

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11) Número de publicación: **2 660 031**

51) Int. Cl.:

H04B 5/00	(2006.01) H04W 72/00	(2009.01)
H04B 17/318	(2015.01) H04W 72/02	(2009.01)
H04L 5/14	(2006.01) H04W 72/04	(2009.01)
H04L 29/06	(2006.01) H04W 72/12	(2009.01)
H04L 29/08	(2006.01) H04W 80/10	(2009.01)
H04W 8/08	(2009.01) H04W 88/02	(2009.01)
H04W 24/08	(2009.01)	
H04W 28/02	(2009.01)	
H04W 48/14	(2009.01)	
H04W 48/18	(2009.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.09.2013 PCT/US2013/062340**
- 87) Fecha y número de publicación internacional: **03.04.2014 WO14052850**
- 96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.09.2013 E 13842606 (9)**
- 97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.12.2017 EP 2918136**

54) Título: **Agregación celular/WLAN a nivel de OS para implantaciones integradas de femtonodos y de AP**

30) Prioridad:

28.09.2012 US 201261707784 P
25.06.2013 US 201313926273

45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.03.2018

73) Titular/es:

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

72) Inventor/es:

SIROKTIN, ALEXANDER y
FWU, JONG-KAE

74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 660 031 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

Agregación celular/WLAN a nivel de OS para implantaciones integradas de femtonodos y de AP

5 Reivindicación de prioridad

Campo técnico

10 Algunas formas de realización pertenecen a las comunicaciones inalámbricas. Algunas formas de realización se refieren a la agregación de múltiples protocolos inalámbricos, tales como protocolos WLAN y protocolos celulares.

Antecedentes

15 A medida que la tecnología celular ha ganado popularidad entre los usuarios, las compañías de telecomunicaciones que tratan de aumentar la cobertura y descongestionar el tráfico de sus redes han empezado a implantar estaciones base más pequeñas y de menor potencia denominadas femtoestaciones base. En algunos ejemplos, estas femtoestaciones base pueden ser lo bastante pequeñas como para instalarse en los hogares para proporcionar cobertura celular a microteléfonos en un domicilio. En lo que respecta a una red celular de 3ª generación, estas femtoestaciones base domésticas pueden denominarse NodosB domésticos (HNB) y, en lo que respecta a redes celulares de 4ª generación, estas femtoestaciones base domésticas pueden denominarse eNodosB domésticos (HeNB). El HNB y el HeNB proporcionan cobertura 3G y 4G a microteléfonos dentro del alcance limitado de la femtocélula proporcionada por la femtoestación base (por ejemplo, en un domicilio y sus inmediaciones o en un espacio público) incorporando las capacidades de un NodoB y un eNodoB estándar (respectivamente).

25 Las femtocélulas se comunican con el UE a través de la interfaz inalámbrica tradicional, tal y como se define mediante la especificación inalámbrica, y están conectadas a la red central del proveedor de red celular a través de una conexión de red de banda ancha existente (por ejemplo, una conexión de banda ancha residencial). Estas femtoestaciones base pueden interactuar a través de esa conexión de red con una pasarela de femtocélula de la compañía de telecomunicaciones celulares (por ejemplo, una GW HeNB o una GW HNB), que agrega tráfico de un gran número de femtocélulas proporcionadas por las femtoestaciones base a la red central del operador celular existente a través de las interfaces celulares estándar. Las femtoestaciones base también pueden interactuar con una pasarela de seguridad (SeGW) (ya sea independiente de o integrada en la pasarela de femtocélula). La SeGW puede establecer túneles IPsec con los HeNB y HNB usando señalización IKEv2 para la gestión de túneles. Estos túneles IPsec pueden usarse para ofrecer servicios de voz, de mensajería y de paquetes entre los HeNB y HNB y la red central celular a través de la conexión de banda ancha. Los HeNB y HNB pueden ser un grupo cerrado de abonados (CSG) al que solo pueden conectarse ciertas personas autorizadas, o ser un grupo abierto de abonados (OSG) de uso público.

40 El documento WO-A-2008109415, por ejemplo, da a conocer una femtoestación base que admite simultáneamente dos enlaces que utilizan diferentes protocolos de comunicación inalámbrica. Los enlaces están destinados a diferentes zonas y, por lo tanto, a diferentes usuarios.

Breve descripción de los dibujos

45 La FIG. 1 es un diagrama de un sistema para la agregación celular/WLAN a nivel de O/S según algunos ejemplos de la presente divulgación.

La FIG. 2 es un diagrama esquemático de una femtoestación base y de un dispositivo móvil según algunos ejemplos de la presente divulgación.

50 La FIG. 3 es un diagrama de flujo de un procedimiento de ejemplo de conexión de múltiples enlaces agregados según algunos ejemplos de la presente divulgación.

Las FIG. 4A y 4B son diagramas de flujo de procedimientos de ejemplo de una interfaz de red virtual según algunos ejemplos de la presente divulgación.

La FIG. 5 es un diagrama de una máquina según algunos ejemplos de la presente divulgación.

55 Descripción detallada

60 La siguiente descripción y los dibujos ilustran con suficiente claridad formas de realización específicas para permitir que los expertos en la técnica las lleven a la práctica. Otras formas de realización pueden incluir cambios estructurales, lógicos, eléctricos, de proceso y otros cambios. Partes y características de algunas formas de realización pueden incluirse en, o sustituirse por, estas otras formas de realización. Las formas de realización expuestas en las reivindicaciones engloban todas las equivalencias disponibles de estas reivindicaciones.

65 Para mejorar la cobertura y descongestionar el tráfico de la red de las compañías de telecomunicaciones, las femtoestaciones base pueden estar equipadas con capacidades adicionales de interconexión inalámbrica, además de las capacidades celulares. Por ejemplo, la femtoestación base puede tener un segundo transmisor/receptor inalámbrico que funciona según un segundo (y diferente) protocolo inalámbrico, por ejemplo un punto de acceso

802.11 integrado (por ejemplo, un punto de acceso 802.11n u 802.11ac definido por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos). Estas capacidades inalámbricas adicionales permiten descongestionar el tráfico de dispositivos móviles (por ejemplo, UE) que admiten ambos protocolos inalámbricos para liberar recursos celulares.

5 Muchos dispositivos de equipo de usuario (UE) pueden conectarse usando tanto la norma de comunicación inalámbrica primaria (por ejemplo, celular) como la norma de comunicación inalámbrica secundaria (por ejemplo, una norma WLAN tal como una norma 802.11). Estos dispositivos pueden conectarse a ambos enlaces inalámbricos al mismo tiempo, pero solo pueden utilizar un enlace inalámbrico. Por ejemplo, el UE puede permanecer conectado a la red LTE, pero todo el tráfico se encaminará a través de la conexión WLAN. Por ejemplo, estos dispositivos
10 pueden dar prioridad a las conexiones basándose en determinados factores. Por tanto, un equipo de usuario (UE) que admite tanto WLAN como LTE 4G podría dar prioridad a la conexión WLAN, de modo que si entra dentro del alcance del punto de acceso WLAN puede transferir todo el tráfico a través de la WLAN.

15 En algunos ejemplos se dan a conocer procedimientos, sistemas y medios legibles por máquina para utilizar ambos enlaces inalámbricos simultáneamente de manera eficiente y sin interrupciones. Una interfaz de red virtual a nivel de sistema operativo tanto de la femtoestación base como de la estación móvil puede multiplexar y desmultiplexar paquetes a través de ambos enlaces inalámbricos, lo que aumenta el ancho de banda, y mantener oculta la presencia de estos múltiples enlaces a las capas de aplicación, lo que ofrece flexibilidad y mejora la fiabilidad. Las capas de aplicación utilizan la misma dirección de protocolo de Internet y la misma interfaz de red para enviar y
20 recibir paquetes independientemente del enlace inalámbrico en que se envíe el paquete en última instancia. Esto hace que el estado de conexión de cada enlace de comunicación constitutivo de la interfaz de red virtual sea transparente a la capa de aplicación y permite añadir y eliminar enlaces inalámbricos con respecto a la interfaz de red virtual sin afectar al flujo de paquetes hacia y desde las aplicaciones. Siempre que haya un único enlace inalámbrico asociado a la interfaz virtual, la dirección IP seguirá siendo válida.

25 Poner la interfaz de red virtual al nivel de O/S (sistema operativo) reduce la complejidad de implementación ya que permite implementar este concepto si cambios importantes en las normas de telecomunicaciones inalámbricas. En algunos ejemplos, no se requieren cambios en las normas; en otros ejemplos se necesitan cambios limitados en las normas para que un dispositivo móvil determine que la femtoestación base admite esta funcionalidad, y viceversa.

30 La interfaz de red virtual puede multiplexar y desmultiplexar tráfico entre la capa de aplicación y las interfaces de red que gestionan los enlaces inalámbricos. La multiplexación es un proceso de combinación de múltiples flujos de paquetes de datos en un flujo. En el contexto de la presente divulgación, la multiplexación puede tomar flujos de paquetes de múltiples enlaces inalámbricos (por ejemplo, de enlaces celulares y de WLAN) y combinarlos en un flujo que se envía a la capa de aplicación a través de la interfaz de red virtual. La desmultiplexación es el proceso
35 inverso, donde el único flujo de paquetes de un único recurso se distribuye a través de múltiples enlaces de red. En el contexto de la presente divulgación, la desmultiplexación puede tomar flujos de paquetes recibidos en la interfaz virtual (en algunos ejemplos, los paquetes proceden de la capa de aplicación) y distribuirlos a través de múltiples enlaces.

40 La FIG. 1 muestra un diagrama esquemático de un sistema 1000 según algunos ejemplos de la presente divulgación. Los dispositivos móviles 1010 y 1020 pueden tener múltiples interfaces de red de manera que pueden establecer múltiples enlaces inalámbricos con femtoestaciones base 1030 a 1050 (por ejemplo, un HNB o un HeNB) usando diferentes protocolos inalámbricos. Protocolos inalámbricos de ejemplo incluyen normas de acceso múltiple por división de código de banda ancha (WCDMA), tal como la Norma Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS) promulgada por el Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP), normas de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA), tal como las normas de Evolución a Largo Plazo (LTE) (incluida la LTE-Avanzada) también promulgadas por el 3GPP, tal como la versión 12, 802.11 de LTE, normas de LAN inalámbrica (WLAN) (por ejemplo, 802.11n, 802.11ac) promulgadas por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y
45 Electrónicos (IEEE), tal como la norma 802.11n-2009, publicada el 29 de octubre de 2009, una norma WiMAX 802.16 también promulgada por el IEEE, tal como la 802.16-2009, etc.

50 Como ejemplo, el dispositivo informático 1020 puede establecer un primer enlace mediante LTE con la femtoestación base 1040, y después establecer un segundo enlace simultáneo con la femtoestación base 1040 mediante la norma 802.11ac. Para conseguir esto, los dispositivos 1010 y 1020 pueden incluir funcionalidad para proporcionar a las aplicaciones de esos dispositivos una interfaz de red virtual que multiplexe y desmultiplexe los enlaces físicos inalámbricos para dar la impresión de un enlace físico con el ancho de banda combinado de cada enlace físico individual, lo que incluye proporcionar a esas aplicaciones una dirección única de protocolo de Internet (IP). Los dispositivos móviles 1010 y 1020 pueden incluir equipos de usuario (UE), incluidos teléfonos inteligentes, ordenadores de tipo tableta, ordenadores portátiles, ordenadores de escritorio o cualquier otro dispositivo informático que pueda conectarse a dos enlaces inalámbricos.
55

60 Las femtoestaciones base 1030 a 1050 pueden multiplexar los enlaces inalámbricos para proporcionar datos recibidos a través de ambos enlaces a capas superiores de la pila de protocolos celulares. Esta información puede enviarse después a través de la red 1060 a una red central del proveedor celular 1070. La red central del proveedor celular 1070 puede incluir una o más pasarelas de femtocélula 1080, pasarelas de seguridad de femtocélula 1090 y
65

uno o más componentes de procesamiento 1100 diferentes (por ejemplo, registros de posiciones base, registro de posiciones de visitantes, componentes del núcleo de paquetes evolucionado (EPC) tales como una entidad de gestión de movilidad (MME), un servidor de abonados locales (HSS), una pasarela de servicio, una pasarela de red de datos por paquetes, un servidor de función de reglas de política y tarificación, etc.). Las femtoestaciones base 1030 a 1050 también pueden desmultiplexar datos de bajada que se dirigen a los dispositivos móviles a través de los múltiples enlaces inalámbricos.

Haciendo referencia ahora a la FIG. 2 se muestra un diagrama esquemático más detallado del dispositivo informático (por ejemplo, un UE) 2010 y de la femtoestación base (por ejemplo, un HeNB o HNB) 2020. La capa de aplicación 2030 consiste en una o más aplicaciones que proporcionan contenido y servicios al usuario del dispositivo informático. Por ejemplo, las aplicaciones pueden realizar tareas útiles además de la ejecución del propio dispositivo informático. Las aplicaciones pueden utilizar uno o más servicios proporcionados por un sistema operativo 2040, que incluye una o más interfaces de red, tal como la interfaz de red virtual 2050. El sistema operativo 2040 está diseñado para hacer funcionar y controlar el hardware del dispositivo informático 2010. Las interfaces de red 1 y 2 (2060 y 2065) interactúan con y controlan la banda base 2070 para establecer y mantener los enlaces inalámbricos 2073 y 2075. Las funciones de banda base 2067 y 2070 llevan a cabo un procesamiento de señales e implementan las operaciones de transmisión de radio en tiempo real del dispositivo para múltiples protocolos inalámbricos. Las funciones de banda base 2067 y 2070 pueden implementarse en uno o más procesadores físicos de banda base. Las funciones de banda base 2067 y 2070 pueden implementar una pluralidad de protocolos de radio tales como LTE, UMTS, 802.11, WiMax, etc. Los protocolos de radio implementados por las funciones de banda base 2067 y 2070 pueden ser protocolos de radio idénticos o diferentes. Por ejemplo, la función de banda base 2067 puede implementar un protocolo de radio LTE, y la función de banda base 2070 puede implementar un protocolo de radio 802.11 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE). Los protocolos de radio pueden incluir la capa física, la capa de control de acceso al medio (MAC), una capa de control de enlace radioeléctrico (RLC), una capa de protocolo de convergencia de datos de capa física (PDCP), una capa de control de recursos radioeléctricos (RRC) y similares.

La interfaz de red virtual 2050 proporciona una interfaz de red integrada para la capa de aplicación 2030. Es decir, la capa de aplicación 2030 puede utilizar la interfaz de red virtual 2050 para enviar y recibir paquetes hacia y desde la femtoestación base 2020 y puede no percatarse de las interfaces de red 1 y 2 (2060 y 2065). La interfaz de red virtual 2050 puede determinar los estados de conexión de las interfaces de red 1 y 2 (y, por tanto, los enlaces inalámbricos 2073 y 2075), determinar la disponibilidad de conexiones inalámbricas simultáneas con la femtoestación base 2020, multiplexar paquetes recibidos desde las interfaces de red 1 y 2 para su transmisión a las aplicaciones en la capa de aplicación, y desmultiplexar paquetes recibidos desde aplicaciones en la capa de aplicación por medio de la interfaz de red 1 y 2.

La femtoestación base 2020 puede incluir una funcionalidad similar en las funciones de banda base 2130 y 2140, que pueden proporcionar uno o más de: LTE, UMTS, 802.11, WiMax u otras capacidades de transmisión y recepción de radio. Por ejemplo, la femtoestación base 2020 puede utilizar una de las funciones de banda base 2130 o 2140 para proporcionar una "célula" para las comunicaciones de radio celulares con uno o más UE. Además, una de las funciones de banda base 2130 o 2140 puede proporcionar una funcionalidad de punto de acceso según la familia de normas 802.11. Las funciones de banda base 2130 y 2140 llevan a cabo un procesamiento de señales e implementan las operaciones de transmisión de radio en tiempo real del dispositivo. Las funciones de banda base 2130 y 2140 pueden implementar una pluralidad de protocolos de radio tales como LTE, UMTS, 802.11, WiMax, etc. Los funciones de banda base 2130 y 2140 pueden implementar la capa física, la capa de control de acceso al medio (MAC), una capa de control de enlace radioeléctrico (RLC), una capa de protocolo de convergencia de datos de capa física (PDCP), una capa de control de recursos radioeléctricos (RRC) de los protocolos inalámbricos y similares. Las funciones de banda base 2130 y 2140 pueden implementar dos protocolos de radio diferentes. Además, las funciones de banda base 2130 y 2140 pueden implementarse físicamente en uno o más procesadores de banda base.

Las interfaces de red 1 y 2 (2120 y 2110) interactúan con y controlan el procesador de banda base 2130 para establecer y mantener los enlaces inalámbricos 2073 y 2075. La interfaz de red virtual 2100 proporciona una interfaz de red integrada para capas superiores 2080 multiplexando paquetes recibidos por medio de las interfaces de red 1 y 2 (2120 y 2110) y desmultiplexando paquetes recibidos por medio de la interfaz de red virtual 2100. La interfaz de red virtual 2100 proporciona paquetes a y envía paquetes desde las capas superiores 2080. Las capas superiores pueden incluir otras capas de la pila de red celular.

Haciendo referencia ahora a la FIG. 3 se muestra un procedimiento 3000 que proporciona agregación de red según algunos ejemplos. En 3010, la femtoestación base y el dispositivo informático pueden establecer un primer enlace inalámbrico utilizando un primer protocolo inalámbrico (por ejemplo, el protocolo celular). Una vez que se establece el primer enlace inalámbrico, la femtocélula y el dispositivo informático pueden intercambiar mensajes para determinar sus capacidades. Por ejemplo, la femtocélula y el dispositivo informático pueden determinar si alguno de ellos, o ambos, admite otro enlace inalámbrico en otro protocolo inalámbrico diferente al primer protocolo inalámbrico. En algunos ejemplos, la determinación también puede incluir una determinación 3020 de si el segundo

enlace se admite simultáneamente con el primero. En algunos ejemplos, la dirección de protocolo de Internet del primer enlace inalámbrico se reutiliza para el segundo enlace inalámbrico.

5 Para determinar las capacidades de cada uno, los dispositivos móviles y las femtocélulas pueden intercambiar mensajes de control en cualquiera de los enlaces inalámbricos. Por ejemplo, los dispositivos móviles y las femtocélulas pueden intercambiar mensajes de señalización RRC en el enlace celular, por ejemplo utilizando un mensaje mejorado ConsultarCapacidadUE / InformaciónCapacidadUE que indica que el dispositivo móvil admite la agregación de múltiples enlaces inalámbricos diferentes. La femtocélula también puede difundir soporte para esta característica. Por ejemplo, en LTE, esto puede difundirse en la información de sistema difundida en el canal de control de radiodifusión (BCCH). En otros ejemplos, otros mensajes de configuración de otros protocolos inalámbricos pueden, además o como alternativa, utilizarse o ampliarse para señalar esta capacidad. Por ejemplo, un elemento de información (IE) de capacidad 802.11n HT puede incluir un campo o puede modificarse para incluir un campo que indique que el dispositivo móvil tiene la capacidad de agregar múltiples enlaces inalámbricos y, además, la trama de baliza enviada por el punto de acceso de la femtoestación base puede usarse para señalar esta capacidad, por ejemplo en un elemento de información específico del proveedor. También pueden modificarse otros mensajes de otras normas. La adición de esta funcionalidad puede requerir cambios en los protocolos LTE, UMTS, WiMAX, 802.11 y, posteriormente, cambios en los procesadores de banda base o en las interfaces de red que controlan los procesadores de banda base.

20 En otros ejemplos, la interfaz virtual del UE o de la femtoestación base puede enviar un mensaje predefinido, que no forma parte de los protocolos inalámbricos, al otro nodo (por ejemplo, el UE o la femtoestación base) una vez que se haya establecido una primera conexión inalámbrica, por ejemplo como un mensaje de capa de aplicación, tal como un paquete de radiodifusión. La interfaz virtual de la femtocélula puede configurarse para escuchar estos mensajes predefinidos especiales. Si la interfaz virtual de la femtocélula detecta este mensaje, la interfaz virtual de la femtocélula puede crear y enviar un mensaje inverso que indica la disponibilidad de la característica de agregación y de parámetros de negociación. Los mensajes pueden ser interceptados por las interfaces virtuales de la femtocélula y del dispositivo móvil y, por tanto, pueden no ser transferidos a las capas superiores de la pila de protocolos. Si el dispositivo móvil (por ejemplo, el UE) envía un mensaje y la femtocélula no tiene una interfaz de red virtual, el mensaje será ignorado ya que no será reconocido por ninguna otra capa. Esto puede permitir la implementación de la característica de agregación sin modificaciones en ninguno de los protocolos inalámbricos que utiliza.

35 En otros ejemplos, los dispositivos móviles y las femtoestaciones base pueden determinar que admiten esta capacidad a través de una lista predeterminada de dispositivos móviles y femtoestaciones base admitidos. Por ejemplo, cada femtoestación base puede tener una identificación asociada con la misma. La estación base puede difundir esto como parte de su mensaje de radiodifusión celular normal. El dispositivo móvil puede tener una lista de identificaciones de femtoestaciones que admiten esta característica. Asimismo, las femtoestaciones base pueden tener una lista de identidades internacionales de abonados móviles (IMSI) que admitan esta característica.

40 En otros ejemplos adicionales, empezando por una versión particular de normas inalámbricas (por ejemplo, la versión 13 de las normas 3GPP) esta característica puede ser obligatoria. En estos ejemplos, no se necesita señalización para indicar su admisión.

45 Finalmente, la característica puede configurarse por un usuario final. Por ejemplo, el usuario final puede activar y desactivar explícitamente esta característica a través de una interfaz de usuario en el dispositivo móvil y la femtoestación base.

50 Si la femtoestación base o el dispositivo informático no admiten la funcionalidad de agregación de interfaz de red virtual, los dispositivos pueden mantener el primer enlace o pueden optar por desconectar el primer enlace y conectar un segundo enlace a través de un segundo protocolo en la operación 3030. Por ejemplo, si la femtocélula y el dispositivo informático están actualmente conectados por medio de la LTE, pero una conexión WLAN está disponible (y la característica de agregación no está disponible), los dos nodos de red pueden decidir (según una prioridad predeterminada, una intensidad de señal, la carga de tráfico o similar) conmutar a la conexión WLAN.

55 Si se admite la agregación a nivel de OS, en 3040, los nodos establecen el segundo enlace inalámbrico y empiezan a multiplexar y a demultiplexar paquetes a través de los dos enlaces inalámbricos. Debe observarse que durante el inicio del segundo enlace inalámbrico no se asigna una nueva dirección de protocolo de Internet (IP). En el contexto de LTE, la pasarela de red de datos por paquetes (P-GW) de la red central del operador asigna direcciones IP para portadoras radioeléctricas específicas cuando el dispositivo móvil (por ejemplo, el equipo de usuario o UE) solicita una conexión de red de datos por paquetes (PDN), normalmente cuando el UE se conecta a la red. La multiplexación y demultiplexación de tráfico se produce en las capas inferiores, por lo que la red central no se percata de los múltiples enlaces inalámbricos. La red central simplemente ve el tráfico combinado de cada enlace como paquetes de enlace ascendente a través de las portadoras radioeléctricas y la(s) dirección(es) IP ya establecidas. En cuanto al tráfico de enlace descendente enviado desde la red central, los paquetes de enlace descendente son enviados por la red central a la femtoestación base a través de las portadoras radioeléctricas, y la interfaz de red virtual de la femtoestación base puede simplemente demultiplexar paquetes en la pluralidad de enlaces inalámbricos. En casos en los que múltiples direcciones IP se asignan al UE mediante la pasarela de

paquetes (P-GW) (por ejemplo, cuando el UE tenga múltiples conexiones de red de datos por paquetes (PDN)), la interfaz de red virtual puede vincular el otro enlace inalámbrico a una de las direcciones IP asignadas. Por tanto, la interfaz de red virtual puede agregar el enlace para una de las direcciones IP y no a las otras. Qué dirección IP vincular puede determinarse mediante varios factores, tales como el ancho de banda, la calidad de enlace, la velocidad de enlace, la QoS para las portadoras que tienen asignadas las direcciones IP, la configuración, etc.

En algunos ejemplos, la femtoestación base puede admitir múltiples puntos de acceso inalámbrico. Siempre que se mantenga la conexión celular, los dispositivos móviles pueden entrar y salir del alcance del segundo enlace inalámbrico y mantener la misma dirección IP. El dispositivo móvil puede moverse entre los puntos de acceso WLAN variables mientras se mantenga la misma dirección IP.

Las FIG. 4A y 4B muestran procedimientos 4000 y 4100 de multiplexación y desmultiplexación de paquetes a través de los enlaces inalámbricos y las interfaces virtuales. Los procedimientos mostrados en las FIG. 4A y 4B pueden ejecutarse en la femtoestación base o en el dispositivo móvil. En la operación 4010, la femtoestación base o el dispositivo móvil recibe un paquete desde el primer enlace inalámbrico. En algunos ejemplos, la interfaz virtual puede registrarse con la primera y la segunda interfaz de red para recibir una notificación cuando los paquetes están disponibles en una memoria intermedia de paquetes para la primera y la segunda interfaz de red (recibiéndose los paquetes inicialmente desde el procesador de banda base). Tras la recepción de la notificación de que un paquete está disponible, la interfaz virtual puede leer entonces el paquete de la memoria intermedia y puede enviar el paquete a capas superiores. Por ejemplo, la interfaz virtual puede introducir el paquete en una memoria intermedia de paquetes recibidos para la interfaz virtual y puede notificar a una o más aplicaciones acerca de la presencia de un paquete para esa aplicación. Después, la aplicación puede leer el paquete de la memoria intermedia. En la operación 4020, la interfaz virtual puede recibir un paquete desde el segundo enlace inalámbrico 4020 y puede enviar el paquete a capas superiores en la operación 4030. Por ejemplo, la interfaz virtual puede registrarse para recibir notificaciones cuando los paquetes están disponibles en la memoria intermedia de paquetes para la segunda interfaz inalámbrica, y cuando se recibe una notificación de que hay un paquete en la memoria intermedia, la interfaz virtual puede introducir el paquete en su memoria intermedia de paquetes recibidos y puede notificar a una o más aplicaciones acerca de la presencia de un paquete para esa aplicación. En cuanto a la capa de aplicación, la interfaz de red virtual simplemente parece como una única interfaz de red aunque realmente esté recibiendo y enviando datos a dos o más interfaces de red diferentes.

Haciendo referencia ahora a la FIG. 4B se muestra un procedimiento 4100 de desmultiplexación de la interfaz de red virtual. En la operación 4110, la interfaz virtual recibe un paquete para su transmisión. En algunos ejemplos, el paquete puede introducirse en una memoria intermedia de envío de la interfaz virtual, y una notificación puede transmitirse desde una aplicación a la interfaz virtual, que indica que un nuevo paquete está listo en la memoria intermedia para su transmisión. La interfaz virtual en la operación 4120 determina si el paquete se enviará en el primer o en el segundo enlace inalámbrico. La determinación del enlace en el que se enviará el paquete puede basarse en varios factores. Por ejemplo, la interfaz de red virtual puede utilizar un algoritmo de turnos rotativos, donde los paquetes son dirigidos a interfaces de red alternas. En algunos ejemplos, la interfaz de red virtual puede equilibrar la carga de los enlaces inalámbricos (por ejemplo, asignar el paquete al enlace inalámbrico con la menor cantidad de paquetes no enviados en su memoria intermedia). En otros ejemplos, la interfaz de red virtual asigna un mayor volumen de paquetes al enlace inalámbrico con la latencia más baja, el mayor ancho de banda, el enlace inalámbrico con la mejor calidad (medida mediante un indicador de intensidad de señal recibida), etc. En algunos ejemplos, la interfaz de red virtual puede introducir el paquete en una memoria intermedia de envío de la primera o la segunda interfaz de red y después informar a la interfaz particular de que un paquete está disponible para su transmisión.

En otros ejemplos, la interfaz de red virtual puede asignar los paquetes entrantes a las interfaces inalámbricas de salida basándose en uno o más algoritmos. En otros ejemplos, la interfaz de red virtual puede asignar el paquete al enlace inalámbrico que más se ajuste a los parámetros de calidad de servicio (QoS) de tráfico transportados por el paquete. Por ejemplo, la aplicación puede negociar la calidad de servicio con la femtoestación base. La interfaz de red virtual puede registrar los parámetros de QoS y puede determinar, basándose en esos parámetros, qué interfaz se ajusta mejor a esos parámetros de QoS. Esta determinación puede realizarse una vez o puede realizarse periódicamente (por ejemplo, en cada paquete, en cada lapso de un periodo de tiempo predeterminado, etc.). Por ejemplo, paquetes de Voz sobre IP, que son paquetes pequeños pero sensibles al retardo, pueden encaminarse a través del enlace inalámbrico con la latencia más baja. Aplicaciones de descarga de archivos pueden ser menos sensibles a la latencia, pero pueden encaminarse en el enlace con el mayor ancho de banda. Puesto que el enlace inalámbrico elegido puede cambiar rápidamente (por ejemplo, de paquete a paquete), este encaminamiento se ajusta más a la calidad de servicio. Por ejemplo, si la latencia aumenta en uno de los enlaces inalámbricos (por ejemplo, debido a la interferencia producida en múltiples transmisiones, o similar), los paquetes de esta clase de tráfico pueden llevarse a otros enlaces inalámbricos que puedan garantizar mejor la negociación de la calidad de servicio.

Aunque se han descrito dos enlaces inalámbricos, un experto en la técnica con el beneficio de la divulgación del solicitante apreciará que pueden agregarse más dos enlaces inalámbricos.

La FIG. 5 ilustra un diagrama de bloques de una máquina 5000 de ejemplo en la que puede realizarse una cualquiera o más de las técnicas (por ejemplo, metodologías) descritas en el presente documento. Por ejemplo, la femtoestación base, el dispositivo móvil, los componentes de red central o cualquier otro componente mostrado en las FIG. 1 o 2 pueden ser o incluir uno o más de los componentes de la máquina 5000. En formas de realización alternativas, la máquina 5000 puede funcionar como un dispositivo autónomo o puede estar conectada (por ejemplo, en red) a otras máquinas. En una implantación en red, la máquina 5000 puede funcionar con la capacidad de un servidor, un cliente o en entornos de red cliente-servidor. En un ejemplo, la máquina 5000 puede actuar como una máquina homóloga en un entorno de red de par a par (P2P) (u otro entorno de red distribuida). La máquina 5000 puede ser un ordenador personal (PC), un PC de tipo tableta, un descodificador (STB), un asistente personal digital (PDA), un teléfono móvil, un dispositivo con conexión a Internet, una encaminador de red, un conmutador o puente o cualquier máquina capaz de ejecutar instrucciones (secuenciales o de otro tipo) que especifiquen acciones a realizar por esa máquina. Además, aunque solo se ilustra una única máquina, cabe señalar que el término "máquina" incluye cualquier colección de máquinas que ejecuten de manera individual o conjunta un conjunto (o varios conjuntos) de instrucciones para realizar una cualquiera o más de las metodologías descritas en el presente documento, tal como informática en la nube, software como un servicio (SaaS), u otras configuraciones de agrupación de ordenadores.

Los ejemplos descritos en el presente documento pueden incluir, o pueden actuar en, una pluralidad de componentes módulos o mecanismos lógicos. Los módulos son entidades tangibles (por ejemplo, hardware) que pueden realizar operaciones específicas y que pueden estar configurados o dispuestos de cierta manera. En un ejemplo, los circuitos pueden estar dispuestos (por ejemplo, de manera interna o con respecto a entidades externas tales como otros circuitos) de manera específica como un módulo. En un ejemplo, todos o parte de uno o más sistemas informáticos (por ejemplo, un sistema informático autónomo, cliente o servidor) o uno o más procesadores de hardware pueden estar configurados mediante firmware o software (por ejemplo, instrucciones, una parte de una aplicación, o una aplicación) como un módulo que funciona para llevar a cabo operaciones específicas. En un ejemplo, el software puede residir en un medio no transitorio legible por máquina. En un ejemplo, el software, cuando se ejecuta mediante el hardware subyacente del módulo, hace que el hardware lleve a cabo las operaciones especificadas.

Por consiguiente, debe entenderse que el término "módulo" engloba una entidad tangible, puede ser una entidad que está construida físicamente, configurada específicamente (por ejemplo, de manera permanente), o configurada (por ejemplo, programada) temporalmente (por ejemplo, de manera transitoria) para funcionar de manera específica o para realizar parte de o toda una operación cualquiera descrita en el presente documento. Considerando ejemplos en los que los módulos están configurados de manera temporal, no es necesario instanciar cada uno de los módulos en un momento dado en el tiempo. Por ejemplo, si los módulos comprenden un procesador de hardware de propósito general configurado usando software, el procesador de hardware de propósito general puede estar configurado como diferentes módulos respectivos en momentos diferentes. Por consiguiente, el software puede configurar un procesador de hardware, por ejemplo, para constituir un módulo particular en un instante de tiempo y para constituir un módulo diferente en un instante de tiempo diferente.

La máquina (por ejemplo, un sistema informático) 5000 puede incluir un procesador de hardware 5002 (por ejemplo, una unidad central de procesamiento (CPU), una unidad de procesamiento de gráficos (GPU), un núcleo de procesador de hardware, o cualquier combinación de los mismos), una memoria principal 5004 y una memoria estática 5006, donde algunos o todos ellos pueden comunicarse entre sí mediante una interconexión (por ejemplo, un bus) 5008. La máquina 5000 puede incluir además una unidad de visualización 5010, un dispositivo de entrada alfanumérico 5012 (por ejemplo, un teclado) y un dispositivo de navegación 5014 de interfaz de usuario (IU) (por ejemplo, un ratón). En un ejemplo, la unidad de visualización 5010, el dispositivo de entrada 5012 y el dispositivo de navegación UI 5014 pueden ser una pantalla táctil. La máquina 5000 puede incluir, adicionalmente, un dispositivo de almacenamiento (por ejemplo, una unidad de disco) 5016, un dispositivo de generación de señales 5018 (por ejemplo, un altavoz), un dispositivo de interfaz de red 5020, y uno o más sensores 5021, tales como un sensor de sistema de posicionamiento global (GPS), una brújula, un acelerómetro u otro sensor. La máquina 5000 puede incluir un controlador de salida 5028, tal como una conexión serie (por ejemplo, un bus serie universal (USB), una conexión en paralelo u otra conexión cableada o inalámbrica (por ejemplo, infrarrojos (IR), comunicación de campo cercano (NFC)) etc.) para comunicarse con o controlar uno o más dispositivos periféricos (por ejemplo, una impresora, un lector de tarjetas, etc.).

El dispositivo de almacenamiento 5016 puede incluir un medio legible por máquina 5022 en el que hay almacenados uno o más conjuntos de estructuras de datos o instrucciones 5024 (por ejemplo, software) que representan o son utilizadas por una cualquiera o más de las técnicas o funciones descritas en el presente documento. Las instrucciones 5024 también pueden residir, completa o al menos parcialmente, en la memoria principal 5004, en la memoria estática 5006 o en el procesador de hardware 5002 durante su ejecución mediante la máquina 5000. En un ejemplo, uno de o cualquier combinación del procesador de hardware 5002, la memoria principal 5004, la memoria estática 5006 o el dispositivo de almacenamiento 5016 puede constituir un medio legible por máquina.

Aunque el medio legible por máquina 5022 se ilustra como un único medio, el término "medio legible por máquina" puede incluir un único medio o múltiples medios (por ejemplo, una base de datos centralizada o distribuida, y/o memorias caché y servidores asociados) configurados para almacenar la una o más instrucciones 5024.

El término "medio legible por máquina" puede incluir cualquier medio que pueda almacenar, codificar o incluir instrucciones para su ejecución mediante la máquina 5000 y hacer que la máquina 5000 lleve a cabo una cualquiera o más de las técnicas de la presente divulgación, o que sea capaz de almacenar, codificar o incluir estructuras de datos usadas por o asociadas a tales instrucciones. Ejemplos no limitativos de medios legibles por máquina pueden incluir memorias de estado sólido y medios ópticos y magnéticos. En un ejemplo, un medio de almacenamiento masivo legible por máquina comprende un medio legible por máquina con una pluralidad de partículas con una masa restante. Ejemplos específicos de medios de almacenamiento masivo legibles por máquina pueden incluir: memorias no volátiles, tales como dispositivos de memoria de semiconductor (por ejemplo, memoria de solo lectura programable eléctricamente (EPROM), memoria de solo lectura programable y borrable eléctricamente (EEPROM)) y dispositivos de memoria flash; discos magnéticos, tales como discos duros internos y discos extraíbles; discos magnético-ópticos; memoria de acceso aleatorio (RAM); y discos CD-ROM y DVD-ROM.

Además, las instrucciones 5024 pueden transmitirse o recibirse a través de una red de comunicaciones 5026 usando un medio de transmisión a través de uno o más dispositivos de interfaz de red 5020 que utilizan cualquiera de una pluralidad de protocolos de transferencia (por ejemplo, retransmisión de trama, protocolo de Internet (IP), protocolo de control de transmisión (TCP), protocolo de datagramas de usuario (UDP), protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP), etc.). Las redes de comunicación de ejemplo pueden incluir una red de área local (LAN), una red de área extensa (WAN), una red de datos por paquetes (por ejemplo, Internet), redes de telefonía móvil (por ejemplo, redes celulares), redes de servicio telefónico convencional (POTS) y redes de datos inalámbricas (por ejemplo, la familia de normas 802.11 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) conocida como Wi-Fi®, la familia de normas IEEE 802.16 conocida como WiMax®, la familia de normas IEEE 802.15.4, redes de par a par (P2P), entre otras. En un ejemplo, el dispositivo de interfaz de red 5020 puede incluir uno o más conectores físicos (por ejemplo, conectores de Ethernet, coaxiales, de teléfono) o una o más antenas para conectarse a la red de comunicaciones 5026. En un ejemplo, el dispositivo de interfaz de red 5020 puede incluir una pluralidad de antenas para comunicarse de manera inalámbrica usando al menos una de entre técnicas de única entrada y múltiples salidas (SIMO), de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) o de múltiples entradas y única salida (MISO). Debe tenerse en cuenta que el término "medio de transmisión" incluye cualquier medio intangible que sea capaz de almacenar, codificar o incluir instrucciones para su ejecución mediante la máquina 5000, e incluye señales de comunicación digitales o analógicas u otro medio intangible para facilitar la comunicación de tal software.

Otras observaciones y ejemplos

En algunas formas de realización, el equipo de usuario (UE) puede estar dispuesto para una agregación de capa de interfaz. En estas formas de realización, el UE puede comprender una interfaz física de red celular, una interfaz física de red inalámbrica de área local (WLAN) y una interfaz de red virtual proporcionadas para interactuar entre una capa de aplicación del UE y con interfaces físicas tanto celulares como de WLAN. La interfaz de red virtual puede estar dispuesta para que se le asigne una única dirección IP para la comunicación con una femtoestación base usando tanto la interfaz física de red celular como la interfaz física WLAN. La femtoestación base puede comprender un Nodo B mejorado doméstico (HeNB) integrado con un punto de acceso (AP) WLAN.

En estas formas de realización, aplicaciones que funcionan en la capa de aplicación pueden utilizar la dirección IP única para comunicarse directamente con la interfaz de red virtual utilizando cualquiera o ambas comunicaciones WLAN y de red celular. En estas formas de realización, solamente la interfaz de red virtual es visible para la capa de aplicación. Además, solamente la interfaz de red virtual está dispuesta para tener asignada una dirección IP, ya que las interfaces de red físicas (es decir, la interfaz física de red celular y la interfaz física WLAN) no necesitan tener asignada una dirección IP. Por consiguiente, el proceso de añadir o eliminar la interfaz física WLAN será transparente para la capa de aplicación.

En estas formas de realización, la agregación a nivel de interfaz puede comprender una agregación de capa de enlace que se realiza en la capa de interfaz de red de OS para las diferentes redes físicas (por ejemplo, una red celular y una WLAN). Esto contrasta con algunas técnicas convencionales que llevan a cabo una agregación de bajo nivel en la capa MAC (es decir, agregación de capa MAC). En algunas de estas formas de realización, la agregación de capa de enlace puede comprender funcionalidad de agregación de capa de enlace WLAN/3GPP-LTE. En algunas formas de realización, el HeNB puede ser un femto-H(e)NB, o una femtocélula LTE que está integrada con un AP WLAN puede denominarse HeNB/AP integrado.

En algunas formas de realización, la interfaz de red virtual, la interfaz física de red celular y la interfaz física WLAN son parte de una capa de interfaz de red de sistema operativo (OS). La capa de interfaz de red OS puede estar dispuesta para realizar una agregación de capa de enlace para la interfaz física de red celular y la interfaz física WLAN. En algunas de estas formas de realización, una dirección IP única puede usarse para múltiples conexiones de red que se combinan en paralelo para aumentar el caudal de tráfico más allá de lo que una única conexión puede soportar y para proporcionar redundancia en caso de que un enlace falle.

En algunas de estas formas de realización, la interfaz física WLAN está dispuesta para comunicarse con una interfaz WLAN del eNB/AP integrado según una técnica de comunicación WLAN. La interfaz física de red celular está

dispuesta para comunicarse con la interfaz física de red celular del eNB/AP integrado según una técnica de comunicación celular. En algunas de estas formas de realización, el sistema de circuitos de RF y de banda base del UE puede configurarse de manera apropiada mediante la interfaz física WLAN para las comunicaciones WLAN o mediante la interfaz física de red celular para las comunicaciones de redes celulares. En algunas de estas formas de realización, el sistema de circuitos de RF y de banda base del UE puede configurarse de manera apropiada tanto por la interfaz física WLAN para las comunicaciones WLAN como por la interfaz física de red celular para las comunicaciones de redes celulares. En algunas formas de realización, el sistema de circuitos de RF y de banda base puede tener partes diferentes para las comunicaciones WLAN y para las comunicaciones de redes celulares, aunque esto no es un requisito.

En algunas formas de realización de LTE, la interfaz física de red celular puede estar dispuesta para comunicarse con la interfaz física de red celular del eNB/AP integrado según una técnica de comunicación celular (por ejemplo, una técnica OFDMA). En algunas otras formas de realización UMTS, la femtoestación base puede ser un nodoB/AP UMTS integrado y la interfaz física de red celular puede estar dispuesta para comunicarse con la interfaz física de red celular según otra técnica de comunicación celular UMTS (por ejemplo, una técnica CDMA).

En algunas formas de realización, la interfaz de red virtual puede implementarse en software y no estar conectada a un medio físico, mientras que las interfaces de red físicas (es decir, la interfaz física de red celular y la interfaz física WLAN) están dispuestas para conectarse a un medio físico (es decir, canales celulares o WLAN).

En algunas formas de realización, la interfaz de red virtual puede tener asignada inicialmente la dirección IP única para las comunicaciones de redes celulares usando la interfaz física de red celular. Cuando el acceso WLAN se vuelve disponible, la interfaz física WLAN puede añadirse a la interfaz de red virtual para permitir que la interfaz de red virtual encamine el tráfico a través de la interfaz física WLAN.

En estas formas de realización, cuando la interfaz física WLAN puede añadirse a la interfaz de red virtual, la interfaz física WLAN se conecta a la interfaz de red virtual. En algunas formas de realización, el UE y la femtoestación base pueden negociar cuándo la interfaz física WLAN se añadirá y estará lista para usarse. En algunas formas de realización, la interfaz física WLAN se añadirá a la interfaz de red virtual tras un tiempo de retardo de activación.

En algunas formas de realización, la interfaz física de red celular está dispuesta para comunicarse con una interfaz física de red celular de la femtoestación base usando una técnica de comunicación celular inalámbrica, y la interfaz física WLAN puede estar dispuesta para comunicarse con una interfaz física WLAN de la femtoestación base usando una técnica de comunicación WLAN. La técnica de comunicación celular inalámbrica puede usar un medio inalámbrico celular, y la técnica de comunicación WLAN puede usar un medio de WLAN.

En algunas formas de realización, la técnica de comunicación celular inalámbrica comprende el uso de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA) ya sea en un modo de duplexación por división de frecuencia (FDD) o un modo de duplexación por división de tiempo (TDD), y la técnica de comunicación WLAN comprende una técnica de comunicación IEEE 802.11 que usa un conjunto de servicios básicos (BSS) o un conjunto de servicios extendidos (ESS) según una técnica de control de acceso al medio que comprende acceso múltiple por detección de portadora con evitación de colisiones (CSMA/CA) o acceso por canal distribuido mejorado (ECDA). En algunas formas de realización, el uso de OFDMA puede ajustarse a las normas 3GPP LTE UMTS. En otras formas de realización, la técnica de comunicación celular inalámbrica puede ajustarse a otra norma UMTS, tal como una norma celular 3G, y puede usar acceso múltiple por división de código (CDMA).

En algunas formas de realización, el UE puede incluir un controlador que funciona en la capa de interfaz de red OS para realizar (entre otras cosas) una reordenación de paquetes. Por consiguiente, puesto que el controlador funciona en el OS y realiza la reordenación de paquetes, ni la pila de protocolos de WLAN ni la pila de protocolos celulares (de las interfaces físicas de WLAN y de red celular), se ven afectadas por el funcionamiento de dirección IP única de la interfaz de red virtual. En algunas formas de realización, paquetes de un único flujo de tráfico pueden comunicarse de manera concurrente a través de la interfaz WLAN y la interfaz celular.

En algunas formas de realización, el UE puede estar dispuesto para informar a la femtoestación base de que el UE admite funcionalidad de agregación de capa de enlace WLAN/3GPP-LTE usando mensajería de control de recursos radioeléctricos (RRC). La mensajería RRC puede incluir un mensaje RRC ConsultarCapacidadUE y un mensaje InformaciónCapacidadUE. El UE puede estar dispuesto para responder al mensaje RRC ConsultarCapacidadUE procedente de la femtoestación base, donde el mensaje InformaciónCapacidadUE indica que el UE admite agregación de capa de enlace WLAN/3GPP-LTE.

En algunas formas de realización, al menos uno de entre el mensaje RRC ConsultarCapacidadUE y el mensaje InformaciónCapacidadUE puede incluir capacidades de agregación, incluido un tiempo de retardo de activación para la activación de red WLAN. En estas formas de realización, el UE y la femtoestación base pueden estar dispuestos para usar una versión mejorada del intercambio de mensajes ConsultarCapacidadUE / InformaciónCapacidadUE que incluye capacidades de agregación, incluido un tiempo de retardo de activación para la activación de red WLAN. En algunas formas de realización, también puede realizarse una negociación de capacidad dinámica.

En algunas formas de realización, el UE y la femtoestación base pueden estar dispuestos para llevar a cabo una señalización de control de recursos radioeléctricos (RRC) para descubrir capacidades de agregación mutuas a nivel de interfaz, incluido un tiempo de retardo de activación para la activación de red WLAN.

5 En algunas formas de realización, el soporte de agregación a nivel de interfaz puede proporcionarse previamente en el UE y en la femtoestación base, aunque esto no es un requisito. Cuando la agregación a nivel de interfaz se proporciona previamente no es necesario realizar una señalización RRC para descubrir capacidades de agregación a nivel de interfaz.

10 En algunas de estas formas de realización, el UE y la femtoestación base pueden realizar una negociación de intercambio de capacidades para determinar capacidades mutuas. En algunas otras formas de realización (por ejemplo, cuando el soporte para la agregación a nivel de interfaz se proporciona previamente), el UE y la femtoestación base pueden suponer un soporte mutuo de agregación de agregación de capa de enlace / agregación a nivel de interfaz y puede no necesitarse ninguna negociación.

15 En algunas formas de realización, el UE y la femtoestación base pueden estar configurados para comunicarse inicialmente usando sus interfaces físicas de red celular y, posteriormente, para comunicarse usando ambas interfaces tras una autenticación de red WLAN. En algunas de estas formas de realización, las comunicaciones pueden desviarse completa o parcialmente desde la red celular a la WLAN (es decir, descongestión de WLAN).

En algunas formas de realización, puede realizarse una vinculación Linux en la que la interfaz física de red celular y la interfaz física WLAN se combinan en una interfaz de red "vinculada" (es decir, mediante la interfaz de red virtual).

25 En algunas formas de realización, el UE puede incluir un sistema de circuitos de RF y de banda base que puede configurarse mediante la interfaz física WLAN para las comunicaciones WLAN y que puede configurarse mediante la interfaz física de red celular para las comunicaciones de redes celulares. En algunas formas de realización, el sistema de circuitos de RF y de banda base puede estar configurado para comunicaciones simultáneas de red celular y de WLAN.

30 Formas de realización de ejemplo numeradas

El ejemplo 1 incluye contenido (tal como un procedimiento, medios para realizar acciones, un medio legible por máquina que incluye instrucciones que cuando se realizan por una máquina hacen que la máquina lleve a cabo operaciones, o un aparato configurado para realizar operaciones) que comprende establecer, en un equipo de usuario (UE), un primer enlace de datos inalámbrico con una femtoestación base usando un primer protocolo de comunicación inalámbrica; determinar que la femtoestación base soporta un enlace de datos simultáneo que utiliza un segundo protocolo de comunicación inalámbrica; como respuesta a determinar que la femtoestación base admite un enlace de datos simultáneo: establecer, en el UE, una segunda conexión de datos inalámbrica con la femtoestación base utilizando el segundo protocolo de comunicación inalámbrica manteniendo al mismo tiempo el primer enlace inalámbrico; desmultiplexar una pluralidad de paquetes de salida recibidos en una interfaz de red virtual a través de la primera y la segunda conexión de datos; y multiplexar una pluralidad de paquetes de entrada recibidos a través de la primera y la segunda conexión de datos por medio de la interfaz de red virtual.

45 En el ejemplo 2, el contenido del ejemplo 1 puede incluir, opcionalmente, una primera norma de comunicación inalámbrica, que es una de entre: una norma de comunicación inalámbrica de Evolución a Largo Plazo (LTE) y una norma universal de telecomunicaciones móviles (UMTS).

50 En el ejemplo 3, el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 1 y 2 puede incluir, opcionalmente, una segunda norma de comunicación inalámbrica, que es una norma de comunicación inalámbrica IEEE 802.11.

55 En el ejemplo 4, el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 1 a 3 puede incluir, opcionalmente, determinar que la femtoestación base admite una conexión de datos simultánea, lo que comprende determinar, a partir de un intercambio de mensajes de control de recursos radioeléctricos, que la femtoestación base admite la conexión de datos simultánea.

60 En el ejemplo 5, el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 1 a 4 puede incluir, opcionalmente, informar a la femtoestación base de que se permiten conexiones de datos simultáneas en el UE durante el intercambio de mensajes de control de recursos radioeléctricos.

65 En el ejemplo 6, el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 1 a 5 puede incluir, opcionalmente, que la femtoestación base sea un eNodoB doméstico (HeNB).

En el ejemplo 7, el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 1 a 6 puede incluir, opcionalmente, que la femtoestación base sea un Nodo B doméstico (HNB).

En el ejemplo 8, el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 1 a 7 puede incluir, opcionalmente, que la desmultiplexación comprende: determinar si transmitir cada paquete a través del primer enlace de datos inalámbrico o del segundo enlace de datos inalámbrico en función de una determinación de si es más probable que la primera o la segunda conexión de datos inalámbrica cumpla un requisito de QoS determinado para cada paquete.

5 El ejemplo 9 incluye o puede combinarse, opcionalmente, con el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 1 a 8 para incluir contenido (tal como un dispositivo, un aparato o una máquina) tal como un equipo de usuario (UE) que comprende una primera interfaz de red configurada para: establecer un primer enlace de datos inalámbrico con una femtoestación base usando un primer protocolo de comunicación inalámbrica; determinar que la femtoestación base admite un enlace de datos simultáneo que utiliza un segundo protocolo de comunicación inalámbrica; una
10 segunda interfaz de red configurada para: como respuesta a determinar que la femtoestación base admite un enlace de datos simultáneo, establecer una segunda conexión de datos inalámbrica con la femtoestación base utilizando el segundo protocolo de comunicación inalámbrica; y una interfaz de red virtual que reside en un sistema operativo del UE y configurada para hacer que el primer y el segundo enlace de datos parezcan un enlace de datos combinado para una capa de aplicación.
15

En el ejemplo 10, el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 1 a 9 puede incluir, opcionalmente, una primera norma de comunicación inalámbrica, que es una de entre: una norma de comunicación inalámbrica de Evolución a Largo Plazo (LTE) y una norma universal de telecomunicaciones móviles (UMTS).

20 En el ejemplo 11, el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 1 a 10 puede incluir, opcionalmente, un dispositivo de entrada de pantalla táctil.

En el ejemplo 12, el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 1 a 11 puede incluir, opcionalmente, que la primera interfaz de red esté configurada para determinar que la femtoestación base admite una conexión de datos simultánea al estar al menos configurada para determinar, a partir de un intercambio de mensajes de control de recursos radioeléctricos, que la femtoestación base admite la conexión de datos simultánea.
25

En el ejemplo 13, el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 1 a 12 puede incluir, opcionalmente, que la primera interfaz de red esté configurada para determinar que la femtoestación base admite una conexión de datos simultánea al estar al menos configurada para determinar que la femtoestación base está en una lista de femtoestaciones base predeterminadas.
30

En el ejemplo 14, el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 1 a 13 puede incluir, opcionalmente, que la interfaz de red virtual esté configurada para hacer que el primer y el segundo enlace de datos parezcan un enlace de datos combinado para una capa de aplicación al estar al menos configurada para desmultiplexar una pluralidad de paquetes recibidos en la interfaz de red virtual desde la aplicación y determinar si transmitir cada uno de la pluralidad de paquetes a través del primer enlace de datos inalámbrico o el segundo enlace de datos inalámbrico en función de una planificación de turnos rotativos y transmitir cada paquete a través del enlace inalámbrico determinado.
35

El ejemplo 15 incluye o puede combinarse, opcionalmente, con el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 1 a 14 para incluir contenido (tal como un dispositivo, un aparato o una máquina) tal como un eNodoB doméstico (HeNB) que comprende una primera interfaz de red configurada para: establecer un primer enlace de datos inalámbrico con un equipo de usuario (UE) usando un primer protocolo de comunicación inalámbrica; determinar que el UE admite un enlace de datos simultáneo que utiliza un segundo protocolo de comunicación inalámbrica; una segunda interfaz de red configurada para: como respuesta a determinar que el UE admite un enlace de datos simultáneo, establecer una segunda conexión de datos inalámbrica con el UE utilizando el segundo protocolo de comunicación inalámbrica; y una interfaz de red virtual configurada para: desmultiplexar una pluralidad de paquetes de salida recibidos en una interfaz de red virtual a través de la primera y la segunda conexión de datos; y multiplexar una pluralidad de paquetes de entrada recibidos a través de la primera y la segunda conexión de datos por medio de la interfaz de red virtual.
40
45
50

En el ejemplo 16, el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 1 a 15 puede incluir, opcionalmente, una primera norma de comunicación inalámbrica, que es una de entre: una norma de comunicación inalámbrica de Evolución a Largo Plazo (LTE) y una norma universal de telecomunicaciones móviles (UMTS).
55

En el ejemplo 17, el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 1 y 16 puede incluir, opcionalmente, una segunda norma de comunicación inalámbrica, que es una norma de comunicación inalámbrica 802.11.

60 En el ejemplo 18, el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 1 a 17 puede incluir, opcionalmente, que la primera interfaz de red esté configurada para determinar que el UE admite una conexión de datos simultánea al estar al menos configurada para determinar, a partir de un intercambio de mensajes de control de recursos radioeléctricos, que el UE admite la conexión de datos simultánea.

65 En el ejemplo 19, el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 1 a 18 puede incluir, opcionalmente, que la interfaz de red virtual esté configurada para hacer que el primer y el segundo enlace de datos parezcan un enlace de

datos combinado para una red central al estar al menos configurada para desmultiplexar una pluralidad de paquetes recibidos en la interfaz de red virtual desde la aplicación y determinar si transmitir cada uno de la pluralidad de paquetes a través del primer enlace de datos inalámbrico o el segundo enlace de datos inalámbrico en función de una planificación de turnos rotativos y transmitir cada paquete a través del enlace inalámbrico determinado.

5 El ejemplo 20 incluye o puede combinarse, opcionalmente, con el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 1 a 19 para incluir contenido (tal como un procedimiento, medios para realizar acciones, un medio legible por máquina que incluye instrucciones que cuando son realizadas por una máquina hacen que la máquina realice acciones, o un aparato configurado para realizar acciones) que comprende: establecer un primer enlace de datos inalámbrico con un equipo de usuario (UE) usando un primer protocolo de comunicación inalámbrica; determinar que el UE admite un enlace de datos simultáneo que utiliza un segundo protocolo de comunicación inalámbrica; como respuesta a determinar que el UE admite un enlace de datos simultáneo, establecer una segunda conexión de datos inalámbrica con el UE utilizando el segundo protocolo de comunicación inalámbrica; desmultiplexar una pluralidad de paquetes de salida recibidos en una interfaz de red virtual a través de la primera y la segunda conexión de datos; y multiplexar una pluralidad de paquetes de entrada recibidos a través de la primera y la segunda conexión de datos por medio de la interfaz de red virtual.

20 En el ejemplo 21, el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 1 a 20 puede incluir, opcionalmente, una primera norma de comunicación inalámbrica, que es una de entre: una norma de comunicación inalámbrica de Evolución a Largo Plazo (LTE) y una norma universal de telecomunicaciones móviles (UMTS).

En el ejemplo 22, el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 1 a 21 puede incluir, opcionalmente, una segunda norma de comunicación inalámbrica, que es una norma de comunicación inalámbrica 802.11.

25 En el ejemplo 23, el contenido de uno cualquiera o más de los ejemplos 1 a 22 puede incluir, opcionalmente, que la primera interfaz de red está configurada para determinar que el UE admite una conexión de datos simultánea al estar al menos configurada para determinar, a partir de un intercambio de mensajes de control de recursos radioeléctricos, que el UE admite la conexión de datos simultánea.

30 En el ejemplo 24, el contenido según una cualquiera o más de los ejemplos 1 a 23 puede incluir, opcionalmente, que la interfaz de red virtual está configurada para hacer que el primer y el segundo enlace de datos parezcan un enlace de datos combinado para una red central al estar al menos configurada para desmultiplexar una pluralidad de paquetes recibidos en la interfaz de red virtual desde la aplicación y determinar si transmitir cada uno de la pluralidad de paquetes a través del primer enlace de datos inalámbrico o el segundo enlace de datos inalámbrico en función de una planificación de turnos rotativos y transmitir cada paquete a través del enlace inalámbrico determinado.

35 Un equipo de usuario, que comprende: un receptor dispuesto para recibir, en un canal físico de control de enlace descendente mejorado (ePDCCH), uno de entre el índice de elemento de canal de control (n_{CCE}) más bajo y el índice de elemento de canal de control mejorado (n_{eCCE}) más bajo, un desfase de inicio específico de equipo de usuario ($N_{\text{PUCCH}}^{(1)}$) y al menos un parámetro adicional relacionado con el desfase; un procesador dispuesto para determinar la asignación de un recurso de enlace ascendente de un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) para una transmisión de acuse de recibo de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ-ACK) basándose en uno de entre el índice de elemento de canal de control (n_{CCE}) más bajo y el índice de elemento de canal de control mejorado (n_{eCCE}) más bajo, el desfase de inicio específico de equipo de usuario ($N_{\text{PUCCH}}^{(1)}$) y al menos un parámetro seleccionado del al menos un parámetro adicional relacionado con el desfase; y un transmisor dispuesto para transmitir una señal en el PUCCH usando el recurso de enlace ascendente asignado.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento, que comprende:

5 establecer, en un equipo de usuario (UE), un primer enlace de datos inalámbrico con una femtoestación base usando un primer protocolo de comunicación inalámbrica;
determinar que la femtoestación base admite un enlace de datos simultáneo que utiliza un segundo protocolo de comunicación inalámbrica;
como respuesta a determinar que la femtoestación base admite un enlace de datos simultáneo:

10 establecer, en el UE, una segunda conexión de datos inalámbrica con la femtoestación base utilizando el segundo protocolo de comunicación inalámbrica manteniendo al mismo tiempo el primer enlace de datos inalámbrico;

15 desmultiplexar una pluralidad de paquetes de salida recibidos en una interfaz de red virtual a través de la primera y la segunda conexión de datos; y

multiplexar una pluralidad de paquetes de entrada recibidos a través de la primera y la segunda conexión de datos a través de la interfaz de red virtual.

20 2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la primera norma de comunicación inalámbrica es una de entre: una norma de comunicación inalámbrica de Evolución a Largo Plazo (LTE) y una norma universal de telecomunicaciones móviles (UMTS).

25 3. El procedimiento según la reivindicación 2, en el que la segunda norma de comunicación inalámbrica es una norma de comunicación inalámbrica IEEE 802.11.

4. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que determinar que la femtoestación base admite una conexión de datos simultánea comprende: determinar, a partir de un intercambio de mensajes de control de recursos radioeléctricos, que la femtoestación base admite la conexión de datos simultánea.

30 5. El procedimiento según la reivindicación 4, que comprende informar a la femtoestación base de que se permiten conexiones de datos simultáneas en el UE durante el intercambio de mensajes de control de recursos radioeléctricos.

35 6. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la femtoestación base es un eNodoB doméstico (HeNB).

7. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la femtoestación base es un NodoB doméstico (HNB).

8. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la desmultiplexación comprende:

40 determinar si transmitir cada paquete a través del primer enlace de datos inalámbrico o del segundo enlace de datos inalámbrico en función de una determinación de si es más probable que la primera o la segunda conexión de datos inalámbrica cumpla un requisito de calidad de servicio (QoS) determinado para cada paquete.

45 9. Un equipo de usuario (UE), que comprende:

una primera interfaz de red, configurada para:

50 establecer un primer enlace de datos inalámbrico con una femtoestación base usando un primer protocolo de comunicación inalámbrica;

determinar que la femtoestación base admite un enlace de datos simultáneo que utiliza un segundo protocolo de comunicación inalámbrica;

55 una segunda interfaz de red, configurada para:

como respuesta a determinar que la femtoestación base admite un enlace de datos simultáneo, establecer una segunda conexión de datos inalámbrica, donde la femtoestación base utiliza el segundo protocolo de comunicación inalámbrica; y

60 una interfaz de red virtual que reside en un sistema operativo del UE y configurada para hacer que el primer y el segundo enlace de datos parezcan un enlace de datos combinado para una capa de aplicación.

10. El UE según la reivindicación 9, en el que la primera norma de comunicación inalámbrica es una de entre: una norma de comunicación inalámbrica de Evolución a Largo Plazo (LTE) y una norma universal de telecomunicaciones móviles (UMTS).

5 11. El UE según la reivindicación 9, que comprende un dispositivo de entrada de pantalla táctil.

10 12. El UE según la reivindicación 9, en el que la primera interfaz de red está configurada para determinar que la femtoestación base admite una conexión de datos simultánea al estar al menos configurada para determinar, a partir de un intercambio de mensajes de control de recursos radioeléctricos, que la femtoestación base admite la conexión de datos simultánea.

15 13. El UE según la reivindicación 9, en el que la primera interfaz de red está configurada para determinar que la femtoestación base admite una conexión de datos simultánea al estar al menos configurada para determinar que la femtoestación base está en una lista de femtoestaciones base predeterminadas.

20 14. El UE según la reivindicación 9, en el que la interfaz de red virtual está configurada para hacer que el primer y el segundo enlace de datos parezcan un enlace de datos combinado para una capa de aplicación al estar al menos configurada para desmultiplexar una pluralidad de paquetes recibidos en la interfaz de red virtual desde la aplicación y determinar si transmitir cada uno de la pluralidad de paquetes a través del primer enlace de datos inalámbrico o el segundo enlace de datos inalámbrico en función de una planificación de turnos rotativos y transmitir cada paquete a través del enlace inalámbrico determinado.

25 15. Un almacenamiento legible por máquina que incluye instrucciones legibles por máquina que cuando se ejecutan implementan un procedimiento como el reivindicado en cualquier reivindicación de procedimiento anterior.

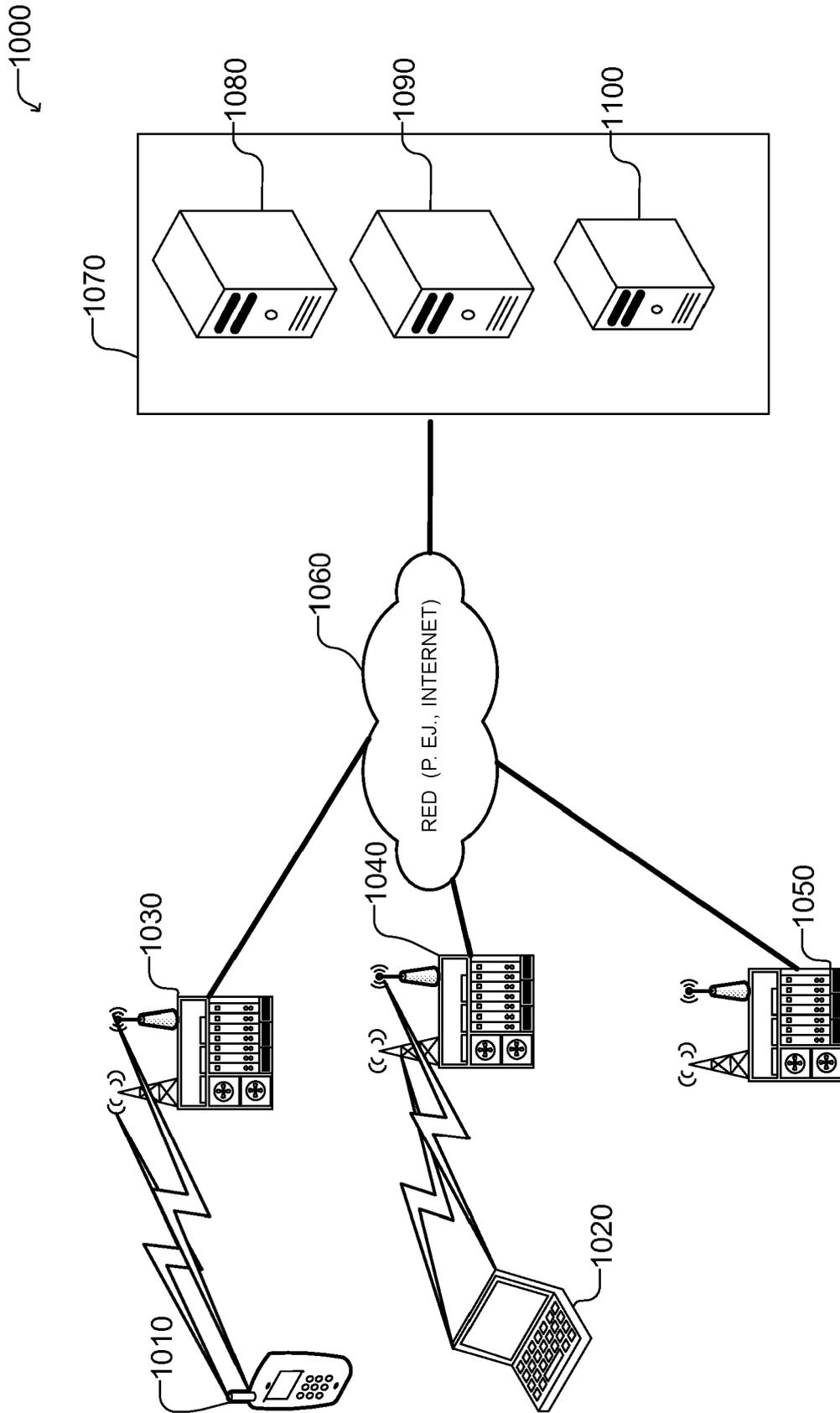


FIG. 1

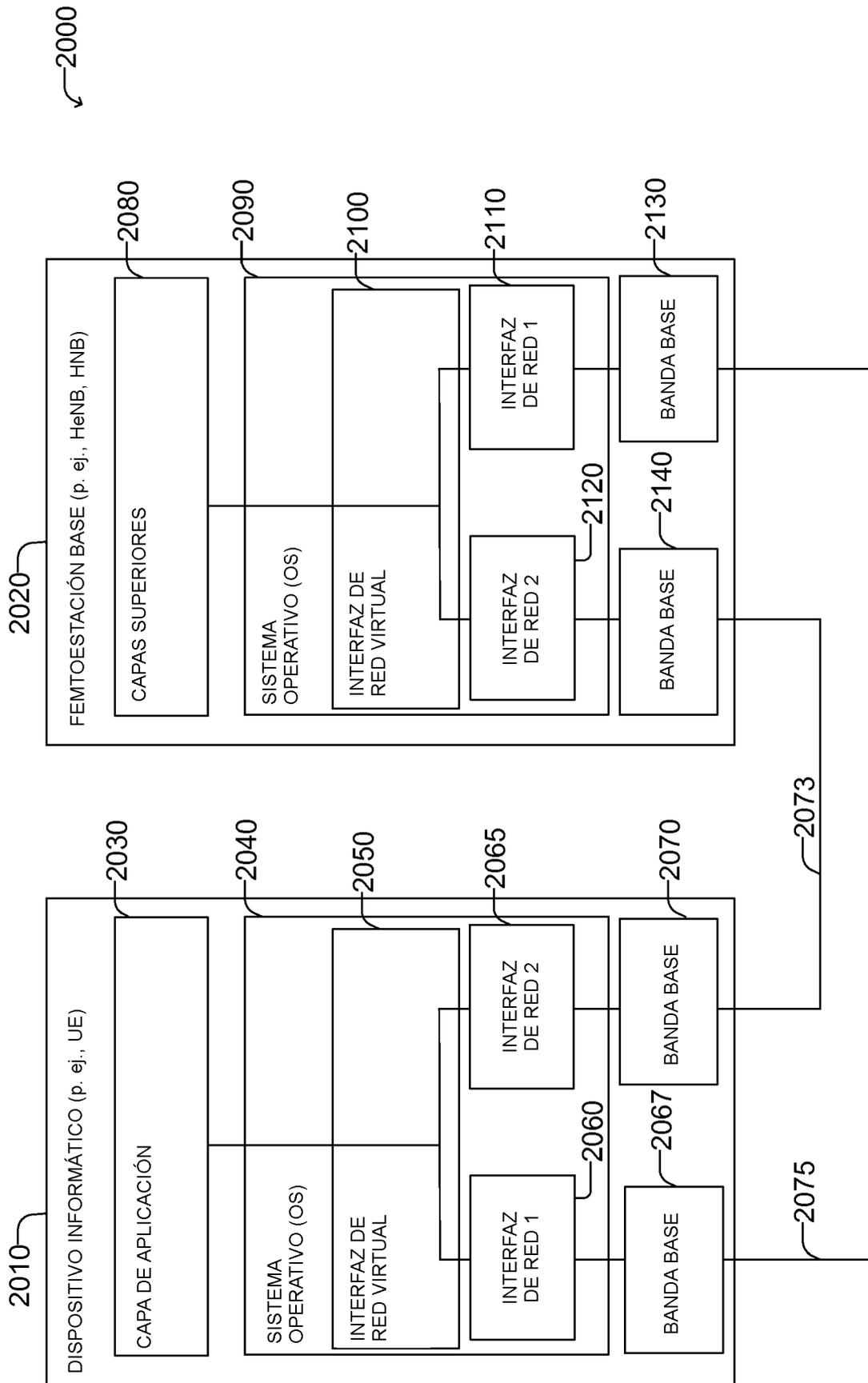


FIG. 2

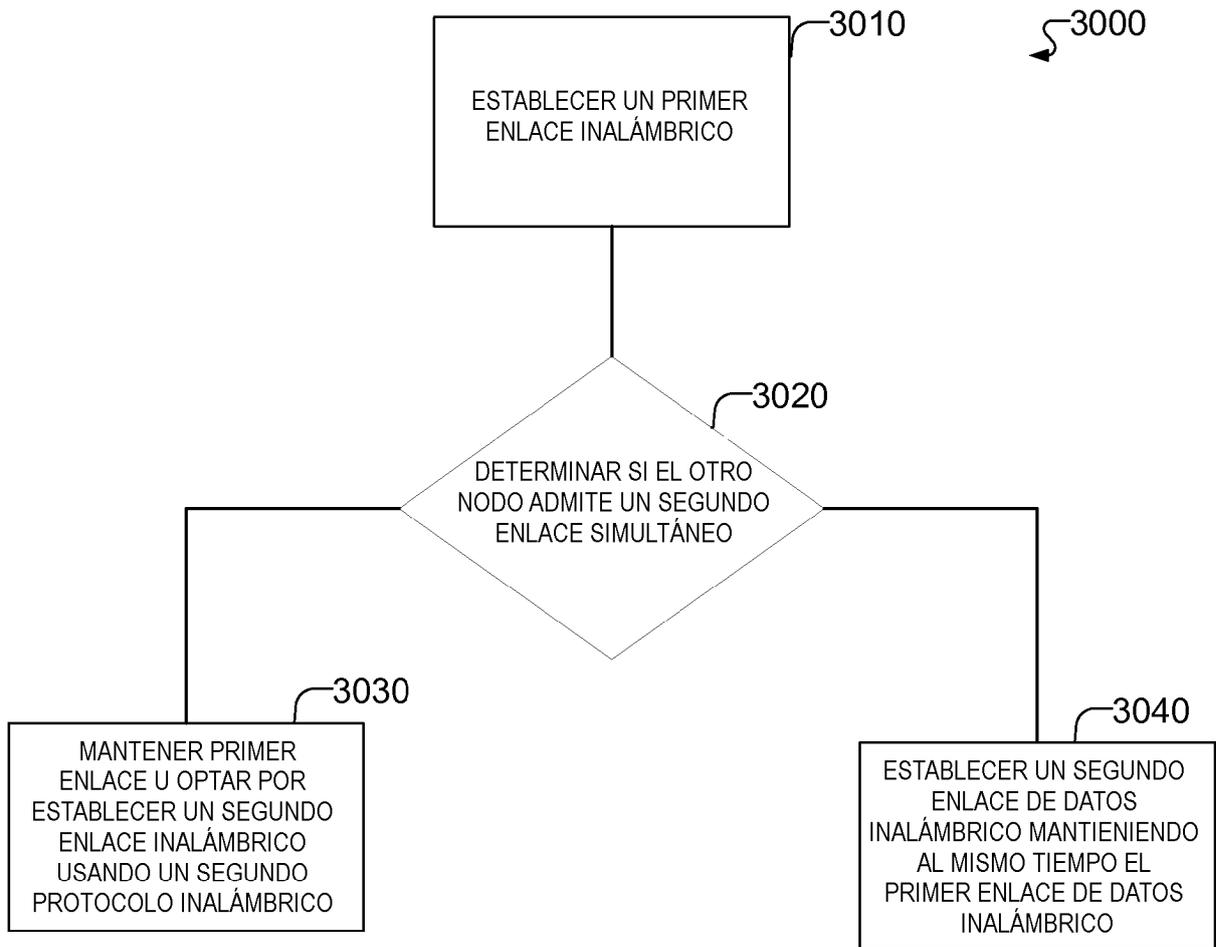


FIG. 3

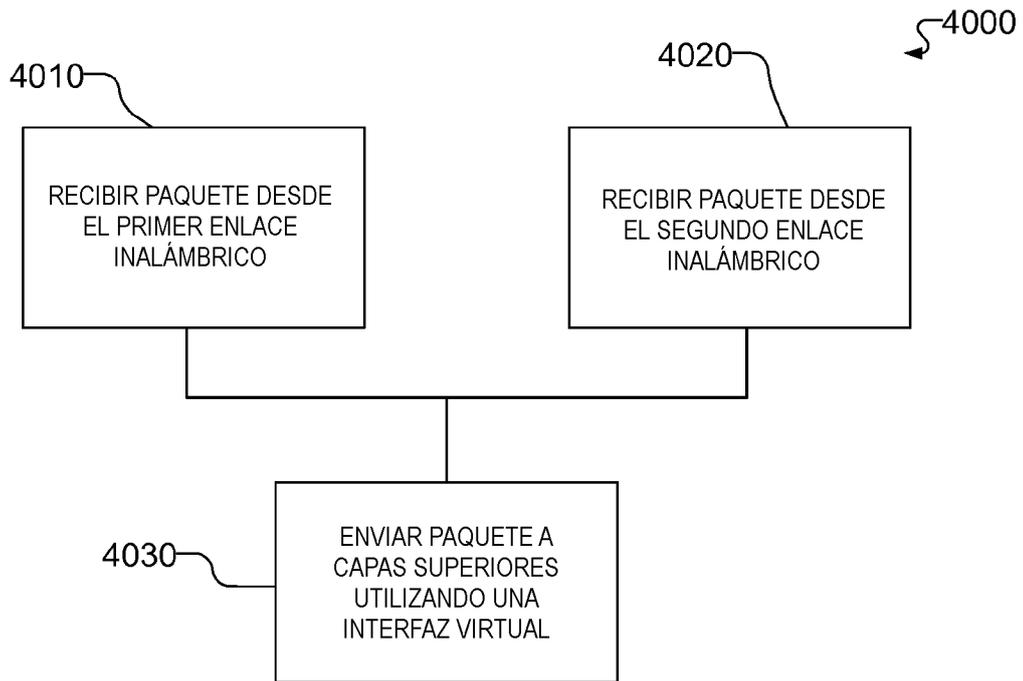


FIG. 4A

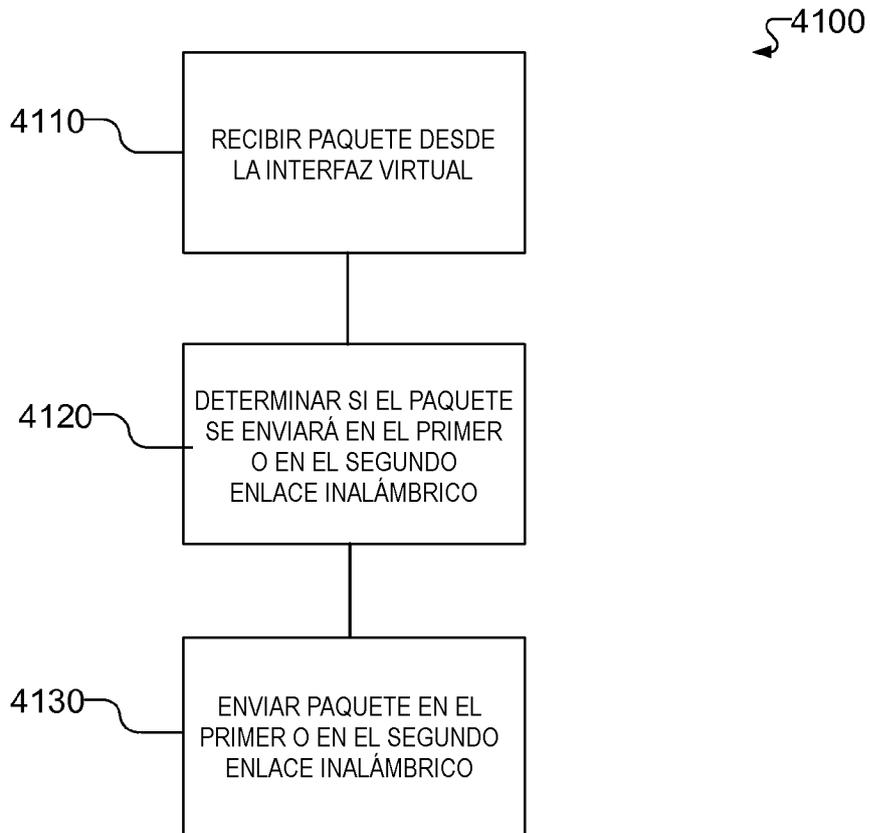


FIG. 4B

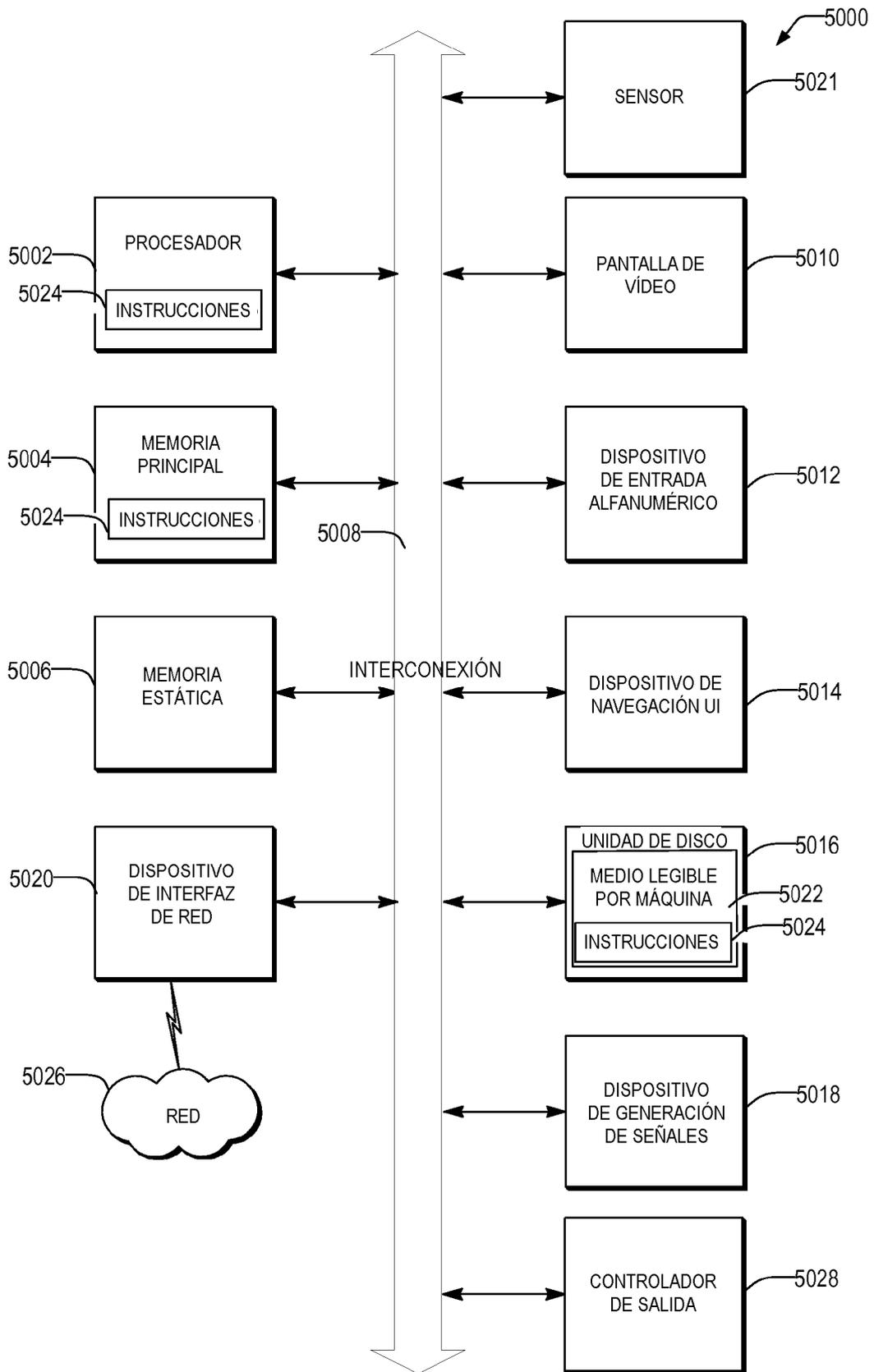


FIG. 5