(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 675 181**

(51) Int. Cl.:

H04W 52/56 (2009.01)
H04W 40/02 (2009.01)
H04W 52/34 (2009.01)
H04W 72/08 (2009.01)
H04W 52/26 (2009.01)
H04W 74/00 (2009.01)
H04W 72/12 (2009.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.02.2004** **E 07008516 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.04.2018** **EP 1816889**

(54) Título: **Sistema de acceso múltiple por división de código dirigido por un transmisor que usa la diversidad de usuarios múltiples para maximizar el rendimiento, al mismo tiempo que proporciona acceso equitativo a los usuarios**

(30) Prioridad:

31.01.2003 US 356116

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.07.2018

(73) Titular/es:

QUALCOMM, INCORPORATED (100.0%)
5775 MOREHOUSE DRIVE
SAN DIEGO, CA 92121-1714, US

(72) Inventor/es:

BHUSHAN, NAGA;
CHAPONNIERE, ETIENNE FRANCOIS;
BLACK, PETER, J. y
TSE, DAVID NGAR CHING

(74) Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 675 181 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de acceso múltiple por división de código dirigido por un transmisor que usa la diversidad de usuarios múltiples para maximizar el rendimiento, al mismo tiempo que proporciona acceso equitativo a los usuarios

Antecedentes de la invención

I. Solicitudes Relacionadas

[0001] La presente solicitud es una continuación en parte de la Solicitud de Patente de Estados Unidos nº 10/067.609, presentada el 4 de febrero de 2002, que es una continuación de la Solicitud de Patente de Estados Unidos nº 09/345.700, presentada el 30 de junio de 1999, y asignadas las dos al cesionario de la presente solicitud.

II. Campo de la Invención

[0002] La presente invención se refiere a sistemas de comunicaciones. Más particularmente, la presente invención se refiere a un procedimiento y aparato para seleccionar uno o más usuarios entre varios usuarios para acceder a servicios de comunicación en un sistema de acceso múltiple por división de código.

III. Descripción de la Técnica Relacionada

[0003] El acceso de comunicación en el sistema se puede proporcionar a un usuario a la vez. Por lo tanto, cuando se concede el acceso al sistema a un primer usuario, otro usuario debe esperar hasta que el primer usuario haya liberado el sistema; entonces se concede el acceso a un nuevo usuario. Un planificador puede seleccionar al nuevo usuario entre los usuarios que esperan acceso al sistema. Cada usuario puede enviar una petición de acceso al planificador. El planificador luego selecciona al nuevo usuario entre los usuarios que han hecho una petición de acceso.

[0004] En un sistema de acceso múltiple por división de código, el acceso puede otorgarse a varios usuarios al mismo tiempo sobre la misma frecuencia de canal. El acceso puede ser otorgado a los usuarios en base a varios criterios. Los primeros criterios pueden estar relacionados con el tipo de servicios que cada usuario ha suscrito con el sistema de comunicación. El acceso se proporciona a cada usuario según la prioridad de los servicios suscritos. Por ejemplo, un usuario puede solicitar un servicio de tasa de bits constante (CBR), un servicio de tasa de bits variable (VBR) o un servicio de tasa de bits disponible (ABR). Los usuarios con servicio CBR tienen garantizado recibir servicios de comunicación a la velocidad de transferencia de datos suscrita (es decir, la tasa de bits). Por el contrario, para los usuarios con servicios VBR, los usuarios reciben servicios de comunicación a la velocidad necesaria para transmitir la información. En tales casos, las tasas del usuario se calculan, típicamente, en base a las velocidades solicitadas y otorgadas al usuario. Si el usuario paga por el servicio ABR, se le concede acceso al usuario a una velocidad de transferencia de datos que está disponible en el momento del acceso. En un orden de prioridad, si hay suficiente capacidad en el sistema para proporcionar también acceso a un usuario ABR, entonces se le otorga acceso al usuario ABR a una velocidad de transferencia de datos disponible. En un aspecto, la capacidad del sistema depende típicamente de si el amplificador en el transmisor es capaz de transmitir la. información del usuario ABR con suficiente potencia sin saturar el amplificador a la luz de la cantidad de potencia requerida por cada uno de los requisitos de potencia de los usuarios de CBR y VBR. La velocidad de transferencia de datos disponible a la que se concede el acceso depende de la cantidad de potencia disponible para transmitir los datos del usuario ABR. Un ejemplo de un usuario de ABR es en el caso de un proveedor de servicios de Internet (ISP). Dado que los clientes de un ISP pueden tolerar retrasos y velocidades de transferencia de datos más bajas, un ISP típicamente puede seleccionar el servicio ABR menos costoso. Además, a menudo hay situaciones en las que no hay suficiente potencia para transmitir datos para todos los usuarios de ABR que solicitan el servicio ABR en un momento determinado. Por lo tanto, la estación transmisora puede determinar a qué usuario ABR se le debe proporcionar servicio en un orden de prioridad.

[0005] Se conocen varias técnicas para determinar cómo seleccionar a un usuario para acceder a un sistema de comunicación en un sistema de comunicación de acceso compartido en el cual el acceso se otorga sólo a un usuario a la vez o a unos pocos usuarios que son menos que todos los usuarios que solicitan el servicio. El acceso a un sistema puede ser proporcionado a un usuario por uno o más canales (es decir, enlaces de interfaz aérea entre una estación transmisora común y el usuario). En consecuencia, cada usuario puede estar asociado con al menos un canal. En un sistema CDMA, cada canal está asociado con un código CDMA único. Típicamente, el estado (es decir, la calidad) del canal dirigido a cada usuario está cambiando con el tiempo. Además, el estado de los canales varía de un usuario a otro. Se puede otorgar el acceso al usuario que puede usar el sistema de manera más eficiente. Dicho usuario está asociado con el mejor estado del canal que puede recibir datos a la velocidad más alta. Como tal, el rendimiento del sistema de comunicación se maximiza. El rendimiento del sistema se puede medir en términos de la cantidad de datos comunicados por el sistema durante un período de tiempo. El acceso también se puede otorgar de tal manera que a cada usuario se le proporcione

un acceso al sistema esencialmente igual durante un período de tiempo. La igualdad de acceso puede referirse al hecho de que cada usuario puede recibir la misma cantidad de tiempo para comunicarse a través del sistema, o que cada usuario puede transmitir/recibir una cantidad igual de datos durante un período de tiempo.

[0006] El esquema en el que el usuario del sistema más eficiente obtiene acceso y el esquema en el que se proporciona el mismo acceso a cada usuario son deficientes. El esquema que se centra en maximizar el rendimiento puede conducir a una situación en la que algunos usuarios reciben una oportunidad mínima para acceder al sistema. El esquema en el que cada usuario recibe el mismo acceso también es inaceptable debido al reparto no equitativo de acceso resultante para diferentes tipos de servicios. Además, en los esquemas en los que a cada usuario se le concede el mismo acceso independientemente de la capacidad de ese usuario para usar eficientemente el sistema, el rendimiento del sistema sufre.

[0007] Por consiguiente, existe la necesidad de un procedimiento y aparato para determinar a qué usuario otorgar acceso en un sistema de comunicación de acceso compartido, de manera que el rendimiento del sistema se maximice al tiempo que se garantiza a cada usuario un acceso equitativo al sistema de comunicación.

Breve Descripción de los Dibujos

[0008] Las características, los objetivos y las ventajas de la presente invención resultarán más evidentes a partir de la descripción detallada expuesta a continuación cuando se tome junto con los dibujos, en los que los mismos caracteres de referencia identifican de forma correspondiente en toda su extensión, y en los que:

la FIG. 1 es un diagrama de bloques simplificado de un sistema de comunicación capaz de funcionar de acuerdo con diversos aspectos de la invención;

la FIG. 2A es una representación gráfica del estado del canal vista por un primer usuario y un segundo usuario a lo largo del tiempo;

la FIG. 2B es una representación gráfica del estado del canal vista por un primer usuario y un segundo usuario a lo largo del tiempo;

la FIG. 3 es un diagrama de bloques simplificado de una estación transmisora común capaz de funcionar de acuerdo con diversos aspectos de la invención; y

la FIG. 4 es un diagrama de bloques funcionales de las funciones realizadas por el procesador de acuerdo con diversos aspectos de la invención.

Descripción Detallada del/los Modo(s) de Realización Preferente(s)

[0009] Diversos aspectos de la invención incluyen un sistema de comunicación de múltiples receptores (usuarios) dirigido por un transmisor que emplea la diversidad de usuarios múltiples para maximizar el rendimiento del sistema mientras se mantiene la equidad entre los usuarios. El transmisor envía datos a múltiples receptores (usuarios) usando uno o más canales. Un canal puede representar un medio de comunicación usado por el transmisor, y puede ser compartido por uno o más receptores (usuarios). El canal permite que el transmisor envíe datos a cualquiera de los usuarios que comparten ese canal. Puede existir un enlace de comunicación o un enlace de interfaz aérea entre cada usuario y la fuente de transmisión común. Un canal se puede usar para admitir enlaces de comunicación múltiples asociados con los usuarios que comparten el canal. Como tal, un canal puede ser una colección de enlaces de comunicación, que conectan el transmisor a cada usuario que comparte el canal.

[0010] Debido a las limitaciones de la potencia de transmisión u otras restricciones, es posible que el transmisor no pueda enviar datos a todos los usuarios en un canal compartido, en todo momento. El transmisor usa un algoritmo de planificación para determinar el subconjunto de usuarios atendidos por un canal en un momento dado. En algunos casos, el algoritmo de planificación puede elegir servir como máximo a un usuario en un canal, en cualquier momento dado. El planificador proporciona diversidad multiusuario explotando el hecho de que, al menos, algunos de los receptores (usuarios) están ubicados de manera única con respecto a otros receptores. Debido a los diferentes trayectos de multiplicación y dispersión, las variaciones en el estado del enlace vistas por los diferentes receptores (usuarios) no estarían correlacionadas. Por lo tanto, en cualquier momento particular, el enlace a algunos receptores (usuarios) tiene una mejor calidad instantánea en relación con la calidad promedio de ese enlace medida durante un período de tiempo.

[0011] Diversos aspectos de la invención logran dos objetivos esencialmente opuestos en un sistema en el que el acceso se proporciona a menos de todos los usuarios en un momento dado. El primero de estos dos objetivos es proporcionar acceso equitativo a los usuarios del sistema de comunicación a través de uno o más canales compartidos por múltiples usuarios (receptores). El segundo de estos dos objetivos es maximizar la cantidad total de datos comunicados a todos los usuarios del sistema de comunicación durante un período de tiempo (es decir,

el rendimiento del sistema). Cada uno de los diversos aspectos de la invención equilibra los dos objetivos opuestos al aprovechar las variaciones no correlacionadas con el estado del enlace a lo largo del tiempo. En el caso de dos usuarios que compiten por el acceso al sistema en un canal compartido, los tiempos en los que el estado del enlace para el primer usuario (es decir, la calidad del primer enlace) es relativamente alto son esencialmente arbitrarios con respecto a los tiempos en que el estado del enlace para el segundo usuario (es decir, la calidad del segundo enlace) es relativamente alto. En diversos modos de realización de la invención, este hecho se explota transmitiendo al usuario que tiene la más alta calidad instantánea de enlace con respecto a la calidad promedio de ese enlace. Es decir, transmitiendo a través del canal al usuario con la mayor proporción de estado del enlace actual con respecto al estado del enlace promedio, cada enlace atendido por el canal compartido se usaría cuando esté en su mejor momento. De ese modo, se aumentaría el rendimiento general del sistema.

[0012] Se realiza una determinación para seleccionar al usuario (enlace) para otorgar acceso a través de un canal. La estación transmisora común transmite información a los usuarios en ranuras temporales. Una ranura temporal es un período de tiempo que tiene una duración predeterminada. La estación transmisora común puede transmitir a un número limitado de usuarios en la misma ranura temporal. En un caso simple, un transmisor común puede transmitir en sólo un canal a la vez. En consecuencia, para cada ranura temporal, la estación transmisora común puede seleccionar un usuario (es decir, un enlace). El estado instantáneo del enlace entre un usuario y la estación transmisora común es monitoreado por el usuario. Un indicador de calidad instantánea del enlace es comunicado por el usuario a la estación transmisora común para cada ranura temporal. El indicador de calidad instantánea del enlace es un valor representativo del estado del enlace del usuario durante una o más ranuras temporales. La estación transmisora común filtra los indicadores de calidad instantánea del enlace asociados con cada usuario para generar un valor de salida filtrado para cada enlace en cada ranura temporal. De acuerdo con uno o más aspectos de la invención, la función de filtro puede definirse de manera que un valor de salida de filtro asociado con cada usuario (enlace) y cada ranura temporal de transmisión representa el rendimiento medio (es decir, la cantidad media de datos transmitidos a ese usuario durante un período de tiempo). De forma alternativa, la función de filtro puede definirse de manera que el valor de salida del filtro represente un promedio de la calidad del enlace entre la estación transmisora común y el usuario.

[0013] De acuerdo con uno o más aspectos de la invención, para cada usuario (enlace), el valor del indicador del estado instantáneo del enlace se compara (por ejemplo, se divide por) el valor de salida del filtro para ese canal para generar una "métrica del planificador" para ese canal. La métrica del planificador es una medida de la conveniencia de otorgar al usuario un acceso con respecto a la conveniencia de otorgar un acceso para otros usuarios. La estación transmisora común usa la métrica del planificador para comparar directamente la conveniencia de otorgar acceso al canal a cualquier usuario con la conveniencia de otorgar acceso a cada otro usuario. Al usuario que tiene la métrica del planificador más grande se le proporciona acceso al canal, de acuerdo con uno o más aspectos de la invención.

[0014] De acuerdo con uno o más aspectos de la invención, el valor de salida del filtro se genera usando una función de filtro de paso bajo para definir una ventana en el tiempo en la que puede generarse el valor de salida del filtro. Una constante de tiempo del filtro refleja una "escala de tiempo de equidad" (es decir, la duración de la ventana en el tiempo). La escala de tiempo de equidad representa la duración del tiempo durante el cual es deseable tener acceso equitativo proporcionado a cada usuario. Debe entenderse que la escala de tiempo de equidad depende de factores que incluyen el tipo de datos que se transmiten a los usuarios. Un ejemplo puede incluir la transmisión de datos de Internet a usuarios que intentan obtener acceso a Internet. Si cada usuario recibe una cantidad equitativa de acceso al sistema en un segundo, es probable que cada usuario considere que el esquema de concesión de acceso es justo, incluso si un usuario obtiene un mayor acceso en la parte inicial del segundo. En consecuencia, un segundo sería una escala de tiempo de equidad apropiada. Por el contrario, si la escala de tiempo de equidad fuera sólo de un milisegundo, entonces permitir que un usuario acceda al sistema durante los primeros 100 milisegundos del segundo no se consideraría justo.

[0015] De acuerdo con uno o más aspectos de la invención, el valor de salida del filtro se actualiza solamente cuando se ha proporcionado acceso al usuario (enlace) asociado con ese filtro. De acuerdo con uno o más aspectos de la invención, el valor de salida del filtro se actualiza en base a la velocidad a la que ese usuario recibió datos. De esta forma, el valor de salida del filtro refleja el rendimiento promedio de cada usuario (enlace). Esto da como resultado un mecanismo de retroalimentación incorporado que funciona para influir en la selección de qué usuario va a obtener acceso. Como tal, de acuerdo con uno o más aspectos de la invención, cuando se ha otorgado acceso a un usuario, ese usuario puede ser penalizado automáticamente cuando compite por el acceso en un futuro próximo.

[0016] De forma alternativa, en el caso en que el valor de salida del filtro representa la calidad promedio del enlace vista por un usuario, se crea parcialidad al aumentar artificialmente la métrica del planificador para compensar el aumento en el rendimiento para ese usuario con respecto a los usuarios que no recibieron acceso durante ese período. El monto de esta compensación puede ser fijo o puede ser proporcional a la cantidad de datos que se recibió durante el último acceso. Esto permite ponderar el control del rendimiento promedio de los usuarios para favorecer a aquellos usuarios que han recibido menos datos.

[0017] La FIG. 1 es un diagrama de bloques simplificado de un sistema de comunicación 100 de acuerdo con uno o más aspectos de la invención. El sistema 100 incluye una estación transmisora común 102 y una pluralidad de usuarios 104. En la FIG. 1, se muestran cuatro de dichos usuarios 104. Sin embargo, los expertos en la materia entenderán que puede incluirse cualquier cantidad de usuarios 104 en el sistema 100. Además, en los casos en que uno o más de los usuarios 104 son móviles, la cantidad de usuarios 104 en el sistema puede variar a lo largo del tiempo. Cada usuario 104 puede considerarse como un elemento receptor de un receptor repartido que incluye a todos, o algunos, de los usuarios 104. Sin embargo, los usuarios 104 del procedimiento y aparato divulgados actualmente no necesitan combinar, o proporcionar a un usuario final común, los datos que recibe cada usuario 104. Por consiguiente, los usuarios 104 también se pueden considerar completamente independientes.

[0018] Cada usuario 104 es capaz de comunicarse con la estación transmisora común 102 a través de un canal compartido 106. El canal 106 proporciona una serie de enlaces de comunicación a los usuarios. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 1, un primer usuario 104A recibe transmisiones desde la estación transmisora común 102 sobre el canal a través del enlace 106A. Sin embargo, debe observarse que cada usuario 104 puede recibir comunicaciones desde la estación transmisora común 102 a través de más de un canal. Además, cada usuario 104 puede tener más de un enlace de comunicación con la estación transmisora común. Cada uno de los enlaces de comunicación con un usuario puede tener más de un canal o múltiples canales. Dichos canales adicionales pueden crearse usando diferentes frecuencias, antenas, etc. Además, dichos canales adicionales pueden existir debido a múltiples trayectos de multiplicación entre la estación transmisora común 102 y el usuario 104. Sin embargo, en un modo de realización, los trayectos de multiplicación múltiples para la misma señal se combinan y se tratan como un único enlace del mismo canal.

[0019] De acuerdo con diversos aspectos de la invención, la estación transmisora común 102 transmite señales a los usuarios en diferentes ranuras temporales. Cada ranura temporal tiene preferentemente una duración predefinida e igual. Sin embargo, la duración de dichas ranuras temporales puede variar para adaptarse a las velocidades de transferencia de datos variables o por otras razones. La estación transmisora común 102 preferentemente sólo transmite a un usuario 104 durante cada ranura temporal. En otro modo de realización, la estación transmisora común 102 transmite señales a más de uno de, pero menos que a todos, los usuarios 104 en cada ranura temporal. En cualquier caso, para cada ranura temporal, la estación transmisora común 102 puede necesitar determinar a qué usuario o usuarios 104 deben transmitirse las señales.

[0020] Diversos aspectos de la invención proporcionan la determinación de a qué usuario o usuarios 104 puede transmitir la estación transmisora común 102 de forma que maximice la cantidad de datos a transmitir a todos los usuarios 104, asegurando al mismo tiempo que cada usuario 104 reciba una cantidad equitativa de datos con respecto al otro usuario 104 sobre una "escala de tiempo de equidad" predeterminada. Una "cantidad equitativa de datos" significa proporciones recepción-capacidad esencialmente iguales. La proporción recepción-capacidad es igual a la cantidad de datos transmitidos a través de un canal en relación con la velocidad de transferencia de datos que el canal puede admitir. Sin embargo, varios aspectos pueden ajustarse para favorecer un mayor rendimiento de los datos a expensas de proporcionar un mayor acceso a los usuarios que utilizan canales que pueden admitir velocidades de transferencia de datos superiores en la escala de tiempo de equidad.

[0021] De acuerdo con diversos aspectos de la invención, cada usuario 104 monitoriza preferentemente el estado del enlace desde la estación transmisora común 102 y transmite un indicador de calidad instantánea del enlace a la estación transmisora común 102. Cada indicador de calidad instantánea del enlace es un valor representativo del estado del enlace experimentado por un usuario durante una o más ranuras temporales. De acuerdo con diversos aspectos de la invención, los indicadores de la calidad instantánea del enlace son valores que representan una velocidad deseada a la cual los datos deben ser transmitidos al usuario 104 por la estación transmisora común 102. En uno de dichos modos de realización, los indicadores del estado instantáneo del canal son mensajes de petición de velocidad de transferencia de datos (DRC). Dichos DRC típicamente indican la velocidad de transferencia de datos máxima a la que pueden transmitirse los datos (a través del enlace de comunicación asociado con el usuario) a través del canal compartido 106, con una tasa predeterminada de error de bit (BER).

[0022] La velocidad de transferencia de datos máxima para un enlace particular 106 es indicativa de la proporción de portadora a interferencia (C/I) para el enlace 106. De forma alternativa, cada usuario 104 controla y comunica la C/I directamente. De acuerdo con diversos aspectos de la invención, el usuario 104 comunica los indicadores de estado instantáneo del enlace que proporcionan a la estación transmisora común 102 una indicación del estado (es decir, calidad) del enlace sin referencia directa a la C/I o a las velocidades de transferencia de datos. Por ejemplo, el usuario 104 puede proporcionar a la estación transmisora común 102 una indicación de la cantidad de interferencia recibida por el usuario 104 y la cantidad de pérdida en el enlace 106A entre la estación transmisora común y el usuario 104.

[0023] Los expertos en la materia deben tener claro que existen varios parámetros, valores característicos, etc., que pueden ser comunicados por el usuario 104 a la estación transmisora común 102 para caracterizar el

estado del enlace visto por el usuario (es decir, la calidad del enlace). Se pueden transmitir varios parámetros o características particulares. De acuerdo con diversos aspectos de la invención, el indicador del estado del enlace es directamente proporcional a la velocidad de transferencia de datos a la cual la estación transmisora común 102 puede transmitir datos al usuario 104 si se le concede acceso a dicho usuario al canal 106 en una ranura temporal. Dicha ranura temporal puede ser la siguiente ranura temporal.

[0024] La FIG. 2A es una representación gráfica del estado del enlace de un primer enlace, por ejemplo, el enlace 106A, representado por una línea 203 y un segundo enlace, un enlace 106B a modo de ejemplo, representado por una línea de puntos 201 a lo largo del tiempo. A partir de la FIG. 2 se puede ver que la calidad de ambos enlaces varía significativamente con el tiempo. Además, en casi cada punto en el tiempo, el enlace 106B tiene condiciones superiores en comparación con el enlace 106A. Esto puede entenderse haciendo referencia a la FIG. 1 que muestra que el usuario 104A, que recibe señales del transmisor a través del enlace 106A, está más alejado de la estación transmisora común 102 que el usuario 104B, que recibe comunicación con el transmisor a través del enlace 106B. La mayor distancia entre la estación transmisora común 102 y el usuario 104A da como resultado una mayor atenuación de la señal que es recibida por el primer usuario 104A. Esto da como resultado una calidad promedio para el primer enlace 106A (representada por una línea 205) que es más pobre que la calidad promedio (representada por una línea de puntos 207) del segundo enlace 106B.

[0025] Se puede observar a partir de la FIG. 2A que las variaciones en la calidad de los dos enlaces 106A y 106B no están correlacionadas. Por lo tanto, los tiempos en los que la calidad del primer enlace es relativamente alta son esencialmente arbitrarios con respecto a los tiempos en los que la calidad para el segundo enlace es relativamente alta. Diversos aspectos de la invención permiten la explotación de este hecho al intentar transmitir a un usuario 104 asociado con un enlace que tiene una calidad instantánea de enlace relativamente alta en relación con el estado promedio del enlace. Es decir, transmitiendo a través del canal al usuario cuyo enlace tiene la mayor proporción entre el estado actual del enlace y el estado promedio del enlace, cada enlace del canal puede usarse cuando está en su mejor momento. Si cada enlace sólo se utiliza cuando está en su mejor momento, se puede aumentar el rendimiento general del sistema. Por lo tanto, de acuerdo con diversos aspectos de la invención, el usuario al que se van a transmitir datos en cualquier ranura temporal se selecciona en función de la calidad instantánea del enlace con respecto al estado promedio del enlace. Sin embargo, en un modo de realización de acuerdo con diversos aspectos de la invención, la selección del enlace sobre el cual los datos se van a transmitir en cada ranura se basa en una función de la calidad instantánea del enlace con respecto al rendimiento promedio de datos de un canal.

[0026] Los expertos en la materia entenderán que otorgar acceso al canal 106 a un usuario asociado con un enlace que tenga la calidad más alta en relación con el estado promedio del enlace aumentaría enormemente el rendimiento de datos para el canal que tiene enlaces con mayores variaciones en el tiempo en la calidad del enlace. Sin embargo, cuando se contrasta con el rendimiento proporcionado por un esquema de acceso que otorga igual tiempo de acceso a cada usuario, dicho esquema no aumentaría el rendimiento de datos para canales cuyos enlaces tienen variaciones en el tiempo de calidad relativamente bajas.

[0027] Esto puede entenderse analizando el caso en el que un primer usuario 104A está asociado con un enlace 106A que tiene variaciones relativamente grandes en la calidad del enlace, mientras que un segundo usuario 104B está asociado con un enlace 106B que tiene variaciones de calidad relativamente pequeñas. La FIG. 2B es una representación gráfica de la calidad de dicho primer enlace 106A y segundo enlace 106B. Una línea 209 representa la calidad del primer enlace 106A y una línea de puntos 211 representa la calidad del segundo enlace 106B. Una línea 213 representa la calidad promedio del primer enlace 106A y una línea de puntos 215 representa la calidad promedio del segundo enlace 106B.

[0028] Suponiendo que por encima de la escala de tiempo de equidad seleccionada, la calidad del primer enlace 106A es mayor que el promedio durante la mitad del tiempo y menor que el promedio durante la mitad del tiempo, se otorgará la misma cantidad de tiempo de acceso tanto al primero como al segundo usuarios 104A y 104B. Sin embargo, el primer usuario 104A puede tener un mayor rendimiento que el que tendría si se le concediera un tiempo de acceso igual a cada usuario arbitrariamente (por ejemplo, en modo de turno rotativo). El segundo usuario 104B tendría casi el mismo rendimiento de datos, ya que las variaciones en la calidad del primer enlace 106A dominarían el proceso de selección en la estación transmisora común 102. Es decir, durante los tiempos cuando el primer enlace 106A tiene una calidad relativamente alta, el segundo enlace 106B tiene una calidad promedio. Por consiguiente, se selecciona el primer usuario. Durante los momentos en que el primer enlace 106A tiene una calidad relativamente baja, el segundo enlace 106B puede tener una calidad promedio, y así se selecciona el segundo usuario.

[0029] Con el fin de compensar esta característica, diversos aspectos de la invención proporcionan enlaces a través de los cuales los datos se transmiten de una manera que permite que parte del incremento en el rendimiento se reparta a los usuarios 104 asociados con enlaces que tienen variaciones relativamente pequeñas en el estado del enlace.

[0030] La FIG. 3 es un diagrama de bloques simplificado de una estación transmisora común 102 capaz de funcionar de acuerdo con diversos aspectos de la invención. La estación transmisora común 102 recibe señales que incluyen indicadores de calidad instantánea del enlace a través de una antena 301. La antena 301 puede ser una matriz de antenas representada como un elemento. La antena 301 está acoplada a una interfaz del transceptor 303. La interfaz del transceptor incluye componentes de radiofrecuencia (RF) convencionales bien conocidos que permiten que la señal sea recibida y convertida a una señal de banda base, como un diplexor, convertidores descendentes, filtros, etc. La señal de la banda base se acopla luego a un desmodulador 305. El desmodulador 305 desmodula la señal de banda base para permitir el acceso a la información del indicador de calidad instantánea del enlace. La información del indicador de calidad instantánea del enlace se acopla luego a un procesador 307. El procesador 307 puede ser cualquier dispositivo programable, máquina de estados, lógica discreta o combinación de estos (tal como podría incluirse dentro de un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC) o matriz de puertas programables) que es capaz de realizar las funciones asociadas con el procesador 307.

[0031] La FIG. 4 es un diagrama de bloques funcionales de las funciones realizadas por el procesador 307. Como se muestra en la FIG. 4, el procesador 307 incluye módulos de filtro 401, módulos calculadores de la métrica del planificador 403 y un procesador de selección de enlace 405. Será evidente para los expertos en la materia que cada una de las funciones realizadas por el procesador 307 y representadas en la FIG. 4 puede integrarse en un único módulo de software o hardware, o de forma alternativa puede integrarse en módulos en cualquier agrupación deseada. En consecuencia, cualquier grupo de una o más de las funciones realizadas por el procesador 307 puede ser realizado por un único módulo. No obstante, en aras de la claridad, se muestra que un módulo de filtro 401a y un módulo calculador de métrica 403a están asociados con los indicadores de calidad instantánea del enlace recibidos de un usuario 104A, de modo que existe una correspondencia de uno a uno entre los enlaces del canal 106 y los módulos de filtro 401 y, asimismo, entre los módulos de filtro 401 y los módulos calculadores de métrica del planificador 403. El procesamiento de sólo un enlace 106A se describe en detalle para simplificar esta divulgación.

[0032] El procesador 307 recibe un indicador de la calidad instantánea del enlace indicativo del estado instantáneo del enlace 106A dentro del módulo de filtro 401a asociado con ese enlace 106A para cada ranura temporal. El módulo de filtro 401a calcula un valor de salida de filtro en base a los indicadores de calidad instantánea del enlace recibidos para el enlace 106A. De acuerdo con diversos aspectos de la invención, el filtro realiza una función de filtro de paso bajo.

[0033] La función de paso bajo se puede realizar usando una de varias funciones de filtro. De acuerdo con una de dichas funciones de filtro, el valor de salida del filtro F(t) se calcula como se proporciona en la siguiente expresión:

$$F_k(t+1) = (1-1/t_c) * F_k(t) + 1/t_c * (ChC_{k)} \qquad \text{Ec.1}$$

donde $F_k(t)$ es el valor de salida del filtro actual en el tiempo t para el enlace $k^{ésimo}$, t_c es una constante de tiempo de una función de filtro de paso bajo proporcionada por esta expresión, y ChC_k es el indicador de calidad instantánea del enlace para el enlace $k^{ésimo}$. La constante de tiempo representa una "escala de tiempo de equidad". La escala de tiempo de equidad representa la duración del tiempo durante la cual es deseable tener cantidades esencialmente iguales de datos transmitidos a cada usuario. Debe entenderse que la escala de tiempo de equidad depende de factores que incluyen el tipo de datos que se transmiten a los usuarios. Por ejemplo, suponga la transmisión de datos de Internet a los usuarios que intentan obtener acceso a Internet. Si cada usuario recibe cantidades de datos esencialmente iguales durante una duración de aproximadamente un segundo, es probable que cada usuario considere que el esquema de concesión de acceso es justo, incluso si un usuario obtiene mayor acceso durante toda la parte inicial de un segundo. En consecuencia, un segundo sería una escala de tiempo de equidad apropiada.

[0034] De forma alternativa, la función de filtro de paso bajo usada para generar el valor de salida del filtro suma los indicadores de calidad instantánea del enlace recibidos para un enlace y divide la suma por el número total de dichos indicadores de calidad instantánea del enlace que se sumaron. Esto se muestra en la siguiente ecuación:

$$F(t+1) = \frac{1}{t_c} \sum_{j=(t+1)-t_c}^{t} ChC_k(j) \qquad \text{Ec. 2}$$

[0035] Sin embargo, de acuerdo con diversos aspectos de la invención, el valor de salida del filtro es el rendimiento promedio de datos. En este caso, el valor de salida del filtro se calcula como el promedio de la calidad instantánea del enlace que representa la calidad del enlace durante el tiempo en que se seleccionó el enlace. En consecuencia, el valor de salida del filtro se calcula de manera diferente dependiendo de si el enlace 106A se seleccionó en la última ranura o no. El módulo de filtro 401a está preferentemente acoplado al procesador de selección de enlace 405. El procesador 405 de selección de enlace indica si se seleccionó el

enlace 106A en la última ranura. Si es así, entonces el valor de salida del filtro se calcula con la siguiente expresión:

$$F_k(t+1) = (1-1/t_c) * F_k(t) + 1/t_c * (ChC_{k)} \qquad \text{Ec. 3}$$

[0036] Para que el valor de salida del filtro represente el rendimiento promedio, el estado del enlace ChC debe ser proporcional a la velocidad de transferencia de datos. Se puede observar a partir de la Ec. 3 que si se seleccionó el enlace 106A, el valor de salida del filtro se modificará para acercarse en valor al valor que representa la calidad instantánea del enlace en el momento en que se determinó el valor del indicador más reciente de calidad instantánea del enlace. De forma alternativa, si el enlace 106A no se seleccionó en la última ranura, el valor de salida del filtro se calcula mediante la siguiente expresión:

$$F_k(t+1) = (1-1/t_c) * F_k(t) \qquad \text{Ec. 4}$$

[0037] Si la calidad instantánea del enlace es proporcional a la velocidad de transferencia de datos que se utilizará para la transmisión al usuario 104 a través del enlace seleccionado del canal 106, entonces el valor de salida del filtro resultante será el rendimiento promedio de datos filtrado por un filtro de paso bajo que tenga una constante de tiempo t_c.

[0038] Se puede observar a partir de la Ec. 4 que cuando el enlace 106A no se selecciona, el valor de salida del filtro disminuye a una velocidad determinada por la constante de tiempo t_c. El valor actualizado no tiene en cuenta el estado instantáneo del enlace. El valor de salida del filtro para el enlace 106A continuará disminuyendo, independientemente del estado del enlace, hasta que se seleccione de nuevo el enlace 106A. En ese momento, el valor de salida del filtro se actualizará usando el indicador de calidad instantánea del enlace (es decir, el valor del indicador de calidad instantánea del enlace recibido más recientemente del usuario por la estación transmisora común 102). En el caso en el que los indicadores de la calidad instantánea del enlace están relacionados con la velocidad a la que los datos se van a transmitir a través del enlace 106A, el valor de salida del filtro es una representación del rendimiento total del enlace 106A. Es decir, la Ec. 4 puede ser una función de filtro de paso bajo con una constante de tiempo de t_c aplicada a la velocidad instantánea a la que se transmiten los datos a través del enlace. El resultado del filtrado es una velocidad promedio a la que los datos se transmiten a través del enlace durante un período de tiempo igual a la constante de tiempo t_c.

[0039] En un filtro alternativo diseñado para determinar el rendimiento de datos promedio, para cada ranura en la que se selecciona el enlace asociado con el filtro, la función de filtro de paso bajo suma los indicadores de la calidad instantánea del enlace recibidos para un enlace y divide la suma por el número total de dichos indicadores de la calidad instantánea del enlace que fueron sumados. Cuando no se selecciona el enlace asociado con el filtro, el valor de salida del filtro disminuye según la Ec. 4.

[0040] Debe observarse que en un modo de realización del procedimiento y aparato divulgados actualmente, el valor inicial para el valor de salida del filtro es igual a $R_{mín}/N$, donde $R_{mín}$ es el valor mínimo permitido para el indicador de la calidad instantánea del enlace, y N es el número total de usuarios 104. Sin embargo, cualquier valor inicial razonable puede estar predeterminado para el valor de salida del filtro.

[0041] De acuerdo con otro modo de realización del procedimiento y aparato divulgados actualmente, el valor de salida del filtro es desviado hacia arriba por una constante cada vez que se selecciona el enlace asociado con ese valor de salida del filtro. Uno de dichos procedimientos de desviación del valor de salida del filtro es agregar un valor constante positivo al valor de salida del filtro, o multiplicar el valor de salida del filtro por una constante mayor que uno, además de la constante de tiempo t_c o cualquier otro ajuste del valor, siempre que se seleccione el enlace asociado con ese valor de salida del filtro. Tal desviación directa del valor de salida del filtro aumentará el valor de salida del filtro, y por lo tanto hará menos probable que el enlace asociado con ese valor de salida del filtro se seleccione en la siguiente ranura.

[0042] Una vez calculado, el valor de salida del filtro se acopla al calculador de métrica del planificador 403a junto con el indicador de la calidad instantánea del enlace recibido más recientemente. El indicador de la calidad instantánea del enlace recibido más recientemente representa la calidad instantánea del enlace en forma de la proporción C/I del enlace, la velocidad de transferencia de datos instantánea o cualquier otro parámetro que indique la calidad actual del enlace.

[0043] La métrica del planificador se calcula como una función del estado instantáneo del enlace y del estado promedio del enlace. De acuerdo con diversos aspectos de la invención, la métrica del planificador se calcula como una función de: (1) la proporción C/I del enlace y el valor de salida del filtro; o (2) la velocidad de transferencia de datos instantánea y el valor de salida del filtro. De acuerdo con diversos aspectos de la invención, la métrica del planificador se puede calcular como una función de cualquier otra medida del estado instantáneo del enlace con relación al valor de salida del filtro.

[0044] El valor de salida del filtro es una función de: (1) la velocidad de transferencia de datos promedio, o (2) el estado promedio del enlace. Por lo tanto, la métrica del planificador es, por ejemplo, una función de: (1) la velocidad de transferencia de datos promedio y el estado instantáneo del enlace, (2) la calidad promedio de enlace y la calidad instantánea del enlace, (3) la velocidad de transferencia de datos promedio y la velocidad de transferencia de datos instantánea, o (4) la calidad promedio del enlace y la velocidad de transferencia de datos instantánea. De acuerdo con un modo de realización, el calculador de métrica del planificador 403a divide el indicador de la calidad instantánea del enlace recibido más recientemente por el valor de salida del filtro para calcular una métrica del planificador, AM.

$$AM = ChC_k/F_k(t) \qquad \text{Ec. 5}$$

[0045] Se puede observar que el valor de la métrica del planificador es directamente proporcional a la calidad instantánea del enlace. Cuanto mayor sea la calidad instantánea del enlace, mayor será la métrica del planificador para ese enlace en particular. La métrica del planificador se calcula para cada enlace en función del valor de salida del filtro calculado para cada enlace. Las métricas del planificador de todos los enlaces contenidos en el canal 106 son luego comparadas directamente por el procesador de selección de enlace 405 para determinar qué enlace del canal 106 se va a seleccionar para la transmisión en la siguiente ranura. Se selecciona el canal asociado con el mayor valor de métrica del planificador.

[0046] El procesador 405 de selección de enlace está acoplado a cada calculador 403 de métrica del planificador a través de las líneas de señal 407. Las líneas de señal 407 acoplan información del procesador de selección de enlace 405 a cada módulo de filtro 401. La información indica qué enlace del canal 106 se seleccionó para la transmisión en la siguiente ranura. La información puede tener la forma de un valor que indica el enlace particular del canal 106 que se seleccionó. De forma alternativa, la información puede ser un valor digital que indica si el módulo de filtro de recepción 401 está asociado o no con el enlace seleccionado. Debe entenderse que en el caso en el que las funciones del módulo de filtro 401, el calculador de métrica del planificador y el procesador de selección de enlace se realizan todas en un módulo, puede que no haya necesidad de generar "señales" para indicar los resultados de cada función. De forma alternativa, los resultados de una o más de las funciones pueden almacenarse en una ubicación accesible a una o más de las otras funciones.

[0047] Con referencia de nuevo a la FIG. 3, el procesador 307 emite información que indica qué enlace del canal 106 se ha seleccionado en una línea de señal 309 a un multiplexor de datos/selector de enlace 311. Varias líneas de datos 313A, 313B, 313C, 313D proporcionan datos al multiplexor de datos/selector de enlace 311. Cada una de las líneas de datos proporciona datos que se transmitirán a uno de los usuarios 104. En respuesta a la señal proporcionada en la línea de señal 309, el multiplexor de datos/selector de enlace 311 selecciona uno de varios flujos de datos a acoplar a la interfaz del transceptor 303. El flujo de datos seleccionado está acoplado a la interfaz del transceptor a través de una línea de señal 315. De acuerdo con el modo de realización preferente del procedimiento y aparato divulgados actualmente, la interfaz del transceptor 303 transmite la información recibida en la línea de señal 315 al usuario 104 asociado con el enlace seleccionado del canal 106 a una velocidad que es proporcional al indicador de calidad instantánea del enlace más reciente recibido del usuario seleccionado 104.

[0048] De acuerdo con diversos aspectos de la invención, la estación transmisora común 102 transmite señales a más de un usuario en cada ranura temporal. La estación transmisora común 102 usa la potencia disponible para transmitir primero señales a todos los usuarios de tasa de bits constante (CBR) y a todos los usuarios de tasa de bits variable (VBR) para los cuales tiene datos la estación transmisora común 102. De forma alternativa, si hay potencia adicional disponible después de la transmisión a los usuarios CBR, entonces el transmisor común transmite a todos los usuarios de tasa de bits variable (VBR) para los cuales la estación de transmisión 102 tiene datos. Si, después de transmitir a todos los usuarios de CBR y VBR, queda potencia disponible para que se transmitan señales adicionales, la estación de transmisión común 102 transmite a los usuarios de tasa de bits disponible (ABR). Si la potencia total requerida por todos los usuarios ABR excede la potencia disponible, entonces el siguiente esquema se usa para determinar a qué usuarios ABR transmitirá el transmisor común. Debe entenderse que pueden usarse técnicas que permiten que un receptor reciba señales con menos potencia de la necesaria para decodificar la información transmitida en las señales sin retransmisión. De acuerdo con estas técnicas, la potencia se acumula en varias transmisiones repetitivas (por ejemplo, usando receptores R-rake). En consecuencia, la cantidad de potencia que se "requiere" dependerá del número de veces que la estación transmisora común retransmitirá información.

[0049] De acuerdo con un modo de realización del procedimiento y aparato divulgados actualmente, el transmisor común 102 determina una métrica del planificador basada en el estado del enlace para cada usuario y el "rendimiento". El rendimiento se define como la cantidad de información que se ha transmitido durante un período de tiempo. En consecuencia, el rendimiento puede asociarse con uno o más usuarios. El rendimiento asociado con un usuario particular es la cantidad de información que se ha transmitido a ese usuario. El rendimiento del sistema es la cantidad total de información que se ha transmitido a todos los usuarios.

[0050] El rendimiento se determina preferentemente para cada usuario aplicando una función de filtro de la siguiente manera:

$$T_k(t+1) = (1-(1/t_f))T_k(t) + (1/t_f)\ R_k(t) \qquad \text{Ec. 6}$$

donde $T_k(t)$ es el rendimiento en el tiempo t para el $k^{ésimo}$ usuario, t_f es una constante de tiempo de filtro, y $R_k(t)$ es la velocidad a la que los datos se transmitieron por última vez al $k^{ésimo}$ usuario.

[0051] De acuerdo con un modo de realización del procedimiento y aparato divulgados, si el transmisor común 102 no se ha transmitido al $k^{ésimo}$ usuario en la última ranura temporal, entonces $R_k(t)$ es igual a cero. En consecuencia, si el transmisor común no ha transmitido al $k^{ésimo}$ usuario, entonces la Ec. 6 se reduce a la siguiente ecuación para el $k^{ésimo}$ usuario:

$$T_k(t+1) = (1-(1/t_f))T_k(t) \qquad \text{Ec. 7}$$

donde $T_k(t)$ es el rendimiento en el tiempo t para el $k^{ésimo}$ usuario y t_f es una constante de tiempo de filtro.

[0052] En consecuencia, un filtro aplica cualquiera de la Ec. 6 o la Ec. 7 y emite un valor de salida de filtro asociado a cada usuario, representando cada uno de dichos valores el rendimiento de un usuario. Se determina una calidad instantánea del enlace para cada enlace entre la estación transmisora común 102 y cada usuario. En un modo de realización del procedimiento y aparato divulgados actualmente, la calidad instantánea del enlace al $k^{ésimo}$ usuario es la proporción de portadora a interferencia (C/I) para el enlace al $k^{ésimo}$ usuario. Los expertos en la materia entenderán que puede usarse cualquiera de varios procedimientos bien conocidos para determinar el valor de C/I.

[0053] En un modo de realización del procedimiento y el aparato divulgados actualmente, la métrica del planificador es una función de C/I y el rendimiento. En uno de dichos modos de realización, la calidad instantánea del enlace al $k^{ésimo}$ usuario se divide por el rendimiento (es decir, el valor de salida del filtro para el $k^{ésimo}$ usuario) del enlace al $k^{ésimo}$ usuario para generar una métrica del planificador. En otro modo de realización del procedimiento y el aparato divulgados actualmente, la métrica del planificador es una función de la proporción entre la calidad instantánea del enlace y la calidad promedio del enlace a lo largo del tiempo.

[0054] En el caso en que la métrica del planificador es una función de la proporción de C/I y el rendimiento, la métrica del planificador se usa para determinar a qué usuario, o usuarios, ABR se debe transmitir la información para optimizar el rendimiento total del sistema mientras se mantiene un cierto nivel de "equidad" (es decir, acceso al sistema esencialmente equitativo) para todos los usuarios ABR.

[0055] En un modo de realización del procedimiento y el aparato divulgados actualmente, un usuario puede indicar a la estación transmisora común 102 que no se recibió una trama de datos o que se recibió con más de un número umbral de errores. En este caso, el valor de rendimiento asociado con ese usuario se corrige preferentemente para tener en cuenta el hecho de que los datos que se enviaron no se recibieron correctamente. De acuerdo con un modo de realización del procedimiento y del aparato divulgados actualmente, la corrección se realiza como sigue:

$$T_k(\text{nuevo}) = T_k(\text{anterior}) - (1/t_f)R_k(t) \qquad \text{Ec. 8}$$

donde $T_k(\text{nuevo})$ es el valor del rendimiento corregido, $T_k(\text{anterior})$ es el valor del rendimiento antes de la corrección, $R_k(t)$ es la velocidad a la que se transmitieron los datos al $k^{ésimo}$ usuario durante la última ranura temporal t, y t_f es la constante de tiempo del filtro que se usó para actualizar el valor del rendimiento $T_k(\text{anterior})$ para tener en cuenta la velocidad a la que se transmitió la información en el tiempo t.

[0056] En consecuencia, el rendimiento $T_k(\text{nuevo})$ resultante tendrá el valor que se habría calculado si no se hubiera intentado transmitir durante el tiempo t. Esto es apropiado, ya que el usuario no recibió los datos que se transmitieron durante el tiempo t. En un procedimiento y aparato alternativo, el valor de $T_k(t+1)$ se puede devolver al valor $T_k(t)$.

[0057] Debe observarse que cada usuario podría recibir datos de la estación transmisora común 102 a cualquier velocidad de transferencia de datos que sea apropiada. Por lo tanto, la estación transmisora común 102 debe determinar la velocidad a la que los datos se van a transmitir a cada usuario ABR seleccionado. De acuerdo con un modo de realización del procedimiento y aparato divulgados, la cantidad de potencia que está disponible se usa para determinar la velocidad a la que se transmitirán los datos a cada usuario de ABR seleccionado. El usuario ABR con la mayor métrica del planificador se selecciona primero. Las transmisiones se hacen preferentemente a ese usuario a la mayor velocidad posible. Si hay alguna potencia adicional disponible, entonces se selecciona el usuario ABR con la siguiente métrica más alta del planificador. El transmisor común preferentemente transmite a este usuario con la mayor velocidad posible. Este proceso continúa hasta que se

haya asignado tanto de la potencia disponible como sea posible. De forma alternativa, la potencia disponible se puede asignar a cada usuario en base al valor relativo de la métrica del planificador asociada a cada usuario ABR. En otra alternativa más, tanto la velocidad de transferencia de datos como la cantidad de potencia que se utilizará para transmitir a cada usuario se pueden determinar basándose tanto en el número de usuarios ABR a los que la estación transmisora común 102 desea transmitir como en la cantidad de potencia disponible.

[0058] Por ejemplo, para N usuarios seleccionados en los que el $i^{ésimo}$ usuario tiene una métrica del planificador A_i, cada usuario puede recibir la siguiente fracción de potencia total disponible:

[0059] Una estación transmisora común 102 puede transmitir a los cinco usuarios ABR

$$\frac{A_i}{\sum_{k=1}^{N} A_k} \qquad \text{Ec. 9}$$

con los cinco mayores valores métricos del planificador con potencia siendo divididos entre los usuarios en proporción a la métrica del planificador asociada a cada usuario. Los expertos en la materia deben entender que existe una gran variedad de formas mediante las cuales puede realizarse la selección del número de usuarios ABR y las velocidades a las que se les debe transmitir la información. Una característica significativa del procedimiento y aparato divulgados es que se usa una métrica del planificador para ayudar a seleccionar qué transmisiones se realizarán de entre una pluralidad de usuarios ABR.

[0060] En algunos casos, un transmisor común 102 puede no tener los datos listos para su transmisión al usuario ABR con la mejor métrica del planificador. En este caso, el valor del rendimiento asociado con ese usuario se puede ajustar en una de, al menos, tres formas. En primer lugar, el valor del rendimiento puede ajustarse como si los datos fueran enviados a ese usuario a la velocidad que se habría seleccionado si la información estuviera disponible para la transmisión. En segundo lugar, el valor del rendimiento puede dejarse sin ajustar para esa ranura temporal. En tercer lugar, el valor del rendimiento se puede ajustar de la misma manera que si el usuario no se hubiera seleccionado para la transmisión.

[0061] Varios modos de realización de la invención incluyen un aparato y un procedimiento de comunicación entre una pluralidad de usuarios y una estación transmisora remota 102 a través de una pluralidad de canales 106 en un sistema de comunicación 100. El procesador 307 asocia cada uno de la pluralidad de usuarios 104 con, al menos, uno de la pluralidad de canales 106. Un usuario puede estar asociado a más de un canal. De manera similar, un canal puede estar asociado con una pluralidad de usuarios. Un usuario puede recibir datos del transmisor a través de cualquier canal asociado con ese usuario. En otras palabras, cada vez que un usuario se asocia con un canal, el canal contiene un enlace del transmisor a ese usuario. Por lo tanto, un usuario puede tener un enlace con el transmisor en cada uno de los canales asociados con ese usuario. Por ejemplo, el enlace 106A mostrado en la FIG. 1 puede representar, de acuerdo con un modo de realización, una serie de enlaces a través de una serie de canales. Cada uno de la pluralidad de canales puede caracterizarse por, al menos, uno de entre la frecuencia de transmisión, el tiempo de transmisión y la antena transmisora usados para proporcionar la comunicación. Por ejemplo, la estación transmisora 102 puede incluir varias antenas transmisoras para su transmisión a los usuarios 104. La antena transmisora 103 puede incluir un número de elementos radiantes, no mostrados, donde cada elemento puede considerarse una antena. Los elementos pueden tener diferentes características, como el patrón de radiación y la dirección. Las frecuencias de transmisión, el tiempo de transmisión y las antenas de transmisión pueden ser seleccionadas por el procesador 307 para la transmisión de datos 313 a cada usuario en cada canal asignado.

[0062] El procesador 307, además, asigna una métrica del planificador a cada uno de la pluralidad de enlaces en la pluralidad de canales. De forma equivalente, a un usuario se le asigna una métrica del planificador en cada enlace en los canales asociados con el usuario. La métrica del planificador puede basarse en una serie de factores, como la calidad del enlace, el rendimiento de la transmisión del enlace o el rendimiento del usuario asociado con ese enlace. La calidad del enlace puede basarse en la (C/I) del enlace, la máxima velocidad de transferencia de datos de comunicación posible en ese enlace, etc. La asignación de la métrica del planificador a la pluralidad de canales puede basarse en, al menos, un informe de calidad del enlace recibido de, al menos, uno de la pluralidad de usuarios 104. El informe de calidad del enlace puede incluir un informe de, al menos, un conjunto de canales asignados a uno de la pluralidad de usuarios 104. La métrica del planificador puede basarse en factores instantáneos o factores filtrados como se describe a lo largo de este documento.

[0063] La métrica del planificador puede determinarse determinando para cada enlace, un valor que represente la cantidad de datos transmitidos en cada enlace, o para el usuario en todos los enlaces asociados con ese usuario, durante un período de tiempo predeterminado, un valor que represente la mayor velocidad de transferencia de datos a la que cada enlace puede recibir actualmente datos, y, para cada canal, una proporción del valor recibido que representa la velocidad de transferencia de datos más alta, con respecto al valor que

representa la cantidad de datos transmitidos. En cada canal, el transmisor puede seleccionar un número determinado de enlaces, cuya métrica del planificador no es peor que la métrica del planificador de todos los demás enlaces en ese canal. El canal se usa luego para transmitir datos en enlaces respectivos a los usuarios de los enlaces seleccionados.

[0064] El procesador 307 determina un número de enlaces, entre la pluralidad de enlaces contenidos en una pluralidad de canales, para la comunicación basada en la métrica del planificador calculada para cada enlace. Los enlaces con una métrica que representa una buena calidad del enlace se pueden seleccionar como el número determinado de enlaces para la comunicación a los usuarios 104. En un modo de realización, la métrica asociada con algunos de los enlaces puede indicar una mala calidad del enlace, y el procesador 307 no incluye tales enlaces para el número determinado de enlaces para la comunicación a los usuarios 104. En otro modo de realización, todos los enlaces pueden exhibir una calidad de enlace satisfactoria para ser incluidos en el número determinado de canales para la comunicación a los usuarios 104.

[0065] En un modo de realización, la estación transmisora 102 puede transmitir a, al menos, uno de la pluralidad de usuarios 104 en más de uno del número determinado de canales (a través del enlace único al usuario en cada uno de los canales) durante esencialmente una trama de tiempo de transmisión común. En dicho modo de realización, el usuario puede recibir comunicación durante esencialmente el mismo tiempo a través de varios canales. Los canales pueden estar en diferentes frecuencias, o de diferentes antenas transmisoras, o una combinación de ambos. Como tal, más de uno del número determinado de canales están sobre, al menos, dos frecuencias de transmisión diferentes, o de al menos dos antenas de transmisión diferentes o una combinación de ambos.

[0066] Se han descrito varios modos de realización. Sin embargo, se entenderá que se pueden realizar diversas modificaciones sin apartarse del alcance de la invención. En consecuencia, se debe comprender que la invención no ha de estar limitada por el modo de realización específico ilustrado, sino solamente por el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para la comunicación entre uno de una pluralidad de usuarios (104) y una estación transmisora remota (102) a través de una pluralidad de canales de comunicación compartidos (106), estando cada uno de los canales de comunicación compartidos (106) **caracterizado por** al menos uno de frecuencia de transmisión, tiempo de transmisión y antena transmisora en un sistema de comunicación, en el que cada uno de los canales de comunicación compartidos (106) se usa para admitir una pluralidad de enlaces de comunicación (106A - 106D), y cada uno de los enlaces de comunicación (106A - 106D) con un usuario puede ser a través de un canal compartido o de múltiples canales compartidos, comprendiendo el procedimiento:

recibir una asignación para al menos uno de la pluralidad de canales de comunicación compartidos (106);
transmitir un informe de calidad del enlace a la estación transmisora remota (102), estando asociado el informe de calidad del enlace con una métrica de planificación asignada a cada uno de la pluralidad de enlaces de comunicación (106A - 106D) en la pluralidad de canales de comunicación compartidos;
recibir datos a través de uno o más de los enlaces de comunicación (106A - 106D), estando seleccionados los enlaces de comunicación (106A - 106D) basándose en la métrica de planificación asignada, en el que la métrica de planificación se determina en base a una proporción de calidad del enlace de comunicación del usuario de un enlace y un rendimiento de datos de usuario promedio del enlace.

2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la calidad del enlace de comunicación incluye un factor de una proporción de portadora a ruido e interferencia del enlace de comunicación.

3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la calidad del enlace de comunicación incluye un factor de una velocidad de transferencia de datos de comunicación máxima posible.

4. El procedimiento de la reivindicación 2 o 3, en el que la calidad del enlace de comunicación incluye una calidad instantánea de enlace.

5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la métrica de planificación asignada a cada uno de la pluralidad de los enlaces de comunicación (106A - 106D) se basa además en un rendimiento de datos del enlace de comunicación.

6. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la métrica de planificación asignada a cada uno de la pluralidad de los enlaces de comunicación (106A - 106D) se basa además en al menos un factor de calidad seleccionado a partir de un número de factores de calidad que incluyen:

un valor que representa el rendimiento de datos,
un valor que representa el rendimiento de datos del usuario según lo determinado por una cantidad de datos transmitidos a un usuario durante un período de tiempo a través de uno o más de los enlaces de comunicación (106A - 106D) asignados al usuario,
un valor que representa una velocidad de transferencia de datos de comunicación más alta posible a través de al menos uno de los enlaces de comunicación (106A - 106D) asignados al usuario, y
un valor que representa una proporción de valores instantáneos o filtrados de al menos dos de dicho número de factores de calidad.

7. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la pluralidad de enlaces de comunicación (106A - 106D) están en al menos dos frecuencias de transmisión de canal diferentes.

8. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la pluralidad de enlaces de comunicación (106A - 106D) están en al menos dos antenas de transmisión de canal diferentes.

9. Un programa informático para llevar a cabo un procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones de procedimiento 1 - 8 precedentes.

10. Un aparato adaptado para realizar un procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones de procedimiento precedentes

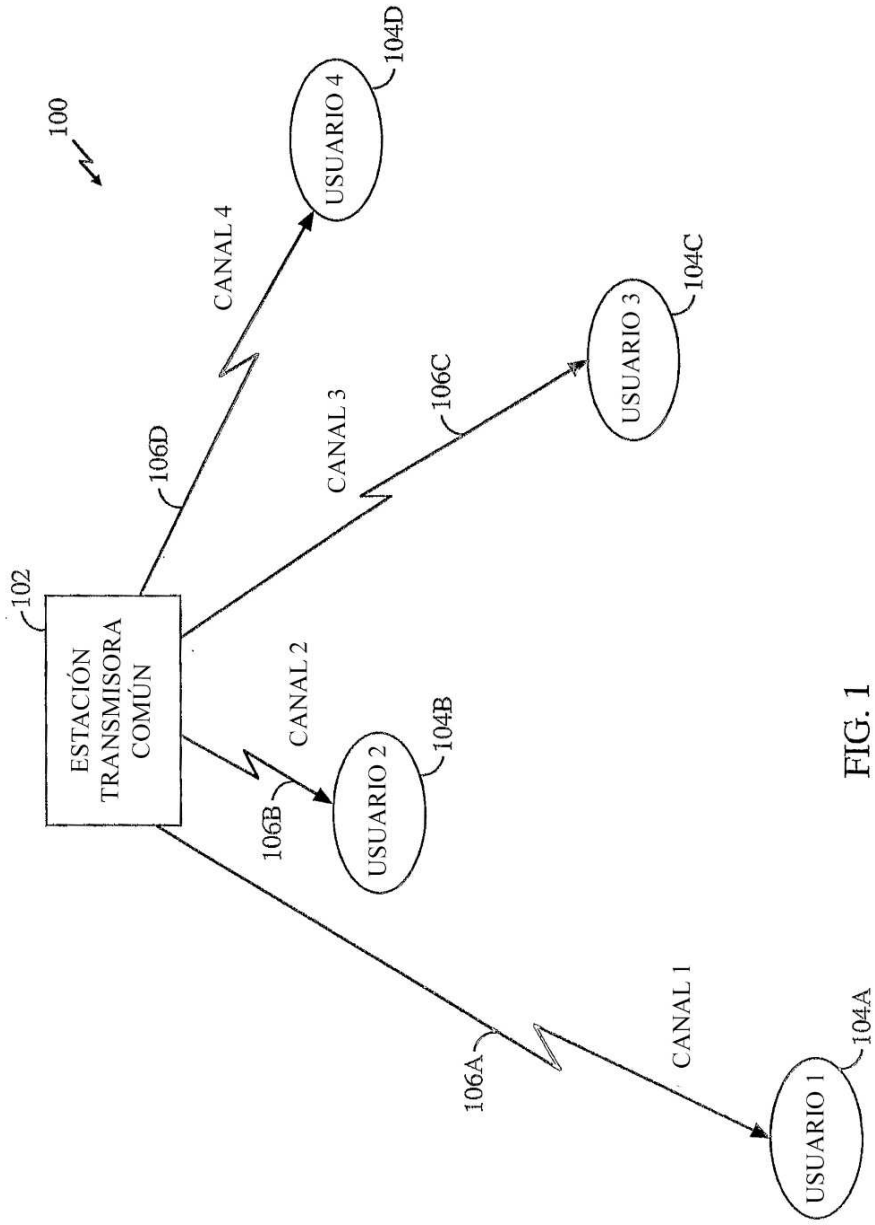
100
102
ESTACIÓN TRANSMISORA COMÚN
106A
106B
106C
106D
CANAL 1
CANAL 2
CANAL 3
CANAL 4
USUARIO 1
USUARIO 2
USUARIO 3
USUARIO 4
104A
104B
104C
104D

FIG. 1

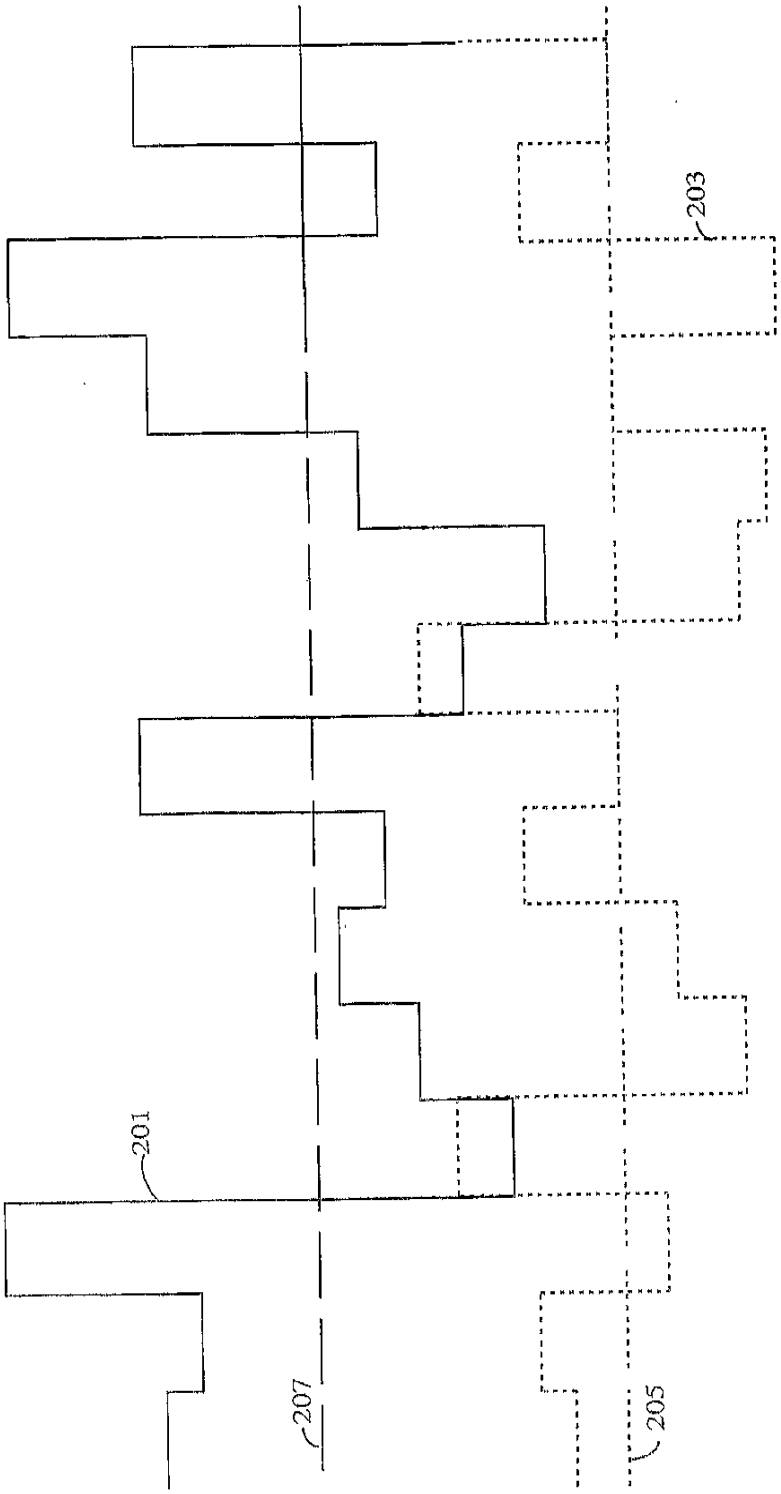

FIG. 2A

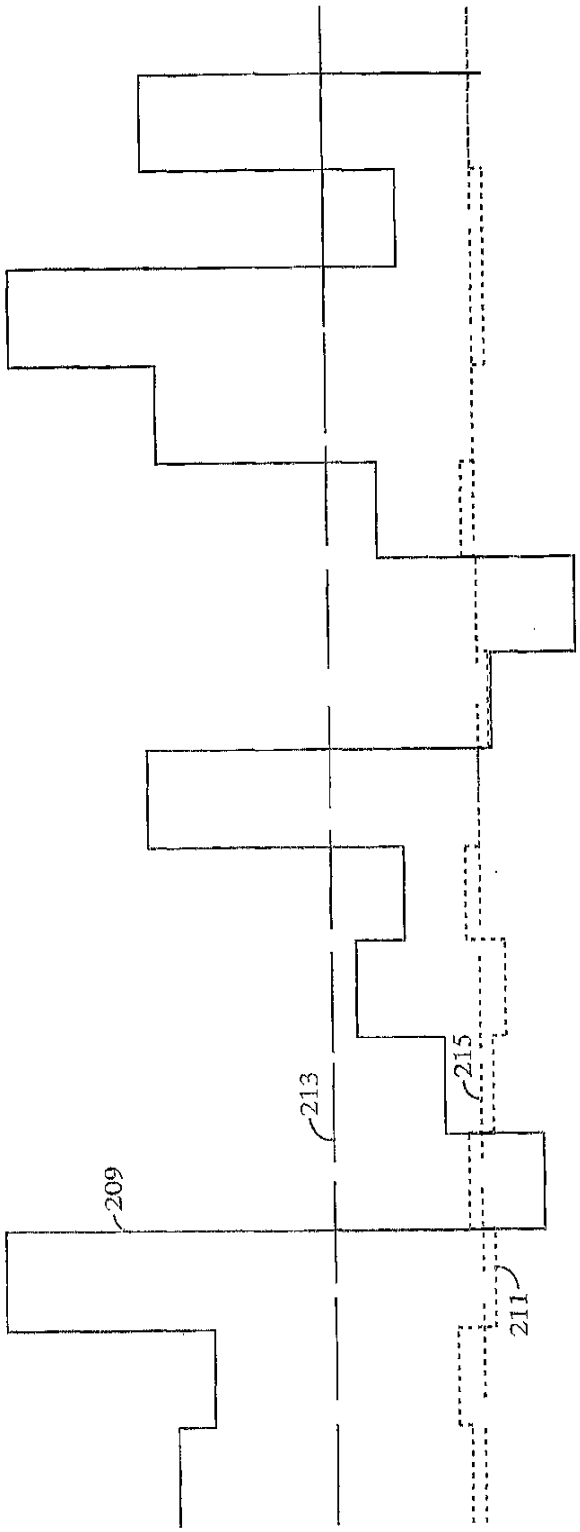

FIG. 2B

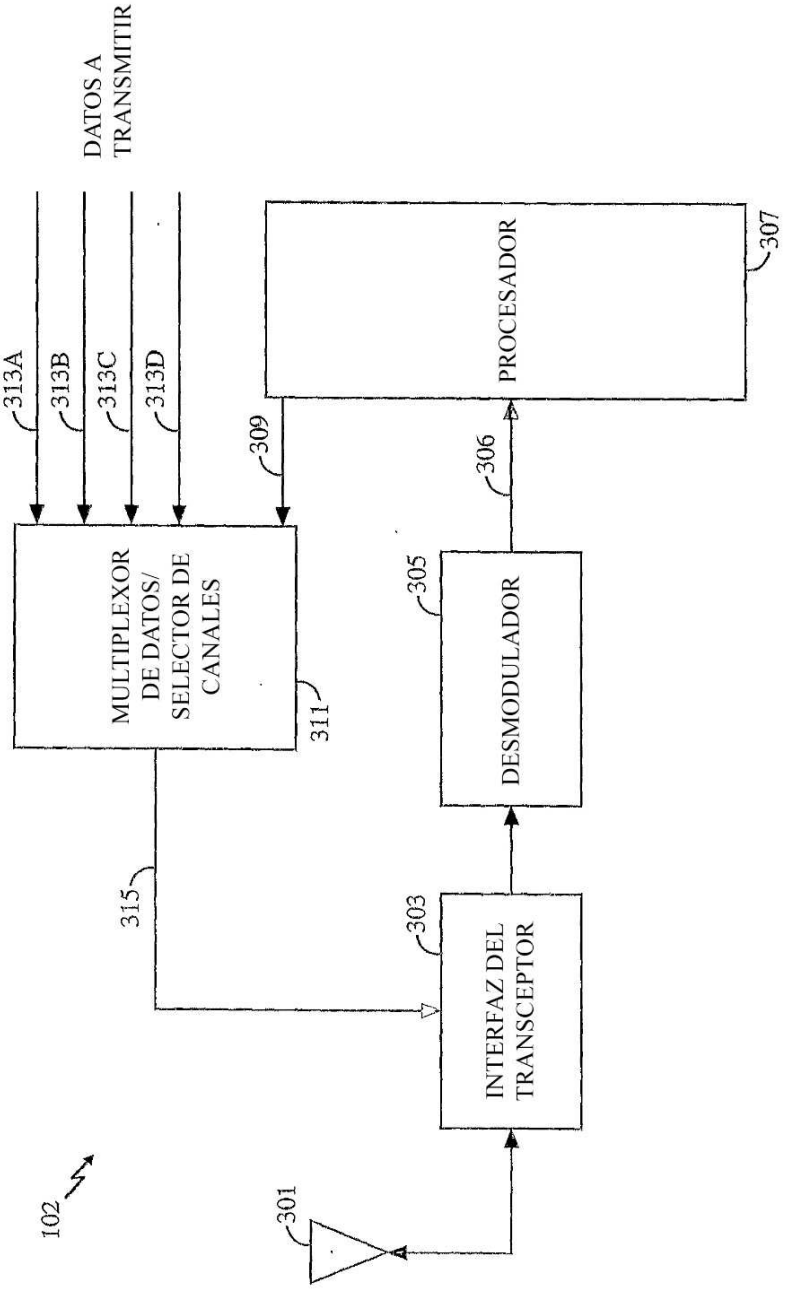
DATOS A TRANSMITIR
313A
313B
313C
313D
MULTIPLEXOR DE DATOS/ SELECTOR DE CANALES
311
309
PROCESADOR
307
306
DESMODULADOR
305
315
INTERFAZ DEL TRANSCEPTOR
303
301
102

FIG. 3

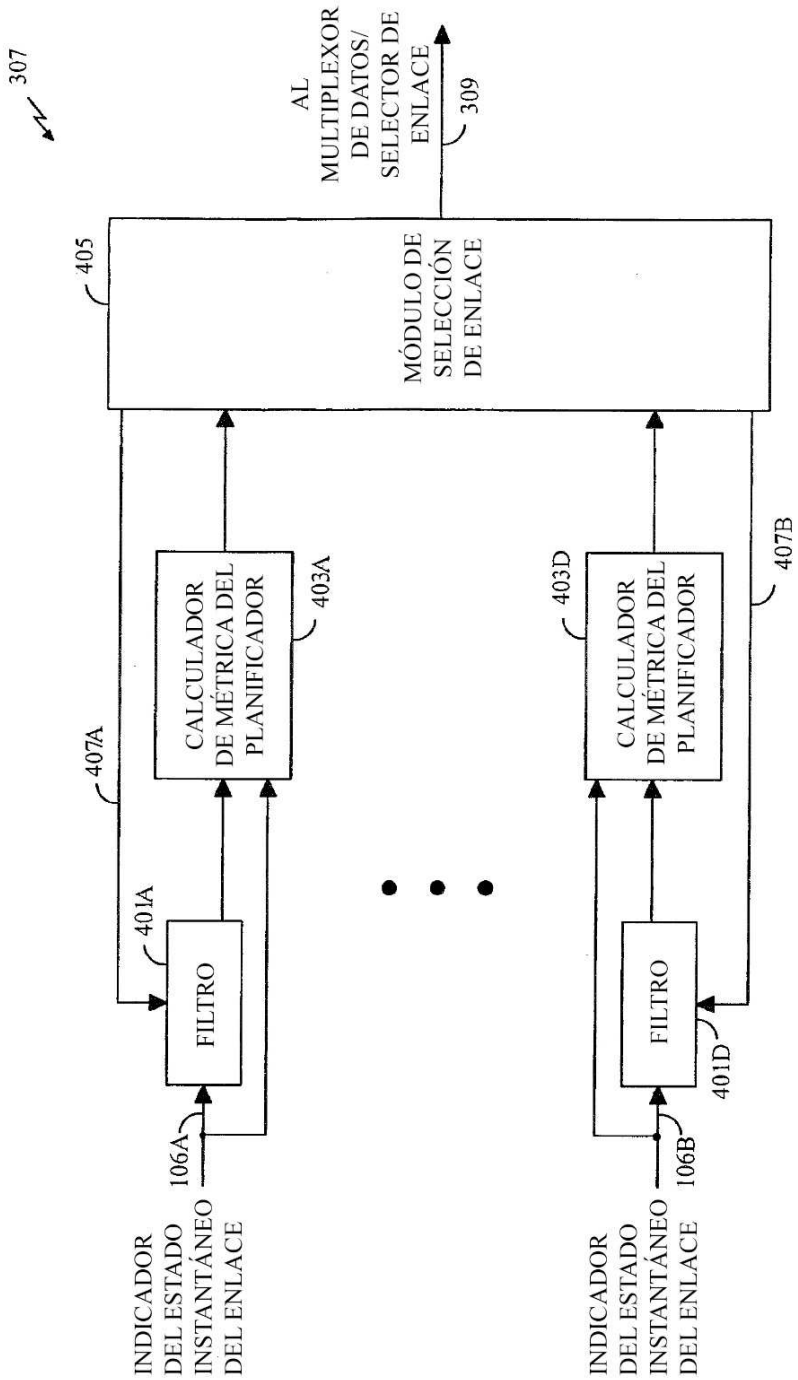
307
AL MULTIPLEXOR DE DATOS/ SELECTOR DE ENLACE
309
405
MÓDULO DE SELECCIÓN DE ENLACE
407A
CALCULADOR DE MÉTRICA DEL PLANIFICADOR
403A
403D
CALCULADOR DE MÉTRICA DEL PLANIFICADOR
407B
401A
FILTRO
FILTRO
401D
106A
106B
INDICADOR DEL ESTADO INSTANTÁNEO DEL ENLACE
INDICADOR DEL ESTADO INSTANTÁNEO DEL ENLACE

FIG. 4