



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 37 620 T2 2007.12.27**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 830 045 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 37 620.6**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 113 764.1**

(96) Europäischer Anmeldetag: **08.08.1997**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **18.03.1998**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **18.04.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **27.12.2007**

(51) Int Cl.⁸: **H04Q 7/38 (2006.01)**

H04L 12/28 (2006.01)

H04B 7/005 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

21455696 14.08.1996 JP

(73) Patentinhaber:

NEC Corp., Tokyo, JP

(74) Vertreter:

Vossius & Partner, 81675 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT, SE

(72) Erfinder:

**Ishii, Kenichi, Minato-ku, Tokyo, JP; Osawa,
Tomoki, Minato-ku, Tokyo, JP**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Auswählen eines Frequenzkanals für Funkübertragungssystem**

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

[0001] Die Erfindung betrifft ein Frequenzkanal-Auswahlverfahren für ein Funkkommunikationssystem und insbesondere ein Frequenzkanal-Auswahlverfahren für ein Funkkommunikationssystem, in dem mehrere Funkstationen miteinander kommunizieren.

[0002] In einem herkömmlichen Funkkommunikationssystem, z. B. einem Auto- oder zellularen Telefonssystem ist der Versorgungsbereich durch mehrere Basisstationen abgedeckt, und derselbe Frequenzkanal (im folgenden einfach Kanal genannt) wird zwischen Basisstationen wiederholt verwendet, die keine Funkinterferenz verursachen, wodurch Frequenzen effektiv genutzt werden. Ein solches System bezeichnet man als zellulares System. Beginnen im zellularen System eine bestimmte Basisstation und eine bestimmte bewegliche Station miteinander zu kommunizieren, mißt die Basisstation das Träger-Gleichkanal-Interferenzverhältnis (im folgenden C/I genannt) jedes von ungenutzten Kanälen, um einen Kanal auszuwählen, der eine geringere Interferenzwellenleistung und ein höheres C/I als ein vorbestimmtes C/I hat. Allgemein erhält man eine gewünschte Trägerleistung (C) durch messen der Empfangsleistung eines Steuerkanals, der unabhängig von einem Kommunikationskanal gewährleistet ist, und eine Interferenzwellenleistung (I) erhält man durch Messen der Empfangsleistung des auszuwählenden Kommunikationskanals, was im Kanalzuweisungsverfahren beschrieben ist, das in der JP-A-3-174827 offenbart ist.

[0003] In einem Paketfunk-Kommunikationssystem wie das im Normenentwurf IEEE 802.11, P802.11D2.0, Wireless LAN Medium Access Control and Physical Layer Specifications, Offenbarte wird eine Funkstrecke von einer Basisstation und mehreren beweglichen Stationen gemeinsam benutzt, die mit einem Drahtnetz verbunden sind. Kanäle sind den jeweiligen Basisstationen auf der Grundlage von Ausbreitungsbedingungen und vorhergesagten Kommunikationsverkehren dauerhaft zugewiesen. Der Benutzer einer bestimmten beweglichen Station stellt manuell einen Kanal ein, der auf der Funkstrecke zu verwenden ist, zu der die bestimmte bewegliche Station gehört. Alternativ wird ein Kanal auf der Grundlage eines Steuersignals eingestellt, das von einer Basisstation konstant oder periodisch gesendet wird. Da die Ausgangsleistung jeder Basisstation fest ist, ist auch die Abdeckung des Versorgungsbereichs fest.

[0004] Um wie in der vorstehenden Beschreibung im herkömmlichen Funkkommunikationssystem einen Kanal auszuwählen, ist ein vom Kommunikationskanal abweichender Steuerkanal erforderlich, oder ein Steuersignal muß periodisch gesendet wer-

den. Aus diesem Grund können Frequenzen nicht effektiv genutzt werden.

[0005] Außerdem sind beschreibungsgemäß im herkömmlichen Paketfunk-Kommunikationssystem Kanäle den jeweiligen Basisstationen dauerhaft zugewiesen. Sollen mehrere Basisstationen installiert werden, muß daher vorab eine Kanalzuweisungsplanung durchgeführt werden, um spezifischen Basisstationen spezifische Kanäle zuzuweisen. Eine solche Zuweisung von Kanälen läßt sich nicht automatisch durchführen. Da weiterhin die Ausgangsleistung jeder Basisstation nicht in Abhängigkeit von Kommunikationszuständen automatisch geändert werden kann, erfolgt die Kommunikation mitunter mit einer Sendeleistung, die höher als die erforderliche ist, wodurch die Interferenzwellenleistung in anderen Funkstationen steigt.

[0006] Die US-A-5295140 betrifft ein Verfahren zur Mehrzwecknutzung von Ressourcen in einem Kommunikationssystem, wobei eine Kommunikationsressource als Funktion der Zeit in mehrere Zeitschlitze unterteilt wird, die dann auf nicht periodischer Grundlage weiter in eine Anzahl von Teilschlitzen unterteilt werden können. In einem Schlitz oder Teilschlitz können Kommunikationseinheiten die Kommunikationsressource gemäß dem spezifischen Satz von Zugangsverfahren nutzen, der für diesen Schlitz oder Teilschlitz festgelegt ist.

[0007] Die US-A-5507034 betrifft ein Verfahren zum Auswählen eines gewünschten Kommunikationskanals zum Kommunizieren in einem zellularen Funkkommunikationssystem, wobei in jeder Gleichkanalzelle Frequenzen aus der Frequenzgruppe der Zelle in einer Folge geordnet werden und wobei eine unterschiedliche Frequenz in jeder Zelle als die mit einer höchsten Priorität festgelegt wird. Fortschreitend niedrigere Prioritäten werden dann in jeder Zelle den übrigen Frequenzen nacheinander zugewiesen. Anschließend erfolgt in jeder Zelle die Auswahl durch Identifizieren der verfügbaren Frequenz mit der höchsten Priorität.

[0008] Die US-A-5257283 betrifft ein Leistungssteuersystem für ein zellulares Mobiltelefonsystem, wobei in dem System Benutzer Informationssignale untereinander über mindestens einen Zellenstandort mit Hilfe von Spreizspektrum-Kommunikationssignalen im Codemultiplex kommunizieren. Das Leistungssteuersystem steuert die Sendesignalleistung für jedes zellulare Mobiltelefon im zellularen Mobiltelefonsystem, wobei jedes zellulare Mobiltelefon eine Antenne, einen Sender und einen Empfänger hat und jeder Zellenstandort auch eine Antenne, einen Sender und einen Empfänger hat. Die Sendesignalleistung vom Zellenstandort wird in der Mobileinheit wie empfangen gemessen, und die Senderleistung wird in der Mobileinheit im Hinblick auf Zunahmen und Ab-

nahmen der empfangenen Signalleistung auf umgekehrte Weise eingestellt.

[0009] Die vorliegende Erfindung kam unter Berücksichtigung dieser Situation im Stand der Technik zustande, und ihr liegt als Aufgabe zugrunde, ein Kanalauswahlverfahren für ein Funkkommunikationssystem bereitzustellen, wobei bei einem dynamisch auszuwählenden Kanal Steuersignale nicht konstant oder periodisch gesendet zu werden brauchen und Funkkanäle effektiv genutzt werden können.

[0010] Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Verfahrensanspruchs 1 bzw. Systemanspruchs 10 gelöst.

[0011] Erfindungsgemäß wählt jede Funkstation dynamisch einen zu verwendenden Kanal in Übereinstimmung mit der für jede Station eingestellten Funkumgebung und der Form einer aufzubauenden Funkstrecke aus. Jede Station verwendet keine Steuersignale, die konstant oder periodisch gesendet werden, sondern sendet ein Steuersignal nur dann, wenn jede Station bestimmt, daß das Senden des Signals erforderlich ist.

[0012] Erfindungsgemäß wird ein Kanalauswahlverfahren für ein Funkkommunikationssystem bereitgestellt, das durch mehrere Funkstationen gebildet ist, wobei jede Funkstation ein Steuersignal nur bei Bedarf sendet, wogegen jede Funkstation nicht konstant ein Steuersignal sendet.

[0013] Erfindungsgemäß sendet jede Funkstation, die Paketkommunikation durchführen soll, um die Kommunikation unregelmäßig und diskontinuierlich durchzuführen, ein Steuersignal als Steuerpaket unter Verwendung des Kommunikationskanals.

[0014] Erfindungsgemäß prüft eine Funkstation, die Kommunikation durchführen soll, einen Zustand eines Kommunikationskanals, wählt einen Kanal aus, der als Kanal bestimmt wird, der von keiner anderen Funkstation verwendet wird, wenn eine neue Funkstrecke aufzubauen ist, und wählt einen Kanal aus, der als Kanal bestimmt ist, der von einer anderen Funkstation verwendet wird, wenn die Funkstation mit einer vorhandenen Funkstrecke zu verbinden ist.

[0015] Erfindungsgemäß prüft eine Funkstation, die Kommunikation durchführen soll, Zustände von Kommunikationskanälen, wodurch die Funkstation die Verwendungszustände der Kanäle bestimmt, indem sie von anderen Funkstationen gesendete Pakete mit Hilfe der jeweiligen Kanäle empfängt.

[0016] Prüft erfindungsgemäß eine Funkstation, die Kommunikation durchführen soll, einen Zustand eines Kommunikationssignals, sendet die Funkstation das Steuerpaket und bestimmt den Verwendungszu-

stand des Kanals auf der Grundlage einer Antwort auf das Steuerpaket von einer anderen Station.

[0017] Erfindungsgemäß sendet eine Funkstation, die das Steuerpaket empfangen hat, das von der Funkstation gesendet wird, die Kommunikation durchführen soll, ein Antwortsteuerpaket.

[0018] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sendet eine Funkstation, die das Steuerpaket empfangen hat, das von der Funkstation gesendet wird, die Kommunikation durchführen soll, kein Antwortsteuerpaket bei Empfang eines Antwortsteuerpakets von einer anderen Funkstation.

[0019] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird nur eine spezifische von Funkstationen, die das Steuerpaket empfangen haben, das von der Funkstation gesendet wird, veranlaßt, Kommunikation durchzuführen, um ein Antwortsteuerpaket zu senden.

[0020] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wählt eine Funkstation, die Kommunikation durchführen soll, um Zustände von Kommunikationskanälen in einer vorbestimmten Reihenfolge zu prüfen, die allen Funkstationen gemeinsam ist, einen Kanal aus, wenn der Kanal ausgewählt werden kann, und prüft einen nächsten Kanal, wenn der Kanal nicht ausgewählt werden kann.

[0021] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung prüft eine Funkstation, die Kommunikation durchführen soll, um Zustände von Kommunikationskanälen in einer vorbestimmten Reihenfolge normal zu prüfen, die allen Funkstationen gemeinsam ist, die Zustände der Kommunikationskanäle in umgekehrter Reihenfolge zur vorbestimmten Reihenfolge, wenn ein unabhängiges Netz aufzubauen ist, wählt einen Kanal aus, wenn der Kanal ausgewählt werden kann, und prüft einen Zustand eines nächsten Kanals, wenn der Kanal nicht ausgewählt werden kann.

[0022] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sendet jede Funkstation ihre Sendeleistung eines Pakets als Informationen, und eine Funkstation, die Kommunikation durchführen soll, wird veranlaßt, ein Paket mit einer maximalen Sendeleistung zuerst beim Paketsenden zu senden und dann ihre Sendeleistung eines Pakets auf der Grundlage einer Empfangsleistung eines Pakets von einer Zielfunkstation und einer Sendeleistung des Pakets zu bestimmen.

[0023] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sendet jede Funkstation ihre Sendeleistung eines Pakets als Informationen, und eine Funkstation, die Kommunikation durchführen soll, wird veranlaßt, bei Empfang eines Pakets von einer

Zielfunkstation ihre Sendeleistung eines Pakets beim Paketsenden auf der Grundlage einer Empfangsleistung des empfangenen Pakets und einer Sendeleistung des empfangenen Pakets zu bestimmen, und bei Nichtempfang des Pakets von der Zielfunkstation ihre Sendeleistung des Pakets auf die maximale Sendeleistung einzustellen.

[0024] Da erfindungsgemäß ein durch eine bestimmte Funkstation zu verwendender Kanal dynamisch ausgewählt werden kann, ohne einen Steuerkanal zu verwenden, und die Sendeleistung unterdrückt werden kann, läßt sich die effektive Ausnutzung von Kanälen verbessern. Außerdem braucht die Kanaluordnung nicht vorab geplant zu werden. Auch wenn ein Netz nur durch bewegliche Stationen gebildet ist, kann die Kanalauswahl automatisch durchgeführt werden.

[0025] Erfindungsgemäß braucht daher die Kanaluweisungplanung nicht durchgeführt zu werden, indem eine komplizierte Ausbreitungs Umgebung und ein Kommunikationsverkehr vorhergesagt werden, sondern die Kanaluweisung kann in Übereinstimmung mit einer Ist-Ausbreitungs Umgebung und einem Ist-Kommunikationsverkehr automatisch durchgeführt werden.

[0026] Da erfindungsgemäß weder der Steuersignalkanal noch das periodische Senden von Steuersignalen erforderlich sind, lassen sich Funkressourcen einsparen.

[0027] Weiterhin kann bei Paketkommunikation die Kanalauswahl durchgeführt werden, während das Senden unnötiger Steuersignale verhindert wird.

[0028] Auszuwählende Kanäle können in Übereinstimmung mit der Verbindungsform von Funkstationen dynamisch geändert werden.

[0029] Die Kanalauswahl kann auf der Grundlage des Ist-Zustands eines Kommunikationskanals durchgeführt werden.

[0030] Beim Prüfen des Kommunikationszustands jedes Kanals braucht eine bestimmte Funkstation nicht zu warten, bis andere Funkstationen beginnen, miteinander zu kommunizieren, wodurch die erforderliche Zeit zum Prüfen des Kommunikationszustands jedes Kanals verkürzt wird.

[0031] Wählt eine Funkstation, die Kommunikation durchführen soll, einen Kanal aus, kann die Station Antworten von allen Funkstationen empfangen, die durch die Auswahl des Kanals beeinflusst werden. Daher kann die Funkstation einen Kanal auf der Grundlage von Informationen über alle Stationen auswählen, die beeinflusst werden.

[0032] Eine Funkstation, die Kommunikation durchführen soll, kann prüfen, ob ein bestimmter Kanal verwendet wird, und kann die Anzahl von Antwortpaketen verringern, die von anderen Funkstationen empfangen werden.

[0033] Nur minimal notwendige Funkstationen senden Antwortpakete, weshalb sich die Anzahl unnötiger Antwortpakete verringern läßt.

[0034] Da Kanäle mit kleinen Ordnungszahlen in der Auswahlreihenfolge durch viele Funkstationen verwendet werden, kann die Anzahl von Kanälen verringert werden, die bei der Kanalauswahl zu prüfen sind.

[0035] Da außerdem Kanäle mit kleinen Ordnungszahlen in der Auswahlreihenfolge durch viele Funkstationen verwendet werden, kann die zur Kanalauswahl erforderliche Zeit verkürzt werden, wenn eine bestimmte Funkstation mit einem vorhandenen Netz zu verbinden ist. Soll ein unabhängiges Netz aufgebaut werden, kann die Anzahl zu prüfender Kanäle, um einen Kanal zu ermitteln, der verwendet werden kann, durch Prüfen von Kanälen unter jenen verringert werden, die weniger häufig verwendet werden.

[0036] Ein Paket kann mit der optimalen Sendeleistung gesendet werden.

[0037] Diese und viele weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der Erfindung gehen für den Fachmann aus der nachfolgenden näheren Beschreibung und den beigefügten Zeichnungen hervor, in denen bevorzugte Ausführungsformen, die die Grundsätze der Erfindung realisieren, exemplarisch veranschaulicht sind.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0038] [Fig. 1](#) ist ein Blockdiagramm der schematischen Anordnung der ersten und grundlegenden Ausführungsform der Erfindung;

[0039] [Fig. 2](#) ist ein Ablaufplan eines Verfahrensablaufs zum Auswählen eines Kanals in einer bestimmten Basisstation;

[0040] [Fig. 3](#) ist ein Ablaufplan eines Falls, in dem der Kanalauswahl-Verfahrensablauf in [Fig. 2](#) allen Zellen gemeinsam ist;

[0041] [Fig. 4](#) ist ein Ablaufplan eines Kanalauswahl-Verfahrensablaufs, dem zu folgen ist, wenn eine bestimmte bewegliche Station mit einer bestimmten Basisstation verbunden wird;

[0042] [Fig. 5](#) ist ein Ablaufplan eines Falls, in dem die Auswahlreihenfolge von Kanälen im Verfahrensablauf von [Fig. 4](#) die gleiche wie in der Basisstation

in [Fig. 3](#) ist;

[0043] [Fig. 6](#) ist ein Ablaufplan eines Verfahrensablaufs im Zusammenhang mit dem Verfahren zum Prüfen eines Kanals in [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#);

[0044] [Fig. 7](#) ist ein Ablaufplan eines Verfahrensablaufs zum Prüfen eines Kanals in einer bestimmten Funkstation;

[0045] [Fig. 8](#) bis [Fig. 10](#) sind Ablaufpläne, die jeweils einen Verfahrensablauf in einer bestimmten Station zeigen, die ein Antwortanforderungspaket empfangen hat;

[0046] [Fig. 11](#) und [Fig. 12](#) sind Ablaufpläne, die jeweils einen Verfahrensablauf zur Sendeleistungssteuerung zeigen, dem zu folgen ist, wenn eine bestimmte Funkstation ein Paket senden soll;

[0047] [Fig. 13](#) und [Fig. 14](#) sind Blockdiagramme, die die schematischen Anordnungen der zweiten bzw. dritten Ausführungsform der Erfindung zeigen; und

[0048] [Fig. 15](#) ist ein Ablaufplan eines Verfahrensablaufs, dem zu folgen ist, wenn die Kanalauswahl in einer bestimmten Basisstation gemäß dem Verfahrensablauf in [Fig. 3](#) durchgeführt wird und eine bestimmte bewegliche Station ein neues, unabhängiges Netz aufbauen soll.

NÄHERE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0049] Im folgenden werden mehrere bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung anhand der beigefügten Zeichnungen beschrieben.

[0050] [Fig. 1](#) zeigt schematisch die Anordnung der ersten und grundlegenden Ausführungsform der Erfindung.

[0051] Gebildet ist diese Ausführungsform durch mehrere mit einem Drahtnetz **7** verbundene Basisstationen, u. a. Basisstationen **1** und **2**, und mehrere bewegliche Stationen, u. a. bewegliche Stationen **3**, **4**, **5** und **6**. Mehrere bewegliche Stationen, u. a. die beweglichen Stationen **3** und **4**, sind mit der Basisstation **1** verbunden, um Kommunikation durchzuführen. Mehrere bewegliche Stationen, u. a. die beweglichen Stationen **5** und **6**, sind mit der Basisstation **2** verbunden, um Kommunikation durchzuführen. Die Basisstation **1** kommuniziert mit den mehreren mit ihr verbundenen beweglichen Stationen, u. a. den beweglichen Stationen **3** und **4**, mit Hilfe eines einzelnen Kanals (Ch1). Die mehreren mit der Basisstation **1** verbundenen beweglichen Stationen, u. a. die beweglichen Stationen **3** und **4**, kommunizieren miteinander mit Hilfe des Kanals Ch1, der durch die Basisstation

1 verwendet wird. Ähnlich kommuniziert die Basisstation **2** mit den mehreren mit ihr verbundenen beweglichen Stationen, u. a. den beweglichen Stationen **5** und **6**, mit Hilfe eines Signalkanals (Ch2). Die mehreren mit der Basisstation **2** verbundenen beweglichen Stationen, u. a. die beweglichen Stationen **5** und **6**, kommunizieren miteinander mit Hilfe des Kanals Ch2, der durch die Basisstation **2** verwendet wird. In diesem Fall können die Kanäle Ch1 und Ch2 identisch sein. Beim Senden eines Pakets fügt jede Funkstation die Sendeleistung des Pakets dem Paket als Zusatzinformationen zu.

[0052] [Fig. 2](#) zeigt einen Verfahrensablauf, dem zu folgen ist, wenn ein Kanal in einer bestimmten Basisstation ausgewählt werden soll.

[0053] Die Basisstation ist nicht mit einer vorhandenen Funkstrecke verbunden, sondern muß eine neue Funkstrecke aufbauen. Daher wählt die Basisstation einen Kanal aus, der nicht durch eine andere Funkstation verwendet wird. Bei der Kanalauswahl wählt die Basisstation zunächst einen beliebigen Kanal aus (Schritt A-1) und prüft den Verwendungszustand des Kanals (Schritt A-2), um zu prüfen, ob der Kanal durch eine andere Funkstation verwendet wird (Schritt A-3). Wird bestimmt, daß keine andere Station den Kanal verwendet, verwendet die Basisstation den Kanal (Schritt A-4). Wird bestimmt, daß eine Funkstation den Kanal verwendet, wählt die Basisstation einen weiteren Kanal aus (Schritt A-5). Auf diese Weise prüft die Basisstation wiederholt den Verwendungszustand des Kanals.

[0054] [Fig. 3](#) zeigt einen Fall, in dem die Auswahlreihenfolge von Kanälen in [Fig. 2](#) allen Zellen gemeinsam ist.

[0055] Angenommen sei, daß es N Kanäle gibt und die Zahlen von 0 bis (N - 1) den jeweiligen Kanälen zugewiesen sind. Zunächst wählt die Basisstation Kanal 0 aus (Schritt B-1) und prüft den Verwendungszustand des Kanals (Schritt B-3), um zu prüfen, ob der Kanal durch eine andere Funkstation verwendet wird (Schritt B-4). Wird bestimmt, daß keine andere Funkstation den Kanal verwendet, verwendet die Basisstation den Kanal (Schritt B-5). Wird bestimmt, daß eine andere Funkstation den Kanal verwendet, wird "i = i + 1" eingestellt und der nächste Kanal ausgewählt (Schritt B-6). Wird bestimmt, daß nicht alle Kanäle geprüft sind (Schritt B-2), prüft die Basisstation wiederholt den Verwendungszustand eines Kanals. Anstelle dieses Verfahrens kann die Basisstation ein Verfahren verwenden, bei dem zuerst alle Kanäle geprüft werden und dann einer der nutzbaren Kanäle ausgewählt wird.

[0056] [Fig. 4](#) zeigt einen Kanalauswahl-Verfahrensablauf, dem zu folgen ist, wenn eine bestimmte bewegliche Station mit einer bestimmten Basisstation

verbunden werden soll.

[0057] Soll die bewegliche Station mit der Basisstation verbunden werden, muß die bewegliche Station mit einer vorhandenen Funkstrecke verbunden werden und wählt daher einen Kanal aus, der durch eine andere Funkstation verwendet wird. Bei der Kanalauswahl wählt zunächst die bewegliche Station einen beliebigen Kanal aus (Schritt C-1) und prüft die Verwendung des Kanals (Schritt C-2), um zu prüfen, ob der Kanal durch eine andere Funkstation verwendet wird (Schritt C-3). Wird bestimmt, daß eine andere Funkstation den Kanal verwendet, verwendet die bewegliche Station den Kanal (Schritt C-4). Wird bestimmt, daß keine andere Funkstation den Kanal verwendet, wählt die bewegliche Funkstation einen weiteren Kanal aus (Schritt C-5) und prüft wiederholt den Verwendungszustand des ausgewählten Kanals.

[0058] [Fig. 5](#) zeigt einen Fall, in dem die Auswahlreihenfolge von Kanälen in [Fig. 4](#) die gleiche wie die in der Basisstation in [Fig. 3](#) ist.

[0059] Zunächst wählt die bewegliche Station Kanal 0 aus (Schritt D-1) und prüft den Verwendungszustand des Kanals (Schritt D-3), um zu prüfen, ob der Kanal durch eine andere Funkstation verwendet wird (Schritt D-4). Wird bestimmt, daß eine andere Funkstation den Kanal verwendet, verwendet die bewegliche Station den Kanal (Schritt D-5). Wird bestimmt, daß keine andere Funkstation den Kanal verwendet, wird " $i = i + 1$ " eingestellt und der nächste Kanal ausgewählt (Schritt D-6). Wird bestimmt, daß nicht alle Kanäle geprüft sind (Schritt D-2), prüft die bewegliche Station wiederholt den Verwendungszustand eines Kanals. Anstelle dieses Verfahrens kann die bewegliche Station ein Verfahren verwenden, bei dem zuerst alle Kanäle geprüft werden und dann einer der nutzbaren Kanäle ausgewählt wird.

[0060] [Fig. 6](#) zeigt einen Verfahrensablauf im Zusammenhang mit dem Verfahren zum Prüfen eines Kanals in [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#).

[0061] Eine bestimmte Funkstation wartet auf den Empfang eines auf einem Kanal fließenden Pakets für eine vorbestimmte Zeitperiode (Schritt E-1). Empfängt die Funkstation ein Paket in der vorbestimmten Zeitperiode (Schritt E-2), prüft die Funkstation die Empfangsgüte des Pakets (Schritt E-3). Ist der Empfangspegel gleich oder höher als ein erster Pegel, bestimmt die Funkstation, daß der Kanal verwendet wird (Schritt E-4). Ansonsten kehrt der Ablauf zum Schritt des Empfangens eines Pakets zurück. Kann die Funkstation kein Paket mit einer Empfangsgüte, die gleich oder höher als der erste Pegel ist, auch nach Ablauf der vorbestimmten Zeitperiode empfangen (Schritt E-5), bestimmt die Funkstation, daß der Kanal nicht verwendet wird (Schritt E-6). Mit diesem Verfahrensablauf kann die Funkstation den Ist-Ver-

wendungszustand jedes Kanals bestimmen.

[0062] [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) zeigen einen Verfahrensablauf in einer Funkstation, die ein Antwortenforderungspaket sendet, bzw. einen Verfahrensablauf in einer Funkstation, die ein Antwortpaket in einem Fall sendet, in dem das System ferner eine Funktion aufweist, die eine Funkstation, die einen Kanal prüfen soll, veranlaßt, ein Antwortenforderungspaket zu senden, und die eine Funkstation, die das Antwortenforderungspaket empfangen hat, veranlaßt, ein Antwortpaket beim Abarbeiten des Verfahrensablaufs zur Kanalprüfung in [Fig. 6](#) zu senden.

[0063] [Fig. 7](#) zeigt den Verfahrensablauf in der Funkstation, die einen Kanal prüfen soll.

[0064] Beim Prüfen eines Kanals sendet die Funkstation zunächst ein Antwortenforderungspaket zu anderen Funkstationen (Schritt F-1). Danach wartet die Funkstation auf den Empfang eines auf dem Kanal fließenden Pakets für eine vorbestimmte Zeitperiode (Schritt F-2). Empfängt die Funkstation ein Paket in der vorbestimmten Zeitperiode (Schritt F-3), prüft die Funkstation die Empfangsgüte dieses Pakets (Schritt F-4). Ist der Empfangspegel gleich oder höher als der erste Pegel (Schritt F-5), bestimmt die Funkstation, daß der Kanal verwendet wird (Schritt F-6). Ansonsten kehrt der Ablauf zum Schritt des Empfangens eines Pakets zurück. Kann die Funkbasisstation kein Paket mit einer Empfangsgüte empfangen, die gleich oder höher als der erste Pegel ist, bestimmt die Funkstation, daß der Kanal nicht verwendet wird (Schritt F-8).

[0065] [Fig. 8](#) zeigt den Verfahrensablauf in der Funkstation, die das Antwortenforderungspaket empfangen hat.

[0066] Bei Empfang des Antwortenforderungspakets (Schritt G-1) sendet die Funkbasisstation ein Antwortpaket (Schritt G-2).

[0067] Gemäß den Verfahrensabläufen von [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) kann die Funkstation eine Antwort auf ein von ihr gesendetes Paket empfangen, statt auf den Empfang von Paketen zu warten, die von anderen Stationen unregelmäßig gesendet werden. Daher läßt sich die erforderliche Zeit zum Bestimmen der Ist-Verwendungszustände von Kanälen verkürzen.

[0068] [Fig. 9](#) zeigt einen weiteren Verfahrensablauf in einer Station, die ein Antwortenforderungspaket empfangen hat.

[0069] Empfängt die Funkstation ein Antwortenforderungspaket (Schritt H-1), sendet die Station, falls die Funkstation eine Basisstation ist (Schritt H-2), ein Antwortpaket (Schritt H-3). Mit diesem Betrieb kann die bewegliche Station, die das Antwortpaket emp-

fangen hat, prüfen, ob sie mit der Basisstation verbunden werden kann.

[0070] [Fig. 10](#) zeigt noch einen weiteren Verfahrensablauf in einer Station, die ein Antwortanforderungspaket empfangen hat.

[0071] Empfängt die Funkstation ein Antwortanforderungspaket (Schritt I-1), sendet die Funkstation, falls die Funkstation kein Antwortpaket auf das Antwortanforderungspaket von einer anderen Station empfangen hat (Schritt I-2), ein Antwortpaket (Schritt I-3). Mit diesem Betrieb sendet nur eine der Funkbasisstationen, die Antwortpakete empfangen haben, ein Antwortpaket, wodurch sich die Anzahl von Antwortpaketen verringern läßt, die auf dem Kanal fließen.

[0072] [Fig. 11](#) zeigt einen Verfahrensablauf zur Sendeleistungssteuerung, dem zu folgen ist, wenn eine Funkstation ein Paket senden soll.

[0073] Angenommen sei, daß Sendeleistungsinformationen jedem Paket auf der Sendeseite zugefügt werden. Beim Senden eines Pakets prüft die Funkstation, ob ein Paket von der Zielfunkstation in einer vorbestimmten Zeitperiode empfangen wurde (Schritt J-1). Wird bestimmt, daß kein Paket empfangen wurde, sendet die Funkstation ein Paket mit der maximalen Leistung (Schritt J-2). Wird bestimmt, daß ein Paket empfangen wurde, sendet die Funkstation ein Paket mit der gleichen Sendeleistung wie die, die dem empfangenen Paket zugefügt ist (Schritt J-3). Gemäß diesem Verfahrensablauf kann die Sendeleistung in der Funkstation, die ein Paket sendet, unterdrückt werden, während die Kommunikation zwischen den Funkstationen gewahrt bleibt.

[0074] [Fig. 12](#) zeigt einen weiteren Verfahrensablauf zur Sendeleistungssteuerung, dem zu folgen ist, wenn eine Funkstation ein Paket senden soll.

[0075] Angenommen sei, daß jede Funkstation eine Sendeleistungstabelle $P_t(I)$ für jede von Zielfunkstationen hat, mit denen jede Funkstation kommuniziert. Angenommen sei auch, daß der Anfangswert dieser Tabelle die maximale Sendeleistung ist. In diesem Fall ist die Nummer, die einer Zielfunkstation, mit der eine bestimmte Funkstation kommuniziert, eindeutig zugewiesen ist, durch I dargestellt. Bei Empfang eines Pakets (Schritt K-1) berechnet jede Funkstation einen Ausbreitungsverlust L_1 des Pakets auf der Grundlage einer Empfangsleistung Pr_1 des empfangenen Pakets und einer Sendeleistung P_t1 des Pakets gemäß $L_1 = P_t1 - Pr_1$ (Schritt K-2). Danach stellt die Funkstation $P_t(I) = P_h + L_1$ als Sendeleistung für die Zielfunkstation I , zu der das Paket gesendet werden soll, auf der Grundlage einer vorbestimmten Empfangsleistung P_h als minimale Empfangsleistung ein, die zur Kommunikation erforderlich ist (Schritt

K-3). Mit diesem Betrieb kann die Sendeleistung auf der Grundlage des Ausbreitungsverlusts zwischen den jeweiligen Funkstationen minimiert werden, während die Kommunikation zwischen den Funkstationen gewahrt bleibt.

[0076] [Fig. 13](#) zeigt die zweite Ausführungsform der Erfindung.

[0077] Diese Ausführungsform weist keine Basisstationen auf, die mit einem Drahtnetz verbunden sind, sondern ist nur durch mehrere bewegliche Stationen gebildet, u. a. bewegliche Stationen **8**, **9** und **10**. In dieser Anordnung dient zunächst eine beliebige bewegliche Station als Hauptstation und wählt einen Kanal aus. Danach führen andere bewegliche Stationen als die Hauptstation, die als Unterstationen bezeichnet werden, Kommunikation mit Hilfe des durch die Hauptstation ausgewählten Kanals durch. Um bei der Kanalauswahl eine neue Funkstrecke aufzubauen, wählt und verwendet die Hauptstation einen Kanal, der nicht durch eine andere Funkstation verwendet wird. Bei der Kanalauswahl wählt eine bestimmte Unterstation den Kanal, der durch die Hauptstation verwendet wird, aus den Kanälen aus, die durch andere Funkstationen verwendet werden.

[0078] Wird ein solches Netz unabhängig von einem vorhandenen Netz aufgebaut, führt die Hauptstation die gleiche Steuerung wie die durch, die durch eine Basisstation in der ersten Ausführungsform durchgeführt wird. Mit diesem Betrieb kann auch in einem Netz ohne Basisstationen ein Kanal dynamisch ausgewählt werden, ohne einen Steuerkanal zu verwenden.

[0079] [Fig. 14](#) zeigt die dritte Ausführungsform der Erfindung.

[0080] In dieser Ausführungsform sind beide Anordnungen der ersten und zweiten Ausführungsform vorhanden. Gebildet ist diese Anordnung durch mehrere Basisstationen **11** und **12** sowie mehrere bewegliche Stationen **13**, **14**, **15**, **16**, **17**, **18** und **19**.

[0081] Auch in dieser Anordnung, in der sowohl ein Netz mit Basisstationen als auch ein Netz ohne Basisstationen vorhanden sind, wählen die Basisstationen und die beweglichen Stationen zu verwendende Kanäle wie in der ersten und zweiten Ausführungsform dynamisch aus.

[0082] [Fig. 15](#) zeigt einen Verfahrensablauf, dem zu folgen ist, wenn eine bestimmte bewegliche Station ein neues, unabhängiges Netz aufbauen soll, während die Kanalauswahl in einer bestimmten Basisstation gemäß dem Verfahrensablauf in [Fig. 3](#) durchgeführt wird.

[0083] Im Gegensatz zur Auswahlreihenfolge von

Kanälen in der Basisstation stellt die bewegliche Station "i = N - 1" als Kanal ein, dessen Zustand zuerst zu prüfen ist (Schritt L-1), und prüft den Verwendungszustand des Kanals (Schritt L-3), um zu prüfen, ob der Kanal durch eine andere Funkstation verwendet wird (Schritt L-4). Wird bestimmt, daß keine andere Funkstation den Kanal verwendet, verwendet die bewegliche Station den Kanal (Schritt L-5). Wird bestimmt, daß eine andere Funkstation den Kanal verwendet, stellt die bewegliche Station "i = i - 1" ein, um den nächsten Kanal auszuwählen (Schritt L-6). Wird bestimmt, daß nicht alle Kanäle geprüft sind (Schritt L-2), prüft die bewegliche Station wiederholt den Verwendungszustand eines Kanals. Baut mit diesem Verfahrensablauf die bewegliche Station das unabhängige Netz auf, steigt die Häufigkeit beim Auswählen von Kanälen, die keine Einflüsse auf das Netz mit Basisstationen haben.

Patentansprüche

1. Kommunikationskanal-Auswahlverfahren für ein Funkkommunikationssystem, das durch mehrere Funkstationen gebildet ist, mit den folgenden Schritten: Veranlassen, daß eine Funkstation, die Kommunikation durchführen soll, einen Zustand eines HF-Kommunikationskanals prüft, Veranlassen, daß die Funkstation ein Steuerpaket sendet und den Verwendungszustand des Kanals auf der Grundlage einer Antwort auf das Steuerpaket von einer anderen Station bestimmt, bestimmt, ob der HF-Kommunikationskanal verwendet oder nicht verwendet wird, den HF-Kommunikationskanal auswählt, der als Kommunikationskanal bestimmt wird, der nicht durch eine andere Funkstation verwendet wird, wenn eine neue Funkstrecke aufgebaut werden soll, und/oder den HF-Kommunikationskanal auswählt, der als Kanal bestimmt wird, der durch eine andere Funkstation verwendet wird, wenn die Funkstation verbunden werden soll, während eine vorhandene Funkstrecke verwendet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die mehreren Funkstationen zu einer Funkstrecke gehören und einen einzelnen Kommunikationskanal verwenden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, ferner mit dem folgenden Schritt: bei Prüfung von Zuständen von Kommunikationskanälen durch eine Funkstation, die Kommunikation durchführen soll, erfolgendes Veranlassen, daß die Funkstation die Verwendungszustände der Kanäle durch Empfangen von Paketen bestimmt, die von anderen Funkstationen mit Hilfe der jeweiligen Kanäle gesendet werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, ferner mit dem folgenden Schritt: Veranlassen, daß eine Funkstation, die das Steuerpaket empfangen hat, das von der Funkstation gesendet wird, die Kommunikation durchführen soll, ein Antwortsteuerpaket

sendet.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, ferner mit dem folgenden Schritt: Veranlassen, daß eine Funkstation, die das Steuerpaket empfangen hat, das von der Funkstation gesendet wird, die Kommunikation durchführen soll, kein Antwortsteuerpaket bei Empfang eines Antwortsteuerpakets von einer anderen Funkstation sendet.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, ferner mit dem folgenden Schritt: Veranlassen, daß nur eine spezifische von Funkstationen, die das Steuerpaket empfangen haben, das von der Funkstation gesendet wird, die Kommunikation durchführen soll, ein Antwortsteuerpaket sendet.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, ferner mit dem folgenden Schritt: Veranlassen, daß eine Funkstation, die Kommunikation durchführen soll, Zustände von Kommunikationskanälen in einer allen Funkstationen gemeinsamen vorbestimmten Reihenfolge prüft, einen Kanal auswählt, der als Kommunikationskanal bestimmt wird, der nicht durch eine andere Funkstation verwendet wird, wenn eine neue Funkstrecke aufgebaut werden soll, und einen Kommunikationskanal auswählt, der als Kommunikationskanal bestimmt wird, der durch eine andere Funkstation verwendet wird, wenn die Funkstation verbunden werden soll, während eine vorhandene Funkstrecke verwendet wird, und einen nächsten Kommunikationskanal prüft, wenn der Kommunikationskanal nicht ausgewählt werden kann.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, ferner mit dem folgenden Schritt: Veranlassen, daß eine Funkstation, die Kommunikation durchführen soll, Zustände von Kommunikationskanälen in einer allen Funkstationen gemeinsamen vorbestimmten Reihenfolge prüft, wenn die Funkstation eine Basisstation ist oder die Funkstation mit einer Basisstation verbunden werden soll, die Zustände der Kommunikationskanäle in einer umgekehrten Reihenfolge zu der allen Funkstationen gemeinsamen vorbestimmten Reihenfolge prüft, wenn die Funkstation mit Hilfe einer neuen Funkstrecke verbunden wird, die nur durch mehrere bewegliche Stationen gebildet ist, einen Kommunikationskanal auswählt, der als Kommunikationskanal bestimmt wird, der nicht durch eine andere Funkstation verwendet wird, wenn eine neue Funkstrecke aufgebaut werden soll, und einen Kommunikationskanal auswählt, der als Kommunikationskanal bestimmt wird, der durch eine andere Funkstation verwendet wird, wenn die Funkstation verbunden werden soll, während eine vorhandene Funkstrecke verwendet wird, wenn der Kommunikationskanal ausgewählt werden kann, und einen Zustand eines nächsten Kommunikationskanals prüft, wenn der Kommunikationskanal nicht verwendet werden kann.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 8, ferner mit den folgenden Schritten: Veranlassen, daß jede Funkstation ihre Sendeleistung eines Pakets von der Station als Informationen sendet, und Veranlassen, daß eine Funkstation, die Kommunikation durchführen soll, bei Empfang eines Pakets von einer Zielfunkstation ihre Sendeleistung eines Pakets von der Station zur Zielfunkstation beim Paketsenden auf der Grundlage einer Empfangsleistung des empfangenen Pakets von der Zielfunkstation sowie von Sendeleistungsinformationen des empfangenen Pakets bestimmt und bei Nichtempfang eines Pakets von der Zielfunkstation ihre Sendeleistung des Pakets von der Station zur Zielfunkstation als maximale Sendeleistung einstellt.

10. Funkkommunikationssystem mit einer Einrichtung zum Verwenden des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, das aufweist: mehrere Funkstationen, die durch Basisstationen und bewegliche Stationen gebildet sind, und mehrere HF-Kommunikationskanäle, die zum Durchführen von Kommunikation zwischen einer Basisstation und einer beweglichen Station oder zwischen beweglichen Stationen miteinander verwendet werden, mit einer Einrichtung zum Senden eines Steuersignals als Steuerpaket über einen der HF-Kommunikationskanäle, wenn jede der Funkstationen Paketkommunikation durchführen soll, um die Kommunikation unregelmäßig und diskontinuierlich durchzuführen.

11. Funkkommunikationssystem nach Anspruch 10, wobei jede der Funkstationen aufweist: eine Einrichtung zum Senden eines Antwortanforderungspakets und eine Einrichtung zum Senden eines Antwortpakets bei Empfang des Antwortanforderungspakets.

12. Funkkommunikationssystem nach Anspruch 10 oder 11, wobei die Basisstationen aufweisen: eine Einrichtung zum Prüfen eines Zustands eines HF-Kommunikationskanals und eine Einrichtung zum Auswählen des HF-Kommunikationskanals, der als Kommunikationskanal bestimmt wird, der nicht durch eine andere Funkstation verwendet wird, wenn eine neue Funkstrecke aufgebaut werden soll.

13. Funkkommunikationssystem nach Anspruch 10 oder 11, wobei die beweglichen Stationen aufweisen: eine Einrichtung zum Prüfen eines Zustands eines HF-Kommunikationskanals und eine Einrichtung zum Auswählen des HF-Kommunikationskanals, der als Kommunikationskanal bestimmt wird, der durch eine andere Funkstation verwendet wird, wenn die Funkstation mit einer vorhandenen Funkstrecke verbunden werden soll.

14. Basisstation in einem Funkkommunikationssystem mit einer Einrichtung zum Verwenden des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, die

aufweist: eine Einrichtung zum Prüfen eines Zustands eines HF-Kommunikationskanals und eine Einrichtung zum Auswählen des HF-Kommunikationskanals, der als Kommunikationskanal bestimmt wird, der nicht durch eine andere Funkstation verwendet wird, wenn eine neue Funkstrecke aufgebaut werden soll.

15. Bewegliche Station in einem Funkkommunikationssystem mit einer Einrichtung zum Verwenden des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, die aufweist: eine Einrichtung zum Prüfen eines Zustands eines HF-Kommunikationskanals und eine Einrichtung zum Auswählen des HF-Kommunikationskanals, der als Kommunikationskanal bestimmt wird, der durch eine andere Funkstation verwendet wird, wenn die Funkstation mit einer vorhandenen Funkstrecke verbunden werden soll.

Es folgen 12 Blatt Zeichnungen

FIG.1

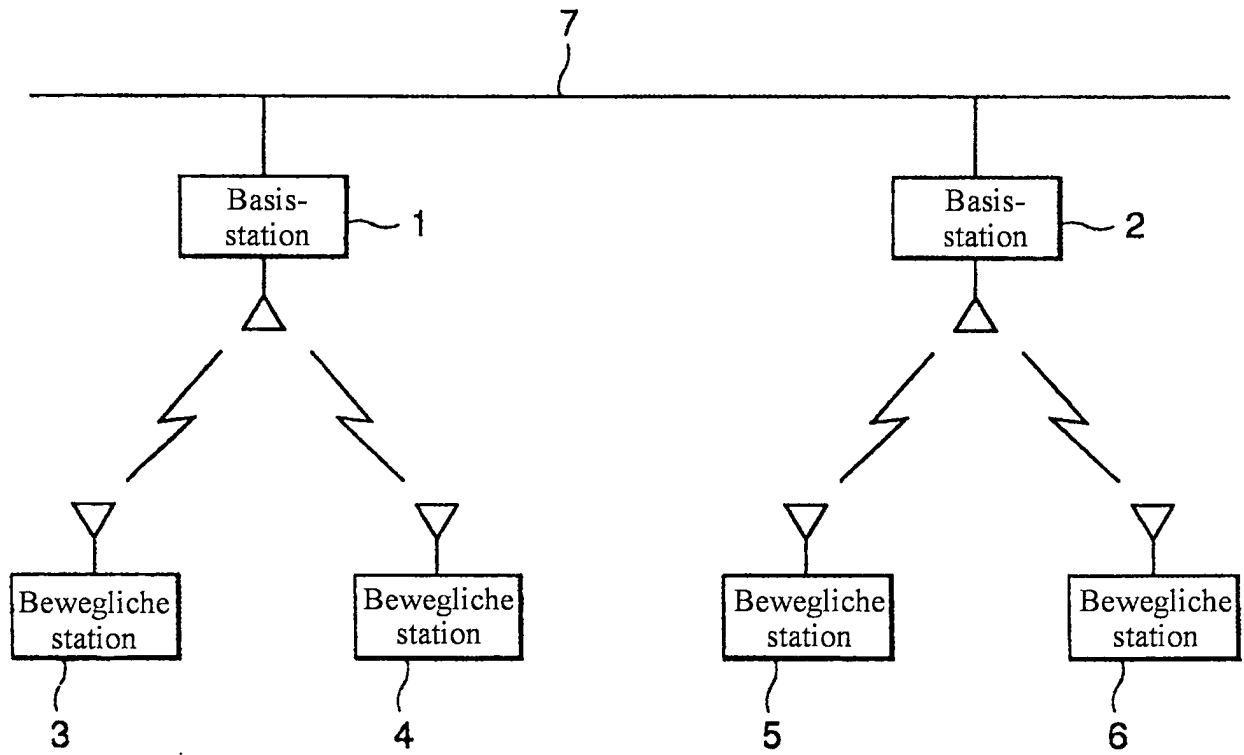


FIG.2

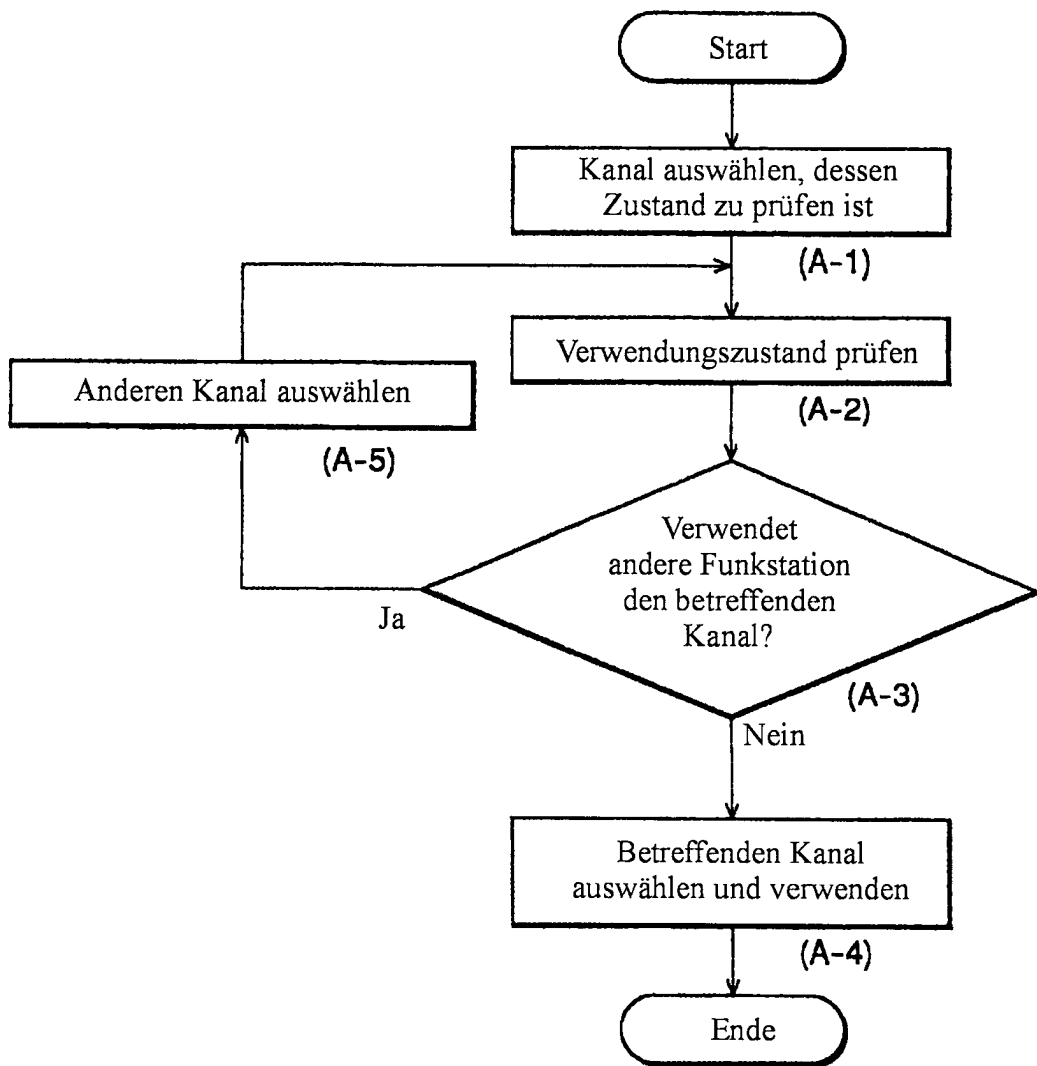


FIG.3

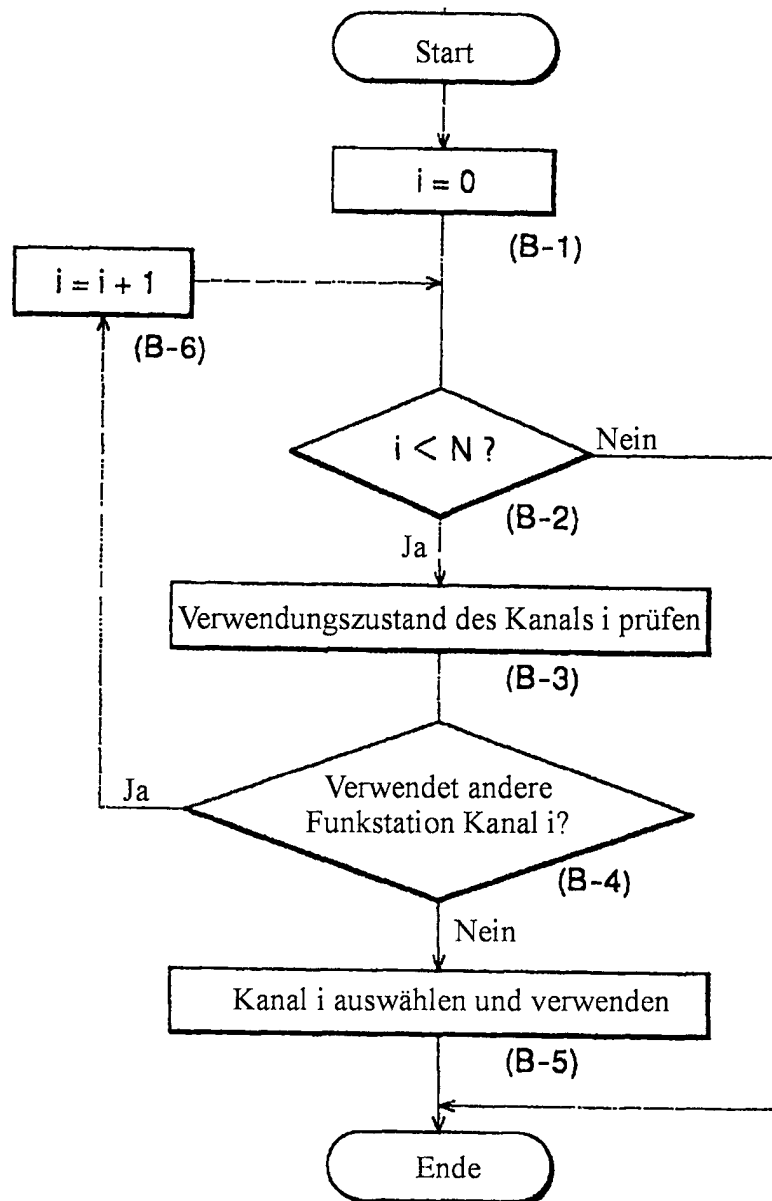


FIG.4

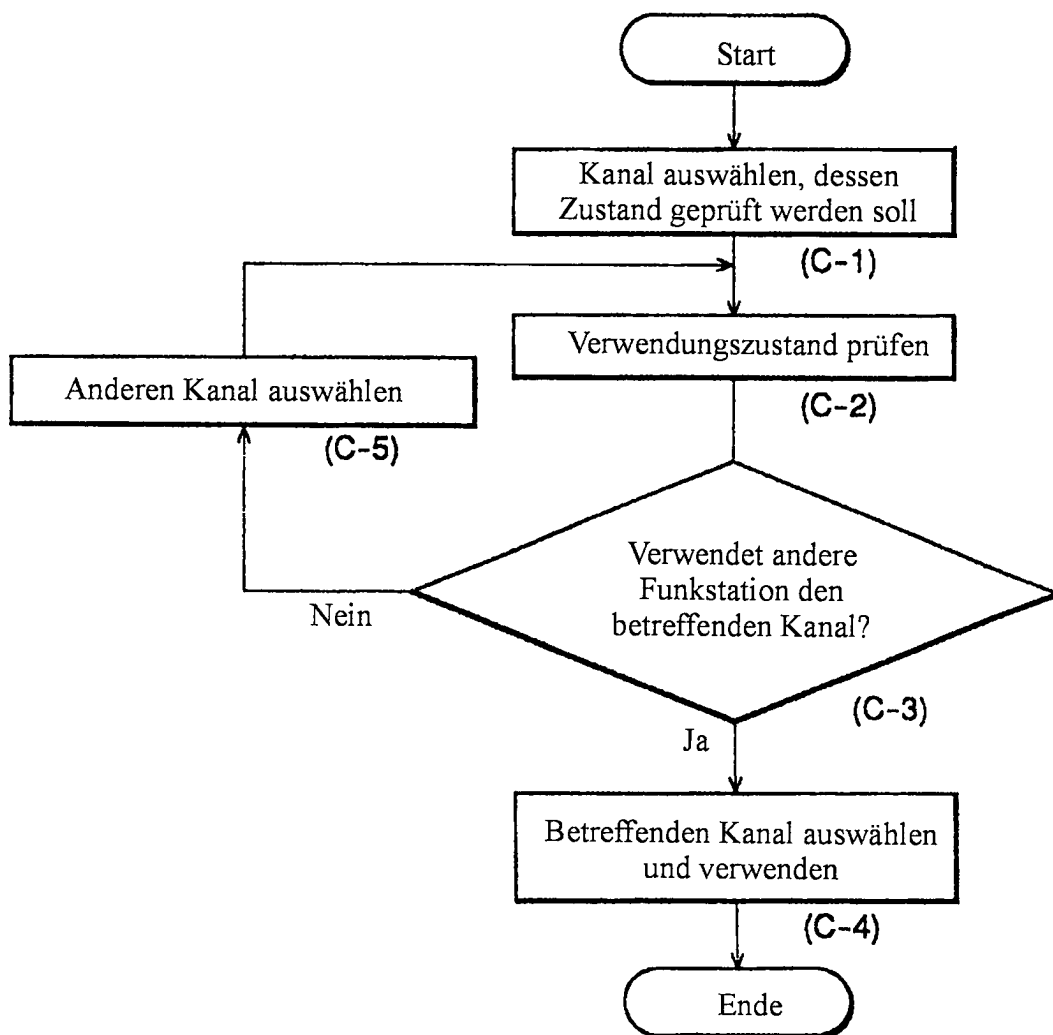


FIG.5

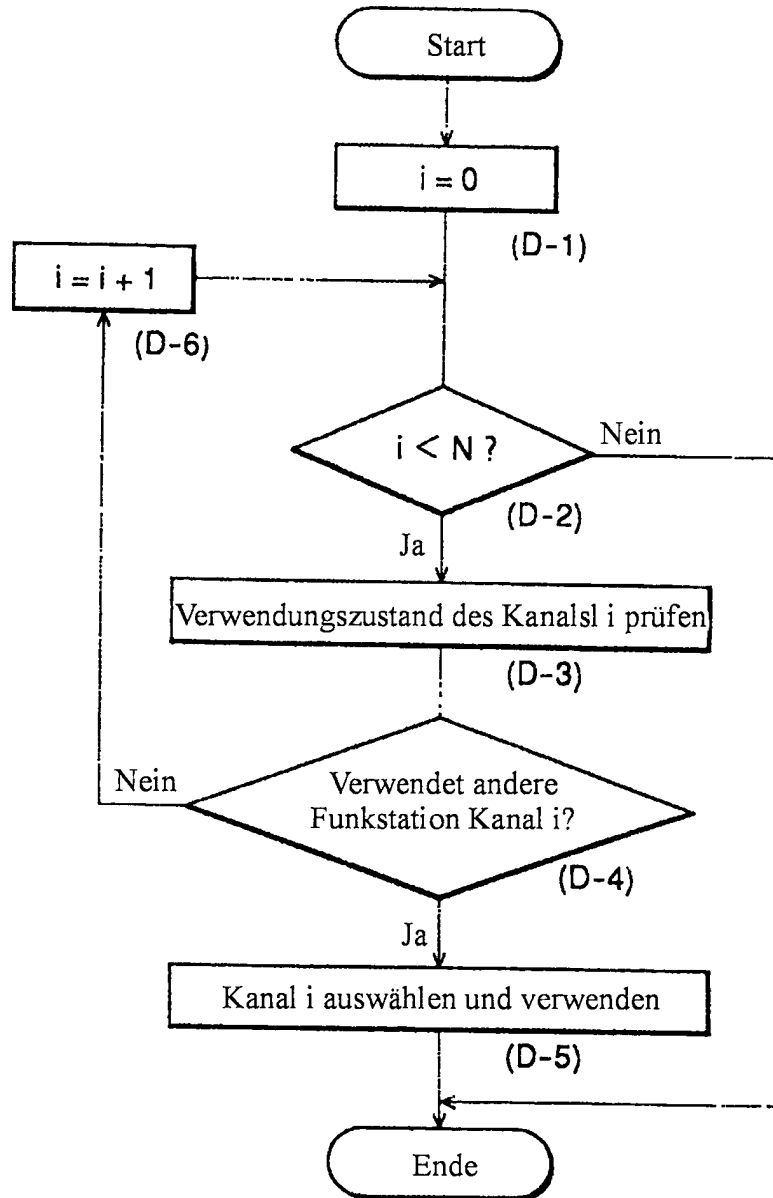


FIG.6

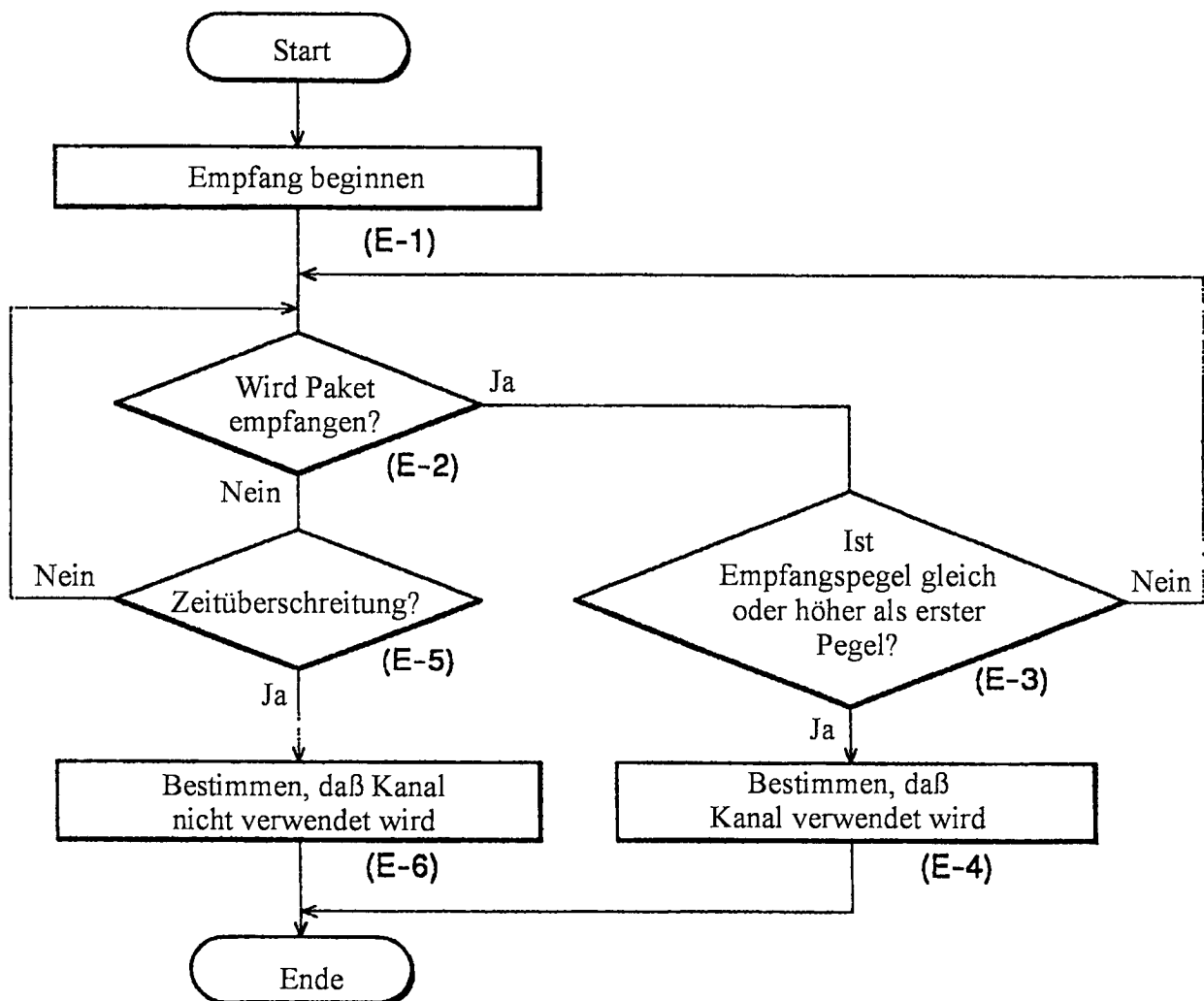


FIG.7

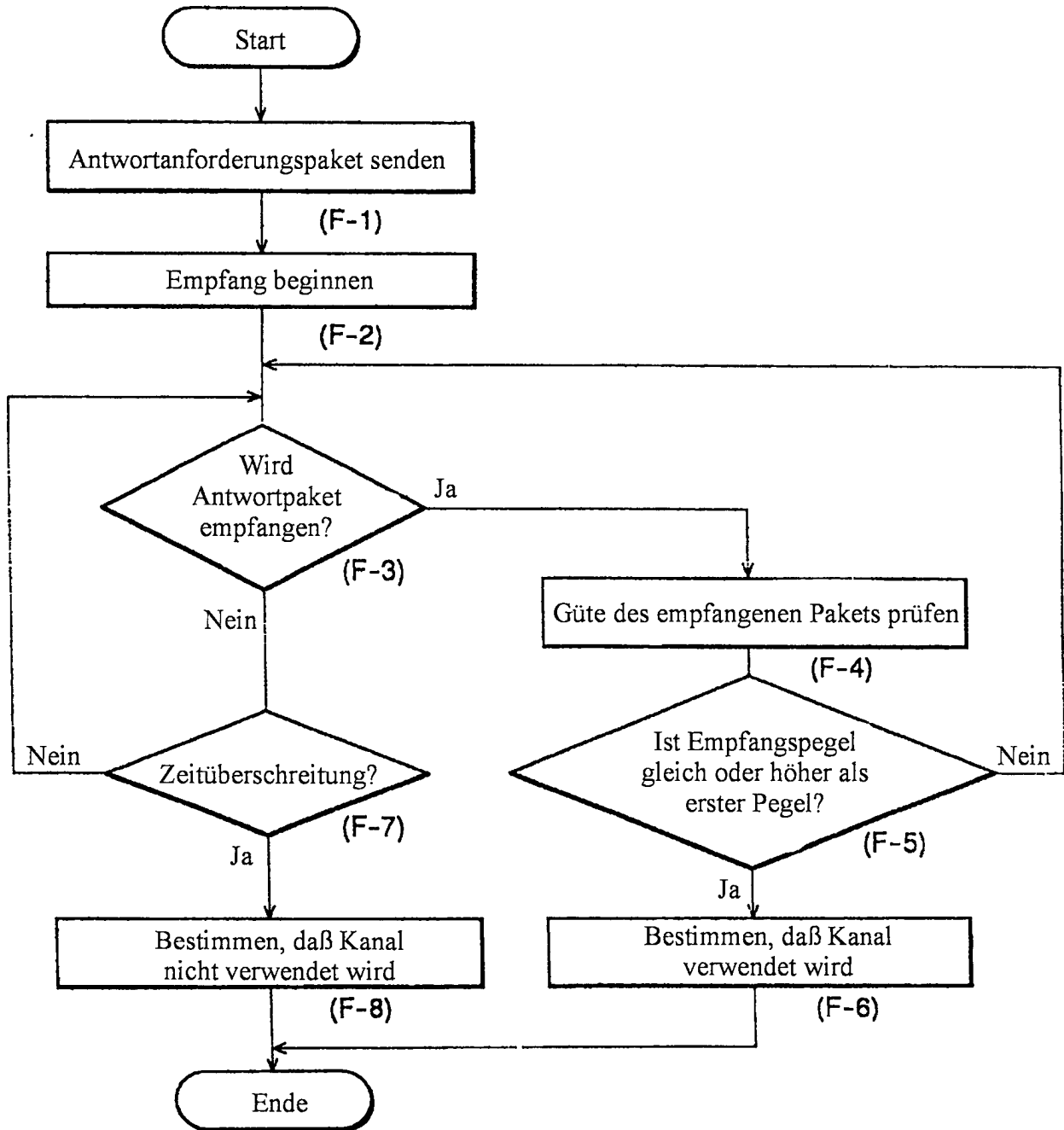


FIG.8

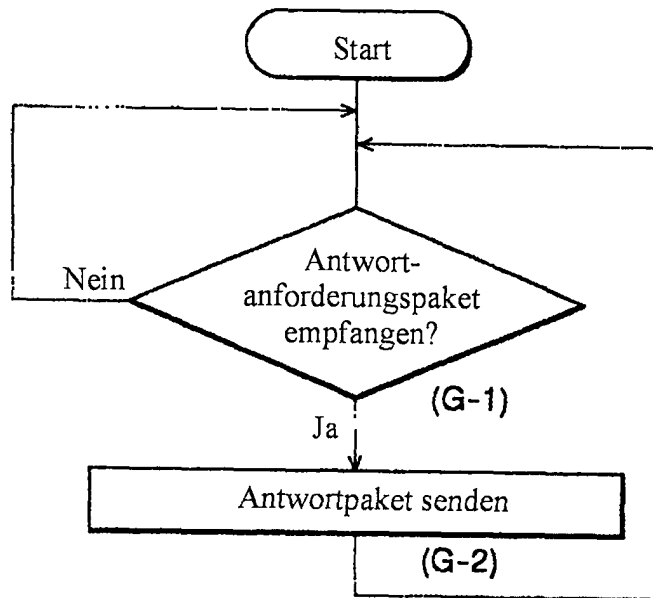


FIG.9

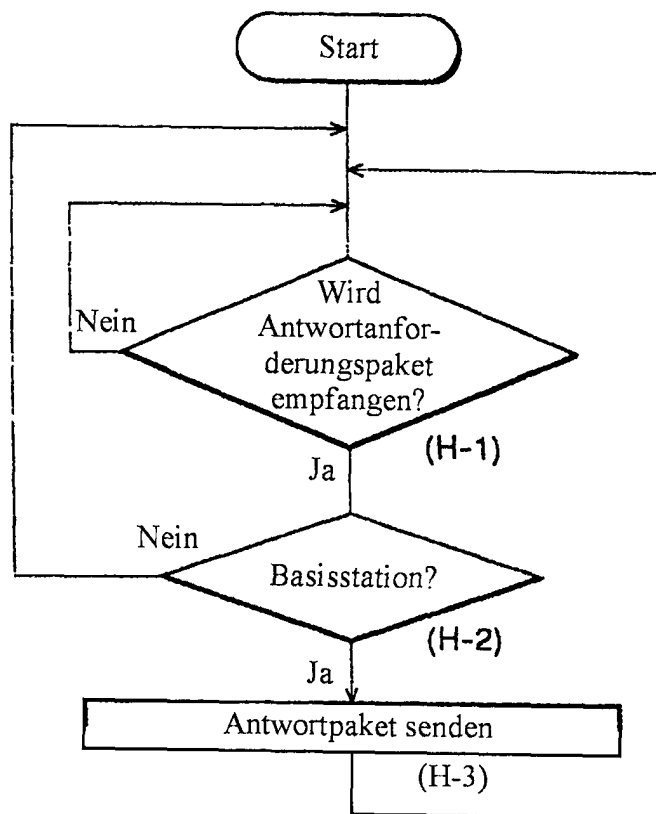


FIG.10

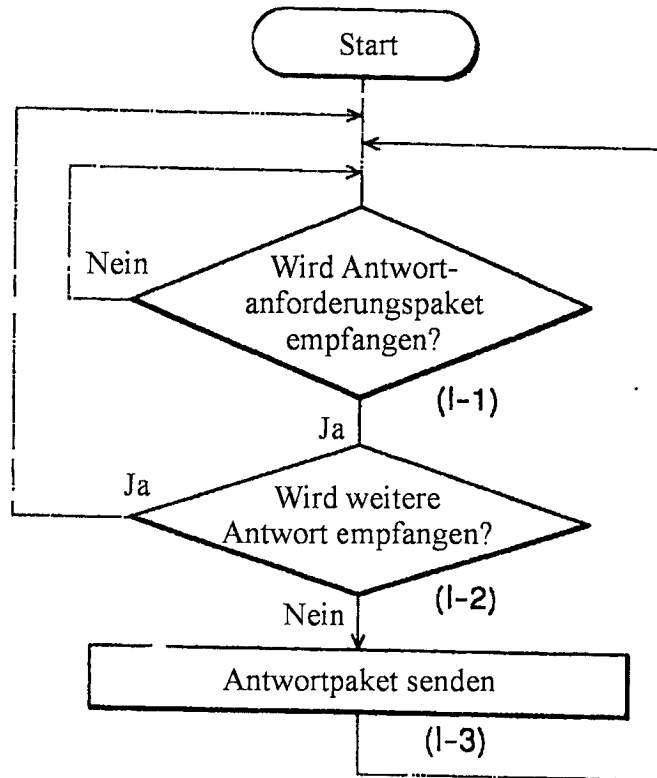


FIG.11

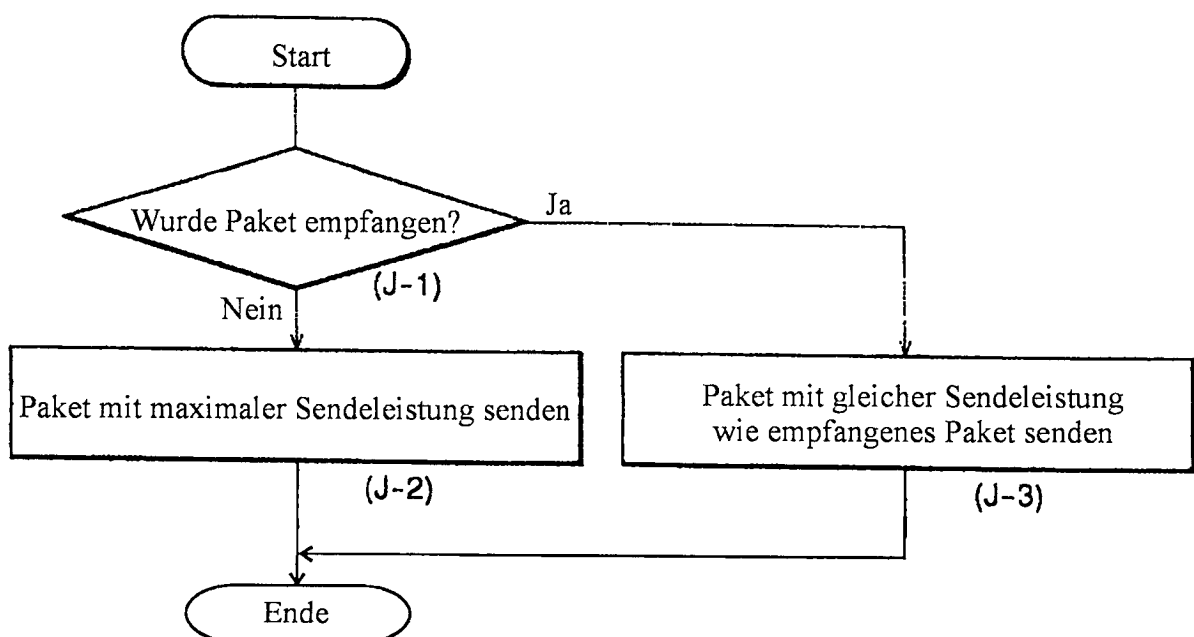


FIG.12

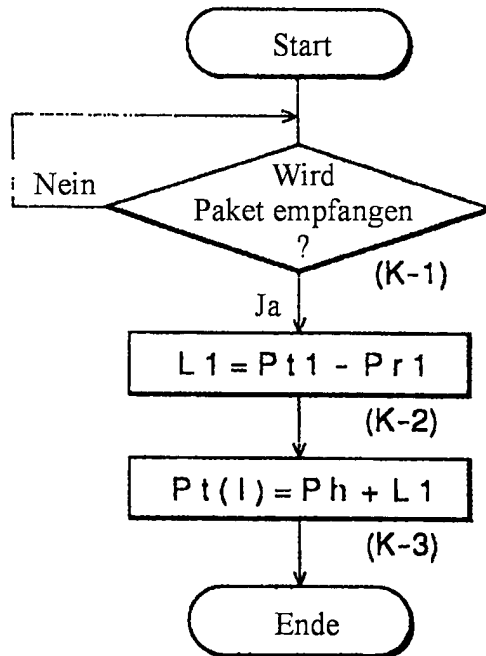


FIG.13

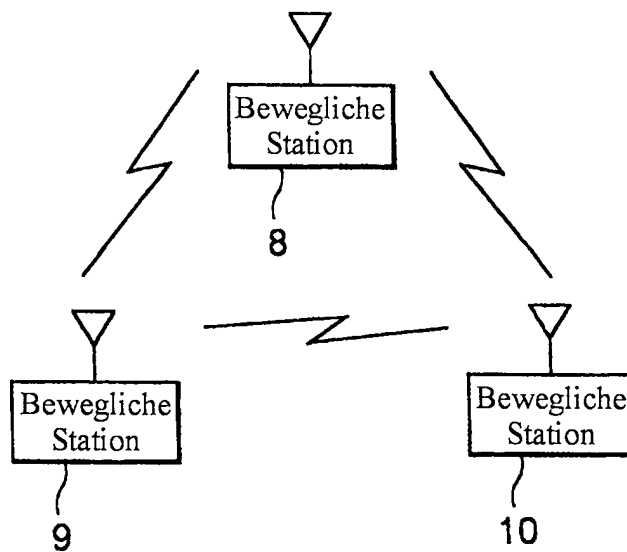


FIG.14

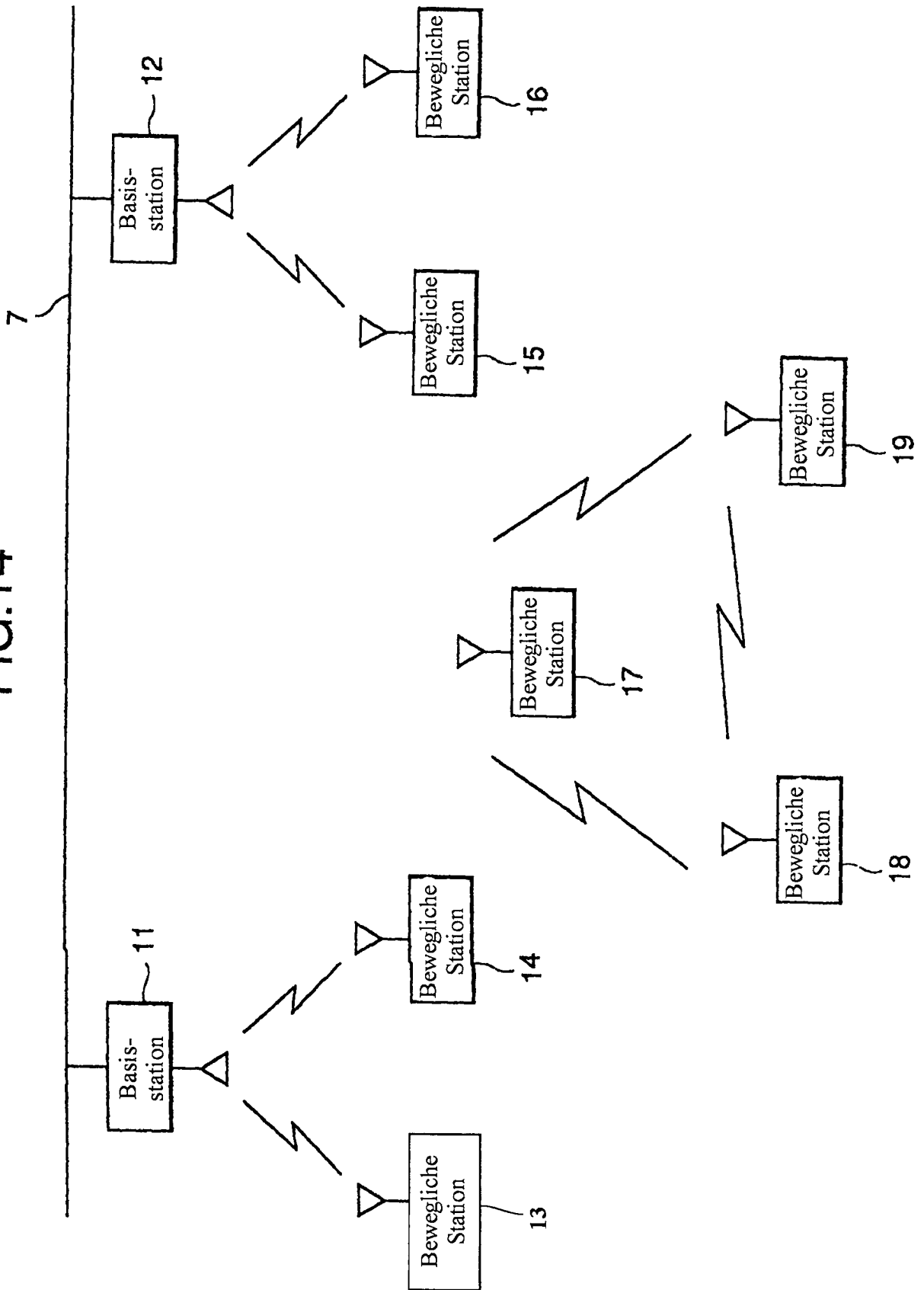


FIG.15

