

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 648 132**

51 Int. Cl.:

**G08G 5/00** (2006.01)

**G05D 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.12.2012** **E 12196209 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.08.2017** **EP 2608187**

54 Título: **Sistema de gestión de vuelo en espacio aéreo segregado para aeronave**

30 Prioridad:

**20.12.2011 FR 1103945**

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

**28.12.2017**

73 Titular/es:

**THALES (100.0%)**  
**45, rue de Villiers**  
**92200 Neuilly Sur Seine, FR**

72 Inventor/es:

**BESSE, PAUL**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 648 132 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 de gestión de vuelo en espacio aéreo segregado para aeronave

5 El ámbito de la invención es el de la aviónica y de los sistemas de misión embarcados en aeronaves para operaciones de tipo patrulla marítima, vigilancia marítima, búsqueda y rescate conocido bajo la terminología "Search and Rescue" y/o de las misiones de observación. Las aeronaves relacionadas son drones, helicópteros, así como ciertos portadores de ala fija. La aeronave efectúa estas operaciones y estas misiones particulares en espacio aéreo llamado segregado, es decir, un espacio aéreo que no se rige por las reglas y los procedimientos de la aviación civil.

Un sistema de gestión de vuelo de aeronave apto para efectuar este tipo de misión se representa en la figura 1. Consta de los siguientes elementos:

- 10
- un ordenador 10 de misión;
  - un ordenador 20 de gestión de vuelo "FMS";
  - un piloto automático y un director 30 de vuelo;
  - dispositivos 40 de visualización que muestran información de pilotaje y de navegación;
  - una interfaz 50 hombre-mujer que permite interactuar con el ordenador de gestión de vuelo.

15 La función del ordenador 10 de misión es proporcionar al ordenador 20 de gestión de vuelo un plan de vuelo. La figura 2 representa la estructura del ordenador de gestión de vuelo. Consta esencialmente de:

- 20
- una base 21 de datos de navegación y una base 22 de datos de rendimientos del aparato;
  - medios 23 de cálculo de localización acoplados a los diferentes sensores del aparato;
  - medios 24 de elaboración de instrucciones de un plan de vuelo;
  - 25 - medios 25 de elaboración de la trayectoria a partir de dichas instrucciones del plan de vuelo y de la base 22 de datos de rendimientos del aparato;
  - medios 26 de elaboración de predicciones con respecto al vuelo o a las capacidades del aparato;
  - medios 27 de elaboración de instrucciones de guía para el piloto automático y el director de vuelo;
  - 25 - medios de generación de información gráfica con destino a los dispositivos de visualización. Estas informaciones se refieren a la ruta deseada, la trayectoria seguida por las desviaciones laterales a esta ruta y a esta trayectoria, las distancias que recorrer, los tiempos de vuelo, ...

Ciertas misiones, como se mencionó anteriormente, obedecen instrucciones particulares llamadas instrucciones tácticas que pueden ser diferentes de los procedimientos de aviación civil.

30 Actualmente, la gestión de estas instrucciones consiste en transferir las instrucciones tácticas en forma de plan de vuelo hacia el ordenador de gestión del vuelo de la aviónica. Este plan de vuelo se controla por pilotos en las interfaces hombre-máquina de la gestión del vuelo. La transferencia se efectúa según una interfaz particular o según una interfaz estandarizada. Una vez que el plano de vuelo de misión se transfiere al FMS, éste propone un cálculo de trayectoria basada en las lógicas de construcción heredadas del ámbito de la gestión del vuelo civil.

La función de gestión del vuelo asegura a continuación la guía a lo largo de la trayectoria calculada en forma:

- 35
- de información de navegación que se mostrará al piloto para ayudarle en su mantenimiento de trayectoria;
  - de información de guía lateral con destino del piloto automático y del director de vuelo para permitir un seguimiento automático de la trayectoria para el piloto automático o un seguimiento asistido de la trayectoria para el director de vuelo.

Las deficiencias de esta solución son de diferentes naturalezas y se refieren a:

- 40
- los algoritmos de procesamiento: los cálculos de trayectoria efectuados por una función de gestión del vuelo civil no corresponden siempre con las necesidades de la misión. El cálculo de la trayectoria se realiza según las reglas de construcciones de trayectorias de las aeronaves civiles. Esta construcción no siempre se adapta a las necesidades de la misión táctica en términos de dinámica de maniobra y de geometría;
  - 45 - las referencias: las posiciones de referencia de la función de gestión del vuelo y del ordenador de misión son diferentes, lo que puede conducir a desfases importantes en la trayectoria;
  - la gestión operativa: el principio de interfaz entre el sistema de misión y la gestión del vuelo impone una carga de trabajo importante en la cabeza baja para validar las transferencias del plano de vuelo. Esta carga de trabajo puede ser inaceptable en ciertas condiciones de vuelo a baja altura o de noche;
  - 50 - la certificación y la cualificación: la modificación de la función de gestión de vuelo de la aviónica necesita certificar específicamente la función. Los softwares que implementan las funciones de gestión del vuelo civil son softwares voluminosos y desarrollados según estándares civiles rigurosos que implican costes de modificación importantes;
  - 55 - las interfaces: las restricciones de concepción de la función de gestión del vuelo civil tienen un impacto en la naturaleza y la estructura de la información de plan de vuelo emitida por el sistema de misión. Esto conduce a complicar el acoplamiento y la implementación en el punto del acoplamiento sin desacoplar los dos mundos de aviónica y de misión.

Otra solución consiste en separar totalmente el sistema aviónico civil del sistema aviónico de misión. La solicitud PCT WO 2011/012156 titulada "Aircraft Avionics System" describe un sistema de este tipo. El inconveniente es que son necesarios dos sistemas aviónicos independientes.

5 El problema técnico es, por lo tanto, realizar un acoplamiento optimizado entre el sistema o el ordenador de misión que gestione las operaciones tácticas y el sistema aviónico para permitir efectuar la navegación de la aeronave en la zona de misión a lo largo de las trayectorias requeridas por las operaciones de forma óptima.

10 La solución aportada por el sistema según la invención consiste en no transferir información de plano de vuelo de la misión hacia la función de gestión del vuelo civil, sino hacia una función dedicada. Esta transferencia de información se mejora para no transmitir un plan de vuelo, sino información de mayor nivel que permite desacoplar los mundos de aviónica y de misión. El sistema según la invención consiste en proporcionar una función de cálculo de trayectoria y de guía lateral para estas fases de vuelo en espacio aéreo segregado. Esta función permite el acoplamiento entre el sistema de misión del portador y la aviónica sin cuestionar las funciones y la arquitectura de la aviónica. Esta función permite reducir la carga de trabajo de la tripulación durante las fases de misión, permitiendo la validación de la trayectoria utilizando la visualización de navegación en cabeza mediana.

15 Más concretamente, la invención tiene por objeto un sistema de gestión de vuelo para aeronave, dicha aeronave destinada a efectuar misiones en un espacio aéreo no segregado y/o en un espacio aéreo segregado, comprendiendo dicho sistema al menos:

- un ordenador de misiones;
- un ordenador principal de gestión de vuelo;
- 20 - un piloto automático;
- interfaces hombre-máquina;
- dispositivos de visualización;

caracterizado porque el sistema gestión de vuelo consta de:

- un ordenador de gestión de vuelo secundario que comprende medios de adquisición de instrucciones tácticas desde el ordenador de misión y medios de cálculo de trayectoria y de guía lateral de la aeronave, siendo dichas instrucciones tácticas diferentes de los procedimientos de navegación en espacio no segregado;
- 25 - medios de selección y de conexión dispuestos de forma que:
  - cuando la aeronave efectúa una misión en espacio aéreo no segregado, solo el ordenador principal de gestión de vuelo se conecta al piloto automático y a los dispositivos de visualización, no conectándose el
  - 30 ordenador de gestión de vuelo secundario;
  - cuando la aeronave efectúa una misión en espacio aéreo segregado, solo se conecta el ordenador secundario de gestión de vuelo al ordenador de misiones, al piloto automático y a los dispositivos de visualización.

35 Ventajosamente, cuando la aeronave efectúa misiones en un espacio aéreo no segregado y/o en un espacio aéreo segregado, el ordenador principal de gestión de vuelo se conecta a las interfaces hombre-máquina.

Ventajosamente, cuando la aeronave tiene un piloto, el sistema de gestión de vuelo consta de los medios de indicación que señalan qué ordenador de gestión, principal o secundario, se selecciona o se conecta.

La invención se comprenderá mejor y otras ventajas aparecerán tras la lectura de la siguiente descripción que se dará a título de ejemplo no limitante y gracias a las figuras adjuntas entre las que:

- 40 la figura 1 representa el cuadro sinóptico general de un sistema de gestión de vuelo para aeronave según la técnica anterior;
- la figura 2 representa el cuadro sinóptico de un ordenador principal de gestión de vuelo para aeronave según la técnica anterior;
- 45 La figura 3 representa el cuadro sinóptico general de un sistema de gestión de vuelo para aeronave según la invención;
- La figura 4 representa el cuadro sinóptico de un ordenador secundario de gestión de vuelo para aeronave según la invención.

La figura 3 representa el cuadro sinóptico general de un sistema de gestión de vuelo para aeronave según la invención. Comprende, como el sistema de gestión de vuelo descrito en la figura 1, los siguientes elementos:

- 50 - un ordenador 10 de misión;
- un ordenador 20 de gestión de vuelo "FMS" principal;
- un piloto automático y un director 30 de vuelo;
- dispositivos 40 de visualización que muestran información de pilotaje y de navegación;
- una interfaz hombre-mujer que permite interactuar con el ordenador 50 de gestión de vuelo.

Comprende, además:

- un ordenador 60 de gestión de vuelo secundario representado en líneas gruesas en la figura 3;
  - medios 70 de selección y de conexión dispuestos de forma que:
- 5
- cuando la aeronave efectúa una misión en espacio aéreo no segregado, solo el ordenador principal de gestión de vuelo se conecta a las interfaces hombre-máquina, al piloto automático y a los dispositivos de visualización;
  - cuando la aeronave efectúa una misión en espacio aéreo segregado, solo se conecta el ordenador secundario de gestión de vuelo al ordenador de misiones, al piloto automático y a los dispositivos de visualización. El ordenador principal de gestión del vuelo permanece conectado a las interfaces hombre-máquina de gestión del vuelo.

El ordenador de gestión del vuelo secundario consta únicamente, a diferencia del ordenador de gestión principal:

- 10
- de medios 65 de adquisición de instrucciones tácticas desde el ordenador de misión y;
  - medios 67 de cálculo de trayectoria y de guía lateral de la aeronave, siendo dichas instrucciones tácticas diferentes de los procedimientos de navegación en espacio controlado. Estas instrucciones se transmiten o bien al piloto automático o al director de vuelo presente en la aviónica, o bien al piloto en el caso de un pilotaje manual.

15 El término empleado de "ordenador de gestión de vuelo secundario" se emplea para mayor claridad. No significa necesariamente que exista físicamente un segundo ordenador. Puede tratarse únicamente de tarjetas electrónicas específicas dedicadas a esta función en el seno de una unidad electrónica común, incluso de un software embarcado específico que realiza la función de gestión de vuelo. De la misma manera, los medios de conexión y de selección no son necesariamente interruptores físicos, sino que pueden ser medios de software que permiten

20 seleccionar funciones de cálculo de gestión de vuelo más bien que otros.

La conexión al sistema aviónico de la aeronave se efectúa por una conmutación que permite desconectar la función de gestión del vuelo de las funciones aviónicas aseguradas por el ordenador de gestión de vuelo principal que permite la navegación de la aeronave en beneficio del ordenador de gestión de vuelo secundario. Estas funciones de pilotaje y de navegación se aseguran por el piloto automático y/o el director de vuelo y las exhibiciones de vuelo. Las interfaces del ordenador secundario con la aviónica son estrictamente intercambiables con las del ordenador principal por la función de gestión del vuelo.

25

Se realiza de esta manera, a petición, el acoplamiento entre el ordenador de misión y la aviónica con ayuda de un ordenador dedicado que asegura el cálculo de la trayectoria de instrucción según reglas propias a las restricciones de la misión, así como la guía lateral a lo largo de esta trayectoria. Esta trayectoria se presenta a la tripulación para su validación. El ordenador establece los órdenes de guía para permitir a la aeronave seguir esta trayectoria.

30

De forma más precisa, la transferencia de datos entre el ordenador 10 de misión y el ordenador 60 secundario se efectúa con un protocolo único de transferencia de archivos que permite luego enriquecer en el ordenador de misión el número de "patrones" que volará sin impacto en la interfaz entre el ordenador de misión y el ordenador secundario. Se entiende por patrón una parte continua de la trayectoria de vuelo. Una vez que los patrones se adquieren por el ordenador secundario, se convierten en segmentos de vuelo estandarizados según reglas específicas a cada patrón.

35

Estos segmentos de vuelo se encadenan a continuación entre ellos para permitir el cálculo de la trayectoria de instrucción. El encadenado consiste en determinar la trayectoria de transición entre los diferentes segmentos. Este principio es común a los dos ordenadores, pero difiere en la ejecución por la creación de nuevos segmentos de vuelo propios de las necesidades de la misión.

40

La trayectoria consiste, por lo tanto, en una serie de segmentos de vuelo rectilíneos y curvas. Según las necesidades de la misión, esta trayectoria se fija o se adapta a las evoluciones de la aeronave.

La longitud de los segmentos rectilíneos, así como la longitud de las curvas se adapta por un principio de configuración para tener en cuenta las características de la aeronave y del sistema de pilotaje automático. Esta configuración abarca los valores de puesta en balanceo y de balanceo máximo autorizado en curva cuando el piloto automático o el director de vuelo está activo.

45

Una vez calculada la trayectoria, se transmite al sistema aviónico para permitir la visualización a los pilotos. Esta transmisión se acompaña de una alarma visual que toma varias formas:

- desenganche del modo de navegación lateral del piloto automático o del director de vuelo;
  - alarma visual de cambio de trayectoria de instrucción.
- 50

La aceptación por los pilotos de esta nueva trayectoria se hace por el reenganche del piloto automático o del director de vuelo en esta trayectoria de instrucción o, por ejecución de la alarma visual.

Un modo automático también se propone en el que las actualizaciones de trayectoria no generan alarma visual.

Cuando la nueva trayectoria se acepta por los pilotos, el ordenador secundario proporciona la información de guía al

piloto automático y al director de vuelo del sistema aviónica. Esta trayectoria también se envía al ordenador de misión para visualización y control por el operario de misión.

5 Para calcular las informaciones de guía, el ordenador secundario debe disponer de una posición. Esta posición es la proporcionada por la función de gestión del vuelo de la aviónica, es decir, preferentemente, la posición proporcionada por el sistema de misión y de la cual se sirve el ordenador de misión.

Además, la información de navegación clásica se proporciona por visualización en el sistema aviónica.

Esta información es:

- la ruta-tierra de instrucción que corresponde a la ruta deseada;
- el desfase lateral en relación con la ruta;
- 10 - la distancia hacia el próximo punto de destino;
- el tiempo de vuelo hacia el próximo punto de destino;
- la elevación del próximo punto de destino.

Esta implementación de un segundo ordenador según la invención aporta las siguientes ventajas:

- 15 - flexibilidad de los algoritmos: los cálculos de trayectoria efectuados en la nueva función se adaptan a las necesidades de la misión en términos de geometría de la trayectoria, de lógica de encadenamiento entre las diferentes ramas de la trayectoria y de características de vuelo como los balanceos o la tasa de puesta en balanceo de la aeronave;
- uso de la misma fuente de posición que el ordenador de misión;
- 20 - mejora de las capacidades operativas: el principio de validación de un nuevo envío de plan de vuelo por el sistema de misión usa las diferentes pantallas y gráficos que permiten una representación más intuitiva de la trayectoria, reduciendo así la carga de trabajo del equipo;
- simplificación de la certificación y de la cualificación: La función de gestión del vuelo civil no se modifica y la interfaz aviónica de la nueva función es idéntica a la de la función de gestión del vuelo civil. La certificación de la aviónica, por lo tanto, no se cuestiona;
- 25 - simplificación y estandarización de las interfaces: la interfaz entre el sistema de misión y la nueva función es tal que el sistema de misión no se impacta por modificaciones de cálculo de trayectoria. El desacoplamiento entre el mundo de la misión y de la aviónica se garantiza;
- disminución de los costes y de los plazos de integración y de acoplamiento:
- 30       la nueva función es de tamaño mucho menor que una función de gestión del vuelo civil y genera costes bastante menores en los acontecimientos de evolución posteriores;
- simplificación de la portabilidad: la estandarización de las interfaces entre la nueva función y la aviónica facilita el establecimiento o la "distribución" en diferentes tipos de aeronaves;
- seguridad del vuelo: la concepción del sistema según la invención garantiza la integridad de la información de navegación durante la fase de misión.

35

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema de gestión de vuelo para aeronave, destinada dicha aeronave a efectuar misiones en un espacio aéreo no segregado y/o en un espacio aéreo segregado, comprendiendo dicho sistema al menos:

- 5 - un ordenador (10) de misiones;
- un ordenador (20) principal de gestión de vuelo;
- un piloto (30) automático;
- interfaces (50) hombre-máquina;
- dispositivos (40) de visualización;
- 10 - un ordenador (60) secundario de gestión de vuelo que comprende medios (65) de adquisición de instrucciones tácticas a partir del ordenador de misión y medios (67) de cálculo de trayectoria y de guía lateral de la aeronave, siendo dichas instrucciones tácticas diferentes de los procedimientos de navegación en espacio controlado;

**caracterizado porque** el sistema gestión de vuelo comprende:

- medios (70) de selección y de conexión dispuestos de forma que:
  - 15 ◦ cuando la aeronave efectúa una misión en espacio aéreo no segregado, solo el ordenador principal de gestión de vuelo se conecta al piloto automático y a los dispositivos de visualización, no conectándose el ordenador secundario de gestión de vuelo;
  - cuando la aeronave efectúa una misión en espacio aéreo segregado, solo se conecta el ordenador secundario de gestión de vuelo al ordenador de misiones, al piloto automático y a los dispositivos de visualización.

20 2. Sistema de gestión de vuelo para aeronave según la reivindicación 1, **caracterizado porque**, cuando la aeronave efectúa misiones en un espacio aéreo no segregado y/o en un espacio aéreo segregado, el ordenador (20) principal de gestión de vuelo se conecta a las interfaces (50) hombre-máquina.

25 3. Sistema de gestión de vuelo para aeronave según una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque**, cuando la aeronave tiene un piloto, el sistema de gestión de vuelo comprende medios de indicación que señalan qué ordenador de gestión, principal o secundario, se selecciona o se conecta.

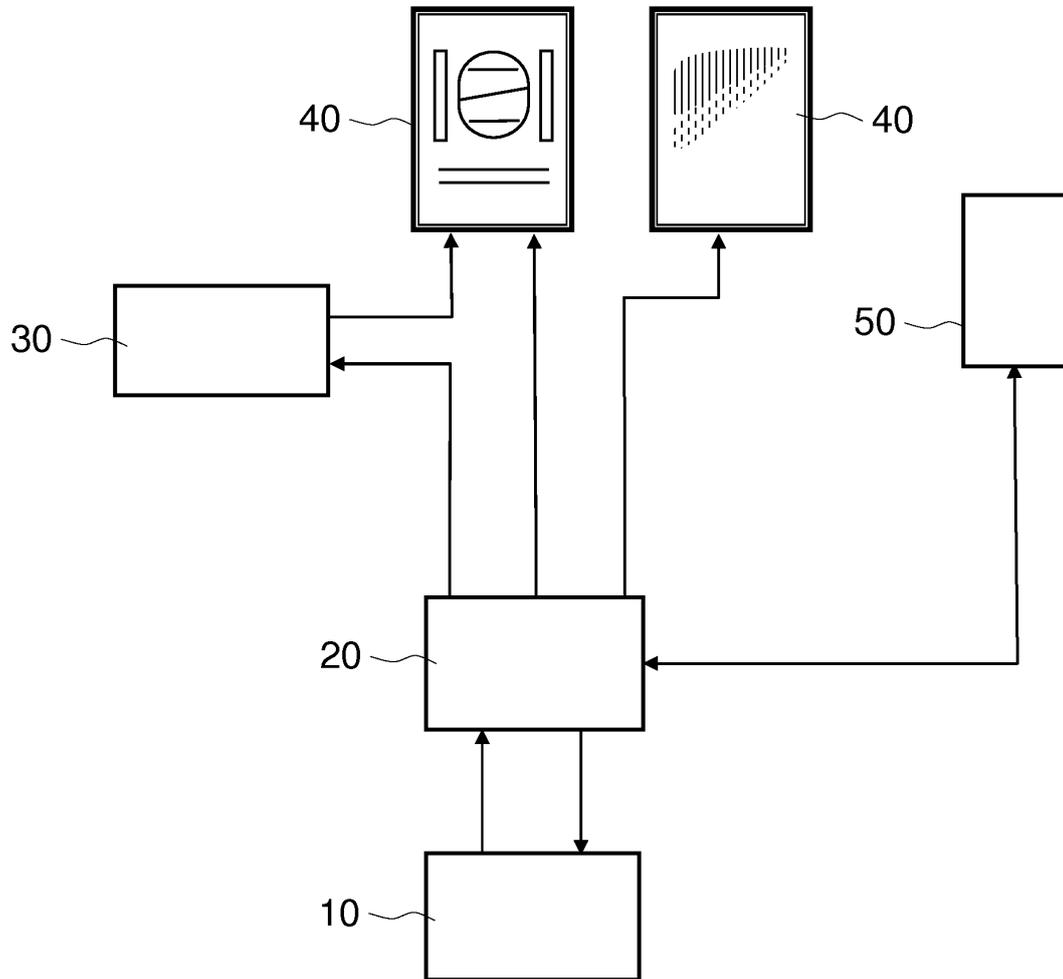


FIG. 1

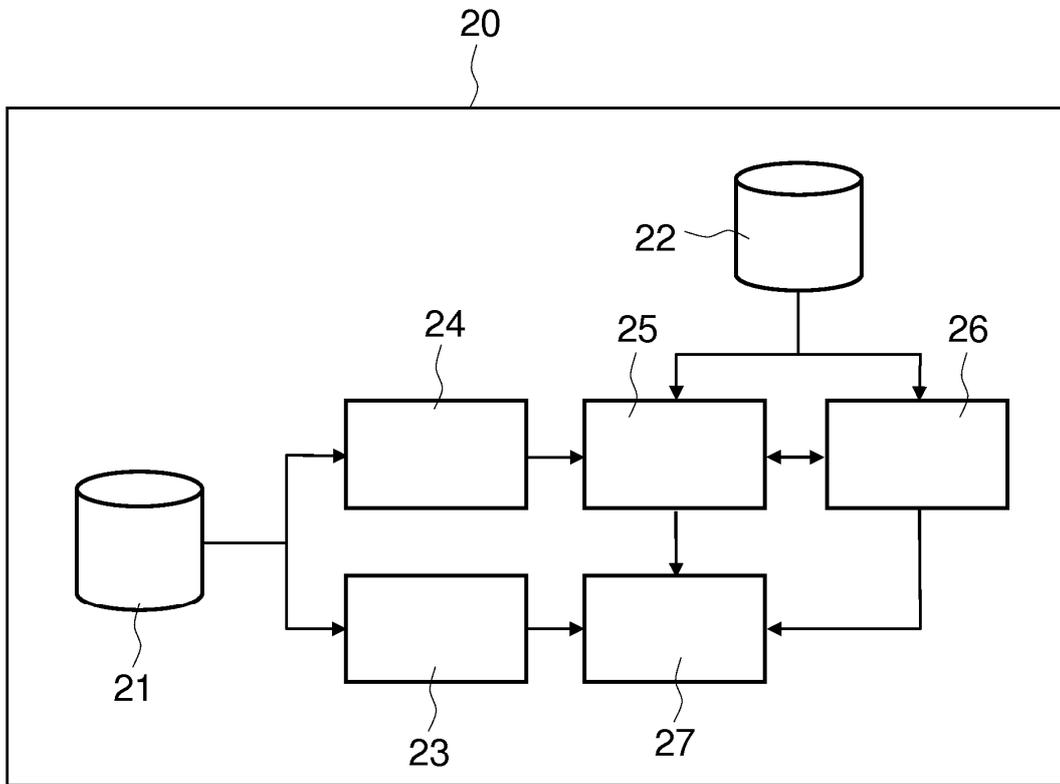


FIG. 2

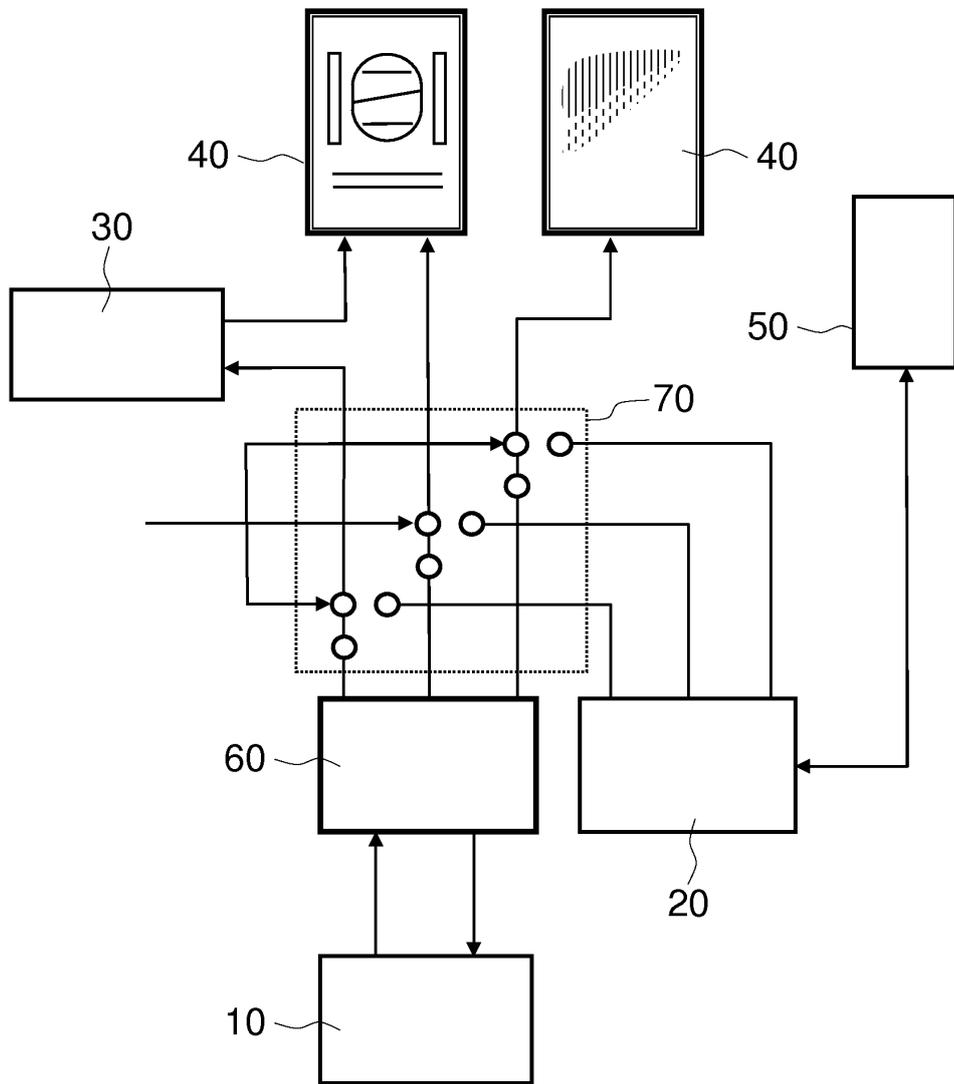


FIG. 3

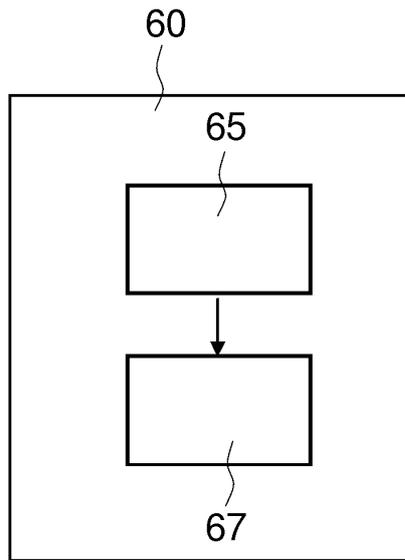


FIG. 4