



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 311 726**

51 Int. Cl.:
H04L 12/56 (2006.01)
H04B 7/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03758379 .6**
96 Fecha de presentación : **10.10.2003**
97 Número de publicación de la solicitud: **1554844**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.07.2005**

54 Título: **Sistema planificador y procedimiento del mismo.**

30 Prioridad: **17.10.2002 US 419315 P**
15.04.2003 US 463099 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.02.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.02.2009

73 Titular/es: **Koninklijke Philips Electronics N.V.**
Groenewoudseweg 1
5621 BA Eindhoven, NL

72 Inventor/es: **Del Prado Pavon, Javier;**
Nandagopalan, Sai, Shankar y
Soomro, Amjad

74 Agente: **Zuazo Araluze, Alexander**

ES 2 311 726 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

Sistema planificador y procedimiento del mismo.

5 La presente invención se refiere en general a sistemas de comunicación, y más en particular, la presente invención se refiere a un planificador y a un procedimiento relacionado para conceder de manera eficaz peticiones para tráfico de flujo ascendente y/o flujo lateral y enviar tramas de flujo descendente.

10 La planificación es esencial para proporcionar calidad de servicio (QoS) en redes de datos en las que múltiples usuarios comparten recursos comunes. Esto es especialmente cierto en el contexto de enlaces inalámbricos. Es decir, la naturaleza variable en el tiempo de enlaces inalámbricos presenta grandes retos en el diseño de una política de planificación en servicios de datos inalámbricos debido a la escasez de recursos de radio y a la naturaleza variable en el tiempo de la calidad de radio. Actualmente, la mayoría de las políticas de planificación dependen de la longitud de cola o sellos de tiempo o tasa de llegada presentes en una trama de control de acceso al medio, (MAC, *medium access control*) transmitida y no consideran la capacidad del canal. Esto sería suficiente si la capacidad del canal fuera constante para todos los usuarios como es el caso de los sistemas cableados. Sin embargo, en el contexto de las redes inalámbricas, un inconveniente de estos esquemas es que siempre dan como resultado una infrutilización de los recursos inalámbricos por no tener en cuenta la capacidad del canal (es decir, el estado del canal y la tasa de transmisión que varía continuamente).

20 Actualmente, la MAC 802.11 ofrece un modelo simplificado, denominado como modelo de “máximo esfuerzo”. En el esquema simplificado, todas las tramas reciben el mismo nivel de servicio sin distinción para tramas de diferentes aplicaciones. Según el modelo, se realiza un intento para reenviar tramas lo más pronto posible, pero no ofrece garantías cuantitativas acerca del suministro de calidad de servicio (QoS). Pero con la llegada de 802.11e, que es un MAC de calidad de servicio, es necesario un planificador para garantizar los requisitos QoS para diferentes flujos.

En consecuencia, existe una necesidad de una política de planificación que pueda incorporarse sobre el proyecto de norma IEEE 802.11e/D4.0. que permite que un punto de acceso QoS (QAP, *QoS access point*) tenga en cuenta los requisitos QoS del flujo y planificación apropiadamente.

30 Se observa que el documento US2002/0089994 describe un sistema para la transmisión de tramas en una red inalámbrica. En un entorno según IEEE802.11 se manejan reservas de ancho de banda en protocolos de capa superior. Se comenta un mecanismo de planificación, que conceptualmente está justo por encima del control de acceso al medio (MAC). El planificador da prioridad a tráfico saliente, estaciones inalámbricas de petición, etc. Según la 802.11 el sincronismo de supertrama se basa en valores de parámetros de inicialización proporcionados por el planificador o una base de información de gestión (MIB, *management information base*).

40 El documento “*QoS Signaling for parameterized traffic in IEEE 802.11e wireless LANs*” por Shankar *et al*; Lecture notes in Computer Science, volumen 2042, 1 de agosto de 2002, páginas 67 a 83 (XP001188291) describe una señalización de calidad de servicio en una LAN inalámbrica. En particular se comentan la señalización y operaciones MAC, incluyendo los parámetros en el elemento de especificación de tráfico (TSPEC, *traffic specification element*).

45 El documento EP 1 193 909 describe dispositivos y procedimientos para replanificar sesiones de múltiples partes tras la terminación prematura de una sesión. Tras detectar una terminación prematura un punto de acceso transmite una trama de replanificación.

El documento WO97/28616 describe un protocolo de red para una red digital de servicios integrados de banda ancha inalámbrica (RDSI) utilizando modo de transferencia asíncrona (ATM, *asynchronous transfer mode*). Se describen protocolos MAC y escenarios para gestionar la asignación de ranuras de tiempo pedidas.

50 Sin embargo, en D1, D2, D3 o D4, no hay descripción del cálculo del intervalo de servicio SI como en el procedimiento de planificación de la invención descrita posteriormente en el presente documento.

55 La presente invención se dirige a un procedimiento de planificación para su uso en una red de área local inalámbrica (WLAN, *wireless local area network*) que permite que un QAP opere a la perfección entre conceder peticiones para tráfico de flujo ascendente y flujo lateral mientras se envían tramas de flujo descendente.

60 Según un aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento de planificación para planificar la transmisión de un flujo de datos en una red de comunicaciones inalámbricas según se define en la reivindicación 1. El algoritmo de planificación está operativo para planificar la transmisión de al menos un flujo de datos en los tiempos de servicio y transmisión calculados, y los parámetros de la trama MAC incluyen: tasa de datos media (ρ_i), tamaño MSDU nominal (L_i), intervalo de servicio máximo o límite de retardo (D_i), tasa de transmisión (R_i), tamaño de MSDU máximo (M_i).

65 Según otro aspecto de la invención, se proporciona un sistema para planificar la transmisión de un flujo de datos en una red de comunicaciones inalámbricas según se define en la reivindicación 11. Los medios para calcular los tiempos de servicio y transmisión comprenden además medios para determinar un intervalo de servicio (SI) y una duración TXOP para dicho SI, donde el SI se determina seleccionando un número que es inferior al SI y es un submúltiplo de un intervalo de baliza.

ES 2 311 726 T3

Puede obtenerse una comprensión más completa del procedimiento y el aparato de la presente invención haciendo referencia a la siguiente descripción detallada cuando se toma en conjunción con los dibujos adjuntos en los que:

5 la figura 1 ilustra la arquitectura de un sistema de comunicación inalámbrica al que van a aplicarse realizaciones de la presente invención;

la figura 2 es un diagrama de bloques de un QAP según una realización de la invención;

10 la figura 3 ilustra un formato de los elementos de especificación de tráfico (TSPEC) que contiene un conjunto de parámetros que definen las características y expectativas QoS de un flujo de tráfico; y

las figuras 4 a 6 ilustran un diagrama de sincronismo para explicar el procedimiento de petición según una realización de la invención.

15 En la siguiente descripción, para fines de explicación más que de limitación, se exponen detalles específicos tales como la arquitectura particular, interfaces, técnicas, etc., para proporcionar una comprensión minuciosa de la presente invención. Para fines de simplicidad y claridad, se omiten descripciones detalladas de dispositivos, circuitos y procedimientos bien conocidos para no perjudicar la descripción de la presente invención con detalles innecesarios.

20 El procedimiento de la invención es un algoritmo de planificación que proporciona un requisito de rendimiento mínimo para planificación de flujo ascendente, flujo descendente y flujo lateral en redes de área local inalámbricas (WLAN). El procedimiento está previsto para la implementación mediante un QAP en una red de conjunto de servicios básicos con soporte de QoS (QBSS, *QoS Basic Service Set*).

25 La figura 1 es una ilustración de una red 100 representativa a la que pueden aplicarse realizaciones de la presente invención. Tal como se muestra, la figura 1 ilustra una red 100 QBSS que incluye un QAP 103 acoplado a una red 111 estacionaria y una pluralidad de estaciones 110, 112, 114 (WSTA₁ a WSTA₃). Una función principal del QAP 103 es facilitar la transmisión de paquetes de datos. Los paquetes de datos incluyen paquetes “de flujo ascendente” (es decir, paquetes transmitidos en una dirección desde las WSTA 110-114 hasta el QAP 103), etiquetados como “U”, paquetes “de flujo descendente” (es decir, paquetes transmitidos en una dirección desde el QAP 103 hasta las WSTA 110-114), etiquetados como “D”, y paquetes de “flujo lateral” (es decir, paquetes transmitidos desde una WSTA 110-114 hasta otra WSTA), etiquetados como “S”. Aunque en la figura 1 se muestran un número limitado de WSTA para fines de ilustración, ha de entenderse que la WLAN puede soportar comunicaciones concurrentes entre un número 30 mucho mayor de WSTA. Por tanto, el número de WSTA en el dibujo no debería imponer limitaciones sobre el alcance de la invención.

35 En referencia a la figura 2, se muestra un diagrama de bloques de los elementos funcionales del QAP 103 de la figura 1. El QAP 103 incluye un planificador 105 para determinar, en primer lugar los instantes de tiempo cuando se requiere que el QAP 103 dé servicio a las WSTA para tráfico de flujo ascendente, flujo lateral y/o enlace descendente, y en segundo lugar, los tiempos de servicio (o TXOP) para dar servicio a cada WSTA 110-114 que desee transmitir tráfico para satisfacer las tasas de datos prenegociadas de las WSTA 110-114 y otros requisitos QoS. El QAP 103 incluye además una unidad 107 de control de admisiones para determinar si el tráfico desde una WSTA 110-114 puede admitirse en el QBSS y si sus requisitos QoS pueden satisfacerse dependiendo del ancho de banda 45 disponible.

50 La presente invención se dirige exclusivamente a la planificación de tráfico QoS parametrizado. Tal como se define por la norma IEEE 802.11, el tráfico parametrizado se identifica mediante valores de prioridad en el intervalo de 8 a 15 que se incluyen como parte de un campo de control QoS de 16 bits en la cabecera MAC de cada trama. Los valores de prioridad 8-15 se interpretan como identificadores de flujo de tráfico (TSID, *traffic stream identifier*). El tráfico parametrizado podría incluir, por ejemplo, videoteléfono, videoconferencia de bajo coste, formación de imágenes, televisión de alta definición, (HDTV, *High Definition Television*), vídeo y/o audio de flujo continuo, etc. Cada una de las aplicaciones mencionadas anteriormente puede establecer diferentes demandas sobre la red 100 de comunicaciones inalámbricas dependiendo de sus requisitos de ancho de banda respectivos. Es decir, algunas aplicaciones descritas 55 anteriormente son más intensivas en bits que otras (por ejemplo, un flujo de vídeo HDTV a 24 Mbps). En general, la mayoría de aplicaciones en tiempo real se consideran como intensivas en bits y como tal establecen altas demandas sobre la red 100 de transmisión. Otras aplicaciones, tales como audio estereofónico que se transmite normalmente a 128 Kbps son de manera similar menos intensivas en bits y por consiguiente demandan menos recursos de red 100. Por lo tanto, es necesario un mecanismo para planificar de manera eficaz estas distintas demandas de red para el 60 procesamiento mediante la red 100.

65 Para realizar la planificación de una manera eficaz en el QAP 103, el planificador 105 debe controlar dos procesos: (1) determinar la existencia de cualquier flujo ascendente o lateral que las WSTA 110-114 pretendan transmitir (2) determinar si hay datos que se requiere enviar en flujo descendente desde la red 111 estacionaria, a través del QAP 103, hasta las WSTA 110-114. El primer proceso se consigue en una operación de petición realizada por el planificador 105 en el QAP 103. En la operación de petición, el planificador 105 determina qué WSTA tienen flujos de tráfico que han de transmitirse en flujo ascendente hasta el QAP 103 o en flujo lateral hasta otra WSTA 110-114.

ES 2 311 726 T3

Una vez que se determina por el planificador 105 que una o más WSTA 110-114 tienen flujos de tráfico que han de transmitirse/recibirse, se lleva a cabo una sesión de negociación entre el QAP 103 y la una o más WSTA 110-114 que pretenden transmitir datos en flujo ascendente o flujo lateral.

5 Como parte de la sesión de negociación, se invoca un protocolo de permiso por la unidad 107 de control de admisión en el QAP 103 para conceder permiso a la WSTA solicitante. Una vez que se concede el permiso a una WSTA, el proceso de negociación avanza entonces mediante la WSTA solicitante, a la que se ha concedido permiso, informando al QAP 103 de ciertos parámetros relacionados con el flujo de tráfico que va a transmitirse, que incluyen la tasa de datos y otras características QoS de tráfico. Tras recibir estos parámetros en el QAP 103, el planificador
10 105 asociado con el QAP 103 recopila los datos de parámetros para cada flujo de tráfico (es decir, WSTA solicitante) calcula por adelantado un momento de tiempo para dar servicio a las diversas WSTA que solicitan transmitir datos en flujo ascendente, flujo descendente o flujo lateral, de una manera que satisface una tasa de datos prenegociada y otros requisitos QoS.

15 A continuación en el presente documento se describe una descripción detallada de la realización de la presente invención en relación a etapas de funcionamiento del planificador.

En funcionamiento, cada WSTA envía una trama MAC (o trama de especificación de tráfico (TSPEC)), que contiene información necesaria para el QAP para el funcionamiento apropiado de la prestación QoS. El formato de la trama TSPEC tal como se expone en IEEE 802.11e se define en la figura 3. Tal como se muestra, la TSPEC contiene el conjunto de parámetros que definen las características y expectativa QoS de un flujo de tráfico para su uso por el QAP y WSTA que no son QAP en apoyo de la transferencia de tráfico QoS parametrizado. Una propiedad clave del procedimiento de planificación de la invención es que el procedimiento de planificación simplificado de la invención utiliza un conjunto mínimo de parámetros TSPEC obligatorios para generar una planificación.

25 En referencia a la figura 3, el planificador 105 utiliza un conjunto obligatorio de parámetros TSPEC tal como se expone en esta invención para generar una duración TXOP y un intervalo de servicio: (1) tasa de datos media (ρ), (2) tamaño MSDU nominal (L), y (3) intervalo de servicio máximo o límite de retardo (D). El planificador 105 también utiliza otros parámetros disponibles para generar una duración TXOP y un intervalo de servicio: (i) tasa FIS mínima (R), (ii) MSDU de tamaño máximo, $M=2304$ bytes, y (iii) sobrecargas en unidades de tiempo (O). En la realización preferida, la planificación para un flujo se calcula en dos etapas. La primera etapa es el cálculo del intervalo de servicio (SI) planificado. En la segunda etapa, se calcula la duración TXOP para un SI dado para el flujo.

35 Se observa que la unidad básica de asignación del derecho a transmitir sobre la WSTA es el TXOP. Cada TXOP está definido por un tiempo de inicio implícito (con respecto al fin de una trama precedente) y una longitud máxima definida. Por tanto, el TXOP es el tiempo completo gastado para la transmisión desde una estación o los tiempos de petición que pedir a cada WSTA 110-114 que desea transmitir flujo de datos.

Proceso de control de admisión

40 En primer lugar el QAP necesita decidir si puede admitirse el flujo para una WSTA particular para la transmisión. A este respecto, el número de tramas (N) que llegan durante el intervalo de servicio máximo o retardo (D) se calcula según lo siguiente:

$$45 \quad N_i = D_i \rho_i / L_i$$

Entonces, se calcula el TXOP_{*i*} asignado a este flujo en D según lo siguiente:

$$50 \quad \text{TXOP}_i = N_i L_i / R_i + O, \text{ donde } O \text{ representa las sobrecargas en unidades de tiempo.}$$

Utilizando los datos anteriores, se determina si se admite un flujo particular. Se admite un flujo si se satisface la siguiente ecuación, por el contrario se rechaza por el QAP:

$$55 \quad \text{TXOP}_{i+1} / D_{i+1} + \sum_{i=1}^k \text{TXOP}_i / D_i \leq 1,$$

60 donde $i+1$ significa el flujo recién llegado y el índice de suma cuenta los flujos ya admitidos y que sufren servicios desde el QAP.

Si se admite el flujo, entonces el planificador 105 avanza al cálculo de SI y duración TXOP según lo siguiente:

65 *Cálculo de intervalo de servicio (SI)*

El cálculo del intervalo de servicio planificado se realiza según lo siguiente. En primer lugar el planificador calcula el mínimo de todos los intervalos de servicio máximos (o límites de retardo) para todos los flujos admitidos. En el

ES 2 311 726 T3

presente documento, este mínimo es “m”. En segundo lugar, el planificador escoge un número inferior a “m” que es un submúltiplo del intervalo de baliza. Este valor será el intervalo de servicio planificado para todas las WSTA con flujos admitidos.

- 5 Por ejemplo, si hay tres flujos con intervalos de servicio máximos = 60, 65, y 70 ms, y el intervalo de baliza es 100 ms, entonces se escoge un intervalo de servicio (SI) = 50 ms.

Cálculo de la duración TXOP

- 10 Para el cálculo de la duración TXOP para un flujo admitido, el planificador 105 utiliza los siguientes parámetros: la tasa de datos media (ρ) y el tamaño MSDU nominal (L) de la TSPEC negociada, el intervalo de servicio (SI) planificado calculado anteriormente, la tasa de transmisión física (R), el tamaño de MSDU máximo, es decir, 2304 bytes (M) y las sobrecargas en unidades de tiempo (O). Obsérvese que la tasa de transmisión física puede ser la tasa FIS mínima negociada en la TSPEC. Si no se confirma la tasa FIS mínima en la trama de respuesta AddTS, el
15 planificador puede utilizar la tasa FIS observada como R . Se supone en la realización que las sobrecargas en tiempo incluyen espacios entre tramas, confirmaciones de recepción y peticiones libres de contención (CF-Polls, *contention-free polls*). Para mayor simplicidad, en este ejemplo se omiten detalles para los cálculos de sobrecarga.

- Ahora se calcula la duración TXOP según lo siguiente. En primer lugar el planificador calcula el número de MSDU
20 que llegaron a la tasa de datos media durante el SI. Este número es N :

$$25 \quad N_i = \left\lceil \frac{SI \times \rho_i}{L_i} \right\rceil$$

- Entonces el planificador calcula la duración TXOP como el máximo de (1) tiempo para transmitir N_i tramas a R_i y
30 (2) tiempo para transmitir un MSDU de tamaño máximo a R_i (más sobrecargas):

$$35 \quad TXOP_i = \max \left(\frac{N_i \times L_i}{R_i} + O, \frac{M}{R_i} + O \right)$$

- En la figura 4 se muestra un ejemplo. Se admite el flujo desde la estación QSTA “i” de QoS. El intervalo de baliza es 100 ms y el intervalo de servicio máximo para el flujo es 60 ms. El planificador calcula un intervalo de servicio (SI)
40 planificado igual a 50 ms utilizando las etapas explicadas anteriormente.

Se repite el mismo proceso continuamente mientras el intervalo de servicio máximo para el flujo admitido es menor que el SI actual. En la figura 5 se muestra un ejemplo.

- Si se admite un nuevo flujo con un intervalo de servicio máximo menor que el SI actual, el planificador necesita
45 cambiar el SI actual a un número menor que el intervalo de servicio máximo del flujo recién admitido. Por lo tanto, la duración TXOP para los flujos admitidos actuales también necesita recalcularse con el nuevo SI.

- Si se cae un flujo, el planificador puede utilizar el tiempo disponible para reanudar la contención. El planificador también puede escoger mover los TXOP para las QSTA a continuación de la QSTA caída para utilizar el tiempo no
50 utilizado. En la figura 6 se muestra un ejemplo cuando se elimina el flujo para la QSTA j. Sin embargo, esta última opción puede requerir el anuncio de una nueva planificación para todas las QSTA.

- Habiendo descrito así una realización preferida de un procedimiento para generar un planificador con un conjunto
55 mínimo de parámetros TSPEC en una WLAN, debería ser evidente para los expertos en la técnica que se han conseguido ciertas ventajas del sistema. Lo anterior ha de considerarse sólo como una realización ilustrativa de esta invención. Los expertos en la técnica pueden concebir fácilmente disposiciones alternativas que proporcionan una funcionalidad similar a esta realización sin ninguna desviación de los principios fundamentales o el alcance de esta invención.

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento para planificar la transmisión de un flujo de datos en una red de comunicaciones inalámbricas que tiene al menos un punto de acceso de calidad de servicio, QAP, (103) y al menos una estación inalámbrica, WSTA, (110, 112, 114), comprendiendo el procedimiento las etapas de:

recibir una solicitud para enviar al menos un flujo de datos para la transmisión desde al menos una WSTA mediante dicho QAP;

10 conceder, mediante dicho QAP, dicha solicitud para enviar dicho al menos un flujo de datos;

transmitir, mediante dicha al menos una WSTA, una trama MAC compuesta por un conjunto de parámetros que definen las características de dicho al menos un flujo de datos, incluyendo los parámetros de dicha trama MAC un intervalo de servicio máximo o límite de retardo, D_i ; y,

15 calcular, mediante dicho QAP, tiempos de servicio y transmisión según un algoritmo de planificación para dar servicio a dicha al menos una WSTA,

20 **caracterizado** porque

la etapa de calcular dichos tiempos de servicio y transmisión comprende la etapa de determinar un intervalo de servicio, S_i , que incluye un tiempo de servicio, TXOP, para cada uno de dicho al menos un flujo de datos:

25 calculando un intervalo mínimo de todos de dicho intervalo de servicio máximo o límite de retardo, D_i , para cada uno de dicho al menos un flujo de datos, y

calculando el SI escogiendo un número que es inferior a dicho intervalo mínimo y es un submúltiplo de un intervalo de baliza.

30 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que dicho algoritmo de planificación está operativo para planificar la transmisión de dicho al menos un flujo de datos en dichos tiempos de servicio y transmisión calculados.

35 3. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además la etapa de generar, en dicho QAP, tramas de petición o tramas de enlace descendente en dichos tiempos de servicio y transmisión calculados asignados a dicha al menos una WSTA para la transmisión de dicho al menos un flujo de datos.

4. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que dicho al menos un flujo de datos es flujo de tráfico parametrizado.

40 5. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que los parámetros de dicha trama MAC incluyen: tasa de datos media, ρ_i , y tamaño MSDU nominal, L_i .

6. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la etapa de calcular dichos tiempos de servicio y transmisión comprende la etapa de: determinar una duración TXOP para dicho SI.

7. Procedimiento según la reivindicación 6, en el que la etapa de determinar dicho TXOP utiliza parámetros adicionales: tasa de transmisión, R_i , tamaño MSDU máximo, M_i , y sobrecargas en unidades de tiempo, O_i .

50 8. Procedimiento según la reivindicación 6, en el que la etapa de determinar dicha duración TXOP comprende la etapa de:

calcular el número de MSDU, N_i , que llegaron a dicha tasa de datos media, ρ_i , durante dicho SI según la siguiente ecuación:

55
$$N_i = \left\lceil \frac{SI \times \rho_i}{L_i} \right\rceil$$

60 calcular dicha duración $TXOP_i$ como un máximo de, i, tiempo para transmitir el número de tramas MSDU, N_i , a dicha tasa de transmisión, R_i (ii) tiempo para transmitir un MSDU de tamaño máximo a dicha R_i , y (iii) sobrecarga en unidades de tiempo, O , según la siguiente ecuación:

65
$$TXOP_i = \max \left(\frac{N_i \times L_i}{R_i} + O, \frac{M}{R_i} + O \right).$$

ES 2 311 726 T3

9. Procedimiento según la reivindicación 5, en el que la etapa de calcular dichos tiempos de servicio y transmisión se realiza si se satisface una condición de control de admisión, según lo siguiente:

$$5 \quad \text{TXOP}_{i+1} / D_{i+1} + \sum_{i=1}^k \text{TXOP}_i / D_i \leq 1,$$

$$10 \quad \text{TXOP}_i = N_i L_i / R_i + O \quad \text{y} \quad N_i = D_i \rho_i / L_i.$$

donde R_i representa una tasa de transmisión, N_i representa el número de tramas que llegan durante D_i , y O representa sobrecargas en unidades de tiempo.

15 10. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el procedimiento comprende la etapa de transmitir, mediante dicha al menos una WSTA, dicho al menos un flujo de datos en dichos tiempos de servicio y transmisión calculados.

20 11. Sistema para planificar la transmisión de un flujo de datos en una red de comunicaciones inalámbricas que tiene al menos un punto de acceso de calidad de servicio, QAP, (103) y al menos una estación inalámbrica, WSTA, (110, 112, 114), comprendiendo el sistema:

25 medios (105) para determinar, en dicho QAP (103), si al menos un flujo de datos procede de dicha al menos una WSTA basándose en una trama MAC compuesta por un conjunto de parámetros que definen las características de dicho al menos un flujo de datos, incluyendo los parámetros de dicha trama MAC un intervalo de servicio máximo o límite de retardo, D_i ,

medios (107) para calcular tiempos de servicio y transmisión, en dicho QAP, para dar servicio a dicha al menos una WSTA según un algoritmo de planificación; y,

30 medios para transmitir, mediante dicha al menos una WSTA, dicho al menos un flujo de datos en dichos tiempos de servicio y transmisión calculados,

caracterizado porque

35 los medios (107) para calcular tiempos de servicio y transmisión están configurados además para determinar un intervalo de servicio, SI, que incluye un tiempo de servicio, TOXP, para cada uno de dicho al menos un flujo de datos:

40 calculando un intervalo mínimo de todos de dicho intervalo de servicio máximo o límite de retardo, D_i , para cada uno de dicho al menos un flujo de datos, y

calculando el SI escogiendo un número que es inferior a dicho intervalo mínimo y es un submúltiplo de un intervalo de baliza.

45 12. Sistema según la reivindicación 11, en el que los parámetros de dicha trama MAC incluyen: tasa de datos media, ρ_i , y tamaño MSDU nominal, L_i .

13. Sistema según la reivindicación 11, en el que los medios (107) para calcular dichos tiempos de servicio y transmisión comprenden además medios para determinar una duración TXOP para dicho SI.

50 14. Sistema según la reivindicación 13, en el que los medios (107) para determinar dicho TXOP utilizan parámetros adicionales: tasa de transmisión, R_i , tamaño de MSDU máximo, M_i , y sobrecargas en unidades de tiempo, O_i .

15. Sistema según la reivindicación 14, en el que dicha duración TXOP se determina mediante:

$$55 \quad N_i = \left\lceil \frac{SI \times \rho_i}{L_i} \right\rceil$$

60 calculando el número de MSDU, N_i , que llegaron a dicha tasa de datos media, ρ_i , durante dicho SI según las siguientes ecuaciones:

$$65 \quad N_i = \left\lceil \frac{SI \times \rho_i}{L_i} \right\rceil$$

ES 2 311 726 T3

calculando dicha duración $TXOP_i$ como un máximo de tiempo para transmitir el número de tramas MSDU, N_i , a dicha tasa de transmisión R_i , y tiempo para transmitir un MSDU de tamaño máximo a dicha R_i , y sobrecargas en unidades de tiempo, O , según la siguiente ecuación:

5

$$TXOP_i = \max \left(\frac{N_i \times L_i}{R_i} + O, \frac{M}{R_i} + O \right)$$

10

16. Sistema según la reivindicación 13, en el que los medios (107) para calcular dichos tiempos de servicio y transmisión están configurados para satisfacer una condición de control de admisión, según lo siguiente:

15

$$TXOP_{i+1} / D_{i+1} + \sum_{i=1}^k TXOP_i / D_i \leq 1,$$

20

$$TXOP_i = N_i L_i / R_i + O \quad \text{y} \quad N_i = D_i \rho_i / L_i.$$

donde R_i representa una tasa de transmisión, N_i representa el número de tramas que llegan durante D_i , y O representa sobrecargas en unidades de tiempo.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

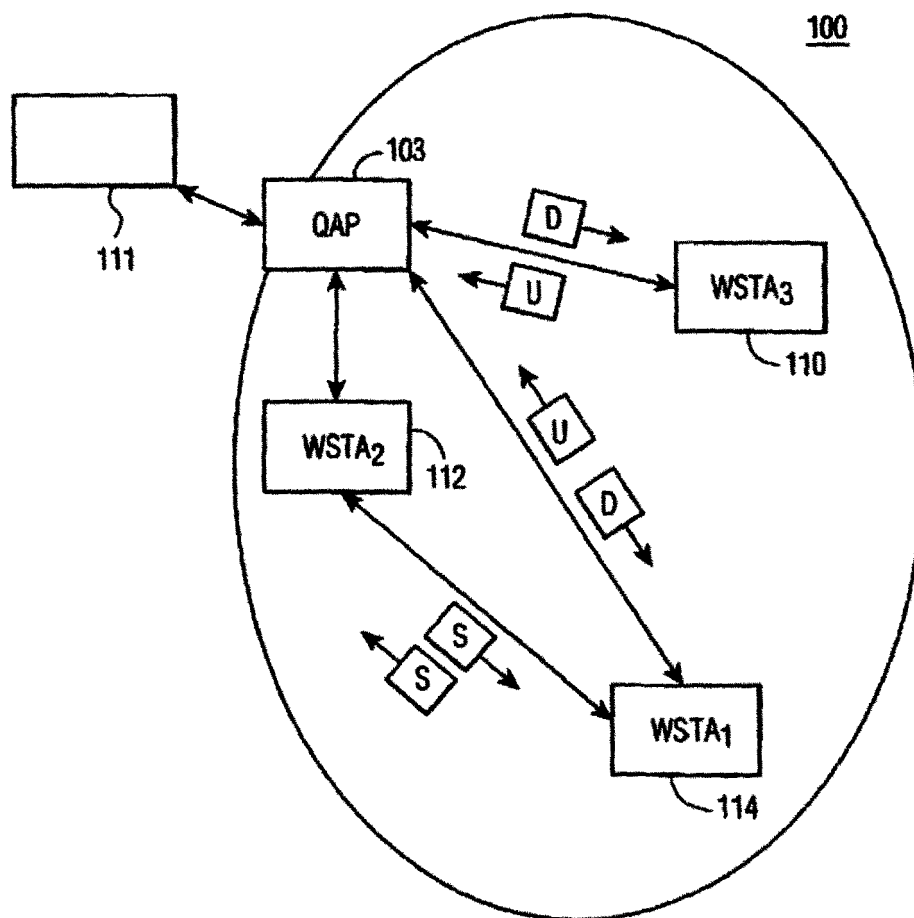


FIG. 1

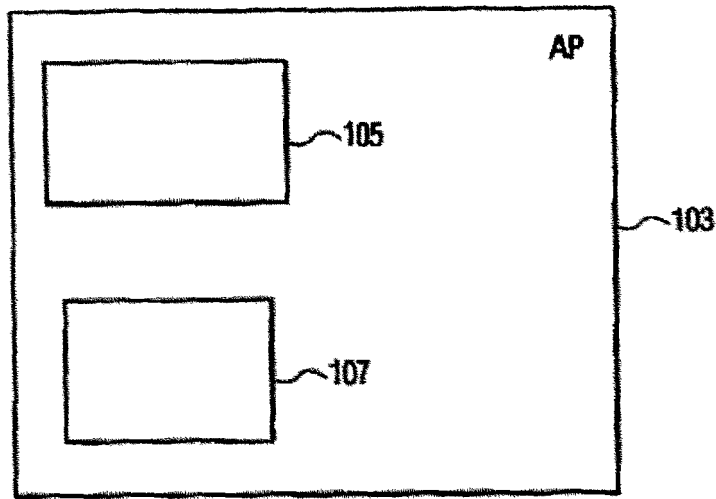
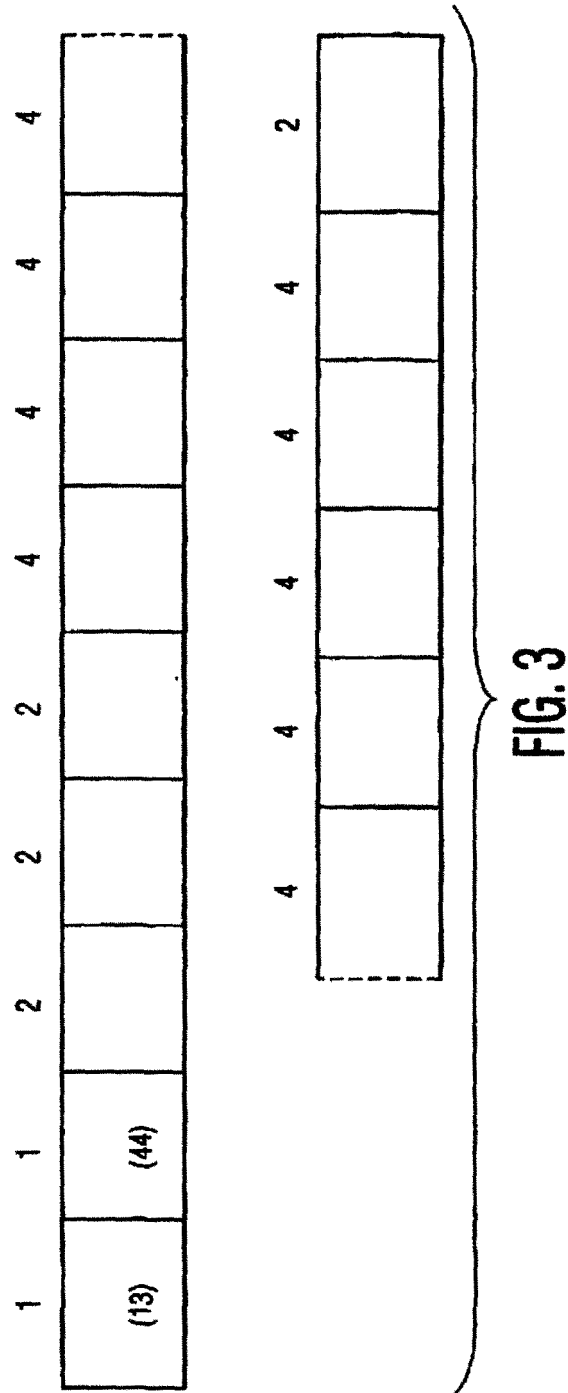


FIG. 2



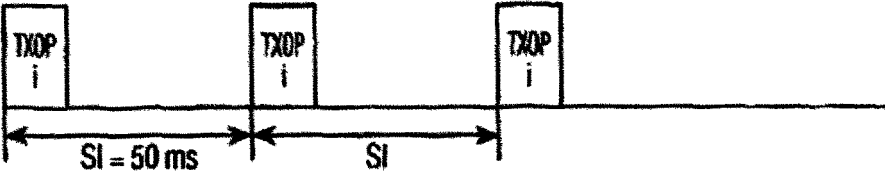


FIG. 4

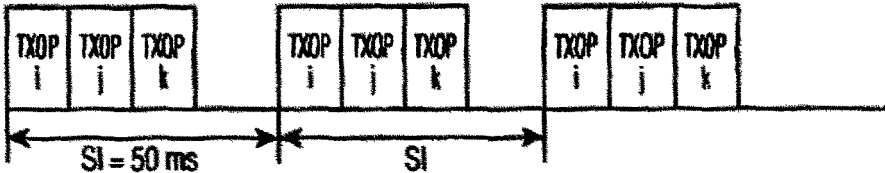


FIG. 5

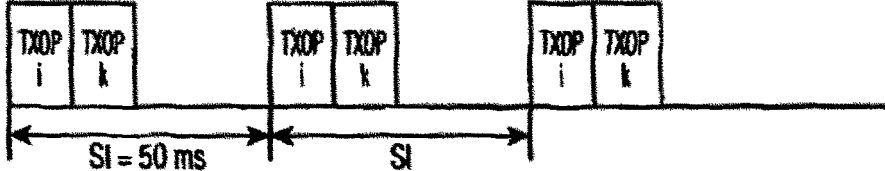


FIG. 6