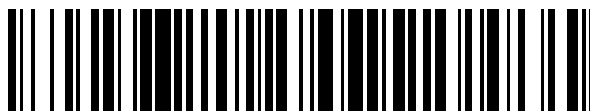


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 642 810**

51 Int. Cl.:

H04W 72/12 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.08.2013 PCT/CN2013/082251**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.02.2014 WO14029368**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.08.2013 E 13830917 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.08.2017 EP 2898720**

54 Título: **Sistemas y métodos para alineación de interferencias en Wi-Fi**

30 Prioridad:

24.08.2012 US 201261693103 P
24.10.2012 US 201261718031 P
09.07.2013 US 201313938058

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.11.2017

73 Titular/es:

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building, Bantian
Longgang District , Shenzhen, Guangdong
518129, CN

72 Inventor/es:

SUH, JUNGHOO;
ABOUL-MAGD, OSAMA;
AU, KWOKSHUM y
SUN, SHENG

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 642 810 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

Sistemas y métodos para alineación de interferencias en Wi-Fi

Campo de la invención

5 La presente invención está relacionada con un sistema y un método para comunicaciones inalámbricas y, en modos de realización particulares, con un sistema y un método para alineación de interferencias en Wi-Fi.

Antecedentes

10 En una red de área local inalámbrica (WLAN), cada estación (STA) puede hacer una estimación del canal formado entre dos puntos de acceso (AP), y devolver la información a un AP controlador, el cual puede ser un AP maestro, o uno de los AP en colaboración. A continuación, el AP controlador calcula la matriz de formación de haces en función de la información recibida. La matriz de formación de haces se divide en dos, que es el mismo número que el número de AP para que funcione la alineación de interferencias (IA), en el caso de una colaboración de dos AP, pero puede ser diferente con más de dos AP.

15 Puede existir un problema de un Conjunto de Servicios Básicos Solapados (OBSS) cuando múltiples AP están densamente poblados y únicamente existe disponibilidad de un ancho de banda grande. Esto es, cada AP puede intentar transmitir los datos a sus propias STA asociadas al mismo tiempo utilizando el mismo espectro. Mientras que la IA puede ser una solución para este problema, es necesario un desarrollo adicional como, por ejemplo, una estimación de canales de IA, para que la IA funcione en Wi-Fi.

20 El documento US 2010/248635 A1 divulga sistemas, equipos y técnicas que están relacionados con dispositivos de red de área local inalámbrica y se comunican con múltiples dispositivos de comunicación inalámbrica para determinar características de los canales inalámbricos espaciales, determinando matrices de guía basándose en una o más salidas de la comunicación, y transmitiendo señales que proporcionan datos concurrentemente a los dispositivos de comunicación inalámbrica a través de diferentes canales inalámbricos espaciales. Las señales pueden ser guiadas espacialmente a los dispositivos de comunicación inalámbrica basándose en las matrices de guía.

25 El documento US 2011/274003 A1 divulga un método y un sistema para agrupar múltiples estaciones conectadas a un punto de acceso (AP). El sistema y el método comprenden enviar un paquete de sondeo a una pluralidad de estaciones, en donde las estaciones pueden ser todas o una parte de las estaciones que se encuentran localizadas dentro del alcance del AP. Las estaciones que reciben los paquetes de sondeo responden al AP, y el AP determina la información de estado de canal (CSI) a partir de las repuestas. En función de la CSI, el AP divide las múltiples estaciones en varios grupos.

30

Resumen

35 De acuerdo con un modo de realización, un método para un sistema que comprende un componente de red y una pluralidad de estaciones, para alineación de interferencias en una red de área local (LAN) inalámbrica con un conjunto de servicios básicos solapados (OBSS) incluye ordenar, por parte del componente de red, a un primero de una pluralidad de puntos de acceso (AP) en la LAN inalámbrica que difunda un paquete de sondeo de paquete de datos nulo (NDP) a la pluralidad de estaciones cuando ningún otro AP de la pluralidad de AP está emitiendo, en donde el paquete de sondeo NDP comprende una pluralidad de campos de entrenamiento largo (LTF), y en donde el número total de LTF es igual a un número total de flujos de transmisión; recibir, por parte del componente de red, información de formación de haz (BF) de canal y una relación de señal más interferencia a ruido (SINR) desde cada una de la pluralidad de estaciones, en donde cada una de la pluralidad de estaciones calcula la información de formación de haz (BF) de canal y la SINR a partir de los paquetes de sondeo recibidos desde cada uno de la pluralidad de AP en la LAN inalámbrica; y determinar, por parte del componente de red, una planificación de transmisión de acuerdo con las SINR y los candidatos precodificadores.

40

45 De acuerdo con otro modo de realización, se configura un sistema que comprende un componente de red y una pluralidad de estaciones para alineación de interferencias en una red de área local (LAN) inalámbrica con un conjunto de servicios básicos solapados (OBSS), incluyendo dicho componente de red un procesador; y un medio de almacenamiento legible por un ordenador que almacena una programación para su ejecución por parte del procesador, incluyendo la programación instrucciones para: ordenarle a un primero de una pluralidad de puntos de acceso (AP) en la LAN inalámbrica que difunda un paquete de sondeo de paquete de datos nulo (NDP) a la pluralidad de estaciones cuando ningún otro AP en la pluralidad de AP está emitiendo, en donde el paquete de sondeo NDP comprende una pluralidad de campos de entrenamiento largo (LTF), y en donde el número total de LTF es igual al número total de flujos de transmisión; recibir información de formación de haz (BF) de canal y una relación de señal más interferencia a ruido (SINR) desde cada una de la pluralidad de estaciones, en donde cada una de la pluralidad de estaciones calcula información de BF de canal y la SINR a partir de los paquetes de

50

sondeo recibidos desde cada uno de la pluralidad de AP en la LAN inalámbrica; y determinar una planificación de transmisión en función de las SINR y la información de BF de canal.

De acuerdo con otro modo de realización, un método para un sistema que comprende un punto de acceso y una pluralidad de estaciones, para alineación de interferencias en una red de área local (LAN) inalámbrica con un conjunto de servicios básicos solapados (OBSS) con múltiples AP incluye difundir, por parte del AP, un paquete de sondeo de paquete de datos nulo (NDP) a la pluralidad de estaciones cuando ningún otro AP de LAN inalámbrica está emitiendo, en donde el paquete de sondeo NDP comprende una pluralidad de campos de entrenamiento largo (LTF), y en donde el número total de LTF es igual al número total de flujos de transmisión; recibir, por parte del AP, información de formación de haz (BF) de canal y una relación de señal más interferencia a ruido (SINR) desde cada una de la pluralidad de estaciones, en donde cada una de la pluralidad de estaciones calcula información de BF de canal y la SINR a partir de los paquetes de sondeo recibidos desde al menos algunos de la pluralidad de AP en la LAN inalámbrica; agrupar, por parte del AP, estaciones con una misma información de BF de canal en un grupo; seleccionar, por parte del AP, una estación dentro de cada grupo que proporcione una mejor SINR; determinar, por parte del AP, una tasa suma para cada grupo de acuerdo con una correspondiente información de BF de canal de estaciones seleccionadas y su correspondiente SINR; determinar, por parte del AP, un grupo que proporcione una mejor tasa suma; y crear, por parte del AP, una matriz de formación de haz en función de la información de BF de los canales determinada del grupo determinado, en donde una primera columna se corresponde con un vector de formación de haz para el primero de los múltiples AP.

20 Breve descripción de los dibujos

Para una comprensión más completa de la presente invención y sus ventajas, a continuación, se hace referencia a las siguientes descripciones tomadas conjuntamente con los dibujos adjuntos, en los que:

la Figura 1 ilustra una red para comunicar datos;

la Figura 2 ilustra un modo de realización para una operación IA global en un sistema Wi-Fi, con un diseño de LTF para estimación de canal en modo de operación IA;

la Figura 3A ilustra un modo de realización de un preámbulo para sondeo NDP y una trama de paquete de datos;

la Figura 3B ilustra un modo de realización de un preámbulo para un sondeo NDP y una trama de paquete de datos;

las Figuras 4 y 5 ilustran resultados de rendimiento de caudal y tasa de errores de bit (BER), respectivamente, en función de los entornos de simulación;

la Figura 6 ilustra un sistema del modo de realización de cada operación STA durante un sondeo NDP;

la Figura 7 ilustra un sistema del modo de realización de cada operación STA durante una transmisión de paquetes de datos utilizando CSI basado en información devuelta de BF;

la Figura 8 ilustra un sistema del modo de realización de cada operación STA durante una transmisión de paquetes de datos utilizando CQI basado en información devuelta de BF;

la Figura 9 ilustra un diagrama de flujo de un método del modo de realización para un sondeo NDP en una red Wi-Fi; y

la Figura 10 es un sistema de procesamiento que se puede utilizar para implementar varios modos de realización.

Descripción detallada

A continuación, se describen en detalle la realización y la utilización de los modos de realización preferidos actualmente. Sin embargo, se debería apreciar que la presente invención proporciona muchos conceptos inventivos aplicables que se pueden materializar en una amplia variedad de contextos específicos. Los modos de realización específicos descritos son únicamente ilustrativos de formas específicas de realizar y utilizar la invención, y no limitan el alcance de la invención.

Un modo de realización implementa un algoritmo de alineación de interferencias (IA) en un sistema Wi-Fi, y en particular se puede implementar cuando se produce una situación OBSS. Un modo de realización incluye un diseño de preámbulo para permitir que un algoritmo IA funcione en un sistema Wi-Fi. Aunque se describirán principalmente haciendo referencia a la colaboración de dos AP, los modos de realización divulgados no se limitan a la colaboración de dos AP, sino que se pueden ampliar a casos de más de dos AP en colaboración.

5 Cuando se activa el modo IA, un AP difunde un paquete de sondeo de paquete de datos nulo (NDP) para recibir información sobre el canal alternativamente entre los AP en la red OBSS. El diseño del preámbulo se puede ajustar a la especificación existente, pero el número de campos de entrenamiento largo (LTF) debería ser el mismo que el número de flujos de transmisión (TX) (N_{STS} TX), que es diferente del formato de paquete de sondeo NDP existente. La estimación de canales efectivos se realiza en cada STA, y se utiliza para el cálculo de la relación señal más interferencia a ruido (SINR) por flujo espacio tiempo TX después de la detección.

10 La tasa suma utilizando las SINR y los candidatos precodificadores se calculan sobre todas las subportadoras, y se selecciona el precodificador que proporciona la mejor tasa suma, en el caso de información devuelta de formación de haz basada en indicador de calidad de canal (CQI) (información del indicador de matriz de precodificación (PMI) y la SINR). Desde cada STA se devuelve el precodificador seleccionado y sus SINR correspondientes. El AP (ambos AP pueden recibir la información devuelta y pasársela al AP controlador (AP maestro)) o un controlador de retorno recibe la información devuelta de todas las STA, y agrupa las estaciones en función del índice de precodificador preferido devuelto, esto es, se agrupan conjuntamente aquellas con el mismo precodificador preferido.

15 Dentro de cada grupo se compara la SINR devuelta por cada flujo TX, y se selecciona la STA que ofrece la mejor SINR. La tasa suma se calcula de nuevo en cada grupo en función de la STA seleccionada y su SINR correspondiente. Se calcula la tasa suma entre todos los grupos, y se selecciona el grupo que ofrezca la mejor tasa suma. El precodificador correspondiente al grupo seleccionado es el precodificador seleccionado y desde ambos AP se planifican las STA ya seleccionadas en dicho grupo. Se utiliza la mitad izquierda de las columnas para la matriz de formación de haz para un AP (AP0) y la mitad derecha de las columnas son la matriz de formación de haz para el otro AP (AP1).

20 Aunque se ha descrito un sistema IA del modo de realización con información devuelta de formación de haz basada en CQI, los modos de realización no se limitan a un sistema basado en información devuelta de CQI, sino que se puede generalizar a sistemas de información de formación de haz basados en información de estado de canal (CSI) en los que la matriz V obtenida mediante una descomposición en valores singulares (SVD) de canales efectivos estimados se cuantifican en ángulos y se devuelven conjuntamente con los valores de SINR.

25 Las STA seleccionadas reciben la transmisión de paquetes de datos (también denominados paquete de transmisión de datos), obtienen una detección MIMO de mínimo error cuadrático medio (MMSE), y calculan el rango de las transmisiones MIMO $2 \times (N_{STS})$; esto es, la transmisión MIMO N_{STS} de cada AP será la transmisión MIMO global $2 \times (N_{STS})$ en la situación de IA de 2 AP. La salida blanda de la detección MIMO MMSE se pasa al decodificador Viterbi, y se toman los elementos correspondientes a cada STA entre las señales decodificadas. A continuación, se describe el cálculo en cada STA durante el sondeo NDP, la operación en cada AP para la planificación de usuarios y la estimación de canal y el cálculo de detección en cada AP.

30 En un modo de realización, se posibilita que múltiples AP transmitan datos concurrentemente con la ayuda de la tecnología de BF.

35 En un modo de realización, se divulga un conjunto de LTF para una trama preámbulo. El número de LTF depende del número de flujos TX (N_{STS}) por AP para el paquete de sondeo de canal, y para el paquete de datos, el número de LTF es N_{STS} veces el número de AP en colaboración.

40 En un modo de realización, el flujo TX y la configuración de antena de TX se configuran en función del número de AP en colaboración. Por ejemplo, en el caso de 4 AP y 2 flujos TX por AP que están en el modo de colaboración AP, habrá al menos una configuración de antena MIMO global 8×8 desde el lado del STA, lo que da como resultado el precodificador BF 8×2 por AP. Por lo tanto, en este caso, deberían existir 8 antenas TX por AP.

45 En un modo de realización, si el número de LTF es el número de flujos TX (N_{STS}) por AP para el paquete de sondeo, durante la transmisión del paquete de sondeo NDP para una información devuelta de formación de haz únicamente puede estar funcionando un AP mientras que en la red se encuentra apagado el resto con el mismo espectro.

50 La Figura 1 ilustra una red 100 para comunicar datos. La red 100 comprende múltiples puntos de acceso (AP) 110 que tienen áreas 112, 113 de cobertura con solapamiento, una pluralidad de equipos de usuario (UE) 120 y una red 130 de retorno. Tal como se utiliza en la presente solicitud, el término AP también se puede denominar punto de transmisión (TP) y los dos términos se pueden utilizar indistintamente a lo largo de esta divulgación. Así mismo, tal como se utiliza en la presente divulgación, el término UE también se puede denominar STA y los dos términos se pueden utilizar indistintamente a lo largo de esta divulgación. El AP 110 puede comprender cualquier componente capaz de proporcionar acceso inalámbrico estableciendo, entre otras, conexiones de enlace ascendente (línea discontinua) y/o enlace descendente (línea de puntos) con los UE 120 como, por ejemplo, una estación base transceptora (BTS), una estación base mejorada (eNB), una femtocelda, y otros dispositivos habilitados inalámbricamente. Los UE 120 pueden comprender cualquier componente capaz de establecer una

conexión inalámbrica con el AP 110. La red 130 de retorno puede ser cualquier componente o conjunto de componentes que permitan intercambiar datos entre los AP 110 y un extremo remoto (no se muestra). En algunos modos de realización, la red 100 puede comprender varios dispositivos inalámbricos adicionales como, por ejemplo, retransmisores, femtoceldas, etc.

5 Como múltiples AP 110 están funcionando en una zona con áreas 112, 113 de cobertura con solapamiento, la interferencia entre transmisiones desde el AP 110 y los UE 120 puede provocar problemas para una comunicación efectiva. Los AP 110 se pueden configurar para utilizar algoritmos de IA del modo de realización tal como se describe más abajo con el fin de mejorar las comunicaciones entre los distintos dispositivos de la red 100.

10 La Figura 2 ilustra un sistema 200 del modo de realización de una operación de IA global aplicada en un sistema Wi-Fi, con un diseño LTF para estimación de canal en modo de operación IA. En un modo de realización, el sistema 200 utiliza información devuelta de información de estado de canal (CSI) para realizar la IA. En otro modo de realización, el sistema 200 utiliza información devuelta de información de calidad de canal (CQI) para realizar la IA. El sistema 200 incluye múltiples AP 202 (etiquetados AP0 y AP1) y múltiples estaciones (STA) 210 (etiquetadas STA 1, STA 2, STA 3 y STA N). El sistema 200 también incluye una unidad 206 de selección de usuario y diseño de precodificador. Cada AP 202 incluye múltiples antenas transmisoras 204 y cada STA 210 incluye múltiples antenas receptoras 212. Los AP 202 transmiten un paquete de sondeo NDP en flujos 208 de transmisión; de aquí en adelante se describe el diseño LTF para el sondeo de formación de haz.

20 Tal como se ve en la Figura 2, en un modo de realización de información devuelta de CSI, dos AP 202 transmiten las señales del Enlace Descendente (DL) concurrentemente, y es necesario diseñar la formación de haz en cada AP 202 teniendo en cuenta las interferencias del otro AP 202. Se divulga un diseño de LTF que permite esta colaboración de AP en un sistema Wi-Fi utilizando la información devuelta de CSI desde las STA 210. La siguiente descripción explica un modo de realización utilizando dos AP 202 en colaboración. Sin embargo, no se limitan otros modos de realización a un caso con dos AP sino que se pueden ampliar a un caso con más de dos AP. En un modo de realización, el diseño de formación de haz se implementa en un método Eigen de formación de Haz (EGB) o Anulación de Canales utilizando la información devuelta de formación de haz (BF) basada en cuantificación de ángulo de acuerdo con el 802.11ac del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) o la información de BF basada en el indicador de matriz de precodificador (PMI) como el sistema de Evolución a Largo Plazo (LTE). Sin embargo, el esquema de información de BF no se limita al tipo de información del IEEE 802.11ac o a la información del tipo LTE.

35 Cada AP 202 en el modo de colaboración difundirá el paquete de sondeo NDP uno por uno, y todas las STA 210 dentro de la red 200 obtendrá una estimación de canal utilizando el paquete de sondeo. Cada AP 202 utiliza la operación SVD y calcula la matriz V para los Eigen-vectores y el vector S para los valores singulares. La matriz V de ángulos cuantificados así como los valores singulares se devuelve a su AP 202 asociado, donde los dos AP 202 compartirán la información recibida. Los valores singulares del vector S se utilizarán para el cálculo de la SINR y la tasa suma. En caso de que exista un único flujo TX por AP 202, se utilizará un valor singular dominante para el cálculo de la SINR y la tasa suma, y cuando existen múltiples flujos TX por cada AP 202, para el cálculo de la SINR y la tasa suma se utilizará el mismo número de valores singulares que el número de flujos TX. La tasa suma se puede calcular en cada STA 210 y devolver al AP 202, o únicamente como en el IEEE 802.11ac actual, se devolverá el vector S y la tasa suma se puede calcular en cada AP 202. Es posible de cualquier forma.

Cada elemento del vector S singular representa los Eigen-valores de la matriz de canales formada entre 2 AP 202 y cada STA 210. Cada STA 210 obtiene el/los Eigen-valor(es) dominante(s) a partir del vector S. Se calcula la tasa suma promedio por STA 210 como sigue:

$$C_{avg_sum} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{N_{STS}} \log(1 + s_i),$$

45 donde C_{avg_sum} es la tasa suma promedio por STA 210, N es el número de subportadoras por símbolo, N_{STS} es el número de flujos TX por AP 202, y S_i representa el *i*-ésimo valor singular dominante del vector S singular.

50 El AP 202 maestro seleccionará dos STA 210 con las mejores dos tasas suma en el caso de que sea necesario seleccionar una STA 210 por AP. Con la matriz V de dichas dos STA 210 seleccionadas, cada AP 202 (o un AP 202 maestro) toma las primeras N_{STS} columnas de dichas dos matrices V seleccionadas, y asigna dichos dos conjuntos de N_{STS} columnas a cada AP 202 para la matriz de formación de haz. Este tipo de diseño de BF se denomina EGB. El tamaño de la matriz de formación de haz por AP 202 es $N_{TX} \times N_{STS}$ donde N_{TX} es el número de antenas de TX.

Si se desea diseñar la matriz de BF en un método de Anulación de Canales para el caso mencionado anteriormente más arriba, entonces, en primer lugar, hay que tratar de encontrar el espacio vacío para las primeras N_{STS}

columnas de cada matriz V seleccionada. Se aplicará cada espacio vacío encontrado para la BF de otro AP 202, esto es, cuando V_0 es una matriz EGB para el AP0 202, y V_1 es una matriz EGB para el AP1 202, el espacio vacío de V_0 se convertirá en una matriz de BF para el AP1 202, y el espacio vacío de V_1 se convertirá en una matriz de BF para el AP0 202.

5 Una vez que se ha realizado la selección del usuario y el diseño de la matriz de BF, los paquetes de datos se transmitirán a aquellas STA 210 seleccionadas. Las STA seleccionadas pueden utilizar una detección MIMO MMSE después de haber recibido el paquete de datos, considerando el rango $2*(N_STS)$ transmisiones MIMO, esto es la N_STS transmisión MIMO desde cada AP 202 será la transmisión MIMO global $2*(N_STS)$ en una situación de colaboración de 2 AP 202.

10 A continuación, se describe un sistema de Alineación de Interferencias en Wi-Fi utilizando un tipo PMI de información devuelta BF (esto es, un modo de realización de información devuelta CQI). Se puede suponer un PMI preconfigurado. Los canales se estiman para los paquetes de sondeo difundidos por cada AP 202 respectivamente uno a uno, y se utilizará cada precodificador individual en el PMI preconfigurado de cada STA 210 para obtener los canales efectivos, el cual se utiliza para el cálculo de las SINR por cada flujo TX. Se puede obtener la tasa suma con las SINR de TX para los canales efectivos, e identificar el índice PMI que genera la mejor tasa suma. El índice PMI y su correspondiente SINR de TX seleccionados se devolverán a cada AP 202 como un informe de BF por parte de cada STA 210. El AP 202 maestro agrupa todas las STA 210 con el mismo índice PMI devuelto. Las SINR de TX por flujo de TX se compararán entre las STA 210 agrupadas, y para el flujo de TX se elegirá la mejor SINR. Se calculará la nueva tasa suma basada en la mejor SINR elegida dentro de las STA 210 agrupadas, y estas nuevas tasas suma calculadas sobre todos los grupos se compararán entre sí y se seleccionará el precodificador que produzca la mejor tasa suma.

Una vez que se ha obtenido el precodificador utilizando el procedimiento mencionado anteriormente más arriba, la primera mitad de las columnas del precodificador se utilizará para la matriz de BF del AP0 202, y la mitad derecha de las columnas para la matriz de BF del AP1 202. El método de detección puede ser el mismo tanto para BF basada en PMI como para BF basada EGB (o Anulación de Canales).

En la presente solicitud se divulga un nuevo diseño de Preámbulo con el fin de acomodar las comunicaciones en colaboración de los AP propuestos. El preámbulo para el período de sondeo de canales será diferente del paquete de datos. El número de Campos de Entrenamiento Largo (LTF) depende del número de flujos de TX (Rango de Transmisiones de TX) por AP, el cual es diferente de los estándares existentes en los que el paquete de sondeo de canales tiene tantos LTF como el número de antenas de TX, pero, aquí, se tomará una virtualización de antenas entre múltiples AP. Esto es, cada STA utilizará una estimación de canal para los flujos de TX en lugar de para las antenas de TX reales. Esto se puede describir utilizando la trama de paquete Corto o la trama de paquete Largo del IEEE 802.11ah. Las Figuras 3A y 3B muestran el formato de preámbulo Corto y de preámbulo Largo del IEEE 802.11ah.

35 Las Figuras 3A y 3B ilustran un modo de realización de un preámbulo para información devuelta de formación de haz del IA. Se puede utilizar cualquier formato de paquete preámbulo del IEEE 802.11 como, por ejemplo, el paquete de modo Mixto o campo Verde del IEEE 802.11n, el paquete del IEEE 802.11ac, o el paquete corto o largo del IEEE 802.11ah. A diferencia de la Wi-Fi tradicional, el número de LTF para la estimación de canales es idéntico al número de tramas, esto es, el rango de TX. Se utiliza la Diversidad de retardo cíclica (CDD); no se aplica ninguna formación de haz. Cuando un AP difunde el paquete de formación de haz, se supone que el otro AP se encuentra apagado. El N_STS debería ser la mitad del N_TX , por ejemplo, cuando N_STS es 2, el N_TX es 4 en el caso de una situación de colaboración de dos AP.

Las Figuras 3A y 3B ilustran un modo de realización de un preámbulo para una trama de paquete de datos. Se puede utilizar cualquier formato de paquete preámbulo del IEEE 802.11 como, por ejemplo, el paquete de modo Mixto o campo Verde del IEEE 802.11n, el paquete del IEEE 802.11ac, o el paquete corto o largo del IEEE 802.11ah. A diferencia de la Wi-Fi tradicional, el número de LTF para la estimación de canales es idéntico al número de antenas TX. Los dos AP disponibles transmiten al mismo tiempo el paquete de datos de formación de haz a las STA de destino. El número de flujos (N_STS) debería ser la mitad del N_TX , por ejemplo, cuando N_STS es 2, el N_TX es 4, o cuando N_STS es 1, el N_TX es 2 (en el caso de una situación de colaboración de dos AP), etc.

50 La Diversidad de Retardo Cíclica (CDD) se aplicará únicamente por antena en el paquete de sondeo sin aplicar la formación de haz. El número de flujos de TX (N_STS) debería ser la mitad de N_{TX} , esto es, cuando N_STS es 2, el N_{TX} debería ser 4, como en el caso de colaboración de 2 AP.

Con respecto al paquete de datos, es al revés. El número de LTF depende del número de antenas de TX (N_{TX}) por AP, o se puede decir que el número de LTF es dos veces N_STS por antena cuando existe colaboración de 2 AP. Los AP en modo colaboración transmitirán los paquetes de datos concurrentemente. El número de flujos de TX (N_STS) debería ser la mitad de N_{TX} para la formación de haz en el caso de colaboración de 2 AP. A los paquetes de datos se les puede aplicar el mismo formato de trama de las Figuras 3A y 3B.

Volviendo a la Figura 2, en un modo de realización, dos AP 202 pueden operar en la misma banda de frecuencia en una red Wi-Fi. Desde dos AP 202 se le puede dar servicio al mismo tiempo a múltiples STA 210, lo cual aumenta el rendimiento de datos global. En un modo de realización, se modifica el diseño del preámbulo existente para permitir una operación de IA. En un modo de realización, se transmite el mismo número de LTF al número de flujos de TX 208 por AP202 para sondeo NDP, esto es, para recibir la información sobre el canal de formación de haz. En un modo de realización, se transmite el mismo número de LTF al número de antenas de TX 204 por cada AP 202 para una transmisión de paquetes de datos. En un modo de realización, la operación de IA puede estar disponible únicamente para los AP 202 cuyo número de flujos de TX 208 sea la mitad del número de antenas de TX 204 en el caso de una situación de colaboración de dos AP. En un modo de realización, en la transmisión de paquetes de sondeo NDP para devolver información de formación de haz, únicamente puede estar funcionando un AP 202 mientras que en la red permanecen apagados los otros con el mismo espectro.

En un modo de realización, las STA 210 realizan una estimación de canales efectivos, la cual se utiliza para calcular la SINR para cada flujo 208 en cada AP 202. Las STA 210 calculan la tasa suma utilizando estas SINR por Flujo de Espacio-Tiempo (STS) 208 en cada AP 202 sobre todas las subportadoras, y seleccionan el precodificador que mejor se ajuste. Las STA 210 le devuelven al AP 202 (AP maestro) el precodificador preferido y sus SINR correspondientes. En un modo de realización, el AP 202 maestro es el AP0 202. El AP maestro incluye la unidad 206 de selección de usuario y precodificador. En otros modos de realización, la unidad 206 de selección de usuario y precodificador se puede incluir en un servidor accesible mediante una red de retorno.

El AP 202 selecciona las STA 210 a planificar y el precodificador correspondiente. El AP 202 transmite un paquete de datos; el diseño de preámbulo para el paquete de datos se describe posteriormente. En un modo de realización, la mitad izquierda de las columnas del precodificador seleccionado se utilizan para la formación de haz del AP0 202 y la mitad derecha de las columnas del precodificador seleccionado se utilizan para la formación de haz del AP1 202.

Las STA 210 seleccionadas utilizan una detección MIMO MMSE, y calculan las transmisiones MIMO del rango $2*(N_STS)$; esto es, la transmisión MIMO N_STS de cada AP 202 será la transmisión MIMO global $2*(N_STS)$ en la situación de IA de 2 AP. La salida blanda de la detección MIMO MMSE se pasa al decodificador Viterbi.

En sistemas Wi-Fi existentes, el esquema de acceso múltiple es el acceso múltiple de detección de portadoras con elusión de colisiones (CSMA/CA), donde en el caso de OBSS únicamente un AP proporciona servicio a una STA. Un modo de realización permite un esquema de IA en el que dos AP en el mismo espectro pueden transmitir los datos a múltiples STA al mismo tiempo. Un modo de realización cambia el paquete preámbulo, y tiene una restricción entre el número de flujos de TX y el número de antenas de TX.

Un modo de realización resuelve una situación de OBSS en una operación Wi-Fi de ancho de banda grande sin sacrificar el rendimiento. Los modos de realización se pueden implementar en puntos de acceso Wi-Fi y sistemas celulares de nueva generación como, por ejemplo, puntos de acceso empresariales Wi-Fi de nueva generación, LTE de 3GPP y/o estaciones base avanzadas, etc.

Un entorno de simulación, el cual es un modo de realización de ejemplo, incluye 2 AP, 1 flujo de TX – 2 antenas de TX por AP; 10 STA, 2 RX por STA; un canal de desvanecimiento plano entre cada par TX-RX; un tamaño de libro de claves de dos precodificadores (dos precodificadores 2×2); QPSK y BCC $\frac{1}{2}$ de tasa con un Decodificador Viterbi; y una iteración para la selección de vectores de formación de haz. Las Figuras 4 y 5 ilustran los resultados de rendimiento de caudal y la tasa de errores de bit (BER), respectivamente, basándose en los entornos de simulación.

La Figura 6 ilustra un sistema 600 del modo de realización del funcionamiento de cada STA durante un sondeo NDP. La ilustración de la Figura 6 se basa en el entorno de simulación descrito más arriba. El sistema 600 incluye múltiples AP 602 (etiquetados AP0 y AP1) y la n-ésima STA 606. Cada AP 602 incluye dos antenas transmisoras 604 y transmite flujos 610 de paquetes de sondeo. Cada STA 606 incluye dos antenas receptoras 608.

$$\begin{aligned} r_0 &= s_1 h_{00}^{n1} + s_1 e^{j\theta} h_{01}^{n1} + N \\ r_1 &= s_1 h_{10}^{n1} + s_1 e^{j\theta} h_{11}^{n1} + N \end{aligned}$$

donde r_i es la señal recibida en el receptor i -ésimo, h es el parámetro de canal y θ es el valor de CDD que es una función del índice de subportadora.

$$\begin{aligned} r_0 &= s_1 h_{00}^{n1} + s_1 e^{j\theta} h_{01}^{n1} + N = s_1 (h_{00}^{n1} + e^{j\theta} h_{01}^{n1}) + N = s_1 h_{eff0}^{n1} + N \\ r_1 &= s_1 h_{10}^{n1} + s_1 e^{j\theta} h_{11}^{n1} + N = s_1 (h_{10}^{n1} + e^{j\theta} h_{11}^{n1}) + N = s_1 h_{eff1}^{n1} + N \end{aligned}$$

donde h_{eff0}^{n1} y h_{eff1}^{n1} se estiman con un LTF del AP1.

El N indicado más arriba representa el Ruido Blanco Gaussiano Aditivo (AWGN). Aquí, s_1 es la secuencia LTF en esa subportadora. Del mismo modo, h_{eff0}^{n0} y h_{eff0}^{n1} se estiman entre la STA n y el AP0. Después del período de sondeo NDP, la STA n estimará el canal,

$$H_l^r = \begin{bmatrix} h_{eff0}^{n0} & h_{eff0}^{n1} \\ h_{eff1}^{n0} & h_{eff1}^{n1} \end{bmatrix}.$$

- 5 La SINR para el tipo de BF EGB o Anulación de Canal se calcula utilizando los valores singulares después de la operación SVD del H_n . La SINR para el tipo de BF PMI se calcula con la siguiente ecuación. En primer lugar, múltiples H_n con cada precodificador candidato, de modo que

$$H_l^r = \begin{bmatrix} h_{eff0}^{n0} & h_{eff0}^{n1} \\ h_{eff1}^{n0} & h_{eff1}^{n1} \end{bmatrix} V_l,$$

- 10 donde V_l es el l -ésimo precodificador y H_l^r es la matriz de canales efectivos. La SINR para el flujo de TX se calcula como

$$SINR_{ij}^r = h_{l,i}^{rH} \left(h_{l,j}^{rH} h_{l,j}^{rH} + \sigma^2 I \right)^{-1} h_{l,i}^r,$$

- 15 donde $ij = 0, 1; i \neq j; l = 0, \dots, L - 1$. A continuación, se calcula la tasa suma con la siguiente ecuación $R_l = \sum_i \log(1 + \Gamma_i)$, donde R_l es la tasa suma correspondiente al l -ésimo precodificador, y Γ_i es la SINR por i -ésimo flujo TX, esto es, el i -ésimo AP 602 para el caso de 2 AP y un único flujo de TX por AP. Cada AP 602 devuelve el l -ésimo precodificador preferido y la SINR de TX para que el AP 602 calcule la tasa suma.

- 20 En un modo de realización, cada AP 602 opera para seleccionar precodificadores y usuarios. En primer lugar, las STA 606 se agrupan en función del precodificador preferido devuelto, esto es, se agrupan conjuntamente aquellas STA 606 con el mismo precodificador preferido. Dentro de cada grupo, se compara la SINR devuelta por cada flujo de TX 610, esto es, por AP 602, y se selecciona la STA 606 que ofrece la mejor SINR. Se calcula de nuevo la tasa suma en cada grupo basándose en la STA 606 seleccionada y su SINR correspondiente. Se compara la tasa suma entre todos los grupos, y se selecciona el grupo que ofrece la mejor tasa suma. El precodificador correspondiente al grupo seleccionado es el precodificador seleccionado y por cada AP 602 se planifican las dos STA 606 ya seleccionadas en dicho grupo. En este caso, el precodificador seleccionado es la matriz 2×2 , y la primera columna se utiliza para el vector de formación de haz para la AP0 602 y la segunda columna se utiliza para el vector de formación de haz para la AP1 602.

- 30 La Figura 7 ilustra un sistema 700 del modo de realización de operación de cada STA durante una transmisión de paquetes de datos utilizando información devuelta de BF basada en CSI. El sistema 700 incluye dos AP 702 (etiquetados AP0 y AP1) y múltiples STA 706. Cada AP 702 incluye dos antenas transmisoras 704 y cada STA 706 incluye dos antenas receptoras 708. El sistema 700 ilustra el funcionamiento detallado de cada STA 706 durante el período de transmisión de datos con dos AP 702. Cada STA 706 estima el canal para cada flujo de TX, y es

$$H_{eff}^n = \begin{bmatrix} h_{eff0}^{n0} & h_{eff0}^{n1} \\ h_{eff1}^{n0} & h_{eff1}^{n1} \end{bmatrix}.$$

Cada elemento de ésta es

$$\hat{h}_{eff0}^{n0} = \frac{r_0^{t0} - r_0^{t1}}{2 \cdot I_k}, \quad \hat{h}_{eff0}^{n1} = \frac{r_0^{t0} + r_0^{t1}}{2 \cdot I_k}, \quad \hat{h}_{eff1}^{n0} = \frac{r_1^{t0} - r_1^{t1}}{2 \cdot I_k}, \quad \hat{h}_{eff1}^{n1} = \frac{r_1^{t0} + r_1^{t1}}{2 \cdot I_k},$$

- 35 donde r_i es la señal recibida en el i -ésimo receptor, tn es el tiempo de transmisión del símbolo n -ésimo, y k es el índice de subportadora. Si la señal recibida se representa como

$$\bar{r} = \begin{bmatrix} r_0 \\ r_1 \end{bmatrix},$$

y la señal transmitida

$$\bar{d} = \begin{bmatrix} d_0 \\ d_1 \end{bmatrix},$$

donde d_0 y d_1 son las señales deseadas para la STA 706 planificada desde el AP0 702 y el AP1 702, respectivamente, entonces, la detección MIMO MMSE produce la \bar{d} detectada como sigue:

$$\left[H_{eff}^H H_{eff} + N_0 I \right]^{-1} H_{eff}^H \bar{r} = \left[H_{eff}^H H_{eff} + N_0 I \right]^{-1} H_{eff}^H H_{eff} \bar{d} + N.$$

5 La Figura 8 ilustra un sistema 800 del modo de realización de la operación de cada STA durante una transmisión de paquetes de datos utilizando información devuelta de BF basada en CQI. El sistema 800 incluye dos AP 802 (etiquetados AP0 y AP1) y múltiples STA 806. Cada AP 802 incluye dos antenas transmisoras 804 y cada STA 806 incluye dos antenas receptoras 808. Se transmiten dos LTF desde cada AP 802, esto es, LTF0 y LTF1. La secuencia de LTF en la misma posición de subportadora en cada LTF0 y LTF1 se denominan s_i^{t0} y s_i^{t1} .

$$\begin{aligned} 10 \quad r_0^{t0} &= s_0^{t0} h_{00}^{n0} + s_1^{t0} h_{00}^{n1} + s_0^{t0} e^{j\theta} h_{01}^{n0} + s_1^{t0} e^{j\theta} h_{01}^{n1} + N \\ r_1^{t0} &= s_0^{t0} h_{10}^{n0} + s_1^{t0} h_{10}^{n1} + s_0^{t0} e^{j\theta} h_{11}^{n0} + s_1^{t0} e^{j\theta} h_{11}^{n1} + N \\ r_0^{t1} &= -s_0^{t1} h_{00}^{n0} - s_1^{t1} h_{00}^{n1} + s_0^{t1} e^{j\theta} h_{01}^{n0} + s_1^{t1} e^{j\theta} h_{01}^{n1} + N \\ r_1^{t1} &= -s_0^{t1} h_{10}^{n0} - s_1^{t1} h_{10}^{n1} + s_0^{t1} e^{j\theta} h_{11}^{n0} + s_1^{t1} e^{j\theta} h_{11}^{n1} + N \end{aligned}$$

donde r_i^{tj} es la señal recibida en el receptor i -ésimo y en el tiempo tj .

15

$$\begin{aligned} r_0^{t0} &= s_0^{t0} (h_{00}^{n0} + e^{j\theta} h_{01}^{n0}) + s_1^{t0} (h_{00}^{n1} + e^{j\theta} h_{01}^{n1}) + N \\ r_1^{t0} &= s_0^{t0} (h_{10}^{n0} + e^{j\theta} h_{11}^{n0}) + s_1^{t0} (h_{10}^{n1} + e^{j\theta} h_{11}^{n1}) + N \\ \begin{bmatrix} r_0^{t0} \\ r_1^{t0} \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} h_{eff0}^{n0} & h_{eff0}^{n1} \\ h_{eff1}^{n0} & h_{eff1}^{n1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_0^{t0} \\ s_1^{t0} \end{bmatrix} \end{aligned}$$

r_0^{t1} y r_1^{t1} se pueden obtener de forma parecida.

20 Para la secuencia LTF, $s_0^{t0} = s_1^{t0} = s_0^{t1} = s_1^{t1}$ y los parámetros de canal efectivo estimados son:

$$\hat{h}_{eff0}^{n0} = \frac{r_0^{t0} - r_0^{t1}}{2 \cdot s_i^{tj}}, \hat{h}_{eff0}^{n1} = \frac{r_0^{t0} + r_0^{t1}}{2 \cdot s_i^{tj}}, \hat{h}_{eff1}^{n0} = \frac{r_1^{t0} - r_1^{t1}}{2 \cdot s_i^{tj}}, \hat{h}_{eff1}^{n1} = \frac{r_1^{t0} + r_1^{t1}}{2 \cdot s_i^{tj}}$$

Donde

$$\bar{r} = \begin{bmatrix} r_0 \\ r_1 \end{bmatrix}, H_{eff} = \begin{bmatrix} h_{eff0}^{n0} & h_{eff0}^{n1} \\ h_{eff1}^{n0} & h_{eff1}^{n1} \end{bmatrix}$$

y los datos transmitidos son

$$25 \quad \bar{d} = \begin{bmatrix} d_0 \\ d_1 \end{bmatrix},$$

la detección MIMO MMSE puede proporcionar una \bar{d} detectada como sigue:

$$\left[H_{eff}^H H_{eff} + N_0 I \right]^{-1} H_{eff}^H \bar{r} = \left[H_{eff}^H H_{eff} + N_0 I \right]^{-1} H_{eff}^H H_{eff} \bar{d} + N$$

donde d_0 es la señal deseada para la STA 806 planificada desde AP0, y d_1 es la señal deseada para la STA 806 planificada desde AP1 802.

30 La Figura 9 ilustra un diagrama de flujo de un método 900 del modo de realización para sondeo NDP en una red Wi-Fi. El método 900 comienza en el bloque 902 en el que un primero de una pluralidad de AP transmite un paquete de

sondeo con cada una de una pluralidad de antenas de transmisión a una pluralidad de estaciones las cuales tienen cada una dos o más antenas receptoras. En un modo de realización, el paquete de sondeo es un paquete de sondeo sin datos que incluye una pluralidad de LTF en donde el número total de LTF es igual al número total de flujos de transmisión. El primer AP transmite el paquete de sondeo cuando ningún otro AP está transmitiendo sus paquetes de sondeo. A continuación, el método 900 continúa en el bloque 904 donde se determina si existe algún otro AP adicional que necesite transmitir paquetes de sondeo. Si existen AP adicionales, entonces el método 900 continúa en el bloque 902. Si todos los AP han transmitido paquetes de sondeo, entonces el método 900 continúa en el bloque 906. En el bloque 906, cada STA calcula un precodificador y una SINR a partir de los paquetes de sondeo recibidos desde cada uno de la pluralidad de AP y transmite la información de formación de haz de canales de la STA y su SINR a al menos uno de los AP. En el bloque 908, al menos uno de los AP recibe la información de formación de haz de canal y la SINR desde cada una de las STA. En el bloque 910, un AP maestro o un controlador de retorno (por ejemplo, un servidor de retorno) calcula una tasa suma en función de las SINR y los candidatos precodificadores y selecciona el precodificador que produce la mejor tasa suma. En el bloque 912, el AP maestro (o el controlador de retorno) agrupa las STA que tienen la misma información de formación de haz de canales (por ejemplo, un precodificador preferido) en un grupo y selecciona una STA del grupo que proporcione la mejor SINR. En el bloque 914, el AP maestro recalcula una tasa suma en cada grupo en función de la STA seleccionada en cada grupo y la SINR de las STA seleccionadas. En el bloque 916, el AP maestro selecciona el grupo que proporciona la mejor tasa suma y selecciona la información de formación de haz de los canales (por ejemplo, un precodificador) correspondiente al grupo seleccionado. En el bloque 918, el AP maestro planifica las transmisiones desde los AP a las STA seleccionadas mediante la información de formación de haz de canales elegida (por ejemplo, un precodificador), después de lo cual el método 900 termina.

La Figura 10 es un diagrama de bloques de un sistema 1000 de procesamiento que se puede utilizar para implementar los dispositivos y métodos divulgados en la presente solicitud. Los dispositivos específicos pueden utilizar todos los componentes mostrados, o únicamente un subconjunto de los componentes, y los niveles de integración pueden variar de dispositivo a dispositivo. Más aún, un dispositivo puede contener múltiples instancias de un componente como, por ejemplo, múltiples unidades de procesamiento, procesadores, memorias, transmisores, receptores, etc. El sistema 1000 de procesamiento puede comprender una unidad 1001 de procesamiento equipada con uno o más dispositivos de entrada/salida como, por ejemplo, un altavoz, un micrófono, un ratón, una pantalla táctil, un teclado numérico, un teclado, una impresora, una pantalla, etc. La unidad 1001 de procesamiento puede incluir una unidad central de procesamiento (CPU) 1010, una memoria 1020, un dispositivo de almacenamiento masivo 1030, una interfaz de red 1050, y una interfaz de E/S 1060 conectada a un bus 1040.

El bus 1040 puede ser de uno o más de cualquier tipo de las distintas arquitecturas de bus incluyendo un bus de memoria o un controlador de memoria, un bus de periféricos, un bus de vídeo, etc. La CPU 1010 puede comprender cualquier tipo de procesador electrónico de datos. La memoria 1020 puede comprender cualquier tipo de memoria de sistema como, por ejemplo, memoria de acceso aleatorio estática (SRAM), memoria de acceso aleatorio dinámica (DRAM), DRAM síncrona (SDRAM), memoria de sólo lectura (ROM), una combinación de las mismas, etc. En un modo de realización, la memoria 1020 puede incluir ROM para su utilización en el arranque y una DRAM para almacenamiento de programas y datos para su utilización cuando se ejecutan los programas.

El dispositivo de almacenamiento masivo 1030 puede comprender cualquier tipo de dispositivo de almacenamiento configurado para almacenar datos, programas y otra información y para hacer accesible a través del bus 1040 los datos, programas y otra información. El dispositivo de almacenamiento masivo 1030 puede comprender, por ejemplo, uno o más de los siguientes: una unidad de estado sólido, una unidad de disco duro, una unidad de disco magnético, una unidad de disco óptico, etc.

La interfaz de E/S 1060 puede proporcionar interfaces para acoplar a la unidad 1001 de procesamiento dispositivos de entrada y salida externos. La interfaz de E/S 1060 puede incluir un adaptador de vídeo. Ejemplos de dispositivos de entrada y salida pueden incluir un monitor acoplado al adaptador de vídeo y un ratón/teclado/impresora acoplado a la interfaz de E/S. Se pueden acoplar otros dispositivos a la unidad 1001 de procesamiento y se pueden utilizar más o menos tarjetas de interfaz. Se puede utilizar una interfaz serie como, por ejemplo, un Bus Serie Universal (USB) (no se muestra) para proporcionar una interfaz para una impresora.

La unidad 1001 de procesamiento también puede incluir una o más interfaces 1050 de red, las cuales pueden comprender enlaces de cable como, por ejemplo, un cable Ethernet o similares, y/o enlaces inalámbricos a nodos de acceso o diferentes redes. La interfaz 1001 de red permite que la unidad de procesamiento se comunique con unidades remotas a través de redes 1080. Por ejemplo, la interfaz 1050 de red puede proporcionar una comunicación inalámbrica a través de uno o más transmisores/antenas de transmisión y uno o más receptores/antenas de recepción. En un modo de realización la unidad 1001 de procesamiento está acoplada a una red de área local o a una red de área amplia para el procesamiento de datos y comunicaciones con dispositivos remotos como, por ejemplo, otras unidades de procesamiento, Internet, instalaciones de almacenamiento remoto, etc.

5 Aunque se ha descrito en detalle la descripción, se debería entender que se pueden realizar varios cambios, sustituciones y alteraciones sin apartarse del alcance de esta divulgación tal como se ha definido en las reivindicaciones adjuntas. Más aún, el alcance de la divulgación no pretende estar limitada a los modos de realización particulares descritos en la presente solicitud, ya que una persona con un conocimiento normal en la técnica apreciará fácilmente a partir de esta divulgación que los procesos, máquinas, fabricación, composición de materiales, medios, métodos o pasos que ya existen o se desarrollen con posterioridad, pueden realizar sustancialmente la misma función o conseguir sustancialmente el mismo resultado que los modos de realización correspondientes descritos en la presente solicitud. En consecuencia, las reivindicaciones adjuntas se considerará que incluyen dentro de su alcance dichos procesos, máquinas, fabricación, composición de materiales, medios, métodos o pasos.

10

REIVINDICACIONES

1. Un método para un sistema (200) que comprende un componente de red y una pluralidad de estaciones (210), para alineación de interferencias en una red de área local, LAN, inalámbrica, con un conjunto de servicios básicos solapados, OBSS, comprendiendo el método:
 - 5 ordenar, por parte de un componente de red, a un primero de una pluralidad de puntos de acceso, AP (202), en la LAN inalámbrica que difunda un paquete de sondeo de paquete de datos nulo, NDP, a la pluralidad de estaciones (210) cuando ningún otro AP (202) en la pluralidad de AP (202) está emitiendo, en donde el paquete de sondeo NDP comprende una pluralidad de campos de entrenamiento largo, LTF, y en donde el número total de LTF es igual al número total de flujos (208) de transmisión por cada AP (202);
 - 10 recibir, por parte del componente de red, información de formación de haz, BF, de canales y una relación señal más interferencia a ruido, SINR, desde cada una de la pluralidad de estaciones (210), en donde cada una de la pluralidad de estaciones (210) calcula la información de BF de los canales y la SINR a partir de los paquetes de sondeo recibidos desde cada uno de la pluralidad de AP (202) en la LAN inalámbrica; y
 - 15 determinar, por parte del componente de red, una planificación de transmisión en función de las SINR y la información de BF de los canales.
2. El método de la reivindicación 1 en donde la información de BF de los canales comprende candidatos precodificadores y comprende, además, calcular una tasa suma en función de las SINR y los candidatos precodificadores y seleccionar a uno de los candidatos precodificadores que proporcione la mejor tasa suma.
3. El método de la reivindicación 1, en donde el componente de red comprende un AP maestro (202), en donde el AP maestro (202) es uno de la pluralidad de AP (202).
4. El método de la reivindicación 1, en donde el componente de red comprende un controlador de retorno.
5. El método de la reivindicación 1, que comprende, además, agrupar las estaciones (210) en función de un índice de precodificador preferido, en donde cada estación (210) proporciona un índice de precodificador preferido como respuesta al paquete de sondeo.
- 25 6. El método de la reivindicación 5, en donde se agrupan conjuntamente las estaciones (210) con un mismo precodificador preferido.
7. El método de la reivindicación 5, que comprende, además, comparar las SINR por flujo en un grupo y seleccionar la estación (210) del grupo que proporciona la mejor SINR.
8. El método de la reivindicación 7, que comprende, además:
 - 30 recalcular una tasa suma en cada grupo en función de una estación seleccionada (210) en cada grupo y la SINR correspondiente a la estación seleccionada;
 - seleccionar un grupo que proporcione la mejor tasa suma;
 - seleccionar un precodificador correspondiente al grupo seleccionado; y
 - planificar las estaciones (210) en el grupo seleccionado desde dos AP (202).
- 35 9. Un sistema (200) que comprende un componente de red y una pluralidad de estaciones (210), configurado para alineación de interferencias en una red de área local, LAN, inalámbrica con un conjunto de servicios básicos solapados, OBSS, comprendiendo dicho componente de red:
 - un procesador; y
 - 40 un medio de almacenamiento legible por un ordenador que almacena programación para su ejecución por parte del procesador, incluyendo la programación instrucciones para:
 - ordenarle a un primero de una pluralidad de puntos de acceso, AP (202), en la LAN inalámbrica que difunda un paquete de sondeo de paquete de datos nulo, NDP, a la pluralidad de estaciones (210) cuando ningún otro AP (202) en la pluralidad de AP (202) está emitiendo, en donde el paquete de sondeo NDP comprende una pluralidad de campos de entrenamiento largo, LTF, y en donde el número total de LTF es
 - 45 igual al número total de flujos (208) de transmisión;
 - recibir una información de formación de haz, BF, de canales y una relación señal más interferencia a ruido, SINR, desde cada una de la pluralidad de estaciones (210), en donde cada una de la pluralidad de

estaciones (210) calcula la información de BF de los canales y la SINR a partir de los paquetes de sondeo recibidos desde cada uno de los AP (202) en la LAN inalámbrica; y

determinar una planificación de transmisión en función de las SINR y la información de BF de los canales.

5 10. El sistema de la reivindicación 9 en donde la información de BF de los canales comprende candidatos precodificadores y en donde las instrucciones comprenden, además, instrucciones para calcular una tasa suma en función de las SINR y los candidatos precodificadores y seleccionar a uno de los candidatos precodificadores que proporcione la mejor tasa suma.

10 11. El sistema de la reivindicación 9, en donde el componente de red comprende un AP maestro (202), en donde el AP maestro (202) es uno de la pluralidad de AP (202).

12. El sistema de la reivindicación 9, en donde el componente de red comprende un controlador de retorno.

13. El sistema de la reivindicación 9, que comprende, además, instrucciones para agrupar las estaciones (210) en función de un índice de precodificador preferido, en donde cada estación (210) proporciona un índice de precodificador preferido correspondiente en respuesta al paquete de sondeo.

15 14. El sistema de la reivindicación 13, en donde se agrupan conjuntamente las estaciones (210) con un mismo precodificador preferido.

15. Un método para un sistema (200) que comprende un punto de acceso, AP (202), y una pluralidad de estaciones (210), para alineación de interferencias en una red de área local, LAN, inalámbrica con un conjunto de servicios básicos solapados, OBSS, con múltiples AP (202), comprendiendo el método:

20 difundir, por parte del AP (202), un paquete de sondeo de paquete de datos nulo, NDP, a la pluralidad de estaciones (210) cuando ningún otro AP (202) en la LAN inalámbrica está emitiendo, en donde el paquete de sondeo NDP comprende una pluralidad de campos de entrenamiento largo, LTF, y en donde el número total de LTF es igual al número total de flujos (208) de transmisión por AP (202);

25 recibir, por parte del AP (202), información de formación de haz, BF, de canales y una relación señal más interferencia a ruido, SINR, desde cada una de la pluralidad de estaciones (210), en donde cada una de la pluralidad de estaciones (210) calcula la información de BF de los canales y la SINR a partir de los paquetes de sondeo recibidos desde al menos alguno de la pluralidad de AP (202) en la LAN inalámbrica;

agrupar, por parte del AP (202), las estaciones (210) con una misma información de BF de los canales en un grupo;

30 seleccionar, por parte del AP (202), la estación (210) que proporciona la mejor SINR dentro de cada grupo;

determinar, por parte del AP (202), la tasa suma para cada grupo en función de una información de BF de los canales correspondiente de las estaciones (210) seleccionadas y su correspondiente SINR;

determinar, por parte del AP (202), el grupo que proporciona la mejor tasa suma; y

35 crear, por parte del AP (202), una matriz de formación de haz en función de la información de BF de los canales del grupo determinado, en donde una primera columna se corresponde con un vector de formación de haz para un primero de los múltiples AP (202).

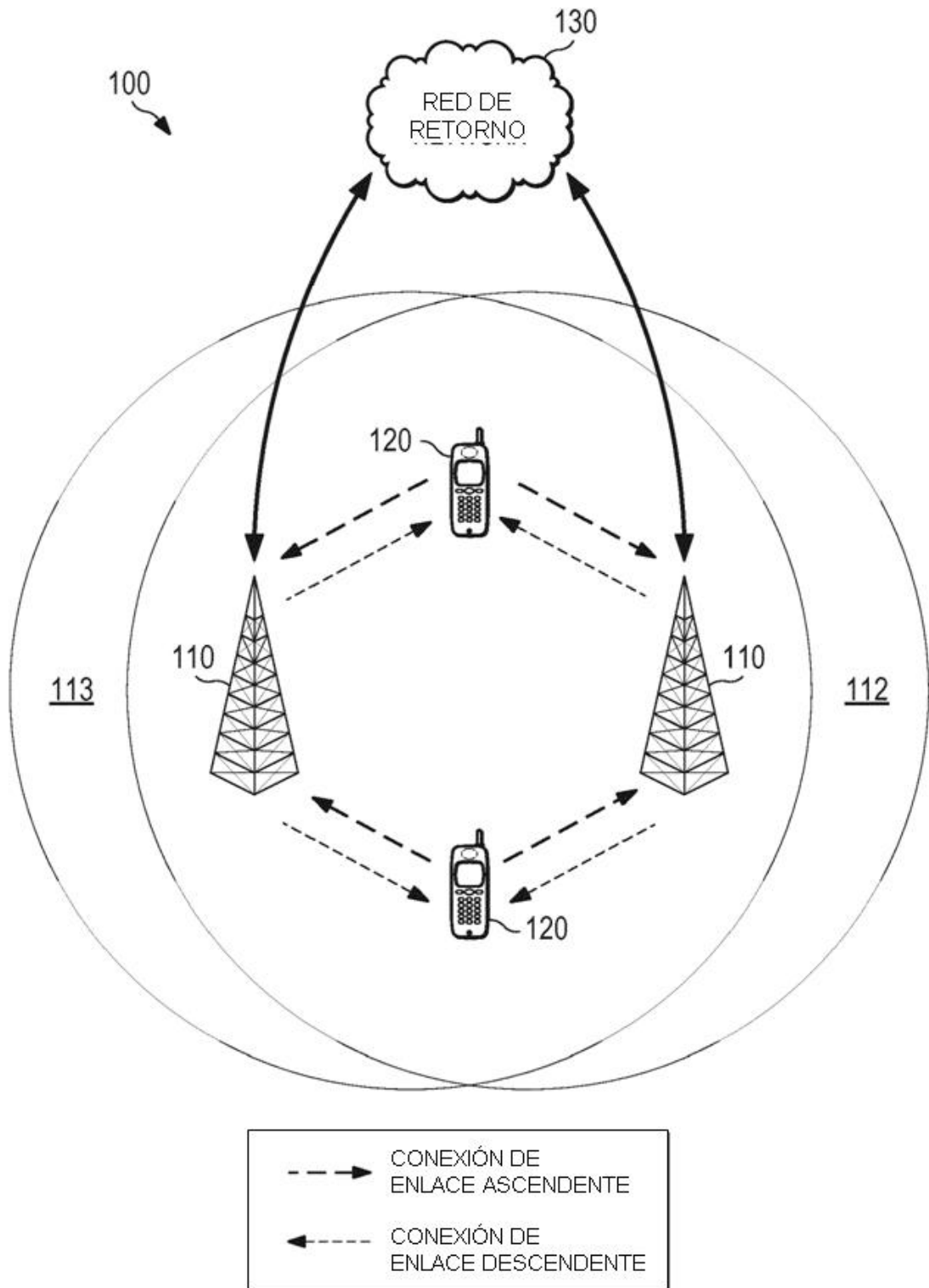


FIG. 1

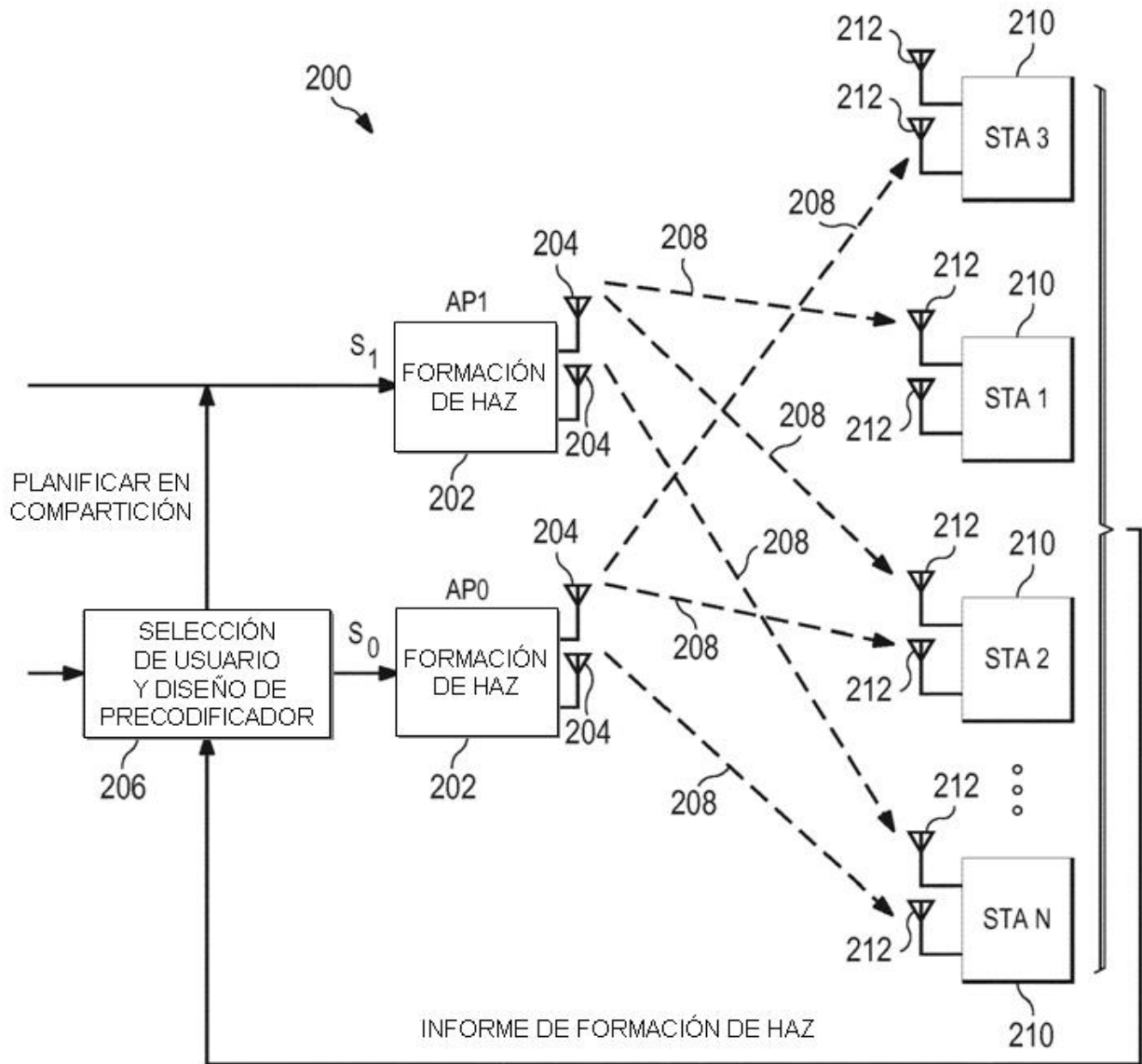


FIG. 2

300

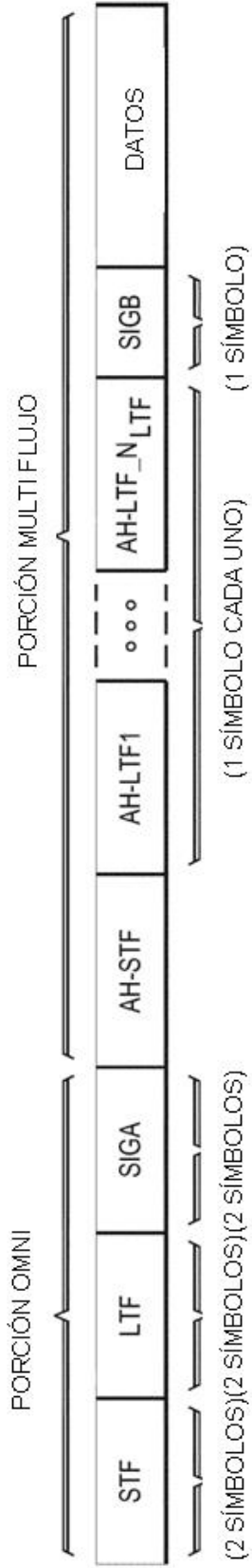


FIG. 3A

350

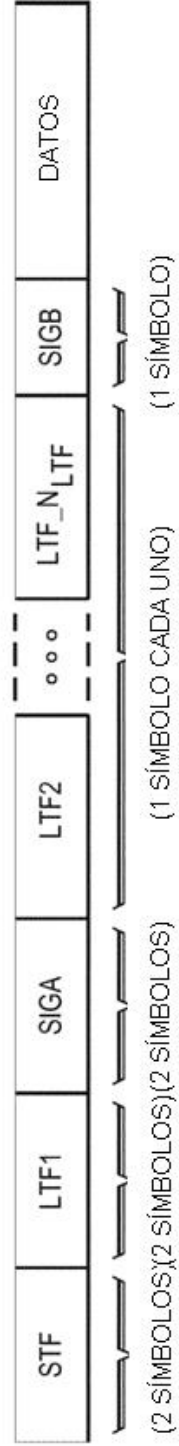
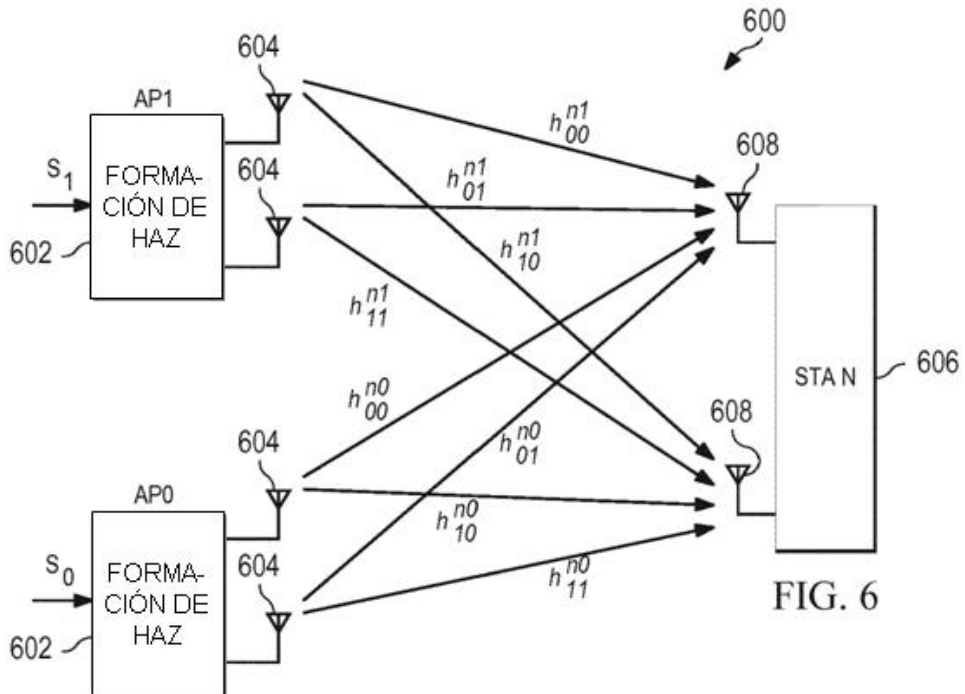
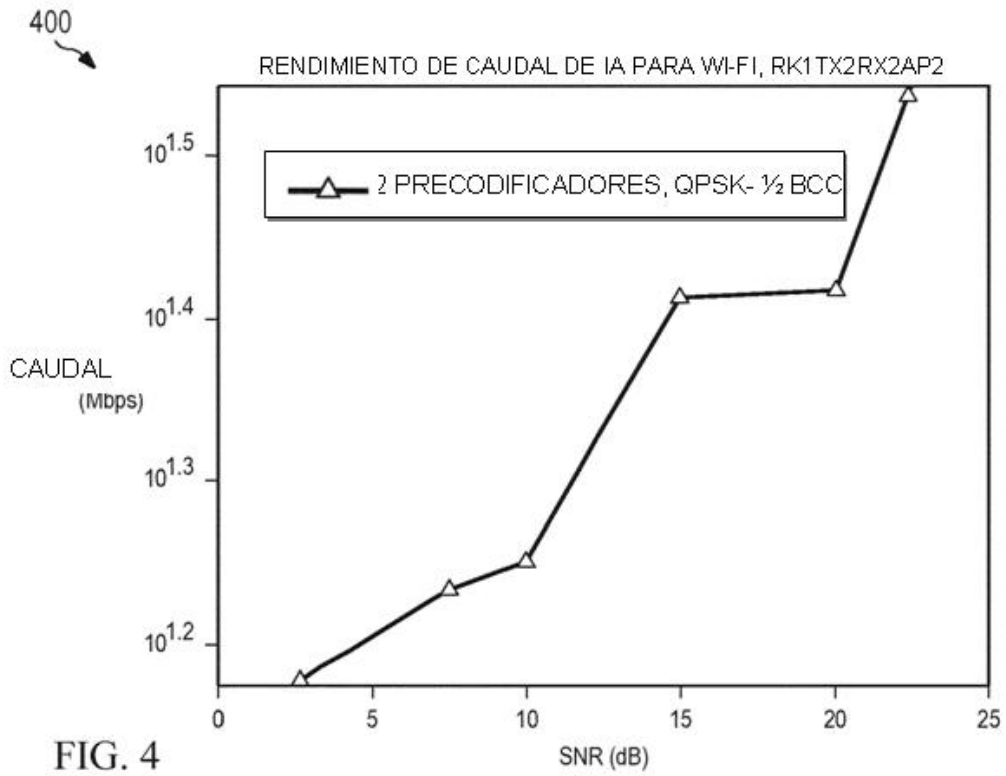


FIG. 3B



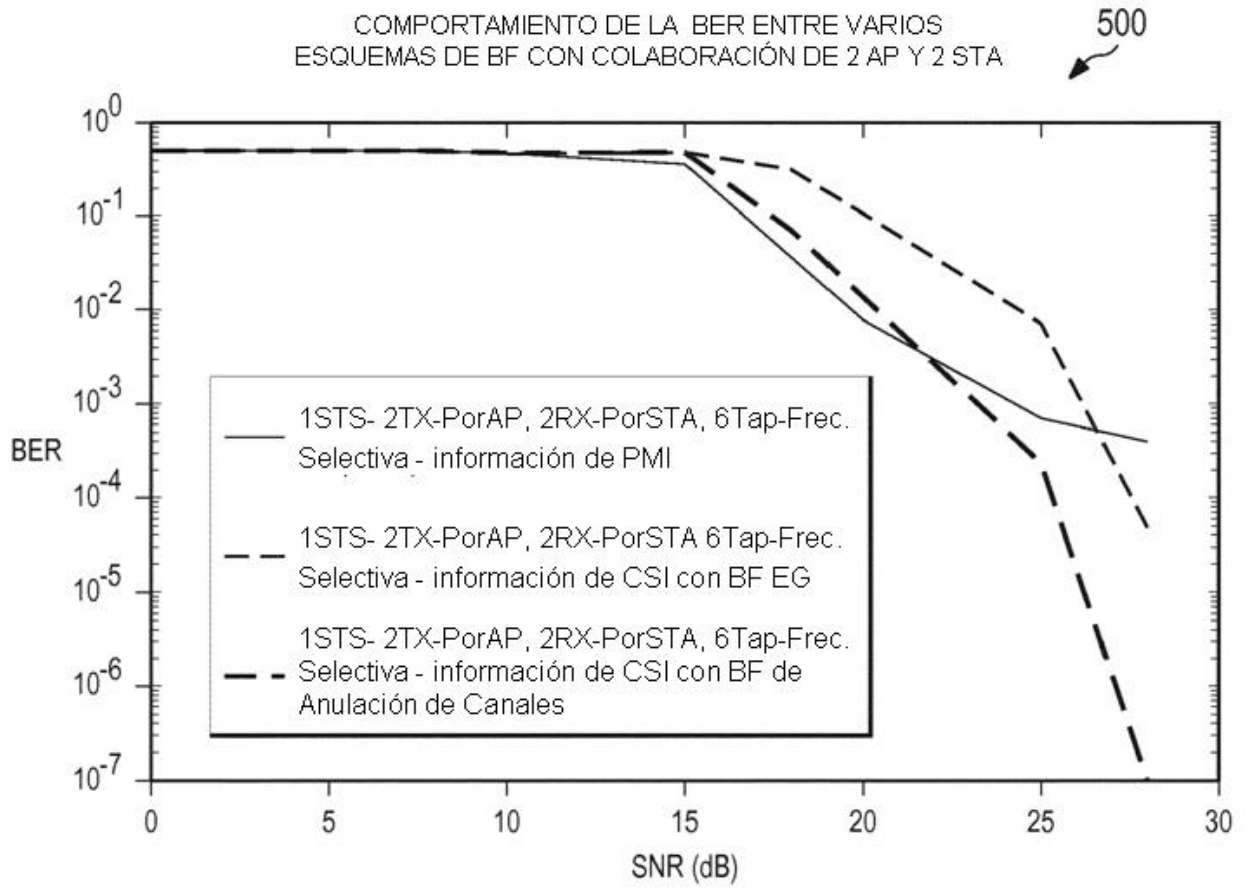


FIG. 5

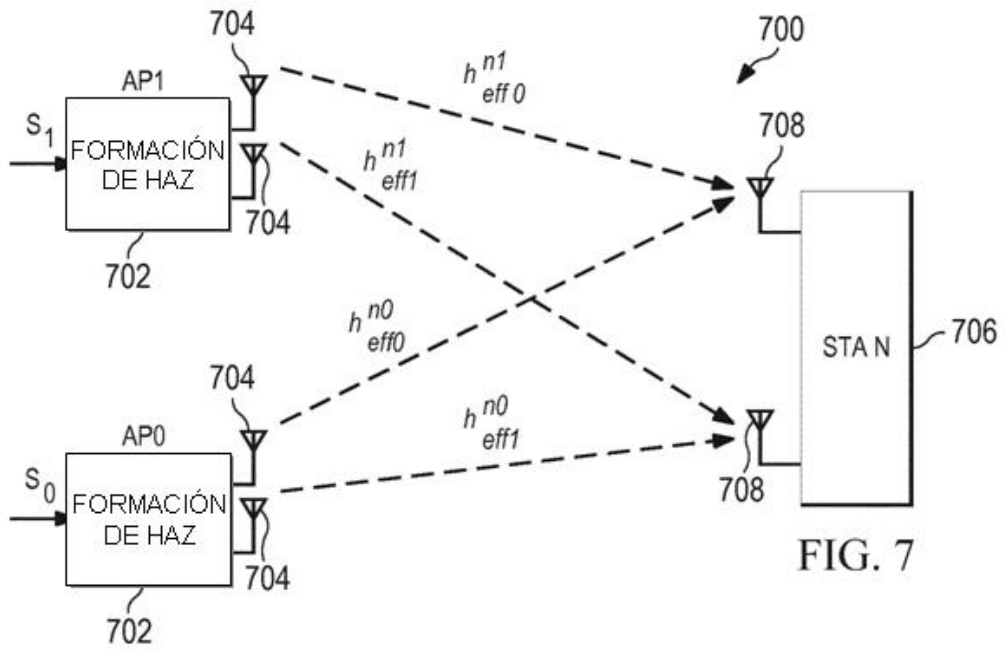


FIG. 7

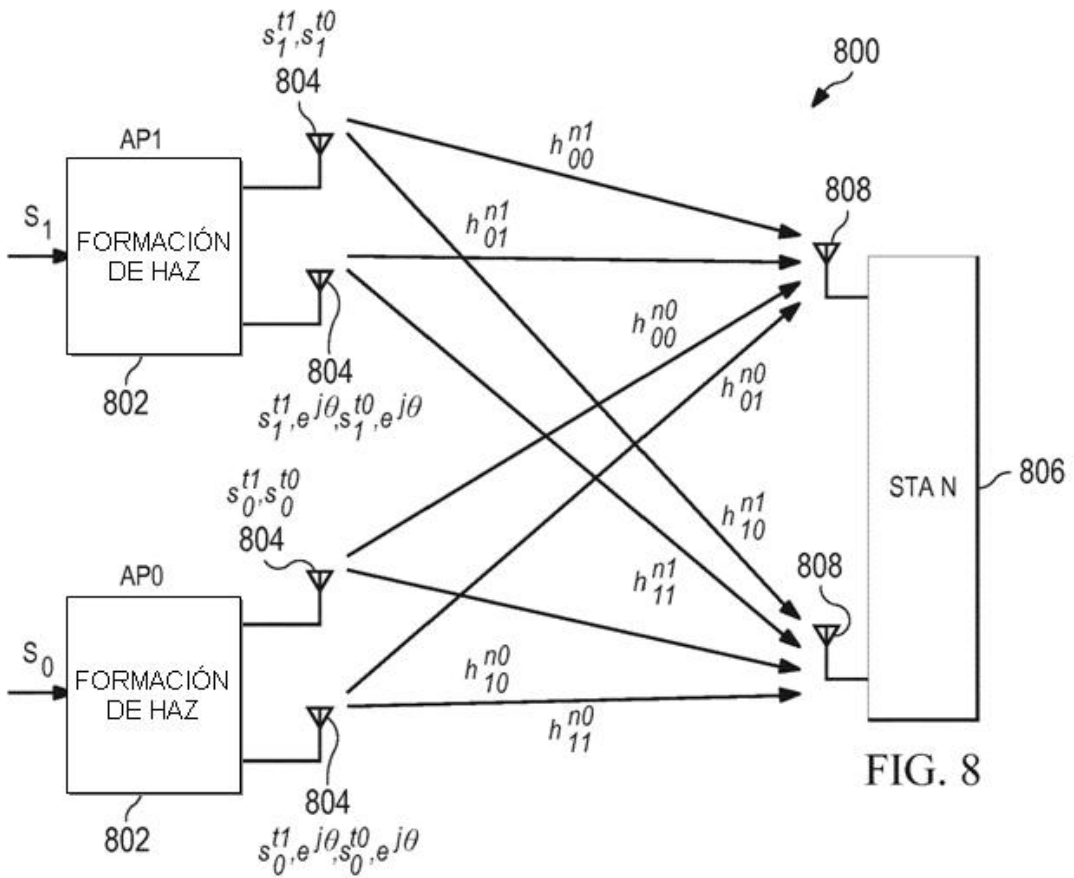


FIG. 8

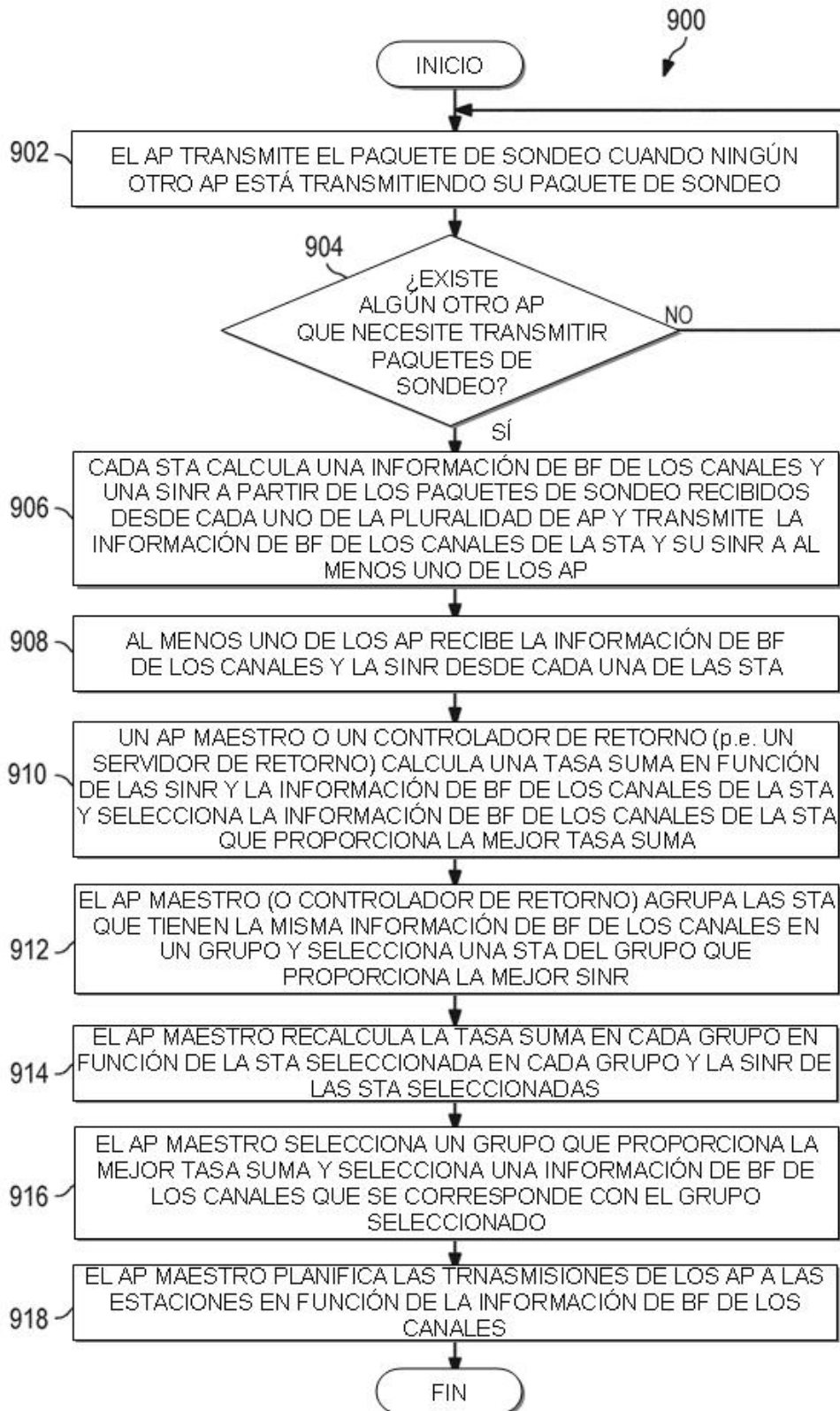


FIG. 9

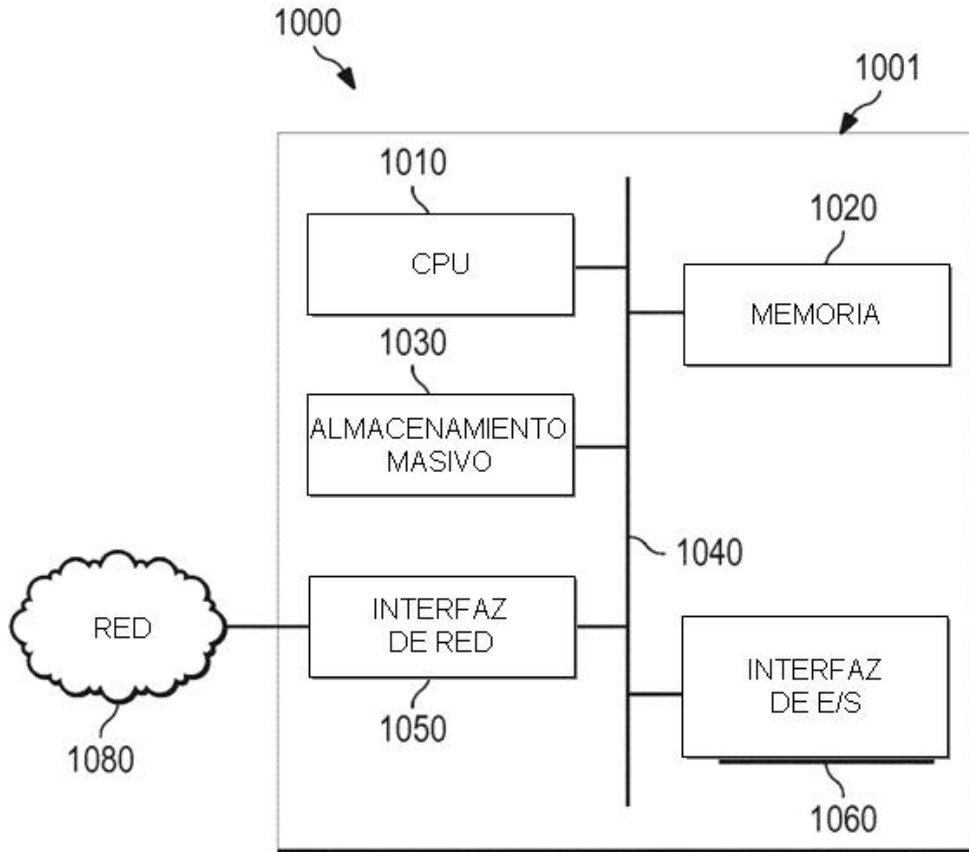


FIG. 10