

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 763 134**

51 Int. Cl.:

G01B 21/20 (2006.01)

G01B 11/24 (2006.01)

B21D 22/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.08.2015 PCT/JP2015/072354**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.02.2016 WO16021685**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.08.2015 E 15829773 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2019 EP 3179207**

54 Título: **Método de evaluación de desplazamiento de línea, dispositivo de evaluación de desplazamiento de línea, programa y soporte de registro**

30 Prioridad:

08.08.2014 JP 2014163022

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

27.05.2020

73 Titular/es:

**NIPPON STEEL CORPORATION (100.0%)
6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku
Tokyo, JP**

72 Inventor/es:

**SAITO MASAHIRO y
YOSHIDA TOHRU**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 763 134 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método de evaluación de desplazamiento de línea, dispositivo de evaluación de desplazamiento de línea, programa, y soporte de registro

5 [Campo técnico]
 La presente invención se refiere a un método de evaluación de desplazamiento de línea, un dispositivo de evaluación de desplazamiento de línea, un programa para poner en práctica el método, y un soporte de registro que almacena dicho programa para evaluar el desplazamiento de línea que se produce en un artículo formado mediante prensado en la formación por prensado para formar una línea de carácter.

[Técnica anterior]
 15 En los últimos años, se ha exigido una alta capacidad de diseño para paneles exteriores de automóviles. Con el fin de satisfacer tales exigencias, se puede formar una línea de carácter nítida en un panel exterior. Con el fin de realizar un diseño a la hora de diseñar, es necesario reproducir fielmente una superficie adyacente a un tope R (un extremo de curva con radio o un límite entre una curva y una línea recta) de una línea de carácter durante la formación por prensado. Sin embargo, una parte de impacto inicial entre una placa de stock en la que se ha formado una línea de carácter, y una parte sobresaliente de la matriz de estampación puede moverse fuera del tope R de la línea de carácter en un producto final, dependiendo de la cantidad en la que la versión de stock, tal como una chapa de acero o una chapa de aleación de aluminio, fluye desde los lugares respectivos de una parte supresora de pliegues durante la formación por prensado (desplazamiento posicional). Como resultado, se mantiene una tendencia al curvado en la apariencia externa del panel exterior en las proximidades de la parte de impacto inicial en la placa de stock, las irregularidades permanecen fuera del tope R de la línea de carácter después de la formación por prensado, y la calidad de la apariencia externa del panel exterior se deteriora. Esto es un fenómeno de desplazamiento de línea (líneas de deslizamiento) (véase el documento 1 que no es una patente).

[Lista de citas]

[Bibliografía de patente]
 30 Documento 1 de Patente: Patente Japonesa N° 5387491
 Documento 2 de Patente: Patente Japonesa N° 4957291

[Documento que no es una patente]
 35 Documento 1 Que No es una Patente: Shinya Nakano, Akira Sakai, Yasuo Yamada: Revisión Técnica de Mazda, N° 31 (2013), Páginas 38 a 43

[Compendio de la invención]

[Problema técnico]
 40 Bajo las circunstancias actuales, el grado del desplazamiento de línea es determinado mediante la evaluación sensorial de un trabajador en el acto. En un caso donde el grado del desplazamiento de línea es pequeño, los productos pueden ser enviados incluso si se produce el desplazamiento de línea. El criterio del desplazamiento de línea no está aclarado, y existe la preocupación de que puedan producirse variaciones en los productos.

45 Como una técnica de evaluación de chapas metálicas después de la formación mediante prensado, tal como un panel exterior, se ha descrito una técnica para evaluar cuantitativamente la desviación de la superficie, por ejemplo, en los Documentos 1 y 2 de Patente. Sin embargo, la técnica descrita en los documentos 1 y 2 de Patente no es una técnica para evaluar el desplazamiento de línea.

50 Se ha descrito en el Documento 1 de Patente una técnica para medir la forma de la superficie de una chapa metálica, calcular y filtrar la curvatura Gaussiana utilizando valores en puntos de una retícula ortogonal, y luego evaluar la desviación de la superficie. Sin embargo, dado que es difícil distinguir la curvatura de la forma de panel que está presente en una dirección a lo largo de una línea de carácter, y la curvatura de un cambio en sección transversal resultante del desplazamiento de línea, la curvatura Gaussiana de la forma de la superficie de la chapa metálica no es adecuada para captar el fenómeno de desplazamiento de línea.

60 Se ha descrito en el Documento 2 de Patente una técnica para la formación de imágenes de una pluralidad de patrones claros y oscuros que se mueven sobre una superficie que ha de ser medida para calcular la distribución de la desviación de la superficie, aproximar curvilíneamente la inclinación de una superficie calculada y calcular la variación (coeficiente diferencial secundario) de la inclinación. Sin embargo, por ejemplo, en el caso de una forma en sección transversal (una forma en sección transversal de una superficie curvada + una línea de carácter + superficie curvada) en la que se formó una línea de carácter, por ejemplo en una superficie curvada, es difícil evaluar cuantitativamente el desplazamiento de línea solo con distribución de curvatura.

65 La invención ha sido realizada en vista de los puntos anteriores, y un objeto de la misma es permitir el desplazamiento de línea que se produce en un artículo formado mediante prensado en la formación por prensado para formar una línea de

carácter que ha de ser evaluada cuantitativamente.

[Solución al problema]

5 De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se ha proporcionado un método de evaluación de desplazamiento de línea para evaluar el desplazamiento de línea que se produce en un artículo formado mediante prensado en la formación por prensado para formar una línea de carácter. Este método comprende las operaciones para adquirir un perfil en sección transversal del artículo formado mediante prensado medido para atravesar la línea de carácter formada en el artículo formado mediante prensado; calcular un coeficiente diferencial de cuarto orden del perfil en sección transversal adquirido; y evaluar el desplazamiento de línea, sobre la base del coeficiente diferencial de cuarto orden calculado del perfil en sección transversal.

15 De acuerdo con otro aspecto de la invención, se ha proporcionado un dispositivo de evaluación de desplazamiento de línea para evaluar el desplazamiento de línea que se produce en un artículo formado mediante prensado en la formación por prensado para formar una línea de carácter con las características de la reivindicación 6.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se ha proporcionado un programa para evaluar el desplazamiento de línea que se produce en un artículo formado mediante prensado en la formación por prensado para formar una línea de carácter con las características de la reivindicación 12.

20 Las realizaciones preferidas del método, dispositivo y programa de acuerdo con la presente invención están definidas en las reivindicaciones dependientes.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se ha proporcionado un soporte de registro legible por ordenador que almacena el programa de acuerdo con la presente invención, como se ha definido en la reivindicación 18.

25 [Efectos ventajosos de la invención]

De acuerdo con la invención, el desplazamiento de línea que se produce en el artículo formado mediante prensado puede ser evaluado cuantitativamente utilizando el parámetro de evaluación de desplazamiento de línea sobre la base del coeficiente diferencial secundario de la curvatura del perfil en sección transversal, es decir, el coeficiente diferencial de cuarto orden del perfil en sección transversal, que constituye la línea de carácter. Por consiguiente, se puede garantizar una calidad estable del producto.

[Breve descripción de los dibujos]

35 La Figura 1 es una vista que ilustra una configuración funcional de un dispositivo de evaluación de desplazamiento de línea relacionado con una realización preferida de la invención.

La Figura 2A es una vista para explicar el esquema de un fenómeno de desplazamiento de línea.

La Figura 2B es una vista para explicar el esquema del fenómeno de desplazamiento de línea.

40 La Figura 3A es una vista para explicar la medición de perfil de un artículo formado mediante prensado utilizando un instrumento de medición de perfil.

La Figura 3B es una vista para explicar una relación entre una sección transversal en forma de panel de la cual se ha medido el perfil, y la curvatura.

45 La Figura 4 es una vista que ilustra un ejemplo de curvatura (un coeficiente diferencial secundario de un perfil en sección transversal), un coeficiente diferencial primario (un coeficiente diferencial terciario del perfil en sección transversal) de la curvatura, y un coeficiente diferencial secundario (un coeficiente diferencial de cuarto orden del perfil en sección transversal) de la curvatura.

La Figura 5 es una vista para explicar un método para calcular la distribución de curvaturas.

La Figura 6 es una vista que ilustra una relación entre un parámetro S de evaluación de desplazamiento de línea y el grado de evaluación de la evaluación sensorial.

50 La Figura 7 es una vista que ilustra una relación entre un parámetro S_{II} de evaluación de desplazamiento de línea y el grado de evaluación de la evaluación sensorial.

[Descripción de las realizaciones]

55 En lo sucesivo, se describirá una realización preferida de la invención con referencia a los dibujos adjuntos. Se ha ilustrado en la Figura 1 una configuración funcional de un dispositivo 100 de evaluación de desplazamiento de línea relacionado con una realización de la invención. El dispositivo 100 de evaluación de desplazamiento de línea evalúa el desplazamiento de línea que se produce en un artículo formado mediante prensado en la formación por prensado para formar una línea de carácter.

60 Aquí, se describirá el esquema de un fenómeno de desplazamiento de línea que se produce en el artículo formado mediante prensado en la formación por prensado para formar una línea de carácter con referencia a las Figuras 2A y 2B.

La Figura 2A es una vista que ilustra un ejemplo de formación (desplazamiento de línea) en el que una propiedad de diseño está afectada. La Figura 2B es una vista que ilustra un ejemplo de formación en el que la propiedad de diseño no se ve afectada. En las Figuras 2A y 2B, una matriz consiste en una matriz superior 21a y una matriz inferior 21b, y una matriz 20 es intercalada y formada mediante prensado entre la matriz superior 21a y la matriz inferior 21b.

65 La pieza elemental 20 entra en contacto con una línea de carácter de diseño en la matriz durante la formación por

prensado (parte 22 de impacto inicial). La parte 22 de impacto inicial se mueve (es desplazada) a medida que avanza la formación de una línea 23 de carácter, y se genera una forma en sección transversal diferente de un diseño en el momento del diseño fuera de un tope R 24 de la línea 23 de carácter. Este es el fenómeno de desplazamiento de línea. El desplazamiento de la línea se produce cuando la parte 22 de impacto inicial entre la pieza elemental y la matriz es desplazada fuera del tope R 24 de la línea 23 de carácter al finalizar la formación por prensado.

Como en la Figura 2B, en un caso donde la parte 22 de impacto inicial entre la pieza elemental y la matriz está dentro del tope R 24 de la línea 23 de carácter de diseño al finalizar la formación por prensado, no se produce el desplazamiento de la línea.

Como se ha ilustrado en la FIGURA 1, el dispositivo 100 de evaluación de desplazamiento de línea incluye una unidad 101 de adquisición de perfil en sección transversal, una unidad 102 de cálculo de coeficiente diferencial de cuarto orden, una unidad 103 de cálculo de parámetro de evaluación de desplazamiento de línea y una unidad 104 de evaluación de desplazamiento de línea. Además, es posible que no se proporcione la unidad 104 de evaluación de desplazamiento de línea.

La unidad 101 de adquisición de perfil en sección transversal adquiere un perfil en sección transversal del artículo formado mediante prensado medido por un instrumento 200 de medición de perfil para atravesar la línea de carácter formada en el artículo formado mediante prensado. Específicamente, la unidad 101 de adquisición de perfil en sección transversal adquiere el perfil en sección transversal del artículo formado mediante prensado, sobre la base de datos de perfil en una sección transversal ortogonal a la línea de carácter, a partir de datos de superficie en el artículo formado mediante prensado medido por el instrumento 200 de medición de perfil. Aquí, "medir para atravesar la línea de carácter" significa realizar la medición del artículo formado mediante prensado a lo largo de una línea recta (una línea recta que forma un cierto ángulo entre 60° y 120° con respecto a la línea de carácter) ortogonal a la línea de carácter.

La Figura 3A es una vista para explicar la medición de perfil del artículo formado mediante prensado utilizando el instrumento de medición de perfil. En la Figura 3A, se ha utilizado un instrumento de medición de forma tridimensional del tipo de contacto como un ejemplo del instrumento 200 de medición de perfil. La medición del perfil del artículo formado mediante prensado es llevada a cabo con una longitud l de medición predeterminada moviendo el instrumento 200 de medición de perfil en una dirección en la que la línea 201 de carácter es atravesada, es decir, en una dirección ortogonal a la línea 201 de carácter, mientras conecta el instrumento 200 de medición de perfil en contacto con el artículo formado mediante prensado. El desplazamiento de línea se produce en cualquier área lateral de la línea 201 de carácter. En el ejemplo de la Figura 3A, se supone que el desplazamiento de línea se produce en el área lateral derecha de la línea 201 de carácter (un lado aguas abajo en una dirección de medición por el instrumento de medición de perfil) en el dibujo.

Además, si es necesario, el instrumento 200 de medición de perfil puede realizar mediciones de perfil múltiples veces mientras cambia su posición en una dirección de extensión de la línea 201 de carácter con respecto a una parte de desplazamiento de línea.

Además, se puede medir una forma de un panel en una línea de producción (en línea). Adicionalmente, se puede utilizar uno de un instrumento de medición sin contacto y un instrumento de medición de contacto. Sin embargo, en un caso donde el grado de desplazamiento de línea es extremadamente pequeño, es preferible medir con precisión el desplazamiento de la línea con el instrumento de medición del tipo de contacto.

Es preferible que el desplazamiento de línea sea evaluado en un estado ensamblado realmente en un estado de envío de producto (cuerpo terminado) y después de la finalización de la formación por prensado del artículo formado mediante prensado. En un caso donde el artículo formado mediante prensado es evaluado antes del ensamblaje y en un caso donde la rigidez de la superficie del artículo formado mediante prensado es baja, puede producirse una desviación resultante del peso propio dependiendo de los métodos para colocar el artículo formado mediante prensado en el momento de la medición, puede aparecer un cambio en la forma de una región donde se produce el desplazamiento de línea, y un resultado de la medición de perfil puede ser diferente al de una forma de perfil en un estado de envío de producto (cuerpo terminado).

La unidad 102 de cálculo de coeficiente diferencial de cuarto orden calcula la distribución de curvatura (un coeficiente diferencial secundario del perfil en sección transversal), sobre la base del perfil en sección transversal adquirido en la unidad 101 de adquisición de perfil en sección transversal, y calcula el coeficiente diferencial secundario (un coeficiente diferencial de cuarto orden del perfil en sección transversal) de la curvatura. Se cree que la tasa de cambio de la curvatura o el coeficiente diferencial secundario (el coeficiente diferencial de cuarto orden del perfil en sección transversal) de la curvatura tiene una influencia en la evaluación sensorial del desplazamiento de línea, y el coeficiente diferencial de cuarto orden del perfil en sección transversal es calculado.

Se describirá una relación entre la curvatura y el desplazamiento de línea. Un dibujo superior de la Figura 3B es una vista cuando el aspecto del desplazamiento de la línea es visto desde el lado. Como se ha ilustrado en el dibujo superior de la Figura 3B, se ha hecho un espacio entre una forma 25 de diseño y una forma 26 de panel real fuera del tope R 24 de la línea 23 de carácter, y si esto es visto desde la superficie de un panel, se puede ver que aparece el desplazamiento de línea.

En la región donde se produce el desplazamiento de línea, se produce una distribución de curvatura en una dirección opuesta a una distribución de curvatura resultante de una curva de la línea de carácter de diseño (parte de inversión de curvatura). Es decir, la curvatura es invertida en la región donde se produce el desplazamiento de la línea. En una región donde la curvatura es invertida, la sombra de la luz es proporcionada, y la impresión de que se produce el desplazamiento de línea es proporcionada a un trabajador de confirmación.

En un caso en el que un camino de retorno desde la región donde la curvatura es invertida a una forma original es suave en una región donde la curvatura es invertida en un área lateral donde se produce el desplazamiento de línea, se ve de forma ambigua una sombra resultante del desplazamiento de línea. Por lo tanto, la impresión del desplazamiento de línea es pequeña. Por otro lado, en un caso en el que el camino de retorno desde la región donde la curvatura es invertida a la forma original es nítido, la sombra resultante del desplazamiento de línea es enfatizada. Por lo tanto, la impresión del desplazamiento de línea es excelente.

Como resultado de comparar una relación entre el resultado de evaluación sensorial del desplazamiento de línea y la distribución de curvatura en el área lateral donde se produce el desplazamiento de línea, se determinó que existe una correlación entre el resultado de evaluación sensorial del desplazamiento de línea y el camino de retorno de la distribución de curvatura desde la región donde la curvatura es invertida. El camino de retorno de la distribución de curvatura puede ser calculado a partir de una función diferencial secundaria (una función diferencial de cuarto orden del perfil en sección transversal) de la distribución de curvatura. Por lo tanto, se cree que la evaluación del desplazamiento de línea es permitida utilizando una cantidad H de pico del coeficiente diferencial secundario (la función diferencial de cuarto orden del perfil en sección transversal) de la curvatura.

La Figura 4 es una vista que ilustra un ejemplo de la curvatura (el coeficiente diferencial secundario del perfil en sección transversal) $[\text{mm}^{-1}]$, un coeficiente diferencial primario (un coeficiente diferencial terciario del perfil en sección transversal) $[\text{mm}^{-2}]$ de la curvatura, y el coeficiente diferencial secundario (el coeficiente diferencial de cuarto orden del perfil en sección transversal) $[\text{mm}^{-3}]$ de la curvatura, que son calculados en la unidad 102 de cálculo de coeficiente diferencial de cuarto orden. Un eje vertical representa la curvatura (el coeficiente diferencial secundario del perfil en sección transversal) $[\text{mm}^{-1}]$, el coeficiente diferencial primario (el coeficiente diferencial terciario del perfil en sección transversal) $[\text{mm}^{-2}]$ de la curvatura, y el coeficiente diferencial secundario (el coeficiente diferencial de cuarto orden del perfil en sección transversal) $[\text{mm}^{-3}]$ de la curvatura. Un eje horizontal representa la posición, en una dirección de medición (véase la Figura 3A), del perfil por el instrumento de medición de perfil.

Como se ha ilustrado en la FIGURA 4, un pico 401 de la curvatura aparece en una posición (la posición de un pico R de la línea de carácter) 301 donde una curva de la línea de carácter es la mayor. Un pico 402 del coeficiente diferencial secundario (el coeficiente diferencial de cuarto orden del perfil en sección transversal) de la curvatura aparece en la misma posición 301.

Se describirá un método de cálculo que calcula la distribución de la curvatura utilizando la unidad 102 de cálculo de coeficiente diferencial de cuarto orden. La Figura 5 es una vista para explicar el método de cálculo de la distribución de curvaturas. Un eje horizontal de la Figura 5 representa posiciones en la dirección de medición, y un eje vertical representa posiciones en una dirección de altura. Una línea en el dibujo muestra un perfil en sección transversal. Cuando se ha calculado la distribución de las curvaturas, como se ha ilustrado en la Figura 5, los puntos de coordenadas promedio m (m_1, m_2, \dots) son calculados en intervalos predeterminados respectivos x (x_1, x_2, \dots) en el perfil en sección transversal. Luego, los radios de arco circular R (R_1, R_2, \dots) son calculados a partir de tres puntos ($m_1, m_2, y m_3$ de la Figura 5) que incluyen ambos extremos y un centro de un intervalo X de cálculo de curvatura (en el ejemplo de la Figura 5, el intervalo X de cálculo de curvatura consiste en cinco intervalos predeterminados x_1, x_2, x_3, x_4 y x_5) que consisten en una pluralidad de intervalos x predeterminados, y se han calculado las curvaturas que son números inversos de los radios de arco circular. A continuación, los intervalos x predeterminados para ser los puntos de partida del intervalo X de cálculo de curvatura son desplazados al siguiente en 1 (el intervalo X de cálculo de curvatura consiste en cinco intervalos predeterminados $x_2, x_3, x_4, x_5, y x_6$), los radios R de arco circular R son calculados a partir de tres puntos ($m_2, m_3, y m_4$ de la Figura 5) que incluyen ambos extremos y un centro del intervalo X de cálculo de curvatura, y se han calculado las curvaturas que son números inversos de los radios de arco circular. Posteriormente, el cálculo de curvaturas en el intervalo X de cálculo de curvatura es repetido mientras se cambian los intervalos x predeterminados para que sean puntos de partida de un intervalo X de cálculo de curvatura al siguiente en 1. Como los intervalos x predeterminados, es preferible seleccionar los mínimos de intervalos que sirven como datos de secuencia de puntos que son tan continuos como sea posible excluyendo el ruido cuando la distribución de curvaturas es calculada.

La unidad 103 de cálculo de parámetro de evaluación de desplazamiento de línea calcula un parámetro de evaluación de desplazamiento de línea sobre la base del coeficiente diferencial secundario (la función diferencial de cuarto orden del perfil en sección transversal) de la curvatura calculada por la unidad 102 de cálculo de coeficiente diferencial de cuarto orden. En un caso donde se produce el desplazamiento de línea, como se ha ilustrado en la Figura 4, un pico 403 del coeficiente diferencial secundario (la función diferencial de cuarto orden del perfil en sección transversal) de la curvatura aparece en un área lateral de la línea de carácter donde se produce el desplazamiento de línea. Por lo tanto, la unidad 103 de cálculo de parámetro de evaluación de desplazamiento de línea determina un valor H $[\text{mm}^{-3}]$ en el pico 403 del coeficiente diferencial secundario (la función diferencial de cuarto orden del perfil en sección transversal) de la curvatura

que aparece en el área lateral donde se produce el desplazamiento de línea, y una anchura L de desplazamiento [mm] entre una posición 303 correspondiente al pico 403 y una posición 302 del tope R de la línea de carácter de diseño. Entonces, la unidad 103 de cálculo de parámetro de evaluación de desplazamiento de línea calcula el parámetro de evaluación de desplazamiento de línea, sobre la base del valor H y la anchura L de desplazamiento. Por ejemplo, el parámetro S de evaluación de desplazamiento de línea es calculado a partir de la siguiente Fórmula (1).

$$\text{Parámetro de evaluación de desplazamiento de línea } S = L \times |H|^n \dots (1)$$

Aquí, n es un índice de ponderación que se ha determinado de antemano.

La razón por la que se ha utilizado la anchura L de desplazamiento es porque se cree que el desplazamiento de línea es un fenómeno en el que el punto de contacto inicial de la matriz se mueve como se ha ilustrado en la Figura 2A y es necesario tener en cuenta la distancia de movimiento del punto de contacto inicial. Además, en la presente realización, una distancia desde la posición 303 correspondiente al pico 403 del coeficiente diferencial secundario (la función diferencial de cuarto orden del perfil en sección transversal) de la curvatura a la posición 302 del tope R de la línea de carácter de diseño es definida como la anchura L de desplazamiento. Sin embargo, se puede utilizar un índice similar. Por ejemplo, en un caso donde el tamaño de una curva de una línea de carácter de diseño rara vez cambia entre paneles que han de ser comparados entre sí, o en un caso donde una distancia desde la posición 301 del pico R de la línea de carácter a la posición 302 del tope R de la línea de carácter de diseño es pequeña, una distancia desde la posición 301 del pico R de la línea de carácter de diseño hasta la posición 303 correspondiente al pico 403 del coeficiente diferencial secundario (la función diferencial de cuarto orden del perfil en sección transversal) de la curvatura puede ser definida como la anchura L de desplazamiento.

Adicionalmente, la razón por la cual se utiliza el valor H del pico del coeficiente diferencial secundario (la función diferencial de cuarto orden del perfil en sección transversal) de la curvatura es porque se cree que la posición del pico de la curvatura y el pico del coeficiente diferencial secundario (la función diferencial de cuarto orden del perfil en sección transversal) de la curvatura están cerca uno del otro, y es fácil detectar una tendencia.

La evaluación sensorial recibe la influencia (correspondiente a un valor absoluto de H) de una sombra resultante de un cambio en la curvatura en el área lateral donde se produce el desplazamiento de línea, y la influencia (correspondiente a la anchura L de desplazamiento) del tamaño de región donde se produce el desplazamiento de línea. Cuando el valor absoluto de H es mayor y L es mayor, el desplazamiento de línea es evidente y los resultados de la evaluación sensorial tienden a ser pobres.

Es decir, es preferible que, con un aumento en el valor absoluto de H, el parámetro S de evaluación de desplazamiento de línea aumente, y la fórmula de cálculo del parámetro S de evaluación de desplazamiento de línea pueda tener una forma de adición o integración del valor absoluto de H, y L. Adicionalmente, también es posible realizar una evaluación con cualquiera de H y L. En este caso, ya que puede aparecer una diferencia en la evaluación sensorial dependiendo del tamaño del otro de H y L incluso si H y L son comparables entre sí, es preferible utilizar tanto H como L.

Aunque H es un valor mínimo, una diferencia relativa de H para cada muestra es mayor en comparación con la anchura L de desplazamiento, y la diferencia relativa puede ser reducida en la enésima potencia utilizando el índice de ponderación n. Es decir, la fórmula de cálculo del parámetro S de evaluación de desplazamiento de línea resulta como la Fórmula (1). Además, en un caso donde se ha establecido que $n = 1/3$, es decir, en un caso donde se ha utilizado $S = L \times |H|^{1/3}$ como la fórmula de cálculo del parámetro S de evaluación de desplazamiento de línea, los inventores actuales han descubierto que se ha mostrado una alta correlación entre la evaluación sensorial del desplazamiento de línea y el parámetro S de evaluación de desplazamiento de línea.

Además, en un caso donde la medición de perfil se realiza múltiples veces mientras se cambian las posiciones en la dirección de extensión de la línea de carácter con respecto a una parte de desplazamiento de línea como se ha descrito anteriormente, por ejemplo, un valor obtenido promediando los parámetros S de evaluación de desplazamiento de línea calculados en los tiempos respectivos anteriores puede ser utilizado como un índice.

La unidad 104 de evaluación de desplazamiento de línea evalúa el desplazamiento de línea sobre la base del parámetro S de evaluación de desplazamiento de línea calculado en la unidad 103 de cálculo de parámetro de evaluación de desplazamiento de línea. Cuando el parámetro de evaluación de desplazamiento de línea es mayor, el desplazamiento de línea es evidente, y cuando el parámetro de evaluación de desplazamiento de línea es menor, el desplazamiento de línea no es evidente. La evaluación del desplazamiento de línea puede ser realizada mientras un ser humano se refiere al parámetro de evaluación de desplazamiento de línea, o puede ser automatizada por un ordenador o similar.

La invención se aplicó a un panel exterior de automóvil donde el desplazamiento de línea se produce realmente, se calculó el parámetro S de evaluación de desplazamiento de línea y se confirmó una correlación con la evaluación sensorial. La Figura 6 es un diagrama característico que ilustra una relación entre el parámetro S de evaluación de desplazamiento de línea y el grado de evaluación de la evaluación sensorial, en un caso donde $S = L \times |H|^{1/3}$ es utilizado como una fórmula de cálculo del parámetro S de evaluación de desplazamiento de línea. Un eje horizontal de la Figura 6 representa el parámetro S de evaluación de desplazamiento de línea, y el parámetro S de evaluación de desplazamiento

de línea se hace mayor a medida que se acerca a la derecha. Un eje vertical de la Figura 6 representa el grado de evaluación de la evaluación sensorial, y el grado de evaluación se hace mayor a medida que se mueve hacia arriba. Esto significa que, cuando el grado de evaluación es mayor, el desplazamiento de la línea es evidente, y cuando el grado de evaluación es menor, el desplazamiento de la línea no es evidente. Una correlación en la que, si el valor del parámetro S de evaluación de desplazamiento de línea se hace mayor como se ha ilustrado en la Figura 6, el grado de evaluación de la evaluación sensorial se hizo mayor, se confirmó.

Se cree que dos factores de un factor de cambio en sección transversal determinado dependiendo de la rigidez de una forma y un factor de anchura de desplazamiento determinado dependiendo de una anchura en la que se produce el desplazamiento de línea están incluidos en la evaluación sensorial del desplazamiento de línea. Dado que el parámetro S de evaluación de desplazamiento de línea incluye el valor H del pico del coeficiente diferencial secundario como el factor de cambio en sección transversal e incluye la anchura L de desplazamiento como el factor de anchura de desplazamiento y se pueden determinar las tendencias de ambos, se puede decir que esto coincide con la evaluación sensorial.

Como se ha descrito anteriormente, se puede ver que el desplazamiento de línea puede ser evaluado cuantitativamente mediante el parámetro S de evaluación de desplazamiento de línea. Si el desplazamiento de línea puede ser evaluado cuantitativamente, se puede garantizar una calidad de producto estable.

Como otra realización, como un método para calcular el parámetro de evaluación de desplazamiento de línea, el radio R de una curva de una línea de carácter en la superficie de un panel puede ser utilizado además del valor H descrito anteriormente y la anchura L de desplazamiento. En un caso donde existe una diferencia en el tamaño del radio R de una curva de una línea de carácter de un panel que ha de ser comparada, puede haber una correlación entre el radio R de la curva de la línea de carácter y la evaluación sensorial de desplazamiento de línea. En este caso, cuando el radio R de la curva de la línea de carácter es mayor, la evaluación sensorial del desplazamiento de línea disminuye, es decir, hay una tendencia en la cual el desplazamiento de la línea no es evidente. Por lo tanto, es preferible que el parámetro de evaluación de desplazamiento de línea comience a disminuir con un aumento en el radio R de la curva de la línea de carácter. Por ejemplo, la fórmula de cálculo del parámetro de evaluación de desplazamiento de línea puede tener una forma de sustracción o división de R. Además, el radio de la curva de la línea de carácter de diseño puede ser utilizado como R. Por ejemplo, el parámetro S_{II} de evaluación de desplazamiento de línea es calculado a partir de la siguiente Fórmula (2).

$$\text{Parámetro de evaluación de desplazamiento de línea } S_{II} = L \times (|H|/R)^m \dots (2)$$

Aquí, m es un índice de ponderación que se ha determinado de antemano.

Además, en la presente realización, en un caso donde se ha establecido que $m = 1/5$, es decir, en un caso donde $S_{II} = L \times (|H|/R)^{1/5}$ es utilizado como la fórmula de cálculo del parámetro S_{II} de evaluación de desplazamiento de línea, los inventores actuales han descubierto que se ha mostrado una alta correlación entre la evaluación sensorial del desplazamiento de línea, y el parámetro S_{II} de evaluación de desplazamiento de línea. La Figura 7 es un diagrama característico que ilustra una relación entre el parámetro S_{II} de evaluación de desplazamiento de línea y el grado de evaluación de la evaluación sensorial, en un caso donde $S_{II} = L \times (|H|/R)^{1/5}$ es utilizado como una fórmula de cálculo del parámetro S_{II} de evaluación de desplazamiento de línea. Un eje horizontal de la Figura 7 representa el parámetro S_{II} de evaluación de desplazamiento de línea, y el parámetro S_{II} de evaluación de desplazamiento de línea se hace mayor a medida que se acerca a la derecha. Un eje vertical de la Figura 7 representa el grado de evaluación de la evaluación sensorial, y el grado de evaluación se hace mayor a medida que se mueve hacia arriba. Esto significa que, cuando el grado de evaluación es mayor, el desplazamiento de la línea es evidente, y cuando el grado de evaluación es menor, el desplazamiento de línea no es evidente. Una correlación en la que, si el valor del parámetro S_{II} de evaluación de desplazamiento de línea se hace mayor como se ha ilustrado en la Figura 7, el grado de evaluación de la evaluación sensorial se hizo mayor, se confirmó. Adicionalmente, utilizando el parámetro S_{II} de evaluación de desplazamiento de línea, se obtuvo el efecto de que el Grado 1 de Evaluación y el Grado 2 de Evaluación eran claramente distinguibles entre sí.

Además, en la realización descrita anteriormente, una chapa de acero es utilizada como una lámina deformable plásticamente. Sin embargo, como materiales para la lámina deformable plásticamente, se pueden utilizar materiales metálicos, tales como aluminio y titanio, materiales de resina reforzados con fibras de vidrio, tales como FRP y FRTP, y materiales compuestos de los mismos.

El dispositivo de evaluación de desplazamiento de línea al que se ha aplicado la invención puede ser realizado, por ejemplo, mediante un dispositivo informático que incluye una CPU, una ROM, una RAM, y similares.

Adicionalmente, la invención también puede ser realizada suministrando software (programa) que realiza una función de evaluación de desplazamiento de línea a un sistema o dispositivo a través de una red o de diferentes medios de almacenamiento, y leyendo y ejecutando el programa por el ordenador del sistema o dispositivo.

[Aplicabilidad industrial]

5 La invención se puede aplicar ampliamente a un método, un dispositivo, un programa, y un soporte de registro que evalúa el desplazamiento de línea que se produce en un artículo formado mediante prensado en la formación por prensado para formar una línea de carácter. Por consiguiente, el desplazamiento de línea que se produce en el artículo formado mediante prensado puede ser evaluado cuantitativamente, y se puede garantizar una calidad de producto estable.

[Lista de signos de referencia]

10 20: PIEZA ELEMENTAL
21a: MATRIZ SUPERIOR
21b: MATRIZ INFERIOR
22: PARTE DE IMPACTO INICIAL
23: LÍNEA DE CARÁCTER
24: TOPE R
15 25: FORMA DE DISEÑO
26: FORMA DE PANEL
100: DISPOSITIVO DE EVALUACIÓN DE DESPLAZAMIENTO DE LÍNEA
101: UNIDAD DE ADQUISICIÓN DEL PERFIL EN SECCIÓN TRANSVERSAL
102: UNIDAD DE CÁLCULO DEL COEFICIENTE DIFERENCIAL DE CUARTO ORDEN
20 103: UNIDAD DE CÁLCULO DEL PARÁMETRO DE EVALUACIÓN DEL DESPLAZAMIENTO DE LÍNEA
104: UNIDAD DE EVALUACIÓN DE DESPLAZAMIENTO DE LÍNEA
200 INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE PERFIL
201 LÍNEA DE CARÁCTER

REIVINDICACIONES

1. Un método de evaluación de desplazamiento de línea para evaluar el desplazamiento de línea que se produce en un artículo formado mediante prensado en la formación por prensado para formar una línea (23) de caracteres, comprendiendo el método:

adquirir un perfil en sección transversal del artículo formado mediante prensado medido para atravesar la línea (23) de carácter formada en el artículo formado mediante prensado;
 calcular un coeficiente diferencial de cuarto orden del perfil en sección transversal adquirido; y
 evaluar el desplazamiento de línea, sobre la base del coeficiente diferencial de cuarto orden calculado del perfil en sección transversal.

2. El método de evaluación de desplazamiento de línea según la reivindicación 1, en donde en la adquisición, se ha determinado un valor H de pico del coeficiente diferencial de cuarto orden del perfil en sección transversal en un área lateral de la línea de carácter donde se produce el desplazamiento de línea, y una anchura L de desplazamiento entre una posición donde aparece el valor H de pico y una posición de un tope R de una línea (23) de carácter de diseño en el área lateral donde se produce el desplazamiento de línea, y el desplazamiento de línea es evaluado utilizando el valor H de pico y la anchura L de desplazamiento.

3. El método de evaluación de desplazamiento de línea según la reivindicación 2, en donde en la adquisición, se ha calculado un primer parámetro S de evaluación de desplazamiento de línea a partir de la siguiente Fórmula (1), y se ha evaluado el desplazamiento de línea utilizando el primer parámetro S de evaluación de desplazamiento de línea calculado.

$$S = L \times |H|^n \dots (1)$$

en donde, n es un índice de ponderación que se ha determinado de antemano.

4. El método de evaluación de desplazamiento de línea según la reivindicación 2, en donde en la adquisición, se ha determinado adicionalmente un radio R de curva de la línea (23) de carácter, y se ha evaluado el desplazamiento de línea utilizando el valor H de pico, la anchura L de desplazamiento y el radio R de curva.

5. El método de evaluación de desplazamiento de línea según la reivindicación 4, en donde en la adquisición, se ha calculado un segundo parámetro S_{II} de evaluación de desplazamiento de línea a partir de la siguiente Fórmula (2), y se ha evaluado el desplazamiento de línea utilizando el segundo parámetro S_{II} de evaluación de línea calculado.

$$S_{II} = L \times (|H|/R)^m \dots (2),$$

en donde, m es un índice de ponderación que se ha determinado de antemano.

6. Un dispositivo (100) de evaluación de desplazamiento de línea para evaluar el desplazamiento de línea que se produce en un artículo formado mediante prensado en la formación por prensado para formar una línea (23) de carácter, comprendiendo el dispositivo (100):

una unidad (101) de adquisición de perfil en sección transversal que adquiere un perfil en sección transversal del artículo formado mediante prensado medido para atravesar la línea (23) de carácter formada en el artículo formado mediante prensado;
 una unidad (102) de cálculo de coeficiente diferencial de cuarto orden que calcula un coeficiente diferencial de cuarto orden del perfil en sección transversal adquirido en la unidad (101) de adquisición de perfil en sección transversal; y
 una unidad (103) de cálculo de parámetro de evaluación de desplazamiento de línea que calcula un parámetro de evaluación de desplazamiento de línea para evaluar el desplazamiento de línea, sobre la base del coeficiente diferencial de cuarto orden del perfil en sección transversal calculado en la unidad (102) de cálculo de coeficiente diferencial de cuarto orden.

7. El dispositivo (100) de evaluación de desplazamiento de línea según la reivindicación 6, que comprende además:

una unidad (104) de evaluación de desplazamiento de línea que evalúa el desplazamiento de línea, sobre la base de un parámetro de evaluación de desplazamiento de línea calculado en la unidad (103) de cálculo de parámetro de evaluación de desplazamiento de línea.

8. El dispositivo (100) de evaluación de desplazamiento de línea según la reivindicación 6 o 7, en donde la unidad (103) de cálculo de parámetro de evaluación de desplazamiento de línea determina un valor H de pico del coeficiente diferencial de cuarto orden del perfil en sección transversal en un área lateral de la línea (23) de carácter donde se produce el desplazamiento de línea, y una anchura L de desplazamiento entre una posición donde aparece el valor H de pico y una posición de un tope R de una línea (23) de carácter de diseño en el área lateral

donde se produce el desplazamiento de línea, y calcula el parámetro de evaluación de desplazamiento de línea utilizando el valor H de pico y la anchura L de desplazamiento.

5 9. El dispositivo (100) de evaluación de desplazamiento de línea según la reivindicación 8, en donde la unidad (103) de cálculo de parámetro de evaluación calcula un parámetro S de evaluación de desplazamiento de línea a partir de la siguiente Fórmula (1).

$$S = L \times |H|^n \dots (1),$$

10 en donde n es un índice de ponderación que se ha determinado de antemano.

15 10. El dispositivo (100) de evaluación de desplazamiento de línea según la reivindicación 8, en donde la unidad (103) de cálculo de parámetro de evaluación determina además un radio R de curva de la línea (23) de caracteres, y calcula el parámetro de evaluación de desplazamiento de línea utilizando el valor H de pico, la anchura L de desplazamiento y el radio R de curva.

20 11. El dispositivo (100) de evaluación de desplazamiento de línea según la reivindicación 10, en donde la unidad (103) de cálculo de parámetro de evaluación calcula un parámetro S_{II} de evaluación de desplazamiento de línea a partir de la siguiente Fórmula (2).

$$S_{II} = L \times (|H| / R)^m \dots (2),$$

en donde, m es un índice de ponderación que se ha determinado de antemano.

25 12. Un programa para evaluar el desplazamiento de línea que se produce en un artículo formado mediante prensado en la formación por prensado para formar una línea (23) de carácter, haciendo el programa que un ordenador ejecute:

30 un procesamiento para adquirir un perfil en sección transversal del artículo formado mediante prensado medido para atravesar la línea (23) de carácter formada en el artículo formado mediante prensado;
 un procesamiento para calcular un coeficiente diferencial de cuarto orden del perfil en sección transversal adquirido; y
 un procesamiento para calcular el parámetro de evaluación de desplazamiento de línea para evaluar el desplazamiento de línea, sobre la base del coeficiente diferencial de cuarto orden calculado del perfil en
 35 sección transversal.

40 13. El programa según la reivindicación 12 que hace que el ordenador ejecute además el procesamiento para evaluar el desplazamiento de línea, sobre la base del parámetro de evaluación de desplazamiento de línea calculado.

45 14. El programa según la reivindicación 12 o 13, en donde en el proceso para calcular el parámetro de evaluación de desplazamiento de línea, se ha determinado un valor H de pico del coeficiente diferencial de cuarto orden del perfil en sección transversal en un área lateral de la línea de carácter donde se produce el desplazamiento de línea, y una anchura L de desplazamiento entre una posición donde aparece el valor H de pico y una posición de un tope R de una línea (23) de carácter de diseño en el área lateral donde se produce el desplazamiento de línea, y el parámetro de evaluación de desplazamiento de línea es calculado utilizando el valor H de pico y la anchura L de desplazamiento.

50 15. El programa según la reivindicación 14, en donde el procesamiento para calcular el parámetro de evaluación de desplazamiento de línea, el parámetro S de evaluación de desplazamiento de línea es calculado a partir de la siguiente Fórmula (1).

$$S = L \times |H|^n \dots (1),$$

55 en donde, n es un índice de ponderación que se ha determinado de antemano.

60 16. El programa según la reivindicación 14, en donde en el procesamiento para calcular el parámetro de evaluación de desplazamiento de línea, se ha determinado un radio R de curva de la línea (23) de carácter, y el parámetro de evaluación de desplazamiento de línea es calculado utilizando el valor H de pico, la anchura L de desplazamiento y el radio R de curva.

65 17. El programa según la reivindicación 16, en donde en el procesamiento para calcular el parámetro de evaluación de desplazamiento de línea, el parámetro S_{II} de evaluación de desplazamiento de línea es calculado a partir de la siguiente Fórmula (2).

$$S_{II} = L \times (|H| / R)^m \dots (2),$$

en donde, m es un índice de ponderación que se ha determinado de antemano.

- 5 18. Un soporte de registro legible por computadora que almacena el programa según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 17.

FIG. 1

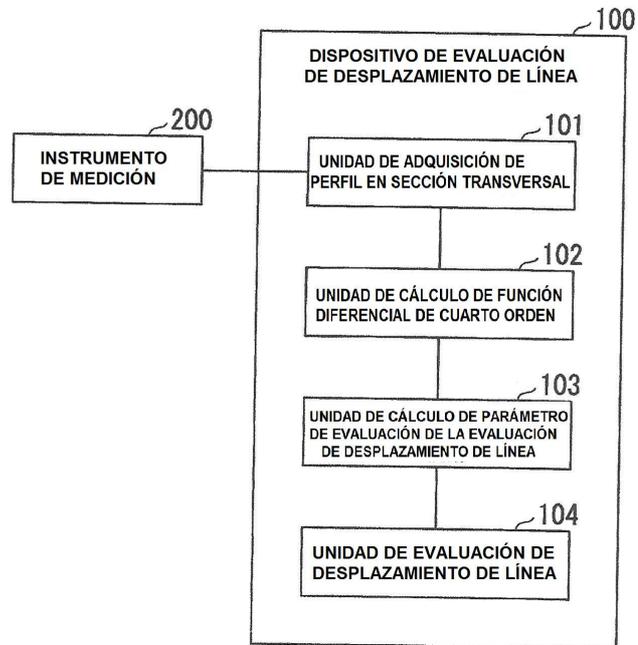


FIG. 2A

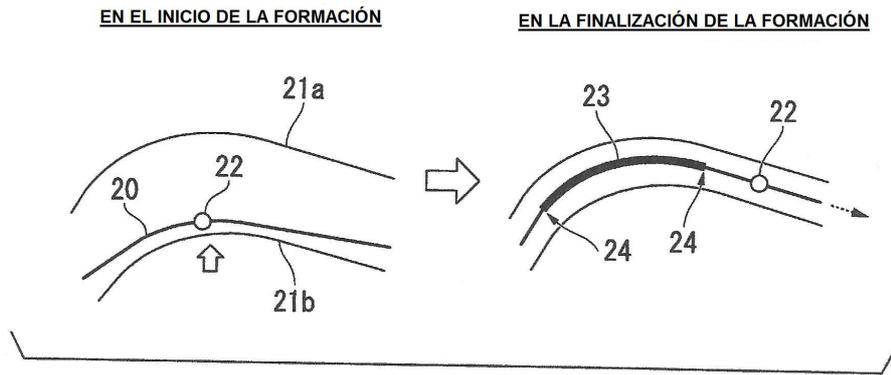


FIG. 2B

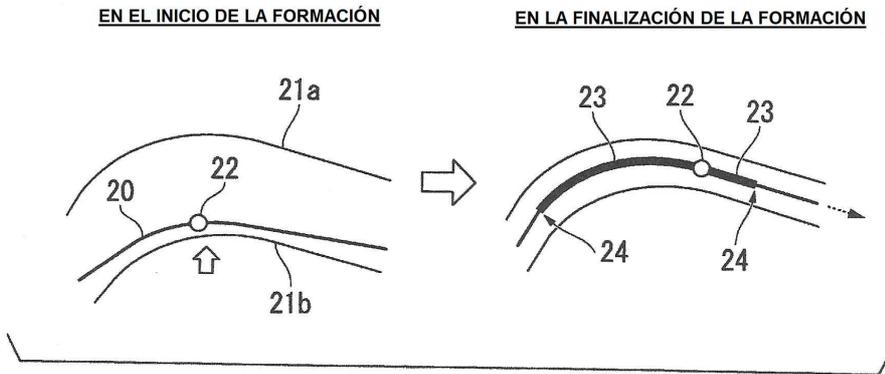


FIG. 3A

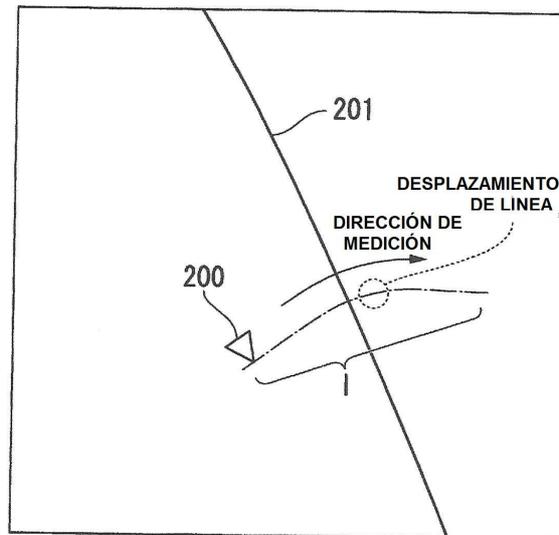


FIG. 3B

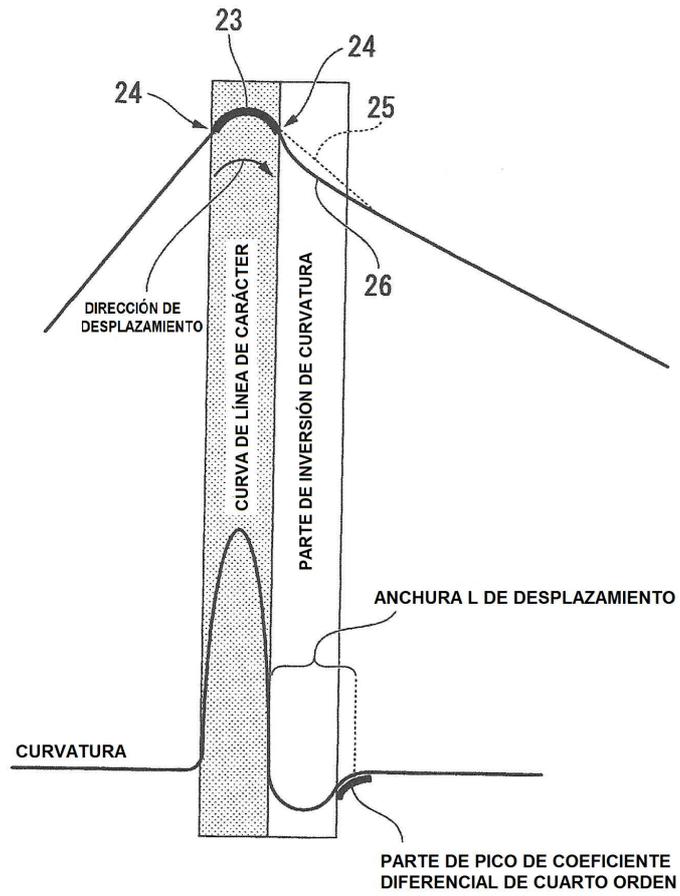


FIG. 4

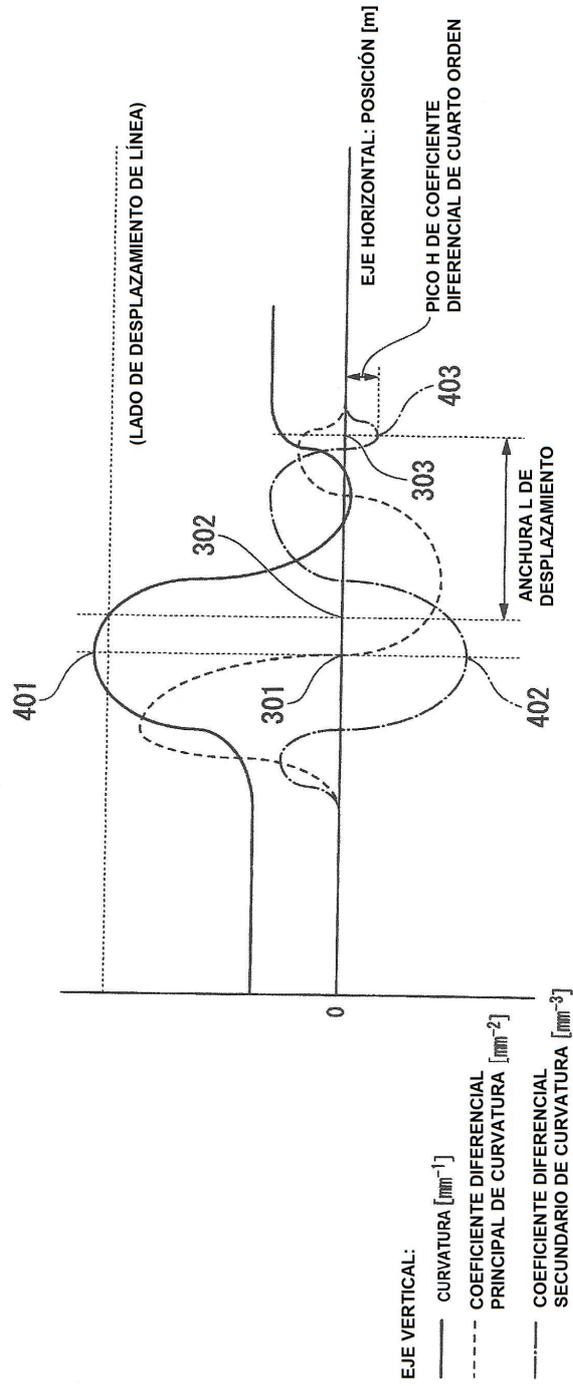


FIG. 5

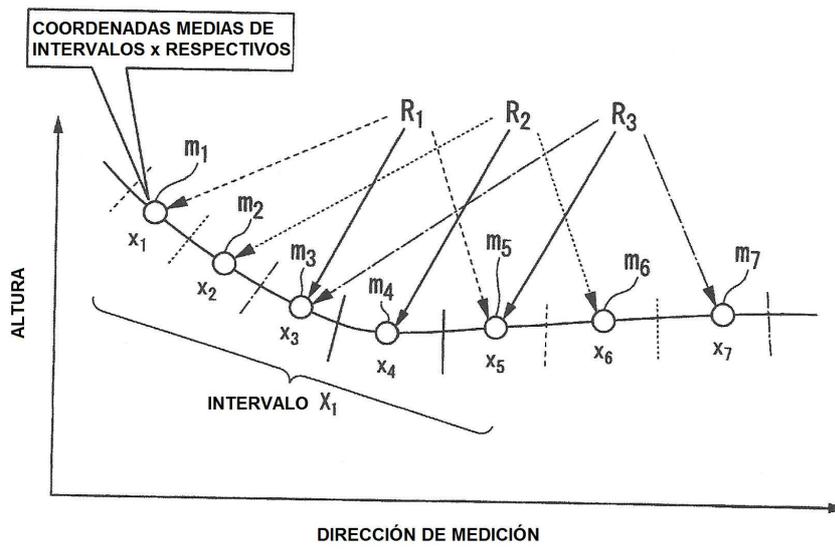


FIG. 6

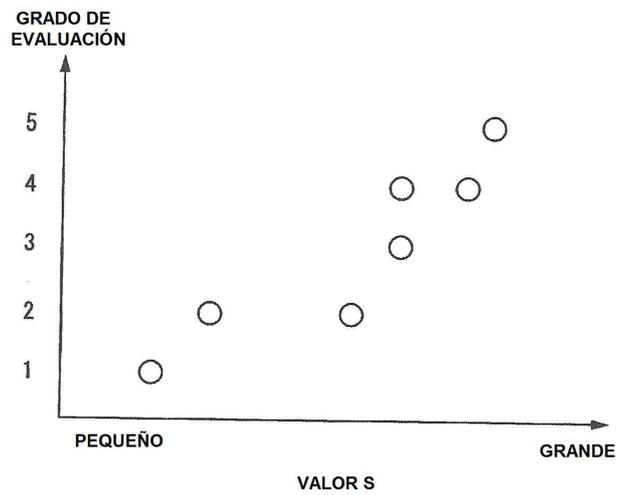


FIG. 7

