

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 564 960**

51 Int. Cl.:

**H04L 12/701** (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.04.2013 E 13275102 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.12.2015 EP 2797268**

54 Título: **Transmisión de información a través de una red de comunicaciones**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**30.03.2016**

73 Titular/es:

**AIRBUS DS LIMITED (100.0%)  
Quadrant House, Celtic Springs  
Coedkernew, Newport, Gwent NP10 8FZ , GB**

72 Inventor/es:

**DOWDELL, JOHN PAUL**

74 Agente/Representante:

**PONS ARIÑO, Ángel**

**ES 2 564 960 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

Transmisión de información a través de una red de comunicaciones

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a transmitir información a través de una red de comunicaciones. Más particularmente, pero no exclusivamente, esta invención se refiere a un método de transmisión de información a través de una red de datos que comprende al menos un nodo de red inalámbrica. La invención se refiere también a una red ad hoc móvil, un nodo de red para uso en una red de este tipo y un producto de software informático para uso en una red de este tipo.

**Antecedentes de la invención**

15 La presente invención busca mejorar la comunicación a través de una red que incluye nodos de red inalámbrica móviles, por ejemplo una red en malla. Tales nodos de red inalámbrica móviles pueden desplegarse como parte de una red *ad hoc* requerida a corto plazo, por ejemplo, cuando los servicios de emergencia atienden un incidente en el que se requiere que se proporcionen rápidamente instalaciones de telecomunicación en el sitio. (Una red *ad hoc* móvil de este tipo puede denominarse en ocasiones como una MANET). Los sistemas de cableado permanente, telefonía móvil, 3G, 4G, y comunicaciones por satélite no están siempre disponibles o son convenientes para uso y como tal puede ser necesario que se desplieguen puntos de acceso de red inalámbrica móvil basada en radio para proporcionar un sistema de comunicaciones eficaz en el terreno. En ciertas circunstancias, puede haber movimiento de los puntos de acceso de red / nodos en la red. La capacidad para transmitir datos desde un nodo a otro puede cambiar rápidamente de acuerdo con condiciones del entorno local.

25 Las redes de comunicación de la técnica anterior se encargan de dar prioridad a ciertos tipos de comunicación y protocolos de encaminamiento existentes que proporcionan prioridad a cierto tráfico, típicamente basándose en información de requisito de calidad de servicio ("QoS") en los encabezamientos de paquete de datos. Las aplicaciones de software pueden establecer parámetros de QoS mínimos para la transmisión de datos, que puede a continuación hacerse funcionar mediante encaminadores para priorizar el tráfico apropiadamente. La arquitectura de servicios diferenciados (DiffServ) proporciona un mecanismo para que las aplicaciones consigan ciertos niveles de servicio, por medio de encaminadores que diferencian entre diferentes tipos de tráfico de datos. Los detalles de la arquitectura y protocolos DiffServ se establecen en el documento RFC 2474 ("Definition of the Differentiated Services Field (DS Field) in the IPv4 and IPv6 Headers") y en el documento RFC 2475 ("An Architecture for Differentiated Services") - disponibles a partir del conjunto de documentación RFC ("Petición de Comentarios") del Grupo de Trabajo de Red del Grupo de Tareas Especiales de Ingeniería en Internet (IETF). La arquitectura de servicios integrados ("IntServ") - véase el RFC 1633 del IETF) proporciona también un medio para garantizar QoS, requiriendo a cada encaminador en la ruta entre el origen y destino reservar suficiente ancho de banda para asegurar que se cumplen los requisitos de QoS (es decir operar en un modo de conmutación de circuitos virtual).

40 Ambas arquitecturas DiffServ e IntServ tienen desventajas cuando operan en una MANET, debido a que la congestión y/o cambios rápidos en el ancho de banda, calidad de enlace, etc., pueden tener lugar fácilmente a corto plazo. Cuando una aplicación en un ordenador de origen intenta enviar datos a un ordenador destino mediante una MANET, la aplicación puede establecer criterios de QoS, pero si la red no puede satisfacer los criterios mínimos los datos nunca pueden alcanzar su destino o pueden recibirse incompletamente o en un estado corrupto. El ordenador de destino cuando recibe datos incompletos o corruptos puede comunicar tales hechos al ordenador de origen, y el ordenador de destino puede, por ejemplo por medio de intervención manual, solicitar que se reenvíen los datos. En un caso de este tipo, la conexión de red puede haberse deteriorado aún más haciendo además a la retransmisión de los datos más problemática. También, retransmitir datos puede en sí mismo producir congestión innecesaria de la red, puesto que los datos se transmiten más de una vez a través de al menos parte de la misma red. Si la recepción de los datos es crítica al tiempo o sensible al tiempo, el fallo al enviar los datos desde el origen al destino puede observarse como un fallo que no es posible remediar posteriormente. Tales problemas son particularmente graves cuando se busca transmitir datos a través de una MANET que cambia rápidamente.

55 El documento US 2012/0002615 describe un medio de comunicación a través de una MANET en la que se diferencian los tipos de servicio y un motor de decisión permite o evita la comunicación de ciertos tipos a través de la red, de acuerdo con cómo de exigentes / importantes (cómo de críticos) sean los tipos de comunicación. Un motor de este tipo proporciona un medio muy basto para aprovisionar recurso de red para tráfico, y podría evitar fácilmente que el tráfico distinto del de más importancia domine la red.

60 El documento US 2011/0110309 desvela dispositivos de nodo de red que encaminan cooperativamente flujo de tráfico entre redes cableadas e inalámbricas empleando procesos de gestión de multi-trayectoria. Se desvela la posibilidad de que un dispositivo de red, programado con un producto de software de gestión multi-trayectoria, determine una trayectoria particular parcialmente en dependencia del tipo de datos.

65 El documento WO 2010/028311, relacionado con "técnicas de comunicación ad hoc inalámbricas mejoradas", desvela el concepto de generar una matriz de encaminamiento basada en coste para un nodo de red que da como

resultado una tabla de encaminamiento que tiene en cuenta el tipo de tráfico, por ejemplo por medio de ponderación de acuerdo con el tipo de tráfico.

5 El documento US 2008/0159144 desvela un método y aparato para encaminar un flujo de datos desde un nodo de origen a un nodo de destino en una red ad-hoc móvil (MANET). Esta función se realiza determinando en primer lugar requisitos de servicio deseados para un flujo de datos individual a reenviar a un nodo de destino. A continuación se difunde un anuncio para cada uno de los enlaces en la MANET mediante los correspondientes nodos de origen, incluyendo el anuncio un valor que indica el nivel de rendimiento actual del enlace. Después de difundir los anuncios, se componen tablas de encaminamiento en cada uno de los nodos basándose en los anuncios. Cada tabla de encaminamiento se construye teniendo en cuenta los enlaces anunciados y sus correspondientes valores. Después de componer las tablas de encaminamiento, se reenvían los paquetes hacia sus respectivos destinos utilizando las tablas de encaminamiento de tal manera que se satisfacen los requisitos de servicio deseados.

15 Las publicaciones de patente anteriormente mencionadas proporcionan sugerencias para encaminamiento sofisticado de tráfico a través de redes que incluyen nodos inalámbricos, incluyendo tener en cuenta el tipo de datos que se transmiten, pero que parecen representar soluciones demasiado complicadas que pueden ser difíciles de implementar eficazmente en la práctica, especialmente en el contexto de encaminar datos eficazmente en una red ad hoc inalámbrica que cambia rápido, donde las condiciones de la red pueden cambiar tan rápidamente que presentan tales sistemas sofisticados de poco uso práctico, en particular teniendo en cuenta que la red esté congestionada y/o requiera servir volúmenes de tráfico más allá de su capacidad actual.

20 La presente invención busca mitigar uno o más de los problemas anteriormente mencionados. Como alternativa o adicionalmente, la presente invención busca proporcionar un método mejorado para encaminar tráfico en una red de datos.

25 **Sumario de la invención**

Un primer aspecto de la invención proporciona un método de transmisión de información a través de una red de datos de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 9 a continuación. Se exponen características opcionales pero preferidas en las reivindicaciones dependientes.

30 La presente invención proporciona, de acuerdo con un primer aspecto, un método de transmisión de información a través de una red de datos. La invención es de aplicación particular en relación con una red que comprende al menos un nodo de red inalámbrica. El método hace uso de la realización de que ciertos tipos de información pueden transmitirse a través de la red por medio de datos en cualquiera de una pluralidad de diferentes formatos. Puede haber por ejemplo un primer formato de datos y un segundo formato de datos, siendo el segundo formato menos exigente en la red que el primer formato, comprometiendo la manera en la que se representa la información mediante los datos. Una aplicación de software puede tener una necesidad de transmitir tal información a través de una red de este tipo. En las realizaciones de la invención, el método comprende una etapa de un módulo de aplicación de software que se ejecuta en hardware informático solicitar el estado de al menos parte de una ruta desde un nodo de origen en la red a un nodo de destino en la red. El nodo de origen puede estar localizado localmente con relación al hardware informático que ejecuta el módulo de aplicación de software. El método es de aplicación particular en un caso donde la ruta que comprende al menos un enlace inalámbrico entre dos nodos en la red. El método comprende una etapa en la que el módulo de aplicación de software recibe una indicación del estado de dicha al menos parte de la ruta. El método comprende una etapa en la que el módulo de aplicación de software transmite los datos en un formato elegido a partir de la pluralidad de diferentes formatos en dependencia de una indicación recibida del estado de dicha al menos parte de la ruta. La etapa de solicitar el módulo de aplicación de software el estado de la ruta se realiza ventajosamente antes de que se realice cualquier intento mediante el módulo de aplicación de software para enviar los datos al nodo de destino, y preferentemente antes de que se realice cualquier intento mediante el módulo de aplicación de software para iniciar el envío de cualquiera del siguiente lote de datos/información a enviar. Por lo tanto, el software puede determinar con antelación el estado de la red, y su capacidad para manejar un cierto formato de datos, antes de que tales datos realmente se envíen. Como tal, pueden evitarse los intentos fallidos o abortados para enviar datos en un formato más rico al apropiado lo que conduce a eficacia y uso mejorado de la red apropiado para los recursos de red disponibles en cualquier momento dado.

45 Antes de que se realice la etapa en la que el módulo de aplicación de software transmite los datos a través de la red, la información puede representarse mediante los datos en el primer (relativamente alta calidad) formato. En vista de la indicación del estado de la ruta así recibido el módulo de aplicación de software puede a continuación elegir transmitir los datos en el segundo (calidad relativamente inferior y/o inferior en riqueza de información) formato.

50 Se apreciará que las partes del módulo de aplicación de software que rigen la solicitud de la información de estado de ruta y el formato en el que se transmiten los datos pueden ser distintas de aquellas partes del módulo de aplicación de software que proporcionan la funcionalidad principal de la aplicación realizada mediante el módulo de aplicación de software. Por ejemplo, la funcionalidad principal de la aplicación puede definirse mediante un almacenamiento de captura de vídeo y aplicación de reproducción con la capacidad de emitir los datos en diversos formatos y el módulo de aplicación de software podría a continuación formarse por medio de la integración con una

aplicación de este tipo de los otros requisitos de módulo de software.

Las realizaciones de la presente invención proporcionan, por lo tanto, ventajosamente, un mecanismo automatizado y que se adapta dinámicamente mediante el cual hay una decisión pro-activa explícita de manera eficaz para  
 5 transmitir datos en un formato dado sin desperdiciar tiempo y ancho de banda en intentar enviar información a través de la red en un formato de datos más rico que el apropiado.

El hardware informático en el cual se ejecuta el módulo de aplicación de software puede estar en forma de, pero sin limitación, un ordenador, tal como un portátil, PC o servidor. El hardware informático en el cual se ejecuta el módulo  
 10 de aplicación de software puede formar al menos parte de un dispositivo, tal como un teléfono, cámara o similares. Tal hardware informático puede ser local a un encaminador. En algunos casos el módulo de aplicación de software puede ejecutarse en un encaminador de este tipo.

El método puede incluir una etapa de análisis en la que un procesador, por ejemplo un procesador asociado con o  
 15 que forma parte de un encaminador u otro dispositivo de red, analiza una o más características de dicha al menos parte de la ruta. Un procesador de este tipo puede estar dispuesto para responder la solicitud de estado enviada por el módulo de aplicación de software enviando dicha indicación del estado recibido mediante el módulo de aplicación de software. El procesador podría asociarse con o formar parte de un servidor central. Un servidor central de este tipo podría monitorizar y evaluar, por ejemplo, las características de red de todos los enlaces activos en una subred  
 20 o en una red móvil entera. (El procesador anteriormente mencionado puede estar dispuesto para comunicar con, a diferencia de formar una parte de, el servidor central). El servidor central puede estar dispuesto para recibir datos con respecto a tanto características de transmisión de enlace de red como también datos con respecto a la posición física (y tal vez opcionalmente datos de velocidad) de nodos en la red. El servidor central puede estar dispuesto para recibir otros datos con respecto al entorno físico en el cual están localizados los nodos de red. El servidor central  
 25 puede estar dispuesto para recibir otros datos con respecto a la disposición de los nodos de red tales como alimentación restante, y/o una medida de vulnerabilidad (por ejemplo una medida de riesgo de hacerse inoperativo o "riesgo de captura"). El servidor puede a continuación, por ejemplo después de analizar cualquiera o todos tales datos, realizar una función de supervisión central, preferentemente coordinando y mejorando la función (como se determina mediante la capacidad de la red para transmitir datos ricos por ejemplo) de la red, por ejemplo dirigiendo  
 30 el movimiento de uno o más nodos de red para mover el nodo a una localización mejor. Se apreciará que típicamente, el procesador anteriormente mencionado forma típicamente (pero no necesariamente) parte de hardware informático diferente del hardware informático que ejecuta el módulo de aplicación de software.

El procesador puede realizar de manera repetitiva la etapa de análisis. El procesador puede analizar al menos un  
 35 enlace inalámbrico entre dos nodos al menos una vez cada 10 minutos, y posiblemente tan a menudo como cinco o más (o incluso diez o más) veces cada 10 minutos.

La indicación del estado recibida mediante el módulo de aplicación de software puede incluir una indicación de si uno de la pluralidad de diferentes formatos de datos es adecuado o no para transmitir la información. La indicación  
 40 del estado recibida mediante el módulo de aplicación de software puede incluir una indicación de si uno o más de la pluralidad de diferentes formatos de datos es/son inadecuados para transmitir la información. La indicación del estado recibida mediante el módulo de aplicación de software puede incluir una indicación de cuál de la pluralidad de diferentes formatos de datos es adecuado para transmitir la información. Preferentemente la indicación del estado  
 45 recibida mediante el módulo de aplicación de software incluye una indicación para cada uno de la pluralidad de diferentes formatos de datos en cuanto a si el formato de datos es o no adecuado para transmitir la información. La indicación del estado recibida mediante el módulo de aplicación de software puede incluir valores de dos o más parámetros con respecto a características del enlace de red. Uno de los parámetros con respecto a las características del enlace de red puede ser el ancho de banda del enlace. Uno de los parámetros con respecto a las  
 50 características del enlace de red puede ser la latencia en el enlace. Uno de los parámetros con respecto a las características del enlace de red puede ser la calidad de enlace, por ejemplo el ruido relativo en la señal (mediante una medición de relación de señal a ruido por ejemplo) y/o una medida de tasas de errores. Uno de los parámetros con respecto a las características del enlace de red puede ser el nivel de fluctuación. Uno de los parámetros con respecto a las características del enlace de red puede ser la tasa de pérdida de paquetes media a través del enlace.  
 55 Se apreciará por supuesto que puede considerarse una diversidad de estos parámetros, y posiblemente otros, del enlace inalámbrico, ruta de red, o parte de los mismos. El módulo de aplicación de software puede hacer referencia a los valores de uno o más de tales parámetros para los cuales la pluralidad de diferentes formatos de datos es adecuado para transmitir la información.

La indicación del estado recibida mediante el módulo de aplicación de software puede hacer referencia a ese estado  
 60 en un instante particular en el tiempo, y la decisión en cuanto a qué formato de datos usar puede elegirse únicamente en las mediciones instantáneas, sin referencia a mediciones de históricas. Sin embargo, se prefiere que el análisis tenga en cuenta la manera en la que la una o más características (por ejemplo como se define mediante uno o más de los parámetros anteriormente mencionados) cambian con el tiempo. Por ejemplo, pueden tenerse en  
 65 cuenta tendencias. Por lo tanto, cuando se elige qué formato de datos usar, puede tenerse en cuenta una o más características del enlace o enlaces entre dos nodos en la red tanto en un primer tiempo como en un segundo

tiempo, diferente del (por ejemplo más tarde) el primer tiempo. Las características históricas pueden por lo tanto tenerse en cuenta así como las características actuales. Las características futuras predichas pueden tenerse en cuenta así como las características actuales. La indicación del estado recibida mediante el módulo de aplicación de software puede incluir por lo tanto una indicación de no solo el estado actual sino también información a partir de la cual puede realizarse una predicción del estado futuro. La tasa de cambio de una característica particular puede tenerse en cuenta. Los cambios de orden superior en características particulares pueden tenerse en cuenta.

El módulo de aplicación de software (y/o el procesador anteriormente mencionado para responder a la solicitud de estado enviada por el módulo de aplicación de software) puede tener en cuenta una indicación de la urgencia de la información que alcanza el nodo de destino. El módulo de aplicación de software (y/o el procesador anteriormente mencionado) puede tener en cuenta una indicación de la importancia de la información que alcanza el nodo de destino. Dicha indicación de la urgencia y/o la importancia pueden tenerse en cuenta cuando el módulo de aplicación de software elige el formato de la pluralidad de diferentes formatos en los que transmitir la información. Por ejemplo, puede elegirse un formato más fiable (menos exigente de la red) para garantizar la entrega completa de la información, a diferencia de enviar datos en el formato más rico requerido.

Puede haber tres o más diferentes formatos de datos en los que transmitir la información. El método de la presente invención tiene aplicación particular en redes *ad hoc* móviles altamente dinámicas, y en particular, tiene aplicación particular en redes *ad hoc* inalámbricas que cambian rápido. En tales redes, las condiciones de la red pueden cambiar tan rápidamente que hacen a los procesos sofisticados de gestión en red de poco uso práctico. Por lo tanto se prefiere que el método sea relativamente sencillo y por lo tanto rápido y fácil de implementar y usar en la práctica. Puede preferirse por lo tanto que no haya más de veinte formatos de datos diferentes desde los que elegir. Puede haber no más de diez formatos de datos diferentes. Uno o más formatos pueden definirse, por ejemplo, de manera que los datos representan información de vídeo, por ejemplo vídeo en tiempo real (o de flujo continuo). Uno o más formatos pueden definirse, por ejemplo, de manera que los datos representan información de audio, por ejemplo audio en tiempo real (o de flujo continuo).

El método incluye preferentemente una etapa en la que al menos un nodo en la red publica a todos sus nodos vecinos valores de parámetros que representan una o más características (por ejemplo, ancho de banda, latencia, etc.) de un enlace establecido con ese nodo. Uno de los parámetros puede estar en forma de los tipos (o formatos) de datos que el enlace puede soportar. El método incluye preferentemente adicionalmente una etapa de manera que al menos uno de tal nodo vecino a continuación vuelve a publicar tal información a uno u otros nodos más en la red.

La red de datos comprenderá típicamente una multiplicidad de nodos y una multiplicidad de enlaces de comunicación activos entre pares de tales nodos. Al menos algunos de estos enlaces pueden ser enlaces inalámbricos. Algunos enlaces pueden ser enlaces cableados. La red puede ser una MANET. La red puede estar en forma de una red variable. El método se realiza preferentemente de manera que dicha al menos parte de la ruta cubre al menos tres diferentes enlaces en la red. El módulo de aplicación de software puede recibir una indicación del estado de toda la ruta, desde extremo a extremo. La red, controlada mediante el método de la presente invención, puede conectarse a otras redes, no controladas de esta manera.

Durante la realización del método, al menos un (por ejemplo inalámbrico) nodo de red puede moverse desde una primera localización a una segunda localización, separada de la primera localización a una distancia significativa. La distancia entre la primera localización y la segunda localización puede ser más de 10 m, y puede ser más de 50 m. La distancia entre la primera localización y la segunda localización puede ser más de 100 m. En algunas redes, uno o más de los nodos móviles pueden moverse a distancias considerables durante la operación de la red, por ejemplo en más de 500 m y en ocasiones más de 1 km. En algunas redes, más de un nodo, particularmente nodos inalámbricos, pueden moverse desde una localización a otra. El método puede por lo tanto incluir una etapa para mover físicamente al menos dos nodos de red inalámbrica.

Se prefiere que el método sea relativamente rápido de operar en la práctica. El método es preferentemente de manera que el tiempo entre que el módulo de aplicación de software solicita y recibe la indicación del estado de la ruta es menos de 10 segundos, y más preferentemente menos de 1 segundo. El tiempo tomado puede ser menos de 250 milisegundos. La etapa de solicitar el módulo de aplicación de software el estado de la ruta se realiza preferentemente de manera regular. (Esto puede requerir que se requiera al módulo de aplicación de software enviar datos en lotes - véase a continuación). La tasa para solicitar sucesivamente el estado de la ruta mediante el módulo de aplicación de software puede depender de la tasa a la que cambian las características de los enlaces en la red. En una red dinámica que cambia rápido las etapas pueden realizarse al menos una vez cada 10 minutos, y posiblemente tan a menudo como cinco o más (o incluso diez o más) veces cada 10 minutos.

Anteriormente se ha mencionado que el módulo de aplicación de software puede enviar datos en lotes. En el caso de que la información se representara inicialmente y se transmitiera en un formato, y el estado de la ruta se comprobara de nuevo mediante el módulo de aplicación de software antes de que toda la información se transmitiera sucesivamente mediante el módulo de aplicación de software, y el estado de la ruta ha cambiado lo suficiente para justificar cambiar el formato de datos en el que se está transmitiendo la información, a continuación el módulo de aplicación de software puede cambiar para enviar la información en un formato diferente. El módulo de aplicación de

software puede configurarse para enviar la información en el formato más rico factible a través de cualquier periodo de tiempo dado. El método de la invención puede incluir una etapa de recibir el módulo de aplicación de software una indicación adicional del estado de dicha al menos parte de la ruta mientras se están transmitiendo los datos en el formato elegido inicialmente. El método puede a continuación, en dependencia de la indicación adicional del estado así recibido, incluir una etapa de elegir desde la pluralidad de diferentes formatos, un formato diferente del formato elegido inicialmente. El método puede incluir a continuación una etapa para transmitir los datos en ese formato diferente. Una única colección de información puede transmitirse de esta manera a través de la red en una secuencia de lotes de datos de diferentes formatos que se eligen con antelación en dependencia del estado de la red. El nivel de riqueza de la información representada mediante el formato diferente puede diferir (por ejemplo puede ser más rico, y por lo tanto más exigente de la red) desde el nivel de riqueza de la información del formato elegido inicialmente. La (re-)comprobación del estado de la ruta y el cambio del formato de datos que se están transmitiendo, puede llevarse a cabo una pluralidad de veces (posiblemente más de cinco veces) durante una única transmisión de una colección de información dada. Por ejemplo, si se espera una transmisión que dure al menos diez minutos (por ejemplo, diez minutos de metraje de vídeo y grabación de audio de una escena, con datos asociados) y el estado de la red está cambiando rápidamente de manera que el estado de la ruta se comprueba regularmente cada 30 segundos, la elección de formato de datos en el que transmitir puede actualizarse cada 30 segundos (y ajustarse en consecuencia) para transmitir en el formato más rico en el que la transmisión pueda hacerse fiablemente durante los siguientes 30 segundos de acuerdo con la indicación de estado recibida más recientemente.

Antes de que se realice la etapa en la que el módulo de aplicación de software transmite los datos a través de la red, la información a enviar puede representarse mediante datos en el primer formato, que está por ejemplo en forma de vídeo de una calidad dada (por ejemplo de una resolución dada y/o una velocidad de fotograma dada). En vista de la indicación del estado de ruta así recibido el módulo de aplicación de software puede a continuación elegir transmitir los datos en el segundo formato, que está en forma de información de una calidad inferior (por ejemplo de una resolución dada inferior y/o una velocidad de fotograma inferior). El módulo de aplicación de software puede proporcionar los datos en el segundo formato. El módulo de aplicación de software puede convertir datos, por ejemplo datos en bruto, que representan la información en el segundo formato. El módulo de aplicación de software puede realizar conversión de datos desde el primer formato al segundo formato antes de que se transmitan. Los datos en el segundo formato pueden estar en forma de datos de vídeo pero de una calidad inferior que los datos de vídeo del primer formato. Los datos en el segundo formato pueden comprender datos de audio y no un fichero de vídeo adjunto. Tales datos de audio podrían estar por ejemplo en forma del fichero de sonido del vídeo. Tales datos de audio podrían estar en forma de una descripción de audio del vídeo, preferentemente separados de, e independientes del, fichero de sonido convencional del vídeo. Los datos en el segundo formato pueden comprender una o más imágenes fijas, por ejemplo imágenes independientes (es decir imágenes que preferentemente no forman parte de un fichero de vídeo de flujo continuo, aunque podrían extraerse imágenes fijas desde uno o más fotogramas de un fichero de vídeo), tales como ficheros GIF, JPEG, de mapa de bits o similares.

Antes de que se realice la etapa de transmitir el módulo de aplicación de software datos a través de la red, la información puede representarse mediante datos en el primer formato que comprende datos de audio, (sean o no parte de un fichero de vídeo). En vista de la indicación del estado de la ruta así recibido el módulo de aplicación de software puede elegir a continuación transmitir los datos de audio en el segundo formato, que está en forma de información de una calidad inferior (por ejemplo una tasa de bits de muestreo inferior). Como alternativa, en vista de la indicación del estado de la ruta así recibida el módulo de aplicación de software puede elegir transmitir los datos en el segundo formato, en el que al menos parte de la información representada mediante el audio se representa en su lugar mediante texto. El módulo de aplicación de software puede realizar una etapa de convertir desde audio a texto, por ejemplo por medio de software de reconocimiento del habla.

La presente invención proporciona también, de acuerdo con un segundo aspecto de la invención, un método de transmisión de información a través de una red de datos que comprende al menos un nodo de red inalámbrica, en el que un procesador analiza una o más características del estado de al menos parte de una ruta desde un nodo en la red a otro nodo en la red, y a continuación, en dependencia de dicha una o más características analizadas mediante el procesador, indica qué formato o formatos, si los hubiera, de datos pueden soportarse mediante dicha al menos parte de la ruta. El procesador se programará típicamente, por ejemplo, con software de estado de ruta que posibilita al procesador indicar tal formato o formatos. Se prefiere que la indicación de qué formato o formatos, si los hubiera, de datos pueda soportarse mediante dicha al menos parte de la ruta se proporcione por medio de parámetros de conversión que proporcionan una medida de las características de la red, o de enlaces en la red, en una indicación de este tipo a diferencia de comunicar los valores en bruto de tales parámetros. Por ejemplo, un método de este tipo puede comprender las etapas de analizar el procesador una o más características del estado de al menos parte de una ruta desde un nodo en la red a otro nodo en la red (comprendiendo opcionalmente la ruta al menos un enlace inalámbrico entre dos nodos en la red), recibir el procesador una solicitud desde un módulo de aplicación de software para una indicación de cuál de la pluralidad de diferentes formatos datos puede enviarse a través de dicha al menos parte de la ruta, y en respuesta, y en dependencia de dicha una o más características analizadas mediante el procesador, el procesador indica qué formato o formatos, si lo hubiera, de datos pueden soportarse mediante dicha al menos parte de la ruta. Las etapas de los métodos del primer y segundo aspectos de la invención pueden combinarse y realizarse juntas. Por ejemplo el método del segundo aspecto puede incluir una etapa en la que el

módulo de aplicación de software genera dicha solicitud para la indicación de estado de la ruta.

Se entenderá que las realizaciones para llevar a cabo el método o métodos de acuerdo con únicamente el primer aspecto de la invención pueden proporcionarse por medio de únicamente un aparato de hardware informático, que ejecuta un módulo de aplicación de software, conectado a una red (que solicita el estado de una ruta o enlace en la red), mientras que las realizaciones para llevar a cabo el método o métodos de acuerdo con únicamente el segundo aspecto pueden proporcionarse por medio de únicamente un procesador asociado con un encaminador de un nodo en la red (que analiza e indica el estado de una ruta o enlace en la red), el procesador por ejemplo estando programado con software (es decir software de "estado de ruta" separado del módulo de aplicación de software en el hardware informático con el que se comunica el procesador).

La presente invención proporciona también, de acuerdo con un tercer aspecto de la invención, una red *ad hoc* móvil, que comprende al menos un nodo de red (por ejemplo un nodo inalámbrico) asociado con un procesador programado con software de estado de ruta, y dispuesto para realizar el método del primer aspecto o del segundo aspecto de la invención como se describe o reivindica en el presente documento. Por ejemplo, la red *ad hoc* móvil puede comprender al menos un dispositivo de hardware informático (por ejemplo un teléfono inteligente) conectado (por ejemplo, inalámbricamente) a la red en la que está instalado un módulo de aplicación de software que está dispuesto para funcionar de acuerdo con el método del primer aspecto de la invención como se describe o reivindica en el presente documento. En ciertos aspectos, el módulo de aplicación de software puede comprender un módulo para convertir información desde un formato de datos a otro formato, menos rico. En ciertos aspectos, puede haber un producto de software de entrega de datos (por ejemplo instalado para ejecución mediante el procesador) que comprende un módulo para analizar características de entrega de datos de un enlace entre un par de nodos de red. El software de estado de ruta puede comprender un módulo para correlacionar características de un enlace entre un par de nodos a uno o más tipo o tipos particulares de formato de datos. Puede haber productos/módulos de software adicionales para realizar otras etapas del método del primer y/o segundo aspectos de la presente invención. Puede haber otros datos, que formen parte del software de estado de ruta o que sean accesibles a un procesador cuando se programan con software de estado de ruta, para permitir al método del primer y/o segundo aspecto de la invención realizarse con el uso de un procesador programado con el software de estado de ruta.

La presente invención proporciona también, de acuerdo con un cuarto aspecto de la invención, un nodo de red móvil que incluye un encaminador, un aparato de comunicaciones en red inalámbrica para transmitir y recibir datos inalámbricamente, y un procesador programado con software de estado de ruta para realizar el método del segundo aspecto de la invención como se describe o reivindica en el presente documento.

La presente invención proporciona también, de acuerdo con un quinto aspecto de la invención, un producto de software informático para uso en relación con cualquier aspecto de la invención como se describe o reivindica en el presente documento. Por ejemplo, el módulo de software de aplicación anteriormente mencionado y/o el software de estado de ruta pueden realizarse mediante un producto de software de este tipo.

Se apreciará por supuesto que las características descritas en relación con un aspecto de la presente invención pueden incorporarse en otros aspectos de la presente invención. Por ejemplo, el método de la invención puede incorporar cualquiera de las características descritas con referencia al aparato de la invención y *vice versa*.

**Descripción de los dibujos**

Las realizaciones de la presente invención se describirán ahora a modo de ejemplo únicamente con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos en los cuales:

- La Figura 1 es un diagrama esquemático que muestra transferencia de información entre ordenadores mediante un enlace de red inalámbrico de acuerdo con una primera realización de la invención; y
- La Figura 2 es un diagrama esquemático que muestra transferencia de información desde una cámara a un ordenador mediante un enlace de red inalámbrico de acuerdo con una segunda realización de la invención.

**Descripción detallada**

La primera realización, como se ilustra mediante la Figura 1, de la invención se refiere a gestionar la entrega eficaz de información desde un origen a un destino conectado mediante una red *ad hoc* móvil por medio de transmitir datos a través de la red 10. En redes estáticas, es decir redes que contienen encaminadores que permanecen estacionarios y están conectados mediante cobre, fibra óptica o dispositivos inalámbricos que están permanente o semi-permanentemente instalados, los recursos disponibles para transmitir datos se ven en general como constantes, y la gestión de tráfico está basada en proporcionar porcentaje de recursos a tráfico basándose en una observación mediante el administrador de red en un punto en el tiempo dado. Las redes con infraestructura fija que soportan dispositivos móviles también entran en esta categoría, tales como las redes de telefonía móvil comerciales.

En una red *ad hoc* móvil, del tipo donde no hay infraestructura fija, y la red está construida mediante dos o más

5 nodos de red que están en alcance de transmisión entre sí, los recursos disponibles para intercambiar datos variarán enormemente a medida que los nodos se mueven con relación entre sí. A medida que los nodos se acercan entre sí, la intensidad de señal recibida de los dispositivos inalámbricos aumentará, como lo hará la calidad de enlace entre ellos. Los dispositivos inalámbricos pueden soportar también progresivamente velocidades de datos superiores si el dispositivo inalámbrico soporta un número de esquemas de modulación. A la inversa, a medida que los nodos se alejan, la intensidad de señal recibida y la calidad de enlace se degradarán. Un problema significativo con la transmisión de datos móviles es que las condiciones de red inalámbrica pueden variar enormemente. Pueden surgir variaciones como resultado de cambios en la distancia entre nodos, como resultado de obstáculos (por ejemplo, en la línea de visión) que producen atenuación o reflejos, como resultado de condiciones atmosféricas, como resultado de otros usuarios del servicio de datos y así sucesivamente. Tales factores pueden dar como resultado que el flujo de datos a través de una red inalámbrica móvil se bloquee o restrinja por ejemplo debido a insuficiente ancho de banda o calidad de enlace pobre. El flujo de datos puede verse afectado adversamente también por supuesto como resultado de congestión con otros flujos de datos en contienda desde los mismos u otros usuarios y/o interferencia de otros usuarios de similares servicios inalámbricos o no relacionados. Las condiciones en una red ad hoc móvil pueden a menudo deteriorarse de manera que las aplicaciones de software escritas que asumen la transmisión a través de redes cableadas no pueden tener un rendimiento satisfactorio. Por lo tanto, no puede ser siempre posible entregar fiablemente todos los datos desde una aplicación que se ejecuta en un ordenador hasta su destino pretendido completamente y con precisión en el tiempo.

20 En redes existentes, hay mecanismos para informar el estado de los enlaces en términos de latencia, ancho de banda, y tasa de errores, pero no hay mecanismo que proporcione una correlación entre el estado del enlace y su capacidad para transmitir cantidades de datos de aplicación. Un problema es que los atributos que varían en el tiempo de un enlace pueden evitar que una aplicación de software envíe los datos, al menos temporalmente y posiblemente permanentemente.

25 En redes existentes, a menudo los datos se envían a través de la red para transferir información desde un usuario a otro. Los datos a enviarse mediante una aplicación representarán información en una forma particular. La información puede representarse en muchas formas, dependiendo de la calidad o riqueza del significado que se está transportando. Es típicamente deseable para la calidad o la riqueza de la información, como se representa mediante los datos, que sea tan alta como sea posible. A menudo es deseable también, y tal vez más importante en ciertos contextos, que la información a retransmitir a su destino rápidamente y sin degradación significativa. Puede ser en ocasiones más importante que los elementos esenciales de la información se transporten rápida, fiablemente y se reciban en una manera a partir de la cual aquellos elementos esenciales puedan entenderse fácilmente que para la información a transportar en un formato de alta calidad (o "rico") que podría correr el riesgo de que la información se reciba incompletamente y/o se reciba tarde dando como resultado que los elementos esenciales de información no se aprecien o entiendan los suficientes en el destino. Las aplicaciones escritas expresamente para redes móviles son más probables de entregar satisfactoriamente su información a través de redes móviles, pero esto a menudo se consigue simplemente por medio de crear un sistema muy simple que requiere que un usuario seleccione un formato de datos de riqueza baja para enviar/recibir, típicamente elegido desde únicamente dos formatos (por ejemplo, un primer formato de resolución relativamente alta y un segundo formato de resolución relativamente baja).

45 A modo de ejemplo y para ilustrar el análisis anterior, si se deseara transportar información acerca de un incendio en un edificio, puede haber una menor ventaja en difundir un vídeo de flujo continuo a alta calidad alimentado en tiempo real que muestra la extensión del fuego, pero puede ser más deseable simplemente transportar tal información por medio de una serie de imágenes JPEG fijas de baja resolución si hubiera una posibilidad de que la ruta de red mediante la cual se están enviando datos no pudiera proporcionar el ancho de banda requerido para permitir que los datos de flujo de vídeo alcancen fiablemente su destino. Por lo tanto, en la presente realización se reconoce que la información puede representarse en una forma menos rica usando menos datos, si es importante que la información debiera llegar al destino rápidamente. Además, en la presente realización, la red está dispuesta de manera eficaz para proporcionar a la aplicación de envío una indicación (o con información desde la que puede obtenerse una indicación de este tipo) en cuanto a si la información que se desea enviar en un formato particular puede entregarse rápida, fiablemente y/o con precisión o no. Si no, la aplicación puede decidir a continuación enviar la información en un formato diferente (por ejemplo, un formato menos rico), enviar la información en un tiempo posterior, o enviar la información a un destino diferente o temporal. Se entenderá por supuesto en este punto, y en otras partes en la memoria descriptiva de la patente, que cuando se establece que el software, o un módulo de software, realiza una acción dada, una declaración de este tipo es el término corto para establecer que el software, o módulo de software, incluye instrucciones que producen que la unidad de procesamiento informática programada con tales instrucciones realice esa acción dada o de otra manera produzca que la acción se realice así). La aplicación puede decidir el formato de datos en el que enviar información antes de que empiece a enviar tal información. La aplicación de envío puede elegir cuánta mucha o poca información enviar basándose en el conocimiento de la aplicación de la importancia de la información que se está entregando. La aplicación puede aún elegir enviar información muy rica a sabiendas de que es probable que haya retardos antes de que se entregue completamente, o puede elegir enviar información menos rica si entiende que la información es sensible al tiempo. Puede buscar también seleccionar un método de transmisión que hace uso óptimo de los recursos disponibles.

65 La Figura 1 muestra una parte de una red en la que se realizan los principios anteriores. La red 10 incluye el primer y

segundo nodos de red inalámbrica móviles 12a, 12b conectados mediante un enlace inalámbrico 13. Cada nodo comprende un encaminador 14a, 14b y un transmisor/receptor de radio 16a, 16b, estando conectado cada encaminador 14a, 14b a través de una conexión cableada a su transmisor/receptor de radio 16a, 16b. Un ordenador 18a programado con una aplicación 20a (un módulo de aplicación de software) está dispuesto para comunicación con el primer nodo 12a mediante una interfaz de red 22a. La aplicación 20a tiene información que se ha de comunicar a una aplicación 20b que se ejecuta en un ordenador adicional, localizado remotamente 18b mediante una interfaz de red adecuada 22b para comunicación con el segundo nodo 12b. Usando un protocolo de transmisión y recepción inalámbrica acordado, los transmisores/receptores de radio 16a, 16b pueden comunicar directamente entre sí. En un caso general, más de un ordenador puede conectarse a cada encaminador, y más de una radio puede conectarse también al encaminador. La tarea del encaminador es determinar la trayectoria óptima entre un ordenador de envío y recepción basándose en la información recogida sobre la topología de las conexiones entre ellos y cualquier información de estado que los diseñadores de la red hayan determinado que es de importancia. (Como se menciona a continuación, los recorridos de datos de trayectoria entre el nodo origen y destino serán típicamente mediante múltiples enlaces - múltiples saltos - y habrá muchos nodos en la red). Los canales de comunicación (enlace o enlaces entre nodos) serán típicamente simétricos de manera que cada nodo podrá en cualquier momento dado tanto transmitir como recibir datos mediante un enlace de comunicaciones establecido con otro nodo. Cada señal de difusión para recepción mediante cualquier nodo compatible del sistema en alcance y tiene una entrada para recepción de tales señales. La función de procesamiento informática del encaminador asociada con un nodo se proporciona una memoria asociada (no representada en la Figura 1), por ejemplo, en la que se almacenan y actualizan las tablas de encaminamiento.

La información desde la aplicación de envío puede transmitirse a través de la red 10 por medio de datos en uno de varios posibles formatos, de riqueza variable. En este caso la información está en forma de metraje de vídeo, con sonido asociado. "Información" puede describirse como datos que tienen un significado. En general, la información cuando se presenta en un formato más rico tomará más datos para describir y tomará por lo tanto más tiempo en transportar suponiendo un ancho de banda de transmisión constante, que la información que es menos rica. Si hay tiempo limitado en el que transportar la información, o ancho de banda limitado a través del que transportar la información que varía en el tiempo, la aplicación 20a puede decidir enviar la misma información en una forma menos rica para asegurar la llegada a tiempo.

Antes de que el módulo de aplicación de software inicie el envío de la información, a través de la red 10, desde el primer ordenador 18a al segundo ordenador 18b, la aplicación de software 20a solicita (flecha 24) el estado del enlace inalámbrico 13 por medio de interrogar un módulo de motor de decisión 26a del encaminador 14a. El módulo de motor de decisión 26a recibe periódicamente parámetros, mediante una ruta de datos de control (flecha 30) desde un monitor de estado 28a que forma parte del sistema de radio 16a del nodo 12a. Los parámetros con respecto al estado del enlace que se reciben mediante el módulo de motor de decisión 26a incluyen ancho de banda disponible, latencia y una medición de calidad de enlace (en este caso efectuada por medio de medición de relación de señal a ruido). El módulo de motor de decisión 26a recibe también indicaciones/medidas, desde diversos orígenes de datos de sensor, de la posición, velocidad y ruta del nodo de red móvil 12a, obstáculos en el terreno, condiciones atmosféricas y el rendimiento de radio predicho en el futuro próximo. El monitor de estado de un nodo en la red comparte (flecha 32) tal información (que incluye, por ejemplo, los parámetros anteriormente mencionados) con otros nodos en la red. El motor de decisión 26a mantiene un repositorio (no representado en la Figura 1) de parámetros recibidos desde los monitores de estado, que se usan a continuación para responder la solicitud de estado de la aplicación. La aplicación 20a puede suscribirse al motor de decisión 26a, de manera que se advierte a la aplicación 20a mediante el motor de decisión 26a en una manera que es relevante para la aplicación 20a. Las actualizaciones de estado de enlace pueden proporcionarse bajo demanda, a intervalos de tiempo regulares, o cuando se hayan superado uno o más umbrales especificados. Por lo tanto, la frecuencia en la que la aplicación de software comprueba el estado de enlace, y por lo tanto la frecuencia en la que el motor de decisión necesita recibir los parámetros de red desde el monitor de estado puede establecerse (y modificarse) en una base caso a caso. En algunos escenarios donde se espera que se muevan rápidamente uno o más nodos desde una localización a otra, o que puede haber cambios rápidos en el entorno local de un tipo que probablemente afecte a la comunicación entre nodos, la frecuencia de las comprobaciones de estado de red puede ser necesario que se lleve a cabo una o más veces cada minuto. En otras circunstancias diez comprobaciones de estado de red, o menos, por hora pueden ser suficientes. La frecuencia de tales comprobaciones de estado de red puede variarse dinámicamente en vista de una medida de la variación en sucesivas comprobaciones de estado de red, o en dependencia de activadores provocados por otros cambios medibles en la red (tales como movimiento de nodos).

Se deja a la aplicación 20a decidir cuándo y si es así en qué formato transmitir la información a enviar al segundo ordenador 18b. Una aplicación de transmisión de vídeo puede decidir obtener vídeo de alta resolución de flujo continuo continuamente cuando existe suficiente ancho de banda, y usar una resolución inferior al mismo tamaño de instantánea cuando hay disponible menos ancho de banda. Sin embargo, la decisión podría haberse realizado para mantener el tamaño y resolución de instantánea, pero reducir significativamente la velocidad de fotograma; la decisión puede depender de las preferencias del consumidor de la información (o de las preferencias del proveedor de la información).

Distinta a la comunicación de estilo de toma de contacto entre la aplicación de software y la red después de lo cual

la aplicación de software puede a continuación elegir qué formato de datos usar para transmisión de datos, pueden usarse protocolos convencionales en la comunicación de red inalámbrica a través de la red. Sin embargo, la ruta a través de la red puede fijarse con antelación. Por lo tanto, alguna comunicación entre los nodos podría ser mediante un modo de comunicación de conmutación de circuitos, posiblemente un modo de conmutación de circuitos virtual.  
 5 La comunicación entre nodos será típicamente mediante un modo de comunicación de conmutación de paquetes.

El aparato mostrado en la Figura 1 puede usarse en un escenario en el que se requiere la transmisión, desde el primer ordenador 18a al segundo ordenador 18b, de información con respecto a representación escénica con movimiento. El formato seleccionado podría ser un vídeo de flujo continuo a una tasa de datos que es menor que o igual a la disponible entre los nodos, una secuencia de imágenes fijas, una descripción de audio o una descripción textual con un tamaño de datos total igual al ancho de banda disponible para el tráfico de usuario entre los nodos multiplicado por el tiempo total disponible para transmitir tales datos. El tiempo disponible para transmisión puede deducirse a partir del conocimiento de la posición geográfica actual de cada nodo, más la velocidad y pista actual, que pueden deducirse desde sensores incorporados y programación anterior.  
 10  
 15

La Figura 2 muestra la operación de una segunda realización de la presente invención, que se refiere a un método de transmisión de información a través de una red de datos que incluye un enlace inalámbrico 100 entre dos radios 102 de dos nodos de red respectivos. Como con la primera realización, la información puede representarse por medio de datos en cualquiera de un número de diferentes formatos de diferente riqueza. Periódicamente (como se representa mediante las flechas 101), cada radio 102 proporciona métricas mediante una conexión cableada a un procesador informático que ejecuta un módulo de software de motor de decisión 104, refiriéndose las métricas al estado del enlace inalámbrico 100. Como una primera etapa (representada mediante la flecha 108), un usuario 110 solicita datos desde una cámara 112 de una escena en movimiento. Como una segunda etapa (representada mediante la flecha 114), un módulo de aplicación de software que se ejecuta en la cámara 112 envía al nodo de red local una solicitud para una indicación del estado de la ruta de red (enlace inalámbrico 100) desde la cámara 112 al usuario 110. Esta segunda etapa se realiza antes de que se haga ningún intento por la cámara 112 de enviar cualquier dato de vídeo al usuario 110. El motor de decisión 104 del nodo de red local (el nodo que está cableado permanentemente a la cámara) recibe la solicitud desde la aplicación de software de la cámara. Como una tercera etapa (representada esquemáticamente mediante la flechas 116), el motor de decisión 104 del nodo de origen establece el estado de ruta de red (como se define mediante un número de diferentes parámetros - por ejemplo ancho de banda, latencia y calidad de enlace) de la ruta desde el nodo de origen (conectado a la cámara) al nodo de destino (conectado al usuario). Como una cuarta etapa (representada mediante la flecha 118), en respuesta a, y en dependencia de, el estado de ruta de red determinado mediante el motor de decisión 104 del nodo de origen, el motor de decisión 104 proporciona realimentación a la aplicación de software asociada con la cámara 112 en forma de una indicación del formato o formatos, si los hubiera, de datos que pueden soportarse mediante la ruta (o al menos una o más métricas desde las que puede determinarse una indicación de este tipo mediante la aplicación de software asociada con la cámara 112). Entonces, y solo entonces, hay una quinta etapa (representada esquemáticamente mediante la flecha 120) realizada, mediante la cual el módulo de aplicación de software de la cámara 112 inicia la transmisión de datos (mediante el enlace inalámbrico 100) en un formato elegido en dependencia de la indicación así recibida en la cuarta etapa.  
 20  
 25  
 30  
 35  
 40

Aunque la presente invención se ha descrito e ilustrado con referencia a realizaciones particulares, se apreciara por los expertos en la materia que la invención se presta por sí misma a muchas diferentes variaciones no ilustradas específicamente en el presente documento. A modo de ejemplo únicamente, se describirán ahora ciertas posibles variaciones.  
 45

Pueden analizarse y categorizarse enlaces cableados y/o inalámbricos mediante el método anteriormente descrito.

Aunque cada una de las Figuras 1 y 2 muestra únicamente dos nodos de red, el sistema es ampliable para evaluar métricas de enlaces de dos o más saltos distantes desde el originador de la información. Por lo tanto puede consultarse una trayectoria entera a un destino particular, puesto que cada enlace en la trayectoria podría tener diferentes características, cada una de las cuales cambiará con el tiempo. La evaluación de toda la trayectoria es importante, puesto que la información que se envía se pretende para el destino. Si no hay trayectoria disponible, pero parte de la trayectoria lo está, entonces puede tomarse una decisión para enviar la información tan lejos como sea posible con la conectividad disponible, para almacenar a continuación la información temporalmente pendiente de una mejora en la conectividad.  
 50  
 55

Como se ha mencionado anteriormente, si puede advertirse a una aplicación de que la red no puede soportar transmisión de información en una forma particular, entonces la aplicación puede elegir enviar la misma información en una forma menos rica para acelerar la llegada al destino pretendido. Si, sin embargo, la aplicación desea aún enviar la información en forma rica, puede a continuación decidir cesar la transmisión hasta tal tiempo a medida que la red pueda advertir que las condiciones de transmisión han mejorado.  
 60

En un desarrollo de las realizaciones descritas, si cada nodo de red comparte su estado con otros nodos, y también con un servidor central dispuesto para realizar una función de supervisión central, entonces es posible coordinar y optimizar los movimientos de los nodos de red para conseguir un efecto mayor que el que está actualmente  
 65

disponible.

Puede haber muchos nodos de red. Cada nodo de red puede proporcionarse mediante diferente tipo de equipo. Algunos nodos de red serán móviles y habrá una expectativa de que la posición física del nodo cambiará rápidamente con el tiempo, requiriendo por lo tanto una red que se adapte dinámicamente. Otros nodos de red pueden ser principalmente estáticos, pero proporcionarse en una base *ad hoc*. Las condiciones del tiempo u otras condiciones del entorno pueden cambiar rápidamente, afectando la calidad de la comunicación inalámbrica entre nodos en la red. Todos los nodos en las realizaciones ilustradas mediante las Figuras 1 y 2 están en forma de encaminadores basados en radio ("inalámbricos"). Se apreciará que uno de los encaminadores puede conectarse a una unidad base que sirve como un concentrador de comunicaciones central. Un concentrador de este tipo puede ser independiente del servidor central anteriormente mencionado. Tal concentrador de comunicaciones central puede conectarse a una o más redes adicionales, incluyendo por ejemplo una red basada en IP tal como internet. Una conexión de este tipo puede proporcionarse mediante un enlace de comunicaciones basado en satélite. El nodo de concentrador puede actuar como un nodo de estación base.

Se apreciará por supuesto que los enlaces mostrados en las figuras como existiendo entre un par de nodos son representaciones esquemáticas de las líneas de comunicaciones entre nodos y que cada nodo recibe y transmite señales inalámbricamente mediante una o más antenas convencionales. Las señales inalámbricas pueden someterse a división/multiplexación de tiempo/frecuencia para formar canales separados para comunicación. Como alternativa, o adicionalmente, se emplean protocolos de comunicación inalámbrica convencionales según sea apropiado para permitir a muchos nodos compartir un canal de comunicación cuando transmiten/reciben datos. Los datos enviados a través de la red inalámbrica pueden encriptarse usando protocolos convencionales.

La información de estado de red proporcionada mediante el motor de decisión a la aplicación de software puede incluir una indicación de cómo de rápido cambia el estado de la red. Puede incluir una predicción de durante cuánto tiempo la presente indicación del estado de red puede considerarse como válida/fiable. Como tal el motor de decisión puede monitorizar el historial y/o tendencias en el estado de la red. Las medidas anteriores (del ancho de banda disponible, la latencia media en el enlace, y la medida de calidad de enlace) se almacenan en memoria y posibilitan al motor de decisión generar una predicción de la capacidad del enlace/ruta en cuestión para llevar datos de manera fiable de un cierto formato para un periodo de tiempo dado. Esto se consigue usando las mediciones históricas (que proporcionan una indicación de las tendencias / velocidades de cambio en el sistema) y las mediciones actuales para generar una indicación de la capacidad del enlace para mantener ciertos formatos de datos (por medio de comparación frente a umbrales preestablecidos). Por ejemplo, un vídeo en tiempo real de una resolución particular, velocidad de fotograma, cuando se envía por flujo continuo de acuerdo con un protocolo particular, puede tener requisitos (límites) mínimos (pre-establecidos) para el ancho de banda disponible, la latencia media en el enlace y la tasa de errores (calidad de enlace) a través de un periodo de tiempo dado (es decir del orden de cinco minutos). Con el conocimiento del ancho de banda disponible, la latencia media y calidad de enlace en un instante dado y con el conocimiento de la tendencia, con el tiempo, en vista de datos históricos, en los cambios en tales parámetros, es posible predecir una probabilidad de que el ancho de banda disponible, la latencia media y la calidad de enlace se mantendrán en los límites aceptables para el periodo de tiempo dado. Si la confianza (la probabilidad calculada) es suficientemente alta (por encima de un valor umbral) entonces el enlace puede declararse adecuado para flujo continuo de vídeo en tiempo real a una velocidad de fotograma y resolución particulares. Si no, el ancho de banda disponible instantáneo, la latencia media y la calidad de enlace del enlace, y futuras tendencias predichas pueden aún indicar que el enlace inalámbrico es adecuado para flujo continuo de vídeo a una velocidad de fotograma inferior y/o resolución de imagen inferior, es adecuado para flujo continuo de audio en tiempo real para un (posiblemente diferente) periodo de tiempo dado, o es adecuado para un formato de datos que tiene aún exigencias inferiores.

Los parámetros con respecto al estado del enlace que se reciben mediante el módulo de motor de decisión podrían incluir diferentes parámetros o adicionales. Por ejemplo, podrían proporcionarse otros parámetros tales como fluctuación, tasa de pérdida de paquetes y tasa de errores.

La manera y método de consultar el estado de un enlace puede realizarse de acuerdo con cualquier protocolo adecuado. Se prevé que, por ejemplo, el Protocolo de Intercambio de Enlace Dinámico (DLEP) actualmente bajo desarrollo en el Grupo de Tareas Especiales de Ingeniería en Internet será adecuado. Un factor importante es la capacidad para extraer las lecturas instantáneas desde un dispositivo de red. Las lecturas exactas variarán de acuerdo con el tipo de dispositivo de red; algunas lecturas pueden ser directamente desde equipo localizado en el dispositivo de red; y algunas lecturas pueden deducirse desde varias lecturas directas y procesadas para una forma que el motor de decisión puede entender. Ejemplos de lo último pueden ser la relación de señal a ruido (SNR), relación de energía por bit a densidad espectral de potencia ruido ( $E_b/N_0$ ). Para el último, de acuerdo con el tipo de dispositivo de red, y conociendo los esquemas de modulación y corrección de errores, es posible calcular o medir empíricamente la tasa de datos en bruto (en bit/s) que el enlace puede mantener. Cuando un dispositivo de red, tal como un dispositivo inalámbrico, puede compensar automáticamente condiciones de transmisión degradadas, tales como desarrollando un esquema de modulación menos complejo o aumentando la cantidad de Corrección de Errores en Retroceso a usarse, los informes de estado al cambiar el esquema de modulación o la Corrección de Errores en Retroceso podrían indicar inestabilidad de enlace. Además, cuando un dispositivo inalámbrico es parte de

un sistema de radio celular o troncal, la información tal como identidad de celda puede retransmitirse de acuerdo con la localización del dispositivo en la red, y, cuando se toma junto con informes de estado posicionales, es posible determinar cuándo es probable que tengan lugar trasposos o cuándo es probable que se pierda del todo la cobertura.

5 Los formatos de datos pueden categorizarse de acuerdo con una norma, conocida para todos los nodos en la red. Una norma que podría usarse / adaptarse es la norma Ampliaciones Multifunción del Correo Internet (MIME) como se expone en el Documento N.º 2046 del RFC ("Petición de Comentarios") del Grupo de Trabajo de Red del Grupo de Tareas Especiales de Ingeniería en Internet (IETF). Los tipos de datos se clasifican en un pequeño número de  
10 tipos principales que pueden tener cada uno sub-clasificación adicional. Los cinco tipos de medios de nivel superior se definen como texto, audio en tiempo real, imagen (por ejemplo JPEG), vídeo en tiempo real (por ejemplo MPEG), y aplicación (por ejemplo otros ficheros de datos tales como hojas de cálculo, ficheros de datos de procesadores de texto, ciertos ficheros ejecutables y similares). La norma MIME incluye también dos tipos de medios de nivel superior  
15 compuestos, en concreto "multiparte" (datos que consisten en múltiples entidades de tipos de datos independientes) y "mensaje" (un mensaje encapsulado), que puede tratarse por separado y/o descontarse por completo en ciertas realizaciones de la presente invención.

Puede haber un número finito de diferentes formatos de datos desde un conjunto comprensivo de formatos de datos que puede usarse para transferencia de información. El conjunto de formatos de datos adecuado puede definirse en  
20 una base caso a caso. Por ejemplo, a continuación hay un conjunto de diez formatos de datos diferentes que pueden usarse.

- Formato de datos 1 - texto claro / transmisión de datos sencilla (a baja tasa de transferencia de datos) - baja importancia / criticidad,
- 25 • Formato de datos 2 - texto claro / transmisión de datos sencilla (a baja tasa de transferencia de datos) - alta importancia / criticidad,
- Formato de datos 3 - transmisión de datos no de flujo continuo (a media tasa de transferencia de datos) - baja importancia / criticidad,
- Formato de datos 4 - transmisión de datos no de flujo continuo (a media tasa de transferencia de datos) - alta  
30 importancia / criticidad,
- Formato de datos 5 - transmisión de datos no de flujo continuo (a alta tasa de transferencia de datos),
- Formato de datos 6 - transmisión de audio de flujo continuo (baja calidad - baja tasa de bits),
- Formato de datos 7 - transmisión de audio de flujo continuo (alta calidad - alta tasa de bits)
- Formato de datos 8 - transmisión de vídeo de flujo continuo (baja calidad - es decir baja resolución de imagen y/o  
35 baja velocidad de fotograma),
- Formato de datos 9 - transmisión de vídeo de flujo continuo (media calidad), y
- Formato de datos 10 - transmisión de vídeo de flujo continuo (alta calidad - es decir alta resolución de imagen y/o alta velocidad de fotograma).

40 Habiendo solo diez tipos de formato de datos entre los que convertir información proporciona una solución relativamente sencilla de implementar y rápida de operar.

La red puede estar completamente descentralizada, sin ninguna gestión mediante un servidor central y/o concentrador gestionado de manera central.  
45

Aunque en la descripción anterior, se mencionan entidades o elementos que son conocidos, evidentes o equivalentes previsibles, entonces tales equivalentes se incorporan en el presente documento como si se hubieran expuesto individualmente. Debería hacerse referencia a las reivindicaciones para determinar el verdadero alcance de la presente invención, que debería interpretarse como que abarca cualquiera de tales equivalentes. Se apreciará  
50 también por el lector que las entidades o características de la invención que se describen como preferentes, ventajosas, convenientes o similares son opcionales y no limitan el alcance de las reivindicaciones independientes. Además, se entiende que tales entidades o características, aunque son posiblemente beneficiosas en algunas realizaciones de la invención, pueden no ser deseables, y por lo tanto pueden estar ausentes, en otras realizaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método de transmisión de información a través de una red de datos (10) que comprende al menos un nodo de red inalámbrica (12a),  
 5 pudiéndose transmitir la información a través de la red por medio de datos en una pluralidad de diferentes formatos que incluyen un primer formato y un segundo formato, siendo el segundo formato menos exigente de la red (10) que el primer formato, comprometiéndose la manera en la que se representa la información mediante los datos, donde el método comprende las etapas de:
- 10 - un módulo de aplicación de software (20a) que se ejecuta en hardware informático que tiene información para transmisión a través de una red de datos (10) solicita el estado de al menos parte de una ruta desde un nodo local (12a) en la red a un nodo de destino (12b) en la red, comprendiendo la ruta al menos un enlace inalámbrico (13) entre los dos nodos (12a, 12b) en la red; en el que se realiza la etapa de solicitar el módulo de aplicación de software (20a) el estado de la ruta antes de que se realice cualquier intento mediante el módulo de aplicación de software (20a) para iniciar el envío de los datos al nodo de destino (12b) y  
 15 - el módulo de aplicación de software (20a) recibe una indicación del estado de dicha al menos parte de la ruta; **caracterizado por**  
 - el módulo de aplicación de software (20a) transmite los datos en un formato elegido desde la pluralidad de diferentes formatos en dependencia de la indicación del estado así recibido.
- 20 2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el método incluye una etapa de análisis en la que un procesador analiza una o más características de dicha al menos parte de la ruta, y responde a la solicitud de estado enviada por el módulo de aplicación de software enviando dicha indicación del estado recibida mediante el módulo de aplicación de software.
- 25 3. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que la indicación del estado recibida mediante el módulo de aplicación de software incluye una indicación de cuál de la pluralidad de diferentes formatos de datos es adecuado para transmitir la información.
- 30 4. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que la indicación del estado recibida mediante el módulo de aplicación de software incluye una indicación de no solo el estado actual sino también información a partir de la cual puede realizarse una predicción del estado futuro.
- 35 5. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el método incluye las etapas de el módulo de aplicación de software recibe una indicación adicional del estado de dicha al menos parte de la ruta mientras se están transmitiendo datos en el formato elegido inicialmente, en dependencia de la indicación adicional del estado así recibido, elegir desde la pluralidad de diferentes formatos, un formato diferente del formato inicialmente elegido, y transmitir posteriormente los datos en ese formato diferente.
- 40 6. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el método incluye una etapa en la que al menos un nodo en la red publica a todos sus nodos vecinos valores de parámetros que representan una o más características de un enlace establecido con ese nodo, y al menos un nodo vecino vuelve a publicar tal información a uno o más otros nodos en la red.
- 45 7. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que antes de que se realice la etapa en la que el módulo de aplicación de software transmite los datos a través de la red, la información se representa mediante datos en el primer formato, que están en forma de vídeo de una calidad dada, en vista de la indicación del estado de ruta así recibida el módulo de aplicación de software elige transmitir los datos en el segundo formato, que están en forma de información de una calidad inferior, y, como resultado,  
 50 el módulo de aplicación de software proporciona los datos en el segundo formato antes de que se transmitan.
8. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que antes de que se realice la etapa en la que el módulo de aplicación de software transmite los datos a través de la red, la información se representa mediante  
 55 datos en el primer formato y comprende datos de audio, en vista de la indicación del estado de ruta así recibida el módulo de aplicación de software elige transmitir los datos en el segundo formato, en el que al menos parte del audio se convierte a texto por medio del módulo de aplicación de software antes de que se transmita.
- 60 9. Un método de transmisión de información a través de una red de datos (10) que comprende al menos un nodo de red inalámbrica (12a), pudiéndose transmitir la información a través de la red (10) por medio de datos en una pluralidad de diferentes formatos que incluyen un primer formato y un segundo formato, siendo el segundo formato menos exigente de la red que el primer formato, comprometiéndose la manera en la que se representa la información mediante los datos, en el  
 65 que el método comprende las etapas de:

un procesador (26a) analiza una o más características del estado de al menos parte de una ruta desde un nodo en la red (10) a otro nodo en la red (10), comprendiendo la ruta al menos un enlace inalámbrico (13) entre dos nodos (12a, 12b) en la red (10);

5 el procesador (26a) recibe una solicitud desde un módulo de aplicación de software (20a) para una indicación de cuál de la pluralidad de diferentes formatos de datos puede enviarse a través de dicha al menos parte de la ruta, **caracterizado por que**

10 como respuesta, y en dependencia de dicha una o más características analizadas mediante el procesador, el procesador (26a) indica cuál de la pluralidad de diferentes formatos de datos es adecuado para transmitir la información.

10 10. Un método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el método incluye la realización de una etapa que genera dicha solicitud desde el módulo de aplicación de software.

15 11. Una red ad hoc móvil que comprende al menos un dispositivo de hardware informático conectado a la red en el que se instala un módulo de aplicación de software que está dispuesto para funcionar de acuerdo con el método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.

20 12. Una red ad hoc móvil que comprende al menos un nodo de red inalámbrica asociado con un procesador programado con software de estado de ruta para realizar el método de cualquiera de las reivindicaciones 9 o 10.

20 13. Una red ad hoc móvil de acuerdo con ambas reivindicaciones 11 y 12.

25 14. Un producto de software informático para cargar en un dispositivo de hardware informático, en el que el producto de software está configurado para realizar las etapas ordenadas mediante el módulo de aplicación de software de acuerdo con el método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.

30 15. Un producto de software informático para cargar en un procesador informático, en el que el producto de software está configurado para provocar que el procesador realice las etapas realizadas mediante el procesador de acuerdo con el método de cualquiera de las reivindicaciones 9 o 10.

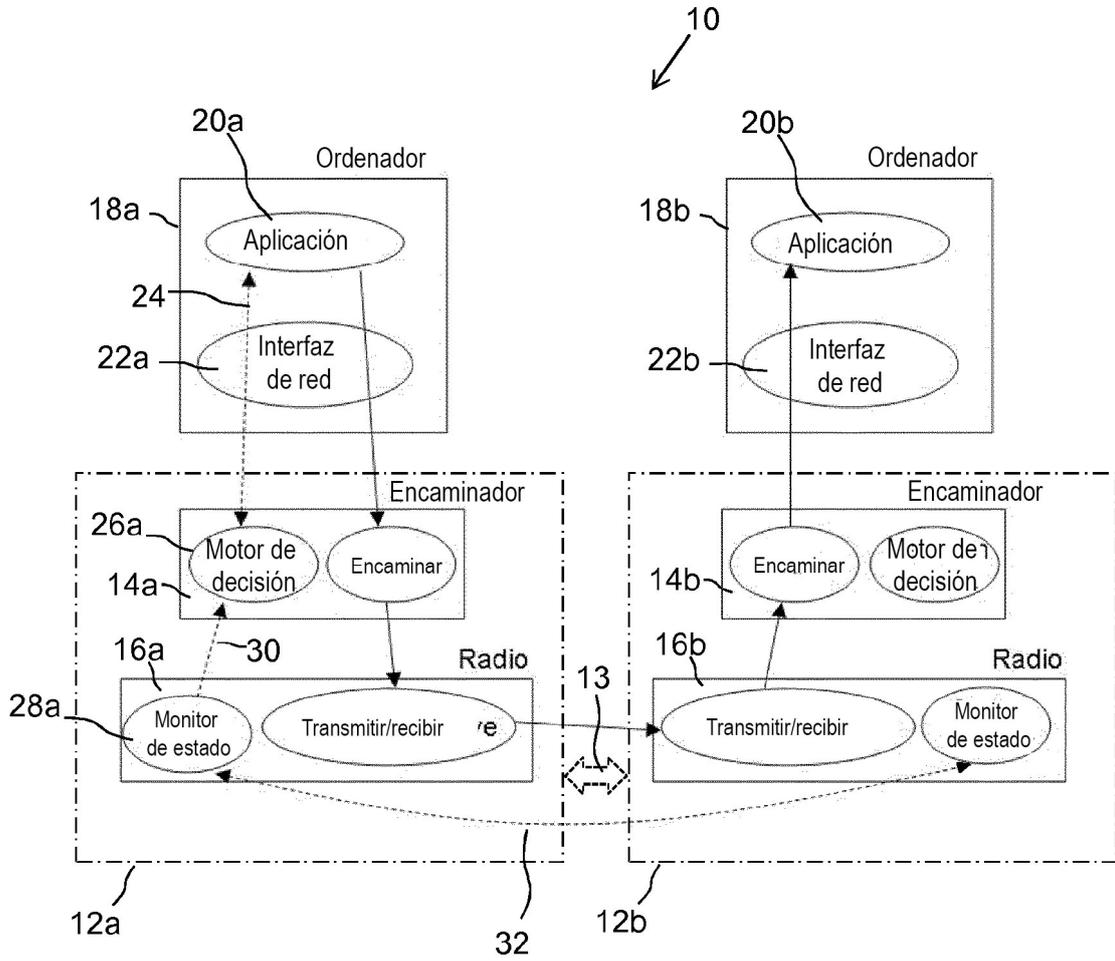


Fig.1

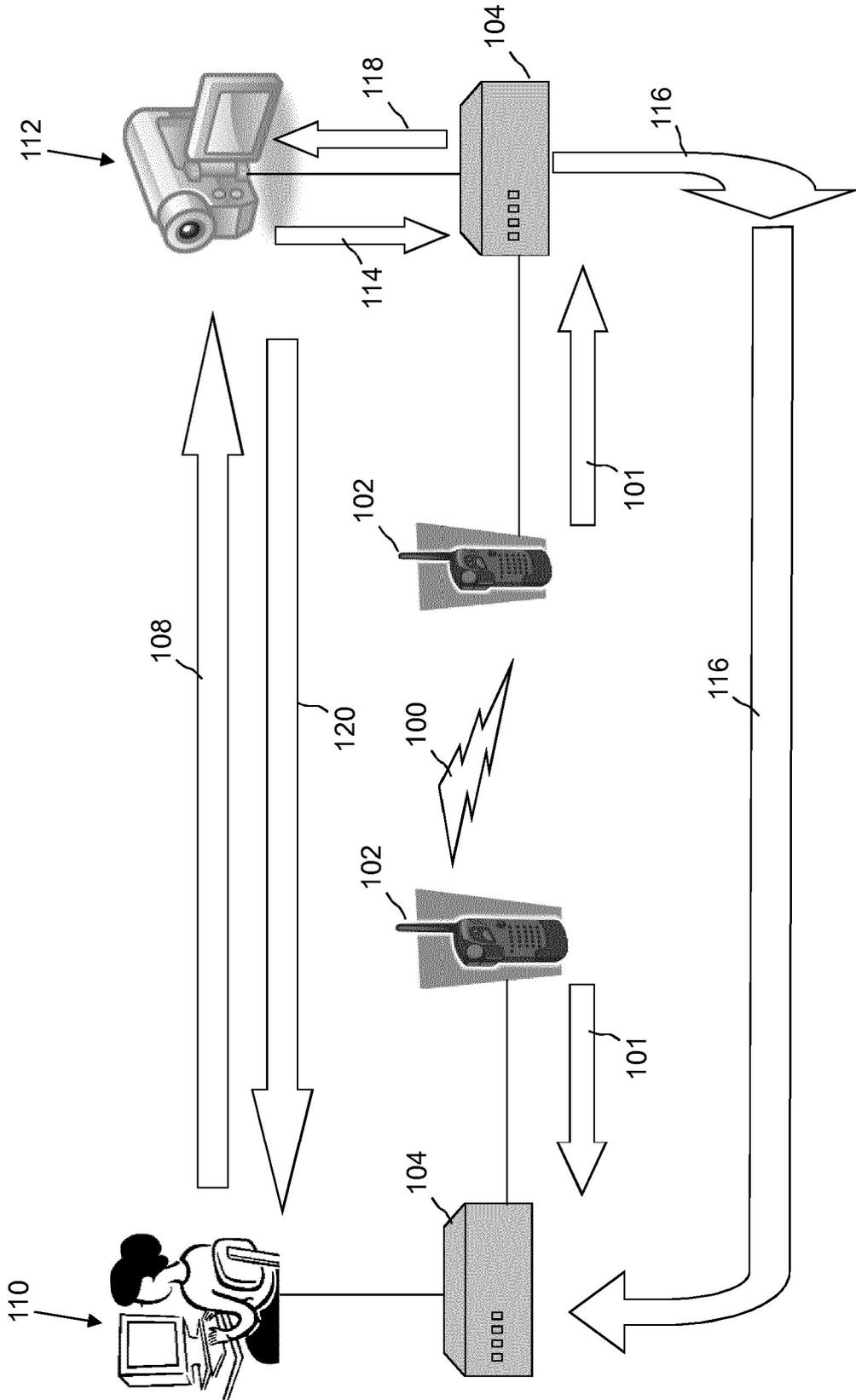


Fig.2