

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 596 316**

51 Int. Cl.:

H04W 72/12	(2009.01) H04L 12/801	(2013.01)
H04J 3/16	(2006.01) H04L 12/835	(2013.01)
H04J 13/16	(2011.01) H04L 12/923	(2013.01)
H04L 1/00	(2006.01) H04L 12/911	(2013.01)
H04L 1/16	(2006.01) H04W 76/02	(2009.01)
H04L 1/18	(2006.01) H04W 80/00	(2009.01)
H04L 12/54	(2006.01) H04W 24/00	(2009.01)
H04L 25/14	(2006.01) H04W 28/14	(2009.01)
H04Q 11/04	(2006.01)	
H04L 12/927	(2013.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.01.2002 E 10180797 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.07.2016 EP 2259649**

54 Título: **Asignación de ancho de banda dinámico para comunicación en acceso múltiple utilizando colas de sesión**

30 Prioridad:

31.01.2001 US 773252

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

05.01.2017

73 Titular/es:

**INTEL CORPORATION (100.0%)
2200 Mission College Boulevard
Santa Clara, CA 95054, US**

72 Inventor/es:

**FOORE, LAWRENCE ROBERT y
PROCTOR, JAMES, A., JR.**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 596 316 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

Asignación de ancho de banda dinámico para comunicación en acceso múltiple utilizando colas de sesión

Antecedentes de la invención

5 La utilización creciente de teléfonos y ordenadores personales inalámbricos ha provocado una demanda correspondiente de servicios de telecomunicación avanzados que en su momento se pensaron para su utilización únicamente en aplicaciones especializadas. En la década de los 80, la comunicación de voz inalámbrica empezó a encontrarse disponible a través de la red de telefonía móvil. Dichos servicios se consideraron en primer lugar típicamente para ser competencia exclusiva de hombres de negocios debido a los altos costes de suscripción previstos. Lo mismo ocurrió también para el acceso a redes de ordenadores remotamente distribuidas, a través del cual hasta hace muy poco tiempo únicamente gente de negocios y grandes instituciones se podían permitir los ordenadores y el equipo de acceso inalámbrico necesarios. Como resultado de la popularización de ambas tecnologías, la población común ahora desea cada vez más no únicamente tener acceso a redes como, por ejemplo, Internet e intranets privadas, sino también acceder a dichas redes de forma inalámbrica. Esto es particularmente importante para los usuarios de ordenadores transportables, ordenadores portátiles, asistentes digitales personales de mano y similares, los cuales preferirían acceder a dichas redes sin estar atados a una línea telefónica.

10 Sigue sin encontrarse ampliamente disponible una solución satisfactoria para la provisión de acceso de alta velocidad y bajo coste a Internet, intranets privadas y otras redes utilizando la infraestructura inalámbrica existente. Esta situación es muy probablemente debido a varias circunstancias desafortunadas. Por un lado, la forma típica de proporcionar un servicio de datos de alta velocidad en el entorno corporativo sobre la red inalámbrica no es fácilmente adaptable al servicio de tipo voz disponible en la mayoría de hogares u oficinas. Dichos servicios de datos de alta velocidad estándar tampoco permiten por sí mismos la transmisión eficiente sobre los terminales móviles inalámbricos estándar. Además, la red móvil existente se diseñó originalmente únicamente para proporcionar servicios de voz. Como resultado, el énfasis en los protocolos de comunicación inalámbricos digitales y esquemas de modulación actuales recae sobre la voz, aunque ciertos esquemas proporcionan algún tipo de comportamiento asimétrico para adaptarse a la transmisión de datos. Por ejemplo, la velocidad de datos en un canal de tráfico directo IS-95 se puede regular en incrementos de 1,2 kilobits por segundo (kbps) hasta 9,6 kbps para el denominado Rate Set (Conjunto de Velocidades) 1 e incrementos de 1,8 kbps hasta 14,4 kbps para el Rate Set 2. Sin embargo, en el canal de tráfico del enlace inverso la velocidad de datos se encuentra fija en 4,8 kbps.

20 De este modo, el diseño de dichos sistemas existentes proporciona típicamente un canal de radio que puede acomodar en el mejor de los casos una velocidad máxima de datos únicamente en el rango de 14,4 kilobits por segundo (kbps) en el flujo directo. Un canal de baja velocidad de datos semejante no permite por sí mismo transmitir datos directamente a una velocidad de 56,6 kbps que ahora se encuentra disponible normalmente utilizando módems de cable económicos, sin mencionar incluso mayores velocidades como, por ejemplo, 128 kbps que está disponible en el tipo de equipos de la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI). Las velocidades de datos en dichos niveles se están convirtiendo rápidamente en las mínimas velocidades aceptables para actividades como, por ejemplo, navegación de páginas Web. Otros tipos de redes de datos que utilizan componentes de mayor velocidad como, por ejemplo, el servicio de la Línea Digital de Abonado (xDSL) se están empezando a utilizar en los Estados Unidos. Sin embargo, sus costes únicamente se han reducido recientemente hasta el punto en el que son atractivos al cliente residencial.

35 Aunque dichas redes eran conocidas en el momento en el que se desplegaron originalmente los sistemas móviles, la mayor parte no tiene forma de proporcionar servicios de datos equivalentes a RDSI o xDSL de mayor velocidad sobre topologías de red móvil.

45 Lamentablemente, en entornos inalámbricos, el acceso a canales por parte de múltiples abonados resulta caro y existe competencia para utilizarlos. Independientemente de si el acceso múltiple es proporcionado por el Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA) tradicional utilizando modulación analógica sobre un grupo de portadoras de radio, o mediante esquemas de modulación digital más modernos que permiten compartir una portadora de radio utilizando Acceso Múltiple por División de Tiempo (TDMA) o Acceso Múltiple por División de Código (CDMA), la naturaleza del espectro de radio implica que es un medio compartido. Esto es bastante diferente del entorno tradicional de transmisión de datos, en el que el medio por cable es relativamente económico de obtener y, por lo tanto, no está hecho para ser compartido.

50 Otras consideraciones son las características de los propios datos. Por ejemplo, considera que el acceso a las páginas Web está orientado, en general, a ráfagas, con unos requisitos de transmisión de velocidad de datos. En particular, el usuario de un ordenador cliente remoto especifica primero la dirección de una página Web a un programa navegador. A continuación, el programa navegador envía sobre la red a un ordenador servidor este dato de la dirección de la página Web, que típicamente tiene un tamaño de 100 bytes o menos. El ordenador

servidor responde a continuación con el contenido de la página Web solicitada, el cual puede incluir cualquier tamaño desde 10 kilobytes a varios megabytes de texto, imagen, audio, o incluso datos de vídeo. A continuación el usuario puede dedicar al menos varios segundos o incluso varios minutos a leer el contenido de la página antes de solicitar la descarga de otra página. Por lo tanto, las velocidades de datos del canal directo, esto es, desde la estación base al abonado, son típicamente muchas veces mayores que las velocidades necesarias de los datos del canal inverso.

En un entorno de oficina, la naturaleza de los hábitos de trabajo de ordenador de la mayoría de los empleados es, típicamente, comprobar algunas páginas Web y a continuación hacer algo más durante un largo período de tiempo como, por ejemplo, acceder localmente a datos almacenados o incluso dejar de utilizar totalmente el ordenador. Por lo tanto, aunque dichos usuarios pueden esperar permanecer conectados a Internet o a una intranet privada de forma continua durante todo el día, la naturaleza global actual de la necesidad de soportar una actividad de transferencia de datos requerida a y desde una unidad de abonado concreta es realmente bastante esporádica.

Además, los sistemas de comunicación inalámbrica de la técnica anterior proporcionan un ancho de banda continuo a los abonados individuales. Esto es, en dichas redes, en una sesión de comunicación, el ancho de banda disponible en todo momento es constante y se ha diseñado principalmente para una utilización de tipo voz, tal como se ha mencionado más arriba.

En el documento WO 97/36405 se divulga un sistema para la priorización de datos de la técnica anterior en el que los paquetes de entrada se dirigen a una cola asignada para ello basándose en un criterio específico de abonado y/o un criterio específico de calidad de servicio. El criterio específico de abonado incluye un equipo de abonado/terminal al que se dirige el paquete. El abonado también se puede identificar sobre la conexión en función de una identidad TLLI o una dirección de red como, por ejemplo, una dirección IP. La formación de una cola independiente para cada usuario asegura que un nuevo usuario registrado puede iniciar relativamente rápido la utilización de los servicios. El criterio específico de calidad de servicio incluye la calidad de servicio, QoS, de un abonado receptor.

Resumen de la invención

Las metodologías de transmisión de datos sobre redes inalámbricas de la técnica anterior padecen numerosos problemas. Tal como se ha indicado más arriba, el ancho de banda disponible para un único canal de unidad de abonado tiene típicamente un tamaño fijo. Sin embargo, las comunicaciones de datos tienden a ser a ráfagas por naturaleza, teniendo a menudo una necesidad de grandes cantidades de ancho de banda en ciertos intervalos de tiempo, mientras que necesitan muy pocas cantidades, o incluso ninguna, en otros instantes. Estas amplias variaciones en los requisitos de ancho de banda pueden suceder muy próximas en el tiempo.

Por ejemplo, cuando se navega por un sitio Web utilizando el Protocolo de Transferencia de Hipertexto (HTTP), el usuario selecciona típicamente páginas seleccionando o pulsando un único enlace hacia una página provocando que el ordenador del cliente le envíe al servidor Web un pequeño paquete de petición de página. El paquete de petición en la dirección del enlace de recepción necesita muy poco ancho de banda. En respuesta a la petición, el servidor típicamente le envía al cliente en la dirección del enlace directo una o más páginas cuyo tamaño varía de 10 a 100 kilobits (kb) o más. Para recibir las páginas, los requisitos de ancho de banda son mucho mayores que para solicitar las páginas. El ancho de banda óptimo necesario para recibir las páginas de forma aceptable se puede conseguir raramente debido a la ineficiencia de los protocolos inalámbricos actuales que únicamente ofrecen velocidades de datos máximas de aproximadamente 9600 bps en óptimas condiciones. Esto provoca que el servidor tenga que retener algunos de los datos solicitados hasta que el servidor pueda "ponerse al día" con el envío de datos y también provoca usuarios frustrados que tienen unos tiempos de respuesta y de carga de página lentos. En resumen, el ancho de banda para enviar una petición es mayor que el necesario, y el ancho de banda para recibir las páginas no es suficiente para enviar los datos a una velocidad aceptable.

Otro problema con los sistemas de la técnica anterior es que, en general, el tiempo entre que el mensaje de petición de página abandona la red inalámbrica y pasa al cable, y el tiempo en el que las páginas de datos solicitados entran en la porción inalámbrica de la sesión de comunicaciones de datos es demasiado largo. Este retardo entre el momento de la solicitud y el momento de la recepción depende de cómo de congestionados se encuentren la red y el servidor.

La presente invención se basa en parte en la observación de que el ancho de banda se desaprovecha durante periodos de tiempo cuando se están esperando datos desde la red de cable. Los sistemas de comunicaciones inalámbricos de la técnica anterior mantienen una disponibilidad constante de la conexión inalámbrica con todo el ancho de banda de 9600 bps para la sesión de comunicación de datos en su conjunto, incluso aunque el cliente inalámbrico se encuentre esperando las páginas devueltas. Por lo tanto se desperdicia este ancho de banda que está efectivamente sin utilizar porque no hay forma de asignar los recursos del canal en uso para esta sesión de comunicación de datos a otra sesión que necesite más ancho de banda. Esto es, si para otras unidades de

abonado existen otras sesiones de comunicación de datos inalámbricos concurrentes, en los sistemas de la técnica anterior estas sesiones concurrentes no tienen forma de aprovechar ningún ancho de banda sin utilizar asignado al cliente que simplemente está esperando las páginas devueltas, como en el ejemplo.

5 La presente invención proporciona un servicio de datos y voz de alta velocidad sobre conexiones inalámbricas estándar mediante una única integración de protocolos y señalización móvil existente como, por ejemplo, se encuentra disponible con los sistemas de tipo Acceso Múltiple por División de Código (CDMA). La invención consigue altas velocidades de datos mediante una asignación más eficiente del acceso a los canales CDMA.

La invención proporciona un método de acuerdo con la reivindicación 1 y un dispositivo de red móvil de acuerdo con la reivindicación 7.

10 Específicamente, la invención proporciona un esquema para determinar una asignación eficiente de N canales de datos de velocidad fija a M usuarios. La invención se centra en el problema de cómo asignar estos canales de la forma más efectiva entre usuarios que compiten por la utilización del canal. Por ejemplo, cuando existen más usuarios que canales, la invención determina un conjunto de probabilidades sobre qué usuarios necesitarán el acceso al canal en determinados momentos, y asigna los recursos de canal en consecuencia. La invención
15 también puede quitar o desasignar canales de forma dinámica (esto es, ancho de banda) de los abonados en reposo y proporcionar o asignar estos canales liberados a los abonados que necesiten este ancho de banda.

Los recursos de canal se asignan en función de un esquema de monitorización de buffers (memorias de almacenamiento temporal) proporcionados en los enlaces directos e inversos entre una estación base y múltiples
20 unidades de abonado. Los buffers de datos se mantienen para cada una de las conexiones entre una estación base y una unidad de abonado. Cada uno de los buffers se monitoriza a lo largo del tiempo para niveles de umbral de datos a transmitir en dicho buffer. En resumen, los umbrales miden la "saturación" de los buffers a lo largo del tiempo para cada una de las unidades de abonado que se monitorizan. Para cada uno de los buffers, se calcula una probabilidad que indica con qué frecuencia necesitará transmitir datos un buffer específico para un abonado específico y cuántos datos se transmitirán. Esta probabilidad tiene en cuenta las velocidades de llegada
25 de datos al buffer, así como qué umbrales dentro del buffer se han excedido, así como qué recursos en forma de canales ya están asignados a la unidad de abonado. En función de esta probabilidad se pueden bien asignar o desasignar recursos de canal para transmisión de datos a las unidades de abonado en función de la necesidad prevista.

Breve descripción de los dibujos

30 Lo anterior y otros objetos, características y ventajas de la invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción más concreta de los modos de realización preferidos de la invención, tal como se ilustra en los dibujos adjuntos en los que caracteres de referencia equivalentes se refieren a las mismas partes a través de diferentes vistas. Los dibujos no son necesariamente a escala, en su lugar se ha hecho énfasis en ilustrar los principios de la invención.

35 La Fig. 1 es un diagrama de bloques de un sistema de comunicaciones inalámbricas de ejemplo que hace uso de un esquema de gestión de ancho de banda de acuerdo con la invención.

La Fig. 2 es un diagrama que muestra cómo se asignan los canales dentro de un canal de frecuencia de radio (RF) dado.

La Fig. 3 es un diagrama que ilustra las capas de protocolo de un sistema de comunicaciones inalámbricas.

40 La Fig. 4 ilustra la estructura de colas de sesión y buffers de datos utilizados en la estación base.

La Fig. 5 es un diagrama del nivel de un buffer.

La Fig. 6 es un diagrama del nivel de un buffer cuando se han añadido recursos.

La Fig. 7 es un diagrama del nivel de un buffer cuando se han quitado recursos.

Descripción detallada de un modo de realización preferido

45 Fijando la atención ahora más en particular en los dibujos, la Fig. 1 es un diagrama de bloques de un sistema 100 para proporcionar un servicio de datos de alta velocidad sobre una conexión inalámbrica integrando de forma transparente un protocolo de datos digital de cable como, por ejemplo, el Protocolo de Control de Transmisión / Protocolo de Internet (TCP/IP) con un servicio inalámbrico modulado de forma digital como, por ejemplo, Acceso Múltiple por División de Código (CDMA).

50 El sistema 100 está formado por dos diferentes tipos de componentes, incluyendo unidades de abonado, 101-1, 101-2, ..., 101-n (en conjunto abonados 101) así como una o más estaciones base 104 con el fin de proporcionar

las funciones necesarias para conseguir la implementación deseada de la invención. Las unidades 101 de abonado proporcionan servicios de datos y/o voz inalámbricos y pueden conectar dispositivos como, por ejemplo, ordenadores portátiles, ordenadores transportables, asistentes digitales personales (PDA), etc., a través de una estación base 104 a una red 105, la cual puede ser una Red Telefónica Pública Conmutada (PSTN), una red de ordenadores de conmutación de paquetes, u otra red de datos como, por ejemplo, Internet o una intranet privada. La estación base 104 se puede comunicar con la red 105 sobre distintos protocolos de comunicación eficientes como, por ejemplo, RDSI de velocidad primaria, u otros protocolos basados en LAPD como, por ejemplo, IS-634 o V5.2, o incluso TCP/IP si la red 105 es una red Ethernet como, por ejemplo, Internet. Las unidades 101 de abonado pueden ser móviles por naturaleza y pueden desplazarse de una localización a otra al mismo tiempo que se comunican con la estación base 104.

La Fig. 1 ilustra una estación base 104 y tres unidades 101 de abonado móviles únicamente a modo de ejemplo para facilitar la descripción de la invención. La invención es aplicable a sistemas en los que típicamente existan muchas más unidades 101 de abonado que se comuniquen con una o más estaciones base 104.

Aquellos experimentados en la técnica también deben entender que la Fig. 1 puede ser un sistema de comunicaciones móvil estándar como, por ejemplo, CDMA, TDMA, GSM u otro sistema en el que los canales de radio se asignen entre las estaciones base 104 y las unidades 101 de abonado. Sin embargo, esta invención se aplica más en particular a transmisiones que no sean de voz y, preferiblemente, a transmisiones de datos digitales de anchos de banda variable. De este modo, en un modo de realización preferido, la Fig. 1 es un sistema equivalente a CDMA, que utiliza los principios de multiplexación por división de código para la interfaz aérea. Sin embargo, también se debe entender que la invención no se limita a utilizar protocolos CDMA estándar como, por ejemplo, IS-95, o el más moderno protocolo CDMA incipiente denominado IS-95B. La invención también es aplicable a otras técnicas de acceso múltiple.

Con el fin de proporcionar comunicaciones de datos y voz entre las unidades 101 de abonado y la estación base 104, se proporciona una transmisión inalámbrica de datos sobre un número limitado de recursos de canal de radio a través de canales 110 de comunicación directa los cuales transportan información desde la estación base 104 a las unidades 101 de abonado, y canales 111 de comunicación inversa los cuales transportan información desde las unidades 101 de abonado a la estación base 104. La invención proporciona una gestión dinámica del ancho de banda de estos recursos de canal limitados basándose en la necesidad de cada una de las unidades 101 de abonado. También se debería entender que las señales de datos viajan de forma bidireccional a través de los canales de radio 110 y 111 CDMA, esto es, señales de datos que se originan en las unidades 101 de abonado se dirigen a la red 105, y las señales de datos recibidas desde la red 105 se dirigen a las unidades 101 de abonado.

La Fig. 2 proporciona un ejemplo sobre cómo se puede producir la asignación dinámica del ancho de banda radio en el sistema 100. En primer lugar se puede ajustar un transceptor típico dentro de una unidad 101 de abonado o la estación base 104 para trabajar en cualquier canal de 1,25 Megahercios (MHz) dentro de un ancho de banda mucho más grande como, por ejemplo, hasta 30 MHz en el caso del espectro de radio asignado para la telefonía móvil. En los Estados Unidos este ancho de banda está disponible típicamente en el rango entre 800 y 900 MHz. Para los sistemas inalámbricos de tipo PCS, se asigna típicamente un ancho de banda de 5 a 10 MHz en el rango de 1,8 a 2,0 Gigahercios (GHz). Además, típicamente existen simultáneamente dos bandas activas emparejadas, separadas por una banda de guarda como, por ejemplo, 80 MHz; ambas bandas emparejadas forman un enlace dúplex completo directo e inverso entre la estación base 104 y las unidades 101 de abonado.

Dentro de la unidad 101 de abonado y la estación base 170, los procesadores de transmisión (esto es, transceptores) son capaces de ajustarse a tiempo en cualquier punto dado a un canal de radio frecuencia de 1,25 MHz dado. Se entiende que, en general, dicha portadora de radio frecuencia de 1,25 MHz proporciona, en el mejor de los casos, un equivalente total de aproximadamente una máxima velocidad de transmisión de tasa de datos de entre 500 y 600 kbps dentro de unas limitaciones de tasa de errores de bit aceptables. De este modo, en la técnica anterior se pensaba generalmente que con el fin de soportar una conexión de tipo XDSL que puede contener información a una tasa de 128 kbps, en el mejor de los casos, en cada uno de los canales de radio únicamente se podrían soportar como máximo únicamente aproximadamente (500 kbps/128 kbps) o únicamente tres (3) unidades 101 de abonado.

En cambio, el presente sistema 100 subdivide los recursos de canal de radio disponibles en un número relativamente grande de subcanales y, a continuación, proporciona un modo para determinar cómo asignar estos subcanales para transmitir mejor los datos entre la estación base 104 y cada una de las unidades 101 de abonado, y viceversa. En el ejemplo que se ilustra en la Fig. 2, el ancho de banda se asigna a sesenta y cuatro (64) subcanales 300. En la presente solicitud se debería entender que dentro de un sistema de tipo CDMA, los subcanales 300 se implementan físicamente codificando una transmisión de datos con uno de los diferentes códigos pseudoaleatorios (PN) o de canal ortogonal. Por ejemplo, los subcanales 300 se pueden definir dentro de una única portadora de radio frecuencia (RF) CDMA utilizando códigos ortogonales diferentes para cada uno de los subcanales 300 definidos. (En la siguiente descripción los subcanales 300 también se denominan como

"canales", y de aquí en adelante se utilizan indistintamente los dos términos).

Tal como se ha mencionado más arriba, únicamente se asignan los canales 300 cuando sea necesario. Por ejemplo, cuando una unidad 101 de abonado concreta solicita transferir grandes cantidades de datos se otorgan múltiples canales 300 durante un tiempo. En el modo de realización preferido, la unidad 101 de abonado concreta puede tener asignados hasta 28 de estos canales con el fin de permitir velocidades de datos de hasta aproximadamente 5 Megabits por segundo para una única unidad 101 de abonado. Estos canales 300 se liberan posteriormente durante el tiempo que la unidad 101 de abonado está relativamente poco cargada.

Se puede obtener una máxima flexibilidad ajustando las velocidades de codificación y los tipos de modulación utilizados para cada conexión, así como el número de canales. En la Solicitud de Patente de los EE.UU. en tramitación junto con la presente US 2001/048709 presentada el 31 de enero de 2001 titulada "Maximizing Data Rate by Adjusting Code and Coding Rates in CDMA System (Optimizando la Velocidad de Datos Ajustando el Código y las Tasas de Codificación en un Sistema CDMA)" otorgada a Tantivy Communications, Inc., el mismo cesionario de la presente solicitud, se describe un esquema concreto para asignar códigos de canal, una tasa de codificación con Corrección de Errores en Destino (FEC) y los tipos de modulación de símbolos.

Antes de analizar cómo se asignan preferiblemente los canales 300 en la estación base 104, la estación base 104 establece y asigna un buffer 211 a 213 de datos respectivo. Los buffers 211 a 213 de datos almacenan los datos que se van a transmitir a sus respectivas unidades 101 de abonado. Esto es, en un modo de realización preferido, en la estación base 104 existe un buffer de datos independiente para cada una de las respectivas unidades 101 de abonado. Como las unidades de abonado entran o salen de sesiones de comunicación o conexiones con la estación base 104, el número de buffers puede cambiar. Siempre existe una correspondencia uno a uno entre el número de buffers 211 a 213 asignados y el número de unidades 101 de abonado que se comunican con la estación base 104. Los buffers 211 a 213 pueden ser, por ejemplo, colas u otras estructuras de memoria controladas mediante software, o pueden ser una memoria caché rápida controlada por hardware.

El proceso concreto que determina cómo se asignan y desasignan los canales puede realizarlo una función de servicios de datos que se encuentre en las capas superiores de los protocolos implementados en la estación base 104 y las unidades 101 de abonado.

Específicamente ahora, haciendo referencia a la Fig. 3, se muestra un diagrama de la capa de protocolos como el típicamente asociado con los servicios de comunicaciones inalámbricas de tercera generación (3G). Las capas de protocolos siguen el modelo de capas de interconexión de sistemas abiertos (OSI) con una capa física 120, una subcapa 130 de control de acceso al medio, una subcapa 140 de control de acceso de enlace y capas 150 de comunicación superiores. La capa física 120 proporciona una capa física de procesamiento como, por ejemplo, codificación y modulación de los canales lógicos individuales. El acceso a los canales lógicos es controlado por las distintas funciones de la subcapa 130 de MAC incluyendo una subcapa 132 de multiplexación de canales, una subcapa 131 de multiplexación de canales de control múltiple, una subcapa 133 del protocolo de enlace de radio y SRPB 134. En la subcapa 140 de LAC se proporciona la funcionalidad 141 de control de acceso de enlace.

El procesamiento 150 de las capas superiores incluye la señalización 151 de capas superiores, los servicios 152 de datos y los servicios 153 de voz. Los procesos concretos de decisión para asignar o desasignar canales a conexiones de la capa de red concretas reside por lo tanto en la funcionalidad 152 de servicios de datos en las capas superiores 150. La funcionalidad 152 de servicios de datos se comunica con el protocolo 133 del enlace de radio en la subcapa 130 de MAC con el fin de realizar funciones como, por ejemplo, enviar mensajes para asignar y desasignar canales extremo a extremo cuando la demanda lo requiera.

Prestando atención ahora a la Fig. 4 se describirán ahora con mayor detalle varios componentes de la estación base 104 y las unidades 101 de abonado junto con el proceso para determinar cuándo se deberían asignar o desasignar los canales.

La Fig. 4 es un diagrama más detallado de la implementación del esquema de buffer orientado a sesión implementado en la función 152 de servicios de datos. En particular, la Fig. 4 muestra cómo se implementa esto en la estación base 104. El tráfico de la capa de red se encamina hacia la estación base 104 utilizando protocolos típicos de encaminamiento de red como, por ejemplo, el Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet (TCP/IP). En la estación base 104, el tráfico entrante se separa en flujos de tráfico individuales destinados a unidades 101-1, 101-2, ..., 101-n de abonado distintas. Los flujos de tráfico se pueden separar, por ejemplo, examinando un campo de la dirección de destino en la cabecera TCP/IP. Los flujos de tráfico individuales se entregan en primer lugar a los módulos 401-1, 401-2, ..., 401-n de transporte con un módulo 401 de transporte correspondiente a cada una de las unidades 101 de abonado. Un módulo 401 de transporte dado es el primer paso de una cadena de pasos de procesamiento que se realizan sobre los datos destinados a cada una de las unidades 101 de abonado. Esta cadena de procesamiento incluye no únicamente la funcionalidad implementada por el módulo 401 de transporte sino también una serie de colas 410 de sesión, un multiplexor 420

de sesión y buffers 440 de transmisión. Las salidas de los distintos buffers 440-1, 440-2, ..., 440-n de transmisión son ensambladas a continuación por un procesador 450 de transmisión que formatea los datos para su transmisión sobre los enlaces directos 110 de radio.

5 Devolviendo de nuevo ahora la atención a la parte superior de la Fig. 4, cada uno de los módulos 401 de transporte tiene la responsabilidad de monitorizar el flujo de tráfico de modo que almacene los datos pertenecientes a las diferentes sesiones de la capa de transporte en unas colas 410 de sesión específicas asociadas con el módulo 401 de transporte. Por ejemplo, el módulo 401-1 de transporte asignado para gestionar los datos que se pretenden encaminar a la unidad 101-1 de abonado tiene asociado un número, m, de colas 410-1-1, 410-1-2, ..., 410-1-m de sesión. En el modo de realización preferido, una sesión dada se caracteriza por un protocolo de transporte concreto que utiliza. Por ejemplo, en un protocolo de transporte orientado a sesión, a cada sesión se le asigna una cola 410 de sesión. Dichos protocolos de transporte orientados a sesión incluyen, por ejemplo, el Protocolo de Control de Transmisión. En los protocolos de transporte sin sesión, preferiblemente, a cada flujo se le asigna una cola 410 de sesión. Dichos protocolos sin sesión pueden ser, por ejemplo, el Protocolo de Datagramas de Usuario (UDP). De este modo, el tráfico destinado a una unidad 101-1 de abonado concreta no se encamina simplemente a la unidad 101-1 de abonado. En primer lugar, el tráfico que desde la perspectiva de la capa de transporte sea de diferente tipo se encamina primero a las colas 410-1-1, 410-1-2, ..., 410-1-m de sesión individuales, asociadas con la conexión concreta.

20 Otra función clave realizada por el módulo 401-1 de transporte es asignar prioridades a las colas 410-1 individuales asociadas a él. Más adelante se entenderá que en función del ancho de banda disponible para una unidad 101 de abonado concreta, el tráfico de prioridad más alta se entregará al buffer 440-1 de transmisión antes que aquellas de menor prioridad. Esto puede incluir el tráfico que no es orientado a sesión, por ejemplo, protocolos de tráfico o de transmisión continua en tiempo real que pueden transportar información de voz y/o vídeo.

25 Más en particular, el módulo 401-1 de transporte notifica las prioridades de cada una de las colas 410-1 de sesión individuales a su multiplexor 420 de sesión asociado. En general, el multiplexor 420 de sesión seleccionará el tráfico de prioridad mayor para cargarlo en el buffer 440-1 de transmisión antes de cargar el tráfico de menor prioridad. El tráfico de igual prioridad se seleccionará equitativamente como, por ejemplo, utilizando técnicas conocidas como espera equitativa ponderada (WFQ) u otros esquemas como, por ejemplo, cargar primero los datos más antiguos.

30 Las prioridades asociadas a cada cola de sesión se pueden obtener a partir de información como, por ejemplo, un registro de datos de perfil que se mantenga para cada usuario. Por ejemplo, algunos usuarios pueden haber especificado que desean que el tráfico de páginas Web que se transporta sobre conexiones de sesión de tipo TCP tenga una menor prioridad que información de transmisiones continuas de audio que se transportan sobre conexiones de tipo UDP. La priorización también puede estar basada en otros aspectos del contenido de datos que se está transmitiendo. Por ejemplo, el tráfico que se reenvía desde una red de datos privada puede tener prioridad sobre el tráfico reenviado desde redes públicas.

40 Cada uno de los multiplexores 420-1, 420-2, ..., 420-n de sesión le envía a un gestor 430 de sesión indicaciones de los estados de todas las colas 410 de sesión que está gestionando en ese momento. El gestor 430 de sesión también recibe indicaciones de las asignaciones de canal directo presentes que el asignador 209 de canales ha dado a cada una de las unidades 101 de abonado individuales. El asignador 209 de canales monitoriza la utilización de los buffers 440 de transmisión en la estación base. Al recibir la información característica concerniente al estado de cuántos datos están encolados en los buffers 440 de transmisión respectivos, el asignador 209 de recursos de canal determina a continuación un factor de urgencia que representa la necesidad relativa de cada unidad 101 de abonado para recibir datos sobre los canales 110 de enlace de radio directos disponibles. Utilizando estos factores de urgencia, el asignador 209 de recursos de canal puede a continuación asignar de forma dinámica un número óptimo de recursos de canal a asignar a cada una de las unidades 101 de abonado. A continuación se describe con mayor detalle el análisis específico de los factores de urgencia en la asignación de canales.

50 Con el fin de estimar cuántos datos pueden atravesar la red de cable en cualquier instante de tiempo concreto, el gestor 430 de sesión también necesita mantener una estimación continua de la latencia o de la red 105 de llamada inversa a cualquier servidor concreto en el otro extremo de una sesión de capa de transporte. De este modo, los módulos 401 de transporte supervisan flujos de sesión individuales desde varios servidores de red que se encuentran en la red 105 de cable y de este modo son capaces de estimar las latencias, por ejemplo, determinando una estimación típica del tiempo de ida y vuelta del TCP. Los módulos 401 de transporte notifican esta información al gestor 430 de sesión.

55 El gestor 430 de sesión que contiene toda esta información puede entonces enviar peticiones de canal al asignador 209 de recursos de canal cuando se da cuenta de que el flujo de datos entrante actual desde la red de cable para una unidad 101-1 de abonado concreta es mayor que la tasa de datos permitida para esa unidad de

abonado por su configuración de canal actual. Recuérdese a partir de lo descrito más arriba que la configuración de los canales puede incluir el número de canales asignado, la tasa de codificación y la tasa de modulación de símbolos para cada canal específico. Asimismo, el gestor 430 de sesión le avisa al asignador 209 de recursos de canal cuando es posible liberar recursos de canal para una unidad 101-1 de abonado concreta si el flujo de datos entrante desde la red 105 de cable es menor que la tasa máxima de datos que hay asignada en ese momento al enlace directo.

Si se utilizan aproximaciones de transporte de conexión dividida (como las descritas en RFC 2757 – Long Thin Networks (Redes Delgadas Grandes), véase <http://www.ietf.org/rfc/rfc2757.txt?number=2757>) el gestor 430 de sesión es capaz de enviarle peticiones a los módulos 401 de transporte que interrumpen temporalmente el flujo de datos para una sesión concreta o varias sesiones. Si la sesión es una sesión TCP, los módulos 401 de transporte pueden activamente colocar a los remitentes TCP en el otro extremo de la red 105 en un modo denominado persistente, interrumpiendo temporalmente de este modo todo el flujo de sesión posterior. Si la sesión es un protocolo de transmisión continua o no fiable como, por ejemplo, UDP, el perfil de pérdida determinará la naturaleza de cómo se pierden los datos encolados o entrantes. La información de sesión se interrumpirá temporalmente o se perderá si el gestor 430 de sesión solicita que se debería asignar más ancho de banda directo a una unidad 101-1 de abonado concreta y la petición se denegará.

Si se deniegan las peticiones de canal, el gestor 430 de sesión determina a continuación qué información de sesión regular, interrumpir temporalmente o perder datos basándose en la información de prioridad de los contenidos. Tal como se ha mencionado anteriormente, los gestores 401 de sesión de transporte mantienen información para permitirles priorizar sus colas 410 de sesión individuales basándose en el contenido de modo que dichos módulos 401 de transporte pueden de este modo seleccionar las colas de sesión correctas que hay que habilitar y/o deshabilitar en función de la prioridad.

Cada uno de los buffers 440 de transmisión se marca con niveles que se utilizan para calcular los factores de urgencia para cada uno de los buffers 440 respectivos. Los factores de urgencia los utiliza el asignador 209 de canales para determinar la asignación de canales en función de cada abonado y de cada contenido. Los niveles, indicados en la Fig. 4 como L1, L2 y L3, representan puntos divisorios para la asignación y/o desasignación de canales. Específicamente, cuando el buffer 440-1 de transmisión se está llenando y se rebasa cierto nivel, se le envía una indicación al asignador 209 de recursos de canal para alertar que la unidad 101-1 de abonado probablemente necesite tener asignado un mayor ancho de banda del enlace directo. Si se deniega la petición, el asignador 209 de recursos de canal le envía a continuación esta indicación al gestor 430 de sesión.

Al contrario, cuando el buffer 440-1 de transmisión se está vaciando y se rebasa cierto nivel, se le envía una indicación al asignador 209 de recursos de canal para alertar que a la unidad 101-1 de abonado asociada se le pueden quitar canales de tráfico directo o se pueden desasignar sin afectar al rendimiento extremo a extremo.

Por lo tanto, los niveles L1, L2, ..., L3 se pueden denominar umbrales de flujo. Los niveles representan básicamente permutaciones de tasas de código y asignaciones de códigos de canal disponibles para una unidad 101 de abonado particular. Para determinar los niveles de umbral son necesarios dos requisitos. En primer lugar, el tiempo de transferencia del recorrido de la ruta de la red de cable o bien se tiene que estimar o bien se tiene que fijar una aproximación inicial. Para las sesiones TCP, se ejecuta una estimación del tiempo de ida y vuelta (RTT). Para sesiones orientadas a transmisiones continuas como, por ejemplo, UDP, se puede realizar otra aproximación que, por ejemplo, puede ser una función de cuántos datos se pueden encolar para optimizar la experiencia de usuario para una aplicación de tiempo real concreta que utilice el protocolo UDP.

En segundo lugar, es necesario determinar la tasa de datos sobre la interfaz aérea. Esto es una función de la tasa de código (CR) actual y el número de canales asignados (NCH) asignados a una unidad de abonado concreta. Estos son los valores determinados por el asignador 209 de recursos de canal.

Las tasas de codificación se asignan a las unidades 101 de abonado en función de la calidad de la conexión radio. Para cada tasa de codificación asignada, el abonado también puede tener asignado un número de canales. De este modo, un esquema asigna un Nivel a cada uno de los canales disponibles asignados. Así pues los niveles L1-LC, donde C indica el número de canales asignados, se encuentran disponibles en cualquier instante dado listos para dar servicio a la conexión. Así pues los niveles L1-LC cada vez que cambia el número de canales asignados así como cada vez que cambia la tasa de codificación. Específicamente, el nivel de buffer concreto asociado a cada uno de los L cambiará en función de la tasa de codificación disponible.

En la Fig. 5 se ilustra una representación gráfica de un buffer 440 de transmisión concreto. Conociendo el tiempo de transferencia de ida y vuelta en la red 105 y la tasa de datos disponible actualmente sobre los canales 110 de enlace de radio directos asignados a una unidad 101 de abonado concreta, los niveles L1-LC se pueden calcular del siguiente modo:

$$L_n = \text{Umbral Mínimo} = DR_{\text{Aire}} (\text{tasa de codificación y configuración de canal}) * \Delta t,$$

donde DR_{Aire} es la tasa de datos en la interfaz aérea, y el tiempo de transferencia de ida y vuelta bien es el tiempo estimado o el tiempo establecido de ida y vuelta sobre la red 105 de cable. Δt es la granularidad de tiempo utilizada para monitorizar los flujos de datos de entrada. Si se utiliza este esquema únicamente para optimizar las sesiones orientadas a conexiones TCP, Δt se puede fijar al máximo o al promedio de todos los tiempos de ida y vuelta estimados por los puntos extremos TCP, en función del espacio de buffer disponible.

La condición para enviar una solicitud para asignar mayor ancho de banda a una unidad 101 de abonado particular se describe mediante la siguiente relación:

$$\left[BC_{\Delta t} + \left(\sum_{i=1}^{\max} Fin_i * \Delta t \right) \right] > L(n+1)$$

donde Δt es la granularidad de tiempo utilizada para monitorizar los flujos de datos de entrada, $BC_{\Delta t}$ representa la capacidad del buffer de transmisión actual al comienzo de un período de tiempo concreto, Fin_1 menos Fin_{\max} representa todos los flujos de datos de entrada de las sesiones o todos los flujos hacia el buffer 400 de transmisión, y $L(n+1)$ es la cantidad de datos que se puede enviar sobre los enlaces 110 de radio directos en el tiempo Δt para la siguiente configuración de aumento de canales.

Obsérvese que para los flujos TCP orientados a sesión el máximo Fin_{subi} es igual a la máxima ventana recibida anunciada dividida por el tiempo de transferencia de ida y vuelta. Esta condición se produce cuando la combinación de todos los flujos de entrada en un intervalo de tiempo específico es mayor que la cantidad de datos que se pueden transmitir durante un intervalo Δt en la siguiente asignación de aumento de capacidad de canales.

La Fig. 6 representa gráficamente este caso representando la flecha la cantidad de flujo de entrada para el intervalo de tiempo Δt .

La condición para enviar una petición de desasignación de canal para una unidad de abonado viene dada por la siguiente relación:

$$\left[BC_{\Delta t} + \left(\sum_{i=1}^{\max} Fin_i * \Delta t \right) \right] < L(n)$$

donde $L(n)$ es la cantidad de datos que se puede enviar sobre los enlaces 110 de radio directos en el tiempo Δt para la configuración de canales actual. Esta condición se produce cuando la combinación de todos los flujos de entrada en un intervalo de tiempo específico Δt es menor que la cantidad de datos que se pueden transmitir durante dicho intervalo de tiempo con la asignación de capacidad de canales actual. Esta situación se representa en el diagrama de la Fig. 7 representando la flecha la cantidad de flujo de entrada durante el intervalo de tiempo Δt .

Obsérvese que en una implementación real, los buffers 440 de transmisión pueden ser únicamente colas teóricas representadas mediante una estructura de datos dentro de un gestor 430 de sesión o multiplexores 420 de sesión. Los buffers 440 de transmisión son realmente la combinación de todos los datos que se encuentran en todas las colas 410 de sesión para cualquier unidad 101 de abonado particular. Esta misma lógica se aplica cuando se determinan los factores de urgencia y los niveles para las estructuras de datos de buffers de transmisión, es decir, que dicha lógica se puede implementar dentro del gestor 430 de sesión y/o los multiplexores 420 de sesión en lugar de como una estructura de almacenamiento de datos física independiente y la lógica asociada.

Por lo tanto, la presente invención proporciona un modo ventajoso en el que se pueden cargar las colas de transmisión y cómo se pueden solicitar y/o asignar y/o desasignar recursos adicionales por abonado. De este modo, se puede monitorizar el nivel de datos de las colas de transmisión individuales de cada uno de los abonados y se pueden asignar o desasignar canales en función de las tasas de llenado de buffers observadas. De este modo, el asignador 209 de recursos de canal conoce los tipos de flujo de tráfico a través de la estación base en función del contenido de las aplicaciones. Esto permite una asignación de canales más eficiente e inteligente cuando hay competencia por los recursos disponibles. Así pues, uniendo la asignación y desasignación de canales de acuerdo con la capa de transporte con el cálculo del umbral máximo y mínimo basados en la capacidad del canal del enlace de radio directo configurado actualmente, se puede optimizar la conexión entre la estación base y la unidad de abonado en la dirección del enlace directo.

Mientras que esta invención se ha mostrado y descrito en particular haciendo referencia a sus modos de realización preferidos, aquellos experimentados en la técnica entenderán que en ellos se pueden realizar distintos

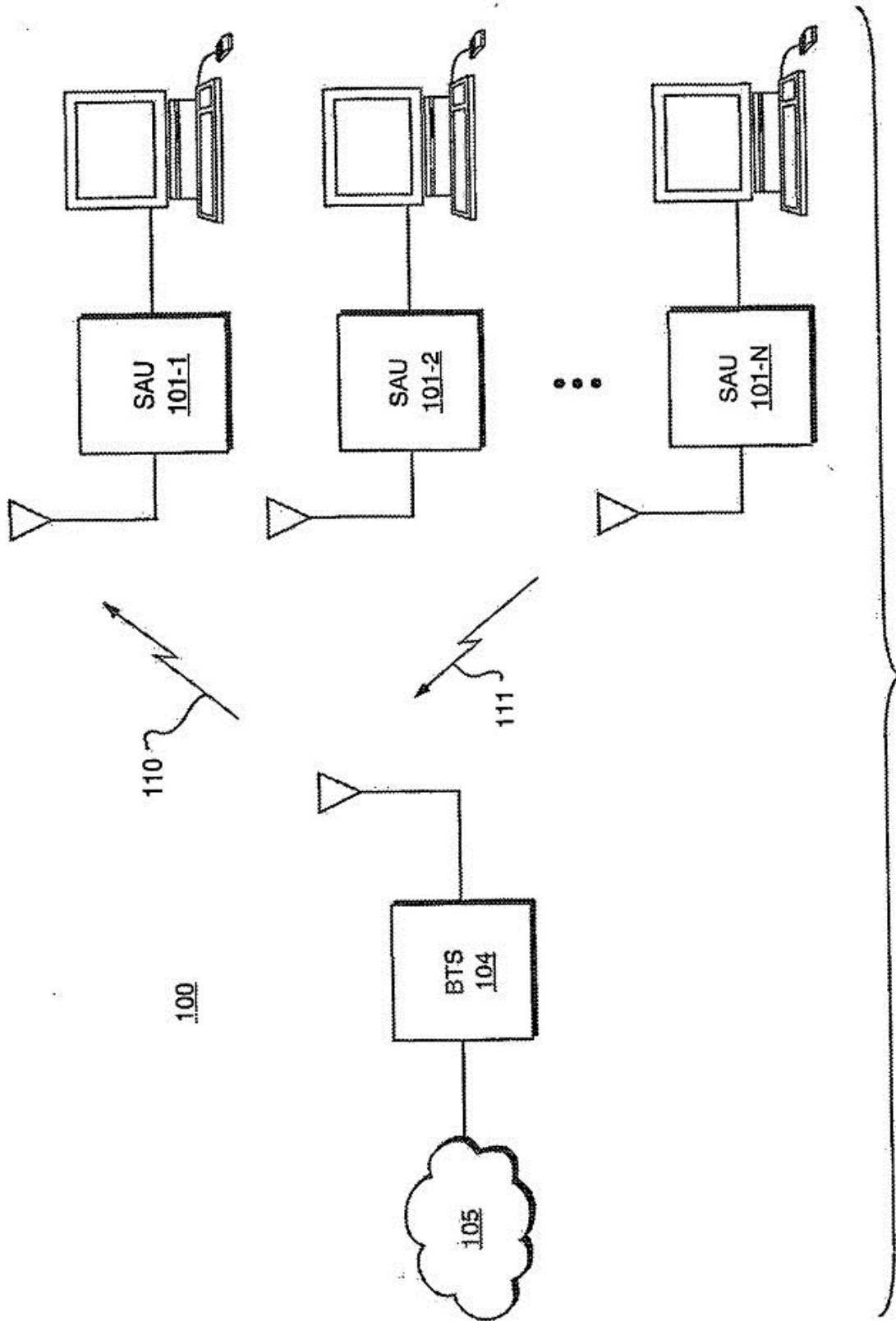
cambios en la forma y detalles sin apartarse del alcance de la invención incluido en las reivindicaciones adjuntas.

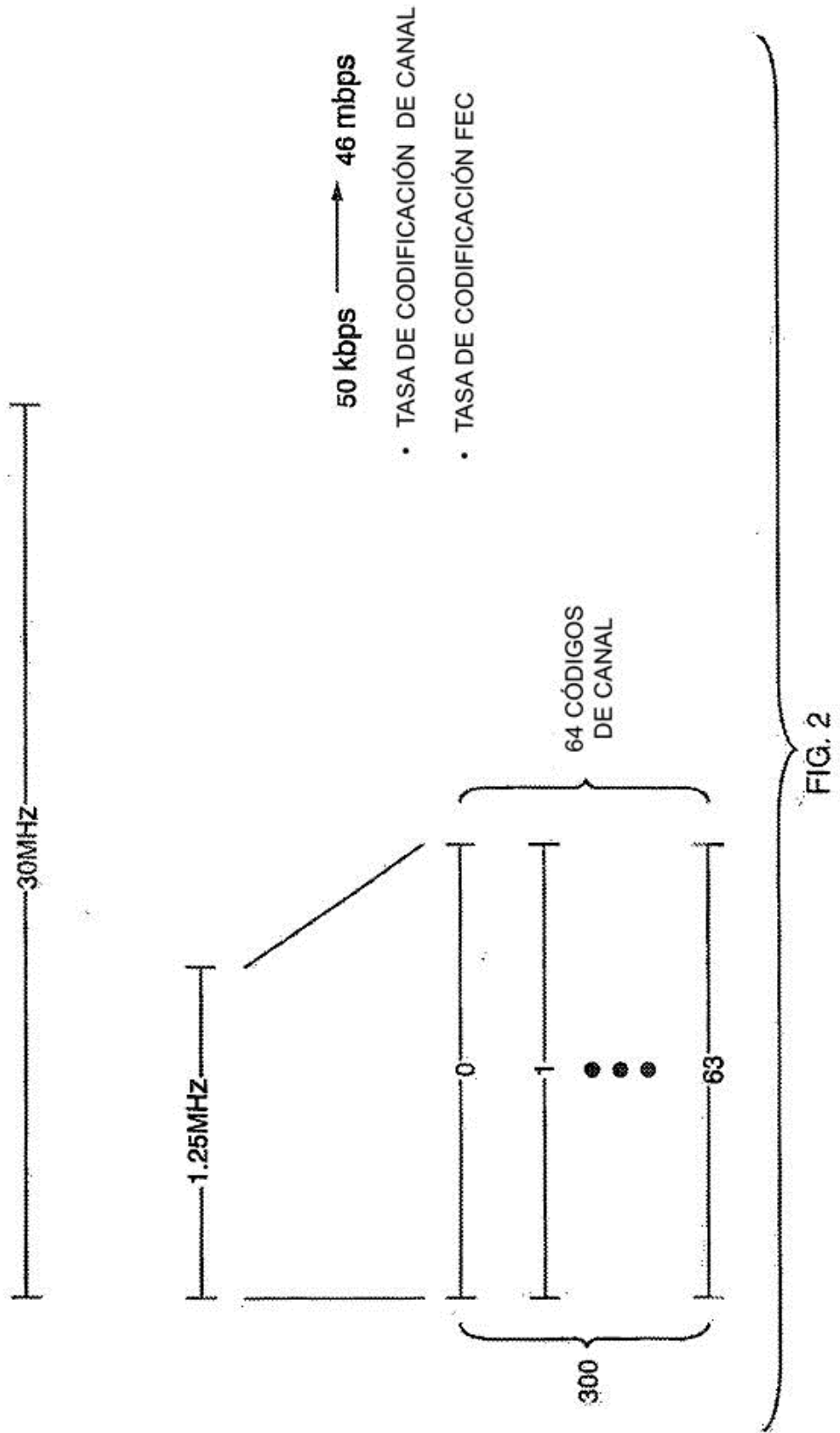
REIVINDICACIONES

1. Un método de comunicación con una pluralidad de unidades (110-1, 110-2, ..., 110-n) de abonado, comprendiendo el método:
 - 5 asociar una respectiva pluralidad de colas (410-1-1, ..., 410-n-m) de datos con cada una de la pluralidad de unidades de abonado, en donde el tráfico de entrada se separa en flujos de tráfico individuales destinados a unidades de abonado diferentes;
 - monitorizar cada uno de los flujos de tráfico asociados a la respectiva unidad de abonado para almacenar datos pertenecientes a diferentes sesiones de la capa de transporte en la respectiva pluralidad de colas (401-1-1, ..., 401-n-m) de datos asociadas a las respectivas unidades de abonado;
 - 10 priorizar datos en al menos una de la pluralidad de colas de datos;
 - combinar los datos en la respectiva pluralidad de colas de datos asociadas a la respectiva unidad de abonado en un flujo (440-1, ..., 440-n) de datos respectivo basándose en la priorización de los datos;
 - determinar un factor de urgencia para cada una de las unidades de abonado con el fin de recibir datos sobre los canales del enlace de radio directo basándose en la información característica con respecto a cuántos datos se encolan conjuntamente en todas las colas (401-1-1, ..., 401-n-m) de datos asociadas a la respectiva unidad de abonado;
 - 15 asignar dinámicamente, con un asignador de recursos de canal, una pluralidad de canales (300) físicos inalámbricos a una primera unidad de abonado de la pluralidad de unidades de abonado basándose en el factor de urgencia asociado a la primera unidad de abonado; y
 - 20 transmitir un flujo de datos seleccionado a la primera unidad de abonado a través de la pluralidad de canales (300) físicos inalámbricos asignados dinámicamente.
2. El método de la reivindicación 1, en donde la pluralidad de canales físicos inalámbricos son canales de acceso múltiple por división de código, CDMA.
3. El método de la reivindicación 1, que comprende, además, regular una tasa de codificación y/o un tipo de modulación asociados con la pluralidad de canales físicos inalámbricos.
- 25 4. El método de la reivindicación 1, en donde la priorización de los datos se basa en el contenido de los datos y/o el tipo de datos.
5. El método de la reivindicación 1, que comprende, además, recibir los datos a través de una pluralidad de sesiones de la capa de transporte asociadas a la primera unidad de abonado.
- 30 6. El método de la reivindicación 1, que comprende, además, desasignar la pluralidad de canales físicos inalámbricos de una segunda unidad de abonado de la pluralidad de unidades de abonado.
7. Un dispositivo de red móvil que comprende:
 - 35 medios para asociar una respectiva pluralidad de colas (410-1-1, ..., 410-n-m) de datos a cada una de la pluralidad de unidades (110-1, 110-2, ..., 110-n) de abonado, en donde el tráfico de entrada se separa en flujos de tráfico individuales destinados a unidades de abonado diferentes;
 - medios para monitorizar cada uno de los flujos de tráfico asociados a la respectiva unidad de abonado para almacenar datos pertenecientes a diferentes sesiones de la capa de transporte en la respectiva pluralidad de colas (401-1-1, ..., 401-n-m) de datos asociadas a las respectivas unidades de abonado;
 - medios para priorizar datos en al menos una de la pluralidad de colas de datos;
 - 40 medios para combinar los datos en la respectiva pluralidad de colas de datos asociadas a la respectiva unidad de abonado en un flujo (440-1, ..., 440-n) de datos respectivo basándose en la priorización de los datos;
 - medios para determinar un factor de urgencia para cada una de las unidades de abonado para recibir los datos sobre los canales del enlace de radio directo basándose en la información característica con respecto a cuántos datos se encolan conjuntamente en todas las colas (401-1-1, ..., 401-n-m) de datos asociadas a la respectiva unidad de abonado;
 - 45 medios para asignar dinámicamente, con un asignador de recursos de canal, una pluralidad de canales (300) físicos inalámbricos a una primera unidad de abonado de la pluralidad de unidades de abonado basándose en el factor de urgencia asociado a la primera unidad de abonado; y

medios para transmitir el al menos un flujo de datos a la primera unidad de abonado a través de la pluralidad de canales (300) físicos inalámbricos asignados.

8. El dispositivo de red móvil de la reivindicación 7, en donde la pluralidad de canales físicos inalámbricos son canales de acceso múltiple por división de código, CDMA.
- 5 9. El dispositivo de red móvil de la reivindicación 7, que comprende, además, medios para regular una tasa de codificación y/o un tipo de modulación asociados con la pluralidad de canales físicos inalámbricos.
10. El dispositivo de red móvil de la reivindicación 7, que comprende, además, medios para priorizar los datos basándose en el contenido de los datos y/o el tipo de datos.
- 10 11. El dispositivo de red móvil de la reivindicación 7, que comprende, además, medios para recibir los datos a través de una pluralidad de sesiones de la capa de transporte asociadas a la primera unidad de abonado.
12. El dispositivo de red móvil de la reivindicación 7, que comprende, además, medios para desasignar la pluralidad de canales físicos inalámbricos de una segunda unidad de abonado de la pluralidad de unidades de abonado.





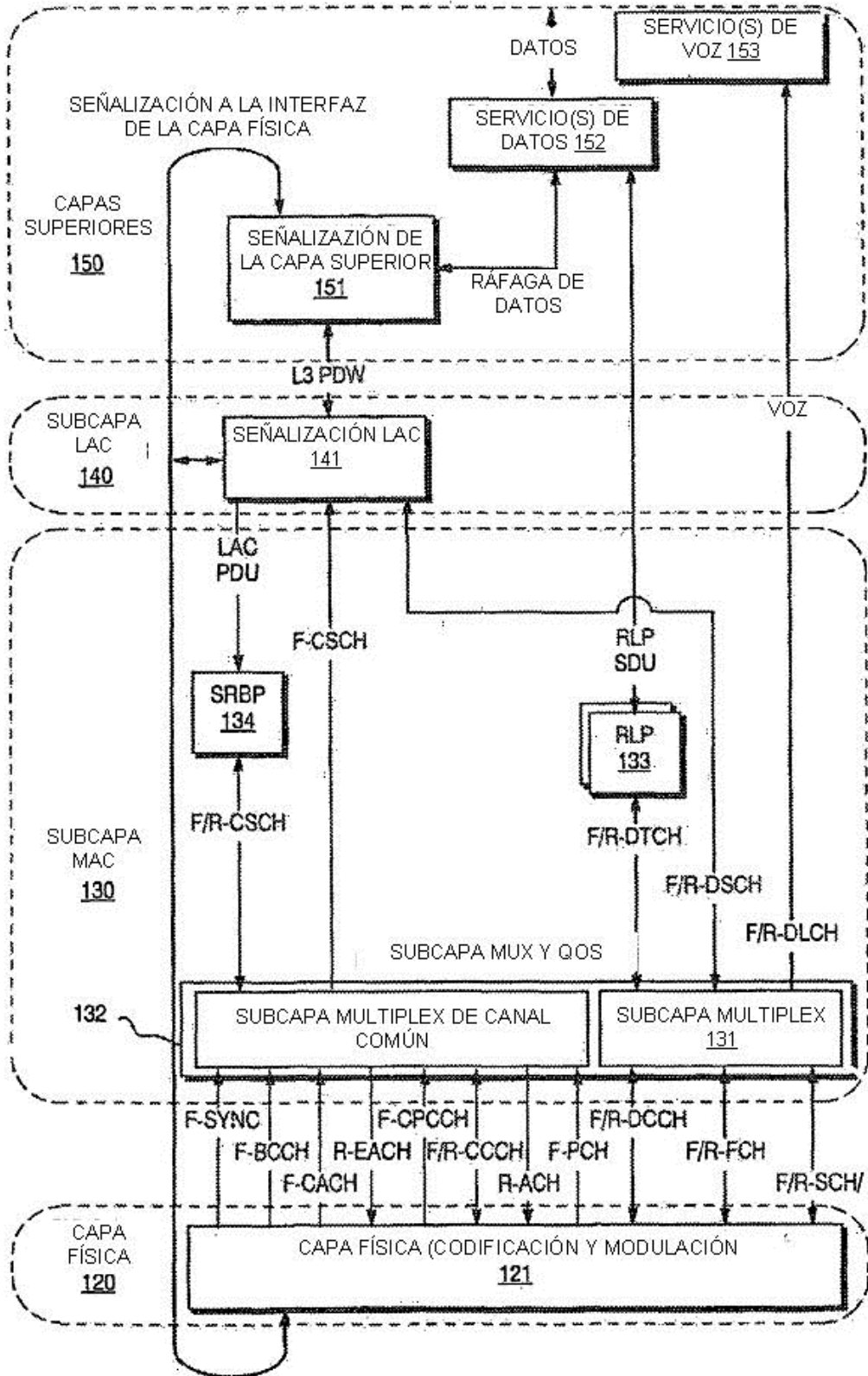


FIG. 3

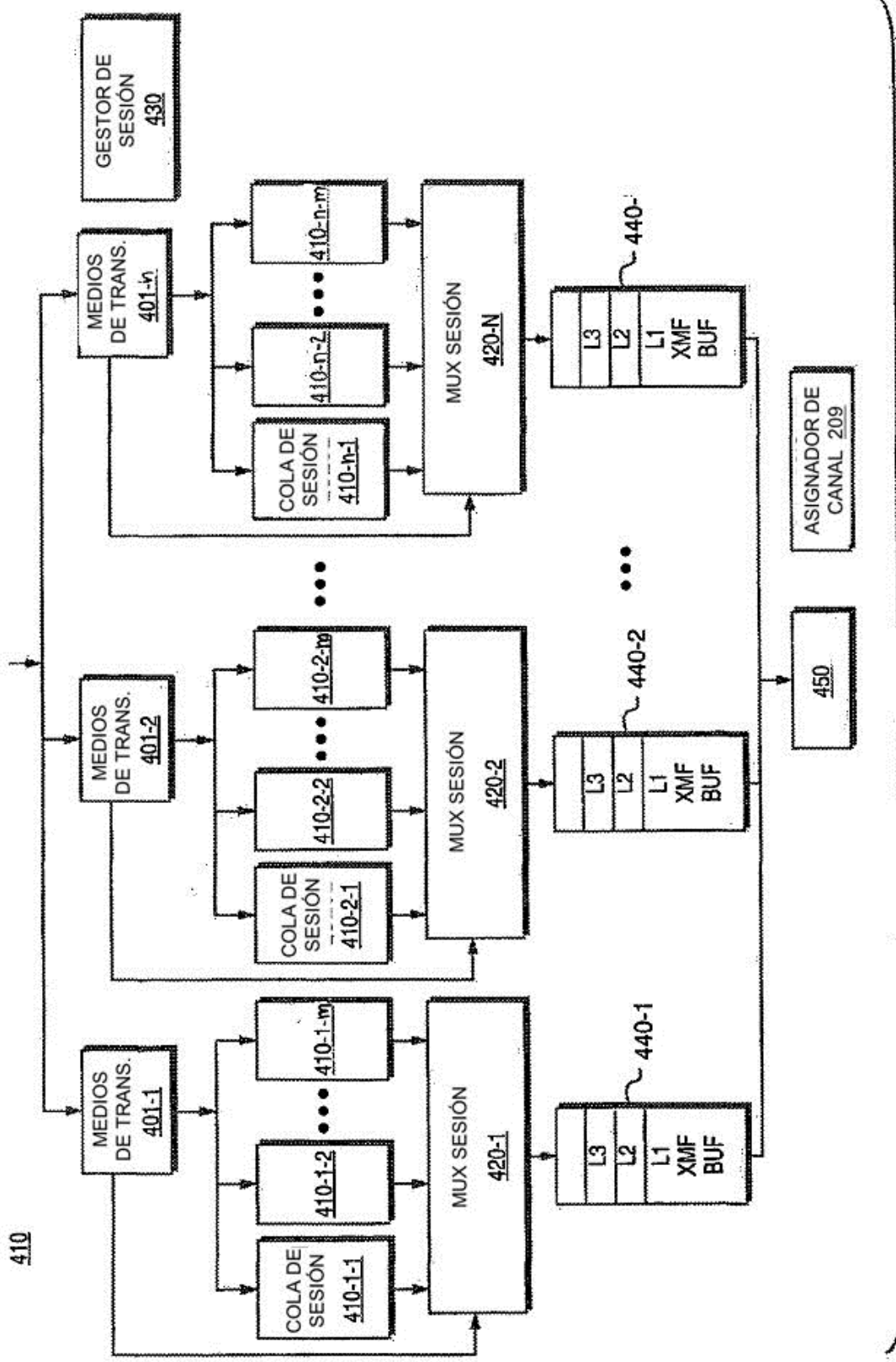


FIG. 4

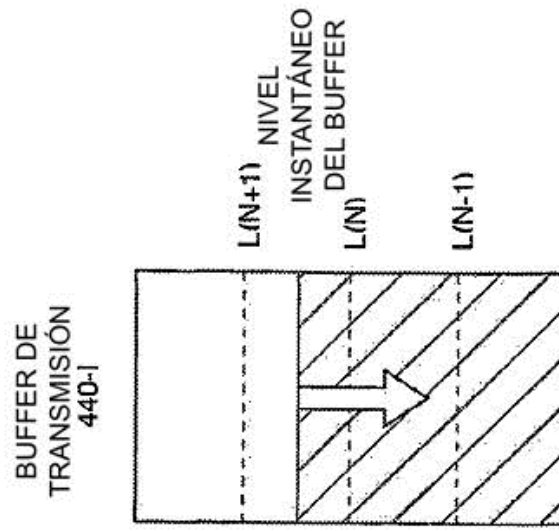


FIG. 5

FIG. 6

FIG. 7