(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2009 005 103 B4** 2018.12.13

(12) # Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2009 005 103.0**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2009/004083**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2011/013181**
(86) PCT-Anmeldetag: **25.08.2009**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **03.02.2011**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung in deutscher Übersetzung: **13.09.2012**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **13.12.2018**

(51) Int Cl.: ***G01S 13/93*** (2006.01)
G01S 7/40 (2006.01)
G08G 1/16 (2006.01)
G01S 13/46 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2009-176630 **29.07.2009** **JP**

(73) Patentinhaber:
TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA, Toyota-shi, Aichi-ken, JP

(74) Vertreter:
TBK, 80336 München, DE

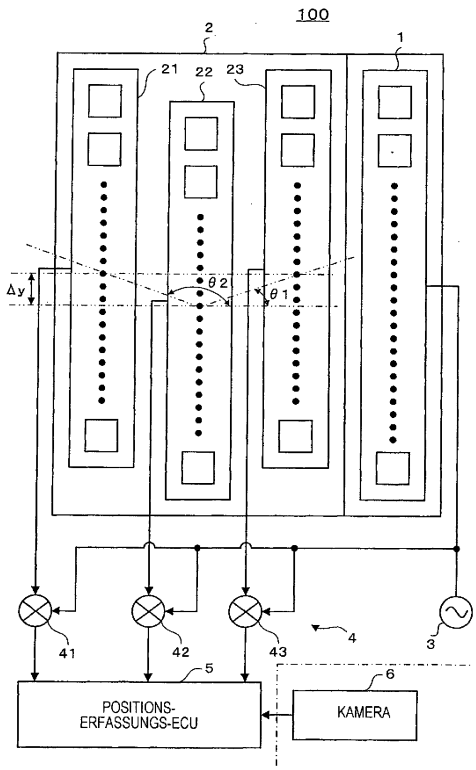
(72) Erfinder:
Yamada, Naoyuki, Aichi-ken, JP; Watanabe, Toshiaki, Aichi-ken, JP; Nakai, Makoto, Aichi-ken, JP

(56) Ermittelter Stand der Technik:

US	**2007 / 0 273 576**	**A1**
JP	**H11- 287 857**	**A**

(54) Bezeichnung: **RADARVORRICHTUNG**

(57) Hauptanspruch: Radarvorrichtung (100), die in einem Fahrzeug (VR) angebracht ist, zur Erfassung einer Position eines Objekts (TG), das um das Fahrzeug (VR) herum vorhanden ist, in der Aufwärts-Abwärts-Richtung, wobei die Radarvorrichtung (100) umfasst:
eine Empfangsantenne (2) mit einer Vielzahl von Elementantennen (21, 22, 23), die in der Links-Rechts-Richtung derart angeordnet sind, dass zumindest einige der Vielzahl von Elementantennen (21, 22, 23) in der Aufwärts-Abwärts-Richtung zu den anderen verschoben sind,
eine erste Positionserfassungseinrichtung (53) zur Erfassung der Position des Objekts (TG) in der Aufwärts-Abwärts-Richtung auf der Grundlage einer Phasendifferenz zwischen jeweiligen Empfangssignalen, die durch die Vielzahl von Elementantennen (21, 22, 23) empfangen werden, und
eine erste Positionskorrektureinrichtung (54) zum Korrigieren der Position in der Aufwärts-Abwärts-Richtung auf der Grundlage einer Geschichte, die innerhalb einer zuvor eingestellten vorbestimmten Zeitdauer liegt, einer Variation der Position in der Aufwärts-Abwärts-Richtung, die durch die erste Positionserfassungseinrichtung (53) erhalten wird, und zum Erhalten einer ersten korrigierten Position, die eine Position in der Aufwärts-Abwärts-Richtung nach der Korrektur ist, wobei die Variation durch reflektierte Wellen, die durch eine Radarwelle erzeugt werden, die durch das Objekt (TG) reflektiert werden, und die bei der Empfangsantenne (2) durch eine Vielzahl von Wegen ankommen, die ...



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Radarvorrichtung, die beispielsweise in einem Fahrzeug angebracht ist, zur Erfassung einer Position in der Aufwärts-Abwärts-Richtung bzw. vertikalen Richtung eines Gegenstands bzw. Objekts, das um das Fahrzeug herum vorhanden ist. Die vorliegende Erfindung betrifft ebenso eine Radarvorrichtung, die beispielsweise in einem Fahrzeug angebracht ist, zu einer Erfassung einer Position eines Objekts in der Links-Rechts-Richtung bzw. horizontalen Richtung, das um das Fahrzeug herum vorhanden ist.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Kraftfahrzeugradarvorrichtungen werden oftmals zur Erkennung eines vorausfahrenden Fahrzeugs oder dergleichen, das fährt, verwendet, wobei es in diesem Fall erforderlich ist, von dem vorausfahrenden Fahrzeug Objekte, wie beispielsweise Verkehrszeichen und Leitplanken, zu unterscheiden, die aufgrund ihrer hohen Position in der vertikalen Richtung in Bezug auf die Straßenoberfläche möglicherweise keine Hindernisse sind.

[0003] Um ein derartiges Problem zu lösen, sind verschiedene Verfahren, Geräte und dergleichen offenbart (siehe beispielsweise Patentdruckschrift 1). Eine in der Patentdruckschrift 1 offenbarte Radarvorrichtung umfasst eine Empfangsantenne, die eine Gruppenantenne bzw. Array-Antenne aufweist, in der eine Vielzahl von Elementantennen in der Links-Rechts-Richtung angeordnet sind, und eine Signalverarbeitungseinrichtung, die das Antennenmuster der Empfangsantenne in der Links-Rechts-Richtung elektrisch abtastet, um Gegenstände, die innerhalb eines vorbestimmten Azimut-Bereichs in der Links-Rechts-Richtung vorhanden sind, auf der Grundlage eines Empfangssignals zu erkennen, das durch die Empfangsantenne empfangen wird. In der Radarvorrichtung sind zumindest einige der Elementantennen so angeordnet, dass sie in der Aufwärts-Abwärts-Richtung zu den anderen verschoben sind, wobei die Signalverarbeitungseinrichtung ein Empfangssignal von den Elementantennen, die in der Aufwärts-Abwärts-Richtung zu den anderen verschoben sind, verwendet, um eine Objektposition in der Aufwärts-Abwärts-Richtung durch das Monopulsverfahren zu erfassen.

[0004] Gemäß der Radarvorrichtung, die in der Patentdruckschrift 1 offenbart ist, kann durch ein Verschieben einiger der Vielzahl von Elementantennen, die in der Empfangsantenne beinhaltet sind und in der Links-Rechts-Richtung angeordnet sind, in der Aufwärts-Abwärts-Richtung zu den anderen, oder durch getrenntes Bereitstellen der Elementantennen, die in der Aufwärts-Abwärts-Richtung angeordnet sind, zu den Elementantennen, die in der Links-Rechts-Richtung angeordnet sind, die Objektposition in der Aufwärts-Abwärts-Richtung innerhalb eines gewünschten Winkelbereichs erfasst werden. Das heißt, eine Größe bzw. ein Betrag einer Verschiebung in der Aufwärts-Abwärts-Richtung oder das Anordnungsintervall in der Aufwärts-Abwärts-Richtung kann je nach Erfordernis klein eingestellt werden. Folglich kann ein ausreichender Winkelbereich zur Erfassung in der Aufwärts-Abwärts-Richtung bereitgestellt werden.

Patentdruckschrift 1

[0005] Patentdruckschrift 1: japanische Patentveröffentlichung JP-A-H11-287857

KURZZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

DURCH DIE ERFINDUNG ZU LÖSENDE AUFGABE

[0006] Die in der Patentdruckschrift 1 offenbarte Radarvorrichtung ist jedoch möglicherweise nicht in der Lage, die Objektposition in der Aufwärts-Abwärts-Richtung aufgrund des Effekts der Straßenoberflächenreflexion korrekt zu erfassen. Das heißt, eine reflektierte Welle von einem Objekt umfasst eine reflektierte Welle, die von der Straßenoberfläche reflektiert wird und die durch die Radarvorrichtung empfangen wird. Aufgrund dessen kann die Objektposition in der Aufwärts-Abwärts-Richtung möglicherweise aufgrund des Effekts der reflektierten Welle nicht korrekt erfasst werden.

[0007] Nicht nur die Objektposition in der Aufwärts-Abwärts-Richtung, sondern auch die Objektposition in der Links-Rechts-Richtung kann ebenso möglicherweise in dem Fall, bei dem reflektierte Wellen von Seitenwänden bei einer Autobahn oder dergleichen oder von Seitenwänden oder dergleichen in einem Tunnel durch die Radarvorrichtung erfasst werden, nicht korrekt erfasst werden.

[0008] Die Druckschrift US 2007/0273576 A1 beschreibt eine Radarvorrichtung, die Mehrfachwegsignale auflöst, um ein Flugzeug über See zu erfassen.

[0009] Die vorliegende Erfindung ist in Anbetracht der vorstehend beschriebenen Umstände gemacht worden, wobei es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist, eine Radarvorrichtung bereitzustellen, die zu einer genauen Erfassung zumindest einer der jeweiligen Objektpositionen in den Links-Rechts- und Aufwärts-Abwärts-Richtungen in der Lage ist.

LÖSUNG DER AUFGABE

[0010] Zur Lösung der vorstehend genannten Aufgabe weist die vorliegende Erfindung die nachstehend genannten Merkmale auf. Eine erste Ausgestaltung der Erfindung ist eine Radarvorrichtung, die in einem Fahrzeug angebracht ist, zur Erfassung einer Position eines Objekts, das um das Fahrzeug herum vorhanden ist, in der Aufwärts-Abwärts-Richtung, wobei die Radarvorrichtung umfasst: eine Empfangsantenne, die eine Vielzahl von Elementantennen aufweist, die in der Links-Rechts-Richtung derart angeordnet sind, das zumindest einige der Vielzahl von Elementantennen in der Aufwärts-Abwärts-Richtung zu den anderen verschoben sind, eine erste Positionserfassungseinrichtung zur Erfassung der Position des Objekts in der Aufwärts-Abwärts-Richtung auf der Grundlage einer Phasendifferenz zwischen jeweiligen Empfangssignalen, die durch die Vielzahl von Elementantennen empfangen werden, und eine erste Positionskorrektureinrichtung zum Korrigieren der Position in der Aufwärts-Abwärts-Richtung auf der Grundlage einer Geschichte, die innerhalb einer zuvor eingestellten vorbestimmten Zeitdauer liegt, einer Variation der Position in der Aufwärts-Abwärts-Richtung, die durch die erste Positionserfassungseinrichtung erhalten wird, und zum Erhalten einer ersten korrigierten Position, die eine Position in der Aufwärts-Abwärts-Richtung nach der Korrektur ist, wobei die Variation durch reflektierte Wellen, die durch eine Radarwelle erzeugt werden, die durch das Objekt reflektiert werden, und die bei der Empfangsantenne durch eine Vielzahl von Wegen ankommen, die einen Straßenoberflächenreflexionsweg umfassen, und eine synthetisierte Welle der reflektierten Wellen verursacht wird, die durch die Vielzahl von Wegen angekommen sind, die durch die Empfangsantenne empfangen werden.

[0011] In einer zweiten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung, die auf der ersten Ausgestaltung beruht, erhält die erste Positionskorrektoreinrichtung eine höchste Position als die erste korrigierte Position unter Positionen in der Aufwärts-Abwärts-Richtung, die innerhalb einer zuvor eingestellten vorbestimmten Zeitdauer erfasst worden sind.

[0012] In einer dritten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung, die auf der ersten Ausgestaltung beruht, erhält die erste Positionskorrektureinrichtung einen ersten Durchschnittswert, der ein Durchschnittswert von Positionen in der Aufwärts-Abwärts-Richtung ist, die innerhalb einer zuvor eingestellten vorbestimmten Zeitdauer erfasst worden sind, und eine erste Verteilung, die eine Verteilung der Positionen in der Aufwärts-Abwärts-Richtung in der zuvor eingestellten vorbestimmten Zeitdauer ist, und sie erhält die erste korrigierte Position auf der Grundlage des erhaltenen ersten Durchschnittswerts und der erhaltenen ersten Verteilung.

[0013] In einer vierten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung, die auf der dritten Ausgestaltung beruht, erhält die erste Positionskorrektureinrichtung die erste korrigierte Position, indem ein Produkt, das erhalten wird, indem die erste Verteilung mit einer ersten vorbestimmten Zahl, die zuvor eingestellt wird und die größer oder gleich 1 ist, multipliziert wird, zu dem ersten Durchschnittswert addiert wird.

[0014] In einer fünften Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung, die auf der vierten Ausgestaltung beruht, ist die erste vorbestimmte Zahl so eingestellt, dass sie größer oder gleich 2 und kleiner oder gleich 4 ist.

[0015] In einer sechsten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung, die auf der ersten Ausgestaltung beruht, umfasst die Radarvorrichtung eine erste Eigenschaftsschätzeinrichtung zum Schätzen einer ersten Reflexionseigenschaft einer Radiowelle, die von der Radarvorrichtung übertragen wird, wobei die erste Reflexionseigenschaft eine Reflexionseigenschaft in einer Straßenoberfläche ist, auf der das Fahrzeug fährt, wobei die erste Positionskorrektureinrichtung die erste korrigierte Position auf der Grundlage der ersten Reflexionseigenschaft erhält, die durch die erste Eigenschaftsschätzeinrichtung geschätzt wird.

[0016] In einer siebten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung, die auf der sechsten Ausgestaltung beruht, umfasst die Radarvorrichtung eine erste Bilderzeugungseinrichtung zur Erzeugung von Bildinformationen über die Straßenoberfläche, auf der das Fahrzeug fährt, wobei die erste Eigenschaftsschätzeinrichtung die erste Reflexionseigenschaft auf der Grundlage der Bildinformationen über die Straßenoberfläche schätzt, die durch die erste Bilderzeugungseinrichtung erzeugt werden.

[0017] In einer achten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung, die auf der ersten Ausgestaltung beruht, umfasst die Radarvorrichtung: eine zweite Positionserfassungseinrichtung zum Erhalten einer Position des Objekts in der Links-Rechts-Richtung auf der Grundlage einer Phasendifferenz zwischen den jeweiligen Empfangssignalen, die durch die Vielzahl von Elementantennen empfangen werden, und eine zweite Positionskorrektureinrichtung zum Korrigieren der Position in der Links-Rechts-Richtung, die durch die zweite Positionserfassungseinrichtung erhalten wird, auf der Grundlage einer Geschichte der Position in der Links-Rechts-Richtung, die durch die zweite Positionserfassungseinrichtung erhalten wird, und zum Erhalten einer zweiten korrigierten Position, die eine Position in der Links-Rechts-Richtung nach der Korrektur ist.

[0018] Eine neunte Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist eine Radarvorrichtung, die in einem

Fahrzeug angebracht ist, zur Erfassung einer Position eines Objekts, das um das Fahrzeug herum vorhanden ist, in der Links-Rechts-Richtung, wobei die Radarvorrichtung umfasst: eine Empfangsantenne mit einer Vielzahl von Elementantennen, die in der Links-Rechts-Richtung angeordnet sind, eine erste Positionserfassungseinrichtung zum Erhalten der Position des Objekts in der Links-Rechts-Richtung auf der Grundlage einer Phasendifferenz zwischen jeweiligen Empfangssignalen, die durch die Vielzahl von Elementantennen empfangen werden, und eine erste Positionskorrektureinrichtung zum Korrigieren der Position in der Links-Rechts-Richtung, die durch die zweite Positionserfassungseinrichtung erhalten wird, auf der Grundlage einer Geschichte, die innerhalb einer zuvor eingestellten vorbestimmten Zeitdauer liegt, einer Variation der Position in der Links-Rechts-Richtung, die durch die erste Positionserfassungseinrichtung erhalten wird, und zum Erhalten einer ersten korrigierten Position, die eine Position in der Links-Rechts-Richtung nach der Korrektur ist, wobei die Variation durch reflektierte Wellen, die durch eine Radarwelle erzeugt werden, die durch das Objekt reflektiert werden, und die bei der Empfangsantenne durch eine Vielzahl von Wegen ankommen, die einen Seitenwandreflexionsweg umfassen, und eine synthetisierte Welle der reflektierten Wellen verursacht wird, die durch die Vielzahl von Wegen angekommen sind, die durch die Empfangsantenne empfangen werden.

[0019] In einer zehnten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung, die auf der neunten Ausgestaltung beruht, erhält die erste Positionskorrektureinrichtung eine vorderste Position als die erste korrigierte Position unter Positionen in der Links-Rechts-Richtung, die innerhalb einer zuvor eingestellten vorbestimmten Zeitdauer erfasst worden sind.

[0020] In einer elften Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung, die auf der neunten Ausgestaltung beruht, erhält die erste Positionskorrektureinrichtung einen ersten Durchschnittswert, der ein Durchschnittswert von Positionen in der Links-Rechts-Richtung ist, die innerhalb der zuvor eingestellten vorbestimmten Zeitdauer erfasst worden sind, und eine erste Verteilung, die eine Verteilung der Positionen in der Links-Rechts-Richtung innerhalb der zuvor eingestellten vorbestimmten Zeitdauer ist, wobei sie die erste korrigierte Position auf der Grundlage des erhaltenen ersten Durchschnittswerts und der erhaltenen ersten Verteilung erhält.

[0021] In einer zwölften Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung, die auf der elften Ausgestaltung beruht, erhält die erste Positionskorrektureinrichtung die erste korrigierte Position, indem ein Produkt, das erhalten wird, indem die erste Verteilung mit einer ersten vorbestimmten Zahl, die zuvor eingestellt wird und die größer oder gleich 1 ist, multipliziert wird, von dem ersten Durchschnittswert subtrahiert wird.

[0022] In einer dreizehnten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung, die auf der zwölften Ausgestaltung beruht, wird die erste vorbestimmte Zahl so eingestellt, dass sie größer oder gleich 2 und kleiner oder gleich 4 ist.

[0023] In einer vierzehnten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung, die auf der neunten Ausgestaltung beruht, umfasst die Radarvorrichtung eine erste Eigenschaftsschätzeinrichtung zum Schätzen einer ersten Reflexionseigenschaft einer Radiowelle, die von der Radarvorrichtung übertragen wird, wobei die erste Reflexionseigenschaft eine Reflexionseigenschaft in einer Seitenwand bei einer Straße, auf der das Fahrzeug fährt, ist, wobei die erste Positionskorrektureinrichtung die erste korrigierte Position auf der Grundlage der ersten Reflexionseigenschaft erhält, die durch die erste Eigenschaftsschätzeinrichtung geschätzt wird.

[0024] In einer fünfzehnten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung, die auf der vierzehnten Ausgestaltung beruht, umfasst die Radarvorrichtung eine erste Bilderzeugungseinrichtung zur Erzeugung von Bildinformationen über die Seitenwand bei der Straße, auf der das Fahrzeug fährt, wobei die erste Eigenschaftsschätzeinrichtung die erste Reflexionseigenschaft auf der Grundlage der Bildinformationen über die Seitenwand schätzt, die durch die erste Bilderzeugungseinrichtung erzeugt werden.

[0025] In einer sechzehnten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung, die auf der neunten Ausgestaltung beruht, ist die Vielzahl von Elementantennen derart angeordnet, dass zumindest einige der Vielzahl von Elementantennen in der Aufwärts-Abwärts-Richtung zu den anderen verschoben sind, wobei die Radarvorrichtung umfasst: eine zweite Positionserfassungseinrichtung zum Erhalten einer Position des Objekts in der Aufwärts-Abwärts-Richtung auf der Grundlage der Phasendifferenz zwischen den jeweiligen Empfangssignalen, die durch die Vielzahl von Elementantennen empfangen werden, und eine zweite Positionskorrektureinrichtung zum Korrigieren der Position in der Aufwärts-Abwärts-Richtung auf der Grundlage einer Geschichte, die innerhalb einer zuvor eingestellten vorbestimmten Zeitdauer liegt, einer Variation der Position in der Aufwärts-Abwärts-Richtung und zum Erhalten einer zweiten korrigierten Position, die eine Position in der Aufwärts-Abwärts-Richtung nach der Korrektur ist, wobei die Variation durch reflektierte Wellen, die durch eine Radarwelle erzeugt werden, die durch das Objekt reflektiert werden, und die bei der Empfangsantenne durch eine Vielzahl von Wegen ankommen, die einen Straßenoberflächenreflexionsweg umfassen, und eine synthetisierte Welle der reflektierten Wellen verur-

sacht wird, die durch die Vielzahl von Wegen angekommen sind, die durch die Empfangsantenne empfangen werden.

VORTEILHAFTE WIRKUNGEN DER ERFINDUNG

[0026] Gemäß der ersten Ausgestaltung ist die Empfangsantenne in der Links-Rechts-Richtung angeordnet und umfasst die Vielzahl von Elementantennen, wobei zumindest irgendeine der Vielzahl von Elementantennen so angeordnet ist, dass sie in der Aufwärts-Abwärts-Richtung zu den anderen verschoben ist. Die Objektposition in der Aufwärts-Abwärts-Richtung wird auf der Grundlage der Phasendifferenz zwischen jeweiligen Empfangssignalen erfasst, die durch die Vielzahl von Elementantennen empfangen werden. Des Weiteren wird die Position in der Aufwärts-Abwärts-Richtung auf der Grundlage der Geschichte bzw. Historie oder des Verlaufs der Position in der Aufwärts-Abwärts-Richtung korrigiert, wobei die erste korrigierte Position erhalten wird, die eine Position in der Aufwärts-Abwärts-Richtung nach der Korrektur ist. Somit kann die Objektposition in der Aufwärts-Abwärts-Richtung genau erfasst werden.

[0027] Das heißt, indem irgendeine oder einige der Vielzahl von Elementantennen, die in der Empfangsantenne beinhaltet sind und in der Links-Rechts-Richtung angeordnet sind, zu den anderen in der Aufwärts-Abwärts-Richtung verschoben wird/werden, kann die Objektposition in der Aufwärts-Abwärts-Richtung auf der Grundlage der Phasendifferenz zwischen den jeweiligen Empfangssignalen erfasst werden, die durch die Vielzahl von Elementantennen empfangen werden. Ebenso wird die Position in der Aufwärts-Abwärts-Richtung auf der Grundlage der Geschichte der erhaltenen Positionen in der Aufwärts-Abwärts-Richtung korrigiert, wobei hierdurch die erste korrigierte Position erhalten wird, die eine Position in der Aufwärts-Abwärts-Richtung nach der Korrektur ist. Folglich kann die Objektposition in der Aufwärts-Abwärts-Richtung genau erfasst werden.

[0028] Gemäß der zweiten Ausgestaltung wird unter den Positionen in der Aufwärts-Abwärts-Richtung innerhalb einer zuvor eingestellten vorbestimmten Zeitdauer eine im Wesentlichen höchste Position als die erste korrigierte Position erhalten. Folglich kann die Objektposition in der Aufwärts-Abwärts-Richtung genauer erfasst werden.

[0029] Das heißt, die Position in der Aufwärts-Abwärts-Richtung wird aufgrund des Effekts der reflektierten Welle in der Straßenoberfläche so erfasst, dass sie niedriger als die tatsächliche Position in der Aufwärts-Abwärts-Richtung ist (siehe **Fig. 4**). Folglich wird die im Wesentlichen höchste Position unter den Positionen in der Aufwärts-Abwärts-Richtung innerhalb der zuvor eingestellten vorbestimmten Zeitdauer als die erste korrigierte Position erhalten, was eine genauere Erfassung der Objektposition in der Aufwärts-Abwärts-Richtung gestattet, indem die vorbestimmte Zeitdauer in geeigneter Weise eingestellt wird.

[0030] Gemäß der dritten Ausgestaltung werden der erste Durchschnittswert, der ein Durchschnittswert der Positionen in der Aufwärts-Abwärts-Richtung innerhalb der zuvor eingestellten vorbestimmten Zeitdauer ist, und die erste Verteilung erhalten, die eine Verteilung der Positionen in der Aufwärts-Abwärts-Richtung innerhalb der zuvor eingestellten vorbestimmten Zeitdauer ist. Die erste korrigierte Position wird dann auf der Grundlage des erhaltenen ersten Durchschnittswerts und der erhaltenen ersten Verteilung erhalten. Folglich kann die Objektposition in der Aufwärts-Abwärts-Richtung genauer erfasst werden.

[0031] Das heißt, die Position in der Aufwärts-Abwärts-Richtung wird aufgrund des Effekts der reflektierten Welle in der Straßenoberfläche niedriger als die tatsächliche Position in der Aufwärts-Abwärts-Richtung erfasst (siehe **Fig. 4**). Ebenso zeigen der erste Durchschnittswert und die erste Verteilung, wie sich die erfasste Position in der Aufwärts-Abwärts-Richtung ändert. Folglich wird die erste korrigierte Position auf der Grundlage des ersten Durchschnittswerts und der ersten Verteilung erhalten, was eine genauere Erfassung der Objektposition in der Aufwärts-Abwärts-Richtung gestattet, indem die vorbestimmte Zeitdauer in geeigneter Weise eingestellt wird.

[0032] Gemäß der vierten Ausgestaltung wird die erste korrigierte Position erhalten, indem zu dem ersten Durchschnittswert ein Produkt addiert wird, das durch Multiplizieren der ersten Verteilung mit der ersten vorbestimmten Zahl erhalten wird, die zuvor eingestellt wird und die größer oder gleich 1 ist. Folglich kann die Objektposition in der Aufwärts-Abwärts-Richtung genauer erfasst werden.

[0033] Das heißt, wenn beispielsweise die erfassten Positionen in der Aufwärts-Abwärts-Richtung eine normale Verteilung haben, kann die Objektposition in der Aufwärts-Abwärts-Richtung genauer erfasst werden, indem zu dem ersten Durchschnittswert ein Produkt addiert wird, das erhalten wird, indem die erste Verteilung mit „3“ multipliziert wird (d.h., „3“ wird als die erste vorbestimmte Zahl eingestellt).

[0034] Gemäß der fünften Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung wird die erste vorbestimmte Zahl so eingestellt, dass sie größer oder gleich 2 und kleiner oder gleich 4 ist. Folglich kann die Objektposition in der Aufwärts-Abwärts-Richtung genauer erfasst werden.

[0035] Das heißt, wenn beispielsweise die erfassten Positionen in der Aufwärts-Abwärts-Richtung ei-

ne normale Verteilung aufweisen, kann die Objektposition in der Aufwärts-Abwärts-Richtung genauer erfasst werden, indem zu dem ersten Durchschnittswert ein Produkt addiert wird, das erhalten wird, indem die erste Verteilung mit „3“ multipliziert wird, (d.h., „3“ wird als die erste vorbestimmte Zahl eingestellt).

[0036] Gemäß einer sechsten Ausgestaltung wird die erste Reflexionseigenschaft der Radiowelle, die von der Radarvorrichtung übertragen wird, geschätzt. Die erste Reflexionseigenschaft ist die Reflexionseigenschaft in der Straßenoberfläche, auf der das Fahrzeug fährt. Die erste korrigierte Position wird dann auf der Grundlage der geschätzten ersten Reflexionseigenschaft erhalten. Folglich kann die Objektposition in der Aufwärts-Abwärts-Richtung genauer erfasst werden.

[0037] Das heißt, ein Grad der Wirkung der reflektierten Welle in der Straßenoberfläche ändert sich auf der Grundlage der Reflexionseigenschaft der Straßenoberflächenreflexion bzw. des Straßenobeflächenreflexionsgrades oder dergleichen. Beispielsweise wird, wenn die Straßenoberflächenreflexion oder der Straßenoberflächenreflexionsgrad nahe bei 100% ist (siehe **Fig. 4(b)**), die Straßenoberflächenposition als die Objektposition in der Aufwärts-Abwärts-Richtung erfasst. Ebenso wird, wenn beispielsweise die Straßenoberflächenreflexion bzw. der Straßenoberflächenreflexionsgrad nahe bei 0% ist (siehe **Fig. 4(c)**), die tatsächliche Objektposition als die Objektposition in der Aufwärts-Abwärts-Richtung erfasst. Folglich wird die erste korrigierte Position auf der Grundlage der geschätzten ersten Reflexionseigenschaft erhalten, was eine genauere Erfassung der Objektposition in der Aufwärts-Abwärts-Richtung gestattet.

[0038] Gemäß der siebten Ausgestaltung werden die Bildinformationen über die Straßenoberfläche, auf der das Fahrzeug fährt, erzeugt. Die erste Reflexionseigenschaft wird dann auf der Grundlage der erzeugten Bildinformationen über die Straßenoberfläche geschätzt. Folglich kann die erste Reflexionseigenschaft genau geschätzt werden.

[0039] Das heißt, die erste Reflexionseigenschaft, die die Reflexionseigenschaft in der Straßenoberfläche ist, kann auf der Grundlage des Typs der Straßenoberfläche geschätzt werden. Beispielsweise ist, wenn die Straßenoberfläche asphaltiert ist, der Reflexionsgrad groß, wohingegen, wenn die Straßenoberfläche geschottert ist, der Reflexionsgrad klein ist. Folglich wird der Typ der Straßenoberfläche auf der Grundlage der Bildinformationen über die Straßenoberfläche geschätzt, um die erste Reflexionseigenschaft zu schätzen, die die Reflexionseigenschaft in der Straßenoberfläche ist, was eine genaue Schätzung der ersten Reflexionseigenschaft gestattet.

[0040] Gemäß der achten Ausgestaltung wird die Objektposition in der Links-Rechts-Richtung auf der Grundlage der Phasendifferenz zwischen den jeweiligen Empfangssignalen erhalten, die durch die Vielzahl von Elementantennen empfangen werden. Die erhaltene Position in der Links-Rechts-Richtung wird dann auf der Grundlage der Geschichte bzw. des Verlaufs der erhaltenen Positionen in der Links-Rechts-Richtung korrigiert, wobei die zweite korrigierte Position, die eine Position in der Links-Rechts-Richtung nach der Korrektur ist, erhalten wird. Folglich kann die Objektposition in der Links-Rechts-Richtung genau erfasst werden.

[0041] Das heißt, die Position in der Links-Rechts-Richtung wird auf der Grundlage der Geschichte bzw. des Verlaufs der erhaltenen Positionen in der Links-Rechts-Richtung korrigiert, und die zweite korrigierte Position, die die Position in der Links-Rechts-Richtung nach der Korrektur ist, wird erhalten, was eine genaue Erfassung der Objektposition in der Links-Rechts-Richtung gestattet.

[0042] Gemäß der neunten Ausgestaltung weist die Empfangsantenne die Vielzahl von Elementantennen auf, die in der Links-Rechts-Richtung angeordnet sind. Die Objektposition in der Links-Rechts-Richtung wird auf der Grundlage der Phasendifferenz zwischen den jeweiligen Empfangssignalen erhalten, die durch die Vielzahl von Elementantennen empfangen werden. Des Weiteren wird die erhaltene Position in der Links-Rechts-Richtung auf der Grundlage der Geschichte bzw. des Verlaufs der erhaltenen Positionen in der Links-Rechts-Richtung korrigiert, wobei die erste korrigierte Position, die die Position in der Links-Rechts-Richtung nach der Korrektur ist, erhalten wird. Folglich kann die Objektposition in der Links-Rechts-Richtung genau erfasst werden.

[0043] Das heißt, die Objektposition in der Links-Rechts-Richtung kann auf der Grundlage der Phasendifferenz zwischen den jeweiligen Empfangssignalen erhalten werden, die durch die Vielzahl von Elementantennen empfangen werden, die in der Links-Rechts-Richtung angeordnet sind. Des Weiteren wird die Position in der Links-Rechts-Richtung auf der Grundlage der Geschichte der erhaltenen Positionen in der Links-Rechts-Richtung korrigiert, und die erste korrigierte Position, die die Position in der Links-Rechts-Richtung nach der Korrektur ist, wird erhalten, was eine genaue Erfassung der Objektposition in der Links-Rechts-Richtung gestattet.

[0044] Gemäß der zehnten Ausgestaltung wird unter den Positionen in der Links-Rechts-Richtung innerhalb der zuvor eingestellten vorbestimmten Zeitdauer eine im Wesentlichen vorderste Position als die erste korrigierte Position erhalten. Folglich kann die Objektposition in der Links-Rechts-Richtung genauer erfasst werden.

[0045] Das heißt, die Position in der Links-Rechts-Richtung wird zu einer Seite erfasst, die von der tatsächlichen Position in der Links-Rechts-Richtung in Bezug auf die Frontposition bzw. vordere Position des Fahrzeugs aufgrund des Effekts der reflektierten Welle in der Seitenwand beabstandet ist (siehe **Fig. 5**). Folglich wird unter den Positionen in der Links-Rechts-Richtung innerhalb der zuvor eingestellten vorbestimmten Zeitdauer die im Wesentlichen vorderste Position als die erste korrigierte Position erhalten, was eine genaue Erfassung der Objektposition in der Links-Rechts-Richtung gestattet, indem die vorbestimmte Zeitdauer in geeigneter Weise eingestellt wird. In der vorliegenden Erfindung bezieht sich die „im Wesentlichen vorderste Position" auf eine Position, die im Wesentlichen am nächsten zu der Front des Fahrzeugs ist.

[0046] Gemäß der elften Ausgestaltung werden der zweite Durchschnittswert, der ein Durchschnittswert unter den Positionen in der Links-Rechts-Richtung innerhalb der zuvor eingestellten vorbestimmten Zeitdauer ist, und die erste Verteilung, die eine Verteilung der Positionen in der Links-Rechts-Richtung innerhalb der zuvor eingestellten vorbestimmten Zeitdauer ist, erhalten, wobei die erste korrigierte Position auf der Grundlage des erhaltenen ersten Durchschnittswerts und der erhaltenen ersten Verteilung erhalten wird. Folglich kann die Objektposition in der Links-Rechts-Richtung genauer erfasst werden.

[0047] Das heißt, die Position in der Links-Rechts-Richtung wird zu einer Seite erfasst, die von der tatsächlichen Position in der Links-Rechts-Richtung in Bezug auf die Frontposition bzw. vordere Position des Fahrzeugs aufgrund des Effekts der reflektierten Welle in der Seitenwand beabstandet ist (siehe **Fig. 5**). Der erste Durchschnittswert und die zweite Verteilung zeigen an, wie die erfasste Position sich in der Links-Rechts-Richtung ändert. Folglich wird die erste korrigierte Position auf der Grundlage des ersten Durchschnittswerts und der zweiten Verteilung erhalten, was eine genauere Erfassung der Objektposition in der Links-Rechts-Richtung gestattet, indem die vorbestimmte Zeitdauer in geeigneter Weise eingestellt wird.

[0048] Gemäß der zwölften Ausgestaltung wird die erste korrigierte Position erhalten, indem von dem ersten Durchschnittswert ein Produkt subtrahiert wird, das erhalten wird, indem die erste Verteilung mit der ersten vorbestimmten Zahl, die zuvor eingestellt wird und die größer oder gleich 1 ist, multipliziert wird. Folglich kann die Objektposition in der Links-Rechts-Richtung genauer erfasst werden.

[0049] Das heißt, wenn beispielsweise die erfassten Positionen in der Links-Rechts-Richtung eine normale Verteilung aufweisen, kann die Objektposition in der Links-Rechts-Richtung genauer erfasst werden, indem von dem ersten Durchschnittswert ein Produkt subtrahiert wird, das erhalten wird, indem die zweite Verteilung mit „3" multipliziert wird (d.h., „3" wird als die zweite vorbestimmte Zahl eingestellt).

[0050] Gemäß der dreizehnten Ausgestaltung wird die erste vorbestimmte Zahl so eingestellt, dass sie größer oder gleich 2 und kleiner oder gleich 4 ist. Folglich kann die Objektposition in der Links-Rechts-Richtung genauer erfasst werden.

[0051] Das heißt, wenn beispielsweise die erfassten Positionen in der Links-Rechts-Richtung eine normale Verteilung aufweisen, kann die Objektposition in der Links-Rechts-Richtung genauer erfasst werden, indem zu dem ersten Durchschnittswert ein Produkt addiert wird, das erhalten wird, indem die erste Verteilung mit „3" multipliziert wird (d.h., „3" wird als die erste vorbestimmte Zahl eingestellt).

[0052] Gemäß der vierzehnten Ausgestaltung wird die zweite Reflexionseigenschaft der Radiowelle, die von der Radarvorrichtung übertragen wird, geschätzt. Die erste Reflexionseigenschaft ist die Reflexionseigenschaft in der Seitenwand bei der Straße, auf der das Fahrzeug fährt. Die erste korrigierte Position wird dann auf der Grundlage der geschätzten ersten Reflexionseigenschaft erhalten. Folglich kann die Objektposition in der Links-Rechts-Richtung genauer erfasst werden.

[0053] Das heißt, der Grad einer Wirkung der reflektierten Welle in der Seitenwand ändert sich auf der Grundlage der Reflexionseigenschaft der Seitenwandreflexion bzw. des Seitenwandreflexionsgrads oder dergleichen. Beispielsweise wird, wenn die Seitenwandreflexion bzw. der Seitenwandreflexionsgrad nahe bei 100% ist (siehe **Fig. 5(b)**), die Oberflächenposition der Seitenwand als die Objektposition in der Links-Rechts-Richtung erfasst. Ebenso wird, wenn beispielsweise die Seitenwandreflexion bzw. der Seitenwandreflexionsgrad nahe bei 0% ist (siehe **Fig. 5(c)**), die tatsächliche Objektposition als die Objektposition in der Links-Rechts-Richtung erfasst. Folglich wird die erste korrigierte Position auf der Grundlage der geschätzten zweiten Reflexionseigenschaft erhalten, was eine genauere Erfassung der Position des Objekts in der Links-Rechts-Richtung gestattet.

[0054] Gemäß der fünfzehnten Ausgestaltung werden die Bildinformationen über die Seitenwand bei der Straße, auf der das Fahrzeug fährt, erzeugt. Die erste Reflexionseigenschaft wird dann auf der Grundlage der erzeugten Bildinformationen über die Seitenwand geschätzt. Folglich kann die erste Reflexionseigenschaft genau geschätzt werden.

[0055] Das heißt, die erste Reflexionseigenschaft, die die Reflexionseigenschaft in der Seitenwand ist,

kann auf der Grundlage des Typs der Seitenwand geschätzt werden. Beispielsweise ist, wenn die Seitenwand aus Beton, einem Stahlmaterial oder dergleichen gebildet ist, der Reflexionsgrad groß, wohingegen, wenn die Seitenwand aus Glas, Harz oder dergleichen gebildet ist, der Reflexionsgrad klein ist. Folglich wird der Typ der Seitenwand auf der Grundlage der Bildinformationen über die Seitenwand geschätzt, um die erste Reflexionseigenschaft zu schätzen, die die Reflexionseigenschaft in der Seitenwand ist, was eine genaue Schätzung der ersten Reflexionseigenschaft gestattet.

[0056] Gemäß der sechzehnten Ausgestaltung ist die Vielzahl von Elementantennen derart angeordnet, dass zumindest einige der Vielzahl von Elementantennen in der Aufwärts-Abwärts-Richtung zu den anderen verschoben sind. Die Objektposition in der Aufwärts-Abwärts-Richtung wird dann auf der Grundlage der Phasendifferenz zwischen den jeweiligen Empfangssignalen erhalten, die durch die Vielzahl von Elementantennen empfangen werden. Ebenso wird die Position in der Aufwärts-Abwärts-Richtung auf der Grundlage der Geschichte der Positionen in der Aufwärts-Abwärts-Richtung korrigiert, und die zweite korrigierte Position, die die Position in der Aufwärts-Abwärts-Richtung nach der Korrektur ist, wird erhalten. Folglich kann die Objektposition in der Aufwärts-Abwärts-Richtung genau erfasst werden.

[0057] Das heißt, indem irgendeine oder einige der Vielzahl von Elementantennen, die in der Empfangsantenne beinhaltet sind und in der Links-Rechts-Richtung angeordnet sind, zu den anderen in der Aufwärts-Abwärts-Richtung verschoben wird/werden, kann der Azimut des Objekts in der Aufwärts-Abwärts-Richtung auf der Grundlage der Phasendifferenz zwischen den jeweiligen Empfangsignalen erfasst werden, die durch die Vielzahl von Elementantennen empfangen werden. Ebenso wird die Position in der Aufwärts-Abwärts-Richtung auf der Grundlage der Geschichte der erhaltenen Positionen in der Aufwärts-Abwärts-Richtung korrigiert, wobei hierdurch die zweite korrigierte Position erhalten wird, die eine Position in der Aufwärts-Abwärts-Richtung nach der Korrektur ist. Folglich kann die Objektposition in der Aufwärts-Abwärts-Richtung genau erfasst werden.

Figurenliste

Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild, das eine Beispielskonfiguration einer Radarvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 2 zeigt ein Blockschaltbild, das ein Beispiel einer funktionellen Konfiguration einer Positionserfassungs-ECU zeigt.

Fig. 3 zeigt eine beschreibende Darstellung, die ein Beispielverfahren zum Erfassen einer Objektposition in der Aufwärts-Abwärts-Richtung zeigt.

Fig. 4 zeigt eine beschreibende Darstellung von Beispielseffekten einer reflektierten Welle in einer Straßenoberfläche bei der Erfassung der Objektposition in der Aufwärts-Abwärts-Richtung.

Fig. 5 zeigt eine beschreibende Darstellung von Beispieleffekten der reflektierten Welle in der Seitenwand auf die Erfassung einer Objektposition in der Links-Rechts-Richtung.

Fig. 6 zeigt Graphen, die Beispiele von jeweiligen Ergebnissen einer Erfassung der Objektposition in der Aufwärts-Abwärts-Richtung und einer Erfassung der Objektposition in der Links-Rechts-Richtung zeigen.

Fig. 7 zeigt ein Flussdiagramm (erste Hälfte hiervon), das einen Beispielbetrieb der Positionserfassungs-ECU zeigt.

Fig. 8 zeigt ein Flussdiagramm (letzte Hälfte hiervon), das den Beispielbetrieb der Positionserfassungs-ECU zeigt.

BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0058] Nachstehend ist ein Ausführungsbeispiel einer Radarvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung beschrieben. Eine Radarvorrichtung **100** gemäß der vorliegenden Erfindung ist eine Radarvorrichtung, die in einem Fahrzeug **VR** angebracht ist und jeweilige Positionen eines Gegenstands bzw. Objekts **TG**, das um das Fahrzeug **VR** herum vorhanden ist, in den Aufwärts-Abwärts- und Links-Rechts-Richtungen erfasst (siehe **Fig. 4** und **Fig. 5**). Zuerst ist eine Beispielkonfiguration der Radarvorrichtung **100**, die in dem Fahrzeug VR angebracht ist, unter Bezugname auf **Fig. 1** beschrieben.

[0059] **Fig. 1** zeigt ein Blockschaltbild, das die Beispielkonfiguration der Radarvorrichtung **100** gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt. Hierbei ist die Radarvorrichtung **100** beispielsweise eine Radarvorrichtung, die das FM-CW-System aufweist, und ebenso eine DBF-Radarvorrichtung, die eine DBF-Verarbeitung (Digital Beam Forming) bei einem Empfangssignal ausführt. Die Radarvorrichtung **100** erfasst eine Entfernung zu dem Objekt **TG** und die relative Geschwindigkeit durch die DBF-Verarbeitung und erhält durch das Phasenmonopulsverfahren die jeweiligen Positionen des Objekts **TG** in den Aufwärts-Abwärts- und Links-Rechts-Richtungen. Die nachstehende Beschreibung ist hauptsächlich in Hinblick auf ein Erhalten der jeweiligen Positionen des Objekts **TG** in den Aufwärts-Abwärts- und Links-Rechts-Richtungen durch das Phasenmonopulsverfahren in der Radarvorrichtung **100** angegeben. Eine Beschreibung

in Hinblick auf die Erfassung der Entfernung zu dem Objekt **TG** und der relativen Geschwindigkeit durch das FM-CW-System und die DBF-Verarbeitung ist meist weggelassen.

[0060] Wie es in **Fig. 1** gezeigt ist, umfasst die Radarvorrichtung **100** gemäß der vorliegenden Erfindung eine Sendeantenne **1**, eine Empfangsantenne **2**, einen Oszillator **3**, einen Mischabschnitt **4** und eine Positionserfassungs-ECU **5**. Die Positionserfassungs-ECU **5** ist kommunikativ mit einer Kamera **6** verbunden.

[0061] Die Sendeantenne **1** ist eine Antenne, die durch den Oszillator **3** angesteuert wird und eine Übertragungswelle (elektromagnetische Welle) überträgt bzw. sendet. Die Sendeantenne **1** ist auf der gleichen Ebene angeordnet, auf der die Empfangsantenne **2** angeordnet ist, ist mit einem Einspeisepunkt verbunden und umfasst eine Vielzahl von Feldantennen bzw. Patchantennen (durch leere Quadrate in **Fig. 1** angezeigt), die in der Aufwärts-Abwärts-Richtung angeordnet sind. Des Weiteren ist ein Ausgangsanschluss des Oszillators **3**, der die Mittenfrequenz von f0 (beispielsweise 76 GHz) aufweist, mit dem Einspeisepunkt der Sendeantenne **1** verbunden.

[0062] Die Empfangsantenne **2** ist eine Antenne, die die reflektierte Welle, die von der Sendeantenne **1** gesendet und von dem Objekt TG und dergleichen reflektiert wird, empfängt. Die Empfangsantenne **2** umfasst drei Elementantennen **21**, **22** und **23**, die in der Links-Rechts-Richtung (horizontale Richtung) angeordnet sind. Die Elementantennen **21**, **22** und **23** weisen jede eine Vielzahl von Patchantennen auf (durch leere Quadrate in **Fig. 1** angezeigt), wobei jede Patchantenne mit einem Einspeisepunkt verbunden ist, der für jede der Elementantennen **21**, **22** und **23** bereitgestellt ist, sodass jeweilige Patchantennen im Wesentlichen die gleiche Leitungslänge zu dem entsprechenden Einspeisepunkt aufweisen. Hierbei entsprechen die Elementantennen **21**, **22** und **23** der Vielzahl von (hier drei) Elementantennen.

[0063] In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die Patchantennen in einer Linie in der Aufwärts-Abwärts-Richtung (vertikale Richtung) in jeder der Elementantennen **21**, **22** und **23** angeordnet. Die Patchantennen können jedoch in zwei oder mehr Linien angeordnet sein oder in einer anderen Art und Weise angeordnet sein. Die Elementantennen **21**, **22** und **23** sind derart angeordnet, dass die jeweiligen Mittelpunkte der Elementantennen abwechselnd in der Aufwärts-Abwärts-Richtung verschoben sind. Das heißt, eine obere Elementantennengruppe umfasst die Elementantennen **21** und **23** und eine untere Elementantennengruppe umfasst die Elementantenne **22**, wobei die obere Elementantennengruppe und die untere Elementantennengruppe so angeordnet sind, dass sie in der Aufwärts-Abwärts-Richtung zueinander um eine Entfernung Δy verschoben sind.

[0064] Der Oszillator **3** erzeugt ein Signal, bei dem die Dreieckswellenmodulation mit einer Frequenzmodulationsbreite ΔF bei einer Trägerwelle mit einer Frequenz f0 angewendet wird, indem eine Steuerungsspannungsausgabe von einer (nicht gezeigten) Gleichstromleistungszufuhr für eine Modulation verwendet wird. Das heißt, der Oszillator **3** erzeugt eine modulierte Welle (d.h. ein Übertragungssignal) mit der Frequenz f0 ± ΔF/2. Die erzeugte modulierte Welle wird von der Sendeantenne **1** als die elektromagnetische Welle ausgestrahlt.

[0065] Der Mischabschnitt **4** umfasst drei Mischeinrichtungen **41**, **42**, und **43**, die mit den Elementantennen **21**, **22** und **23** der Empfangsantenne **2** jeweils verbunden sind. Ein lokales Signal, das Teil des Übertragungssignals von dem Oszillator **3** ist, wird jedem der Mischeinrichtungen **41**, **42** und **43** eingegeben, wobei das Empfangssignal von jeder der Elementantennen **21**, **22** und **23** mit dem lokalen Signal gemischt wird und heruntergewandelt wird, um eine Zwischenfrequenz zu haben. Ein Schwebungssignal bzw. Beat-Signal (ein Differenzsignal zwischen dem Sendesignal und dem Empfangssignal), das für eine Erfassung der Entfernung und der relativen Geschwindigkeit durch das FM-CW-System in der Radarvorrichtung **100** verwendet wird, wird durch das Herunterwandeln erhalten.

[0066] Die Positionserfassungs-ECU (elektronische Steuerungseinheit) 5 ist eine ECU, die die jeweiligen Positionen des Objekts TG in den Aufwärts-Abwärts- und Links-Rechts-Richtungen auf der Grundlage eines Schwebungssignals bzw. Beat-Signals, das durch den Mischabschnitt **4** erzeugt wird, und Bildinformationen von der Kamera **6** erhält. Eine spezifische Konfiguration und ein spezifischer Betrieb der Positionserfassungs-ECU **5** werden nachstehend unter Bezugnahme auf **Fig. 2** und dergleichen beschrieben.

[0067] Die Kamera **6** umfasst eine CCD (Charge Coupled Device) und dergleichen und erzeugt Bildinformationen über eine Straßenoberfläche, auf der das Fahrzeug VR fährt, und Bildinformationen über eine Seitenwand bei der Straße, auf der das Fahrzeug VR fährt. Hierbei entspricht die Kamera **6** einem Teil einer ersten Bilderzeugungseinrichtung und einem Teil einer zweiten Bilderzeugungseinrichtung.

[0068] **Fig. 2** zeigt ein Blockschaltbild, das ein Beispiel einer funktionalen Konfiguration der Positionserfassungs-ECU **5** zeigt. Wie es in **Fig. 2** gezeigt ist, umfasst die Positionserfassungs-ECU **5** funktional einen ersten Bilderzeugungsabschnitt **51**, einen ersten Eigenschaftsschätzabschnitt **52**, einen ersten Positionserfassungsabschnitt **53**, einen ersten Po-

sitionskorrekturabschnitt **54**, einen zweiten Bilderzeugungsabschnitt **55**, einen zweiten Eigenschaftsschätzabschnitt **56**, einen zweiten Positionserfassungsabschnitt **57** und einen zweiten Positionskorrekturabschnitt **58**.

[0069] Die Positionserfassungs-ECU **5** veranlasst einen Mikrocomputer, der bei einer geeigneten Position in der Positionserfassungs-ECU **5** angeordnet ist, ein Steuerungsprogramm, das zuvor in einem ROM (Read Only Memory bzw. Nur-LeseSpeicher) oder dergleichen gespeichert ist, das bei einer geeigneten Position in der Positionserfassungs-ECU **5** angeordnet ist, auszuführen, um hierdurch den Mikrocomputer zu veranlassen, funktional als ein Funktionsteil des ersten Bilderzeugungsabschnitts **51**, des ersten Eigenschaftsschätzabschnitts **52**, des ersten Positionserfassungsabschnitts **53**, des ersten Positionskorrekturabschnitts **54**, des zweiten Bilderzeugungsabschnitts **55**, des zweiten Eigenschaftsschätzabschnitts **56**, des zweiten Positionserfassungsabschnitts **57**, des zweiten Positionskorrekturabschnitts **58** und dergleichen zu agieren.

[0070] Der erste Bilderzeugungsabschnitt **51** ist ein Funktionsteil, das über die Kamera **6** die Bildinformationen über die Straßenoberfläche erzeugt, auf der das Fahrzeug VR fährt. Hierbei entspricht der erste Bilderzeugungsabschnitt **51** einem Teil der ersten Bilderzeugungseinrichtung. Spezifisch erzeugt der erste Bilderzeugungsabschnitt **51** die Bildinformationen über die Straßenoberfläche RS über die Kamera **6** bei einem zuvor eingestellten vorbestimmten Zeitintervall (beispielsweise 0, 2 msek) (siehe **Fig. 4**).

[0071] Der erste Eigenschaftsschätzabschnitt **52** ist ein Funktionsteil, das eine erste Reflexionseigenschaft einer Radiowelle bzw. Funkwelle, die von der Radarvorrichtung **100** gesendet wird (hier die Sendeantenne **1**), auf der Grundlage der Bildinformationen über die Straßenoberfläche **RS** schätzt, die durch den ersten Bilderzeugungsabschnitt **51** erzeugt werden. Die erste Reflexionseigenschaft ist eine Reflexionseigenschaft in der Straßenoberfläche **RS**, auf der das Fahrzeug **VR** fährt. Hierbei entspricht der erste Eigenschaftsschätzabschnitt **52** der ersten Eigenschaftsschätzeinrichtung. Spezifisch schätzt der erste Eigenschaftsschätzabschnitt **52** einen Typ der Straßenoberfläche **RS** auf der Grundlage der Bildinformationen über die Straßenoberfläche **RS**, um einen Reflexionsgrad R1 der Straßenoberfläche **RS** zu schätzen. Wenn beispielsweise die Straßenoberfläche **RS** asphaltiert ist, schätzt der erste Eigenschaftsschätzabschnitt **52**, dass der Reflexionsgrad R1 groß ist, wohingegen, wenn die Straßenoberfläche RS geschottert ist, der erste Eigenschaftsschätzabschnitt **52** schätzt, dass der Reflexionsgrad R1 klein ist.

[0072] Da der Typ der Straßenoberfläche **RS** auf der Grundlage von Bildinformationen über die Straßenoberfläche **RS** geschätzt wird und die erste Reflexionseigenschaft (hier der Reflexionsgrad R1), die die Reflexionseigenschaft in der Straßenoberfläche **RS** ist, wie vorstehend beschrieben geschätzt wird, wird die erste Reflexionseigenschaft (hier der Reflexionsgrad R1) genau geschätzt.

[0073] Während in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ein Fall beschrieben ist, bei dem der erste Eigenschaftsschätzabschnitt **52** den Reflexionsgrad R1 auf der Grundlage der Bildinformationen über die Straßenoberfläche **RS** schätzt, ist es möglich, ein Ausführungsbeispiel anzuwenden, in dem der erste Eigenschaftsschätzabschnitt **52** den Reflexionsgrad **R1** auf der Grundlage von anderen Informationen schätzt. Beispielsweise ist es möglich, ein Ausführungsbeispiel anzuwenden, in dem der erste Eigenschaftsschätzabschnitt **52** den Reflexionsgrad R1 auf der Grundlage von Karteninformationen (Straßenoberflächeninformationen: Informationen, ob die Straße beispielsweise eine befestigte Straße ist) von einem Navigationssystem, Straßenoberflächeninformationen von einem VICS (Vehicle Information and Communication System bzw. Fahrzeuginformations- und Kommunikationssystem), Regen- und Schneeinformationen und dergleichen geschätzt wird. In diesem Fall ist die Schätzverarbeitung vereinfacht.

[0074] Des Weiteren ist es, während in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ein Fall beschrieben ist, bei dem der erste Eigenschaftsschätzabschnitt **52** den Reflexionsgrad R1 als die erste Reflexionseigenschaft schätzt, möglich, ein Ausführungsbeispiel anzuwenden, in dem der erste Eigenschaftsschätzabschnitt **52** eine erste Reflexionseigenschaft einer anderen Art schätzt. Beispielsweise ist es möglich, ein Ausführungsbeispiel anzuwenden, in dem der erste Eigenschaftsschätzabschnitt **52** einen Durchschnittswert und eine Verteilung der Reflexion bzw. des Reflexionsgrads R1 schätzt. In diesem Fall kann der erste Positionskorrekturabschnitt **54** die erste korrigierte Position, die eine Position in der Aufwärts-Abwärts-Richtung nach der Korrektur ist, auf der Grundlage des Durchschnittswerts und der Verteilung der Reflexion bzw. des Reflexionsgrads R1 genauer erhalten.

[0075] Der zweite Bilderzeugungsabschnitt **55** ist ein Funktionsteil, das über die Kamera **6** die Bildinformationen über die Seitenwand **SW** bei der Straße, auf der das Fahrzeug **VR** fährt, erzeugt. Hierbei entspricht der zweite Bilderzeugungsabschnitt **55** einem Teil der zweiten Bilderzeugungseinrichtung. Spezifisch erzeugt der zweite Bilderzeugungsabschnitt **55** die Bildinformationen über die Seitenwand **SW** über die Kamera **6** bei einem zuvor eingestellten vorbestimmten Zeitintervall (beispielsweise 0,2 msek) (siehe **Fig. 5**).

[0076] Der zweite Eigenschaftsschätzabschnitt **56** ist ein Funktionsteil, das eine zweite Reflexionseigen-

schaft einer Radiowelle, die von der Radarvorrichtung **100** (hier die Sendeantenne **1**) gesendet wird, auf der Grundlage der Bildinformationen über die Seitenwand **SW** schätzt, die durch den zweiten Bilderzeugungsabschnitt **55** erzeugt werden. Die zweite Reflexionseigenschaft ist eine Reflexionseigenschaft in der Seitenwand **SW** bei der Straße, auf der das Fahrzeug **VR** fährt. Hierbei entspricht der zweite Eigenschaftsschätzabschnitt **56** der zweiten Eigenschaftsschätzeinrichtung. Spezifisch schätzt der zweite Eigenschaftsschätzabschnitt **56** einen Typ der Seitenwand **SW** auf der Grundlage der Bildinformationen über die Seitenwand **SW**, um einen Reflexionsgrad R2 in der Seitenwand **SW** zu schätzen. Beispielsweise schätzt, wenn die Seitenwand **SW** aus Beton, einem Stahlmaterial oder dergleichen gebildet ist, der zweite Eigenschaftsschätzabschnitt **56**, dass der Reflexionsgrad R2 groß ist, wohingegen, wenn die Seitenwand **SW** aus Glas, Harz oder dergleichen gebildet ist, der zweite Eigenschaftsschätzabschnitt **56** schätzt, dass der Reflexionsgrad R2 klein ist.

[0077] Da der Typ der Seitenwand **SW** auf der Grundlage der Bildinformationen über die Seitenwand **SW** geschätzt wird und die zweite Reflexionseigenschaft (hier der Reflexionsgrad R2), der die Reflexionseigenschaft in der Seitenwand **SW** ist, wie vorstehend beschrieben geschätzt wird, kann die zweite Reflexionseigenschaft (hier der Reflexionsgrad R2) genau geschätzt werden.

[0078] Während in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ein Fall beschrieben ist, bei dem der zweite Eigenschaftsschätzabschnitt **56** den Reflexionsgrad R2 auf der Grundlage von Bildinformationen über die Seitenwand **SW** schätzt, ist es möglich, ein Ausführungsbeispiel anzuwenden, in dem der zweite Eigenschaftsschätzabschnitt **56** den Reflexionsgrad R2 auf der Grundlage einer anderen Information schätzt. Beispielsweise ist es möglich, ein Ausführungsbeispiel anzuwenden, bei dem der zweite Eigenschaftsschätzabschnitt **56** den Reflexionsgrad R2 auf der Grundlage der Karteninformationen (Seitenwandinformationen: Informationen, wie beispielsweise das Seitenwandmaterial) und dergleichen von dem Navigationssystem schätzt. In diesem Fall ist die Schätzverarbeitung vereinfacht.

[0079] Des Weiteren ist es, während in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ein Fall beschrieben ist, in dem der zweite Eigenschaftsschätzabschnitt **56** den Reflexionsgrad R2 als die zweite Reflexionseigenschaft schätzt, möglich, ein Ausführungsbeispiel anzuwenden, in dem der zweite Eigenschaftsschätzabschnitt **56** eine zweite Reflexionseigenschaft einer anderen Art schätzt. Beispielsweise ist es möglich, ein Ausführungsbeispiel anzuwenden, in dem der zweite Eigenschaftsschätzabschnitt **56** einen Durchschnittswert und eine Verteilung der Reflexion bzw. des Reflexionsgrads R2 schätzt. In diesem Fall kann der zweite Positionskorrekturabschnitt **58** die zweite korrigierte Position, die eine Position in der Links-Rechts-Richtung nach der Korrektur ist, auf der Grundlage des Durchschnittswerts und der Verteilung der Reflexion bzw. des Reflexionsgrads R2 genauer erhalten.

[0080] Der erste Positionserfassungsabschnitt **53** ist ein Funktionsteil, das eine Position H des Objekts TG in der Aufwärts-Abwärts-Richtung auf der Grundlage einer Phasendifferenz zwischen den jeweiligen Empfangssignalen erfasst, die durch die Empfangsantenne **2** (die Elementantennen **21**, **22** und **23**) empfangen werden. Der erste Positionserfassungsabschnitt **53** entspricht der ersten Positionserfassungseinrichtung.

[0081] Der zweite Positionserfassungsabschnitt **57** ist ein Funktionsteil, das eine Position **W** des Objekts **TG** in der Links-Rechts-Richtung auf der Grundlage der Phasendifferenz zwischen den jeweiligen Empfangssignalen erfasst, die durch die Empfangsantenne **2** (die Elementantennen **21**, **22** und **23**) empfangen werden. Der zweite Positionserfassungsabschnitt **57** entspricht der zweiten Positionserfassungseinrichtung.

[0082] Hierbei sind Verfahren zum Erfassen der Position H des Objekts **TG** in der Aufwärts-Abwärts-Richtung und der Position **W** des Objekts **TG** in der Links-Rechts-Richtung, die durch den ersten Positionserfassungsabschnitt **53** und den zweiten Positionserfassungsabschnitt **57** ausgeführt werden, unter Bezugnahme auf **Fig. 3** beschrieben. **Fig. 3** ist eine beschreibende Zeichnung, die ein Beispielverfahren zum Erfassen der Position des Objekts **TG** in der Aufwärts-Abwärts-Richtung zeigt.

[0083] Spezifisch erfassen der erste Positionserfassungsabschnitt **53** und der zweite Positionserfassungsabschnitt **57** durch das Phasenmonopulsverfahren einen Winkel des Objekts **TG** in einer ersten schrägen Richtung (Winkel θ1: siehe **Fig. 1**), die durch die Elementantenne **22** und die Elementantenne **23** verursacht wird, und einen Winkel des Objekts **TG** in einer zweiten schrägen Richtung (Winkel θ2: siehe **Fig. 1**), die durch die Elementantenne **21** und die Elementantenne **22** jeweils verursacht wird. Der erste Positionserfassungsabschnitt **53** erhält dann die Position **P1** des Objekts **TG** in der Aufwärts-Abwärts-Richtung auf der Grundlage der erfassten zwei Winkel (θ(X) und θ(Y), die nachstehend unter Bezugnahme auf **Fig. 3** beschrieben sind). Des Weiteren erhält der zweite Positionserfassungsabschnitt **57** die Position **P2** des Objekts **TG** in der Links-Rechts-Richtung auf der Grundlage der zwei erfassten Winkel (θ(X) und θ(Y), die nachstehend beschrieben sind).

[0084] In **Fig. 3** entspricht eine x-Achsen-Richtung der Links-Rechts-Richtung der Radarvorrich-

tung **100**, eine y-Achsen-Richtung entspricht der Aufwärts-Abwärts-Richtung der Radarvorrichtung **100** und die positive Richtung einer z-Achse entspricht der nach vorne gerichteten Seite der Radarvorrichtung **100**. Ebenso entsprechen die erste schräge Richtung und die zweite schräge Richtung in **Fig. 1** einer X-Achse auf einer xy-Ebene bzw. einer Y-Achse auf der xy-Ebene. Wenn bestimmt wird, dass eine Entfernung zu dem Objekt **TG L** ist, ein Winkel in Bezug auf die z-Achse des Objekts TG in der ersten schrägen Richtung, d.h. der X-Richtung **0(X)** ist, und ein Winkel in Bezug auf die z-Achse des Objekts TG in der zweiten schrägen Richtung, d.h. der Y-Richtung θ(Y) ist, sind ein Versatz **WH1** und ein Versatz **WH2** des Zielobjekts T in der ersten schrägen Richtung bzw. der zweiten schrägen Richtung durch die nachstehenden Gleichungen (1) bzw. (2) dargestellt.

$$WH1 = L \times \sin\left(\theta\left(X\right)\right) \qquad (1)$$

$$WH2 = L \times \sin\left(\theta\left(Y\right)\right) \qquad (2)$$

[0085] Die jeweiligen Winkel θ(X) und θ(Y) in Bezug auf die erste schräge Richtung bzw. die zweite schräge Richtung können durch das Phasenmonopulsverfahren auf der Grundlage der Phasendifferenz zwischen den jeweiligen Empfangssignalen erfasst werden, die durch die Elementantennen **21**, **22** und **23** empfangen werden. Da die Entfernung **L** durch die DBF-Kombinationstechnik in Bezug auf die Links-Rechts-Richtung erfasst werden kann, können der Versatz **WH1** und der Versatz WH2 des Zielobjekts **T** aus den vorstehend genannten Gleichungen (1) bzw. (2) erhalten werden.

[0086] Als nächstes wird ein Winkel in der y-Achsen-Richtung, d.h. der Aufwärts-Abwärts-Richtung unter Verwendung des Versatzes **WH1** und des Versatzes **WH2** erhalten. Wenn bestimmt wird, dass ein Winkel in Bezug auf die x-Achse in der ersten schrägen Richtung θ1 ist und ein Winkel in Bezug auf die y-Achse in der zweiten schrägen Richtung θ2 ist (siehe **Fig. 1**), können die Position **P1** des Objekts **TG** in der Aufwärts-Abwärts-Richtung (Höhe) und die Position **P2** des Objekts **TG** in der Links-Rechts-Richtung durch die nachstehenden Gleichungen (3) bzw. (4) dargestellt werden.

$$P1 = \left(WH1/\cos\left(\theta1\right) - WH2/\cos\left(\theta2\right)\right) / \left(1/\tan\left(\theta1\right) - 1/\tan\left(\theta2\right)\right) \qquad (3)$$

$$P2 = \left(WH1/\sin\left(\theta1\right) - WH2/\sin\left(\theta2\right)\right) / \left(1/\tan\left(\theta1\right) - 1/\tan\left(\theta2\right)\right) \qquad (4)$$

[0087] Durch Substituieren jeweiliger Werte, die unter Verwendung der Gleichungen (1) und (2) für den Versatz **WH1** und den Versatz **WH2** erhalten werden, in die vorstehend genannten Gleichungen (3) und (4) können die Position **P1** des Objekts **TG** in der Aufwärts-Abwärts-Richtung und die Position **P2** des Objekts **TG** in der Links-Rechts-Richtung jeweils erhalten werden.

[0088] Hierbei ist unter Bezugnahme auf **Fig. 4** beschrieben, wie sich die Position **P1** des Objekts **TG** in der Aufwärts-Abwärts-Richtung, die durch den ersten Positionserfassungsabschnitt **53** erfasst wird, ändert. **Fig. 4** zeigt beschreibende Darstellungen von Beispieleffekten der reflektierten Welle in der Straßenoberfläche **RS** auf die Erfassung der Position **P1** des Objekts **TG10** in der Aufwärts-Abwärts-Richtung. **Fig. 4(a)** ist ein konzeptionelles Seitendiagramm. Wie es in **Fig. 4(a)** gezeigt ist, sind die Sendeantenne **1** und die Empfangsantenne **2**, die das Objekt TG 10 vor dem Fahrzeug **VR** erfassen, bei dem Vorderteil des Fahrzeugs **VR** angeordnet. Hierbei sei angenommen, dass eine Entfernung L1 von der Sendeantenne **1** und der Empfangsantenne **2** zu dem Objekt **TG10** durch das FM-CW-System und die DBF-Verarbeitung erhalten wird.

[0089] Die Übertragungswelle, die von der Sendeantenne **1** gesendet wird, wird von dem Objekt **TG10** reflektiert, und die reflektierte Welle, die durch die Reflexion erzeugt wird, fällt auf die Empfangsantenne **2** auf dem kürzesten Weg, der durch eine durchgezogene Linie angezeigt ist, und einem Weg über die Reflexion in der Straßenoberfläche **RS**, der durch eine gestrichelte Linie angegeben ist, ein. In der nachstehend angegeben Beschreibung wird zur Vereinfachung die reflektierte Welle, die auf die Empfangsantenne **2** auf dem kürzesten Weg einfällt, der durch die durchgezogene Linie angegeben ist, als eine „direkte Welle“ bezeichnet, und die reflektierte Welle, die auf die Empfangsantenne **2** auf dem Weg über die Reflexion in der Straßenoberfläche RS einfällt, der durch die gestrichelte Linie angegeben ist, wird als eine „Straßenoberflächenreflexionswelle“ bezeichnet. Die Straßenoberflächenreflexionswelle wird durch die Empfangsantenne **2** als eine reflektierte Welle empfangen, die die gleiche Phasendifferenz wie die verursacht, die durch die reflektierte Welle von einem virtuellen Objekt **TG11** reflektiert wird, in dem Fall, dass es virtuell das virtuelle Objekt **TG11** bei einer Position gibt, die zu dem Objekt **TG10** über die Ebene der Straßenoberfläche **RS** symmetrisch ist. Hierbei sei angenommen, dass die Straßenoberfläche RS eine flache Oberfläche ist.

[0090] **Fig. 4(b)** und **Fig. 4(c)** sind Vektordiagramme, die jeweils ein Beispiel eines Signalvektors zeigen, der die Position **P1** in der Aufwärts-Abwärts-Richtung definiert, die durch den ersten Positionserfassungsabschnitt **53** in einer Situation erfasst wird, die in **Fig. 4(a)** angegeben ist. Ein Vektor **V10** ist ein Signalvektor, der der direkten Welle entspricht. Ein Vektor **V11** ist ein Signalvektor, der der Straßenober-

flächenreflexionswelle entspricht. Ein Vektor **V12** ist ein synthetisierter Vektor des Vektors **V10** und des Vektors **V11**. **Fig. 4(b)** zeigt den Fall, bei dem der Reflexionsgrad **R1** der Straßenoberfläche RS 100% ist, und **Fig. 4(c)** zeigt den Fall, bei dem der Reflexionsgrad **R1** der Straßenoberfläche RS nahe bei 0% (hier etwa 10%) ist.

[0091] Wie es in **Fig. 4(b)** gezeigt ist, wird, wenn der Reflexionsgrad **R1** der Straßenoberfläche RS 100% ist, die Intensität der Straßenoberflächenreflexionswelle im Wesentlichen die gleiche wie die Intensität der direkten Welle, wobei folglich die Länge des Vektors **V11**, die die Signalintensität angibt, im Wesentlichen die gleiche wird wie die Länge des Vektors **V10**. Folglich ist eine Richtung des synthetisierten Vektors **V12** auf einen Mittelpunkt **TG12** (d.h., positioniert auf der Straßenoberfläche RS) zwischen dem Objekt **TG10** und dem virtuellen Objekt **T11** gerichtet, wobei die Position **P1** (Höhe) des Objekts TG in der Aufwärts-Abwärts-Richtung, die durch den ersten Positionserfassungsabschnitt **53** erfasst wird, näherungsweise „0“ wird. Folglich ist die Höhe in **Fig. 4(b)** nicht veranschaulicht.

[0092] Wie es in **Fig. 4(c)** gezeigt ist, wird, wenn der Reflexionsgrad **R1** der Straßenoberfläche RS 10% ist, die Intensität der Straßenoberflächereflexionswelle im Wesentlichen (1/10) im Vergleich zu der Intensität der direkten Welle, wobei folglich die Länge des Vektors **V11**, die die Signalintensität angibt, im Wesentlichen (1/10) der Länge des Vektors **V10** wird. Folglich wird die Richtung des synthetisierten Vektors **V12** beinahe zu einer Richtung hin zu dem Objekt **TG10**, und die Position **P11** (Höhe) des Objekts **TG10** in der Aufwärts-Abwärts-Richtung, die durch den ersten Positionserfassungsabschnitt **53** erfasst wird, wird ein Wert, der an eine Höhe **P10** des Objekts **TG10** angenähert ist.

[0093] **Fig. 6** zeigt Graphen, die Beispiele von jeweiligen Ergebnissen einer Erfassung der Objektposition in der Aufwärts-Abwärts-Richtung und einer Erfassung der Objektposition in der Links-Rechts-Richtung zeigen. **Fig. 6(a)** ist ein Graph, der ein Beispiel eines Ergebnisses einer Erfassung der Position **P1** in der Aufwärts-Abwärts-Richtung zeigt, die durch den ersten Positionserfassungsabschnitt **53** erfasst wird. **Fig. 6(b)** ist ein Graph, der ein Beispiel eines Ergebnisses einer Erfassung der Position **P2** in der Links-Rechts-Richtung zeigt, die durch den zweiten Positionserfassungsabschnitt **57** erfasst wird. Wie es in **Fig. 6(a)** gezeigt ist, ändert sich die Position **P1** in der Aufwärts-Abwärts-Richtung, die durch den ersten Positionserfassungsabschnitt **53** erfasst wird, zwischen der Straßenoberflächenposition (d.h. Höhe = „0“) und der Höhe **P10** des Objekts **TG10** entsprechend einer Änderung des Reflexionsgrads **R1** der Straßenoberfläche RS, wie es unter Bezugnahme auf **Fig. 4** beschrieben ist.

[0094] Zurück zu **Fig. 2** wird die funktionale Konfiguration der Positionserfassungs-ECU **5** beschrieben. Der erste Positionskorrekturabschnitt **54** ist ein Funktionsteil, das die Position **P1** in der Aufwärts-Abwärts-Richtung auf der Grundlage der Geschichte bzw. des Verlaufs der Position **P1** in der Aufwärts-Abwärts-Richtung, die durch den ersten Positionserfassungsabschnitt **53** erfasst wird, korrigiert, um eine erste korrigierte Position **P1A** zu erhalten, die die Position in der Aufwärts-Abwärts-Richtung nach der Korrektur ist. Hierbei entspricht der erste Positionskorrekturabschnitt **54** der ersten Positionskorrektureinrichtung. Ebenso erhält der erste Positionskorrekturabschnitt **54** spezifisch einen ersten Durchschnittswert **AP1**, der ein Durchschnittswert der Position **P1** in der Aufwärts-Abwärts-Richtung innerhalb der zuvor eingestellten vorbestimmten Zeitdauer ist (beispielsweise 0,2 sek), und eine erste Verteilung **SP1**, die eine Verteilung der Position **P1** in der Aufwärts-Abwärts-Richtung innerhalb der zuvor eingestellten vorbestimmten Zeitdauer ist, um die erste korrigierte Position **P1A** auf der Grundlage des erhaltenen ersten Durchschnittswerts **AP1** und der erhaltenen ersten Verteilung **SP1** zu erhalten.

[0095] Beispielsweise erhält der erste Positionskorrekturabschnitt **54** die erste korrigierte Position **P1A** unter Verwendung der nachstehenden Gleichung (5), indem ein Produkt, das erhalten wird, indem die erste Verteilung **SP1** mit einer ersten vorbestimmten Zahl **K1**, die zuvor eingestellt wird und größer oder gleich 1 ist, multipliziert wird, zu dem ersten Durchschnittswert **AP1** addiert wird.

$$P1A = AP1 \times K1 \times SP1 \qquad (5)$$

wobei die erste vorbestimmte Zahl **K1** beispielsweise auf „3“ eingestellt ist.

[0096] Wie es vorstehend beschrieben ist, zeigen der erste Durchschnittswert **AP1** und die erste Verteilung **SP1** an, wie sich die erfasste Position **P1** in der Aufwärts-Abwärts-Richtung ändert. Folglich wird die erste korrigierte Position **P1A** auf der Grundlage des ersten Durchschnittswerts **AP1** und der ersten Verteilung SP1 erhalten, wobei als Ergebnis die Position des Objekts **TG10** in der Aufwärts-Abwärts-Richtung genauer erfasst werden kann, indem die vorbestimmte Zeitdauer in geeigneter Weise eingestellt wird.

[0097] Ebenso kann, wenn beispielsweise die erfasste Position **P1** in der Aufwärts-Abwärts-Richtung eine normale Verteilung aufweist, die Objektposition in der Aufwärts-Abwärts-Richtung genauer erfasst werden, indem ein Produkt, das erhalten wird, indem die erste Verteilung **SP1** mit „3“ (d.h., indem „3“ als die erste vorbestimmte Zahl **K1** eingestellt wird) multipliziert wird, zu dem ersten Durchschnittswert **AP1** addiert wird (siehe **Fig. 6(a)**).

[0098] Während in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ein Fall beschrieben ist, bei dem der erste Positionskorrekturabschnitt **54** die erste korrigierte Position **P1A** auf der Grundlage des ersten Durchschnittswerts **AP1** und der ersten Verteilung **SP1** erhält, kann der erste Positionskorrekturabschnitt **54** die Position **P1** in der Aufwärts-Abwärts-Richtung auf der Grundlage der Geschichte bzw. des Verlaufs der Position **P1** in der Aufwärts-Abwärts-Richtung korrigieren, um die erste korrigierte Position **P1A** zu erhalten. Beispielsweise kann der erste Positionskorrekturabschnitt **54** die im Wesentlichen höchste Position als die erste korrigierte Position **P1A** unter der Position **P1** in der Aufwärts-Abwärts-Richtung innerhalb der zuvor eingestellten vorbestimmten Zeitdauer (beispielsweise 0,2 sek) erhalten.

[0099] Als nächstes ist unter Bezugnahme auf **Fig. 5** beschrieben, wie sich die Position **P2** des Objekts **TG** in der Links-Rechts-Richtung ändert, die durch den zweiten Positionserfassungsabschnitt **57** erfasst wird. **Fig. 5** zeigt beschreibende Darstellungen von Beispieleffekten der reflektierten Welle in der Seitenwand **SW** auf die Erfassung der Position **P2** des Objekts **TG20** in der Links-Rechts-Richtung. **Fig. 5(a)** zeigt ein schematisches Draufsichtdiagramm. Wie es in **Fig. 5(a)** gezeigt ist, sind die Sendeantenne **1** und die Empfangsantenne **2**, die das Objekt **TG20** vor dem Fahrzeug **VR** erfassen, bei dem Frontteil bzw. vorderen Teils des Fahrzeugs **VR** angeordnet. Hierbei sei angenommen, dass eine Entfernung **L2** von der Sendeantenne **1** und der Empfangsantenne **2** zu dem Objekt **TG20** durch das FM-CW-System und die DBF-Verarbeitung erhalten wird. Es sei ebenso angenommen, dass eine Bezugsposition der Position **P2** in der Links-Rechts-Richtung eine Position in einer nach vorne gerichteten Frontrichtung (hier eine Mittelachsenrichtung des Fahrzeugs, die durch eine punktgestrichelte Linie angegeben ist) der Anordnungspositionen der Sendeantenne **1** und der Empfangsantenne **2** in dem Fahrzeug **VR** ist, wobei die Position **P2** in der Links-Rechts-Richtung auf der Grundlage einer Entfernung von der Fahrzeugmittelachse nach dort definiert ist.

[0100] Die Übertragungswelle, die von der Sendeantenne **1** gesendet wird, wird von dem Objekt **TG20** reflektiert, und die reflektierte Welle, die durch die Reflexion erzeugt wird, fällt auf die Empfangsantenne **2** auf einem kürzesten Weg, der durch eine durchgezogene Linie angegeben ist, und einem Weg über die Reflexion in der Seitenwand **SW**, der durch eine gestrichelte Linie angegeben ist, ein. In der nachstehend angegeben Beschreibung wird zur Vereinfachung die reflektierte Welle, die auf die Empfangsantenne **2** auf dem kürzesten Weg einfällt, der durch die durchgezogene Linie angegeben ist, als eine „direkte Welle“ bezeichnet, und die reflektierte Welle, die auf die Empfangsantenne **2** auf dem Weg über die Reflexion in der Seitenwand SW einfällt, der durch die gestrichelte Linie angegeben ist, wird als eine „Seitenwandreflexionswelle“ bezeichnet. Die Seitenwandreflexionswelle wird durch die Empfangsantenne **2** als eine reflektierte Welle empfangen, die die gleiche Phasendifferenz wie die verursacht, die durch die reflektierte Welle von einem virtuellen Objekt **TG21** verursacht wird, in dem Fall, bei dem es virtuell das virtuelle Objekt **TG21** bei einer Position gibt, die zu dem Objekt **TG20** über die Ebene der Seitenwand **SW** (hierbei sei angenommen, dass die Seitenwand **SW** eine flache Oberfläche aufweist) symmetrisch ist.

[0101] **Fig. 5(b)** und **Fig. 5(c)** sind Vektordiagramme, die jeweils ein Beispiel eines Signalvektors zeigen, der die Position **P2** in der Links-Rechts-Richtung definiert, die durch den zweiten Positionserfassungsabschnitt **57** in der in **Fig. 5(a)** angegeben Situation erfasst wird. Ein Vektor **V20** ist ein Signalvektor, der der direkten Welle entspricht. Ein Vektor **V21** ist ein Signalvektor, der der Seitenwandreflexionswelle entspricht. Ein Vektor **V22** ist ein synthetisierter Vektor des Vektors **V20** und des Vektors **V21**. **Fig. 5(b)** zeigt den Fall, bei dem der Reflexionsgrad **R2** der Seitenwand SW 100% ist, und **Fig. 5(c)** zeigt den Fall, bei dem der Reflexionsgrad **R2** der Seitenwand SW nahe bei 0% (hier etwa 10%) ist.

[0102] Wie es in **Fig. 5(b)** gezeigt ist, wird, wenn der Reflexionsgrad **R2** der Seitenwand SW 100% ist, die Intensität der Seitenwandreflexionswelle im Wesentlichen die gleiche wie die Intensität der direkten Welle, wobei folglich die Länge des Vektors **V21**, die die Signalintensität angibt, im Wesentlichen die gleiche wird wie die Länge des Vektors **V20**. Folglich ist eine Richtung des synthetisierten Vektors **V22** auf einen Mittelpunkt **TG22** (d.h. positioniert bei der Seitenwand **SW**) zwischen dem Objekt **TG20** und dem virtuellen Objekt **TG21** gerichtet, wobei die Position **P2** des Objekts **TG20** in der Links-Rechts-Richtung, die durch den zweiten Positionserfassungsabschnitt **57** erfasst wird, die Position **P21** in der Links-Rechts-Richtung wird.

[0103] Wie es in **Fig. 5(c)** gezeigt ist, wird, wenn ein Reflexionsgrad **R2** der Seitenwand **SW** 10% ist, die Intensität der Seitenwandreflexionswelle im Wesentlichen (**1**/**10**) im Vergleich zu der Intensität der direkten Welle, wobei folglich die Länge des Vektors **V21**, die die Signalintensität angibt, im Wesentlichen (**1**/**10**) der Länge des Vektors **V20** wird. Folglich wird die Richtung des synthetisierten Vektors **V22** beinahe zu der Richtung hin zu dem Objekt **TG20**, und die Position **P22** des Objekts **TG20** in der Aufwärts-Abwärts-Richtung, die durch den zweiten Positionserfassungsabschnitt **57** erfasst wird, wird ein Wert, der an die Position **P20** des Objekts **TG20** in der Links-Rechts-Richtung angenähert ist.

[0104] Wie es vorstehend beschrieben ist, zeigt **Fig. 6(b)** einen Graphen, der ein Beispiel des Ergeb-

nisses der Erfassung der Position **P2** in der Links-Rechts-Richtung zeigt, die durch den zweiten Positionserfassungsabschnitt **57** erfasst wird. Wie es in **Fig. 6(b)** gezeigt ist, ändert sich die Position **P2** in der Links-Rechts-Richtung, die durch den zweiten Positionserfassungsabschnitt **57** erfasst wird, zwischen der Seitenwandposition **P21** und der Position **P20** des Objekts **TG20** in der Links-Rechts-Richtung entsprechend einer Änderung des Reflexionsgrads **R2** der Seitenwand **SW**, wie es unter Bezugnahme auf **Fig. 5** beschrieben ist.

[0105] Zurück zu **Fig. 2** wird die funktionale Konfiguration der Positionserfassungs-ECU **5** beschrieben. Der zweite Positionskorrekturabschnitt **58** ist ein Funktionsteil, das die Position **P2** in der Links-Rechts-Richtung auf der Grundlage der Geschichte bzw. des Verlaufs der Position **P2** in der Links-Rechts-Richtung, die durch den zweiten Positionserfassungsabschnitt **57** erfasst wird, korrigiert, um eine zweite korrigierte Position **P2A** zu erhalten, die die Position in der Lijnks-Rechts-Richtung nach der Korrektur ist. Hierbei entspricht der zweite Positionskorrekturabschnitt **58** der zweiten Positionskorrektureinrichtung. Ebenso erhält der zweite Positionskorrekturabschnitt **58** spezifisch einen zweiten Durchschnittswert **AP2**, der ein Durchschnittswert der Position **P2** in der Links-Rechts-Richtung innerhalb der zuvor eingestellten vorbestimmten Zeitdauer ist (beispielsweise 0,2 sek), und eine zweite Verteilung **SP2**, die eine Verteilung der Position **P2** in der Links-Rechts-Richtung innerhalb der zuvor eingestellten vorbestimmten Zeitdauer ist, um die zweite korrigierte Position **P2A** auf der Grundlage des erhaltenen zweiten Durchschnittswerts **AP2** und der erhaltenen zweiten Verteilung **SP2** zu erhalten.

[0106] Beispielsweise erhält der zweite Positionskorrekturabschnitt **58** die zweite korrigierte Position **P2A** unter Verwendung der nachstehenden Gleichung (6), indem ein Produkt, das erhalten wird, indem die zweite Verteilung **SP2** mit einer zweiten vorbestimmten Zahl **K2**, die zuvor eingestellt wird und größer oder gleich 1 ist, multipliziert wird, zu dem zweiten Durchschnittswert **AP2** addiert wird.

$$P2A = AP2 - K2 \times SP2 \qquad (6)$$

wobei die zweite vorbestimmte Zahl **K2** beispielsweise auf „3“ eingestellt ist.

[0107] Wie es vorstehend beschrieben ist, zeigen der zweite Durchschnittswert **AP2** und die zweite Verteilung **SP2** an, wie sich die erfasste Position **P2** in der Links-Rechts-Richtung ändert. Folglich wird die zweite korrigierte Position **P2A** auf der Grundlage des zweiten Durchschnittswerts **AP2** und der zweiten Verteilung **SP2** erhalten, wobei als Ergebnis die Position des Objekts **TG20** in der Links-Rechts-Richtung genauer erfasst werden kann, indem die vorbestimmte Zeitdauer in geeigneter Weise eingestellt wird.

[0108] Ebenso kann, wenn beispielsweise die erfasste Position **P2** in der Links-Rechts-Richtung eine normale Verteilung aufweist, die Objektposition in der Links-Rechts-Richtung genauer erfasst werden, indem ein Produkt, das erhalten wird, indem die zweite Verteilung **SP2** mit „3“ multipliziert wird (d.h., indem „3“ als die zweite vorbestimmte Zahl **K2** eingestellt wird), von dem zweiten Durchschnittswert **AP2** subtrahiert wird (siehe **Fig. 6(b)**).

[0109] Während in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ein Fall beschrieben ist, bei dem der zweite Positionskorrekturabschnitt **58** die zweite korrigierte Position **P2A** auf der Grundlage des zweiten Durchschnittswerts **AP2** und der zweiten Verteilung **SP2** erhält, kann der zweite Positionskorrekturabschnitt **58** die Position **P2** in der Links-Rechts-Richtung auf der Grundlage der Geschichte bzw. des Verlaufs der Position **P2** in der Links-Rechts-Richtung korrigieren und die zweite korrigierte Position **P2A** erhalten. Beispielsweise kann der zweite Positionskorrekturabschnitt **58** die im Wesentlichen vorderste Position (die Position, die die kürzeste Entfernung von der Fahrzeugmittelachsenrichtung aufweist, die durch eine strichpunktierte Linie in **Fig. 5(a)** angegeben ist) als die zweite korrigierte Position **P2A** unter der Position **P2** in der Links-Rechts-Richtung in der zuvor eingestellten vorbestimmten Zeitdauer (beispielsweise 0,2 sek) erhalten.

[0110] **Fig. 7** und **Fig. 8** zeigen Flussdiagramme, die jeweils einen Beispielbetrieb der Positionserfassungs-ECU **5** zeigen. Zuerst wird, wie es in **Fig. 7** gezeigt ist, ein Straßenoberflächenbild durch den ersten Bilderzeugungsabschnitt **51** erzeugt (**S101**). Der Reflexionsgrad **R1** der Straßenoberfläche **RS** wird dann durch den ersten Eigenschaftsschätzabschnitt **52** geschätzt (**S103**). Als nächstes wird die erste vorbestimmte Zahl **K1** durch den ersten Positionskorrekturabschnitt **54** auf der Grundlage des in Schritt **S103** geschätzten Reflexionsgrads **R1** eingestellt (**S105**).

[0111] Als nächstes wird die Position **P1** des Objekts **TG** in der Aufwärts-Abwärts-Richtung durch den ersten Positionserfassungsabschnitt **53** erfasst (**S107**). Dann werden der erste Durchschnittswert **AP1**, der innerhalb der vorbestimmten Zeitdauer (beispielsweise 0,2 sek) ein Durchschnittswert der Position **P1** in der Aufwärts-Abwärts-Richtung ist, die in Schritt **S107** erfasst wird, und die erste Verteilung **SP1**, die eine Verteilung der Position **P1** in der Aufwärts-Abwärts-Richtung innerhalb der vorbestimmten Zeitdauer (beispielsweise 0,2 sek) ist, durch den ersten Positionskorrekturabschnitt **54** berechnet (**S109**). Dann wird die erste korrigierte Position **P1A** durch den ersten Positionskorrekturabschnitt **54** erhalten, indem ein Produkt, das erhalten wird, indem die ers-

te Verteilung **SP1**, die in Schritt **S109** berechnet wird, mit der ersten vorbestimmten Zahl **K1**, die in Schritt **S105** eingestellt wird, multipliziert wird, zu dem ersten Durchschnittswert **AP1**, der in Schritt **S109** berechnet wird, addiert wird (**S111**).

[0112] Als nächstes wird ein Seitenwandbild durch den zweiten Bilderzeugungsabschnitt **55** erzeugt (**S113**). Eine Bestimmung, ob die Seitenwand **SW** vorhanden ist oder nicht, wird dann durch den zweiten Eigenschaftsschätzabschnitt **56** auf der Grundlage des in Schritt **S113** erzeugten Seitenwandbilds ausgeführt (**S115**). Wenn bestimmt wird, dass die Seitenwand **SW** nicht vorhanden ist (NEIN in **S115**), wird die Verarbeitung beendet. Wenn bestimmt wird, dass die Seitenwand SW vorhanden ist (**JA** in **S115**), wird der Reflexionsgrad **R2** der Seitenwand SW durch den zweiten Eigenschaftsschätzabschnitt **56** geschätzt, wie es in Fig, 8 gezeigt ist (**S117**). Als nächstes wird die zweite vorbestimmte Zahl **K2** durch den zweiten Positionskorrekturabschnitt **58** auf der Grundlage des in Schritt **S117** geschätzten Reflexionsgrads **R2** eingestellt (**S119**).

[0113] Als nächstes wird die Position **P2** des Objekts **TG** in der Links-Rechts-Richtung durch den zweiten Positionserfassungserfassungsabschnitt **57** erfasst (**S121**). Dann werden der zweite Durchschnittswert **AP2**, der innerhalb der vorbestimmten Zeitdauer (beispielsweise 0,2 sek) ein Durchschnittswert der Position **P2** in der Links-Rechts-Richtung ist, die in Schritt **S121** erfasst wird, und die zweite Verteilung **SP2**, die eine Verteilung der Position **P2** in der Links-Rechts-Richtung innerhalb der vorbestimmten Zeitdauer (beispielsweise 0,2 sek) ist, durch den zweiten Positionskorrekturabschnitt **58** berechnet (**S123**). Dann wird die zweite korrigierte Position **P2A** durch den zweiten Positionskorrekturabschnitt **58** erhalten, indem ein Produkt, das erhalten wird, indem die zweite Verteilung **SP2**, die in Schritt **S123** berechnet wird, mit der zweiten vorbestimmten Zahl **K2**, die in Schritt **S119** eingestellt wird, multipliziert wird, von dem zweiten Durchschnittswert **AP2**, der in Schritt **S123** berechnet wird, subtrahiert wird, und die Verarbeitung wird beendet.

[0114] Wie es vorstehend beschrieben ist, kann, indem irgendeine bzw. einige der Vielzahl von Elementantennen **21**, **22** und **23**, die in der Empfangsantenne **2** beinhaltet sind und in der Links-Rechts-Richtung angeordnet sind, zu den anderen in der Aufwärts-Abwärts-Richtung verschoben wird/werden, die Position **P1** des Objekts **TG** in der Aufwärts-Abwärts-Richtung auf der Grundlage der Phasendifferenz zwischen den jeweiligen Empfangssignalen, die durch die Vielzahl von Elementantennen **21**, **22** und **23** empfangen werden, erfasst werden. Ebenso wird die Position **P1** in der Aufwärts-Abwärts-Richtung auf der Grundlage der Geschichte bzw. des Verlaufs der erhaltenen Position **P1** in der Aufwärts-Abwärts-Richtung korrigiert, wobei hierdurch die erste korrigierte Position **P1A** erhalten wird, die die Position in der Aufwärts-Abwärts-Richtung nach der Korrektur ist. Folglich kann die Position des Objekts **TG** in der Aufwärts-Abwärts-Richtung genau erfasst werden.

[0115] Des Weiteren kann die Position **P2** des Objekts **TG** in der Links-Rechts-Richtung auf der Grundlage der Phasendifferenz zwischen den jeweiligen Empfangssignalen, die durch die Vielzahl von Elementantennen **21**, **22** und **23** empfangen werden, die in der Links-Rechts-Richtung angeordnet sind, erhalten werden. Ebenso wird die Position **P2** in der Links-Rechts-Richtung auf der Grundlage der Geschichte bzw. des Verlaufs der erhaltenen Position **P2** in der Links-Rechts-Richtung korrigiert, wobei hierdurch die zweite korrigierte Position **P2A** erhalten wird, die die Position in der Links-Rechts-Richtung nach der Korrektur ist. Folglich kann die Position des Objekts **TG** in der Links-Rechts-Richtung genau erfasst werden.

[0116] Die Radarvorrichtung **100** gemäß der vorliegenden Erfindung ist nicht auf das vorstehend beschriebene Ausführungsbeispiel begrenzt und kann in einer der nachstehend beschriebenen Konfigurationen vorliegen.

(A) Während in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ein Fall beschrieben ist, bei dem die Positionserfassungs-ECU **5** funktional den ersten Bilderzeugungsabschnitt **51**, den ersten Eigenschaftsschätzabschnitt **52**, den ersten Positionserfassungsabschnitt **53**, den ersten Positionskorrekturabschnitt **54**, den zweiten Bilderzeugungsabschnitt **55**, den zweiten Eigenschaftsschätzabschnitt **56**, den zweiten Positionserfassungsabschnitt **57**, den zweiten Positionskorrekturabschnitt **58** und dergleichen umfasst, kann zumindest ein Funktionsteil aus den nachstehend genannten: der erste Bilderzeugungsabschnitt **51**; der erste Eigenschaftsschätzabschnitt **52**; der erste Positionserfassungsabschnitt **53**; der erste Positionskorrekturabschnitt **54**; der zweite Bilderzeugungsabschnitt **55**; der zweite Eigenschaftsschätzabschnitt **56**; der zweite Positionserfassungsabschnitt **57**; und der zweite Positionskorrekturabschnitt **58** in der Form von Hardware, wie beispielsweise einer elektrischen Schaltung, verwirklicht sein.

(B) Während in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ein Fall beschrieben ist, bei dem die Radarvorrichtung **100** das Objekt **TG** vor dem Fahrzeug VR erfasst, kann die Radarvorrichtung **100** Objekte um das Fahrzeug VR herum erfassen. Beispielsweise kann die Radarvorrichtung **100** ein Objekt erfassen, das hinter dem Fahrzeug **VR** vorhanden ist, oder die Radarvorrichtung **100** kann ein Objekt erfassen, das bei einer Seite des Fahrzeugs **VR** vorhanden ist.

(C) Während in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ein Fall beschrieben ist, bei dem die Radarvorrichtung **100** die Entfernung zu dem Objekt **TG** und die relative Geschwindigkeit erfasst, indem die DBF-Verarbeitung bei dem FM-CW-System angewendet wird, kann die Radarvorrichtung **100** die Entfernung zu dem Objekt **TG** und die relative Geschwindigkeit durch ein anderes Verfahren (beispielsweise ein Monopulsverfahren und dergleichen) erfassen.

(D) Während in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ein Fall beschrieben ist, bei dem die Radarvorrichtung **100** die Positionen des Objekts **TG** in den Aufwärts-Abwärts- und Links-Rechts-Richtungen durch das Phasenmonopulsverfahren erhält, kann die Radarvorrichtung **100** die Positionen des Objekts **TG** in den Aufwärts-Abwärts- und Links-Rechts-Richtungen auf der Grundlage der Phasendifferenz zwischen den jeweiligen Empfangssignalen erfassen, die durch die Vielzahl von Elementantennen **21**, **22** und **23** empfangen werden.

(E) Während in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ein Fall beschrieben ist, bei dem die Radarvorrichtung **100** die drei Elementantennen **21**, **22** und **23** umfasst, kann die Radarvorrichtung **100** eine beliebige Anzahl von Elementantennen umfassen. Beispielsweise kann die Radarvorrichtung **100** zwei Elementantennen oder vier oder mehr Elementantennen umfassen.

GEWERBLICHE ANWENDBARKEIT

[0117] Die vorliegende Erfindung ist bei Radarvorrichtungen anwendbar, die beispielsweise in einem Fahrzeug angebracht sind und eine Position eines Objekts, das um das Fahrzeug herum vorhanden ist, in der Aufwärts-Abwärts-Richtung erfassen. Die vorliegende Erfindung ist ebenso bei Radarvorrichtungen anwendbar, die beispielsweise in einem Fahrzeug angebracht sind und eine Position eines Objekts, das um das Fahrzeug herum vorhanden ist, in der Links-Rechts-Richtung erfassen.

Bezugszeichenliste

100	Radarvorrichtung
1	Sendeantenne
2	Empfangsantenne
21	erste Elementantenne (Teil einer Vielzahl von Elementantennen)
22	zweite Elementantenne (Teil der Vielzahl von Elementantennen)
23	dritte Elementantenne (Teil der Vielzahl von Elementantennen)
3	Oszillator
4	Mischabschnitt
41	erste Mischeinrichtung
42	zweite Mischeinrichtung
43	dritte Mischeinrichtung
5	Positionserfassungs-ECU
51	erster Bilderzeugungsabschnitt (Teil einer ersten Bilderzeugungseinrichtung)
52	erster Eigenschaftsschätzabschnitt (erste Eigenschaftsschätzeinrichtung)
53	erster Positionserfassungsabschnitt (erste Positionserfassungseinrichtung)
54	erster Positionskorrekturabschnitt (erste Positionskorrektureinrichtung)
55	zweiter Bilderzeugungsabschnitt (Teil einer zweiten Bilderzeugungseinrichtung)
56	zweiter Eigenschaftsschätzabschnitt (zweite Eigenschaftsschätzeinrichtung)
57	zweiter Positionserfassungsabschnitt (zweite Positionserfassungseinrichtung)
58	zweiter Positionskorrekturabschnitt (zweite Positionskorrektureinrichtung)
6	Kamera (Teil der ersten Bilderzeugungseinrichtung, Teil der zweiten Bilderzeugungseinrichtung)

Patentansprüche

1. Radarvorrichtung (100), die in einem Fahrzeug (VR) angebracht ist, zur Erfassung einer Position eines Objekts (TG), das um das Fahrzeug (VR) herum vorhanden ist, in der Aufwärts-Abwärts-Richtung, wobei die Radarvorrichtung (100) umfasst:
eine Empfangsantenne (2) mit einer Vielzahl von Elementantennen (21, 22, 23), die in der Links-Rechts-Richtung derart angeordnet sind, dass zumindest einige der Vielzahl von Elementantennen (21, 22, 23) in der Aufwärts-Abwärts-Richtung zu den anderen verschoben sind,
eine erste Positionserfassungseinrichtung (53) zur Erfassung der Position des Objekts (TG) in der Aufwärts-Abwärts-Richtung auf der Grundlage einer Phasendifferenz zwischen jeweiligen Empfangssignalen, die durch die Vielzahl von Elementantennen (21, 22, 23) empfangen werden, und
eine erste Positionskorrektureinrichtung (54) zum Korrigieren der Position in der Aufwärts-Abwärts-Richtung auf der Grundlage einer Geschichte, die innerhalb einer zuvor eingestellten vorbestimmten Zeitdauer liegt, einer Variation der Position in der Aufwärts-Abwärts-Richtung, die durch die erste Positionserfassungseinrichtung (53) erhalten wird, und zum Erhalten einer ersten korrigierten Position, die eine Position in der Aufwärts-Abwärts-Richtung nach der Korrektur ist, wobei die Variation durch reflektier-

te Wellen, die durch eine Radarwelle erzeugt werden, die durch das Objekt (TG) reflektiert werden, und die bei der Empfangsantenne (2) durch eine Vielzahl von Wegen ankommen, die einen Straßenoberflächenreflexionsweg umfassen, und eine synthetisierte Welle der reflektierten Wellen verursacht wird, die durch die Vielzahl von Wegen angekommen sind, die durch die Empfangsantenne (2) empfangen werden.

2. Radarvorrichtung (100) nach Anspruch 1, wobei die erste Positionskorrektureinrichtung (54) eine höchste Position als die erste korrigierte Position unter Positionen in der Aufwärts-Abwärts-Richtung erhält, die innerhalb einer zuvor eingestellten vorbestimmten Zeitdauer erfasst worden sind.

3. Radarvorrichtung (100) nach Anspruch 1, wobei die erste Positionskorrektureinrichtung (53) einen ersten Durchschnittswert, der ein Durchschnittswert von Positionen in der Aufwärts-Abwärts-Richtung ist, die in einer zuvor eingestellten vorbestimmten Zeitdauer erfasst worden sind, und eine erste Verteilung, die eine Verteilung der Positionen in der Aufwärts-Abwärts-Richtung in der zuvor eingestellten vorbestimmten Zeitdauer ist, erhält und die erste korrigierte Position auf der Grundlage des erhaltenen ersten Durchschnittswerts und der erhaltenen ersten Verteilung erhält.

4. Radarvorrichtung (100) nach Anspruch 3, wobei die erste Positionskorrektureinrichtung (53) die erste korrigierte Position erhält, indem ein Produkt, das erhalten wird, indem die erste Verteilung mit einer ersten vorbestimmten Zahl, die zuvor eingestellt wird und die größer oder gleich 1 ist, multipliziert wird, zu dem ersten Durchschnittswert addiert wird.

5. Radarvorrichtung (100) nach Anspruch 4, wobei die erste vorbestimmte Zahl so eingestellt ist, dass sie größer oder gleich 2 und kleiner oder gleich 4 ist.

6. Radarvorrichtung (100) nach Anspruch 1, mit
einer ersten Eigenschaftsschätzeinrichtung (52) zum Schätzen einer ersten Reflexionseigenschaft einer Radiowelle, die von der Radarvorrichtung (100) übertragen wird, wobei die erste Reflexionseigenschaft eine Reflexionseigenschaft in einer Straßenoberfläche (RS) ist, auf der das Fahrzeug (VR) fährt, wobei
die erste Positionskorrektureinrichtung (53) die erste korrigierte Position auf der Grundlage der ersten Reflexionseigenschaft erhält, die durch die erste Eigenschaftsschätzeinrichtung (52) geschätzt wird.

7. Radarvorrichtung (100) nach Anspruch 6, mit
einer ersten Bilderzeugungseinrichtung (51) zur Erzeugung von Bildinformationen über die Straßenoberfläche (RS), auf der das Fahrzeug (VR) fährt, wobei
die erste Eigenschaftsschätzeinrichtung (52) die erste Reflexionseigenschaft auf der Grundlage der Bildinformationen über die Straßenoberfläche (RS) schätzt, die durch die erste Bilderzeugungseinrichtung (51) erzeugt werden.

8. Radarvorrichtung (100) nach Anspruch 1, mit:
einer zweiten Positionserfassungseinrichtung (57) zum Erhalten einer Position des Objekts (TG) in der Links-Rechts-Richtung auf der Grundlage der Phasendifferenz zwischen den jeweiligen Empfangssignalen, die durch die Vielzahl von Elementantennen (21, 22, 23) empfangen werden, und
einer zweiten Positionskorrektureinrichtung (58) zum Korrigieren der Position, die durch die zweite Positionserfassungseinrichtung (57) erhalten wird, in der Links-Rechts-Richtung auf der Grundlage einer Geschichte der Position in der Links-Rechts-Richtung, die durch die zweite Positionserfassungseinrichtung (58) erhalten wird, und zum Erhalten einer zweiten korrigierten Position, die eine Position in der Links-Rechts-Richtung nach der Korrektur ist.

9. Radarvorrichtung (100), die in einem Fahrzeug angebracht ist, zur Erfassung einer Position eines Objekts (TG), das um das Fahrzeug herum vorhanden ist, in der Links-Rechts-Richtung, wobei die Radarvorrichtung (100) umfasst:
eine Empfangsantenne (2) mit einer Vielzahl von Elementantennen (21, 22 23), die in der Links-Rechts-Richtung angeordnet sind,
eine erste Positionserfassungseinrichtung (57) zum Erhalten der Position des Objekts in der Links-Rechts-Richtung auf der Grundlage einer Phasendifferenz zwischen jeweiligen Empfangssignalen, die durch die Vielzahl von Elementantennen (21, 22, 23) empfangen werden, und
eine erste Positionskorrektureinrichtung (58) zum Korrigieren der Position in der Links-Rechts-Richtung, die durch die erste Positionserfassungseinrichtung (57) erhalten wird, auf der Grundlage einer Geschichte, die innerhalb einer zuvor eingestellten vorbestimmten Zeitdauer liegt, einer Variation der Position in der Links-Rechts-Richtung, die durch die erste Positionserfassungseinrichtung (57) erhalten wird, und zum Erhalten einer ersten korrigierten Position, die eine Position in der Links-Rechts-Richtung nach der Korrektur ist, wobei die Variation durch reflektierte Wellen, die durch eine Radarwelle erzeugt werden, die durch das Objekt (TG) reflektiert werden, und die bei der Empfangsantenne (2) durch eine Vielzahl von Wegen ankommen, die einen Seitenwandreflexionsweg umfassen, und eine synthetisierte Welle der reflektierten Wellen verursacht wird, die durch die Vielzahl von Wegen angekommen sind, die durch die Empfangsantenne (2) empfangen werden.

10. Radarvorrichtung (100) nach Anspruch 9, wobei die erste Positionskorrektureinrichtung (58) eine vorderste Position als die erste korrigierte Position unter Positionen in der Links-Rechts-Richtung erhält,

die in einer zuvor eingestellten vorbestimmten Zeitdauer erfasst worden sind.

11. Radarvorrichtung (100) nach Anspruch 9, wobei die erste Positionskorrektureinrichtung (58) einen ersten Durchschnittswert, der ein Durchschnittswert von Positionen in der Links-Rechts-Richtung ist, die in der zuvor eingestellten vorbestimmten Zeitdauer erfasst worden sind, und eine erste Verteilung erhält, die eine Verteilung der Positionen in der Links-Rechts-Richtung in der zuvor eingestellten vorbestimmten Zeitdauer ist, und die erste korrigierte Position auf der Grundlage des erhaltenen ersten Durchschnittswerts und der erhaltenen ersten Verteilung erhält.

12. Radarvorrichtung (100) nach Anspruch 11, wobei die erste Positionskorrektureinrichtung (58) die erste korrigierte Position erhält, indem ein Produkt, das erhalten wird, indem die erste Verteilung mit einer ersten vorbestimmten Zahl, die zuvor eingestellt wird und die größer oder gleich 1 ist, multipliziert wird, von dem ersten Durchschnittswert subtrahiert wird.

13. Radarvorrichtung (100) nach Anspruch 12, wobei die erste vorbestimmte Zahl so eingestellt wird, dass sie größer oder gleich 2 und kleiner oder gleich 4 ist.

14. Radarvorrichtung (100) nach Anspruch 9, mit einer ersten Eigenschaftsschätzeinrichtung (56) zum Schätzen einer ersten Reflexionseigenschaft einer Radiowelle, die von der Radarvorrichtung (100) übertragen wird, wobei die erste Reflexionseigenschaft eine Reflexionseigenschaft in einer Seitenwand (SW) bei einer Straße ist, auf der das Fahrzeug (VR) fährt, wobei
die erste Positionskorrektureinrichtung (58) die erste korrigierte Position auf der Grundlage der ersten Reflexionseigenschaft erhält, die durch die erste Eigenschaftsschätzeinrichtung (56) geschätzt wird.

15. Radarvorrichtung (100) nach Anspruch 14, mit einer ersten Bilderzeugungseinrichtung (55) zur Erzeugung von Bildinformationen über die Seitenwand (SW) bei der Straße, auf der das Fahrzeug (VR) fährt, wobei
die erste Eigenschaftsschätzeinrichtung (56) die erste Reflexionseigenschaft auf der Grundlage der Bildinformationen über die Seitenwand (SW) schätzt, die durch die erste Bilderzeugungseinrichtung (55) erzeugt werden.

16. Radarvorrichtung (100) nach Anspruch 9, wobei
die Vielzahl von Elementantennen (21, 22, 23) derart angeordnet ist, dass zumindest einige der Vielzahl von Elementantennen (21, 22, 23) in der Aufwärts-Abwärts-Richtung zu den anderen verschoben sind, wobei die Radarvorrichtung (100) umfasst:
eine zweite Positionserfassungseinrichtung (53) zur Erfassung einer Position des Objekts (TG) in der Aufwärts-Abwärts-Richtung auf der Grundlage der Phasendifferenz zwischen den jeweiligen Empfangssignalen, die durch die Vielzahl von Elementantennen (21, 22, 23) empfangen werden, und
eine zweite Positionskorrektureinrichtung (54) zum Korrigieren der Position in der Aufwärts-Abwärts-Richtung auf der Grundlage einer Geschichte, die innerhalb einer zuvor eingestellten vorbestimmten Zeitdauer liegt, einer Variation der Position in der Aufwärts-Abwärts-Richtung, die durch die zweite Positionserfassungseinrichtung (53) erhalten wird, und zum Erhalten einer zweiten korrigierten Position, die eine Position in der Aufwärts-Abwärts-Richtung nach der Korrektur ist, wobei die Variation durch reflektierte Wellen, die durch eine Radarwelle erzeugt werden, die durch das Objekt (TG) reflektiert werden, und die bei der Empfangsantenne (2) durch eine Vielzahl von Wegen ankommen, die einen Straßenoberflächenreflexionsweg umfassen, und eine synthetisierte Welle der reflektierten Wellen verursacht wird, die durch die Vielzahl von Wegen angekommen sind, die durch die Empfangsantenne (2) empfangen werden.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

F I G. 1

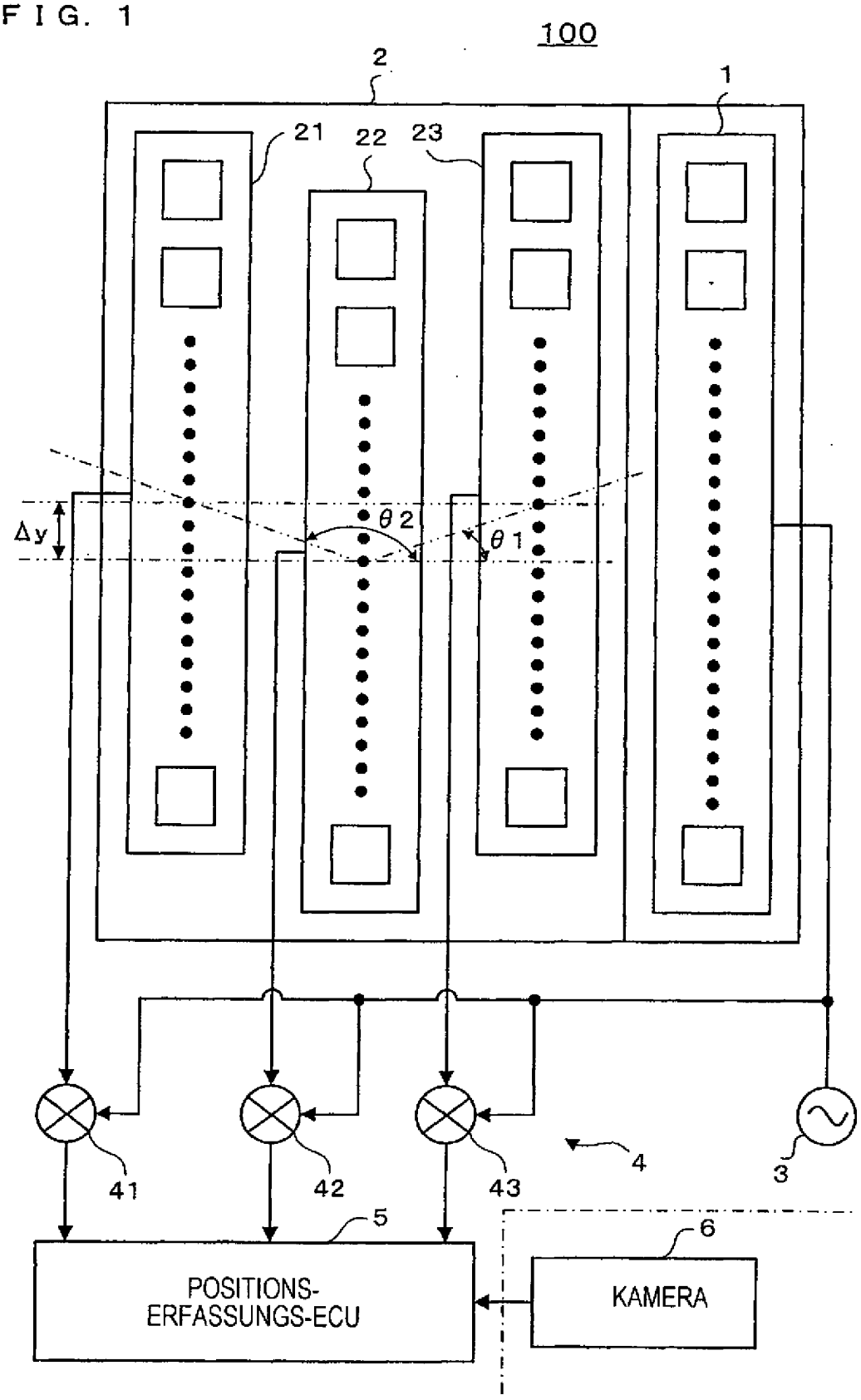


FIG. 2

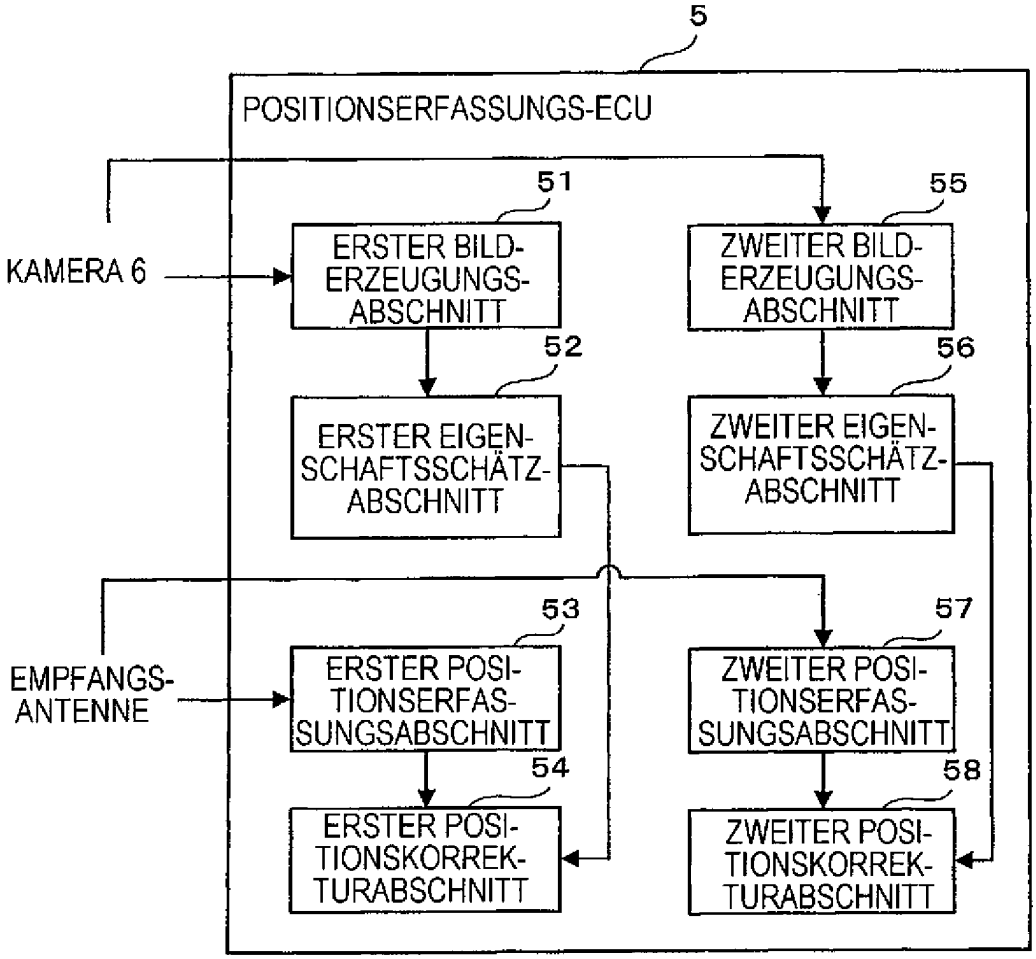

5
POSITIONSERFASSUNGS-ECU
51
ERSTER BILD-ERZEUGUNGS-ABSCHNITT
55
ZWEITER BILD-ERZEUGUNGS-ABSCHNITT
KAMERA 6
52
ERSTER EIGEN-SCHAFTSSCHÄTZ-ABSCHNITT
56
ZWEITER EIGEN-SCHAFTSSCHÄTZ-ABSCHNITT
53
57
EMPFANGS-ANTENNE
ERSTER POSI-TIONSERFAS-SUNGSABSCHNITT
ZWEITER POSI-TIONSERFAS-SUNGSABSCHNITT
54
58
ERSTER POSI-TIONSKORREK-TURABSCHNITT
ZWEITER POSI-TIONSKORREK-TURABSCHNITT

FIG. 3

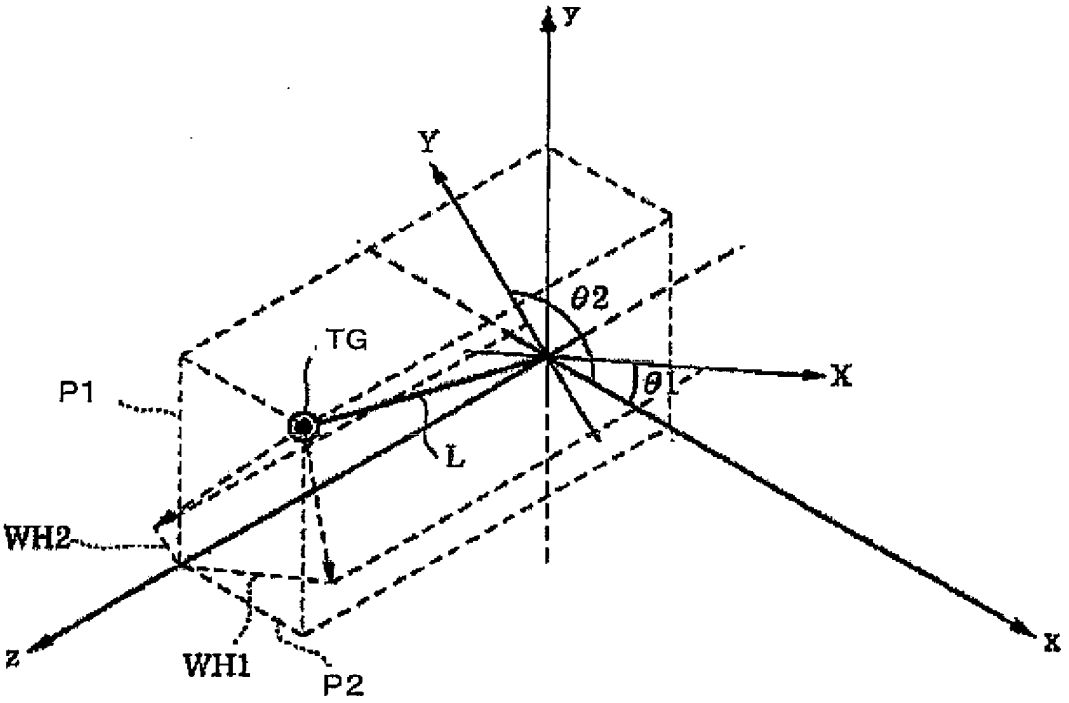


FIG. 4

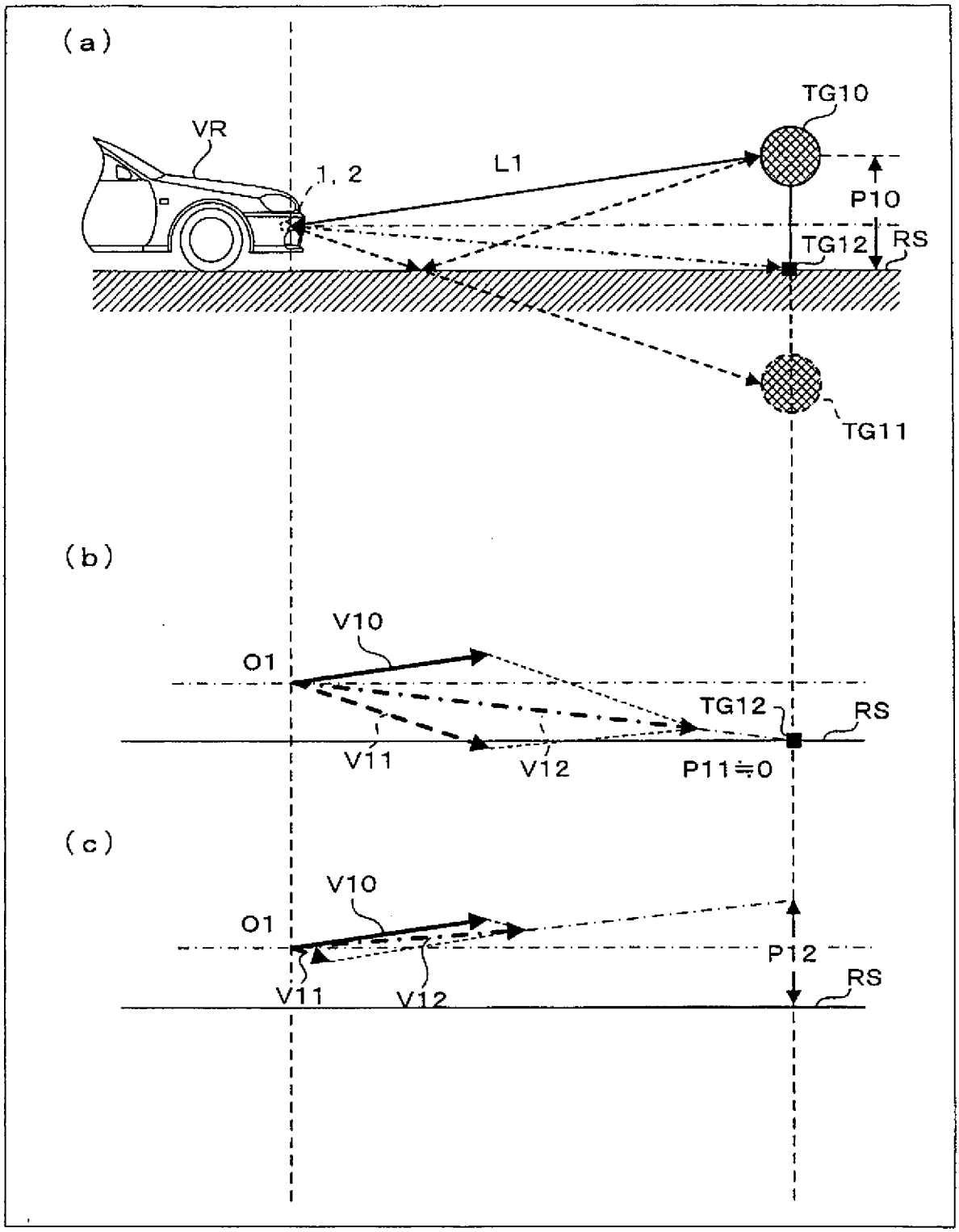

(a)
VR
1, 2
L1
TG10
P10
TG12
RS
TG11
(b)
V10
O1
TG12
RS
V11
V12
P11≒0
(c)
V10
O1
P12
RS
V11
V12

FIG. 5

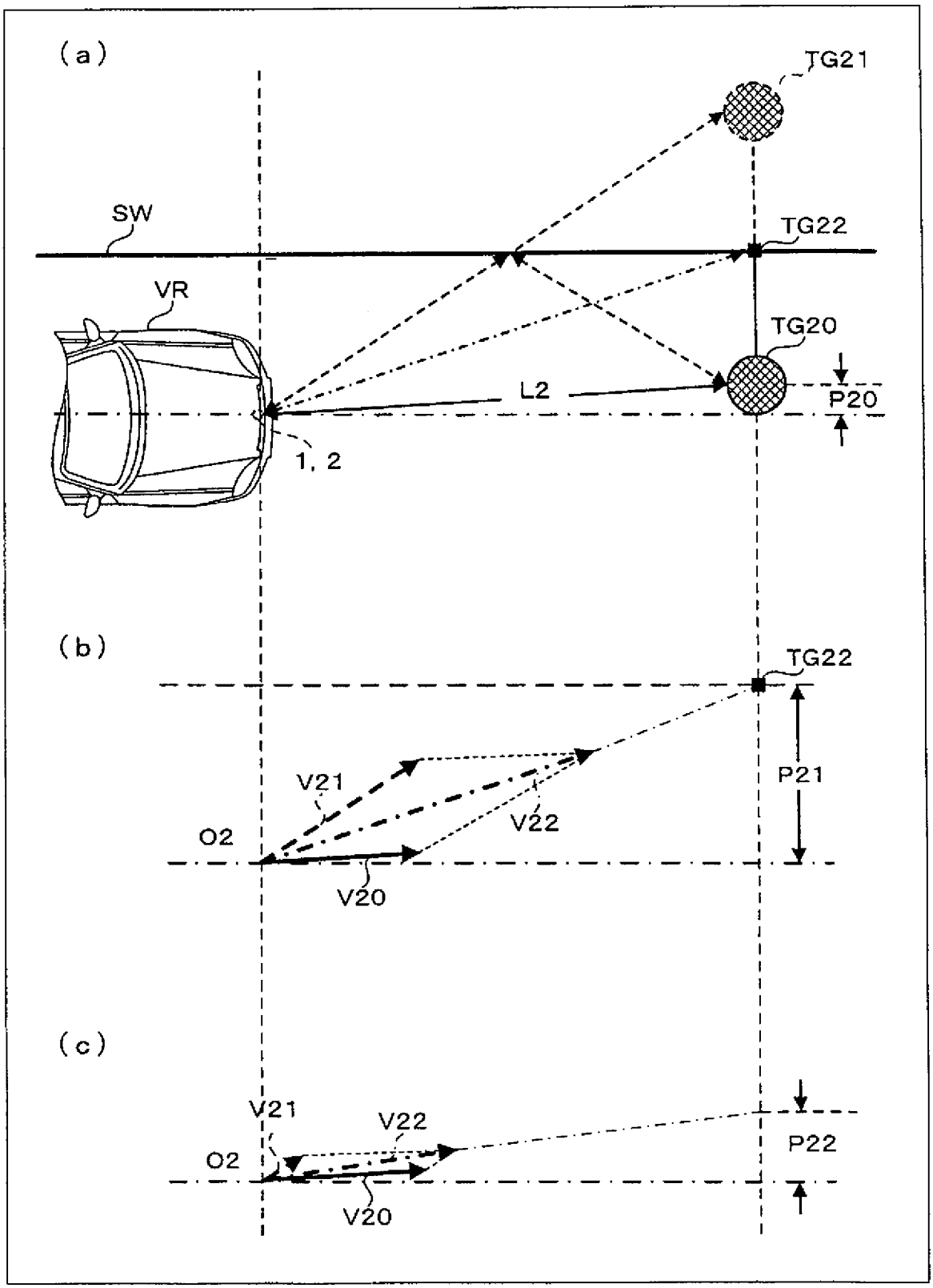

(a)
TG21
SW
TG22
VR
TG20
L2
P20
1, 2
(b)
TG22
P21
V21
V22
O2
V20
(c)
V21
V22
P22
O2
V20

FIG. 6

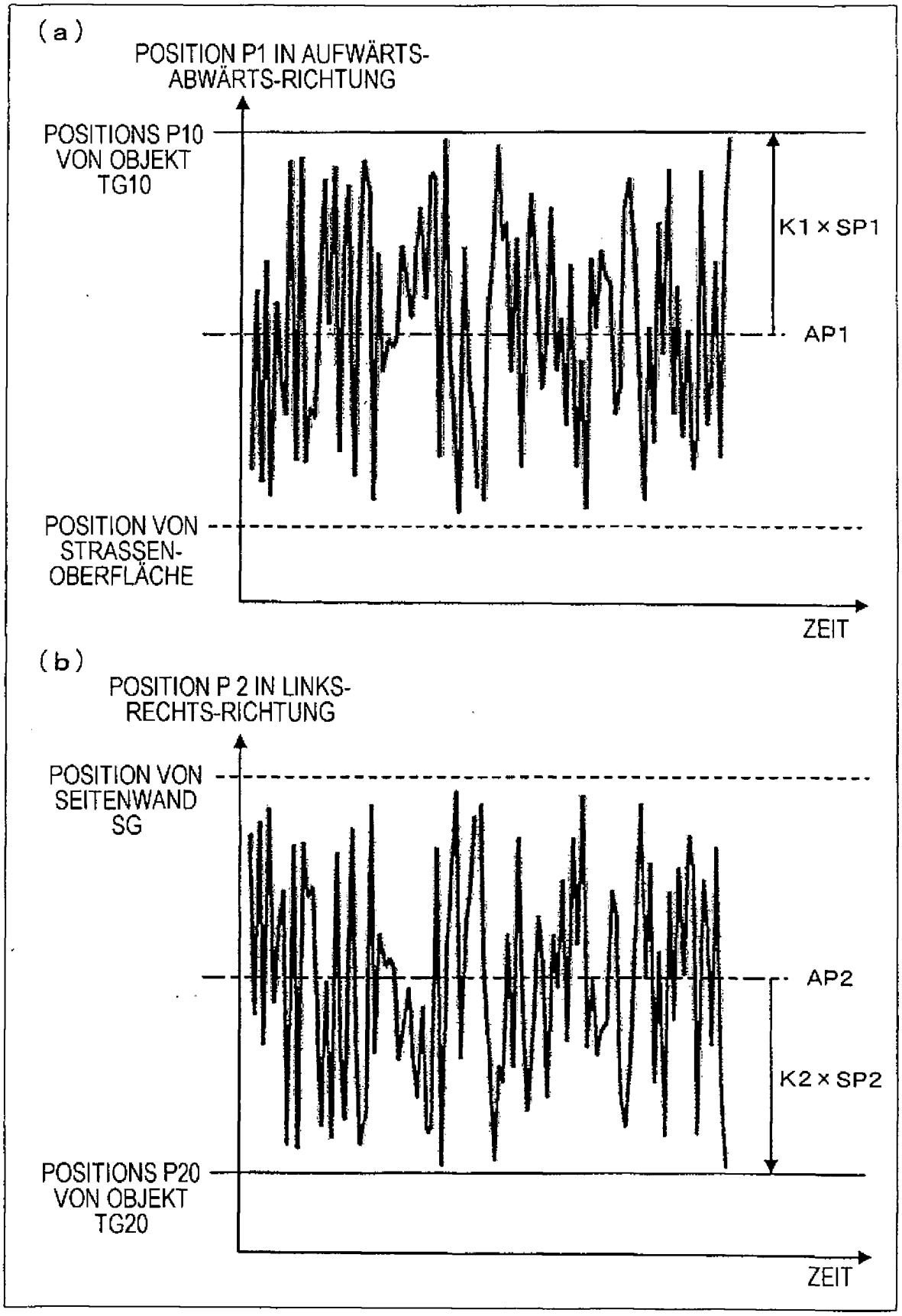

(a)
POSITION P1 IN AUFWÄRTS-ABWÄRTS-RICHTUNG
POSITIONS P10 VON OBJEKT TG10
K1 × SP1
AP1
POSITION VON STRASSEN-OBERFLÄCHE
ZEIT
(b)
POSITION P 2 IN LINKS-RECHTS-RICHTUNG
POSITION VON SEITENWAND SG
AP2
K2 × SP2
POSITIONS P20 VON OBJEKT TG20
ZEIT

FIG. 7

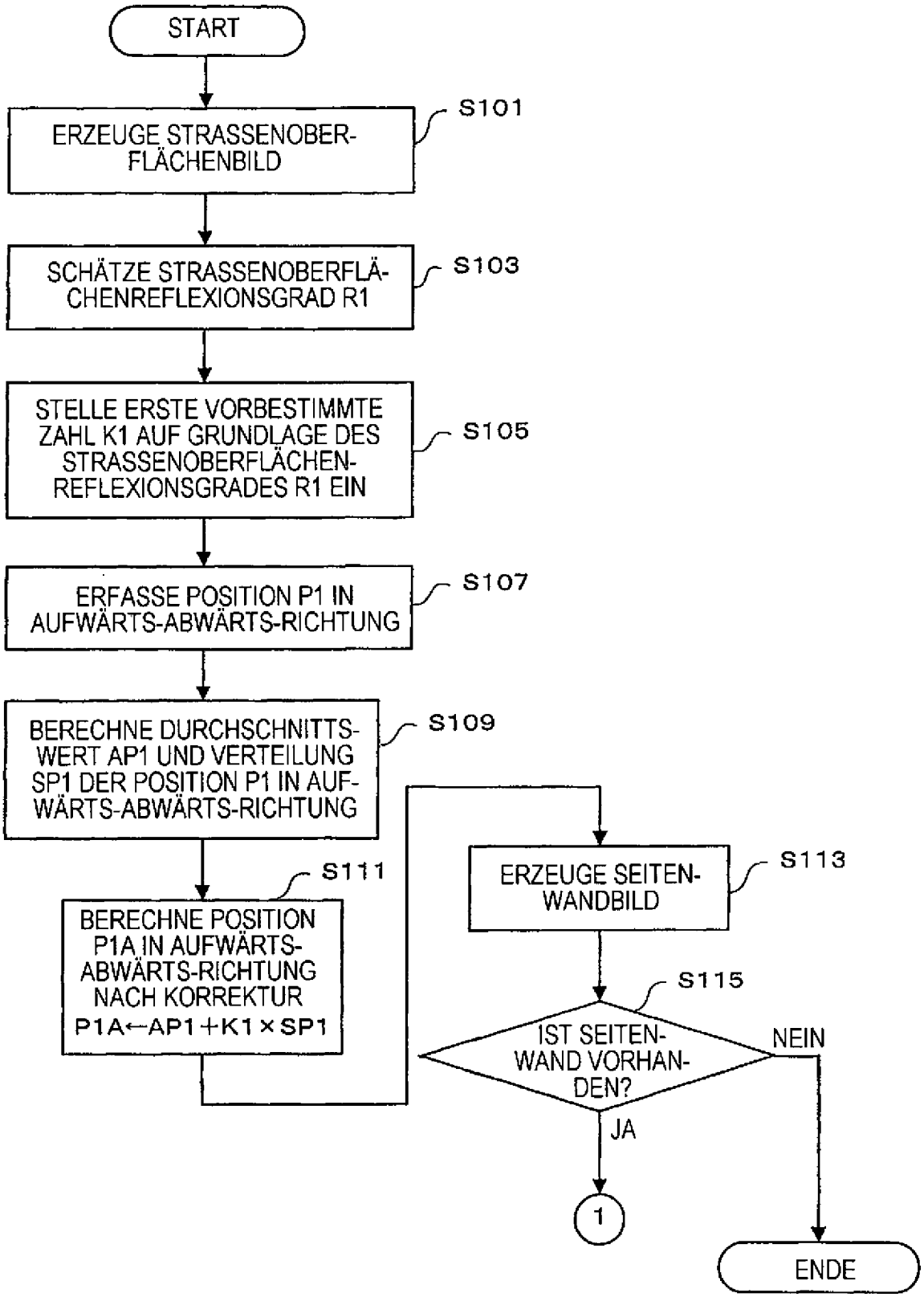
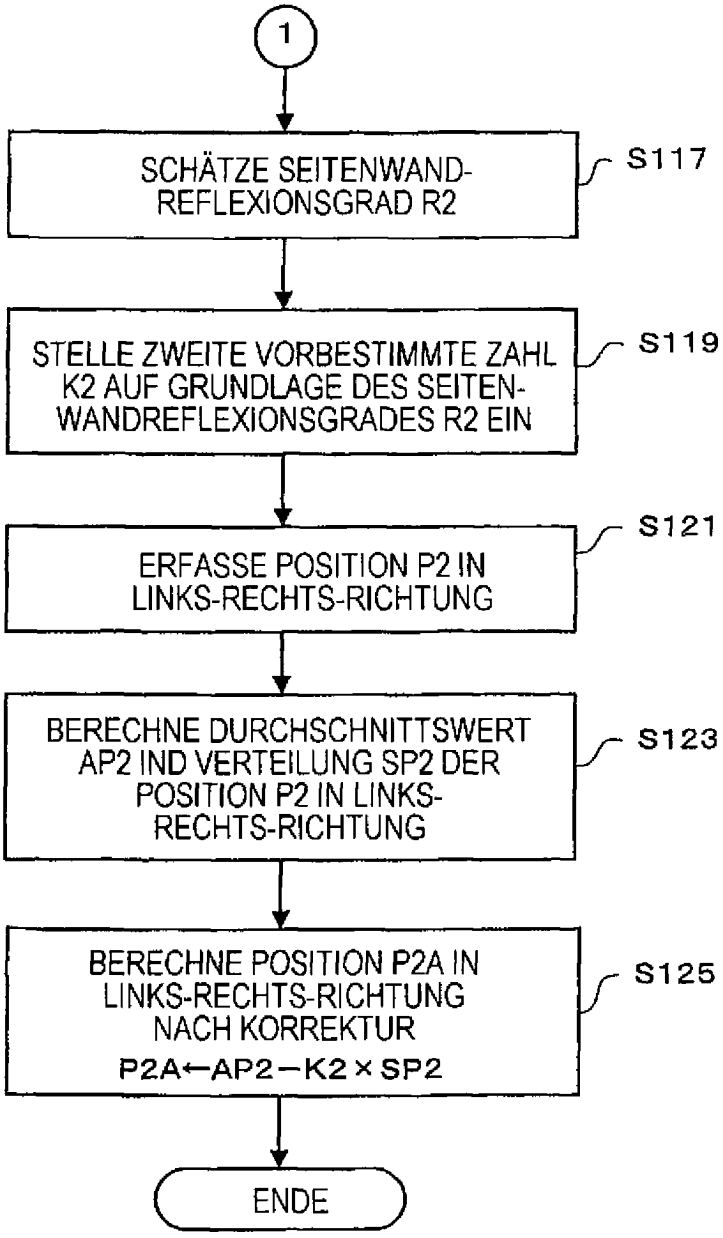

START
ERZEUGE STRASSENOBER-FLÄCHENBILD
S101
SCHÄTZE STRASSENOBERFLÄ-CHENREFLEXIONSGRAD R1
S103
STELLE ERSTE VORBESTIMMTE ZAHL K1 AUF GRUNDLAGE DES STRASSENOBERFLÄCHEN-REFLEXIONSGRADES R1 EIN
S105
ERFASSE POSITION P1 IN AUFWÄRTS-ABWÄRTS-RICHTUNG
S107
BERECHNE DURCHSCHNITTS-WERT AP1 UND VERTEILUNG SP1 DER POSITION P1 IN AUF-WÄRTS-ABWÄRTS-RICHTUNG
S109
BERECHNE POSITION P1A IN AUFWÄRTS-ABWÄRTS-RICHTUNG NACH KORREKTUR
P1A←AP1+K1×SP1
S111
ERZEUGE SEITEN-WANDBILD
S113
IST SEITEN-WAND VORHAN-DEN?
S115
NEIN
JA
1
ENDE

FIG. 8


1
SCHÄTZE SEITENWAND-REFLEXIONSGRAD R2
S117
STELLE ZWEITE VORBESTIMMTE ZAHL K2 AUF GRUNDLAGE DES SEITEN-WANDREFLEXIONSGRADES R2 EIN
S119
ERFASSE POSITION P2 IN LINKS-RECHTS-RICHTUNG
S121
BERECHNE DURCHSCHNITTSWERT AP2 IND VERTEILUNG SP2 DER POSITION P2 IN LINKS-RECHTS-RICHTUNG
S123
BERECHNE POSITION P2A IN LINKS-RECHTS-RICHTUNG NACH KORREKTUR
P2A←AP2−K2×SP2
S125
ENDE