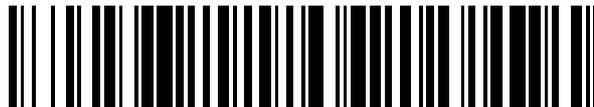


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 424 962**

51 Int. Cl.:

H04W 74/08 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.11.2002 E 02803080 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2013 EP 1449329**

54 Título: **Aparato y método para proporcionar reglas de recuperación y retroceso de coordinador híbrido de IEEE 802.11e**

30 Prioridad:

13.11.2001 US 351800 P
26.06.2002 US 180600

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.10.2013

73 Titular/es:

KONINKLIJKE PHILIPS N.V. (100.0%)
High Tech Campus 5
5656 AE Eindhoven, NL

72 Inventor/es:

CHOI, SUNGHYUN y
DEL PRADO, JAVIER

74 Agente/Representante:

ZUAZO ARALUZE, Alexander

ES 2 424 962 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

Aparato y método para proporcionar reglas de recuperación y retroceso de coordinador híbrido de IEEE 802.11e.

5 La presente invención se refiere en general a sistemas y a métodos para procesar señales multimedia y, en particular, a un aparato y a un método para proporcionar reglas de recuperación y retroceso para un coordinador híbrido de calidad de servicio (QoS) de IEEE 802.11e.

10 El desarrollo de dispositivos multimedia de alta calidad, tales como decodificadores, televisores de tecnología avanzada, televisores digitales, televisores personales, productos de almacenamiento, asistentes digitales personales (PDA), dispositivos de Internet inalámbricos, etc., está llevando a una diversidad de arquitecturas y a más accesibilidad a nuevas características para estos dispositivos. El desarrollo de estos nuevos productos multimedia garantiza que el público continuará aumentando su demanda de servicios multimedia. Por tanto, los diseñadores e ingenieros de red siguen diseñando sistemas que puedan cumplir con la demanda creciente de una
15 transferencia multimedia tanto en tiempo real como en tiempo no real a través de redes integradas.

La Internet basada en protocolo de Internet (IP) proporciona un servicio de entrega de datos de “mejor esfuerzo” que no garantiza ningún nivel de servicio a los usuarios. Un servicio de “mejor esfuerzo” sobre la red IP permite que la complejidad se quede en los *hosts* finales, de modo que la red pueda seguir siendo sencilla. El increíble crecimiento de Internet muestra que este enfoque se ajusta bien.
20

Por otro lado, en los últimos años, la red de área local inalámbrica (WLAN) de IEEE 802.11 ha surgido como tecnología predominante para el acceso inalámbrico de banda ancha (en interiores) para dispositivos móviles/portátiles. La IEEE 802.11 puede considerarse una versión inalámbrica de “Ethernet” en virtud de soportar un servicio de “mejor esfuerzo”. El grupo de trabajo de IEEE 802.11 está definiendo actualmente un nuevo complemento para la capa de control de acceso al medio (MAC) de 802.11 de legado existente con el fin de soportar calidad de servicio (QoS). El nuevo MAC de 802.11e expandirá el dominio de aplicación de 802.11 habilitando tales aplicaciones como servicios de voz y vídeo sobre redes de área local inalámbricas (WLAN).
25

30 La nueva norma de IEEE 802.11e constituirá la primera QoS que soporta la norma inalámbrica universal verdadera de la industria. La IEEE 802.11e ofrecerá una interoperabilidad ininterrumpida a través de entornos de red de acceso doméstico, para empresas y público, todavía ofrecerá características que cumplan con los requisitos únicos de cada tipo de red. A diferencia de otras iniciativas inalámbricas, la IEEE 802.11e es la primera norma inalámbrica que abarca hogares y empresas añadiendo características de QoS y soporte multimedia a la norma de IEEE 802.11 I existente, mientras se mantiene una retrocompatibilidad completa con la norma de legado.
35

El soporte de QoS para tráfico multimedia es crítico para redes domésticas inalámbricas en las que la voz, el audio y el vídeo se entregarán a través de múltiples dispositivos electrónicos domésticos en red y ordenadores personales. Proveedores de servicio de banda ancha observan el QoS y las redes domésticas que soportan multimedia como ingredientes esenciales para ofrecer a los clientes residenciales servicios de valor añadido tales como vídeo a demanda, audio a demanda, voz sobre IP y acceso a Internet de alta velocidad.
40

Con el fin de proporcionar un servicio adecuado, se requerirá cierto nivel de determinaciones cualitativas y cuantitativas de los tipos de servicios de red. Esto requiere añadir cierta capacidad a la red para permitir que la red distinga el tráfico con requisitos de sincronismo estrictos sobre el retardo, fluctuación y pérdida de otros tipos de tráfico. Para esto están diseñados los protocolos para aprovisionamiento de QoS. El aprovisionamiento de QoS no crea un ancho de banda, sino que gestiona un ancho de banda más eficazmente para cumplir con una amplia gama de requisitos de aplicación. El objetivo del aprovisionamiento de QoS es proporcionar cierto nivel de predictibilidad y controlar más allá del servicio de “mejor esfuerzo” de IP actual.
45

50 La especificación de IEEE 802.11e propuesta actualmente proporciona reglas de recuperación y retroceso para un coordinador híbrido (HC) de una red inalámbrica de calidad de servicio (QoS). Sin embargo, las reglas tal como se proponen actualmente son inconsistentes porque no proporcionan una respuesta apropiada en cada caso que puede ocurrir durante la operación del HC.

55 No es necesario un retroceso de HC en aquellos casos en los que el HC tiene un control completo del medio inalámbrico. Sin embargo, es deseable un retroceso de HC en aquellos casos en los que está presente un conjunto de servicio básico de superposición (OBSS). Pero realizar un retroceso de HC puede dar como resultado una colisión entre estaciones inalámbricas (QSTA) de QoS en el conjunto de servicio básico (QBSS) de calidad de servicio (QoS) y el HC.
60

El documento EP 1 237 382 A2 da a conocer el funcionamiento de un método de recuperación de acceso en 802.11 cuando un coordinador híbrido (HC) no recibió satisfactoriamente una trama de respuesta desde una estación inalámbrica sino que descubre que el canal de comunicación compartida ha pasado a estar ocupado dentro de un periodo de PIFS después de que ha transmitido la trama inicial que requería una respuesta.
65

El documento "MAC sublayer functional description" ANSI/IEEE STD 802.11, edición de 1999, 199, páginas 70-97 es un extracto de la norma de IEEE 802.11 1999 que presenta la descripción funcional de subcapa de MAC.

5 Existe la necesidad en la técnica de un aparato y un método que proporcionen un conjunto más completo y consistente de reglas de recuperación y retroceso para la capa de control de acceso al medio (MAC) de un coordinador híbrido de calidad de servicio (QoS) de IEEE 802.11e.

10 La presente invención comprende en general un aparato y un método para proporcionar reglas de recuperación y retroceso para la capa de control de acceso al medio (MAC) de un coordinador híbrido de una red inalámbrica de calidad de servicio (QoS) de IEEE 802.11e.

15 Se dan a conocer un aparato y un método para proporcionar reglas de recuperación y retroceso para un coordinador híbrido de este tipo. La invención comprende una red de área local inalámbrica que puede usar las reglas de recuperación y retroceso de la presente invención en la capa de control de acceso al medio (MAC) de un coordinador híbrido de QoS. Las reglas de recuperación y retroceso de HC de la presente invención minimizan colisiones especialmente cuando están presentes coordinadores híbridos desde un conjunto de servicio básico de superposición.

20 Un objeto de la presente invención es proporcionar un aparato y un método para proporcionar reglas de recuperación y retroceso de coordinador híbrido que permitan que un coordinador híbrido realice un retroceso cuando están presentes coordinadores híbridos desde un conjunto de servicio básico de superposición.

25 También es un objeto de la presente invención proporcionar un aparato y un método para proporcionar reglas de recuperación y retroceso de coordinador híbrido que permitan que un coordinador híbrido realice un retroceso aleatorio con un tamaño de ventana de contienda fijo.

30 Otro objeto de la presente invención es proporcionar un aparato y un método para proporcionar reglas de recuperación y retroceso de coordinador híbrido que permitan que un coordinador híbrido realice una recuperación o un retroceso dependiendo de la aparición de una indicación de PHY-RXSTART así como la aparición de una indicación de PHY-CCA.

35 Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un aparato y un método para proporcionar reglas de recuperación y retroceso de coordinador híbrido que permitan que un coordinador híbrido evite una colisión con un acceso de función de coordinación distribuida mejorada (EDCF) aumentando el valor de un espacio entre tramas de arbitraje (AIFS) de estaciones inalámbricas.

40 Lo anterior ha descrito de una manera bastante amplia las características y ventajas técnicas de la presente invención de modo que los expertos en la técnica puedan entender mejor la descripción detallada de la invención a continuación. A continuación en el presente documento se describirán características y ventajas adicionales de la invención que forman el objeto de las reivindicaciones de la invención. Los expertos en la técnica apreciarán que pueden usar fácilmente la concepción y la realización específica dada a conocer como base para modificar o diseñar otras estructuras para llevar a cabo los mismos fines de la presente invención. Los expertos en la técnica también observarán que tales construcciones equivalentes no se alejan del alcance de la invención en su forma más amplia.

45 Antes de entrar en la descripción detallada de la invención, puede ser ventajoso exponer las definiciones de ciertas palabras o frases usadas en todo este documento de patente: los términos "incluir" y "comprender" y sus derivados, significan inclusión sin limitación; el término "o" es inclusivo, significando y/o; las expresiones "asociado con" y "asociado con el mismo" así como sus derivados, pueden significar incluir, incluido en, interconectarse con, contener, estar contenido en, conectarse a o con, acoplarse a o con, poder comunicarse con, actuar conjuntamente con, entrelazarse, yuxtaponerse, estar próximo a, estar relacionado a o con, tener, tener una propiedad de o similar; 50 y el término "controlador", "procesador" o "aparato" significan cualquier dispositivo, sistema o parte de los mismos que controla al menos una operación, un dispositivo de este tipo puede implementarse en hardware, *firmware* o software, o alguna combinación de al menos dos de los mismos. Debe observarse que la funcionalidad asociada con cualquier control particular puede centralizarse o distribuirse, ya sea local o remotamente. Se proporcionan 55 definiciones para determinadas palabras y frases en todo este documento de patente, los expertos habituales en la técnica entenderán que en muchos, si no en la mayoría de los ejemplos, tales definiciones se aplican a usos anteriores, así como a usos futuros, de tales palabras y frases definidas.

60 Para un entendimiento más completo de la presente invención, y las ventajas de la misma, ahora se hace referencia a las siguientes descripciones tomadas junto con los dibujos adjuntos, en los que números similares designan objetos similares, y en los que:

65 la figura 1 ilustra un conjunto de servicio extendido de la técnica anterior a modo de ejemplo de una red de área local inalámbrica (WLAN) que comprende un *host*, un sistema de distribución, un primer conjunto de servicio básico (QBSS) de calidad de servicio (QoS) y un segundo conjunto de servicio básico de calidad de servicio (QoS);

la figura 2 ilustra siete capas de red de interconexión de sistemas abiertos (OSI) de la técnica anterior;

la figura 3 ilustra una arquitectura de la técnica anterior a modo de ejemplo de una estación de calidad de servicio (QoS) con una capacidad de coordinador híbrido;

la figura 4 ilustra un diagrama de sincronismo a modo de ejemplo que ilustra un método de acceso de la técnica anterior básico para un control de acceso al medio de IEEE 802.11 y el uso de un espacio entre tramas corto (SIFS), un espacio entre tramas de función de coordinación de punto (PIFS) y un espacio entre tramas de función de coordinación distribuida (DIFS);

la figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra una primera parte de una realización ventajosa de un método de la presente invención para proporcionar una recuperación y retroceso de coordinador híbrido;

la figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra una segunda parte de una realización ventajosa de un método de la presente invención para proporcionar una recuperación y retroceso de coordinador híbrido;

la figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra una tercera parte de una realización ventajosa de un método de la presente invención para proporcionar una recuperación y retroceso de coordinador híbrido; y

la figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra una cuarta parte de una realización ventajosa de un método de la presente invención para proporcionar una recuperación y retroceso de coordinador híbrido.

Las figuras 1 a 8, comentadas a continuación, y las diversas realizaciones expuestas en este documento de patente para describir los principios del sistema y método mejorados de la presente invención, son sólo a modo de ilustración y no deben interpretarse de ninguna manera como que limitan el alcance de la invención. Los expertos en la técnica entenderán fácilmente que los principios de la presente invención también pueden aplicarse satisfactoriamente en cualquier tipo de coordinador híbrido en un sistema de red inalámbrica.

La figura 1 ilustra un conjunto 100 de servicio extendido de la técnica anterior a modo de ejemplo de una red de área local inalámbrica (WLAN). El conjunto 100 de servicio extendido comprende un *host* 110, un sistema 115 de distribución, un primer conjunto 120 de servicio básico (QBSS) de calidad de servicio (QoS) y un segundo conjunto 140 de servicio básico (QBSS) de calidad de servicio (QoS). Un conjunto de servicio básico (QBSS) de QoS comprende varias estaciones de QoS (QSTA) inalámbricas que ejecutan el mismo protocolo de control de acceso al medio (MAC) y compiten por el acceso al mismo medio compartido. Un QBSS puede estar aislado o puede estar conectado a un sistema de distribución. Normalmente, un sistema de distribución es una red de área local (LAN) de red principal por cable.

Un punto de acceso de calidad de servicio (QoS) (QAP) es una estación de QoS que está conectada a un sistema de distribución. El QAP funciona como puente entre un QBSS y el sistema de distribución. El protocolo de MAC de un QBSS puede distribuirse o controlarse completamente por una función de coordinación central dentro del QAP del QBSS. Tal como se muestra en la figura 1, el QBSS 120 está conectado al sistema 115 de distribución a través del QAP 125 y QBSS 140 está conectado al sistema 115 de distribución a través del QAP 145. El QBSS 120 comprende además la QSTA 130 y QSTA 135. El QBSS 140 comprende además la QSTA 150 y QSTA 155.

La figura 2 ilustra siete capas de red de interconexión de sistemas abiertos (OSI) de la técnica anterior. Estas capas son muy conocidas en la técnica y están incluidas en el presente documento como referencia. La primera capa es una capa 210 física, la segunda capa es una capa 220 de enlace de datos, la tercera capa es una capa 230 de red, la cuarta capa es una capa 240 de transporte, la quinta capa es una capa 250 de sesión, la sexta capa es una capa 260 de presentación y la séptima capa es una capa 270 de aplicación.

La figura 3 ilustra una arquitectura 300 de la técnica anterior a modo de ejemplo de un coordinador híbrido de calidad de servicio (QoS). Esta arquitectura a modo de ejemplo es muy conocida en la técnica y está incluida en el presente documento como referencia. Una entidad 310 de gestión de estación (SME) se extiende desde la capa de aplicación a la capa física. La capa física está representada en la figura 3 por el protocolo 375 de convergencia de capa física (PLCP) y la entidad 380 de gestión de capa física (PLME). La capa 335 de MAC está ubicada por encima del protocolo 375 de convergencia de capa física (PLCP). La entidad 340 de gestión de capa de MAC (MIME) está ubicada por encima de la entidad 380 de gestión de capa física (PLME).

La capa 325 de control de enlace lógico (capa de LLC) está ubicada por encima de la capa 335 de MAC. La capa 325 de LLC comprende una entidad 330 de clasificación (CE). Las capas 320 intermedias están ubicadas por encima de la capa 325 de LLC. La capa 315 de aplicación está ubicada por encima de las capas 320 intermedias.

La capa 355 de MAC puede comprender un coordinador 355 híbrido. El coordinador 355 híbrido comprende una función 360 de coordinación híbrida (HCF), una función 365 de coordinación de punto (PCF) y una función 370 de coordinación distribuida (DCF). Una función 340 de gestión de capa de MAC (MLME) comprende un gestor 345 de ancho de banda (BM) y una entidad 350 de planificación (SE).

La figura 4 ilustra un diagrama 400 de sincronismo a modo de ejemplo que ilustra un método de acceso de la técnica anterior básico para un control de acceso al medio de IEEE 802.11 en una estación de calidad de servicio (QoS) (QSTA). Este diagrama de sincronismo a modo de ejemplo es muy conocido en la técnica y está incluido en el presente documento como referencia. El diagrama 400 de sincronismo ilustra la operación de un algoritmo de acceso múltiple por detección de portadora (CSMA) de una función de coordinación distribuida (DCF). El diagrama 400 de sincronismo también ilustra tres espacios entre tramas que se usan en el algoritmo de CSMA. Los espacios entre tramas incluyen un espacio entre tramas corto (SIFS), un espacio entre tramas de función de coordinación de punto (PIFS) de longitud media y un espacio entre tramas de función de coordinación distribuida (DIFS) largo. Un tipo adicional de espacio entre tramas definido por la especificación de IEEE 802.11e es un espacio entre tramas de arbitraje (AIFS). El AIFS no se muestra en la figura 4.

La especificación de IEEE 802.11e propuesta actualmente proporciona reglas de recuperación y retroceso para un coordinador híbrido (HC). Sin embargo, las reglas propuestas son inconsistentes porque no proporcionan una respuesta apropiada en cada caso que puede producirse durante la operación del HC.

No es necesario un retroceso de HC en aquellos casos en los que el HC tiene un control completo del medio inalámbrico. Sin embargo, puede desearse un retroceso de HC en aquellos casos en los que existe un conjunto de servicio básico de superposición (OBSS). Aunque la realización de un retroceso de HC puede dar como resultado una colisión entre estaciones inalámbricas de QoS (QSTA) en el conjunto de servicio básico (QBSS) de calidad de servicio (QoS) y el HC.

Consideremos el siguiente extracto del borrador 2.0 de IEEE 802.11e propuesto. El párrafo 9.10 menciona en parte: "Un HC puede realizar un retroceso tras una interrupción de una secuencia de intercambio de tramas debido a la falta de una respuesta esperada desde una (Q)STA, o debido a la detección de un CCA ocupado dentro de un CFP o CFB. Este retroceso se producirá según las reglas de la EDCF, según dot11CWmin[7] y dot11AIFS [7]".

A continuación consideremos el siguiente extracto del borrador 2.0 de IEEE 802.11e propuesto. El párrafo 9.10.1.2 menciona en parte: "Se requiere que las QSTA, incluyendo el HC, respondan dentro de cualquier secuencia de intercambio de tramas después de un periodo de SIFS. Si el comienzo de la recepción de una respuesta esperada, según se detecta por la aparición de una indicación de PHY-CCA(ocupado) en la QSTA que está esperando la respuesta, no se produce durante la primera ranura de tiempo tras SIFS, esa QSTA puede iniciar una recuperación transmitiendo después de PIFS desde la finalización de la última transmisión. Esta recuperación después de PIFS sólo se permite por la QSTA que espera la respuesta. Esta QSTA es el HC en caso de una trama de interrogación de CF QoS(+), y es el contendedor de TXOP en caso de una trama de tipo de datos de QoS transmitida durante un CFB."

El problema con la especificación de IEEE 802.11e propuesta es que actualmente no hay ninguna manera de que el HC determine (1) si una trama de interrogación de CF de QoS(+) se ha recibido correctamente, o (2) si una trama recibida por el HC era de una QSTA que se interrogó. Si se recibió incorrectamente una trama de interrogación de CF de QoS(+) o si una trama recibida por el HC era de una QSTA que no se interrogó, el resultado será una pérdida de una oportunidad de transmisión (TXOP). Sin embargo, no hay actualmente ninguna manera de que el HC halle esta información.

Después de que el HC envíe una trama de interrogación de CF de QoS(+), el HC detecta el medio inalámbrico. Si no se detecta una indicación de PHY-CCA(ocupado), entonces el HC puede o bien (1) recuperar una transmisión enviando una segunda trama (tal como se describió en el párrafo 9.10.1.2), o bien (2) realizar un retroceso (tal como se describió en el párrafo 9.10). Si se detecta una indicación de PHY-CCA(ocupado), entonces el HC puede o bien (1) permanecer silencioso durante el resto del CFB (tal como se describió en el párrafo 9.10.1.2), o bien (2) realizar un retroceso (tal como se describió en el párrafo 9.10). Sin embargo, el HC no realizará un retroceso debido a la regla del párrafo 9.10.1.2.

La presente invención resuelve este problema proporcionando un conjunto diferente de reglas de recuperación y retroceso de HC. Las reglas de recuperación y retroceso de HC de la presente invención son como sigue:

(1) Si no se detecta una indicación de PHY-CCA(ocupado) dentro de un periodo de tiempo igual a PIFS después de que el HC haya enviado una trama que requiere una respuesta (por ejemplo, trama de interrogación de CF de QoS(+)), el HC puede o bien recuperar la transmisión o bien realizar un retroceso. Esta decisión se realiza por un algoritmo de HC que no está dentro del alcance de la especificación de IEEE 802.11e. En una realización ventajosa de la presente invención, si el HC conoce la existencia de un conjunto de servicio básico de superposición (OBSS), entonces el HC realiza un retroceso después de un periodo de tiempo igual a PIFS después de la finalización de la trama que se envió. El algoritmo de HC puede realizar una recuperación transmitiendo durante la primera ranura de tiempo que sigue un periodo de tiempo igual a PIFS después de la finalización de la trama que se envió.

La operación de las reglas de recuperación y retroceso de HC descritas anteriormente se resume en la figura 5. La figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra una primera parte de una realización ventajosa de un método de la

presente invención para proporcionar una recuperación y retroceso de coordinador híbrido. Se hace referencia en conjunto a las etapas mostradas en la figura 5 con el número de referencia 500.

5 En primer lugar, el HC envía una trama que requiere una respuesta (por ejemplo, trama de interrogación de CF QoS(+)) (etapa 510). Entonces, el HC determina si se detecta una indicación de PHY-CCA(ocupado) durante un periodo de tiempo igual a PIFS desde la finalización de la transmisión de la trama (etapa de decisión 520). Si se detecta una indicación de PHY-CCA(ocupado), el control pasa a la etapa 610 de la figura 6 para realizar operaciones que se describirán más adelante.

10 Si no se detecta una indicación de PHY-CCA(ocupado), entonces el algoritmo de HC opera para determinar si realizar una recuperación o un retroceso (etapa de decisión 530). Si el HC conoce la existencia de un OBSS, el HC puede realizar un retroceso después de un periodo de tiempo igual a PIFS después de la finalización de la trama.

15 Si el algoritmo de HC selecciona un retroceso, entonces el control pasa a la etapa 540 y el HC realiza un retroceso después de un periodo de tiempo igual a PIFS después de la finalización de la trama (etapa 540).

20 Si el algoritmo de HC no selecciona un retroceso, entonces el control pasa a la etapa 550 y el HC realiza una recuperación transmitiendo durante la primera ranura de tiempo tras un periodo de tiempo igual a PIFS después de la finalización de la trama (etapa 550). Entonces el HC continúa operando.

25 (2) Si se detecta una indicación de PHY-CCA(ocupado) dentro de un periodo de tiempo igual a PIFS después de que el HC haya enviado una trama que requiere una respuesta (por ejemplo, trama de interrogación de CF de QoS(+)), el HC supone que una oportunidad de transmisión (TXOP) se concedió satisfactoriamente. Entonces el HC comprueba si ha recibido una indicación de PHY-RXSTART antes de que se produzca una indicación de PHY-CCA(libre). Si no se recibe la indicación de PHY-RXSTART antes de que se produzca una indicación de PHY-CCA(libre) y el HC no ha recibido ninguna trama desde el contenedor de TXOP durante la TXOP concedida, entonces podría haber una colisión de la trama (por ejemplo, trama de interrogación de CF de QoS(+)) con otra trama (por ejemplo, desde un HC vecino). Por tanto, el HC puede realizar un retroceso después de la expiración de la TXOP concedida.

30 La operación de las reglas de recuperación y retroceso de HC descritas anteriormente se resume en la figura 6. La figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra una segunda parte de una realización ventajosa de un método de la presente invención para proporcionar una recuperación y retroceso de coordinador híbrido. Se hace referencia en conjunto a las etapas mostradas en la figura 6 con el número de referencia 600.

35 En primer lugar, el control pasa a la etapa 610 desde la etapa de decisión 520 de la figura 5. Esto indica que el HC ha determinado que se ha detectado una indicación de PHY-CCA(ocupado) durante un periodo de tiempo igual a PIFS desde la finalización de la transmisión de la trama (etapa de decisión 520). Entonces el HC supone que la oportunidad de transmisión (TXOP) se concedió satisfactoriamente (etapa 610). Entonces el HC determina si recibe una indicación de PHY-RXSTART antes de que se produzca una indicación de PHY-CCA(libre) (etapa de decisión 620). Si el HC no recibe una indicación de PHY-RXSTART antes de que se produzca una indicación de PHY-CCA(libre), entonces el HC continúa operando y supone que la oportunidad de transmisión (TXOP) se concedió satisfactoriamente. Si el HC no recibe una indicación de PHY-RXSTART antes de que se produzca una indicación de PHY-CCA(libre), entonces el HC determina si recibe cualquier trama desde el contenedor de TXOP durante la TXOP concedida (etapa de decisión 630).

40 Si el HC determina que recibió una trama del contenedor de TXOP durante la TXOP concedida, entonces el HC continúa operando. Si el HC determina que no recibió una trama desde el contenedor de TXOP durante la TXOP concedida, entonces el HC puede realizar un retroceso después de un periodo de tiempo igual a PIFS después de la expiración de la TXOP concedida (etapa 640). Entonces el HC continúa operando.

45 (3) Si se detecta una indicación de PHY-CCA(ocupado) dentro de un periodo de tiempo igual a PIFS después de que el HC haya enviado una trama de petición para enviar (RTS) o una trama de datos de QoS de no interrogación de CF (+), y si (a) se detecta una trama de respuesta en el HC mediante indicación de PHY-RXSTART e indicación de PHY-RXEND, y (b) la trama de respuesta es errónea, entonces el HC puede retransmitir la trama (o transmitir otra trama) dentro de un periodo de tiempo igual a SIFS desde la finalización de la trama recibida. Si no hubo ninguna indicación de PHY-RXSTART detectada antes de que se recibiera una indicación de PHY-CCA (libre), entonces el HC puede realizar un retroceso.

50 La operación de las reglas de recuperación y retroceso de HC descrita anteriormente se resume en la figura 7 y en la figura 8. La figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra una tercera parte de una realización ventajosa de un método de la presente invención para proporcionar una recuperación y retroceso de coordinador híbrido. Se hace referencia en conjunto a las etapas mostradas en la figura 7 con el número de referencia 700. La figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra una cuarta parte de una realización ventajosa de un método de la presente invención para proporcionar una recuperación y retroceso de coordinador híbrido. Se hace referencia en conjunto a las etapas mostradas en la figura 8 con el número de referencia 800.

En primer lugar, el HC envía una trama de petición para enviar (RTS) o una trama de datos de QoS de no interrogación de CF (+) (etapa 710). Entonces, el HC determina si una indicación de PHY-CCA(ocupado) se detecta durante un periodo de tiempo igual a PIFS desde la finalización de la transmisión de la trama (etapa de decisión 720). Si no se detecta ninguna indicación de PHY-CCA(ocupado), el control pasa a la etapa 530 de la figura 5 y el HC continúa su operación comenzando con la etapa 530. Si se detecta una indicación de PHY-CCA(ocupado), el HC determina si se recibe una trama de respuesta por el HC que se detecta por una indicación de PHY-RXSTART y una indicación de PHY-RXEND (etapa de decisión 730). Si no se detecta una trama de respuesta, el control pasa a la etapa 810 de la figura 8 para realizar operaciones que se describirán más adelante.

Si se detecta una trama de respuesta, el HC determina si la trama de respuesta se recibió erróneamente (etapa de decisión 740). Si la trama de respuesta no se recibió erróneamente, el HC continúa su operación. Si la trama de respuesta se recibió erróneamente, el HC puede retransmitir la trama (o transmitir otra trama) dentro de un periodo de tiempo igual a SIFS desde la finalización de la trama de respuesta recibida (etapa 750). Entonces el HC continúa su operación.

En la figura 8, el control pasa a la etapa 810 desde la etapa de decisión 730 de la figura 7. Esto indica que el HC ha determinado que no se ha detectado una trama de respuesta (etapa de decisión 730). En una realización ventajosa de la presente invención, el HC puede determinar la existencia de un conjunto de servicio básico de superposición (OBSS).

El algoritmo de HC opera para determinar si realizar una recuperación o un retroceso (etapa de decisión 810). Si el HC conoce la existencia de un OBSS, entonces el HC realiza un retroceso después de un periodo de tiempo igual a PIFS después de una indicación de PHY-CCA(libre). Si el algoritmo de HC selecciona un retroceso, entonces el control pasa a la etapa 820 y el HC realiza un retroceso después de un periodo de tiempo igual a PIFS después de una indicación de PHY-CCA(libre) (etapa 820).

Si el algoritmo de HC no selecciona un retroceso, entonces el control pasa a la etapa 830 y el HC puede realizar una recuperación transmitiendo durante la primera ranura de tiempo tras un periodo de tiempo igual a PIFS después de una indicación de PHY-CCA(libre) si el medio está todavía libre (etapa 830). Entonces el HC continúa operando.

Las reglas de recuperación y retroceso de la presente invención asignan los siguientes valores para el HC para su uso en la realización de un procedimiento de retroceso aleatorio. El procedimiento de retroceso aleatorio reduce colisiones con otros HC.

(1) El valor de $\text{dot11AIFS}_{\text{HC}}$ se establece a un valor de uno (1). Específicamente, AIFS_{HC} es igual a PIFS (un valor MIB fijo).

(2) El valor de $\text{dot11CW}_{\text{min}}$ y el valor de $\text{dot11CW}_{\text{máx}}$ se establecen igual al valor de $\text{dot11CW}_{\text{HC}}$ (un valor de MIB fijo).

(3) En una realización ventajosa de la presente invención, el valor de $\text{dot11CW}_{\text{HC}}$ se establece a un valor de tres (3).

En otra realización ventajosa de la presente invención, el HC puede establecer el valor de $\text{AIFS}[i]$ para cada valor de "i" a un valor igual a una suma del valor de PIFS y el valor $\text{dot11CW}_{\text{máx}}$. El aumento del valor de $\text{AIFS}[i]$ evita colisiones con el acceso de EDCF.

Una ventaja que proporcionan las reglas de recuperación y retroceso de la presente invención es que el HC puede realizar una recuperación o un retroceso dependiendo de la aparición de una indicación de PHY-RXSTART así como la aparición de una indicación de PHY-CCA. Una ventaja adicional es que el retroceso aleatorio con un tamaño de ventana de contienda fijo para el HC evita colisiones con otros HC. Otra ventaja es que el HC también puede evitar una colisión con el acceso de EDCF aumentando el valor del $\text{AIFS}[i]$. Una ventaja adicional es que el HC puede evitar colisiones con otros HC en un conjunto de servicio básico de superposición (OBSS).

Las reglas de recuperación y retroceso de la presente invención pueden implementarse modificando la especificación de IEEE 802.11e propuesta que se lee tal como sigue:

9.10 HCF

La función de coordinación híbrida (HCF) gestiona la asignación de ancho de banda de transferencia de datos de WM, usando un coordinador híbrido (HC) que tiene una prioridad de acceso al medio más alta que las WSTA con el fin de asignar oportunidades de transmisión (TXOP) a las WSTA. El HC es un tipo de coordinador de puntos, pero difiere del coordinador de puntos usado en PCF en varias maneras significativas. Lo más importante es que las secuencias de intercambio de tramas de HCF pueden usarse entre QSTA asociadas en un QBSS durante CP y CFP. Otra diferencia significativa es que las interrogaciones de CF de QoS conceden una TXOP con una duración especificada en la trama de interrogación de CF de QoS(+). Las QSTA pueden transmitir múltiples secuencias de

intercambio de tramas dentro de TXOP dadas, sometidas al límite en la duración de TXOP. Todas las STA y QSTA obedecen inherentemente a las reglas de acceso al medio de la HCF, porque estas reglas se basan en la DCF, y porque cada interrogación de CF de QoS(+), así como cada trama transmitida dentro de las TXOP, contiene un valor de duración que hace que las STA y QSTA en el BSA establezcan su NAV para proteger esa TXOP. Todas las QSTA deben poder responder a las interrogaciones de CF de QoS(+) recibidas desde un HC. El HC realizará la entrega de tramas de difusión y multidifusión en cola tras las balizas de DTIM en un CFP. El HC puede usar un CFP más largo para la entrega de QoS y/o interrogación de QoS continuando con secuencias de intercambio de tramas de HCF después de la entrega de difusión/multidifusión para una duración que no excede dot11CFPMaxDuration. El HC también puede operar como PC, que proporciona interrogaciones de CF (no de QoS) a STA de CF interrogable asociadas usando los formatos de trama, secuencias de intercambio de tramas y otras reglas aplicables para la PCF especificada en 9.3. Se advierte a los implementadores que el intento de intercalar secuencias de intercambio de tramas de HCF y secuencias de intercambio de tramas de PCF en un único CFP puede ser extremadamente complejo, y que la calidad de servicio que puede conseguirse puede tener un impacto negativo en un QBSS que intenta proporcionar un soporte libre de contienda para STA de CF interrogable (no de QoS) (como comentario adicional, véase la nota informativa en 7.3.1.4).

9.10.1 Procedimiento de acceso de HCF

El protocolo de transferencia de HCF se basa en un esquema de interrogación controlado por un HC que opera en el QAP del QBSS. El HC obtiene el control del WM según sea necesario para enviar el tráfico de QoS a QSTA y emitir interrogaciones de CF de QoS(+) a QSTA esperando un tiempo más corto entre transmisiones que las estaciones que usan los procedimientos de acceso de EDCF o DCF. Los valores de duración usados en secuencias de intercambio de tramas de QoS reservan el medio para un periodo de DIFS más largo que la finalización de la secuencia (véase la figura 62.1) para permitir la continuación de una transferencia de CF de NAV protegido mediante concatenación de una pluralidad de CFB. Esta reserva de WM adicional permite que el HC inicie una TXOP posterior con riesgo de colisión reducido porque las STA y todas las QSTA distintas al contenedor de TXOP y el HC no podrán comenzar una contienda hasta un intervalo de DIFS más tarde que la finalización de la última transferencia dentro de la TXOP.

Puesto que el HP es un tipo de coordinador de puntos, el HC incluirá un elemento de conjunto de parámetros de CF en las tramas de baliza que genera. Esto hace que un QBSS parezca un BSS de punto coordinado para las STA. Esto hace que todas las STA así como todas las QSTA (distintas al HC) establezcan sus NAV al valor dot11CFPMaxDuration en TBTT tal como se especifica en 9.3.3.2. Esto impide la mayor parte de contienda con el CFP impidiendo transmisiones no interrogadas por STA y QSTA ya sean con CF interrogable.

9.10.1.1 Acceso fundamental

Cuando el HC necesita un acceso al WM con el fin de transmitir una MPDU o MPDU o iniciar un CFB o CFP el HC detectará el WM. Cuando se determina que WM está libre para un periodo de PIFS o más largo, el HC transmitirá la primera trama de cualquier secuencia de intercambio de tramas permitida, con el valor de duración establecido tal como se proporciona en 9.10.2.1.

Durante un CFB o CBP, después de cada dato, dato de QoS o trama de tipo gestión con una dirección de grupo en el campo de Dirección¹, el HC esperará un periodo de PIFS, y sólo continuará transmitiendo si CCA está libre. Después de la última trama de todas las demás secuencias de intercambio de tramas (por ejemplo, secuencias que transportan datos de QoS de unidifusión o tramas de tipo gestión) durante una TXOP, excepto la única o secuencia de intercambio de tramas final en una TXOP, el HC o contenedor de la TXOP actual esperará un periodo de SIFS y luego comenzará transmitiendo la primera trama de la siguiente secuencia de intercambio de tramas.

Un HC puede realizar un retroceso tras una interrupción de una secuencia de intercambio de tramas según las reglas halladas en 9.10.1.2. Este retroceso se producirá según las reglas del acceso de canal de EDCF, usando $\text{dot11CWminHC} = \text{dot11CWmaxHC} = \text{CW}_{\text{HC}}$, y $\text{dot11AIFSHC} = \text{PIFS}$.

9.10.1.2 Recuperación y retroceso de la ausencia de una recepción esperada.

Se requiere que las QSTA, que incluyen el HC, respondan dentro de cualquier secuencia de intercambio de tramas después de un periodo de SIFS. Si hay una interrupción en la secuencia de intercambio de tramas debido a que no hay ninguna respuesta después de un periodo de SIFS o a una recepción de respuesta errónea, el iniciador de la secuencia de intercambio de trama puede recuperarse de la interrupción usando las reglas halladas en esta subcláusula.

Se requiere que las QSTA que reciben una interrogación de CF de QoS(+) respondan dentro de un periodo de SIFS. Si la QSTA interrogada no tiene tráfico en cola para enviar, o si las MPDU disponibles para enviar son todas demasiado largas para transmitir dentro del límite de TXOP especificado, la QSTA enviará una trama nula de QoS. En el caso de que no haya ningún tráfico en cola, esta QoS nula tiene un campo de control de QoS que notifica un tamaño de cola de 0 para cualquier TID. En el caso de un tamaño de TXOP insuficiente, esta QoS nula tiene un

campo de control de QoS que notifica la duración de TXOP solicitada necesaria para enviar la MPDU seleccionada y T_m para la MPDU de prioridad más alta que está lista para la transmisión.

5 Después de que el HC envíe una trama que incluye interrogación de CF de QoS(+), si la indicación de PHY-CCA(ocupado) no se produce en el HC durante la primera ranura de tiempo tras SIFS desde la finalización de la transmisión de trama, el HC puede iniciar una recuperación transmitiendo durante la primera ranura de tiempo tras SIFS desde la finalización de la trama o puede realizar un retroceso después de PIFS desde la finalización de la trama. Es parte de la discreción del HC si realiza una recuperación o un retroceso.

10 Después de que el HC envíe una trama de interrogación de CF de QoS(+), si la indicación de PHY-CCA(ocupado) no se produce en el HC durante la primera ranura de tiempo tras SIFS desde la finalización de la transmisión de trama de interrogación de CF de QoS(+), el HC comprueba si hay un único ejemplo de indicación de PHY-RXSTART antes de la indicación de PHY-CCA (libre). Si se produce una única indicación de PHY-RXSTART, el HC supone que la TXOP se concedió satisfactoriamente. Si no se produce una única indicación de PHY-RXSTART, el HC puede iniciar una recuperación transmitiendo después de PIFS desde el momento de la indicación de PHY-CCA (libre) o puede realizar un retroceso después de PIFS desde el momento de la indicación de PHY-CCA (libre). Es parte de la discreción del HC si realiza una recuperación o un retroceso.

20 Después de que el HC envíe una trama de RTS o una trama de datos de QoS (+) dirigida, sin ningún bit de acuse de recibo a cero, que excluye un subtipo de interrogación de CF, si la indicación de PHY-CCA (ocupado) no se produce en el HC dentro de PIFS después del HC que envía la trama, el HC comprueba si recibe una trama de respuesta detectada por una indicación de PHY-RXSTART y una indicación de PHY-RXEND (sin error). Si la trama de respuesta se recibe erróneamente detectada por un error de comprobación de FCS, el HC puede retransmitir la trama o transmitir otra trama después de SIFS desde la finalización de la trama recibida. Si no recibe ninguna trama detectada por una indicación de PHY-CCA(libre) sin tener una indicación de PHY-RXSTART, el HC puede iniciar una recuperación transmitiendo después de PIFS desde el momento de la indicación de PHY-CCA(libre) o puede realizar un retroceso después de PIFS desde el momento de la indicación de PHY-CCA(libre). Es parte de la discreción del HC si realiza una recuperación o un retroceso.

30 Observación: El HC puede retroceder si el HC conoce la existencia de un BSS vecino en el mismo canal. Opcionalmente, el HC puede establecer un AIFS[i] para cada i más largo que (PIFS+CWHC) para evitar colisiones con un acceso de canal de EDCF después de realizar un retroceso.

35 Durante una TXOP interrogada, si el comienzo de una recepción de una respuesta esperada, según se detecta por la aparición de una indicación de PHY-CCA (ocupado) en el contenedor de TXOP, no se produce durante la primera ranura de tiempo tras SIFS desde la finalización de una transmisión de trama dirigida que requiere una respuesta inmediata, el contenedor de TXOP puede iniciar una recuperación transmitiendo después de PIFS desde la finalización de la última transmisión. Esta recuperación después de PIFS sólo se permite por el contenedor de TXOP.

40 Observación: Se pretende que esta restricción evite colisiones debido a informes de CCA inconsistentes en QSTA diferentes, no para optimizar la eficacia de uso de ancho de banda.

45 Si se recibe una trama errónea, según se detecta por un error de FCS después de que se produzca una indicación de PHY-RXSTART seguida por la indicación de PHY-RXEND (sin error), en una QSTA que espera una respuesta a su transmisión, la QSTA puede iniciar una recuperación transmitiendo una trama después de SIFS desde la finalización de la última recepción.

50 Esto concluye la modificación propuesta a la especificación de IEEE 802.11e.

55 Las etapas del método de la presente invención para proporcionar una recuperación y retroceso pueden llevarse a cabo mediante instrucciones ejecutables por ordenador almacenadas en un medio de almacenamiento legible por ordenador tal como un DVD o un CD-ROM. Un medio de almacenamiento legible por ordenador de este tipo está representado esquemáticamente en la figura 1 como disco 180 de CD-ROM.

Aunque la presente invención se ha descrito en detalle, los expertos en la técnica deben entender que pueden realizar diversos cambios, sustituciones y alteraciones en el presente documento sin apartarse del alcance de la invención en su forma más amplia.

REIVINDICACIONES

1. Método para proporcionar una recuperación de una capa (335) de MAC de IEEE 802.11e de un coordinador (355) híbrido de calidad de servicio (QoS) en una red (100) de área local inalámbrica de QoS que comprende las etapas de:
 - 5 transmitir desde un coordinador (355) híbrido una trama de interrogación que concede una oportunidad de transmisión a una estación de recepción y que requiere una respuesta por la estación de recepción;
 - 10 determinar si dicho coordinador (355) híbrido ha recibido una primitiva de indicación de PHY-CCA(ocupado) durante un espacio entre tramas de función de coordinación de punto (PIFS) desde una finalización de la transmisión de la trama de interrogación (etapa 510); caracterizado porque
 - 15 en respuesta a determinar que se ha recibido dicha indicación de PHY-CCA(ocupado), determinar si dicho coordinador (355) híbrido detecta una indicación de PHY-RXSTART antes de que se produzca una primitiva de indicación de PHY-CCA(libre) (etapa 620); en el que,
 - 20 si el coordinador (355) híbrido detecta una indicación de PHY-RXSTART antes de que se produzca una indicación de PHY-CCA(libre), suponer en dicho coordinador (355) híbrido que la oportunidad de transmisión se concedió satisfactoriamente, o
 - 25 si el coordinador (355) híbrido no detecta una indicación de PHY-RXSTART antes de que se produzca una indicación de PHY-CCA(libre), determinar si se recibe una trama desde la estación de recepción durante la oportunidad de transmisión (etapa 630).
2. Método según la reivindicación 1, que comprende además las etapas de:
 - 30 en respuesta a determinar que dicho coordinador (355) híbrido no recibió una indicación de PHY-RXSTART antes de que se produjera una primitiva de indicación de PHY-CCA(libre) y que dicho coordinador (355) híbrido no recibió ninguna trama desde la estación de recepción durante dicha oportunidad de transmisión, realizar un retroceso en dicho coordinador (355) híbrido tras un periodo de tiempo igual a un espacio entre tramas de función de coordinación de punto (PIFS) después de una finalización de la oportunidad de transmisión (etapa 640).
3. Aparato para su uso en una red (100) de área inalámbrica que comprende una pluralidad de estaciones (125, 130, 135) inalámbricas de calidad de servicio (QoS), comprendiendo el aparato un coordinador (355) híbrido en una capa de control de acceso al medio (MAC) de 802.11e, comprendiendo dicho aparato:
 - 35 un transmisor para transmitir una trama de interrogación que concede una oportunidad de transmisión a una estación de recepción y que requiere una respuesta por la estación de recepción;
 - 40 y estando configurado el aparato para determinar si dicho coordinador (355) híbrido ha recibido una primitiva de indicación de PHY-CCA(ocupado) durante un espacio entre tramas de función de coordinación de punto (PIFS) desde una finalización de la trama de interrogación transmitida;
 - 45 en respuesta a determinar que se ha recibido dicha primitiva de indicación de PHY-CCA(ocupado), determinar si dicho coordinador (355) híbrido recibió una indicación de PHY-RXSTART antes de que se produzca una indicación de PHY-CCA(libre); y,
 - 50 si el coordinador (355) híbrido detecta una indicación de PHY-RXSTART antes de que se produzca una indicación de PHY-CCA(libre), suponer en dicho coordinador (355) híbrido que la oportunidad de transmisión se concedió satisfactoriamente, o
 - 55 si el coordinador (355) híbrido no detecta una indicación de PHY-RXSTART antes de que se produzca una indicación de PHY-CCA(libre), determinar si se recibe una trama desde la estación de recepción durante la oportunidad de transmisión.
4. Red inalámbrica que comprende una pluralidad de estaciones (125, 130, 135) inalámbricas de calidad de servicio (QoS) y un aparato según la reivindicación 3.
5. Medio (180) de almacenamiento legible por ordenador para almacenar instrucciones ejecutables por ordenador para proporcionar una recuperación para una capa de control de acceso al medio (MAC) de IEEE 802.11e de un coordinador híbrido de calidad de servicio (QoS) en una red (100) de área local inalámbrica de calidad de servicio (QoS), realizando dichas instrucciones ejecutables por ordenador el método según la reivindicación 1.

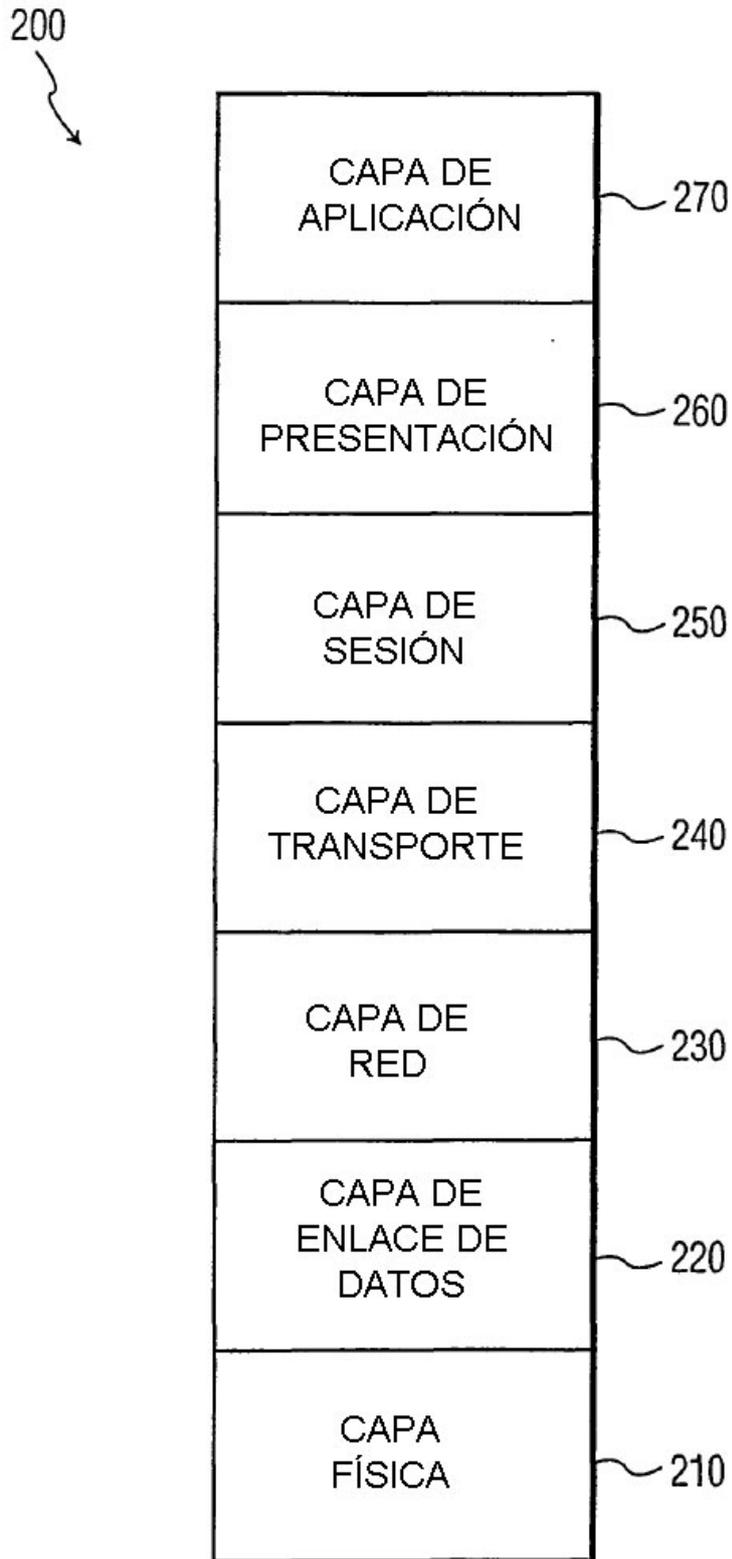


FIG. 2

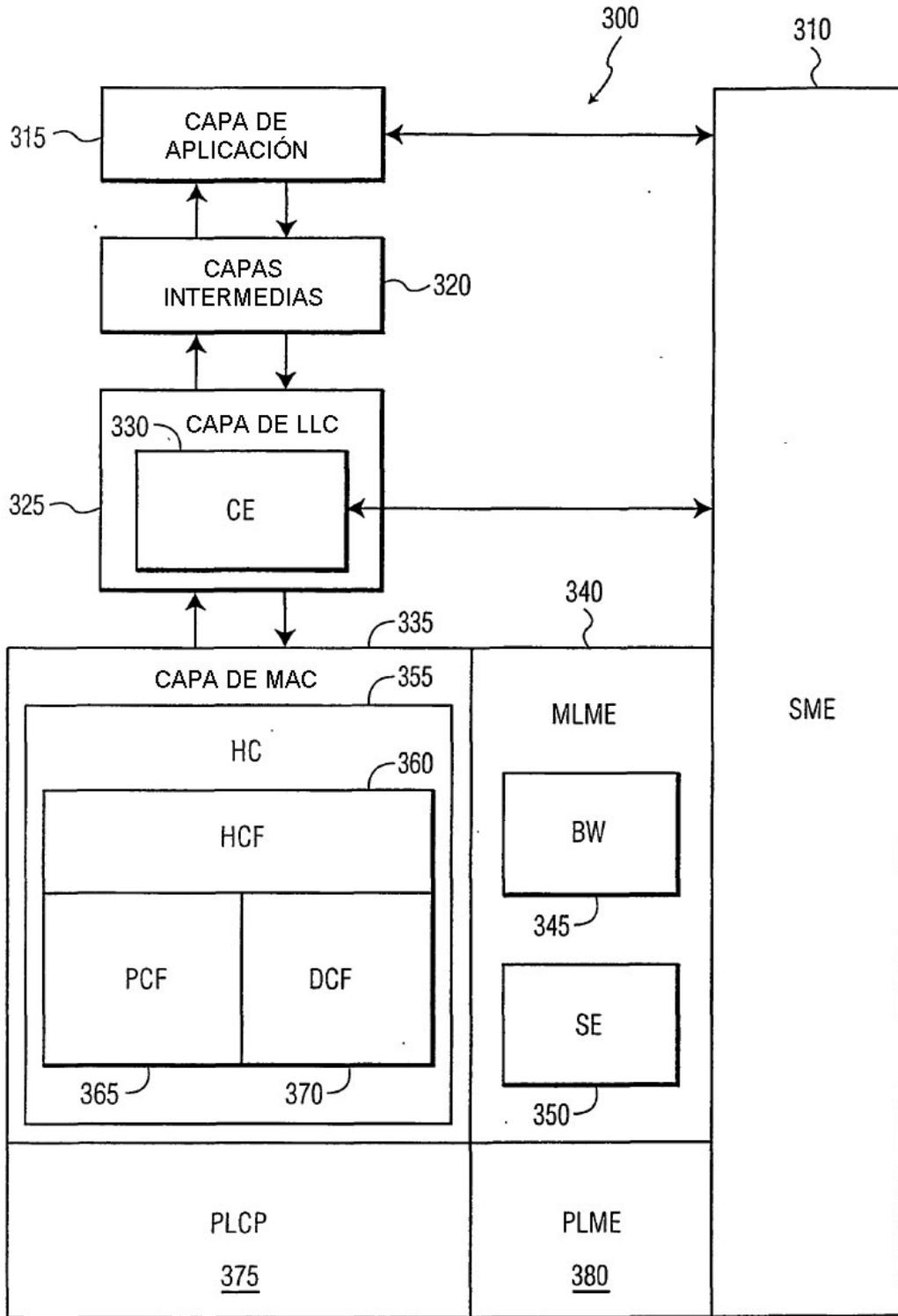


FIG. 3

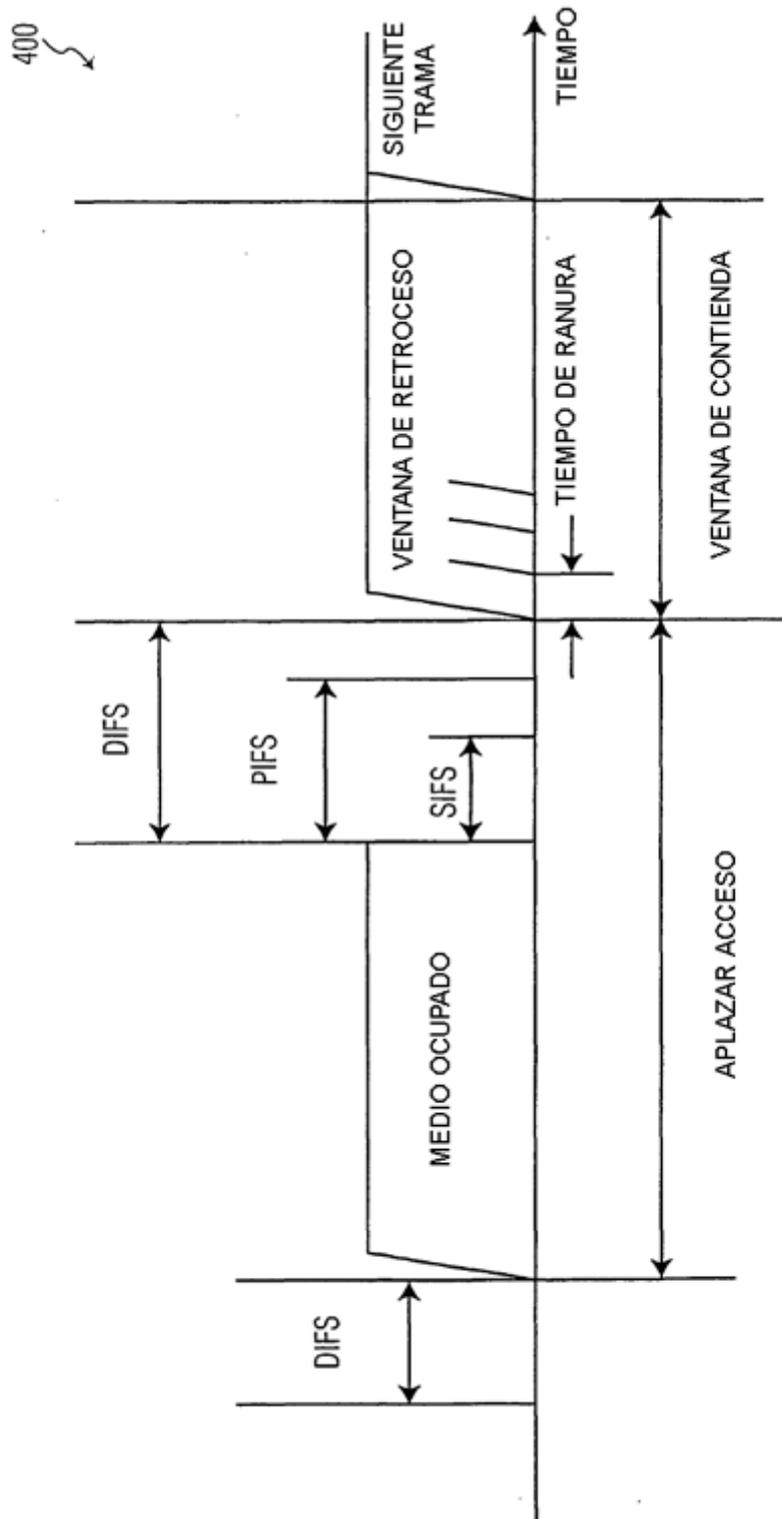


FIG. 4

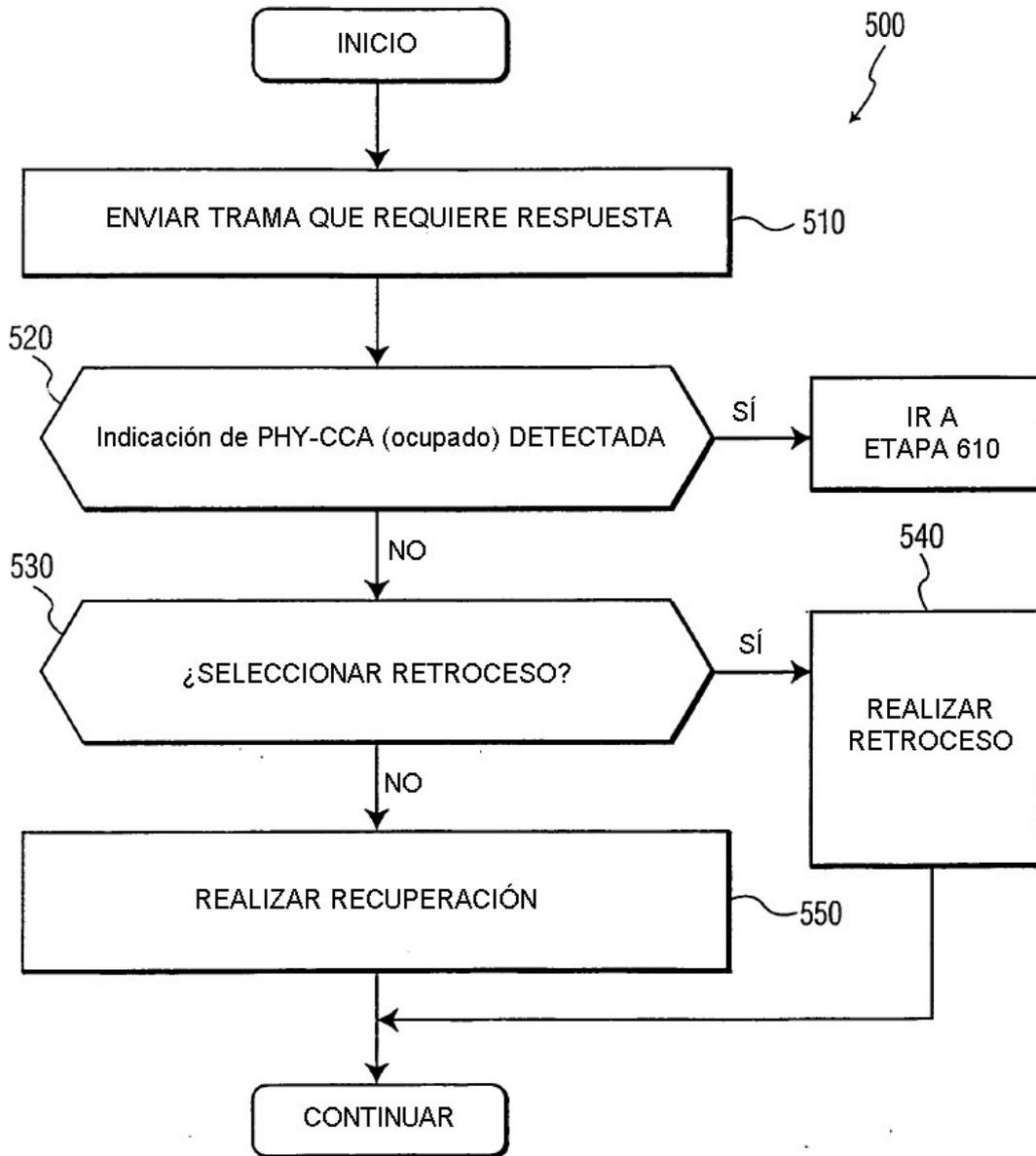


FIG. 5

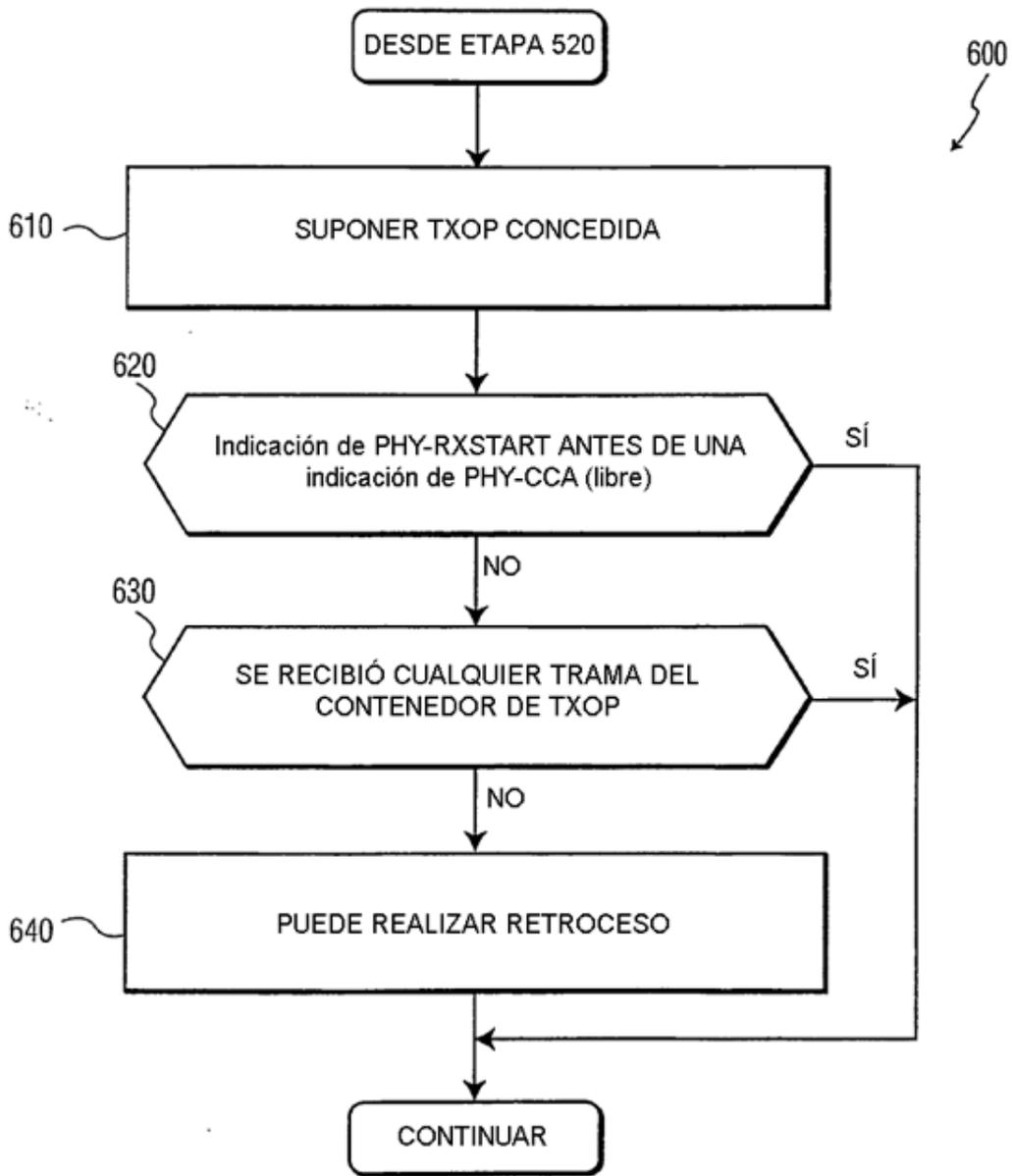


FIG. 6

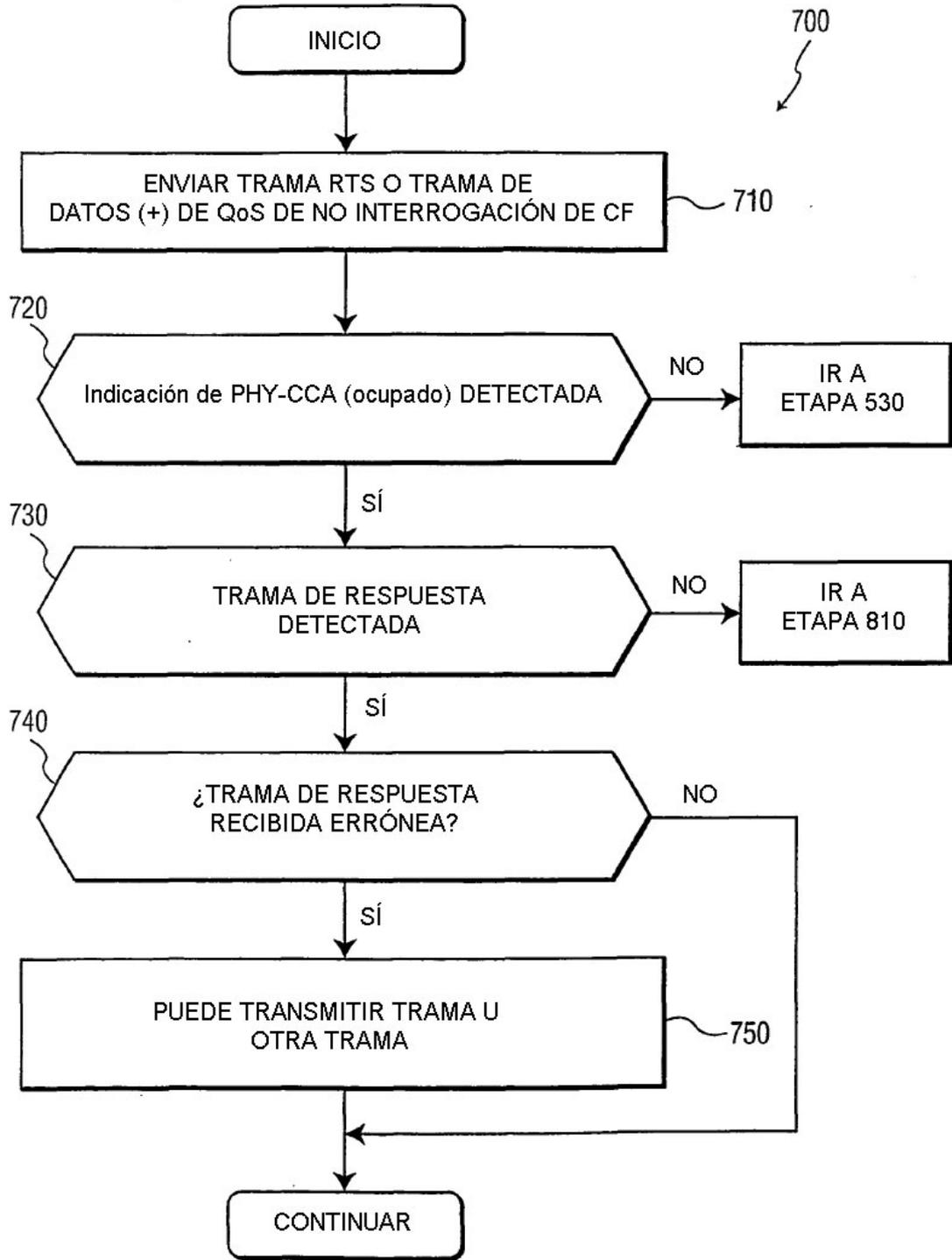


FIG. 7

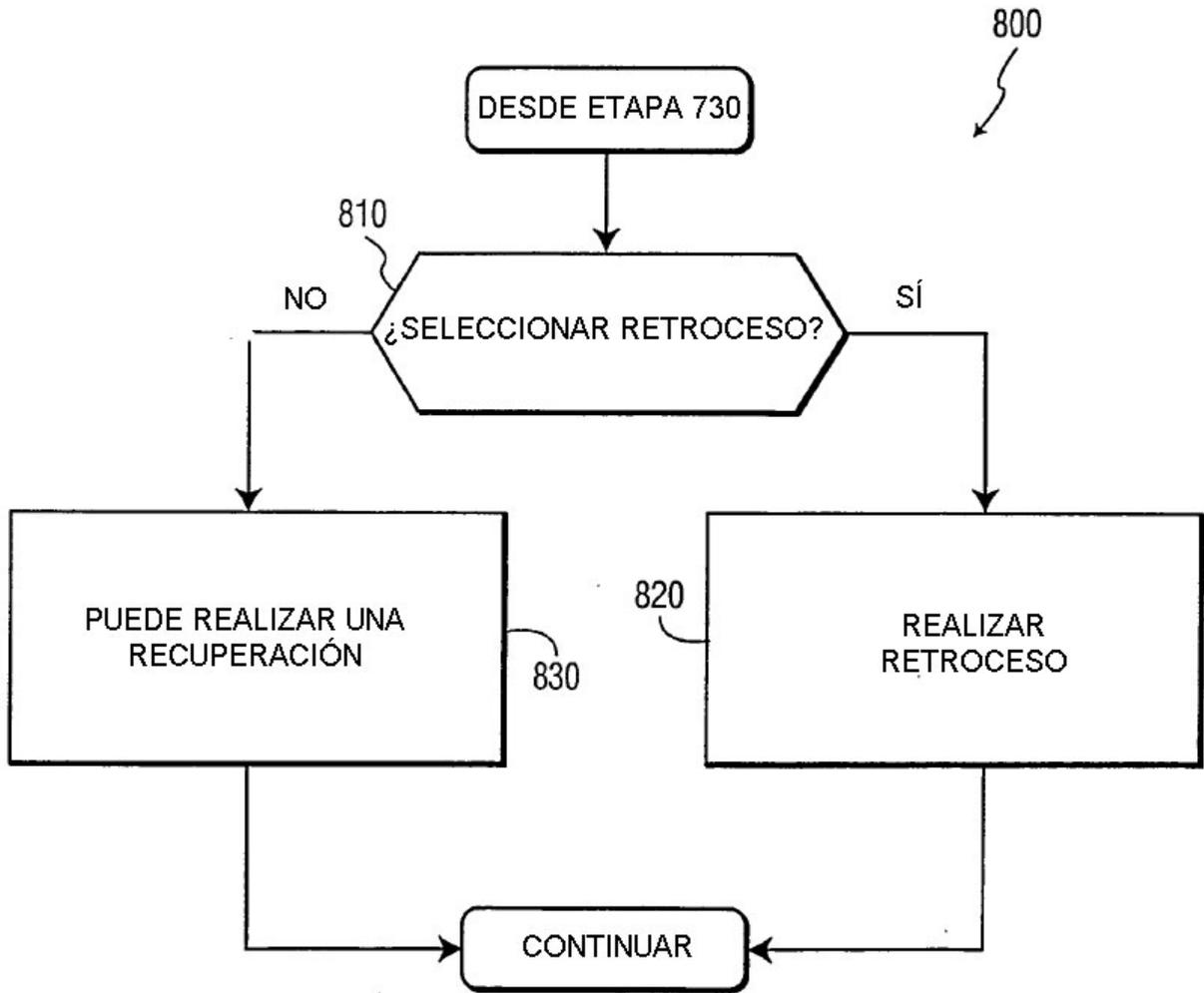


FIG. 8