

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 691 233**

51 Int. Cl.:

**A01D 34/00** (2006.01)

**G05D 1/02** (2006.01)

**A01D 101/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.02.2016** **E 16154050 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.08.2018** **EP 3056960**

54 Título: **Aparato de control para un vehículo utilitario de navegación autónoma**

30 Prioridad:

**10.02.2015 JP 2015024537**

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

**26.11.2018**

73 Titular/es:

**HONDA MOTOR CO., LTD. (100.0%)  
1-1, Minami-Aoyama 2-chome  
Minato-ku, Tokyo 107-8556, JP**

72 Inventor/es:

**YAMAMURA, MAKOTO**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 691 233 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**

Aparato de control para un vehículo utilitario de navegación autónoma

Esta invención se refiere a un aparato de control para un vehículo utilitario de navegación autónoma que navega de manera autónoma y lleva a cabo el corte del césped y/u otros trabajos en un área de trabajo delimitada por un cable delimitador.

Entre los aparatos de control convencionales para tal vehículo utilitario de navegación autónoma se encuentran los conocidos que hacen que el desplazamiento del vehículo utilitario a lo largo del cable delimitador mientras que utiliza un sensor geomagnético como una referencia y sensores magnéticos para detectar la intensidad del campo magnético (fuerza) generada por medio de la corriente eléctrica que pasa a través del cable delimitador y detectar el desplazamiento en la dirección de movimiento y la distancia de desplazamiento del vehículo utilitario en este momento por el uso de un sensor de velocidad angular y un sensor de velocidad de la rueda, respectivamente, con el fin de generar una ruta de desplazamiento en un mapa de bits que representa un límite (línea de límite) de un área a ser recorrida (área de trabajo) (véase la Patente EP 2 437 131 A1 correspondiente a la Patente JP 2012-079022 a, por ejemplo).

La Patente EP 2 667 271 A1 describe un vehículo utilitario que crea un mapa del césped con base en señales eléctricas detectadas, dichas señales comprenden el campo electromagnético generado por el cable delimitador.

Después de generar la ruta de desplazamiento que representa el límite del área a ser recorrida, el aparato de control de la referencia identifica o determina la posición del vehículo utilitario en el mapa de bits con base en los valores detectados por el sensor de velocidad angular y el sensor de velocidad de la rueda. El aparato de control descrito en la referencia también está equipado con un sensor de campo geomagnético y calibra la salida del sensor de velocidad angular con base en la salida del sensor de campo geomagnético durante el trabajo de desplazamiento en línea recta en una dirección predeterminada.

Sin embargo, el aparato de control de la referencia puede no ser capaz de identificar o detectar la posición (auto-posición) del vehículo utilitario con precisión, dado que identifica la posición del vehículo utilitario con base en valores detectados por el sensor de velocidad angular y el sensor de velocidad de la rueda. Por otra parte, el aparato de control de la referencia garantiza la precisión posicional durante la marcha recta del vehículo utilitario por el uso de la salida del sensor de campo geomagnético para calibrar la salida del sensor de velocidad angular. De manera desventajosa, un sensor de campo geomagnético u otro dicho sensor de detección de la posición por lo general son costosos, por lo que una configuración equipada con un sensor de campo geomagnético aumenta el costo del aparato de control en su conjunto.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un aparato de acuerdo con la reivindicación 1 y un método correspondiente de acuerdo con la reivindicación 8.

Los objetivos, las características y las ventajas de la presente invención resultarán más claras a partir de la siguiente descripción de forma de realización en relación con las figuras adjuntas, en las que:

La FIG. 1 es una vista lateral que ilustra de manera esquemática la configuración de un vehículo utilitario de navegación autónoma de acuerdo con una forma de realización de esta invención;

La FIG. 2 es una vista en planta que ilustra de manera esquemática la configuración del vehículo utilitario de acuerdo con la forma de realización;

La FIG. 3 es un diagrama que muestra un ejemplo de un área de trabajo a ser atendida por el vehículo utilitario de acuerdo con la forma de realización;

La FIG. 4 es un diagrama que muestra una relación entre la distancia de un cable delimitador y la intensidad del campo magnético;

La FIG. 5 es un diagrama de bloques que muestra la configuración de un aparato de control para el vehículo utilitario de acuerdo con la forma de realización;

La FIG. 6 es un diagrama de bloques que muestra la configuración funcional de una ECU que se muestra en la FIG. 5;

La FIG. 7 es un diagrama que explica el procedimiento de generación de una ruta de desplazamiento por una unidad de generación de ruta que se muestra en la FIG. 6;

La FIG. 8 es un diagrama que muestra un ejemplo de la ruta de desplazamiento obtenida en un mapa de bits en el modo de rastreo por la unidad de generación de ruta que se muestra en la FIG. 6;

La FIG. 9 es un diagrama de flujo que muestra un ejemplo de procesamiento ejecutado por la ECU que se muestra en la FIG. 5;

La FIG. 10 es un diagrama que muestra una disposición del cable delimitador a lo largo del cual se conduce el vehículo utilitario para rastrear en el modo de rastreo de acuerdo con la forma de realización de esta invención; y

La FIG. 11 es un diagrama que muestra la salida de un sensor magnético obtenido por medio de la conducción del vehículo utilitario a lo largo del cable delimitador que se muestra en la FIG. 10.

5 Una forma de realización de la presente invención se explica con referencia a las FIGs. 1 a 11 en lo siguiente. La FIG. 1 es una vista lateral que ilustra de manera esquemática la configuración de un vehículo utilitario de navegación autónoma de acuerdo con una forma de realización de la presente invención, y la FIG. 2 es una vista en planta de la misma.

10 El vehículo utilitario de navegación autónoma de la presente invención se puede llevar a cabo en forma de varios tipos de vehículo utilitario y en particular como una cortadora de césped para el trabajo de corte de césped o hierba. En lo siguiente, la dirección hacia adelante (dirección longitudinal) del vehículo utilitario en la vista en planta y la dirección de la anchura del vehículo perpendicular a la dirección hacia adelante se define como la dirección de adelante hacia atrás, y la dirección de izquierda a derecha, respectivamente, y la dirección de la altura del vehículo utilitario se define como la dirección de arriba hacia abajo. La configuración de los componentes se explica en línea con estas definiciones.

15 De acuerdo con lo mostrado en las FIGs. 1 y 2, un vehículo utilitario de navegación autónoma (de aquí en adelante, se denomina como simplemente "vehículo") 1 está equipado con una carrocería 10 que tiene un chasis 11 y un bastidor 12, junto con un par de ruedas delanteras izquierda y derecha 13 y un par de ruedas traseras izquierda y derecha 14 que soportan la carrocería 10 por encima de una superficie del suelo GR de manera tal que sea capaz de desplazarse.

20 Las ruedas delanteras 13 están fijadas de manera giratoria a través de soportes 11a a la parte delantera del chasis 11. Las ruedas traseras 14, que son mayores en diámetro que las ruedas delanteras 13, se sujetan de manera giratoria directamente al extremo trasero del chasis 11. El peso y el tamaño del vehículo 1 son tales que pueden ser transportados por un operador. Como ejemplo se puede citar un vehículo 1, cuya longitud total (longitud de dirección de adelante hacia atrás) es de aproximadamente 500 mm, su anchura total es de 300 mm, y su altura es de aproximadamente 300 mm.

25 Una unidad de trabajo 16, un motor de trabajo 17 para el accionamiento de la unidad de trabajo 16, los motores de desplazamiento (primer motor) 18 para el accionamiento de las ruedas traseras 14, una unidad de carga de la batería 19, una batería 20 y una caja de carcasa 30 están desplegados en un espacio interno 15 del vehículo 1 encerrado por el chasis 11 y el bastidor 12.

30 La unidad de trabajo 16 comprende un rotor y cuchillas unidas al rotor y tiene una forma sustancialmente en forma de disco como un todo. Un vástago giratorio está instalado de manera vertical en el centro del rotor y la unidad de trabajo 16 están configuradas para permitir el ajuste de la altura de las cuchillas sobre el suelo GR a través de un mecanismo de regulación de altura 21 por el operador. El mecanismo de regulación de altura 21 está equipado con, por ejemplo, un tornillo accionable por el operador. El motor de trabajo 17 está constituido por un motor eléctrico instalado encima de la unidad de trabajo 16, y un vástago de salida del mismo está conectado al vástago de rotación del rotor para hacer girar las cuchillas de manera unitaria con el rotor.

35 Los motores de desplazamiento 18 comprenden un par de motores eléctricos 18L y 18R instalados en los lados interiores derecho e izquierdo de las ruedas traseras izquierda y derecha 14. Los vástagos de salida de los motores de desplazamiento 18L y 18R están conectados a vástagos giratorios de las ruedas traseras izquierda y derecha 14, respectivamente, de manera tal que cada uno conduzca o gire de manera independiente la rueda trasera izquierda o derecha 14. En otras palabras, el vehículo 1 comprende las ruedas delanteras 13 como ruedas libres no motrices y las ruedas traseras 14 como ruedas motrices, y cada uno de los motores de desplazamiento 18L y 18R gira de manera independiente una de las ruedas traseras 14 de manera normal (rotación para moverse hacia adelante) o inversa (rotación para moverse en reversa). Por medio del establecimiento de una diferencia entre las velocidades de rotación de las ruedas traseras izquierda y derecha 14, el vehículo 1 se puede girar a una dirección arbitraria.

40 Por ejemplo, cuando ambas de las ruedas traseras izquierda y derecha 14 se giran de manera normal y la velocidad rotacional de la rueda trasera derecha 14 es mayor que la velocidad rotacional de la rueda trasera izquierda 14, el vehículo 1 gira a la izquierda en un ángulo de giro  $\theta$  en conformidad con la diferencia de velocidad. A la inversa, cuando la velocidad rotacional de la rueda trasera izquierda 14 es mayor que la velocidad rotacional de la rueda trasera derecha 14, el vehículo 1 gira a la derecha en un ángulo de giro  $\theta$  en conformidad con la diferencia de velocidad. Cuando una de las ruedas traseras izquierda y derecha 14 se hace girar de manera normal y la otra en sentido inverso, ambas a la misma velocidad, el vehículo 1 se gira en el lugar.

45 La unidad de carga de la batería 19, que incluye un convertidor de AC-DC, está conectada por cables a los terminales de carga 22 dispuestos en el extremo delantero del bastidor 12 y también está conectada por cables a la batería 20. Los terminales de carga 22 tienen contactos 22a, y la batería 20 se puede cargar por medio de la conexión de los terminales de carga 22 a través de los contactos 22a a una estación de carga 3 (véase la FIG. 3). La batería 20 está conectada a través de cables al motor de trabajo 17 y los motores de desplazamiento 18, y el motor

de trabajo 17 y los motores de desplazamiento 18 son accionados por la energía suministrada por la batería 20. La tensión de la batería 20 es detectada por un sensor de voltaje (no se muestra).

5 La caja de carcasa 30 está instalada cerca de la mitad del vehículo 1. Una placa de circuito impreso 30a (véase la FIG. 5) desplegada en el interior de la caja de carcasa 30 tiene una Unidad de Control Electrónico (ECU, por su sigla en inglés) 31, un sensor de velocidad angular (sensor de ángulo de giro) 32, un sensor de aceleración 33, y un sensor de temperatura 34 implementados en la misma.

10 La ECU 31 tiene un microordenador de una configuración que incluye una unidad de procesamiento aritmética (CPU, por su sigla en inglés) y memorias ROM, RAM y otros circuitos periféricos. El sensor de velocidad angular 32 produce una salida que indica la velocidad angular que se produce alrededor de una dirección de altura (eje Z) del vehículo 1. El ángulo de giro  $\theta$  del vehículo 1 alrededor del eje Z se puede calcular por el uso de la salida generada del sensor de velocidad angular 32. El sensor de aceleración 33 produce una salida que indica la aceleración que actúa sobre el vehículo 1 en las direcciones de tres ejes ortogonales (eje X, eje Y, y eje Z).

15 El vehículo 1 de manera adicional está equipado con un sensor de contacto 36, un par de sensores de velocidad de las ruedas (detector de distancia de desplazamiento) 37, un sensor de elevación 38, unos interruptores de operación 25, una pantalla 28, y sensores magnéticos 40.

20 El sensor de contacto 36 produce una salida de señal ENCENDIDA cuando el bastidor 12 se separa del chasis 11 debido al contacto con un obstáculo o similares. Cada uno del par de sensores de velocidad de las ruedas 37 produce una salida que indica la velocidad de la rueda de una de las ruedas traseras izquierda y derecha 14. Las salidas producidas de los sensores de velocidad de las ruedas 37 se pueden utilizar para calcular la distancia de desplazamiento del vehículo 1. El sensor de elevación 38 produce una salida de señal ENCENDIDA cuando el bastidor 12 se levanta del chasis 11. Los interruptores de operación 25 proporcionados para ser manipulados por el operador, incluyen un interruptor principal 26 para comandar, entre otras cosas, el inicio de la operación del vehículo 1, y un interruptor de parada de emergencia 27 para detener el vehículo 1 en caso de emergencia. La pantalla 28 muestra diversa información a suministrar al operador.

25 En la presente forma de realización, los dos sensores magnéticos 40 (sensores magnéticos 40R y 40L) se instalan lateralmente separados entre sí en el lado delantero del vehículo 1. De manera más específica, de acuerdo con lo mostrado en la FIG. 2, los dos sensores magnéticos 40R y 40L están instalados de manera lateralmente simétrica con respecto a una línea central CL que se desplaza en la dirección hacia adelante recta a lo largo del centro a lo ancho del vehículo 1. Por lo tanto, donde la distancia entre los sensores magnéticos 40R y 40L se define como  $d_0$ , la distancias  $d_1$  y  $d_2$  de los sensores magnéticos 40R y 40L de la línea central CL son ambos  $d_0/2$  y por lo tanto iguales. Cada uno de los sensores magnéticos 40 produce una salida que indica la intensidad del campo magnético H. Debido a su configuración idéntica, las salidas de los sensores magnéticos 40R y 40L se vuelven idénticas entre sí cuando se expone al mismo campo magnético.

35 El vehículo utilitario 1 configurado de acuerdo con lo indicado con anterioridad navega de manera autónoma dentro de un área de trabajo predefinida. La FIG. 3 muestra un ejemplo de un área de trabajo AR. El área de trabajo AR está delimitada por un cable delimitador 2 establecido de antemano (por ej., enterrado una profundidad predeterminada bajo la superficie del suelo GR). Un campo magnético se genera en el área de trabajo AR por medio del paso de corriente eléctrica a través del cable delimitador 2. La estación de carga 3 para cargar la batería 20 está posicionada por encima del cable delimitador 2. El área de trabajo AR define el intervalo de desplazamiento del vehículo 1 y puede incluir no sólo las áreas a ser atendidas, sino también las áreas que no han de ser atendidas.

40 La FIG. 4 muestra una relación entre la distancia Q desde el cable delimitador 2 y la intensidad del campo magnético H. De acuerdo con lo indicado en la FIG. 4, la intensidad del campo magnético H varía con la distancia Q desde el cable delimitador 2. De manera específica, la intensidad del campo magnético H es cero por encima del cable delimitador, positiva dentro del área de trabajo AR, y negativa fuera de la misma. Dentro del área de trabajo AR, la intensidad del campo magnético H se eleva hacia la derecha al aumentar la distancia Q desde el cable delimitador 2 y a partir de ese entonces cae a la derecha. El intervalo de la subida a la derecha ( $0 \leq d \leq d_a$ ) es más corta que la distancia  $d_0$  entre los sensores magnéticos 40R y 40L.

45 En la presente forma de realización, el vehículo 1 opera en o durante el modo de trabajo y el modo de rastreo en respuesta a los comandos de control enviados desde la ECU 31 de acuerdo con programas preparados de antemano y memorizados en la memoria (ROM). En el modo de trabajo, el vehículo 1 trabaja (corta el césped o hierba), mientras que navega de manera autónoma en el área de trabajo AR. En el modo de rastreo, el vehículo 1 es accionado a lo largo del cable delimitador 2. El modo de rastreo se ejecuta antes del modo de trabajo para demarcar el área de trabajo AR.

55 De manera más específica, de acuerdo con lo mostrado en la FIG. 3, en el modo de rastreo la ECU 31 controla la operación de los motores de desplazamiento 18 para hacer que el vehículo 1 circule o se desplace a lo largo del cable delimitador 2 con uno de los pares de sensores magnéticos 40R y 40L (por ej., 40L) posicionado en el interior del cable delimitador 2 y de manera tal que el otro sensor magnético (por ej., 40R) siga el cable delimitador 2 en la dirección de la flecha A. De manera específica, la ECU 31 controla la salida del sensor magnético 40R y controla la

operación de los motores de desplazamiento 18 de manera tal que la intensidad del campo magnético H detectada por el sensor magnético 40R se mantenga en cero. En este caso, la intensidad del campo magnético H detectada por el otro sensor magnético 40L se convierte en un valor adicional H0 correspondiente a la distancia d0 desde el cable delimitador 2, de acuerdo con lo mostrado en la FIG. 4.

- 5 Por ejemplo, la ECU 31 gira el vehículo 1 a la derecha cuando la intensidad del campo magnético H detectada a partir de la salida del sensor magnético 40R se vuelve positiva y gira el vehículo 1 a la izquierda cuando la intensidad del campo magnético H se vuelve negativa, para implementar de este modo un control para mantener el sensor magnético 40R cerca del cable delimitador 2 y mantener la intensidad del campo magnético H detectada a partir de la salida del sensor magnético 40R en cero. En este caso, la intensidad del campo magnético H detectada a partir de la salida del otro sensor magnético 40L se convierte en un valor adicional H0 correspondiente a la distancia d0 desde el cable delimitador 2, de acuerdo con lo mostrado en la FIG. 4.

10 Es de destacar en este sentido que el cable delimitador 2 se presenta con curvas e incluye algunas regiones con características distintivas. De acuerdo con lo mostrado en la FIG. 3, estas incluyen, por ejemplo, una sección de envoltura exterior P1 para desviarse de un obstáculo, una sección de envoltura interior P2 que define un área de trabajo AR estrecha, una sección de esquina de envoltura interior P3, y similares. En la FIG. 3, las secciones del cable delimitador 2 que constituye la sección de envoltura exterior P1, la sección de envoltura interior P2 y la sección de esquina P3 se definen como segmentos de cable 2a a 2f.

15 En la sección de envoltura exterior P1, la dirección del campo magnético generado por el segmento de cable 2a y la dirección del campo magnético generado por el segmento de cable 2b frente a ella son mutuamente opuestas. Como resultado, el campo magnético generado por el segmento de cable 2a se cancela parcialmente por el campo magnético generado por el segmento de cable 2b, de manera tal que la intensidad del campo magnético detectada a partir de la salida del sensor magnético 40L se haga más pequeña. Por otro lado, en la sección de envoltura interior P2, la dirección del campo magnético generado por el segmento de cable 2c y la dirección del campo magnético generado por el segmento de cable 2d frente a ella son mutuamente las mismas. Como resultado, el campo magnético generado por el segmento de cable 2c se refuerza por el campo magnético generado por el segmento de cable 2d, de manera tal que la intensidad del campo magnético detectada a partir de la salida del sensor magnético 40L se haga más grande. Lo mismo es cierto en la sección de esquina de envoltura interior P3, de manera tal que la intensidad del campo magnético detectada a partir de la salida del sensor magnético 40L se haga más grande.

20 De este modo, la intensidad del campo magnético detectada a partir de la salida del sensor magnético 40L en el modo de rastreo varía con el diseño del cable delimitador 2 en la proximidad del vehículo 1 a pesar de que la distancia desde el cable delimitador 2 es constante (= d0). A saber, la intensidad del campo magnético H0 a la distancia d0 en la FIG. 4 se ve afectada por múltiples segmentos de cable 2a a 2f alrededor del vehículo 1 y aumenta o disminuye de acuerdo con la posición del vehículo 1 en el cable delimitador 2. Teniendo en cuenta este punto, la presente forma de realización está configurada para memorizar o almacenar las intensidades del campo magnético H detectadas a partir de la salida del sensor magnético 40L en el modo de rastreo, por lo que la posición del vehículo 1 en el modo de trabajo se determina de acuerdo con lo indicado a continuación.

25 La FIG. 5 es un diagrama de bloques que muestra la configuración del aparato de control del vehículo 1. De acuerdo con lo mostrado en la FIG. 5, la placa de circuito impreso 30a tiene la ECU 31, el sensor de velocidad angular 32, el sensor de aceleración 33, el sensor de temperatura 34, el controlador del motor de trabajo 17a, y los controladores del motor de desplazamiento 18a implementados en el mismo. Además, el sensor de contacto 36, los sensores de velocidad de las ruedas 37, sensor de elevación 38, un par de sensores magnéticos 40R y 40L, los interruptores de operación 25, la pantalla 28, la unidad de carga de la batería 19, la batería 20, el motor de trabajo 17, y un par de motores de desplazamiento 18L y 18R están conectados a la placa de circuito impreso 30a.

30 Las salidas producidas a partir del sensor de velocidad angular 32, el sensor de aceleración 33, el sensor de temperatura 34, el sensor de contacto 36, los sensores de velocidad de las ruedas 37, el sensor de elevación 38, los sensores magnéticos 40L y 40R, y los interruptores de operación 25 se introducen en la ECU 31. La ECU 31 lleva a cabo el procesamiento predeterminado con base en estas salidas de los sensores, y da salida a comandos de control para el motor de trabajo 17 a través del controlador del motor de trabajo 17a y a los motores de desplazamiento 18L y 18R a través de los controladores del motor de desplazamiento 18a.

35 La FIG. 6 es un diagrama de bloques que muestra la configuración funcional de la ECU 31. La ECU 31 tiene una unidad de cambio de modo 311, una unidad de control de desplazamiento 312, una unidad de generación de ruta 313, una unidad de memoria 314, una unidad de identificación de la posición 315, y una unidad de identificación del área de trabajo completado 316.

40 La unidad de cambio de modo 311 cambia entre el modo de trabajo y el modo de rastreo. Inmediatamente después de que el vehículo 1 se inicia al ser puesto en ENCENDIDO el interruptor de operación 25 pertinente (el interruptor principal 26) por el operador, la unidad de cambio de modo 311 cambia al modo de rastreo para hacer que el vehículo 1 se desplace a lo largo del cable delimitador 2 (accionamiento por rastreo). Cuando se ha completado el procesamiento predeterminado en el modo de rastreo, la unidad de cambio de modo 311 cambia de modo de rastreo a modo de trabajo para hacer que el vehículo 1 navegue de manera autónoma y lleve a cabo el trabajo dentro del

área de trabajo AR. Cuando el voltaje de la batería 20 detectada a partir de la salida del sensor de voltaje cae a o por debajo de un valor predeterminado, el modo de trabajo se cambia al modo de rastreo y el vehículo utilitario 1 se devuelve a la estación de carga 3 por medio de accionamiento por rastreo.

5 En el modo de rastreo, la unidad de control de desplazamiento 312 mantiene uno de los sensores magnéticos (por ej., 40L) posicionado en el interior del cable delimitador 2 y de manera simultánea controla los motores de desplazamiento 18L y 18R con base en la salida del otro sensor magnético (por ej., 40R). De manera más específica, la unidad de control de desplazamiento 312 controla el vehículo 1 para que gire en respuesta a la salida del sensor magnético 40R de manera tal que la intensidad del campo magnético H detectada a partir de la salida del sensor magnético 40R se mantenga en cero. Por lo tanto, de acuerdo con lo mostrado en la FIG. 3, el sensor magnéticos 40R se mueve a lo largo del cable delimitador 2 cuando el vehículo 1 circula por el cable delimitador 2.

10 La unidad de generación de ruta 313 utiliza el ángulo de giro  $\theta$  y la distancia de desplazamiento L del vehículo 1 detectado en el modo de rastreo para la generación de una ruta de desplazamiento PA a lo largo de un límite del área de trabajo AR delineada por el cable delimitador 2. La unidad de generación de ruta 313 adquiere el ángulo de giro  $\theta$  por medio de la integración de la velocidad angular a lo largo del tiempo detectada a partir la salida del sensor de velocidad angular 32. La unidad de generación de ruta 313 adquiere la distancia de desplazamiento L por medio de la integración de las velocidades de las ruedas detectadas a partir de la salida de los sensores de velocidad de las ruedas 37. Cuando las salidas de los sensores de velocidad de las ruedas izquierda y derecha 37 son diferentes, la distancia de desplazamiento L se calcula por el uso del valor promedio de las mismas.

15 En la presente forma de realización, la unidad de generación de ruta 313 genera la ruta de desplazamiento PA (PAC) en un mapa de bits (de acuerdo con lo que se explicará con referencia la FIG. 8) compuesto por una matriz de celdas. La FIG. 7 es un diagrama que explica el procedimiento de generación de la ruta de desplazamiento PAC. De acuerdo con lo mostrado en la FIG. 7, la unidad de generación de ruta 313 forma el mapa de bits 50 por medio de una matriz de celdas cuadradas 51 de longitud de lado predeterminado a (por ej., 200 mm) en la forma de un enrejado en un plano horizontal (plano XY) que contiene un eje X y un eje Y. Las celdas individuales 51 incluyen datos de posición definidos con respecto a una posición predeterminada (por ej., la estación de carga 3). El tamaño de las celdas 51 se puede cambiar de acuerdo con lo apropiado y se puede definir para coincidir con la anchura de trabajo de la unidad de trabajo 16 (diámetro exterior máximo de la cuchilla).

20 Para la generación de la ruta de desplazamiento PAC, la unidad de generación de ruta 313 primero detecta el ángulo de giro  $\Delta\theta$  del vehículo 1 con respecto a una línea de referencia (por ej., el eje X) cada un intervalo de tiempo predeterminado t (por ej., 100 ms) con base en la salida del sensor de velocidad angular 32 y además detecta la distancia de desplazamiento L recorrida por el vehículo 1 durante el intervalo de tiempo predeterminado t con base en las salidas de los sensores de velocidad de las ruedas 37.

25 A continuación, la unidad de generación de ruta 313 utiliza el ángulo de giro  $\Delta\theta$  detectado y la distancia de desplazamiento  $\Delta L$  en las ecuaciones (1) a continuación para calcular las coordenadas de posición en el plano XY (X, Y) del punto de movimiento P del vehículo 1 con respecto a una posición de referencia (por ej., la posición de la estación de carga 3) en cada intervalo de tiempo predeterminado t.

$$X = \Delta L \times \cos \Delta\theta, Y = \Delta L \times \sin \Delta\theta \quad \dots (1)$$

30 De acuerdo con lo mostrado en la FIG. 7, la ruta de desplazamiento PA se obtiene por medio de la conexión secuencial de los puntos de movimiento P calculados por líneas rectas. Las celdas 51a (regiones sombreadas) que contienen la ruta de desplazamiento PA constituyen la ruta de desplazamiento PAC en el mapa de bits 50. La ruta de desplazamiento PAC se genera de este modo en el mapa de bits 50 en unidades de celdas. La ruta de desplazamiento PA (PAC) se convierte en el límite del área de trabajo AR.

35 La FIG. 8 es un diagrama que muestra un ejemplo de la ruta de desplazamiento PAC obtenida en el mapa de bits 50 por medio del accionamiento por rastreo real del vehículo 1 a lo largo del cable delimitador 2. La FIG. 8 muestra un estado de la ruta de desplazamiento PAC en el transcurso de la generación. De acuerdo con lo que será evidente a partir de la FIG. 8, se confirma que el cable delimitador 2 y la ruta de desplazamiento PAC (regiones sombreadas) están en buen acuerdo y una buena ruta de desplazamiento PAC que define un límite se puede obtener por medio del accionamiento del vehículo 1 a lo largo del cable delimitador 2 de la manera de la presente forma de realización.

40 La unidad de memoria 314 memoriza o almacena las intensidades del campo magnético H detectadas a partir de la salida del sensor magnético (por ejemplo, 40L) en el interior del límite en el modo de rastreo en asociación con la ruta de desplazamiento PA. En particular, cuando la ruta de desplazamiento PA se memoriza en unidades de celdas al igual que en la presente forma de realización, la unidad de memoria 314 memoriza no sólo los datos de la ruta de desplazamiento para distinguir la ruta de desplazamiento PAC, sino también las intensidades del campo magnético H como datos de atributos de las celdas 51a del mapa de bits 50 que contiene la ruta de desplazamiento PAC.

45 De manera alternativa, las intensidades del campo magnético H detectadas a partir de la salida del sensor magnético 40L se pueden memorizar no en asociación con las celdas 51a que se han convertido en la ruta de desplazamiento PAC sino con celdas 51 hacia el interior de las mismas. Por ejemplo, cuando el tamaño de la celda es menor que la distancia d0 entre los sensores magnéticos 40L y 40R, puede suceder que el sensor magnético 40L

no esté presente en una celda 51a que constituye la ruta de desplazamiento PAc. En tal caso, es suficiente para la unidad de memoria 314 memorizar como datos de atributos la intensidad del campo magnético H de la celda 51 hacia el interior de la celda 51a que constituye la ruta de desplazamiento PAc.

5 En el modo de trabajo, la unidad de identificación de la posición 315 identifica la posición del vehículo 1 con base en un resultado de la comparación de la intensidad del campo magnético H memorizada de antemano en la unidad de memoria 314 (de aquí en adelante, se denomina como la intensidad del campo magnético memorizada Ha) y la intensidad del campo magnético H detectada a partir de las salidas del par de sensores magnéticos 40L y 40R (de aquí en adelante, se denomina como la intensidad del campo magnético detectada Hb).

10 De manera más específica, cuando el vehículo 1 que se desplaza en el área de trabajo AR llega a la celda 51a en el cable delimitador 2, por lo menos uno de los sensores magnéticos 40L y 40R detecta una intensidad del campo magnético H exactamente o casi la misma que una intensidad del campo magnético memorizada Ha. Por lo tanto, una vez que la unidad de identificación de la posición 315 ha determinado la posición aproximada del vehículo 1 en el área de trabajo AR sobre la base de las salidas de los sensores de velocidad angular 32 y los sensores de velocidad de las ruedas 37, busca entre las intensidades del campo magnético memorizadas Ha cerca de esa  
15 posición para una búsqueda de la intensidad del campo magnético detectada Hb.

En particular, en la presente forma de realización, la unidad de identificación de la posición 315 memoriza las intensidades del campo magnético H en asociación con las celdas 51 (51a) en el mapa de bits 50, es decir, como datos de atributos de las celdas 51. Por lo tanto, la unidad de identificación de la posición 315 compara la intensidades del campo magnético memorizadas Ha con las intensidades del campo magnético detectadas Hb de  
20 las celdas individuales 51a, busca entre las celdas 51a, donde coinciden las dos, e identifica las posiciones del vehículo 1 a partir de los datos de posición de las celdas 51a.

Como resultado, la posición del vehículo 1 se puede identificar con precisión incluso en los casos donde las pendientes, los surcos y similares en el área de trabajo AR conducen a desalineamientos entre la posición del vehículo 1 identificada con base en las salidas del sensor de velocidad angular 32 y los sensores de velocidad de las  
25 ruedas 37 y la posición real del vehículo 1.

En áreas con poca variación en la intensidad del campo magnético memorizada Ha, por ejemplo, en las celdas 51a adyacentes cuyas intensidades del campo magnético memorizadas Ha apenas difieren, es apto para ser imposible identificar la posición del vehículo 1 con precisión solamente por medio de la comparación de las intensidades del campo magnético detectadas Hb con las intensidades del campo magnético memorizadas Ha de las celdas  
30 individuales 51a.

En tal caso, es posible para la unidad de control de desplazamiento 312 controlar la operación de los motores de desplazamiento 18 para hacer que el vehículo 1 se desplace de manera temporal (controladores por rastreo) a lo largo de parte de la ruta de desplazamiento PA en el modo de trabajo para obtener las intensidades del campo magnético detectadas de múltiples puntos y para hacer que la unidad de identificación de la posición 315 identifique la posición del vehículo 1 sobre la base de un resultado de la comparación de múltiples intensidades del campo magnético detectadas Hb e intensidades del campo magnético memorizadas Ha.  
35

Por ejemplo, la unidad de identificación de la posición 315 puede identificar la posición del vehículo 1 por medio de la determinación de si las múltiples intensidades del campo magnético detectadas Hb y las múltiples intensidades del campo magnético memorizadas Ha coinciden o no. La precisión de la detección de la posición del vehículo 1 se puede mejorar por medio de la comparación de las intensidades del campo magnético memorizadas Ha con las intensidades del campo magnético memorizadas Ha de esta manera. También es posible que la unidad de identificación de la posición 315 identifique la posición del vehículo 1 no por medio de la determinación de si la intensidad del campo magnético detectada Hb y la intensidad del campo magnético memorizada Ha coinciden o no, sino no por medio de la determinación de si la intensidad del campo magnético detectada Hb y las intensidades del campo magnético memorizadas Ha tienen una correlación predeterminada, por ej., si el producto de la intensidad del campo magnético detectada Hb y un coeficiente predeterminado coincide con la intensidad del campo magnético memorizada Ha.  
40  
45

La unidad de identificación del área de trabajo completado 316 identifica el área de trabajo completado atendida por el vehículo 1, es decir, el área a través de la cual el vehículo 1 ha pasado en el modo de trabajo (área de trabajo completado), con base en la posición del vehículo 1 identificada por la unidad de identificación de la posición 315.  
50

Por ejemplo, a medida que la unidad de control de desplazamiento 312 acciona de manera repetida el vehículo 1 hacia atrás y hacia adelante en una dirección predeterminada dentro del área de trabajo en el modo de trabajo, desplaza de manera posicional el vehículo 1 por medio de un incremento de paso predeterminado cada vez que el vehículo 1 llega al límite (ruta de desplazamiento PA) (esto se denomina como conducción paralela), o se acciona el vehículo 1 de manera aleatoria dentro del área de trabajo al cambiar de manera aleatoria la dirección del vehículo 1 cada vez que se llega al límite (esto se denomina como conducción aleatoria).  
55

En tales casos, la unidad de identificación de la posición 315 identifica la posición del vehículo 1 por medio de la comparación de las intensidad del campo magnético memorizada Ha con la intensidad del campo magnético

- detectada Hb cada vez que el vehículo 1 se acerca al límite. La unidad de identificación del área de trabajo completado 316 identifica una ruta de desplazamiento de trabajo completado del vehículo 1 dentro del área de trabajo sobre la base de las salidas del sensor de velocidad angular 32 y los sensores de velocidad de las ruedas 37, así como también los datos de posición de vehículos utilitarios identificados por la unidad de identificación de la posición 315. En la presente forma de realización, esta ruta de desplazamiento de trabajo completado se identifica en unidades de celdas, y los datos de trabajo completado se memorizan como datos de atributos de las celdas 51 en la ruta de desplazamiento de trabajo completado para distinguir entre el área de trabajo completado y el área no trabajada. Como resultado, el área de trabajo completado en el mapa de bits 50 se puede identificar en unidades de celdas.
- 5
- 10 La FIG. 9 es un diagrama de flujo que muestra un ejemplo de procesamiento, en particular del procesamiento del modo de rastreo, ejecutado en la ECU 31. El procesamiento que se muestra en este diagrama de flujo se inicia, por ejemplo, cuando el operador pone en ENCENDIDO uno de los interruptores de operación 25 (interruptor principal 26) con el vehículo 1 conectado a la estación de carga 3.
- 15 En el paso S1, como el procesamiento por la unidad de control de desplazamiento 312, la operación de los motores de desplazamiento 18 se controla para hacer que el vehículo 1 retroceda (hacia atrás) (S: Paso de procesamiento). Como resultado, el vehículo 1 se aleja de la estación de carga 3.
- A continuación, el programa pasa al paso S2, en el cual, como el procesamiento por la unidad de control de desplazamiento 312, la operación de los motores de desplazamiento 18 se controla para hacer que el vehículo 1 gire de manera tal que la dirección hacia adelante del vehículo 1 se vuelva paralela al cable delimitador 2 durante el posicionamiento de uno de los sensores magnéticos (por ej., 40L) en el interior del cable delimitador 2 y el otro sensor magnético (por ej., 40R) sobre el cable delimitador 2. Esto es en preparación para el desplazamiento en el modo de rastreo.
- 20
- A continuación, el programa pasa al paso S3, en el cual, como el procesamiento por la unidad de control de desplazamiento 312, la operación de los motores de desplazamiento 18 se controla para hacer que el vehículo 1 se desplace (rastree) a lo largo del cable delimitador 2 de acuerdo con la salida del sensor magnético 40R de manera tal que la intensidad del campo magnético H detectada por el sensor magnético 40R se mantenga en cero.
- 25
- A continuación, el programa pasa al paso S4, en el cual, como el procesamiento por la unidad de generación de ruta 313, una ruta de desplazamiento PA a lo largo del límite del área de trabajo AR se genera con base en el ángulo de giro  $\theta$  del vehículo 1 detectado a partir de la salida del sensor de velocidad angular 32 y la distancia de desplazamiento L detectada a partir de las salidas de los sensores de velocidad de las ruedas 37. De manera más específica, se genera una ruta de desplazamiento PAc en el mapa de bits 50 en unidades de celdas, y la posición de la ruta de desplazamiento PAc (límite) se identifica por el uso de los datos de posición de las celdas 51a que contienen la ruta de desplazamiento PAc.
- 30
- A continuación, el programa pasa al paso S5, en el cual, como el procesamiento por la unidad de memoria 314, la intensidad del campo magnético H detectada a partir de la salida del sensor magnético 40L posicionado dentro del límite se memoriza en la memoria (RAM) en asociación con la ruta de desplazamiento PA. De manera más específica, la intensidad del campo magnético H se memoriza junto con los datos de la ruta de desplazamiento como datos de atributos de las celdas 51a del mapa de bits 50 que contiene la ruta de desplazamiento PAc.
- 35
- A continuación, el programa pasa al paso S6, en el cual, se determina si el vehículo 1 está cerca de la estación de carga 3, es decir, si el vehículo 1 ha completado un circuito completo de desplazamiento a lo largo del cable delimitador 2. Esta determinación se lleva a cabo por medio de, por ejemplo, la aplicación de corriente eléctrica a la estación de carga 3 y el uso de los sensores magnéticos 40L y 40R para detectar un campo magnético distinto y específico generado alrededor de la misma por la corriente aplicada. Cuando el resultado en el paso S6 es NO, el programa vuelve al paso S3 y el mismo proceso se repite hasta que el resultado en S6 es SÍ.
- 40
- 45 Por otra parte, cuando el resultado en el paso S6 es SÍ, el programa pasa al paso S7 en el cual, la operación de los motores de desplazamiento 18 se controla para hacer que el vehículo 1 se detenga como el procesamiento por la unidad de control de desplazamiento 312. La generación de la ruta de desplazamiento PA (PAc) por el procesamiento en la unidad de generación de ruta 313 se completa en este momento.
- A continuación, el programa pasa al paso S8, en el cual, como el procesamiento por la unidad de cambio de modo 311, el modo de rastreo se cambia al modo de trabajo y el trabajo se inicia en el área de trabajo AR dentro de la ruta de desplazamiento PAc (límite). De manera alternativa, es posible después de que el vehículo 1 se detiene en S7 conectar el vehículo 1 a la estación de carga 3 y cargar la batería 20 antes de comenzar el trabajo.
- 50
- 55 En el modo de trabajo, como el procesamiento por la unidad de control de desplazamiento 312, el corte del césped se lleva a cabo por medio de conducción paralela o conducción aleatoria del vehículo 1, mientras que la unidad de trabajo 16 se acciona de manera simultánea por el motor de trabajo 17. En el modo de trabajo, como el procesamiento por el unidad de identificación del área de trabajo completado 316, el área de trabajo completado se identifica por medio de la detección de la posición del vehículo 1 sobre la base de las salidas de los sensores de velocidad angular 32 y los sensores de velocidad de las ruedas 37, y la actividad de desplazamiento del vehículo 1

se controla de manera tal que el vehículo 1 se desplace con preferencia en el área no trabajada en lugar de en el área de trabajo completado. Esto permite cortar el césped de manera eficiente en el área de trabajo AR.

Como el procesamiento por la unidad de identificación de la posición 315, cuando el vehículo 1 se aproxima a la ruta de desplazamiento PAc (límite) en el modo de trabajo, la intensidad del campo magnético detectada  $H_b$  y intensidad del campo magnético memorizada  $H_a$  se comparan y la posición del vehículo 1 se identifica con base en el resultado de la comparación. Esto permite la identificación precisa (detección) de la posición (auto-posición) del vehículo 1. Por lo tanto, el vehículo 1 se puede accionar a fondo en toda el área, para asegurar de ese modo que no haya partes que se dejan sin cortar durante el corte del césped. Por otra parte, en el caso de devolver el vehículo 1 a la estación de carga 3, el vehículo 1 puede ser devuelto a la estación de carga 3 por medio de la selección un área no trabajada, lo cual de este modo permite un retorno eficiente de la estación de carga 3.

Con el fin de verificar el efecto de la presente forma de realización, el vehículo 1 realmente fue conducido en un circuito a lo largo del cable delimitador 2 se muestra en la FIG. 10, y en este momento se mide la salida (voltaje V) del sensor magnético (por ej., 40L) en el interior del cable delimitador 2. Los resultados se muestran en la FIG. 11. El vehículo 1 comenzó a desplazarse desde la estación de carga 3, y en la FIG. 11 el eje horizontal se escala para la distancia L desde la estación de carga 3. De acuerdo con lo observado en la FIG. 11, la salida del sensor magnético 40L varía con la distancia (L) desde la estación de carga 3 de una manera que incluye valores de pico.

Al principio, como un caso especial, el vehículo 1 se conduce inversa y se gira (pasos S1 y S2), de manera tal que la salida de la intensidad del campo magnético V del sensor magnético 40L cae inmediatamente después del inicio (a en la FIG. 11). Después de esto, en regiones en las que el vehículo 1 envolvió el interior del área de trabajo AR (pasos P4 y P5 en la FIG. 10), la salida del sensor magnético 40 se incrementa (b en la FIG. 11), y en una región donde el vehículo 1 envolvió el exterior del área de trabajo AR (paso P6 en la FIG. 10), la salida del sensor magnético 40 se reduce (c en la FIG. 11). De este modo, la salida del sensor magnético 40L varía con la disposición del cable delimitador 2 en la proximidad del vehículo 1. Por lo tanto, por medio de la memorización de las salidas del sensor magnético 40L en la FIG. 11 en la memoria de antemano y la comparación con las salidas de los sensores magnéticos 40L y 40R en el modo de trabajo, es posible identificar con precisión la posición del vehículo 1.

De acuerdo con lo indicado con anterioridad, la presente forma de realización está configurada para tener un aparato y un método para el control de la operación de un vehículo utilitario giratorio de navegación autónoma (1) equipado con una carrocería (10) y un primer motor (18) montado en la carrocería para hacer que el vehículo se desplace sobre un área de trabajo (AR) delineada por un cable delimitador (2) con el fin de trabajar de manera autónoma en el modo de trabajo, que comprende: un par de sensores magnéticos (40L, 40R) instalados separados el uno del otro en una dirección lateral de la carrocería en la carrocería del vehículo, cada uno del par de sensores magnéticos detecta (produce una salida que indica) una intensidad del campo magnético (H) generada por la corriente eléctrica que pasa a través del cable delimitador; un detector de ángulo de giro (32) configurado para detectar (producir una salida que indica) un ángulo de giro ( $\theta$ ) del vehículo; un detector de distancia de desplazamiento (37) configurado para detectar (producir una salida que indica) una distancia de desplazamiento (L) del vehículo; una unidad de control de desplazamiento (312) configurada para controlar el primer motor para hacer que el vehículo se desplace a lo largo del cable delimitador en el modo de rastreo a ser ejecutado antes del modo de trabajo, con base en la intensidad del campo magnético detectada por uno de los sensores magnéticos, durante el posicionamiento de otro de los sensores magnéticos en el interior del cable delimitador (S3); una unidad de generación de ruta (313) configurada para generar una ruta de desplazamiento (PA) a lo largo de un límite del área de trabajo, con base en el ángulo de giro detectado por el detector de ángulo de giro y la distancia de desplazamiento detectada por el detector de distancia de desplazamiento en el modo de rastreo (S4); una unidad de memoria (314) configurada para memorizar las intensidades del campo magnético detectadas por el otro del sensor magnético en el modo de rastreo en asociación con la ruta de desplazamiento (S5); y una unidad de identificación de la posición (315) configurada para identificar una posición del vehículo en el modo de trabajo por medio de la comparación de las intensidades del campo magnético ( $H_b$ ) detectadas por el par de sensores magnéticos con las intensidades del campo magnético ( $H_a$ ) memorizadas en la unidad de memoria (S8).

Con esto, teniendo en cuenta que la intensidad del campo magnético H en el interior del cable delimitador 2 varía no sólo con la distancia desde el cable delimitador 2 sino también con la disposición de la cable delimitador 2 en la proximidad del vehículo 1, la presente forma de realización identifica la posición del vehículo 1 sobre la base del resultado de la comparación de la intensidad del campo magnético detectada  $H_b$  y la intensidad del campo magnético memorizada  $H_a$ . Por esto se hace posible detectar la posición del vehículo 1 con precisión sin necesidad de utilizar un sensor de detección de posición tal como un sensor de campo geomagnético o sensor de GPS (posición). Por otra parte, el hecho de que no se requiere ningún sensor de posición hace que sea posible construir el aparato de control como un todo a bajo costo. Y como la estructura de bastidor no necesita ser rediseñada para acomodar un sensor de posición, la aplicación a una configuración existente es sencilla.

En el aparato y método, la unidad de generación de ruta está configurada para generar la ruta de desplazamiento en un mapa de bits (50) compuesto por una matriz de múltiples celdas (51), cada una de las celdas tienen datos de posición, la unidad de memoria está configurada para memorizar las intensidades del campo magnético en asociación con las celdas (51a) en el mapa de bits correspondiente a la ruta de desplazamiento (PAc), y la unidad de identificación de la posición está configurada para identificar la posición del vehículo con base en los datos de

posición de las celdas en el mapa de bits.

5 Con esto, además de las ventajas y los efectos mencionados con anterioridad, cuando la posición del vehículo 1 se identifica en unidades de celdas por el uso del mapa de bits 50 de esta manera, el procesamiento de datos es sencillo, porque basta con memorizar las salidas de los sensores magnéticos 40L como datos de atributos de las celdas 51. Además, dado que el trabajo subsiguiente también se lleva a cabo en unidades de celdas, también es sencillo diferenciar áreas sin trabajar, mientras se encuentra en el modo de trabajo.

El aparato y el método además comprende: una unidad de identificación del área de trabajo completado (316) configurada para identificar un área de trabajo completado trabajada por el vehículo, con base en la posición del vehículo identificada por la unidad de identificación de la posición (S8).

10 Con esto, además de las ventajas y los efectos mencionados con anterioridad, las áreas sin trabajar dentro del área de trabajo AR se pueden determinar con precisión para permitir que el trabajo sea llevado a cabo de manera eficiente en todo el área de trabajo AR.

15 En el aparato y el método, la unidad de control de desplazamiento está configurada para controlar el primer motor para hacer que el vehículo se desplace de manera temporal a lo largo de una parte de la ruta de desplazamiento en el modo de trabajo, y la unidad de identificación de la posición está configurada para identificar la posición del vehículo por medio de la comparación de las intensidades del campo magnético detectadas por el par de los sensores magnéticos con las intensidades del campo magnético memorizadas por la unidad de memoria cuando el vehículo se hace desplazar de manera temporal a lo largo de la parte de la ruta de desplazamiento.

20 Con esto, además de las ventajas y los efectos mencionados con anterioridad, la posición del vehículo 1 se puede identificar aún con mayor precisión. En otras palabras, dado que la pluralidad de intensidades del campo magnético memorizadas continuas Ha en el área de trabajo AR se comparan con las intensidades del campo magnético detectadas Hb en este caso, se puede determinar con precisión si las intensidades del campo magnético detectadas Hb y las intensidades del campo magnético memorizadas Ha coinciden o no para permitir que la posición del vehículo 1 sea detectada con mayor precisión.

25 En el aparato y el método, el par de sensores magnéticos están instalados de manera simétrica con respecto a una línea central (CL) del vehículo, la línea central se extiende en una dirección recta hacia adelante del vehículo y pasa a través de un centro en la dirección lateral de la carrocería.

30 Con esto, además de las ventajas y los efectos mencionados con anterioridad, el sensor magnético 40L o 40R en el interior del cable delimitador 2 da salida a la misma salida que el otro en el caso en el que el vehículo 1 es accionado en el sentido de las agujas del reloj y el caso en el que se acciona en el sentido contrario al de las agujas del reloj a lo largo del cable delimitador 2. Por lo tanto, el vehículo 1 puede ser accionado sin tomar la dirección circular del vehículo 1 en cuenta.

35 En el aparato y el método, la unidad de control de desplazamiento está configurada para controlar el primer motor para hacer que el vehículo se desplace a lo largo del cable delimitador en el modo de rastreo de manera tal que la intensidad del campo magnético detectada por el uno de los sensores magnéticos se mantenga en cero, mientras que la intensidad del campo magnético detectada por el otro de los sensores magnéticos está posicionada en el interior del cable delimitador.

Con esto, además de las ventajas y los efectos mencionados con anterioridad, se hace posible identificar la posición del vehículo 1 con mayor precisión.

40 En el aparato y método, la unidad de generación de ruta está configurada para generar la ruta de desplazamiento en el mapa de bits en un plano horizontal que contiene un eje X y un eje Y perpendiculares entre sí, las respectivas celdas en el mapa de bits tienen los datos de posición definidos con respecto a una posición predeterminada.

45 Con esto, además de las ventajas y los efectos mencionados con anterioridad, cuando se identifica la posición del vehículo 1 en unidades de celdas por el uso del mapa de bits 50 de esta manera, el procesamiento de datos se hace más sencillo.

50 En lo anterior, si bien la presente forma de realización está configurada de manera tal que la unidad de cambio de modo 311 cambia entre el modo de trabajo y el modo de rastreo, se puede configurar de manera tal que la unidad 311 cambie entre el modo de retorno para devolver el vehículo 1 a la estación de carga 3 y otros modos. De manera alternativa, se puede configurar de manera tal que el cambio de modo sea llevado a cabo no por la unidad 311, sino por medio de la manipulación del operador del interruptor de operación 25.

Si bien la presente forma de realización está configurada de manera tal que el vehículo 1 es accionado por el primer motor que comprende un par de motores de desplazamiento 18L, 18R, puede estar configurado de manera tal que el vehículo 1 pueda ser accionado por otro primer motor tal como un motor de combustión interna.

Si bien la presente forma de realización está configurada de manera tal que un par de sensores magnéticos 40L,

40R están instalados de manera lateralmente simétrica con respecto a la línea central CL que se desplaza en la dirección hacia adelante recta a lo largo del centro a lo ancho del vehículo 1, es suficiente si los sensores 40 son instalados lateralmente en posiciones separadas entre sí a lo largo de la dirección de la anchura de la carrocería del vehículo 10.

- 5 Si bien la presente forma de realización está configurada de manera tal que el ángulo de giro del vehículo 1 se obtiene por medio de la integración de las salidas a lo largo del tiempo del sensor de velocidad angular 32, puede estar configurado de manera tal que se detecte directamente el ángulo de giro. Del mismo modo, si bien la distancia de desplazamiento se obtiene por medio de la integración de las salidas a lo largo del tiempo del sensor de velocidad de las ruedas 37, se puede detectar directamente.
- 10 Si bien la presente forma de realización está configurada de manera tal que la posición del vehículo 1 se detecta o se identifica por el uso del mapa de bits 50, el uso del mapa de bits no es necesario. De manera alternativa, es posible generar la ruta de desplazamiento con base en el ángulo de giro y la distancia de desplazamiento, para memorizar la intensidad del campo magnético detectada en el modo de rastreo en asociación con la ruta de desplazamiento generada, e identificar la posición del vehículo 1 con base en un resultado de la comparación de la intensidad del campo magnético detectada y memorizada en el modo de trabajo.
- 15

Se debe señalar en lo anterior que, si bien la presente forma de realización se aplica a una cortadora de césped para el trabajo de corte de césped o hierba, se puede aplicar a cualquier otro tipo de vehículo utilitario.

- 20 En un aparato para el control de la operación de un vehículo utilitario de navegación autónoma equipado con un primer motor para desplazarse sobre un área de trabajo delimitada por un cable delimitador establecido en la misma con el fin de llevar a cabo un trabajo en el modo de trabajo, se proporcionan una unidad de control de desplazamiento (312) que controla la operación del primer motor para hacer que el vehículo se desplace a lo largo del cable en el modo de rastreo con base en un valor detectado por un sensor magnético, durante el posicionamiento de otro sensor magnético en el interior del cable, una unidad de generación de ruta (313) que genera una ruta de desplazamiento a lo largo del límite con base en el ángulo de giro detectado y la distancia de desplazamiento en el modo de rastreo, una unidad de memoria (314) que memoriza la intensidad del campo magnético detectada por el otro sensor magnético en el modo de rastreo en asociación con la ruta de desplazamiento, y una unidad de identificación de la posición (315) que compara la intensidad del campo magnético detectada por los sensores magnéticos con la intensidad del campo magnético memorizada en la unidad de memoria e identifica la posición del vehículo en el modo de trabajo con base en un resultado de la comparación.
- 25

30

## REIVINDICACIONES

1. Un aparato para el control de la operación de un vehículo utilitario giratorio de navegación autónoma (1), el vehículo (1) está equipado con una carrocería (10) y un primer motor (18) montado en la carrocería para hacer que el vehículo se desplace sobre un área de trabajo (AR) delineada por un cable delimitador (2) con el fin de trabajar de manera autónoma en el modo de trabajo, el aparato tiene:
- 5 un par de sensores magnéticos (40L, 40R) instalados separados el uno del otro en una dirección lateral de la carrocería en la carrocería del vehículo, cada uno del par de sensores magnéticos detecta una intensidad del campo magnético (H) generada por la corriente eléctrica que pasa a través del cable delimitador;
- 10 un detector de ángulo de giro (32) configurado para detectar un ángulo de giro ( $\theta$ ) del vehículo;
- un detector de distancia de desplazamiento (37) configurado para detectar una distancia de desplazamiento (L) del vehículo;
- 15 una unidad de control de desplazamiento (312) configurada para controlar el primer motor para hacer que el vehículo se desplace a lo largo del cable delimitador en el modo de rastreo a ser ejecutado antes del modo de trabajo, con base en la intensidad del campo magnético detectada por uno de los sensores magnéticos, durante el posicionamiento de otro de los sensores magnéticos en el interior del cable delimitador (S3);
- caracterizado por
- una unidad de generación de ruta (313) configurada para generar una ruta de desplazamiento (PA) a lo largo de un límite del área de trabajo, con base en el ángulo de giro detectado por el detector de ángulo de giro y la distancia de desplazamiento detectada por el detector de distancia de desplazamiento en el modo de rastreo a ser ejecutado
- 20 antes del modo de trabajo (S4);
- una unidad de memoria (314) configurada para memorizar las intensidades del campo magnético detectadas por el otro del sensor magnético en el modo de rastreo en asociación con la ruta de desplazamiento (S5); y
- una unidad de identificación de la posición (315) configurada para identificar una posición del vehículo en el modo de trabajo por medio de la comparación de las intensidades del campo magnético ( $H_b$ ) detectadas por el par de
- 25 sensores magnéticos con las intensidades del campo magnético ( $H_a$ ) memorizadas en la unidad de memoria (S8).
2. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la unidad de generación de ruta está configurada para generar la ruta de desplazamiento en un mapa de bits (50) compuesto por una matriz de múltiples celdas (51), cada una de las celdas tienen datos de posición,
- 30 la unidad de memoria está configurada para memorizar las intensidades del campo magnético en asociación con las celdas (51a) en el mapa de bits correspondiente a la ruta de desplazamiento (PAc), y
- la unidad de identificación de la posición está configurada para identificar la posición del vehículo con base en los datos de posición de las celdas en el mapa de bits.
3. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, que además comprende, una unidad de identificación del área de trabajo completado (316) configurada para identificar un área de trabajo completado trabajada por el
- 35 vehículo, con base en la posición del vehículo identificada por la unidad de identificación de la posición (S8).
4. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la unidad de control de desplazamiento está configurada para controlar el primer motor para hacer que el vehículo se desplace de manera temporal a lo largo de una parte de la ruta de desplazamiento en el modo de trabajo, y
- 40 la unidad de identificación de la posición está configurada para identificar la posición del vehículo por medio de la comparación de las intensidades del campo magnético detectadas por el par de los sensores magnéticos con las intensidades del campo magnético memorizadas por la unidad de memoria cuando el vehículo se hace desplazar de manera temporal a lo largo de la parte de la ruta de desplazamiento.
5. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el par de sensores magnéticos están instalados de manera simétrica con respecto a una línea central (CL) del vehículo, la línea central se extiende
- 45 en una dirección recta hacia adelante del vehículo y pasa a través de un centro en la dirección lateral de la carrocería.
6. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la unidad de control de desplazamiento está configurada para controlar el primer motor para hacer que el vehículo se desplace a lo largo del cable delimitador en el modo de rastreo de manera tal que la intensidad del campo magnético detectada por el uno
- 50 de los sensores magnéticos se mantenga en cero, mientras que la intensidad del campo magnético detectada por el otro de los sensores magnéticos está posicionada en el interior del cable delimitador.
7. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, en el que la unidad de generación de ruta está configurada para generar la ruta de desplazamiento en el mapa de bits en un plano horizontal que contiene un eje X y un eje Y perpendiculares entre sí, las respectivas celdas en el mapa de bits tienen los datos de posición
- 55 definidos con respecto a una posición predeterminada.
8. Un método para el control de la operación de un vehículo utilitario giratorio de navegación autónoma (1) equipado con una carrocería (10) y un primer motor (18) montado en la carrocería para hacer que el vehículo se desplace sobre un área de trabajo (AR) delineada por un cable delimitador (2) con el fin de trabajar de manera autónoma en el modo de trabajo, el vehículo incluye un par de sensores magnéticos (40L, 40R) instalados

- separados el uno del otro en una dirección lateral de la carrocería en la carrocería del vehículo, cada uno del par de sensores magnéticos detecta una intensidad del campo magnético (H) generada por la corriente eléctrica que pasa a través del cable delimitador,  
que comprende los pasos de:
- 5 la detección de un ángulo de giro ( $\theta$ ) del vehículo;  
la detección de una distancia de desplazamiento (L) del vehículo;  
el control del primer motor para hacer que el vehículo se desplace a lo largo del cable delimitador en el modo de rastreo a ser ejecutado antes del modo de trabajo, con base en la intensidad del campo magnético detectada por uno de los sensores magnéticos, durante el posicionamiento de otro de los sensores magnéticos en el interior del cable delimitador (S3);
- 10 caracterizado por  
la generación de una ruta de desplazamiento (PA) a lo largo de un límite del área de trabajo, con base en el ángulo de giro detectado en el paso de detección del ángulo de giro y la distancia de desplazamiento detectada en el paso de detección de la distancia de desplazamiento en el modo de rastreo ejecutado antes del modo de trabajo (S4);
- 15 la memorización de las intensidades del campo magnético detectadas por el otro del sensor magnético en el modo de rastreo en asociación con la ruta de desplazamiento (S5); y  
la identificación de una posición del vehículo en el modo de trabajo por medio de la comparación de las intensidades del campo magnético (Hb) detectadas por el par de sensores magnéticos con las intensidades del campo magnético (Ha) memorizadas en la unidad de memoria (S8).
- 20 9. El método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el paso de generación incluye la generación de la ruta de desplazamiento en un mapa de bits (50) compuesto por una matriz de múltiples celdas (51), cada una de las celdas tienen datos de posición,  
el paso de memorización incluye la memorización de las intensidades del campo magnético en asociación con las celdas (51a) en el mapa de bits correspondiente a la ruta de desplazamiento (PAC), y
- 25 el paso de identificación incluye la identificación de la posición del vehículo con base en los datos de posición de las celdas en el mapa de bits.
10. El método de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, que además comprende el paso de identificación de un área de trabajo completado trabajada por el vehículo, con base en la posición del vehículo identificada en el paso de identificación de la posición.
- 30 11. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en el que el paso de control comprende el control del primer motor para hacer que el vehículo se desplace de manera temporal a lo largo de una parte de la ruta de desplazamiento en el modo de trabajo, y  
el paso de identificación de la posición incluye la identificación de la posición del vehículo por medio de la comparación de las intensidades del campo magnético detectadas por el par de los sensores magnéticos con las intensidades del campo magnético memorizadas en el paso de memorización cuando el vehículo se hace desplazar de manera temporal a lo largo de la parte de la ruta de desplazamiento.
- 35 12. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en el que el par de sensores magnéticos están instalados de manera simétrica con respecto a una línea central (CL) del vehículo, la línea central se extiende en una dirección recta hacia adelante del vehículo y pasa a través de un centro en la dirección lateral de la carrocería.
- 40 13. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, en el que el paso de control comprende el control del primer motor para hacer que el vehículo se desplace a lo largo del cable delimitador en el modo de rastreo de manera tal que la intensidad del campo magnético detectada por el uno de los sensores magnéticos se mantenga en cero, mientras que la intensidad del campo magnético detectada por el otro de los sensores magnéticos está posicionada en el interior del cable delimitador.
- 45 14. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, en el que el paso de generación incluye la generación de la ruta de desplazamiento en el mapa de bits en un plano horizontal que contiene un eje X y un eje Y perpendiculares entre sí, las respectivas celdas en el mapa de bits tienen los datos de posición definidos con respecto a una posición predeterminada.

50

FIG. 1

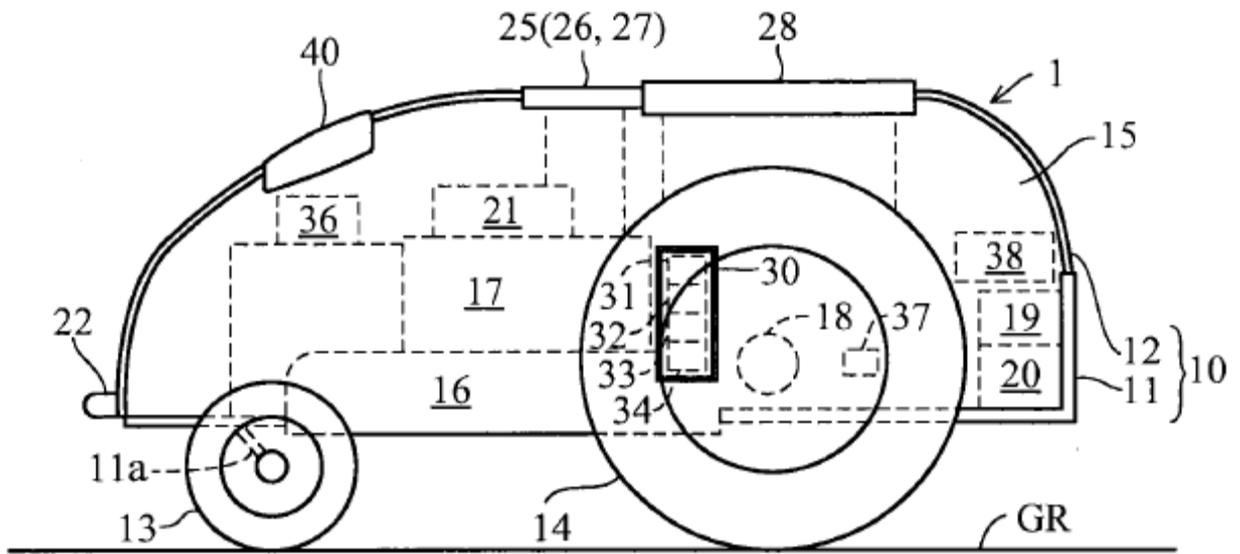


FIG. 2

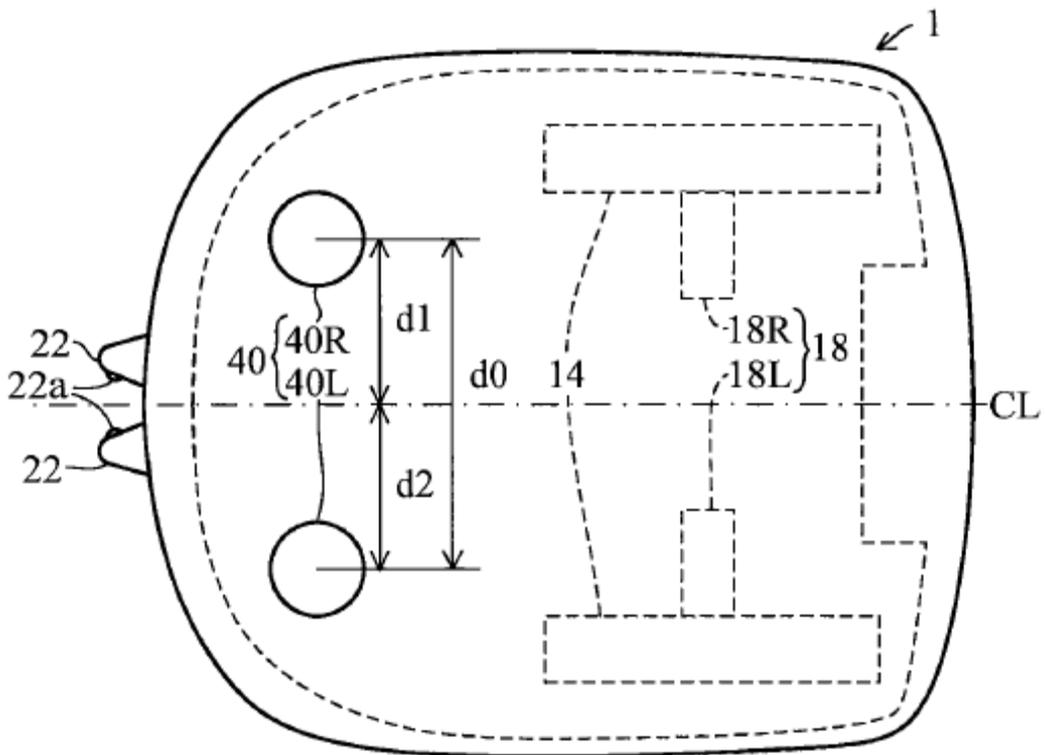


FIG. 3

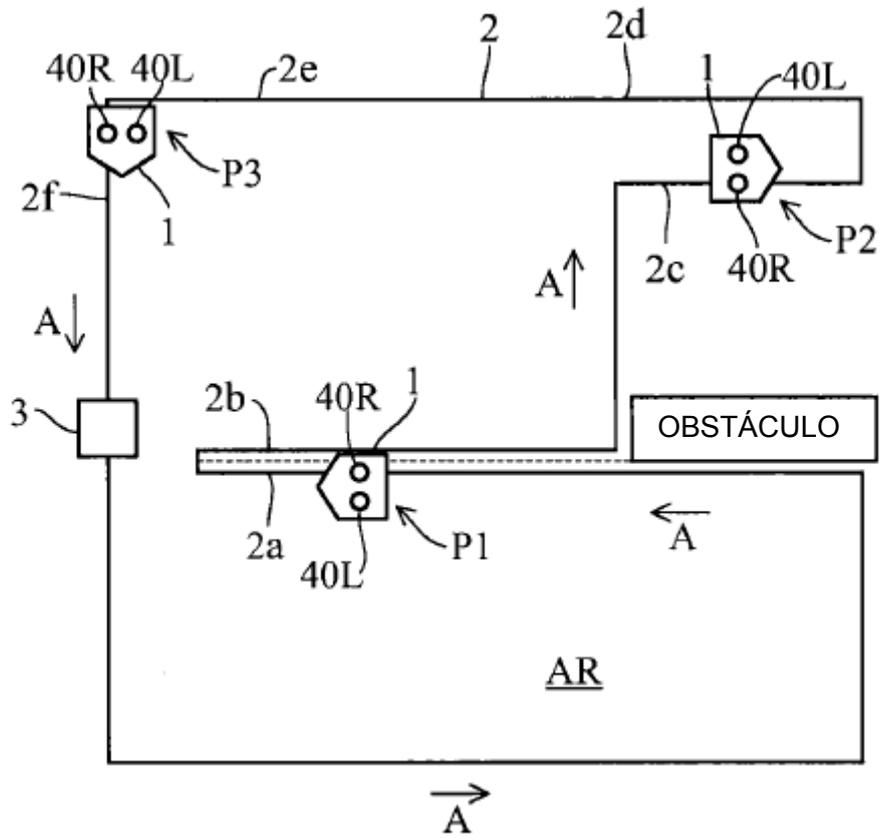


FIG. 4

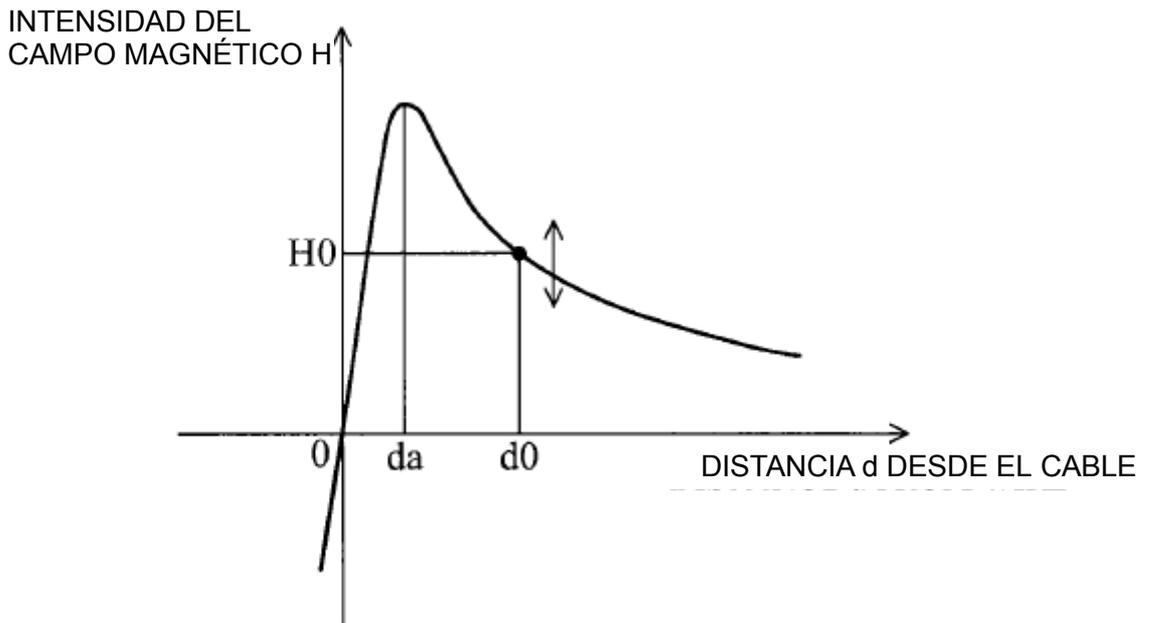


FIG. 5

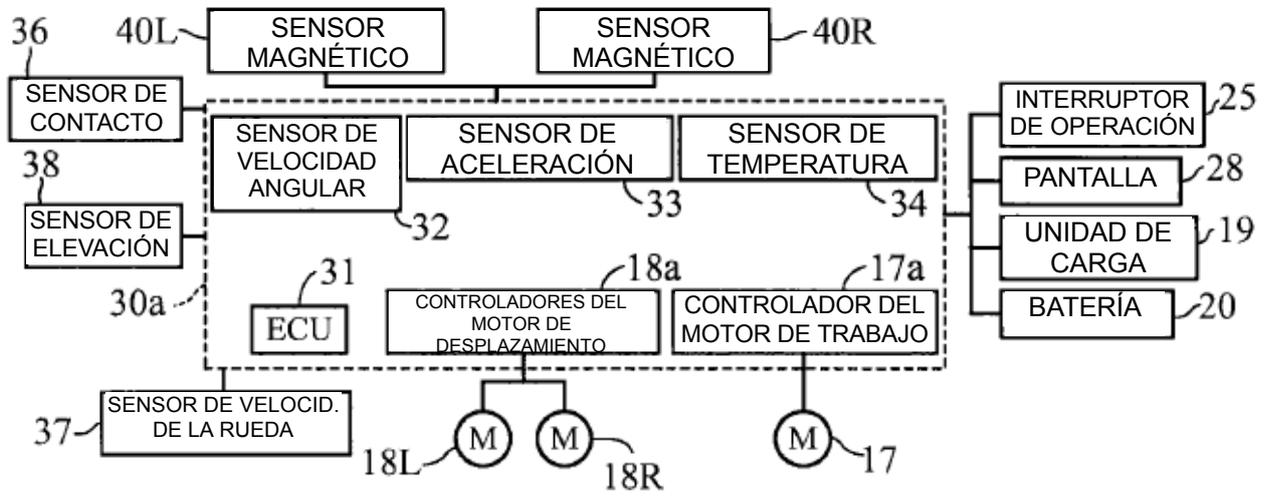


FIG. 6

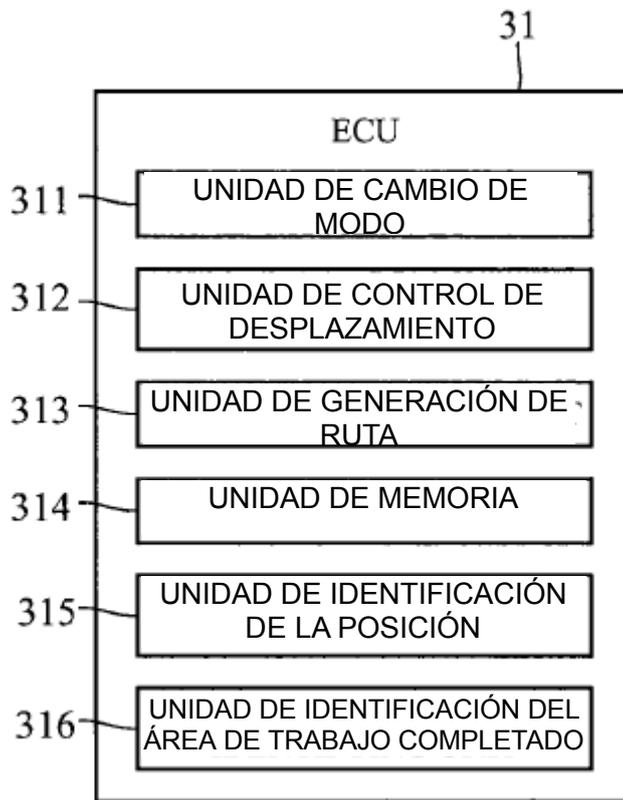


FIG. 7

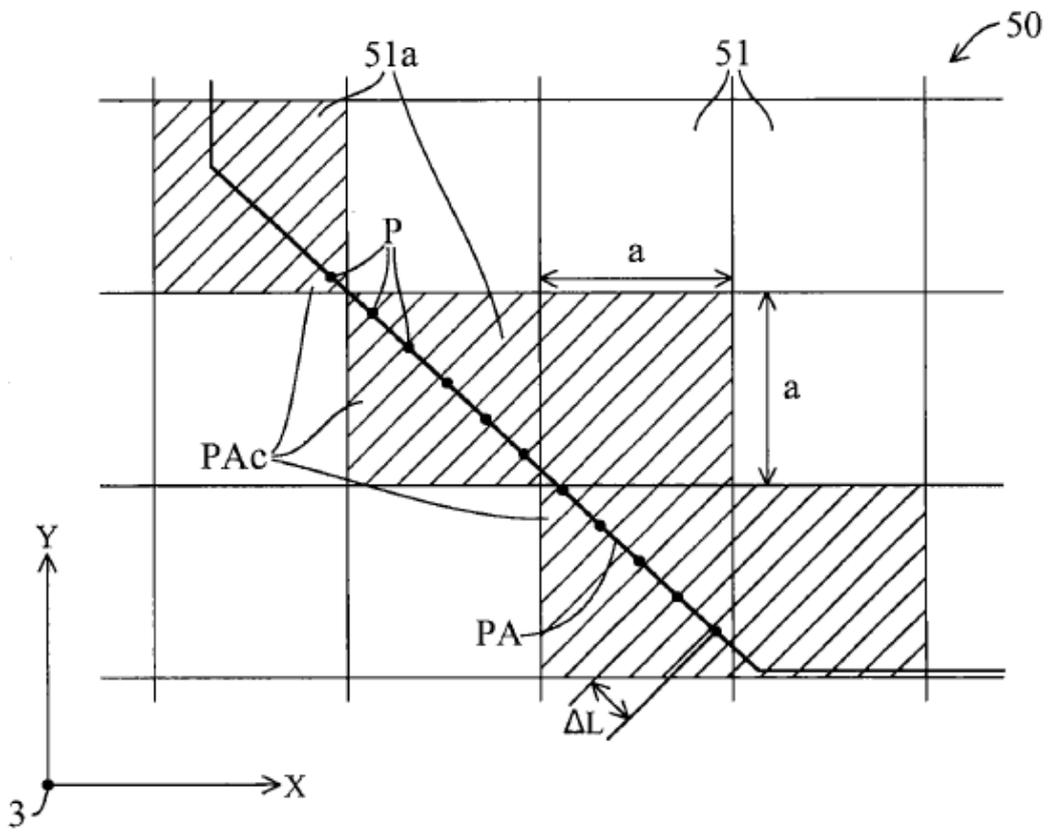


FIG. 8

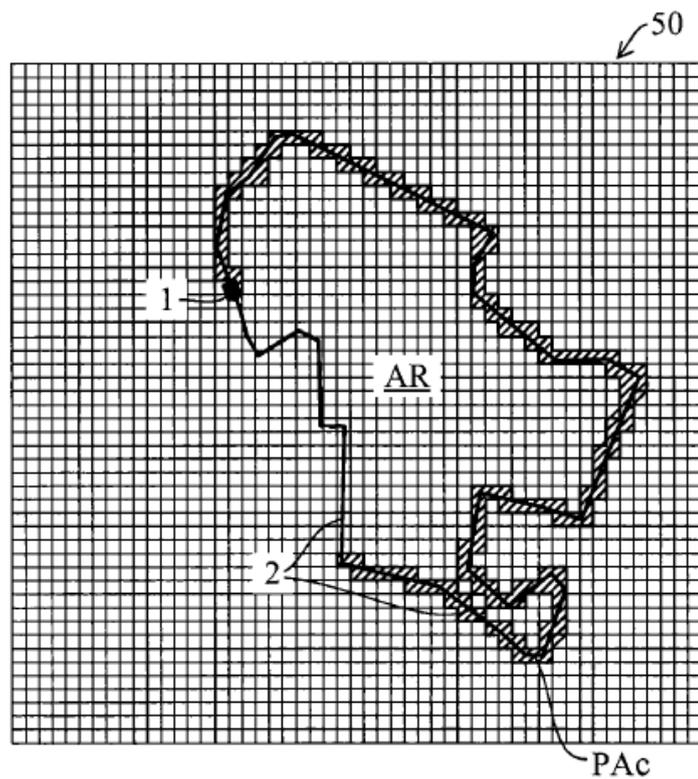


FIG. 9

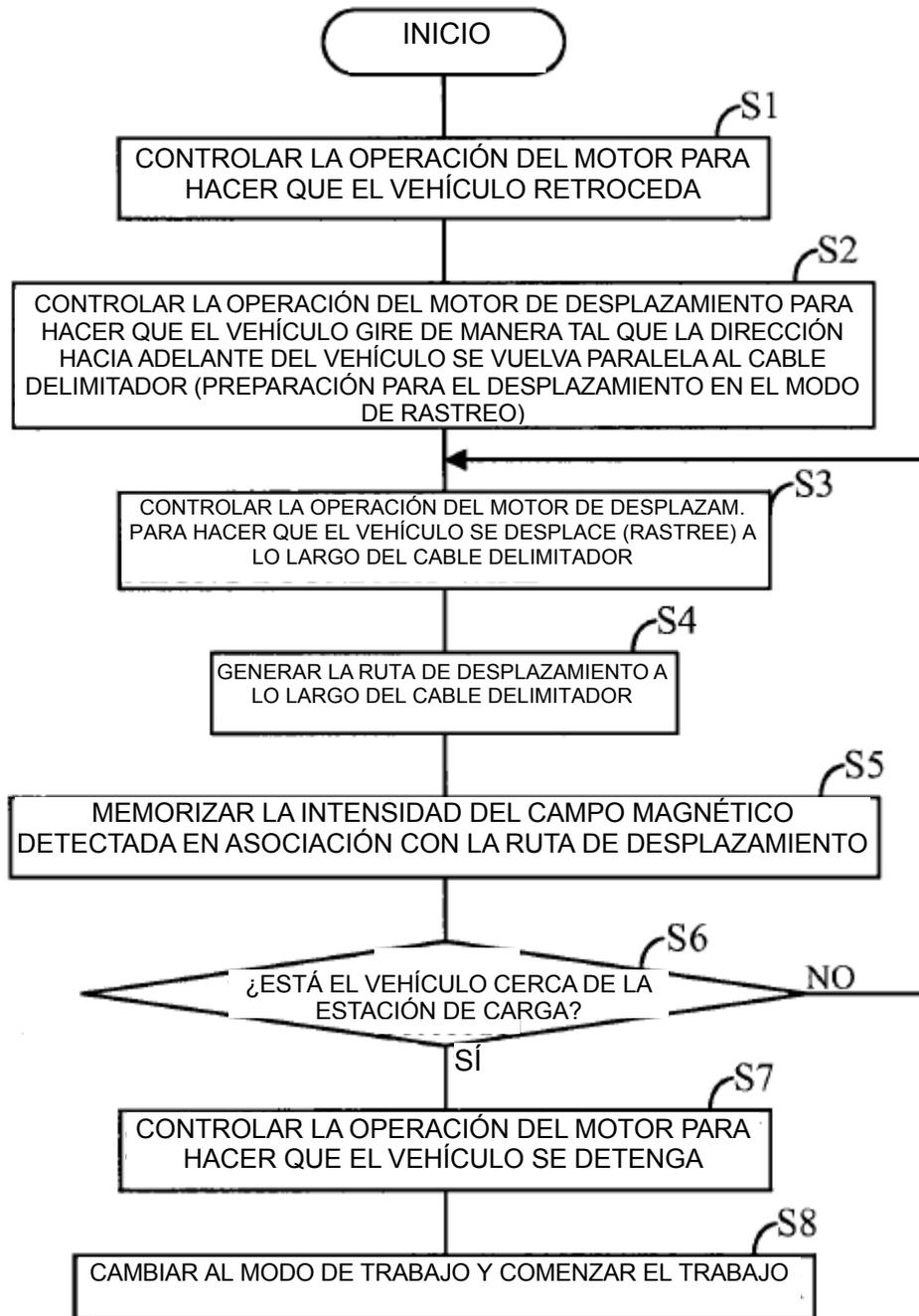


FIG. 10

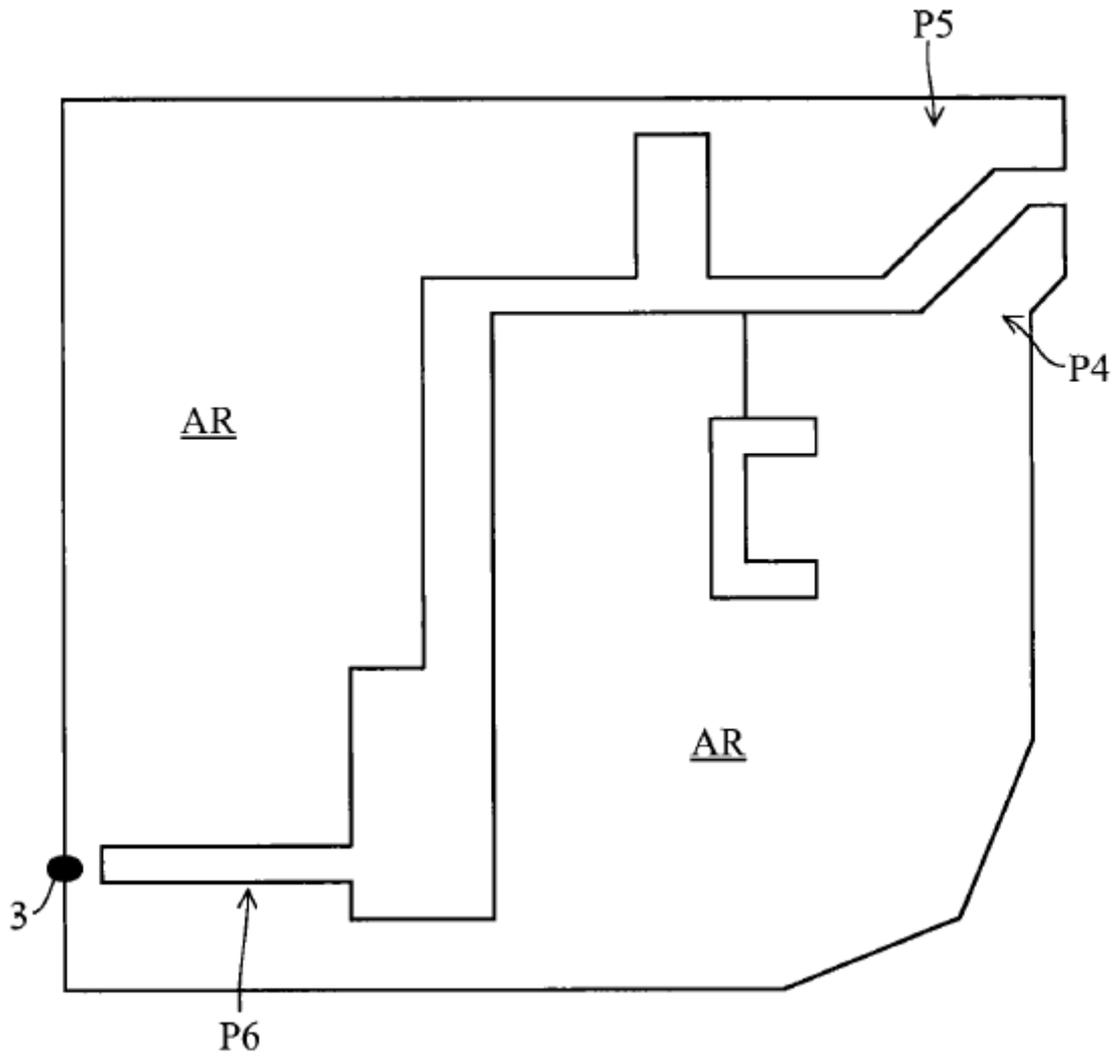


FIG. 11

