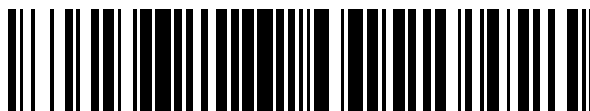


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 391 920**

51 Int. Cl.:
H04W 74/08 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08855846 .5**
96 Fecha de presentación: **05.12.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2232938**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.09.2010**

54 Título: **Estructura de supertrama de MAC flexible y método de balizamiento**

30 Prioridad:
07.12.2007 US 12070

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
03.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
03.12.2012

73 Titular/es:
KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
(100.0%)
GROENEWOUDSEWEG 1
5621 BA EINDHOVEN, NL

72 Inventor/es:
WANG, JIANFENG;
CAVALCANTI, DAVE A.T. y
CHALLAPALI, KIRAN S.

74 Agente/Representante:
ZUAZO ARALUZE, Alexander

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).

ES 2 391 920 T3

DESCRIPCIÓN

Estructura de supertrama de MAC flexible y método de balizamiento

Esta invención se refiere en general a sistemas de radio inalámbricos, a dispositivos para su uso en tales sistemas, a un método de comunicación en tales sistemas y, más particularmente, a una estructura de supertrama de MAC periódica mejorada y a un método de balizamiento para redes de radio.

Se cree que una breve descripción del protocolo MAC, la supertrama y el despliegue de balizas sea adecuada como antecedentes en el contexto de la presente invención. El protocolo MAC en un modo está diseñado para funcionar en la banda de ISM de 2,4 GHz con radio de salto de frecuencia. Cualquier sistema que usa esta banda en los EE.UU. debe cumplir con las reglas de la FCC. Adicionalmente, si la banda no tiene licencia, el sistema también debe poder funcionar en presencia de otros sistemas de radio de banda de ISM, y fuentes de interferencia, por ejemplo hornos microondas.

El protocolo MAC tal como se conoce en un modo es un protocolo híbrido que combina mecanismos de acceso tanto de TDMA como de CSMA/CA. Los protocolos híbridos MAC pueden ofrecer características que garanticen un buen rendimiento en una amplia variedad de condiciones.

Tramado: El protocolo MAC en un modo usa una supertrama, que incorpora dos periodos libres de conflicto (CFP) y un periodo de conflicto. El inicio de la supertrama es el punto en el que una estación comienza a saltar a un canal nuevo y termina inmediatamente antes de que la estación comience a saltar al siguiente canal. La duración de la supertrama es fija y es la misma que el periodo de permanencia o salto. El mecanismo de acceso usado durante cada CFP es TDMA, mientras que el mecanismo de acceso usado durante el periodo de conflicto es CSMA/CA.

Cada uno de los periodos libres de conflicto se divide en varios pares de ranuras de longitud fija, dos por conexión de voz. Puede usarse la primera ranura en cada par para transmitir datos de voz del punto de control a un nodo (enlace descendente) y la segunda se usa para transmitir datos de voz de un nodo al punto de control (enlace ascendente).

Los protocolos MAC en el contexto de la presente invención pueden clasificarse en dos tipos: distribuidos y centralizados. Los protocolos MAC distribuidos, tales como el MAC de WiMedia, tienen varias ventajas respecto a los enfoques centralizados para soportar escenarios de aplicación de P2P, que incluyen configuración de enlace directo, robustez y compartición de canal flexible. Por otro lado, los protocolos MAC centralizados son deseables, por ejemplo, para soportar el escenario con una alta densidad de dispositivos y para soportar una garantía de QoS mejorada. Evidentemente, cada tipo de protocolo tiene sus ventajas en algunos escenarios de aplicación particulares, pero pueden no llegar a ser óptimos en otros casos. Por tanto, un protocolo MAC flexible, que funciona en diferentes modos y soporta escenarios que requieren características distintas, podría soportar una variedad más amplia de aplicaciones y, por tanto, tendría un mercado mucho mayor. Sin embargo, los protocolos MAC actuales sólo pueden soportar o bien un funcionamiento centralizado o bien un funcionamiento distribuido, principalmente debido a las limitaciones de la estructura de supertrama de MAC existente y sus operaciones relacionadas.

Los protocolos MAC distribuidos, tales como DCF (función coordinada distribuida) de la norma IEEE 802.11 y EDCA (acceso de canal distribuido mejorado) de la norma 802.11e, tienen características destacables para soportar escenarios de aplicaciones de P2P (igual a igual). Soportan configuración de enlace directo, evitan el punto de fallo y facilitan compartición de canal de saltos múltiples flexible. Sin embargo, no es sencillo soportar aplicaciones en tiempo real estrictas de QoS, minimizar el consumo de energía y abordar el problema de terminal o culto bajo el contexto de enfoques distribuidos. El MAC de WiMedia proporciona un protocolo de balizamiento distribuido y un protocolo de reserva distribuido (DRP) para abordar tales problemas. Pero el protocolo de balizamiento requiere que cada dispositivo tenga una ranura de baliza en cada periodo de baliza y envíe una baliza en cada supertrama, lo que conduce a problemas de ajuste a escala debido a la sobrecarga de las ranuras de baliza en cada supertrama. En otras palabras, se hace muy difícil soportar aplicaciones de alta densidad de nodos debido a la creciente sobrecarga de las ranuras de baliza con el aumento de la densidad de nodos.

Por el contrario, los protocolos MAC centralizados o coordinados por punto, tales como el modo HCCA (acceso de canal controlado de HCF, donde HCF significa función de coordinación híbrida) de la norma IEEE 802.11e, son mejores para soportar QoS, aplicaciones de alta densidad, y ahorro de energía. Los protocolos MAC centralizados proporcionan acceso de canal determinístico controlado por un dispositivo coordinador (punto de acceso o clúster principal), que mejora la eficacia de uso de canal y permite esquemas de ahorro de energía más eficaces. Sin embargo, la arquitectura centralizada no puede en realidad habilitar la configuración de enlace de P2P directa, ni evitar un único punto de fallo y soportar compartición de canal de saltos múltiples flexible.

En una red gestionada, se transmite una baliza inmediatamente después del salto. Esta baliza se usa para mantener sincronización de red, controlar el formato de la supertrama y gestionar cuándo cada nodo debería transmitir y recibir datos.

- Se usa el CFP (periodo libre de conflicto) al final de la supertrama para la transmisión inicial de los datos de voz, mientras que se usa el CFP al comienzo de la supertrama para la retransmisión opcional de cualquier dato que no se recibió o se recibió incorrectamente. El periodo de permanencia se fija a 20 ms para proporcionar un rendimiento aceptable con respecto a la latencia. La longitud del periodo de permanencia también significa que cada mensaje de datos de voz contiene 20 ms de datos de ADPCM (640 bits), equivalentes a un campo B DECT extendido y 48 bits de datos de control, equivalentes al campo A DECT. Además, cada paquete transmitido incluye las cabeceras MAC y PHY necesarias.
- Con una supertrama de 20 ms, el MAC puede proporcionar o bien 4 conexiones de voz con un CFP lo suficientemente grande al comienzo de la trama para permitir que todos los datos de voz se retransmitan, o bien un número más grande de conexiones (por ejemplo 6), pero en este caso, el CFP al comienzo de la trama es sólo lo suficientemente grande para la retransmisión de datos a partir de dos conexiones.
- Se separan el CFP en el que se produce la transmisión inicial y el CFP en el que se produce la retransmisión por un salto de frecuencia, proporcionando diversidad de frecuencia lo que es particularmente importante dado el entorno en el que el protocolo funcionará.
- Al final del primer CFP en la supertrama hay un espacio reservado para una ranura de servicio. La ranura de servicio la usan nodos de voz para comunicarse con el punto de control.
- Cada paquete de datos de voz transmitido por un nodo incluye en la cabecera de paquetes un acuse de recibo superpuesto del último mensaje de datos de voz recibido por el nodo, es decir, en el paquete de enlace ascendente, el nodo de voz acusa recibo del paquete de enlace descendente enviado por el punto de control. Este sistema permite que el punto de control determine antes de un salto qué transmisiones de datos de voz se perdieron, para determinar las retransmisiones requeridas, y anunciar estas retransmisiones en la baliza al comienzo de la siguiente supertrama. Cada paquete de datos de voz sólo puede retransmitirse una vez.
- El tiempo entre los dos CFP, el periodo de conflicto, se usa para transmisiones de datos usando un protocolo CSMA/CA similar al especificado en la norma 802.11 [802.11].
- El MAC usa un esquema de conflicto ranurado, acuse de recibo y retransmisión de mensajes de datos y un esquema de fragmentación para mejorar el rendimiento.
- Si no hay ninguna conexión de voz activa, entonces el periodo CSMA/CA ocupa toda la supertrama, con la excepción del espacio requerido para el salto y la baliza, maximizando el caudal de datos.
- Si no existe ningún punto de control presente, entonces los nodos de datos pueden crear una red ad hoc en la que el control de la red se distribuye entre todos los nodos.
- El uso de la baliza en gestión: la función principal de la baliza es permitir que todos los nodos se sincronicen con el patrón de saltos de la red.
- También se usa la baliza transmitida por el punto de control para gestionar la red durante los periodos libres de conflicto. La baliza de punto de control (CPB) puede incluir una lista de conexiones de voz activas (y, por tanto, asignaciones de ranuras), asignaciones de ranuras de retransmisión para la supertrama actual, información de estado de conexión e información de radiomensajería.
- La asignación de ranuras y la información de sincronización no cambian trama a trama, por tanto si un nodo pierde una baliza, usa la información contenida en la baliza válida más reciente. Todas las peticiones e información de conexión y estado de radiomensajería se repiten hasta que el nodo objetivo acuse recibo de las mismas.
- Para optimizar el rendimiento del protocolo, el punto de control realiza una "compactación de conexión" para eliminar las ranuras no usadas y maximizar el periodo de conflicto y, por tanto, maximizar el caudal de datos.
- En una red ad hoc, cada nodo planifica la transmisión de una baliza ad hoc durante cada periodo de permanencia. Un nodo usa su dirección para determinar cuándo debería enviar una baliza ad hoc impidiendo la colisión de balizas ad hoc de nodos diferentes. Si un nodo recibe mensajes de dos nodos diferentes antes de que deba transmitir su propia baliza, entonces cancela la transmisión de la baliza.
- La ranura de servicio se usa por nodos de voz para enviar mensajes de gestión a un punto de control, por ejemplo, para solicitar una conexión desde el punto de control. Puesto que sólo hay una ranura de servicio, es posible que dos nodos transmitan al mismo tiempo y que sus transmisiones colisionen. El punto de control en el CPB acusa recibo de manera explícita de cada mensaje de gestión, y si no hay ningún acuse de recibo, un nodo realiza una desconexión aleatoria durante varios periodos de permanencia antes de enviar de nuevo el mensaje. Cuando se cierra una conexión, el nodo transmite una gestión en su ranura de voz.

Esta invención presenta una estructura de supertrama de MAC nueva y un conjunto de operaciones relacionadas, que son los pilares de un protocolo MAC para sistemas inalámbricos flexibles. El protocolo MAC unificado habilitado por esta invención podría soportar un funcionamiento flexible en o bien un modo distribuido o bien un modo centralizado, y soportar una transición ininterrumpida de un modo a otro de manera adaptativa. Además, la invención en un modo podría permitir que una red distribuida y una red centralizada coexistieran en armonía, así como múltiples redes centralizadas.

Puesto que las aplicaciones y la topología de red cambian con el tiempo, sería sumamente útil si un protocolo MAC unificado pudiera soportar un funcionamiento flexible en o bien un modo distribuido o bien un modo coordinado por punto, y soportar la transición ininterrumpida de un modo a otro de manera adaptativa. Además, sería ideal si tal protocolo MAC unificado pudiera permitir que una red distribuida y redes coordinadas por punto coexistieran en armonía, así como múltiples redes coordinadas por punto. Ningún sistema inalámbrico existente proporciona todas las características anteriores.

Aunque la norma IEEE 802.11 y su enmienda 802.11e sí soportan tanto el funcionamiento distribuido (obligatorio) como los modos de funcionamiento coordinado por punto (opcional), los dos modos requieren funcionamientos y estructura MAC totalmente diferentes. Por tanto, la transición de uno a otro no puede ser ininterrumpida en las redes de la norma 802.11. En la mayoría de los casos, un dispositivo sólo funciona en un modo, por ejemplo, el modo distribuido obligatorio. La coexistencia también es un problema abierto en las redes de la norma 802.11, puesto que no puede garantizarse completamente la QoS en una red coordinada por punto, si coexiste con una red distribuida u otra red centralizada.

El documento EP 1 530 325 A1 describe una técnica para gestionar un medio de transmisión compartida. Una supertrama comprende un primer periodo de tiempo que corresponde a un esquema de acceso libre de conflicto que incluye una trama de tiempo (TF) que tiene al menos un intervalo de tiempo de trama (FTI) síncrono, y un segundo periodo de tiempo que corresponde a un esquema de acceso de conflicto. La norma IEEE 802.11™-2007 presenta una descripción funcional de MAC, que incluye una función de coordinación distribuida (DCF), una función de coordinación por punto (PCF), y una función de coordinación híbrida (HCF).

El documento WO 2007/106042 A1 describe un protocolo de control de acceso al medio inalámbrico distribuido que divide el tiempo de acceso al medio en ranuras de igual tamaño. Un número predeterminado de ranuras forman una supertrama. Un dispositivo de balizamiento designa una de estas ranuras como su ranura de acceso al medio de baliza para difundir una trama de baliza a otros dispositivos en un lance inalámbrico. El protocolo incluye un procedimiento de detección y resolución de colisión de trama de baliza, y un procedimiento para reservar tiempo de acceso para la comunicación entre dispositivos.

Basándose en la observación anterior, la presente invención en un modo propone una estructura MAC flexible nueva que soporta en armonía a múltiples modos de funcionamiento y permite una transición ininterrumpida entre los modos de funcionamiento.

Las reivindicaciones independientes, que se adjuntan a la descripción, definen diversos aspectos de la invención, que se refieren a un dispositivo y a un método. Las reivindicaciones dependientes definen características adicionales, que pueden usarse opcionalmente para implementar la invención de manera ventajosa.

Un sistema inalámbrico flexible según la invención soporta modos tanto centralizados como distribuidos de protocolos MAC, y usa una estructura de supertrama de MAC nueva que comprende: una supertrama de MAC periódica nueva que incluye un periodo de baliza; un periodo de datos/detección/suspensión para la comunicación selectiva de datos, suspensión y detección de canal para detectar usuarios principales en sistemas cognitivos; y una ventana de señalización usada para intercambiar mensajes de entrada de red y peticiones de reserva de canal. El sistema inalámbrico flexible incluye de manera conveniente funcionamiento de baliza, un dispositivo de baliza del mismo nivel en modo distribuido y un dispositivo de baliza maestro en un modo centralizado que se usa para participar de manera selectiva en el funcionamiento de baliza, así como un dispositivo de baliza esclavo asociado con el dispositivo maestro. El sistema puede incluir un acceso de canal controlado para el periodo de baliza, en el que el acceso de canal se basa en la reserva. Preferiblemente, la ventana de señalización puede estar ubicada al final de la estructura de supertrama de MAC.

Puede obtenerse un entendimiento más detallado de la invención a partir de la siguiente descripción de realizaciones preferidas, proporcionadas a modo de ejemplo y que deben entenderse en combinación con el dibujo adjunto en el que:

la figura 1 ilustra una arquitectura de red y un tipo de dispositivo de referencia en el contexto de la presente invención; y

la figura 2 ilustra una estructura de MAC de referencia a modo de ejemplo que realiza la invención.

Se proporciona a continuación una descripción detallada de una o más realizaciones de la invención en el contexto de las figuras adjuntas que ilustran a modo de ejemplo los principios de la invención. Aunque la invención se describe en conexión con tales realizaciones, debe entenderse que la invención no se limita a ninguna realización. Por el contrario, el alcance de la invención está limitado sólo por las reivindicaciones adjuntas y la invención engloba numerosas alternativas, modificaciones y equivalentes. Con fines de ejemplo, se exponen numerosos detalles específicos en la siguiente descripción con el fin de proporcionar un entendimiento profundo de la presente invención.

La presente invención puede ponerse en práctica según las reivindicaciones si en algunos o todos estos detalles específicos. Con fines de claridad, no se ha descrito en detalle el material técnico que se conoce en los campos técnicos relacionados con la invención para no complicar de manera innecesaria la presente invención.

Definición de subred y de tipo de dispositivo en el contexto de la presente invención: en esta invención, una subred se define como conjunto (o grupo) de dispositivos que están bajo la gestión de una entidad (por ejemplo, administrador de red) y comparten un protocolo MAC común. Si el acceso al medio en la subred se controla por un único dispositivo, una subred se define como una subred centralizada. Por otro lado, si el acceso al medio en la subred se coordina de manera distribuida, una subred se define como una subred distribuida. Tal como se ilustra en la figura 1, según se aplica en la presente invención, existen tres tipos de dispositivos básicos. Un dispositivo en una subred distribuida se denomina dispositivo del mismo nivel; el coordinador de subred en una subred centralizada se denomina dispositivo maestro; y un dispositivo distinto al coordinador de subred en la subred centralizada se denomina dispositivo esclavo. En cualquier momento, un dispositivo sólo puede funcionar como uno de tres tipos, es decir, un dispositivo puede ser o bien un dispositivo maestro, esclavo o bien del mismo nivel. Asimismo, dos subredes se denominan subredes vecinas si las dos subredes comparten el mismo canal, y al menos un dispositivo activo de la primera subred está en el alcance de transmisión de la segunda subred.

Una estructura de supertrama de MAC flexible (Flex-MAC):

Tal como se ilustra en la figura 2, el protocolo MAC propuesto sigue una estructura de supertrama periódica, que consiste en un periodo de baliza (BP), periodo de datos/detección/suspensión (DSSP) y una ventana de señalización (SW). La ventana de señalización y el periodo de baliza se usan para difundir/intercambiar información de control/gestión y sus tamaños (en ranuras de tiempo) pueden ajustarse de manera dinámica.

Todos los dispositivos en las subredes conectadas que comparten el mismo canal seguirán la misma estructura de supertrama. La fusión de supertramas es necesaria si dos subredes, que siguen diferentes estructuras de supertrama y comparten el mismo canal, se vuelven vecinas.

Todos los dispositivos deberían mantenerse activos durante el periodo de baliza y la ventana de señalización con el fin de capturar toda la información de control/gestión que puede ser relevante para cada dispositivo. Un dispositivo puede intercambiar datos, monitorizar uno o más canales (necesarios en redes cognitivas), o ir al modo de suspensión durante el periodo de datos/detección/suspensión.

Para los fines de esta invención, un dispositivo se trata como dispositivo de balizamiento si tiene una ranura de baliza en un periodo de baliza BP y transmite balizas de manera regular. A diferencia de WiMedia, no se requiere que todos los dispositivos sean un dispositivo de balizamiento, lo que permite la flexibilidad y el ajuste a escala. Para los fines de esta invención, que un dispositivo deba convertirse en un dispositivo de balizamiento dependerá de las siguientes consideraciones:

Un dispositivo del mismo nivel debería ser un dispositivo de balizamiento. Un dispositivo maestro debe ser un dispositivo de balizamiento. En otras palabras, un dispositivo maestro debe tener una ranura de baliza dedicada en el periodo de baliza. Podría haber múltiples dispositivos maestros en la misma red, de los que cada uno controla un grupo de dispositivos esclavos. En tal caso, cada dispositivo maestro tendrá una ranura de baliza en el periodo de baliza.

Un dispositivo esclavo es normalmente un dispositivo de no balizamiento, que no tiene una ranura de baliza en el periodo de baliza. Pero en determinados escenarios, un dispositivo esclavo podría ser un dispositivo de balizamiento, por ejemplo, para permitir la coexistencia y reducir un problema de terminal oculto.

Pueden usarse las consideraciones anteriores para ayudar a establecer una red principal de balizamiento a través de las subredes conectadas. Con la red principal de balizamiento y el uso de periodo de ranuras de baliza, esos dispositivos en un papel de coordinación o en una transmisión en tiempo real e intensiva pueden garantizar fácilmente la información de control (incluyendo información de reserva de ancho de banda) entregada de manera fiable y oportuna, mejorando así el soporte de QoS y la fiabilidad del sistema.

Un componente significativo en el MAC propuesto es la sincronización. Para sincronizar los dispositivos, todos los dispositivos en las subredes conectadas deben seguir el mismo BPST (tiempo de inicio de periodo de baliza) y el mismo número de supertrama. El tiempo de inicio de BP y el número de supertrama se inician por el primer

dispositivo que establece el periodo de baliza, que podría ser un dispositivo maestro o un dispositivo del mismo nivel. La fusión de BPST y la estructura de supertrama es necesaria si se conectan dos subredes desconectadas.

5 Funcionamiento del periodo de baliza (BP): el método de acceso de canal para el periodo de baliza se basa en la reserva, específicamente se basa en TDMA. El periodo de baliza está dividido en múltiples ranuras de baliza iguales, numeradas desde cero y aumentando de uno en uno. El tiempo de inicio de la supertrama es equivalente al tiempo de inicio de la primera ranura de baliza. Cada dispositivo de balizamiento tiene una ranura de baliza, envía una baliza en su propia ranura de baliza y escucha otras ranuras de baliza. Esto es similar a WiMedia.

10 Un dispositivo de balizamiento nuevo debería seleccionar preferiblemente la ranura de baliza disponible más pequeña en el BP como su propia ranura de baliza. Por ejemplo, si un dispositivo es el primer dispositivo que inicia el BP, debe elegir la ranura de baliza cero como su propio número de ranura de baliza. Un dispositivo de balizamiento debería enviar de manera regular una baliza en su propia ranura de baliza.

15 Un dispositivo de balizamiento debería usar la baliza para anunciar su propio número de supertrama, tipo de dispositivo (ilustrado en la tabla 1), ID de subred (que podría ser una cadena de nombre, por ejemplo, configurada por el propietario de subred), la longitud de SW, además de lo que se define en la norma WiMedia, por ejemplo, IE de ocupación de periodo de baliza (BPOIE, que incluye la longitud de BP), IE de disponibilidad de DRP, IE de disponibilidad de PCA, IE de mapa de indicación de tráfico (TIM), IE de identificación. Mediante la información anterior indicada en la baliza, cada dispositivo en la red conoce la estructura de supertrama y el estado de reserva de canal. Un formato a modo de ejemplo de la baliza se ilustra en la tabla 3.

Tabla 1 Ilustración de codificación de tipo de dispositivo

Valor	Tipo de dispositivo
0 Dispos	itivo maestro
1	Dispositivo del mismo nivel
2 Dispos	itivo esclavo

Tabla 2 Ilustración de formato de ID de subred

Sintaxis T	amaño
Subnet_ID_Format() {	
Longitud (=N)	1 byte
Cadena de nombre	N bytes

Tabla 3 Ilustración de formato de carga útil de trama de baliza

Sintaxis T	amaño	Notas
Beacon_Frame_Payload_Format()		
Identificador de dispositivo	6 bytes	Definido a través de EUI-48
Número de supertrama	2 bytes	El dispositivo que establece en primer lugar el periodo de baliza inicializará el número de supertrama. El número de supertrama aumenta una vez por supertrama, siguiendo un contador de módulo
Longitud de SW	1 byte	En términos del número de MAS
Tipo de dispositivo	1 byte	Definido en la tabla 1
ID de subred	Variable	Definido en la tabla 2
Para (i=1, i<=N, i++) {		
IE _i	variable	Elemento de información

La longitud de periodo de baliza es ajustable entre la longitud de BP mínima (BP_{mín}, por ejemplo, una ranura de baliza) y la longitud de BP máxima (BP_{máx}). Al establecer el periodo de baliza, la longitud de BP es de la longitud mínima por defecto. Cuando un dispositivo de balizamiento nuevo solicita unirse al BP, el periodo de baliza puede extenderse. Cuando un dispositivo de balizamiento abandona la red, el periodo de baliza puede reducirse y las ranuras de baliza pueden cambiarse a ranuras numeradas inferiores.

Los procedimientos para extender o reducir el BP, así como cambiar las ranuras de baliza no se explican adicionalmente en mayor detalle en el presente documento. Pero el requisito general para la extensión de BP es garantizar que cada dispositivo de balizamiento conozca la petición de ajuste de BP y confirmar tal petición de ajuste. Por ejemplo, cada dispositivo de balizamiento debe confirmar/actualizar/anunciar tal ajuste de BP en su baliza.

Funcionamiento de ventana de señalización (SW)

Una ventana de señalización es una ventana de tiempo ajustable que se usa para intercambiar información de control o gestión, por ejemplo, mensajes de entrada de red, peticiones de reserva de canal e indicación de tráfico.

5 Una ventana de señalización se coloca preferiblemente al final de una supertrama. Sin embargo, puede situarse en otra ubicación, por ejemplo, después de BP, según la preferencia del sistema.

Cualquier dispositivo puede usar la ventana de señalización para enviar información de control/gestión a petición. A diferencia del periodo de baliza, todos los dispositivos comparten toda la ventana de señalización dependiendo de la oportunidad; mejorando así la eficacia de canal para la señalización. Las ventajas de usar una ventana de señalización reservada en vez de otra MAS disponible de manera aleatoria en DSSP para intercambiar la información de control son ahorro de energía y fiabilidad. Por ejemplo, un dispositivo puede ir al modo de suspensión durante DSSP sin perder el mensaje de control. Aunque un dispositivo todavía puede usar cualquier MAS disponible en DSSP para intercambiar información de control, puede requerir que todos los receptores designados se mantengan activos durante el DSSP, lo que reduce la eficiencia energética. Además, las MAS en DSSP pueden no estar disponibles durante el "tiempo de tráfico de datos pico", lo que podría provocar un retardo intolerable a los mensajes de control críticos, tales como mensajes de conmutación de canal para proteger a los usuarios principales en sistemas de radio cognitivos.

20 La duración de la ventana de señalización es ajustable entre la longitud de SW mínima (SW_{min}) y la longitud de SW máxima (SW_{max}). Cualquier dispositivo de balizamiento en la red puede pedir extender la ventana de señalización actual si la ventana de señalización se sobrecarga. Pueden usarse muchos modos para determinar si la ventana de señalización está sobrecargada, tal como observar la probabilidad de colisión, razón de utilización de canal e informes de medición de otros dispositivos. Si la ventana de señalización se sobrecarga, un dispositivo de balizamiento puede incluir un elemento de información en su baliza para solicitar tal extensión de SW. Cada dispositivo de balizamiento que recibe tal petición debe extender la SW en consecuencia.

El método de acceso de canal para la ventana de señalización se basa en conflicto. Podrían usarse aloha ranurado o acceso al medio de detección de portadora (CSMA) basado en desconexión para el conflicto. Para el método de aloha ranurado, basado en el hecho de que la longitud de mensaje de señalización máxima es mucho menor que la longitud máxima de una ranura de acceso al medio (MAS) normal, la longitud de ranura de señalización debe ser menor que la longitud de ranura de MAS normal.

Funcionamiento de DSSP

35 La política de uso de las ranuras de acceso al medio (MAS) en DSSP debería seguir o bien al acceso de reserva o bien al acceso de conflicto priorizado (PCA) o bien al PCA de grupo. El acceso de reserva y el PCA pueden aplicarse tanto a la subred distribuida como a la subred centralizada. El PCA de grupo se aplica sólo a la subred centralizada. La política de uso se publica por los dispositivos de balizamiento y puede actualizarse supertrama a supertrama. Un dispositivo de balizamiento siempre debe publicar su propia vista de política de uso para cada MAS en DSSP. Por consiguiente, un dispositivo maestro debe anunciar toda la reserva relacionada con él mismo así como con sus dispositivos esclavos asociados.

45 Preferiblemente sólo el propietario de la reserva puede acceder a una ranura de acceso al medio marcada como reserva.

Una ranura de acceso al medio marcada como PCA disponible está abierta a todos los dispositivos en la red. Además de conflicto puro (abierto al público) y reserva pura (sólo abierta al propietario de la reserva), también se propone PCA de grupo, que sólo está abierto a una subred específica, por ejemplo, un dispositivo maestro y sus dispositivos esclavos. En este caso, el dispositivo maestro debería realizar una reserva, etiquetar al propietario de manera adecuada y marcar las MAS reservadas como PCA de grupo. Dentro de las ranuras disponibles de PCA de grupo, el dispositivo maestro puede tener una prioridad mayor que los dispositivos esclavos para acceder al medio, por ejemplo, para enviar mensajes de sondeo.

55 Métodos a modo de ejemplo para implementar la presente invención: La invención propuesta puede servir como base para una norma UWB de WiMedia futura, IEEE 802.11, redes inalámbricas cognitivas, y sistemas inalámbricos de IEEE 802.15, pero la implementación no se limita a esto.

60 En la descripción detallada anterior de las realizaciones de la invención, se agrupan diversas características en una única realización a modo de ejemplo con el fin de simplificar la descripción. Este método de descripción no debe interpretarse como que refleja una intención de que las realizaciones reivindicadas de la invención requieren más características de las que se mencionan expresamente en cada reivindicación. En cambio, tal como reflejan las siguientes reivindicaciones, el objeto inventivo radica en menos de todas las características de una realización individual dada a conocer. Por tanto, las siguientes reivindicaciones se incorporan por la presente en la descripción detallada de las realizaciones de la invención, siendo cada reivindicación independiente como una realización

5 separada. Se entiende que la descripción anterior pretende ser ilustrativa y no restrictiva. Existen numerosas alternativas, modificaciones y equivalentes que se incluyen en el alcance de la invención según se define en las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones adjuntas, las expresiones “que incluye” y “en el que”, si estuvieran presentes, se usan como equivalentes en la lengua general de las respectivas expresiones “que comprende” y “en el que,” respectivamente. Además, los términos “primero”, “segundo”, y “tercero”, etc., se usan meramente como etiquetas, y no se pretende que impongan requisitos numéricos en sus objetos.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para su uso en un sistema inalámbrico flexible que soporta modos tanto centralizados como distribuidos de protocolos MAC, estando el dispositivo adaptado para funcionar, en cualquier momento dado, como uno de tres tipos: un dispositivo maestro, un dispositivo esclavo y un dispositivo del mismo nivel, estando el dispositivo adaptado para coordinar una subred centralizada cuando funciona como dispositivo maestro, estando el dispositivo adaptado para participar en una subred centralizada no como un coordinador de subred cuando funciona como dispositivo esclavo, y estando el dispositivo adaptado para participar en una subred distribuida cuando funciona como dispositivo del mismo nivel, estando el dispositivo adaptado para comunicarse usando una estructura de supertrama de MAC periódica que comprende:

un periodo de baliza (BP), estando el dispositivo adaptado para transmitir obligatoriamente una baliza en el periodo de baliza si el dispositivo funciona como dispositivo maestro o dispositivo del mismo nivel, estando el dispositivo adaptado para abstenerse de transmitir una baliza si el dispositivo funciona como dispositivo esclavo,

un periodo de datos/detección/suspensión (DSSP), estando el dispositivo adaptado para llevar a cabo al menos una de las operaciones siguientes: comunicación selectiva de datos, suspensión, y detección de canal para detectar usuarios principales en sistemas cognitivos, y una ventana de señalización (SW), estando el dispositivo adaptado para usar la ventana de señalización para intercambiar información de control/gestión, tal como mensajes de entrada de red y peticiones de reserva de canal, independientemente de si el dispositivo funciona como dispositivo maestro, dispositivo esclavo o dispositivo del mismo nivel.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que el dispositivo está adaptado para llevar a cabo la comunicación selectiva de datos en el periodo de datos/detección/suspensión según una política de uso que se publica en el periodo de baliza mediante dispositivos de transmisión de baliza.
3. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que el dispositivo está adaptado para llevar a cabo un acceso de canal controlado para dicho periodo de baliza (BP), en el que el acceso de canal se basa en la reserva.
4. Dispositivo según la reivindicación 3, en el que el dispositivo está adaptado para llevar a cabo un acceso de canal que se basa en TDMA.
5. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que el dispositivo está adaptado para transmitir una baliza en una de múltiples ranuras de baliza iguales en las que está dividido el periodo de baliza (BP), estando numeradas las ranuras de baliza desde cero y aumentando de uno en uno.
6. Dispositivo según la reivindicación 5, en el que el dispositivo (1, 2, 3) está adaptado para enviar una baliza en una ranura de baliza particular, que es propiedad del dispositivo, y para escuchar otras ranuras de baliza.
7. Dispositivo según la reivindicación 5, en el que el dispositivo (1, 2, 3) está adaptado para usar su baliza para anunciar de manera selectiva su propio número de supertrama, tipo de dispositivo, ID de su subred, longitud de ventana de señalización además de anunciar lo que se define en las normas existentes aplicables.
8. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que el dispositivo está adaptado para confirmar, actualizar y anunciar un ajuste de una longitud del periodo de baliza cuando se transmite una baliza, mediante lo cual la longitud es ajustable entre un número mínimo predeterminado de ranuras y un máximo.
9. Dispositivo según la reivindicación 2, en el que el dispositivo está adaptado para solicitar unirse al periodo de baliza, mediante lo cual se extiende el periodo de baliza, y abandonar el periodo de baliza, mediante lo cual se reduce el periodo de baliza.
10. Dispositivo según la reivindicación 2, en el que el dispositivo está adaptado para solicitar una extensión de la ventana de señalización (SW) entre una longitud mínima y una longitud máxima si el dispositivo funciona como dispositivo de transmisión de baliza.
11. Dispositivo según la reivindicación 10, en el que el dispositivo (1, 2, 3) está adaptado para incluir un elemento de información en su baliza, representando el elemento de información una petición de extensión de la ventana de señalización (SW).
12. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que el dispositivo está adaptado para llevar a cabo un método de acceso de canal basado en conflicto para la ventana de señalización.

13. Dispositivo según la reivindicación 12, en el que el dispositivo está adaptado para elegir dicho método de acceso de canal basado en conflicto de aloha ranurado y acceso al medio de detección de portadora, en el que se usa una longitud de ranura de señalización más pequeña que una longitud de ranura de acceso al medio (MAS) normal.

14. Método de comunicación que soporta de manera flexible modos tanto centralizados como distribuidos de protocolos MAC en un sistema inalámbrico, comprendiendo dicho método:

desplegar una estructura de supertrama de MAC periódica que incluye:

usar un periodo de baliza (BP), en el que un dispositivo transmite obligatoriamente una baliza si el dispositivo funciona como dispositivo maestro, que coordina una subred centralizada, y si el dispositivo funciona como dispositivo del mismo nivel en una subred distribuida, y en el que un dispositivo normalmente se abstiene de transmitir una baliza si el dispositivo funciona como dispositivo esclavo, que se coordina por un dispositivo maestro en una subred centralizada;

usar un periodo de datos/detección/suspensión (DSSP) para la comunicación selectiva de datos, suspensión y detección de canal para detectar usuarios principales en sistemas cognitivos;

desplegar una ventana de señalización (SW) para intercambiar información de control/gestión de red, tal como mensajes de entrada y peticiones de reserva de canal, pudiendo usarse la ventana de señalización por cualquier dispositivo, independientemente de si el dispositivo funciona como dispositivo maestro, dispositivo esclavo, o dispositivo del mismo nivel.

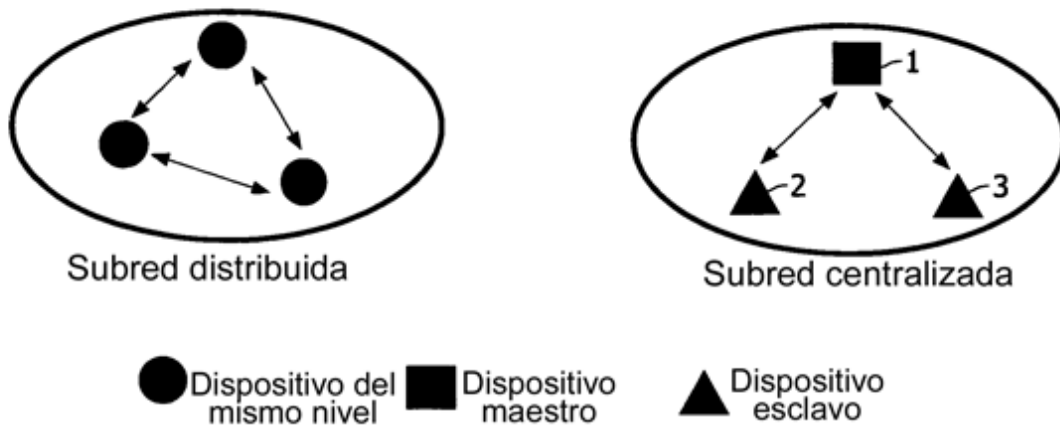


FIG. 1

Arquitectura de red y tipo de dispositivo de referencia

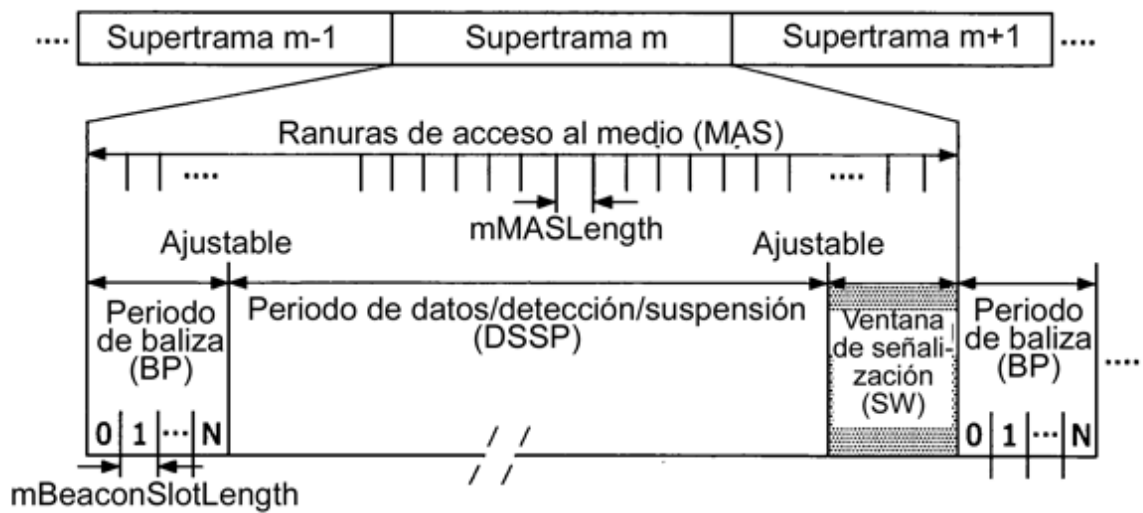


FIG. 2

Estructura de MAC de referencia