



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 699 21 955 T2 2005.03.24

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 026 835 B1

(51) Int Cl.⁷: H04B 7/08

(21) Deutsches Aktenzeichen: 699 21 955.8

(96) Europäisches Aktenzeichen: 99 124 579.6

(96) Europäischer Anmeldetag: 09.12.1999

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 09.08.2000

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 17.11.2004

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 24.03.2005

(30) Unionspriorität:
35489698 14.12.1998 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:

**Matsushita Electric Industrial Co., Ltd., Kadoma,
Osaka, JP**

(72) Erfinder:

**Miyoshi, Kenichi, Yokohama-shi, Kanagawa
232-0066, JP; Hiramatsu, Katsuhiko,
Yokosuka-shi, Kanagawa 239-0831, JP**

(74) Vertreter:

**Grünecker, Kinkeldey, Stockmair &
Schwanhäusser, 80538 München**

(54) Bezeichnung: **Empfangs-Diversityanordnung und Verfahren**

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 eingelebt, 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

Hintergrund der Erfindung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Empfangsvorrichtung und auf ein Empfangsverfahren, spezieller auf eine Diversity-System-Empfangsvorrichtung und ein Diversity-System-Empfangsverfahren, die unter Verwendung eines ausgewählten Antennensatzes ausgezeichnete Empfangsbedingungen bewirken.

Beschreibung der verwandten Technik

[0002] Die **Fig. 1** stellt die Konfiguration einer konventionellen Diversity-System-Empfangsvorrichtung dar. Die Empfangsvorrichtung besteht aus acht Empfangsantennen **1** bis **8**, aus den RF-Empfangssektoren **9** bis **16**, deren Anzahl die gleiche, wie die der Empfangsantennen ist, dem Signalkombinationssektor **17** und dem Demodulationssektor **18**.

[0003] Bei der Empfangsvorrichtung mit der zuvor beschriebenen Konfiguration werden die an den Empfangsantennen **1** bis **8** empfangenen Signale in die RF-Empfangssektoren **9** bis **16** eingegeben, um jeweils abwärts-umgewandelte Signale mit einer Zwischenfrequenz auszugeben. Die Zwischenfrequenzsignale werden in dem Signalkombinationssektor **17** Linearkombination oder Proportionalkombination ausgesetzt und dann in dem Demodulationssektor **18** demoduliert. Auf diese Art und Weise wird schließlich die demodulierte Nachricht erhalten.

[0004] Jedoch besteht in der Empfangsvorrichtung, da es erforderlich ist, die RF-Empfangssektoren **9** bis **16**, deren Anzahl die gleiche wie die der Empfangsantennen **1** bis **8** ist, bereitzustellen, dahingehend ein Problem, dass die Schaltung für die Signalverarbeitung groß wird. Ferner besteht ein weiteres Problem darin, dass es relativ lange Zeit in Anspruch nimmt, die empfangenen Signale zu verarbeiten, weil, um so viele Diversity-Effekte wie möglich zu erzielen, jedes Signal einer komplizierten Signalverarbeitung, wie Wichtung oder Kombinieren des empfangenen Signals, unterzogen wird.

[0005] Um derartige Probleme zu lösen, wird in der ungeprüften japanischen Patentveröffentlichung HEI9-307492 eine Diversity-System-Empfangsvorrichtung vorgeschlagen.

[0006] Die **Fig. 2** stellt eine Konfiguration der oben genannten Vorrichtung dar. Die Antennen **21** bis **24** haben jeweils ein Strahlungsdiagramm und empfangen mit dem Strahlungsdiagramm ein Funksignal. Der Auswahlsektor **25**, der die Funktion hat, eine Antenne zur Verwendung beim Empfangen zu wählen, empfängt von dem Steuersektor **26** ein Steuersignal und sendet der Reihe nach für jede Antenne ein Empfangssignal an den Vergleichssektor **27**. Der Vergleichssektor **27** vergleicht einen Pegel des empfangenen Signals und sendet das Vergleichsresultat an den Steuersektor **26**. Basierend auf dem Vergleichsresultat, sendet der Steuersektor **26** den Steuersignalbefehl zur Wahl einer Antenne mit dem größten Empfangspegel und einer weiteren Antenne mit dem zweitgrößten Empfangspegel.

[0007] Der Kombinationssektor **28** setzt die von den Antennen empfangenen Signale, die der Auswahlsektor **25** wählt, Phasensteuerung und Amplitudensteuerung aus und kombiniert die sich daraus ergebenden Signale anschließend. Der Empfangssektor **29** empfängt ein kombiniertes Empfangssignal, um ein erwünschtes Signal auszugeben.

[0008] Als Nächstes wird der Betrieb in der Empfangsvorrichtung erklärt. Zuerst werden die an den Antennen **21** bis **24** empfangenen Signale durch den Auswahlsektor **25** der Reihe nach an den Vergleichssektor **27** gesendet. Der Vergleichssektor **27** vergleicht einen Pegel, der von jeder der Antennen **21** bis **24** empfangenen Signale miteinander und sendet das Vergleichsergebnis an den Steuersektor **26**. Basierend auf dem Vergleichsergebnis steuert der Steuersektor **26** den Auswahlsektor **25**, um eine Antenne mit dem größten Empfangspegel und eine weitere Antenne mit dem zweitgrößten Empfangspegel zu wählen. Auf diese Art und Weise werden die Empfangssignale von den gewählten Antennen nur, nachdem sie der Phasensteuerung und der Amplitudensteuerung ausgesetzt wurden, in dem Kombinationssektor kombiniert und werden dann an den Empfangssektor gesendet. Auf diese Art und Weise werden die optimalen Empfangsbedingungen erreicht.

[0009] Wie zuvor beschrieben, kann gemäß dieser Empfangsvorrichtung die Größe der Schaltung für die Signalverarbeitung verringert werden, da nur die Empfangssignale von zwei Antennen, die aus den Antennen **21**

bis 24 gewählt werden, signalverarbeitet werden.

[0010] Jedoch wird bei der in der ungeprüften japanischen Patentveröffentlichung HEI9-307492 offen gelegten Empfangsvorrichtung die Kombination von Empfangsantennen, die die beste Qualität eines kombinierten Signals bereitstellt, nicht immer erhalten, da jede Antenne basierend auf einer Empfangsqualität, die mit der Antenne allein erzielt wird, ausgewählt wird. Ferner wird in dem Fall, bei dem die Antenne basierend auf der Empfangsqualität des kombinierten Signals ausgewählt wird, das Antennenauswahlverfahren kompliziert, da sich die Anzahl von Antennen, deren Empfangsqualität verglichen wird, während die Anzahl der Antennen erhöht wird, um die Diversity-Effekte zu verbessern, exponentiell erhöht.

[0011] Wenn das Antennensatzauswahlverfahren auf diese Art und Weise kompliziert wird, wird die Schaltung groß, da ein kompliziertes Vergleichsverfahren und eine komplizierte Steuerung erforderlich werden, wodurch das Problem verursacht wird, dass es länger dauert, die Antennen auszuwählen. Daraus resultiert, dass das konventionelle Problem nicht gelöst wird.

[0012] Das Dokument JP (A) 102 566970 legt das Auswählen einer Richtantenne als Kandidaten für die Adresse des Diversity-Schaltens aus einer Vielzahl von Richtantennen im Voraus offen.

[0013] Das Dokument US-A-5 666 123 legt offen, dass jede Antenne einen Strahl generiert, um das Allrichten auf eine Zelle eines Zellsystems zu erreichen, wobei die Antennen angeordnet werden müssen, um sowohl ein Richt- als auch ein Allrichendiagramm zu erzeugen. Jeder Sektor der Zellen erhält eine Anzahl von Strahlen, die ein Sektordiagramm erzeugen. In dem Dokument wird eine smarte Antenne, die aus einer Anzahl von Facetten besteht, die jede einen gegebenen Sektor abdecken, so dass eine Gesamtdeckung 360° ist, vorgeschlagen.

[0014] Es ist ein Ziel der vorliegenden Erfindung, eine Empfangsvorrichtung und ein Empfangsverfahren bereitzustellen, die in kurzer Zeit mit einer kleinen Berechnungsschaltung, die ein einfaches Auswahlverfahren verwendet, optimale Empfangsbedingungen erreichen.

[0015] Die vorliegende Erfindung stellt eine Empfangsvorrichtung, die einen Antennensatz mit im Voraus kombinierten Antennen als eine Einheit behandelt, bereit. Insbesondere bei der Auswahl der Antennen für die Verwendung beim Empfang wählt die Empfangsvorrichtung, durch das Behandeln des Antennensatzes als eine Einheit, die Antennen kollektiv und verwendet die Qualität der Empfangssignale, die an dem Antennensatz empfangen werden, als ein Kriterium.

[0016] Da die Vorrichtung den Antennensatz als eine Einheit behandelt, ist es möglich, die Anzahl der Berechnungszeiten für die Empfangsqualitäten, die als das Kriterium für die Antennenauswahl gebraucht werden, und die Anzahl der Kombinationen von Zielantennen für die Antennenauswahl im Vergleich zu dem Fall, bei dem jede Antenne als eine Einheit behandelt wird, zu verringern. Infolgedessen ist es möglich, mit der kleinen Berechnungsschaltung in einer kurzen Zeit ausgezeichnete Empfangsbedingungen zu erreichen.

[0017] Des Weiteren besteht der Antennensatz gemäß der vorliegenden Erfindung aus Antennen, die im Voraus aus einigen Antennengruppen gewählt werden, so dass die Antennen, die dem Antennensatz zugehören, ein vorgegebenes Strahlungsdiagramm bilden. Da die Antennen, die dem Antennensatz zugehören, auf diese Art und Weise ein vorgegebenes Strahlungsdiagramm bilden, ist es möglich, ausgezeichnete Empfangsbedingungen zu erreichen, selbst wenn ein einfaches Antennenauswahlverfahren, das den Antennensatz als eine Einheit behandelt, verwendet wird.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0018] Das obige und weitere Ziele und Merkmale der Erfindung werden im Folgenden nach Berücksichtigung der folgenden Beschreibung im Zusammenhang mit den begleitenden Zeichnungen, bei denen eine Ausführung durch ein Beispiel dargestellt wird, vollständiger verstanden.

[0019] **Fig. 1** ist ein Blockdiagramm, das eine Gesamtkonfiguration einer konventionellen Diversity-System-Empfangsvorrichtung darstellt.

[0020] **Fig. 2** ist ein Blockdiagramm, das eine Gesamtkonfiguration einer konventionellen Diversity-System-Empfangsvorrichtung darstellt.

[0021] **Fig.** 3 ist ein Blockdiagramm, das die Gesamtkonfiguration einer Empfangsvorrichtung gemäß einer Ausführung der vorliegenden Erfindung darstellt.

[0022] **Fig.** 4 ist ein Diagramm, das eine Richtung des Strahlungsdiagramms gemäß der ersten Ausführung darstellt.

[0023] **Fig.** 5 ist ein Diagramm, das eine Antennenanordnung gemäß der ersten Ausführung darstellt.

[0024] **Fig.** 6 ist ein Diagramm, das ein Verfahren zum Zusammensetzen eines Antennensatzes gemäß der ersten Ausführung darstellt.

[0025] **Fig.** 7 ist ein Zeitablaufdiagramm, das zum Auswählen des Antennensatzes gemäß der ersten Ausführung verwendete Timing darstellt.

[0026] **Fig.** 8 ist ein Zeitablaufdiagramm, das zum Auswählen des Antennensatzes gemäß der ersten Ausführung verwendete Timing darstellt.

[0027] **Fig.** 9 ist ein Diagramm, das ein Verfahren zum Zusammensetzen eines Antennensatzes in einer Empfangsvorrichtung gemäß der ersten Ausführung darstellt und

[0028] **Fig.** 10 ist ein Blockdiagramm, das eine Gesamtkonfiguration einer Empfangsvorrichtung gemäß einer vierten Ausführung darstellt.

Ausführliche Beschreibung der bevorzugten Ausführungen

[0029] Die Empfangsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung hat eine Vielzahl von Antennensätzen, von denen jeder aus Richtantennen besteht, die im Voraus aus einer Vielzahl von Richtantennen ausgewählt werden, um ein vorgegebenes Strahlungsdiagramm zu bilden, einen Qualitätsdetektor, der die Qualität eines an jeder der Richtantennen empfangenen Signals erfasst und einen Antennensatzselektor, der einen Antennensatz zur Verwendung beim Empfangen, basierend auf der durch den Qualitätsdetektor ermittelten Qualität, wählt und durch das Behandeln des Antennensatzes als eine Einheit die Auswahl der Antennen für die Verwendung beim Empfangen ausführt. Deshalb ist es, durch Erfassen einer Empfangsqualität, die als ein Kriterium für die Antennenauswahl verwendet wird, möglich, die nutzlose Verarbeitung, dass die Erfassung für die Anzahl von Malen gleich der Anzahl von beliebigen Kombinationen von Antennen wiederholt wird, auszulassen.

[0030] Da die Antennen, die dem Antennensatz zugehören, ein vorgegebenes Strahlungsdiagramm bilden, ist es zusätzlich möglich, ausgezeichnete Empfangsbedingungen sicher zu erreichen, selbst wenn ein derartig einfaches Antennenauswahlverfahren, wie das der Behandlung des Antennensatzes als die Einheit, benutzt wird. Da der Antennensatz die Kombination von im Voraus ausgewählten Antennen ist und die Anzahl der Antennensätze klein ist, ist es des Weiteren möglich, den Antennensatz schnell zu wählen und es ist außerdem möglich, durch sofortiges Reagieren auf Änderungen in der Empfangsumgebung ausgezeichnete Empfangsbedingungen zu erreichen.

[0031] Zusätzlich kann es möglich sein, dass die gleiche Antenne zu verschiedenen Antennensätzen gehört und dass der Antennensatz nur aus einer einzelnen Antenne besteht. Darüber hinaus kann es möglich sein, dass die Anzahl der Antennen, die zu dem Antennensatz gehören, variiert.

[0032] Des Weiteren ist bei der Empfangsvorrichtung der vorliegenden Erfindung die Vielzahl der Richtantennen in eine Vielzahl von Antennengruppen aufgeteilt, die jede aus einer Vielzahl von Richtantennen, jede mit einem Strahlungsdiagramm mit einer jeweils unterschiedlichen Richtung, bestehen, und die Richtantennen, die zu dem Antennensatz gehören, werden im Voraus aus den Richtantennen, die die Antennengruppe bilden, ausgewählt.

[0033] Deshalb wird, da die Vielzahl von Richtantennen in eine Vielzahl von Antennengruppen aufgeteilt ist, die Installation der Antennen, durch das Installieren der Antennen für jede Antennengruppe gemeinsam, erleichtert. Darüber hinaus ist es, wenn die Antennen zu dem Antennensatz gehören, ausreichend, dass eine Anzahl von zu verwendenden Antennen aus den Antennen, die die Antennengruppe bilden, ausgewählt wird, was die Antennenauswahl erleichtert. Des Weiteren werden, wenn ermittelt wurde, dass Antennen zu der gleichen Antennengruppe gehören, aus der gleichen Antennengruppe zwei oder mehr Antennen nicht ausgewählt,

so dass die Antennen, die verwendet werden, mit einem vorgegebenen Abstand voneinander beabstandet sind, so dass die räumlichen Diversity-Effekte verstärkt werden können.

[0034] Zusätzlich ist es bei der Auswahl von Antennen, die zu dem Antennensatz gehören, möglich, dass zwei oder mehr Antennen aus der gleichen Gruppe ausgewählt werden und dass von einer Antennengruppe oder von einigen Antennengruppen keine Antenne(n) ausgewählt wird bzw. werden.

[0035] Des Weiteren ist bei der Empfangsvorrichtung der vorliegenden Erfindung die Vielzahl der Richtantennen in eine Vielzahl von Antennengruppen aufgeteilt, die jede aus der Vielzahl von Richtantennen, von denen jede das Strahlungsdiagramm mit einer jeweils verschiedenen Richtung aufweist, besteht, wobei jede der Antennengruppen nahe jeder Ecke eines substanziellen Vielecks auf einer virtuellen Ebene, auf der die Richtantennen angeordnet sind, installiert ist und wobei als die Richtantennen, die zu dem Antennensatz gehören, eine vorgegebene Anzahl von Richtantennen in einer aufsteigenden Reihenfolge eines Winkels zwischen einer Richtung eines Richtdiagramms einer Richtantenne und einer weiteren Richtung, die zu einer Seite des substanziellen Vielecks vertikal ist, im Voraus ausgewählt wird.

[0036] Deshalb wird die Installation der Antennen, da die Vielzahl der Richtantennen in die Vielzahl der Antennengruppen aufgeteilt ist, durch das gemeinsame Installieren der Antennen für jede Gruppe, erleichtert.

[0037] Da es möglich ist, die Richtung der Strahlungsdiagramme von Antennen, die zu dem Antennensatz gehören, für jede Antenne übereinzustimmen, ist es des Weiteren leicht möglich, das vorgegebene Strahlungsdiagramm zu bilden.

[0038] Des Weiteren weist die Empfangsvorrichtung der vorliegenden Erfindung Empfangssektoren auf, deren Anzahl kleiner als die Gesamtanzahl der Vielzahl von Richtantennen ist und kleiner als die der Richtantennen ist, und eine vorgegebene Anzahl von Antennen wird als die zu dem Antennensatz gehörenden Richtantennen ausgewählt, wobei die vorgegebene Anzahl gleich der Anzahl oder kleiner als die Anzahl der Empfangssektoren ist.

[0039] Deshalb wird die Schaltung klein, da die Anzahl der Empfangssektoren, weil keine nicht erforderlichen Empfangssektoren vorhanden sind, kleiner als die Gesamtanzahl der Antennen ist. Des Weiteren ist es, da die Anzahl von Antennen, die zu jedem Antennensatz gehören, kleiner als die Anzahl der Empfangssektoren ist, möglich, Signale von den gleichzeitig genutzten Antennen zu empfangen.

[0040] Ferner erfasst bei der Empfangsvorrichtung der vorliegenden Erfindung der Qualitätsdetektor eine Qualität jedes Empfangssignals, das an der jeweiligen Richtantenne empfangen wird, wobei das Empfangssignal noch nicht kombiniert ist, und der Antennensatzselektor wählt den Antennensatz zur Verwendung beim Empfangen unter einer Bedingung aus, dass der Antennensatz wenigstens eine Richtantenne enthält, bei der die Qualität am höchsten ist, oder dass der Antennensatz die höchste Gesamtqualität aufweist, wobei die Gesamtqualität durch das Summieren jeder Qualität jeder der Richtantennen, die in dem Antennensatz enthalten ist, ermittelt wird.

[0041] Deshalb ist es möglich, die Antennen durch das Erfassen der Qualität jedes empfangenen Signals, das noch nicht kombiniert ist, zu wählen, und es ist möglich, die Auswahl des Antennensatzes leicht und schnell und ohne die Signalkombinationsverarbeitung und Demodulationsverarbeitung durchzuführen.

[0042] Hinsichtlich der Bedingung, dass der Antennensatz die Richtantenne, deren empfangenes Signal die höchste Qualität aufweist, enthält und der Bedingung, dass die Gesamtqualität der von den in dem Antennensatz enthaltenen Richtantennen empfangenen Signale die höchste ist, weist jede Bedingung eine starke Wechselbeziehung mit den Qualitäten eines kombiniert empfangenen Signals auf und ist ein Kriterium, dessen Berechnung relativ leicht durchgeführt werden kann. Deshalb ist das Verfahren nicht nur einfach, sondern auch in der Lage, Diversity-Effekte zu erzielen.

[0043] Des Weiteren erfasst bei der Empfangsvorrichtung der vorliegenden Erfindung der Qualitätsdetektor eine Qualität eines kombinierten Signals, die durch das Kombinieren der Empfangssignale erhalten wird, und der Antennensatzselektor schaltet den Antennensatz zu einem anderen Antennensatz, wenn die Qualität ein vorgegebenes Kriterium nicht erfüllt, während der Antennensatz, der bei einer aktuellen Kommunikation als ein Antennensatz verwendet wird, für die Verwendung beim Empfangen ausgewählt wird, wenn die Qualität das vorgegebene Kriterium erfüllt. Deshalb ist es, da die Antennen durch das Quantifizieren einer empfangenen Qualität, basierend auf einem kombinierten Empfangssignal, das eine endgültige Ausgabe der Empfangsvor-

richtung ist, ausgewählt werden können, möglich, die Empfangsqualität auf die direkteste und sicherste Art und Weise zu optimieren.

[0044] Des Weiteren ist es, da das Verfahren einfach ist und der Antennensatz zu einem anderen geschaltet wird, wenn die Empfangsqualität das vorgegebene Kriterium nicht erfüllt, leicht möglich, unter Aufrechterhaltung der kleinen Größe einer Schaltung Diversity-Effekte zu erreichen.

[0045] Des Weiteren ist bei der Empfangsvorrichtung der vorliegenden Erfindung die Qualität wenigstens eine, die aus einer Gruppe, die aus einer empfangenen Feldstärke, einem empfangenen Leistungspegel, einer Feldstärke eines Empfangssignals von einem Kommunikationspartner, einem Leistungspegel des Empfangssignals von dem Kommunikationspartner, einem Verhältnis der Feldstärke des Empfangssignals von dem Kommunikationspartner zu einer empfangenen Gesamtfeldstärke und aus einem Verhältnis des Leistungspegels des Empfangssignals von dem Kommunikationspartner zu einem empfangenen Gesamtleistungspegel besteht, ausgewählt wird.

[0046] Deshalb ist es, da die Auswahl des Antennensatzes, basierend auf dem Kriterium, das eine starke Wechselbeziehung mit den Qualitäten des kombiniert empfangenen Signals aufweist, durchgeführt wird, möglich, die Empfangsqualität sicher zu optimieren.

[0047] Des Weiteren ist bei der Empfangsvorrichtung der vorliegenden Erfindung die Qualität wenigstens eine, die aus einer Gruppe, die aus der Anwesenheit oder Abwesenheit einer Fehlerfassung, einem erfassten Resultat, das unter Verwendung eines zyklischen Sicherheitscodes ermittelt wurde, einer Fehlerrate und einer Konstellationsveränderung besteht, ausgewählt wird.

[0048] Deshalb ist es, da die Auswahl des Antennensatzes, basierend auf dem Kriterium, das die Qualitäten des demodulierten Empfangssignals direkt anzeigt, durchgeführt wird, möglich, die Empfangsqualität auf die direkteste Art und Weise sicher zu optimieren.

[0049] Bei der Empfangsvorrichtung der vorliegenden Erfindung hat der Antennensatzselektor einen Vorselektor, der den Antennensatz basierend auf der Qualität eines Rahmens des Empfangssignals auswählt, einen Speicher für die ausgewählte Information, der den gewählten Antennensatz speichert, und einen Kombinationsdemodulator, der von den Richtantennen, die zu dem Antennensatz gehören, der in dem Speicher für die ausgewählte Information gespeichert ist, empfangene Signale zum Demodulieren bei Empfang eines nächsten Rahmens nach dem Rahmen kombiniert.

[0050] Deshalb ist es, da der Antennensatz im Voraus ausgewählt wird, möglich, das Kombinieren und Demodulieren unmittelbar nach dem Empfang eines Empfangssignals von den Antennen, die zu dem ausgewählten Antennensatz gehören, abzuarbeiten. Dementsprechend ist es möglich, die für die Demodulation nach dem Empfang erforderliche Zeit zu verkürzen.

[0051] Zusätzlich können, obwohl die Empfangsumgebungen, wenn der Antennensatz ausgewählt wird, nicht die gleichen sind, wie jene, wenn die von dem Antennensatz empfangenen Signale kombiniert und demoduliert werden, die Änderungen der Empfangsumgebungen, durch das angemessene Verkürzen der zum Abarbeiten des Auswählens, des Kombinierens und des Demodulierens erforderlichen Zeit, vernachlässigt werden. Des Weiteren hat die Sende-/Empfangsvorrichtung der vorliegenden Erfindung die oben beschriebene Empfangsvorrichtung und einen Sender, der unter Verwendung des in dem Antennensatzselektor ausgewählten Antennensatzes eine Funkkommunikation durchführt.

[0052] Da die Funkübertragung unter Verwendung des gleichen Antennensatzes ausgeführt wird, der im Voraus ausgewählt wird, um das Strahlungsdiagramm zu bilden, weist das Ausstrahlungsdiagramm des Antennensatzes in die Richtung des Kommunikationspartners, wodurch ermöglicht wird, bei anderen Empfängern, die nicht der in dem Kommunikationspartner sind, Störungen zu verringern.

[0053] Des Weiteren weist eine Basisstation der vorliegenden Erfindung die oben genannte Empfangsvorrichtung auf. Deshalb kann die Empfangsvorrichtung in der Basisstationsvorrichtung in einer kurzen Zeit und mit der Berechnungsschaltung kleiner Größe ausgezeichnete Empfangsbedingungen erreichen.

[0054] Des Weiteren kann die Empfangsvorrichtung in der Basisstationsvorrichtung die ausgezeichneten Empfangsbedingungen ebenso durch sofortiges Reagieren auf Änderungen in den Empfangsumgebungen erreichen.

[0055] Des Weiteren umfasst das Empfangsverfahren der vorliegenden Erfindung den Antennenauswahlschritt des Auswählens einer Vielzahl von Richtantennen, so dass die Richtantennen einen Antennensatz mit einem vorgegebenen Strahlungsdiagramm bilden, den Qualitätsauswahlschritt des Erfassens einer Qualität eines Empfangssignals, das an jeder der Richtantennen empfangen wird, und den Antennensatzauswahlschritt des Auswählens des Antennensatzes zur Verwendung beim Empfangen, basierend auf der Qualität, die in dem Qualitätserfassungsschritt ermittelt wurde.

[0056] Verfahrensgemäß ist es, da die Auswahl des Antennensatzes unter Verwendung des Antennensatzes als eine Einheit durchgeführt wird, möglich, die Anzahl von Berechnungsmalen für empfangene Qualitäten, die als Kriterium für die Antennenauswahl gebraucht werden, und die Anzahl der Kombinationen von Zielantennen für die Antennenauswahl im Vergleich zu dem Fall, in dem jede Antenne als eine Einheit verwendet wird, zu begrenzen. Dementsprechend ist es möglich, ausgezeichnete Empfangsbedingungen in einer kurzen Zeit mit einer Berechnungsschaltung kleiner Größe zu erreichen.

[0057] Da die Antennen, die zu dem Antennensatz gehören, ein vorgegebenes Strahlungsdiagramm bilden, ist es zusätzlich möglich, ausgezeichnete Empfangsbedingungen selbst dann zu erreichen, wenn solch ein einfaches Auswahlverfahren, das die Antennen als eine Einheit behandelt, verwendet wird. Da der Antennensatz die Kombination von im Voraus ausgewählten Antennen ist und die Anzahl der Antennensätze klein ist, wird des Weiteren ermöglicht, den Antennensatz schnell auszuwählen und es ist außerdem möglich, durch sofortiges Reagieren auf Änderungen in den Empfangsumgebungen ausgezeichnete Empfangsbedingungen zu erreichen.

[0058] Des Weiteren wird bei dem Empfangsverfahren der vorliegenden Erfindung in dem Antennenauswahlschritt eine Richtantenne aus einer Antennengruppe ausgewählt, die durch Aufteilen der Vielzahl von Richtantennen in eine Vielzahl von Antennengruppen, die jede Strahlungsdiagramme mit jeweils verschiedene Richtungen bilden, ermittelt.

[0059] Verfahrensgemäß wird, da jede der Vielzahl von Richtantennen in eine Vielzahl von Antennengruppen aufgeteilt wird, die Installation der Antennen, durch das Installieren der Antennen für jede Antennengruppe gemeinsam, erleichtert.

[0060] Darüber hinaus ist es, wenn die Antennen zu dem Antennensatz gehören, ausreichend, dass eine Anzahl von Antennen, die gebraucht werden, aus den Antennen, die die Antennengruppe bilden, ausgewählt werden, wodurch die Antennenauswahl erleichtert wird.

[0061] Wenn ermittelt wird, dass Antennen zu der gleichen Antennengruppe gehören, werden zwei oder mehr Antennen von der gleichen Gruppe nicht ausgewählt, so dass die Antennen, die für den Empfang verwendet werden, voneinander durch einen vorgegebenen Abstand beabstandet sind, wodurch die räumlichen Diversity-Effekte verstärkt werden.

[0062] Des Weiteren umfasst das Empfangsverfahren der vorliegenden Erfindung den Installationsschritt des Installierens einer aus der Vielzahl der Antennengruppen, die jede durch Aufteilen der Vielzahl von Richtantennen zum Bilden von Strahlungsdiagrammen mit jeweils verschiedenen Richtungen nahe jeder Ecke eines substanziellen Vielecks auf einer virtuellen Ebene ermittelt werden, und in dem Antennenauswahlschritt wird eine vorgegebene Anzahl von Richtantennen in aufsteigender Reihenfolge eines Winkels zwischen einer Richtung eines Strahlungsdiagramms einer Richtantenne und einer anderen Richtung, die zu einer Seite des substanziellen Vielecks vertikal ist, ausgewählt.

[0063] Verfahrensgemäß wird, da die Vielzahl der Richtantennen in die Vielzahl von Antennengruppen aufgeteilt wird, die Installation der Antennen, durch das Installieren der Antennen für jede Gruppe gemeinsam, erleichtert. Da es möglich ist, die Richtungen der Strahlungsdiagramme der Antennen, die zu dem Antennensatz gehören, für jeden Antennensatz übereinzustimmen, ist es des Weiteren leicht möglich, ein vorgegebenes Strahlungsdiagramm zu bilden.

[0064] Des Weiteren wird bei dem Empfangsverfahren der vorliegenden Erfindung in dem Qualitätserfassungsschritt die Qualität jedes an der jeweiligen Richtantenne empfangenen Signals erfasst, bevor das empfangene Signal kombiniert wird, und in dem Antennensatzauswahlschritt wird der Antennensatz zur Verwendung beim Empfangen unter einer Bedingung ausgewählt, dass der Antennensatz wenigstens eine Richtantenne mit der Qualität des höchsten Wertes enthält oder dass der Antennensatz eine Gesamtqualität, die die höchste ist, aufweist, wobei die Gesamtqualität durch das Summieren jeder Qualität von jeder der in dem An-

tennensatz enthaltenen Richtantennen ermittelt wird.

[0065] Verfahrensgemäß ist es möglich, Antennen durch das Erfassen einer Qualität jedes empfangenen Signals, bevor das empfangene Signal kombiniert wird, auszuwählen, und es ist möglich, die Auswahl des Antennensatzes leicht und schnell, ohne das Ausführen der Signalkombinationsverarbeitung und der Demodulationsverarbeitung, durchzuführen.

[0066] Hinsichtlich der Bedingung, dass der Antennensatz die Richtantenne, deren empfangenes Signal die höchste Qualität aufweist, enthält und der Bedingung, dass die Gesamtqualität der von den in dem Antennensatz enthaltenen Richtantennen empfangenen Signale die höchste ist, weist jede Bedingung starke Wechselbeziehung mit den Qualitäten eines kombiniert empfangenen Signals auf und ist ein Kriterium, dessen Berechnung relativ leicht durchgeführt werden kann. Deshalb ist das Verfahren nicht nur einfach, sondern auch in der Lage, Diversity-Effekte zu erzielen.

[0067] Des Weiteren wird bei dem Empfangsverfahren der vorliegenden Erfindung in dem Qualitätserfassungsschritt eine Qualität eines kombinierten Signals, die durch das Kombinieren der Empfangssignale erhalten wird, erfasst und der Antennensatz wird zu einem anderen Antennensatz geschaltet, wenn die Qualität ein vorgegebenes Kriterium nicht erfüllt, während der Antennensatz, der bei einer aktuellen Kommunikation als ein Antennensatz verwendet wird, für die Verwendung beim Empfang ausgewählt wird, wenn die Qualität das vorgegebene Kriterium erfüllt.

[0068] Verfahrensgemäß ist es, da die Antennen durch das Quantifizieren einer empfangenen Qualität, basierend auf einem kombinierten Empfangssignal, das eine endgültige Ausgabe der Empfangsvorrichtung ist, ausgewählt werden können, möglich, die Empfangsqualität auf die direkteste und sicherste Art und Weise zu optimieren.

[0069] Des Weiteren ist es, da das Verfahren einfach ist und der Antennensatz zu einem anderen geschaltet wird, wenn die Empfangsqualität das vorgegebene Kriterium nicht erfüllt, leicht möglich, unter Aufrechterhaltung der kleinen Größe einer Schaltung Diversity-Effekte zu erreichen.

[0070] Im Folgenden werden unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen Ausführungen der vorliegenden Erfindung ausführlich erklärt.

Erste Ausführung

[0071] Die **Fig. 3** ist ein Diagramm, das die Gesamtkonfiguration der Empfangsvorrichtung gemäß der ersten Ausführung der vorliegenden Erfindung darstellt. Die **Fig. 4** ist ein Diagramm, das eine Richtung eines Strahlungsdiagramms einer Antenne darstellt. Die **Fig. 5** ist ein Diagramm, das eine Antennenanordnung darstellt, und die **Fig. 6** ist ein Diagramm zum Erklären des Verfahrens zum Zusammensetzen des Antennensatzes. Zusätzlich bezieht sich der Antennensatz in der Beschreibung der vorliegenden Erfindung auf einen Antennensatz, der im Voraus ausgewählt wird, um auf diese Art und Weise ein Strahlungsdiagramm, dessen Einzelheiten später beschrieben werden, zu bilden.

[0072] Die Gesamtkonfiguration der Empfangsvorrichtung gemäß der ersten Ausführung der vorliegenden Erfindung wird zuerst unter Bezugnahme auf die **Fig. 3** erklärt. Die Antennen **101** bis **108** empfangen jede ein Funksignal. Die erwünschten Erfassungssektoren für die erwünschte Signalleistung **109** bis **116** fangen jeder aus dem Empfangssignal ein Signal von dem Kommunikationspartner ein, um den Leistungspegel des Signals zu messen, und geben den gemessenen Pegel an den Antennensatzauswahlsektor **117** aus.

[0073] Der Antennensatzauswahlsektor **117** besteht aus dem Vorauswahlsektor **118** und dem Speichersektor für die ausgewählte Information **119** und der Vorauswahlsektor **118** wählt den Antennensatz zur Verwendung beim Empfangen, basierend auf den Ausgaben der Erfassungssektoren für die erwünschte Signalleistung **109** bis **116**, aus. Der Speichersektor für die ausgewählte Information **119** speichert den von dem Vorauswahlsektor **118** ausgewählten Antennensatz vorläufig und sendet mit einem vorgegebenen Timing ein Steuersignal, das anweist, zwischen den Eingangsanschlüssen des Schalters **120** umzuschalten, an den Schalter **120**.

[0074] Der Schalter **120** schaltet zwischen seinen Eingangsterminals, um nur von Antennen, die zu dem in dem Speichersektor für die empfangene Information **119** gespeicherten Antennensatz gehören, empfangene Signale an die RF-Empfangssektoren **121** bis **124** auszugeben. Die RF-Empfangssektoren **121** bis **124** wandeln jeder das eingegebene Empfangssignal in ein Zwischenfrequenzsignal, das an den Signalkombinations-

sektor **125** ausgegeben wird, um Der Signalkombinationssektor **125** kombiniert vier Zwischenfrequenzsignale, die jeweils von den RF-Empfangssektoren **121** bis **124** ausgegeben werden. Der Demodulationssektor **126** demoduliert das von dem Signalkombinationssektor **125** ausgegebene Signal, um ein erwünschtes Signal auszugeben.

[0075] Als Nächstes werden die Zusammensetzungen einer Antennengruppe und das eines Antennensatzes erklärt, wozu speziell auf die **Fig. 4** bis **6** Bezug genommen wird. Jede Antenne mit einem Strahlungsdiagramm wird angezeigt, wie in der **Fig. 6** dargestellt, und es wird vorausgesetzt, dass die Richtung des Strahlungsdiagramms in die Richtung eines Pfeils, der in der **Fig. 4** dargestellt ist, weist. Unter Verwendung dieser Angaben wird die Anordnung der Antennen **101** bis **108** in der **Fig. 5** dargestellt.

[0076] Die Antennen **101** und **102** haben Strahlungsdiagramme mit zueinander umgekehrten Richtungen und diese beiden Antennen bilden die Antennengruppe **301**. Die Antennengruppe ist ein Satz von einigen Antennen, die relativ nahe zueinander angeordnet sind, und wird in dem Aufbau als ein Körper behandelt. Um die Behandlung und die Installation der Antennengruppe zu erleichtern, werden beispielsweise die Antennen **101** und **102**, die zu derselben Gruppe gehören, gemeinsam an einer Traverse, die an einer Ecke eines Gebäudedachs installiert ist, befestigt.

[0077] Auf die gleiche Art und Weise bilden die Antennen **103** und **104** die Antennengruppe **302**, die Antennen **105** und **106** die Antennengruppe **303** und die Antennen **107** und **108** die Antennengruppe **304**. Diese Antennen **103** bis **108** werden in dem Aufbau für jede Antennengruppe als ein Körper behandelt.

[0078] Andererseits wird in Bezug auf das Verhältnis zwischen den wechselseitigen Positionen der Antennengruppen **301** bis **304** jede Gruppe, um Effekte durch räumliche Diversity zu erreichen, von einer anderen mit einem Abstand, der ungefähr das Zehnfache der Wellenlänge des Empfangs ist, entfernt angeordnet. Bei dieser Ausführung der vorliegenden Erfindung wird vorausgesetzt, dass jede der Antennengruppen **301** bis **304** jeweils an einer der vier Ecken des Gebäudedachs installiert ist.

[0079] Die nächste Beschreibung erklärt unter Bezugnahme auf die **Fig. 6** das Verfahren zur Auswahl der Antennen aus den Antennen **101** bis **108**, die zu jedem der Antennensätze A bis D gehören. Die Antennengruppen **301** bis **304** sind jeweils an den vier Ecken P, Q, R und S des Gebäudedachs angeordnet und auf einer virtuellen Ebene ist ein Viereck PQRS definiert. Unter Verwendung eines Pfeils L1, der eine Richtung vertikal zu einer Seite PS des Vierecks PQRS anzeigt, als ein Kriterium, werden die Antennen, die zu einem Antennensatz gehören, mit dem Verfahren ausgewählt, das im Folgenden beschrieben wird.

[0080] Beispielsweise weisen die Antennen **101** bis **108** jede ein Strahlungsdiagramm auf und in aufsteigender Reihenfolge eines Winkels zwischen der Richtung des Strahlungsdiagramms und in der Richtung des Pfeils L1 werden vier Antennen ausgewählt. Gemäß der **Fig. 6** werden die Antennen **101**, **103**, **106** und **108** mit dem Winkel zwischen dem Strahlungsdiagramm dieser und der Richtung des Pfeils L1 von ungefähr 45 Grad ausgewählt. Der Antennensatz von Antennen, die auf diese Art und Weise ausgewählt und kombiniert werden, wird als Antennensatz A bezeichnet.

[0081] Mit dem gleichen Verfahren, werden in Bezug auf jede Seite PQ, QR oder RS des Vierecks PQRS, die Antennen, die zu den Antennensätzen B, C und D gehören, jeweils ausgewählt. Die Resultate, die durch das Durchführen der Auswahl erhalten werden, werden in der Tabelle 1 gezeigt. Der Antennensatz A hat ein Strahlungsdiagramm, das in eine Richtung von L1 weist, der Antennensatz B hat ein Strahlungsdiagramm, das in eine Richtung von L2 weist, der Antennensatz C hat ein Strahlungsdiagramm, das in eine Richtung von L3 weist, und der Antennensatz D hat ein Strahlungsdiagramm, das in eine Richtung von L4 weist.

Tabelle 1

Antennensatz	Antennen, die zu dem Antennensatz gehören, werden angezeigt durch: X								Strahlungsdiagramm	
	Antennengruppe 301		Antennengruppe 302		Antennengruppe 303		Antennengruppe 304			
	A*	A*	A*	A*	A*	A*	A*	A*		
	101	102	103	104	105	106	107	108		
A	X		X			X		X	L1	
B		X	X		X			X	L2	
C		X		X	X			X	L3	
D	X			X		X	X		L4	

A* bezeichnet Antenne

[0082] Wenn die Antennen, die zu jedem der Antennensätze A, B, C und D gehören, mit dem oben beschriebenen Verfahren ausgewählt werden, bildet jeder Antennensatz ein vorgegebenes Strahlungsdiagramm, da die Richtungen der Strahlungsdiagramme von Antennen, die zu jedem Satz gehören, für jeden Antennensatz übereingestimmt werden.

[0083] Des Weiteren werden vier Strahlungsdiagramme gebildet, die jedes in eine Richtung, die einer der Seiten des Vierecks PQRS entspricht, weisen, wodurch die Strahlungsdiagramme nahezu alle Richtungen abdecken. Dementsprechend ist es, durch das Auswählen des Antennensatzes zur Verwendung beim Empfangen aus nur vier Antennensätzen mit den vorgegebenen Strahlungsdiagrammen, möglich, für Empfangssignale aus allen Richtungen hohe Diversity-Effekte zu erreichen.

[0084] Als Nächstes wird der Betrieb der Empfangsvorrichtung gemäß der ersten Ausführung der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die zuvor beschriebene **Fig. 3** erklärt. In der **Fig. 3** messen die Erfassungssektoren für die erwünschte Signalleistung **109** bis **116**, wenn jede der Antennen **101** bis **108** ein Funksignal empfängt, einen Leistungspegel eines Signals von einem Kommunikationspartner (im Folgenden als erwünschter Signalleistungspegel bezeichnet), der in dem von jeder der Antennen **101** bis **108** jeweils empfangenen Empfangssignal enthalten ist. Die Messresultate werden in der Tabelle 2 gezeigt.

Tabelle 2

Antenne Nr.	101	102	103	104	105	106	107	108
erwünschter Signalleistungspegel	40	60	20	10	5	55	5	10

[0085] Basierend auf den gemessenen Resultaten, wählt der Antennensatzauswahlsektor **117** einen Antennensatz zur Verwendung beim Empfangen aus. Speziell, wie in der Tabelle 3 dargestellt, ermittelt der Antennensatzauswahlsektor **117** eine Summe der erwünschten Signalleistungspegel, die an den vier Antennen, die zu jedem Antennensatz A, B, C oder D gehören, empfangen wurden, und wählt den Antennensatz mit der größten Summe als den Antennensatz zur Verwendung beim Empfangen aus.

Tabelle 3

Antennensatz	zu dem Antennensatz gehörende Antennen	Summe des erwünschten Signalleistungspegels	Beim Empfangen verwendeter Antennensatz
A	101, 103	125	X
	106, 108		
B	102, 103	95	
	105, 108		
C	102, 104	80	
	105, 107		
D	101, 104	110	
	106, 107		

[0086] Da die Auswahl der Antennen, die zum Empfangen zu verwenden sind, so durchgeführt wird, dass der Antennensatz, mit den zum Bilden eines Strahlungsdiagramms im Voraus kombinierten Antennen als eine Einheit behandelt wird, ist es möglich, das nicht erforderliche wiederholte Berechnen der Summe der erwünschten Signalleistungspegel entsprechend beliebiger Kombinationen von Antennen für die gleiche Anzahl von Malen wie die Anzahl der Kombinationen für die Antennenauswahl auszulassen. Infolgedessen ist es möglich, in kurzer Zeit und mit einer klein gehaltenen Berechnungsschaltung ausgezeichnete Empfangsbedingungen zu erreichen.

[0087] Zusätzlich ist der Grund zum Einstellen der erwünschten Signalleistungspegel auf einem Auswahlkriterium der, dass der erwünschte Signalleistungspegel eine starke Wechselbeziehung aufweist, ob die Qualitäten eines kombinierten Empfangssignals gut sind oder nicht. Da der erwünschte Signalleistungspegel eine der Qualitäten ist, die erfasst werden können, bevor die Empfangssignale kombiniert werden, bestehen des Weiteren Vorteile darin, dass die Auswahl des Antennensatzes leicht und schnell und ohne das Ausführen der Signalkombinationsverarbeitung und der Demodulationsverarbeitung durchgeführt werden kann.

[0088] Aus dem gleichen Grund kann es möglich sein, anstelle des erwünschten Signalleistungspegels als Kriterium eine empfangene Feldstärke, einen empfangenen Leistungspegel, eine Feldstärke eines Empfangssignals von dem Kommunikationspartner, ein Verhältnis einer Feldstärke eines Empfangssignals von dem Kommunikationspartner zu der empfangenen Gesamtfeldstärke oder ein Verhältnis eines Leistungspegels eines empfangenen Signals von dem Kommunikationspartner zu dem empfangenen Gesamtleistungspegel zu verwenden.

[0089] Nach der Auswahl des Antennensatzes, wie zuvor beschrieben, steuert der Antennensatzauswahlsektor **117** den Schalter **120**, um so zwischen seinen Eingangsanschlüssen zu schalten, dass nur Empfangssignale von insgesamt vier Antennen, die zu dem Antennensatz A gehören, beispielsweise **101, 103, 106** und **108**, beispielsweise mit vier RF-Empfangssektoren **121** bis **124** verbunden werden.

[0090] Auf diese Art und Weise muss von den an den acht Antennen **101** bis **108** empfangenen Signalen nur die Hälfte der empfangenen Signale mit den RF-Empfangssektoren **121** bis **124** verbunden werden. Deshalb ist es möglich, die Anzahl der RF-Empfangssektoren, von denen jeder insbesondere in der Empfangsvorrichtung eine große Schaltung aufweist, zu verringern. Im Ergebnis ist es möglich, die Größe der Schaltung in der gesamten Empfangsvorrichtung zu verringern.

[0091] Es ist deshalb möglich, selbst dann, wenn die Empfangssignale von nur vier Antennen, die zu dem Antennensatz A gehören, beispielsweise die Antennen **101, 103, 106** und **108**, jeweils mit vier RF-Empfangssektoren **121** bis **124** verbunden, kombiniert und demoduliert werden, ausgezeichnete Empfangsbedingungen mit Diversity-Effekten zu erreichen. Es ist offensichtlich, dass es in einem allgemeinen Diversity-System mit

dem Kombinieren des Empfangssignals, beispielsweise durch Proportionalen-Signal-Kombination, möglich ist, die Verschlechterung von Signalqualitäten von kombinierten Signalen zu verhindern, ohne dass Empfangssignale mit schlechter Empfangsqualität bei der Signalkombination verwendet werden.

[0092] Schließlich werden die in die RF-Empfangssektoren **121** bis **124** eingegebenen Empfangssignale jeweils in Zwischenfrequenzsignale umgewandelt, in dem Signalkombinationssektor **125** kombiniert und in dem Demodulationssektor **126** demoduliert, um ein erwünschtes Signal zu sein.

[0093] Die oben genannten Erklärungen stellen den Fall dar, bei dem das Kombinieren und das Demodulieren von Empfangssignalen nach der Auswahl des Antennensatzes ausgeführt werden. Um eine Reihe von Verarbeitungen, die den oben beschriebenen Fall enthalten, auszuführen, werden in Hinblick auf den Zeitpunkt der Auswahl des Antennensatzes zwei Verfahren berücksichtigt. Solche Verfahren werden im Folgenden unter Verwendung insbesondere der **Fig. 7** und **8** erklärt. Die **Fig. 7** und **8** sind jeweils Zeitdiagramme, die das Timing zur Auswahl des Antennensatzes darstellen und jeweils das erste Verfahren und das zweite Verfahren anzeigen.

[0094] Zuerst wird unter Bezugnahme auf die **Fig. 7** das erste Verfahren erklärt. Bei diesem Verfahren beginnt der Vorauswahlsektor **118** in dem Antennensatzauswahlsektor **117**, zu dem gleichen Zeitpunkt, zu dem der Rahmenkopf eines Empfangssignals empfangen wird, die Auswahl des Antennensatzes und beendet die Auswahl innerhalb einer vorgegebenen Zeit. Als Nächstes speichert der Speichersektor für die ausgewählte Information **119** den ausgewählten Antennensatz und sendet sofort das Steuersignal an den Schalter **120**. Danach werden das Kombinieren und das Demodulieren der Empfangssignale ausgeführt.

[0095] Gemäß dem ersten Verfahren können hohe Diversity-Effekte selbst dann erreicht werden, wenn sich die Empfangsumgebungen innerhalb eines kurzen Zeitraums ändern, obwohl es relativ lange dauert, die Demodulation des Signals zu beenden, nachdem das Signal empfangen wurde, da die Qualitäten in Bezug auf den Rahmen des Empfangssignals in der Kombination und der Demodulation des Empfangssignals mit dem Rahmen reflektiert werden. Des Weiteren ist es, da es für den Speichersektor für die ausgewählte Information **119** nicht erforderlich ist, den ausgewählten Antennensatz immer zu speichern, möglich, eine Empfangsvorrichtung mit einer einfachen Konfiguration, bei der der Speichersektor für die ausgewählte Information **119** aus dem Antennensatzauswahlsektor **117** eliminiert ist, bereitzustellen.

[0096] Als Nächstes wird unter Bezugnahme auf die **Fig. 8** das zweite Verfahren erklärt. Bei diesem Verfahren wird, zu dem gleichen Zeitpunkt, zu dem ein Rahmenkopf **1** eines Empfangssignals empfangen wird, ein den gespeicherten Informationen in dem Speichersektor für die ausgewählte Information **119** entsprechendes Steuersignal an den Schalter **120** gesendet. Als Nächstes wählt der Vorauswahlsektor **118** in dem Antennensatzauswahlsektor **117**, basierend auf der Empfangsqualität des Rahmens **1** des Empfangssignals, den Antennensatz aus und der Speichersektor für ausgewählte Information **119** speichert den ausgewählten Antennensatz.

[0097] Wenn danach, zu dem gleichen Zeitpunkt, zu dem der Rahmenkopf **2** empfangen wird, der Rahmen **2** empfangen wird, sendet der Speichersektor für ausgewählte Information an den Schalter **120** das Steuersignal, das zum Kombinieren und Demodulieren der von den Antennen, die zu dem Antennensatz gehören, empfangenen Signale, basierend auf der Empfangsqualität des Rahmens **1**, anweist. Die gleiche Verarbeitung wird bei den folgenden Rahmen durchgeführt.

[0098] Gemäß dem zweiten Verfahren ist es, da die Antennenauswahl keine Zeit erfordert, möglich, die erforderliche Zeit zum Beenden der Demodulation des Signals, nachdem das Signal empfangen wurde, zu verkürzen. Zusätzlich können, obwohl die Qualität des Rahmens des Empfangssignals bei dem Kombinieren und Demodulieren des Empfangssignals nicht mit diesem Rahmen, jedoch mit einem nächsten Rahmen nach dem Rahmen reflektiert wird, für den Fall, bei dem sich die Empfangsumgebungen in einem kurzen Zeitraum nicht ändern, ausreichende Diversity-Effekte erreicht werden.

[0099] Folglich ist es, gemäß der Empfangsvorrichtung gemäß der ersten Ausführung der vorliegenden Erfindung, da die Antennen, die zu dem Antennensatz gehören, zuerst basierend auf den Richtungen der Strahlungsdiagramme der Antennen ausgewählt werden, möglich, den Antennensatz sicher zusammenzusetzen und mit dem einfachen Verfahren die vorgegebenen Strahlungsdiagramme zu bilden. Da die Auswahl der Antennen zur Verwendung beim Empfangen so durchgeführt wird, dass ein Antennensatz als eine Einheit behandelt wird, ist es des Weiteren möglich, nicht erforderliche Verarbeitungen, wie die des Erfassens, Berechnens und Vergleichens, die wiederholt entsprechend beliebigen Kombinationen von Antennen mit der gleichen An-

zahl von Malen, wie die der Kombinationen beim Erfassen der Empfangsqualitäten, die als das Kriterium für die Antennenauswahl verwendet werden, ausgeführt werden, zu eliminieren.

[0100] Da die Empfangssignale von den ausgewählten Antennen nur in die RF-Empfangssektoren eingegeben werden, ist es des Weiteren, durch das Eliminieren von nicht erforderlichen RF-Empfangssektoren möglich, die Größe einer Schaltung zu verringern.

[0101] Wenn eine Sende-/Empfangsvorrichtung verwendet wird, die, da das Strahlungsdiagramm des Antennensatzes in die Richtung eines Kommunikationspartners weist, in der Lage ist, mit der Antenne, die in der Empfangsvorrichtung gemäß der ersten Ausführung der vorliegenden Erfindung ausgewählt ist, Funkübertragung durchzuführen, ist es zusätzlich möglich, ein effizientes Senden durchzuführen, und es ist ferner möglich, die Störungen bei anderen Empfängern, die nicht in dem Kommunikationspartner sind, zu verringern. Solch eine Sende-/Empfangsvorrichtung ist auf eine Basisstationsvorrichtung bei mobiler Kommunikation anwendbar.

Zweite Ausführung

[0102] Die **Fig. 9** ist ein erklärendes Diagramm, das ein Verfahren zum Zusammensetzen eines Antennensatzes in einer Empfangsvorrichtung gemäß der zweiten Ausführung der vorliegenden Erfindung darstellt. Die Empfangsvorrichtung gemäß der zweiten Ausführung der vorliegenden Erfindung hat die gleiche Konfiguration, wie die der ersten Ausführung, mit Ausnahme der Zusammensetzung der Antennen. Deshalb werden die Gesamtkonfiguration der Empfangsvorrichtung und der Betrieb darin nicht erklärt und im Folgenden wird nur die Zusammensetzung der Antennen erklärt.

[0103] Die Antennen **701(a)** bis **706(c)** werden wie in der **Fig. 9** dargestellt angeordnet. Die Antennen **701(a)**, **701(b)** und **701(c)** weisen jede ein Strahlungsdiagramm mit einer Richtung von 120 Grad voneinander weg auf und diese drei Antennen bilden die Antennengruppe **707**. Um die Behandlung und die Installation der Antennengruppe zu erleichtern, werden beispielsweise die Antennen **701(a)**, **701(b)** und **701(c)** jeweils nah aneinander an der Ecke eines Gebäudedachs befestigt.

[0104] Auf die gleiche Art und Weise bilden die Antennen **702(a)**, **702(b)** und **702(c)** die Antennengruppe **708** und andere Antennen bilden außerdem, wie in der **Fig. 9** dargestellt, die Antennengruppen **709**, **710**, **711** und **712**.

[0105] Andererseits wird in Bezug auf das Verhältnis zwischen den wechselseitigen Positionen der Antennengruppen **707** bis **712** jede Gruppe, um Effekte durch räumliche Diversity zu erreichen, von einer anderen mit einem Abstand, der ungefähr das Zehnfache der Wellenlänge des Empfangs ist, entfernt angeordnet. Bei dieser Ausführung der vorliegenden Erfindung wird vorausgesetzt, dass jede der Antennengruppen **301** bis **304** jeweils an einer der vier Ecken des Gebäudedachs installiert ist.

[0106] Die nächste Beschreibung erklärt unter Bezugnahme auf die **Fig. 9** das Verfahren zum Auswählen der Antennen, die zu jedem der Antennensätze A bis F gehören, aus den Antennen **701(a)** bis **701(c)**. Die Antennengruppen **701** bis **712** werden jeweils an P, Q, R, S, T und U angeordnet und auf einer virtuellen Ebene wird ein Sechseck definiert. Unter Verwendung eines Pfeils L1, der eine Richtung vertikal zu einer Seite PQ des Sechsecks PQRSTU anzeigt, als ein Kriterium, werden die Antennen, die zu dem Antennensatz gehören, mit dem im Folgenden beschriebenen Verfahren ausgewählt.

[0107] Beispielsweise haben die Antennen **701(a)** bis **706(c)** alle ein Strahlungsdiagramm und jede gehört zu einer der Antennengruppen **707** bis **712**. Aus jeder Antennengruppe wird die Antenne ausgewählt, bei der der Winkel zwischen dem Strahlungsdiagramm dieser und der Richtung des Pfeils L1 der kleinste ist.

[0108] Gemäß der **Fig. 9** wird aus der Antennengruppe **707** die Antenne **701(c)** ausgewählt, bei der der Winkel zwischen der Richtung des Strahlungsdiagramms dieser und der Richtung des Pfeils L1 ungefähr 30 Grad ist. Auf die gleiche Art und Weise werden die Antennen **702(b)**, **703(b)**, **704(a)**, **705(a)** und **706(c)** aus der jeweiligen Antennengruppe ausgewählt. Der Antennensatz, der auf diese Art und Weise ausgewählt und kombiniert wurde, wird als Antennensatz A bezeichnet.

[0109] Mit dem gleichen Verfahren werden jeweils in Bezug auf jede Seite PQ, QR, RS, ST oder TU des Sechsecks PQRSTU Antennen, die zu jedem der Antennensätze B, C, D, E und F gehören, ausgewählt. Die durch das Durchführen der Auswahl erhaltenen Antennensätze werden in der Tabelle 4 gezeigt. Der Anten-

nensatz A weist ein Strahlungsdiagramm auf, das in eine Richtung von L2 weist, der Antennensatz C weist ein Strahlungsdiagramm auf, das in eine Richtung von L3 weist, der Antennensatz D weist ein Strahlungsdiagramm auf, das in eine Richtung von L4 weist, der Antennensatz E weist ein Strahlungsdiagramm auf, das in eine Richtung von L5 weist und der Antennensatz F weist ein Strahlungsdiagramm auf, das in eine Richtung von L6 weist.

Tabelle 4

Antennen-satz	Antennen, die zum dem Antennensatz gehören, werden angezeigt durch:X									Strahlungs-diagramm	
	Antennen-gruppe 707			Antennen-gruppe 708			Antennen-gruppe 709				
	A* 701(a)	A* 701(b)	A* 701(c)	A* 702(a)	A* 702(b)	A* 702(c)	A* 703(a)	A* 703(b)	A* 703(c)		
A			X		X			X		L1	
B			X			X		X		L2	
C	X					X			X	L3	
D	X			X					X	L4	
E		X		X			X			L5	
F		X			X		X			L6	

A* bezeichnet Antenne

fortgesetzt

Antennen-satz	Antennen, die zum dem Antennensatz gehören, werden angezeigt durch:X									Strahlungs-diagramm	
	Antennen-gruppe 707			Antennen-gruppe 708			Antennen-gruppe 709				
	A* 704(a)	A* 704(b)	A* 704(c)	A* 705(a)	A* 705(b)	A* 705(c)	A* 706(a)	A* 706(b)	A* 706(c)		
A	X			X					X	L1	
B		X		X			X			L2	
C		X			X		X			L3	
D			X		X			X		L4	
E			X			X		X		L5	
F	X					X			X	L6	

A* bezeichnet Antenne

[0110] Gemäß der Empfangsvorrichtung dieser Ausführung, die mit dem oben beschriebenen Verfahren Antennen, die zu den Antennensätzen A, B, C, D, E und F gehören, auswählt, wird eine Antenne, die optimal ist, um ein Strahlungsdiagramm zu bilden, aus den Antennen, die eine Antennengruppe bilden, ausgewählt, wodurch die Antennenauswahl erleichtert wird. Des Weiteren werden von Antennen, die zu dem gleichen Antennensatz gehören, Antennen zur Verwendung beim Empfangen voneinander durch einen Abstand, der ungefähr das Zehnfache der Wellenlänge eines Empfangssignals ist, beabstandet, wodurch der Effekt der räumlichen Diversity verbessert wird.

[0111] Zusätzlich kann das Auswählen der Antennen, die zu dem Antennensatz gehören, ein Verfahren zum Auswählen einer vorgegebenen Anzahl von zwei oder mehr als zwei Antennen aus jeder Antennengruppe anwenden und mit diesem Verfahren ist die Auswahl leicht. Ferner kann ein weiteres Verfahren verwendet werden, indem durch andere Bedingungen im Voraus definierte Antennengruppen (jede mit einer vorgegebenen Anzahl von Antennen) zuerst ausgewählt werden und eine einzelne Antenne nur aus jeder der Antennengruppen ausgewählt wird.

[0112] Darüber hinaus können, obwohl die Antennen unter Verwendung jeder der Vertikalen zu einer der Seiten des Sechsecks PQRSTU als Kriterien ausgewählt werden, beispielsweise durch das Verwenden der Diagonallinien PR, QS und weiterer Diagonallinien des Sechsecks PQRSTU als Kriterien, die gleichen Effekte erreicht werden.

[0113] Zusätzlich ist diese Ausführung, obwohl diese Ausführung den Fall erklärt, bei dem die Antennen nahe den Ecken des Sechsecks angeordnet werden, nicht auf das Sechseck beschränkt und es kann möglich sein, jede Anzahl von Ecken, wie zum Beispiel die eines Dreiecks oder eines Fünfecks, anzuwenden.

Dritte Ausführung

[0114] Eine Empfangsvorrichtung gemäß der dritten Ausführung der vorliegenden Erfindung hat, abgesehen von dem Auswahlverfahren für den Antennensatz, die gleiche Konfiguration wie die der ersten Ausführung. Deshalb werden hier die Gesamtkonfiguration der Empfangsvorrichtung und der Betrieb darin nicht erklärt, sondern nur das Auswahlverfahren für den Antennensatz wird im Folgenden erklärt.

[0115] Auf die gleiche Art und Weise wie in der ersten Ausführung der vorliegenden Erfindung empfangen die in der Fig. 3 dargestellten Antennen **101** bis **108** jede ein Funksignal und die Erfassungssektoren für die erwünschte Signalleistung **109** bis **116** messen einen an den Antennen **101** bis **108** empfangenen erwünschten Signalleistungspegel. Die Messresultate werden als die gleichen angenommen, wie sie in der Tabelle 2 der ersten Ausführung dargestellt werden. An diesem Punkt wählt der Antennensatzauswahlsektor **117**, unter der Bedingung, dass der Antennensatz eine Antenne mit dem größten erwünschten Signalleistungspegel enthält, einen Antennensatz mit der größten Summe der erwünschten Signalleistungspegel aus den Antennensätzen, die die oben genannte Bedingung erfüllen, aus. Speziell wählt der Antennensatzauswahlsektor **117**, wie in der Tabelle 5 dargestellt, die Antennensätze B und C, zu denen die Antenne **102** mit dem größten erwünschten Leistungspegel gehört. Als Nächstes ermittelt der Sektor **117** jede Summe der an den vier Antennen, die zu dem Antennensatz B oder C gehören, empfangenen erwünschten Signalleistungspegel. Schließlich wählt der Sektor **117** aus zwei Antennensätzen als einen Antennensatz zur Verwendung beim Empfangen den Antennensatz B mit der größten Summe aus.

Tabelle 5

Antennensatz	zu dem Antennensatz gehörende Antennen	Antennensatz, der die Antenne mit dem höchsten Signalleistungspegel enthält	Summe des erwünschten Signalleistungspegels	Beim Empfangen verwendeter Antennensatz
A	101, 103 106, 108		125	
B	102, 103 105, 108	X	95	X
C	102, 104 105, 107	X	80	
D	101, 104 106, 107		110	

[0116] Dementsprechend wird, selbst in dem Fall, bei dem der Antennensatz A mit dem gleichen Auswahlverfahren wie in der ersten Ausführung ausgewählt wird, wenn die Auswahl unter Verwendung der Summe der erwünschten Signalleistungspegel als das Kriterium durchgeführt wird, bei dem oben genannten Auswahlverfahren der Antennensatz B ausgewählt.

[0117] Der Grund für die Anwendung des oben beschriebenen Auswahlverfahrens ist, dass sich die Empfangsbedingungen in dem Fall, bei dem eine Antenne mit der größten erwünschten Signalpegelleistung nicht in dem Antennensatz mit der größten Summe der erwünschten Signalpegelleistung enthalten ist, im Vergleich mit dem Fall, bei dem der Antennensatz die Antenne mit dem größten erwünschten Signalpegel erhält, mitunter

verschlechtern. Folglich ist es, gemäß der Empfangsvorrichtung in dieser Ausführung der vorliegenden Erfindung, da der Antennensatz, der die Antenne mit dem erwünschten größten Signalleistungspegel enthält, immer ausgewählt wird, möglich, ausgezeichnete Empfangsbedingungen zu erreichen, wobei sicher hohe Diversity-Effekte erhalten werden.

Vierte Ausführung

[0118] Eine Empfangsvorrichtung gemäß der vierten Ausführung der vorliegenden Erfindung erfasst eine Qualität eines kombinierten Signals, nachdem Empfangssignale kombiniert werden, und führt, basierend auf der Qualität, die Auswahl des Antennensatzes durch, wodurch sie sich wesentlich von der Empfangsvorrichtung der ersten Ausführung unterscheidet.

[0119] Deshalb werden die Konfiguration und der Betrieb in der Empfangsvorrichtung gemäß der vierten Ausführung der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die **Fig. 10** erklärt.

[0120] Die **Fig. 10** ist ein Blockdiagramm, das die Gesamtkonfiguration der Empfangsvorrichtung gemäß der vierten Ausführung der vorliegenden Erfindung darstellt. Den gleichen Komponenten, wie jenen in der Empfangsvorrichtung gemäß der ersten Ausführung, die in der **Fig. 1** dargestellt wird, wurden gleiche Symbole gegeben. Die Gesamtkonfiguration der Empfangsvorrichtung gemäß der vierten Ausführung der vorliegenden Erfindung wird zuerst unter Bezugnahme auf die **Fig. 10** erklärt. Die Antennen **101** bis **108** empfangen jede ein Funksignal. Die Anordnung der Antennen **101** bis **108** und die Zusammensetzung der Antennensätze sind die gleichen, wie jene der Antennen gemäß der ersten Ausführung, die in der zuvor beschriebenen **Fig. 5** und in der Tabelle 1 dargestellt wurden, und deshalb wird die Erklärung dieser hier ausgelassen.

[0121] Der Schalter **120** verbindet nur die Empfangssignale von Antennen, die zu dem Antennensatz gehören, der in dem Antennensatzauswahlsektor **802** ausgewählt wurde, mit den RF-Empfangssektoren **121** bis **124**. Die RF-Empfangssektoren **121** bis **124** wandeln die jeweils eingegebenen Empfangssignale in die Zwischenfrequenzsignale um, die an den Signalkombinationssektor **125** ausgegeben werden. Der Signalkombinationssektor **125** kombiniert die Zwischenfrequenzsignale aus den RF-Empfangssektoren **121** bis **124**. Der Demodulationssektor **126** demoduliert ein Ausgabesignal von dem Signalkombinationssektor **125**, um ein erwünschtes Signal auszugeben.

[0122] Der Fehlererfassungssektor **802** führt auf dem demodulierten Signal des Demodulationssektors **126** unter Verwendung eines zyklischen Sicherheitscodes die Fehlererkennung aus und gibt ein Ergebnis aus. Zusätzlich ist der zyklische Sicherheitscode einer der Codes, die in Codefehlererkennungssystemen verwendet werden, die Eigenschaften aufweisen, durch die die Kodierung mit einer einfachen Schaltung ausgeführt werden kann und Fehler effizient erfasst werden können.

[0123] Generell wird die Fehlererkennung mit dem zyklischen Sicherheitscode in dem System ausgeführt, bei dem eine Sendeseite ein repräsentatives Polynom höherer Ordnung eines Originalcodes durch ein Generatorpolynom, das im Voraus definiert ist, teilt, um einen Restcode zu ermitteln, und die Resultante, die durch das Addieren des Restcodes zu dem Originalcode ermittelt wurde, sendet und eine Empfangsseite den empfangenen Code durch ein Generatorpolynom teilt und Fehler erfasst, um zu prüfen, ob der empfangene Code teilbar ist.

[0124] Der Antennenauswahlsektor **801** wählt einen Antennensatz zur Verwendung beim Empfangen basierend auf dem Resultat, das von dem Fehlererfassungssektor **802** ausgegeben wird, und gibt das Steuersignal an den Schalter **120** aus.

[0125] Als Nächstes wird unter Bezugnahme auf die zuvor genannte **Fig. 10** und die Tabelle 1 der Betrieb in der Empfangsvorrichtung gemäß der vierten Ausführung der vorliegenden Erfindung erklärt. Wenn die Antennen **101** bis **108** in der **Fig. 10** jede ein Funksignal empfangen, wählt der Antennensatzauswahlsektor **801**, entsprechend der Reihenfolge, die als eine Anfangseinstellung vorgegeben wird, den in der Tabelle 1 gezeigten Antennensatz A zur Verwendung beim Empfangen aus. Basierend auf der Auswahl steuert der Antennensatzauswahlsektor **801** als Nächstes den Schalter **120**, um zwischen seinen Eingangsschlüssen zu schalten, um nur Signale, die von den Antennen **101**, **103**, **106** und **108**, die zu dem Antennensatz A gehören, mit den RF-Empfangssektoren **121** bis **124** zu verbinden.

[0126] Die jeweils in die RF-Empfangssektoren **121** bis **124** eingegebenen Signale werden in Zwischenfrequenzsignale umgewandelt, in dem Signalkombinationssektor **125** kombiniert und in dem Demodulationssek-

tor **126** demoduliert, um ein erwünschtes Signal zu sein.

[0127] Der Fehlererfassungssektor **802** führt auf dem demodulierten Signal die Fehlererfassung aus, um das Resultat auszugeben.

[0128] In dem Fall, in dem im Ergebnis der Fehlererfassung kein Fehler erfasst wird, wählt der Antennensatzauswahlsektor **801** anschließend den Antennensatz A als den Antennensatz zur Verwendung beim Empfangen aus. Im Ergebnis wird das Empfangen unter Verwendung der Empfangssignale von den Antennen **101**, **103**, **106** und **108**, die zu dem Antennensatz A gehören, fortgesetzt.

[0129] Wenn andererseits der Fall eintritt, bei dem im Ergebnis der Fehlererfassung ein Fehler erfasst wird, wählt der Antennensatzauswahlsektor **801**, entsprechend der Reihenfolge, die als die Anfangseinstellung vorgegeben ist, den Antennensatz B als den Antennensatz zur Verwendung beim Empfangen aus. Im Ergebnis beginnt das Empfangen unter Verwendung der Signale von den Antennen **102**, **103**, **105** und **108**, die zu dem Antennensatz B gehören.

[0130] Wenn, nachdem der Antennensatz umgeschaltet wurde, in der nächsten Fehlererfassung kein Fehler erfasst wird, wählt der Antennensatzauswahlsektor **802** anschließend den Antennensatz B als den Antennensatz zur Verwendung beim Empfangen aus. In dem Fall, bei dem wieder ein Fehler erfasst wird, wählt der Antennensatzauswahlsektor **801**, entsprechend der Reihenfolge, die in der Anfangseinstellung bestimmt wurde, den Antennensatz C als den Antennensatz zur Verwendung beim Empfangen aus.

[0131] Danach wird der Antennensatz nach dem gleichen Verfahren umgeschaltet, bis ein Antennensatz mit keinem Empfangsfehler ermittelt ist.

[0132] Wie zuvor beschrieben, ist es, gemäß der Empfangsvorrichtung der vierten Ausführung der vorliegenden Erfindung, da die Antennen basierend auf dem demodulierten Empfangssignal, das schließlich in der Empfangsvorrichtung ausgegeben wird, ausgewählt werden können, möglich, die Optimierung einer Empfangsqualität am direktesten und sichersten vorzunehmen. Zusätzlich wird, wenn die Empfangsqualität das vorgegebene Kriterium nicht erfüllt, ein einfaches Verfahren, dass der Antennensatz gewechselt wird, angewendet. Deshalb ist es leicht möglich, Diversity-Effekte zu erreichen, während die kleine Schaltungsgroße aufrechterhalten wird.

[0133] Zusätzlich kann es, obwohl in der vierten Ausführung das Umschalten der Antennensätze basierend auf den durch die Fehlerfassung mit dem zyklischen Sicherheitscode ermittelten Ergebnissen durchgeführt wird, möglich sein, das Umschalten der Antennensätze basierend auf dem Ergebnis, das durch ein anderes Erfassungsverfahren, bei dem der zyklische Sicherheitscode nicht verwendet wird, ermittelt wird, wie zum Beispiel auf dem Resultat einer Fehlerrate oder dem Resultat, das durch das Erfassen, ob die Konstellationsvarianz eine vorgegebene Referenz erfüllt oder nicht, durchzuführen und des Weiteren ist es möglich, das Umschalten des Antennensatzes basierend auf dem Kriterium, das durch das Kombinieren der oben genannten Resultate ermittelt wird, durchzuführen.

[0134] Des Weiteren kann es möglich sein, das Umschalten des Antennensatzes basierend auf dem Resultat der Erfassung, ob ein gemessener Wert einem vorgegebenen Referenzwert gleich ist oder nicht, durchzuführen, wobei ein solcher gemessener Wert eine erfasste Feldstärke eines kombinierten Signals, eine Feldstärke eines von einem Kommunikationspartner empfangenen Signals, ein Leistungspegel eines von einem Kommunikationspartner empfangenen Signals, ein Verhältnis einer Feldstärke eines von einem Kommunikationspartner empfangenen Signals zu der Gesamtfeldstärke oder ein Verhältnis eines Leistungspegels eines von einem Kommunikationspartner empfangenen Signals zu dem Gesamtleistungspegel sein kann. Des Weiteren kann es möglich sein, das Umschalten des Antennensatzes basierend auf dem Kriterium, das durch das Kombinieren der oben genannten Resultate erhalten wird, durchzuführen. In einem solchen Fall ist es möglich, die gleichen Resultate wie in der vierten Ausführung zu erhalten.

[0135] Wie zuvor beschrieben, ist es gemäß der vorliegenden Erfindung, da die Auswahl der Antennen zur Verwendung beim Empfangen den Antennensatz, der aus im Voraus ausgewählten Antennen besteht, um ein vorgegebenes Strahlungsdiagramm zu bilden, als eine Einheit behandelt, selbst dann, wenn die Anzahl der Antennen erhöht wird, möglich, mit der Schaltung kleiner Größe unter Verwendung des einfachen Auswahlverfahrens in einer kurzen Zeit ausgezeichnete Empfangsbedingungen zu erreichen.

Patentansprüche

1. Empfangsvorrichtung, die umfasst:

eine Vielzahl von Richtantennen (**101–108**);

eine Vielzahl von Antennensätzen (L1, L2, L3, L4), die voneinander verschiedene Strahlungsdiagramme bilden, wobei jeder Antennensatz eine vorgegebene Anzahl von Richtantennen umfasst, die aus der Vielzahl von Richtantennen (**101–108**) ausgewählt werden;

einen Detektor (**109–116**), der eine Qualität eines empfangenen Signals erfasst;

einen Selektor (**117, 120**), der im Zusammenhang mit der Qualität des empfangenen Signals einen Antennensatz aus der Vielzahl von Antennensätzen (L1, L2, L3, L4) zum Einsatz beim Empfang auswählt; und

einen Kombinator (**125**), der Signale kombiniert, die durch den durch den Selektor ausgewählten Antennensatz empfangen werden,

dadurch gekennzeichnet, das:

die Vielzahl von Richtantennen (**101–108**) in eine Vielzahl von Antennengruppen (**301–304, 707–712**) unterteilt sind und jede Gruppe Richtantennen (**101** und **102, 103** und **104, 105** und **106, 107** und **108**) mit voneinander verschiedenen Strahlungsdiagrammen umfasst, und die vorgegebene Anzahl von Richtantennen aus jeder der Antennengruppen ausgewählt werden, um einen der Antennensätze zu bilden, wobei:

die Antennengruppen (**301–304, 707–712**) auf einer virtuellen Ebene eines Vielecks (PQRS, PQRSTU) so angeordnet sind, dass jede Antennengruppe an einer Ecke des virtuellen Vielecks angeordnet ist, wobei die Anzahl von Ecken die gleiche ist wie die Anzahl der Antennengruppen; und

die vorgegebene Anzahl von Richtantennen jedes der Antennensätze aus jeder der Antennengruppen entsprechend einem Kriterium ausgewählt werden, demzufolge der Winkel zwischen der Richtung jeder Richtantenne (**101, 103, 106, 108**), die zu dem Antennensatz gehört, und der Richtung (L1) des Antennensatzes, verglichen mit dem Winkel zwischen der Richtung jeder Richtantenne (**101, 104, 105, 107**), die nicht zu dem Antennensatz gehört, und der Richtung des Antennensatzes (L1) das Minimum ist.

2. Empfangsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass:

der Detektor (**109–116**) so eingerichtet ist, dass er die Qualität des empfangenen Signals von jeder der Vielzahl von Richtantennen (**101–108**) erfasst; und

der Selektor (**117, 120**) so eingerichtet ist, dass er eine Summe der Qualitäten der empfangenen Signale, die von den Richtantennen jedes Antennensatzes kommen, ermittelt und einen Antennensatz mit einer optimalen Summe der Qualitäten der empfangenen Signale auswählt.

3. Empfangsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Selektor den Antennensatz auswählt, der eine Richtantenne mit einer optimalen Qualität der empfangenen Signale aufweist.

4. Empfangsvorrichtung nach den Ansprüchen 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass:

der Selektor (**117, 120**) so eingerichtet ist, dass er einen anderen Antennensatz als den momentan eingesetzten Antennensatz auswählt, wenn die Qualität der kombinierten empfangenen Signale des momentan eingesetzten Antennensatzes unter einem vorgegebenen Schwellenwert liegt; und

den momentan eingesetzten Antennensatz beibehält, wenn die Qualität der kombinierten empfangenen Signale des momentan eingesetzten Antennensatzes wenigstens dem vorgegebenen Schwellenwert entspricht oder besser ist als dieser.

5. Empfangsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, die des Weiteren eine Vielzahl von RF-Abschnitten (**121, 122, 123, 124**) umfasst, die so eingerichtet sind, dass sie durch die vorgegebene Anzahl von Richtantennen des durch den Selektor ausgewählten Antennensatzes empfangene Signale in ein Zwischenfrequenzsignal umwandeln, wobei die Anzahl von RF-Abschnitten geringer ist als die Anzahl der Vielzahl von Richtantennen (**101–108**).

6. Empfangsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass:

der Selektor so eingerichtet ist, dass er einen Antennensatz pro Rahmen auswählt; und

der Kombinator so eingerichtet ist, dass er die empfangenen Signale von der vorgegebenen Anzahl von Richtantennen, die zu dem Antennensatz gehören, der in dem vorangehenden Rahmen ausgewählt wurden, kombiniert, während die Empfangsvorrichtung einen nächsten Rahmen empfängt.

7. Basisstations-Vorrichtung, die die Empfangsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6 umfasst.

8. Empfangsverfahren, das die folgenden Schritte umfasst:

Auswählen eines Antennensatzes zum Einsatz beim Empfangen von Signalen aus einer Vielzahl von Anten-

nensätzen (L1, L2, L3, L4), die voneinander verschiedene Strahlungsdiagramme bilden, wobei der Antennensatz eine vorgegebene Anzahl von Richtantennen umfasst, die aus einer Vielzahl von Richtantennen (**101–108**) ausgewählt werden; und

Kombinieren von Signalen, die durch die vorgegebene Anzahl von Richtantennen des ausgewählten Antennensatzes empfangen werden,

dadurch gekennzeichnet, dass:

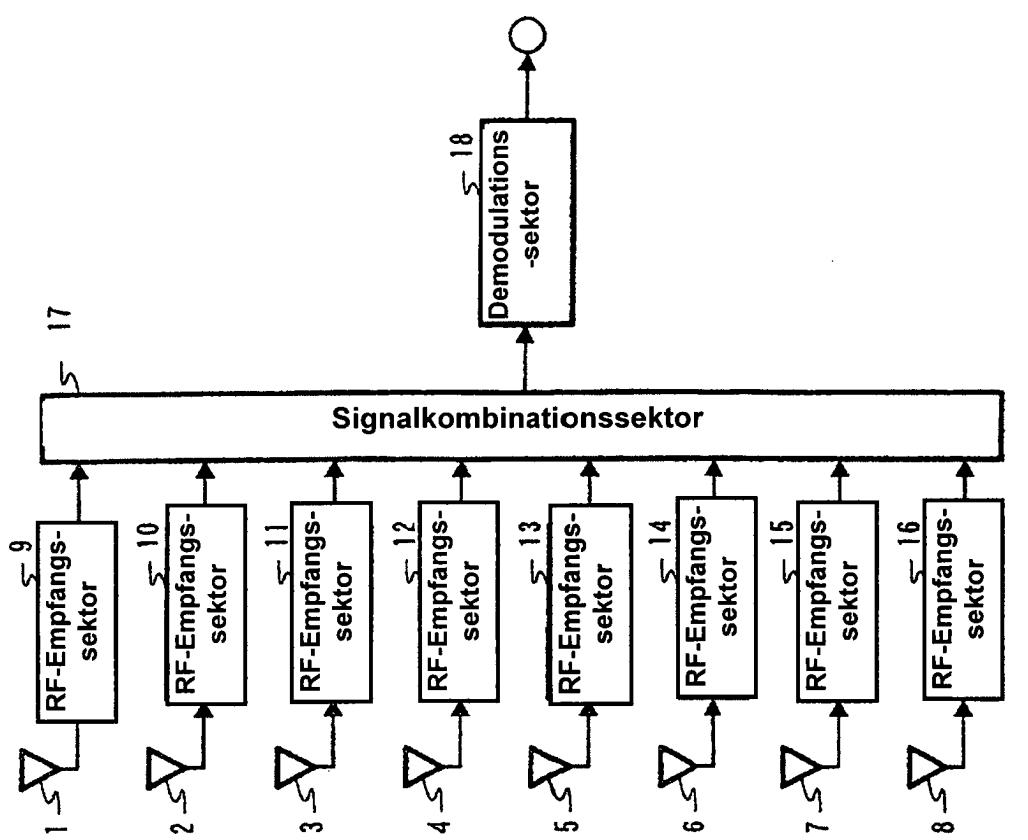
die Vielzahl von Richtantennen in eine Vielzahl von Antennengruppen (**101–104, 707–712**) unterteilt sind und jede Gruppe Richtantennen (**101** und **102**, **103** und **104**, **105** und **106**, **107** und **108**) mit voneinander verschiedenen Strahlungsdiagrammen umfasst und die vorgegebene Anzahl von Richtantennen aus jeder der Antennengruppen ausgewählt werden, um einen der Antennensätze zu bilden, wobei:

die Antennengruppen (**101–104**) auf einer virtuellen Ebene eines Vielecks (PQRS, PQRSTU) so angeordnet sind, dass jede Antennengruppe an einer Ecke des virtuellen Vielecks angeordnet ist, wobei die Anzahl von Ecken die gleiche ist wie die der Anzahl von Antennengruppen; und

die vorgegebene Anzahl von Richtantennen jedes der Antennensätze aus jeder der Antennengruppen entsprechend einem Kriterium ausgewählt werden, demzufolge der Winkel zwischen der Richtung jeder Richtantenne (**101, 103, 106, 108**), die zu dem Antennensatz gehört, und der Richtung (L1) des Antennensatzes, verglichen mit dem Winkel zwischen der Richtung jeder Richtantenne (**102, 104, 105, 107**), die nicht zu dem Antennensatz gehört, und der Richtung des Antennensatzes (L1) das Minimum ist.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

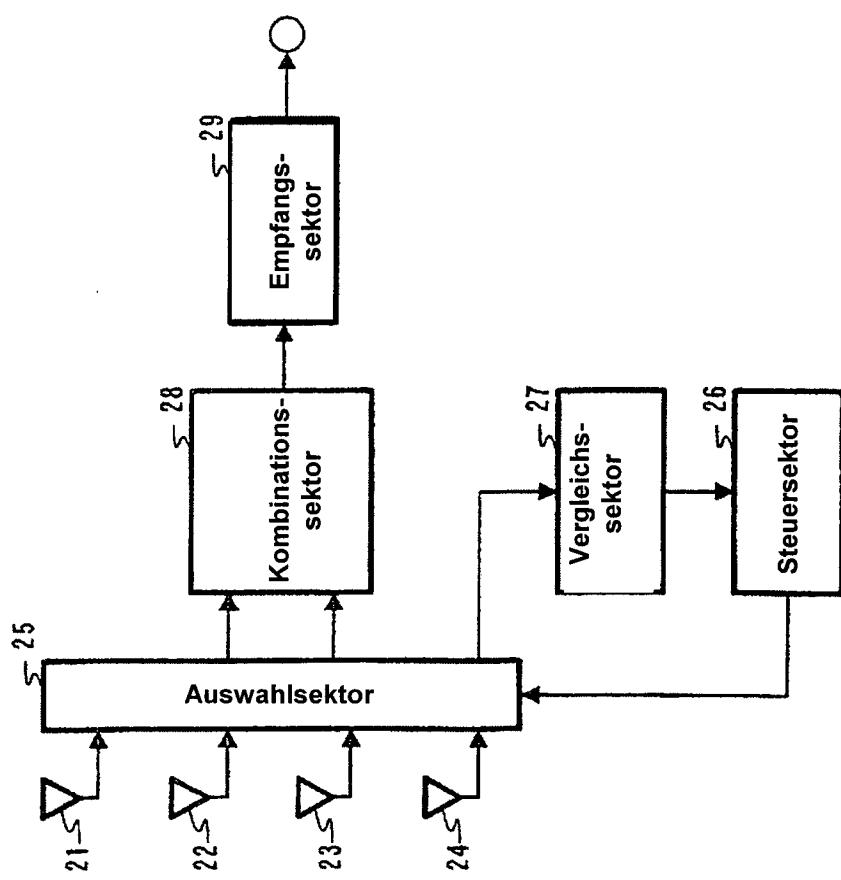
Anhängende Zeichnungen



Stand der Technik

FIG. 1

FIG. 2



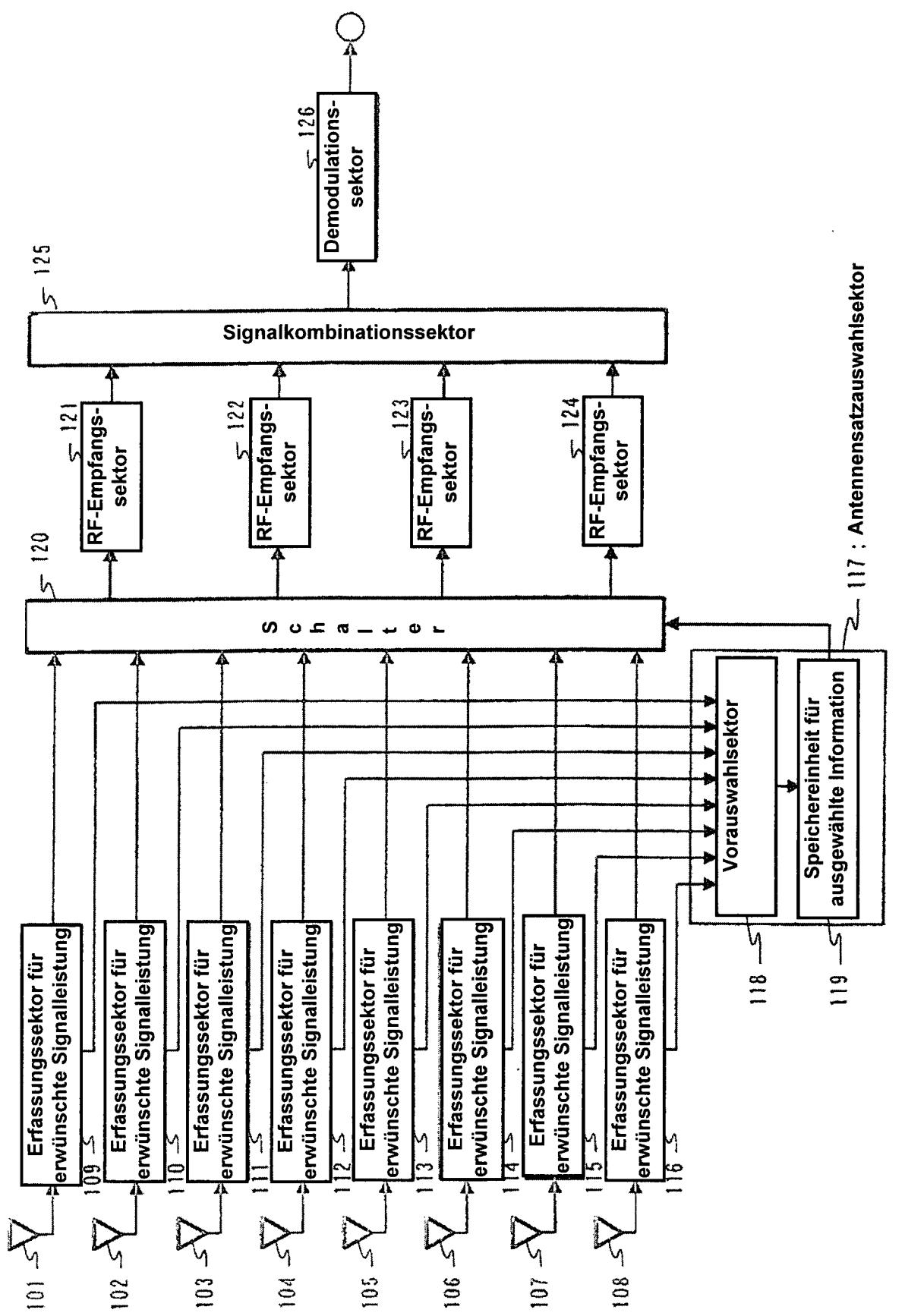


FIG. 3

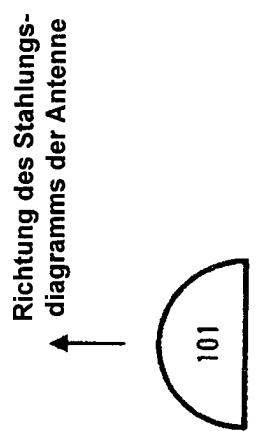


FIG. 4

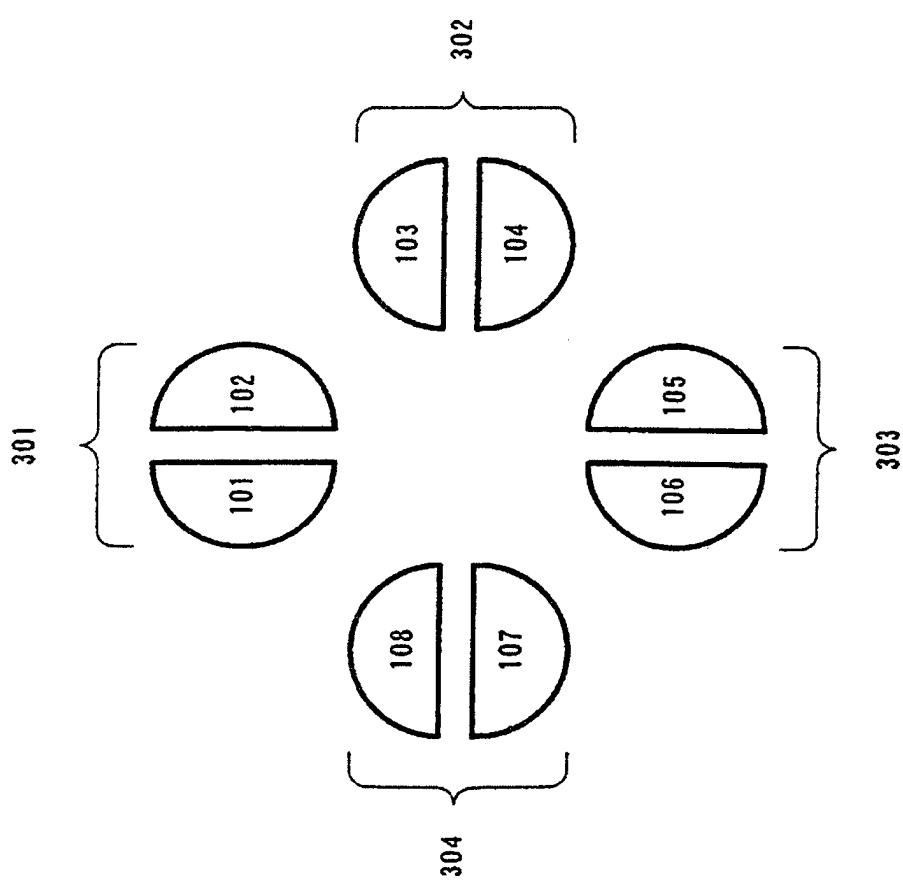


FIG. 5

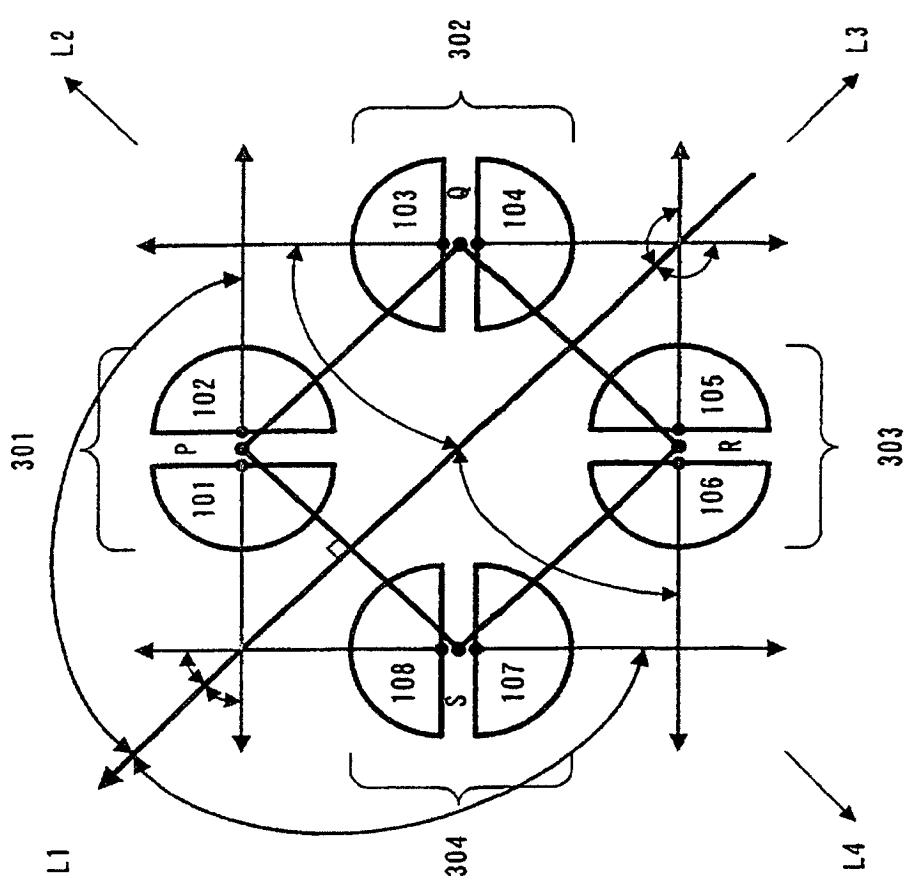


FIG. 6

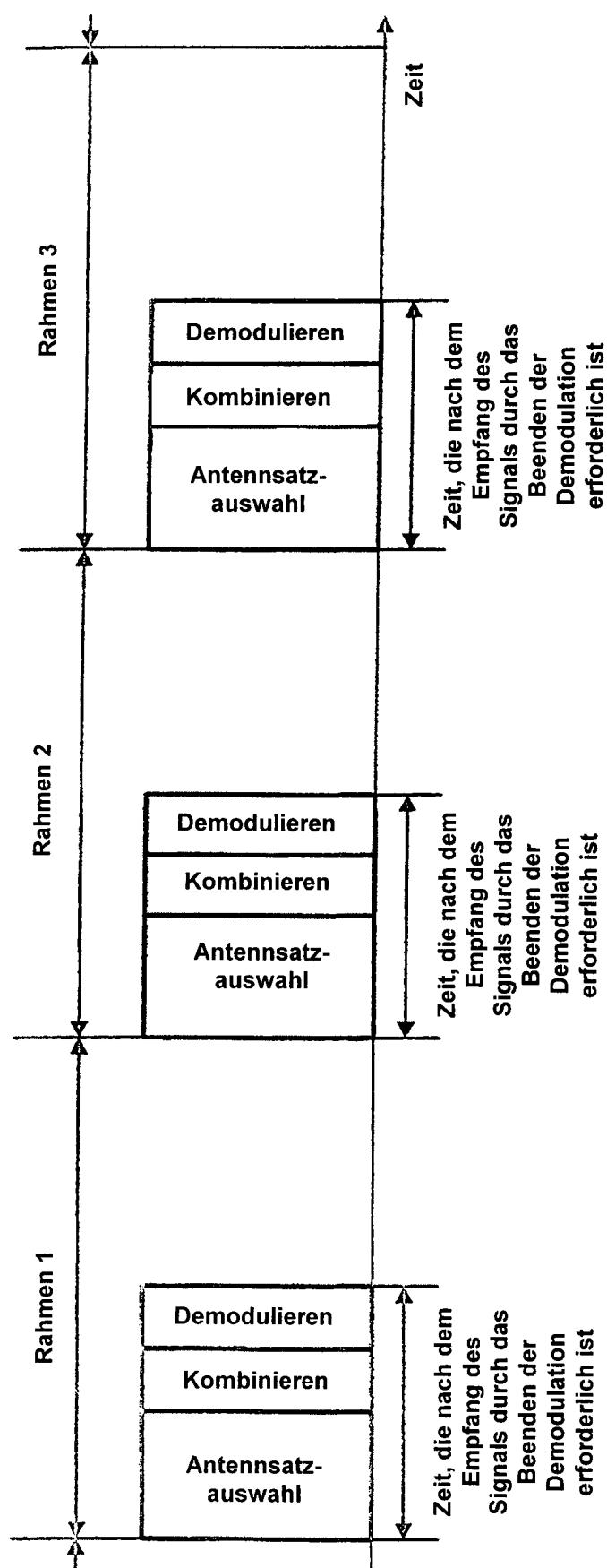
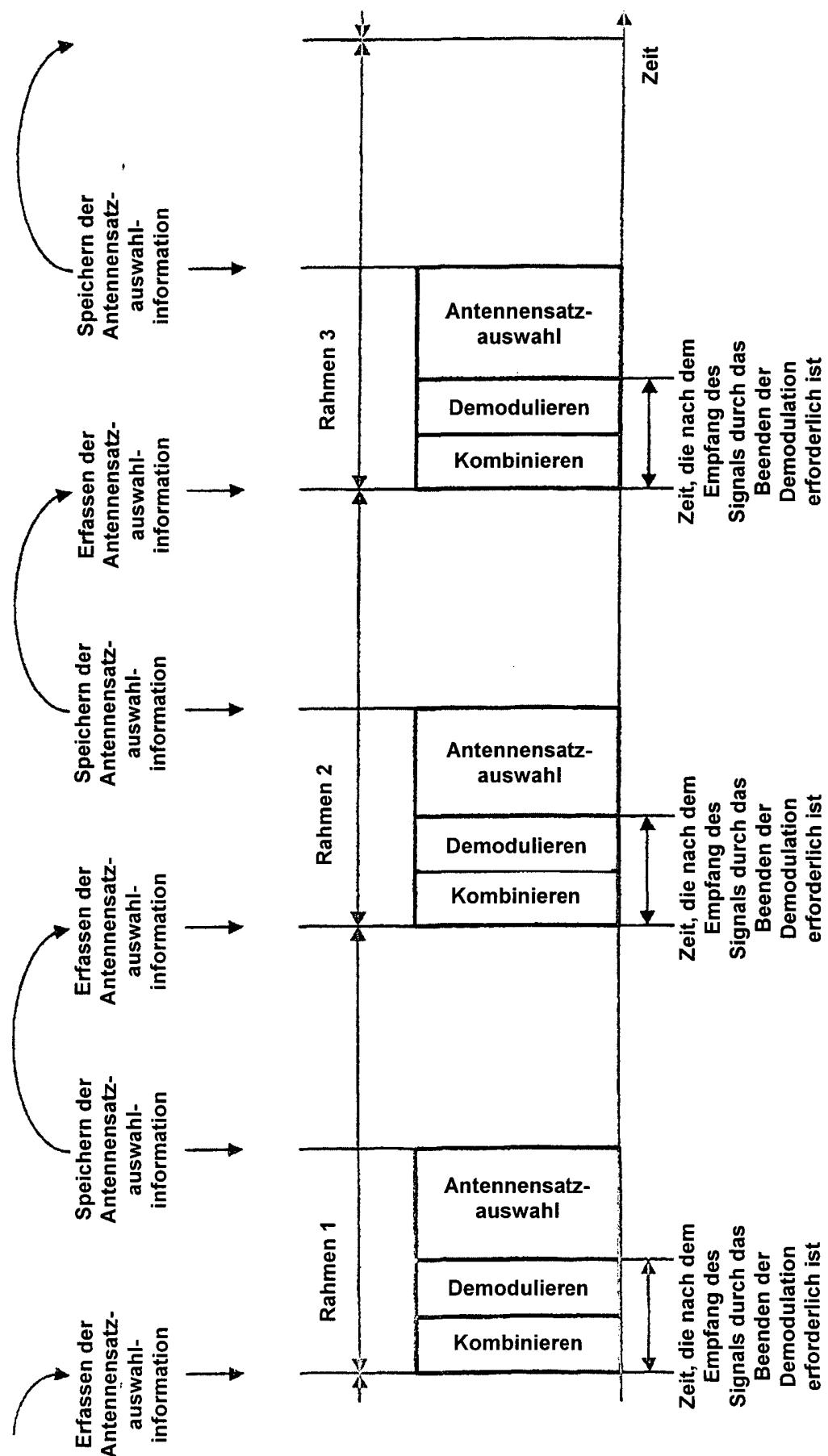


FIG. 7



8
—
E

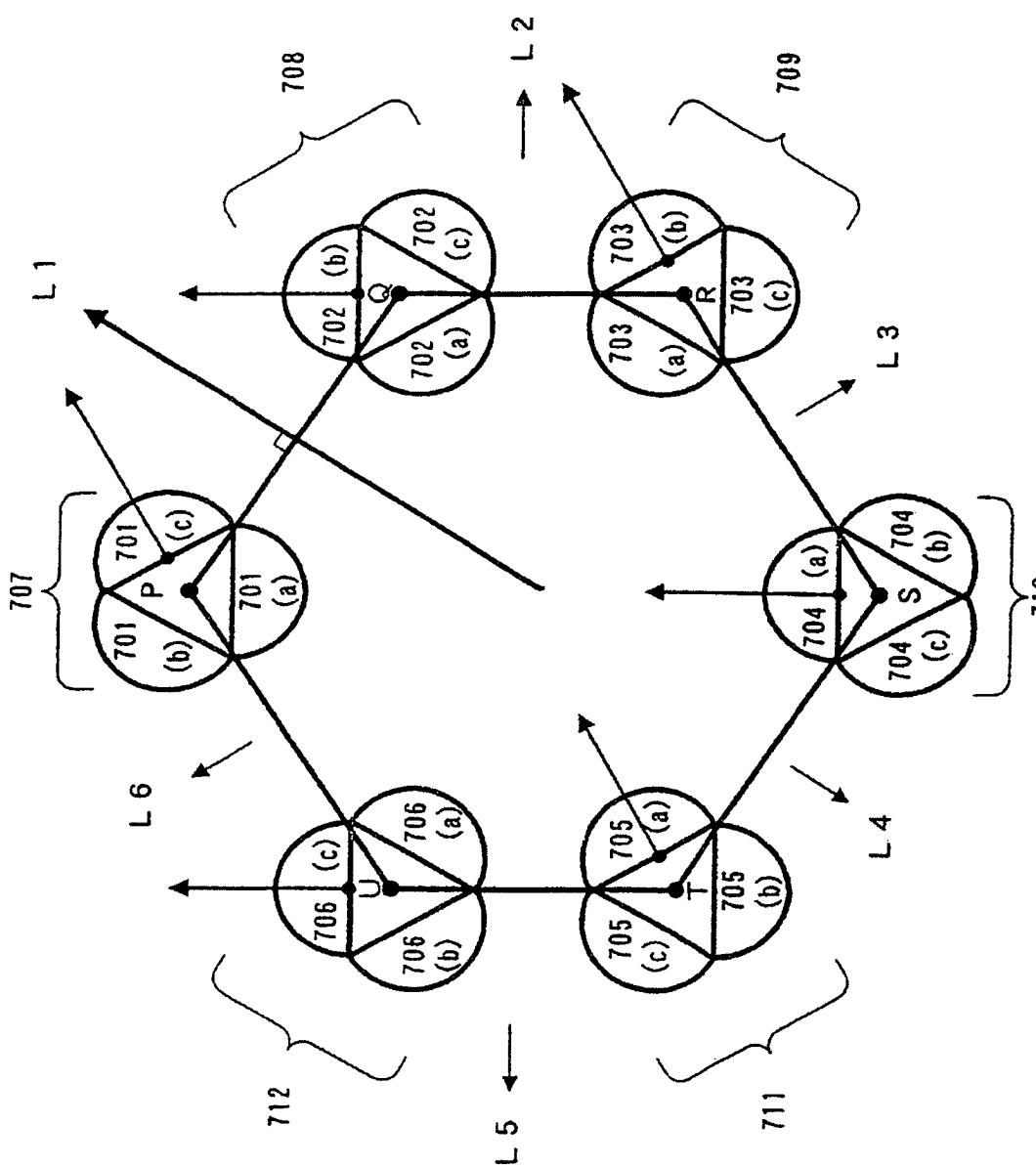


FIG. 9

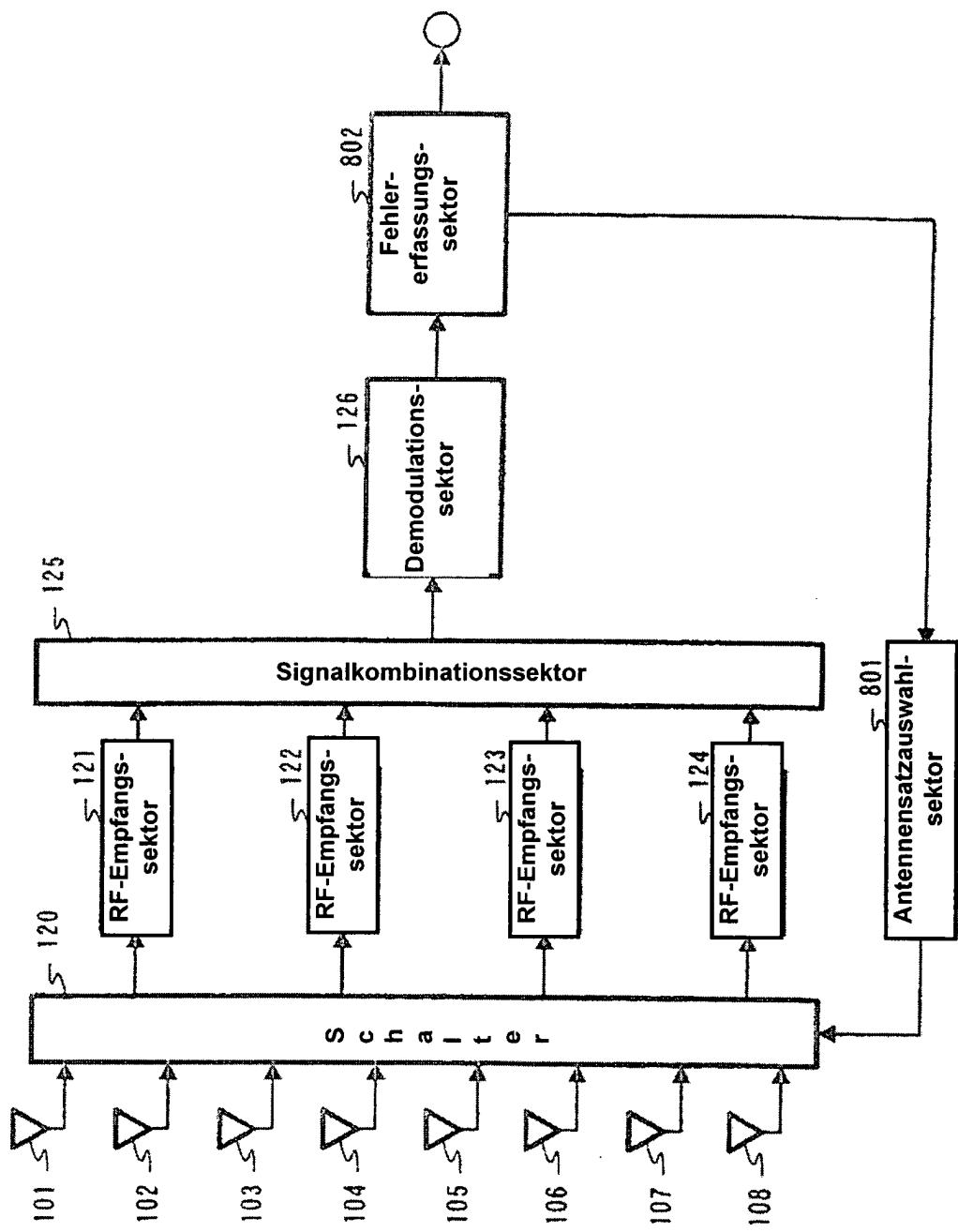


FIG. 10