

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 848 314**

51 Int. Cl.:

H04N 7/18 (2006.01)

B61L 99/00 (2006.01)

B61L 23/04 (2006.01)

G06T 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.05.2015** **E 15290126 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.11.2020** **EP 3091736**

54 Título: **Asegurar la captura de vídeo a distancia en tiempo real**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.08.2021

73 Titular/es:

SIEMENS MOBILITY S.A.S. (100.0%)
150, Avenue de la République
92320 Châtillon, FR

72 Inventor/es:

CHENU, ERIC

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 848 314 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

Asegurar la captura de vídeo a distancia en tiempo real

5 La presente invención se refiere a un procedimiento y a un sistema para asegurar un sistema de vídeo para la visualización en tiempo real y a distancia de imágenes tomadas por una cámara de dicho sistema de vídeo. En particular, la presente invención se refiere a la seguridad de un flujo de vídeo transmitido a través de una red de comunicación con el fin de garantizar la autenticidad de las imágenes observadas en el sentido de la seguridad de funcionamiento, es decir, para garantizar al menos el origen, la integridad y la frescura temporal de dicho vídeo
10 visualizado a distancia por un operador en una pantalla de control.

En particular, la presente invención se refiere al campo de los vehículos guiados que necesitan un control a distancia por medio de al menos una cámara a bordo que contiene un receptor fotosensible, dicho control a distancia se tiene que caracterizar por un nivel alto de seguridad de funcionamiento. Por <<vehículo guiado>>, se hace referencia a los
15 medios de transporte público como autobuses, trolebuses, tranvías, metros, trenes o unidades de tren, etc, y a los medios de transporte de carga como, por ejemplo, los puentes grúa, para los que el aspecto de la seguridad es muy importante. En particular, la invención se refiere al ámbito ferroviario, en particular a los medios de transporte equipados con un sistema de control basado en la comunicación a distancia, por ejemplo, trenes equipados con un sistema de control de trenes por radio, comúnmente conocido como "Control de Trenes Basado en Comunicaciones"
20 (CBTC).

La presente invención permite, en particular, la conducción a distancia de un vehículo guiado. De hecho, el experto en la materia sabe que una serie de imágenes sucesivas de un objeto tomadas por una cámara se pueden transmitir a distancia con el fin de ser vistas en tiempo real en un lugar alejado de dicho objeto. Por tanto, una cámara a bordo de
25 un vehículo puede filmar un objeto, por ejemplo, una escena dentro o fuera del vehículo, y cooperar con un dispositivo de comunicación de imágenes de vídeo que contiene un transmisor/receptor apto para transmitir desde el vehículo una señal de vídeo del objeto filmado a un transmisor/ receptor en tierra apto para recibir dicha señal de vídeo, y cooperar con un dispositivo de visualización para visualizar dicho objeto filmado a partir de dicha señal de vídeo recibida. Por tanto, las imágenes se pueden tomar por dicha cámara embarcada con el fin de ser vistas a distancia
30 por un operador mediante dicho dispositivo de visualización. Sin embargo, la presente invención no se limita al campo de los vehículos guiados, sino que también es aplicable o utilizable en la industria, por ejemplo, para supervisar un proceso industrial crítico o bien para cualquier otra tarea que requiera un alto nivel de confianza y relevancia en relación con la imagen observada por un operador.

35 Un sistema de vídeo como se describe anteriormente y que consta de una cámara, un dispositivo para comunicar una imagen adquirida por la cámara a un dispositivo de visualización alejado de la cámara, puede experimentar fallos de funcionamiento potencialmente peligrosos, por ejemplo, para la conducción a distancia de un vehículo guiado.

En efecto, la imagen de un objeto tomada por un receptor fotosensible de la cámara y su visualización a distancia, es decir, dicha imagen de dicho objeto visualizada a distancia, puede ser diferente. En efecto, las disfunciones del sistema de vídeo pueden conducir a una disconformidad de la imagen visualizada a distancia y de la imagen del objeto tal como fue filmada y capturada por el receptor fotosensible de la cámara. Muchas fuentes de errores pueden, por ejemplo, modificar el contenido y/o la secuencia de las imágenes adquiridas y procesadas por un sistema de vídeo: los errores pueden provenir de la cámara, del dispositivo de transmisión, del dispositivo de recepción o del dispositivo de visualización. Así, dichos errores pueden ocurrir a diferentes niveles, ya sea por ejemplo durante el procesamiento de una imagen de vídeo, durante la transmisión de una señal de vídeo correspondiente a dicha imagen o durante su visualización, y en consecuencia se altera la imagen visualizada.

Además, diversas manipulaciones en las imágenes de una película de vídeo pueden causar perturbaciones más o menos significativas en su visión y por tanto en su visualización. Estas manipulaciones pueden ser dictadas, por ejemplo, por las necesidades de procesamiento de imágenes (como la compresión, el filtrado, la codificación, el muestreo, etc.). Además, los errores o defectos observados en una imagen transmitida digitalmente pueden deberse a los parámetros de compresión utilizados por un codificador de vídeo necesarios para la digitalización de la imagen, o a la red utilizada por el dispositivo de comunicación para transmitir la señal de vídeo.

Los expertos en la técnica saben cómo codificar mensajes o información en una señal de vídeo. Por ejemplo, el documento EP 2 341 710 A2 describe una técnica que permite verificar que las señales de vídeo codificadas procedente de varias fuentes, se transmitan cada una a un monitor predefinido en un tiempo que no exceda un límite predefinido y el documento US 2011/194726 A1 describe un sistema de marca de agua para codificar un mensaje en una imagen en forma binaria utilizando dos patrones, uno para el "1" y otro para el "0".

Un objeto de la presente invención, cuyo objeto está definido por las reivindicaciones adjuntas, es proporcionar un procedimiento y un sistema sencillos, seguros y fiables para asegurar la transmisión a distancia, mediante un sistema de vídeo, de una imagen de un objeto o de una escena destinada a ser capturada por una cámara de dicho sistema de vídeo, dicho sistema y dicho procedimiento de seguridad de vídeo son adaptables a cualquier tipo de sistema de vídeo, y

pueden garantizar la seguridad de dicho sistema de vídeo, en particular al poder asegurar una correspondencia en tiempo real de la imagen de dicho objeto visualizado a distancia y de la imagen de dicho objeto tomada por el receptor fotosensible de una cámara del sistema de vídeo.

- 5 Otro objeto de la presente invención es, en particular, señalar a un operador alejado de dicho objeto todas las disfunciones y fuentes de errores antes mencionadas.

10 Por correspondencia entre la imagen de un objeto visualizado a distancia y la imagen de dicho objeto filmada por el receptor fotosensible de la cámara, se hace referencia, en particular, a la conformidad de la imagen visualizada (o vista) a distancia en un tiempo $t_2=t+\Delta t$ y que representa a dicho objeto en el tiempo t , con la imagen de dicho objeto tomada por el receptor fotosensible en el momento $t_1=t$ y que representa a dicho objeto en el tiempo t . En otras palabras, la presente invención debería permitir decidir si la imagen de un objeto tomada por el receptor fotosensible en el tiempo t_1 es idéntica, con igual aumento, a la imagen del mismo objeto visto a distancia en el tiempo t_2 . Así, una imagen de un objeto diseñado para ser visualizado a distancia se considerará idéntica a la imagen de dicho objeto destinada a ser captada por un receptor fotosensible, si cada una de las dos imágenes representa el mismo objeto, es decir, el objeto al mismo tiempo t y si el intervalo de tiempo Δt no supera un valor predefinido, por ejemplo 0,5 segundos.

20 Con este fin, el contenido de las reivindicaciones 1, 5 y 8 proponen un procedimiento, un dispositivo y un sistema. Un conjunto de subreivindicaciones también presenta ventajas de la invención.

25 La presente invención propone un procedimiento para asegurar, en particular en tiempo real, un sistema de vídeo que está diseñado para transmitir y visualizar a distancia una imagen de una escena capturada por una cámara, dicho sistema de vídeo consta de un dispositivo para capturar una imagen de dicha escena por medio de la cámara, un dispositivo de comunicación para transmitir dicha imagen a una estación remota, y un dispositivo de visualización para visualizar dicha imagen en dicha estación remota, dicho procedimiento se caracteriza por las siguientes etapas:

- una generación, preferentemente en tiempo real, por medio de un primer ordenador de seguridad, y para dicha imagen, de un marcador codificado digitalmente en bits, dicho marcador codificado comprende al menos una información codificada en binario que permite identificar la cámara (en adelante denominada "el identificador de la cámara") que ha tomado dicha imagen y la información codificada en binario que se utiliza para identificar, a partir de una referencia temporal, la fecha en la que la cámara tomó la imagen (en lo sucesivo denominada "la variable temporal"), dicho primer ordenador de seguridad está configurado para sincronizar dicha referencia temporal con un segundo ordenador de seguridad;
- una inserción, preferentemente en tiempo real, de dicho marcador codificado en la imagen tomada por la cámara con el fin de crear una imagen segura diseñada para que se transmita por el dispositivo de comunicación del sistema de vídeo al dispositivo de visualización, la inserción en dicha imagen se realiza mediante la adición, en el dominio espacial y para cada bit de dicho marcador codificado, de un patrón a dicha imagen, dicho patrón se caracteriza porque su conversión en el dominio espectral es una matriz (en adelante denominada "submatriz", porque su dimensión es la de un bloque de la matriz obtenida al transformar dicha imagen en el dominio espectral). Por tanto, teniendo en cuenta su tamaño, es una submatriz de la matriz de la imagen en el dominio espectral predefinida, de la que al menos un coeficiente de frecuencia codifica dicho bit del marcador codificado;
- una transmisión, preferentemente en tiempo real, a través del dispositivo de comunicación del sistema de vídeo, de la imagen segura al dispositivo de visualización, dicha imagen segura se puede transformar y/o comprimir para facilitar su transmisión;
- una recepción, preferentemente en tiempo real, por el dispositivo de visualización de dicha imagen segura, y una adquisición de esta última por medio de un dispositivo de adquisición que coopera con un dispositivo de extracción, en particular antes de su visualización por medio del dispositivo de visualización;
- una extracción, preferentemente en tiempo real, de dicha imagen segura, de dicho marcador codificado y una transmisión de dicho marcador codificado así extraído a dicho segundo ordenador, en particular antes de la visualización de la imagen segura por medio del dispositivo de visualización;
- una verificación por medio de dicho segundo ordenador de seguridad, preferentemente en tiempo real y en particular antes de visualizar la imagen segura por medio del dispositivo de visualización, de la variable temporal por comparación con dicha referencia temporal y del identificador de la cámara incluida en el marcador codificado para comprobar la frescura temporal de la imagen segura y su ordenación con respecto a otras imágenes seguras recibidas;
- una señalización de un fallo del sistema de vídeo si al menos una de las informaciones incluidas en el marcador codificado viola un criterio de seguridad predefinido, en particular entre los siguientes criterios de seguridad predefinidos:
 - una diferencia temporal Δt entre la variable temporal y la referencia temporal es menor que un valor predefinido: de hecho, el segundo ordenador de seguridad es capaz de determinar si la diferencia temporal entre la variable temporal y la referencia temporal excede dicho valor predefinido, e informar de tal exceso;
 - el identificador de la cámara extraído de la imagen segura es idéntico al identificador de la cámara que tomó la imagen: en efecto, dicho segundo ordenador contiene, por ejemplo, una base de datos que permite determinar el identificador de la cámara filmando una escena u objeto específico, y es capaz de comparar la

identificación de la cámara determinada a partir de la base de datos con ese extraído del marcador codificado. En caso de discrepancia, es decir, si se viola el criterio de seguridad, automáticamente se activa la señalización de fallo. Opcionalmente, el identificador de la cámara extraído del marcador codificado de una imagen segura de una escena u objeto también se puede comparar por dicho segundo ordenador de seguridad, con un identificador de cámara extraído previamente de un marcador codificado de otra imagen segura para la misma escena, y en caso de discrepancia se activa automáticamente una señalización de fallo;

5

- el marcador codificado está completo, es decir, extraído en su integridad de la imagen segura: en efecto, dicho segundo ordenador de seguridad es, en particular, capaz de determinar si faltan bits de dicho marcador codificado en la imagen segura, por ejemplo, porque falta una redundancia de dicho marcador seguro en

10

- dicha imagen segura y/o porque faltan bits de dicho marcador codificado en la imagen segura, pudiendo dicho segundo ordenador de seguridad, en este caso, determinar un fallo de la integridad de la imagen segura y activar automáticamente una señalización de dicho fallo.

Por tanto, el procedimiento según la invención es adecuado para asegurar la transmisión a distancia de dicha imagen de dicho objeto o escena mediante dicho sistema de vídeo. El marcador codificado puede insertarse ópticamente a la entrada de la cámara utilizando dichos patrones en el dominio espacial, o directamente a los datos de la imagen sin procesar obtenidos a la salida del receptor fotosensible de la cámara, es decir, antes de la transformación o modificación de dichos datos de la imagen sin procesar obtenida a la salida del receptor fotosensible.

15

La presente invención también propone un dispositivo para asegurar, en particular en tiempo real, una transmisión a distancia de una imagen de un objeto o escena diseñada para ser tomada por una cámara de un dispositivo de captura de imágenes de un sistema de vídeo, por ejemplo mediante un receptor fotosensible de la cámara, dicho sistema de vídeo está diseñado para la transmisión y visualización a distancia de dicha imagen de dicho objeto o escena, dicho dispositivo de seguridad está en particular adaptado a dicho sistema de vídeo, es decir, configurado para cooperar con este último, y caracterizado porque incluye:

20

- un primer ordenador de seguridad diseñado para cooperar con la cámara y preferentemente para estar a bordo con esta última, por ejemplo, a bordo de un vehículo guiado, dicha primera computadora está configurada para cooperar con un segundo ordenador de seguridad a distancia, dichos primer y segundo ordenadores de seguridad están constituidos preferentemente por procesadores redundantes (es decir, configurados para realizar una función de seguridad idéntica), por ejemplo según una redundancia del tipo 2oo2 o 2oo3, dichos primeros y segundos ordenadores de seguridad son, en particular, procesadores de seguridad capaces de garantizar la seguridad mediante la codificación del procesamiento y de datos (por ejemplo, un ordenador de seguridad del tipo DIGISAFE), dicho primer ordenador está configurado, en particular, para intercambiar uno o más mensajes codificados con dicho segundo ordenador a través de un dispositivo de comunicación con el fin de sincronizar una referencia temporal (por ejemplo una fecha). En particular, dicho dispositivo de comunicación que sirve para el intercambio de mensajes codificados entre el primer y el segundo ordenador de seguridad puede ser dicho dispositivo de comunicación del sistema de vídeo, o bien, según otro modo de realización de la presente invención, un dispositivo de comunicación independiente y separado de dicho dispositivo de comunicación del sistema de vídeo. Preferentemente, dicho primer ordenador de seguridad está capacitado para utilizar el dispositivo de comunicación del sistema de vídeo para intercambiar dichos mensajes codificados. Dicho primer ordenador de seguridad está configurado además para producir o generar, en particular en tiempo real, un marcador codificado digitalmente en bits y que comprende al menos el identificador de la cámara y una variable temporal definida con respecto a dicha referencia temporal, dicho código de marcador está protegido, en particular, por un código que garantiza un nivel de seguridad predefinido, en particular un primer grupo de bits del marcador codificado corresponde al identificador de la cámara, un segundo grupo de bits del marcador codificado corresponde a la variable de tiempo, y opcionalmente, un tercer grupo de bits del marcador codificado corresponde a una redundancia codificada del identificador de la cámara y de la variable temporal. Esta redundancia codificada se puede calcular preferentemente mediante codificación aritmética, o mediante división/multiplicación de polinomios, o mediante la combinación de estas técnicas;
 - un dispositivo de inserción, preferentemente en tiempo real, del marcador codificado en la imagen tomada por la cámara, dicho dispositivo de inserción está configurado para insertar dicho marcador codificado en dicha imagen codificada en el ámbito espacial, dicho dispositivo de inserción contiene, en particular, una biblioteca de patrones en el ámbito espacial, cada patrón en el ámbito espacial es la transformación o conversión en el dominio espacial de una submatriz en el dominio espectral (es decir, frecuencial), dicha submatriz esta predefinida o precalculada en particular por el primer ordenador de seguridad para codificar 1 bit (o más bits) en uno (o más) coeficientes predefinidos de dicha submatriz, dicha submatriz es, por ejemplo, una matriz cuyos coeficientes de frecuencia son cero (es decir, una imagen negra en el dominio espectral, es decir de intensidad 0) excepto por un número n de coeficientes de frecuencia predefinidos que tienen un valor distinto de cero, dicho valor es elegido por dicho primer ordenador de seguridad con el fin de codificar cada uno de los bits del marcador codificado en uno de los n coeficientes de frecuencia. Dicho dispositivo de inserción es, por lo tanto, capaz de insertar en dicha imagen en el ámbito espacial y para cada bit de dicho marcador codifica un patrón cuya conversión en el ámbito espectral es dicha submatriz predefinida/precalculada de la que al menos un coeficiente de frecuencia codifica un bit de dicho marcador
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

codificado. En particular, dicho dispositivo de inserción es capaz de seleccionar para cada bit del marcador codificado un patrón que codifica al menos dicho bit en la submatriz correspondiente a dicho patrón en el ámbito espectral. Preferentemente, dicha selección se realiza en función del valor del coeficiente de frecuencia que codifica dicho bit en la submatriz correspondiente a dicho patrón y/o del valor de un coeficiente frecuencial de la matriz obtenido tras la conversión en el dominio de la frecuencia (o espectral) de dicha imagen adquirida por la cámara. Por ejemplo, dicho dispositivo de inserción es capaz de añadir a una parte de la imagen el patrón, cuya conversión en el dominio espectral es una submatriz cuyo coeficiente de frecuencia que codifica un bit de dicho marcador codificado es la frecuencia media de dicha parte cuando esta última se transforma en el dominio espectral. En particular, se puede seleccionar el mismo patrón para varios bits, la submatriz correspondiente a dicho patrón codifica varios bits en este caso. Dicho dispositivo de inserción es por lo tanto capaz de insertar cada uno de dichos patrones seleccionados en dicha imagen en el dominio espacial, con el fin de codificar dicho marcador codificado en dicha imagen de modo que se pueda crear una imagen segura destinada a ser transmitida por un dispositivo de comunicación del sistema de vídeo. Según la presente invención, el marcador codificado se puede insertar en la imagen digitalmente (directamente a los datos de la imagen sin procesar obtenidos en la salida del receptor fotosensible de la cámara) u ópticamente (aguas arriba de la cámara: el patrón está en este caso ópticamente superpuesto a la imagen del objeto o escena antes de ser captado por la cámara). El dispositivo de inserción se configura finalmente para transmitir dicha imagen segura al dispositivo de comunicación del sistema de vídeo para que este último sea enviado al dispositivo de visualización para ser visualizado por un operador en una estación de control remoto de la escena u objeto filmado. Preferentemente, el dispositivo de inserción está conectado al dispositivo de captura de imagen para poder superponer dicho patrón sobre dicha imagen de la cámara para formar dicha imagen segura que luego es procesada por el dispositivo de captura de imagen del sistema de vídeo, como si se tratara de una imagen que proviene directamente de la cámara y transmitida a su dispositivo de comunicación para su visualización a distancia en dicha estación de control remoto.

La presente invención también proporciona un dispositivo para controlar, preferentemente en tiempo real, una imagen segura de una escena u objeto, lo que permite controlar que la imagen segura adquirida y visualizada a distancia en un tiempo $t + \Delta t$ y que representa dicha escena u objeto corresponde a una imagen de dicha escena u objeto adquirida por una cámara de un sistema de vídeo en un tiempo t . Según la presente invención, dicha imagen es susceptible de ser tomada por un receptor fotosensible de la cámara de un dispositivo de captura de imágenes de un sistema de vídeo, capaz de permitir la transmisión y la visualización a distancia de dicha imagen de dicho objeto o escena y está asegurada por un marcador codificado. Dicho dispositivo de control según la invención está especialmente adaptado a dicho sistema de vídeo, y se caracteriza porque consta de:

- un dispositivo de adquisición capaz de recibir o adquirir, preferentemente en tiempo real, a través de un dispositivo de comunicación del sistema de vídeo, dicha imagen segura;
- un dispositivo de extracción capaz de extraer de dicha imagen segura dicho marcador codificado, por ejemplo, comparando la imagen segura con una imagen de referencia o no segura de dicha escena u objeto, dicha extracción se realiza preferiblemente en tiempo real. Dicho dispositivo de extracción está configurado además para transmitir dicho marcador codificado extraído de la imagen segura a un segundo ordenador de seguridad, dicho marcador está codificado digitalmente en bits y comprende al menos un identificador de la cámara y una variable temporal;
- dicho segundo ordenador de seguridad está configurado para cooperar con el dispositivo de visualización de dicha imagen segura, dicho segundo ordenador está configurado para cooperar también con un primer ordenador de seguridad con la que es preferentemente redundante (es decir, configurada para realizar una función de seguridad idéntica), por ejemplo, según una redundancia del tipo 2oo2 o 2003, o realizada mediante la codificación de información, dicho segundo ordenador está configurado para intercambiar uno o más mensajes codificados con dicho primer ordenador a través de un dispositivo de comunicación, por ejemplo, a través del dispositivo de comunicación del sistema de vídeo, con el fin de sincronizar una referencia temporal (por ejemplo una fecha), dicho segundo ordenador de seguridad está configurado para verificar, preferentemente en tiempo real y en particular antes de mostrar la imagen segura por dicho dispositivo de visualización, el marcador codificado extraído de la imagen segura, dicho segundo ordenador de seguridad verifica al menos el identificador de la cámara y la variable temporal a fin de controlar la frescura temporal de la imagen segura y su ordenación con respecto a otras imágenes seguras recibidas. En particular, la variable temporal se verifica al comparar dicha variable temporal con la referencia temporal a fin de determinar una diferencia temporal Δt separando la adquisición de la imagen de la escena o el objeto por la cámara y su visión por el dispositivo de visualización, el segundo ordenador de seguridad está configurado para enviar automáticamente una señal de alerta diseñada para advertir a un operador de una avería del sistema de vídeo, dicha señal de alerta se envía, por ejemplo, al dispositivo de visualización.

La presente invención también se refiere a un sistema para asegurar, en particular en tiempo real, una transmisión a distancia de una imagen de un objeto o escena diseñada para ser tomada por un dispositivo de captura de imágenes de un sistema de vídeo, dicho sistema de seguridad consta de dicho dispositivo de seguridad y de dicho dispositivo de detección, dichos dispositivos de seguridad y detección están diseñados para cooperar entre sí con el fin de permitir la seguridad de la transmisión de la imagen de dicho objeto o escena a una estación de control remoto de dicho objeto

o escena por medio de dicho sistema de vídeo. De este modo, el dispositivo de seguridad y el dispositivo de detección pueden cooperar con el sistema de vídeo que, por ejemplo, comprende:

- 5 - un dispositivo de captura de imágenes que contiene una cámara, dicho dispositivo de captura de imágenes puede, por ejemplo, estar a bordo de un vehículo;
- un dispositivo de visualización para visualizar a distancia dicha imagen adquirida por el dispositivo de captura de imágenes;
- 10 - un dispositivo de comunicación que contiene, por ejemplo, un transmisor/receptor conectado a dicho dispositivo de captura de imágenes y un transmisor/receptor conectado al dispositivo de visualización con el fin de permitir la transmisión de dicha imagen entre el dispositivo de captura de imágenes y el dispositivo de visualización;

con el fin de asegurar la transmisión de la imagen de dicho objeto o escena tomada por el dispositivo de captura de imágenes y garantizar la conformidad de la imagen de dicho objeto o escena tomada, por ejemplo, por un receptor fotosensible de una cámara del dispositivo de captura de imágenes con la imagen de dicho objeto visualizada a distancia por medio del dispositivo de visualización, dicha seguridad se realiza, especialmente, en tiempo real.

Así, la presente invención es en particular capaz de garantizar la conformidad de una imagen de un objeto o escena tomada por una cámara de un sistema de vídeo con su visión, que sirve para la visualización a distancia de dicho objeto o escena mediante la superposición, en la dominio espacial, de dicha imagen y de cada uno de los patrones con el fin de crear una imagen segura que comprenda un marcador codificado que permite verificar la frescura de la imagen visualizada a distancia, y/o su integridad, y/o su origen. Preferentemente, dicho primer ordenador de seguridad es capaz de producir una redundancia codificada en binario del identificador de la cámara y de la variable temporal, esta redundancia codificada en binario se produce por una codificación aritmética, o bien por división y/o multiplicación polinomial (CRC), o mediante la combinación de estos dos métodos. Además, dicho primer ordenador está configurado, en particular, para ampliar la longitud de dicha redundancia (es decir, para aumentar el número de bits del marcador codificado) con el fin de producir un código compuesto con suficientes bits para llenar un conjunto de submatrices en el dominio de la frecuencia que, una vez convertida en el dominio espacial, creará patrones capaces de cubrir una parte o preferentemente toda la imagen por superposición de la misma.

Según un primer modo de realización, cada patrón se superpone ópticamente a la imagen óptica de la escena u objeto antes de la adquisición por el receptor fotosensible de la cámara. En este primer modo de realización, el dispositivo de inserción es capaz de superponer ópticamente dos imágenes a la entrada de la cámara, es decir, la imagen de dicho objeto o escena tal como normalmente la filma la cámara y una imagen que comprende los patrones diseñados para codificar dicho marcador codificado para dicha imagen de la escena u objeto. En este caso, el receptor fotosensible transmitirá directamente una señal relacionada con la imagen segura. Según otro modo de realización, cada patrón se añade digitalmente a los datos de la imagen sin procesar obtenidos a la salida del receptor fotosensible de la cámara con el fin de crear, en el dominio espacial, una imagen segura correspondiente a la superposición de cada patrón seleccionado para codificar el marcador codificado y la imagen de dicho objeto o escena adquirida por la cámara.

El dispositivo de control según la invención puede analizar la información codificada por dicho marcador codificado en la imagen segura con el fin de determinar si la imagen de dicho objeto o escena que puede ser vista a distancia por el dispositivo de visualización del sistema de vídeo es conforme con la imagen de dicho objeto o escena captada por el receptor fotosensible de la cámara. Además, el dispositivo de control, especialmente dicho segundo ordenador de seguridad, es en particular capaz de señalar, por ejemplo visual y/o auditivamente, un fallo en la transmisión a distancia de la imagen segura de dicho objeto o escena, detectando, por ejemplo, una discrepancia en la conformidad de la imagen de dicho objeto o escena adquirida por la cámara y restituida a distancia por medio de una señal de vídeo de la imagen segura transmitida por el dispositivo de comunicación al dispositivo de visualización.

Finalmente, dicho segundo ordenador de seguridad puede en particular cooperar con dicho dispositivo de visualización del sistema de vídeo para permitir, por ejemplo, la visualización en la misma pantalla de dicha imagen segura de dicho objeto o escena, o de dicha imagen obtenida tras la extracción del marcador codificado, y la variable de tiempo y/o el identificador de la cámara.

Los ejemplos de realizaciones y aplicaciones proporcionados con la ayuda de las siguientes figuras ayudarán a comprender mejor la presente invención.

Figura 1 ejemplo de una realización según la invención, de un sistema para asegurar la transmisión de una imagen de vídeo.

Figura 2 ejemplo de un patrón según la invención.

Figura 3 ejemplo de una imagen segura según la invención.

A título de ejemplo, la figura 1 muestra un sistema de seguridad adecuado para asegurar una transmisión a distancia, mediante un sistema de vídeo, de una imagen de una escena 14, dicha imagen está, en particular, destinada a actuar sobre un receptor fotosensible de una cámara 111 de un sistema de adquisición 11 de dicho sistema de vídeo, y que sirva, por ejemplo, para el control a distancia de un vehículo 1.

5 Este sistema de vídeo consta en particular de:

- el dispositivo para capturar 11 una imagen de una escena 14 por medio, por ejemplo, de una cámara 111 que comprende dicho receptor fotosensible, apto para estar a bordo de dicho vehículo 1 o reubicado con respecto a una estación de control remoto 2, dicho receptor fotosensible es apto para transformar la radiación luminosa en una señal de vídeo;
- un dispositivo de comunicación 12 que puede transmitir dicha señal de vídeo de dicho fotorreceptor a un dispositivo de visualización 13. Dicho dispositivo de comunicación 12 consta, por ejemplo, de un transmisor/receptor 12A diseñado para ser embarcado en dicho vehículo 1, por ejemplo, acoplado al dispositivo de captura 11 para transmitir dicha señal de vídeo, por ejemplo, mediante una antena 121 capaz de equipar dicho dispositivo de comunicación y diseñada para la transmisión a distancia de dicha señal de vídeo, y un transmisor/receptor 12B diseñado para ser instalado en la estación de control 2 para la recepción de dicha señal de vídeo por medio de una antena 121;
- dicho dispositivo de visualización 13 adaptado para ser acoplado a dicho dispositivo de comunicación 12, por ejemplo, a su transmisor/receptor 12B, y configurado para procesar dicha señal de vídeo con vistas a mostrar las imágenes recibidas, por ejemplo, en una pantalla 131.

En otras palabras, dicho sistema de vídeo es un sistema para ver a distancia al menos una imagen tomada por dicho dispositivo de captura 11, dicha imagen está destinada, por ejemplo, a permitir que un operador, situado en la estación de control 2, guíe a distancia dicho vehículo 1 a partir de una visualización de la visión en tiempo real de dicha imagen de dicho objeto en la estación de control 2. Dicho sistema de seguridad, según la invención, está diseñado, en particular, para acoplarse y cooperar con dicho sistema de vídeo con el fin de garantizar una correspondencia entre una imagen de dicho objeto tomada por el receptor fotosensible 11 en un tiempo t , y dicha imagen de dicho objeto que puede verse a distancia en tiempo real por medio de dicho dispositivo de visualización 13 en un tiempo $t+\Delta t$.

El sistema de seguridad según la invención consta de un dispositivo de seguridad 21 y un dispositivo de control 22 que cooperan entre sí para asegurar la transmisión de dicha imagen de la escena 14 por medio del sistema de vídeo. El dispositivo de seguridad 21 contiene un primer ordenador de seguridad 211 para cooperar con el dispositivo de captura de imágenes 11 del sistema de vídeo para asegurar dichas imágenes, y un segundo ordenador de seguridad 221 del dispositivo de control para sincronizar una referencia temporal y opcionalmente, para intercambiar una clave de seguridad.

Dicho primer ordenador 211 está configurado para producir un marcador codificado digitalmente en bits que consta al menos de un identificador de la cámara, una variable temporal definida con respecto a dicha referencia temporal, y opcionalmente una redundancia del identificador de la cámara y de la variable temporal producida por codificación aritmética o por división/multiplicación polinomial (CRC), o una combinación de las dos últimas técnicas. El primer ordenador coopera con un dispositivo de inserción 212 configurado para insertar dicho marcador codificado en la imagen adquirida por la cámara 111 del dispositivo de captura 11 del sistema de vídeo. El dispositivo de inserción 212 es capaz de crear una imagen segura destinada a ser transmitida por el dispositivo de comunicación 12 al dispositivo de visualización 13. Dicho dispositivo de inserción 212 está configurado para insertar, en dicha imagen, en el dominio espacial, y para cada bit de dicho marcador codificado, un patrón, cuya conversión en el dominio espectral es una submatriz predefinida, de la cual al menos un coeficiente de frecuencia codifica dicho bit del marcador codificado. En otras palabras, el dispositivo de inserción 212 puede crear una imagen segura que es la superposición de la imagen adquirida por dicha cámara y de al menos un patrón, cada patrón codifica al menos un bit de dicho marcador codificado de manera que dicho marcador codificado está completamente codificado por el conjunto de patrones destinados a ser superpuestos a dicha imagen.

Preferentemente, el dispositivo de inserción 212 contiene una biblioteca de patrones precalculados y un módulo capaz de elegir, en particular en tiempo real, el o los patrones en función de los bits del marcador codificado y capaz de añadir o superponer, en particular en tiempo real, dichos patrones a la imagen capturada por la cámara 111. El dispositivo de inserción 212 comprende, por ejemplo, una FPGA o un microcontrolador conectado a la salida de la cámara 111 al flujo de imágenes adquiridas por dicha cámara 111. Preferentemente, dicha FPGA o microcontrolador está configurado para comunicarse con dicho primer controlador de seguridad 211 y con una memoria del dispositivo de inserción 212 que comprende la biblioteca de patrones. El dispositivo de inserción 212, en particular su FPGA, está conectado, por ejemplo, aguas abajo (es decir, después) del módulo de preprocesamiento 112 configurado para la conversión A/D (analógica/digital) de las imágenes adquiridas por la cámara, pero aguas arriba (es decir, antes) de los dispositivos de procesamiento del filtrado 113, la transformada DCT o de Fourier 114 y la compresión de dichas imágenes 115 (por ejemplo, MPEG) con respecto a una dirección de transmisión de la señal de vídeo con el fin de visualizar dichas imágenes en dicho puesto de control 2. Después de la inserción de dicho patrón en dicha imagen por el dispositivo de inserción, la imagen obtenida se asegura y puede ser objeto de diferentes tratamientos de imágenes

realizados por el dispositivo de captura de imagen 11 del sistema de vídeo antes de ser transmitido al dispositivo de comunicación 12 para su transmisión al puesto de control a distancia 2.

5 Preferentemente, los bits del marcador codificado se distribuyen en la imagen de tal manera, que el marcador codificado insertado en cada imagen del flujo de vídeo proveniente de dicha cámara 111 solo sea extraíble si todos los datos que constituyen la imagen segura son procesados por dicho dispositivo de extracción 22. Esto garantiza de forma segura la integridad de la imagen transmitida. En particular, el flujo de vídeo de la cámara 111 se asegura insertando un marcador codificado con suficiente frecuencia en las imágenes que constituyen dicho flujo de vídeo, por ejemplo, en una imagen en dos, o con menos frecuencia según sea necesario. Por lo tanto, no es necesario asegurar todas las imágenes del flujo de vídeo, sino procesar un número suficiente para que una degradación de las imágenes sin marcar produzca un deterioro claramente visible del vídeo (por ejemplo, capaz de dejarlo inutilizable). La variable temporal insertada en las imágenes permite, en particular, garantizar el orden correcto de las imágenes observadas, así como su frescura temporal. El identificador de la cámara permite garantizar y verificar el origen de la imagen.

10 En particular, las figuras 2 y 3 muestran un ejemplo de un patrón según la invención y una imagen segura, según la invención, mediante la inserción de dicho patrón.

Según la presente invención, la biblioteca de patrones contiene un conjunto de patrones definidos en el dominio espacial (véase la figura 2A) que corresponden a una submatriz en el dominio espectral (véase la figura 2B) que incluye al menos un coeficiente (por ejemplo, el coeficiente (3, 3) de la matriz ilustrada en la figura 2B) que tiene un valor que sirve para codificar un bit del marcador codificado.

La figura 2A muestra de esta manera una representación espacial de un patrón utilizado para la codificación del valor +1 en el coeficiente (3,3) de una submatriz 8x8 representada en la figura 2B, que representa los coeficientes de frecuencia que van desde las frecuencias bajas (coeficiente (1,1) - arriba a la izquierda) hasta las frecuencias altas (coeficiente (8,8) - abajo a la derecha). Preferentemente, cada submatriz correspondiente a un patrón de dicha biblioteca en el dominio espacial es una submatriz que representa una imagen negra en el dominio espectral y de la cual al menos un coeficiente de frecuencia se modifica para codificar al menos un bit de dicho marcador codificado.

25 Con el fin de obtener dichos patrones, las submatrices correspondientes a dichos patrones se han convertido, en particular, en el plano espacial por dicho dispositivo de inserción 212, por ejemplo, utilizando una transformada DCT inversa, o una transformada de Fourier o de ondícula. Por lo tanto, se obtiene un conjunto de patrones que constituyen dicha biblioteca. Dichos patrones pueden ser añadidos a la imagen en el plano espacial (en píxeles) por el dispositivo de inserción 212 en función del marcador codificado determinado por el primer ordenador de seguridad 211. Cuando la imagen segura, que comprende la superposición de la imagen adquirida por la cámara 111 y dicho patrón, se transforma en el plano espectral, se obtendrá una codificación del marcador codificado en la imagen en el plano espectral. Una de las ventajas de la presente invención es el cálculo previo de los patrones de la biblioteca permitiendo una minimización del procesamiento de las imágenes.

30 Según la presente invención, dicho marcador codificado consta de un identificador de la cámara 111 y una variable temporal definida con respecto a una referencia temporal sincronizada entre dicho primer ordenador 211 y un segundo ordenador 221, y opcionalmente una redundancia codificada del identificador y de la variable temporal. Los bits del marcador codificado se distribuyen en una o más de dichas submatrices para ser transformados en patrones. En particular, dicho primer ordenador 211 es capaz de descomponer la imagen adquirida por la cámara 111 en un número n de otras submatrices de modo que el dispositivo de inserción 212 pueda superponer sobre cada una de estas otras submatrices un patrón según la invención, dicho patrón codifica al menos un bit de dicho marcador. Así, a cada submatriz de la imagen, es decir, a cada una de estas "otras" submatrices corresponde y se superpone mediante el dispositivo de inserción 212 un patrón que representa una submatriz que codifica al menos un bit del marcador codificado en el dominio de la frecuencia. Preferentemente, dicho marcador puede comprender, además de los bits que representan el identificador de la cámara y la variable temporal, una redundancia codificada de dicho identificador y de la variable temporal, los propios bits de esta redundancia codificada esta también codificados en los patrones diseñados para superponerse a las submatrices que constituyen la imagen (es decir, dichas otras submatrices). En otras palabras, la presente invención propone, y dicho primer ordenador 211 es en particular capaz de "alargar" el código del marcador codificado por los bits que representan una redundancia del identificador y de la variable temporal, en particular para obtener un marcador codificado que comprenda tantos bits como submatrices que constituyen dicha imagen después de la descomposición por dicho primer ordenador 211 (por ejemplo, n bits si hay n submatrices que forman dicha imagen) o con el fin de repetir el código de dicho marcador codificado en la imagen con el fin de aumentar la robustez de la codificación en la extracción (es decir, en la recepción). En efecto, de esta manera, si uno de los bits del marcador codificado se altera en una submatriz de la imagen segura, es posible extraerlo de otra submatriz de la imagen segura (a condición de detectar la alteración mediante la verificación de la redundancia codificada, por ejemplo), dicha submatriz de la imagen segura corresponde a la superposición de uno de dichos patrones y una de las submatrices de la imagen adquirida por la cámara.

La figura 3 muestra una imagen asegurada por el procedimiento según la invención. En este ejemplo particular, se han insertado patrones en las partes superior izquierda y derecha de la imagen con una intensidad deliberadamente

aumentada para hacerlas visibles (ver respectivamente los rectángulos A y B en la Fig. 3). Opcionalmente, el dispositivo de inserción 212 puede insertar un indicador de presencia C del marcador codificado con el fin de diferenciar fácilmente una imagen asegurada de una imagen no asegurada.

5 El flujo de vídeo recibido en la estación de control 2 se verifica extrayendo y controlando los datos incluidos en el
 10 marcador de tiempo por medio del dispositivo de control 22. Un dispositivo de adquisición 222 está conectado
 preferentemente al dispositivo de comunicación 12 del sistema de vídeo con el fin de adquirir el flujo de imágenes
 seguras transmitidas por el dispositivo de adquisición 11 al dispositivo de visualización 13. Hay que tener en cuenta
 que, para este ejemplo de realización, la seguridad de la transmisión no se extiende a la pantalla 131 del dispositivo
 de visualización. Una alternativa que permite asegurar toda la cadena de transmisión del flujo de vídeo hasta dicha
 pantalla 131 es adquirir las imágenes seguras por medio de dicho dispositivo de adquisición 222 que comprende una
 cámara configurada para filmar dicha pantalla 131, seguida de la extracción del marcador codificado en el flujo de
 vídeo capturado por dicha cámara adaptada para filmar dicha pantalla 131. En este caso, se asegura toda la cadena
 de transmisión del flujo de vídeo, incluida la pantalla 131.

15 Cada imagen segura adquirida por el dispositivo de adquisición 222 se transmite a un dispositivo de extracción 223
 diseñado para extraer dicho marcador codificado de dicha imagen segura. Dicho dispositivo de extracción 223 puede,
 en particular, extraer el marcador codificado de la imagen segura en el dominio espectral. Para ello, puede utilizar, por
 ejemplo, una transformada DCT inversa, o una transformada de Fourier o de ondícula. Preferentemente, el marcador
 20 codificado se extrae por comparación de la imagen segura con una imagen de referencia, dicha imagen de referencia
 está libre de codificación con dicho marcador codificado y representa, por ejemplo, una escena de referencia filmada
 por la cámara 111, o una imagen previamente recibida por el dispositivo de comunicación y libre de cualquier
 codificación por medio de dicho marcador codificado. Los datos relacionados con el marcador codificado extraído de
 la imagen asegurada por dicho dispositivo de extracción 223 se transmiten luego al segundo ordenador 221 para
 25 comprobar la frescura, el origen y opcionalmente la integridad de la imagen.

Dicho segundo ordenador de seguridad 221 es, en particular, capaz de cooperar con el dispositivo de visualización 13
 del sistema de vídeo para señalar cualquier fallo en la transmisión del flujo de vídeo. Dicho segundo ordenador 221
 30 está configurado para verificar el origen de la imagen segura por medio del identificador de la cámara y la frescura de
 la imagen segura por medio de la comparación de la variable temporal con una referencia temporal sincronizada con
 dicho primer ordenador 211. En particular, dicho segundo ordenador 221 está configurado para señalar
 automáticamente un fallo del sistema de vídeo si al menos una de las informaciones incluidas en el marcador
 codificado viola un criterio de seguridad predefinido, o en otras palabras, si la variable temporal y/o el identificador de
 35 la cámara extraída del marcador codificado es diferente de una parametrización de seguridad predefinida, por ejemplo,
 si la diferencia temporal entre la adquisición de la imagen por medio del dispositivo de adquisición 11 y la visión de
 dicha imagen por medio del dispositivo de visualización 13 excede un valor predefinido y/o si el identificador de la
 cámara es diferente de un identificador previamente extraído para una imagen segura para dicha cámara o es diferente
 de un identificador memorizado en el segundo ordenador o en una base de datos de dicho segundo ordenador.
 Opcionalmente, también se puede comprobar la integridad de la imagen transmitida por el sistema de comunicación:
 40 en este caso, el dispositivo de inserción 212 está configurado para superponer los patrones sobre dicha imagen
 adquirida por la cámara 111 de forma que cubra completamente dicha imagen con dichos patrones. En este caso,
 como el marcador codificado se distribuye por toda la imagen, solo será posible extraer dicho marcador codificado si
 el dispositivo de extracción adquiere una imagen segura integrada. De lo contrario, el marcador codificado será
 inseparable de dicha imagen segura. Preferentemente, el dispositivo de extracción 223 está configurado para señalar
 45 un fallo en la extracción de un marcador codificado, es decir, cualquier imposibilidad de extraer un marcador codificado
 de una imagen segura, dicha señalización se envía directamente al dispositivo de visualización 13 o al segundo
 ordenador 221 que transmitirá dicha señalización como un fallo del sistema de vídeo.

50 En resumen, el procedimiento y el sistema para asegurar la transmisión de una imagen de vídeo, así como el
 dispositivo de seguridad y el dispositivo de detección según la invención presentan múltiples ventajas con respecto a
 los procedimientos y sistemas de seguridad existentes en que:

- evitan diseñar un sistema de seguridad en el que cada subsistema sea seguro para funcionar. De hecho, se
 55 valida que todo el sistema de vídeo es seguro y no cada uno de los subelementos que componen dicho
 sistema de vídeo. Este principio de restitución de la imagen de vídeo permite superar las causas de fallos en
 el sistema de vídeo. Permite a un operador que visualice a distancia la imagen de vídeo de un objeto con la
 información relativa al origen, la frescura y, opcionalmente, la integridad de la imagen;
- permiten diagnosticar automáticamente un fallo en el sistema de vídeo y originar automáticamente una alarma
 (visual, auditiva, vibratoria, etc.) asociada, por ejemplo, con poner en estado seguro un sistema de control a
 60 distancia del vehículo.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para asegurar un sistema de vídeo que está diseñado para transmitir y visualizar a distancia una imagen de una escena capturada por una cámara (111), dicho sistema de vídeo consta de un dispositivo (11) para
- 10 capturar una imagen de dicha escena por medio de la cámara (111), un dispositivo de comunicación (12) para transmitir dicha imagen a una estación de control remoto (2), un dispositivo de visualización (13) para visualizar dicha imagen en dicha estación de control remoto (2), dicho procedimiento se caracteriza por las siguientes etapas:
- 15 - una generación, por medio del primer ordenador de seguridad (211) y para dicha imagen, de un marcador codificado digitalmente en bits, dicho marcador codificado comprende al menos una información codificada en binario que permite identificar la cámara (111) (en adelante denominada "el identificador de la cámara") que ha tomado dicha imagen y la información codificada en binario que se utiliza para identificar la fecha en la que la cámara tomó la imagen (en adelante denominada "la variable temporal") con respecto a una referencia temporal, dicho primer ordenador (211) está configurado para sincronizar dicha referencia temporal con un segundo ordenador (221);
 - 20 - una inserción de dicho marcador codificado en la imagen tomada por la cámara (111) con el fin de crear una imagen segura diseñada para ser transmitida por el dispositivo de comunicación (12) del sistema de vídeo al dispositivo de visualización (13), la inserción en dicha imagen se realiza mediante la adición, para cada bit de dicho marcador codificado, de un patrón a dicha imagen en el dominio espacial, dicho patrón se caracteriza porque su conversión al dominio espectral es una submatriz predefinida de la que al menos un coeficiente de frecuencia codifica dicho bit del marcador codificado;
 - 25 - una transmisión de la imagen segura al dispositivo de visualización (13);
 - una adquisición de dicha imagen segura por medio de un dispositivo de adquisición (222) para la extracción del marcador codificado mediante un dispositivo de extracción (223);
 - 30 - una extracción de dicho marcador codificado de dicha imagen segura comparando la imagen segura con una imagen no segura de dicha escena recibida previamente, y una transmisión de dicho marcador codificado a dicho segundo ordenador (221);
 - una verificación, por medio de dicho segundo ordenador (221), de la variable temporal por comparación con dicha referencia temporal y del identificador de la cámara para comprobar la frescura temporal de la imagen segura y su origen por medio del identificador;
 - una señalización del fallo del sistema de vídeo si al menos una de las informaciones incluidas en el marcador codificado viola un criterio de seguridad predefinido.
- 35 2. Procedimiento para asegurar según la reivindicación 1, caracterizado porque, dicho criterio de seguridad es al menos uno de los siguientes criterios:
- una diferencia temporal entre la variable temporal y la referencia temporal que es menor que un valor predefinido;
 - 40 - el identificador de la cámara extraído de la imagen segura que es idéntico al identificador de la cámara que tomó la imagen.
- 45 3. Procedimiento para asegurar según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque, dicho primer ordenador de seguridad está configurado para generar una redundancia codificada en binario del identificador de la cámara y de la variable temporal, y para extender la longitud de dicha redundancia con el fin de producir un código que contenga suficientes bits para llenar un conjunto de submatrices en el dominio de la frecuencia que, una vez convertidas al dominio espacial, producen patrones diseñados para cubrir toda la imagen por superposición sobre ella, el procedimiento comprende una verificación de la integridad de la imagen segura obtenida después de la superposición de dichos patrones sobre toda dicha imagen, determinando, por medio de dicho segundo ordenador, si faltan bits de dicho marcador codificado en la imagen segura.
- 50 4. Procedimiento para asegurar según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por una selección, de una biblioteca de patrones precalculados, de patrones que pueden usarse para codificar dicho marcador codificado.
- 55 5. Dispositivo para controlar (22) una imagen de una escena (14) visualizada a distancia, dicha imagen puede ser tomada por una cámara (111) de un dispositivo de captura de imágenes (11) de un sistema de vídeo diseñado para la transmisión y la visualización a distancia de dicha imagen, dicha imagen es además una imagen asegurada por un marcador codificado digitalmente en bits y que comprende al menos una información codificada en binario que permite identificar la cámara (111) (en adelante denominada "el identificador de la cámara") y la información codificada en binario que se utiliza para identificar la fecha en la que la cámara tomó la imagen (111) (en adelante denominada "la variable temporal"), la inserción de dicho marcador codificado se realiza mediante la adición, para cada bit de dicho marcador codificado, de un patrón a dicha imagen en el dominio espacial, dicho patrón se caracteriza porque, su conversión en el dominio espectral es una submatriz predefinida de la que al menos un coeficiente de frecuencia codifica dicho bit del marcador codificado, el dispositivo de control (22) consta de:
- 60

- un dispositivo de adquisición (222) que puede adquirir dicha imagen segura transmitida a distancia por un dispositivo de comunicación (12) del sistema de vídeo;
 - un dispositivo de extracción (223) capaz de extraer de dicha imagen segura dicho marcador codificado comparando la imagen segura con una imagen no segura de dicha escena (14) recibida previamente, dicho dispositivo de extracción (223) está configurado para transmitir dicho marcador codificado extraído de dicha imagen segura a un segundo ordenador de seguridad (221);
 - dicho segundo ordenador de seguridad (221) que está configurado para cooperar con el dispositivo de visualización (13) del sistema de vídeo, dicho segundo ordenador está diseñado para cooperar con un primer ordenador de seguridad (211) con el fin de sincronizar una referencia temporal, dicho segundo ordenador (221) está configurado para verificar el origen de la imagen segura utilizando el identificador de la cámara y la frescura de la imagen segura por medio de la comparación de la variable temporal con dicha referencia temporal.
- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65
6. Dispositivo de control (22) según la reivindicación 5, caracterizado porque, el segundo ordenador de seguridad (221) está configurado para enviar automáticamente una señal de alerta destinada a advertir a un operador de un fallo en el sistema de vídeo si dicha frescura y/o dicho origen es diferente de una parametrización de seguridad predefinida.
 7. Dispositivo de control (22) según la reivindicación 5, caracterizado porque, dicho segundo ordenador (221) está configurado para intercambiar uno o más mensajes codificados con dicho primer ordenador a través de un dispositivo de comunicación con el fin de sincronizar dicha referencia temporal.
 8. Sistema para asegurar un sistema de vídeo, dicho sistema de vídeo consta de un dispositivo (11) para capturar una imagen de una escena (14) por medio de una cámara (111), un dispositivo de comunicación (12) para transmitir dicha imagen a una estación de control remoto (2), un dispositivo de visualización (13) para visualizar dicha imagen en dicha estación de control remoto (2), dicho sistema de seguridad consta de un dispositivo de seguridad (21) y un dispositivo de control (22) según una de las reivindicaciones 5 a 7, dichos dispositivo de seguridad (21) y de control (22) están diseñados para cooperar entre sí con el fin de permitir la seguridad de la transmisión de dicha imagen por medio del sistema de vídeo, dicho dispositivo de seguridad (21) consta de:
 - un primer ordenador de seguridad (211) que está diseñado para cooperar con una cámara (111) del dispositivo de captura (11), dicho primer ordenador (211) está configurado para cooperar con un segundo ordenador de seguridad (221) con el fin de sincronizar una referencia temporal, dicho primer ordenador (211) está configurado para producir un marcador codificado digitalmente en bits y que incluye al menos una información codificada en binario que se utiliza para identificar la cámara (111) (en adelante denominado "el identificador de la cámara") y una información codificada en binario que se utiliza para identificar la fecha en que la cámara (111) tomó la imagen (en adelante denominada "la variable temporal") con respecto a dicha referencia temporal;
 - un dispositivo de inserción (212) del marcador codificado en la imagen tomada por la cámara (111) con el fin de crear una imagen segura diseñada para ser transmitida por un dispositivo de comunicación (12) del sistema de vídeo, dicho dispositivo de inserción (212) está configurado para insertar en dicha imagen, en el dominio espacial, y para cada bit de dicho marcador codificado, un patrón, cuya conversión en el dominio espectral es una submatriz predefinida, de la cual al menos un coeficiente de frecuencia codifica dicho bit del marcador codificado, con el fin de crear dicha imagen segura, el dispositivo de inserción (212) está configurado además para transmitir dicha imagen segura a dicho dispositivo de comunicación (12).
 9. Sistema de seguridad (21) según la reivindicación 8, caracterizado porque, dicho primer ordenador (211) está configurado para intercambiar uno o más mensajes codificados con dicho segundo ordenador (221) con el fin de sincronizar dicha referencia temporal.
 10. Sistema de seguridad (21) según una de las reivindicaciones 8 o 9, caracterizado porque, dicho marcador codificado está protegido por un código que garantiza un nivel de seguridad predefinido.
 11. Sistema de seguridad (21) según una de las reivindicaciones 8 a 10, caracterizado porque, dicho dispositivo de inserción incluye una biblioteca de patrones en el dominio espacial, cada patrón es la conversión al dominio espacial de una submatriz en el dominio espectral, dicha submatriz está predefinida para codificar 1 bit en un coeficiente de frecuencia predefinido de dicha submatriz.
 12. Sistema de seguridad (21) según una de las reivindicaciones 8 a 11, caracterizado porque, dicha submatriz es una matriz en la que cada coeficiente de frecuencia es un cero excepto por un número n de coeficientes de frecuencia predefinidos que tienen un valor distinto de cero, dicho valor es elegido por dicho primer ordenador (211) a fin de codificar para cada uno de los n coeficientes de frecuencia un bit diferente del marcador codificado.
 13. Sistema de seguridad (21) según una de las reivindicaciones 8 a 12, caracterizado porque, dicho dispositivo de inserción (212) es capaz de seleccionar para cada bit del marcador codificado un patrón de dicha biblioteca de

patrones en función del valor del coeficiente de frecuencia que codifica dicho bit y/o un valor de un coeficiente de frecuencia de la matriz que representa la conversión en el dominio de frecuencia de dicha imagen adquirida por la cámara (111).

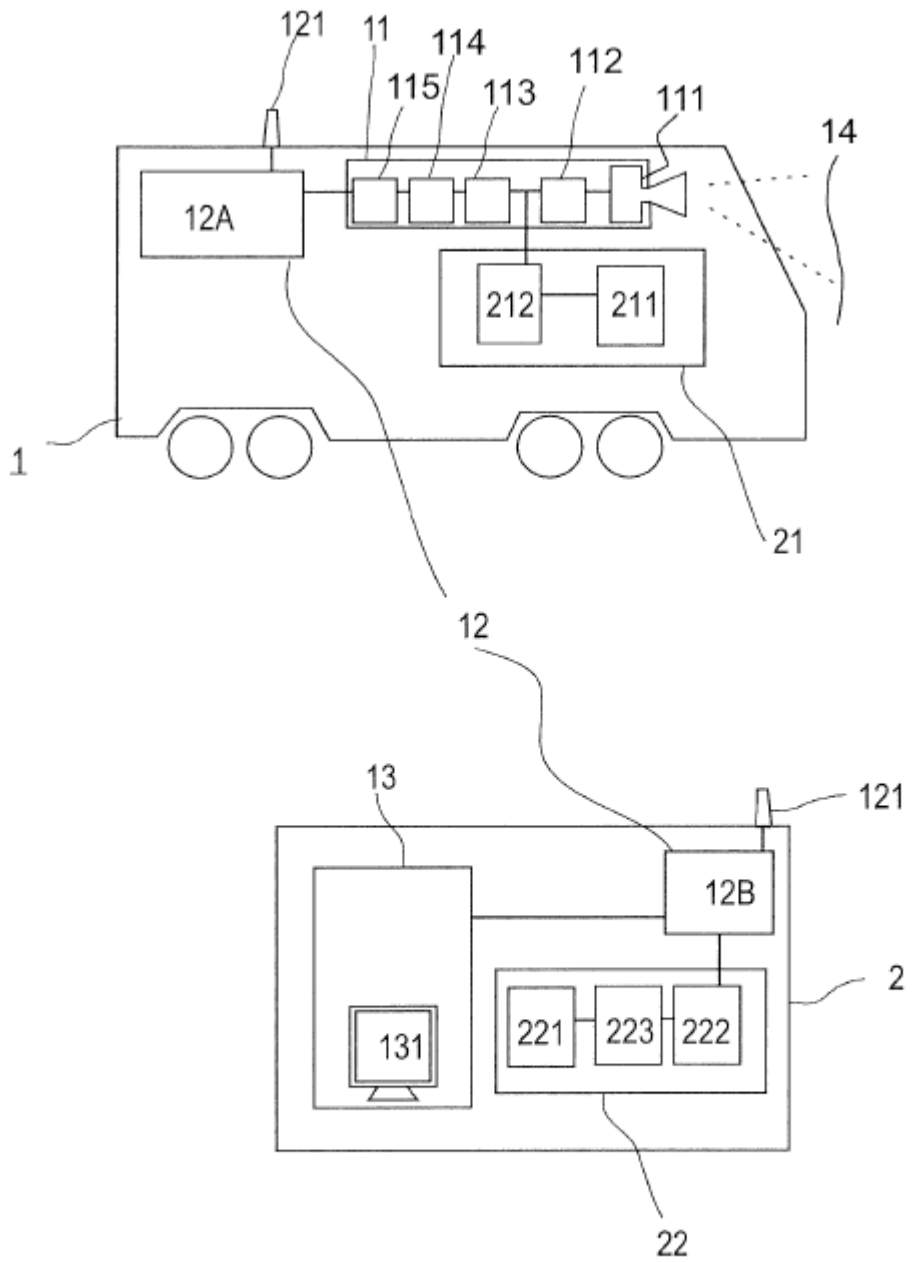


FIG 1

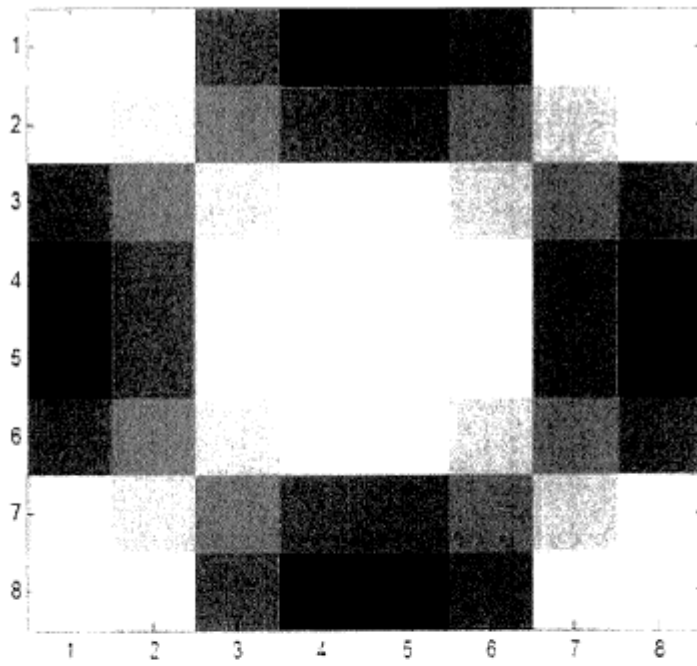


FIG 2A

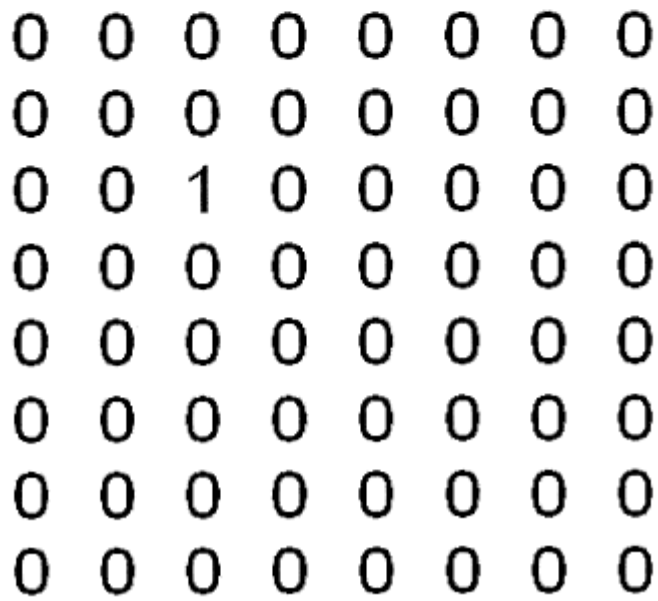


FIG 2B

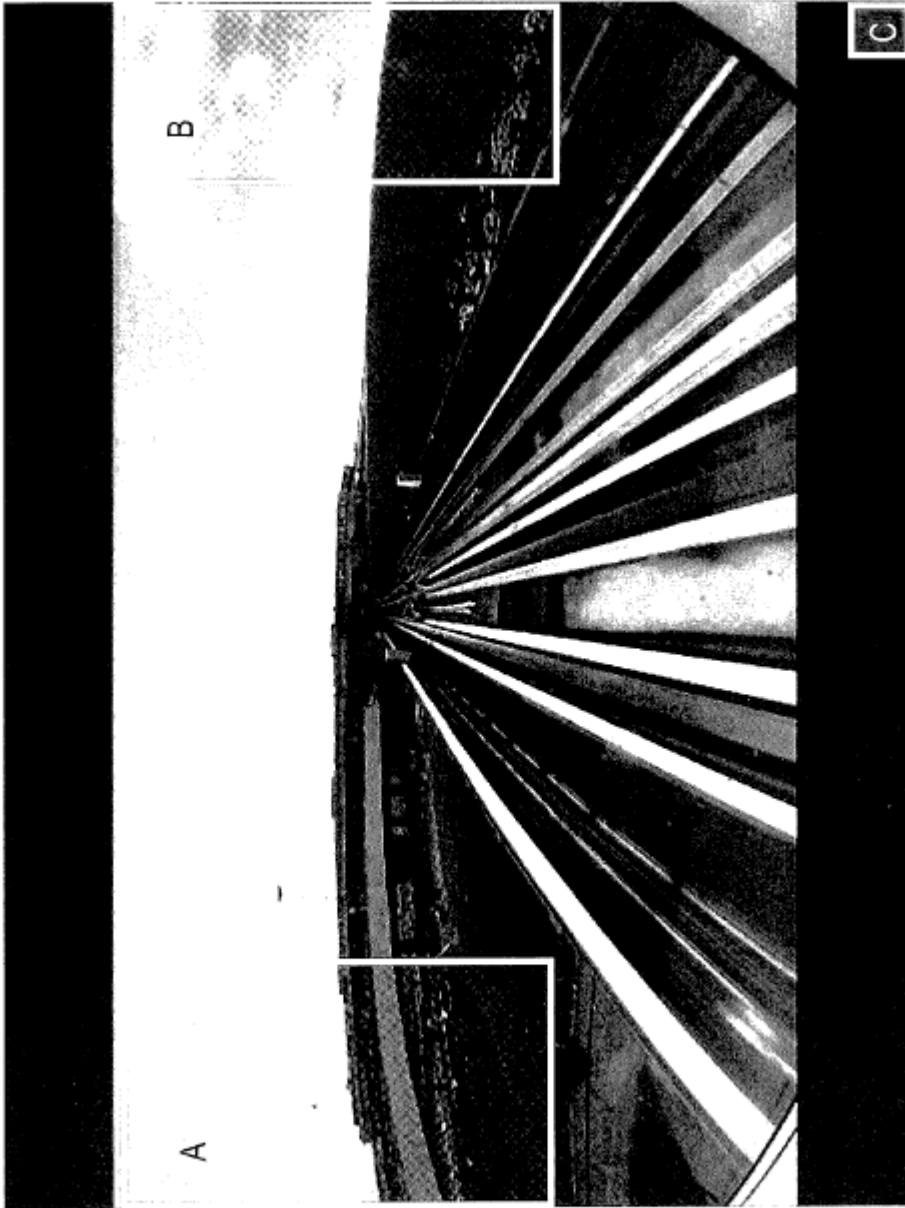


FIG 3