

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 801 853**

51 Int. Cl.:

H04L 29/06 (2006.01)

H04L 12/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.03.2018** **E 18163602 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.05.2020** **EP 3544253**

54 Título: **Adquisición de archivos de un flujo de SRTP**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
14.01.2021

73 Titular/es:

DEUTSCHE TELEKOM AG (100.0%)
Friedrich-Ebert-Allee 140
53113 Bonn, DE

72 Inventor/es:

MESZAROS, MARTIN;
TROJAHN, FRANZISKA y
MARUSCHKE, MICHAEL

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 801 853 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

Adquisición de archivos de un flujo de SRTP

La invención se refiere al medio de adquisición para adquirir archivos que contienen señales de audio degradadas de un flujo de Protocolo de Transporte en Tiempo Real Seguro (SRTP), siendo adquiridos los archivos para un método de evaluación de calidad de audio objetiva, en donde el tráfico con el flujo de SRTP se transmite durante una llamada multimedia de audio de Comunicación en Tiempo Real por Web (WebRTC) establecida con éxito entre al menos dos puntos extremos de WebRTC y transmitida al menos por un elemento de red diferente de los puntos extremos de WebRTC a través de una ruta de transmisión multimedia de audio de WebRTC según la reivindicación independiente 1.

La invención también se refiere a un sistema, según la reivindicación independiente 6, que comprende el medio de adquisición y un método, según la reivindicación independiente 8, para adquirir archivos que contienen señales de audio degradadas de un flujo de SRTP.

Realmente, la WebRTC se estandariza por dos órganos de estandarización principales donde el Consorcio de Red a Nivel Mundial (W3C) es responsable para la Interfaz de Programación de Aplicación (API) de JavaScript y la Fuerza de Trabajo de Ingeniería de Internet (IETF), y en particular para los protocolos correspondientes. La WebRTC habilita el Protocolo de Internet (IP) y la comunicación en tiempo real basada en navegador que usa audio, video y datos auxiliares sin la necesidad de complementos adicionales o instalación de software. Simplemente se necesita un navegador que siga las especificaciones del protocolo de WebRTC y que implemente la API de JavaScript, definida por el W3C. En algunos casos, las aplicaciones nativas de WebRTC, llamadas "no navegadores" se prefieren en vez de los navegadores de WebRTC. Estos no navegadores de WebRTC no necesitan implementar la API de JavaScript, sino que deben cumplir con las especificaciones del protocolo de WebRTC.

Durante una llamada multimedia de audio de WebRTC establecida con éxito entre al menos dos puntos extremos de WebRTC se transmite tráfico de datos a través de una red entre los puntos extremos de WebRTC. Sin embargo, cuando la transmisión del tráfico de datos se degrada, es difícil determinar en qué segmento o segmentos de la red se ve afectado el tráfico de datos y por qué allí se ve afectada la transmisión del tráfico de datos.

El documento US 2017/0054769 A1 describe la grabación de llamadas de comunicaciones WebRTC en un borde de la red.

El documento US 2016/0134659 A1 describe la inspección de canales de datos y grabación de flujos multimedia en redes que usan la WebRTC.

Por consiguiente, un objeto de la presente invención es proveer del medio y un método que permitan determinar en qué segmento o segmentos en la red se ve afectado el tráfico de datos. La invención se define por reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones dependientes se refieren a realizaciones preferidas.

Según la invención, se provee el medio de adquisición que comprende el medio de recepción para recibir información sobre los puntos extremos de WebRTC y/o información de referencia, en donde la información sobre los puntos extremos de WebRTC y/o la información de referencia comprende al menos uno de: una clave de encriptación, un paquete de cifrado, un mensaje de Protocolo de Descripción de Sesión (SDP); el medio de lectura para leer al menos un flujo de audio de al menos un archivo de tráfico de SRTP capturado previamente, en donde el al menos un archivo de tráfico de SRTP capturado previamente que contiene el al menos un flujo de audio se captura de al menos una llamada multimedia de audio de WebRTC previa; el medio de análisis para analizar la información sobre los puntos extremos de WebRTC y/o la información de referencia; el medio de filtrado para recibir tráfico y para filtrar un flujo de SRTP del tráfico, en donde el medio de filtrado se configura para filtrar el flujo de SRTP según un identificador de Fuente de Sincronización (SSRC) que se obtiene de la información sobre los puntos extremos de WebRTC y/o la información de referencia, particularmente de al menos un mensaje de SDP, y según una simulación de comportamiento de un almacenador temporal de fluctuación de un punto extremo de recepción de WebRTC de los al menos dos puntos extremos de WebRTC; el medio de descryptación para ejecutar la descryptación de SRTP con la clave de encriptación y/o el paquete de cifrado con el fin de generar paquetes de Protocolo de Transporte en Tiempo Real (RTP) descryptados; el medio de extracción para extraer la carga útil de RTP de los paquetes de RTP descifrados, en donde la carga útil de RTP contiene una señal de audio degradada, codificada; el medio de decodificación para decodificar la señal de audio degradada, codificada, en donde el medio de decodificación comprende un decodificador de audio configurado para producir flujos de audio de Modulación por Codificación de Pulsos (PCM) decodificados; el medio de preparación para preparar los flujos de audio de PCM decodificados según los requerimientos de un método de evaluación de calidad de audio objetiva, en donde el medio de preparación se configura para dividir los flujos de audio de PCM decodificados en múltiples muestras de audio de PCM decodificadas; el medio de salida para sacar en formato de archivo al menos una muestra de audio de PCM decodificada de las múltiples muestras de audio de PCM decodificadas, en donde el formato de archivo es apropiado a los requerimientos del método de evaluación de calidad de audio objetiva.

Según la invención se provee también un sistema para adquirir archivos que contienen señales de audio degradadas de un flujo de SRTP, siendo adquiridos los archivos para un método de evaluación de calidad de audio objetiva; el sistema que comprende al menos dos puntos extremos, en donde los al menos dos puntos extremos son elementos de red de una red, en donde los puntos extremos se configuran para usarse como puntos extremos de WebRTC, en donde los puntos extremos se configuran para transmitir tráfico, que comprende flujos de SRTP, durante una llamada multimedia de audio de WebRTC establecida con éxito, en donde los flujos de SRTP se transmiten a través de una ruta de transmisión multimedia de audio de WebRTC entre un punto extremo de emisión de los al menos dos puntos extremos y un punto extremo de recepción de los al menos dos puntos extremos; al menos un elemento más de red, en donde el al menos un elemento más de red se configura para transmitir el flujo de SRTP de la llamada multimedia de audio de WebRTC, en donde el al menos un elemento más de red se ubica en la ruta de transmisión multimedia de audio de WebRTC; el sistema que comprende el medio de adquisición, el medio de adquisición que comprende el medio de recepción para recibir información sobre los puntos extremos y/o información de referencia, en donde la información sobre los puntos extremos y/o la información de referencia comprende al menos uno de: una clave de encriptación, un paquete de cifrado, un mensaje de SDP; el medio de lectura para leer al menos un flujo de audio capturado previamente, en donde el al menos un flujo de audio capturado previamente se captura de al menos una llamada multimedia de audio de WebRTC previa; el medio de análisis para analizar la información sobre los puntos extremos y/o la información de referencia; el medio de filtrado para recibir el tráfico y para filtrar un flujo de SRTP del tráfico, en donde el medio de filtrado se configura para filtrar el flujo de SRTP según un identificador de SSRC obtenido de la información sobre los puntos extremos y/o la información de referencia, particularmente del al menos un mensaje de SDP, y según una simulación de comportamiento de un almacenador temporal de fluctuación del punto extremo de recepción; el medio de descryptación para ejecutar la descryptación de SRTP con la clave de encriptación y el paquete de cifrado con el fin de generar paquetes de RTP descryptados; el medio de extracción para extraer carga útil de RTP de los paquetes de RTP descryptados, en donde la carga útil de RTP contiene una señal de audio degradada, codificada; el medio de decodificación para decodificar la señal de audio degradada, codificada, en donde el medio de decodificación comprende un decodificador de audio configurado para producir flujos de audio de PCM decodificados; el medio de preparación para preparar los flujos de audio de PCM decodificados según los requerimientos de un método de evaluación de calidad de audio objetiva, en donde el medio de preparación se configura para decodificar los flujos de audio de PCM en múltiples muestras de audio de PCM decodificadas; el medio de salida para sacar en un formato de archivo al menos una muestra de audio de PCM decodificada de las múltiples muestras de audio de PCM decodificadas, en donde el formato de archivo es apropiado a los requerimientos del método de evaluación de la calidad de audio objetiva.

Según la invención se provee también un método para adquirir archivos que contienen señales de audio degradadas de un flujo de SRTP, siendo adquiridos los archivos para un método de evaluación de calidad de audio objetiva; en donde el tráfico con el flujo de SRTP se trasmite durante una llamada multimedia de audio de WebRTC establecida con éxito entre al menos dos puntos extremos de WebRTC y transmitida por al menos un elemento de red diferente de los puntos extremos de WebRTC a través de una ruta de transmisión multimedia de audio de WebRTC; el método que comprende recibir información sobre los puntos extremos de WebRTC y/o información de referencia, en donde la información sobre los puntos extremos de WebRTC y/o la información de referencia comprende al menos uno de: una clave de encriptación, un paquete de cifrado, un mensaje de SDP; leer al menos un flujo de audio capturado previamente, en donde el al menos un flujo de audio capturado previamente se captura de al menos una llamada multimedia de audio de WebRTC previa; analizar la información sobre los puntos extremos de WebRTC y/o la información de referencia; recibir el tráfico y filtrar el flujo de SRTP del tráfico, en donde el filtrado comprende filtrar el flujo SRTP según un identificador de SSRC obtenido de la información sobre los puntos extremos de WebRTC y/o la información de referencia, particularmente del al menos un mensaje de SDP, y según una simulación de comportamiento de un almacenador temporal de fluctuación de un punto extremo de recepción de WebRTC de los al menos dos puntos extremos de WebRTC; ejecutar la descryptación de SRTP con la clave de encriptación y el paquete de cifrado con el fin de generar paquetes de RTP descryptados; extraer la carga útil de RTP de los paquetes de RTP descryptados, en donde la carga útil de RTP contiene una señal de audio degradada, codificada; decodificar la señal de audio degradada, codificada, en donde decodificar comprende producir flujos de audio de PCM decodificados; preparar los flujos de audio de PCM decodificados según los requerimientos de un método de evaluación de calidad de audio objetiva, en donde la preparación comprende dividir los flujos de audio de PCM decodificados en múltiples muestras de audio de PCM decodificadas; sacar en un formato de archivo al menos una muestra de audio de PCM decodificada de las múltiples muestras de audio de PCM decodificadas, en donde el formato de archivo es apropiado a los requerimientos del método de evaluación de calidad de audio objetiva.

El medio de adquisición, el sistema y el método según la invención permiten que los flujos de audio encriptado de una llamada de WebRTC, que utilizan SRTP, sean preprocesados de manera que la calidad de los archivos de audio transmitidos comprendidos por los flujos se pueda determinar mediante una evaluación de audio objetiva. La invención se puede adaptar a diferentes métodos de evaluación de calidad, tales como Evaluación Perceptiva de la Calidad del Habla (PESQ), Evaluación de la Calidad de la Escucha Objetiva Perceptiva (POLQA) y la recomendación del Sector de Estandarización de las Telecomunicaciones de la ITU (ITU-T) P.563 (05/2004) incluido Errata 1 (10/2007).

La invención es independiente del dispositivo y de la plataforma en el punto extremo de recepción, tales como sistema operativo o implementación de WebRTC. La invención se puede adaptar también a varios codificadores/decodificadores de audio. Particularmente, se proporciona que está disponible un decodificador autónomo para adaptar la invención a los diferentes codificadores/decodificadores de audio.

La invención además permite evaluar la calidad de audio en diferentes segmentos de red dentro de la ruta de transmisión de red completa incluyendo el punto extremo de recepción. La invención particularmente permite adquirir datos siendo capturados de diferentes puntos de la red.

Además, debido a la invención, no ocurren degradaciones adicionales debido a la Conversión Analógica a Digital (ADC) y a la Conversión Digital a Analógica (DAC), que se pueden introducir por el método de captura, así como perturbaciones, tales como interferencias mediante ondas de radio.

De esta manera, proporcionando archivos de audio a la evaluación de audio objetiva desde cualquier posición de la red, siempre que el archivo de audio se enviara desde un punto extremo de emisión de WebRTC de los al menos dos puntos extremos, la invención permite determinar el segmento o segmentos en la red en los cuales se ve afectado el tráfico de datos.

Preferiblemente, el comportamiento del punto extremo de WebRTC, más particularmente del almacenador temporal de fluctuación, comprende el comportamiento del reordenamiento de paquete y/o el tiempo de espera de paquete y/o el comportamiento de reproducción.

Preferiblemente, el tráfico se recibe del al menos un elemento de red diferente de los puntos extremos de WebRTC. Alternativamente o adicionalmente, el tráfico se recibe de una herramienta de captura en el punto extremo de recepción, siendo/usando, por ejemplo, la herramienta de captura Wireshark o tcpdump. Preferiblemente, el al menos un elemento de red es un nodo de red.

Preferiblemente, el medio de preparación se configura para dividir los flujos de audio de PCM decodificados de forma que una longitud de cada una de la al menos una muestra de audio de PCM degradada se corresponde con una longitud de un archivo de audio de referencia que se envía desde el punto extremo de envío de WebRTC. Por ejemplo, se pueden identificar muestras de audio con sonido detectando secuencias de silencio de una cierta longitud en un flujo de audio, y dividir el flujo de audio en un punto correspondiente, por ejemplo, de forma que las secuencias de silencios se separan de las secuencias con sonido.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 muestra una primera realización ejemplar de la presente invención,
la Figura 2 muestra una segunda realización ejemplar de la presente invención,
la Figura 3 muestra una tercera realización ejemplar de la presente invención,
la Figura 4 muestra una cuarta realización ejemplar de la presente invención,
la Figura 5 es una vista esquemática de una arquitectura de WebRTC ejemplar, y
la Figura 6 es una vista esquemática de un punto extremo de WebRTC con la API de JavaScript y la funcionalidad de RTC.

La Figura 1 muestra una primera realización ejemplar de la presente invención. Ilustra la adquisición de muestras de audio degradado capturando el tráfico de red en un nodo de red 11, por ejemplo un encaminador, en medio de la ruta de transmisión T con la subsiguiente evaluación de calidad de referencia completa usando el Análisis de la Calidad de la Escucha Objetiva Perceptiva (POLQA) como se describe en el documento T-REC P.863 de la ITU-T de septiembre de 2014.

En la realización mostrada en la Figura 1, el nodo de red 11 del que se captura el tráfico de red está cerca del punto extremo de recepción 1b. Sin embargo, se entiende por una persona experta en la técnica que la presente invención no está limitada a esto y el nodo de red 11 puede estar en cualquier otro lugar de la ruta de transmisión de red T. Adquirir el tráfico de datos del nodo de red 11 en la ruta de transmisión T es especialmente útil, si no es posible o factible que la captura de tráfico la ejecute el punto extremo de recepción de WebRTC 1b o si la calidad del punto extremo, si estaba ubicado en el nodo de captura, es de interés.

La captura del tráfico se establece idealmente antes de que se establezca la llamada y debería durar hasta que se termine la llamada.

En esta realización, el tráfico puede ser capturado preferiblemente en la ruta de transmisión T usando un conmutador con una funcionalidad de puerto espejo. El conmutador puede estar o no comprendido en el nodo de red 11. El puerto espejo se usa en un conmutador de red para enviar una copia de los paquetes de red transmitidos a través de un puerto del conmutador o una Red de Área Local Virtual (VLAN) entera a una conexión de monitorización de red en otro puerto del conmutador. El tráfico tiene que capturarse con un tercer dispositivo conectado al puerto espejo.

Para esta pero también para las otras realizaciones de la presente invención, tiene que asegurarse que los dispositivos para capturar tráfico de datos tienen suficiente potencia de procesamiento para manejar el tráfico que incluye el flujo de SRTP de la llamada así como la captura simultáneamente con el fin de prevenir efectos negativos, tales como la pérdida de paquetes.

Después de que un proceso de captura empieza, se establece una llamada de WebRTC. Durante la llamada, se inyecta un archivo de audio de referencia en el punto extremo de envío de WebRTC 1a, donde puede repetirse en bucle con el fin de proporcionar varios ejemplos de test durante una llamada. A partir de entonces, el archivo de audio de referencia se codifica y se transmite por la red por el punto extremo de envío de WebRTC 1a, mientras que al mismo tiempo el tráfico se captura en el nodo de red 11. Después de que la llamada ha finalizado, se proporciona la información de referencia registrada al medio de análisis 2 y el tráfico capturado se proporciona al medio de filtrado 3. Particularmente, el punto extremo de envío de WebRTC 1a proporciona la información de referencia. Sin embargo, se entiende por la persona experta en la técnica que la presente invención no se limita a esto. En particular, la información de referencia se puede recibir por el punto extremo de recepción 1b.

El medio de adquisición es adecuado para adquirir archivos que contienen señales de audio degradadas del flujo de SRTP capturado. El medio de adquisición comprende el medio de recepción (que no se representa) para recibir información del punto extremo de WebRTC y/o información de referencia 1, en donde la información sobre los puntos extremos de WebRTC 1a, 1b y/o la información de referencia comprende al menos uno de: una clave de encriptación, un paquete de cifrado, un mensaje de Protocolo de Descripción de Sesión (SDP).

El medio de adquisición además comprende el medio de lectura (no representado) para leer al menos un flujo de audio de al menos un archivo de tráfico de SRTP capturado previamente, en donde el al menos un archivo de tráfico de SRTP capturado previamente que contiene el al menos un flujo de audio se captura de al menos una llamada multimedia de audio de WebRTC previa.

Según la presente realización mostrada en la Figura 1, la clave de encriptación, el paquete de cifrado y los mensajes de Protocolo de Descripción de Sesión (SDP) se obtienen del punto extremo de WebRTC 1a, es decir, el punto extremo de envío.

El medio de adquisición además comprende el medio de análisis 2 para analizar la información sobre los puntos extremos de WebRTC 1a y/o 1b dada por la información de referencia y el medio de filtrado 3 para recibir el tráfico capturado del nodo de red 11 y para filtrar el flujo de SRTP del tráfico. El medio de filtrado 3 se configura para filtrar el flujo de SRTP según un identificador de Fuente de Sincronización (SSRC) obtenido de la información sobre los puntos extremos de WebRTC 1a, 1b y/o la información de referencia, particularmente desde el al menos un mensaje de SDP, y según una simulación de comportamiento de un almacenador temporal de fluctuación del punto extremo de recepción de WebRTC 1b.

Particularmente, una función de filtrado de tráfico del medio de filtrado 3 se configura para filtrar el flujo de SRTP del tráfico, el cual se transmitió desde el punto extremo de envío de WebRTC 1a al punto extremo de recepción de WebRTC 1b, según la información adquirida del mensaje de SDP por una función de análisis de información. La información usada para filtrar el flujo de SRTP puede ser el identificador de SSRC del flujo de SRTP obtenido por la función de análisis de información del al menos un mensaje de SDP. Adicionalmente, el filtrado de tráfico particularmente incorpora el almacenador temporal de fluctuación, en donde la funcionalidad del almacenador temporal de fluctuación, por ejemplo, se asemeja a una funcionalidad de almacenador temporal de fluctuación del punto extremo de recepción de WebRTC 1b.

El medio de adquisición también comprende el medio de descryptación 4 para ejecutar la descryptación de SRTP con la clave de encriptación y/o el paquete de cifrado con el fin de generar paquetes de Protocolo de Transporte en Tiempo Real (RTP) descryptados y el medio de extracción 6 para extraer la carga útil de RTP de los paquetes de RTP descryptados, en donde la carga útil de RTP contiene una señal de audio degradada, codificada.

Particularmente, el flujo de SRTP filtrado se proporciona a una función de descryptación de SRTP del medio de descryptación 4, el cual usa la clave y el paquete de cifrado para descryptar el flujo de SRTP y producir un flujo de RTP que se corresponde con los paquetes de RTP descryptados.

Además, el medio de adquisición comprende el medio de decodificación 7 para decodificar la señal de audio degradada, codificada, en donde el medio de decodificación 7 comprende un decodificador de audio configurado para producir flujos de audio de Modulación por Codificación de Pulsos (PCM) decodificados.

Particularmente, un flujo de audio codificado que se corresponde con la señal de audio degradada, codificada, se decodifica usando una función de decodificación de audio del medio de decodificación 7. En el caso de que un archivo de audio de referencia se repita en bucle durante toda la sesión de comunicación por el punto extremo de envío de WebRTC 1a, una salida de la función de decodificación de Audio puede ser una concatenación de archivos de audio degradados.

El medio de adquisición comprende el medio de preparación 8 para preparar los flujos de audio de PCM decodificados según los requerimientos de un método de evaluación de calidad de audio objetiva, en donde el medio de preparación 8 se configura para dividir los flujos de audio de PCM decodificados en múltiples muestras de audio de PCM decodificadas.

Por ejemplo en el caso de una concatenación de muestras de audio, la concatenación se puede dividir en múltiples muestras de audio degradadas de forma que al menos una de las muestras degradadas tiene la misma longitud que un archivo de audio de referencia. La división se logra por una función de manipulación de audio del medio de preparación 8, el cual produce múltiples muestras degradadas. En otras palabras, el medio de preparación 8 se configura para dividir los flujos de audio de PCM decodificados de forma que una longitud de cada una de la al menos una muestra de audio de PCM degradada se corresponde con una longitud del archivo de audio de referencia enviado desde el punto extremo de envío de WebRTC 1a.

El medio de adquisición también comprende el medio de salida (no representado) para sacar en un formato de archivo al menos una muestra de audio de PCM decodificada de las múltiples muestras de audio de PCM decodificadas, en donde el formato de archivo es apropiado a los requerimientos del método de evaluación de calidad de audio objetiva aplicado por el medio de evaluación 10.

Por ejemplo, el medio de evaluación 10 puede utilizar el método de evaluación de calidad de referencia completa POLQA con el fin de producir valores de Puntuación de Opinión Media (MOS) de Calidad de Escucha Objetiva de Banda Súper Ancha (LQOsw) 12.

Particularmente, el comportamiento del punto extremo de WebRTC 1b, más particularmente del almacenador temporal de fluctuación, comprende el comportamiento del reordenamiento de paquete y/o el tiempo de espera de paquete y/o el comportamiento de reproducción.

La Figura 2 muestra una segunda realización ejemplar donde el tráfico se captura en dos elementos de red, es decir un nodo de red 11 más cercano al punto extremo de envío 1a y un nodo de red 11 más cercano al punto extremo de recepción 1b. Sin embargo, se entiende que el número de elementos de red no está limitado al número de dos sino que el tráfico se puede capturar también en más de dos elementos de red.

El flujo de SRTP se envía desde el punto extremo de envío de WebRTC 1a al punto extremo de recepción 1b. El tráfico se captura en el primer nodo de red más cercano al punto extremo de envío 1a y se procesa como en la primera realización ejemplar. El tráfico correspondiente de la misma llamada se captura también en el segundo nodo de red más cercano al punto extremo de recepción 1b y también se procesa como en la primera realización ejemplar. De esta manera, las muestras de audio degradadas se pueden adquirir del tráfico capturado en puntos diferentes de la ruta de transmisión T, de modo que puede llevarse a cabo una evaluación de calidad de una llamada de WebRTC única desde posiciones diferentes en la ruta de transmisión T. Esto ayudaría a identificar segmentos de red que tienen la mayor influencia en la calidad.

La Figura 3 muestra una tercera realización ejemplar de la presente invención. La principal diferencia con la primera realización y la segunda realización es que la calidad se evalúa como la percibida en el punto extremo 1b. En otras palabras, las señales de audio degradadas se adquieren capturando el tráfico en el punto extremo de recepción de WebRTC 1b. Según esta realización, se puede usar una herramienta de captura dentro del punto extremo 1b, por ejemplo Wireshark o tcpdump, para capturar el tráfico que incluye el flujo de SRTP. El tráfico capturado se envía entonces al medio de adquisición y se ejecuta el subsiguiente procesamiento del tráfico capturado y el filtrado de tráfico como en la primera realización. Con la realización mostrada en la Figura 3, se puede evaluar la ruta completa, es decir, hasta el punto extremo de recepción. Se entiende por la persona experta en la técnica que la captura en el punto extremo de recepción 1b se puede combinar con la captura y el procesamiento mostrados en la primera y segunda realización.

La Figura 4 muestra una cuarta realización de la presente invención. En dicha realización, la adquisición de las muestras de audio degradadas se ejecuta capturando el tráfico de red en el punto extremo de recepción con la subsiguiente evaluación de calidad de extremo único, es decir, usando el documento ITU-T P.563 con el fin de producir valores de Puntuación de Opinión Media (MOS) de Calidad de Escucha Objetiva de Banda Súper Ancha (LQOsw) 12. En esta realización la calidad de audio se puede evaluar sin una muestra de referencia. De esta manera, esta evaluación de calidad se llama también evaluación de calidad sin referencia. En particular el archivo de audio sin referencia se tiene que inyectar en el punto extremo de envío 1a. En la realización mostrada en la Figura 4, la información de referencia se recibe del punto extremo de recepción 1b. Adicionalmente, según esta realización, el tráfico se captura en el punto extremo de recepción 1b usando una herramienta de captura. Sin embargo, se entiende por la persona experta en la técnica que la invención no se limita a esto. En particular, es posible capturar el tráfico en uno o más elementos de red, por ejemplo nodos de red 11, como se ilustra en las Figuras 1 y 2.

La Figura 5 muestra una vista conceptual de una arquitectura de WebRTC. La arquitectura comprende dos rutas de comunicación que son rutas de señalización S entre un servidor o servidores de señalización/web 9 y cada cliente y

la ruta de transmisión T, la cual en el caso presente es una ruta de transmisión multimedia de audio de WebRTC, para transmitir tráfico de datos entre las partes de comunicación usando los clientes.

Los servidores de señalización y web 9 proporcionan una aplicación web la cual puede descargarse el cliente. Los servidores de señalización y web 9 controlan la gestión de la conexión de la WebRTC, a través del intercambio de mensajes de señalización, entre los clientes y los servidores de señalización y web 9. Para establecer la ruta de transmisión T para el tráfico de datos, se aplican los protocolos de señalización. Los protocolos de señalización no están estandarizados. Se pueden usar varios protocolos, incluyendo los basados en estándares o los propietarios, por ejemplo los protocolos proporcionados por los servidores. Las negociaciones multimedia de WebRTC son capaces de representar las semánticas de oferta/respuesta del SDP según el documento RFC 3264.

Los clientes en una llamada de WebRTC son los puntos extremos de WebRTC 1a, 1b. A través de la ruta de transmisión T, el tráfico de datos con los flujos de SRTP se transmite durante una llamada multimedia de audio de Comunicación en Tiempo Real por Web (WebRTC) establecida con éxito entre al menos dos puntos extremos de WebRTC 1a, 1b. El tráfico se transmite al menos por un elemento de red (no representado) diferente de los puntos extremos de WebRTC 1a, 1b a través de la ruta de transmisión multimedia de audio de WebRTC.

Los puntos extremos de WebRTC 1a, 1b pueden ser o bien navegadores de WebRTC o bien no navegadores de WebRTC. Generalmente, en el caso de una conexión Par a Par (P2P), la ruta de transmisión T se establece directamente entre los dos puntos extremos de WebRTC 1a, 1b. También puede ser posible, por ejemplo cuando se usa la Traducción de Dirección de Red (NAT) simétrica, que el tráfico pueda ser retransmitido por medio de un servidor de NAT transversal con retransmisores (TURN). En ambos casos, el tráfico de datos será transmitido a través de un Protocolo de Transporte en Tiempo Real Seguro (SRTP) para cada canal que se establece de la ruta de transmisión T. Esto quiere decir, que los datos que se transmiten a través de ruta de transmisión T están cifrados. Por lo tanto, para el SRTP es necesario un paquete de cifrado que incluya un mecanismo de intercambio de claves.

En la Figura 6, el punto extremo de WebRTC 1a, 1b se representa en un contexto de llamada de WebRTC. El punto extremo de WebRTC 1a, 1b comprende un cliente de WebRTC 20. El cliente de WebRTC 20 comprende al menos una aplicación Web 21, tal como JavaScript, HTML y Hojas de Estilo en Cascada (CSS), Interfaces de Programación de Aplicación (API), y al menos un navegador 23 que incluye funciones de navegador, tales como una función de Comunicación en Tiempo Real (RTC) de navegador 24. La función de RTC de navegador 24 incluye un motor para transporte, video y voz. Las Interfaces de Programación de Aplicación (API) incluyen, por ejemplo, API de WebRTC, tales como la API de JavaScript de WebRTC 22. Es claro para la persona experta en la técnica que la presente invención no se limita a clientes de WebRTC/clientes de RTC basados en navegador. También se pueden usar según la presente invención los clientes de WebRTC/RTC que se implementan de otro modo, como por ejemplo aplicaciones autónomas o aplicaciones embebidas de un sistema operativo.

El servidor de señalización y web 9 (véase también la Figura 5) proporciona una aplicación web que incluye un código de JavaScript para las funcionalidades de señalización. La aplicación web 21 y el servidor de señalización y web 9 se comunican a través de la ruta de señalización S, por ejemplo, a través del Protocolo de Transferencia de Hipertexto (HTTP). La API de JavaScript permite al navegador 23 interactuar con los dispositivos y funciones multimedia, tales como micrófono, cámara, altavoces o codificadores/decodificadores de audio y video.

El punto extremo de WebRTC 1a, 1b comprende las API 25 para la entrada/salida de red (I/O) 25a del punto extremo de WebRTC 1a, 1b y la captura de audio así como de video (Captura-AV) 25b. Una Capa de Abstracción de Hardware (HAL) 26 aísla una capa de software de un sistema operativo (OS) del hardware del punto extremo de WebRTC 1a, 1b. Para las aplicaciones de WebRTC, se usan los codificadores/decodificadores G.711 que se refieren a la modulación por codificación de Pulsos (PCM) de frecuencias de voz (incluyendo versiones de G.711 (11/88), Enmienda 1 (08/09), Enmienda 2 (11/09), Apéndice I (09/99) y Apéndice II (02/00) de la ITU) y al Opus (correspondiente al documento IETF RFC 6716).

Particularmente, se usa un codificador/decodificador de banda completa (FB) multifuncional Opus como codificador/decodificador de audio por defecto. El codificador/decodificador Opus se puede adaptar a múltiples casos de uso en lo que respecta, por ejemplo, a tasas de bits, rangos de frecuencia o número de canales. El codificador/decodificador Opus permite la codificación del habla así como de música. Soporta todos los anchos de banda de audio relevantes desde Banda Estrecha (NB) hasta FB con tiempos de retardo desde 5 ms hasta 66.5 ms. De esta manera, el codificador/decodificador Opus es capaz de una codificación del habla con bajo retardo así como de música de alta calidad incluyendo música multicanal.

Para la evaluación de las llamadas de audio basadas en WebRTC, se pueden utilizar varios métodos de evaluación de calidad objetiva. El método de evaluación de calidad objetiva puede ser un método de evaluación de calidad de referencia completa, de referencia reducida o sin referencia. Los métodos de referencia completa comparan una señal de audio degradada con una señal de audio de referencia de alta calidad con el fin de determinar una clasificación de calidad. Un ejemplo para la evaluación de calidad de referencia completa es el Análisis de Calidad de Escucha Objetiva Perceptual (POLQA) (que se corresponde con la ITU-T Rec. P.863 (09/14), que incluye las Guías del Implementador P.Imp 863 (01/16), en las cuales se calcula la MOS de Calidad de Escucha Objetiva (LQO)

en una escala de 5 puntos. Los métodos de referencia reducida y sin referencia no necesitan una señal de audio de referencia de alta calidad, pero si el método de evaluación está basado en señal, la señal de audio degradada debe estar disponible también. El método sin referencia es referido anteriormente como de extremo único.

5 El método de adquisición según la invención proporciona archivos de audio degradados para los métodos de evaluación basados en señal. Por lo tanto, para la adquisición de archivos de audio degradados según la invención, los flujos de audio que se transmiten durante una llamada de audio basada en WebRTC, se pueden capturar por el medio de captura 30 (véase la Figura 6) en una posición que es cercana al punto extremo de recepción y/o en el punto extremo de recepción, pero fuera del Cliente de WebRTC 20 y/o o en otro punto de medición en la red que
10 esté entre los puntos extremos de WebRTC 1a, 1b.

La invención también se refiere a un método para adquirir archivos que contienen señales de audio degradadas del flujo de SRTP, en donde los archivos se adquieren por el método de evaluación de calidad de audio objetiva, en donde el método según la invención comprende pasos del método según las características del medio de
15 adquisición descrito antes y/o el sistema descrito antes.

LISTA DE SIGNOS DE REFERENCIA

	1a	punto extremo de envío de WebRTC
	1b	punto extremo de envío de WebRTC
20	2	medio de análisis
	3	medio de filtrado
	4	medio de descriptación
	6	medio de extracción de carga útil
	7	medio de decodificación
25	8	medio de preparación
	9	servidor de señalización y web
	10	medio de evaluación de calidad de audio objetiva
	11	nodo de red
	12	MOS LQO
30	20	cliente de WebRTC
	21	aplicación Web
	22	API de WebRTC-JavaScript
	23	navegador
	24	función de RTC de navegador
35	25a	entrada/salida de red
	25b	captura de video
	26	Capa de Abstracción de Hardware
	30	medio de captura
	I	información del punto extremo de WebRTC y/o de referencia
40	S	ruta de señalización
	T	ruta de transmisión

REIVINDICACIONES

1. Un medio de adquisición para adquirir archivos que contienen señales de audio degradadas de un flujo, de Protocolo de Transporte en Tiempo Real Seguro, SRTP, siendo adquiridos los archivos por un método de evaluación de calidad de audio objetiva,
 5 en donde el tráfico con el flujo de SRTP se transmite durante una llamada multimedia de audio, de Comunicación en Tiempo Real por Web, WebRTC, establecida con éxito entre al menos dos puntos extremos de WebRTC (1a, 1b), en donde los al menos dos puntos extremos de WebRTC (1a, 1b) son elementos de red de una red,
 10 en donde el flujo de SRTP se transmite a través de una ruta de transmisión multimedia de audio de WebRTC (T) entre un punto extremo de envío de los al menos dos puntos extremos de WebRTC (1a, 1b) y un punto extremo de recepción de los al menos dos puntos extremos de WebRTC (1a, 1b);
 al menos un elemento más de red (11), diferente de los puntos extremos de WebRTC (1a, 1b),
 en donde el al menos un elemento más de red (11) se ubica en la ruta de transmisión multimedia de audio de WebRTC (T),
 15 en donde el tráfico se transmite por el al menos un elemento más de red (11) a través de la ruta de transmisión multimedia de audio de WebRTC (T);
 el medio de adquisición que comprende:
 20 el medio de recepción para recibir la información sobre los puntos extremos de WebRTC (1a, 1b) y la información de referencia,
 en donde la información sobre los puntos extremos de WebRTC (1a, 1b) y la información de referencia comprende una clave de encriptación, un paquete de cifrado y un identificador de Fuente de Sincronización, SSRC;
 el medio de lectura para leer al menos un flujo de audio de al menos un archivo de tráfico de SRTP capturado previamente,
 25 en donde el al menos un archivo de tráfico de SRTP capturado previamente que contiene el al menos un flujo de audio se captura al menos de una llamada multimedia de audio de WebRTC previa;
 el medio de análisis (2) para analizar la información sobre los puntos extremos de WebRTC (1a, 1b) y la información de referencia;
 30 el medio de filtrado (3) para recibir el tráfico y para filtrar el flujo de SRTP del tráfico,
 en donde el medio de filtrado (3) se configura para filtrar el flujo de SRTP según el identificador de SSRC obtenido de la información sobre los puntos extremos de Web RTC (1a, 1b) y la información de referencia y según una simulación de comportamiento de un almacenador temporal de fluctuación del punto extremo de recepción de WebRTC (1b) de los al menos dos puntos extremos de WebRTC (1a, 1b);
 35 el medio de desencriptación (4) para ejecutar la desencriptación de SRTP con la clave de encriptación y el paquete de cifrado con el fin de generar paquetes de Protocolo de Transporte en Tiempo Real, RTP, desencriptados;
 el medio de extracción (6) para extraer carga útil de RTP de los paquetes de RTP desencriptados,
 en donde la carga útil de RTP contiene una señal de audio degradada, codificada;
 40 el medio de decodificación (7) para decodificar la señal de audio degradada, codificada,
 en donde el medio de decodificación (7) comprende un decodificador de audio configurado para producir flujos de audio de Modulación por Codificación de Pulsos, PCM, decodificados;
 el medio de preparación (8) para preparar los flujos de audio de PCM decodificados según los requerimientos de un método de evaluación de calidad de audio objetiva,
 45 en donde el medio de preparación (8) se configura para dividir los flujos de audio de PCM decodificados en múltiples muestras de audio de PCM decodificadas;
 el medio de salida para sacar en un formato archivo al menos una muestra de audio de PCM decodificada de las múltiples muestras de audio de PCM decodificadas,
 en donde el formato de archivo es apropiado a los requerimientos del método de evaluación de calidad de audio objetiva.
 50
2. El medio de adquisición según la reivindicación 1, en donde el medio de filtrado (3) se configura para recibir tráfico del al menos un elemento de red diferente de los puntos extremos de WebRTC (1a, 1b).
- 55 3. El medio de adquisición según la reivindicación 1 o 2, en donde el medio de filtrado (3) se configura para recibir el tráfico de una herramienta de captura en el punto extremo de recepción de WebRTC (1b).
4. El medio de adquisición según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el comportamiento del almacenador temporal de fluctuación comprende el comportamiento del reordenamiento de paquete y/o el tiempo de espera de paquete y/o el comportamiento de reproducción.
- 60 5. El medio de adquisición según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el medio de preparación (8) se configura para dividir los flujos de audio de PCM decodificados de forma que una longitud de cada una de la al menos una muestra de audio de PCM degradada se corresponde con una longitud de un archivo de audio de referencia que se envía desde el punto extremo de envío.
- 65

6. Un sistema para adquirir archivos que contienen señales de audio degradadas de un flujo de Protocolo de Transporte en Tiempo Real Seguro, SRTP, siendo adquiridos los archivos por un método de evaluación de calidad de audio objetiva;
el sistema que comprende:

al menos dos puntos extremos,

en donde al menos dos puntos extremos son elementos de red de una red,
en donde los puntos extremos se configuran para usarse como puntos extremos de WebRTC (1a, 1b),
en donde los puntos extremos se configuran para transmitir tráfico, que comprende flujos de SRTP, durante una llamada multimedia de audio de Comunicación en Tiempo Real por Web, WebRTC, establecida con éxito,
en donde los flujos de SRTP se transmiten a través de una ruta de transmisión multimedia de audio de WebRTC (T) entre un punto extremo de envío de los al menos dos puntos extremos y un punto extremo de recepción de los al menos dos puntos extremos;
al menos un elemento más de red (11),
en donde el al menos un elemento más de red (11) se configura para transmitir el flujo de SRTP de la llamada multimedia de audio de WebRTC,
en donde el al menos un elemento más de red (11) se ubica en la ruta de transmisión multimedia de audio de WebRTC (T);
el sistema que comprende el medio de adquisición, el medio de adquisición que comprende:

el medio de recepción para recibir la información sobre los puntos extremos y la información de referencia,

en donde la información sobre los puntos extremos y la información de referencia comprende una clave de encriptación, un paquete de cifrado y un identificador de Fuente de Sincronización, SSRC;

el medio de lectura para leer al menos un flujo de audio capturado previamente,

en donde el al menos un flujo de audio capturado previamente se captura de al menos una llamada multimedia de audio de WebRTC previa;

el medio de análisis (2) para analizar la información sobre los puntos extremos y la información de referencia;

el medio de filtrado (3) para recibir el tráfico y para filtrar el flujo de SRTP del tráfico,

en donde el medio de filtrado (3) se configura para filtrar el flujo de SRTP según el identificador de SSRC obtenido de la información sobre los puntos extremos y la información de referencia, y según una simulación de comportamiento de un almacenador temporal de fluctuación del punto extremo de recepción;

el medio de desencriptación (4) para ejecutar la desencriptación de SRTP con la clave de encriptación y el paquete de cifrado con el fin de generar paquetes de Protocolo de Transporte en Tiempo Real, RTP, desencriptados;

el medio de extracción (6) para extraer la carga útil de RTP de los paquetes de RTP desencriptados,

en donde la carga útil de RTP contiene una señal de audio degradada, codificada;

el medio de decodificación (7) para decodificar la señal de audio degradada, codificada,

en donde el medio de decodificación (7) comprende un decodificador de audio configurado para producir flujos de audio de Modulación por Codificación de Pulsos, PCM, decodificados;

el medio de preparación (8) para preparar los flujos de audio de PCM decodificados según los requerimientos de un método de evaluación de calidad de audio objetiva,

en donde el medio de preparación (8) se configura para dividir los flujos de audio de PCM decodificados en múltiples muestras de audio de PCM decodificadas;

el medio de salida para sacar en un formato de archivo al menos una muestra de audio de PCM decodificada de las múltiples muestras de audio de PCM decodificadas,

en donde el formato de archivo es apropiado a los requerimientos del método de evaluación de calidad de audio objetiva.

7. El sistema según la reivindicación 6, que comprende las características de cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5.

8. Un método para adquirir archivos que contienen señales de audio degradadas de un flujo de Protocolo de Transporte en Tiempo Real Seguro, SRTP, siendo adquiridos los archivos por un método de evaluación de calidad de audio objetiva,

en donde el tráfico con el flujo de SRTP se transmite durante una llamada multimedia de audio de Comunicación en Tiempo Real por Web, WebRTC, establecida con éxito entre al menos dos puntos extremos de WebRTC (1a, 1b),
en donde los al menos dos puntos extremos de WebRTC (1a, 1b) son elementos de red de una red,

- en donde el flujo de SRTP se transmite a través de una ruta de transmisión multimedia de audio de WebRTC (T) entre un punto extremo de envío de los al menos dos puntos extremos de WebRTC (1a, 1b) y un punto extremo de recepción de los al menos dos puntos extremos de WebRTC (1a, 1b),
 en donde el tráfico se transmite por al menos un elemento más de red (11) diferente de los puntos finales extremos de WebRTC (1a, 1b) a través de la ruta de transmisión multimedia de audio de WebRTC (T),
 en donde el al menos un elemento más de red (11) se ubica en la ruta de transmisión multimedia de audio de WebRTC (T);
 el método que comprende:
- 10 recibir la información sobre los puntos extremos de WebRTC (1a, 1b) y la información de referencia, en donde la información sobre los puntos extremos de WebRTC (1a, 1b) y la información de referencia comprende una clave de encriptación, un paquete de cifrado y un identificador de Fuente de Sincronización, SSRC;
 - 15 leer al menos un flujo de audio de al menos un archivo de tráfico de SRTP capturado previamente, en donde el al menos un archivo de tráfico de SRTP capturado previamente que contiene el al menos un flujo de audio se captura de al menos una llamada multimedia de audio de WebRTC previa;
 - analizar la información sobre los puntos extremos de WebRTC (1a, 1b) y la información de referencia;
 - recibir el tráfico y filtrar el flujo de SRTP del tráfico,
 - 20 en donde el filtrado comprende filtrar el flujo de SRTP según el identificador de SSRC obtenido de la información sobre los puntos extremos de Web RTC (1a, 1b) y la información de referencia, y según una simulación de comportamiento de un almacenador temporal de fluctuación del punto extremo de recepción de WebRTC (1b) de los al menos dos puntos extremos de WebRTC (1a, 1b);
 - ejecutar la desencriptación de SRTP con la clave de encriptación y el paquete de cifrado con el fin de generar paquetes de Protocolo de Transporte en Tiempo Real, RTP, desencriptados;
 - 25 extraer carga útil de RTP de los paquetes de RTP desencriptados,
 - en donde la carga útil de RTP contiene una señal de audio degradada, codificada;
 - decodificar la señal de audio degradada, codificada,
 - en donde la decodificación comprende producir flujos de audio de Modulación por Codificación de Pulsos, PCM, decodificados;
 - 30 preparar los flujos de audio de PCM decodificados según los requerimientos de un método de evaluación de calidad objetiva,
 - en donde la preparación comprende dividir los flujos de audio de PCM decodificados en múltiples muestras de audio de PCM decodificadas;
 - 35 sacar en un formato archivo al menos una muestra de audio de PCM decodificada de las múltiples muestras de audio de PCM decodificadas,
 - en donde el formato de archivo es apropiado a los requerimientos del método de evaluación de calidad de audio objetiva.
9. El método según la reivindicación 8, en donde el tráfico se recibe del al menos un elemento de red diferente de los puntos extremos de WebRTC (1a, 1b),
10. El método según la reivindicación 8 o 9, en donde el tráfico se recibe de una herramienta de captura en el punto extremo de WebRTC de recepción (1b).
11. El método según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en donde el comportamiento del almacenador temporal de fluctuación comprende el comportamiento del reordenamiento de paquete y/o el tiempo de espera de paquete y/o el comportamiento de reproducción.
12. El método según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en donde los flujos de audio de PCM decodificados se dividen de forma que una longitud de cada una de la al menos una muestra de audio de PCM degradada se corresponde con una longitud de un archivo de audio de referencia que se envía desde el punto extremo de envío.
13. El método según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, en donde el flujo de SRTP adquirido se envía desde un punto extremo de envío de WebRTC (1a) de los al menos dos puntos extremos de WebRTC (1a, 1b) en un punto del tiempo T1 a al menos una posición en la red el cual está entre los puntos extremos de WebRTC (1a, 1b), y en donde particularmente la al menos una posición en la red es un nodo de red.
14. El método según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13, en donde el flujo de SRTP adquirido se envía desde un punto extremo de envío de WebRTC (1a) de los al menos dos puntos extremos de WebRTC (1a, 1b) en un punto del tiempo T1 al punto extremo de recepción de WebRTC (1b).

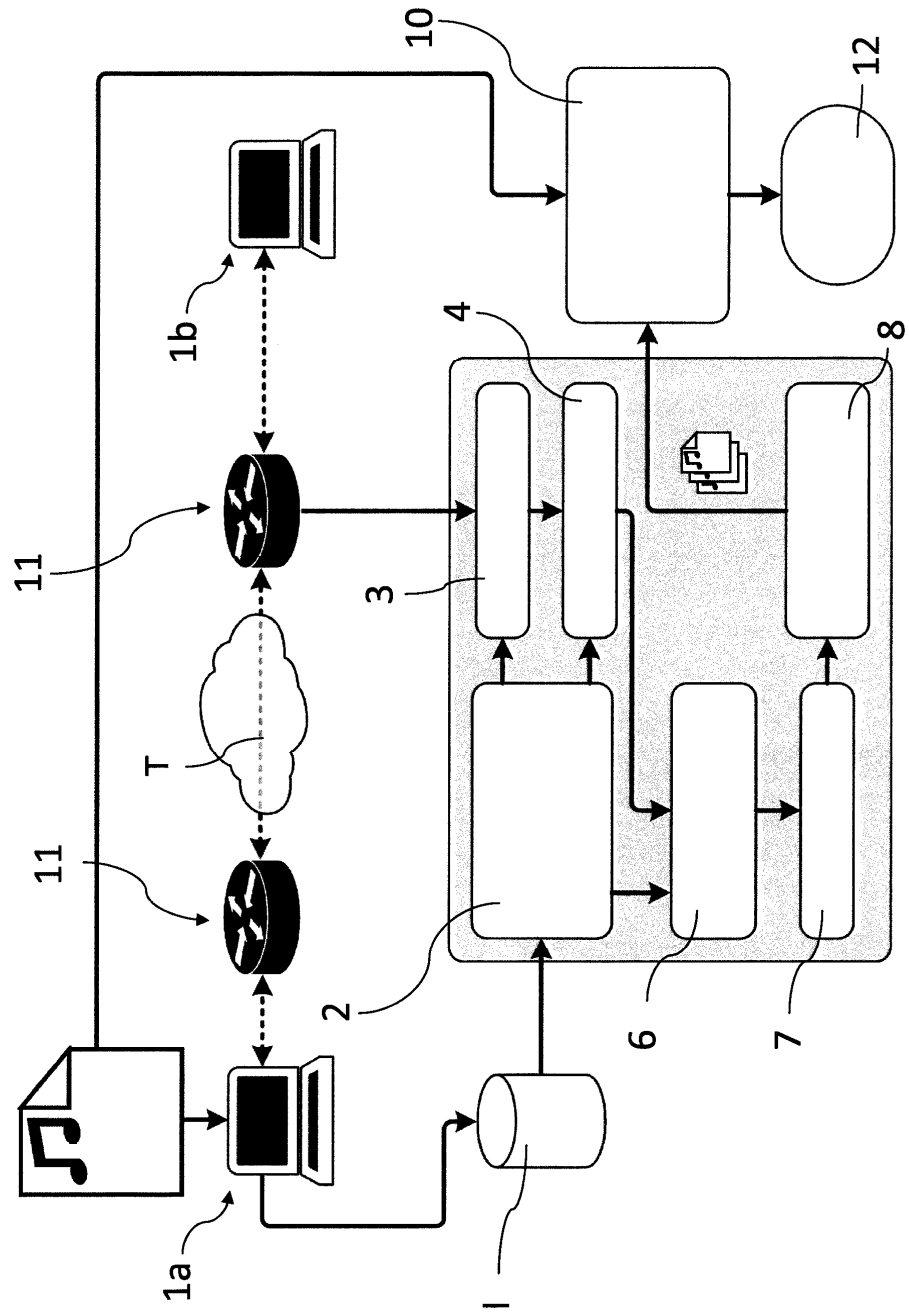


FIG. 1

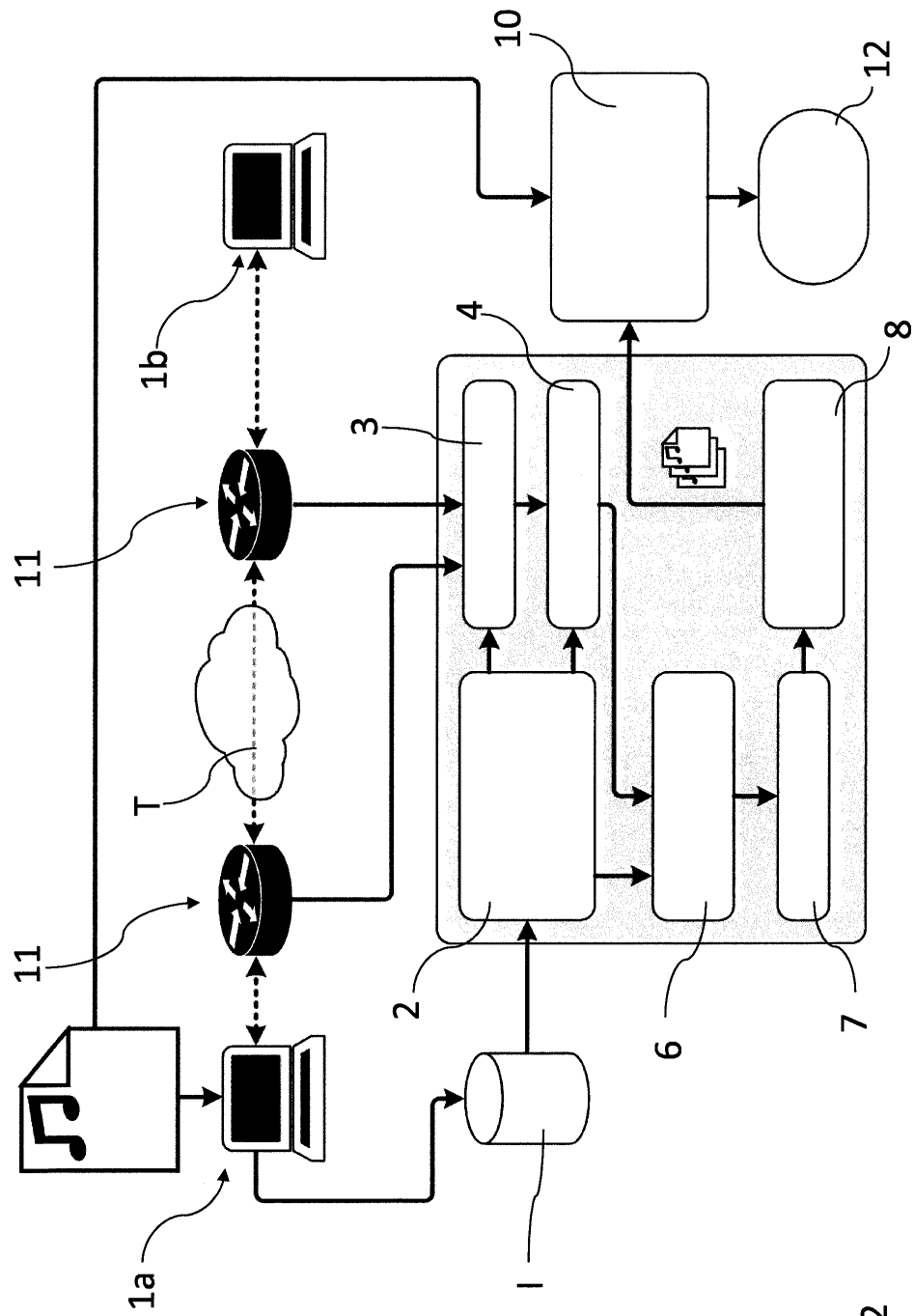


FIG. 2

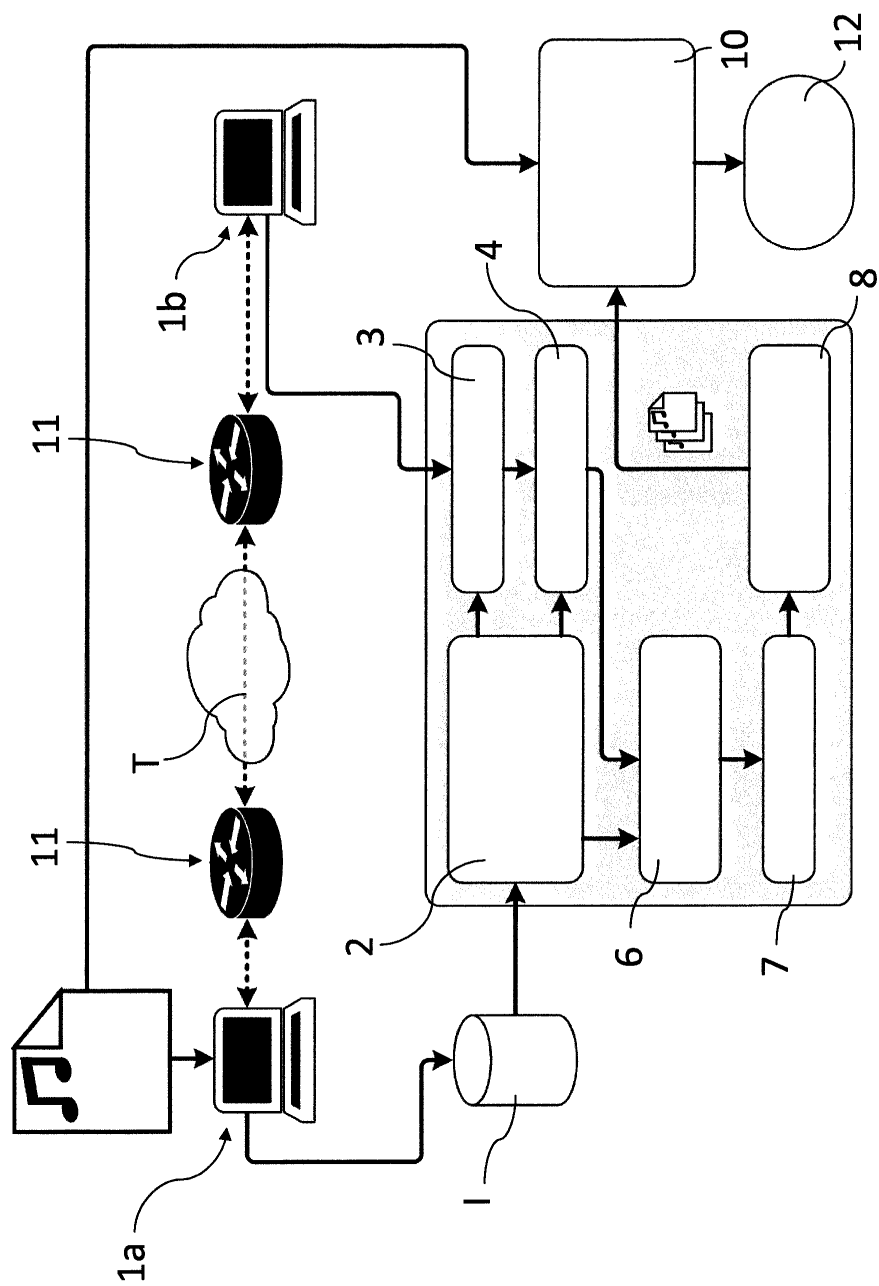


FIG. 3

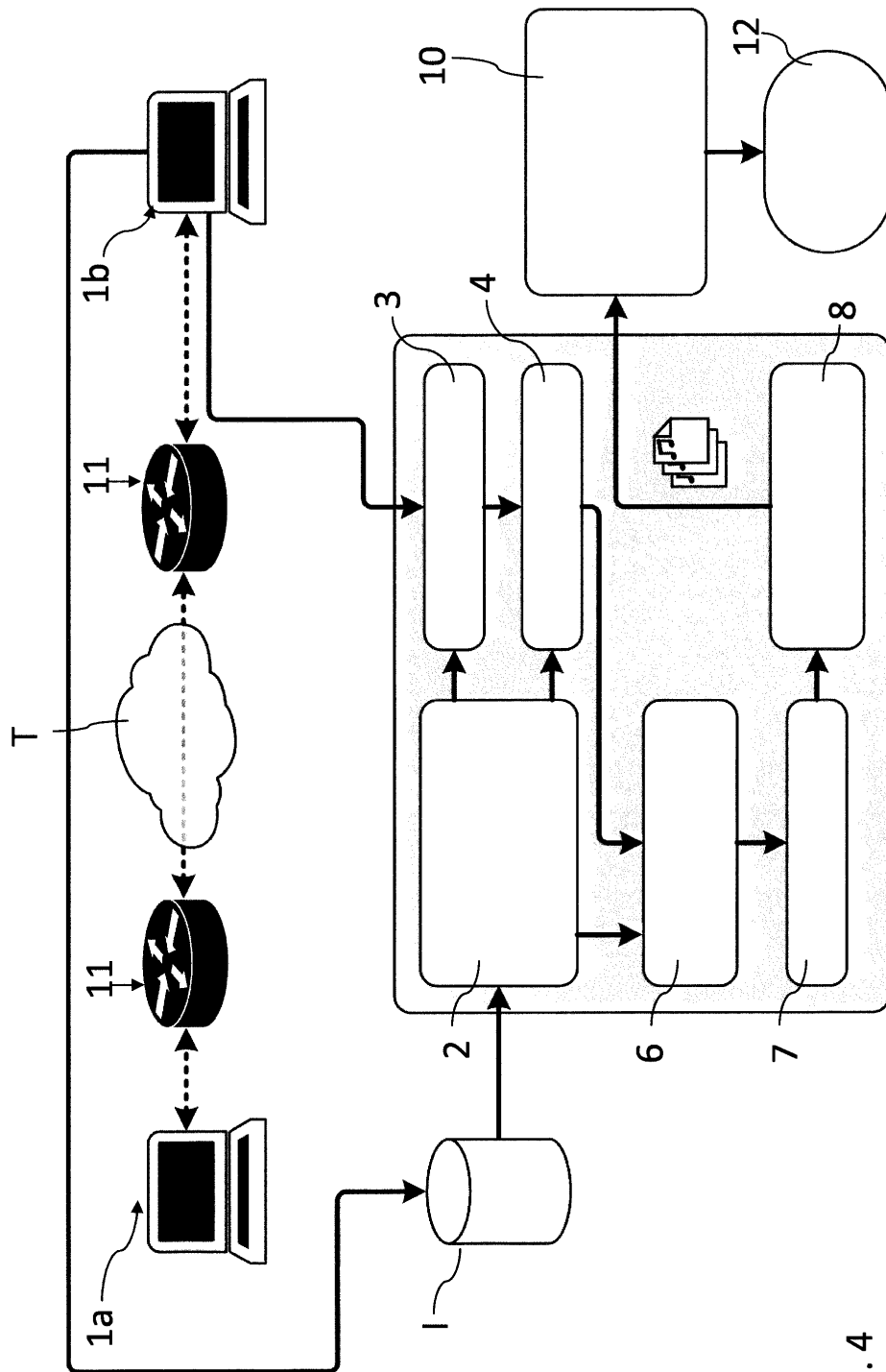


FIG. 4

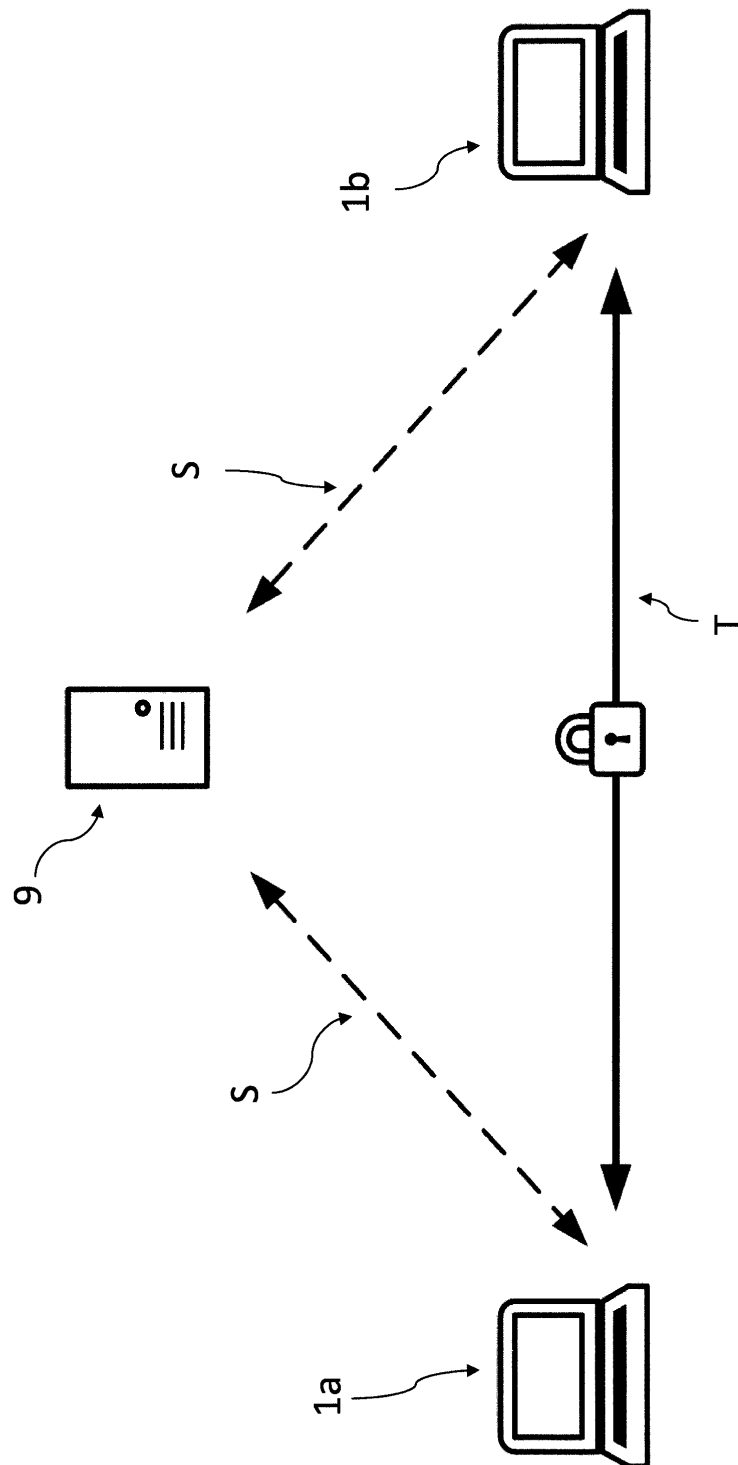


FIG. 5

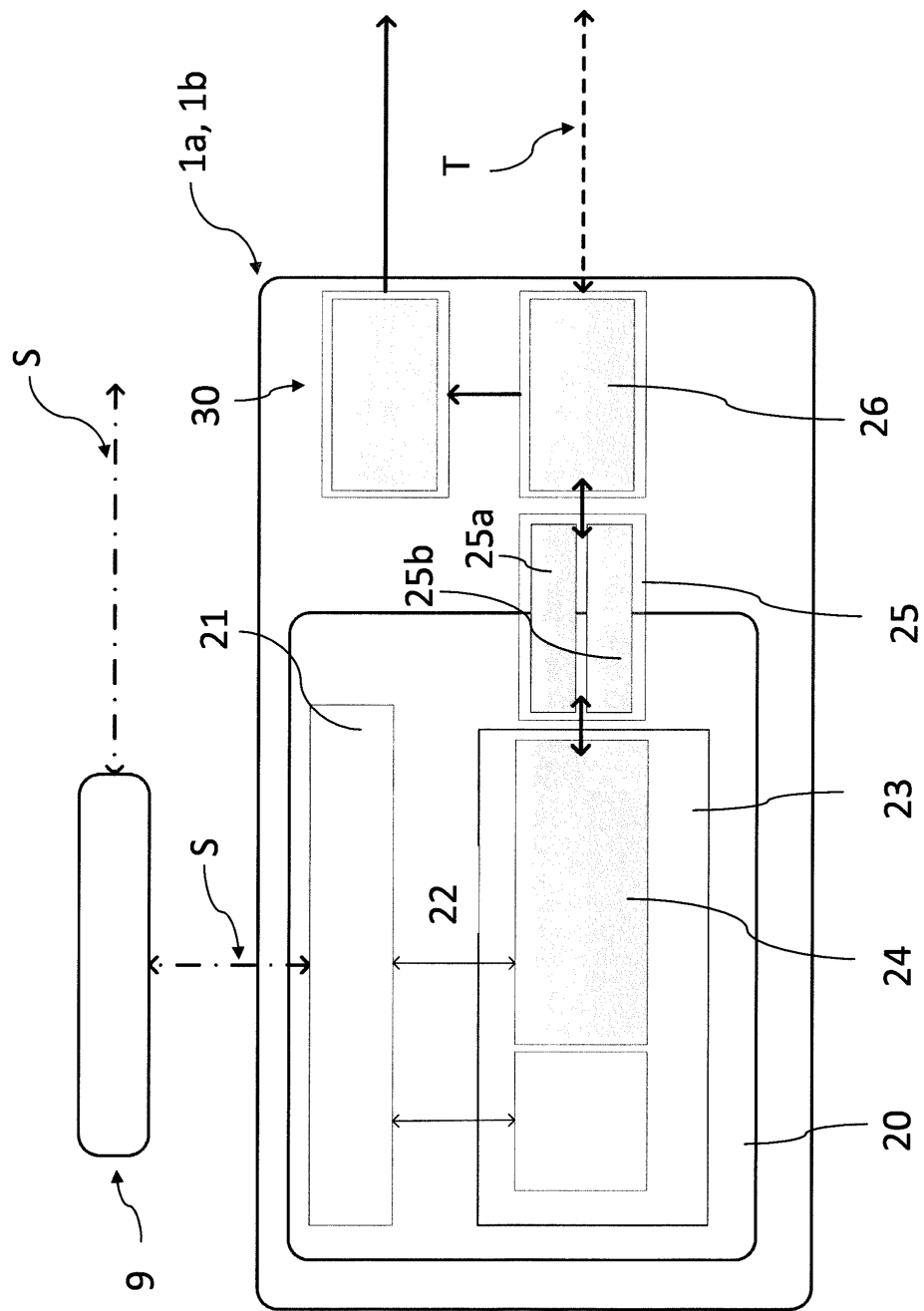


FIG. 6