

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 853 048**

51 Int. Cl.:

**H04W 28/18** (2009.01)

**H04W 74/08** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.03.2014 PCT/EP2014/055850**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **01.10.2015 WO15144200**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.03.2014 E 14714633 (6)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.12.2020 EP 2939466**

54 Título: **Estación y método para accionar la estación**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**14.09.2021**

73 Titular/es:  
**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)  
Huawei Administration Building, Bantian,  
Longgang District  
Shenzhen, Guangdong 518129, CN**

72 Inventor/es:  
**SHILO, SHIMON;  
WEITZMAN, AVI;  
EZRI, DORON;  
RUAN, WEI;  
SUN, FUQING y  
FAN, RONGHU**

74 Agente/Representante:  
**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 853 048 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

Estación y método para accionar la estación

**Campo técnico**

5 La presente solicitud se refiere al campo de la transmisión inalámbrica de datos y, en particular, a una estación y a un método para accionar la estación.

**Antecedentes**

10 En una red del estándar IEEE 802.11, una estación utiliza el mecanismo de evaluación de canal libre (CCA – Clear Channel Assesment, en inglés) para determinar si el canal está ocupado durante los procesos de tiempo de espera y acceso múltiple por detección de portadora / prevención de colisiones (CSMA / CA – Carrier Sensing Multiple Access / Collision Avoidance, en inglés). Si se considera que el canal está ocupado, la estación se abstiene de transmitir cualquier dato hasta que el canal esté libre durante un período predefinido.

15 El estándar IEEE 802.11 soporta tres topologías básicas y dos modos de funcionamiento. Las tres topologías básicas son: en primer lugar, el conjunto de servicios básicos independientes (IBSS – Independent Basic Service Set, en inglés), también denominado redes ad-hoc. El IBSS incluye una serie de estaciones que se comunican directamente entre sí en un modo ad-hoc, de igual a igual. Por lo tanto, contiene un conjunto de estaciones que se comunican directamente entre sí y no requieren un punto de acceso (AP – Access Point, en inglés) ni ninguna conexión a una red cableada. En segundo lugar, el conjunto de servicios básicos (BSS - Basic Service Set, en inglés): consta, como mínimo, de un AP conectado a la infraestructura de la red cableada y un conjunto de estaciones.

20 La comunicación entre estaciones (si corresponde) fluye a través del AP. En tercer lugar, el conjunto de servicios extendido (ESS – Extended Service Set, en inglés): consiste en una serie de BSS superpuestos (cada uno con un AP) conectados entre sí mediante un sistema distribuido (DS - Distributed System, en inglés). Aunque el DS puede ser cualquier tipo de red, normalmente es una LAN de Ethernet.

25 Las tres topologías especificadas anteriormente se pueden dividir en dos modos de funcionamiento: como primer modo: el modo de infraestructura, donde cada estación se conecta a un AP. La combinación de un AP y una estación (o grupo de estaciones) crea un BSS; combinar varios AP diferentes y sus respectivas estaciones produce un ESS. Y, como segundo modo: el modo ad-hoc, donde las estaciones se conectan entre sí directamente (sin AP). Este grupo de estaciones forma un IBSS.

30 La evaluación de canal libre (CCA) mencionada anteriormente es un mecanismo utilizado en el estándar 802.11 para detectar un canal ocupado y abstenerse de una transmisión. Este principio se denomina detección de portadora (CS - Carrier Sense, en inglés), donde cada estación espera hasta que el canal está libre, con el fin de minimizar el número de colisiones. El canal puede estar ocupado porque otras estaciones 802.11 están transmitiendo actualmente. Además, puesto que los productos de 802.11 funcionan en una banda sin licencia, otras tecnologías pueden estar transmitiendo y la estación necesita diferir hasta que el canal esté despejado.

El mecanismo de la CCA comprende dos mecanismos secundarios:

35 1) detectar una señal de 802.11 válida por encima de un cierto umbral; y

2) detectar la energía de cualquier señal, no necesariamente una señal de 802.11, por encima de un cierto umbral.

Por ejemplo, el 802.11n define que el mecanismo de la CCA debe etiquetar el canal como "ocupado" si aplica uno de lo siguiente:

40 una señal de 802.11 válida es detectada a un nivel de recepción de -82 dBm (o superior) con una probabilidad de detección, como mínimo, del 90 % dentro de un período de 4  $\mu$ sec (mecanismo secundario 1);

cualquier señal que esté, como mínimo, 20 dB por encima de la sensibilidad mínima velocidad de modulación y codificación, que es de -82 dBm, por lo tanto, cualquier señal por encima de  $-82 + 20 = -62$  dBm (mecanismo secundario 2).

45 La primera regla significa que un receptor debe detectar una señal de 802.11 válida dentro del preámbulo heredado (específicamente, dentro del campo de entrenamiento corto heredado, L-STF (Legacy Short Training Field, en inglés), que tiene una longitud de 8  $\mu$ sec) con alta probabilidad. Estas reglas se aplican a un canal de 20 MHz, que también es el canal principal.

50 Para anchos de banda mayores, están definidas reglas adicionales. Puesto que 802.11n aumentó el ancho de banda (BW – BandWidth, en inglés) soportado de canales de 20 MHz a 40 MHz, el mecanismo de la CCA también se actualizó para soportar canales de 40 MHz. Para un canal de 40 MHz, se debe detectar una señal válida a un nivel de recepción de -79 dBm (o superior) con una probabilidad de detección, como mínimo, del 90 % dentro de un período de 4  $\mu$ sec.

El canal de 40 MHz se divide en un canal principal de 20 MHz y un canal secundario de 20 MHz, de tal manera que se soporten estaciones heredadas (que solo soportan 20 MHz); además, los puntos de acceso (AP) vecinos pueden dividir el canal de 40 MHz entre ellos. Para el canal principal de 20 MHz, están definidas las mismas reglas de CCA descritas anteriormente. Para el canal secundario de 20 MHz, está definido el umbral de detección de energía de -62 dBm, pero no está definido ningún umbral para la señal válida. El estándar 802.11ac agregó una detección de señal de 802.11 válida, así como un ajuste fino de los niveles de detección de energía, en los canales secundarios.

Existen dos mecanismos que controlan la sensibilidad de RX: la inmunidad adaptativa al ruido (ANI – Adaptive Noise Immunity, en inglés) y la inmunidad adaptativa a interferencias (All - Adaptive Interference Immunity, en inglés). Ambos mecanismos modifican el nivel de CCA. La función ANI mejora el rendimiento de la red en entornos con un alto nivel de ruido no 802.11 procedente de dispositivos tales como microondas, auriculares Bluetooth, monitores de vídeo y teléfonos inalámbricos.

La función All mejora el rendimiento de la red en entornos con alta interferencia de 802.11. Cuanto más alto sea el umbral de CCA (es decir, -72 dBm en lugar de -82 dBm), menos sensible es el receptor (por lo tanto, más inmune al ruido) y mayor es la probabilidad de colisión con nodos ocultos.

De hecho, aumentar el umbral de CCA empeorará un problema de nodo oculto, ya que el receptor de la estación no detectará otras estaciones, pero su relación de señal a ruido e interferencia (SINR – Signal to Noise and Interference Ratio, en inglés) se verá afectada por las transmisiones de la estación base.

Si el mecanismo de la CCA de una primera estación determina que el canal está ocupado y la primera estación tiene datos para transmitir, la primera estación aplazará la transmisión hasta que el canal esté libre. Esto ocurrirá incluso si la primera estación necesita transmitir a una estación próxima (por ejemplo, vecina), de tal manera que la transmisión a la estación próxima no interfiera con la transmisión o transmisiones actuales detectadas con el mecanismo de la CCA. Este problema aumenta cuando se trabaja en modo de BSS con RTS / CTS, cuando tanto el transmisor como el receptor activan un período de vector de asignación de red (NAV – Network Allocation Vector, en inglés) para todas las estaciones que pueden recibir su señal. Por lo tanto, en el caso de un canal ocupado, una estación no puede transmitir y el rendimiento general del sistema no se puede aumentar (ya que solo una estación puede transmitir en un momento dado en un área).

La patente US 8483741 B1 da a conocer sistemas y métodos para configurar una estación acoplada a un medio de comunicación. Se miden las potencias de las señales recibidas en la estación de las señales transmitidas desde una pluralidad de otras estaciones acopladas al medio de comunicación. Un nivel de potencia de transmisión de la estación, utilizado para determinar las potencias de las señales transmitidas desde la estación, se determina en base, como mínimo en parte, a las potencias de las señales recibidas. Un umbral de detección de la estación, utilizado para determinar qué señales recibidas aceptar para un procesamiento adicional y qué señales recibidas ignorar, se determina en base, como mínimo en parte, a las potencias de señal recibidas.

La solicitud de patente US 6157616 A da a conocer un método para la transmisión de paquetes de información digital sobre un canal de transmisión. Un transmisor calcula un valor actual de un umbral de aplazamiento de detección de portadora y un nivel de potencia de transmisión, en base a las relaciones observadas entre los éxitos de transmisión de paquetes recientes, las colisiones de paquetes recientes, los aplazamientos de paquetes recientes y una estimación de una característica de pérdida de ruta del canal de transmisión. El nivel de potencia calculado y el umbral de aplazamiento de detección de portadora se seleccionan para obtener una relación deseada, como mínimo, de dos de futuros éxitos de paquetes, futuras colisiones de paquetes o futuros aplazamientos de paquetes. El valor umbral del aplazamiento de la detección de portadora actual se utiliza para determinar cuándo está presente una señal portadora para el paquete de información digital de otro transmisor en el canal de transmisión; la transmisión se aplaza hasta que se determina que el canal está libre de otros paquetes. A continuación, el paquete es transmitido al nivel de potencia calculado.

El documento US 2013/017794 A1 da a conocer un método para mitigar la interferencia en las redes de comunicación inalámbrica, que implica el ajuste del umbral de evaluación de canal libre utilizado al acceder al canal por cantidad, de acuerdo con el tipo de interferencia detectada.

### Compendio

Un objeto de la invención es dar a conocer un concepto que aumenta el rendimiento en una red inalámbrica.

Este objeto se consigue mediante las características de las reivindicaciones independientes. Otras formas de implementación son evidentes a partir de las reivindicaciones dependientes, la descripción y las figuras.

De acuerdo con un primer aspecto, se da a conocer una estación, comprendiendo la estación: un receptor, configurado para recibir una señal inalámbrica enviada a través de un canal inalámbrico; un detector de evaluación de canal libre, CCA, configurado para detectar, en base a un umbral de CCA, si el canal inalámbrico está ocupado; un controlador, configurado para ajustar el umbral de CCA del detector de CCA, cuando el canal inalámbrico está ocupado y la señal recibida a través del canal inalámbrico no está prevista para la estación, y un transmisor; en el que el detector de CCA está configurado para determinar un valor de interferencia que indica una intensidad de señal de interferencia en un

entorno de la estación y para determinar el canal inalámbrico como ocupado, cuando el valor de interferencia excede el umbral de CCA; y en el que el controlador está configurado, además, para reducir la potencia de transmisión del transmisor en base al valor de interferencia determinado.

5 Adaptando el umbral de CCA tal como se ha descrito anteriormente, se puede conseguir que la estación pueda recibir e incluso decodificar una transmisión desde una estación próxima, aunque se consideró que el canal estaba ocupado, cuando la señal de la estación próxima es más fuerte que la señal de la estación de transmisión actual (por ejemplo, haciendo que el canal esté ocupado y transmitiendo la señal que no estaba prevista para la estación). El ajuste del umbral de CCA también puede conducir a un ajuste del tamaño de la celda. Un umbral de CCA comparativamente alto (en el que se considera que el canal está ocupado) conduce a un tamaño de celda comparativamente pequeño, mientras que un umbral de CCA comparativamente bajo conduce a un tamaño de celda comparativamente alto. Esta adaptación del umbral de CCA y por lo tanto del tamaño de celda puede ser realizada por el controlador de manera muy dinámica, por ejemplo, cada vez que el canal está ocupado y el receptor recibió una señal que no está prevista para la estación. Como ejemplo, el umbral de CCA y, por lo tanto, el tamaño de la celda se puede ajustar por cada paquete.

15 En la presente solicitud se comprenderá que una señal recibida que no está prevista para la estación puede ser una señal que utiliza el mismo estándar inalámbrico que la estación y que incluso puede ser decodificada por la estación, pero que no estaba dirigida a la estación. Además, dicha señal recibida también puede ser cualquier señal de interferencia que haya causado interferencia en el canal inalámbrico. Por lo tanto, dicha señal recibida no necesita necesariamente ser una señal de datos que transporte información.

20 Por lo tanto, la presente invención permite un ajuste dinámico del tamaño de la celda y permite recepciones y transmisiones simultáneas sin aumentar la interferencia experimentada por una estación. Además, permite que una estación (tal como un punto de acceso o un cliente) modifique su mecanismo de evaluación de canal libre de tal manera que la estación pueda recibir una transmisión incluso cuando el canal se considere ocupado.

25 Tal como ya se describió anteriormente, ajustar dinámicamente lo siguiente significa: un ajuste que se puede realizar por cada evento de CCA (cuando la CCA está marcada como "ocupada") en base a una detección inmediata del canal (es decir, cuando se recibió una señal que no está prevista para la estación), y no está basada en un cálculo a largo plazo.

30 Por ejemplo, si el canal está ocupado, la estación (por ejemplo, en forma de punto de acceso (AP)) puede aumentar el umbral de CCA de tal manera que solo detecte transmisiones de estaciones próximas, para las cuales la relación de interferencia de señal a ruido (SINR) en el AP es suficientemente alta. Además, la transmisión desde estas estaciones próximas no interferirá gravemente con las estaciones de los BSS vecinos.

La estación puede ser, por ejemplo, un punto de acceso o un cliente. Además, la estación se puede configurar para actuar como un punto de acceso en el modo de infraestructura o cualquier estación en un modo ad-hoc.

35 La invención se puede emplear para aumentar la capacidad de múltiples AP sin aumentar el efecto de nodo oculto y la probabilidad de colisiones de nodo oculto (o minimizar el efecto del nodo oculto y la probabilidad de colisiones de nodo oculto). La invención se puede implementar aún más para reducir el ruido y la interferencia experimentados en el sistema sin disminuir el tamaño de la celda, mientras se mantiene la misma cobertura.

40 Esta invención aumenta la capacidad del sistema sin modificar la cobertura de la celda o aumentar el número de colisiones de nodos ocultos. Si el mecanismo de la CCA determina que el canal está ocupado, una estación no esperará hasta que el canal esté libre para reiniciar el proceso de Rx, ya que se toman en consideración las variaciones en la potencia de la señal recibida durante el estado ocupado del canal.

45 En una primera posible forma de implementación de la estación de acuerdo con el primer aspecto, el detector de CCA está configurado para determinar un valor de interferencia que indica una intensidad de señal de interferencia en un entorno de la estación, y para determinar el canal inalámbrico como ocupado, cuando el valor de interferencia excede el umbral de CCA, en donde el controlador está configurado para ajustar el umbral de CCA, de tal manera que después de ajustar el umbral de CCA, el valor de interferencia determinado esté por debajo del umbral de CCA.

50 Ajustando el umbral de CCA, de tal manera que después de ajustar el umbral de CCA, el valor de interferencia determinado esté por debajo del umbral de CCA se puede conseguir que, al invocar nuevamente el mecanismo de la CCA, el detector de CCA detecte el canal como libre, y la estación ya no tiene que abstenerse de transmitir o recibir señales. Por lo tanto, aumenta el rendimiento de datos de la estación. El valor de interferencia que indica la intensidad de señal de interferencia en el entorno de la estación puede ser, por ejemplo, un valor de RSSI medido por el receptor de la estación en el canal inalámbrico.

55 Esto permite, ventajosamente, ajustar con precisión el umbral de CCA a la interferencia actual o dada en un entorno de la estación, que permite la transmisión simultánea de datos de varias estaciones en un canal no superpuesto. La forma de implementación se basa en el hallazgo de que, en algunos escenarios, incluso si el canal está ocupado, una estación podría transmitir datos por cada estación, utilizando baja potencia de transmisión, sin aumentar la interferencia a otras estaciones (fuera de la celda).

En una segunda forma de implementación posible de la estación de acuerdo con el primer aspecto, el transmisor está configurado para transmitir una señal de ajuste de la potencia de transmisión, como mínimo, a otra estación, dependiendo del valor de interferencia determinado, la señal de ajuste de la potencia de transmisión solicita a la otra estación que ajuste la potencia de transmisión de la otra estación en base a la señal de ajuste de la potencia de transmisión. La señal de ajuste de la potencia de transmisión puede ser proporcionada, por ejemplo, por el controlador en base al valor de interferencia determinado.

Esto permite ventajosamente que la como mínimo otra estación transmita una señal a la estación, de tal manera que la estación puede decodificar la señal, con un impacto mínimo en otras estaciones.

Asimismo, esta forma de implementación permite ajustar, ventajosamente, el umbral de CCA a las condiciones de interferencia en un entorno de la estación. Si el mecanismo de la CCA determina que el canal está ocupado (es decir, alguna otra estación está transmitiendo), entonces la estación ajustará la CCA para tener en cuenta las condiciones de interferencia, de tal manera que puede decodificar las transmisiones de las estaciones próximas y, además, ajustará la potencia de TX de la estación transmisora. Además, la estación también puede decidir, asimismo, ajustar la potencia de TX de los clientes próximos. Por lo tanto, no solo se consigue que las transmisiones de la propia estación sino también las transmisiones de otras estaciones, que se comunican con la estación, interfieran menos con las transmisiones fuera de la celda de la estación, en comparación con las redes convencionales.

En otras palabras, esta forma de implementación permite a una estación ajustar dinámicamente la potencia de transmisión de la estación y de otras estaciones que se comunican con la estación, de tal manera que se minimizan las colisiones entre BSS próximos (o redes ad-hoc vecinas). El término "otras estaciones" se puede referir a las estaciones dentro del BSS, el ESS o la red ad-hoc.

En una tercera forma de implementación posible de la estación de acuerdo con la segunda forma de implementación del primer aspecto o de acuerdo con la primera forma de implementación del primer aspecto, el controlador está configurado para, después de un tiempo predeterminado desde la reducción de la potencia de transmisión del transmisor o desde la recepción de una señal prevista para la estación, restablecer la potencia de transmisión del transmisor a un valor predefinido.

Esto permite, ventajosamente, una rápida adaptación de la potencia de transmisión, y aumenta el rendimiento total de datos de la estación.

En una cuarta forma de implementación posible de la estación de acuerdo con el primer aspecto como tal o de acuerdo con cualquiera de las formas de implementación anteriores del primer aspecto, la estación comprende, además, uno o el transmisor configurado para transmitir una señal, a través del canal inalámbrico, a otra estación; en el que el detector de CCA está configurado además para, cuando la señal se va a transmitir y está basada en el umbral de CCA, detectar si el canal está ocupado; en donde el controlador está configurado, además, para, cuando el canal inalámbrico está ocupado y la señal se va a transmitir, ajustar el umbral de CCA; en donde el detector de CCA está configurado para detectar de nuevo si el canal inalámbrico está ocupado, en base al umbral de CCA ajustado; y en donde el transmisor está configurado para transmitir la señal, cuando el canal inalámbrico no está ocupado (en base a la detección con el umbral de CCA ajustado).

Este concepto permite que los datos se transmitan a otras estaciones próximas, aunque el canal se consideró ocupado durante la detección inicial de la CCA. Por lo tanto, el rendimiento de la estación aumenta aún más. Si este concepto se combina, además, con la adaptación de la potencia de transmisión, se puede conseguir, asimismo, que las transmisiones de la estación no interfieran con las señales, haciendo que el canal esté ocupado durante la detección inicial de la CCA.

En una quinta forma de implementación posible, la estación de acuerdo con el primer aspecto como tal o de acuerdo con cualquiera de las formas de implementación anteriores del primer aspecto, la estación comprende, además, un transmisor; en donde el detector de CCA está configurado para determinar un valor de interferencia que indica una intensidad de señal de interferencia en un entorno de la estación y para determinar el canal inalámbrico como ocupado, cuando el valor de interferencia excede el umbral de CCA; y en donde el transmisor está configurado para ajustar una velocidad de modulación y codificación para las señales transmitidas por el transmisor dependiendo del valor de interferencia determinado.

Esto permite, ventajosamente, ajustar específicamente el umbral de CCA a la interferencia que se produce en un entorno de la estación.

En una sexta forma de implementación posible de la estación de acuerdo con el primer aspecto como tal o de acuerdo con cualquiera de las formas de implementación anteriores del primer aspecto, el controlador está configurado para, después de un tiempo predeterminado desde el ajuste del umbral de CCA o desde la recepción de una señal prevista para la estación, restablecer el umbral de CCA a un valor predefinido.

Esto permite, ventajosamente, reajustar el umbral de CCA, aumentando la capacidad del sistema sin modificar la cobertura de la celda o aumentar el número de colisiones de nodos ocultos.

5 En una séptima forma de implementación posible de la estación de acuerdo con el primer aspecto como tal o de acuerdo con cualquiera de las formas de implementación anteriores del primer aspecto, el umbral de CCA indica una intensidad de señal máxima para señales que pueden ser decodificadas por la estación pero no están dirigidas a la estación, hasta que el canal inalámbrico se detecte como libre; en donde el detector de CCA está configurado, además, para detectar, en base a un umbral de CCA adicional, que el canal inalámbrico está ocupado, indicando el umbral de CCA adicional una intensidad de señal máxima de cualquier señal dentro del canal inalámbrico, hasta que el canal inalámbrico se detecta como libre; y en donde el detector de CCA está configurado, además, para ajustar el umbral de CCA adicional.

10 Esto permite, ventajosamente, tener diferentes umbrales de CCA, tales como un umbral de CCA para señales basadas en el mismo estándar inalámbrico que las señales transmitidas y/o recibidas por la estación y el umbral de CCA adicional para cualquier otra señal de interferencia experimentada en el canal inalámbrico. Al tener diferentes umbrales de CCA, se puede mejorar aún más el rendimiento de la estación y, por lo tanto, la capacidad del sistema completo.

15 En una octava forma de implementación posible de la estación de acuerdo con la séptima forma de implementación del primer aspecto, la intensidad de señal máxima indicada por el umbral de CCA adicional es mayor que la intensidad de señal máxima indicada por el umbral de CCA.

Esto permite, ventajosamente, reducir el ruido y la interferencia.

En una novena forma de implementación posible de la estación de acuerdo con el primer aspecto como tal o de acuerdo con cualquiera de las formas de implementación anteriores del primer aspecto, la estación es un punto de acceso para establecer una red inalámbrica.

20 Esto permite, ventajosamente, proporcionar una gestión centralizada, mayor seguridad y flexibilidad.

En una décima forma de implementación posible de la estación de acuerdo con el primer aspecto como tal o de acuerdo con cualquiera de las formas de implementación anteriores del primer aspecto, la estación está configurada para funcionar en un modo ad-hoc de la red inalámbrica.

Esto permite ventajosamente proporcionar una red inalámbrica descentralizada y a prueba de fallos.

25 En una undécima forma de implementación posible de la estación de acuerdo con el primer aspecto como tal o de acuerdo con cualquiera de las formas de implementación anteriores del primer aspecto, excepto la forma de implementación undécima posible, la estación está configurada para funcionar en un modo de tipo de infraestructura de la red inalámbrica.

30 Esto permite, ventajosamente, proporcionar velocidades de transmisión de datos más altas y una mayor seguridad a la red.

35 De acuerdo con un segundo aspecto, la invención se refiere a un método para accionar una estación, comprendiendo el método: recibir una señal inalámbrica enviada a través de un canal inalámbrico. Además, el método comprende: detectar, en base a un umbral de CCA, si el canal inalámbrico está ocupado, en el que la detección incluye determinar un valor de interferencia que indica la intensidad de señal de interferencia en un entorno de la estación y determinar el canal inalámbrico como ocupado, cuando el valor de interferencia excede el umbral de CCA. Además, el método comprende: ajustar el umbral de CCA cuando el canal inalámbrico está ocupado y la señal recibida a través del canal inalámbrico no está prevista para la estación, y reducir la potencia de transmisión de la estación dependiendo del valor de interferencia determinado.

40 De acuerdo con un tercer aspecto, la invención se refiere a un programa informático que comprende un código de programa para realizar el método de acuerdo con el segundo aspecto, cuando el programa informático es ejecutado en un ordenador.

45 El programa informático puede estar almacenado en un medio legible por ordenador. Un medio legible por ordenador puede ser un disquete, un disco duro, un CD, un DVD, un dispositivo de almacenamiento USB (bus de serie universal, Universal Serial Bus, en inglés), una RAM (memoria de acceso aleatorio, Random Access Memory, en inglés), una ROM (memoria de solo lectura, Read Only Memory, en inglés) y una EPROM (memoria de solo lectura programable y borrrable, Erasable Programmable Read Only Memory, en inglés). Un medio legible por ordenador también puede ser una red de comunicación de datos, por ejemplo, Internet, que permite descargar un código de programa.

50 Los métodos, sistemas y dispositivos descritos en el presente documento pueden ser implementados como software en un procesador de señal digital, DSP (Digital Signal Processor, en inglés), en un microcontrolador o en cualquier otro procesador lateral o como circuito de hardware dentro de un circuito integrado de aplicación específica, ASIC (Application Specific Integrated Circuit, en inglés).

La invención puede ser implementada en circuitos electrónicos digitales, o en hardware, firmware, software o en combinaciones de los mismos, por ejemplo, en un hardware disponible de dispositivos móviles convencionales o en un hardware nuevo exclusivo para procesar los métodos descritos en el presente documento.

Estos y otros aspectos de la presente invención resultarán evidentes y se aclararán con referencia a las realizaciones descritas a continuación en el presente documento.

### Breve descripción de los dibujos

Otras realizaciones de la invención se describirán con respecto a las siguientes figuras, en las que:

- 5 la figura 1a muestra un diagrama esquemático de una estación, de acuerdo con una realización de la invención;  
la figura 1b muestra un diagrama esquemático de una estación, de acuerdo con una realización de la invención;  
la figura 2a muestra un diagrama esquemático de una red inalámbrica de tipo infraestructura para explicar la invención;  
la figura 2b muestra un diagrama esquemático de una red inalámbrica de tipo infraestructura para explicar la invención;  
la figura 3a muestra un diagrama esquemático de una red inalámbrica de tipo infraestructura para explicar la invención.  
10 la figura 3b muestra un diagrama esquemático de una red inalámbrica de tipo infraestructura para explicar la invención;  
la figura 4a muestra un diagrama de flujo de un método para accionar la estación, de acuerdo con una realización de la invención;  
la figura 4b muestra un diagrama de flujo de un método para accionar la estación, de acuerdo con una realización de la invención;  
15 la figura 5 muestra un diagrama esquemático de una red inalámbrica que comprende estaciones, de acuerdo con realizaciones de la presente invención;  
la figura 6 muestra un diagrama esquemático de la red inalámbrica de la figura 5 con un umbral de CCA ajustado;  
la figura 7 muestra un diagrama esquemático de una red inalámbrica que comprende estaciones, de acuerdo con realizaciones de la presente invención, configurada para funcionar en un modo de red inalámbrica ad-hoc; y  
20 la figura 8 muestra un diagrama que compara el rendimiento de un sistema con estaciones convencionales y un sistema con estaciones de acuerdo con realizaciones de la invención.

### Descripción detallada de realizaciones de la invención

La ilustración de los dibujos adjuntos es esquemática. En diferentes dibujos, los elementos o etapas similares o idénticos están dispuestos con los mismos números de referencia.

- 25 La siguiente descripción detallada es meramente a modo de ejemplo por naturaleza, y no pretende limitar la aplicación y los usos.

Además, no hay intención de ceñirse a ninguna teoría presentada en los antecedentes o resumen anteriores o en la siguiente descripción detallada.

La figura 1a muestra un diagrama esquemático de una estación 100, de acuerdo con una realización de la invención.

- 30 De acuerdo con una realización de la invención, la estación 100 puede comprender un receptor 101, un detector 103 de evaluación de canal libre, CCA, y un controlador 105.

El receptor 101 puede estar configurado para recibir una señal 107 inalámbrica enviada a través de un canal inalámbrico.

- 35 El detector 103 de CCA puede estar configurado para detectar, en base a un umbral de CCA, si el canal inalámbrico está ocupado.

El controlador 105 puede estar configurado para ajustar el umbral de CCA del detector 103 de CCA cuando el canal inalámbrico está ocupado y la señal 107 recibida a través del canal inalámbrico no está prevista para la estación 100

- 40 Tal como ya se describió anteriormente, ajustando el umbral de CCA dinámicamente (por ejemplo, en respuesta a la recepción de una señal 107 que no está prevista para la estación 100 y cuando el canal está ocupado) se puede conseguir que se incremente el rendimiento de la estación.

La figura 1b muestra un diagrama esquemático de una estación 1000 de acuerdo con otra realización de la invención.

- 45 De acuerdo con una realización de la invención, la estación 1000 puede comprender un receptor 1001, un detector 1003 de evaluación de canal libre, CCA, y un controlador 1005. Además, la estación 1000 puede comprender un transmisor 1004. El receptor 1001, el detector 1003 de CCA y el controlador 1005 pueden ser idénticos al receptor 101, al detector 103 de CCA y al controlador 105 de la estación 101.

- El transmisor 1004 puede estar configurado para transmitir una señal de ajuste de la potencia de transmisión, como mínimo, a otra estación, dependiendo del valor de interferencia determinado, solicitando la señal de ajuste de la potencia de transmisión que la otra estación ajuste una potencia de transmisión de la otra estación en base a la señal de ajuste de la potencia de transmisión. La señal de ajuste de la potencia de transmisión puede ser proporcionada por el controlador 1005 al transmisor 1004 dependiendo del valor de interferencia determinado. Además, el controlador 1005 puede estar configurado para ajustar una potencia de transmisión del transmisor 1004 dependiendo del valor de interferencia determinado.
- La figura 2a muestra un diagrama esquemático de una red 200 inalámbrica de tipo infraestructura para explicar la invención.
- La evaluación de canal libre (CCA) es un mecanismo utilizado en el estándar 802.11 para detectar un canal ocupado y abstenerse de la transmisión. La figura 2a y la figura 2b representan dos casos, en los que para ambas figuras un círculo define el área en la que un AP 201 (por ejemplo, una estación de acuerdo con una realización de la presente invención) puede escuchar (por ejemplo, detectar con éxito) la transmisión desde clientes:
- dado un umbral de CCA bajo, el AP 201 puede escuchar a un segundo cliente 203b y se abstiene de transmitir cuando el segundo cliente 203b transmite, tal como se ilustra en la figura 2a;
- dado un umbral de CCA alto, el AP 201 no puede escuchar al segundo cliente 203b, pero el segundo cliente 203b puede escuchar al AP 201 (por lo que el segundo cliente 203b se convierte en un nodo oculto para el AP 201). Cuando el AP 201 transmite, puede interferir con las transmisiones 203b del segundo cliente, tal como se ilustra en la figura 2b.
- En otras palabras, la figura 2a muestra una red 200 inalámbrica de tipo infraestructura, comprendiendo la red 200 un primer AP 201, un primer cliente 203a, y un segundo cliente 203b.
- Un primer patrón de percepción 206 define el área en la que el primer AP 201 puede escuchar la transmisión de los dos clientes 203a, 203b. Por lo tanto, el primer AP 201 se abstiene de transmitir al primer cliente 203a cuando el segundo cliente 203b transmite. El patrón de percepción depende del umbral de CCA del AP 201. En el ejemplo, que se muestra en la figura 2a, se ajusta un umbral de CCA comparativamente bajo en el AP 201, lo que lleva a un patrón de percepción grande 206.
- El patrón de percepción se refiere al área dentro de la cual una estación puede escuchar o percibir datos (pasivo) o donde puede transmitir datos (activo).
- La figura 2b representa la misma red 200 inalámbrica de tipo infraestructura que se muestra en la figura 2a, pero con la diferencia de que se ajusta un umbral de CCA comparativamente alto en el AP 201, lo que conduce a un patrón de percepción 206 comparativamente pequeño.
- En contraste con la figura 2a, en la figura 2b, el patrón de percepción 206 no se extiende al segundo cliente 203b. El primer AP 201 no puede escuchar al segundo cliente 203b, es decir, no se proporciona ningún servicio en el segundo cliente 203b desde el primer AP 201, pero el segundo cliente 203b puede escuchar el primer AP 201 (por lo que el segundo cliente 203b se convierte en un nodo oculto para el primer AP 201). Cuando el primer AP 201 transmite, puede interferir con las transmisiones del segundo cliente 203b o con otras transmisiones dirigidas al segundo cliente 203b.
- La figura 3a muestra un diagrama esquemático de una red inalámbrica de tipo infraestructura para explicar la invención.
- El control de potencia de transmisor básico, TPC (Basic Transmitter Power Control, en inglés), forma parte del estándar 802.11b (Espectro extendido de salto de frecuencia - Frequency Hopping Spread Spectrum, en inglés), donde están definidas diferentes tablas, lo que permite una potencia de transmisión diferente en base al ancho de banda total de los saltos de frecuencia.
- La enmienda 802.11h permite utilizar bandas U-NII de 5 GHz. El reglamento de la Comisión Federal de Comunicaciones, FCC (Federal Communications Commission, en inglés, para la Infraestructura Nacional de Información sin Licencia (U-NII – Unlicensed National Information Infrastructure, en inglés) que utiliza bandas de 5,25 a 5,35 GHz y de 5,47 a 5,725 GHz requiere un mecanismo de TPC que limite la potencia de TX a una potencia radiada isotrópicamente equivalente, EIRP (Equivalent Isotropically Radiated Power, en inglés), de 24 dBm (o menos).
- Las enmiendas 802.11e y 802.11z mejoran el TPC y permiten que un AP reduzca la potencia de transmisión de todas las estaciones mediante la utilización de mensajes de control de la potencia de transmisión (TPC) (IE de TPC de baliza y solicitud de TPC).
- Por ejemplo, el AP puede informar a todas las estaciones de cuál es la potencia de transmisión local máxima; las estaciones (las que soportan el estándar 802.11h) a su vez no transmitirán con una potencia de transmisión mayor. Disminuir la potencia de transmisión de las estaciones reducirá su cobertura, lo que a su vez reducirá la interferencia

a estaciones y AP pertenecientes a un BSS diferente. Las figuras 3a y 3b representan los casos de potencia de transmisión alta y baja y su efecto sobre la interferencia experimentada por las estaciones vecinas, incluidos los AP.

La figura 3a muestra un diagrama esquemático de una red inalámbrica 300 de tipo infraestructura como ejemplo para alta potencia de transmisión; cada círculo representa el área de cobertura de una estación que no es AP (un cliente que tiene los signos de referencia 303-1a - 303-3b) (por ejemplo, RSSI  $\geq$  -82 dBm).

En la figura 3a, un primer cliente 303-1a y un segundo cliente 303-1b se comunican con un primer punto de acceso 301-1, un tercer cliente 303-2a y un cuarto cliente 303-2b se comunican con un segundo punto de acceso 301-2. Un quinto cliente 303-3a y un sexto cliente 303-3b se comunican con un tercer punto de acceso 301-3.

Un primer patrón de percepción 306-1a se refiere al patrón de percepción del primer cliente 303-1a. En consecuencia, a cada uno de los otros clientes 303-1b, 303-2a, 303-2b, 303-3a, 303-3b también se asigna un patrón de percepción específico 306-1b, 306-2a, 306-2b, 306-3a, 306-3b.

Cada uno de los patrones de percepción 306-1a, 306-1b, 306-2a, 306-2b, 306-3a, 306-3b representan el área de cobertura del cliente respectivo.

Tal como se muestra en la figura 3a, el primer cliente 303-1a y el segundo cliente 303-1b interfieren con las transmisiones recibidas en el segundo punto de acceso 301-2. Asimismo, el tercer cliente 303-2a y el cuarto cliente 303-2b interfieren con las transmisiones recibidas en el tercer punto de acceso 301-3.

La figura 3b muestra otro diagrama esquemático de la red 300 inalámbrica de tipo infraestructura de la figura 3a, en la que los clientes funcionan a menor potencia de transmisión en comparación con el escenario representado en la figura 3a.

Cada uno de los clientes 303-1a, 303-1b, 303-2a, 303-2b, 303-3a, 303-3b tiene una reducción o patrón de percepción mínima 306-1a, 306-1b, 306-2a, 306-2b, 306-3a, 306-3b en comparación con el escenario como se muestra en la figura 3a, como resultado de las menores potencias de transmisión de los clientes 303-1a, 303-1b, 303-2a, 303-2b, 303-3a, 303-3b.

Tal como se muestra, al disminuir la potencia de transmisión de cada estación, es decir, de cada uno de los clientes 303-1a, 303-1b, 303-2a, 303-2b, 303-3a, 303-3b, se consigue que cada par de clientes, por ejemplo, el primer cliente 303-1a y el segundo cliente 303-1b forman un primer par, el tercer cliente 303-2a y el cuarto cliente 303-2b forman un segundo par, el quinto cliente 303-3a y el sexto cliente 303-3b, formando un tercer par, se comuniquen con su AP designado y no interfiera con las transmisiones de los otros clientes.

Por ejemplo, el primer punto de acceso 301-1 se comunica con el primer par de clientes y es asignado al mismo, el segundo punto de acceso 301-2 se comunica con el segundo par y es asignado al mismo, y el tercer punto de acceso 301-3 se comunica con el tercer par y es asignado al mismo.

Cada uno de los clientes 303-1a, 303-1b, 303-2a, 303-2b, 303-3a, 303-3b no interfiere con otros AP o, como mínimo, dicha interferencia se minimiza. Por ejemplo, el primer cliente 303-1a y el segundo cliente 303-1b no interfieren con las transmisiones 301-2 del segundo punto de acceso o las transmisiones recibidas en el segundo punto de acceso 301-2.

Por lo tanto, el primer punto de acceso 301-1 puede funcionar en paralelo con el segundo punto de acceso 301-2. Y el tercer punto de acceso 301-3 puede funcionar en paralelo con el segundo punto de acceso 301-2.

La figura 4a muestra un diagrama de bloques de un método 900 para accionar una estación (tal como una de las estaciones 100; 501-2; 701-1; 1000) de acuerdo con una realización de la invención.

El método 900 comprende una etapa de recibir 901 una señal inalámbrica enviada a través de un canal inalámbrico.

Además, el método 900 comprende una etapa de detectar 902, en base a un umbral de CCA, si el canal inalámbrico está ocupado.

Además, el método 900 comprende una etapa de ajustar 903 el umbral de CCA cuando el canal inalámbrico está ocupado y la señal recibida a través del canal inalámbrico no está prevista para la estación 100; 501-2; 701-1; 1000.

La figura 4b muestra un diagrama de flujo de un método 400 para accionar la estación (por ejemplo, la estación 100), de acuerdo con una realización de la invención. El método 400 que se muestra en la figura 4b proporciona un ejemplo de implementación detallado, para el método 900 tal como se describe junto con la figura 4a.

El método 400 comprende una etapa 402 de establecer un valor umbral de CCA y una potencia del transmisor, potencia de TX, a un valor normal. Dicha potencia del transmisor y el valor de la CCA se pueden ajustar con el fin de evitar demasiadas interferencias no deseadas entre diferentes redes inalámbricas.

Los valores normales del valor umbral de CCA y la potencia del transmisor pueden estar basados en la ANI convencional y en todos los cálculos descritos en la parte de introducción de la presente solicitud.

5 Además, el método 400 comprende una etapa 403 de invocar mediante la PHY una detección de CCA. La detección de CCA se puede realizar, por ejemplo, mediante el detector 103 de CCA que se muestra en la figura 1a o el detector 1003 de CCA, que se describe junto con la figura 1b, para detectar, en base a un umbral de CCA, si el canal inalámbrico está ocupado. Una capa física, PHY, proporciona una interfaz eléctrica, mecánica y de procedimiento al medio de transmisión. La PHY define los medios para transmitir bits sin procesar en lugar de paquetes de datos lógicos a través de un enlace físico que conecta los nodos de la red.

10 La invocación de la detección de CCA para un canal inalámbrico puede estar basada, por ejemplo, en la recepción de una señal transmitida a través del canal inalámbrico.

Si el canal no se detecta como ocupado o la señal recibida estaba dirigida a la estación, entonces se realiza una decodificación de señal convencional y/o no se realiza ninguna adaptación del umbral de CCA (etapa 404a).

15 Sin embargo, si el canal está ocupado y la estación no es el destino, es decir, la señal recibida no está prevista para la estación (esto incluye el caso de que una estación no pueda decodificar correctamente la transmisión y por lo tanto comprender si es realmente el destino), se realiza una etapa 404b de comprobar 404b, si hay datos para transmitir en el enlace descendente.

Si el canal está ocupado y no hay datos para transmitir en el enlace descendente, es posible que aún se pueda recibir una transmisión desde estaciones próximas, siempre que su transmisión no interfiera con las transmisiones actuales detectadas por el mecanismo de la CCA.

20 Por lo tanto, incluso si no hay datos para transmitir, el método 400 comprende una etapa 405a, en la que se realiza un ajuste del umbral de CCA.

El ajuste del umbral de CCA se puede realizar utilizando el detector 103 de CCA mencionado anteriormente o el detector 1003 de CCA que se describe más adelante en combinación con el controlador 105 mencionado anteriormente o el controlador 1005 que se describe más adelante.

25 Como ejemplo, el detector 103; 1003 de CCA puede estar configurado para determinar un valor de interferencia que indica una intensidad de señal de interferencia en un entorno de la estación en la que se realiza el método 400 (tal como la estación 100 o las estaciones 501-2; 701-1; 1000 que se describen más adelante). Además, el detector 103, 1003 de CCA puede estar configurado para determinar el canal inalámbrico como ocupado, cuando el valor de interferencia excede el umbral de CCA. El controlador 105; 1005 puede estar configurado para ajustar el umbral de CCA, de tal manera que después de ajustar el umbral de CCA, el valor de interferencia determinado esté por debajo del umbral de CCA.

30 En otras palabras, tras la detección de un canal ocupado por el detector 103, 1003 de CCA, el controlador 105, 1005 conoce las condiciones de interferencia y ajusta el umbral de CCA en consecuencia. Como ejemplo, suponiendo un valor de interferencia (por ejemplo, un valor de RSSI) de -80 dBm y un umbral de CCA (antes del ajuste) de -82 dBm, lo que produciría un canal ocupado. El controlador 105, 1005 puede ahora ajustar el umbral de CCA a -70 dBm, que está por encima del valor de interferencia. En consecuencia, al invocar la CCA nuevamente, el detector 103, 1003 de CCA produciría, en base al umbral de CCA ajustado, un canal no ocupado.

35 Para garantizar que las transmisiones de las estaciones próximas no interfieren con las transmisiones actuales, por ejemplo, desde otras estaciones que no están dirigidas a la estación (por ejemplo, en forma de un AP), la estación también puede determinar cómo modificar la potencia de transmisión de las estaciones próximas, realizando una etapa 405b del método 400, es decir, calculando una nueva potencia de TX de las estaciones próximas. Cabe señalar que esta es una etapa opcional y puede ocurrir en un modo de infraestructura en el que la estación es un AP.

Posteriormente, se realiza una etapa 405c, comprobando si las condiciones de interferencia permiten la transmisión a estaciones próximas.

45 Esta etapa, comprobar 405c, también se puede realizar, si el canal está ocupado y hay datos para transmitir en el enlace descendente, es decir, siguiendo directamente a la etapa de comprobar 404b, si hay datos para transmitir en el enlace descendente.

En detalle, comprobar 405c la idoneidad de la transmisión a clientes próximos se puede realizar de la siguiente manera:

50 Habitualmente, cuando el mecanismo de la CCA produce un canal ocupado, una estación transmisora se abstendrá de transmitir hasta que el canal esté libre. Sin embargo, incluso si el canal está ocupado, una estación 100; 501-2; 701-1; 1000 podría decidir que las condiciones de interferencia permiten la transmisión a una estación próxima, es decir, la estación receptora podrá decodificar la transmisión dadas las condiciones de interferencia.

Por ejemplo, si el umbral normal de la energía de CCA es -82 dBm, y el mecanismo de la CCA informa de una señal de interferencia recibida en un RSSI de -80 dBm, entonces, una estación 100; 501-2; 701-1; 1000 pueden decidir que

cuando una forma de onda robusta, por ejemplo, baja velocidad de modulación y codificación – MCS (Modulation and Coding Rate, en inglés, se utiliza para una transmisión a una estación próxima, la estación próxima puede decodificar la transmisión correctamente.

5 Para transmitir a la estación próxima dadas las condiciones de interferencia, puede ser necesario ajustar tanto el nivel de CCA como la configuración de la potencia de transmisión de la estación transmisora. De manera idéntica a los casos habituales, el transmisor puede optar por ajustar la velocidad de modulación y codificación, además del ajuste de la potencia de transmisión y del nivel de CCA.

En detalle, el ajuste de los umbrales de CCA y de la potencia de transmisión se puede realizar de la siguiente manera:

10 cuando hay datos de enlace descendente para transmitir, si es una estación transmisora 100; 501-2; 701-1; 1000 decide que las condiciones de interferencia le permiten transmitir datos a una estación próxima 100; 501-2; 701-1; 1000 (de tal manera que la estación receptora decodificará correctamente la transmisión), ajustará sus propios umbrales de CCA y transmitirá la potencia en consecuencia.

15 Además, si la estación transmisora es un AP (en modo infraestructura), y si se espera que la estación receptora responda a la transmisión (por ejemplo, transmita un mensaje de ACK, ya que no todas las transmisiones requieren una respuesta de ACK inmediata), entonces la estación transmisora AP) también modificará la potencia de transmisión de las estaciones próximas.

20 Los umbrales de CCA se ajustarán de tal manera que invocar el mecanismo de la CCA con los umbrales ajustados no producirá un canal ocupado. En consecuencia, la potencia de transmisión se ajustará de tal manera que el receptor previsto pueda decodificar la transmisión, mientras que la interferencia a las estaciones y los AP en los BSS próximos se minimizará.

25 Después de los ajustes, el mecanismo de la CCA puede ser invocado nuevamente, y si produce un canal despejado, la estación transmisora puede comenzar la transmisión. Una vez finalizada la transmisión, la estación transmisora cambia al modo de recepción (es decir, espera un acuse de recibo), y después de un período de tiempo de espera (por ejemplo, una duración de SIFS, hasta que el canal esté libre) durante el cual el modo de recepción está en efecto, los umbrales de CCA y la potencia de transmisión volverán al valor “normal”.

Si la estación transmisora es un AP (en modo de infraestructura), y si la estación transmisora modificó la configuración de la potencia de transmisión de las estaciones próximas, entonces, después del período de tiempo de espera, la estación transmisora devolverá la configuración de la potencia de transmisión de las estaciones próximas a su valor normal (por medio de un nuevo mensaje de TPC).

30 Cuando no hay datos de enlace descendente para transmitir:

35 en este caso, el AP necesita modificar su propia CCA, así como la potencia de transmisión propia y de las estaciones próximas. Por lo tanto, el AP necesita transmitir la nueva potencia de transmisión modificada a las estaciones próximas. Si el AP decide que las condiciones de interferencia le permiten transmitir datos a una estación próxima (de tal manera que la estación decodificará correctamente la transmisión), ajustará sus propios umbrales de CCA y transmitirá la potencia en consecuencia.

Los umbrales de CCA se ajustarán de tal manera que la invocación el mecanismo de la CCA con los umbrales ajustados no producirá un canal ocupado. En consecuencia, la potencia de transmisión del AP será ajustada de tal manera que el destinatario previsto puede decodificar la transmisión, mientras que la interferencia a las estaciones y a los AP en los BSS próximos se minimizará.

40 Después de los ajustes, el mecanismo de la CCA puede ser invocado nuevamente, y, si produce un canal libre, el AP puede comenzar la transmisión. A continuación, el AP transmitirá la señal de ajuste de la potencia de transmisión modificada a las estaciones próximas. Una vez que finaliza la transmisión de la potencia de transmisión modificada, el AP cambia al modo de recepción y espera a una transmisión desde las estaciones próximas.

45 Después de un período de tiempo de espera (la duración del tiempo de espera puede depender de la duración de la señal interferente, de la decisión del AP, etc.) durante el cual el modo de recepción está en efecto, los umbrales de CCA y la potencia de transmisión tanto del AP como de las estaciones próximas volverá al valor “normal” (para las estaciones próximas, el AP transmitirá un nuevo mensaje de TPC).

50 En los casos en los que después de la modificación de la CCA y de la invocación de la CCA modificada, el canal aún está ocupado, la estación debe volver a ajustar su CCA y, opcionalmente, la potencia de transmisión de sí misma y de las estaciones próximas.

Si las condiciones de interferencia permiten la transmisión a estaciones próximas, como etapa adicional del método 400, un ajuste 406 del umbral de CCA y un ajuste de la potencia de transmisión, como mínimo, de una estación de transmisión y, opcionalmente, de acuerdo con una realización de la invención, se lleva a cabo la decisión sobre las potencias de transmisión en las estaciones próximas.

Por ejemplo, se utiliza la reducción de la potencia de transmisión máxima de tal manera que la transmisión no se recibe en los BSS próximos. En algunos casos, el AP puede decidir no modificar en absoluto la potencia de transmisión de las estaciones próximas.

Después, como etapa siguiente, se realiza la invocación 407 del detector de CCA con el umbral de CCA modificado.

5 Si el canal está ocupado, se reanuda el método. comenzando con la etapa 404b.

Si el canal no está ocupado, para informar a las estaciones próximas de la modificación de la potencia de transmisión, se puede realizar la transmisión 408 a los clientes próximos. Adicional o alternativamente, se puede realizar la transmisión de datos 408 a clientes próximos.

10 Con el fin de ajustar la potencia de transmisión de las estaciones próximas, el AP puede transmitir un mensaje de TPC (una señal de ajuste de la potencia de transmisión) a las estaciones próximas; antes de transmitir el mensaje de TPC, el AP puede garantizar que puede transmitir el mensaje de TPC sin interferir en la transmisión actual en uno o más BSS próximos.

15 Como ejemplo, un transmisor de la estación 100; 501-2; 701-1; 1000 se puede configurar para transmitir una señal de ajuste de la potencia de transmisión, como mínimo, a otra estación, dependiendo del valor de interferencia determinado, la señal de ajuste de la potencia de transmisión solicita a la otra estación que ajuste una potencia de transmisión de la otra estación en base a la señal de ajuste de la potencia de transmisión.

20 Con el fin de garantizar que esto sea posible, el AP puede, por ejemplo, estimar la pérdida de ruta entre las estaciones de los BSS próximos y él mismo, y reducir su propia potencia de transmisión de tal manera que las estaciones de los BSS próximos no reciben su propia señal por encima de su umbral de CCA, ajustar su propia CCA y cambiar la potencia de las estaciones dentro de su BSS. Esto significa que, en algunos escenarios, el problema del nodo oculto en realidad puede mejorar el rendimiento del sistema.

Después, como siguiente etapa 409, se lleva a cabo un procedimiento de recepción. En otras palabras, la estación entra en un modo de recepción en el que está esperando recibir transmisiones de estaciones próximas.

Posteriormente, como siguiente etapa 410, se invoca un tiempo de espera.

25 Como ejemplo, el controlador 105 o el controlador 1005 pueden estar configurados para, después de un tiempo predeterminado desde el ajuste de la potencia de transmisión del transmisor de la estación o desde la recepción de una señal prevista para la estación, restablecer la potencia de transmisión del transmisor a un valor predefinido (normal) y también restablecer el umbral de CCA a un valor predefinido (normal).

30 Cada una de las figuras 5 y 6 muestran un diagrama esquemático de una red inalámbrica 500 que comprende estaciones de acuerdo con realizaciones de la presente invención. La red inalámbrica 500 comprende un primer AP 501-1 que se comunica con un primer cliente 503-1 y un segundo AP 501-2 que se comunica con un segundo cliente 503-2. Los AP 501-1, 501-2, pero también los clientes 503-1, 503-2 pueden ser formas de implementación de la estación 100; 501-2; 701-1; 1000. En otras palabras, los AP 501-1, 501-2 y los clientes 503-1, 503-2 pueden estar configurados para ajustar dinámicamente sus umbrales de CCA y, opcionalmente, sus potencias de transmisión.

35 Además, los AP 501-1, 501-2 pueden estar configurados para proporcionar señales de ajuste de la potencia de transmisión a los clientes 503-1, 503-2. Aunque en la red 500 todas las estaciones pueden ser estaciones de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, ya es suficiente si solo uno de los AP, por ejemplo, el segundo AP 501-2 es una estación de acuerdo con una realización de la presente invención, para conseguir un mayor rendimiento en comparación con las redes convencionales.

40 El primer AP 501-1 y el segundo AP 501-2 pueden escuchar la transmisión del otro, y el segundo AP 501-2 y el primer cliente 503-1 pueden escuchar la transmisión del otro. Esto se puede ver en el tamaño de la celda 506-2 o en el patrón de percepción 506-2 del segundo AP 501-2.

45 El primer AP 501-1 y el primer cliente 503-1 son nodos ocultos a los ojos del segundo cliente 503-2, y viceversa. Cuando el primer cliente 503-1 está transmitiendo al primer AP 501-1, el mecanismo de la CCA en el segundo AP 501-2 detecta la transmisión y, por lo tanto, el segundo AP 501-2 no puede transmitir al segundo cliente 503-2 y no puede recibir una transmisión del segundo cliente 503-2. Por lo tanto, el rendimiento general del sistema estaría limitado a una única transmisión simultánea.

50 Sin embargo, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, cuando el segundo AP 501-2 detecta la transmisión 503-1 del primer cliente al primer AP 501-1, ajustará su propio CCA y la potencia de transmisión 503-2 del segundo cliente (por ejemplo, de acuerdo con el método 400), de tal manera que el segundo cliente 503-2 puede transmitir al segundo AP 501-2 y el segundo AP 501-2 puede decodificar la transmisión desde el segundo cliente 503-2, incluso cuando el primer cliente 503-1 está transmitiendo al primer AP 501-1; por lo tanto, el rendimiento general aumenta en comparación con los sistemas convencionales. Ajustando el umbral de CCA del segundo AP 501-2 se puede conseguir que el segundo AP 501-2 sea capaz de recibir los datos enviados por el segundo cliente 503-2.

5 Ajustando la potencia de transmisión del segundo AP 501-2 en sí mismo y ajustando la potencia de transmisión del segundo cliente 503-2, se puede conseguir, además, que las transmisiones entre el segundo AP 501-2 y el segundo cliente 503-2 no tengan una influencia negativa (no interfieran) con las transmisiones entre el primer AP 501-1 y el primer cliente 503-1. Tal como se puede ver, en este ejemplo, ya es suficiente, cuando solo uno de los AP es una estación de acuerdo con una realización de la presente invención, aumenta el rendimiento de todo el sistema.

10 La figura 6 muestra un diagrama esquemático de la red 500 después del ajuste del umbral de CCA por el segundo AP 501-2. Se puede ver claramente que el tamaño de la celda 506-2 o el patrón de percepción 506-2 del segundo AP 501-2 es mucho menor en comparación con la figura 5. Por lo tanto, las transmisiones entre el segundo AP 501-2 y el segundo cliente 503-2 ya no interfieren con las transmisiones entre el primer AP 501-1 y el primer cliente 503-1, y el segundo AP 501-2 ya no tiene que abstenerse de transmisiones. Por lo tanto, el rendimiento general del sistema se duplica en comparación con los sistemas convencionales.

La figura 7 muestra un diagrama esquemático de una red inalámbrica 700 de acuerdo con realizaciones de la presente invención, comprendiendo la red inalámbrica 700 una primera estación 701-1, una segunda estación 701-2, una tercera estación 701-3 y una cuarta estación 701-4.

15 Como mínimo, la estación 701-1 y una estación más de las estaciones 701-2, 701-3, 701-4 pueden estar configuradas para funcionar en un modo de red inalámbrica ad-hoc.

Como mínimo, la estación 701-1 es una estación de acuerdo con una realización de la presente invención. La primera estación 701-1 está configurada para ajustar su propio umbral de CCA. La primera estación 701-1, puede ajustar su umbral de CCA de tal manera que todavía pueda recibir señales de la segunda estación 701-2.

20 En este caso, el tamaño de celda de la primera estación 701-1 (indicado por el patrón de percepción 706-1) es lo suficientemente pequeño para comunicarse con la segunda estación 701-2 y para no interferir con otras estaciones. El patrón de percepción 706-1 designa el área a través de la cual la primera estación 701-1 puede escuchar a otras estaciones.

25 La figura 8 muestra un diagrama 800 que compara el rendimiento de un sistema inalámbrico que comprende estaciones de acuerdo con las realizaciones de la presente invención con el rendimiento de un sistema inalámbrico convencional.

30 El gráfico 800 en la figura 8 representa el aumento en el rendimiento cuando se utilizan realizaciones de la presente invención, para dos AP de interior separados una distancia de 10 m. El eje y del gráfico 800 representa la velocidad de transferencia de datos en términos de rendimiento de un AP o, de manera más precisa, el rendimiento promedio de uno de los dos AP de interior en megabits por segundo.

En telecomunicaciones, la velocidad de bits o la velocidad de transferencia de datos es el número promedio de bits, caracteres o bloques por unidad de tiempo que pasan entre equipos en un sistema de transmisión de datos. El eje x del gráfico 800 muestra el número de clientes que se comunican con los dos AP de interior.

35 En el gráfico de la figura 8 se muestran dos líneas 801, 803, que representan las características de rendimiento. El rendimiento para un sistema inalámbrico con dos AP de interior que funcionan de acuerdo con las realizaciones de la presente invención está representado por la línea continua 801. El rendimiento de un sistema inalámbrico con AP convencionales que no funcionan de acuerdo con una realización de la presente invención está representado por la línea discontinua 803. Desde la línea continua 801, especialmente si la línea continua 801 se compara con la línea discontinua 803, se puede ver que, mediante la utilización de las realizaciones de la presente invención, el rendimiento se puede incrementar en más del 80 % en comparación con un sistema convencional.

45 A partir de lo anterior, será evidente para los expertos en la técnica que se dan a conocer una variedad de métodos, sistemas, programas informáticos en medios de grabación y similares. La presente invención también soporta un producto de programa informático que incluye un código ejecutable por ordenador o instrucciones ejecutables por un ordenador que, cuando son ejecutadas, hacen que, como mínimo, un ordenador ejecute las etapas de ejecución y cálculo descritas en el presente documento.

Muchas alternativas, modificaciones y variaciones serán evidentes para los expertos en la técnica a la luz de las explicaciones anteriores. Por supuesto, los expertos en la técnica reconocen fácilmente que existen numerosas aplicaciones de la invención más allá de las descritas en el presente documento.

50 Si bien la presente invención se ha descrito con referencia a una o más realizaciones concretas, los expertos en la técnica reconocen que se pueden realizar muchos cambios a la misma sin apartarse del alcance de la presente invención.

En las reivindicaciones, la expresión "que comprende" no excluye otros elementos o etapas, y el artículo indefinido "un" o "una" no excluye una pluralidad. Un solo procesador u otra unidad puede cumplir las funciones de varios elementos enumerados en las reivindicaciones.

5 El mero hecho de que ciertas medidas se enumeren en reivindicaciones dependientes diferentes entre sí no indica que una combinación de estas medidas no pueda ser utilizada, ventajosamente. Un programa informático puede ser almacenado o distribuido en un medio adecuado, tal como un medio de almacenamiento óptico o un medio de estado sólido suministrado junto con otro hardware o como parte del mismo, pero también puede estar distribuido en otras formas, tal como a través de Internet o de otro medio o de sistemas de telecomunicaciones por cable o inalámbricas.

**REIVINDICACIONES**

1. Una estación (100; 501-2; 701-1; 1000) que comprende:

- un receptor (101; 1001), configurado para recibir una señal inalámbrica enviada a través de un canal inalámbrico;
- un detector (103; 1003) de evaluación de canal libre, CCA, configurado para detectar, en base a un umbral de CCA, si el canal inalámbrico está ocupado;
- un controlador (105; 1005), configurado para ajustar el umbral de CCA del detector (103; 1003) de CCA cuando el canal inalámbrico está ocupado y la señal recibida a través del canal inalámbrico no está prevista para la estación (100; 501-2; 701-1; 1000); y
- un transmisor (1004);

5 en la que el detector (103; 1003) de CCA está configurado para determinar un valor de interferencia que indica una intensidad de señal de interferencia en un entorno de la estación (100; 501-2; 701-1; 1000) y para determinar el canal inalámbrico como ocupado, cuando el valor de interferencia excede el umbral de CCA; y

en la que el controlador (105; 1005) está configurado, además, para reducir la potencia de transmisión del transmisor dependiendo del valor de interferencia determinado.

15 2. La estación (100; 501-2; 701-1; 1000) de acuerdo con la reivindicación 1,

en la que el detector (103; 1003) de CCA está configurado para determinar un valor de interferencia que indica una intensidad de señal de interferencia en un entorno de la estación (100; 501-2; 701-1; 1000) y para determinar el canal inalámbrico como ocupado, cuando el valor de interferencia excede el umbral de CCA; y

20 en la que el controlador (105; 1005) está configurado para ajustar el umbral de CCA, de tal manera que después de ajustar el umbral de CCA, el valor de interferencia determinado está por debajo del umbral de CCA.

3. La estación (100; 501-2; 701-1; 1000) de acuerdo con la reivindicación 1,

25 en la que el transmisor (1004) está configurado para transmitir una señal de ajuste de la potencia de transmisión, como mínimo, a otra estación, dependiendo del valor de interferencia determinado, solicitando la señal de ajuste de la potencia de transmisión a la otra estación que ajuste una potencia de transmisión de la otra estación en base a la señal de ajuste de la potencia de transmisión.

4. La estación (100; 501-2; 701-1; 1000) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 o 3,

en la que el controlador (105; 1005) está configurado para, después de un tiempo predeterminado desde la reducción de la potencia de transmisión del transmisor o desde la recepción de una señal prevista para la estación (100; 501-2; 701-1; 1000), restablecer la potencia de transmisión del transmisor a un valor predefinido.

30 5. La estación (100; 501-2; 701-1; 1000) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende:

el transmisor (1004), configurado para transmitir una señal a través del canal inalámbrico a otra estación;

en la que el detector (103; 1003) de CCA está configurado, además, para, cuando la señal se va a transmitir y, en base al umbral de CCA, detectar si el canal está ocupado;

35 en la que el controlador (105; 1005) está configurado, además, para, cuando el canal inalámbrico está ocupado y la señal se va a transmitir, ajustar el umbral de CCA;

en la que el detector (103; 1003) de CCA está configurado para detectar de nuevo si el canal inalámbrico está ocupado, en base al umbral de CCA ajustado; y

en la que el transmisor (101; 1001) está configurado para transmitir la señal, cuando el canal inalámbrico está libre.

6. La estación (100; 501-2; 701-1; 1000) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5,

40 en la que el detector (103; 1003) de CCA está configurado para determinar un valor de interferencia que indica una intensidad de señal de interferencia en un entorno de la estación y para determinar el canal inalámbrico como ocupado, cuando el valor de interferencia excede el umbral de CCA; y

en la que el transmisor (1004) está configurado para ajustar una velocidad de modulación y codificación para las señales transmitidas por el transmisor (1004) dependiendo del valor de interferencia determinado.

45 7. La estación (100; 501-2; 701-1; 1000) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6,

en la que el controlador (105; 1005) está configurado para, después de un tiempo predeterminado desde el ajuste del umbral de CCA o desde la recepción de una señal prevista para la estación, restablecer el umbral de CCA a un valor predefinido.

8. La estación (100; 501-2; 701-1; 1000) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7,  
en la que el umbral de CCA indica una intensidad de señal máxima para señales que pueden ser decodificadas por la estación (100; 501-2; 701-1; 1000) pero no están dirigidas a la estación, hasta que el canal inalámbrico se detecta como libre;
- 5 en la que el detector (103; 1003) de CCA está configurado, además, para detectar, en base a un umbral de CCA adicional, que el canal inalámbrico está ocupado, indicando el umbral de CCA adicional una intensidad de señal máxima de cualquier señal dentro del canal inalámbrico, hasta que el canal inalámbrico se detecta como libre; y  
en la que el detector (103; 1003) de CCA está configurado, además, para ajustar el umbral de CCA adicional.
9. La estación (100; 501-2; 701-1; 1000) de acuerdo con la reivindicación 8,
- 10 en la que la intensidad de señal máxima indicada por el umbral de CCA adicional es mayor que la intensidad de señal máxima indicada por el umbral de CCA.
10. La estación (100; 501-2; 701-1; 1000) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9,  
en el que la estación (100; 501-2; 701-1; 1000) es un punto de acceso para establecer una red inalámbrica.
11. La estación (100; 501-2; 701-1; 1000) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 1 a 9,
- 15 en la que la estación (100; 501-2; 701-1; 1000) está configurada para funcionar en un modo de red inalámbrica ad-hoc.
12. La estación (100; 501-2; 701-1; 1000) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 1 a 10,  
en la que la estación (100; 501-2; 701-1; 1000) está configurada para funcionar en un modo de red inalámbrica de tipo infraestructura.
- 20 13. Un método (900) para accionar una estación (100; 501-2; 701-1; 1000), comprendiendo el método (900):
- recibir (901) una señal inalámbrica enviada a través de un canal inalámbrico;
  - detectar (902), en base a un umbral de CCA, si el canal inalámbrico está ocupado; en donde la detección incluye determinar un valor de interferencia que indica una intensidad de señal de interferencia en un entorno de la estación (100; 501-2; 701-1; 1000) y determinar el canal inalámbrico como ocupado, cuando el valor de
- 25 interferencia excede el umbral de CCA;
- ajustar (903) el umbral de CCA cuando el canal inalámbrico está ocupado y la señal recibida a través del canal inalámbrico no está prevista para la estación (100; 501-2; 701-1; 1000); y
  - reducir la potencia de transmisión de la estación en base al valor de interferencia determinado.
- 30 14. Programa informático que comprende un código de programa para realizar el método (900) de acuerdo con la reivindicación 13, cuando el programa informático es ejecutado en un ordenador.

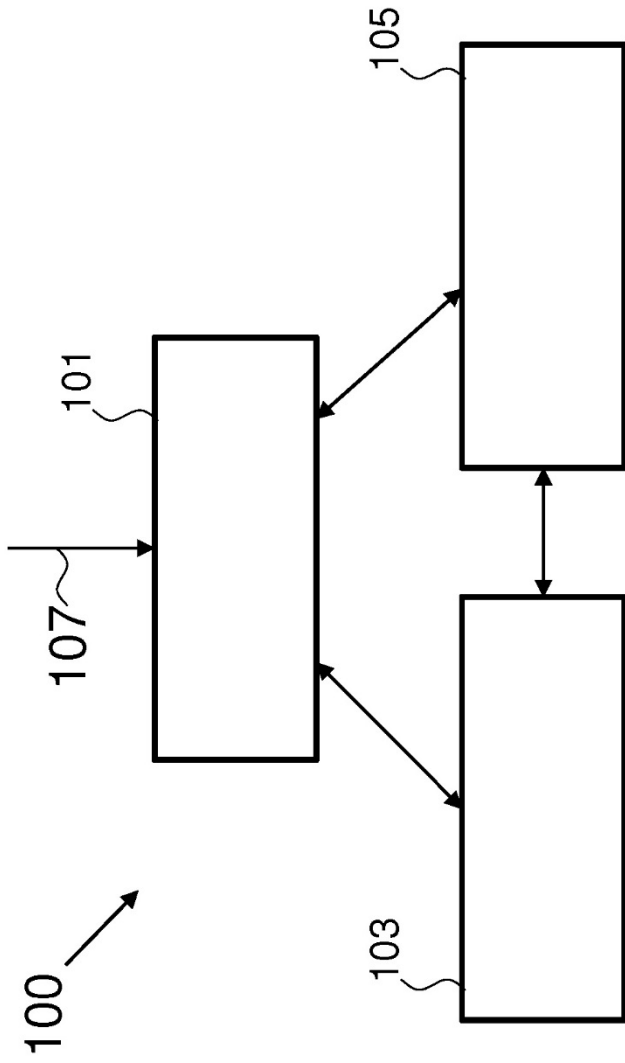


Fig. 1a

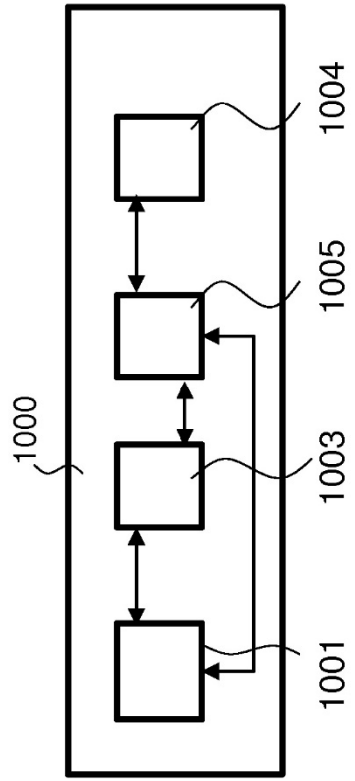
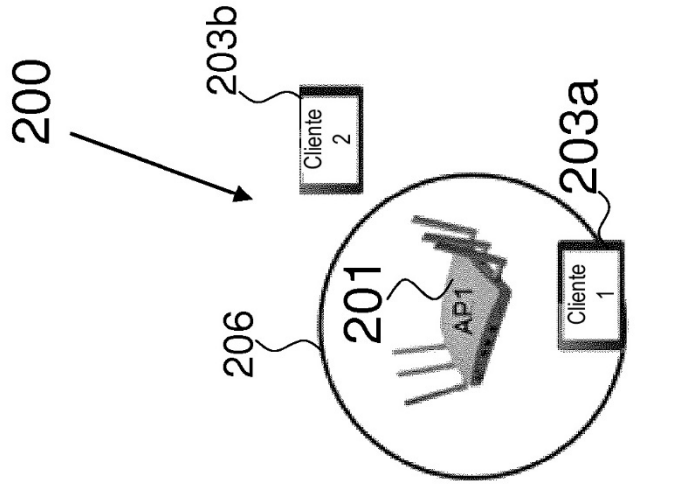
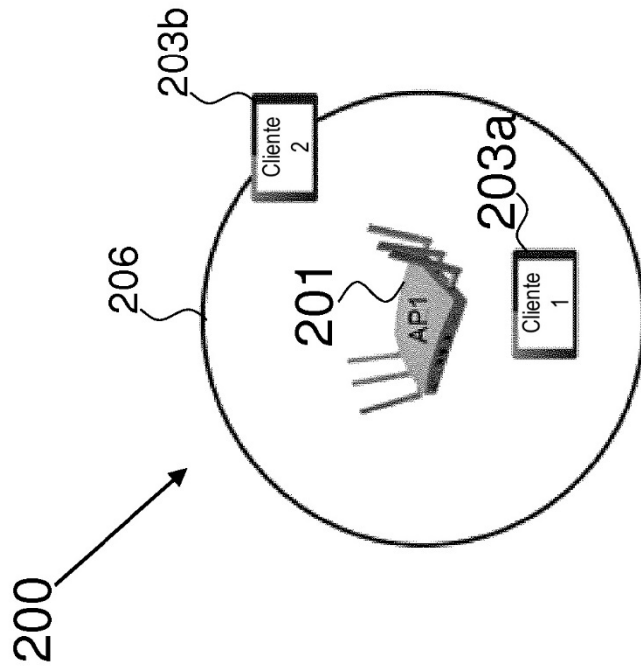


FIG. 1b



Umbral de CCA alto

FIG. 2b



Umbral de CCA bajo

FIG. 2a

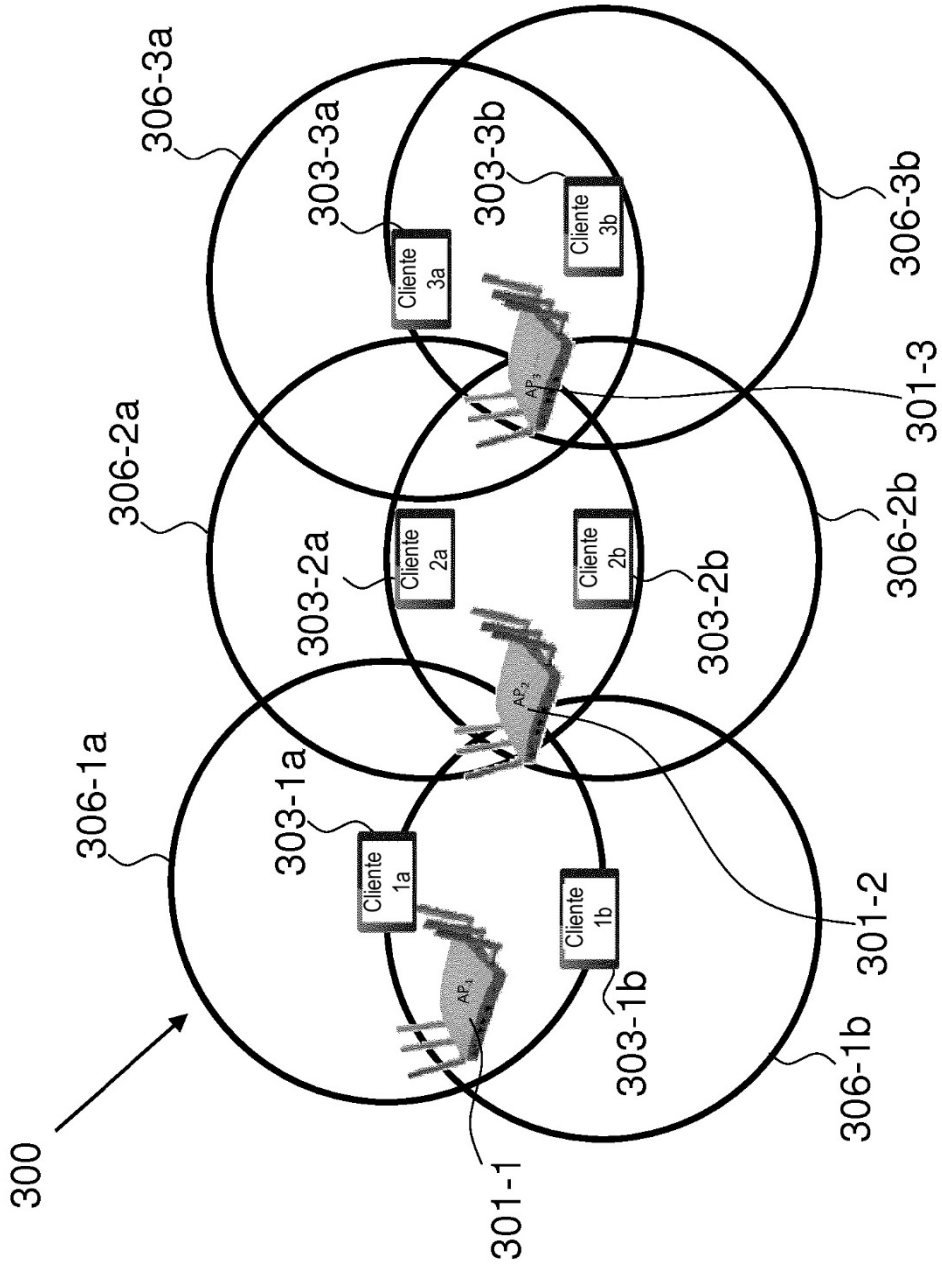


FIG. 3a

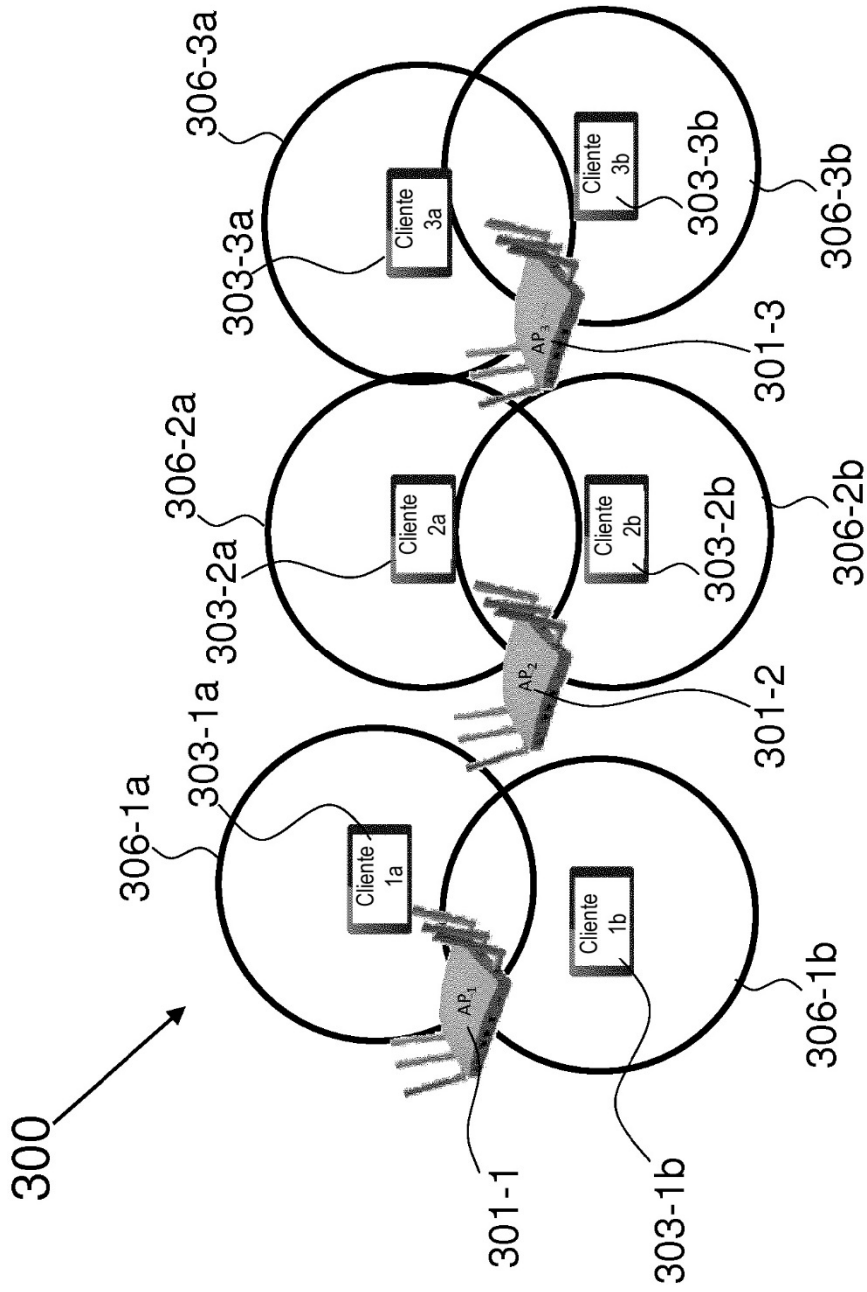


FIG. 3b

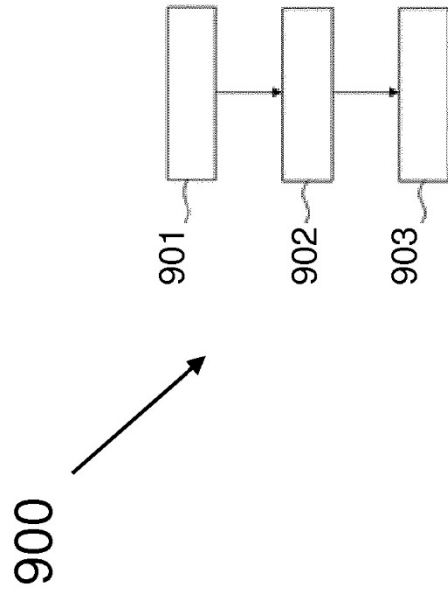


FIG. 4a

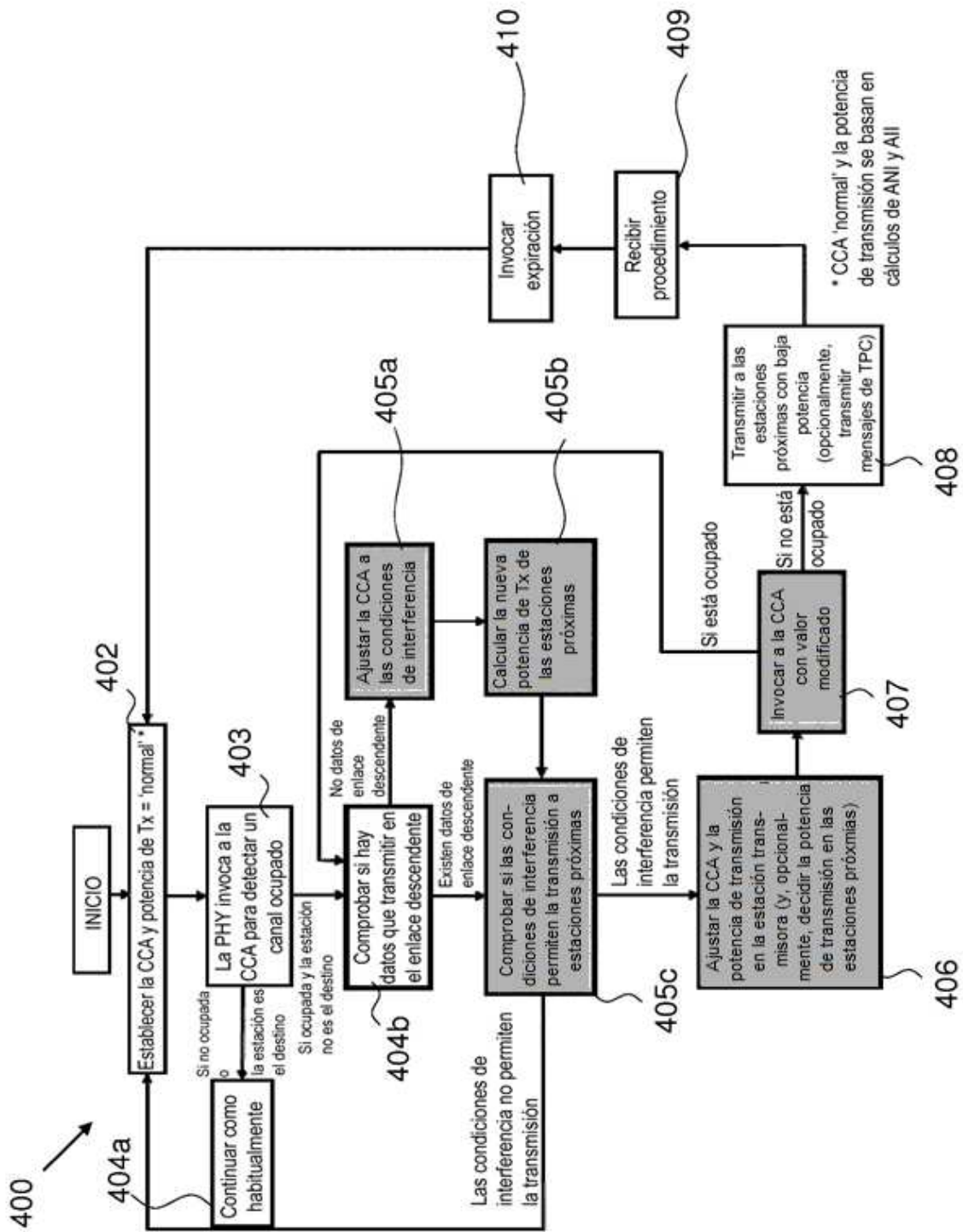


FIG. 4b

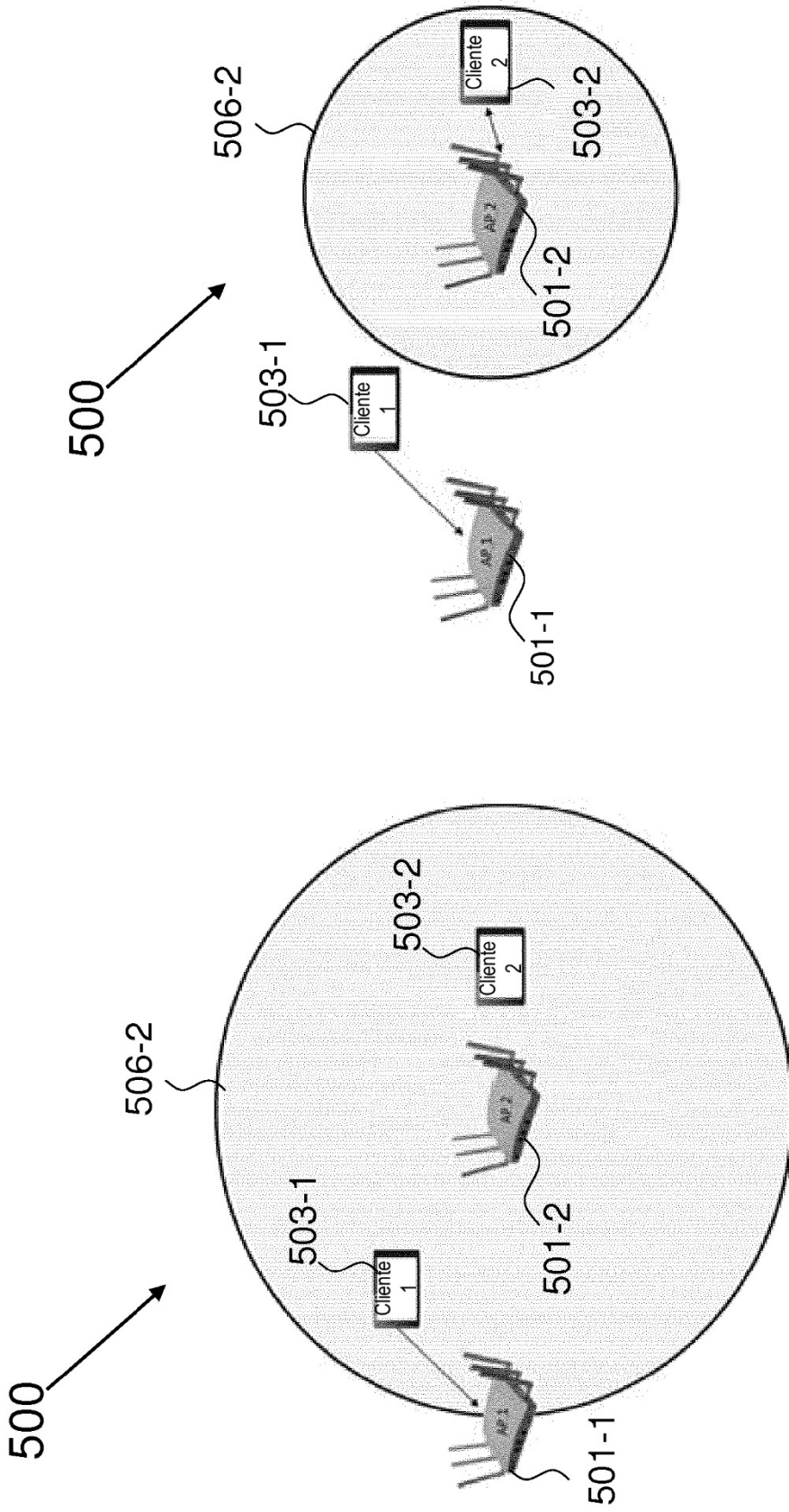


FIG. 5

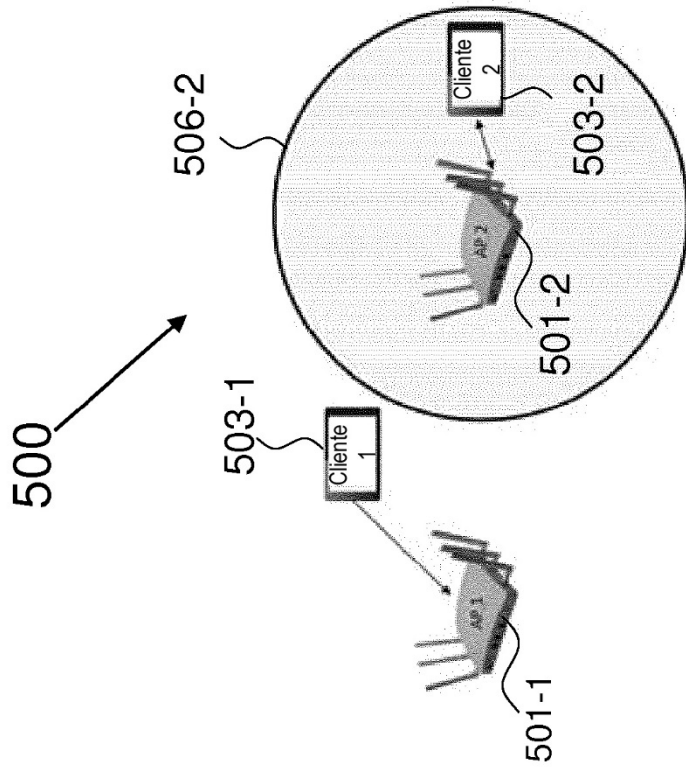


FIG. 6

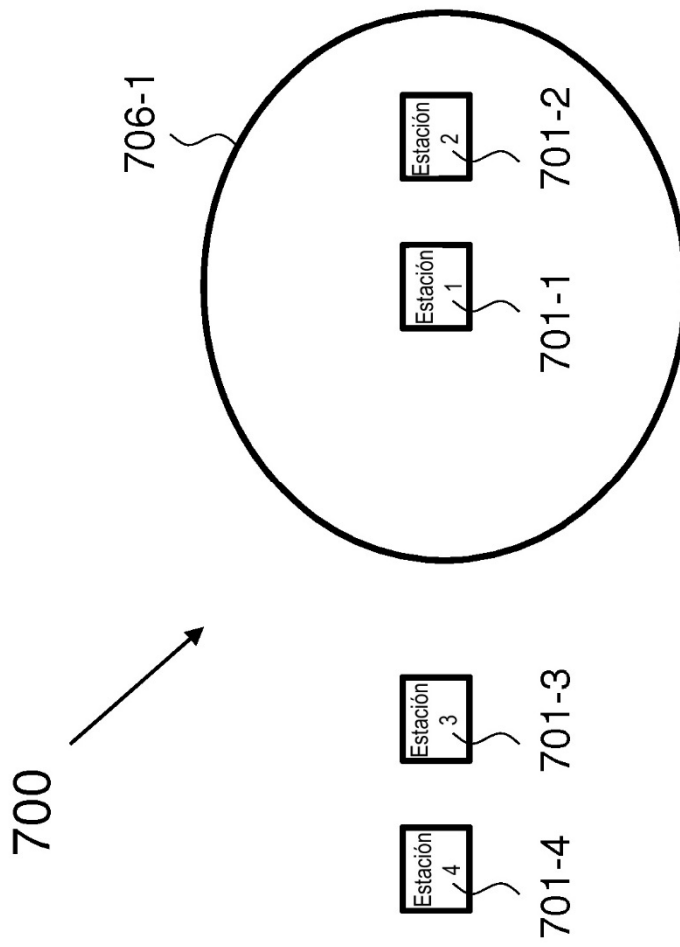


FIG. 7

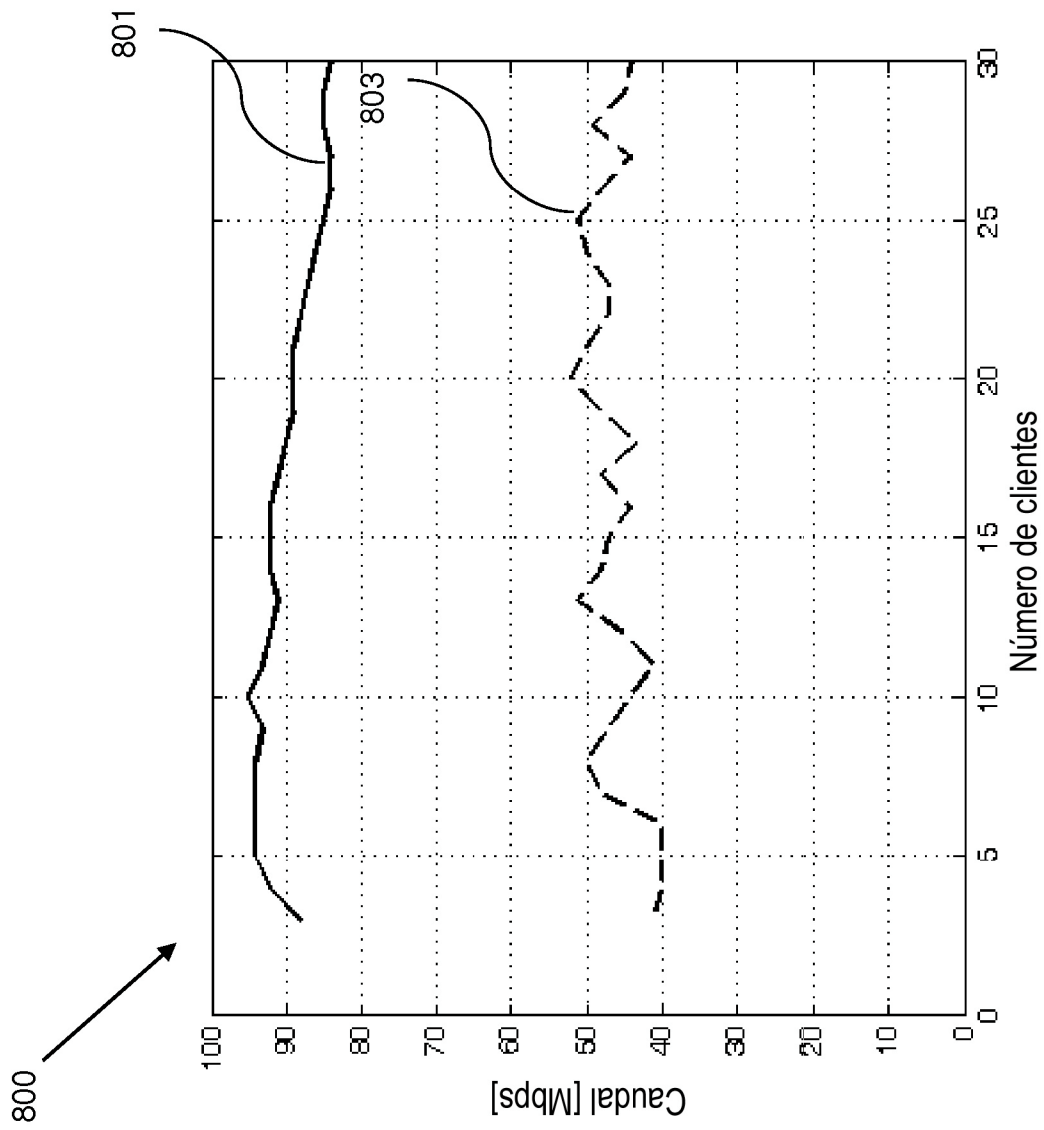


FIG. 8