

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 646 000**

51 Int. Cl.:

H04W 72/12 (2009.01)

H04W 92/10 (2009.01)

H04W 88/10 (2009.01)

H04W 88/06 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.05.2013 PCT/US2013/040289**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.11.2013 WO13169991**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.05.2013 E 13788173 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.09.2017 EP 2848072**

54 Título: **Procedimientos y aparatos para mejorar un caudal de tráfico oportuno en redes heterogéneas multi-RAT integradas**

30 Prioridad:

11.05.2012 US 201261646223 P
28.09.2012 US 201213631137

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

11.12.2017

73 Titular/es:

INTEL CORPORATION (100.0%)
2200 Mission College Boulevard
Santa Clara, CA 95052, US

72 Inventor/es:

YAZDAN PANAH, ALI;
YEH, SHU-PING;
HIMAYAT, NAGEEN y
TALWAR, SHILPA

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 646 000 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

Procedimientos y aparatos para mejorar un caudal de tráfico oportuno en redes heterogéneas multi-RAT integradas

5 Campo técnico

Las formas de realización pertenecen a las comunicaciones inalámbricas. Algunas formas de realización se refieren a redes heterogéneas que integran múltiples tecnologías de acceso radioeléctrico (RAT).

10 En el documento US 2010/0265842 A1 se describe una implementación de nodos inalámbricos complementarios en una implantación de estaciones base inalámbricas. Una estación base donante envía una planificación de transmisión de datos hacia y desde un conjunto de UE atendidos por la estación base, y proporciona además la planificación e identificadores para el conjunto de UE a uno o más nodos inalámbricos que dan servicio a la estación base. Mediciones respectivas de canal de acceso entre UE respectivos y nodos inalámbricos respectivos pueden reenviarse a la estación base que, a su vez, puede identificar canales de acceso óptimos para el conjunto de UE.

15 El documento WO2011/116240 A1 se refiere a la transmisión de información de enlace de retroceso desde una primera estación base a una segunda estación base usando un canal compartido. El canal compartido es uno de entre canales de espacio blanco (WS), canales de múltiples usuarios compartidos autorizados (ASM) o canales de instrumentación, científicos y de medición (ISM). La primera estación base proporciona además segunda información de enlace de retroceso usando un canal de retroceso heredado.

Resumen

25 La invención está definida por el contenido de las reivindicaciones independientes. Formas de realización ventajosas están sujetas a las reivindicaciones dependientes.

Antecedentes

30 Las redes heterogéneas (Het-Net) de múltiples capas y multi-RAN (tecnología de acceso radioeléctrico), son un nuevo enfoque en las arquitecturas de red para añadir de manera económica capacidad y cobertura celular. Esta arquitectura comprende una capa de pequeñas células (por ejemplo, picocélulas, femtocélulas o estaciones de retransmisión) superpuestas en la macrored celular para aumentar la capacidad de la red. Arquitecturas Het-Net recientes también admiten pequeñas células basadas en Wi-Fi, que utilizan un espectro sin licencia para aumentar la capacidad celular. Las células multi-RAT que integran interfaces inalámbricas tanto Wi-Fi como celulares en un único dispositivo de infraestructura son también una nueva tendencia. Cuando se usan con dispositivos cliente o equipos de usuario (UE) multi-RAT, la infraestructura multi-RAT integrada proporciona una portadora "Wi-Fi virtual" adicional que puede utilizarse para mejorar las prestaciones de capacidad y de calidad de servicio (QoS) de las implantaciones Het-Net de múltiples capas.

35 40 En sistemas de múltiples capas y multi-RAT, los UE pueden estar asignados para la transmisión y la recepción mediante el uso de una u otra RAT admitida por el sistema integrado. Pueden usarse algoritmos para realizar esta asignación en función de, por ejemplo, el caudal de tráfico en enlaces que usan las diferentes RAT. Sin embargo, los algoritmos usados en esta asignación no tienen en cuenta si las aplicaciones o el tráfico de usuario son sensibles al tiempo. Por consiguiente, incluso cuando el propio caudal de tráfico está a un nivel aceptable, paquetes de datos que llegan después del límite de retardo en aplicaciones sensibles al tiempo pueden descartarse, lo que hace que se degrade la experiencia del usuario.

45 50 Por tanto, existe una necesidad general de procedimientos y sistemas para asignar los UE a una RAT de las múltiples RAT admitidas por una estación base integrada teniendo en cuenta métricas relacionadas con un caudal de tráfico "oportuno". Las aplicaciones de usuario sensibles al tiempo pueden obtener entonces paquetes de tiempo de manera oportuna sin reducir la calidad de servicio (QoS) en un tráfico sensible al retardo. Además, aunque las métricas de caudal de tráfico oportuno pueden determinarse de manera precisa para algunas RAT examinando, por ejemplo, indicadores de realimentación de calidad y la carga de los UE, las métricas de caudal de tráfico oportuno pueden ser más difíciles de obtener para otras RAT. Por lo tanto, también existe la necesidad general de un enfoque basado en mediciones para determinar un caudal de tráfico oportuno en enlaces que usan aquellas RAT en las que un caudal de tráfico oportuno pueda estimarse en función de mediciones obtenidas de transmisiones reales, donde las transmisiones son planificadas según varios criterios por la estación base integrada.

60 Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 ilustra una parte de ejemplo de una red según algunas formas de realización.

La FIG. 2 ilustra los componentes de hardware de un equipo de usuario (UE) y de una estación base según algunas formas de realización.

La FIG. 3 ilustra un algoritmo de ejemplo para repartir los UE asociados con una estación base integrada entre múltiples RAT admitidas por la estación base integrada.

La FIG. 4 ilustra un algoritmo para estimar un caudal de tráfico oportuno según formas de realización de ejemplo.

5 La FIG. 5 ilustra un algoritmo de ejemplo para una selección, basada en UE y en eNodoB, de una RAT de entre múltiples RAT admitidas por una estación base integrada.

La FIG. 6 ilustra el porcentaje de UE que reciben al menos un caudal de tráfico eficaz dado para varias configuraciones RAT de estación base y algoritmos de repartición.

Descripción detallada

10 La siguiente descripción se ofrece para permitir que cualquier experto en la técnica cree y use Nodos B mejorados (eNodosB), equipos de usuario (UE) y procedimientos relacionados para repartir los UE entre múltiples tecnologías de acceso radioeléctrico (RAT) integradas en un eNodoB. Los procedimientos y sistemas descritos en el presente documento incorporan técnicas basadas en UE y asistidas por eNodosB para seleccionar RAT de manera que se maximice un caudal de tráfico oportuno. Un caudal de tráfico oportuno, en el contexto de las formas de realización de ejemplo descritas posteriormente, es una medida de la cantidad de datos que llega a un destino antes de alcanzar un umbral de retardo y a una velocidad binaria superior o igual a una velocidad binaria objetivo. Los sistemas y procedimientos descritos pueden estimar un caudal de tráfico oportuno a través de las RAT admitidas en la célula atendida por el eNodoB. El eNodoB puede planificar periodos de medición, y los UE o el eNodoB pueden generar estimaciones acerca de un caudal de tráfico oportuno basándose en transmisiones que se producen durante esos periodos de medición.

25 Se considera el caso específico de pequeñas células de Wi-Fi-LTE (Evolución a Largo Plazo) integrada, pero las técnicas dadas a conocer pueden aplicarse también a otras RAT. Como un ejemplo no limitativo, las técnicas dadas a conocer pueden aplicarse a Bluetooth, ondas milimétricas o a RAT de 60 GHz. Además, las técnicas dadas a conocer pueden implementarse en otras arquitecturas, tales como macroestaciones base y puntos de acceso Wi-Fi.

30 Diversas modificaciones en las formas de realización resultarán fácilmente evidentes a los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otras formas de realización y aplicaciones sin apartarse del alcance de la presente divulgación. Además, en la siguiente descripción se exponen numerosos detalles con fines explicativos. Sin embargo, los expertos en la técnica se percatarán de que las formas de realización pueden llevarse a la práctica sin usar estos detalles específicos. En otros casos, estructuras y procesos ampliamente conocidos no se muestran en forma de diagrama de bloques para no oscurecer la descripción de las formas de realización con detalles innecesarios. Por tanto, la presente divulgación no pretende limitarse a las formas de realización mostradas, sino que se le concede el alcance más amplio coherente con los principios y características dados a conocer en el presente documento.

40 La FIG. 1 muestra un ejemplo de una red heterogénea que incluye una macroestación base 110 con una zona de cobertura 120, una picoestación base (PBS) 130 con una zona de cobertura 140, una PBS 150 con una zona de cobertura 160, y equipos de usuario (UE) 170 y 180 que pueden asociarse o bien con la macroestación base 110 o con las PBS 130 y 150 cuando están en las zonas de cobertura apropiadas.

45 El espectro Wi-Fi también puede utilizarse en pequeñas células multi-RAT integradas. Formas de realización de ejemplo implementan técnicas de repartición de UE para repartir de manera óptima los UE entre las interfaces Wi-Fi y LTE en la pequeña célula integrada. Formas de realización de ejemplo pueden repartir los UE entre interfaces Wi-Fi y LTE de manera que un caudal de tráfico oportuno, o caudal de tráfico efectivo (*goodput*), se optimice en el área geográfica, o célula, que recibe el servicio de una PBS 130, 150. Sin embargo, las formas de realización de ejemplo no están limitadas a maximizar un caudal de tráfico oportuno a nivel de picocélula. En cambio, los procedimientos descritos con respecto a formas de realización de ejemplo pueden ampliarse a casos en los que las RAT están distribuidas, por ejemplo cuando las RAT están conectadas mediante fibra u otros medios. Por lo tanto, los procedimientos descritos en el presente documento pueden implementarse mediante un agente central que actúa en área geográfica más grande. Por ejemplo, los procedimientos pueden implementarse en una macroestación base 110.

55 Los procedimientos para repartir los UE entre interfaces Wi-Fi y LTE pueden implementarse mediante una programación y/o una configuración de hardware apropiadas de la PBS y los UE. A no ser que el contexto indique lo contrario, los términos "picocélula" y "picoestación base" usados en el presente documento hacen referencia a una picocélula, una femtocélula o una microcélula convencionales, o a cualquier otro tipo de célula pequeña. Debe entenderse que los dispositivos móviles a los que se hace referencia en el presente documento como UE se refieren a cualquier tipo de dispositivo móvil o estación que pueda asociarse a la estación base de una célula. Por ejemplo, las PBS pueden ser eNodosB según la especificación LTE y proporcionar una interfaz inalámbrica LTE a usuarios asociados designados como UE. Las PBS pueden proporcionar además una interfaz Wi-Fi u otro tipo de interfaz inalámbrica a usuarios asociados además de la interfaz inalámbrica usada para la comunicación con la macroestación base.

La FIG. 2 muestra los componentes básicos de un UE 170 que puede funcionar en múltiples modos, por ejemplo a través de una interfaz celular y una interfaz Wi-Fi, y de una PBS integrada 130 que proporciona interfaces tanto celulares como Wi-Fi. El UE 170 tiene un procesador 200 y un transceptor RF LTE 210 y una o más antenas 260. La PBS 130 tiene además un procesador 220 y un transceptor RF LTE 230. La PBS 130 y el UE 170 están equipados además con un transceptor RF Wi-Fi 240 y 250, respectivamente. La PBS 130 tiene además un enlace de comunicación con una red central 300 mediante la cual los UE asociados se conectan a la red central.

Las FIG. 3 y 5 ilustran operaciones para la repartición o asignación de RAT, y la selección de RAT en escenarios controlados por PBS y UE, respectivamente. Las formas de realización de ejemplo descritas en el presente documento se refieren a la selección/repartición de RAT para los UE asociados con una pequeña célula multi-RAT integrada, por ejemplo PBS 130, 150. Las formas de realización de ejemplo se describen suponiendo que los UE ya se han asociado a las PBS 130, 150 y se han desvinculado, por ejemplo, de una macroestación base 110.

Como se describirá posteriormente en mayor detalle con respecto a las formas de realización de ejemplo, la decisión de la selección RAT puede controlarse o bien por la PBS 130, 150 (mediante operaciones de un controlador de recursos radioeléctricos (RRC)) o mediante el UE 170, 180. Asimismo, la planificación de mediciones puede iniciarse o bien por la PBS 130, 150 o bien solicitarse por el UE 170, 180. Además, aunque las formas de realización de ejemplo se describen con respecto a transmisiones de enlace descendente, debe entenderse que los procedimientos descritos a continuación pueden implementarse además usando transmisiones de enlace ascendente, en cuyo caso las mediciones de caudal de tráfico oportuno se realizan por la PBS 130, 150, y la repartición o selección de RAT puede realizarse o bien por la PBS 130, 150 o bien por el UE 170, 180, respectivamente.

Haciendo referencia a la FIG. 3, durante la operación 300, la PBS 130 planifica transmisiones, durante un periodo de medición, mediante al menos una de las dos o más interfaces inalámbricas integradas en la PBS 130. En el ejemplo ilustrativo, la PBS 130 lleva a cabo la operación 300 mediante el componente (no mostrado) de controlador de recursos radioeléctricos (RRC) de la PBS 130. En un ejemplo ilustrativo, en lo que respecta a una PBS 130 con un transceptor RF LTE 230 y un transceptor RF Wi-Fi 250, la PBS 130 planifica la transmisión en interfaces inalámbricas tanto Wi-Fi como LTE durante un intervalo de tiempo correspondiente al periodo de medición. Pueden enviarse datos de prueba durante el periodo de mediciones, o una transmisión de datos normal para una "sesión en curso" puede usarse en operaciones adicionales, descritas posteriormente, para estimar un caudal de tráfico "oportuno". En otras formas de realización de ejemplo, la PBS 130 solo puede planificar una realimentación de indicador de calidad de canal (CQI) en la interfaz inalámbrica celular (LTE).

Un UE 170 que está usando de manera activa una interfaz inalámbrica particular realiza mediciones periódicas para medir el caudal de tráfico oportuno en una interfaz inalámbrica. Sin embargo, si un UE 170 no está usando de manera activa una interfaz inalámbrica particular, la PBS 130 puede iniciar periodos de medición periódicos a través de ambas interfaces inalámbricas que permiten al UE 170 estimar un caudal de tráfico oportuno. La PBS 130 puede transmitir un flujo de prueba que incluye datos de prueba, o la PBS 130 puede dividir o reproducir el tráfico de una sesión existente a través de ambas interfaces inalámbricas para permitir la estimación.

En al menos una forma de realización, la PBS 130 puede estimar un caudal de tráfico oportuno para la interfaz inalámbrica LTE planificando notificaciones CQI desde el UE 170. En esta forma de realización, la PBS 130 puede estimar entonces un caudal de tráfico oportuno basándose en la carga proyectada en la interfaz inalámbrica LTE y la política de planificación de la PBS 130. En esta y otras formas de realización, la PBS 130 puede estimar un caudal de tráfico oportuno para la interfaz inalámbrica Wi-Fi basándose en acuses de recibo/acuses de recibo negativos (ACK/NACK) recibidos. En otras formas de realización de ejemplo, la PBS 130 puede estimar un caudal de tráfico oportuno para el enlace ascendente, mediante la planificación de transmisiones apropiadas desde el UE 170.

Durante el funcionamiento 310, el UE 170 estima un caudal de tráfico oportuno en enlaces Wi-Fi y celulares. Como se ha descrito anteriormente con respecto a la operación 300, si un UE 170 está usando de manera activa una interfaz inalámbrica particular, el UE 170 puede realizar mediciones periódicas para medir un caudal de tráfico oportuno en una interfaz inalámbrica. Sin embargo, si un UE 170 no está usando de manera activa una interfaz inalámbrica particular, la PBS 130 puede iniciar periodos de medición periódicos a través de ambas interfaces inalámbricas que permiten al UE 170 estimar un caudal de tráfico oportuno. La PBS 130 puede determinar la periodicidad de estas mediciones basándose en la duración de tiempo esperada durante la cual el entorno macroescalar permanece estacionario, normalmente medida en unidades de segundos o minutos.

Como se apreciará, puede ser difícil estimar un caudal de tráfico oportuno en enlaces de interfaz inalámbrica Wi-Fi debido a la naturaleza basada en contienda del protocolo de control de acceso al medio (MAC) usado en enlaces de interfaz inalámbrica Wi-Fi. Sin embargo, un caudal de tráfico oportuno puede estimarse con relativa facilidad en enlaces activos de interfaz inalámbrica Wi-Fi. Por lo tanto, en algunas formas de realización de ejemplo, el periodo de medición solo puede aplicarse a la interfaz inalámbrica Wi-Fi si no hay ninguna transmisión planificada en un momento dado para la interfaz inalámbrica Wi-Fi.

En algunas formas de realización de ejemplo, un UE 170 de la célula 140 puede iniciar un procedimiento de medición estimada actualizada. En formas de realización de ejemplo, el UE 170 puede iniciar el procedimiento de medición, descrito anteriormente, basándose en la determinación de que el caudal de tráfico oportuno se ha degradado. La determinación puede basarse en un umbral de degradación predeterminado. En otras formas de realización de ejemplo, la PBS 130 puede iniciar mediciones de caudal de tráfico oportuno estimadas por el UE 170 basándose en la determinación de que el caudal de tráfico oportuno se ha degradado pasado un umbral.

Haciendo referencia a la FIG. 4, el UE 170 genera una estimación de caudal de tráfico oportuno dividiendo el periodo de medición M en dos o más segmentos, o "bins" i con una duración correspondiente a la restricción de retardo D requerida para un caudal de tráfico oportuno en una aplicación de usuario sensible al retardo. Para cada bin i , el UE 170 mide el caudal de tráfico conseguido y compara el caudal de tráfico conseguido (A), durante esa duración, con la velocidad binaria objetivo, R. Basándose en la comparación, el UE asigna valores a los bins. Si el caudal de tráfico conseguido A supera la velocidad binaria objetivo R, entonces el UE 170 fija la probabilidad de conseguir un caudal de tráfico oportuno para ese bin a 1; en caso contrario, la probabilidad de conseguir un caudal de tráfico oportuno se fija a 0, según:

$$T_i = I(A_i \geq R), i = 1, \dots, m, m = M / D$$

donde I es la función de indicación.

Después, el UE 170 calcula un promedio de las estimaciones a través de todos los bins para determinar la probabilidad T de conseguir la velocidad binaria objetivo:

$$T = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m T_i$$

En formas de realización de ejemplo, el UE 170 puede estimar la probabilidad oportuna como la probabilidad estimada T de conseguir la velocidad binaria objetivo, multiplicada por la velocidad binaria objetivo R.

En formas de realización de ejemplo, el periodo de medición M se determina en función de la cantidad de retardo que puede tolerarse por las aplicaciones que transmiten en al menos una de las dos o más interfaces inalámbricas. Por ejemplo, como se apreciará tras observar la FIG. 4, el periodo de medición M depende del retardo objetivo D para la transmisión. Como un ejemplo ilustrativo, en lo que respecta a vídeo en tiempo real transmitido a una velocidad de 30 fotogramas por segundo, la restricción de retardo D para recibir un fotograma dentro de un umbral de retardo es de 33 milisegundos. La PBS 130 calcula un periodo de medición global M basándose en la probabilidad objetivo T de un caudal de tráfico oportuno, que en el caso del vídeo en tiempo real debería fijarse relativamente alto para mantener la QoS de UE. En lo que respecta a probabilidades objetivo relativamente altas, la PBS 130 debería fijar D a un bajo valor correspondiente. Normalmente, M debe elegirse de modo que haya suficientes muestras disponibles para la estimación. Además, si varias aplicaciones de usuario se fijan como objetivo, en formas de realización de ejemplo, la PBS 130 debería fijar D a un valor correspondiente a la aplicación con los requisitos de caudal de tráfico oportuno más agresivos, o estrictos.

Haciendo de nuevo referencia a la FIG. 3, durante la operación 320, el UE 170 notifica a la PBS 130 las estimaciones de la métrica de caudal de tráfico oportuno. Sin embargo, en algunas formas de realización de ejemplo, como se ha descrito anteriormente, la propia PBS 130 puede calcular la métrica de caudal de tráfico oportuno. En algunas formas de realización de ejemplo, la métrica es una agregación de un caudal de tráfico oportuno para los UE de la célula 140.

Durante la operación 330, la PBS 130 asigna los UE de la célula 140 a una interfaz inalámbrica de entre las dos o más interfaz inalámbricas de la célula para maximizar la métrica del caudal de tráfico oportuno para los UE de la célula 140. En formas de realización de ejemplo, si el número de UE 170 de la célula 140 es relativamente pequeño, la PBS 130 puede usar de manera exhaustiva estimaciones proporcionadas por cada UE 170 de la célula 140 para proporcionar un reparto óptimo o casi óptimo de los UE a través de las interfaces inalámbricas Wi-Fi y LTE. En formas de realización de ejemplo, cuando el número de UE 170 en la célula 140 es relativamente grande, la PBS 130 puede repartir los usuarios para optimizar una suma o un producto de caudal de tráfico a través de los UE 170 de la célula 140.

Durante la operación 340, la PBS 130 notifica al UE 170 acerca de la asignación de RAT resultante. Durante la operación 350, después de finalizar la asignación de RAT, la PBS 130 puede supervisar un caudal de tráfico oportuno, y los UE 170 de la célula 140 pueden supervisar su interfaz inalámbrica asignada para supervisar un caudal de tráfico oportuno. Durante la operación 360, un UE 170 puede iniciar un procedimiento de actualización de medición si su caudal de tráfico de enlace se degrada más allá de un umbral. La PBS 130 también puede planificar periodos de medición regulares en ambas RAT y generar una notificación de UE 170 acerca de estimaciones de métricas de un caudal de tráfico oportuno. La PBS 130 puede actualizar además periódicamente las asignaciones de RAT.

La FIG. 5 ilustra operaciones para la selección de RAT en un escenario controlado por UE. Las operaciones son similares a las descritas anteriormente con respecto a la FIG. 3.

5 Durante la operación 300, la PBS 130 planifica transmisiones, durante un periodo de medición, mediante al menos una de las dos o más interfaces inalámbricas integradas en la PBS 130. En el ejemplo ilustrativo, la PBS 130 lleva a cabo la operación 300 mediante el componente (no mostrado) de controlador de recursos radioeléctricos (RRC) de la PBS 130. En un ejemplo ilustrativo, en lo que respecta a una PBS 130 con un transceptor RF LTE 230 y un transceptor RF Wi-Fi 250, la PBS 130 planifica la transmisión en interfaces inalámbricas tanto Wi-Fi como LTE
10 durante un intervalo de tiempo correspondiente al periodo de medición.

Durante la operación 510, el UE 170 estima, durante el periodo de medición, una métrica de un caudal de tráfico oportuno en la célula 140. En el ejemplo ilustrativo, el UE 170 estima un caudal de tráfico oportuno en enlaces Wi-Fi y celulares. Durante la operación 520, el UE 170 selecciona una interfaz inalámbrica de las dos o más interfaz inalámbricas para maximizar la métrica de caudal de tráfico oportuno en la célula 140. En una forma de realización de ejemplo, el UE 170 compara las estimaciones de caudal de tráfico oportuno en ambas interfaces inalámbricas y selecciona la interfaz inalámbrica con el máximo caudal de tráfico oportuno. El UE 170 puede aplicar histéresis a la decisión de selección en la que el UE 170 puede esperar durante un número predeterminado de periodos de medición a través de los cuales una interfaz inalámbrica mantiene el caudal de tráfico más alto antes de que el UE
15 20 170 seleccione una interfaz inalámbrica. Además, el UE 170 puede controlar o limitar cambios en diferentes interfaces inalámbricas.

Durante la operación 530, el UE 170 informa a la PBS 130 acerca de la RAT preferida.

25 Durante la operación 540, después de finalizar la asignación de RAT, la PBS 130 puede supervisar un caudal de tráfico oportuno, y los UE 170 de la célula 140 pueden supervisar su interfaz inalámbrica asignada para supervisar un caudal de tráfico oportuno. Un UE 170 puede iniciar un procedimiento de actualización de medición si su caudal de tráfico de enlace se degrada más allá de un umbral. La PBS 130 también puede planificar periodos de medición regulares en ambas RAT y generar una notificación de UE 170 acerca de estimaciones de métricas de un caudal de tráfico oportuno. La PBS 130 puede actualizar además periódicamente las asignaciones de RAT.
30

La FIG. 6 ilustra el porcentaje de los UE que consiguen diferentes valores de caudal de tráfico oportuno cuando la restricción de retardo D es de 33 milisegundos, correspondiente a una aplicación de vídeo en tiempo real a 30 fotogramas por segundo. Debe observarse que una velocidad oportuna objetivo es de 0,2 Mbits/fotogramas (~6Mbps/segundo), y que el esquema basado en red según la maximización del caudal de tráfico oportuno mejora el esquema basado en usuario en un 50%. Dicho de otro modo, puede admitirse un 50% más de usuarios a la velocidad oportuna objetivo.
35

Como se ha descrito anteriormente, los procedimientos según las formas de realización de ejemplo pueden aplicarse a comunicaciones de enlace ascendente y de enlace descendente.
40

Las anteriores descripciones se han centrado en sumar caudales de tráfico oportunos de usuarios como una métrica objetivo con fines de optimización. Además, procedimientos de repartición entre RAT pueden basarse en maximizar métricas alternativas tales como el producto o el mínimo de un caudal de tráfico oportuno de los usuarios de una célula. Además, el procedimiento de estimación y planificación de medición, así como el algoritmo de repartición entre RAT, pueden aplicarse igualmente a otras métricas, incluida cualquier otra métrica relacionada con la QoS.
45

Se han descrito formas de realización de ejemplo con respecto a enlaces radioeléctricos que comprenden un acceso inalámbrico. Sin embargo, debe entenderse que los procedimientos descritos anteriormente pueden ampliarse para incluir mediciones en enlaces de extremo a extremo, donde uno o más enlaces están normalmente en un estado inactivo.
50

Además, como se ha descrito anteriormente, el caso específico de Wi-Fi-LTE (Evolución a Largo Plazo) integrada y habilitada a través de una implantación de célula pequeña de Wi-Fi-LTE se ha descrito en relación con las formas de realización de ejemplo. Sin embargo, pueden aplicarse técnicas similares en otras implantaciones multi-RAT donde dos enlaces multiradio están disponibles para la selección de usuarios y/o hay una coordinación suficiente entre los diferentes enlaces radioeléctricos en la red. Por ejemplo, arquitecturas tales como macroestaciones base celulares y un punto de acceso Wi-Fi también pueden utilizarse para implementar procedimientos según las formas de realización de ejemplo, donde se permite cierta coordinación entre los nodos de infraestructura para planificar mediciones. También pueden usarse combinaciones alternativas de RAT además de Wi-Fi y LTE, por ejemplo Bluetooth, ondas milimétricas y 60 GHz.
55 60

Las formas de realización descritas anteriormente pueden implementarse en varias configuraciones de hardware que pueden incluir un procesador para ejecutar instrucciones que lleven a cabo las técnicas descritas. Tales instrucciones pueden incluirse en un medio de almacenamiento adecuado desde el cual son transferidas a una memoria u otro medio ejecutable por procesador.
65

5 Las formas de realización descritas en el presente documento pueden implementarse en diversos entornos, tal como parte de una red inalámbrica de área local (WLAN), una red de acceso radioeléctrico terrestre universal (UTRAN) del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP), o un sistema de comunicación de Evolución a Largo Plazo (LTE), aunque el alcance de la presente divulgación no está limitado a este respecto. Un sistema LTE de ejemplo incluye una pluralidad de estaciones móviles, definidas por la especificación LTE como equipos de usuario (UE), que se comunican con una estación base, definida por las especificaciones LTE como eNodeB.

10 Las antenas a las que se ha hecho referencia en el presente documento pueden comprender una o más antenas direccionales u omnidireccionales que incluyen, por ejemplo, antenas dipolo, antenas monopolo, antenas de parche, antenas de bucle, antenas de microbanda u otros tipos de antenas adecuadas para la transmisión de señales RG. En algunas formas de realización, en lugar de dos o más antenas puede usarse una única antena con múltiples aperturas. En estas formas de realización, cada apertura puede considerarse una antena diferente. En algunas formas de realización de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO), las antenas pueden estar separadas de manera eficaz para aprovechar la diversidad espacial y las diferentes características de canal que pueden resultar entre cada una de las antenas y las antenas de una estación de transmisión. En algunas formas de realización MIMO, las antenas pueden estar separadas hasta 1/10 de una longitud de onda o más.

20 En algunas formas de realización, un receptor como el descrito en el presente documento puede estar configurado para recibir señales según normas de comunicación específicas, tales como las normas del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), incluidas las normas IEEE 802.11-2007 y/o 802.11(n), y/o especificaciones propuestas para WLAN, aunque el alcance de la presente divulgación no está limitado a este respecto, ya que también pueden ser adecuadas para transmitir y/o recibir comunicaciones según otras técnicas y normas. En algunas formas de realización, el receptor puede estar configurado para recibir señales según las normas IEEE 25 802.16-2004, IEEE 802.16(e) y/o IEEE 802.16(m) para redes inalámbricas de área metropolitana (WMAN), incluidas variaciones y evoluciones de las mismas, aunque el alcance de la presente divulgación no está limitado a este respecto, ya que también pueden ser adecuadas para transmitir y/o recibir comunicaciones según otras técnicas y normas. En algunas formas de realización, el receptor puede estar configurado para recibir señales según las normas de comunicación LTE de red de acceso radioeléctrico terrestre universal (UTRAN).

30 Debe apreciarse que, por claridad, la anterior descripción describe algunas formas de realización con referencia a diferentes unidades o procesadores funcionales. Sin embargo, resultará evidente que cualquier distribución de funcionalidad adecuada entre diferentes unidades funcionales, procesadores o dominios puede usarse sin menoscabar las formas de realización. Por ejemplo, la funcionalidad ilustrada que va a realizarse mediante procesadores o controladores independientes puede llevarse a cabo por el mismo procesador o controlador. Por 35 tanto, las referencias a unidades funcionales específicas solo deben considerarse referencias a medios adecuados para proporcionar la funcionalidad descrita, en lugar de indicar una lógica estricta o estructura u organización física.

40 Aunque el presente contenido inventivo se ha descrito en relación con algunas formas de realización, no pretende limitarse a la forma específica descrita en el presente documento. Los expertos en la técnica reconocerán que varias características de las formas de realización descritas pueden combinarse según la divulgación. Además, debe apreciarse que los expertos en la técnica pueden realizar varias modificaciones y alteraciones sin apartarse del alcance de la divulgación.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para repartir, mediante un eNodoB (110, 130) que da servicio a una célula (120), equipos de usuario (170, 180) de la célula (120) entre múltiples tecnologías de acceso radioeléctrico integradas en la célula (120), comprendiendo el procedimiento:
- 5 planificar (300) transmisiones, durante un periodo de medición, mediante al menos una de las múltiples tecnologías de acceso radioeléctrico;
- 10 estimar (310), en función de las transmisiones, un caudal de tráfico oportuno para los equipos de usuario (170, 180) de la célula (120), siendo el caudal de tráfico oportuno una medida de la cantidad de datos que llega a un destino antes de alcanzar un umbral de retardo y a una velocidad binaria superior o igual a una velocidad binaria objetivo; y
- 15 en función del caudal de tráfico oportuno estimado para los equipos de usuario (170, 180) de la célula (120), asignar equipos de usuario (170, 180) de la célula (340) a una interfaz inalámbrica de una de las múltiples tecnologías de acceso radioeléctrico de la célula (120) para maximizar el caudal de tráfico oportuno.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el caudal de tráfico oportuno es una agregación del caudal de tráfico oportuno para usuarios de la célula (120).
- 20 3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que:
- las transmisiones comprenden datos de usuario; y
- el eNodoB (110, 130) divide las transmisiones entre las múltiples tecnologías de acceso radioeléctrico.
- 25 4. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que las estimaciones del caudal de tráfico oportuno se reciben desde usuarios de la célula (120).
5. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que las estimaciones del caudal de tráfico oportuno se determinan por el eNodoB (110, 130) supervisando las transmisiones de equipos de usuario (170, 180) de la célula (120) durante el periodo de medición.
- 30 6. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que un procedimiento de medición estimada actualizada se inicia mediante una solicitud procedente de un equipo de usuario (170) de la célula (120), y
- 35 en el que el equipo de usuario (170) inicia el periodo de medición basándose en una determinación del equipo de usuario (170) de que el caudal de tráfico oportuno se ha degradado pasado un umbral.
7. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el periodo de medición se inicia periódicamente mediante el eNodoB (110, 130).
- 40 8. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el periodo de medición se inicia mediante el eNodoB (110, 130) según una determinación del eNodoB (110, 130) de que el caudal de tráfico oportuno se ha degradado pasado un umbral.
9. Un medio legible por ordenador que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan por un equipo de usuario (170), hacen que el equipo de usuario (170):
- 45 estime (510), durante un periodo de medición, un caudal de tráfico oportuno dentro de una célula (120), siendo el caudal de tráfico oportuno una medida de la cantidad de datos que llega a un destino antes de alcanzar un umbral de retardo y a una velocidad binaria superior o igual a una velocidad binaria objetivo;
- 50 seleccione (520), según el caudal de tráfico oportuno estimado en la célula (120), una interfaz inalámbrica de una de las múltiples tecnologías de acceso radioeléctrico integradas en la célula (120) para maximizar el caudal de tráfico oportuno en la célula (120); y
- informe acerca de la selección (530) a un eNodoB (110, 130) que da servicio a la célula (120).
10. El medio legible por ordenador según la reivindicación 9, que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan por el equipo de usuario (170), hacen que la máquina seleccione la interfaz inalámbrica de las múltiples tecnologías de acceso radioeléctrico que tiene el caudal de tráfico oportuno más elevado.
- 55 11. El medio legible por ordenador según la reivindicación 9, que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan por el equipo de usuario (170), hacen que la máquina:

evalúe el caudal de tráfico oportuno estimado durante dos o más periodos de medición; y seleccione la interfaz inalámbrica que tiene el caudal de tráfico oportuno más elevado en cada uno de los dos o más periodos de medición.

5
12. Un eNodoB (110, 130), que comprende:
una primera tecnología de acceso radioeléctrico (230) para comunicarse con usuarios dentro de una célula (120) atendida por el eNodoB (110, 130) y conectar usuarios asociados a una red central (270);
10 una segunda tecnología de acceso radioeléctrico (250) para comunicarse con usuarios dentro de una célula (120) atendida por el eNodoB (110, 130) y conectar usuarios asociados a una red central (270); y uno o más procesadores (220) dispuestos para:

15 planificar (310) transmisiones mediante al menos una de las múltiples tecnologías de acceso radioeléctrico;
asignar (330), según un caudal de tráfico oportuno para los equipos de usuario (170, 180) de la célula (120) estimado según las transmisiones dentro de un periodo de medición, equipos de usuario de la célula (170, 180) a una interfaz inalámbrica de una de las múltiples tecnologías de acceso radioeléctrico de la célula (120) para maximizar un caudal de tráfico oportuno en la célula (120),
20 siendo el caudal de tráfico oportuno una medida de una cantidad de datos que llega a un destino antes de alcanzar un umbral de retardo y a una velocidad binaria superior o igual a una velocidad binaria objetivo.

25 13. El eNodoB (110, 130) según la reivindicación 12, en el que el procesador está dispuesto además para estimar dicho caudal de tráfico oportuno.

30 14. El eNodoB (110, 130) según la reivindicación 12, en el que una de entre la primera interfaz inalámbrica y la segunda interfaz inalámbrica están dispuestas para recibir dichas estimaciones del caudal de tráfico oportuno desde los equipos de usuario (170, 180) de la célula (120).

35 15. El eNodoB (110, 130) según la reivindicación 12, en el que el procesador está dispuesto además para:
dividir los datos de transmisión entre las múltiples tecnologías de acceso radioeléctrico, donde los datos son datos de prueba o datos de usuario.

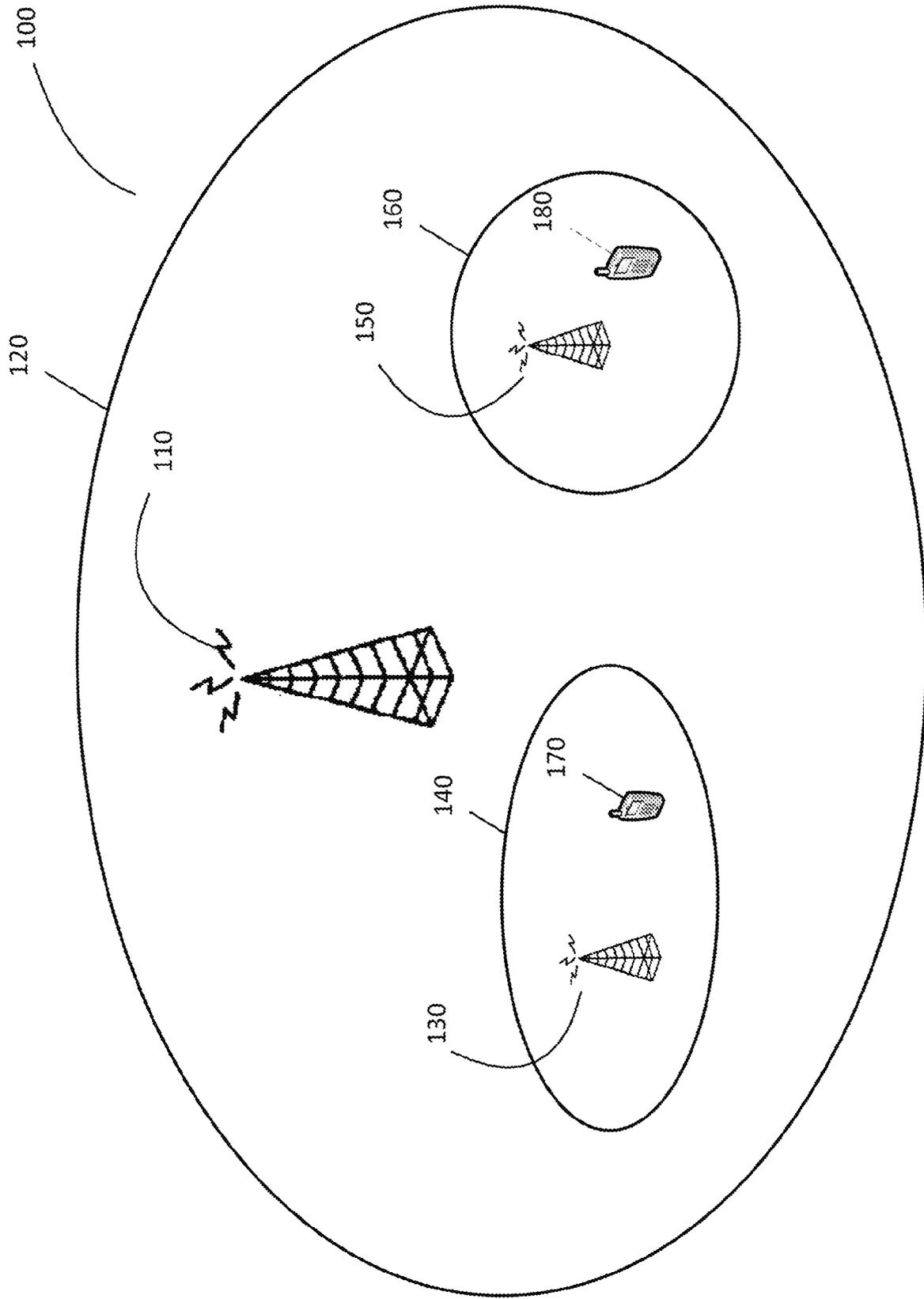


FIG. 1

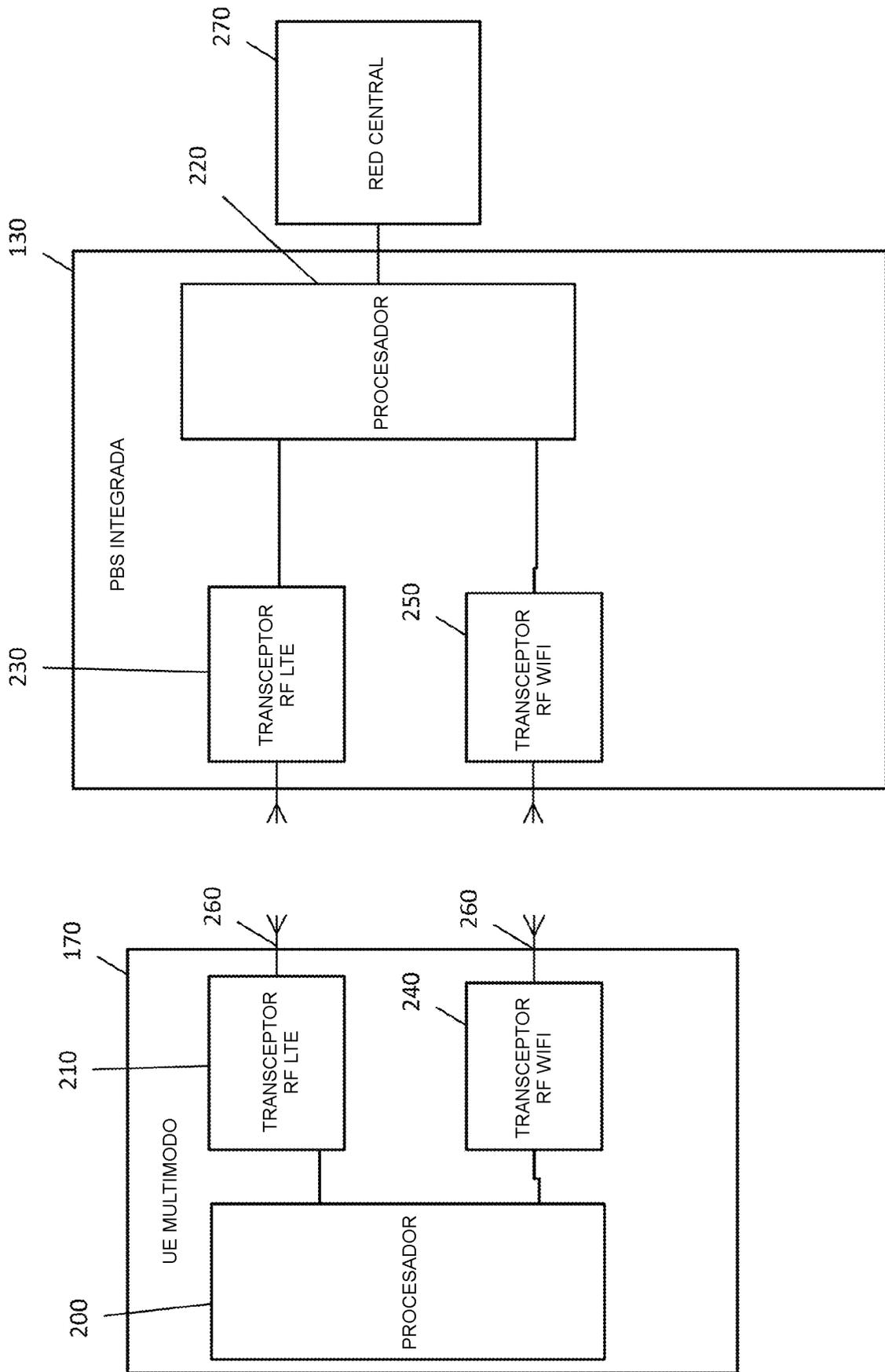


FIG. 2

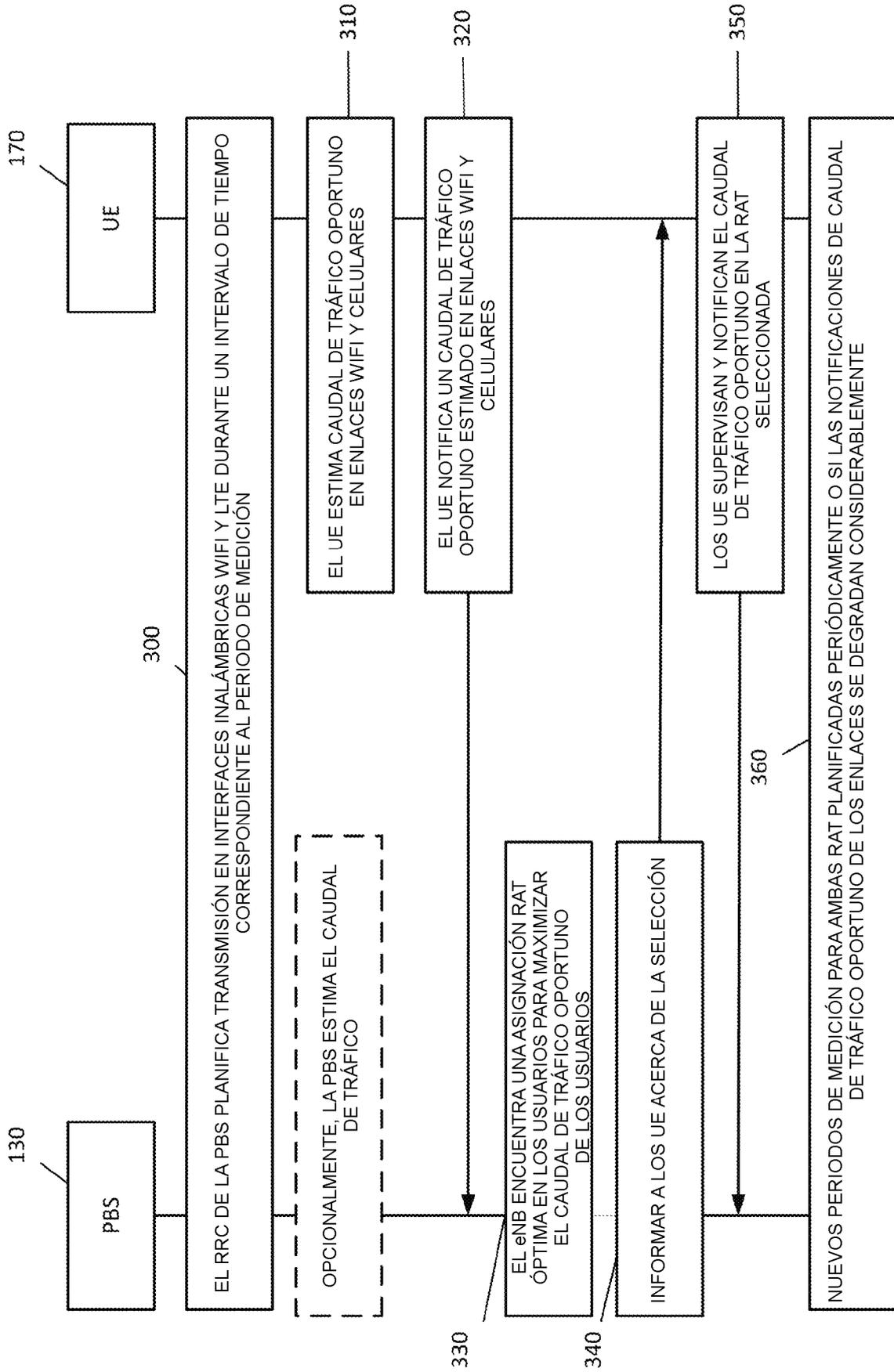


FIG. 3

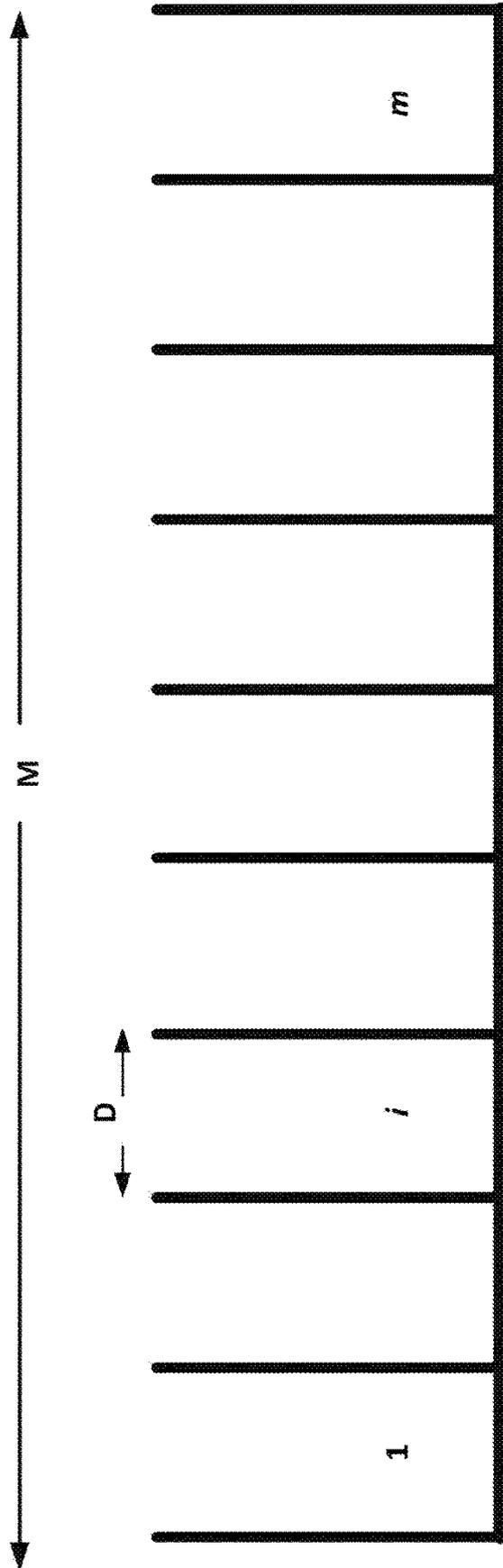


FIG. 4

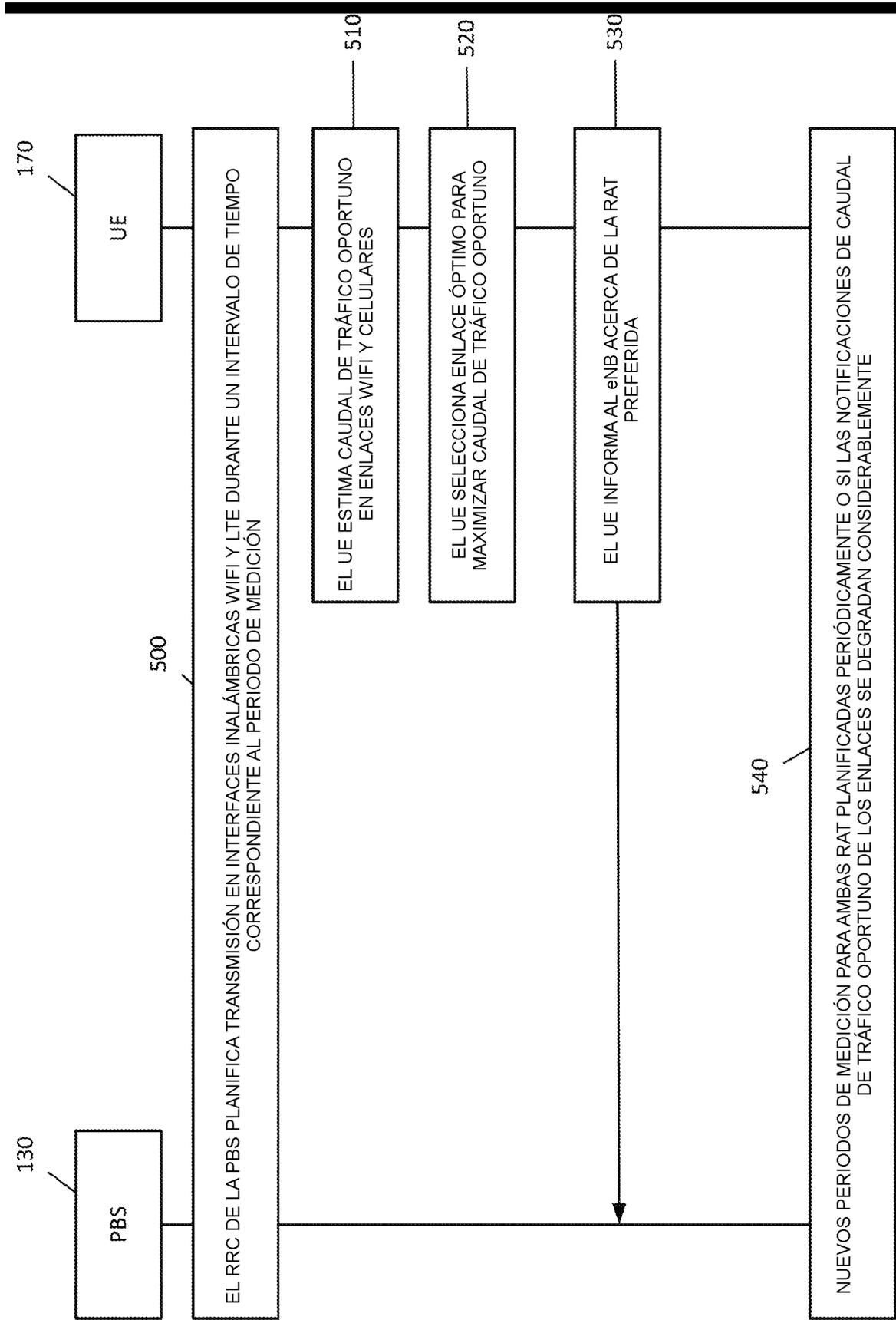


FIG. 5

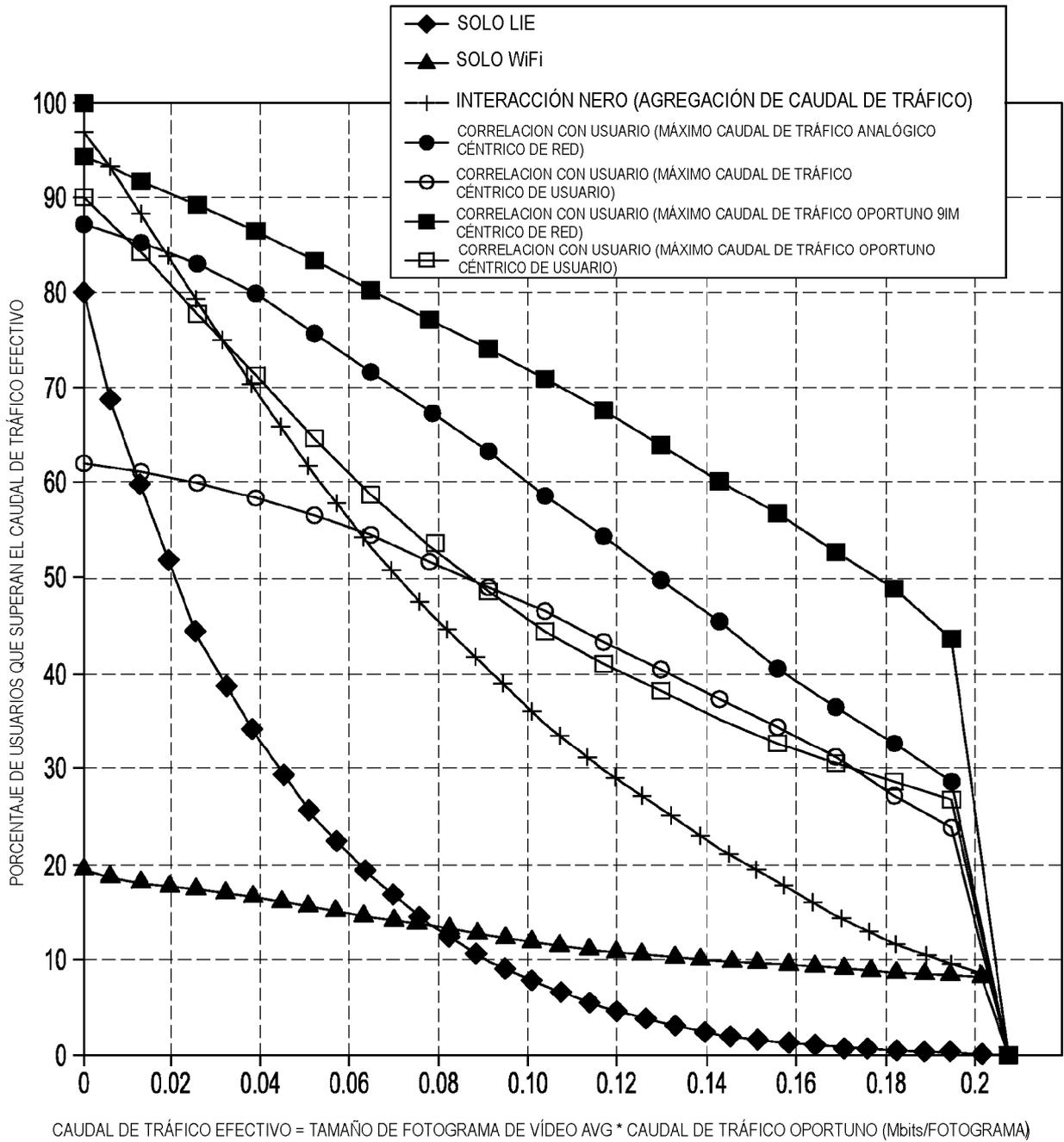


FIG. 6