



(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2020/100263**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)

(51) Int Cl.: **G05D 1/02 (2020.01)**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2018 008 139.7**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2018/042330**

(86) PCT-Anmeldetag: **15.11.2018**

(87) PCT-Veröffentlichungstag: **22.05.2020**

(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **12.08.2021**

(71) Anmelder:
HONDA MOTOR CO., LTD., Tokyo, JP

(72) Erfinder:
**Muro, Keiji, Wako-shi, Saitama, JP; Kigami,
Minami, Wako-shi, Saitama, JP**

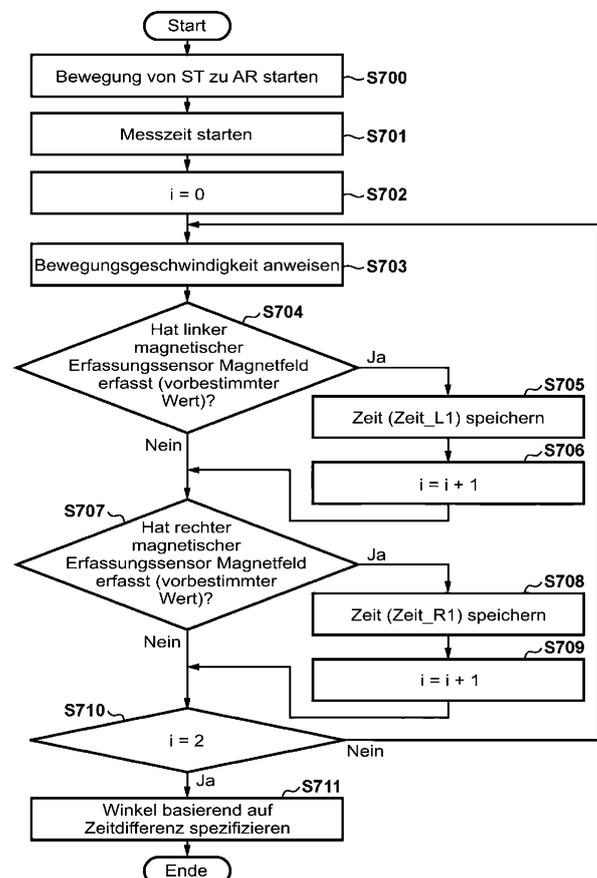
(74) Vertreter:
**Mitscherlich, Patent- und Rechtsanwälte
PartmbB, 80331 München, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Autonome Arbeitsmaschine, autonomes Arbeitssystem, Verfahren zur Steuerung der autonomen Arbeitsmaschine und Programm**

(57) Zusammenfassung: Eine autonome Arbeitsmaschine, die in einem Arbeitsbereich arbeitet, während sie in dem Arbeitsbereich autonom fährt, weist auf: mehrere magnetische Erfassungssensoren, von denen jeder konfiguriert ist, um während der Energiespeisung eines Stationsdrahts, der konfiguriert ist, um die autonome Arbeitsmaschine zu einer Ladestation zur Energieversorgung zu führen, ein Magnetfeld zu erfassen, und eine Spezifikationseinheit, die konfiguriert ist, um, wenn die autonome Arbeitsmaschine sich von einer Ladestation der Ladestation zu dem Arbeitsbereich bewegen soll, oder wenn sich die autonome Arbeitsmaschine von dem Arbeitsbereich zu der Ladestation bewegen soll, einen Winkel der autonomen Arbeitsmaschine in Bezug auf die Ladestation basierend auf einem Vergleich von Erfassungsergebnissen der magnetischen Erfassungssensoren zu spezifizieren.



Beschreibung

Lösung des Problems

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine autonome Arbeitsmaschine, ein autonomes Arbeitssystem, ein Verfahren zur deren Steuerung und ein Programm.

Hintergrundtechnik

[0002] PTL 1 offenbart zum Beispiel eine autonome Arbeitsmaschine, die basierend auf Energie, die von einer Ladestation geladen wird, in einem Arbeitsbereich arbeitet, während sie in dem Arbeitsbereich autonom fährt. Die autonome Arbeitsmaschine startet die Bewegung von der Ladestation, kehrt nach dem Fahren zu der Ladestation zurück, während sie die magnetische Feldstärke eines Bereichsdrahts, der um den Umfang des Arbeitsbereichs herum installiert ist, erfasst, eine Bereichskarte, welche die Form des Arbeitsbereichs anzeigt, erzeugt und in einem Arbeitsbereich arbeitet, während sie basierend auf der erzeugten Karte in dem Arbeitsbereich fährt.

[0003] Um, auch wenn die autonome Arbeitsmaschine diagonal in die Ladestation eingetreten ist, an der Ladestation anzudocken, wenn die autonome Arbeitsmaschine von dem Arbeitsbereich zurückgekehrt ist, ist die Breite eines andockfähigen Winkels dieser autonomen Arbeitsmaschine derart ausgebildet, dass er eine vorbestimmte Toleranz hat.

Referenzliste

Patentliteratur

[0004] PTL 1: Japanische Patentoffenlegung Nr. 2013-165588

Zusammenfassung der Erfindung

Technisches Problem

[0005] Wenn jedoch in der Anordnung der herkömmlichen Technik eine Verschiebung eines Winkels zwischen einer Bewegungsspur von der Ladestation und einer Rückkehrspur zu der Ladestation auftritt, wird die Form der Bereichskarte in einer Form erkannt, die um die Größe der Verschiebung zwischen den Spuren verformt wurde, und die autonome Arbeitsmaschine kann nicht fähig sein, die Arbeit in dem Arbeitsbereich basierend auf der Bereichskarte genau durchzuführen.

[0006] Unter Berücksichtigung des vorstehenden Problems stellt die vorliegende Erfindung ein autonomes Arbeitsverfahren bereit, das es zulässt, dass der Winkel der autonomen Arbeitsmaschine in Bezug auf die Ladestation spezifiziert wird.

[0007] Eine autonome Arbeitsmaschine gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine autonome Arbeitsmaschine, die in einem Arbeitsbereich arbeitet, während sie in dem Arbeitsbereich autonom fährt, dadurch gekennzeichnet, dass sie aufweist: mehrere magnetische Erfassungssensoren, die jeweils konfiguriert sind, um während der Energiezufuhr einer Stationsleitung, die konfiguriert ist, um die autonome Arbeitsmaschine zu einer Ladestation zur Energieversorgung zu führen, ein Magnetfeld zu erfassen; und eine Spezifikationseinheit, die konfiguriert ist, um, wenn die autonome Arbeitsmaschine sich von einer Ladestation der Ladestation zu dem Arbeitsbereich bewegen soll, oder wenn die autonome Arbeitsmaschine sich von dem Arbeitsbereich zu der Ladestation bewegen soll, basierend auf einem Vergleich von Erfassungsergebnissen der magnetischen Erfassungssensoren einen Winkel der autonomen Arbeitsmaschine in Bezug auf die Ladestation zu spezifizieren.

Vorteilhafte Ergebnisse der Erfindung

[0008] Gemäß der vorliegenden Erfindung kann der Winkel der autonomen Arbeitsmaschine in Bezug auf die Ladestation spezifiziert werden.

[0009] Andere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung in Verbindung mit den begleitenden Zeichnungen genommen, offensichtlich. Beachten Sie, dass die gleichen Bezugszahlen über die begleitenden Zeichnungen hinweg die gleichen oder ähnliche Komponenten bezeichnen.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine schematische Ansicht, in der eine autonome Arbeitsmaschine gemäß einer Ausführungsform von der Seite betrachtet wird;

Fig. 2 ist ein Blockdiagramm, das die Beziehung von Eingaben/Ausgaben einer elektronischen Steuereinheit (ECU) zeigt, welche die autonome Arbeitsmaschine gemäß der Ausführungsform steuert;

Fig. 3A ist eine Ansicht zur Erklärung des Umrisses eines Arbeitsbereichs;

Fig. 3B ist eine Ansicht, die eine Ladestation und eine Stationsleitung schematisch zeigt;

Fig. 4 ist ein Blockdiagramm, das die Anordnung einer Ladestation **ST** zeigt;

Fig. 5 ist eine Ansicht zur Erklärung eines Betriebs der autonomen Arbeitsmaschine während eines Spurfahrbetriebs;

Fig. 6 ist eine Ansicht, die eine Karte beispielhaft darstellt, welche die Umfangsform des Arbeitsbereichs zeigt;

Fig. 7 ist ein Flussdiagramm zur Erklärung des Verarbeitungsverfahrens, das von einer autonomen Arbeitsmaschine gemäß der ersten Ausführungsform ausgeführt wird;

Fig. 8 ist eine Ansicht, die eine Tabelle beispielhaft darstellt, in welcher eine Zeitdifferenz einem Winkel zugeordnet wurde;

Fig. 9 ist ein Flussdiagramm zur Erklärung des Verarbeitungsverfahrens, das von einer autonomen Arbeitsmaschine gemäß der zweiten Ausführungsform ausgeführt wird;

Fig. 10 ist eine Ansicht zur schematischen Erklärung der Korrektur einer Karte;

Fig. 11 ist ein Diagramm, das eine magnetische Feldstärkeverteilung, die von linken und rechten magnetischen Erfassungssensoren erfasst wird, beispielhaft darstellt;

Fig. 12 ist ein Flussdiagramm zur Erklärung des Verarbeitungsverfahrens, das von einer autonomen Arbeitsmaschine gemäß der dritten Ausführungsform ausgeführt wird; und

Fig. 13 ist eine Ansicht, die eine Tabelle, in der eine magnetische Feldstärkedifferenz einem Winkel zugeordnet wurde, beispielhaft darstellt.

Beschreibung von Ausführungsformen

<Erste Ausführungsform>

[0010] Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden hier nachstehend unter Bezug auf die begleitenden Zeichnungen beschrieben. In den Ausführungsformen beschriebene Komponenten sind lediglich beispielhaft und werden durch die folgenden Ausführungsformen nicht beschränkt.

(Abriss der autonomen Arbeitsmaschine)

[0011] **Fig. 1** ist eine schematische Ansicht, in der eine autonome Arbeitsmaschine von der Seite betrachtet wird. In der folgenden Beschreibung sind die Fahrtrichtung (Fahrzeuglängsrichtung) der autonomen Arbeitsmaschine in einer Seitenansicht, einer seitlichen Richtung (Fahrzeugbreitenrichtung) orthogonal zu der Fahrtrichtung und einer senkrechten Richtung orthogonal zu der Fahrtrichtung und der seitlichen Richtung jeweils als eine Vorn-Hintenrichtung, eine Links-Rechtsrichtung und eine Vertikalrichtung definiert, und die Anordnung jeder Komponente wird gemäß diesen Richtungen erklärt.

[0012] In **Fig. 1** bezeichnet die Bezugszahl **10** eine autonome Arbeitsmaschine, die in einem Arbeitsbereich arbeitet, während sie in dem Arbeitsbereich au-

tonom fährt. Die autonome Arbeitsmaschine **10** kann zum Beispiel als ein Rasenmäher, eine Schneeräumeinrichtung, eine Ackerfräse oder Ähnliches arbeiten, der/die arbeiten kann, während er/sie in einem Arbeitsbereich fährt. Das Beispiel der autonomen Arbeitsmaschine ist jedoch lediglich ein Beispiel, und die vorliegende Erfindung ist auf andere Arten von Arbeitsmaschinen anwendbar. In der folgenden Beschreibung wird die Anordnung eines Rasenmähers, dessen Arbeitsbereich ein Rasengrundstück ist, beispielhaft dargestellt, um die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung zu beschreiben.

[0013] Wie in **Fig. 1** gezeigt, umfasst die autonome Arbeitsmaschine **10** eine Fahrzeugkarosserie 12, eine Strebe 13, Vorderräder 14, Hinterräder 16, eine Klinge 20, einen Arbeitsmotor 22, ein Motorhalteelement 23, einen Klingenhöheneinstellmotor 100 und einen Übersetzungsmechanismus 101. Die autonome Arbeitsmaschine **10** umfasst auch Fahrmotoren 26, verschiedene Arten von Sensoren S, eine elektronische Steuereinheit (ECU) 44, eine Ladeeinheit 30, eine Batterie 32, einen Ladeanschluss 34, eine Benachrichtigungseinheit 35 und eine drahtlose Ladeeinheit 36.

[0014] Die Fahrzeugkarosserie 12 der autonomen Arbeitsmaschine **10** umfasst ein Fahrgestell 12a und einen Rahmen 12b, der an dem Fahrgestell 12a befestigt ist. Zwei Vorderräder 14 (ein linkes Vorderrad 14L und ein rechtes Vorderrad 14R) als linke und rechte Räder mit kleinem Durchmesser sind über die Strebe 13 an dem Vorderteil des Fahrgestells 12a fixiert. Zwei Hinterräder 16 (ein linkes Hinterrad 16L und ein rechtes Hinterrad 16R) als linke und rechte Räder mit großem Durchmesser sind an dem hinteren Teil des Fahrgestells 12a befestigt.

[0015] Die Klinge 20 ist eine rotierende Klinge zum Rasenmähen, die in der Nähe des Mittelabschnitts des Fahrgestells 12a befestigt ist. Der Arbeitsmotor 22 ist ein Elektromotor, der oberhalb der Klinge 20 angeordnet ist. Die Klinge 20 ist mit dem Arbeitsmotor 22 verbunden und wird von ihm rotiert. Das Motorhalteelement 23 hält den Arbeitsmotor 22. Die Rotation des Motorhalteelements 23 wird in Bezug auf das Fahrgestell 12a reguliert. Außerdem wird durch eine Kombination einer Führungsschiene und eines Schiebers, der sich vertikal bewegen kann, indem er durch die Führungsschiene geführt wird, die Vertikalbewegung des Motorhalteelements 23 zugelassen.

[0016] Der Klingenhöheneinstellmotor 100 ist ein Motor zum Einstellen der Höhe der Klinge 20 zu einer Bodenoberfläche GR in der Vertikalrichtung. Der Übersetzungsmechanismus 101 ist mit dem Klingenhöheneinstellmotor 100 verbunden und wandelt die Drehung des Klingenhöheneinstellmotors 100 in eine vertikale Übersetzungsbewegung um. Der Übersetzungsmechanismus 101 ist auch mit dem Motorhal-

teelement 23 zum Halten des Arbeitsmotors 22 verbunden.

[0017] Die Drehung des Klingenhöheneinstellmotors 100 wird von dem Übersetzungsmechanismus 101 in die Translationsbewegung (vertikale Bewegung) umgewandelt, und diese Translationsbewegung wird an das Motorhalteelement 23 übertragen. Die Translationsbewegung (vertikale Bewegung) des Motorhalteelements 23 bewirkt, dass der von dem Motorhalteelement 23 gehaltene Arbeitsmotor 22 sich translatorisch bewegt (vertikal bewegt). Die Höhe der Klinge 20 von der Bodenoberfläche GR kann durch die vertikale Bewegung des Arbeitsmotors 22 eingestellt werden.

[0018] Die Fahrmotoren 26 (ein linker Fahrmotor 26L und ein rechter Fahrmotor 26R) sind zwei Elektromotoren (Motoren), die an dem Fahrgestell 12a der autonomen Arbeitsmaschine **10** befestigt sind. Die zwei Elektromotoren sind mit den linken und rechten Hinterrädern 16 verbunden. Die linken und rechten Räder werden unter Verwendung der Vorderräder 14 als angetriebene Räder und der Hinterräder 16 als Antriebsräder unabhängig vorwärtsgedreht (in einer Vorrückrichtung gedreht) oder rückwärtsgedreht (in einer Umkehrrichtung gedreht). Dies lässt zu, dass die autonome Arbeitsmaschine **10** sich in verschiedene Richtungen bewegt.

[0019] Der Ladeanschluss 34 ist ein Ladeanschluss, der in der Vorn-Hintenrichtung in der vorderen Endposition des Rahmens 12b installiert ist und kann Energie von einer Ladestation **ST** (**Fig. 4**) empfangen, wenn er mit einem entsprechenden Ladeanschluss 208 der Ladestation verbunden ist. Der Ladeanschluss 34 ist durch eine Verdrahtungsleitung mit der Ladeeinheit 30 verbunden, und die Ladeeinheit 30 ist mit der Batterie 32 verbunden. Der Arbeitsmotor 22, die Fahrmotoren 26 und der Klingenhöheneinstellmotor 100 sind ebenfalls mit der Batterie 32 verbunden und empfangen Energie von der Batterie 32.

[0020] Die drahtlose Ladeeinheit 36 ist auf der unteren Oberflächenposition des Rahmens 12b angeordnet und kann basierend auf dem Magnetfeld eines Stationsdrahts **84** eine Energieversorgungsspannung drahtlos empfangen. Die drahtlose Ladeeinheit 36 ist mit der Ladeeinheit 30 verbunden, und die Ladeeinheit 30 ist mit der Batterie 32 verbunden.

[0021] Die ECU 44 ist eine elektronische Steuereinheit, die einen auf einer Leiterplatte ausgebildeten Mikrocomputer umfasst, und steuert den Betrieb der autonomen Arbeitsmaschine **10**. Details der ECU 44 werden später beschrieben. Die Benachrichtigungseinheit 35 benachrichtigt einen Benutzer über das Auftreten einer Unregelmäßigkeit in einem Fall, in dem in der autonomen Arbeitsmaschine **10** eine Unregelmäßigkeit aufgetreten ist. Zum Beispiel kann

die Benachrichtigung durch Ton oder eine Anzeige durchgeführt werden. Alternativ kann die Benachrichtigung durchgeführt werden, indem eine Unregelmäßigkeitserzeugungsbenedachrichtigung an eine externe Vorrichtung ausgegeben wird, die mit der autonomen Arbeitsmaschine **10** drahtlos verbunden ist. Der Benutzer kann durch die externe Vorrichtung über das Auftreten einer Unregelmäßigkeit benachrichtigt werden.

(Steuerblockdiagramm)

[0022] **Fig. 2** ist ein Blockdiagramm, das die Beziehung von Eingaben/Ausgaben der elektronischen Steuereinheit (ECU) zeigt, welche die autonome Arbeitsmaschine **10** steuert. Wie in **Fig. 2** gezeigt, umfasst die ECU 44 eine CPU 44a, eine E/A 44b und einen Speicher 44c (Speichereinheit). Der Speicher 44c ist ein ROM (Nur-Lese-Speicher), ein EEPROM (elektrisch löschbarer programmierbarer Nur-Lese-Speicher), ein RAM (Direktzugriffsspeicher) oder Ähnliches. Der Speicher 44c speichert einen Arbeitsplan der autonomen Arbeitsmaschine **10**, Informationen über einen Arbeitsbereich, verschiedene Arten von Programmen zur Steuerung des Betriebs der autonomen Arbeitsmaschine **10** und eine Karte des Arbeitsbereichs. Die Erzeugung einer Karte des Arbeitsbereichs wird später beschrieben. Die ECU 44 kann als jede Verarbeitungseinheit zur Implementierung der vorliegenden Erfindung arbeiten, indem sie ein in dem Speicher 44c gespeichertes Programm ausliest und ausführt.

[0023] Die ECU 44 ist mit den verschiedenen Arten von Sensoren S verbunden. Die Sensoren S umfassen einen Azimuthsensor 46, einen Radgeschwindigkeitssensor 50, einen Winkelgeschwindigkeitssensor 52, einen Beschleunigungssensor 54, einen Stromsensor 62, einen Klingenhöhensensor 64 und magnetische Erfassungssensoren 66.

[0024] Der Azimuthsensor 46 ist ein Sensor zur Gewinnung von Informationen über die Richtung der autonomen Arbeitsmaschine **10** und erfasst den Azimuth, welcher dem Erdmagnetismus entspricht. Der Radgeschwindigkeitssensor 50, der Winkelgeschwindigkeitssensor 52 und der Beschleunigungssensor 54 sind Sensoren zur Gewinnung von Informationen über den Bewegungszustand der autonomen Arbeitsmaschine **10**. Der Radgeschwindigkeitssensor 50 erfasst die Radgeschwindigkeiten der linken und rechten Hinterräder 16. Der Winkelgeschwindigkeitssensor 52 erfasst die Winkelgeschwindigkeit um die vertikale Achse (die z-Achse in der senkrechten Richtung) in der Schwerpunktposition der autonomen Arbeitsmaschine **10**. Der Beschleunigungssensor 54 erfasst Beschleunigungen in den Richtungen von drei senkrechten Achsen, das heißt, den x-, y- und z-Achsen, die auf die autonome Arbeitsmaschine **10** wirken.

[0025] Der Stromsensor 62 erfasst den Stromverbrauch (Energieverbrauch) der Batterie 32. Das Erfassungsergebnis des Stromverbrauchs (Energieverbrauchs) wird in dem Speicher 44c der ECU 44 gespeichert. Wenn eine vorbestimmte Energiemenge verbraucht wird und die in der Batterie 32 gespeicherte Energiemenge kleiner oder gleich einem Schwellwert wird, führt die ECU 44 die Steuerung aus, um die autonome Arbeitsmaschine **10** zu der Ladestation **ST** (**Fig. 3A**, **Fig. 3B** und **Fig. 4**) zurückzuführen, um die autonome Arbeitsmaschine **10** zu laden.

[0026] Der Klingenhöhensensor 64 erfasst die Höhe der Klinge 20 zu der Bodenoberfläche GR. Der Klingenhöhensensor 64 gibt das Erfassungsergebnis an die ECU 44 aus. Unter der Steuerung der ECU 44 wird der Klingenhöheneinstellmotor 100 angetrieben, und die Klinge 20 bewegt sich vertikal, wodurch die Höhe zu der Bodenoberfläche GR eingestellt wird.

[0027] Die magnetischen Erfassungssensoren 66 (ein rechter magnetischer Erfassungssensor 66R und ein linker magnetischer Erfassungssensor 66L) sind in der Links-Rechtsrichtung der autonomen Arbeitsmaschine **10** in zueinander symmetrischen Positionen angeordnet. Jeder magnetische Sensor gibt ein Signal, das den Betrag des Magnetfelds (magnetische Feldstärke) anzeigt, an die ECU 44 aus. Die mehreren magnetischen Erfassungssensoren 66 (der rechte magnetische Erfassungssensor 66R und der linke magnetische Erfassungssensor 66L) können zum Beispiel das Magnetfeld eines Bereichsdrahts **82**, der um den Umfang eines Arbeitsbereichs **AR** installiert ist, erfassen, wenn der Bereichsdraht **82** mit Energie gespeist wird. Die mehreren magnetischen Erfassungssensoren 66 können das Magnetfeld des mit Energie gespeisten Stationsdrahts **84** erfassen, um die autonome Arbeitsmaschine **10** für die Energieversorgung zu der Ladestation **ST** zu führen.

[0028] Die Ausgaben von den verschiedenen Sensoren S werden über die E/A 44b in die ECU 44 eingespeist. Basierend auf den Ausgaben von den verschiedenen Sensoren S liefert die ECU 44 Energie von der Batterie 32 an die Fahrmotoren 26, den Arbeitsmotor 22 und den Höheneinstellmotor 100. Die ECU 44 steuert die Fahrmotoren 26 durch Ausgeben eines Steuerwerts über die E/A 44b, wodurch die Fahrt der autonomen Arbeitsmaschine **10** gesteuert wird. Die ECU 44 steuert auch den Höheneinstellmotor 100 durch Ausgeben eines Steuerwerts über die E/A 44b, wodurch die Höhe der Klinge 20 gesteuert wird. Außerdem steuert die ECU 44 den Arbeitsmotor 22 durch Ausgeben eines Steuerwerts über die E/A 44b, wodurch die Rotation der Klinge 20 gesteuert wird. Die E/A 44b kann als eine Kommunikationsschnittstelle arbeiten und kann mittels verdrahteter oder drahtloser Kommunikation über ein Netzwerk 303 mit einer externen Vorrichtung (zum Beispiel einer Kommunikationsvorrichtung, wie etwa ei-

nem Smartphone, einem Personal Computer oder Ähnlichem) 350 kommunizieren.

[0029] Die ECU 44 umfasst eine Spezifikationseinheit **C1**, eine Erzeugungseinheit **C2**, eine Korrekturereinheit **C3** und eine Steuereinheit **C4** als Funktionskomponenten zur Implementierung der vorliegenden Erfindung durch Auslesen und Ausführen von Programmen, die in dem Speicher 44c gespeichert sind.

[0030] Wenn die autonome Arbeitsmaschine **10** sich von einer Ladeposition der Ladestation **ST** zu dem Arbeitsbereich **AR** bewegen soll oder von dem Arbeitsbereich **AR** zu der Ladeposition bewegen soll, spezifiziert die Spezifikationseinheit **C1** den Winkel der autonomen Arbeitsmaschine in Bezug auf die Ladestation **ST** basierend auf einem Vergleich der Erfassungsergebnisse der magnetischen Erfassungssensoren. Hier ist eine Ladeposition eine Position, in welcher der Ladeanschluss 34 mit dem Ladeanschluss 208 der Ladestation **ST** verbunden werden kann, oder eine Position, in welcher die drahtlose Ladeeinheit 36 die drahtlose Energieversorgung von dem Stationsdraht **84** empfangen kann.

[0031] Die Erzeugungseinheit **C2** erzeugt basierend auf Positionsinformationen, die während der Fahrt entlang des Umfangs des Arbeitsbereichs **AR** gewonnen werden, eine Karte MP, welche die Form des Arbeitsbereichs **AR** anzeigt.

[0032] Die Korrekturereinheit **C3** korrigiert die Karte MP basierend auf einer Differenz zwischen einem Winkel, der spezifiziert wird, wenn die autonome Arbeitsmaschine **10** sich von der Ladeposition der Ladestation **ST** zu dem Arbeitsbereich bewegt, und einem Winkel, der spezifiziert wird, wenn die autonome Arbeitsmaschine sich von dem Arbeitsbereich zu der Ladeposition bewegt.

[0033] Die Steuereinheit **C4** steuert einen autonomen Fahrbetrieb der autonomen Arbeitsmaschine in dem Arbeitsbereich **AR** basierend auf der korrigierten Karte. Spezifischere Verarbeitungsbetriebe der jeweiligen Funktionskomponenten (**C1** bis **C4**) der autonomen Arbeitsmaschine **10** werden später im Detail beschrieben.

(Abriss des Arbeitsbereichs)

[0034] **Fig. 3A** ist eine Ansicht zur Erklärung des Umrisses eines Arbeitsbereichs, und **Fig. 3B** ist eine Ansicht, welche die Ladestation **ST** und den in der Nähe der Ladestation **ST** angeordneten Stationsdraht **84** schematisch zeigt. Die autonome Arbeitsmaschine **10**, die in dem Arbeitsbereich **AR** arbeitet, während sie in dem Arbeitsbereich **AR** autonom fährt, und die Ladestation **ST** zum Liefern von Energie an die autonome Arbeitsmaschine **10** bilden ein autonomes Arbeitssystem.

[0035] Wie in **Fig. 3A** gezeigt, wird der Arbeitsbereich **AR** durch den Bereichsdraht (elektrischen Draht) **82** abgegrenzt, der um den Umfang (die Grenze) des Arbeitsbereichs **AR** herum installiert ist, indem er entlang des Umfangs im Boden vergraben oder ähnliches ist. Die Ladestation **ST** zum Laden der Batterie **32**, die in der autonomen Arbeitsmaschine **10** enthalten ist, ist an dem Umfang (der Grenze) oder innerhalb des Arbeitsbereichs **AR** installiert. Der Stationsdraht **84** ist in der Nähe der Ladestation **ST** angeordnet. Die Größen des Bereichsdrahts **82**, des Stationsdrahts **84**, der Ladestation **ST** und der autonomen Arbeitsmaschine **10** sind in **Fig. 3A** schematisch gezeigt, und der tatsächliche Maßstab in Bezug auf den Arbeitsbereich **AR** ist nicht auf diese beschränkt.

[0036] Wie in **Fig. 3B** gezeigt, umfasst die Ladestation **ST** den Ladeanschluss **208**. Wenn die autonome Arbeitsmaschine **10** in die Ladestation **ST** eintritt, wird das Laden der Batterie **32** gestartet, indem der Ladeanschluss **34** der autonomen Arbeitsmaschine **10** und der Ladeanschluss **208** der Ladestation **ST** miteinander verbunden werden.

[0037] Die Größe eines Andockwinkels jeweils des Ladeanschlusses **208** der Ladestation **ST** und des Ladeanschlusses **34** der autonomen Arbeitsmaschine **10** ist derart ausgebildet, dass sie einen vorbestimmten Spielraum hat, so dass die autonome Arbeitsmaschine mit dem Ladeanschluss **208** der Ladestation **ST** verbunden (daran angedockt) werden kann, selbst wenn die autonome Arbeitsmaschine diagonal in die Ladestation **ST** eintritt, wenn die autonome Arbeitsmaschine von dem Arbeitsbereich **AR** zu der Ladestation **ST** zurückkehrt.

[0038] Eine abwechselnd lang und kurz gestrichelte Linie (Referenz) **300**, die in einer Draufsicht durch die Mitte der Ladestation **ST** geht, wird die Referenz, die verwendet wird, um die Verschiebung eines Winkels zu spezifizieren. In **Fig. 3B** stellt ein Pfeil **301** eine Spur beispielhaft dar, die genommen wird, wenn sich die autonome Arbeitsmaschine **10** von einer Ladeposition (der Verbindungsposition mit dem Ladeanschluss **208**) der Ladestation **ST** zu dem Arbeitsbereich **AR** bewegt. Ebenso stellt ein Pfeil **302** eine Spur beispielhaft dar, die genommen wird, wenn sich die autonome Arbeitsmaschine **10** von dem Arbeitsbereich **AR** zu der Ladeposition (der Verbindungsposition mit dem Ladeanschluss **208**) der Ladestation **ST** bewegt.

[0039] Die Spezifikationseinheit **C1** spezifiziert basierend auf einem Vergleich der Erfassungsergebnisse der magnetischen Erfassungssensoren (des rechten magnetischen Erfassungssensors **66R** und des linken magnetischen Erfassungssensors **66L**) den Winkel der autonomen Arbeitsmaschine **10** in Bezug auf die Referenz **300** der Ladestation. **Fig. 3B** zeigt, dass die Spur **301**, die genommen wird, wenn

die autonome Arbeitsmaschine **10** sich von der Ladeposition (der Verbindungsposition mit dem Ladeanschluss **208**) der Ladestation **ST** zu dem Arbeitsbereich **AR** bewegt, von der Referenz **300** um einen Winkel θ_S verschoben ist, und die Spur **302**, die genommen wird, wenn die autonome Arbeitsmaschine **10** sich von dem Arbeitsbereich **AR** zu der Ladeposition (der Verbindungsposition mit dem Ladeanschluss **208**) der Ladestation **ST** bewegt, von der Referenz **300** um einen Winkel θ_R verschoben ist.

[0040] Der Stationsdraht **84** ist in der Nähe der Ladestation **ST** vergraben, und der Stationsdraht **84** erzeugt basierend auf dem Strom von der Ladestation **ST** ein Magnetfeld, das verwendet wird, um die autonome Arbeitsmaschine **10** zu der Ladestation **ST** zu führen. Wie in **Fig. 3B** gezeigt, ist der Stationsdraht **84** in einer rechteckigen Form in dem Arbeitsbereich **AR** angeordnet. In dem Arbeitsbereich **AR** umfasst der Stationsdraht **84** als diese rechteckige Anordnung eine Verdrahtungsstruktur, die erste Stationsdrahtabschnitte **84a**, die in einer Richtung, die sich mit der Ladestation **ST** schneidet, angeordnet sind, und zweite Stationsdrahtabschnitte **84b**, die in einer Richtung, die sich nicht mit der Ladestation **ST** schneidet, angeordnet sind.

[0041] Um zu verhindern, dass die magnetischen Erfassungssensoren **66** durch das Magnetfeld von jedem zweiten Stationsdrahtabschnitt **84b** (jede kurze Seite des Rechtecks) des Stationsdrahts **84** beeinflusst werden, wenn die autonome Arbeitsmaschine **10** sich über dem ersten Stationsdrahtabschnitt **84a** (die lange Seite des Rechtecks) des Stationsdrahts **84** bewegen soll, wird bevorzugt, dass der Stationsdraht **84** eine rechteckige Verdrahtungsstruktur hat, in welcher die ersten Stationsdrahtabschnitte **84a** länger als die zweiten Stationsdrahtabschnitte **84b** sind.

[0042] Beachten Sie, dass die Verdrahtungsleitungsform des Stationsdrahts **84** nicht auf ein Rechteck beschränkt ist. Wenn die Position, in welcher die abwechselnd lang und kurz gestrichelte Linie (Referenz **300**) und der Ladeanschluss **208** der Ladestation **ST** sich schneiden, als eine Referenzposition **P** in **Fig. 3B** festgelegt wird, reicht die Form der Verdrahtungsleitung aus, um derart angeordnet zu werden, dass der Abstand von der Referenzposition **P** der Ladestation **ST** zu dem Stationsdraht **84** nicht konstant wird.

(Anordnung der Ladestation **ST**)

[0043] **Fig. 4** ist ein Blockdiagramm, das die Anordnung der Ladestation **ST** zeigt. Wie in **Fig. 4** gezeigt, ist die Ladestation **ST** über eine elektrische Steckdose **204** mit einer Energieversorgung **202** verbunden. Die Ladestation **ST** umfasst einen AC/DC-Wandler **206**, den Ladeanschluss **208**, einen Signalgenerator

212 und eine Ladestations-ECU (elektronische Steuereinheit) 210, die durch einen Mikrocomputer ausgebildet ist, der die Betriebe des AC/DC-Wandlers 206 und des Signalgenerators 212 steuert.

[0044] In der Ladestation **ST** wird die Wechselstromspannung, die von der Energieversorgung 202 durch die elektrische Steckdose 204 geliefert wird, durch den AC/DC-Wandler 206 in eine vorbestimmte Gleichspannung umgewandelt und an den Ladeanschluss 208 geliefert. Wenn die autonome Arbeitsmaschine **10**, die zu einer Ladestation **ST** 200 zurückgekehrt ist, verbunden (angedockt) wird, indem der Ladeanschluss 34 mit dem Ladeanschluss 208 der Ladestation **ST** verbunden wird, wird die Batterie 32 der autonomen Arbeitsmaschine **10** durch die Spannung geladen, die über den Ladeanschluss 34 und den Ladeanschluss 208 geliefert wird.

[0045] Die Ausgabe von dem AC/DC-Wandler 206 wird an den Signalgenerator 212 und die Ladestations-ECU 210 geliefert. Die Ladestations-ECU 210 steuert den Betrieb des Signalgenerators 212 basierend auf der Ausgabe von dem AC/DC-Wandler 206.

[0046] Der Signalgenerator 212 wandelt den Gleichstrom, der von dem AC/DC-Wandler 206 eingestellt wurde, unter einer Steueranweisung von der Ladestations-ECU 210 in vorbestimmte Stromsignale um und liefert verschiedene Stromsignale an den Bereichsdraht **82** und den Stationsdraht **84**. Basierend auf den Stromsignalen von dem Signalgenerator 212 erzeugen der Bereichsdraht **82** und der Stationsdraht **84** zueinander unterschiedliche Arten (zum Beispiel unterschiedliche Frequenzen) elektromagnetischer Wellen. Als ein Ergebnis können die magnetischen Erfassungssensoren 66 der autonomen Arbeitsmaschine **10** die elektromagnetischen Wellen des Bereichsdrahts **82** und die elektromagnetischen Wellen des Stationsdrahts **84** ohne wechselseitige Interferenz unterscheiden und erfassen.

[0047] Wenn die Karte MP, welche die Außenform des Arbeitsbereichs **AR** anzeigen soll, erzeugt wird, fährt die autonome Arbeitsmaschine **10** entlang des Umfangs des Arbeitsbereichs **AR**, indem die elektromagnetischen Wellen des Arbeitsdrahts **82** durch die magnetischen Erfassungssensoren 66 erfasst werden. Wenn die autonome Arbeitsmaschine **10** zu der Ladestation **ST** zurückkehrt, wird sie zu der Ladestation **ST** zurückkehren, indem die elektromagnetischen Wellen des Stationsdrahts **84** durch die magnetischen Erfassungssensoren 66 erfasst werden.

(Erzeugung der Karte MP)

[0048] Die Erzeugung der Karte MP, welche die Außenform des Arbeitsbereichs **AR** zeigt, wird als Nächstes beschrieben. Die autonome Arbeitsmaschine **10** beginnt die Bewegung von der Ladestation

ST und führt einen Spurfahrbetrieb um den Umfang des Arbeitsbereichs **AR** herum durch (**Fig. 4**). Durch Durchführen des Spurfahrbetriebs vor dem Ausführen von Arbeit in dem Arbeitsbereich **AR** ist die ECU 44 der autonomen Arbeitsmaschine **10** fähig, den Arbeitsbereich **AR**, spezifischer die Grenze des Arbeitsbereichs **AR**, zu erkennen (erfassen). Die Rundenrichtung, in der die autonome Arbeitsmaschine den Spurfahrbetrieb durchführt, kann im Uhrzeigersinn oder gegen den Uhrzeigersinn sein.

[0049] **Fig. 5** ist eine Ansicht zur Erklärung des Betriebs der autonomen Arbeitsmaschine **10** während eines Spurfahrbetriebs. Wie in **Fig. 5** gezeigt, fährt die autonome Arbeitsmaschine **10** während des Spurfahrbetriebs, um eine Runde um den Umfang herum zu machen, indem sie sich in eine Richtung des Pfeils A bewegt, so dass ein magnetischer Erfassungssensor (zum Beispiel 66L) des Paares linker und rechter magnetischer Erfassungssensoren 66 (des linken magnetischen Erfassungssensors 66L und des rechten magnetischen Erfassungssensors 66R) auf der Seite weit weg von dem Bereichsdraht **82** positioniert wird, während der andere magnetische Erfassungssensor (zum Beispiel 66R) auf der nahen Seite des Bereichsdrahts **82** positioniert wird. Beachten Sie, dass, wenngleich **Fig. 5** ein Beispiel zeigt, in dem der rechte magnetische Erfassungssensor 66R auf der nahen Seite des Bereichsdrahts **82** positioniert ist, die autonome Arbeitsmaschine **10** auch fähig ist, den Spurfahrbetrieb derart durchzuführen, dass der rechte magnetische Erfassungssensor 66R das Magnetfeld über dem Bereichsdraht **82** erfassen wird.

[0050] Die ECU 44 der autonomen Arbeitsmaschine **10** überwacht die Ausgabe von dem rechten magnetischen Erfassungssensor 66R und steuert die Fahrmotoren 26 (den linken Fahrmotor 26L und den rechten Fahrmotor 26R), so dass die magnetische Feldstärke, die von dem rechten magnetischen Sensor erfasst wird, ein vorbestimmter Wert sein wird. Als ein Ergebnis kann der rechte magnetische Erfassungssensor 66R nahe an den Bereichsdraht **82** gebracht werden, und die autonome Arbeitsmaschine kann über dem Bereichsdraht **82** fahren, während die magnetische Feldstärke, die von dem rechten magnetischen Sensor 66R erfasst wird, auf dem vorbestimmten Wert gehalten wird.

[0051] Der Spurfahrbetrieb wird zum Beispiel von einem Zustand, in dem der Ladeanschluss 34 der autonomen Arbeitsmaschine **10** mit dem Ladeanschluss 208 der Ladestation **ST** verbunden ist, gestartet und wird beendet, wenn der Ladeanschluss 34 der autonomen Arbeitsmaschine **10** wieder mit dem Ladeanschluss 208 der Ladestation **ST** verbunden wurde, nachdem die autonome Arbeitsmaschine **10** gefahren ist, um eine Runde entlang des Bereichsdrahts **82** zu machen.

[0052] In der Funktionsanordnung der autonomen Arbeitsmaschine **10** erzeugt die Erzeugungseinheit **C2** basierend auf den Positionsinformationen, die während der Fahrt entlang des Umfangs des Arbeitsbereichs **AR** gewonnen werden, die Karte MP, welche die Form des Arbeitsbereichs **AR** anzeigt. Um die Positionsinformationen zu gewinnen, kann die Erzeugungseinheit **C2** einen Drehsignalimpuls von jedem der Fahrmotoren 26 (dem linken Fahrmotor 26L und dem rechten Fahrmotor 26R) als Odometrieinformationen empfangen, die Fahrstrecke jeweils des linken Hinterrads 16L (linkes Antriebsrad) und des rechten Hinterrads 16R (rechtes Antriebsrad), die von der entsprechenden Drehimpulserzeugungszählung zu einem vorbestimmten Zeitintervall umgewandelt werden, gewinnen und die gewonnenen Odometrieinformationen verwenden, um Positionsinformationen der autonomen Arbeitsmaschine **10** zu gewinnen. Außerdem wird der Azimuth, der dem Erdmagnetismus entspricht, durch den Azimuthsensor 46 erfasst, und die Erzeugungseinheit **C2** gewinnt als die Positionsinformation der autonomen Arbeitsmaschine **10** die Fahrstrecke, die als die Odometrieinformation und die Azimuthinformation gewonnen wird.

[0053] Die autonome Arbeitsmaschine **10** startet die Bewegung von der Ladestation der Ladestation **ST**, fährt basierend auf dem Magnetfeld des Bereichsdrachts **82** entlang des Umfangs des Arbeitsbereichs **AR** und kehrt zu der Ladestation der Ladestation **ST** zurück. Die Erzeugungseinheit **C2** erzeugt basierend auf den Positionsinformationen, die während der Fahrt entlang des Umfangs des Arbeitsbereichs **AR** gewonnen werden, eine Karte, welche die Form des Arbeitsbereichs **AR** anzeigt. Das heißt, wenn entlang des Umfangs des Fahrbereichs **AR** gefahren wird, speichert die Erzeugungseinheit **C2** die Spur der Bewegung ihrer Position in dem Arbeitsbereich **AR** und erzeugt die Karte MP (**Fig. 6**), welche die Form des Umfangs des Arbeitsbereichs **AR** anzeigt, wobei die Ladestation **ST** als eine Referenz (ein Ursprung) dient.

(Winkelspezifikationsverarbeitung)

[0054] Die in **Fig. 3B** beschriebene Winkelspezifikationsverarbeitung wird als Nächstes beschrieben. Wenn die autonome Arbeitsmaschine **10** sich in dieser Ausführungsform von der Ladestation der Ladestation **ST** zu dem Arbeitsbereich **AR** bewegen soll, wird die Spezifikationseinheit **C1** der autonomen Arbeitsmaschine **10** eine Zeitspanne von dem Start der Bewegung der autonomen Arbeitsmaschine **10** bis die Stärke des Magnetfelds, die von jedem der mehreren magnetischen Erfassungssensoren 66 (dem linken magnetischen Erfassungssensor 66L und dem rechten magnetischen Erfassungssensor 66R) erfasst wird, einen vorgegebenen Wert erreicht, gewinnen und wird den Winkel der autonomen Arbeitsmaschine **10** in Bezug auf die Ladestation **ST**

basierend auf der Verschiebung (Zeitdifferenz) zwischen den gewonnenen Zeitspannen spezifizieren.

[0055] **Fig. 7** ist ein Flussdiagramm zur Erklärung des Verarbeitungsverfahrens, das von der autonomen Arbeitsmaschine **10** gemäß der ersten Ausführungsform ausgeführt wird. Das Verarbeitungsverfahren von **Fig. 7** wird unter der Gesamtsteuerung durch die ECU 44 der in **Fig. 2** gezeigten autonomen Arbeitsmaschine **10** ausgeführt.

[0056] Zuerst startet die autonome Arbeitsmaschine **10** in Schritt S700 unter der Steuerung der ECU 44 die Bewegung von der Ladestation **ST** zu dem Arbeitsbereich **AR**. In Schritt S701 startet die ECU 44 zusammen mit dem Start der Bewegungssteuerung der autonomen Arbeitsmaschine **10** das Messen der Zeit unter Verwendung eines internen Zeitmessers.

[0057] In Schritt S702 initialisiert die ECU 44 einen Zähler *i*. Dieser Zähler ist ein Zähler zum Verwalten der Anzahl magnetischer Erfassungssensoren, die eine magnetische Feldstärke mit einem vorbestimmten Wert erfasst haben.

[0058] In Schritt S703 steuert die ECU 44 die Fahrmotoren 26 (den linken Fahrmotor 26L und den rechten Fahrmotor 26R) durch Ausgeben einer Bewegungsgeschwindigkeitsanweisung. Um die autonome Arbeitsmaschine **10** dazu zu bringen, sich geradlinig von der Ladestation **ST** zu dem Arbeitsbereich **AR** zu bewegen, wird die ECU 44 die Geschwindigkeit steuern, so dass der linke Fahrmotor 26L und der rechte Fahrmotor 26R ähnliche Antriebskräfte erzeugen werden. Beachten Sie, dass eine Antirutschmatte unter der Ladestation **ST** angeordnet werden kann oder die Ladestation **ST** selbst aus einer Antirutschmatte ausgebildet sein kann, um eine Verschiebung in der geradlinigen Bewegung von der Ladestation der Ladestation **ST** zu dem Arbeitsbereich **AR** zu verhindern.

[0059] In Schritt S704 bestimmt die ECU 44, ob der linke magnetische Erfassungssensor 66L eine magnetische Feldstärke mit einem vorbestimmten Wert erfasst hat. Wenn bestimmt wird, dass eine magnetische Feldstärke mit einem vorbestimmten Wert erfasst wurde (Ja in Schritt S704), rückt das Verfahren zu Schritt S705 vor.

[0060] In Schritt S705 speichert die ECU 44 in dem Speicher 44c (der Speichereinheit) eine Zeitspanne Time_Li von dem Start der Bewegung der autonomen Arbeitsmaschine **10** bis zu der Erfassung der magnetischen Feldstärke mit einem vorbestimmten Wert durch den linken magnetischen Erfassungssensor 66L.

[0061] In Schritt S706 zählt die ECU 44 den Wert des Zählers i hoch und rückt das Verfahren zu Schritt S707 vor.

[0062] Wenn andererseits in der Bestimmungsverarbeitung von Schritt S704 bestimmt wird, dass der linke magnetische Erfassungssensor 66L keine magnetische Feldstärke mit einem vorbestimmten Wert erfasst hat (Nein in Schritt S704), wird das Verfahren zu Schritt S707 vorrücken, ohne die Verfahren der Schritte S705 und S706 durchzuführen.

[0063] In Schritt S707 bestimmt die ECU 44, ob der rechte magnetische Erfassungssensor 66R eine magnetische Feldstärke mit einem vorbestimmten Wert erfasst hat. Wenn bestimmt wird, dass eine magnetische Feldstärke mit einem vorbestimmten Wert erfasst wurde (Ja in Schritt S707), rückt das Verfahren zu Schritt S708 vor.

[0064] In Schritt S708 speichert die ECU 44 in dem Speicher 44c (der Speichereinheit) eine Zeitspanne $Time_R1$ von dem Start der Bewegung der autonomen Arbeitsmaschine **10** bis zu der Erfassung der magnetischen Feldstärke mit einem vorbestimmten Wert durch den rechten magnetischen Erfassungssensor 66R.

[0065] Anschließend zählt die ECU 44 in Schritt S709 den Wert des Zählers i hoch und rückt das Verfahren zu Schritt S710 vor.

[0066] Wenn andererseits in der Bestimmungsverarbeitung von Schritt S707 bestimmt wird, dass der rechte magnetische Erfassungssensor 66R keine magnetische Feldstärke mit einem vorbestimmten Wert erfasst hat (Nein in Schritt S707), wird das Verfahren zu Schritt S710 vorrücken, ohne die Verfahren der Schritte S708 und S709 durchzuführen.

[0067] In Schritt S710 bestimmt die ECU 44, ob der Wert des Zählers i 2 ist. Wenn einer des linken magnetischen Erfassungssensors 66L und des rechten magnetischen Erfassungssensors 66R keine magnetische Feldstärke mit einem vorbestimmten Wert erfasst hat, oder wenn beide magnetischen Erfassungssensoren keine magnetische Feldstärke mit einem vorbestimmten Wert erfasst haben (Nein in Schritt S710), wird die ECU 44 das Verfahren zu Schritt S703 rückführen und die Verarbeitung wird auf eine ähnliche Weise ausgeführt.

[0068] Da der Wert des Zählers i andererseits 2 sein wird, wenn der linke magnetische Erfassungssensor 66L und der rechte magnetische Erfassungssensor 66R beide eine magnetische Feldstärke mit einem vorbestimmten Wert erfasst haben (Ja in Schritt S710), wird die ECU 44 das Verfahren zu dem Schritt S711 vorrücken.

[0069] In Schritt S711 wird die Spezifikationseinheit **C1** basierend auf der Differenz zwischen der Zeitspanne $Time_L1$ und der Zeitspanne $Time_R1$, die in dem Speicher 44c gespeichert sind, eine Verschiebung zwischen den Zeitspannen (Zeitdifferenz) gewinnen und den Winkel der autonomen Arbeitsmaschine **10** in Bezug auf die Ladestation **ST** spezifizieren. Die magnetischen Erfassungssensoren 66 (der rechte magnetische Erfassungssensor 66R und der linke magnetische Erfassungssensor 66L) sind hier an Positionen angeordnet, die in der Links-Rechtsrichtung der autonomen Arbeitsmaschine **10** symmetrisch zueinander sind, und die Spezifikationseinheit **C1** spezifiziert den Winkel der autonomen Arbeitsmaschine **10** in Bezug auf die Ladestation **ST** durch eine arithmetische Verarbeitung basierend auf den Zeitdifferenzinformationen der autonomen Arbeitsmaschine **10**, die sich mit einer vorbestimmten Bewegungsgeschwindigkeit geradlinig bewegt. Beachten Sie, dass die Anordnung der magnetischen Erfassungssensoren nicht auf die linken und rechten Seiten der autonomen Arbeitsmaschine **10** beschränkt ist. Zum Beispiel können die magnetischen Erfassungssensoren auf der Vorderseite und der Rückseite der autonomen Arbeitsmaschine **10** angeordnet werden, und der Winkel der autonomen Arbeitsmaschine **10** in Bezug auf die Ladestation **ST** kann unter Verwendung der Erfassungsergebnisse eines Paares vorderer und hinterer magnetischer Erfassungssensoren spezifiziert werden.

[0070] **Fig. 8** ist eine Ansicht, die eine Tabelle 801, in der jede Zeitdifferenz einem Winkel zugeordnet ist, beispielhaft darstellt. Um den Winkel der autonomen Arbeitsmaschine **10** in Bezug auf die Ladestation **ST** zu spezifizieren, kann die Spezifikationseinheit **C1** zum Beispiel die Tabelle 801, die jede Zeitdifferenz einem Winkel zuordnet, wie in **Fig. 8** gezeigt, verwenden.

[0071] Der Speicher 44c in der ECU 44 speichert die Tabelle 801 (**Fig. 8**), die den Winkel der autonomen Arbeitsmaschine **10** der Differenz zwischen den Zeitspannen, zu denen die magnetischen Feldstärken, die von den mehreren magnetischen Erfassungssensoren (66L und 66R) erfasst werden, einen vorbestimmten Wert erreichen, zuordnet. Die Spezifikationseinheit **C1** kann sich auch auf die Tabelle 801 beziehen, um den Winkel der autonomen Arbeitsmaschine **10** basierend auf einer Verschiebung in den gewonnenen Zeitspannen zu spezifizieren.

[0072] Wenn die autonome Arbeitsmaschine **10** sich geradlinig von der Ladeposition der Ladestation **ST** zu dem Arbeitsbereich **AR** bewegen soll, wird die Spezifikationseinheit **C1** den Winkel (zum Beispiel den Winkel θS von **Fig. 3B**) der autonomen Arbeitsmaschine **10** in Bezug auf die Ladestation basierend auf einem Vergleich der Erfassungsergebnisse der magnetischen Erfassungssensoren 66 spezifizieren.

<Zweite Ausführungsform>

[0073] Die erste Ausführungsform hat die Verarbeitung beschrieben, um, wenn eine autonome Arbeitsmaschine **10** sich von einer Ladestation **ST** zu einem Arbeitsbereich **AR** bewegen soll, den Winkel der autonomen Arbeitsmaschine **10** in Bezug auf die Ladestation **ST** basierend auf einer gemessenen Zeitdifferenz zu spezifizieren. Diese Ausführungsform wird die Verarbeitung beschreiben, um, wenn die autonome Arbeitsmaschine **10** sich dem Arbeitsbereich **AR** zu der Ladestation **ST** bewegen soll, den Winkel der autonomen Arbeitsmaschine **10** in Bezug auf die Ladestation **ST** basierend auf einer gemessenen Zeitdifferenz zu spezifizieren. Die Anordnung der autonomen Arbeitsmaschine **10** ist ähnlich der in der ersten Ausführungsform beschriebenen Anordnung.

(Winkelspezifikationsverarbeitung)

[0074] **Fig. 9** ist ein Flussdiagramm zur Erklärung des Verarbeitungsverfahrens, das von der autonomen Arbeitsmaschine **10** gemäß der zweiten Ausführungsform ausgeführt wird. Das Verarbeitungsverfahren von **Fig. 9** wird unter der Gesamtsteuerung einer ECU 44 der in **Fig. 2** gezeigten autonomen Arbeitsmaschine **10** ausgeführt. Wenngleich die grundlegende Verarbeitung ähnlich der Verarbeitung von **Fig. 7** ist, wird das Verarbeitungsverfahren von **Fig. 9** unter dem Gesichtspunkt der Verarbeitung beschrieben, die ausgeführt wird, wenn die autonome Arbeitsmaschine von dem Arbeitsbereich **AR** zu der Ladestation **ST** zurückkehren soll.

[0075] Wenn durch die magnetischen Erfassungssensoren 66 das Magnetfeld eines Stationsdrahts **84** erfasst wurde, wird die autonome Arbeitsmaschine **10** in Schritt S900 unter der Steuerung der ECU 44 zuerst beginnen sich zu bewegen, um von dem Arbeitsbereich **AR** zu der Ladestation **ST** zurückzukehren. In Schritt S901 startet die ECU 44 zusammen mit dem Start der Bewegungsteuerung zur Rückkehr zu der Ladestation **ST** das Messen der Zeit unter Verwendung eines internen Zeitmessers.

[0076] In Schritt S902 initialisiert die ECU 44 einen Zähler *i*.

[0077] In Schritt S903 steuert die ECU 44 Fahrmotoren 26 (einen linken Fahrmotor 26L und einen rechten Fahrmotor 26R) unter Ausgabe einer Bewegungsgeschwindigkeitsanweisung. Um die autonome Arbeitsmaschine **10** dazu zu bringen, sich geradlinig von dem Arbeitsbereich **AR** zu der Ladestation **ST** zu bewegen, wird die ECU 44 die Geschwindigkeit steuern, so dass der linke Fahrmotor 26L und der rechte Fahrmotor 26R ähnliche Antriebskräfte erzeugen.

[0078] In Schritt S904 bestimmt die ECU 44, ob ein linker magnetischer Erfassungssensor 66L eine magnetische Feldstärke mit einem vorbestimmten Wert erfasst hat. Wenn bestimmt wird, dass eine magnetische Feldstärke mit einem vorbestimmten Wert erfasst wurde (Ja in Schritt S904), rückt das Verfahren zu Schritt S905 vor.

[0079] In Schritt S905 speichert die ECU 44 in einem Speicher 44c (der Speichereinheit) eine Zeitspanne Time_L2 von dem Start der Bewegungssteuerung zur Rückführung zu der Ladestation **ST** bis zu der Erfassung der magnetischen Feldstärke mit einem vorbestimmten Wert durch den linken magnetischen Erfassungssensor 66L.

[0080] In Schritt S906 zählt die ECU 44 den Wert des Zählers *i* hoch und rückt das Verfahren zu Schritt S907 vor.

[0081] Wenn andererseits in der Bestimmungsverarbeitung von Schritt S904 bestimmt wird, dass der linke magnetische Erfassungssensor 66L keine magnetische Feldstärke mit einem vorbestimmten Wert erfasst hat (Nein in Schritt S904), wird das Verfahren zu Schritt S907 vorrücken, ohne die Verfahren der Schritte S905 und S06 durchzuführen.

[0082] In Schritt S907 bestimmt die ECU 44, ob ein rechter magnetischer Erfassungssensor 66R eine magnetische Feldstärke mit einem vorbestimmten Wert erfasst hat. Wenn bestimmt wird, dass eine magnetische Feldstärke mit einem vorbestimmten Wert erfasst wurde (Ja in Schritt S907), rückt das Verfahren zu Schritt S908 vor.

[0083] In Schritt S908 speichert die ECU 44 in dem Speicher 44c (der Speichereinheit) eine Zeitspanne Time_R2 von dem Start der Bewegungsteuerung zur Rückführung zu der Ladestation **ST** bis zu der Erfassung der magnetischen Feldstärke mit einem vorbestimmten Wert durch den rechten magnetischen Erfassungssensor 66R.

[0084] Anschließend zählt die ECU 44 in Schritt S909 den Wert des Zählers *i* hoch und rückt das Verfahren zu Schritt S910 vor.

[0085] Wenn andererseits in der Bestimmungsverarbeitung von Schritt S907 bestimmt wird, dass der rechte magnetische Erfassungssensor 66R keine magnetische Feldstärke mit einem vorbestimmten Wert erfasst hat (Nein in Schritt S907), wird das Verfahren zu Schritt S910 vorrücken, ohne die Verfahren der Schritte S908 und S909 durchzuführen.

[0086] In Schritt S910 bestimmt die ECU 44, ob der Wert des Zählers *i* 2 ist. Wenn einer des linken magnetischen Erfassungssensors 66L und des rechten magnetischen Erfassungssensors 66R kei-

ne magnetische Feldstärke mit einem vorbestimmten Wert erfasst hat, oder wenn beide magnetischen Erfassungssensoren keine magnetische Feldstärke mit einem vorbestimmten Wert erfasst haben (Nein in Schritt S910), wird die ECU 44 das Verfahren zu Schritt S903 rückführen und die Verarbeitung wird auf eine ähnliche Weise ausgeführt.

[0087] Da der Wert des Zählers i andererseits 2 sein wird, wenn der linke magnetische Erfassungssensor 66L und der rechte magnetische Erfassungssensor 66R beide eine magnetische Feldstärke mit einem vorbestimmten Wert erfasst haben (Ja in Schritt S910), wird die ECU 44 das Verfahren zu dem Schritt S911 vorrücken.

[0088] In Schritt S911 wird die Spezifikationseinheit **C1** basierend auf der Differenz zwischen der Zeitspanne $Time_L2$ und der Zeitspanne $Time_R2$, die in dem Speicher 44c gespeichert sind, eine Verschiebung zwischen den Zeitspannen (Zeitdifferenz) gewinnen und den Winkel der autonomen Arbeitsmaschine **10** in Bezug auf die Ladestation **ST** spezifizieren. Die Spezifikationseinheit **C1** spezifiziert den Winkel der autonomen Arbeitsmaschine **10** in Bezug auf die Ladestation **ST** durch eine arithmetische Verarbeitung basierend auf den Zeitdifferenzinformationen der autonomen Arbeitsmaschine **10**, die sich mit einer vorbestimmten Bewegungsgeschwindigkeit geradlinig bewegt. Außerdem kann sich die Spezifikationseinheit **C1** in einer ähnlichen Weise wie in der ersten Ausführungsform auf eine Tabelle 801 beziehen, und die Spezifikationseinheit **C1** kann den Winkel der autonomen Arbeitsmaschine **10** basierend auf der Verschiebung zwischen den gewonnenen Zeitspannen spezifizieren.

[0089] Wenn sich die autonome Arbeitsmaschine **10** geradlinig von dem Arbeitsbereich **AR** zu der Ladestation **ST** bewegen soll, wird die Spezifikationseinheit **C1** den Winkel (zum Beispiel einen Winkel θ_R von **Fig. 3B**) der autonomen Arbeitsmaschine **10** im Hinblick auf die Ladestation basierend auf einem Vergleich der Erfassungsergebnisse der magnetischen Erfassungssensoren 66 spezifizieren.

(Kartenkorrekturverarbeitung)

[0090] **Fig. 10** ist eine schematische Ansicht zur Erklärung der Korrektur einer Karte MP. Wenn eine Verschiebung des Winkels zwischen einer Spur (zum Beispiel einer Spur 301 von **Fig. 3B**) zum Bewegen von der Ladestation **ST** und einer Spur (zum Beispiel einer Spur 302 von **Fig. 3B**), die zu der Ladestation **ST** zurückkehrt, auftritt, wird die Form der Karte MP, die basierend auf einem Spurfahrtrieb erzeugt wurde, in einer Form (zum Beispiel eine verformte Karte 1010, die in **Fig. 10** durch gestrichelte Linien angezeigt ist) erkannt, die um die Größe der Verschiebung

zwischen den Spuren verformt ist, wenn die autonome Arbeitsmaschine das nächste Mal autonom fahren und in dem Arbeitsbereich **AR** arbeiten soll.

[0091] Um eine verformte Formerkennung der Karte MP, die aufgrund einer Verschiebung zwischen der Spur zum Bewegen von der Ladestation **ST** zu dem Arbeitsbereich und der Spur zum Bewegen von dem Arbeitsbereich zu der Ladestation auftreten kann, zu verhindern, wird eine Korrektureinheit **C3** die Karte MP basierend auf einer Differenz zwischen einem Winkel (zum Beispiel einem Winkel θ_S von **Fig. 3B**), der spezifiziert wird, wenn die autonome Arbeitsmaschine **10** sich von der Ladestation der Ladestation **ST** zu dem Arbeitsbereich **AR** bewegt, und einem Winkel (zum Beispiel dem Winkel θ_R von **Fig. 3B**), der spezifiziert wird, wenn die autonome Arbeitsmaschine sich von dem Arbeitsbereich **AR** zu der Ladestation **ST** bewegt, korrigieren.

[0092] Das heißt, die Verschiebung des Winkels wird basierend auf der Differenz zwischen den Winkeln korrigiert, so dass die verformte Karte 1010, die durch gestrichelte Linien angezeigt wird, in die Karte MP zurückgeführt wird, die basierend auf dem Spurfahrtrieb erzeugt wurde. Da die Korrekturverarbeitung durch die Korrektureinheit **C3** ermöglicht wird, dass die Karte MP, die basierend auf dem Spurfahrtrieb erzeugt wurde, selbst in einem Fall, in dem eine Verschiebung der Spur aufgetreten ist, korrekt erkannt wird, kann eine Steuereinheit **C4** einen autonomen Fahrbetrieb in dem Arbeitsbereich **AR** basierend auf der von der Korrektureinheit **C3** korrigierten Karte steuern.

<Dritte Ausführungsform>

[0093] Die erste Ausführungsform und die zweite Ausführungsform haben die Anordnung einer autonomen Arbeitsmaschine **10** zum Spezifizieren des Winkels der autonomen Arbeitsmaschine **10** in Bezug auf eine Ladestation **ST** basierend auf einer gemessenen Zeitdifferenz beschrieben. Diese Ausführungsform wird die Anordnung der autonomen Arbeitsmaschine **10** zum Spezifizieren des Winkels der autonomen Arbeitsmaschine **10** in Bezug auf die Ladestation **ST** basierend auf einer Differenz zwischen den magnetischen Feldstärken, die von einem linken magnetischen Erfassungssensor 66L und einem rechten magnetischen Erfassungssensor 66R erfasst werden, beschreiben.

[0094] **Fig. 11** ist ein Diagramm, das die magnetischen Feldstärkeverteilungen, die von dem linken magnetischen Erfassungssensor 66L und dem rechten magnetischen Erfassungssensor 66R erfasst werden, beispielhaft darstellt. Eine Verteilung 1110 der magnetischen Feldstärken zeigt die Verteilung der magnetischen Feldstärke, wenn der rechte magnetische Erfassungssensor 66R über einem Stati-

onsdraht **84** positioniert ist, und das Bezugszeichen H1 bezeichnet einen Spitzenwert (vorbestimmten Wert) der Verteilung 1110 der magnetischen Feldstärke. Die magnetische Feldstärke H1 entspricht dem vorbestimmten Wert der magnetischen Feldstärke, der in der ersten Ausführungsform und der zweiten Ausführungsform beschrieben wird.

[0095] Eine Verteilung 1111 der magnetischen Feldstärke zeigt die Verteilung der magnetischen Feldstärke des linken magnetischen Erfassungssensors 66L, und das Bezugszeichen H2 bezeichnet einen Spitzenwert der Verteilung 1111 der magnetischen Feldstärke. Da in dem Beispiel von **Fig. 11** die Spur der autonomen Arbeitsmaschine **10** geneigt ist, ist der linke magnetische Erfassungssensor 66L noch nicht an dem Stationsdraht **84** angekommen, selbst wenn der rechte magnetische Erfassungssensor 66R an dem Stationsdraht **84** angekommen ist. Folglich ist der Spitzenwert H2 der Verteilung 1111 der magnetischen Feldstärke des linken magnetischen Erfassungssensors 66L niedriger als der Spitzenwert H1 (vorbestimmte Wert) der Verteilung 1110 der magnetischen Feldstärke des rechten magnetischen Erfassungssensors 66R gezeigt.

[0096] Die Differenz zwischen dem Spitzenwert H1 (vorbestimmten Wert) der Verteilung 1110 der magnetischen Feldstärke und dem Spitzenwert H2 der Verteilung 1111 der magnetischen Feldstärke kann als eine Differenz ΔH gewonnen werden. In einem Fall, in dem die Spur der autonomen Arbeitsmaschine **10** nicht geneigt ist, wird die Verteilung 1111 der magnetischen Feldstärke des linken magnetischen Erfassungssensors 66L ähnlich der Verteilung 1110 der magnetischen Feldstärke des rechten magnetischen Erfassungssensors 66R und die Differenz ΔH zwischen den zwei magnetischen Feldstärken wird null. Beachten Sie, dass die in **Fig. 11** gezeigten Verteilungen der magnetischen Feldstärken lediglich beispielhaft sind, und ein Fall, in dem die Verteilungen der magnetischen Feldstärken des linken magnetischen Erfassungssensors 66L und des rechten magnetischen Erfassungssensors 66R umgekehrt zu denen von **Fig. 11** sind, ist in einer ähnlichen Weise zu verstehen.

(Winkelspezifikationsverarbeitung)

[0097] Wenn in dieser Ausführungsform die magnetische Feldstärke, die von einem magnetischen Erfassungssensor der mehreren magnetischen Erfassungssensoren (dem linken magnetischen Erfassungssensor 66L und dem rechten magnetischen Erfassungssensor 66R) erfasst wird, einen vorbestimmten Wert (zum Beispiel den Spitzenwert H1 von **Fig. 11**) erreicht hat, spezifiziert eine Spezifikationseinheit **C1** den Winkel der autonomen Arbeitsmaschine **10** basierend auf einem Vergleich (einer Differenz) des vorbestimmten Werts (H1) und der magnetischen

Feldstärke (zum Beispiel dem Spitzenwert H2 von **Fig. 11**), die von dem anderen magnetischen Erfassungssensor erfasst wird.

[0098] **Fig. 12** ist ein Flussdiagramm zur Erklärung des Verarbeitungsverfahrens, das von der autonomen Arbeitsmaschine **10** gemäß der dritten Ausführungsform ausgeführt wird. Das Verarbeitungsverfahren von **Fig. 12** wird unter der Gesamtsteuerung einer ECU 44 der in **Fig. 2** gezeigten autonomen Arbeitsmaschine **10** ausgeführt.

[0099] Zuerst bestimmt die ECU 44 in Schritt S1201, ob die magnetische Feldstärke, die von einem der mehreren magnetischen Erfassungssensoren (dem linken magnetischen Erfassungssensor 66L und dem rechten magnetischen Erfassungssensor 66R) erfasst wurde, einen vorbestimmten Wert erreicht hat. Wenn bestimmt wird, dass weder die magnetische Feldstärke, die von dem linken magnetischen Erfassungssensor 66L erfasst wird, noch die magnetische Feldstärke, die von dem rechten magnetischen Erfassungssensor 66R erfasst wird, den vorbestimmten Wert erreicht hat (Nein in Schritt S1201), wird diese Verarbeitung erneut ausgeführt.

[0100] Wenn andererseits bestimmt wird, dass die magnetische Feldstärke, die von einem magnetischen Erfassungssensor der linken und rechten magnetischen Erfassungssensoren erfasst wird, den vorbestimmten Wert (zum Beispiel den Spitzenwert H1 von **Fig. 11**) (Ja im Schritt S1201) erreicht hat, rückt das Verfahren zu Schritt S1202 vor.

[0101] In Schritt S1202 gewinnt die ECU 44 die magnetische Feldstärke (zum Beispiel den Spitzenwert H2 von **Fig. 11**), die von dem anderen magnetischen Erfassungssensor erfasst wird.

[0102] Anschließend spezifiziert die Spezifikationseinheit **C1** in Schritt S1203 basierend auf einem Vergleich (der magnetischen Feldstärkedifferenz) des vorbestimmten Werts und der magnetischen Feldstärke, die von dem anderen magnetischen Erfassungssensor erfasst wird, den Winkel der autonomen Arbeitsmaschine **10**.

[0103] **Fig. 13** ist eine Ansicht, die eine Tabelle 1301, in der jeder magnetischen Feldstärkedifferenz ein Winkel zugeordnet ist, beispielhaft darstellt. Die Spezifikationseinheit **C1** kann zum Beispiel die Tabelle 1301, die, wie in **Fig. 13** gezeigt, jeder magnetischen Feldstärke einen Winkel zuordnet, verwenden, um den Winkel der autonomen Arbeitsmaschine **10** in Bezug auf die Ladestation **ST** zu spezifizieren.

[0104] Ein Speicher 44c (eine Speichereinheit) in der ECU 44 speichert die Tabelle 1301 (**Fig. 13**), welche die Differenz zwischen dem vorbestimmten Wert und der magnetischen Feldstärke, die von dem an-

deren magnetischen Erfassungssensor erfasst wird, dem Winkel der autonomen Arbeitsmaschine **10** zugeordnet. Die Spezifikationseinheit **C1** kann sich auf die Tabelle 1301 beziehen und den Winkel der autonomen Arbeitsmaschine basierend auf einer Differenz zwischen dem vorbestimmten Wert und der magnetischen Feldstärke, die von dem anderen magnetischen Erfassungssensor erfasst wird, spezifizieren.

<Zusammenfassung von Ausführungsformen>

[0105] Anordnung 1. Eine autonome Arbeitsmaschine gemäß der vorstehend beschriebenen Ausführungsform ist eine autonome Arbeitsmaschine (zum Beispiel 10 von **Fig. 1**), die in einem Arbeitsbereich (zum Beispiel AR von **Fig. 3A**) arbeitet, während sie in dem Arbeitsbereich autonom fährt, dadurch gekennzeichnet, dass sie aufweist:

mehrere magnetische Erfassungssensoren (zum Beispiel 66L, 66R von **Fig. 5**), von denen jeder konfiguriert ist, um während der Energiespeisung eines Stationsdrahts (zum Beispiel 84 von **Fig. 3B**), der konfiguriert ist, um die autonome Arbeitsmaschine (**10**) zu einer Ladestation (zum Beispiel ST von **Fig. 4**) zur Energieversorgung zu führen, ein Magnetfeld zu erfassen; und

eine Spezifikationseinheit (zum Beispiel C1 von **Fig. 2**), die konfiguriert ist, um, wenn die autonome Arbeitsmaschine (**10**) sich von einer Ladestation der Ladestation (**ST**) zu dem Arbeitsbereich (**AR**) bewegen soll, oder wenn sich die autonome Arbeitsmaschine von dem Arbeitsbereich (**AR**) zu der Ladestation bewegen soll, einen Winkel der autonomen Arbeitsmaschine (**10**) in Bezug auf die Ladestation (**ST**) basierend auf einem Vergleich von Erfassungsergebnissen der magnetischen Erfassungssensoren (66L, 66R) zu spezifizieren.

[0106] Gemäß der autonomen Arbeitsmaschine der Anordnung 1 kann der Winkel der autonomen Arbeitsmaschine in Bezug auf die Ladestation spezifiziert werden. Als ein Ergebnis kann die Genauigkeit der Positionserkennung verbessert werden, und die Karte kann, selbst wenn sich die Spur verschoben hat, korrekt erkannt werden.

[0107] Anordnung 2. Wenn sich die autonome Arbeitsmaschine (**10**) bei der autonomen Arbeitsmaschine gemäß der vorstehend beschriebenen Ausführungsform von der Ladestation der Ladestation (**ST**) zu dem Arbeitsbereich (**AR**) bewegen soll, gewinnt die Spezifikationseinheit (**C1**) für jeden der mehreren magnetischen Erfassungssensoren (66L, 66R) eine Zeitspanne von dem Start der Bewegung der autonomen Arbeitsmaschine (**10**) bis eine magnetische Feldstärke, die von dem magnetischen Erfassungssensor erfasst wird, einen vorbestimmten Wert erreicht, und spezifiziert den Winkel der auto-

nen Arbeitsmaschine (**10**) in Bezug auf die Ladestation (**ST**) basierend auf einer Verschiebung zwischen den gewonnenen Zeitspannen.

[0108] Wenn sich die autonome Arbeitsmaschine gemäß der autonomen Arbeitsmaschine der Anordnung 2 von der Ladestation der Ladestation zu dem Arbeitsbereich bewegen soll, kann der Winkel der autonomen Arbeitsmaschine in Bezug auf die Ladestation basierend auf einer Verschiebung zwischen den gewonnenen Zeitspannen spezifiziert werden.

[0109] Anordnung 3. Wenn die autonome Arbeitsmaschine (**10**) sich bei der autonomen Arbeitsmaschine gemäß der vorstehend beschriebenen Ausführungsform von dem Arbeitsbereich (**AR**) zu der Ladestation der Ladestation (**ST**) bewegen soll, gewinnt die Spezifikationseinheit (**C1**) für jeden der mehreren magnetischen Erfassungssensoren (66L, 66R) eine Zeitspanne von dem Start der Bewegungssteuerung zur Rückführung zu der Ladestation (**ST**) bis eine magnetische Feldstärke, die von dem magnetischen Erfassungssensor erfasst wird, einen vorbestimmten Wert erreicht, und spezifiziert den Winkel der autonomen Arbeitsmaschine (**10**) in Bezug auf die Ladestation (**ST**) basierend auf einer Verschiebung zwischen den gewonnenen Zeitspannen.

[0110] Wenn sich die autonome Arbeitsmaschine gemäß der autonomen Arbeitsmaschine der Anordnung 3 von dem Arbeitsbereich zu der Ladestation der Ladestation bewegen soll, kann der Winkel der autonomen Arbeitsmaschine in Bezug auf die Ladestation basierend auf einer Verschiebung zwischen den gewonnenen Zeitspannen spezifiziert werden.

[0111] Anordnung 4. Wenn in der autonomen Arbeitsmaschine gemäß der vorstehend beschriebenen Ausführungsform eine magnetische Feldstärke, die von einem ersten magnetischen Erfassungssensor der mehreren magnetischen Erfassungssensoren (66L, 66R) erfasst wird, einen vorbestimmten Wert erreicht hat, spezifiziert die Spezifikationseinheit (**C1**) basierend auf einem Vergleich des vorbestimmten Werts und einer magnetischen Feldstärke, die von einem weiten magnetischen Erfassungssensor erfasst wird, den Winkel der autonomen Arbeitsmaschine (**10**) in Bezug auf die Ladestation (**ST**).

[0112] Gemäß der autonomen Arbeitsmaschine der Anordnung 4 kann der Winkel der autonomen Arbeitsmaschine in Bezug auf die Ladestation basierend auf einem Vergleich (der Differenz) der magnetischen Feldstärken, die von den mehreren magnetischen Erfassungssensoren erfasst werden, spezifiziert werden.

[0113] Anordnung 5. In der autonomen Arbeitsmaschine gemäß der vorstehend beschriebenen Ausführungsform kann jeder der mehreren magnetischen

Erfassungssensoren (66L, 66R) ferner während der Energiespeisung eines Bereichsdrahts (zum Beispiel 82 von **Fig. 3A**), der entlang eines Umfangs des Arbeitsbereichs (**AR**) installiert ist, ein Magnetfeld erfassen, und

die autonome Arbeitsmaschine (**10**) startet die Bewegung von der Ladeposition der Ladestation (**ST**), fährt basierend auf dem Magnetfeld des Bereichsdrahts (**82**) entlang des Umfangs des Arbeitsbereichs (**AR**) und kehrt zu der Ladeposition der Ladestation (**ST**) zurück.

[0114] Anordnung 6. Die autonome Arbeitsmaschine gemäß der vorstehend beschriebenen Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass sie ferner aufweist:

eine Erzeugungseinheit (zum Beispiel C2 von **Fig. 2**), die konfiguriert ist, um basierend auf Positionsinformationen, die während der Fahrt entlang des Umfangs des Arbeitsbereichs (**AR**) eine Karte (zum Beispiel MP von **Fig. 6**), die eine Form des Arbeitsbereichs (**AR**) zeigt, zu erzeugen; und

eine Korrekturereinheit (zum Beispiel C3 von **Fig. 2**), die konfiguriert ist, um die Karte (MP) basierend auf einer Differenz zwischen einem Winkel, der spezifiziert wird, wenn die autonome Arbeitsmaschine (**10**) sich von der Ladeposition der Ladestation (**ST**) zu dem Arbeitsbereich bewegt, und einem Winkel, der spezifiziert wird, wenn die autonome Arbeitsmaschine sich von dem Arbeitsbereich (**AR**) zu der Ladeposition bewegt, zu korrigieren.

[0115] Selbst ein Fall, in dem eine Verschiebung zwischen der Spur zum Bewegen von der Ladestation zu dem Arbeitsbereich und der Spur zum Bewegen von dem Arbeitsbereich zu der Ladestation auftritt, kann die Karte gemäß der autonomen Arbeitsmaschine der Anordnung 5 und der Anordnung 6 korrekt erkannt werden, indem eine Korrekturverarbeitung durchgeführt wird.

[0116] Anordnung 7. Wenn sich die autonome Arbeitsmaschine (**10**) in der autonomen Arbeitsmaschine gemäß der vorstehenden Ausführungsform geradlinig von der Ladeposition der Ladestation (**ST**) zu dem Arbeitsbereich (**AR**) bewegen soll, spezifiziert die Spezifikationseinheit (**C1**) basierend auf einem Vergleich von Erfassungsergebnissen der magnetischen Erfassungssensoren (66L, 66R) den Winkel der autonomen Arbeitsmaschine (**10**) in Bezug auf die Ladestation (**ST**), und wenn sich die autonome Arbeitsmaschine (**10**) geradlinig von dem Arbeitsbereich (**AR**) zu der Ladeposition bewegen soll, spezifiziert die Spezifikationseinheit den Winkel der autonomen Arbeitsmaschine (**10**) in Bezug auf die Ladestation (**ST**) basierend

auf dem Vergleich der Erfassungsergebnisse der magnetischen Erfassungssensoren (66L, 66R).

[0117] Gemäß der autonomen Arbeitsmaschine der Anordnung 7 kann der Winkel der autonomen Arbeitsmaschine in Bezug auf die Ladestation spezifiziert werden. Als ein Ergebnis kann die Genauigkeit der Positionserkennung verbessert werden und die Karte kann, selbst wenn sich die Spur verschoben hat, korrekt erkannt werden.

[0118] Anordnung 8. Die autonome Arbeitsmaschine gemäß der vorstehend beschriebenen Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass sie ferner aufweist:

eine Steuereinheit (zum Beispiel C4 von **Fig. 2**), die konfiguriert ist, um basierend auf der korrigierten Karte einen autonomen Fahrbetrieb in dem Arbeitsbereich zu steuern.

[0119] Gemäß der autonomen Arbeitsmaschine der Anordnung 8 kann der autonome Fahrbetrieb in dem Arbeitsbereich basierend auf der korrigierten Karte durchgeführt werden.

[0120] Anordnung 9. Die autonome Arbeitsmaschine gemäß der vorstehend beschriebenen Ausführungsform weist ferner eine Speichereinheit (zum Beispiel 44c von **Fig. 2**) auf, die konfiguriert ist, um eine Tabelle (zum Beispiel 801 von **Fig. 8**) zu speichern, die den Winkel der autonomen Arbeitsmaschine (**10**) der Zeitdifferenz zwischen den Zeitspannen bis die magnetischen Feldstärken, die von den mehreren magnetischen Erfassungssensoren (66L, 66R) erfasst werden, den vorbestimmten Wert erreichen, zuordnet, und die Spezifikationseinheit (**C1**) bezieht sich auf die Tabelle (801) und spezifiziert den Winkel der autonomen Arbeitsmaschine (**10**) basierend auf einer Verschiebung der gewonnenen Zeitspannen.

[0121] Gemäß der autonomen Arbeitsmaschine der Anordnung 9 kann der Winkel der autonomen Arbeitsmaschine in Bezug auf die Ladestation basierend auf einer Verschiebung zwischen den gewonnenen Zeitspannen spezifiziert werden.

[0122] Anordnung 10. Die autonome Arbeitsmaschine gemäß der vorstehend beschriebenen Ausführungsform weist ferner eine Speichereinheit (zum Beispiel 44c von **Fig. 2**) auf, die konfiguriert ist, um eine Tabelle (zum Beispiel 1301 von **Fig. 13**) zu speichern, die den Winkel der autonomen Arbeitsmaschine der Differenz zwischen dem vorbestimmten Wert und der magnetischen Feldstärke, die von dem zweiten magnetischen Erfassungssensor erfasst wird, zuordnet, und die Spezifikationseinheit (**C1**) bezieht sich auf die Tabelle (1301) und spezifiziert den Winkel der autonomen Arbeitsmaschine basierend auf der Differenz zwischen dem vorbestimmten Wert und der magne-

tischen Feldstärke, die von dem zweiten magnetischen Erfassungssensor erfasst wird.

[0123] Gemäß der autonomen Arbeitsmaschine der Anordnung 10 kann der Winkel der autonomen Arbeitsmaschine in Bezug auf die Ladestation basierend auf einem Vergleich (einer Differenz) von Magnetfeldstärken, die von den mehreren magnetischen Erfassungssensoren erfasst werden, spezifiziert werden.

[0124] Anordnung 11. Ein autonomes Arbeitssystem gemäß der vorstehend beschriebenen Ausführungsform ist ein autonomes Arbeitssystem, das eine autonome Arbeitsmaschine (zum Beispiel 10 von **Fig. 1**), die konfiguriert ist, um in einem Arbeitsbereich (**AR**) zu arbeiten, während sie in dem Arbeitsbereich autonom fährt, und eine Ladestation (zum Beispiel **ST** von **Fig. 4**), die konfiguriert ist, um Energie an die autonome Arbeitsmaschine (**10**) zu liefern, umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass die Ladestation (**ST**) bewirkt, dass ein Strom in einem Stationsdraht (zum Beispiel 84 von **Fig. 3B**) fließt, der derart angeordnet ist, dass ein Abstand von einer Referenzposition (zum Beispiel dem Punkt P von **Fig. 3B**) der Ladestation (**ST**) nicht konstant ist, um ein Magnetfeld zum Führen der autonomen Arbeitsmaschine (**10**) zu der Ladestation (**ST**) zu erzeugen, und die autonome Arbeitsmaschine (**10**) weist auf:

mehrere magnetische Erfassungssensoren (zum Beispiel 66L, 66R von **Fig. 5**), von denen jeder konfiguriert ist, um während der Energiespeisung des Stationsdrahts (**84**) das Magnetfeld zu erfassen, und

eine Spezifikationseinheit (zum Beispiel C1 von **Fig. 2**), die konfiguriert ist, um, wenn die autonome Arbeitsmaschine (**10**) sich von einer Ladestation der Ladestation (**ST**) zu dem Arbeitsbereich (**AR**) bewegen soll, oder wenn sich die autonome Arbeitsmaschine von dem Arbeitsbereich (**AR**) zu der Ladestation bewegen soll, einen Winkel der autonomen Arbeitsmaschine (**10**) in Bezug auf die Ladestation (**ST**) basierend auf einem Vergleich von Erfassungsergebnissen der magnetischen Erfassungssensoren (66L, 66R) zu spezifizieren.

[0125] Gemäß dem autonomen Arbeitssystem der Anordnung 11 kann der Winkel der autonomen Arbeitsmaschine in Bezug auf die Ladestation spezifiziert werden. Als ein Ergebnis kann die Erkennungsgenauigkeit der Position verbessert werden, und die Karte kann, selbst wenn die Spur sich verschoben hat, korrekt erkannt werden.

[0126] Anordnung 12. In dem autonomen Arbeitssystem gemäß der vorstehend beschriebenen Ausführungsform ist der Stationsdraht (**84**) dadurch ge-

kennzeichnet, dass er einen ersten Stationsdrahtabschnitt (zum Beispiel 84a von **Fig. 3B**), der in einer Richtung angeordnet ist, welche die Ladestation (**ST**) in dem Arbeitsbereich (**AR**) schneidet, und einen zweiten Stationsdrahtabschnitt (zum Beispiel 84b von **Fig. 3B**), der in einer Richtung angeordnet ist, welche die Ladestation (**ST**) nicht schneidet, umfasst, und der Stationsdraht hat eine rechteckige Verdrahtungsstruktur, in welcher der erste Stationsdrahtabschnitt (84a) länger als der zweite Stationsdrahtabschnitt (84b) ist.

[0127] Wenn sich das autonome Arbeitssystem gemäß dem autonomen Arbeitssystem der Anordnung 12 über dem ersten Stationsdrahtabschnitt (der langen Seite des Rechtecks) des Stationsdrahts bewegen soll, ist es möglich, zu verhindern, dass die magnetischen Erfassungssensoren durch das Magnetfeld von der Seite des kurzen Drahtabschnitts (der kurzen Seite des Rechtecks) des Stationsdrahts beeinflusst werden. Als ein Ergebnis kann die autonome Arbeitsmaschine den Winkel der autonomen Arbeitsmaschine in Bezug auf die Ladestation basierend auf einer Verschiebung zwischen den gewonnenen Zeitspannen spezifizieren. Alternativ kann die autonome Arbeitsmaschine den Winkel der autonomen Arbeitsmaschine in Bezug auf die Ladestation basierend auf einem Vergleich (einer Differenz) der magnetischen Feldstärken, die von den mehreren magnetischen Erfassungssensoren erfasst werden, spezifizieren.

[0128] Anordnung 13. Ein Verfahren zur Steuerung einer autonomen Arbeitsmaschine gemäß der vorstehend beschriebenen Ausführungsform ist ein Verfahren zur Steuerung einer autonomen Arbeitsmaschine (zum Beispiel 10 von **Fig. 1**), die in einem Arbeitsbereich (zum Beispiel **AR** von **Fig. 3A**) arbeitet, während sie in dem Arbeitsbereich autonom fährt, und weist mehrere magnetische Erfassungssensoren (zum Beispiel 66L, 66R von **Fig. 5**) auf, von denen jeder konfiguriert ist, um während der Energiespeisung eines Stationsdrahts (zum Beispiel 84 von **Fig. 3B**) zum Führen der autonomen Arbeitsmaschine zu einer Ladestation (zum Beispiel **ST** von **Fig. 4**) zur Energieversorgung ein Magnetfeld zu erfassen, wobei das Verfahren dadurch gekennzeichnet ist, dass es aufweist:

einen Spezifikationsschritt, um, wenn die autonome Arbeitsmaschine (**10**) sich von einer Ladestation der Ladestation (**ST**) zu dem Arbeitsbereich (**AR**) bewegen soll, oder wenn die autonome Arbeitsmaschine sich von dem Arbeitsbereich (**AR**) zu der Ladestation bewegen soll, einen Winkel der autonomen Arbeitsmaschine (**10**) in Bezug auf die Ladestation (**ST**) basierend auf einem Vergleich von Erfassungsergebnissen der magnetischen Erfassungssensoren (66L, 66R) zu spezifizieren.

[0129] Gemäß dem Verfahren zur Steuerung der autonomen Arbeitsmaschine der Anordnung 13 kann der Winkel der autonomen Arbeitsmaschine in Bezug auf die Ladestation spezifiziert werden. Als ein Ergebnis kann die Erkennungsgenauigkeit der Position verbessert werden, und die Karte kann, selbst wenn die Spur sich verschoben hat, korrekt erkannt werden.

[0130] Anordnung 14. Ein Programm gemäß der vorstehend beschriebenen Ausführungsform bewirkt, dass ein Computer als jede Einheit einer autonomen Arbeitsmaschine arbeitet, die in einer der Anordnungen 1 bis 10 definiert ist.

[0131] Gemäß dem Programm der Anordnung 14 kann die Funktion der autonomen Arbeitsmaschine gemäß der vorliegenden Erfindung durch einen Computer implementiert werden.

[0132] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die vorstehenden Ausführungsformen beschränkt, und vielfältige Änderungen und Modifikationen können innerhalb des Geists und Schutzbereichs der vorliegenden Erfindung vorgenommen werden. Um die Öffentlichkeit über den Schutzbereich der vorliegenden Erfindung zu unterrichten, werden daher die folgenden Patentansprüche erhoben.

Bezugszeichenliste

10:	autonome Arbeitsmaschine,
82:	Bereichsdraht,
84:	Stationsdraht,
AR:	Arbeitsbereich,
C1:	Spezifikationseinheit,
C2:	Erzeugungseinheit,
C3:	Korrektureinheit,
C4:	Steuereinheit,
ST:	Ladestation

Patentansprüche

1. Autonome Arbeitsmaschine, die in einem Arbeitsbereich arbeitet, während sie in dem Arbeitsbereich autonom fährt, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie aufweist:

mehrere magnetische Erfassungssensoren, von denen jeder konfiguriert ist, um während der Energiespeisung eines Stationsdrahts, der konfiguriert ist, um die autonome Arbeitsmaschine zu einer Ladestation zur Energieversorgung zu führen, ein Magnetfeld zu erfassen; und

eine Spezifikationseinheit, die konfiguriert ist, um, wenn die autonome Arbeitsmaschine sich von einer Ladestation der Ladestation zu dem Arbeitsbereich bewegen soll, oder

wenn sich die autonome Arbeitsmaschine von dem Arbeitsbereich zu der Ladestation bewegen soll, einen Winkel der autonomen Arbeitsmaschine in Bezug auf die Ladestation basierend auf einem Vergleich von Erfassungsergebnissen der magnetischen Erfassungssensoren zu spezifizieren.

2. Autonome Arbeitsmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass, wenn die autonome Arbeitsmaschine sich von der Ladestation der Ladestation zu dem Arbeitsbereich bewegen soll, die Spezifikationseinheit für jeden der mehreren magnetischen Erfassungssensoren eine Zeitspanne von dem Start der Bewegung der autonomen Arbeitsmaschine bis eine magnetische Feldstärke, die von dem magnetischen Erfassungssensor erfasst wird, einen vorbestimmten Wert erreicht, gewinnt, und den Winkel der autonomen Arbeitsmaschine in Bezug auf die Ladestation basierend auf einer Verschiebung zwischen den gewonnenen Zeitspannen spezifiziert.

3. Autonome Arbeitsmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass, wenn die autonome Arbeitsmaschine sich von dem Arbeitsbereich zu der Ladestation der Ladestation bewegen soll, die Spezifikationseinheit für jeden der mehreren magnetischen Erfassungssensoren eine Zeitspanne von dem Start der Bewegungssteuerung zur Rückführung zu der Ladestation bis eine magnetische Feldstärke, die von dem magnetischen Erfassungssensor erfasst wird, einen vorbestimmten Wert erreicht, gewinnt, und den Winkel der autonomen Arbeitsmaschine in Bezug auf die Ladestation basierend auf einer Verschiebung zwischen den gewonnenen Zeitspannen spezifiziert.

4. Autonome Arbeitsmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass, wenn eine magnetische Feldstärke, die von einem ersten magnetischen Erfassungssensor der mehreren magnetischen Erfassungssensoren erfasst wird, einen vorbestimmten Wert erreicht hat, die Spezifikationseinheit basierend auf einem Vergleich des vorbestimmten Werts und einer magnetischen Feldstärke, die von einem weiten magnetischen Erfassungssensor erfasst wird, den Winkel der autonomen Arbeitsmaschine in Bezug auf die Ladestation spezifiziert.

5. Autonome Arbeitsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder der mehreren magnetischen Erfassungssensoren ferner während der Energiespeisung eines Bereichsdrahts, der entlang eines Umfangs des Arbeitsbereichs installiert ist, ein Magnetfeld erfassen kann, und

die autonome Arbeitsmaschine die Bewegung von der Ladestation der Ladestation startet, basierend auf dem Magnetfeld des Bereichsdrahts entlang des

Umfangs des Arbeitsbereichs fährt und zu der Ladeposition der Ladestation zurückkehrt.

6. Autonome Arbeitsmaschine nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie ferner aufweist: eine Erzeugungseinheit, die konfiguriert ist, um basierend auf Positionsinformationen, die während der Fahrt entlang des Umfangs des Arbeitsbereichs eine Karte, die eine Form des Arbeitsbereichs zeigt, zu erzeugen; und eine Korrekturereinheit, die konfiguriert ist, um die Karte basierend auf einer Differenz zwischen einem Winkel, der spezifiziert wird, wenn die autonome Arbeitsmaschine sich von der Ladeposition der Ladestation zu dem Arbeitsbereich bewegt, und einem Winkel, der spezifiziert wird, wenn die autonome Arbeitsmaschine sich von dem Arbeitsbereich zu der Ladeposition bewegt, zu korrigieren.

7. Autonome Arbeitsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass, wenn sich die autonome Arbeitsmaschine geradlinig von der Ladeposition der Ladestation zu dem Arbeitsbereich bewegen soll, die Spezifikationseinheit basierend auf einem Vergleich von Erfassungsergebnissen der magnetischen Erfassungssensoren den Winkel der autonomen Arbeitsmaschine in Bezug auf die Ladestation spezifiziert, und wenn sich die autonome Arbeitsmaschine geradlinig von dem Arbeitsbereich zu der Ladeposition bewegen soll, die Spezifikationseinheit den Winkel der autonomen Arbeitsmaschine in Bezug auf die Ladestation basierend auf dem Vergleich der Erfassungsergebnisse der magnetischen Erfassungssensoren spezifiziert.

8. Autonome Arbeitsmaschine nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie ferner aufweist: eine Steuereinheit, die konfiguriert ist, um basierend auf der korrigierten Karte einen autonomen Fahrbetrieb in dem Arbeitsbereich zu steuern.

9. Autonome Arbeitsmaschine nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie ferner aufweist: eine Speichereinheit, die konfiguriert ist, um eine Tabelle zu speichern, die den Winkel der autonomen Arbeitsmaschine der Zeitdifferenz zwischen den Zeitspannen bis die magnetischen Feldstärken, die von den mehreren magnetischen Erfassungssensoren erfasst werden, den vorbestimmten Wert erreichen, zuordnet, und die Spezifikationseinheit bezieht sich auf die Tabelle und spezifiziert den Winkel der autonomen Arbeitsmaschine basierend auf einer Verschiebung der gewonnenen Zeitspannen.

10. Autonome Arbeitsmaschine nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie ferner aufweist: eine Speichereinheit, die konfiguriert ist, um eine Tabelle zu speichern, die den Winkel der autonomen

Arbeitsmaschine der Differenz zwischen dem vorbestimmten Wert und der magnetischen Feldstärke, die von dem zweiten magnetischen Erfassungssensor erfasst wird, zuordnet, und die Spezifikationseinheit bezieht sich auf die Tabelle und spezifiziert den Winkel der autonomen Arbeitsmaschine basierend auf der Differenz zwischen dem vorbestimmten Wert und der magnetischen Feldstärke, die von dem zweiten magnetischen Erfassungssensor erfasst wird.

11. Autonomes Arbeitssystem, das eine autonome Arbeitsmaschine, die konfiguriert ist, um in einem Arbeitsbereich zu arbeiten, während sie in dem Arbeitsbereich autonom fährt, und eine Ladestation, die konfiguriert ist, um Energie an die autonome Arbeitsmaschine zu liefern, umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ladestation bewirkt, dass ein Strom in einem Stationsdraht fließt, der derart angeordnet ist, dass ein Abstand von einer Referenzposition der Ladestation nicht konstant ist, um ein Magnetfeld zum Führen der autonomen Arbeitsmaschine zu der Ladestation zu erzeugen, und die autonome Arbeitsmaschine aufweist: mehrere magnetische Erfassungssensoren, von denen jeder konfiguriert ist, um während der Energiespeisung des Stationsdrahts das Magnetfeld zu erfassen, und eine Spezifikationseinheit, die konfiguriert ist, um, wenn die autonome Arbeitsmaschine sich von einer Ladeposition der Ladestation zu dem Arbeitsbereich bewegen soll, oder wenn sich die autonome Arbeitsmaschine von dem Arbeitsbereich zu der Ladeposition bewegen soll, einen Winkel der autonomen Arbeitsmaschine in Bezug auf die Ladestation basierend auf einem Vergleich von Erfassungsergebnissen der magnetischen Erfassungssensoren zu spezifizieren.

12. Autonomes Arbeitssystem nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Stationsdraht einen ersten Stationsdrahtabschnitt, der in einer Richtung angeordnet ist, welche die Ladestation in dem Arbeitsbereich schneidet, und einen zweiten Stationsdrahtabschnitt, der in einer Richtung angeordnet ist, welche die Ladestation nicht schneidet, umfasst, und der Stationsdraht eine rechteckige Verdrahtungsstruktur hat, in welcher der erste Stationsdrahtabschnitt länger als der zweite Stationsdrahtabschnitt ist.

13. Verfahren zur Steuerung einer autonomen Arbeitsmaschine, die in einem Arbeitsbereich arbeitet, während sie in dem Arbeitsbereich autonom fährt, und mehrere magnetische Erfassungssensoren aufweist, von denen jeder konfiguriert ist, um während der Energiespeisung eines Stationsdrahts zum Führen der autonomen Arbeitsmaschine zu einer Lade-

station zur Energieversorgung ein Magnetfeld zu erfassen, wobei das Verfahren **dadurch gekennzeichnet** ist, dass es aufweist:

einen Spezifikationsschritt, um, wenn die autonome Arbeitsmaschine sich von einer Ladestation der Ladestation zu dem Arbeitsbereich bewegen soll, oder wenn die autonome Arbeitsmaschine sich von dem Arbeitsbereich zu der Ladestation bewegen soll, einen Winkel der autonomen Arbeitsmaschine in Bezug auf die Ladestation basierend auf einem Vergleich von Erfassungsergebnissen der magnetischen Erfassungssensoren zu spezifizieren.

14. Programm, um zu bewirken, dass ein Computer als jede Einheit einer autonomen Arbeitsmaschine, die in einem der Ansprüche 1 bis 10 definiert ist, arbeitet.

Es folgen 10 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

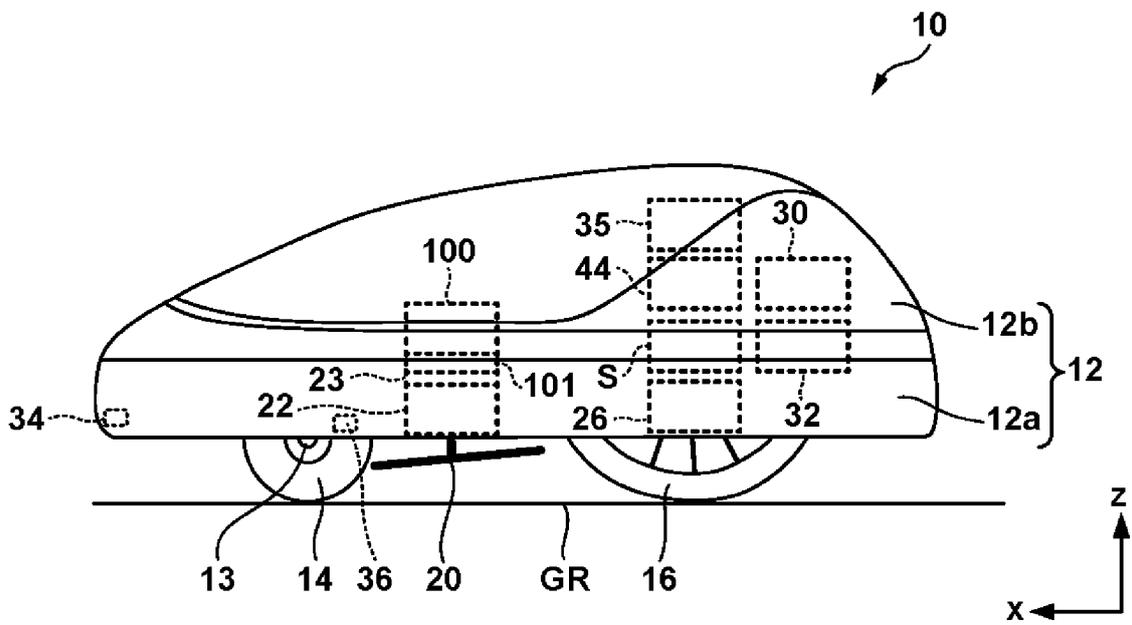


FIG. 2

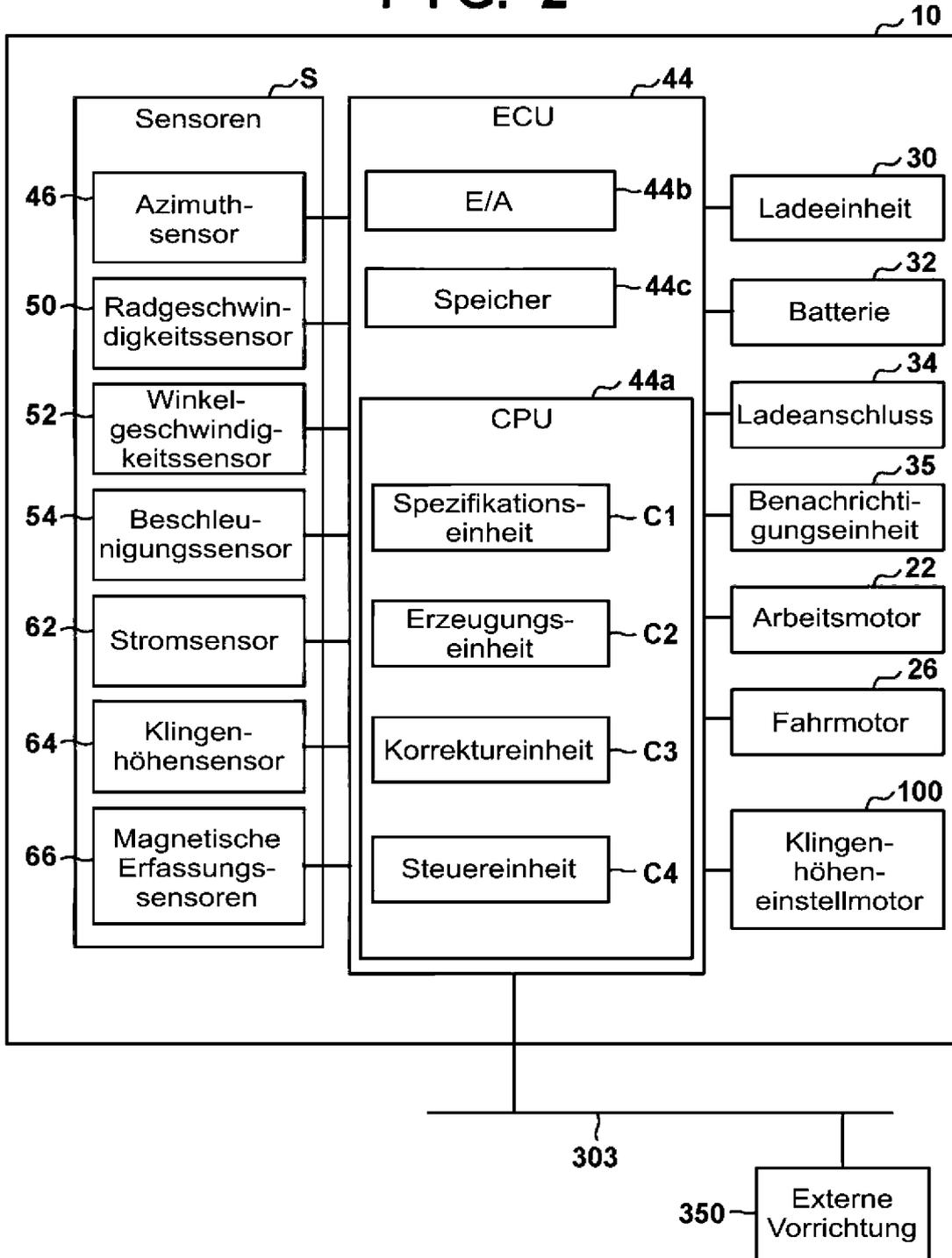


FIG. 3A

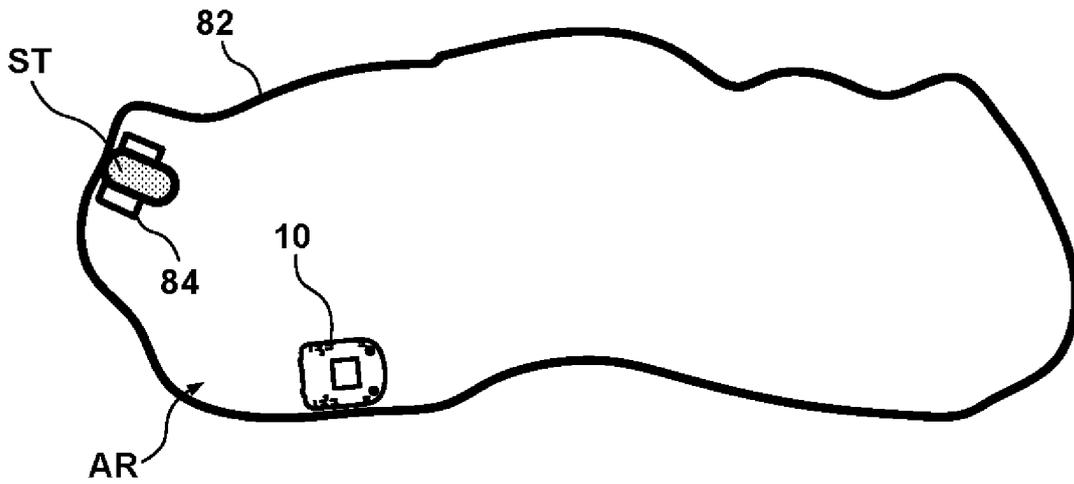


FIG. 3B

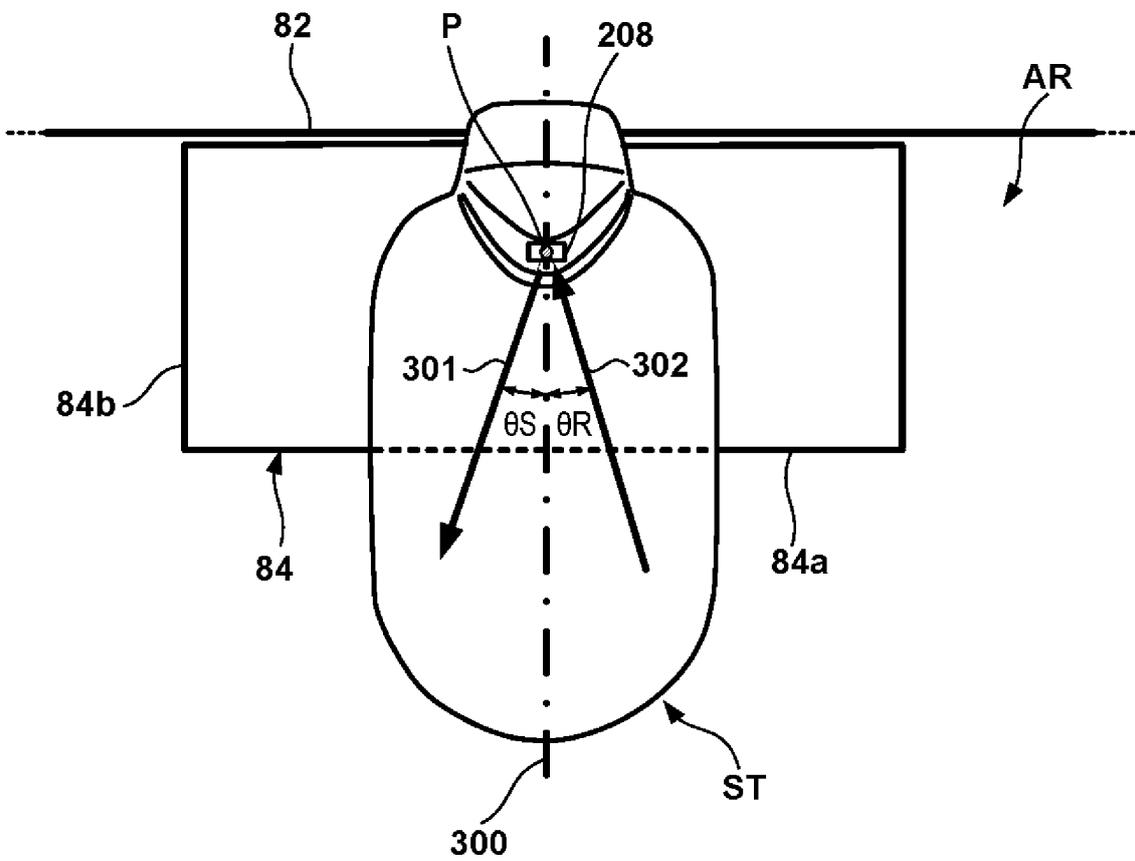


FIG. 4

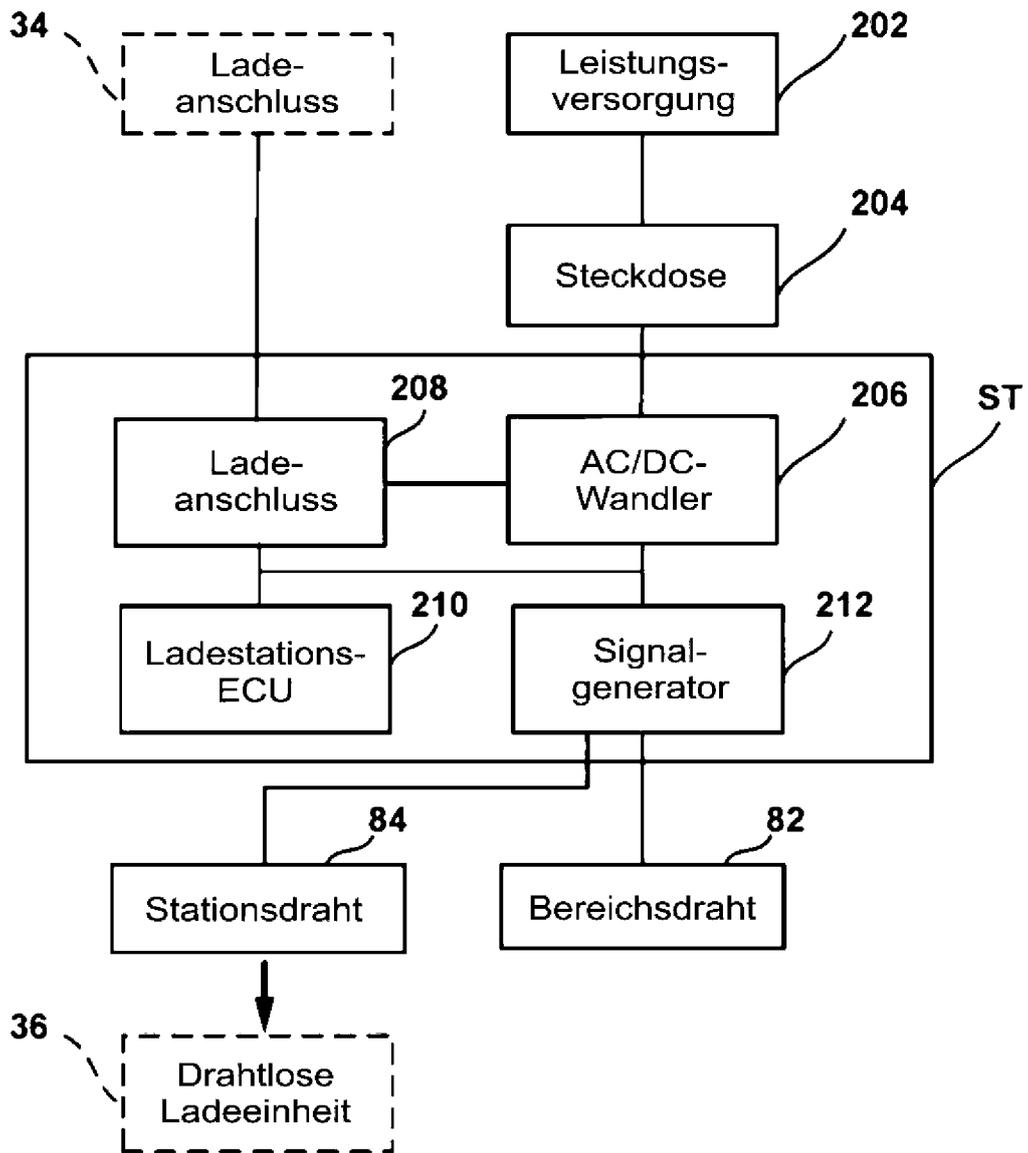


FIG. 5

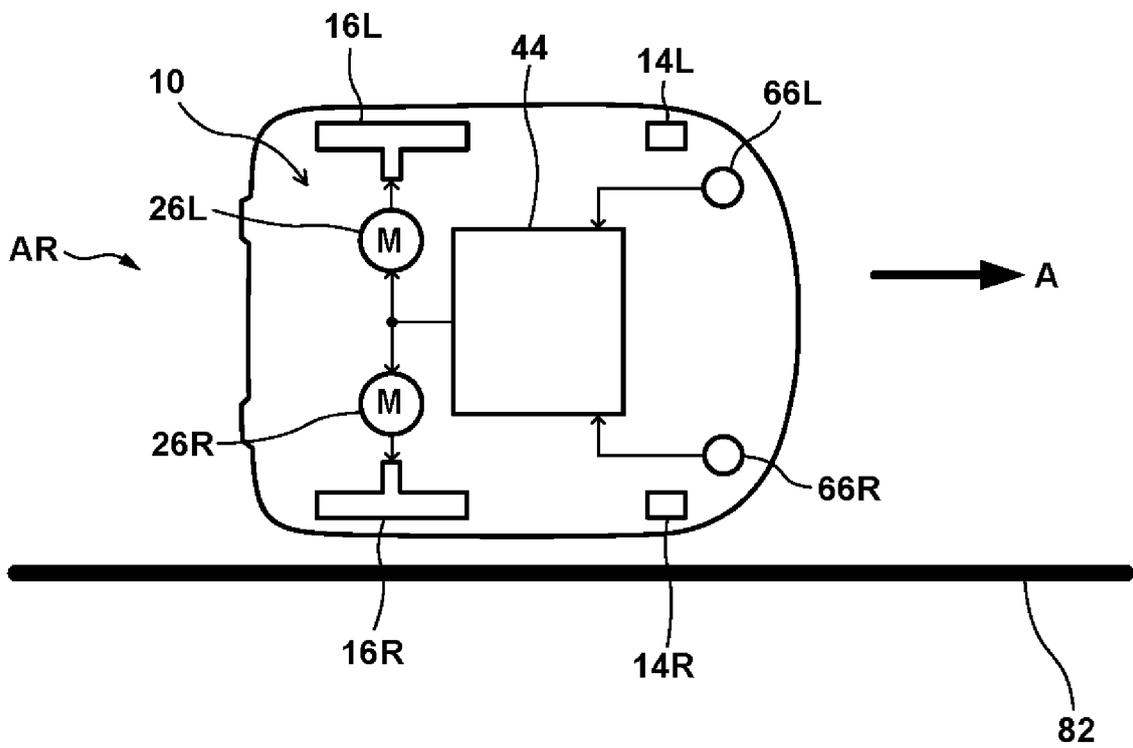


FIG. 6

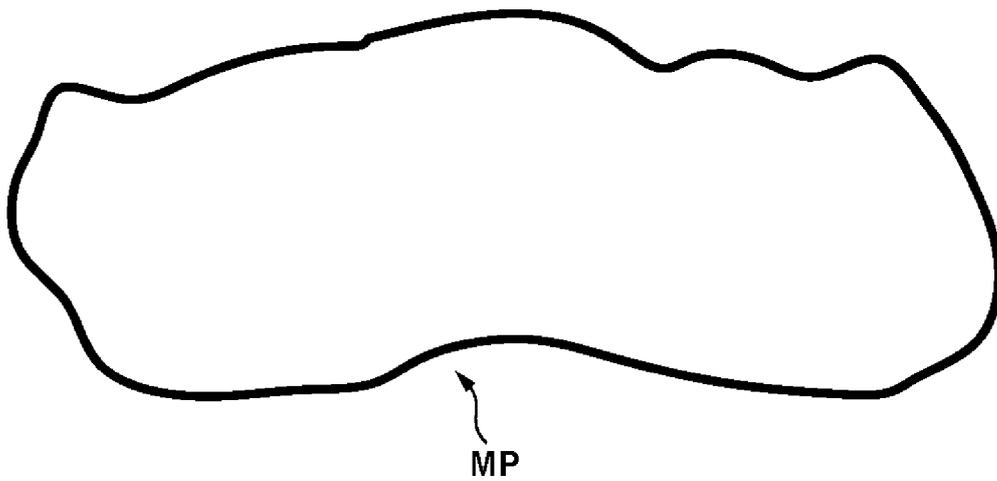


FIG. 7

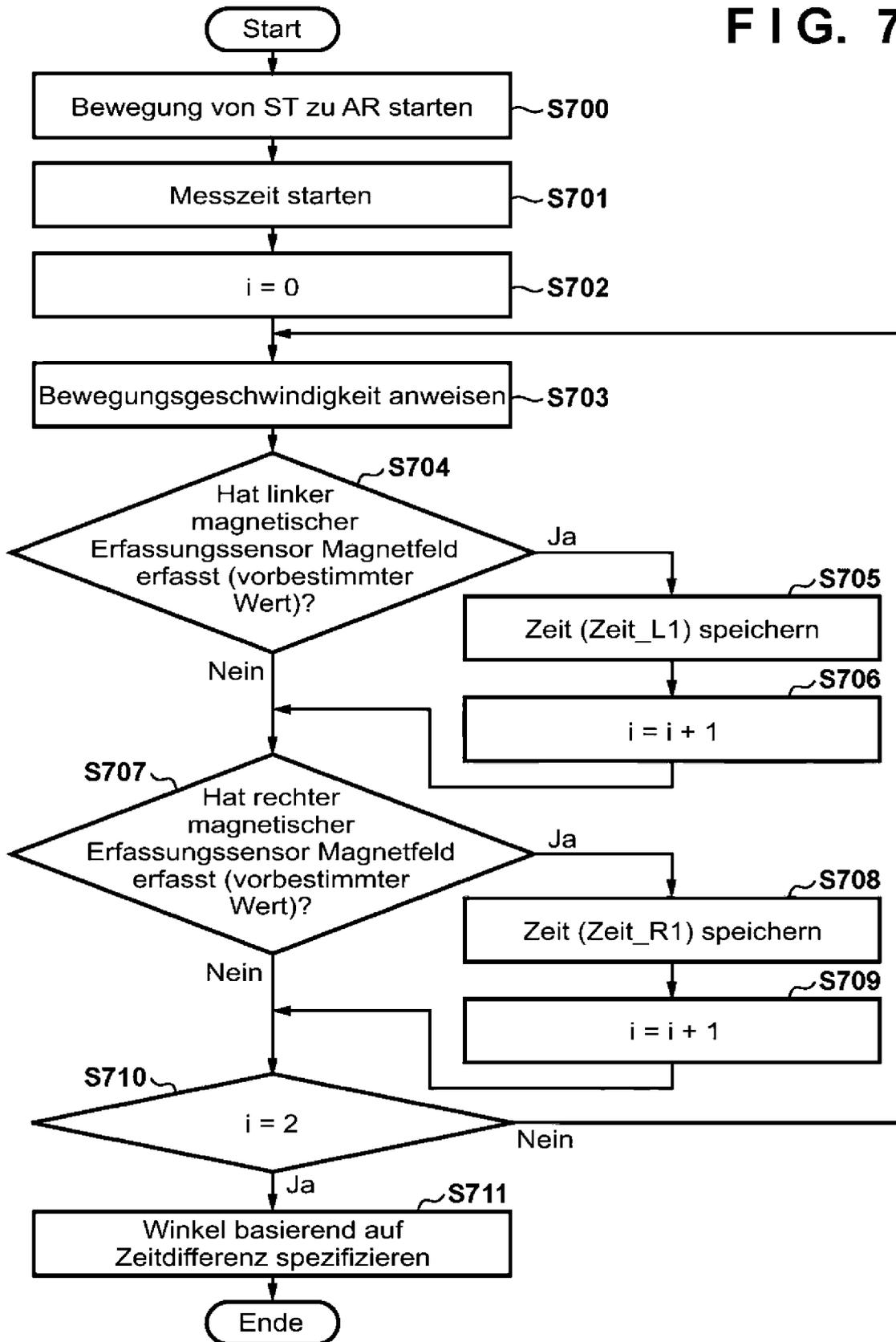


FIG. 8

801

Zeitdifferenz	Winkel
ΔT_1	θ_1
ΔT_2	θ_2
ΔT_3	θ_3
⋮	⋮

FIG. 9

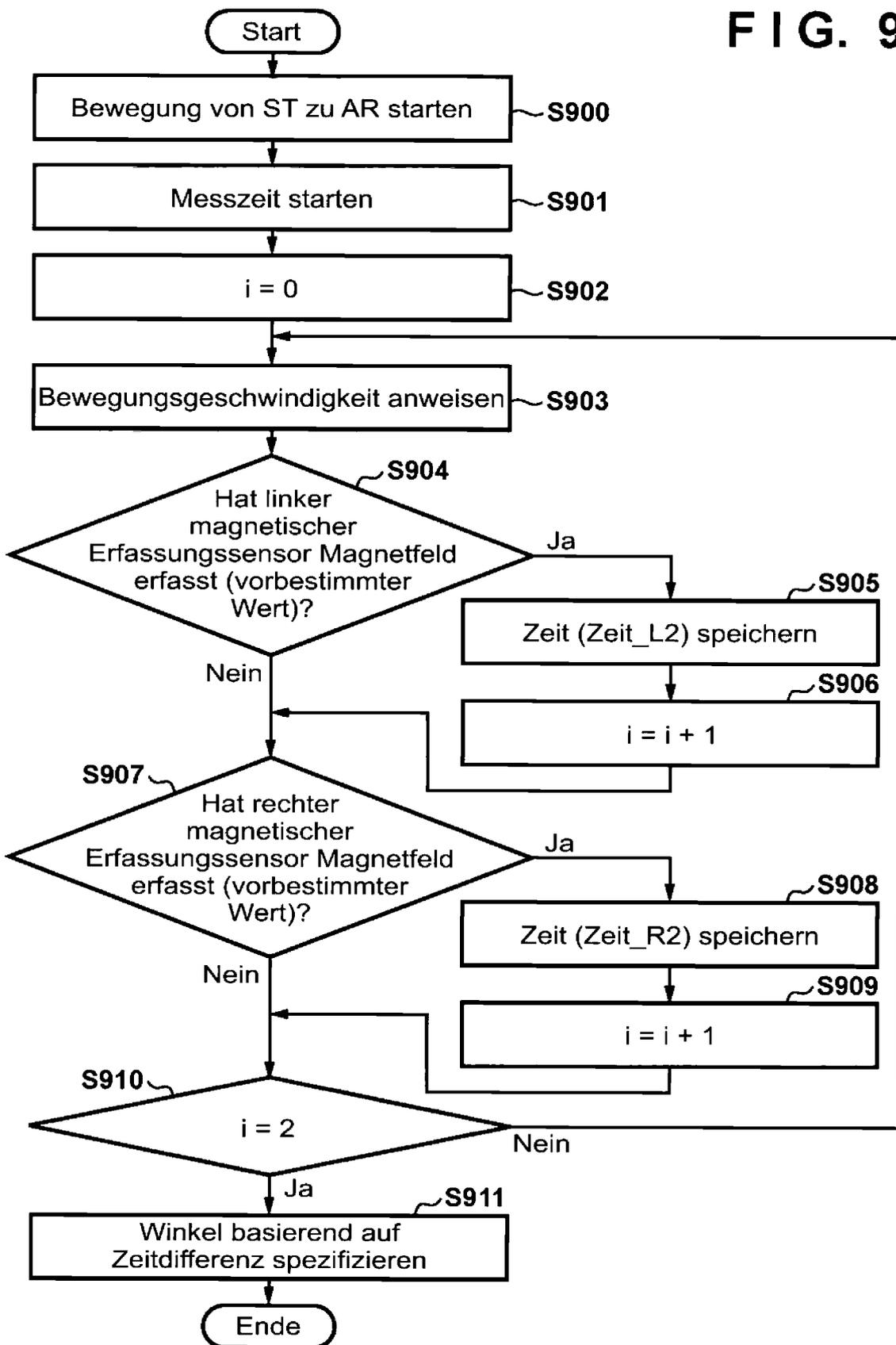


FIG. 10

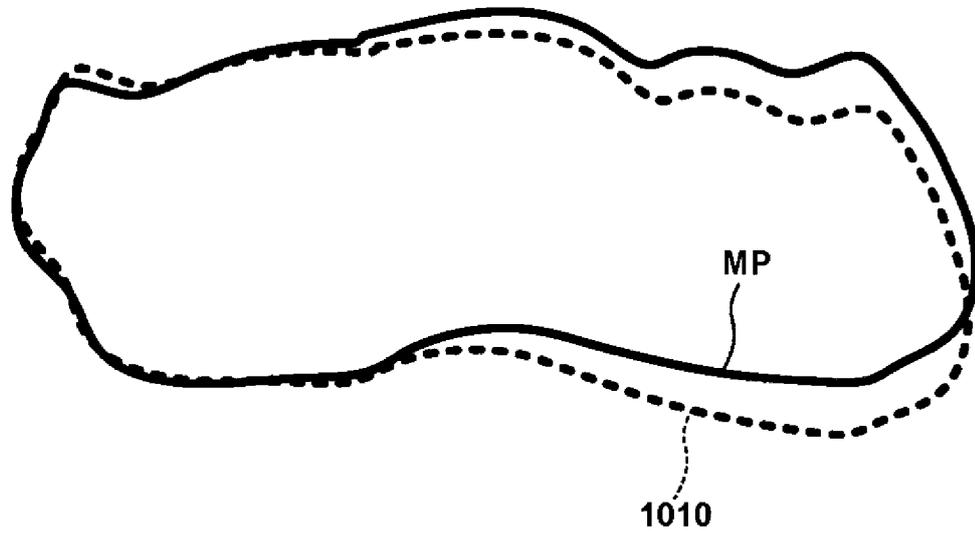


FIG. 11

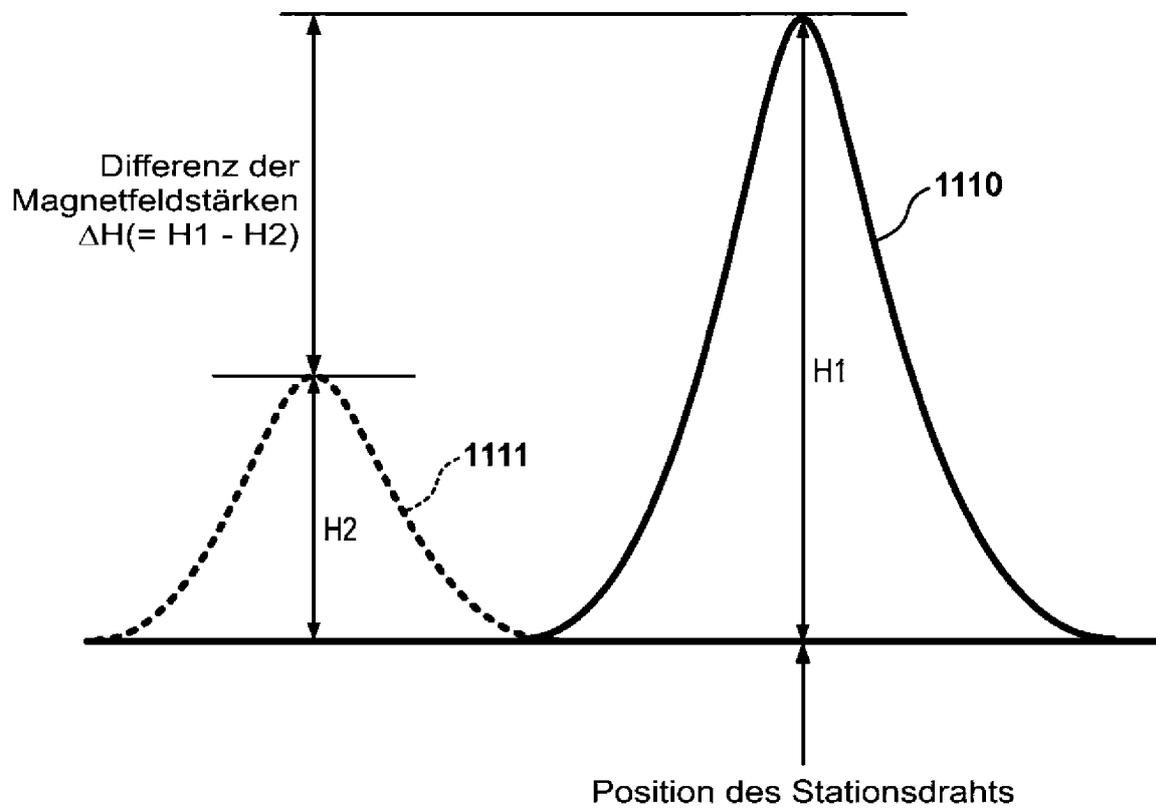


FIG. 12

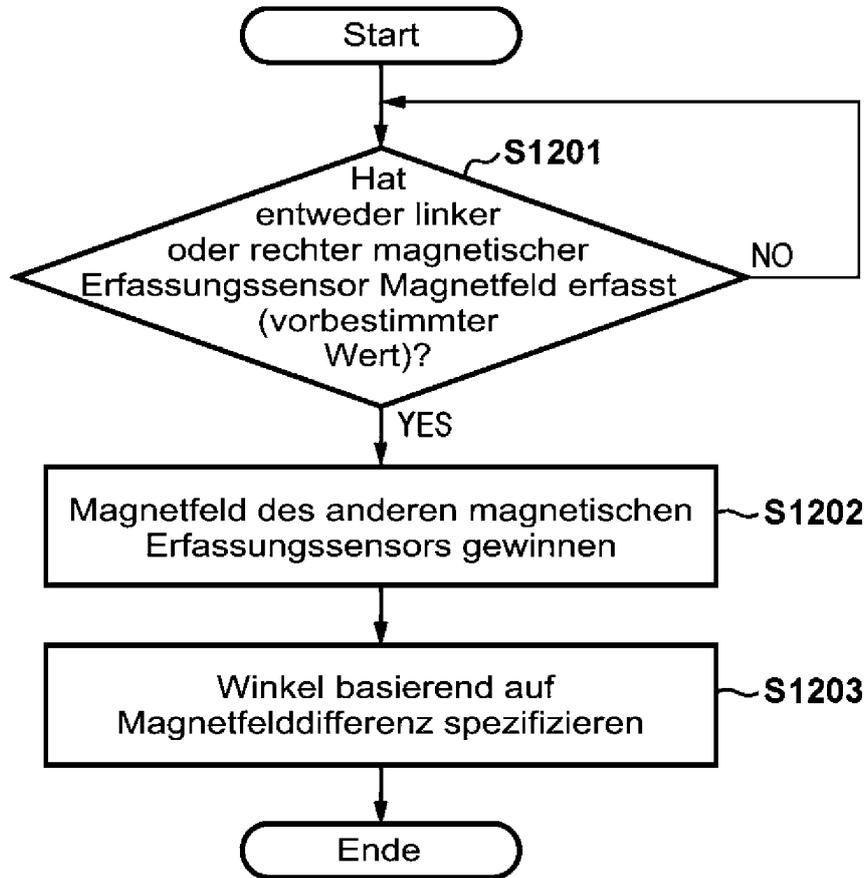


FIG. 13

1301

Differenz der Magnetfeldstärken	Winkel
$\Delta H1$	$\theta 1$
$\Delta H2$	$\theta 2$
$\Delta H3$	$\theta 3$
⋮	⋮