



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 00 087 T2 2004.04.22**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 271 981 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 00 087.4**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP02/00725**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 710 404.1**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 02/062088**

(86) PCT-Anmeldetag: **30.01.2002**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **08.08.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **02.01.2003**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **12.11.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **22.04.2004**

(51) Int Cl.⁷: **G01S 3/14**
H04B 7/204, H04B 7/155

(30) Unionspriorität:
2001024523 31.01.2001 JP

(73) Patentinhaber:
**Matsushita Electric Industrial Co., Ltd., Kadoma,
Osaka, JP**

(74) Vertreter:
**Grünecker, Kinkeldey, Stockmair &
Schwanhäusser, 80538 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(72) Erfinder:
**HIRANO, Jun, Yokosuka-shi, JP; ARAMAKI,
Takashi, Yokohama-shi, JP; OHTA, Gen-Ichirou,
Miura-shi, JP**

(54) Bezeichnung: **FUNKKOMMUNIKATIONSSYSTEM UND SEIN MOBILES END-GERÄT, UND RICHTUNGSBESTIM-
MUNGSVERFAHREN**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Funk-Kommunikationssystem zur Angabe eines vorgegebenen Bezugsazimuts und zum anschließenden Ermitteln von Azimutinformationen auf Basis des angegebenen Bezugsazimuts, und im Spezielleren ein Funk-Kommunikationssystem, das geeignet ist zur Anwendung in einem Ad-hoc-Netzwerk.

STAND DER TECHNIK

[0002] In einem Funk-Kommunikationssystem, das eine Vielzahl von mobilen Einheiten beinhaltet, werden den mobilen Einheiten, die sich in einem Versorgungsbereich frei bewegen, zur Angabe einer Bewegungs- oder einer Übertragungsrichtung von Funkwellen Azimutinformationen bereit gestellt. Die Azimutinformationen können zusammen mit Positionsinformationen bei der Auswahl eines Wegs zu einem Zielort verwendet werden. Die Azimutinformationen werden benutzt, damit mehrere Systeme nebeneinander existieren können. Mit anderen Worten kann die Beeinflussung von und durch andere Systeme reduziert werden, da die Übertragungsrichtung von Funkwellen auf Basis der Azimutinformationen gesteuert wird, so dass eine Vielzahl von Systemen leicht nebeneinander existieren kann.

[0003] Das GPS (Global Positioning System) ist als eine der Techniken zur Bereitstellung der vorangegangenen Azimutinformationen bekannt. Im GPS empfängt jede mobile Station mit Hilfe eines GPS-Empfängers von einem Satelliten ein Signal, um ihre eigene Position oder Zeit zu messen. Die mobile Station kann aus den Ergebnissen der Messung Azimutinformationen ermitteln.

[0004] Die mobile Station kann Azimutinformationen mit Hilfe eines Kreisels ermitteln. Eine feste Station kann Azimutinformationen hingegen ermitteln, so lange bei der Installation der Station eine Richtung festgelegt wird.

[0005] In einem herkömmlichen, wie dem oben erwähnten Verfahren zur Ermittlung von Azimutinformationen, benötigt die mobile Station einen GPS-Empfänger oder einen Kreisel. Daraus ergeben sich naturgemäß Nachteile, da die Abmessungen einer Einheit groß sind und die Herstellungskosten ebenfalls zunehmen.

ENTHÜLLUNG DER ERFINDUNG

[0006] Die vorliegende Erfindung wurde in Anbetracht der oben beschriebenen, tatsächlichen Situation gemacht. Ein Ziel der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung einer mobilen Endeinheit, die als mobile Stationseinheit dient, welche mit einem einfachen Aufbau Azimutinformationen ermitteln kann, eines Funk-Kommunikationssystems inklusive der mobilen Stationseinheit und ein Azimutbestimmungsverfahren.

[0007] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Funk-Kommunikationssystem bereit gestellt, das eine Bezugsstation; die ein Azimut-Vorgabesignal sendet, das auf ein zuvor festgesetztes Bezugsazimut gerichtet ist, sowie eine Vielzahl von Endstationen umfasst, wobei eine Zielendstation, die zu der Vielzahl von Endstationen gehört, eine Empfangseinrichtung, die das Azimut-Vorgabesignal empfängt, das von der Bezugsstation gesendet wird, eine Ankunftsrichtung-Ermittlungseinrichtung, die eine Ankunftsrichtung des empfangenen Signals ermittelt, eine Azimut-Vorgabesignal-Erzeugungseinrichtung, die ein Azimut-Vorgabesignal erzeugt, das in der Richtung entgegengesetzt zu der Ankunftsrichtung des Azimut-Vorgabesignals gerichtet ist, sowie eine Sendeeinrichtung umfasst, die das von der Azimut-Vorgabesignal-Erzeugungseinrichtung erzeugte Azimut-Vorgabesignal sendet.

[0008] Gemäß dieses Aufbaus wird, da die Bezugsstation, die zu dem Funk-Kommunikationssystem gehört, das Azimut-Vorgabesignal in Richtung des Bezugsazimuts sendet, die Ankunftsrichtung des in Richtung des Bezugsazimuts gesendeten Azimut-Vorgabesignals ermittelt, um das Bezugsazimut anzugeben, so dass Azimutinformationen ermittelt werden können. Folglich kann das Funk-Kommunikationssystem ohne der Bereitstellung eines GPS-Empfängers oder etwas Ähnlichem für die Endstation konstruiert werden.

[0009] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist die Empfangseinrichtung in dem Funk-Kommunikationssystem derart ausgelegt, dass sie die Azimut-Vorgabesignale empfängt, die von der Bezugsstation und von einer anderen Endstation gesendet werden.

[0010] Gemäß dieses Aufbaus senden die Bezugsstation und die Endstationen die Azimut-Vorgabesignale, wodurch ein unabhängig verteiltes System aufgebaut wird. Wie oben erwähnt kann die Endstation das Bezugsazimut genau ermitteln, da die Endstation das Azimut-Vorgabesignal sendet.

[0011] Gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst die Zielendstation in dem Funk-Kommunikationssystem eine Bezugsazimut-Angabeeinrichtung, die eine Richtung, in der das von der Azimut-Vorgabesignal-Erzeugungseinrichtung erzeugte Azimut-Vorgabesignal gerichtet ist, als Bezugsazimut erfasst.

[0012] Gemäß dieses Aufbaus senden die Bezugsstation und die Endstationen, die zu dem Funk-Kommunikationssystem gehören, die Azimut-Vorgabesignale in Richtung des Bezugsazimuts. Demnach werden, um

das Bezugsazimut anzugeben, die Ankunftsrichtungen der in Richtung des Bezugsazimuts gesendeten Azimut-Vorgabesignale ermittelt, so dass Azimutinformationen ermittelt werden können. Folglich können die Azimutinformationen ohne die Bereitstellung eines GPS-Empfängers oder etwas Ähnlichem ermittelt werden. Die Bauweise einer Einheit, die als Endstation dient, kann miniaturisiert und die Herstellungskosten der Einheit können reduziert werden.

[0013] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird das Bezugsazimut in dem Funk-Kommunikationssystem in die Längsrichtung eines Versorgungsbereichs des Funk-Kommunikationssystems gelegt.

[0014] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird die Bezugsstation in dem Funk-Kommunikationssystem entlang einer Straße installiert, und das Bezugsazimut wird in eine Richtung entlang der Straße gelegt.

[0015] Gemäß dieses Aufbaus wird das Bezugsazimut gemäß der Form des Versorgungsbereichs passend festgelegt. Demgemäß kann die Anzahl der Azimut-Vorgabesignale, die von der zu dem System gehörenden Endstation empfangen werden sollen, größer sein als die in dem Fall, in dem das Bezugsazimut in eine andere Richtung gelegt wird. Daher kann das Bezugsazimut genau erfasst werden.

[0016] Gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst das Funk-Kommunikationssystem zudem eine Einrichtung, die eine Bezugsebene ermittelt, auf die Bezug zu nehmen ist, wenn eine Kommunikationsrichtung bestimmt wird.

[0017] Gemäß dieses Aufbaus kann eine Senderichtung des Azimut-Vorgabesignals in Anbetracht einer Senderichtung auf der Bezugsebene bestimmt werden. Folglich können korrekte Azimutinformationen ermittelt werden.

[0018] Gemäß der vorliegenden Erfindung fügen die Bezugsstation und die Vielzahl der Endstationen jeweils Prioritätsinformationen zu dem Azimut-Vorgabesignal hinzu und senden das entstehende Signal anschließend, und die Azimut-Vorgabesignal-Erzeugungseinrichtung gewichtet die Vielzahl der empfangenen Azimut-Vorgabesignale entsprechend den Prioritätsinformationen, um das Azimut-Vorgabesignal zu erzeugen.

[0019] Gemäß dieses Aufbaus werden die Ankunftsrichtungen zur Bestimmung des Azimut-Vorgabesignals entsprechend der Eigenschaften der Azimut-Vorgabesignale gewichtet, so dass die Ankunftsrichtung exakt bestimmt werden kann. Folglich nimmt die Genauigkeit der ermittelten Azimut-Vorgabe ebenfalls zu, da das Bezugsazimut genau ermittelt werden kann.

[0020] Gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst das Funk-Kommunikationssystem zudem eine Prioritäts-Hinzufügeeinrichtung, die Priorität zu dem Azimut-Vorgabesignal hinzufügt, wobei die Priorität jedes Mal dann abnimmt, wenn Senden durchgeführt wird.

[0021] Gemäß dieses Aufbaus kann, da die Priorität jedesmal dann verringert wird, wenn das Azimut-Vorgabesignal gesendet wird, eine Abweichung der Senderichtung von dem Bezugsazimut reduziert werden, wobei diese Abweichung durch das wiederholte Senden des Azimut-Vorgabesignals hervorgerufen wird.

[0022] Gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst die Zielendstation in dem Funk-Kommunikationssystem eine Mittelungseinrichtung, die die Ankunftsrichtungen mittelt, die von der Ankunftsrichtung-Ermittlungseinrichtung ermittelt werden, und die Azimut-Vorgabesignal-Erzeugungseinrichtung erzeugt ein Azimut-Vorgabesignal, das in der Richtung entgegengesetzt zu der gemittelten Ankunftsrichtung gerichtet ist.

[0023] Gemäß dieses Aufbaus kann die Ankunftsrichtung genau ermittelt werden, da die Senderichtung auf Basis des Durchschnitts der Ankunftsrichtungen bestimmt wird. Daher kann die Endstation die Azimutinformationen genau erfassen und zudem Funkwellen, die das Azimut-Vorgabesignal tragen, genau in Richtung des Bezugsazimuts senden. Folglich steigt die Genauigkeit, mit der das Azimut ermittelt wird, im ganzen System.

[0024] Gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst die Endstation in dem Funk-Kommunikationssystem eine Einrichtung, die eine elektrische Energie aus dem Azimut-Vorgabesignal extrahiert.

[0025] Gemäß dieses Aufbaus kann die elektrische Energie unter Verwendung des Azimut-Vorgabesignals zur Endstation gesendet werden.

[0026] Gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst die Endstation in dem Funk-Kommunikationssystem eine Einrichtung, die eine elektrische Energie aus dem Azimut-Vorgabesignal extrahiert. Gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst die Endstation in dem Funk-Kommunikationssystem eine Einrichtung, die eine elektrische Energie auf das Azimut-Vorgabesignal auflegt.

[0027] Gemäß dieser Aufbauarten kann elektrische Energie unter Verwendung des Azimut-Vorgabesignals an die Endstation gesendet werden. Folglich nimmt die durch einmaliges Laden ununterbrochen verfügbare Zeit zu, was das System für den Benutzer praktischer macht.

[0028] Gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst das Funk-Kommunikationssystem eine Ladeverwaltungseinheit, die eine Verwaltungstabelle, welche Kommunikationssituationen der Vielzahl der Endstationen enthält, sowie einen Ladebestimmungsabschnitt umfasst, der für jede Endstation unter Bezugnahme auf die Verwaltungstabelle einen Ladevorgang entsprechend der Kommunikationssituation der entsprechenden Endstation bestimmt.

[0029] Gemäß dieses Aufbaus kann das System effizient betrieben werden, da der Ladevorgang entsprechend der Kommunikationssituation jeder der Endstationen bestimmt werden kann. Die Endstation, die das Azimut-Vorgabesignal sendet, wird beispielsweise von dem Ladevorgang entbunden. Das oben erwähnte Ent-

binden von dem Ladevorgang führt für die Endstation zu einem Anreiz, das Azimut-Vorgabesignal zu senden. Folglich können, da in dem System viele Sendequellen des Azimut-Vorgabesignals enthalten sein können, in einem weiten Gebiet des Versorgungsbereichs des Systems Azimutinformationen unter Verwendung des Azimut-Vorgabesignals ermittelt werden.

[0030] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Azimut-Bestimmungsverfahren zur Bestimmung eines Azimuts in der Endstation bereit gestellt, das die Schritte umfasst: in einer Bezugsstation: Senden eines Azimut-Vorgabesignals, so dass es auf ein vorgegebenes Bezugsazimut gerichtet ist; und in der Endstation: Empfangen des Azimut-Vorgabesignals in der Endstation, Ermitteln einer Ankunftsrichtung des Azimut-Vorgabesignals, Erzeugen eines Azimut-Vorgabesignals, das in der Richtung entgegengesetzt zu der ermittelten Ankunftsrichtung gerichtet ist, Senden des erzeugten Azimut-Vorgabesignals, Angeben eines Bezugsazimuts auf der Basis der Ankunftsrichtungen der Azimut-Vorgabesignale, die von der Bezugsstation und der Endstation gesendet werden, und Bestimmen eines Azimuts auf der Basis des angegebenen Bezugsazimuts.

[0031] Um das Bezugsazimut anzugeben, werden gemäß dieses Verfahrens, da die Bezugsstation und die Endstation, die zu dem Funk-Kommunikationssystem gehören, die Azimut-Vorgabesignale in Richtung des Bezugsazimuts senden, die Ankunftsrichtungen der in Richtung des Bezugsazimuts gesendeten Azimut-Vorgabesignale ermittelt, so dass Azimutinformationen ermittelt werden können. Folglich kann, da die Azimutinformationen ohne Bereitstellung eines GPS-Empfängers oder etwas Ähnlichem ermittelt werden können, die Bauausführung einer Einheit, die als Endstation dient, miniaturisiert und die Herstellungskosten können reduziert werden.

[0032] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird eine mobile Endeinheit bereit gestellt, die umfasst: eine Empfangseinrichtung, die ein Azimut-Vorgabesignal empfängt, das von einer Bezugsstation so gesendet wird, dass es auf ein zuvor eingestelltes Bezugsazimut gerichtet ist; eine Ankunftsrichtung-Ermittlungseinrichtung, die eine Ankunftsrichtung des empfangenen Signals ermittelt; eine Azimut-Vorgabesignal-Erzeugungseinrichtung, die ein Azimut-Vorgabesignal erzeugt, das in der Richtung entgegengesetzt zu der Ankunftsrichtung des Azimut-Vorgabesignals gerichtet ist; eine Bezugsazimut-Angabeeinrichtung, die die Richtung, in der das von der Azimut-Vorgabesignal-Erzeugungseinrichtung erzeugte Azimut-Vorgabesignal gerichtet ist, als ein Bezugsazimut erfasst; und eine Sendeeinrichtung, die das von der Azimut-Vorgabesignal-Erzeugungseinrichtung erzeugte Azimut-Vorgabesignal sendet.

[0033] Die Empfangseinrichtung empfängt ein Azimut-Vorgabesignal, das von einer anderen mobilen Kommunikations-Endeinheit gesendet wird, und die Ankunftsrichtung-Ermittlungseinrichtung ermittelt eine Ankunftsrichtung des Azimut-Vorgabesignals, das von der anderen mobilen Endeinheit gesendet wird.

[0034] Gemäß dieses Aufbaus wird, um das Bezugsazimut anzugeben, die Ankunftsrichtung des in Richtung des Bezugsazimuts gesendeten Azimut-Vorgabesignals ermittelt, so dass Azimutinformationen ermittelt werden können. Folglich kann die Bauausführung der Einheit miniaturisiert und die Herstellungskosten der Einheit können reduziert werden, da die Azimutinformationen ohne Bereitstellung eines GPS-Empfängers oder etwas Ähnlichem ermittelt werden können.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0035] **Fig. 1A** ist ein Blockdiagramm, das einen Aufbau einer Bezugsstation gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0036] **Fig. 1B** ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel eines Aufbaus eines Sendeabschnitts in den **Fig. 1** und **2** zeigt;

[0037] **Fig. 2** ist ein Blockdiagramm, das einen Aufbau einer Endstation gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0038] **Fig. 3** ist ein Diagramm, das ein Funk-Kommunikationssystem gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung schematisch darstellt;

[0039] **Fig. 4** ist ein Diagramm, das einen Umriss des Funk-Kommunikationssystems gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0040] **Fig. 5** ist ein Blockdiagramm, das einen Aufbau einer Endstation gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0041] **Fig. 6** ist ein Diagramm, das eine Senderichtung der Übertragungswellen in der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erklärt;

[0042] **Fig. 7** ist ein Blockdiagramm, das einen Aufbau einer Endstation gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0043] **Fig. 8** ist ein Blockdiagramm, das einen Aufbau einer Endstation gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0044] **Fig. 9** ist ein Diagramm, das eine entsprechend der Priorität bestimmte Ankunftsrichtung erklärt;

[0045] **Fig. 10** ist ein Blockdiagramm, das einen Aufbau einer Endstation gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0046] **Fig. 11** ist ein Diagramm, das einen schematischen Aufbau eines Ad-hoc-Netzwerks gemäß einer achten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;
 [0047] **Fig. 12** ist ein Diagramm, das ein Azimutinformation-Ermittlungsverfahren erklärt;
 [0048] **Fig. 1–3** ist ein Blockdiagramm, das einen Aufbau einer Endstation gemäß einer neunten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;
 [0049] **Fig. 14** ist ein Blockdiagramm, das einen schematischen Aufbau eines Ladesystems gemäß einer zehnten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;
 [0050] **Fig. 15** ist ein Diagramm, das ein Beispiel eines Aufbaus einer Verwaltungstabelle zeigt;
 [0051] **Fig. 16** ist ein Diagramm, das ein Beispiel des Aufbaus der Verwaltungstabelle zeigt;
 [0052] **Fig. 17** ist ein Diagramm, das ein Beispiel des Festlegens eines Bezugsazimuts zeigt; und
 [0053] **Fig. 18** ist ein Blockdiagramm, das den Aufbau der Endstation gemäß der fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

BESTE AUSFÜHRUNGSART DER ERFINDUNG

[0054] Laut des Hauptmerkmals der vorliegenden Erfindung empfängt eine Endstation in einem System Funkwellen, die von einer Bezugsstation oder einer anderen Endstation in einem vorher vom System festgelegten Azimut abgestrahlt werden, und ermittelt anschließend Azimutinformationen. Die Endstation strahlt Funkwellen in der Richtung entgegengesetzt zu einer Ankunftsrichtung der empfangenen Wellen ab und ermittelt dann ein Azimut in dem System, um die Azimuts der entsprechenden Endgeräte zu bestimmen.
 [0055] Nun werden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unter Bezug auf die begleitenden Zeichnungen detailliert beschrieben.

(Erste Ausführungsform)

[0056] Laut der vorliegenden Erfindung umfasst ein Funk-Kommunikationssystem eine Vielzahl von Bezugsstationen, die jeweils Funkwellen in einem vorher vom System festgelegten Bezugsazimut abstrahlen, sowie Endstationen, die jeweils die Funkwellen von der Bezugsstation oder einer anderen Endstation empfangen und dann Funkwellen in der Richtung entgegengesetzt zur Empfangsrichtung abstrahlen. Die Bezugsstation und die Endstation werden hierin nun beschrieben.

[0057] Zuerst wird mit Verweis auf die **Fig. 1A** und **1B** die Bezugsstation beschrieben. **Fig. 1A** ist ein Blockdiagramm, das einen Aufbau der Bezugsstation gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt. **Fig. 1B** ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel eines Aufbaus eines Sendeabschnitts in **Fig. 1A** zeigt. Grundsätzlich ist die Bezugsstation fest installiert. Ein Lokalinformation-Speicherabschnitt **101** enthält Positionsinformationen, eine Position betreffend, an der die entsprechende Bezugsstation installiert ist, Informationen, die eine horizontale Ebene betreffen, sowie Informationen, die das Bezugsazimut betreffen, das zuvor gemäß der vorliegenden Erfindung von dem System festgelegt wurde.

[0058] Ein Azimut-Vorgabesignal-Erzeugungsabschnitt **102** richtet ein Sendesignal unter Bezug auf die Informationen, die in dem Lokalinformation-Speicherabschnitt **101** enthalten sind, in Richtung des Bezugsazimuts aus. Die Ausrichtung wird beispielsweise mit Hilfe einer adaptiven Gruppenantenne („adaptive array antenna“ – „AAA“) bewerkstelligt. Mit anderen Worten multipliziert der Azimut-Vorgabesignal-Erzeugungsabschnitt **102**, um Funkwellen abzustrahlen, die in Richtung des Bezugsazimut ausgerichtet sind, das Sendesignal mit einem Gewichtungsfaktor, der unter Verwendung eines geeigneten Algorithmus wie etwa des LMS-Algorithmus oder des RLS-Algorithmus berechnet wurde, wodurch ein Azimut-Vorgabesignal erzeugt wird. Ein Sendeabschnitt **103** beinhaltet, wie in **Fig. 1B** gezeigt, einen Modulations-/Hochfrequenzabschnitt **106**, einen Azimutdaten-Decodierabschnitt **107** sowie einen Azimutsteuerabschnitt **108**. Der Azimutsteuerabschnitt **108** ist mit einem richtungssteuerbaren Antennenabschnitt **104** verbunden, um Funkwellen abzustrahlen, die in einer vorgegebenen Richtung ausgerichtet sind. Mit anderen Worten decodiert der Azimutdaten-Decodierabschnitt **107** Codes, die ein vorgegebenes Azimut angeben und im Azimut-Vorgabesignal enthalten ist, um ein Steuersignal zu erzeugen, mit dem der Azimutsteuerabschnitt **108** so gesteuert wird, dass die Funkwellen in das decodierte Azimut abgestrahlt werden. Der Modulations-/Hochfrequenzabschnitt **106** wandelt das vom Azimut-Vorgabesignal-Erzeugungsabschnitt **102** erzeugte Azimut-Vorgabesignal in seiner Frequenz in ein Funkfrequenzband um und gibt das umgewandelte Signal dann durch den Azimutsteuerabschnitt **108** an den Antennenabschnitt **104** weiter. Das abgegebene Azimut-Vorgabesignal ist ein Signal, das anzeigt, dass das Signal in einem vorgegebenen Azimut abgegeben werden sollte. Um das Azimut-Vorgabesignal beispielsweise von einem Datensignal zu unterscheiden, kann das Signal einen vorgegebenen Code erhalten oder auf eine vorgegebene Frequenz gesetzt werden.

[0059] Nachfolgend wird nun mit Verweis auf **Fig. 2** die Endstation beschrieben. **Fig. 2** ist ein Blockdiagramm, das einen Aufbau der Endstation gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt. Die Endstation empfängt die Azimut-Vorgabesignale, die von den Bezugsstationen oder den anderen Endstationen

nen gesendet werden. Ein Empfangsabschnitt **202** wandelt das von einer Antenne **201** empfangene Azimut-Vorgabesignal in der Frequenz um und gibt das frequenz-umgewandelte Signal an einen Ankunftsrichtung-Ermittlungsabschnitt **203** aus. Der Ankunftsrichtung-Ermittlungsabschnitt **203** ermittelt die Ankunftsrichtung des Azimut-Vorgabesignals.

[0060] Ein Senderichtung-Ausrichtungsabschnitt **204** bestimmt als Senderichtung die Richtung, die entgegengesetzt ist zur von der Ankunftsrichtung-Ermittlungsabschnitt **203** ermittelten Richtung, nämlich die Richtung, die sich ergibt, wenn die ermittelte Ankunftsrichtung um 180° gedreht wird. Ein Bezugsazimut-Erkennungsabschnitt **207** erkennt die von der Senderichtung-Ausrichtungsabschnitt **204** bestimmte Senderichtung als das Bezugsazimut. Ein Azimut-Vorgabesignal-Erzeugungsabschnitt **205** multipliziert, um Funkwellen abzu- strahlen, die in Richtung der vom Senderichtung-Ausrichtungsabschnitt **204** bestimmten Senderichtung gerichtet sind, ein Sendesignal mit einem Gewichtungsfaktor, der unter Verwendung eines geeigneten Algorithmus, wie etwa des LMS-Algorithmus oder des RLS-Algorithmus, berechnet wurde, um ein Azimut-Vorgabesignal zu erzeugen. Der Sendeabschnitt **206** hat einen Aufbau gleich dem des vorhergehenden, in **Fig. 1B** gezeigten Sendeabschnitts **103**. Der Sendeabschnitt **206** wandelt das Azimut-Vorgabesignal in der Frequenz in ein Funkfrequenzband um, verstärkt eine elektrische Leistung des umgewandelten Signals auf eine vorgegebene elektrische Übertragungsleistung derart, dass es in Richtung der vorgegebenen Richtung gerichtet ist, und sendet das entstehende Signal anschließend von Antenne **201** ab.

[0061] Für diesen besonderen Fall wird das Funk-Kommunikationssystem gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung nun mit Verweis auf **Fig. 3** beschrieben. **Fig. 3** ist ein Diagramm, das das Funk-Kommunikationssystem gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung schematisch darstellt.

[0062] Die in **Fig. 1** gezeigten Bezugsstationen sind so angeordnet, dass sie in einem Versorgungsbereich des Funk-Kommunikationssystems gemäß der vorliegenden Erfindung verteilt liegen und den gesamten Bereich überdecken. **Fig. 3** zeigt unter all den Bezugsstationen, die im Versorgungsbereich des Systems liegen, die Bezugsstationen **301** bis **306**. Jede der Bezugsstationen **301** bis **306** ist ins Bezugsazimut ausgerichtet und sendet ein Azimut-Vorgabesignal. In der vorliegenden Beschreibung wird das von der Bezugsstation gesendete Azimut-Vorgabesignal als „Bezugsstationssignal“ bezeichnet. Die Bezugsstationen **301** bis **306** haben im Übrigen, da die Genauigkeit der AAA-Technik begrenzt ist, jeweils eine Strahlungskeule mit einem gewissen Öffnungswinkel, in dessen Mitte das Bezugsazimut gelegt wird. In **Fig. 3** wird die Richtung von unten nach oben im Diagramm als Bezugsazimut festgelegt. Das Bezugsazimut wird zuvor vom System festgelegt. Jedes Azimut kann als Bezugsazimut festgesetzt werden. Um die Beschreibung zu vereinfachen, wird die betrachtete Ausführungsform in Bezug auf einen Fall beschrieben, in dem das Bezugsazimut als „in nördlicher Richtung“ festgelegt wird. Alle anderen im System enthaltenen Bezugsstationen und die Endstationen kennen das Azimut, das als Bezugsazimut festgelegt wurde.

[0063] Die in **Fig. 2** gezeigte Endstation ist eine mobile Endeinheit, die sich im Versorgungsbereich des Systems frei bewegt oder eine feste Endeinheit, die im Versorgungsbereich fest installiert ist. In **Fig. 3** ermittelt jede der Endstationen **307** bis **316** die Ankunftsrichtung des Azimut-Vorgabesignals, das von der Bezugsstation (oder ein anderen Endstation) gesendet wurde, richtet sich in die Richtung entgegengesetzt zur Ankunftsrichtung aus und sendet anschließend ein Azimut-Vorgabesignal. In der vorliegenden Beschreibung wird das von der Endstation gesendete Azimut-Vorgabesignal als „Endstationssignal“ bezeichnet. Obwohl das Azimut-Vorgabesignal eigentlich in Richtung des Bezugsazimuts gesendet wird, senden die Endstationen **307** bis **316** das Azimut-Vorgabesignal in Richtung eines Bereichs um das Bezugsazimut, der sich aufgrund von Fehlern in der Genauigkeit der Ermittlung der Ankunftsrichtung und der Genauigkeit der Ausbildung der Senderichtung ergibt. Wenn die Antenne **104** eine adaptive Gruppenantenne ist, kann die Ankunftsrichtung des vorangehenden Azimut-Vorgabesignals mit Hilfe einer Rechenoperation ermittelt werden, bei der Vektoren, die von Elementen empfangene, elektrische Energien anzeigen, kombiniert werden.

[0064] Schließlich senden alle in dem Funk-Kommunikationssystem gemäß der vorliegenden Ausführungsform enthaltenen Bezugsstationen **301** bis **306** und Endstationen **307** bis **316** das Azimut-Vorgabesignal in Richtung des Bezugsazimuts. Die Azimut-Vorgabesignale werden nämlich von allen Punkten des Überdeckungsbereichs des Funk-Kommunikationssystems gemäß der vorliegenden Erfindung in Richtung des Bezugsazimut gesendet. Mit anderen Worten senden in dem Funk-Kommunikationssystem gemäß der vorliegenden Erfindung die im System enthaltenen Stationen (nämlich die Bezugsstationen und die Endstationen) die Azimut-Vorgabesignale in Richtung des Bezugsazimuts, wodurch ein einheitliches Feld (hierin des weiteren als „Richtungsfeld“ bezeichnet) ausgebildet wird, um die Senderichtung des Azimut-Vorgabesignals in dem System anzugeben. In dem Richtungsfeld können die Endstationen **307** bis **316** das Bezugsazimut in einer Art und Weise erkennen, ähnlich dem Fall, in dem eine Kompassnadel aufgrund des Magnetfelds der Erde auf ein Azimut zeigt.

[0065] Für diesen Fall werden nun, unter der Annahme, dass die Endstation **307** eine mobile Endeinheit und die Endstation **308** eine feste Endeinheit ist, die Verfahren zur Ermittlung der Azimutinformationen in diesen Endstationen beschrieben. Zuerst wird das Verfahren in der mobilen Endeinheit **307** beschrieben.

[0066] Wenn sich die mobile Endeinheit **307** in den Versorgungsbereich des Funk-Kommunikationssystems gemäß der vorliegenden Erfindung begibt, empfängt sie ein Azimut-Vorgabesignal und ermittelt eine Ankunftsrichtung des empfangenen Azimut-Vorgabesignals. Die mobile Endeinheit **307** bestimmt die Richtung als Bezugsazimut, die entgegengesetzt liegt zur Richtung der ermittelten Ankunftsrichtung, nämlich die Richtung, die sich ergibt, wenn die Ankunftsrichtung um 180° gedreht wird. Die mobile Endeinheit **307** ermittelt die Azimutinformation immer auf die oben erwähnte Art. Demgemäß kann die mobile Endeinheit **307** die Azimutinformation selbst dann ermitteln, wenn die Einheit **307** ihre eigene Ausrichtung ändert.

[0067] Das Verfahren zur Ermittlung der Azimutinformation wird nun im Speziellen unter Verweis auf **Fig. 12** beschrieben. Als erstes gibt der Bezugsazimut-Erkennungsabschnitt **207** in der mobilen Endeinheit **307** wie oben erwähnt das Bezugsazimut (in diesem Fall „den Norden“) auf Basis des Azimut-Vorgabesignals an. In einem Zustand, in dem das Bezugsazimut angegeben ist (in einem Zustand also, in dem das Bezugsazimut auf Basis des Ergebnisses der Ermittlung der Ankunftsrichtung des Azimut-Vorgabesignals angegeben ist), ermittelt der Ankunftsrichtung-Ermittlungsabschnitt **203** – wenn ein anderes Signal (hierin des weiteren als „Datensignal“ bezeichnet) als das Azimut-Vorgabesignal empfangen wurde – eine Ankunftsrichtung des empfangenen Datensignals. Es wird ein Unterschied in der Ankunftsrichtung des Datensignals und der Ankunftsrichtung des Azimut-Vorgabesignals erkannt, so dass ein „Azimut“ angegeben werden kann, in dem das empfangene Signal angekommen ist. Informationen, die sich auf das auf diese Weise angegebene „Azimut“ beziehen, werden „Azimutinformationen“ genannt.

[0068] In **Fig. 12** wird als Ankunftsrichtung eines Datensignals **1201** zum Beispiel ein Wert ermittelt, der vom Ergebnis der Ermittlung der Ankunftsrichtung des Azimut-Vorgabesignals um 45° in Richtung „Osten“ abweicht.

[0069] Folglich kann die mobile Endeinheit **307** ein Azimut, in dem das Datensignal angekommen ist, auf Basis der Ankunftsrichtung (in diesem Fall „der Süden“) des bekannten Azimut-Vorgabesignals als „den Südosten“ angeben, der vom „Süden“ um 45° in östlicher Richtung abweicht.

[0070] Die feste Endeinheit **308** empfängt hingegen ein Azimut-Vorgabesignal und ermittelt dann eine Ankunftsrichtung des empfangenen Azimut-Vorgabesignals. Die feste Endeinheit **308** kann die Richtung, die entgegengesetzt liegt zur ermittelten Ankunftsrichtung, als Bezugsazimut bestimmen, also die Richtung, die sich ergibt, wenn die Ankunftsrichtung um 180° gedreht wird. Normalerweise ändert sich die Ausrichtung der festen Einheit **308** nicht von der des Installationszustands. Demnach kann die feste Einheit **308** verschiedene Verfahren, bei denen Azimutinformationen auf die oben erwähnte Art ermittelt werden, durchführen.

[0071] Nun wird unter Verweis auf **Fig. 4** die Richtung beschrieben, in die das Bezugsazimut gelegt wird. **Fig. 4** ist ein Diagramm, das eine Skizze des Funk-Kommunikationssystems gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt. In **Fig. 4** sind die Bezugsstationen **402** bis **411** in einem elliptischen Versorgungsbereich **401** angeordnet. In einem derartigen Funk-Kommunikationssystem wird das Bezugsazimut möglichst in eine Richtung gelegt, in der die in dem System enthaltenen Endstationen so viele Azimut-Vorgabesignale wie möglich empfangen können, also in die Längsrichtung des Versorgungsbereichs. Da der Versorgungsbereich **401** eine Ellipse ist, sollte das Bezugsazimut in die Längsrichtung der Ellipse gelegt werden. Folglich kann die Anzahl der Azimut-Vorgabesignale, die von den im System enthaltenen Endstationen empfangen werden sollen, höher sein als in den Fällen, in denen das Bezugsazimut in eine andere Richtung gelegt wird.

[0072] Wie oben erwähnt wird, sollte das Bezugsazimut möglichst in die Längsrichtung des Versorgungsbereichs gelegt werden, den das Funk-Kommunikationssystem gemäß der vorliegenden Ausführungsform überdecken kann. In Situationen, in denen der Versorgungsbereich das ganze Land Japan überdeckt, sollte das Bezugsazimut – unter Anbetracht der Tatsache, dass sich das Land Japan vom Süd-Südwesten bis in den Nord-Nordosten erstreckt – möglichst in den Nord-Nordosten oder den Süd-Südwesten gelegt werden.

[0073] Wenn sich der Versorgungsbereich entlang einer Straße erstreckt, sollte das Bezugsazimut möglichst in die Richtung entlang der Straße gelegt werden. Mit Verweis auf **Fig. 17** wird nun die Festlegung des Bezugsazimuts für den Fall erklärt, dass sich der Versorgungsbereich entlang einer Straße erstreckt. Wie in **Fig. 17** gezeigt, wird das Bezugsazimut – in Situationen, in denen sich ein Versorgungsbereich **1705** entlang einer Straße **1701** erstreckt – in die Richtung entlang der Straße gelegt. Folglich wird das Bezugsazimut entlang des Versorgungsbereichs gelegt.

[0074] Um das Bezugsazimut entlang der Straße auszurichten, werden Bezugsstationen entlang der Straße angebracht, und jede angebrachte Bezugsstation legt eine Senderichtung (nämlich das Bezugsazimut) des Azimut-Vorgabesignals entlang der Straße fest. Die Senderichtung des Azimut-Vorgabesignals in der Bezugsstation wird festgelegt, wenn die Bezugsstation installiert wird. Mit Verweis auf **Fig. 17** werden die Bezugsstationen **1702** bis **1704** entlang der Straße in vorgegebenen Intervallen angebracht. Jede Bezugsstation legt das Bezugsazimut in eine Richtung entlang der Straße. Die Bezugsstation **1702** legt das Bezugsazimut beispielsweise in die Richtung entlang der Straße, nämlich in Richtung von unten links nach oben rechts des Diagramms.

[0075] Wie oben erwähnt sendet in dem Funk-Kommunikationssystem gemäß der vorliegenden Ausführungsform

rungsform jede der im System enthaltenen Bezugsstationen **301** bis **306** das Azimut-Vorgabesignal in Richtung des Bezugsazimuts, und jede der im System enthaltenen Endstationen **307** bis **316** ermittelt die Ankunftsrichtung des Azimut-Vorgabesignals und sendet dann das Azimut-Vorgabesignal in die Richtung, die entgegengesetzt ist zur ermittelten Ankunftsrichtung. In diesem Fall empfängt die Endstation – da das von der Bezugsstation gesendete Azimut-Vorgabesignal in Richtung des Bezugsazimuts gesendet wird – das Azimut-Vorgabesignal aus der Richtung, die entgegengesetzt liegt zum Bezugsazimut und sendet das Azimut-Vorgabesignal dann in die Richtung, die entgegengesetzt liegt zur Empfangsrichtung, also in die Richtung, die gleich dem Bezugsazimut ist. Auf diese Art senden die Bezugsstationen und die Endstationen, die in dem Funk-Kommunikationssystem gemäß der vorliegenden Ausführungsform enthalten sind, die Azimut-Vorgabesignale in Richtung des Bezugsazimuts. Demnach ermittelt jede der Endstationen **307** bis **316** (und, falls nötig, die Bezugsstationen **301** bis **306**) die Ankunftsrichtung des in Richtung des Bezugsazimut gesendeten Azimut-Vorgabesignals, um das Bezugsazimut anzugeben. Folglich kann jede Station Azimutinformationen ermitteln. Mit anderen Worten sendet in dem Funk-Kommunikationssystem gemäß der vorliegenden Ausführungsform jede Endstation das Azimut-Vorgabesignal in Richtung des Bezugsazimuts, wodurch ein System zur Ermittlung der Azimutinformation unabhängig und verteilt aufgebaut wird.

[0076] Wie oben erwähnt kann – da die Endstationen **307** bis **316** gemäß der vorliegenden Ausführungsform Azimutinformationen ohne GPS-Empfänger oder jeglichen Kreisel ermitteln können – die Bauausführung der Einheiten miniaturisiert und die Herstellungskosten der Einheit können reduziert werden.

[0077] Die Bezugsstationen **301** bis **306** werden bewusst so angebracht, dass sie das Funk-Kommunikationssystem gemäß der vorliegenden Ausführungsform überdecken. Demnach empfängt die als mobile Endeinheit dienende Endstation **307** das Azimut-Vorgabesignal, das in die Richtung des Bezugsazimuts zeigt, im gesamten Überdeckungsbereich und ermittelt anschließend die Azimutinformation. Die Endstation **307** kann somit auf Basis der ermittelten Azimutinformation kommunizieren. Das Funk-Kommunikationssystem kann dem Anspruch für mobile Kommunikation – Kommunikation „überall“ und „jederzeit“ zu realisieren – gerecht werden.

(Zweite Ausführungsform)

[0078] Gemäß der betrachteten Ausführungsform wird eine Senderichtung eines Azimut-Vorgabesignals dreidimensional gesteuert. Im Besonderen wird eine vorgegebene Bezugsebene dreidimensional betrachtet. Die Senderichtung des Azimut-Vorgabesignals wird unter Bezug auf die betrachtete Bezugsebene gesteuert. In einem Funk-Kommunikationssystem gemäß der betrachteten Ausführungsform wird der Aufbau der Endstation in der ersten Ausführungsform teilweise modifiziert. **Fig. 5** ist ein Blockdiagramm, das einen Aufbau einer Endstation gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt. In **Fig. 5** bezeichnen die selben Bezugsnummern die selben Komponenten wie in **Fig. 2** gemäß der ersten Ausführungsform und deren Beschreibung wurde weggelassen.

[0079] Ein Horizontalebene-Ermittlungsabschnitt **501** ermittelt eine horizontale Ebene. Der Senderichtung-Ausrichtungsabschnitt **204** bestimmt eine Senderichtung in einer vertikalen Ebene entsprechend der vom Horizontalebene-Ermittlungsabschnitt **501** ermittelten horizontalen Ebene. Wenn beispielsweise ein Azimut-Vorgabesignal in einer Richtung mit einem Höhenwinkel von 30° in Bezug auf die horizontale Ebene ankommt, wird die Senderichtung ebenso auf einen Höhenwinkel von 30° gesetzt. Der Horizontalebene-Ermittlungsabschnitt **501** kann die horizontale Ebene ebenso auf Basis von Informationen ermitteln, die im Lokalinformation-Speicherabschnitt **101** liegen, der für die in **Fig. 1** gezeigte Bezugsstation bereit gestellt wird. In diesem Fall erhält der Horizontalebene-Ermittlungsabschnitt **501** aus der Bezugsstation Informationen, die eine horizontale Ebene betreffen, um die horizontale Ebene zu ermitteln.

[0080] Die vom Senderichtung-Ausrichtungsabschnitt **204** bestimmte Senderichtung wird nun mit Verweis auf **Fig. 6** beschrieben. **Fig. 6** ist ein Diagramm, das die Senderichtung des Azimut-Vorgabesignals in der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erklärt. **Fig. 6** veranschaulicht einen Fall, wo Wellen (ein Azimut-Vorgabesignal), die gesendet werden sollen, auf Basis der empfangenen Wellen (ein Azimut-Vorgabesignal), die aus dem „Süden“ kamen, in „nördlicher“ Richtung gesendet werden. Der Senderichtung-Ausrichtungsabschnitt **204** legt die Senderichtung in der horizontalen Ebene auf Basis der Ankunftsrichtung der empfangenen Wellen auf eine Weise fest, die gleich der in der ersten Ausführungsform ist, und er legt zudem die Senderichtung in der vertikalen Ebene auf Basis einer ebenen Richtung auf der vom Horizontalebene-Ermittlungsabschnitt **501** ermittelten horizontalen Ebene fest. Zum Beispiel wird die Senderichtung so bestimmt, dass der Höhenwinkel auf der horizontalen Ebene der empfangenen Wellen äquivalent ist zum Höhenwinkel auf der horizontalen Ebene der gesendeten Wellen. Im Besonderen wird – wenn der Höhenwinkel der empfangenen Wellen 30° beträgt – die Senderichtung auf der horizontalen Ebene in die Richtung gelegt, die 180° entgegengesetzt liegt zur Ankunftsrichtung auf der horizontalen Ebene der empfangenen Wellen, und die Senderichtung auf der vertikalen Ebene wird in eine Richtung gelegt, bei der der Höhenwinkel 30° beträgt. Der Senderichtung-Ausrichtungsabschnitt **204** kann als Senderichtung auf der vertikalen Ebene eine Richtung bestimmen, die parallel ist zur ermittelten horizontalen Ebene.

[0081] Wie oben erwähnt ermittelt der Horizontalebene-Ermittlungsabschnitt **501** gemäß der betrachteten Ausführungsform die horizontale Ebene, so dass die Senderichtung des Azimut-Vorgabesignals entsprechend der vertikalen Richtung bestimmt werden kann. Folglich kann das Azimut genauer ermittelt werden.

(Dritte Ausführungsform)

[0082] Nun wird gemäß der betrachteten Ausführungsform die Arbeitsweise einer Endstation beschrieben, die eine Vielzahl von Azimut-Vorgabesignalen empfängt. In einem Funk-Kommunikationssystem gemäß der betrachteten Ausführungsform wird der Aufbau einer Endstation nach der ersten Ausführungsform teilweise modifiziert. **Fig. 7** ist ein Blockdiagramm, das einen Aufbau der Endstation gemäß der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt. Zusätzlich zu den Komponenten der in **Fig. 2** gezeigten Endstation besitzt die in **Fig. 7** gezeigte Endstation zur Bestimmung einer Senderichtung des Azimut-Vorgabesignals einen Aufteilungsabschnitt **701** zum Aufteilen eines empfangenen Signals in ein Azimut-Vorgabesignal und in Prioritätsinformationen sowie einen Prioritätsbestimmungsabschnitt **702** zum Gewichten entsprechend der Prioritätsinformationen. In **Fig. 7** sind die selben Komponenten wie in **Fig. 2** mit den selben Bezugsziffern wie jenen aus **Fig. 2** bezeichnet und eine Beschreibung wurde weggelassen.

[0083] Die Bezugsstationen und die Endstationen gemäß der betrachteten Ausführungsform fügen dem Azimut-Vorgabesignal jeweils die Prioritätsinformationen hinzu und senden anschließend das daraus entstehende Signal. Genauer gesagt fügt jede Bezugsstation dem entsprechenden Signal ein bekanntes Bit hinzu, das anzeigt, dass das Azimut-Vorgabesignal von der Bezugsstation gesendet wurde, und sendet dann das daraus entstehende Signal. Jede Endstation fügt dem entsprechenden Signal eine anderes bekanntes Bit hinzu, das anzeigt, dass das Azimut-Vorgabesignal von der Endstation gesendet wurde, und sendet dann das daraus entstehende Signal.

[0084] Die Antenne **201** empfängt die Azimut-Vorgabesignale mit den Prioritätsinformationen, die wie oben erwähnt von der Bezugsstation und der Endstation gesendet wurden. Der Empfangsabschnitt **202** wandelt die empfangenen Signale in ihrer Frequenz um und gibt die umgewandelten Signale dann an den Aufteilungsabschnitt **701** aus. Der Aufteilungsabschnitt **701** teilt jedes empfangene Signal in das Azimut-Vorgabesignal und die Prioritätsinformationen auf, die als das bekannte Bit dienen. Danach gibt der Aufteilungsabschnitt **701** zwei Arten von aufgeteilten Azimut-Vorgabesignalen an den Ankunftsrichtung-Ermittlungsabschnitt **203** und zwei Arten von aufgeteilten Prioritätsinformationen an den Prioritätsbestimmungsabschnitt **702** aus. Der Ankunftsrichtung-Ermittlungsabschnitt **203** berechnet die Ankunftsrichtungen einer Mehrzahl von Azimut-Vorgabesignalen, nämlich des Azimut-Vorgabesignals von der Bezugsstation sowie des Azimut-Vorgabesignals von der Endstation, und gibt das Rechenergebnis dann in den Prioritätsbestimmungsabschnitt **702** ein.

[0085] Der Prioritätsbestimmungsabschnitt **702** bestimmt für die empfangenen Azimut-Vorgabesignale jeweils unter Bezug auf die Prioritätsinformationen die Priorität und gewichtet die Ankunftsrichtungen, die durch den Ankunftsrichtung-Ermittlungsabschnitt **203** aus jedem der Azimut-Vorgabesignale ermittelt wurden, unter Anbetracht der bestimmten Priorität. Wenn die Azimut-Vorgabesignale von der Bezugsstation und der Endstation gesendet werden, ist die Priorität des von der Bezugsstation gesendeten Azimut-Vorgabesignals höher als die des von der Endstation gesendeten Azimut-Vorgabesignals. Der Senderichtung-Ausrichtungsabschnitt **204** richtet die Senderichtung des Azimut-Vorgabesignals auf Basis der Ankunftsrichtung aus, die von dem Prioritätsbestimmungsabschnitt **702** gemäß der Priorität gewichtet wurde. Wie oben erwähnt gewichtet der Prioritätsbestimmungsabschnitt **702** die Ankunftsrichtung gemäß der Prioritätsinformationen, um die Senderichtung des Azimut-Vorgabesignals zu bestimmen.

[0086] Für diesen Fall wird nun unter Verweis auf **Fig. 9** ein Beispiel eines Verfahrens zur Bestimmung der Ankunftsrichtung in dem Prioritätsbestimmungsabschnitt **702** beschrieben. **Fig. 9** ist ein Diagramm, das die unter Anbetracht der Priorität bestimmte Ankunftsrichtung erklärt. Für diese Situation wird nun ein Fall als Beispiel erklärt, bei dem die Endstation zwei Arten von Azimut-Vorgabesignalen empfängt, nämlich das von der Bezugsstation gesendete Azimut-Vorgabesignal und das von einer anderen Endstation gesendete Azimut-Vorgabesignal.

[0087] In **Fig. 9** ist der Bezugsstation-Signalvektor **901** ein Vektor, der das von der Bezugsstation gesendete Azimut-Vorgabesignal darstellt. Die Größe des Bezugsstation-Signalvektors **901** drückt Priorität A aus, die auf Basis der von der Bezugsstation gesendeten Prioritätsinformationen ermittelt wurde, und ein Winkel gegen die X-Achse drückt eine Ankunftsrichtung θ_1 des von der Bezugsstation gesendeten Azimut-Vorgabesignals aus, wobei die Ankunftsrichtung vom Ankunftsrichtung-Ermittlungsabschnitt **203** ermittelt wird. Der Endstation-Signalvektor **902** ist ein Vektor, der das von der Endstation gesendete Azimut-Vorgabesignal darstellt. Die Größe des Endstation-Signalvektors **902** drückt Priorität B aus, die auf Basis der von der Endstation gesendeten Prioritätsinformationen ermittelt wurde, und ein Winkel gegen die X-Achse drückt eine Ankunftsrichtung θ_2 des von der Endstation gesendeten Azimut-Vorgabesignals aus, wobei die Ankunftsrichtung vom Ankunftsrichtung-Ermittlungsabschnitt **203** ermittelt wird. Der Prioritätsbestimmungsabschnitt **702** bestimmt die Priorität so, dass die Priorität des von der Bezugsstation gesendeten Azimut-Vorgabesignals höher ist als die des von der

Endstation gesendeten Azimut-Vorgabesignals. Somit gilt: $A > B$.

[0088] Der Prioritätsbestimmungsabschnitt **702** fügt der Ankunftsrichtungsinformation, die vom Ankunftsrichtung-Ermittlungsabschnitt **203** ausgegeben wird und die einen Winkel darstellt, Informationen hinzu, die eine Größe darstellen, die unter Anbetracht der vom Aufteilungsabschnitt **701** ausgegebenen Prioritätsinformationen ermittelt wurde, wodurch jedes empfangene Azimut-Vorgabesignal durch einen Vektor ausgedrückt wird. Unter Anbetracht einer Tatsache wie der, dass die Genauigkeit der Ankunftsrichtung, die auf Basis des von der Bezugsstation gesendeten Azimut-Vorgabesignals ermittelt wurde, höher ist als die jener Ankunftsrichtung, die auf Basis des Azimut-Vorgabesignals von der Endstation ermittelt wurde, setzt der Prioritätsbestimmungsabschnitt **702** den Bezugsstation-Signalvektor **901** auf einen größeren Wert fest als den Endstation-Signalvektor **902**.

[0089] Der Prioritätsbestimmungsabschnitt **702** kombiniert den Bezugsstation-Signalvektor **901** und den Endstation-Signalvektor **902**, die wie oben erwähnt gebildet wurden, um einen Kombinationsvektor **903** zu bilden. Der Senderichtung-Ausrichtungsabschnitt **204** erkennt einen Winkel θ_3 , der zwischen dem Kombinationsvektor **903** und der X-Achse liegt, als eine Ankunftsrichtung und bildet dann ein Azimut-Vorgabesignal aus, das in die Richtung entgegengesetzt zur Ankunftsrichtung gerichtet ist.

[0090] Wie oben erwähnt legt der Prioritätsbestimmungsabschnitt **702** gemäß der betrachteten Ausführungsform die Priorität (nämlich „A“) der Ankunftsrichtungsinformation, die auf Basis des Azimut-Vorgabesignals gebildet wurde, das von der Bezugsstation exakt in Richtung des Bezugsazimuts gesendet wird, auf einen höheren Wert fest als die Priorität (nämlich „B“) der Ankunftsrichtungsinformation, die auf Basis des von der Endstation gesendeten Azimut-Vorgabesignals unter der Vielzahl der empfangenen Azimut-Vorgabesignale gebildet wurden, wodurch die Ankunftsrichtung des Azimut-Vorgabesignals mit der hohen Genauigkeit von der Bezugsstation stärker gewichtet wird. Der Prioritätsbestimmungsabschnitt **702** kann somit die Senderichtung des Azimut-Vorgabesignals bestimmen. Auf diese Weise wird zur Bestimmung der Ankunftsrichtung des Azimut-Vorgabesignals die Ankunftsrichtung abhängig von einer Sendequelle des Azimut-Vorgabesignals gewichtet, so dass die Ankunftsrichtung mit hoher Genauigkeit bestimmt werden kann.

(Vierte Ausführungsform)

[0091] Gemäß der betrachteten Ausführungsform wird ein Verfahren zur Bestimmung einer Ankunftsrichtung eines Azimut-Vorgabesignals beim Empfang einer Vielzahl von Azimut-Vorgabesignalen weiter beschrieben. In einem Funk-Kommunikationssystem nach der betrachteten Ausführungsform wird der Aufbau einer Endstation gemäß der ersten Ausführungsform teilweise modifiziert. **Fig. 8** ist ein Blockdiagramm, das den Aufbau einer Endstation gemäß der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt. Zusätzlich zu den Komponenten der in **Fig. 2** gezeigten Endstation umfasst die in **Fig. 8** gezeigte Endstation einen Mittelungsabschnitt **801** zur Mittelung der Ankunftsrichtungen von empfangenen Wellen, die von dem Ankunftsrichtung-Ermittlungsabschnitt **203** ermittelt werden. In **Fig. 8** werden die selben Komponenten wie die in **Fig. 2** mit den selben Bezugsziffern wie denen in **Fig. 2** bezeichnet und deren Beschreibung wurde weggelassen.

[0092] Der Ankunftsrichtung-Ermittlungsabschnitt **203** ermittelt für eine Vielzahl von Azimut-Vorgabesignalen, die von der Antenne **201** gesendet und von dem Empfangsteil **202** empfangen wurden, die Ankunftsrichtungen der entsprechenden Signale. Der Mittelungsabschnitt **801** mittelt die vom Ankunftsrichtung-Ermittlungsabschnitt **203** ermittelten Ankunftsrichtungen der Azimut-Vorgabesignale, um das Mittel der Ankunftsrichtungen zu erhalten. Der Senderichtung-Ausrichtungsabschnitt **204** bestimmt als Senderichtung eine Richtung, die sich durch Drehen einer Richtung, die den Durchschnitt der Ankunftsrichtungen darstellt, um 180° ergibt.

[0093] Wie oben erwähnt kann gemäß der betrachteten Ausführungsform die Ankunftsrichtung exakt bestimmt werden, da die Ankunftsrichtung auf Basis des durch den Mittelungsabschnitt **801** berechneten Durchschnitts der Ankunftsrichtungen ermittelt wird. Daher kann die Endstation ein Azimut genau ermitteln und zudem das Azimut-Vorgabesignal korrekt in Richtung des Bezugsazimuts senden. Demnach kann die Genauigkeit bei der Ermittlung des Azimuts im gesamten System erhöht werden.

(Fünfte Ausführungsform)

[0094] Gemäß des in den oben erwähnten Ausführungsformen beschriebenen Bezugsazimut-Ermittlungsverfahrens werden Arbeitsfehler bei der Ermittlung der Ankunftsrichtungen so betrachtet, als ob diese sich jedesmal, wenn die Übertragung wiederholt wird, anhäufen und die Senderichtung des Azimut-Vorgabesignals aufgrund der Anhäufung der Fehler vom Bezugsazimut abweicht. Gemäß der betrachteten Ausführungsform wird einem Azimut-Vorgabesignal eine Priorität gemäß der Anzahl der Sendedurchgänge zugewiesen und das Azimut-Vorgabesignal, das eine geringe Anzahl von Sendedurchgängen durchlaufen hat, wird letztlich zur Ermittlung der Ankunftsrichtung verwendet.

[0095] Es werden nun zwei Beispiele beschrieben, die einen Fall betreffen, in dem Priorität gemäß einer Anzahl von Sendedurchgängen zugewiesen wird und anschließend ein Azimut-Vorgabesignal gesendet wird. In

einem ersten Beispiel wird jedesmal dann, wenn Senden durchgeführt wird, eine elektrische Energie um einen vorgegebenen Betrag verringert. In einem zweiten Beispiel wird die Priorität, die durch die in der dritten Ausführungsform beschriebene Prioritätsinformation angezeigt wird, jedesmal dann verringert, wenn Senden durchgeführt wird. Nun wird das erste Beispiel beschrieben.

[0096] In einem Funk-Kommunikationssystem nach der betrachteten Ausführungsform wird der Aufbau der Endstation gemäß der ersten Ausführungsform teilweise modifiziert. Nun wird ein Aufbau einer Endstation gemäß der betrachteten Ausführungsform unter Verweis auf **Fig. 10** beschrieben. **Fig. 10** ist ein Blockdiagramm, das den Aufbau der Endstation gemäß der fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt. In **Fig. 10** werden die selben Komponenten wie die in **Fig. 2** mit den selben Bezugsziffern wie jenen aus **Fig. 2** bezeichnet und eine Beschreibung wurde weggelassen. In der betrachteten Ausführungsform wird ein Fall als Beispiel beschrieben, in dem die Endstation m (m ist eine natürliche Zahl, die gleich oder größer ist als zwei) Azimut-Vorgabesignale empfängt.

[0097] In der in **Fig. 10** gezeigten Endstation empfängt die Antenne **201** Azimut-Vorgabesignale, die von den Bezugsstationen oder anderen Endstationen gesendet werden, der Empfangsabschnitt **202** wandelt die empfangenen Signale in ihrer Frequenz um und gibt die umgewandelten Signale anschließend an den Ankunftsrichtung-Ermittlungsabschnitt **203** und einen Messabschnitt für die empfangene elektrische Energie **1002** aus. Der Messabschnitt für die empfangene elektrische Energie **1002** misst die empfangenen elektrischen Energien der entsprechenden empfangenen Azimut-Vorgabesignale und gibt anschließend das Ergebnis der Messung an den Ankunftsrichtung-Ermittlungsabschnitt **203** aus.

[0098] Der Ankunftsrichtung-Ermittlungsabschnitt **203** ermittelt die Ankunftsrichtungen der entsprechenden Azimut-Vorgabesignale und gibt anschließend das Ergebnis der Ermittlung an den Senderichtung-Ausrichtungsabschnitt **204** aus. Der Ankunftsrichtung-Ermittlungsabschnitt **203** bildet einen Vektor, dessen Größe jede elektrische Empfangsenergie und dessen Winkel jede ermittelte Ankunftsrichtung darstellt, und kombiniert anschließend die gebildeten Vektoren. Der Senderichtung-Ausrichtungsabschnitt **204** bestimmt als Ankunftsrichtung des Azimut-Vorgabesignals einen Winkel, der von dem kombinierten Vektor eingenommen wird, und ermittelt dann Azimutinformationen auf Basis der Ankunftsrichtung.

[0099] Der Senderichtung-Ausrichtungsabschnitt **204** gibt an den Azimut-Vorgabesignal-Erzeugungsabschnitt **205** den Winkel des gebildeten, kombinierten Vektors als die Ankunftsrichtung aus, und er gibt zudem an einen Priorität-Hinzufügeabschnitt **1001** die Größe des gebildeten, kombinierten Vektors als Information über die elektrische Energie aus.

[0100] Der Senderichtung-Ausrichtungsabschnitt **204** legt die Senderichtungen der entsprechenden Azimut-Vorgabesignale auf Basis der ermittelten Ankunftsrichtungen fest. Der Azimut-Vorgabesignal-Erzeugungsabschnitt **205** erzeugt Azimut-Vorgabesignale, die in die entsprechenden, vom Senderichtung-Ausrichtungsabschnitt **204** festgelegten Senderichtungen gerichtet sind, und gibt anschließend die erzeugten Signale an den Priorität-Hinzufügeabschnitt **1001** aus.

[0101] Der Priorität-Hinzufügeabschnitt **1001** fügt zu jedem der vom Azimut-Vorgabesignal-Erzeugungsabschnitt **205** erzeugten Azimut-Vorgabesignale als Priorität einen durch eine Vektorrechenoperation ermittelten Wert hinzu. Genauer gesagt wird das von dem Azimut-Vorgabesignal-Erzeugungsabschnitt **205** erzeugte Azimut-Vorgabesignal durch einen Azimut-Vorgabesignal-Vektor V_n ausgedrückt, dessen Größe den elektrischen Energieempfang gemäß der vom Senderichtung-Ausrichtungsabschnitt **204** ausgegebenen elektrischen Energieinformation anzeigt und dessen Winkel die vom Senderichtung-Ausrichtungsabschnitt **204** festgelegte Senderichtung ausdrückt. Ein Koeffizient der Prioritätsabnahme, die jedesmal dann auftritt, wenn Senden einmal wiederholt wird, wird durch das Bezugssymbol α dargestellt und die Anzahl der Funkwellen wird durch das Bezugssymbol m ausgedrückt. Daraufhin wird eine Vektorrechenoperation, die als Ausdruck (1) bezeichnet wird, durchgeführt. Die Größe eines Vektors, der sich durch die Durchführung der von Ausdruck 1 dargestellten Rechenoperation ergibt, wird durch eine Größe des Azimut-Vorgabesignals bestimmt und der Winkel, der durch den Vektor angegeben wird, ist bestimmt durch die Senderichtung des Azimut-Vorgabesignals.

$$\frac{\sum_{n=1}^m V_n}{m} - \frac{\sum_{n=1}^m V_n}{\left| \sum_{n=1}^m V_n \right|} \alpha \quad (1)$$

[0102] Der Priorität-Hinzufügeabschnitt **1001** erzeugt ein Azimut-Vorgabesignal derart, dass es in die vorgegebene Richtung gerichtet ist, und gibt das erzeugte Azimut-Vorgabesignal anschließend an den Sendeabschnitt **206** aus. Der Priorität-Hinzufügeabschnitt **1001** steuert den Sendeteil **206** so, dass die Stärke des wie oben erwähnt bestimmten Azimut-Vorgabesignals die elektrische Sendeleistung anzeigt. Der Sendeabschnitt **206** sendet das Azimut-Vorgabesignal mit der elektrischen Sendeleistung gemäß der Steuerung des Priorität-Hinzufügeabschnitts **1001**.

[0103] Der kombinierte Vektor, der durch die Durchführung der durch Ausdruck **1** dargestellten Rechenoperation ermittelt wurde, wird jedesmal dann, wenn das Azimut-Vorgabesignal gesendet wird, mit einer Rate α verringert. Dadurch wird, da die Anzahl der Sendedurchgänge größer ist, die elektrische Sendeleistung des Azimut-Vorgabesignals kleiner.

[0104] Anschließend wird nun das zweite Beispiel beschrieben. Wie oben erwähnt wird gemäß des zweiten Beispiels die Priorität, die durch die in der dritten Ausführungsform beschriebene Prioritätsinformation angezeigt wird, jedesmal dann verringert, wenn Senden durchgeführt wird. Wie in der dritten Ausführungsform beschrieben wird die Prioritätsinformation, die die Priorität A anzeigt, zu dem von der Bezugsstation gesendeten Azimut-Vorgabesignal und die Priorität B zu dem von der Endstation gesendeten Azimut-Vorgabesignal hinzugefügt ($A > B$, wie oben erwähnt). **Fig. 18** zeigt einen Aufbau einer Endstation, die das zweite Beispiel verwirklicht. Die in **Fig. 18** gezeigte Endstation besitzt zusätzlich zu den Komponenten der in **Fig. 7** gezeigten Endstation den Priorität-Hinzufügeabschnitt **1001**. In **Fig. 18** sind die selben Komponenten wie die in den **Fig. 7** und **10** mit den selben Bezugsnummern bezeichnet und die detaillierte Beschreibung wurde weggelassen.

[0105] In der Endstation in **Fig. 18** verringert der Priorität-Hinzufügeabschnitt **1001** die Priorität, die durch die an das empfangene Azimut-Vorgabesignal hinzugefügte Prioritätsinformation angegeben wird, um einen vorgegebenen Betrag und fügt anschließend die neue Prioritätsinformation, die die verringerte Priorität angibt, dem Azimut-Vorgabesignal hinzu.

[0106] Beispielsweise bestimmt der Senderichtung-Ausrichtungsabschnitt **204**, wenn ein Azimut-Vorgabesignal mit Prioritätsinformationen empfangen wird, die eine Priorität B anzeigen, eine Senderichtung auf Basis des empfangenen Azimut-Vorgabesignals. Der Azimut-Vorgabesignal-Erzeugungsabschnitt **205** erzeugt zudem ein Azimut-Vorgabesignal, das in die von dem Senderichtung-Ausrichtungsabschnitt **204** bestimmte Senderichtung gerichtet ist. Der Priorität-Hinzufügeabschnitt **1001** fügt dem vom Azimut-Vorgabesignal-Erzeugungsabschnitt **205** erzeugten Azimut-Vorgabesignal Prioritätsinformationen hinzu, die die Priorität B' angeben, welche sich durch die Verringerung der Priorität B um einen vorgegebenen Betrag beim Empfang ergibt, und gibt anschließend das entstehende Signal an den Sendeabschnitt **206** aus.

[0107] Folglich wird die Priorität jedesmal dann um einen vorgegebenen Betrag verringert, wenn das Azimut-Vorgabesignal gesendet wird. In der Endstation, die dieses Azimut-Vorgabesignalempfängt, gewichtet der Prioritätsbestimmungsabschnitt **702** das empfangene Signal gemäß der von der Prioritätsinformation angegebenen Priorität. Das Bezugsazimut kann somit durch die tatsächliche Verwendung des Azimut-Vorgabesignals mit der kleinen Anzahl von Sendedurchgängen angegeben werden.

[0108] Wie oben erwähnt wird die Sendeleistung gemäß der vorliegenden Ausführungsform jedesmal dann verringert, wenn das Azimut-Vorgabesignal gesendet wird. Demnach wird für das Azimut-Vorgabesignal, das von der Endstation empfangen werden soll, eine höhere elektrische Energie erzielt, da die Anzahl der Sendedurchgänge geringer ist. Wenn die Endstation eine Mehrzahl von Azimut-Vorgabesignalen mit unterschiedlichen elektrischen Energien gemäß der Anzahl der Sendedurchgänge empfängt, gewichtet der der Endstation bereit gestellte Ankunftsrichtung-Ermittlungsabschnitt **203** die empfangenen Azimut-Vorgabesignale gemäß der entsprechenden elektrischen Empfangsenergien. Der Ankunftsrichtung-Ermittlungsabschnitt **203** bildet nämlich Vektoren, deren Größe jeweils die elektrische Empfangsenergie und deren Winkel jeweils die ermittelte Ankunftsrichtung bezüglich jedes Azimut-Vorgabesignals angibt, und kombiniert die gebildeten Vektoren. Folglich wird die Ankunftsrichtung ermittelt. Daher kann gemäß der betrachteten Ausführungsform eine Abweichung der Senderichtung vom Bezugsazimut verringert werden, wobei diese Abweichung durch das Wiederholen des Sendens des Azimut-Vorgabesignals verursacht wird.

[0109] Nach der betrachteten Ausführungsform wird die elektrische Sendeleistung gemäß der Anzahl der Sendedurchgänge des Azimut-Vorgabesignals gesteuert, um die Priorität gemäß der Anzahl der Sendedurchgänge festzulegen. Ein Verfahren zur Festlegung der Priorität ist jedoch nicht auf die Steuerung der elektrischen Sendeleistung begrenzt. Mit anderen Worten: die Priorität kann gemäß der Qualität der Kommunikation festgelegt werden. Weil angenommen wird, dass, wenn die Kommunikationsqualität höher ist, die Abweichung der Senderichtung vom Bezugsazimut geringer ist als in dem Fall, in dem die Anzahl der Sendedurchgänge kleiner ist, ist die Abweichung der Senderichtung vom Bezugsazimut geringer.

(Sechste Ausführungsform)

[0110] Ein Fall, bei dem die Anzahl der Sendedurchgänge eines Azimut-Vorgabesignals als Prioritätsinformation hinzugefügt wird, wird nun gemäß der betrachteten Ausführungsform beschrieben. Als erstes ermittelt eine Endstation für ein von einer Bezugsstation gesendetes Azimut-Vorgabesignal eine Ankunftsrichtung und legt anschließend eine Senderichtung auf Basis der ermittelten Ankunftsrichtung fest und sendet daraufhin das entstehende Signal erneut. Das von der Endstation gesendete Azimut-Vorgabesignal wird von einer anderen Endstation empfangen. Die andere Endstation sendet das Signal auf die gleiche Art. Wie oben erwähnt wird das Azimut-Vorgabesignal zuerst von der Bezugsstation und daraufhin erneut von der Endstation gesendet.

[0111] Gemäß der betrachteten Ausführungsform wird die Anzahl der Sendedurchgänge dem Azimut-Vorga-

besignal als Prioritätsinformation hinzugefügt. Das bedeutet, die Bezugsstation fügt dem Azimut-Vorgabesignal Prioritätsinformation hinzu, die einen Fall anzeigt, dass es sich hierbei um einen ersten Sendedurchgang handelt, und sendet anschließend das entstehende Signal. Die Endstation, die das Azimut-Vorgabesignal empfängt, zu dem die Prioritätsinformation hinzugefügt wurde, die den Fall anzeigt, dass es sich hierbei um einen ersten Sendedurchgang handelt, legt eine Senderichtung fest, fügt dem Signal eine Prioritätsinformation hinzu, die einen Fall anzeigt, dass es sich hierbei um einen zweiten Sendedurchgang handelt, und sendet anschließend das entstehende Azimut-Vorgabesignal. Auf die gleiche Art fügt die Endstation, die ein Azimut-Vorgabesignal empfängt, zu dem eine Prioritätsinformation hinzugefügt wurde, die den Fall anzeigt, dass es sich hierbei um den K-ten Sendedurchgang handelt, dem Azimut-Vorgabesignal eine Prioritätsinformation hinzu, die einen Fall anzeigt, dass es sich hierbei um den (K + 1)-ten Sendedurchgang handelt, und sendet anschließend das entstehende Signal. Wenn eine Vielzahl von Azimut-Vorgabesignalen verwendet wird, wird als vorübergehende Anzahl der Sendedurchgänge ein Wert berechnet, der sich aus der Mittelung der Anzahl der Sendedurchgänge der Vielzahl von Azimut-Vorgabesignalen ergibt, und die berechnete vorübergehende Anzahl von Sendedurchgängen wird als Prioritätsinformation hinzugefügt.

[0112] Für diesen Fall wird nun ein Verfahren zur Bestimmung der Ankunftsrichtung in der Endstation gemäß der betrachteten Ausführungsform beschrieben. In der betrachteten Ausführungsform sind alle Vorgänge außer der Bestimmung der Ankunftsrichtung die selben wie die in der dritten Ausführungsform. Die betrachtete Ausführungsform wird nun unter Verweis auf **Fig. 7** in gleicher Art wie die dritte Ausführungsform beschrieben.

[0113] Die Antenne **201** empfängt Azimut-Vorgabesignale, die von der Bezugsstation und der Endstation gesendet wurden und denen jeweils Prioritätsinformation hinzugefügt wurde. Der Empfangsabschnitt **202** wandelt die Signale in ihrer Frequenz um und gibt die entstehenden Signale an den Aufteilungsabschnitt **701** aus. Der Aufteilungsabschnitt **701** teilt jedes empfangene Signal in das Azimut-Vorgabesignal und in die Prioritätsinformation auf, gibt das getrennte Azimut-Vorgabesignal an den Ankunftsrichtung-Ermittlungsabschnitt **203** und die getrennte Prioritätsinformation an den Prioritätsbestimmungsabschnitt **702** aus. Der Ankunftsrichtung-Ermittlungsabschnitt **203** berechnet die Ankunftsrichtungen der Mehrzahl von Azimut-Vorgabesignalen, nämlich des Azimut-Vorgabesignals von der Bezugsstation und des Azimut-Vorgabesignals von der Endstation, und gibt das Ergebnis der Berechnung in den Prioritätsbestimmungsabschnitt **702** ein.

[0114] Der Prioritätsbestimmungsabschnitt **702** gewichtet die Ankunftsrichtung des Azimut-Vorgabesignals von der Bezugsstation und die Ankunftsrichtung des Azimut-Vorgabesignals von der Endstation, die vom Ankunftsrichtung-Ermittlungsabschnitt **203** ausgegeben wurden, jeweils gemäß der Prioritäten unter Bezug auf die vom Aufteilungsabschnitt ausgegebenen Prioritätsinformationen, wodurch die Ankunftsrichtung bestimmt wird. Genauer gesagt stellt der Prioritätsbestimmungsabschnitt **702** die von der Bezugsstation und der Endstation gesendeten Azimut-Vorgabesignale als Vektoren dar, deren Größe jeweils die Priorität und deren Winkel jeweils die ermittelte Ankunftsrichtung anzeigt, und führt unter Bezug auf die durch die Vektoren ausgedrückten Azimut-Vorgabesignale eine Vektoraddition durch. Wird angenommen, dass das durch den Vektor ausgedrückte Azimut-Vorgabesignal mit V_n , die Anzahl der empfangenen Azimut-Vorgabesignale V_n mit m und die Prioritäts-Abnahmerate im Falle einer K_n -fachen Übertragung mit $\beta(K_n)$ bezeichnet wird, so wird in dem Prioritätsbestimmungsabschnitt **702** die in Ausdruck (2) dargestellte Vektoraddition durchgeführt.

$$\sum_{n=1}^m \left(V_n - \frac{V_n}{|V_n|} \beta(K_n) \right) \quad (2)$$

m

[0115] Der Prioritätsbestimmungsabschnitt **702** gibt an den Senderichtung-Ermittlungsabschnitt **204** als Ankunftsrichtung eine negative Richtung des addierten Vektors an, der durch die in Ausdruck (2) dargestellte Rechenoperation ermittelt wurde. Der Senderichtung-Ermittlungsabschnitt **204** legt als eine Senderichtung eine Richtung fest, die sich ergibt, wenn die vom Prioritätsbestimmungsabschnitt **702** bestimmte Ankunftsrichtung um 180° gedreht wird. Der Prioritätsbestimmungsabschnitt **702** ermittelt K' durch die Mittelung der Anzahl der Sendedurchgänge K_n und fügt dieses K' dem Azimut-Vorgabesignal als Prioritätsinformation hinzu.

[0116] Wie oben erwähnt wird die Ankunftsrichtung gemäß dieser Ausführungsform durch ein Gewichten gemäß der Anzahl der Sendedurchgänge des Azimut-Vorgabesignals ermittelt, so dass ein Bezugsazimut genauer angegeben werden kann.

(Siebte Ausführungsform)

[0117] Ein Fall, in dem eine Funk-Kommunikationsendeinheit, wie etwa ein Mobiltelefon, ein PHS („Personal Handy-phone System“), oder ein kabelloses, lokales Netz („Local Area Network“) als Endstation gemäß der

entsprechenden vorangegangenen Ausführungsformen benutzt wird, wird gemäß der betrachteten Ausführungsform beschrieben. Gemäß der betrachteten Ausführungsform wird die Verhinderung von Interferenzen zwischen einem Kanal, der von Azimut-Vorgabesignalen benutzt wird, (hierin des weiteren als „Azimut-Vorgabekanal“ bezeichnet) und einem anderen Kommunikationskanal realisiert.

[0118] Gemäß der betrachteten Ausführungsform wird die Interferenz von einer einzelnen oder einer Mehrzahl der folgenden Vorkehrungen verhindert.

(1) Für den Azimut-Vorgabekanal und den anderen Kommunikationskanal wird eine Frequenzteilung durchgeführt. Mit anderen Worten werden das Azimut-Vorgabesignal und ein anderes, über den anderen Kommunikationskanal übertragenes Signal auf Trägerfrequenzen mit unterschiedlichen Frequenzbändern gelegt und anschließend gesendet.

(2) Für den Azimut-Vorgabekanal und den anderen Kommunikationskanal wird Codeteilung durchgeführt. Mit anderen Worten wird an dem Azimut-Vorgabesignal und an dem anderen Signal ein Aufteilungsprozess mit unterschiedlichen Aufteilungscode durchgeführt.

(3) Für den Azimut-Vorgabekanal und den anderen Kommunikationskanal wird Zeitteilung durchgeführt. Mit anderen Worten werden das Azimut-Vorgabesignal und das andere Signal zeitliche gesehen hintereinander übertragen.

(4) Das Azimut-Vorgabesignal wird einem der Subträger im OFDM („Orthogonal Frequency Division Multiplexing“) zugewiesen.

[0119] Wie oben erwähnt kann gemäß der betrachteten Ausführungsform eine Funk-Kommunikationsendeinheit, welche Azimutinformationen mit Hilfe eines einfachen Aufbaus ermitteln kann, bereit gestellt werden. Im Besonderen kann, wenn die in (2) bis (4) beschriebenen Vorkehrungen benutzt werden, ein Empfänger, wie er in einer herkömmlichen Funk-Kommunikationsendeinheit gebraucht wird, auch als Empfänger für das Azimut-Vorgabesignal verwendet werden. Folglich kann der Aufbau der Einheit miniaturisiert werden.

(Achte Ausführungsform)

[0120] Das in irgend einer der vorangegangenen Ausführungsformen eins bis sieben beschriebene Funk-Kommunikationssystem wird mit einem Ad-hoc-Netzwerk verwendet. Das Ad-hoc-Netzwerk ist ein Netzwerk, in dem Endstationen miteinander durch einen Funkkanal verbunden sind. In dem Ad-hoc-Netzwerk, das eine mobile Endeinheit beinhaltet, ist eine Lage einer festen Endeinheit – von der mobilen Endeinheit aus gesehen – (oder eine Lage einer anderen mobilen Endeinheit von der betrachteten mobilen Endeinheit aus gesehen) unklar, da sich die Position der mobilen Endeinheit verändert. Es gilt als grundsätzlich bewiesen, dass sich Kommunikation so nicht geeignet durchführen lässt. Gemäß der betrachteten Ausführungsform wird die in irgend einer der obigen Ausführungsformen eins bis sieben erklärte mobile Endeinheit (also die Endstation) an einer Endeinheit in dem Ad-hoc-Netzwerk angebracht, um die Lage eines Kommunikationspartners angeben zu können.

[0121] **Fig. 11** ist ein Diagramm, das einen schematischen Aufbau des Ad-hoc-Netzwerks gemäß der achten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erklärt. Das Ad-hoc-Netzwerk kann Kommunikation innerhalb eines Versorgungsbereichs **1100** ermöglichen. Das Ad-hoc-Netzwerk umfasst eine mobile Endeinheit **1101**, die sich frei bewegen kann, und feste Endeinheiten **1102** bis **1104**, die an festgelegten Positionen angebracht sind.

[0122] Die mobile Endeinheit **1101** und die festen Endeinheiten **1102** bis **1104** sind Kommunikationseinheiten, die jeweils wie die Endeinheit gemäß der ersten Ausführungsform arbeiten.

[0123] Jede der in dem Ad-hoc-Netzwerk enthaltenen Kommunikationseinheiten (inklusive der mobilen Endeinheit **1101** und der festen Endeinheiten **1102** bis **1104**) sendet jeweils ein Azimut-Vorgabesignal in Richtung eines vorgegebenen Bezugsazimuts (in diesem Fall in Richtung „Norden“).

[0124] Die mobile Endeinheit **1101** ermittelt eine Ankunftsrichtung eines empfangenen Azimut-Vorgabesignals und Azimutinformationen auf der Basis der ermittelten Ankunftsrichtung. Mit anderen Worten ermittelt die mobile Endeinheit **1101** als das Bezugsazimut eine Richtung, die sich ergibt, wenn die Ankunftsrichtung des Azimut-Vorgabesignals auf einer horizontalen Ebene um 180° gedreht wird.

[0125] Nun wird die Arbeitsweise beschrieben für den Fall, dass die mobile Endeinheit **1101** mit der festen Endeinheit **1102** kommuniziert. Wenn die mobile Endeinheit **1101** ein anderes Signal (hierin des weiteren als „Datensignal“ bezeichnet) empfängt als das von der festen Endeinheit **1102** gesendete Azimut-Vorgabesignal, ermittelt sie eine Ankunftsrichtung des empfangenen Signals, so dass die mobile Endeinheit **1101** – allein durch Beobachtungen der Einheit selbst – die Lage der festen Endeinheit **1102** auf Basis eines Unterschieds zwischen der ermittelten Ankunftsrichtung und dem festgestellten Bezugsazimut ermitteln kann. In dem in **Fig. 11** gezeigten Fall kann – da die Einheit **1101** das Signal von der festen Endeinheit aus einer Richtung empfängt, die vom Azimut-Vorgabesignal um etwa 90° abweicht – die Position der festen Einheit **1102** in Bezug auf die Einheit selbst als in östlicher Richtung liegend angegeben werden.

[0126] Folglich kann die mobile Endeinheit **1101** die Lage der festen Endeinheit **1102** angeben und dann mit

ihr eine Funkkommunikation durchführen. Ist die feste Endeinheit **1102** beispielsweise ein Kommunikationspartner, so wird ein zu übermittelndes Signal in Richtung „Osten“ ausgerichtet und anschließend gesendet. Folglich kann die Interferenz mit anderen Einheiten als der festen Endeinheit **1102** reduziert werden. Ist die feste Endeinheit **1102** kein Kommunikationspartner, so wird die Ausrichtung des Sendesignals adaptiv so gesteuert, dass es in Richtung der festen Endeinheit **1102** Null wird. Folglich kann Interferenz mit der festen Endeinheit **1102** vermieden werden.

[0127] Wie oben erwähnt kann, da die mobile Endeinheit die Lage des Kommunikationspartners mit einem einfachen Aufbau angeben kann, die Größe der in dem Ad-hoc-Netzwerk verwendeten mobilen Kommunikationseinheit gemäß der betrachteten Ausführungsform verringert und die Herstellungskosten können reduziert werden.

(Neunte Ausführungsform)

[0128] Gemäß der betrachteten Ausführungsform wird in dem Funk-Kommunikationssystem gemäß der ersten Ausführungsform eine elektrische Energie unter Verwendung eines Azimut-Vorgabesignals übertragen. Das Azimut-Vorgabesignal wird zur Ermittlung einer Ankunftsrichtung benutzt. Normalerweise wird das Signal nicht zur Übertragung von Daten verwendet. Demnach ist das Signal zur Übertragung von elektrischer Energie geeignet. In dem Funk-Kommunikationssystem gemäß der betrachteten Ausführungsform wird der Aufbau der Endstation gemäß der ersten Ausführungsform teilweise verändert.

[0129] **Fig. 13** ist ein Blockdiagramm, das einen Aufbau einer Endstation gemäß der neunten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt. Zusätzlich zu den Komponenten der in **Fig. 2** gezeigten Endstation umfasst die in **Fig. 13** gezeigte Endstation einen Elektrische-Energie-Extrahierabschnitt **1301** zum Extrahieren einer elektrischen Energie aus einem empfangenen Signal und einen Elektrische-Energie-Auflegeabschnitt **1302** zum Auflegen einer elektrischen Energie auf ein zu sendendes Signal. In **Fig. 13** sind die selben Komponenten wie die in **Fig. 2** mit den selben Bezugsziffern wie die aus **Fig. 2** bezeichnet und deren Beschreibung wurde weggelassen.

[0130] In der in **Fig. 13** gezeigten Endstation wird ein von der Antenne **201** empfangenes Azimut-Vorgabesignal im Empfangsabschnitt **202** einer Frequenz-Umwandlung unterzogen und anschließend an den Elektrische-Energie-Extrahierabschnitt **1301** ausgegeben. Der Elektrische-Energie-Extrahierabschnitt **1301** extrahiert ein aufgrund des von Empfangsabschnitt **202** ausgegebenen Azimut-Vorgabesignals schwingendes, elektrisches sowie ein entsprechendes magnetisches Feld als elektrische Energie.

[0131] Der Energie-Auflegeabschnitt **1302** lässt das elektrische und das magnetische Feld schwingen und legt die Schwingungen anschließend auf das Azimut-Vorgabesignal auf, das von dem Azimut-Vorgabesignal-Erzeugungsabschnitt **205** ausgegeben werden soll.

[0132] Wie oben erwähnt kann die elektrische Energie gemäß der betrachteten Ausführungsform unter Verwendung des Azimut-Vorgabesignals zur Endstation übertragen werden. Demnach verlängert sich die ununterbrochen verfügbare Zeit, die nach einem Ladevorgang zur Verfügung steht. Das System wird für den Benutzer praktischer.

(Zehnte Ausführungsform)

[0133] Es wird nun in Anbetracht des Inhalts eines Dienstes, der der Endstation erbracht werden soll, ein Ladesystem zum Laden einer Endstation beschrieben, die in dem in einer der vorhergehenden Ausführungsformen beschriebenen Funk-Kommunikationssystem enthalten ist. **Fig. 14** ist ein Diagramm, das einen schematischen Aufbau des Ladesystems gemäß der zehnten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0134] Eine in **Fig. 14** gezeigte Ladeverwaltungseinheit **1401** überwacht Kommunikationssituationen der Endstationen **1404-1** bis **1404-N** und lädt die Stationen abhängig von den Kommunikationssituationen. Die Ladeverwaltungseinheit **1401** besitzt eine Verwaltungstabelle **1402**, die die Kommunikationssituationen der entsprechenden Endstationen zeigt. Ein Ladebestimmungsabschnitt **1403** bestimmt unter Bezug auf die Verwaltungstabelle **1402** einen Ladevorgang.

[0135] **Fig. 15** zeigt ein Beispiel eines Aufbaus der Verwaltungstabelle **1402**. Wie in **Fig. 15** gezeigt verknüpft die Verwaltungstabelle **1402** ein Faktum, das angibt, ob ein Azimut-Vorgabesignal gesendet wurde, mit jeder der Endstationen. Wenn die Endstation das Azimut-Vorgabesignal sendet, entbindet der Ladebestimmungsabschnitt **1403** die Endstation vom Ladevorgang. Wenn die Endstation das Signal nicht sendet, lädt der Ladebestimmungsabschnitt **1403** die Endstation. Anstelle der Entbindung aus dem Ladevorgang kann der Endstation, die das Azimut-Vorgabesignal nicht sendet, auch eine Rückgabe oder ein Abzug von einem anderen Kommunikationsladevorgang zugewiesen werden.

[0136] Gemäß des oben erwähnten Ladesystems werden die Endstationen **1404-1** bis **1404-N** vom Ladevorgang entbunden; wenn sie die Azimut-Vorgabesignale senden. Wenn die Stationen die Signale nicht senden, kann eine zu verbrauchende elektrische Energie eingespart werden. Mit anderen Worten können die Endsta-

tionen **1404-1** bis **1404-N** einen Profit aus dem „Entbinden aus dem Ladevorgang“ oder dem „Sparen von zu verbrauchender elektrischer Energie“ ziehen.

[0137] Wenn die Station das Azimut-Vorgabesignal sendet, wird die Station vom Ladevorgang entbunden. Demnach arbeitet das Ladesystem gemäß der betrachteten Ausführungsform als Anreiz für die Endstation, das Azimut-Vorgabesignal zu senden. Das System kann also viele Übertragungsquellen der Azimut-Vorgabesignale beinhalten, was zu einem Beitrag zum reibungsloseren Funktionieren des Systems führt.

[0138] Ein Verfahren zur Bestimmung eines Ladevorgangs in dem Ladebestimmungsabschnitt **1403** ist nicht auf das in **Fig. 15** gezeigte Beispiel beschränkt. Es ist beispielsweise möglich, wie in **Fig. 16** gezeigt, die Endstationen **1404-1** bis **1404-N** durch eine detailliertere Überwachung ihrer Kommunikationssituationen zu laden. In **Fig. 16** wird die Station in dem Fall geladen, in dem die Station ein Azimut-Vorgabesignal zur Erhöhung der Azimutgenauigkeit empfängt. Für den Fall, dass die Station ein Azimut-Vorgabesignal sendet, um Azimutinformationen zu liefern, wird eine Rückgabe durchgeführt. Zusätzlich zu den obigen Fällen wird die Station geladen („+20“) für den Fall, dass die Station mit elektrischer Energie versorgt wird. Im Gegensatz dazu wird eine Rückgabe durchgeführt, wenn die Station elektrische Energie bereit stellt („-10“).

[0139] Gemäß jeder der vorangegangenen Ausführungsformen wird ein Funk-Kommunikationssystem bereit gestellt, in dem jede Station ein Azimut-Vorgabesignal in Richtung des Bezugsazimut sendet, so dass das Bezugsazimut unabhängig und verteilt ermittelt werden kann. Selbst wenn das System kein unabhängig verteiltes System ist, kann die vorliegende Erfindung an es angepasst werden. Das heißt, selbst wenn die einzelnen Endstationen das Azimut-Vorgabesignal nicht senden, wird das Bezugsazimut auf Basis des von der Bezugsstation gesendeten Azimuts ermittelt, so dass ein absolutes Azimut festgestellt werden kann.

[0140] In den vorangegangenen Ausführungsformen strahlen die Bezugsstation und die Endstationen das Azimut-Vorgabesignal in eine vorgegebene Richtung wie den Norden ab, und andere Stationen sowie die Endstationen empfangen das Signal und strahlen daraufhin das Azimut-Vorgabesignal ab. Es wird angenommen, dass, wenn sich Fehler in Bezug auf die Richtung ansammeln, das Azimut nicht korrekt erfasst werden kann. In einer der bevorzugten Ausführungsformen ist die Abstrahlrichtung des Azimut-Vorgabesignals nicht nur der vorgegebene Richtung, und es wird ein zweites Azimut-Vorgabesignal verwendet, das in eine Richtung abgestrahlt werden soll, die sich von der obigen Richtung unterscheidet. Mit anderen Worten wird, wenn ein erstes Azimut-Vorgabesignal nordwärts abgestrahlt wird, ein zweites Azimut-Vorgabesignal ostwärts abgestrahlt, es weicht also vom Norden um 90° ab, jede Endstation empfängt die beiden Arten von Azimut-Vorgabesignalen und eine Verarbeitung gleich der in allen vorangegangenen Ausführungsformen wird durchgeführt. Folglich werden die akkumulierten Fehler, die sich auf das Azimut beziehen, korrigiert, so dass ein korrektes Azimut ermittelt werden kann.

[0141] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die obigen Ausführungsformen beschränkt. Die vorangegangenen Ausführungsformen können geeignet kombiniert und angewandt werden. Zum Beispiel kann das in der zehnten Ausführungsform beschriebene Ladesystem an das Funk-Kommunikationssystem gemäß der zweiten Ausführungsform angepasst werden.

INDUSTRIELLE ANWENDBARKEIT

[0142] Wie oben erwähnt senden die Endstationen gemäß der vorliegenden Erfindung ein Azimut-Vorgabesignal in die Richtung, die entgegengesetzt zu einer Ankunftsrichtung eines empfangenen Azimut-Vorgabesignals einer anderen Station gerichtet ist, so dass die Endstation Azimutinformationen mit einem einfachen Aufbau ermitteln kann.

Patentansprüche

1. Funk-Kommunikationssystem, das eine Bezugsstation, die ein Azimuth-Vorgabesignal sendet, das auf ein vorgegebenes Bezugsazimuth gerichtet ist, und eine Vielzahl von Endstationen umfasst, die das Azimuth-Vorgabesignal empfangen können, das von der Bezugsstation gesendet wird, wobei:

eine Ziel-Endstation, die zu der Vielzahl von Endstationen gehört, eine Empfangseinrichtung, die das Azimuth-Vorgabesignal empfängt, das von der Bezugsstation gesendet wird, eine Ankunftsrichtungs-Ermittlungseinrichtung, die eine Ankunftsrichtung des Azimuth-Vorgabesignals ermittelt, das durch die Empfangseinrichtung empfangen wird, eine Azimuth-Vorgabesignal-Erzeugungseinrichtung, die ein neues Azimuth-Vorgabesignal erzeugt, das in der Richtung entgegengesetzt zu der Ankunftsrichtung des Azimuth-Vorgabesignals gerichtet ist, die durch die Ankunftsrichtungs-Ermittlungseinrichtung ermittelt wird und eine Sendeeinrichtung umfasst, die es ermöglicht, dass das Azimuth-Vorgabesignal, das durch die Azimuth-Vorgabesignal-Erzeugungseinrichtung erzeugt wird, in eine Richtung gerichtet ist, die durch das Azimuth-Vorgabesignal vorgegeben ist, und dann das Signal sendet.

2. Funk-Kommunikationssystem nach Anspruch 1, wobei die Empfangseinrichtung so aufgebaut ist, dass

sie die Azimuth-Vorgabesignale empfängt, die von der Bezugsstation und einer anderen Endstation gesendet werden.

3. Funk-Kommunikationssystem nach Anspruch 1, wobei die Ziel-Endstation eine Bezugsazimuth-Angabeeinrichtung umfasst, die eine Richtung, in der das Azimuth-Vorgabesignal gerichtet ist, das durch die Azimuth-Vorgabesignal-Erzeugungseinrichtung erzeugt wird, als ein Bezugsazimuth erfasst.

4. Funk-Kommunikationssystem nach Anspruch 1, wobei das Bezugsazimuth in der Längsrichtung eines Versorgungsbereiches des Funk-Kommunikationssystems eingestellt ist.

5. Funk-Kommunikationssystem nach Anspruch 1, wobei die Bezugsstation entlang einer Straße installiert ist, und das Bezugsazimuth in einer Richtung entlang der Straße eingestellt ist.

6. Funk-Kommunikationssystem nach Anspruch 1, das des Weiteren eine Einrichtung umfasst, die eine Bezugsebene erfasst, auf die Bezug zu nehmen ist, wenn eine Kommunikationsrichtung bestimmt wird.

7. Funk-Kommunikationssystem nach Anspruch 1, wobei die Bezugsstation und die Vielzahl von Endstationen jeweils Prioritätsinformationen zu dem Azimuth-Vorgabesignal hinzufügen und dann das entstehende Signal senden, und die Azimuth-Vorgabesignal-Erzeugungseinrichtung die Vielzahl empfangener Azimuth-Vorgabesignale entsprechend den Prioritätsinformationen wichtet, um eine Senderichtung des Azimuth-Vorgabesignals zu bestimmen.

8. Funk-Kommunikationssystem nach Anspruch 1, das des Weiteren eine Prioritäts-Hinzufügeeinrichtung umfasst, die Priorität zu dem Azimuth-Vorgabesignal hinzufügt, wobei die Priorität jedes Mal dann abnimmt, wenn Senden durchgeführt wird.

9. Funk-Kommunikationssystem nach Anspruch 1, wobei:
die Endstation eine Mittelungseinrichtung umfasst, die die Ankunftsrichtungen mittelt, die durch die Ankunftsrichtungs-Ermittlungseinrichtung ermittelt werden, und
die Azimuth-Vorgabesignal-Erzeugungseinrichtung ein Azimuth-Vorgabesignal erzeugt, das in der Richtung entgegengesetzt zu der gemittelten Ankunftsrichtung gerichtet ist.

10. Funk-Kommunikationssystem nach Anspruch 1, wobei die Endstation eine Einrichtung umfasst, die eine elektrische Energie aus dem Azimuth-Vorgabesignal extrahiert.

11. Funk-Kommunikationssystem nach Anspruch 1, wobei die Endstation eine Einrichtung umfasst, die eine elektrische Energie auf das Azimuth-Vorgabesignal auflegt.

12. Funk-Kommunikationssystem nach Anspruch 1, die eine Ladeverwaltungseinheit umfasst, die eine Verwaltungstabelle, die Kommunikationssituationen der Vielzahl von Endstationen hält, sowie einen Ladebestimmungsabschnitt umfasst, der eine Ladung für jede Endstation unter Bezugnahme auf die Verwaltungstabelle entsprechend der Kommunikationssituation der entsprechenden Endstation bestimmt.

13. Azimuth-Bestimmungsverfahren zum Bestimmen eines Azimuths in einer Endstation, das die folgenden Schritte umfasst: in einer Bezugsstation Senden eines Azimuth-Vorgabesignals, so dass es auf ein vorgegebenes Bezugsazimuth gerichtet ist, und in der Endstation Empfangen des Azimuth-Vorgabesignals, Ermitteln einer Ankunftsrichtung des Azimuth-Vorgabesignals, Erzeugen eines neuen Azimuth-Vorgabesignals, das in der Richtung entgegengesetzt zu der ermittelten Ankunftsrichtung gerichtet ist, Senden des neuen erzeugten Azimuth-Vorgabesignals, Angeben eines Bezugsazimuths auf der Basis der Ankunftsrichtungen der Azimuth-Vorgabesignale, die von der Bezugsstation und der Endstation gesendet werden, und Bestimmen eines Azimuths auf der Basis des angegebenen Bezugsazimuths.

14. Mobile Endeinheit, die umfasst:
eine Empfangseinrichtung, die ein Azimuth-Vorgabesignal empfängt, das von einer Bezugsstation so gesendet wird, dass es in einem zuvor eingestellten Bezugsazimuth gerichtet ist, eine Ankunftsrichtungs-Ermittlungseinrichtung, die eine Ankunftsrichtung des Azimuth-Vorgabesignals ermittelt, das durch die Empfangseinrichtung empfangen wird; eine Azimuth-Vorgabesignal-Erzeugungseinrichtung, die ein neues Azimuth-Vorgabesignal erzeugt, das in der Richtung entgegengesetzt zu der Ankunftsrichtung des Azimuth-Vorgabesignals gerichtet ist; eine Bezugsazimuth-Angabeeinrichtung, die die Richtung, in der das neue Azimuth-Vorgabesignal, das durch die Azimuth-Vorgabesignal-Erzeugungseinrichtung erzeugt wird, gerichtet ist, als ein Bezugsazimuth er-

fasst; und eine Sendeeinrichtung, die das Azimuth-Vorgabesignal, das durch die Azimuth-Vorgabesignal-Erzeugungseinrichtung erzeugt wird, so sendet, dass es in einer Richtung gerichtet ist, die durch das Azimuth-Vorgabesignal vorgegeben wird.

15. Mobile Endeinheit nach Anspruch 14, wobei die Empfangseinrichtung ein Azimuth-Vorgabesignalempfängt, das von einer anderen mobilen Endeinheit gesendet wird, und die Ankunftsrichtungs-Ermittlungseinrichtung die Ankunftsrichtung des Azimuth-Vorgabesignals, das von der Bezugsstation gesendet wird, und des Azimuth-Vorgabesignals, das von der anderen mobilen Endeinheit gesendet wird, ermittelt.

Es folgen 12 Blatt Zeichnungen

FIG.1A

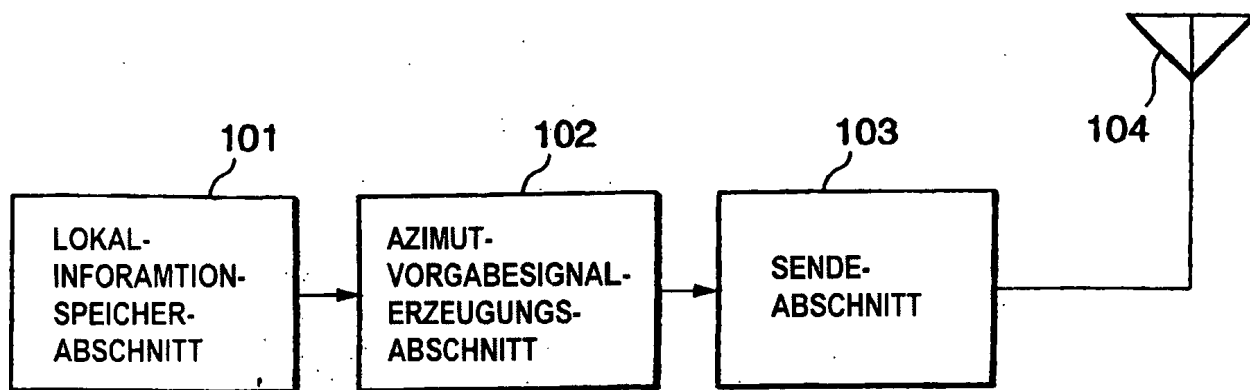


FIG.1B

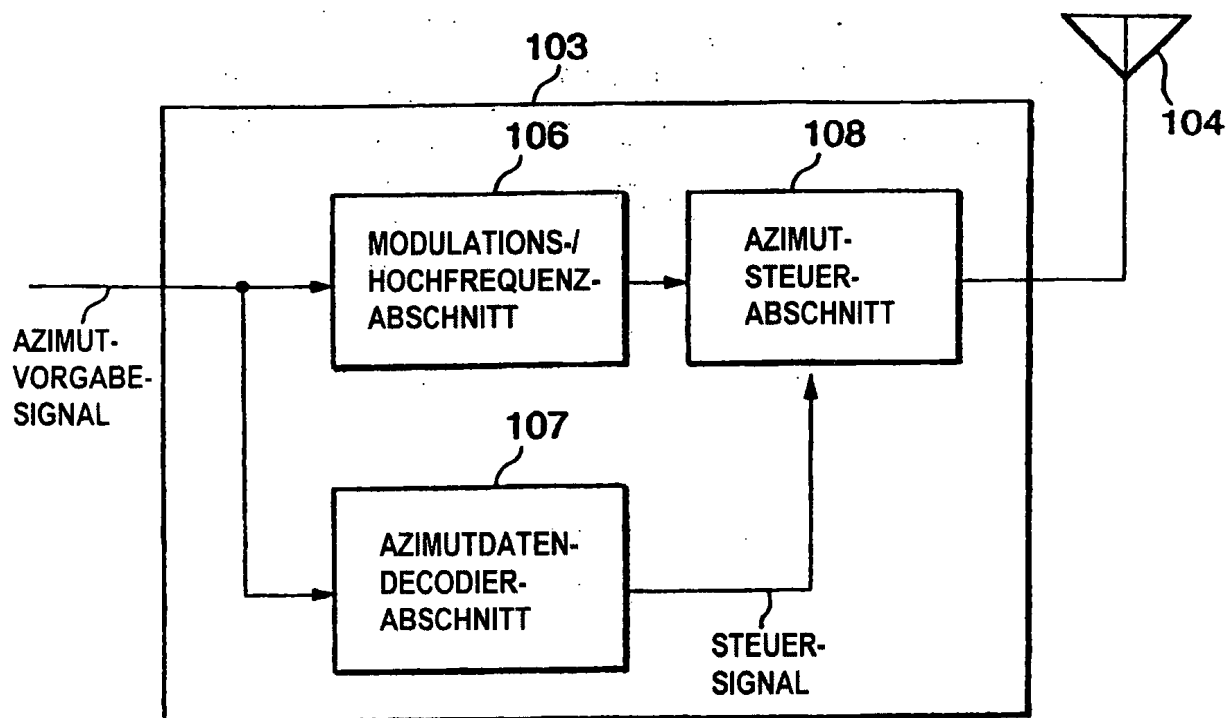


FIG.2

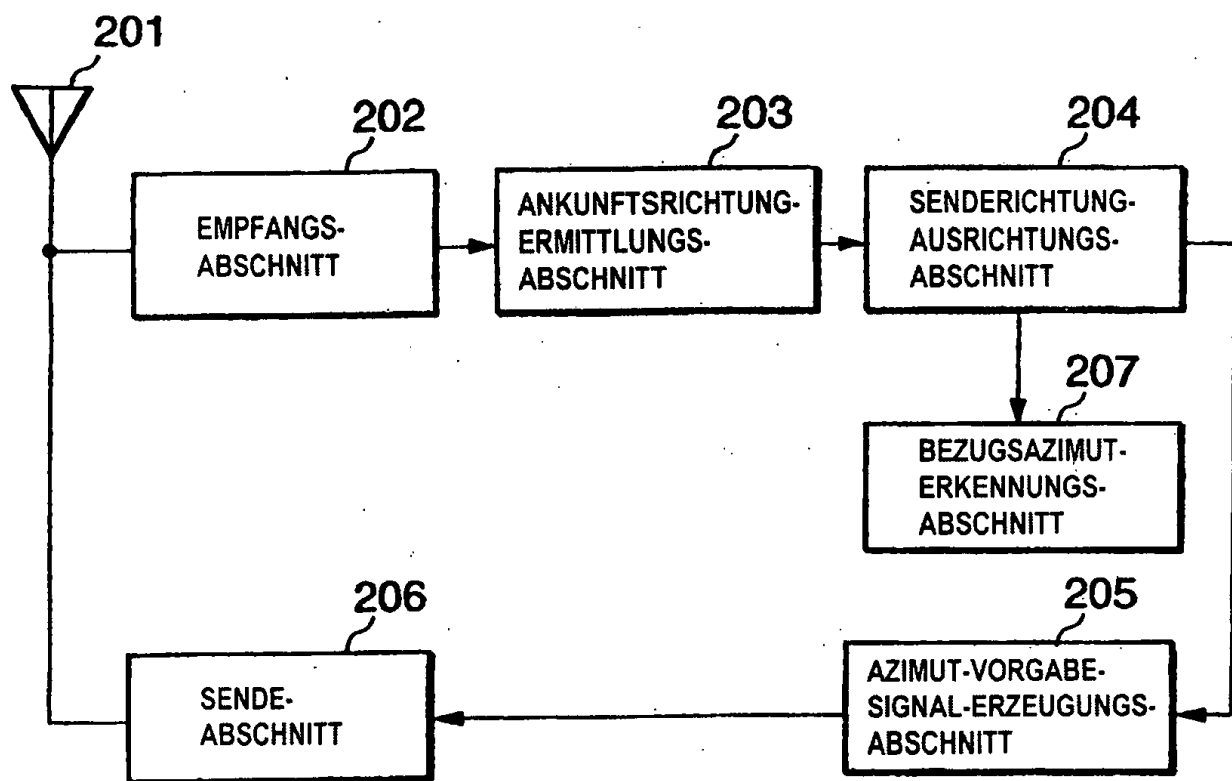


FIG.3

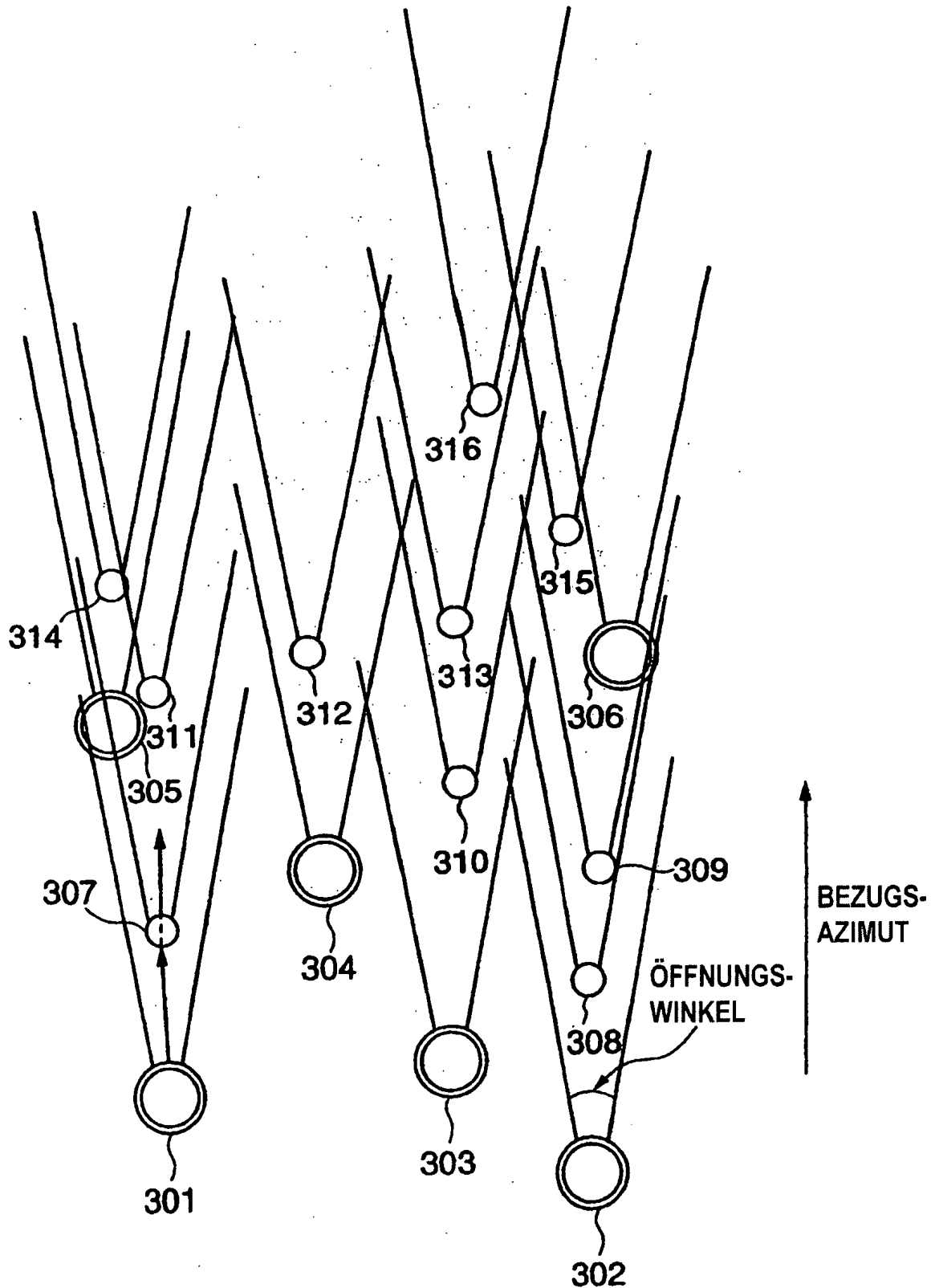


FIG.4

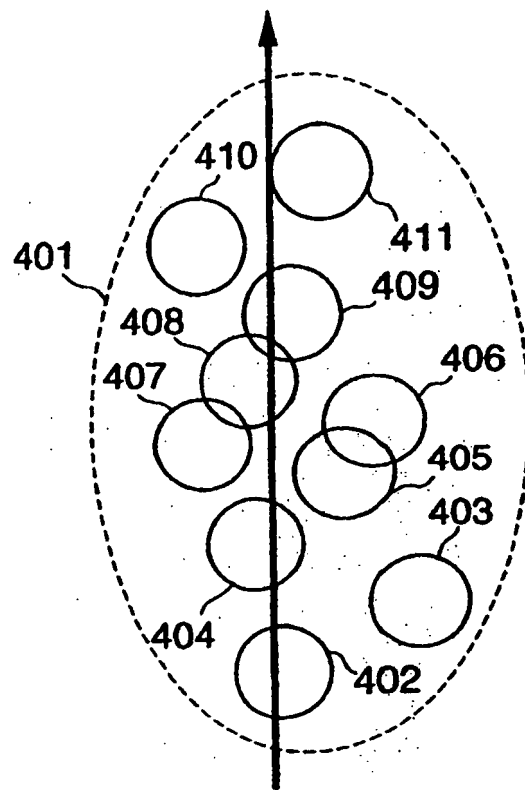


FIG.5

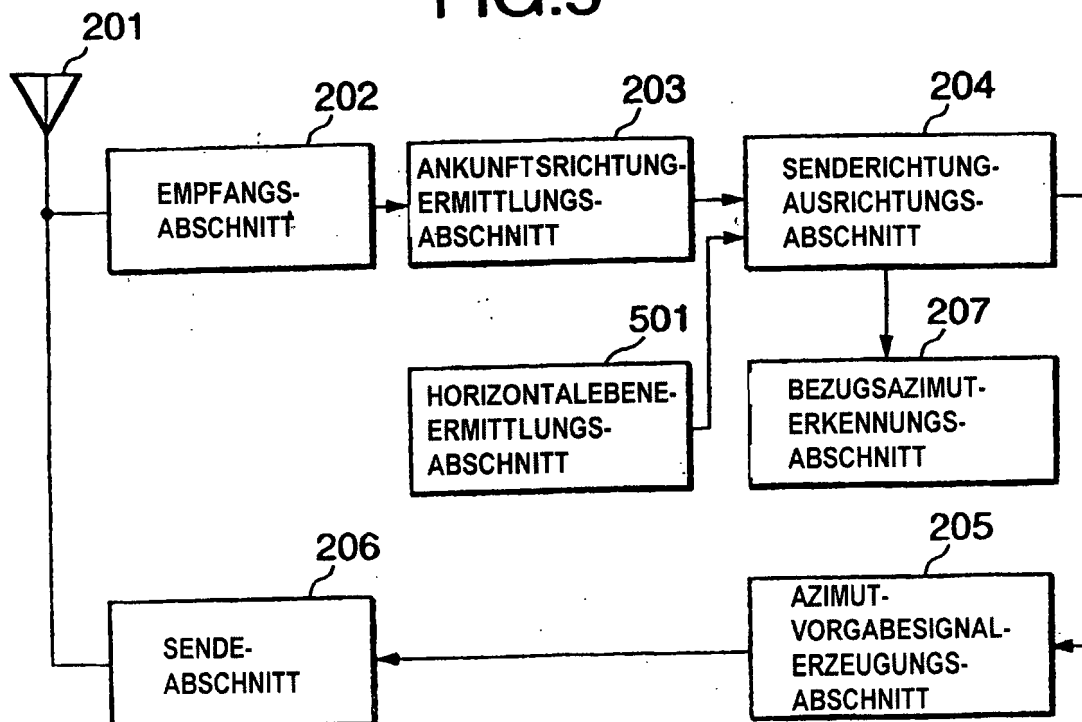


FIG.6

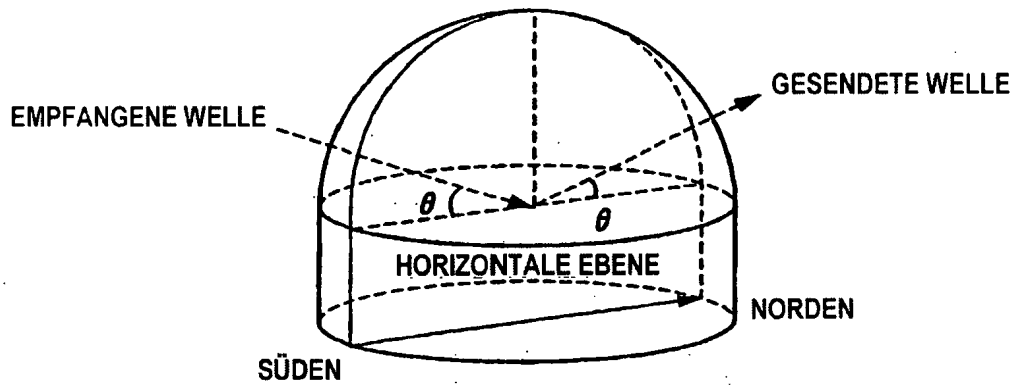


FIG.7

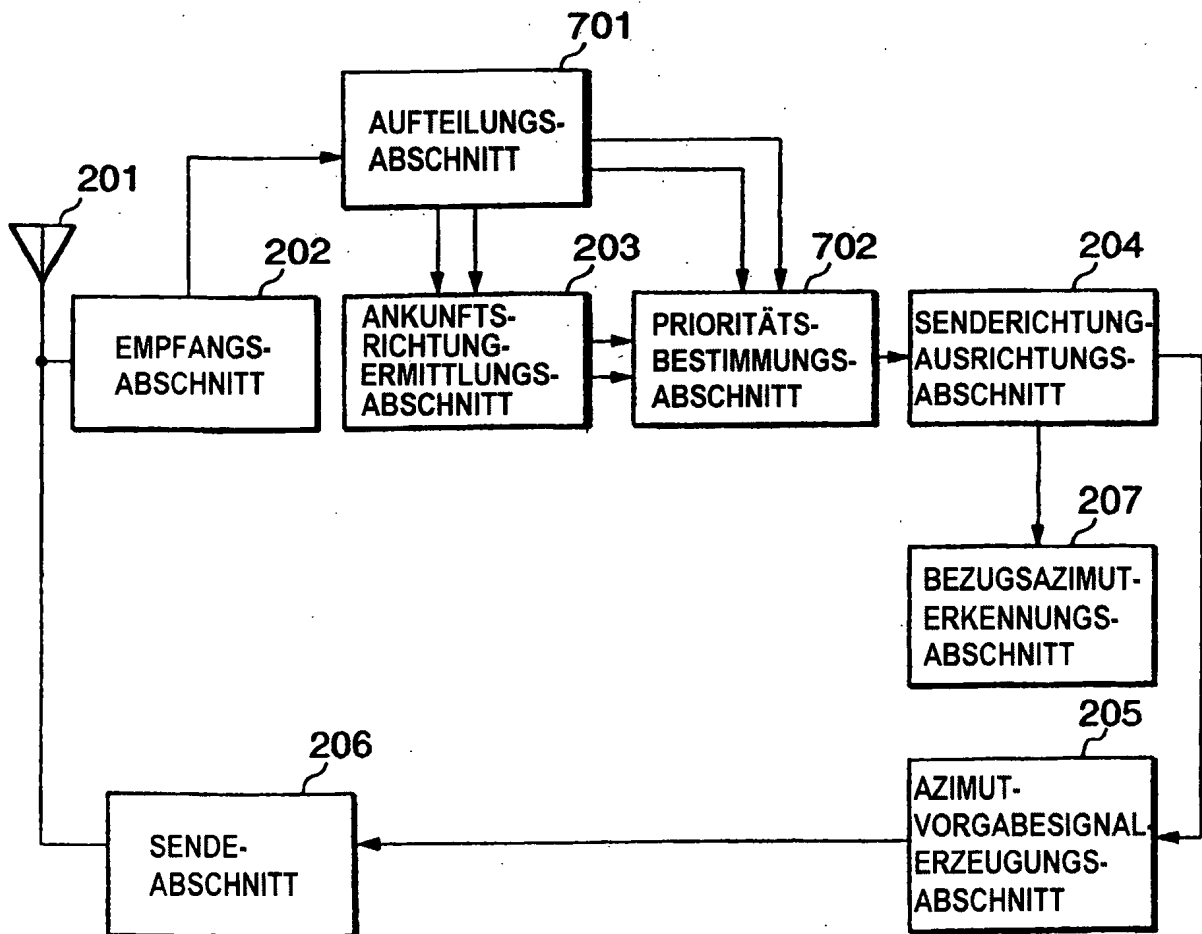


FIG.8

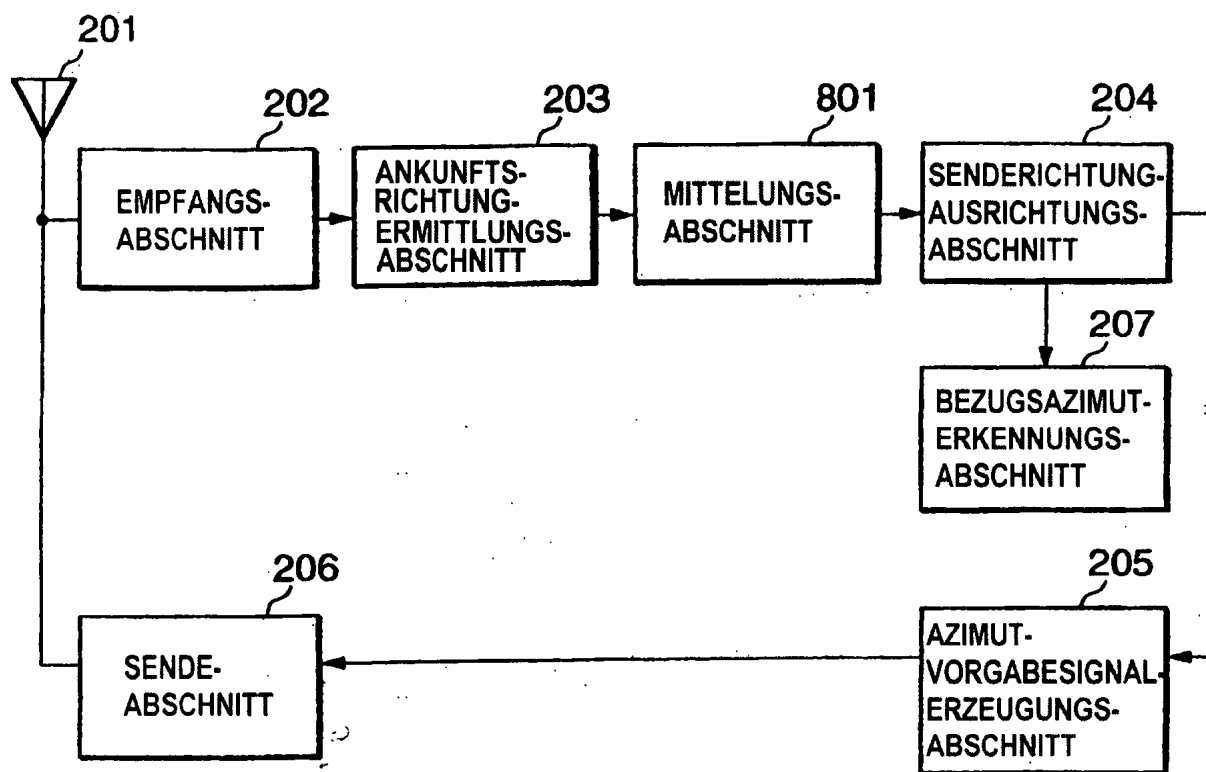


FIG.9

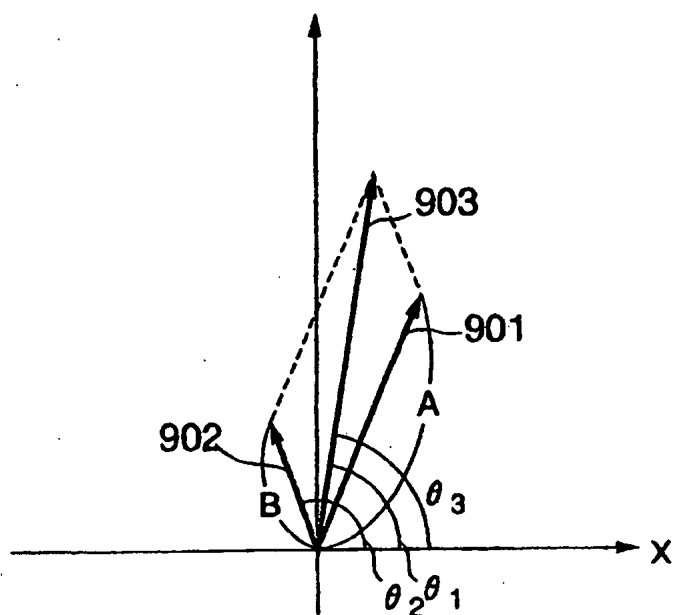


FIG.10

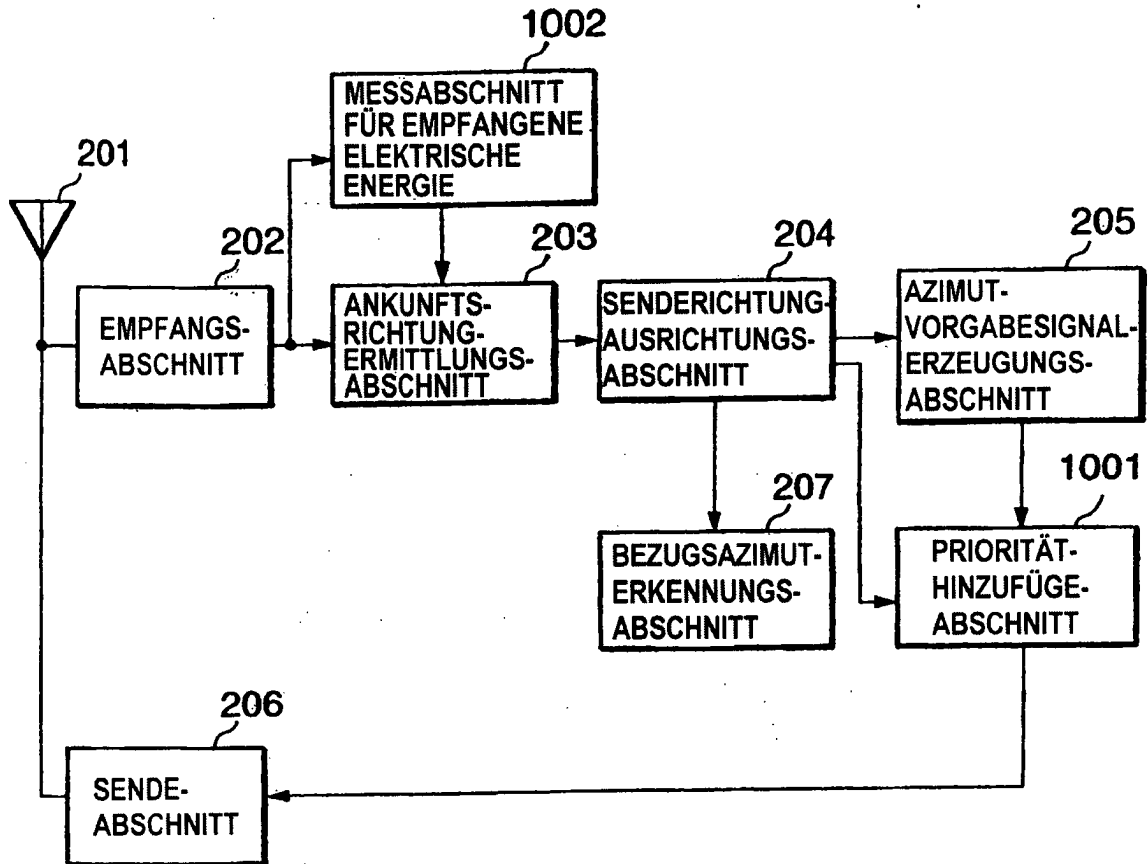


FIG.11

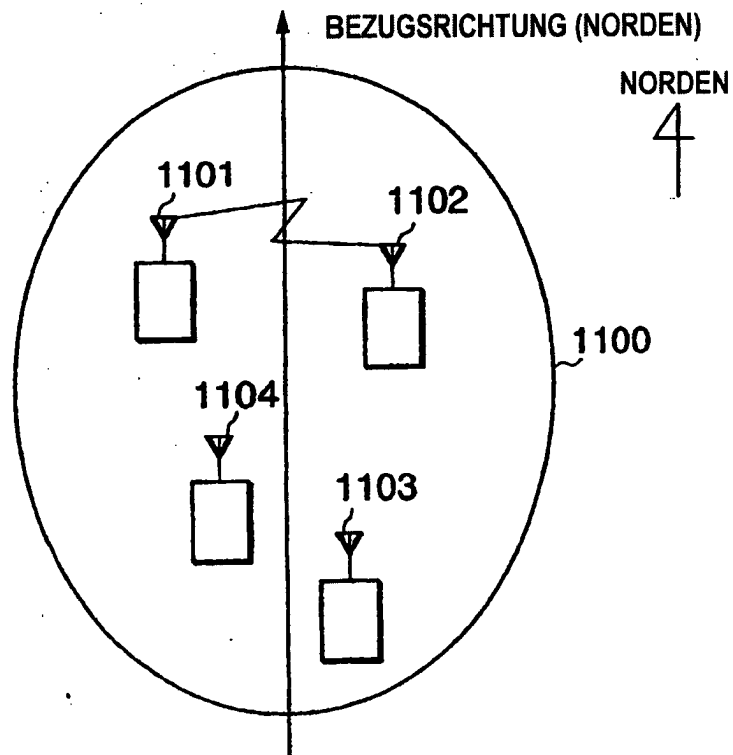


FIG.12

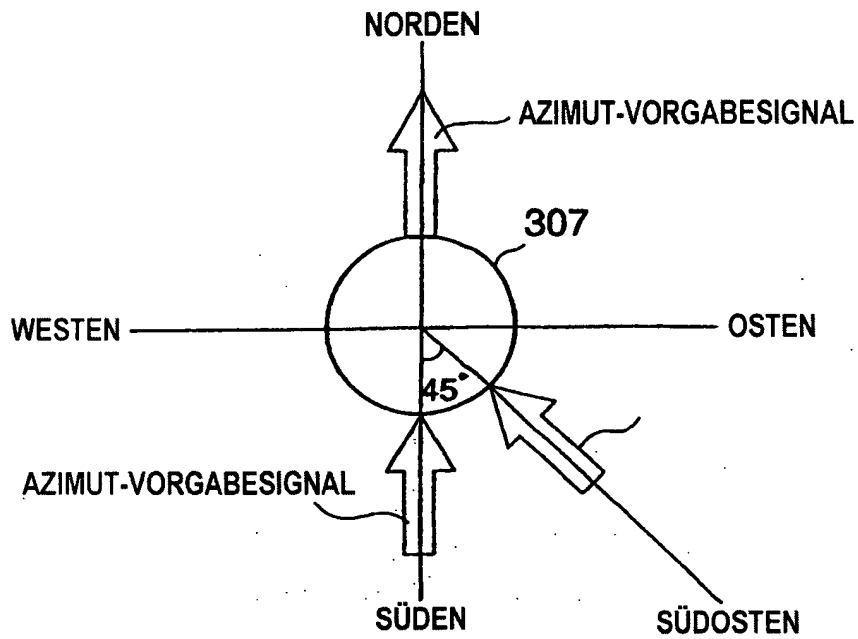


FIG.13

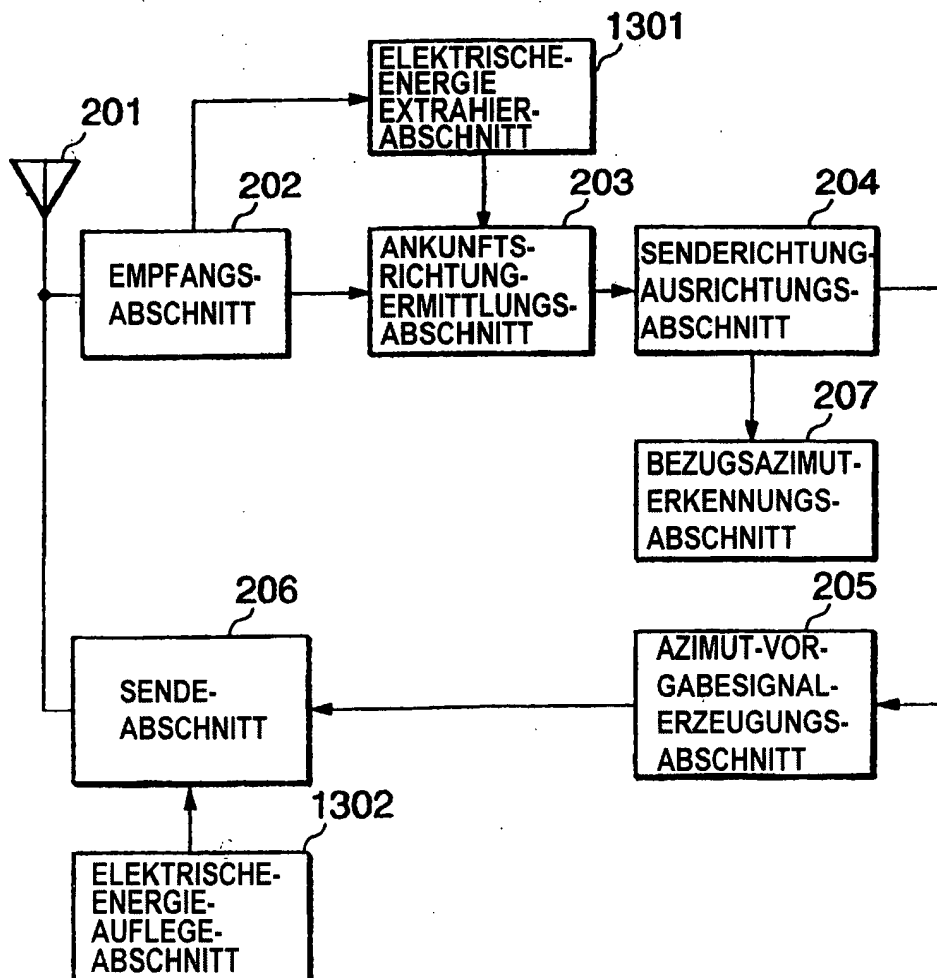


FIG.14

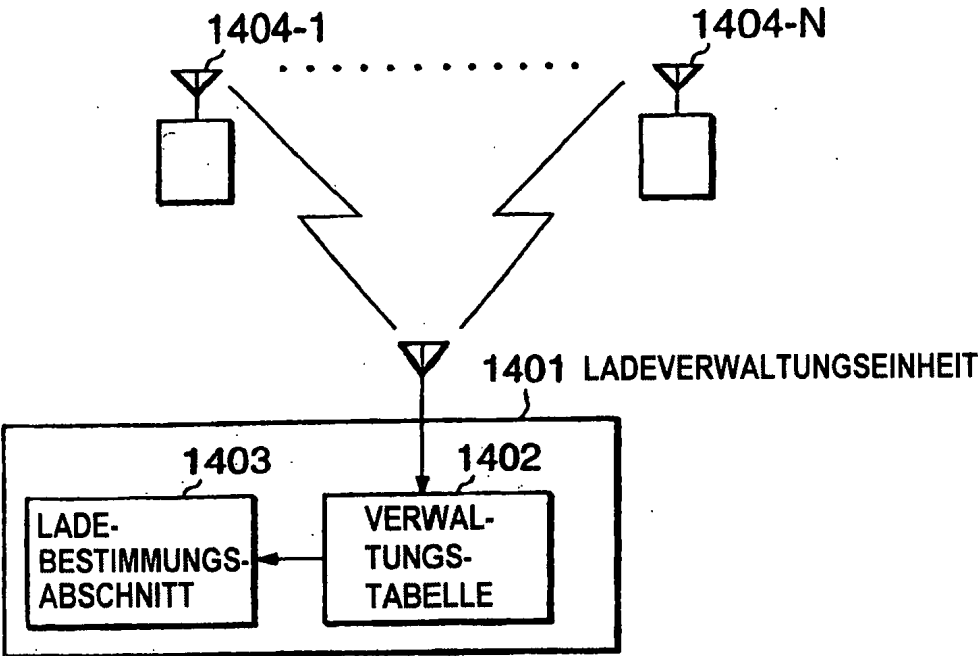


FIG.15

END-STATION	SENDEN DES AZIMUT-VORGABESIGNALS	KEIN SENDEN DES AZIMUT-VORGABESIGNALS
1404-1	☒	☐
1404-2	☐	☒
⋮	⋮	⋮
1404-N	☒	☐

FIG.16

	BENUTZUNG	KEINE BENUTZUNG
ERHÖHUNG DER AZIMUTGENAUIGKEIT (+10)	☒	☐
BEREITSTELLUNG VON AZIMTUINFORMATION (-5)	☒	☐
BEREITSTELLUNG VON ELEKTR. ENERGIE (-10)	☐	☒
VERSORGUNG MIT ELEKTR. ENEREGIE (+20)	☒	☐
+: LADEVORGANG -: RÜCKGABE		TOTAL +25

FIG.17

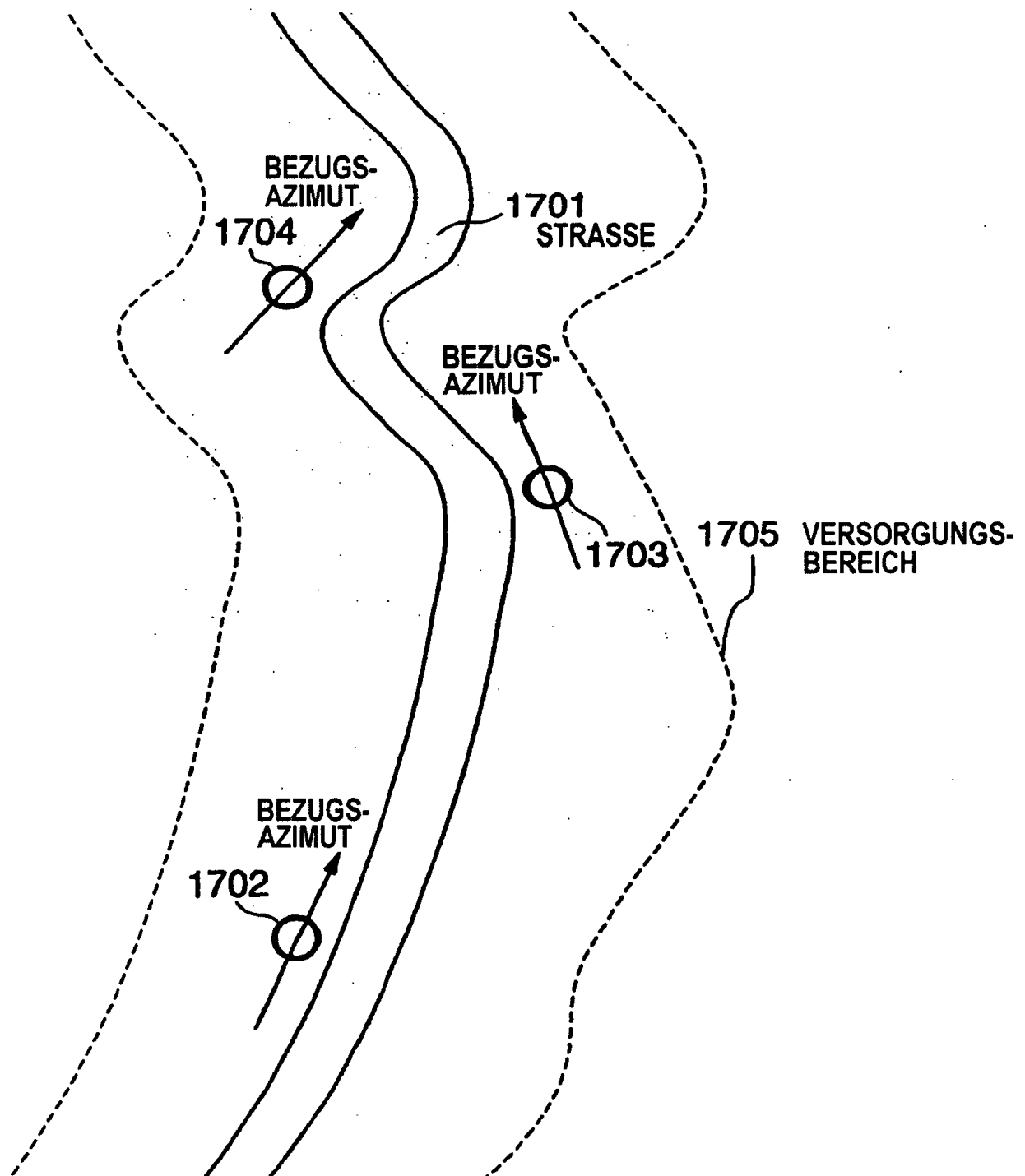


FIG.18

