



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 293 549**

51 Int. Cl.:
H04L 12/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **05717104 .3**

86 Fecha de presentación : **18.03.2005**

87 Número de publicación de la solicitud: **1741232**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **10.01.2007**

54 Título: **Transferencia de llamada en una WLAN.**

30 Prioridad: **19.03.2004 EP 04101146**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2008

73 Titular/es: **Swisscom Mobile AG.**
Schwarztorstrasse 61
3050 Bern, CH

72 Inventor/es: **De Froment, Eric**

74 Agente: **Dávila Baz, Ángel**

ES 2 293 549 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

Transferencia de llamada en una WLAN.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento, un sistema y una unidad de conmutación de red local para procurar el acceso de un terminal de comunicación móvil y del terminal de comunicación móvil desplazado a una red de Internet a través de redes locales inalámbricas. La invención se refiere más particularmente a un procedimiento y sistema para la transferencia eficiente del acceso a una red de Internet a un terminal de comunicación móvil que sea desplazado desde una primera red local inalámbrica a una ulterior red local inalámbrica.

10 Redes locales inalámbricas, denominadas Wireless Local Area Networks (WLAN), sirven como sistemas de comunicación para la comunicación con otras unidades de comunicación a usuarios provistos de terminales de comunicación móviles. Redes locales inalámbricas se utilizan primariamente como redes de acceso para el acceso a una red fija, y en particular para el acceso a Internet. En una WLAN los datos son en todo caso transmitidos a través de un interfase aéreo. Los datos son concretamente transmitidos desde un punto a otro por medio de ondas electromagnéticas, particularmente ondas de radio o infrarrojas. Una WLAN típica comprende al menos un punto de acceso, denominado Access Point (AP), y al menos un terminal de comunicación inalámbrico, por ejemplo un ordenador portátil o un ordenador de bolsillo, por ejemplo una denominada Personal Data Assistant (PDA), o un teléfono móvil. Un punto de acceso comprende al menos un transmisor/receptor y una antena para el intercambio de datos con los terminales de comunicación inalámbricos a través de un interfase aéreo. Una configuración de dispositivo incorporando un tal punto de acceso se designará en este texto como unidad de punto de acceso. A una unidad de punto de acceso está normalmente asignada una unidad de conmutación de red local, cuya unidad de conmutación de red local está típicamente conectada a la unidad de punto de acceso a través de una red física. Una unidad de conmutación de red local tiene el cometido, entre otros, de permitir conexiones de red entre los terminales de comunicación existentes en una red local inalámbrica y ulteriores terminales de comunicación conectados a la unidad de conmutación de red local. Sin embargo, una unidad de conmutación de red local puede también permitir, por ejemplo, conexiones de red entre los terminales de comunicación existentes en una red local inalámbrica. La unidad de conmutación de red local y la unidad de punto de acceso pueden combinarse en un solo dispositivo. Un tal dispositivo se designará en este texto como dispositivo de conmutación. Una unidad de punto de acceso se establece normalmente en una ubicación fija, pudiéndose intercambiar datos únicamente con terminales de comunicación situados dentro del alcance de esta unidad de punto de acceso.

El alcance de una unidad de punto de acceso depende de diversos factores, tales como la propia unidad de punto de acceso, el ambiente y el terminal de comunicación móvil. Para permitir el acceso a través de redes locales inalámbricas en una zona más amplia se distribuye un correspondiente número de unidades de punto de acceso por dicha zona más amplia de tal manera que un terminal de comunicación móvil tenga acceso a al menos una de las unidades de punto de acceso desde el mayor número de puntos posible de dicha zona más amplia. En el caso de un terminal de comunicación móvil que se desplace fuera del alcance de una primera unidad de punto de acceso y entre dentro del alcance de una segunda unidad de punto de acceso, el acceso del terminal de comunicación móvil deberá conmutarse desde la primera unidad de punto de acceso a la segunda unidad de punto de acceso. Esta operación de conmutación se designa también “transferencia de llamada en una WLAN”, en que, en otras palabras, el intercambio se produce desde la primera red local inalámbrica, asignada a la primera unidad de punto de acceso, a la segunda red local inalámbrica, asignada a la segunda unidad de punto de acceso. Una transferencia de llamada en una WLAN debe realizarse de la manera más eficiente posible, entendiéndose por eficiente que el acceso del terminal de comunicación móvil no debe interrumpirse, o únicamente lo más brevemente posible. Una eficiente transferencia de llamada en una WLAN es de especialmente gran importancia para aplicaciones tales como telefonía IP (Internet Protocol). Para eficientes transferencias de llamada en una WLAN existen hoy día únicamente soluciones para redes locales inalámbricas dentro de zonas localmente limitadas, en particular para redes locales inalámbricas de una zona localmente limitada del mismo operador de red, especialmente para redes locales inalámbricas dentro del mismo edificio o complejo de edificios. Una eficiente transferencia de llamada en una WLAN entre, por ejemplo, redes locales inalámbricas dispersas sobre regiones geográficas más amplias o entre diferente operadores de red constituye, por otra parte, un problema irresoluto. Aparte de la eficiencia, una transferencia de llamada en una WLAN debería tener lugar de la manera más robusta posible. La robustez de una transferencia de llamada en una WLAN está en parte vinculada a la eficiencia de una transferencia de llamada en una WLAN. Si un terminal móvil se halla justamente en el límite de las zonas de alcance de dos diferentes puntos de acceso, puede resultar difícil decidir cuál de estos puntos de acceso debe emplearse. Ello puede dar lugar a una situación en que el terminal móvil se conecte al primer punto de acceso, luego detecte una mejor calidad de señal del segundo punto de acceso y por tanto comience a registrarse en el segundo punto de acceso. Durante el establecimiento de una conexión con el segundo punto de acceso la calidad de señal del primer punto de acceso puede haber vuelto a aumentar y el terminal móvil puede por tanto volver a comenzar a registrarse en el primer punto de acceso. Si la eficiencia de una transferencia de llamada en una WLAN es baja, también la robustez de una conexión a una WLAN en una tal situación será baja. La robustez puede incluso degradarse aún más a causa del hecho de que algún servidor central detrás de los puntos de acceso deba gestionar conexiones entre el terminal móvil e Internet. Para gestionar tales conexiones puede resultar necesario un redireccionamiento de flujos de datos. Sin embargo, cuando un terminal móvil conmuta su registro repetida y alternativamente entre diferentes puntos de acceso, el diseño de un servidor central robusto para gestionar conexiones entre el terminal móvil e Internet se convierte en una difícil tarea. Un ulterior inconveniente del estado de la técnica reside en el tratamiento de una transferencia de llamada en una WLAN entre distintos operadores de red. Según el estado de la técnica, cuando un terminal móvil se desplaza desde un punto de acceso de un primer operador de red al punto de acceso de un segundo operador de red, el terminal

ES 2 293 549 T3

móvil debe volverse a registrar plenamente en el operador de red. Incluso aunque distintos operadores de red desearan compartir entre sí puntos de acceso, de manera que clientes de un primer operador de red pudiesen beneficiarse de los recursos de red de un segundo operador de red, un tal uso compartido de puntos de acceso no es posible según el estado de la técnica.

5

En el documento RFC 2002, Octubre 1996, (el documento es también conocido como "Mobile IP") de la Internet Engineering Task Force (IETF) se describe un protocolo para el acceso a Internet para nodos móviles. Un nodo móvil tiene concretamente dos direcciones IP. La primera dirección IP es la denominada dirección doméstica, que es asignada al nodo móvil de manera fija. La segunda dirección IP es la denominada dirección de atención, que es asignada de nuevo cada vez en cada caso durante un cambio de una primera red física a una ulterior red física. La dirección doméstica es dada a conocer a Internet por un denominado agente doméstico. Datos que estén destinados al nodo móvil son primeramente enviados al agente doméstico, el cual transmite estos datos a la dirección de atención momentánea del nodo móvil. Mobile IP permite a un nodo móvil ser capaz de conmutar entre redes físicas del mismo tipo (tal como, por ejemplo, de una primera red Ethernet a una ulterior red Ethernet), así como también ser capaz de conmutar entre redes físicas de diferente tipo (tal como, por ejemplo, de una red Ethernet a una WLAN). Con Mobile IP un nodo móvil puede también conmutar desde una primera red local inalámbrica a una ulterior red local inalámbrica, siendo también posible un cambio entre distintos operadores de red. Sin embargo, con Mobile IP no es posible conseguir una transferencia de llamada en una WLAN suficientemente eficiente. Con Mobile IP no es tampoco posible proporcionar una transferencia de llamada en una WLAN robusta. Y, finalmente, con Mobile IP tampoco es posible que operadores de red puedan compartir entre sí recursos de red.

En "Application-Layer Mobility Using SIP" (ACM SIGMOBILE Mobile Computing and Communications Review, volumen 4, número 3, 2000, 47-57), Schulzrinne *et al* proponen una transferencia de llamada basada en SIP (Session Initiation Protocol o protocolo de inicio de sesión). Un nodo móvil recibe una baliza cuando entra en el alcance de radio de una nueva estación base en una WLAN. El nodo móvil inicia un protocolo de búsqueda para recibir una nueva dirección IP e invita al huésped llamante a esta nueva dirección. Schulzrinne *et al* consideran que la movilidad basada en SIP es menos adecuada para aplicaciones basadas en TCP. Sin embargo, con transferencia de llamada basada en SIP no es posible asegurar una transferencia de llamada en una WLAN suficientemente eficiente. Tampoco es posible proporcionar una transferencia de llamada en una WLAN robusta. Y, finalmente, con transferencia de llamada basada en SIP tampoco es posible que operadores de red puedan compartir entre sí recursos de red.

En la solicitud de Patente US 2003/0185172 se describe un procedimiento para facilitar la movilidad de un nodo móvil entre puntos de acceso de una WLAN (wireless local access network). El procedimiento se inicia desplazando el nodo móvil desde una primera WLAN, en la cual está habitualmente conectado el nodo móvil, a una segunda WLAN. Una vez desplazado el nodo móvil, un mensaje conteniendo la dirección de control de acceso del medio (MAC) del nodo móvil es difundida por un segundo servidor de acceso de la segunda WLAN. Un primer servidor de acceso de la primera WLAN recibe el mensaje difundido y envía un mensaje conteniendo la dirección de protocolo de Internet del nodo móvil al segundo servidor de acceso. Entonces se establece un enrutamiento de datos a y desde el nodo móvil, a través del segundo servidor de acceso y a través del primer servidor de acceso, a Internet. Un inconveniente del procedimiento según la US 2003/0185172 consiste en que resulta difícil lograr una transferencia de llamada en una WLAN suficientemente eficiente. También constituye un inconveniente el hecho de que no puede lograrse robustez de una transferencia de llamada en una WLAN. Cuando el nodo móvil se desplaza desde un primer operador de red a un segundo operador de red, constituye un inconveniente el hecho de que el nodo móvil deba ser nuevamente registrado en el segundo operador de red.

45

En la Patente US 6.577.868 se describe un procedimiento para la realización de una transferencia de llamada prerreservada en un sistema de comunicación móvil. Una estación base candidata a la cual vaya a efectuarse presumiblemente la transferencia de llamada es determinada en una etapa preparatoria. Antes de la transferencia de llamada se establece una conexión adicional hacia abajo con la estación base candidata, permitiendo así un flujo de datos hacia abajo de punto a multipuntos tanto a la estación base habitual como a la estación base candidata. El flujo de datos hacia abajo de punto a multipuntos es gestionado por medios de conmutación centrales. Tal como se ha mencionado más arriba, es un inconveniente que medios de conmutación centrales no sean capaces de proporcionar una transferencia de llamada robusta. Otro inconveniente consiste en que distintos operadores de red no puedan compartir entre sí recursos de red.

55

Constituye el objetivo de la presente invención proponer un nuevo procedimiento y sistema para procurar el acceso de un terminal de comunicación móvil y del terminal de comunicación móvil desplazado a una red de Internet a través de redes locales inalámbricas, siendo proporcionado el acceso del terminal de comunicación móvil por un primera red local inalámbrica y ulteriores redes locales inalámbricas, cuyo procedimiento y sistema no adolezcan de los inconvenientes del estado de la técnica.

60

Estos objetivos se consiguen, de acuerdo con la presente invención, por medio de los elementos de las reivindicaciones independientes. Ulteriores formas de realización preferidas se desprenden, además, de las reivindicaciones dependientes y de la descripción.

65

Los objetivos arriba mencionados se consiguen, a través de la presente invención, por el hecho de que el terminal de comunicación móvil es registrado en una primera unidad de conmutación de Internet a través de una primera unidad de punto de acceso de una primera red local inalámbrica y a través de una primera unidad de conmutación de red

ES 2 293 549 T3

local (SW1) conectada a la primera unidad de punto de acceso, de que una primera dirección de Internet es transmitida desde la primera unidad de conmutación de Internet al terminal de comunicación móvil, de que es procurado un primer acceso del terminal de comunicación móvil a la red de Internet, empleando la primera dirección de Internet, siendo dicho primer acceso a través de la primera unidad de punto de acceso, a través de la primera unidad de conmutación de red local, y a través de la primera unidad de conmutación de Internet, de que en la primera unidad de conmutación de red local es registrada una dirección específica para el aparato del terminal de comunicación móvil, de que la dirección específica para el aparato registrada y una identificación de red para la primera red local inalámbrica son transmitidas desde la primera unidad de conmutación de red local a una pluralidad de posteriores unidades de conmutación de red local vecinas, y de que la pluralidad de posteriores unidades de conmutación de red local vecinas están configuradas para procurar una pluralidad de posteriores accesos del terminal de comunicación móvil en una ubicación desplazada a la red de Internet empleando la primera dirección de Internet, siendo dicha pluralidad de posteriores accesos a través de una pluralidad de posteriores unidades de punto de acceso y correspondientes posteriores unidades de conmutación de red local vecinas, a través de la primera unidad de conmutación de red local y a través de la primera unidad de conmutación de Internet. Tales redes locales inalámbricas y un tal terminal de comunicación móvil presentan la ventaja de que el acceso a una red de Internet de un terminal de comunicación móvil puede conseguirse con una eficiente transferencia de llamada en una WLAN incluso en el caso de extensas redes inalámbricas. Dado que una dirección específica para el aparato del terminal de comunicación móvil es registrada en la primera unidad de conmutación de red local, y esta dirección registrada es transmitida juntamente con una identificación de red para la primera red local inalámbrica a posteriores unidades de conmutación de red local vecinas, existe suficiente información -con la identificación de red y la dirección específica para el aparato- en el punto durante el desplazamiento del terminal de comunicación móvil a una nueva ubicación de una segunda unidad de punto de acceso vecina, en la segunda unidad de conmutación de red local, asignada a dicha segunda unidad de punto de acceso, pudiendo ser estos datos intercambiados instantáneamente entre el terminal de comunicación móvil, la segunda unidad de conmutación de red local, la primera unidad de conmutación de red local y una red de Internet. Mediante este procedimiento se consigue una robusta y eficiente transferencia de llamada en una WLAN. Además, el despliegue de unidades de conmutación de red local puede ser fácilmente realizado.

De acuerdo con una variante de realización, el enrutamiento en la primera unidad de conmutación de red local de paquetes de datos desde la red de Internet al primer acceso o a los posteriores accesos es adaptado según paquetes de datos del terminal móvil o del terminal móvil desplazado recibidos del primer acceso a la red de Internet o de los posteriores accesos a la red de Internet. Una tal variante de realización presenta la ventaja de que el enrutamiento de paquetes de datos hacia el terminal móvil es adaptable de manera eficiente a la ubicación momentánea del terminal móvil.

De acuerdo con una variante de realización, durante el registro de la identificación de red y de la dirección específica para el aparato del terminal de comunicación móvil se establecen también conexiones de red entre la red local inalámbrica momentánea del terminal de comunicación móvil y posteriores redes locales inalámbricas vecinas. Esta variante de realización presenta la ventaja, entre otras cosas, de que después del desplazamiento del terminal de comunicación móvil queda ya establecida una conexión de red inicializada entre la segunda unidad de conmutación de red local y la primera unidad de conmutación de red local, con lo que puede conseguirse una incluso más eficiente transferencia de llamada en una WLAN.

De acuerdo con una ulterior variante de realización, después de la transferencia de llamada en una WLAN según la invención se asignará al terminal de comunicación móvil una segunda dirección de Internet desde la segunda unidad de conmutación de Internet asignada a la segunda unidad de conmutación de red local; una dirección específica para el aparato será registrada y será transmitida juntamente con una identificación de red para la segunda unidad de conmutación de red local a posteriores unidades de conmutación de red local vecinas, y el acceso del terminal de comunicación móvil a Internet será procurado a través de la segunda unidad de punto de acceso empleando la segunda dirección de Internet. Esta variante de realización presenta la ventaja, entre otras cosas, de que el terminal de comunicación móvil emplea una dirección de Internet asignada a la segunda red local inalámbrica y, por tanto, por ejemplo en caso de desplazamiento del terminal de comunicación móvil a una tercera red local inalámbrica, solamente deberá emplearse una conexión a la segunda red local.

De acuerdo con una ulterior variante de realización, una o varias, o todas las unidades de punto de acceso y la unidad de conmutación local asignada a una unidad de punto de acceso están combinadas en cada caso en un dispositivo de conmutación, y como dirección específica para el aparato se emplea la dirección Media Access Control (MAC) de la red local inalámbrica. Esta variante de realización presenta la ventaja, entre otras cosas, de que pueden emplearse dispositivos de conmutación disponibles en el comercio, así como, con la dirección MAC, una dirección específica para el aparato estandarizada.

De acuerdo con una ulterior variante de realización, las unidades de conmutación de red local vecinas están conectadas entre sí a través de conexiones de túnel de capa 2 (Protocolo de túnel de capa 2 ó L2TP), y el terminal de comunicación móvil es registrado en una primera red local virtual a través de la primera unidad de punto de acceso. Una vez que el terminal de comunicación móvil haya sido desplazado a una nueva ubicación, y después de transmisión de la segunda dirección de Internet, el terminal de comunicación móvil es registrado en una segunda red local virtual, a través de la segunda unidad de punto de acceso, y es desregistrado en la primera red local virtual. Esta variante de realización presenta la ventaja, entre otras cosas, de que mediante el empleo de redes virtuales puede utilizarse una tecnología ampliamente difundida.

ES 2 293 549 T3

De acuerdo con una ulterior variante de realización, el acceso del terminal de comunicación móvil a una red de Internet desde la unidad de punto de acceso, desde la unidad de conmutación de red local y/o desde la unidad de conmutación de Internet es comprobado por medio de llaves de seguridad, por medio de sistemas de vigilancia y/o por medio de uno o varios métodos de autenticación. Esta variante de realización presenta la ventaja, entre otras cosas, de que un terminal de comunicación móvil puede ser identificado y el acceso a una red de Internet puede ser facturado, por ejemplo.

De acuerdo con una ulterior variante de realización, la unidad de punto de acceso, la unidad de conmutación de red local y/o la unidad de conmutación de Internet es comprobada por el terminal de comunicación móvil por medio de llaves de seguridad, por medio de sistemas de vigilancia y/o por medio de uno o varios métodos de autenticación. Esta variante de realización presenta la ventaja, entre otras cosas, de que el terminal de comunicación móvil puede identificar elementos de red y puede establecer el acceso a una red de Internet por ejemplo únicamente con respecto a ciertos operadores.

A continuación se describirá una forma de realización de la presente invención con referencia a un ejemplo, el cual se ilustra en los dibujos adjuntos, en los cuales:

La Fig. 1 muestra un diagrama de bloques que representa esquemáticamente redes locales inalámbricas y un terminal de comunicación móvil, desplazándose el terminal de comunicación móvil, en la etapa W, desde la red local inalámbrica WLAN1 a la red local inalámbrica WLAN2;

la Fig. 2 muestra un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente una posible secuencia de pasos para el acceso de un terminal de comunicación móvil a través de redes locales inalámbricas;

la Fig. 3 muestra un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente un primer acceso T1 y una pluralidad de ulteriores accesos T12, T13, T14 para el terminal de comunicación móvil, utilizando una primera dirección de Internet; y

la Fig. 4 muestra un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente un segundo acceso T2 y una pluralidad de ulteriores accesos T21, T23, T24 para el terminal de comunicación móvil, utilizando una segunda dirección de Internet.

En la Fig. 1 el número de referencia 61 se refiere a un terminal de comunicación inalámbrico, por ejemplo un ordenador portátil o un ordenador de bolsillo, por ejemplo una denominada Personal Data Assistant (PDA), o un teléfono móvil. El terminal de comunicación inalámbrico 61 comprende un módulo de comunicación para la comunicación de datos a través de una red local inalámbrica, una denominada WLAN (Wireless Local Area Network). La red local inalámbrica está preferentemente basada en ondas de radio, por ejemplo de acuerdo con la norma IEEE 802.11 (Institute of Electrical and Electronics Engineers) o de acuerdo con una norma para una picored, por ejemplo de acuerdo con la norma conocida bajo el nombre Bluetooth. Sin embargo, la misma puede también estar basada en ondas infrarrojas. A continuación se emplearán los términos terminal de comunicación móvil 61 y terminal de comunicación móvil desplazado 62, 63, 64, estando el terminal de comunicación móvil 61 inicialmente ubicado en una primera ubicación y quedando ubicado, mediante un desplazamiento W desde la primera a la segunda ubicación, como terminal de comunicación móvil desplazado 62, 63, 64 en una segunda ubicación.

Según se ilustra en la Fig. 1, a causa del limitado alcance de redes locales inalámbricas se instalan, de forma distribuida, una pluralidad de unidades de punto de acceso, denominadas Access Points (APs), a fin de permitir el acceso a una red de Internet a través de redes locales inalámbricas sobre áreas geográficas más amplias. En la Fig. 1 se ilustran, a título de ejemplo, cuatro unidades de punto de acceso AP1, AP2, AP3 y AP4; sin embargo, la presente invención abarca configuraciones con cualquier número deseado de unidades de punto de acceso y cualquier número deseado de (subsiguientemente mostradas) correspondientes unidades, dispositivos y similares componentes. Cada unidad de punto de acceso está asignada a una correspondiente unidad de conmutación local. En el ejemplo de la Fig. 1 se trata de las unidades de conmutación local SW1, SW2, SW3 y SW4.

La unidad de punto de acceso y la unidad de conmutación local pueden ser unidades separadas, conectables entre sí a través de una conexión de datos, o bien la unidad de punto de acceso y la unidad de conmutación local pueden estar combinadas en un solo dispositivo. En el caso de un dispositivo único, la unidad de punto de acceso y la unidad de conmutación local constituyen el denominado dispositivo de conmutación. En la Fig. 1 se trata de los dispositivos de conmutación 1, 2, 3 y 4. Es obvio que un dispositivo de conmutación puede ser sustituido por una unidad de punto de acceso y una unidad de conmutación local. Un dispositivo de conmutación es asignado a una correspondiente red local inalámbrica. En la Fig. 1 se trata de las redes locales inalámbricas WLAN1, WLAN2, WLAN3 y WLAN4.

Las unidades de conmutación local pueden estar conectadas entre sí a través de un cable de red físico, tal como por ejemplo de Ethernet. Sin embargo, las unidades de conmutación local pueden también estar conectadas entre sí a través de unidades de conmutación de Internet y una red de Internet. En la Fig. 1, los números de referencia 14 y 23, respectivamente, se refieren a conexiones directas a través de redes físicas que conectan las unidades de conmutación local SW1 y SW4 ó SW2 y SW3, respectivamente. Los símbolos de referencia ISP1 e ISP2, respectivamente, en la Fig. 1, se refieren a unidades de conmutación de Internet que conectan las unidades de conmutación local SW1 y SW2, respectivamente, a través de una red de Internet 5.

ES 2 293 549 T3

En el caso de conexión de unidades de conmutación local a través de una red de Internet puede resultar ventajoso realizar esta conexión total o parcialmente como una denominada conexión de túnel de capa 2 (Layer 2 Tunnel Protocol o L2TP). En la Fig. 1, el número de referencia 12 se refiere a una conexión de túnel de capa 2 entre las unidades de conmutación de Internet ISP1 e ISP2. Sin embargo, una conexión de túnel de capa 2 puede también realizarse entre unidades de conmutación local, tal como por ejemplo entre la unidad de conmutación local SW1 y la unidad de conmutación local SW2.

El número de referencia 61, en la Fig. 1, se refiere al terminal de comunicación móvil que está conectado de forma inalámbrica con la unidad de punto de acceso AP1. La etapa W se refiere al desplazamiento del terminal de comunicación móvil desde una primera red local inalámbrica WLAN1 a una ulterior red local inalámbrica WLAN2. El número de referencia 62, 63, 64 se refiere al terminal de comunicación desplazado (es decir después de que el terminal de comunicación móvil haya sido desplazado de acuerdo con la etapa W), el cual está conectado de forma inalámbrica con una de las unidades de punto de acceso AP2, AP3, AP4.

En la Fig. 2, el número de referencia 61 se refiere al terminal de comunicación móvil. El símbolo de referencia AP1/SW1 se refiere a una primera unidad de conmutación, comprendiendo una primera unidad de punto de acceso AP1 y una primera unidad de conmutación de red local SW1. El símbolo de referencia AP2/SW2 se refiere a una segunda unidad de conmutación, comprendiendo una segunda unidad de punto de acceso AP2 y una segunda unidad de conmutación de red local SW2. El símbolo de referencia ISP1 se refiere a una primera unidad de conmutación de Internet, y el símbolo de referencia ISP2 se refiere a una segunda unidad de conmutación de Internet.

En el paso S1 se realiza un reconocimiento unilateral o mutuo entre el terminal de comunicación móvil 61 y el dispositivo de conmutación AP1/SW1. En el paso S2 el terminal de comunicación móvil 61 transmite al dispositivo de conmutación AP1/SW1 una solicitud para la concesión de acceso a una red de Internet. En un paso S2' el dispositivo de conmutación AP1/SW1 transmite esta solicitud a la unidad de conmutación de Internet ISP1. En un paso S3 la unidad de conmutación de Internet ISP1 transmite una primera dirección de Internet para el terminal de comunicación móvil al dispositivo de conmutación AP1/SW1. El dispositivo de conmutación AP1/SW1 transmite esta primera dirección de Internet al terminal de comunicación móvil 61 en el paso S3'. En un paso S4 el terminal de comunicación móvil 61, el dispositivo de conmutación AP1/SW1 y la unidad de conmutación de Internet ISP1 convienen en adecuados parámetros y procuran un acceso T1 del terminal de comunicación móvil a una red de Internet. En el paso S5 el dispositivo de conmutación AP1/SW1 registra una dirección específica para el aparato del terminal de comunicación móvil 61. Juntamente con una identificación de red para la red local inalámbrica WLAN1 asignada al dispositivo de conmutación AP1/SW1, la dirección específica para el aparato es transmitida a posteriores dispositivos de conmutación vecinos AP2/SW2...APn1/SWn1, y es registrada en estos posteriores dispositivos de conmutación AP2/SW2...APn1/SWn1, en el paso S6. En el paso S7 el dispositivo de conmutación AP2/SW2 transmite una solicitud para establecer una conexión bidireccional con el dispositivo de conmutación AP1/SW1. Los dispositivos de conmutación AP1/SW1 y AP2/SW2 establecen entonces una conexión X1 para el mutuo intercambio de datos.

En la etapa W el terminal de comunicación móvil 61 es desplazado desde el dispositivo de conmutación AP1/SW1 al dispositivo de conmutación AP2/SW2. El número de referencia 62 designa el terminal de comunicación móvil desplazado.

En el paso S11 se lleva a cabo un reconocimiento bidireccional entre el terminal de comunicación móvil 62 y el dispositivo de conmutación AP2/SW2. En el paso S111 el dispositivo de conmutación AP2/SW2 envía una orden al dispositivo de conmutación AP1/SW1 de utilizar la conexión X1 con el fin de establecer la conexión T12, con lo cual se procura el acceso del terminal de comunicación móvil 62 a una red de Internet, a través del dispositivo de conmutación AP2/SW2, a través del dispositivo de conmutación AP1/SW1, a través de la unidad de conmutación de Internet ISP1. En el paso S12 el terminal de comunicación móvil 62 transmite una solicitud al dispositivo de conmutación AP2/SW2 para conceder el acceso a una red de Internet. En un paso S12' el dispositivo de conmutación AP2/SW2 transmite esta solicitud de registro a la unidad de conmutación de Internet ISP2. En un paso S13 la unidad de conmutación de Internet ISP2 transmite al dispositivo de conmutación AP2/SW2 una segunda dirección de Internet para el terminal de comunicación móvil. El dispositivo de conmutación transmite esta segunda dirección de Internet al terminal de comunicación móvil en un paso S13'. En un paso S14 el terminal de comunicación móvil 62, el dispositivo de conmutación AP2/SW2 y la unidad de conmutación de Internet ISP2 convienen en adecuados parámetros y proporcionan una conexión T2 para el acceso del terminal de comunicación móvil a una red de Internet. La conexión T2 puede entonces ser establecida. En el paso S15 el dispositivo de conmutación AP2/SW2 registra una dirección específica para el aparato del terminal de comunicación móvil 62. En el paso S16 dicha dirección específica para el aparato es transmitida, juntamente con una identificación de red para la red local inalámbrica WLAN2, asignada al dispositivo de conmutación AP2/SW2, a posteriores dispositivos de conmutación AP1/SW1...APn2/SWn2 y es registrada en estos posteriores dispositivos de conmutación AP1/SW1...APn2/SWn2. En el paso S17 el dispositivo de conmutación AP2/SW2 transmite una solicitud para procurar una conexión bidireccional con el dispositivo de conmutación AP1/SW1. Los dispositivos de conmutación AP1/SW1 y AP2/SW2 establecen entonces una conexión X2 para el mutuo intercambio de datos.

Mediante este procedimiento el terminal de comunicación móvil puede ser desplazado desde una primera red local inalámbrica a una subsiguiente red local inalámbrica, realizándose la transferencia de llamada en una WLAN

ES 2 293 549 T3

eficientemente y de manera robusta. En particular, la transferencia de llamada en una WLAN tiene también lugar eficientemente entre distintos segmentos de red de diferentes operadores de red. Además, los operadores de red pueden fácilmente procurar acceso inalámbrico a sus respectivos clientes mutuos, mientras que la facturación de un tal acceso puede efectuarse por medición del tráfico de datos que pasa de un operador de red a clientes de otro operador de red.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para procurar el acceso de un terminal de comunicación móvil (61) y del terminal de comunicación móvil en una ubicación desplazada (62, 63, 64) a una red de Internet (5) a través de redes locales inalámbricas (WLAN1, WLAN2, WLAN3, WLAN4), comprendiendo las etapas de:

- registrar (S2, S2') en una primera unidad de conmutación de Internet (ISP1) el terminal de comunicación móvil (61) a través de una primera unidad de punto de acceso (AP1) de una primera red local inalámbrica (WLAN1) y a través de una primera unidad de conmutación de red local (SW1) conectada a la primera unidad de punto de acceso (AP1),
- transmitir (S3, S3') una primera dirección de Internet desde la primera unidad de conmutación de Internet (ISP1) al terminal de comunicación móvil (61),
- procurar un primer acceso (T1) del terminal de comunicación móvil (61) a la red de Internet (5), empleando la primera dirección de Internet, siendo dicho primer acceso (T1) a través de la primera unidad de punto de acceso (AP1), a través de la primera unidad de conmutación de red local (SW1), y a través de la primera unidad de conmutación de Internet (ISP1), y
- registrar (S5) en la primera unidad de conmutación de red local (SW1) una dirección específica para el aparato del terminal de comunicación móvil (61),

caracterizado por las etapas de:

- transmitir (S6) la dirección específica para el aparato registrada y una identificación de red para la primera red local inalámbrica (WLAN1) desde la primera unidad de conmutación de red local (SW1) a una pluralidad de ulteriores unidades de conmutación de red local vecinas (SW2, SW3, SW4), y
- configurar la pluralidad de ulteriores unidades de conmutación de red local vecinas (SW2, SW3, SW4) para procurar una pluralidad de ulteriores accesos (T12, T13, T14) del terminal de comunicación móvil en una ubicación desplazada (62, 63, 64) a la red de Internet (5) empleando la primera dirección de Internet, siendo dicha pluralidad de ulteriores accesos (T12, T13, T14) a través de una pluralidad de ulteriores unidades de punto de acceso (AP2, AP3, AP4) y correspondientes ulteriores unidades de conmutación de red local vecinas (SW2, SW3, SW4), a través de la primera unidad de conmutación de red local (SW1) y a través de la primera unidad de conmutación de Internet (ISP1).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el enrutamiento en la primera unidad de conmutación de red local (SW1) de paquetes de datos desde la red de Internet (5) al primer acceso (T1) o a los ulteriores accesos (T12, T13, T14) es adaptado de acuerdo con paquetes de datos del terminal móvil (61) o del terminal móvil desplazado (62, 63, 64) recibidos del primer acceso (T1) a la red de Internet (5) o de los ulteriores accesos (T12, T13, T14) a la red de Internet (5).

3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque el terminal de comunicación móvil desplazado (62) es registrado (S12, S12') con la segunda unidad de conmutación de Internet (ISP2) a través de la segunda unidad de punto de acceso (AP2) de la segunda red local inalámbrica (WLAN2) y a través de la segunda unidad de conmutación de red local (SW2) conectada a la segunda unidad de punto de acceso (AP2), porque una segunda dirección de Internet es transmitida (S13, S13') desde la segunda unidad de conmutación de Internet (ISP2) al terminal de comunicación móvil desplazado (62), porque se procura un segundo acceso (T2) del terminal de comunicación móvil (62) a la red de Internet (5), empleando la segunda dirección de Internet, a través de la segunda unidad de punto de acceso (AP2), a través de la segunda unidad de conmutación de red local (SW2), y a través de la segunda unidad de conmutación de Internet (ISP2), porque la dirección específica para el aparato del terminal de comunicación móvil desplazado (62) es registrada (S15) en la segunda unidad de conmutación de red local (SW2), porque la dirección específica para el aparato registrada y una identificación de red para la segunda red local inalámbrica (WLAN2) son transmitidas (S16) desde la segunda unidad de conmutación de red local (SW2) a una pluralidad de ulteriores unidades de conmutación de red local vecinas (SW1, SW3, SW4), y porque dicha pluralidad de ulteriores unidades de conmutación de red local vecinas (SW1, SW3, SW4) están configuradas para procurar una pluralidad de ulteriores accesos (T21, T23, T24) del terminal de comunicación móvil en una ubicación desplazada (62, 63, 64) a la red de Internet (5) empleando la segunda dirección de Internet, siendo dicha pluralidad de ulteriores accesos (T21, T23, T24) a través de una pluralidad de ulteriores unidades de punto de acceso (AP1, AP3, AP4) y correspondientes ulteriores unidades de conmutación de red local vecinas (SW1, SW3, SW4), a través de la segunda unidad de conmutación de red local (SW2) y a través de la segunda unidad de conmutación de Internet (ISP2).

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque se emplean unidades de punto de acceso (AP1, AP2, AP3, AP4) y correspondientes unidades de conmutación de red local (SW1, SW2, SW3, SW4) que están dispuestas conjuntamente en dispositivos de conmutación (1, 2, 3, 4), y porque se emplea una dirección de control de acceso a medios como dirección específica para el aparato.

ES 2 293 549 T3

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque las unidades de conmutación de red local vecinas (SW1, SW2, SW3) están conectadas entre sí a través de conexiones de túnel de capa 2 (12, 14, 23), porque el terminal de comunicación móvil (61) es registrado en una primera red local virtual a través de la primera unidad de punto de acceso (AP1), porque, una vez transmitida la segunda dirección de Internet, el terminal de comunicación móvil desplazado (62) es registrado en una segunda red local virtual a través de la segunda unidad de punto de acceso (AP2), y porque el terminal de comunicación móvil desplazado (62) es desregistrado en la primera red local virtual.

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque las unidades de conmutación de red local vecinas (SW1, SW2, SW3) están conectadas entre sí a través de cables de red físicos mediante empleo de un protocolo basado en una dirección MAC, porque el terminal de comunicación móvil (61) es registrado en una primera red local virtual a través de la primera unidad de punto de acceso (AP1), porque, una vez transmitida la segunda dirección de Internet, el terminal de comunicación móvil desplazado (62) es registrado en una segunda red local virtual a través de la segunda unidad de punto de acceso (AP2), y porque el terminal de comunicación móvil desplazado (62) es desregistrado en la primera red local virtual.

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque el acceso del terminal de comunicación móvil a una red de Internet es comprobado por una unidad de punto de acceso, por una unidad de conmutación de red local o por una unidad de conmutación de Internet mediante empleo de llaves de seguridad, sistemas de vigilancia y/o uno o varios métodos de autenticación.

8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque una o varias unidades de punto de acceso, una o varias unidades de conmutación de red local, una o varias unidades de conmutación de Internet es/son comprobadas por el terminal de comunicación móvil mediante empleo de llaves de seguridad, sistemas de vigilancia y/o uno o varios métodos de autenticación.

9. Sistema para procurar el acceso de un terminal de comunicación móvil (61) y del terminal de comunicación móvil en una ubicación desplazada (62, 63, 64) a una red de Internet (5) a través de redes locales inalámbricas (WLAN1, WLAN2, WLAN3, WLAN4), comprendiendo:

- un módulo para registrar (S2, S2') en una primera unidad de conmutación de Internet (ISP1) el terminal de comunicación móvil (61) a través de una primera unidad de punto de acceso (AP1) de una primera red local inalámbrica (WLAN1) y a través de una primera unidad de conmutación de red local (SW1) conectada a la primera unidad de punto de acceso (AP1),
- un módulo para transmitir (S3, S3') una primera dirección de Internet desde la primera unidad de conmutación de Internet (ISP1) al terminal de comunicación móvil (61),
- un módulo para procurar un primer acceso (T1) del terminal de comunicación móvil (61) a la red de Internet (5), empleando la primera dirección de Internet, siendo dicho primer acceso (T1) a través de la primera unidad de punto de acceso (AP1), a través de la primera unidad de conmutación de red local (SW1), y a través de la primera unidad de conmutación de Internet (ISP1), y
- un módulo para registrar (S5) en la primera unidad de conmutación de red local (SW1) una dirección específica para el aparato del terminal de comunicación móvil (61),

caracterizado porque comprende:

- un módulo para transmitir (S6) la dirección específica para el aparato registrada y una identificación de red para la primera red local inalámbrica (WLAN1) desde la primera unidad de conmutación de red local (SW1) a una pluralidad de posteriores unidades de conmutación de red local vecinas (SW2, SW3, SW4),
- un módulo para configurar la pluralidad de posteriores unidades de conmutación de red local vecinas (SW2, SW3, SW4) con el fin de procurar una pluralidad de posteriores accesos (T12, T13, T14) del terminal de comunicación móvil en una ubicación desplazada (62, 63, 64) a la red de Internet (5) empleando la primera dirección de Internet, siendo la pluralidad de posteriores accesos (T12, T13, T14) a través de una pluralidad de posteriores unidades de punto de acceso (AP2, AP3, AP4) y correspondientes posteriores unidades de conmutación de red local vecinas (SW2, SW3, SW4), a través de la primera unidad de conmutación de red local (SW1) y a través de la primera unidad de conmutación de Internet (ISP1).

10. Sistema según la reivindicación 9, **caracterizado** porque la primera unidad de conmutación de red local (SW1) comprende un módulo para el enrutamiento de paquetes de datos desde la red de Internet (5) al primer acceso (T1) o a los posteriores accesos (T12, T13, T14) de acuerdo con paquetes de datos del terminal móvil (61) o del terminal móvil desplazado (62, 63, 64) recibidos desde el primer acceso (T1) a la red de Internet (5) o desde los posteriores accesos (T12, T13, T14) a la red de Internet (5).

11. Sistema según la reivindicación 9 ó 10, **caracterizado** porque el sistema comprende un módulo apto para registrar (S12, S12') el terminal de comunicación móvil desplazado (62) con la segunda unidad de conmutación de

ES 2 293 549 T3

Internet (ISP2) a través de la segunda unidad de punto de acceso (AP2) de la segunda red local inalámbrica (WLAN2) y a través de la segunda unidad de conmutación de red local (SW2) conectada a la segunda unidad de punto de acceso (AP2), porque el sistema comprende un módulo apto para transmitir (S13, S13') una segunda dirección de Internet desde la segunda unidad de conmutación de Internet (ISP2) al terminal de comunicación móvil desplazado (62),
5 porque el sistema comprende un módulo apto para procurar un segundo acceso (T2) del terminal de comunicación móvil (62) a la red de Internet (5), empleando la segunda dirección de Internet, a través de la segunda unidad de punto de acceso (AP2), a través de la segunda unidad de conmutación de red local (SW2), y a través de la segunda unidad de conmutación de Internet (ISP2), porque el sistema comprende un módulo apto para registrar (S15) la dirección específica para el aparato del terminal de comunicación móvil desplazado (62) en la segunda unidad de conmutación
10 de red local (SW2), porque el sistema comprende un módulo apto para transmitir (S16) la dirección específica para el aparato registrada y una identificación de red para la segunda red local inalámbrica (WLAN2) desde la segunda unidad de conmutación de red local (SW2) a una pluralidad de posteriores unidades de conmutación de red local vecinas (SW1, SW3, SW4), y porque el sistema comprende un módulo apto para configurar dicha pluralidad de posteriores unidades de conmutación de red local vecinas (SW1, SW3, SW4) con el fin de procurar una pluralidad de posteriores accesos (T21, T23, T24) del terminal de comunicación móvil en una ubicación desplazada (62, 63, 64) a la red de Internet (5) mediante empleo de la segunda dirección de Internet, siendo dicha pluralidad de posteriores accesos (T21, T23, T24) a través de una pluralidad de posteriores unidades de punto de acceso (AP1, AP3, AP4) y correspondientes posteriores unidades de conmutación de red local vecinas (SW1, SW3, SW4), a través de la segunda unidad de conmutación de red local (SW2) y a través de la segunda unidad de conmutación de Internet (ISP2).

12. Sistema según una de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizado** porque el sistema comprende unidades de punto de acceso (AP1, AP2, AP3, AP4) y correspondientes unidades de conmutación de red local (SW1, SW2, SW3, SW4) que están dispuestas conjuntamente en dispositivos de conmutación (1), y porque la dirección específica para el aparato es una dirección de control de acceso a medios.

13. Sistema según una de las reivindicaciones 9 a 12, **caracterizado** porque unidades de conmutación de red local vecinas (SW1, SW2, SW3) están conectadas entre sí a través de conexiones de túnel de capa dos (12, 14, 23), porque el sistema comprende un módulo apto para registrar el terminal de comunicación móvil (61) en una primera red local virtual a través de la primera unidad de punto de acceso (AP1), porque el sistema comprende un módulo apto para registrar, una vez transmitida la segunda dirección de Internet, el terminal de comunicación móvil desplazado (62) en una segunda red local virtual a través de la segunda unidad de punto de acceso (AP2), y porque el sistema comprende un módulo apto para desregistrar el terminal de comunicación móvil desplazado (62) en la primera red local virtual.

14. Sistema según una de las reivindicaciones 9 a 13, **caracterizado** porque unidades de conmutación de red local vecinas (SW1, SW2, SW3) están conectadas entre sí a través de cables de red físicos mediante empleo de un protocolo basado en una dirección MAC, porque el sistema comprende un módulo apto para registrar el terminal de comunicación móvil (61) en una primera red local virtual a través de la primera unidad de punto de acceso (AP1), porque el sistema comprende un módulo apto para registrar, una vez transmitida la segunda dirección de Internet, el terminal de comunicación móvil desplazado (62) en una segunda red local virtual a través de la segunda unidad de punto de acceso (AP2), y porque el sistema comprende un módulo apto para desregistrar el terminal de comunicación móvil desplazado (62) en la primera red local virtual.

15. Sistema según una de las reivindicaciones 9 a 14, **caracterizado** porque el sistema comprende un módulo apto para comprobar, mediante empleo de llaves de seguridad, sistemas de vigilancia y/o uno o varios métodos de autenticación, el acceso del terminal de comunicación móvil a una red de Internet desde una unidad de punto de acceso, desde una unidad de conmutación de red local o desde una unidad de conmutación de Internet.

16. Sistema según una de las reivindicaciones 9 a 15, **caracterizado** porque el sistema comprende un módulo apto para comprobar, mediante empleo de llaves de seguridad, sistemas de vigilancia y/o uno o varios métodos de autenticación, una o varias unidades de punto de acceso, una o varias unidades de conmutación de red local o una o varias unidades de conmutación de Internet desde el terminal de comunicación móvil.

17. Unidad de conmutación de red local para procurar el acceso de un terminal de comunicación móvil (61) y del terminal de comunicación móvil en una ubicación desplazada (62, 63, 64) a una red de Internet (5) a través de una red local inalámbrica (WLAN1), comprendiendo:

- un módulo para registrar (S2, S2') en una unidad de conmutación de Internet (ISP1) el terminal de comunicación móvil (61) a través de una unidad de punto de acceso (AP1) de la red local inalámbrica (WLAN1) y a través de la unidad de conmutación de red local conectada a la unidad de punto de acceso (AP1),
- un módulo para transmitir (S3, S3') una dirección de Internet desde la unidad de conmutación de Internet (ISP1) al terminal de comunicación móvil (61),
- un módulo para procurar un primer acceso (T1) del terminal de comunicación móvil (61) a la red de Internet (5), mediante empleo de la dirección de Internet, siendo dicho primer acceso (Ti) a través de la unidad de punto de acceso (AP1), a través de la unidad de conmutación de red local, y a través de la primera unidad de conmutación de Internet (ISP1), y

ES 2 293 549 T3

- un módulo para registrar (S5) en la unidad de conmutación de red local una dirección específica para el aparato del terminal de comunicación móvil (61),

caracterizada porque comprende:

5

- un módulo para transmitir (S6) la dirección específica para el aparato registrada y una identificación de red para la primera red local inalámbrica (WLAN1) desde la unidad de conmutación de red local a una pluralidad de posteriores unidades de conmutación de red local vecinas (SW2, SW3, SW4),

10

- un módulo para configurar dicha pluralidad de posteriores unidades de conmutación de red local vecinas (SW2, SW3, SW4) con el fin de procurar una pluralidad de posteriores accesos (T12, T13, T14) del terminal de comunicación móvil en una ubicación desplazada (62, 63, 64) a la red de Internet (5) mediante empleo de la primera dirección de Internet, siendo dicha pluralidad de posteriores accesos (T12, T13, T14) a través de una pluralidad de posteriores unidades de punto de acceso (AP2, AP3, AP4) y correspondientes posteriores unidades de conmutación de red local vecinas (SW2, SW3, SW4), a través de la unidad de conmutación de red local y a través de la primera unidad de conmutación de Internet (ISP1).

15

18. Unidad de conmutación de red local según la reivindicación 17, **caracterizada** porque la unidad de conmutación de red local comprende un módulo para el enrutamiento de paquetes de datos desde la red de Internet (5) al primer acceso (T1) o a los posteriores accesos (T12, T13, T14) de acuerdo con paquetes de datos del terminal móvil (61) o del terminal móvil desplazado (62, 63, 64) recibidos desde el acceso (T1) a la red de Internet (5) o desde los posteriores accesos (T12, T13, T14) a la red de Internet (5).

20

19. Unidad de conmutación de red local según una de las reivindicaciones 17 a 18, **caracterizada** porque la unidad de conmutación de red local y la unidad de punto de acceso (AP1) conectada a la unidad de conmutación de red local están dispuestas conjuntamente en un dispositivo de conmutación (1), y porque la dirección específica para el aparato es una dirección de control de acceso a medios.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

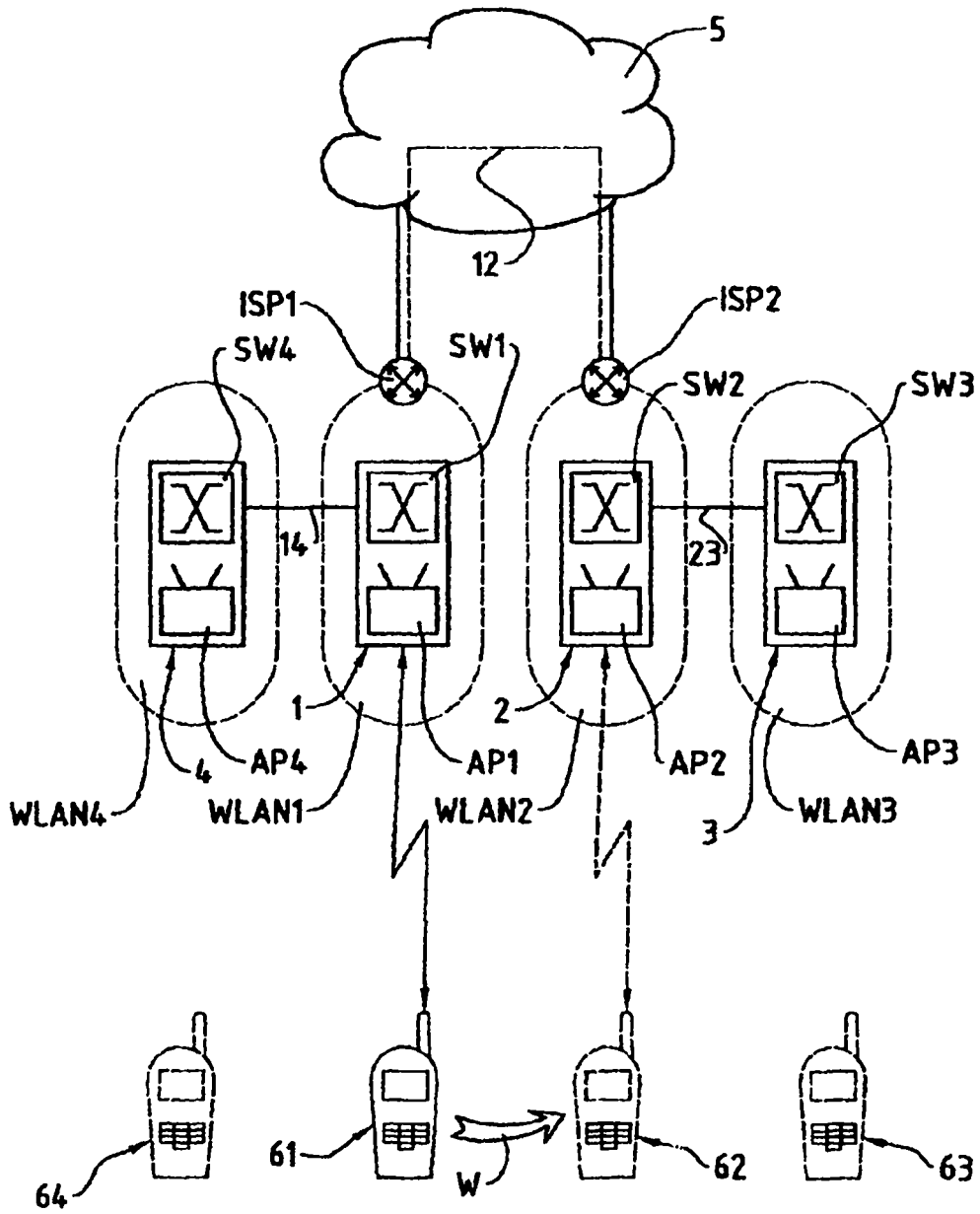


FIG. 1

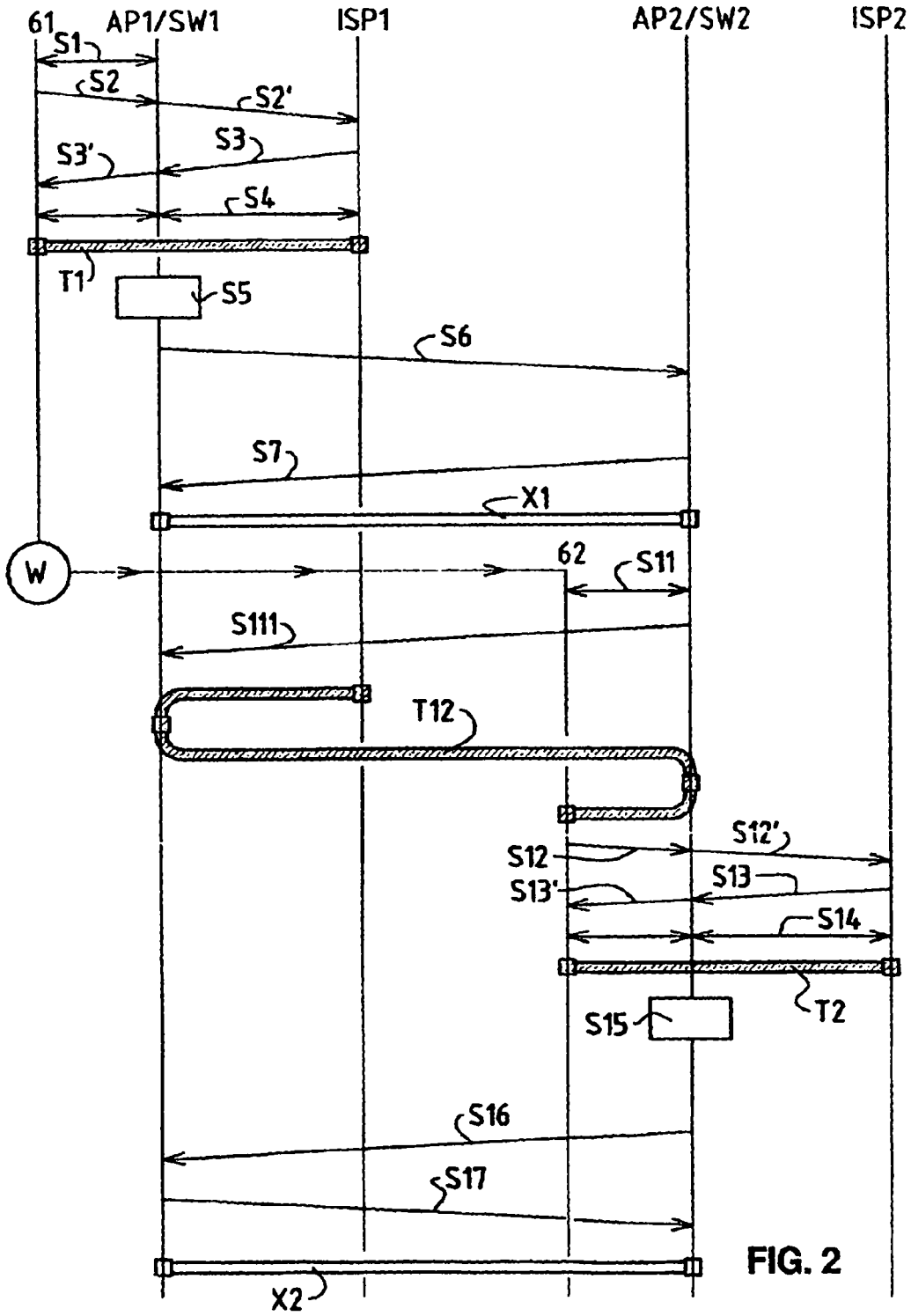


FIG. 2

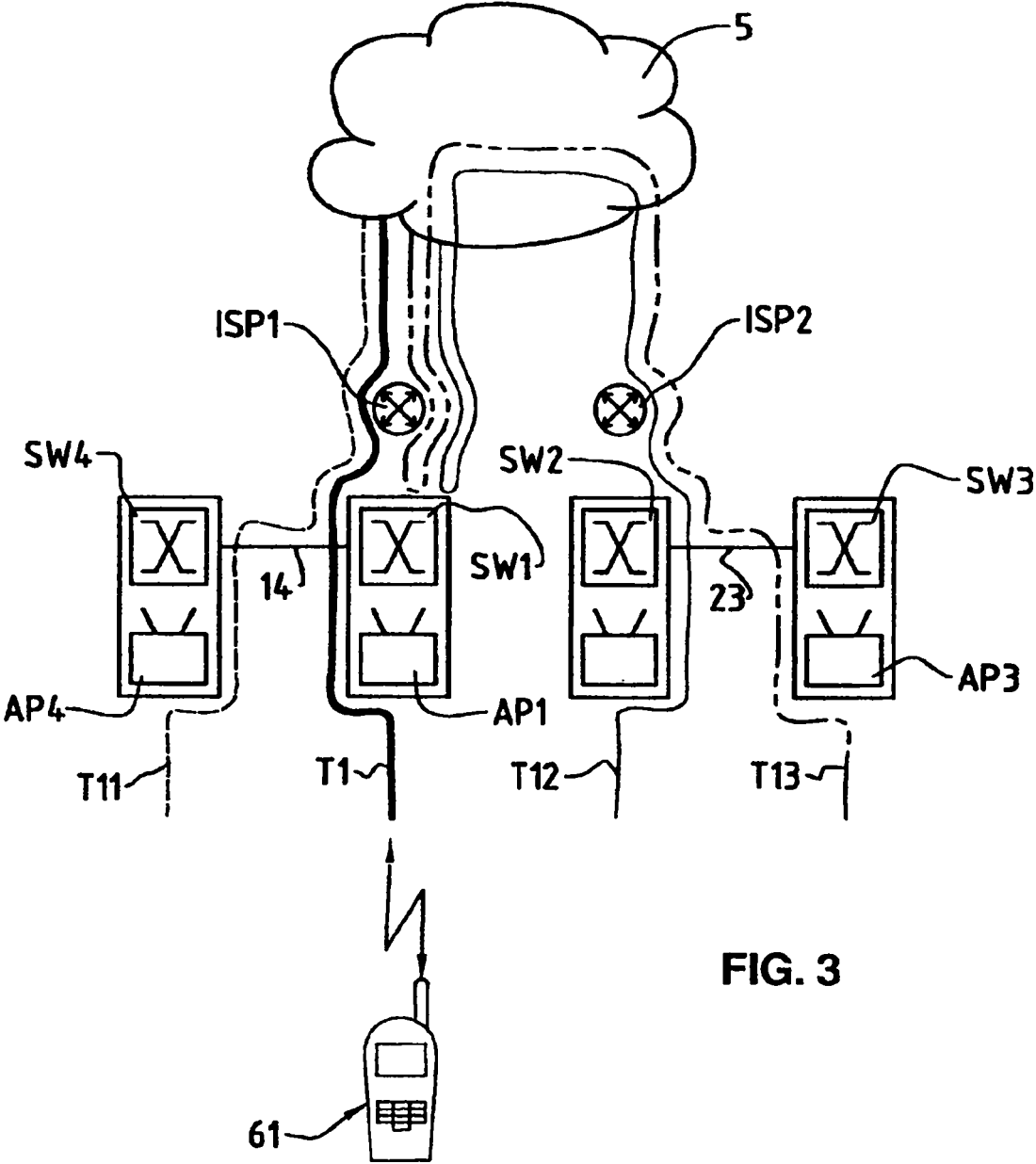


FIG. 3

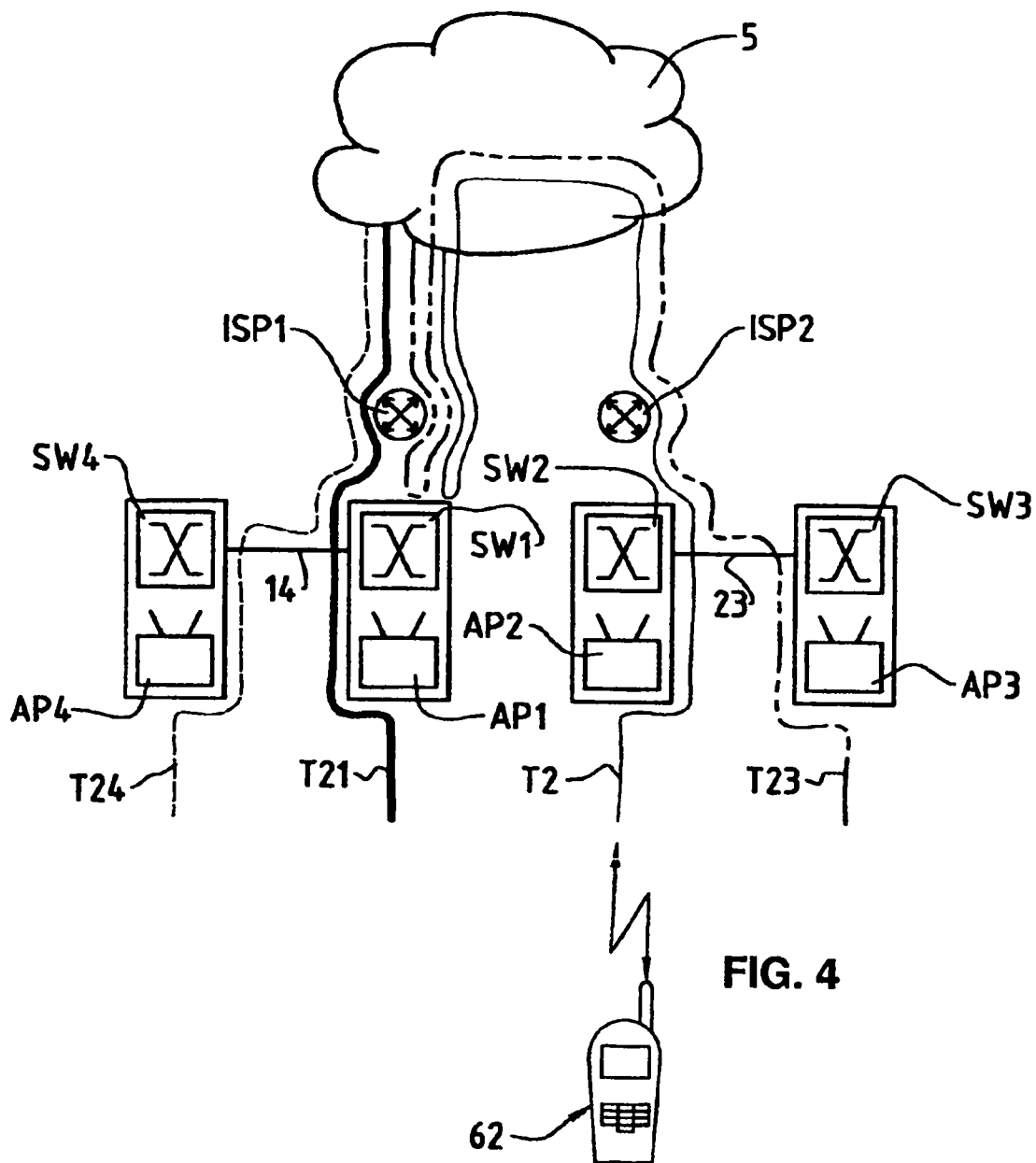


FIG. 4