

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 162**

51 Int. Cl.:

**H04W 28/20** (2009.01)

**H04W 72/04** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03711121 .8**

96 Fecha de presentación: **18.02.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1483931**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **08.12.2004**

54 Título: **Asignación de ancho de banda adicional a un terminal móvil basándose en una indicación proporcionada por el usuario**

30 Prioridad:

**11.03.2002 US 363727 P**

**13.02.2003 US 367409**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

**05.12.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

**05.12.2012**

73 Titular/es:

**SIEMENS CORPORATION (100.0%)**

**170 Wood Avenue South**

**Iselin, NJ 08830, US**

72 Inventor/es:

**LIAO, RAYMOND RUI-FENG y**

**CHENG, JAMES**

74 Agente/Representante:

**ZUAZO ARALUZE, Alexander**

**ES 2 392 162 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 adicional a un terminal móvil basándose en una indicación proporcionada por el usuario

5

**Antecedentes**

La presente descripción se refiere en general a comunicaciones electrónicas y, más particularmente, a la asignación de ancho de banda en un sistema de comunicación compartida entre unidades de comunicación competidoras o entre aplicaciones competidoras.

10

En los sistemas de comunicación compartida, la asignación de ancho de banda entre usuarios competidores puede ser problemática. Un enfoque común es asignar una cantidad igual de ancho de banda a cada usuario activo, tal como se realiza normalmente en sistemas de telefonía radio celular (a continuación en el presente documento denominados a veces "sistemas de teléfono celular"). Este enfoque es menos que ideal para situaciones en las que algunos usuarios necesitan o desean más ancho de banda que la cantidad normal de ancho de banda asignada a cada usuario activo. Por ejemplo, un usuario de un teléfono celular puede estar ejecutando más de una aplicación en el teléfono celular, o puede estar ejecutando una aplicación que requiere mucho ancho de banda. En tal caso, podría ser deseable asignar un ancho de banda adicional al teléfono celular en cuestión.

15

20

Tanto el sistema 3GPP (que es el sistema celular de tercera generación para el sistema global para comunicaciones móviles (GSM)) como el sistema 3GPP2 (que es el sistema celular de tercera generación para el sistema de acceso múltiple por división de código (CDMA)) permiten asignar más de un canal a un dispositivo móvil para proporcionar una calidad de servicio (QoS) mientras se mantiene una utilización de alto espectro. Sin embargo, los parámetros de QoS para servicios portadores celulares son bastante complicados, porque existen cuatro clases de servicio -(a) tiempo real de conversación; (b) tiempo real de transmisión; (c) mejor esfuerzo interactivo; y (d) mejor esfuerzo de fondo, de los que cada uno tiene varios de los siguientes doce atributos: (1) tasa de transmisión de bits máxima; (2) orden de entrega; (3) tamaño de SDU (unidad de datos de servicio) máximo; (4) información de formato de SDU; (5) proporción de errores de SDU; (6) proporción de errores de bits residuales; (7) entrega de SDU erróneas; (8) retardo de transferencia (percentil 95); (9) tasa de transmisión de bits garantizada; (10) prioridad de manejo de tráfico; (11) prioridad de asignación/retención; y (12) descriptor de estadística de fuente. Más específicamente, la clase de servicio en tiempo real de transmisión tiene todos estos atributos; la clase de servicio en tiempo real de conversación tiene todos estos atributos excepto la prioridad de manejo de tráfico; la clase de servicio de mejor esfuerzo de fondo tiene todos los atributos excepto la información de formato de SDU, el retardo de transferencia, la tasa de transmisión de bits garantizada, la prioridad de manejo de tráfico y el descriptor de estadística de fuente; y la clase de servicio de mejor esfuerzo interactivo tiene los mismos atributos que el mejor esfuerzo de fondo con la adición de prioridad de manejo de tráfico.

25

30

35

Es muy desafiante mapear esta disposición de atributos de servicio portador con normas de QoS de nivel de aplicación y red. Además, la complejidad de los atributos de servicio portador tiende a requerir una API (interfaz de programación de aplicaciones) complicada para el desarrollo de aplicaciones inalámbricas. Esto puede impedir el desarrollo de nuevas aplicaciones inalámbricas, y puede inhibir el crecimiento de utilización de los servicios inalámbricos.

40

45

50

Además, los mecanismos de QoS existentes aún se enfrentan a un problema básico de que se ofrezcan "garantías" de servicio sólo con mejor esfuerzo y sin estadísticas de garantía de calidad cuantificable. Los proveedores de servicios están más o menos obligados a evitar normas de rendimiento fijas debido a las características dinámicas de enlaces inalámbricos y mecanismos de gestión de recursos de radio. Por tanto, a los clientes nunca se les puede garantizar el nivel de servicio que recibirán.

55

Tal como se sugirió anteriormente, la demanda de un usuario de ancho de banda puede variar con el tiempo debido a cambios en el número y/o características de aplicaciones que están ejecutándose en ese momento en una unidad móvil. La demanda de ancho de banda también puede variar debido a las variaciones dinámicas en la calidad de señal debido al movimiento por el usuario, o debido a factores tales como pérdida de trayectoria, desvanecimiento e interferencia, que pueden producirse si el usuario está moviéndose o no. Las técnicas de asignación de ancho de banda existentes no se adaptan adecuadamente a los cambios en la demanda de ancho de banda.

60

Sería deseable conseguir que los usuarios controlaran la cantidad de ancho de banda que se asigna de manera dinámica a sus unidades móviles. Más generalmente, sería deseable mejorar las técnicas para asignar un ancho de banda entre usuarios competidores y/o entre aplicaciones competidoras.

65

El documento US6031845 da a conocer un sistema de gestión de ancho de banda para mantener información acerca de la asignación de un ancho de banda de datos de llamada máximo entre llamadas actuales y el ancho de banda se asigna con referencia a esta información.

**Sumario**

5 El objeto de la presente invención se consigue mediante un método según el contenido de la reivindicación independiente 1 y mediante una unidad de comunicación según el contenido de la reivindicación independiente 6. Las características preferidas se establecen en las reivindicaciones dependientes.

Los aspectos adicionales del presente sistema se apreciarán más fácilmente con la revisión de la descripción detallada de las realizaciones específicas incluidas a continuación cuando se toman en conjunto con los siguientes dibujos.

10 **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es un diagrama de bloques simplificado de un teléfono celular en conexión con el cual pueden aplicarse aspectos de la presente invención;

15 la figura 2 es un diagrama de bloques simplificado esquemático de un sistema de teléfono celular que incluye el teléfono celular de la figura 1;

20 la figura 3 es una representación de un diagrama de bloques simplificado de un software previsto en el teléfono celular de la figura 1 según algunos aspectos de la presente invención;

la figura 4 es un diagrama de flujo que representa un proceso de asignación de ancho de banda realizado por el teléfono celular de la figura 1 según algunos aspectos de la presente invención;

25 las figuras 5A y 5B son presentaciones visuales de pantalla a modo de ejemplo que pueden proporcionarse por el teléfono celular de la figura 1 según algunas realizaciones de la invención;

la figura 6 es un diagrama de flujo que representa un proceso de asignación de ancho de banda realizado por el sistema de teléfono celular de la figura 2 según algunas realizaciones de la invención;

30 la figura 7 es una ilustración gráfica de un algoritmo de asignación de ancho de banda que puede realizarse mediante el teléfono celular de la figura 1 y/o mediante el sistema de teléfono celular de la figura 2;

35 la figura 8 es un diagrama de flujo que representa un proceso de asignación de ancho de banda realizado según un ejemplo útil para entender la invención; y

la figura 9 es un diagrama de flujo que representa un algoritmo de optimización local que forma parte del proceso de la figura 8.

40 **Descripción detallada de realizaciones específicas**

Según algunas realizaciones, una unidad de comunicación tal como un teléfono celular proporciona a un usuario una presentación visual que indica una cantidad de ancho de banda que se asigna actualmente a la unidad de comunicación. La presentación visual también puede indicar una o más cantidades adicionales de ancho de banda que están disponibles para la asignación a la unidad de comunicación. La unidad de comunicación puede estar configurada para permitir que el usuario indique que el usuario desea que se asignen una o más de las cantidades disponibles de ancho de banda a la unidad de comunicación. La presentación visual puede estar en forma de un gráfico de barras o barra de medición. Las barras o los segmentos de barra de medición sombreados pueden indicar la cantidad de ancho de banda asignada actualmente a la unidad de comunicación. Las barras o segmentos de barra de medición no sombreados pueden indicar cantidades de ancho de banda disponibles pero no asignadas. Las barras o segmentos de barra de medición indicados con líneas discontinuas pueden indicar cantidades de ancho de banda que no están disponibles para la asignación a la unidad de comunicación.

La presentación visual puede preverse en una pantalla táctil. Una zona de la pantalla táctil puede activarse por el usuario para indicar que una cantidad disponible de ancho de banda va a asignarse a la unidad de comunicación. Alternativamente, no es necesario que la presentación visual sea una pantalla táctil, y puede usarse una tecla programable para indicar que una cantidad disponible de ancho de banda va a asignarse a la unidad de comunicación. Al usuario pueden proporcionarse opciones para seleccionar qué aplicación que está ejecutándose en la unidad de comunicación recibirá la asignación del ancho de banda adicional. Las opciones pueden presentarse en una pantalla táctil.

La unidad de comunicación puede realizar un algoritmo para asignar un ancho de banda adicional entre aplicaciones competidoras. El algoritmo puede incluir examinar funciones de valoración de servicio respectivas de cada una de las aplicaciones competidoras, y cada función de valoración de servicio puede tener un punto de operación actual respectivo. Se selecciona una aplicación basándose en las respectivas pendientes de las funciones de valoración de servicio en sus puntos de operación actuales respectivos. Es decir, se selecciona una aplicación que tiene la

pendiente más alta (o con una pendiente que se relaciona con la más alta). Todo el ancho de banda adicional puede asignarse a la aplicación seleccionada. Este algoritmo puede denominarse “optimización local”.

5 En la asignación del ancho de banda adicional, la unidad de comunicación puede seleccionar entre una optimización local y otro algoritmo conocido como “optimización completa”. En el algoritmo de optimización completa, se determina una asignación óptima de ancho de banda considerando todos los puntos de operación posibles de las funciones de valoración de servicio de todas las aplicaciones competidoras para generar una función de valoración de servicio agregada óptima para el grupo de aplicaciones competidoras. Cuando el ancho de banda adicional llega a estar disponible, la optimización completa requiere que la función de valoración de servicio agregada se determine de nuevo (actualice) en vista del ancho de banda total aumentado que está disponible. Los puntos de operación actualizados respectivos para las aplicaciones competidoras se determinan basándose en la función de valoración de servicio agregada actualizada, y el ancho de banda disponible se asigna según los puntos de operación actualizados. Con la optimización completa, el ancho de banda adicional puede asignarse entre más de una de las aplicaciones, y con la función de valoración de servicio agregada actualizada, en algunos casos, puede retirarse el ancho de banda que se asignó anteriormente a una o más de las aplicaciones.

20 La selección entre optimización local y completa puede realizarse de manera periódica. Por ejemplo, la optimización completa puede realizarse en intervalos de tiempo regulares, y toda asignación de intervención de ancho de banda puede realizarse usando la optimización local.

Las técnicas de asignación de ancho de banda descritas anteriormente pueden aplicarse en otros entornos. Por ejemplo, estas técnicas pueden emplearse mediante un sistema de teléfono celular para asignar un ancho de banda entre teléfonos celulares competidores.

25 La figura 1 es un diagrama de bloques esquemático parcial de un teléfono radio celular (teléfono celular) en el que pueden aplicarse ciertos aspectos de la presente invención. El número de referencia 20 indica generalmente el teléfono celular. El teléfono 20 celular puede ser completamente o en gran parte convencional en términos de sus componentes físicos, y puede programarse para realizar ciertas funciones según aspectos de la presente invención.

30 El teléfono 20 celular incluye un alojamiento 22, que está representado por una línea discontinua. El alojamiento 22 puede estar formado y dimensionado para adaptarse a la mano de un usuario. Otros componentes del teléfono 20 celular, que se describen a continuación, están montados en o dentro del alojamiento 22.

35 El teléfono 20 celular también incluye un procesador 24, que puede ser un microprocesador convencional, un microcontrolador y/o un procesador de señal digital (DSP) u otro circuito de control previsto de manera convencional en un teléfono celular. En el teléfono 20 celular también están incluidos componentes 26 de memoria, que pueden incluir una o más de ROM (memoria de sólo lectura), RAM (memoria de acceso aleatorio, por ejemplo, RAM estática), y memoria *flash*. El procesador 24 está en comunicación de datos con los componentes 26 de memoria. Los componentes 26 de memoria pueden almacenar programas de software que controlan la operación del procesador 24. Algunos de los software pueden ser convencionales. Pueden proporcionarse otras partes del software según la presente invención para hacer que el procesador 24 realice funciones que se describen a continuación.

45 También se incluye un códec 28 convencional (codificador/descodificador) en el teléfono 20 celular y está en comunicación de datos con el procesador 24. Un receptor/transmisor 30 convencional está acoplado operativamente al códec 28 y también está acoplado operativamente a una antena 32 convencional. Un micrófono 34 convencional está acoplado operativamente al códec 28 para proporcionar señales de entrada de voz al códec 28. Un altavoz 36 convencional también está acoplado operativamente al códec 28 y se activa por el códec 28 para proporcionar una salida audible.

50 La interfaz de usuario del teléfono 20 celular incluye un teclado 38 numérico y una pantalla 40, ambos acoplados operativamente al procesador 24. El teclado 38 numérico puede ser un teclado numérico de teléfono de 12 teclas convencional, mediante el cual el usuario puede proporcionar una marcación y otra entrada al procesador 24. El teclado numérico también puede incluir una o más teclas programables, tal como se comenta a continuación. En algunas realizaciones, la pantalla 40 es una pantalla táctil que puede tanto emitir datos al usuario con el control del procesador 24 como recibir una entrada manual del usuario para el procesador 24. En otras realizaciones, la pantalla 40 no es una pantalla táctil y, por tanto, sólo emite datos al usuario. En tales casos, todas las entradas de usuario, incluyendo las entradas descritas a continuación, se proporcionan al procesador 24 a través del teclado 38 numérico y/o a través de otras teclas o botones que no se muestran por separado.

60 Se entenderá que la representación de diagrama de bloques en la figura 1 del teléfono 20 celular está simplificada de varias maneras. Por ejemplo, toda la potencia, y los componentes de gestión de potencia del teléfono 20 celular se omiten en el dibujo.

65 La figura 2 es un diagrama de bloques esquemático simplificado de un sistema 100 de teléfono celular con el que opera el teléfono 20 celular. El sistema 100 incluye una torre 102 de antena celular, con la que el teléfono 20 celular

está en comunicación inalámbrica. El sistema 100 también incluye otros componentes de sistema, representados por el bloque 104, de los que al menos algunos están acoplados operativamente a la torre 102 de antena. Los otros componentes 104 de sistema pueden incluir otras torres de antena, transmisores/receptores, instalaciones de conmutación, otros teléfonos celulares, y controladores. Los controladores pueden estar constituidos por un hardware informático de servidor convencional. En algunas realizaciones, al menos algunos de los controladores están programados para realizar funciones según algunos aspectos de la invención.

La figura 3 es un representación de diagrama de bloques de algunos componentes del software que está almacenado en la memoria 26 (figura 1) del teléfono 20 celular y que controla el procesador 24. Los módulos de software mostrados en la figura 3 incluyen un módulo 110 de gestor de conexión, un módulo 112 de interfaz de usuario, un módulo 114 de monitorización de aplicación, y un módulo 116 de protocolo de negociación de ancho de banda de red inalámbrica. El módulo 110 de gestor de conexión interactúa con el módulo 112 de interfaz de usuario, el módulo 114 de monitorización de aplicación y el protocolo 116 de negociación de ancho de banda de red inalámbrica. Entre otras funciones, el módulo 110 de gestor de conexión hace que el módulo 116 de protocolo de negociación de ancho de banda de red inalámbrica obtenga un ancho de banda adicional en respuesta a una petición de usuario para el mismo, según una característica de la presente invención que va a describirse en más detalle a continuación. El módulo 110 de gestor de conexión también sigue la cantidad de ancho de banda asignada actualmente al teléfono 20 celular.

El módulo 116 de protocolo de negociación de ancho de banda de red inalámbrica interactúa con el sistema 100 de teléfono celular, por ejemplo, según el protocolo de activación/modificación de contexto de PDP (protocolo de datos por paquetes) del sistema 3GPP o el protocolo de negociación de canal lógico de PPP (protocolo de punto a punto) del sistema 3GPP2, para obtener asignaciones de ancho de banda adicionales según se dirige de vez en cuando por el módulo 110 de gestor de conexión.

El módulo 114 de monitorización de aplicación interactúa con el módulo 110 de gestor de conexión y sigue el uso de ancho de banda de aplicaciones actualmente activas. Tal como se apreciará por los expertos en la técnica, el teléfono 20 celular puede configurarse para ejecutar una pluralidad de aplicaciones al mismo tiempo, incluyendo una aplicación de comunicación por voz convencional, una o más aplicaciones de descarga de datos de texto/gráficos, una o más aplicaciones de descarga de datos de vídeo, una o más aplicaciones de juegos, una o más aplicaciones de mensajería de texto, etc. El módulo 114 de monitorización de aplicación puede recuperar del sistema operativo del teléfono celular (que no se indica en el dibujo) la información referente al uso de ancho de banda por las aplicaciones. En algunas realizaciones, el módulo 114 de monitorización de aplicación puede funcionar para identificar una aplicación que es la más activa en el uso de ancho de banda y hacer que el ancho de banda adicional solicitado por el gestor 110 de conexión y obtenido a través del módulo 116 de protocolo de negociación de ancho de banda de red inalámbrica se asigne a la aplicación que se identificó como la más activa. En otras realizaciones, puede permitirse que el usuario seleccione la aplicación que recibirá el ancho de banda adicional.

El módulo 114 de monitorización de aplicación almacena información sobre el vínculo entre canales de servicio portador y aplicaciones en una memoria 118 de perfil de aplicación. La información de vínculo puede obtenerse por el módulo 114 de monitorización de aplicación a partir de un parámetro de opciones de configuración de PDP de un mensaje de activación/modificación de contexto de PDP (en el sistema 3GPP) recibido a través del módulo 116 de protocolo de negociación de ancho de banda de red inalámbrica. El mensaje de activación/modificación de contexto contiene identificadores de flujo que identifican unívocamente los flujos de medios de IP (protocolo de Internet) que comparten el mismo contexto de PDP. La información de flujo similar está disponible en el sistema 3GPP2.

El módulo 112 de interfaz de usuario interactúa con el módulo 110 de gestor de conexión y gestiona el teclado 38 numérico y la pantalla 40. Más específicamente, el módulo 112 de interfaz de usuario recibe la entrada de usuario a través del teclado 38 numérico y también, si la pantalla 40 es una pantalla táctil, a través de la pantalla 40. El módulo 112 de interfaz de usuario también emite información para el usuario a través de la pantalla 40. En algunas realizaciones, la información presentada visualmente al usuario a través de la pantalla 40 incluye información indicativa de cantidades de ancho de banda asignadas actualmente al teléfono 20 celular y cantidades adicionales de ancho de banda que no se asignan al teléfono 20 celular pero que están o pueden estar disponibles para la asignación al teléfono 20 celular a petición del usuario. Esta presentación visual de información se describe a continuación en más detalle.

La figura 4 es un diagrama de flujo que representa un proceso llevado a cabo según la invención para informar a un usuario del teléfono 20 celular de ancho de banda adicional que está o puede estar disponible y permitir que el usuario obtenga la asignación del ancho de banda adicional al teléfono 20 celular.

En 200, el teléfono 20 celular envía una pregunta al sistema 100 para determinar si el ancho de banda adicional está disponible. En 202, el teléfono 20 celular recibe una respuesta del sistema 100 que indica en qué medida está disponible el ancho de banda adicional. En 204, se determina por el teléfono 20 celular si el usuario ha solicitado la presentación visual de disponibilidad de ancho de banda. En algunas realizaciones, al usuario se le puede presentar a través de la pantalla 40 un menú de funciones de gestión de dispositivo y una de las funciones disponibles para el usuario a través del menú puede ser la presentación visual de disponibilidad de ancho de banda. Por tanto, la

determinación realizada en 204 puede ser una determinación respecto a si el usuario ha seleccionado la presentación visual de disponibilidad de ancho de banda del menú.

5 Si se realiza una determinación negativa en 204, entonces el proceso de la figura 4 vuelve a 200 y 202. En algunas realizaciones, el teléfono celular puede preguntar sobre la disponibilidad de ancho de banda a intervalos regulares. En otras realizaciones, la pregunta puede enviarse sólo en respuesta a una determinación positiva en 204.

10 En cualquier caso, en algunas realizaciones ilustradas en la figura 4, después de una determinación positiva en 204, la pantalla 40 proporciona una presentación visual que indica las cantidades de ancho de banda asignadas actualmente al teléfono 20 celular y cantidades de ancho de banda no asignadas pero disponibles, tal como se indica en 206 en la figura 4. Los ejemplos de una presentación visual de este tipo proporcionada por la pantalla 40 están representados en las figuras 5A y 5B.

15 La presentación visual representada en la figura 5A está generalmente en el formato de un gráfico de barras. La presentación visual de la figura 5A incluye barras 208 sombreadas, de las que cada una representa una cantidad de ancho de banda que se asigna actualmente al teléfono 20 celular. La presentación visual de la figura 5A también incluye barras 210 no sombreadas, de las que cada una representa una cantidad de ancho de banda que no se asigna actualmente al teléfono 20 celular pero que está disponible para la asignación al teléfono 20 celular. En la presentación visual de la figura 5A también se incluyen barras 212 imaginarias, que están indicadas con líneas discontinuas, y de las que cada una representa una cantidad de ancho de banda que puede estar disponible para la asignación al teléfono 20 celular en algunas circunstancias, pero no está actualmente disponible para la asignación al teléfono 20 celular en vista de condiciones de red actuales. En algunas realizaciones, cada barra 212 puede corresponder a un canal de 9,6 Kb/s respectivo. En tal caso, la presentación visual mostrada en la figura 5 indicaría que tres canales están asignados actualmente al teléfono 20 celular, que tres canales adicionales están disponibles para la asignación al teléfono 20 celular pero que no están asignados actualmente al teléfono 20 celular, y que tres canales adicionales no están disponibles para la asignación al teléfono 20 celular.

30 En otras realizaciones, las barras mostradas en la figura 5A pueden mapearse con el ancho de banda de una manera diferente. Por ejemplo, las barras pueden mapearse con un conjunto de canales que consisten en canales de 9,6, 19,2, 38,4, 76,8, 153,6, 307,2 y 614,4 Kb/s. En este mapeo, cada barra adicional que está sombreada corresponde a una duplicación del ancho de banda asignado al teléfono 20 celular. (En este caso, el número total de barras puede ser siete, en lugar de las nueve barras mostradas en la figura 5A.) También pueden contemplarse otros mapeos de barras con cantidades de ancho de banda.

35 La presentación visual de la figura 5A también incluye una zona 214 de "aumento" y una zona 216 de "disminución". Tal como se observará, en algunas realizaciones el usuario puede usar estas zonas para solicitar o rechazar respectivamente cantidades de ancho de banda. En algunas realizaciones, la pantalla 40 puede ser una pantalla táctil. En otras realizaciones, la pantalla 40 puede no ser una pantalla táctil, y en lugar de las zonas 214, 216, pueden presentarse visualmente leyendas como las siguientes: "presionar "# para aumentar" y "presionar "\*" para disminuir". Como otra alternativa, puede haber teclas programables asociadas con las zonas 214, 216. Tal como se entiende por los expertos en la técnica, una tecla programable es una tecla o botón físico para el que cambia la función según una presentación visual de pantalla.

45 La figura 5B presenta esencialmente la misma información que la figura 5A en un formato un poco diferente. La presentación visual de la figura 5B está generalmente en el formato de una barra 218 de medición. La barra 218 de medición incluye segmentos 220 de barras sombreados, de las que cada una representa una cantidad de ancho de banda que se asigna actualmente al teléfono 20 celular. La barra 218 de medición también incluye segmentos 222 de barras no sombreados, de los que cada uno representa una cantidad de ancho de banda que no se asigna actualmente al teléfono 20 celular pero que está disponible para la asignación al teléfono 20 celular. En la barra 218 de medición también están incluidos segmentos 224 de barras imaginarios, que están indicados con líneas discontinuas, y cada uno de los cuales representa una cantidad de ancho de banda que puede estar disponible para la asignación al teléfono 20 celular en algunas circunstancias, pero que no está actualmente disponible para la asignación al teléfono 20 celular en vista de las condiciones de red actuales. La presentación visual de la figura 5B también tiene la misma zona 214 de aumento y la misma zona 216 de disminución que en la figura 5A. El mapeo de los segmentos 220, 222, 224 de barras de la barra 218 de medición con cantidades de ancho de banda puede ser como el mapeo de las barras 208, 210, 212 con cantidades de ancho de banda tal como se comenta en conexión con la figura 5A.

60 Haciendo referencia de nuevo a la figura 4, después de 206, se determina en 226 si el usuario ha seleccionado un aumento o disminución del ancho de banda asignado al teléfono 20 celular. Un "aumento" se refiere a una petición para la asignación al teléfono 20 celular de una cantidad adicional de ancho de banda, y una "disminución" se refiere a una petición para rechazar una cantidad del ancho de banda asignada actualmente al teléfono 20 celular. El usuario puede indicar la selección de un aumento presionando la zona 214 de mejora mostrada en la figura 5A o 5B (o, en otras realizaciones, presionando otro botón, por ejemplo, una tecla programable o una tecla adecuada del teclado 38 numérico), y puede indicar la selección de una disminución presionando la zona 216 de disminución mostrada en la figura 5A o 5B (o, en otras realizaciones, presionando otro botón, por ejemplo, una tecla programable

o una tecla adecuada del teclado 38 numérico).

Si se realiza una determinación positiva en 226, entonces el teléfono 20 celular negocia una nueva asignación de ancho de banda con el sistema 100, tal como se indica en 228 en la figura 4, y según la entrada proporcionada por el usuario. Por tanto, si el usuario ha seleccionado un aumento, el teléfono celular solicita y recibe la asignación de una cantidad adicional de ancho de banda. Si el usuario ha seleccionado una disminución, el teléfono celular solicita rechazar una cantidad de ancho de banda, y el sistema reduce la cantidad de ancho de banda asignada al teléfono celular. Entonces, tal como se indica en 230, la presentación visual proporcionada por la pantalla 40 se actualiza para indicar el aumento o disminución en el ancho de banda asignado actualmente. Después de 230, el proceso de la figura 4 vuelve a 200. También, si se realiza una determinación negativa en 226, el proceso de la figura 4 vuelve a 200 después de 226. La presentación visual proporcionada en 206 puede persistir durante un periodo predeterminado de tiempo y/o hasta que el usuario realice una selección de menú o adopte otra acción para provocar un cambio en la presentación visual.

Para proporcionar un ejemplo un poco más concreto, supongamos que el usuario del teléfono 20 celular percibe que una o más aplicaciones que están ejecutándose en el teléfono celular no están funcionando de manera satisfactoria. El usuario puede entonces seleccionar la presentación visual de disponibilidad de ancho de banda, y, como resultado, puede proporcionarse una presentación visual como las mostradas en las figuras 5A y 5B por la pantalla 40 del teléfono celular. Tal como se comentó anteriormente, la presencia en la presentación visual de barras 210 no sombreadas o segmentos 222 de barras no sombreados indica que las cantidades adicionales de ancho de banda están disponibles para la asignación al teléfono celular. Después, el usuario puede presionar la zona 214 de aumento o una tecla programable asociada para seleccionar un aumento. Entonces el teléfono celular solicita y obtiene del sistema 100 una asignación adicional de ancho de banda.

En algunas realizaciones, puede pedirse al usuario que seleccione la aplicación que recibirá la asignación del ancho de banda adicional. Por ejemplo, puede emerger una pantalla adecuada que enumere las aplicaciones que están ejecutándose actualmente y que pide al usuario que seleccione una de las aplicaciones para un aumento de ancho de banda. En otras realizaciones, el teléfono celular (a través del módulo 114 de monitorización de aplicación) puede seleccionar automáticamente el aumento de la aplicación que es la más activa en el uso de ancho de banda. En otras realizaciones, el teléfono celular puede seleccionar automáticamente una aplicación para mejorarse basándose en un algoritmo o algoritmos que se describen a continuación. En algunas realizaciones, el usuario puede seleccionar entre una asignación automática de un aumento entre aplicaciones y asignación dirigida por el usuario.

En cualquier caso, mediante cualquier método se selecciona una aplicación para un aumento, y la cantidad adicional de ancho de banda se asigna a la aplicación seleccionada. Naturalmente, si sólo está ejecutándose actualmente una aplicación en el teléfono celular, entonces se proporciona el ancho de banda adicional a esa aplicación. Luego, la presentación visual se actualiza para indicar la cantidad aumentada de ancho de banda asignada actualmente al teléfono 20 celular. Por ejemplo, la presentación visual mostrada en la figura 5A puede cambiarse de modo que la primera barra no sombreada llegue a sombreadarse.

En algunas situaciones (por ejemplo, debido a condiciones de red), no puede estar disponible ancho de banda adicional para la asignación al teléfono celular. En estos casos, o bien todas las barras presentadas (en el ejemplo del gráfico de barras de la figura 5A) pueden sombreadarse, o bien todas las barras presentadas pueden ser o bien sombreadas o bien imaginarias. En estos casos, la zona de aumento puede omitirse de la presentación visual.

En otras situaciones, las condiciones de red pueden cambiar mientras que la presentación visual está proporcionándose de manera que el ancho de banda adicional llegue a estar disponible. En estos casos, la primera barra imaginaria puede cambiarse a una barra no sombreada para indicar el aumento en un ancho de banda disponible, pero no asignado.

Cuando la asignación actual de ancho de banda al teléfono celular está en su nivel permitido más bajo, la zona de disminución puede omitirse de la presentación visual.

La figura 6 es un diagrama de flujo que representa un proceso realizado por el sistema 100 según algunos aspectos de la invención. El proceso representado en la figura 6 es complementario al proceso representado en la figura 4 y realizado en el teléfono celular. El proceso representado en la figura 6 puede implementarse con software proporcionado según la invención y que está almacenado y que controla uno o más de los controladores (no mostrados por separado) que forman parte del sistema 100 mostrado en la figura 2.

En 300 en la figura 6, se determina si el sistema 100 ha recibido de una unidad móvil tal como un teléfono celular una pregunta referente a si el ancho de banda adicional está disponible para su asignación a la unidad móvil. Si no se recibe tal pregunta, entonces el proceso de la figura 6 puede volver. Sin embargo, si se recibe una pregunta de este tipo, entonces el sistema 100 determina, tal como se indica en 302, si el ancho de banda adicional está disponible para su asignación a la unidad móvil. Esta determinación puede basarse en una o más de las condiciones de red actuales, la hora del día, el día de la semana, y el plan de servicio que es aplicable a la unidad móvil que realizó la pregunta.

En 304, el sistema responde a la unidad móvil para indicar el resultado de la determinación realizada en 302. Luego, en 306, se determina si el sistema recibe una petición de una unidad móvil para renegociar la cantidad de ancho de banda asignada actualmente a la unidad móvil. Si se realiza una determinación negativa en 306, el proceso de la figura 6 puede volver. Si se realiza una determinación positiva en 306, el sistema gestiona la petición de renegociación, tal como se indica en 308. Entonces el proceso vuelve.

A partir de lo anterior, se entenderá que la petición de renegociación puede ser o bien una petición para un aumento o bien una petición para una disminución. Una ventaja de la presente aplicación es que las unidades móviles no solicitan aumentos a menos que se haya informado al usuario (por ejemplo, a través de una presentación visual tal como se indica en la figura 5A o la figura 5B) de que el ancho de banda adicional está disponible. Por tanto, el sistema 100 no recibe una petición para un aumento a menos que el ancho de banda esté disponible para cumplir la petición. En efecto, siempre y cuando el teléfono celular indique al usuario que el ancho de banda adicional está disponible, se garantiza la disponibilidad del ancho de banda adicional. El operador del sistema puede controlar cuándo se realizan los aumentos y, por tanto, no corre el riesgo de dar garantías de servicio que no pueda cumplir.

Otra ventaja es que, en algunas realizaciones, el usuario paga por un ancho de banda adicional sólo para los momentos en los que el usuario ha solicitado un aumento. Adicionalmente, la petición de un aumento es un evento inequívoco en el que el operador del sistema puede basar la facturación para el ancho de banda adicional. Además, la interfaz de usuario descrita anteriormente en el presente documento proporciona opciones convenientes para que el usuario aumente o disminuya en tiempo real el nivel de servicio ofrecido por el sistema al teléfono celular. La invención tampoco requiere que el usuario realice una reserva por adelantado con el fin de obtener un aumento de servicio. Debido a que se proporciona una presentación visual gráfica para gestionar aumentos y disminuciones, no es necesario que el usuario esté familiarizado con parámetros de servicio reales.

Todavía una ventaja adicional es que la técnica de petición de ancho de banda y asignación de las figuras 4-6 puede implementarse sin modificar las aplicaciones.

Los procesos ilustrados en las figuras 4 y 6 requieren que el teléfono celular pregunte al sistema (quizás a intervalos de tiempo regulares) si el ancho de banda adicional está disponible para la asignación al teléfono celular. Alternativamente, el sistema puede proporcionar automáticamente indicaciones al teléfono celular de si el ancho de banda adicional está disponible, sin esperar una pregunta del teléfono celular.

Los procesos de las figuras 4 y 6 y las interfaces de usuario de ejemplo de las figuras 5A y 5B se describieron en el contexto de un teléfono celular y un sistema de teléfono celular. Sin embargo, estos aspectos de la invención también son aplicables en otros entornos. El término "unidad de comunicación", tal como se usa en el presente documento y en las reivindicaciones adjuntas, se refiere no sólo a teléfonos celulares sino también a otros dispositivos inalámbricos que funcionan con sistemas de comunicación compartida, incluyendo PDA (asistentes digitales personales) así como ordenadores portátiles y otros ordenadores que están equipados para una comunicación móvil. El término "unidad de comunicación" también se refiere a cualquier dispositivo que recibe o transmite datos a través de un canal de comunicación compartida. Otro ejemplo de una unidad de comunicación es un ordenador personal u otro dispositivo informático que se dedica a la comunicación de datos a través de un módem por cable. Por tanto, las enseñanzas de la presente invención son generalmente aplicables a la asignación de ancho de banda en cualquier canal de comunicación compartida y a interfaces de usuario que van a proporcionarse en cualquiera de los tipos de unidad de comunicación a los que se hace referencia anteriormente.

Si el teléfono celular (u otro tipo de unidad de comunicación, según sea el caso) está dispuesto para seleccionar automáticamente una aplicación para recibir el beneficio de un aumento, la selección de la aplicación puede realizarse según un algoritmo propuesto anteriormente conocido como "optimización completa". La optimización completa se basa en funciones que se conocen como funciones de valoración de servicio, en las que una valoración de servicio para una aplicación varía con la cantidad de ancho de banda asignada a la aplicación. Las funciones de valoración de servicio pueden derivarse de las mediciones objetivas tales como relación señal a ruido, pero se determinan más comúnmente basándose en los estudios de percepciones subjetivas de los usuarios. La forma de una función de valoración de servicio puede depender de las características de la aplicación en cuestión, la tasa de transmisión de bits máxima y mínima, y tipo de servicio por niveles (si aplicable).

Haciendo referencia ahora a la figura 7, cada una de las partes (a), (b) y (c) de la figura 7 ilustra una función de valoración de servicio respectiva. En las gráficas mostradas en las partes (a), (b) y (c) de la figura 7, el eje horizontal representa una cantidad de ancho de banda asignada a una aplicación, y el eje vertical representa la valoración del ancho de banda mediante la aplicación. En la parte (a) de la figura 7, se muestra una función de valoración que tiene una forma en "S". Una función de valoración de este tipo es típica para algunas aplicaciones de vídeo. La parte (b) de la figura 7 muestra una función de valoración que tiene una forma cóncava, que es típica de algunas aplicaciones de datos. La forma cóncava indica que la aplicación es muy adaptativa e insensible a los cambios del ancho de banda por un amplio intervalo. La parte (c) de la figura 7 muestra una función de valoración que tiene una forma convexa que es típica de otros tipos de aplicaciones de vídeo. La forma convexa indica que la aplicación es sensible a las variaciones del ancho de banda.



Con el fin de que las funciones de valoración de servicio para diversas aplicaciones puedan considerarse conjuntamente en un único conjunto de cálculos, pueden normalizarse las funciones de valoración respectivas y luego ajustarse a escala para reflejar valores relativos de las aplicaciones. La valoración relativa entre las aplicaciones puede basarse, por ejemplo, en estudios de evaluaciones subjetivas entre una muestra de usuarios. Después de ajustar a escala las funciones de valoración, las funciones de valoración se renormalizan para producir valoraciones de servicio comparables.

Luego, procede la optimización completa considerando toda posible combinación de funciones de valoración (es decir, toda posible asignación de ancho de banda disponible) entre las aplicaciones competidoras. La combinación (asignación) que da como resultado el total más alto de las valoraciones de servicio respectivas se selecciona como asignación óptima.

La parte (d) de la figura 7 muestra una función de valoración de servicio agregada para el conjunto de aplicaciones que corresponden a las funciones de valoración mostradas en las partes (a), (b) y (c) de la figura 7. El eje horizontal en la parte (d) de la figura 7 representa la cantidad total del ancho de banda disponible para la asignación entre el conjunto de aplicaciones. El eje vertical en la parte (d) representa el total más alto posible de valoraciones de servicio respectivas de las aplicaciones para la cantidad total de ancho de banda disponible. Para una cantidad total particular del ancho de banda disponible, se obtiene un punto 400 de operación para la función de valoración de servicio agregada. A partir de la asignación óptima que dio como resultado el punto 400 de operación de función agregada, se obtienen los puntos 402, 404 y 406 de operación de aplicación individuales respectivos para las funciones de valoración de servicio respectivas de las aplicaciones individuales.

Cuando el ancho de banda adicional llega a estar disponible para su asignación, o bien porque una cantidad adicional de ancho de banda se ha hecho disponible o bien porque una aplicación se ha terminado o, por el contrario, se ha retirado de la competencia para el ancho de banda, la optimización completa requiere que la función de valoración de servicio agregada se actualice hallando un nuevo punto de operación para la función de valoración de servicio agregada que representa el total más alto posible de valoraciones a partir de las aplicaciones competidoras respectivas. Los puntos de operación de aplicación individuales se determinan entonces asignando el ancho de banda disponible entre las aplicaciones según la función de valoración de servicio agregada actualizada. Este proceso puede dar como resultado o bien un aumento o bien una disminución de la asignación individual del ancho de banda a cada aplicación, sin ninguna limitación externa.

Según el ejemplo de la presente invención, un algoritmo de asignación de ancho de banda alternativo, al que los presentes inventores denominan "optimización local", puede sustituirse en algunos o todos los casos por una optimización completa. Ahora se describirá un proceso para realizar la asignación de ancho de banda según el ejemplo de la invención con referencia a las figuras 8 y 9. El proceso de las figuras 8 y 9 puede iniciarse, por ejemplo, siempre y cuando el ancho de banda llegue a estar disponible para su asignación.

El proceso se inicia en 500 en la figura 8 y avanza a 502, en el que se determina si dos o más aplicaciones están compitiendo por el ancho de banda adicional. Esta determinación puede incluir identificar las aplicaciones competidoras. Si se realiza una determinación negativa en 502, es decir, si sólo una aplicación va a recibir el ancho de banda adicional, entonces se aumenta la asignación de ancho de banda a esa aplicación, tal como se indica en 504, y el proceso termina (505). Sin embargo, si se determina en 502 que dos o más aplicaciones están compitiendo por el ancho de banda, entonces se determina, tal como se indica en 506, si se asigna el ancho de banda según un algoritmo de optimización completa o según un algoritmo de optimización local. Esta determinación puede realizarse de varias maneras. Por ejemplo, el algoritmo de optimización local puede emplearse la mayoría del tiempo, y el algoritmo de optimización completa puede emplearse sólo para cada N-ésima asignación. Alternativamente, el algoritmo de optimización local puede emplearse cada vez, a menos que un periodo de tiempo predeterminado haya transcurrido desde la última optimización completa. Si el periodo de tiempo ha transcurrido, entonces puede emplearse el algoritmo de optimización completa en lugar del algoritmo de optimización local. La determinación puede basarse, en su lugar o adicionalmente, en el número de aplicaciones competidoras. También se contemplan otras consideraciones para seleccionar entre una optimización local y completa.

En cualquier manera en que se realice la determinación de 506, si se determina que la optimización completa va a emplearse, entonces sigue la realización del algoritmo de optimización completa, tal como se indica en 508, y entonces termina el proceso (505). Sin embargo, si se determina que va a emplearse el algoritmo de optimización local, entonces procede la realización del algoritmo de optimización local, tal como se indica en 510 y se describe en más detalle con referencia a la figura 9.

Según el ejemplo de la invención, el algoritmo de optimización local comienza en 600 en la figura 9, examinando las funciones de valoración de servicio respectivas de las aplicaciones que están compitiendo por el ancho de banda adicional. Se apreciará que cada función de valoración de servicio tiene un punto de operación actual que corresponde a la cantidad de ancho de banda asignada a la aplicación respectiva antes del presente proceso de asignación. A continuación, en 602, se determina cuál de las funciones de valoración de servicio tiene la pendiente más alta en su punto de operación actual. Entonces se selecciona la aplicación correspondiente a la función de

valoración de servicio que tiene la pendiente más alta. Si dos o más de las funciones de valoración de servicio están ligadas en términos de que tienen la pendiente más alta en el punto de operación actual, entonces se selecciona una de las aplicaciones correspondientes a estas funciones de valoración de servicio. La selección entre aplicaciones ligadas puede realizarse de diversas maneras, incluyendo aleatoriamente o por orden.

5 Después de 602, se asigna todo el ancho de banda adicional disponible para su asignación, tal como se indica en 604, a la aplicación que se seleccionó en 602. El algoritmo de optimización local funciona con las limitaciones de que todo el ancho de banda disponible adicional se asigna a una sola de las aplicaciones competidoras, y el algoritmo de optimización local no permite que el ancho de banda se retire de ninguna aplicación en el momento en el que está aumentando la cantidad total de ancho de banda para las aplicaciones competidoras.

10 El algoritmo de optimización local proporcionado según el ejemplo de la invención puede ser ventajoso porque puede ser menos intenso desde el punto de vista computacional que el algoritmo de optimización completa. Adicionalmente, el algoritmo de optimización local no permite la disminución del rendimiento de las aplicaciones que están ejecutándose actualmente retirando el ancho de banda en momentos en los que está aumentando el ancho de banda disponible total.

15 Tal como se indicó anteriormente, el proceso de asignación de las figuras 8 y 9 puede realizarse mediante un teléfono celular u otra unidad de comunicación cuando se selecciona e implementa un aumento de ancho de banda según los procesos de las figuras 4 y 6. El proceso de asignación de las figuras 8 y 9 también es aplicable a otros entornos. Por ejemplo, el proceso de asignación de las figuras 8 y 9, o la optimización local sola, puede emplearse mediante un sistema de comunicación como el mostrado en la figura 2 para asignar el ancho de banda entre las aplicaciones competidoras difundidas a través de varias unidades de comunicación diferentes. Para propósitos de tal asignación, cada unidad de comunicación puede considerarse como que es en sí una aplicación competidora. En el ejemplo, la función de valoración de servicio, que corresponde a una unidad de comunicación dada, puede ajustarse a escala para tener una valoración más alta en comparación con otras unidades de comunicación, si el usuario de la unidad de comunicación ha pagado una prima al operador del sistema de comunicación.

20 El algoritmo de optimización local y/o el proceso de las figuras 8 y 9 también son aplicables a sistemas de comunicación compartida distintos de los sistemas inalámbricos. Adicionalmente, un sistema o una unidad de comunicación puede utilizar la optimización local sin emplear nunca la optimización completa.

25 La característica de aumento de servicio, que incluye presentaciones visuales de un ancho de banda asignado actualmente y/o disponible tal como se describió anteriormente en conexión con las figuras 4-6, puede permitir que los operadores de sistemas de comunicación ofrezcan servicios de alta calidad y obtengan ingresos adicionales de los usuarios de los sistemas de comunicación. Por ejemplo, la característica de aumento puede animar a los usuarios a seleccionar aumentos, incrementando así la utilización de ancho de banda disponible y permitiendo que el operador cobre a los usuarios la utilización incrementada. Adicionalmente, puede cobrarse a los usuarios una tarifa de servicio de alta calidad para hacer la característica de aumento disponible en las unidades de comunicación de los usuarios. En algunas realizaciones, puede garantizarse el acceso a los abonados de un servicio de alta calidad a un aumento cuando la presentación visual (por ejemplo, tal como se muestra en las figuras 5A o 5B) indica que el ancho de banda está disponible, mientras que otros usuarios reciben acceso a un aumento sólo con un mejor esfuerzo. En otras realizaciones, los abonados de un servicio de alta calidad tienen un ancho de banda adicional asignado automáticamente a sus unidades de comunicación siempre y cuando el ancho de banda adicional esté disponible. En estos casos, la presentación visual puede no tener botones de aumento y disminución.

30 Aunque el sistema se ha descrito en detalle en las realizaciones y ejemplos anteriores, debe entenderse que las descripciones se han proporcionado sólo para propósitos de ilustración y que pueden realizarse otras variaciones tanto en forma como en detalle de las mismas por los expertos en la técnica sin apartarse del alcance de la invención, que se define solamente por las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Método que comprende:
- 5            determinar una cantidad de ancho de banda asignada actualmente a una unidad (20) de comunicación; y
- hacer que un componente (40) de visualización de la unidad (20) de comunicación presente visualmente
- de manera gráfica información que indica la cantidad determinada de ancho de banda;
- 10           hacer que el componente (40) de visualización presente visualmente de manera gráfica una indicación
- (210, 222) de al menos una cantidad adicional de ancho de banda que está disponible para la asignación
- a la unidad (20) de comunicación; y
- 15           recibir una entrada de un usuario de la unidad (20) de comunicación para indicar que el usuario desea
- que la cantidad adicional de ancho de banda se asigne a la unidad (20) de comunicación.
2. Método según la reivindicación 2, que comprende además:
- 20           asignar la cantidad adicional de ancho de banda a la unidad (20) de comunicación en respuesta a la
- entrada recibida del usuario.
3. Método según la reivindicación 1, que comprende además:
- 25           recibir una indicación de que la cantidad adicional de ancho de banda se asigna a la unidad (20) de
- comunicación.
4. Método según la reivindicación 2 ó 3, que comprende además:
- 30           actualizar una presentación visual proporcionada en el componente (40) de visualización para indicar la
- asignación de la cantidad adicional de ancho de banda a la unidad (20) de comunicación.
5. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además:
- 35           recibir la entrada del usuario para indicar la selección de una aplicación para recibir la asignación de la
- cantidad adicional de ancho de banda.
6. Unidad (20) de comunicación, que comprende:
- 40           un procesador (24);
- medios (30) de comunicación, acoplados operativamente al procesador (24), para recibir y transmitir
- información;
- 45           un componente (40) de visualización acoplado operativamente al procesador (24);
- medios (38) de entrada, acoplados operativamente al procesador (24), para recibir la entrada de un
- usuario de la unidad (20) de comunicación; y
- 50           una memoria (26) acoplada operativamente al procesador (24) y software de almacenamiento adaptado
- para controlar el procesador (24) para:
- determinar una cantidad de ancho de banda asignada actualmente a la unidad (20) de comunicación;
- 55           hacer que el componente (40) de visualización presente visualmente de manera gráfica información
- que indica la cantidad determinada de ancho de banda;
- controlar el procesador para hacer que el componente (40) de visualización presente visualmente de
- manera gráfica una indicación (210, 222) de al menos una cantidad adicional de ancho de banda que
- está disponible para la asignación a la unidad (20) de comunicación; y
- 60           controlar los medios de entrada para recibir la entrada del usuario de la unidad (2) de comunicación
- que indica que el usuario desea que la cantidad adicional de ancho de banda se asigne a la unidad
- (20) de comunicación.

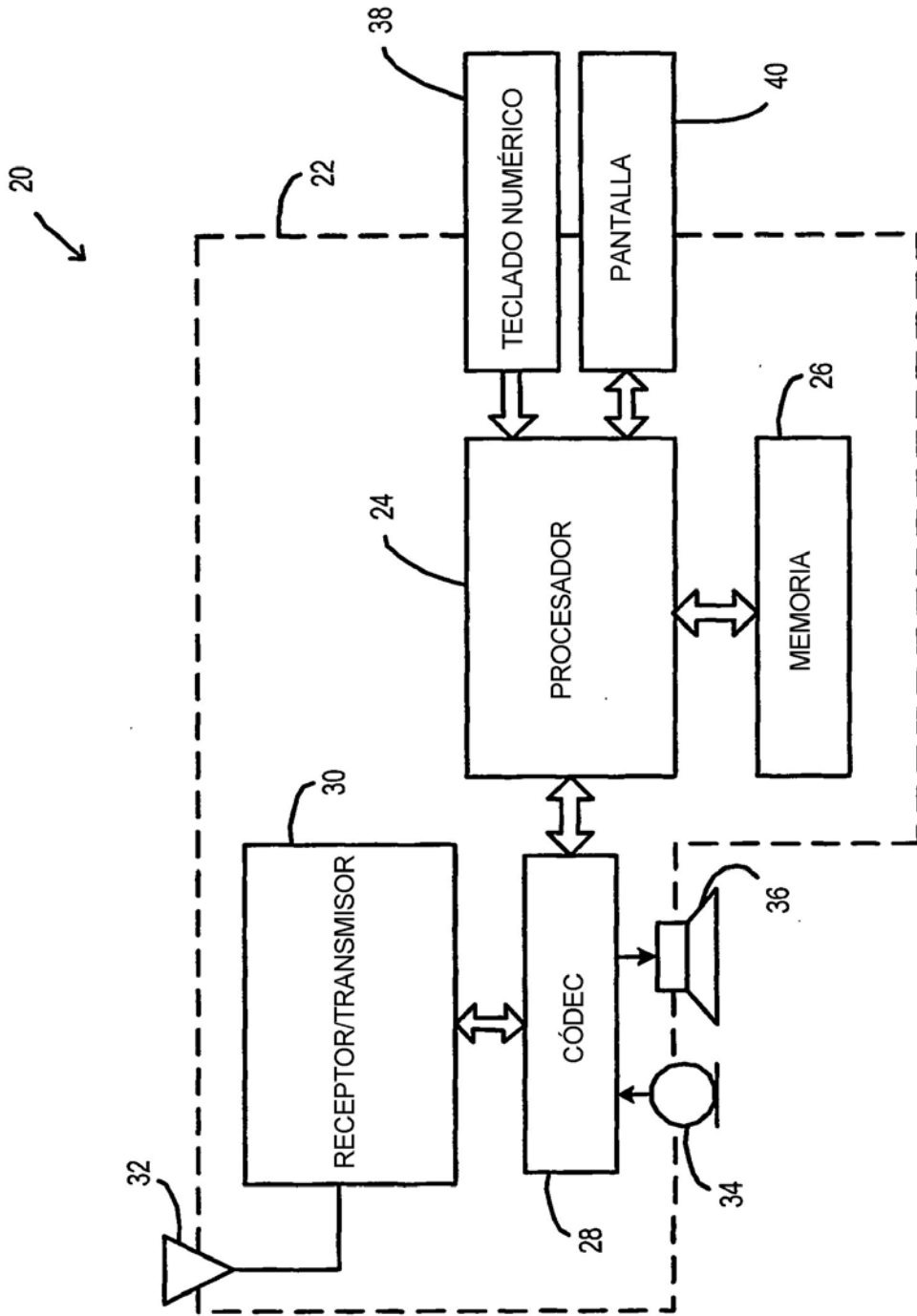


FIG. 1

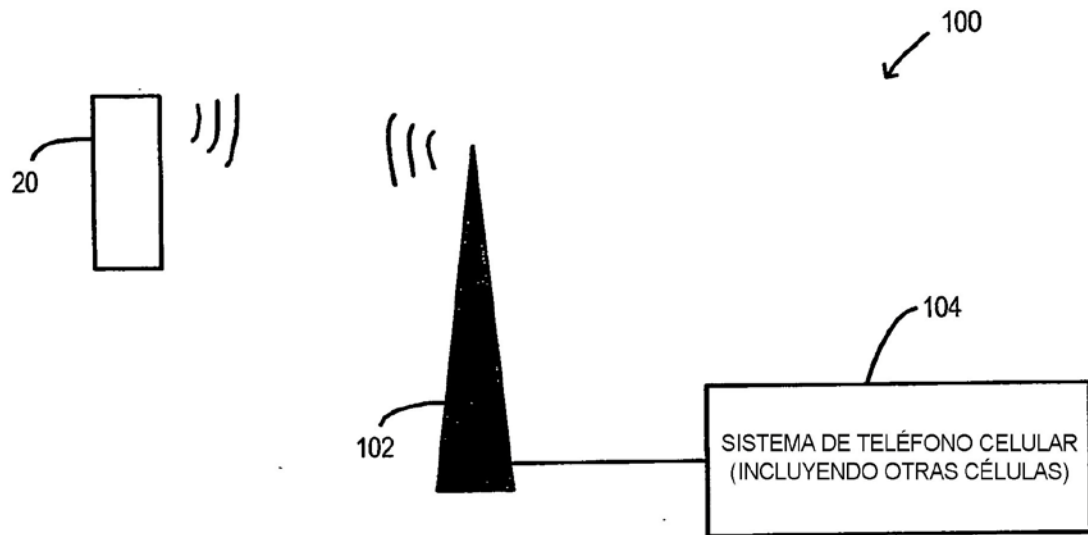


FIG. 2

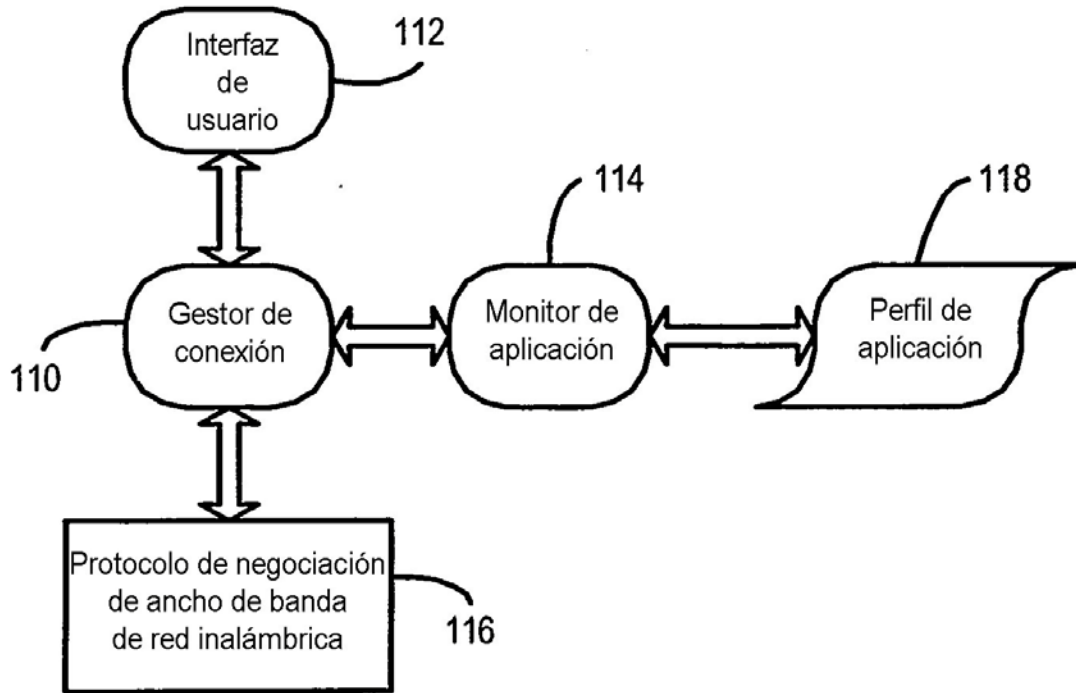


FIG. 3

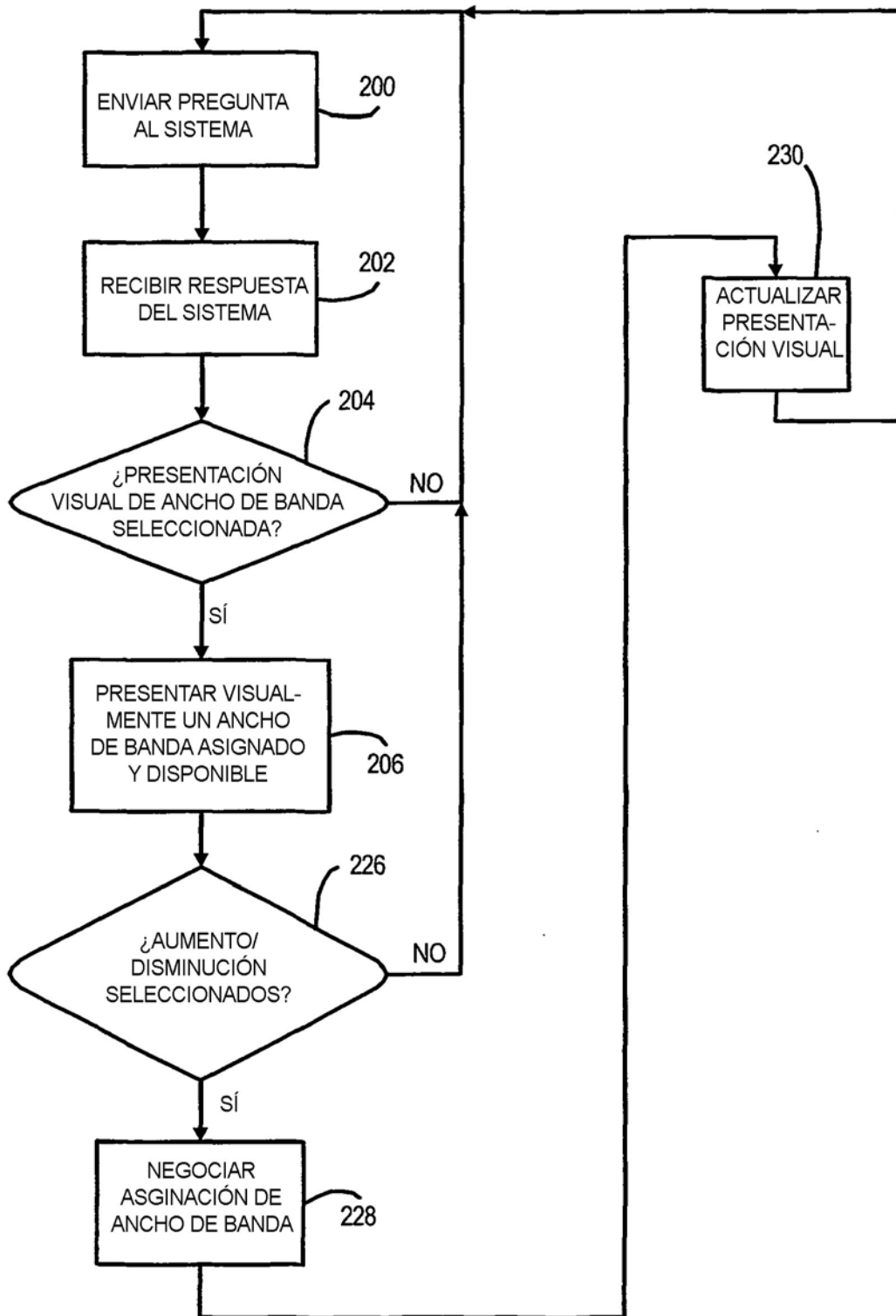
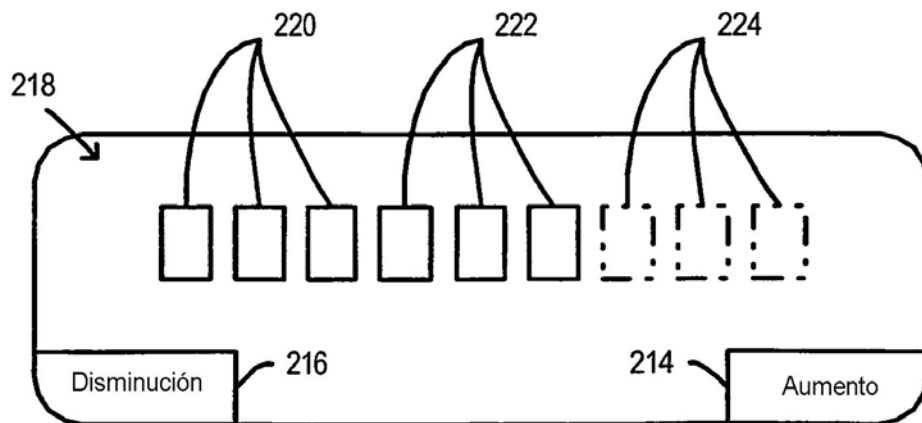
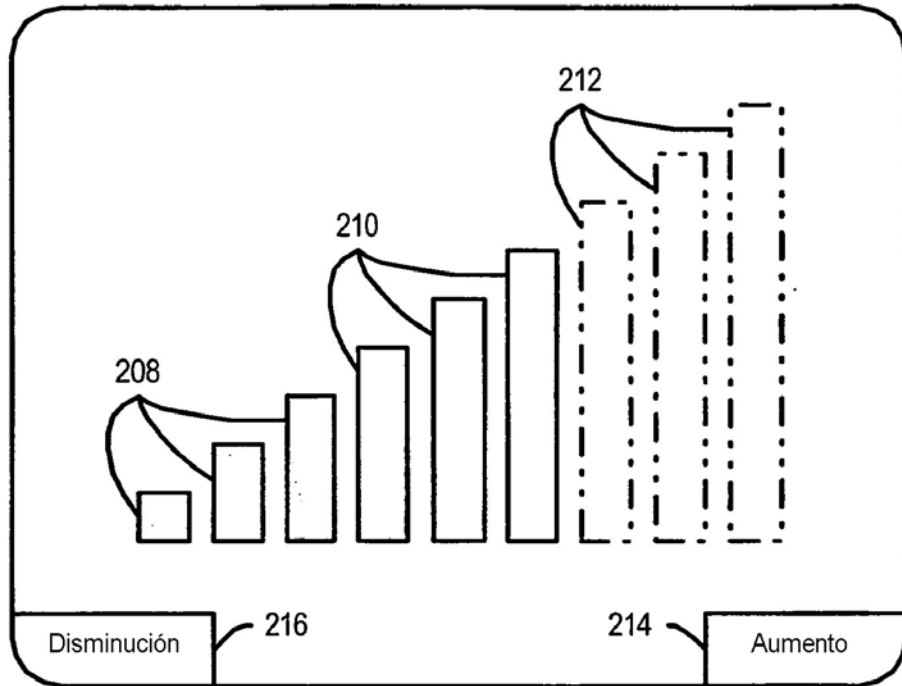


FIG. 4





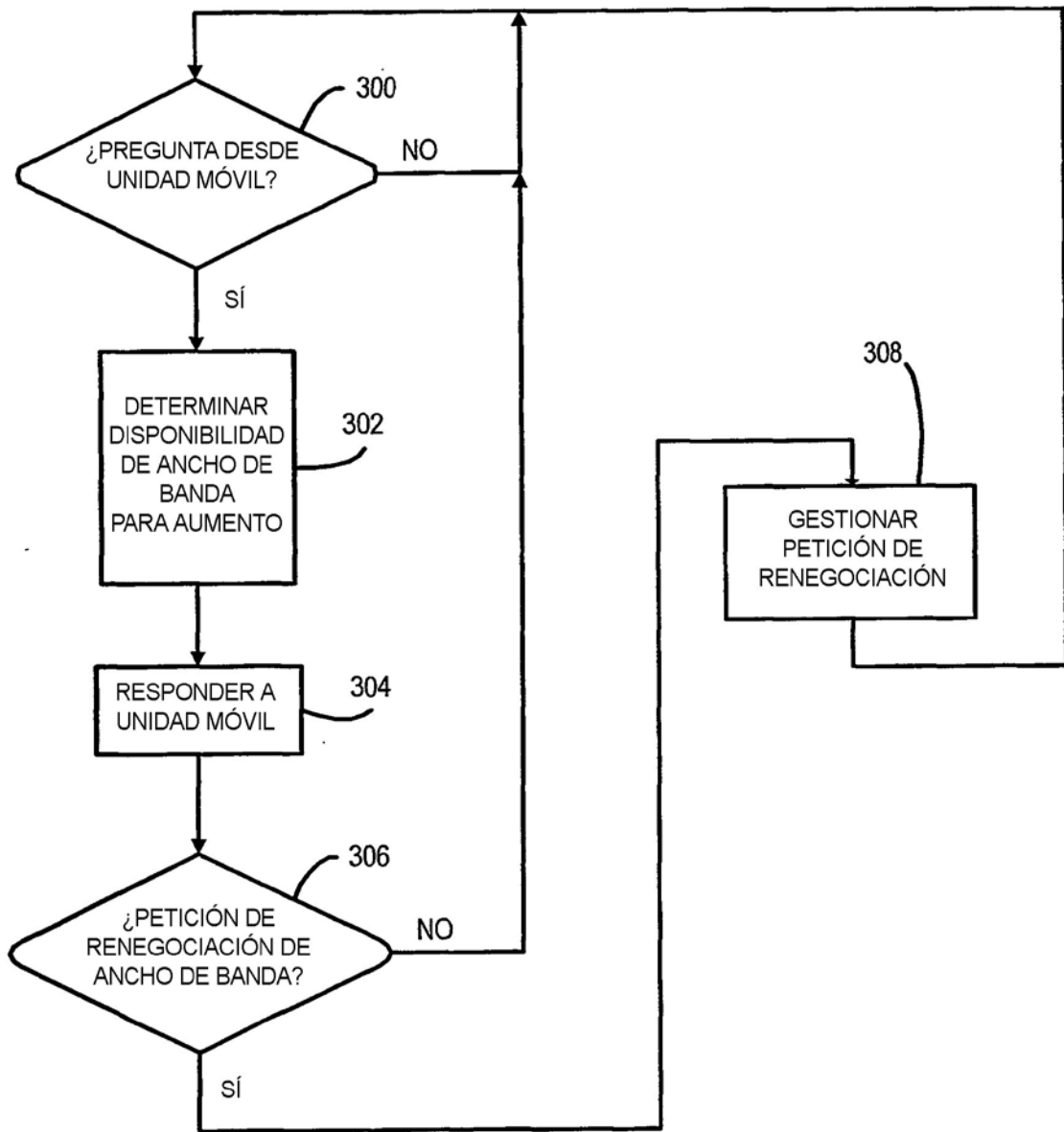
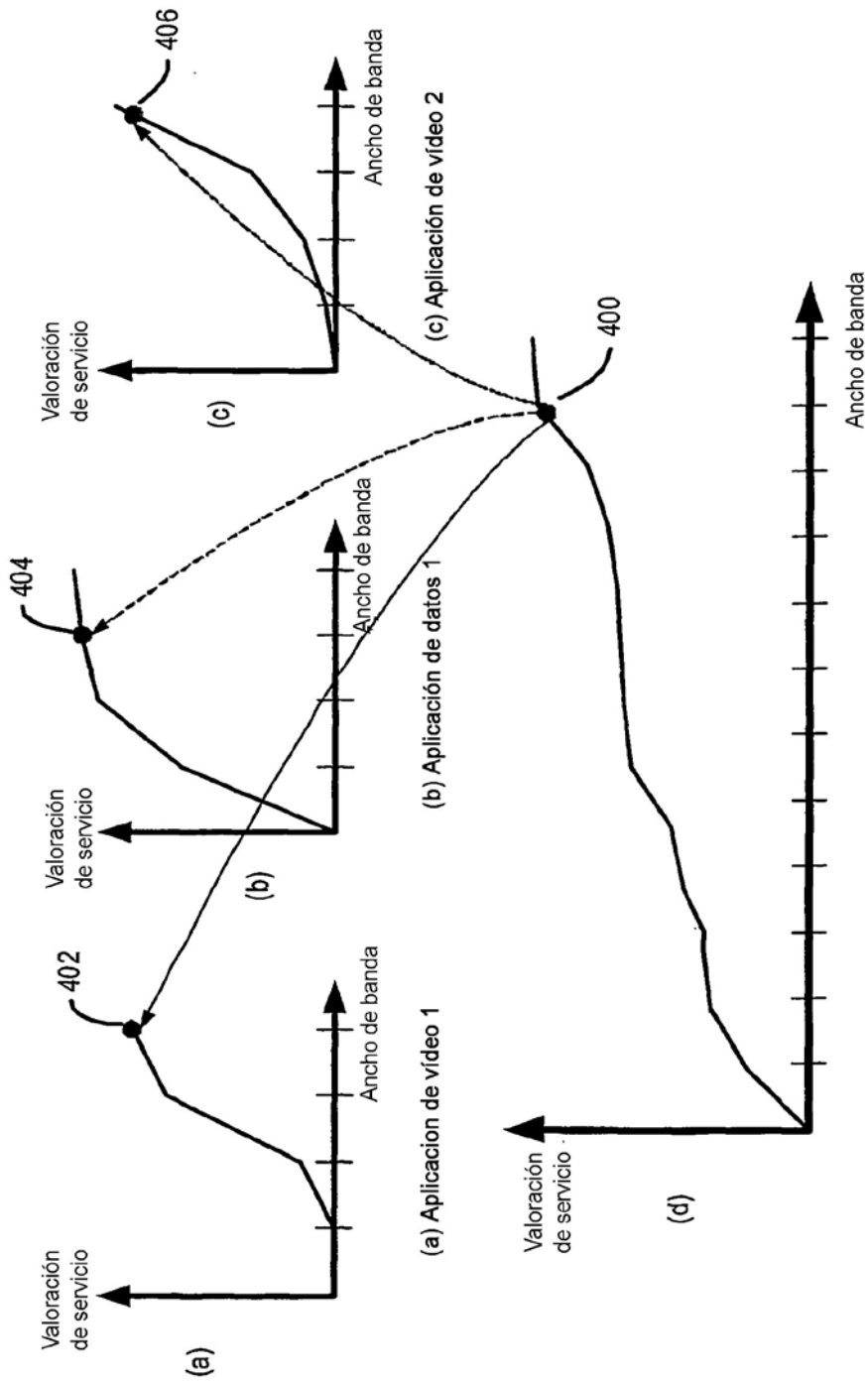


FIG. 6



(d) Función de valoración de servicio agregada

FIG. 7

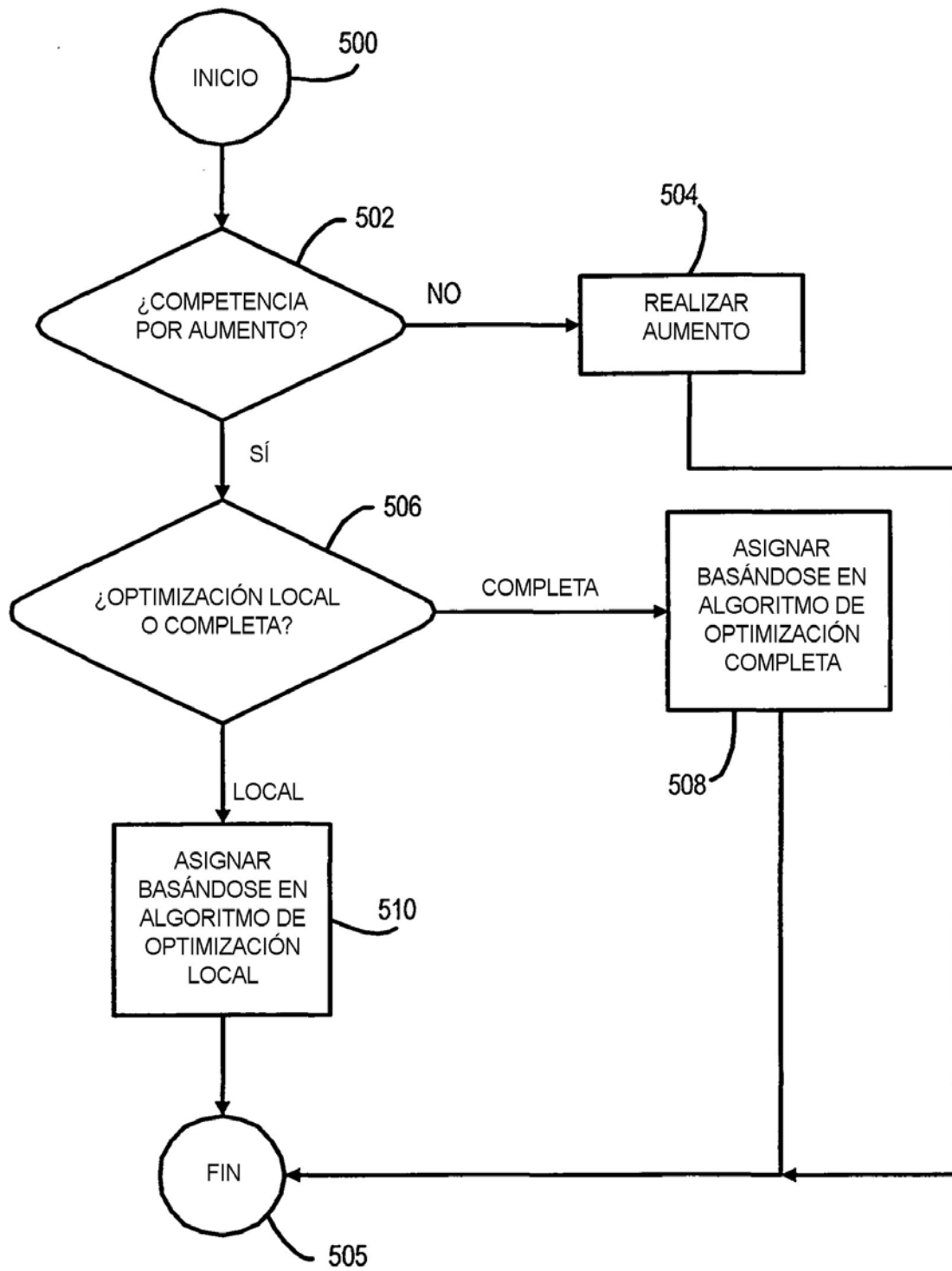


FIG. 8



FIG. 9