(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 27 227 T2** 2006.07.13

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 994 603 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 27 227.0**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 307 818.7**
(96) Europäischer Anmeldetag: **05.10.1999**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **19.04.2000**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **14.09.2005**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **13.07.2006**

(51) Int Cl.[8]: ***H04L 12/28*** (2006.01)
H04L 12/56 (2006.01)
H04Q 7/32 (2006.01)
H04Q 7/38 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
172493 **14.10.1998** **US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB, IT

(73) Patentinhaber:
Lucent Technologies Inc., Murray Hill, N.J., US

(74) Vertreter:
derzeit kein Vertreter bestellt

(72) Erfinder:
Chuah, Mooi Choo, Eatontown, New Jersey 07724, US; Yue, On-ching, Middletown, New Jersey 07748, US; Zhang, Qinqing, Matawan, New Jersey 07747, US

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung für Zugriffspriorität mit Zufall - Chip-Verzögerung**

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

Erfindungsgebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Verfahren und Vorrichtungen zur Bereitstellung von Zugriffsprioritätssteuerung in einem Kommunikationssystem und insbesondere Verfahren und Vorrichtungen zur Bereitstellung von Zugriffsprioritätssteuerung in einem Medienanschlußsteuerungsprotokoll (MAC – media access control) eines UMTS-Systems (Universal Mobile Telecommunications System).

Stand der Technik

[0002] Im letzten Jahrzehnt sind große Bemühungen unternommen worden, Multimedienfähigkeiten in Mobilkommunikationen zu integrieren. Die ITU (International Telecommunications Union) und andere Organisationen haben versucht, Standards und Empfehlungen zu entwickeln, die sicherstellen, daß zukünftige Mobilkommunikationen in der Lage sein werden, Multimedienanwendungen mit mindestens derselben Güte wie bestehende Festnetze zu unterstützen. Insbesondere sind viele globale Forschungsprojekte gefördert worden, um solche Mobilsysteme der nächsten (dritten) Generation zu entwickeln. Beispiele solcher Bemühungen in Europa sind RACE-1 und RACE-2 (Research and Development of Advanced Communication Technologies in Europe) und ACTS (Advanced Communications Technologie and Services). Es ist bekannt, daß zur Bereitstellung der erforderlichen Dienstgüte für Multimedienkommunikationen, Internetzugang, Video-/Bildübertragung für die Endbenutzer Fähigkeiten hoher Bitrate erforderlich sind. Bei diesen Erfordernissen sind Ziele für die Übermittlungseigenschaften für ein System der dritten Generation als 384 Kilobit pro Sekunde (kB/s) für einen vollen Versorgungsbereich und 2 Megabit pro Sekunde (MB/s) für Ortsbereichsversorgung definiert worden.

[0003] Das UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) ist ein neues Funkanschlußnetz, das auf 5 Megahertz-W-CDMA (Wideband Code Division Multiple Access) basiert und für Unterstützung von Diensten der dritten Generation einschließlich multimedienfähiger Mobilkommunikationen optimiert ist. Da die Hauptauslegungsziele von UMTS die Bereitstellung eines Breitband-Multimedienkommunikationssystems sind, das Infrastruktur für mobile und feste Kommunikationen integriert und unter anderem den gleichen Umfang an Diensten zu bieten, wie er durch feste und drahtlose Kommunikationsnetze bereitgestellt wird, muß UMTS leitungsvermittelte wie auch paketvermittelte Dienste, verschiedener Verkehrsarten mit gemischten Medien und Bandbreite auf Bedarf bereitstellen. Bereitstellung von Multimedienunterstützung bedeutet jedoch die Notwendigkeit von Flexibilität, das heißt in der Lage zu sein, Dienste mit unterschiedlichen Bitraten und E_b/N_0-Erfordernissen zu unterstützen und diese Dienste in einer Mehrdiensteumgebung zu multiplexen. UMTS ist dafür ausgelegt, solche Bedürfnisse unterstützen zu können.

[0004] Bezugnehmend auf Fig. 1 ist ein beispielhaftes Blockschaltbild eines UMTS-Anschlußnetzes dargestellt. Insbesondere kommuniziert eine Mehrzahl von entfernten Endgeräten **2** und **4** (z.B. mobilen Endgeräten) mit Basisstationen (NODE-B) **6** über drahtlose W-CDMA-Verbindungsstrecken **8**. Die entfernten Endgeräte können verschiedene Vorrichtungen wie beispielsweise ein drahtloses Telefon **2** oder ein tragbarer Personalcomputer **4** mit internem oder externem Modem sein. Im UMTS-Standard wird eine Basisstation ein NODE-B genannt. Diese Basisstationen kommunizieren mit einer Netzkomponente, die Funkressourcenverwaltungsfunktionen bereitstellt und mit Funknetzsteuerung (RNC – Radio Network Controller) bezeichnet wird. Da UMTS ein W-CDMA-System ist, werden sanfte Weiterschaltungen unterstützt. Bei sanften Weiterschaltungen gibt es zwei Basisstationen **6**, die ein entferntes Endgerät versorgen. So sendet das entfernte Endgerät Rahmen zu diesen zwei Basisstationen. Wenn die zwei Basisstationen die Rahmen von dem entfernten Endgerät empfangen, senden sie sie zu einer Rahmenwählereinheit (FSU – Frame Selector Unit). Die FSU entscheidet, welches hinsichtlich der Rahmengüte der bessere zum Kernnetz zu sendende Rahmen ist. Bei UMTS kann die FSU physikalisch mit der RNC integriert sein und die RNC und FSU werden daher in der Fig. 1 als Block **10** dargestellt, sind aber auch funktionsmäßig als Block **12** (FSU) und Block **14** (RNC) getrennt. Von anderen Elementen im UMTS-Netz werden herkömmliche Funktionen durchgeführt, wie beispielsweise die xLR-Datenbanken **20**, die Heimat- und Besucherstandortinformationen bereitstellen, und die IWF-Einheiten (interworkung function – Übergangsfunktion). Es ist zu beachten, daß die UMSC (Universal Mobile Switching Center – Universelle Mobilvermittlungsstelle) **16** als die Mobilvermittlungsstelle für die Basisstationen **6** im UMTS dient. Teilnetze **18** sind Netze drahtloser Diensteanbieter, und CN1 bis CNn sind die Kernnetze **24**, an die die entfernten Endgeräte letztendlich angekoppelt sind.

[0005] Bezugnehmend auf Fig. 2 ist ein Diagramm des typischen Protokollprofils in UMTS dargestellt. In UMTS ist die Schicht 1 (L1) die physikalische Schicht (PHY), die Informationsübertragungsdienste für die MAC-Schicht (Media Access Control) und höhere Schichten bietet. Die Transportdienste der physikalischen Schicht werden dadurch beschrieben, wie und mit welchen Eigenschaften Daten über die Transportkanäle der Funkschnittstelle übertragen werden. Die Schicht 2 (L2) besteht aus Teilschichten, die MAC, LAC (Link Access Control – Leitungszugangssteuerung) und RLC und RLC' (Radio Link Control – Funk-

verbindungssteuerung) einschließen. Im UMTS sind die in RLC durchgeführten Funktionen aufgeteilt und so sind zwei RLC-Protokolle (RLC und RLC') angegeben. Die RLC- und MAC-Schichten bieten Echtzeit- und Nicht-Echtzeit-Dienste. Durch die MAC-Schicht wird das Multiplexen von von unterschiedlichen Diensten stammenden Datenströmen gesteuert, aber nicht ausgeführt. Das heißt die MAC-Schicht erlaubt, daß gemeinsame physikalische Kommunikationskanäle (z.B. Rundsendekanal) über logische Kanäle durch eine Anzahl von entfernten Endgeräten geteilt werden. IP (Internet Protocol) ist die Netzschicht.

[0006] „Uu" bezeichnet die UMTS-spezifische Schnittstelle zwischen einem entfernten Endgerät und einer Basisstation, während „Iub" die UMTS-spezifische Schnittstelle zwischen einer Basisstation und der RNC/FSU bezeichnet. Schicht 2 des Funkzugangsnetzes (d.h. die linke Seite von NODE-B im Protokollprofil) ist in RLC- und MAC-Schichten aufgeteilt, während die Schicht 2 des Kernnetzes (d.h. die rechte Seite von NODE-B im Protokollprofil) mehr auf die zum Transportieren von Netzschichtrahmen benutzte Technologie bezogen ist, z.B. ATM (Asynchronous Transfer Mode) oder Frame-Relay. IP ist zwar als das Transportprotokoll dargestellt, jedoch ist UMTS nicht darauf begrenzt. Das heißt UMTS kann für andere Transportprotokolle sorgen. Weitere Einzelheiten der Protokollschichten sind aus Dahlman et al., „UMTS/IMT-2000 Based on Wideband CDMA" (Breitband-CDMA basierendes UMTS/IMT-2000), IEEE Communications Magazine, S. 70–80 (September 1998) und ETSI SMG2/UMTS L2 & L3 Expert Group, „MS-UTRAN Radio Interface Protocol Architecture, Stage 2" (Architektur des MS-UTRAN-Funkschnittstellenprotokolls, Stufe 2), Tdoc SMG2 UMTS-L23 172/98 (September 1998) ersichtlich.

[0007] In UMTS müssen vier Arten von Anwendungsverkehr bearbeitet werden. Dazu gehören: (i) Anwendungen, die sowohl laufzeit- als auch verlustempfindlich sind, z.B. interaktives Video; (ii) Anwendungen, die Verlustempfindlich sind, aber eine mäßige Verzögerung dulden können, z.B. interaktive Daten; (iii) Anwendungen, die laufzeitempfindlich, aber tolerant für mäßige Verluste sind, z.B. Sprache; und (iv) Anwendungen, die sowohl für Laufzeit als auch Verluste tolerant sind, z.B. Dateiübertragung.

[0008] Um für alle diese unterschiedlichen Anwendungen eine unterschiedliche Dienstgüte (QoS – Quality of Service) zu bieten, muß das UMTS-System dementsprechend ausgelegt sein. Bei der UMTS-Systemauslegung müssen verschiedene wichtige Fragen in Betracht gezogen werden, wie beispielsweise, wie QoS zu erfüllen ist, ohne Netzressourcen zu verschwenden, und wie die Systeme im stabilen Bereich zu betreiben sind, wenn alle Verkehrsarten gleichzeitig aufkommen.

[0009] Zur Unterstützung veränderlicher QoS sind weiterhin mehrere Komponenten erforderlich. Beispielsweise müssen Dienstparameter definiert werden, damit unterschiedliche Anwendungen ihre unterschiedlichen QoS-Erfordernisse angeben können, z.B. die durch die IETF (Internet Engineering Task Force) definierten garantierten Dienst- und gesteuerten Lastdienstparameter (Guaranteed Service and Controlled Load Service parameters). Die Benutzer können Bandbreitenressourcen entweder im Burstmodus oder im Verbindungsmodus anfordern. Auch muß es bei UMTS eine Zulassungssteuerungskomponente geben, die darüber Entscheidungen trifft, ob Benutzeranforderungen gewährt werden oder nicht. Die Zulassung neuer Anforderungen muß so stattfinden, daß selbst wenn alle zugelassenen Anforderungen gleichzeitig ihre Spitze erlangen, die QoS-Erfordernisse jeder Anforderung nicht verletzt werden (es sei denn, sie sind Anforderungen nach besten Bemühungen). Sobald die Benutzeranforderungen zugelassen werden, müssen weiterhin Merkmale im UMTS-Netz implementiert werden, um diese Dienstgarantien zu liefern, z.B. Laufzeiterfordernis, Paketverlusterfordernis. Planungsalgorithmen an den Netznoten und Paketmarkierung für nichtkonformen Benutzerverkehr sind einige der Merkmale, die von Routern zur Bereitstellung differentierter Dienste unterstützt werden können.

[0010] Um Ende-zu-Ende-QoS in UMTS bereitzustellen müssen gewisse Merkmale auf der MAC-Schicht bereitgestellt werden, um verschiedene QoS sicherzustellen. Ein möglicher Weg zur Bereitstellung verschiedener QoS besteht in der Bereitstellung von Prioritätsmechanismen. Prioritätsmechanismen können als Zugriffspriorität, Dienstpriorität oder Pufferverwaltungsanordnungen implementiert werden. Es gibt verschiedene Arten von Dienstprioritätsmechanismen, z.B. feste Priorität, dynamische Priorität. Zu Mechanismen mit fester Priorität gehören z.B. strenge Priorität und gewichtete Reihumabarbeitung. Zu dynamischen Prioritätsverfahren gehören z.B. Abfertigungsreihenfolgen nach gerechtem Anteil, selbstgetaktete Abfertigungsreihenfolgen nach gerechtem Anteil und Abfertigungsreihenfolgen nach gerechtem Anteil für den schlimmsten Fall.

[0011] In bezug auf Zugangspriorität werden gegenwärtig mehrere wohlbekannte Kanalzugriffsprotokolle in drahtlosen Datensystemen benutzt, wie beispielsweise Slotted Aloha, PRMA usw. Herkömmliches Slotted Aloha ist ein relativ einfaches Protokoll, aber da es nicht versucht, Zusammenstöße zwischen Datenbenutzern zu vermeiden oder aufzulösen, beträgt seine theoretische Kapazität nur 0,37.

[0012] Reservierungsbasierte Protokolle versuchen, Zusammenstöße zu vermeiden und aufzulö-

sen, indem sie dynamisch Kanalbandbreite für Nutzer reservieren, die Pakete senden müssen. Typischerweise wird bei diesen Protokollen ein Kanal in Schlitze eingeteilt, die in Rahmen von N Schlitzen gruppiert sind. Ein Schlitz kann weiterhin in k Minischlitze unterteilt werden. Normalerweise werden A_1 der Schlitze für Reservierungszwecke benutzt, während die übrigen A-A_1 Schlitze Datenschlitze sind. Die Benutzer, die Pakete senden müssen, senden ein Reservierungsanforderungspaket in einem der B = $A_1 \cdot k$ Minischlitze. Wenn das Reservierungsanforderungspaket erfolgreich ist, dann wird dem Benutzer eine gewisse Anzahl von Datenschlitzen zugeteilt, bis der Benutzer oder die Basisstation die Reservierung freigibt. Wenn das Reservierungsanforderungspaket nicht erfolgreich ist, wird der Benutzer ein Konfliktauflösungsverfahren zur Wiederholung der Reservierungsanforderung benutzen, bis sie erfolgreich übertragen worden ist.

[0013] Zugriffsprioritätssteuerung ist besonders kritisch bezüglich eines der dem MAC-Protokoll (media access control) von UMTS zugeordneten logischen Kanäle, nämlich des Direktzugriffskanals (RACH – random access channel). RACH ist ein gemeinsamer Aufwärts-Transportkanal, der dafür benutzt wird, Steuerungsinformationen und kurze Benutzerpakete von einem entfernten Endgerät aus zu führen. Bezugnehmend auf Fig. 3 ist ein Blockschaltbild einer beispielhaften Hardwareimplementierung eines nichtkohärenten RACH-Erkennungsalgorithmus zur Verwendung in einer UMTS-Basisstation (NODE-B in Fig. 1) dargestellt. Der RACH-Empfänger **30** kann folgende Funktionen bereitstellen: Erkennung, Demodulation und Decodierung und Bestätigung. Der Zweck der Erkennung ist, zu bestimmen, ob ein unten beschriebener RACH-Burst von einem entfernten Endgerät gesendet wird und die stärksten Mehrwegekomponenten des ankommenden Bursts aufzulösen. Der Empfänger **30** demoduliert und decodiert auch die im entsprechenden RACH enthaltene Nachricht, um die Kennung und den angeforderten Dienst des entfernten Endgeräts festzustellen. Nach Decodierung einer RACH-Übertragung eines entfernten Endgeräts erzeugt der Empfänger ein Bestätigungssignal, das die Basisstation über einen Abwärts-Zugriffskanal (FACH – Forward Access Channel) zum entfernten Endgerät überträgt.

[0014] Der RACH-Empfänger **30** führt die obigen Funktionen vorzugsweise entsprechend dem folgenden Aufbau durch. Ein RACH-Übertragungsburst wird von Mixern **32** empfangen und demoduliert und dann in Filtern **34** gefiltert. Dann wird das Signal in der Abtasteinheit **36** abgetastet. Vom Entspreizer **38** wird das Signal gemäß der Spreizfolge, in dem vorliegenden Fall 512-Gold-Code, decodiert. Das decodierte Signal wird gepuffert (Puffer **40**) und zur Zeitverschiebungseinheit **50** gesendet. Auch wird die Ausgabe des Entspreizers **38** dem Integrierer **42** zugeführt. Die Ausgaben des Integrierers **42** werden gemischt (Mischer **44**) und dem Taktdetektor **46** und dann dem Schwellwertdetektor **48** zugeführt. Die Ausgabe des Schwellwertdetektors **48** zeigt an, ob ein gültiges Signal vom entfernten Endgerät empfangen wurde. Dieses Ergebnis wird der Zeitverschiebungseinheit **50** zugeführt. Wenn es ein gültiges Signal ist (z.B. über vorbestimmten Schwellwerten), wird das decodierte Signal dann von der Einheit **52** unterabgetastet. Je nach dem unten beschriebenen Vorspann durchläuft das Signal dann die Filtereinheit **54** mit 16 Anzapfungen zur Vorspann-Signatursucheinheit **56**. Die Ausgabe der Sucheinheit **56** liefert der Basisstation die Kennung des entfernten Endgeräts und Informationen hinsichtlich des (der) vom entfernten Endgerät angeforderten Dienste(s).

[0015] Es ist bekannt, daß der physikalische RACH auf Grundlage eines Slotted-ALOHA-Ansatzes ausgelegt ist. Ein entferntes Endgerät kann einen zufallsmäßigen Zugriffsburst **100** mit acht wohl definierten Zeitversätzen (Zugriffsschlitz Nr. 1, ..., Zugriffsschlitz Nr. i, ..., Zugriffsschlitz Nr. 8) zur Rahmengrenze des empfangenen Rundsende-Steuerungskanals (BCCH – broad-cast control channel) der gegenwärtigen Zelle wie in Fig. 4A dargestellt, übertragen. Nach der Darstellung in Fig. 4B besteht der zufallsmäßige Zugriffsburst aus zwei Teilen, einem Vorspannteil **102** mit Länge von 1 Millisekunde (ms), einem Nachrichtenteil **104** mit Länge von 10 ms und einer Ruhezeit **106** mit Länge von 0,25 ms zwischen dem Vorspannteil und dem Nachrichtenteil. Es gibt insgesamt 16 verschiedene Vorspannsignaturen, die auf der Orthogonal-Gold-Codemenge von Länge 16 (512-Gold-Code) basieren. Die Informationen über die verfügbaren Signaturen und Zeitversätze werden auf BCCH rundgesendet. Auf Grundlage dieser Struktur können 128 zufallsmäßige Zugriffsversuche gleichzeitig erkannt werden, wenn der Empfänger 128 (16 Vorspannsignaturen multipliziert mit 8 Zeitschlitzen) parallele Verarbeitungseinheiten aufweist. Anders gesagt gibt es äquivalente 128 Direktzugriffskanäle für eine maximal konfigurierte Basisstation für die gegenwärtige Zelle.

[0016] Dementsprechend besteht ein Bedarf an Verfahren und Vorrichtungen zur Bereitstellung von Zugriffspriorität in UMTS, die sich mit den einmaligen Erfordernissen befassen, die mit einem derartigen Breitband-Multimedienkommunikationssystem verbunden sind. Insbesondere besteht ein Bedarf an Verfahren und Vorrichtungen zur Bereitstellung von Zugriffspriorität bezüglich UMTS-RACH.

[0017] In DE-A-196 48 077 ist ein Verfahren offenbart, in dem die Steuerung der Überlastabwehr in Cellularnetzen über eine zweistufige Anpassung der Zugriffspersistenz der Mobilstation durch Übertragung von Persistenzregeln für die langfristige Anpassung und durch die Übertragung von gegenwärtigen

Lasteigenschaftsvariablen für die kurzfristige Anpassung von der Basisstation zur Mobilstation stattfindet.

[0018] In US-A-5 574 728 ist ein Verfahren offenbart, das in einem Datenkommunikationssystem mit einer zum Kommunizieren mit einer Mehrzahl von Endgeräten über einen Kanal angeordneten Infrastruktur auszuführen ist, und mit Bestimmung eines Registrierungszustandes und Ausführung eines an den Registrierungszustand anpaßbaren Registrierungskonfliktverfahrens. Ein entsprechendes Verfahren zum Erleichtern anpaßbarer Registrierung enthält das Bestimmen einer Registrierungskonfliktinformation, wobei die Registrierungskonfliktinformation einem durch eine Mehrzahl von Endgeräte implementierten Konfliktverfahren entspricht, und Senden einer der Systemregistrierungsinformation entsprechenden Nachricht.

Kurze Erfindung der Erfindung

[0019] In entfernten Endgeräten bzw. Basisstationen auszuführende Verfahren gemäß der Erfindung und entfernte Endgeräte und Basisstationen zum Ausführen der Verfahren entsprechen den unabhängigen Ansprüchen. Bevorzugte Ausführungsformen entsprechen den abhängigen Ansprüchen.

[0020] Die vorliegende Erfindung bietet Verfahren und Vorrichtungen zur Bereitstellung von Zugriffspriorität in einem MAC-Protokoll eines Kommunikationssystems wie beispielsweise bezüglich des UMTS-RACH. Insbesondere wird durch die Erfindung zufallsmäßige Chipverzögerungs-Zugriffspriorität (RCDAP – random chip delay access priority) eingeführt.

[0021] Bei RCDAP wird jeder Prioritätsklasse vorteilhafterweise vor Einreichen einer Zugriffsanforderung an die Basisstation eine unterschiedliche Chipverzögerung unter Chipverzögerungsverteilungen zugewiesen. Denjenigen Klassen mit höherer Priorität wird vorzugsweise eine geringere durchschnittliche zufallsmäßige Chipverzögerung erteilt, so daß ihre Zugriffsanforderungen im Vergleich zu den von Benutzern mit einer niedrigeren Prioritätsklasse eingereichten eine höhere Wahrscheinlichkeit, erfaßt zu werden, aufweisen.

[0022] Diese und weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der nachfolgenden ausführlichen Beschreibung beispielhafter Ausführungsformen derselben offenbart, die in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen zu lesen ist.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0023] Fig. 1 ist ein Blockschaltbild eines UMTS-Anschlußnetzes;

[0024] Fig. 2 ist ein Diagramm eines einem UMTS zugeordneten Protokollprofils;

[0025] Fig. 3 ist ein Blockschaltbild eines nichtkohärenten RACH-Empfängers zur Verwendung in einem UMTS;

[0026] Fig. 4A und Fig. 4B zeigen Zugriffsschlitze und eine Struktur eines in einem UMTS-RACH benutzten Direktzugriffsbursts;

[0027] Fig. 5 ist ein Flußdiagramm eines Verfahrens von Zugriffsprioritätssteuerung an einem entfernten Endgerät gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0028] Fig. 6 ist ein Flußdiagramm eines Verfahrens von Zugriffsprioritätssteuerung an einem entfernten Endgerät gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0029] Fig. 7 ist ein Flußdiagramm eines Verfahrens von Zugriffsprioritätssteuerung an einem entfernten Endgerät gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0030] Fig. 8 ist ein Flußdiagramm eines Verfahrens von Zugriffsprioritätssteuerung an einem entfernten Endgerät gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0031] Fig. 9 ist ein Flußdiagramm eines Verfahrens von Zugriffsprioritätssteuerung an einem entfernten Endgerät gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0032] Fig. 10 ist ein Flußdiagramm eines Verfahrens von Zugriffsprioritätssteuerung an einem entfernten Endgerät gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0033] Fig. 11 ist ein Flußdiagramm eines Verfahrens von Zugriffsprioritätssteuerung an einer Basisstation gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0034] Fig. 12A ist ein Flußdiagramm, das die gesamte ODMAFQ-Protokolloperation aus der Sicht des entfernten Hosts darstellt;

[0035] Fig. 12B ist ein Flußdiagramm, das die gesamte ODMAFQ-Protokolloperation aus der Sicht der Basisstation darstellt;

[0036] Fig. 13A ist ein Flußdiagramm, das eine Ausführungsform eines Verfahrens für ODMAFQ-Zugriffssteuerung darstellt;

[0037] Fig. 13B ist ein Flußdiagramm, das eine alternative Ausführungsform eines Verfahrens für ODMAFQ-Zugriffssteuerung darstellt; und

[0038] Fig. 14A–Fig. 14C sind Flußdiagramme, die drei ODMAFQ-Konfliktauflösungsverfahren darstellen.

Ausführliche Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen

[0039] Die vorliegende Erfindung wird unten im Zusammenhang mit Zugriffsprioritätssteuerung auf der MAC-Schicht des UMTS und insbesondere hinsichtlich der Zugriffsprioritätssteuerung auf dem Direktzugriffskanal bzw. RACH (random access channel) beschrieben. Es versteht sich jedoch, daß die Lehre der hier besprochenen Erfindung nicht darauf begrenzt ist. Das heißt die Zugriffsprioritätsmethodiken der Erfindung sind auf andere Kommunikationssysteme anwendbar, wo entfernte Endgeräte (z.B. mobile oder feste) zufallsmäßige Versuche unternehmen, Zugang zu einem Kommunikationskanal zu erlangen, der einer Basisstation oder einem sonstigen Kommunikationssystemzugangspunkt zugeordnet ist. Zusätzlich versteht es sich, daß hier beschriebene Methodiken zur Verwendung in einem entfernten Endgerät oder einer Basisstation durch einen oder mehrere Prozessoren ausgeführt werden, die jeweils diesen zugeordnet sind. Der Begriff „Prozessor", sowie er hier benutzt wird, soll jede Verarbeitungsvorrichtung einschließlich einer ZE (Zentraleinheit) und zugehörigen Speichers umfassen. Dementsprechend können mit der Implementierung der Methodiken der vorliegenden Erfindung verbundene Softwareanweisungen oder Code in zugehörigem Speicher gespeichert sein und, wenn sie benutzt werden sollen, durch eine zutreffende ZE abgerufen und ausgeführt werden. Auch bezieht sie der Begriff „entferntes Endgerät" auf jede Vorrichtung, die zu Kommunikationen mit einer Basisstation fähig ist. Beispielsweise kann ein entferntes Endgerät mobil sein (z.B. drahtloses Telefon oder tragbarer Personalcomputer mit einem drahtlosen Modem) oder fest (z.B. stationärer Personalcomputer mit einem drahtlosen Modem). Auch werden die Begriffe „Basisstation" und „Node B" hier austauschbar benutzt.

[0040] In EP-A-0912016 ist ein weiteres MAC-Protokoll beschrieben, das als „gerechte Abfertigung bei Mehrfachzugriff auf Bedarf" (ODMAFQ – on-demand multiple access fair queuing) bezeichnet wird. Der ausführlichen Beschreibung der vorliegenden Erfindung folgt ein Abschnitt mit dem Titel „ODMAFQ-MAC-Protokolloperation".

[0041] Wieder auf Fig. 1 bezugnehmend und wie schon erwähnt, versteht es sich, daß die entfernten Endgeräte **2** und **4** über eine drahtlose Schnittstelle zu Basisstationen **6** an das UMTS-Anschlußnetz angekoppelt sind. Um Kommunikationen herzustellen, senden und empfangen die entfernten Endgeräte MAC-Rahmen (media access control) über die drahtlose Schnittstelle zu und von den Basisstationen **6**. Im Fall des Endgeräts **4** kann ein interner oder externer Modem zur Bereitstellung einer drahtlosen Verbindung zu den Basisstationen benutzt werden. Ein drahtloses Endgerät wie beispielsweise das drahtlose Endgerät **2** weist typischerweise seinen eigenen internen Modem auf. Ungeachtet dessen werden Pakete typischerweise auf bursthafter zufallsmäßiger Basis am entfernten Endgerät erzeugt oder empfangen. Die Pakete werden an den entfernten Endgeräten gepuffert, bis sie aufwärts zu einer Basisstation übertragen werden. Wie bekannt ist, bieten die Basisstationen **6** drahtlose Weitverkehrsversorgung und multiplexen Verkehr des entfernten Endgeräts aus ihrem jeweiligen Versorgungsbereich zur Mobilvermittlungsstelle ihres Systems, z.B. UMSC **16** in der Fig. 1. Auch werden von den Basisstationen Pakete rundgesendet (abwärts geschickt), die für eines oder mehrere der entfernten Endgeräte in ihrer Zelle bestimmt sind.

[0042] Das UMTS-Mehrfachzugriffsverfahren ist ein Zeitschlitzsystem (z.B. Slotted-ALOHA-Ansatz), bei dem ein Direktzugriffskanal (RACH – random access channel) und ein Paketübertragungskanal schlitzweise gebildet werden. Die Zeitschlitzdauer in jedem Kanal wird auf Grundlage des bestimmten implementierten Systems gewählt. Im allgemeinen senden entfernte Endgeräte, die Pakete zu senden haben, Zugriffsanforderungen über den RACH zu einer Basisstation. Aufgrund der möglicherweise großen Anzahl von entfernten Endgeräten im Vergleich zu der relativ geringeren Anzahl von Zugriffskanälen, für deren Unterstützung eine Basisstation konfiguriert ist, sind Zugriffsprioritätsverfahren notwendig, um ordnungsgemäße und zeitgerechte Bearbeitung von Netzverkehr sicherzustellen. Da es Tatsache ist, daß viele entfernte Endgeräte zufallsmäßig versuchen können, die Verwendung eines einzigen Kommunikationskanals zu erlangen (d.h. die Kanalbandbreite zur Übertragung von Paketen anfordern), müssen Verfahren zum Priorisieren von Zugriffsanforderungen im Netz implementiert werden, um zu erlauben, daß entfernte Endgeräte mit relativ hohem Bedarf gegenüber entfernten Endgeräten mit relativ geringem Bedarf auf einer Basisstation zugeordnete Kanalbandbreite zugreifen können. Wenn daher beispielsweise zwei entfernte Endgeräte Paketdaten besitzen, die zur Basisstation zu übertragen sind, wird bevorzugt, daß die Zugriffsanforderung des entfernten Endgeräts mit dem höheren Zugriffsbedarf mit größerer Wahrscheinlichkeit empfangen und vor dem anderen entfernten Endgerät gewährt wird. Es ist jedoch zu beachten, daß sie zur Prioritätsklasse des entfernten Endgeräts dynamisch ist, das heißt sie von der Beschaffenheit und/oder dem Inhalt der zu übertragenen Pakete und/oder von der Beschaffenheit des entfernten Endgeräts abhängig ist. Wenn die Pakete beispielsweise Daten darstellen, die Laufzeitempfindlich sind (z.B. interaktives Video, Sprache) oder von einer Beschaffenheit sind, die sofortige Übertragung erfor-

dert (z.B. Notlage), dann wählt das entfernte Endgerät eine Prioritätsklasse mit einer Priorität aus, die der Situation entspricht, d.h. in diesen Fällen eine hohe Priorität. Auch wird in Abhängigkeit von der Verbindungsgüte (z.B. vorrangig oder regulär), die vom entfernten Endgerät subskribiert wird, eine unterschiedliche Zugriffspriorität zugewiesen.

[0043] Anfänglich auf Fig. 11 bezugnehmend wird ein Flußdiagramm eines Verfahrens **1100** von Zugriffsprioritätssteuerung von einer Basisstation gemäß der Erfindung dargestellt. In UMTS werden von einer Basisstation (z.B. Basisstation **6**) Zugriffsprioritätssystemparameter in einem Signalisierungs- oder Pilotsignal an die entfernten Endgeräte (RTs – remote terminals) in ihrem Versorgungsbereich rundgesendet (Schritt **1102**). Wie besonders entsprechend den an einem entfernten Endgerät durchgeführten Methodiken von Zugriffspriorität erläutert enthalten die Zugriffsprioritätssystemparameter Parameter, die vom entfernten Endgerät bei seinem Vorgang der Basisstationszugriffsanforderung benutzt werden. Das heißt die Basisstation überträgt Parameter betreffs jeder im voraus festgelegten Prioritätsklasse, die vom entfernten Endgerät empfangen und zur Verwendung während einer Zugriffsanforderung gespeichert werden. Im Schritt **1104** bestimmt die Basisstation (über den dieser zugeordnete Prozessor), ob eine Zugriffsanforderung von einem entfernten Endgerät empfangen wird. Wenn nicht, dann wartet die Basisstation darauf, daß eine empfangen wird. Wenn eine Zugriffsanforderung von einem entfernten Endgerät empfangen wird, überträgt die Basisstation (Schritt **1106**) eine Bestätigungsnachricht zum entfernten Endgerät, um anzuzeigen, daß die Anforderung erfolgreich empfangen wurde. Dieses Bestätigungssignal wird auf einem Abwärts-Zugriffskanal (FACH – Forward Access Channel) zwischen der Basisstation und dem entfernten Endgerät übertragen. Dann bereitet sich die Basisstation auf den Empfang der Paketdaten von dem entfernten Endgerät, dem Zugriff gewährt wurde, entsprechend einem bei UMTS eingesetzten Paketdatenempfangsverfahren vor (Schritt **1108**).

[0044] Nunmehr auf Fig. 5 bezugnehmend ist ein Flußdiagramm eines Verfahrens **500** von Zugriffsprioritätssteuerung an einem entfernten Endgerät gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt. Es ist zu beachten, daß diese Methodik in einem entfernten Endgerät (z.B. Endgerät **2** oder **4**) durchgeführt wird, das aufwärts zu einer UMTS-Basisstation (z.B. der Basisstation **6**) zu übertragende Pakete erzeugt oder empfangen hat. Die in Fig. 5 dargestellte Ausführungsform wird hiernach als RCDAP (Random Chip Delay Access Priority – Zugriffspriorität mit zufallsmäßiger Chipverzögerung) bezeichnet. Im allgemeinen wird beim RCDAP-Ansatz jeder Prioritätsklasse vorteilhafterweise vor Einreichen einer Zugriffsanforderung an die Basisstation eine unterschiedliche durchschnittliche zufallsmäßige Chipverzögerung zugewiesen. Es ist bekannt, daß jedes Chip eine gewisse Zeitdauer aufweist und als solches jedes Chip eine gewisse Zeitverzögerung darstellt. So steht die Zeitdauer einer Chipverzögerung im direkten Verhältnis zu der Anzahl von Chip in der Verzögerung. Längere Verzögerungen weisen mehr Chip als kürzere Verzögerungen auf. Es ist zu beachten, daß die Verwendung von Chipverzögerungen auf der Verwendung einer drahtlosen CDMA-Schnittstelle (W-CDMA) zwischen entfernten Endgeräten und Basisstationen in UMTS beruht. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform der Erfindung wird Klassen mit höherer Priorität eine geringere durchschnittliche zufallsmäßige Chipverzögerung erteilt, so daß ihre Zugriffsanforderungen eine kleinere Zeitverzögerung und damit im Vergleich zu den von Benutzern mit niedriger Prioritätsklasse eingereichten eine höhere Wahrscheinlichkeit, erfaßt zu werden, aufweisen.

[0045] Bei der Zugriffsprioritätsausführung in der Fig. 5 werden vom entfernten Endgerät im Schritt **501** die folgenden Zugriffsprioritätssystemparameter empfangen und (in seinem Speicher) gespeichert: M, die Anzahl logischer Zugriffskanäle, die zwischen dem entfernten Endgerät und der Basisstation bestehen; K_i, die maximale Anzahl von Wiederholungsversuchen für jede Klasse i; eine zufallsmäßige Chipverzögerung für jede Klasse i, verteilt zwischen (RN_i, ..., RN_i'), wobei $RN_i < RN_{i+1}$, $RN_i' < RN_{i+1}'$, z.B. $RN_0 < RN_1$, $RN_0' < RN_1'$. Es ist zu beachten, daß i = 0, 1, ... usw. So wird die der Zugriffsprioritätsklasse 0 (höchste Priorität) zugeordnete Chipverzögerung aus einer Verteilung von zufallsmäßigen Chipverzögerungen ausgewählt, die im Durchschnitt geringer als die Chipverzögerungen in der einer niedrigeren Zugriffsprioritätsklasse, z.B. der Klasse 1, zugeordneten Verteilung sind. So besitzt ein als Klasse 0 eingestelltes entferntes Endgerät eine höhere Priorität als ein als Klasse 1 eingestelltes entferntes Endgerät.

[0046] Dementsprechend bestimmt das entfernte Endgerät (über den ihm zugeordneten Prozessor) im Schritt **502**, ob aufgrund des Empfangs von zu übertragenen Paketen eine neue Zugriffsanforderung erforderlich ist. Wenn ja, dann wählt das entfernte Endgerät im Schritt **504** einen logischen Zugriffskanal (1, ..., M) aus. Dann wird auf Grundlage der erforderlichen Prioritätsklasse (z.B. aufgrund der Beschaffenheit oder des Inhalts der zu übertragenen Daten) oder dem entfernten Endgerät zugewiesenen Prioritätsklasse (z.B. ob der Benutzer des entfernten Endgeräts eine bestimmte Dienstgüte subskribiert hat, z.B. regulär, vorrangig) vom entfernten Endgerät im Schritt **506** eine zufallsmäßige Chipverzögerung aus der Verteilung (RN_i, ..., RN_i') ausgewählt. Wenn daher die Priorität der Übertragung hoch ist, wählt das entfernte Endgerät aus der Verteilung mit der geringsten zufallsmäßigen Chipverzögerung aus und erhöht da-

mit die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Anforderung. Wenn die Priorität der Übertragung niedrig ist, wählt das entfernte Endgerät aus der Verteilung mit der höchsten zufallsmäßigen Chipverzögerung aus und verringert damit die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Anforderung im Vergleich zu den entfernten Endgeräten, die Zugriff mit einer höheren Prioritätsklasse anfordern. In Abhängigkeit von der Priorität kann das entfernte Endgerät natürlich aus jeder beliebigen dazwischenliegenden zufallsmäßigen Chipverzögerungsverteilung auswählen. Die Zugriffsanforderung wird dann im Schritt **508** entsprechend der ausgewählten Chipverzögerung auf dem ausgewählten logischen Zugriffskanal übertragen.

[0047] Als nächstes bestimmt das Endgerät im Schritt **510**, ob die Zugriffsanforderung erfolgreich von der Basisstation empfangen worden ist. Dies wird dadurch erreicht, daß die Basisstation eine Zugriffsanforderungsbestätigungsnachricht zum Endgerät überträgt (Schritt **1106** in der Fig. 11). Wenn die Zugriffsanforderung erfolgreich war, dann endet das Zugriffsprioritätssteuerungsverfahren (Block **512**), und das entfernte Endgerät kann seine Pakete entsprechend dem im UMTS eingesetzten Paketübermittlungsverfahren übertragen.

[0048] Wenn jedoch die Anforderung nicht erfolgreich ist, dann wird im Schritt **514** vom Endgerät eine mit no_tx bezeichnete Variable um Eins erhöht (no_tx++). Es versteht sich, daß die Variable no_tx die Anzahl von Malen darstellt, die eine Zugriffsanforderung vom entfernten Endgerät übertragen worden ist (der Wert ist in dem Prozessor des entfernten Endgeräts zugeordneten Speicher gespeichert). Im Schritt **516** wird no_tx mit K_i verglichen (der Höchstzahl von Wiederholungsversuchen für die Klasse i). Wenn no_tx größer als K_i ist, dann wird die gegenwärtige Zugriffsanforderung fallengelassen (Schritt **518**). Es versteht sich, daß Klassen höherer Priorität eine höhere K_i zugewiesen wird (d.h. $K_i \geq K_{i+1}$), so daß mehr Wiederholungsversuche unternommen werden können. Wenn die maximale Wiederholungszahl nicht erreicht worden ist, dann wird im Schritt **520** ein Zurückstellungsvorgang durchgeführt. Es ist zu bemerken, daß ein Zurückstellungsvorgang vorzugsweise eingesetzt wird, da, angenommen, daß von mehreren entfernten Endgeräten erfolglos versucht wurde, Zugriffsanforderungssignale zu annähernd dergleichen Zeit zu übertragen (der Mangel an Erfolg kann beispielsweise auf Kollisionen zwischen Anforderungen beruhen), es nicht zu bevorzugen ist, daß jedes entfernte Endgerät zu annähernd dergleichen Zeit zu wiederholen versucht. So wird von jedem Endgerät seine Wiederholung für eine zufallsmäßig ausgewählte Zeitdauer verzögert, so daß die Wahrscheinlichkeit von Kollisionen der wiederholten Zugriffsanforderungen verringert wird. Bei einer alternativen Ausführungsform kann Zurückstellung gemäß dem unten unter Bezugnahme auf Fig. 6 beschriebenen erfinderischen Verfahren durchgeführt werden. Nach der Zurückstellung wartet das entfernte Endgerät in Schritt **522** auf den nächsten verfügbaren Zugriffsschlitz und kehrt dann zum Schlitz **504** zurück, um das Verfahren zu wiederholen.

[0049] Nunmehr auf Fig. 6 bezugnehmend ist ein Flußdiagramm eines Verfahrens **600** von Zugriffsprioritätssteuerung an einem entfernten Endgerät gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt. Es wiederum zu beachten, daß diese Methodik in einem entfernten Endgerät (z.B. Endgerät **2** oder **4**) durchgeführt wird, das aufwärts zu einer UMTS-Basisstation (z.B. der Basisstation **6**) zu übertragene Pakete erzeugt oder empfangen hat. Die in Fig. 6 dargestellte Ausführungsform wird hiernach als eine auf zufallsmäßiger Zurückstellung basierende Zugriffspriorität (RBBAP – Random Backoff Based Access Priority) bezeichnet. Im allgemeinen wird beim RBBAP-Ansatz jeder Prioritätsklasse vorteilhafterweise eine unterschiedliche durchschnittliche Zurückstellungsverzögerung zugewiesen. Mit höherer Zugriffspriorität verbundene Anforderungen werden eine geringere durchschnittliche Zurückstellungsverzögerung aufweisen. Jedes Mal, wenn eine Kollision stattfindet, oder eine Zugriffsanforderung aus anderem Grund nicht erfolgreich an der Basisstation empfangen wird, wird vom entfernten Endgerät in Abhängigkeit von der Klasse i eine zufallsmäßige Verzögerung gewählt, die im Bereich (D_i, ..., D_i') verteilt ist, wobei $D_i \leq D_i'$, $D_i \leq D_{i+1}$, $D_i' \leq D_{i+1}'$ ist, wobei Klasse i eine höhere Priorität als die Klasse i + 1 aufweist.

[0050] Bei der Zugriffsprioritätsausführung in der Fig. 6 werden vom entfernten Endgerät im Schritt **601** die folgenden, durch die Basisstation rundgesendeten Zugriffsprioritätssystemparameter empfangen und (in seinem Speicher) gespeichert: M, die Anzahl logischer Zugriffskanäle, die zwischen dem entfernten Endgerät und der Basisstation bestehen; K_i, die maximale Anzahl von Wiederholungsversuchen für jede Klasse i; eine im Bereich (D_i, ..., D_i') verteilte zufallsmäßige Verzögerung, wobei $D_i \leq D_i'$, $D_i \leq D_{i+1}$, $D_i' \leq D_{i+1}'$ ist, wobei Klasse i eine höhere Priorität als die Klasse i + 1 aufweist. So wird aus einer Verteilung von zufallsmäßigen Zurückstellungsverzögerungen, die durchschnittlich geringer als Zurückstellungsverzögerungen in eine einer niedrigeren Zugriffsprioritätsklasse zugeordneten Verteilung eine einer höheren Zugriffsprioritätsklasse zugeordnete Zurückstellungsverzögerung ausgewählt. Beispielsweise besitzt ein als Klasse 0 eingestelltes entferntes Endgerät eine höhere Priorität als ein auf Klasse 1 eingestelltes entferntes Endgerät.

[0051] Dementsprechend bestimmt im Schritt **602** das entfernte Endgerät (über den ihm zugeordneten Prozessor), ob aufgrund des Empfangs von zu übertragenen Paketen eine neue Zugriffsanforderung er-

forderlich ist. Wenn ja, dann wird vom entfernten Endgerät im Schritt **604** ein logischer Zugriffskanal (1, ..., M) ausgewählt. Die Zugriffsanforderung wird dann im Schritt **606** auf dem ausgewählten logischen Zugriffskanal übertragen. Als nächstes bestimmt das Endgerät im Schritt **608**, ob die Zugriffsanforderung erfolgreich von der Basisstation empfangen worden ist. Dies kann wiederum dadurch erreicht werden, daß die Basisstation eine Zugriffsanforderungsbestätigungsnachricht zum Endgerät überträgt (Schritt **1106** in der Fig. 11). Wenn die Zugriffsanforderung erfolgreich gewesen ist, dann endet das Zugriffsprioritätssteuerungsverfahren (Block **610**) und das entfernte Endgerät kann seine Pakete gemäß dem im UMTS eingesetzten Paketübermittlungsverfahren übertragen.

[0052] Wenn jedoch die Anforderung nicht erfolgreich ist, dann wird im Schritt **612** die Variable no_tx vom Endgerät um Eins erhöht. Im Schritt **614** wird no_tx mit K_i verglichen. Wenn no_tx größer als K_i ist, dann wird die gegenwärtige Zugriffsanforderung fallengelassen (Schritt **616**). Wenn die Höchstzahl von Wiederholungen nicht erreicht worden ist, dann wird im Schritt **618** ein Zurückstellungsvorgang durchgeführt. Im Schritt **618** wird vom entfernten Endgerät auf Grundlage der erforderlichen Prioritätsklasse oder dem entfernten Endgerät zugeordneten Prioritätsklasse eine zufallsmäßige Zurückstellungsverzögerung aus der Verteilung (D_i, ..., D_i') ausgewählt. Wenn daher die Priorität der Übertragung hoch ist, wird vom entfernten Endgerät aus der Verteilung mit der niedrigsten zufallsmäßigen Zurückstellungsverzögerung ausgewählt, wodurch die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Anforderung erhöht wird. Das heißt die Zurückstellungsverzögerung ist relativ kurz, so daß Wiederholung relativ eher als für niedrigere Klassen stattfindet. Wenn die Priorität der Übertragung niedrig ist, dann wird vom entfernten Endgerät aus der Verteilung mit der höchsten zufallsmäßigen Zurückstellungsverzögerung ausgewählt, wodurch die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Anforderung im Vergleich zu dem Zugriff mit einer höheren Prioritätsklasse anfordernden entfernten Endgeräten verringert wird. In Abhängigkeit von der Priorität kann das entfernte Endgerät natürlich aus jeder dazwischenliegenden zufallsmäßigen Zurückstellungsverzögerungsverteilung auswählen. Nach der Zurückstellung wartet das entfernte Endgerät im Schritt **620** auf den nächsten verfügbaren Zugriffsschlitz und kehrt dann zum Schritt **604** zurück, um den Vorgang zu wiederholen.

[0053] Nunmehr auf Fig. 7 bezugnehmend ist ein Flußdiagramm eines Verfahrens **700** von Zugriffsprioritätssteuerung an einem entfernten Endgerät gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt. Es wird wiederum darauf hingewiesen, daß diese Methodik in einem entfernten Endgerät (z.B. Endgerät **2** oder **4**) durchgeführt wird, das aufwärts zu einer UMTS-Basisstation (z.B. der Basisstation **6**) zu übertragende Pakete erzeugt, oder empfangen hat. Die in Fig. 7 dargestellte Ausführungsform wird hiernach als Variable auf logischem Kanal basierende Zugriffspriorität (VLCAP – Variable Logical Channel-based Access Priority) bezeichnet. Im allgemeinen wird bei dem VLCAP-Ansatz jedem Teilnehmer eine Zugriffsprioritätsklasse i erteilt. Diejenigen mit der höchsten Prioritätsklasse (Klasse 0) können auf den gesamten logischen Zugriffskanal zugreifen, für den die Basisstation konfiguriert ist (z.B. 16 × 8), während diejenigen mit der niedrigsten Priorität nur auf eine kleine Teilmenge logischer Zugriffskanäle zugreifen dürfen, z.B. nur eine Vorspannsignatur mit 8 Zeitversätzen. Eine logische Grundlage für diesen Ansatz besteht darin, daß, je größer die Anzahl logischer Zugriffskanäle ist, unter denen das entfernte Endgerät auswählen muß, desto höher die Wahrscheinlichkeit ist, einen Kanal zu finden, auf dem die Zugriffsanforderung erfolgreich übertragen wird.

[0054] In der Zugriffsprioritätsausführung in Fig. 7 werden vom entfernten Endgerät im Schritt **701** die folgenden, von der Basisstation rundgesendeten Zugriffsprioritätssystemparameter empfangen und (in seinem Speicher) gespeichert: M, die Anzahl logischer Zugriffskanäle, die zwischen dem entfernten Endgerät und der Basisstation bestehen; N_i, die Höchstzahl logischer Zugriffskanäle, auf die Klasse i zugreifen kann, wobei $N_i > N_{i+1}$ und $N_0 = M$; und K_i, die Höchstzahl von Wiederholungsversuchen für jede Klasse i.

[0055] Dementsprechend wird im Schritt **702** vom entfernten Endgerät (über den ihm zugeordneten Prozessor) bestimmt, ob aufgrund des Empfangs von zu übertragenden Paketen eine neue Zugriffsanforderung erforderlich ist. Wenn ja, dann wird im Schritt **704** vom entfernten Endgerät ein logischer Zugriffskanal ausgewählt (1, ..., N_i). Das heißt der logische Kanal wird aus einer Menge von logischen Kanälen ausgewählt, wo die Größe der Menge von der Prioritätsklasse der Anforderung abhängig ist. Wenn die Anforderung der höchsten Prioritätsklasse entspricht, dann kann die entfernte Station aus allen M logischen Zugriffskanälen auswählen, während Anforderungen mit abnehmender Priorität Teilmengen mit abnehmender Größe aufweisen, aus denen gewählt werden kann. Bei einer alternativen Ausführungsform kann das entfernte Endgerät entsprechend dem RCDAP-Ansatz in der Fig. 5 an dieser Stelle eine zufallsmäßige Chipverzögerung speichern und dann auswählen. Die Zugriffsanforderung wird dann im Schritt **706** auf dem ausgewählten logischen Zugriffskanal übertragen. Als nächstes wird im Schritt **708** vom Endgerät bestimmt, ob die Zugriffsanforderung erfolgreich von der Basisstation empfangen worden ist. Dies kann wiederum dadurch erreicht werden, daß die Basisstation eine Zugriffsanforderungsbestä-

tigungsnachricht zum Endgerät überträgt (Schritt **1106** in der Fig. 11). Wenn die Zugriffsanforderung erfolgreich gewesen ist, dann endet das Zugriffsprioritätssteuerungsverfahren (Block **710**), und das entfernte Endgerät kann seine Pakete gemäß dem im UMTS eingesetzten Paketübermittlungsverfahren übertragen.

[0056] Wenn jedoch die Anforderung nicht erfolgreich ist, dann wird im Schritt **712** vom Endgerät die Variable no_tx um Eins erhöht. Im Schritt **714** wird no_tx mit K_i verglichen. Wenn no_tx größer als K_i ist, dann wird die gegenwärtige Zugriffsanforderung fallengelassen (Schritt **716**). Wenn die Höchstzahl von Wiederholungen nicht erreicht worden ist, dann wird im Schritt **718** ein Zurückstellungsvorgang durchgeführt. Bei einer alternativen Ausführungsform ist der Zurückstellungsvorgang dergleiche wie der oben im Schritt **618** der Fig. 6 beschriebene. Nach der Zurückstellung wartet das entfernte Endgerät im Schritt **720** auf den nächsten verfügbaren Zugriffsschlitz und kehrt dann zum Schritt **704** zurück, um den Vorgang zu wiederholen.

[0057] Bezugnehmend auf Fig. 8 ist ein Flußdiagramm eines Verfahrens **800** zur Zugriffsprioritätssteuerung an einem entfernten Endgerät gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt. Es versteht sich, daß das Verfahren **800** eine Variation des VLCAP-Verfahrens der Fig. 7 ist. Die Variation wird als VLCAP' bezeichnet und berücksichtigt insbesondere eine besondere UMTS-Zugriffskanalstruktur. Das heißt, obwohl es 8 Zeitversätze für jede Vorspannsignatur gibt, gibt es möglicherweise nicht acht parallele Verarbeitungseinheiten an der Basisstation aufgrund einer Begrenzung des der Basisstation zugeordneten Verarbeitungsaufwandes. Beispielsweise gibt es möglicherweise nur vier Empfänger, wobei jeder Empfänger programmiert ist, beispielsweise die (i^{ten}, $(i + 4)^{ten}$) Zeitversätze zu erfassen. Es ist jedoch zu bemerken, daß die Zeitversätze nicht in Reihenfolge sein müssen. Das heißt der Empfänger kann die ersten vier empfangenen Zeitversätze erfassen, z.B. Zeitversätze 1, 3, 5 und 6. So wird gemäß dem VLCAP'-Ansatz denjenigen Anforderungen mit niedrigeren Prioritätsklassen eine höhere Zahl für die Zeitversätze zugewiesen, wodurch die Zugriffsanforderungen von höheren Prioritätsklassen als erstes von den Empfängern erfaßt werden können. Das heißt wenn die Klasse eine Klasse hoher Priorität ist, werden ihr die niedrigen Zeitversätze zugewiesen (z.B. 1 bis 4) aus denen auszuwählen ist, während einer Klasse mit niedriger Priorität die hohen Zeitversätze zugewiesen werden (z.B. 5 bis 8), aus denen auszuwählen ist. Die Zugriffsanforderungen höherer Priorität werden daher gegenüber den Zugriffsanforderungen mit niedriger Priorität mit höherer Wahrscheinlichkeit empfangen.

[0058] In der Zugriffsprioritätsausführung der Fig. 8 werden vom entfernten Endgerät im Schritt **801** die folgenden, von der Basisstation rundgesendeten Zugriffsprioritätssystemparameter empfangen und (in seinem Speicher) gespeichert: P, die Höchstzahl von Vorspannsignaturen (z.B. $P \leq 16$); T, die Anzahl von Zeitversätzen (z.B. $T < 8$), wobei M die Gesamtzahl ($P \times T$) von logischen Zugriffskanälen ist, die die Anzahl von Verarbeitungseinheiten und Zeitsuchfähigkeit darstellen, die die Basisstation enthält; und K_i, die Höchstzahl von Wiederholungsversuchen für jede Klasse i.

[0059] Dementsprechend wird im Schritt **802** vom entfernten Endgerät (über den ihm zugeordneten Prozessor) bestimmt, ob aufgrund des Empfangs von zu übertragenden Paketen eine neue Zugriffsanforderung erforderlich ist. Wenn ja, dann wird im Schritt **804** vom entfernten Endgerät ein Vorspann unter (1, ..., P) ausgewählt. Dann wird im Schritt **806** für die Klasse vom entfernten Endgerät ein Zeitversatz aus (T_i, ..., T_i') ausgewählt, so daß $T_i < T_{i+1}$, $T_i' < T_{i+1}'$, $T_0 = 0$, $T_{max}' = 8$. Beispielsweise kann die Klasse 0 (höchste Prioritätsklasse) aus der Menge von Zeitversätzen im Bereich zwischen Zeitversatz 0 bis Zeitversatz 4 wählen. Bei einer alternativen Ausführungsform kann das entfernte Endgerät auch an dieser Stelle gemäß dem RCDAP-Ansatz in der Fig. 5 eine zufallsmäßige Chipverzögerung speichern und dann auswählen. Die Zugriffsanforderung wird dann im Schritt **808** auf dem ausgewählten logischen Zugriffskanal übertragen.

[0060] Als nächstes bestimmt das Endgerät im **810**, ob die Zugriffsanforderung erfolgreich von der Basisstation empfangen worden ist. Dies kann wiederum dadurch erreicht werden, daß die Basisstation eine Zugriffsanforderungsbestätigungsnachricht zum Endgerät überträgt (Schritt **1106** in der Fig. 11). Wenn die Zugriffsanforderung erfolgreich war, dann endet das Zugriffsprioritätssteuerungsverfahren (Block **812**), und das entfernte Endgerät kann seine Pakete gemäß dem im UMTS eingesetzten Paketübermittlungsverfahren übertragen.

[0061] Wenn jedoch die Anforderung nicht erfolgreich ist, dann wird vom Endgerät im Schritt **814** die Variable no_tx um eines erhöht. Im Schritt **816** wird no_tx mit K_i verglichen. Wenn no_tx größer als K_i ist, dann wird die gegenwärtige Zugriffsanforderung fallengelassen (Schritt **818**). Wenn die Höchstzahl von Wiederholungen nicht erreicht worden ist, dann wird im Schritt **820** ein Zurückstellungsvorgang durchgeführt. Bei einer alternativen Ausführungsform ist der Zurückstellungsvorgang dergleiche wie oben im Schritt **618** der Fig. 6 beschrieben. Nach der Zurückstellung wartet das entfernte Endgerät im Schritt **822** auf den nächsten verfügbaren Zugriffsschlitz und kehrt dann zum Schritt **804** zurück, um den Vorgang zu wiederholen.

[0062] Nunmehr auf Fig. 9 bezugnehmend ist ein Flußdiagramm eines Verfahrens **900** von Zugriffsprioritätssteuerung an einem entfernten Endgerät gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt. Es ist wiederum zu bemerken, daß diese Methodik in einem entfernten Endgerät (z.B. Endgerät **2** oder **4**) durchgeführt wird, das zu einer UMTS-Basisstation (z.B. der Basisstation **6**) aufwärts zu übertragende Pakete erzeugt oder empfangen hat. Die in Fig. 9 dargestellte Ausführungsform wird hiernach als eine auf Wahrscheinlichkeit basierende Zugriffspriorität (PBAP – Probability Based Access Priority) bezeichnet. Im allgemeinen wird bei dem PBAP-Ansatz jedem Teilnehmer eine Zugriffsprioritätsklasse i erteilt. Jede Zugriffsprioritätsklasse i kann nur Zugriffsanforderungen mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit P_i übertragen. Diejenigen mit der höchsten Priorität (Klasse 0) übertragen ihre Zugriffsanforderungen immer dann, wenn sie eine Zugriffsanforderung aufweisen. Beispielsweise ist P_0 = 1 (hohe Priorität) und P_1 = 0,5 (niedrige Priorität). Auch weist jede Zugriffsprioritätsklasse eine unterschiedliche Höchstzahl von Wiederholungen auf. Eine Klasse mit niedriger Zugriffspriorität weist eine geringere Höchstzahl von Wiederholungen auf.

[0063] Bei der Zugriffsprioritätsausführung in der Fig. 9 werden vom entfernten Endgerät im Schritt **901** die folgenden, von der Basisstation rundgesendeten Zugriffsprioritätssystemparameter empfangen und (in seinem Speicher) gespeichert: M, die Anzahl von logischen Zugriffskanälen, die zwischen dem entfernten Endgerät und der Basisstation bestehen; Wahrscheinlichkeit P_i für jede Klasse i; und K_i, die Höchstzahl von der Klasse I zugeordneten Wiederholungsversuchen, wobei P_i = 1 und $P_i < P_{i+1}$, $K_0 = K_{max}$ und $K_{i-1} < K_i$.

[0064] Dementsprechend wird im Schritt **902** vom entfernten Endgerät (über den ihm zugeordneten Prozessor) bestimmt, ob aufgrund des Empfangs von zu übertragenden Paketen eine neue Zugriffsanforderung erforderlich ist. Wenn ja, dann wird im Schritt **904** vom entfernten Endgerät die Variable no_tx = 0 gesetzt. Dies ist die Variable für Wiederholungsversuche. Dann wird im Schritt **906** vom entfernten Endgerät bestimmt, ob $x > (1 – P_i)$. Es versteht sich, daß x eine gleichförmig zwischen 0 und 1 verteilte zufallsmäßige Variable ist. Wenn x nicht größer als $(1 – P_i)$ ist, dann wartet das entfernte Endgerät im Schritt **908** auf den nächsten verfügbaren Zugriffsschlitz und kehrt dann zum Schritt **904** zurück, um den Vorgang zu wiederholen. Wenn $x > (1 – P_i)$, dann wird vom entfernten Endgerät ein logischer Zugriffskanal (1, ..., M) ausgewählt. Die Zugriffsanforderung wird dann im Schritt **912** auf dem ausgewählten logischen Zugriffskanal übertragen. Als nächstes bestimmt das Endgerät im Schritt **914**, ob die Zugriffsanforderung erfolgreich von der Basisstation empfangen worden ist. Dies kann wiederum dadurch erreicht werden, daß die Basisstation eine Zugriffsanforderungsbestätigungsnachricht zum Endgerät überträgt (Schritt **1106** in der Fig. 11). Wenn die Zugriffsanforderung erfolgreich war, dann endet das Zugriffsprioritätssteuerungsverfahren (Block **916**) und das entfernte Endgerät kann seine Pakete gemäß dem im UMTS eingesetzten Paketübermittlungsverfahren übertragen.

[0065] Wenn jedoch die Anforderung nicht erfolgreich ist, dann wird im Schritt **918** vom Endgerät die Variable no_tx um Eins erhöht. Im Schritt **920** wird no_tx mit K_i verglichen. Wenn no_tx größer als K_i ist, dann wird die gegenwärtige Zugriffsanforderung fallengelassen (Schritt **922**). Wenn die Höchstzahl von Wiederholungen nicht erreicht worden ist, dann wird im Schritt **924** ein Zurückstellungsvorgang durchgeführt. Bei einer alternativen Ausführungsform ist der Zurückstellungsvorgang dergleiche wie oben im Schritt **618** der Fig. 6 beschrieben. Nach der Zurückstellung wartet das entfernte Endgerät im Schritt **908** auf den nächsten verfügbaren Zugriffsschlitz und kehrt dann zum Schritt **904** zurück, um den Vorgang zu wiederholen.

[0066] Nunmehr auf Fig. 10 bezugnehmend ist ein Flußdiagramm eines Verfahrens **1000** von Zugriffsprioritätssteuerung an einem entfernten Endgerät gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt. Es versteht sich, daß diese Methodik in einem entfernten Endgerät (z.B. Endgerät **2** oder **4**) durchgeführt wird, das aufwärts zu einer UMTS-Basisstation (z.B. der Basisstation **6**) zu übertragende Pakete erzeugt oder empfangen hat. Die in Fig. 10 dargestellte Ausführungsform wird hiernach als auf Wiederholung basierende Zugriffspriorität (REBAP – Retransmission Based Access Priority) bezeichnet. Im allgemeinen wird bei dem REBAP-Ansatz angenommen, daß allen Zugriffsanforderungen eine Zugriffspaketpriorität (APP – access packet priority) zugeordnet ist. Das REBAP-Verfahren erteilt wiederholten Zugriffsanforderungen eine höhere Priorität gegenüber neuen Zugriffsanforderungen. Ein solches Merkmal ist für gewisse Anwendungen attraktiv, die eine kleinere Zugriffsverzögerung mit 95. oder 99. pro Centil für alle erfolgreichen Versuche anstatt einer kleineren durchschnittlichen Zugriffsverzögerung erfordern. Allen neuen Zugriffsanforderungen wird die niedrigste APP-Klasse $(n_{max} – 1)$ erteilt. Dann werden ihre Prioritäten dynamisch auf Grundlage der Anzahl von Wiederholungen eingestellt. Die Zugriffspakete können auf alle M logischen Zugriffskanäle zugreifen, werden aber in Abhängigkeit von der Zugriffspaketprioritätsklasse eine unterschiedliche zufallsmäßige Chipverzögerung wählen. Die niedrigste APP-Klasse weist die Verteilung mit der höchsten durchschnittlichen zufallsmäßigen Chipverzögerung auf, aus der auszuwählen ist. Bei den Zugriffsanforderungen, die fehlschlagen und wiederholt werden müssen, wird vorzugsweise die APP-Klasse eingestellt. Man beachte,

daß zusätzlich zu dem APP-Merkmal auch eine Zugriffsdienstprioritäts-Klasse (ASP – access service priority) definiert werden kann. Diejenigen Anforderungen mit der höchsten ASP, zum Beispiel Klasse 0, werden die APP auf fehlgeschlagenen Zugriffsanforderungen automatisch mit jeder Wiederholung erhöhen. Die mit den niedrigeren ASP stellen die APP ihrer fehlgeschlagenen Versuche weniger aggressiv ein. Beispielsweise kann die ASP-Klasse 1 die APP einer Zugriffsanforderung nur nach einem zweimaligen Fehlschlagen erhöhen.

[0067] Bei der Zugriffsprioritätsausführung in der Fig. 10 werden vom entfernten Endgerät im Schritt **1001** die folgenden, von der Basisstation rundgesendeten Zugriffsprioritätssystemparameter empfangen, und (in seinem Speicher) gespeichert: M, das die Anzahl logischer Zugriffskanäle ist, die zwischen dem entfernten Endgerät und der Basisstation bestehen; APP, der für jede Klasse i zwei Zahlen zugeordnet sind, nämlich K_i, die Höchstzahl von Wiederholungsversuchen für jede Klasse i und RN_i, das die zufallsmäßige Chipverzögerung für jede Klasse i darstellt. Auch wird angenommen, daß APP von 0, ..., $n_{max} – 1$ reicht, wobei 0 eine höhere Priorität aufweist. Wenn ASP benutzt wird, dann werden auch die Parameter ASP und S_j von der Basisstation übertragen und vom entfernten Endgerät empfangen und gespeichert. S_j stellt die Anzahl von für die Klasse j erforderlichen Wiederholungen dar, bevor die APP der Zugriffsanforderungen aus dieser Klasse j aktualisiert werden. Während K_i zur APP-Prioritätsklasse in Beziehung steht, steht S_j mit der ASP-Prioritätsklasse in Beziehung. Beispielsweise ist für ASP = 0, 1, 2; $S_0 = 1$, $S_1 = 3$, $S_2 = 5$.

[0068] Dementsprechend wird vom entfernten Endgerät im Schritt **1002** (über den ihm zugeordneten Prozessor) bestimmt, ob aufgrund des Empfangs von zu übertragenden Paketen eine neue Zugriffsanforderung erforderlich ist. Wenn ja, dann wird vom entfernten Endgerät im Schritt **1004** APP = $n_{max} – 1$, ASP = j, no_tx = 0 und adj = 0 gesetzt (adj wird unten erläutert). Dann wird vom entfernten Endgerät im Schritt **1006** eine zufallsmäßige Chipverzögerung aus der Verteilung (RN_i, ..., RN_i') ausgewählt. Im Schritt **1008** wählt das entfernte Endgerät einen logischen Zugriffskanal (1, ..., M) aus. Die Zugriffsanforderung wird dann entsprechend der Chipverzögerung im Schritt **1010** auf dem ausgewählten logischen Zugriffskanal übertragen. Als nächstes bestimmt das Endgerät im Schritt **1012**, ob die Zugriffsanforderung erfolgreich von der Basisstation empfangen worden ist. Dies kann dadurch erreicht werden, daß die Basisstation eine Zugriffsanforderungsbestätigungsnachricht an das Endgerät überträgt (Schritt **1106** in der Fig. 11). Wenn die Zugriffsanforderung erfolgreich gewesen ist, dann endet das Zugriffsprioritätssteuerungsverfahren (Block **1014**) und das entfernte Endgerät kann seine Pakete gemäß dem im UMTS eingesetzten Paketübermittlungsverfahren übertragen.

[0069] Wenn jedoch die Anforderung nicht erfolgreich ist, dann werden vom Endgerät im Schritt **1016** die Variablen no_tx und adj um Eins erhöht. Die Variable no_tx stellt die Anzahl von Malen dar, die eine Zugriffsanforderung vom entfernten Endgerät übertragen worden ist, und adj stellt die Variable dar, die dazu benutzt wird, zu prüfen, ob S_j erreicht worden ist. Im Schritt **1018** wird no_tx mit K_i verglichen. Wenn no_tx größer gleich K_i ist, dann wird die gegenwärtige Zugriffsanforderung fallengelassen (Block **1020**). Wenn jedoch no_tx nicht größer gleich K_i ist, dann wird vom entfernten Endgerät bestimmt, ob adj größer gleich S_j ist (Schritt **1022**). Wenn nein, dann bleibt APP die gleiche wie im Schritt **1004** eingestellt. Dann wird im Schritt **1024** ein Zurückstellungsvorgang durchgeführt. Der Zurückstellungsvorgang kann dergleiche wie Schritt **618** in der Fig. 6 beschrieben sein. Nach der Zurückstellung wartet das entfernte Endgerät im Schritt **1006** auf den nächsten verfügbaren Zugriffsschlitz und kehrt dann zum Schritt **1006** zurück, um den Vorgang zu wiederholen. Wenn adj jedoch größer gleich S_j ist, dann wird APP um Eins erniedrigt (APP = n – 1), wodurch die Priorität der wiederholten Anforderung erhöht wird (Schritt **1028**). Auch wird adj im Schritt **1028** auf Null rückgesetzt. Dann wird im Schritt **1024** das Zurückstellungsverfahren durchgeführt. Nach der Zurückstellung wartet das entfernte Endgerät im Schritt **1026** auf den nächsten verfügbaren Zugriffsschlitz und kehrt dann zum Schritt **1006** zurück, um den Vorgang zu wiederholen.

[0070] Es ist darauf hinzuweisen, daß Verwendung der Zugriffsprioritätsmethodiken der Erfindung wie hier beschrieben in verschiedenen Anwendungen nützlich und vorteilhaft sein kann. Die folgenden sind nur einige wenige Beispiele solcher Anwendungen. In bestehenden drahtlosen Anschlußsystemen sind keine Vorkehrungen getroffen, Benutzer mit einem dringenden Bedarf zu erlauben, Zugriff mit höherer Priorität als andere Benutzerarten zu erlangen. Eine mögliche Implementierung von Zugriffspriorität gemäß der Erfindung besteht in der Reservierung einiger logischer Zugriffskanäle, so daß nur Notbenutzer zugreifen können. Bei einem anderen Szenario kann ein Diensteanbieter gemäß der vorliegenden Erfindung zwischen verschiedenen Arten von Kunden auf Grundlage der von ihnen bezahlten Dienstgebühren unterscheiden. Ein Generaldirektor kann sich für eine geringere Zugriffsverzögerung entscheiden, so daß seine Nachrichten das Netz schneller als andere überqueren. Dieser Dienst ist vorzugsweise mit Dienstpriorität verkoppelt, um sicherzustellen, daß Benutzer eine bessere Ende-zu-Ende-Verzögerung wahrnehmen können. Auch könnte man, um einigen Echtzeitdiensten, z.B. interaktivem Video, eine kürzere Zugriffsverzögerung zu erteilen, dafür wiederum die Zugriffsprioritätsmerkmale der Erfindung benut-

zen. Zusätzlich bietet die vorliegende Erfindung neue, in UMTS-MAC einzuschließende Zugriffsmerkmale. Zugriffspriorität kann zusammen mit Planungsalgorithmen benutzt werden, um Kunden entweder auf Grundlage von Dienstgebühren, Noterfordernissen oder Verzögerungserfordernissen unterschiedliche Dienstgüte zu bieten.

[0071] Obwohl hier beispielhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben worden sind, versteht es sich, daß die Erfindung nicht auf diese genauen Ausführungsformen begrenzt ist und daß vom Fachmann verschiedene andere Änderungen und Abänderungen daran ausgeführt werden können, ohne den Rahmen und Sinn der Erfindung zu verlassen. Obwohl beispielsweise gewisse, in den Flußdiagrammen dargestellte Variationen der Ausführungsformen oben beschrieben wurden, sollte erkannt werden, daß in der vorliegenden Erfindung die Kombination jeder Ausführungsform oder Variation derselben mit einer oder mehreren anderen Ausführungsformen oder Variationen derselben in Betracht gezogen wird.

Funktionsweise des ODMAFQ-MAC-Protokolls

[0072] In den Flußdiagrammen der Fig. 12A und Fig. 12B ist die Gesamtfunktionsweise des ODMAFQ-MAC-Protokolls dargestellt. Aus der Sicht eines entfernten Hosts (Endgeräts), Fig. 12A, nehmen die entfernten Hosts nach Herstellung des Leistungspegels zur Aufwärtsübertragung **1210** am Aufwärts-Anfangswettbewerb teil **1215**, während dem jedes entfernte Endgerät mit zu sendenden Paketen Zugang zum AP (Basisstation) anfordert. Wenn einige dieser Zugriffsanforderungen zusammenstoßen **1220**, indem sie im gleichen Reservierungsminischlitz eingereicht werden, nehmen die zusammenstoßenden entfernten Hosts an Aufwärts-Konfliktauflösung teil **1225**. Ansonsten schreitet der AP fort, Aufwärtsbandbreite unter den zugriffanfordernden entfernten Hosts zuzuteilen **1230**, gefolgt von Bandbreitenzuteilung für ihre eigene Abwärtsübertragung **1235**. Jeder entfernte Host wartet auf den Empfang einer Sendeerlaubnis **1237**, während einer nachfolgenden Abwärtsübertragung und überträgt bei Empfang derselben ein wartendes Paket aus seiner Warteschlange. Wenn die Warteschlange an einer entfernten Station dann nicht leer ist **1238**, wartet die entfernte Station wieder auf zusätzliche Sendeerlaubnisse **1237** und ansonsten wartet sie auf die Ankunft neuer Pakete **1239**.

[0073] Nach der Darstellung in Fig. 12B überwacht der AP die Aktivität in den empfangenen Wettbewerbsreservierungsschlitzen **1260**. Wenn er eine erfolgreiche Zugriffsanforderung empfängt **1265**, sendet der AP die Reservierungsbestätigungen (ACKs) **1270** und fügt die neu erfolgreichen entfernten Stationen der geplanten Liste hinzu **1275**. Ungeachtet dessen, ob es neue erfolgreiche Zugriffsanforderungen gab **1265**, überwacht der AP auch die Aufwärts-Datenschlitze **1280**, solange wie die geplante Liste nicht leer ist, und wenn er ein erfolgreich übertragenes Paket **1285** empfängt, antwortet er mit einer Daten-ACK **1290**. Vom AP werden dann seine Abwärtspakete geplant **1240**, die Aufwärtsübertragungen der erfolgreich konkurrierenden entfernten Hosts geplant **1245**, die zugehörigen Sendeerlaubnisse ausgegeben **1250** und dann Abwärtsdatenpakete übertragen **1255**, wonach er zur Überwachung von Aktivität in den Wettbewerbsreservierungsschlitzen zurückkehrt **1260**.

[0074] Es kann wünschenswert sein, ein wahlweises Kanalhaltemerkmal zu ermöglichen, wobei jede Warteschlange eine kurze Zeit lang leer bleiben kann, ohne daß der Anschlußpunkt die Bandbreitenreservierung freigibt. Dadurch können Benutzer mit hoher Priorität eine zugeteilte Zeit lang in der Liste reservierter Bandbreite der Basisstation bleiben, ehe sie freigeben wird, wodurch kurze Latenzzeit für Echtzeitpakete gefördert wird (d.h. geringe oder keine Verzögerung für Pakete von zeitempfindlichen Daten wie beispielsweise Sprachkommunikationen), indem die gesamte für Kanalreservierung erforderliche Aufbau-Zeichengabenachrichtenübermittlung vermieden wird. Bei Verwendung dieses Merkmals wird, wenn eine Warteschlange leer ist, ein Zeitgeber am drahtlosen Modem ausgelöst. Solange wie neue Pakete am drahtlosen Modem ankommen, ehe dieser Zeitgeber abläuft, muß der drahtlose Modem keine neue Zugriffsanforderung erstellen. Am AP wird, wenn dieses Merkmal eingeschaltet ist, der AP immer noch jeden abwechselnden Aufwärtsrahmen eine Sendeerlaubnis für einen Datenschlitz zu diesem bestimmten drahtlosen Modem zuteilen, selbst wenn die letzte Aufwärts-Datenübertragung vom drahtlosen Modem angezeigt hat, daß die Warteschlange leer ist. Vom AP wird ebenfalls ein Zeitgeber gestartet. Wenn der Zeitgeber abläuft und der AP keine neuen Pakete von diesem drahtlosem Modem empfangen hat, dann entfernt der AP den drahtlosen Modem aus der Liste reservierter Bandbreite. Dieses Kanalhaltemerkmal ist besonders nützlich, wenn der Bandbreitenreservierungsvorgang eine Zeit lang zu seiner Vollendung in Anspruch nimmt, indem es geringe Latenzzeit für Echtzeitpakete zuläßt, die, obwohl sie nicht hintereinander ankommen, nicht so weit beabstandet sind, daß sie eine getrennte Bandbreitenreservierungsanforderung über Wettbewerb für jedes Datenpaket erfordern. Für bursthaftige Quellen, die dieses Kanalhaltemerkmal nicht benötigen, wird der Modem jedoch, wenn ein Paket ankommt, um einen leeren Puffer zu finden, immer noch über einen der Wettbewerbsminischlitze eine Zugriffsanforderung zum AP senden.

[0075] Fig. 13A zeigt eine Ausführungsform eines

Verfahrens zur Zugriffssteuerung. In jedem Aufwärtsrahmen sind N Wettbewerbsreservierungsminischlitze konfiguriert **1310**. Die N Minischlitze sind in einer Mehrzahl von Zugriffsprioritätsklassen organisiert, wobei jede Klasse eine andere Priorität aufweist. Der AP ist so konfiguriert, das er m Zugriffsprioritätsklassen zuläßt **1315**. Von jedem entfernten Host mit Zugriffsprioritätsklasse i wird zufallsmäßig ein Wettbewerbsminischlitz ausgesucht **1320** und eine Zugriffsanforderung übertragen, wobei der ausgesuchte Wettbewerbsminischlitz im Bereich von 1 bis N_i liegt, wobei $N_{(i+1)} < N_i$ und $N_t = N$. Von der Basisstation werden die Zugriffsanforderungen empfangen **1325** und die empfangenen Wettbewerbsminischlitze nacheinander untersucht. Wenn der gegenwärtig untersuchte Minischlitz eine nicht zusammengestoßene Anforderung enthält **1330**, gewährt der AP dem der nicht zusammengestoßenen Zugriffsanforderung entsprechenden entfernten Host Zugang **1835**. Wenn der gegenwärtig untersuchte Minischlitz eine zusammengestoßene Anforderung enthält **1330**, sendet der AP keine ACK, wodurch die durch beeinflußten entfernten Knoten Konfliktauflösung durchführen **1340**. Nach der Konfliktauflösungszeit gewährt der AP dem „gewinnenden" entfernten Host Zugang **1345**. Mittlerweile werden vom AP, wenn noch weitere Minischlitze untersucht werden müssen **1350**, Minischlitze weiterhin auf Kollisionen überprüft **1330** und entweder erfolgreich anfordernden Hosts Zugang gewährt **1335** oder das Ergebnis der Konfliktauflösung abgewartet **1340**.

[0076] Fig. 13B ist ein Flußdiagramm einer alternativen Ausführungsform eines Verfahrens zur Zugriffssteuerung. Die N Minischlitze sind in eine Mehrzahl von Zugriffsprioritätsklassen, jeweils mit anderer Priorität organisiert. In jedem Aufwärts-Rahmen sind N Wettbewerbsreservierungsminischlitze konfiguriert **1310**. Die N Minischlitze sind in einer Mehrzahl von Zugriffsprioritätsklassen organisiert, wobei jede Klasse eine andere Priorität aufweist. Der AP ist so konfiguriert, daß er m Zugriffsprioritätsklassen zuläßt **1315**. Jeder entfernte Host mit Zugriffsprioritätsklasse i und mit einer Profilebene, die gleich 0 ist, überträgt dann eine Zugriffsanforderung mit einer Wahrscheinlichkeit P_i, wobei $P_{(i+1)} < P_i$ und $P_1 = 1$ **1360**. Von der Basisstation werden die Zugriffsanforderungen empfangen **1325** und die empfangenen Wettbewerbsminischlitze nacheinander untersucht. Wenn der gegenwärtig untersuchte Minischlitz eine nicht zusammengestoßene Anforderung enthält **1330**, wird vom AP dem der nicht zusammengestoßenen Zugriffsanforderung entsprechenden entfernten Host Zugang gewährt **1335**. Wenn der gegenwärtig untersuchte Minischlitz eine zusammengestoßene Anforderung enthält **1330** sendet der AP keine ACK, wodurch die dadurch beeinflußten entfernten Knoten Konfliktauflösung durchführen **1340**. Nach der Konfliktauflösungszeit gewährt der AP dem „gewinnenden" entfernten Host Zugang **1345**. Wenn von dem AP noch weitere Minischlitze untersucht werden müssen **1350**, werden von dem AP Minischlitze weiterhin auf Kollisionen überprüft **1330** und entweder erfolgreich anfordernden Hosts Zugang gewährt **1335** oder das Ergebnis der Konfliktauflösung abgewartet **1340**.

[0077] Zu den drahtlosen Modems werden Zustandsinformationen IDLE, SUCCESS und COLLISION zurückübermittelt. Vom AP wird die Schlitzzustandsinformation in das Abwärts-Reservierungsbestätigungsfeld eingesetzt. Es gibt drei alternative bevorzugte Konfliktauflösungsverfahren, die benutzt werden können. Das erste Verfahren wird im Standard IEEE 802.14 vorgeschlagen und unten zusammen mit zwei neuen Verfahren beschrieben. Simulationsergebnisse zeigen, daß das zweite beschriebene Verfahren eine bessere Zugriffsverzögerung bietet.

[0078] Bei dem ersten, im IEEE-Standard 802.14 vorgeschlagenen Konfliktauflösungsverfahren wird von jedem drahtlosen Knoten, der zu übertragen wünscht, zufallsmäßig einer der Reservierungsminischlitze ausgesucht. Wenn eine Kollision angezeigt ist, wiederholt ein durch die Kollision beeinflußter Modem auf Grundlage eines zufallsmäßigen binär-exponentiellen Zurückstellungsverfahrens. Dieses Zurückstellungsverfahren wirkt folgendermaßen:

1. Der Modem erzeugt eine Zufallsnummer I, die gleichförmig zwischen 0 und $2^j - 1$ verteilt ist, wobei j die Anzahl von Kollisionen ist, die der Modem für das Paket erfahren hat, daß es versucht zu übertragen. Wenn j größer als 10 ist, dann wird I aus einer gleichförmigen Verteilung zwischen 0 und $2^{10} - 1$ ausgewählt.
2. Der Modem überspringt die nächsten I – 1 Wettbewerbsschlitzgelegenheiten derselben Art (entweder Minischlitz oder Datenwettbewerbsschlitz) und wiederholt dann sein vorher zusammengestoßenes Paket zur nächsten unmittelbaren Wettbewerbsschlitzgelegenheit.

[0079] Die Funktionsweise dieses Verfahrens ist in Fig. 14A dargestellt. Von einem auf Zugriff zum AP wartenden drahtlosen Knoten wird zufallsmäßig ein Reservierungsminischlitz ausgesucht **1402**, in dem eine Zugriffsanforderung zu übertragen ist. Wenn der Knoten durch einen Zusammenstoß beeinflußt ist **1404**, erzeugt der Knoten **1408** die Zufallszahl I und überspringt **1410** die nächsten I – 1 Wettbewerbsschlitzgelegenheiten derselben Art. Dann wird vom Knoten die Zugriffsanforderung für das zusammengestoßene Paket zur nächsten unmittelbaren Wettbewerbsschlitzgelegenheit wiederholt **1412**. Wenn der Knoten nicht durch einen Zusammenstoß beeinflußt ist **1404**, dann wird vom Knoten, wenn die Warteschlange am Knoten leer ist **1405**, das Paket übertragen **1406** und er kehrt in den Wartezustand zurück **1402**. Wenn die Warteschlange am Knoten nicht leer ist **1405**, dann wird vom Knoten nach Empfang einer

Sendeerlaubnis von AP das gegenwärtige Paket zusammen mit einer Huckepack-Reservierungsanforderung zur Übertragung des nächsten Pakets in seiner Warteschlange übertragen **1407** und nach Empfang von Sendeerlaubnissen weiterhin Pakete mit Huckepack-Reservierungsanforderungen übertragen **1407**, bis die Warteschlange leer ist **1405** und das letzte Paket übertragen worden ist **1406**, wonach der Knoten in den Wartezustand zurückkehrt **1402**.

[0080] Bei dem zweiten und dritten Verfahren wird vom AP das Ergebnis jedes Wettbewerbs in den Reservierungsminischlitzen über eine Abwärts-Rundsendenachricht an alle drahtlosen Knoten rundgesendet. Beim zweiten Verfahren ist der Modem in jedem drahtlosen Knoten durch eine Profilebene gekennzeichnet und nur drahtlose Knoten mit einer Profilebene gleich Null dürfen Zugriffsanforderungspakete übertragen. Modems mit einer höheren Profilebene als Null werden als zurückgestellt angesehen. Wenn es beispielsweise M Reservierungsminischlitze gibt, kann jeder entfernte Knoten auf Profilebene 0 zufallsmäßig einen der M Minischlitze aussuchen. Am Ende eines Zeitschlitzes wechselt der drahtlose Knoten i Profilebenen auf Grundlage des Ergebnisses einer Übertragung in diesem Zeitschlitz. Durch dieses Verfahren können sich neue aktive drahtlose Knoten während einer bestimmten Konfliktauflösungszeit an die bestehenden drahtlosen Knoten mit Profilebene 0 anschließen. Von jedem drahtlosen Knoten in einem Anforderungszustand wird seine Profilebene um Eins erhöht, wenn er kein Zugriffsanforderungspaket überträgt und von der Basisstation (AP) eine negative Bestätigung empfängt (z.B., daß es eine Kollision gab). Andererseits wird von einem drahtlosen Knoten seine Profilebene um Eins erniedrigt, wenn er von der Basisstation eine positive Bestätigung empfängt, die eine erfolgreiche Übertragung einer Zugriffsanforderung anzeigt. Von jedem drahtlosen Knoten, der an der Zugriffsanforderungsübertragung teilnimmt, wird zufallsmäßig „eine Münze geworfen", um zu bestimmen, ob seine Profilebene auf Ebene 0 bleibt oder bei Empfang einer negativen Bestätigung von der Basisstation um Eins erhöht wird.

[0081] Die Regeln des zweiten Verfahrens sind folgende:

1. Wenn ein drahtloser Knoten zuerst wünscht, Zugang zum Netz zu erlangen oder Zugang erlangt hat und neue Daten zu senden wünscht, wird er in einen Anforderungszustand versetzt und ihm eine Profilebene Null zugewiesen.
2. Wenn es M Reservierungsminischlitze gibt, wird von jedem drahtlosen Knoten in einem Anforderungszustand zufallsmäßig einer der M Reservierungsminischlitze ausgesucht, um sein zugewiesener Minischlitz zu sein, in dem ein Zugriffsanforderungspaket zu übertragen ist.
3. Wenn der drahtlose Knoten durch eine Profilebene gleich Null gekennzeichnet ist, überträgt er ein Zugriffsanforderungspaket; wenn der entfernte Knoten jedoch durch eine andere Profilebene als Null gekennzeichnet ist, überträgt er kein Zugriffsanforderungspaket.
4. Am Ende des Zeitschlitzes ändert jeder drahtlose Knoten seine Profilebene auf Grundlage des Ergebnisses (entweder COLLIDED, IDLE oder SUCCESS) einer Zugriffsanforderung, sowie es für seinen zugewiesenen Minischlitz im Reservierungsbestätigungsfeld einer Abwärtsnachricht vom Anschlußpunkt berichtet worden ist.

A. Ein drahtloser Knoten, der eine Zugriffsanforderung gesendet und ein Ergebnis SUCCESS empfangen hat, wird aus dem Anforderungszustand entfernt.

B. Ein drahtloser Knoten, der eine Zugriffsanforderung gesendet und ein Ergebnis COLLIDED empfangen hat, wird in Abhängigkeit des Ergebnisses einer Zufallsauslosung entweder seine Profilebene um Eins erhöhen, oder seine Profilebene auf Null lassen.

C. Ein drahtloser Knoten, der sich im Anforderungszustand befindet und keine Zugriffsanforderung gesendet hat (d.h. ein zurückgestellter Knoten mit Profilebene > 0) erhöht seine Profilebene um Eins, wenn das im Reservierungsbestätigungsfeld für den zugewiesenen Minischlitz berichtete Ergebnis COLLIDED ist.

D. Ein drahtloser Knoten, der sich im Anforderungszustand befindet und keine Zugriffsanforderung gesendet hat (d.h. ein zurückgestellter Knoten mit Profilebene > 0) erniedrigt seine Profilebene um Eins, wenn das im Reservierungsbestätigungsfeld für den zugewiesenen Minischlitz berichtete Ergebnis SUCCESS ist.

[0082] Die Funktionsweise dieses Verfahrens ist in Fig. 14B dargestellt. Ein auf Zugriff zum AP oder Senden von neuen Daten wartender drahtloser Knoten **1432** setzt seine Profilebene auf 0 und tritt in den Anforderungszustand ein. Wenn die Profilebene des Knotens 0 beträgt **1434**, wird vom Knoten zufallsmäßig ein Reservierungsminischlitz zur Übertragung einer Zugriffsanforderung ausgesucht **1436** und die Zugriffsanforderung übertragen. Wenn das Ergebnis der Anforderung SUCCESS ist **1438** und die Warteschlange am Knoten leer ist **1439**, überträgt der Knoten **1440** das gegenwärtige Paket und tritt aus dem Anforderungszustand aus und kehrt in den Wartezustand zurück **1432**. Wenn die Warteschlange am Knoten nicht leer ist **1439**, dann wird vom Knoten nach Empfang einer Sendeerlaubnis von AP das gegenwärtige Paket zusammen mit einer Huckepack-Reservierungsanforderung zur Übertragung des nächsten Pakets in seiner Warteschlange übertragen **1441**, nach Empfang von Sendeerlaubnissen weiterhin Pakete mit Huckepack-Reservierungsanforderungen übertragen **1441**, bis die Warteschlange leer ist **1439**, zu welchem Zeitpunkt er das übrige Paket überträgt **1440**, aus dem Anforderungszustand

austritt und in den Wartezustand zurückkehrt **1402**.

[0083] Wenn das Ergebnis der Reservierungsanforderung **1436** nicht SUCCESS war **1438**, nimmt der Knoten an einer Zufallsauslosung teil **1444**, um zu erfahren, ob er seine Profilebene um Eins erhöhen **1448** oder seine Profilebene auf Null lassen soll **1446**. Wenn die Profilebene auf Null bleibt **1446**, wird vom Knoten wiederum zufallsmäßig ein Reservierungsminischlitz zur Übertragung einer Zugriffsanforderung ausgesucht **1436** und die Zugriffsanforderung übertragen. Wenn die Profilebene erhöht wird **1448**, wird die Profilebene nicht 0 sein **1434**. Wenn die Profilebene irgendeines entfernten Knotens nicht 0 ist **1434**, dann wird vom Knoten zu einer Profilebene um Eins erhöht **1452**, wenn das Ergebnis der vorherigen Reservierungsanforderung COLLIDED war **1450**. Wenn das Ergebnis der vorherigen Reservierungsanforderung nicht COLLIDED war **1450**, dann wird vom Knoten seine Profilebene um Eins erniedrigt **1454**.

[0084] Das dritte Konfliktauflösungsverfahren stellt eine Abänderung des zweiten dar. Bei dem dritten Konfliktauflösungsverfahren ist der Modem in jedem drahtlosen Knoten wiederum durch eine Profilebene gekennzeichnet und es dürfen nur drahtlose Knoten mit einer Profilebene gleich Null Zugriffsanforderungspakete übertragen. Modems mit einer höheren Profilebene als Null werden als zurückgestellt angesehen. Die Regeln des dritten Verfahrens sind folgende:

1. Wenn ein drahtloser Knoten zuerst wünscht, Zugang zum Netz zu erlangen oder Zugang erlangt hat und neue Daten zu senden wünscht, wird er in einen Anforderungszustand versetzt und ihm eine Profilebene Null zugewiesen.
2. Wenn es M Reservierungsminischlitze gibt, wird von jedem drahtlosen Knoten in einem Anforderungszustand zufallsmäßig einer der M Reservierungsminischlitze ausgesucht, um sein zugewiesener Minischlitz zu sein, in dem ein Zugriffsanforderungspaket zu übertragen ist.
3. Wenn der drahtlose Knoten durch eine Profilebene gleich Null gekennzeichnet ist, überträgt er ein Zugriffsanforderungspaket; wenn der entfernte Knoten jedoch durch eine andere Profilebene als Null gekennzeichnet ist, überträgt er kein Zugriffsanforderungspaket.
4. Am Ende des Zeitschlitzes ändert jeder drahtlose Knoten seine Profilebene auf Grundlage des Ergebnisses (entweder COLLIDED, IDLE oder SUCCESS) einer Zugriffsanforderung, sowie es für seinen zugewiesenen Minischlitz im Reservierungsbestätigungsfeld einer Abwärtsnachricht vom Anschlußpunkt berichtet worden ist.

A. Ein drahtloser Knoten, der eine Zugriffsanforderung gesendet und ein Ergebnis SUCCESS empfangen hat, wird aus dem Anforderungszustand entfernt.

B. Ein drahtloser Knoten, der eine Zugriffsanforderung gesendet und ein Ergebnis COLLIDED empfangen hat, wird in Abhängigkeit des Ergebnisses einer Zufallsauslosung entweder seine Profilebene um Eins erhöhen, oder seine Profilebene auf Null lassen.

C. Ein drahtloser Knoten, der sich im Anforderungszustand befindet und keine Zugriffsanforderung gesendet hat (d.h. ein zurückgestellter Knoten mit Profilebene > 0) erniedrigt seine Profilebene um Eins, wenn die Ergebnisse aller in mindestens 80% (oder irgendeinem anderen vordefinierten Schwellwert) der Reservierungsbestätigungsfelder gemeldeten Zugriffsanforderungen entweder SUCCESS oder IDLE sind. Ansonsten wird der entfernte Knoten seine Profilebene um Eins erhöhen.

D. Wenn die Profilebene des zurückgestellten Modems auf Null erniedrigt wird, wird vom Modem zufallsmäßig einer der M Minischlitze (oder der I_i Minischlitze, wenn Zugriffspriorität implementiert ist) ausgesucht, um seine Anforderung zu wiederholen.

[0085] Die Funktionsweise dieses Verfahrens ist in Fig. 14C dargestellt und gleicht der des Verfahrens der Fig. 14B. Ein auf Zugriff zum AP oder Senden von neuen Daten wartender drahtloser Knoten **1432** setzt seine Profilebene auf 0 und tritt in den Anforderungszustand ein. Wenn die Profilebene des Knotens 0 beträgt **1434**, wird vom Knoten zufallsmäßig ein Reservierungsminischlitz zur Übertragung einer Zugriffsanforderung ausgesucht **1436** und die Zugriffsanforderung übertragen. Wenn das Ergebnis der Anforderung SUCCESS ist **1438** und die Warteschlange am Knoten leer ist **1439**, überträgt der Knoten **1440** das gegenwärtige Paket und tritt aus dem Anforderungszustand aus und kehrt in den Wartezustand zurück **1432**. Wenn die Warteschlange am Knoten nicht leer ist **1439**, dann wird vom Knoten nach Empfang einer Sendeerlaubnis von AP das gegenwärtige Paket zusammen mit einer Huckepack-Reservierungsanforderung zur Übertragung des nächsten Pakets in seiner Warteschlange übertragen **1441**, nach Empfang von Sendeerlaubnissen weiterhin Pakete mit Huckepack-Reservierungsanforderungen übertragen **1441**, bis die Warteschlange leer ist **1439**, zu welchem Zeitpunkt er das übrige Paket überträgt **1440**, aus dem Anforderungszustand austritt und in den Wartezustand zurückkehrt **1402**.

[0086] Wenn das Ergebnis der Reservierungsanforderung **1436** nicht SUCCESS war **1438**, nimmt der Knoten an einer Zufallsauslosung teil **1444**, um zu erfahren, ob er seine Profilebene um Eins erhöhen **1448** oder seine Profilebene auf Null lassen soll **1446**. Wenn die Profilebene auf Null bleibt **1446**, wird vom Knoten wiederum zufallsmäßig ein Reservierungsminischlitz zur Übertragung einer Zugriffsanforderung ausgesucht **1436** und die Zugriffsanforderung übertragen. Wenn die Profilebene erhöht wird **1448**,

wird die Profilebene nicht 0 sein **1434**. Wenn die Profilebene irgendeines entfernten Knotens nicht 0 ist **1434**, dann wird vom Knoten, wenn das Ergebnis aller Reservierungsanforderungen für größer gleich irgendeinem Schwellwertprozentsatz während des vorhergehendes Zyklus COLLIDED **1460**, seine Profilebene um 1 erhöht **1462**. Wenn das Ergebnis für die vorherige Reservierungsanforderung nicht COLLIDED war **1460**, wird vom Knoten seine Profilebene um Eins erniedrigt **1464**.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Zugriffsprioritätssteuerung in einem entfernten Endgerät (**2**, **4**) eines auf CDMA (code division multiple access) basierenden drahtlosen Kommunikationssystems, mit folgenden Schritten:
Versuchen, auf Priorität basierenden Zugriff zum drahtlosen Kommunikationssystem zu erhalten; **dadurch gekennzeichnet**, daß der Versuch, auf Priorität basierenden Zugriff zum drahtlosen Kommunikationssystem zu erhalten, folgendes umfaßt:
(i) Auswählen (**506**) einer einem Zugriffsanforderungssignal zuzuordnenden Chipverzögerung unter verschiedenen Verzögerungen, die jeweils im Voraus aufgestellten Zugriffsprioritätsklassen zugeordnet sind; und
(ii) Übertragen (**508**) des Zugriffsanforderungssignals auf einem ausgewählten (**504**) logischen Zugriffskanal zu einer Basisstation (**6**) im drahtlosen Kommunikationssystem.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei eine höhere Zugriffsprioritätsklasse einer niedrigeren Chipverzögerung zugeordnet ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei eine niedrigere Zugriffsprioritätsklasse einer höheren Chipverzögerung zugeordnet ist.

4. Verfahren nach Anspruch 1, weiterhin mit dem Schritt des Bestimmens, ob das Zugriffsanforderungssignal durch die Basisstation empfangen worden ist.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei der Schritt des Bestimmens das Überwachen auf Empfang eines Bestätigungssignals von der Basisstation, das Empfangen des Zugriffsanforderungssignals anzeigt, umfaßt.

6. Verfahren nach Anspruch 4, weiterhin mit dem Schritt des Erhöhens einer Variablen, die eine Anzahl von zu der Basisstation getätigten Zugriffsanforderungsübertragungsversuchen anzeigt, wenn der Schritt des Bestimmens anzeigt, daß ein vorangegangenes Zugriffsanforderungssignal nicht durch die Basisstation empfangen worden ist.

7. Verfahren nach Anspruch 6, weiterhin mit dem Schritt des Vergleichens der Zugriffsanforderungsübertragungsversuchsvariablen mit einem Wert, der eine maximal zulässige Anzahl von Übertragungsversuchen anzeigt, wobei der maximal zulässige Übertragungsversuchswert eine Funktion der vorher aufgestellten Zugriffsprioritätsklassen ist.

8. Verfahren nach Anspruch 7, weiterhin mit dem Schritt des Fallenlassens der Zugriffsanforderung, wenn die Zugriffsanforderungsübertragungsversuchsvariable größer als der maximal zulässige Übertragungsversuchswert ist.

9. Verfahren nach Anspruch 8, weiterhin mit dem Schritt des Durchführens eines Zurückstellungsverfahrens, wenn die Zugriffsanforderungsversuchsvariable nicht größer als der maximal zulässige Übertragungsversuchswert ist.

10. Verfahren nach Anspruch 9, weiterhin mit dem Schritt des Wiederholens des Schritts der Chipverzögerungsauswahl und des Übertragungsschritts nach dem Zurückstellungsvorgang, um eine weitere Zugriffsanforderung zu übertragen.

11. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die im Voraus aufgestellten Zugriffsprioritätsklassen auf eines von Verbindungsgüte, Nachrichteninhalt und Verzögerungserfordernissen bezogen sind.

12. Verfahren nach Anspruch 1, weiterhin mit dem Schritt des Empfangens der Chipverzögerungen von der Basisstation.

13. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Chipverzögerungen zufallsmäßigen Verteilungen von Chipverzögerungen zugeordnet sind, die jeweils im Voraus aufgestellten Zugriffsprioritätsklassen zugeordnet sind, und die dem Zugriffsanforderungssignal zuzuordnende Chipverzögerung aus einer der Verteilungen ausgewählt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 1, weiterhin mit dem Schritt des Auswählens des logischen Zugriffskanals zur Übertragung unter einem Satz logischer Zugriffskanäle, wobei der Satz eine Menge logischer Zugriffskanäle enthält, wobei die Menge eine Funktion der im Voraus aufgestellten Zugriffsprioritätsklassen ist.

15. Verfahren nach Anspruch 1, mit dem Schritt des Auswählens des logischen Zugriffskanals zur Übertragung durch Auswählen eines Vorspanns und eines Zeitversatzes aus einem Satz von Vorspannen und einem Satz von Zeitversätzen, die einer Mehrzahl logischer Zugriffskanäle zugeordnet sind.

16. Verfahren nach Anspruch 15, wobei der Satz von Zeitversätzen eine Funktion der im Voraus aufgestellten Zugriffsprioritätsklassen ist.

17. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das drahtlose Kommunikationssystem ein UMTS ist.

18. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der ausgewählte logische Zugriffskanal ein RACH ist.

19. Vorrichtung zur Zugriffsprioritätssteuerung in einem drahtlosen Kommunikationssystem, mit einem entfernten Endgerät (**2**, **4**) mit Mitteln zur Ausführung des Verfahrens nach einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 18.

20. Vorrichtung nach Anspruch 19, wobei das entfernte Endgerät ein mobiles Endgerät ist.

21. Vorrichtung nach Anspruch 19, wobei das entfernte Endgerät ein festes Endgerät ist.

22. Verfahren zur Zugriffsprioritätssteuerung in einer Basisstation (**6**) eines auf CDMA (code division multiple access) basierenden drahtlosen Kommunikationssystem, mit folgenden Schritten:
Bereitstellen von Zugriffsinformationen für ein oder mehrere entfernte Endgeräte (**2**, **4**) des drahtlosen Kommunikationssystems; dadurch gekennzeichnet, daß die Bereitstellung von Zugriffsinformationen folgendes umfaßt:
(i) Rundsenden (**1102**) von jeweils im Voraus aufgestellten Zugriffsprioritätsklassen zugeordneten Chipverzögerungen; und
(ii) Übertragen (**1106**) eines Bestätigungssignals zu einem entfernten Endgerät (**2**, **4**) im drahtlosen Kommunikationssystem, von dem ein Zugriffsanforderungssignal mit einer diesem zugeordneten Chipverzögerung empfangen worden ist.

23. Vorrichtung zur Zugriffsprioritätssteuerung in einem drahtlosen Kommunikationssystem, mit folgendem:
einer Basisstation (**6**) mit Mitteln zur Bereitstellung von Zugriffsinformationen für ein oder mehrere entfernte Endgeräte (**2**, **4**) des drahtlosen Kommunikationssystems; dadurch gekennzeichnet, daß dieses Zugriffsbereitstellungsmittel Mittel zur Ausführung der folgenden Schritte umfaßt:
(i) Rundsenden (**1102**) von jeweils im Voraus aufgestellten Zugriffsprioritätsklassen zugeordneten Chipverzögerungen; und
(ii) Übertragen (**1106**) eines Bestätigungssignals zu einem entfernten Endgerät (**2**, **4**) im drahtlosen Kommunikationssystem, von dem ein Zugriffsanforderungssignal mit einer diesem zugeordneten Chipverzögerung empfangen worden ist.

Es folgen 18 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

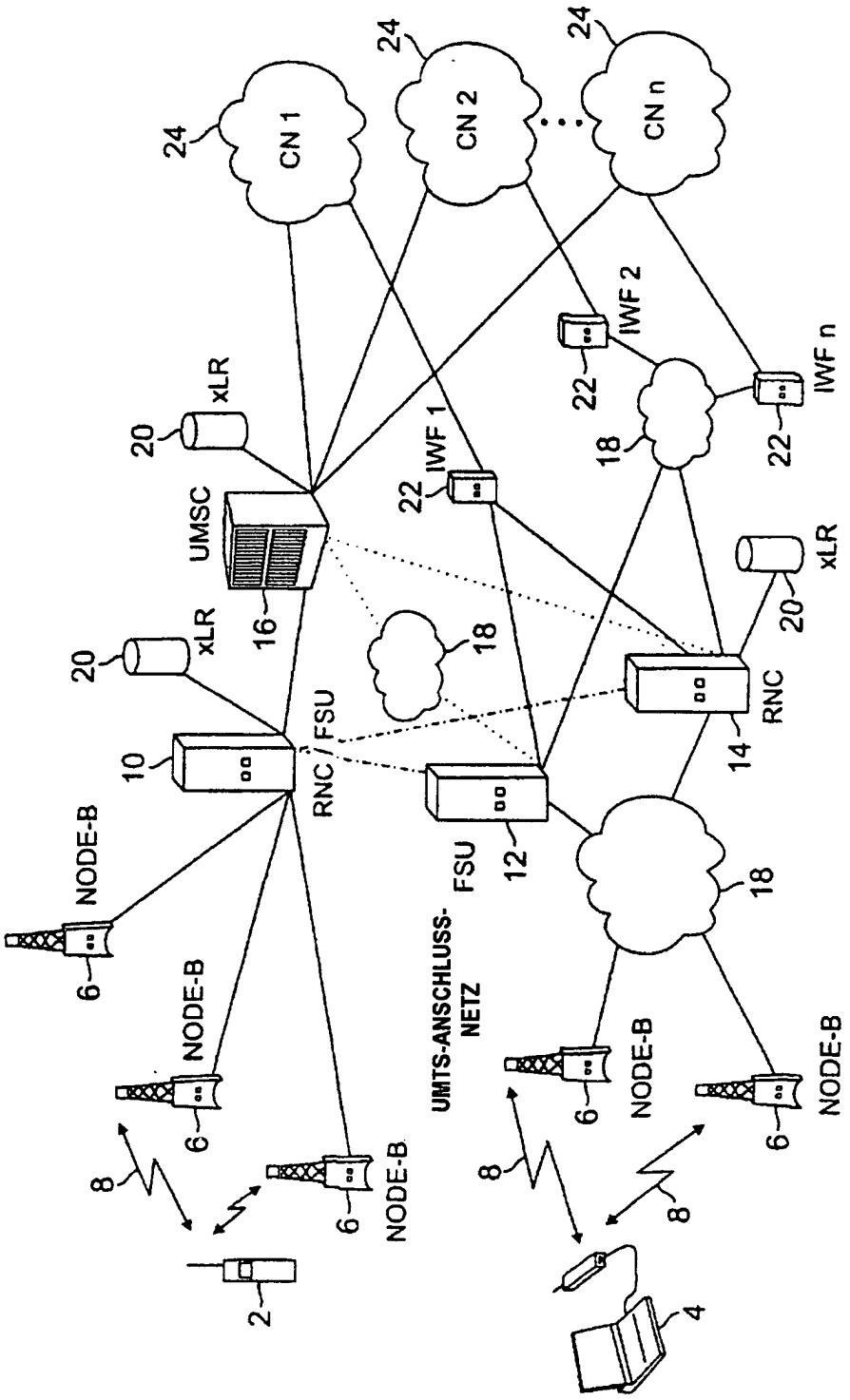

FIG. 1

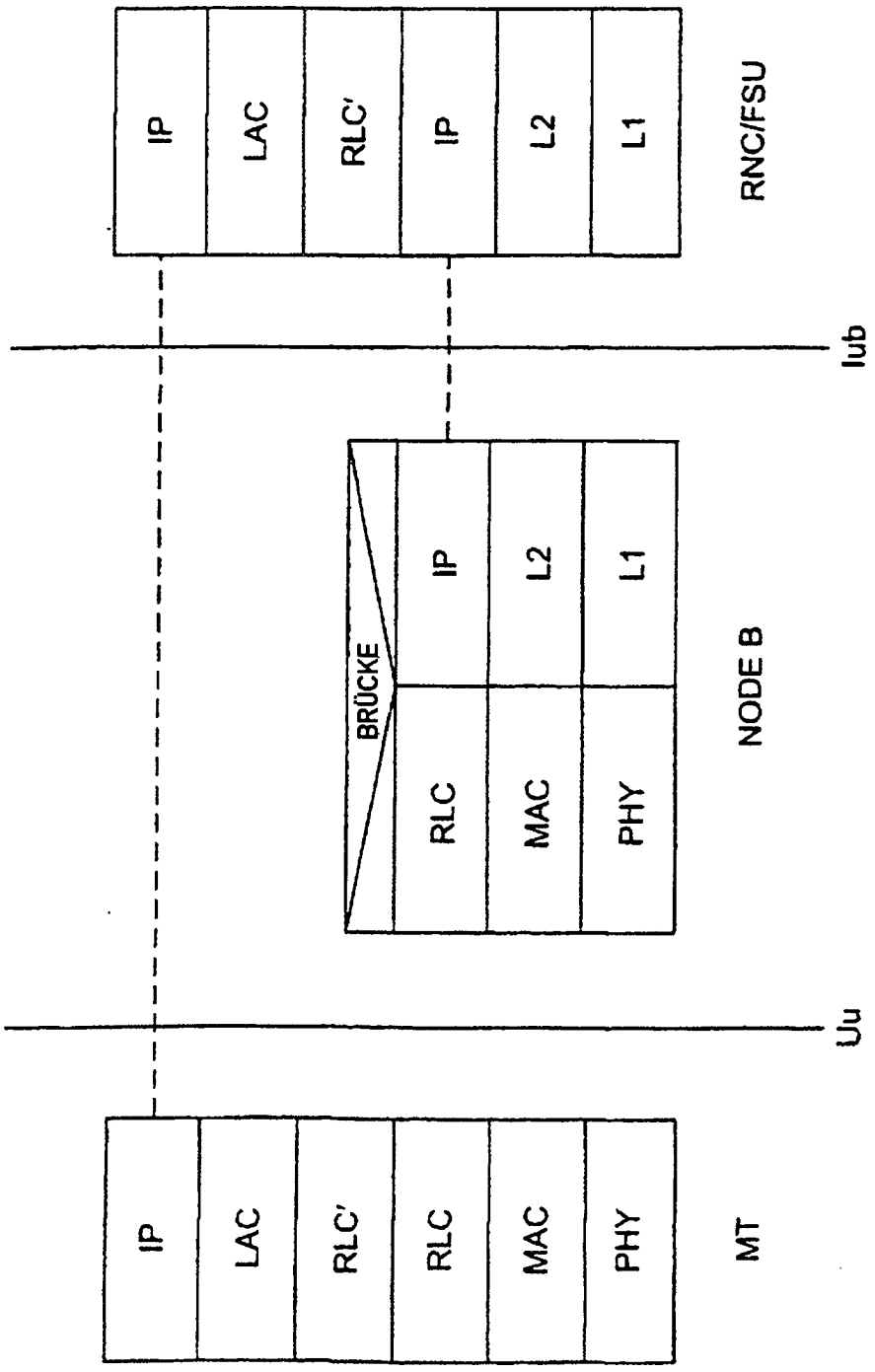
IP
LAC
RLC'
IP
L2
L1
RNC/FSU
Iub
BRÜCKE
IP
L2
L1
RLC
MAC
PHY
NODE B
Uu
IP
LAC
RLC'
RLC
MAC
PHY
MT

FIG. 2

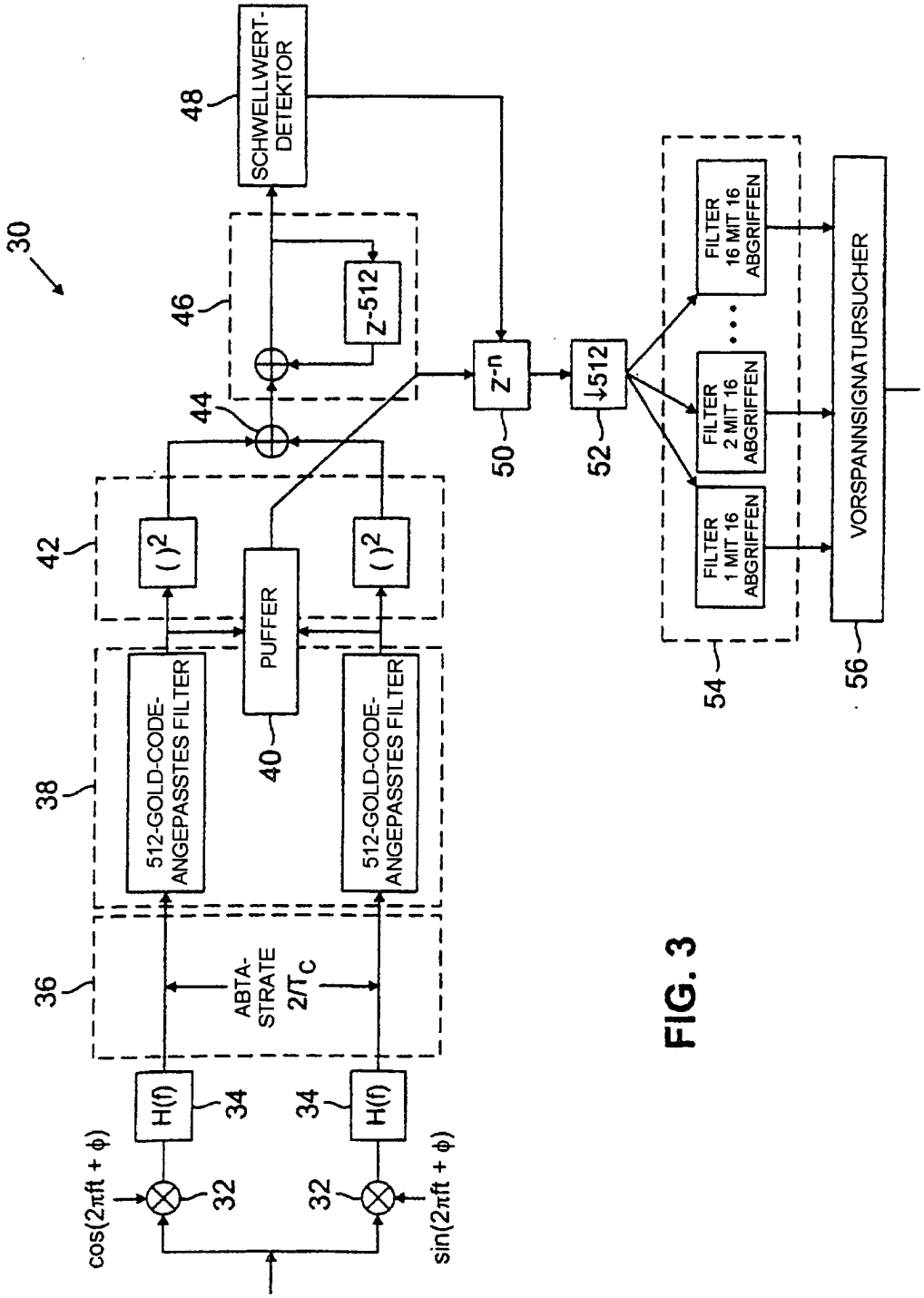
30
SCHWELLWERT-DETEKTOR
48
46
Z-512
44
Z-n
50
↓512
52
FILTER 16 MIT 16 ABGRIFFEN
FILTER 2 MIT 16 ABGRIFFEN
FILTER 1 MIT 16 ABGRIFFEN
54
VORSPANNSIGNATURSUCHER
56
42
( )2
( )2
PUFFER
40
38
512-GOLD-CODE-ANGEPASSTES FILTER
512-GOLD-CODE-ANGEPASSTES FILTER
36
ABTA-STRATE 2/Tc
H(f)
34
H(f)
34
32
32
cos(2πft + φ)
sin(2πft + φ)

FIG. 3

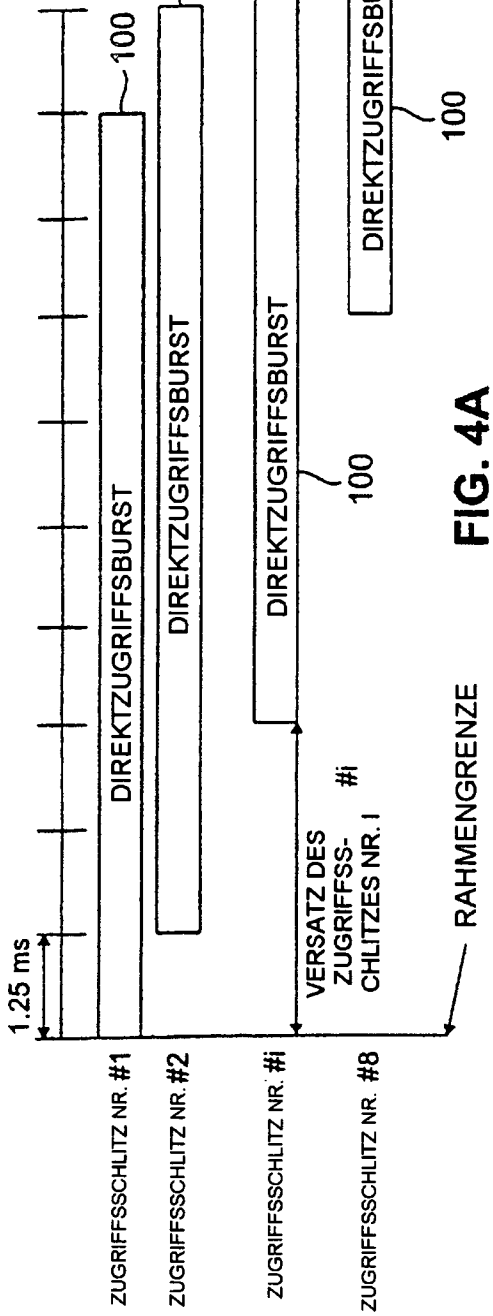
1.25 ms
DIREKTZUGRIFFSBURST
100
DIREKTZUGRIFFSBURST
100
DIREKTZUGRIFFSBURST
100
DIREKTZUGRIFFSBURST
100
VERSATZ DES ZUGRIFFSS-CHLITZES NR. I
#i
RAHMENGRENZE
ZUGRIFFSSCHLITZ NR. #1
ZUGRIFFSSCHLITZ NR. #2
ZUGRIFFSSCHLITZ NR. #i
ZUGRIFFSSCHLITZ NR. #8

FIG. 4A

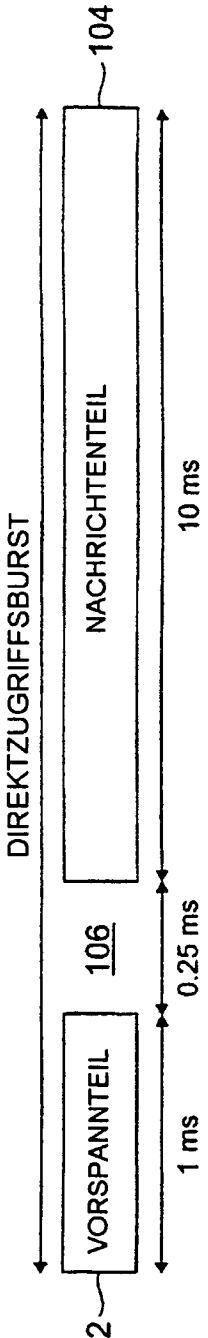
DIREKTZUGRIFFSBURST
104
NACHRICHTENTEIL
10 ms
VORSPANNTEIL
106
0.25 ms
1 ms
102

FIG. 4B

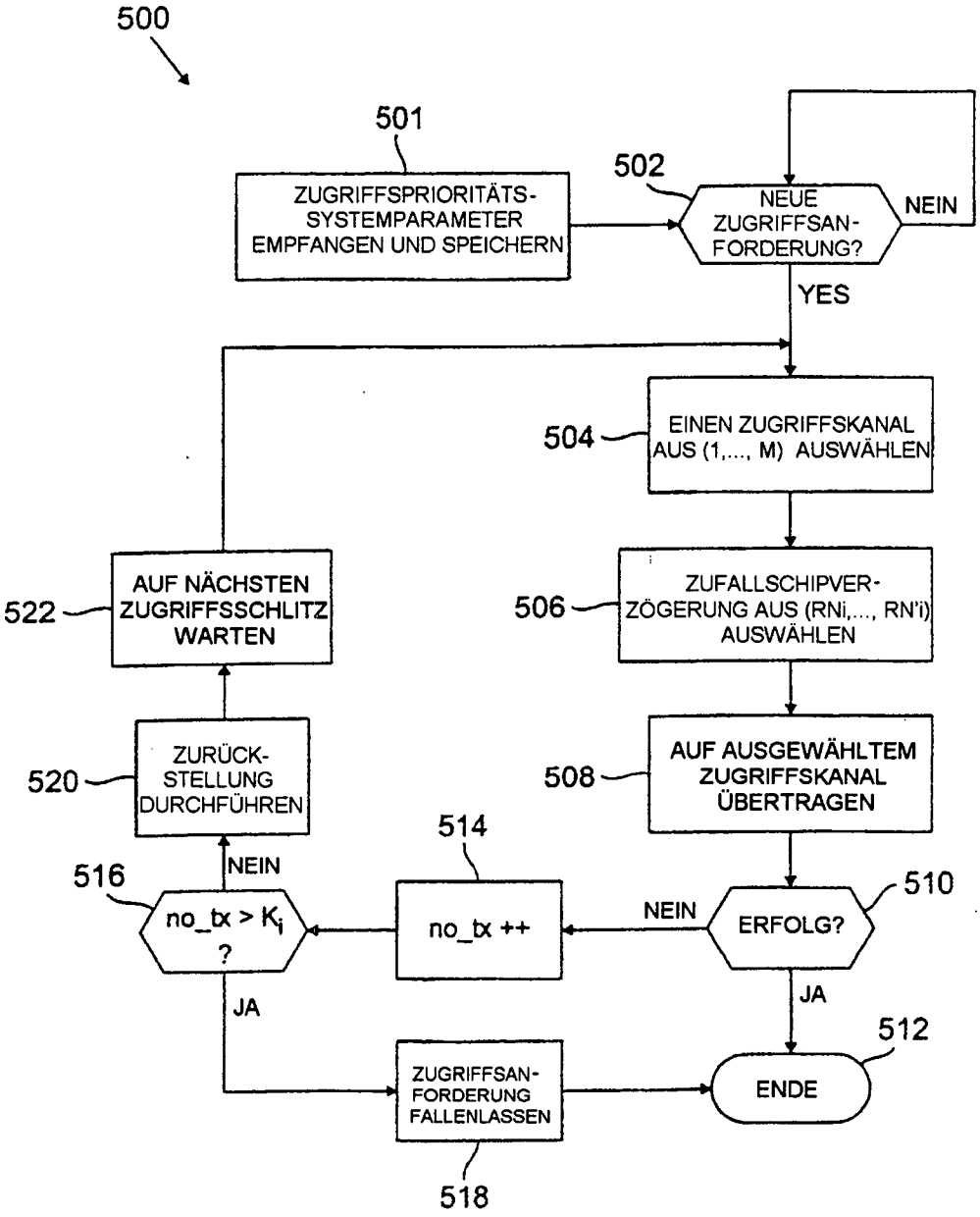
500
501
ZUGRIFFSPRIORITÄTS-SYSTEMPARAMETER EMPFANGEN UND SPEICHERN
502
NEUE ZUGRIFFSAN-FORDERUNG?
NEIN
YES
504
EINEN ZUGRIFFSKANAL AUS (1,..., M) AUSWÄHLEN
506
ZUFALLSCHIPVER-ZÖGERUNG AUS (RNi,..., RN'i) AUSWÄHLEN
508
AUF AUSGEWÄHLTEM ZUGRIFFSKANAL ÜBERTRAGEN
510
ERFOLG?
NEIN
JA
512
ENDE
514
no_tx ++
516
no_tx > Ki ?
NEIN
JA
518
ZUGRIFFSAN-FORDERUNG FALLENLASSEN
520
ZURÜCK-STELLUNG DURCHFÜHREN
522
AUF NÄCHSTEN ZUGRIFFSSCHLITZ WARTEN

FIG. 5

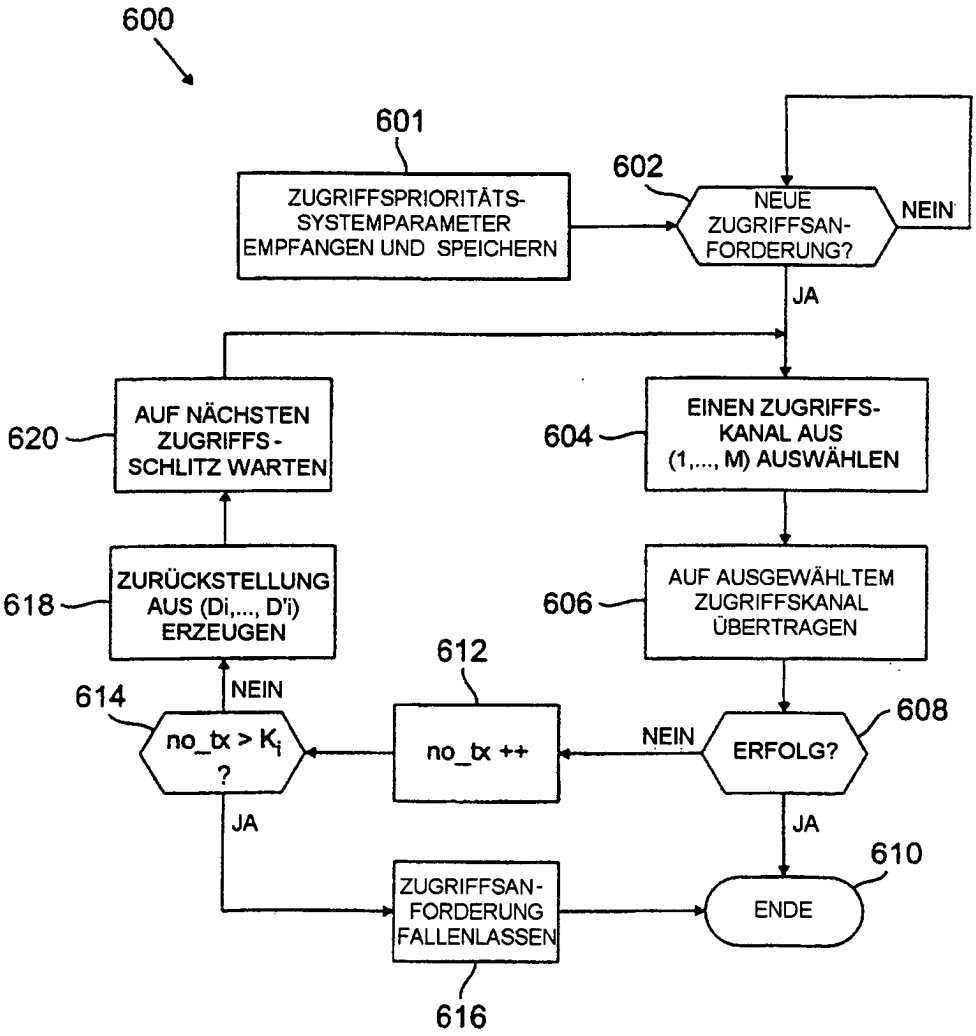
600
601
ZUGRIFFSPRIORITÄTS-SYSTEMPARAMETER EMPFANGEN UND SPEICHERN
602
NEUE ZUGRIFFSAN-FORDERUNG?
NEIN
JA
620
AUF NÄCHSTEN ZUGRIFFS-SCHLITZ WARTEN
604
EINEN ZUGRIFFS-KANAL AUS (1,..., M) AUSWÄHLEN
618
ZURÜCKSTELLUNG AUS (Di,..., D'i) ERZEUGEN
606
AUF AUSGEWÄHLTEM ZUGRIFFSKANAL ÜBERTRAGEN
612
614
NEIN
no_tx > Ki ?
no_tx ++
NEIN
ERFOLG?
608
JA
JA
610
ZUGRIFFSAN-FORDERUNG FALLENLASSEN
ENDE
616

FIG. 6

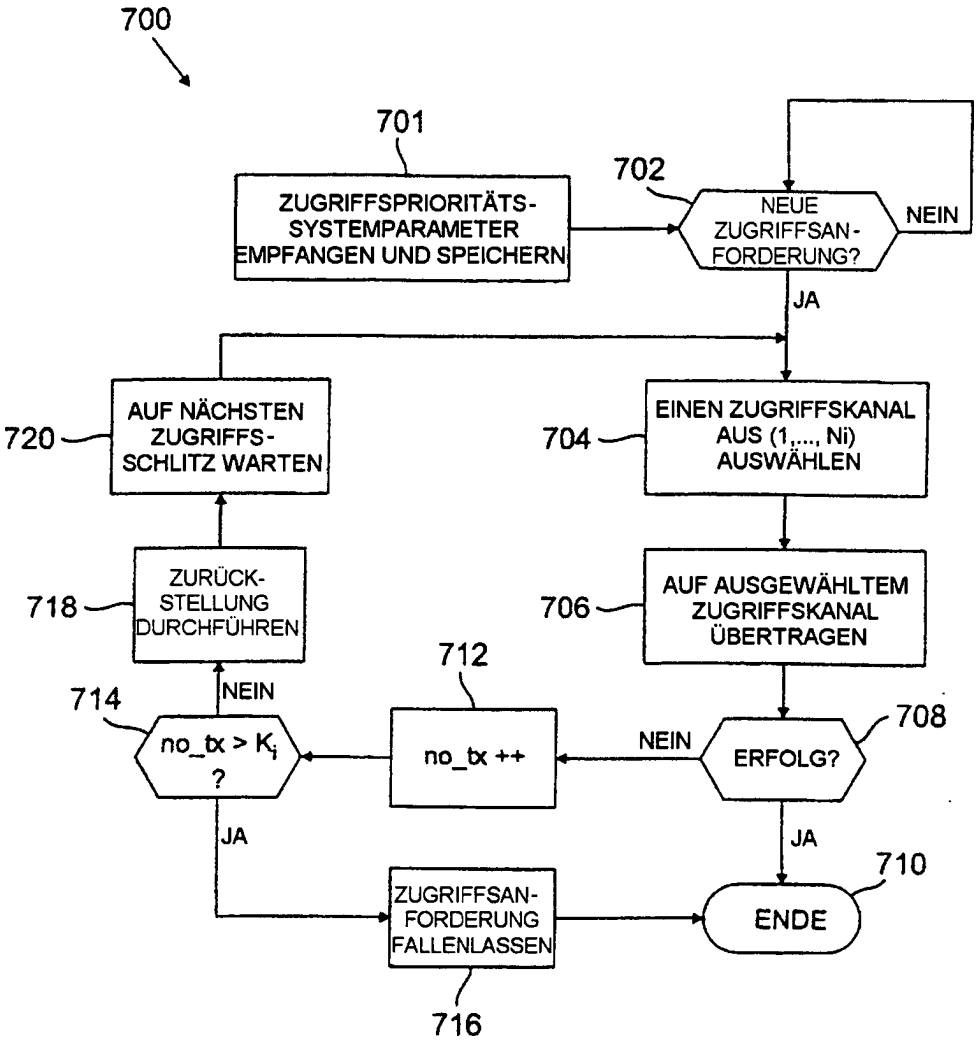
700
701
ZUGRIFFSPRIORITÄTS-SYSTEMPARAMETER EMPFANGEN UND SPEICHERN
702
NEUE ZUGRIFFSAN-FORDERUNG?
NEIN
JA
720
AUF NÄCHSTEN ZUGRIFFS-SCHLITZ WARTEN
704
EINEN ZUGRIFFSKANAL AUS (1,..., Ni) AUSWÄHLEN
718
ZURÜCK-STELLUNG DURCHFÜHREN
706
AUF AUSGEWÄHLTEM ZUGRIFFSKANAL ÜBERTRAGEN
712
714
NEIN
no_tx > Ki ?
no_tx ++
NEIN
ERFOLG?
708
JA
JA
710
ZUGRIFFSAN-FORDERUNG FALLENLASSEN
ENDE
716

FIG. 7

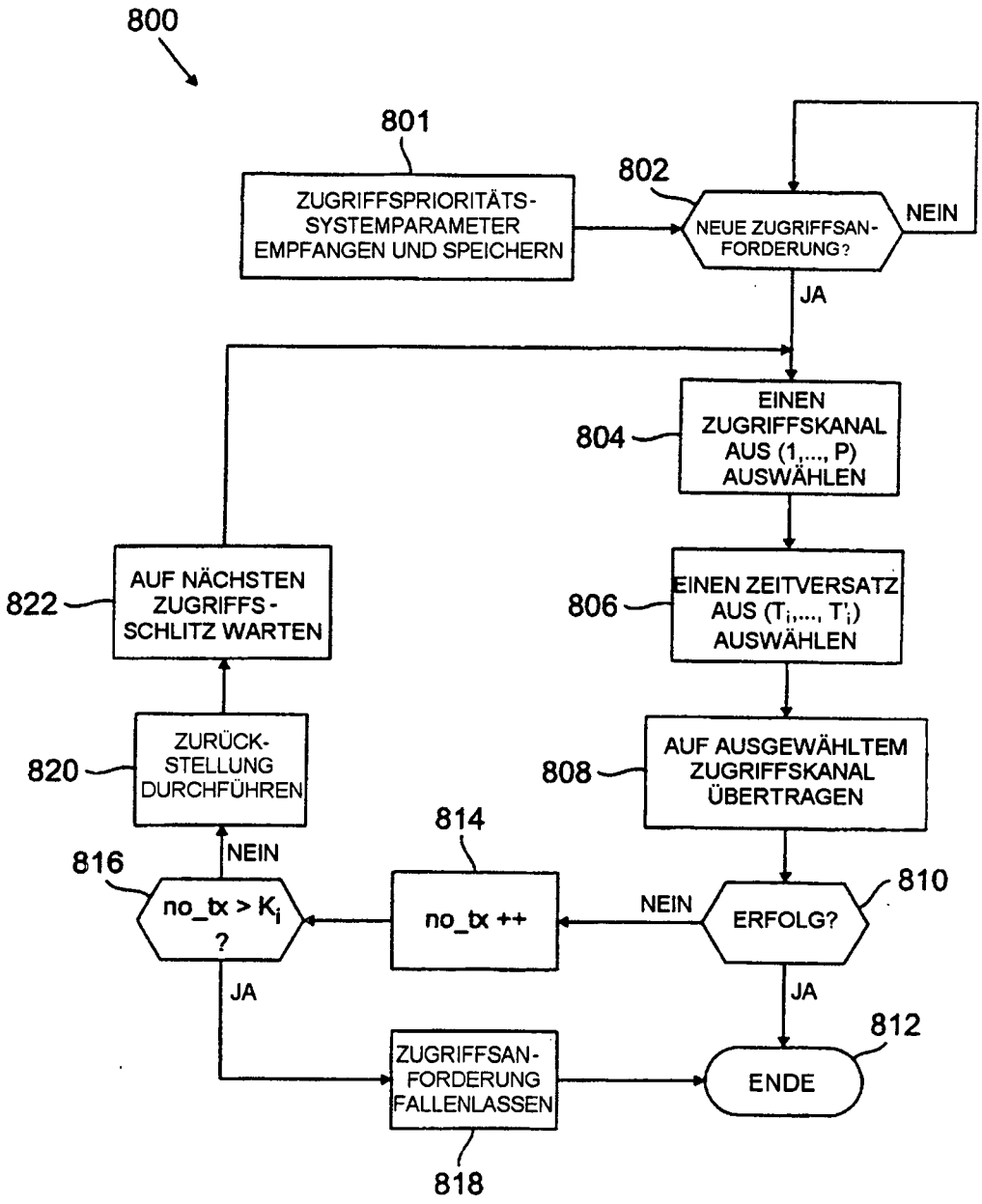
800
801
ZUGRIFFSPRIORITÄTS-SYSTEMPARAMETER EMPFANGEN UND SPEICHERN
802
NEUE ZUGRIFFSAN-FORDERUNG?
NEIN
JA
804
EINEN ZUGRIFFSKANAL AUS (1,..., P) AUSWÄHLEN
806
EINEN ZEITVERSATZ AUS (T_i,..., T'_i) AUSWÄHLEN
808
AUF AUSGEWÄHLTEM ZUGRIFFSKANAL ÜBERTRAGEN
810
ERFOLG?
NEIN
814
no_tx ++
816
no_tx > K_i ?
NEIN
820
ZURÜCK-STELLUNG DURCHFÜHREN
822
AUF NÄCHSTEN ZUGRIFFS-SCHLITZ WARTEN
JA
812
ENDE
ZUGRIFFSAN-FORDERUNG FALLENLASSEN
818

FIG. 8

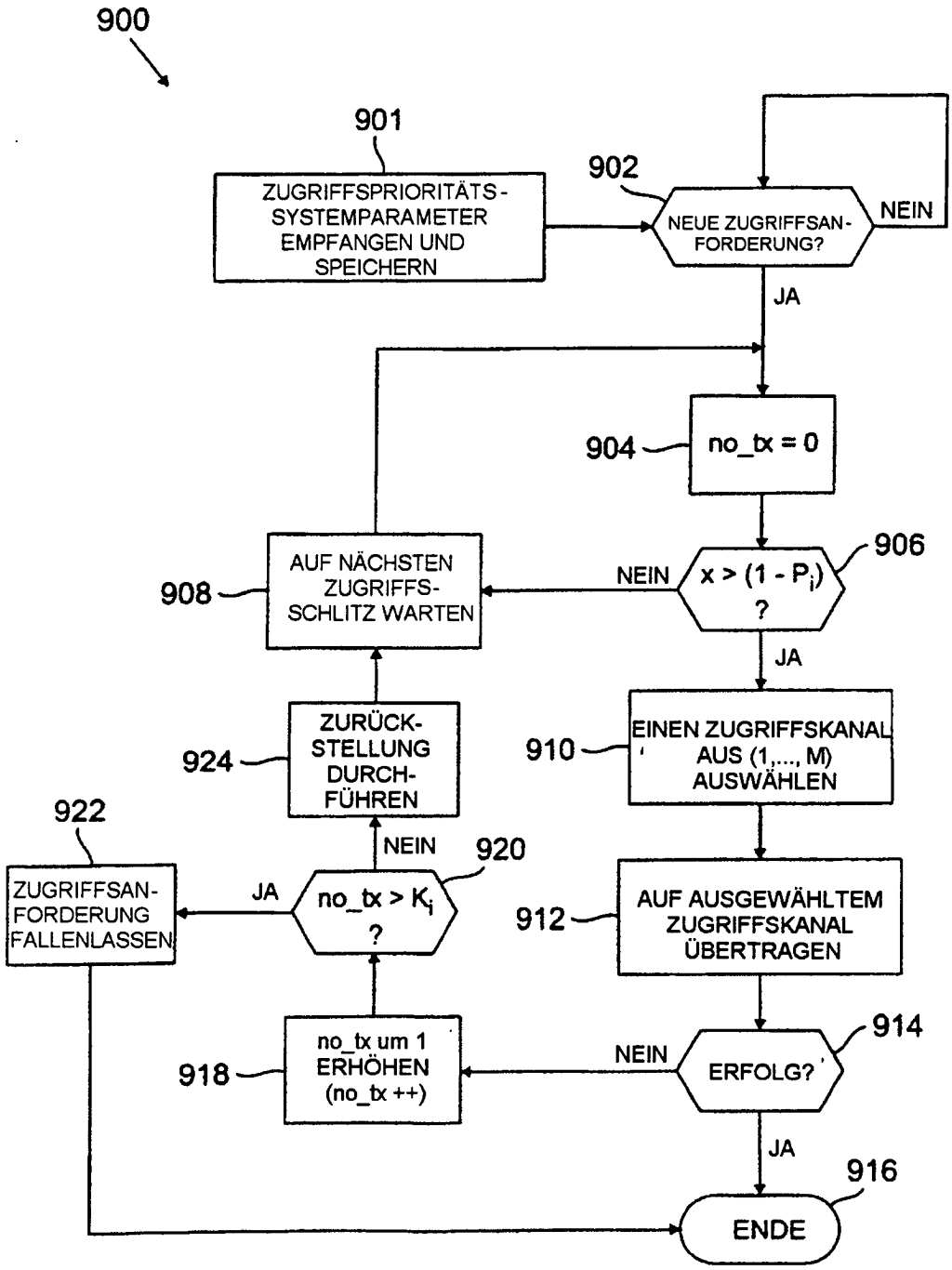
900
901
ZUGRIFFSPRIORITÄTS-SYSTEMPARAMETER EMPFANGEN UND SPEICHERN
902
NEUE ZUGRIFFSANFORDERUNG?
NEIN
JA
904
no_tx = 0
906
x > (1 - Pi) ?
NEIN
908
AUF NÄCHSTEN ZUGRIFFS-SCHLITZ WARTEN
JA
910
EINEN ZUGRIFFSKANAL AUS (1,..., M) AUSWÄHLEN
912
AUF AUSGEWÄHLTEM ZUGRIFFSKANAL ÜBERTRAGEN
914
ERFOLG?
NEIN
916
ENDE
JA
918
no_tx um 1 ERHÖHEN (no_tx ++)
920
no_tx > Ki ?
JA
922
ZUGRIFFSANFORDERUNG FALLENLASSEN
NEIN
924
ZURÜCK-STELLUNG DURCHFÜHREN

FIG. 9

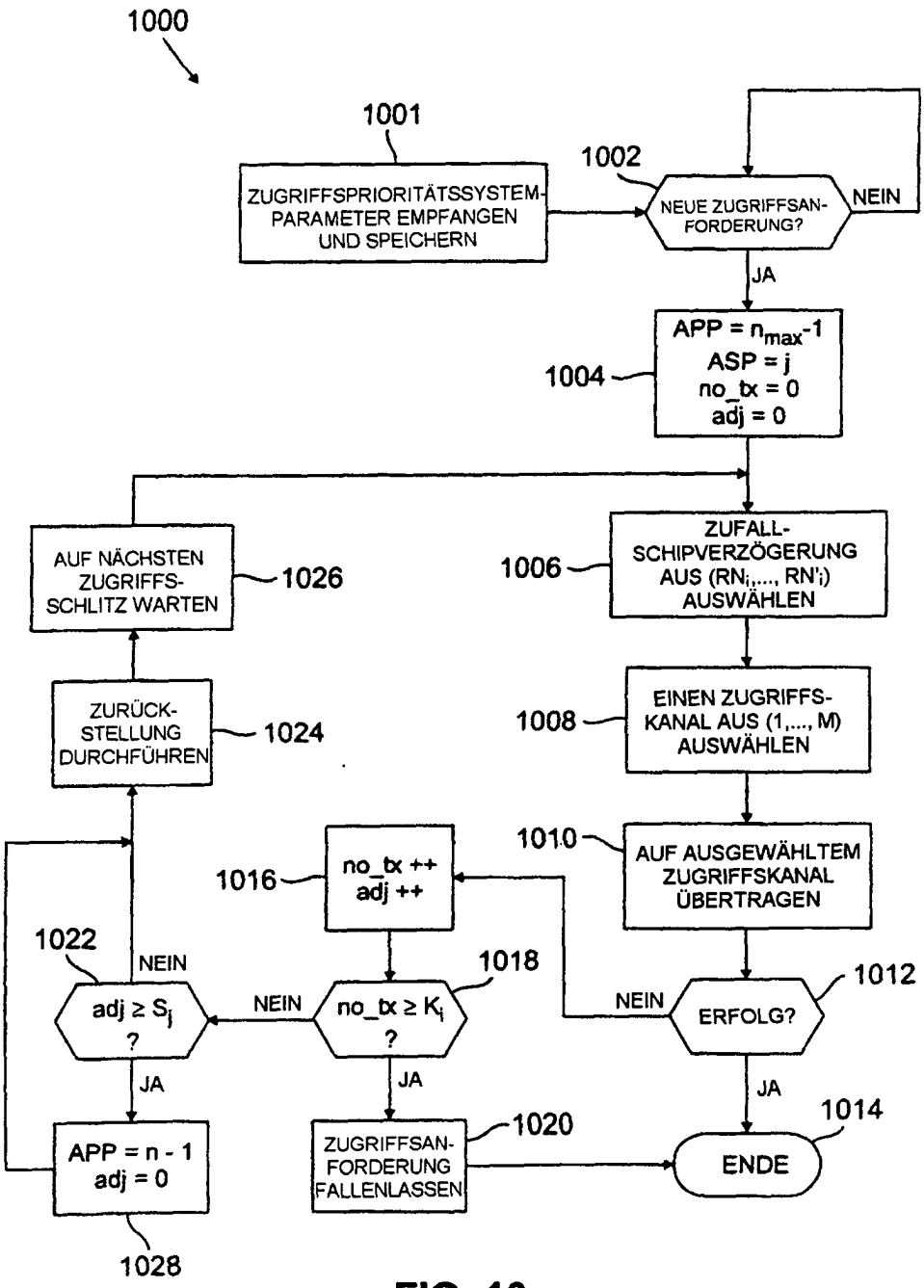
1000
1001
ZUGRIFFSPRIORITÄTSSYSTEM-PARAMETER EMPFANGEN UND SPEICHERN
1002
NEUE ZUGRIFFSANFORDERUNG?
NEIN
JA
APP = n_{max}-1
ASP = j
no_tx = 0
adj = 0
1004
ZUFALL-SCHIPVERZÖGERUNG AUS (RN_i,..., RN'_i) AUSWÄHLEN
1006
EINEN ZUGRIFFS-KANAL AUS (1,..., M) AUSWÄHLEN
1008
AUF AUSGEWÄHLTEM ZUGRIFFSKANAL ÜBERTRAGEN
1010
ERFOLG?
1012
NEIN
JA
1014
ENDE
no_tx ++
adj ++
1016
no_tx ≥ K_j ?
1018
NEIN
JA
ZUGRIFFSANFORDERUNG FALLENLASSEN
1020
adj ≥ S_j ?
1022
NEIN
JA
APP = n - 1
adj = 0
1028
ZURÜCK-STELLUNG DURCHFÜHREN
1024
AUF NÄCHSTEN ZUGRIFFS-SCHLITZ WARTEN
1026

FIG. 10

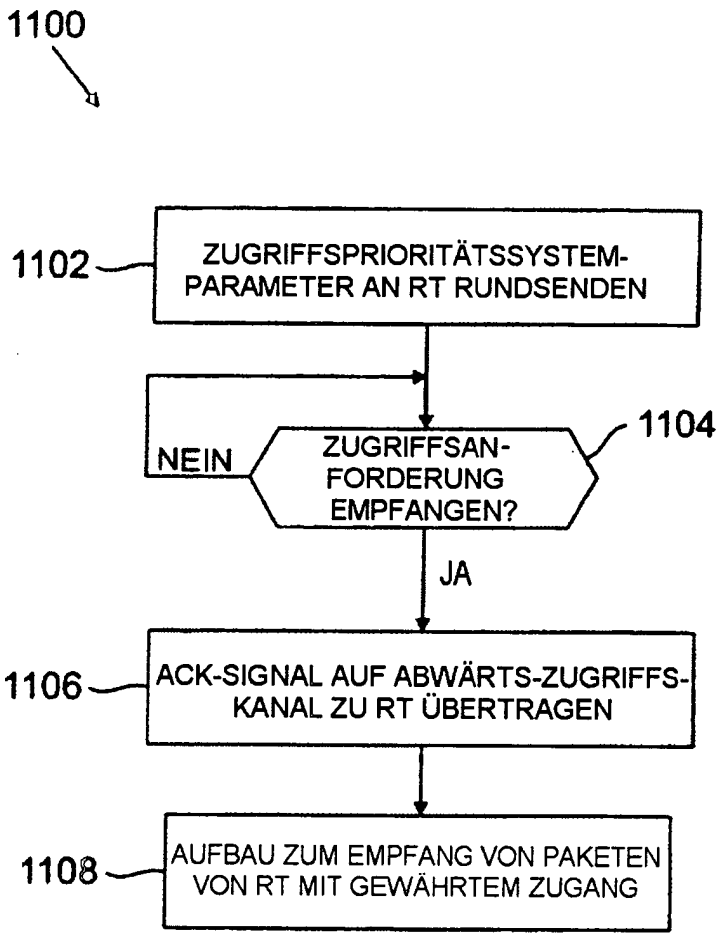
1100
1102
ZUGRIFFSPRIORITÄTSSYSTEM-PARAMETER AN RT RUNDSENDEN
NEIN
ZUGRIFFSAN-FORDERUNG EMPFANGEN?
1104
JA
1106
ACK-SIGNAL AUF ABWÄRTS-ZUGRIFFS-KANAL ZU RT ÜBERTRAGEN
1108
AUFBAU ZUM EMPFANG VON PAKETEN VON RT MIT GEWÄHRTEM ZUGANG

FIG. 11

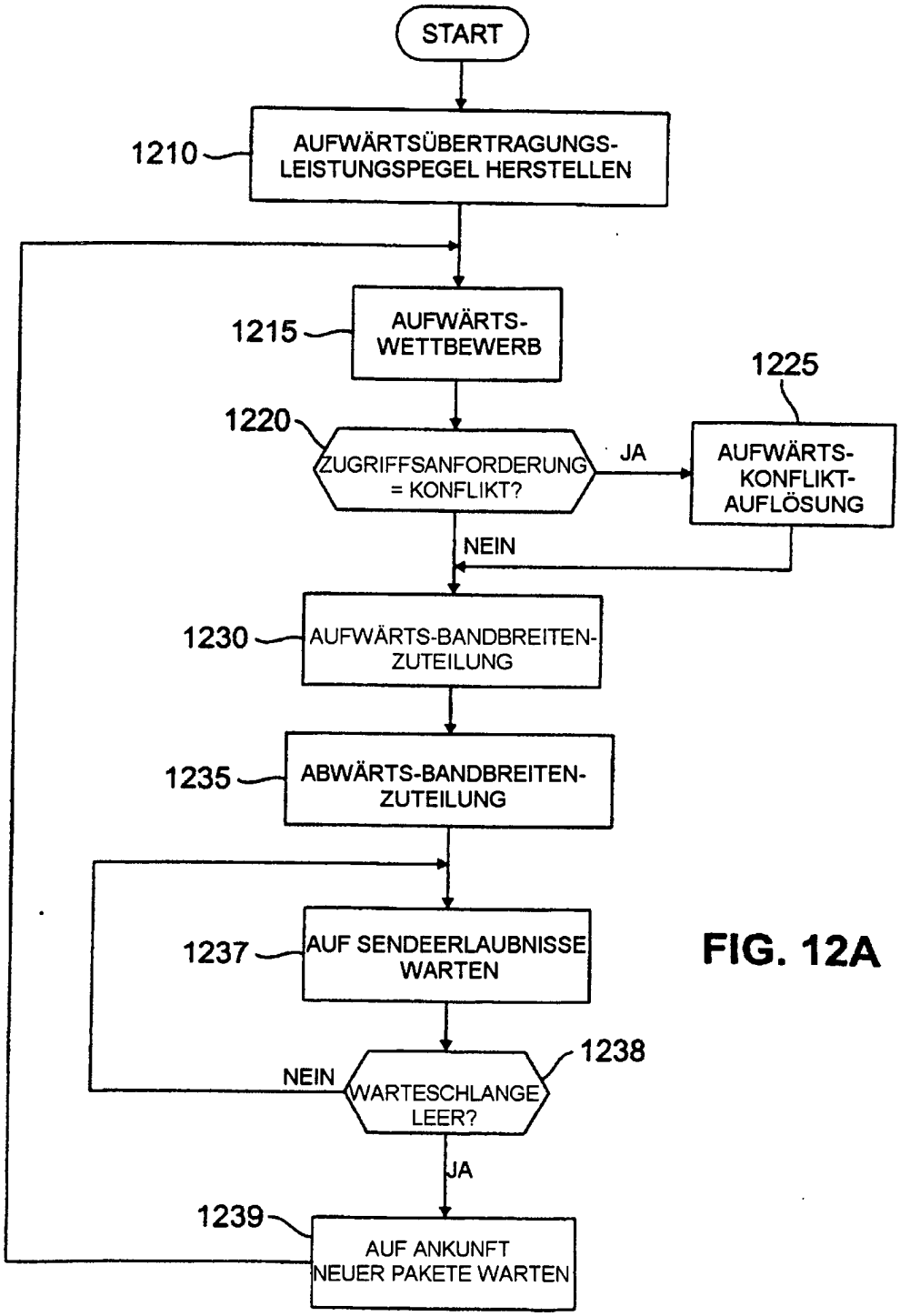
START
1210
AUFWÄRTSÜBERTRAGUNGS-LEISTUNGSPEGEL HERSTELLEN
1215
AUFWÄRTS-WETTBEWERB
1220
ZUGRIFFSANFORDERUNG = KONFLIKT?
JA
1225
AUFWÄRTS-KONFLIKT-AUFLÖSUNG
NEIN
1230
AUFWÄRTS-BANDBREITEN-ZUTEILUNG
1235
ABWÄRTS-BANDBREITEN-ZUTEILUNG
1237
AUF SENDEERLAUBNISSE WARTEN
1238
NEIN
WARTESCHLANGE LEER?
JA
1239
AUF ANKUNFT NEUER PAKETE WARTEN

FIG. 12A

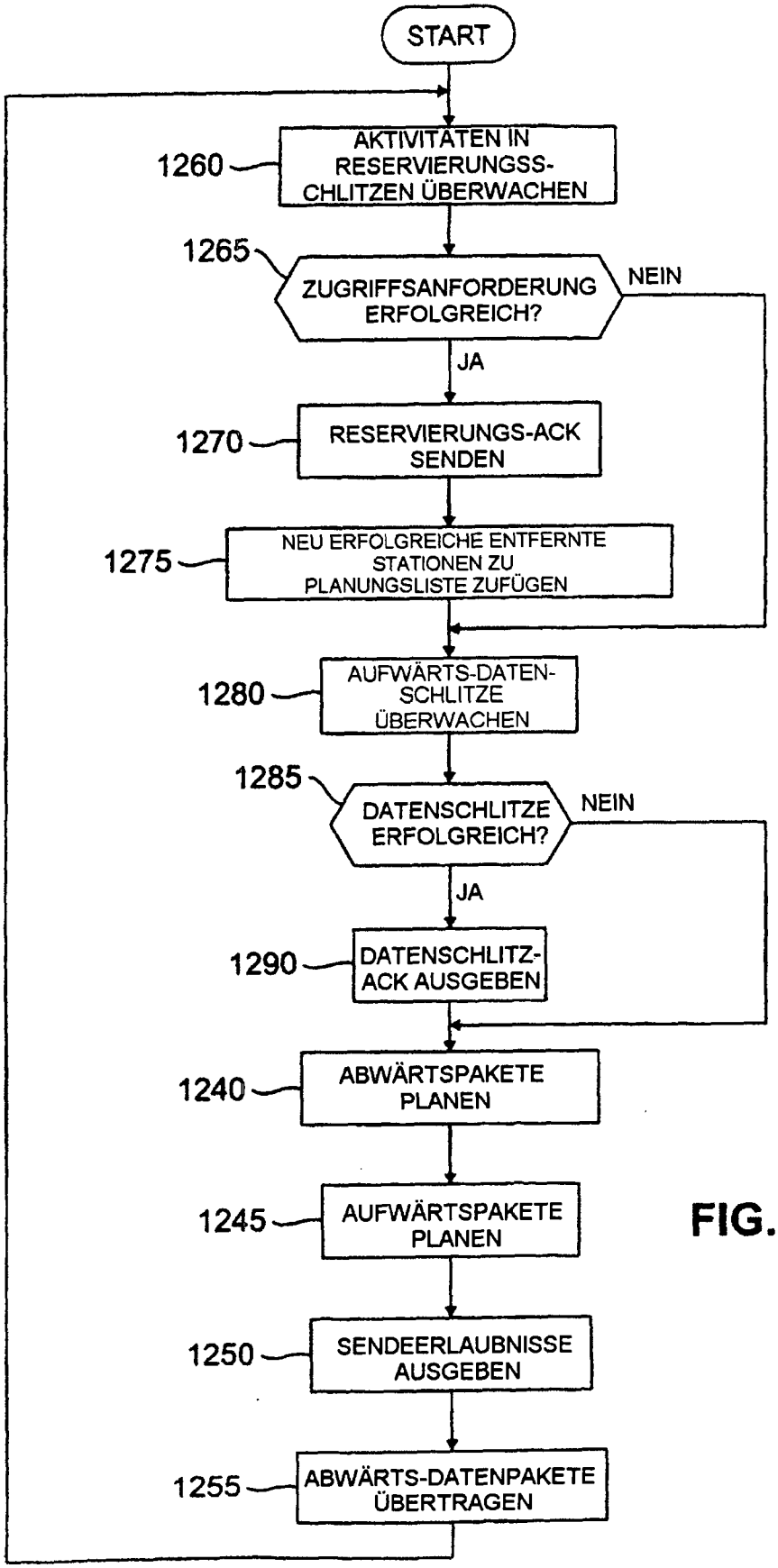
START
1260
AKTIVITÄTEN IN RESERVIERUNGSS-CHLITZEN ÜBERWACHEN
1265
ZUGRIFFSANFORDERUNG ERFOLGREICH?
NEIN
JA
1270
RESERVIERUNGS-ACK SENDEN
1275
NEU ERFOLGREICHE ENTFERNTE STATIONEN ZU PLANUNGSLISTE ZUFÜGEN
1280
AUFWÄRTS-DATEN-SCHLITZE ÜBERWACHEN
1285
DATENSCHLITZE ERFOLGREICH?
NEIN
JA
1290
DATENSCHLITZ-ACK AUSGEBEN
1240
ABWÄRTSPAKETE PLANEN
1245
AUFWÄRTSPAKETE PLANEN
1250
SENDEERLAUBNISSE AUSGEBEN
1255
ABWÄRTS-DATENPAKETE ÜBERTRAGEN

FIG. 12B

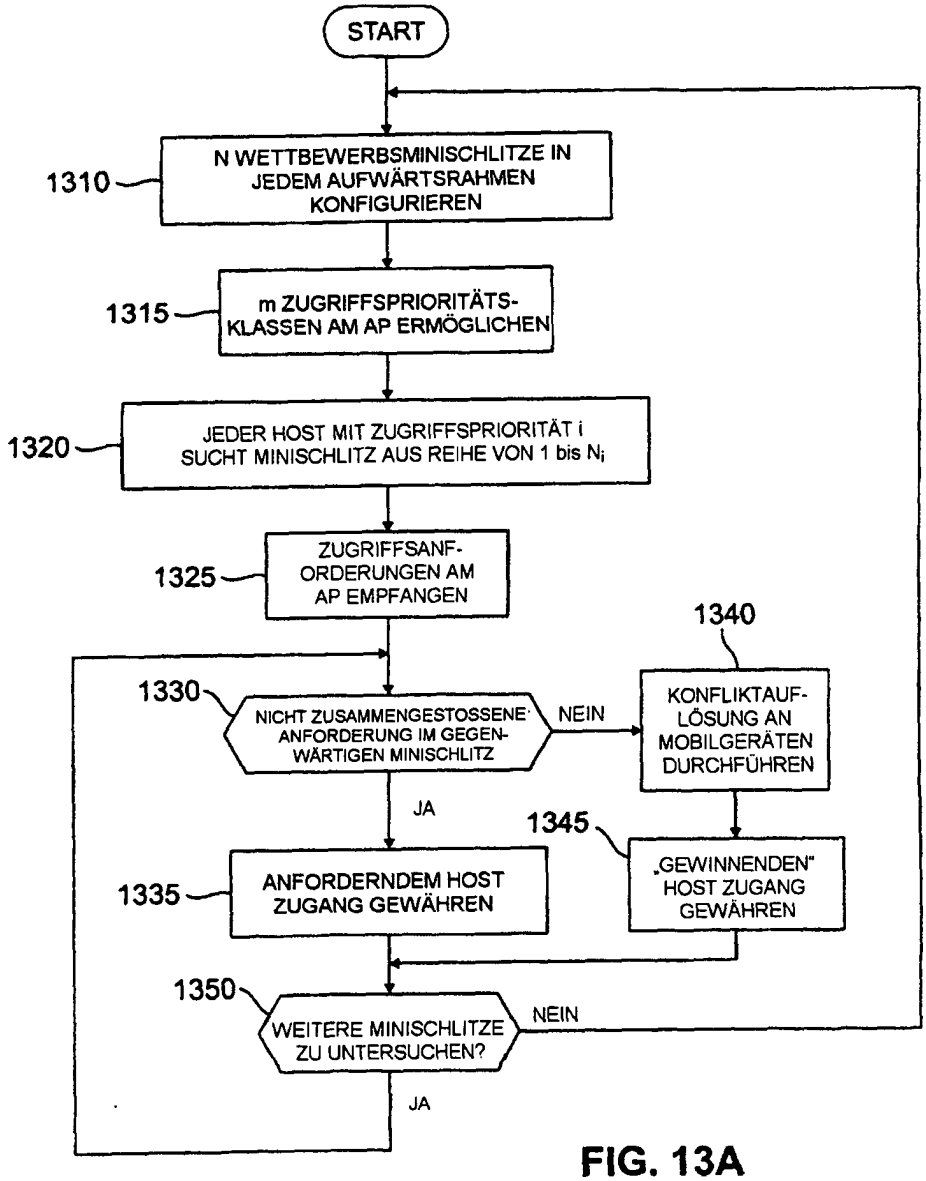
START
1310
N WETTBEWERBSMINISCHLITZE IN JEDEM AUFWÄRTSRAHMEN KONFIGURIEREN
1315
m ZUGRIFFSPRIORITÄTS-KLASSEN AM AP ERMÖGLICHEN
1320
JEDER HOST MIT ZUGRIFFSPRIORITÄT i SUCHT MINISCHLITZ AUS REIHE VON 1 bis N_i
1325
ZUGRIFFSANF-ORDERUNGEN AM AP EMPFANGEN
1330
NICHT ZUSAMMENGESTOSSENE ANFORDERUNG IM GEGEN-WÄRTIGEN MINISCHLITZ
NEIN
1340
KONFLIKTAUF-LÖSUNG AN MOBILGERÄTEN DURCHFÜHREN
JA
1345
„GEWINNENDEN" HOST ZUGANG GEWÄHREN
1335
ANFORDERNDEM HOST ZUGANG GEWÄHREN
1350
WEITERE MINISCHLITZE ZU UNTERSUCHEN?
NEIN
JA

FIG. 13A

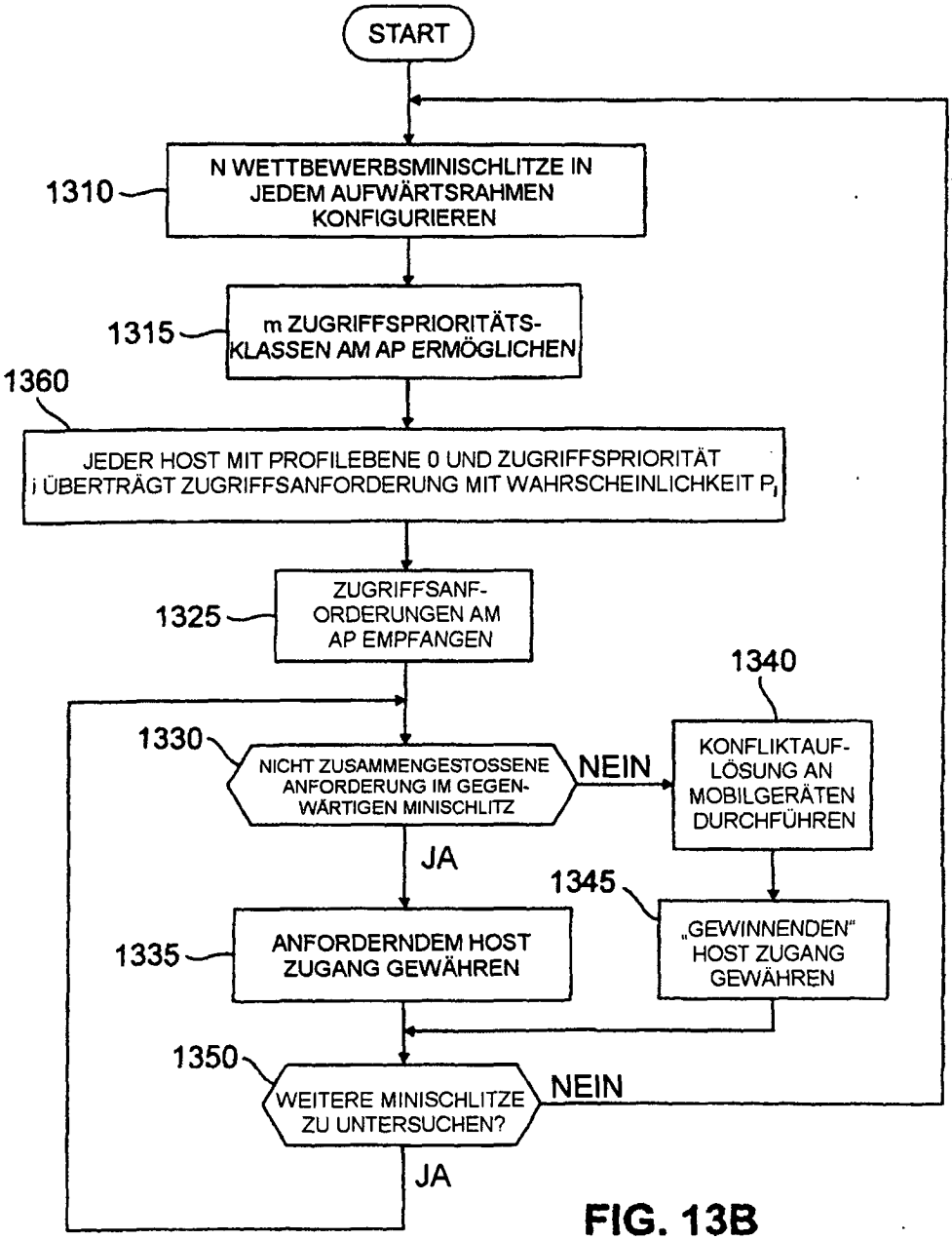
START
1310
N WETTBEWERBSMINISCHLITZE IN JEDEM AUFWÄRTSRAHMEN KONFIGURIEREN
1315
m ZUGRIFFSPRIORITÄTS-KLASSEN AM AP ERMÖGLICHEN
1360
JEDER HOST MIT PROFILEBENE 0 UND ZUGRIFFSPRIORITÄT i ÜBERTRÄGT ZUGRIFFSANFORDERUNG MIT WAHRSCHEINLICHKEIT P_i
1325
ZUGRIFFSANF-ORDERUNGEN AM AP EMPFANGEN
1340
1330
NICHT ZUSAMMENGESTOSSENE ANFORDERUNG IM GEGEN-WÄRTIGEN MINISCHLITZ
NEIN
KONFLIKTAUF-LÖSUNG AN MOBILGERÄTEN DURCHFÜHREN
JA
1345
1335
ANFORDERNDEM HOST ZUGANG GEWÄHREN
„GEWINNENDEN" HOST ZUGANG GEWÄHREN
1350
WEITERE MINISCHLITZE ZU UNTERSUCHEN?
NEIN
JA

FIG. 13B

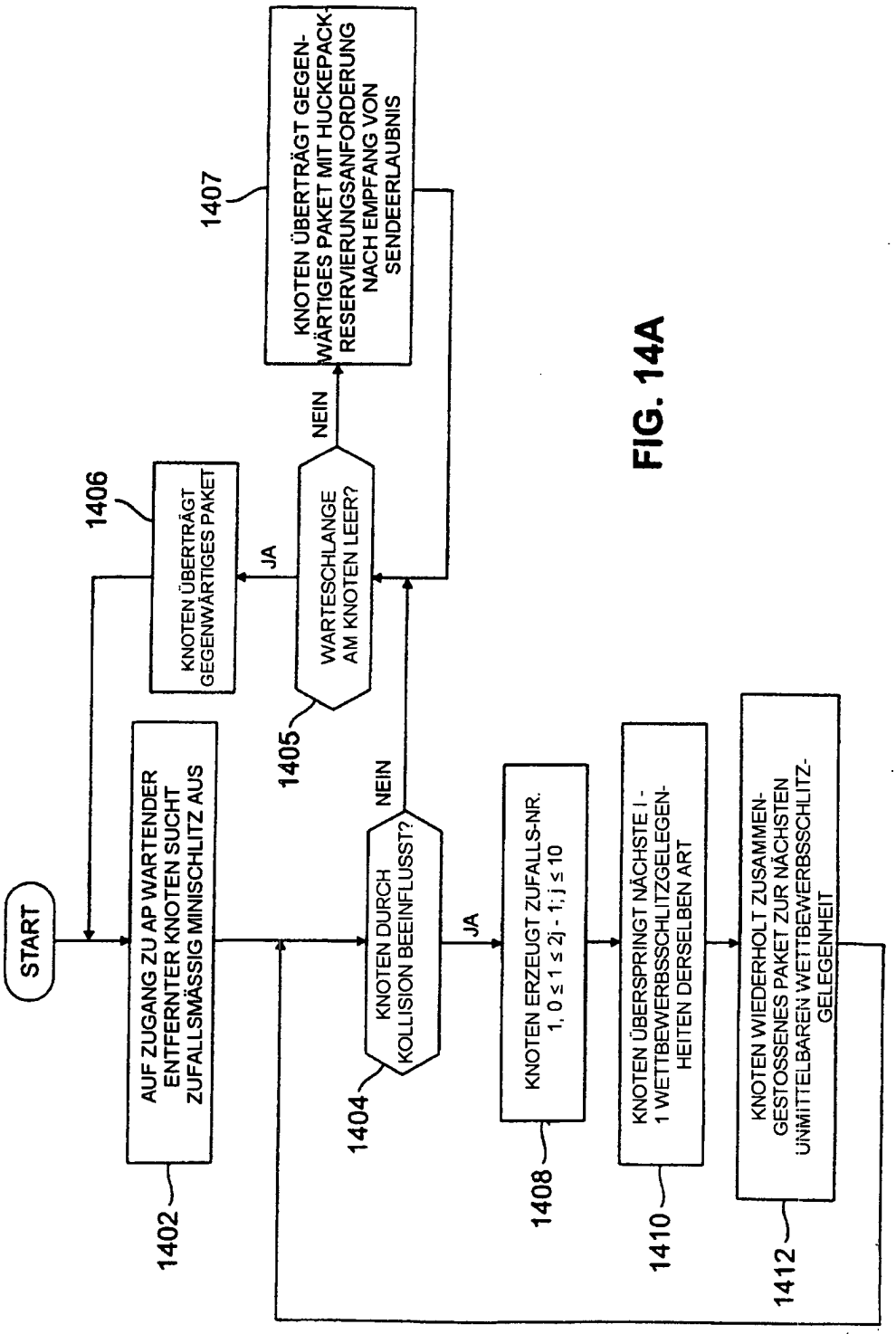
START
AUF ZUGANG ZU AP WARTENDER ENTFERNTER KNOTEN SUCHT ZUFALLSMÄSSIG MINISCHLITZ AUS
1402
KNOTEN DURCH KOLLISION BEEINFLUSST?
1404
NEIN
JA
KNOTEN ERZEUGT ZUFALLS-NR. 1, 0 ≤ 1 ≤ 2j - 1; j ≤ 10
1408
KNOTEN ÜBERSPRINGT NÄCHSTE I - 1 WETTBEWERBSSCHLITZGELEGENHEITEN DERSELBEN ART
1410
KNOTEN WIEDERHOLT ZUSAMMENGESTOSSENES PAKET ZUR NÄCHSTEN UNMITTELBAREN WETTBEWERBSSCHLITZGELEGENHEIT
1412
WARTESCHLANGE AM KNOTEN LEER?
1405
NEIN
JA
KNOTEN ÜBERTRÄGT GEGENWÄRTIGES PAKET
1406
KNOTEN ÜBERTRÄGT GEGENWÄRTIGES PAKET MIT HUCKEPACK-RESERVIERUNGSANFORDERUNG NACH EMPFANG VON SENDEERLAUBNIS
1407

FIG. 14A

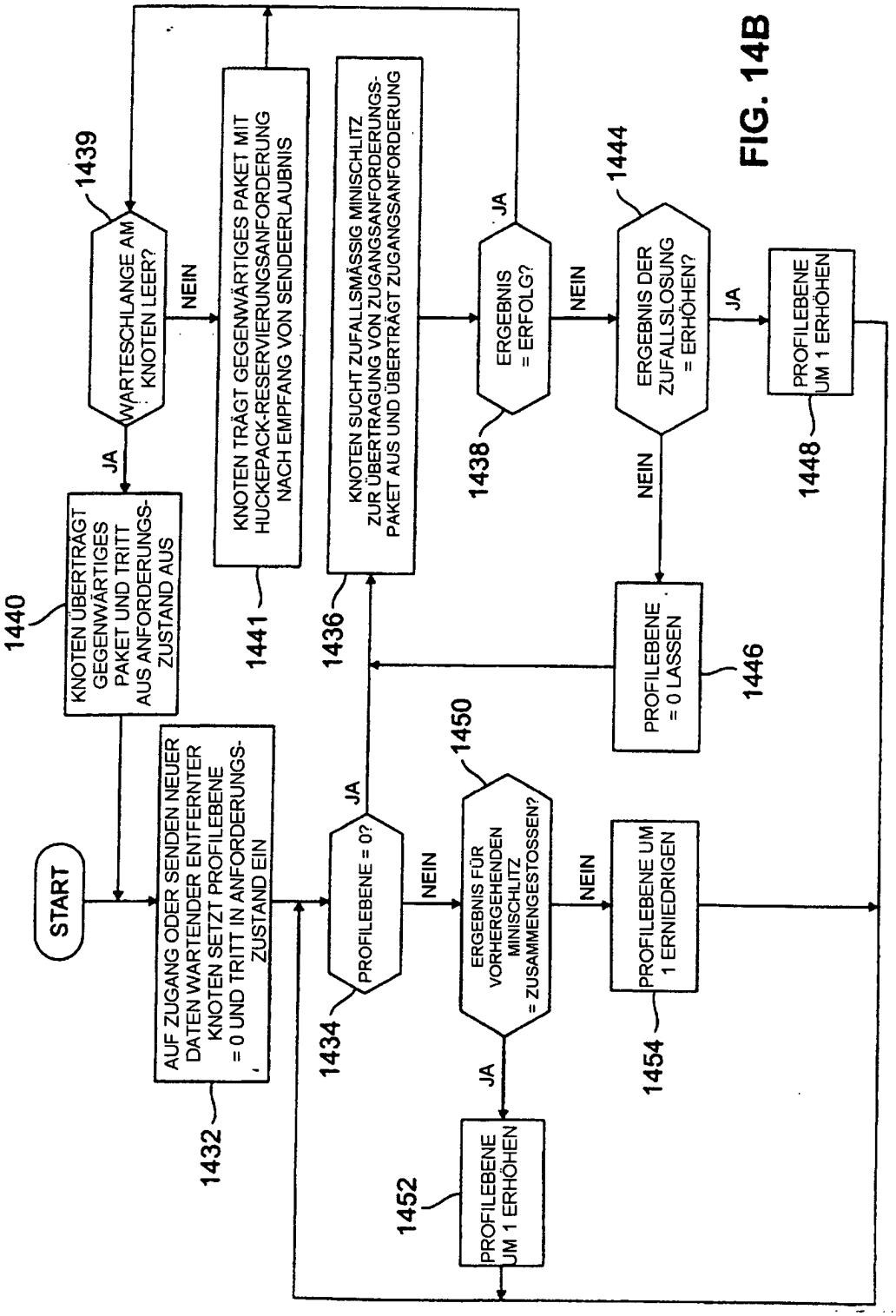
START
AUF ZUGANG ODER SENDEN NEUER DATEN WARTENDER ENTFERNTER KNOTEN SETZT PROFILEBENE = 0 UND TRITT IN ANFORDERUNGS-ZUSTAND EIN
1432
PROFILEBENE = 0?
JA
NEIN
1434
1436
ERGEBNIS FÜR VORHERGEHENDEN MINISCHLITZ = ZUSAMMENGESTOSSEN?
1450
JA
NEIN
PROFILEBENE UM 1 ERNIEDRIGEN
1454
PROFILEBENE UM 1 ERHÖHEN
1452
PROFILEBENE = 0 LASSEN
1446
ERGEBNIS DER ZUFALLSLOSUNG = ERHÖHEN?
1444
JA
NEIN
PROFILEBENE UM 1 ERHÖHEN
1448
ERGEBNIS = ERFOLG?
1438
JA
NEIN
KNOTEN SUCHT ZUFALLSMÄSSIG MINISCHLITZ ZUR ÜBERTRAGUNG VON ZUGANGSANFORDERUNGS-PAKET AUS UND ÜBERTRÄGT ZUGANGSANFORDERUNG
KNOTEN TRÄGT GEGENWÄRTIGES PAKET MIT HUCKEPACK-RESERVIERUNGSANFORDERUNG NACH EMPFANG VON SENDEERLAUBNIS
1441
WARTESCHLANGE AM KNOTEN LEER?
1439
JA
NEIN
KNOTEN ÜBERTRÄGT GEGENWÄRTIGES PAKET UND TRITT AUS ANFORDERUNGS-ZUSTAND AUS
1440

FIG. 14B

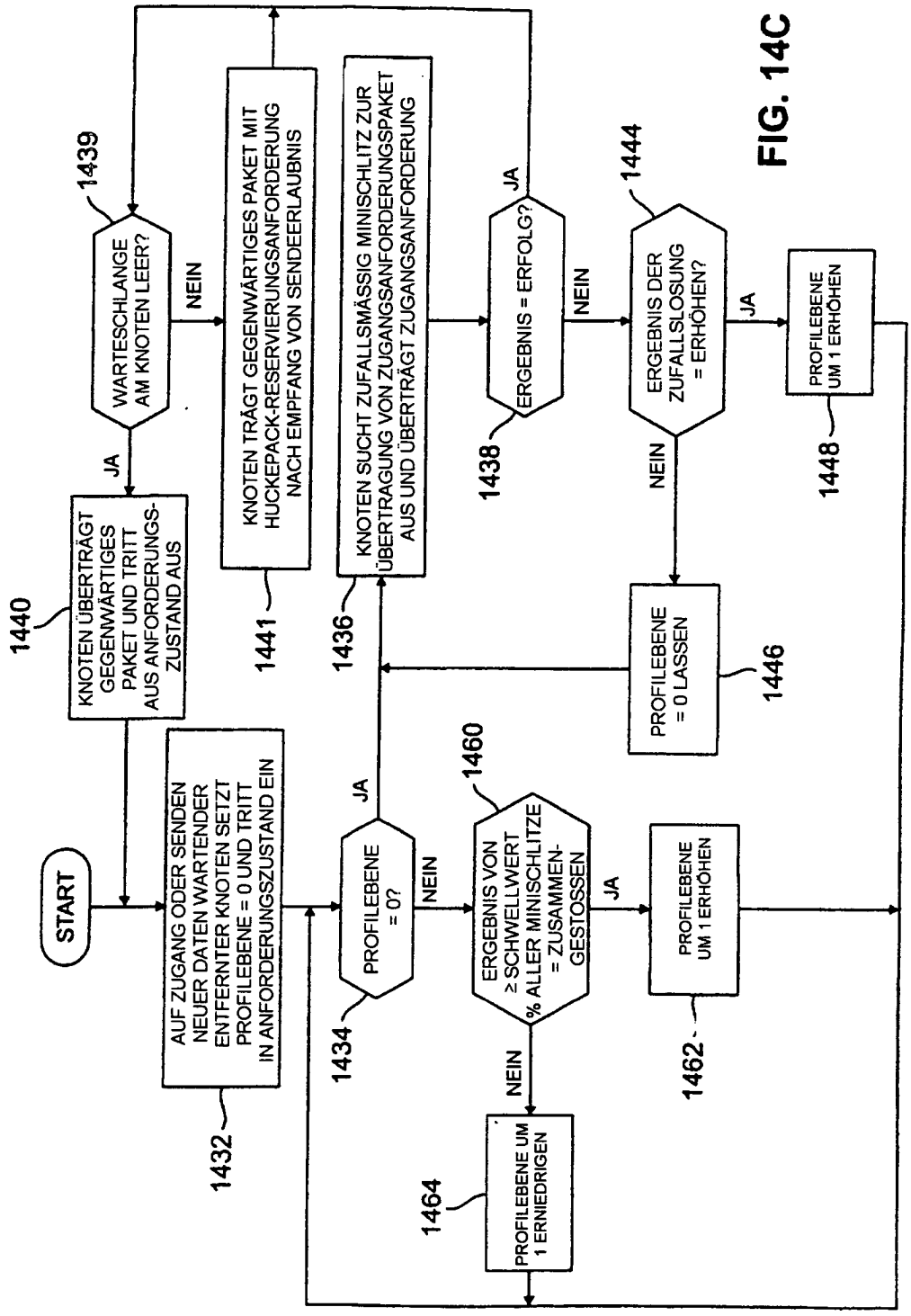
START
AUF ZUGANG ODER SENDEN NEUER DATEN WARTENDER ENTFERNTER KNOTEN SETZT PROFILEBENE = 0 UND TRITT IN ANFORDERUNGSZUSTAND EIN
1432
PROFILEBENE = 0?
JA
NEIN
1434
ERGEBNIS VON ≥ SCHWELLWERT % ALLER MINISCHLITZE = ZUSAMMEN-GESTOSSEN
1460
JA
NEIN
PROFILEBENE UM 1 ERHÖHEN
1462
PROFILEBENE UM 1 ERNIEDRIGEN
1464
KNOTEN SUCHT ZUFALLSMÄSSIG MINISCHLITZ ZUR ÜBERTRAGUNG VON ZUGANGSANFORDERUNGSPAKET AUS UND ÜBERTRÄGT ZUGANGSANFORDERUNG
1436
ERGEBNIS = ERFOLG?
1438
JA
NEIN
ERGEBNIS DER ZUFALLSLOSUNG = ERHÖHEN?
1444
JA
NEIN
PROFILEBENE UM 1 ERHÖHEN
1448
PROFILEBENE = 0 LASSEN
1446
KNOTEN TRÄGT GEGENWÄRTIGES PAKET MIT HUCKEPACK-RESERVIERUNGSANFORDERUNG NACH EMPFANG VON SENDEERLAUBNIS
1441
WARTESCHLANGE AM KNOTEN LEER?
1439
JA
NEIN
KNOTEN ÜBERTRÄGT GEGENWÄRTIGES PAKET UND TRITT AUS ANFORDERUNGS-ZUSTAND AUS
1440

FIG. 14C