(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 785 209**

(51) Int. Cl.:
G08G 5/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.08.2015** **E 15180049 (7)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2020** **EP 2983155**

(54) Título: **Sistema y procedimiento para la gestión de la actividad de aviones mediante la utilización de analítica de vídeo**

(30) Prioridad:

08.08.2014 IN CH39062014

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.10.2020

(73) Titular/es:

AIRBUS GROUP INDIA PRIVATE LIMITED (100.0%)
Xylem, 3rd & 4th Floor, Dyavasandra Industrial Area, Mahadevapura Post, Whitefield Road, Bangalore - 560048
Karnataka, Bangalore, IN

(72) Inventor/es:

AGRAWAL, ASHUTOSH

(74) Agente/Representante:

DURAN-CORRETJER, S.L.P

ES 2 785 209 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

Sistema y procedimiento para la gestión de la actividad de aviones mediante la utilización de analítica de vídeo

SECTOR TÉCNICO

Las realizaciones del presente asunto se refieren, en general, a actividades en la zona de operaciones y, más concretamente, a la gestión de las actividades en zona de operaciones mediante la utilización de analítica de vídeo.

ESTADO DE LA TÉCNICA ANTERIOR

Habitualmente, los operadores de las líneas aéreas y/o los operadores de tierra monitorizan las actividades en la zona de operaciones desde el aterrizaje hasta el despegue de un avión para la gestión de la actividad en la zona de operaciones. Las actividades en la zona de operaciones a modo de ejemplo incluyen el aterrizaje y despegue de aviones, el rodaje y el estacionamiento de aviones, la llegada y salida de aviones en la puerta de embarque, el movimiento de vehículos terrestres, la recarga de combustible y actividades de *catering* y similares. Para gestionar las actividades en la zona de operaciones, los operadores de las aerolíneas y/o los operadores de tierra determinan las marcas de tiempo de inicio y finalización asociadas con las actividades en la zona de operaciones. Los procedimientos existentes pueden depender de las marcas de tiempo de inicio y finalización determinadas por los operadores de las aerolíneas y/o los operadores de tierra para la gestión de la actividad en la zona de operaciones, la asignación de puertas de embarque, el cálculo del TOBT, la gestión de vehículos de asistencia en tierra y similares. No obstante, la determinación manual de las marcas de tiempo de inicio y finalización para las actividades en la zona de operaciones puede no ser precisa, y da como resultado una gestión ineficiente de las actividades en la zona de operaciones y de los vehículos de asistencia en tierra, la asignación no planificada de puertas de embarque y el cálculo inexacto del TOBT.

La Patente US2003/0169335A1 da a conocer un sistema de seguridad y vigilancia para aviones en tierra, que incorpora una pluralidad de sensores estratégicamente separados que incluyen generadores de imágenes de vídeo, sensores de audio, detectores de movimiento y detectores de incendios y humo.

CARACTERÍSTICAS

Se dan a conocer un sistema y un procedimiento para la gestión de la actividad en la zona de operaciones mediante la utilización de analítica de vídeo, según las reivindicaciones 1 y 4 del procedimiento independientes y las reivindicaciones 6 y 9 del sistema independientes. Según un aspecto del presente asunto, los datos de vídeo de una zona de inspección se obtienen, en tiempo real, de una o varias cámaras de vídeo. Además, las marcas de tiempo asociadas con una o varias actividades en la zona de operaciones de un avión desde el aterrizaje hasta el despegue se determinan mediante la aplicación de analítica de vídeo sobre los datos de vídeo obtenidos para gestionar la una o varias actividades en la zona de operaciones.

El sistema puede incluir una o varias cámaras de vídeo y un sistema informático. Además, el sistema informático puede incluir una herramienta de analítica de vídeo para llevar a cabo el procedimiento descrito anteriormente.

El sistema y el procedimiento dados a conocer en el presente documento pueden ser implementados de cualquier manera para conseguir diversos aspectos. Otras características serán evidentes a partir de los dibujos adjuntos y de la descripción detallada que sigue.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

En el presente documento, se describen diversas realizaciones con referencia a los dibujos, en los que:

la **figura 1** es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento, a modo de ejemplo, para la gestión de la actividad en la zona de operaciones mediante la utilización de analítica de vídeo, según una realización;

la **figura 2** es un diagrama de bloques que ilustra un sistema, a modo de ejemplo, para la gestión de la actividad en la zona de operaciones mediante la utilización de analítica de vídeo, según una realización;

las **figuras 3A** a **3F** ilustran, a modo de ejemplo, un conjunto de imágenes de un avión, una escalera de avión, una pasarela del aeropuerto, un camión de combustible, un camión de *catering* y una camioneta de carga, respectivamente, en diferentes orientaciones, en el contexto de la presente invención;

las **figuras 4A** a **4C** ilustran capturas de pantalla que representan recuadros de delimitación y marcas de tiempo para cada actividad en la zona de operaciones en un fotograma de vídeo capturado, según una realización; y

la **figura 5** es un diagrama de bloques de un dispositivo informático para gestionar actividades en la zona de operaciones mediante la utilización de analítica de vídeo, según una realización.

Los dibujos descritos en el presente documento son solo con fines ilustrativos y no pretenden limitar en modo alguno el alcance de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Se describe un sistema y un procedimiento para la gestión de la actividad en la zona de operaciones mediante la utilización de analítica de vídeo. En la siguiente descripción detallada de las realizaciones del presente asunto, se hacen referencias a los dibujos adjuntos que forman parte de la misma, y en los que se muestran a modo de ilustración realizaciones específicas en las que se puede poner en práctica el presente asunto. Estas realizaciones se describen con suficiente detalle para permitir a los expertos en la materia poner en práctica el presente asunto, y se debe entender que se pueden utilizar otras realizaciones y que se pueden hacer cambios sin apartarse del alcance del presente asunto. Por lo tanto, la siguiente descripción detallada no debe ser tomada en un sentido limitativo, y el alcance del presente asunto está definido por las reivindicaciones adjuntas.

Las realizaciones descritas en el presente documento dan a conocer procedimientos y sistemas para la gestión de la actividad en la zona de operaciones mediante la utilización de analítica de vídeo. La técnica de ejemplo dada a conocer en el presente documento da a conocer una herramienta de analítica de vídeo para gestionar las actividades en la zona de operaciones de un avión desde el aterrizaje hasta el despegue. Las actividades en la zona de operaciones, a modo de ejemplo, incluyen actividades de asistencia en tierra (por ejemplo, movimiento de una pasarela del aeropuerto, movimiento de la escalera del avión, actividad de carga, actividad de recarga de combustible y actividad de *catering*) y actividades del avión (por ejemplo, aterrizaje del avión y despegue del avión). En una realización, la herramienta de analítica de vídeo obtiene, en tiempo real, datos de vídeo de una o varias cámaras de vídeo montadas en una zona de inspección (por ejemplo, la zona de operaciones) de un aeropuerto. Además, la herramienta de analítica de vídeo detecta una o varias actividades en la zona de operaciones y determina las marcas de tiempo asociadas con las actividades en la zona de operaciones de un avión desde el aterrizaje hasta el despegue mediante la aplicación de analítica de vídeo sobre los datos de vídeo obtenidos para gestionar las actividades en la zona de operaciones.

A continuación, se hace referencia a la **figura 1**, que es un diagrama de flujo 100 que muestra un procedimiento, a modo de ejemplo, para la gestión de la actividad en la zona de operaciones mediante la utilización de analítica de vídeo, según una realización. En el bloque 102, los datos de vídeo de una zona de inspección se obtienen, en tiempo real, de una o varias cámaras de vídeo. Por ejemplo, las una o varias cámaras de vídeo están dispuestas en la zona de inspección de un aeropuerto de tal manera que las cámaras de vídeo capturan los datos de vídeo del avión desde el aterrizaje hasta el despegue.

En el bloque 104, las marcas de tiempo asociadas con una o varias actividades de un avión, en la zona de operaciones, desde el aterrizaje hasta el despegue se determinan mediante la aplicación de analítica de vídeo sobre los datos de vídeo obtenidos para gestionar las una o varias actividades en la zona de operaciones, para gestionar las una o varias actividades en la zona de operaciones. Por ejemplo, las actividades en la zona de operaciones incluyen actividades de asistencia en tierra y actividades del avión. Las actividades de asistencia en tierra, a modo de ejemplo, incluyen el movimiento de la pasarela del aeropuerto, el movimiento de la escalera del avión, la actividad de carga, la actividad de recarga de combustible, la actividad de *catering* y similares. Las actividades del avión, a modo de ejemplo, incluyen el aterrizaje del avión, el despegue del avión y similares.

En una realización, se obtienen las marcas de tiempo asociadas con una o varias actividades de asistencia en tierra de un avión. En esta realización, el avión y uno o varios vehículos de asistencia en tierra se identifican mediante la aplicación de analítica de vídeo sobre los datos de vídeo obtenidos mediante la utilización de imágenes almacenadas en una base de datos de imágenes. Los vehículos de asistencia en tierra, a modo de ejemplo, incluyen una camioneta de carga, un camión de *catering*, un camión de combustible, una pasarela del aeropuerto, una escalera de avión y similares. Por ejemplo, cada uno de los uno o varios vehículos de asistencia en tierra está asociado con una actividad de asistencia en tierra.

Además, en esta realización, se siguen los movimientos de uno o varios de los aviones y los vehículos de asistencia en tierra. En un ejemplo, se crea un recuadro de delimitación alrededor del avión identificado y cada uno de los vehículos de asistencia en tierra. Además, los movimientos de los uno o varios de los aviones y los vehículos de asistencia en tierra se siguen mediante la utilización de los recuadros de delimitación creados.

Además, en esta realización, las marcas de tiempo de inicio y finalización asociadas con una o varias de las actividades de asistencia en tierra se determinan en base a la distancia entre el avión y cada uno de los vehículos de asistencia en tierra. En un ejemplo, se determina la distancia entre el centro del recuadro de delimitación asociado con el avión y el centro del recuadro de delimitación asociado con cada uno de los vehículos de asistencia en tierra. Además, las marcas de tiempo de inicio y finalización asociadas con las una o varias de las actividades de asistencia en tierra se determinan en base a la distancia entre el centro de los recuadros de delimitación asociados con el avión y con cada uno de los vehículos de asistencia en tierra.

En otra realización, se obtienen las marcas de tiempo asociadas con las una o varias actividades del avión. En esta realización, el avión y una pista se identifican mediante la aplicación de analítica de vídeo sobre los datos de vídeo obtenidos, desde el aterrizaje hasta el despegue, mediante la utilización de imágenes almacenadas en la base de datos de imágenes. Además, se crea un recuadro de delimitación alrededor del avión y la pista identificados. Además, los movimientos del avión identificado se siguen mediante la utilización del recuadro de delimitación creado. Además, se calcula la distancia entre el recuadro de delimitación asociado con el avión y el recuadro de delimitación asociado con la pista. Además, las marcas de tiempo asociadas con el aterrizaje del avión y el despegue del avión se determinan en base a la distancia calculada.

Además, en esta realización, la información de ubicación asociada con el avión identificado se determina en base a los datos de vídeo obtenidos. Además, se detecta un riesgo de colisión del avión en la pista identificada en base a la información de ubicación y a las marcas de tiempo determinadas. Además, se emite una alerta, en tiempo real, en respuesta a la detección del riesgo de colisión del avión. Esto se explica en detalle con referencia a la **figura 2**.

A continuación, se hace referencia a la **figura 2**, que es un diagrama de bloques que ilustra un sistema 200, a modo de ejemplo, para la gestión de la actividad en la zona de operaciones mediante la utilización de analítica de vídeo, según una realización. Tal como se muestra en la **figura 2**, el sistema 200 incluye una o varias cámaras de vídeo 202A - N, un sistema informático 204, una base de datos de imágenes 222 y un dispositivo de visualización 206. Además, tal como se muestra en la **figura 2**, el sistema informático 204 incluye uno o varios procesadores 208 y una memoria 210 acoplada a los procesadores 208. Además, la memoria 210 incluye una herramienta de analítica de vídeo 212. Además, tal como se muestra en la **figura 2**, la herramienta de analítica de vídeo 212 incluye un módulo de detección de algoritmo sin procesar 214, un módulo de control de fluctuación 216, un módulo de control de detección falsa y discontinuidad 218 y un módulo de activación de evento 220.

En un ejemplo, las cámaras de vídeo 202A - N están dispuestas en una zona de inspección (por ejemplo, una zona de operaciones del aeropuerto que incluye zonas de plataforma, pistas, etc.) de un aeropuerto. Además, las cámaras de vídeo 202A - N están conectadas comunicativamente al sistema informático 204. Por ejemplo, el sistema informático 204 puede ser un sistema informático de propósito especial o un sistema informático de propósito general que se utiliza para implementar la herramienta de analítica de vídeo 212. En este ejemplo, el sistema informático 204 puede estar presente dentro del aeropuerto. Además, el dispositivo de visualización 206 está conectado comunicativamente al sistema informático 204. Por ejemplo, el dispositivo de visualización 206 también puede formar parte del sistema informático 204.

Además, tal como se muestra en la **figura 2**, la base de datos de imágenes 222 está acoplada al sistema informático 204. En un ejemplo, la base de datos de imágenes 222 incluye un conjunto de imágenes asociadas con cada uno de un avión, una escalera de avión, una pasarela del aeropuerto, un camión de combustible, un camión de *catering*, una camioneta de carga, etc. Un conjunto de imágenes, a modo de ejemplo, del avión, la escalera del avión, la pasarela del aeropuerto, el camión de combustible, el camión de *catering* y la camioneta de carga se muestran en las **figuras 3A** a **3F**, respectivamente.

En funcionamiento, las cámaras de vídeo 202A - N capturan, en tiempo real, los datos de vídeo de un avión desde el aterrizaje hasta el despegue. En una realización, las cámaras de vídeo 202A - N capturan datos de vídeo de diversas actividades del avión en la zona de operaciones, desde el aterrizaje hasta el despegue. Por ejemplo, las actividades en la zona de operaciones incluyen actividades de asistencia en tierra y actividades del avión. Las actividades de asistencia en tierra, a modo de ejemplo, incluyen el movimiento de la pasarela del aeropuerto, el movimiento de la escalera del avión, la actividad de carga, la actividad de recarga de combustible, la actividad de *catering* y similares. Las actividades del avión, a modo de ejemplo, incluyen el aterrizaje del avión, el despegue del avión y similares.

Además, en funcionamiento, el módulo de detección de algoritmo sin procesar 214 obtiene los datos de vídeo capturados de las cámaras de vídeo 202A - N. En una realización, el módulo de detección de algoritmo sin procesar 214 obtiene datos de vídeo de las cámaras de vídeo (por ejemplo, algunas de las cámaras de vídeo 202A - N) dispuestas en una zona de plataforma del aeropuerto, de tal manera que las cámaras de vídeo capturan datos de vídeo de una o varias actividades de asistencia en tierra del avión.

Además, el módulo de detección de algoritmo sin procesar 214 identifica objetos (por ejemplo, el avión y uno o varios vehículos de asistencia en tierra) en los datos de vídeo obtenidos, mediante la utilización de las imágenes almacenadas en la base de datos de imágenes 222. Los vehículos de asistencia en tierra pueden incluir una camioneta de carga, un camión de *catering*, un camión de combustible, una pasarela del aeropuerto, una escalera de avión y similares. En un ejemplo, cada vehículo de asistencia en tierra está asociado con una actividad de asistencia en tierra. Por ejemplo, la camioneta de carga, el camión de *catering*, el camión de combustible, la pasarela del aeropuerto y la escalera del avión están asociados con la actividad de carga, la actividad de *catering*, la actividad de recarga de combustible, el movimiento de la pasarela del aeropuerto y el movimiento de la escalera del avión, respectivamente.

En un ejemplo de implementación, el módulo de detección de algoritmo sin procesar 214 utiliza un algoritmo de aprendizaje automático para identificar objetos en los datos de vídeo obtenidos. Un algoritmo de aprendizaje automático es un algoritmo que puede ser entrenado para identificar objetos en un fotograma de vídeo. El algoritmo de aprendizaje automático, a modo de ejemplo, incluye el algoritmo de máquina de vector de soporte (SVM, Support Vector Machine) latente, el algoritmo de Haar, el algoritmo de entrenamiento-cascada y el algoritmo de partición binaria local (LBP, Local Binary Partition).

En un ejemplo, el algoritmo de aprendizaje automático incluye un modelo/clasificador de identificación de objetos para cada objeto. Cada clasificador de identificación de objetos está programado para identificar uno asociado de los objetos en un fotograma de vídeo. Por ejemplo, un clasificador de identificación de objetos para un avión se programa, mediante la utilización del conjunto de imágenes del avión en la base de datos de imágenes 222, para identificar un avión en base a las características distintivas del avión, tales como el tales como el fuselaje del avión, los motores del avión, las alas del avión, etc.

Además, en esta realización, el módulo de detección de algoritmo sin procesar 214 crea un recuadro de delimitación alrededor de cada uno de los objetos identificados en cada fotograma de vídeo en los datos de vídeo obtenidos. Por ejemplo, cada recuadro de delimitación rodea uno asociado de los objetos. En las **figuras 4A** - **4C** se muestran recuadros de delimitación, a modo de ejemplo, que rodean objetos identificados en un fotograma de vídeo. Además, el módulo de detección de algoritmo sin procesar 214 sigue los movimientos de los objetos identificados en los datos de vídeo obtenidos mediante la utilización de los recuadros de delimitación creados. Por ejemplo, cuando un objeto en los datos de vídeo obtenidos se mueve, la ubicación y el tamaño del recuadro de delimitación asociado con el objeto cambian en consecuencia.

En un ejemplo, la ubicación y el tamaño de los recuadros de delimitación pueden variar ligeramente, en cada fotograma de vídeo, incluso cuando los objetos rodeados por los recuadros de delimitación son estacionarios. Esta variación en la ubicación y el tamaño de los recuadros de delimitación cuando los objetos asociados son estacionarios se conoce como fluctuación. En presencia de fluctuación, el movimiento de los objetos rodeados por los recuadros de delimitación puede no ser seguido de manera eficiente, ya que la ubicación y el tamaño de los recuadros de delimitación varían constantemente.

En una realización, el módulo de control de fluctuación 216 reduce cualquier fluctuación asociada con los recuadros de delimitación. El módulo de control de fluctuación 216 garantiza que la ubicación y el tamaño de un recuadro de delimitación no cambian cuando un objeto rodeado por el recuadro de delimitación es estacionario. Además, el módulo de control de fluctuación 216 garantiza que la ubicación y el tamaño del recuadro de delimitación cambian cuando el objeto rodeado por el recuadro de delimitación se mueve.

En un ejemplo, el módulo de control de fluctuación 216 utiliza una técnica de muestreo y retención para reducir la fluctuación asociada con los recuadros de delimitación. En esta técnica, el módulo de control de fluctuación 216 compara la ubicación y el tamaño de un recuadro de delimitación en un fotograma de vídeo actual con la ubicación y el tamaño del recuadro de delimitación correspondiente en un fotograma de vídeo anterior. Si el cambio en la ubicación y el tamaño del recuadro de delimitación es menor que un valor umbral predefinido (por ejemplo, el 10 %), entonces el objeto incluido en el recuadro de delimitación se considera estacionario, y la ubicación y el tamaño del recuadro de delimitación en el fotograma de vídeo anterior son mantenidos por el módulo de control de fluctuación 216. Si el recuadro de delimitación en el fotograma de vídeo actual está rodeado por el recuadro de delimitación correspondiente en el fotograma de vídeo anterior y el cambio de tamaño no es mayor que un valor umbral predefinido (por ejemplo, el 20 %), entonces el objeto rodeado por el recuadro de delimitación se considera estacionario, y la ubicación y el tamaño del recuadro de delimitación en el fotograma de vídeo anterior son mantenidos por el módulo de control de fluctuación 216. Si el recuadro de delimitación en el fotograma de vídeo anterior está rodeado por el correspondiente recuadro de delimitación en el fotograma de vídeo actual y el cambio de tamaño no es mayor que un valor umbral predefinido (por ejemplo, el 20 %), entonces el objeto rodeado por el recuadro de delimitación se considera estacionario y la ubicación y el tamaño de recuadro de delimitación en el fotograma de vídeo actual son mantenidos por el módulo de control de fluctuación 216. Si el cambio en la ubicación y el tamaño del recuadro de delimitación es mayor que un valor umbral predefinido (por ejemplo, el 20 %), entonces se considera que el objeto rodeado por el recuadro de delimitación se ha movido y, por lo tanto, la ubicación y el tamaño del recuadro de delimitación en el fotograma de vídeo actual son mantenidos por el módulo de control de fluctuación 216.

Tras la reducción de la fluctuación asociada con los recuadros de delimitación, el módulo de control de detección falsa y discontinuidad 218 asigna un valor de confianza para cada uno de los objetos identificados en los datos de vídeo obtenidos. El valor de confianza asociado con un objeto indica una cantidad de fotogramas de vídeo en los que el objeto está identificado en los datos de vídeo obtenidos. En un ejemplo, cuando se identifica un objeto por primera vez, en la ubicación A, el valor de confianza asociado con el objeto se establece en cero. Además, el valor de confianza asociado con el objeto se incrementará en uno por cada fotograma de vídeo posterior en el que el objeto está identificado en la ubicación A. Además, cuando el objeto se mueve desde la ubicación A hasta una ubicación B (tal que los recuadros de delimitación asociados con el objeto en la ubicación A y la ubicación B se superponen entre sí), el valor de confianza asociado con el objeto se reduce a la mitad. En un ejemplo, el módulo de

control de detección falsa y discontinuidad 218 utiliza el valor de confianza asociado con los objetos para eliminar cualquier detección falsa de objetos en el vídeo obtenido, y también para eliminar la discontinuidad de cualquier objeto identificado en los datos de vídeo obtenidos.

En un escenario de ejemplo, considérese que un objeto (por ejemplo, una camioneta de *catering*) se identifica, mediante el módulo de detección de algoritmo sin procesar 214, en los datos de vídeo obtenidos para, por ejemplo, 10 fotogramas de vídeo consecutivos. Después de los 10 fotogramas de vídeo, si la camioneta de *catering* no se identifica en un fotograma de vídeo actual, se mantiene un valor de confianza asociado con la camioneta de *catering* en el fotograma de vídeo anterior. Si el valor de confianza asociado con la camioneta de *catering* está por debajo de un valor de confianza umbral predefinido, entonces el módulo de control de detección falsa y discontinuidad 218 considera que la camioneta de *catering* fue identificada erróneamente. Si el valor de confianza asociado con la camioneta de *catering* está por encima del valor de confianza umbral predeterminado, entonces el módulo de control de detección falsa y discontinuidad 218 considera que la camioneta de *catering* está identificada en el fotograma de vídeo actual.

En otro escenario de ejemplo, considérese que un objeto (por ejemplo, el avión) se identifica, mediante el módulo de detección de algoritmo sin procesar 214, en los datos de vídeo obtenidos para, por ejemplo, 30 fotogramas de vídeo consecutivos. Después de los 30 fotogramas de vídeo, si el avión no está identificado en un fotograma de vídeo actual (por ejemplo, el avión puede no ser identificado, ya que la mayoría de las partes del avión están obstruidas por vehículos de asistencia en tierra), entonces se mantiene el valor de confianza asociado con el avión en el fotograma de vídeo anterior. Si el valor de confianza asociado con el avión en el fotograma de vídeo anterior está por encima del valor de confianza umbral predefinido, entonces el módulo de control de detección falsa y discontinuidad 218 considera que el avión está identificado en el fotograma de vídeo actual. En otras palabras, a pesar de que el avión no está identificado por el módulo de detección de algoritmo sin procesar 214, el módulo de control de detección falsa y discontinuidad 218 considera que el avión está identificado en los fotogramas de vídeo hasta que el avión es detectado de nuevo y el valor de confianza asociado con el avión comienza a aumentar.

Tras la identificación de los objetos en los datos de vídeo obtenidos, el módulo de activación de evento 220 determina las marcas de tiempo asociadas con una o varias actividades de asistencia en tierra del avión en base a los objetos identificados. Por ejemplo, las marcas de tiempo incluyen marcas de tiempo de inicio y finalización asociadas con cada actividad de asistencia en tierra, o marcas de tiempo de conexión y desconexión asociadas con cada vehículo de asistencia en tierra. En una realización, el módulo de activación de evento 220 determina las marcas de tiempo asociadas con las actividades de asistencia en tierra en base a la distancia entre el centro de los recuadros de delimitación asociados con el avión y cada uno de los vehículos de asistencia en tierra. En un ejemplo, cuando la distancia entre el centro de los recuadros de delimitación asociados con el avión y con uno de los vehículos de asistencia en tierra es inferior a una distancia mínima umbral predefinida, se dice que el vehículo de asistencia en tierra está conectado al avión. El momento en que el vehículo de asistencia en tierra se conecta al avión indica la hora de inicio de una actividad de asistencia en tierra asociada con el vehículo de asistencia en tierra.

En un ejemplo, después de conectar un vehículo de asistencia en tierra al avión, si se identifica que el vehículo de asistencia en tierra se ha acercado al avión, dentro de un valor de tiempo umbral predefinido (por ejemplo, 5 minutos), entonces el tiempo de inicio de la actividad de asistencia en tierra asociada con el vehículo de asistencia en tierra se revisa con respecto al momento en que el vehículo de asistencia en tierra se acercó al avión.

Además, cuando la distancia entre el centro del avión y el vehículo de asistencia en tierra comienza a aumentar, se considera que el vehículo de asistencia en tierra se ha desconectado del avión. El momento en el que el vehículo de asistencia en tierra se desconecta del avión indica el tiempo de finalización de la actividad de asistencia en tierra asociada con el vehículo de asistencia en tierra. De manera similar, las marcas de tiempo de inicio y finalización se determinan para cada una de las actividades de asistencia en tierra del avión.

En otra realización, las marcas de tiempo asociadas con las actividades del avión, tales como el aterrizaje del avión y el despegue del avión, se determinan mediante la herramienta de analítica de vídeo 212. En un ejemplo, el módulo de detección de algoritmo sin procesar 214 obtiene datos de vídeo, en tiempo real, de las cámaras de vídeo (por ejemplo, algunas de las cámaras de vídeo 202A - N) dispuestas de tal manera que las cámaras de vídeo capturan datos de vídeo de las actividades del avión. Además, el módulo de detección de algoritmo sin procesar 214 identifica el avión que se aproxima a/sale de una pista mediante la utilización del algoritmo de aprendizaje automático mediante la utilización de imágenes almacenadas en la base de datos de imágenes 222. En esta realización, el algoritmo de aprendizaje automático incluye clasificadores de identificación de objetos para el avión y la pista. Por ejemplo, se programa un clasificador de identificación de objetos para una pista, mediante la utilización del conjunto de imágenes de la pista, para identificar una pista en base a las características distintivas de la pista, tales como las marcas en la pista, etc.

Además, el módulo de detección de algoritmo sin procesar 214 crea un recuadro de delimitación alrededor del avión y la pista identificados. En la **figura 4A** se muestran recuadros de delimitación, a modo de ejemplo, creados alrededor de un avión y una pista. Además, los movimientos del avión identificado se siguen mediante la utilización del recuadro de delimitación creado. Asimismo, el módulo de control de fluctuación 216 reduce cualquier fluctuación

asociada con los recuadros de delimitación del avión y la pista mediante la utilización de la técnica de muestreo y retención. Además, el módulo de control de detección falsa y discontinuidad 218 asigna un valor de confianza al avión y a la pista.

Además, el módulo de activación de evento 220 calcula la distancia entre el recuadro de delimitación asociado con el avión y el recuadro de delimitación asociado con la pista. Además, el módulo de activación de evento 220 determina las marcas de tiempo asociadas con las actividades del avión en base a la distancia calculada.

En un ejemplo, cuando el avión se acerca a la pista, el módulo de activación de evento 220 determina la marca de tiempo asociada con el aterrizaje del avión cuando la distancia entre los recuadros de delimitación asociados con el avión y con la pista está por debajo de un valor umbral predefinido. En otras palabras, el módulo de activación de evento 220 determina la marca de tiempo asociada con el aterrizaje del avión cuando la distancia entre el centro del recuadro de delimitación asociado con el avión y una línea central a lo largo de la longitud del recuadro de delimitación asociado con la pista está dentro del valor umbral predefinido. Además, el módulo de activación de evento 220 determina la marca de tiempo asociada con el despegue del avión cuando la distancia entre los recuadros de delimitación asociados con el avión y con la pista comienza a aumentar.

En este ejemplo, la herramienta de analítica de vídeo 212 determina la existencia de una incursión en la pista. Por ejemplo, la existencia de una incursión en la pista se puede determinar detectando la presencia de otro avión, vehículo (por ejemplo, vehículo de asistencia en tierra) o persona en una pista designada para el aterrizaje o despegue del avión. En un ejemplo, la información de ubicación de los aviones que se acercan a o salen de una pista se determina mediante la utilización de los datos de vídeo obtenidos. Además, los datos de vídeo obtenidos son monitorizados para identificar cualquier otro avión, vehículo y/o persona que se aproximen a la pista. Además, se determina la información de ubicación asociada con el otro avión, vehículo y/o persona identificados que se aproximan a la pista. Además, la distancia entre el avión y el otro avión, vehículo y/o persona que se aproximan a la pista se determina en base a la información de ubicación determinada. Por ejemplo, la distancia se puede determinar etiquetando las coordenadas del sistema de posicionamiento global (GPS, Global Positioninig System) con respecto a píxeles específicos en un fotograma de vídeo. Además, se detecta un riesgo de colisión del avión en la pista en base a la distancia determinada. Asimismo, el módulo de activación de evento 220 emite una alerta, en tiempo real, en respuesta a la detección del riesgo de colisión del avión.

De manera similar, las marcas de tiempo asociadas con otras actividades del avión, tales como la llegada del avión a la puerta de embarque y la salida del avión de la puerta de embarque, también pueden ser determinadas mediante la utilización de la herramienta de analítica de vídeo 212. En un ejemplo, el módulo de detección de algoritmo sin procesar 214 obtiene datos de vídeo, en tiempo real, de cámaras de vídeo (por ejemplo, algunas de las cámaras de vídeo 202A - N) dispuestas de tal manera que las cámaras de vídeo capturan datos de vídeo de la zona de la plataforma en el aeropuerto. Además, el módulo de detección de algoritmo sin procesar 214 identifica el avión que entra en la zona de la plataforma mediante la utilización de las imágenes almacenadas en la base de datos de imágenes 222. Además, los movimientos del avión se siguen mediante la utilización de un recuadro de delimitación asociado con el avión. En un ejemplo, el módulo de activación de evento 220 determina el tiempo de llegada del avión a la puerta de embarque cuando el avión deja de moverse (el avión está aparcado) en la zona de la plataforma. Además, el módulo de activación de evento 220 determina el momento de la salida del avión de la puerta de embarque cuando el avión comienza a moverse en la zona de la plataforma después de completarse las actividades de asistencia en tierra del avión.

En una realización de ejemplo, el módulo de activación de evento 220 determina los tiempos de rodaje de llegada y rodaje de salida del avión mediante la utilización de las marcas de tiempo determinadas asociadas con el aterrizaje del avión, la llegada del avión a la puerta de embarque, la salida del avión de la puerta de embarque y el despegue del avión. El tiempo de rodaje de llegada del avión es la diferencia entre las marcas de tiempo asociadas con la llegada del avión a la puerta de embarque y el aterrizaje del avión. El tiempo de rodaje de salida del avión es la diferencia entre las marcas de tiempo asociadas con la salida del avión de la puerta de embarque y el despegue del avión.

En un ejemplo, las marcas de tiempo determinadas para cada una de las actividades en la zona de operaciones se pueden mostrar en el dispositivo de visualización 206. En una realización, los operadores de las líneas aéreas y/o los operadores de tierra utilizan estas marcas horarias para gestionar de manera efectiva (por ejemplo, programar) las actividades en la zona de operaciones. La gestión de la actividad en la zona de operaciones incluye monitorizar la utilización de cada uno de los vehículos de asistencia en tierra, monitorizar la utilización de la puerta de embarque en la que está aparcado el avión, calcular el tiempo objetivo de fuera calzos (TOBT, Target Off-Block Time) mediante la utilización de las marcas de tiempo determinadas, la asignación de la puerta de embarque y similares.

A continuación, se hace referencia a las **figuras 3A** a **3F**, que ilustran conjuntos de imágenes, a modo de ejemplo, (también denominadas imágenes positivas) de un avión, una escalera de avión, una pasarela del aeropuerto, un camión de combustible, un camión de *catering* y una camioneta de carga, respectivamente, en diferentes orientaciones, en el contexto de la presente invención. El conjunto de imágenes de cada uno del avión, la escalera del avión, la pasarela del aeropuerto, el camión de combustible, el camión de *catering* y la camioneta de carga están

almacenadas en la base de datos de imágenes 222, que se muestra en la **figura 2**. Estos conjuntos de imágenes se utilizan para programar clasificadores de identificación de objetos asociados en el algoritmo de aprendizaje automático. Esto se explica en detalle con referencia a la **figura 2**.

A continuación, se hace referencia a la **figura 3A**, que ilustra un conjunto de imágenes, a modo de ejemplo, de aviones, en diferentes orientaciones. Las imágenes incluyen características distintivas de un avión, tales como el fuselaje del avión, los motores del avión, las alas del avión, etc. Además, se programa un clasificador de identificación de objetos, mediante la utilización del conjunto de imágenes del avión, para identificar un avión en un fotograma de vídeo obtenido en base a las características distintivas del avión.

A continuación, se hace referencia a la **figura 3B,** que ilustra un conjunto de imágenes, a modo de ejemplo, de escaleras de aviones, en diferentes orientaciones. Las imágenes incluyen características distintivas de la escalera de un avión, tales como un soporte triangular de escalera, escalones, etc. Además, se programa un clasificador de identificación de objetos, mediante la utilización del conjunto de imágenes de la escalera del avión, para identificar una escalera de avión en un fotograma de vídeo obtenido en base a las características distintivas de la escalera del avión.

A continuación, se hace referencia a la **figura 3C**, que ilustra un conjunto de imágenes, a modo de ejemplo, de una pasarela del aeropuerto en diferentes orientaciones. Las imágenes incluyen características distintivas de una pasarela del aeropuerto, tal como el extremo terminal de la pasarela del aeropuerto. Además, se programa un clasificador de identificación de objetos, mediante la utilización del conjunto de imágenes de la pasarela del aeropuerto, para identificar una pasarela del aeropuerto en un fotograma de vídeo obtenido en base a las características distintivas de la pasarela del aeropuerto.

A continuación, se hace referencia a la **figura 3D,** que ilustra un conjunto de imágenes, a modo de ejemplo, de camiones de combustible en diferentes orientaciones. Las imágenes incluyen características distintivas de un camión de combustible, tales como el extremo delantero del camión de combustible y parte de un tanque de combustible conectado al extremo delantero del camión de combustible. Además, un clasificador de identificación de objetos se programa mediante la utilización del conjunto de imágenes del camión de combustible, para identificar un camión de combustible en un fotograma de vídeo obtenido en base a las características distintivas del camión de combustible.

A continuación, se hace referencia a la **figura 3E,** que ilustra un conjunto de imágenes, a modo de ejemplo, de camionetas de *catering* en diferentes orientaciones. Las imágenes incluyen características distintivas de una camioneta de *catering*, tales como un contenedor de la camioneta de *catering*. Además, un clasificador de identificación de objetos se programa, mediante la utilización del conjunto de imágenes de la camioneta de *catering*, para identificar una camioneta de *catering* en un fotograma de vídeo obtenido en base a las características distintivas de la camioneta de *catering*.

A continuación, se hace referencia a la **figura 3F**, que ilustra un conjunto de imágenes, a modo de ejemplo, de camionetas de carga en diferentes orientaciones. Las imágenes incluyen características distintivas de una camioneta de carga, tales como una camioneta de tracción y un primer carro de arrastre. Además, un clasificador de identificación de objetos se programa, mediante la utilización del conjunto de imágenes de la camioneta de carga, para identificar una camioneta de carga en un fotograma de vídeo obtenido en base a las características distintivas de la camioneta de carga.

En un ejemplo, las imágenes negativas también se pueden utilizar junto con las imágenes positivas de cada uno de los objetos para programar los clasificadores de identificación de objetos. Las imágenes negativas se utilizan para reducir las detecciones falsas de objetos con características similares en un fotograma de vídeo. Por ejemplo, se puede detectar una marca inclinada en el suelo como la escalera del avión debido a la característica triangular de la escalera del avión. Por lo tanto, una imagen de la marca en el suelo puede estar almacenada como una imagen negativa de la escalera del avión, para evitar su detección.

A continuación, se hace referencia a las **figuras 4A** a **4C**, que ilustran las capturas de pantalla 400A - 400C, que representan recuadros de delimitación y marcas de tiempo para cada actividad en la zona de operaciones en un fotograma de vídeo capturado, según una realización. Concretamente, las capturas de pantalla representan datos de vídeo 402, un gráfico 404 y un registro de tiempo de actividad 406. Tal como se muestra en las **figuras 4A** a **4C**, los datos de vídeo 402 incluyen recuadros de delimitación alrededor de cada objeto (por ejemplo, un avión, vehículos de asistencia en tierra y pista) identificado en el fotograma de vídeo capturado.

Además, tal como se muestra en las **figuras 4A** a **4C**, el gráfico 404 incluye representaciones gráficas de las marcas de tiempo asociadas con cada actividad en la zona de operaciones. En el gráfico, el eje x indica el tiempo. En los ejemplos ilustrados en las **figuras 4A** a **4C**, una conexión de un vehículo de asistencia en tierra (o inicio de una actividad de asistencia en tierra asociada con el vehículo de asistencia en tierra) se representa mediante un cambio de estado de menor a mayor, y una desconexión de un vehículo de asistencia en tierra (o finalización de una actividad de asistencia en tierra asociada con el vehículo de asistencia en tierra) se representa mediante un cambio de estado de mayor a menor. Por ejemplo, los gráficos pueden estar codificados por colores, de tal manera que el

color de un recuadro de delimitación que rodea un objeto sea el mismo que el color del gráfico que representa una actividad en la zona de operaciones asociada con el objeto. Además, tal como se muestra en las **figuras 4A** a **4C**, el registro de tiempo de actividad 406 incluye marcas de tiempo (marcas de tiempo de inicio y finalización, o de conexión y desconexión) asociadas con actividades en la zona de operaciones en el fotograma de vídeo capturado en formato de texto.

A continuación, con referencia a la **figura 4A**, la captura de pantalla 400A representa un fotograma de vídeo capturado de un avión 408 que se aproxima a una pista 412. Tal como se muestra en la **figura 4A**, un recuadro de delimitación 410 rodea el avión 408 y un recuadro de delimitación 414 rodea la pista 4012. Además, tal como se muestra en la **figura 4A**, 416 es un gráfico que indicará el tiempo de aterrizaje del avión. Además, tal como se muestra en la **figura 4A**, el registro de tiempo de actividad 406 incluirá la marca de tiempo asociada con el aterrizaje del avión después de que el avión aterriza en la pista. En el ejemplo ilustrado en la **figura 4A**, el avión 408 está a punto de aterrizar en la pista 412, por lo tanto, la marca de tiempo asociada con el aterrizaje del avión aún no ha sido determinada.

A continuación, con referencia a la **figura 4B**, la captura de pantalla 400B representa un fotograma de vídeo capturado que incluye el avión 408, una pasarela del aeropuerto 418, una camioneta de carga 422 y un camión de combustible 426. Por ejemplo, el fotograma de vídeo se obtiene de una cámara de vídeo dispuesta en la zona de la plataforma en el aeropuerto. Tal como se muestra en la **figura 4B**, un recuadro de delimitación 410 rodea el avión 408, un recuadro de delimitación 420 rodea la pasarela del aeropuerto 418, un recuadro de delimitación 424 rodea la camioneta de carga 422 y un recuadro de delimitación 428 rodea el camión de combustible 426. Además, tal como se muestra en la **figura 4B**, el registro de tiempo de actividad 406 incluye marcas de tiempo asociadas con actividades de asistencia en tierra asociadas con cada uno de la pasarela del aeropuerto 418, la camioneta de carga 422 y el camión de combustible 426. En el ejemplo ilustrado en la **figura 4B**, se representan las marcas de tiempo asociadas con la llegada del avión, la conexión de la pasarela del aeropuerto, la conexión y desconexión de la camioneta de carga y la conexión y desconexión del camión de combustible. Además, tal como se muestra en la **figura 4B**, 430 es un gráfico que indica la marca de tiempo asociada con la llegada del avión a la puerta de embarque, 432 es un gráfico que indica la marca de tiempo asociada con la conexión de la pasarela del aeropuerto, 434 es un gráfico que indica la marca de tiempo asociada con la conexión y desconexión de la camioneta de carga y 436 es un gráfico que indica la marca de tiempo asociada con la conexión y desconexión del camión de combustible.

A continuación, con referencia a la **figura 4C**, la captura de pantalla 400C representa un fotograma de vídeo capturado que incluye el avión 408, una pasarela del aeropuerto 418 y una camioneta de carga 422. Por ejemplo, el fotograma de vídeo se obtiene de una cámara de vídeo dispuesta en la zona de la plataforma en el aeropuerto. En el ejemplo ilustrado en la **figura 4C**, el avión 408 ha salido de la puerta de embarque. Tal como se muestra en la **figura 4C**, el recuadro de delimitación 420 rodea la pasarela del aeropuerto 418 y el recuadro de delimitación 424 rodea la camioneta de carga 422. Además, tal como se muestra en la **figura 4C**, el registro de tiempo de actividad 406 incluye marcas de tiempo asociadas con la llegada del avión a la puerta de embarque, la conexión y desconexión de la pasarela del aeropuerto, la conexión y desconexión de la camioneta de carga, la conexión y desconexión del camión de combustible y la salida del avión de la puerta de embarque. Además, tal como se muestra en la **figura 4C**, 430 es un gráfico que indica la marca de tiempo asociada con la llegada del avión a la puerta de embarque y la salida del avión de la puerta de embarque, 432 es un gráfico que indica la marca de tiempo asociada con la conexión y desconexión de la pasarela del aeropuerto, 434 es un gráfico que indica la marca de tiempo asociada con la conexión y desconexión de la camioneta de carga y 436 es un gráfico que indica la marca de tiempo asociada con la conexión y desconexión del camión de combustible.

A continuación, se hace referencia a la **figura 5**, que ilustra un diagrama de bloques de un dispositivo informático 500 de ejemplo para gestionar actividades en la zona de operaciones mediante la utilización de analítica de vídeo. El dispositivo informático 500 incluye un procesador 502 y un medio de almacenamiento legible por una máquina 504 acoplado comunicativamente a través de un bus del sistema. En un ejemplo, el dispositivo informático 500 puede ser análogo al sistema informático 204 de la **figura 2**. El procesador 502 puede ser cualquier tipo de unidad central de procesamiento (CPU), un microprocesador o lógica de procesamiento que interprete y ejecute instrucciones legibles por una máquina almacenadas en el medio de almacenamiento legible por una máquina 504. El medio de almacenamiento legible por una máquina 504 puede ser una memoria de acceso aleatorio (RAM) u otro tipo de dispositivo de almacenamiento dinámico que puede almacenar información e instrucciones legibles por una máquina que pueden ser ejecutadas por el procesador 502. Por ejemplo, el medio de almacenamiento legible por una máquina 504 puede ser una DRAM síncrona (SDRAM, Synchronous DRAM), doble velocidad de datos (DDR, Double Data Rate), una DRAM de Rambus (RDRAM), una RAM de Rambus, etc. o un medio de memoria de almacenamiento tal como un disquete, un disco duro, un CD-ROM, un DVD, una memoria USB, y similares. En un ejemplo, el medio de almacenamiento legible por una máquina 504 puede ser un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio. El medio de almacenamiento legible por una máquina 504 puede almacenar las instrucciones 506 y 508. En un ejemplo, el procesador 502 puede ejecutar las instrucciones 506 para obtener, en tiempo real, datos de vídeo de una zona de inspección de, como mínimo, una cámara de vídeo. El procesador 502 puede ejecutar las instrucciones 508 para determinar las marcas de tiempo asociadas con una o varias actividades de un avión en la zona de operaciones desde el aterrizaje hasta el despegue mediante la aplicación de analítica de vídeo sobre los datos de vídeo obtenidos. Las actividades en la zona de operaciones incluyen actividades de

asistencia en tierra y actividades del avión. Las actividades de asistencia en tierra, a modo de ejemplo, incluyen el movimiento de la pasarela del aeropuerto, el movimiento de la escalera del avión, la actividad de carga, la actividad de recarga de combustible y la actividad de *catering*. Las actividades a modo de ejemplo del avión incluyen el aterrizaje del avión y el despegue del avión.

En diversas realizaciones, los sistemas y procedimientos descritos en las **figuras 1** a **5** proponen una técnica para la gestión de actividades en la zona de operaciones mediante la utilización de analítica de vídeo. La técnica propuesta determina las marcas de tiempo asociadas con las actividades en la zona de operaciones mediante la aplicación de analítica de vídeo sobre los datos de vídeo capturados. Las marcas de tiempo determinadas en el presente documento son fiables, lo que reduce la dependencia de los datos subjetivos de los operadores de las líneas aéreas y los operadores de tierra para la gestión de la actividad en la zona de operaciones. Además, las marcas de tiempo determinadas se pueden utilizar para calcular el TOBT exacto y para gestionar la asignación de puertas. Además, la técnica propuesta detecta el riesgo de colisión de un avión en una pista y proporciona alertas en respuesta a la detección del riesgo de colisión.

Aunque en el presente documento se han descrito ciertos procedimientos, sistemas, aparatos y artículos de fabricación, el alcance de la cobertura de esta patente no está limitado a los mismos. Por el contrario, esta patente cubre todos los procedimientos y sistemas que se encuentren razonablemente dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la gestión de la actividad en la zona de operaciones mediante la utilización de analítica de vídeo (212), que comprende:

obtener, en tiempo real, datos de vídeo (402) de una zona de inspección de, como mínimo, una cámara de vídeo (202A-N); y
determinar marcas de tiempo asociadas con una o varias actividades en la zona de operaciones de un avión (408) desde el aterrizaje hasta el despegue mediante la aplicación de analítica de vídeo (212) sobre los datos de vídeo (402) obtenidos para gestionar las una o varias actividades en la zona de operaciones, en el que las actividades en la zona de operaciones comprenden actividades de asistencia en tierra, en el que determinar las marcas de tiempo asociadas con una o varias de las actividades de asistencia en tierra del avión (408) comprende:

identificar el avión (408) y uno o varios vehículos de asistencia en tierra (418, 422, 426) mediante la aplicación de analítica de vídeo (212) sobre los datos de vídeo (402) obtenidos, en el que cada uno de los uno o varios vehículos de asistencia en tierra (418, 422, 426) está asociado con una actividad de asistencia en tierra;
crear un recuadro de delimitación (410, 420, 424, 428) alrededor del avión (408) identificado y de cada uno de los uno o varios vehículos de asistencia en tierra (418, 422, 426);
seguir movimientos del, como mínimo, uno de los aviones (408) y de los uno o varios vehículos de asistencia en tierra (418, 422, 426) mediante la utilización de los recuadros de delimitación (410, 420, 424, 428) creados;
calcular la distancia entre el recuadro de delimitación (410) asociado con el avión (408) y el recuadro de delimitación (420, 424, 428) asociado con cada uno de los uno o varios vehículos de asistencia en tierra (418, 422, 426); y
determinar marcas de tiempo de inicio y finalización asociadas con una o varias de las actividades de asistencia en tierra en base a la distancia entre los recuadros de delimitación asociados con el avión (408) y con cada uno de los uno o varios vehículos de asistencia en tierra (418, 422, 426).

2. Procedimiento, según la reivindicación 1, en el que la, como mínimo, una cámara de vídeo (202A-N) está dispuesta en la zona de inspección de un aeropuerto de tal manera que la, como mínimo, una cámara de vídeo (202A-N) captura los datos de vídeo (402) del avión (408) desde el aterrizaje hasta el despegue.

3. Procedimiento, según la reivindicación 1, en el que determinar las marcas de tiempo de inicio y finalización asociadas con las una o varias actividades de asistencia en tierra en base a la distancia entre los recuadros de delimitación asociados con el avión (408) y con cada uno de los uno o varios vehículos de asistencia en tierra (418, 422, 426) comprende:

calcular la distancia entre el centro del recuadro de delimitación (410) asociado con el avión (408) y el centro del recuadro de delimitación (420, 424, 428) asociado con cada uno de los uno o varios vehículos de asistencia en tierra (418, 422, 426); y
determinar las marcas de tiempo de inicio y finalización asociadas con las una o varias actividades de asistencia en tierra en base a la distancia entre el centro de los recuadros de delimitación (410, 420, 424, 428) asociados con el avión (408) y con cada uno de los uno o varios vehículos de asistencia en tierra (418, 422, 426).

4. Procedimiento para la gestión de la actividad en la zona de operaciones mediante la utilización de analítica de vídeo (212), que comprende:

obtener, en tiempo real, datos de vídeo (402) de una zona de inspección de, como mínimo, una cámara de vídeo (202A-N); y
determinar marcas de tiempo asociadas con una o varias actividades en la zona de operaciones de un avión (408) durante el aterrizaje y el despegue mediante la aplicación de analítica de vídeo (212) sobre los datos de vídeo (402) obtenidos para gestionar las una o varias actividades en la zona de operaciones, en el que las actividades en la zona de operaciones comprenden actividades del avión, en el que determinar las marcas de tiempo asociadas con las actividades del avión mediante la aplicación de analítica de vídeo (212) sobre los datos de vídeo (402) obtenidos comprende:

identificar el avión (408) y una pista (412) mediante la aplicación de analítica de vídeo (212) sobre los datos de vídeo (402) obtenidos durante el aterrizaje y el despegue;
crear un recuadro de delimitación (410, 414) alrededor del avión (408) identificado y de la pista (412);
seguir los movimientos del avión (408) identificado mediante la utilización del recuadro de delimitación (410, 414) creado;
calcular la distancia entre el recuadro de delimitación (410) asociado con el avión (408) y el recuadro de delimitación (414) asociado con la pista (412); y
determinar las marcas de tiempo asociadas con las actividades del avión en base a la distancia calculada.

5. Procedimiento, según la reivindicación 4, que comprende, además:

determinar la información de ubicación asociada con el avión (408) identificado en base a los datos de vídeo (402) obtenidos;
detectar un riesgo de colisión del avión (408) en la pista (412) identificada en base a la información de ubicación determinada y a las marcas de tiempo; y
emitir una alerta, en tiempo real, en respuesta a la detección del riesgo de colisión del avión (408).

6. Sistema, que comprende:

como mínimo, una cámara de vídeo (202A - N); y
un sistema informático (204) acoplado a la, como mínimo, una cámara de vídeo (202A-N), en el que el sistema informático (204) comprende una herramienta de analítica de vídeo (212) para:
obtener, en tiempo real, datos de vídeo (402) de una zona de inspección desde la, como mínimo, una cámara de vídeo (202A-N); y
determinar marcas de tiempo asociadas con una o varias actividades de un avión (408) en la zona de operaciones desde el aterrizaje hasta el despegue mediante la aplicación de analítica de vídeo (212) sobre los datos de vídeo (402) obtenidos para gestionar las una o varias actividades en la zona de operaciones, en el que las actividades en la zona de operaciones comprenden actividades de asistencia en tierra, en el que la herramienta de analítica de vídeo (212) está configurada para:

identificar el avión (408) y uno o varios vehículos de asistencia en tierra (418, 422, 426) mediante la aplicación de analítica de vídeo sobre los datos de vídeo (402) obtenidos, en el que cada uno de los uno o varios vehículos de asistencia en tierra (418, 422, 426) está asociado con una actividad de asistencia en tierra;
crear un recuadro de delimitación (410, 420, 424, 428) alrededor del avión (408) identificado y de cada uno de los uno o varios vehículos de asistencia en tierra (418, 422, 426);
seguir los movimientos del, como mínimo, uno de los aviones (408) y de los uno o varios vehículos de asistencia en tierra (418, 422, 426) mediante la utilización de los recuadros de delimitación (410, 420, 424, 428) creados;
calcular la distancia entre el recuadro de delimitación (410) asociado con el avión (408) y el recuadro de delimitación (420, 424, 428) asociado con cada uno de los uno o varios vehículos de asistencia en tierra (418, 422, 426); y

determinar marcas de tiempo de inicio y finalización asociadas con una o varias de las actividades de asistencia en tierra en base a la distancia entre los recuadros de delimitación asociados con el avión (408) y con cada uno de los uno o varios vehículos de asistencia en tierra (418, 422, 426).

7. Sistema, según la reivindicación 6, en el que la, como mínimo, una cámara de vídeo (202A-N) está dispuesta en la zona de inspección de un aeropuerto de modo que la, como mínimo, una cámara de vídeo (202A-N) captura los datos de vídeo (402) del avión (408) desde el aterrizaje hasta el despegue.

8. Sistema, según la reivindicación 6, en el que la herramienta de analítica de vídeo (212) está configurada para:

calcular la distancia entre el centro del recuadro de delimitación (410) asociado con el avión (408) y el centro del recuadro de delimitación (420, 424, 428) asociado con cada uno de los uno o varios vehículos de asistencia en tierra (418, 422, 426); y
determinar las marcas de tiempo de inicio y finalización asociadas con las una o varias actividades de asistencia en tierra en base a la distancia entre el centro de los recuadros de delimitación (410, 420, 424, 428) asociados con el avión (408) y con cada uno de los uno o varios vehículos de asistencia en tierra (418, 422, 426).

9. Sistema, que comprende:

como mínimo, una cámara de vídeo (202A-N); y
un sistema informático (204) acoplado a la, como mínimo, una cámara de vídeo (202A-N), en el que el sistema informático (204) comprende una herramienta de analítica de vídeo (212) para:

obtener, en tiempo real, datos de vídeo (402) de una zona de inspección de la, como mínimo, una cámara de vídeo (202A-N); y
determinar marcas de tiempo asociadas con una o varias actividades en la zona de operaciones de un avión (408) durante el aterrizaje y el despegue mediante la aplicación de analítica de vídeo (212)

sobre los datos de vídeo (402) obtenidos para gestionar las una o varias actividades en la zona de operaciones, en el que
las actividades en la zona de operaciones comprenden actividades del avión, en el que la herramienta de analítica de vídeo (212) está configurada para:

identificar el avión (408) y una pista (412) aplicando analítica de vídeo (212) sobre los datos de vídeo (402) obtenidos durante el aterrizaje y el despegue;
crear un recuadro de delimitación (410, 414) alrededor del avión (408) identificado y de la pista (412);

seguir los movimientos del avión (408) identificado mediante la utilización del recuadro de delimitación (410, 414) creado;
calcular la distancia entre el recuadro de delimitación (410) asociado con el avión (408) y el recuadro de delimitación (414) asociado con la pista (412); y
determinar las marcas de tiempo asociadas con las actividades del avión en base a la distancia calculada.

10. Sistema, según la reivindicación 9, en el que la herramienta de analítica de vídeo (212) está configurada, además, para:

determinar la información de ubicación asociada con el avión (408) identificado en base a los datos de vídeo (402) obtenidos;
detectar un riesgo de colisión del avión (408) en la pista (412) identificada en base a la información de ubicación determinada y a las marcas de tiempo; y

emitir una alerta, en tiempo real, en respuesta a la detección del riesgo de colisión del avión (408).

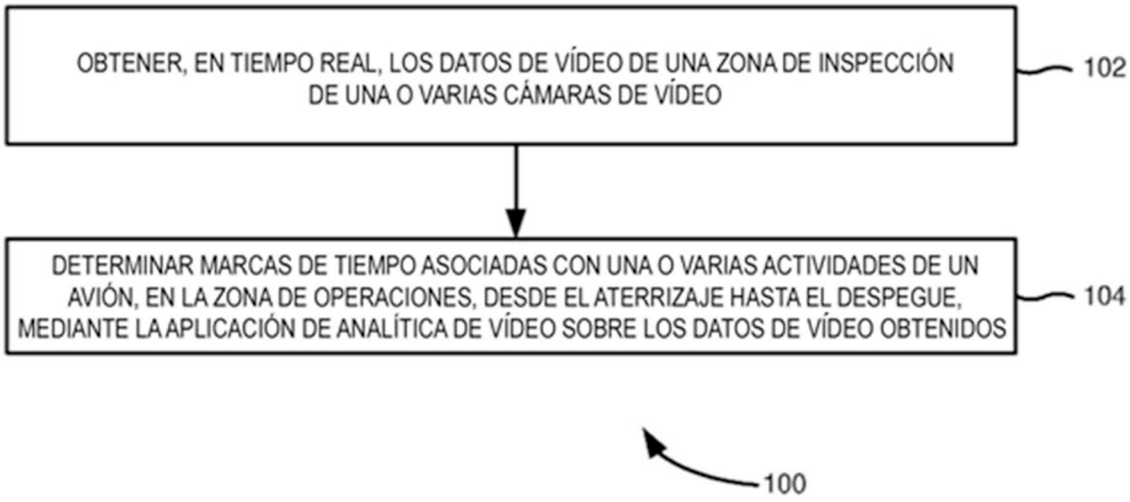

OBTENER, EN TIEMPO REAL, LOS DATOS DE VÍDEO DE UNA ZONA DE INSPECCIÓN DE UNA O VARIAS CÁMARAS DE VÍDEO
102
DETERMINAR MARCAS DE TIEMPO ASOCIADAS CON UNA O VARIAS ACTIVIDADES DE UN AVIÓN, EN LA ZONA DE OPERACIONES, DESDE EL ATERRIZAJE HASTA EL DESPEGUE, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE ANALÍTICA DE VÍDEO SOBRE LOS DATOS DE VÍDEO OBTENIDOS
104
100

FIG.1

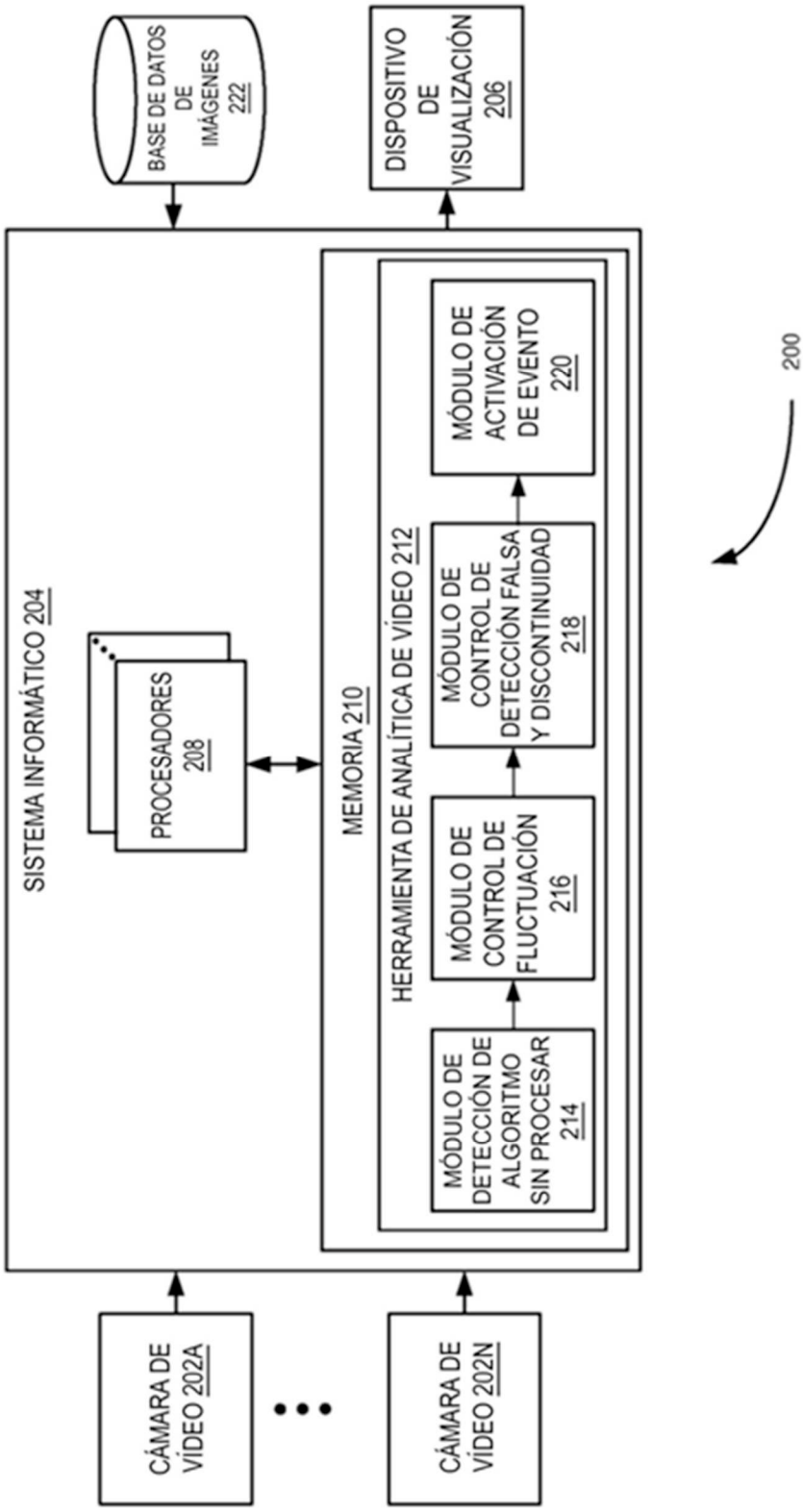
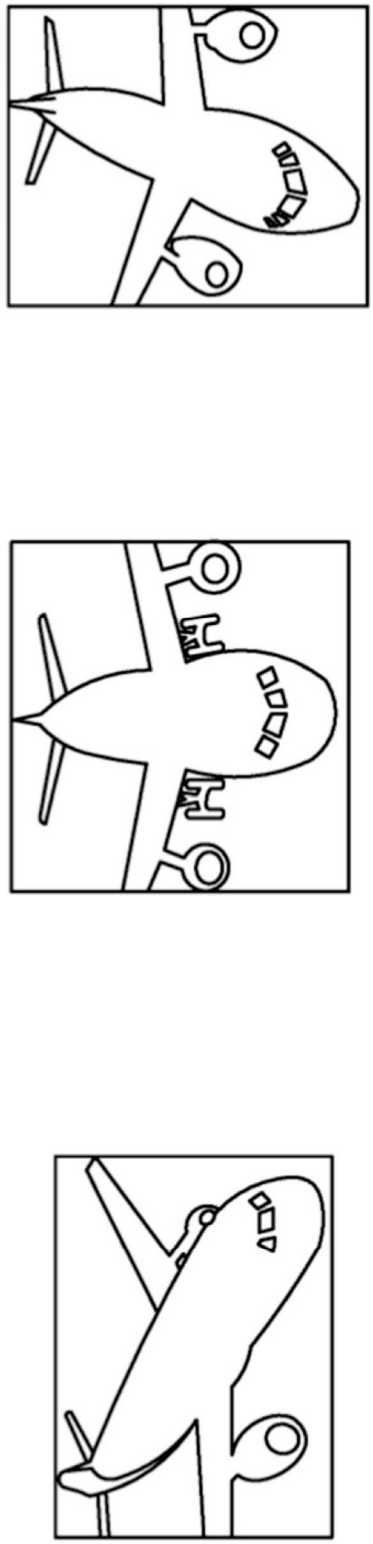
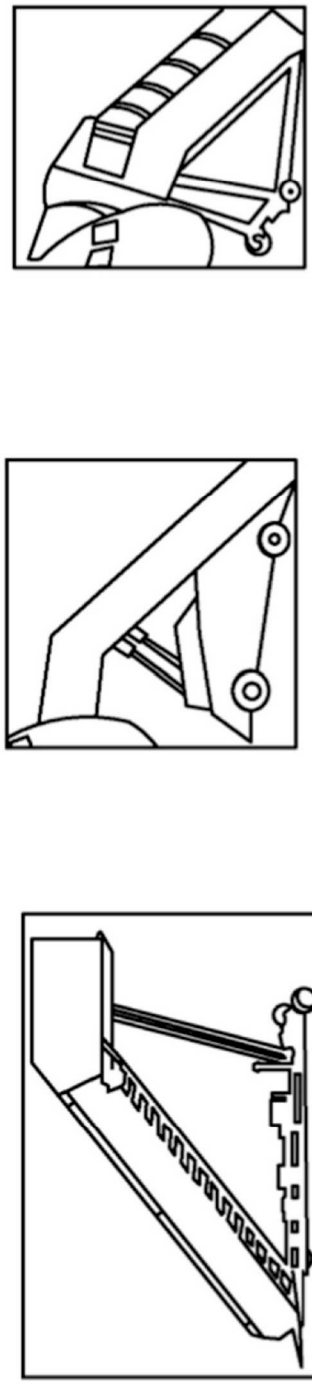

BASE DE DATOS DE IMÁGENES 222
DISPOSITIVO DE VISUALIZACIÓN 206
SISTEMA INFORMÁTICO 204
PROCESADORES 208
MEMORIA 210
HERRAMIENTA DE ANALÍTICA DE VÍDEO 212
MÓDULO DE DETECCIÓN DE ALGORITMO SIN PROCESAR 214
MÓDULO DE CONTROL DE FLUCTUACIÓN 216
MÓDULO DE CONTROL DE DETECCIÓN FALSA Y DISCONTINUIDAD 218
MÓDULO DE ACTIVACIÓN DE EVENTO 220
CÁMARA DE VÍDEO 202A
CÁMARA DE VÍDEO 202N
200

FIG. 2



300A

FIG. 3A



300B

FIG. 3B

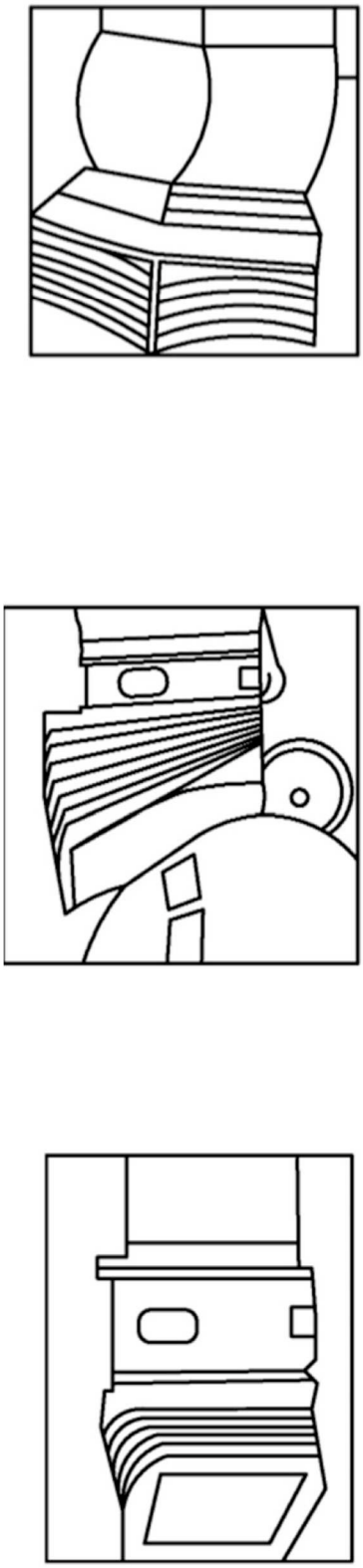


FIG. 3C

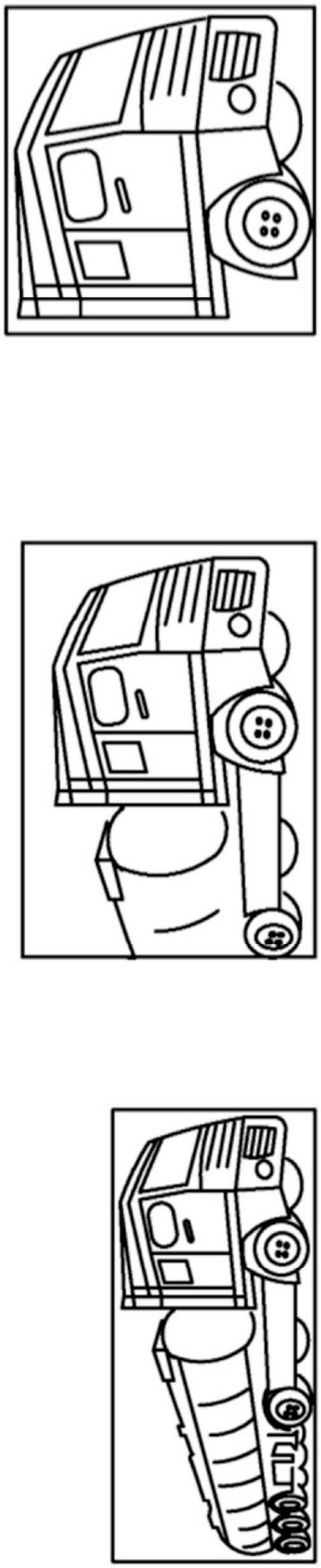


FIG. 3D

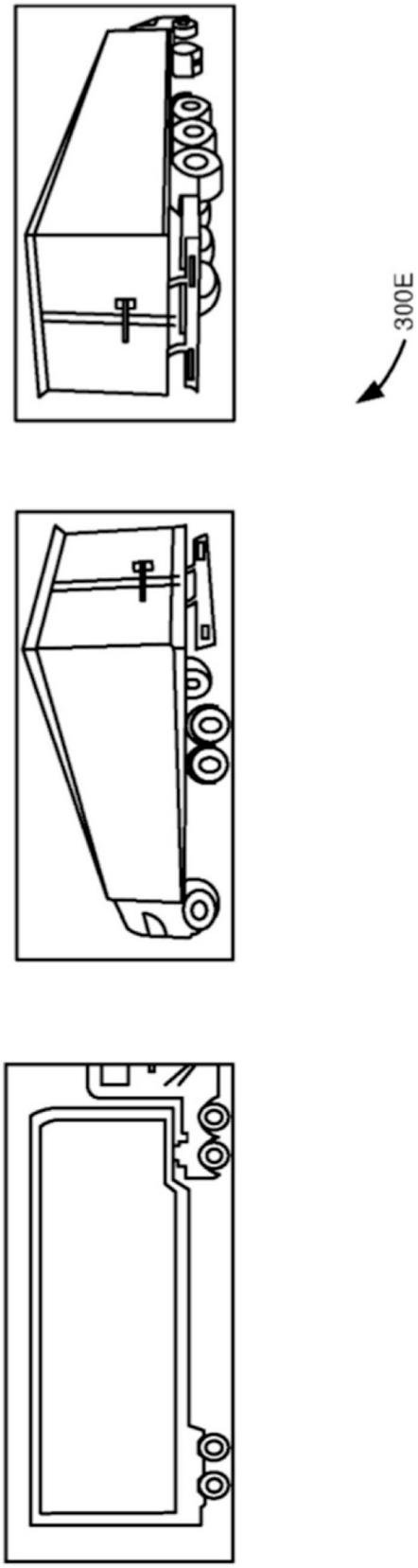


FIG. 3E

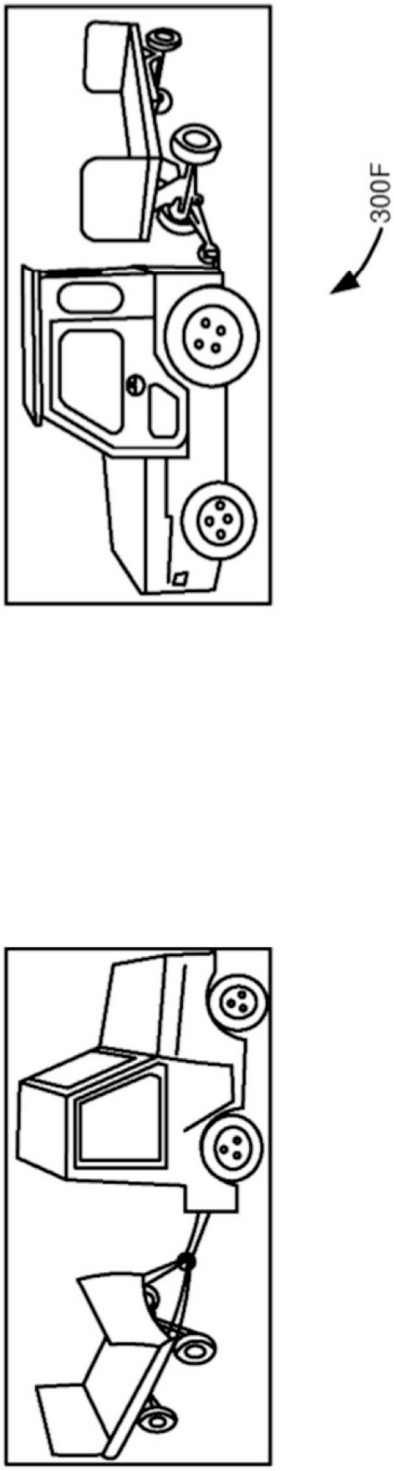


FIG. 3F

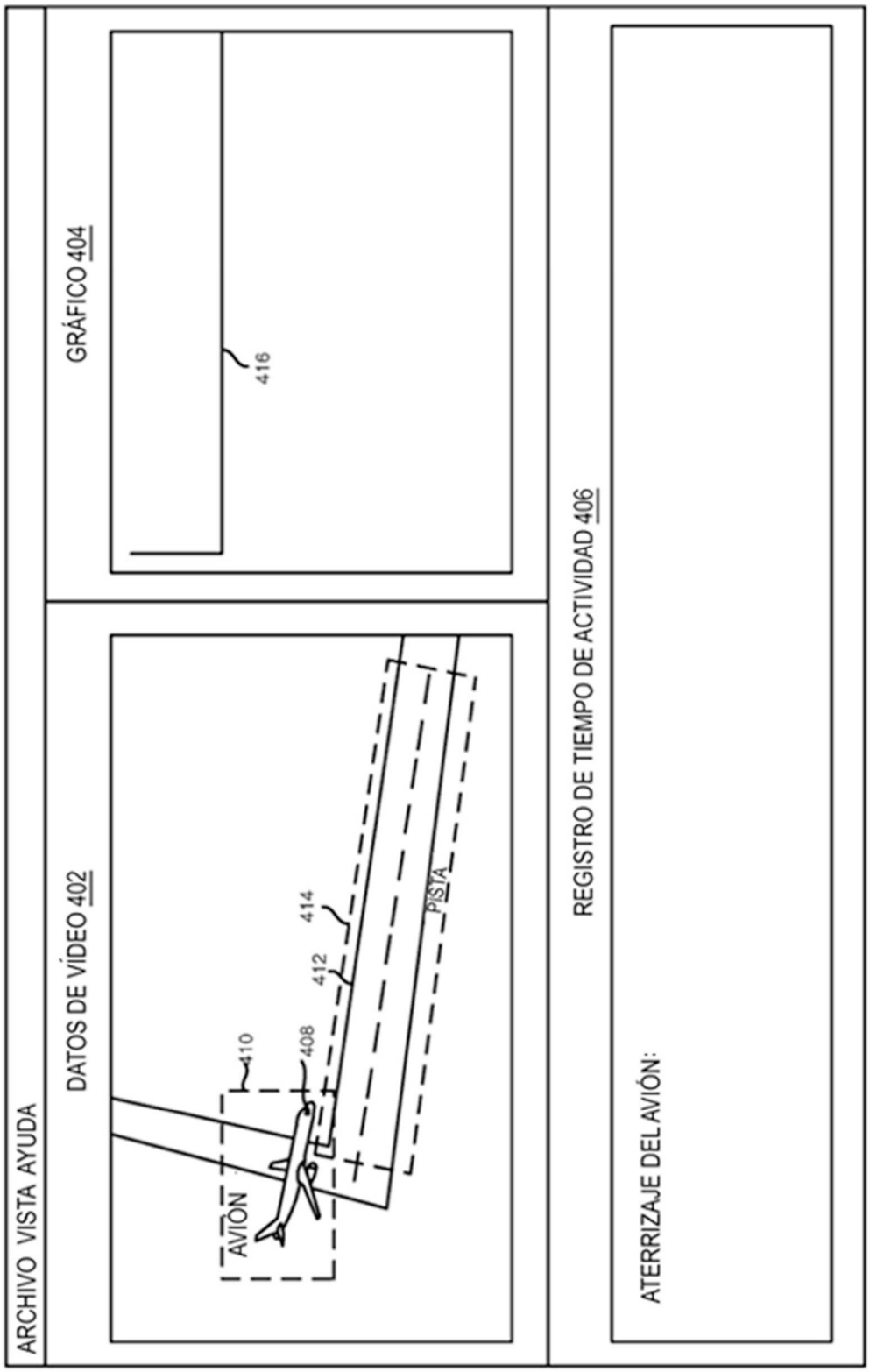

ARCHIVO VISTA AYUDA
DATOS DE VÍDEO 402
AVIÓN
410
408
412
414
PISTA
GRÁFICO 404
416
REGISTRO DE TIEMPO DE ACTIVIDAD 406
ATERRIZAJE DEL AVIÓN:
400A

FIG. 4A

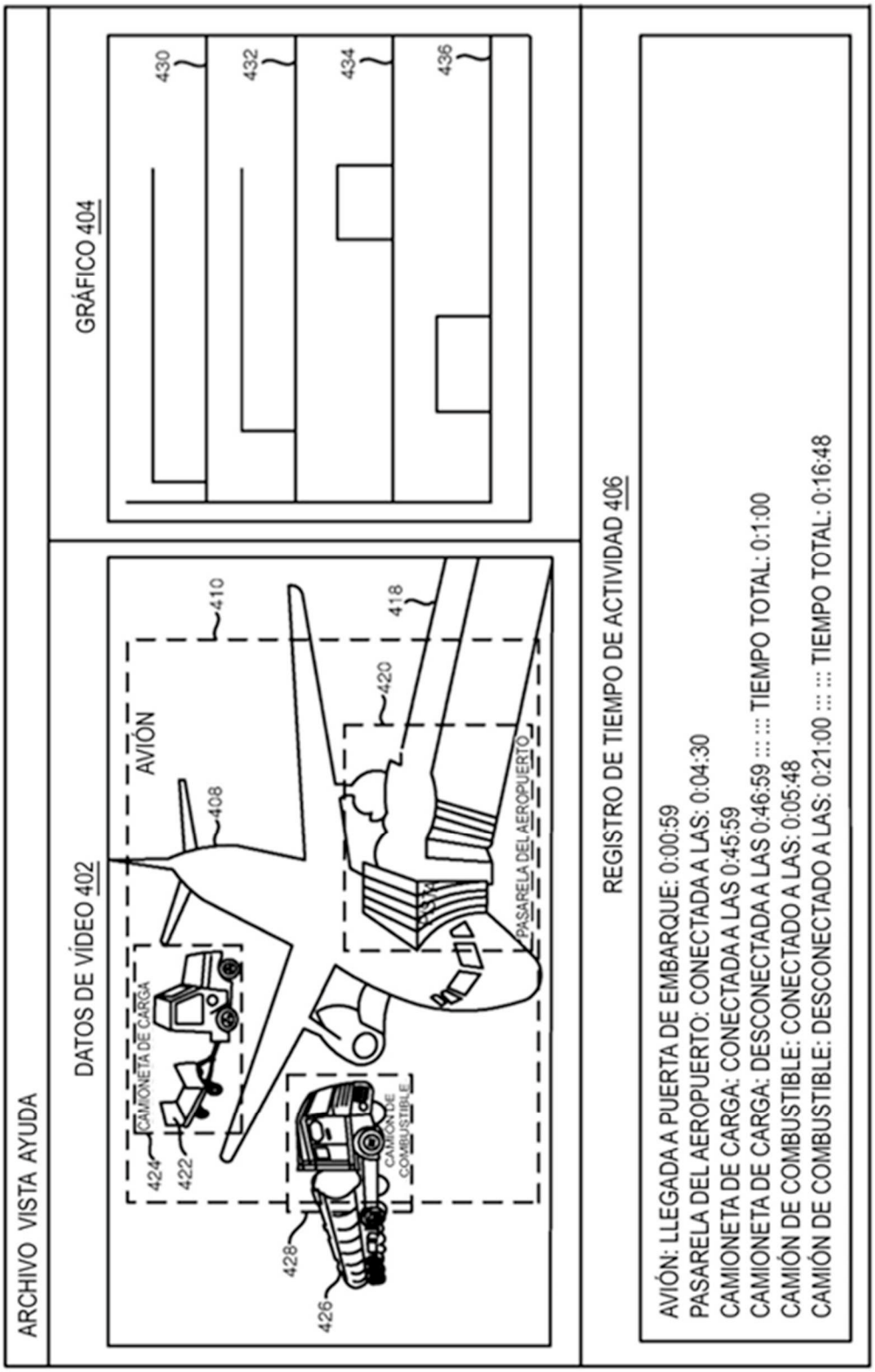

ARCHIVO VISTA AYUDA
DATOS DE VÍDEO 402
GRÁFICO 404
REGISTRO DE TIEMPO DE ACTIVIDAD 406
AVIÓN
CAMIONETA DE CARGA
CAMIÓN DE COMBUSTIBLE
PASARELA DEL AEROPUERTO
408
410
418
420
422
424
426
428
430
432
434
436
AVIÓN: LLEGADA A PUERTA DE EMBARQUE: 0:00:59
PASARELA DEL AEROPUERTO: CONECTADA A LAS: 0:04:30
CAMIONETA DE CARGA: CONECTADA A LAS 0:45:59
CAMIONETA DE CARGA: DESCONECTADA A LAS 0:46:59 ::: ::: TIEMPO TOTAL: 0:1:00
CAMIÓN DE COMBUSTIBLE: CONECTADO A LAS: 0:05:48
CAMIÓN DE COMBUSTIBLE: DESCONECTADO A LAS: 0:21:00 ::: ::: TIEMPO TOTAL: 0:16:48
400B

FIG. 4B

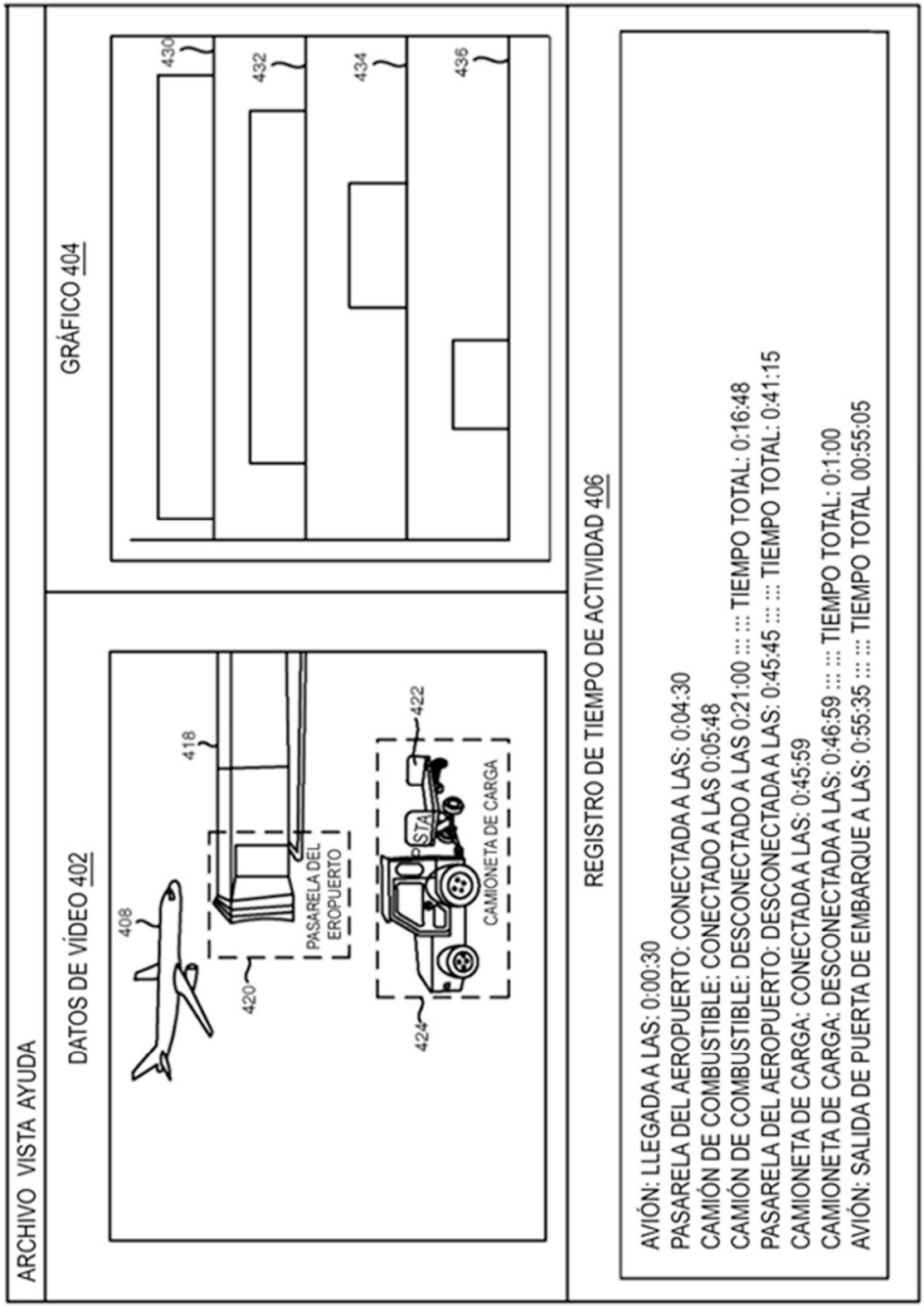

ARCHIVO VISTA AYUDA
DATOS DE VÍDEO 402
408
418
420
PASARELA DEL
EROPUERTO
422
424
CAMIONETA DE CARGA
GRÁFICO 404
430
432
434
436
REGISTRO DE TIEMPO DE ACTIVIDAD 406
AVIÓN: LLEGADA A LAS: 0:00:30
PASARELA DEL AEROPUERTO: CONECTADA A LAS: 0:04:30
CAMIÓN DE COMBUSTIBLE: CONECTADO A LAS 0:05:48
CAMIÓN DE COMBUSTIBLE: DESCONECTADO A LAS 0:21:00 ::: ::: TIEMPO TOTAL: 0:16:48
PASARELA DEL AEROPUERTO: DESCONECTADA A LAS: 0:45:45 ::: ::: TIEMPO TOTAL: 0:41:15
CAMIONETA DE CARGA: CONECTADA A LAS: 0:45:59
CAMIONETA DE CARGA: DESCONECTADA A LAS: 0:46:59 ::: ::: TIEMPO TOTAL: 0:1:00
AVIÓN: SALIDA DE PUERTA DE EMBARQUE A LAS: 0:55:35 ::: ::: TIEMPO TOTAL 00:55:05
400C

FIG. 4C

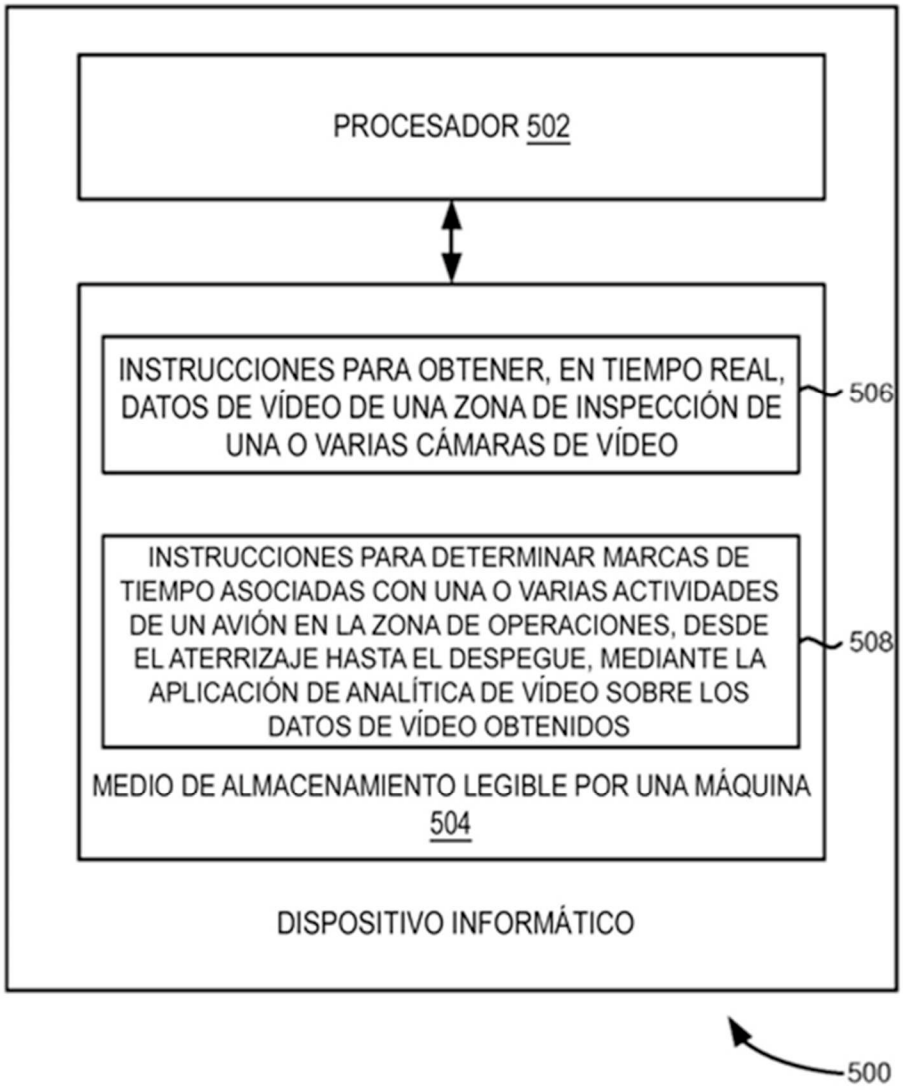

PROCESADOR 502
INSTRUCCIONES PARA OBTENER, EN TIEMPO REAL, DATOS DE VÍDEO DE UNA ZONA DE INSPECCIÓN DE UNA O VARIAS CÁMARAS DE VÍDEO
506
INSTRUCCIONES PARA DETERMINAR MARCAS DE TIEMPO ASOCIADAS CON UNA O VARIAS ACTIVIDADES DE UN AVIÓN EN LA ZONA DE OPERACIONES, DESDE EL ATERRIZAJE HASTA EL DESPEGUE, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE ANALÍTICA DE VÍDEO SOBRE LOS DATOS DE VÍDEO OBTENIDOS
508
MEDIO DE ALMACENAMIENTO LEGIBLE POR UNA MÁQUINA 504
DISPOSITIVO INFORMÁTICO
500

FIG.5

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Esta lista de referencias citada por el solicitante es únicamente para mayor comodidad del lector. No forman parte del documento de la Patente Europea. Incluso teniendo en cuenta que la compilación de las referencias se ha efectuado con gran cuidado, los errores u omisiones no pueden descartarse; la EPO se exime de toda responsabilidad al respecto.

Documentos de patentes citados en la descripción

• US 20030169335 A1