

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 724 452**

51 Int. Cl.:

G05B 19/418 (2006.01)

B23P 19/06 (2006.01)

B25B 23/14 (2006.01)

B25B 23/15 (2006.01)

B43K 29/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.07.2011 PCT/JP2011/067496**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.02.2012 WO12017956**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.07.2011 E 11814582 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2019 EP 2602682**

54 Título: **Sistema de control de apriete para componentes de sujeción**

30 Prioridad:

05.08.2010 JP 2010176350

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

11.09.2019

73 Titular/es:

**SANYO MACHINE WORKS, LTD. (100.0%)
1, Oka, Okimura
Kitanagoya-shi, Aichi 481-8540, JP**

72 Inventor/es:

**YAMAMOTO, TAKEYUKI;
MAEDA, MICHIIRO y
TOKIDA, KATSUO**

74 Agente/Representante:

MILTENYI , Peter

ES 2 724 452 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 control de apriete para componentes de sujeción

5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere a un sistema de control de apriete de piezas de sujeción que controla el estado de apriete de una pieza de sujeción tal como un tornillo para fijar una parte constitutiva de una aeronave en un proceso de ensamblaje de una aeronave.

10 TÉCNICA ANTERIOR

Una operación de apriete de tornillo ocupa una gran parte del proceso de ensamblaje de una aeronave. En la operación de apriete de tornillos, muchos de los tornillos para fijar varias partes constitutivas de una aeronave se aprietan con una llave dinamométrica manual preestablecida, tal como se describe, por ejemplo, en el Documento de Patente 1. La operación de apriete de tornillos generalmente se realiza mediante una combinación de un operario y un supervisor.

Tal como se ha descrito anteriormente, una operación de apriete de tornillos incluida en el proceso de ensamblaje de una aeronave no la realiza un único operario, a diferencia de una operación de apriete de tornillos incluida en un proceso de ensamblaje de automóviles, sino que se realiza mediante una combinación de un operario y un supervisor. El motivo se describirá a continuación.

Dado que un automóvil ha sido ensamblado mediante una operación de una línea de ensamblaje en el proceso de ensamblaje del automóvil, un área en la que un operario realiza una operación de apriete de tornillos se limita a un área pequeña. Por esta razón, en la operación de apriete de tornillos, se utiliza una llave dinamométrica eléctrica que se supone que se utiliza en un área pequeña. La llave dinamométrica eléctrica se sujeta de manera que puede moverse verticalmente mientras queda suspendida de un techo, y se le suministra corriente eléctrica a través de un cable para apretar automáticamente un tornillo. Como resultado, incluso un operario puede realizar la operación de apriete de tornillos con relativa facilidad. A diferencia de esto, en un proceso de ensamblaje de una aeronave, dado que es sustancialmente imposible ensamblar una aeronave a gran escala mediante una operación de línea de ensamblaje, la operación de ensamblaje se realiza en el mismo lugar de principio a fin. Por esta razón, un área en la que un operario realiza una operación de apriete de tornillos es considerablemente mayor que en un proceso de ensamblaje de automóviles. Además, una operación de ensamblaje de aeronaves se realiza generalmente en un lugar que tiene un techo muy alto. Por lo tanto, en el proceso de ensamblaje de la aeronave, una llave dinamométrica eléctrica es difícil de suspender del techo. Además, cuando la llave dinamométrica eléctrica se suspende de un techo en el proceso de ensamblaje de la aeronave, dado que el área de trabajo de la llave dinamométrica eléctrica está limitada a un área muy pequeña, no puede realizarse una operación de apriete de tornillos de una manera eficiente. Por esta razón, en un proceso de ensamblaje de una aeronave que tiene condiciones totalmente diferentes a las de un proceso de ensamblaje de automóviles, se utiliza una llave dinamométrica manual, cuya área de trabajo no está limitada, y la misma operación se confirma doblemente con una combinación de un operario y un supervisor. La doble confirmación puede evitar un apriete insuficiente y un apriete excesivo de un tornillo y, por lo tanto, garantizar la fiabilidad de una operación de apriete de un tornillo.

45 DOCUMENTO DE LA TÉCNICA ANTERIOR
DOCUMENTO DE PATENTE

Documento de patente 1: patente japonesa no examinada, nº de publicación 2000-246661
Otra técnica anterior es conocida del documento JP 2010 142886 A.

50 DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION
PROBLEMAS TÉCNICOS

Una aeronave tiene un gran número de partes constitutivas que requieren operaciones de sujeción mediante piezas de sujeción tales como tornillos, pernos y tuercas. Por esta razón, las operaciones de ensamblaje de las partes constitutivas requieren una gran cantidad de trabajadores. Si una combinación de un operario y un supervisor realiza una operación de apriete de tornillos, el coste laboral es el doble que si la operación de apriete de las piezas de sujeción la realiza un solo operario, de modo que el coste de ensamblaje de la aeronave aumenta de manera desventajosa.

Por lo tanto, es deseable que una operación de apriete confiable para piezas de sujeción la realice un solo operario. Sin embargo, en un proceso de ensamblaje de una aeronave, es natural que a un solo operario le resulte difícil realizar una operación de apriete confiable para sujetar piezas debido a las diferencias anteriores entre el campo de la aeronave y el campo del automóvil.

Considerando las anteriores cuestiones, un objetivo técnico de la presente invención es realizar una operación de apriete confiable para sujetar piezas incluso por un operario en un proceso de ensamblaje de una aeronave y reducir de manera confiable el coste de ensamblaje de una aeronave.

5

SOLUCIÓN A PROBLEMAS

De acuerdo con la presente invención, que se ha realizado para resolver los problemas mencionados anteriormente, un sistema de control de apriete de piezas de sujeción que controla estados de apriete de piezas de sujeción para fijar partes constitutivas de una aeronave en un proceso de ensamblaje de aeronaves incluye: una llave dinamométrica manual que aprieta una pieza de sujeción a un par de torsión establecido mientras se activa un par de apriete y detecta y transmite información del par de apriete que actúa sobre la pieza de sujeción; un marcador que realiza un marcado en la pieza de sujeción, cuya operación de apriete se finaliza con la llave dinamométrica manual, detecta la operación de marcado, y transmite información de finalización del marcado; un dispositivo de procesamiento de información que determina un estado de apriete de la pieza de sujeción en base a la información del par de apriete y la información de finalización del marcado; y un terminal de información que notifica a un operario de un resultado de determinación obtenido por el dispositivo de procesamiento de información. El proceso de ensamblaje de la aeronave que se menciona aquí incluye no sólo un proceso de ensamblaje en la fabricación de una aeronave sino también un proceso de ensamblaje realizado cuando se revisa la aeronave fabricada. No es necesario que la información del par de apriete que actúa sobre la pieza de sujeción sea información que represente un valor del propio par de apriete, siempre que la información del par de apriete tenga una relación predeterminada con el valor del par de apriete (por ejemplo, un valor de distorsión que actúe sobre la llave dinamométrica).

Con la configuración anterior, cuando el operario utiliza la llave dinamométrica manual para realizar una operación de apriete para una pieza de sujeción, la información del par de apriete que actúa sobre la pieza de sujeción se transmite desde la llave dinamométrica. Además, cuando el operario realiza el marcado de la pieza de sujeción apretada con el marcador para comprobar visualmente después de la operación de apriete, la información de finalización del marcado se transmite desde el marcador. Un estado de apriete de la pieza de sujeción se determina en función de la información del par de apriete y la información de finalización del marcado. Más específicamente, puede determinarse si la pieza de sujeción se aprieta con un par de apriete adecuado en función de la información del par de apriete, y puede confirmarse que el marcado se realiza en la pieza de sujeción, cuya operación de apriete finaliza correctamente en función de la información de finalización de marcado. Debido a que al operario se le notifica de resultados de determinación del dispositivo de procesamiento de información a través del terminal de información, un operario puede apretar de manera confiable la pieza de sujeción al par de apriete adecuado sin un supervisor, a la vez que se evita que se olvide de apretar la pieza de sujeción.

En la configuración anterior, por lo menos una de la información de par de apriete y la información de finalización de marcado puede transmitirse al dispositivo de procesamiento de información a través del terminal de información.

De esta manera, dado que pueden reducirse rangos transmisibles de la llave dinamométrica manual y el marcador, pueden reducirse los tamaños y los pesos de sus unidades de transmisión. Por lo tanto, la operación de apriete para la pieza de sujeción y la operación de marcado mediante el marcador pueden mejorarse en trabajabilidad.

En la configuración anterior, el terminal de información incluye preferiblemente unos medios de almacenamiento que almacenan información transmitida al dispositivo de procesamiento de información a través del terminal de información, incluyendo la información por lo menos una de la información de par de apriete y la información de finalización de marcado.

De esta manera, dado que la información del par de apriete y/o la información de finalización del marcado se almacena en los medios de almacenamiento del terminal de información, incluso aunque el estado de comunicación entre el terminal de información y el dispositivo de procesamiento de información sea temporalmente pobre, la información del par de apriete y/o la información de finalización de marcado almacenada en los medios de almacenamiento después de que se mejore el estado de comunicación entre ellos puede transmitirse. Por este motivo, la información correspondiente puede transmitirse de manera confiable al dispositivo de procesamiento de información. En este caso, dado que el terminal de información, la llave dinamométrica, y el marcador los tiene que llevar el operario, una situación en la que el estado de comunicación entre ellos se vuelve pobre difícilmente se da más que una situación en la que el estado de comunicación entre el terminal de información y el dispositivo de procesamiento de información se vuelve pobre. Por este motivo, la información del par de apriete y/o la información de finalización de marcado se transmite a través del terminal de información. Para controlar de manera confiable el estado de apriete de la pieza de sujeción, tanto la información del par de apriete como la información de finalización del marcado se transmiten al dispositivo de procesamiento de información a través del terminal de información, y ambas informaciones se almacenan preferiblemente en los medios de almacenamiento del terminal de información.

60

En la configuración anterior, el terminal de información incluye medios de entrada de información para entrar información de identificación relacionada con una operación de apriete para la pieza de sujeción, y la información de identificación puede transmitirse al dispositivo de procesamiento de información.

5 De esta manera, el operario puede controlar un estado de apriete de la pieza de sujeción mientras se comprende correctamente una operación que realiza realmente el operario.

10 En este caso, el dispositivo de procesamiento de información puede incluir medios de almacenamiento que almacenan información del procedimiento operativo de una operación de apriete para la pieza de sujeción y medios de determinación que comparan la información de identificación y la información del procedimiento operativo entre sí para determinar si la operación de apriete es correcta.

15 De esta manera, dado que puede determinarse si un procedimiento operativo realizado realmente por el operario es erróneo, el operario puede ejecutar una operación de apriete para la pieza de sujeción mediante un procedimiento operativo adecuado. Más específicamente, dado que una aeronave tiene un gran número de partes constitutivas, aunque las operaciones de apriete de las partes constitutivas respectivas sean adecuadas, el ensamblaje correcto puede no completarse si hay algún error en el procedimiento de ensamblaje. Para evitar esto de manera muy ventajosa, las operaciones de apriete de las piezas de sujeción se controlan mientras se combinan con el procedimiento operativo realizado por el operario como en la configuración anterior.

20 EFECTOS VENTAJOSOS DE LA INVENCION

Tal como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con la presente invención, dado que un operario puede realizar una operación de apriete confiable para una pieza de sujeción sin un supervisor en un proceso de ensamblaje de una aeronave, puede reducirse de manera confiable el coste de ensamblaje de una aeronave.

BREVE DESCRIPCIÓN DE DIBUJOS.

30 La figura 1 es una vista conceptual que muestra un sistema de control de apriete de piezas de sujeción de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 2 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de control de una operación de apriete para una pieza de sujeción mediante el sistema de control de apriete de piezas de sujeción de acuerdo con la realización.

35 La figura 3 es un diagrama que muestra condiciones de funcionamiento de un proceso de ensamblaje de una aeronave al cual se aplica el sistema de control de apriete de piezas de sujeción de acuerdo con la realización.

DESCRIPCIÓN DE REALIZACIONES

40 A continuación, se describirá una realización de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos.

45 La figura 1 es un diagrama que muestra una configuración esquemática de un sistema de control de apriete de piezas de sujeción de acuerdo con una realización de la presente invención. Tal como se muestra en la figura 1, un sistema de control de apriete de piezas de sujeción 1 de acuerdo con la realización incluye una llave dinamométrica manual 2, un marcador 3, un terminal de información móvil (PDA) 4 que sirve como terminal de información y un dispositivo de procesamiento de información 5. La llave dinamométrica manual 2, el marcador 3 y el terminal de información móvil 4 los lleva un operario 6 que realiza una operación de apriete para una pieza de sujeción tal como se muestra en la figura 3. Como pieza de sujeción se proporciona, por ejemplo, un tornillo, un perno, una tuerca, o similar. Sin embargo, se describe a continuación un caso en que utiliza un tornillo como pieza de sujeción como ejemplo.

55 La llave dinamométrica manual 2 está configurada mediante una llave dinamométrica preestablecida que tiene un conjunto de pares regulables. La llave dinamométrica 2 incluye medios de detección de par 2a que detectan información de par de apriete que actúa sobre un tornillo en una operación de apriete de un tornillo, de modo que la información de par de apriete detectada por los medios de detección de par 2a se transmite de manera inalámbrica. En la realización, un valor de distorsión que actúa sobre la llave dinamométrica 2 se detecta mediante un medidor de distorsión o similar, y el valor de distorsión o un valor obtenido al convertir el valor de distorsión en un valor de par se utiliza como información de par de apriete.

60 El marcador 3 incluye medios de detección de presión de escritura 3a que detectan una presión de escritura generada en un punto del marcador cuando se realiza un marcado en un tornillo. Cuando la presión de escritura es detectada por los medios de detección de presión de escritura 3a, se transmite de manera inalámbrica información de finalización del marcado. Como medios de detección de presión de escritura 3a se proporcionan, por ejemplo,

medios para detectar la distorsión en el punto del marcador que se produce cuando una presión de escritura actúa sobre la punta del marcador, medios para detectar movimiento de una punta de un marcador que están configurados para presionarse ligeramente hacia un cuerpo principal cuando actúa una presión de escritura sobre el punto del marcador, y similares.

5 El terminal de información móvil 4 está diseñado para recibir información de par de apriete transmitida desde la llave dinamo-métrica manual 2 e información de finalización de marcado transmitida desde el marcador 3. El terminal de información móvil 4 incluye una memoria 4a que sirve de medio de almacenamiento. Después de que la información sobre el par de apriete recibida y la información de finalización de marcado recibida se almacenan en la memoria 4a,
10 la información se transmite de manera inalámbrica. Más específicamente, la información de par de apriete y la información de terminación de marcado están diseñadas para transmitirse a través del terminal de información móvil 4. En la realización, el terminal de información móvil 4 incluye una unidad de visualización 4b que muestra información predeterminada y una cámara 4c que sirve de medios de entrada de información para entrar información de identificación descritas mediante un código de barras bidimensional (por ejemplo, un código QR (marca registrada)) o similar. En la realización, tal como se describirá más adelante, la cámara 4c del terminal de información móvil 4 lee, como información de identificación relacionada con una operación de apriete de un tornillo,
15 (1) información de identificación de fuselaje, (2) información de identificación de operación dada a cada etapa operativa, (3) información de identificación de la pieza, e (4) información de identificación de la llave dinamo-métrica.

20 El dispositivo de procesamiento de información 5 está diseñado para recibir la información del par de apriete y la información de finalización de marcado transmitida desde el terminal de información móvil 4. El dispositivo de procesamiento de información 5 incluye medios de determinación 5a que determinan el estado de una operación de apriete de un tornillo en base a la información del par de apriete recibida y la información de finalización de marcado recibida y una base de datos 5b en la cual se almacenan diversos datos. Un resultado de determinación obtenido por los medios de determinación 5a se transmite al terminal de información móvil 4 y se muestra en la unidad de visualización 4b del terminal de información móvil 4, de manera que al operario 6 se le notifica del resultado de la determinación. El terminal de información móvil 4 puede notificar al operario 6 el resultado de la determinación de los medios de determinación 5a con voz (incluyendo un caso en que se utiliza simultáneamente una pantalla en la unidad de visualización 4b).
25

30 A continuación, se describirá un procedimiento de control de una operación de apriete para una pieza de sujeción realizado por el sistema de control de apriete de piezas de sujeción configurado tal como se ha descrito anteriormente.

35 Tal como se muestra en la figura 2, en el sistema de control de ajuste de piezas de sujeción 1, en la primera etapa S1, el operario 6 lee información de identificación del operario dada a su propia placa de identificación o similar con la cámara 4c del terminal de información móvil 4. La información de identificación del operario leída se transmite desde el terminal de información móvil 4 al dispositivo de procesamiento de información 5. El dispositivo de procesamiento de información 5, en base a la información de identificación del operario, lee información detallada (información del procedimiento operativo) de las operaciones asignadas al operario 6 de la base de datos 5b.
40

A continuación, en la etapa S2, el operario 6, de acuerdo con una instrucción desde el terminal de información móvil 4, lee información de identificación del fuselaje de una aeronave descrita en instrucciones de operación con la cámara 4c del terminal de información móvil 4. La información de identificación de fuselaje leída se transmite desde el terminal de información móvil 4 al dispositivo de procesamiento de información 5. Posteriormente, la operación pasa a la etapa S3, y los medios de determinación 5a del dispositivo de procesamiento de información 5 combinan la información de identificación del fuselaje con la información detallada de las operaciones leídas en la etapa S1 para determinar si ambas informaciones coinciden entre sí. Como resultado, si ambas informaciones coinciden entre sí para determinar que la información de identificación del fuselaje leída es correcta, el dispositivo de procesamiento de información 5 transmite información que representa que la información es correcta para el terminal de información móvil 4, y se notifica al operario 6 de una instrucción que representa que la operación pasa a la siguiente etapa S4. Como método de notificación desde el terminal de información móvil 4 al operario 6, no sólo puede utilizarse una pantalla en la unidad de visualización 4b del terminal de información móvil 4, sino también un uso simultáneo de la pantalla y voz o sólo el uso de voz. La elección de los métodos de notificación se aplica de manera similar a varias notificaciones desde el terminal de información móvil 4 al operario 6 (se describirá más adelante). Por otra parte, cuando los medios de determinación 5a del dispositivo de procesamiento de información 5 determinan que la información de identificación del fuselaje leída es incorrecta, la operación pasa a la etapa S5, el dispositivo de procesamiento de información 5 transmite información que representa que la información del fuselaje es incorrecta para el terminal de información móvil 4, y el terminal de información móvil 4 notifica al operario 6 información de error. Cuando la operación pasa de la etapa S3 a la etapa S5 tal como se ha descrito anteriormente, el operario 6 debe leer la información de identificación del fuselaje de la aeronave para comenzar la siguiente etapa S4.
45
50
55
60

En la etapa S4, el operario 6, de acuerdo con una instrucción del terminal de información móvil 4, lee información de identificación de operación dada a etapas operativas descritas en las instrucciones de operación con la cámara 4c del terminal de información móvil 4. La información de identificación de operación leída se transmite desde el terminal de información móvil 4 al dispositivo de procesamiento de información 5. Posteriormente, la operación pasa a la etapa S6, los medios de determinación 5a del dispositivo de procesamiento de información 5 combinan la información de identificación de operación con la información detallada de la operación leída en la etapa S1 para determinar si ambas informaciones coinciden entre sí. Como resultado, si ambas informaciones coinciden entre sí para determinar que la información de identificación de operación leída es correcta, el dispositivo de procesamiento de información 5 transmite información que representa que la información es correcta para el terminal de información móvil 4, y el terminal de información móvil 4 notifica al operario 6 de una instrucción que representa que la operación pasa a la siguiente etapa S7. Por otra parte, si los medios de determinación 5a del dispositivo de procesamiento de información 5 determinan que la información de identificación de la operación leída es incorrecta, la operación pasa a la etapa S8, el dispositivo de procesamiento de información 5 transmite información que representa que la información de identificación de la operación es incorrecta para el terminal de información móvil 4, y el terminal de información móvil 4 notifica al operario 6 de información de error. Cuando la operación pasa de la etapa S6 a la etapa S8, tal como se ha descrito anteriormente, el operario 6 debe leer información de identificación de operación correcta para iniciar la siguiente etapa S7.

En la etapa S7, el operario 6, de acuerdo con una instrucción del terminal de información móvil 4, lee información de identificación de la parte dada a una parte constitutiva de la aeronave con la cámara 4c del terminal de información móvil 4. La información de identificación de la parte leída se transmite desde el terminal de información móvil 4 al dispositivo de procesamiento de información 5. Posteriormente, como etapa S9, los medios de determinación 5a del dispositivo de procesamiento de información 5 combinan la identificación de la parte con la información detallada de la operación leída en la etapa S1 para determinar si ambas informaciones coinciden entre sí. Como resultado, si ambas informaciones coinciden entre sí para determinar que la información de identificación de la parte leída es correcta, el dispositivo de procesamiento de información 5 transmite información que representa que la información es correcta para el terminal de información móvil 4, y el terminal de información móvil 4 notifica al operario 6 de una instrucción que representa que la operación pasa a la siguiente etapa S10. Por otra parte, si los medios de determinación 5a del dispositivo de procesamiento de información 5 determinan que la información de identificación de la parte leída es incorrecta, la operación pasa a la etapa S11, el dispositivo de procesamiento de información 5 transmite información que representa que la información de identificación de la parte es incorrecta para el terminal de información móvil 4, y el terminal de información móvil 4 notifica al operario 6 de información de error. Cuando la operación pasa de la etapa S9 a la etapa S11, el operario 6 debe leer la información de identificación de la parte correcta para iniciar la siguiente etapa S10.

En la etapa S10, se transmite información de par establecido de la llave dinamométrica 2 correspondiente a la parte constitutiva desde el dispositivo de procesamiento de información 5 al terminal de información móvil 4, y el terminal de información móvil 4 notifica al operario 6 un valor de un par establecido para establecerse para la llave dinamométrica 2. Al mismo tiempo, la operación pasa a la etapa S12, el terminal de información móvil 4 notifica al operario 6 una instrucción que representa que se ha seleccionado la llave dinamométrica 2, el operario 6 selecciona una llave dinamométrica apropiada 2 de varios tipos de llaves dinamométricas 2, y con la cámara 4c del terminal de información móvil 4 se lee información de identificación de llave dinamométrica proporcionada a la llave dinamométrica 2. La información de identificación de la llave dinamométrica leída se transmite desde el terminal de información móvil 4 al dispositivo de procesamiento de información 5.

En la etapa S13, los medios de determinación 5a del dispositivo de procesamiento de información 5 recopilan la información de identificación de la llave dinamométrica con información detallada de la operación leída en la etapa S1 para determinar si ambas informaciones coinciden entre sí. Más específicamente, en la base de datos 5b del dispositivo de procesamiento de información 5, se registra información que incluye rangos disponibles (rangos de pares de apriete ajustables) de los pares de apriete de las llaves dinamométricas 2 y una fecha límite para el examen. Cuando el valor del par establecido que se notifica se encuentra incluido en el rango disponible del par de apriete de la llave dinamométrica 2 representado por la información de identificación leída de la llave dinamométrica y si no ha pasado la fecha límite para el examen, se determina que la información de identificación de la llave dinamométrica coincide con la información detallada de la operación leída en la etapa S1. Como resultado, cuando ambas informaciones coinciden entre sí para determinar que la información de identificación de la llave dinamométrica leída es correcta, el dispositivo de procesamiento de información 5 transmite información que representa que la información es correcta para el terminal de información móvil 4, y el terminal de información móvil 4 notifica al operario 6 de una instrucción que representa que la operación pasa a la siguiente etapa S14. Por otra parte, si los medios de determinación 5a del dispositivo de procesamiento de información 5 determinan que la información de identificación de la llave dinamométrica leída es incorrecta, la operación pasa a la etapa S15, el dispositivo de procesamiento de información 5 transmite información que representa que la información es incorrecta para el terminal de información móvil 4, y el terminal de información móvil 4 notifica al operario 6 información de

error. De esta manera, cuando la operación pasa de la etapa S13 a la etapa S15, el operario 6 debe leer información de identificación correcta de la llave dinamométrica para comenzar la siguiente etapa S14.

5 En la etapa S14, el terminal de información móvil 4 notifica al operario 6 una instrucción que representa que se establece un par establecido para la llave dinamométrica 2 y que se ejecuta una operación de apriete de un tornillo con la llave dinamométrica 2, y el operario 6 ejecuta la operación de apriete de tornillo de acuerdo con la instrucción. En este momento, al operario 6 se le notifica una información que incluye una posición de apriete o similar a través del terminal de información móvil 4. Mientras se ejecuta la operación de apriete, tal como se muestra en la figura 1, los medios de detección de par 2a de la llave dinamométrica 2 detectan información de pares de apriete que actúan sobre los tornillos, y la información del par de apriete se transmite secuencialmente al dispositivo de procesamiento de información 5 a través del terminal de información móvil 4.

15 En la etapa S16, los medios de determinación 5a del dispositivo de procesamiento de información 5 determinan si un tornillo se aprieta al valor del par establecido de lo cual se notifica al operario 6 en base a la información del par de apriete para determinar si una operación de apriete de un tornillo es adecuada. Como resultado, si se determina que la operación de apriete del tornillo finaliza correctamente, el dispositivo de procesamiento de información 5 transmite información que representa que la operación de apriete es correcta para el terminal de información móvil 4, y el terminal de información móvil 4 notifica al operario 6 de una instrucción que representa que la operación pasa a la siguiente etapa S17. Por otra parte, si los medios de determinación 5a del dispositivo de procesamiento de información 5 determinan, en base a la información del par de apriete, que la operación de apriete del tornillo es incorrecta (por ejemplo, par excesivo/par insuficiente), la operación pasa a la etapa S18, el dispositivo de procesamiento de información 5 transmite información que representa que la operación de apriete del tornillo no es adecuada para el terminal de información móvil 4, y el terminal de información móvil 4 notifica al operario 6 información de error. Cuando la operación pasa de la etapa S16 a la etapa S18, el operario 6 vuelve a intentar la operación de apriete del tornillo para comenzar la siguiente etapa S17, y debe apretar el tornillo con un par de apriete adecuado.

30 En la etapa S17, el terminal de información móvil 4 notifica al operario 6 una instrucción para marcar el tornillo, cuya operación de apriete finaliza correctamente con el marcador 3, y el operario 6 marca el tornillo correspondiente de acuerdo con la instrucción. En este momento, tal como se muestra en la figura 1, los medios de detección de la presión de escritura 3a del marcador 3 detectan una presión de escritura que actúa sobre la punta del marcador, y el marcador 3 transmite la información de finalización del marcado. La información de finalización del marcado se transmite al dispositivo de procesamiento de información 5 a través del terminal de información móvil 4.

35 En la etapa S19, los medios de determinación 5a del terminal de información móvil 4 determinan la presencia/ausencia de recepción de la información de finalización de marcado. Como resultado, cuando se determina que el dispositivo de procesamiento de información 5 recibe adecuadamente la información de finalización de marcado, la operación pasa a la etapa S20, y los medios de determinación 5a del dispositivo de procesamiento de información 5 determinan si el operario 6 tiene la siguiente operación. Por otra parte, cuando se recibe nueva información sobre el par de apriete hasta que se recibe la información de finalización del marcado una vez que se determina que la operación de apriete del tornillo finaliza correctamente, la operación pasa a la etapa S21, el dispositivo de procesamiento de información 5 transmite información que representa que la información de finalización del marcado no se recibe en el terminal de información móvil 4, y el terminal de información móvil 4 notifica al operario 6 información de error. Cuando la operación pasa de la etapa S19 a la etapa S21, el operario 6 debe marcar el tornillo, cuya operación de apriete finaliza correctamente, con el marcador 3 para iniciar la siguiente etapa S20.

50 En la etapa S20, tal como se ha descrito anteriormente, los medios de determinación 5a del dispositivo de procesamiento de información 5 determinan si el operario 6 tiene la siguiente operación. Como resultado, si se determina que la siguiente operación no está presente, la operación pasa a la etapa 22, y se notifica al operario 6 que todas las etapas de la operación han terminado a través del terminal de información móvil 4. Por otra parte, si se determina que la siguiente operación está presente, la operación pasa, además, a la etapa 23, los medios de determinación 5a del dispositivo de procesamiento de información 5 determinan si se completaron todas las operaciones incluidas en una etapa operativa descrita en las instrucciones de operación. Como resultado, si se determina que se completaron todas las operaciones incluidas en una etapa operativa, la operación vuelve a la etapa S4 para indicar al operario 6 que realice otra nueva etapa operativa. Por otra parte, si se determina que no se completaron todas las operaciones incluidas en una etapa operativa, la operación vuelve a la etapa S10 para indicar al operario 6 que realice otra operación incluida en la misma etapa operativa. Finalmente, en la etapa S20, se repite el procedimiento anterior hasta que se determina que se han completado todas las operaciones del operario 6.

60 Tal como se muestra en la figura 3, cuando el sistema de control de apriete de piezas de sujeción 1 de acuerdo con la realización se aplica a un proceso de ensamblaje real para una aeronave 7, la pluralidad de operarios 6 realiza simultáneamente operaciones de apriete de tornillos en paralelo entre sí. Cada uno de los operarios 6 lleva la llave

5 dinamométrica 2, el terminal de información móvil 4, el marcador 3, e instrucciones de funcionamiento (no mostradas). El dispositivo de procesamiento de información 5 se encuentra en una sala de administración 8 instalada cerca de un sitio de proceso de ensamblaje (segundo piso en un ejemplo ilustrado), y está diseñado para comunicarse (comunicarse de manera inalámbrica) con el terminal de información móvil 4 que lleva cada uno de los operarios 6 mediante el uso de una onda de radio.

10 Tal como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con el sistema de control de apriete de piezas de sujeción 1 de la realización, cuando el operario 6 realiza una operación de apriete de un tornillo utilizando la llave dinamométrica 2, desde la llave dinamométrica 2 se transmite una información de par de apriete. Cuando el operario 6 marca el tornillo, cuya operación de apriete finaliza con el marcador 3 para hacer posible una comprobación visual del tornillo, cuya operación de apriete ha terminado, el marcador 3 transmite información de finalización de marcado. En base a la información del par de apriete y la información de finalización del marcado, se determina el estado de apriete del tornillo. Más específicamente, éste puede determinarse en base a la información del par de apriete del tornillo si se aprieta el tornillo con un par de apriete adecuado, y puede confirmarse de manera confiable en base a una señal de finalización de marcado de que se ha marcado un tornillo cuya operación de apriete finaliza correctamente. Dado que al operario 6 se le notifica secuencialmente de los resultados de la determinación del dispositivo de procesamiento de información 5 a través del terminal de información móvil 4, incluso un operario 6 puede apretar por sí mismo el tornillo al par de apriete adecuado a la vez que se evita que se olvide apretar el tornillo. Por lo tanto, en el proceso de ensamblaje de la aeronave 7, incluso un operario 6 puede realizar una operación confiable de apriete de tornillos por sí mismo, y puede lograrse una reducción en el coste de ensamblaje de la aeronave 7.

25 Dado que la información del par de apriete y la información de finalización del marcado se almacenan en la memoria 4a del terminal de información móvil 4, incluso aunque el estado de comunicación entre el terminal de información móvil 4 y el dispositivo de procesamiento de información 5 sea temporalmente pobre, la información del par de apriete y la información de finalización de marcado almacenadas en la memoria 4a puede retransmitirse después de que se mejoren los estados de comunicación entre el terminal de información móvil 4 y el dispositivo de procesamiento de información 5. Por esta razón, ambas informaciones pueden transmitirse de manera confiable al dispositivo de procesamiento de información 5. Por lo tanto, dado que el estado de operación del operario 6 puede controlarse de manera más confiable a través del dispositivo de procesamiento de información 5, la confiabilidad de la operación de apriete de tornillos puede mejorarse muy ventajosamente.

35 La presente invención no está limitada a la realización anterior, y puede ejecutarse de diversas maneras. Por ejemplo, la realización anterior describe que la información del par de apriete detectada por la llave dinamométrica 2 y la información de finalización del marcado detectada por el marcador 3 se transmiten al dispositivo de procesamiento de información 5 a través del terminal de información móvil 4. Sin embargo, la información puede transmitirse directamente desde la llave dinamométrica 2 y el marcador 3 al dispositivo de procesamiento de información 5 sin pasar por el terminal de información móvil 4.

40 DESCRIPCIÓN DE SIGNOS DE REFERENCIA

- 1: Sistema de control de apriete.
- 2: Llave dinamométrica manual
- 2a: Medios de detección de par
- 3: Marcador
- 45 3a: Medios de detección de presión de escritura
- 4: Terminal de información móvil
- 4a: Memoria
- 4b: Unidad de visualización
- 4c: Cámara
- 50 5: Dispositivo de procesamiento de información
- 5a: Unidad de determinación
- 5b: Base de datos
- 6: Operario

REIVINDICACIONES

- 5 1. Sistema de control de apriete de piezas de sujeción (1) que controla el estado de apriete de una pieza de sujeción para fijar una parte constitutiva de una aeronave en un proceso de ensamblaje de una aeronave, que comprende:
- una llave dinamométrica manual (2) que aprieta una pieza de sujeción a un par establecido mientras activa un par de apriete y detecta y transmite información de par de apriete que actúa sobre la pieza de sujeción;
- 10 un dispositivo de procesamiento de información (5) que determina un estado de apriete de la pieza de sujeción en base a la información del par de apriete y la información de finalización del marcado; y
- un terminal de información (4) que notifica a un operario un resultado de determinación obtenido por el dispositivo de procesamiento de información (5),
- 15 caracterizado por
- un marcador (3) que realiza un marcado en la pieza de sujeción, cuya operación de apriete ha finalizado mediante la llave dinamométrica manual, detecta la operación de marcado, y transmite información de finalización de marcado.
- 20 2. Sistema de control de apriete de piezas de sujeción (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que por lo menos una de la información de par de apriete y la información de terminación de marcado se transmite al dispositivo de procesamiento de información (5) a través del terminal de información (4).
- 25 3. Sistema de control de apriete de piezas de sujeción (1) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el terminal de información (4) incluye medios de almacenamiento (4a) que almacenan información transmitida al dispositivo de procesamiento de información (5) a través del terminal de información (4), incluyendo la información por lo menos una de la información de par de apriete y la información de finalización de marcado.
- 30 4. Sistema de control de apriete de piezas de sujeción (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el terminal de información (4) incluye medios de entrada de información (4c) para entrar información de identificación relacionada con una operación de apriete para la pieza de sujeción, y la información de identificación se transmite al dispositivo de procesamiento de información (5).
- 35 5. Sistema de control de apriete de piezas de sujeción (1) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el dispositivo de procesamiento de información (5) incluye medios de almacenamiento (5b) que almacenan información del procedimiento operativo de una operación de apriete para la pieza de sujeción, y medios de determinación (5a) que comparan la información de identificación con la información del procedimiento operativo para determinar si la operación de apriete es correcta.

Fig. 1

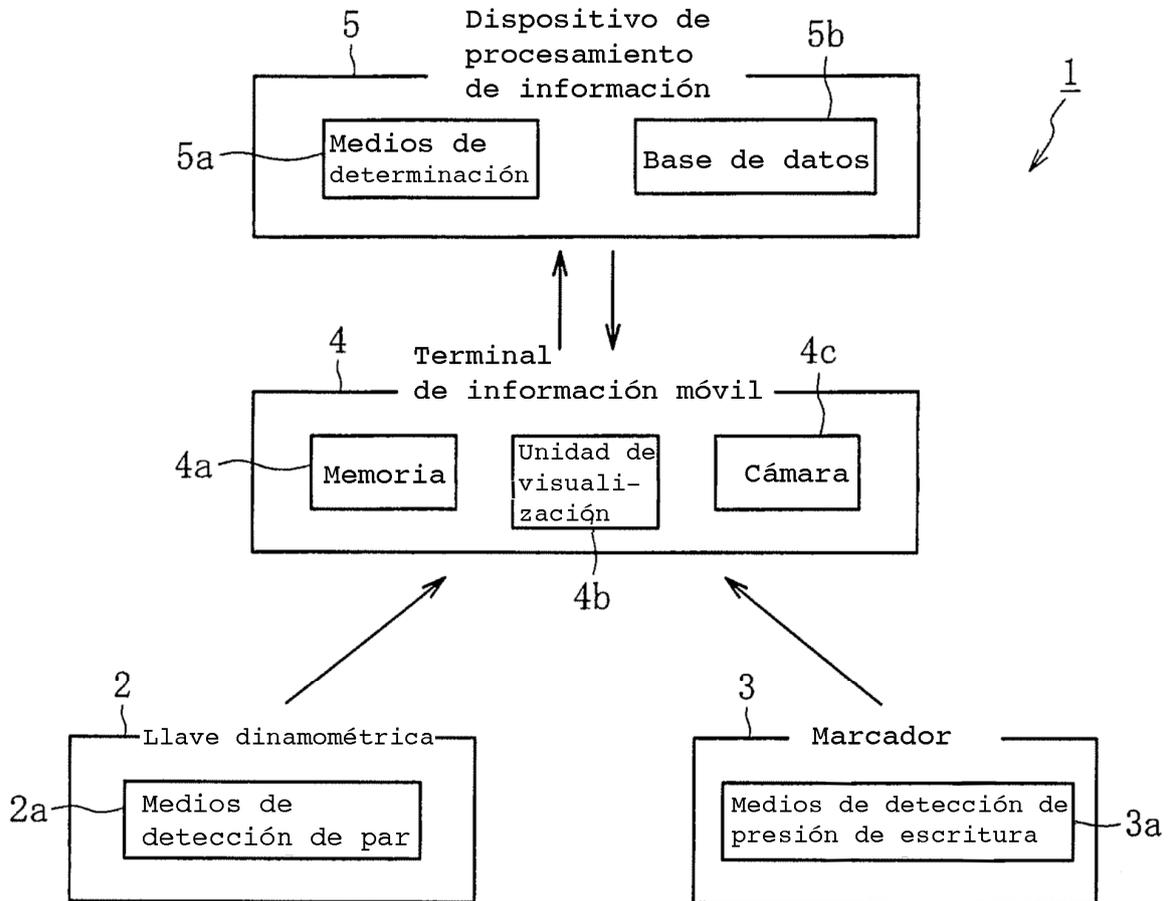


Fig. 2

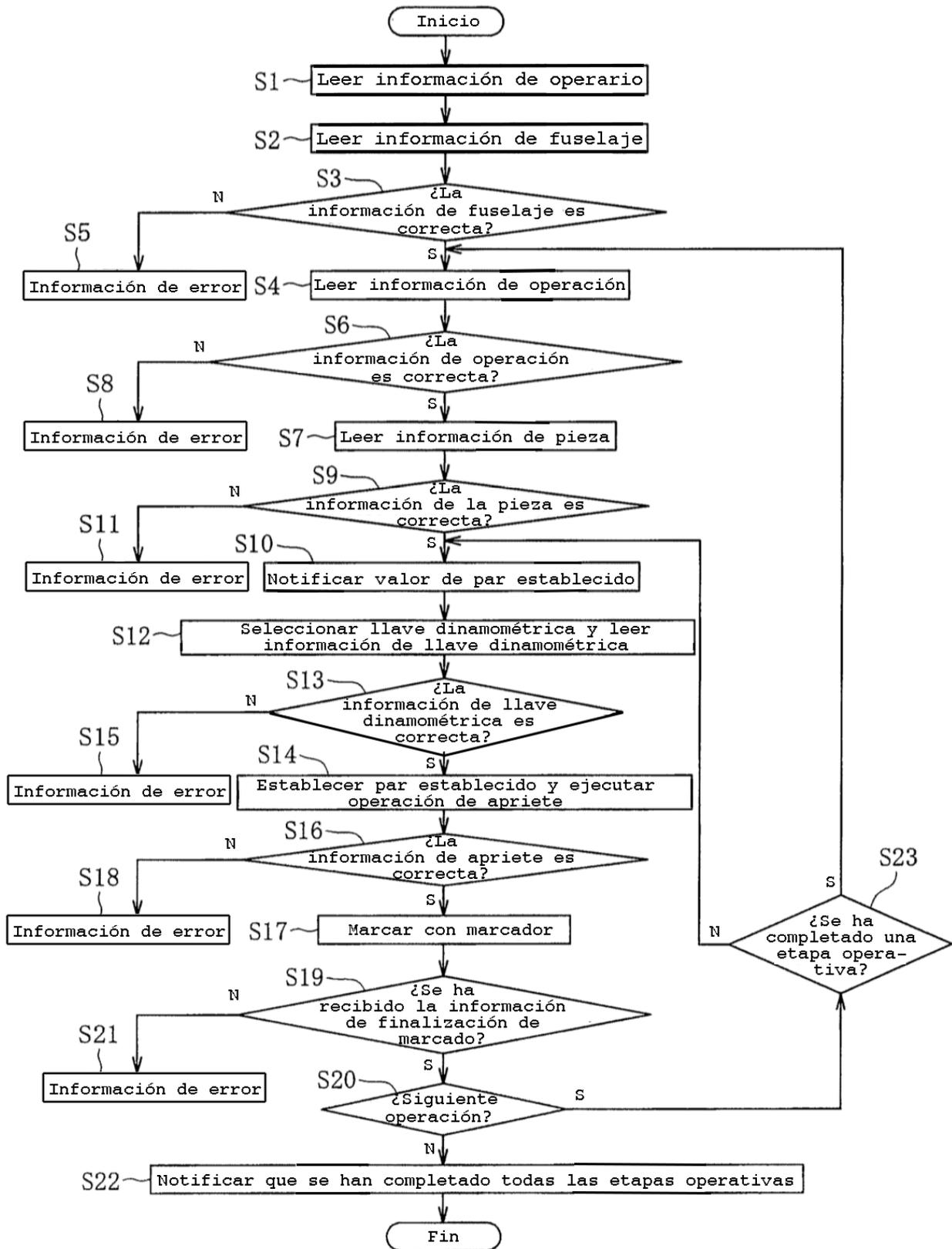


Fig. 3

