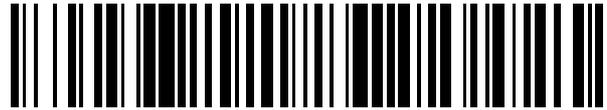


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 428 065**

51 Int. Cl.:

**H04W 8/04** (2009.01)

**H04W 80/04** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.11.2006 E 06832694 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2013 EP 1950918**

54 Título: **Método de comunicación, dispositivo de agente móvil y dispositivo de agente local**

30 Prioridad:

**16.11.2005 JP 2005331763**

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

**05.11.2013**

73 Titular/es:

**NTTPC COMMUNICATIONS, INC. (100.0%)  
1-11, SHINBASHI 6-CHOME MINATO-KU  
TOKYO 105-0004, JP**

72 Inventor/es:

**HATA, HIROAKI;  
FUTANA, NOBUAKI y  
ISHIKAWA, HAJIME**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 428 065 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

Método de comunicación, dispositivo de agente móvil y dispositivo de agente local

### CAMPO TÉCNICO

5 La presente invención se refiere a una técnica para llevar a cabo comunicaciones, incluso cuando un terminal se desplaza entre redes, sin cambiar la dirección IP antes y después del movimiento.

### ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

Como una tecnología convencional para continuar la comunicación utilizando una misma dirección IP aunque un terminal se desplace entre redes, existe una tecnología de IP móvil que está definida en RFC3344, por ejemplo.

10 En el mecanismo de IP móvil definido en RFC3344, un FA (Foreign Agent, agente externo) es emplazado por adelantado en una red que soporta IP móvil. Cuando el terminal (MN: nodo móvil) se conecta a la red, el terminal descubre el FA utilizando el protocolo de IP móvil, de manera que notifica al FA la información de dirección del terminal. Además, el FA notifica, en un HA (Home Agent, agente local) situado en internet, que el terminal está conectado, y el HA registra la información de dirección del terminal. Un paquete transmitido desde un terminal interlocutor de comunicación (CN: nodo corresponsal) al terminal es encaminado al HA. Si la dirección de destino del  
15 paquete es de un terminal registrado en el HA, el HA encapsula el paquete para transmitir el paquete al FA. El FA transmite al terminal el paquete extraído de la cápsula utilizando una función de la capa 2 en una LAN de la red de destino de visita. Un paquete transmitido desde el terminal es capturado mediante el FA y encaminado al terminal interlocutor de comunicación.

20 Además, puede estar disponible una configuración en la que no se utiliza el FA (esto se denomina un modo CoA). En el modo CoA, cuando el terminal (MN) está conectado a una red de destino de visita, se proporciona al terminal una dirección (CoA: Care of Address, dirección de auxilio) en la red de destino de visita, mediante DHCP y similares. Además, el terminal tiene una dirección IP fija, y el terminal registra la dirección IP fija y la CoA en el HA. Un paquete procedente de un terminal interlocutor de comunicación dirigido al terminal es encaminado al HA, y transmitido al terminal utilizando la CoA.

25 [Documento no de patentes 1]: C.E. Perkins, "IP Mobility Support for IPv4," RFC3344, agosto de 2002, da a conocer un método acorde con el preámbulo de la reivindicación 1.

Se dan a conocer asimismo métodos de comunicación conocidos en el documento US 2002/067704, de Milind Kulkarni et al: "Mobile IPv4 Dynamic Home Agent Assignment; draft-ietf-mip4-dynamic-assignment-06.txt", IETF DRAFT, 12 de octubre de 2005 (2005-10-12), XP015042519.

### 30 DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

#### PROBLEMA A RESOLVER MEDIANTE LA INVENCIÓN

35 Sin embargo, en el modo para utilizar el FA en la técnica convencional, es necesario situar el FA en la red de destino de visita, y la comunicación no puede llevarse a cabo cuando el terminal se mueve a una red que no tiene FA. Además, tanto en el modo FA como en el modo CoA, dado que es necesario instalar una función de IP móvil, existe el problema de que la técnica de IP móvil convencional no puede utilizarse en aparatos (fotocopiadora, caja registradora POS, por ejemplo) en los que es difícil instalar la función de IP móvil.

La presente invención se ha ideado en vista de los aspectos mencionados anteriormente, y el objetivo es dar a conocer una técnica que permita al terminal desplazarse entre redes sin proporcionar una función especial al terminal y a una red de destino de visita.

#### 40 MEDIOS PARA RESOLVER EL PROBLEMA

Según un aspecto de la presente invención, se da a conocer un método de comunicación en un sistema de comunicación que incluye un terminal de usuario, un aparato de agente móvil conectado al terminal de usuario, y un aparato de agente local conectado a una red local del terminal de usuario, en el que,

45 cuando el terminal de usuario transmite un paquete a un terminal interlocutor de comunicación, el aparato de agente móvil recibe una trama de la capa 2 desde el terminal de usuario, y si está registrada una dirección de la capa 3 de origen en una cabecera de la capa 3 en la trama de la capa 2, el aparato de agente móvil encapsula la trama de la capa 2 recibida para transmitirla al aparato de agente local;

50 el aparato de agente local desencapsula la trama de la capa 2 encapsulada, para extraer la trama de la capa 2, y transmite la trama de la capa 2 a la red local, y un encaminador que aloja la red local transfiere un paquete al terminal interlocutor de comunicación;

y el aparato de agente móvil recibe la trama de la capa 2 encapsulada, la desencapsula para extraer la trama de la capa 2 y transmite la trama de la capa 2 al terminal de usuario;

caracterizado porque el aparato de agente local incluye una unidad de almacenamiento configurada para almacenar información de identificación del aparato de agente móvil y una dirección de la capa 3 del terminal de usuario;

- 5 el aparato de agente local recibe una petición de registro que incluye la información de identificación del aparato de agente móvil procedente del aparato de agente móvil, obtiene desde la unidad de almacenamiento la dirección de la capa 3 del terminal de usuario que corresponde a la información de identificación incluida en la petición de registro, registra la dirección de la capa 3 del terminal de usuario, una dirección de la capa 3 de origen de la petición de registro y un número de puerto de origen de la petición de registro en una tabla de correspondencia de direcciones asociándolas entre sí, y el aparato de agente móvil retiene la dirección de la capa 3 del terminal de usuario; y

- 10 cuando el terminal interlocutor de comunicación transmite un paquete al terminal de usuario, el aparato de agente local recibe una trama de la capa 2 desde la red local, comprueba que una dirección de la capa 3 de destino en una cabecera de la capa 3 en la trama de la capa 2 está registrada en la tabla de correspondencias de direcciones, y encapsula la trama de la capa 2 para transmitirla a la dirección de la capa 3 de origen y al número de puerto de origen de la petición de registro que están registrados como estando asociados con la dirección de la capa 3 de destino.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se da a conocer un aparato de agente móvil utilizado en un sistema de comunicación que incluye un terminal de usuario, estando el aparato de agente móvil conectado al terminal de usuario, y un aparato de agente local conectado a una red local del terminal de usuario, que comprende:

- 20 una unidad configurada para recibir una trama de la capa 2 desde el terminal de usuario, y si una dirección de la capa 3 de origen en una cabecera de la capa 3 en la trama de la capa 2 está registrada en la unidad de almacenamiento, encapsular la trama de la capa 2 recibida y transmitirla al aparato de agente local; y

una unidad configurada para recibir una trama de la capa 2 encapsulada, desencapsularla para extraer una trama de la capa 2 y transmitir la trama de la capa 2 al terminal de usuario;

- 25 caracterizada por una unidad configurada para transmitir al aparato de agente local una petición de registro que incluye información de identificación del aparato de agente móvil; y

- 30 una unidad configurada para recibir una respuesta de registro a la petición de registro procedente del aparato de agente local, almacenar en una unidad de almacenamiento una dirección de la capa 3 del terminal de usuario incluida en la respuesta de registro, y transmitir al aparato de agente local un acuse de recibo de la respuesta de registro.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se da a conocer un aparato de agente local en un sistema de comunicación que incluye un terminal de usuario, un aparato de agente móvil conectado al terminal de usuario, y estando el aparato de agente local conectado a una red local del terminal de usuario, comprendiendo el aparato de agente local:

- 35 una unidad configurada para recibir una trama de la capa 2 encapsulada que incluye un paquete dirigido a un terminal interlocutor de comunicación procedente del aparato de agente móvil, desencapsular la trama de la capa 2 encapsulada para extraer la trama de la capa 2, y transmitir la trama de la capa 2 a un encaminador en la red local;

caracterizado por una unidad de almacenamiento configurada para almacenar información de identificación del aparato de agente móvil y una dirección de la capa 3 del terminal de usuario;

- 40 una unidad configurada para recibir del aparato de agente móvil una petición de registro que incluye la información de identificación del aparato de agente móvil, obtener de la unidad de almacenamiento la dirección de la capa 3 del terminal de usuario que corresponde a la información de identificación incluida en la petición de registro, registrar la dirección de la capa 3 del terminal de usuario, una dirección de la capa 3 de origen de la petición de registro y un número de puerto de origen de la petición de registro en una tabla de correspondencias de direcciones asociándolas entre sí; y

- 45 una unidad configurada para recibir una trama de la capa 2 que incluye un paquete procedente de la red local, y si una dirección de la capa 3 de destino en una cabecera de la capa 3 en la trama de la capa 2 está registrada en la tabla de correspondencias de direcciones, encapsular la trama de la capa 2 para transmitirla a la dirección de la capa 3 de origen y al número de puerto de origen de la petición de registro que están registrados como estando asociados con la dirección de la capa 3 de destino.

### RESULTADO DE LA INVENCION

De acuerdo con la presente invención, puede conseguirse una técnica para permitir al terminal moverse entre redes sin proporcionar funciones especiales al terminal y a la red de destino de visita.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- La figura 1 es un diagrama esquemático de un sistema de una realización de la presente invención;  
la figura 2 es un diagrama que muestra un ejemplo de datos maestros del MFA;  
la figura 3 es un diagrama para explicar un procedimiento de registro normal;
- 5 la figura 4 es un diagrama que muestra un ejemplo de una tabla de caché de vínculos;  
la figura 5 es un diagrama para explicar un procedimiento de registro que incluye redireccionamiento;  
la figura 6 es un diagrama de configuración de sistema del esquema de tunelización de la capa 2;  
la figura 7 es un diagrama de bloques funcional del MFA en el esquema de tunelización de la capa 2;  
la figura 8 es un diagrama de bloques funcional del HA en el esquema de tunelización de la capa 2;
- 10 la figura 9 es un diagrama que muestra un formato de un paquete de petición de registro transmitido desde el MFA al HA;  
la figura 10A es un diagrama que muestra un formato de un paquete de respuesta de registro que es transmitido desde el HA al MFA;  
la figura 10B es un diagrama que muestra un formato de un paquete de respuesta de registro que es transmitido desde el HA al MFA;
- 15 la figura 11 es un diagrama que muestra un formato de un paquete encapsulado de trama (datos) a transmitir mediante el HA y el MFA entre sí;  
la figura 12 es un diagrama para explicar un procedimiento de transferencia de datos en sentido ascendente del MFA en el esquema de tunelización de la capa 2;
- 20 la figura 13 es un diagrama para explicar un procedimiento de transferencia de datos en sentido ascendente del HA en el esquema de tunelización de la capa 2;  
la figura 14 es un diagrama para explicar un procedimiento de transferencia de datos en sentido descendente del HA en el esquema de tunelización de la capa 2;
- 25 la figura 15 es un diagrama para explicar un procedimiento de transferencia de datos en sentido descendente del MFA en el esquema de tunelización de la capa 2;  
la figura 16 es un diagrama de configuración de sistema del esquema de tunelización de la capa 3;  
la figura 17 es un diagrama de bloques funcional del MFA en el esquema de tunelización de la capa 3;  
la figura 18 es un diagrama de bloques funcional del HA en el esquema de tunelización de la capa 3;
- 30 la figura 19 es un diagrama para explicar un procedimiento de transferencia de datos en sentido ascendente del MFA en el esquema de tunelización de la capa 3;  
la figura 20 es un diagrama para explicar un procedimiento de transferencia de datos en sentido ascendente del HA en el esquema de tunelización de la capa 3;  
la figura 21 es un diagrama para explicar un procedimiento de transferencia de datos en sentido descendente del HA en el esquema de tunelización de la capa 3;
- 35 la figura 22 es un diagrama para explicar un procedimiento de transferencia de datos en sentido descendente del MFA en el esquema de tunelización de la capa 3;

Descripción de signos de referencia

- 11 unidad de proceso de interrogación  
12, 13 unidades de proceso de Ethernet (marca registrada)
- 40 14 unidad de función UDP/IP  
15 unidad de proceso de comunicación en sentido ascendente  
16 unidad de proceso de comunicación en sentido descendente

17 varias tablas

18 unidad de proceso ARP

21, 22 unidades de proceso de Ethernet (marca registrada)

23 unidad de función UDP/IP

5 24 unidad de proceso de comunicación en sentido ascendente

25 unidad de proceso de comunicación en sentido descendente

26 unidad de gestión de caché

27 tabla maestra de MFA

28 caché de vínculos

10 29 unidad de proceso ARP

### REALIZACIONES PREFERIDAS PARA REALIZAR LA INVENCION

A continuación, se describirán realizaciones de la presente invención haciendo referencia a las figuras.

(Esquema del sistema)

15 Se describe un esquema del sistema de la presente realización, haciendo referencia a la figura 1. Tal como se muestra en la figura 1, el sistema de la presente realización está dotado de un aparato de agente móvil (en adelante, denominado un MFA (Mobile Foreign Agent, agente externo móvil)) que se mueve con un terminal (en adelante, denominado un MN) que es un objetivo del movimiento. A propósito, el aparato de agente móvil puede estar incorporado en el MN. Además, el sistema está dotado de un aparato de agente local (en adelante, denominado HA) que tiene una función de transmitir un paquete, al MFA, que es transmitido desde un terminal interlocutor de comunicación (en adelante, denominado CN) al MN. No es necesario instalar ninguna función especial en el MN.

20 Tal como se muestra en la figura 1, el MFA tiene dos interfaces, una de las cuales está conectada a una red de destino de visita y la otra interfaz está conectada al MN. En el MFA, está registrada por adelantado una dirección IP del MN. Además, el aparato de agente local está conectado a una red local del MN. A propósito, la dirección de red de la red local es la misma que la dirección de red del MN.

25 A continuación, se describe un esquema de funcionamiento haciendo referencia a la figura 1. Cuando el MFA al que está conectado el MN, se conecta a una red de destino de visita, se proporciona al MFA una dirección IP de la red de destino de visita, mediante DHCP y similares. A continuación, el MFA envía al HA una petición de registro que incluye un ID del MFA (en la presente realización, se utiliza la dirección MAC del MFA como ID).

30 El HA que recibe la petición de registro retiene una dirección IP del origen de transmisión de la petición de registro y una dirección IP del MN, asociándolas entre sí como una caché de vínculos. Un paquete dirigido al MN, que es transmitido desde el CN, es encaminado al HA. El HA hace referencia a la caché de vínculos para transmitir el paquete, encapsulándolo, al MFA al que está conectado el MN. El MN y el MFA están conectados mediante un enlace de la capa 2, de manera que el paquete recibido por el MFA, dirigido al MN, es transmitido al MN mediante el enlace de la capa 2. Cuando el MN transmite un paquete al CN, el MFA transmite el paquete al HA encapsulando el paquete.

[Procedimiento de registro]

40 Aunque más adelante se describen un esquema de tunelización de la capa 2 y un esquema de tunelización de la capa 3 como ejemplo de aplicación de la presente invención, en primer lugar se describe un procedimiento de registro de información, tal como la caché de vínculos. El procedimiento de registro descrito a continuación es común al esquema de tunelización de la capa 2 y al esquema de tunelización de la capa 3.

45 Los ID de los MFA, y la información de dirección de los MN conectados a los MFA o al HA se configuran por adelantado en el HA. Esto se denomina datos maestros del MFA. La figura 2 muestra un ejemplo de los datos maestros del MFA. El ejemplo mostrado en la figura 2 indica que un MFA que tiene una dirección MAC de 11111111 debería conectarse a un MN que tenga una dirección IP de A.A.A.A, y que un MFA que tiene una dirección MAC de 22222222 debería conectarse a un HA que tenga una dirección IP de B.B.B.B.

En primer lugar, se describe un procedimiento de registro haciendo referencia a la figura 3, en un caso en el que la dirección IP de un HA adecuado se establece en el MFA, y el MFA envía una petición de registro a un HA adecuado.

Cuando el MFA se conecta a una red de destino de visita, el MFA emite al HA una petición de registro (REG\_REQ) que incluye una dirección MAC del MFA, para generar un túnel entre el MFA y el HA (etapa 1).

Cuando el HA recibe la petición de registro, el HA obtiene una dirección IP del MN correspondiente a una dirección MAC incluida en la petición de registro a partir de los datos maestros del MFA, para devolver al MFA una respuesta de registro (REG\_RES) que incluye la dirección IP (etapa 2). El MFA genera un filtro utilizando la dirección IP.

5 El MFA que recibe la respuesta de registro devuelve al HA un acuse de recibo de la respuesta de registro (REG\_ACK) (etapa 3). El HA que recibe el acuse de recibo de la respuesta de registro genera una entrada en la tabla de la caché de vínculos. La entrada incluye, además de la dirección IP del MN, una dirección IP de origen y un puerto de origen del paquete de la petición de registro (REG\_REQ), como una dirección de entrada y un puerto de entrada, e incluye un puerto de destino del paquete de la petición de registro (REG\_REQ), como un puerto de origen. La figura 4 muestra un ejemplo de la tabla de la caché de vínculos. A propósito, cuando existe un aparato NAPT (Network Address Port Translation, traducción de direcciones de red y puertos) entre el MFA y el HA, la dirección IP de origen y el puerto de origen del paquete de petición de registro (REG\_REQ) pasa ser una dirección IP y un número de puerto de una interfaz del exterior del aparato NAPT. Es decir, una dirección IP y un número de puerto de una interfaz del exterior del aparato de NAPT son almacenados como la dirección de entrada y el puerto de entrada.

15 Además, en muchos casos, el aparato de NAPT está dotado de la función de FW, y existe un caso en que está prohibido originar un número de puerto de un puerto específico desde el interior del NAPT, y un caso en que está prohibida la entrada de un paquete de retorno procedente de un puerto externo específico. Por lo tanto, en la presente realización, el puerto que recibe el petición de registro (REG\_REQ) no está predeterminado en el HA. El MFA intenta transmitir la petición de registro (REG\_REQ) a diferentes números de puerto hasta que la respuesta de registro (REG\_RES) puede ser recibida. Por otra parte, incluso aunque el HA reciba la petición de registro (REG\_REQ) y transmita la respuesta de registro (REG\_RES), no está garantizado que la respuesta de registro haya llegado al MFA. Por lo tanto, tal como se muestra en la figura 3, el HA no genera la caché de vínculos hasta que recibe el acuse de recibo de la respuesta de registro (REG\_ACK), que es un acuse de recibo de la respuesta de registro (REG\_RES) procedente del MFA, utilizando negociación en tres pasos.

20 La petición de registro (REG\_REQ) es enviada periódicamente desde el MFA al HA y se utiliza una función de mantener abierta la conexión, de la caché de vínculos. Cuando el HA no recibe la petición de registro (REG\_REQ) durante un tiempo igual o mayor a un tiempo predeterminado, se excede un tiempo límite de manera que el HA elimina de la caché de vínculos una entrada correspondiente.

25 A continuación, se describe un caso en el que el MFA no transmite la petición de registro a un HA adecuado, haciendo referencia a la figura 5. Cuando una dirección IP de un HA registrado en el MFA no es una dirección IP de un HA conectado a la red local del MN, un HA 1 que recibe la petición de registro obtiene una dirección IP del HA 2 conectado a la red local del MN almacenada en la tabla maestra de MFA que está asociada con la dirección MAC del MFA, para devolver al MFA una respuesta de redireccionamiento que incluye la dirección IP (etapa 2). El MFA que recibe la respuesta de redireccionamiento intenta emitir de nuevo la petición de registro al HA 2 de la dirección IP incluida en la respuesta de redireccionamiento (etapa 3). A continuación, cuando el HA 2 del destino de la petición de registro retiene la dirección IP del MN correspondiente a la dirección MAC del MFA, el HA 2 es un HA correcto, de manera que el HA 2 devuelve una respuesta de registro, tal como se ha descrito haciendo referencia a la figura 3 (etapa 4). Además, el HA recibe la respuesta de acuse de recibo del registro (etapa 5) para generar una caché de vínculos.

30 Utilizando la función de respuesta de redireccionamiento, puede conseguirse la configuración automática descrita más adelante.

35 Está dispuesto un servidor de configuración (correspondiente al HA 1 mostrado en la figura 5) que es utilizado normalmente por todos los MFA, y el servidor de configuración almacena direcciones MAC de todos los MFA e información de la dirección HA a la que deberán conectarse los MFA. Cada MFA retiene una dirección IP del servidor de configuración, como configuración de fábrica por defecto. Cuando el MFA se conecta a la red en esta situación, el MFA emite una petición de registro al servidor de configuración. De la misma manera que la respuesta de redireccionamiento del HA mencionado anteriormente, el servidor de configuración devuelve una respuesta de redireccionamiento que incluye una dirección IP de un HA al que debería conectarse el HA.

40 Este esquema puede utilizarse asimismo cuando se divide un HA en funcionamiento. Se asume que el número de MFA alojados en un HA pasa a ser grande, y que un HA (denominado un HA anterior a la división) ha de ser dividido en dos HA. En este caso, dos HA (denominados HA posterior a la división) están recién preparados de antemano.

45 A continuación, las entradas de los MFA que deberían moverse al HA posterior a la división se sobrescriben con direcciones de HA posterior a la división, en entradas en la tabla maestra de MFA en el HA anterior a la división. A continuación, el HA anterior a la división devuelve una respuesta de redireccionamiento que incluye una dirección IP del HA posterior a la división, para una petición de registro emitida periódicamente desde un MFA objetivo del movimiento. Por consiguiente, el MFA se conecta al HA posterior a la división.

55 A continuación, se describe el esquema de tunelización de la capa 2 como una primera realización, y se describe el esquema de tunelización de la capa 3 como una segunda realización.

(Primera realización)

[Esquema de configuración del sistema]

La figura 6 muestra una configuración de sistema del esquema de tunelización de la capa 2. En el esquema de tunelización de la capa 2, el MFA y el HA funcionan como un puente de la capa 2, que conecta entre el MN y un encaminador de la red local, y el MN es conectado al encaminador de la red local a través del puente de la capa 2. El HA se conecta a la red local, y el HA funciona como un conmutador de la capa 2 enlace local. A continuación, se describe un esquema de funcionamiento en un caso en que el MFA y el MN existen en una red de destino de visita.

El MFA recibe todas las tramas de Ethernet (marca registrada) transmitidas desde el MN (por ejemplo, la interfaz del lado MN del MFA está configurada para estar en modo promiscuo). El MFA determina si está registrada una dirección IP de origen en una cabecera IP en la trama Ethernet (marca registrada) recibida. Si está registrada, el MFA encapsula la trama Ethernet (marca registrada) que incluye la cabecera Ethernet (marca registrada) utilizando una cabecera MIP, y la transmite al HA. A propósito, existe un caso en que el encapsulamiento y la transmisión de datos a un destino específico se representan como "transmisión a un túnel". Un aparato que lleva a cabo el desencapsulamiento pasa ser un punto final del túnel.

El HA desencapsula el paquete recibido y transmite a un encaminador una trama Ethernet (marca registrada). El encaminador transfiere el paquete mediante realizar una operación normal en base a una cabecera de la capa 3.

Todas las tramas de Ethernet (marca registrada) transmitidas desde el encaminador a la red local son recibidas por el HA. El HA determina si una dirección de destino de la cabecera de la capa 3 de la trama Ethernet (marca registrada) recibida es una dirección registrada en la caché de vínculos por adelantado. Cuando se trata de una dirección registrada, el HA encapsula la trama Ethernet (marca registrada) utilizando una cabecera MIP para transmitirla al MFA. El MFA lleva a cabo el desencapsulamiento para transmitir al MN la trama Ethernet (marca registrada).

Cuando una trama a transmitir es una trama de difusión o una trama de multidifusión, cualquiera del HA y el MFA añade una cabecera MIP y transmite el paquete incondicionalmente (lo transmite sobre un túnel). Por lo tanto, un ARP originado en el MN o en un encaminador en de red local es recibido por cada MN en la red local de manera que, incluso si el MN se desplaza entre redes con el MFA, la comunicación IP pasa a estar disponible.

[Configuración detallada del aparato]

A continuación, se describen en detalle configuraciones funcionales del MFA y el HA para realizar el esquema de tunelización de la capa 2. La figura 7 muestra una configuración funcional del MFA. Tal como se muestra en la figura 7, el MFA incluye una unidad 11 de proceso de interrogación para emitir una petición de registro, unidades 12 y 13 de proceso de Ethernet (marca registrada) para llevar a cabo procesos de comunicación de Ethernet (marca registrada), una unidad 14 de función UDP/IP para llevar a cabo procesos de comunicación de UDP/IP, una unidad 15 de proceso de comunicación en sentido ascendente para llevar a cabo procesos de comunicación en sentido ascendente, una unidad 16 de procesos de comunicación en sentido descendente para llevar a cabo procesos de comunicación en sentido descendente, y varias tablas 17. La función del MFA puede conseguirse utilizando un circuito lógico, o puede conseguirse instalando en un ordenador que incluye una CPU, una memoria y similares, un programa para realizar los procesos de cada unidad de proceso. El programa puede ser instalado desde un CD-ROM o una memoria. Además, puede ser descargado mediante una red. Las diversas tablas están almacenadas en un aparato de almacenamiento, tal como una memoria.

Tal como se muestra en la figura 7, las diversas tablas 17 incluyen una tabla de configuración de HA y una tabla de filtros de MN.

La tabla de configuración de HA almacena una dirección IP y un número de puerto del HA. La tabla de configuración de HA es consultada mediante la unidad 11 de proceso de interrogación, y la unidad 11 de proceso de interrogación emite periódicamente una petición de registro al HA configurado en la tabla. A propósito, una dirección IP de un servidor de configuración es configurada en el MFA cuando se desplaza. Cuando se utiliza el MFA, una dirección IP de un HA adecuado es sobrescrita mediante una respuesta de redireccionamiento de registro. Además, se configura un número de puerto mediante una respuesta de registro (respuesta de registro normal).

La tabla de filtros de MN almacena una dirección IP de un MN almacenada en un paquete de respuesta de registro. A propósito, la dirección IP del MN puede estar almacenada por adelantado en el MFA. La tabla de filtros de MN es una tabla a consultar mediante la unidad 15 de proceso de comunicación en sentido ascendente. Cuando la unidad 15 de proceso de comunicación en sentido ascendente recibe una trama Ethernet (marca registrada), la unidad 15 de proceso de comunicación en sentido ascendente lee una cabecera IP en la trama, y cuando la dirección IP de origen está registrada en la tabla, la unidad 15 de proceso de comunicación en sentido ascendente encapsula la trama utilizando una cabecera MIP y la transmite al HA.

A continuación, se describirá una configuración funcional del HA haciendo referencia a la figura 8. Tal como se muestra en la figura 8, el HA incluye unidades 21 y 22 de proceso de Ethernet (marca registrada), una unidad 23 de

función UDP/IP, una unidad 24 de proceso de comunicación en sentido ascendente, una unidad 25 de proceso de comunicación en sentido descendente, una unidad 26 de gestión de caché, una tabla maestra 27 de MFA y una caché de vínculos de 28. El HA puede conseguirse instalando un programa para realizar procesos de cada unidad de proceso, en un ordenador que tiene una CPU, una memoria y similares. El programa puede ser instalado desde un CD-ROM o una memoria. Además, el programa puede descargarse a través de una red. Además, las diversas tablas y la caché de vínculos están almacenadas en un aparato de almacenamiento, tal como una memoria.

La información del MFA es almacenada por adelantado en la tabla maestra 27 de MFA mediante un administrador y similares. La información del MFA incluye información de ID del equipamiento físico del MFA (dirección MAC, en la presente realización), una dirección IP y un tipo de dirección, que están asociados entre sí. Cuando el tipo de dirección es MN, la dirección es una dirección IP de un MN a conectar al MFA correspondiente. Cuando el tipo de dirección es HA, la dirección indica una dirección IP de un HA al que debería conectarse el MFA.

La caché de vínculos 28 es información en la cual la dirección del MN y la dirección del MFA están asociadas entre sí. Cuando recibe una trama procedente de la red local, el HA lee una dirección IP de destino para buscar la caché de vínculos. Cuando se encuentra la dirección IP, el HA encapsula y transmite la trama a la dirección IP y el puerto registrados del MFA, utilizando el número de puerto de origen registrado como puerto de origen.

La caché de vínculos 28 es actualizada automáticamente cuando se recibe un paquete de acuse de recibo de respuesta de registro. El HA establece la dirección de entrada y el puerto de entrada en base al origen del paquete de acuse de recibo de la respuesta de registro, utilizando como clave la dirección del MN, al cual está conectado el MFA de origen del paquete de petición de registro. Adicionalmente, el HA establece el destino del paquete de acuse de recibo de respuesta de registro como puerto de origen en la caché de vínculos. Si durante un tiempo igual o mayor a un tiempo predeterminado no se recibe una petición de registro procedente del MFA, la entrada es eliminada como datos antiguos.

[Cabecera MIP]

En este caso, se describen el paquete de MIP relativo al registro y la cabecera MIP utilizada para el encapsulamiento de los datos de comunicación. A propósito, las descripciones siguientes son comunes asimismo al esquema de tunelización de la capa 3 de la segunda realización.

La figura 9 es un diagrama que muestra un formato de la petición de registro transmitida desde el MFA al HA.

"Ver" es un número de versión del sistema y está fijado en 2. En "Tipo" se establece 05h, que representa la petición de registro. En "Longitud", se establece la longitud de todo el paquete incluyendo el relleno. "MPDU" es la longitud máxima del paquete mediante la cual se especifica al HA la división y la combinación (incluyendo cabecera de encapsulamiento, excluyendo cabecera UDP/IP). Los datos mayores que dicho valor, no pueden ser transmitidos al túnel. "ID de equipamiento físico" es la dirección MAC establecida para el MFA. Cuando el MFA tiene una serie de interfaces y una serie de direcciones MAC, se establece la dirección MAC de valor mínimo.

"Tipo de protocolo" se utiliza para proponer al HA si utiliza tunelización de la capa 2 o tunelización de la capa 3 como túnel. Cuando se utiliza tunelización de la capa 3, se utiliza para especificar si la dirección de red es Ipv4 o Ipv6. "AuthLength" representa el tamaño del campo BasicAuthData utilizando una serie de octetos. "BasicAuthData" es una cadena de caracteres que se obtiene codificando una credencial establecida en el MFA, de acuerdo con un esquema definido en la autenticación básica de RFC2617. "Relleno" es un campo en el que pueden establecerse cualesquiera datos para modificar arbitrariamente el tamaño de paquete.

La figura 10A, muestra un formato de un paquete de respuesta de registro que es transmitido desde el HA al MFA. En "Tipo", 07h representa que el paquete que está configurado es el paquete de respuesta de registro. En "Longitud", se configura la longitud de todo el paquete incluyendo el relleno. En "Tipo de protocolo", se establece un resultado para una petición de registro. Cuando el campo es 0010h, indica registro aprobado, y cuando el campo es 0020h, indica redireccionamiento. Se notifica información de dirección tanto en aprobación de registro como en redireccionamiento.

"Tipo de dirección" es un protocolo de dirección. De acuerdo con esto, se determina la longitud de los datos para una dirección. "Número de dirección" especifica el número de direcciones almacenadas a continuación. Se muestran valores concretos de "Tipo de dirección", protocolo y longitud de dirección en la figura 10B.

La figura 11 muestra un formato de un paquete encapsulado de trama (datos) a transmitir mediante el HA y el MFA entre sí. En "Tipo", 10h representa que está establecido que el paquete son datos. En "longitud", se configura la longitud de todo el paquete. En "Tipo de protocolo", se establece un esquema de tunelización (de tipo túnel de L2 o túnel de L3) autenticado cuando se lleva a cabo registro. Cuando este identificador especifica L2, la parte de datos es una trama L2 que incluye una cabecera Ethernet (marca registrada). Cuando el identificador especifica L3, la parte de datos es un datagrama IP que incluye una cabecera IP. El ID del grupo es distinto de 0 cuando este paquete es un segmento que se ha obtenido dividiendo una trama. Solamente cuando "ID de grupo" es distinto de 0, los campos "Longitud total" y "Desplazamiento" pasan a ser válidos, y esto indica que los datos largos son divididos

y encapsulados. El HA y el MFA combinan segmentos de datos que tienen una misma ID de grupo a efectos de transmisión al MN o al CN.

[Funcionamiento detallado]

5 A continuación, se describe en detalle el funcionamiento de cada aparato en el esquema de tunelización de la capa 2. A propósito, las siguientes operaciones de registro del MFA y el HA son comunes al esquema de tunelización de la capa 3.

(1) Operación de registro del MFA

En primer lugar, se describe la operación de registro del MFA.

10 En el MFA, la unidad 11 de proceso de interrogación se lanza cada cierto tiempo predeterminado. La unidad 11 de proceso de interrogación lanzada lee una tabla de configuración de HA, y transmite una petición de registro a una dirección IP registrada.

En este momento, se selecciona aleatoriamente un número de puerto de destino. Si no hay respuesta, se seleccionan secuencialmente diferentes números de puerto, de manera que la petición de registro se transmite a varios números de puerto de destino hasta que se devuelve una respuesta de registro normal.

15 Cuando la unidad 16 del proceso de comunicación en sentido descendente recibe una respuesta de registro, si la respuesta de registro es una respuesta normal, el MFA establece en este momento el número de puerto de destino de la petición de registro en la tabla de configuración de HA. Después de ello, la unidad 11 del proceso de interrogación emite la petición de registro solamente a dicho número de puerto. Además, una respuesta de registro normal almacena una dirección IP del MN, de manera que el MFA establece esta información en la tabla de filtros. A  
20 continuación, el MFA devuelve al HA un acuse de recibo de respuesta de registro.

Cuando la respuesta de registro es una respuesta de redireccionamiento, el MFA sobrescribe una dirección IP de la tabla HA con una dirección IP almacenada en la respuesta de redireccionamiento, de manera que borra el número de puerto de HA y la tabla de filtros. Por consiguiente, la unidad 11 del proceso de interrogación lleva a cabo procesos de registro para un nuevo HA.

25 Cuando el MFA no recibe una respuesta de registro durante un tiempo mayor o igual que un tiempo predeterminado, el MFA determina que sea eliminado el HA de manera que sobrescribe la dirección IP de la tabla HA a un valor inicial, y borra el número de puerto HA y la tabla de filtros.

(2) Operación de registro del HA

A continuación, se describe la operación de registro del HA.

30 Cuando la unidad 24 de proceso de comunicación en sentido ascendente del HA recibe una petición de registro procedente del MFA, el proceso pasa a la unidad 26 de gestión de caché. La unidad 26 de gestión de caché busca la tabla maestra de MFA utilizando como clave la dirección MAC del MFA incluida en la petición de registro para encontrar un registro correspondiente.

35 Cuando el tipo de registro de un registro extraído es MN, la unidad 24 del proceso de comunicación en sentido ascendente almacena la dirección IP del MN en un paquete de respuesta de registro, para devolver al MFA una respuesta normal de registro. Por otra parte, cuando el tipo de registro es HA, la unidad 24 de proceso de comunicación en sentido ascendente devuelve una respuesta de redireccionamiento de registro que incluye una dirección IP de destino de redireccionamiento.

40 Cuando la unidad 24 de proceso de comunicación en sentido ascendente del HA recibe un acuse de recibo de respuesta de registro procedente del MFA, el proceso pasa a la unidad 26 de gestión de caché. La unidad 26 de gestión de caché actualiza la caché de vínculos en base a información de dirección del paquete del acuse de recibo de respuesta de registro o de la petición de registro.

(3) Procedimiento de transferencia de datos en sentido ascendente en MFA

45 A continuación, se describe el procedimiento de transferencia de datos en sentido ascendente del MFA en el esquema de tunelización de la capa 2, haciendo referencia al diagrama de flujo de la figura 12.

50 La unidad de proceso de comunicación en sentido ascendente del MFA recibe cada paquete que incluye la cabecera de Ethernet (marca registrada) procedente de una interfaz conectada al MN (etapa 1). Cuando una dirección de destino de la trama de Ethernet (marca registrada) recibida es una dirección de difusión o una dirección de multidifusión (Sí, en la etapa 2), comienza la operación de transferencia de túnel (etapa 4). Cuando la trama Ethernet (marca registrada) recibida incluye un paquete IP, y cuando la dirección IP de origen está registrada en la tabla de filtros de MN (Sí, en la etapa 3), comienza la operación de transferencia de túnel (etapa 4). En otros casos, no se hace nada.

En la etapa 4, el MFA hace referencia a la tabla de configuración de HA, y cuando están registrados la dirección IP y el número de puerto del HA registrado, el MFA añade una cabecera común MIP antes de la trama Ethernet (marca registrada) a transmitir, y transmite el paquete al HA registrado utilizando UDP.

(4) Procedimiento de transferencia de datos en sentido ascendente en HA

5 A continuación, se describe un procedimiento de transferencia de datos en sentido ascendente en el HA en el esquema de tunelización de la capa 2, haciendo referencia al diagrama de flujo de la figura 13.

10 El HA recibe cada paquete UDP dirigido a la propia dirección IP en una interfaz para recibir paquetes procedentes del MFA independientemente del valor del número de puerto de destino (etapa 11). El HA determina si existe una cabecera MIP después del paquete UDP, y cuando existe dicha cabecera MIP, el HA determina que el paquete es uno dirigido al propio HA (Sí, en la etapa 12).

Cuando el paquete recibido es un paquete dirigido al propio HA, el HA hace referencia a la cabecera MIP del paquete a efectos de determinar si el paquete es un paquete relativo al registro o es un paquete de almacenamiento de trama de usuario (etapa 13). Cuando se trata del paquete relacionado con el registro, el HA pasa el paquete a la unidad de gestión de caché, y lleva a cabo el proceso de registro mencionado anteriormente.

15 Cuando el paquete es el paquete de trama de usuario, el HA elimina la cabecera MIP para extraer del paquete una trama Ethernet (marca registrada) (etapa 14).

20 Cuando la trama de Ethernet (marca registrada) extraída en la etapa 14 es unidifusión y cuando la PDU es un paquete IP (unidifusión en la etapa 15), se extrae una dirección IP de destino. A continuación, el HA hace referencia a la caché de vínculos para comprobar si está registrada una dirección IP correspondiente (etapa 16). Cuando la caché de vínculos incluye la dirección IP, el HA vuelve a encapsular la trama Ethernet (marca registrada) para transmitirla al túnel (etapa 17).

Cuando la dirección IP no existe en la caché de vínculos (No, en la etapa 16), la trama de Ethernet (marca registrada) es transmitida al lado de la red local, de manera que es recibida por un titular (encaminador y similar, en la red local) de la dirección MAC de destino (etapa 18).

25 En la etapa 15, cuando la dirección MAC de destino de la trama Ethernet (marca registrada) es una dirección de difusión o de multidifusión, el HA transmite la trama Ethernet (marca registrada) a la red local, y vuelve a encapsular la trama Ethernet (marca registrada) y la transmite a cada túnel abierto actualmente, haciendo referencia a la caché de vínculos (etapa 19). La dirección IP y el puerto UDP de destino de transmisión, y el número de puerto de origen son conformes con el registro de entradas en la caché de vínculos. Por consiguiente, la trama de difusión/multidifusión es recibida por cada nodo conectado a la red local, independientemente de si el nodo está o no moviéndose. Por lo tanto, puede conseguirse la comunicación por IP móvil dado que el mecanismo ARP funciona incluso entre MN que están en movimiento.

(5) Procedimiento de transferencia de datos en sentido descendente en HA

35 A continuación, se describe el procedimiento de transferencia de datos en sentido descendente del HA en el esquema de tunelización de la capa 2, haciendo referencia a la figura 14.

El HA recibe cada paquete que incluye la cabecera de Ethernet (marca registrada) en una interfaz conectada a la red local del HA (etapa 21).

40 Cuando la trama Ethernet (marca registrada) recibida es unidifundida y cuando la PDU es un paquete IP (unidifusión en la etapa 22), el HA extrae una dirección IP de destino y comprueba si está registrado un MN correspondiente (si el MN está en movimiento) mediante hacer referencia a la caché de vínculos (etapa 23). Cuando la dirección IP no está registrada en la caché de vínculos, no se hace nada más.

45 Cuando una dirección IP de destino está registrada en la caché de vínculos (Sí, en la etapa 23), el HA encapsula la trama de Ethernet (marca registrada) y la transmite al túnel (etapa 24). La dirección IP y el puerto UDP de destino de transmisión, y el número de puerto de origen se establecen de acuerdo con una entrada correspondiente de la caché de vínculos.

Cuando una dirección MAC de destino de la trama Ethernet (marca registrada) recibida es unidifusión o multidifusión (difusión, etc., en la etapa 22), el HA encapsula la trama para transmitirla a cada túnel registrado en la caché de vínculos (etapa 25). La dirección IP y el puerto UDP de destino de transmisión, y el número de puerto de origen se establecen de acuerdo con una correspondiente entrada de la caché de vínculos.

50 (6) Procedimiento de transferencia de datos en sentido descendente en MFA

A continuación, se describe el procedimiento de transferencia de datos en sentido descendente del MFA en el esquema de tunelización de la capa 2, haciendo referencia a la figura 15.

Una dirección IP es asignada a una interfaz conectada a una red de destino de visita del MFA, de acuerdo con una función de asignación de dirección, tal como DHCP, de la red de destino de visita. Un paquete procedente del HA llega a esta interfaz.

5 El MFA recibe el paquete desde el HA como un datagrama UDP (etapa 31). Dado que el datagrama incluye la cabecera MIP, se lleva a cabo el desencapsulamiento de manera que es eliminada la cabecera para extraer la trama Ethernet (marca registrada) (etapa 32).

10 El MFA transmite la trama Ethernet desencapsulada a una interfaz a la que está conectado el MN (etapa 33). Cuando la trama Ethernet (marca registrada) es difundida o multidifundida, cada MN conectado a la interfaz la recibe. Cuando la trama Ethernet (marca registrada) es una trama de unidifusión, solamente un MN que tiene la dirección MAC de destino recibe la trama Ethernet (marca registrada).

(Segunda realización)

[Esquema del sistema de configuración]

15 A continuación, se describe el esquema de tunelización de la capa 3 como la segunda realización de la invención. La figura 16 muestra una configuración de sistema del esquema de tunelización de la capa 3. En el esquema de tunelización de la capa 3, el HA funciona como un encaminador (conmutador de la capa 3). A continuación, se describe un esquema de funcionamiento del esquema de tunelización de la capa 3.

20 La interfaz conectada al MN en el MFA no tiene una dirección IP, y el MFA recibe cada trama Ethernet (marca registrada) transmitida desde el MN. Además, cuando la petición ARP es transmitida desde el MN, el MFA determina si la dirección IP de origen de la petición ARP es la misma que una dirección IP del MN registrado en el filtro. Cuando son la misma, el MFA responde la propia dirección MAC para el ARP. Es decir, el MFA funciona como un ARP intermediario.

25 A continuación, se transmite una trama de unidifusión desde el MN. Cuando la dirección IP de origen es una registrada en el filtro, el MFA elimina la cabecera Ethernet (marca registrada), y lleva a cabo encapsulamiento cubriendo la cabecera IP para transmitirla al HA. El HA desencapsula la trama recibida desde el túnel, para extraer el paquete IP. A continuación, el HA transfiere el paquete IP a un destino adecuado en base a la cabecera IP. Es decir, el HA funciona como un encaminador.

30 Cuando el HA recibe un datagrama IP procedente de un CN o de la red local, el HA hace referencia a la caché de vínculos. Cuando la dirección IP de destino está registrada, el HA realiza encapsulamiento IP en IP en base a la dirección de entrada incluida en la entrada, para transmitir el paquete al MFA a través del túnel. El MFA determina si la dirección IP de destino es la misma que una dirección incluida en el filtro, y cuando son la misma, el MFA obtiene una dirección MAC de destino utilizando ARP, y añade la cabecera Ethernet (marca registrada) para transmitirla al MN como una trama de unidifusión.

35 En las figuras 17 y 18 se muestran respectivamente configuraciones de aparato del MFA y el HA. Tal como se muestra en las figuras 17 y 18, éstas son diferentes al MFA y al HA de la primera realización porque cada una incluye una unidad de proceso ARP.

[Funcionamiento detallado]

A continuación, se describe en detalle el funcionamiento de cada aparato en el esquema de tunelización de la capa 3.

(1) Procedimiento de transferencia de datos en sentido ascendente del MFA

40 En primer lugar, se describe el procedimiento de transferencia de datos en sentido ascendente del MFA en el esquema de tunelización de la capa 3, haciendo referencia a la figura 19.

El MFA recibe una trama Ethernet (marca registrada) dirigida a la propia dirección MAC en la interfaz del lado del MN. En cuanto a las tramas de difusión, el MFA recibe solamente la petición ARP (etapa 41).

45 Cuando la trama recibida es la petición ARP (ARP en la etapa 42), el MFA extrae la dirección IP del origen de la petición de comunicación y compara la dirección IP con la tabla de filtros de MN. Si la dirección está registrada en la tabla de filtros (Sí, en la etapa 43), dado que la petición ARP es una petición transmitida desde el MN, el proceso pasa a la etapa 44.

50 En la etapa 44, el MFA devuelve una respuesta en la que la propia dirección MAC está configurada en la MAC objetivo para el MN, independientemente de la dirección IP en el destino de petición de la petición ARP. Por consiguiente, puede recibirse mediante el MFA una trama de unidifusión transmitida desde el MN.

En la etapa 42, cuando el MFA recibe una trama de unidifusión dirigida a la propia dirección MAC, el MFA elimina la trama Ethernet (marca registrada) de la trama de unidifusión recibida, para verificar que la PDU es un datagrama IP.

Cuando se verifica que la dirección IP de origen de la cabecera IP está registrada en la tabla de filtros de MN (Sí, en la etapa 45), el MFA encapsula el datagrama IP para transmitirlo al HA utilizando UDP (etapa 46).

(2) Procedimiento de transferencia de datos en sentido ascendente del HA

5 A continuación, se describe el procedimiento de transferencia de datos en sentido ascendente del HA en el esquema de tunelización de la capa 3, haciendo referencia a la figura 20.

La interfaz del lado de internet del HA recibe dos clases de paquetes IP, que son un paquete IP transmitido desde un CN a una red local, y un paquete IP encapsulado transmitido desde el MN a través del túnel.

10 Cuando el HA recibe el paquete (etapa 51), el HA determina si el paquete es un paquete recibido desde el túnel o transmitido desde el CN (etapa 52). En esta realización, cuando el paquete está dirigido a la dirección IP propia, y tiene un datagrama UDP, y tiene una cabecera MIP a continuación, el HA determina que el paquete es una trama recibida desde el túnel. El HA determina que el otro datagrama IP es uno transmitido desde el CN.

Cuando el HA determina que el paquete recibido es un paquete recibido desde el túnel (túnel, en la etapa 52), el HA elimina la cabecera MIP para crear un paquete IP normal (etapa 53). Cuando el paquete recibido es un paquete recibido desde el CN (CN en la etapa 52), el proceso pasa al siguiente proceso sin cambios

15 A continuación, cuando la dirección IP de destino del paquete IP es la red local, el HA hace referencia a la caché de vínculos para comprobar si el MN de destino está registrado (etapa 54). Cuando se encuentra la correspondiente dirección de la caché de vínculos, el paquete IP es encapsulado para ser transmitido a la dirección y el puerto especificados (etapa 55). Cuando la dirección IP de destino no se encuentra en la caché de vínculos (No, en la etapa 54), el HA transfiere el paquete IP de acuerdo con la dirección IP (etapa 56). Es decir, cuando la dirección IP indica la red local, el HA transmite el paquete IP al lado de la red local, y cuando el destino del paquete IP no es la red local, dado que el paquete IP es para un CN, el HA transmite el paquete IP a internet.

20

(3) Procedimiento de transferencia de datos en sentido descendente en HA

A continuación, se describe el procedimiento de transferencia de datos en sentido descendente del HA en el esquema de tunelización de la capa 3, haciendo referencia a la figura 21.

25 El HA recibe solamente una trama Ethernet (marca registrada) dirigida a la MAC propia, y una petición ARP entre tramas de difusión en una interfaz del lado del MN (etapa 61).

30 En la etapa 62, cuando la trama Ethernet (marca registrada) recibida es una petición ARP (Sí, en la etapa 62), el HA extrae la IP objetivo del destino de la petición de comunicación (etapa 63). El HA determina si la dirección es la propia dirección o si un MN correspondiente está registrado, mediante comparar la dirección con la caché de vínculos (etapa 64). Cuando el resultado de la determinación indica conformidad (Ok, en la etapa 64), el HA pasa a la etapa 65 para devolver una respuesta ARP. Cuando el resultado de la determinación no indica conformidad, dado que la respuesta ARP no debería devolverse, el HA no realiza ninguna acción.

35 En la etapa 65, es decir, cuando la dirección IP de destino de petición, de la petición ARP, es la dirección IP propia (esto ocurre cuando un nodo conectado a la red local intenta transmitir un paquete al HA que corresponde a una ruta por defecto a efectos de conectar con internet), o cuando la dirección IP de destino de petición, de la petición ARP, está dirigida al MN que está en movimiento, dado que el HA debería recibir el paquete una vez, el HA devuelve una respuesta ARP (etapa 65). El HA almacena una dirección MAC de una interfaz conectada al lado de la red local del HA, en la respuesta ARP a devolver.

40 En la etapa 62, cuando la trama Ethernet (marca registrada) recibida es una trama de unidifusión dirigida a la dirección MAC propia (No, en la etapa 62), el HA elimina la cabecera Ethernet (marca registrada) de la trama de unidifusión recibida, para comprobar que la PDU es un datagrama IP, y extrae de la cabecera IP una dirección IP de destino (etapa 66). Cuando la dirección IP es una registrada en la caché de vínculos (Sí, en la etapa 67), el HA encapsula el datagrama IP y lo transmite a un MFA correspondiente utilizando UDP (etapa 68). En la etapa 67, cuando la dirección IP no es una registrada en la caché de vínculos, dado que está dirigida a un CN, el HA transmite el paquete IP a internet (etapa 69).

45

(4) Procedimiento de transferencia de datos en sentido descendente en MFA

A continuación, se describe el procedimiento de transferencia de datos en sentido descendente del MFA en el esquema de tunelización de la capa 3, haciendo referencia a la figura 22.

50 Una dirección IP es asignada a una interfaz conectada a una red de destino de visita del MFA, de acuerdo con una función de asignación de dirección, tal como DHCP, de la red de destino de visita. El MFA recibe un paquete procedente del HA en este interfaz (etapa 71). El paquete recibido se recibe como un datagrama UDP. Dado que el datagrama incluye la cabecera MIP, se lleva a cabo el desencapsulamiento de manera que se elimina la cabecera para extraer un paquete IP (etapa 72). El MFA extrae una dirección IP de destino incluida en la cabecera IP para

hacer referencia a la tabla de filtros de MN. Cuando la información de la dirección es la misma (Sí, en la etapa 73), el MFA transmite el paquete IP a la red del lado del MN utilizando procesos ARP normales (etapa 74).

5 Tal como se ha descrito anteriormente, utilizando el sistema descrito en la primera y la segunda realizaciones, puede conseguirse IP móvil sin proporcionar un mecanismo especial en el MN y en la red de destino móvil. Especialmente, dado que no es necesario proporcionar un mecanismo especial al MN, puede utilizarse como MN una fotocopidora y una caja registradora POS para las cuales no puede instalarse por adelantado soporte lógico especial.

La presente invención no se limita a las realizaciones dadas a conocer específicamente, y pueden realizarse variaciones y modificaciones sin apartarse del alcance de la invención.

10 La presente solicitud internacional reivindica prioridad en base a la solicitud de patente japonesa número 2005-331763, presentada en JPO el 16 de noviembre de 2005, y todo el contenido de dicha solicitud de patente japonesa se incorpora al presente documento como referencia.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método de comunicación en un sistema de comunicación que incluye un terminal de usuario, un aparato de agente móvil conectado al terminal de usuario y un aparato de agente local conectado a la red local del terminal de usuario, en el que,
- 5 cuando el terminal de usuario transmite un paquete a un terminal interlocutor de comunicación, el aparato de agente móvil recibe una trama de la capa 2 desde el terminal de usuario, y si está registrada una dirección de la capa 3 de origen en una cabecera de la capa 3 en la trama de la capa 2, el aparato de agente móvil encapsula la trama de la capa 2 recibida para transmitirla al aparato de agente local;
- 10 el aparato de agente local desencapsula la trama de la capa 2 encapsulada, para extraer la trama de la capa 2, y transmite la trama de la capa 2 a la red local, y un encaminador que aloja la red local transfiere un paquete al terminal interlocutor de comunicación;
- y
- el aparato de agente móvil recibe la trama de la capa 2 encapsulada, la desencapsula para extraer la trama de la capa 2 y transmite la trama de la capa 2 al terminal de usuario;
- 15 un aparato de agente local incluye una unidad de almacenamiento configurada para almacenar información de identificación del aparato de agente móvil y una dirección de la capa 3 del terminal de usuario;
- el aparato de agente local recibe una petición de registro que incluye la información de identificación del aparato de agente móvil procedente del aparato de agente móvil, obtiene desde la unidad de almacenamiento la dirección de la capa 3 del terminal de usuario que corresponde a la información de identificación incluida en la petición de registro,
- 20 registra la dirección de la capa 3 del terminal de usuario, una dirección de la capa 3 de origen de la petición de registro y un número de puerto de origen de la petición de registro en una tabla de correspondencia de direcciones asociándolas entre sí, y el aparato de agente móvil retiene la dirección de la capa 3 del terminal de usuario; y
- cuando el terminal interlocutor de comunicación transmite un paquete al terminal de usuario, el aparato de agente local recibe una trama de la capa 2 desde la red local, comprueba que una dirección de la capa 3 de destino en una cabecera de la capa 3 en la trama de la capa 2 está registrada en la tabla de correspondencias de direcciones, y encapsula la trama de la capa 2 para transmitirla a la dirección de la capa 3 de origen y al número de puerto de origen de la petición de registro que están registrados como estando asociados con la dirección de la capa 3 de destino.
- 25 2. El método de comunicación según la reivindicación 1, en el que,
- 30 el aparato de agente local retiene información de identificación de un segundo aparato de agente móvil que no debería conectarse al aparato de agente local y una dirección de un segundo aparato de agente local al que debería conectarse el segundo aparato de agente móvil, en una tabla de correspondencias de direcciones mediante asociarlas entre sí; y
- 35 cuando el aparato de agente local recibe una petición de registro transmitida desde el segundo aparato de agente móvil, el aparato de agente local hace referencia a la tabla de correspondencias de direcciones para transmitir al segundo aparato de agente móvil una respuesta de redireccionamiento que incluye una dirección del segundo aparato de agente local.
3. Un aparato de agente móvil utilizado en un sistema de comunicación que incluye un terminal de usuario, estando el aparato de agente móvil conectado al terminal de usuario, y un aparato de agente local conectado a una red local del terminal de usuario, que comprende:
- 40 una unidad configurada para recibir una trama de la capa 2 desde el terminal de usuario, y si una dirección de la capa 3 de origen en una cabecera de la capa 3 en la trama de la capa 2 está registrada en la unidad de almacenamiento, encapsular la trama de la capa 2 recibida y transmitirla al aparato de agente local; y
- 45 una unidad configurada para recibir una trama de la capa 2 encapsulada, desencapsularla para extraer una trama de la capa 2 y transmitir la trama de la capa 2 al terminal de usuario;
- una unidad configurada para transmitir al aparato de agente local una petición de registro que incluye información de identificación del aparato de agente móvil; y
- 50 una unidad configurada para recibir una respuesta de registro a la petición de registro procedente del aparato de agente local, almacenar en una unidad de almacenamiento una dirección de la capa 3 del terminal de usuario incluida en la respuesta de registro, y transmitir al aparato de agente local un acuse de recibo de la respuesta de registro.

4. Un aparato de agente local en un sistema de comunicación que incluye un terminal de usuario, un aparato de agente móvil conectado al terminal de usuario, y el aparato de agente local conectado a una red local en el terminal de usuario, comprendiendo el aparato de agente local:
- 5 una unidad configurada para recibir una trama de la capa 2 encapsulada que incluye un paquete dirigido a un terminal interlocutor de comunicación procedente del aparato de agente móvil, desencapsular la trama de la capa 2 encapsulada para extraer la trama de la capa 2, y transmitir la trama de la capa 2 a un encaminador en la red local;
- una unidad de almacenamiento configurada para almacenar información de identificación del aparato de agente móvil y una dirección de la capa 3 del terminal de usuario;
- 10 una unidad configurada para recibir del aparato de agente móvil una petición de registro que incluye la información de identificación del aparato de agente móvil, obtener de la unidad de almacenamiento la dirección de la capa 3 del terminal de usuario que corresponde a la información de identificación incluida en la petición de registro, registrar la dirección de la capa 3 del terminal de usuario, una dirección de la capa 3 de origen de la petición de registro y un número de puerto de origen de la petición de registro en una tabla de correspondencias de direcciones asociándolas entre sí; y
- 15 una unidad configurada para recibir una trama de la capa 2 que incluye un paquete procedente de la red local, y si una dirección de la capa 3 de destino en una cabecera de la capa 3 en la trama de la capa 2 está registrada en la tabla de correspondencias de direcciones, encapsular la trama de la capa 2 para transmitirla a la dirección de la capa 3 de origen y al número de puerto de origen de la petición de registro que están registrados como estando asociados con la dirección de la capa 3 de destino.
- 20 5. El aparato de agente local según la reivindicación 4, en el que,
- el aparato de agente local retiene información de identificación de un segundo aparato de agente móvil que no debería conectarse al aparato de agente local y una dirección de un segundo aparato de agente local al que debería conectarse el segundo aparato de agente móvil, en una tabla de correspondencias de direcciones mediante asociarlas entre sí; y
- 25 cuando el aparato de agente local recibe una petición de registro transmitida desde el segundo aparato de agente móvil, el aparato de agente local hace referencia a la tabla de correspondencias de direcciones para transmitir al segundo aparato de agente móvil una respuesta de redireccionamiento que incluye una dirección del segundo aparato de agente local.

FIG.1

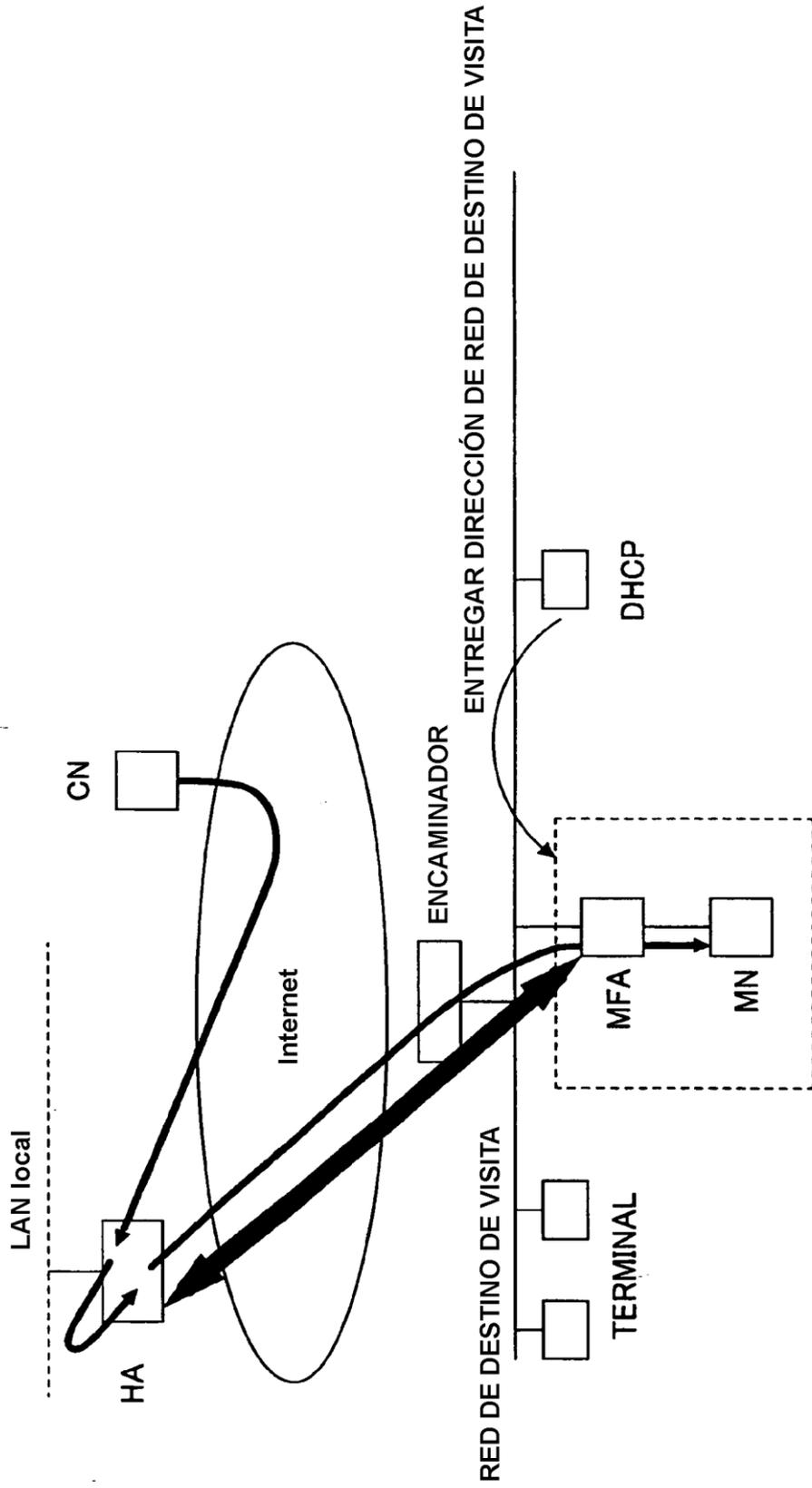


FIG.2

ID	DIRECCIÓN	TIPO
11111111	A.A.A.A	MN
22222222	B.B.B.B	HA

FIG.3

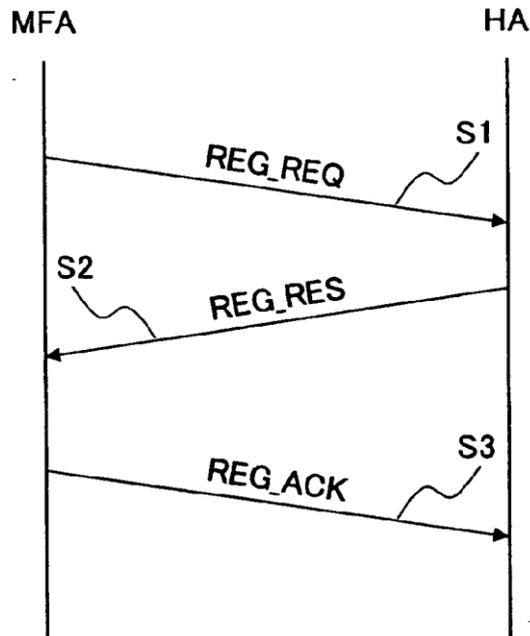


FIG.4

DIRECCIÓN MN	DIRECCIÓN DE ENTRADA	PUERTO DE ENTRADA	PUERTO DE ORIGEN
A.A.A.A	C.C.C.C	666666	777777

FIG.5

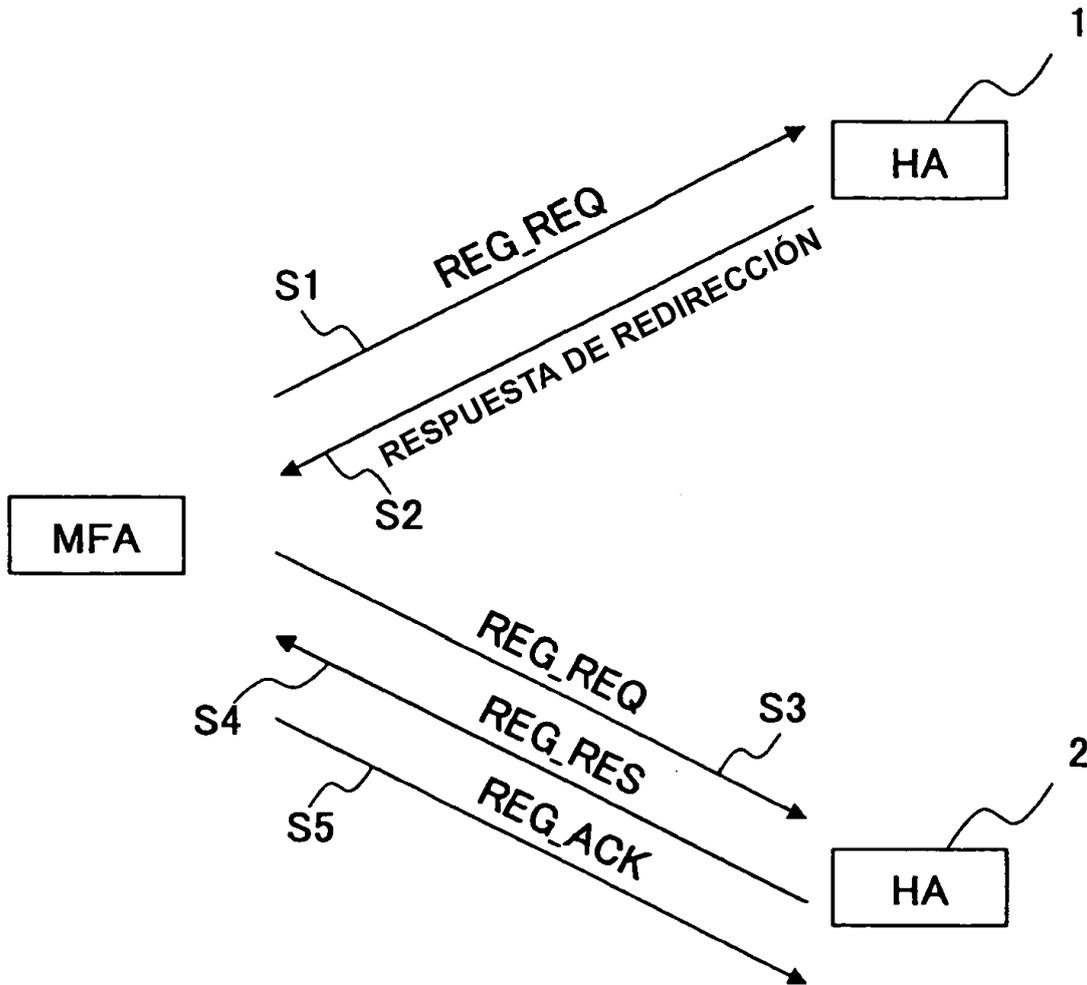


FIG.6

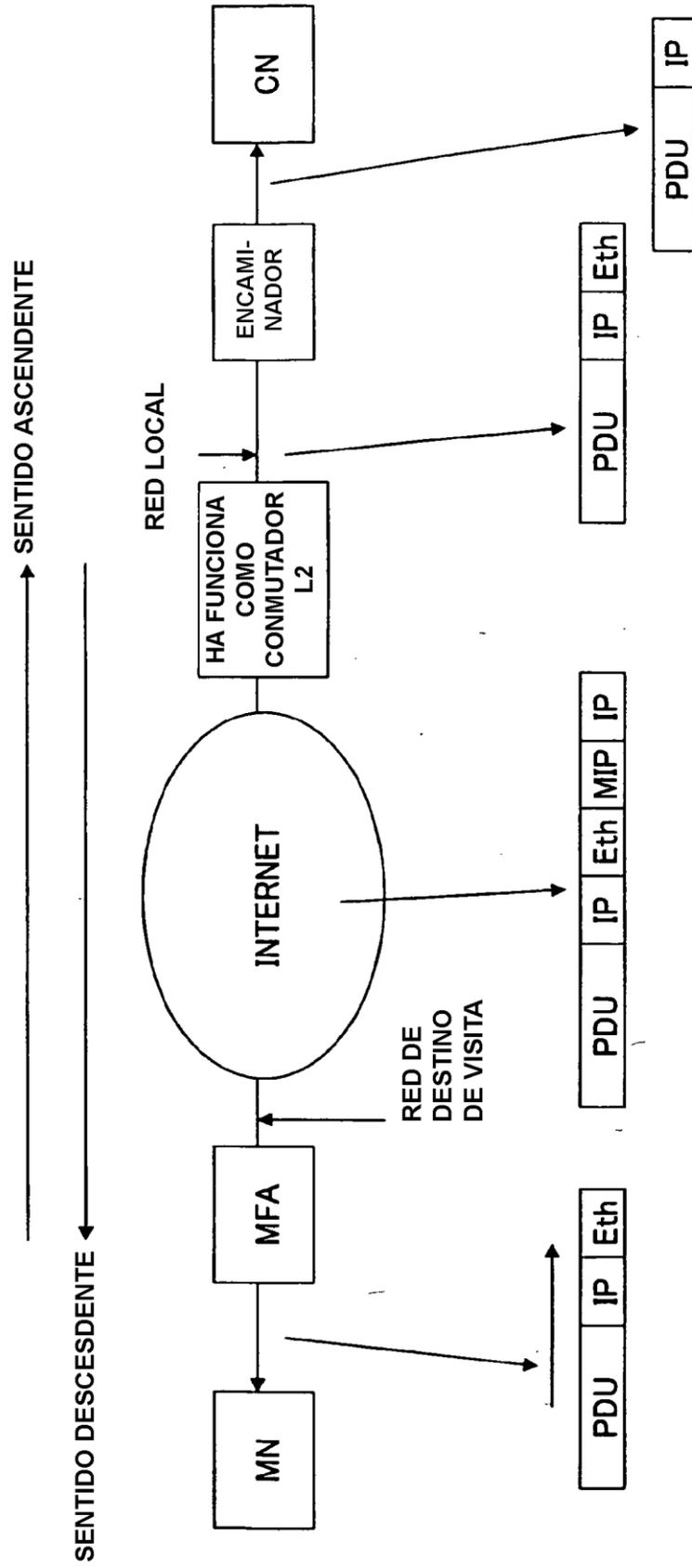


FIG.7

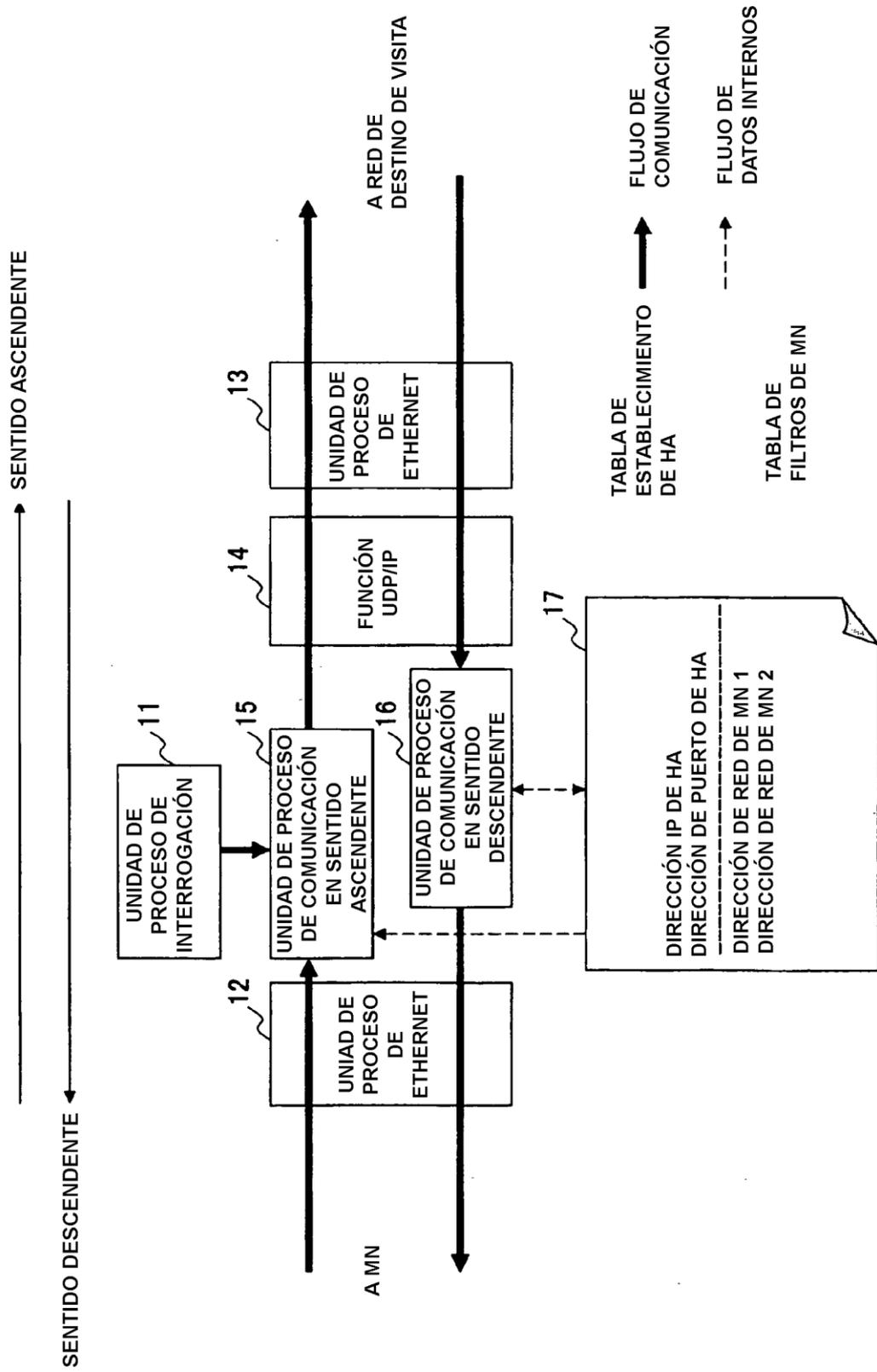
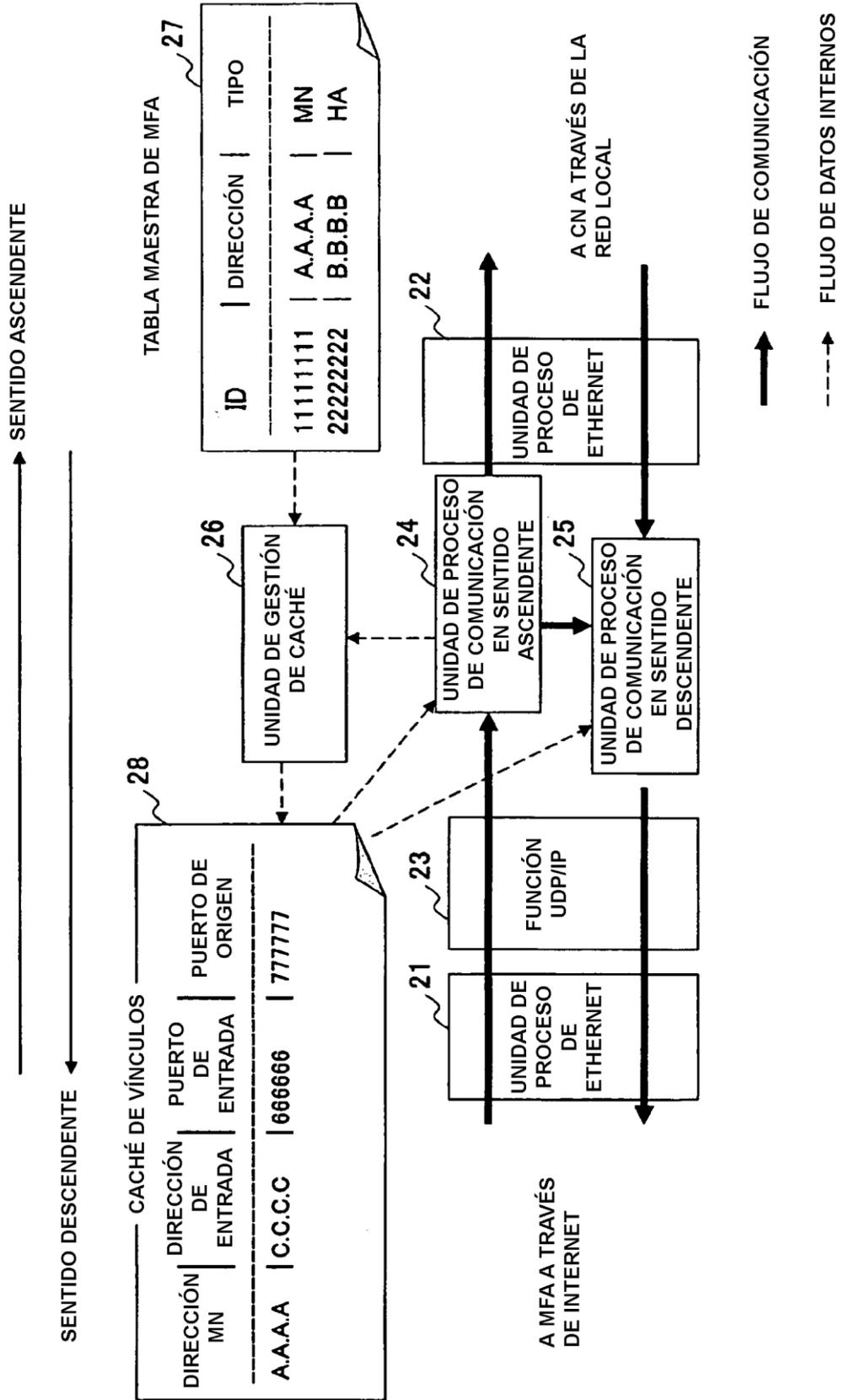


FIG.8



**FIG.9**

Número mágico	Ver	Tipo = 05h
Longitud	MPDU	
ID de equipamiento físico		
ID de equipamiento físico (cont.)	Tipo de protocolo	
AuthLen		
Datos de aut. básica ...		
Relleno ...		

**FIG.10A**

Número mágico	Ver	Tipo = 07h
Longitud	Tipo de protocolo	
Tipo de dirección	Número de dirección	
Dirección ...		
Relleno ...		

**FIG.10B**

VALOR DE TIPO DE DIRECCIÓN	TIPO DE DIRECCIÓN	LONGITUD DE LA DIRECCIÓN
1	DIRECCIÓN MAC	6 OCTETOS
4	DIRECCIÓN IPv4	4 OCTETOS
6	DIRECCIÓN IPv6	16 OCTETOS

**FIG.11**

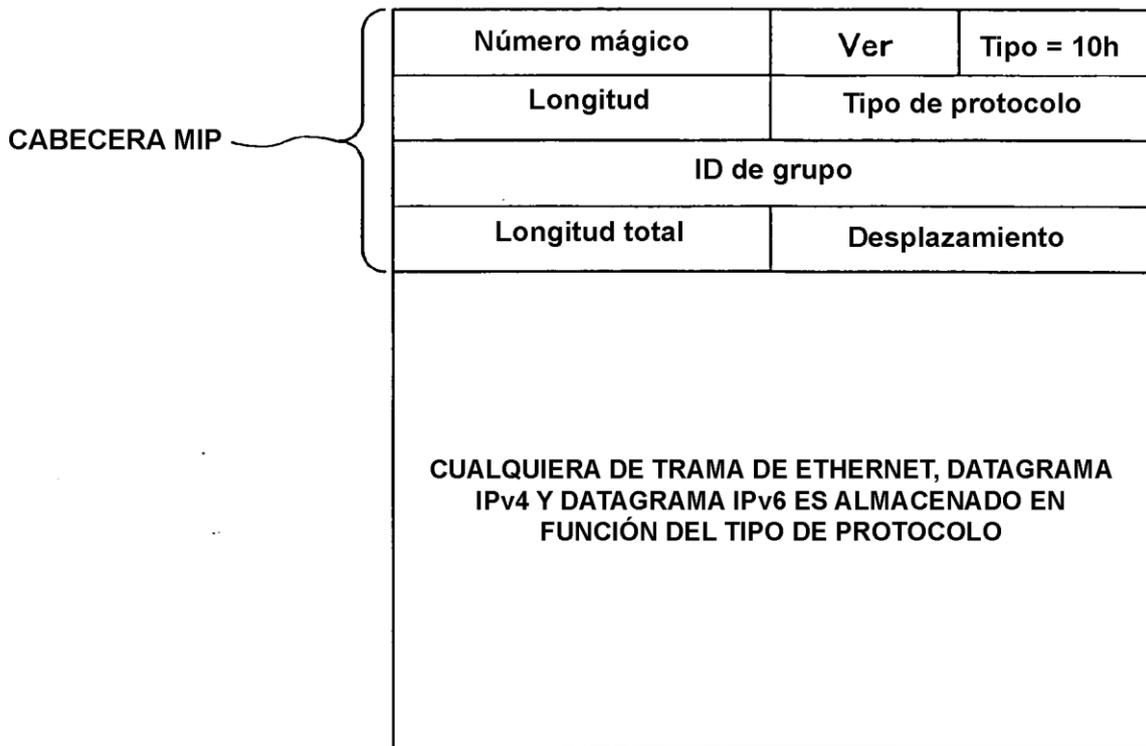


FIG.12

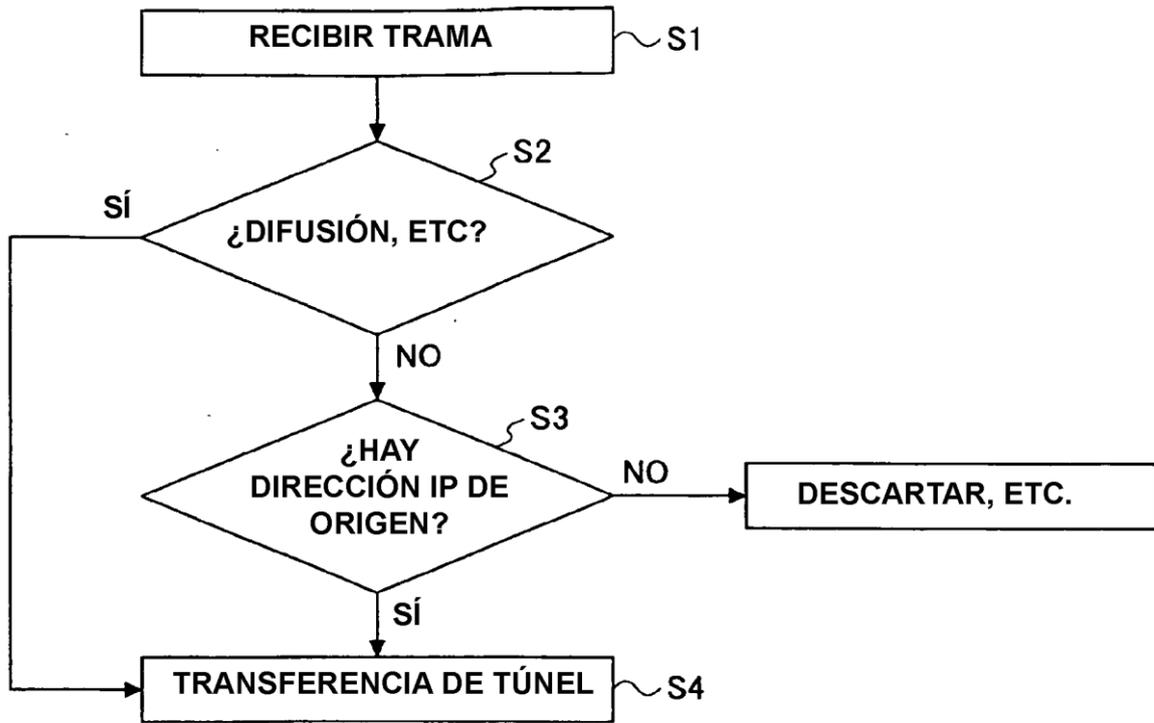


FIG.13

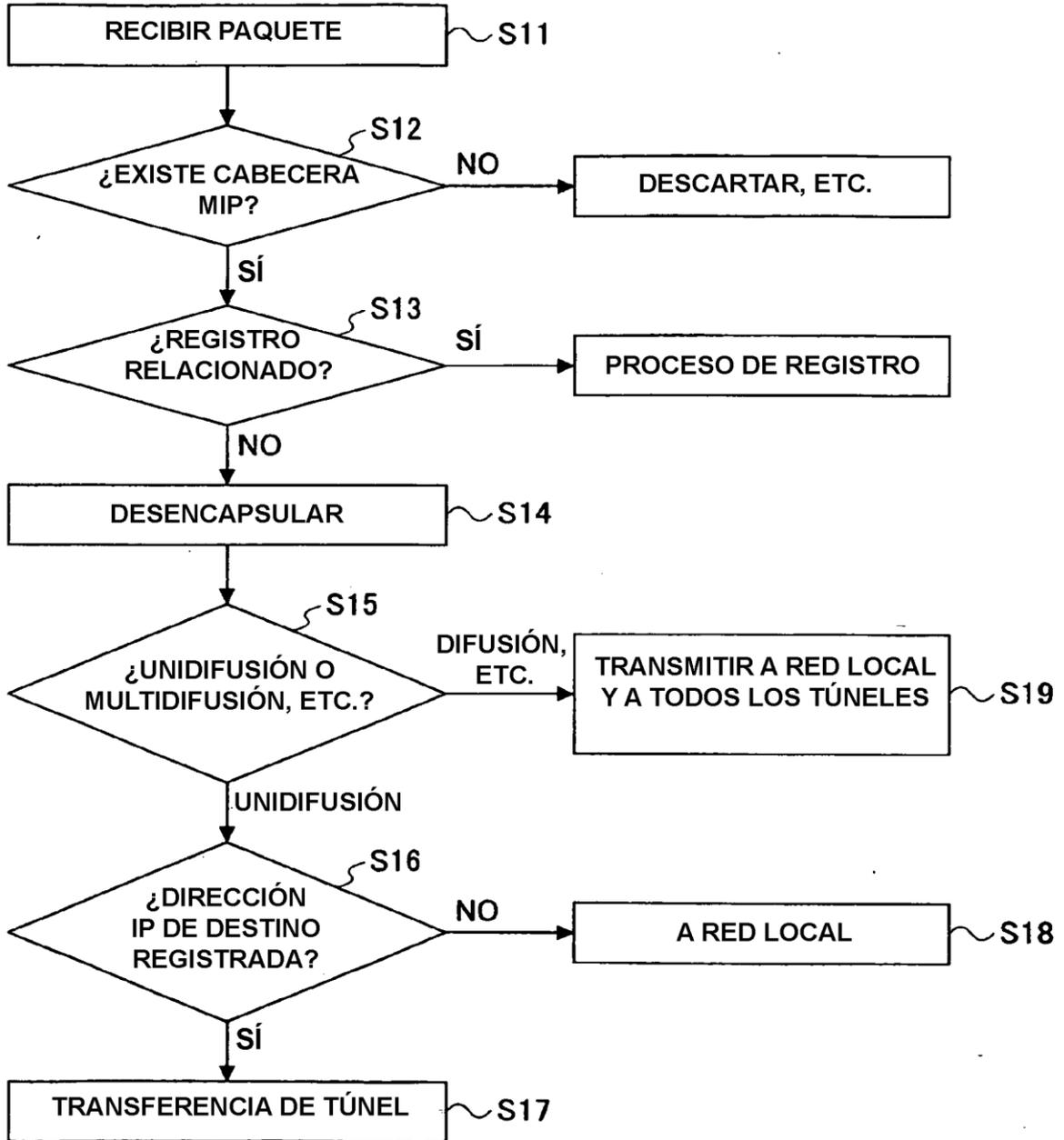


FIG.14

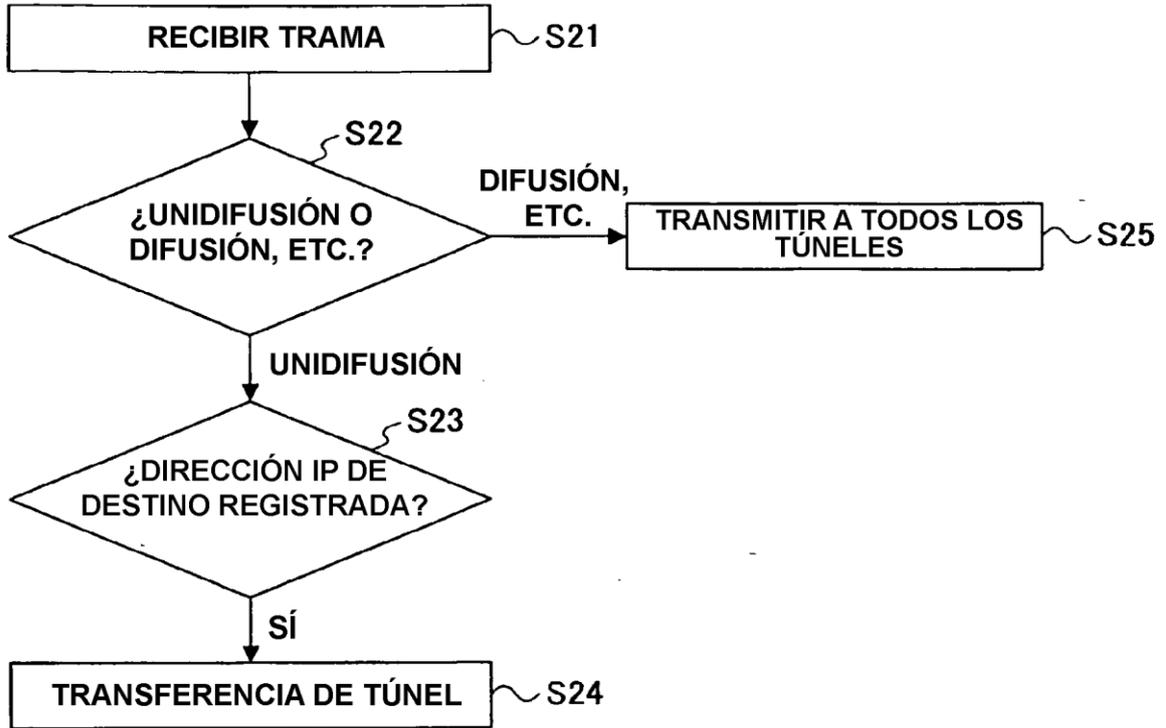


FIG.15

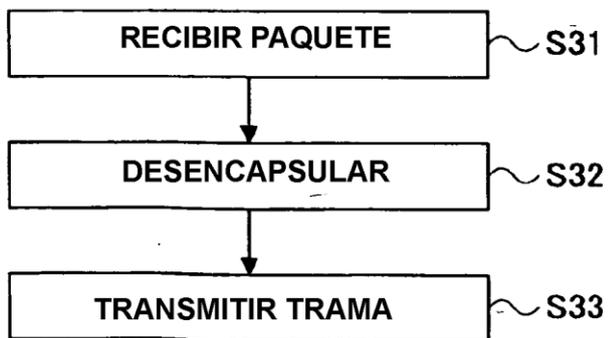


FIG.16

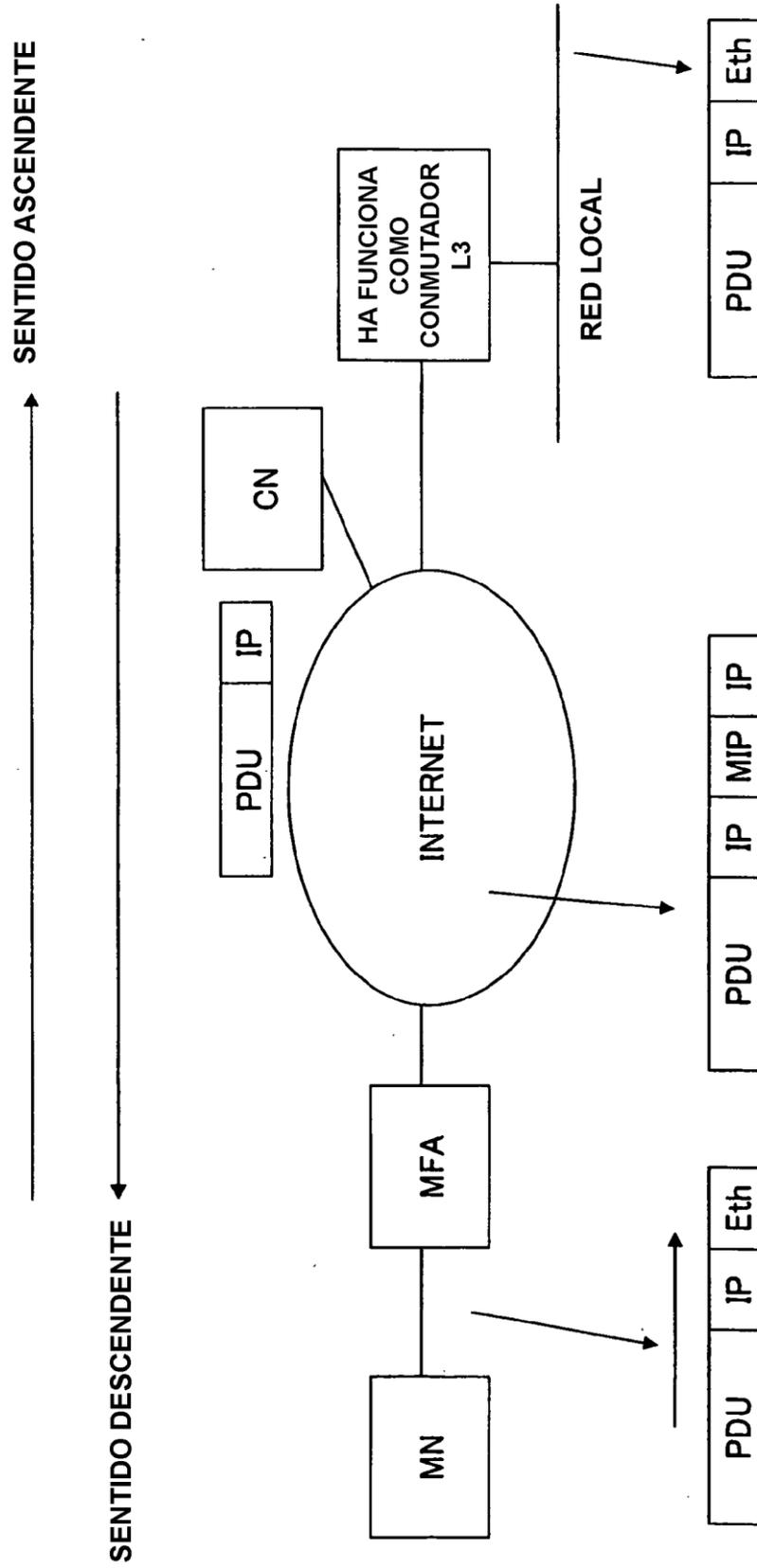


FIG.17

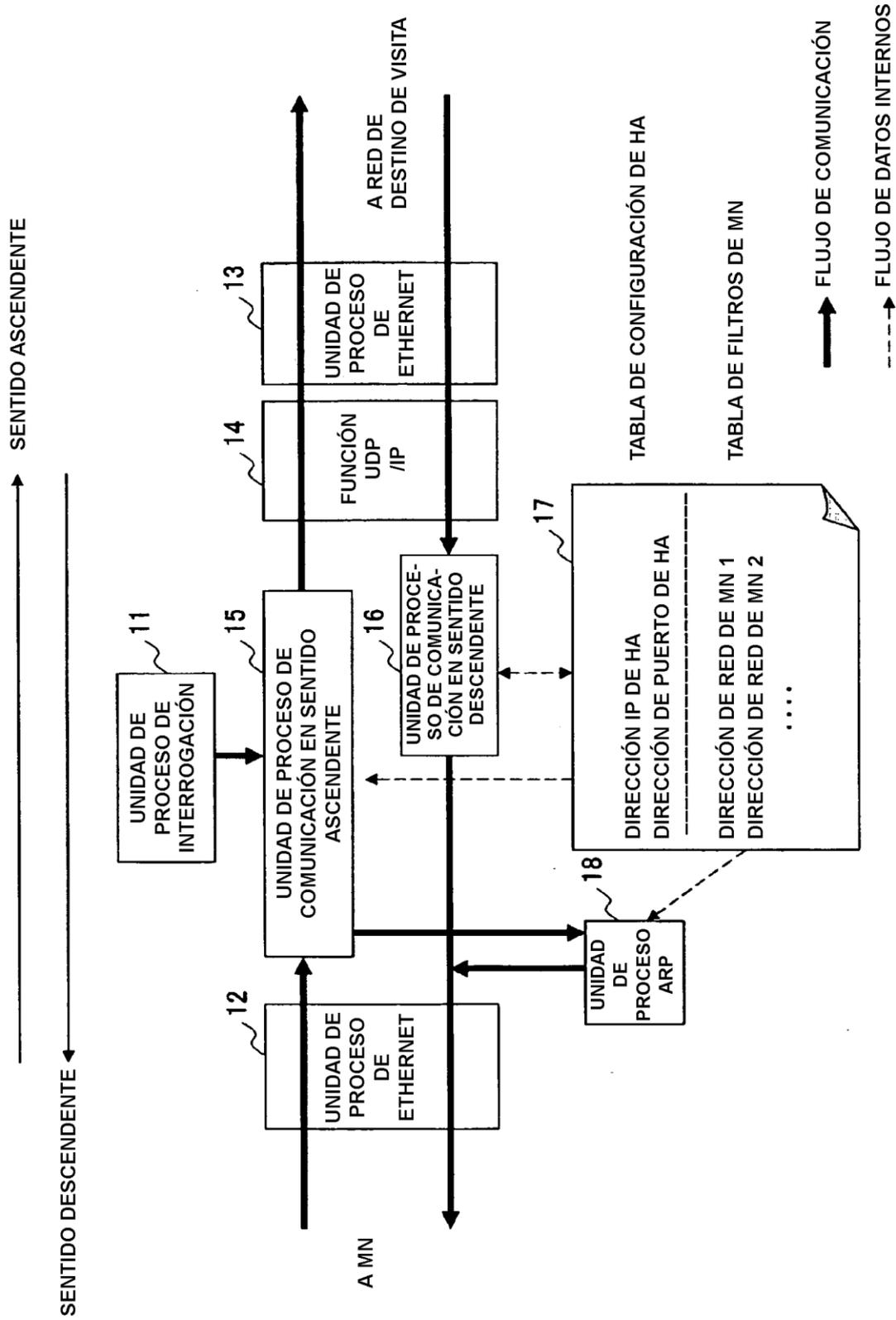


FIG.18

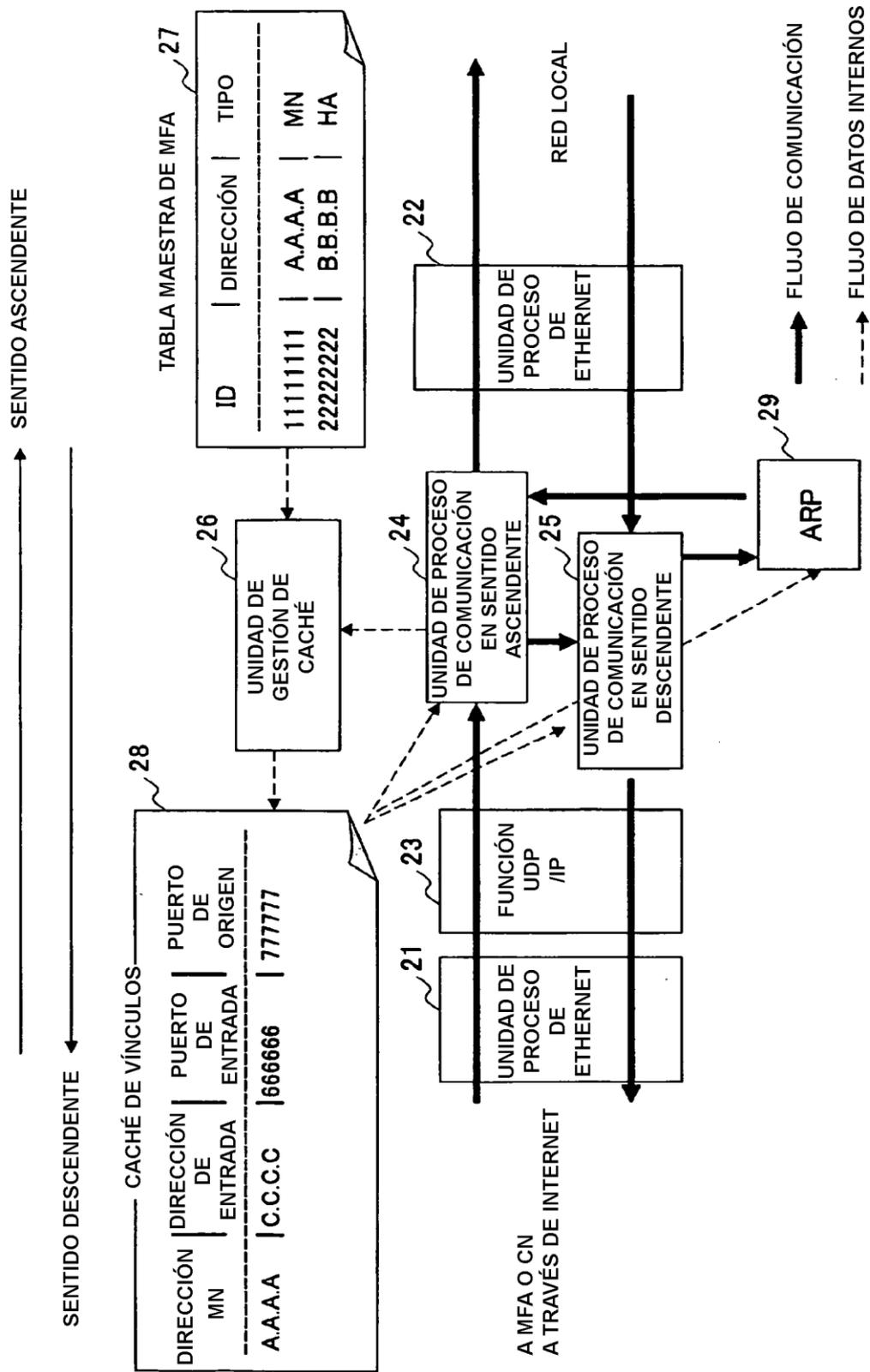


FIG.19

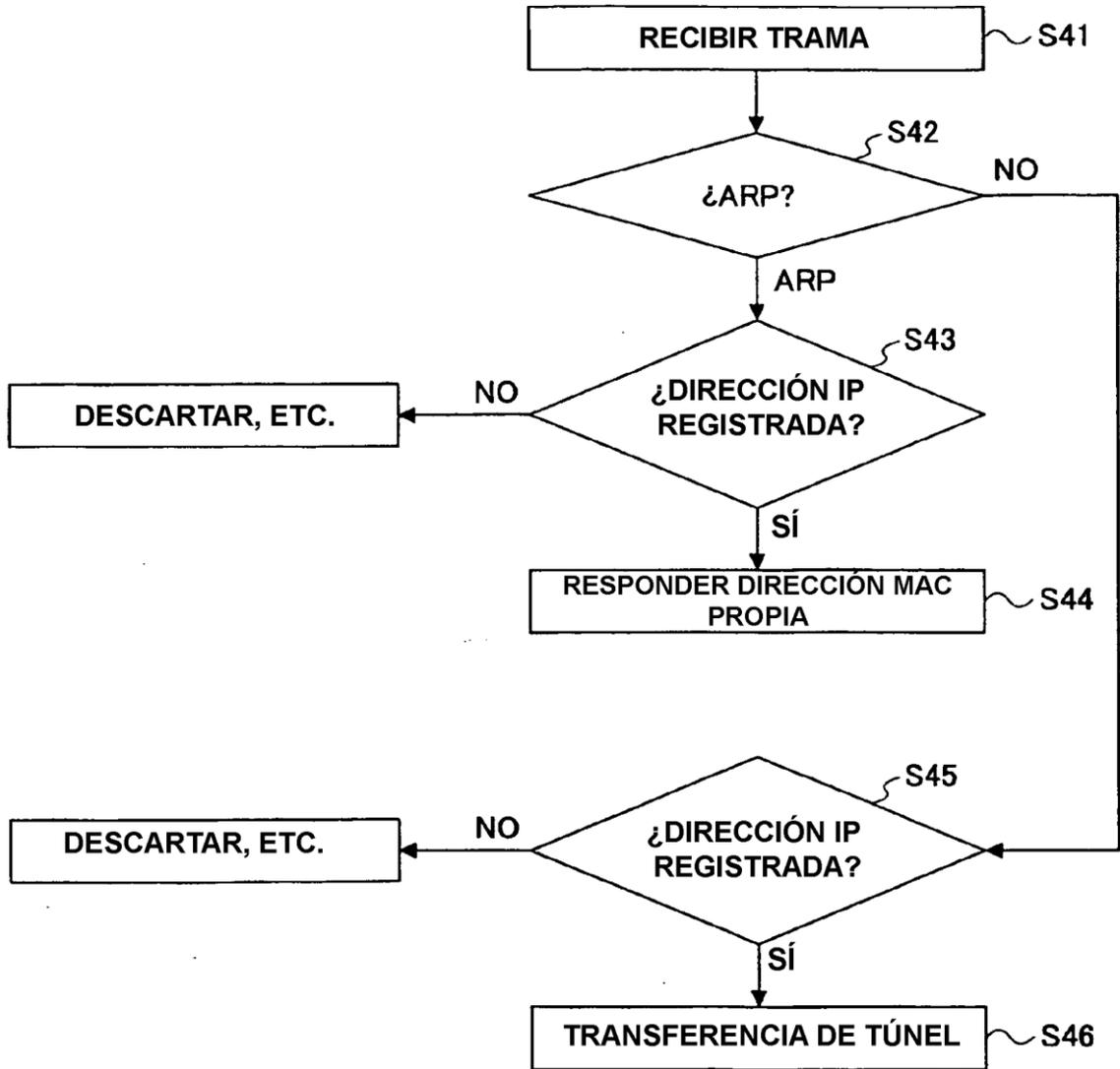


FIG.20

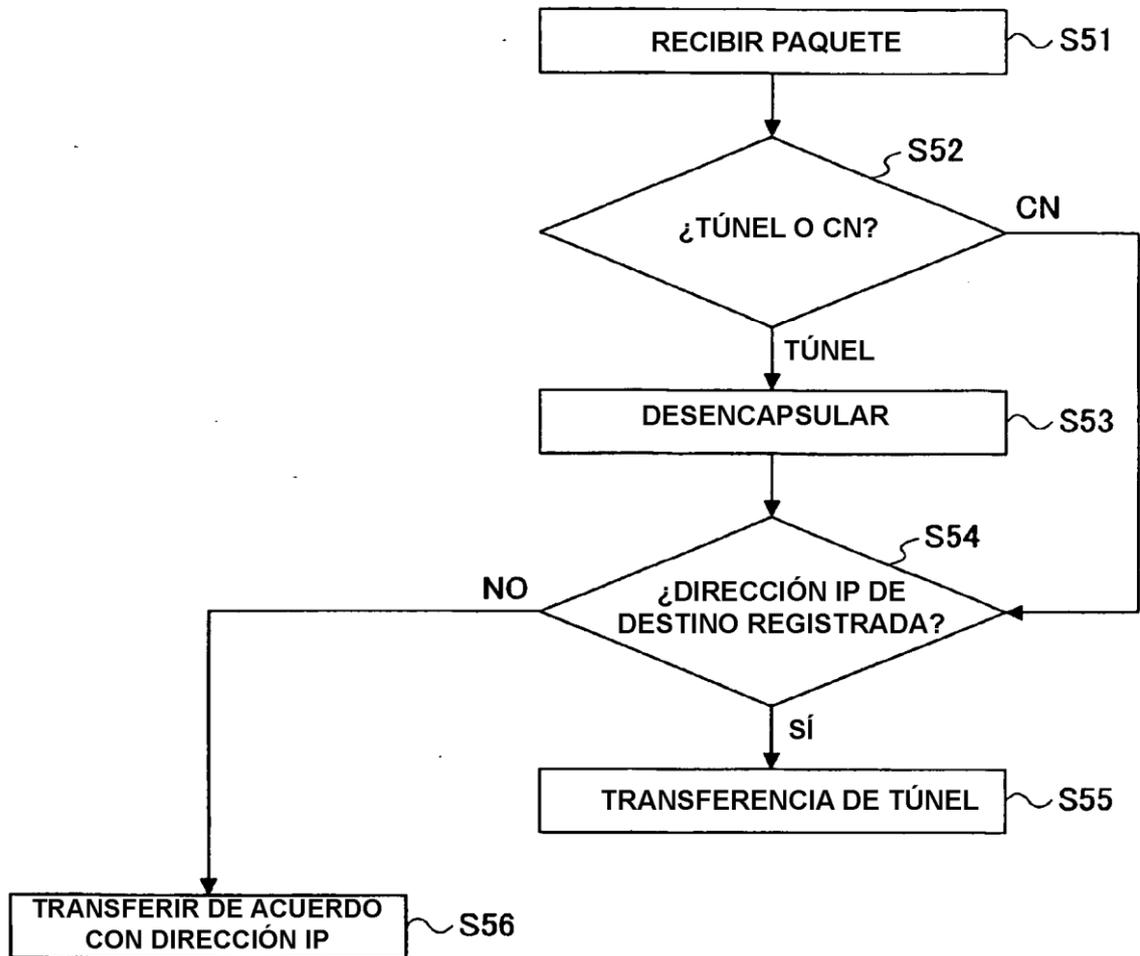


FIG.21

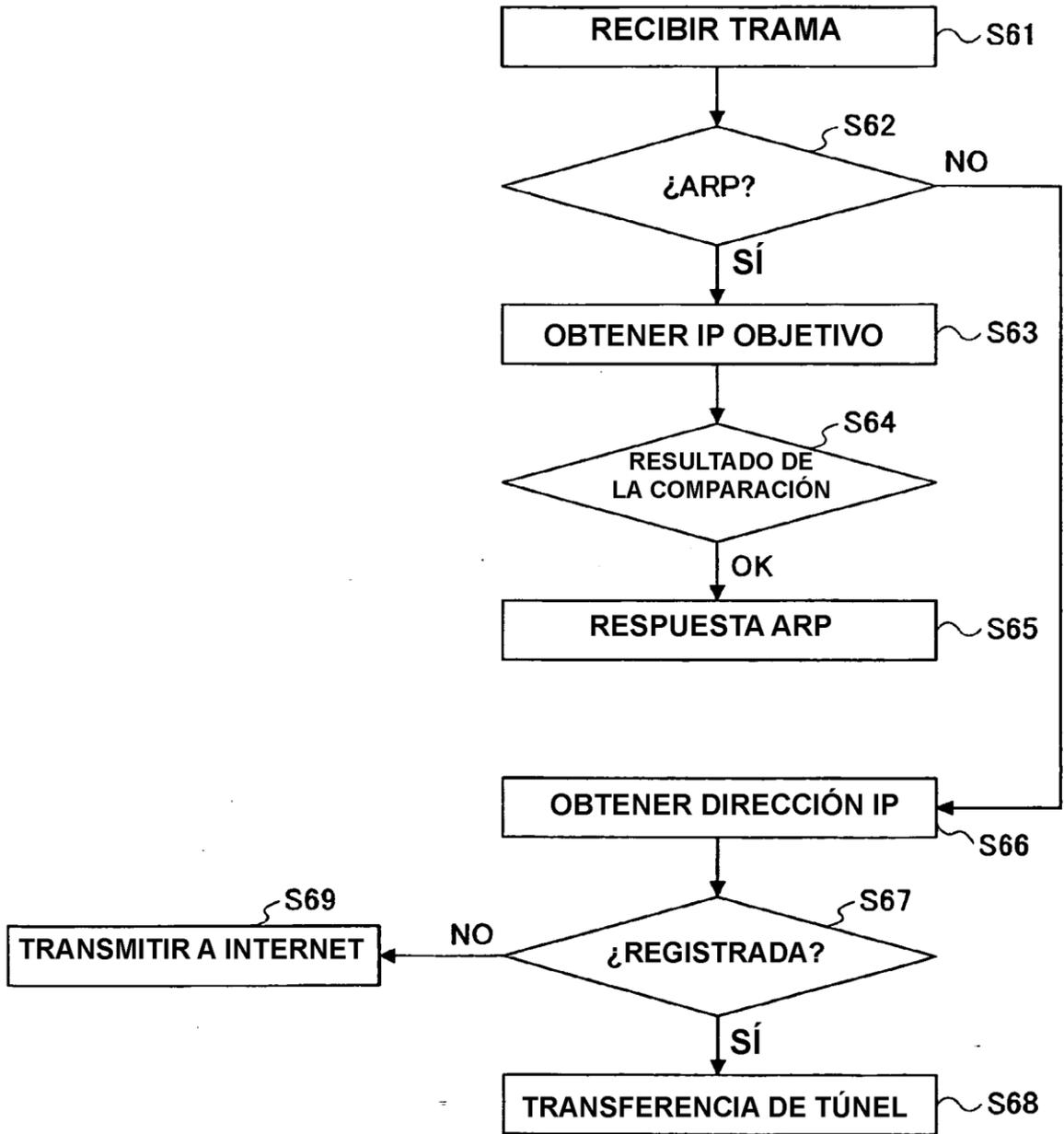


FIG.22

