



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 696 32 334 T2** 2005.06.02

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 857 398 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **696 32 334.6**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/SE96/01344**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **96 935 739.1**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 97/016039**

(86) PCT-Anmeldetag: **21.10.1996**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **01.05.1997**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **12.08.1998**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **28.04.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **02.06.2005**

(51) Int Cl.⁷: **H04Q 7/22**

H04Q 7/38, H04L 12/56

(30) Unionspriorität:

581475 24.10.1995 US

(73) Patentinhaber:

**Telefonaktiebolaget LM Ericsson (publ),
Stockholm, SE**

(74) Vertreter:

HOFFMANN & EITLE, 81925 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FI, FR, GB, SE

(72) Erfinder:

**THORNBERG, Carl Magnus, S-115 29 Stockholm,
SE; GRIMLUND, Olof, S-171 53 Solna, SE;
ANDERSSON, Magnus, S-182 75 Stocksund, SE**

(54) Bezeichnung: **VERKEHRSÜBERWACHUNG VON PAKETVERMITTELTEN FUNKKANÄLEN**

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

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft paketvermittelte Telekommunikationssysteme und insbesondere ein Verfahren und System für eine Überwachung eines paketvermittelten Funkkanalverkehrs in einem Telekommunikationssystem.

Rückblick auf den Stand der Technik

[0002] Da sich die Möglichkeit einer Bereitstellung einer größeren Anzahl und Vielseitigkeit von Diensten in Zellartelekommunikationssystemen entwickelt, werden paketvermittelte Dienste eine vermehrt wichtige Rolle im Feld zellularer Telekommunikation spielen. Die Anwendung vieler Computer- und damit in Beziehung stehender Datendienste auf Zellularsysteme erfordert die Übertragung einzelner und multipler Datenpakete über die Funkverbindung eines Zellartelekommunikationssystems. Bestimmte dieser Dienste wie beispielsweise Email und Telebanking können mit einem Speichern und Weiterleiten eines Kurznachrichtendienstes implementiert werden. Andere Dienste, wie beispielsweise eine Endgeräteemulation, Lokalbereichsnetzwerke, Bankserverzugriff, Kreditkartenverifikation erfordern jedoch eine interaktive Verwendung, kurze Zeitverzögerungen und die Fähigkeit eines Handhabens von Datenpaketen mit stark variierenden Längen. Es ist sicher, dass zukünftige Zellularsysteme solche Dienste mit einem effizienten Paketdatendienst unterstützen müssen.

[0003] Ein Erkennen der Wichtigkeit von Paketdatendiensten hat den momentanen Einsatz des European Technical Standards Institute (ETSI) zur Folge gehabt, solch einen Dienst für das European 2+ Group Special Mobile (GSM) Zellularsystem zu entwickeln. Diese Erkenntnis hat auch in einem Einsatz dahingehend resultiert, Paketdatendienstfähigkeit in das Universal Mobile Telephone System (UMTS) hinein zu entwickeln, was momentan im RACE II Code Division Testbed (CODIT) Projekt R2020 unter Entwicklung ist. Das CODIT Projekt wurde durch die Kommission der europäischen Gemeinschaft zum Zwecke einer Definition eines zukünftigen Mobiltelekommunikationssystems mit Kodeunterteilungsvielfachzugriff (CDMA) Verfahren eingerichtet.

[0004] Ein paketvermittelter Datendienst in einem Zellartelefonkommunikationsnetz ist gekennzeichnet durch Rufe von Netznutzern an Mobilnutzer, die an paketvermittelte Mobilstationen auf der gemeinsam benutzten Abwärtsverbindung (DL) eines paketvermittelten Funkkanals (PRCH) übermittelt werden, und dadurch, dass einer oder mehrere Mobilnutzer die Aufwärtsverbindung (UL) des PRCH gemeinsam nutzen. Der DL PRCH wird durch Netznutzer auf Grundlage einer Warteschleife gemeinsam genutzt. Der UL PRCH wird durch jeden Mobilnutzer, der auf den Kanal zugreift, in zufälliger Weise gemeinsam genutzt, wenn der Mobilnutzer eine Übertragung von Daten zum System benötigt.

[0005] Ein allgemeines Verfahren für ein Erlauben eines Zugriffs auf den PRCH verwendet einen paketvermittelten Konkurrenzmodus (Packet Switched Contention Mode). Der momentan definierte CODIT UMTS Paketdatendienst ist von solch einem Konkurrenzmodetype. Im paketvermittelten Konkurrenzmodus übertragen Nutzer Mobilnutzerdatenpakete auf den PRCH, wenn es notwendig ist, Daten zu übertragen. Eine Identifikation des übertragenden Nutzers ist in jedem Datenpaket enthalten. Die Übertragung von Datenpaketen durch den Mobilnutzer kann entweder zufällig vorgenommen werden, oder bei Erfassen eines Freilaufsignals, das anzeigt, dass der Paketdatenkanal momentan nicht durch eine andere Mobilstation verwendet wird. Falls zwei oder mehr Mobilnutzer gleichzeitig für einen freien Paketdatenkanal konkurrieren, wird das System nur einem den Zugriff auf den Kanal erlauben. Mobilnutzer, die bei einem Zugriff auf den Kanal nicht erfolgreich sind, müssen die Übertragung des Datenpakets wiederholen, bis es durch das System angenommen ist. Die Systemnutzer für ein Übertragen von Datenpaketen an Mobilnutzer konkurrieren auch auf der Abwärtsverbindung, in dem sie in eine Warteschleife gesetzt werden.

[0006] Da in solch einem System jeder Nutzer auf den paketvermittelten Kanal auf zufällige Art und Weise zugreift, kann ein unkontrollierter Fluss von Nutzern von und zwischen den paketvermittelten Funkkanälen eines Zellularsystems Paketübertragungsverzögerungen im System bewirken. Die Verzögerung kann durch sowohl Mobilnutzer auf der Aufwärtsverbindung als auch durch Netznutzer bewirkt werden, die an Mobilnutzer auf der Abwärtsverbindung übermitteln. Da die Anzahl von Paketrufen auf den paketvermittelten Kanal sich erhöht, erhöht sich die mittlere Übertragungsverzögerung für jeden Paketruf. In einigen Anwendungen können die Verzögerungen unakzeptabel sein.

[0007] Die EP-A-0 332 818 beschreibt ein paketvermitteltes Zellartelefonsystem. Multiple Datenrufe werden einem jeden Paketmoduskanal zugeordnet, wodurch ein Funkkanalspektrum bewahrt wird. Datenrufe werden

von einem Paketmodusfunkkanal zu einem anderen auf der Grundlage einer Zellulardatentelefonbewegung, Signalstärke, Bitfehlerrate oder auf der Grundlage einer Funkkanaldatenpaketkapazität, Datenpaketverkehr und Datenpaketdurchsatz abgeben.

[0008] Die WO 95/16330 beschreibt Vorrichtungen und Mobilstationen für ein Bereitstellen einer Paketdatenkommunikation in digitalen TDMA Zellularsystemen. Zu diesem Zwecke werden gemeinsam genutzte Paketdatenkanäle bereitgestellt. Ein Paketdatenkontroller in jeder MSC steuert einen Zugriff auf die Paketdatendienste.

[0009] Daher besteht eine Notwendigkeit für ein Verfahren und System zum Steuern einer Paketübertragungsverzögerung in einem oder mehreren paketvermittelten Funkkanälen eines Zellularsystems. Falls konkurrierende Paketrufe selektiv für eine Zulassung auf einen Paketfunkkanal in Übereinstimmung mit vorgegebenen Kriterien selektiv ausgewählt werden könnten, könnten Verzögerungen für paketvermittelte Kanalnutzer in Anwendungen vermieden und reduziert werden, die eine lange Paketverzögerungszeit nicht tolerieren können.

[0010] Ein Verfahren und System zum Handhaben des Flusses von priorisierten Nutzern zu, von und zwischen einem und mehreren paketvermittelten Funkkanälen, wobei jeder paketvermittelte Funkkanal eine maximale tolerierbare Paketübertragungsverzögerung aufweist, würde solch eine Notwendigkeit erfüllen.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0011] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Verfahren und eine verbesserte Vorrichtung zum Überwachen von Verkehr auf mindestens einem Paketfunkkanal bereitzustellen.

[0012] Diese Aufgabe wird durch den in den unabhängigen Ansprüchen beschriebenen Gegenstand gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen offenbart.

[0013] Die vorliegende Erfindung stellt ein Verfahren und ein System für paketvermittelte Funkkanal (PRCH) Verkehrsüberwachung bereit. Die Erfindung erlaubt es einem Systembetreiber, die maximale mittlere Paketübertragungszeitverzögerung einzustellen, die in einem Paketruf auftreten wird. Durch Einstellen der maximal mittleren Zeitverzögerung auf einem oder mehreren PRCHs, kann ein Systembetreiber sicherstellen, dass PRCH-Nutzer keine unakzeptablen Verzögerungen erleiden.

[0014] Dieses vermeidet Probleme in Verbindung mit bekannten Konkurrenzmodus-paketvermittelten Systemen, bei denen Nutzer auf zufällige Weise für die Benutzung eines PRCH konkurrieren. In solchen konventionellen Systemen erhöht sich die mittlere Zeitverzögerung für Pakete mit einer Erhöhung einer Anzahl von Nutzern, die für den PRCH konkurrieren.

[0015] In einem Ausführungsbeispiel umfasst die Erfindung eine PRCH Verkehrsüberwachungsfunktion für jeden PRCH eines Telekommunikationssystems. Die Verkehrsüberwachungsfunktion verwendet Daten, die in Paketberichten enthalten sind, die im System für jede Datenpaketübertragung auf dem PRCH erzeugt werden. Bei Empfang eines neuen Paketberichtes berechnet die Verkehrsüberwachungsfunktion einen Paketgrößenwert (hinsichtlich Zeit), einen Paketverzögerungswert und einen Wert einer abgelaufenen Zeit, seitdem der vorhergehende Paketbericht empfangen wurde. Die Paketgröße, Paketverzögerung und abgelaufene Zeit werden dann dazu verwendet, eine Schätzung eines mittleren Datenverkehrs für jeden Paketruf zu berechnen, eine Schätzung eines mittleren Datenverkehrs für den PRCH und eine Schätzung für die mittlere Paketverzögerung für den PRCH. Die in der Verkehrsüberwachungsfunktion berechneten Werte können dann dazu verwendet werden, festzustellen, ob ein Paket für den PRCH zugelassen werden sollte, oder ob ein Paketruf von dem PRCH ausgeschlossen werden sollte, wenn der Verkehr auf dem PRCH zur Verstopfung neigt.

[0016] Die PRCH Überwachungsfunktion enthält auch einen Überschussverkehrsmonitor. Der Überschussverkehrsmonitor überwacht die Schätzung eines mittleren Datenverkehrs für jeden Paketruf auf dem PRCH, um festzustellen, ob der mittlere Datenverkehr einen geforderten maximalen Datenverkehr für diesen Paketruf überschreitet. Falls der mittlere Datenverkehr den geforderten Maximaldatenverkehr für irgendwelche Paketrufe überschreitet, können Paketrufe von dem PRCH ausgeschlossen werden.

[0017] In Alternativen des Ausführungsbeispiels können der geschätzte mittlere Datenverkehr für jeden Paketruf, der geschätzte mittlere Datenverkehr für den PRCH und die mittlere Paketverzögerung für den PRCH für die Aufwärtsverbindung und Abwärtsverbindung des PRCH getrennt berechnet werden, oder als Werte für

die kombinierte Aufwärtsverbindung und Abwärtsverbindung des PRCH berechnet werden.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0018] Ein vollständigeres Verständnis des Verfahrens und Systems der vorliegenden Erfindung ergibt sich unter Bezugnahme auf die folgende detaillierte Beschreibung in Verbindung mit den begleitenden Zeichnungen:

[0019] [Fig. 1](#) zeigt ein Blockdiagramm eines Zellulartelekommunikationssystems, in das die vorliegende Erfindung implementiert werden kann;

[0020] [Fig. 2](#) veranschaulicht die Steuerebenenprotokollarchitektur für die Paketvermittlungsfunktionen eines Zellulartelekommunikationssystems, in das die vorliegende Erfindung implementiert werden kann;

[0021] Die [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) veranschaulichen den Signalaustausch auf der Abwärtsverbindung und bzw. Aufwärtsverbindung eines zellularen Systempaketfunkkanals, der in Übereinstimmung mit einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung betrieben wird;

[0022] [Fig. 4](#) zeigt ein funktionales Blockdiagramm von Paketfunkverkehrsmanagementfunktionen in einem Zellularen System, das in Übereinstimmung mit einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung arbeitet;

[0023] Die [Fig. 5A](#) bis [Fig. 5D](#) veranschaulichen in Flussdiagrammen Prozessschritte, die von der Paketfunkkanalmanagementfunktion in Übereinstimmung mit einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wahrgenommen werden;

[0024] [Fig. 6](#) veranschaulicht in einem Flussdiagramm Prozessschritte, die durch die Paketfunkkanalkontrollerverkehrsüberwachungsfunktion in Übereinstimmung mit einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wahrgenommen werden;

[0025] [Fig. 7](#) veranschaulicht in einem Flussdiagramm Prozessschritte, die durch die Paketfunkkanalkontrollerzulassungssteuerfunktion in Übereinstimmung mit einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wahrgenommen werden;

[0026] Die [Fig. 8A–Fig. 8C](#) veranschaulichen in Flussdiagrammen Prozessschritte, die durch die Paketfunkkanalkontrollerverstopfungssteuerfunktion in Übereinstimmung mit einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wahrgenommen werden;

[0027] [Fig. 9](#) veranschaulicht in einem Flussdiagramm Prozessschritte, die durch den Paketfunkkanalressourcenmanager in Übereinstimmung mit einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wahrgenommen werden;

[0028] [Fig. 10](#) veranschaulicht in einem schematischen Blockdiagramm einen Paketverkehrsüberwacher in Übereinstimmung mit einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung; und

[0029] [Fig. 11](#) veranschaulicht in einem schematischen Blockdiagramm eine Paketverkehrsverstopfungssteuerfunktion in Übereinstimmung mit einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0030] Unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) ist ein Blockdiagramm eines Zellulartelekommunikationssystems **100** veranschaulicht, in dem die vorliegende Erfindung implementiert werden kann. Das Zellularsystem **100** umfasst einen Mobilsteuerknoten (MCN) **102** Funknetzkontroller (RNCs) **104** und **106**, beides Stationen (BSs) **108**, **110**, **112**, **114**, **116** und **118** und Mobilstationen (MSs) **120**, **122** und **124**. Jede Basisstation **108**, **110**, **112**, **114**, **116** und **118** steuert eine Systemfunkkommunikation mit Mobilstationen innerhalb des Funkabdeckungsbereichs, als Zelle bezeichnet, der Basisstation.

[0031] Mobilstationen **120**, **122** und **124** kommunizieren mit einer bestimmten Basisstation der Basisstation **108**, **110**, **112**, **114**, **116** und **118**, in Abhängigkeit davon, in welchem Abdeckungsbereich einer Basisstation die Mobilstation angeordnet ist. In [Fig. 1](#) sind Mobilstationen **120**, **122** und **124** als über Funkschnittstellen **128**,

130 und **132** mit Basisstationen **108**, **112** bzw. **116** kommunizierend gezeigt. Die Basisstationen **108**, **110** und **112** sind mit einem Funknetzkontroller **104** verbunden und die Basisstationen **114**, **116** und **118** sind mit einem Funknetzkontroller **106** verbunden. Funknetzkontroller **104** und **106** sind ihrerseits mit einem Mobilsteuerknoten **102** verbunden. Der Mobilsteuerknoten **102** ist ein Vermittlungszentrum, das die Verbindung von dem Zellularsystem mit dem festen Netz **126** unterstützt. Der Mobilsteuerknoten **102** kann mit dem festen Netz **126** über Landleitungen oder äquivalente Verbindungen verbunden sein. Das feste Netz **126** kann ein Internet enthalten, ein öffentliches Telefonvermittlungsnetz (PSTN), ein Integrated Services Digital Network (ISDN), ein paketvermitteltes öffentliches Datennetz (PSPDN), oder ein X.25 System. Während das Zellularsystem von [Fig. 1](#) als eine bestimmte Konfiguration gezeigt ist, soll das Blockdiagramm nur eine beispielhafte Konfiguration eines Systems darstellen, in dem die vorliegende Erfindung implementiert werden kann. Die Erfindung ist auch auf ein beliebiges Paketvermittlungsfunksystem anwendbar, in dem Nutzer für einen Paketvermittlungsfunkkanal (PRCH) konkurrieren.

[0032] In einem Ausführungsbeispiel der Erfindung arbeitet das Zellularsystem **100** in Übereinstimmung mit Protokollen, die für das Code Division Testbed (CODIT) Universal Mobile Telephone System (UMTS) Projekt entwickelt wurden, mit dem PRCH Konkurrenzmoduszugriff, der für CODIT/UMTS spezifiziert ist, gesteuert durch die PRCH Verkehrsmanagementfunktion der Erfindung. UMTS ist ein Mobilkommunikationssystem, das einen Direktsequenzkodeunterteilungsmehrfachzugriff (DS-CDMA, Direct Sequence Code Division Multiple Access) mit einer Mehrfachratenfunkschnittstellenarchitektur verwendet. In dem CODIT/UMTS System wird ein Paketfunkdienst Mobilstationen **120**, **122** und **124** über einen oder mehrere PRCHs bereitgestellt. Jede Basisstation **108**, **110**, **112**, **114**, **116** und **118** richtet einen oder mehrere PRCHs auf Anfrage der Funknetzkontroller **104** und **106** oder des Mobilsteuerknotens **102** ein, oder terminiert diese. Der PRCH ist ein asymmetrischer Vollduplexkanal, der unabhängig auf sowohl der Aufwärtsverbindung (UL) und der Abwärtsverbindung (DL) mit variablen Mobilstationsdatenraten bis hinauf zu 9.6 kbps (Schmalbandkanal) oder bis hinauf zu 64 kbps (Mittelbandkanal) betrieben werden kann. Der MCN **102** kann mehrere Mobilstationen einem einzelnen PRCH innerhalb einer einzelnen Zelle zuordnen. Um mehrere Mobilstationen auf einem PRCH zu unterscheiden, weist der MCN jeder Mobilstation einen virtuellen Verbindungsidentifizierer (VCI) zu, wenn er einen Zugriff bewilligt. Der VCI wird durch einen k-Bitzahl repräsentiert und dient als eine eindeutige Adresse innerhalb des durch den MCN **102** kontrollierten Bereichs.

[0033] Der PRCH ist in zehn ms Zeitschlitze strukturiert, für eine Übermittlung fragmentierter Pakete zwischen Mobilstationen **120**, **122** und **124** und dem Netz. Auf der DL (Abwärtsverbindung) kann der Mobilsteuerknoten **102** Mobilstationsdatenpakete und Information zum Steuern des Zugriffs und der Datenübertragung auf der UL (Aufwärtsverbindung) zu einer Mobilstation oder gleichzeitig zu einer Vielzahl von Mobilstationen übermitteln. Auf der UL können die Mobilstationen einen Zugriff auf einen UL PRCH gemeinsam nutzen, falls sie innerhalb des Abdeckungsbereichs der gleichen Basisstationen sind. Nach einem Erhalt eines Zugriffs auf den PRCH übermittelt die Mobilstation das Paket zum System über einen physikalischen Kanal. Der logische Kanal PRCH wird auf zwei physikalische Kanäle abgebildet, umfassend einen physikalischen Datenkanal (PDCH) und einen physikalischen Steuerkanal (PCCH). Zwei Basisstationstransceiver werden für eine Unterstützung eines PRCH gefordert.

[0034] Unter Bezugnahme auf [Fig. 2](#) wird der Protokollstapel **200** für die Paketvermittlungsfunktionen des CODIT/UMTS veranschaulicht. In der Mobilstation umfasst der Mobilstationsprotokollstapel (MS/PS) **218** eine Netzschicht **202**, eine Datenverbindungssteuer- (DLC) Schicht **204**, eine Medienzugriffssteuerungs- (MAC) Schicht **206**, und die physikalische Schicht **208**. Auf der Netzseite umfasst der Netzprotokollstapel (NW/PS) **220** eine Netzschicht **210** und eine DLC-Schicht **212**, jeweils entweder im MCN oder dem RNC angeordnet, eine Medienzugriffsschicht (MAC) **214**, die innerhalb der Basisstation und MCN oder RNC angeordnet ist, und eine physikalische Schicht **216**.

[0035] Die Einheit für einen verbindungslosen Paketdienst (CLPS) der Netzschicht **202** liefert den Paketdienst für die Mobilstation. Der CLPS der Netzschicht **210** liefert die Funktionen für eine Registrierung, Authentisierung, Zuordnung und Administration von VCIs und ein Verbinden zum Paketdatennetz. Während eines Paketrufs verwenden die CLPS Einheiten einen Administrator für die logische Verbindung (LLA, Logical Link Administrator), um anfänglich Paketdiensteinrichtungs-signale über einen zugeordneten Steuerkanal (DCCH und CC) zu leiten. Nach einer Einrichtung des Paketdienstes wird die Mobilstation einem PRCH zugeordnet, und alle Nachrichten zwischen den CLPS einschließlich Mobilstationsdatenpakete werden durch den DLC zu einer Paketfunk (PR) Steuereinheit übermittelt. Die PR Einheit ist auch für normale Mobiltelefonsystemfunktionen verantwortlich wie beispielsweise Übergabe, Verbindungswiedereinrichtung, etc.

[0036] Die auf den PRCH zu übermittelnden Pakete sind fragmentiert, mit einem Blockkode (BC) geschützt,

um Übertragungsfehler auf der Empfangsseite zu ermitteln, faltungskodiert, interleaved (IL), verschachtelt, durch einen Multiplexer (MUX) geschaltet und werden dann über den PDCH übermittelt. Steuerinformation, z.B. für eine Leistungssteuerung, kann auch über den PCCH übermittelt werden. Auf der Empfangsseite werden die Fragmente aus den empfangenen Abtastungen rekonstruiert, wieder in Pakete angeordnet, und zu einer Einheit für einen verbindungslosen Paketdienst (CLPS) weitergeleitet. Wenn ein Blockdecoder auf der Empfangsseite den Empfang eines fehlerhaften Paketfragments erfasst, fordert eine Paketfunksteuerungsfunktion eine Wiederholung der Übertragung an. Im Zellsystem **100** können mehrere PRCHs unter den Zellen verteilt sein, die durch die Basisstationen **108**, **110**, **112**, **114**, **116** und **118** gesteuert werden.

[0037] Unter Bezugnahme nunmehr auf die [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) wird der Austausch von Signalen auf der Aufwärtsverbindung (UL) und bzw. der Abwärtsverbindung (DL) eines Zellsystems PRCH erläutert, der in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung betrieben wird. Die [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) zeigen den Signalaustausch zwischen einer Mobilstation (MS) **300** und dem Netz (NW) **302**. Die Mobilstation **300** ist funktional als Mobilstationsprotokollstapel (MS/PS) **218** und Mobilstationssystemmanager (MS/SM) **220** gezeigt. Das Netz **302** ist funktional als Netzprotokollstapel (NW/PS) **222** und Netzsystemmanager (NW/SM) **224** gezeigt. Der Protokollstapel ist für eine Datenübertragung verantwortlich und der Systemmanager ist für eine Steuerung und Überwachung der Verbindung zwischen dem Netzwerk und der Mobilstation verantwortlich.

[0038] Für eine Aufwärtsverbindungs- (UL) Paketübertragung und Empfang wird das folgende Verfahren angewendet (die Schritte entsprechen der Nummerierung der Pfeile in [Fig. 3A](#)).

1U. Der MS/PS **218** kann drei unterschiedliche Arten von Paketen zum NW/PS **222** senden, von denen zwei eine Bestätigung erfordern.

a. Pakete, die eine Bestätigung erfordern:

– Pakete mit Nutzerdaten; und

– Pakete mit Nutzerdaten mit angefügten Abwärtsverbindungsberichten (DLRs).

b. Pakete, die keine Bestätigung erfordern:

– Pakete, die nur DLRs enthalten.

Ein Zeitgeber ist im MS/SM **220** eingestellt, wenn ein eine Bestätigung erforderndes Paket gesendet wird. Falls der Zeitgeber abläuft, bevor eine Bestätigung empfangen wird, wird das Paket als verloren betrachtet.

2U. Für alle UL-Datenpakete werden Qualitätsabgriffe zum NW/SM **224** gesendet. An dem Ende des UL-Paketes wird ein Paketstoppsignal zum NW/SM **224** gesendet, was anzeigt, dass der letzte Qualitätsabgriff für dieses bestimmte Paket gesendet wurde.

3U. Nach einem Empfang eines UL-Datenpakets wird ein UL-Paketbericht zum NW/SM **224** gesendet. Dieser Bericht enthält für eine Verkehrsüberwachung erforderliche Information.

4U. Falls das UL-Paket einen angefügten DLR enthält, oder falls das Paket einen eigenständiger DLR ist, wird die DL-Qualitätsschätzung extrahiert und zum NW/SM **224** weitergeleitet.

5U. Falls das übermittelnde UL-Datenpaket eine Bestätigung erfordert, wird eine Bestätigungsnachricht vom NW/PS **222** zum MS/PS **218** gesendet. Die Nachricht kann entweder eigenständig sein oder einem DL-Mobilstationsinformationspaket angefügt sein.

6U. Bei Empfang einer Bestätigung im MS/PS **218** wird ein Paketbestätigungssignal zum MS/SM **220** gesendet. Falls eine Bestätigung vor einem Prozess des im Schritt **1** eingeführten Zeitgebers empfangen wird, wird eine Paketverlustnachricht zum MS/SM **220** gesendet.

[0039] Für eine DL-Paketübertragung und -Empfang wird das folgende Verfahren angewendet (die Schritte entsprechen der Nummerierung der Pfeile in [Fig. 3B](#)):

1D. Der NW/PS **222** kann drei unterschiedliche Arten von Paketen zum MS/PS **218** senden, von denen zwei eine Bestätigung erfordern.

a. Eine Bestätigung erfordernde Pakete:

– Pakete mit Nutzerdaten; und

– Pakete mit Nutzerdaten und angefügter Bestätigung/Nichtbestätigungs-(ack/nack) Information für vorhergehend empfangene UL-Pakete.

b. keine Bestätigung erfordernde Pakete:

– Pakete, die nur ack/nack Information für vorhergehende empfangene UL-Pakete enthalten.

Ein Zeitgeber wird eingestellt, wenn eine Bestätigung erfordernde Pakete gesendet werden. Falls der Zeitgeber abläuft, bevor eine Bestätigung empfangen wird, wird das Paket als verloren betrachtet.

2D. Wenn ein DL-Datenpaket übertragen wird, wird ein DL-Paketreport zum NW/SM **224** gesendet. Der Bericht enthält Information, die für eine Verkehrsüberwachung erforderlich ist.

3D. Wenn ein DL-Datenpaket im MS/PS **218** empfangen wird, werden Qualitätsabgriffe für jeden Rahmen extrahiert und zum MS/SM **220** gesendet. Am Ende des DL-Pakets wird ein Paketstoppsignal zum MS/SM **220** gesendet, was anzeigt, dass der letzte Qualitätsabgriff für dieses bestimmte Paket gesendet wurde.

4D. Nach einem Empfang eines Paketstoppsignals wird eine Qualitätsschätzung zum MS/PS **218** gesendet. Diese Schätzung ist ein Maß für die Qualität des gesamten Pakets, das auf der DL gesendet wurde.

5D. Ein Downlinkreport (DLR, Abwärtsverbindungsbericht) mit einer ack/nack Nachricht und einer Qualitätsschätzung wird zum NW/PS **222** für jedes empfangene DL-Paket mit Nutzerdaten gesendet. Der DLR kann entweder eigenständig gesendet werden oder an ein UL-Nutzerdatenpaket angefügt werden. Nach einem Empfang des DLR in dem NW/PS **222** wird die Qualitätsschätzung zum NW/SM **224** weitergeleitet.

6D. Falls die ack/nack Information im DLR eine Bestätigung enthält, wird ein Paketbestätigungssignal zum NW/SM **224** gesendet. Falls keine Bestätigung empfangen wird, bevor der oben im Schritt 1 eingeführte Zeitgeber abläuft, wird eine Paketverlustnachricht zum NW/SM **224** gesendet.

[0040] Unter Bezugnahme auf [Fig. 4](#) wird ein Funktionalblockdiagramm von Paketfunkverkehrsmanagementfunktionen in einem Zellularsystem gezeigt, das in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung betrieben wird. Die Funktionalität des Paketfunkverkehrsmanagements, logisch im NW/SM **224** angeordnet, enthält drei Hauptblöcke: den PRCH Manager **402**, den Ressource Manager **404** und PRCH Kontroller **406a**, **406b**, **406c** und **406d**. Normalerweise gibt es für jede Basisstation des Systems einen PRCH Manager **402**. Falls eine Basisstation mehr als eine Zelle unterstützt, gibt es einen PRCH Manager **402** für jede Zelle. Die Anzahl von PRCH Kontrollern **406a**, **406b**, **406c** und **406d** hängt von der Anzahl von notwendigen PRCHs ab, und für einen paketvermittelten Verkehr in der Zelle verfügbaren Ressourcen. Im in [Fig. 4](#) gezeigten Ausführungsbeispiel gibt es vier PRCHs in der Zelle. Jeder PRCH Kontroller steuert einen PRCH mit einer Aufwärtsverbindung und einer Abwärtsverbindung. Der PRCH Manager **402** wird aufgerufen, wenn es notwendig ist, dass ein Nutzer Zugriff auf einen PRCH der Zelle bekommt. Ein Empfang einer Serviceanfrage über den NW/PS **222** ruft den PRCH Manager **402** auf. Der PRCH Manager **402** wird auch aufgerufen, wenn ein Paketruf von einem PRCH aufgrund einer Verstopfung ausgeschlossen wird, und eine Paketrufabweisungsanzeige wird von einem PRCH Steuerer empfangen. Zusätzlich wird der PRCH Manager **402** aufgerufen, wenn ein intern erzeugtes Zulassungswarteschleifensignal oder eine PRCH Einrichtebewilligungs/Verweigerungs- oder Freigabebewilligung/Verweigerungssignal von dem Ressourcenmanager empfangen wird.

[0041] Eine Serviceanfrage könnte in irgendeiner der folgenden Situationen empfangen werden:

- 1) Ein neuer Nutzer wünscht Zugriff auf einen PRCH, um einen Paketvermittlungsdienst zu initiieren.
- 2) Ein Nutzer wünscht eine Übergabe von einem PRCH einer anderen Zelle zu einem PRCH der Zelle, in der der PRCH Manager **402** befindlich ist.
- 3) Ein Nutzer möchte eine verlorene PRCH Verbindung erneut einrichten.
- 4) Ein Nutzer möchte Verkehrserfordernisse aktualisieren, siehe unterhalb.

[0042] Jedes der oben aufgelisteten Verkehrsereignisse hat eine Serviceanfrage zur Folge, die zu dem PRCH Manager weitergeleitet wird. Die Serviceanfrage enthält für eine Bewertung durch die Serviceanforderungsevaluierungsfunktion **408** des PRCH Managers **402** notwendige Information. Die Information enthält:

- Art der Anfrage
- Erforderlicher geschätzter mittlerer Nutzerdatenverkehr, P_{ave} (skaliert auf die maximale Nutzerbitrate des PRCH). Dieses enthält getrennte Parameter für die UL und die DL.
- Erforderlicher geschätzter Maximalnutzerdatenverkehr, P_{max} (skaliert auf die Maximalnutzerbitrate des PRCH). Dieses umfasst getrennte Parameter für die UL und die DL.
- Priorität, PRI. Dieser Parameter kann einen Wert innerhalb des Intervalls $[0, Pri_{max}]$ aufweisen. Die Priorität kann auf Grundlage der Mobilstation zugeordnet werden, die den Ruf initiiert, oder die angerufen wird, oder auf einer anderen Grundlage.

[0043] Eine Dienstanfrage wird über die Dienstanfragenevaluierungsfunktion **408** evaluiert. Mit der Dienstanfrageevaluierung sendet der PRCH Manager **402** eine PRCH Zulassungsanfrage für einen Paketruf an einen der PRCH Kontroller **406a**, **406b**, **406c** oder **406d**. Der PRCH Manager **402** wird jeden PRCH Kontroller **406a**, **406b**, **406c** oder **406d** versuchen, bis eine Zulassung bewilligt wird, oder der Paketruf auf keinem der PRCHs zugelassen wird. Falls der Paketruf auf keinen der existierenden PRCHs zugelassen wird (die PRCH Zulassungsanfrage wird durch alle PRCH Kontroller **406a**, **406b**, **406c** und **406d** verneint), entscheidet der PRCH Manager **402**, ob die Dienstanfrage verweigert werden sollte, oder ob der Paketruf in die Zulassungswarteschleife **420** gesetzt werden sollte, unter Verwendung der Zulassungswarteschleifenhandhabungsfunktion **410**.

[0044] Ein in die Zulassungswarteschleife gesetzter Paketruf wird temporär ausgesetzt, d.h. keine Information darf zwischen den Nutzern ausgetauscht werden. Falls der Paketruf nicht in die Zulassungsschlange gesetzt wird, wird ein Dienstverweigerungssignal an den Nutzer gesendet. Falls der Paketruf in die Zulassungsschlange zu setzen ist, informiert der PRCH Manager den Nutzer durch Aussenden eines Paketrufausset-

zungsanzeigesignals.

[0045] Ein Paketrufausschlussanzeigesignal wird am PRCH Manager **402** von einem PRCH Kontroller empfangen, wenn ein Paketruf von einem PRCH aufgrund einer Verstopfung ausgeschlossen wird, d.h. der Paketruf von dem PRCH entfernt wird. Ein Paketrufausschlussanzeigesignal wird durch die Paketrufausschlussvaluierungsfunktion **422** bewertet. In der Paketrufausschlussvaluierungsfunktion **402** sendet der PRCH Manager **402** eine PRCH Zulassungsanfrage für den ausgeschlossenen Paketruf an einen der PRCH Kontroller **406a**, **406b**, **406c** oder **406d**. Der PRCH Manager **402** wird es bei jedem PRCH Kontroller **406a**, **406b**, **406c** und **406d** versuchen, bis eine Zulassung bewilligt wurde, oder der ausgeschlossene Paketruf auf keinem der PRCHs zugelassen wird.

[0046] Falls der Paketruf auf keinem der existierenden PRCHs zugelassen wird, entscheidet der PRCH Manager **402**, ob der ausgeschlossene Paketruf entfernt werden sollte, oder ob der ausgeschlossene Paketruf in die Zulassungswarteschleife **420** gesetzt werden sollte, unter Verwendung der Zulassungswarteschleifenhandhabungsfunktion. Falls der ausgeschlossene Paketruf in die Zulassungsschleife **420** gesetzt wird, wird der Paketruf temporär ausgesetzt, und ein Paketrufaussetzungsanzeigesignal wird zum Nutzer über den NW/PS **222** gesendet. Falls das ausgeschlossene Paket nicht in die Zulassungsschleife **420** gesetzt wird, wird ein Paketrufentfernungsanzeigesignal zum Nutzer über den NW/PS **222** gesendet.

[0047] Ein Paketrufzulassungswarteschleifensignal zeigt an, dass die Zulassungswarteschleife **420** überprüft werden soll. Das Zulassungswarteschleifensignal kann durch einen Zeitgeber erzeugt werden, der gesetzt wird, wie es der Systembetreiber wünscht. Ein Paketrufzulassungswarteschleifensignal wird über die Zulassungswarteschleifenhandhabungsfunktion **410** evaluiert. In der Zulassungswarteschleifenhandhabungsfunktion sendet der PRCH Manager **402** eine PRCH Zulassungsanfrage für den Paketruf in der Zulassungswarteschleife mit der höchsten Priorität zu einem der PRCH Kontroller **406**, **406b**, **406b** oder **406d**. Der PRCH Manager **402** sendet die Zulassungsanfrage zu jedem PRCH Kontroller **406a**, **406b**, **406c** oder **406d**, bis eine Zulassung bewilligt wurde oder der Paketruf in keinem der PRCHs zugelassen wurde, falls der Paketruf auf einem beliebigen der PRCHs zugelassen wird, wird ein Paketrufwiederaufnahmeanzeigesignal zum Nutzer über den NW/PS **222** gesendet.

[0048] Der PRCH Manager **402** entscheidet auch, wann es notwendig ist, einen neuen PRCH einzurichten, oder einen existierenden PRCH freizugeben, über die PRCH Managementfunktion **412**. Im Falle sowohl einer PRCH Einrichtung als auch PRCH Freigabe wird ein Einrichte- oder Freigabeanforderungssignal an den Ressourcen Manager **404** gesendet, der die Zuordnung von Systemressourcen für PRCHs steuert. Der Ressourcen Manager **404** verweigert oder bewilligt die Anfrage durch Aussenden eines Einrichtanforderungsbewilligungs- oder Einrichtanforderungsverweigerungssignals zum PRCH Manager **402**, oder durch Aussenden eines Freigabeanforderungsbewilligungs- oder Freigabeanforderungsverweigerungssignals zum PRCH Manager **402**.

[0049] Jeder PRCH Kontroller **406a**, **406b**, **406c** und **406d** überwacht den Verkehr auf einem PRCH der Zelle. Es gibt einen PRCH Kontroller für jeden PRCH in einer Zelle. Jeder PRCH Kontroller **406a**, **406b**, **406c** und **406d** empfängt Verkehrsinformation auf dem PRCH, den er steuert, von dem NW/PS **222** in einem Paketbericht. Der Paketbericht wird durch die PRCH Verkehrsüberwachungsfunktion **414a**, **414b**, **414c** oder **414d** hinsichtlich des relevanten PRCH bewertet. Die Information, die in dem Paketbericht enthalten ist, wird dazu verwendet, zu entscheiden, ob neue Paketrufe zu dem PRCH über die PRCH Zulassungssteuerungsfunktion **416a**, **416b**, **416c** oder **416d** zugelassen werden können, wenn eine Zulassungsanforderung vom PRCH Manager **402** empfangen wird. Die in dem Paketbericht enthaltene Information kann auch dazu verwendet werden, zu entscheiden, ob die PRCH Verstopfungssteuerungsfunktion **418a**, **418b**, **418c** oder **418d** dazu verwendet werden sollte, einen bereits zugelassenen Paketruf aufgrund einer PRCH Überlast auszuschließen. In diesem Fall wird ein Paketrufausschlussanzeigesignal zum PRCH Manager gesendet. Der PRCH Manager entscheidet dann, ob der Paketruf temporär ausgesetzt oder entfernt werden sollte, über die Paketrufausschlussvaluierungsfunktion **422**. In Abhängigkeit von dieser Entscheidung werden die Nutzer durch ein Paketrufaussetzungsanzeigesignal oder einen Paketrufentfernungsanzeigesignal benachrichtigt.

[0050] Der Ressourcenmanager **404** steuert die Zuordnung von Systemressourcen für Paketfunkkanäle. Der PRCH Manager **402** kann anfordern, dass ein neuer PRCH eingerichtet wird, oder freigegeben wird, durch Aussenden einer PRCH Einrichte/Freigabeanforderung zum Ressourcenmanager **404**. Der PRCH Manager **404** überwacht kontinuierlich die Größe der Zulassungswarteschleife **420**. Wann immer der gesamterforderliche geschätzte mittlere Datenverkehr aller Paketrufe in der Zulassungswarteschleife P_q eine Begrenzung P_{new} PRCH, gesetzt für die Zulassungswarteschleife, überschreitet, wird eine PRCH Einrichteanforderung zum Ressourcenmanager **404** der höheren Ebene gesendet. Falls ein P_{new} PRCH auf Null eingestellt ist, wird der

PRCH Manager immer mehr Ressourcen anfordern, sobald die existierenden PRCHs voll sind. Sobald die Anzahl von einem PRCH zugewiesenen Nutzern Null ist, wird eine PRCH Freigabebeanforderung zum Ressourcenmanager **404** gesendet. Falls bewilligt, wird der PRCH freigegeben.

[0051] Der PRCH Manager **402** und die PRCH Kontroller **406a**, **406b**, **406c** und **406d** können in die Basisstationen implementiert werden, die Funknetzkontroller und Mobilsteuerknoten eines Zellularsystems, wie beispielsweise dem in [Fig. 1](#) gezeigten System. Die tatsächliche Implementierung kann entweder in Hardware oder Software sein, oder in einer Kombination von Hardware und Software, was in Verbindung mit einem oder mehreren Prozessoren betrieben wird. Prozessoren und Software zur Implementierung dieser Typen von Funktionen sind im Stand der Technik wohl bekannt.

[0052] Unter Bezugnahme nunmehr auf die [Fig. 5A](#), [Fig. 5B](#), [Fig. 5C](#) und [Fig. 5D](#) werden Verkehrsflussdiagramme gezeigt, die jeweilig Dienstanforderungsevaluierungs-, Paketrufausschlussevaluierungs-Zulassungswarteschleifenhandhabungs-, und PRCH Managementprozessschritte veranschaulichen, die durch den PRCH Manager **402** in Übereinstimmung mit einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung durchgeführt werden.

[0053] Der PRCH Manager **402** empfängt eine Eingabe, während er im Wartezustand von Schritt **502** von [Fig. 5A](#) ist. Die Eingabe kann eine Dienstanfrage sein, eine Paketrufausschlussanzeige, ein intern erzeugtes Zulassungswarteschleifensignal oder ein PRCH Einrichtungsbewilligungs- oder Verweigerungssignal, oder ein Freigabebewilligungs- oder Verweigerungssignal, das von dem Ressourcen Manager **404** empfangen wird. Im Schritt **504** wird festgestellt, ob eine Dienstanfrage vom NW/PS **222** empfangen wurde. Falls keine Dienstanfrage empfangen wurde, schreitet der Prozess bzw. Ablauf zum Schritt **534** von [Fig. 5B](#). Falls jedoch eine Dienstanfrage empfangen wurde, schreitet der Prozess zum Schritt **506** voran, und beginnt mit der Dienstanforderungsevaluierung.

[0054] Die Dienstanforderungsevaluierung von Schritt **506** involviert ein Anfragen einer PRCH Zulassung in Schritten **508**, **510**, **512**, **514**, **516**, **518** und **520**. Die Dienstanforderungsevaluierung wird für jeden PRCH Kontroller **406a**, **406b**, **406c** und **406d** aufeinanderfolgend wiederholt, bis eine Zulassung zu einem PRCH bewilligt wird oder kein PRCH verbleibt. Im Schritt **508** sendet der PRCH Manager **402** eine PRCH Zulassungsanfrage an einen der PRCH Kontroller **406a**, **406b**, **406c** oder **406d** aus. Der Prozess schreitet dann zum Schritt **510** voran, in dem der PRCH Manager **402** auf eine Antwort wartet. Der PRCH Manager **402** überprüft periodisch im Schritt **512**, um festzustellen, ob eine Antwort von den PRCH Controllern **406a**, **406b**, **406c** oder **406d** empfangen wurde. Falls keine Antwort empfangen wurde, kehrt der Prozess zurück zum Wartezustand von **510**. Falls jedoch im Schritt **512** festgestellt wird, dass eine Antwort vom PRCH Kontroller **406a**, **406b**, **406c** oder **406d** empfangen wurde, ist der PRCH Zulassungsanfrageprozess vervollständigt, und der Prozess schreitet zum Schritt **514** voran, in dem bestimmt wird, ob die Antwort eine Zulassungsbewilligung ist. Falls die Antwort eine Zulassungsbewilligung ist, ist der Dienstanfrageevaluierungsprozess im Schritt **520** beendet, und der Prozess schreitet zum Schritt **522** voran.

[0055] Falls im Schritt **514** jedoch festgestellt wird, dass die Antwort keine Zulassungsbewilligung ist, ist es eine Zulassungsverweigerungsantwort, und der Prozess schreitet zum Schritt **516** voran, in dem festgestellt wird, ob die momentane Antwort von dem PRCH Kontroller gesendet wurde, an den eine Zulassungsanfrage hätte gesendet werden können. Falls es nicht der letzte PRCH Kontroller war, schreitet der Prozess zu Schritt **518** voran, und fährt mit dem Dienstanfrageevaluierungsprozess von Schritt **506** mit dem nächsten PRCH voran. Der Dienstanfrageevaluierungsprozess von Schritt **506** wird wiederholt, bis eine Zulassungsbewilligungsantwort von dem PRCH Kontroller **406a**, **406b**, **406c** oder **406d** empfangen wurde, oder bis alle PRCH Kontroller eine Zulassung verweigert haben. Wenn der Dienstanfrageevaluierungsprozess beendet ist, schreitet der Prozess zu Schritt **522**.

[0056] Im Schritt **522** wird festgestellt, ob eine Zulassungsbewilligungsantwort von irgendeinem der PRCH Kontroller empfangen wurde. Falls eine Zulassungsbewilligung von einem PRCH Kontroller empfangen wurde, schreitet der Prozess zum Schritt **524** voran, in dem ein Dienstbewilligungssignal zu dem Nutzer über den NW/PS **308** gesendet wird. Vom Schritt **524** schreitet der Prozess dann zum Schritt **534** von [Fig. 5B](#) voran. Falls jedoch im Schritt **522** festgestellt wird, dass keine Zulassungsbewilligung von irgend einem der PRCH Kontroller empfangen wurde, schreitet der Prozess zu Schritt **528** voran. Im Schritt **528** bestimmt der PRCH Manager **402** unter Verwendung der Zulassungswarteschleifenhandhabungsfunktion **410**, ob der Paketruf in die PRCH Zulassungswarteschleife zu setzen ist. Es wird festgestellt, dass der Paketruf in die Zulassungswarteschleife **420** zu setzen ist, wenn das folgende Kriterium erfüllt ist:

$$P_{ave}(r) + P_q(r) < P_{max}(r)$$

[0057] $P_{ave}(r)$ ist der erforderliche geschätzte mittlere Datenverkehr für den Nutzer als eine Funktion der Dienstanfrage r und $P_q(r)$ ist der angeforderte Verkehr für alle Paketrufe in der Zulassungswarteschleife des Dienstanfragetyps r . $P_q(r)$ ist ein Maß der momentanen Größe der Warteschleife für den Dienstanfragetyp. $P_{max}(r)$ ist der maximale erlaubte angeforderte Verkehr in der Zulassungswarteschleife **420** als eine Funktion der Dienstanfrage. In Alternativen des Ausführungsbeispiels kann der Vergleich auch unter Verwendung von $P_{ave}(r)$, $P_q(r)$ und $P_{max}(r)$ Werten für die Aufwärtsverbindung und die Abwärtsverbindung separat vorgenommen werden, oder unter Verwendung von Werten für die Aufwärtsverbindungen und Abwärtsverbindungen in Kombination. Es ist möglich, unterschiedliche P_{max} für unterschiedliche Arten von Dienstanfragen, r , zu haben. In diesem Fall kann eine Priorisierung zwischen unterschiedlichen Dienstanfragen im Schritt **528** vorgenommen werden. Wenn beispielsweise ein PRCH während einer Übergabe angefragt wird, kann der Wert von $P_{max}(r)$ höher eingestellt werden als der Wert von $P_{max}(r)$, wenn ein Zugriff auf eine PRCH für das erste Mal angefragt wird.

[0058] Falls im Schritt **528** festgestellt wird, dass der Paketruf in die PRCH Warteschleife zu setzen ist, wird die Rufidentität in die Zulassungswarteschleife **420** gesetzt, und der Prozess schreitet zum Schritt **531** voran, in dem ein Dienstbewilligungssignal zum Nutzer über den NW/PS **222** gesendet wird. Der Prozess schreitet als nächstes zum Schritt **532** voran, in dem ein Paketrufaussetzungsanzeigesignal zum Nutzer über den NW/PS **308** gesendet wird. Der Prozess schreitet dann zum Schritt **534** von [Fig. 5B](#) voran. Falls jedoch im Schritt **528** festgestellt wird, dass der Paketruf nicht in die PRCH Zulassungswarteschleife **420** zu setzen ist, schreitet der Prozess zu Schritt **530** voran, und ein Dienstverweigerungssignal **428** wird zum Nutzer gesendet. Der Prozess schreitet dann zum Schritt **534** von [Fig. 5B](#) voran.

[0059] Im Schritt **534** von [Fig. 5B](#) wird festgestellt, ob eine Paketrufausschlussanzeige empfangen wurde. Falls die Eingabe keine Paketrufausschlussanzeige war, schreitet der Prozess zum Schritt **562** von [Fig. 5C](#) voran. Falls jedoch im Schritt **534** festgestellt wird, dass eine Paketrufausschlussanzeige empfangen wurde, schreitet der Prozess zum Schritt **536** voran. Im Schritt **536** wird eine PRCH Zulassungsanfrage für den ausgeschlossenen Paketruf zum PRCH Kontroller **406a**, **406b**, **406c** oder **406d** vom PRCH Manager **402** gesendet. Der Zulassungsanfrageprozess von Schritt **536** involviert die Schritte **538**, **540**, **542**, **544**, **546**, **548** und **550**. Der Schritt **536** wird für jeden PRCH Kontroller **406a**, **406b**, **406c** oder **406d** wiederholt, bis eine Zulassung für alle PRCHs angefragt wurde. Im Schritt **538** sendet der PRCH Manager **402** eine PRCH Zulassungsanfrage an den PRCH Kontroller **406a**, **406b**, **406c** oder **406d**. Der Prozess schreitet dann zum Schritt **540** voran, wenn der PRCH Manager **402** auf eine Antwort wartet. Der PRCH Manager **402** überprüft periodisch im Schritt **542**, um festzustellen, ob eine Antwort vom PRCH Kontroller **406** empfangen wurde. Falls keine Antwort empfangen wurde, kehrt der Prozess zurück in den Wartezustand von Schritt **540**. Wenn jedoch im Schritt **542** festgestellt wird, dass eine Antwort vom PRCH Kontroller empfangen wurde, an den die Zulassungsanfrage gesendet wurde, schreitet der Prozess zum Schritt **544** voran, in dem festgestellt wird, ob die Antwort eine Zulassungsbewilligung ist. Falls die Antwort eine Zulassungsbewilligung ist, endet die Paketrufausschlussbewertung im Schritt **550** und der Prozess schreitet zum Schritt **552** voran. Falls jedoch im Schritt **544** festgestellt wird, dass die Antwort keine Zulassungsbewilligung ist, ist es eine Zulassungsverweigerungsantwort, und der Prozess schreitet zum Schritt **546**, in dem festgestellt wird, ob die Zulassungsverweigerungsantwort vom letzten PRCH Kontroller gesendet wurde, an den eine Zulassungsanfrage gesendet werden hätte können. Falls es nicht der letzte PRCH Kontroller war, schreitet der Prozess zum Schritt **566** voran, und wiederholt den Zulassungsanforderungsprozess von Schritt **536** für den nächsten PRCH. Die Paketrufausschlussbewertung von Schritt **536** wird wiederholt, bis eine Zulassungsbewilligungsantwort von einem PRCH Kontroller empfangen wurde, oder bis alle PRCH Kontroller **406a**, **406b**, **406c** und **406d** eine Zulassung verweigert haben. Wenn der Paketrufausschlussbewertungsablauf von Schritt **536** beendet ist, schreitet der Prozess zum Schritt **552** voran.

[0060] Im Schritt **552** wird festgestellt, ob eine Zulassungsbewilligungsantwort von irgendeinem PRCH Kontroller während des Schritts **536** empfangen wurde. Falls eine Zulassungsbewilligung von einem PRCH Kontroller empfangen wurde, schreitet der Prozess zum Schritt **554** voran, in dem ein Paketrufaktualisierungsanzeigesignal zu dem Nutzer über den NW/PS **222** gesendet wird. Vom Schritt **554** schreitet der Prozess zum Schritt **562** von [Fig. 5C](#) voran. Falls jedoch im Schritt **552** festgestellt wird, dass keine Zulassungsbewilligung empfangen wurde, schreitet der Prozess zum Schritt **556** voran. Im Schritt **556** bestimmt der PRCH Manager **402** unter Verwendung der Zulassungswarteschleifenhandhabungsfunktion **410** ob der ausgeschlossene Paketruf in die PRCH Zulassungswarteschleife zu setzen ist. Die gleichen Zulassungskriterien werden am Schritt **556** verwendet, die für Schritt **528** von [Fig. 5A](#) beschrieben wurden. Falls im Schritt **556** festgestellt wird, den ausgeschlossenen Paketruf in die Zulassungswarteschleife **420** zu setzen, schreitet der Prozess zum Schritt

560 voran, und ein Paketrufaussetzungsanzeigesignal wird zum Nutzer über den NW/PS **222** gesendet. Der Prozess schreitet dann vom Schritt **560** zum Schritt **562** von [Fig. 5C](#) voran. Falls es jedoch im Schritt **556** bestimmt wird, dass der ausgeschlossene Paketruf nicht in die Zulassungswarteschleife **420** zu setzen ist, schreitet der Prozess zu Schritt **558** voran, und ein Paketrufentfernungsanzeigesignal wird zum Nutzer über den NW/PS **222** gesendet. Der Prozess schreitet dann vom Schritt **558** zum Schritt **562** von [Fig. 5C](#) voran.

[0061] Im Schritt **562** von [Fig. 5C](#) wird festgestellt, ob ein Zulassungswarteschleifensignal empfangen wurde. Falls kein Zulassungswarteschleifensignal empfangen wurde, schreitet der Prozess zum Schritt **584** von [Fig. 5D](#) voran. Falls jedoch festgestellt wird, dass ein Zulassungswarteschleifensignal empfangen wurde, schreitet der Prozess zum Schritt **563** voran. Im Schritt **563** wird festgestellt, ob irgendwelche Paketrufe in der PRCH Zulassungswarteschleife sind. Falls keine Paketrufe in der PRCH Zulassungswarteschleife **420** der Zelle sind, schreitet der Prozess zum Wartezustand von Schritt **502** in [Fig. 5A](#) voran. Im Schritt **502** wird der Prozess auf eine Eingabe warten. Falls jedoch im Schritt **563** bestimmt wird, dass die PRCH Zulassungswarteschleife **420** Paketrufe enthält, schreitet der Prozess zum Schritt **564** voran. Im Schritt **564** wird eine PRCH Zulassungsanfrage für den Paketruf mit einer höchsten Priorität in der Zulassungswarteschleife **420** zum PRCH Kontroller **406a**, **406b**, **406c** oder **406d** vom PRCH Manager **402** gesendet.

[0062] Der Zulassungsanfrageprozess von Schritt **564** involviert die Schritte **566**, **568**, **570**, **572**, **574**, **576** und **578**. Der Schritt **564** wird für jeden PRCH Kontroller **406a**, **406b**, **406c** oder **406d** wiederholte, bis eine Zulassung auf einen PRCH bewilligt wird, oder bis eine Zulassung bei allen PRCHs angefragt wurde. Im Schritt **566** sendet der PRCH Manager **402** eine PRCH Zulassungsanfrage an den PRCH Kontroller **406a**, **406b**, **406c** oder **406d**. Der Prozess schreitet dann zum Schritt **568** voran, in dem der PRCH Manager **402** auf eine Antwort wartet. Der PRCH Manager **402** prüft periodisch im Schritt **570**, um festzustellen, ob eine Antwort vom PRCH Kontroller **406** empfangen wurde. Falls keine Antwort empfangen wurde, kehrt der Prozess zurück zum Wartezustand von **568**, falls jedoch im Schritt **570** bestimmt wird, dass eine Antwort vom PRCH Kontroller empfangen wurde, an den die Zulassungsanfrage gesendet worden war, schaltet der Prozess zum Schritt **572** voran, in dem festgestellt wird, ob die Antwort eine Zulassungsbewilligung ist. Falls die Antwort eine Zulassungsbewilligung ist, endet der Zulassungsbewilligungsprozess im Schritt **578** und der Prozess schreitet zum Schritt **586** voran. Falls jedoch im Schritt **572** festgestellt wird, dass die Antwort keine Zulassungsbewilligung ist, ist es eine Zulassungsverweigerungsantwort, und der Prozess schreitet zum Schritt **574** voran, in dem festgestellt wird, ob die Zulassungsverweigerungsantwort von dem letzten PRCH Kontroller gesendet wurde, an den eine Zulassungsanfrage hätte gesendet werden können.

[0063] Falls es nicht der letzte PRCH Kontroller war, schreitet der Prozess zum Schritt **566** voran, und wiederholt den Zulassungsanfrageprozess von Schritt **564** für den nächsten PRCH. Die Zulassungsanfrageevaluierung von Schritt **564** wird wiederholt, bis eine Zulassungsbewilligungsantwort von einem PRCH Kontroller empfangen wird, oder bis alle PRCH Kontroller **406a**, **406b**, **406c** und **406d** eine Zulassung verweigert haben. Wenn der Zulassungsanfrageprozess von Schritt **564** beendet ist, schreitet der Prozess zum Schritt **580** voran.

[0064] Im Schritt **580** wird festgestellt ob eine Zulassungsbewilligungsantwort von irgendeinem PRCH Kontroller im Schritt **564** empfangen wurde. Falls eine Zulassungsbewilligungsantwort von einem PRCH Kontroller empfangen wurde, wird der Paketruf mit einer höchsten Priorität in der Zulassungswarteschleife **420** von der Warteschleife entfernt, und der Prozess schreitet zum Schritt **582** voran, in dem ein Paketrufwiederaufnahmeanzeigesignal zum Nutzer über den NW/PS **222** gesendet wird. Vom Schritt **582** schreitet der Prozess zum Schritt **584** von [Fig. 5D](#) voran. Falls jedoch im Schritt **580** festgestellt wird, dass keine Zulassungsbewilligung empfangen wurde, schreitet der Prozess direkt zum Schritt **584** von [Fig. 5D](#) voran.

[0065] Im Schritt **584** von [Fig. 5D](#) wird festgestellt, ob eine PRCH Einrichtebewilligung vom Ressourcenmanager **402** empfangen wurde. Falls eine PRCH Einrichtebewilligung vom Ressourcenmanager **402** empfangen wurden, schreitet der Prozess zum Schritt **586** voran, und der PRCH Manager erzeugt einen neuen PRCH Kontroller. Als nächstes schreitet der Prozess zum Schritt **592** voran. Falls jedoch im Schritt **584** festgestellt wird, dass keine PRCH Freigabebewilligung empfangen wurde, schreitet der Prozess zum Schritt **588** voran, in dem festgestellt wird, ob eine PRCH Freigabebewilligung vom Ressourcenmanager **402** empfangen wurde. Falls eine PRCH Einrichtebewilligung empfangen wurde, schreitet der Prozess zum Schritt **590** voran, in dem der PRCH Manager Ressourcen von dem PRCH Kontroller dealloziert bzw. freigegeben, für den die Freigabebeanfrage gesendet wurde. Als nächstes schreitet der Prozess zum Schritt **592** voran. Falls jedoch im Schritt **588** festgestellt wird, dass eine PRCH Einrichtebewilligung nicht empfangen wurde, schreitet der Prozess direkt zum Schritt **592** voran.

[0066] Im Schritt **592** wird der angeforderte Verkehr für alle Paketrufe in der Zulassungswarteschleife evalu-

iert. Als nächstes wird im Schritt **594** festgestellt, ob ein neuer PRCH erforderlich ist. Falls der gesamte erforderliche geschätzte mittlere Datenverkehr aller Paketrufe in der Zulassungswarteschleife P_q eine Begrenzung P_{new} PRCH überschreitet, eingerichtet für die Zulassungswarteschleife, ist ein neuer PRCH erforderlich, und der Prozess schreitet zum Schritt **596** voran. In Alternativen des Ausführungsbeispiels kann der Vergleich von P_q und P_{new} PRCH unter Verwendung eines P_q und eines P_{new} PRCH Wertes für die Aufwärtsverbindungen und Abwärtsverbindungen separat durchgeführt werden, oder unter Verwendung von P_q und P_n PRCH Werten für die Aufwärtsverbindungen und Abwärtsverbindungen der Zelle in Kombination. Im Schritt **596** wird eine PRCH Einrichtungsanfrage zum Ressourcenmanager **404** gesendet. Vom Schritt **596** kehrt der Prozess zum Wartezustand von Schritt **502** zurück. Falls jedoch im Schritt **594** festgestellt wird, dass ein neuer PRCH nicht erforderlich ist, schreitet der Prozess zum Schritt **597** voran.

[0067] Im Schritt **597** wird die Anzahl von Paketrufen auf jeden PRCH evaluiert. Als nächstes wird im Schritt **598** festgestellt, ob irgendein PRCH vorhanden ist, der überhaupt keinen Paketruf führt. Falls festgestellt wird, dass kein PRCH existiert, der keinen Paketruf führt, kehrt der Prozess zum Schritt **502** von [Fig. 5A](#) zurück. Falls jedoch im Schritt **598** festgestellt wird, dass einer oder mehrere PRCHs vorhanden sind, die keine Paketrufe führen, schreitet der Prozess zum Schritt **599** voran, in dem eine PRCH Freigabeanfrage zum Ressourcenmanager **404** für jeden PRCH gesendet wird, der keinen Paketruf führt. Vom Schritt **599** kehrt der Prozess zum Wartezustand von Schritt **502** von [Fig. 5A](#) zurück.

[0068] Unter Bezugnahme nunmehr auf die [Fig. 6](#), [Fig. 7](#) und [Fig. 8A–Fig. 8C](#) werden Flussdiagramme veranschaulicht, die Schritte zeigen, die jeder PRCH Kontroller **406a**, **406b**, **406c** oder **406d** für die PRCH Verkehrsüberwachung, PRCH Zulassungssteuerung und PRCH Verstopfungssteuerungsprozesse jeweilig durchführt in Übereinstimmung mit einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Die PRCH Kontroller **406a**, **406b**, **406c** und **406d** überwachen jeweils kontinuierlich einen Datenverkehr, die mittlere Paketverzögerung und empfangen auch Zulassungsanfragen für einen PRCH.

[0069] Wenn anfänglich aktiviert durch Empfang einer Eingabe von dem PRCH Manager **402** ist der Prozess im Wartezustand von Schritt **602** von [Fig. 6](#). Während er im Wartezustand von Schritt **602** ist, kann jeder PRCH Kontroller **406a**, **406b**, **406c** und **406d** eine Eingabe in der Form eines Paketsberichts vom NW/PS 222 empfangen, eine Zulassungsanfrage vom PRCH Manager **3402** oder ein intern erzeugtes Aktivierungssignal das anzeigt, dass eine PRCH Verstopfungsüberprüfung durchgeführt werden sollte. Bei Empfang einer Eingabe schreitet der Prozess zum Schritt **604** voran, in dem festgestellt wird, ob ein Paketbericht empfangen wurde. Falls festgestellt wird, dass kein Paketbericht empfangen wurde, schreitet der Prozess direkt zum Schritt **708** von [Fig. 7](#) voran. Falls jedoch im Schritt **604** festgestellt wird, dass ein Paketbericht empfangen wurde, wird der Prozess zum Schritt **606** voranschreiten, in dem die PRCH Verkehrsüberwachungsfunktion **414** Verkehrstatistiken für den relevanten PRCH aktualisiert. Die Verkehrstatistiken werden aktualisiert unter Verwendung von Information, die in dem Paketbericht enthalten ist. Jeder Paketbericht enthält die folgende Information:

- 1) Eine Identität eines übertragenden Nutzers für die UL oder eine Identität für den übertragenden Netznutzer für die DL.
- 2) Eine Paketgröße (Anzahl von Rahmen).
- 3) Eine Zeitmarkierung (die anzeigt, wann das Paket in den Übertragungspuffer gesetzt wurde).
- 4) Ein Pakettyp (UL oder DL).

[0070] Unter Verwendung der in dem Paketbericht enthaltenen Information berechnet der PRCH Kontroller das folgende:

- 1) die Paketgröße (hinsichtlich Zeit), X , wird unter Verwendung von Kenntnis der Rahmengröße berechnet.
- 2) Die Paketverzögerung D wird als die Differenz zwischen der Zeit berechnet, zu der der Paketbericht empfangen wurde, und der Zeit, zu der das Paket in den Übertragungspuffer gesetzt wurde (wie durch die Zeitmarkierung angezeigt). In Abhängigkeit davon, ob der Paketbericht von dem Protokollstapel (zum Beginn der Übertragung oder nach einer Übertragungsbeendigung) gesendet ist, wird die berechnete Verzögerung eingestellt, so dass sie zu der zur Übertragungsbeendigung abgelaufene Zeit entspricht.
- 3) Die abgelaufene Zeit Δt seit der vorhergehende Paketbericht mit dem gleichen Paketidentifizierer empfangen wurde. Die Empfangszeit für den letzten Paketbericht für jeden Paketruf wird für diesen Zweck gespeichert.

[0071] X , D und Δt werden dann dazu verwendet, eine Schätzung eines mittleren Datenverkehrs (P_i) für jeden individuellen Paketruf zu berechnen, eine Schätzung eines mittleren Datenverkehrs (P_{chan}) für alle Paketrufe auf dem PRCH, und eine Schätzung der mittleren Paketverzögerung (T) für alle Paketrufe auf dem PRCH. In Alternativen des Ausführungsbeispiels können Werte von P_i , P_{chan} und T für die Aufwärtsverbindung und Ab-

wärtsverbindung eines PRCH getrennt berechnet werden, oder als Werte für die kombinierte Aufwärtsverbindung und Abwärtsverbindung des PRCH. Die zu verwendende Alternative hängt davon ab, welche Art von Wert der Systembetreiber für andere Funktionen benötigt, d.h. ob andere Funktionen im System Werte für die Aufwärtsverbindung und Abwärtsverbindung getrennt nutzen, oder für die Aufwärtsverbindung und Abwärtsverbindung kombiniert.

[0072] Die Schätzung eines mittleren Datenverkehrs Pi_N kann aktualisiert werden durch ein Berechnen von Pi für jeden neuen Paketbericht (Anzahl N) des Paketrufs i wie folgt:

$$Pi_N = a_N Pi_{N-1} + (1 - a_N) \frac{X_N}{\Delta t_N}$$

wobei

$$a_N = \frac{1}{1 + e^{\frac{\Delta t_N}{\tau} \left(\frac{\Delta t_N}{\Delta t_{N-1}} \right) (1 - a_{N-1})}}; a_1 = 0$$

[0073] Die Zeitkonstante τ entspricht dem Filterspeicher (Korrelationszeit).

[0074] Bei der Berechnung von Pi wird der Beitrag von einem einzelnen Paket

$$\left(\frac{X_j}{\Delta t_j} \right)$$

durch den Faktor gewichtet.

$$\Delta t_j e^{-\frac{t_j}{\tau}}$$

wobei t_j die abgelaufene Zeit seit dem letzten Paketruf für den Paketruf j abgelaufen ist und Δt_j die Zeit bezeichnet, die zwischen dem Paketbericht $j-1$ und j abgelaufen ist. Dieser bestimmte Gewichtungsfaktor gibt älteren Werten geringeres Gewicht als neueren Werten, und proportioniert das Gewicht mit der Zeitperiode Δt_j in Verbindung mit dem Abtastwert.

[0075] Die oben gezeigten Gleichungen für die Pi Berechnung können auch dazu verwendet werden, $Pchan$ zu berechnen. In diesem Fall würden die Variablen Pi_N und Pi_{N-1} durch $Pchan_N$ und $Pchan_{N-1}$ ersetzt werden, und Paketberichte von allen Paketrufen auf dem PRCH würden in den Berechnungen verwendet werden.

[0076] Die Schätzung der mittleren Paketverzögerung (T_N) für den PRCH kann aktualisiert werden, in dem T für jeden neuen Paketbericht (Anzahl N) der PRCH wie folgt berechnet wird:

$$T_N = a_N T_{N-1} + (1 - a_N) D$$

wobei

$$a_N = \frac{1}{1 + e^{\frac{\Delta t_N}{\tau} (1 - a_{N-1})}}; a_1 = 0$$

[0077] Die Zeitkonstante τ entspricht dem Filterspeicher (Korrelationszeit).

[0078] Bei der Berechnung von T wird der Beitrag von einem einzelnen Packet (T) mit dem Faktor

$$e^{-\frac{t_j}{\tau}}$$

gewichtet, wobei t_j die seit dem Empfang des letzten Paketberichts auf dem PRCH abgelaufene Zeit bezeich-

net. Dieser spezielle Gewichtungsfaktor gibt älteren Abtastwerten weniger Gewicht als neueren Abtastwerten.

[0079] Die Werte P_i , P_{chan} und T können im Schritt **608** und für den Zulassungssteuerprozess ([Fig. 7](#)) und den Verstopfungssteuerprozess ([Fig. 8](#)) verwendet werden.

[0080] Nach einem Aktualisieren der Statistiken im Schritt **606** schreitet der Prozess zum Schritt **608** voran.

[0081] Im Schritt **608** wird festgestellt, ob die Übermaßverkehrsüberwachungsfunktion aktiv ist. Falls eine Feststellung getätigt wird, dass die Übermaßverkehrsüberwachungsfunktion nicht aktiv ist, schreitet der Prozess zum Schritt **708** von [Fig. 7](#) voran. Falls jedoch festgestellt wird, dass die Übermaßverkehrsüberwachungsfunktion aktiv ist, schreitet der Prozess zum Schritt **610** voran, in dem festgestellt wird, ob irgendein Paket i auf dem PRCH vorhanden ist, der die Bedingung $P_i > P_{\max(i)}$ erfüllt. Falls kein Paket i auf dem PRCH mit $P_i > P_{\max(i)}$ existiert, schreitet der Prozess zum Schritt **708** von [Fig. 7](#) voran. Falls jedoch im Schritt **610** festgestellt wird, dass ein Paket i oder Pakete existieren, die die Bedingung $P_i > P_{\max(i)}$ erfüllen, schreitet der Prozess zum Schritt **612** voran. Im Schritt **612** wird der Paket i oder die Pakete mit $P_i > P_{\max(i)}$ von dem PRCH ausgeschlossen und eine Paketausschlussanzeige wird zum PRCH Manager **402** gesendet, die anzeigt, welcher Paket i oder welche Pakete ausgeschlossen wurden. Der Prozess schreitet dann zum Schritt **708** von [Fig. 7](#) voran. Als eine Alternative zu einem Ausschluss des Pakets auf dem PRCH mit $P_i > P_{\max(i)}$ könnte das System eine Anfrage an den Nutzer senden, eine Priorität zu verändern oder die Verkehrsanforderungen zu erhöhen. Eine Änderung von Verkehrsanforderungen würde einen höheren $P_{\max(i)}$ für den Paket i zur Folge haben.

[0082] Nunmehr unter Bezugnahme auf [Fig. 10](#) wird ein schematisches Blockdiagramm gezeigt, das ein Hardwareausführungsbeispiel der Paketverkehrsüberwachungsfunktion **414a** von [Fig. 4](#) veranschaulicht. Im in [Fig. 10](#) gezeigten Ausführungsbeispiel umfasst die Verkehrsüberwachungsfunktion einen Paketberichtempfänger **1002** und einen Bestimmer **1004** zum Bestimmen der Verkehrsstatistiken. Der Bestimmer **1004** umfasst einen Datenpaketzeitdauerberechner **1006**, einen Zeitablaufberechner **1008**, einen Paketverzögerungsberechner **1010**, einen mittleren Datenverkehrsberechner **1012**, einen mittleren Paketverzögerungsberechner **1014**, eine Datenbank **1016** und einen Übermaßverkehrsmonitor **1018**.

[0083] [Fig. 7](#) veranschaulicht die durch die Paketfunkkanalzulassungssteuerungsfunktion der Erfindung durchgeführten Schritte. Das Flussdiagramm von [Fig. 7](#) wird im Schritt **708** eingegangen, von Schritten **604**, **608**, **610** oder **612** von [Fig. 6](#). Im Schritt **708** wird festgestellt, ob die Eingabe eine Zulassungsanfrage war. Falls eine Zulassungsanfrage nicht empfangen wurde, wurden die Verkehrsstatistiken aktualisiert, oder es wurde ein internes erzeugtes Aktivierungssignal, das anzeigt, dass eine PRCH Verstopfungsüberprüfung durchgeführt werden sollte, empfangen und der Prozess wird direkt zum Schritt **818** von [Fig. 8](#) voranschreiten. Falls jedoch im Schritt **708** festgestellt wird, dass eine Zulassungsanfrage empfangen wurde, schreitet der Prozess zum Schritt **710** voran, in dem die Zulassungsanfrage bewertet wird.

[0084] Die PRCH Zulassungssteuerungsfunktion **416** bewertet die PRCH Zulassungsanfrage durch Bestimmen, ob das folgende zutrifft:

$$P_{ave_N} + \sum P_i < P_{tol}, \quad i \in U(Pri)$$

wobei

- P_{ave_N} der geforderte geschätzte mittlere Datenverkehr für den neuen Paket N ist.
- P_i der geschätzte mittlere Datenverkehr auf dem PRCH von dem Paket i .
- $U(pri)$ die Pakete sind, die Prioritäten aufweisen, die die Höhe oder gleich zu Pri sind, wobei Pri_N die Priorität für den angeforderten Paket N ist.
- P_{tol} der maximal tolerierbare Datenverkehr auf dem PRCH ist.

[0085] Die obige Gleichung ist erfüllt, wenn ein mittlerer Datenverkehr von Paketen mit einer Priorität, die höher oder gleich zur Priorität des neuen Pakets ist, plus dem geschätzten mittleren Datenverkehr, der für den neuen Paket erforderlich ist, geringer als der maximal tolerierbare Verkehr P_{tol} ist. Somit kann ein Hochprioritätspaket für die Verwendung des PRCH zugelassen werden, obwohl der Gesamtverkehr (einschließlich aller Pakete ungeachtet einer Priorität) den maximalen tolerierbaren Verkehr P_{tol} überschreitet. In diesem Fall wird die Verstopfungssteuerungsfunktion ([Fig. 8](#)) die Pakete mit niedrigerer Priorität ausschließen, so dass der Gesamtverkehr unterhalb den maximal tolerierbaren Verkehr P_{tol} fällt.

[0086] Der maximal tolerierbare Verkehr P_{tol} ist mit einer maximal tolerierbaren Verzögerung auf dem PRCH verknüpft, T_{tol} , in Übereinstimmung mit der Beziehung:

$$P_{tol} = \sum_i P_i + \Delta P$$

$$\Delta P = f(T_{tol} - T)$$

wobei f eine Funktion mit dem gleichen Vorzeichen ist wie ihr Argument, und T die Schätzung der mittleren Paketverzögerung, die durch die PRCH Verkehrsüberwachungsfunktion berechnet ist, und

$$\sum_i P_i$$

die Summe des geschätzten mittleren Datenverkehrs für alle Paketrufe auf dem PRCH.

[0087] Da die PRCH Kontrollerverkehrsüberwachungsfunktion fortlaufend T überwacht, wird P_{tol} fortlaufend in Übereinstimmung mit den obigen Gleichungen aktualisiert. P_{tol} wird dem Verkehrspegel entsprechend, der die maximal tolerierbare Verzögerung T_{tol} zur Folge hat. In Alternativen des Ausführungsbeispiels kann die Zulassungssteuerungsevaluierung unter Verwendung von P_{aveN} , P_i , P_{tol} und ΔP Werten für die Aufwärtsverbindung und Abwärtsverbindung des PRCH getrennt durchgeführt werden, oder unter Verwendung von Werten für die kombinierte Aufwärts und Abwärtsverbindung auf dem PRCH.

[0088] Nach einer Evaluierung der PRCH Zulassungsanfrage im Schritt **710**, schreitet der Prozess dann zum Schritt **712** voran. Im Schritt **712** werden die Ergebnisse vom Schritt **710** überprüft. Falls eine positive Bestimmung der Bewertung getätigt wird, schreitet der Prozess zum Schritt **714** voran, in dem eine Zulassungsbewilligung zum PRCH Manager **402** gesendet wird. Falls eine negative Bestimmung bei der Bewertung vorgenommen wird, schreitet der Prozess zum Schritt **716** voran, in dem eine Zulassungsverweigerung zum PRCH Manager **402** gesendet wird. Nach dem die PRCH Zulassungssteuerungsfunktion **416** eine Zulassungsbewilligung oder Verweigerung im Schritt **714** bzw. **716** sendet, schreitet der Prozess zum Schritt **818** von [Fig. 8A](#) voran.

[0089] Im Schritt **818** bewertet die PRCH Verstopfungssteuerungsfunktion **418** eine Verstopfung auf dem PRCH. Ein Verzögerungsalarmpegel, gesetzt durch den Systembetreiber, T_{con} , und die geschätzte mittlere Paketverzögerung T , auf dem PRCH wird dazu verwendet, eine Verstopfungssituation festzustellen, d.h. wann es notwendig ist, einen oder mehrere Paketrufe von dem PRCH auszuschließen, um eine akzeptable mittlere Paketverzögerung auf dem PRCH wieder zu erhalten.

[0090] Um eine Verstopfung im Schritt **818** zu bewerten, wird festgestellt, ob $T < T_{con}$. Die Verstopfungsbestimmung kann getätigt werden unter einer Berücksichtigung von Aufwärtsverbindungs- und Abwärtsverbindungs- T und T_{con} Werten in getrennten Bestimmungen, oder unter Verwendung von T und T_{con} Werten für die Aufwärtsverbindung und Abwärtsverbindung in Kombination. Als nächstes werden im Schritt **820** die Ergebnisse von Schritt **818** überprüft. Falls eine positive Bestimmung im Schritt **818** getätigt wird, kehrt der Prozess in den Wartezustand von Schritt **602** in [Fig. 6](#) zurück. Falls jedoch im Schritt **818** eine negative Bestimmung vorgenommen wird, schreitet der Prozess zum Schritt **822** voran, in dem ein Paketruf oder Paketrufe selektiv für eine Ausschließung von PRCH ausgewählt werden.

[0091] Im Schritt **822** können Paketrufe für einen Ausschluss durch alternative Verfahren gewählt werden. Ein einzelner Paketruf kann ausgeschlossen werden oder mehr als ein Paketruf kann von dem PRCH zur gleichen Zeit ausgeschlossen werden.

[0092] Unter Bezugnahme nunmehr auf [Fig. 8B](#) wird ein Prozess veranschaulicht, dem in Übereinstimmung mit einem Ausführungsbeispiel der Erfindung gefolgt wird, wenn ein einzelner Paketruf zu einem Zeitpunkt durch die Verstopfungssteuerungsfunktion auszuschließen ist. Im Schritt **826** wird der Paketruf mit der niedrigsten Priorität identifiziert, oder die Paketrufe, falls mehr als einer mit der niedrigsten Priorität existiert. Als nächstes wird im Schritt **828** festgestellt, ob nur einer oder mehr als ein Paketruf im Schritt **826** identifiziert wurde. Falls festgestellt wird, dass nur ein Paketruf identifiziert wurde, schreitet der Prozess zum Schritt **830** voran, und der einzelne identifizierte Paketruf wird für einen Ausschluss ausgewählt. Falls doch festgestellt wurde, dass mehr als ein Paketruf mit der niedrigsten Priorität identifiziert wurde, schreitet der Prozess zum Schritt **832** voran. Im Schritt **832** wird einer der identifizierten Paketrufe für einen Ausschluss vom PRCH ausgewählt. Die Auswahl eines Paketrufs im Schritt **832** kann mittels alternativen Verfahren durchgeführt werden. Ein Paketruf kann zufällig aus den identifizierten Paketrufen ausgewählt werden oder es kann einer basieren auf einem Vergleich ausgewählt werden unter Verwendung eines Auswahlparameters, der einem jeden der Paketrufe zugeordnet ist. In Abhängigkeit von der im Schritt **818** verwendeten Alternative kann der ausgewählte Pa-

parameter ein Parameterwert für die Aufwärtsverbindung und getrennt für die Abwärtsverbindung sein, oder für die kombinierte Aufwärts- und Abwärtsverbindung.

[0093] Als ein Beispiel könnte einer der folgenden Parameter für die Paketruf mit niedrigster Priorität gewählt werden für den Vergleich:

- P_{ave}
- P_i
- $P_{\max(i)}$
- $\Delta P_{\max} = P_i - P_{\max(i)}$

[0094] Ein Paketruf könnte dann ausgewählt werden durch eine Auswahl des Paketrufs mit dem größten Wert des verglichenen Parameters oder dem kleinsten Wert für den verglichenen Parameter, in Abhängigkeit von den Wünschen des Systembetreibers.

[0095] Als ein alternatives Verfahren zur Durchführung des Schritts **822** kann mehr als ein Paketruf zur gleichen Zeit ausgeschlossen werden. Unter Bezugnahme nunmehr auf [Fig. 8C](#) werden Prozessschritte veranschaulicht, denen in Übereinstimmung mit einem Ausführungsbeispiel der Erfindung gefolgt wird, wenn mehr als ein Paketruf zur gleichen Zeit durch die Verstopfungssteuerungsfunktion auszuschließen ist. Im Schritt **834** wird eine Liste von Paketrufen erzeugt, sortiert von niedrigster Priorität zur höchsten Priorität. Als nächstes wird im Schritt **836** ein Übermaßverkehrswert für den PRCH berechnet. Der Übermaßverkehrswert kann wie folgt berechnet werden.

$$\Delta P = f(T_{\text{tol}} - T_{\text{con}})$$

wobei f eine Funktion mit dem gleichen Vorzeichen wie ihr Argument ist, T_{tol} gleich der maximal tolerierbaren Verzögerung auf dem PRCH ist und T_{con} gleich dem Schwellwert ist, wie oben definiert. In Abhängigkeit von der im Schritt **818** verwendeten Alternative kann ΔP berechnet und für die Aufwärtsverbindung und Abwärtsverbindung getrennt überprüft werden, unter Berücksichtigung von Aufwärtsverbindungs- und Abwärtsverbindungswerten von T_{tol} und T_{con} , oder berechnet und überprüft werden für die Aufwärtsverbindung und Abwärtsverbindung in Kombination unter Verwendung von T_{tol} und T_{con} Werten für die Aufwärtsverbindung und Abwärtsverbindung in Kombination. In Schritt **836** schreitet der Prozess zum Schritt **838** voran. Im Schritt **838** werden Paketrufe aus der im Schritt **834** erzeugten Liste ausgewählt, in einer Reihenfolge ansteigender Priorität durch Wiederholen der Schritte **840** bis **846**, bis die folgende Gleichung erfüllt ist:

$$\sum_{i=1}^N P_i \geq \Delta P$$

wobei

$$\sum_{i=1}^N P_i$$

die Summe des mittleren Datenverkehrs der ausgewählten Paketrufe ist und ΔP der Übermaßdatenverkehr, wie im Schritt **836** berechnet. Falls mehr als ein Paketruf mit der niedrigsten Priorität existiert, können die Paketrufe mit der niedrigsten Priorität für einen Ausschluss in zufälliger Reihenfolge ausgewählt werden, oder als eine Alternative, in einer Reihenfolge basierend auf einem Vergleich eines Auswahlparameters in Verbindung mit einem jeden der Paketrufe, wie dies für Schritt **832** in [Fig. 8B](#) beschrieben wurde.

[0096] Nach einem Auswählen von Paketrufen für einen Ausschluss von dem PRCH in Schritt **822**, schreitet der Prozess dann zum Schritt **824** voran, und sendet eine Paketrufausschlussanzeige für jeden der gewählten Paketrufe zu dem PRCH Manager. Der Prozess kehrt dann in den Wartezustand von Schritt **602** in [Fig. 6](#) zurück. Beim nächsten intern erzeugten Aktivierungssignal, das anzeigt, dass eine PRCH Verstopfungsüberprüfung vorgenommen werden sollte, oder bei Empfang eines Paketberichts, wird der Prozess wiederum die Verstopfung auf dem PRCH evaluieren und zusätzliche Paketrufe ausschließen können, falls notwendig.

[0097] Unter Bezugnahme nunmehr auf [Fig. 11](#) wird ein schematisches Diagramm gezeigt, das ein Hardwareausführungsbeispiel der Paketverstopfungssteuerungsfunktion **418a** von [Fig. 4](#) veranschaulicht. In dem in [Fig. 11](#) gezeigten Ausführungsbeispiel umfasst die Verstopfungssteuerungsfunktion einen Verstopfungsbestimmer **1102** und einen Selektor **1104**. Der Selektor **1104** umfasst einen Paketrufselektor **1108**, einen Summenberechner **1106** zum Bestimmen, ob

$$\sum_{i=1}^N P_i \geq \Delta P$$

, und einen Übermaßdatenverkehrsberechner **1110** zur Bestimmung von ΔP . Die Verstopfungssteuerungsfunktion **418a** ist mit der PRCH Datenbank **1016** verbunden. Das in [Fig. 10](#) gezeigte Ausführungsbeispiel ist ein Repräsentierendes Ausführungsbeispiel. Es ist in dem Stand der Technik wohlbekannt, dass Funktionen dieser Art entweder in Hardware oder Software implementiert werden können, oder in einer Kombination von Hardware oder Software, und in Verbindung mit einem oder mehreren Prozessoren arbeiten können.

[0098] Unter Bezugnahme auf [Fig. 9](#) wird ein Flussdiagramm gezeigt, da Prozessschritte veranschaulicht, denen durch die Ressourcenmanagerfunktion in Übereinstimmung mit einem Ausführungsbeispiel der Erfindung gefolgt wird. Der Ressourcenmanagerprozess ist im Wartezustand von Schritt **902**, wenn eine Eingabe vom PRCH Manager **402** empfangen wird. Die Eingabe kann eine PRCH Einrichteanfrage oder eine PRCH Freigabeanfrage sein. Bei Empfang einer Eingabe schreitet der Prozess zum Schritt **904** voran. Im Schritt **904** wird festgestellt ob die Eingabe eine PRCH Einrichteanfrage ist. Falls die Eingabe eine PRCH Einrichteanfrage ist, schreitet der Prozess zum Schritt **906** voran.

[0099] Im Schritt **906** wird die PRCH Einrichteanfrage bewertet. Der Ressourcenmanager bewertet die Einrichteanfrage durch Bestimmen, ob geeignete Ressourcen in der Zelle vorhanden sind, um die Einrichtung eines neuen PRCH zu erlauben. Vom Schritt **906** schreitet der Prozess zum Schritt **910** voran. Im Schritt **910** wird festgestellt, ob die Einrichteanfragebewertung anzeigt, dass ein neuer PRCH eingerichtet werden kann. Falls festgestellt wird, dass ein neuer PRCH eingerichtet werden kann, schreitet der Prozess zum Schritt **916** voran, in dem eine PRCH Einrichtebewilligung zum PRCH Manager **402** gesendet wird. Als nächstes assoziiert im Schritt **918** der Ressourcenmanager Ressourcen für einen neuen PRCH. Vom Schritt **918** kehrt der Prozess zum Wartezustand von Schritt **902** zurück. Falls jedoch im Schritt **910** festgestellt wird, dass die Einrichteanfragebewertung anzeigt, dass ein neuer PRCH nicht eingerichtet werden kann, schreitet der Ablauf zum Schritt **914** voran, in dem eine PRCH Einrichteverweigerung zum PRCH Manager **402** gesendet wird. Vom Schritt **914** kehrt der Prozess zum Wartezustand von Schritt **902** zurück.

[0100] Falls festgestellt wird, dass die Eingabe keine PRCH Einrichteanfrage ist, im Schritt **904**, ist es eine PRCH Freigabeanfrage. In diesem Fall schreitet der Prozess vom Schritt **904** zum Schritt **912**. Im Schritt **912** wird die PRCH Freigabeanfrage bewertet. Der Ressourcenmanager bewertet die PRCH Freigabeanfrage durch Bestimmen, ob es akzeptable ist, den PRCH von dem Standpunkt des Gesamtsystems aus gesehen, freizugeben. Beispielsweise sollte die Verkehrslast auf PRCHs umgebender Zellen in Betracht gezogen werden. Vom Schritt **912** schreitet der Prozess zum Schritt **920**, voran. Im Schritt **920** wird festgestellt, ob die PRCH Freigabeanfrage Bewertung anzeigt, dass ein PRCH freigegeben werden kann. Falls festgestellt wird, dass der PRCH freigegeben werden kann, schreitet der Prozess zum Schritt **922** voran, in dem eine PRCH Freigabebewilligung zum PRCH Manager **402** gesendet wird. Als nächstes gibt im Schritt **926** der Ressourcenmanager den PRCH frei. Vom Schritt **926** kehrt der Ablauf zum Wartezustand von Schritt **902** zurück. Falls jedoch im Schritt **920** festgestellt wird, dass die PRCH Freigabeanfrage Bewertung anzeigt, dass der PRCH nicht freigegeben werden kann, schreitet der Prozess zum Schritt **924** voran, in dem eine PRCH Freigabeverweigerung zum PRCH Manager **402** gesendet wird. Vom Schritt **924** kehrt der Prozess zum Wartezustand bei Schritt **902** zurück.

[0101] Wie es aus der obigen Beschreibung ersichtlich ist, kann das Verfahren und System der Erfindung durch einen Systembetreiber verwendet werden, einen Paketverkehr für priorisierte Nutzer auf einem oder mehreren PRCHs eines Zellularkommunikationssystems zu verwalten. Der Systembetreiber kann eine maximale mittlere Zeitverzögerung für den PRCH einstellen. Die Nutzer können priorisiert sein, in Übereinstimmung mit einer gewählten Dienstebene, oder eine Priorität könnte automatisch zugeordnet oder durch den Nutzer gewählt werden, in Abhängigkeit von einer Art zu tätigenen Rufs. Ein höheres Prioritätsniveau kann eine höhere Berechnungsrate für die Nutzung des Systems bewirken. Ein Zahlen der höheren Gebühr erlaubt es dem Nutzer vor anderen Nutzern priorisiert zu sein, die niedrigere Prioritäten innehaben, in Verstopfungssituationen, und wenn versucht wird, auf das System zuzugreifen. Durch Tätigen von Paketverkehrsmanagemententscheidungen basierend auf dem geschätzten Datenverkehr, fordert durch den Paketruf, und die Priorität des Paketrufs, kann ein Systembetreiber versichert sein, dass PRCH Nutzer keinen unakzeptablen PRCH Verzögerungen unterworfen werden.

[0102] Es wird davon ausgegangen, dass der Betrieb und der Aufbau der vorliegenden Erfindung sich aus der vorhergehenden Beschreibung ergibt, und, während die hierin gezeigte und beschriebene Erfindung als eine bestimmte Ausführungsform beschrieben wurde, können Änderungen und Abwandlung getätigt werden,

ohne vom Umfang der Erfindung abzuweichen, wie er in den folgenden Ansprüchen definiert ist.

Patentansprüche

1. Ein Verfahren zur Überwachung eines Verkehrs auf mindestens einem Paketfunkkanal in einem Telekommunikationssystem (**100**) mit einer Vielzahl von Transceiverstationen, wobei jede der Transceiverstationen dazu in der Lage ist, Paketrufe mit einer Vielzahl von Datenpaketen auf dem mindestens einen Paketfunkkanal zu übermitteln, wobei das Verfahren die Schritte umfasst:

- a) Empfangen (**604, 1002**) periodischer Paketberichte in Verbindung mit einem Paketruf auf dem Paketfunkkanal, wobei der Paketbericht Information enthält bezüglich einer Anzahl von in dem Paketruf enthaltenen Rahmen, einen Paketidentifizierer zur Identifikation des Paketrufs in Verbindung mit dem Paketbericht und eine Zeitmarkierung, die anzeigt, wann der Paketruf in einen Übertragungspuffer gesetzt wurde;
- b) Berechnen (**1006**) der Größe des Paketrufs hinsichtlich Zeit, in Reaktion auf die Information bezüglich der Anzahl von Rahmen;
- c) Berechnen (**1010**) der Differenz zwischen dem Zeitpunkt, an dem der Paketbericht empfangen wurde, und dem Zeitpunkt, an dem der Paketruf in den Übertragungspuffer gesetzt wurde;
- d) Berechnen (**1008**) eines Zeitraums seit einem Empfang eines vorhergehenden Paketberichts mit dem gleichen Paketidentifizierer; und
- e) Verwenden der Berechnungen der Schritte b)–d) zur Berechnung (**1012**) eines geschätzten mittleren Datenverkehrs für den Paketruf auf dem mindestens einen Paketfunkkanal.

2. Das Verfahren nach Anspruch 1, weiter mit einem Schritt zur Bestimmung einer Schätzung eines mittleren Datenverkehrs für alle Paketrufe auf dem mindestens einen Funkpaketfunkkanal aus der in den Schritten b)–e) bei Empfang eines jeden Paketberichts berechneten Information.

3. Das Verfahren nach Anspruch 1, weiter mit einem Schritt zur Berechnung einer Schätzung der mittleren Paketverzögerung für den Paketruf auf dem mindestens einen Paketfunkkanal in Reaktion auf die Berechnungen der Schritte b)–d).

4. Das Verfahren nach Anspruch 1, weiter mit einem Schritt zur Berechnung einer Schätzung der mittleren Paketverzögerung auf dem mindestens einen Paketfunkkanal in Reaktion auf die Berechnungen der Schritte b)–d) bei Empfang eines jeden Paketberichts.

5. Das Verfahren nach Anspruch 1, weiter mit einem Schritt zur Verwendung des Wertes des geschätzten mittleren Datenverkehrs für alle Paketrufe zur Steuerung von Zugriffssteuerungs- und Verstopfungssteuerungsprozessen für den mindestens einen Paketfunkkanal in Übereinstimmung mit einem jeden neuerlich empfangenen Paketbericht.

6. Das Verfahren nach Anspruch 2, wobei die Paketrufe in einer Aufwärtsverbindung auf dem Paketfunkkanal übermitteln werden und der Berechnungsschritt eines mittleren Datenverkehrs einen Schritt zur Berechnung eines mittleren Datenverkehrs umfasst, der einen Verkehr auf der Aufwärtsverbindung anzeigt.

7. Das Verfahren nach Anspruch 2, wobei die Paketrufe auf einer Abwärtsverbindung des Paketfunkkanals übermitteln werden und der Schritt zur Berechnung eines mittleren Datenverkehrs einen Schritt zur Berechnung eines mittleren Datenverkehrs umfasst, der einen Verkehr auf der Abwärtsverbindung anzeigt.

8. Das Verfahren nach Anspruch 2, wobei die Paketrufe auf der Abwärtsverbindung und Aufwärtsverbindung des Paketfunkkanals übermitteln werden und wobei der Schritt zur Berechnung eines mittleren Datenverkehrs einen Schritt zur Berechnung eines mittleren Datenverkehrs umfasst, der einen kombinierten Verkehr auf der Abwärtsverbindung und Aufwärtsverbindung anzeigt.

9. Das Verfahren nach Anspruch 3, wobei die Paketrufe auf einer Aufwärtsverbindung des Paketfunkkanals übermitteln werden und wobei der Schritt zur Berechnung einer mittleren Paketverzögerung weiter einen Schritt zur Berechnung einer mittleren Paketverzögerung umfasst, die eine Verzögerung auf der Aufwärtsverbindung anzeigt.

10. Das Verfahren nach Anspruch 3, wobei die Paketrufe auf einer Abwärtsverbindung des Paketfunkkanals übermitteln werden und wobei der Schritt zur Berechnung einer mittleren Paketverzögerung einen Schritt zur Berechnung einer mittleren Paketverzögerung umfasst, die eine Verzögerung auf der Abwärtsverbindung anzeigt.

11. Das Verfahren nach Anspruch 3, wobei die Paketrufe auf der Abwärtsverbindung und Aufwärtsverbindung des Paketfunkkanals übermittelt werden und wobei der Schritt zur Berechnung einer mittleren Paketdaten einen Schritt zur Berechnung einer mittleren Verzögerung umfasst, die eine kombinierte Verzögerung auf der Abwärtsverbindung und Aufwärtsverbindung anzeigt.

12. Eine Vorrichtung zur Steuerung eines Verkehrs auf einem Paketfunkkanal, wobei die Vorrichtung umfasst:

eine Einrichtung (**406a**), die dazu angepasst ist, periodisch Paketberichte zu einem Paketruf von einem Netzwerkprotokollstapel zu empfangen, wobei der Paketbericht einen Paketidentifizierer, eine Anzahl von den Paketruf umfassenden Rahmen und eine Zeitmarkierung, die anzeigt, wann der Paketruf in einen Übertragungspuffer gesetzt wurde, umfasst;

eine Zugriffssteuerungsfunktion (**416a**) dazu angepasst, einen Zugriff von Paketrufen auf den Paketfunkkanal zu steuern;

eine Verstopfungssteuerungsfunktion (**418a**), dazu angepasst, eine Aussonderung von Paketrufen von dem Paketfunkkanal zu steuern; und

eine Paketfunkkanalverkehrsüberwachungsfunktion (**414a**), die auf einer Anzahl von Rahmen und die Zeitmarkierung in einem jeden empfangenen Paketbericht anspricht, und dazu angepasst ist, einen Systemverkehrszustand zu aktualisieren, und dazu angepasst ist, die Zugriffssteuerungsfunktion und die Verstopfungssteuerungsfunktion in Übereinstimmung mit dem aktualisierten Systemverkehrszustand zu steuern,

wobei die Paketfunkkanalüberwachungsfunktion weiter umfasst

eine erste Einrichtung (**1006**) zur Berechnung der Größe des Paketrufs hinsichtlich Zeit aus der Anzahl von Rahmen in dem Paketbericht;

eine zweite Einrichtung (**1010**) zur Berechnung einer Paketverzögerung für den Datenpaketruf aus der Zeitmarkierung, wobei die Paketverzögerung eine Differenz darstellt zwischen einem Zeitpunkt, zu dem der Paketbericht empfangen wurde, und einem Zeitpunkt, zu dem das Paket in den Übertragungspuffer gesetzt wurde; und

eine dritte Einrichtung (**1008**) zur Berechnung einer abgelaufenen Zeit seit dem Empfang eines vorhergehenden Paketberichts mit dem gleichen Paketidentifizierer, und

wobei die Vorrichtung weiter eine Einrichtung (**1012**) umfasst, die auf die Größe des Paketrufs, die Paketverzögerung und die abgelaufene Zeit zwischen Paketberichten anspricht, dazu angepasst, einen mittleren Datenverkehr für den Paketruf zu bestimmen.

13. Die Vorrichtung nach Anspruch 12, weiter mit einer Einrichtung, die auf die Größe des Paketrufs, die Paketverzögerung und die abgelaufene Zeit zwischen Paketberichten anspricht, dazu angepasst, einen mittleren Datenverkehr für den Paketfunkkanal zu bestimmen.

14. Die Vorrichtung nach Anspruch 12, weiter mit einer Einrichtung, die auf die Größe des Paketrufs, die Paketverzögerung und die abgelaufene Zeit zwischen Paketberichten anspricht, dazu angepasst, eine durch den Paketruf bewirkte mittlere Paketverzögerung zu bestimmen.

15. Die Vorrichtung nach Anspruch 12, weiter mit einer Einrichtung, die auf die Größe des Paketrufs, die Paketverzögerung und die abgelaufene Zeit zwischen Paketberichten anspricht, dazu angepasst, eine mittlere Paketverzögerung für den Paketfunkkanal bei Empfang eines jeden Paketberichts zu bestimmen.

Es folgen 15 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

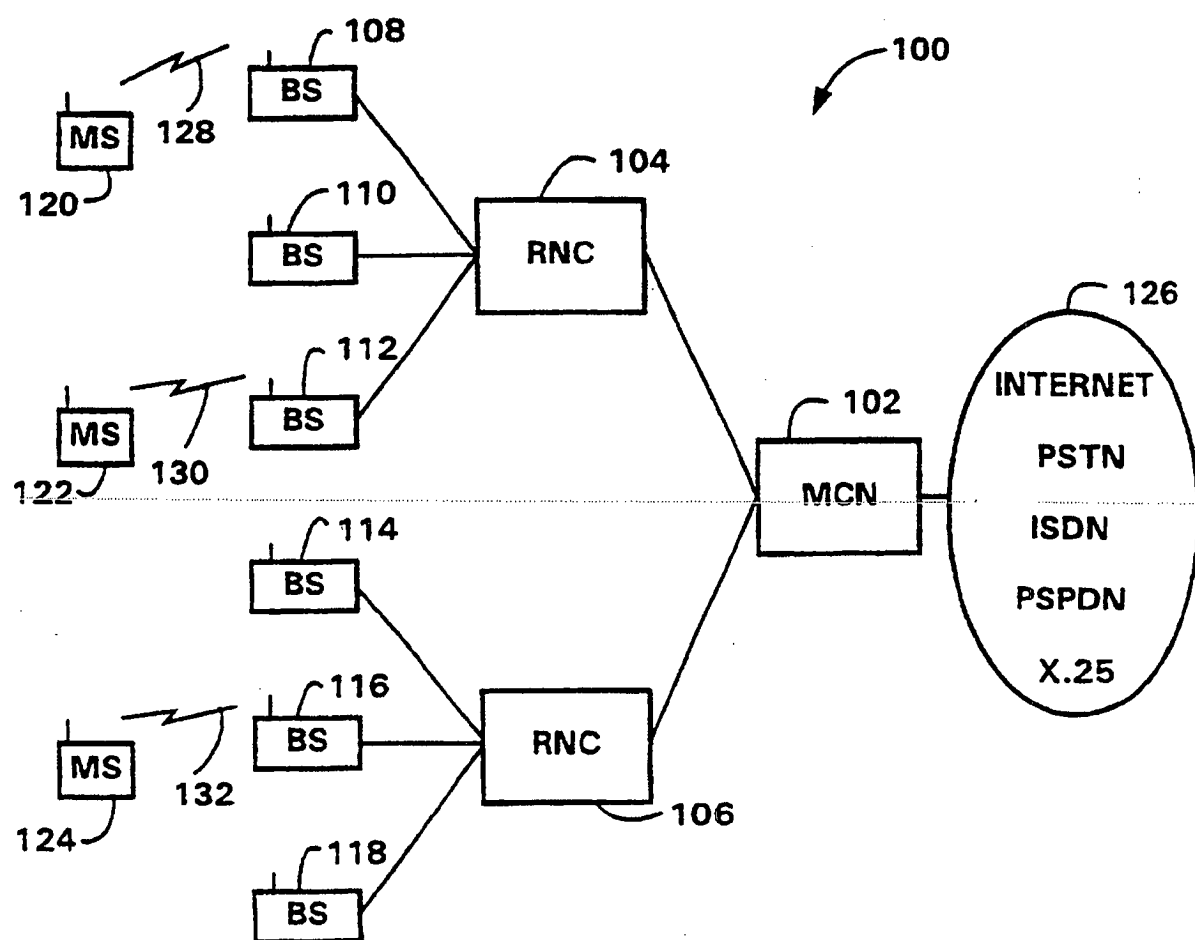


FIG. 2

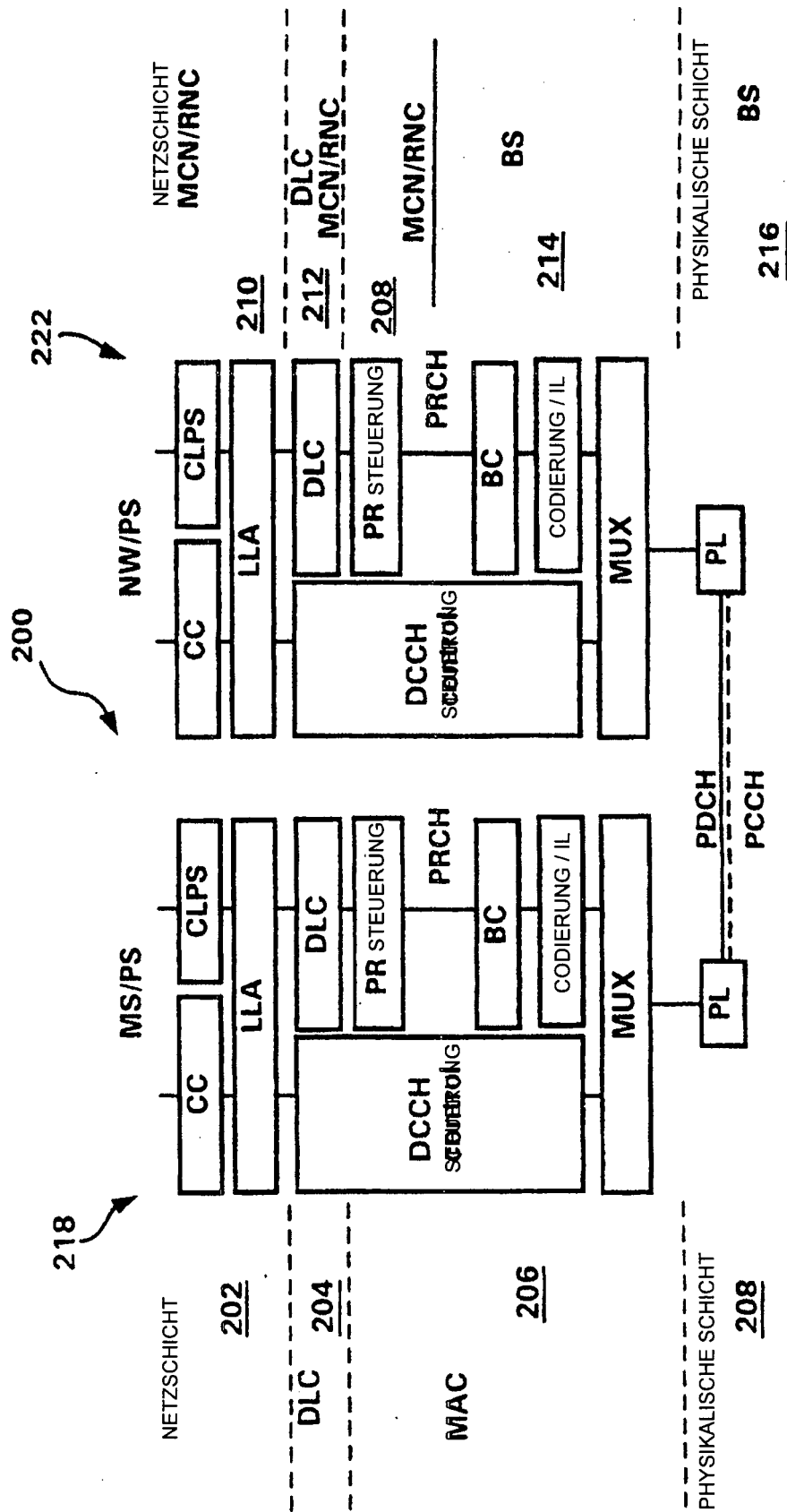


FIG. 3A

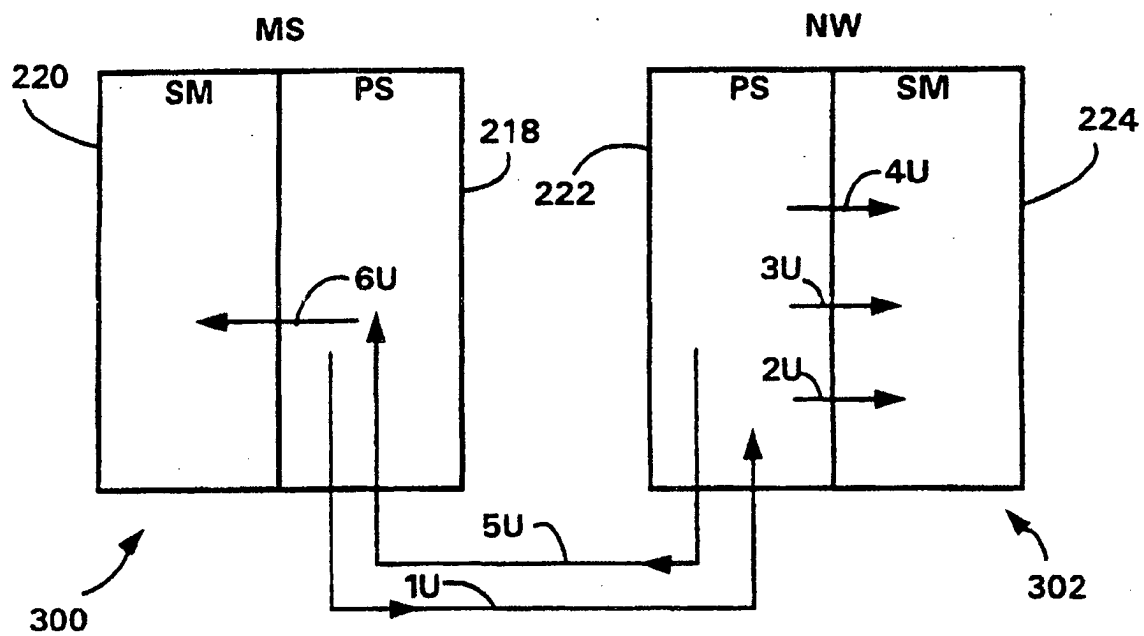


FIG. 3B

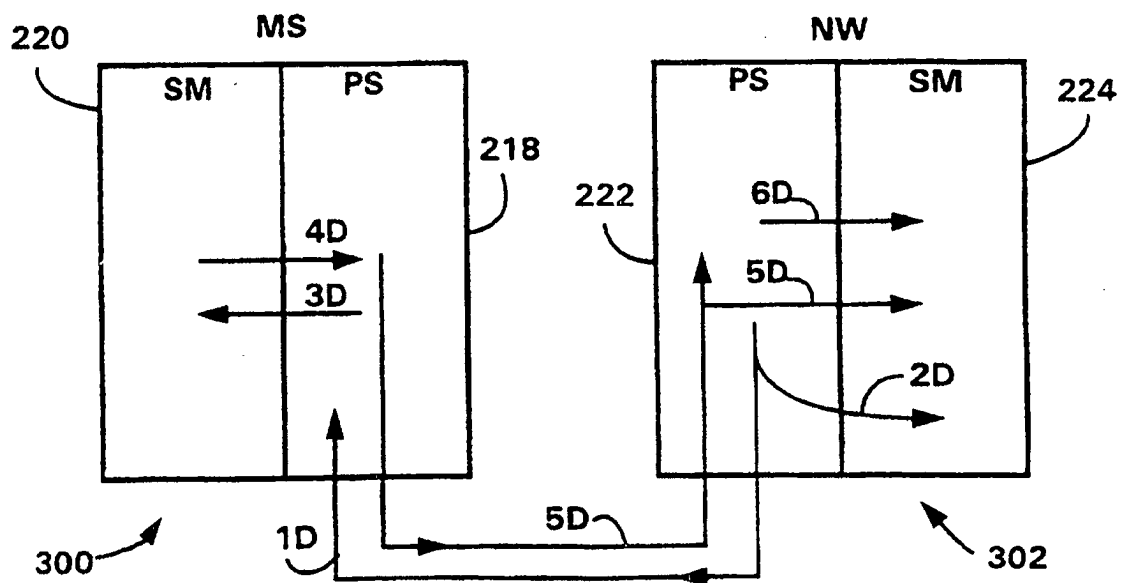


FIG. 4

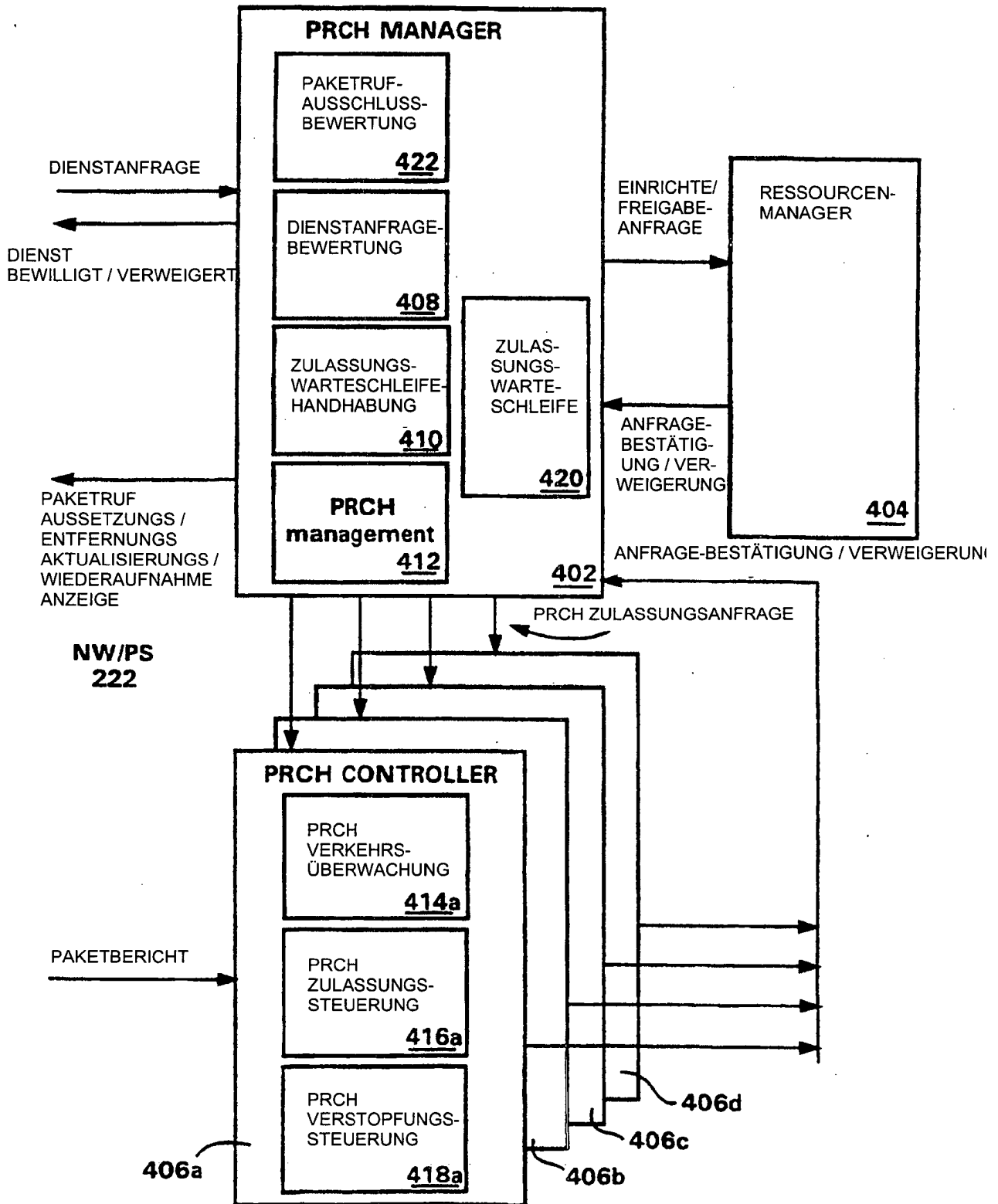


FIG. 5A

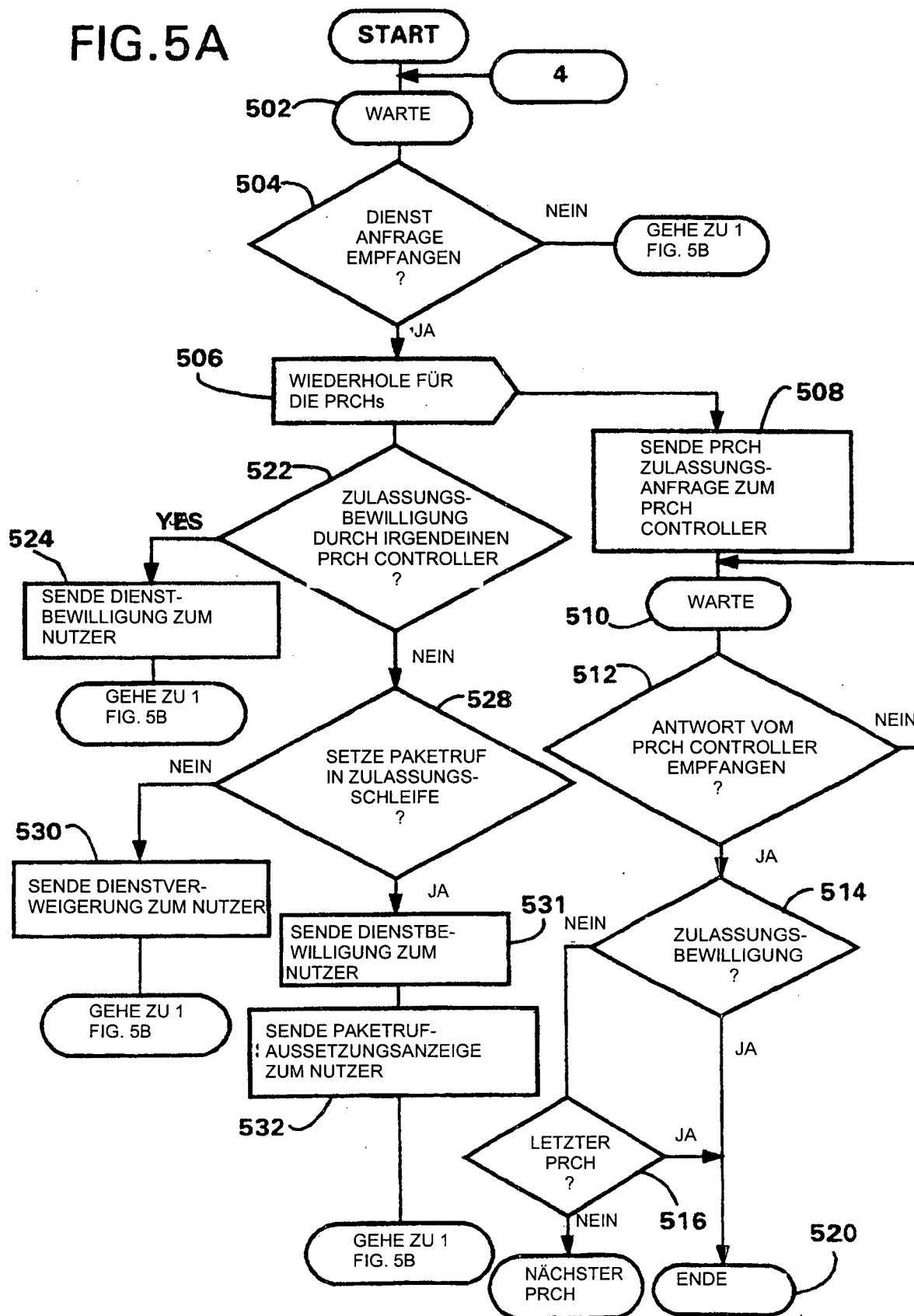


FIG. 5B

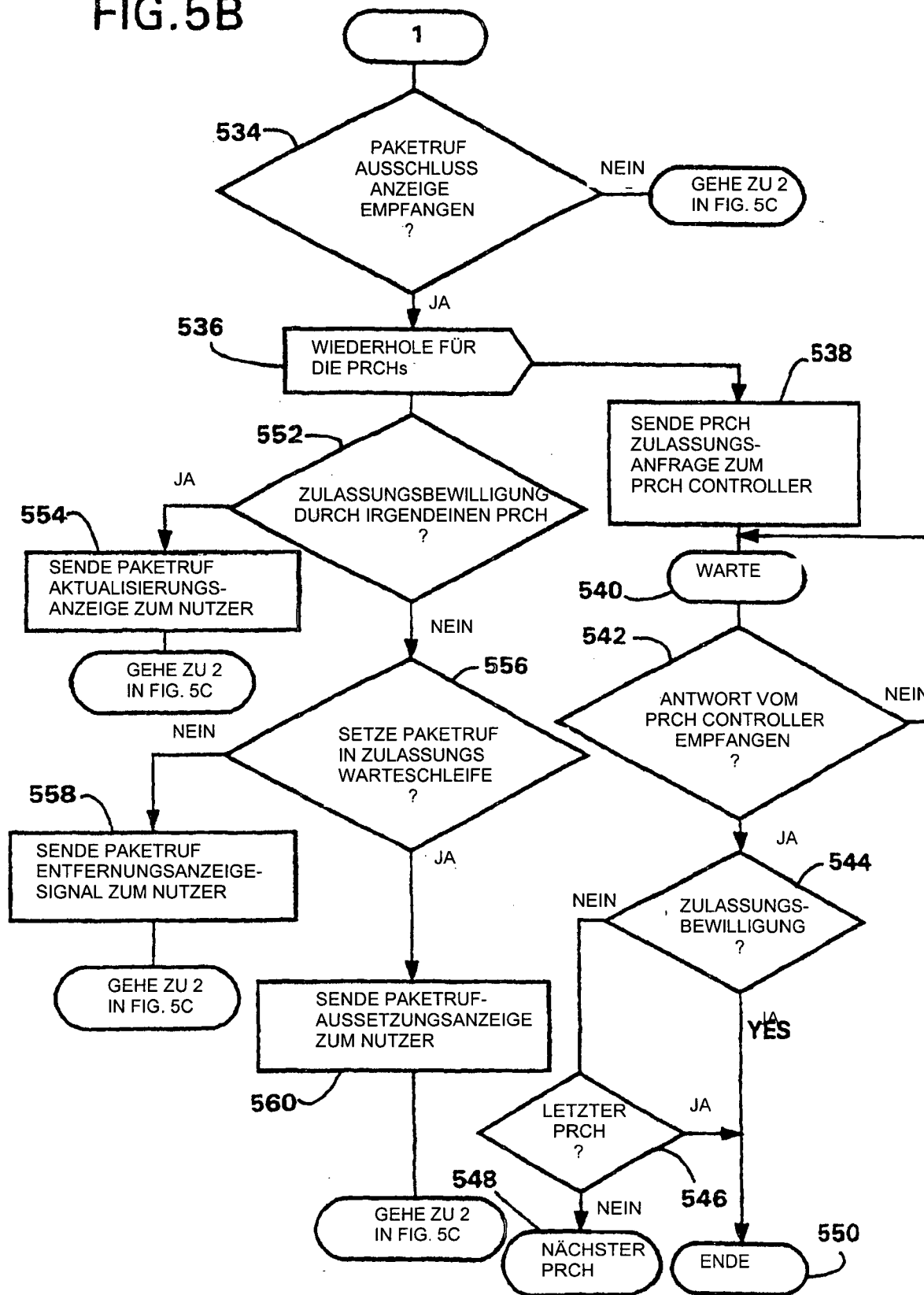


FIG. 5C

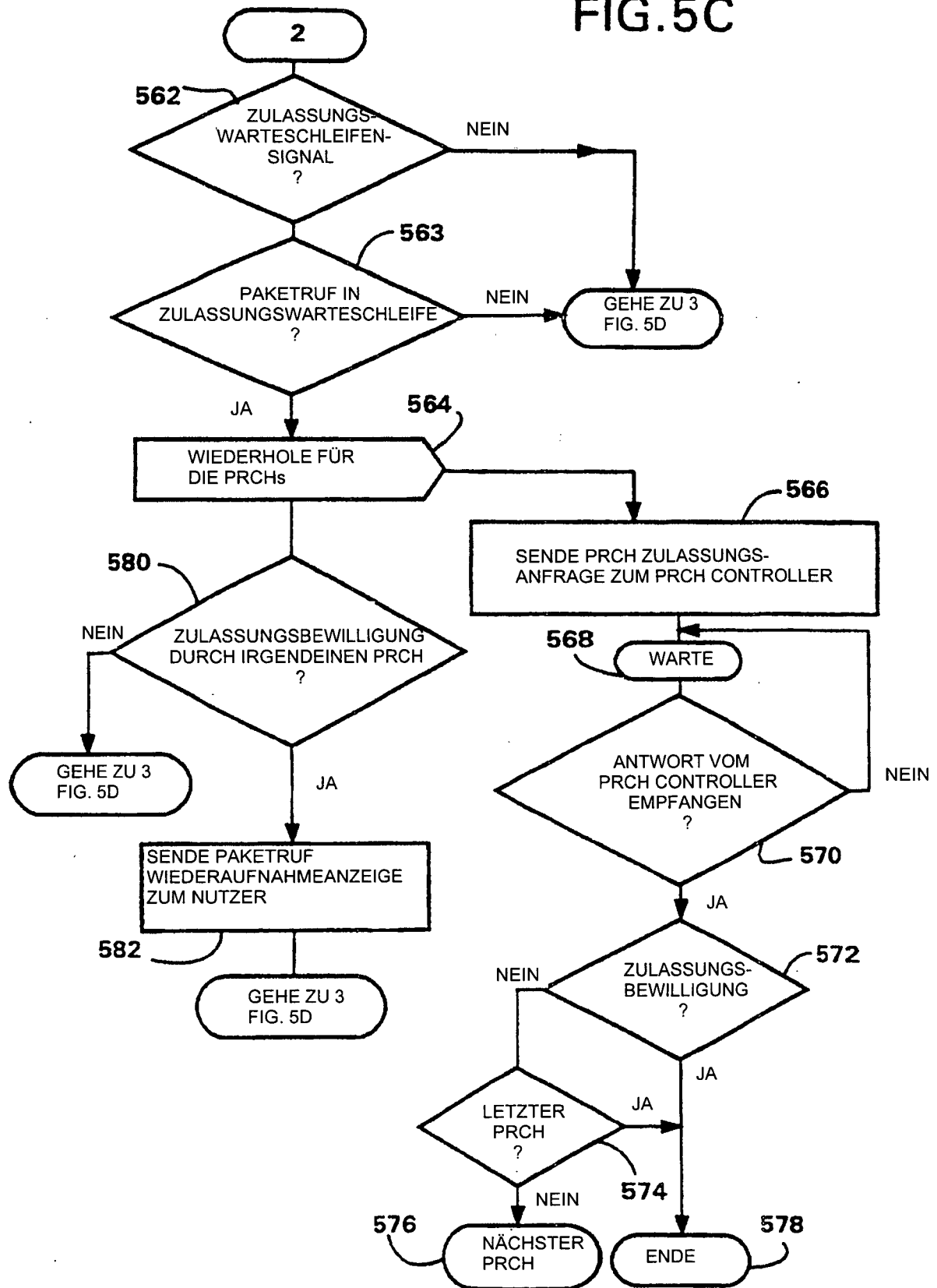


FIG.5D

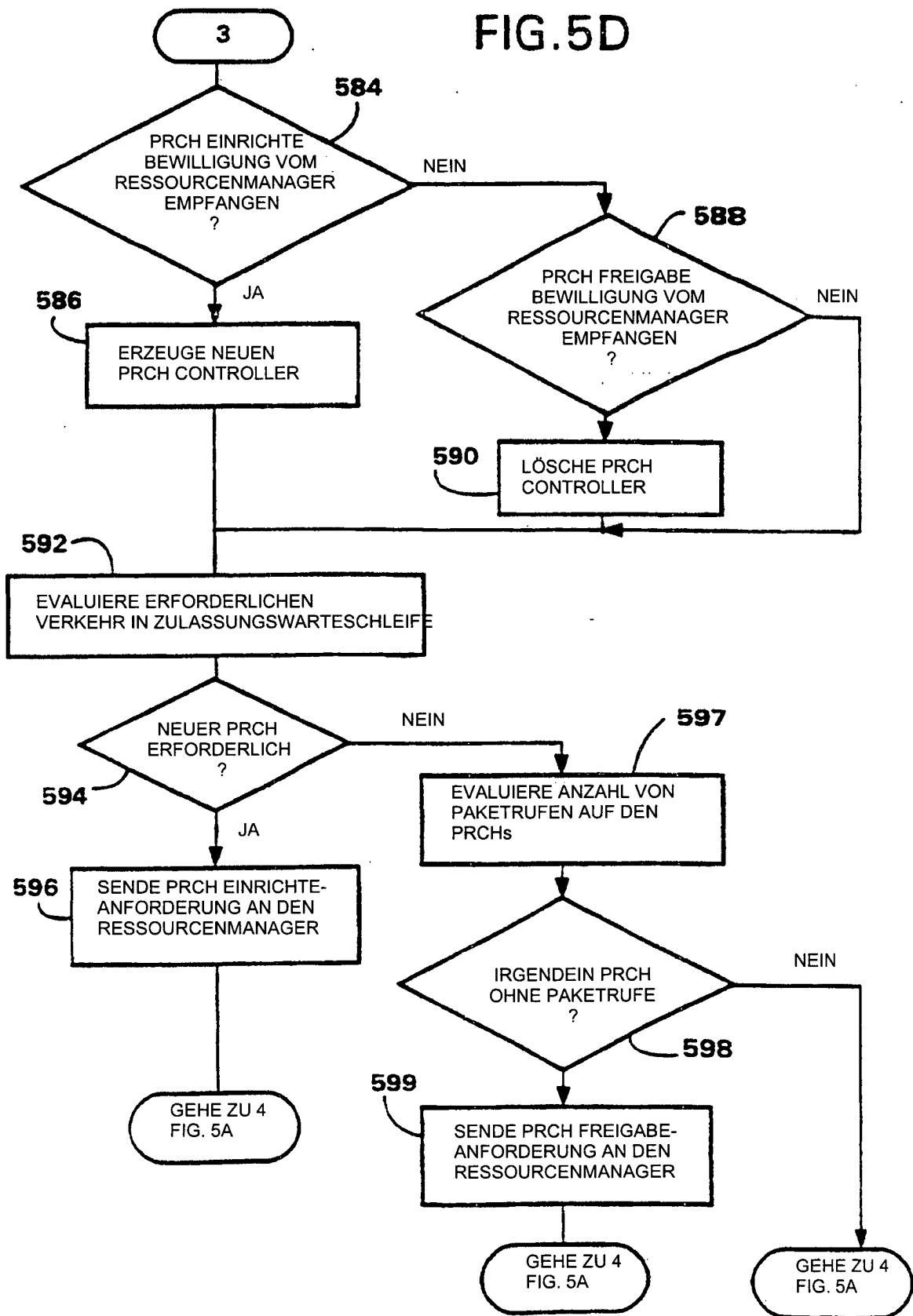


FIG.6

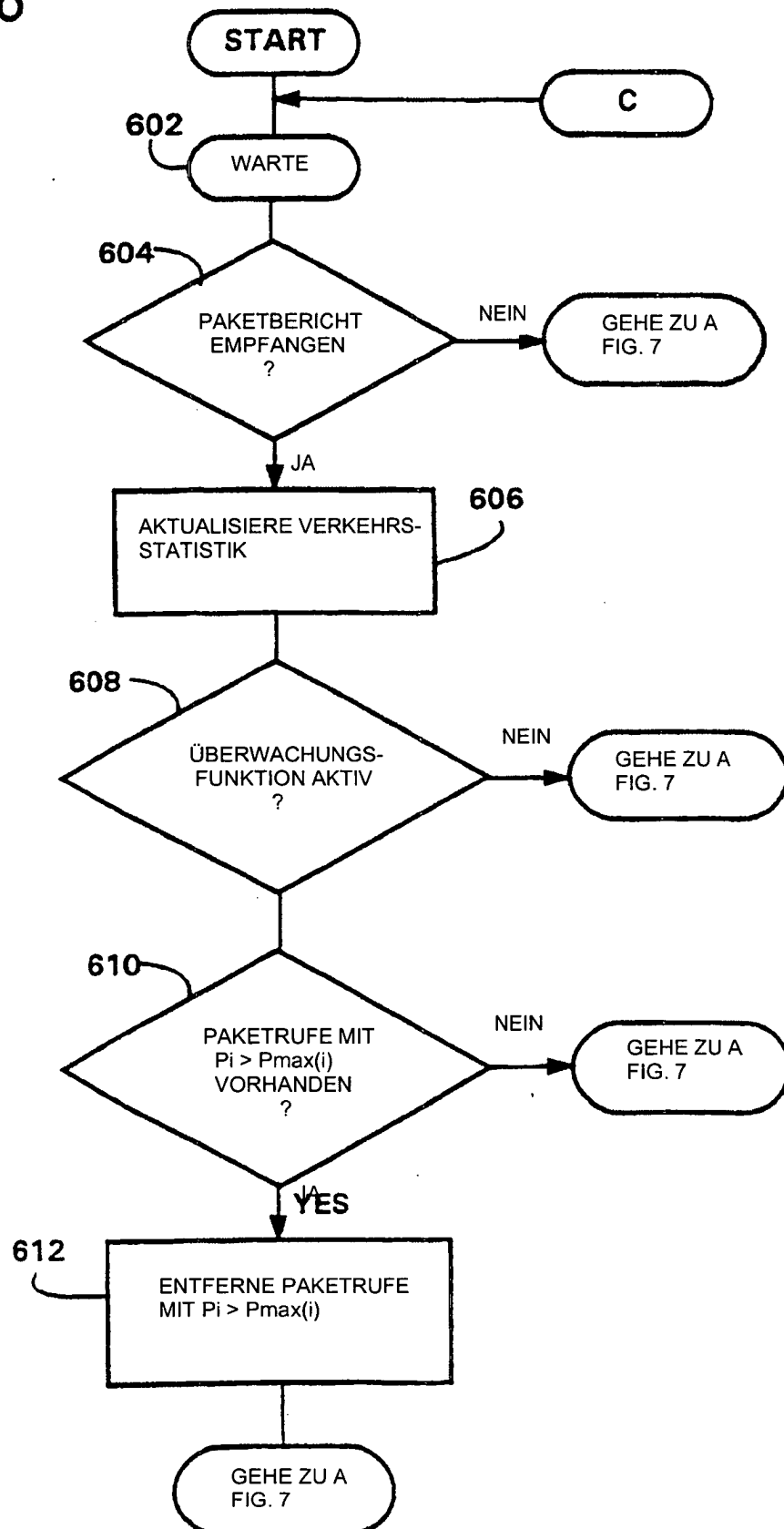


FIG. 7

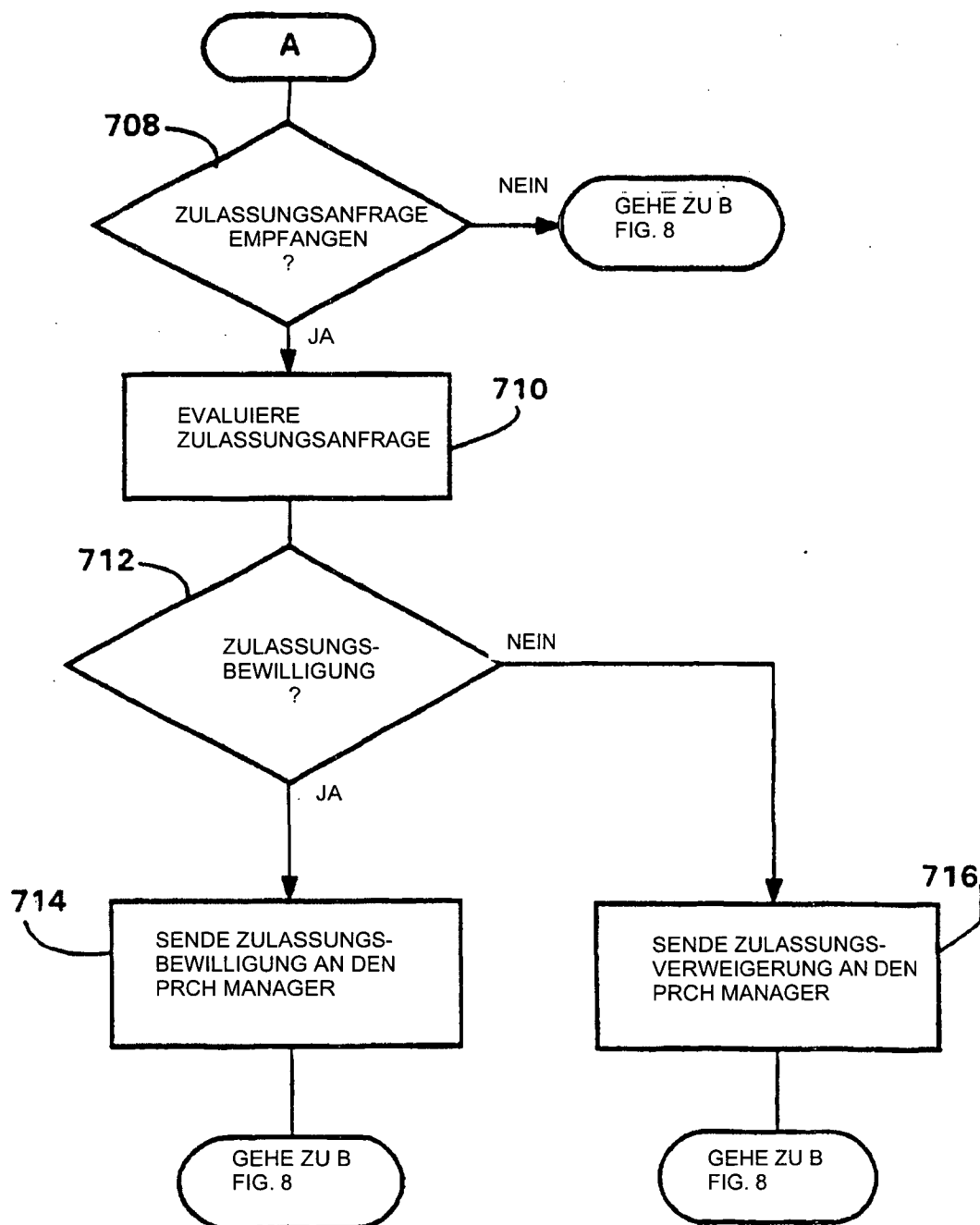


FIG.8A

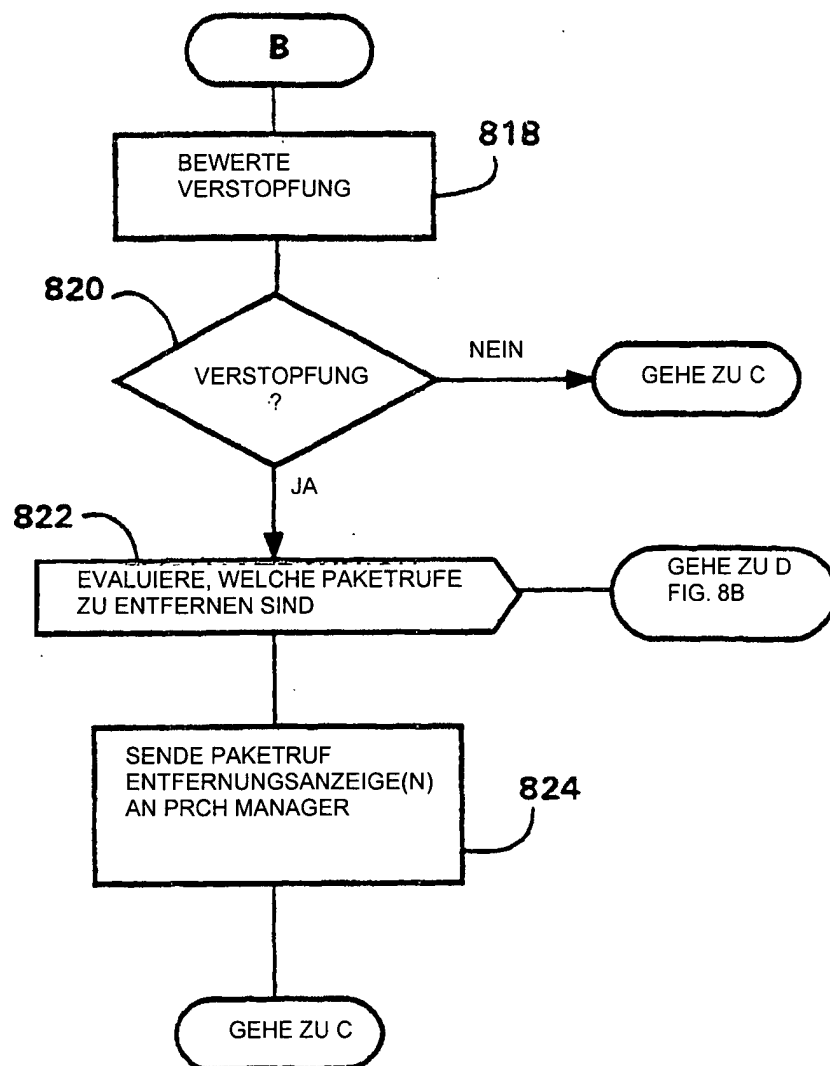


FIG. 8B

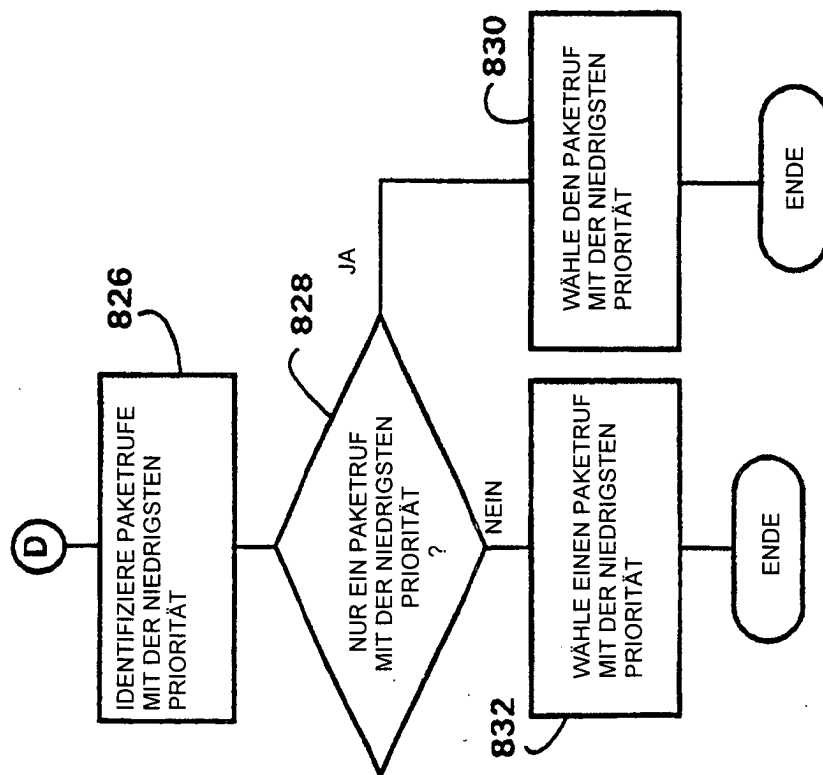


FIG. 8C

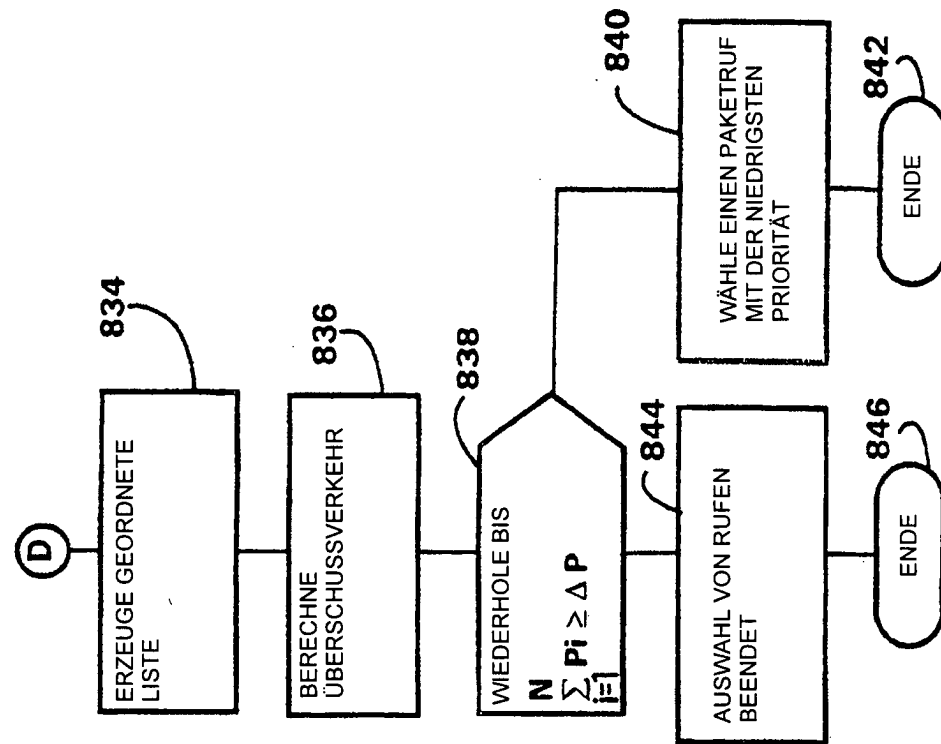


FIG.9

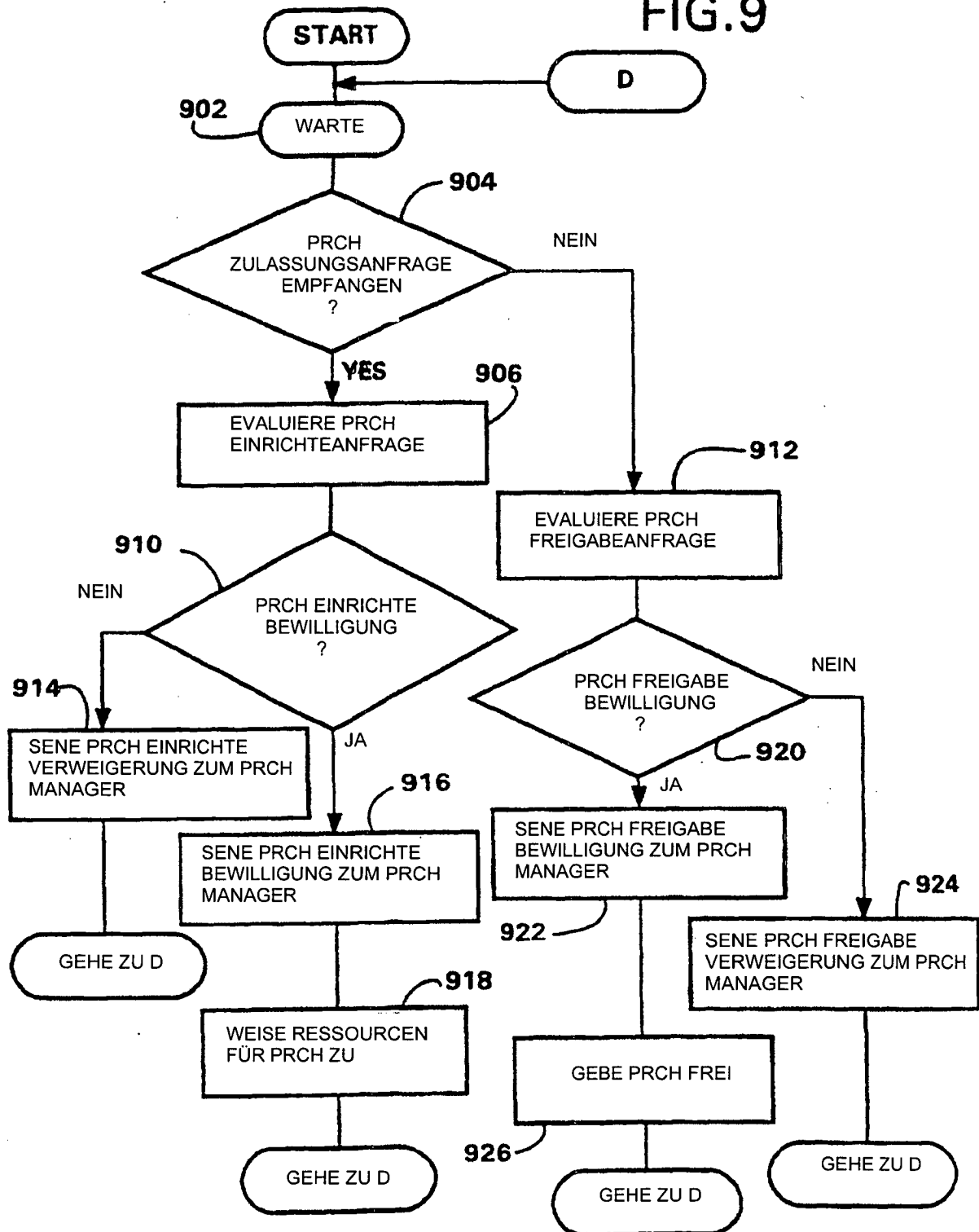


FIG.10

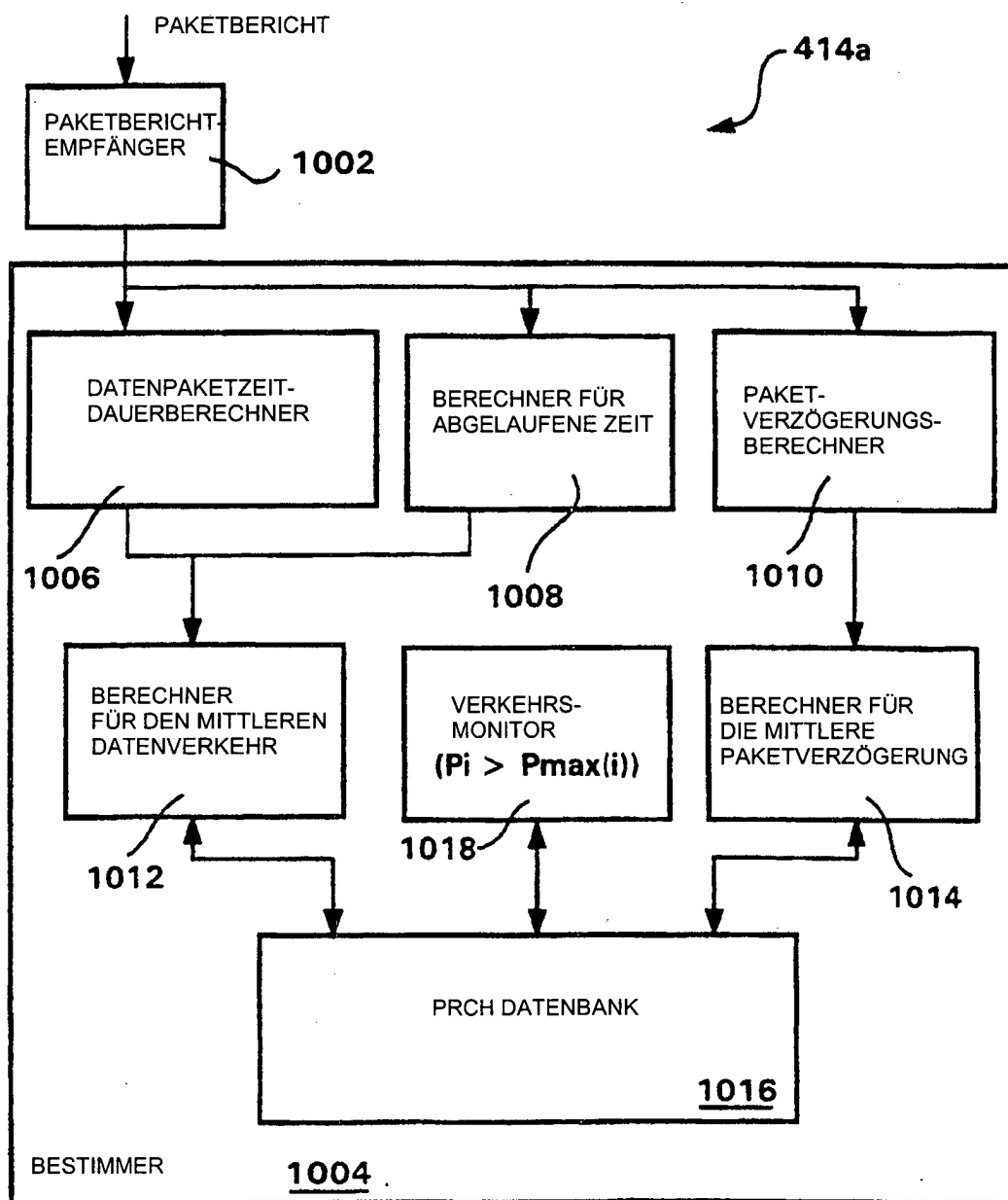


FIG. 11

