

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 381 534**

51 Int. Cl.:
H04L 29/06 (2006.01)
H04W 28/10 (2009.01)
H04L 12/56 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **02778656 .5**
96 Fecha de presentación: **28.10.2002**
97 Número de publicación de la solicitud: **1454461**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **08.09.2004**

54 Título: **Método y aparato para gestionar la congestión en una red de comunicación de datos**

30 Prioridad:
30.11.2001 US 999118

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
29.05.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
29.05.2012

73 Titular/es:
Motorola Mobility, Inc.
600 North US Highway 45
Libertyville, IL 60048 , US

72 Inventor/es:
LUTGEN, Craig, L. y
RAY, Dale, E.

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 381 534 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 y aparato para gestionar la congestión en una red de comunicación de datos

Campo técnico

5 La presente invención se refiere de manera general a sistemas de comunicación, y más concretamente a un método y aparato para impedir y corregir la congestión y contención de datagramas en concentraciones de punto de tráfico en un sistema de comunicación.

Antecedentes de la técnica

10 Virtualmente cualquier sistema de comunicación de red debe tratar con contención o posiblemente congestión de tráfico de datos. Por ejemplo, las redes de área local (LAN) que utilizan concentración de punto de tráfico pueden experimentar contención y congestión cuando datos de recepción de múltiples fuentes (es decir, fuentes de ingreso) intentan ser transmitidas (es decir, salir) a través de un puerto único o en una línea única. Cada línea tiene limitaciones de ancho de banda en la cantidad del flujo de datos que puede manejar. Gran parte de los datos puede ser sensible al tiempo de manera que los datos pueden tener plazos límite severos. Es decir, los datos llegan a ser viejos e inutilizables en cuestión de solo decenas a miles de microsegundos. Adicionalmente, cualquier encaminamiento de mensaje sin conexión de apoyo de red debe tener en cuenta la eliminación autónoma de mensajes que erróneamente no tienen un destino (por ejemplo, mensajes que circulan indefinidamente en la red).

15 Como ejemplo adicional, algunos sistemas celulares utilizan plataformas de estación transceptora base común (CBTSP) para manejar tráfico del plano de usuario (es decir, transmisiones de voz, transmisiones de video, transferencias de datos casi en tiempo real, transferencias de datos no en tiempo real, etc.) para transmisión a través de interfaces de red de retorno. Estas CBTSP son generalmente LAN cerradas. Dado que gran parte de este tráfico del plano de usuario son datos en tiempo real, llega a ser inútil si no se entrega justo en cuestión de microsegundos. Por lo tanto, si el tráfico del plano de usuario encuentra congestión o contención con otros datos, puede llegar a ser inútil.

20 El tráfico de plano de usuario se puede recibir concurrentemente desde múltiples fuentes, tales como estaciones móviles. Los datagramas del Protocolo de Internet (IP) se usan dentro de las CBTSP para transportar el tráfico del plano de usuario. Generalmente, se usan los datagramas del Protocolo de Internet versión 4 (IPv4). Este protocolo se usa para encaminamiento de datagramas entre redes, soporte de fragmentación de unidad de transmisión máxima (MTU), y envejecimiento de datagramas. En resumen, el datagrama IPv4 se usa para indicar el nodo de destino y transportar los datos desde la fuente al destino. Aunque IPv4 se está haciendo desaparecer progresivamente de las comunicaciones de Internet a favor de IPv6 debido a las limitaciones de direccionamiento, sigue siendo suficiente para direccionar nodos dentro de una LAN cerrada.

25 La CBTSP además utiliza un centro concentrador (es decir, conmutador) para recibir el tráfico del plano de usuario de múltiples puntos de ingreso y consolidar el tráfico del plano de usuario en un punto único en la LAN para conversión y transporte en una interfaz de red de retorno. Las conexiones dentro de la LAN interna pueden ser del orden de 100 megabits por segundo (Mbps), mientras que la conexión a la red de retorno puede ser solamente 1½ - 2 Mbps. De esta manera, no solamente son los datos que se transmiten a través de un menor número de puntos de salida comparado con el número de puntos de ingreso, hay un aumento de las limitaciones de ancho de banda en los puntos de salida.

30 Mientras que la plataforma BTS común realiza técnicas de compresión de datos para acomodar la interfaz de la red de retorno y las limitaciones de ancho de banda, la congestión y la contención pueden aún ocurrir en los puntos de salida actuando por ello como una concentración de punto de tráfico. Adicionalmente, debido a que este sistema es usado para transportar tráfico del plano de usuario en tiempo real o casi en tiempo real, la red es bastante sensible a los retardos de transmisión. De hecho, los datagramas más viejos que un tiempo de trama aérea (por ejemplo, 10ms) típicamente son inútiles. Por lo tanto, la solución de gestión de congestión debe abordar el envejecimiento del datagrama en la resolución de sub-milisegundos.

35 Los planteamientos convencionales para la gestión de la congestión y los problemas de envejecimiento incluyen: 1) gestionar la congestión y la contención reactivamente mediante el desbordamiento de las colas de datos en la concentración de punto de tráfico y descartando datagramas, 2) quitar autónomamente datagramas a través de un algoritmo de envejecimiento que usa un campo de Tiempo de Vida (TTL) de 8 bit inherente en la cabecera del datagrama IP, y 3) aumentar la memoria del almacenador temporal en las concentraciones de punto de tráfico y/o aumentar el número de conexiones con la red de retorno. El primer planteamiento es un proceso reactivo de descartar datagramas debido al desbordamiento de colas. Los protocolos de reserva de recursos, tales como RSVP, se usan para reservar ciertas cantidades de recursos para evitar la congestión. Estos protocolos se podrían usar para reservar requisitos de memoria/almacenador temporal para asegurar que se evita la congestión. No obstante, esto aumenta la complejidad del protocolo usado para transportar altos volumen de tráfico del plano de usuario. Además, los datagramas se descartan sin considerar su validez, de manera que datagramas que aún son útiles se descartan y otros datagramas que pueden ser inútiles se podrían quedar en la cola.

Usando el segundo planteamiento, el campo TTL especifica el tiempo, en número entero de segundos, que el datagrama puede vivir en la red. Como es difícil medir el tiempo en relación con el tiempo del datagrama de entrada en una red distribuida, esta interpretación TTL se simplifica a menudo a un número de saltos donde cada salto de nodo a nodo se asume que lleva 1 segundo. Un algoritmo lee el campo TTL para determinar cuánto tiempo ha estado el datagrama en la red. Por defecto, el campo TTL permite a un datagrama permanecer en la red durante hasta 255 segundos o 255 número de saltos. Las desventajas de usar el campo TTL son: 1) la resolución es solamente en segundos, dado que el estándar IPv4 no fue previsto inicialmente para entregar datos en tiempo real, 2) la precisión es exacta solamente al procesar el retardo de cada salto, y 3) la sincronización a lo largo de la red para el tiempo de entrada del datagrama no se logra lo cual generalmente se requiere para monitorizar la edad del datagrama dentro de la LAN. Como se mencionó, el tráfico del plano de usuario incluye datos en tiempo real o casi en tiempo real que pueden llegar a ser inútiles en sólo cuestión de microsegundos. Por lo tanto, el campo TTL típico, el cual no es ni siquiera de una precisión de 1 segundo, no se puede usar.

El tercer planteamiento proporciona la solución de trabajo más fácil para eludir la congestión aumentando la memoria y/o aumentando el número de conexiones a la red de retorno para aumentar el ancho de banda. No obstante, esto es costoso de implementar, no cuenta con resolución de tiempo de microsegundos, y el campo TTL se usa aún como el mecanismo de envejecimiento. Tampoco aborda la sincronización de tiempo entre nodos distribuidos. Adicionalmente, muchos sistemas incurren en un coste por conexión en el número de conexiones a la red de retorno.

La EP-A-0 912 015 revela un método para control de sobrecarga en una red de comunicaciones inalámbrica que emplea Encolado Equitativo de Acceso Múltiple Bajo Demanda, en el cual si la ocupación del almacenador temporal de enlace descendente/ascendente de la red ha excedido un umbral alto, la estación base determina si esto está provocado por un centro remoto específico o por un grupo de centros remotos. Si está provocado por un centro remoto específico, la estación base normalmente envía una señal de control de flujo al centro remoto para impedirle enviar más datos, pero alternativamente puede elegir desconectar otros remotos si el remoto que experimenta mal rendimiento es de una prioridad mayor.

La RFC 1889 de Internet describe el RTP, el protocolo de transporte en tiempo real. RTP proporciona funciones de transporte de red extremo a extremo adecuadas para aplicaciones que transmiten datos en tiempo real, tales como datos de audio, vídeo o simulación, sobre servicios de red multidifusión o unidifusión.

De esta manera hay una necesidad para un método y aparato que gestione eficientemente la congestión y la contención en una red que transporta datos sensibles al tiempo con resolución de microsegundos. Hay también una necesidad de un método o aparato que descarte inteligentemente datos viejos mientras que continúa minimizando el tamaño del almacenador temporal y el número de conexiones de red de retorno para minimizar los costes.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es una representación de diagrama de bloques de un sistema de comunicación inalámbrico que se puede adaptar para funcionar de acuerdo con las realizaciones preferentes de la presente invención.

La Fig. 2 es una representación de diagrama de bloques de una red de múltiples nodos que se puede adaptar para funcionar de acuerdo con las realizaciones preferentes de la presente invención.

La Fig. 3 es una representación de una cabecera de un paquete de datos que se puede adaptar para funcionar de acuerdo con las realizaciones preferentes de la presente invención.

La Fig. 4 es un diagrama de flujo que ilustra un método para sellado de tiempo de un datagrama de acuerdo con las realizaciones preferentes de la presente invención.

La Fig. 5 es una representación de un nodo con colas de datos que reciben un paquete de datos de acuerdo con las realizaciones preferentes de la presente invención.

La Fig. 6 es una representación del nodo de la Figura 5 que ha descartado paquetes de datos de acuerdo con las realizaciones preferentes de la presente invención.

La Fig. 7 es un diagrama de flujo que ilustra un método para gestionar paquetes de datos en una cola de acuerdo con las realizaciones preferentes de la presente invención.

Descripción de las realizaciones preferentes

Un sistema de comunicación de acuerdo con la presente invención se describe en términos de varias realizaciones preferentes, y particularmente, en términos de un sistema de comunicación inalámbrico que funciona de acuerdo con al menos uno de varios estándares. Estos estándares incluyen protocolos de sistema de comunicación analógicos, digitales o de modo doble, tales como, pero no limitados a, el Sistema Telefónico Móvil Avanzado (AMPS), el Sistema Telefónico Móvil Avanzado de Banda Estrecha (NAMPS), el Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM), la tasa de Datos Mejorada para la Evolución de GSM (EDGE), el Acceso Múltiple por División en Frecuencia

(FDMA), el Acceso Múltiple por División en el Tiempo(TDMA) IS-55 celular digital, el Acceso Múltiple por División de Código (CDMA) IS-95 celular digital, esquemas de asignación de demanda (DA/TDMA, DA/CDMA, DA/FDMA), el Acceso Múltiple por División en Código de Banda Ancha (WCDMA), CDMA 2000, el Sistema de Comunicaciones Personales (PCS), 3G, 3GPP, el Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS) y variaciones y evoluciones de estos protocolos. El sistema de comunicación de la presente invención está dirigido además a cualquier red de comunicación de alta capacidad, alto ancho de banda o cualquier red IP que transporte datos sensibles al tiempo, severos y donde los datos retardados (es decir, los que omiten, los plazos límite en tiempo real, severos) llegan a ser inútiles.

Con referencia a la FIG. 1, un sistema de comunicación inalámbrico 100 incluye una red de comunicación 110, una pluralidad de controladores de estación base (BSC), generalmente mostrados como 120 y 122, que sirven un área de servicio total 130. Los BSC generalmente manejan (des)compresión de señal, determinaciones de transferencia, y las determinaciones de acceso de señal. Cada BSC también puede actuar como un conmutador e interfaz de red (es decir, interfaz de red de retorno). El sistema de comunicación inalámbrico 100 puede ser, pero no está limitado a, un sistema de comunicación basado en acceso múltiple por división en frecuencia (FDMA), un sistema de comunicación basado en acceso múltiple por división en el tiempo (TDMA), o un sistema de comunicación basado en acceso múltiple por división de código (CDMA). Como es conocido para tales sistemas, cada BSC 120 y 122 tiene asociado con él una o más estaciones transceptoras (BTS), generalmente mostradas como 140, 142, 144, y 146, que sirven celdas de comunicación, generalmente mostradas como 150, 152, 154, y 156, dentro del área de servicio total 130. Los BSC 120 y 122, y las estaciones base 140, 142, 144, y 146 se especifican y operan de acuerdo con el estándar o estándares aplicables para proporcionar servicios de comunicación inalámbricos a estaciones móviles (MS), generalmente mostradas como 160, 162, 164, 166, y 168, que funcionan en celdas de comunicación 150, 152, 154, y 156, cada uno de estos elementos están disponibles comercialmente en Motorola, Inc. de Schaumburg, Illinois.

Como se ve en la Figura 1, una BTS única 142 puede servir múltiples estaciones móviles 162, 164, 166 dentro de su celda 152. La BTS 142 mantiene una conexión con el BSC 120, el cual a su vez sirve múltiples estaciones transceptoras base 140 y 142 mientras que mantiene una conexión con la red de retorno (no se muestra) que reside dentro de la red de comunicación 110. Alternativamente, el BSC 120 puede ser ubicado en el emplazamiento de la BTS 142. La red de retorno puede incluir un centro de conmutación móvil (MSC) y una oficina central. Alternativamente, desde el punto de vista de la BTS 142, la red de retorno incluiría el BSC 120. Se puede ver a partir de la Figura 1 que puede haber varias concentraciones de punto de tráfico dentro del sistema de comunicación 100. Por ejemplo, en el BSC 120 los datos de las estaciones transceptoras base 140, 142 se comunican a la red de comunicación 110 en una línea única.

Adicionalmente, estas concentraciones de punto de tráfico ocurren tanto hacia arriba como hacia abajo, creando por ello varias concentraciones de punto de tráfico a lo largo del sistema de comunicación 100, incluyendo sus diversos niveles y en ambas direcciones de tráfico del plano de usuario. Por ejemplo, una oficina central puede recibir datos de múltiples BSC 120, 122 a ser transmitidos a través de un puerto único de salida a otro BSC. Aún en otro ejemplo, un BSC 120 único puede recibir datos de múltiples estaciones transceptoras base 140, 142 a ser transmitidos en una red de retorno a una oficina central. Aunque la invención es aplicable a cualquier concentración de punto de tráfico, por facilidad de explicación la invención solamente se describirá con referencia a una BTS 142 única que sirve múltiples estaciones móviles 162, 164, 166 con una conexión de red de retorno al BSC 120, aunque un experto en la técnica reconocerá la aplicación de la presente invención a cualquier punto en la red.

La Figura 2 es una representación de una red 200, la cual puede ser cualquier tipo de red que tiene nodos frontales 210, 212, 214 que transfieren datos en una LAN cerrada 220 y a través de un conmutador 222 a un nodo de extremo posterior 224. Con referencia a la Figura 2, la BTS 142 puede incluir múltiples nodos de transmisión/recepción 210, 212, 214. Cada uno de los nodos 210, 212, 214 pueden mantener una conexión con una estación móvil 162, 164, 166 dentro de la celda 152. Los nodos 210, 212, 214 además actúan como transceptores radio que realizan conversiones analógicas a digital. Una señal de radiofrecuencia (RF) se recibe de las estaciones móviles 162, 164, 166 y se convierten a una señal digital en forma de uno o más datagramas IPv4 para usar en la LAN cerrada 220. Las señales de RF incluyen cualquier tipo de tráfico de plano de usuario, incluyendo: 1) transmisiones de voz, 2) transmisiones de vídeo, 3) transferencias de archivos casi en tiempo real, y 4) transferencias de archivos no en tiempo real. El orden de los tipos de datos anteriores indica su sensibilidad al tiempo. Es decir, los datos de voz son más sensibles al tiempo que los datos de vídeo, los datos casi en tiempo real son menos susceptibles a retardos que los datos de voz o vídeo, y las transferencias de archivos no en tiempo real se consideran las menos susceptibles a retardos de transmisión.

El BSC 120 está en la red de retorno y está en comunicación con la BTS 142 a través de la interfaz de la red de retorno. La BTS 142 incluye un conmutador ethernet estándar 222 que recibe y transmite datos a los nodos 210, 212, 214 a través de la LAN 220. La conexión de la LAN puede ser del orden de cientos de megabits por segundo (Mbps). El conmutador ethernet 222 está acoplado además a un nodo de extremo posterior 224 el cual actúa como una interfaz con la red de retorno. La BTS 142 normalmente tiene solamente una o unas pocas conexiones a la red de retorno, las cuales generalmente son menores que el número de conexiones frontales a las estaciones móviles 162, 164, 166. La conexión con la red de retorno puede ser a través de una línea terrestre o una conexión

inalámbrica. La tasa de transmisión puede ser del orden de 1½ -2 Mbps. El nodo de extremo trasero 224 mantiene una o más colas de prioridad que almacenan temporalmente todos los datagramas entrantes para la transmisión a la red de retorno.

5 Todos los nodos dentro de la red 200 están en comunicación con un reloj u otro sistema de distribución basado en tiempo 226. El sistema de distribución basado en tiempo 226 tiene resolución de microsegundos y distribuye una referencia de tiempo fuera de banda a todos los puntos dentro de la red 200. La distribución basada en tiempo se puede implementar como un pulso de temporización simple que se usa típicamente para distribución de reloj en sistemas digitales. A menudo, tal reloj existirá ya en los sistemas de comunicaciones celulares dado que otros aspectos del sistema de comunicaciones 100 se basan en relojes con resolución de microsegundos. La presente invención extiende el uso de datagramas basados en tiempo a sellados de tiempo en la cabecera del datagrama. Aunque una realización preferente de la presente invención se describirá como que tiene resolución de microsegundos, otras resoluciones son también aplicables y pueden ser dependientes de la sensibilidad al tiempo del datagrama. Por ejemplo, algunos tipos de datagramas pueden permanecer válidos durante cientos de microsegundos de manera que se puede requerir una base de tiempo o reloj que tiene solamente resolución en cientos de microsegundos. Otros datagramas pueden permanecer solamente válidos durante sub-microsegundos, de manera que la referencia de tiempo puede tener resolución de sub-microsegundos. La resolución de la referencia de tiempo por lo tanto no está limitada a microsegundos y otras resoluciones se pueden usar con la presente invención.

20 La Figura 3 representa los campos estándar de la cabecera del datagrama IPv4 300. Aunque se pueden usar varios protocolos con la presente invención, IPv4 es usado actualmente para transportar datos dentro de red de comunicación celulares, y se espera que IPv4 seguirá siendo adecuado para la mayoría de las redes cerradas. Por lo tanto, IPv4 se usará para ilustrar la invención, aunque esto no debería ser interpretado como que limita la invención a IPv4 o cualquier otra versión del protocolo IP.

25 Cada cabecera de datagrama IPv4 300 generalmente consta de campos que pueden incluir: una Versión de 4 bit 310, una Longitud de Cabecera de 4 bit 312, un campo de Tipo de Servicio de 8 bit 314, una Longitud de Datagrama de 16 bit 316, una Identificación (ID) de Datagrama de 16 bit 318, Banderas de 3 bit 320, un Desplazamiento de Fragmentos de 13 bit 322, un indicador de Tiempo de Vida (TTL) de 8 bit 324, un Protocolo de 8 bit 326, una Suma de Comprobación de Cabecera de 16 bit 328, una Dirección IP de la Fuente de 32 bit 330, una Dirección IP de Destino de 32 bit 332, y Opciones IP 334.

30 La Identificación de Datagrama 318 se describirá en más detalle más adelante. Los campos restantes se describen brevemente como sigue. El campo Versión 310 hace el seguimiento de qué versión del protocolo pertenece al datagrama. La Longitud de Cabecera 312 especifica la longitud de la cabecera IP dado que la longitud de la cabecera no es siempre constante. El campo Tipo de Servicio especifica los parámetros para el tipo de servicio requerido (por ejemplo, precedencia, minimizar el retardo, maximizar el flujo de datos, etc.). La Longitud del Datagrama 316 contiene la longitud total del datagrama, incluyendo la cabecera y los datos. Las Banderas 320 se usan para controlar y gestionar el proceso de fragmentación. El Desplazamiento de Fragmentos 322 se usa para dirigir el reensamblaje de un datagrama fragmentado. El campo Tiempo de Vida 310 se describió anteriormente como un contador que aumenta o bien en segundos o bien en número de saltos. El Protocolo 326 especifica el siguiente protocolo encapsulado (por ejemplo, Opción Salto a Salto IPv6, Protocolo de Mensajes de Control de Internet, Protocolo Multidifusión de Grupo de Internet, Protocolo de Reserva RSVP, etc.). La Suma de Comprobación 328 verifica la cabecera detectando errores que usan un complemento de unos de la cabecera IP y las opciones IP. La Dirección IP de la Fuente 330 es la dirección IP del remitente. La Dirección IP de Destino 332 es la dirección IP del receptor previsto. Las Opciones IP 334 puede referirse a seguridad, encaminamiento de la fuente estricto u holgado, ruta de registro y sellado de tiempo.

45 El sellado de tiempo de las Opciones IP 334 es un sello de tiempo de 32 bit, justificado a la derecha medido en milisegundos desde la medianoche UT. Si el tiempo relacionado con la medianoche UT no está disponible, o el tiempo no está disponible en milisegundos, entonces se puede insertar cualquier tiempo como un sello de tiempo. El sello de tiempo hace a cada encaminador añadir su dirección y sello de tiempo al campo de Opciones IP 334. (Ver la RFC 791 del Protocolo de Internet, septiembre de 1981, páginas 22-23). No obstante, las Opciones IP 334 son raramente usadas o soportadas en las pilas de programas existentes dado que no hay virtualmente aplicación para el sello de tiempo en el campo de Opciones IP 334. Por lo tanto, como cuestión práctica, el sello de tiempo de las Opciones IP 334 no puede ser usado en redes existentes ni el sello de tiempo de las Opciones IP 334 ayuda en gestionar la congestión y contención de datos. Adicionalmente, la opción de sello de tiempo no se copia en cada fragmento cuando el datagrama se somete a fragmentación. El sello de tiempo solamente se transporta en el primer fragmento y no en fragmentos sucesivos del datagrama. De esta manera, el sello de tiempo del campo de Opciones IP 334 no sobrevive completamente el proceso de fragmentación.

60 El campo de Identificación (ID) del Datagrama 318 en la cabecera IPv4 es generalmente un valor arbitrario y único que tiene la apariencia de tener asignado un valor aleatorio. La fragmentación del datagrama es a menudo necesaria dado que no todas las partes de una red o sistema son capaces de manejar datagramas del mismo tamaño. De esta manera, algunos datagramas son demasiado largos para la red a manejar y las necesidades del datagrama a ser

fragmentado para ser transmitido y reensamblado en el destino. El campo ID 318 se usa para permitir al centro de destino determinar qué datagrama está asociado con un fragmento recibido. Típicamente este es un número de secuencia que aumenta monóticamente insertado por el transmisor del datagrama. Sin el ID 318, el centro de destino sería incapaz de reensamblar el datagrama completo.

- 5 Si no todos los fragmentos de un datagrama alcanzan el nodo destino, el nodo destino intentará ensamblar el datagrama tanto como sea posible y esperará un cierto periodo de tiempo para que el(los) fragmento(s) retrasado(s) lleguen para completar el conjunto. Si el(los) fragmento(s) retardado(s) no llega(n) dentro de un tiempo especificado, el nodo de destino descartará los otros fragmentos dado que el datagrama es inútil sin todos los fragmentos. Adicionalmente, como se mencionó anteriormente, los datagramas más viejos que cuestión de microsegundos pueden ser inútiles en el nodo de destino.

10 En una realización preferente de la presente invención, en lugar de aumentar monóticamente el campo ID para cada datagrama o asignar un valor aleatorio al datagrama, se asigna al campo ID 318 un valor de sello de tiempo. El valor de sello de tiempo no necesita estar necesariamente con referencia al tiempo real del día, sino más bien solo una referencia de tiempo con respecto al sistema de distribución basado en tiempo 226. El sello de tiempo de la presente invención puede ser el tiempo real según se lee desde el sistema de distribución basado en tiempo 226, o el sello de tiempo puede ser la referencia de tiempo más una duración de vida permisible del datagrama ($T + T_{MAX}$), de manera que el nodo de recepción necesita solamente comparar el valor de Identificación de Datagrama con el tiempo actual para determinar si el datagrama es válido. El datagrama es entonces fragmentado y transmitido. El sello de tiempo actúa como la identificación para reensamblar el datagrama a partir de los fragmentos en el centro de destino. Este planteamiento mantiene el total cumplimiento con la especificación IP. El uso tradicional de la Identificación de Datagrama 318 para la fragmentación reensamblaje del datagrama sigue siendo válido. Aunque más de un datagrama puede tener el mismo sello de tiempo, otros aspectos de la cabecera del datagrama 300 son capaces de distinguir dos o más fragmentos que tienen el mismo sello de tiempo uno de otro. Por ejemplo, la identificación es generalmente solo significativa en el centro de destino cuando el datagrama se reensambla. De esta manera, los fragmentos con Direcciones IP de Destino 332 diferentes distinguen los datagramas. Incluso si ambos datagramas se dirigen al mismo centro de destino, pueden ser de diferentes fuentes y por lo tanto tiene diferentes Direcciones IP de la Fuente. Están disponibles otros métodos de diferenciación, como es conocido en la técnica.

15 La Figura 4 representa un algoritmo de sellado de tiempo simple 400 para aplicar el sello de tiempo. Preferentemente, este algoritmo 400 se implementa en cualquier punto de entrada en la red. En el presente ejemplo, esto ocurriría en los nodos frontales 210, 212, 214. En el bloque 402, un nodo está preparándose para transmitir un datagrama. En el bloque 404, el nodo lee la referencia de tiempo desde el sistema de distribución basado en tiempo 226 y asigna un sello de tiempo al campo IP 318 de la cabecera IP 300. El sello de tiempo actuará como la identificación del datagrama para propósitos de fragmentación. El sello de tiempo referencia cuándo se envía el datagrama dentro de la red, asociando de esta manera el datagrama con un tiempo de entrada que tiene resolución de microsegundos o cualquier otra resolución adecuada para determinar la validez del datagrama. El datagrama se somete entonces al procedimiento de fragmentación IP estándar en el bloque 406, como es conocido en la técnica.

20 Las Figuras 5 y 6 representan el proceso de recibir e inteligentemente analizar cada datagrama para determinar si el datagrama ha llegado a ser inútil y se puede descartar. Preferentemente, esto se determina en el nodo del extremo posterior 224 analizando las colas de datos. En la Figura 5, se muestran varios datagramas. Cada datagrama está agrupado categóricamente 'A', 'B', 'C', y 'D', en donde cada categoría puede representar diferentes tipos de datos. Por ejemplo, los datos de voz se pueden transmitir en los datagramas 'A', los datos de vídeo pueden ser los datagramas 'B', los datos casi en tiempo real pueden ser los datagramas 'C', y los datos no en tiempo real pueden ser los datagramas 'D'. Como se mencionó, la utilidad del datagrama dada su edad es dependiente del tipo de datos que está transportando. Por lo tanto, los datagramas 'A' pueden estar dando las duraciones de vida más cortas, con los datagramas 'D' que están dando las duraciones de vida más largas posibles. Alternativamente, cada categoría puede cada una representar una secuencia de datos separada desde cada nodo 210, 212, 214.

25 Cada nodo dentro de la red 200, o incluso el sistema de comunicaciones total 100, tiene conocimiento del tiempo actual a partir del sistema de distribución basado en tiempo 226, y además tiene conocimiento de qué duración de vida permitida es de un tipo particular de datagrama. Por ejemplo, a todos los datagramas de voz se les puede dar una duración de vida de solamente 10 microsegundos ($T_{MAX}=10$), dado que después de 10 microsegundos el datagrama ya no puede ser usado. Los datagramas de vídeo pueden tener una duración de vida ligeramente mayor de 15 microsegundos ($T_{MAX}=15$), y los datagramas casi de tiempo real pueden tener una duración de vida de 20 microsegundos ($T_{MAX}=20$). A los datagramas no de tiempo real se les puede dar una duración de vida de 100 microsegundos o más ($T_{MAX}=100$) dado que este datagrama es válido para periodos de tiempo más largos. Los valores umbrales reales pueden ser variados o especificados en base a qué se considera necesario o deseable. Por ejemplo, para simplificar el sistema se puede dar a cada datagrama una duración de vida de $T_{MAX}=10$ sin tener en cuenta su tipo. Alternativamente, la duración de vida puede variar como una función de la cantidad de tráfico que está siendo manejada dentro de un área de servicio particular 130, una celda particular 150, 152, 154, 156, una BTS particular 140, 142, 144, 146 o BSC 120, 122 de manera que una concentración más pesada de tráfico garantiza duraciones de vida más cortas que con una concentración de tráfico más ligera.

Cada datagrama se recibe por el nodo 224 en el punto de encolamiento de un nuevo datagrama (es decir, ingreso). El nodo 224 puede tener múltiples colas de prioridad 410, 412, 414 en las cuales almacenar temporalmente cada datagrama hasta que el datagrama pueda ser transmitido a la red de retorno. La cola a la cual es asignado un datagrama particular puede ser dependiente de la prioridad del datagrama. Por ejemplo, los datagramas de voz y vídeo pueden tener más prioridad que los datagramas casi en tiempo real o no en tiempo real. La cola 410 puede actuar como la cola 'A/B' de prioridad para mantener los datagramas de voz y vídeo, de manera que el sistema mirará a la cola 'A/B' 410 primero para un datagrama más que a la cola 'C' de prioridad 412 la cual puede mantener los datagramas casi en tiempo real. La cola de prioridad 'D' 414 puede entonces mantener los datagramas no en tiempo real los cuales tienen la prioridad más baja. Alternativamente, cada cola 410, 412, 414 se puede reservar para cada uno de los nodos 210, 212, 214.

Como se puede ver en las Figuras 5 y 6, cada datagrama se ha codificado con un sello de tiempo en el campo ID 318. En la Figura 5, el tiempo actual es $T=129$ y en este punto todos los datagramas recibidos se encolan en las tres colas 410,412, 414. Las colas 'A/B' y 'C' están completas lo cual indica que la congestión es inminente. La cola 'A/B' 410 también está a punto de tener contención entre el datagrama entrante 'A5' y los datagramas ya en la cola 410. La duración de vida asignada de los datagramas 'A' es $T=10$, de manera que en $T=130$ cualquier datagrama 'A' que tiene un sello de tiempo de $ID=120$ o anterior se considera inútil y será descartado. Los datagramas 'B' con $ID=115$ o menos, los datagramas 'C' sellados de tiempo con $ID=110$ o menos, y los datagramas 'D' con $ID=30$ o menos serán todos descartados en $T=130$. En $T=129$, todos los datagramas en la Figura 5 son aún válidos. Los datagramas 'A1', 'A2' y 'B1' han sido quitados de la cola recientemente y están siendo transmitidos a través de la interfaz a la red de retorno.

Cada vez que un datagrama está a punto de ser encolado, el procedimiento examina todos los datagramas dentro de las colas 410, 412, 414 si los datagramas están siendo añadidos arbitrariamente, o se examina solo la cola para la que se pretende el datagrama. Barriendo el campo ID de cada datagrama, conociendo el tiempo actual, y conociendo la duración de vida permisible de un datagrama, un nodo es capaz de descartar inteligentemente los datagramas en base a su utilidad (es decir, en base a su edad) anterior a intentar encolar el nuevo datagrama.

En la Figura 6, el tiempo actual es $t=130$ y el datagrama 'A5' está a punto de ser encolado. El nodo 224 examina todos los datagramas en la cola 'A/B' 410 y determina que el datagrama 'A3' tiene un sello de tiempo de 120. El datagrama 'A3' ha envejecido como resultado de la cola 'A/B' que está próxima a la congestión a la vez que el datagrama 'A5' estaba siendo recibido. Por lo tanto, el datagrama 'A3' fue descartado, dado que era más viejo que 10 microsegundos y por lo tanto ya no es útil incluso si fuera transmitido. El datagrama 'A5' se recibió entonces dentro de la cola 'A/B' 410. De esta manera, la contención dentro de la cola 'A/B' 410 fue gestionada y la congestión se adelantó. Se debería señalar que incluso aunque el datagrama 'B1' también tiene un sello de tiempo de $ID=120$, el datagrama 'B1' es un datagrama de vídeo el cual se permite que tenga una duración de vida más larga. De acuerdo con el presente ejemplo, cuando el tiempo es $T=135$ y el datagrama 'B1' permanece en la cola 'A/B' 410, también será descartado.

Dado que los nodos de sellado de tiempo 210, 212, 214 y el nodo de recepción 224 están todos sincronizados al mismo sistema de distribución basado en tiempo 226, la red 200 es capaz de descartar inteligentemente y exactamente los datagramas inválidos como parte de su gestión de congestión y contención total, permitiendo que otros datos sensibles al tiempo sigan siendo válidos. El proceso también es proactivo en contraposición a reactivo teniendo una referencia basada en el tiempo, exacta que tiene resolución de microsegundos distribuida a lo largo de la LAN. El datagrama aún es capaz de someterse con éxito a fragmentación y reensamblaje dado que la Identificación de Datagrama 318 se puede usar todavía como usual. El significado extendido de la Identificación de Datagrama 318 también significa que se requiere procesamiento adicional mínimo dado que las capas de protocolo adicionales no son necesarias ni se necesita que las capas de protocolo adicionales sean modificadas. Como resultado, todo el equipo intermedio y otro de red puede funcionar transparentemente a esta invención, y el sistema de comunicación 100 no se ralentiza o de otro modo interrumpe. Adicionalmente, los componentes físicos existentes aún pueden ser usados sin la adición de líneas extra de comunicación con la red de retorno, aumentar memoria de almacenador temporal o modificaciones a las pilas de soporte lógico para soportar un campo extra tal como el sello de tiempo de las Opciones IP 334.

Además, el campo de Identificación de Datagrama 318 se repite para cada fragmento del datagrama que ha experimentado el proceso de fragmentación. Por lo tanto, el sello de tiempo de la presente invención está contenido en cada fragmento de datos, a diferencia del sello de tiempo del campo de Opciones IP 334 el cual ocurre solamente en el primer fragmento. Esto permite que la gestión de la congestión y la contención sea aplicada no solamente a los datagramas completos, sino también a cada fragmento de datagrama. Este proceso se puede aplicar además en el nodo de destino. Por ejemplo, si se fragmenta un datagrama y uno de los fragmentos se descarta de acuerdo con el proceso anterior, ese fragmento nunca alcanzará el nodo de destino. Los otros fragmentos pueden alcanzar el nodo de destino antes de que se consideren inútiles, sobreviviendo por ello al proceso de gestión de la congestión/contención. No obstante, los fragmentos supervivientes que alcanzan el nodo de destino también serán inútiles dado que el datagrama no puede ser reensamblado completamente, incluso aunque fueran recibidos antes de que fuera alcanzada su duración de vida permisible. Más que esperar un periodo de tiempo para recibir el fragmento perdido, el nodo de destino puede leer el sello de tiempo de los otros fragmentos. El nodo de destino

también puede estar en comunicación con el sistema de distribución basado en el tiempo 226 y de esta manera ser capaz de determinar la edad del datagrama entero. Más que esperar la llegada del fragmento perdido o permitir expirar a un periodo de tiempo límite estándar, el nodo de destino puede simplemente esperar a que la duración de vida del datagrama expire y descartar los fragmentos restantes sin intentar reensamblar los datos. Esto puede terminar siendo más rápido que el periodo de tiempo límite estándar que espera a que llegue el otro fragmento. Además se ahorra potencia de procesamiento y el tiempo de procesamiento no intentando reensamblar el datagrama que está incompleto.

Con referencia de nuevo a la Figura 6, aunque el datagrama 'A3' estuvo siendo analizado y descartado, el nodo 224 analizó sus otras colas incluyendo la cola 'D' 414 incluso aunque no estuvo próxima a la congestión o contención. También durante este tiempo, el nodo 224 transmitió el datagrama 'C2' incluso aunque tuvo un sello de tiempo más viejo que 10 microsegundos. De nuevo, esto es porque el ajuste del umbral para los datagramas 'C' (es decir, datos casi en tiempo real) fue de 20 microsegundos. Todos los otros datagramas en la cola 'C' 412 siguen siendo válidos. Cuando la cola 'D' 414 fue barrida para los datagramas inválidos, el nodo 224 determinó que el datagrama 'D1' (ID=30) hubo envejecido más allá de su tiempo de vida permisible de 100 microsegundos. El datagrama 'D1' fue descartado por lo tanto también. De esta manera, el nodo puede realizar mantenimiento habitual si es inminente o no la congestión y/o contención.

Un planteamiento alternativo sería barrer solamente la cola en la cual el nuevo datagrama va a ser encolado (por ejemplo, la cola 'A/B'), y gestionar cada cola de una forma caso por caso según sea necesario. Aún otro planteamiento incluiría descartar el datagrama recibido nuevamente antes de encolarlo, si el datagrama recibido nuevamente se considera que está más allá de su duración de vida.

La Figura 7 representa un algoritmo simple que puede ser implementado en el nodo de recepción 224 para analizar cada datagrama según se recibe. No obstante, como se mencionó anteriormente, este procedimiento se puede implementar en cualquier concentración de punto de tráfico, a condición de que el datagrama haya sido previamente sellado en tiempo, lo cual se hace generalmente en el punto de entrada dentro de la red 200. En el bloque 502 llega un nuevo datagrama. El nodo 224 que lee el siguiente datagrama en la(s) cola(s) en el bloque 504 y lee el sello de tiempo del datagrama en el campo ID 318. En el bloque 506, el nodo determina si el datagrama está más allá de su duración de vida permisible comparando el sello de tiempo IP (ID) más el umbral permisible (TMAX) con el tiempo actual (T). Si la suma del sello de tiempo y la duración de vida es igual o mayor que el tiempo actual, el datagrama se determina que es inútil y se descarta en el bloque 508. Si el datagrama es aún válido, el procedimiento 500 salta el proceso de retirada y determina si hay más datagramas que permanecen en la(s) cola(s) en el bloque 510. En caso afirmativo, se lee y analiza el siguiente datagrama en la cola. Si no quedan datagramas, el proceso 500 se completa. Alternativamente, el proceso de detectar datagramas inválidos se puede hacer de varias formas incluyendo en el tiempo de encolado (ingreso), tiempo de desencolado (salida), barrido periódico de colas, o cualquier otro método que es transparente con el sistema de comunicación 100.

REIVINDICACIONES

1. Un método de gestionar la congestión y contención de datos en una concentración de punto de tráfico dentro de una red, que comprende:
- 5 leer un primer valor (318) dentro de una cabecera de un datagrama del Protocolo de Internet (300), en el que el primer valor de tiempo es representativo de cuándo el datagrama del Protocolo de Internet entra en la red, en el que el datagrama del Protocolo de Internet incluye una parte de identificación de datagrama como una parte de la cabecera, en el que el primer valor de tiempo está incluido en la parte de identificación del datagrama y al menos parcialmente distingue el datagrama del Protocolo de Internet de otros datagramas del Protocolo de Internet;
- 10 determinar (506) la edad del datagrama del Protocolo de Internet con relación al primer valor de tiempo; y
- descartar (508) el datagrama del Protocolo de Internet si la edad del datagrama del Protocolo de Internet está por encima de un valor umbral.
2. Un método como se define en la reivindicación 1, que además comprende asociar el primer valor de tiempo con el datagrama del Protocolo de Internet en un primer nodo, en el que el primer valor de tiempo se determina al menos en parte a partir de una referencia de tiempo; y
- 15 transmitir el datagrama del Protocolo de Internet a un segundo nodo,
- en el que la determinación de la edad del datagrama del Protocolo de Internet comprende comparar el primer valor de tiempo con un segundo valor de tiempo, el segundo valor de tiempo determinado al menos en parte desde la referencia de tiempo.
- 20 3. Un método como se define en la reivindicación 1, en el que el primer valor de tiempo considera el tiempo que el datagrama del Protocolo de Internet entra en la red más el valor umbral.
4. Un método como se define en la reivindicación 1, en el que el valor umbral es una duración de vida permisible del datagrama del Protocolo de Internet.
- 25 5. Un método como se define en la reivindicación 1, en el que el valor umbral es dependiente de al menos uno de un tipo de datos transmitidos dentro del datagrama del Protocolo de Internet y una cantidad de tráfico de datos dentro de la red.
6. Un controlador de estación base (120, 122) para el acoplamiento de manera operativa a una red de retorno para transmitir un datagrama del Protocolo de Internet, el controlador de estación base que comprende:
- 30 un enlace de comunicación para el acoplamiento de manera operativa con una estación transceptora base (140, 142, 144, 146) el enlace de comunicación adaptado a recibir un datagrama del Protocolo de Internet (300) que incluye una cabecera que tiene una parte de identificación de datagrama;
- un elemento de temporización para el acoplamiento de manera operativa con el enlace de comunicación, el elemento de tiempo adaptado para proporcionar una referencia de tiempo;
- 35 un elemento de sellado de tiempo para el acoplamiento de manera operativa al enlace de comunicación, el elemento de sellado de tiempo asociado a un valor de tiempo (318) representativo de cuándo el datagrama del Protocolo de Internet entra en una red de área local cerrada a partir del elemento de tiempo dentro de la cabecera, en el que el valor de tiempo se incluye en la parte de identificación del datagrama y al menos parcialmente distingue el datagrama del Protocolo de Internet de otros datagramas del Protocolo de Internet;
- 40 una cola de datos adaptada a almacenar temporalmente el datagrama del Protocolo de Internet anterior a la transmisión a la red de retorno; y
- un elemento de gestión de datos adaptado a leer el valor de tiempo a partir de la parte de identificación del datagrama de la cabecera, en el que el elemento de gestión del datagrama está adaptado además para descartar el datagrama del Protocolo de Internet que tiene un valor de tiempo que excede un umbral permisible basado al menos en parte en la referencia de tiempo.
- 45 7. Un controlador de estación base como se define en la reivindicación 6, en el que una fuente del datagrama del Protocolo de Internet es uno de la estación transceptora base y el enlace de comunicación acoplado operativamente con la estación transceptora base.
8. Una estación transceptora base (140, 142, 144, 146) configurada para comunicar con la una o más estaciones móviles (160, 162, 164, 166, 168), la estación transceptora base que comprende:
- 50 un transceptor radio para recibir señales desde la una o más estaciones móviles, en el que el transceptor radio

está adaptado para proporcionar datagramas del Protocolo de Internet (300) que representan datos de la una o más estaciones móviles, en donde cada uno de los datagramas del Protocolo de Internet incluye una parte de identificación de datagrama en una cabecera;

5 un enlace de comunicación acoplado operativamente con un elemento de temporización, el enlace de comunicación adaptado para recibir una referencia de tiempo desde el elemento de temporización;

10 un elemento de sellado de tiempo acoplado operativamente con el transceptor de radio, el elemento de sellado de tiempo adaptado para asociar un valor de tiempo (318) representativo de cuándo el datagrama del Protocolo de Internet entra en una red de área local cerrada a partir del elemento de temporización dentro de cada cabecera proporcionada por el transceptor de radio, en el que el valor de tiempo está incluido en la parte de identificación del datagrama y al menos parcialmente distingue el datagrama del Protocolo de Internet de los otros datagramas del Protocolo de Internet;

una cola de datos adaptada a almacenar temporalmente los datagramas del Protocolo de Internet anterior a la transmisión al controlador de estación base; y

15 un elemento de gestión adaptado para leer el valor de tiempo desde la parte de identificación de datagrama de la cabecera, en el que el elemento de gestión de datos está además adaptado para descartar los datagramas del Protocolo de Internet que tienen un valor de tiempo que excede un umbral permisible basado al menos en parte en la referencia de tiempo.

9. Un método de gestionar una pluralidad de fragmentos de un datagrama del Protocolo de Internet (300) en un destino previsto del datagrama del Protocolo de Internet, el método que comprende:

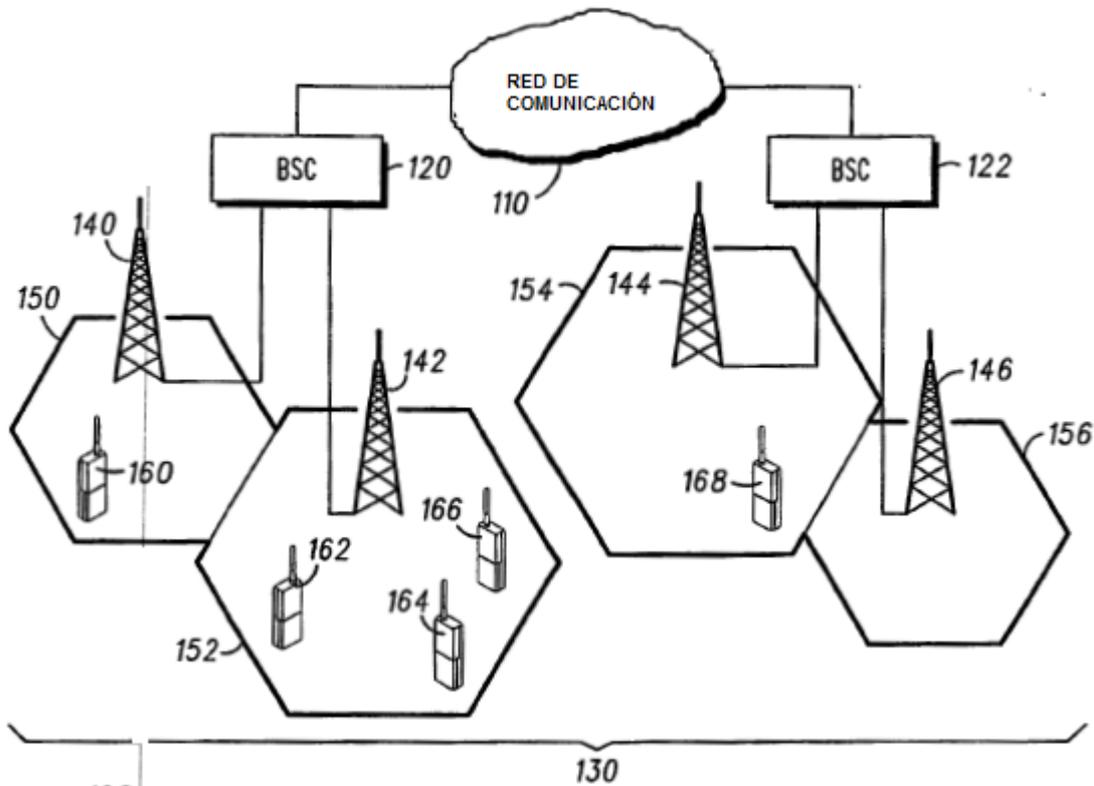
20 recibir uno primero de la pluralidad de fragmentos y un valor de tiempo (318) asociado con él, el valor de tiempo que es común a cada uno de la pluralidad de fragmentos, en donde el datagrama del Protocolo de Internet incluye una parte de identificación de datagrama como parte de una cabecera, en el que la parte de identificación de datagrama está presente en cada uno de la pluralidad de fragmentos, en el que el valor de tiempo está incluido en la parte de identificación del datagrama de cada uno de la pluralidad de fragmentos;

25 leer un valor de tiempo;

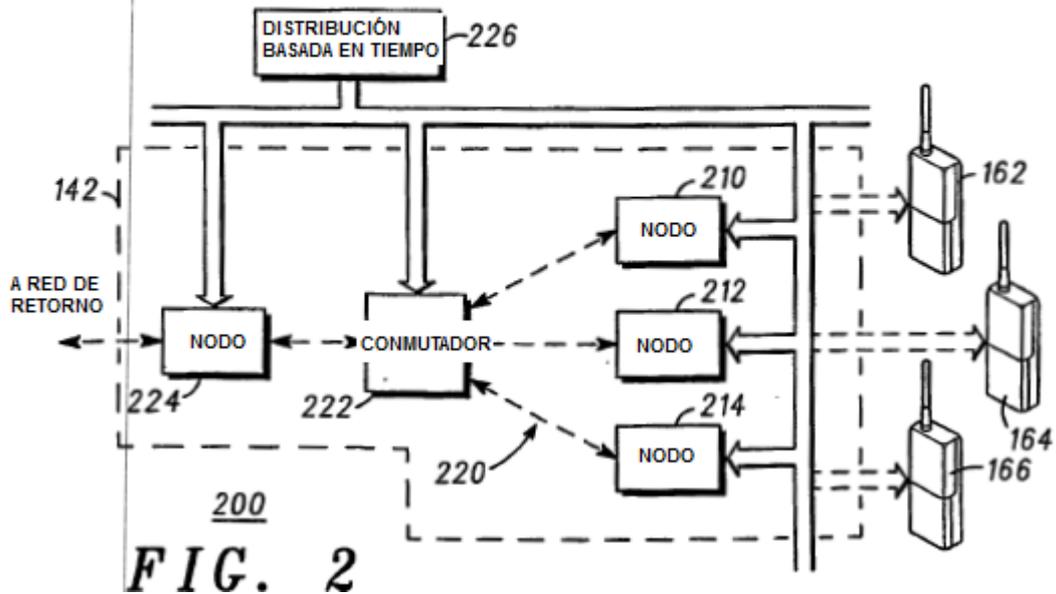
determinar (506) una edad del datagrama del Protocolo de Internet en base al valor de tiempo del fragmento de datos; y

30 descartar (508) el primero de la pluralidad de fragmentos si no todos de la pluralidad de fragmentos del datagrama del Protocolo de Internet que ha sido recibido dentro de un umbral de tiempo predefinido, en el que el umbral de tiempo predefinido está basado al menos en parte en la edad del datagrama del Protocolo de Internet.

10. Un método como se define por la reivindicación 9, en el que el destino previsto es una estación móvil.



100
FIG. 1



200
FIG. 2

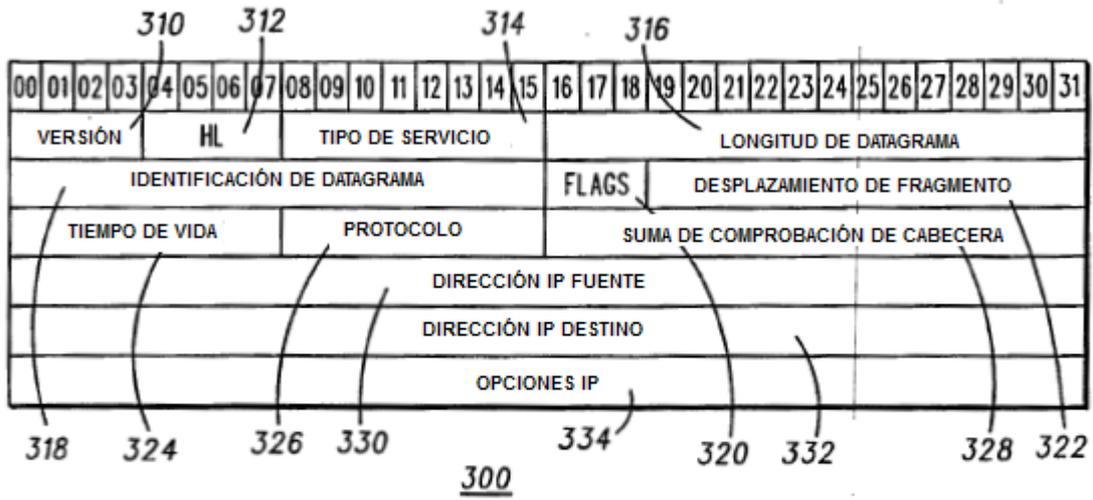


FIG. 3

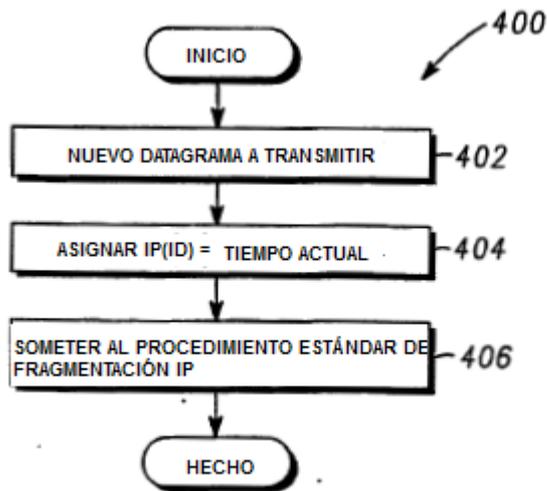


FIG. 4

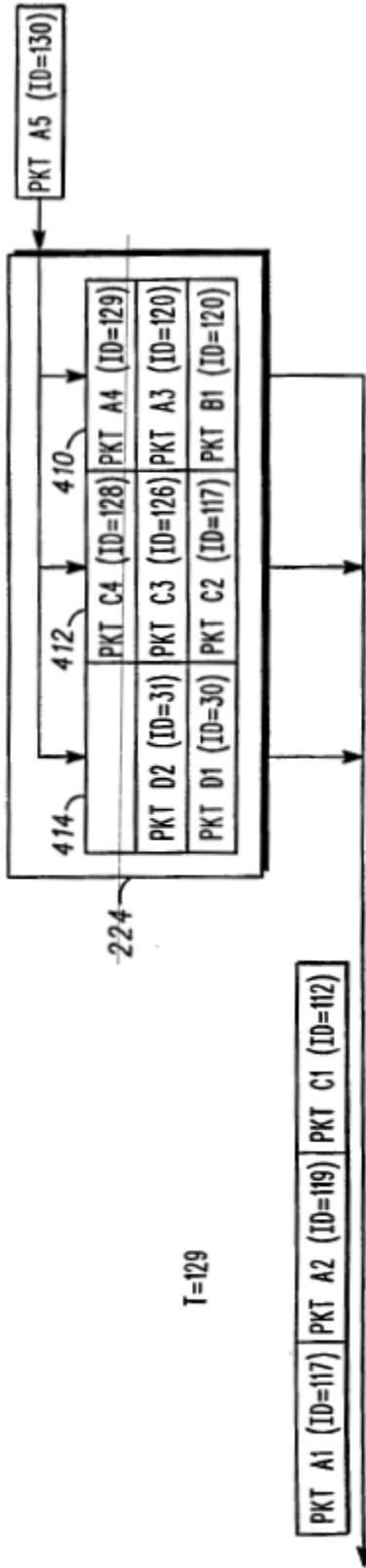


FIG. 5

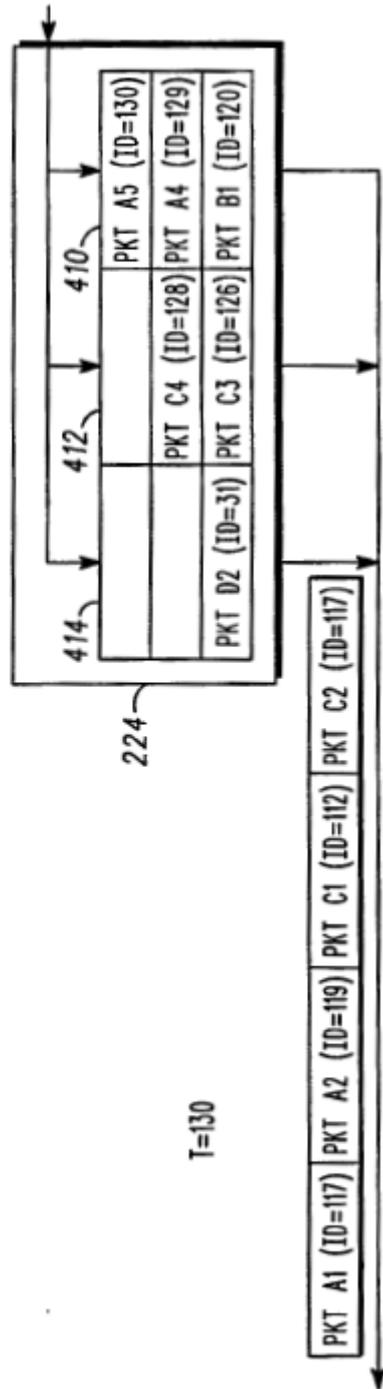
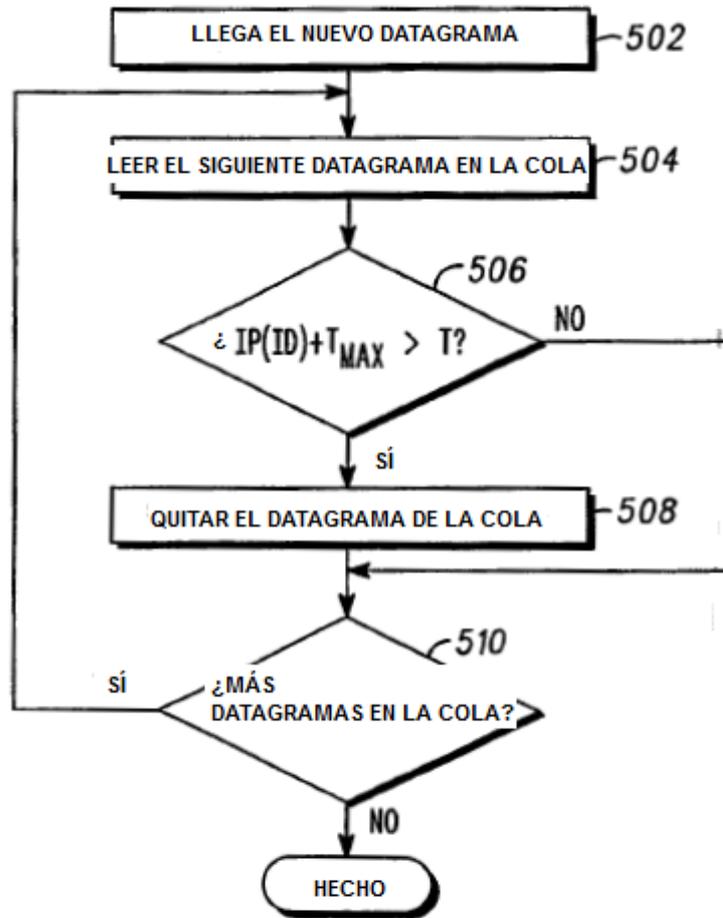


FIG. 6



500

FIG. 7