se va a procesar en un bloque de símbolos de modulación por un codificador de canal y un modulador de símbolos. En el caso del sistema de evolución a largo plazo (LTE), esta asignación se determina mediante la selección de un esquema de modulación y codificación (MCS) que coincida con la condición del canal.

La figura 3 representa una estación base 16, que incluye un bloque 26 de procesamiento, para cada antena de transmisión, operativo para aplicar modulación y codificación a un flujo b_n de bits de información, y un bloque 28 de procesamiento operativo para aplicar la matriz de precodificación de múltiples usuarios P_i recibida del CP 18. Los flujos de símbolos modulados correspondientes se denotan por $\{x_1, x_2, \dots, x_{ns}\}$. Los elementos de cada flujo x_n de símbolo modulado se asignan entonces a una determinada región en el plano de tiempo-frecuencia. En las estaciones base remotas 16, la operación de precodificación descrita anteriormente en la ecuación (1) se aplica por elementos (usando la misma notación que su representación de bloque) a elementos de todos los UE 12 que se transmiten al mismo tiempo y frecuencia en el sistema CoMP 10. La matriz P_i de precodificación permanece constante en una gran región de tiempo-frecuencia.

Las realizaciones de la presente invención alivian la carga de capacidad en los enlaces intermedios. Primero, el transporte de símbolos no precodificados en lugar de símbolos precodificados no requiere la cuantificación de los símbolos. Esto cuenta para la mayoría del ahorro en la capacidad del enlace intermedio. Además, la asignación de la función de codificación de canal a las estaciones base remotas 16 reduce la cantidad de información que se va a transportar a través de enlaces intermedios. Se puede obtener una reducción adicional en el transporte de información aplicando compresión sin pérdidas a los flujos de bits fuente $\{b\}$. El sistema LTE, por ejemplo, usa un código de canal turbo de tasa 1/3, y enviando b en lugar de x puede ahorrar otro factor de tres. Los coeficientes de la matriz P_i de precodificación se cuantifican (por ejemplo, ocho bits) pero no necesitan actualizarse para cada símbolo. Como otro ejemplo de ahorro adicional de capacidad de enlace intermedio, un bloque normal de recursos de enlace descendente de LTE consta de doce subportadoras y de un período de siete símbolos. Explotando la correlación de frecuencia y tiempo en el sistema, los coeficientes de la matriz de precodificación pueden reutilizarse para múltiples bloques de recursos. Además, la matriz de precodificación se puede seleccionar a partir de un conjunto finito de precodificadores, lo que evita la necesidad de comunicar entradas cuantificadas individuales en la matriz del precodificador.

La figura 4 representa una red óptica pasiva 30 con capacidad de Gigabits (GPON), que puede, en algunas realizaciones, ser muy adecuada para las comunicaciones de enlace intermedio en un sistema CoMP 10 de acuerdo con la presente invención. La GPON comprende un terminal de línea óptica (OLT) 31, que puede ser una interfaz en la CoMP 18. La red 30 termina en una pluralidad de unidades de red óptica (ONU) 33, que pueden ser interfaces en las estaciones base 16. La red óptica de distribución (ODN) que conecta el OLT 31 y las ONU 33 es una red óptica pasiva, multiplexada por división de longitud de onda (WDM), que puede incluir divisores pasivos (PS) 32 sin alimentación, así como otros elementos de red. La figura 4 representa las matrices P_i de precodificación que se van a distribuir a cada estación base 16, así como los bits b de información que se distribuirán simultáneamente a todas las estaciones base 16 en el sistema CoMP 10. La GPON 30 es un punto a múltiples puntos (P2MP), y, como tal, es muy adecuada para la distribución de difusión de la información b de transmisión a todas las estaciones base remotas 16 simultáneamente, lo que permite un uso más eficiente de los recursos de enlace intermedio.

La figura 5 representa un método 100 de distribución de información que se transmitirá a los UE 12 en un sistema CoMP 10, desde un CP 18 a una pluralidad de estaciones base 16. El CP 18 selecciona una matriz P_i de precodificación de múltiples usuarios para cada estación base 16 (bloque 102). Cada matriz P_i de precodificación comprende pesos de precodificación que se van a aplicar a los símbolos que se van a ser transmitidos a los UE 12 en una célula 14 por la estación base 16. El CP 18 también calcula el esquema de modulación y codificación (MCS) que se va a aplicar a todos los UE 12 en el sistema CoMP 10. El CP 18 transmite, a cada estación base 16, tanto la información del MCS como la información sobre la matriz P_i de precodificación seleccionada para esa estación base 16 (bloque 104). La información de la matriz de precodificación puede comprender la propia matriz de precodificación cuantificada P_i . Alternativamente, puede comprender un índice en una palabra de código de matrices de precodificación predeterminadas (o comunicadas previamente). El CP 18 calcula los bits b de información que se van a transmitir a todos los UE 12 en el sistema CoMP 10 (bloque 106), y transmite, tal como por difusión, el conjunto completo de bits de información b a todas las estaciones base 16 en el sistema CoMP 10 (bloque 108). En una realización, el CP 18 puede comprimir aún más sin pérdidas el conjunto completo de bits b de información antes de transmitir a las estaciones base 16.

La figura 6 representa un método 200 de transmisión de señales al UE 12 en una célula 14 de un sistema CoMP 10 por una estación base 16. La estación base 16 recibe, desde el CP 18, información del MCS para todos los UE 12, e información sobre una matriz P_i de precodificación (bloque 202) para la estación base 16 en particular. La información de la matriz de precodificación puede comprender la propia matriz P_i de precodificación cuantificada. Alternativamente, puede comprender un índice en una palabra de código de matrices de precodificación predeterminadas (o comunicadas previamente) (el paso de indexar la palabra de código con la información de matriz de precodificación recibida no se muestra en la figura 6). La estación base 16 recibe también, desde el CP 18, los bits b de información que se van a transmitir a todos los UE 12 en el sistema CoMP 10 (bloque 204). En una realización, los bits b de información se reciben en un formato comprimido, y la estación base 16 los descomprime (no se muestra en la figura 6). La estación base 16 aplica un esquema de modulación y codificación (MCS) a los bits de información b para generar símbolos modulados x (bloque 206). La estación base 16 puede recibir periódicamente una indicación del CP 18 sobre qué MCS aplicar. La estación base 16 aplica entonces pesos de precodificación desde la matriz P_i de precodificación a los símbolos modulados x , para generar símbolos

precodificados s (bloque 208). La estación base 16 transmite después los símbolos precodificados s a los UE 12 en la célula 14 (y, posiblemente, también a las células vecinas).

5 La figura 7 representa una implantación representativa de un CP 18 y una estación base 16 en un sistema CoMP 10 de acuerdo con realizaciones de la presente invención. El CP 18 incluye uno o más controladores 34 y una interfaz 36 de red de enlace intermedio. El controlador 34 puede comprender un procesador o procesador de señal digital (DSP) junto con el equipo lógico informático (software) apropiado, lógica programable junto con el soporte lógico inalterable (firmware) apropiado, una máquina de estado o similar. El controlador 34 es operativo para implantar la funcionalidad del bloque 20 de precodificación de múltiples usuarios, la interfaz 22 de unidifusión de enlace intermedio y la interfaz 24 de difusión de enlace intermedio como se describe con referencia a la figura 2, así como otra funcionalidad CoMP, como, por ejemplo al ejecutar el código del programa almacenado en medios legibles por ordenador. La interfaz 36 de red de enlace intermedio puede comprender cualquier interfaz de red operativa para conectar comunicativamente el CP 18 con una pluralidad de estaciones base 16, tal como una interfaz a una red de área local con cable o inalámbrica (por ejemplo, Ethernet, FDDI, Wi-Fi y similares) o una red de área metropolitana (por ejemplo, ATM, WiMax y similares). En una realización, la interfaz 36 de red de enlace intermedio es una OLN 31 de una GPON 30, como se describe con referencia a la figura 4. El CP 18 puede incluir circuitos, características y funcionalidades adicionales que no se muestran en la figura 7 para mayor claridad.

20 La estación base 16 incluye uno o más controladores 38, una interfaz 36 de red de enlace intermedio y uno o más transmisores 42. El controlador 38 puede comprender un procesador, DSP o similar, junto con el software y/o firmware apropiado, como se describió anteriormente. El controlador 38 funciona para implantar al menos la funcionalidad de los bloques de modulación y codificación 26 y la aplicación de precodificación de múltiples usuarios 28, como se muestra en la figura 3, por ejemplo ejecutando código de programa almacenado en un medio legible por ordenador. La interfaz 36 de red de enlace intermedio puede comprender cualquier interfaz de red operativa para conectar comunicativamente la estación base 16 con un CP 18, como se describió anteriormente. En una realización, la interfaz 36 de red de enlace intermedio es una ONU 33 de una GPON 30, como se describió con referencia a la figura 4. El transmisor 42 está operativo para transmitir símbolos s precodificados a UE 12 en la célula 14, de acuerdo con un protocolo de interfaz de aire de comunicación inalámbrica, mediante una antena 44. La estación base puede incluir múltiples transmisores 42 -o el transmisor 42 puede incluir múltiples ramas- para transmitir señales a los UE 12 en múltiples antenas 44. La estación base 16 puede incluir circuitos, características y funcionalidad adicionales -tales como una o más cadenas de receptores para comunicaciones de enlace ascendente- no representadas en la figura 7 para mayor claridad.

35 Las realizaciones de la presente invención proporcionan un medio eficaz para transportar la señal de enlace intermedio desde un CP 18 a múltiples estaciones base remotas 16 en un sistema CoMP 10. El método inventivo explota la estructura de señal subyacente y asigna parte de las funciones de codificación del CP 18 a las estaciones base remotas 16, para reducir el volumen de las señales de enlace intermedio. Además, de acuerdo con una realización, se presenta una nueva arquitectura de enlace intermedio de difusión y de unidifusión para un soporte eficiente del sistema CoMP 10. El método de la invención permite que la red de enlace intermedio difunda una parte de información de las señales de enlace intermedio a múltiples estaciones base 16 simultáneamente, para reducir adicionalmente la carga sobre la capacidad del enlace intermedio.

45 Como se usa en el presente documento, los términos "difusión" y "difundir", y similares, se refieren a la comunicación temporal simultánea de información desde una sola entidad a dos o más entidades. El término debe interpretarse de manera amplia, e incluye, por ejemplo, la difusión a través de medios guiados o no guiados, y por transmisión direccional u omnidireccional.

50 La presente invención puede, por supuesto, llevarse a cabo de otras maneras que las establecidas específicamente en este documento sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para distribuir, desde un procesador central (18) en un sistema de comunicación inalámbrico coordinado de múltiples puntos (CoMP) para una pluralidad de estaciones base (16), información que se va a transmitir al equipo de usuario (UE) en células servidas por las estaciones base, comprendiendo los pasos de:
- 5 seleccionar (S102) una matriz de precodificación de múltiples usuarios para cada estación base, comprendiendo cada matriz de precodificación de múltiples usuarios pesos de precodificación que se van a aplicar a los símbolos que se van a transmitir a los UE por una estación base;
- 10 transmitir (S104) a cada estación base información sobre la matriz de precodificación de múltiples usuarios seleccionada para esa estación base;
- 15 calcular (S106) los bitios de información (b) que se van a transmitir a todos los UE en el sistema CoMP; y transmitir (S108) los bitios de información a todas las estaciones base en el sistema CoMP, caracterizado por los pasos de:
- 20 aplicar compresión sin pérdidas a los bitios de información que se van a transmitir a todos los UE en el sistema CoMP; y en el que transmitir los bitios de información a todas las estaciones base en el sistema CoMP comprende transmitir bitios de información comprimidos a todas las estaciones base en el sistema CoMP; por lo que
- 25 coeficientes de la matriz de precodificación de múltiples usuarios se reutilizan para múltiples bloques de recursos explotando la correlación de frecuencia y tiempo en el sistema.
- 30 2. El método de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente el paso de calcular la matriz de precodificación de múltiples usuarios para cada estación base antes de seleccionar la matriz de precodificación de múltiples usuarios para cada estación base.
- 35 3. El método de la reivindicación 2, que comprende adicionalmente cuantificar las matrices de precodificación de múltiples usuarios seleccionadas; y en el que transmitir a cada estación base (16) información sobre la matriz de precodificación de múltiples usuarios seleccionada para esa estación base comprende transmitir la matriz de precodificación de múltiples usuarios cuantificada a cada estación base.
- 40 4. El método de la reivindicación 2, en el que el paso de calcular (S108) la matriz de precodificación de múltiples usuarios para cada estación base comprende usar una técnica de precodificación lineal de error cuadrático medio mínimo o usar una técnica de precodificación lineal de forzamiento cero.
- 45 5. El método de la reivindicación 1, en el que transmitir a cada estación base (16) información sobre la matriz de precodificación de múltiples usuarios seleccionada para esa estación base comprende transmitir a cada estación base un índice en un libro de códigos de matriz de precodificación.
- 50 6. El método de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente los pasos de: seleccionar un esquema de modulación y codificación (MCS) para cada estación base en el sistema CoMP; y transmitir el MCS a cada estación base.
- 55 7. El método de la reivindicación 1, en el que transmitir los bitios de información a todas las estaciones base en el sistema CoMP comprende difundir los bitios de información a todas las estaciones base en el sistema CoMP simultáneamente.
- 60 8. El método de la reivindicación 7, en el que difundir los bitios de información a todas las estaciones base en el sistema CoMP comprende simultáneamente difundir los bitios de información utilizando una red óptica pasiva con capacidad de Gigabitios (GPON).
- 65 9. Un método de transmisión de señales al equipo 2 de usuario (UE) por una estación base en una célula de un sistema inalámbrico coordinado de comunicación de múltiples puntos (CoMP), que comprende los pasos de: recibir, desde un procesador central (CP), información sobre una matriz de precodificación de múltiples usuarios y bitios de información que se van a transmitir a todos los UE en el sistema CoMP; aplicar un esquema de modulación y codificación (MCS) a los bitios de información para generar símbolos

modulados;

aplicar pesos de precodificación desde la matriz de precodificación de múltiples usuarios a los símbolos modulados para generar símbolos precodificados; y

5 transmitir los símbolos precodificados a los UE en la célula;

10 caracterizado porque el paso de recibir, desde un CP, los bits de información que se van a transmitir a todos los UE en el sistema CoMP comprende recibir bits de información comprimidos sin pérdida, y adicionalmente comprende descomprimir los bits de información comprimidos antes de aplicar el MCS; por lo que coeficientes de la matriz de precodificación de múltiples usuarios se reutilizan para múltiples bloques de recursos explotando la correlación de frecuencia y tiempo en el sistema.

15 10. El método de la reivindicación 9, en el que el paso de recibir, desde un CP, información sobre la matriz de precodificación de múltiples usuarios comprende recibir, desde el CP, un índice en un libro de códigos de matriz de precodificación; y que comprende adicionalmente usar el índice recibido para recuperar la matriz de precodificación de múltiples usuarios del libro de códigos de la matriz de precodificación.

20 11. El método de la reivindicación 9, en el que el paso de recibir, desde un CP, información sobre la matriz de precodificación de múltiples usuarios comprende recibir, desde el CP, la matriz de precodificación de múltiples usuarios calculada en el CP.

25 12. El método de la reivindicación 9, que comprende adicionalmente el paso de recibir, desde el CP, el MCS para aplicar a los bits de información.

13. Un procesador central (CP) (18) para un sistema inalámbrico (10) de comunicación coordinado de múltiples puntos (CoMP), que comprende:

30 una interfaz (36) de red de enlace intermedio operativa para acoplar comunicativamente el CP (18) a una pluralidad de estaciones base (16) en el sistema CoMP; y

un controlador (34) operativo para realizar un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-7.

35 14. El CP de la reivindicación 13, en el que la interfaz (36) de red de enlace intermedio comprende una interfaz de red óptica pasiva con capacidad de Gigabitios (GPON).

15. Una estación base (16) operativa para proporcionar servicios de comunicación al equipo de usuario (UE) en una célula de un sistema inalámbrico coordinado (10) de comunicación de múltiples puntos (CoMP), que comprende:

40 una interfaz (40) de red de enlace intermedio operativa para acoplar comunicativamente la estación base (16) a un procesador central (CP) del sistema CoMP;

un transmisor (42) operativo para transmitir símbolos precodificados a los UE (12) en la célula; y

45 un controlador (38) operativo para realizar un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9-12.

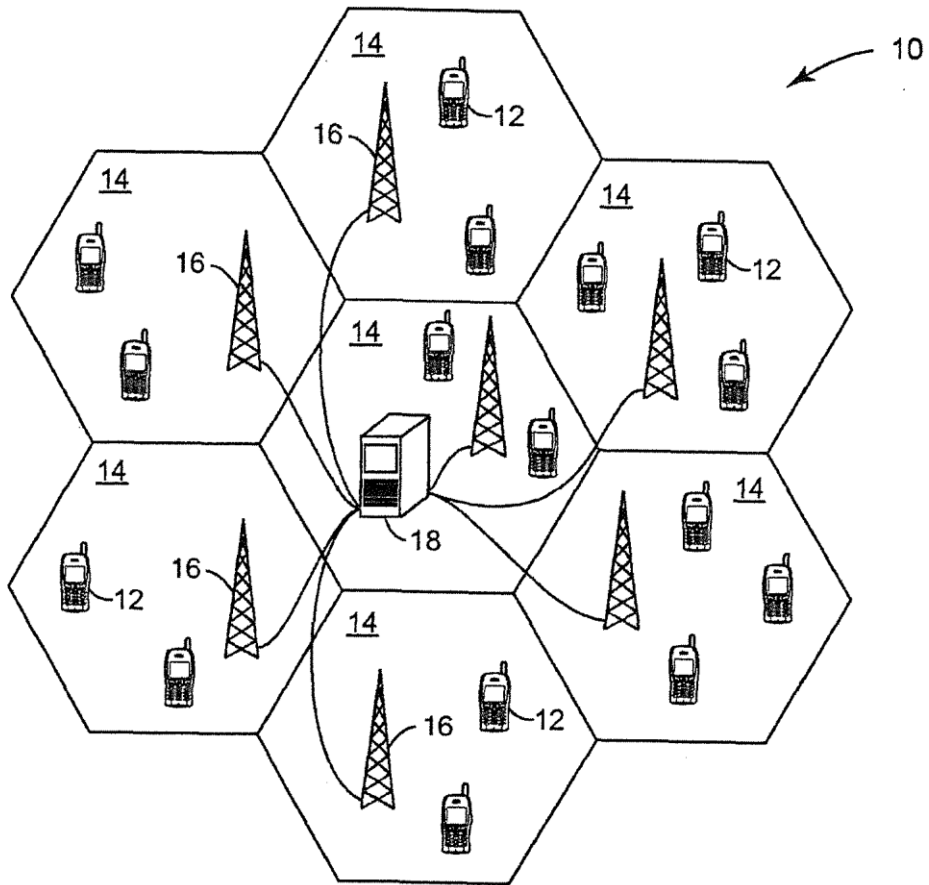


FIG. 1

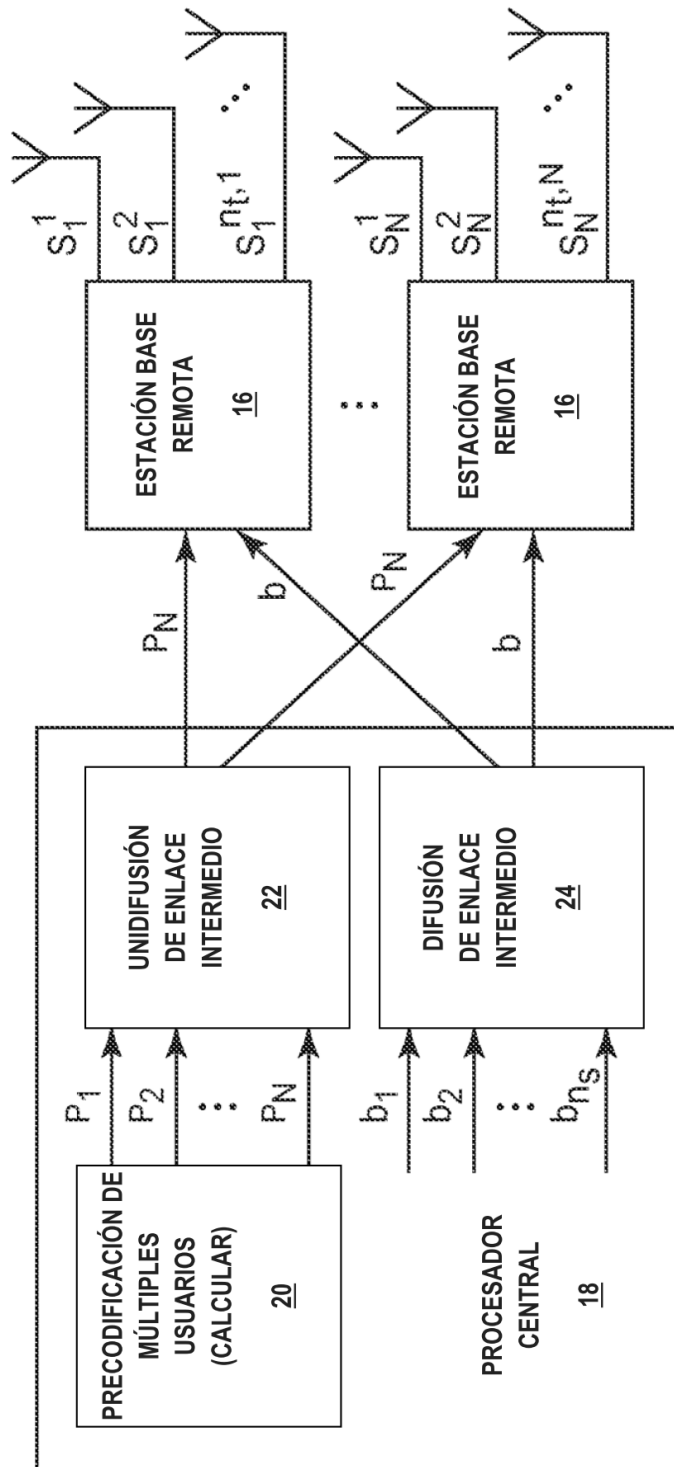


FIG. 2

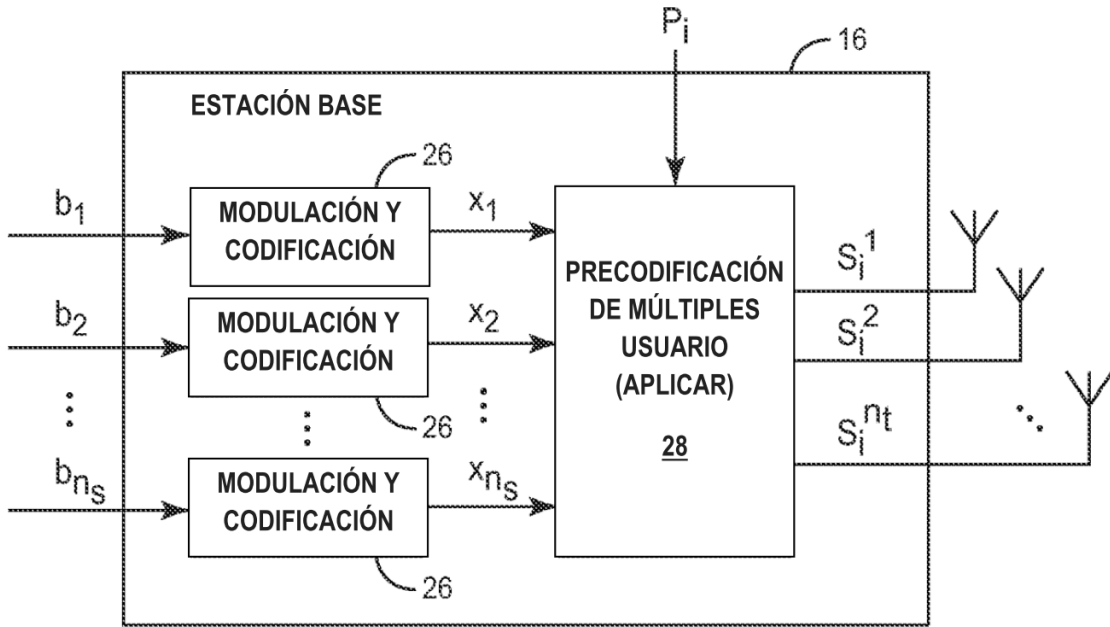


FIG. 3

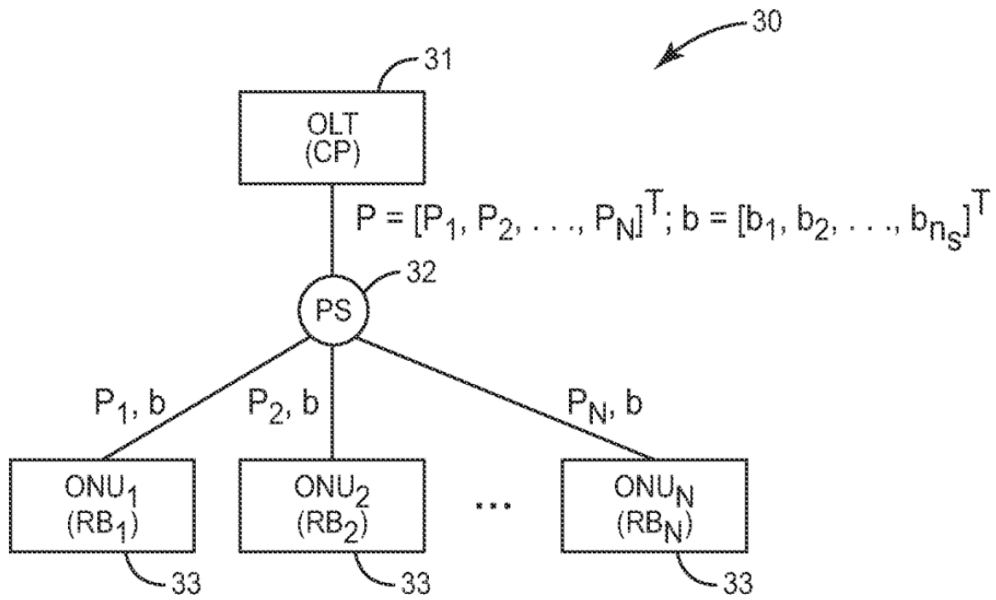


FIG. 4

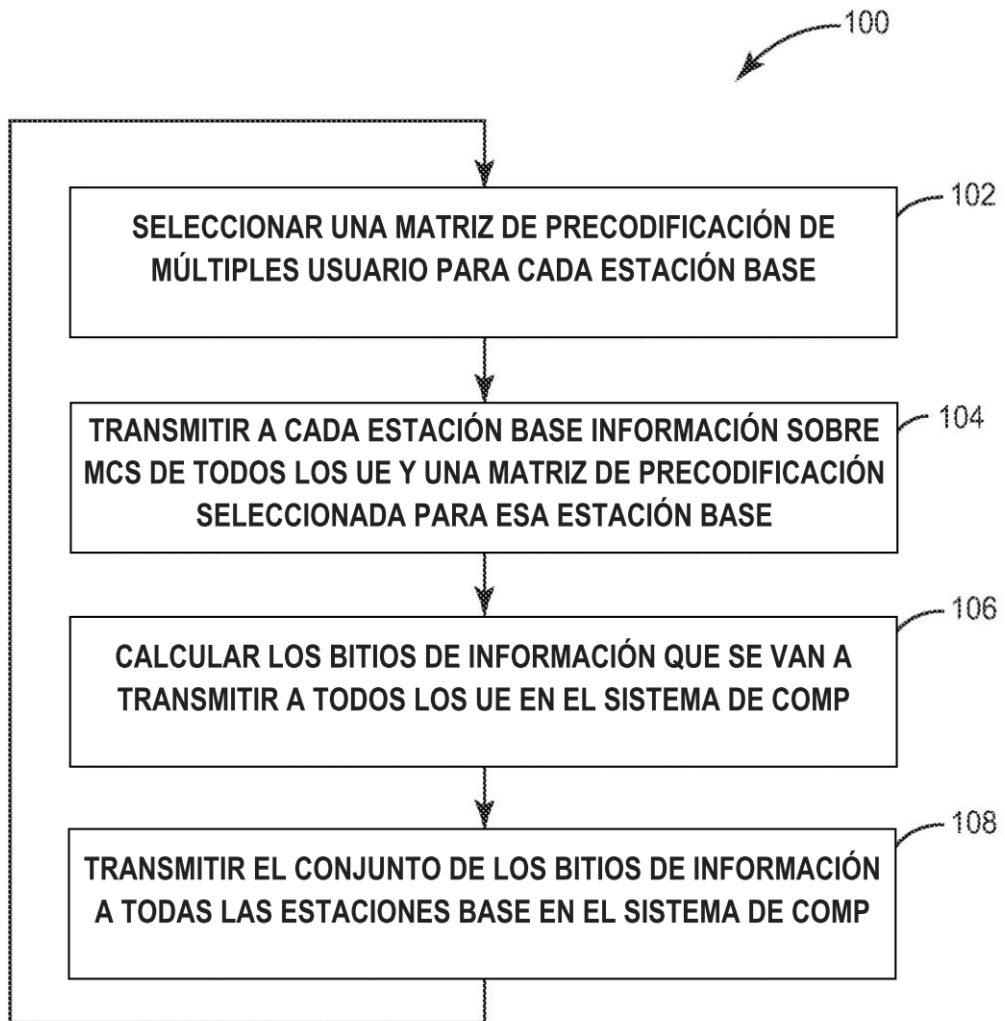


FIG. 5

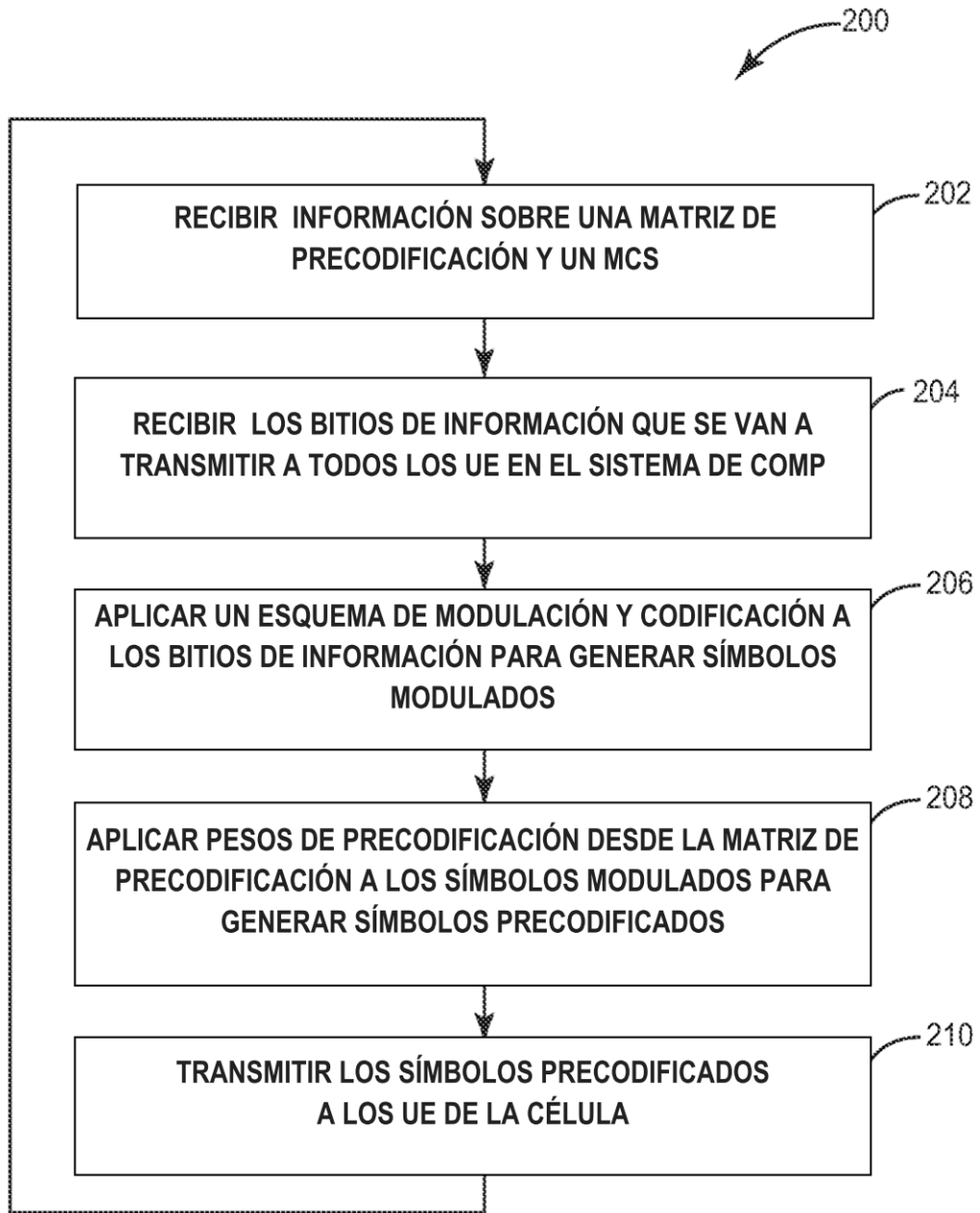


FIG. 6

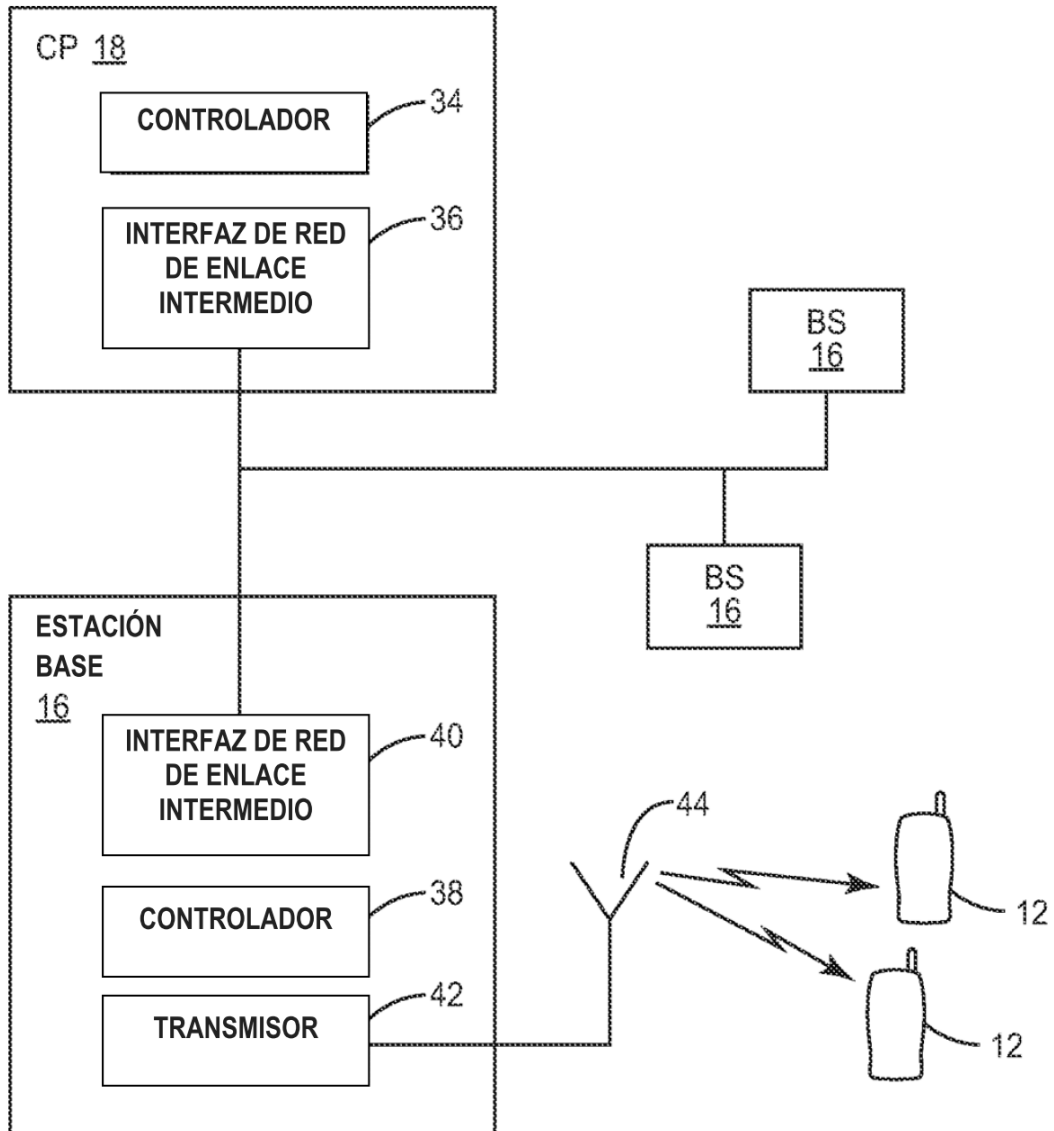


FIG. 7