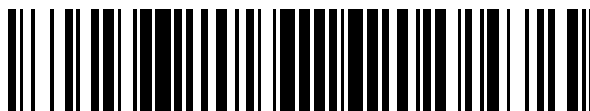


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 694 482**

51 Int. Cl.:

**B05B 13/04** (2006.01)  
**B05B 15/00** (2008.01)  
**B25J 5/02** (2006.01)  
**B25J 9/00** (2006.01)  
**B05B 12/14** (2006.01)  
**B05B 15/50** (2008.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.06.2009 PCT/EP2009/004062**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.12.2009 WO09146936**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.06.2009 E 09757319 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.08.2018 EP 2282843**

54 Título: **Cabina de pintura compacta y procedimiento**

30 Prioridad:

**05.06.2008 US 59170**  
**06.06.2008 US 59555**  
**04.06.2009 US 478510**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**21.12.2018**

73 Titular/es:

**DÜRR SYSTEMS AG (100.0%)**  
**Carl-Benz-Str. 34**  
**74321 Bietigheim-Bissingen, DE**

72 Inventor/es:

**HELDT, ROBERT, F.;**  
**GRIGOLEIT, JAN;**  
**SOUGIOLTZIS, VASSILIOS y**  
**BUCKNELL, THOMAS, A.**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

ES 2 694 482 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**

Cabina de pintura compacta y procedimiento.

- 5 La invención se refiere a un procedimiento de operación de degradación en una cabina de pintura según el preámbulo de la reivindicación 1, y a una instalación de pintura según la reivindicación 3, parte a).

**Antecedentes**

- 10 Aplicaciones de recubrimiento o pintura para aplicaciones de vehículo de motor generalmente conllevan instalaciones caras y grandes dentro de una planta de ensamblaje de vehículo. Los esfuerzos en curso para reducir costes y aumentar eficiencias de la planta han llevado a un deseo de plantas de recubrimiento cada vez más pequeñas, ya que instalaciones de recubrimiento más pequeñas generalmente consumen menos energía durante el funcionamiento que instalaciones más grandes. Además, instalaciones de recubrimiento más  
15 pequeñas ofrecen un aumento en la flexibilidad de instalación y mayores tasas de utilización de espacio de suelo de planta.

- Cuestiones de calidad y de medio ambiente generalmente requieren instalaciones de recubrimiento grandes que presentan cabinas independientes para la aplicación de diferentes capas de recubrimiento, por ejemplo, una  
20 capa de pintura exterior y una capa de pintura interior. Por ejemplo, generalmente una cabina de pintura interior y una cabina de pintura exterior se proporcionan de manera independiente a lo largo de una línea de instalación de recubrimiento. Las cabinas exterior e interior independientes se proporcionan con el fin de garantizar esta aplicación de diferentes capas de recubrimiento, minimizar el sobrerociado de materiales de recubrimiento, especialmente cuando diferentes materiales se aplican en diferentes capas. Por tanto, tradicionalmente las  
25 cabinas exterior e interior son independientes entre sí, e incluyen sistemas de soporte independientes tales como mecanismos de eliminación de residuos de recubrimiento, zonas de respaldo manual para los robots de aplicación, etc.

- Además, el documento WO 2007/131660 A1 divulga una planta de recubrimiento para recubrir cuerpos de  
30 vehículo de motor. Esta publicación también divulga la idea de recubrir tanto las superficies interiores como las superficies exteriores de los cuerpos de vehículo de motor en la misma cabina de pintura de la planta de recubrimiento. Sin embargo, esta publicación destaca que las superficies interiores y las superficies exteriores se recubren sucesivamente. Por tanto, esta publicación no divulga la idea de que las superficies exteriores y las superficies interiores de los cuerpos de vehículo de motor se recubren simultáneamente en la misma cabina de  
35 pintura.

- Además, el documento EP 1 609 532 A1 divulga una instalación de pintura según el preámbulo de la reivindicación 1, que también se enfrenta a un mal funcionamiento de uno de los robots, en el que el mal funcionamiento de un robot se compensa mediante otro robot. Sin embargo, cualquier robot con mal  
40 funcionamiento se sustituye por otro robot que presenta el mismo cometido individual. Por ejemplo, si existe un mal funcionamiento de un robot de pintura, el robot de pintura con mal funcionamiento se sustituye por otro robot de pintura. Además, si existe un mal funcionamiento de un robot de manipulación, el robot con mal funcionamiento se sustituye por otro robot de manipulación. En otras palabras, la selección del robot que sustituye el robot con mal funcionamiento se hace solo basándose en el tipo del robot sin tener en cuenta  
45 ninguna prioridad de los diferentes tipos de robots.

- Por consiguiente, existe la necesidad de una instalación de recubrimiento que permita la aplicación de diferentes capas de recubrimiento y/o diferentes materiales de recubrimiento dentro de un espacio ocupado reducido en comparación con instalaciones de recubrimiento tradicionales que presentan cabinas independientes.  
50

Además, es un objetivo de la invención proporcionar un procedimiento mejorado para enfrentarse al mal funcionamiento de los robots.

- Estos objetivos se logran mediante la materia objeto de las reivindicaciones independientes.  
55

**Breve descripción de los dibujos**

- Ahora, haciendo referencia a los dibujos, se muestran en detalle ilustraciones a título de ejemplo. Aunque los dibujos representan algunos ejemplos, los dibujos no están necesariamente a escala y determinadas características pueden exagerarse, eliminarse o seccionarse parcialmente para ilustrar y explicar mejor la presente invención. Además, no se pretende que las ilustraciones a título de ejemplo expuestas en la presente memoria sean exhaustivas o que, de otro modo, limiten o restrinjan las reivindicaciones a las formas y configuraciones precisas mostradas en los dibujos y divulgadas en la siguiente descripción detallada:  
60

- 65 la figura 1A es una vista isométrica de una instalación de recubrimiento a título de ejemplo;

la figura 1B es una vista isométrica de otra instalación de recubrimiento a título de ejemplo;

la figura 1C es una vista isométrica de otra instalación de recubrimiento a título de ejemplo;

5 la figura 1D es una vista isométrica de otra instalación de recubrimiento a título de ejemplo;

la figura 2 es una vista isométrica de un cuerpo de vehículo para recubrir dentro de una instalación de recubrimiento a título de ejemplo, incluyendo el cuerpo de vehículo una pluralidad de zonas de aplicación;

10 la figura 3 es un diagrama de flujo de proceso para un proceso a título de ejemplo para aplicar un material de recubrimiento a un objeto; y

la figura 4 es un diagrama de flujo de proceso para un proceso a título de ejemplo para la degradación de una instalación de recubrimiento.

15

### Descripción detallada

En la presente memoria se divulgan diversas ilustraciones a título de ejemplo de una instalación de recubrimiento, procedimientos de aplicación de un material de recubrimiento a un objeto, y procedimientos de degradación de una instalación de recubrimiento, es decir, reasignación de tareas de robot de aplicación durante un mal funcionamiento de uno de los robots. Ejemplos de instalaciones de recubrimiento proporcionados en la presente memoria generalmente incluyen cabinas de pintura en una planta de ensamblaje de vehículo, pero también son posibles una amplia variedad de otras aplicaciones.

20

25 Generalmente, una instalación de recubrimiento o cabina de pintura puede proporcionarse para aplicar materiales de recubrimiento tales como pintura de recubrimiento de base e imprimación en la que robots de recubrimiento aplican materiales de recubrimiento simultáneamente a superficies exteriores e interiores de un cuerpo de vehículo. La instalación de recubrimiento a título de ejemplo incluye una primera sección de imprimación en la que robots de recubrimiento colocados sobre rieles alto y bajo simultáneamente aplican un primer recubrimiento a un cuerpo de vehículo tanto a las superficies exteriores como a las interiores del cuerpo. Una segunda sección también puede ser posible en la que un material de pintura de recubrimiento de base se aplica simultáneamente tanto a las superficies exteriores como a las interiores del cuerpo de vehículo. Tal como se describe en la forma de realización a título de ejemplo los robots de recubrimiento pueden incluir, en algunas circunstancias, un apéndice configurado para permitir que un robot de recubrimiento funcione de manera selectiva como un robot de apertura. Al permitir que un robot de recubrimiento funcione de manera selectiva como un robot de apertura, puede reducirse el número total de robots en una cabina de pintura.

30

35

La instalación de recubrimiento puede incluir además un lavador para la eliminación de residuo de aplicación de pintura. La eliminación de residuo de aplicación de pintura define una longitud predeterminada que abarca cada uno de los robots de recubrimiento en la cabina de pintura.

40

Adicionalmente, se divulga un procedimiento para pintar un objeto, por ejemplo, un cuerpo de vehículo de motor, en una cabina de pintura. Procedimientos a título de ejemplo pueden incluir aplicar simultáneamente una primera capa de pintura a partes primera y segunda del objeto, por ejemplo, superficies exteriores e interiores del objeto seguido por aplicar simultáneamente una segunda capa de pintura a las partes primera y segunda del objeto.

45

También se divulgan unos procedimientos para la degradación de una instalación de recubrimiento. Un procedimiento a título de ejemplo incluye generalmente un proceso para seleccionar un robot de sustitución, o robot para llevar a cabo tareas asignadas previamente a un robot que ha fallado (o bien en parte o bien completamente) Estas tareas pueden priorizarse; por ejemplo, robots de sustitución pueden pintar el exterior del coche antes del compartimento de motor y el compartimento de motor antes de los bloqueos de puerta. De esta manera, tareas que son altamente visibles o intensivas laboralmente se realizan basándose en la prioridad. El procedimiento, por ejemplo, puede permitir que un robot que se asignó previamente para pintar un bloqueo de puerta se reasigne para pintar el exterior del coche si un robot de recubrimiento asignado al exterior del coche no está disponible. Este procedimiento puede además potenciarse cuando los robots de recubrimiento también se configuran para actuar como robots de apertura siempre y cuando robots de recubrimiento puedan tomar parte y realizar operaciones de apertura si un robot asignado con la tarea de apertura no está disponible.

50

55

Volviendo ahora a las figuras 1A-1D, instalaciones de recubrimiento a título de ejemplo o cabinas de pintura se describen en detalle adicional. Las figuras 1A y 1B ilustran una operación de recubrimiento en línea a título de ejemplo en la que un cuerpo 200 de vehículo se mueve de manera continua a través de la cabina de pintura. A medida que el cuerpo 200 se mueve a través de la cabina, una pluralidad de robots 102a, b, c, d, e, f, g, h, i, j (de manera colectiva, 102) se hacen funcionar para recubrir el vehículo, tanto sobre sus superficies exteriores como interiores. Los robots 102 pueden incluir cualquier robot de aplicación de recubrimiento que sea conveniente, por ejemplo, robots de múltiples ejes, por ejemplo, robots de 6 ejes o 7 ejes que son capaces de diversas cinemáticas o movimientos que permiten que los robots realicen operaciones de manipulación y/o pulverización

60

65

asociadas con una operación de pintura. Los robots 102 también pueden aplicar diferentes tipos de materiales, por ejemplo, recubrimiento de imprimación y base, al cuerpo 200 para realizar una operación de recubrimiento/pintura completa. Tal como se muestra, un sistema de riel que incluye rieles superiores 104 y rieles inferiores 106 se proporciona para el montaje de los robots 102. Específicamente, los rieles superiores 104a, b (de manera colectiva, 104) pueden soportar seis (6) de los robots 102a, b, c, d, e, y f para el movimiento en una dirección generalmente longitudinal que es generalmente paralela a la trayectoria del cuerpo 200. Se entiende que pueden usarse menos de seis robots y el número de robots dentro de la cabina de pintura 100 puede ser menor.

Tal como se muestra, los robots 102a, b, d, g y j pueden hacerse funcionar para recubrir el cuerpo 200 con un primer material de recubrimiento tal como un imprimador tanto sobre las superficies exteriores como interiores del cuerpo. Tras esto, a medida que el cuerpo 200 de vehículo avanza a través de la cabina en el sentido de la flecha 103 y los robots 102 g, j, e, f y c pueden hacerse funcionar para recubrir el cuerpo 200 con un segundo material de recubrimiento, por ejemplo, un recubrimiento de base tintado. Tal como se describe en más detalle a continuación, los robots 102 pueden configurarse para funcionar tanto como robots de pintura como robots de apertura. Además, cuando el recubrimiento de base se está aplicando, otro cuerpo de vehículo (no mostrado) puede recibir un primer recubrimiento dentro de la cabina 100a.

Los robots de aplicación 102 ilustrados en la figura 1 se configuran generalmente para aplicar materiales de recubrimiento al cuerpo 200 a medida que se mueve a través de la cabina de pintura en el sentido 103. Los robots 102 pueden estar dotados cada uno de un atomizador 108 que se configura para aplicar un material de pintura a un cuerpo de vehículo. Por ejemplo, diversos atomizadores se proporcionan generalmente en las patentes US n.ºs 6.189.804, 6.360.962 y 6.623.561.

El atomizador también puede ser capaz de la aplicación de diferentes materiales al objeto 200, incluso en sucesión. Por ejemplo, el atomizador 108 es capaz, si es necesario, de la aplicación de un primer material de recubrimiento, tal como a una parte de un vehículo 200, por ejemplo, un primer recubrimiento al exterior, y luego la aplicación posterior de un segundo material de recubrimiento, tal como a otra parte del vehículo 200, por ejemplo, un recubrimiento de base a una superficie exterior. Diversos ejemplos de dichos atomizadores se proporcionan también mediante la solicitud de patente US con n.º de serie 12/300,741, que es la solicitud de fase nacional US del documento WO 2007/131636. Por consiguiente, el atomizador 108 puede aplicar un segundo material de recubrimiento sin mezclar ningún material de recubrimiento previo que puede permanecer en el atomizador 108 tras su aplicación. Por tanto, los robots 102 pueden aplicar diferentes materiales de recubrimiento, por ejemplo, pintura, dentro de la misma cabina de pintura 100 al cuerpo 200. Los robots 102 pueden ser capaces individualmente de la aplicación de diferentes materiales de recubrimiento en sucesión; por ejemplo, un robot 102 dado puede aplicar un imprimador, recubrimiento de base y recubrimiento transparente a un vehículo u objeto dado.

Como parte de esta capacidad, el atomizador 108 puede incluir una característica de limpieza. Por ejemplo, tal como se observa mejor en la figura 1B, el robot 1021 presenta un recipiente 112 de lavado de limpieza asociado. El recipiente 112 de lavado de limpieza permite la inserción del atomizador 108 en el recipiente 112 para hacer circular en ciclos un fluido de limpieza a través de todo el atomizador 108, eliminando de ese modo generalmente de manera completa trazas de un material de recubrimiento dejado dentro del atomizador 108 tras la aplicación.

Los diversos robots 102 pueden controlarse por un controlador de movimiento central (no mostrado) asociado con la cabina de pintura. Por ejemplo, puede proporcionarse un controlador de movimiento que generalmente proporciona instrucciones a los robots 102 con respecto al movimiento durante una operación de recubrimiento. Se entiende que estas instrucciones pueden introducirse basándose en las especificaciones del cuerpo 200 de vehículo. Además, un controlador también puede incluir un medio legible por ordenador que incluye instrucciones ejecutables para realizar diversas tareas como parte de los procesos y procedimiento comentados en la presente memoria.

Tal como se describió anteriormente, la cabina 100a incluye un sistema de riel que incluye rieles superiores 104 y rieles inferiores 106 que generalmente permiten la colocación selectiva de los robots 102 en diversas posiciones dentro de la cabina 100a para la aplicación de una capa de recubrimiento y/u otras funciones, por ejemplo, abrir un panel de cierre de un vehículo. Cada uno de los rieles superiores e inferiores 104, 106 generalmente se extiende en una dirección paralela a una trayectoria definida por el objeto que va a recubrirse a medida que el objeto se mueve a través de la cabina de pintura. Cada uno de los robots puede fijarse, por tanto, a su riel respectivo 104 o 106 para el movimiento a lo largo del riel.

Los robots pueden agruparse generalmente para la aplicación de diversos diferentes de recubrimiento materiales, tales como pintura. En otro ejemplo, robots 102a, 102d, y 102i pueden actuar conjuntamente para aplicar un primer recubrimiento de imprimación tanto a la parte interior como exterior del cuerpo 200. Además, los robots 102b 102g y 102j pueden agruparse en conjunto para aplicar un recubrimiento de imprimación de pintura tanto a la zona de capó (interior) como a la de cubierta (exterior) del cuerpo 200. Cada uno de los robots

102c, 102e, 102f, y 102h puede agruparse para la aplicación de una capa de recubrimiento de base exterior al cuerpo 200, por ejemplo, a superficies exteriores e interiores de un vehículo de motor.

5 Las agrupaciones específicas comentadas en la presente memoria pueden ser convenientes, ya que los robots agrupados en conjunto para una capa de recubrimiento dada se disponen generalmente adyacentes entre sí en la dirección longitudinal, por ejemplo, el sentido 103, de la cabina de pintura 100a. Aunque estas agrupaciones pueden ser convenientes desde el punto de vista de aplicación de una capa particular de pintura al cuerpo 200 en una única región de la cabina de pintura 100a, puede emplearse cualquier otra agrupación de los robots 102 para la aplicación de una o más capas de pintura que sea conveniente.

10 Diversos recubrimientos que se aplican al vehículo pueden presentar ventajosamente un tiempo de destello reducido, incluyendo el tiempo de destello un periodo de tiempo predeterminado después del que se aplica un recubrimiento antes de un recubrimiento posterior. A medida que los tiempos de destello se reducen por los fabricantes de pintura se entiende que pueden reducirse las dimensiones de la cabina de pintura 100 a título de ejemplo.

15 Volviendo ahora a la figura 1B, el funcionamiento de los robots se describirá en detalle adicional. Aunque los robots 102 se han descrito generalmente como robots de aplicación capaces de pulverizar o aplicar un material de recubrimiento, por ejemplo, un recubrimiento de imprimador o de base de pintura, a un objeto, los robots también pueden configurarse para realizar otras tareas que pueden ser necesarias durante la aplicación de un material de recubrimiento al vehículo. Por ejemplo, los robots 102 pueden configurarse cada uno para manipular paneles de cierre, por ejemplo, puertas, un capó o una tapa de cubierta, de un vehículo entre posiciones abiertas y cerradas con respecto al vehículo. Esta configuración ventajosamente permite que los robots 102 realicen funciones distintas de aplicación de un material de recubrimiento deseado, siendo dichas funciones adicionales abrir y cerrar paneles de cierre del vehículo para permitir la aplicación del material de recubrimiento a todas las superficies del vehículo. Los robots 102 pueden estar dotados de una característica que permite que el robot 102 agarre una parte del panel de cierre. Por ejemplo, tal como se observa en la figura 1B, un gancho 110 puede proporcionarse sobre el puño de robot para permitir que un robot 102k abra y cierre un capó (o puerta, o cubierta de camión) de vehículo 200 según se desee. Al dotar al robot de recubrimiento de la habilidad de abrir y cerrar partes del vehículo es posible reducir costes ya que se necesitan menos robots.

20 Tal como se describió de manera breve anteriormente, la cabina de pintura 100 se configura generalmente para aplicar un material de recubrimiento a diversas partes del vehículo 200. La figura 1C es un dibujo a título de ejemplo del robot 102 aplicando simultáneamente un material de recubrimiento a superficies exteriores e interiores de cuerpo de vehículo. El recubrimiento exterior puede aplicarse a una superficie externa 204a de un panel de puerta 202 de cuerpo 200 de vehículo por un robot 102p mientras que un robot de recubrimiento interior 102q puede aplicar una capa de recubrimiento interior a una superficie interna 204b del panel de puerta 202. Un tercer robot 102o puede manipular generalmente la puerta 202 en relación con el cuerpo 200 de vehículo, por ejemplo, abriendo y cerrando la puerta 202 permitir pintar las superficies exteriores e interiores 204a, 204b de la puerta 202.

25 Como los robots 102p y 102q pueden aplicar generalmente un material de recubrimiento húmedo a la puerta 202 generalmente, de manera simultánea en varios ejemplos, puede ser necesario proporcionar un dispositivo para evitar el contacto entre superficies de puerta y cuerpo mientras que están aún cada una húmedas. Por ejemplo, un elemento de enganche de puerta (no mostrado) puede proporcionarse que generalmente separa la puerta (o cualquier otro panel de cierre) del cuerpo después de que la puerta se mueve de vuelta a su posición cerrada. En un ejemplo conocido, un elemento de enganche de puerta engancha artículos de golpeo de la puerta y cuerpo, separando de ese modo los mismos mientras que no están en contacto con componentes visibles de la puerta o cuerpo.

30 Tal como se observa mejor en la figura 1A, la cabina de pintura puede incluir además un lavador 300, es decir, una zona de eliminación de residuos de aplicación de pintura, que está en comunicación con cada uno de los robots de aplicación 102 dentro de la cabina 100a. Residuos de pintura de cada uno de los robots 102 se arrastran mediante la eliminación de residuo de aplicación de pintura 300. La eliminación de residuo de aplicación de pintura o lavador 300 define una longitud predeterminada que abarca cada uno de los robots de aplicación 102. En otras palabras, cada uno de los robots de aplicación 102 se contiene generalmente dentro de una única cabina de pintura 100a, en la que la longitud de la cabina 100a puede definirse generalmente por la extensión longitudinal del lavador o sistema de eliminación de residuos 300 que da servicio a los robots 102 de la cabina de pintura 100a.

35 Diversas características y metodologías descritas en la presente memoria generalmente permiten la provisión de robots de recubrimiento exterior e interior dentro de una única cabina de pintura 100, tal como se ilustra de manera general en las cabinas a título de ejemplo de las figuras 1A, 1B y 1C.

40 Tal como se muestra en la figura 1D, también pueden proporcionarse rieles transversales para una flexibilidad incluso mayor en la aplicación de una capa de recubrimiento. Por ejemplo, puede proporcionarse un riel lateral

250 que se extiende horizontalmente a través de una cabina de pintura 100d que soporta un robot adicional 102y. Además, un riel lateral adicional (no mostrado) puede proporcionarse en un extremo de la cabina 100d opuesto longitudinalmente al extremo en el que se proporciona el riel lateral 250. Esto puede añadir dos robots adicionales tanto en el punto en el que el cuerpo 200 de vehículo entra en la cabina de pintura como en el que el cuerpo 200 de vehículo sale de la cabina de pintura. Al proporcionar robots de recubrimiento adicionales es posible aplicar capas de recubrimiento adicionales en un espacio ocupado incluso más comprimido. En un ejemplo de este tipo, puede ser que el robot 102y esté desempeñando un primer recubrimiento y otros robots, dentro de la misma cabina de pintura estén realizando otras operaciones de recubrimiento, por ejemplo, operaciones de pintura de recubrimiento de base y recubrimiento transparente. Tal como se muestra en la figura 1D, el ejemplo que presenta uno o más rieles transversales también puede incluir rieles superiores e inferiores 104, 106, respectivamente, que soportan robots 102 adicionales.

Volviendo ahora a la figura 2, se muestra un vehículo 200 que presenta diversas zonas de aplicación exteriores 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16. Las flechas 20 representan la trayectoria de un robot de recubrimiento a lo largo de la superficie de vehículo 200, definiéndose la trayectoria por un conjunto de instrucciones informáticas disponibles para que el robot de recubrimiento asignado aplique un recubrimiento a cualquier zona dada. Cada una de las zonas 1-16 representa un área de aplicación de capa exterior que se asigna a uno de los robots 102 dentro de la cabina 100. Zonas de aplicación de recubrimiento para partes interiores de cuerpo 200 de vehículo pueden proporcionarse igualmente aunque no se muestran en la figura 2. Por ejemplo, tal como se hizo referencia anteriormente con respecto a la figura 1A, diferentes robots pueden recubrir simultáneamente diferentes partes del vehículo incluyendo la aplicación simultánea de materiales de recubrimiento tanto a superficies externas como internas. En la forma de realización a título de ejemplo, las instrucciones informáticas asociadas con cada zona pueden estar disponibles para cada robot en la cabina de pintura. Tal como se describe a continuación realizando las instrucciones disponibles para todos los robots, el sistema de recubrimiento de la forma de realización a título de ejemplo puede proporcionar un procedimiento para continuar con las operaciones de pintura en el caso de que un robot falle.

Debe observarse que las zonas 1-16 son mucho más pequeñas de lo que es habitual. Por ejemplo, las seis zonas horizontales 1, 7, 8, 9 15 y 16 pueden dividirse en dos zonas en la técnica anterior, una zona izquierda y una zona derecha. Al dividir las superficies horizontales en secciones más pequeñas, robots adicionales pueden trabajar para aplicar un recubrimiento al vehículo 200. Por tanto, aunque es beneficioso reducir el tamaño de zonas asignadas con el fin de permitir una mayor flexibilidad de los robots 102, esto también puede verse influido por la complejidad y tamaño global de un objeto que se recubre o pinta. Por tanto, un tamaño particular de las zonas 1-16 puede verse influido no solo por un deseo de mayor flexibilidad de tareas de robot, sino también por un tamaño global de un vehículo y complejidad de superficie.

Volviendo ahora a la figura 3, se ilustra un proceso 301 para recubrir un objeto en una instalación de recubrimiento. El proceso 301 puede comenzar generalmente en la etapa 302, en la que una primera capa de pintura, por ejemplo, un imprimador, se aplica tanto a las superficies exteriores como interiores de un cuerpo de vehículo con un primer grupo de robots. En determinadas aplicaciones, pueden aplicarse materiales de imprimación independientes a las superficies exteriores e interiores de un cuerpo de vehículo. El proceso 301 avanza entonces a la etapa 304. En la etapa 304, se aplica una segunda capa de pintura, por ejemplo, un recubrimiento de base a las superficies exteriores e interiores de un cuerpo de vehículo con un segundo grupo de robots.

Tal como se describió anteriormente, la cabina de pintura 100 a título de ejemplo generalmente permite la aplicación de tanto una capa de pintura exterior como una interior dentro de una única cabina de pintura 100. El proceso adicional 304 puede producirse en relación con un primer cuerpo de vehículo mientras que el proceso 302 se produce con respecto a un segundo cuerpo de vehículo dentro de una única cabina de pintura 100. Alternativamente, las capas primera y segunda pueden aplicarse una después de la otra, en cualquier orden que sea conveniente.

En el proceso 306, el residuo de aplicación de pintura puede arrastrarse desde los robots de aplicación primero y segundo por medio de una eliminación de residuo de aplicación de pintura. La eliminación de residuo de aplicación de pintura puede definir una longitud predeterminada que abarca cada uno de los robots de aplicación primero y segundo y puede producirse en cualquier momento. Se contempla que la longitud predeterminada del lavador puede ser tan pequeña como de 45 pies en algunas aplicaciones como resultado de proporcionar todos los robots interiores y exteriores dentro de una única cabina 100a. El proceso 301 entonces puede terminar.

Volviendo ahora a la figura 4, se describe un proceso a título de ejemplo para la degradación de una instalación de recubrimiento. La degradación de una instalación de recubrimiento generalmente incluye la reasignación de robots con diversas tareas de manipulación y aplicación asociadas con una operación de recubrimiento debido a un mal funcionamiento parcial o completo de por lo menos uno de los robots de aplicación y/o apertura. Por ejemplo, cuando un robot de aplicación requiere mantenimiento, pasa a no ser operativo, o no está disponible de otro modo para aplicar un material de recubrimiento, manipular un panel de cierre de un vehículo o realizar alguna otra tarea asignada al mismo durante el funcionamiento normal, será necesario que otro robot realice la

tarea. Si múltiples robots pasan a estar no disponibles, puede ser necesaria la reasignación adicional. Además, puede ser necesario reorganizar otras tareas de aplicación entre los robots restantes con el fin de continuar la operación de pintura utilizando solo los robots. Esto puede denominarse aplicación "sin luces", es decir, completamente sin intervención manual.

5

Generalmente, procesos de degradación a título de ejemplo siguen una jerarquía de asignación de tareas de robot según diversos factores. En aplicaciones seleccionadas, pero no en todas las aplicaciones, por lo menos un robot extra o "degradado" puede proporcionarse dentro de una cabina de pintura. Por ejemplo, tal como se observó anteriormente en la figura 1A, pueden asignarse al robot 102g tareas de pintura normales o puede asignársele en otras circunstancias un puesto por modo completo o parcial y actuar como el robot degradado 102g. El robot degradado puede adquirir la tarea realizada previamente por el robot con mal funcionamiento, o pueden reasignarse tareas entre otros robots incluyendo el robot degradado desactivado previamente.

10

Generalmente, la reasignación de tareas de robot sigue una jerarquía o esquema de prioridad. Por ejemplo, una tarea, tal como la aplicación de una capa de recubrimiento particular a una parte dada de un vehículo, puede asignarse a otro robot basándose en la proximidad del otro robot disponible con respecto al robot desactivado. Por esta razón, si se proporciona un robot degradado, puede ser conveniente ubicar un robot degradado, por ejemplo, robot degradado 102g, generalmente dentro de una parte media de una cabina de pintura. Además, cualquier robot 102 específicamente designado como robot degradado puede presentar un nivel máximo de flexibilidad de tarea, por ejemplo, el robot degradado 102g puede aplicar diferentes materiales, manipular diferentes paneles de cierre del vehículo, etc., permitiendo de ese modo que el robot degradado 102g intervenga en la forma de realización de las tareas de un número máximo de otros robots. La reasignación de tareas de robot también puede implicar la aleatorización de tareas entre robots disponibles. Por ejemplo, cuando el robot degradado se ubica de manera inconveniente con respecto a un robot con mal funcionamiento, de manera que el robot degradado no será capaz de realizar manera adecuada la tarea del robot con mal funcionamiento, puede ser más conveniente reasignar la tarea del robot con mal funcionamiento a un tercer robot que está funcionando de manera apropiada, y luego reasignar la tarea del tercer robot al robot degradado. Por consiguiente, todas las tareas continúan funcionando de una manera "sin luces", de manera que no se necesita aplicación manual.

15

20

25

30

Además, aunque se proporcionan ejemplos en la presente memoria con respecto a un robot degradado cuando inicialmente el robot degradado, por ejemplo, el robot 102g, está completamente inactivo, robots degradados no necesitan necesariamente estar inactivos por completo inicialmente o durante el funcionamiento normal. Por ejemplo, cualquier robot que no se está utilizando a su capacidad completa durante el funcionamiento normal puede funcionar como robot degradado y adquirir tareas adicionales según sea necesario.

35

Sin embargo, si y cuando un segundo robot funciona mal, puede pasar a ser necesario degradar la aplicación adicionalmente y además reasignar robots para cumplir operaciones de recubrimiento. Al proporcionar un número aumentado de zonas de pintura y hacer que las instrucciones informáticas asociadas con cada zona estén disponibles para todos los robots dentro de la cabina de pintura se facilita un funcionamiento degradado robusto dentro de un espacio ocupado compacto. Como cuestión prioritaria, las tareas que implican la mayor cantidad de trabajo manual pueden determinarse y aportarles prioridad dentro de una jerarquía degradada. Por ejemplo, paneles exteriores requerirán una calidad mucho más elevada como resultado de la alta visibilidad al cliente, y por tanto se requiere una atención importante al detalle y minimizar perturbaciones y, por tanto, si una operación exterior falla, puede recibir prioridad alta. Otro factor puede ser que partes interiores de un vehículo que presenta múltiples características u ondulaciones de superficie, por ejemplo, un compartimento de motor, requieran una cantidad mayor de trabajo para aplicar una capa de recubrimiento que, por ejemplo, una capa de recubrimiento interior de un cuerpo interior. Por tanto, pintar un compartimento de motor se priorizará sobre un bloqueo de puerta. De este modo, si se necesita cualquier intervención manual, la misma será de las características menos importantes. En otras formas de forma de realización, la velocidad de línea asociada con el vehículo 200 puede disminuir, o tal como se describió anteriormente incluso detenerse completamente durante un periodo de tiempo, para permitir que los robots restantes completen todas las operaciones de pintura sin intervención manual. En casos en los que la intervención manual se desea o es necesaria, es decir, cuando los robots 102 suficientes han funcionado mal de manera que los robots restantes no pueden adquirir todas las tareas asignadas a los robots con mal funcionamiento, puede ser ventajoso asignar tareas de la menor prioridad a los dispositivos de pulverización manual. Por ejemplo, cuando una tarea asignada a un robot con mal funcionamiento incluye superficies que son generalmente lisas y onduladas, o no se encuentran en zonas de un vehículo a menudo visibles para un cliente potencial, estas tareas se asignarán a un dispositivo de pulverización manual cuando sea necesario antes que tareas asociadas con características más complejas o visibles.

40

45

50

55

60

Adicionalmente, en ejemplos en los que un primer robot degradado 102 no está completamente inactivo durante el funcionamiento normal, es decir, el robot degradado 102 realiza por lo menos alguna tarea, puede haber más potencial para requerir la utilización de un pulverizador manual cuando otros robots funcionan mal. Las tasas de utilización mayores asociadas con un robot degradado durante el funcionamiento normal, por tanto, pueden tolerarse aceptando un mayor potencial para la intervención manual necesaria, ya que un robot degradado puede, en estos casos, estar menos disponible para adquirir tareas adicionales de robots con mal funcionamiento. Por el contrario, tasas de utilización inferiores inicialmente asociadas con un robot degradado,

65

5 por ejemplo, el robot 102g, pueden permitir una mayor flexibilidad para adquirir tareas de otros robots 102 que están funcionando mal, disminuyendo de ese modo la necesidad potencial de intervención manual cuando uno o más robots funcionan mal. Además, un robot degradado que presenta una tasa de utilización inicial inferior será capaz necesariamente de adquirir un mayor número de tareas, incluso realizando tareas de más de un robot en algunos casos.

10 Al mantener un funcionamiento “sin luces” durante una operación de pintura dada, es decir, sin ningún pulverizador manual, puede incluso ser posible tomando otras medidas para permitir la mayor utilización de los robots 102. Por ejemplo, para una velocidad de línea dada, es decir, una tasa de movimiento de un transportador asociado con una cabina de pintura 100, puede requerirse intervención manual más a menudo que si la velocidad de línea simplemente se reduce, permitiendo de ese modo un periodo de tiempo más largo para que los robots 102 completen de manera colectiva las tareas asignadas. Además, una velocidad de línea puede detenerse completamente durante una operación de pintura particular, permitiendo de ese modo la finalización de las tareas colectivas por los robots 102, y evitando una necesidad de asignación de cualquiera de las tareas de robot a un dispositivo de pulverización manual.

20 El proceso 400 puede comenzar generalmente en la etapa 402, en la que una pluralidad de robots se proporcionan para aplicar un material de recubrimiento a un objeto que se mueve a través de la instalación de recubrimiento. Además, los robots se configuran para mover paneles de cierre del objeto en relación con el objeto. Por ejemplo, tal como se describió anteriormente, puede proporcionarse una pluralidad de robots 102 en una cabina 100a, en la que los robots 102 pueden realizar cada uno una serie de tareas de aplicación y manipulación con el fin de aplicar un material de recubrimiento. El proceso 400 puede avanzar entonces a la etapa 404.

25 En la etapa 404, el proceso 400 consulta si se ha detectado un mal funcionamiento de uno de los robots. Un mal funcionamiento puede evitar generalmente que un robot dado realice una primera tarea asignada. Si un robot funciona mal, normalmente volverá a una posición original en la que se minimizarán las colisiones. Por ejemplo, un controlador de aplicación de recubrimiento puede detectar que uno de los robots 102 ya no puede aplicar pintura porque sus líneas de pintura no estarán libres o que de otro modo requiere mantenimiento o sustitución, o cualquier otra situación en la que un robot no puede realizar su tarea asignada adecuadamente. Cuando no se detecta un mal funcionamiento, el proceso 400 avanza entonces a la etapa 406, en la que continúa el funcionamiento normal de la aplicación de recubrimiento, volviendo entonces a la etapa 404 para la monitorización continua. Cuando se detecta un mal funcionamiento en la etapa 404, el proceso 400 avanza a la etapa 408.

35 En la etapa 408, se identifica el robot con mal funcionamiento. Por ejemplo, un controlador de la instalación de recubrimiento puede identificar que un robot 102 particular ha pasado a no estar disponible en un riel asociado a lo largo del que se mueve el robot 102. El proceso 400 avanza entonces a la etapa 410.

40 En la etapa 410, se identifica la posición y última función de pintura de la posición de robot con mal funcionamiento. Por ejemplo, un controlador de la instalación de recubrimiento puede determinar dónde, a lo largo de la trayectoria 20, el robot ha dejado de realizar las operaciones de pintura, y cómo esta ubicación se ha ajustado a medida que el cuerpo de vehículo continúa avanzando a través de la cabina de pintura. El proceso 400 puede avanzar entonces a la etapa 412.

45 En la etapa 412, un segundo de los robots se selecciona para realizar la primera tarea asignada, por ejemplo, basándose en un esquema de prioridad de degradado. El esquema de prioridad de degradado puede seleccionar el segundo de los robots basándose en una proximidad del segundo robot con respecto al primer robot así como la tarea asignada actualmente al segundo de los robots. Alternativa o adicionalmente, el esquema de prioridad de degradado puede seleccionar el segundo de los robots basándose en una proximidad de uno inactivo de los robots, es decir, un robot degradado, con respecto al primer robot (con mal funcionamiento). El segundo robot que se selecciona puede ser el robot inactivo (es decir, degradado), o alternativamente puede ser otro robot en funcionamiento, por ejemplo, cuando el robot degradado se coloca de manera inconveniente con respecto a la tarea que necesita realizarse. El segundo robot, por tanto, puede realizar inicialmente otra tarea, por ejemplo, cerrar/abrir paneles de cierre del vehículo, aplicar un material de recubrimiento o cualquier otra tarea que necesita realizarse como parte del proceso de aplicación. La provisión de robots de doble capacidad, es decir, robots que son capaces de aplicar un material de recubrimiento y también de cerrar/abrir los paneles de cierre del vehículo, tal como se describió anteriormente, puede ser especialmente ventajoso con respecto a esto, ya que pueden reasignarse libremente tareas a los robots con máxima flexibilidad. Además, en algunos casos puede ser necesario asignar tareas a un dispositivo de pulverización manual en el que no existe suficiente capacidad restante entre los robots 102 para adquirir todas las tareas asignadas a uno o más robots con mal funcionamiento 102. Al realizar una determinación de qué tarea asignar a un dispositivo de pulverización manual, una tarea asignada actualmente a un robot que se considera que va a llevar a cabo la tarea del/de los robot(s) con mal funcionamiento puede compararse con la(s) tarea(s) del robot con mal funcionamiento, u otros robots que se considera que van a llevar a cabo la tarea del robot con mal funcionamiento, con el fin de determinar qué



tarea es una tarea con la menor prioridad que puede reasignarse a un dispositivo de aplicación manual. El proceso 400 avanza entonces a la etapa 414.

5 En la etapa 414, se determina una nueva trayectoria para el segundo robot disponible que se está llevando a cabo para el robot con mal funcionamiento. Esta trayectoria permitirá que el robot sustituto se desplace a la última ubicación conocida de operación de pintura y retomarla donde las operaciones de pintura cesaron previamente. Esta nueva trayectoria puede coincidir de manera precisa con la ubicación de la última operación de pintura conocida o puede funcionar mediante una aproximación. Por ejemplo, cuando se desactiva el movimiento del robot con mal funcionamiento, puede ser necesario que el robot que retoma la tarea del robot con mal funcionamiento evite el robot desactivado, mientras sigue completando la tarea del robot con mal funcionamiento. En otro ejemplo, un módulo particular que se recubre cuando un robot con mal funcionamiento dado puede volver a aplicarse completamente por un robot que toma el relevo del robot con mal funcionamiento. Por tanto, en lugar de simplemente finalizar un módulo o zona de un vehículo que se dejó incompleto como resultado de un robot con mal funcionamiento, un robot que toma el relevo de la tarea puede volver a realizar completamente el módulo, minimizando de ese modo las imperfecciones de recubrimiento potenciales que podrían de otro modo resultar de una operación de recubrimiento interrumpida. Un controlador de la instalación de recubrimiento puede tener en cuenta generalmente la ubicación del robot con mal funcionamiento, por ejemplo, tal como se determina en la etapa 410, y, por consiguiente, ajustar una trayectoria asociada con la tarea que ahora se realiza por el robot disponible. El proceso 400 puede avanzar entonces a la etapa 416.

En la etapa 416, puede continuar la operación de recubrimiento. En un ejemplo, el controlador reasigna un robot disponible para completar cualquier parte no completada de la tarea de un robot con mal funcionamiento. Por tanto, el/los robot(s) disponible(s) puede(n) continuar una operación de recubrimiento de un vehículo incluso cuando otro robot deja de estar disponible durante la tarea de recubrimiento específica que se le asigna inicialmente. Por ejemplo, el controlador puede asignar la tarea del robot no disponible a un robot disponible, permitiendo de ese modo que el robot disponible tome el relevo donde lo dejó el robot no disponible y finalizar la operación de recubrimiento del vehículo. Además, tal como se describió anteriormente un robot disponible puede rehacer completamente una tarea particular dejada completada parcialmente por un robot con mal funcionamiento.

Alternativamente, la etapa 416 puede incluir una orden desde el controlador de la operación de recubrimiento simplemente para reasignar la tarea del robot con mal funcionamiento a un robot disponible, continuando la operación de recubrimiento en el siguiente vehículo posterior que se mueve a través de la cabina de pintura.

La referencia en esta memoria descriptiva a “un ejemplo”, “unos ejemplos”, “una forma de realización”, o “unas formas de realización” significa que una característica, estructura o artículo particular descritos junto con el ejemplo se incluye en por lo menos un ejemplo. La frase “en un ejemplo” en diversos lugares en la memoria descriptiva no se refiere necesariamente al mismo ejemplo cada vez que aparece.

Con respecto a los procesos, sistemas, procedimientos, heurística, etc. descritos en la presente memoria, debe entenderse que, aunque las etapas de dichos procesos, etc. se han descrito como que se producen según una secuencia ordenada determinada, dichos procesos podrían ponerse en práctica con las etapas descritas realizadas en un orden distinto al orden descrito en la presente memoria. Además, debe entenderse que determinadas etapas podrían realizarse simultáneamente, que otras etapas podrían añadirse o que determinadas etapas descritas en la presente memoria podrían omitirse. En otras palabras, las descripciones de procesos en la presente memoria se proporcionan con fines de ilustración de determinadas formas de realización, y de ningún modo deben interpretarse como que limitan la invención reivindicada.

Por consiguiente, debe entenderse que la descripción anterior está destinada a ser ilustrativa y no restrictiva. Muchas formas de realización y aplicaciones distintas de los ejemplos proporcionados serán evidentes tras la lectura de la descripción anterior. El alcance de la invención debe determinarse, no con referencia a la descripción anterior, sino que, en su lugar, debe determinarse con referencia a las reivindicaciones adjuntas, junto con el alcance completo de equivalentes de los que están dotadas dichas reivindicaciones. Se anticipa y pretende que se producirán desarrollos futuros en las técnicas comentadas en la presente memoria, y que los sistemas y procedimientos divulgados se incorporarán en dichas formas de realización futuras. En resumen, debe entenderse que la invención permite modificaciones y variaciones y solamente se ve limitada por las siguientes reivindicaciones.

Todos los términos utilizados en las reivindicaciones están destinados a incluir sus construcciones razonables más amplias y sus significados ordinarios según se entiende por los expertos en la materia a no ser que se indique explícitamente lo contrario en la presente memoria. En particular, la utilización de los artículos singulares tales como “un(a)”, “el/la”, “dicho/dicha” etc., debe leerse para mencionar uno o más de los elementos indicados a no ser que una reivindicación mencione una limitación explícita de lo contrario.

65

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento de operación de degradación en una cabina de pintura (100), incluyendo la cabina de pintura (100) una pluralidad de robots (102), presentando la pluralidad de robots (102) unos cometidos individuales relacionados con la aplicación de un recubrimiento a un objeto (200), incluyendo el objeto (200) unas superficies exteriores (204a) y unas superficies interiores (204b), en el que algunos de los robots (102) presentan un cometido individual en relación con la aplicación del recubrimiento a las superficies exteriores (204a) del objeto (200), y algunos de los robots (102) presentan un cometido individual en relación con la aplicación del recubrimiento a las superficies interiores (204b) del objeto (200),
- 10 comprendiendo el procedimiento:
- 15 a) detectar un mal funcionamiento en uno de entre la pluralidad de robots (102), evitando el mal funcionamiento que el robot (102) realice su cometido individual;
- 20 b) identificar el cometido del robot (102) que ha funcionado mal, y
- c) seleccionar de entre la pluralidad de robots (102) un primer robot que realice la tarea previamente asignada al robot (102) que se ha detectado que está funcionando mal,
- 25 caracterizado por que
- d) la selección del primer robot se realiza basándose en por lo menos una prioridad relativa de los cometidos que presentan los robots (102), y
- e) los robots (102) asignados a la aplicación del recubrimiento a las superficies exteriores (204a) presentan una prioridad relativamente más elevada que los robots (102) asignados a la aplicación del recubrimiento a las superficies interiores (204b) del objeto (200).
- 30 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que una trayectoria es calculada para que el robot (102) seleccionado realice la tare previamente asignada al robot (102) que se detectó que está funcionando mal.
3. Instalación de pintura que comprende:
- 35 a) una pluralidad de robots (102) que presentan unos cometidos individuales relacionados con la aplicación de un recubrimiento a un objeto (200), incluyendo el objeto (200) unas superficies exteriores (204a) y unas superficies interiores (204b),
- 40 a1) presentando algunos de los robots (102) un cometido individual en relación con la aplicación del recubrimiento a las superficies exteriores (204a) del objeto (200), y
- a2) presentando algunos de los robots (102) un cometido individual en relación con la aplicación del recubrimiento a las superficies interiores (204b) del objeto (200); y
- 45 b) un controlador de movimiento central que incluye un medio legible por ordenador que incluye una instrucción ejecutable para realizar el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

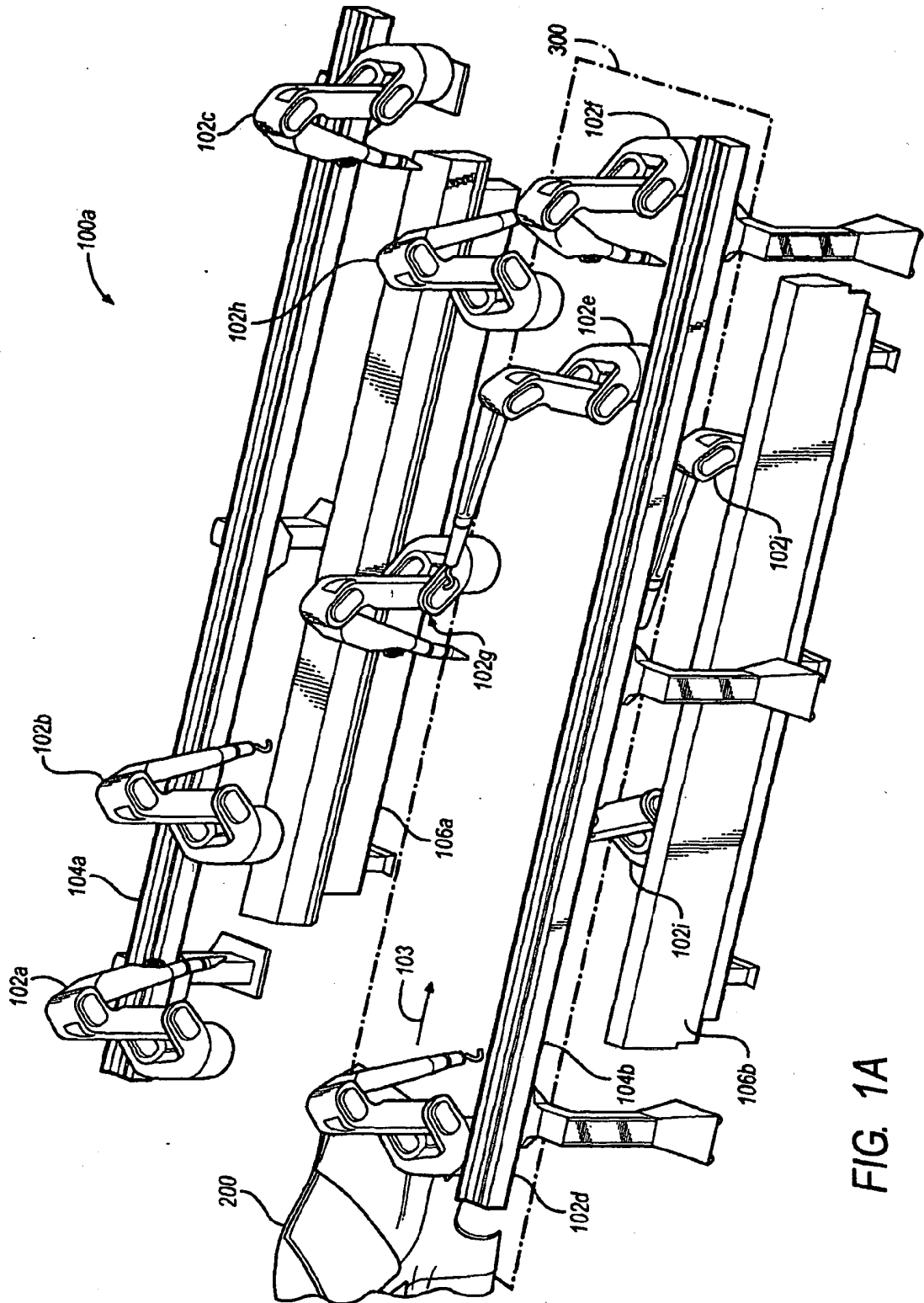


FIG. 1A

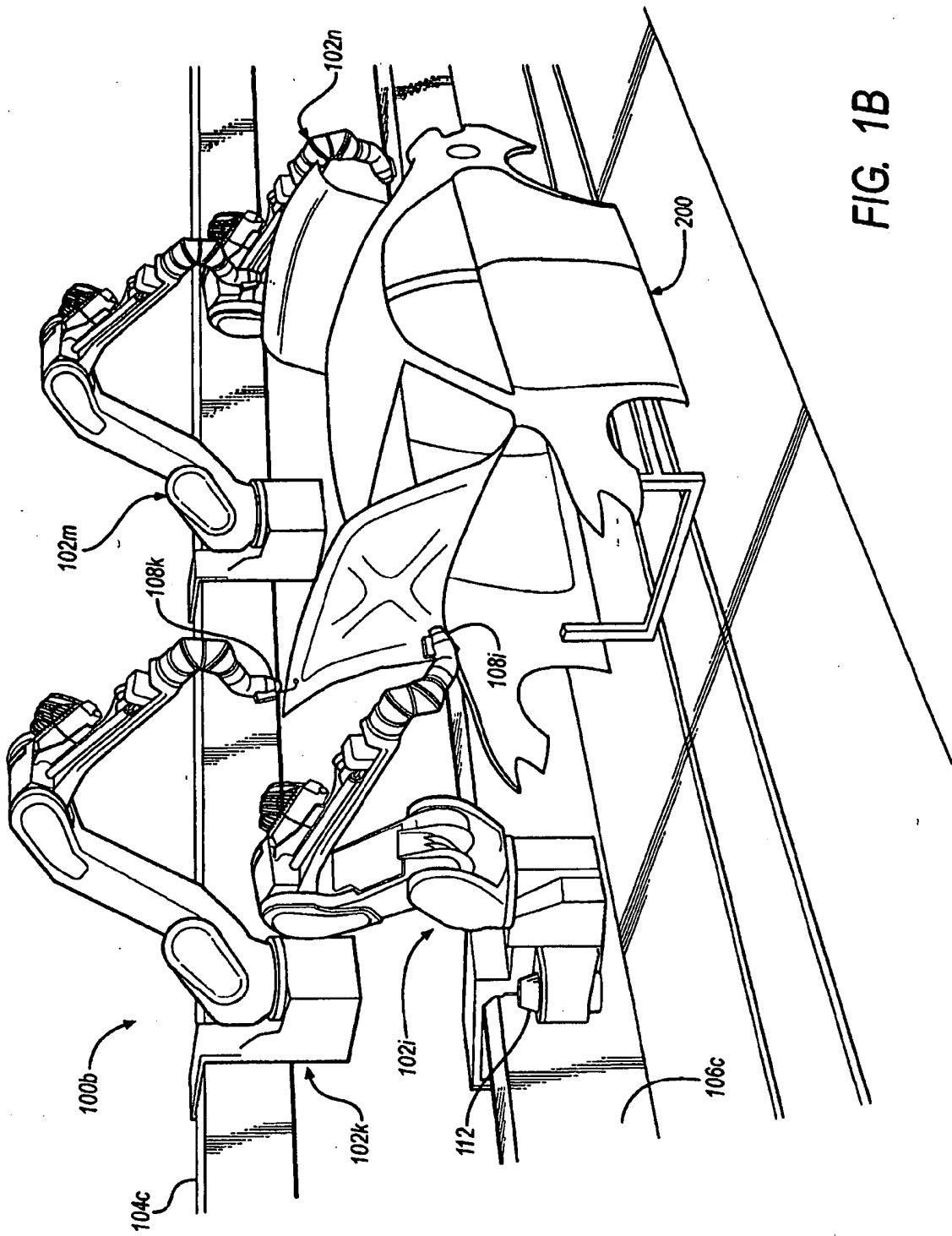


FIG. 1B

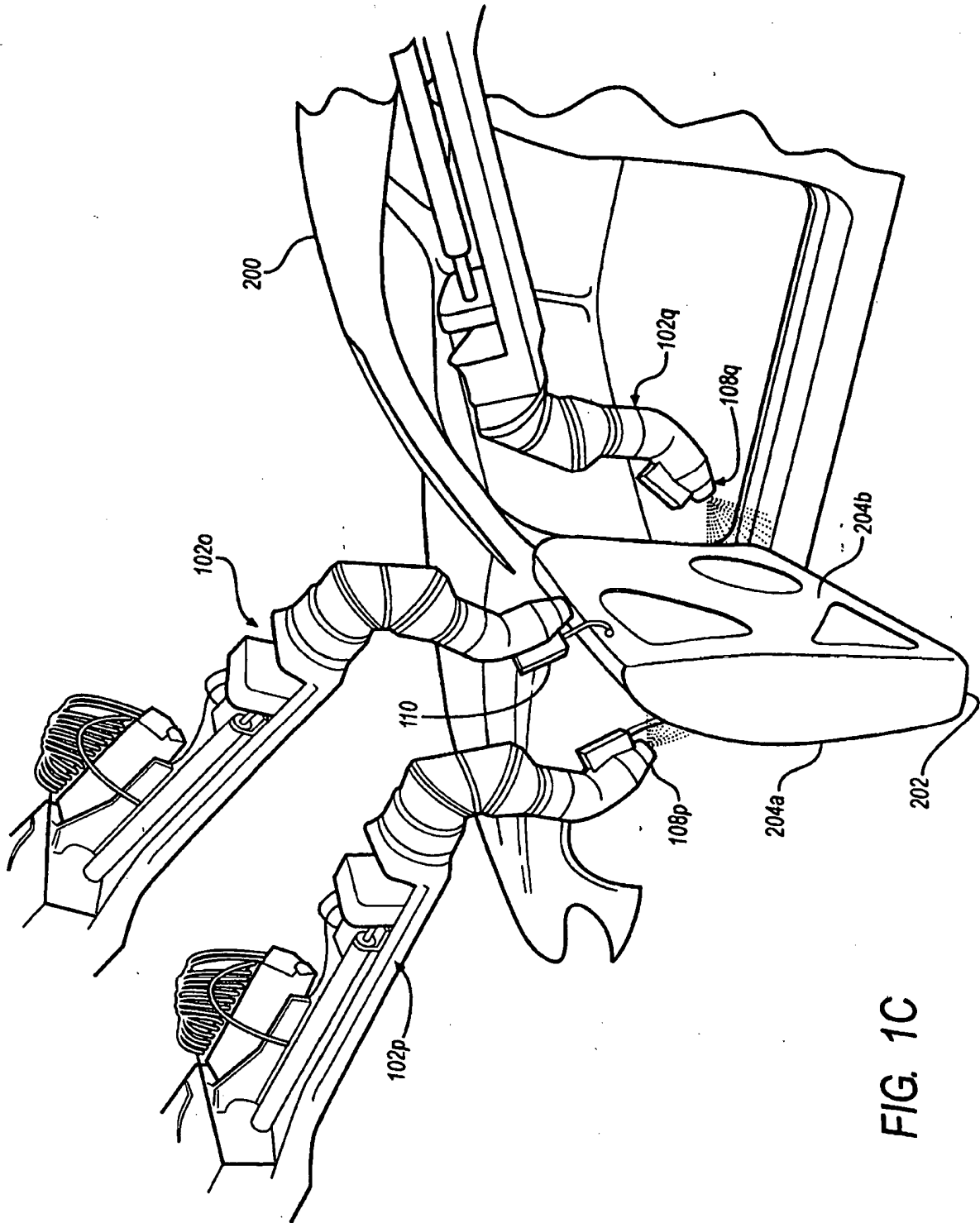


FIG. 1C

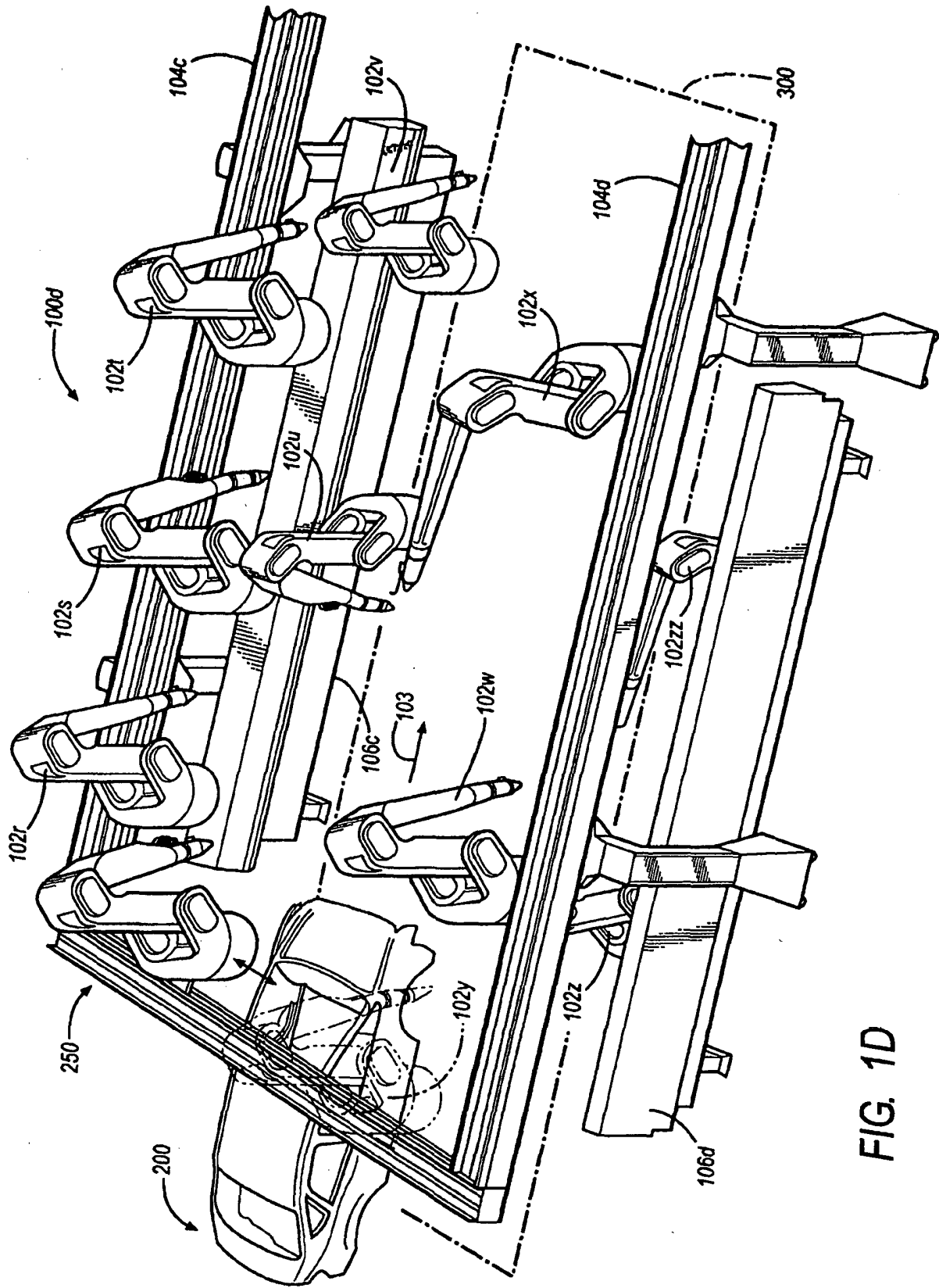


FIG. 1D

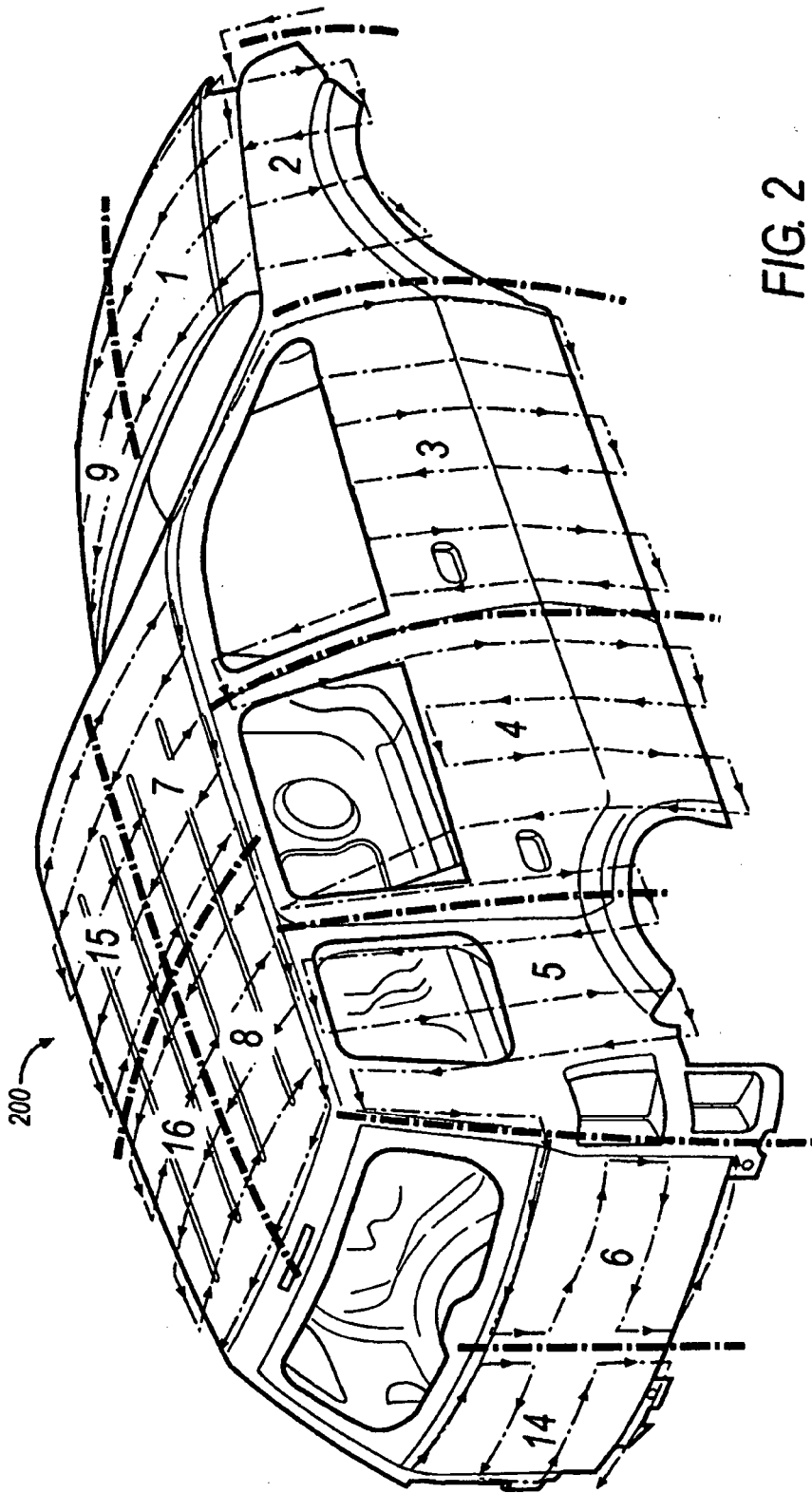


FIG. 2

FIG. 3

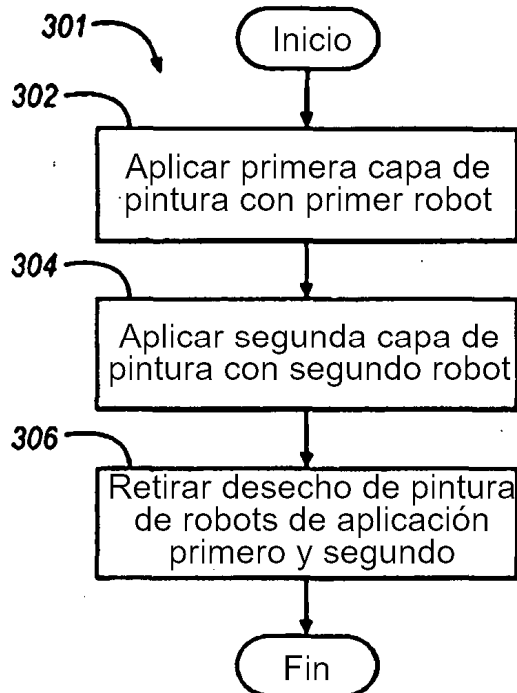


FIG. 4

