

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 870 088**

51 Int. Cl.:

A61B 5/18 (2006.01)

A61B 5/11 (2006.01)

A61B 5/0205 (2006.01)

A61B 5/00 (2006.01)

G08B 21/06 (2006.01)

A61B 3/113 (2006.01)

A61B 5/024 (2006.01)

A61B 5/026 (2006.01)

A61B 5/0476 (2006.01)

A61B 5/145 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.10.2014** **PCT/IL2014/050879**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.04.2015** **WO15052711**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.10.2014** **E 14852990 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.02.2021** **EP 3055849**

54 Título: **Método y sistema para detectar incompetencia de piloto basada en constantes vitales y sensores montados en la cabeza**

30 Prioridad:

08.10.2013 IL 22879713

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

26.10.2021

73 Titular/es:

ELBIT SYSTEMS LTD (100.0%)
MATAM Business Park Bld. 2/3 P.O.B. 539
3100401 Haifa, IL

72 Inventor/es:

KRANZ, YARON;
ORON, ZVI y
OPHIR, YOAV

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 870 088 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método y sistema para detectar incompetencia de piloto basada en constantes vitales y sensores montados en la cabeza

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere en general al campo de la monitorización de la salud de los pilotos y, más particularmente, a lograr dicha monitorización utilizando sensores montados en la cabeza.

Antecedentes

Antes de exponer una breve discusión de la técnica relacionada, puede ser útil exponer definiciones de ciertos términos que se usarán en lo sucesivo.

- 10 El término "incompetencia de piloto", como se usa en el presente documento, se define como una condición fisiológica que impide que un piloto lleve a cabo una misión de vuelo con un nivel de rendimiento adecuado.

El término "hipoxia", como se usa en el presente documento, se define como una afección en la que el cuerpo o una región del cuerpo se ve privado de un suministro de oxígeno adecuado. La hipoxia se puede clasificar como generalizada, que afecta a todo el cuerpo, o local, que afecta a una región del cuerpo.

- 15 El término "constantes vitales", como se usa en este documento, se define como medidas de diversas estadísticas fisiológicas, a menudo tomadas por profesionales de la salud, para evaluar las funciones corporales más básicas. Las constantes vitales pueden incluir: temperatura corporal, frecuencia del pulso (o frecuencia cardíaca), presión arterial, saturación de oxígeno y frecuencia respiratoria, y parámetros similares indicativos de la vitalidad del cuerpo humano.

- 20 El término "fotopletiografía" o PPG, como se usa en el presente documento, se define como el uso de trazas de luz transmitidas a través de los tejidos de los órganos para analizar los parámetros fisiológicos del órgano. El término "fotopletiografía de reflectancia" o "PPG de reflectancia", como se usa en el presente documento, se define como PPG basándose en la medición de la intensidad de la luz que pasa a través del tejido y se refleja hacia el mismo lado del tejido que la fuente de luz.

- 25 El término "dispersión dinámica de la luz" o DLS, como se usa en este documento, se define como una técnica en física que se puede usar para determinar el perfil de distribución de tamaño de partículas pequeñas en suspensión o polímeros en solución. El DLS también se puede utilizar para probar el comportamiento de fluidos complejos, como las soluciones de polímeros concentrados.

- 30 La incompetencia de piloto es una de las causas de los accidentes aéreos y es un problema de seguridad constante en el transporte aéreo. Monitorizar la salud del piloto no siempre es una tarea fácil ya que hay muchos parámetros que pueden cambiar de un individuo a otro. Además, el riesgo de recibir "falsas alarmas" indeseables en estos sistemas es relativamente alto ya que la "no detección" de la incompetencia de piloto es completamente indeseable.

- 35 El documento US2005202375 describe un aparato para detectar el inicio de un estado de pérdida de conciencia inducida por la gravedad (G-LOC, del inglés *gravity-induced loss of consciousness*) en un piloto de combate que lleva puesto un casco con seguimiento de movimiento mientras opera una aeronave, almacenando un patrón de movimiento de referencia del casco para cada uno de una pluralidad de las tareas que debe realizar el piloto; rastrear en tiempo real el patrón de movimiento del casco cuando lo lleva puesto el piloto mientras opera la aeronave; comparar en tiempo real el patrón de movimiento seguido del casco con los patrones de movimiento de referencia almacenados; y producir una señal de estado G-LOC cuando un patrón de movimiento seguido se desvía de los patrones de referencia almacenados para indicar el inicio de un estado G-LOC.

- 40 El documento US20010028309 describe un sistema que incluye un marco que se lleva puesto en la cabeza de una persona, una distribución de emisores en el marco para dirigir la luz hacia el ojo de la persona y una distribución de sensores en el marco para detectar la luz de la distribución de emisores. Los sensores detectan la luz que se refleja en las respectivas partes del ojo o su párpado, produciendo así señales de salida que indican cuándo las respectivas partes del ojo están cubiertas por el párpado. Los emisores proyectan un marco de referencia hacia el ojo, y una cámara en el marco monitoriza el movimiento del ojo en relación con el marco de referencia. Este movimiento puede correlacionarse con las señales de la distribución de sensores y/o con las señales de otros sensores en el marco para monitorizar el nivel de somnolencia de la persona.

- 45 El documento US7027621 describe un sistema que usa obtención de imágenes por infrarrojos pasivos de la cara y otras partes del cuerpo de un operador para obtener elementos observables al extraer automáticamente características de una secuencia de imágenes, analizar las características extraídas y luego evaluar los resultados en busca de indicadores de rendimiento de una tarea por parte del operador con el fin de proporcionar una advertencia temprana de un posible deterioro cognitivo o motor.

El documento de Alberly W B ET AL: "Non-invasive sensing systems for acceleration-induced physiologic changes" describe un sistema para la detección de la pérdida de conciencia inducida por la gravedad (G-LOC) y la recuperación posterior.

5 El documento US8289172 describe un método para evaluar la capacidad de una persona para operar una máquina, como una aeronave u otro vehículo de transporte.

10 El documento US2008228088 describe un sistema y un método relacionados con un programa informático para proporcionar una técnica simple y fiable para detectar y predecir la aparición de eventos de síncope, que comprende las etapas de obtener continuamente los patrones de ondas de pulso del sistema vascular superior del usuario, determinar una medida del flujo sanguíneo al cerebro del usuario y generar una señal de alarma si la medida indica la futura aparición de un síncope.

Compendio

Realizaciones de la presente invención proporcionan un sistema según la reivindicación 1 y un método según la reivindicación 8.

Breve descripción de los dibujos

15 Para una mejor comprensión de la invención y con el fin de mostrar cómo se puede implementar, se hace referencia, puramente a modo de ejemplo, a los dibujos adjuntos en los que los mismos números designan elementos o secciones correspondientes. En los dibujos adjuntos:

la Figura 1 es un diagrama que ilustra un sistema de aspecto según algunos ejemplos;

la Figura 2 es un diagrama de bloques de alto nivel que ilustra un sistema según ejemplos;

20 la Figura 3 es un diagrama de gráfico que ilustra un aspecto según ejemplos; y

la Figura 4 es otro diagrama de gráfico que ilustra otro aspecto más según ejemplos; y

La Figura 5 es un diagrama de flujo de alto nivel que ilustra un método según la presente invención.

Descripción detallada

25 La Figura 1 es un diagrama que ilustra un aspecto del sistema según algunos ejemplos. Un dispositivo montado en la cabeza, como un casco 10 puede usarse, en una realización ejemplar no limitativa, como una carcasa que encapsula un sistema configurado para monitorizar la salud de un piloto durante un vuelo. El sistema puede incluir varios sensores y específicamente sensores de constantes vitales 24 y 22 acoplables a una parte del cuerpo del piloto, como una parte de la cabeza del piloto (por ejemplo, la frente) y otros sensores montados en la cabeza que no son sensores de constantes vitales, como sensores de inercia y sensores de posición y orientación, todos incrustados en el casco 10.

30 Las condiciones de incompetencia de piloto detectables pueden incluir al menos una de las siguientes: hipoxias, pérdida del conocimiento (LOC), incompetencia de piloto inducida por la fuerza G y somnolencia.

35 La Figura 2 es un diagrama de bloques de alto nivel que ilustra un sistema según algunos ejemplos. El sistema 200 se puede incrustar en cualquier tipo de dispositivo montado en la cabeza que se pueda montar en la cabeza de un piloto (por ejemplo, una pantalla montada en la cabeza). El sistema 200 puede incluir al menos un sensor de constantes vitales 22, 24 acoplable a una parte del cuerpo del piloto y configurado para obtener datos de constantes vitales asociados con el piloto. El sistema 200 puede incluir además al menos un sensor de cabeza 32 y 34 configurado para obtener datos relacionados con la cabeza asociados con la cabeza de dicho piloto. El sistema 200 puede incluir además un procesador informático 210 configurado para recibir los datos de constantes vitales y los datos relacionados con la cabeza como entrada y generar como salida una indicación de incompetencia de piloto, según criterios predefinidos. La indicación puede ser en forma de alerta 80 que puede mostrarse al piloto y/o informarse a la estación de tierra en caso de una advertencia temprana (antes de la condición de incompetencia de piloto) o a módulos de control dentro del vehículo aéreo (o en un centro de control terrestre) en el caso de una incompetencia de piloto real (por ejemplo, después de que el piloto se ha desmayado) una posible acción puede ser transferir el vehículo aéreo a un modo de piloto automático.

45 Según algunos ejemplos, los datos de constantes vitales son indicativos de al menos un parámetro relacionado con la sangre asociado con dicho piloto. Estos pueden incluir flujo sanguíneo, saturación de oxígeno, frecuencia cardíaca, características de flujo anormales y similares.

50 Según la presente invención, los datos relacionados con la cabeza incluyen la posición y orientación de la cabeza y pueden incluir al menos uno de: datos inerciales de la cabeza, dirección de la mirada, posición del párpado, movilidad del ojo y nivel de tono muscular (tono) del cuello del piloto. Ventajosamente, los datos relacionados con la cabeza pueden derivarse fácilmente en el caso de que el dispositivo montado en la cabeza sea una pantalla estándar montada en la cabeza (HMD). Cabe señalar que al menos algunos de los datos relacionados con la cabeza, como el nivel de

tono muscular (tono), deben calcularse más en función de los datos de plataforma (medición relativa), mientras que otros parámetros relacionados con la cabeza pueden medirse directamente.

Según algunos ejemplos, el procesador informático 210 puede configurarse además para recibir como entrada datos de plataforma en tiempo real indicativos de la plataforma (no mostrada en la Figura) controlada por dicho piloto y generar dicha indicación basándose en los datos de plataforma en tiempo real. Los datos en tiempo real de plataforma pueden incluir, por ejemplo: presión de la cabina, altitud de la plataforma, actitud de la plataforma y datos inerciales de la plataforma. Los datos inerciales de la plataforma pueden incluir velocidades lineales y/o angulares de la plataforma y sus derivadas.

Según ejemplos, el procesador informático 210 puede recibir además como entrada el historial de vuelos afectados por G de dicho piloto, y además genera dicha indicación de incompetencia de piloto basándose en dicho historial de vuelos afectados por G.

Según la presente invención, los criterios predefinidos usados para determinar la incompetencia de piloto se usan para implementar una función de decisión que es ejecutada por un procesador informático 210. A modo de ejemplo no limitativo, la función de decisión puede calibrarse con datos constantes de piloto y de plataforma, como el modelo de la plataforma y similares, y la edad, el peso, la frecuencia cardíaca en reposo y la distancia cardíaca del piloto, así como los estados de salud en general. En funcionamiento, la función de decisión recibe como entrada los datos de constantes vitales y los datos relacionados con la cabeza y posiblemente los datos de plataforma. Los datos se pueden representar como vectores en el espacio N-dimensional. La incompetencia de piloto se puede representar como una parte de volumen en el espacio N-dimensional mencionado anteriormente. Entonces, la función de decisión puede determinar la distancia entre el vector que representa los datos de entrada en tiempo real y la parte de volumen que representa la incompetencia de piloto. Se puede establecer un umbral en esa distancia para determinar la incompetencia de piloto.

Según la presente invención, se pueden usar combinaciones de datos de constantes vitales y datos relacionados con la cabeza o datos de plataforma para determinar la incompetencia de piloto. Por ejemplo, una vez que se determina la condición de hipoxia, la dirección de la mirada del piloto (o la línea de visión del piloto) puede recibir un mayor peso en la función de decisión. De manera similar, se puede verificar la línea de visión (LOS) de la cabeza y/o el ojo del piloto vis a vis con datos de plataforma, como la dirección de vuelo de la plataforma. La inconsistencia entre la línea de visión del piloto y la LOS esperada basada en la dirección del vuelo puede sugerir incompetencia de piloto. Algunos datos, como el nivel de tono muscular del cuello del piloto, pueden derivarse de una combinación de datos relacionados con la cabeza y datos de plataforma. Específicamente, el tono puede calcularse sobre la base de la determinación de la función de transferencia del cuello que a su vez se calcula al comparar los datos inerciales recuperados de acelerómetros incrustados dentro del dispositivo montado en la cabeza y los datos inerciales de plataforma correspondientes. Una vez que se calcula el nivel de tono muscular del cuello, la función de decisión puede compararlo y procesarlo en vista de los datos de plataforma y algunos datos de las constantes vitales.

Según la presente invención, el sistema 200 puede incluir además una base de datos 220 configurada para almacenar datos específicos de piloto indicativos de constantes vitales históricas y comportamiento relacionado con la cabeza vis a vis con datos de plataforma registrados en vuelos anteriores (en este caso: datos específicos de piloto). El procesador informático 210 puede configurarse además para recibir como entrada los datos específicos de piloto que pueden ser en forma de datos históricos 60 y generar la indicación asociada con la incompetencia de piloto, basándose además en los datos específicos de piloto presentados por los datos históricos 60. Cabe señalar que los datos históricos 60 pueden incluir además datos específicos de plataforma pertenecientes a vuelos anteriores, además de los datos específicos de piloto antes mencionados.

Según algunos ejemplos, el procesador informático 210 puede configurarse además para proporcionar actualizaciones 70 a la base de datos 220 basándose en: datos de plataforma, datos relacionados con la cabeza y datos de constantes vitales obtenidos en tiempo real.

Según la presente invención, la indicación de incompetencia de piloto incluye una detección temprana de las condiciones previas que aparecen antes de que se produzca la incompetencia de piloto. Además, la indicación de incompetencia de piloto puede incluir una detección en tiempo real una vez que ha ocurrido la incompetencia de piloto. En ambos casos, el procesador informático 210 puede configurarse además para determinar una acción a tomar basándose en un tipo de incompetencia de piloto detectada. La acción también se puede realizar fuera del sistema 200 (por ejemplo, un centro de control remoto).

La Figura 3 es un diagrama de gráfico que ilustra un aspecto según los ejemplos. El gráfico 300 ilustra una señal DLS real recuperada del casco de un piloto en una prueba de centrifugación con una fuerza G aumentada aplicada a lo largo del tiempo (representada por el eje horizontal del gráfico 300). La señal DLS es indicativa del nivel de perfusión de la sangre del piloto (representado por el eje vertical del gráfico 300). Con el tiempo, el gráfico muestra los primeros niveles de perfusión normales y luego una disminución en el nivel de perfusión cuando se aplica un nivel de G más alto. Específicamente, el piloto intenta algunas maniobras de esfuerzo anti-G e ilustradas por el pico 320 como puede verse, antes del pico 320 se detecta una meseta relativamente larga 310 y puede ser indicativo de hipoxia. Las

realizaciones de la presente invención pueden utilizar el patrón anterior para detectar la condición de hipoxia mediante señales DLS.

La Figura 4 es otro diagrama de gráfico que ilustra otro aspecto más según los ejemplos. El gráfico 400 ilustra tres parámetros de constantes vitales: saturación de oxígeno periférico, frecuencia cardíaca y perfusión relativa a medida que cambian con el tiempo. En el punto 410, el piloto se ha quitado la máscara de oxígeno y, en el punto 420, vuelve a llevar la máscara de oxígeno. Como se puede ver, el nivel de perfusión disminuye y la frecuencia cardíaca aumenta después del punto 410. El punto 430 se estableció como un posible umbral de advertencia temprana dados los valores específicos de perfusión, frecuencia cardíaca y saturación de oxígeno. Se logra una mejora después del punto 420. Y el umbral de 430 se puede adaptar en función de la tasa de recuperación y muchos otros parámetros específicos del piloto para que se pueda calcular un punto de umbral dinámico.

La Figura 5 es un diagrama de flujo de alto nivel que ilustra un método según la presente invención. El método 500 incluye las siguientes etapas: obtener datos de constantes vitales asociados con un piloto 510; obtener datos relacionados con la cabeza asociados con la cabeza de dicho piloto 520; recibir los datos de constantes vitales y los datos relacionados con la cabeza como entrada 530; y generar como resultado, una indicación de las condiciones previas de la incompetencia de piloto, según criterios predefinidos 540.

Según algunas realizaciones del método 500, los datos de constantes vitales son indicativos de al menos un parámetro relacionado con la sangre asociado con dicho piloto y los datos relacionados con la cabeza comprenden al menos uno de: datos inerciales de la cabeza, orientación de la cabeza, posición del párpado y dirección de la mirada.

Según algunas realizaciones de la presente invención, el método 500 puede incluir además la etapa de recibir como entrada, datos inerciales de plataforma en tiempo real indicativos de la plataforma controlada por dicho piloto y generar dicha indicación además sobre la base de los datos de plataforma en tiempo real 550.

Según la presente invención, el método 500 puede incluir además la etapa de almacenar datos específicos de piloto indicativos del comportamiento fisiológico histórico y los datos inerciales de plataforma correspondientes registrados durante el vuelo anterior, y recibir además como entrada los datos específicos de piloto y generar dicha indicación sobre la base de los datos específicos de piloto 560.

Según la presente invención, el método 300 puede incluir además el etapa de actualizar la base de datos en función de: datos inerciales de plataforma, datos relacionados con la cabeza y datos de constantes vitales obtenidos en tiempo real 570.

Según la invención, la indicación de incompetencia de piloto en el método 500 comprende una detección temprana de las condiciones previas que aparecen antes de que se produzca la incompetencia de piloto.

Según algunas realizaciones del método 500, la indicación de incompetencia de piloto comprende la detección en tiempo real una vez que se ha producido la incompetencia de piloto.

Como apreciará un experto en la técnica, los aspectos se pueden realizar como un sistema, método o aparato. En consecuencia, los aspectos pueden tomar la forma de una realización completamente de hardware, una realización completamente de software (que incluye firmware, software residente, microcódigo, etc.) o una realización que combina aspectos de software y hardware que generalmente se pueden denominar en este documento como "circuito", "módulo" o "sistema".

En diversas realizaciones, los módulos computacionales pueden implementarse, por ejemplo, mediante procesadores (por ejemplo, un procesador informático de propósito general o una unidad central de procesamiento que ejecuta código o software), o procesadores de señales digitales (DSP) u otros circuitos. El módem de banda base puede implantarse, por ejemplo, como un DSP. Una matriz de formación de haces se puede calcular e implementar, por ejemplo, mediante software que se ejecuta en un procesador de propósito general. Pueden implementarse formadores de haces, controladores de ganancia, conmutadores, combinadores y desfasadores, por ejemplo, utilizando circuitos de RF.

El diagrama de flujo y los diagramas de bloques mencionados anteriormente ilustran la arquitectura, la funcionalidad y el funcionamiento de posibles implementaciones de sistemas y métodos según diversas realizaciones. A este respecto, cada bloque en el diagrama de flujo o los diagramas de bloques puede representar un módulo, segmento o parte de código, que comprende una o más instrucciones ejecutables para implementar la(s) función(es) lógica(s) especificada(s). También debe tenerse en cuenta que, en algunas implementaciones alternativas, las funciones indicadas en el bloque pueden ocurrir fuera del orden indicado en las figuras. Por ejemplo, dos bloques mostrados en sucesión pueden, de hecho, ejecutarse sustancialmente al mismo tiempo, o los bloques pueden a veces ejecutarse en orden inverso, dependiendo de la funcionalidad involucrada. También se observará que cada bloque de los diagramas de bloques y/o la ilustración del diagrama de flujo, y las combinaciones de bloques en los diagramas de bloques y/o la ilustración del diagrama de flujo, pueden implementarse mediante sistemas basados en hardware de propósito especial que realizan las funciones o actos especificados o combinaciones de hardware de propósito especial e instrucciones informáticas.

La referencia en la memoria descriptiva a "algunas realizaciones", "una realización" u "otras realizaciones" significa que un rasgo, estructura o característica particulares descritos en relación con las realizaciones se incluye en al menos algunas realizaciones, pero no necesariamente todas las realizaciones.

- 5 Debe entenderse que la fraseología y la terminología empleadas en este documento no deben interpretarse como limitantes y son solo para fines descriptivos.

Los principios y usos de las enseñanzas de la presente invención pueden entenderse mejor con referencia a la descripción, figuras y ejemplos adjuntos.

- 10 Debe entenderse que los términos "que incluye", "que comprende", "que consiste" y variantes gramaticales de los mismos no excluyen la adición de uno o más componentes, características, etapas o entidades o grupos de los mismos y que los términos deben ser interpretados como componentes, características, etapas o entidades especificativos.

Si la memoria descriptiva o las reivindicaciones se refieren a un elemento "adicional", eso no excluye que haya más de uno de los elementos adicionales.

Debe entenderse que cuando las reivindicaciones o la memoria descriptiva se refieren a un elemento "un" o "una", dicha referencia no debe interpretarse como que existe únicamente uno de ese elemento.

- 15 Debe entenderse que cuando la memoria descriptiva establece que un componente, rasgo, estructura o característica se incluyen "puede" o "podría", no se requiere que ese componente, rasgo, estructura o característica en particular sean incluidos.

- 20 Cuando sea aplicable, aunque se pueden utilizar diagramas de estado, diagramas de flujo o ambos para describir realizaciones, la invención no se limita a esos diagramas ni a las descripciones correspondientes. Por ejemplo, no es necesario que el flujo se mueva a través de cada cuadro o estado ilustrado, o exactamente en el mismo orden que se ilustra y describe.

Los significados de los términos técnicos y científicos usados en este documento deben entenderse comúnmente como por un experto en la técnica a la que pertenece la invención, a menos que se defina lo contrario.

- 25 Los presentes ejemplos pueden implementarse en la prueba o en la práctica con métodos y materiales equivalentes o similares a los descritos en este documento.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema que comprende:
un dispositivo montado en la cabeza que se puede montar en la cabeza de un piloto;
al menos un sensor de constantes vitales acoplable a una parte del cuerpo de dicho piloto y configurado para obtener repetidamente en tiempo real datos de constantes vitales indicativos de al menos uno de flujo sanguíneo, saturación de oxígeno periférico, frecuencia cardíaca, nivel de perfusión, características de flujo anormales y Electroencefalograma "EEG" de dicho piloto;
una pluralidad de sensores de posición y orientación incrustados dentro de dicho dispositivo montado en la cabeza y configurados para obtener repetidamente en tiempo real datos relacionados con la cabeza asociados con la posición y orientación de la cabeza de dicho piloto;
una base de datos configurada para almacenar datos específicos de piloto indicativos de las constantes vitales históricas y el comportamiento de la cabeza del piloto frente a los datos de plataforma registrados en vuelos anteriores;
un procesador informático configurado para:
recibir simultáneamente los datos específicos de piloto, los datos de constantes vitales y los datos relacionados con la cabeza como entrada para una función de decisión; y
generar, como resultado de la función de decisión, una indicación de las condiciones previas de la incompetencia de piloto antes de que se produzca la incompetencia, basándose en dichos datos específicos de piloto y criterios predefinidos.
2. El sistema según la reivindicación 1, en donde los datos relacionados con la cabeza comprenden además al menos uno de: los datos inerciales de la cabeza y el nivel del tono muscular del cuello del piloto.
3. El sistema según la reivindicación 1, en donde el procesador informático recibe además como entrada el historial de vuelos afectados por G de dicho piloto de una base de datos, y además genera dicha indicación sobre la base de dicho historial de vuelos afectados por G.
4. El sistema según la reivindicación 1, en donde el procesador informático se configura además para actualizar la base de datos sobre la base de datos obtenidos en tiempo real que comprenden al menos uno de: datos de plataforma, datos relacionados con la cabeza y datos de constantes vitales.
5. El sistema según la reivindicación 1, en donde la incompetencia de piloto comprende al menos uno de: hipoxia, pérdida del conocimiento (LOC), incompetencia de piloto inducida por la fuerza G y somnolencia.
6. El sistema según la reivindicación 1, en donde el dispositivo montado en la cabeza comprende una pantalla montada en la cabeza o en el casco (HMD).
7. El sistema según la reivindicación 1, en donde el al menos un sensor de constantes vitales comprende al menos un sensor de dispersión dinámica de luz (DLS) y al menos un sensor de fotopletiografía reflectante (PPG).
8. Un método que comprende:
obtener repetidamente en tiempo real datos de constantes vitales indicativos de al menos uno de flujo sanguíneo, saturación de oxígeno periférico, frecuencia cardíaca, nivel de perfusión, características de flujo anormales y electroencefalograma "EEG" de un piloto, mediante al menos un sensor de constantes vitales acoplable a una parte del cuerpo de dicho piloto;
recuperar, de una base de datos, datos específicos de piloto indicativos de las constantes vitales históricas y el comportamiento de la cabeza del piloto vis a vis con datos de plataforma registrados en vuelos anteriores;
obtener repetidamente en tiempo real, datos relacionados con la cabeza asociados con la posición y orientación de la cabeza de dicho piloto, mediante una pluralidad de sensores de posición y orientación incrustados dentro de un dispositivo montado en la cabeza montable en la cabeza de dicho piloto;
recibir simultáneamente los datos específicos de piloto, los datos de constantes vitales y los datos relacionados con la cabeza como entrada para una función de decisión; y
generar como salida de la función de decisión, una indicación de las condiciones previas de la incompetencia de piloto, antes de que se produzca la incompetencia, sobre la base de dichos datos específicos de piloto y criterios predefinidos.

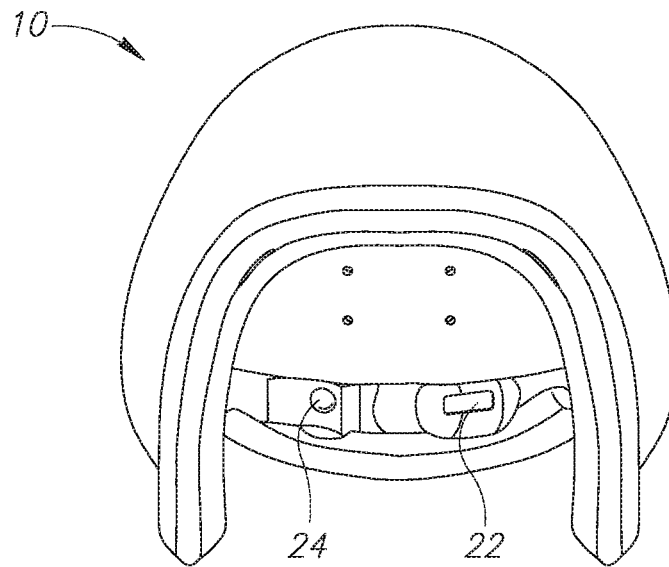


Figura 1

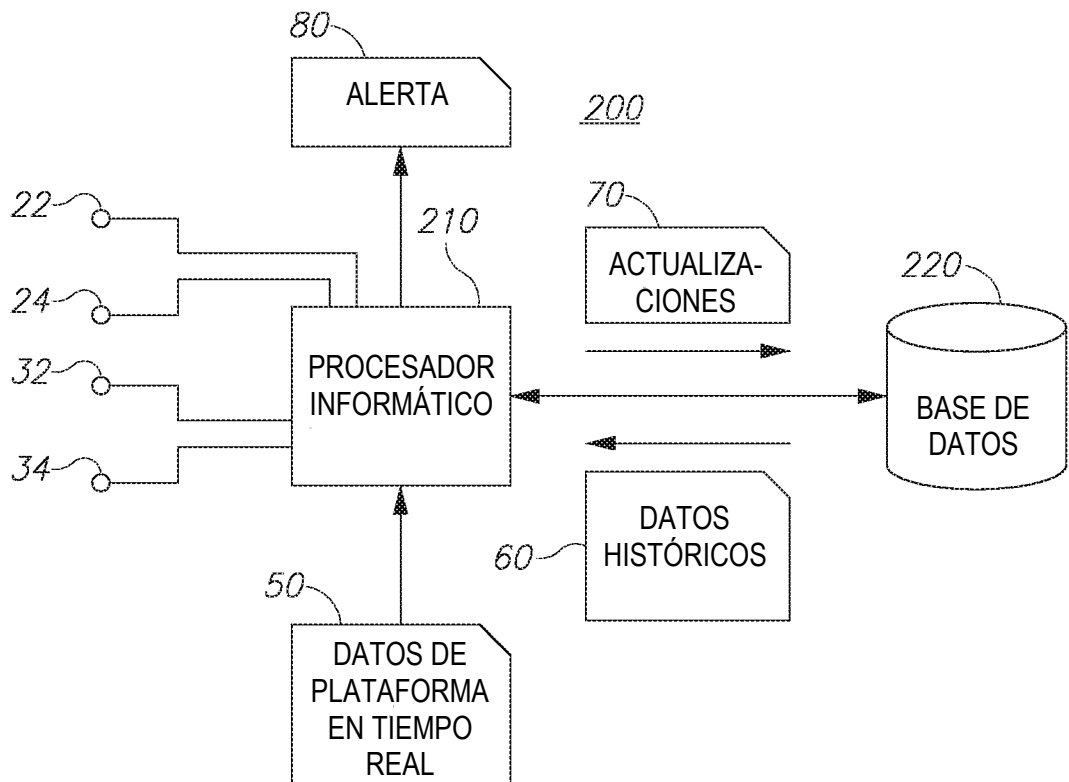


Figura 2

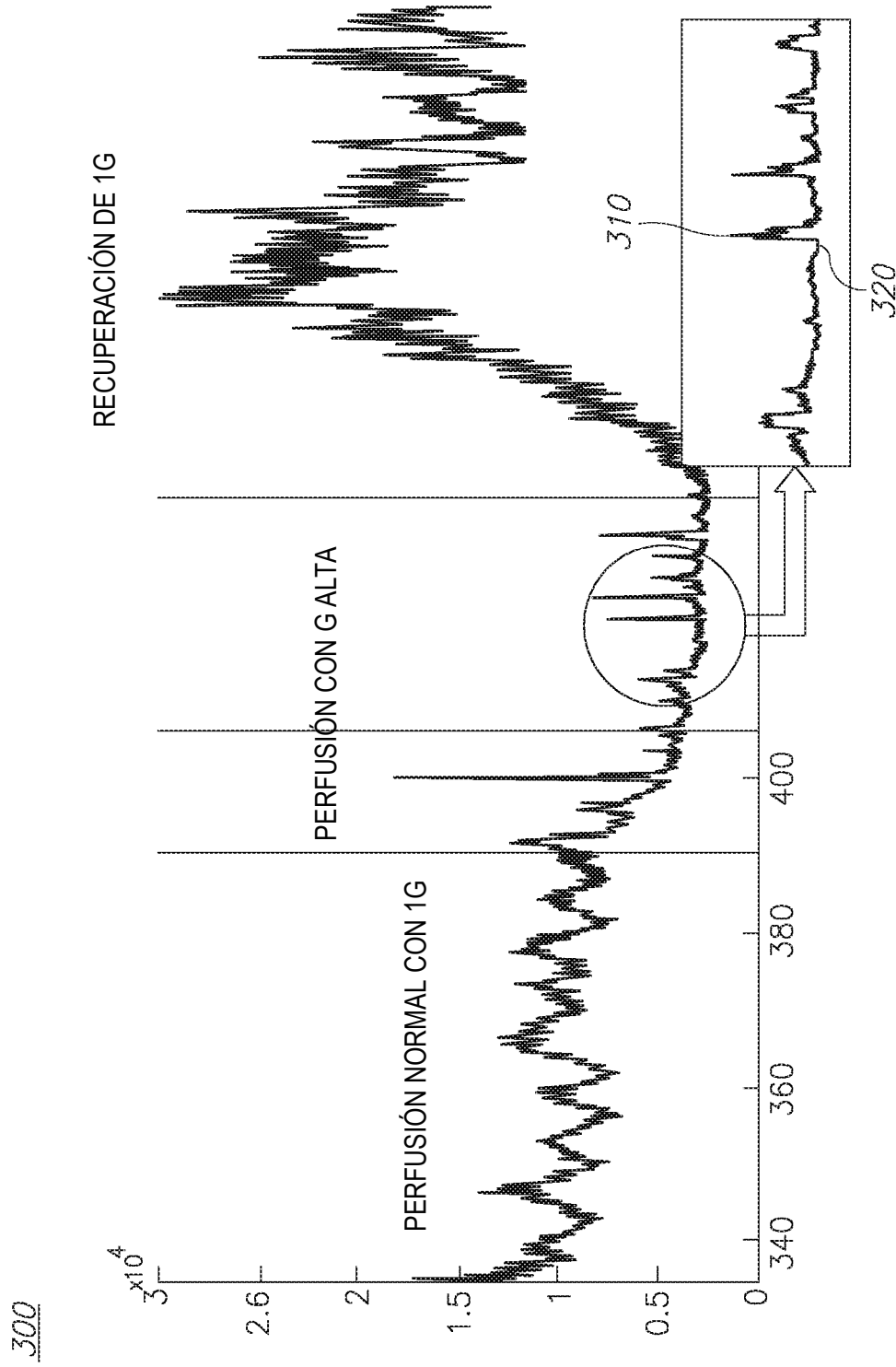
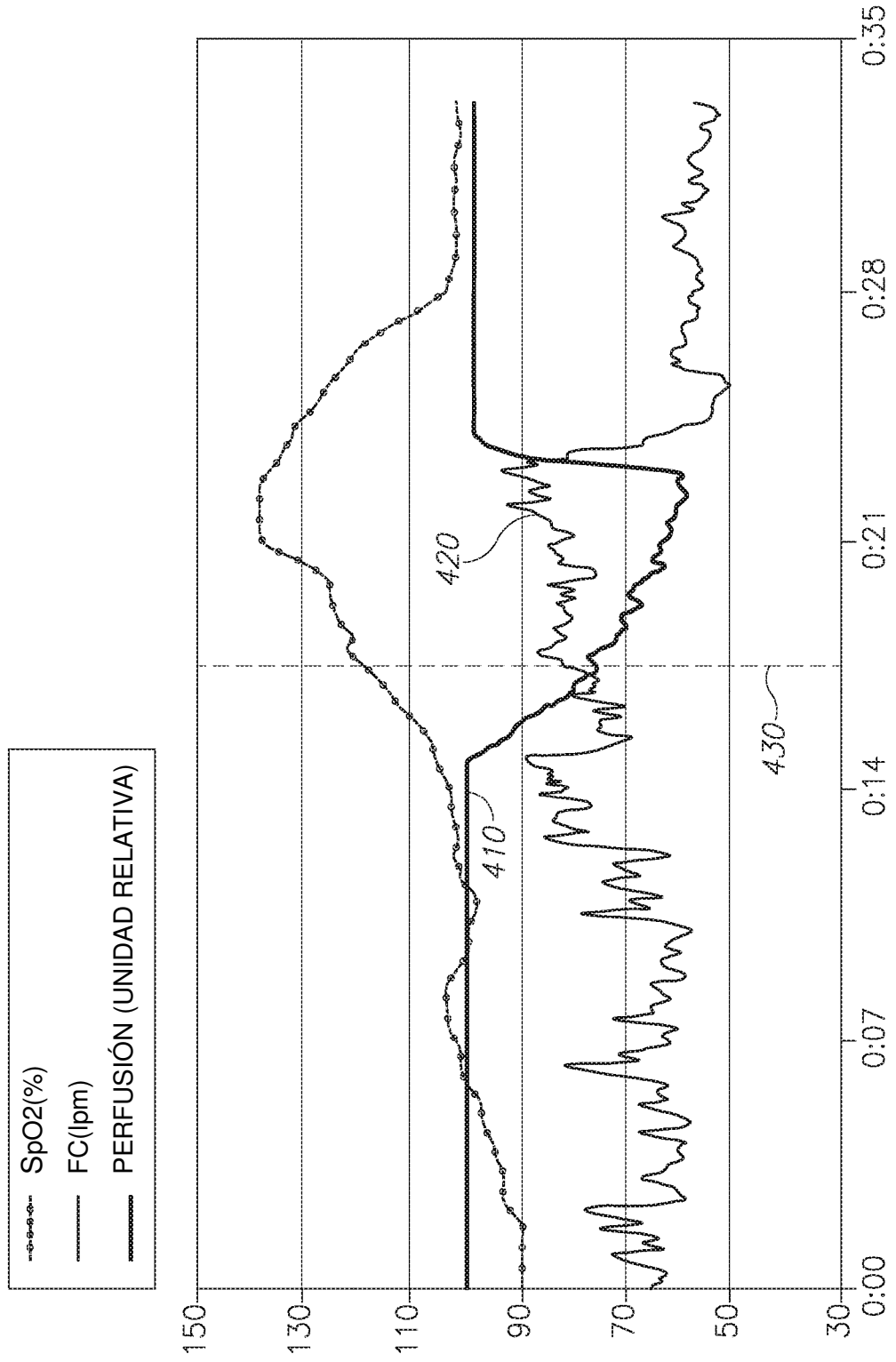


Figura 3



TIEMPO (HORA:MINUTO)

Figura 4

500

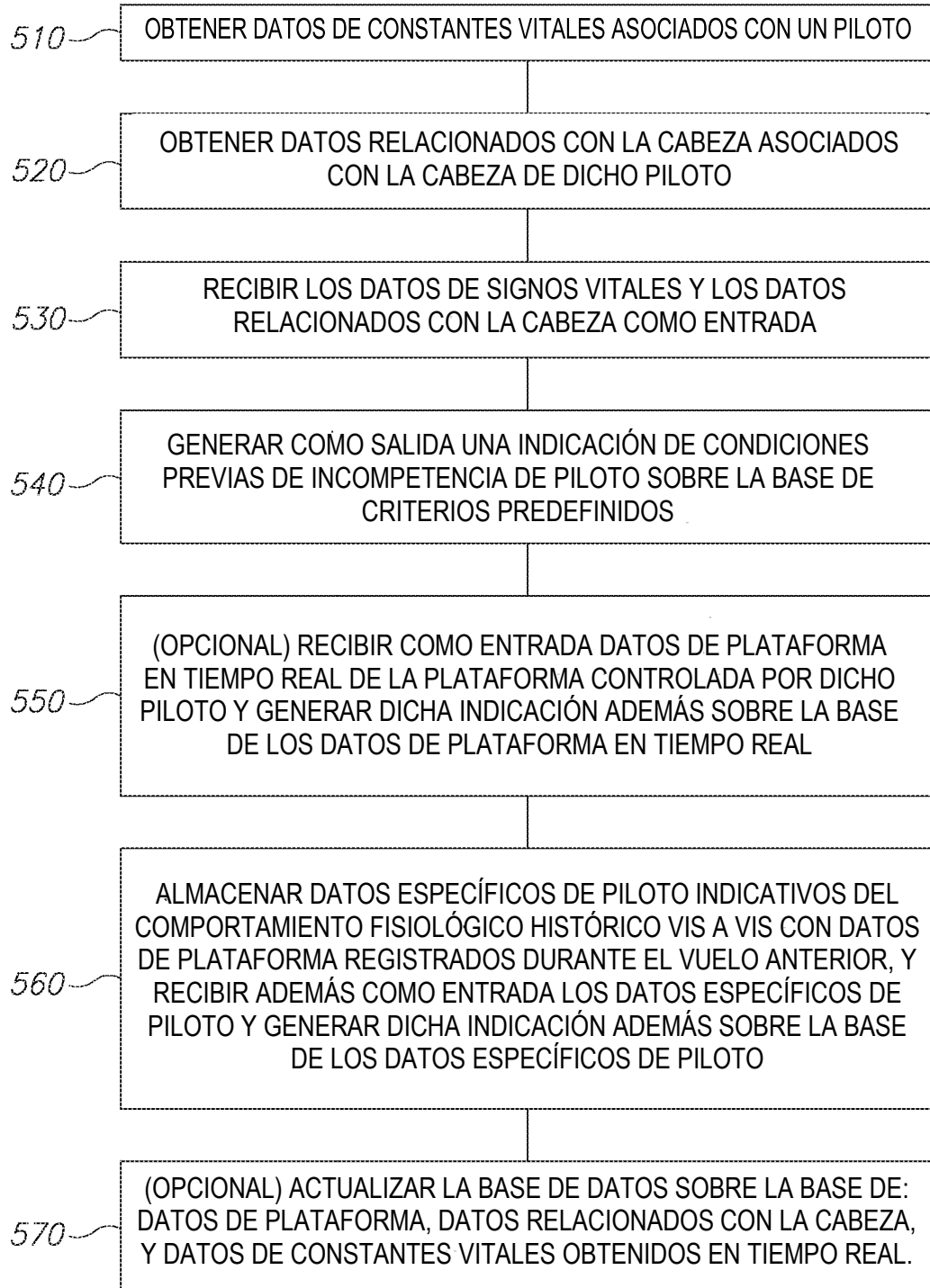


Figura 5