(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 586 828**

(51) Int. Cl.:

H04B 7/04 (2006.01)
H04B 7/06 (2006.01)
H04B 7/08 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.09.2012** **E 12829200 (0)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.05.2016** **EP 2605419**

(54) Título: **Método de respuesta de datos y dispositivo para el mismo**

(30) Prioridad:

14.09.2011 CN 201110271898

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.10.2016

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

YAO, ZONGMING;
LIU, MENGHONG y
XIA, LINFENG

(74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 586 828 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 respuesta de datos y dispositivo para el mismo

Campo de la invención

La presente invención está relacionada con el campo de las comunicaciones y, en particular, con métodos de respuesta de datos y los equipos asociados.

Antecedentes de la invención

El documento "Proposed TGac Draft Amendment (Corrección del Borrador TGac Propuesto)", IEEE Mentor 19 de enero de 2011, páginas 1 a 154 divulga información sobre el protocolo IEEE 802.11ac.

El IEEE802.11ac es una evolución de la serie de protocolos IEEE 802.11 e introduce un mecanismo de prueba de muy alta tasa, el cual consiste en un mecanismo de detección de canal entre un formador de haz (beamformer) y un receptor de haz (beamformee). Con este mecanismo, el formador de haz es capaz de conocer mejor el estado de un canal entre el formador de haz y el receptor de haz. Así pues, se puede mejorar el estado de la comunicación ajustando los parámetros asociados. En general, en una red formada por un conjunto de servicios básicos (BSS, Basic Service Set), el dispositivo físico correspondiente del Formador de haz es un punto de acceso (AP, Access Point) y el del Receptor de haz es una estación (STA, Station); y en una red no formada por un conjunto de servicios básicos, el dispositivo físico correspondiente al Formador de haz puede ser una STA determinada y el del Receptor de haz puede ser otra STA.

En la técnica anterior, con el fin de evitar situaciones anómalas, el IEEE802.11ac especifica que el número de antenas activas reales del receptor de haz debe ser mayor o igual que el número de columnas (NC) establecidas por el formador de haz en un mensaje de anuncio de paquete de datos nulo (NDPA, Null Data Packet Announcement). En consecuencia, después de haber recibido el mensaje NDPA, el receptor de haz no tiene un mecanismo de procesamiento correspondiente si encuentra que el número de sus antenas activas reales es menor que el número de columnas establecido por el formador de haz en el mensaje NDPA. Esto provoca una imprecisión lógica y deficiencias en el IEEE802.11ac, afectando finalmente al diseño de los productos asociados.

Resumen de la invención

Los modos de realización de la presente invención proporcionan un método de respuesta de datos y los equipos asociados de acuerdo con las reivindicaciones.

Esto permite que un formador de haz ajuste, de acuerdo con la información del canal asociado devuelta por un receptor de haz, el estado de la comunicación independientemente de si el número de antenas activas reales del receptor de haz es mayor o igual que el número de columnas establecido por el formador de haz en un mensaje NDPA.

Un método de respuesta de datos proporcionado en la presente invención incluye: obtener, por parte de un receptor de haz, el número de columnas (NC) a partir de un mensaje de anuncio de paquete de datos nulo NDPA; detectar el número de primeros flujos espaciales activos, en donde el NC es un parámetro del IEEE802.11ac; comparar el número de primeros flujos espaciales con el número de columnas y tomar el valor más pequeño obtenido de la comparación como el número de segundos flujos espaciales necesarios para la respuesta; y devolver a un formador de haz el número de segundos flujos espaciales y la información de medición del flujo espacial correspondiente sobre los segundos flujos espaciales.

Un método de respuesta de datos proporcionado en la presente invención incluye: obtener, por parte de un receptor de haz, el número de columnas a partir de un mensaje de anuncio de paquete de datos nulo NDPA; detectar, por parte del receptor de haz, el número de flujos espaciales activos; y determinar, por parte del receptor de haz, si el número de flujos espaciales es menor que el número de columnas y, si es así, devolver al formador de haz un paquete de datos nulo.

Un método para enviar un mensaje de anuncio de paquete de datos nulo proporcionado en la presente invención incluye: obtener, por parte de un formador de haz, el número de antenas activas de un receptor de haz en un proceso de negociación de capacidades entre el formador de haz y el receptor de haz; establecer, por parte del formador de haz, el número de columnas en un mensaje NDPA de acuerdo con el número de antenas de modo que el número de columnas sea menor que el número de antenas; y enviarle, por parte del formador de haz, el mensaje NDPA al receptor de haz.

Un receptor de haz proporcionado en la presente invención incluye: una primera unidad de obtención, configurada para obtener el número de columnas (NC) a partir de un mensaje de anuncio de paquete de datos nulo NDPA, en donde el NC es un parámetro del IEEE802.11ac; una unidad de detección, configurada para detectar el número de primeros flujos espaciales activos; una unidad de comparación, configurada para comparar

el número de primeros flujos espaciales con el número de columnas y tomar el valor más pequeño obtenido de la comparación como el número de segundos flujos espaciales necesarios para su respuesta; y una unidad de respuesta, configurada para enviarle a un formador de haz el número de segundos flujos espaciales y la información de medición del flujo espacial correspondiente.

Un receptor de haz proporcionado en la presente invención incluye: una unidad para obtener el número de columnas, configurada para obtener el número de columnas a partir de un mensaje de anuncio de paquete de datos nulo NDPA; una unidad para detectar el número de flujos espaciales, configurada para detectar el número de flujos espaciales activos; y una unidad de determinación, configurada para determinar si el número de flujos espaciales es menor que el número de columnas y, si es así, activar una unidad de respuesta del paquete de datos nulo; y la unidad de respuesta del paquete de datos nulo, configurada para enviarle a un formador de haz un paquete de datos nulo.

Un formador de haz proporcionado en la presente invención incluye: una unidad para obtener el número de antenas, configurada para obtener el número de antenas activas de un receptor de haz durante un proceso de negociación de capacidades entre el formador de haz y el receptor de haz; una unidad para establecer el número de columnas, configurada para establecer el número de columnas en un mensaje NDPA en función del número de antenas de modo que el número de columnas sea menor que el número de antenas; y una unidad de envío de mensajes, configurada para enviarle al receptor de haz el mensaje NDPA.

A partir de las soluciones técnicas anteriores se puede observar que, los modos de realización de la presente invención presentan las siguientes ventajas: comparando el número de primeros flujos espaciales activos con el número de columnas, un receptor de haz de acuerdo con un modo de realización de la presente invención toma el valor más pequeño obtenido como el número de segundos flujos espaciales necesarios para responder y le envía al formador de haz este número correcto de segundos flujos espaciales activos. De este modo, el formador de haz es capaz de conocer a tiempo el estado de comunicación real y optimizar y ajustar consecuentemente el estado de la comunicación.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es un diagrama de flujo esquemático de un método de respuesta de datos de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 2 es otro diagrama de flujo esquemático de un método de respuesta de datos de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 3 es un diagrama de flujo de señalización de un método de respuesta de datos de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 4 es otro diagrama de flujo de señalización de un método de respuesta de datos de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 5 es otro diagrama de flujo esquemático de un método de respuesta de datos de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 6 es un diagrama de flujo esquemático de un método para enviar un mensaje de anuncio de un paquete de datos nulo de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 7 es un diagrama de flujo esquemático de un receptor de haz de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

la FIG. 8 es otro diagrama de flujo esquemático de un receptor de haz de acuerdo con un modo de realización de la presente invención; y

la FIG. 9 es un diagrama de flujo esquemático de un formador de haz de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

Descripción detallada de los modos de realización

Los modos de realización de la presente invención proporcionan un método de respuesta de datos y los equipos asociados. Esto permite que un formador de haz ajuste, en función de la información de canal asociada sobre un receptor de haz, el estado de comunicación independientemente de si el número de antenas activas actuales es mayor o igual que el número de columnas establecido por el formador de haz en un mensaje NDPA. En general, en una red formada por un conjunto de servicios básicos (BSS, Basic Service Set), el dispositivo físico correspondiente del formador de haz (Beamformer) es un punto de acceso (AP, Access Point) y el del receptor de haz (Beamformee) es una estación (STA, Station); y en una red que no está formada por un conjunto de servicios básicos, el dispositivo físico correspondiente del Formador de haz puede ser una determinada STA y el del

Receptor de haz puede ser otra STA.

Haciendo referencia a la FIG. 1, un modo de realización de un método de respuesta de datos en la presente invención incluye:

101. Un receptor de haz obtiene el número de columnas a partir de un mensaje de anuncio de paquete de datos nulo enviado por un formador de haz.

El receptor de haz recibe el mensaje NDPA y determina que el receptor de haz es al que el formador de haz le ha solicitado que envíe una respuesta, y extrae el número de columnas de la información de la estación (STA Info, STA Information) a partir del mensaje NDPA, donde el número de columnas se obtiene añadiendo 1 al valor del campo NC Index (Índice NC) establecido por el formador de haz en el mensaje NDPA y se utiliza para indicar el número de flujos espaciales que un STA tiene que devolver.

102. El receptor de haz detecta el número de primeros flujos espaciales activos.

El receptor de haz detecta los flujos espaciales en los que existe transmisión de datos y determina el número de primeros flujos espaciales activos.

103. El receptor de haz compara el número de primeros flujos espaciales con el número de columnas.

El receptor de haz compara el número de primeros flujos espaciales activos con el número de columnas en el mensaje NDPA, y toma el valor más pequeño obtenido de la comparación como el número de segundos flujos espaciales necesarios para devolver.

El IEEE802.11ac especifica que el número de antenas activas actuales debe ser mayor o igual que el número de columnas establecido por el formador de haz en un mensaje NDPA. Sin embargo, en las aplicaciones reales, el número de antenas activas del receptor de haz puede ser menor que el número de columnas establecido por el formador de haz en un mensaje NDPA debido a que el formador de haz ha enviado una solicitud de prueba cuando el receptor de haz no ha informado a tiempo al formador de haz sobre su reconfiguración o el receptor de haz no puede detectar el número real de antenas debido a un fallo de la antena, etc. En este caso, si el receptor de haz devuelve de forma forzada cierta información incorrecta sobre los flujos espaciales que no se soportan o el receptor de haz no envía ninguna respuesta, el formador de haz estimará incorrectamente el estado actual del canal o no podrá optimizar el estado de comunicación, afectando de este modo el efecto de la comunicación actual entre el receptor de haz y el formador de haz. Sin embargo, en el modo de realización de la presente invención, después de haber comparado el número de primeros flujos espaciales con el número de columnas, se toma el valor más pequeño obtenido de la comparación como el número de segundos flujos espaciales necesarios a devolver. De este modo, el receptor de haz es capaz de devolverle al formador de haz el número correcto de flujos espaciales activos actuales independientemente de si el número de antenas activas actuales del receptor de haz es mayor o igual que el número de columnas establecido por el formador de haz en el mensaje NDPA.

104. El receptor de haz le devuelve al formador de haz el número de segundos flujos espaciales y la información de medición del flujo espacial correspondiente.

Después de haber obtenido el número de segundos flujos espaciales, el receptor de haz calcula la información de medición del flujo espacial sobre los segundos flujos espaciales y le devuelve al formador de haz el número de segundos flujos espaciales y la información de medición del flujo espacial correspondiente. Como resultado, el formador de haz es capaz de calcular la matriz V de operación asociada en función de la información de medición del flujo espacial para guiar la recepción y el envío posteriores, mejorando de este modo el rendimiento de la comunicación de todo el sistema.

La información de medición del flujo espacial puede incluir: información del promedio de la relación señal-ruido (Average SNR), información de la matriz V de respuesta (Feedback Matrix V), e información delta de la relación señal-ruido (Delta SNR) que se corresponde con cada uno de los flujos espaciales.

Con el fin de evitar situaciones anómalas, el IEEE802.11ac especifica que el número de antenas activas actuales del receptor de haz debe ser mayor o igual que el número de columnas (NC) establecido por el formador de haz en el mensaje de anuncio de paquete de datos nulo (NDPA, Null data packet Announcement). Así pues, el receptor de haz le devuelve al formador de haz la información de canal asociada sobre cada una de las columnas. Esto permite que el formador de haz ajuste el estado de comunicación de acuerdo con la información de canal asociada de cada una de las columnas. Si el número de flujos espaciales activos reales del receptor de haz es menor que el número de columnas, se producen los siguientes dos resultados: 1. El receptor de haz puede devolver forzadamente, en función del número de flujos espaciales que indica el número de columnas, información incorrecta sobre ciertos flujos espaciales que no se soportan. Sin embargo, esto no lo sabe el formador de haz. Por lo tanto, el formador de haz estima de forma incorrecta el estado actual del canal y realiza

una configuración incorrecta de los parámetros en función del estado actual del canal; 2. El receptor de haz puede considerar que no soporta el número de flujos espaciales que indica el número de columnas, por lo que el receptor de haz no devuelve nada. Así pues, el formador de haz no puede saber la información sobre los flujos espaciales activos actuales del receptor de haz. Por lo tanto, no se puede optimizar el estado de comunicación, afectando en gran medida al efecto de comunicación real del receptor de haz.

Comparando el número de primeros flujos espaciales activos con el número de columnas, el receptor de haz en el modo de realización de la presente invención toma el valor más pequeño obtenido de la comparación como el número de segundos flujos espaciales necesarios para responder y le devuelve al formador de haz el número correcto de segundos flujos espaciales activos. De este modo, el formador de haz es capaz de conocer a tiempo su estado de comunicación actual y optimizar y ajustar correspondientemente el estado de comunicación.

Para una mejor comprensión, a continuación se describe detalladamente el método de respuesta de datos del modo de realización anterior utilizando un escenario de aplicación concreto. Haciendo referencia a la FIG. 2, otro modo de realización de un método de respuesta de datos de acuerdo con los modos de realización de la presente invención incluye:

201. Un receptor de haz obtiene un mensaje de anuncio de paquete de datos nulo.

Se puede aplicar un mecanismo de prueba de muy alta tasa a dos escenarios: un escenario de un único usuario con múltiples entradas y múltiples salidas (SU-MIMO) y un escenario de múltiples usuarios con múltiples entradas y múltiples salidas (MU-MIMO).

En el escenario SU-MIMO, un receptor de haz se comunica con un formador de haz (para un diagrama de flujo de señalización concreto se puede consultar la FIG. 3, donde TXOP indica Oportunidad de Transmisión (Transmit Opportunity) y SIFS indica Espacio Entre Tramas Corto (Short Inter-Frame Space)). Por lo tanto, cuando el receptor de haz recibe un mensaje NDPA unidifusión, la transmisión es una comunicación SU-MIMO si en el mensaje NDPA el tipo de respuesta (Feedback Type) registrada en el campo STA Info es 0. Si un ID de asociación (AID, Association ID) almacenada localmente se corresponde con el AID del STA Info en el NDPA, el mensaje NDPA es lo que necesita el receptor de haz.

En el escenario MU-MIMO, un formador de haz se comunica con múltiples receptores de haz (para un diagrama de flujo de señalización concreto se puede consultar la FIG. 4). Por lo tanto, el mensaje NDPA recibido por los receptores de haz es un paquete de difusión enviado por el formador de haz. Así pues, cuando un receptor de haz recibe el mensaje NDPA, esta transmisión es una comunicación MU-MIMO si en el mensaje NDPA el tipo de respuesta (Feedback Type) grabado en el campo STA Info es 1, y el receptor de haz tiene que realizar una identificación de AID.

202. El receptor de haz realiza una identificación de AID por asociación.

El receptor de haz extrae secuencialmente los campos STA Info del mensaje NDPA y compara los AID de los campos STA Info uno a uno con el AID almacenado localmente. Si se encuentra el mismo AID, la identificación de AID ha tenido éxito, lo cual indica que el mensaje NDPA se tiene que recibir localmente. Así pues, el receptor de haz tiene que devolver la información de medición del flujo espacial, y se ejecuta el paso 203. Si no se encuentra el mismo AID, la identificación de AID ha fallado, lo cual indica que el receptor de haz no es el especificado al que se le ha solicitado la respuesta.

203. El receptor de haz obtiene el número de columnas a partir del anuncio de paquete de datos nulo.

Después de haber determinado que el receptor de haz es al que el formador de haz le ha solicitado responder, el receptor de haz extrae del mensaje NDPA y almacena el número de columnas y el tipo de respuesta del STA Info.

204. El receptor de haz detecta el número de primeros flujos espaciales activos.

En este modo de realización, el contenido del paso 204 es el mismo que el del paso 102 del modo de realización anterior que se muestra en la FIG. 1. Por lo tanto, el contenido no se menciona de nuevo.

205. El receptor de haz recibe un mensaje de paquete de datos nulo o un mensaje de sondeo de informes de formación de haz.

El receptor de haz recibe el mensaje de paquete de datos nulo (NDP, Null Data Packet) y detecta si el AID almacenado localmente es igual que el AID del primer campo STA Info en el mensaje NDPA y, si es así, se ejecuta el paso 206;

o,

el receptor de haz detecta si ha recibido el mensaje de sondeo de informes de formación de haz (Beamforming report poll) y, si es así, se ejecuta el paso 206.

Haciendo referencia a la FIG. 4, en el escenario MU-MIMO, el formador de haz envía en primer lugar un paquete de difusión del mensaje NDPA para indicarles a todos los receptores de haz asociados que se preparen para la prueba. A continuación, el formador de haz envía un paquete de difusión del mensaje NDP, y todos los receptores de haz asociados calculan la información de canal de respuesta asociada en función del paquete de difusión del mensaje NDP recibido. Se debe observar que después de haber recibido el paquete de difusión del mensaje NDP, la información de medición del flujo espacial, que se calcula en función del mensaje NDP recibido, se puede enviar inmediatamente al formador de haz únicamente cuando el AID de un receptor de haz es igual que el AID del primer campo STA Info del paquete de difusión del mensaje NDPA recibido. Para el resto de receptores de haz, cuando reciben desde el formador de haz, respectivamente, el sondeo de informes de formación de haz (Beamforming Report Poll), le envían al formador de haz la información de medición del flujo espacial, que se calcula en función del paquete de difusión del mensaje NDP recibido si han recibido el paquete de difusión del mensaje NDP; y si no han recibido el paquete de difusión del mensaje NDP, le envían al formador de haz un paquete de datos nulo.

206. El receptor de haz calcula la información de medición del flujo espacial sobre cada uno de los segundos flujos espaciales.

El receptor de haz calcula la información de medición del flujo espacial correspondiente sobre cada uno de los segundos flujos espaciales en función del mensaje NDP recibido.

207. El receptor de haz le devuelve al formador de haz el número de segundos flujos espaciales junto con la información de medición del flujo espacial correspondiente.

El receptor de haz le devuelve al formador de haz el número de segundos flujos espaciales y la información de medición del flujo espacial correspondiente. Esto le permite al formador de haz calcular, en función de la información de medición del flujo espacial, la matriz V de operación asociada para guiar la recepción y el envío posteriores, mejorando de este modo el rendimiento de la comunicación de todo el sistema. Concretamente, el receptor de haz encapsula el número de segundos flujos espaciales y la información de medición del flujo espacial correspondiente en un mensaje de formación de haz de muy alta tasa comprimido (VHT Compressed Beamforming), y a continuación le devuelve al formador de haz el mensaje VHT Compressed Beamforming.

El escenario de aplicación del modo de realización de la presente invención se ilustra más arriba únicamente mediante algunos ejemplos, y se debe entender que, en aplicaciones reales, pueden existir más escenarios de aplicación, lo cual no se limita específicamente en la presente solicitud.

Además del método descrito en el modo de realización anterior, se puede utilizar otro mecanismo de respuesta para evitar la situación de que un formador de haz estime incorrectamente el estado de comunicación actual o no pueda optimizar el estado de comunicación. Para los detalles véase la FIG. 5. Otro modo de realización de un método de respuesta de datos en la presente invención incluye:

501. Un receptor de haz obtiene el número de columnas a partir de un anuncio de paquete de datos nulo.

El receptor de haz recibe el mensaje NDPA y determina que el receptor de haz es al que el formador de haz le ha solicitado responder; y extrae el número de columnas en la STA Info a partir del mensaje NDPA, donde el número de columnas es un campo asignado por el formador de haz en el mensaje NDPA y se utiliza para indicar el número de flujos espaciales que una STA tiene que responder.

502. El receptor de haz detecta el número de flujos espaciales activos.

El receptor de haz detecta los flujos espaciales en los que existe transmisión de datos y determina el número de flujos espaciales activos.

503. El receptor de haz determina si el número de flujos espaciales es menor que el número de columnas.

El receptor de haz determina si el número de flujos espaciales es menor que el número de columnas en el mensaje NDPA. Si es así, se ejecuta el paso 504. En caso contrario, se ejecuta el paso 505.

504. El receptor de haz le devuelve al formador de haz un paquete de datos nulo.

El receptor de haz le devuelve al formador de haz un paquete de datos nulo. Concretamente, esto puede consistir en que el receptor de haz componga un mensaje VHT Compressed Beamforming, en donde el mensaje VHT Compressed Beamforming no incluye ninguna información de medición del flujo espacial, y a continuación le envía al formador de haz el mensaje VHT Compressed Beamforming.

En el modo de realización de la presente invención, el receptor de haz le devuelve al formador de haz el paquete de datos nulo. Esto permite al formador de haz conocer que el número de flujos espaciales activos reales del receptor de haz es menor que el número de columnas establecido por el formador de haz en el mensaje NDPA. De este modo, el formador de haz es capaz de responder a su debido tiempo, por ejemplo, enviando un nuevo mensaje NDPA para la medición.

505. El receptor de haz le devuelve al formador de haz el número de columnas y la información de medición del flujo espacial correspondiente.

Después de haber determinado que el número de flujos espaciales activos es mayor o igual que el número de columnas en el mensaje NDPA, el receptor de haz calcula el número de columnas y la información de medición del flujo espacial correspondiente en función de un mensaje NDP recibido. Después de haber obtenido la información de medición del flujo espacial correspondiente sobre cada una de las columnas, el receptor de haz le devuelve al formador de haz la información de medición del flujo espacial correspondiente sobre cada una de las columnas. Esto permite que el formador de haz calcule, en función de la información de medición del flujo espacial, la matriz Q de operaciones asociada para guiar los envíos y recepciones posteriores, mejorando de este modo el rendimiento de la comunicación de todo el sistema. La matriz Q de operaciones la deduce el formador de haz en función de la información de la matriz V de respuesta enviada por cada uno de los receptores de haz y se utiliza para indicarle al formador de haz que reciba y envíe datos.

Además del método anterior en el extremo del receptor de haz, un modo de realización de la presente invención también proporciona un método asociado para que un receptor de haz resuelva el problema de la devolución de la información de medición del flujo espacial al extremo del formador de haz. Haciendo referencia a la FIG. 6, un modo de realización de un método para enviar un mensaje de anuncio de paquete de datos nulo en la presente invención incluye:

601. Un formador de haz obtiene el número de antenas activas de un receptor de haz.

Durante un proceso de negociación de capacidades entre el formador de haz y el receptor de haz, el formador de haz obtiene el número de antenas activas del receptor de haz.

602. El formador de haz establece el número de columnas en un mensaje NDPA en función del número de antenas.

Durante un proceso de prueba de muy alta tasa entre el formador de haz y el receptor de haz, el formador de haz tiene que enviarle al receptor de haz el mensaje NDPA. Durante el proceso en el que el formador de haz compone el mensaje NDPA, el formador de haz establece el número de columnas en el mensaje NDPA en función del número de antenas activas del receptor de haz de modo que el número de columnas sea menor que el número de antenas.

603. El formador de haz le envía al receptor de haz el mensaje NDPA.

El formador de haz le envía al receptor de haz el mensaje NDPA. Esto permite que el receptor de haz le devuelva, en función del mensaje NDPA, la información de medición del flujo espacial correspondiente sobre cada una de las columnas.

En el modo de realización de la presente invención, durante el proceso de negociación de capacidades con el receptor de haz, el formador de haz obtiene el número de antenas activas del receptor de haz, de modo que cuando compone el mensaje NDPA, el formador de haz puede establecer que el número de columnas en función del número de antenas activas del receptor de haz debe ser mayor o igual que el número de columnas en el mensaje NDPA. De este modo, el extremo del receptor de haz es capaz de devolverle al formador de haz una información de medición del flujo espacial correcta y válida de acuerdo con el mecanismo 802.11ac actual.

A continuación se describe un modo de realización en la presente invención de un receptor de haz que está configurado para ejecutar el método de respuesta de datos anterior. Para la estructura lógica véase la FIG. 7. El receptor de haz en un modo de realización de la presente invención incluye:

una primera unidad 701 de obtención, configurada para obtener el número de columnas a partir de un mensaje de anuncio de paquete de datos nulo NDPA;

una unidad 702 de detección, configurada para detectar el número de primeros flujos espaciales activos;

una unidad 703 de comparación, configurada para comparar el número de primeros flujos espaciales con el número de columnas, y tomar el valor más pequeño obtenido de la comparación como el número de segundos flujos espaciales que tiene que devolver; y

una unidad 704 de respuesta, configurada para devolverle a un formador de haz el número de segundos flujos

espaciales y la información de medición del flujo espacial sobre los segundos flujos espaciales.

En el modo de realización de la presente invención el receptor de haz puede incluir, además:

una segunda unidad 705 de obtención, configurada para recibir el mensaje NDPA;

una unidad 706 de identificación, configurada para identificar el AID de un campo STA Info en el mensaje NDPA, y activar la primera unidad 701 de obtención si la identificación de AID es satisfactoria;

una unidad 707 de recepción, configurada para recibir un mensaje NDP, detectar si un AID almacenado localmente es igual que el AID del primer campo STA Info en el mensaje NDPA y, si es así, activar la unidad 703 de comparación; y

una unidad 708 de cálculo de la información de medición, configurada para calcular la información de medición del flujo espacial sobre cada uno de los segundos flujos espaciales de acuerdo con el mensaje NDP recibido después de haber determinado el número de segundos flujos espaciales que tiene que devolver.

En el modo de realización de la presente invención, el proceso concreto de interacción de cada una de las unidades del receptor de haz es del siguiente modo:

La primera unidad 701 de obtención extrae el número de columnas en la STA Info del mensaje NDPA, donde el número de columnas es un campo asignado por el formador de haz en el mensaje NDPA y se utiliza para indicar el número de flujos espaciales que una STA tiene que devolver.

La unidad 702 de detección detecta los flujos espaciales en los que existe una transmisión de datos y determina el número de primeros flujos espaciales activos.

Antes de la extracción del número de columnas en la STA Info del mensaje NDPA, la segunda unidad 705 de obtención del receptor de haz obtiene en primer lugar el mensaje NDPA. Si el tipo de respuesta (Feedback Type) registrado en el campo STA Info del mensaje NDPA es 0, la transmisión es una comunicación SU-MIMO. Si el AID almacenado localmente es el mismo que el AID del campo STA Info del NDPA, el mensaje NDPA se tiene que recibir de forma local, y el receptor de haz tiene que devolver la información de medición del flujo espacial. Además, se activa la primera unidad 701 de obtención. En caso contrario, el receptor de haz no es el especificado al que se le ha solicitado responder. Si el tipo de respuesta (Feedback Type) registrado en el campo STA Info del mensaje NDPA es 1, la transmisión es una comunicación MU-MIMO, y se tiene que activar la unidad 706 de identificación para identificar la asociación ID con el AID del campo STA Info que incluye la información de la estación del mensaje NDPA. Concretamente, la identificación de AID es del siguiente modo: la unidad 706 de identificación extrae secuencialmente del mensaje NDPA los campos STA Info y compara los AID en los campos STA Info uno a uno con el AID almacenado localmente. Si se encuentra un AID común, la identificación de AID ha sido satisfactoria, lo cual indica que el mensaje NDPA se tiene que recibir localmente. Así pues, el receptor de haz tiene que devolver la información de medición del flujo espacial, y se activa la primera unidad 701 de obtención. Si no se encuentra un AID común, la identificación de AID ha fallado, lo cual indica que el receptor de haz no es el especificado al que se le ha solicitado responder.

Después de haber obtenido el número de columnas en el mensaje NDPA y el número de primeros flujos espaciales activos, la unidad 703 de comparación compara el número de primeros flujos espaciales activos con el número de columnas del mensaje NDPA, y toma el valor más pequeño obtenido de la comparación como el número de segundos flujos espaciales necesarios para la respuesta. Opcionalmente, antes de que la unidad 703 de comparación ejecute la operación, la unidad 707 de recepción del receptor de haz recibe el mensaje NDP y detecta si el AID en el mensaje NDP es igual al AID del primer campo STA Info en el mensaje NDPA. Si es así, se activa la unidad 703 de comparación.

Después de haber determinado el número de segundos flujos espaciales, la unidad 708 de cálculo de la información de medición calcula la información de medición del flujo espacial correspondiente sobre cada uno de los segundos flujos espaciales en función del mensaje NDPA recibido.

Después de haber obtenido la información de medición del flujo espacial correspondiente sobre cada uno de los segundos flujos espaciales, la unidad 704 de respuesta le devuelve al formador de haz el número de segundos flujos espaciales y la información de medición del flujo espacial correspondiente. Esto permite que el formador de haz calcule, de acuerdo con la información de medición del flujo espacial, la matriz Q de operaciones asociada para guiar el envío y recepción posteriores, mejorando de este modo el rendimiento de la comunicación de todo el sistema. Concretamente, el receptor de haz encapsula el número de segundos flujos espaciales y la información de medición del flujo espacial correspondiente en un mensaje de formación de haz comprimido de muy alta tasa (VHT Compressed Beamforming), y a continuación le devuelve al formador de haz el mensaje VHT Compressed Beamforming.

A continuación se describe un modo de realización en la presente invención de un receptor de haz que está configurado para ejecutar el método de respuesta de datos anterior. Para la estructura lógica véase la FIG. 8. El receptor de haz en otro modo de realización de la presente invención incluye:

una unidad 801 para obtener el número de columnas, configurada para obtener el número de columnas a partir de un mensaje de anuncio de paquete de datos nulo NDPA;

una unidad 802 para detectar el número de flujos espaciales, configurada para detectar el número de flujos espaciales activos;

una unidad 803 de determinación, configurada para determinar si el número de flujos espaciales es menor que el número de columnas y, si es así, activar una unidad de respuesta del paquete de datos nulo; y

una unidad 804 de respuesta del paquete de datos nulo, configurada para enviarle a un formador de haz un paquete de datos nulo.

En el modo de realización de la presente invención, la unidad de respuesta del paquete de datos nulo puede incluir:

un módulo 8041 de composición del paquete de datos nulo, configurado para componer un mensaje VHT Compressed Beamforming, donde el mensaje VHT Compressed Beamforming no contiene ninguna información de medición del flujo espacial; y

un módulo 8042 de respuesta del paquete de datos nulo, configurado para devolverle al formador de haz el mensaje VHT Compressed Beamforming.

En el modo de realización de la presente invención, el proceso concreto de interacción de cada una de las unidades del receptor de haz es del siguiente modo:

El receptor de haz recibe el mensaje NDPA y determina que el receptor de haz es al que el receptor de haz le ha solicitado responder; y la unidad 801 para obtener el número de columnas extrae el número de columnas en la STA Info del mensaje NDPA, donde el número de columnas es un campo asignado por el formador de haz en el mensaje NDPA y se utiliza para indicar el número de flujos espaciales que una STA tiene que devolver.

La unidad 802 para detectar el número de flujos espaciales detecta los flujos espaciales en los que existe transmisión de datos y determina el número de flujos espaciales activos.

Después de haber obtenido el número de columnas en el mensaje NDPA y el número de flujos espaciales activos, la unidad 803 de determinación determina si el número de flujos espaciales activos es menor que el número de columnas en el mensaje NDPA. Si es así, se activa la unidad 804 de respuesta del paquete de datos nulo para devolverle al formador de haz un paquete de datos nulo. Concretamente, esto puede consistir en que el módulo 8041 de composición del paquete de datos nulo componga el mensaje VHT Compressed Beamforming, donde el mensaje VHT Compressed Beamforming no contiene ninguna información de medición del flujo espacial; y, a continuación, el módulo 8042 de respuesta del paquete de datos nulo le devuelve al formador de haz el mensaje VHT Compressed Beamforming.

A continuación se describe un modo de realización de la presente invención de un formador de haz que está configurado para ejecutar el método anterior de envío de un mensaje de anuncio de paquete de datos nulo. Para la estructura lógica véase la FIG. 9. El formador de haz en un modo de realización de la presente invención incluye:

una unidad 901 para obtener el número de antenas, configurada para obtener el número de antenas activas de un receptor de haz durante un proceso de negociación de capacidades entre un formador de haz y el receptor de haz;

una unidad 902 de establecimiento del número de columnas, configurada para establecer el número de columnas en un mensaje NDPA en función del número de antenas de modo que el número de columnas sea menor que el número de antenas; y

una unidad 903 de envío de mensajes, configurada para enviarle al receptor de haz el mensaje NDPA.

En el modo de realización de la presente invención, el proceso concreto de interacción de cada una de las unidades del formador de haz es del siguiente modo:

Durante el proceso de negociación de capacidades entre el formador de haz y el receptor de haz, la unidad 901 para obtener el número de antenas en el formador de haz obtiene el número de antenas activas del receptor de haz.

Después de haber obtenido el número de antenas activas del receptor de haz, el formador de haz tiene que enviarle al receptor de haz el mensaje NDPA durante un proceso de prueba de muy alta tasa entre el formador de haz y el receptor de haz. Durante el proceso en el que el formador de haz compone el mensaje NDPA, la unidad 902 para establecer el número de columnas establece el número de columnas en el mensaje NDPA en función del número de antenas activas del receptor de haz de modo que el número de columnas sea menor que el número de antenas.

Después de haber compuesto el mensaje NDPA, la unidad 903 de envío de mensajes le envía al receptor de haz el mensaje NDPA. Esto permite que el receptor de haz devuelva, de acuerdo con el mensaje NDPA, la información de medición del flujo espacial correspondiente sobre cada una de las columnas. En el modo de realización de la presente invención, durante el proceso de negociación de capacidades con el receptor de haz, el formador de haz obtiene el número de antenas activas del receptor de haz, de modo que cuando compone el mensaje NDPA, el formador de haz puede establecer el número de columnas teniendo en cuenta que el número de antenas activas del receptor de haz debe ser mayor o igual que el número de columnas en el mensaje NDPA. De este modo, el receptor de haz es capaz de enviarle al formador de haz una información de medición del flujo espacial correcta y válida de acuerdo con el mecanismo del 802.11ac.

En los diversos modos de realización proporcionados en la presente solicitud, se debería entender que el equipo y el método divulgados se pueden implementar de otras formas. Por ejemplo, el modo de realización del equipo descrito es únicamente un ejemplo. Por ejemplo, la distribución de las unidades es únicamente una distribución de acuerdo con las funciones lógicas y en una implementación práctica pueden existir otras distribuciones. Por ejemplo, se pueden combinar o integrar una pluralidad de unidades o componentes en otros sistemas, o se pueden ignorar o no implementar algunas características. Además, los acoplamientos mutuos o los acoplamientos directos o las conexiones directas mostradas o tratadas se pueden implementar mediante algunas interfaces. Los acoplamientos indirectos o las conexiones de comunicación entre los equipos o las unidades se pueden implementar de forma electrónica, mecánica u otras formas.

Las unidades descritas como componentes separados pueden estar o no separados físicamente, y los componentes mostradas como unidades pueden ser o no unidades físicas, pueden estar localizados en una posición o se pueden encontrar distribuidos sobre múltiples unidades de red. Una parte o todas las unidades se pueden seleccionar en función de las necesidades actuales para conseguir los objetivos de las soluciones de los modos de realización.

Además, las unidades funcionales en los modos de realización de la presente invención se pueden integrar en una unidad de procesamiento, o cada una de las unidades pueden existir por separado físicamente, o dos o más unidades se integran en una unidad. La unidad integrada se puede implementar en forma de hardware, o se puede implementar en forma de una unidad funcional de software.

Cuando las unidades integradas se implementan en forma de unidad funcional de software y se comercializa o se utiliza como un producto independiente, la unidad integrada se puede almacenar en un medio de almacenamiento legible por un ordenador. A partir de dicha asunción, las soluciones técnicas de la presente invención esencialmente, o la parte que contribuye a la técnica anterior, o todas o una parte de las soluciones técnicas se pueden implementar en forma de un producto software. El producto informático de software está almacenado en un medio de almacenamiento e incluye varias instrucciones para gestionar un dispositivo informático (el cual puede ser un ordenador personal, un servidor, un dispositivo de red, etc.) para realizar todos o una parte de los pasos de los métodos descritos en los modos de realización de la presente invención. El medio de almacenamiento incluye: cualquier medio que pueda almacenar códigos de programa como, por ejemplo, un disco flash USB, un disco duro extraíble, una memoria de sólo lectura (ROM, Read-Only Memory), una memoria de acceso aleatorio (RAM, Random Access Memory), un disco magnético o un disco óptico.

Las descripciones anteriores son únicamente modos de realización concretos de la presente invención, pero no se pretende limitar el alcance de protección de la presente invención. Cualquier variación o sustitución fácilmente entendida por personas experimentadas en la técnica dentro del alcance técnico divulgado en la presente invención deberá encontrarse dentro del alcance de protección de la presente invención. Por lo tanto, el alcance de protección de la presente invención se someterá al alcance de protección de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método de respuesta de datos, que comprende:

obtener (101), por parte de un receptor de haz, el número de columnas, NC, a partir de un mensaje de anuncio de paquete de datos nulo, NDPA, en donde el NC es un parámetro del IEEE802.11ac;

detectar (102), por parte del receptor de haz, el número de primeros flujos espaciales activos;

comparar (103), por parte del receptor de haz, el número de primeros flujos espaciales y el número de columnas, y tomar el valor más pequeño obtenido de la comparación como el número de segundos flujos espaciales necesario para la respuesta; y

responder (104) a un formador de haz, por parte del receptor de haz, el número de segundos flujos espaciales y la información de medición del flujo espacial sobre los segundos flujos espaciales;

en donde: la detección (102), por parte del receptor de haz, del número de primeros flujos espaciales activos comprende:

detectar los flujos espaciales en los que existe transmisión y determinar el número de primeros flujos espaciales activos.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la información de medición del flujo espacial comprende:

una información del promedio de la relación señal-ruido, una información de la matriz V de respuesta, y una información de la delta de la relación señal-ruido que se corresponden con cada uno de los segundos flujos espaciales.

3. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, antes de obtener, por parte del receptor de haz, el número de columnas a partir de un mensaje de anuncio de paquete de datos nulo, NDPA:

obtener (201), por parte del receptor de haz, el mensaje NDPA;

identificar (202), por parte del receptor de haz, un ID de asociación, AID, de un campo de información de estación, STA Info, en el mensaje NDPA; e

iniciar un paso para obtener el número de columnas a partir del mensaje NDPA si la identificación del AID resulta satisfactoria.

4. El método de acuerdo con la reivindicación 3, en donde la identificación, por parte del receptor de haz, de un AID de un campo STA Info en el mensaje NDPA comprende:

extraer de forma secuencial, por parte del receptor de haz, los campos STA Info del mensaje NDPA; y

comparar uno a uno, por parte del receptor de haz, los AID de los campos STA Info con un AID almacenado localmente: si se encuentra un mismo AID, la identificación de AID es satisfactoria; y si no se encuentra un mismo AID, la identificación de AID ha fallado.

5. El método de acuerdo con la reivindicación 3, que comprende, antes de la comparación, por parte del receptor de haz, del número de primeros flujos espaciales y el número de columnas:

recibir, por parte del receptor de haz, un mensaje de un paquete de datos nulo, NDP, y detectar si el AID almacenado localmente es igual que el AID del primer campo STA Info en el mensaje NDPA y, si es así, iniciar el paso para comparar el número de primeros flujos espaciales con el número de columnas.

6. El método de acuerdo con la reivindicación 5, que comprende, antes de devolver a un formador de haz, por parte del receptor de haz, el número de segundos flujos espaciales y la información de medición del flujo espacial sobre los segundos flujos espaciales:

calcular, por parte del receptor de haz, la información de medición del flujo espacial sobre cada uno de los segundos flujos espaciales de acuerdo con el mensaje NCP recibido.

7. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la respuesta a un formador de haz, por parte de un receptor de haz, del número de segundos flujos espaciales y la información de medición del flujo espacial sobre los segundos flujos espaciales comprende:

encapsular, por parte del receptor de haz, el número de segundos flujos espaciales y la información de

medición del flujo espacial sobre cada uno de los segundos flujos espaciales en un mensaje VHT Compressed Beamforming (Formación de Haz Comprimido VHT); y

devolverle al formador de haz, por parte del receptor de haz, el mensaje VHT Compressed Beamforming.

8. Un receptor de haz, que comprende:

una primera unidad (701) de obtención, configurada para obtener el número de columnas, NC, a partir de un mensaje de anuncio de paquete de datos nulo, NDPA, en donde el NC es un parámetro del IEEE802.11ac;

una unidad (702) de detección, configurada para detectar el número de primeros flujos espaciales activos;

una unidad (703) de comparación, configurada para comparar el número de primeros flujos espaciales con el número de columnas, y tomar el valor más pequeño obtenido de la comparación como el número de segundos flujos espaciales necesarios para la respuesta; y

una unidad (704) de respuesta, configurada para devolverle a un formador de haz el número de segundos flujos espaciales y la información de medición del flujo espacial sobre los segundos flujos espaciales;

en donde la unidad (702) de detección está configurada para detectar los flujos espaciales en los que existe transmisión de datos y determinar el número de primeros flujos espaciales activos.

9. El receptor de haz de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende, además:

una segunda unidad (705) de obtención, configurada para obtener el mensaje NDPA; y

una unidad (706) de identificación, configurada para identificar un ID de asociación, AID, de un campo de información de estación, STA Info, en el mensaje NDPA, y activar la primera unidad de obtención si la identificación del AID ha sido satisfactoria.

10. El receptor de haz de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende, además:

una unidad (707) de recepción, configurada para recibir un mensaje NDP, detectar si un AID almacenado localmente es igual que el AID del primer campo STA Info en el mensaje NDPA y, si es así, activar la unidad de comparación; y

una unidad (708) de cálculo de la información de medición, configurada para calcular la información de medición del flujo espacial sobre cada uno de los segundos flujos espaciales de acuerdo con el mensaje NDP recibido después de haber determinado el número de segundos flujos espaciales que tiene que devolver.

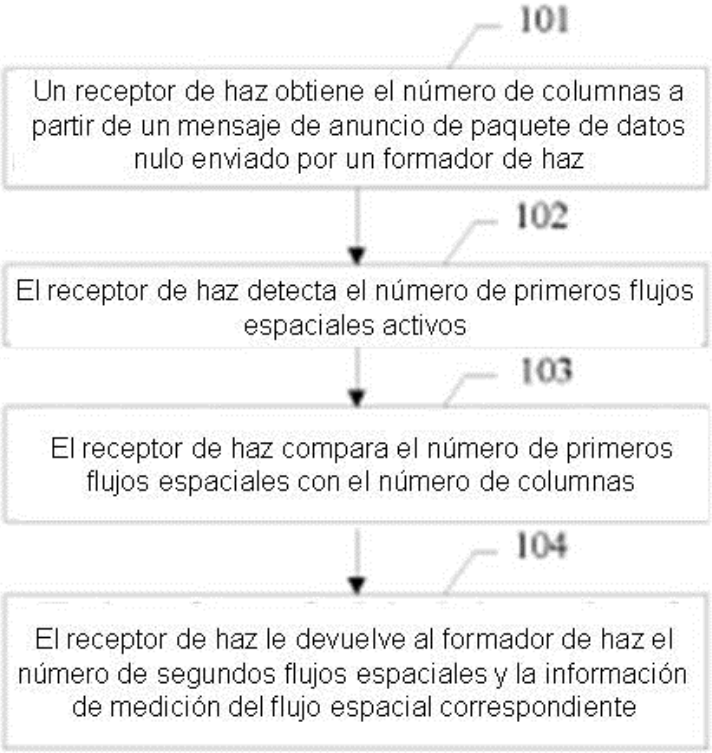
101
Un receptor de haz obtiene el número de columnas a partir de un mensaje de anuncio de paquete de datos nulo enviado por un formador de haz
102
El receptor de haz detecta el número de primeros flujos espaciales activos
103
El receptor de haz compara el número de primeros flujos espaciales con el número de columnas
104
El receptor de haz le devuelve al formador de haz el número de segundos flujos espaciales y la información de medición del flujo espacial correspondiente

FIG. 1

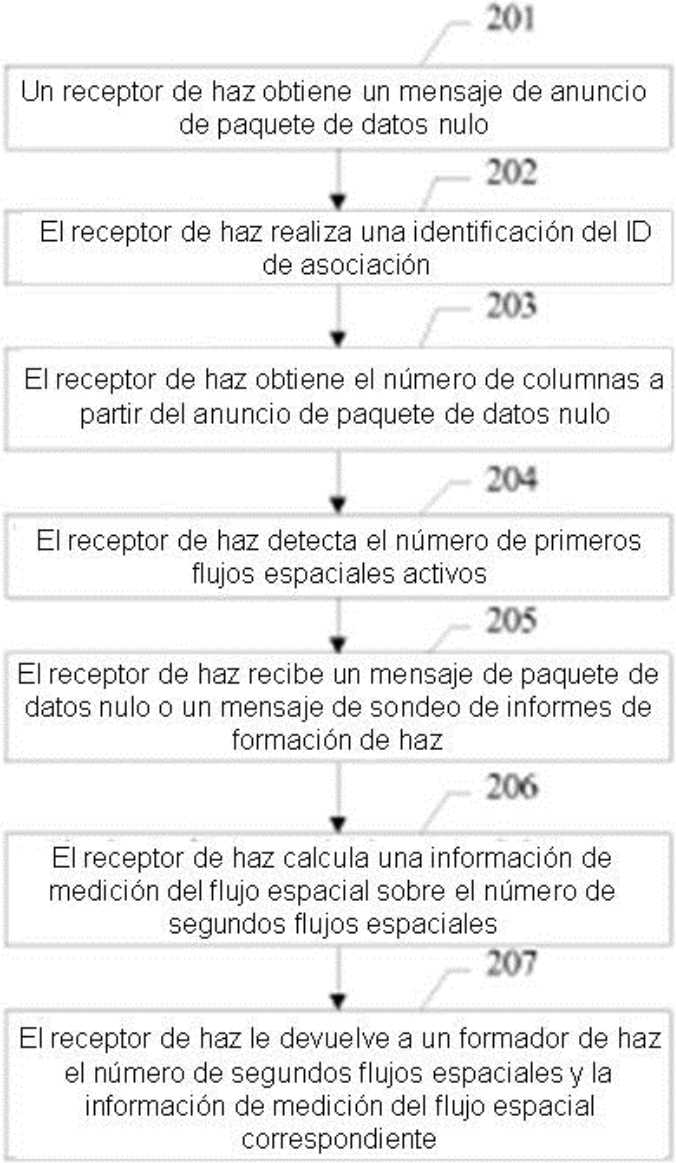
201
Un receptor de haz obtiene un mensaje de anuncio de paquete de datos nulo
202
El receptor de haz realiza una identificación del ID de asociación
203
El receptor de haz obtiene el número de columnas a partir del anuncio de paquete de datos nulo
204
El receptor de haz detecta el número de primeros flujos espaciales activos
205
El receptor de haz recibe un mensaje de paquete de datos nulo o un mensaje de sondeo de informes de formación de haz
206
El receptor de haz calcula una información de medición del flujo espacial sobre el número de segundos flujos espaciales
207
El receptor de haz le devuelve a un formador de haz el número de segundos flujos espaciales y la información de medición del flujo espacial correspondiente

FIG. 2

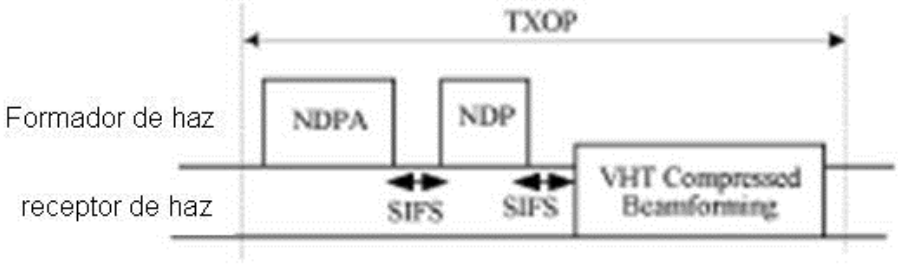
TXOP
Formador de haz
NDPA
NDP
receptor de haz
SIFS
SIFS
VHT Compressed Beamforming

FIG. 3

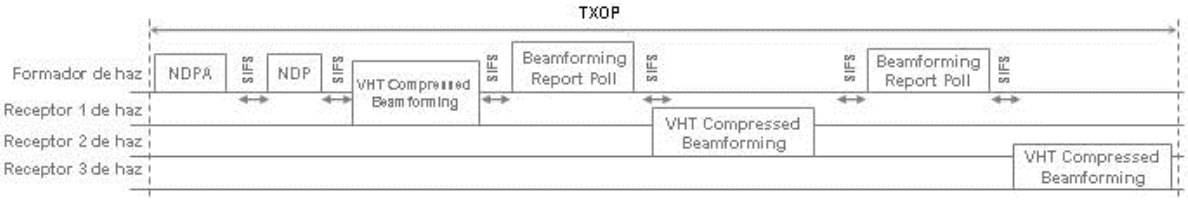
TXOP
Formador de haz
Receptor 1 de haz
Receptor 2 de haz
Receptor 3 de haz
NDPA
SIFS
NDP
VHT Compressed Beamforming
Beamforming Report Poll
VHT Compressed Beamforming
Beamforming Report Poll
VHT Compressed Beamforming

FIG. 4

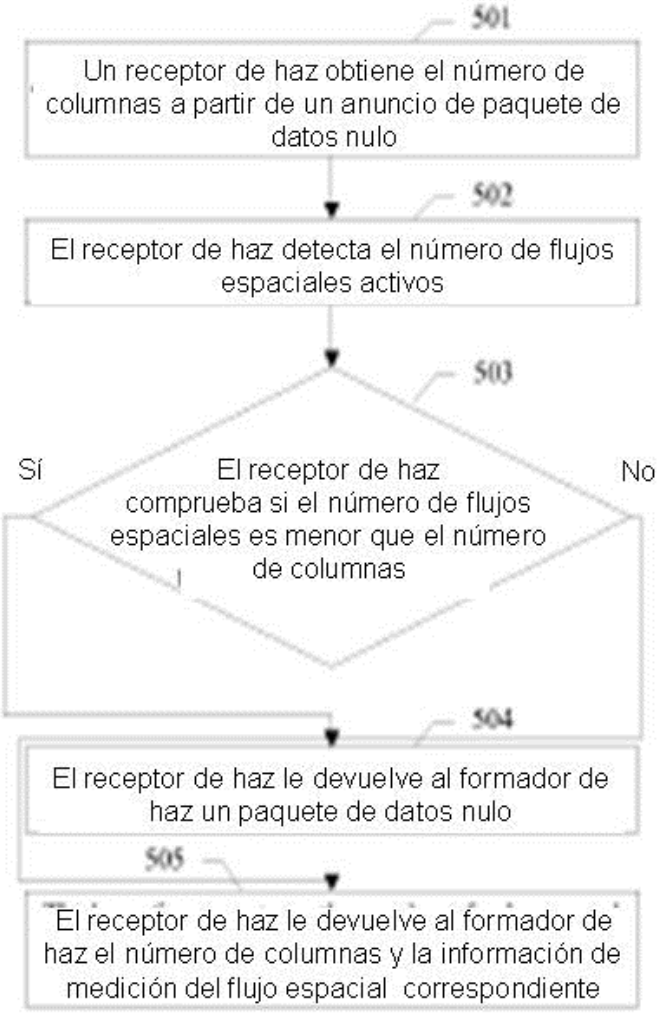
501
Un receptor de haz obtiene el número de columnas a partir de un anuncio de paquete de datos nulo
502
El receptor de haz detecta el número de flujos espaciales activos
503
Sí
El receptor de haz comprueba si el número de flujos espaciales es menor que el número de columnas
No
504
El receptor de haz le devuelve al formador de haz un paquete de datos nulo
505
El receptor de haz le devuelve al formador de haz el número de columnas y la información de medición del flujo espacial correspondiente

FIG. 5

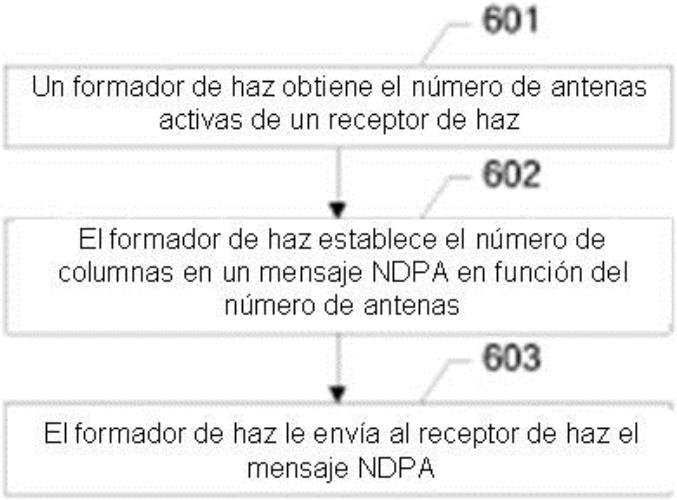
601
Un formador de haz obtiene el número de antenas activas de un receptor de haz
602
El formador de haz establece el número de columnas en un mensaje NDPA en función del número de antenas
603
El formador de haz le envía al receptor de haz el mensaje NDPA

FIG. 6

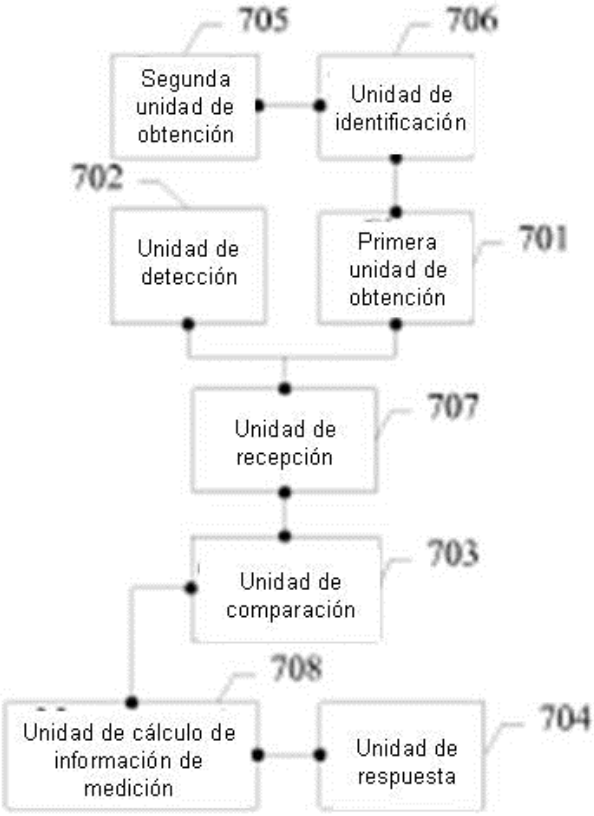
705
Segunda unidad de obtención
706
Unidad de identificación
702
Unidad de detección
Primera unidad de obtención
701
Unidad de recepción
707
Unidad de comparación
703
708
Unidad de cálculo de información de medición
Unidad de respuesta
704

FIG. 7

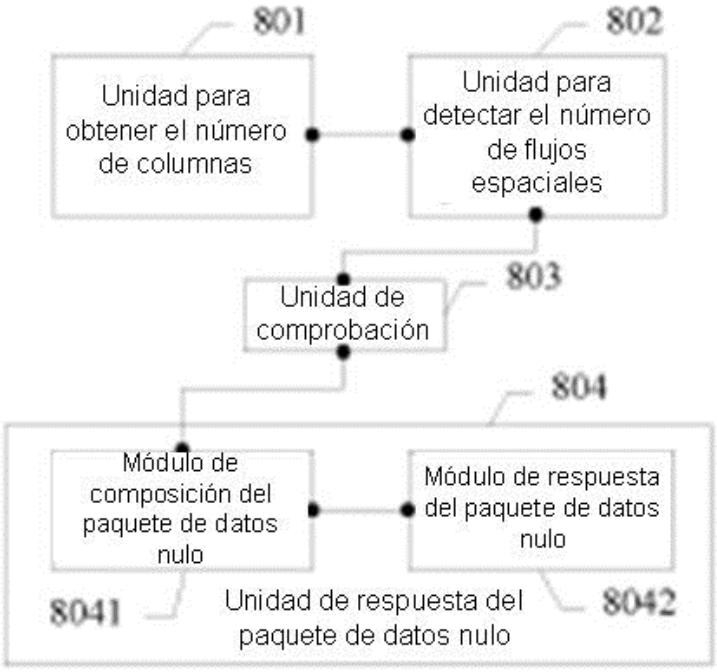
801
Unidad para obtener el número de columnas
802
Unidad para detectar el número de flujos espaciales
803
Unidad de comprobación
804
Módulo de composición del paquete de datos nulo
Módulo de respuesta del paquete de datos nulo
8041
Unidad de respuesta del paquete de datos nulo
8042

FIG. 8

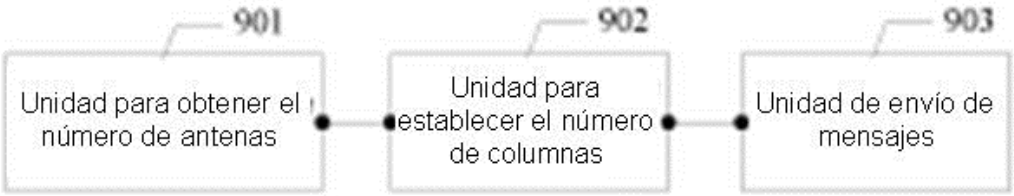
901
Unidad para obtener el número de antenas
902
Unidad para establecer el número de columnas
903
Unidad de envío de mensajes

FIG. 9